

児童・生徒の数学的問題解決に影響する  
「メタ認知」を測定するアンケートの開発研究

(課題番号 04680311)

平成4, 5年度科学研究費補助金(一般研究(C))研究報告書

平成6年3月

研究代表者 重松 敬一  
(奈良教育大学)

## 研究組織

研究代表者：重松敬一（奈良教育大学・助教授）

## 研究経費

平成4年度	120千円
平成5年度	60千円
計	180千円

## 研究発表

### （1）学会誌等

- 1)重松敬一：数学教育におけるメタ認知の研究(6),  
-アメリカでの「内なる教師」の調査結果-  
日本数学教育学会 数学教育論文発表会論文集,65-70,1992.11
- 2)Keiichi Shigematsu:  
Metacognition:The Role of The "Inner Teacher"(4)  
-Contrasts Between Japan and The United States-  
HIROSHIMA JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION 1,113-122,1993.
- 3)重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(7)  
-教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究-  
西日本数学教育学会 数学教育学研究紀要,19,69-75,1993
- 4)重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(8)  
-子どもへのメタ認知の内面化に関する調査研究-  
日本数学教育学会 数学教育論文発表会論文集,97-102,1993.11

### （2）口頭発表

- 1)Keiichi Shigematsu:  
Metacognition: The Role of The "Inner Teacher"(4),PME16,Proceedings  
vol.II(322-329)1992.
- 2)重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(7)  
メタ認知育成のための授業分析  
日本数学教育学会第74回全国大会発表 平成04年08月
- 3)Keiichi Shigematsu:  
Metacognition:The Role of The "Inner Teacher"(5),PME17,Proceedings  
vol.II(278-285)1993.
- 4)重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(8)  
教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究  
日本数学教育学会第75回全国大会発表 平成05年08月

# 目次

はじめに

研究組織

目次

## I. 研究の目的と方法

(1) 目的

(2) 研究方法

(3) 研究の特色・独創的な点及び着想に至った経緯等

## II. メタ認知に関する基礎的研究

### 1. メタ認知の先行研究

(1) メタ認知研究の始まり

(2) メタ認知研究の視点

(3) 算数・数学教育におけるメタ認知研究の始まり

3-1 E.Silverの研究

3-2 F.Lester, Jr. とJ.Garofaloの研究

### 2. 筆者のメタ認知に関する先行研究

(1) 理解の研究

(2) メタ理解の研究

### 3. メタ認知の意味

(1) 思考とメタ認知

(2) 思考と数学的思考

(3) 認知, メタ認知と思考

### 4. 算数・数学教育におけるメタ認知の定義

(1) 認知とメタ認知

(2) メタ認知的知識とメタ認知的技能

(3) 肯定的メタ認知と否定的メタ認知

(4) メタ認知と情動, 態度

(5) メタ認知的知識とメタ知識の相補性と階層性

### 5. メタ認知の機能

(1) 認知とメタ認知の論理的関係

(2) 認知とメタ認知の機能的関係の図的解説

### 6. メタ認知の内面化(「内なる教師」)の研究

(1) 「内なる教師」の意味

(2) 教師の言語活動によるメタ認知の内面化のモデル

### 7. 問題解決における「内なる教師」のもつメタ認知の機能の考察

(1) 算数・数学教育における問題解決の意味

(2) 問題解決過程とメタ認知

- (3) 認知とメタ認知的達成との関連について
- (4) 教師の発言行動と生徒のメタ認知的達成との関連について
- 8. 「内なる教師」のもつメタ認知の発達的変容の研究
  - (1) メタ認知の発生について
  - (2) 「内なる教師」のもつメタ認知の量的発達的変容
  - (3) 「内なる教師」のもつメタ認知の質的発達的変容
- 9. 「内なる教師」のもつメタ認知の教授学習的研究
  - (1) メタ認知の育成と認知的達成との関連
  - (2) メタ認知を育成する教師の役割
  - (3) メタ認知を育成するための教師の発問・指示リスト
  - (4) メタ認知を育成するための学習ノート
  - (5) その他のメタ認知育成の方法
  - (6) 算数・数学の内容と関連からみたメタ認知の様相
    - 6-1 見積りとメタ認知
    - 6-2 コミュニケーションの図としてのピラミッドの図的表示とメタ認知
- Ⅲ. 「内なる教師」のもつメタ認知についての調査研究
  - 1. メタ認知測定用具としてのアンケートについて
    - (1) アンケートの構造について
      - 1-1 アンケート項目の意味について
      - 1-2 アンケートの改訂と和文・英文の違いについて
      - 1-3 和文教師用, 児童・生徒用アンケートについて
      - 1-4 英文教師用, 児童・生徒用アンケートについて
    - (2) アンケートの実施について
      - 2-1 アンケート用紙による実施について
      - 2-2 コンピュータ利用による実施について (FCAI)
  - 2. 調査用紙について
  - 3. 再生刺激法について
  - 4. 「内なる教師」のもつメタ認知に関する事例研究
    - (1) 教師のもつメタ認知について
    - (2) 児童・生徒のもつメタ認知について
    - (3) アメリカにおける事例について
    - (4) 児童・生徒の問題解決におけるメタ認知の事例
- Ⅳ. メタ認知に関する研究発表資料
- おわりに
- 参考文献



# I. 研究の目的と方法

## (1) 目的

算数・数学の学習不振の児童・生徒に対して、同じ内容を繰り返し説明したり、試験したりする指導がよく行われる。児童・生徒は、その場では内容を理解し、練習問題もでき、定着したような反応をしめす。しかし、一週間もすれば、その内容をすっかり忘れていることがよくある。この場合、記憶の悪さばかりではなく、算数・数学に対する自信のなさ、記憶に対する自信のなさなどが影響して、記憶の剥離現象を促進していることがある。

別の例を考えてみよう。ある問題を解いている二人のもっている数学に関する知識は同じであっても、解く方法が違ったり、ときには、一人は解け、もう一人は解くことができないということがよくある。この二人の解決の違いは、どんな原因によって引き起こされたのであろうか。少なくとも、数学についての知識の違いに帰することができないとすると、それぞれのもっている数学に関する知識をどのように活用できたのかの違いに原因があったと考えることができよう。

この研究は、メタ認知に関するA.Schoenfeldらの情報処理過程のモデルに対して、子どもの中にメタ認知が内面化する過程をモデル化した「内なる教師」の観点からメタ認知を研究しようとするものである。

算数・数学教育における学習や問題解決に機能するメタ認知は、児童・生徒の活動そのものの中で機能するものであるだけに、アンケートという静的な方法では直接把握できないという批判がある。確かにメタ認知的活動は「働き」の中に概念を明確にできるものと思われる。

それでも、後述するメタ知識の側面は、算数・数学の学習や問題解決を通して児童・生徒に獲得され定着するものであると考えられる。このメタ知識を中心にメタ認知を把握しようとするものとしてアンケートを開発してみたい。

本報告は、筆者の算数・数学教育におけるメタ認知測定方法としてのアンケートの開発をまとめたものである。また、開発研究のために、あわせて理論的、基礎的研究の成果をもまとめている。

## (2) 研究方法

児童・生徒のメタ認知は、広義の教師の言語的発言が内面化して形成されるという仮説のもとに、教師の言語行動を収集し、説明、発問、指示、評価の4つの視点から分類整理したものから「メタ認知」を測定するアンケートを開発してきた。さらに、このアンケートを児童・生徒や大学生にも実施し、印象に残った教師の発言を加筆してもらうことによって、できるだけ教師の言語行動をカバーして、初期のアンケートを完成させた。

平成4年度においては、初期に作成した121項目の測定用具による調査を実施した。さらに、このアンケートの結果を踏まえて改良し、開発した60項目の測定用具によって、アメリカの小学校から大学生までのメタ認知の調査を実施し、分析した。

平成5年度では、改善した測定用具としてのアンケートを用いて、児童・生徒の「メタ認知（内なる教師）」の内面化のプロセスを解明するとともに、数学的問題解決力との連関のモデルの解明した。

さらに、アンケートによる測定結果と「メタ認知（内なる教師）」の治療、育成方法を検討した。

### （3） 研究の特色・独創的な点及び着想に至った経緯等

児童・生徒の数学的問題解決におけるメタ認知活動の解明には、VTR記録、解答用紙、インタビュー等が用いられているが、数学的問題解決以前にどのような「メタ認知」をもち、また、問題解決や教師の指導によって「メタ認知」がどのように変容したかの測定には、観察や記録の分析だけでは不十分である。簡易なアンケートによって、数学的な問題解決の前後だけでなく、年度毎、学期毎等の変容も測定できるところに開発研究の特色がある。

とくに、このアンケートは、教師の言語行動が児童・生徒に内面化して、児童・生徒の「メタ認知」となるという仮説のもとに、アンケートのカテゴリーが構成されているところに独創的な点がある。

## Ⅱ. メタ認知に関する基礎的研究

### 1. メタ認知の先行研究

#### (1) メタ認知研究の始まり

メタ認知の研究は、1960年代から始まったと言われている。もっとも、メタ認知の基本的な発想は、「メタ認知」という用語が用いられる以前からあったと言える。

例えば、J.Piagetにおける反省的抽象、ヴィゴツキーの内言と外言の発想に同様な考え方をみることができる。

メタ記憶やメタ理解が、メタ認知という言葉で統合されていくのは、1970年代になってからである。研究対象としてある概念が認知されるためには、アメリカの教育用データベースERICにキーワードとして掲載されているかいないかをみるのが一つの方法だが、「メタ認知」という言葉が初めてこのデータベースに載ったのは、1980年と言われている。研究が始まってから、約20年たって初めて研究が認められたと言える。

ここでは、数学教育の観点から次の2人の研究者に注目してみたい。

一人は、メタ認知の発想を心理学的に提示したフラーベル(J.H.Flavell)であり、今一人は、今日的なメタ認知の定義を生み出したブラウン(A.L.Brown)である。両者のメタ認知に対する見解を、ユーセン(S.R. Yussen)のまとめから引用しておこう。

#### ① フラーベル：メタ認知をメタ認知的知識と経験に区別する。

メタ認知的経験：認知活動を行っているときのいろいろな対応を指す。

メタ認知的知識：記憶から認知活動を誘導するために蓄えた概念

その中に次のような知識を考える。

課題：課題の本性が行動にどのような影響を持つかの知識

自己：自己の技能、能力、弱さが行動にどのような影響を持つかの知識

方略：行動をよくするための方略に関する知識

相互作用：上のいくつかの知識を組合わせた知識

#### ② ブラウン：メタ認知的知識をさらに2つに分ける。

静的な知識：認知についてことばで述べられるもの。フラーベルの4つのメタ認知的知識のカテゴリーを考える。

方略的知識：認知活動の進展を調整したり修正したりするステップからなる知識を考える。

この中に次のような知識を考える。

計画：どれだけ進んだかを計算すること

予測：認知活動の結果の量的な側面を評価すること

推測：完全な認知的解決の前に答を考えること

モニター：認知活動が目的に向かってどれほど進んでいるかを評価すること

## (2) メタ認知研究の視点

最近のメタ認知研究は、I.Pramlingによると次の3つのアプローチに整理できるという。

- ① 発達心理学
- ② 情報処理理論
- ③ 現象学理論

### ① 発達心理学的アプローチ 例 J.Flavell(1979)

メタ認知を知識と技能と考え、子どもと世界とを分離する

子どもの思考に2つの側面を考え、世界と分離した認知的”装置”を認める

children's knowledge of their own cognition

発達心理学をベースにする、実験室的研究

幼年期児童を対象にする

特定の内容や場面に無関係

実践的示唆：レディネスができていない者には教えられない

### ② 情報処理理論的アプローチ 例 I.Brown(1985)

メタ認知を知識と技能と考え、子どもと世界とを分離する

子どもの思考に2つの側面を考え、世界と分離した認知的”装置”を認める

control and regulation of a person's cognition

情報処理理論をベースにする

小学校児童を対象にする

特定の内容や場面に無関係

実践的示唆：学習のストラテジーを指導すること

### ③ 現象学理論的アプローチ 例 I.Pramling(1987)

メタ認知を概念と考え、子どもと世界とを分離しない

個人個人、内容によってもメタ認知が変わる

the children's point of view

現象学理論をベースにする

特定の内容や場面に依存する

## (3) 算数・数学教育におけるメタ認知研究の始まり

### 3-1 E.Silverの研究

1980年頃、当時アメリカのSan Diego州立大学にいたE.Silverは、J.Kilpatrickから記憶の解説を執筆することを要請され、メタ記憶に注目するようになる。さらに、このメタ記憶を通して、メタ認知に注目するようになったという。

1980年、第4回数学教育心理国際会議において、E.SilverはPolya(1957)やKrutetskii(1976)の先行論文を引用しながら、メタ認知に関する研究を発表した。その中で、メタ認知を次のように定義している。

is used to described one's knowledge concerning one's own cognitive processes and products



ここでもメタ技能と知識が注目されている。

研究は、小学校5，6年生の生徒の意識性を高めることを目的としている。まず，多面的で複雑な問題解決過程，多様な解決過程を分析した。例えば，解決方略（図，表，要素抽出，単純化，先行問題と関連づけ）。さらに，メタ認知に関する次のような指導方法を提案している。1．メタ認知をリストにして教室に張り出す，2．まとめとして複数のプロセスを振り返る 例，1時間，週間問題。討議も有効(Kohnstamm1952)である。

### 3-2 F.Lester, Jr. と J.Garofalo の研究

1985年，数学教育に強いインパクトを与えた，F.Lester, Jr. と J.Garofalo が共同で書いた「メタ認知，認知的モニタリング，そして，数学的な能力」という論文が出された。

この論文には，メタ認知の定義，とくに，認知に関する知識と調整，メタ認知と数学的な能力，とくに，数学的な問題解決の実行に関するメタ認知の枠組みが提案されている。

中でも，数学教育においてメタ認知の研究が少なかった理由を，実験心理学がメタ認知の研究を阻害してきたからとしている。

## 2. 筆者のメタ認知に関する先行研究

### (1) 理解の研究

本研究においては，わかっていることとわからないことを分ける理解活動段階を述べ，とくに「理解の段階」を論じた。

理解活動は決して直線的な段階を追って深化するものではないが，授業の場においては，一応，幾つかの段階を設定することによって，子どもにとっては自分の理解の状態を把握しやすいし，教師にとっても指導の手がかりとしやすい。そこで，以下のような段階を提言した。

#### 0) 無理解の段階

#### 1. 一時的技能形成の段階

1) 理解なしで特定の問題を処理

#### 2. 意味技能形成の段階

2) 機械的に特定の問題を処理

3) 観察的に特定の問題を処理

4) 関係的に問題を処理

5) 根拠を明確に合理的に問題を処理

#### 3. 価値技能形成の段階

6) 現実の社会との関連で問題を処理

7) 拡張された世界で問題を処理

## (2) メタ理解の研究

本研究においては、理解活動の段階を上昇することの原動力や、認知活動としての理解活動そのものをコントロールするものとして『メタ認知』に注目し、理解との関連を児童への調査を通して明らかにした。

メタ認知の観点から理解活動を考えたとき、次の2つの観点が重要であることを指摘した。

### 1. メタ理解

理解に関する問題の1つは、「理解した」ということに対して子どもが実感を持ちにくいということにある。言い換えれば、子ども自身「理解したのか、理解していないのか」ということを理解できないということである。例えば、比例を理解したかどうかを考えてみたい。小学校で、倍関係を使って表を完成できたり、グラフが書けたとしても、それで比例が理解できたかどうかという、子ども自身甚だ心もとなく思っている。

少なくとも、課題が実現できなかったとき、「理解していない」ことは理解できる。一方、理解したということは、数学的に課題が実行できるだけでなく、理解したことがモニターでき、メタ認知的知識として自覚されなければ実感できないことになりかねない。学習したことが、後日実感できることがあるのは、自分なりの理解のメタ認知的知識が豊かになったことによる結果とも言えよう。

とくに、数学を認識の道具と考えたときには、何の役にたち、どのように使い、その結果どのようなよさがあるのかという側面の実感がメタ理解として重要である。

指導では、子ども固有の理解に関するメタ認知的知識を自覚させることが必要である。例えば、物語理解において、理解の枠組みに関するメタ認知的知識を自覚させることによって、理解が促進されることが検証されている。

### 2. 理解活動を支配するメタ認知

子どもに理解を促そうとして教師は多様な表現を用いる。例えば、図、表、絵。しかし、同じ図がすべての子どもに理解しやすいものとは必ずしも言えない。比例が、ブラックボックスよりも対応表による方が理解しやすい子どもがいるのもその一例である。

このように、子どもには理解のしやすさに対して固有の方略があるとも言えるかも知れない。子ども自身がこの方略を意識的に用いることによって、より理解が深化されると言える。

例えば、「自分のわかりやすい方法は、…である。…を使ってわかろうとすれば、わかる筈だ。」といったことは理解を容易にするための自己の方略に対するメタ認知的知識であると言える。

また、あらゆる場合を調べてわかる必要があるとか、数学の時間であるから式を使ったらわかるなどもメタ認知的知識によってモニターされた理解と考えることができよう。

理解を図るには、内容そのものの指導も大切であるが、子どものメタ認知的知識を豊かにするような説明、発問、議論などが大切になってこよう。

以上のように、本論文においては、理解活動にとってメタ認知が重要な役割を果たすことを究明してきた。調査研究を通して、実践的に示唆できることを次のようにまとめた。

#### 1) 自己モニター、自己評価によって自信をもつことが数学の学習に大切である。

そのためにメタ理解にかかわる指導が必要である。

例えば、教師のメタ理解を子どもに示すなど。

- 2) 理解を図るには、メタ認知、とくに、自分の理解のパターンに関するメタ認知的知識が大切である。
- 3) 理解に関するメタ認知的知識を自覚させるためには、日々の授業の中で、説明、発問、議論などを通して意識させることが大切である。

例 図を書いてみたほうがわかりやすいですか？

何がわかりましたか？

理解を中心とした算数・数学の指導がよく実践されている。この傾向は今後とも変わらないであろう。というのも、今後とも学校教育において個人の学習が重視されるからと言える。しかし、この実践はそれほど容易ではない。というのも、個人の学習パターンは多様であり、学校教育ですべてに対応することは不可能に近いからである。加えて、数学の学習内容の多さは、いきおい、考え、理解するよりも、内容の消化に重点がおかれかねないからである。

量より質の学校教育を考えたとき、一つの解決視点として注目されるのが、ここで述べてきたメタ認知と言える。これが理解活動とどのように関連するかということの研究はまだ緒についたばかりである。

### 3. メタ認知の意味

内的メカニズムは外からは見えないが、ときどき兆候が表に出てくる。例えば、風を引くと、咳、熱、悪寒、鼻水・・・が気になる。こういったものを兆候という。医者は、兆候を利用して病気の診断をしていく。さらに詳しくは、例えば体温を測ったりする。

教育の世界でも頭の中が見えないので、表に現れているもので学習や問題解決の状況を判断していく。これらの内的メカニズムは、認知、メタ認知や意識、記憶、情動、態度といった活動の側面から捉えられる。例えば、英語が分からないとき、そこには「英語が分からない」という認知的事実がある。ただし、その瞬間にメタ理解として、「分からないという事は分かっている」となる。情動的には「不安」がある。表にどういう兆候がでるかということ、英会話ができないと思っているので、「しゃべらない」という兆候がでる。非言語的な側面からは態度に現れて、「億劫」になる。

同じように、数学のできない子どもたちの心理は、「学校に行きたくない。」となるだろう。数学の授業になると「足がすくむ」だろう。おもしろい例で、教室に入ってくる顔と教室から出ていく顔を見くらべると子どもの学習の成果が分かるとよくいわれる。喜んだ顔で入ってきて、やったという満足感ででていく子供はよいのだが、逆に、いやな顔をして入ってきて、嫌な顔や喜々とした顔ででていくと、その子どもは、聞かなくてもあまり算数・数学が好きでない事が分かる。

このような現れた兆候を手がかりにして、もう少し学習や問題解決のプロセスを解明してみると、メタ認知の重要性が明らかになってくる。

#### (1) 思考とメタ認知

数学の勉強をしたり、問題を解くときは、たくさんのことを頭の中で考えている。ところで、考えるということは何か、というと、なかなか難しい定義だが、一番簡単にいうと「問

題解決」である。

「問題を解く」ということは、頭の中で思考しているということを言う。ものを考えるということは、未知の問題に出会い、それを、今まで知っているものを投入して、そして、最終的に未知のものを未知でなくす。つまり、問題を解決することである。この一連の営みを一般的に「思考」という。

「考える」（思考）ということを辞書では、次のように記述されている。

①思いめぐらすこと。考え。

②《哲》(thinking)⑦広義には人間の知的作用の総称。

④狭義には、感性の作用と区別して、概念・判断・推理の作用をいう。

③《心》⑦ある思想を惹起する心的過程。

④ある課題に対処する心的操作。

したがって、心的過程としての「思考」の定義は、次のようにできよう。

学校のテストのような問題や日常生活の中でなんとか解消しなければならないような問題、あるいは、仕事上の問題などなんらかの問題に出会い、解決の必要を意識したときから始まり、すでに知っている知識や技能を駆使して解決しようとする過程であるといえる。

例えば、中学校で、因数分解を使って二次方程式を解く場面を想定してみよう。ここで生徒は、因数分解という事実を知っている。しかも、二次方程式を解くということも知っている。しかし、どうもうまく因数分解を使って二次方程式が解けない・・・どうしてだろうか。本来は、頭の中でちゃんと思考して問題解決をはかればちゃんと解ける筈なのに、どうして解けないのかということが新しい問題になってきた。

こういった問題の中に、実は、メタ認知というものがある。頭の中にうまく働くべきもう一人の自分、あるいは、小人というものが、残念ながらうまく働かなかった。だから、教師は、生徒が問題を解けないとなると、ついつい「これ、きちんと覚えたか。」と聞きたくなる。すると、生徒本人はきちんと覚えている。

きちんといわれて、「あ、そうや！わかった！」、「そうか！それを使えばいいのか」とわかる。ところが、その言われた尻から、次にいくと使えない。その事実は知っている。あるルール、約束は知っている。それを「かつて、君はそういうものを使った覚えがないか」、「そういうものを使って何かやったことはないだろうか」ということを教師が、まるで、その人に頭の中の、その生徒のもう一人の自分としての働きを代弁してその子どもに色々な質問をしていくと、だんだんと、その子どもは、「あ、そうか。」、「前に、そういえば、そういうことやったことがあるな。」、「ちょっと待てよ。」、「そうだ、あれだった。」という風に思い出す。

だから、本来は生徒はもう一人の自分が自分の中に常に「おまえ、この問題ではちゃんとこれを使ったらいいじゃないか。」ということを実は働きかけて、きちんと事実を思い出して、そして、未知のものへとぶつかっていくことが、頭の中でできていればいいのだが、逆にそういうものが、十分できていない。

そういう頭の働き（メカニズム）の解明の中で、とくに、後述する、「もう一人の自分」、「内なる教師」といったメタ認知に関わる部分を解明することが大切になる。



## (2) 思考と数学的思考

算数・数学の場合に限定して「思考」を説明すると、まず解決すべき問題とは何かが問題となる。

### a. 算数・数学の問題とは何か

算数・数学の授業で取り扱う問題という観点から、中島健三は次のように問題を整理している。

- (i) 導入問題
- (ii) 適用問題
- (iii) 総合的な問題
- (iv) 特定のアイデアの習得を中心とした問題
- (v) 特定の構造的な問題
- (vi) パズル、クイズといった興味もと入れた性格の問題
- (vii) 算数・数学だけでは解決できない総合的な問題

### b. 数学的思考過程の特徴

次に、問題から出発して、思考のプロセスが問題となる。思考過程は、形式論理学の観点から整理されているように、単純にみたとき、次の3つのポイントが問題となる。

- ① 命題（概念）
- ② 推論
- ③ 判断

この過程を、ルーチン化された問題を例にみてみよう。

例えば、「 $\frac{3}{4}$ 分で、 $\frac{5}{7}$ ℓの水が入るとき、1分ではなんℓの水が入りますか。」という分数のわり算の問題を考えてみる。

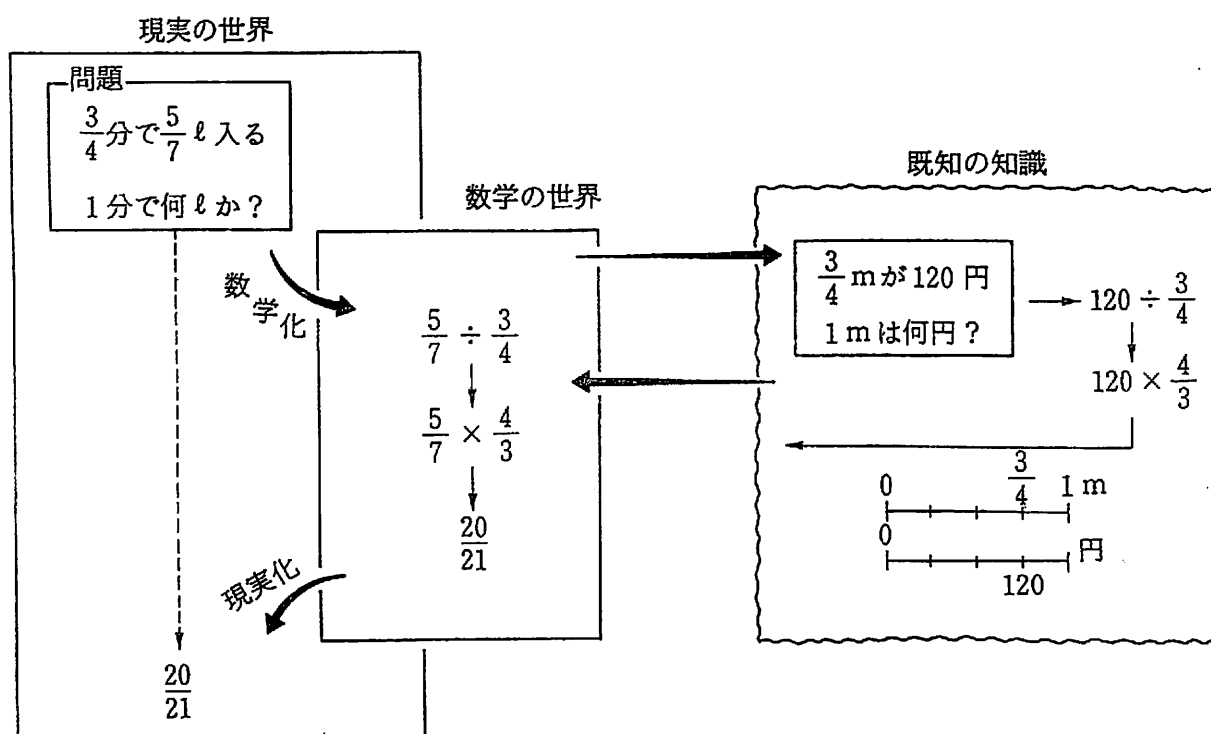


図 分数のわり算の導入の思考過程

### (3) 認知、メタ認知と思考

問題解決における思考の中には、次の2つの側面が認められる。

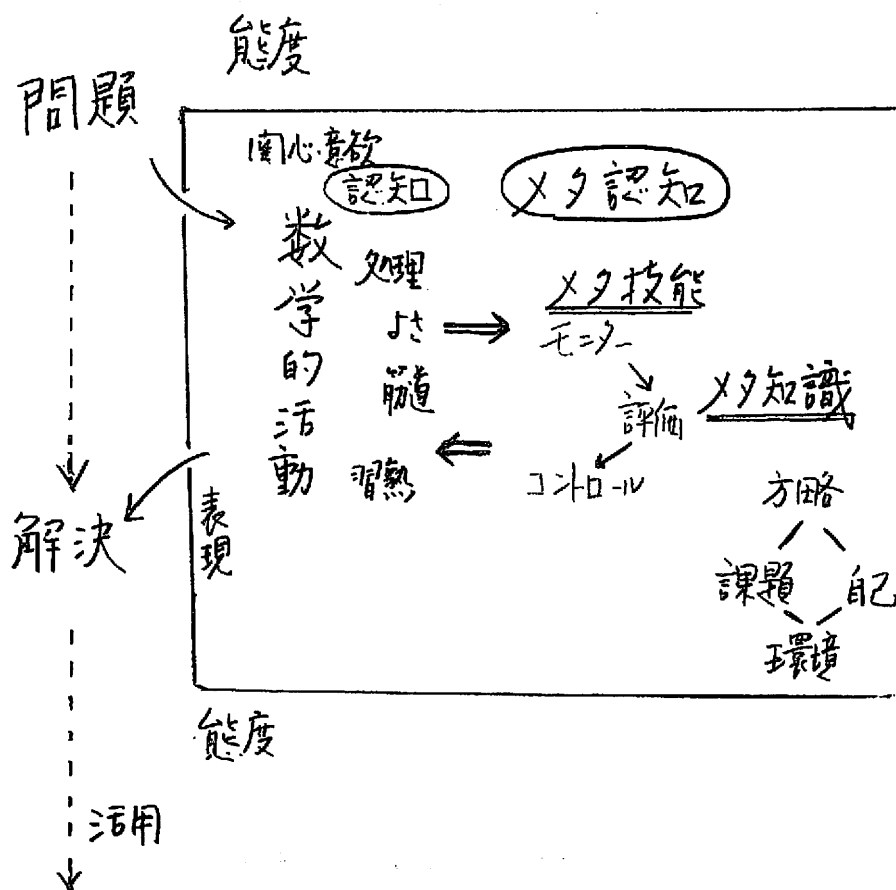
- ① 問題に対する直接的な解決行動としての思考活動
- ② この直接的な解決活動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動

①が認知で、②がメタ認知であると言える。

認知だけに注目すると、梅本堯夫は次のようにまとめている。

認知という言葉は、英語のCognitionの訳語であって、哲学用語としては認識の方が一般に通用しているし、より古くから用いられている。簡単に言えば「知る」ということである。しかし現在、「認知」という言葉の内容には、知るという行為あるいは活動をさすだけでなく、知ることに含まれ、また知ることに伴ういろいろな心理的活動をすべて含めている。だから、見たり聞いたりという知覚活動や、知覚で重要な意味をもつ注意や、知覚した結果を記憶し、考え、理解することなどが、すべて含まれる。それだけではなく、知ることによって生じて知識も認知と切り離せない。またそのように知ることによって生じた結果もふくめて総合的に考察しないで、知るという働きだけに限定して考えていたのでは、認知の本当の姿は掴めない。知るということを過程とすれば、知識は知る過程の結果生じた長期記憶であるが、この知識がまた次ぎに入ってくる新しい（知らない）情報を受け止めて、それを理解し消化するための基盤になっているからである。

ところで、「メタ」という用語には、少なくとも2つの観点がある。対象とする概念と同一平面で、それを補完するものと、違った次元から対象とする概念をモニターしたり、コントロールしたりする場合である。本報告では、後者の意味で「メタ」を用いている。



#### 4. 算数・数学教育におけるメタ認知の定義

すでに述べたことからメタ認知の概要は明らかになったが、ここで、もう一度算数・数学の観点からメタ認知を整理しておこう。

かつて、平林一榮は、算数・数学でメタ認知を研究することは、「心の中の数学」を研究することだと述べている。

##### (1) 認知とメタ認知

認知は、狭い意味で知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に働く知識や技能を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知を調整する作用がメタ認知であると考えている。このように考えると、メタ認知は外界の環境に直接作用する行動ではなく、頭の中で起こって、認知を対象とする作用、すなわち、認知についての認知であるといえる。

教師の発問の観点から認知とメタ認知をみることもできる。

例えば、長さの比較をしているとき、「どちらが長い？」と聞くのは長さの認知について聞いたものであり、「どうしてしたらよい？」と聞くのはメタ認知活動について聞いたものであると言える。また、問題を解くとき、「引き算をしたら？」というのは認知的発問であり、「どうして解けばよい？」というのはメタ認知的発問と言える。

##### (2) メタ認知的知識とメタ認知的技能

筆者は、認知の中での知識と技能に対応させて、次の2つのカテゴリーによってメタ認知を定義している。

###### ① メタ認知的知識（メタ知識）

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識をいう。

###### ④ 環境に関するメタ知識

環境の状態が、認知に作用し、調整する知識をいう。

###### ④ 課題に関するメタ知識

課題の本性が、認知に作用し、調整する知識をいう。

###### ④ 自己に関するメタ知識

自己の技能、能力が、認知に作用し、調整する知識をいう。

###### ④ 方略に関するメタ知識

認知作用をよくするための方略に関する知識をいう。

###### ② メタ認知的技能（メタ技能）

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能をいう。

###### ④ モニターに関するメタ技能

認知作用の進行状態を直接的にチェックする技能をいう。

◆ 自己評価に関するメタ技能

認知作用の結果をメタ知識と照合して直接的に評価する技能をいう。

◆ コントロールに関するメタ技能

自己評価にもとづいて認知作用を直接的に制御する技能をいう。

なお、これらの3つのメタ技能は、それぞれが独立して機能しているのではなく、一連の作用であると考えられる。

### (3) 肯定的メタ認知と否定的メタ認知

メタ認知の機能を考えるときに、そのメタ認知が学習や問題解決に、より有効に機能する肯定的なメタ認知と阻害的に機能する否定的なメタ認知を区分して考えることができる。

例えば、「算数・数学には自信がある。」というのは、自己に関するメタ知識であるが、このメタ知識は、算数・数学の学習や問題解決に有効に機能する、数学的知識の獲得のための肯定的なメタ知識であるといえよう。肯定的なメタ認知を多くもち、うまく認知に働きかけることができる児童・生徒ほど優れた問題解決力を有すると考えることができる。

反対に、「文章題は苦手だ。」という課題に関する否定的なメタ知識は、「文章題だ。」というモニターに関するメタ技能によって参照され、「苦手だ。」という意識を喚起し、その瞬間から解決意欲を阻害するように機能すると考えられる。

### (4) メタ認知と情動、態度

認知的活動が行われているときは、一つ一つの認知活動と同時に、「うまくいったよかった。」という満足感や、「うまくいかなかったので心細い、悔しい。」といった不安感の情動が働く。むしろ、この情動があるからこそ次の認知活動が促されると言える。

このとき、一方で、認知活動には常にメタ認知活動が伴っているので、「うまくいっている。」、「うまくいっていない。」などの自己評価に関するメタ技能が働き、これに情動が伴っているとみることができるかも知れない。例えば、西仲則博が報告しているように、生徒が  $-4a-9=-13a$  と誤るプロセスには、次のようなプロセスがあると考えられる。

生徒のメタ知識に「式の答えは単項式である。」というのものがあてられ、これを参照して、メタ技能としての自己評価で、「おかしい。」となる。と同時に、「何となくいや。」という情動が生じ、結果として、生徒の誤答の解答行動をコントロールしているとみることができるかも知れない。

態度は、このような一連の認知的、メタ認知的活動が個人の中で体制化されたものであり、外的な環境に対する一定の反応の傾向性であるとみることができる。

例えば、文章題は嫌いで避けたいという態度をもった児童・生徒は、文章題に出会うと、「文章題は苦手である。」というメタ知識が参照され、「苦手である。」というメタ技能が働き、同時に、不安感の情動が生じるために、文章題解決が阻害されると考えられる。



## (5) メタ認知的知識とメタ知識の相補性と階層性

最近、本報告で使っているメタ知識（メタ認知的知識）と違った意味でメタ知識が使われることがある。筆者が使っているメタ知識は、比喩的に言えば、メタ技能を介して認知活動に垂直に関連し、制御するものであるが、岩崎浩は、メタ知識を認知活動、知識と同一平面にあるものと考え、次のように整理している。

知識に関する知識、文脈にもられた知識であり、次の2つの観点の知識を述べたものである。

1. 認識論, 科学哲学, 世界観, 内容論理学, 内容心理学

2. 本質, 成立・発展, 有効性

例えば、必要十分条件の知識で言えば、メタ知識は、必要十分条件がどのような歴史的な文脈で成立したのか、その知識の意味、論理的な関係に関する有効性と限界などに関する知識であるという。

## 5. メタ認知の機能

### (1) 認知とメタ認知の論理的関係

認知とメタ知識、メタ技能の三者の論理的な関連については次のように考えられる。

例えば、児童・生徒に次のようなメタ知識があったとしよう。

「長い問題は難しい。注意して読もう。」

このメタ知識が実際の問題解決過程では、次のような推論過程として機能すると考えられる。

0. 長い問題が与えられる。

長い問題を読む。

ここまでは、認知作用の段階である。

1. 「長い問題。」であることが意識され、既存のメタ知識と照合される。

2. 「長い問題は難しい。」という課題に対するメタ知識が援用される。

3. 1.2.から三段論法肯定式によって、「難しい。」という自己評価が起こる。

4. これをモニターすることによって、「難しい問題は、注意して読もう。」という方略に対するメタ知識が援用される。

5. その結果、やはり三段論法によって、「注意して読もう。」という自己評価がおこる。ここで初めて、認知作用として「注意して読もう。」という行為が行われる。

このような論理的な推論過程を経て、認知作用が調整され、コントロールされると考えられる。

この例の場合では、もし、「算数・数学の文章を読む。」という認知的知識・技能があっても、読み間違いをし、問題解決がうまくいかなかったとすれば、「読む」行為を調整するためのメタ認知が適切に作用されなかったからだと仮定することができる。

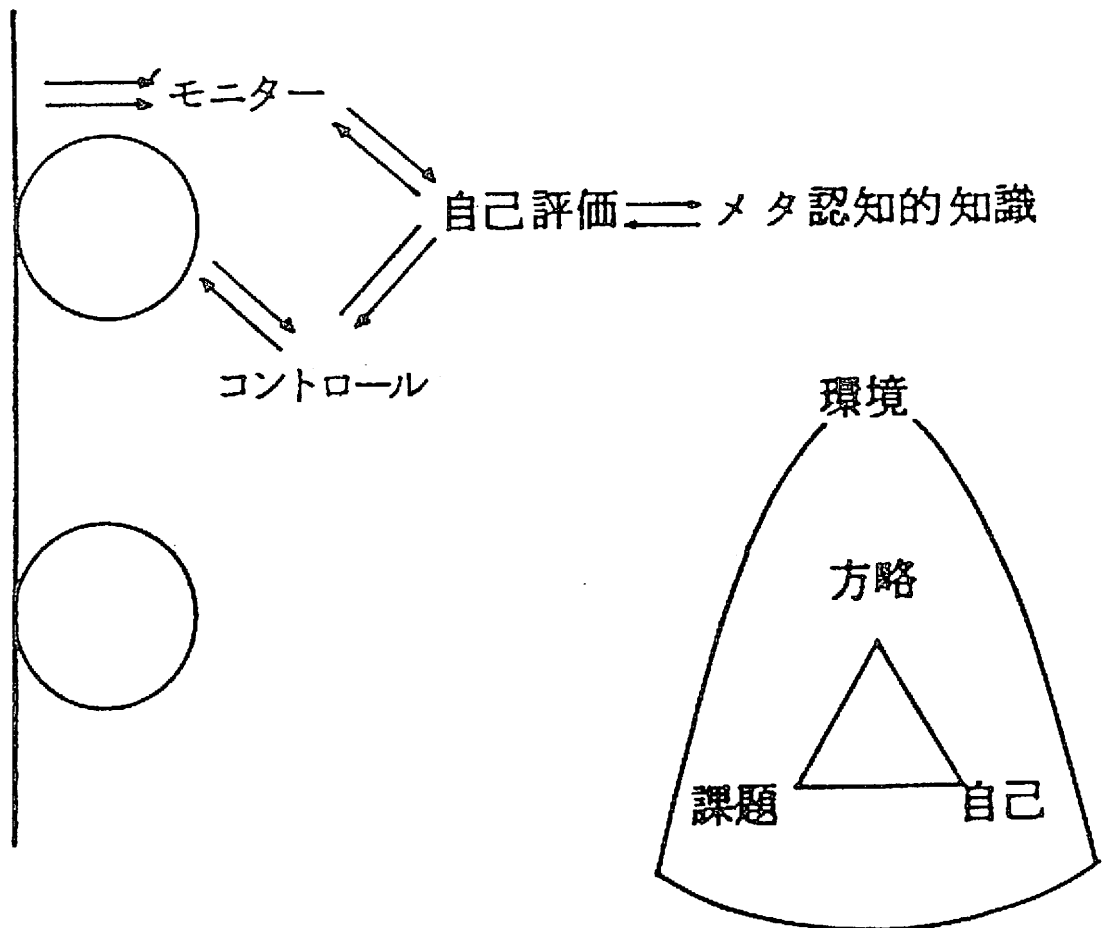
(2) 認知とメタ認知の機能的関係の図的解説

情報処理行動

(行動する自己)

(もう一人の自己『他自己』)

メタ認知的技能



認知とメタ認知の関係

## 6. メタ認知の内面化（「内なる教師」）の研究

次の問題は、こういうメタ認知が、いったいどういう風にして子どもの中にできあがっていくのかということである。そこで、できあがっていくプロセスをとらえて、メタ認知のことを「内なる教師」（inner teacher）を用いて表現したい。例えば、教師が指導するときに、「このような発問をすると、このような説明をすると、生徒は分かりやすいかわかりにくいかな。」ということをして、頭のなかで想定しながら発問したり、説明したりする。「このような図を使って説明するとわかりやすいかな。」、Aという生徒には分かりやすいけれど、Bという生徒には少し難しいかな。あるいは、Cという生徒にはもう少し違うことを加えた方がいいかな・・・ということが頭の中に働く。そのときに、頭の中に誰がいるかという、教師の頭の中には、「内なる生徒」（inner student）がいる。その内なる生徒と教師が会話をしている。いろいろなパターンをもった内なる生徒が頭にあればあるほど、その教師はいろいろな対話ができる。つまり、上位群の達成の高い子どもだけの内なる生徒しかもっていない教師は、達成が余り高くない生徒の気持ちを理解できない。ときには、「何でこんなこともわからないんだ。」と怒ってしまう。それは、そういう生徒の内なる生徒がその教師の頭の中にはないということである。同じように、生徒の方は、教師が生徒の中に乗り移り、その子どもたちのメタ認知になると考えられる。

### （1）「内なる教師」の意味

算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者（学校教育では教師、時には、友人、自分であることもあり、家庭、社会では各々の教師的存在の人）の影響が内面化することによって形成されていくとみることができる。この意味から、メタ認知の形成過程を強調したとき、メタ認知を「内なる教師」という擬人的な表現で呼んでみたい。

「内なる教師」のメタ知識は、それ自体は当面の学習対象ではないが、認知としての知識の利用、応用の可能性を活性化する、いわば、ビタミン剤のようなものと考えられる。そして、この「内なる教師」によって算数・数学の学習や問題解決といった認知活動が直接コントロールされる。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されることが考えられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか。」という発問は、方略のメタ知識として児童・生徒に蓄えられるであろう。また、学習が困難なところ、授業展開の焦点があるところで、やがて内面化され、児童・生徒の「内なる教師」となる教師の発言がとくに多い。「初めての内容だ。」、「ここが最大の難関。」、「君たちならできる。」などその例である。

さらに、いわゆるベテランといわれる教師の授業中の言語行動には、単にメタ認知に関する発言が多だけでなく、適切な文脈のもとでのメタ知識に関するものが、初任者教師に比べて多くみられる。おそらく、知識を与えるだけでなく、それを、なぜ、いつ、いかに使うかや、学んだらどんなよいことがあるかということもあわせて指導しようとする意図をあらわに示そうとするからであろう。

## (2) 教師の言語活動によるメタ認知の内面化のモデル

教師のメタ認知が、その発言行動を通して、子どもの中に入り、最終的に子どものメタ認知となる。このプロセスが、教師のメタ認知の生徒への内面化である。

メタ認知（「内なる教師」）の内面化の過程として、次のような7段階が考えられる。

- ① 子どもが、聞く気持ちになっている。
- ② 問題解決の前やその途中に、教師の適切なメタ認知的アドバイスがある。
- ③ 子どもが、教師のメタ認知的アドバイスを一時的に記憶しようとする。
- ④ 問題場面でアドバイスされたメタ認知を使って、子どもが情動的にも認知的にもよい問題解決の経験ができる。
- ⑤ 子どもが、そのメタ認知を記憶しようとする。
- ⑥ 子どもが、別の類似問題をこのメタ認知を使って解ける。
- ⑦ 子どもが、このメタ認知を「内なる教師」として獲得する。

この過程は、次のような図に表すことができる。

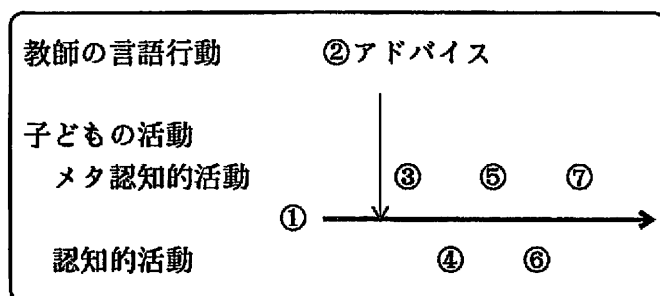


図 メタ認知の内面化の過程

## 7. 問題解決における「内なる教師」のもつメタ認知の機能の考察

### (1) 算数・数学教育における問題解決の意味

問題解決を一言で言えば、問題を問題でなくすことと言える。平岡忠は、問題の疑問や障害や困難を解消・除去・回避しようとしてもその方法が明らかでない事態（問題事態）に直面して、手段＝目的的な関係を見いだし、その事態の解決を図ることと言っている。さらに、恩田彰は、問題発見、課題形成（気づく、見直す、まとめる）、課題解決をも含めて問題解決と述べている。

数学教育においては、次の3つの観点で問題解決が整理させるが、学習指導では、②の観点が強いようである。

- ① 目標として考える
- ② 学習の方法・過程として考える
- ③ 基礎技能として考える



## (2) 問題解決過程とメタ認知

次の例は、ある小学校6年生の児童の文章題解決の事例である。この事例は、ある児童が文章題を解いたとき、気がついたこと、思ったこと、考えたことなどをできるだけ忠実に紙の上に表現してもらったものである。とくに書くときの書式については指定していない。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかん 30  
かき 15  
りんご 12

あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

あかんは30円、かきとりんごは15円、りんごは12円。あかんは17個買った。かきとりんごは1つづつ買った。かきとりんごはいくつづつ買ったか。

この児童は、比較的算数がよくでき、難しい文章題も積極的に解こうとしている。

この事例から、この児童は、問題解決の過程で自分がいろいろな役割を演じながら、解決活動に直接作用する認知に対して、肯定的なメタ認知を作用させていることがわかる。

例えば、「グラフにしたら分かりやすいかしら」という方略に対するメタ知識。

このように、自己調整ができるとき、メタ認知が適切に働いていると判断することができる。

この節では、とくに問題解決過程とメタ認知との関連を考えてみたい。

最近の問題解決の研究動向として、問題解決力には、解決に必要な知識と技能だけでなく、それをいつ、どのように、なぜ活用するのかというメタ認知をも含めて考えられている。

例えば、F.K.Lester, Jr.とJ.Garofalo両氏は、問題解決力を考えるとき、次の5つの観点を考えている。

- ① 知識：数学的内容や文脈に関する知識や技能をいう。
- ② 情動：個人のフィーリングや態度（動機づけ、関心、自信、忍耐、意志）感情（場面に固有のもの）を含む。
- ③ 信念：A.H.Schoenfeldのいう信念体系を意味する。信念は、真でないことや正当化されないこともある点において知識と異なる。
- ④ コントロール：計画、評価、モニター、調整や他の認知的行為に関する管理的決定をいう。
- ⑤ 社会的条件：D'Ambrosioのいう民族的数学(ethnomathematics)が注目される。

枠組みに対する考え方はいくつかあるが、ここに考える問題解決過程の枠組みは、A.H.Schoenfeld氏の考えかたをもとに構成したものである。Schoenfeld氏は、問題解決モデルとして分析、探求、計画、実行、検証の5つの段階を考えている。このそれぞれの段階に全体という観点を新たに設け、それぞれの段階にメタ知識の相（ $\diamond$ 環境、 $\diamond$ 課題、 $\diamond$ 自己、 $\diamond$ 方略）を組み合わせたものを枠組みとして考えてみたい。

- 1) 全体について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略
- 2) 分析について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略
- 3) 探究について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略
- 4) 計画について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略
- 5) 実行について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略
- 6) 検証について  
 $\diamond$ 環境  $\diamond$ 課題  $\diamond$ 自己  $\diamond$ 方略

### (3) 認知とメタ認知的達成との関連について

第二回 I E A による国際比較調査によると、日本の生徒は、いわゆるペーパーテストには強いが、数学を楽しいものとも、大切なものとも思っていないと言う。これは、認知的側面での達成は高いが、メタ認知的側面での達成には問題が多いことを示しているようである。

学校の成績の上位群と下位群の児童・生徒のメタ認知に違いがあることも少しずつわかってきた。文章題の解決に対する調査の中から達成度との関連を考えてみたい。

- 1) 対象： 小学校6年生(分数のわり算を1学期に学習済み)
- 2) 問題： ゴムひもをのばしたら、もとの長さの $\frac{3}{5}$ だけのびて、全体の長さが64cmになりました。もとの長さは何cmでしたか。
- 3) 指示： 問題を黒板に書きます。問題を解くときに考えていることをできるだけ書きながら解きなさい。消しゴムは使わないで下さい。
- 4) 分析方法： ① 文章表現されたものを一文区切りで区分する。  
.../.../...  
② 区切りごとに認知とメタ認知表現に区別する。  
③ メタ認知と判断したものを知識・技能に分け、項目化する。

この調査の結果から次のようなことがわかった。

- ① 上位群は、メタ認知的表現をあまりしないが、モニターによる調整機能を適切に働かせている。

例えば、次のような解答をした児童がいた。なお、( )内は、筆者が補ったものである。

01. 課題 : (前にやった問題はやさしい)  
モニター：前にやった問題か
02. 自己 : (忘れかけている問題は難しい)  
自己評価：半分忘れている
03. モニター：えーっと
04. 方略 : わかったことを図に書いたほうがわかりやすい
05. コントロール：一回やってみよう
06. 自己評価：難しい
07. モニター：うーんと
08. コントロール：このまま計算すればいい
09. 自己評価：やった
10. 自己評価：答がでた
11. モニター：あっているのか
12. 自己 : (忘れかけている問題は難しい)  
自己評価：半分忘れている
13. 自己評価：難しい
14. 課題 : (算数では、別解がある)  
モニター：他の考えがあるのか
15. モニター：うーんと

16. 自己評価：これで精一杯

17. コントロール：おわろう

② 下位群は、調整機能が不十分だけでなく、否定的なメタ知識が多い。

01. 課題：（文章の長い文章題は、苦手だ）

自己評価：長い問題だ

02. 自己：速く書けない

03. 自己：（先生の手助けがあればよくできる）

自己評価：助けてほしい

04. 課題：（前にやった問題は、やさしい）

課題：難しい問題は、苦手だ

05. 自己評価：めんどくさい

06. 課題：算数より理科の方がよい

07. 環境：試験ではないから、間違ってもいいや

08. 方略：わかったことを図に書いたほうがわかりやすい

なお、この児童は正答を得ていない。また、中位群の児童には、否定的なメタ認知の表現が少し多くなるが、一定のパターンを示すには至っていない。

#### （４）教師の発言行動と生徒のメタ認知的達成との関連について

この「内なる教師」の特徴を明らかにするために、先に述べた問題解決過程とメタ認知に関する教師の言語行動の調査結果をさらにみてみたい。

全体的な特徴としては、全体を管理するメタ知識と各段階での方略に関するメタ知識に対する教師の言語行動が多いことがわかる。これは、日本の教師の言語行動の特徴が問題解決の各段階を意識した発言よりも、全体的な方向と方略に関したものが多いうことを裏づけているように考えられる。結果からみれば、例えば、児童・生徒の自信につながるような、自己に関するメタ知識などをいかに育成するかが問題となる。

さらに、このアンケート調査を大学生に実施し、教師の言語行動と大学生の印象（メタ認知）との関連を調べた結果、次のことが明らかになった。

##### （１）教師と生徒の回答率による特徴

④ 共通して回答率の高いものは、次のものである。

分析段階の方略，実行段階の方略

検証段階の課題と方略

④ 教師だけに回答率の高いものは、次のものである。

全体での環境，分析段階の環境と課題

計画段階の方略，実行段階の課題

④ 学生だけに回答率の高いものは、次のものである。

全体での自己

## (2) 教師と生徒の回答の関連

- ④ 教師がよく発言し、生徒に強い印象として残っているのは、問題解決のポイントに関するものが多い。

例えば、Ⅱ.5 質問はありませんか。

Ⅱ.6 求めなければならないのは何かな。

Ⅱ.10 その方法はいつでも使えますか。

Ⅲ.1 図を書いて考えてごらん。

- ④ 教師がよく発言するが、生徒に強い印象として残らないものは、生徒の問題解決を援助するものが多い。

例えば、Ⅰ.1 前に同じような問題をやったことがありますよ。

Ⅰ.5 図がきちんと書ければ必ずできるよ。

Ⅲ.8 間違ってもいいよ。

Ⅲ.34 簡単な数字を入れて考えてみなさい。

Ⅳ.7 うまく考えてるね。

- ④ 教師が発言した印象はあまりないが、生徒に強い印象として残っているものは、教師の個人的な価値判断を押しつけるようなものが多い。

例えば、Ⅰ.13 これはいい問題だ。

Ⅳ.8 よくできました。

## (3) 校種間の教師の回答の違い

- ④ 小学校教師に強かったもの：

例えば、Ⅱ.3 わかっていることは何かな。

Ⅲ.9 どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。

Ⅳ.14 うまいところに気がついたね。

- ④ 中学校教師に強かったもの：

例えば、Ⅲ.4 できたら、よく見直しなさい。

- ④ 高校教師に強かったもの：

例えば、Ⅱ.6 求めなければならないのは何かな。

以上をまとめてみると、

- ④ 問題解決過程のなかでは、全体の課題，方略，コントロール，探究の方略，実行のコントロール，検証の自己に関する言語行動が少ない。
- ④ 教師の発言行動が強く、生徒にも強く残るものの中には、探求や計画に関するものは少ない。
- ④ 問題解決の全体の過程に関わる自己評価に関する項目は、教師の発言の割には、生徒に強く残らない。
- ④ 数学専攻生は、自己に関する肯定的なメタ知識をもち、自信をもって、問題解決の全体を意識して取り組んでいるが、非数学専攻生では、分析や実行といった部分的な活動に拘っているといえそうである。
- ④ 校種間の教師の発言行動の違いについていえば、小学校教師は、探究以外の全てに渡

って発言しているが、中学校教師は、分析と検証、高校教師は、全体と分析、と焦点化して発言しているといえることができる。

とくに、小学校低学年担当教師の言語行動の特徴として次のことがみられた。

- ◇ 説明の項目が少ない。
- ◇ 発問項目に偏りがある。
- ◇ 指示の項目が多い。
- ◇ 評価の項目が多い。

さらに、メタ認知の中には、児童・生徒自身で獲得したものもみられる。すなわち、児童・生徒は教師の言語行動によって「内なる教師」を形成することが多いが、また一方で、自分の行動の結果から学習する「内なる教師」も考えられる。

例　・　誰かが答えを言うまで聞いていればよい。

　　・　書き間違いが多いから答えに自信がない。

このようなものの中に、肯定的なメタ認知を育成するためには、児童・生徒にとって満足のいく、よい経験を多くさせることが大切であろう。

## 8. 「内なる教師」のもつメタ認知の発達的変容の研究

児童・生徒は、学習の初期、自分の誤りに無頓着であるが、復習などをして学習が進むと、自分の誤りに関心をもち始める。やがて、メタ認知が獲得されると、モニターが働き、自分の誤りに自分で気づくようになる。例えば、テストの誤りが言えるようになり、結果も予想することができるようになる。

メタ認知の一般的な機能はかなり早くから形成されると思われるが、その発達については必ずしも明らかではない。

### (1) メタ認知の発生について

例えば、H.M. Wellman は、十分立証できないとしながらも、次のような仮説をもってメタ認知の発生を研究している。

児童の念頭的世界と現実に関する知識は、早くから、豊かに育っている。

命題1：　2,3 歳で、具体的なものや行動的行為の存在から区別される念頭的世界の存在、念頭の状態や処理の实在を把握できる。

命題2：　この年代の児童は、現実と非現実との違いについてたくさんのかことを理解している。

命題3：　精神の理解と現実の理解の発達は、絡みあう。

なお、Wellmanは、J. Piagetのメタ認知の発生観について次のようにコメントしている。

「J. Piagetは、この念頭的世界と現実との理解の早期の発生について明らかに過小評価している。しかし、子どもの一方の理解が、他方の理解と強く結びついているというPiagetの主張は正しかった。」

メタ記憶に関しての研究では、例えば次のような事実が確認されている。

「課題の困難さとそれに対応する自己の能力を予想するメタ記憶の機能は、ほぼ暦年齢や精神年齢の増加とともに上昇する。」

したがって、メタ認知は量的、質的に発達すると考えられるが、算数・数学の学習におけるメタ認知の形成、発達には、「内なる教師」の影響によるところが大きいと考えられる。

## （２）「内なる教師」のもつメタ認知の量的発達の変容

次に、内なる教師の発達、つまり、内なる教師に関するメタ知識がどのように発達するかということが問題になる。

内なる教師の発達・変容には大きく２つの側面があると考えられる。

一つは量的なものであり、今一つは質的なものと考えられる。

量的な側面の発達変容は、次のようにまとめることができよう。

「メタ知識が調整する認知の範囲が増大する。」

教師の言語行動を通して形成され则认为られる「内なる教師」は、単なる言語的刺激だけで形成されるのではなく、認知的行動をともなったとき、より明確さをもって形成され则认为られる。例えば、学力の上位群が肯定的に強い印象をもつ、「問題によっては別解もあります。」というメタ知識は、別解を考え、求めることができたという認知的行動がよい経験として残った結果、メタ知識として形成されたと认为られる。それだけに、一回の経験で「内なる教師」として形成され则认为るよりも、何回かの経験の累積が形成を促し、強い印象として残っていくものであろう。

このように考えると、学年上昇にともなって、よい経験が累積し、強い印象をもつメタ知識が量的に増加し、認知を調整する範囲が増大すると认为られる。

これを奈良県の県域放送教育テレビ番組にみると、登場人物が増え、それぞれの人のもつメタ知識が増えると例えることができるかも知れない。

この番組には、学習する本人、その本人の友達（三年生は、三太郎というロボット。六年生は貝殻・・・）、お姉さん・お兄さん、博士（あるいは、全知全能の神）のキャラクターが登場する。その役割を見てみると、最終的に内なる教師が働いている状況によく似ている。全知全能の神（博士）は、答を完全に知っている。最終的に決断をする（結果をいう）立場。お姉さん・お兄さんは「こうしたらいいのじゃない。」と支援する立場。友達は「ああでもない。こうでもない。」と、答は知らないが、いろいろと方法をだす。その中で、本人が問題解決を図る。そういう状況を見てみると、最終的に子どもがもつ内なる教師のそれぞれのキャラクターの役割ではないかという気がする。内なる教師は、ときには博士の役割を持ったり、時には友達であったり、ときにはお兄さん・お姉さんであったりする。

授業では、教師がそれぞれの役割を果たし、子どもの頭の中に入る。そして、それぞれの役割を分担していく。

このように、登場人物が増え、会話の内容が豊かになる側面が、量的な発達の変容と言えるかも知れない。

### (3) 「内なる教師」のもつメタ認知の質的発達の変容

同様に、質的な側面の発達変容は、次のようにまとめることができる。

「メタ知識が質的に変容し、調整がよりうまくなる」

J. PiagetやVan Hieleらがいうようにメタ知識も階層的に変容するかどうかは断定できないが、量的なものだけでなく、否定的であった知識が肯定的な知識に変容したり、印象の強さが変容する可能性がある。さらに、このようなメタ知識を参照することによって、より正確に認知行動がコントロールできるようになると考えられる。

これらの変容を比喩的にいえば、一人の「内なる教師」のメタ知識が量的、質的に変容すると考えることもできるし、「内なる教師」が何人も増えていき、それぞれの「内なる教師」がより鮮明な個性をもつようになるともいえる。

例えば、ある文章題が与えられたとき、低学年の児童は「解ける。」と瞬間的に判断して、鉛筆を動かして解き始めるが、自信をもって「解ける。」と正しく判断し、行動するまでにはメタ認知的に発達する必要がある。メタ認知が十分発達していないときは、ただその場の雰囲気や勢いだけで「解ける。」と判断し、失敗することが多い。一方、学年の上昇にともなって、課題の内容や自己の自信などを考慮して「解ける。」とより正しく判断できるようになる。

県域テレビにみる登場人物になぞらえると、それぞれの登場人物の登場のタイミングや対話が増え、解決への活動がスムーズにいくと考えることができよう。

### 9. 「内なる教師」のもつメタ認知の教授学習的研究

教師というのは、児童・生徒のメタ認知とどう関わっているかということを考えると、最初は、教師が子どもの学習や問題解決のプロセスを抱きかかえて、共鳴するという状態が考えられる。

やがて、教師の中から子どもが独立し始め、結果として、子どもの頭の中に、教師の役割を果たすものが成長するという教授のプロセスが考えられる。

授業のプロセス	
教師の指導過程	児童の学習過程
(1) 場面の提示 (2) 課題／問題の明確化 ○ 子どもの自力解決の援助  (3) 児童の個人的解決の把握 (4) 適切なフィードバックの示唆 ○ 子どもの集団解決の援助  (5) 集団的解決の把握  (6) 個人の理解段階の把握 (7) 全体過程のまとめと討議 (8) 適用、応用による強化	(1) 個人的学習過程：自力解決過程 ① 個人的分析 ② 探求と計画 ③ 実行 ④ 検証 ⑤ 個人的解決の提起  (2) 集団的学習過程：集団解決過程 ⑥ 個人的解決の集団による再分析 ⑦ 集団による討議 探求、計画、実行について ⑧ 集団による解決の提起 ⑨ 集団による検証 (3) 個人的再学習過程：自力解決の振り返り ⑩ 全過程の個人的再認識 ⑪ 他の場面への適用、応用



## (1) メタ認知の育成と認知的達成との関連

メタ認知にも自己実現の下位群・中位群・上位群が考えられる。これは、メタ認知測定のアナログの結果を得点化することによって判断することができる。

子どもたちは、自分の成績を一生懸命に上げようとするのだが、なかなかうまくいかない。成績が相対評価で行われることも大きな要素であるが、最近、メタ認知との関係で、より上位に成績を上げようと思えば、まず、メタ認知の成績をより上位に上げることが期待される。

例えば、平成元年度改訂された中学校の教育課程では、選択履修による数学の時間が設けられた。ここでは、従来よく行われた正の数・負の数などの学習内容ではなく、数学のトピック的な内容が扱われ、かなり自由な展開が行われている。したがって、生徒にしてみれば、数学の勉強が楽しいものという印象を強めたものの、数学の成績に直接反映できるような新しい知識や表現・処理を学ぶものではなかった。ところが、2学期を終わる頃になると、数学を勉強することが楽しくなり（メタ認知が向上し）、内容的な日頃の数学も自主的に勉強するようになり、結果として成績の向上がみられたという事例があった。

この事例は、従来よく行われている、教師の指示で生徒がドリルを繰り返すだけの学習では、一つ一つの問題は解けるが、生徒自身のメタ認知の向上にはなりにくいことを示唆している。生徒が、自分の力で、他の問題にも適応できる認知的、メタ認知的能力を獲得しなければならない。

ところが、メタ認知をあげようとする、いったん認知が下がる可能性もある。メタ認知を向上させ、ドリルを通して自動化されたものを改めて意識化させると、逆にいったん認知が下がる可能性がある。これには実証が必要である。

少なくとも、認知的側面だけの学習で成績が上がり、持続するものではないことは経験的に議論されるところである。

## (2) メタ認知を育成する教師の役割

それで、メタ認知を育成するために、教師はどのような役割を果たさなければならないかというと、教師の役割は、3つあるいは4つあると考えられる。

1. モデルとしての役割
2. モニターとしての役割
3. 評価者としての役割
4. コントローラーとしての役割

### 1. モデルとしての役割

メタ認知の働きを強調しながら、教師が問題解決における認知とメタ認知の関係のモデルを示す。

この役割については、シェーンフェルド(A.H.Schoenfeld)が次のような例をあげている。

- ・ 誤った出発とそこからの回復
- ・ 興味深い洞察とそれを我々が利用する方法
- ・ 例をいくつか調べる

- 暫定的な探求をいくつか試み、見込みのある事柄を探す
- 理にかなったアプローチがいくつか見つければ、そのうちの一つを選び、しばらく追求する
- 「合理的に進んでいるか」、「正しいことをしているか」を反省し、それに応じて行動する
- 最後に解答の全体を検討する

## 2. モニターとしての役割

クラス全体での話し合いや机間観察、個別指導の際に、メタ認知に照らし合わせて、子どもの問題解決を吟味し、子どものメタ認知的モニターの役割を教師が代行し、助言する。

例えば、

- 前にやったことがないかな
- 今までのパターンに当てはめられないかな
- 少し整理できないかな
- 何を求めたらいいのかな
- 数値に誤りはないかな
- 条件を全部使ったかな
- 他の考え方はないかな
- いつでもこうなるかな
- これでいいかな
- わけを説明できるかな
- 図や記号をうまく使えないかな

## 3. 評価者としての役割

子どもの問題解決の結果をメタ認知と照合して直接的に評価し、子どものメタ認知的評価の役割を教師が代行する。

例えば、

- これでいいね
- 前のパターンに当てはめられたね
- 半分までできているね
- おもしろい方法だね
- 数値があわないぞ
- この方法でできるね
- いつでも使えるね
- この方法はたいへんだ
- 前の方法を忘れているね

## 4. コントローラーとしての役割

子どものメタ技能としての自己評価の結果にもとづいて、子どものメタ技能的コントロールを教師が代行する。

- 図を書いて考えてみよう。
- 問題をよく読んでみよう。
- 一つの方法でできたら、別の方法でやってみよう。

### (3) メタ認知を育成するための教師の発問・指示リスト

4つの役割を、教師が実際の授業で演じる場合、それは、子供に対する発問や指示によってなされると考えられる。そこで、調査項目をもとに、発問・指示のリストの作成を考えてみた。

### (4) メタ認知を育成するための学習ノート

ノートの指導でも子どものメタ認知を診断したり、育成したりすることができる。これを英語では、ジャーナルという。よく「どのようなことを今日勉強したか、どのようなことが自分自身に役に立ったか、どのようなことをすれば今後の役に立つか。」といったことを時間の終わりに書く。日本で言えば、学習日記や算数・数学日記である。あるいは、特定のテーマで書いてもらったりもする。そういう意味で、ノートを有効に使っていくと子どもがどういうメタ認知をもっているかを知ることができる。当然それを通して、治療だけでなく、体質改善の意味においても子どもたちの学習のプロセスを見ることができる。

算数科の学習において「もうひとりの自分」に注目し、それを意識化させるために、学習ノートを使うことを考えてみた。

これまでの算数指導では、学習ノートの機能として、次のようなことが考えられてきた<sup>3)</sup>。

- ① 備忘録としての機能    ② 練習帳としての機能
- ③ 整理保存のための機能    ④ 思考力育成の機能

これらの中で、①②③は、いわば伝統的で常識的な使い方であり、④に関してさまざまな提案がなされてきた。しかし、そこで育成されようとした思考力は、ほとんどが「行動する自分」の部分である。

そこで、「行動する自分」と共に、「もうひとりの自分」の意識化も図れるように考えて、学習ノートを使った実践をして、次のような結果が得られた。

	自由記述	枠組A	枠組B
「もうひとりの自分」を表現できた子ども	上位群	中位群 下位群	上位群 下位群
表現できた 「もうひとりの自分」の種類	知識(方略) 技能	知識(方略) 技能	知識(課題) 知識(方略)
授業中に使えるか	×	×	○

この比較から、より望ましい学習ノートの備えるべき条件は次のように考えられる。

- (1) 上・中・下位群ともに「もうひとりの自分」を表現できる形式。
- (2) できるだけ多くの種類の「もうひとりの自分」が表現できる形式。
- (3) 普段の授業で使える形式。

以上の条件からは、授業で利用した枠組Bの改良が考えられる。ただし、子どもひとりひとりの思考は、授業の流れのように直線的なものではない。ひとりひとりが自己問答しながら行きつ戻りつ進んで行くものであろう。その過程で「もうひとりの自分」が「行動する自分」にはたらきかけるのである。今回は、授業進行に合わせて記述する学習ノートの利用を考えたため、子どもひとりひとりの自力解決過程を枠組Bでも十分表現させることはできなかった。この形式は、子どもの思考の大きな枠組と考え、今後は子どもひとりひとりの思考の場面に適応した形式を考えていきたい。

## (5) その他のメタ認知育成の方法

### 1. モニターテレビの活用

学習ノートだけでなく、児童・生徒にメタ認知的活動が起こる場面は多い。例えば、VTRを見ると、自分の見えないものが見えてくる。自分の状況を客観的にみることができ、対象となっている場面での自分の活動を再生するための刺激になる。

### 2. コンピュータによるバギーの活用

また、誤答をもとにして逆にどういう風に解いたのかを手がかりに、その子どもによい形の問題解決を議論させていくといった方法もある。そういった誤答は、コンピュータでいうと「バグ」といい、間違いをもった子どもをコンピュータになぞって、「バギー」という。バギーは、コンピュータ上で計算間違いをする。児童・生徒は、バギーにどうやって計算するかを教える。こういうことをしながら、それを通して自分自身の誤りを治していくという方法である。ここでは、児童・生徒自身が教師役をしながら自らのメタ認知を働かしていると言えよう。

誰かの誤答を手がかりに、レビュー（反省的思考）をしている。自分のプロセスを見せていく。こういった事柄が大切になっていくと言える。

### 3. まとめの時間の活用

さらに、授業の中に振り返る時間を作ってやることもできる。まとめの時間、復習の時間も大事な時間であるように思われる。それは、認知的（内容的）な学習だけでなく、メタ認知的な学習においても大事であるような気がする。とくに、教師が、理想的なモデルとして、モニターとして、自己評価者として、最後にコントローラーとしてどういう風にすればよりよく学習や問題解決ができるかを示すことが大切である。

### 4. 友達同士で問題を解く

アンケート以外の調査方法としても利用されるが、二人の生徒に1つの問題を解いてもらう。すると、一方の生徒はもう一方の生徒に対してモニターの役割をしたり、評価者の役割をしたり、コントローラーの役割をする。つまり、頭の中に二人がいるごとく問題を解いていくということを通して、できるだけ問題解決の状況を言葉に表してもらったり、ビデオにとってもらったりしながらメタ認知の側面が問題解決の行動にどう影響しているかということ調べた先生がいる。最近では、二人ではなく三人の方がよいのではないかとわかれてい

る。そうすると、博士、お兄さん・お姉さん、友達が出てくる。

## (6) 算数・数学の内容と関連からみたメタ認知の様相

### 6-1 見積りとメタ認知

見積りに関するメタ認知的知識を調べてみると、次のようなことがわかった。

- ☆ 教師も児童も算数を正確で、厳密なものと考え、算数での見積りは否定的にみている。
- ☆ 教師も児童も問題解決や計算の中で見通しや見積りの方略に対して肯定的な意識をもっているとは言い難い。
- ☆ 教師は暗算が見積りにとって大切であることを肯定的に意識しているが、積極的な指導を行っておらず、児童も暗算力に自信がない。
- ☆ 正確な計算ができるようになった後は、問題解決や計算の中で、暗算、見積り、電卓などの計算方略を有機的に活用することに教師は肯定的である。
- ☆ 児童の意識の発達には、中学年と高学年で差がある。例えば、中学年で暗算力に自信があっても、高学年になると自信をなくす児童が多くなる。
- ☆ 榛原小学校の結果に対して、他の学校の教師、児童の結果からは、肯定的回答が減ったり、否定的回答が出現したり、増えたりしていることもあるが、全般的には榛原小学校の回答傾向と大きく変わっていない。

### 6-2 コミュニケーションの図としてのピラミッドの図的表示とメタ認知

本節では、日本の子どもの描画能力の発達の特徴をまとめ、この結果をメタ認知の発達の変容の視点から考え、今後の研究の方向を探ろうとするものである。

まず、メッセージの通信におけるメタ認知の働きについて考えておこう。

メッセージを通信するときに子どもはいろいろなことを考える。友達に送るという条件下では、自分よりも学力が高い友達なのかどうか（環境、自己に関するメタ知識）、友達にどれだけ理解してもらいたいと思っているのか（課題に関するメタ知識）、どのように送信すれば理解しやすいか（方略に関するメタ知識）といったいろいろなことを考えるものである。

したがって、通信作業の中でも、認知としての描画能力だけでなく、この能力を調整する働きとしてのメタ認知があり、このメタ認知の内容や調整の違いによって図表示も違ってくると考えられる。

すでに述べたようにメタ認知の発達の視点からは、小学校3、4年生が目に見えるが、表示や描画能力においても、小学校3、4年生が目につき、小学校5年生に大きな発達の節目があるように思える。それだけに、小学校3、4年生の時期は、認知能力が不十分であったり、メタ認知的知識が不十分だったり、その調整が十分でなかったりする結果、例えば、友達がどのように理解するかということまで配慮できず、部分的に見たこと、知っていることをそのまま表示しようとしているように思える。例えば、課題2のピラミッドの表示においては、平面的表示が多くみられる。

小学校5、6年生になってくると、例えば、課題1にあるように、状態的表示よりも構成的表示の方が多くなるというのは、認知能力が十分になるだけでなく、メタ認知的知識も豊かになり、また調整もできるようになる結果、例えば、環境に関するメタ知識が働き、単に

表示するだけでなく、受信する友達が再構成する必要があるということまで理解し、配慮できるようにするためであるとみることができる。

さらに、中学校になると、インタビューにみられるように、環境、課題、自己、方略に関するメタ知識が働くようになり、例えば、「やってみたかった。」、「むずかしそうだから作りたかった。」といった返答にみられるように、与えられた課題が要求する結果以上のことを行おうとする生徒も出現するようになる。

まとめてみると、見たこと、知っていることをそのまま子どもはメッセージとして表示するのではない。むしろ、見たこと、知っていることといった認知をメタ認知によってうまく調整しながら表示していると考えの方が適切であろう。

この認知、メタ認知との協応関係は、小学校5年生頃に一応の形ができ、それが調査の結果にも表れているということができよう。

しかし、中には、友達にわかりやすく表示する必要がある—という環境のメタ知識が働いても、認知としての表示能力がなくうまく表示できない児童や、認知能力があっても、適切なメタ認知がなかったり、機能しなかったりしてうまく表示できない児童がいる。

さらに詳しくこのようなメタ認知と認知の協応関係から表示の発達研究をするには今回の表示課題だけでは不十分であろう。むしろ、表示だけではなく、表示する過程で思いついたり、気がついたことを同じ調査用紙の上に書かせてみたり、インタビューなどによって児童の思考過程をより的確に把握する必要がある。例えば、個人的な問題解決の中でピラミッドの表示をかかせ、使わせ、その解決の過程をできるだけ詳しく記述させてみることによって、どのように表示が変わるかという研究課題を考えてみたい。このような課題によって、環境のメタ認知を変えたときにどのように表示が変わるかということを明らかにすることができよう。

今回の研究プロジェクトのいくつかの結果は、表示や描画能力の発達を認知能力の視点だけでなく、メタ認知の視点からもとらえることの必要性を示唆している。とくに、小学校3、4年生において認知能力としての表示、描画能力の指導にあっては、どのような環境において、どのような目的、対象に対する表示なのかというメタ認知の指導も合わせて行うことが必要となろう。そのためには、教師が図を例示したり、児童・生徒が表示するだけでなく、すでに述べたメタ認知が意識されるような教師の説明や発問、指示、評価の言語的な側面にも注意していく必要がある。

### Ⅲ. 「内なる教師」のもつメタ認知についての調査研究

児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知を診断することを考えてみよう。診断する方法として、アンケートがある。子どものメタ認知は、あくまで働きであると考え必要がある。とくに、メタ技能に関しては、モニターをし、自己評価をし、コントロールするのだが、そのプロセスを見ていこうとすると、子どもに実際に問題を解いてもらい、解いている様子や、解く際に書いてもらったもの、声を記録するなど・・・そういう状態の中で、子どものもっているメタ認知を診断し、様子を明らかにしていくことが必要である。しかし、それでは、問題によって、一面的なものしかとらえられないので、静的な、達成された状態として、例えてみれば、C-Tスキンのように一つの状態を切っていくものとしてアンケートが考えられる。

#### 1. メタ認知測定用具としてのアンケートについて

メタ認知測定用具としてのアンケートの開発研究には、算数・数学に対する態度を測定することによって指導の手がかりを見つけようとして開発されてきたものが参考になる。

例えば、秋田大学の湊三郎氏と鳥取大学の伊藤俊彦氏のものが注目できる。

これらはいずれもメタ認知を対象に測定しようとしたものではないが、測定項目の中にはメタ認知に関するものが多く含まれている。

アンケートを開発するために、教師の言語行動を収集し、説明、発問、指示、評価の4つの視点から分類整理した。これを用いて、「メタ認知」を測定するアンケートを開発してきた。さらに、このアンケートを児童・生徒や大学生にも実施し、印象に残った教師の発言を加筆してもらうことによって、できるだけ教師の言語行動をカバーして、初期のアンケートを完成させた。初期のアンケートは121項目あり、生徒用と教師用が作られた。それは、教師の言語行動として、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできている。

#### (1) アンケートの構造について

##### 1-1 アンケート項目の意味について

アンケートの各項目にはそれぞれ意味がある。例えば、次のようなものである。

- ① 教師の言語行動の分類  
説明、発問、指示、評価
- ② 学校段階での分類  
小学校、中学校、高等学校
- ③ 使用環境での分類  
一斉学習、個人学習

- ④ 授業場面での分類  
知識・理解，技能，  
問題解決，問題設定
- ⑤ 教師歴での分類  
初任者，ベテラン
- ⑥ メタ知識・技能による分類  
知識：環境，課題，自己，方略  
技能：モニター，自己評価，  
コントロール
- ⑦ 一般的，数学的分類  
数学に固有のものかどうか  
例 これは足し算ですか引き算ですかかけ算ですかわり算ですか。  
少しややこしいね，私もよく間違えます。
- ⑧ 肯定，否定による分類
- ⑨ 問題解決過程の段階による分類  
全体，分析，探求，計画，  
実行，検証
- ⑩ 教師の発言の強さと生徒の印象の強さとの関連による分類  
Ⅰ強強 Ⅱ強弱 Ⅲ弱強
- ⑪ 学力差による分類  
上位群，中位群，下位群

「数学（算数）を解く各段階には理由があります。」，「理由を説明してくれますか。」のように説明と発問の中に似ている項目があり，同じメタ知識に関する項目であっても，説明を通して言う場合，発問を通して言う場合がある。

教師と児童・生徒の間に誤解のある事例は次のようなものである。例えば，特徴のあった項目でいうと，8番で，「わかりましたか」という発問であった。これは，日本とアメリカで答えが違った問題で，「わかりましたか」という発問は，教師のの口癖が多い。英語で言うところ，この意味は2通りのものになる。「Can you understand?」という意味と，「Do you understand?」という意味である。「Can you understand?」というのは，あなたにはわかるはずがないという前提のもとに，わかったかーと聞くときに言う言葉で，「Do you understand?」という言葉は，すごく軽い言葉で，日本の教師が気楽に使う「わかりましたか？」はこの意味で言っていると思われる。ところが，聞いた児童・生徒は，例えば，問題1が終わって問題2に進むときなどに聞かれるが，大抵の場合はその問題がわかっていない。そうすると，聞いた児童・生徒は，「Can you understand?」の意味で聞いていることが多い。だから，「わかりましたか？」という質問は，児童・生徒にとっては，「わかってないな」という意味で聞き取ることが多いことになる。

「問題によっては別解もありますよ。」というのも，教師は，「もっと慎重に，いろいろな考え方があるから，いろいろな方法を考えなさい。」という非常によい意味で使っている。ところが，児童・生徒の方からすると，「めんどくさい」となり，課題に対する否定的なメ



メタ知識が形成される。

また、「理由を説明してくれますか。」、「理由を別の言葉でどうなるかな。」というのは教師の立場から言うと、数学は、それぞれの問題から次に行くためには理由がある。その理由が非常に大事である。つまり根拠が大事であるということである。数学は約束からできているので、約束にもとづいてどういう風に論を展開していくのかということにおいては、理由を説明すること、理由が説明できるということが大事である、と教師は意識しているので、「理由を説明して下さい」と常に言う。もっと簡単に言うと「どうして」と聞く。ところが、児童・生徒の方からいうと、とくに、机間指導するときに言われると大抵の時は間違っているときが多かったという経験が多いようである。だから、児童・生徒の方からすると、こういった先生からの発問があったときには、大抵の場合自分の解いた答えは間違っていると判断する。「どうして？」は、「本当にそれでいいの？」と受けとめてしまうので、児童・生徒は、すぐに消しゴムで自分の書いたものを消し始める。教師は、課題に関する肯定的なメタ知識を形成したいところが、児童・生徒は、自己に対する否定的なメタ知識を形成することになる。私はいつも答が間違っている。私はいつも数学がうまく解けないとなる。そういう意味で、教師と生徒との意識のズレが多い。

#### 1-2 アンケートの改訂と和文・英文の違いについて

最初、121項目のアンケートを開発して用いていたが、項目数が多いこともあり、煩雑さから改良版を作成した。この過程で、因子分析も試みたが、結局はあまりよい因子が抽出できず、また学習や問題解決に重要と思われる項目が欠落するなどしたので、発達変容や教師と児童・生徒の違い、問題解決に重要な項目などを考慮して、60項目の改良版を作成した。

小学生版、中学生・高校生版、大学生版、統計版と教師版を説明などを変えて用いている。

英語版は、当初121項目を直接英訳する形で開発したが、すでに述べたように、とくに誤解の生じやすい「わかりますか。」に対応する項目は2項目として開発した。さらに、60項目の改良版を作成したが、ここでは、和文の説明の項目28をカットしている。

小学生には項目数が多いので、2分割したものを作成した。中学生以降は同じものを用い、教師用は説明を変えて用いている。

### 1－3 和文教師用，児童・生徒用アンケートについて

## 算数・数学教育調査

今までの算数・数学の授業で、先生からどのような説明、発問、指示、評価の言い方を口癖のように聞いて、印象に残っていますか？  
次のすべての項目について記号をつけてください。

### (記号の意味)

- 授業でよく聞いた中で、自分にとって、
- 1 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。
- 授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、
- 4 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

学 年 (      ) 組 (      ) 番号 (      )  
氏 名 (                      )

### 基礎調査

1. 特に印象に残った先生の学校段階と学年(小      ・中      )
2. 算数・数学を勉強するときに面白いと思ったことがありますか。  
ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。  
(理解できた、計算できた、解けた、その他      )  
ない
3. 算数・数学は、好きですか。  
算数      → 好き      嫌い  
中学校数学      → 好き      嫌い
4. 算数・数学は、暗記科目と思いますか。  
思う      思わない

## I. 説 明

1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。 1-2-3-4-5-6
2. 数学は美しい問題だな。 1-2-3-4-5-6
3. おもしろい問題だね。 1-2-3-4-5-6
4. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。 1-2-3-4-5-6
5. 何かわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 1-2-3-4-5-6
6. 算数(数学)といふよ。 1-2-3-4-5-6
7. 少しずつわかっていけば簡単だね。 1-2-3-4-5-6
8. 式さえわかれば簡単だ。 1-2-3-4-5-6
9. 今日これを覚えてみましょう。 1-2-3-4-5-6
10. 短いから簡単だね。 1-2-3-4-5-6
11. 問題は計算問題で出来るとは限らないよ。 1-2-3-4-5-6
12. これは簡単な問題だ。 1-2-3-4-5-6
13. これは初めの問題だ。 1-2-3-4-5-6
14. これが最大の難問だぞ。 1-2-3-4-5-6
15. 答えがききにくいな。 1-2-3-4-5-6
16. 数が多いな。 1-2-3-4-5-6
17. 答えがききにくいな。 1-2-3-4-5-6
18. 答えがききにくいな。 1-2-3-4-5-6
19. 答えがききにくいな。 1-2-3-4-5-6
20. 答えがききにくいな。 1-2-3-4-5-6
21. いもぺんにやったら計算間違いをします。 1-2-3-4-5-6
22. 私(算数)を解くには理由があります。 1-2-3-4-5-6
23. 問題の答えは学校の外でも使えますよ。 1-2-3-4-5-6
24. この問題は学校の外でも使えますよ。 1-2-3-4-5-6
25. 問題によつては答えがいくつもの場合があります。 1-2-3-4-5-6
26. 算数(数学)の問題にはいろいろなものがあります。 1-2-3-4-5-6
27. 与えられた数字をみんな使わなくても解けますよ。 1-2-3-4-5-6

その他

## II. 発 問

1. どうやればいいのか。 1-2-3-4-5-6
2. できやうかいかな。 1-2-3-4-5-6
3. できやうかいかな。 1-2-3-4-5-6
4. できやうかいかな。 1-2-3-4-5-6
5. 質問はありますか。 1-2-3-4-5-6
6. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
7. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
8. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
9. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
10. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
11. わかっているか。 1-2-3-4-5-6
12. わかっているか。 1-2-3-4-5-6
13. わかっているか。 1-2-3-4-5-6
14. わかっているか。 1-2-3-4-5-6
15. 式はありますか。 1-2-3-4-5-6
16. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
17. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
18. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
19. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
20. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6

21.	身今さら	たか	こ	は	あ	り	ま	せ	ん	か。	1	2	3	4	5	6	
22.	のま	わ	だ	こ	と	を	解	き	ま	した	か。	1	2	3	4	5	6
23.	ま	う	や	と	間	を	解	き	ま	した	か。 どうしてそうすればいいの	1	2	3	4	5	6
24.	で	う	や	と	間	を	解	き	ま	した	か。	1	2	3	4	5	6
25.	な	う	や	と	間	を	解	き	ま	した	か。	1	2	3	4	5	6
その他																	

### 四、指 示

[illegible][illegible]

#### IV. 評 価

1. おお、それはいいね。	1-2-3-4-5-6
2. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
3. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
4. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
5. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
6. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
7. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
8. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
9. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
10. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
11. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
12. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
13. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
14. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
15. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
16. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
17. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
18. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
19. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
20. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6
21. 通しにかいたの、わかんない。	1-2-3-4-5-6

その他

数学教育調査

先生方の授業などでの発言（説明，発問，指示）が，児童・生徒の印象として残り，  
以後の算数・数学学習に大きく影響すると考えられます。

つきましては，先生方が，以下に取り上げました発言項目をどのようにお考えになっ  
ているか，お聞かせ下さい。

以下のすべての項目の横の、1、2、3、4、5、6のいずれかの記号に○をつけて下さい。

（記号の意味）

・自分でもよく発言するが、

- 1 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにより印象になると思われるもの。  
2 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思われるもの。  
3 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思われるもの。

・自分はあまり発言しないが、

- 4 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにより印象になると思われるもの。  
5 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思われるもの。  
6 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思われるもの。

校種 小学校・中学校・高等学校

性別 男・女

教職経験年数 ( ) 年

現在の担当学年 ( ) 年

担当あるいは得意科目 ( )

I . 説 明

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 3. おもしろい問題だね。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 8. 少しややこしいね。                   | 1-2-3-4-5-6 |
| -----                          |             |
| 9. 式さえわかれば簡単だね。                | 1-2-3-4-5-6 |
| 11. 短いから簡単だね。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 13. これはいい問題だ。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 14. これは初めてです。                  | 1-2-3-4-5-6 |

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 15. これが最大の難関だぞ。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 16. 答えがきれいになるとは限らないよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 17. 数が大きくなっても失敗するなよ。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 19. 便利な記号がたくさんあります。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 23. 数学（算数）を解く各段階には理由があります。 | 1-2-3-4-5-6 |

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 24. 問題によっては別解もあります。         | 1-2-3-4-5-6 |
| 25. この問題は学校の外でも使えますよ。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 26. 問題によっては答えがいくつもあります。     | 1-2-3-4-5-6 |
| 28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。 | 1-2-3-4-5-6 |

その他

[	]
---	---

## II. 発 問

3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4-5-6
4. 答えは、どのぐらいになるかな。	1-2-3-4-5-6
6. 求めなければならないのは何かな。	1-2-3-4-5-6
8. わかりましたか。	1-2-3-4-5-6
10. その方法はいつでも使えますか。	1-2-3-4-5-6
11. わからないことは何ですか。	1-2-3-4-5-6
12. 他の方法はありませんか。	1-2-3-4-5-6
14. 問題の意味はわかりますね。	1-2-3-4-5-6
15. 式はどうなりますか。	1-2-3-4-5-6
16. 理由を説明してくれますか。	1-2-3-4-5-6
17. 理由を別の言葉で言うとうなるの。	1-2-3-4-5-6
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。	1-2-3-4-5-6
19. わからない人にどう説明しますか。	1-2-3-4-5-6
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。	1-2-3-4-5-6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。	1-2-3-4-5-6
25. なぜそうするのですか。	1-2-3-4-5-6

その他

[

]

## III. 指 示

1. 図を書いて考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みなさい。	1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。	1-2-3-4-5-6
4. できたら、よく見直しなさい。	1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。	1-2-3-4-5-6
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。	1-2-3-4-5-6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。	1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていることに線を引きなさい。	1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。	1-2-3-4-5-6
15. もっと簡単にする方法はないかな。	1-2-3-4-5-6
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。	1-2-3-4-5-6
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。	1-2-3-4-5-6
28. どれがよいか話し合ってください。	1-2-3-4-5-6
29. もう一回やり直し。	1-2-3-4-5-6
32. すぐ出来るとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。	1-2-3-4-5-6
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。	1-2-3-4-5-6
36. 覚えなければならないことは覚えなさい。	1-2-3-4-5-6
37. 予想してみなさい。	1-2-3-4-5-6
38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4-5-6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4-5-6
42. 終わったら吟味しなさい。	1-2-3-4-5-6
44. ここに注意しておいてください。	1-2-3-4-5-6
47. 例をあげなさい。	1-2-3-4-5-6

その他

[

]

## 算数教育調査

今までの算数の授業で、先生からどのような説明、発問、指示の言い方を口ぐせのように聞いて、印象に残っていますか？

次のすべての項目について記号をつけてください。

## (記号の意味)

- ・授業でよく聞いた中で、自分にとって、
- 1 …… 算数を勉強するときに役に立ったと思えるもの。
  - 2 …… 算数を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
  - 3 …… 算数を勉強するときにじゃまになったと思えるもの。
- ・授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、
- 4 …… 算数を勉強するときに役に立ったと思えるもの。
  - 5 …… 算数を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
  - 6 …… 算数を勉強するときにじゃまになったと思えるもの。

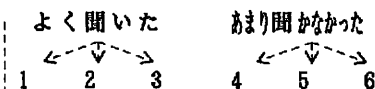
学 年 (      ) 組 (      ) 番号 (      )  
氏 名 (      )

## 基礎調査

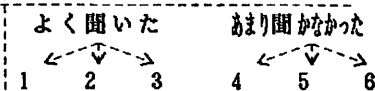
1. 算数を勉強するときにおもしろいと思ったことがありますか。  
ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。  
(理解できた、計算できた、解けた、その他)      )  
ない
2. 算数は、好きですか。  
大好き      好き      ふつう      きれい      大きらい
3. 算数は、暗記科目と思いますか。  
たいへんそう思う      思う      思わない      まったくそうは思わない      わからない

## I . 説 明

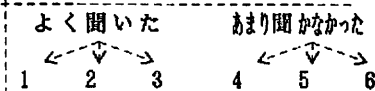
1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。



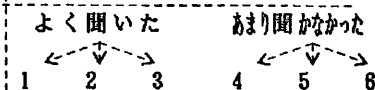
3. おもしろい問題だね。



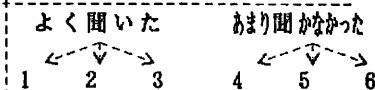
5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。



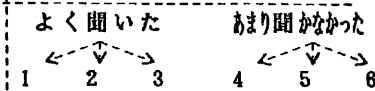
6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。



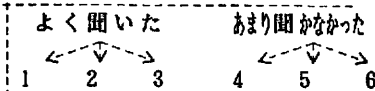
8. 少しややこしいね。



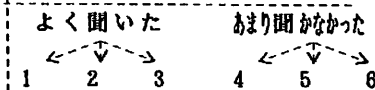
9. 式さえわかれば簡単だね。



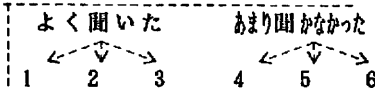
11. 短いから簡単だね。



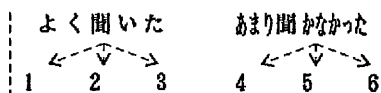
12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。



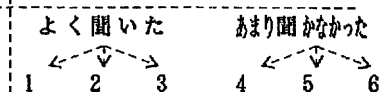
13. これはいい問題だ。



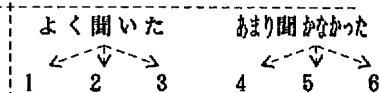
14. これは初めてです。



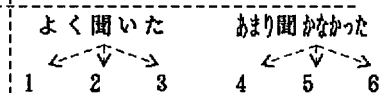
15. これが最大の難関だぞ。



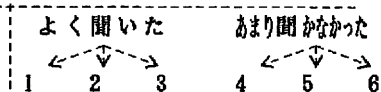
16. 答えがきれいになるとは限らないよ。



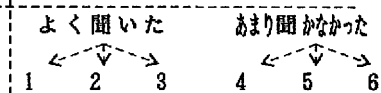
17. 数が大きくなっても失敗するなよ。



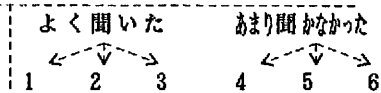
19. 便利な記号がたくさんあります。



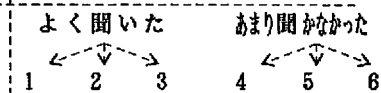
23. 算数を解く各段階には理由があります。



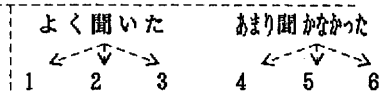
24. 問題によっては別解もあります。



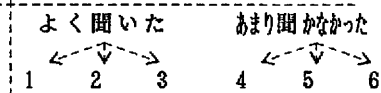
25. この問題は学校の外でも使えますよ。



26. 問題によっては答えがいくつもあります。

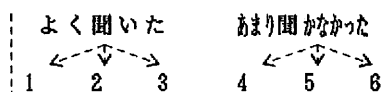


28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。

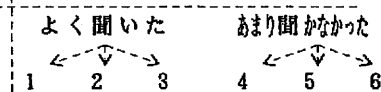


## II. 発 問

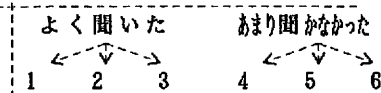
3. わかっていることは何かな。



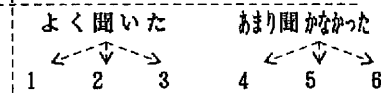
4. 答えは、どのぐらいになるかな。



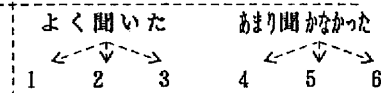
6. 求めなければならないのは何かな。



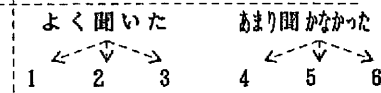
8. わかりましたか。



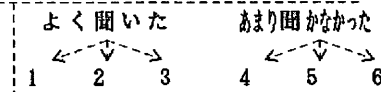
10. その方法はいつでも使えますか。



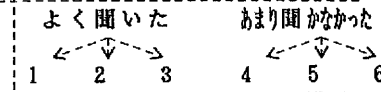
11. わからないことは何ですか。



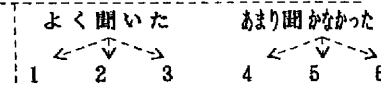
12. 他の方法はありますか。



14. 問題の意味はわかりますね。

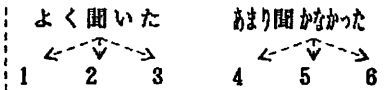


15. 式はどうなりますか。

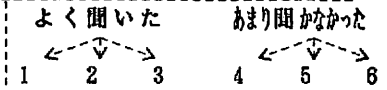




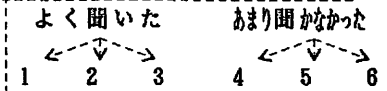
16. 理由を説明してくれますか。



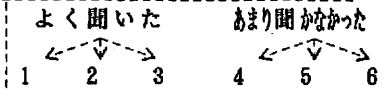
17. 理由を別の言葉で言うとうなるの。



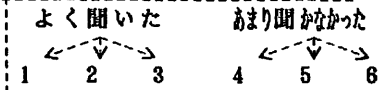
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。



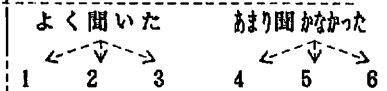
19. わからない人にどう説明しますか。



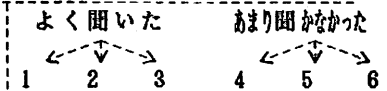
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。



23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。

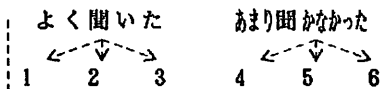


25. なぜそうするのですか。

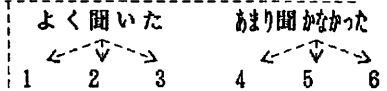


### III. 指 示

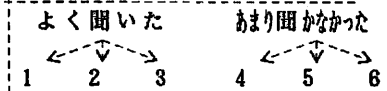
1. 図を書いて考えてごらん。



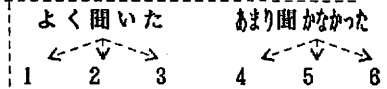
2. 問題をよく読みなさい。



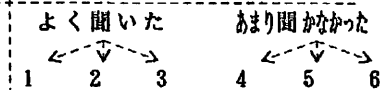
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。



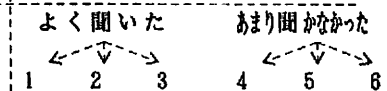
4. できたら、よく見直しなさい。



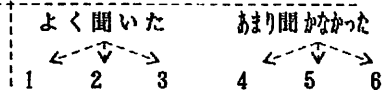
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。



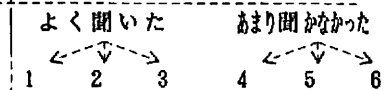
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。



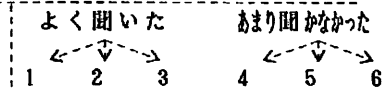
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。



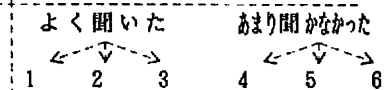
11. 問題中で、わかっていること、わかっていないことに線を引きなさい。



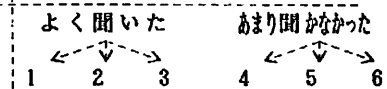
12. わかるところまでやりましょう。



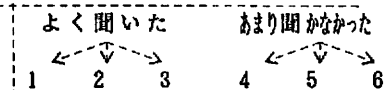
15. もっと簡単にする方法はないかな。



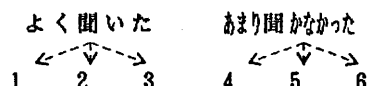
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。



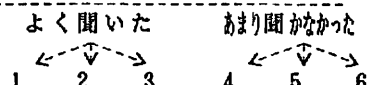
20. 今までのパターンにあてはめなさい。



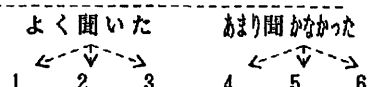
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。



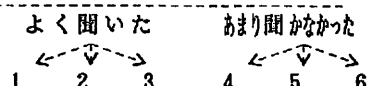
28. どれがよいか話し合ってください。



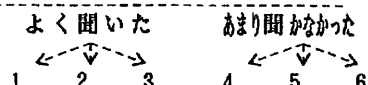
29. もう一回やり直し。



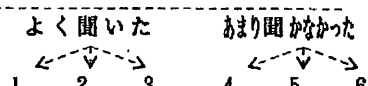
32. すぐ出来るとは限らないよ。



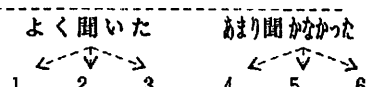
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。



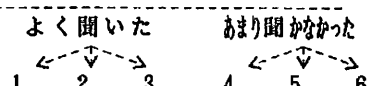
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。



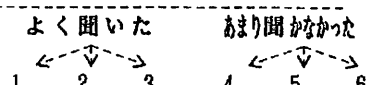
36. 覚えなければならないことは覚えなさい。



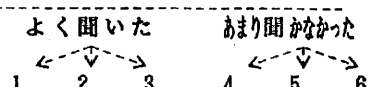
37. 予想してみなさい。



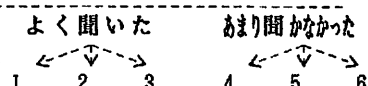
38. 自分の言葉でいい直してみよう。



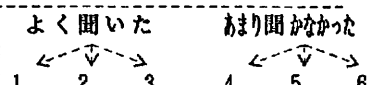
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。



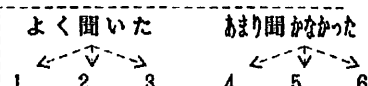
42. 終わったら吟味しなさい。



44. ここに注意しておいてください。



47. 例をあげなさい。



## 算数・数学教育調査

今までの算数・数学の授業で、先生からどのような説明、発問、指示の言い方を口癖のように聞いて、印象に残っていますか？

次のすべての項目について記号をつけてください。

(記号の意味)

●授業でよく聞いた中で、自分にとって、

- 1 …… 算数・数学を勉強するときによい印象になったと思えるもの。  
2 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。  
3 …… 算数・数学を勉強するとき悪い印象になったと思えるもの。

・授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、

- 4 …… 算数・数学を勉強するときによい印象になると思えるもの。
- 5 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 算数・数学を勉強するとき悪い印象になると思えるもの。

学 年 (      )    組 (      )    番号 (      )  
氏 名 (                      )

## 基礎調査

1. 特に印象に残った先生の学校段階と学年（小      ・中      ）

2. 算数・数学を勉強するときに面白いと思ったことがありますか。

ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。

(理解できた、計算できた、解けた、その他 )

ない

3. 算数・数学は、好きですか。

算数 → 好き 嫌い

中学校数学 → 好き 嫌い

4. 算数・数学は、暗記科目と思いますか。

思う　　思わない

## I. 說明

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 3. おもしろい問題だな。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 8. 少しややこしいね。                   | 1-2-3-4-5-6 |

- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 9. 式さえわかれば簡単だね。         | 1-2-3-4-5-6 |
| 11. 短いから簡単だね。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 13. これはいい問題だ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 14. これは初めてです。           | 1-2-3-4-5-6 |

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 15. これが最大の難関だぞ。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 16. 答えがきれいになるとは限らないよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 17. 数が大きくなっても失敗するなよ。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 19. 便利な記号がたくさんあります。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 23. 数字（算数）を解く各段階には理由があります。 | 1-2-3-4-5-6 |

24. 問題によっては別解もあります。 1-2-3-4-5-6  
25. この問題は学校の外でも使えますよ。 1-2-3-4-5-6  
26. 問題によっては答えがいくつもあります。 1-2-3-4-5-6  
28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。 1-2-3-4-5-6

## その他

## II. 発 問

3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4-5-6
4. 答えは、どのぐらいになるかな。	1-2-3-4-5-6
6. 求めなければならないのは何かな。	1-2-3-4-5-6
8. わかりましたか。	1-2-3-4-5-6
10. その方法はいつでも使えますか。	1-2-3-4-5-6
11. わからないことは何ですか。	1-2-3-4-5-6
12. 他の方法はありませんか。	1-2-3-4-5-6
14. 問題の意味はわかりますね。	1-2-3-4-5-6
15. 式はどうなりますか。	1-2-3-4-5-6
16. 理由を説明してくれますか。	1-2-3-4-5-6
17. 理由を別の言葉で言うとうどうなるの。	1-2-3-4-5-6
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。	1-2-3-4-5-6
19. わからない人にどう説明しますか。	1-2-3-4-5-6
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。	1-2-3-4-5-6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。	1-2-3-4-5-6
25. なぜそうするのですか。	1-2-3-4-5-6

その他

[

]

## III. 指 示

1. 図を書いて考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みなさい。	1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。	1-2-3-4-5-6
4. できたら、よく見直しなさい。	1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。	1-2-3-4-5-6
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。	1-2-3-4-5-6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。	1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていることに線を引きなさい。	1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。	1-2-3-4-5-6
15. もっと簡単にする方法はないかな。	1-2-3-4-5-6
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。	1-2-3-4-5-6
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。	1-2-3-4-5-6
28. どれがよいか話し合ってください。	1-2-3-4-5-6
29. もう一回やり直し。	1-2-3-4-5-6
32. すぐ出来るとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。	1-2-3-4-5-6
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。	1-2-3-4-5-6
36. 覚えなければならないことは覚えなさい。	1-2-3-4-5-6
37. 予想してみなさい。	1-2-3-4-5-6
38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4-5-6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4-5-6
42. 終わったら吟味しなさい。	1-2-3-4-5-6
44. ここに注意しておいてください。	1-2-3-4-5-6
47. 例をあげなさい。	1-2-3-4-5-6

その他

[

]

大学生用

算数・数学教育調査

今までの算数・数学の授業で、先生からどのような説明、発問、指示の言い方を口癖のように聞いて、印象に残っていますか？  
次のすべての項目について記号をつけてください。

(記号の意味)

・授業でよく聞いた中で、

- 1 …… 数学を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 数学を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。

・授業では聞かなかったが、

- 4 …… 数学を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 数学を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

学部 ( ) 学科・課程 ( )  
専攻 ( ) 学年・回生 ( )  
学生番号 ( )

基礎調査

1. 特に印象に残った先生の学校段階と学年(小 ・中 ・高 )
2. 高等学校での履修科目( 数学Ⅰ 数学Ⅱ 代数・幾何 確率・統計  
基礎解析 微分・積分 )
3. 算数・数学を勉強するときに面白いと思ったことがありますか。  
ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。  
(理解できた、計算できた、解けた、その他 )  
ない
4. 算数・数学は、好きだったですか。  
算数 → 好き 嫌い  
中学校数学 → 好き 嫌い  
高等学校数学 → 好き 嫌い
5. 算数・数学は、暗記科目と思いますか。  
思う 思わない

Ⅰ. 説明

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 3. おもしろい問題だね。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 8. 少しややこしいね。                   | 1-2-3-4-5-6 |
| <hr/>                          |             |
| 9. 式さえわかれば簡単だね。                | 1-2-3-4-5-6 |
| 11. 短いから簡単だね。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 13. これはいい問題だ。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 14. これは初めてです。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| <hr/>                          |             |
| 15. これが最大の難関だぞ。                | 1-2-3-4-5-6 |
| 16. 答えがきれいになるとは限らないよ。          | 1-2-3-4-5-6 |
| 17. 数が大きくなっても失敗するなよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 19. 便利な記号がたくさんあります。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 23. 数学(算数)を解く各段階には理由があります。     | 1-2-3-4-5-6 |
| <hr/>                          |             |
| 24. 問題によっては別解もあります。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 25. この問題は学校の外でも使えますよ。          | 1-2-3-4-5-6 |
| 26. 問題によっては答えがいくつもあります。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。    | 1-2-3-4-5-6 |

その他

[ ]

## II. 発 問

3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4-5-6
4. 答えは、どのぐらいになるかな。	1-2-3-4-5-6
6. 求めなければならないのは何かな。	1-2-3-4-5-6
8. わかりましたか。	1-2-3-4-5-6
10. その方法はいつでも使えますか。	1-2-3-4-5-6

11. わからないことは何ですか。	1-2-3-4-5-6
12. 他の方法はありませんか。	1-2-3-4-5-6
14. 問題の意味はわかりますね。	1-2-3-4-5-6
15. 式はどうなりますか。	1-2-3-4-5-6
16. 理由を説明してくれますか。	1-2-3-4-5-6

17. 理由を別の言葉で言うとうどうなるの。	1-2-3-4-5-6
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。	1-2-3-4-5-6
19. わからない人にどう説明しますか。	1-2-3-4-5-6
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。	1-2-3-4-5-6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。	1-2-3-4-5-6

25. なぜそうするのですか。	1-2-3-4-5-6
-----------------	-------------

その他

[

]

## III. 指 示

1. 図を書いて考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みなさい。	1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。	1-2-3-4-5-6
4. できたら、よく見直しなさい。	1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。	1-2-3-4-5-6

9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。	1-2-3-4-5-6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。	1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていることに線を引きなさい。	1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。	1-2-3-4-5-6
15. もっと簡単にする方法はないかな。	1-2-3-4-5-6

19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。	1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。	1-2-3-4-5-6
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。	1-2-3-4-5-6
28. どれがよいか話し合ってください。	1-2-3-4-5-6
29. もう一回やり直し。	1-2-3-4-5-6

32. すぐ出来るとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。	1-2-3-4-5-6
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。	1-2-3-4-5-6
36. 覚えなければならないことは覚えなさい。	1-2-3-4-5-6
37. 予想してみなさい。	1-2-3-4-5-6

38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4-5-6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4-5-6
42. 終わったら吟味しなさい。	1-2-3-4-5-6
44. ここに注意しておいてください。	1-2-3-4-5-6
47. 例をあげなさい。	1-2-3-4-5-6

その他

[

]

算数・数学教育調査

統計の授業で、どのような説明、発問、指示の言い方を口癖のように聞きましたか？

(記号の意味)

・統計の授業でよく聞いた中で、

- 1 …… 統計を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 統計を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。

・統計の授業では聞かなかったが、

- 4 …… 統計を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 統計を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

基礎調査

1. 特に印象に残った先生の学校段階と学年（小 ・ 中 ・ 高 ）

2. 高等学校での履修科目（ 数学Ⅰ 数学Ⅱ 代数・幾何 確率・統計  
基礎解析 微分・積分 ）

3. 算数・数学を勉強するときに面白いと思ったことがありますか。

ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。

(理解できた、計算できた、解けた、その他 )

ない

4. 算数・数学は、好きだったですか。

算数 → 好き 嫌い

中学校数学 → 好き 嫌い

高等学校数学 → 好き 嫌い

5. 算数・数学は、暗記科目と思いますか。

思う 思わない

Ⅰ. 説明

- |                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 3. おもしろい問題だな。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 8. 少しややこしいね。                   | 1-2-3-4-5-6 |
| -----                          |             |
| 9. 式さえわかれば簡単だね。                | 1-2-3-4-5-6 |
| 11. 短いから簡単だね。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 13. これはいい問題だ。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 14. これは初めてです。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| -----                          |             |
| 15. これが最大の難関だぞ。                | 1-2-3-4-5-6 |
| 16. 答えがきれいになるとは限らないよ。          | 1-2-3-4-5-6 |
| 17. 数が大きくなっても失敗するなよ。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 19. 便利な記号がたくさんあります。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 23. 数学（算数）を解く各段階には理由があります。     | 1-2-3-4-5-6 |
| -----                          |             |
| 24. 問題によっては別解もあります。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 25. この問題は学校の外でも使えますよ。          | 1-2-3-4-5-6 |
| 26. 問題によっては答えがいくつもあります。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。    | 1-2-3-4-5-6 |

その他

## II. 発 問

- |                     |             |
|---------------------|-------------|
| 3. わかっていることは何かな。    | 1-2-3-4-5-6 |
| 4. 答えは、どのくらいになるかな。  | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 求めなければならないのは何かな。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 8. わかりましたか。         | 1-2-3-4-5-6 |
| 10. その方法はいつでも使えますか。 | 1-2-3-4-5-6 |

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 11. わからないことは何ですか。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. 他の方法はありませんか。  | 1-2-3-4-5-6 |
| 14. 問題の意味はわかりますね。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 15. 式はどうなりますか。    | 1-2-3-4-5-6 |
| 16. 理由を説明してくれますか。 | 1-2-3-4-5-6 |

- |  |             |
|--|-------------|
| 17. 理由を別の言葉で言うとうなるの。                   | 1-2-3-4-5-6 |
| 18. 今まで習ったこととどこが違うかな。                  | 1-2-3-4-5-6 |
| 19. わからない人にどう説明しますか。                   | 1-2-3-4-5-6 |
| 21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。 | 1-2-3-4-5-6 |

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 25. なぜそうするのですか。 | 1-2-3-4-5-6 |
|-----------------|-------------|

その他

[

]

## III. 指 示

- |                           |             |
|---------------------------|-------------|
| 1. 図を書いて考えてごらん。           | 1-2-3-4-5-6 |
| 2. 問題をよく読みなさい。            | 1-2-3-4-5-6 |
| 3. 問題をわかりやすく変えてごらん。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 4. できたら、よく見直しなさい。         | 1-2-3-4-5-6 |
| 6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。 | 1-2-3-4-5-6 |

- |                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| 9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。          | 1-2-3-4-5-6 |
| 10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 11. 問題中で、わかっていること、わかっていることに線を引きなさい。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 12. わかるところまでやりましょう。                 | 1-2-3-4-5-6 |
| 15. もっと簡単にする方法はないかな。                | 1-2-3-4-5-6 |

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 20. 今までのパターンにあてはめなさい。      | 1-2-3-4-5-6 |
| 27. 他の人に説明できるように書いてごらん。    | 1-2-3-4-5-6 |
| 28. どれがよいか話し合ってください。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 29. もう一回やり直し。              | 1-2-3-4-5-6 |

- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 32. すぐ出来るとは限らないよ。       | 1-2-3-4-5-6 |
| 33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。  | 1-2-3-4-5-6 |
| 34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。   | 1-2-3-4-5-6 |
| 36. 覚えなければならないことは覚えなさい。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 37. 予想してみなさい。           | 1-2-3-4-5-6 |

- |                         |             |
|-------------------------|-------------|
| 38. 自分の言葉でいい直してみよう。     | 1-2-3-4-5-6 |
| 40. どんな表現でもよいから説明してみよう。 | 1-2-3-4-5-6 |
| 42. 終わったら吟味しなさい。        | 1-2-3-4-5-6 |
| 44. ここに注意しておいてください。     | 1-2-3-4-5-6 |
| 47. 例をあげなさい。            | 1-2-3-4-5-6 |

その他

[

]



#### 1－4 英文教師用，児童・生徒用アンケートについて

## Students' Questionnaire

The purpose of this questionnaire is to acquire updated information regarding beliefs about mathematical problem solving. Responses to these questions will, of course, be treated confidentially. Please answer each question as accurately and thoroughly as possible. For each question, please select yes or no, and then mark only one letter. We truly appreciate the time and effort involved.

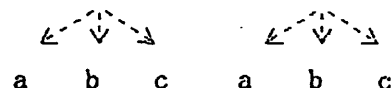
Name \_\_\_\_\_ ( Male Female )      School \_\_\_\_\_  
Grade \_\_\_\_\_

Do you like mathematics? ( yes no )

For each question, please indicate which of the following two-part responses best reflects your experience.

My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

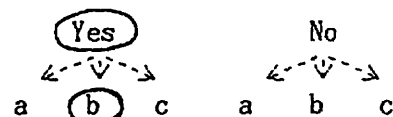
No



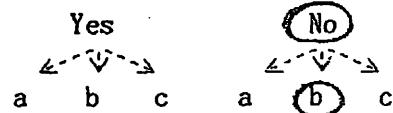
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

For example, if your teachers have often made the statements "please open your books" but not "mathematics has a long history", you might respond as follows:

1. Please open your books.



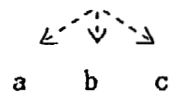
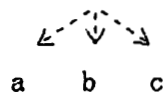
2. Mathematics has a long history.



Remark: Even if you mark "No", please choose a, b, or c to show how the statement affects you.

My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

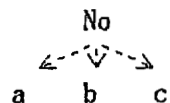
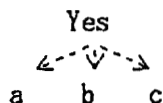
No



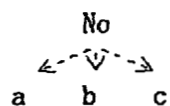
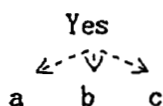
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

## I.

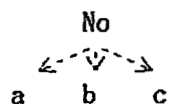
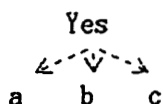
1. You already have the experience of solving a problem similar to this.



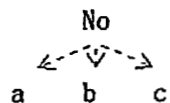
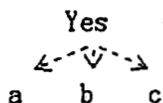
6. If you get lost in solving the problem, you read and analyse the problem once more.



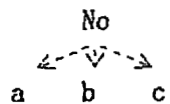
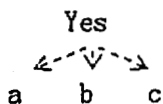
8. This problem may be slightly more difficult than the previous one.



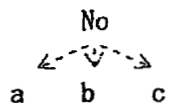
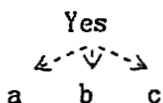
9. Whenever we can write an expression, we can solve the problem.



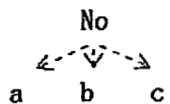
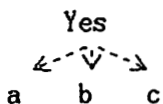
15. This is a difficult, but important idea.



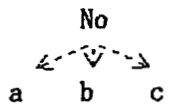
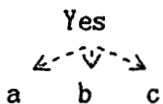
16. It is not necessary to reduce the answer to its simplest form.



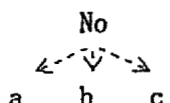
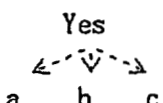
23. For each step in solving the problem, we have a reason.



25. We can use this kind of mathematical thinking outside school.

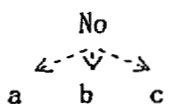
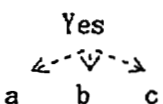


26. Some problems may have several solution processes.



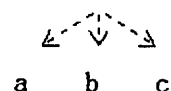
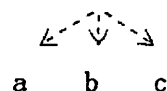
## II.

3. What information is given?



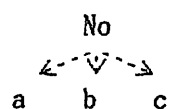
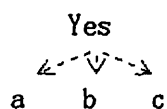
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

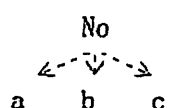
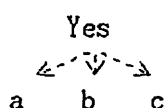


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

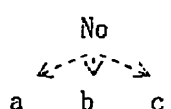
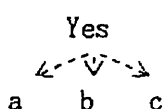
6. What is the thing you must look for?



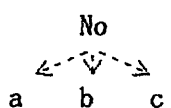
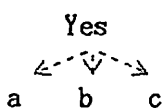
8. Can you understand?



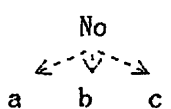
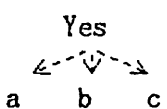
10. Can you use that strategy at any time?



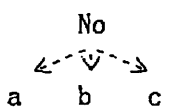
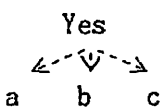
12. Do you have other strategies to solve the problem?



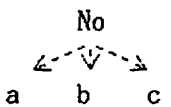
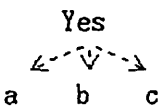
14. Can you understand the meaning of the problem?



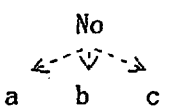
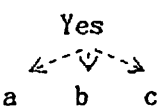
15. How can you describe this with an expression?



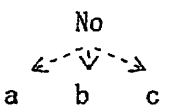
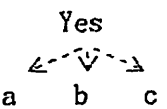
16. Can you explain the reason for this?



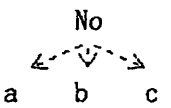
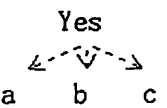
17. Can you give a reason for it using other expressions?



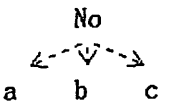
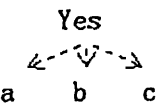
18. How is this problem different from the previous problem?



23. How did you solve the problem? Why did you do it that way?



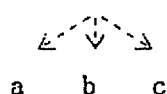
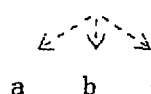
26. Do you understand?



My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No



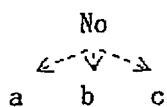
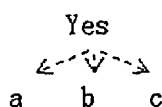
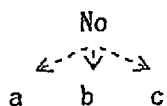
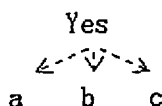
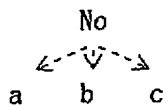
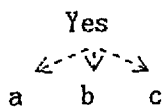
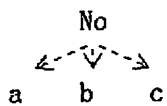
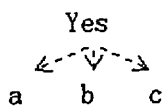
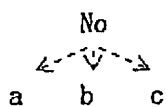
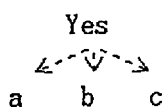
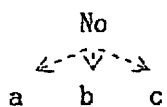
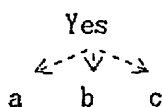
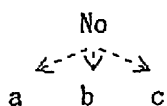
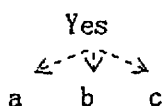
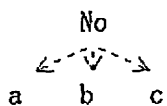
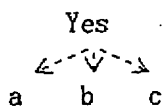
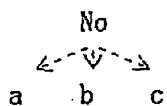
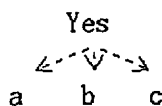
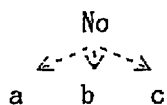
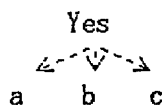
This kind of comment: a. helps me.

b. doesn't help me.

c. makes me do worse.

### III.

1. Try to make a drawing by yourself.
2. Read the problem carefully.
9. Solve the problem using whatever means you have.
10. When you get lost in solving the problem, please re-read it from the beginning.
15. Can you think of better strategies?
29. Try once more.
32. Don't think that you can solve this problem immediately.
33. You don't need to solve this problem in the same way I (teacher) do.
40. Please explain the solution by drawing a picture or using some other method.
42. Check the solution, after you finish solving the problem.



# Students' Questionnaire

v. ES21

The purpose of this questionnaire is to acquire updated information regarding beliefs about mathematical problem solving. Responses to these questions will, of course, be treated confidentially. Please answer each question as accurately and thoroughly as possible. For each question, please select yes or no, and then mark only one letter. We truly appreciate the time and effort involved.

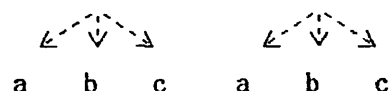
Name \_\_\_\_\_ ( Male Female ) School \_\_\_\_\_  
Grade \_\_\_\_\_

Do you like mathematics? ( yes no )

For each question, please indicate which of the following two-part responses best reflects your experience.

My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

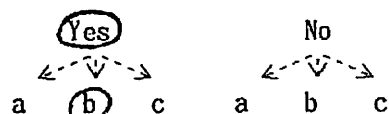
No



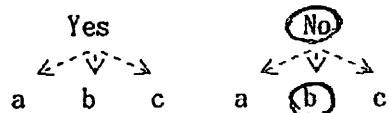
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

For example, if your teachers have often made the statements "please open your books" but not "mathematics has a long history", you might respond as follows:

1. Please open your books.



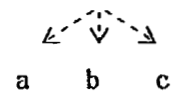
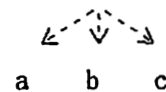
2. Mathematics has a long history.



Remark: Even if you mark "No", please choose a, b, or c to show how the statement affects you.

My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

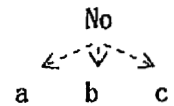
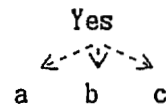
No



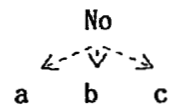
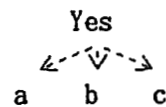
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

I.

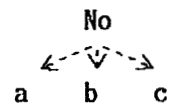
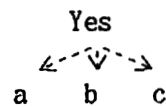
3. This problem is interesting.



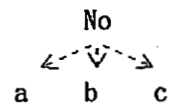
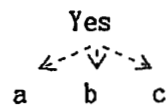
5. If you can draw a picture, you can solve the problem.



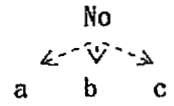
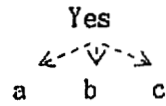
11. When the problem is short, we can solve it easily.



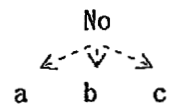
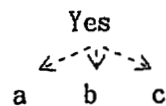
12. This problem can not be solved by computation only.



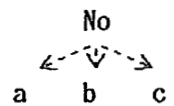
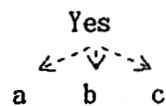
13. This is a good problem.



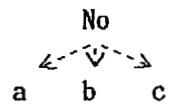
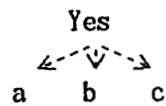
14. This is the first time you have seen this type of problem.



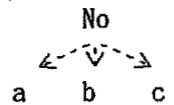
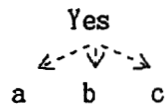
17. Don't worry when you run into a problem that includes large numbers.



19. There are many useful symbols.

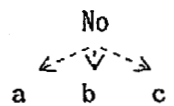
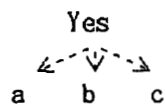


24. In some problems, there may be several strategies for solving them.



II.

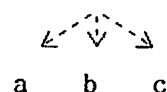
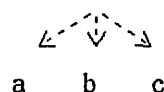
4. Please give an estimate for the solution.



My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

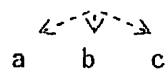
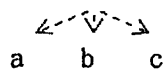


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

8. Can you understand?

Yes

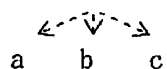
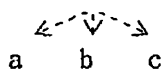
No



11. What is the unknown?

Yes

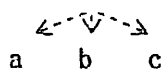
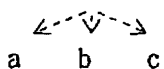
No



19. How would do you explain this to the students who can't understand?

Yes

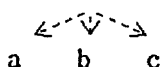
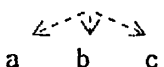
No



21. Do you find any similar things around you?

Yes

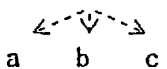
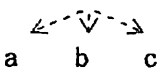
No



25. Why do you do it that way?

Yes

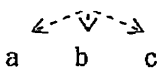
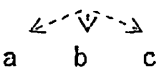
No



26. Do you understand?

Yes

No

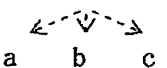
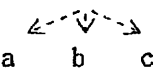


III.

3. Try to reduce the problem to a simple and similar problem.

Yes

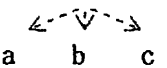
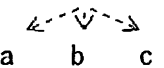
No



4. When you have finished, please check the problem and your answer once more.

Yes

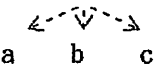
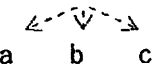
No



6. If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another one.

Yes

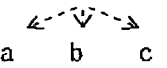
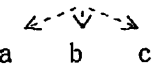
No



11. Please mark the places where you get information and where you don't.

Yes

No

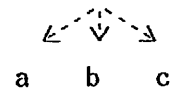
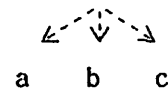




My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

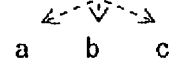
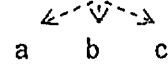


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

12. Solve the problem by yourself without any help if possible.

Yes

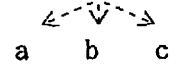
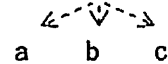
No



19. When you get lost while solving the problem, please think of other strategies.

Yes

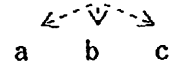
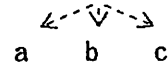
No



20. Apply the previous pattern to solve this problem.

Yes

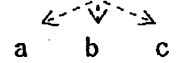
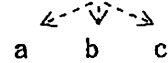
No



27. Write your solutions as if you were to explain your ideas to others.

Yes

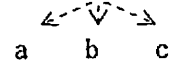
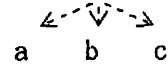
No



28. Please discuss among you which idea is the best.

Yes

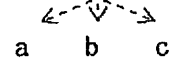
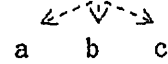
No



34. Check some special cases for this problem.

Yes

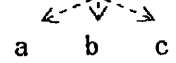
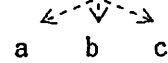
No



36. Remember what you need to know.

Yes

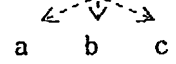
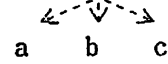
No



37. Make an estimate of the solution.

Yes

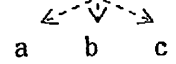
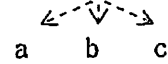
No



38. Explain the idea in your own words.

Yes

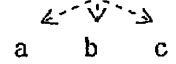
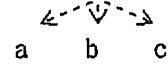
No



44. Pay attention to this idea.

Yes

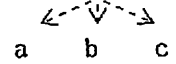
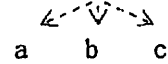
No



47. Please give me an example for that.

Yes

No



# Students' Questionnaire

v. JS

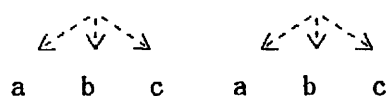
The purpose of this questionnaire is to acquire updated information regarding beliefs about mathematical problem solving. Responses to these questions will, of course, be treated confidentially. Please answer each question as accurately and thoroughly as possible. For each question, please select yes or no, and then mark only one letter. We truly appreciate the time and effort involved.

Name \_\_\_\_\_ ( Male Female ) School \_\_\_\_\_  
Grade \_\_\_\_\_

Do you like mathematics? ( yes no )

For each question, please indicate which of the following two-part responses best reflects your experience.

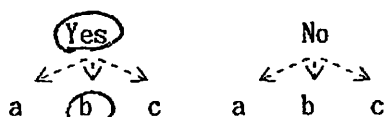
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes No



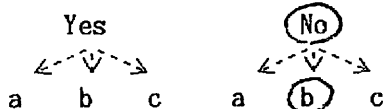
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

For example, if your teachers have often made the statements "please open your books" but not "mathematics has a long history", you might respond as follows:

1. Please open your books.



2. Mathematics has a long history.

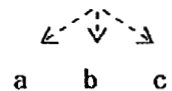
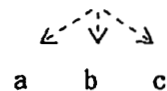


Remark: Even if you mark 'No', please choose a, b, or c to show how the statement affects you.

My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

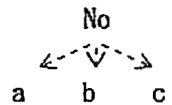
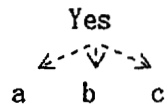
No



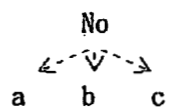
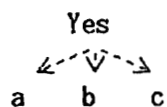
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

I.

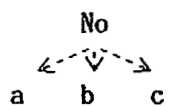
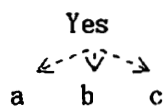
1. You already have the experience of solving a problem similar to this.



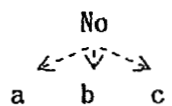
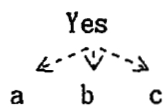
3. This problem is interesting.



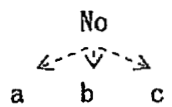
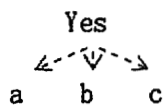
5. If you can draw a picture, you can solve the problem.



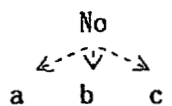
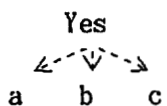
6. If you get lost in solving the problem, you read and analyse the problem once more.



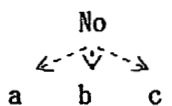
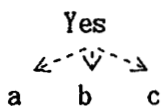
8. This problem may be slightly more difficult than the previous one.



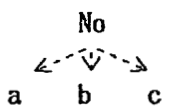
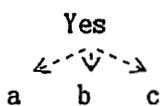
9. Whenever we can write an expression, we can solve the problem.



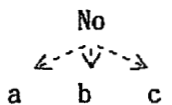
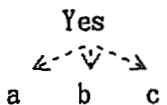
11. When the problem is short, we can solve it easily.



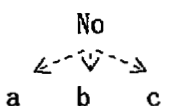
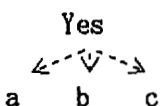
12. This problem can not be solved by computation only.



13. This is a good problem.



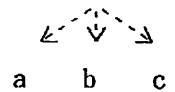
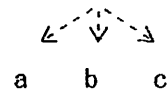
14. This is the first time you have seen this type of problem.



My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

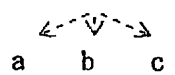
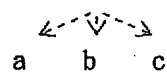


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

15. This is a difficult, but important idea.

Yes

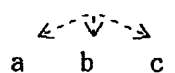
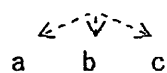
No



16. It is not necessary to reduce the answer to its simplest form.

Yes

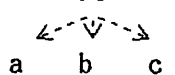
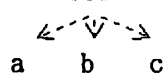
No



17. Don't worry when you run into a problem that includes large numbers.

Yes

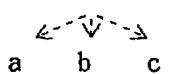
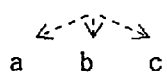
No



19. There are many useful symbols.

Yes

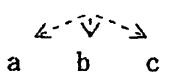
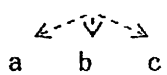
No



23. For each step in solving the problem, we have a reason.

Yes

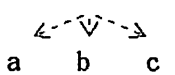
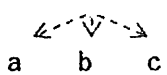
No



24. In some problems, there may be several strategies for solving them.

Yes

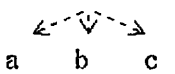
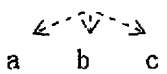
No



25. We can use this kind of mathematical thinking outside school.

Yes

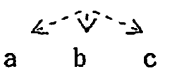
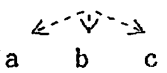
No



26. Some problems may have several solution processes.

Yes

No

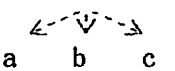
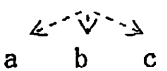


II.

3. What information is given?

Yes

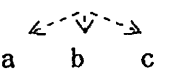
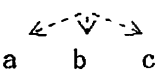
No



4. Please give an estimate for the solution.

Yes

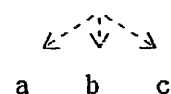
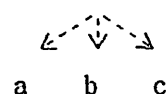
No



My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

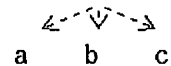
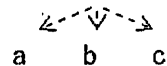


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

6. What is the thing you must look for?
8. Can you understand?
10. Can you use that strategy at any time?
11. What is the unknown?
12. Do you have other strategies to solve the problem?
14. Can you understand the meaning of the problem?
15. How can you describe this with an expression?
16. Can you explain the reason for this?
17. Can you give a reason for it using other expressions?
18. How is this problem different from the previous problem?
19. How would do you explain this to the students who can't understand?

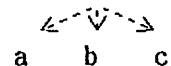
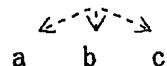
Yes

No



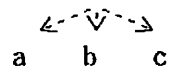
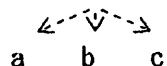
Yes

No



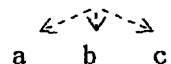
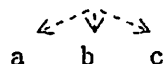
Yes

No



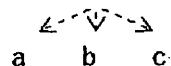
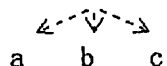
Yes

No



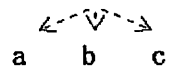
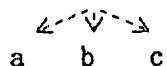
Yes

No



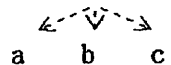
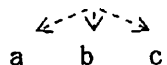
Yes

No



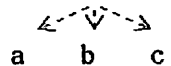
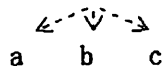
Yes

No



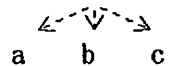
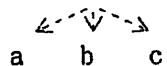
Yes

No



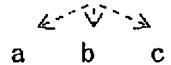
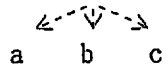
Yes

No



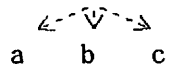
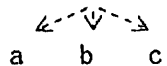
Yes

No



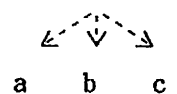
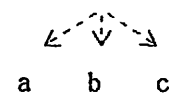
Yes

No



My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

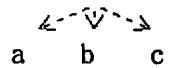
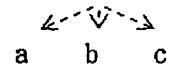


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

21. Do you find any similar things around you?

Yes

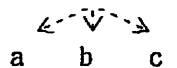
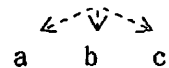
No



23. How did you solve the problem? Why did you do it that way?

Yes

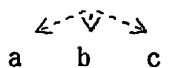
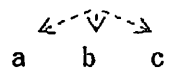
No



25. Why do you do it that way?

Yes

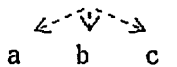
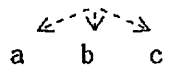
No



26. Do you understand?

Yes

No

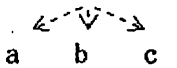
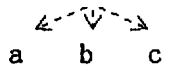


### III.

1. Try to make a drawing by yourself.

Yes

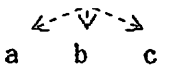
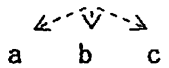
No



2. Read the problem carefully.

Yes

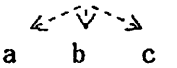
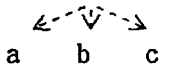
No



3. Try to reduce the problem to a simple and similar problem.

Yes

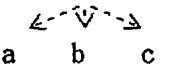
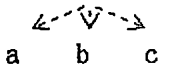
No



4. When you have finished, please check the problem and your answer once more.

Yes

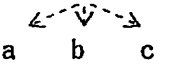
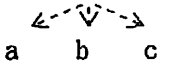
No



6. If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another one.

Yes

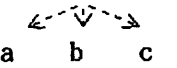
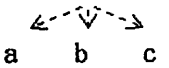
No



9. Solve the problem using whatever means you have.

Yes

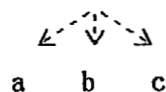
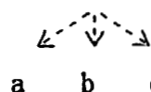
No



My mathematics teachers have made this comment often --->

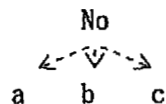
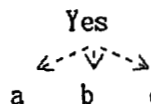
Yes

No

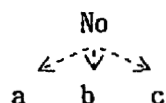
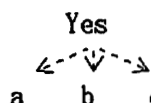


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

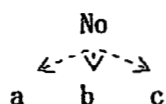
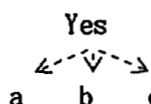
10. When you get lost in solving the problem, please re-read it from the beginning.



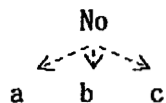
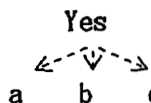
11. Please mark the places where you get information and where you don't.



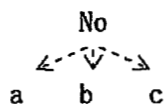
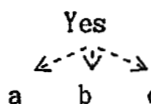
12. Solve the problem by yourself without any help if possible.



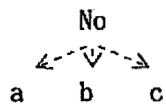
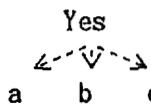
15. Can you think of better strategies?



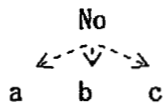
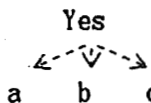
19. When you get lost while solving the problem, please think of other strategies.



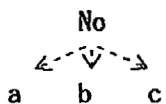
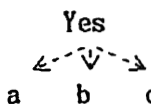
20. Apply the previous pattern to solve this problem.



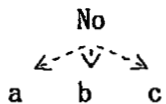
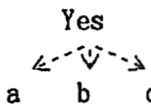
27. Write your solutions as if you were to explain your ideas to others.



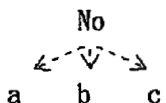
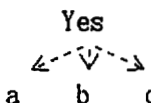
28. Please discuss among you which idea is the best.



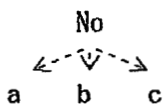
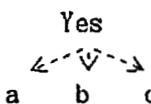
29. Try once more.



32. Don't think that you can solve this problem immediately.

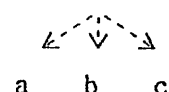
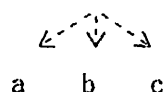


33. You don't need to solve this problem in the same way I (teacher) do.



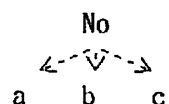
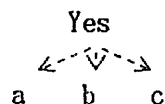
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

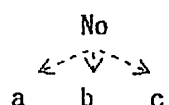
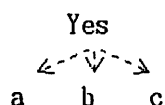


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

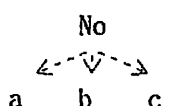
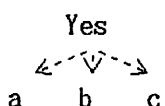
34. Check some special cases for this problem.



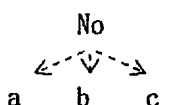
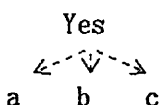
36. Remember what you need to know.



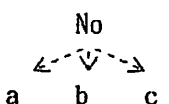
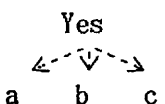
37. Make an estimate of the solution.



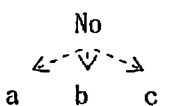
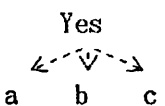
38. Explain the idea in your own words.



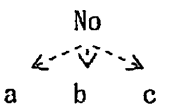
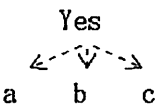
40. Please explain the solution by drawing a picture or using some other method.



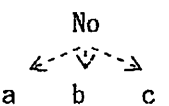
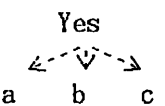
42. Check the solution, after you finish solving the problem.



44. Pay attention to this idea.



47. Please give me an example for that.





## Students' Questionnaire

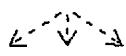
The purpose of this questionnaire is to acquire updated information regarding beliefs about mathematical problem solving. Responses to these questions will, of course, be treated confidentially. Please answer each question as accurately and thoroughly as possible. For each question, please select yes or no, and then mark only one letter. We truly appreciate the time and effort involved.

Name \_\_\_\_\_ ( Male Female )      School \_\_\_\_\_  
 Grade \_\_\_\_\_


Do you like mathematics? ( yes no )

For each question, please indicate which of the following two-part responses best reflects your experience.

My mathematics teachers have made this comment often --->      Yes                      No



a      b      c




a      b      c

This kind of comment: a. helps me.  
    b. doesn't help me.  
    c. makes me do worse.

For example, if your teachers have often made the statements "please open your books" but not "mathematics has a long history", you might respond as follows:

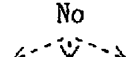
1. Please open your books.

Yes



a      b      c

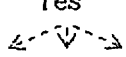
No



a      b      c


2. Mathematics has a long history.

Yes



a      b      c

No

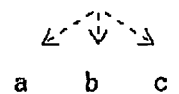
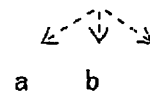


a      b      c

Remark: Even if you mark "No", please choose a, b, or c to show how the statement affects you.

My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

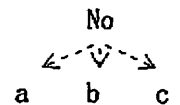
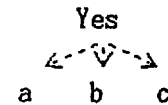
No



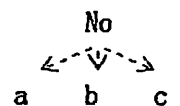
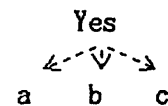
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

I.

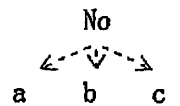
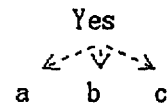
1. You already have the experience of solving a problem similar to this.



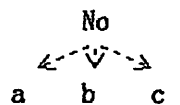
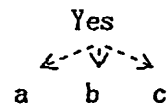
2. Mathematics is beautiful.



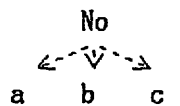
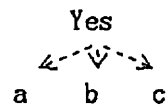
3. This problem is interesting.



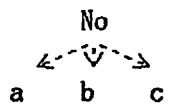
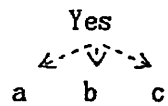
4. If you can't understand the problem and don't know the answer, you must review it once more.



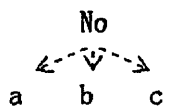
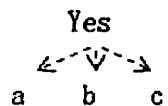
5. If you can draw a picture, you can solve the problem.



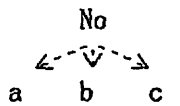
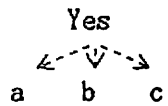
6. If you get lost in solving the problem, you read and analyse the problem once more.



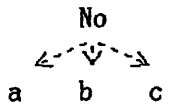
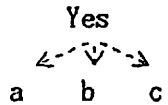
7. This is the time for Mathematics.



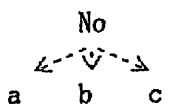
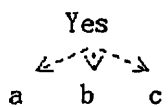
8. This problem may be slightly more difficult than the previous one.



9. Whenever we can write an expression, we can solve the problem.



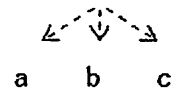
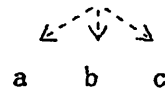
10. This is today's task.



My mathematics teachers have made this comment often --->

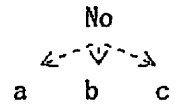
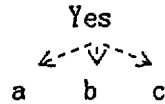
Yes

No

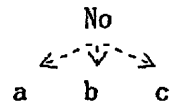
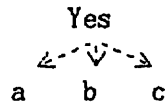


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

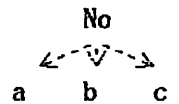
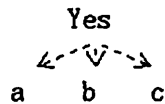
11. When the problem is short, we can solve it easily.



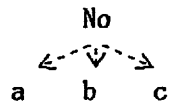
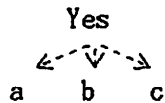
12. This problem can not be solved by computation only.



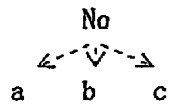
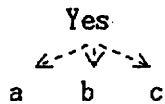
13. This is a good problem.



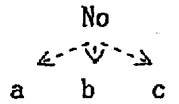
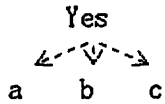
14. This is the first time you have seen this type of problem.



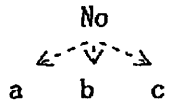
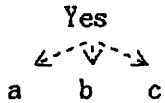
15. This is a difficult, but important idea.



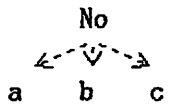
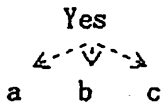
16. It is not necessary to reduce the answer to its simplest form.



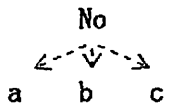
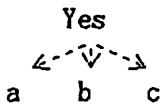
17. Don't worry when you run into a problem that includes large numbers.



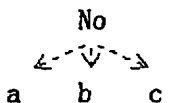
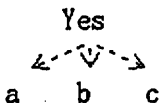
18. You have found an excellent rule.



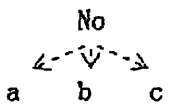
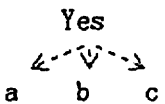
19. There are many useful symbols.



20. You can make up your own definition for this.



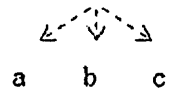
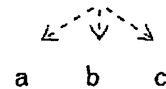
21. Don't do too many things at once, or you may make mistakes.



My mathematics teachers have made this comment often ---->

Yes

No

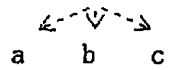
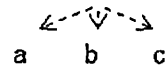


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

22. I (teacher) make mistakes, too.

Yes

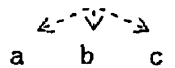
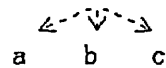
No



23. For each step in solving the problem, we have a reason.

Yes

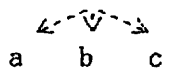
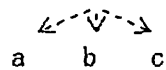
No



24. In some problems, there may be several strategies for solving them.

Yes

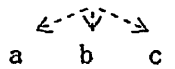
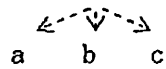
No



25. We can use this kind of mathematical thinking outside school.

Yes

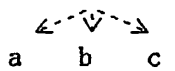
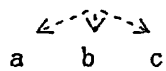
No



26. Some problems may have several solution processes.

Yes

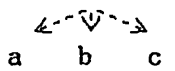
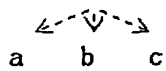
No



27. There are many kinds of problems in school mathematics.

Yes

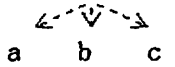
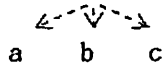
No



28. You can solve the problem without using all the given numbers.

Yes

No

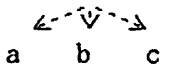
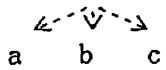


II.

1. What will you do now?

Yes

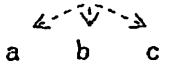
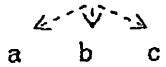
No



2. Have you finished?

Yes

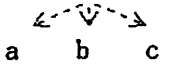
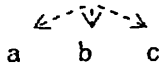
No



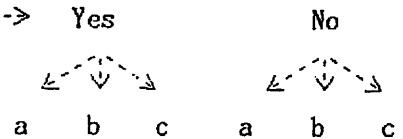
3. What information is given?

Yes

No

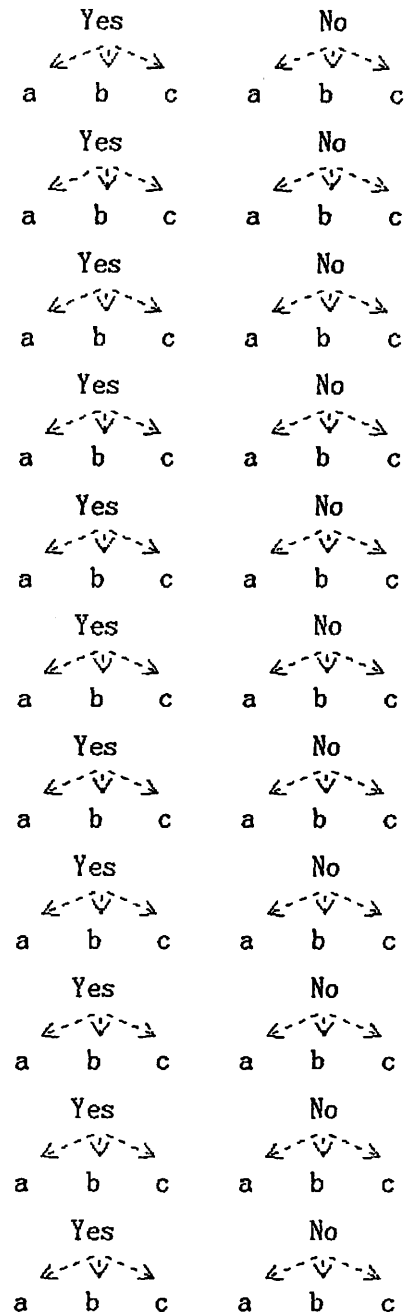


My mathematics teachers have made this comment often --->



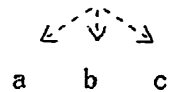
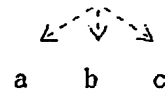
This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

4. Please give an estimate for the solution.
5. Do you have any questions?
6. What is the thing you must look for?
7. Is that right?
8. Can you understand?
9. Did your solution fit your first estimate?
10. Can you use that strategy at any time?
11. What is the unknown?
12. Do you have other strategies to solve the problem?
13. Which is the best: addition, subtraction, multiplication or division?
14. Can you understand the meaning of the problem?



My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

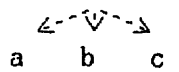
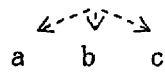


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

26. Do you understand?

Yes

No

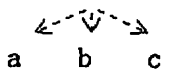
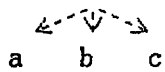


III.

1. Try to make a drawing it by yourself.

Yes

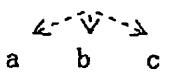
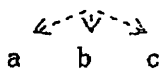
No



2. Read the problem carefully.

Yes

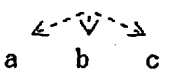
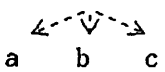
No



3. Try to reduce the problem to a simple and similar problem.

Yes

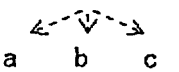
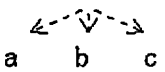
No



4. When you have finished, please check the problem and your answer once more.

Yes

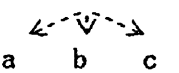
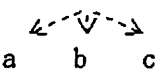
No



5. Think about it some more.

Yes

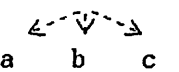
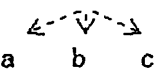
No



6. If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another one.

Yes

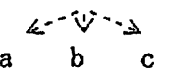
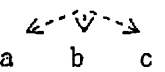
No



7. You can understand.

Yes

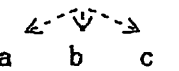
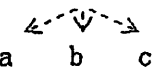
No



8. Don't be afraid of mistakes; you may make mistakes.

Yes

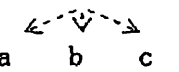
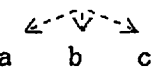
No



9. Solve the problem using whatever means you have.

Yes

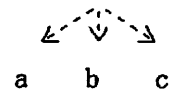
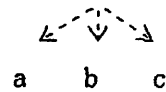
No



My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

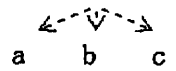
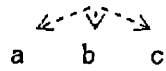


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

10. When you get lost in solving the problem. please re-read it from the beginning.

Yes

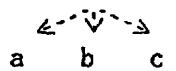
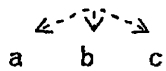
No



11. Please mark the places where you get information and where you don't.

Yes

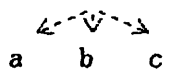
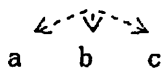
No



12. Solve the problem by yourself without any help if possible.

Yes

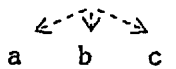
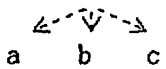
No



13. Before you begin to solve the problem using paper and pencil, plan how to solve it.

Yes

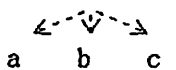
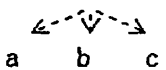
No



14. Don't worry; this is not a test.

Yes

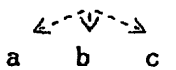
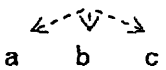
No



15. Can you think of better strategies?

Yes

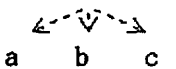
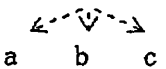
No



16. Please explain your solutions when the time is up.

Yes

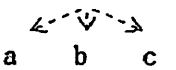
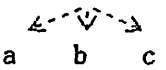
No



17. Please stop even if you haven't finished solving the problem.

Yes

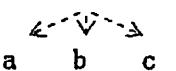
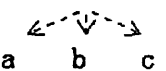
No



18. Solve the problem carefully.

Yes

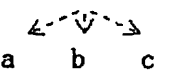
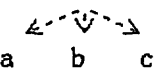
No



19. When you get lost while solving the problem. please think of other strategies.

Yes

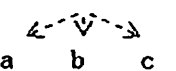
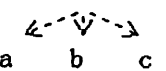
No



20. Apply the previous pattern to solve this problem.

Yes

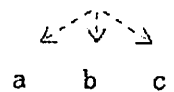
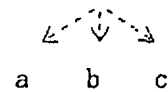
No



My mathematics teachers have made this comment often --->

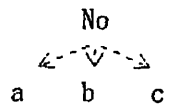
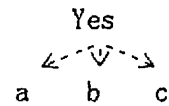
Yes

No

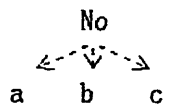
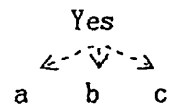


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

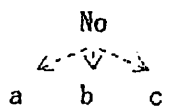
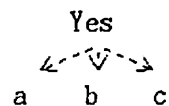
21. Do it by yourself.



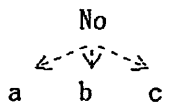
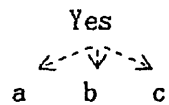
22. After you finish solving the problem, you may leave the class.



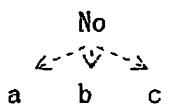
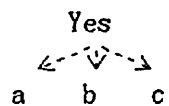
23. When you get tired, take a rest.



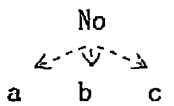
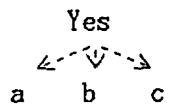
24. Write your work neatly.



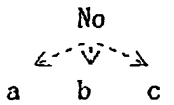
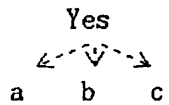
25. Make your ideas clearer.



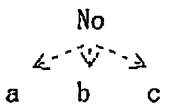
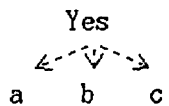
26. Translate the problem into an expression that you can understand.



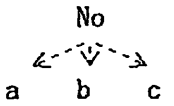
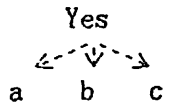
27. Write your solutions as if you were to explain your ideas to others.



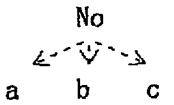
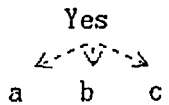
28. Please discuss among you which idea is the best.



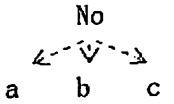
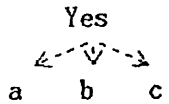
29. Try once more.



30. Think quietly for at least ten minutes.



31. Don't get flustered and make a mistake.

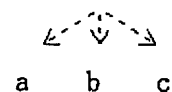
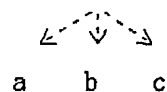




My mathematics teachers have made this comment often --->

Yes

No

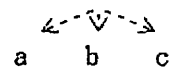
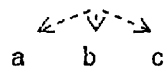


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

32. Don't think that you can solve this problem immediately.

Yes

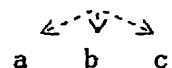
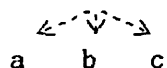
No



33. You don't need to solve this problem in the same way I (teacher) do.

Yes

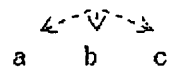
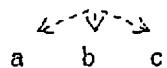
No



34. Check some special cases for this problem.

Yes

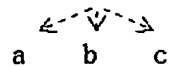
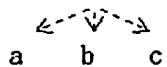
No



35. I (teacher) will try to explain using these objects.

Yes

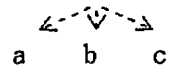
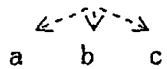
No



36. Remember what you need to know.

Yes

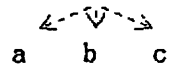
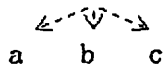
No



37. Make an estimate of the solution.

Yes

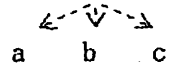
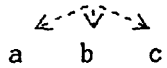
No



38. Explain the idea in your own words.

Yes

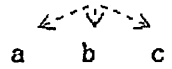
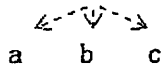
No



39. Describe the place where you get lost in sentences and words.

Yes

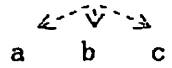
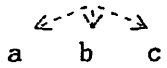
No



40. Please explain the solution by drawing a picture or using some other method.

Yes

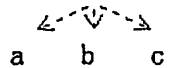
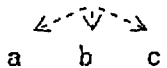
No



41. Please repeat once more.

Yes

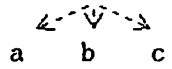
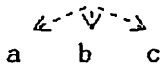
No



42. Check the solution, after you finish solving the problem.

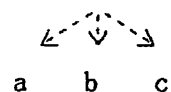
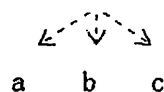
Yes

No



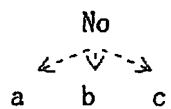
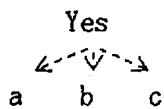
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

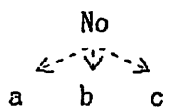
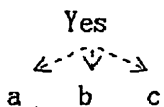


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

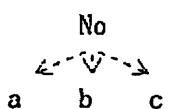
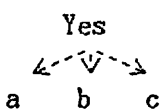
43. Look at the expression carefully.



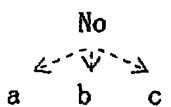
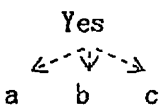
44. Pay attention to this idea.



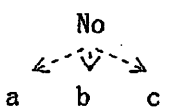
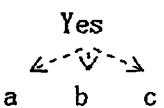
45. Write your solutions clearly.



46. Try to remember everything you can.

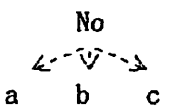
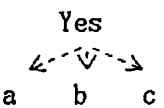


47. Please give me an example for that.

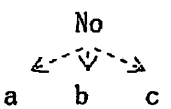
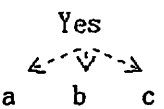


IV.

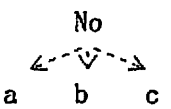
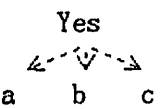
1. That's right.



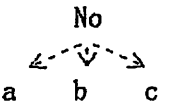
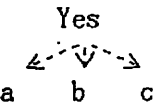
2. That's an interesting strategy.



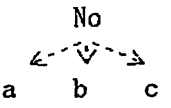
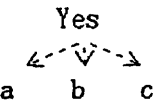
3. Don't you think there is something strange here?



4. You are bright.

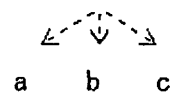
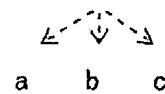


5. This is easy.



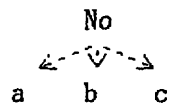
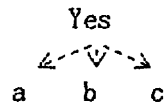
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

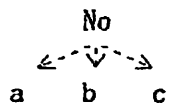
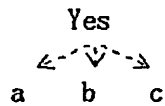


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

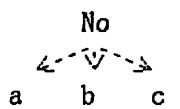
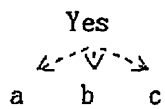
6. It's wrong.



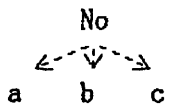
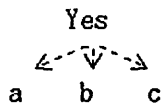
7. Good idea!



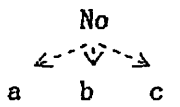
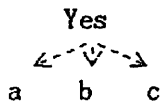
8. Good!



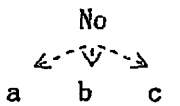
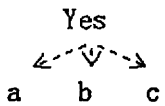
9. It's a rather good strategy.



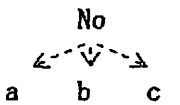
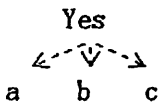
10. You can solve this problem because you can understand this idea.



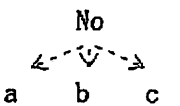
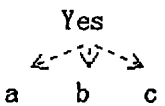
11. I see.



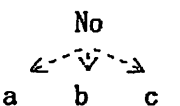
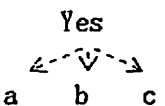
12. I understand.



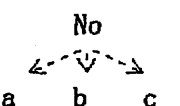
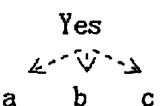
13. It's a reasonable explanation.



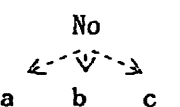
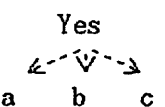
14. You could have grasped the important idea.



15. Haven't you solved it yet?

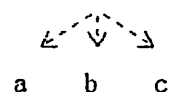
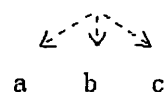


16. You're foolish?



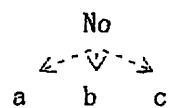
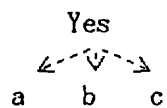
My mathematics teachers have made this comment often ---> Yes

No

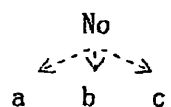
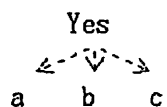


This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

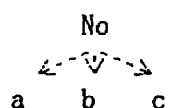
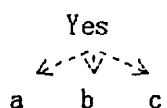
17. You're stupid!



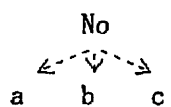
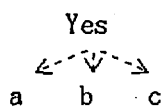
18. Can't you solve this easy problem?



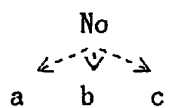
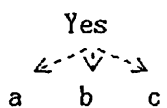
19. Is it right?



20. Here's an unusual idea.



21. It's an excellent idea.



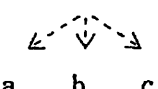
## Teachers' Questionnaire

The purpose of this questionnaire is to acquire updated information regarding beliefs about mathematical problem solving. Responses to these questions will, of course, be treated confidentially. Please answer each question as accurately and thoroughly as possible. For each question, please select yes or no, and then mark only one letter. We truly appreciate the time and effort involved.

Name \_\_\_\_\_ ( Male Female ) School \_\_\_\_\_  
 Grade \_\_\_\_\_ the years of experience \_\_\_\_\_

For each question, please indicate which of the following two-part responses best reflects your teaching.

I make this comment often: ----->      Yes                      No



a      b      c



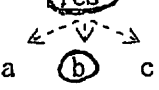
a      b      c

This kind of comment: a. helps students.  
                                     b. doesn't help students.  
                                     c. makes students do worse.

For example, if you often make the statements "please open your books" but not "mathematics has a long history", you might respond as follows:

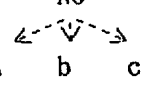
1. Please open your books.

**Yes**



a      **b**      c

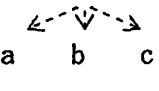
No



a      b      c

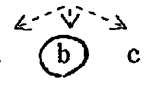
2. Mathematics has a long history.

Yes



a      b      c

**No**



a      **b**      c

Remark: Even if you mark "No", please choose a, b, or c to show how the statement affects your students.

## (2) アンケートの実施について

### 2-1 アンケート用紙による実施について

このアンケートに、教師や中学生以上には、各項目ごとに6肢からあてはまるものを選択してもらった。それぞれの選択にあたっては、各項目に対する教師の発言の強弱や生徒の印象の強弱によって、まず、1・2・3か4・5・6のいずれかの組を判断してもらい、さらに、算数・数学の学習に対する印象として、肯定的にうけとれるものと否定的にうけとれるものという観点から、1・4か3・6の組を判断してもらった。なお、2,5は肯定、否定のいずれの判断もできない場合とした。小学生には、算数の学習に対する印象の強弱だけを1～4段階で判断してもらった。

したがって、算数・数学の学習に対する印象の強さに関しては、小学生での3,4の段階の判断が、中学生以上では1,2,3の段階の判断に相当すると考えられる。

小学校低学年の児童には、教師が項目を一つずつ読んで回答時間を十分与えて回答を求めたが、それ以外の児童・生徒や教師には、回答の説明後、各自で回答してもらった。

アンケートでの質問項目は、次の通りである。

#### 1) 児童用

<p>あなたが、算数の問題を考えていくとき、</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・よく注意していること。</li><li>・気をつけていること。</li><li>・いつも心がけていること。</li></ul> <p>などのように「よく頭にうかぶこと」があると思います。</p> <p>下にとりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて答えてください。</p> <p>(記号の意味)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・算数の問題を考えていくとき、</li></ul> <p>1……まったく頭にうかんだことがない</p> <p>2……どちらかといえば、あまり頭にうかばない</p> <p>3……どちらかといえば、よく頭にうかぶ</p> <p>4……いつも頭にうかぶ</p> <p>また、他に自分で思いつくものがあれば、その他に書いてください。</p>
--

児童用では、肯定的や否定的なメタ認知の判断を求めている。

## 2) 生徒用

### ① 授業一般用

今までの算数・数学の授業で、どのような説明，発問，指示，評価の言い方を口癖のように聞いて，印象に残っていますか？

次のすべての項目について記号をつけてください。

(記号の意味)

・授業でよく聞いた中で，

- 1 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。  
・授業では聞かなかったが，
- 4 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

### ② 統計など特定の授業用

(記号の意味)

・授業でよく聞いた中で，

- 1 …… 統計を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 統計を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。  
・授業では聞かなかったが，
- 4 …… 統計を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 統計を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

### ③ 教師用

先生方の授業などでの発言（説明，発問，指示，評価）が，児童・生徒の印象として残り，以後の算数・数学学習に大きく影響すると考えられます。

つきましては，先生方が，以下に取り上げました発言項目をどのようにお考えになっているか，お聞かせ下さい。

以下のすべての項目の横の，1，2，3，4，5，6のいずれかの記号に○をつけて下さい。

(記号の意味)

・自分でもよく発言するが，

- 1 ……児童・生徒が，算数・数学を勉強するときにより印象になると思われるもの。

- 2 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思われるもの。
- 3 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときには悪い印象になるとと思われるもの。  
・自分はあまり発言しないが、
- 4 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときによい印象になるとと思われるもの。
- 5 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思われるもの。
- 6 ……児童・生徒が、算数・数学を勉強するときには悪い印象になるとと思われるもの。

回答時間は、長くて約20分必要であった。

ただし、児童・生徒に対するアンケートでは、授業などでよく聞いていた、覚えている、自分の学習や問題解決にとってにとって有用であるかどうかの判断に若干の問題がないわけではない。すなわち、授業などで聞いたことがあるがすでに忘れたか、今日初めて聞いたものが4・5・6の回答に入っている。

英文でアンケートを検討したときには、4・5・6に対しては回答できないと言う意見が多かった。というのも、聞いたこともないのに判断できないと言うものであった。「もし、聞いたとして、」と説明してもなかなか理解が得られなかった。この点に対して日本では何の質問もない。これなども、日本と諸外国との解釈の違いと言えるかも知れない。

## 2-2 コンピュータ利用による実施について (FCAI)

アンケート用紙による回答方式だと多くの対象に対して一斉に実施することができるが、集計に手間取る。これに対して、コンピュータのディスプレイ上にアンケート項目を表示させ、回答を1～6の数字を入力すれば、結果は自動的に記録されるという方式をFCAIを用いて開発した。

入力画面のFCAIのフレーム例は、次の通りである。

!フレーム 15,Q

!提示

>位置 5,2

<項目 1>

>座標箱,(40,56),(408,84),7

>座標塗,100,60,2,4,4,7

>色02同じような問題をやったことがありますよ

>位置 3,9

>色06(記号の意味)>色07

(注 以下が一画面となる)

・授業でよく聞いた中で、自分にとって、

- 1 …… 算数・数学を勉強するときによい印象になったと思えるもの。



- 2 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。  
 3 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。  
 ・授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、  
 4 …… 算数・数学を勉強するときによい印象になると思えるもの。  
 5 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。  
 6 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

( )

(注 以上が一画面となる)

>座標箱,(8,128),(564,320),7

>座標塗,300,150,1,0,0,7

!入力 57,21

!分岐

C'1'=20

C'2'=20

C'3'=20

C'4'=20

C'5'=20

C'6'=20

N<' 1～6 の番号で答えて下さい。'>L15

現在は、回答記録を表集計のソフトを用いて整理、分析しているが、今後は、回答記録を即時に利用して、入力直後に回答者に、個人のメタ認知の様相を示すことができるグラフや図的表現を工夫したい。

## 2. 調査用紙について－児童・生徒自身による解決過程の記述

算数・数学の問題の解答用紙には、認知的な解答内容が記載されるが、この解答用紙へ記入するときにもメタ認知的活動が行われている。従来の解答用紙に書いたような式と答えだけでなく、思いついたことをすべて紙上に表現させる。消しゴムを使わずに、答案用紙に書いた部分と頭の中で思いついたり、考えたことを各部分に分けて記述させてみた。

下記のような形式の調査用紙を用いて、このメタ認知的活動をも記述してもらうことを通して、認知とメタ認知的活動との関連やメタ認知の様相を分析しようとしている。

## 調査用紙の形式

左側

右側

従来の解答用紙

解答するときに考えたり、思ったり、気がついたこと

このようにして解答してもらったものを分析すると、大学生で思考活動の約60%が記述されるようだが、右側には、メタ認知的な内容だけでなく、認知的な内容も記述されることが多い。

さらに、この記述結果に対して、調査者などがインタビューしながら左側の認知的内容と右側の認知的、メタ認知的内容とを時系列に関連づけ、ときには、欠落した内容を補充することによって、より実際の思考活動を記述しようとしている。

この結果によって、思考活動の約80%が記述され、生徒の認知的、メタ認知的な思考の流れを把握できる。

**15問 答案** **16問**

**頭の中**  
思ったこと、気がついたこと、(たぶん)

みかんは30個 かきのは  
15個 りんごは12個  
ちやうどかき金ぐみみかんを  
17個 買ひ残しりんごかきとりんご  
かき10個かちやうど買ひ  
ました。 かきとりんごはいくつ  
づかえりか。

どうやら問題か?  
かきとりんごは5個ずつ  
3個と2個ずつかきとりんご  
づつどかく「き」だと思ふ  
かうやうな点をいかにいふ。

自分から  
どう解かへるか  
16問の問題は

30 - 17 = 13  
みかん1個 10円とちやうど  
10円30 = 300円  
かき 300 ÷ 15 = 20 円  
りんご 300 ÷ 12 = 25 円  
かき 4. 300 - 170 = 130 円  
130 ÷ 20 = 6 ちやうど 10 円 → ちやうど  
130 - 20 × 5 = 30  
30 ÷ 25 = 1 ちやうど 5 円  
130 - 20 × 4 = 50  
50 ÷ 25 = 2  
かき 4. 1/10 20  
130 - 20 × 3 = 70  
70 ÷ 25 = 2 ちやうど 20 円  
130 - 20 × 2 = 90  
90 ÷ 25 = 3 ちやうど 15 円  
130 - 20 × 1 = 110  
110 ÷ 25 = 4 ちやうど 10 円

どうやら問題か?  
かきとりんごは5個ずつ  
3個と2個ずつかきとりんご  
づつどかく「き」だと思ふ  
かうやうな点をいかにいふ。

自分から  
どう解かへるか  
16問の問題は

30 - 17 = 13  
みかん1個 10円とちやうど  
10円30 = 300円  
かき 300 ÷ 15 = 20 円  
りんご 300 ÷ 12 = 25 円  
かき 4. 300 - 170 = 130 円  
130 ÷ 20 = 6 ちやうど 10 円 → ちやうど  
130 - 20 × 5 = 30  
30 ÷ 25 = 1 ちやうど 5 円  
130 - 20 × 4 = 50  
50 ÷ 25 = 2  
かき 4. 1/10 20  
130 - 20 × 3 = 70  
70 ÷ 25 = 2 ちやうど 20 円  
130 - 20 × 2 = 90  
90 ÷ 25 = 3 ちやうど 15 円  
130 - 20 × 1 = 110  
110 ÷ 25 = 4 ちやうど 10 円

4 = 100円とちやうど  
3個は減りかき  
ちやうど 5 円  
100円とちやうど  
かき、りんごはかきとりんご

### 3. 再生刺激法について

子どもの認知的及びメタ認知的活動を即時に記録することはなかなか難しい。そこで、今回は、再生刺激法を用いた。ただし、これまでの再生刺激法は、子どもの認知的活動の記録に用いられてきたので、これに次のような改良を加え、メタ認知的活動も記録できるようにして用いた。子どものメタ認知の内面化の過程は以下のように記録された。

- ④ アンケートによる授業前の子どものメタ認知の分析
- ④ 実験授業のVTR記録
  - 授業の後ろから生徒の視線にあった記録を撮る
- ④ 授業後、VTR利用による再生刺激質問紙に記入する
  - 教師：【導入】【個人解決】【集団解決】【まとめ】  
の4つの場面でVTRをストップする（2～3分間、音声なし）
  - 子ども：VTRを見ながら再生刺激質問紙に記入する。
- ④ 「内なる教師」のアンケートによる授業後の子どものメタ認知の分析

#### 再生刺激質問紙

I-1 あなたはこの時間をしていましたか？ くわしく書いて下さい。(C)

↓

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。(MC)

↓

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

はい

いいえ

↓

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを書いてください。(TV)

↓

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？ くわしく書いて下さい。(P&MC)

↓

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたか？(TR)

↓

III

III. なぜ、先生の言葉やされたことを思い出さなかったのですか？(NC)

←

↓

IV

#### 4. 「内なる教師」のもつメタ認知に関する事例研究

事例研究の参考例を以下にまとめてみよう。

##### (1) 教師のもつメタ認知について

この結果については、教師の発言行動と生徒のメタ認知的達成との関連の節で述べている。

##### (2) 児童・生徒のもつメタ認知について

児童・生徒のもつメタ認知の特徴は、すでに述べたメタ認知測定のアナキートの各項目の意味をもとに明らかにすることができる。ここでは、児童・生徒のもつ肯定的、否定的メタ認知の特徴だけまとめてみよう。

- (1) 目的：① 教師の言語行動項目を生徒の印象から肯定的、否定的メタ認知に区分する。  
② 教師の肯定的、否定的メタ認知の判断と比較する。  
③ 学力上位群、中位群、下位群で特徴ある項目を明らかにする。

##### (2) 方法：

- 1) 対象：N国立病院看護学校生39名
- 2) 授業：統計（講義中心）
- 3) 調査日：昭和63年9月22日

##### (3) 結果

- 1) 生徒の肯定的、否定的判断項目  
(回答率50%以上の項目)

##### (i) 肯定的項目（回答○、●）

I. 9 II. 5

III. 1, 4, 8, 12, 14, 35, 44

IV. 8, 9, 12

##### (ii) 否定的項目（回答○、●）

II. 17

III. 7, 16, 29 IV. 15, 16, 17, 18

##### (iii) 無関係の項目（回答○、●）

I. 2, 3, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19,  
20, 23, 27, 28

II. 1, 2, 3, 4, 9, 10, 12, 13, 19, 20, 21, 24 III. 30, 39, 43

IV. 3, 10, 20, 21

##### 2) 上位、中位、下位群で特徴ある項目

上位群：I. 12, 22, 24 II. 4, 6

中位群：I. 26 III. 47

下位群：I. 23, III. 6, 9, 34 IV. 14

#### (4) 考察

調査対象とした授業は、一般教育の統計の授業である。説明が中心であり、生徒に直接黒板に書かせるといった応答をあまりせずに、概説－例－説明－問題－補足、といった展開で、14回（調査は、12回目）行れたものである。

生徒の高等学校での履修科目は、数学Ⅰ，代数・幾何，基礎解析と確率・統計の確率分野，それと僅かに微分・積分である。算数・数学に対する印象は必ずしもよくない。数学の学習とは，先生に与えられた問題を忠実に解くことであると考えているようである。というのも，授業の最初にとったアンケートでの希望覧には，ゆっくりした説明，たくさんのわかりやすい問題，黒板にはゆっくり丁寧に書く，そして，指名しないしてほしい，といった希望が記載されていた。

したがって，この調査の対象とした授業は，中学校，高等学校での授業の1つのパターンと生徒の1つのモデルをなすものと考えることができる。

とくに，上位，中位，下位群の特徴として次のことがわかった。

上位群，中位群，下位群の区分は，統計の試験の結果によって行ったものである。

それぞれの群の特徴ある項目は，肯定・否定に注目し，他の群の回答率が0%～10%やその差によって抽出した。

まず上位群に特徴のあるものについてみてみよう。例えば，Ⅰ12「問題は計算だけでできるとは限らないよ。」（40-60-0/10.5-52.6-36.8/30-50-20%）のように，いろいろな方法で解決することを当然と思っている上位群にとっては，悪い印象，否定的なメタ認知と受けとめることはないが，計算ぐらいしか自信のない中位群や下位群にとっては，計算以外の別の方法を考えなければならないだけに，悪い印象ともなるのであろう。

中位群だけにみれる特徴はあまりないが，例えば，Ⅲ47「例をあげなさい。」（10-40-50/21.1-68.4-10.5/0-50-50%）は，中位群に悪い印象が少ない。教師は例をあげさせることによって，『わかりやすい例を考えながら問題を解くことが大切である。』という方略に対する肯定的なメタ認知を育成しようとしている。このとき，上位群は例を考えながら考えるもどかしさを感じ，下位群は例をあげる難しさに悪い印象をもったのかも知れない。

下位群の生徒には肯定的な回答が少ない。とくに，自己や課題に関するメタ知識に否定が強い。さらに，次のような特徴があった。例えば，Ⅲ9「どんなやり方でもいいから，答えを出してごらん。」（70-10-20/52.6-47.4-0/10-80-10%）といわれたとき，上位群はよい印象を，中位群は悪い印象が0%で比較的よい印象をもつが，下位群はほとんどが自分と無関係という印象をもっていることがわかる。これは，下位群にとって自由に問題を解くことができないという自己に対するメタ知識が影響しているものと考えられる。

このようにみれば，この授業を受けた生徒は，問題が解けるだけで満足という中位群，たとえ解けても説明できないという下位群の典型的な特徴をもっているとみることができよう。

### (3) アメリカにおける事例について

(1) 目的： アメリカにおける児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知が、どのようなものか、また、どのように変容するかを明らかにする。

#### (2) 方法：

##### 1) 対象：

Jerobek Elementary School 4学年54名

O'Farrell Community School 8学年25名

Madison High School 10学年23名

San Diego State University 25名

2) 調査日：大学生 1991.11

4, 8, 10年生 1992.02

##### 3) 調査用紙：

4年生：31項目の2つのタイプ

8, 10：60項目

大学生：121項目

いずれも日本語版アンケートを英語訳したものを用いたが、翻訳の過程で「わかりますか？」を2つの項目、「Can you understand?」と「Do you understand?」に分けた。ただし、大学生版にはこの区別はない。

My mathematics teachers have made this comment often

Yes

No



a

b

c

a

b

c

This kind of comment:

a. helps me.

b. doesn't help me.

c. makes me do worse.

##### 4) 調査方法：

4年生に2項目だけ共通する31項目用のアンケートを2クラスで実施した後、総合して、4年生の結果として処理した。

いずれも教師がアンケートを配布して、児童・生徒が読んで回答した。

#### (3) 結果：

##### 1) 全体的に特徴ある項目

各学年段階において、対象者全体の中で印象が強い(回答率80%以上)という項目数は、4年生25項目、8年生16項目、10年生29項目、大学生28項目であった。なお、I, II, IIIは、発問、説明、指示に対応している。

## 2) 印象の強弱について

- ① 4年生で印象が強い項目(80%以上)  
 I. 1, 6, 12, 13, 23, 25  
 II. 3, 4, 8, 8, 12, 14, 18, 23, 25  
 III. 2, 4, 10, 12, 28, 29, 36, 38, 42, 47
- ② 8年生で印象が強い項目(80%以上)  
 I. 1, 8, 13, 14, 24  
 II. 3, 6, 23  
 III. 2, 4, 10, 29, 36, 38, 42, 44
- ③ 10年生で印象が強い項目(80%以上)  
 I. 1, 3, 5, 8, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26  
 II. 3, 6, 8, 11, 16, 23, 25  
 III. 1, 2, 4, 9, 20, 33, 36, 38, 40, 42, 47
- ④ 大学生で印象が強い項目(80%以上)  
 I. 1, 3, 5, 8, 8, 13, 14, 23, 24, 25, 26  
 II. 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 23, 25  
 III. 2, 3, 20, 37, 40, 42, 44, 47
- ⑤ 印象が弱い項目(80%以上)  
 4年 I. 16  
 8年 I. 12  
 大学生 I. 11 III. 11

## 3) 肯定的なメタ認知について

- ① 4年生での肯定的項目(70%以上)  
 I. 1, 8, 9, 25  
 II. 4, 8, 25  
 III. 2, 4, 29, 36, 42
- ② 8年生での肯定的項目(70%以上)  
 II. 23  
 III. 2, 3, 10, 29, 33, 36
- ③ 10年生での肯定的項目(70%以上)  
 I. 5, 24  
 II. 3, 16, 23  
 III. 1, 40
- ④ 大学生での肯定的項目(70%以上)  
 I. 5, 23, 24, 25  
 II. 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 23  
 III. 2, 3, 4, 27, 28, 40, 47

## (4) 考察:

4, 8, 10年生と大学生を調査対象にしたのは、アメリカでの教育課程の固有性と『「内なる教師」のもつメタ認知は、小学校4年生までに生じ、中学校、高等学校の数学の学習を通して変容し、大学生までには安定する。」という仮説からである。

## 1) 全体的特徴について

学年上昇によって、回答率80%以上の印象の強さを示す項目は、8年生で一時的に少なくなり、必ずしも量的に増加するという発達特性を示していない。

## 2) 印象の強弱について

### ① 学年上昇によっても印象が安定して強いもの(80%以上)

課題に関するメタ知識

- ・既に解いた問題との関連 (I. 1)
- ・よい問題の価値判断 (I. 13)

方略に関するメタ知識

- ・解決の方略そのものの意識化 (II. 23)
- ・慎重に問題を読むこと (III. 2)
- ・求めるべき解を明確にすること (II. 8)
- ・解決後に解答をチェックすること (III. 42)

これらは、問題解決の中で、どの学年でも強く意識されている基本的なメタ知識と理解できる。

### ② 学年上昇によっても印象が安定して強くないもの

#### (i) 回答率50%未満

課題に関するメタ知識

- ・短い問題は簡単だという価値判断 (I. 11)
- 方略に関するメタ知識
- ・特別な場合を考えること (III. 34)

#### (ii) 回答率60%未満

課題に関するメタ知識

- ・すぐには解決できない問題ということ (III. 32)

方略に関するメタ知識

- ・学習内容を身の回りのものと関係づけること (II. 21)

#### (iii) 回答率70%未満

方略に関するメタ知識

- ・他の生徒への説明というコミュニケーション (II. 19)
- ・未知と既知のことに印をつけること (III. 11)
- ・式を用いたら解決できること (II. 17)
- ・記号の有用性 (I. 19)
- ・解けなければ別の方法を考えること (III. 19)

これらの中には、「スタンダード」が強調しているコミュニケーション、関係づけることが含まれていることが注目される。また、式が問題解決の中であまり意識されていないのは、アメリカでの授業の特徴とあわせて注目される。

### ③ 学年上昇によって印象の強さが変化するもの(2学年で80%以上)

4, 8年

方略に関するメタ知識

- ・わからなくなったら最初から読み直すこと (III. 10)
- ・コントロールに関するメタ技能
- ・やり直すこと (III. 29)

10年, 大学生

課題に関するメタ知識

- おもしろい問題であること (I. 3)
- いくつかの答があること (I. 28)

方略に関するメタ知識

- 既知の解決方略を適用すること (III. 20)
- 図をかくこと (I. 5)
- 理由を説明すること (II. 16)
- 答を説明すること (III. 40)

4年, 大学生

方略に関するメタ知識

- 問題の意味を理解すること (II. 14)
- 解の見積りをすること (II. 4)
- 何がわからないか明確にすること (I. 6)
- 別の解決方略を考えること (II. 12)

この中で注目されるのは、図をかくこと、他の人に説明するというコミュニケーションが、小学校、中学校ではあまり意識されていないこと、また、見積りが、中学校、高等学校ではあまり意識されていないことなどである。

### 3) 肯定的なメタ認知について

#### ① 学年上昇によっても、肯定的なメタ認知とされるもの(80%以上)

方略に関するメタ知識

- 多様な解決の方略が存在すること (I. 24)
- 求めるべき解を明確にすること (II. 6)

#### ② 学年上昇によって、肯定的なメタ認知の判断が変化するもの(2学年で80%以上)

4, 8年

コントロールに関するメタ技能

- やり直すこと (III. 29)

8, 10年

方略に関するメタ知識

- 教師と同じ解決方略で解かなくともよいこと (III. 33)

10年, 大学生

方略に関するメタ知識

- 答を説明すること (III. 40)

4年, 大学生

課題に関するメタ知識

- 既に解いた問題との関連 (I. 1)

方略に関するメタ知識

- 図をかくこと (III. 1)

#### 4) 印象が強く(80%), かつ、肯定的なメタ認知(70%)と判断されたもの

4年 I. 1, 6, 25

II. 4, 8, 25, 28

III. 2, 4, 10, 29, 38, 42

8年 II. 23, 26

III. 2, 10, 23, 36

10年 I. 5, 24

II. 3, 18, 23, 28

III. 1, 40

大学生 I. 5, 23, 24, 25

II. 4, 6, 8, 10, 12, 14, 23

III. 2, 3, 40, 47

この中で、3学年にわたって共通するものは、方略に関するメタ知識の「今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればよいのですか。」(II. 23), 「問題をよく読みなさい。」(III. 2)と、モニターに関するメタ技能の「Do you understand?」(III. 26)であった。

とくに、このメタ技能に関して、日本での児童・生徒の否定的なメタ認知という結果と好対照を示しているのが注目される。これは、「わかりますか?」という教師の問いかけが、「Do you understand?」と受けとめられるなら否定的なメタ認知とはならないが、児童・生徒が「Can you understand?」と受けとるなら、否定的なメタ認知となりかねないということを示唆している。

(1) どの学年でも強い印象が安定しているものは、解決後に解答をチェックするなど、問題解決の中で強く意識されているメタ知識である。

(2) 強い印象が学年上昇で安定していないものは、アメリカで強調されているコミュニケーションに関するメタ知識や式に関するメタ知識であった。

(3) 図をかくことといった、日本では肯定的なメタ認知が、必ずしも安定した強い印象の肯定的なメタ認知ではなかった。

(4) 印象が強く、かつ、肯定的なメタ認知の中では、モニターに関するメタ技能の「わかりますか?」の中性的な意味の「Do you understand?」が3つの学年で注目された。

以上のように、地域差、学校差などが大きいアメリカのある一地域の調査からも、アメリカの児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知の一つの傾向を明らかにすることができた。この研究の結果は、直接的には、アメリカの算数・数学教育の特徴をみる一視点を与えてくれると共に、日米の算数・数学教育の違いを「内なる教師」のもつメタ認知の観点から明らかにできる可能性を示している。



#### (4) 児童・生徒の問題解決におけるメタ認知の事例

すでに、小学校6年生と学力の上位群と下位群の児童の事例は述べたので、メタ認知の内面化の研究において明らかになった、適用問題における児童のインタビューを再録することによって、問題解決の事例としたい。

##### 適用の段階⑥の調査

日時 1993年9月3日

場所 奈良市立SA小学校

方法 Think aloud

##### ④ 問題

4×4×4 (個) の立方体の塗り分け

##### ④ 調査の記録

T. 今日は、この問題をやります。

C. 前と同じや。

T. 小さい立方体を縦横に4こ、それを4段積んで立方体を作ってるね。

C. うんうん

T. それの表面に色を塗るねんで。

C. うんうん

T. ぬったやつをもとの小さい立方体にバラバラ

にすると、どんな塗り方の立方体がいくつできるか、という問題ですよ。わかった。

C. うんうん、前と一緒にや。

T. そう、このあいだと同じようだけど、同じじゃないやろ。

T. 前のはどんなやったっけ。

C. 3段のやった。

T. それじゃあ、やってみてください。

C1. 色を塗りだす。

C2. 同じようにいろをぬりだす。

(T. 色を塗らないとわかりにくい? C. うん)

T. 塗りながらなんか考えているの?

C1. どんな塗り方があるか考えながらやってる。

C2. どうやってやろうかなあと思いながらやる。

(塗り終わって)

C1. 面に①②③とかいて、裏側からみた図をかきだす。

T. なにかんがえているの?

C2. 前にやったやり方でできるかな? と思ってるけど、なんか違う。

(作業が止まっているので)

T. C2さん、どうしたの?

C2. 前のやり方がどんなんやったか考えてる。

T. それで? 前はどうかやったっけ?

C2. うーん、なんか、1 だんずつかんがえたような。。。。。

T. そうやったね。

(C2, まだなやんでいる。C1は表をかいて考えている。)

(C2. いっぺんに数えようとしている。が、うまくできないで考えている。)

T. わかりにくいね。どうしようと思うの？

C2. やっぱり、いっぺんにはできへんから、1 段ずつやろうと思っている。

T. わかりにくいから、別の方法でやろうということだね？

C2. うん。

T. それでいいんじゃない。

(C2. 1 段ずつ考えることにして、3 面ぬっているのを数えだす。3 面のは 8 こ)

C2. 2 面ぬっているのは、1 段目が 4 こ。。。

C1. できた。

C2. 1 面ぬっているのが、1 段目が、4 こ。。。C2. 全然ぬってないのが、1 段目が、0 こ。。。, できた。

この事例からもわかるように、問題解決において、児童は自らメタ認知を意識して用いているのではなく、教師がモニターして、「T. わかりにくいから、別の方法でやろうということだね？」というように確認して初めて、メタ認知が機能していることを確認することができる。

## IV. メタ認知に関する研究発表資料

## 「理解」の数学教育学的研究(1)

### — 理解の段階 —

重松 敬一  
奈良教育大学 教育学部

#### はじめに

理解の研究の必要性、その重要性はここで改めて述べる必要がないと思われる。それだけに多くの研究者によって、この問題は研究されている。研究として客観的に整理されていないものを含めると、そのすべてに目を通すことは不可能に近い。最近も、V.パイヤー氏らによって「記憶と理解」の問題が論じられている。このように数学教育の研究として盛んに研究され始めたのは何といてもR.スケンプ氏の理解の類型論議をきっかけにしていることは間違いない。

理解の研究といっても論じられている問題は多岐に渡っている。精神科学では、人間の理解、著書・作品の理解なども広く問題とされる。数学教育でも、もうすこし問題を限定したとしても、数学の理解、数学の理論の理解、数学の定理の理解、数学の概念の理解等々、その対象からしても理解を一般的に論じていいのか、いささか思案するところである。さらにスケンプのように理解を知能の重要な機能と考えて、そのメカニズムを一般的に論じることもできる。

本稿では、以上のような研究視点を考慮におきながら、理解達成の段階を直接の問題対象としてみたい。

#### 1 研究の構想

理解の研究を深めるためには、いろいろな視点が考えられる。例えば、ざっと見渡しただけでも、次のような視点に気がつく。

理解の本性論、理解の教育目的論、

理解の教育内容論、理解の教育方法論、  
理解の教育評価論、理解の教育史的研究、  
理解の比較教育的研究、  
理解の実践的研究

理解の研究のこのような視点は、それぞれが独立して考えられるものではなく、例えば、理解の類型論の研究などにみられるように、相互に密接に関連する。

#### 11 理解の段階について

「理解している」と一口にいてもその理解の実態にはいろいろな段階がある。理解を広める、高める、深めるとか、何となくわかる、だんだんわかる、十分わかる、などの表現は、理解の段階の存在を示したものであろう。ここでは、理解の段階の検討を図りたい。

理解は、当たり前のことではあるが、個人的な知的活動である。しかし、この事実には2つの意味をもっている。一つは、理解活動のプロセスが個人々々違うということ。二つには、この活動の結果としての、いわゆる知識の形(知識のネットワーク)が違うということ。したがって、例えば、45人の生徒が同じ二次方程式の学習をしていても、その理解活動の内容は違っていると考えられる。このような個人々々の違いを説明する道具としても、これから論じようとする段階は有用であると考えられる。現時点において、理解の段階を次のように考えている。

##### 0) 無理解の段階

##### 1. 一時的技能形成の段階

##### 1) 理解なしで具体的問題ができる

##### 2. 意味技能形成の段階

- 2) 道具的に具体的問題ができる
- 3) 観察的に具体的問題ができる
- 4) 関係的に具体的問題ができる
- 5) ものごとの根拠が示せる

##### 3. 価値形成の段階

- 6) 現実の社会・文化と結びつく
- 7) 関連する世界が広がる

ここで、上記に述べた理解の段階について、少し解説してみたい。

##### 0) 無理解の段階

この段階は、学習者にとって、理解の対象を自分の認知のネットワークに位置付けるための変換の機能が欠落しているか、認知のネットワーク自身が欠落している場合と考えられる。この段階では、既存のネットワークに関連させることができるまで、見つめているしかない。

##### 1) 理解なしで具体的問題ができる

この段階は、学習者自身に、わかること、できることの意識がない。それほど、即時的な活動であるといえる。そのために、繰り返しができない。

##### 2) 道具的に具体的問題ができる

教師などの説明通りに行為実行ができる。できることに喜びはあるが、行為実行をモニターすることはできない。第一段階に比べて、繰り返し行為実行ができることが異なる。

##### 3) 観察的に具体的問題ができる

この段階では、概念・表象の世界で、課題解決のパターンが把握できる。行為実行をモニターできるが、他の知識などとの関係意識は乏しい。

##### 4) 関係的に具体的問題ができる

関連する知識が意識でき、多面的に問題を意識できる。「はっきり頭に入ってくる」など

の発言が聞かれる。

##### 5) ものごとの根拠が示せる

反省的にものごとを把握でき、自分の表現をもって批評できる。教師などの、「どうして?」という問いに答えることができるのもこの段階である。

##### 6) 現実の社会・文化と結びつく

学習内容を数学の外から眺めることができる。数学のよさを感じ得る段階といえる。「図は便利だ」などの意見が聞ける。

##### 7) 関連する世界が広がる

数学と他の教科学習、生活との関連を意識できる。

次に、この段階の特性に言及してみよう。

(1) この各段階は、リニアに上昇するものではない。とくに、6,7の段階は、5の段階の上にあるというよりも、「理解が広がる」という表現に相当するものと考えている。また、1から4にしても、一つの授業の中で生起するとは限らず、時として、もっとスパンの広いものも考えられる。

(2) この段階は、学習内容としての数学の構造では必ずしもない。むしろ、学習者の認識の構造を意図している。しかし、この両者の関連の研究は、今後の課題である。

(3) 個人に固有の理解の領域というものが存在することを仮定している。即ち、個人によって理解を図るための、言わば実感できる領域というものが存在すると考えるものである。教師は、一つの問題を多面的に考えて解決してほしいと考えるが、子どもは当面気がついた、意識のある観点からのみ解決する。このことが、教師からすると十分わかっていないと判断する根拠となる。

生半可な理解にも、子どもに有用な固有の段階があると考えられるものである。

(4) 理解の段階を技能形成との関連で判断

していいか。

理解と技能は一応分離した、不連続なものと考えている。理解はネットワーク化のプロセスがより強調されるが、技能は検索し、表現するプロセスがより強調される。

ただ、理解の程度は、構造は同じでも異なった表現をもつ場面での行動をもって判断されることが多い。誤解、誤答を生じてはじめてわかる。もちろん、わかっていても、こわくて自信がないといった理由で、言えない(口までは出てきているのに—)、できない状態があり、認知的には理解の存在を確認できても、学習指導としては規定しにくい。そこでむしろ、できるレベルでわかる段階を分離することに意味があると考ええる。なお、具体的問題ができる段階を言葉、絵、式・記号による表現との関連でより細分化することもできるかも知れない。

このような段階の特性を考えると、その価値は、個人々々理解の段階が違っていることを明確にして、その段階を同定し、より高水準の段階が可能となるためには、飛躍のための教育的配慮が必要であることを明確にできることにある。

### III 理解の段階の実践的検討

第II章で述べた理解の段階が、授業実践の中でどのような形で存在するのかをこの章では、明らかにしてみたい。しかし、理解の対象によってはそれぞれの段階が存在しないかも知れないし、また、違った段階が想定されるかも知れない。また、既に述べたように、対象によっては、学校教育の枠内だけではとてもすべての段階が現出しないことが予測される。

例えば、小学校の割合の理解段階を次のように予測できるであろうか。

1) 先生の説明通りに、数値をあてはめ

て類似問題を解く。

- 2) いくつかの問題をことばの式通りにあてはめて解く。
- 3) いくつか具体的な問題を解くなかで、問題をパターン化して解ける。
- 4) 同種の量や、異種の量の割合の問題を同じ発想として解決できる。
- 5) 割合の問題解決のプロセスを説明できる。
- 6) 割合の発想が、日常的な発想であることを知る。
- 7) 商業、買い物、絵画などの鑑賞、制作等に広く活用できる。

具体的な例として、小学校5年生の授業をみてみたい。課題は、『多角形の一つの頂点からの対角線の数を求める。』ことである。<sup>1)</sup>

- 0) 無理解の段階：子どもは、ただ沈黙するだけである。
- 1) 具体例にそって答える：『四角形は一本、五角形は二本、六角形は三本……』
- 2) 具体的に表現できるもので答えることができる：『十二角形は、 $12-3=9$ で九本』
- 3) 具体的ではないが、表象的にでも答えることができる：『十角形は、 $1000-3=997$ 』
- 4) 多角形全体に言及できる：『辺の数-3=対角線の数』
- 5) 『T：どうして□や△を書くのかな。C：□や△の中には、いろいろな数はいれるからです。』
- 6) 文字式のよさ、表のよさが味わえる。
- 7) この事例では、とくにこの段階はなかった。

### IV 授業実践への示唆

段階を同定できた場合、授業における学習のプロセスとしてこの段階の有用性を示唆できると考えている。しかし、あくまでもすべ

ての児童・生徒が同じ理解の段階にいるわけではなく、むしろ、一人々々の固有性を推し量る視点として活用したい。

次に、実践へ示唆できることをいくつか考えてみたい。

- 1) 教材構成にあたっては、段階の6,7を達成するための教材を工夫する必要がある。それ以前の段階ができないと6,7もできないと判断されがちであるが、問題は自分で解決できなくとも、その問題の価値を知ることは大切な学習である。
- 2) 指導にあたっては、段階の移行が問題になってこよう。いつまでも2の段階に止どまっているものではないが、より高位の段階に飛躍させるためにはそれなりの指導の配慮が必要である。段階を飛躍するためには、変換力を獲得する必要がある。この変換力の検討は、今後の課題である。指導上は、次の段階の理解が必要な場面に子どもを追い込む必要があることを示唆したい。とはいえ、単に教師が高位の問題を与えて、外的に追い込むだけではなく、子ども自ら内的にも高位の解決を要請することを促さなければならない。
- 3) 理解の段階を飛躍するためには、それだけの時間が必要である。というのも、よく言われるように、『問題を抱く』というのは、その段階で、外的な要請に対して理解を示せたとしても、内的には、個人で実感できる理解の段階に達していないことを表現したものと思われる。
- 4) 最近、『わかる授業』や『楽しい授業』といった一種のスローガンがもてはやされている。しかし、その内容を見れば、教師の理解の段階を引き下げて、例えば、2の段階だけで良しとする傾向も見られる。難しくとも必要ならば学

習させる必要がある。その意味では、教師の外的要請を下げるのではなく、子どもが内的要請を引き上げて、子どもがわかろうとする授業を指向してみたい。

- 5) 教師に対する信頼、算数・数学に対する良い態度を育成する。『……先生は、とてもいい先生だと思う。それは、とてもよくわかったからだ。』

おわりに

理解の研究は緒に着いたばかりである。ここに示した段階も仮説の域をでない。この段階と他の研究者が提示している段階との比較研究は、今後の課題である。また、これらの研究に実践的な検証を一層加えてみたい。とくに、子どもの発達段階による違い、理解の対象による違いなどを検討する必要がある。

『わかるか』という言葉は、授業の中で、思いの外、多く使われている。一種のコミュニケーションの“間”を表現するものとしてもこの言葉がよく使われている。それだけ気楽に使われているものであるが、この言葉にこだわり始めるとその内包は不明なことばかりである。算数・数学を離れてみても、『わかる』という活動は、人間の基本的活動であると思われる。このような観点からも、近くて、深いこの問題をさらに追及してみたい。

参考文献(抄)

- 1) 高森敏夫：算数を楽しく、東京書籍、昭和53年

(60.10.08)

# 「理解」の数学教育学的研究(2)

## —— メタ認知と理解 ——

### はじめに

昨年の論文発表会においては、この「理解研究」の構想について述べ、とくに「理解の段階」を論じた。

理解活動は決して直線的な段階を追って深化するものではないが、授業の場においては、一応、幾つかの段階を設定することによって、子どもにとっては自分の理解の状態を把握しやすいし、教師にとっても指導の手がかりとしやすい。そこで、以下のような段階を提言した。(表現は幾分訂正している):

#### 0) 無理解の段階

#### 1. 一時的技能形成の段階

##### 1) 理解なしで特定の課題を処理

#### 2. 意味技能形成の段階

##### 2) 機械的に特定の課題を処理

##### 3) 観察的に特定の課題を処理

##### 4) 関係的に課題を処理

##### 5) 根拠を明確に合理的に課題を処理

#### 3. 価値技能形成の段階

##### 6) 現実の社会との関連で課題を処理

##### 7) 拡張された世界で課題を処理

この理解の段階を数学認識の深化の次元として、授業の構造も引続き追究している。

本発表においては、理解活動の段階を上昇することの原動力や、認知活動としての理解活動そのものをコントロールするものとして「メタ認知」に注目し、理解との関連を児童への調査を通して明らかにしようとしている。

### I. メタ認知について

メタ認知は、最近、心理学だけでなく、教

田松 敬一

奈良教育大学 教育学部

学教育においても注目されつつある、子どもの数学学習のメカニズムを説明する1つの概念である

この概念が注目され始めたのは、1960年ごろからと言われている。

ここでは、「メタ認知」を最近の議論を参考にして、次の2つの観点から捉えてみたい。

#### 1) メタ認知的技能

##### ① 自己認知の管理的コントロール

##### ② 自己活動のモニター

##### ③ 自己評価

この三者がどのような関係にあるのか必ずしも明確ではないが、次に述べるメタ認知的知識を手がかりに、実際に認知活動をチェックする機能を有していると考えることができる。

#### 2) メタ認知的知識

##### ① 学習環境に関する知識

##### ② 自己の学習力に関する知識

##### ③ 自己の知識のネットワークに関する知識

##### ④ 知識獲得の方路に関する知識

この4つの知識をどのように持つかによって、その子どもの数学学習が規定されることになる。

例えば、関数に関する問題は得意だが、幾何の問題は苦手であるといったことは、課題に関するメタ認知的知識と考えられる。

最近では、数学に対するメタ認知的知識や信念が子どもの学習を強く規定していることに注目されている。

例えば、D.E.Siemonは、4年生に10週間わたって訓練しても、数学は答えを求めるものである——という信念は変わらず、結局、解

度に変化はなかったと報告している。<sup>1)</sup>

なお、筆者らはこのメタ認知の形成に関して、「内なる教師」というものに注目している。<sup>2)</sup>

### II. メタ認知と理解

メタ認知の観点から理解活動を考えたとき、次の2つの観点が重要である。

#### 1. メタ理解

理解に関する問題の1つは、「理解した」ということに対して子どもが実感を持ちにくいということにある。言いかえれば、子ども自身「理解したのか、理解していないのか」ということを理解できないということである。

例えば、比例を理解したかどうかを考えてみたい。小学校で、倍関係を使って表を完成できたり、グラフが書けたとしても、それで比例が理解できたかどうかというと、子ども自身甚だ心もとなく思っている。

少なくとも、課題が実現できなかったとき、「理解していない」ことは理解できる。

理解したということは、数学的に課題が実行できるだけでなく、理解したことがモニターでき、メタ認知的知識として自覚されなければ実感できないことになりかねない。学習したことが、毎日実感できることがあるのは、自分なりの理解のメタ認知的知識が望みになったことによる結果ともいえよう。

とくに、数学を認識の道具と考えたときには、何の役にたち、どのように使い、その結果どのような良さがあるのかという側面の実感がメタ理解として重要である。

指導では、子ども固有の理解に関するメタ認知的知識を自覚させることが必要である。例えば、物語理解において、理解の枠組みに関するメタ認知的知識を自覚させることによって、理解が促進されることが検証されている。<sup>3)</sup>

#### 2. 理解活動を支配するメタ認知

子どもに理解を促そうとして教師は多様な表現を用いる。例えば、図、表、絵。しかし、同じ図がすべての子どもに理解しやすいものとは必ずしも言えない。比例が、ブラックボックスよりも対応表による方が理解しやすい子どもがいるのもその一例である。

このように、子どもには理解のしやすさに対して固有の方路があるとも言えるかも知れない。子ども自身がこの方路を意識的に用いることによって、より理解が深化されると言える。

例えば、「自分のわかりやすい方法は、一である。一を使ってわかれよう」とすれば、わかる筈だ。」といったことは理解を容易にするための自己の方路に対するメタ認知的知識であると言える。

また、あらゆる場合を調べてわかる必要があるとか、数学の時間であるから式を使ったらわかるなどもメタ認知的知識によってモニターされた理解と考えることができよう。

理解を図るには、内容そのものの指導も大切であるが、子どものメタ認知的知識を豊かにするような説明、発問、議論などが大切になってこよう。

### III. 調査研究

この調査は、メタ認知と理解活動との関連を明らかにしようとしている。

対象： 奈良市立S小学校6年生42名

実施日：昭和61年9月22日

方法：調査1(文章題解答)

#### ① 指示ありグループ：

「習っていませんが、よく考えたらわかります。」

#### ② 指示なしグループ

調査2(文章題解答後質問紙)

結果と考察：

#### 1) 調査1について

(1) 成績と正答数

1学期の成績で3群にわけた。

(A群5.4, B群3, C群2.1)

(%)

	2問	1問	0問
A	10 (100)	0	0
B	18 (72)	4 (16)	1 (4)
C	3 (30)	2 (22)	4 (44)

- 成績と正答に多少関連がある。
  - A群の児童の解答方法には、単位あたり量や比の考えが見うけられる。
  - C群の中には、式でなく言葉で表現しているものがみられた。
- (2) 指示ありグループの成績と正答数

	2問	1問	0問
A	3 (60)	0	0
B	11 (73)	3 (25)	1 (6)
C	1 (33)	1 (33)	1 (33)

- 指示が短い文章表現であったためか、必ずしも顕著な結果をもたらしたとは言えない。
  - B群で単位あたり量の考えを用いたのが1名いた。
- 2) 調査2について
- (1) 自信について
- この問によって、自己評価を通してメタ理解がどれほど可能かということ調べている。
- 自信あり 30人  
まあまあ 4人  
自信なし 8人
- 「自信あり」の中には、正答できていないことに自信ありという判断も含まれている。問題数が少ないためか、自己評価が正しくできる児童が多い。しかし、自信なしと書いた中にも2問とも正答者がいた。この児童は、成績はB群であるが、自己に対するメタ知識が乏しく、自信(メタ認知)知識

度の低さを示しているということができよう。

- 「自信あり」の中にも、1問や0問の児童が含まれている。このような児童は自分なりの達成感をもっていていると言えるかも知れない。

(2) わかりにくさについて

課題に対するメタ認知的知識がどのように機能しているかを調べている。

わかりにくい 10人 (②2, ③2)

ふつう 11人

わかりやすい 21人 (②全員)

- わかりにくさは、誤答であるという判断にもついている場合が多い。

② 「ぱっとみたらむづかしかったが、よくみるとかんたん」とわかる過程をモニターできる児童もいる。

(3) わかりやすい方法について

理解の方路に対するメタ認知的知識について調べている。(「おぼろげ」)(重複回答)

図・絵 28人

ゆっくり(よく)考える 2人

先生の説明 2人

わかりやすい文章 2人

よく読む 1人

その他(内容に関連) 6人

このままでいい 4人

- 図が多いのは、図を教師が例示したことに負うかも知れない。

② 成績・正答数と方法とは直接関連はない。

③ 自分なりの理解の方路に関するメタ認知的知識を持っているらしいことがわかる。

(4) 算数の好き嫌い

好き 16人 38%

ふつう 15人 36%

嫌い 10人

大嫌い 1人

(5) わかったこと

比例関係など 9人

答の数字が同じ 11人

なし 4人

その他 18人

- 構造がわかっているのは、多くはA、B群の2問正答者であるが、C群の中にも、比例関係を洞察している児童が1人いる。
- 視覚的にわかることにこだわる児童はどの群にもいる。
- 調査協力者の児童の場合、児童なりにわかったことを記述することができる。

## おわりに

理解活動にとってメタ認知が重要な役割を果たすことを究明してきた。調査研究を通して、実践的に示唆できることを少しまとめてみよう。

- 自己モニター、自己評価によって自信をもつことが数学の学習に大切である。そのためにメタ理解にかかわる指導が必要である。

例えば、教師のメタ理解を子どもに示す。

- 理解を図るには、メタ認知、とくに、自分の理解のパターンに関するメタ認知的知識が大切である。よく「おぼろげ」

- 理解に関するメタ認知的知識を自覚させるためには、日々の授業の中で、説明、発問、議論などを通して意識させることが大切である。

例 図を書いてみたほうがわかりやすいですか？

何がわかりましたか？

理解を中心とした算数・数学の指導がよく実践されている。この傾向は今後とも変わらないであろう。というのも、今後とも学校教育において個人の学習が重視されるからと言

える。しかし、この実践はそれほど容易ではない。というのも、個人の学習パターンは多様であり、学校教育ですべてに対応することは不可能に近いからである。加えて、数学の学習内容の多さは、いきおい、考え、理解するよりも、内容の消化に重点がおかれかねないからである。

量より質の学校教育を考えたとき、一つの解決視点として注目されるのが、ここで述べてきたメタ認知と言える。これが理解活動とどのように関連するかということの研究はまだ精についたばかりである。

今後は、授業の中で具体的に理解に関するメタ認知的知識の育成について追及していきたい。この点において、教師自身が理解のメタ認知的知識を示すことによって、子どもの「内なる教師」となることに注目できる。

## 参考文献

- D.E.Siemon: The Role of Metacognition in Children's Mathematical Problem Solving, A Report of Research in Progress. PHE10, 1986.
- 平林、重松: Meta-cognition: the Role of "Inner Teacher" PHE10, 1986.
- 進藤、古田: 物語理解におけるメタ認知的知識の役割. 教育心理学研究34-2(148-154)1986.

## 調査問題

- 次の問題を考えましょう。  
30gの重さが50gの板があります。  
① これと同じ板で250gある板の面積は何cmですか。  
② 面積が90cm<sup>2</sup>のときの板の重さは何gでしょう。
- 問題を解きながら考えたことを答えてください。  
① 問題はまちがいなく解けましたか。  
② 問題はわかりにくかったですか。  
③ どんなことをすれば、あなたにとって、この問題がもっとよくわかるようになりますか。  
④ 算数は好きなほうですか。  
⑤ 問題を解いてわかったことを何でもいからかいてください。

## 数学教育におけるメタ認知の研究

奈良教育大学 重松 敬一

### はじめに

昨年11月の数学教育論文発表会において、『メタ認知と理解』に関する発表をした。これは、メタ認知の中でも、理解の認知活動に関するものの存在を解明しようとしたものであった。<sup>1)</sup>

理解したということとをどのように認知するのか、あるいは、認知させるのは何かという問題は、正面きって意識されていないにせよ、日々の算数・数学の授業の中で自然にある問題であると言える。

ところが、この問題を客観的に解明しようとするとき必ずしも容易でないことが明らかになった。「わかるか」といった問いかけへの反応、困ったような表情などから辛うじて推察することは可能であるが、子ども自身にそれを表現させることはとても難しい。誤答に至って初めて理解していないと判断できるだけである。

また、この難しさは『メタ認知』の解釈に負うことが多いことも明らかになった。認知活動をモニターする認知、認知の認知、あるいは、もう一人の自己――といった表現がよくなされ、何となくそんなものがあると自覚できる。しかし、これも客観的に捉えようとすると、その方法論がはっきりしないこともあって、いかにも哲学的な議論となり、実践的に有効な視点とはなりにくいと考えられることになりやすい。

本発表では、今一度『メタ認知』の定義に焦点を当て、今後の研究の視点としての一応のモデルを提示し、子どもの文章題解決過程に表現されたものとの比較を通して、『メタ認知』に関わる子どもの数学的活動の一側面を解明したい。

### 1. メタ認知の定義をめぐって

メタ認知の略史については、すでにいろいろと紹介されている。<sup>2)</sup>その中で、数学教育の観点から、とりあえず、次の2人の研究者に注目しておきたい。

一人はメタ認知の発想を心理学的に提示したフラーベルであり、今一人は、今日的な解釈を生み出したブラウンである。両者のメタ認知に対する見解を、ユーセンのまとめから引用しておこう：<sup>3)</sup>

#### ① フラーベル：メタ認知的知識と経験を区別する

メタ認知的経験：認知活動を行っているときのいろいろな対応

メタ認知的知識：記憶から認知活動を誘導するために蓄えた概念

課題：課題の本性が行動にどのような影響を持つかの知識

自己：自己の技能、能力、弱さが行動にどのような影響を持つかの知識

方略：行動をよくするための方略をよく知っている

相互作用：上のいくつかの知識を組合わせることの知識

#### ② ブラウン：メタ認知的知識を2つに分ける

static knowledge：認知についてことばで述べられるもの

：フラーベルの4つのカテゴリーで考えられるもの

strategic knowledge：認知活動の進展を調整したり、修正したりするステップからなる

計画(planning)：どれだけ進んだか計算する

予測(predicting)：認知活動の結果を量的に評価する  
記憶や理解また時間の量

推測(guessing)：完全な認知的解決の前に答を言う

モニター(monitoring)：認知活動が目的に向かってどれほど進んでいるかを評価する

このメタ認知が心理学の研究対象となったのは僅か15年程前にすぎない。その後のメタ認知研究の軌跡をたどりながら、今日のメタ認知の問題をやはりユーセンは次のようにまとめている：



- ① メタ認知の用法は多様である。
- ② メタ認知の発達に関する理論は、大体において情報処理理論の枠組みの中で考えうる。
- ③ メタ認知発達は子どもに対して考えられるが、大人に対してと子どもと大人との相違から考えられるべきである。
- ④ メタ認知の研究は、認知や問題解決の研究の特殊な枠組みとして考えられている。これでは、パズルや作文を書くなどの限られた認知活動を対象とするだけである。プランニングなどのもっと大人にみられる認知活動をも研究対象とするべきである。

心理学的な観点からすれば、認知一般に対するメタ認知の解明が急務であるが、筆者としては、ユースンの言うパズル的問題、あるいは、せいぜい、作文を書くといった、定義されていない問題の範囲である算数・数学教育の実践に有効なメタ認知の解明を主眼としたい。

## 2. メタ認知のモデル

計算する、測定する、作図する、グラフを書く、文章題を解くといった認知活動とうまく計算できているか、もっとうまく測れないか、よい書きかたはなかなど、認知行動する自己をみつめるもう一人の自己（他自己）の存在は、誰もが経験したことであろう。

次に、メタ認知を定義し、認知とメタ認知の関係をモデル化して図示してみよう。

### 1) メタ認知の定義

#### ① メタ認知的知識

環境： 環境の状態が、認知活動にどのように影響するかに関する知識

課題： 課題の本性が、認知活動にどのように影響するかに関する知識

自己： 自己の技能、能力、弱さが、認知活動にどのように影響するかに関する知識

方略： 認知活動をよくするための方略に関する知識

#### ② メタ認知的技能

モニター： メタ認知的知識に照らして、認知活動の進行状態をチェックする

自己評価： メタ認知的知識に照らして、認知活動の結果を評価する

コントロール： メタ認知的知識に照らして、認知活動を直接的に指示する

### 2) 認知とメタ認知との関連

#### 情報処理行動

（行動する自己）

（もう一人の自己『他自己』）

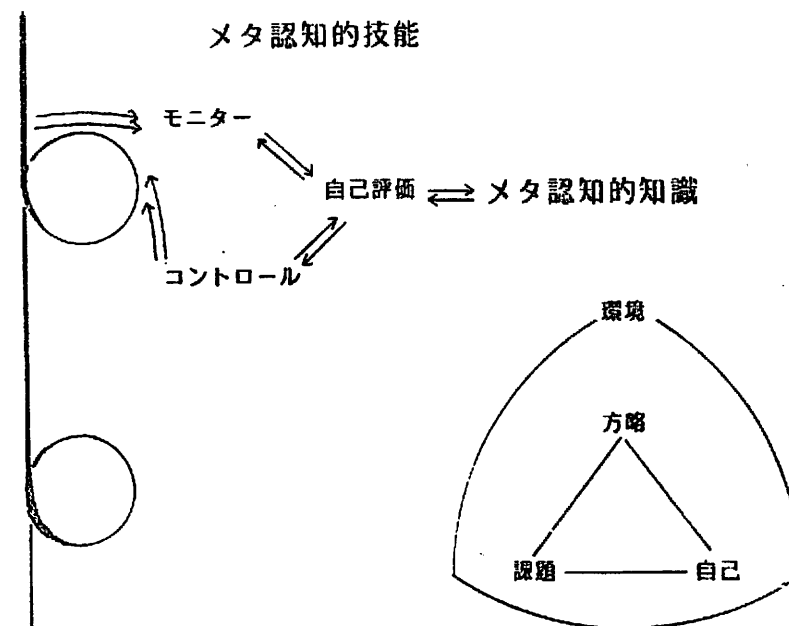


図 認知とメタ認知の関係図

### 3. 子どもの文章題解決過程の分析と実践的示唆

子どもの認知活動のなかに実際どのようにメタ認知が働いているか、またこれとモデルとの関連をみていきたい。

ここに分析してみようとした認知活動は、いわばパズル的な問題解決にあたるものである。

- 1) 問題： ゴムひもをのばしたら、もとの長さの $\frac{3}{5}$ だけのびて、全体の長さが64cmになりました。もとの長さは何cmでしたか。
- 2) 指示： 問題を黒板に書きます。問題を解くときに考えていることをできるだけ書きながら解きなさい。消しゴムは使わないで下さい。
- 3) 対象： 小学校6年生
- 4) 結果と考察

① 正答率： 20/43 (47%)

② メタ認知的“ささやき”があっても、それに対応する認知(知識、技能など)がなければ、問題は解けない：

これは、参考例Bをみれば明らかである。Bは、課題、自己、方略のメタ認知を多くもっているが、解決のための認知活動に結びついていない。ただ、図を書くことがよいといった方略に関するメタ認知的知識は表現されていないものの、“ささやかれている”とみることができよう。

③ 解決できるためには、方略に関するメタ認知を多くもつ必要がある：  
Bの中での方略に関するメタ認知は唯一図表現に関するものである。それが働くまでに、解決のためにはマイナス要因となる“ささやき”が多く、解決意欲を阻害している。

このような子どもには、いかに多くの認知パターンを教えても、結局活用できる道具とはなりにくい。むしろ、メタ認知を改善するための指導が必要であろう。

④ 文章題解決過程で表現されたメタ認知は、知識を手がかりにした、メタ認知的技能に関する表現が多い：

これは、例で示したように、知識そのものの表現が難しいことに起因すると考えられる。

表現の難しさに対しては、記述の後で個人的にインタビューするなどを通して、表現の欠落部分を意識させることが可能であろう。

有効なメタ認知的表現ができていない子どもに対しては、授業の中で、メタ認知に関連する説明、発問、指示、評価などを積極的に使っていく必要がある。この点において、最近の問題解決学習の教授・学習過程の研究が有用であろう。

### おわりに

本稿は、今後のメタ認知と理解の研究の手がかりとして、今一度、メタ認知の定義と学習での有効性を検討してきた。

モデルの検討と子どもの、いわば算数作文の分析を通して、メタ認知の存在は確認できたように思う。とはいえ、認知とメタ認知との明確な区別は不十分と考えている。ここでの分析視点は、問題解決行動の解決内容に直接関連するものを認知的表現、その行動をモニターし、コントロールする“ささやき”をメタ認知とした。

今後、さらに次のような問題を明らかにしなければならないと考えている。

- ① メタ認知の発生
- ② メタ認知の測定
- ③ メタ認知の育成

定義の有効性は、今後、授業などへの適用を通して検討されなければならないが、メタ認知の分析方法の検討も急務と考えている。

### 参考文献

1. 重松敬一：「理解」の数学教育学的研究(2)。  
第19回教育学教育論文発表会発表資料、昭和61年11月。
2. A.I.ブラウン、堀川他訳：メタ認知、サイエンス社、1984。
3. S.R.Yussen: The Role of Metacognition in Contemporary Theories of Cognitive Development.  
Metacognition, Cognition, and Human Performance,  
vol. 1, 1985 (253-283).

## メタ認知の例

### 1. メタ認知の知識

#### 1.1. 環境について

- ・ 盤かが答を言うまで聞いているだけでよい。
- ・ 先生が強調するところだけ聞いて、あとは練習するだけだ。
- ・ 試験ではないから、間違ってもいいや。
- ・ 試験ではないから、あがって間違えることはない。
- ・ 早く終わったら、自由に遊びに行ける。

#### 1.2. 課題について

- ・ 算数より理科の方がよい。
- ・ 算数の問題は、答が一つのはずだ。
- ・ 算数の問題は、規則がある。
- ・ 算数では、別解がある。
- ・ 前にやった問題は、易しい。
- ・ ややこしい問題は、苦手だ。
- ・ 難しい問題は、苦手だ。
- ・ 身近な問題は、おもしろい。
- ・ 文章問題は、苦手だ。
- ・ 文章問題では、具体的な数値が答えになる。
- ・ 文章の長い文章問題は、苦手だ。
- ・ 数値が整数のときは、簡単な問題だ。

#### 1.3. 自己について

- ・ 算数（数学）をしていたら楽しい。
- ・ 算数は、勝手にしなければ間違える。
- ・ ～さんよりよくできる。
- ・ 先生の手助けがあれば、よくできる。

- ・ 自分の言葉で言いなおしてみよう。
- ・ 問題を変えて、考えてみよう。
- ・ 読みにくいときは、線を引くなど読みやすくしよう。
- ・ 答が、条件をすべて使ったかチェックしよう。
- ・ 答が、特別な場合を満たしているか調べよう。
- ・ 答が、予測と一致しているか。
- ・ すでに知っている結果に還元できるか。
- ・ 知っている何かに一般化できるか。
- ・ 解き終わって時間があれば、見直そう。

### 2. メタ認知的技能

#### 2.1. モニターについて

- ・ 文章題か。
- ・ 前にやった問題か。
- ・ もう少しか。
- ・ ここまではうまくいっているか。（いいのか、あっているのか）
- ・ うーんと。・ えーっと。・ あれ。
- ・ 何を求めたらいいのかわかったか。
- ・ 数値に誤りはないか。
- ・ 条件を全部使ったか。
- ・ どうやるのか。
- ・ 他の考えがあるのか。
- ・ 10分考えたか。
- ・ 同じか。

#### 2.2. 自己評価について

- ・ やった。
- ・ えらい。
- ・ 前にやった。
- ・ 半分忘れている。
- ・ 長い問題だ。
- ・ 苦手だ。

- ・ 苦手なことは、慎重にしろ。
- ・ 書き間違が多いと解答に自信がない。
- ・ 他の人に見られると慎重にできない。
- ・ ゆっくり読んだらできるはずだ。
- ・ 忘れかけている問題は難しい。
- ・ 解ける問題は、10分で解ける。
- ・ 式さえわかれば、計算には自信がある。
- ・ こんな計算問題でもできる。
- ・ あわてると、間違えやすい。
- ・ しんどくなったら、少し休もう。
- ・ めんどくさいことは、やめておこう。
- ・ 間違っていたらいいやだ。

#### 1.4. 方略について

- ・ 算数では、エレガンスな方法を探そう。
- ・ わからなくなったら、とまれ。
- ・ わからなくなったら、初めから読みなおそう。
- ・ わからなくなったら、わかりやすい方法があるはずだ。
- ・ 5分間考えて出来なければ、あきらめよう。
- ・ 同様に出来る場合は、同じように書いておこう。
- ・ わからなくなったら、やったこと、習ったことを振り返ろう。
- ・ つまったら、別の方法を考えてみよう。
- ・ 文章題は、足解、引解、掛解、割解の順に当てはめればいい。
- ・ 算数の問題では、いつでも出来るように、全部の場合を調べる必要がある。
- ・ 公式を思い出せば、簡単に解けるはずだ。
- ・ わかったことを図に書いたほうがわかりやすい。
- ・ わからなかったら、特別な場合を考えよう。
- ・ わからなかったら、例を考えよう。
- ・ 最初の問題の既知と未知を調べよう。
- ・ 最初に具体的な数値に着目せよ。
- ・ 与えられた条件を全部使ったか、チェックせよ。

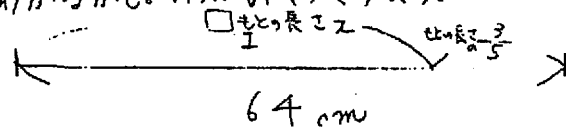
- ・ 難しい。
- ・ 簡単だ。
- ・ おもしろい。
- ・ どうしよう。
- ・ ややこしい。・ しんどいな。・ めんどくさい。
- ・ おかしい。・ あわないぞ。・ いらいらする。
- ・ わからなくなった。
- ・ 助けてほしい。
- ・ これでいい、これでできる。
- ・ 答がでた。
- ・ これで一休み。
- ・ やってみよう。
- ・ どれでもやろう。
- ・ 同様にできる。
- ・ 読みやすいか。

#### 2.3. コントロールについて

- ・ やった通りにしろ。
- ・ 一回やってみよう。
- ・ よく読もう。
- ・ ゆっくり読もう。
- ・ このまま計算すればいい。
- ・ 字をきれいに書かなければいけない。
- ・ 何をこの辺りに書こう。
- ・ 確かめろ。
- ・ 慎重にしろ。
- ・ 簡単にして。
- ・ 読みやすくしよう。
- ・ 省略せよ。
- ・ 答えをおせ。
- ・ やり直せ。
- ・ おわろう。

問、ゴムひもをのびしたら、もとの長さの $\frac{3}{5}$ だけのひいて  
全体の長さが64cmになりました。もとの長さは何cm  
でしたか？

これは、1学期にやったもんだいたなあ。半分忘れ  
かけてるような気がするな。えーと、線分図に表したら  
わかるかも。いっかいやってみよう。



あすかしいなあ。うーんと、もとの長さを $x$ としたら、  
 $x$ の $\frac{3}{5}$ 倍が64になると思うから $x \times \frac{3}{5} = 64$ にしてみ  
それからえーと $x$ は、 $(=) 64 \div \frac{3}{5}$ になって、そんでから  
ちょっと計算しよーと、 $64 \div \frac{3}{5}$   
 $\frac{64 \times 5}{3}$

=40 やた/答えが出た。

答え 40 になっただけとあっているのかなあ。  
先生は、かんたんたって言ったけど、忘れかけ  
てるからなんかあすかしいなあ。  
ほかの考えかたあるかなあ。

うーんと。

もうこれだけでいいっは。い。  
だからおわろっと。

6-3  
名前

問、ゴムひもをのびしたら、もとの長さの $\frac{3}{5}$ だけ  
のびて全体の長さが64cmになり  
ました。  
もとの長さは何cmでしょう

$$64 \div \frac{3}{5} =$$

○長い問題だなあ。

○先生、書(き)のが早いからついてい  
けないなあ。

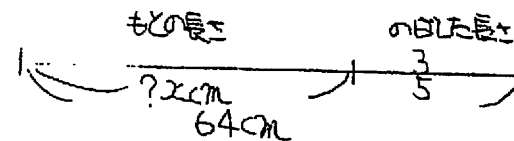
○先生、もうちょっとおしえてほしいなあ。

○初(はじめて)めときみたいに、ひ(ひ)いたん(ん)な問題  
だしてほしいなあ。

○めんどうかいなあ。

○算(さん)数(すう)より理(り)科(か)のほうがいいなあ。

○コ(こ)オ(オ)がテストじ(じ)もなくしてさ(さ)った。



## 研 究

## 子供の思考を生かした算数指導

—「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート—

重 松 敬 一\*ほか 2 名\*\*

## はじめに

「算数のわからない子をなんとかわかるようにしてやりたい」という願いから、休憩時間や放課後に個別指導がよく行われる。わからない内容、つまづいている内容について、方法を変えたりスピードを落としたりして教え直そうとする。ところが、このような努力もなかなか実を結ばないことが多い。当の子供にとってみれば、「いやな算数をむりやり勉強させられたために、よけいに算数が嫌いになってしまった」ということもしばしばあるように思われる。

このような場合、算数の内容だけではなく、むしろ、算数の学習に対する子供の自信や思い込みに関する指導が必要なのではないだろうか。本稿では、この自信や思い込みをメタ認知研究の成果から「もうひとりの自分」としてとらえ、学習ノートによって表現させることを試みた。

## 1. 研究の背景と問題の所在

算数の学習において、計算する、測定する、作図する、グラフを書く、文章題を解くといった「行動する自分」に対して、うまく計算できているか、もっとうまく測れないか、もっとよいかき方はないか、うまく解けたかなど、「行動する自分」を見つめる「もうひとりの自分」の存在は、誰もが経験したことであろう。

このような「もうひとりの自分」が機能するとき、そのための知識と技能が考えられる。それらを次のように分類してみた。

## (1) 「もうひとりの自分」の知識

「行動する自分」の状態を判断するために蓄えられた知識と考えられる。

## ① 環境についての知識

環境の状態が行動にどのように影響するかに関する知

識。例えば、

- ・誰かが答えを言うまで聞いているだけでよい。
- ・試験ではないから、あがって間違えることはない。

## ② 課題についての知識

課題の性質が、行動にどのように影響するかに関する知識。例えば、

- ・前にやった問題は、やさしい。
- ・文章の長い文章題は、苦手だ。

## ③ 自己についての知識

自己の技能、能力が、行動にどのように影響するかに関する知識。例えば、

- ・他の人に見られると慎重にできない。
- ・式さえわかれば、計算には自信がある。

## ④ 方略についての知識

行動をよくするための方略に関する知識。例えば、

- ・わからなくなったら、初めから読みなおそう。
- ・わかったことを図に書いたほうがわかりやすい。

## (2) 「もうひとりの自分」の技能

「もうひとりの自分」の知識に照らして、「行動する自分」を直接的に調整する技能と考えられる。

## ① モニター

「行動する自分」の状態を直接的にチェックする技能。例えば、

- ・ここまではうまくいっているか。
- ・数値に誤りはないか。

## ② 自己評価

行動の結果を「もうひとりの自分」の知識と照合して直接的に評価する技能。例えば、

- ・苦手だ。
- ・これでいい、これでできる。

## ③ コントロール

評価に基づいて行動を直接的に制御する技能。例えば、

- ・よく読もう。
- ・やり直せ。

## 2. 先行実践

「もうひとりの自分」に関する理論的研究は、「メタ認知」の研究と呼ばれている。このメタ認知研究は全く新しい研究というわけではなく、哲学、心理学、情報処理理論などで研究されてきた<sup>1)</sup>。

また、実際の指導でも意識されてきたと考えられる。例えば、阪田尚彦は、体育の学習における「もう一人の自分」について、次のように述べている<sup>2)</sup>。

子供が学習しているとき、私はいつも学習しているその子自身のほかに、その子の内部に「もう一人の自分」がいることを想定する。それは実際に目の前で運動を行っている「当の学習者」とそれを内面で導いている「内面の学習者」である。生硬な言葉で恐縮であるが、私はこの両者を「行為の執行者」と「内面の調整者」と呼ぶことがある。

「行為の執行者」は、直接対象に働きかけて対象を変え（体育の場合、その対象は主として自分自身の体である）という重要な働きをするのであるが、何が良くて何が悪いという価値づけや取捨選択の判断能力はもっていない。それに対して、「内面の調整者」は白らは対象に直接関わることはできないが、「行為の執行者」に仕事の目的を教え、価値づけ、方向性を与えることができる。したがって、両者が相談し合い、提携し合いながら事を進めていくことが、学習というものの本来的な姿であると考えるであろう。

そして、「もうひとりの自分」という言葉を使わないまでも、例えば、「生きてはたらく力」「学び方を学ぶ」という類の標語は、単に「行動する自分」だけでなく「もうひとりの自分」の存在を意識したものといえよう。

ただし、このような指導において、「もうひとりの自分」が子供の思考の中でどのように機能するのか具体的に示されてきたわけではない。さらには、「もうひとりの自分」を意識化させ、育成する方策も明確になっていない。

## 3. 「もうひとりの自分」の意識化——ノートの活用

算数科の学習において「もうひとりの自分」に注目し、それを意識化させるために、学習ノートを使うことを考えてみた。

## (1) 学習ノートの機能

これまでの算数指導では、学習ノートの機能として、次のようなことが考えられてきた<sup>3)</sup>。

- (1) 備忘録としての機能
- (2) 練習帳としての機能

- (3) 整理保存のための機能
- (4) 思考力育成の機能

これらの中で、(1)(2)(3)は、いわば伝統的で常態的な使用であり、(4)に関してさまざまな提案がなされてきた。しかし、そこで育成されようとした思考力は、ほとんどが「行動する自分」の部分である。

そこで、「行動する自分」とともに、「もうひとりの自分」の意識化も図れるように考えて、学習ノートを使った3つの実践(自由記述、枠組 A、B)をしてみた。

## (2) 自由記述による実践と結果

## ① 問題:

ゴムひもをのばしたら、もとの長さの  $\frac{3}{5}$  だけのびて、全体の長さが 64 cm になりました。もとの長さは何 cm でしたか。

## ② 指示:

問題を黒板に書きます。問題を解くときに考えていることをできるだけ書きながら解きなさい。消しゴムは使わないで下さい。

## ③ 対象: 6 年生。

## ④ 分析方法:

- (ア) 文章表現されたものを一文区切りで区分する。
- (イ) 区切りごとに「行動する自分」「もうひとりの自分」に区別する。
- (ウ) 「もうひとりの自分」と判断したものをその知識・技能に分け項目化する。

## ⑤ 正答率: 20/43 (47%)

## ⑥ 結果: 子供の解答事例(ア)(イ)を示す。

( ) 内は、筆者が補ったものである。

## ・解答事例(ア)

- 課 題: (前にやった問題はやさしい)  
モニター: 前にやった問題か
- 自 己: (忘れかけている問題は難しい)  
自己評価: 半分忘れている
- モニター: えーっと
- 方 略: わかったことを図に書いたほうがわかりやすい
- コントロール: 1 回やってみよう
- 自己評価: 難しい
- モニター: うーんと
- コントロール: このまま計算すればいい
- 自己評価: やった
- 自己評価: 答えがでた
- モニター: あっているのか
- 自 己: (忘れかけている問題は難しい)  
自己評価: 半分忘れている
- 自己評価: 難しい

\* 奈良教育大学  
\*\* 嵯峨芳雄・上田孝彦 (奈良市立佐保小学校)

14. 課題: (算数では、別解がある)  
モニター: 他の考えがあるのか  
15. モニター: うーんと  
16. 自己評価: これで精一杯  
17. コントロール: おわろう

・解答事例(イ)

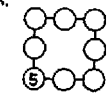
1. 課題: (文章の長い文章題は、苦手だ)  
自己評価: 長い問題だ  
2. 自己: 速く書けない  
3. 自己: (先生の手助けがあればよくできる)  
自己評価: 助けてほしい  
4. 課題: (前にやった問題は、やさしい)  
課題: 難しい問題は、苦手だ  
5. 自己評価: めんどくさい  
6. 課題: 算数より理科のほうがよい  
7. 環境: 試験ではないから、間違ってもいいや  
8. 方略: わかったことを図に書いたほうがわかりやすい

(3) 枠組 A (図-1) による実践と結果

- ① 問題: 図-1 参照  
② 指示: 問いに答えながら問題を解きなさい。

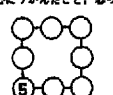
次の問題を、下の質問に答えながら解きましょう。

問題 ○の中に1, 2, 3, 4, 6, 7, 8の数がひとつずつはいるます。たての3つの○、よこの3つの○のどことかしても13になります。○の中の数をかきまなさい。



質問

- すぐにできると思いますか。
- 問題を読んで、心にうかんできた、思ったことをなんでもかきまなさい。
- 答えをかいてください。答えをかきながら、考えたことが順番にわかるように心にうかんできたこと、思ったことなどをなんでもかいてください。



- 答えがあっていると思いますか。
- ほかになんか考えがなくてあつたら、「もっとうまくできる!」と思いますか、かいてください。
- ここでおわって、どんな気持ちですが、かいてください。

図-1 枠組 A

- ③ 対象: 5年生。  
④ 分析方法: 自由記述と同じ。  
⑤ 正答率: 24/35 (69%)  
⑥ 結果: おのおの設問に対する解答例。  
・2の設問に対して一 はっ? もっかい読もう。  
(コントロール)  
・3の設問に対して一 むちゃくちゃやったら、きつとひらめくわ。(方略)  
1 コ間違ったら全部やり直さんとあかん。(方略)  
使った数字だけチェックして。(方略)  
・6の設問に対して一 簡単だった。おもしろい。しんどい。ほっとした。  
(自己評価)

(4) 枠組 B (図-2) による実践と結果

算数学習ノート 名前( )

問題 1まい5円のシールを30まい買いました。何円はらえばよいでしょう。

0. とける自信(ある ない わからない) わけ

1. 自分の考え (考えたこと、心にうかんできたこと、思ったことを順番に書きながら)(けしゴムは使わないで)

2. 自信(あっている まちがっている わからない) わけ

3. みんなの考え

4. 自分の考えは、みんなの考えの中に(あった: どの考え( ) ない)

5. 4で「あった」人…自分の考えよりいい考え( ) 4で「ない」人…一番よくわかる考え( ) わけ

6. どのように考えたら、5のような考えができるだろう。

7. これから、こんな問題をとく自信。(ある ない わからない) わけ

8. 今日習得したこと

9. 今日の勉強のあとで、自分が変わったこと

10. 次にしたい勉強

(子どもが記述するスペースは縮小している)

図-2 枠組 B

- ① 問題: 1まい5円のシールを30まい買いました。何円はらえばよいでしょう。  
② 指示: 授業を中断し、ノートの項目番号を指定して書かせていく。  
③ 枠組 B を使った授業の流れ (図-3 参照)

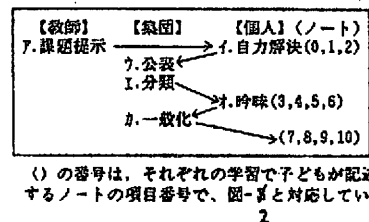


図-3 授業の流れと学習ノート

- (ア) 教師の課題提示:  
黒板に書き、ノートに記述させる。  
(イ) 子供の自力解決:  
問題を自力で解決することを指示し、自分の解ける自信を確認させた後、自力解決の過程をノートに記述させる。そして、その結果に対する自信を確認させる。  
(ウ) 自力解決の公表:  
子供の自力解決の中から代表的なものを公表させる。  
(エ) 集団での解法の分類:  
子供の相互の討議と教師の援助によって、公表された解法を分類させる。  
(オ) 自分の解法の吟味:  
集団で分類した解法をノートに記述した後、自分の解法をそれらと比較しながら吟味させる。  
(カ) 解法の一般化:  
今日の学習を振り返りながら、ノートに記述させる。  
④ 対象: 3年生。  
⑤ 正答率: 34/40 (85%)  
⑥ 分析方法: 自由記述、枠組 A と同じ。  
⑦ 結果: 上位群と下位群の子供の解答例を示す。( ) 内は、筆者が補ったものである。

- (ア) 上位群の子供  
・問題がかんたんそうで早くできそう。(課題)  
・へんなことをすると間違いやすい。(方略)

- ・掛算には自信がないけど、まぐれあたりすることもある。(課題)  
・よく読んだらわかってしまった。(方略)  
・わたしもこれから確かめをしようと思う。(方略)  
・とても考えがよくなった。(自己評価)  
・にたような問題をしたことがある。(課題)  
(イ) 下位群の子供  
・むずかしそうだけど、やってみれば簡単だなあと思うときもある。(課題)  
・(図をかくことを) いちいちするほど、間違っていると思う。(方略)  
・問題じゃなくて計算をしたい。(課題)  
・(絵を) めちゃくちゃに書いたから。(方略)  
・ちょっと勉強のしかたがわかった。(自己評価)  
・足算か掛算かわからない。(課題)  
・わたしはあまり頭のてっぺんで考えていない。(自己)

(5) 考察  
① 自由記述の場合

- (ア) 「もうひとりの自分」を表現できたのは上位群の子供に多い:  
これは、「もうひとりの自分」が機能していても、それに対応する「行動する自分」の知識や技能がなければ、問題は解けないためと考えられる。(解答事例(イ)参照)  
(イ) 解決過程では、「もうひとりの自分」の技能に関する表現が多い:  
これは、「もうひとりの自分」の知識に関する表現が難しいためと考えられる。記述の後の個人的なインタビューなどを通して、表現の欠落部分を意識させることが必要であろう。

- (ウ) 問題を解くためには、「もうひとりの自分」の方略に関する知識を多くもつ必要がある:  
解答事例(イ)において、「もうひとりの自分」の方略に関する知識は唯一図表現に関するものである。それが働くまでに解決のためにはマイナス要因となる「もうひとりの自分」が多く働き、解決意欲を阻害していると考えられる。このような子供には、いかに多くの解法パターンを教えても、結局活用できる道具とはなりにくい。むしろ「もうひとりの自分」を改善するために、「もうひとりの自分」をどの場面でのどのように活用できるかを指導する必要があろう。

## ② 枠組 A の場合

(ア) 自由記述の場合と同様に、「もうひとりの自分」を表現したのは上位群の子供に多い:

しかし、上位群の子供には、設問に「はい」「いいえ」だけで答えてしまい、「もうひとりの自分」が表現されないことがある。再度、自由記述やインタビューによって補う必要があろう。また、設問によって中・下位群の子供にも少しではあるが「もうひとりの自分」を表現させることができる。

(イ) 解決過程では、「もうひとりの自分」の方略に関する知識と「もうひとりの自分」の技能に関する表現が多い:

自由記述の場合と違い、設問の内容によって、特定の「もうひとりの自分」を表現させ、意識化させることができる。

## ③ 枠組 B の場合

(ア) 上位群と下位群に多くの「もうひとりの自分」の表現がみられるのに対し、中位群の子供については、「もうひとりの自分」が、ほとんど表現されていない:

下位群の子供が「もうひとりの自分」を表現できたのは、教師や他の子供の啓発があったからであろう。個別の学習ではなく、授業によって「もうひとりの自分」をより意識化させることができたと考えられる。

中位群の子供に対しては、どのような「もうひとりの自分」をもっているかを診断し、その指導を考えなければならない。そのためには、子供に記述させるだけでなく、別の方策が必要であろう。

(イ) 解決過程では、「もうひとりの自分」の課題と方略に関する知識の表現が多い:

課題に関する知識が多く表現されたのは、授業中、課題に集中できたからであろう。反面、「もうひとりの自分」の技能に関する表現が少なかったのは、授業の進行に合わせて学習ノートへ記述させたために、自分の思考のベースにあった表現ができなかったためと考えられる。

(ウ) 上位群の子供は、「もうひとりの自分」が学習に対して肯定的に働いているのに対して、下位群の子供は「もうひとりの自分」が、学習に対して否定的に働いていることが多く、自信のなさや強く表現されている:

このことから、下位群の子供に対しては、「行動する自分」を通して、よい「もうひとりの自分」を育成していくことが急務であると考えられる。

## 5. 研究のまとめと今後の課題

本研究では、「もうひとりの自分」の意識化の方法として、自由記述、枠組 A、枠組 B の3つの学習ノート考えた。

この3つの形式は、実施した学年や課題の条件が異なっていて、直接比較することはできないかも知れない。とはいえ、量的、質的違いこそあっても、子供の思考の中の「もうひとりの自分」は、どんな学年、課題においても働くものであり、むしろこの量的、質的な違いを明らかにすることが本研究の第一歩であった。そこで、どんな子供たちがどんな「もうひとりの自分」を意識できたかについて、3つの形式を比較してまとめてみると表-1 のようになる。

表-1

	自由記述	枠組 A	枠組 B
「もうひとりの自分」を表現できた子ども	上位群	中位群 下位群	上位群 下位群
表現できた「もうひとりの自分」の種類	知識(方略) 技能	知識(方略) 技能	知識(課題) 知識(方略)
授業に直接使えるか	×	×	○

(上・中・下位群は、算数の5段階評定による)

この比較から、より望ましい学習ノートの備えるべき条件は次のように考えられる。

- (1) 上・中・下位群ともに「もうひとりの自分」を表現できる形式。
- (2) できるだけ多くの種類の「もうひとりの自分」が表現できる形式。
- (3) 普段の授業で使える形式。

以上の条件からは、授業で利用した枠組 B の改良が考えられる。当面、改良すべき観点には、子供ひとりひとりの自力解決過程を表現させる、記述時間をスピーディーにする、などの点がある。

今後は子供ひとりひとりの思考の場面に適応した形式を考えていきたい。なぜなら、子供ひとりひとりの思考は、授業の流れのように直線的なものではない。ひとりひとりが自己問答しながら行きつ戻りつ進んで行き、その過程で「もうひとりの自分」が「行動する自分」にはたらきかけると考えられるからである。

さらに、「もうひとりの自分」の研究では、次のような問題を明らかにしなければならないと考えている。

- (1) 「もうひとりの自分」の存在の確定と学習達成への有効性の検証
- (2) 「もうひとりの自分」の診断方法の開発

## (3) 「もうひとりの自分」の育成方法の開発

pp. 8-13, 1987

2) 阪田尚彦:「もう一人の自分」に活力を、現代教育科学, pp. 75-79, 1985.2

3) 例えば、「特集 学び方を育てる算数数学科ノート指導」, 授業研究別冊 No. 9, 1986.8

## 引用・参考文献

- 1) 重松敬一: 数学教育におけるメタ認知の研究, 数学教育学研究紀要 (西日本数学教育学会), 第13号,

日教教福岡大会（昭和62年8月3,4日 於：博多女子商高）  
幼稚園・小学校部会 学習指導法分科会 発表資料

## 子どもの思考を生かした算数指導（1）

— ノート指導にみる「もうひとりの自分」 —

奈良教育大学 重松 敬一  
奈良市立佐保小学校 勝美 芳雄  
奈良市立佐保小学校 上田 喜彦

はじめに

日々の算数の授業で、我々教師は、子どもたちに一体どんな力をつけることができるのだろうか。基礎的な知識や技能の他に「数学的な考え方」や「問題解決の力」などが言われて久しいが、その実体はいま一つはっきりとしない。

ここでは、そんな子どもに残せるものの一つとして、「行動する自分」を見つめる「もうひとりの自分」を考え、それをノート指導によって育てることを試みた。

### 1. 研究の背景と問題の所在

#### (1) 「もうひとりの自分」について

算数の学習において、計算する、測定する、作図する、グラフを書く、文章題を解くといった「行動する自分」に対して、うまく計算できているか、もっとうまく測れないか、よい書きかたはないか、うまく解けたかなど、「行動する自分」を見つめる「もうひとりの自分」の存在は、誰もが経験したことであろう。

このような「もうひとりの自分」が機能するとき、そのための知識と技

能が考えられる。それらを次のように分類してみた。

#### ① 「もうひとりの自分」の知識

「行動する自分」の状態を判断するために貯えられた知識。次の4つに分類する。

環境についての知識：環境の状態が行動にどのように影響するかに関する知識

課題についての知識：課題の性質が、行動にどのように影響するかに関する知識

自分についての知識：自分の技能、能力が、行動にどのように影響するかに関する知識

方略についての知識：行動をよくするための方略に関する知識

#### ② 「もうひとりの自分」の技能

「もうひとりの自分」の知識に照らして、「行動する自分」を直接的に調整する技能。次の3つに分類する。

モニター：「行動する自分」の状態を直接的にチェックする技能

自己評価：行動の結果を「もうひとりの自分」の知識と照合して直接的に評価する技能。

コントロール：評価に基づいて行動を直接的に制御する技能

次に示すのが、これらの例である。



## 1. 「もうひとりの自分」の知識

- 1.1. 環境について
  - ・誰かが答を言うまで聞いているだけでよい。
  - ・先生が強調するところだけ聞いて、あとは練習するだけだ。
  - ・試験ではないから、間違ってもいいや。
  - ・試験ではないから、あがって間違えることはない。
  - ・早く終わったら、自由に遊びに行ける。
- 1.2. 課題について
  - ・算数より理科の方がよい。
  - ・算数の問題は、答が一つのはずだ。
  - ・算数の問題は、規則がある。
  - ・算数では、別解がある。
  - ・前にやった問題は、易しい。
  - ・ややこしい問題は、苦手だ。
  - ・難しい問題は、苦手だ。
  - ・身近な問題は、おもしろい。
  - ・文章題は、苦手だ。
  - ・文章題では、具体的な数値が答えになる。
  - ・文章の長い文章題は、苦手だ。
  - ・数値が整数のときは、簡単な問題だ。
- 1.3. 自己について
  - ・算数（数学）をしていたら楽しい。
  - ・算数は、慎重にしなければ間違える。
  - ・～さんよりよくできる。
  - ・先生の手助けがあれば、よくできる。
  - ・苦手なことは、慎重にしろ。
  - ・書き間違えが多いと解答に自信がない。
  - ・他の人に見られると慎重にできない。
  - ・ゆっくり読んだらできるはずだ。
  - ・忘れかけている問題は難しい。
  - ・解ける問題は、10分で解ける。
  - ・式さえわかれば、計算には自信がある。
  - ・こんな計算暗算でもできる。
  - ・あわてると、間違いやすい。
  - ・しんどくなったら、少し休もう。
  - ・めんどろなことは、やめておこう。
  - ・間違っていたらいいやだ。
  - ・速く書けない。
- 1.4. 方略について
  - ・算数では、エレガンスな方法を探そう。
  - ・わからなくなったら、とまれ。
  - ・わからなくなったら、初めから読みなおそう。
  - ・わからなくなったら、わかりやすい方法があるはずだ。
  - ・5分間考えて出来なければ、あきらめよう。
  - ・同様に出来る場合は、同じように書いておこう。
  - ・わからなくなったら、やったこと、習ったことを振り返ろう。
  - ・つまったら、別の方法を考えてみよう。
  - ・文章題は、足算、引算、掛算、割算の順に当てはめればいい。
  - ・算数の問題では、いつでも出来るように、全部の組合を調べる必要がある。
  - ・公式を思い出せば、簡単に解けるはずだ。
  - ・わかったことを図に書いたほうがわかりやすい。
  - ・わからなかったら、特別な場合を考えよ。
  - ・わからなかったら、例を考えよ。
  - ・最初に問題の原知と未知を探せ。
  - ・最初に具体的な数値に着目せよ。
  - ・与えられた条件を全部使ったか、チェックせよ。
  - ・自分の言葉で言いなおしてみよう。
  - ・問題を覚えて、考えてみよう。
  - ・読みにくいときは、線を引くなど読みやすくしよう。

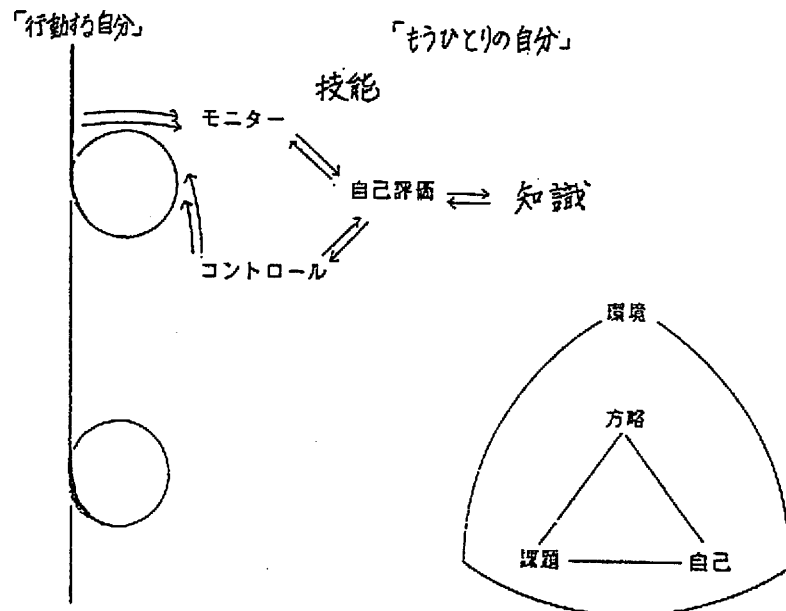
- ・答が、条件をすべて使ったかチェックしよう。
- ・答が、特別な場合を漏らしているか調べよう。
- ・答が、予測と一致しているか。
- ・すでに知っている結果に還元できるか。
- ・知っている何かに一般化できるか。
- ・解き終わって時間があれば、見直そう。

## 2. 「もうひとりの自分」の技能

- 2.1. モニターについて
  - ・文章題か。
  - ・前にやった問題か。
  - ・もう少しか。
  - ・ここまではうまくいっているか。
  - ・うーんと。　・ えーっと。　・ あれ。
  - ・何を求めたらいいのかわかったか。
  - ・数値に誤りはないか。
  - ・条件を全部使ったか。
  - ・どうやるのか。
  - ・他の考えがあるのか。
  - ・10分考えたか。
  - ・同じか。
- 2.2. 自己評価について
  - ・やった。
  - ・えらい。
  - ・前にやった。
  - ・半分忘れている。
  - ・長い問題だ。
  - ・苦手だ。
  - ・難しい。
  - ・簡単だ。
  - ・おもしろい。
  - ・どうしよう。
  - ・ややこしい。　・ しんどいな。　・ めんどくさい。
  - ・おかしい。　・ あわないぞ。　・ いらする。
  - ・わからなくなった。
  - ・助けてほしい。
  - ・これでいい、これでできる。
  - ・答がでた。
  - ・これで精一杯。
  - ・やってみよう。
  - ・どれでもやろう。
  - ・同様にできる。
  - ・読みやすいか。
- 2.3. コントロールについて
  - ・やった通りにしろ。
  - ・一回やってみよう。
  - ・よく読もう。
  - ・ゆっくり読もう。
  - ・このまま計算すればいい。
  - ・字をきれいに書かなければいけない。
  - ・図をこの辺りに書こう。
  - ・確かめろ。
  - ・慎重にしろ。
  - ・簡単にしよう。
  - ・読みやすくしよう。
  - ・省略せよ。
  - ・考えなおせ。
  - ・やり直せ。
  - ・おわろう。

## (2)「行動する自分」と「もうひとりの自分」との関連

「行動する自分」と「もうひとりの自分」との関連を、下の図のように考えたい。



左の直線は、「行動する自分」を表している。その行動に対して、よりよい行動へのモニター、コントロールなどが「もうひとりの自分」からささやかれている状態を円周上の回転として表している。このときに使われる「もうひとりの自分」の知識が、右に表されている。それぞれが線で結ばれているのは、知識が相互作用していることを示している。

例えば、ある子どもが文章題を解いている状況を考えてみる。「どうしたらいいか」(モニター)という「もうひとりの自分」のささやかきに対して円周上を巡り、「わからないときは、わかったことを図を書け」という知識と照合して、「図を書くのがよい」(自己評価)と判断し、「図を書く」(コントロール)ように「行動する自分」を制御していると考えることができる。

## (3)「もうひとりの自分」とノート

このような「もうひとりの自分」の存在を客観的に解明しようとすることは、必ずしも容易ではない。それは、「もうひとりの自分」の存在は、あらためて言われてみれば思い当たるものではあっても、ふだんはほとんど意識しないものだからである。

しかし、子どもたちがこのような「もうひとりの自分」の機能を充分にはたかせるならば、単に算数の問題解決がうまくおこなえるというだけでなく、算数に対する積極的な態度の育成を図ることができる。

そのために、子どもたちに「もうひとりの自分」の存在を意識させると共に、それを表現させ、更に、その表現したものをもとに、よりよい「もうひとりの自分」の育成を考えたいのである。

そこで、その表現として考えられるのは、言葉による表現と書くことによる表現である。今回は、その分析をするという観点から、書くことによる表現を取り上げた。そして、ふだんの学習で、子どもが自分の思考を書いて表現するのに最も一般的に使うノートを用いることにした。

## (4)これまでのノート指導

ここで、これまでの算数科におけるノート指導についてふりかえってみる。

板書を写す、ドリルの答えを書くというのもノートの機能ではある。しかし、これだけでは子どもの思考を算数の学習に生かすためにノートを使っているとは言えない。

ノートの持つ大きな機能は、「対話」であろう。ノートに書かれた内容によって、子どもと教師、ある子どもと他の子ども、そして、子どもが自分自身と「対話」していくのである。このようなことを意識したノート指導の実践は、これまでにいくつか発表されてきている。例えば、手島勝朗氏は、このようなノートを次のような場面で書かせると述べている。

① 子どもたちの思考の多様性を追う(各自の考えを発表する前に、メ

モ用紙に記録させ提出させる)

- ② 1つの単元を終えた時点において、ノートを見ながら、あるいは生活を見つめ直しながら仕上げる作文
- ③ 授業の中で意見がわかれたままに終わったり、未解決のままに終わったりした場合に、それをどう考えるかということで綴られてくる作文
- ④ 1時間、1時間の授業のまとめとして書きとめられる行為(持ち廻り形式)

手島氏は、このようなノート指導を通じて、子どもの多様な思考を算数の指導に生かしている。

このようなノート指導によって、子どもが自分の思考をノートに書き表せることが分かってきている。

ただ、ここで書き表されるのは、子どもの思考における「行動する自分」のみである。そこでは、学習の内容をよく理解できた子どもは書けるが、そうでない子どもはなかなか書くことが難しい。そんな子どもたちに、「どこがわからないのか」「どこまではわかっているのか」「どうして間違ったのか」を書かせようとしても、なかなかうまくいかないことが多い。ところが、わからない子どもたちに書かせようとしているこれらの内容は、実は、子どもの思考における「もうひとりの自分」の部分である。

そこで、本研究では、子どもの思考を生かしたノート指導を更に進め、個々の子どもが「その子なりに書ける」ことをめざすために、「もうひとりの自分」の部分をノートに書かせることを試みた。

## 2. 研究の方法

子どもの思考の中に「もうひとりの自分」がどのように機能しているか、そして、「もうひとりの自分」の部分の書けるノートがどのような形式をとればよいかを考えるために、次の2つの調査・分析を行った。

### (1)形式無し自由記述の場合

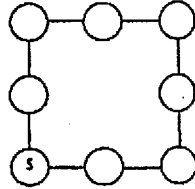
- ①問題： ゴムひもをのばしたら、もとの長さの $\frac{3}{5}$ だけのびて、全体の長さが64cmになりました。もとの長さは何cmでしたか。
- ②指示： 問題を黒板に書きます。  
問題を解くときに考えていることをできるだけ書きながら解きなさい。消しゴムは使わないで下さい。
- ③対象：6年生(分数の割り算を学習済み)
- ④分析方法：ア. 文章表現されたものを一文区切りで区分する。
  - イ. 区切りごとに「行動する自分」「もうひとりの自分」に区別する。
  - ウ. 「もうひとりの自分」と判断したものをその知識・技能に分け項目化する。

### (2)形式有り自由記述の場合

- ①問題：(次頁参照)
- ②指示：(次頁参照)
- ③対象：5年生
- ④分析方法：(1)と同様

つぎの問題を、下の質問に答えながらしましょう。

**問** ○の中に1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8の数がひとつずつはいる。  
たての3つの○, よこの3つの○のどこをたしても13になります。  
○の中の数をかきなさい。

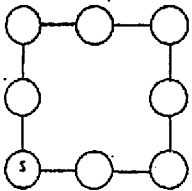


**答**

1. すぐにできると思いますか。

2. 問題を読んで、心にうかんだこと、思ったことをなんでもかきましょう。

3. 答えをかいてください。答えをかきながら、心にうかんだこと、思ったことなどをなんでもかいてください。



4. 答えがあっていると思いますか。

5. ほかにどんなことがかいてあったり、わかったら、『もっとうまくできる!』と思いますか。かいてください。

6. ここまでおわって、どんな気持ちですか。かいてください。

### 3. 研究の結果と考察

#### (1) 形式無し自由記述の場合

① 正答率: 20/43 (47%)

② 「もうひとりの自分」のささやきがあっても、それに対応する知識や技能がなければ問題は解けない。(解答事例B参照)

③ 問題を解決するためには、「もうひとりの自分」が問題解決の方略に関して肯定的なささやきが必要である。(解答事例B参照)

④ 解決過程で表現された「もうひとりの自分」は、知識を手がかりにした、技能に関する表現が多い。(解答事例A, B参照)

#### (2) 形式有り自由記述の場合

① 正答率: 24/35 (69%)

② (1)の②～④については同様のことがみられる。

③ 設問を設けたことによって、各々の設問に対する特徴的な「もうひとりの自分」の表現が出てきた。

#### 解答例

2の設問に対して→はっ?もっかい読もう(コントロール)

3の設問に対して→むちゃくちゃやったら、きっとひらめくわ(方略)

1コ間違ったら全部やり直さんとあかん(方略)

使った数字だけチェックして(方略)

6の設問に対して→簡単だった おもしろい しんどい ほっとした  
(自己評価)

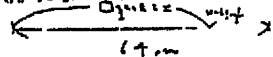
④ 反対に、設問を設けたために記述が「はい」「いいえ」で終わってしまう。(解答事例C参照)

## 解答事例A

1. 課題 : (前にやった問題はやさしい)
2. モニター : 前にやった問題か
3. 自己評価 : (忘れかけている問題は難しい)
4. 万路 : わかったことを図に書いたほうがわかりやすい
5. コントロール : 一回やってみよう
6. 自己評価 : 難しい
7. モニター : うーんと
8. コントロール : このまま計算すればいい
9. 自己評価 : やった
10. 自己評価 : 答がでた
11. モニター : あっているのか
12. 自己評価 : (忘れかけている問題は難しい)
13. 自己評価 : 半分忘れている
14. 課題 : (算数では、別解がある)
15. モニター : 他の考えがあるのか
16. 自己評価 : うーんと
17. コントロール : これで結構

問. テムをもしとめはしたら、その長さの半分はどのくらいあるか？  
全体の長さが64cmになりました。その長さは何cmでしたか？

これは、3学期にやったことだったから、半分を求めたい。64を2で割ると32になる。うーんと、線分図に書いてみる。わかりやすいようにしよう。



うー、かしいな。うーんと、その長さを2で割ると32になる。64を2で割ると32になる。うーんと、線分図に書いてみる。わかりやすいようにしよう。

答. 4. 1. 64を2で割ると32になる。うーんと、線分図に書いてみる。わかりやすいようにしよう。

うーんと。  
うー、これだけじゃいまい。うー、  
だから、うーんと。

## 解答事例B

1. 課題 : (文系の長い文章問題は、苦手だ)
2. 自己評価 : 長い問題だ
3. 自己評価 : 速く読めない
4. 自己評価 : (先生の手助けがあればよくできる)
5. 自己評価 : 助けてほしい
6. 課題 : (前にやった問題は、やさしい)
7. 課題 : 難しい問題は、苦手だ
8. 自己評価 : めんどくさい
9. 課題 : 算数より理科の方がよい
10. 課題 : 算数ではないから、間違ってもいいや
11. 万路 : わかったことを図に書いたほうがわかりやすい

6-3  
全問

問. テムをもしとめはしたら、その長さの半分はどのくらいあるか？  
全体の長さが64cmになりました。その長さは何cmでしたか？

$$64 \div 2 = 32$$

○長. 問題を読み

○先生. 先生から聞いてい

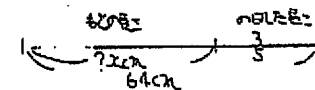
○先生. 先生から聞いてい

○先生. 先生から聞いてい

○先生. 先生から聞いてい

○先生. 先生から聞いてい

○先生. 先生から聞いてい



## 解答事例C

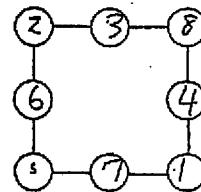
1. すぐにできるとは思いますか。

思う。でも少し時間がかかった。

2. 問題を読んで、心にうかんだこと、思ったことをなんでもかきましよう。

べつにない

3. 答えをかいてください。答えをかきながら、心にうかんだこと、思ったことなどをなんでもかいてください。



べつにない

4. 答えがあっていると思いますか。

あっていると思う

5. ほかにどんなことがかいてあったり、わかたら、「もっとうまくできる!」と思いますか。かいてください。

わかりません

6. ここまでおわって、どんな気持ちですか。かいてください。

やっとできた。

#### 4. 研究のまとめと課題

##### (1) 「もうひとりの自分」への注目

学習内容の詰め込みは言うまでもなく、考え方や学習の方法を教えようとしても、なかなか効果が表れないのが現実である。

こんな現実の中で、子どもたち自身が学んでいく力をつける指導をするために、これから「もうひとりの自分」に注目していきたい。そして、「もうひとりの自分」について、更に次のような問題を明らかにしなければならないと考えている。

- ① 「もうひとりの自分」の存在の確定と学習達成への有効性の検証
- ② 「もうひとりの自分」の診断
- ③ 「もうひとりの自分」の育成

##### (2) 「もうひとりの自分」を育成するノート指導

今回は、子どもたちに「もうひとりの自分」を何とか表現させるために、「形式無し自由記述」と「形式有り自由記述」の二つの方法を考えた。どちらも、子どもの「もうひとりの自分」をある程度表現させることができた。

しかし、子どもたちのよりよい「もうひとりの自分」を育成するためには、今回の方法では不十分である。日常の指導で常に利用でき、子ども自身が「もうひとりの自分」を意識していけるような方法を開発しなければならない。（その一つとして、授業で使う形式を考えてみた 付録参照）

#### 参考文献

- 1. 重松敬一：「数学教育におけるメタ認知の研究」  
数学教育学研究紀要 第13号 1987.3 西日本数学教育学会
- 2. 手島勝朗：「算数科問題解決の授業」 1985.3 明治図書

#### (付録 録)

##### 問題

1. といてみよう。  
(考えたこと、心にうかんだこと、思ったことを順番に書きながら)  
(けしゴムは使わないで)
2. 答えがあっていると思いますか。
3. すぐにできると思いましたか。  
できると思った（なぜ；  
  
できないと思った（どんなことが書いてあったらできますか；
4. みんなで考えてみて…  
① 自分の答えはあっていましたか。  
  
あっていた（似た問題を作ってみましょう；  
  
まちがっていた（どこが；  
(どうすれば正しい答えになりますか；
- ② 自分でといたときより「もっとうまくやれる」ようにするには、どうしたらいいですか。
5. こんな問題はこれからはとける自信がありますか。
6. 今日勉強したことは何ですか。
7. 次はどんなことをしたいですか。

## 数学教育におけるメタ認知の研究(2)

— 問題解決行動における「内なる教師」の役割 —

### はじめに

本年7月にカナダで行われた第11回PMEにおいて、「内なる教師」の役割について発表した。それに対して、レスター(F.K. Lester, Jr.)氏が発表に対してコメントをしてくれた。「内なる教師」は興味ある研究であるが、研究の枠組みが不明である——というのがそのコメントの主旨であった。レスター氏は、問題解決研究の枠組みでメタ認知を考えているので、このようなコメントになったものと思われる。「内なる教師」の発想は、問題解決の枠組みに捉われないところで提起したつもりであったが、現在のところ、問題解決の枠組み——とくに、シェーンフェルト(A.H. Schoenfeld)のモデル——を参考にしてメタ認知も論じる必要がありそうである。

授業というものは、教師、生徒、教材、教室環境などいろいろな要素によって構成されるものであるが、生徒の学習活動に焦点をおいてみたとき、授業は、広義には問題解決活動として解釈できる。そこで、ここではこの問題解決行動のなかで「内なる教師」がどのような機能をもっているかを明らかにしようとするものである。

### 1. メタ認知と「内なる教師」

#### (1) メタ認知について

メタ認知の研究は、1980年代におけるメタ記憶の研究から始まっているといわれている。必要なことを覚えるために、繰り返し努力をしても、すぐに剥落現象が起こるなどして

重松 敬一

奈良教育大学

まく行かないことがある。そのうち、この記憶の問題は、記憶そのものというよりも、記憶をコントロールする働きにも起因することが予測されるようになった。これが、メタ記憶に注目されだした始まりである。やがて、1970年代に入って、Flavell, Brownなどの研究によって、メタの問題は記憶にとどまらずに、注意、理解などへと発展し、これらを包括する形でメタ認知の研究が盛んになってきた。

もっとも、メタ認知の研究は決して新しい視点ではない。心理学研究においては、Piaget, Skempなどの反省的思考(Reflective thinking)の研究で、かなり以前からメタ認知が注目されていた。

数学教育においてメタ認知が注目され始めたのは、Schoenfeld, Lester, Jr., Garofaloなどの問題解決研究との関連であったといえる。しかし、メタ認知の研究は、ただ子どもの問題解決の指導において有効なだけでなく、ふつうの授業においても、学習指導に多くの示唆を与えるものである。

計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの数学的な技能や用語・記号、数量・図形的事実に関する数学的知識に対する認知作用に対して、うまく技能や知識が活用されているかなど認知活動を見つめる作用がメタ認知である。メタ認知の定義は、今のところそれほどはっきり定まったものではないが、次の2つの観点から捉えられよう。

#### ① メタ認知的知識(メタ知識)

認知活動の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識をいう。

#### ② メタ認知的技能(メタ技能)

メタ知識に照らして認知活動を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールなどの技能をいう。

認知とメタ認知の区別は、必ずしも明確なものではない。それだけに、心理学的に両者を明確に区分するというよりも、授業実践に有効な範囲で区分することを当面の課題としている。

メタ知識と技能の論理的な関連については次のように考えられる。

例えば、子どもに次のような課題についてのメタ知識があったとしよう。

「長い問題は難しい。注意して読もう。」

この時、次のような推論過程が考えられる。

0. 長い問題が与えられる。

1. 「長い問題」であることが意識される。

2. 「長い問題は難しい」というメタ知識が援用される。

3. 1.2.から三段論法肯定式によって、「難しい」という自己評価が起こる。

4. これをモニターすることによって、「難しい問題は、注意して読もう」というメタ知識が援用される。

5. その結果、やはり三段論法によって、「注意して読もう」というコントロールが働く。

このような推論過程を経て、認知活動が調整され、コントロールされると考えられる。

したがって、認知的知識・技能があっても問題解決がうまくいかないのは、それが適切に活用されるためのメタ認知が欠如しているからだと仮定することができる。

この点で、学校の成績の上位群と下位群ではメタ認知に関して違いがあることが検証されている。上位群は、メタ認知的表現が乏しいが、モニターによる調整機能が適切に働き、メタ知識にしても肯定的なものが多い。他方、下位群の場合は、調整機能が不十分だけでなく、否定的なメタ知識が多い。

ここでいう、肯定的/否定的というメタ認知の区分は、問題解決に、より有効に機能するものと阻害的に機能するものに対するラベルである。したがって、肯定的なメタ認知を多く持った子どもほど優れた問題解決力を有すると考えることができる。

#### (2) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成されたと考えている。

「内なる教師」の与えるメタ知識は、それ自体は当面の学習対象ではないが、知識の利用、応用の可能性を活性化し、いわば、ビタミン剤のようなものである。

授業では、教師の発言行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されると考えられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか」という発問は、方略のメタ知識として子どもに蓄えられるであろう。

また、学習が困難なところ、授業の焦点があるところでは、教師には、やがて子どものメタ認知となる発言が多い。「初めての内容だ」、「ここが最大の難関」、「君たちならできる」などその例である。

さらに、いわゆるベテランといわれる教師の言語行動には、メタ知識、技能に関するものが多くみられる。おそらく、知識を与えるだけでなく、それを、なぜ、いつ、いかに使うかや学んだらどんなよいことがあるかということも併せて指導されているからであろう。

だけ肯定的なメタ知識が子どもに形成されるように配慮する必要がある。

筆者は、授業に焦点をあてた、問題解決行動における「内なる教師」を次表の枠組みによって分類している。

(表1) 問題解決行動過程とメタ認知

	メタ知識				メタ技能			
	環	課	自	方	モ	自	コ	
	境	題	己	略	ニ	己	ンロ	
					タ	評	ト	
					1	価	ル	
00全体	001	002	003	004	005	006	007	
01分析	011	012	013	014	015	016	017	
02計画	021	022	023	024	025	026	027	
03探究	031	032	033	034	035	036	037	
04実行	041	042	043	044	045	046	047	
05検証	051	052	053	054	055	056	057	

この枠組みは、シェーンフェルトの問題解決モデル(分析、計画、探究、実行、検証)のそれぞれの過程に、メタ認知の知識と技能の視点を加味したものである。

筆者は、問題解決のそれぞれの段階での認知的作用に対して働きかけるメタ認知的作用のみを整理している。もちろん、すでに述べたように、ここに列挙したメタ認知的知識、技能があったとしても、問題が解決できるとは限らない。レスター氏によれば、認知的知識、メタ認知的コントロールの他に、情動、信念、社会文化的条件が総合されて初めて問題解決がより可能になるという。

## 2. 「内なる教師」の調査研究

「内なる教師」の研究は、現象の観察と教師、生徒の状態診断、さらにその育成の視点

うちはじめの二点についての基礎的研究である。

(1) 目的: ① メタ認知に転化すると思われる教師の言語行動の抽出。

② 生徒の中の「内なる教師」の抽出。

③ 両者の関連の解明。

(2) 方法: ① 教師への言語行動(説明、発問、指示、評価)のアンケート調査(資料参照)

小学校 実施: 1987.9.10 人数: 38人

中学校 実施: 1987.7.3 人数: 24人

高校 実施: 1987.7.3 人数: 16人

② 大学生への「内なる教師」のアンケート調査(資料参照)

数学専攻 実施: 1987.7.10 人数: 29人

非数学専攻 実施: 1987.7.10 人数: 44人

(3) 結果と考察:

① 教師の言語的行動の抽出

教師の言語的行動のアンケート調査によって、新たに書き加えられたり、修正されたものは、次のものである。

I. 説明

2. 数学は美しい。

14. これは初めてです。

15. これが最大の難関だぞ。

16. 答えがきれいになるとは限らないよ。

17. 数が大きくなっても失敗するなよ。

18. すごい定理を発見したね。

II. 発問

24. 次はどうやったらいいかな。(III13)

III. 指示

13. 頭の中で書いて下さい。

35. 実際にやってみますよ。〈教具で説明

36. 覚えなければならぬことは覚えなさい。

37. 予想してみなさい。

38. 自分の言葉でいい直してみよう。

39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。

40. どんな表現でもよいから説明してみよう。

41. もう一度繰り返してやってみよう。

42. 終わったら吟味しなさい。

IV. 評価

3. どこがおかしいですか。

19. そうかな。

20. ちょっとおかしいね。

21. すごい発明だね。

その多くが、教師の「指示」であることが注目される。これは、教師の発言は、理念的には、学習の主体が子どもであることがわかっていても、現在の授業形態が教師中心となっているためであろう。

この調査からは、問題解決過程とメタ認知の枠組みの中で次の項目に該当する回答がみられなかった。

	メタ知識	メタ技能
分析	013,	015,016,017
計画	021,022,023,	025,026,027
探究	031,032,033,	035,036,037
実行	041, 043,	045,046
検証	051,	057

この結果に特徴的な傾向は見られないが、逆に、全体を管理するメタ認知・技能と各段階での方略に関するメタ知識に対する教師の言語行動が多いことがわかる。

これらの言語的行動の中で、否定的なメタ認知がいくつか認められる。例えば、I4, IV15,16,17,18,19,20. これらは、主として子どもの自己に関する否定的なメタ知識を形成し、自信を喪失させる可能性を秘めていると

② 教師と生徒の「内なる教師」

の回答の分析

アンケートの回答にしたがって、同一項目への回答の割合を集計し、教師がよく発言していると考えているもの、生徒がよく印象に残っていると答えたもの(50%以上)と、反対に、あまり回答がなかったもの(20%以下)をまとめたのが、次の表である。

(注) 分類番号は資料に従っている

(表2) 教師、生徒の言語行動の回答率

1) 回答の多いもの (50%以上の項目)

小学校	中学校	高校	数学専攻	非数学専攻
2,10	1,5,10	2,6,10	13	13
1,2,7,8	2	2,5,6,7	2,5,6	2,5,7
12,16			15	12,16
1,2,8	1,2,4	1,2	1,2,4	1,2,4
8,9	8	8,20,34	8	17
2,4,7,8	1	1	8	8
9,11,12	11,12		11,12	11
14				

2) 回答の少ないもの (20%以下の項目)

小学校	中学校	高校	数学専攻	非数学専攻
5,6,9	4,7	4,7	4,6,7	6,7,10
11,12	11,12,13	11,12	11,12	11,12
4,10	4,8,10	4,9,10	4,9,10	4,9,10
13,	11,12,17	11,12,17	13,17	13,17
19	14,15	14,15	14,15	14,15
20,21	20,21	20,21	20,21	20,21
22	22	22	22,23	22,23
7	3,7,10,11	3,7,10,11	3,7,11	3,7,13
14,15	14,15,16,18	14,15,16,18	14,15,16,18	15
19,21,22	19,21,22	19,21,22	19,21,22	19,22
23,25	23,24,25	23,24,25	23,24,25	23,25
26	26,28	26,27,28	26,27,28	26,28
29,30,31	29,30	29,30,31	30	30
32	32	32	32,33,34	32
3,5,6	5,6	3,4,5,6,7	4,5,6	3,4,5,6
10,13,15	10,13,15	10,13,14,15	10,13,15	10,13
16,17,18	16,17,18	16,17,18	16,17,18	16,17

回答率を20%と50%で分けたのは、80%以上で集計すると残る項目がほとんどないので回答率から便宜的に決めたラインである。

a. 教師、生徒の回答率の違い

共通して高いものは、

005,006, 014, 044,

052,054,055

である。教師に高いものは、

001, 011,012, 024, 042, 056

で、生徒に高いものは、003 のみである。

逆に、共通に低いものは、

001,002,003,004,005,006,007



011,012,014 024, 034, 044  
052,053,054,055,056

であり、教師では、042,047 で、生徒にはなかった。

概して、高いものも低いものも、計画と探究に関するものが少ないことがわかる。全体的に低いだけの項目は、

002,004,007, 034, 047, 053

であった。

さらに、この回答率から、教師と生徒の関連について注目したい。

b. 教師と生徒に多い回答関連内容

◎ 教師がよく発言し、生徒に強い印象として残っているもの：

I. 2 II. 2,5,6,7,10,12,16

III. 1,4 IV. 11,12

ここでは、指示に関する項目が少ない。さらに、計画や探究に関する項目も少ないことがわかる。

この中で数学専攻生に強いもの：

II. 7,12,16 IV. 12

非数学専攻生に強いもの：

II. 6

数学専攻生では、全体や実行、検証での印象が強いが、非数学専攻生では分析段階が強い。例えば、「求めなければならないのは何か」と生徒は常に聞かされ、意識するようになったのであろう。

◎ 教師がよく発言するが、生徒に強い印象として残らないもの：

I. 1,5,8,10,

II. 1,3 III. 2,6,8,9,34

IV. 2,4,7,9,10,14

問題解決過程での各段階の項目が該当するが、中でも、全体に関わる自己評価の項目の回答が多い。

◎ 教師が発言した印象はあまりないが、生徒に強い印象として残っているもの：

I. 13 II. 15 III. 17 IV. 8

分析、計画、探究に該当する項目はみ

られない。

この中で数学専攻生に強いもの：

III. 17

非数学専攻生に強いもの：

I. 13 II. 15

数学専攻生は、「君たちならわかる」と自己に強いいい聞かせてきたのであろうか。一方、非数学専攻生は、II 15にあるように、解決実行中、常に「式はどうなる」と自ら問いかけて、算数・数学＝式と思い込んだのであろう。

この調査では、数学専攻生と非数学専攻生との回答の差はあまりみられない。強いといえば、数学専攻生は、自己に関する肯定的なメタ知識を持ち、自信を持って、問題解決の全体を意識して取り組んでいるが、非数学専攻生では、分析や実行といった部分的な活動に拘っているといえそうである。必ずしも差が強くでなかったのは、教育学部の小学校課程の学生を対象としたためかも知れない。

c. 校種間の回答の違い：

◎ 小学校教師に強かったもの：

II. 1,3,12,16 III. 6,9

IV. 2,4,7,9,14

◎ 中学校教師に強かったもの：

I. 5 III. 4

◎ 高校教師に強かったもの：

II. 6,7 III. 10

小学校教師は、探究以外の全てに渡って発言しているが、中学校教師は、分析と検証、高校教師は、全体と分析、と焦点化した発言がみられる。

このように校種の違いによっていくぶん回答パターンに違いがみられたが、異なった「内なる教師」を形成するほどの違いは認められない。

おわりに

本調査から、日々の実践の中で、教師が無

意識しているかも知れない言語行動が、認知活動だけではなく、認知活動を調整し、コントロールする「内なる教師」（メタ認知）を形成していることが少し明らかになった。それだけに、子どもの学習活動に有用な、肯定的で、生産的な「内なる教師」を意識的に形成することを考える必要がありそうである。ひょっとすると、教師は子どもの学習に直接関与することができず、子どもが自分を学習させるもの、すなわち「内なる教師」を通してのみ関与することができると考えるのが適切かも知れない。

ここで、調査から明らかになったことを整理すれば次のようになる。

- ・ 教師の言語行動では、指示に関する項目が多い。

- ・ 否定的なメタ認知に関する教師の言語行動は少ない。

- ・ 問題解決過程のなかでは、

002,004,007,034,047,053

- に関する言語行動が少ない。

- ・ 教師の発言行動が強く、生徒にも強く残るのは、指示に関するものでも、計画や探究に関するものでもない。

- ・ 問題解決の全体の過程に関わる自己評価に関する項目は、教師の発言の割には、生徒に強く残らない。

- ・ 数学専攻生は、自己に関する肯定的なメタ知識を持ち、自信を持って、問題解決の全体を意識して取り組んでいるが、非数学専攻生では、分析や実行といった部分的な活動に拘っているといえそうである。

- ・ 校種間の教師の発言行動の違いについていえば、小学校教師は、探究以外の全てに渡って発言しているが、中学校教師は、分析と検証、高校教師は、全体と分析、と焦点化して発言しているということが出来る。

参考文献

1. I. Hirabayashi & K. Shigematsu: "Meta-cognition: The role of 'Inner Teacher'", PME10, 1986(165-170)
2. I. Hirabayashi & K. Shigematsu: "Metacognition: The role of 'Inner Teacher' (2)", PME11, 1987(vol. 2 243-249)
3. 重松敬一: 「数学教育におけるメタ認知の研究」西日本数学教育学会紀要13号, 1987(8-13)

資料 教師、生徒へのアンケート内容（一部）

I. 説明

1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。

2. 実際にやってみますよ。

4. (教具で説明する)これがわからないと、もう一度復習しななければならないね。

5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。

8. 少しやそこいね。

10. 今日はこれを考えてみましょう。

13. これはいい問題だ。

II. 発問

1. どうやればいいのか。

2. できましたか。

3. わかっていることは何か。

5. 質問はありませんか。

6. 求めなければならないのは何か。

7. これでいいか。

10. その方法はいつでも使えますか。

12. 他の方法はありますか。

15. 式はどうなりますか。

16. 理由を説明して下さい。

III. 指示

1. 図を書いて考えてごらん。

2. 問題をよく読みなさい。

4. できたら、よく見直しなさい。

6. 一つの方法でできたら、別の方法でや

りなさい。

8. 間違ってもいいよ。

9. どんなやり方でもいいから、答えを出

してごらん。

10. わからなくなったら、もう一度初め

から読み直しなさい。

17. 途中でもいいです。

34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。

IV. 評価

2. おもしろい解き方だね。

4. えらい。

7. うまく考えてるね。

8. よくできました。

9. なかなかいい方法だね。

10. そのことがわかったので、できたんだ

ね。

11. なるほど。

12. そうですね。

14. うまいところに気がついたね。

15. まだできないのか。

16. あほやなあ。

17. この、バカ。

18. こんなもの、わからんのか。

## 子どもの思考を生かした算数指導(2)

——「もうひとりの自分」を育成する学習ノート——

奈良教育大学 阪松 敬一  
奈良市立佐保小学校 關 英 芳 雄  
奈良市立佐保小学校 上 田 喜 彦

## 1. はじめに

算数のできない子どもにもいろいろなタイプの子がいる。その中に、「認知はあるが、よいメタ認知が欠けていることによって学習がうまくいかない」と考えられる子どもがいる。そんな子どもに、学習ノートを利用してよいメタ認知の育成を図ろうというのが本研究の目的である。これは、数学教育におけるメタ認知の研究を、実際の算数指導にも活用しようと始めたものである。

前稿(①)では、子どもの思考の中のメタ認知を、問題を解く過程でノートに表現させることを試みた。

本稿では、まず、子どもの思考の中のメタ認知について、これまでの指導の中でどう意識されてきたかをふりかえってみたい。そして、メタ認知を育成するための学習ノートを授業で利用することを考えてみる。

なお、メタ認知の研究がより広く実際の算数指導にも生かされるよう、本研究では、「もう一人の自分」という表現にしている。

## 2. これまでの指導と「もうひとりの自分」

メタ認知研究は全く新しい研究というわけではない。哲学的、心理学的、情報処理的に、また、問題解決の中でも反省して見ることができよう。

さらに、メタ認知は実際の指導でも意識されてきたと考えられる。例えば、よく研究主題に掲げられる「生きてはたらく力」という類の課題は、単に認知だけでなくメタ認知的な要素を含んでいることが多い。また、「学び方」を学ばせるというのもメタ認知的な学習と考えられよう。以下に、指導の中でメタ認知が意識されているものをいくつかあげてみよう。

阪田尚彦は、「自己教育力育成のための体育科授業改革案」の中で、「『もう一人の自分』に活力を」というように述べている。(②)

子どもが学習しているとき、私はいつも学習しているその子自身の他に、その子の内部に「もう一人の自分」がいることを想定する。それは実際に目の前で運動を行っている「当の学習者」とそれを内面で導いている「内面の学習者」である。生硬な言葉で愚痴であるが、私はこの両者を「行為の執行者」と「内面の調整者」と呼ぶことがある。

「行為の執行者」は、直接対象に働きかけて対象を渡る(体育の場合、その対象は主として自分自身の体である)という重要な働きをするのであるが、何が良くて何が悪いという価値づけや取捨選択の判断能力はもっていない。それに対して、「内面の調整者」は自らは対象に直接関わることはできないが、「行為の執行者」に仕事の目的を教え、価値づけ、方向性を与えることができる。従って、両者が相談し合い、調整し合いながら事を進めていくことが、学習というものの本来の姿であると言えるであろう。

ここでは、本研究と同じ「もう一人の自分」という言葉を使って、体育の授業において明確にメタ認知が意識されている。

次に算数の例として、「授業の生命を醸成させる」授業研究会が述べる「授業展開能力」を挙げよう。この会は、子どもに学習意欲・気力を生じさせる授業するためには、次のような子どもの能力を育てなければならないとし、それらの能力を子どもの「授業展開能力」とよんでいる。(③)

- a. 自分なりの「解法(発想・論理)」をつくる技能

- b. 自分の「解法」を公表し、説明する技能  
c. 自他の「解法」を比べ、分類する技能  
d. 各「解法」の差異から、解決すべき問題をつくる技能  
e. 自分の「再・解法」を論理的に説明する技能  
f. 他人の「再・解法」の説明を論理的に聞き取る技能  
g. 論点に合致するように討論する技能  
h. 学習内容を法則的・一般的にまとめる技能  
i. 既習の知識や論理で、「問題」のしくみを見抜く論理力  
j. 「図・文」にある数量関係などを把握したりして、整理・単純化・視覚化する能力  
k. 得意技(既習の知識・論理)を意図的に活用したり、「問題」を得意技にもちこむ論理力

これらの技能及び論理力は、算数の学習におけるメタ認知の一部である。

ただし、算数の指導に限って言えば、これまでメタ認知への注目度はそれほど高くなかったように思われる。それは、もともと思考の産物であるという数学の特性と、そのために認知的達成を重視した教科の特性からくるものと考えられる。

## 3. 「もうひとりの自分」を育成する学習ノート

算数の指導において、「もうひとりの自分」に注目し、積極的にそれを育成するために、学習ノートを使うことを考えてみた。

## (1)子どもの学習ノートの現状

7. 問題と答えのみを寄っているノート(資料1)  
イ. 認知が主であるが、学習の過程が詳しく書かれているノート(資料2)(④)  
ウ. 「もうひとりの自分」の内容も書かれているノート(資料3)

## (2)学習ノートの機能

これまでの算数指導では、学習ノートの機能として、次のようなことが考えられてきた。(⑤)

7. 備忘録としての機能  
イ. 練習帳としての機能  
ウ. 整理保存のための機能  
1. 思考力育成の機能

これらの中で、7.イ.ウ.は、いわば伝統的で常識的な使い方であり、1.に関してはさまざまな提案がなされてきた。しかし、そこで育成されようとした思考力は、ほとんどが認知の部分である。

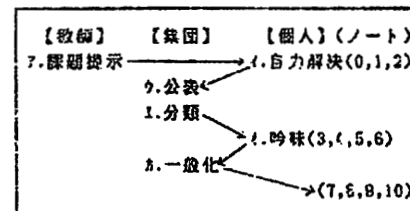
そこで、認知と共に、「もうひとりの自分」の育成も図れるように考えてノートの枠組みを作ってみた。(資料4)

## (3)授業でのノート利用

資料4で示したノートは、授業で使うことを想定している。その授業の流れは、次のようである。

7. 教師の課題提示  
イ. 子どもの自力解決  
ウ. 自力解決の公表  
1. 集団での解法の分類  
1. 自分の解法の吟味  
1. 解法の一般化

この授業の流れと学習ノートへの記録は、次の図のような関係になる。



## (4)実践事例

資料4で示した学習ノートを3年生の授業で実践してみた。(資料5)その結果、「もうひとりの自分」が表現されたのは、上位群と下位群の子どもに多かった。いかにその例を示す。

## 【上位群の子ども】

- ・ 問題がかんたんそうであって早くできそうだから

から（自信がある）

- ・ へんなことをするとまちがいがやすい。
- ・ かけ算には自信がないけど、まぐれあたりすることもあるから（自信があるかどうかかわからない）
- ・ よく読んだらわかってしまったから（自信がある）
- ・ わたしもこれからたしかめをしようと思う。
- ・ とても考えがよかった。
- ・ はたような問題をすることがあるから（自信がある）

【下位群の子ども】

- ・ むづかしそうだけど、へってみればかんたんだなと思うときもあるから（自信があるかどうかかわからない）
- ・ （図をかくことを）いちいちするほど、まちがっていると思う。ややこしかったから。
- ・ いつもしているぺんぎょうより、今日やったもののほうがいつもよりわかりやすいのですごかった。
- ・ 問題じゃなくて計算をしたい。
- ・ （絵を）めっちゃくちゃに書いたから（自信がない）
- ・ ちょっと勉強のしかたがわかった。
- ・ たし算かかけ算かわからないから（自信がない）
- ・ わたしはあまり頭のとっぺんで考えていない。
- ・ 今までにこういう問題がでたけどわすれているからおぼえているかわからない。
- ・ かんたんだったので、ゆだんしたかわからないから（自信があるかどうかかわからない）。

上位群の子どもは、「もうひとりの自分」が、学習に対して肯定的にはたらいている。これに対して、下位群の子どもは、「もうひとりの自分」が、学習に対して否定的にはたらいていることが多い。

また、中位群の子どもについては、「もうひとりの自分」が、ほとんど表現されていない。

#### 4. おわりに

本稿では、授業での学習ノートの使用を試みた。この方法によって、学習中に子どもたち自

身が「もうひとりの自分」を意識していくことが可能であろう。

しかし、子ども一人ひとりの思考は、授業の流れのように直線的なものではない。一人ひとりが内面的に自己問答しながら進めていくものであろう。その過程で「もうひとりの自分」が「行動する自分」にはたらきかけるのである。今回は、授業での学習ノートの利用を考えたため、資料4で示した学習ノートは、このような子ども一人ひとりの自力解決過程の表現としては適切なものではない。資料4の形式は、子どもの思考の大きな枠組みと考え、今後は子ども一人ひとりの思考の場面に適応した形式を考えていきたい。

また、実践事例の結果から、「もうひとりの自分」をどのように育成していくかについては、今後の課題である。下位群の子どもに対しては、「行動する自分」を遠して、よい「もうひとりの自分」を育成していくことが急務である。「もうひとりの自分」を表現していない中位群の子どもに対しては、どのような「もうひとりの自分」を持っているかを診断し、その指導を考えなければならない。そのためには、子どもに記述させるだけでなく、新たな方法が必要となろう。例えば、教師によるよいモデルの提示、教師や子どもどうしの相互啓発、外部モニターなどが考えられる。

#### 参考文献

- ①重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦；  
子どもの思考を生かした算数指導（1）  
日数教福岡大会発表資料 1987.8
- ②阪田尚彦；「もう一人の自分」に活力を  
現代教育科学 1985.2 pp.75-79
- ③「授業の命を醸生させる」授業研究会；  
この「技術」があなたの算数授業を変える⑤  
算数数学の研究 大日本図書 1988.1
- ④古藤 伸 他編；新しい算数授業の創造  
昭和48年 近代新書出版 PP.241-244
- ⑤例えば  
特集 学び方を育てる算数数学科ノート指導  
授業研究別冊 No.9 1986.8



P67. ましやめれんし

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 +

① ① たんいしなおしなさい  
 $300g = 3kg - 2kg = 200g$

② 下のはかりは、どれくらい  
 の重さまでしかかりますか。  
 また、はりのさしている重  
 さをいいなさい  
 ①  $2kg$  までしかかる

③  $0.8kg = 800g$

④  $1.6kg = 1kg + 600g$

⑤  $2kg 700g = 2700g$

⑥  $3kg 100g = 3100g$  1 kg

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 +

① 年 kg ましやめれん

②  $1.5kg + 150g = 1kg 500g$

③  $3kg 700g + 3.7kg = 3700g$

④ かごにたまごを 10こ入れて  
 はかりしたら、 $150g$  ありました。  
 かごだけの重さは  $130g$  です。  
 たまごだけの重さを計算し  
 なさい  
 式  $750 - 130 = 620$   
 計  $620g$

友だちの  
問題につ  
いての目  
録の表

①  $(500-200 \times 2) + (3-1) = x$

②  $(300-200 \times 3) + (3-1) = x$

冊数	冊数	冊数	冊数	冊数	冊数	冊数	冊数	冊数	冊数
0	800	200	0	200					
1	600	220	20	180					
2	400	240	40	120					
3	200	260	60	80					
4	0	280	80	40					
5	0	300	100	0					

③  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

④  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑤  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑥  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑦  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑧  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑨  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑩  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑪  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑫  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑬  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑭  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑮  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑯  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑰  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑱  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑲  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

⑳  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉑  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉒  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉓  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉔  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉕  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉖  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉗  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉘  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉙  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉚  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉛  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉜  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉝  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉞  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㉟  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊱  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊲  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊳  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊴  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊵  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊶  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊷  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊸  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊹  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊺  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

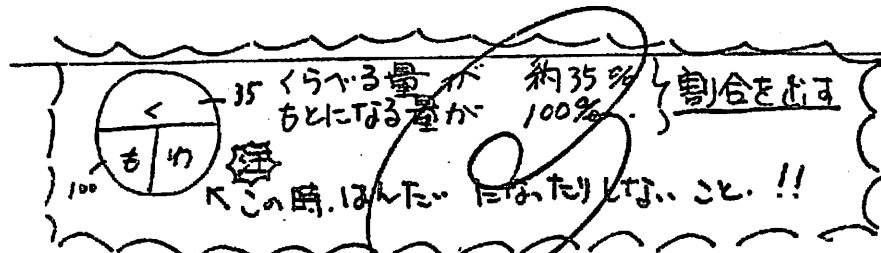
㊻  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊼  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊽  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊾  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$

㊿  $(500-200 \times 3) + (3-1) = x$



式

$$35 \div 100 = 0.35$$

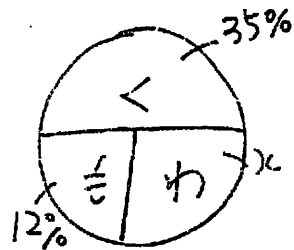
$$0.35 \times 100 = 35$$

この式は書いておくといい

このように全部してゆく

② 米のとれ高は、お米類のとれ高の約何倍にあたりますか

くらべる 割合  
米は約35%  
お米類は約12%



くらべるの式をつかってやるといい

これさえわかればくらべるの図でできる

$$35 \div 12 = 2.9$$

これはくらべ上がりをする  
答 3倍

問題

7. とける白湯 ( ある ない わからない )

わけ

1. 自分の考え

(考えたこと、心にうかんだこと、思ったことを順番に書きなからず、おしりから書いていい)

4. 自分の考えは、みんなの考えの中に...

( あった ) どの考え ( ) ない )

3. 4で「あった」人—自分の考えよりいい考え (

4で「ない」人—自分よりわるい考え ( )

わけ

11. どのように考えたか、どのような考えができるだろう。

2. 自分 ( あっている まちがっている わからない )  
わけ

3. みんなの考え

7. これから、こんな問題とく ( ある ない わからない )  
わけ

8. 今日勉強したこと

11. 今日勉強の例と後で、1. 「あったこと

11. 成はしたい勉強

算数学習ノート

問題

はい5円のシールを30まい買いました。  
何円はらえばよいでしょう。

0. とける自信 (ある) ない わからない  
わけ

よく問題を考えたらよくよんだらわかってき  
そうでかんたんそう。

1. 自分の考え  
(考えたこと、心にうかんだこと、思ったことを図形に書きながら)  
(けしゴムは使わないで)

まず5円のシールが30まいでは、 $5 \times 30$ の式  
じゃないかな。そして5を30は30の0をかき  
して  $5 \times 3 = 15$  だからかきしていた0を  
けて  $5 \times 30 = 150$  だ。と思う。

②  $5 \times 30 = 150$

A 150円

2. 自信 (ある) まちがっている わからない  
わけ

かんたんだったからよくよんだら  
わかってしまったから。

3. みんなの考え

<p>① かんたん</p> $\begin{array}{r} 5 \times 30 = 150 \\ \text{たかめ} \quad 30 \\ 5 \overline{) 150} \\ \underline{15} \quad 0 \\ A. 150 \text{円} \end{array}$	<p>② すずき</p> <p>5, 10, 15, 20, ... と30回かんしょうお3</p> <p>A 150円</p>
<p>③ けし</p> <p>かけ算だ</p> $\begin{array}{r} 30 \times 5 = 150 \\ A. 150 \text{円} \end{array}$	<p>④ 花おか</p> $\begin{array}{r} 5 \times 30 \\ 5 \times 3 = 15 \\ 15 \times 10 = 150 \\ (0 \text{ を } 10 \text{ と } 3 \text{ かけ}) \\ A. 150 \text{円} \end{array}$

4. 自分の考えは、みんなの考えの中に一

(あった) どの考え (花おか) ない

5. ①で「あった」人—自分の考えよりもいい考え (かんたん)

②で「ない」人—とてもよくわかる考え ( )

わけ  
たしかめもよくしているから。

6. どのように考えたら、どのような考えができるだろう。

もしもとくのは、たしかめをしてまちか  
いかないかをしているから、ひっさん  
てわりさんをしているからかん  
んした。わたしもこれからたしかめをし  
ようと思う

7. これから、こんな問題をとき自信 (ある) ない わからない  
わけ

きょうでやることがよくわが  
た。

8. 今日勉強したこと

かけさんのしたのがきかたなど

9. 今日の勉強の前と後で、自分が変わったこと

よくわかってきたこと。とても考  
がよくなったこと

10. 次にしたい勉強

何十何×何十何とか何百何十何×  
何百何十何などのかけさん

## 子どもの思考を生かした算数指導(2)-2

— 「もうひとりの自分」を育成する学習ノート —

奈良教育大学 重松 敬一  
奈良市立佐保小学校 勝美 芳雄  
奈良市立佐保小学校 上田 喜彦

### 1. はじめに

前稿(①)では、子どもの思考の中の「もうひとりの自分」を、問題を解く過程でノートに表現させることを試みた。

本稿では、まず、子どもの思考の中の「もうひとりの自分」について、これまでの指導の中でどう意識されてきたかをふりかえってみよう。そして、「もうひとりの自分」を育成するための学習ノートを授業で利用することを考えてみる。

### 2. これまでの指導と「もうひとりの自分」

「もうひとりの自分」に関する理論的研究は、「メタ認知」の研究とよばれている。このメタ認知研究は全く新しい研究というわけではなく、哲学的、心理学的、情報処理的に、また、問題解決の中でも研究されてきた。

ところで、「もうひとりの自分」の存在については、実際の指導でも意識されてきたと考えられる。例えば、よく研究主題に掲げられる「生きてはたらく力」という類の標語は、単に「行動する自分」だけでなく「もうひとりの自分」の育成を考えようというものであろう。また、「学び方」を学ばせるというのも「もうひとりの自分」の育成と考えられよう。

以下に、指導の中で「もうひとりの自分」が意識されているものをいくつかあげてみよう。阪田尚彦は、「自己教育力育成のための体育科授業改革案」の中で、『「もう一人の自分」に活力を』と題して次のように述べている。(②)

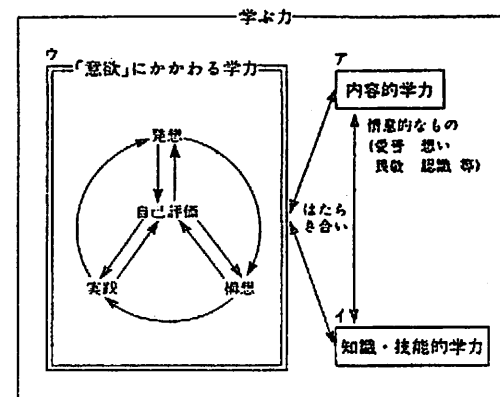
子どもが学習しているとき、私はいつも学習しているその子自身の他に、その子の内部に「もう一人の自分」がいることを想定する。それは実際に目の前で運動を行っている「当の学習者」とそれを内面で導いている「内面の学習者」である。生硬な言葉で恐縮であるが、私はこの両者を「行為の執行者」と「内面の調整者」と呼ぶことがある。

「行為の執行者」は、直接対象に働きかけて対象を変え(体育の場合、その対象は主として自分自身の体である)という重要な働きをするのであるが、何が良くて何が悪いという価値づけや取捨選択の判断能力はもっていない。それに対して、「内面の調整者」は自らは対象に直接関わることはできないが、「行為の執行者」に仕事の目的を教え、価値づけ、方向性を与えることができる。従って、両者が相談し合い、提携し合いながら事を進めていくことが、学習というものの本来の姿であると言えるであろう。

このように、ここでは、体育の授業における「もうひとりの自分」が明確にされている。

次に、体験的・総合的な学習の実践で知られる長野県伊那小学校では、子どもの学力を次のようにとらえている。(③)

「意欲」の具現化したものとして、発想・構想・実践・自己評価があり、この意欲自体を学力ととらえる。これに情意的な内容的学力と、いわゆる知識・技能の学力を合わせた総体を「学ぶ力」と考える。この際、図のア、イ、ウは相互に結びつき、はたらし合っている。その力を強めている。そのはたらし合いで先導の役割をはたしているのが「意欲」であり、具体的学習の場でいえば、学習材とかかわって問題究明に向けて問いつけ、追求していく力である。生涯にわたって学びつづける基本にあるものである。自己教育力の基にあるものといってもよい。



ここに挙げられている「情意的な内容的学力」と『「意欲」にかかわる学力』は、我々が前稿で示した『「もうひとりの自分」の知識』と『「もうひとりの自分」の技能』に相当するものであろう。

それでは、算数の指導においてはどうか。その例として、“授業の生命を蘇生させる”授業研究会が述べる「授業展開能力」を挙げよう。この会は、子どもに学習意欲・気力を生じさせる授業するためには、次のような子どもの能力を育てなければならないとし、それらの能力を子どもの「授業展開能力」とよんでいる。(④)

- 自分なりの「解法(発想・論理)」をつくる技能
- 自分の「解法」を公表し、説明する技能
- 自他の「解法」を比べ、分類する技能
- 各「解法」の差異から、解決すべき問題をつくる技能
- 自分の「再・解法」を論理的に説明する技能
- 他人の「再・解法」の説明を論理的に聞き取る技能
- 論点に合致するように討論する技能
- 学習内容を法則的にまとめる技能
- 既習の知識や論理で、「問題」のしくみを見抜く論理力
- 「問題文」にある数量関係などを図表化したりして、整理・単純化・視覚化する能力
- 得意技(既習の知識・論理)を意図的に活用したり、「問題」を得意技にちむ論理力



これらの技能及び論理力は、算数の学習における「もうひとりの自分」のはたらきの一部と考えられる。

ただし、算数の指導に限って言えば、これまで「もうひとりの自分」への注目の度合はそれほど高くなかったように思われる。

### 3. 「もうひとりの自分」を育成する学習ノート

算数の指導において、「もうひとりの自分」に注目し、積極的にそれを育成するために、学習ノートを使うことを考えてみた。

#### (1) 子どもの学習ノートの現実

7. 問題と答えのみを書いているノート (資料1)

1. 「行動する自分」についてが主であるが、学習の過程が詳しく書かれているノート (資料2) (5)

9. 「もうひとりの自分」の内容も書かれているノート (資料3)

#### (2) 学習ノートの機能

これまでの算数指導では、学習ノートの機能として、次のようなことが考えられてきた。 (6)

7. 備忘録としての機能      1. 練習帳としての機能  
9. 整理保存のための機能      2. 思考力育成の機能

これらの中で、7, 1, 9は、いわば伝統的で常識的な使い方であり、2. に関してさまざまな提案がなされてきた。しかし、そこで育成されようとした思考力は、ほとんどが「行動する自分」の部分である。

そこで、「行動する自分」と共に、「もうひとりの自分」の育成も図れるように考えてノートの枠組みを作ってみた。 (資料4)

#### (3) 授業でのノート利用

資料4で示したノートは、授業で使うことを想定している。その授業の流れは、次のようである。

7. 教師の課題提示      1. 子どもの自力解決  
9. 自力解決の公表      2. 集団での解法の分類  
1. 自分の解法の吟味      3. 解法の一般化

この授業の流れと学習ノートへの記録は、次の図のような関係になる。

【教師】	【集団】	【個人】 (ノート)
7. 課題提示	9. 公表 1. 分類	1. 自力解決 (0, 1, 2)
	3. 一般化	1. 吟味 (3, 4, 5, 6) (7, 8, 9, 10)

#### (4) 実践事例

資料4で示した学習ノートを3年生の授業で実践してみた。(資料5) その結果、「もうひとりの自分」が表現されたのは、上位群と下位群の子どもに多かった。以下にその例を示す。

##### 【上位群の子ども】

- ・ 問題がかんたんそうで早くできそうだから (自信がある)
- ・ へんなことをするとまちがいやすい。
- ・ かけ算には自信がないけど、まぐれあたりすることもあるから (自信があるかどうかかわからない)
- ・ よく読んだらわかってしまったから (自信がある)
- ・ わたしもこれからたしかめをしようと思う。
- ・ とても考えがよくなった。
- ・ にたような問題をしたことがあるから (自信がある)

##### 【下位群の子ども】

- ・ わつかしそうだけど、やってみればかんたんだなと思うときもあるから (自信があるかどうかかわからない)
- ・ (図をかくことを) いちいちするほど、まちがっていると思う。ややこしかったから。
- ・ いつもしているべきようより、今日やったもののほうがいつもよりわかりやすいのですごくわかった。
- ・ 問題じゃなくて計算をしたい。
- ・ (絵を) めちゃくちゃに書いたから (自信がない)
- ・ ちょっと勉強のしかたがわかった。
- ・ たし算かけ算かわからないから (自信がない)
- ・ わたしはあまり頭のてっぺんで考えていない。
- ・ 今までにこういう問題がでたけどわすれているかおぼえているかわからない。
- ・ かんたんだったので、ゆだんしたかもわからないから (自信があるかどうかかわからない)

上位群の子どもは、「もうひとりの自分」が、学習に対して肯定的にはたらいっている。これに対して、下位群の子どもは、「もうひとりの自分」が、学習に対して否定的にはたらいっていることが多く、自己矛盾をおこしていることもある。

また、中位群の子どもについては、「もうひとりの自分」が、ほとんど表現されていない。

#### 4. おわりに

本稿では、授業での学習ノートの使用を試みた。この方法によって、学習中に子どもたち自身が「もうひとりの自分」を意識していくことが可能であろう。

しかし、子ども一人ひとりの思考は、授業の流れのように直線的なものではない。一人ひとりが内面的に自己問答しながら進めていくものであろう。その過程で「もうひとりの自分」が「行動する自分」にはたらきかけるのである。今回は、授業での学習ノートの利用を考えため、資料4で示した学習ノートは、このような子ども一人ひとりの自力解決過程の表現としては適切なものではない。資料4の形式は、子どもの思考の大きな枠組みと考え、今後は子ども一人ひとりの思考の場面に適応した形式を考えていきたい。(その一つとして、学習した後に、もう一度学習したことをふりかえりながら「もうひとりの自分」がどのようにはたらいたかを記述することを試みている 付録参照)

また、実践事例の結果から、「もうひとりの自分」をどのように育成していくかについては、今後の課題である。下位群の子どもに対しては、「行動する自分」を通して、よい「もうひとりの自分」を育成していくことが急務である。「もうひとりの自分」を表現していない中位群の子どもに対しては、どのような「もうひとりの自分」を持っているかを診断し、その指導を考えなければならない。そのためには、子どもに記述させるだけでなく、新たな方策が必要となろう。例えば、教師によるよいモデルの提示、教師や子どもどうしの相互啓発、外部モニターなどが考えられる。そして、それらの事例を個別的に検討していかななくてはならないだろう。

#### 参考文献

- ①重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦；子どもの思考を生かした算数指導(1)  
日数教福岡大会発表資料 1987.8
- ②阪田尚彦；「もう一人の自分」に活力を 現代教育科学 1985.2 pp.75-79
- ③宮崎睦子、小松恒夫 「羊も鳩もぼくらの教科書」 昭和63年 新潮社 p.141
- ④「授業の命を蘇生させる」授業研究会；この「技術」があなたの算数授業を変える  
算数数学の研究 大日本図書 1988.1
- ⑤古藤 恰 他編 「新しい算数授業の創造」 昭和48年 近代新書出版 PP.241-244
- ⑥例えば  
特集 学び方を育てる算数数学科ノート指導 授業研究別冊 No.9 1986.8

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 +  
① たんいになおしなさい  
3000g = 3kg      2kg = 2000g  
0.8kg = 800g  
1.6kg = 1kg + 600g  
2kg 700g = 2700g  
3kg 100g = 3000g       kg  
下のはかりは、どれくらい  
の重さまではかれますか。  
また、はりのさしている重  
さをいいなさい  
2kgまではかれます

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 + -

① 年 kg まではかえる

① 1.5 kg  $\times$  1500g / kg 500g

② 3 kg 700g  $\div$  3.7 kg、3700g

③ かごにたまごを10こ入れてはか、たら 750g ありました。かごだけの重さは 130g です。たまごだけの重さを計算しなさい。

式 750 - 130 = 620

よ 620g

[illegible][illegible]



算数学習ノート

問題

1まい5円のシールを30まい買いました。  
何円はらえばよいでしょう。

0. とける自信 ( ある ) ない わからない )  
わけ

よく問題を考えながらよんだらわかってき  
そうでかんたんそう。

1. 自分の考え

(考えたこと、心にうかんだこと、思ったことを図形に書きながら)  
(けしゴムは使わないで)

まず5円のシールが30まいでは、 $5 \times 30$ の式  
じゃなかな、そしたら5×30は30の0をかく  
として $5 \times 3 = 15$ だからかいていた0をつ  
けて $5 \times 30 = 150$ だと思ふ。

②  $5 \times 30 = 150$

A. 150円

2. 自信 ( あっている ) まちがっている わからない )  
わけ

かんたんだったから。よくよんだら  
わかってしまったから。

3. みんなの考え

<p><u>森本</u> <math>5 \times 30 = 150</math> ためめ 30 <math>\begin{array}{r} 5 \times 30 \\ 150 \\ 0 \end{array}</math> A. 150円</p>	<p><u>すずき</u> 5. 10. 15. 20. ... と30回かんしょうお A. 150円</p>
<p><u>花おか</u> かけ算だ <math>30 \times 5 = 150</math> A. 150円</p>	<p><u>花おか</u> <math>5 \times 30</math> 5×3=15 <math>15 \times 10 = 150</math> (0を2つ つける) A. 150円</p>

4. 自分の考えは、みんなの考えの中に—

( あった ) どの考え ( 花おか ) ない )

5. 4で「あった」人—自分の考えよりいい考え ( 森本 )

4で「ない」人—否よくわかる考え ( )

わけ

たしかめもよくしているから。

6. どのように考えたら、5のような考えができるだろう。

もりもとくんのは、たしかめをしてまちか  
いかないかをしているから。ひっさん  
てわりさんをしているからかんし  
んした。わたしもこれからたしかめをし  
ようと思ふ

7. これから、こんな問題をよく自信 ( ある ) ない わからない )  
わけ

きょうでやることがよくわが  
た。

8. 今日勉強したこと

かけさんのしきのかきかたなど

9. 今日の勉強の前と後で、自分が変わったこと

よくわかってきたこと。とても考  
がよくなったこと

10. 次にしたい勉強

何十何×何十何とか何百何十何×  
何百何十何などのかけさん

# 附録

4 小数

2.3dl

1dl 1dl 1dl

2.3dl

0.1dl → 1dlを10に分けた1つぶん

0.1dlを10に分けた1つぶん

0.01dl

1dl 1dl - 2dl

1dl 1dl 1dl 3dl = 0.3dl

1dl = 0.1dl

0.06dl

2.36dl

小数第一位は  
十分の一の位  
小数第二位は  
百分の一の位

1dlがまた、10に分けられるなんて思  
わなかった。  
今度は0.01dlも10に分けられないの  
かなあ。  
1dlより上もなりたい。  
1dlとが上の数字はどんなのかなあ。  
わすれたからちょっとむずかしかった

あ、そうかとあとからわかってしま  
した。  
やっぱり4年生になるとむずかしくなる  
なあ。

① 対頂角

∠と∠は同じ角度

② 三角形の角

30° 45° 90°

30° 45° 90°

③

あ 30° × 2 = 60°

い 60° × 2 = 120°

う 180° - 45° = 135°

え 90° + 45° = 135°

① 対頂角

あ 180° - ① = ②

い 180° - ② = ①

う おぼえよう

え 三角形の角をたすと180°にな  
る

あ 2つの三角形をあわせると360°  
になる

い おもしろいな

う かんたんかんたん

え しきもたてられるんだな

あ ×でも+でもできるぞ

い 上のとおなじなんだ

## 数学教育におけるメタ認知の研究(3)

— 肯定的、否定的メタ認知について —

重松 敬一  
奈良教育大学

子どもの学習の不振には、式が合わないといった認知的な原因によるものも多いが、いつ、どのように式を導くかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、教師の内面化した「内なる教師」として習えられ、機能すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与すると思われる。

この研究では、教師の言語行動（説明、発問、指示、評価）のアンケート調査によって「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、「内なる教師」のもつメタ認知の中で、生徒の学習にとって肯定的なものと否定的なものを明らかにするために、教師の言語行動のアンケートに対する生徒の判断を求めた調査をまとめたものである。その結果、例えば、教師と生徒との判断にはずれがあること、学力の上位、中位、下位群には違った特徴があることなどが明らかになった。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の4つの教師の言語行動をアンケート表にしたものを用いて、小学校、中学校、高等学校の教師に発言の多いものの回答を求め、さらに生徒にも同じアンケートを用いて各項目に対する印象の強さの回答を求め、「内なる教師」の特性を解明しているものである。

これらの回答率の結果から、「内なる教師」に関する教師の発言の特性、生徒の印象の特性、教師と生徒との発言・印象の関連についていくつかの結論を得ている。例えば、昨年度は、子どもの問題解決過程の段階を基準として、教師の言語行動の内容と子どもの印象との関連を論じ、数学専攻生は、自信をもって問題解決の全体に取り組んでいるが、非数学専攻生は、分析や実行といった部分的な活動にこだわっている

ことを明らかにした。

昭和63年度でも引き続き同じアンケートを行い、昨年度とよく似た結果を得ている。

本稿では、教師の言語行動のアンケートの各項目をさらに分析してその特徴を明らかにし、「内なる教師」の特性について言及したい。

### 2. 研究の枠組みと成果

#### (1) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師（時には、友人、自分であることもある）、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成されると考えている。

「内なる教師」のもつメタ知識は、それ自体は当面の学習対象ではないが、知識の利用、応用の可能性を活性化する、いわば、ビタミン剤のようなものである。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されようと考えられる。例えば、その方法はいつでも使えますか」という発問は、方略のメタ知識として子どもに習えられ、「内なる教師」となるであろう。

とくに、いわゆるベテランといわれる教師の言語行動には、メタ知識、技能に関するものが多くみられる。おそらく、知識を与えるだけでなく、それを、なぜ、いつ、いかに使うか、学んだらどんなよいことがあるかということも併せて指導されているからであろう。

#### (2) 「内なる教師」のアンケートについて

「内なる教師」が数学学習においてどのように機能するかについての論理的、心理的解明、子どもの「内なる教師」の診断、治療、育成の方法にはいくつかのものがある。例えば、問題解決過程を認知的内容だけでなく、メタ認知的内容を記述させることによって、その子どもの「内なる教師」に関する分析をしたり、その記述をもとにその子どもにインタビューするなどの方法がある。いずれの方法もそれだけで完全なものではなく、最近ではいくつかの方法を組み合わせて研究、実践的方法とすることが多い。

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動（説明、発問、指示、評価）を収集し、アンケートとして構成したものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできている。

各項目は、昨年度に報告した問題解決過程の段階のカテゴリーに分類できるだけでなく、次のような観点から分類することが考えられる。

- ① 教師の言語行動の分類  
説明、発問、指示、評価
- ② 学校段階での分類  
小学校、中学校、高等学校
- ③ 使用環境での分類  
一斉学習、個人学習
- ④ 授業場面での分類  
知識・理解、技能、問題解決、問題設定
- ⑤ 教師歴での分類  
初任者、ベテラン
- ⑥ メタ知識・技能による分類  
知識：環境、課題、自己、方略

技能：モニター、自己評価、  
コントロール

- ⑦ 一般的、数学的分類  
数学に固有のものかどうか
- ⑧ 肯定、否定による分類
- ⑨ 問題解決過程の段階による分類  
全体、分析、探求、計画、  
実行、検証
- ⑩ 教師の発言の強さと生徒の印象の強  
さとの関連による分類  
Ⅰ強強 Ⅱ強弱 Ⅲ弱強
- ⑪ 学力差による分類  
上位群、中位群、下位群

このようなアンケートの各項目がもって  
いる固有の特性、相互関連の分析をとおし  
て、「内なる教師」の解明をすすめること  
ができる。

### 3. 肯定的、否定的メタ知識について

メタ認知の中でも問題解決行動に促進的  
に機能するものを肯定的なメタ認知、反対  
に、阻害的に機能するものを否定的なメタ  
認知と定義している。

例えば、Ⅲ19「わからなくなったら、別  
の方法を考えてごらん。」という問題解決  
過程の全体や実行段階での方略に対するメ  
タ知識は、「わからなくなった。」という  
モニターに対するメタ技能によって参照さ  
れ、「別の方法を考えよ。」というコント  
ロールに対するメタ技能を働かせて、別の  
方法を認知の中から検索し、実行すること  
によって、問題解決行動を進展させるよう  
に肯定的に機能する。

一方、「文章題は苦手だ。」という課題  
に対するメタ知識は、「文章題だ。」とい  
うモニターに対するメタ技能によって参照  
され、「苦手だ。」という意識を喚起、そ  
の瞬間から解決意欲を阻害し、否定的に機  
能することになる。

この定義に基づいて、子どもの問題解決  
の中に現われるメタ認知的表現を調べたと  
き、解決できた子どもの解答の中には、適  
当な箇所では肯定的なメタ認知が有効に働い  
ていること、その逆に、解決にとまどつた  
り、正解にいたらなかった解答の中には否  
定的なメタ認知が阻害的に機能しているこ  
とが確認されている。

### 4. 肯定的、否定的メタ認知の調査研究

特定の授業に焦点をおきながら、教師の  
言語行動の各項目を肯定的なメタ認知と否  
定的なメタ認知の観点から考察することに  
よって、子どもの問題解決過程での「内  
なる教師」の働きをいつそう分析できると考  
えられる。

- (1) 目的：① 教師の言語行動項目を生徒  
の印象から肯定的、否定的メ  
タ認知に区分する。  
② 教師の肯定的、否定的メタ  
認知の判断と比較する。  
③ 学力上位群、中位群、下位  
群で特徴ある項目を明らかに  
する。

#### (2) 方法：

- 1) 対象：N国立病院看護学校生39名
- 2) 授業：統計（講義中心）
- 3) 調査日：昭和63年8月22日
- 4) 調査用紙：（資料参照）
- 5) 指示：  
『自分の学習との関係で、すべての項  
目を次の6つに分類してください。  
◇ 統計の授業の中で、自分の学習にと  
ってよい印象に関こえたもの。  
◇ 統計の授業の中で、自分の学習には  
あまり関係ないと聞こえたもの。  
◇ 統計の授業の中で、自分の学習に悪

い印象に関こえたもの。

- ◇ 統計の授業では聞かなかったが、自  
分の学習にとってよい印象と思えるも  
の。  
◇ 統計の授業では聞こえず、自分の学  
習にもあまり関係ないと思えるもの。  
◇ 統計の授業では聞かなかったが、自  
分の学習にとって悪い印象と思えるも  
の。』

### (3) 結果

- 1) 生徒の肯定的、否定的判断項目  
（回答率50%以上の項目）
  - (i) 肯定的項目（回答◇、◇）  
Ⅰ.9 Ⅱ.5  
Ⅲ.1,4,8,12,14,35,44  
Ⅳ.8,9,12
  - (ii) 否定的項目（回答◇、◇）  
Ⅱ.17  
Ⅲ.7,16,29 Ⅳ.15,16,17,18
  - (iii) 無関係の項目（回答◇、◇）  
Ⅰ.2,3,8,10,11,12,13,14,15,18,19,  
20,23,27,28  
Ⅱ.1,2,3,4,9,10,12,13,19,20,21,24  
Ⅲ.30,39,43  
Ⅳ.3,10,20,21
- 2) 教師の肯定的、否定的判断との関連  
（回答率50%以上の項目）
  - (i) 判断が一致する項目  
Ⅰ.9 Ⅱ.5  
Ⅲ.1,4,8,12,14,18,29,35,44  
Ⅳ.8,9,12,15,16,17,18
  - (ii) 判断が異なる項目  
Ⅱ.17 Ⅲ.7
- 3) 上位、中位、下位群で特徴ある項目  
上位群：Ⅰ.12,22,24 Ⅱ.4,6  
中位群：Ⅰ.26 Ⅲ.47

下位群：Ⅰ.23, Ⅲ.6,9,34 Ⅳ.14

### (4) 考察

調査対象とした授業は、一般教育の統計  
の授業である。説明が中心であり、生徒に  
直接黒板に書かせるといった応答をあまり  
せずに、概説一例－説明－問題－補足、と  
いった展開で、14回（調査は、12回目）行  
れたものである。

生徒の高等学校での履修科目は、数学Ⅰ、  
代数・幾何、基礎解析と確率・統計の確率  
分野、それと僅かに微分・積分である。算  
数・数学に対する印象は必ずしもよくない。  
数学の学習とは、先生に与えられた問題を  
忠実に解くことであると考えているよう  
である。というのも、授業の最初にとったア  
ンケートでの希望宛には、ゆつくりした説  
明、たくさんのわかりやすい問題、黒板に  
はゆつくり丁寧に書く、そして、指名しな  
いでほしい、といった希望が記載されてい  
た。

したがって、この調査の対象とした授業  
は、中学校、高等学校での授業の1つのパ  
ターンと生徒の1つのモデルをなすものと  
考えることができる。

#### 1) 「内なる教師」の発現

教師が発言した（◇、◇、◇）、発言して  
いない（◇、◇、◇）の判断と生徒が聞いた  
（◇、◇、◇）、聞いていない（◇、◇、◇）  
の判断には若干の不一致がある。例えば、  
Ⅰ24「問題によっては別解もあります。」  
は、教師の発言にはないが、生徒は聞いて  
いるとしている。

このように、統計の授業では聞いていな  
くとも、生徒自身は数学の授業ということ  
で聞いたように判断している。生徒の「内  
なる教師」のもつメタ知識には、『数学の  
問題には、別解がある。』という課題に対



するメタ知識があつて数学の問題解決に機能していると考えることができよう。

## 2) 肯定・否定の判断の違い

生徒の肯定的、否定的判断と教師の判断との一致、不一致に着目してみよう。

(表1) 肯定・否定の判断差

		生徒	
		肯定	否定
教 師	肯定	I. 9 II. 5 III. 1, 4, 8, 12, 14, 35, 44 IV. 8, 9, 12	I. . II. 17 III. 7 IV. .
	否定	I. . II. . III. . IV. .	I. . II. . III. 16, 29 IV. 15, 16, 17 18

教師の肯定・否定の判断は、若干の小学校の先生方の意見を参考に筆者が判断したものである。

とくに、不一致に注目したい。例えば、II17「理由を別の言葉で言うとうなるの。」(上位群60%, 中位群52.6%, 下位群70%)という発問は、『数学では理由が大切である。』という課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行れる。ところが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いためか、この発問が、『別の言葉で説明せよというのは、間違っているから。』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている。』という自己評価を導出することになると思われる。

したがって、肯定的なメタ知識を育成しようとするれば、メタ認知だけをとりだして

指導するのではなく、認知を通して、生徒に納得される状況のもとに、メタ認知的言語行動がとられなければならないといえよう。

## 3) 上位、中位、下位群の特徴

上位群、中位群、下位群の区分は、統計の試験の結果によって行ったものである。

それぞれの群の特徴ある項目は、肯定・否定に注目し、他の群の回答率が0%~10%やその差によって抽出した。

まず上位群に特徴のあるものについてみてみよう。例えば、I12「問題は計算だけでできるとは限らないよ。」(40-60-0/10.5-52.6-36.8/30-50-20%)のように、いろいろな方法で解決することを当然と思っている上位群にとっては、悪い印象、否定的なメタ認知と受けとめることはないが、計算ぐらいしか自信のない中位群や下位群にとっては、計算以外の別の方法を考えなければならないだけに、悪い印象ともなるのであろう。

中位群だけにみれる特徴はあまりないが、例えば、III47「例をあげなさい。」(10-40-50/21.1-68.4-10.5/0-50-50%)は、中位群に悪い印象が少なく、教師は例をあげさせることによって、『わかりやすい例を考えながら問題を解くことが大切である。』という方略に対する肯定的なメタ認知を育成しようとしている。このとき、上位群は例を考えながら考えるもどかしさを感じ、下位群は例をあげる難しさに悪い印象をもったのかも知れない。

下位群に特徴のあるものをみてみよう。例えば、III9「どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。」(70-10-20/52.6-47.4-0/10-80-10%)といわれたとき、上位群はよい印象を、中位群は悪い印象が0%で比較的よい印象をもつが、下位群はほとんどが自分と無関係という印象をもっている

ことがわかる。これは、下位群にとって自由に問題を解くことができないという自己に対するメタ知識が影響しているものと考えられる。

このようにみれば、この授業を受けた生徒は、問題が解けるだけで満足という中位群、たとえ解けても説明できないという下位群の典型的な特徴をもっているとみることができよう。

## 5. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特徴について考察しているものである。とくに本稿では、すでに確認されている問題解決過程での肯定的、否定的メタ認知の機能をより明らかにするために、上記のアンケートの各項目に対する肯定的、否定的メタ認知の判断を、統計という特定の授業に焦点をおいて考察したものである。

すでに述べた研究の結果についてもう一度整理してみよう。

- 1) 特定の授業での教師の言語行動にはなくとも、生徒の「内なる教師」は、数学の学習で常に機能している。
- 2) 肯定的、否定的メタ認知に関して教師と生徒との判断に違いがある。とくに、認知を通してメタ認知を育成し、「内なる教師」とする必要がある。
- 3) 上位群、中位群、下位群のもつ「内なる教師」には違いがみられる。

以上のように、この調査からも、教師のもっているメタ認知の判断と生徒に機能している「内なる教師」のもつメタ認知との違いを明らかにすることができた。

この研究の結果は、直接的には、日々の実践の中で、メタ認知の観点から教師の言語行動を再検討する手がかりを与えるであ

ろう。実際、教師も生徒にも肯定的と判断された項目については、小学校から認知的達成のある場面で積極的に発言することが望まれる。反対に、否定的と判断された項目については、できるだけ使わないようにすることが望まれる。それでも、やはりメタ認知として育成することが望ましいと思われる項目については、発言する状況を考慮することが必要である。例えば、17のように理由を求める場合は、解答が間違っているから求めるのではなく、数学では根拠を示すことが大切である——と意識させることができる状況の中で積極的に使っていく必要があるように思われる。

本稿では、以前のように、アンケートの項目に対する印象の強さだけで各項目を差別し、「内なる教師」の特性を説明するのではなく、すべての項目に対する肯定的、否定的判断を求めることによって、「内なる教師」のもつメタ認知の内容を分析した。両者の結果を比べてみれば、従来の方法で求めた印象の強さは、回答者が考える肯定的なメタ認知の識別であつたともいえる。したがって、回答率の高い項目の点数を高くして、「内なる教師」の全体的な特徴を数値化することも考えられる。

さらに、残された課題として、生徒一人一人の固有のメタ認知の特徴を認定できるためのアンケートの開発と治療の方法の開発がある。また、小学校から高等学校までの縦断的研究、日本と諸外国との比較研究などが考えられる。

## 参考文献

- (1) I.Hirabayashi and K.Shigenatsu:  
Metacognition: The role of  
the "Inner Teacher(3)",  
PME12, Proceedings, vol. II,  
(410-416)1988.

## 英文学 数学 下 印刷用紙

私の授業で、どのような説明、発問、指示、評価の言い方を口癖のように聞きましたか？

以下のすべての項目の横の、1、2、3、4、5、6のいずれかの記号に○をつけて下さい。

(記号の意味)

- ・授業でよく聞いた中で、
- 1 …… 統計を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
  - 2 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
  - 3 …… 統計を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。
  - ・授業では聞かなかったが、
  - 4 …… 統計を勉強するときにより印象になると思えるもの。
  - 5 …… 統計を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
  - 6 …… 統計を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

( ) 期生 番号 ( )  
氏 名 ( )

## I. 説 明

1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。 1-2-3-4-5-6
2. 数学は美しい。 1-2-3-4-5-6
3. おもしろい問題だね。 1-2-3-4-5-6
4. これがわからないと、もう一度復習しなければならぬね。 1-2-3-4-5-6
5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。 1-2-3-4-5-6
6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 1-2-3-4-5-6
7. 算数(数学)ですよ。 1-2-3-4-5-6
8. 少しややこしいね。 1-2-3-4-5-6
9. 式さえわかれば簡単だね。 1-2-3-4-5-6
10. 今日はこれを考えてみましょう。 1-2-3-4-5-6
11. 短いから簡単だね。 1-2-3-4-5-6
12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。 1-2-3-4-5-6
13. これはいい問題だ。 1-2-3-4-5-6
14. これは初めてです。 1-2-3-4-5-6
15. これが最大の難関だぞ。 1-2-3-4-5-6
16. 答えがきれいになるとは限らないよ。 1-2-3-4-5-6
17. 数が大きくなっても失敗するなよ。 1-2-3-4-5-6
18. すごい定理を発見したね。 1-2-3-4-5-6
19. 便利な記号がたくさんあります。 1-2-3-4-5-6
20. 自分で勝手に決めることができます。 1-2-3-4-5-6
21. いっぱんにやったら計算間違いをします。 1-2-3-4-5-6

## III. 指 示

1. 図を書いて考えてごらん。 1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みなさい。 1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。 1-2-3-4-5-6
4. できたら、よく見直しなさい。 1-2-3-4-5-6
5. よく考えてみよう。 1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。 1-2-3-4-5-6
7. 君たちならわかるはずだ。 1-2-3-4-5-6
8. 間違ってもいいよ。 1-2-3-4-5-6
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。 1-2-3-4-5-6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。 1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていないことに線を引きなさい。 1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。 1-2-3-4-5-6
13. 頭の中で書いて下さい。 1-2-3-4-5-6
14. テストではないから気楽にやりなさい。 1-2-3-4-5-6
15. もっと簡単にする方法はないかな。 1-2-3-4-5-6
16. 時間がなくて発表してもらいます。 1-2-3-4-5-6
17. 途中でもいいです。 1-2-3-4-5-6
18. 慎重にやりなさい。 1-2-3-4-5-6
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。 1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。 1-2-3-4-5-6
21. 自分一人でやるんですよ。 1-2-3-4-5-6
22. やり終えたら、遊びにいてもよろしい。 1-2-3-4-5-6
23. しんどくなったら、少し休みなさい。 1-2-3-4-5-6
24. きれいに書きなさい。 1-2-3-4-5-6
25. もう少しはっきりさせよう。 1-2-3-4-5-6
26. 自分にわかるところまで下ろして考えて下さい。 1-2-3-4-5-6
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。 1-2-3-4-5-6
28. どれがよいか話し合ってください。 1-2-3-4-5-6
29. もう一回やり直し。 1-2-3-4-5-6
30. 十分間は静かに考えよう。 1-2-3-4-5-6
31. あわてると間違ふぞ。 1-2-3-4-5-6
32. すぐ出来るとは限らないよ。 1-2-3-4-5-6
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。 1-2-3-4-5-6
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。 1-2-3-4-5-6
35. 実際にやってみますよ。(教員で説明する) 1-2-3-4-5-6
36. 覚えなければならぬことは覚えなさい。 1-2-3-4-5-6
37. 予想してみなさい。 1-2-3-4-5-6
38. 自分の言葉でいい直しをみよう。 1-2-3-4-5-6
39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。 1-2-3-4-5-6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。 1-2-3-4-5-6

22. 私もよく間違います。 1-2-3-4-5-6
  23. 数学(算数)を解く各段階には理由があります。 1-2-3-4-5-6
  24. 問題によっては別解もあります。 1-2-3-4-5-6
  25. この問題は学校の外でも使えますよ。 1-2-3-4-5-6
  26. 問題によっては答えがいくつもあります。 1-2-3-4-5-6
  27. 算数(数学)の問題にはいろいろなものがあります。 1-2-3-4-5-6
  28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。 1-2-3-4-5-6
- その他 [ ]

## II. 発 問

1. どうやればいいのかね。 1-2-3-4-5-6
  2. できましたか。 1-2-3-4-5-6
  3. わかっていることは何かな。 1-2-3-4-5-6
  4. 答えは、どのくらいになるかな。 1-2-3-4-5-6
  5. 質問はありませんか。 1-2-3-4-5-6
  6. 求めなければならぬのは何かな。 1-2-3-4-5-6
  7. これでいいか。 1-2-3-4-5-6
  8. わかりましたか。 1-2-3-4-5-6
  9. 初めの子題とあっているかな。 1-2-3-4-5-6
  10. その方法はいつでも使えますか。 1-2-3-4-5-6
  11. わからないことは何ですか。 1-2-3-4-5-6
  12. 他の方法はありますか。 1-2-3-4-5-6
  13. たし算、ひき算、かけ算、割り算のうちどれでしょう。 1-2-3-4-5-6
  14. 問題の意味はわかりますか。 1-2-3-4-5-6
  15. 式はどうなりますか。 1-2-3-4-5-6
  16. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
  17. 理由を別の言葉で言うとうなるの。 1-2-3-4-5-6
  18. 今まで習ったこととどこが違うかな。 1-2-3-4-5-6
  19. わからない人にどう説明しますか。 1-2-3-4-5-6
  20. 二人の考えをまとめるとどうなりますか。 1-2-3-4-5-6
  21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。 1-2-3-4-5-6
  22. 今まで習ったことを使えますか。 1-2-3-4-5-6
  23. 今までどうやって問題を解きましたか。 どうしてそうすればいいのですか。 1-2-3-4-5-6
  24. 次はどうやったらいいかな。 1-2-3-4-5-6
  25. なぜそうするのですか。 1-2-3-4-5-6
- その他 [ ]

41. もう一度繰り返しやってみよう。 1-2-3-4-5-6
  42. 終わったら興味しなさい。 1-2-3-4-5-6
  43. 式をじつと見なさい。 1-2-3-4-5-6
  44. ここに注意しておいてください。 1-2-3-4-5-6
  45. すっきり書きなさい。 1-2-3-4-5-6
  46. よく考えて思いだしなさい。 1-2-3-4-5-6
  47. 例をあげなさい。 1-2-3-4-5-6
- その他 [ ]

## IV. 評 価

1. その通り。 1-2-3-4-5-6
  2. おもしろい解き方だね。 1-2-3-4-5-6
  3. どこがおかしいのですか。 1-2-3-4-5-6
  4. えらい。 1-2-3-4-5-6
  5. 簡単だったね。 1-2-3-4-5-6
  6. それは、ちがう。 1-2-3-4-5-6
  7. うまく考えてるね。 1-2-3-4-5-6
  8. よくできました。 1-2-3-4-5-6
  9. なかなかいい方法だね。 1-2-3-4-5-6
  10. そのことがわかったので、できたんだね。 1-2-3-4-5-6
  11. なるほど。 1-2-3-4-5-6
  12. そうですね。 1-2-3-4-5-6
  13. 順序だてたうまい説明ですね。 1-2-3-4-5-6
  14. うまいところに気がついたね。 1-2-3-4-5-6
  15. まだできないのか。 1-2-3-4-5-6
  16. あほやなあ。 1-2-3-4-5-6
  17. この、バカ。 1-2-3-4-5-6
  18. こんなもの、わからんのか。 1-2-3-4-5-6
  19. そうかな。 1-2-3-4-5-6
  20. ちょっとおかしいね。 1-2-3-4-5-6
  21. すごく説明だね。 1-2-3-4-5-6
- その他 [ ]

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	IV.
1	1	4	6	3	1	4	1	1	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	1	4	3	4	
1	6	0	0	1	1	0	3	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	2	0	8	0	3	0	
0	1	0	0	1	3	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
0	0	0	0	4	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
1	2	4	0	1	2	5	2	0	5	2	2	2	4	5	0	2	6	5	8	7	5	2	5	2	4	2	4	3	3	2	1	2	1	1	
3	1	5	2	2	4	4	1	3	2	6	1	4	3	2	4	3	5	4	4	2	2	3	3	4	5	3	4	5	3	5	1	8	3	4	
2	0	1	8	1	0	1	2	2	2	3	8	2	2	3	6	7	9	1	1	0	0	2	4	2	3	3	2	0	2	0	2	1	5		
4.1	2.1	4.7	5.8	3.5	3.5	4.8	3.3	3.6	4.3	4.3	5.2	4.3	4.4	4.8	5.6	5.7	5.1	4.5	4.6	4.4	3.9	3.3	4.7	4.9	4.8	5.1	4.9	4.5	3.5	5.1	1.7	5	3.3	5.4	
1.51	1.51	0.64	0.4	1.43	1.5	0.68	1.9	1.90	1.34	1.18	1.07	1.55	1.35	0.87	0.48	0.45	0.7	0.67	0.68	0.48	1.04	1.55	0.78	1.22	0.74	0.7	0.83	1.38	1.43	0.7	1.41	0.63	1.84	0.68	
2	8	4	0	2	3	5	5	2	6	3	2	3	5	5	0	0	2	6	5	8	8	5	2	4	4	2	4	4	5	2	9	2	4	1	
3	2	5	2	3	7	4	2	5	2	6	1	5	3	2	4	3	5	3	4	4	2	2	3	4	4	5	3	4	2	5	1	6	4	1	
5	0	1	8	5	0	1	3	3	2	3	7	2	3	6	7	3	1	1	0	0	0	0	0	2	4	2	3	3	2	3	0	2	2	5	
20	80	40	0	20	30	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
30	20	50	20	30	70	40	20	50	20	60	10	50	30	20	40	30	50	30	40	40	20	20	30	40	40	50	30	40	30	50	10	60	40	10	
50	0	10	80	50	0	10	30	30	20	30	70	20	70	30	60	70	30	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	9	3	0	7	8	1	10	3	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	4	0	1	1	1	1	2	8	0	12	0	3	0		
3	3	1	0	8	5	0	6	5	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	7	1	9	1	
4	0	0	1	3	0	0	0	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	3	8	0	0	2	8	1	0	7	10	1	4	8	5	3	1	3	6	6	10	13	13	8	3	7	3	3	5	0	3	3	1	1	4	
8	4	6	1	1	3	8	2	4	3	7	7	8	8	10	5	11	9	10	8	5	2	8	11	10	12	12	6	3	11	0	8	5	12		
2	0	1	17	2	1	4	0	4	7	1	10	5	5	3	6	13	5	2	1	0	0	2	2	1	3	3	0	3	3	0	3	1	9	2	
3.7	2.47	3.84	5.7	2.38	2.47	4.68	1.89	3.47	4.94	4.31	5.38	4.68	4.57	4.73	5.15	5.63	5.10	4.42	4.42	4.28	4.10	3.47	4.52	4.42	4.47	4.78	4.78	4	2.31	4.73	1.89	5.28	2.94	4.73	
1.60	1.66	1.46	0.69	1.59	1.69	1.12	1.29	1.84	0.99	0.97	0.80	1.29	1.31	0.90	0.88	0.58	0.64	1.18	0.89	0.90	0.85	1.31	0.88	1.31	0.89	1.05	1.05	1.58	1.33	0.98	1.44	0.95	1.63	0.84	
2	12	11	0	7	10	7	11	3	7	11	1	5	7	5	3	1	3	7	6	11	14	17	8	4	8	4	4	7	8	3	15	1	4	4	
11	7	7	1	7	8	8	9	3	7	7	7	8	7	11	10	5	11	10	12	8	5	2	9	13	10	12	12	9	10	12	3	9	14	13	
8	0	1	18	5	1	4	0	7	8	1	11	5	5	3	6	13	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10.5	63.2	57.9	0	38.8	52.6	38.8	57.9	15.8	38.8	57.9	5.3	26.3	38.8	26.3	15.8	5.3	15.8	38.8	31.6	57.9	73.7	89.5	42.1	21.1	42.1	21.1	21.1	38.8	31.6	15.8	78.9	5.3	21.1	21.1	
57.9	38.8	38.8	5.3	38.8	42.1	42.1	42.1	47.4	15.8	38.8	38.8	47.4	38.8	57.9	52.6	26.3	57.9	52.6	63.2	42.1	26.3	10.5	47.4	68.4	52.6	63.2	63.2	47.4	52.6	63.2	15.8	47.4	73.7	89.5	
31.6	0	5.3	94.7	28.3	5.3	21.1	0	38.8	42.1	5.3	57.9	28.3	28.3	15.8	31.6	68.4	28.3	10.5	5.3	0	0	10.5	10.5	5.3	15.8	15.8	15.8	15.8	21.1	5.3	47.4	10.5	57.9		
1	8	0	0	5	5	0	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	4	1	7	0	1	
1	2	0	0	3	1	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	5	0	1	0	4	
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	2	1	0	1	0	0	3	4	0	1	1	1	0	0	0	3	4	4	2	6	3	1	1	1	1	1	3	0	1	0	0	1	0	
4	1	8	3	1	2	8	3	1	3	5	6	5	5	7	9	5	7	5	3	8	7	2	7	0	8	5	6	4	1	5	2	4	3	5	
1	0	0	8	1	0	1	0	2	4	1	3	4	2	1	5	3	1	2	0	0	2	3	4	3	0	0	0	0	3	0	6	0	0	5	
3.8	1.9	4.8	5.5	2.2	2.4	5	2.5	2.8	5.1	4.7	5.4	4.9	5.3	5.1	5.1	5.8	5.3	4.4	4.4	4.8	4.4	3.7	4.7	4.7	5.2	5.3	5.2	3.8	1.9	4.8	1.9	5.8	3.1	5.3	
1.53	1.37	0.4	0.67	1.72	1.82	0.44	1.68	1.93	0.83	0.64	0.48	1.13	0.94	0.53	0.3	0.5	0.45	1.28	1.35	0.49	1.2	1.18	0.45	1.34	0.8	0.64	0.8	1.58	1.13	1.4	1.57	0.48	1.44	0.5	
1	7	2	1	5	6	1	4	3	4	0	1	1	1	0	0	0	4	5	4	5	4	3	7	3	2	1	1	1	5	4	2	7	0	2	0
5	3	8	3	4	3	8	6	5	3	5	6	6	5	7	9	5	7	5	3	8	7	3	7	6	8	5	6	5	8	5	3	4	7	5	
4	0	0	6	1	1	0	2	4	1	4	3	4	2	1	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5
10	70	20	10	50	60	10	40	30	30	40	0	10	10	10	0	0	0	40	50	40	50	60	70	30	20	10	10	10	50	40	20	70	0	20	0
50	30	80	30	40	30	50	60	50	30	50	60	60	50	70	80	50	70	50	30	60	70	30	70	60	60	50	60	50	60	50	30	40	70	50	
40	0	0	60	10	10	10	0	20	40	10	40	30	40	20	10	30	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	50

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	1	4	6	4	1	6	4	1	4	4	1	1	4	4	6	6	6	6	6	4	4
4	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	3	3	0	2	4	5	6	5	1	1	6	6	0	0	0	0	0	1	3	2
1	4	6	5	2	5	6	1	4	5	2	2	4	3	3	0	1	0	6	6	8	8
0	1	1	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	9	10	3	1	2
2.5	4.5	4.8	4.8	3.7	5.1	4.6	3	4.4	4.5	2.7	2.3	4.4	4	0	6	5.8	6	5.2	4.8	5	
1.5	0.80	0.6	0.7	2.00	0.7	0.48	1.48	0.48	0.5	1.34	1.61	0.48	1.09	0.45	0	0.3	0	0.6	0.6	0.63	
7	4	3	3	2	2	4	8	6	5	2	6	6	7	0	0	0	0	1	3	2	
3	4	6	5	4	5	6	2	4	5	8	4	4	3	3	0	1	0	6	8	8	
0	2	1	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	9	10	3	1	2
70	40	30	30	20	20	40	80	60	50	20	60	60	70	0	0	0	0	10	30	20	
30	40	60	50	40	50	60	20	40	50	80	40	50	30	30	0	10	0	60	60	60	
0	20	10	20	40	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	100	90	100	30	10	
9	0	0	0	3	0	1	10	2	0	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	2	0	3	0	0	3	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0
0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3	5	4	3	0	1	11	5	12	6	0	1	6	11	0	0	0	0	0	1	0	0
1	13	8	8	5	8	7	1	5	13	4	0	3	12	7	2	2	1	1	6	9	12
0	1	5	8	2	9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	17	17	18	18	8	5	5
2	4.78	4.3	5.26	3.36	5.31	4.21	2.15	3.84	4.68	2.42	2.26	4.73	4.47	5.89	5.89	5.94	5.94	4.78	4.78	5.15	
1.25	0.52	1.16	0.71	1.62	0.79	0.99	1.42	1.09	0.49	1.72	1.71	0.54	0.59	0.30	0.30	0.22	0.22	1.43	1.43	0.58	
12	5	4	3	3	1	12	15	14	6	8	11	6	11	0	0	0	0	0	1	1	2
7	13	10	8	8	8	7	4	5	13	10	7	12	7	2	2	1	1	9	12	12	
0	1	5	8	6	10	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	89	5	89	5	89	
63.2	26.3	21.1	15.8	15.8	5.3	63.2	78.9	73.7	31.6	42.1	57.9	31.8	57.9	0	0	0	0	5.3	5.3	10.5	
36.8	68.4	52.6	42.1	42.1	42.1	36.8	21.1	26.3	63.4	52.6	36.8	63.2	36.8	10.5	10.5	5.3	5.3	47.4	63.2	63.2	
0	5.3	26.3	42.1	42.1	52.6	0	0	0	0	5.3	5.3	5.3	5.3	89.5	89.5	9.94	7.94	7.47	31.6	26.3	
3	0	1	2	0	1	0	1	7	0	1	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	2	0	4	2	1	2	1	1	3	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	2	1	4	0	2	3	0	5	3	1	1	5	2	0	0	0	0	0	1	1	0
2	7	4	4	1	2	5	1	4	5	1	0	4	7	1	0	0	0	6	7	8	
0	0	2	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	10	10	2	2	2	
2.1	4.5	4.1	4.5	3.2	4.6	4	1.6	4.2	4	2.2	1.7	4.2	4.5	5.9	6	6	6	4.8	5.1	5.2	
1.51	0.92	1.7	0.80	1.72	1.49	1.34	1.3	0.87	1.34	1.32	0.9	0.87	0.92	0.3	0	0	0	1.07	0.53	0.4	
5	2	2	4	1	2	4	7	5	4	5	6	5	2	0	0	0	0	0	1	1	0
0	5	8	6	4	5	4	6	3	5	6	4	5	8	1	0	0	0	7	7	8	
0	0	2	2	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	10	10	10	2	2	
50	70	20	40	10	20	40	70	50	40	50	60	50	50	50	0	0	0	0	10	18	0
50	80	60	40	50	40	60	30	50	60	40	40	50	80	10	0	0	0	0	70	70	80
0	0	20	20	40	40	0	0	0	0	10	0	0	0	0	90	100	100	100	20	20	

1

3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25 III.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6	4	1	4	1	1	4	4	4	4	5	4	4	4	4	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	1	6	4	4	1	1	1	4	1
1	0	5	0	1	3	1	0	1	0	0	2	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	4	1	0	0	5	4	2	0	5
0	2	5	1	5	5	0	0	2	0	2	0	2	2	0	0	3	0	0	2	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1
2	0	0	3	0	1	0	2	3	3	0	3	3	3	3	1	1	2	1	1	8	2	1	3	5	5	5	3	3	5	0	2	3	2	5	0
6	7	0	4	2	1	9	6	3	5	9	2	3	2	3	3	5	6	4	3	3	8	1	1	4	4	2	3	5	2	3	0	1	2	5	0
1	1	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	6	1	0	0	1	5	0	0	1	1	0	1	0	1	3	7	0	1	0	0	1
4.5	4.5	1.5	4.6	3.3	2.2	4.6	5	3.5	4.8	5.1	9.1	3.3	5.2	5.5	3.3	5.1	5.2	3.6	4.5	5.3	4.6	5.3	3.1	4.6	4.6	2.9	4.4	4.8	5.7	2.1	3	3.3	4.5	2.2	
1.28	1.28	0.5	1.11	1.84	1.24	1.2	0.63	1.38	0.8	0.3	1.44	1.55	0.67	0.67	1.79	0.7	0.6	1.8	0.67	0.78	0.91	0.9	1.37	0.68	0.68	1.4	1.28	0.97	0.45	1.22	1.78	1.57	0.5	1.92	
3	0	5	3	1	4	1	2	4	0	2	5	3	1	3	2	1	3	6	2	1	3	6	7	5	5	7	4	4	7	7	4	5	8	0	
8	9	5	5	7	8	9	6	5	5	9	4	5	2	3	6	5	6	6	3	3	9	1	3	4	4	2	5	2	3	1	1	4	5	1	
1	1	0	2	2	0	0	2	1	2	1	1	0	5	6	1	3	3	1	1	5	0	6	0	0	1	1	1	1	3	7	2	2	0	1	
30	0	50	20	10	40	10	20	40	30	0	50	50	30	10	30	20	10	30	60	20	10	30	70	60	30	70	40	50	0	70	70	40	50	80	
60	30	50	50	70	60	90	60	50	50	90	40	50	20	30	60	50	60	30	30	60	30	10	70	40	40	20	50	20	30	10	10	40	50	10	
10	10	0	20	20	0	0	20	10	10	0	50	60	10	30	30	10	10	50	0	60	0	10	10	10	10	30	70	20	20	0	10	20	0	10	
2	0	10	4	4	11	2	2	3	1	0	3	4	0	6	0	0	4	1	1	0	0	1	1	0	1	12	4	1	0	8	9	8	1	12	
6	8	8	4	9	7	1	1	1	3	1	5	4	0	0	5	0	0	6	4	1	4	2	0	2	1	4	1	0	0	5	4	5	0	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	
6	3	1	7	1	0	2	2	8	6	2	4	5	1	1	3	3	1	1	7	3	6	2	13	8	13	1	5	5	0	4	1	2	6	3	
5	8	0	4	1	1	13	13	5	9	13	5	5	9	8	4	11	18	5	7	11	8	7	3	4	3	2	8	9	7	1	5	1	8	3	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	7	9	1	4	2	0	0	0	3	1	1	3	1	1	4	10	0	1	2	6	0	0	
3.31	3.57	1.57	3.15	2.88	1.57	4.36	4.38	3.78	4	4.89	3.31	3.15	5.10	5.31	2.84	4.84	5.05	2.84	3.78	4.63	3.84	4.84	3.94	4.42	4	1.78	3.78	4.73	5.31	2.21	2.42	2.28	4.63	2.15	
1.41	1.38	0.74	1.49	1.88	0.93	1.38	1.38	1.43	1.25	0.85	1.59	1.53	0.91	0.79	1.72	0.75	0.39	1.49	1.28	1.22	1.14	1.28	1.14	1.13	1.02	1.32	1.84	1.11	0.92	1.32	1.69	1.48	1.08	1.63	
8	3	11	11	5	11	4	12	7	2	7	9	1	9	1	1	3	1	5	8	4	6	2	14	8	14	13	9	6	0	12	10	7	15		
11	16	8	8	10	8	14	14	6	12	14	10	0	8	8	9	11	16	11	11	12	12	8	3	6	4	6	9	9	7	6	9	6	9	4	
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	2	1	9	10	1	5	2	3	0	3	1	8	0	3	1	0	0	4	12	1	0	3	3	0	
42.1	15.8	57.9	57.91	26.3157	9.21.1	21.1	65.2	38.8	10.5	38.8	47.4	5.3	5.3	47.4	15.8	5.3	26.3	42.1	21.1	31.6	10.5	78.7	47.4	78.7	26.3	47.4	31.6	0.63	2.82	6.21	0.38	8	78.9		
57.9	64.2	42.1	42.1	52.6	42.1	73.7	73.7	31.6	63.2	73.7	52.6	47.4	47.4	42.1	47.4	57.9	64.2	57.9	63.2	63.2	47.4	15.8	31.6	21.1	31.6	47.4	47.4	26.3	21.5	47.4	31.6	47.4	21.1		
0	0	0	0	0	21.1	0	5.3	5.3	5.3	0	15.8	10.5	5.3	47.4	63.2	5.3	26.3	10.5	15.8	0	15.8	5.3	42.1	5.3	15.8	5.3	0	5.3	21.1	63.2	5.3	0	15.8	15.8	0
2	1	6	1	5	7	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	2	1	1	5	3	0	0	8	1	2	0	7	
2	1	3	0	2	2	1	0	1	0	0	1	2	1	0	0	3	1	0	4	0	2	1	1	1	0	2	0	0	0	1	3	5	0	2	
1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	7	0	7	1	0	6	8	5	5	9	1	1	1	0	0	1	5	7	4	7	8	7	5	3	2	5	2	3	3	1	5	3	5	1	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	1	1	0	1	4	7	0	1	0	2	0	
3.5	4.2	1.5	4.4	2.3	1.7	4.8	5	4.5	4.9	5.1	5.9	3.9	5.3	5.7	2.5	5.1	5.3	3.3	4.6	4.9	4	4.9	3.5	3.9	4.4	2.3	3.2	5.4	3.5	1.5	3.8	2.7	4.9	1.6	
1.68	1.4	0.67	1.2	1.73	1.48	1.07	0.4	1.02	0.7	0.3	1.75	1.57	1.18	0.45	1.62	1.13	0.43	1.55	1.28	1.37	1.54	1.13	1.5	1.37	1.28	1.81	1.88	0.48	0.67	2.0	1.72	1.55	0.7	1.2	
3	2	6	3	5	7	1	1	3	3	0	3	3	0	3	0	3	0	2	2	1	1	1	6	6	4	6	4	0	0	8	1	2	3	7	
7	8	3	7	3	2	7	8	5	9	6	6	4	3	4	6	7	8	7	6	9	6	4	3	5	4	5	6	3	2	8	6	5	3	7	
0	0	1	0	2	1	2	1	1	2	1	1	6	7	3	4	3	0	1	3	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
30	20	60	30	50	70	10	10	30	30	0	30	30	0	0	30	0	0	20	20	10	10	10	60	60	40	60	40	0	80	10	20	30	70		
70	80	30	70	30	20	70	80	60	50	60	60	40	30	40	60	70	80	70	60	90	60	40	30	30	40	50	60	30	20	80	60	50	20	30	
0	0	10	0	20	10	20	10	10	20	10	10	10	60	70	30	40	0	10	30	0	40	0	10	10	0	10	40	70	0	10	0	20	0	10	

# 子供の思考を生かした算数指導 (2)

——メタ認知の発達的変容調査と実践への示唆——

重松 敬一\*・勝美 芳雄\*・上田 喜彦\*

## 1. 研究の経緯

本研究は、数学教育におけるメタ認知の研究をより広く実際の算数指導に生かすことをねらいとしている<sup>1)</sup>、認知とメタ認知は、問題解決における思考の中で、

### ・認知的活動

問題に対する直接的な解決行動としての思考活動

### ・メタ認知的活動

直接的な解決行動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動として区別できる<sup>2)</sup>。

これまでの研究では、子供の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みた。結果として、ノートの形式を改善することによって、子供のノートに多くのメタ認知を意識した表現をみることができた。そして、量的、質的な違いはあっても、子供の思考の中のメタ認知は、どんな学年、課題においても働き、それを子供自身に意識化させることができることが明らかになった<sup>3)</sup>。

そして子供のもっているメタ認知をさらに詳しく診断するための調査方法を開発し、小学校2年生から5年生までの発達的変容を調査した<sup>4)</sup>。

調査からは、個々の児童のメタ認知の特性にまでは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。そして、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後のメタ認知を規定していく可能性を明らかにできた。

本稿では、まず、開発した方法によるメタ認知の発達的変容についての調査結果を整理し、そこから得られた実践への示唆を提言する。そして、

メタ認知を育成するための教師の役割と発問・指示リストに関する提案、さらに、提案に基づく事例を示すものである。

## 2. メタ認知の発達的変容調査

### (1) 目的

子供のもつメタ認知が、学年の上昇に伴ってどのように変容するかを明らかにする。

### (2) 方法

#### ① 対象

奈良市立S小学校	2年	33名
同 上	3年	33名
同 上	4年	40名
同 上	5年	38名

#### ② 調査日

奈良市立S小学校	2年	1989年1月19日
同 上	3年	1989年11月2日
同 上	4年	1989年1月19日
同 上	5年	1989年7月19日

#### ③ 調査方法

##### (ア) 調査用紙 (資料1)

(イ) 小学校2年生には、担任の教師が項目ごとに読み聞かせて、○を記入させ、他の学年では、児童・生徒に調査用紙を読んで答えさせた。

(ウ) 所要時間は、小学校2年生で約90分、3、4、5年生で20～40分である。

##### (3) 結果

資料2に、児童が3 (どちらかといえば、よく頭にうかぶ)、4 (いつも頭にうかぶ) と回答した割合を示している (3+4)。この割合が高いほど、それぞれの項目のメタ認知が、より多くの子供に強く意識されていると考えられる。

さらに、3、4と回答した児童の割合を算数の成績の上位群、下位群別に算出しその差を求めて

いる (U-L)。これは、それぞれの項目のメタ認知を強く意識している子供の割合が、算数の成績の上位群と下位群でどう違うかを示すものである。

### (4) 考 察

調査結果は他で詳しく報告しているので、ここでは、実際の算数の学習の場面を考え、より具体的に考察してみる<sup>5)</sup>。

① 多くの子供が強く意識している (3、4の回答率70%以上) 項目数は、学年上昇によって12→4→15→11と変化する。

このことは、子供たちのもつメタ認知が、小学校低学年ではまだ量的に不安定であるが、中学年以降において量的に安定してくることを示している。

この結果は、低学年の教師が、算数の学習や問題解決の仕方について事細かに繰り返し発言し指導している結果、2年生の児童に多くの項目が強く意識されているのであり、中学年以降は、それらの教師の指導を、子供たちが自分なりに解釈し、自分が見えるものを強く意識していくと考えられる。

② 学年上昇によって、より多くの児童が強く意識するようになるものには、方略に関するメタ認知が多い。

例えば、次のようなものがある。

I. 8 少しややこしいな。

9 式さえわかれば簡単だ。

II. 3 わかっていることは何かな。

III. 15 もっと簡単にする方法はないかな。

41 もう1度繰り返しやってみよう。

これらの項目は、それらを意識したことによって結果として算数の学習がうまくいき、次からの学習でも意識するようになっていったと考えられる。

したがって、子供の算数の学習がうまくいったときに、「こうしたからうまくいったんだね」というように、教師が子供の使ったメタ認知的知識を評価してやるのが大切である。また、逆に、子供の算数の学習がうまくいかないときには、「こうしてみるとどうかな」というように教師がメタ認知的知識をモニターしてやるが必要に

なる。

③ 学年上昇によって、意識する児童の割合が減少する項目もある。

それは、

I. 19 便利な記号がたくさんあるな。

である。

これは、低学年で多くの新しい便利な記号を学習するのに対し、中・高学年になるに従って、それらの記号を使いこなす学習が多くなり、その便利さを味わう余裕が子供たちになくなるからだと考えられる。

このような、いわゆる「算数のよさを味わう学習」は、子供だけで進めることは難しいために、教師がまずモデルを示すことが必要だと考えられる。

④ 3、4年生で下位群から上位群へ印象の強さが移る項目がある。

次のような項目が確認できた。

I. 8 少しややこしいな。

25 この問題は学校の外でも使えるな。

28 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。

II. 12 ほかに方法はないかな。

17 わけをべつの言葉で言うとうどうなるのかな。

19 わからない人にどう説明したらいいかな。

III. 12 わかるころまでやろう。

13 頭の中で書いてみよう。

20 今までのパターンにあてはめてみよう。

32 すぐ出来るとはかぎらないぞ。

34 かんたんな数字を入れて考えてみよう。

40 どんな言い方でもよいから説明してみよう。

このような項目は、試行錯誤によって、偶然に問題を解決するときに作用するメタ認知というよりも、論理的な過程を踏まえて手順よく問題を解くときに作用するメタ認知といえる。

これは、低学年は教師が丁寧に繰り返し指導する下位群の子供に強く意識されるが、中学年以降

では、子供が自らの学習を通して上位群にこれらのメタ認知が強く意識されるようになるのである。そして、上位群では、3, 4 年生にこのような問題解決のパターンを習得しつつある子供が多いことは注目すべき結果といえる。

したがって、下位群の子供たちにも、問題解決の結果だけを指導するのではなく、このような問題解決のパターンに関するメタ認知を教師のモニターによって意識させていかなければならない。

### 3. メタ認知を育成する教師の役割

調査結果の考察から、メタ認知を育成する教師の役割として次の 3 つを考えることができる。

#### (1) モデル (model) としての役割

メタ認知の働きを強調しながら、教師が問題解決における認知とメタ認知の連係のモデルを示す。

この役割については、シェーンフェルド (A. H. Schoenfeld) が次のような例をあげている<sup>6)</sup>。

- ・誤った出発とそこから回復
- ・興味深い洞察とそれをわれわれが利用する方法
- ・例をいくつか調べる
- ・暫定的な探求をいくつか試み、見込みのある事柄を探す
- ・理にかなったアプローチがいくつか見つければ、そのうちの 1 つを選び、しばらく追求する
- ・「合理的に進んでいるか」「正しいことをしているか」を反省し、それに応じて行動する
- ・最後に解答の全体を検討する。

#### (2) モニター (monitor) としての役割

クラス全体での話し合いや机間観察、個別指導の際に、メタ認知に照らし合わせて、子供の問題解決を吟味し、子供のメタ認知的モニターの役割を教師が代行し、助言する。

例えば、

- ・前にやったことがないかな
- ・今までのパターンに当てはめられないかな
- ・少し整理できないかな
- ・何を求めたらいいのかな
- ・数値に誤りはないかな

- ・条件を全部使ったかな
- ・他の考え方はないかな
- ・いつでもこうなるかな
- ・これでいいかな
- ・わけを説明できるかな
- ・図や記号をうまく使えないかな

#### (3) 評価としての役割

子供の問題解決の結果をメタ認知と照合して直接的に評価し、子供のメタ認知的評価の役割を教師が代行する。

例えば、

- ・これでいいね
- ・前のパターンに当てはめられたね
- ・半分までできているね
- ・おもしろい方法だね
- ・数値があわないぞ
- ・この方法でできるね
- ・いつでも使えるね
- ・この方法はたいへんだ
- ・前の方法を忘れてるね

これらの教師の役割を子供の思考に重ねてみると次の図-1 のようになる。

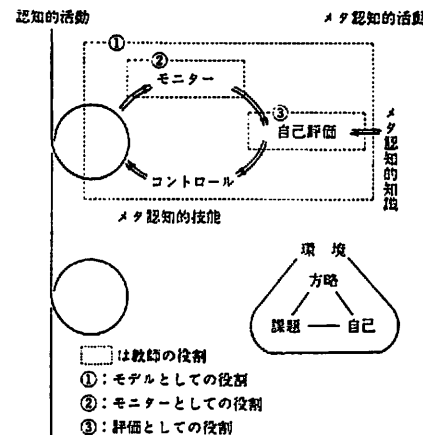


図-1

この図は、子供の思考の流れを表しているが、教師の役割は、この流れができるだけスムーズになるように援助してやることだと考えられる。

### 4. メタ認知を育成するための発問・指示リスト

3. で示した 3 つの役割を、教師が実際の授業で演じる場合、それは、子供に対する発問や指示によってなされると考えられる。そこで、調査項目をもとに、発問・指示のリストの作成を考えてみた。

今のところ、資料 3 のように、2. で述べた調査から直接示唆された項目を中心に、それらを教師の発問・指示の形に変え、さらにそれらがモデル、モニター、評価のどの役割を果たすかを考えている。これから、次に述べるような実際の授業の事例の中からもメタ認知を育成する発問や指示を抽出していかなくてはならない。

### 5. 事例研究

#### (1) 実施事例

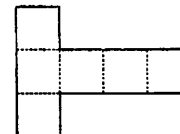
- ① 対象 奈良市立 S 小学校 2 年 42 名
- ② 実施年月日 1991 年 2 月 15 日
- ③ 題材 さいころを開いた形
- ④ 事例内容 資料 4 のとおり

#### (2) 事例の分析と考察

##### ① モデルとしての役割

次の事例は、教師のモデルとしての役割である。

T. このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。例えば、こんなのはどうかな。



C3 なるとおもう。

C4 絶対なる。

C5 やってみたいらわかる。

T. 本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)

ここがこうなって、こうだから…。

C6 やっぱりなると思うな。

この事例で、教師は、さいころの形を「実際に作らなくても頭の中で考えればできる。」もう少し一般的に言えば「実際にやってみる前に念頭で予想してみる事が大切だ。」というメタ認知的知識を育成するためのモデルとしての役割を果たしていると言えよう。

また、教師の児童に対するモデルとしての役割は、中位群の子供に対しての働きかけの中に多くみられる。これは、中位群の子供たちが、問題解決により直接的に働くメタ認知的知識を必要としているからではないかと思われる。

##### ② モニターとしての役割

机間観察の個別指導の中での次のような事例では、教師は、ある子供の問題解決に関してモニターとしての役割をしていると考えられる。

C. 先生、12 種類も見つけた。

T. どれどれ、うまくいってるかな。これとこれは、回したら同じだから、まだ 5 種類やで。

C. 回して同じやつは、1 種類にするのか。

この事例では、教師は、子供の問題解決が、「うまくいっているかどうか。」をモニターし、子供に考えさせるとともに、教師自身のメタ認知的知識と照らし合わせ、正しい問題解決の方向に導いている。

教師の児童に対するモニターとしての役割は、上位群の子供に対しての働きかけの中に多くみられる。これは、教師が、上位群の子供に対してより高い達成を望んでいるからであろう。

##### ③ 評価としての役割

次の事例は、教師の評価としての役割である。

C. 先生、これであって？

T. うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたいらわかるよ。

C. そうか。

(以後、描いては切り抜いて考える)

C. 先生だいぶできたやろ。

(4 種類見つけている)

T. すごいね。

この事例では、教師は、「実際にやると、確かめられる。」という方略に関するメタ認知的知識

をモニターし、解決が進んだ段階で子供の使ったメタ知識を援用して認知的行為を評価している。

教師の児童に対する評価としての役割は、下位群の子供に対しての働きかけの中で多くみられる。これは、教師が、下位群の子供たちに自信をもたせるために、よいメタ認知的知識を使った場合、それを強化していくことを目的としているからであると考えられる。

#### ④ 子供同士のモニター

次のような事例は、授業の中で子供同士が、モニターとしての役割を果たしている例である。

(黒板での 4 つの展開図が発表される)

T. さてと、これで 4 種類だね。

C1 (上位群) 先生、まだ 3 種類やで。

C2 (中位群) なんや、4 つやんか。

C1 (上位群) 回したら重なるもん。

この事例では、黒板で発表された 4 つの展開図について、C1 が「これでいいかな。」とモニターし、その発言が全体の問題解決を吟味し助言する役割をしている。この事例の場合、C1 は、クラス全体での問題解決を進めていく上でのモニターとしての働きをしていると考えられる。この C1 の発言は、直接的には、教師の個別指導が子供の発言に大きな影響を与えている例と言えるであろう。

### 6. まとめと今後の課題

本稿では、まず、メタ認知の発達の発容調査から直接示唆される指導上の留意点を明らかにした。

そして、それらの指導上の留意点からメタ認知を育成する教師の役割として、次の 3 つの役割を提案した。

- ①モデルとしての役割
- ②モニターとしての役割
- ③評価としての役割

これらの役割をもとに、実際の授業での発問・指示リストを作成することを提案した。

さらに、1 つの事例から、上記の役割と発問・指示を抽出した。この事例は、3 つの役割による指導が、子供のメタ認知的活動を促していることを示したといえよう。また、ときとして、子供同士でもこれらの役割を果たしていることが確認できた。

しかし、この事例は、低学年のものであり、調査で示唆されたメタ認知の育成に重要な中学年の事例を考察することはできなかった。今後は、中学年を契機として、メタ認知を育成する指導はどのようなべきかを、発問・指示リストの作成と事例の研究によって探ってきたい。

#### 注および参考文献

- 1) 前稿では、「もうひとりの自分」という表現を使っている。これは、2 つの思考活動を分担する自己の 2 つの側面を強調して、認知活動を行う自己を「行動する自己」、メタ認知的活動する自己を「もうひとりの自分」と表現したものである。
- 2) 重松敬一:「思考と認知」若合一男編『教職科学講座 20 算数・数学教育学』福村出版 (1990), p. 175.
- 3) 重松、勝美、上田:「子供の思考を生かした算数指導—「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート—」『日本数学教育学会誌』, 71 巻 10 号 (1989. 10), pp. 5-10.
- 4) 重松、勝美、上田:「数学教育におけるメタ認知の発達の研究—「内なる教師」の発達の発容調査—」『奈良教育大学紀要』, 39 巻 1 号 (1990), pp. 41-57.
- 5) 4) に同じ
- 6) A. H. Shoenfeld: "What's All the Fuss about Metacognition" in A. H. Shoenfeld (Ed.) 'Cognitive Science and Mathematics Education' LEA (1987).

#### (資料 1)

あなたが、算数の問題を考えていくとき、  
 ・よく注意していること。 ・気をつけていること。 ・いつも心がけていること。  
 などのように「よく頭にかぶこと」があると思います。  
 下にとりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて答えてください。  
 (記号の意味)  
 ・算数の問題を考えていくとき、  
 1 ……まったく頭にかぶることがない  
 2 ……どちらかといえば、よく頭にかぶる  
 3 ……どちらかといえば、よく頭にかぶる  
 4 ……いつも頭にかぶる

I 1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。	1-2-3-4	II 1. 図を書いて考えてみよう。	1-2-3-4
2. 算数は楽しいなあ。	1-2-3-4	2. 問題をよく読んでみよう。	1-2-3-4
3. おもしろい問題だね。	1-2-3-4	3. 問題をわかりやすく変えてみよう。	1-2-3-4
4. 図がきちんと書ければ必ずできるぞ。	1-2-3-4	4. できたら、よく見直そう。	1-2-3-4
5. 何がわからないからとけないのか考えてみる ことが大切だ。	1-2-3-4	5. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。	1-2-3-4
6. 少しややこしいな。	1-2-3-4	10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。	1-2-3-4
7. 式さえわかればかんたんだ。	1-2-3-4	11. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう。	1-2-3-4
8. 今日はこれを考えてみよう。	1-2-3-4	12. わかるとうまうでやろう。	1-2-3-4
9. 短いからかんたんだ。	1-2-3-4	13. 図の中で書いてみよう。	1-2-3-4
10. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。	1-2-3-4	14. もっとかんたんにする方法はないかな。	1-2-3-4
11. これはいい問題だね。	1-2-3-4	15. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。	1-2-3-4
12. ここがいっぱいむずかしいところだ。	1-2-3-4	20. 今までのパターンにあてはめてみよう。	1-2-3-4
13. 答えがきちんとするとはいえないぞ。	1-2-3-4	25. 自分にわかるとうまうでかんたんにして考えてみよう。	1-2-3-4
14. 数が大きくなったら、しゃべりしないように 気をつけよう。	1-2-3-4	27. ほかの人に説明できるように書いてみよう。	1-2-3-4
15. 便利な記号がたくさんあるな。	1-2-3-4	28. どの方法がよいかみんなて話し合いたいな。	1-2-3-4
16. 算数では、自分で勝手に決めることができる んだ。	1-2-3-4	29. もう一回やり直そう。	1-2-3-4
23. 算数をとくじゃんじゃにはわけがあるんだ。	1-2-3-4	30. 十分間は静かに考えよう。	1-2-3-4
24. 問題によってはべつとき方もあるぞ。	1-2-3-4	32. すく出来るとうまうでやろう。	1-2-3-4
25. この問題は学校の外でも使えるな。	1-2-3-4	33. 先生と同じ方法でとくなくてもいいんだ。	1-2-3-4
26. 問題によっては答えがいくつもあるんだ。	1-2-3-4	34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。	1-2-3-4
27. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。	1-2-3-4	35. しゃべりやってみよう。	1-2-3-4
28. 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもと けるぞ。	1-2-3-4	37. ようしてみよう。	1-2-3-4
II 3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4	38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4
4. 答えは、どのくらいになるかな。	1-2-3-4	39. つまづいているところを文や言葉にしてみよう。	1-2-3-4
6. 求めなければならないのは何かな。	1-2-3-4	40. どんな言い方でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4
10. この方法はいつでも使えるかな。	1-2-3-4	41. もう一度くり返しやってみよう。	1-2-3-4
11. わからないことは何かな。	1-2-3-4	42. 解いたら答えが問題の意味にあっているか考 えよう。	1-2-3-4
12. ほかの方法はないかな。	1-2-3-4	43. 式をじっと見よう。	1-2-3-4
13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれ かな。	1-2-3-4	44. ここに注意しておこう。	1-2-3-4
14. 問題の意味はわかってるかな。	1-2-3-4	47. 例をあげてやってみよう。	1-2-3-4
15. 式はどうなるかな。	1-2-3-4		
16. わけを説明できるかな。	1-2-3-4		
17. わけをべつの言葉で言うとうまうでやろうかな。	1-2-3-4		
18. 今まで習ったこととどこがちがうかな。	1-2-3-4		
19. わからない人にどう説明したらいいかな。	1-2-3-4		
20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとう まうでやろうかな。	1-2-3-4		
21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。	1-2-3-4		
22. 今まで習ったことを使えるかな。	1-2-3-4		
23. 今までどうやって問題をといたかな。どうし てやろうすればよかったかな。	1-2-3-4		

(資料2) 各学年での回答率と上位群・下位群の回答率差 (%)

	2年 3+4	3年 3+4	4年 3+4	5年 3+4	中2 123	2年 U-L	3年 U-L	4年 U-L	5年 U-L	中2 U-L
I. 説明										
1	75.0	57.6	65.0	42.1	79.5	30.0	20.0	30.0	12.7	0.0
2	21.9	15.2	7.5	2.6	20.5	3.3	0.0	12.5	0.0	-30.0
3	71.9	54.5	55.0	47.4	51.3	-6.7	0.0	37.5	41.8	-30.0
4	75.0	72.7	45.0	34.2	66.7	50.0	40.0	12.5	20.9	-20.0
5	87.5	57.6	70.0	47.4	66.7	-3.3	-20.0	0.0	-14.5	30.0
6	56.3	54.5	70.0	71.1	79.5	-10.0	-20.0	0.0	16.4	20.0
7	37.5	57.6	62.5	65.8	74.4	23.3	20.0	12.5	-3.6	0.0
8	25.0	36.4	45.0	28.9	61.5	0.0	-40.0	12.5	-45.5	20.0
9	68.8	54.5	50.0	55.3	46.2	-28.7	60.0	23.0	15.5	-10.0
10	90.6	54.5	75.0	47.4	48.7	-20.0	40.0	25.0	-24.5	10.0
11	31.3	48.5	52.5	36.8	38.5	6.7	-40.0	0.0	4.5	-20.0
12	43.8	57.6	72.5	60.5	53.8	6.7	20.0	12.5	-32.7	20.0
13	71.9	63.8	65.0	76.3	41.0	-40.0	0.0	37.5	17.3	-20.0
14	30.0	48.5	67.5	55.3	74.4	6.7	60.0	37.5	-13.6	30.0
15	75.0	66.7	80.0	63.8	56.4	-23.3	80.0	37.5	-3.6	0.0
16	75.0	75.7	55.0	50.0	51.3	30.0	20.0	62.5	-5.5	-20.0
17	12.5	15.2	10.0	18.4	35.9	-16.7	-20.0	-12.5	-17.3	-10.0
18	75.0	48.4	50.0	44.7	56.4	-40.0	60.0	37.5	-34.5	0.0
19	59.4	63.6	70.0	60.5	66.7	26.7	60.0	25.0	34.5	10.0
20	46.9	51.5	57.5	47.4	43.6	-13.3	0.0	25.0	13.6	-40.0
21	53.1	42.4	49.0	52.6	71.8	-40.0	0.0	25.0	-22.7	-30.0
22	64.4	60.6	82.5	71.1	43.6	-3.3	40.0	-12.5	-2.7	20.0
23	62.5	33.3	32.5	23.7	59.0	-6.7	-20.0	0.0	10.9	10.0
II. 発問										
3	34.4	42.4	52.5	52.6	79.5	40.0	0.0	25.0	-71.8	30.0
4	34.4	75.8	57.5	71.7	61.5	-13.3	-40.0	62.5	-12.7	-10.0
5	53.1	42.4	47.5	63.2	84.6	-26.7	20.0	37.5	-50.9	40.0
6	40.6	54.5	37.5	42.1	56.4	6.7	0.0	25.0	3.6	10.0
7	43.8	66.7	50.0	57.9	79.5	-63.3	0.0	37.5	-12.7	10.0
8	31.3	51.5	67.5	60.5	94.9	-30.0	20.0	12.5	44.5	-10.0
9	40.6	66.7	65.0	81.6	43.6	-50.0	-40.0	0.0	-1.8	20.0
10	46.9	60.6	52.5	63.2	76.9	10.0	20.0	50.0	15.5	-10.0
11	62.5	69.7	75.0	71.1	87.2	-30.0	-40.0	37.5	-21.8	0.0
12	43.8	60.6	55.0	52.6	66.7	26.7	20.0	50.0	4.5	10.0
13	40.6	42.4	35.0	31.6	69.2	-63.3	0.0	12.5	21.8	-10.0
14	37.5	60.6	47.5	47.4	59.0	-10.0	-20.0	12.5	-43.6	10.0
15	50.0	63.6	45.0	44.7	59.0	-6.7	20.0	37.5	4.5	-20.0
16	21.9	45.9	40.0	36.8	59.0	6.7	20.0	-25.0	-25.5	-20.0
17	28.1	54.5	27.5	44.7	59.0	6.7	40.0	12.5	-34.5	20.0
18	53.1	45.5	60.0	60.5	74.4	-26.7	60.0	37.5	-42.7	0.0
19	46.9	57.6	55.0	65.8	69.2	-13.3	0.0	25.0	-50.9	-20.0
III. 指示										
1	37.5	57.6	52.5	44.7	87.2	-13.3	0.0	-37.5	13.6	10.0
2	50.0	72.7	85.0	84.2	92.3	-26.7	20.0	-12.5	7.3	0.0
3	25.0	42.4	55.0	28.9	66.7	-13.3	20.0	12.5	-16.4	-10.0
4	36.3	66.7	70.0	71.1	87.2	10.0	0.0	-12.5	16.4	30.0
5	53.1	39.4	45.0	65.8	51.3	-10.0	-40.0	-37.5	16.4	0.0
6	75.0	63.6	82.5	76.3	61.5	-40.0	40.0	12.5	-22.7	40.0
7	15.6	36.4	32.5	21.1	64.1	-50.0	20.0	12.5	-8.2	-20.0
8	53.1	75.8	70.0	78.9	48.7	-26.7	40.0	50.0	17.3	10.0
9	50.0	42.4	60.0	52.6	51.3	-10.0	20.0	37.5	33.6	-30.0
10	46.9	51.5	60.0	71.1	66.7	-10.0	-60.0	25.0	-31.8	0.0
11	40.6	60.6	52.5	50.0	56.4	-30.0	40.0	25.0	14.5	20.0
12	46.9	33.3	50.0	44.7	56.4	-43.3	0.0	50.0	3.6	10.0
13	43.8	48.5	45.0	36.8	43.6	-46.7	-20.0	37.5	-72.7	10.0
14	40.6	51.5	60.0	28.9	59.0	26.7	20.0	20.0	12.7	0.0
15	28.1	36.4	37.5	23.7	46.2	-30.0	0.0	-25.0	-36.4	10.0
16	62.5	57.6	60.0	63.2	48.7	-43.3	80.0	37.5	-32.7	-20.0
17	40.6	51.5	32.5	26.3	41.0	-26.7	0.0	-25.0	11.8	0.0
18	71.9	63.6	72.5	57.9	43.6	-40.0	20.0	50.0	6.4	20.0
19	40.6	33.3	47.5	47.4	43.6	-10.0	20.0	37.5	-34.5	-10.0
20	46.9	45.5	27.5	44.7	69.2	-30.0	-80.0	12.5	3.6	10.0
21	37.5	60.6	70.0	55.3	82.1	6.7	0.0	12.5	24.5	-10.0
22	50.0	69.7	77.5	60.5	53.8	-10.0	-20.0	37.5	4.5	20.0
23	37.5	42.4	52.5	31.6	59.0	-30.0	60.0	12.5	-25.5	0.0
24	21.9	33.3	32.5	34.2	43.6	-13.3	-20.0	0.0	-25.5	-10.0
25	40.6	36.4	27.5	28.9	41.0	-10.0	0.0	0.0	12.7	20.0
26	50.0	57.6	70.0	76.3	66.7	-43.3	40.0	37.5	-12.7	0.0
27	34.4	54.5	52.5	50.0	43.6	6.7	40.0	50.0	14.5	10.0
28	31.3	36.4	50.0	34.2	46.2	-50.0	-40.0	0.0	11.8	0.0
29	43.8	69.7	80.0	63.2	64.1	-96.7	40.0	25.0	-32.7	0.0
30	40.6	48.5	37.5	44.7	59.0	-13.3	0.0	25.0	-24.5	-20.0

(資料3)

メタ認知を育成するための  
発問・指示リストの作成に向けて

## (1)モデルとしての役割の発問・指示

- ・算数って便利にできているね
- ・わからないことは何か考えよう
- ・たし算、ひき算、かけ算、わり算のどれかでできるはずだ
- ・わかるところまでやってみよう
- ・頭の中でかいてみよう
- ・すぐできるとは限らないね
- ・簡単な数で考えてみよう
- ・これは学校の外でも使えるな

## (2)モニターとしての役割の発問・指示

- ・うまく整理できないかな
- ・わかっていることは何だろう
- ・簡単にする方法はないだろうか
- ・繰り返しやってみよう
- ・前に同じような問題をやったことがあるんじゃないかな
- ・別のとき方があるかもしれないぞ
- ・いつでもその方法が使えるかな
- ・わけを説明できるかな
- ・実際にやってみるといいね
- ・今までのパターンに当てはめられるかな
- ・どんな言い方でもいいから説明してみよう
- ・少しややこしいから気を付けよう
- ・問題に出てくる数は全部使わなくてもいいね
- ・他のやり方はないかな
- ・わけを別の言葉でいってみよう
- ・わからない人にどう説明したらいいかな

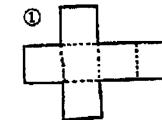
## (3)評価としての役割の発問・指示

- ・うまく整理できたね
- ・式がわかったので簡単にできたね
- ・何がわかっているかを見つけたね
- ・簡単にする方法を見つけたね
- ・繰り返しやったのでうまくいったね

(資料4)

## 事例の内容

T.この形を切り抜いて組み立てるとどんな形になるでしょう。



C1箱の形

C2さいころの形

T.さいころや箱の形になりそうだね。実際にやってみよう。

(教師の演示を見ながら)

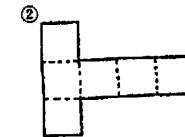
C.・絶対なるわ。

・なってきたで。

・やつぱりや。などのつぶやき。

T.さいころの形になったね。

T.このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。たとえば、こんなのはどうかな。



C3なるとおもう。

C4絶対なる。

C5やってみたらわかる。

T.本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)

ここがこうなって、こうだから....

C6やつぱりなると思うな。

C.なるなる。(などのつぶやき)

T.①や②のようにさいころの形になる図は、11種類あるんだよ。みんなで見つけてみようか。12種類見つけたらすごいぞ。

C.・よっしゃ。(上位群)



- ・えー。(下位群)  
 ・やってみよか。(上位群)  
 ・難しいのところがうか。(中位群)  
 T.それじゃあ、ノートに書いてやってみよう。

## 《机間観察》

## (下位群の子供)

- C.先生、これであってる？  
 T.うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたらわかるよ。  
 C.そうか。  
 (以後、描いては切り抜いて考える。)

## (上位群の子供)

- C.先生、12種類も見つかった。  
 T.どれどれ、うまくいってるかな。これとこれは、回したら同じだから、まだ5種類やで。  
 C.回して同じやつは、1種類にするのか。

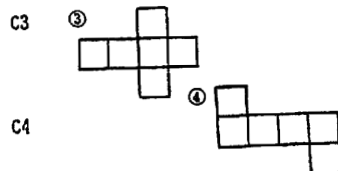
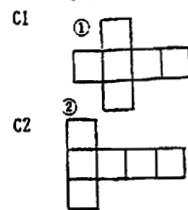
## (中位群の子供)

- C.先生、これ難しいわ。  
 T.順番に考えたらできるで。  
 (しばらくして)  
 C.だいふできたやろ。  
 T.ほんまやね。

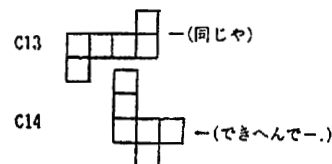
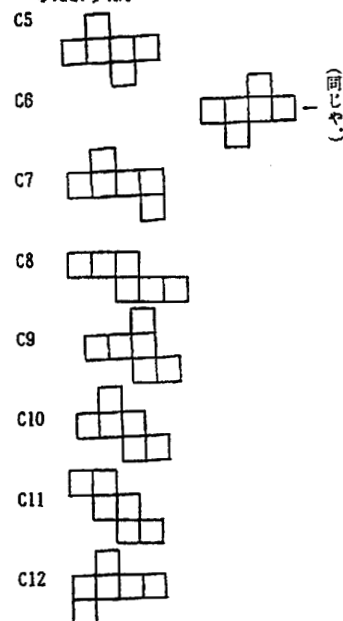
## (下位群の子供)

- C.先生だいふできたやろ。  
 (4種類見つけている)  
 T.すごいね。

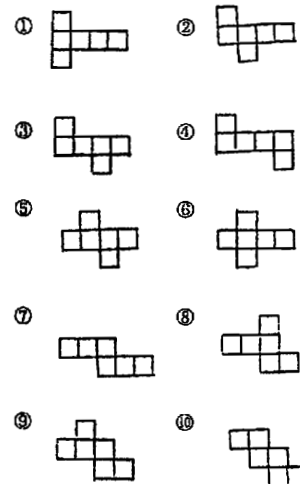
- T.さあ、それじゃあ、自分の考えたのを黒板に書いてもらおう。



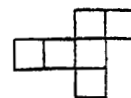
- T.さてと、これで4種類だね。  
 C1 (上位群) 先生、まだ3種類やで。  
 C2 (中位群) なんでや、4つやんか。  
 C1 (上位群) 回したら重なるもん。  
 T.回したり、裏返したりして重なるものは、同じ種類と考えるとどうなるかな。  
 C (中位群) ①と③は重なるから同じや。  
 (同意のつぶやき多数)  
 T.そうだね。これからは、そういうのは1種類とを考えようね。



- T.これで10種類見つかったね。  
 あと1種類だね。  
 ここで、今までののを整理してみよう。

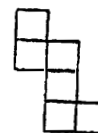


- T.これを見ているとわからないかな。  
 C (つぶやき)  
 ・わからへんわ。  
 ・むずかしいわ。  
 《しばらくの沈黙》  
 C1 あつ、そうや。わかったぞ。  
 こんなんや。



- C2 それは、⑧といっしょやで。  
 C1 そうか。

- C3 わかった、わかった。  
 ぼくのかいたので、これがぬけてる。



- T.これは、どうかな。回しても、裏返しても同じにならないかな。  
 C (口々に)  
 ・だいじようぶや。  
 ・できたできた。

- T.もう、本当に同じはないかな。  
 C (口々に)  
 ・ない、ない。  
 ・これでぜんぶや。  
 ・ほんまにできるかやってみよ。

- T.この11種類で全部だね。じゃあ、今日の宿題。  
 この中の好きなやり方でいいからさいころを作  
 っておいで。うまくできるかな。

## 子どもの思考を生かした算数指導(3)

—— 小学生のメタ認知診断方法の基礎的研究 ——

奈良教育大学 重松敬一  
奈良市立佐保小学校 勝美芳雄  
奈良市立佐保小学校 上田喜彦

### 1. はじめに

前回までの研究では、子どもの算数の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知的な内容も算数の学習ノートに記述させることを試みてきた。そこでは、ノートの形式を改善することによって、子どものノート記述に多くのメタ認知的な内容をみることができた<sup>1)</sup>。しかし、メタ認知的な内容のノートへの記述は、メタ認知の育成よりは、むしろ子どもに自分のメタ認知を意識化させる方法だったといえる。

よりよいメタ認知育成のためには、子どものもっているメタ認知の診断をおこない、それぞれの子どもに適応したメタ認知の育成を考えなければならない。そこで、今回は、その診断方法の基礎的研究のために予備調査を行った。

### 2. 先行研究

子どものもっているメタ認知に当たるものを診断しようとする試みとして、例えば、次のような研究がある。

坂元は、小学生に「勉強がよくできたときの学習の仕方やそのコツ」を尋ねる調査を何回か実施し、それから精選した23項目を「小学生の学習技能」としている<sup>2)</sup>。(表1)これらの項目のほとんどは、方略に関するメタ認知的知識と考えられる。

また、静岡大学教育学部附属島田中学校では、生徒に「あなたが〇〇科の授業で課題を解決していくときよく注意したり、気をつけたり、心がけたりして

いることは何ですか」という調査を実施している<sup>3)</sup>。そして、それらの項目を「認識を高める方法・手順」と名づけ、数学科の代表的な例として、次のようなものをあげている。

- ・ 大事なところはどこか読み取る。
- ・ 式や図の変化や特徴に目をむける。
- ・ 前にやったことの関連を探る。
- ・ 似た場面を思い出す。
- ・ 視点を変えてみる。
- ・ 他のものに置き換えてみる。
- ・ 逆から考えてみる。
- ・ 図、式、グラフ、表などに表わしてみる。
- ・ 一般的な解法か考える。

これらも、ほとんどが方略に関するメタ認知的知識と言える。

ただし、これらの調査は、児童や生徒に自由に記述させているために、小学生(特に中・低学年)では、解答が困難であると思われる。

そこで、小学生を対象とした調査では、あらかじめ項目を設定した調査の方が妥当と考え、以下のような調査を行った。

### 3. メタ認知診断方法開発のための調査研究

#### (1) 目的

- ① 小学生のもっている算数の学習に関するメタ認知の全体傾向を明らかにする。
- ② 小学生のもっている算数の学習に関するメタ認知と成績との関連を明らかにする。
- ③ ②によって子どもを4つのタイプに分け、それぞれのタイプの特徴的なメタ認知を明らかにする。

#### (2) 方法

- ① 対象：奈良市立S小学校4年生 40名
- ② 調査日：1989年1月19日
- ③ 調査用紙：重松が「内なる教師」の特性を明らかにするために行った(資料1)「教師の言語行動のアンケート調査」<sup>4)</sup>を子どものメタ認知として書き換えて作成した。従って、項目は、教師の行動の分類

(Ⅰ説明、Ⅱ発問、Ⅲ指示、Ⅳ評価)の順に並んでいる。

(3)結果

①得点の高い項目、低い項目(資料2参照)

(得点…それぞれの調査項目で子どもの選んだ数字を得点とする)

②得点の高い項目(平均得点 3以上)

- Ⅲ10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。
  - Ⅲ5. よく考えてみよう。
  - Ⅰ17. 数が大きくなったら、しっばいしないように気をつけよう。
  - Ⅲ46. よく考えて思いだそう。
  - Ⅰ27. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。
  - Ⅲ2. 問題をよく読んでみよう。
  - Ⅰ7. 今は、算数の時間だ。
  - Ⅰ14. これは初めてだなあ。
  - Ⅲ18. しんちょうにやろう。
  - Ⅰ12. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。
  - ⅡⅡ. できたかな。
  - Ⅲ31. あわてるとまちがうぞ。
  - Ⅲ44. ここに注意しておこう。
  - Ⅱ7. これでいいか。
  - Ⅱ15. 式はどうなるかな。
  - Ⅲ32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。
  - Ⅲ37. よそうしてみよう。
  - Ⅲ12. わかるところまでやろう。
  - Ⅲ4. できたら、よく見直そう。17. とちゅうまででもいいからやろう。
  - Ⅲ41. もう一度くり返しやってみよう。
  - Ⅳ5. かんたんだったな。
- ④得点の低い項目(平均得点 2以下)
- Ⅱ21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。
  - Ⅲ8. まちがってもいいんだ。
  - Ⅳ16. あほやなあ。
  - Ⅳ17. この、バカ。
  - Ⅰ2. 算数は美しいなあ。
  - Ⅰ20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。

②メタ認知と成績との関連(資料3参照)

(成績…2学期の学力検査の合計得点)

40人の子どもの大きく次の4つのタイプに分けて考えることができる。

成 績	高	C	A
	低	D	B
		低	高

メタ認知

- A. メタ認知の得点が高く、成績もよい子ども……………12人
- B. メタ認知の得点は高いが、成績のよくない子ども…… 2人
- C. メタ認知の得点は低いが、成績のよい子ども……………19人
- D. メタ認知の得点が低く、成績もよくない子ども………… 7人

③4つのタイプの子どもの特徴的な項目(資料4参照)

(4)考察

①小学校4年生のもつ算数の学習に関するメタ認知の全体傾向

今回調査した項目については、128項目のうち90項目が平均2.5以上の得点があった。また、平均得点2以下は、6項目である。

おそらく4年生という時期は、子どもがこのようなメタ認知を自分でも意識し、有効に働かせ始める時期と考えられる。

また、平均得点の高い項目では、方略に関するメタ認知的知識とコントロールに関するメタ認知的技能の項目が多い。特に、コントロールに関するメタ認知的技能では、「5. よく考えてみよう。」「46. よく考えて思いだそう。」「2. 問題をよく読んでみよう。」「4. できたら、よく見直そう。」などのように、意欲を持って取り組みれば解決できると

いう信念が現れているといえよう。また、平均得点の低い項目では、「2. 算数は美しいなあ。」「20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。」のように、小学校の算数の内容から考えると比較的考えにくい内容がある。

さらに、このような全体傾向は、特に小学校の場合、担任の教師の影響が大きいと予想される、その関連についての調査は今後の課題である。

## ②算数の学習に関するメタ認知と成績との関連

4つのタイプのうち、Bの子どもが少ない。これは、少なくともメタ認知の得点が高ければ、成績はよいことを示している。しかし、逆にCのようにメタ認知の得点は低い成績のよい子どもは多い。これは、やはり算数の指導の際に、メタ認知的な内容が意識されることが少ないからであろう。

## ③4つのタイプの子どもの特徴的なメタ認知

### A. メタ認知の得点が高く成績もよい子ども

方略に関するメタ認知的知識が豊富で、自己評価やコントロールに関するメタ認知的技能の得点も高い。「どんな言い方でもよいから説明してみよう」「問題をわかりやすく変えてみよう」というように、方略や課題に対する態度が柔軟であることもうかがえる。

従ってこのようなメタ認知を保持させるように指導していく必要がある。

### B. メタ認知の得点は高いが成績のよい子ども

方略に関するメタ認知的知識は比較的豊富であるが、「もっと簡単にする方法はないかな」(方略)や「おもしろい問題だな」(課題)の得点が高い。

課題や方略に関して、もっと柔軟な見方を養うメタ認知を育成する必要がある。

### C. メタ認知の得点は低い成績のよい子ども

メタ認知全般わたって得点が高い。特に、「数が大きくなったら、しっばいしないように気をつけよう。」「すぐ出来るとはかぎらないぞ。」などのような課題に関するメタ認知的知識の得点が高く、ケアレスミスが多かったり、あきらめが早い傾向があると思われる。4年生の段階では成績はよいが、今後、学習の内容が複雑になれば、このような傾向が

ら考えて成績が下降するかもしれない。

従って、課題に対するメタ認知を中心に育成を図り、Aのタイプに移行できるよう指導すべきであろう。

### D. メタ認知の得点が低く成績もよくない子ども

メタ認知全般わたって得点が高い。特に、「これは、ちがう。」「この通りだ」「おもしろいとき方ができたな。」というような自己評価に関するメタ認知的技能の得点が高い。

従って、学習の内容を考慮して、自信につながるような指導をすべきであろう。

## 4. おわりに

今回は、子どもの持っているメタ認知の診断のための予備調査を行った。そして、その結果を分析し、成績との関連から、子どもを4つのタイプに分け、それぞれのタイプの子どもを持つメタ認知の特徴を考えてみた。

今後は、この予備調査を改善し、より適切な診断方法を開発していかなければならない。そのためには、

①調査項目の精選(資料5参照)

②分析方法の開発

③メタ認知のカテゴリー別の分析

④肯定的メタ認知、否定的メタ認知による分析

などの検討が必要であると思われる。

## 参考文献

1)重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦「子どもの思考を生かした算数指導(1)」

日数教指研大会発表資料 87.8

重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦「子どもの思考を生かした算数指導(2)」

近畿数学教育学会発表資料 88.2

2)坂元昂、西崎道喜 編「小学校算数科学習技能の指导入門」 85.3 明治図書

3)静岡大学教育学部附属島田中学校 『「分り方」の追究』 88.9 明治図書

4)重松敬一 「数学教育におけるメタ認知の研究(3)」

日数教論文発表会資料 88.10

資料.1 (調査問題)

あなたが、算数の問題を考えていくとき、

- ・よく注意していること。
- ・気をつけていること。
- ・いつも心がけていること。

などのように「よく頭にかかっていること」があると思います。  
下にとりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて答えてください。

(記号の意味)

- ・算数の問題を考えるとき、
- 1.....まったく頭にかかっていること
- 2.....どちらかといえば、あまり頭にかかっていること
- 3.....どちらかといえば、よく頭にかかっていること
- 4.....いつも頭にかかっていること

また、他に自分で思いつくものがあれば、その他に書いてください。

( ) 年 ( ) 組 ( ) 番 名前 ( )

(I 説明)

- |                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。           | 1-2-3-4 |
| 2. 算数は楽しいなあ。                       | 1-2-3-4 |
| 3. おもしろい問題だな。                      | 1-2-3-4 |
| 4. これがわからないと、もう一度よくしゅうしななければならないな。 | 1-2-3-4 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるぞ。               | 1-2-3-4 |
| 6. 何がわからないからとけないうか考えてみるのが大切だ。      | 1-2-3-4 |
| 7. 今は、算数の時間だ。                      | 1-2-3-4 |
| 8. 少しややこしいな。                       | 1-2-3-4 |
| 9. 式さえわかればかんたんだ。                   | 1-2-3-4 |
| 10. 今日はこれを考えてみよう。                  | 1-2-3-4 |
| 11. 短いかかんたんだ。                      | 1-2-3-4 |
| 12. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。           | 1-2-3-4 |
| 13. これはいい問題だなあ。                    | 1-2-3-4 |
| 14. これは初めてだなあ。                     | 1-2-3-4 |
| 15. ここがいちばんむずかしいところだ。              | 1-2-3-4 |
| 16. 答えがきちんと出来るとはかぎらないぞ。            | 1-2-3-4 |
| 17. 数が増えたら、しつぱいしないように気をつけよう。       | 1-2-3-4 |
| 18. すごいきまりを見つけたぞ。                  | 1-2-3-4 |
| 19. 便利な記号がたくさんあるな。                 | 1-2-3-4 |

- |                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。 | 1-2-3-4 |
| 21. いっぱんにやったら計算まちがいをするぞ。    | 1-2-3-4 |
| 22. 算数をとくじゅんじよにはわけがあるんだ。    | 1-2-3-4 |
| 23. 問題によってはべつとき方もあるぞ。       | 1-2-3-4 |
| 24. この問題は学校の外でも使えるな。        | 1-2-3-4 |

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| 25. 問題によっては答えがいくつもあるんだ。      | 1-2-3-4 |
| 26. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。     | 1-2-3-4 |
| 27. 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。 | 1-2-3-4 |

(II 発問)

- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| 1. どうすればいいのかな。                        | 1-2-3-4 |
| 2. できたかな。                             | 1-2-3-4 |
| 3. わかっていることは何かな。                      | 1-2-3-4 |
| 4. 答えは、どのくらいになるかな。                    | 1-2-3-4 |
| 5. しつもんはないかな。                         | 1-2-3-4 |
| 6. 求めなければならないのは何かな。                   | 1-2-3-4 |
| 7. これでいいか。                            | 1-2-3-4 |
| 8. わかったかな。                            | 1-2-3-4 |
| 9. 初めのおそうとあっているかな。                    | 1-2-3-4 |
| 10. この方法はいつでも使えるかな。                   | 1-2-3-4 |
| 11. わからないことは何かな。                      | 1-2-3-4 |
| 12. ほかの方法はないかな。                       | 1-2-3-4 |
| 13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれかな。           | 1-2-3-4 |
| 14. 問題の意味はわかっているかな。                   | 1-2-3-4 |
| 15. 式はどうなるかな。                         | 1-2-3-4 |
| 16. わけを説明できるかな。                       | 1-2-3-4 |
| 17. わけをべつの言葉で言うとうなるのかな。               | 1-2-3-4 |
| 18. 今まで習ったこととどこがちがうかな。                | 1-2-3-4 |
| 19. わからない人にどう説明したらいいかな。               | 1-2-3-4 |
| 20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとうなるかな。         | 1-2-3-4 |
| 21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。             | 1-2-3-4 |
| 22. 今まで習ったことを使えるかな。                   | 1-2-3-4 |
| 23. 今までどうやって問題をといたかな。どうしてそうすればよかったかな。 | 1-2-3-4 |
| 24. 次はどうやったらいいかな。                     | 1-2-3-4 |
| 25. なぜこうするのか。                         | 1-2-3-4 |

(III 指示)

- |                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 1. 図を書いて考えてみよう。                  | 1-2-3-4 |
| 2. 問題をよく読んでみよう。                  | 1-2-3-4 |
| 3. 問題をわかりやすく変えてみよう。              | 1-2-3-4 |
| 4. できたら、よく見直そう。                  | 1-2-3-4 |
| 5. よく考えてみよう。                     | 1-2-3-4 |
| 6. 一つの方法でできたら、べつの方法でやってみよう。      | 1-2-3-4 |
| 7. 自分ならわかるはずだ。                   | 1-2-3-4 |
| 8. まちがってないんだ。                    | 1-2-3-4 |
| 9. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。       | 1-2-3-4 |
| 10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。  | 1-2-3-4 |
| 11. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう | 1-2-3-4 |
| 12. わかるところまでやろう。                 | 1-2-3-4 |
| 13. 取っ組みして書いてみよう。                | 1-2-3-4 |
| 14. テストではないから気軽にやろう。             | 1-2-3-4 |
| 15. もっとかんたんにする方法はないかな。           | 1-2-3-4 |
| 16. とうゆうまででもいいからやろう。             | 1-2-3-4 |
| 17. しんちょうにやろう。                   | 1-2-3-4 |
| 18. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。      | 1-2-3-4 |
| 19. 今までのパターンにあてはめてみよう。           | 1-2-3-4 |
| 20. 自分一人でやるんだ。                   | 1-2-3-4 |
| 21. やり終えたら、遊びにいてもいいんだ。           | 1-2-3-4 |
| 22. しんどくなったら、少し休もう。              | 1-2-3-4 |
| 23. きれいに書こう。                     | 1-2-3-4 |
| 24. もう少しはつきりさせよう。                | 1-2-3-4 |
| 25. 自分にわかるまでかんたんにして考えてみよう。       | 1-2-3-4 |
| 26. ほかの人に説明できるように書いてみよう。         | 1-2-3-4 |
| 27. どの方法がよいかみんなを話し合いたいな。         | 1-2-3-4 |
| 28. もう一回やり直そう。                   | 1-2-3-4 |
| 29. 十分間は静かに考えよう。                 | 1-2-3-4 |
| 30. あわてるとまちがうぞ。                  | 1-2-3-4 |
| 31. すぐ出来るとはかぎらないぞ。               | 1-2-3-4 |
| 32. 先生と同じ方法でとかなくてもいいんだ。          | 1-2-3-4 |
| 33. かんたんな数字を入れて考えてみよう。           | 1-2-3-4 |
| 34. じつぎにやってみよう。                  | 1-2-3-4 |
| 35. 覚えなければならないことは覚えよう。           | 1-2-3-4 |
| 36. よそうしてみよう。                    | 1-2-3-4 |

- |                              |         |
|------------------------------|---------|
| 37. 自分の言葉でいい直してみよう。          | 1-2-3-4 |
| 38. つまづいているところを文や言葉にしてみよう。   | 1-2-3-4 |
| 39. どんな言い方でもよいから説明してみよう。     | 1-2-3-4 |
| 40. もう一度くり返しやってみよう。          | 1-2-3-4 |
| 41. 終ったら答えが問題の意味にあっているか考えよう。 | 1-2-3-4 |
| 42. 式をじつと見よう。                | 1-2-3-4 |
| 43. ここに注意しておこう。              | 1-2-3-4 |
| 44. すつきり書こう。                 | 1-2-3-4 |
| 45. よく考えて思ひだそう。              | 1-2-3-4 |
| 46. 例をあげてやってみよう。             | 1-2-3-4 |

(IV 評価)

- |                        |         |
|------------------------|---------|
| 1. この通りだ。              | 1-2-3-4 |
| 2. おもしろいとき方ができたな。      | 1-2-3-4 |
| 3. どこかおかしくないかな。        | 1-2-3-4 |
| 4. えらい。                | 1-2-3-4 |
| 5. かんたんだったな。           | 1-2-3-4 |
| 6. これは、ちがう。            | 1-2-3-4 |
| 7. うまく考えられたぞ。          | 1-2-3-4 |
| 8. よくできたなあ。            | 1-2-3-4 |
| 9. なかなかいい方法だ。          | 1-2-3-4 |
| 10. これがわかったので、できたんだ。   | 1-2-3-4 |
| 11. なるほど。              | 1-2-3-4 |
| 12. じゅんじよよくうまい説明ができたぞ。 | 1-2-3-4 |
| 13. いいところに気がついたね。      | 1-2-3-4 |
| 14. まだできないのか。          | 1-2-3-4 |
| 15. あほやなあ。             | 1-2-3-4 |
| 16. この、バカ。             | 1-2-3-4 |
| 17. こんなもの、わからんのか。      | 1-2-3-4 |
| 18. そうかな。              | 1-2-3-4 |
| 19. ちよつとおかしいな。         | 1-2-3-4 |
| 20. すごい発明だ。            | 1-2-3-4 |

その他

資料2

番号	教科	メタ	1				2				合計	平均
			1	2	3	4	1	2	3	4		
10.	3	4	2	5	12	21	5	12.5	30	52.5	132	3.3
11.	3	7	1	9	8	22	2.5	22.5	30	55	131	3.27
12.	3	2	1	7	13	19	2.5	17.5	32.5	47.5	130	3.25
13.	3	1	1	0	15	18	2.5	15	37.5	45	129	3.225
14.	3	7	2	5	17	18	2.5	12.5	42.5	40	127	3.17
15.	3	1	1	5	20	14	2.5	12.5	50	35	127	3.17
16.	3	1	1	6	8	22	10	20	15	55	138	3.15
17.	3	1	1	10	11	18	2.5	25	27.5	45	128	3.15
18.	3	3	2	9	10	19	7.5	17.5	32.5	42.5	129	3.15
19.	3	4	3	7	13	17	7.5	15	45	35	124	3.1
20.	3	4	4	4	18	14	7.5	22.5	22.5	47.5	124	3.1
21.	3	5	2	7	18	13	5	17.5	45	32.5	122	3.05
22.	3	2	2	8	18	14	5	20	40	35	123	3.05
23.	3	2	3	8	13	16	7.5	20	32.5	40	122	3.05
24.	3	4	2	7	18	13	5	17.5	45	32.5	122	3.05
25.	3	7	2	10	13	15	5	25	32.5	37.5	121	3.02
26.	3	7	1	11	13	13	2.5	27.5	37.5	32.5	120	3
27.	3	3	3	7	17	13	7.5	17.5	42.5	32.5	120	3
28.	3	4	3	9	13	15	7.5	22.5	32.5	37.5	120	3
29.	3	4	2	11	12	15	5	27.5	30	37.5	120	3
30.	3	4	2	10	15	13	5	25	37.5	32.5	119	2.97
31.	3	5	5	8	11	18	12.5	20	27.5	40	118	2.95
32.	3	3	5	7	13	15	12.5	17.5	32.5	37.5	118	2.95
33.	3	6	4	9	12	15	10	22.5	30	37.5	118	2.95
34.	3	2	3	9	16	12	7.5	22.5	40	30	117	2.92
35.	3	7	2	13	11	14	5	32.5	27.5	35	117	2.92
36.	3	7	2	13	11	14	5	32.5	27.5	35	117	2.92
37.	3	4	3	12	11	14	7.5	30	27.5	35	118	2.9
38.	3	4	5	7	15	13	12.5	17.5	37.5	32.5	118	2.9
39.	3	4	4	10	12	14	10	25	30	35	118	2.9
40.	3	4	3	10	16	11	7.5	25	40	27.5	115	2.87
41.	3	4	2	11	17	10	5	27.5	42.5	25	115	2.87
42.	3	4	3	13	10	14	7.5	32.5	25	35	114	2.85
43.	3	2	4	10	14	12	10	25	35	30	114	2.85
44.	3	4	5	11	9	15	12.5	27.5	22.5	37.5	114	2.85
45.	3	4	4	11	12	13	10	27.5	30	32.5	114	2.85
46.	3	4	1	14	17	8	2.5	35	42.5	20	112	2.8
47.	3	7	8	4	16	12	20	10	40	30	112	2.8
48.	3	7	4	11	14	11	10	27.5	35	27.5	112	2.8
49.	3	1	6	8	19	9	15	15	47.5	22.5	111	2.77
50.	3	2	6	11	9	14	15	27.5	22.5	35	111	2.77
51.	3	5	1	14	18	7	2.5	35	45	17.5	111	2.77
52.	3	4	4	10	17	9	10	25	42.5	22.5	111	2.77
53.	3	4	5	7	21	7	12.5	17.5	52.5	17.5	110	2.75
54.	3	4	7	11	7	15	17.5	27.5	17.5	37.5	110	2.75
55.	3	4	2	18	12	10	5	40	30	25	110	2.75
56.	3	4	7	7	15	11	17.5	17.5	37.5	27.5	110	2.75
57.	3	1	0	14	23	3	0	35	57.5	7.5	109	2.72
58.	3	4	7	7	18	10	17.5	17.5	40	25	109	2.72
59.	3	4	4	12	15	9	10	30	37.5	22.5	109	2.72
60.	3	4	4	12	18	8	10	30	40	20	108	2.7
61.	3	4	3	15	13	9	7.5	37.5	32.5	22.5	108	2.7
62.	3	4	6	9	18	9	15	22.5	40	22.5	108	2.7
63.	3	2	6	7	21	8	15	17.5	52.5	15	107	2.67
64.	3	1	5	11	18	8	12.5	27.5	40	20	107	2.67
65.	3	5	4	14	13	9	10	35	32.5	22.5	107	2.67
66.	3	4	5	11	18	8	12.5	27.5	40	20	107	2.67
67.	3	4	4	15	11	10	10	37.5	27.5	25	107	2.67
68.	3	4	0	11	14	9	15	27.5	35	22.5	108	2.65
69.	3	4	0	13	10	11	15	22.5	25	27.5	108	2.65
70.	3	1	3	15	18	8	7.5	37.5	40	15	105	2.62
71.	3	1	5	15	10	10	12.5	37.5	25	25	105	2.62
72.	3	4	6	13	11	10	15	32.5	27.5	25	105	2.62
73.	3	4	8	12	8	12	20	30	20	30	104	2.6
74.	3	4	6	13	13	8	15	32.5	32.5	20	103	2.57
75.	3	3	8	10	13	9	20	25	32.5	22.5	103	2.57
76.	3	4	5	17	8	10	12.5	42.5	20	25	103	2.57
77.	3	4	7	11	14	8	17.5	27.5	35	20	103	2.57
78.	3	4	7	12	12	9	17.5	30	30	22.5	103	2.57
79.	3	4	4	18	10	8	10	45	25	20	102	2.55
80.	3	1	7	12	13	8	17.5	30	32.5	20	102	2.55
81.	3	4	4	18	14	8	10	40	35	15	102	2.55
82.	3	4	7	12	13	8	17.5	30	32.5	20	102	2.55
83.	3	4	6	12	18	6	15	30	40	15	102	2.55
84.	3	1	10	10	8	12	25	25	20	30	102	2.55
85.	3	4	6	15	10	9	15	37.5	25	22.5	102	2.55
86.	3	4	5	15	14	8	12.5	37.5	35	15	101	2.52
87.	3	2	6	14	14	7	15	35	35	15	100	2.5
88.	3	1	9	10	14	7	22.5	25	35	17.5	99	2.47
89.	3	4	13	7	8	12	32.5	17.5	20	30	99	2.47
90.	3	4	8	13	11	8	20	32.5	27.5	20	99	2.47
91.	3	1	6	16	12	8	15	40	30	15	98	2.45
92.	3	2	7	14	14	5	17.5	35	35	12.5	97	2.42
93.	3	4	9	13	10	8	22.5	32.5	25	20	97	2.42
94.	3	4	8	13	13	8	20	32.5	32.5	15	97	2.42
95.	3	7	8	13	13	8	20	32.5	32.5	15	97	2.42
96.	3	1	7	17	9	7	17.5	42.5	22.5	17.5	96	2.4
97.	3	4	7	18	7	8	17.5	45	17.5	20	96	2.4
98.	3	4	10	10	14	8	25	25	35	15	96	2.4
99.	3	4	10	9	17	4	25	22.5	42.5	10	95	2.37
100.	3	4	7	14	17	2	17.5	35	42.5	5	94	2.35
101.	3	4	9	18	7	8	22.5	40	17.5	20	94	2.35
102.	3	3	11	12	11	8	27.5	30	27.5	15	92	2.3
103.	3	4	11	13	10	6	27.5	32.5	25	15	91	2.27
104.	3	4	6	21	10	3	15	52.5	25	7.5	90	2.25
105.	3	4	12	14	7	7	30	35	17.5	17.5	89	2.22
106.	3	4	11	15	8	8	27.5	37.5	20	15	89	2.22
107.	3	4	12	13	9	6	30	32.5	22.5	15	89	2.22
108.	3	2	11	16	8	5	27.5	40	20	12.5	87	2.17
109.	3	4	9	17	12	2	22.5	42.5	30	5	87	2.17
110.	3	4	11	18	6	5	27.5	40	20	12.5	87	2.17
111.	3	4	9	19	8	4	22.5	47.5	20	10	87	2.17
112.	3	1	12	15	8	5	30	37.5	20	12.5	86	2.15
113.	3	4	12	15	8	5	30	37.5	20	12.5	86	2.15
114.	3	4	16	8	4	10	45	20	10	25	86	2.15
115.	3	4	12	15	9	4	30	37.5	27.5	10	85	2.12
116.	3	4	12	17	5	8	30	42.5	12.5	15	85	2.12
117.	3	4	15	13	4	8	37.5	32.5	10	20	85	2.12
118.	3	4	13	16	6	5	32.5	40	15	12.5	83	2.07
119.	3	4	15	14	8	3	37.5	35	20	7.5	79	1.97
120.	3	1	14	18	4	4	35	45	10	10	76	1.85
121.	3	4	18	14	4	4	45	35	10	10	74	1.85
122.	3	3	25	8	5	2	82.5	20	12.5	5	84	1.8
123.	3	2	22	15	3	0	55	37.5	7.5	0	91	1.52
124.	3	4	24	12	3	1	60	30	7.5	2.5	91	1.52

表2  
 番号、調査問題の項目番号  
 教師、教師の指導行動の分類  
 1. 説明  
 2. 発問  
 3. 指示  
 4. 評価  
 合計：項目別の子ども  
 への総得点  
 平均：項目別の総得点/人数

資料3.

メタ認知と成績の関係

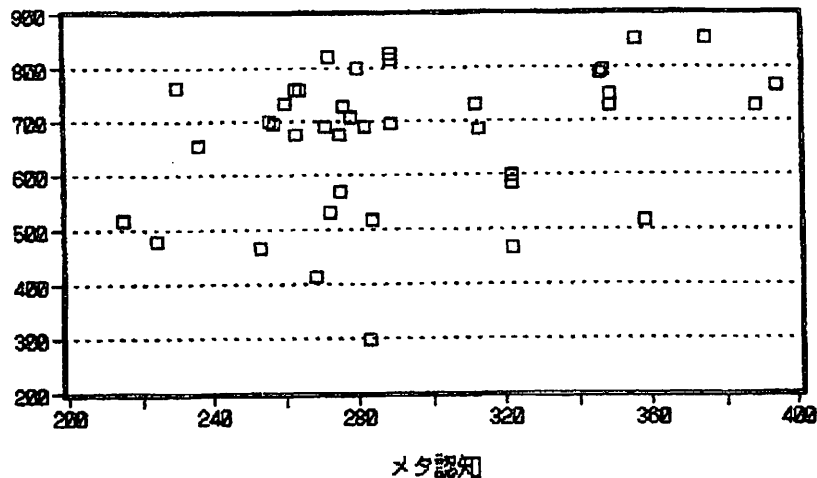


表1 小学生の学習技能

1. 大事なところに線をひいて読んでいます。
2. 図や表やグラフにまとめて書いています。
3. 要点をまとめて書いています。
4. わからないところは友だちといっしょに解いています。
5. 辞書・事典で調べて解いています。
6. 短くまとめて覚えています。
7. わからないところはすぐに調べるようにしています。
8. 友だちと競争しながら解いています。
9. わからないところはわかるまで読んでいます。
10. わからないことは先生に聞きます。
11. 絵や図に書いて解いています。
12. わからないところは書きだしています。
13. 相手の顔を見ながら聞いています。
14. くり返し読んで覚えています。
15. 調べたことを図や表にしています。
16. ノートに自分の考えもつたして書いています。
17. 線やしるしをつけて覚えています。
18. 要点をおさえながら読んでいます。
19. 調べながらメモしています。
20. テレビや実物を見たりして調べています。
21. 自分の考えをもとにして調べています。
22. 自分の身近なものに関係つけて覚えています。
23. 解けたものまたは解けなかったものにしるしをつけています。

## 資料4 4つのタイプの子どもの特徴的な項目

## ④のタイプの子ども

21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。
34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。
40. どんな言い方でもよいから説明してみよう。
21. すこい説明だ。
39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。
3. 問題をわかりやすく変えてみよう。
7. 自分ならわかるはずだ。
6. 求めなければならないのは何かな。
3. わかっていることは何かな。
10. この方法はいつでも使えるかな。

平均	メタ	A	B	C
1.97	4	4	2.02	2.02
2.07	4	4	1.92	1.92
2.12	4	4	1.87	1.87
2.15	6	4	1.85	1.85
2.17	4	4	1.82	1.82
2.22	7	4	1.77	1.77
2.3	3	4	1.7	1.7
2.35	4	4	1.65	1.65
2.37	4	4	1.62	1.62
2.4	4	4	1.6	1.6

## ⑤のタイプの子ども

2. 算数は美しいなあ。
15. もっとかんたんにする方法はないかな。
15. 式はどうなるかな。
1. 前に同じような問題をやっただことがあるかな。
21. 自分一人でやるんだ。
23. 今までどうやって問題をといたかな。どうしてそうすればできたのかな。
4. できたら、よく見直そう。
20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとどうなるかな。
3. おもしろい問題だな。
30. ちょっとおかしいな。

平均	メタ	A	B	C
1.52	2	4	1.92	1.92
2.85	4	1	1.9	1.92
3.05	4	4	1.87	1.87
2.72	2	4	1.87	1.87
2.57	3	4	1.87	1.87
2.55	4	4	1.85	1.85
3	7	4	1.85	1.85
2.27	4	4	1.85	1.85
2.62	2	1	1.8	1.8
2.77	6	4	1.77	1.77

## ⑥のタイプの子ども

10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。
17. 数が大きくなったら、しつぱいしないように気をつけよう。
32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。
35. しつぱいにやってみよう。
24. きれいに書こう。
6. これは、ちがう。
4. これがわからないと、もう一度よくしゅうしななければならない。
9. 式さえわかればかんたんだ。
23. しんどくなったら、少し休もう。
18. 便利な記号がたくさんあるな。

平均	メタ	A	B	C
3.3	4	1	2.3	2.3
3.25	2	1	2.2	2.25
3.05	2	1	2.0	2.05
2.97	4	1	1.9	1.97
2.92	7	1	1.9	1.97
2.9	6	1	1.9	1.9
2.87	3	1	1.8	1.87
2.8	4	1	1.8	1.8
2.8	7	1	1.8	1.8
2.75	4	1	1.7	1.75

## ⑦のタイプの子ども

44. ここに注意しておこう。
24. 問題によってはべつとき方もあるぞ。
6. これは、ちがう。
25. この問題は学校の外でも使えるな。
1. この通りだ。
38. 自分の言葉でいい直してみよう。
19. そうかな。
2. おもしろいとき方ができたな。
11. わからないことは何かな。
15. まだできないのか。

平均	メタ	A	B	C
3.1	4	1	2.1	2.1
2.92	2	1	1.9	1.92
2.9	6	1	1.9	1.9
2.77	2	1	1.7	1.77
2.75	6	1	1.7	1.75
2.65	4	1	1.6	1.65
2.57	5	1	1.5	1.57
2.57	6	1	1.5	1.57
2.52	4	1	1.5	1.52
2.47	3	1	1.4	1.47

表中で

平均：その項目に対する得点のクラス全体での平均

メタ：メタ認知のカテゴリー

A：その子どもの反応の得点

B：A - (平均)

C：|A - (平均)|

1... 環境に関するメタ認知の知識

2... 課題

3... 自己

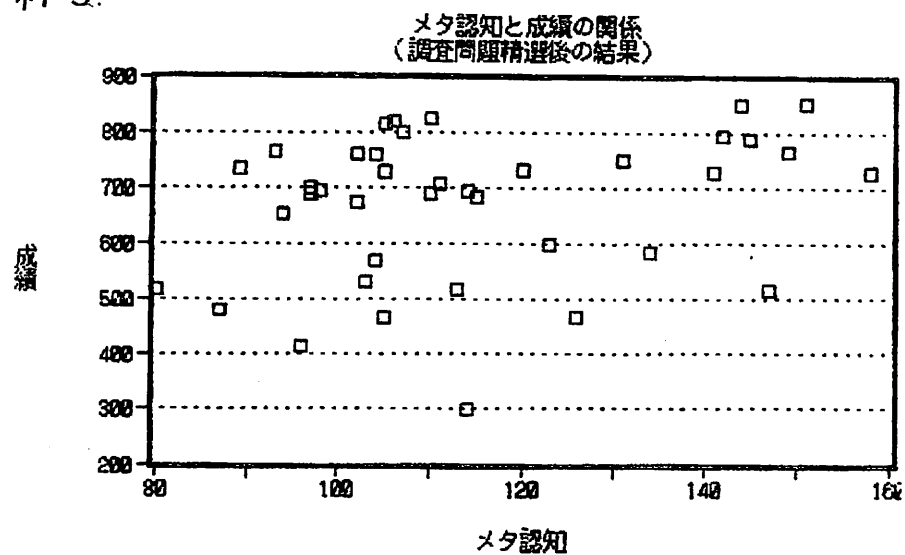
4... 方略

5... モニターに関するメタ認知の技能

6... 自己評価

7... コンロー

資料 5.



( 重松の調査<sup>4)</sup>によって、教師も生徒も 肯定的な判断をした項目  
のみに精選してみた。 )



## 子どもの思考を生かした算数指導（4）

— 「もうひとりの自分」の診断方法の実践的研究 —

奈良教育大学 重松 敬一  
奈良市立佐保小学校 勝美 芳雄  
奈良市立佐保小学校 上田 喜彦

### 1. はじめに

前回までの研究では、子どもの算数の学習における「もうひとりの自分」の育成を図る学習ノートの開発を試みてきた。この結果、ノートの形式を改善することによって、子どものノートに多くの「もうひとりの自分」に関する内容を記述させることができた<sup>1) 2)</sup>しかし、「もうひとりの自分」に関する内容のノートへの記述は、「もうひとりの自分」の育成よりは、むしろ子どもに自分の「もうひとりの自分」を意識化させる方法だったといえる。

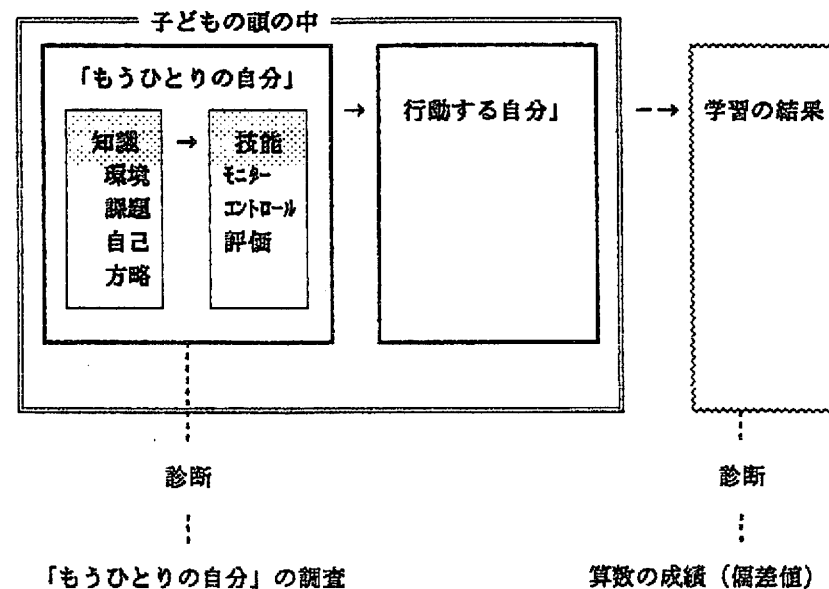
そこで今回は、まずはじめに、ノート指導によって、どれくらい「もうひとりの自分」の意識化が図れたかをアンケート調査によって診断した。さらに、そのような「もうひとりの自分」を意識した子どもの、学習の結果との関係を考察した。

そして、これらの考察をもとに、診断アンケートの開発や、それぞれの子どもに適した指導法に関しいくつかの示唆を得た。

### 2. 研究の枠組み

本研究で考える「もうひとりの自分」の定義については、『子どもの思考を生かした算数指導（1）』で述べた。<sup>1)</sup>ここでは、子どもが算数の学習をするとき、「もうひとりの自分」が「行動する自分」にはたらきかけることによって、学習が進んでいくと考えてきた。

この仮説と今回の調査の関係は、図1のようになる。



〔図1〕

### 3. 先行研究

子どものもっている「もうひとりの自分」に当たるものを診断しようとする試みとして、例えば、次のような研究がある。

坂元は、小学生に「勉強がよくできたときの学習の仕方やそのコツ」を尋ねる調査を何回か実施し、それから精選した23項目を「小学生の学習技能」としている<sup>3)</sup>。（表1）これらの項目のほとんどは、方略に関する「もうひとりの自分」の知識と考えられる。

また、静岡大学教育学部附属島田中学校では、生徒に「あなたが〇〇科の授業で課題を解決していくときよく注意したり、気をつけたり、心がけたりしていることは何ですか」という調査を実施している<sup>4)</sup>。そして、それらの項目を「認識を高める方法・手順」と名づけ、数学科の代表的な例として、次のようなものをあげている。

- ・大事なところはどこか読み取る。
- ・式や図の変化や特徴に目をむける。
- ・前にやったことの関連を探る。
- ・似た場面を思い出す。
- ・視点を変えてみる。
- ・他のものに置き換えてみる。
- ・逆から考えてみる。
- ・図、式、グラフ、表などに表わしてみる。
- ・一般的な解法か考える。

これらも、ほとんどが方略に関する「もうひとりの自分」の知識と言える。

ただし、これらの調査は、児童や生徒に自由に記述させているために、小学生（特に中・低学年）では、解答が困難であると思われる。

そこで、小学生を対象とした調査では、あらかじめ項目を設定した調査の方が妥当と考え、以下のような調査を行った。

#### 4. 「もうひとりの自分」診断方法開発のための調査研究

##### (1) 目的

- ① 小学校4年生のもっている算数の学習に関する「もうひとりの自分」の全体傾向を明らかにする。
- ② 小学校4年生のもっている算数の学習に関する「もうひとりの自分」と成績との関連を明らかにする。
- ③ ②によって子どもを4つのタイプに分け、それぞれのタイプの特徴的な「もうひとりの自分」を明らかにする。
- ④ 4年生でノート指導によって「もうひとりの自分」の意識化を図った子どもの5年生での変化を明らかにする。

##### (2) 方法

- ①対象：奈良市立S小学校 4年生…40名 5年生…15名
- ②調査日：1989年1月19日（4年生） 7月18日（5年生）
- ③調査用紙：重松が「内なる教師」の特性を明らかにするために行った（資料1）「教師の言語行動のアンケート調査」<sup>5)</sup>を子どもの「もうひとりの自分」として書き換えて作成した。従って、項目は、教師の行動の分類（Ⅰ説明、Ⅱ発問、Ⅲ指示、Ⅳ評価）の順に並んでいる。

#### (3) 結果

##### ①得点の高い項目、低い項目（資料2参照）

（得点…それぞれの調査項目で子どもの選んだ数字を得点とする）

##### ②得点の高い項目（平均得点 3以上）

- Ⅲ10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。
- Ⅲ5. よく考えてみよう。
- Ⅰ17. 数が大きくなったら、しつぱいしないように気をつけよう。
- Ⅲ48. よく考えて思いだそう。
- Ⅰ27. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。
- Ⅲ2. 問題をよく読んでみよう。
- Ⅰ7. 今は、算数の時間だ。
- Ⅰ14. これは初めてだなあ。
- Ⅲ18. しんちょうにやろう。
- Ⅰ12. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。
- Ⅱ2. できたかな。
- Ⅲ31. あわてるとまちがうぞ。
- Ⅲ44. ここに注意しておこう。
- Ⅱ7. これでいいか。
- Ⅱ15. 式はどうなるかな。
- Ⅲ32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。
- Ⅲ37. よそうしてみよう。
- Ⅲ12. わかるところまでやろう。
- Ⅲ4. できたら、よく見直そう。17. とちゅうまででもいいからやろう。
- Ⅲ41. もう一度くり返しやってみよう。
- Ⅳ5. かんたんだったな。

##### ④得点の低い項目（平均得点 2以下）

- Ⅱ21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。
- Ⅲ8. まちがってもいいんだ。
- Ⅳ16. あほやなあ。
- Ⅳ17. この、バカ。
- Ⅰ2. 算数は美しいなあ。
- Ⅰ20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。

##### ②「もうひとりの自分」と成績との関連（資料3参照）

（成績…2学期の学力考査の偏差値）

40人の子どもを大きく次の4つのタイプに分けて考えることができる。

成 績	高	C	A
	低	D	B
		低	高

「もうひとりの自分」

- A. 「もうひとりの自分」の得点が高く、成績もよい子ども…………… 11人  
 B. 「もうひとりの自分」の得点は高いが、成績のよい子ども… 3人  
 C. 「もうひとりの自分」の得点は低いが、成績のよい子ども…………… 18人  
 D. 「もうひとりの自分」の得点が低く、成績もよい子ども…………… 8人

③4つのタイプの子どもの特徴的な項目（資料4参照）

④ノート指導によって意識化を図った子どもの5年生での変化（資料5参照）

(4)考察

①小学校4年生のもつ算数の学習に関する「もうひとりの自分」の全体傾向  
 今回調査した項目については、128項目のうち90項目が平均2.5以上の得点があった。また、平均得点2以下は、6項目である。

おそらく4年生という時期は、子どもがこのような「もうひとりの自分」を自分でも意識し、有効に働かせ始める時期と考えられる。

また、平均得点の高い項目では、方略に関する「もうひとりの自分」の知識とコントロールに関する「もうひとりの自分」の技能の項目が多い。特に、コントロールに関する「もうひとりの自分」の技能では、「5.よく考えてみよう。」「48.よく考えて思いだそう。」「2.問題をよく読んでみよう。」「4.できたら、よく見直そう。」などのように、意欲をもって取り組みれば解決できるという信念があらわれているといえよう。また、平均得点の低い項目では、「2.算数は美しいなあ。」「20.算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。」のように、小学校の算数の内容から考えると比較的考えにくい内容がある。

さらに、このような全体傾向は、特に小学校の場合、担任の教師の影響が大きいと予想されるが、その関連についての調査は今後の課題である。

②算数の学習に関する「もうひとりの自分」と成績との関連

4つのタイプのうち、Bの子どもが少ない。これは、少なくとも「もうひとりの自分」の得点が高ければ、成績はよいことを示している。しかし、逆にCのように「もうひとりの自分」の得点は低いが成績のよい子どもは多い。これは、「もうひとりの自分」の意識化がまだ足りないと考えられる。また、この調査では、得点が低くしかでないが、成績の高得点を支える何かをこれらの子どもがもっているのではないかと考えられる。

③4つのタイプの子どもの特徴的な「もうひとりの自分」

A. 「もうひとりの自分」の得点が高く成績もよい子ども

方略に関する「もうひとりの自分」の知識が豊富で、自己評価やコントロールに関する「もうひとりの自分」の技能の得点も高い。「どんな言い方でもよいから説明してみよう」「問題をわかりやすく変えてみよう」というように、方略や課題に対する態度が柔軟であることもうかがえる。

従ってこのような「もうひとりの自分」を保持させるように指導していく必要があろう。

B. 「もうひとりの自分」の得点は高いが成績のよい子ども

方略に関する「もうひとりの自分」の知識は比較的豊富であるが、「もっと簡単にする方法はないかな」（方略）や「おもしろい問題だな」（課題）の得点が低い。

課題や方略に関して、もっと柔軟な見方を養う「もうひとりの自分」を育成する必要がある。

C. 「もうひとりの自分」の得点は低いが成績のよい子ども

「もうひとりの自分」の全般にわたって得点が低い。特に、「数が大きくなったら、しっばいしないように気をつけよう。」「すぐ出来るとはかぎらないぞ。」などのような課題に関する「もうひとりの自分」の知識の得点が低く、ケアレスミスが多かったり、あきらめが早い傾向があると思われる。言い換えれば、いわゆる勉強の方法が見についていない子どもとも言えるかもしれない。

従って、課題に対する「もうひとりの自分」を中心に育成を図り、Aのタイプに移行できるよう指導すべきであろう。

D. 「もうひとりの自分」の得点が低く成績もよくない子ども

「もうひとりの自分」の全般にわたって得点が低い。特に、「これは、ちがう。」「この通りだ」「おもしろいとき方ができたな。」というような自己評価に関する「もうひとりの自分」的技能の得点が低い。

従って、学習の内容を考慮して、自信につながるような指導をすべきであろう。

④ノート指導によって意識化を図った子どもの5年生での変化

・4年生でAタイプの子ども

5年生でも、「もうひとりの自分」の得点が高く、成績もよい子ども(7→507 4→504)と成績は落ちていないが「もうひとりの自分」(27→527 31→531)の得点の下がった子どもがいる。

前者は、ノート指導による意識化の効果が持続し、成績にも好結果をもたらしていると考えられるので、このままの指導を続けていくとよいと考えられる。後者は、ノート指導によって意識化された「もうひとりの自分」の育成を考えなければならない。

・4年生でCタイプの子ども

「もうひとりの自分」の得点は高くなったが、成績は下がっている子どもがみられる。これは、ノート指導によって「もうひとりの自分」が意識化されたために、その得点は高まっているが、その「もうひとりの自分」が有効に働いていないために成績に好影響もたらしていないのかもしれない。

今後は、子どもがもっている「もうひとりの自分」に関する知識を有効に働かせるような学習法を身につけさせるよう指導していくことが必要であろう。

・4年でDタイプの子ども

ノート指導によって、「もうひとりの自分」の得点の上がった子どもは成績も上がっている。反対に、「もうひとりの自分」の得点の下がった子どもは成績が下がっている。

従って、今後も「もうひとりの自分」意識させながら、成績の向上を図らなければならないであろう。

・以上のことは、5年生での指導を継続しても中断してもほぼ同様である。従って、4年生での「もうひとりの自分」の意識化が、5年生以降にも残留すると考えられる。

5. おわりに

今回は、4年生の子どものもっている「もうひとりの自分」の診断を行った。そして、その結果を分析し、成績との関連から、子どもを4つのタイプに分け、それぞれのタイプの子どものもつ「もうひとりの自分」の特徴を考えてみた。また、それらの子どもたちの5年生での変化を追跡調査し、今後の指導を考察した。

これらのことから、得られた示唆は、次のようなことである。

- ① 今回行ったようなアンケート調査によって、一部分ではあるが、子どものもっている「もうひとりの自分」の傾向を調査できる。
- ② 「もうひとりの自分」の得点と成績とによって、子どもを4つのタイプに分け、それぞれタイプの特徴とそれに適した指導を考えられる。
- ③ 4年生と5年生の変化を考察することにより、従来、成績を中心に考えられていた子どもの指導を、「もうひとりの自分」という側面も加えて、より多面的におこなっていくことができる。

今後は、このアンケート調査を改善し、より適切な「もうひとりの自分」の診断方法を開発していかなければならない。そのためには、

- ①調査項目の精選(資料6参照)
- ②分析方法の開発
- ③「もうひとりの自分」のカテゴリー別の分析
- ④肯定的「もうひとりの自分」、否定的「もうひとりの自分」による分析などの検討が必要であると思われる。

参考文献

- 1)重松敬一, 勝美芳雄, 上田喜彦「子どもの思考を生かした算数指導(1)」  
日数教福岡大会発表資料 87.8
- 2)重松敬一, 勝美芳雄, 上田喜彦「子どもの思考を生かした算数指導(2)」  
近畿数学教育学会発表資料 88.2
- 3)坂元昂, 西崎道喜 編「小学校算数科学習技能の指導入門」 85.3 明治図書
- 4)静岡大学教育学部附属島田中学校 『「分かり方」の追究』 88.9 明治図書
- 5)重松敬一 「数学教育におけるメタ認知の研究(3)」  
日数教論文発表会資料 88.10
- 6)重松敬一, 勝美芳雄, 上田喜彦「子どもの思考を生かした算数指導(3)」  
西日本数学教育学会発表資料 89.1

あなたが、算数の問題を考えていくとき、

- ・よく注意していること、
- ・気をつけていること、
- ・いつも心がけていること、

などのように「よく頭にかかっていること」があると思います。

下にとりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて答えてください。

(記号の意味)

・算数の問題を考えるとき、

- 1……まったく頭にかかっていることがない
- 2……どちらかといえば、あまり頭にかかっていること
- 3……どちらかといえば、よく頭にかかっていること
- 4……いつも頭にかかっていること

また、他に自分で思いつくものがあれば、その他に書いてください。

( ) 年 ( ) 組 ( ) 番 名前 ( )

### (Ⅰ 説明)

1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。 1-2-3-4
2. 算数は難しいなあ。 1-2-3-4
3. おもしろい問題だな。 1-2-3-4
4. これがわからないと、もう一度よくしゅうしななければならない。 1-2-3-4
5. 図がきちんと書ければ必ずできるぞ。 1-2-3-4
6. 何がわからないからとけないのか考えてみるのが大切だ。 1-2-3-4
7. 今は、算数の時間だ。 1-2-3-4
8. 少しややこしいな。 1-2-3-4
9. 式さえわかればかんたん。 1-2-3-4
10. 今日はこれを考えてみよう。 1-2-3-4
11. 短いかかんたん。 1-2-3-4
12. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。 1-2-3-4
13. これはいい問題だなあ。 1-2-3-4
14. これは初めてだなあ。 1-2-3-4
15. ここがいちばんむずかしいところだ。 1-2-3-4
16. 答えがきちんとできるとはかぎらないぞ。 1-2-3-4
17. 数が大きくなったら、しつぱいしないように気をつけよう。 1-2-3-4
18. すごいきまりを見つけたぞ。 1-2-3-4
19. 便利な記号がたくさんあるな。 1-2-3-4

### (Ⅱ 指示)

1. 図を書いて考えてみよう。 1-2-3-4
2. 問題をよく読んでみよう。 1-2-3-4
3. 問題をわかりやすく変えてみよう。 1-2-3-4
4. できたら、よく見直そう。 1-2-3-4
5. よく考えてみよう。 1-2-3-4
6. 一つの方法でできたら、べつの方法でやってみよう。 1-2-3-4
7. 自分ならわかるはずだ。 1-2-3-4
8. まちがっていいんだ。 1-2-3-4
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。 1-2-3-4
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。 1-2-3-4
11. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう。 1-2-3-4
12. わかるところまでやろう。 1-2-3-4
13. 図の中で書いてみよう。 1-2-3-4
14. テストではないから気楽にやろう。 1-2-3-4
15. もっとかんたんにする方法はないかな。 1-2-3-4
17. とちゅうまででもいいからやろう。 1-2-3-4
18. しんちゅうにやろう。 1-2-3-4
19. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。 1-2-3-4
20. 今までのパターンにあてはめてみよう。 1-2-3-4
21. 自分一人でやるんだ。 1-2-3-4
22. やり終えたら、遊びにいてもいいんだ。 1-2-3-4
23. しんどくなったら、少し休もう。 1-2-3-4
24. きれいに書こう。 1-2-3-4
25. もう少しはつきりさせよう。 1-2-3-4
26. 自分にわかることまでかんたんにして考えてみよう。 1-2-3-4
27. ほかの人に説明できるように書いてみよう。 1-2-3-4
28. どの方法がよいかみんなでも話し合いたいな。 1-2-3-4
29. もう一回やり直そう。 1-2-3-4
30. 十分間は静かに考えよう。 1-2-3-4
31. あわてるとまちがうぞ。 1-2-3-4
32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。 1-2-3-4
33. 先生と同じ方法でとかなくてもいいんだ。 1-2-3-4
34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。 1-2-3-4
35. じっさいにやってみよう。 1-2-3-4
36. 覚えなければならぬことは覚えよう。 1-2-3-4
37. よそうしてみよう。 1-2-3-4

20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。 1-2-3-4

21. いっぱんにやったら計算まちがいをするぞ。 1-2-3-4

23. 算数をとくじゅんじよにはわけがあるんだ。 1-2-3-4

24. 問題によってはべつとき方もあるぞ。 1-2-3-4

25. この問題は学校の外でも使えるな。 1-2-3-4

26. 問題によっては答えがいくつもあるんだ。 1-2-3-4

27. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。 1-2-3-4

28. 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。 1-2-3-4

### (Ⅲ 発問)

1. どうやればいいのか。 1-2-3-4
2. できたかな。 1-2-3-4
3. わかっていることは何か。 1-2-3-4
4. 答えは、どのぐらいになるかな。 1-2-3-4
5. しつもんはないかな。 1-2-3-4
6. 求めなければならぬのは何か。 1-2-3-4
7. これでいいか。 1-2-3-4
8. わかったかな。 1-2-3-4
9. 初めのようにあっているかな。 1-2-3-4
10. この方法はいつでも使えるかな。 1-2-3-4
11. わからないことは何か。 1-2-3-4
12. ほかの方法はないかな。 1-2-3-4
13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれかな。 1-2-3-4
14. 問題の意味はわかっているかな。 1-2-3-4
15. 式はどうなるかな。 1-2-3-4
16. わけを説明できるかな。 1-2-3-4
17. わけをべつの言葉で言うとうなるかな。 1-2-3-4
18. 今まで習ったこととどこがちがうかな。 1-2-3-4
19. わからない人にどう説明したらいいかな。 1-2-3-4
20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとどうなるかな。 1-2-3-4
21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。 1-2-3-4
22. 今まで習ったことを使えるかな。 1-2-3-4
23. 今までどうやって問題をといたかな。 どうしてそうすればできたかな。 1-2-3-4
24. 次はどうやったらいいかな。 1-2-3-4
25. なぜこうするかな。 1-2-3-4

38. 自分の言葉でいい直してみよう。 1-2-3-4
39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。 1-2-3-4
40. どんな言い方でもよいから説明してみよう。 1-2-3-4
41. もう一度くり返しやってみよう。 1-2-3-4
42. 終ったら答えが問題の意味にあっているか考えよう。 1-2-3-4
43. 式をじつと見よう。 1-2-3-4
44. ここに注意しておこう。 1-2-3-4
45. すっきりきこう。 1-2-3-4
46. よく考えて思ひだそう。 1-2-3-4
47. 例をあげて考えてみよう。 1-2-3-4

### (Ⅳ 評価)

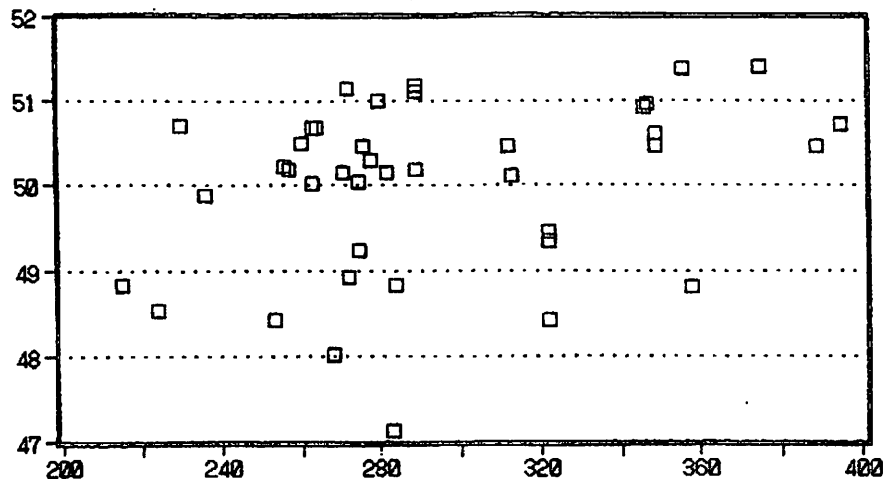
1. この通りだ。 1-2-3-4
2. おもしろいとき方ができたな。 1-2-3-4
3. どこかおかしくないかな。 1-2-3-4
4. えらい。 1-2-3-4
5. かんたんだったな。 1-2-3-4
6. これは、ちがう。 1-2-3-4
7. うまく考えられたぞ。 1-2-3-4
8. よくできたなあ。 1-2-3-4
9. なかなかいい方法だ。 1-2-3-4
10. これがわかったのだ。 できたんだ。 1-2-3-4
11. なるほど。 1-2-3-4
12. じゅんじよよくまい説明ができたぞ。 1-2-3-4
14. いいところに気がついたね。 1-2-3-4
15. まだできないのか。 1-2-3-4
16. あほやなあ。 1-2-3-4
17. この、バカ。 1-2-3-4
18. こんなもの、わからんのか。 1-2-3-4
19. そうかな。 1-2-3-4
20. ちよっとおかしいな。 1-2-3-4
21. すごい発明だ。 1-2-3-4

その他



# 資料3

「もうひとりの自分」と成績  
(4年生)



「もうひとりの自分」

表1 小学生の学習技能

1. 大事なところに線をひいて読んでいます。
2. 図や表やグラフにまとめて書いています。
3. 要点をまとめて書いています。
4. わからないところは友だちといっしょに解いています。
5. 辞書・事典で調べて解いています。
6. 短くまとめて覚えています。
7. わからないところはすぐに調べるようにしています。
8. 友だちと競争しながら解いています。
9. わからないところはわかるまで読んでいます。
10. わからないことは先生に聞きます。
11. 絵や図に書いて解いています。
12. わからないところは書きだしています。
13. 相手の顔を見ながら聞いています。
14. くり返し読んで覚えています。
15. 調べたことを図や表にしています。
16. ノートに自分の考えもつけたして書いています。
17. 線やしるしをつけて覚えています。
18. 要点をおさえながら読んでいます。
19. 調べながらメモしています。
20. テレビや実物を見たりして調べています。
21. 自分の考えをもとにして調べています。
22. 自分の身近なものに関係づけて覚えています。
23. 解けたものまたは解けなかったものにしるしをつけています。

# 資料4 4つのタイプの子どもの特徴的な項目

## ①のタイプの子ども

21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。
34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。
40. どんな言い方でもよいから説明してみよう。
21. すごく簡単だ。
38. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。
3. 問題をわかりやすく変えてみよう。
7. 自分ならわかるはずだ。
6. 求めなければならぬのは何か。
3. わかっていることは何か。
10. この方法はいつでも使えるかな。

平均	「も」	A	B	C
1.87	4	4	2.02	2.02
2.07	4	4	1.82	1.82
2.12	4	4	1.87	1.87
2.15	8	4	1.85	1.85
2.17	4	4	1.82	1.82
2.22	7	4	1.77	1.77
2.3	3	4	1.7	1.7
2.35	4	4	1.85	1.85
2.37	4	4	1.62	1.62
2.4	4	4	1.6	1.6

## ②のタイプの子ども

2. 算数は楽しいなあ。
15. もつとかんたんにする方法はないかな。
15. 式はどうなるかな。
1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。
21. 自分一人でやるんだ。
23. 今までどうやって問題をといたかな。どうしてそうすればできたのかな。
4. できたら、よく見直そう。
20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとどうなるかな。
3. おもしろい問題だな。
20. ちょっとおかしいな。

平均	「も」	A	B	C
1.52	2	4	1.92	1.92
2.85	4	1	-1.9	1.92
3.05	4	4	1.87	1.87
2.72	2	4	1.87	1.87
2.57	3	4	1.87	1.87
2.55	4	4	1.85	1.85
3	7	4	1.85	1.85
2.27	4	4	1.85	1.85
2.62	2	1	-1.8	1.8
2.77	6	4	1.77	1.77

## ③のタイプの子ども

10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。
17. 数が大きくなったら、しつぱいしないように気をつけよう。
32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。
35. じつさにやってみよう。
24. きれいに書こう。
6. これは、ちがう。
4. これがわからないと、もう一度よくしゅうしななければならないな。
9. 式さえわかればかんたんだ。
23. しんどくなったら、少し休もう。
18. 便利な記号がたくさんあるな。

平均	「も」	A	B	C
3.3	4	1	-2.3	2.3
3.25	2	1	-2.2	2.25
3.05	2	1	-2.0	2.05
2.97	4	1	-1.9	1.97
2.92	7	1	-1.9	1.92
2.9	6	1	-1.9	1.9
2.87	3	1	-1.8	1.87
2.8	4	1	-1.8	1.8
2.8	7	1	-1.8	1.8
2.75	4	1	-1.7	1.75

## ④のタイプの子ども

44. ここに注意しておこう。
24. 問題によってはべつのとき方もあるぞ。
6. これは、ちがう。
25. この問題は学校の外でも使えるな。
1. この通りだ。
38. 自分の言葉でいい直してみよう。
19. そうかな。
2. おもしろいときができたな。
11. わからないことは何か。
15. まだできないのか。

平均	「も」	A	B	C
3.1	4	1	-2.1	2.1
2.92	2	1	-1.9	1.92
2.9	6	1	-1.8	1.9
2.77	2	1	-1.7	1.77
2.75	6	1	-1.7	1.75
2.65	4	1	-1.6	1.65
2.57	5	1	-1.5	1.57
2.57	6	1	-1.5	1.57
2.52	4	1	-1.5	1.52
2.47	3	1	-1.4	1.47

## 表の中

平均：その項目に対する得点のクラス全体での平均

「も」：「もうひとりの自分」のカテゴリー

A：その子どもの反応の得点

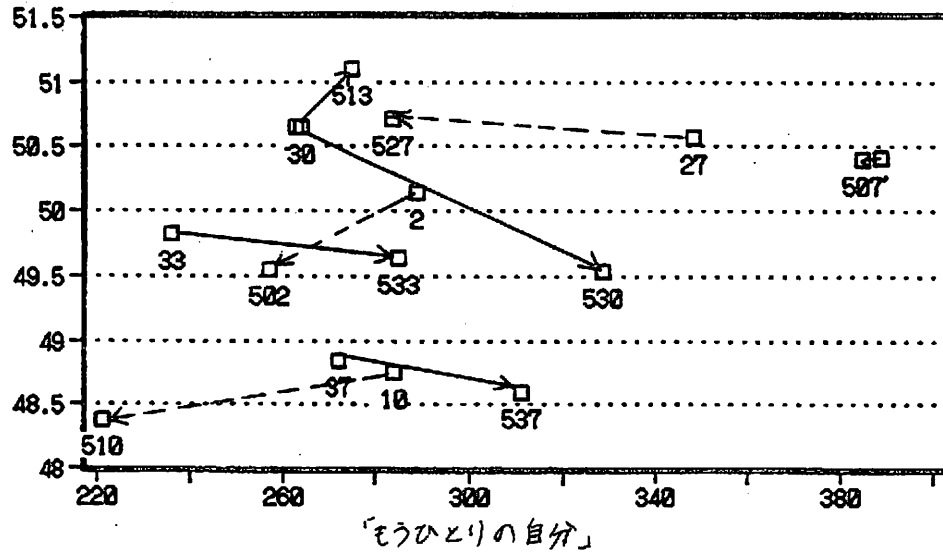
B：A - (平均)

C：|A - (平均)|

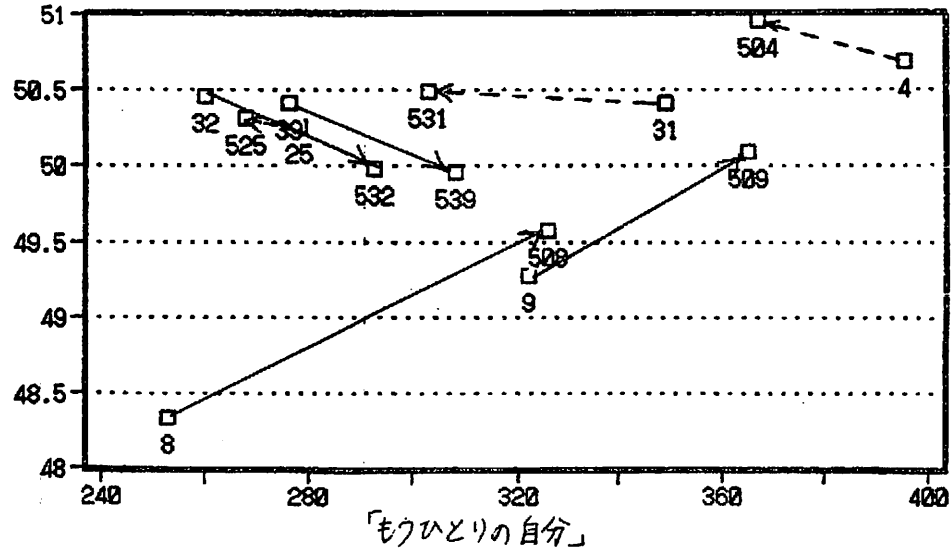
1...環境に開かれた「もうひとりの自分」の知識と...モニターに開かれた「もうひとりの自分」の技能  
2...課題  
3...自己  
4...方略  
6...自己評価  
7...コンパイル

資料 5

4年生と5年生の比較  
(指導継続)

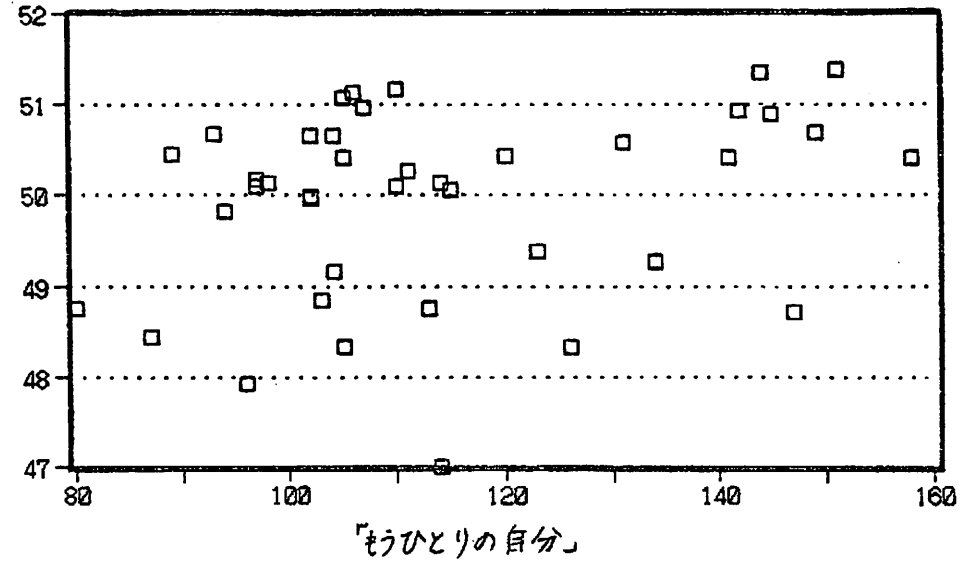


4年生と5年生の比較  
(指導中断)



資料 6

「もうひとりの自分」と成績  
(調査問題精選後の結果)  
(4年生)





## 数学教育におけるメタ認知の研究(4)

— 「内なる教師」の発達的変容調査 —

重松 敬一 勝美芳雄 上田喜彦  
奈良教育大学 奈良市立佐保小学校

子どもの学習の不振には、式が書けないといった認知的な原因によるものも多いが、いつ、どのように式を導くかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、教師の内面化した「内なる教師」として習えられ、機能すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与すると思われる。

この研究では、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)のアンケート調査によって「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、「内なる教師」のもつメタ知識が子どもの学年上昇にともなってどのように変容するかを、教師の言語行動のアンケートに対し、児童・生徒の判断を求め、その特性をまとめたものである。その結果、小学校4年生の「内なる教師」のもつメタ知識の内容がその後の算数・数学の学習に影響していくことなどが示唆された。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の4つの教師の言語行動をアンケート表にしたものを用いて、小学校、中学校、高等学校の教師に発言の多いものの回答を求め、さらに児童・生徒にも同じアンケートを用いて各項目に対する印象の強さの回答を求め、「内なる教師」の特性を解明しているものである。

これらの回答率の結果から、「内なる教師」に関する教師の発言の特性、生徒の印象の特性、教師と生徒との発言・印象の関連につい

ていくつかの結論を得ている。例えば、昨年度は、生徒の学習にとって肯定的なものと否定的なものを明らかにするために、教師の言語行動のアンケートに対する生徒の判断を求めた調査をまとめた。<sup>1)</sup>

その結果、例えば、『数学では理由が大切である。』という説明は、課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行われるが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いためか、この発問が、『別の言葉で説明せよというのは、間違っているから。』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている。』

という自己評価を導出することになるといった教師と生徒の判断にはずれがあること。また、学力の上位、中位、下位群には違った特性があることなどが明らかになった。

本稿は、教師の言語行動のアンケートを小中学生にも実施し、その学年の上昇による「内なる教師」のもつメタ知識の変容を明らかにしようとしたものである。

### 2. 研究の枠組

#### (1) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成されと考えている。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されとえられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか」という発問は、方略に関する肯定的なメタ知識として子どもに蓄えられ、「内なる教師」となるであろう。

#### (2) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)を収集し、アンケートとして構成したものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、教師や大学生には発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1～6段階で

判断してもらい、小中学生には印象の強弱を1～4段階で判断を求めている。

したがって、印象の強さに関しては、小中学生での3,4の段階の判断が、大学生などでは1・2・3の段階の判断に相当すると考えられる。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明23、発問17、指示30、評価0の70項目から構成した。

### 3. 「内なる教師」の変容について

メタ記憶の発達的変容についてはすでに検証されている。<sup>2)</sup>

例えば、課題の困難さとそれに対応する自己の能力を予想するメタ記憶の機能は、ほぼ暦年齢や精神年齢の増加とともに上昇するという。

このような年齢の増加による変容は次の2つの観点において「内なる教師」のもつメタ知識にもあると考えられる。

#### (1) 意識できるメタ知識が増大する

教師の言語行動を通して形成されとえられる「内なる教師」は、単なる言語的刺激だけで形成されるのではなく、言語的刺激に促された問題解決の結果、即ち、認知的行動をともなって形成されとえられる。例えば、学力の上位群が肯定的なメタ知識と強い印象をもつ、I・24「問題によっては別解もあります。」という項目は、別解を考え、求めることができたという認知的行動がよい経験として残った結果、メタ知識として形成されとえられる。それだけに、一回の経験で「内なる教師」として形成されと考えるよりも、何回かの経験の累積が形成を促し、強い印象として残っていくものであろう。

このように考えると、学年上昇にともなっ

て 経験が累積し、強い印象の項目が量的に増加すると考えられる。

(2) 特定のメタ知識が強く意識される

「内なる教師」のもつメタ知識は、量的な増加だけでなく、質的にも変容すると考えられる。

J.PiagetやVan Hieleの認知の段階的発達のようにメタ知識も変容するかどうかまで仮定することができないが、量的なものだけでなく、肯定的であった項目が否定的な項目に変容したり、印象の強さが変容する可能性がある。

さらに、このようなメタ知識を参照することによって、より正確に認知行動がコントロールできると考えられる。このメタ技能に関するものは、アンケート調査ではなく、問題解決過程の観察やインタビューを通して実証されるものであろう。

これらの変容を比喩的にいえば、一人の「内なる教師」のもつメタ知識が量的、質的に変容すると考えることもできるし、「内なる教師」が何人も増えていき、それぞれの「内なる教師」がより鮮明な個性をもつようになるともいえる。

例えば、ある文章題が与えられたとき、「解ける。」という瞬間的判断にもとづいて認知的活動が起こるとしても、「解ける。」と正しく判断して行動するまでにはメタ認知的に発達する必要がある。メタ認知が十分発達していないときは、ただその場の雰囲気や勢いだけで「解ける。」と判断し、失敗することが多い。一方、学年の上昇にともなう、課題の内容や自己の自信などを考慮して「解ける。」とより正しく判断できるようになる。試験が終わって、得点が正しく予想できるようになるのもメタ認知の発達によるところが多いといえるかも知れない。

4. 「内なる教師」のもつ  
メタ知識変容の調査研究

(1) 目的: 「内なる教師」のもつメタ知識が、学年の上昇にともなうどのように変容するかを明らかにする。

(2) 方法:

- 1) 対象: 奈良市立S小学校2年33名  
同上 4年40名  
N国立病院看護学校生45名
- 2) 調査日: S小学校2年 1989年1月19日  
同上 4年 1989年1月19日  
看護学校生 1989年4月20日
- 3) 調査用紙: 小学校版  
70項目用で、1~4を選択する。  
また、算数・数学を算数に限定し、子どもの理解できる表現に修正している。

- 4) 調査方法:  
小学校2年生には、担任の教師が項目ごとに読み聞かせて○を記入させた。

(3) 結果:

1) 全体的に特徴ある項目  
各学年段階において、対象者の総体として印象が強い(回答率70%以上)という項目数は、2年生12項目、4年生16項目、看護学校生30項目であった。

① 学年上昇によって印象の強さが増加するもの。

- I. 8,9,10,13,16,24  
II. 3,4,11,12,14,15,16  
III. 1,2,3,4,11,12,15,19,20,33,35,41,42,44

② 学年上昇によって印象の強さが減少するもの。

- I. 6,12,19,27

③ 学年上昇によって印象の強さが変化しないもの。(10%以上の差がない)  
II. 10,17 III. 19,23,30,32

2) 上位群と下位群で特徴ある項目  
(30%以上の差があるもの)

- ① 2年生で印象の差が認められるもの  
◆ 上位群に印象の強いもの  
I. 1,19 II. 3  
◆ 下位群に印象の強いもの  
I. 15,23,28 II. 11,12,13,15,17  
III. 10,11,20,26,29,32,34,38,41,43
- ② 4年生で印象の差が認められるもの  
◆ 上位群に印象の強いもの  
I. 1,3,15,16,17,19,23  
II. 4,6,11,14,15,16,19,22  
III. 12,13,20,26,29,32,33,37,41,42  
◆ 下位群に印象の強いもの  
III. 1,9
- ③ 看護学校生で印象の差が認められるもの  
◆ 上位群に印象の強いもの  
II. 3,16,19 III. 12,29,32  
◆ 下位群に印象の強いもの  
I. 2,11 III. 11
- ④ 2年, 4年, 看護学校生いずれでも印象の差が認められるもの  
III. 29,32
- ⑤ 2年, 4年いずれでも印象の差が認められるもの  
I. 1,15,19,23 II. 11,15  
III. 20,26,29,32,41
- ⑥ 4年, 看護学校生いずれでも印象の差が認められるもの  
II. 16,19 III. 12,29,32

(4) 考察:

小学校2年, 4年と看護学校生を調査対象としたのは、メタ知識の変容は小学校3, 4年生において強く起こり、中学校, 高等学校の数学の学習を通して形成され、看護学校生

では安定した「内なる教師」を示すと考えられるからである。

1) 全体的特徴について

学年上昇によって印象の強さの回答率70%以上を示す項目が、12→16→30と増加することは、発達的変容の一つの特性を示すものといえるかも知れない。

この増加の様子を各項目ごとにみていくといくつかの特徴が見いだされる。

① 学年上昇によって印象の強さが増加するものには、方略に関するメタ知識が多く、問題解決のプロセスで多様な選択とコントロールを可能とするようになる。

例えば、I. 24のように、別解にも注目するようになる。

② 学年上昇によって印象の強さが減少するものには、I. 12のように、計算だけで解決できない問題が多くなり、結果として無意識化したとみることができるとある。

③ 学年上昇によって印象の強さが変化しないものには、A.回答率が50%未満で、あまり印象が強くないもの、B.50%から70%でやや印象が強いもの、C.70%以上で印象が強いものの3つのパターンがみいだせる。

A.とB.をみると、算数・数学において児童・生徒は、ともかく1つの当面の問題が解ければよいのであって、解決の方法を意識することが少ないことを反映しているといえる。

2) 上位群と下位群で  
特徴のある項目について

① 2年生で印象の差が認められるものの項目は下位群に多く、4年生では反対に上位群に多くみられる。

これは、2年生の算数の学習内容は上位群の子にとって特別な準備がなくても直接的な認知的行動だけで処理できることが多い反面、下位群の子にとっては、試行錯誤を繰り返す

ながら、教師の発言を直接的に行動に反映するために印象強く残っていると思われる。

4年生になると、Ⅲ. 32「すぐ出来るとはかぎらないぞ。」のように、上位群といえども直接的な認知的活動だけでは容易に解決できない算数的内容が多くなり、「内なる教師」を通してメタ認知的行動を多くしているために、印象強く残っている項目が多いと思われる。

② 4年生で印象の差が認められるものの中で下位群に印象の強いものには、算数の学習をパターン化しようとするものがある。

例えば、Ⅲ. 1, 9のように、図や式に強い印象をもっている。

③ 看護学校生で印象の差が認められるものでは、上位群が、慎重な学習態度を示す項目に印象が強い。

④ 2年, 4年, 看護学校生いずれでも印象の差が認められるものは、Ⅲ. 29, 32の2項目があり、2年生では下位群で印象が強く、学年が上昇するにつれて、上位群の印象が強くなるといった変容を示す。これは、慎重な学習態度が下位群から上位群へ移行することを示すものかも知れない。

⑤ 2年, 4年いずれでも印象の差が認められるものが、「内なる教師」の形成過程と深く関係すると思われるが、今回の調査をみる限りでは、上位群での印象の強さが変わらなかった項目よりも、下位群から上位群へと印象の強さが変容した項目が圧倒的に多くみられた。反対に、上位群から下位群へと変容した項目はみられなかった。

これは、すでに述べたように、学習内容とも関連して、算数・数学の学習における「内なる教師」は、4年生頃に形成されることを示すものかも知れない。

このことは、次の⑥とも関連して考えることができる。

⑥ 4年, 看護学校生いずれでも印象の差が認められるものは、上位群間での変容であり、

上位群と下位群間の変容は認められなかった。

## 5. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特性について考察しているものである。とくに本稿では、「内なる教師」のもつメタ知識が子どもの学年の上昇にともなってどのように変容するかを明らかにしようとしたものである。

すでに述べた研究の結果についてもう一度整理してみよう。

- 1) 学年上昇にともなって「内なる教師」のもつメタ知識は、量的に増加する。
- 2) 学年上昇にともなって、上位群と下位群の「内なる教師」のもつメタ知識は、それぞれ変容しながらも、小学校4年生にある程度特定の項目に印象の強さが安定してくる。

以上のように、この調査から、個々の児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ知識の特性までは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。

この研究の結果は、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後の「内なる教師」のもつメタ知識を規定していく可能性を明らかにし、したがって、この頃までに、よい認知的行動の経験とともに、積極的に「内なる教師」のもつ肯定的なメタ知識を育成するための指導の必要性が示唆されよう。

今後は、ここで示された結果を追試するとともに、小学校高学年、中学校、高等学校の学年の上昇による「内なる教師」のもつメタ知識の変容を明らかにしてみたい。

## 参考文献

- 1) 重松敏一：『数学教育におけるメタ認知の研究(3)』第21回論文発表会1988.10
- 2) 菱田, 山田：『メタ記憶の年齢変化』山内光義編：『記憶と思考の発達心理学』金子書房, 1983(252-273)

(資料) 小学校校での各学年での回答率と上位群・下位群の回答率の差(%)

	2年	4年	看護	2年	4年	看護
Ⅰ. 説明	34.4	34.4	12.9	14.1	14.1	14.1
1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。	75.0	65.0	82.2	30.0	50.0	18.2
2. 算数は美しいかな。	21.9	7.3	20.0	3.3	12.5	-6.7
3. おもしろい問題だな。	71.9	55.0	75.0	-6.7	37.5	-14.2
5. 図がきちんと書ければ必ずできるぞ。	75.0	45.0	80.0	50.0	12.5	-0.0
6. 何がわからないからとけないのか考えてみるのが大切だ。	87.5	70.0	84.4	-3.3	0.0	23.3
8. 少しやこしいな。	50.3	70.0	84.4	-18.0	0.0	-0.0
9. 式さえわかればかんたんだ。	37.5	62.5	84.4	23.3	12.5	-7.5
10. 今日はこれを考えてみよう。	25.0	45.0	53.3	0.0	12.5	-15.0
11. 短いからかんたんだ。	60.0	50.0	55.6	-26.7	0.0	-46.7
12. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。	90.0	75.0	51.1	-20.0	25.0	-21.7
13. これはいい問題だな。	31.3	52.5	93.3	6.7	0.0	-6.7
14. これは初めてだな。	43.8	72.5	60.0	6.7	12.5	-27.5
15. こがいちばんむずかしいところだ。	71.9	65.0	77.8	-40.0	37.5	5.0
16. 答えがきちんとできるとはかぎらないぞ。	50.0	67.5	80.0	6.7	37.5	10.0
17. 数が大きくなったら、しっばいしないように気をつけよう。	75.0	80.0	51.1	-23.3	37.5	-9.2
19. 便利な記号がたくさんあるな。	75.0	55.0	40.0	30.0	62.5	2.5
20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。	12.5	10.0	24.4	-16.7	-12.5	20.0
23. 算数をとくじゅんじよにはわけがあるんだ。	75.0	50.0	42.2	-40.0	37.5	-15.0
24. 問題によってはべつとき方もあるぞ。	50.0	70.0	60.0	26.7	25.0	24.2
25. この問題は学校の外でも使えるな。	40.0	57.5	35.6	-13.3	25.0	-23.3
26. 問題によっては答えがいくつもあるんだ。	53.1	40.0	60.7	-40.0	25.0	17.5
27. 問題の中にはいろいろなものがあるんだ。	84.4	82.5	40.0	-3.3	-12.5	21.7
28. 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。	62.5	32.5	53.3	-6.7	0.0	10.0
Ⅱ. 発見						
3. わかっていることは何かな。	34.4	52.5	75.0	40.0	25.0	30.0
4. 答えは、どのぐらいになるかな。	34.4	57.5	71.1	-13.3	62.5	-15.0
6. 求めなければならぬのは何かな。	53.1	47.5	80.7	-26.7	37.5	-7.5
10. この方法はいつでも使えるかな。	40.0	37.5	42.2	6.7	25.0	-4.2
11. わからないことは何かな。	43.8	50.0	82.2	-33.3	37.5	24.2
12. はかの方法はないかな。	31.3	67.5	73.3	-34.0	12.5	-40.0
13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれかな。	40.0	65.0	37.8	-50.0	0.0	-11.7
14. 問題の意味はわかっているかな。	40.0	52.5	75.0	10.0	50.0	-1.7
15. 式はどうなるかな。	62.5	75.0	82.2	-30.0	37.5	11.7
16. わけを説明できるかな。	43.8	55.0	71.1	26.7	50.0	30.0
17. わけをべつの言葉で言うとうどうなるかな。	40.0	35.0	42.2	-63.3	12.5	15.0
18. 今まで習ったこととどこがちがうかな。	37.5	47.5	31.1	-10.0	12.5	-24.2
19. わからぬ人にどう説明したらいいかな。	50.0	45.0	40.0	-6.7	37.5	40.0
20. はかの人の考えと自分の考えをまとめるとどうなるかな。	21.9	40.0	24.4	6.7	-25.0	7.5
21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。	20.0	27.5	37.8	6.7	12.5	8.3
22. 今まで習ったことを使えるかな。	53.1	60.0	64.4	-26.7	37.5	4.2
23. 今までどうやって問題をといたかな。						
24. どうしてそうすればよかったかな。	40.0	55.0	51.1	-13.3	25.0	20.0
Ⅲ. 指示						
1. 図をみて考えてみよう。	37.5	52.5	97.8	-13.3	-37.5	12.5
2. 問題をよく読んでみよう。	50.0	65.0	93.3	-26.7	-12.5	12.5
3. 問題をわかりやすく変えてみよう。	25.0	35.0	77.8	-13.3	12.5	17.5
4. できたら、よく見直そう。	56.3	70.0	97.8	10.0	-12.5	-6.7
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。	53.1	45.0	60.7	-10.0	37.5	23.3
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。	75.0	82.5	60.7	-40.0	12.5	-1.7
11. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう。	15.0	32.5	40.7	-50.0	12.5	-30.0
12. わかるところまでやろう。	53.1	70.0	77.8	-26.7	50.0	30.0
13. 頭の中で書いてみよう。	50.0	60.0	35.0	-10.0	37.5	-5.0
15. もっとかんたんにする方法はないかな。	40.0	60.0	75.0	-10.0	25.0	-0.0
19. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。	40.0	52.5	53.3	-30.0	25.0	-22.5
20. 今までのパターンにあてはめてみよう。	40.0	50.0	71.1	-43.3	50.0	-9.2
26. 自分にわかるころまでかんたんにして考えてみよう。	43.8	45.0	24.4	-40.7	37.5	0.0
27. はかの人に説明できるように書いてみよう。	40.0	60.0	44.4	26.7	-12.5	2.5
28. どの方法がよいかみんなで話し合いたいな。	20.0	37.5	20.0	-30.0	-25.0	-12.5
29. もう一回やり直そう。	62.5	60.0	64.4	-43.3	37.5	30.0
30. 十分席は静かに考えよう。	40.0	32.5	40.0	-26.7	-25.0	27.5
32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。	71.9	72.5	71.1	-40.0	50.0	30.7
33. 先生と同じ方法でとかなくていいんだ。	40.0	47.5	60.7	-10.0	37.5	29.2
34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。	40.0	27.5	80.7	-30.0	12.5	11.7
35. じっさいにやってみよう。	37.5	70.0	80.7	6.7	12.5	24.2
37. ようしてみよう。	50.0	77.5	64.4	-10.0	37.5	10.0
38. 自分の言葉でいい直してみよう。	37.5	52.5	40.7	-30.0	12.5	-10.7
39. つまづいているところを文や言葉にしてみよう。	21.9	32.5	20.0	-13.3	0.0	-0.0
40. どんな言い方でもいいから説明してみよう。	40.0	27.5	20.7	-10.0	0.0	7.5
41. もう一度くり返してみよう。	50.0	70.0	73.3	-43.3	37.5	-20.0
42. 持った答えが問題の意味にあっているか考えよう。	34.4	52.5	53.3	6.7	50.0	-3.3
43. 式をじっと見よう。	31.3	50.0	44.4	-50.0	0.0	20.0
44. ここに注意しておこう。	43.0	60.0	80.7	-26.7	25.0	5.0
47. 例をあげて考えてみよう。	40.0	37.5	60.0	-13.3	25.0	10.0

## 数学教育におけるメタ認知の研究(5)

— 「内なる教師」の内面化に関する調査 —

重松 敬一 島美芳 越 上田 晋彦  
奈良教育大学 奈良市立佐保小学校

子どもの学習の不振には、式が書けないといった認知的な原因によるものも多いが、いつ、どのように式を書くかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、教師の内面化した「内なる教師」として習えられ、模範すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与すると思われる。

この研究では、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)のアンケート調査によって「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、「内なる教師」のもつメタ認知が形成される内面化に関わる問題を検討しようとして、小学校低学年の教師の言語行動のアンケートの結果と、その教師に担任された児童の印象の強さのアンケートの結果を比較した。その結果、内面化しやすい児童と項目が明らかとなった。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の4つの教師の言語行動をアンケート表にしたものを用いて、小学校、中学校、高等学校の教師に発言の多いものの回答を求め、さらに児童・生徒にも同じアンケートを用いて各項目に対する印象の強さの回答を求め、両者の結果の比較から「内なる教師」の特性を解明しているものである。

これらの回答率の結果から、「内なる教師」に関する教師の発言の特性、生徒の印象の特性、教師と生徒との発言・印象の関連、さらには、発達の段階についていくつかの結論を得ている。例えば、『数学では理由が大切である。』という説明は、課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行われるが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いため、この発問が、『別の言葉で説明せよ』というのは、間違っているから。』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている。』という自己評価を導出することになるといった教師と生徒の判断にはずれがあること。また、学力の上位、中位、下位群には違った特性があることなどが明らかになった。

本稿は、小学校低学年の教師の言語行動のアンケートの結果と、その教師に担任された児童の印象の強さの結果を比較し、内面化の特性を明らかにしようとし

たものである。

### 2. 研究の枠組

#### (1) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときの機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成されると考えている。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されると考えられる。例えば、『その方法はいつでも使えますか』という発問は、方略に関する肯定的なメタ知識として子どもに習えられ、「内なる教師」となるであろう。

#### (2) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)を収集し、アンケートとして構成したのものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、教師や大学生には発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1〜6段階で判断してもらい、小学生には印象の強弱を1〜4段階で判断を求めている。

したがって、印象の強さに関しては、小学生での3、4の段階の判断が、大学生などでは1・2・3の段階の判断に相当すると思われる。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明23、発問17、指示30、評価0の70項目から構成した。

#### (3) 「内なる教師」の内面化について

先行研究の結果などを参考に内面化について考えてみたい。

##### 1) 小学校低学年担当教師の言語行動の特徴

児童・生徒の「内なる教師」の形成には、小学校の低学年を担当した教師の影響が強く、それが内面化し、小学校の中学年以降のその児童・生徒の学習や問題解決思考を支配していくと考えられる。

例えば、小学校低学年の児童は、保護者の言うことは聞かないが、担任教師の指示には絶対服従の姿勢をとるといったことがよくみられる。

小学校低学年を担当している教師の言語的行動を予備調査したところ、次のような特徴がみられた。

- ◇ 説明の項目の発言が少なく、
- ◇ 発問項目に偏りがある。
- ◇ 指示の項目の発言が多い。
- ◇ 評価の項目の発言が多い。

この結果に対して、低学年の時期は、算数の内容よりもより学習のしつけにウエイトをおく指導が行われるということが示唆された。

##### 2) 問題解決との関連

教師の言語行動が内面化してどのように児童・生徒の「内なる教師」となっているかを大学生に調査した。ただこの調査は、不特定多数の給体としての教師(仮想の教師)と大学生(仮想の児童・生徒)のアンケート調査結果を比較したのだけに、一つの傾向を明らかにしたにすぎない。

この調査から、発言の強さと印象の強さ(内面化の程度)に次のような3つの特徴が明らかになった。

- ◇ 教師がよく発言し、生徒に強い印象として残っているのは、問題解決のポイントに関するものが多い。

例えば、Ⅱ.5 質問はありませんか。

Ⅱ.8 求めなければならないのは何かな。

Ⅱ.10 その方法はいつでも使えますか。

Ⅲ.1 図を書いて考えてごらん。

全般的には、発問に関する項目が多い反面、説明に関する項目が少ないこと、問題解決過程との関連では、探求や計画に関する項目が少ないことが明らかになった。

この中で、数学を専攻する学生に強い印象が残っているものと数学を専攻しない学生に強い印象が残っているものに違いがあった。例えば、Ⅱ.12「他の方法はありませんか」は、数学を専攻する学生に印象が強かった。問題解決過程との関連でみれば、数学を専攻する学生では、全体や実行、検証での印象が強いが、数学を専攻しない学生では分析段階の印象が強い。例えば、Ⅱ.8「求めなければならないのは何かな」と数学にあまり強くない生徒は常に聞かされ、問題を理解するポイントだけを意識するようになったのかも知れない。

- ◇ 教師がよく発言するが、生徒に強い印象として残らないものは、生徒の問題解決を援助するものが多い。

例えば、Ⅰ.1 前に同じような問題をやっていたことがありますよ。

Ⅰ.5 図がきちんと書ければ必ずできるよ。

Ⅲ.8 間違ってもいいよ。

Ⅲ.34 簡単な数字を入れて考えてみなさい。

Ⅳ.7 うまく考えてね。

全般的には、問題解決過程での各段階の項目が該当したが、中でも、全体に関わる自己評価の項目が多かった。

- ◇ 教師が発言した印象はあまりないが、生徒に強い印象として残っているものは、教師の個人的価値判断を押しつけるようなものが多い。

例えば、Ⅰ.13 これはいい問題だ。

Ⅳ.8 よくできました。

全般的には、問題解決過程での分析、探求、計画に該当する項目はあまりみられなかった。

数学を専攻する学生と数学を専攻しない学生の印象の強いものに違いが認められた。例えば、数学を専攻しない学生に印象の強いものに、Ⅱ.15「式はどうなりますか」があった。これは、数学を専攻しない学生は、問題解決の実行中、つねに「式はどうなる」と自

ら問いかけて、算数・数学にはとにかく式が必要と思い込んできたのであろう。

### 3) 「内なる教師」内面化のモデル

以上のような予備調査をも参考にして、子どもの「内なる教師」の内面化のモデルを次のように考えられた。

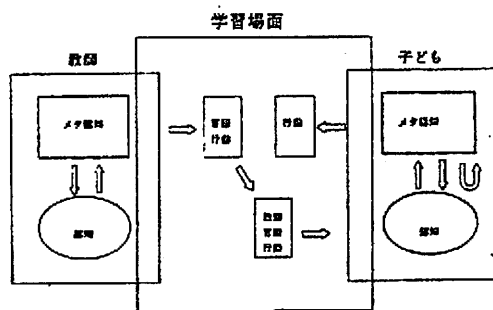


図1 「内なる教師」内面化のモデル

このモデルは、教師の言語行動がどのように児童・生徒の「内なる教師」に内面化されたかを示したものである。

ここでこのモデルについて説明したい。まず、児童・生徒にとっての「教師の言語行動」を設けたのは、教師の直接的な言語行動と児童・生徒が受容する教師の言語行動とを一応わけたからである。というのも、教師の直接的な言語行動が児童・生徒に内面化されるのではなく、児童・生徒なりの解釈を通して内面化が起これと考えられるからである。

「教師の言語行動」は、児童・生徒の認知活動を通して、既有的「内なる教師」のメタ認知にアクセスするのであるが、既有的のメタ認知で判断できないときは、新しいメタ認知として「内なる教師」に蓄えられ、再構成化される。

このようなプロセスは、ヴィゴツキーの内言の形成過程のように、社会的言語（外言）の手本としての教師の言語行動が、自己中心的な言語としての「教師の言語行動」に受容し、やがては、内言としてのメタ認知となるとみることができよう。

実際、児童・生徒の問題解決プロセスをみていると、低学年ほど教師の言語行動と同じことを繰り返しながら問題を解いている姿によく出会うし、やがては時に応じて、声高に喋ったり、内言として静かに自分と対話していることがある。

### 3. 「内なる教師」の内面化の調査研究

(1) 目的: 「内なる教師」が担任教師からどのように内面化するかを明らかにする。

(2) 方法:

1) 対象: 奈良市立S小学校  
旧1,2年担当教師 5名  
3年 32名

2) 調査日: S小学校  
旧1,2年担当教師 1990年1月18日  
3年 1989年11月02日

3) 調査用紙: 算数・数学を算数に限定し、表現も一部修正した、児童が理解しやすい70項目(1~4の尺度を選択)のアンケート用紙を用いた。

(3) 結果:

#### 1) 小学校低学年教師の「内なる教師」の特徴

5人の教師集団について  
調査対象校の低学年を担当した5人の先生の結果を量的に示したものが表1である。

(表1) 教師の選んだ尺度の割合(%)

	全体	説明	発問	指示
4	30.0	21.7	35.3	33.3
3	21.2	23.5	25.9	16.7
2	28.5	30.4	22.4	26.0
1	24.3	24.4	16.4	24.0

70項目それぞれについてよく発言をした(尺度3または4)と答えた教師の割合は表3に示してある。

5個別の教師の特徴について  
70項目に対する1~4の回答傾向の違いをそのまま得点化して量的にみたものが表2である。

(表2) 5人の先生の個別の回答傾向

		A	B	C	D	E
全体	得点	159	187	208	203	144
	平均	2.3	2.7	3.0	2.9	2.1
説明	得点	57	57	57	63	45
	平均	2.5	2.5	2.5	2.7	2.0
発問	得点	42	51	54	54	37
	平均	2.5	3.0	3.2	3.2	2.2
指示	得点	60	79	97	86	82
	平均	2.0	2.6	3.2	2.9	2.1

#### 2) 小学校3年生児童の調査結果(表3)

70項目それぞれについて印象が強い(尺度3または4)と答えた児童の割合は表3に示してある。

#### 3) 低学年教師と児童との判断の比較結果

##### 教師集団と児童集団の比較

低学年5人の教師の言語行動の強さ(強い発言は、80%以上)と児童集団の印象の強さ(強い印象は、60%以上)とを比較したとき次のような結果となった。

(表4) 教師集団と児童集団の比較

		児童	
		強い印象	弱い印象
教師	強い発言	I. 5, 15 II. 4, 11, 15, 18 III. 2, 4, 10, 12, 37, 44	I. 10 III. 8
	強い黙言	II. 18 III. 19, 32	I. 2, 20, 28 III. 20, 39, 43

##### 5個別の教師と児童集団との比較結果

教師による内面化の違いを明らかにするために、調査児童全員を1・2年時のクラスごとにA~Eの5グループに分け、各項目の印象の強さをグループごとに平均したものとそれぞれの1・2年時の担任教師の発言の強さを比較し、表5のような結果を得た。

##### 5個別の教師と個別の児童の比較結果

児童による内面化の違いを明らかにするために、先のA~Eのグループごとに教師の発言と児童の印象との得点差が最大と最小の児童を選び、最大の児童と最

小の児童それぞれに特徴的な項目を抽出し、次のような結果を得た。

① 教師との得点差が小さい児童は、教師との得点差が大きい児童に比べて内面化しやすい項目が多い。逆に、教師との得点差が大きい児童は、教師との得点差が小さい児童に比べて内面化しにくい項目が多い。(表6)

② 教師との得点差が小さい児童にとって内面化しにくい項目と、教師との得点差が大きい児童にとって内面化しやすい項目は、次のようなものである。

i) 教師との得点差が小さい児童にとって内面化しにくい項目:

- I. 5, 8, 17, 24, 25, 27
- II. 12, 22
- III. 1, 10, 13, 29

ii) 教師との得点差が大きい児童にとって内面化しやすい項目:

- I. 8, 14, 17
- II. 10, 12
- III. 19, 35, 43

#### (4) 考察:

今回の調査対象は奈良市の都市部に位置する大規模校の小学校の事例にすぎない。それだけに、特殊な事例とみられなくもないが、次の点において前回の調査と異なる。

- ① 仮想的な教師と児童・生徒でなく、担任教師と児童の関連を調査した。
- ② 「内なる教師」の形成期にとって大切と思われる小学校低学年に限定した。
- ③ 2年間の指導後に調査した。

##### 1) 小学校低学年教師の「内なる教師」の特徴

教師の選んだ尺度の割合からみて、先行研究の結果のうち説明の項目についての言語行動が少ないことと指示の項目についての言語行動が多いことは追認できた。さらに、発問の項目について、言語行動が強いとみられたのは、次の8項目であった。

- II. 3 わかっていることは何かな。
- 4 答えはどのくらいになるかな。
- 6 求めなければならないのは何かな。
- 11 わからないことは何かな。
- 12 ほかの方法はないかな。
- 15 式はどうなるかな。

16 わけを説明できるかな。

17 わけを別の言葉で言うとうなるのかな。

これは、低学年の特徴として、問題解決に直接影響する方略に関する項目に偏っていることを示している。

#### 2) 小学校3年生児童の特徴

ある問題が解けるかどうかに関係する方略に関するメタ認知の内面化が強い。

例えば、I. 5の「図がきちんと書ければ必ずできるぞ。」が強く意識されていることでわかる。

というもの、3年生の児童にとって、算数の学習は他の教科に比べて問題解決の成功不成功がよりはっきりしているために、失敗してはいけないという意識がより強く働くためであると考えられる。

#### 3) 低学年教師と児童との判断の比較

##### ④ 教師集団と児童集団の比較

表4より教師の強い発言が、児童に強い印象として残る内面化しやすい項目が、12項目見られた。そのうち指示に関する項目が6項目であり、これは、低学年では、問題解決の際、教師からの指示が多いことを示しているといえよう。そして、例えば、

Ⅲ. 2 問題をよく読んでみよう。

Ⅲ. 11 わからないことは何かな。

Ⅲ. 4 答えはどれくらいになるかな。

Ⅲ. 37 予想してみよう。

Ⅲ. 12 わかるところまでやろう。

Ⅲ. 10 わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。

Ⅲ. 4 できたらよく見直そう。

のように、問題解決の手順を示すものが多い。これは、先行研究の場合、対象が大学生であったために問題解決のポイントに関するものが多かったのに対し、低学年では、問題解決の手順から指導する必要があるからであろう。

他方、教師は強く発言しているが児童には弱い印象としてしか残らない内面化しにくい項目は、次の2項目のみであった。

I. 10 今日はこれを考えてみよう。

Ⅲ. 9 どんなやり方でもいいから答えを出してみよう。

これらは、項目は違うが、先行研究と同じように児童の問題解決を援助するものと考えられる。しかし、これらの項目が内面化されにくいということは、教師は児童の問題解決力を豊かにしようと発言するが、児

童にとっては一つの方法で解けることが何よりも大切であるだけに、それほど援助となっていないためではないだろうか、というのも、「どんなやり方でもよい」と指示するのは、教師がいくつかの解決方法を知っているからであり、まだ解決方法を知らない子どもにとっては、問題解決の援助にはならないと考えられるからである。

むしろ、このような指示は、中学年以降、いろいろな解決方法を考えられるようになる発達段階において大切な方略に関するメタ認知となると考えられる。

##### ④ 個別の教師と児童集団との比較結果

表2で示したように教師によって発言の傾向が異なる。特に発問と指示に関する項目での差が顕著で、発問と指示に関する発言の度合いが強い教師(B, C, D)と、発言の度合いが低い教師(A, D)に分かれる。

そして、それぞれの児童集団によく内面化された項目数を見ると次のようになる。

B...22 C...32 D...21

A...14 E...15

このことから、低学年の教師が、メタ認知に関する発問と指示をよく発言して、結果として、児童により多くの内面化を図っていることがわかる。

さらに、A, Eの教師では内面化されにくかったが、B, C, Dの教師ではよく内面化された説明の項目がある。例えば、

I. 6 何がわからないからとけなないのか考えてみる  
ことが大切だ。

. 8 少しややこしいな。

. 17 敵が大きくなったらしばしばいしないように気をつけよう。

これらの項目は、問題解決に失敗しないようにあらかじめ教師が説明しているものと考えられ、B, C, Dの教師は、これらの言語行動によって児童に注意を促していることが多いと考えられる。

##### ④ 個別の教師と個別の児童の比較結果

それぞれの児童によっても内面化に差がみられる。今回の結果において教師との得点差の小さい児童は、算数の学習に対する不安が少なく、逆に、教師との得点差の大きい子どもは、算数の学習に対する不安が大きいということが項目の内容から推察される。このことは、I. 8, I. 17が教師との差が小さい子どもには内面化されず、教師との差が大きい子どもに内面化されていることからうかがえる。

#### 4. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特性について考察しているものである。とくに本稿では、「内なる教師」のもつメタ知識がどのように児童の「内なる教師」に内面化するかにについて明らかにしようとしたものである。

すでに述べた研究の結果についてもう一度整理してみよう。

##### 1) 低学年教師の特徴

問題解決に直接影響する方略に関する項目に発言の強さが偏っている。

##### 2) 低学年教師と児童との判断の比較

教師の強い発言が、児童に強い印象として残る内面化しやすい項目は、指示に関する項目に特徴がみられ、問題解決の手順を示すものが多い。

他方、教師は強く発言しているが児童には弱い印象としてしか残らない内面化しにくい項目は、児童にとって問題解決に直接つながらないものである。

その他、個別の教師と児童との間には、教師の発言傾向や児童の算数に対する態度の違いから、内面化に違いがみられた。

この研究の結果は、直接的には、「内なる教師」の形成に対する小学校1,2年生での算数指導の問題点を指摘している。

例えば、問題解決過程の指導や学習のしつけにおいては、それぞれの手順に関わるメタ認知的言語行動をポイントだけにせず、丁寧に、くりかえし指導することが大切である。そして、中学年以降において、多様な方法で解決を図るような方略に関するメタ認知を内面化することが可能となり、大切なポイントに焦点をおいた指導もできるようになる。

今後は、小学校低学年の児童のメタ認知をより精緻に測定できるような用具を開発して、仮想的な教師や児童・生徒に対する調査結果と比較して、どのような「内なる教師」が付加され、また、失われて行くかといった発達研究と関連させていくつもりである。

また、今回の調査で明らかにできなかった「内なる教師」の内面化のモデルとそのプロセスについては、教師や児童の学習や問題解決過程を声を出させて記録したり、インタビューをして解明したい。

#### 参考文献

- 1) 重松、勝美、上田：  
「数学教育におけるメタ認知の研究(4)」  
第22回論文発表会1989.11.
- 2) 佐松敬一：§3メタ認知と算数・数学教育、  
平林一榮編著：数学教育学のバリエーション、  
1990.
- 3) ヴィゴツキー：思考と言語(上)、  
明治図書、1982.



# 数学教育におけるメタ認知の研究(5)

—— 教師のメタ認知の内面化に関する調査 ——

奈良教育大学 重 松 敬 一  
奈良市立佐保小学校 勝 美 芳 雄  
奈良市立佐保小学校 上 田 喜 彦  
(1990. 2.28受理)

## 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の4つの教師の言語行動をアンケート表にしたものを用いて、小学校、中学校、高等学校の教師に発言の多いものの回答を求め、さらに児童・生徒にも同じアンケートを用いて各項目に対する印象の強さの回答を求め、両者の結果の比較から「内なる教師」の特性を解明しているものである。

これらの回答率の結果から、「内なる教師」に関する教師の発言の特性、生徒の印象の特性、教師と生徒との発言・印象の関連、さらには、発達の要素についていくつかの結論を得ている。例えば、『数学では理由が大切である。』という説明は、課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行われるが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いためか、この発問が、『別の言葉で説明せよ』というのは、間違っているから。』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている。』という自己評価を導出することになるといった教師と生徒の判断にはずれがあること。また、学力の上位、中位、下位群には違った特性があることなどが明らかになった。

本稿は、小学校低学年の教師の言語行動のアンケートの結果と、その教師に担任された児童の印象の強さの結果を比較し、内面化の特性を明らかにしようとしたものである。

## 2. 研究の枠組

### (1) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校

教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師の存在の人の代理、または、コピーとして形成されると考えている。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されると考えられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか」という発問は、方略に関する肯定的なメタ知識として子どもに蓄えられ、「内なる教師」となるであろう。

### (2) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)を収集し、アンケートとして構成したのによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、教師や大学生には発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1～6段階で判断してもらい、小学生には印象の強弱を1～4段階で判断を求めている。

したがって、印象の強さに関しては、小学生での3、4の段階の判断が、大学生などでは1・2・3の段階の判断に相当すると考えられる。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明23、発問17、指示30、評価0の70項目から構成した。

### (3) 「内なる教師」の内面化について

先行研究の結果などを参考に内面化について考えてみたい。

#### 1) 小学校低学年担当教師の言語行動の特徴

児童・生徒の「内なる教師」の形成には、小学校の低学年を担当した教師の影響が強く、小学校の中学年

以降のその児童・生徒の学習や問題解決思考を支配していくと考えられる。

小学校低学年を担当している教師の言語行動を予備調査したところ、次のような特徴がみられた。

- ① 説明の項目の発言が少ない。
- ② 発問項目に偏りがある。
- ③ 指示の項目の発言が多い。
- ④ 評価の項目の発言が多い。

この結果に対して、低学年の時期は、算数の内容よりもより学習のしつけにウエイトをおく指導が行われるということが示唆された。

#### 2) 問題解決との関連

教師の言語行動が内面化してどのように児童・生徒の「内なる教師」となっているかを大学生に調査した。ただこの調査は、不特定多数の総体としての教師(仮想の教師)と大学生(仮想の児童・生徒)のアンケート調査結果を比較したものだけに、一つの傾向を明らかにしたにすぎない。

この調査から、発言の強さと印象の強さ(内面化の程度)に次のような3つの特徴が明らかになった。

- ① 教師がよく発言し、生徒に強い印象として残っているのは、問題解決のポイントに関するものが多い。

例えば、Ⅱ. 5 質問はありませんか。

Ⅱ. 6 求めなければならないのは何かな。

Ⅱ. 10 その方法はいつでも使えますか。

Ⅲ. 1 図を書いて考えてごらん。

全般的には、発問に関する項目が多い反面、説明に関する項目が少ないこと、問題解決過程との関連では、探求や計画に関する項目が少ないことが明らかになった。

- ② 教師がよく発言するが、生徒に強い印象として残らないものは、生徒の問題解決を援助するものが多い。

例えば、Ⅰ. 1 前に同じような問題をやったことがありますよ。

Ⅰ. 5 図がきちんと書ければ必ずできるよ。

Ⅲ. 8 間違ってもいいよ。

Ⅲ. 34 簡単な数字を入れて考えてみなさい。

Ⅳ. 7 うまく考えてるね。

全般的には、問題解決過程での各段階の項目が散がしたが、中でも、全体に関わる自己評価の項目が多かつ

た。

- ③ 教師が発言した印象はあまりないが、生徒に強い印象として残っているものは、教師の個人的な価値判断を押しつけるようなものが多い。

例えば、Ⅰ. 13 これはいい問題だ。

Ⅳ. 8 よくできました。

全般的には、問題解決過程での分析、探求、計画に該当する項目はあまりみられなかった。

## 3. 「内なる教師」の内面化の調査研究

- (1) 目的: 「内なる教師」が担任教師のもつメタ認知がどのように内面化し、「内なる教師」となるかを明らかにする。

- (2) 方法:

- 1) 対象: 奈良市立S小学校

旧1, 2年担当教師 5名  
3年 32名

- 2) 調査日: S小学校

旧1, 2年担当教師 1990年1月16日  
3年 1989年11月02日

- 3) 調査用紙: 算数・数学を算数に限定し、表現も一部修正した、児童が理解しやすい70項目(1～4の尺度を選択)のアンケート用紙を用いた。

- (3) 結果:

### 1) 小学校低学年教師の「内なる教師」の特徴

- ① 5人の教師集団について

調査対象校の低学年を担当した5人の先生の結果を量的に示したものが表1である。

(表1) 教師の選んだ尺度の割合(%)

	全 体	説 明	発 問	指 示
4	30.0	21.7	35.3	33.3
3	21.2	23.5	25.9	16.7
2	26.5	30.4	22.4	26.0
1	24.3	24.4	16.4	24.0

70項目それぞれについてよく発言をした(尺度3または4)と答えた教師の割合は表3に示してある。



## ② 個別の教師の特徴について

70項目に対する1～4の回答傾向の違いをそのまま得点化して量的にみたものが表2である。

（表2）5人の先生の個別の回答傾向

		A	B	C	D	E
全 体	得点	159	187	208	203	144
	平均	2.3	2.7	3.0	2.9	2.1
説 明	得点	57	57	57	63	45
	平均	2.5	2.5	2.5	2.7	2.0
発 問	得点	42	51	54	54	37
	平均	2.5	3.0	3.2	3.2	2.2
指 示	得点	60	79	97	86	62
	平均	2.0	2.6	3.2	2.9	2.1

## 2) 小学校3年生児童の調査結果（表3）

70項目それぞれについて印象が強い（尺度3または4）と答えた児童の割合は表3に示してある。

## 3) 低学年教師と児童との判断の比較結果

### ① 教師集団と児童集団の比較

低学年5人の教師の言語行動の強さ（強い発言は、80%以上）と児童集団の印象は強さ（強い印象は、60%以上）とを比較したとき次のような結果となった。

（表4）教師集団と児童集団の比較

		児 童	
		強い印象	弱い印象
教 師	強い発言	I. 5, 15 II. 4, 11 III. 15, 16 IV. 2, 4, 10, 12, 37, 44	I. 10 III. 9
	弱い発言	II. 18 III. 19, 32	I. 2, 20, 28 III. 20, 39, 43

### ② 個別の教師と児童集団との比較結果

教師による内面化の違いを明らかにするために、調査児童全員を1・2年時のクラスごとにA～Eの5グループに分け、各項目の印象の強さをグループごとに平均したものとそれぞれの1・2年時の担任教師の発言の強さを比較し、表5のような結果を得た。

### ③ 個別の教師と個別の児童の比較結果

児童による内面化の違いを明らかにするために、先のA～Eのグループごとに教師の発言と児童の印象との得点差を最大と最小の児童を選び、最大の児童と最

小の児童それぞれに特徴的な項目を抽出し、次のような結果を得た。

① 教師との得点差が小さい児童は、教師との得点差が大きい児童に比べて内面化しやすい項目が多い。逆に、教師との得点差が大きい児童は、教師との得点差が小さい児童に比べて内面化しにくい項目が多い。（表6）

② 教師との得点差が小さい児童にとって内面化しにくい項目と、教師との得点差が大きい児童にとって内面化しやすい項目は、次のようなものである。

i) 教師との得点差が小さい児童にとって内面化しにくい項目：

- I. 5, 8, 17, 24, 25, 27
- II. 12, 22
- III. 1, 10, 13, 29

ii) 教師との得点差が大きい児童にとって内面化しやすい項目：

- I. 8, 14, 17
- II. 10, 12
- III. 19, 35, 43

### (4) 考察：

今回の調査対象は奈良市の都市部に位置する大規模校の小学校の事例にすぎない。それだけに、特殊な事例とみられなくもないが、次の点において前回の調査と異なる。

- ① 仮想的な教師と児童・生徒でなく、担任教師と児童の関連を調査した。
- ② 「内なる教師」の形成期にとって大切と思える小学校低学年に限定した。
- ③ 2年間の指導後に調査した。

### 1) 小学校低学年教師の「内なる教師」の特徴

教師の選んだ尺度の割合からみて、先行研究の結果のうち説明の項目についての言語行動が少ないことと指示の項目についての言語行動が多いことは追認できた。さらに、発問の項目について、言語行動が強いとみられたのは、次の8項目であった。

- II. 3 わかっていることは何かな。
- 4 答えはどのくらいになるかな。
- 6 求めなければならないのは何かな。
- 11 わからないことは何かな。
- 12 ほかの方法はないかな。
- 15 式はどうなるかな。

16 わけを説明できるかな。

17 わけを別の言葉で言うようになるのかな。

これは、低学年の特徴として、問題解決に直接影響する方略に関する項目に偏っていることを示している。

### 2) 小学校3年生児童の特徴

ある問題が解けるかどうかに関係する方略に関するメタ認知の内面化が強い。

例えば、I. 5の「図がきちんと書ければ必ずできるぞ。」が強く意識されていることでわかる。

というもの、3年生の児童にとって、算数の学習は他の教科に比べて問題解決の成功不成功がよりはっきりしているために、失敗してはいけないという意識がより強く働くためであると考えられる。

### 3) 低学年教師と児童との判断の比較

#### ① 教師集団と児童集団の比較

表4より教師の強い発言が、児童に強い印象として残る内面化しやすい項目が、12項目見られた、そのうち指示に関する項目が6項目であり、これは、低学年では、問題解決の際、教師からの指示が多いことを示しているといえよう。しかし、指示の内容を見れば、例えば、

- III. 2 問題をよく読んでみよう。
- II. 11 わからないことは何かな。
- II. 4 答えはどれくらいになるかな。
- III. 37 予想してみよう。
- III. 12 わかるまでやろう。
- III. 10 わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。
- III. 4 できたらよく見直そう。

のように、問題解決の手順を順に指示するものが多い。これは、先行研究の場合、対象が大学生であったために問題解決の特定のポイントに関するものが多かったのに対し、低学年では、問題解決の手順を一つ一つ指導する必要があるからであろう。

他方、教師は強く発言しているが児童には弱い印象としてしか残らない内面化しにくい項目は、次の2項目のみであった。

- I. 10 今日これを考えてみよう。
- III. 9 どんなやり方でもいいから答えを出してみよう。

これらは、項目は違うが、先行研究と同じように児童の問題解決を援助するものと考えられる。しかし、これらの項目が内面化されにくいということは、教師

は児童の問題解決力を豊かにしようと発言するが、児童にとっては一つの方法で解けることが何よりも大切であるだけに、それほど援助となっていないためではないだろうか。というのも、「どんなやり方でもよい」と指示するのは、教師がいくつかの解決方法を知っているからであり、まだ解決方法を知らない子どもにとっては、問題解決の援助にはならないと考えられるからである。

むしろ、このような指示は、中学年以降、いろいろな解決方法を考えられるようになる発達段階において大切な方略に関するメタ知識となると考えられる。

### ② 個別の教師と児童集団との比較結果

表2で示したように教師によって発言の傾向が異なる。特に発問と指示に関する項目での差が顕著で、発問と指示に関する発言の度合いが強い教師（B, C, D）と、発言の度合いが低い教師（A, E）に分かれる。

そして、それぞれの児童集団によく内面化された項目数を見ると次のようになる。

B……22 C……32 D……21  
A……14 E……15

このことから、低学年の教師が、メタ認知に関する発問と指示をよく発言して、結果として、児童により多くの内面化を図れることがわかる。

さらに、A, Eの教師では内面化されにくかったが、B, C, Dの教師ではよく内面化された説明の項目がある。例えば、

- I. 6 何がわからないからとけないのか考えてみることが大切だ。
- I. 8 少しややこしいな。
- I. 17 数が大きくなったらしばいしないように気をつけよう。

これらの項目は、問題解決に失敗しないようにあらかじめ教師が説明しているものと考えられ、B, C, D, の教師は、これらの言語行動によって児童に注意を促していることが多いと考えられる。

### ③ 個別の教師と個別の児童の比較結果

それぞれの児童によっても内面化に差がみられる。今回の結果において教師との得点差の小さい児童は、算数の学習に対する不安が少なく、逆に、教師との得点差の大きい子どもは、算数の学習に対する不安が大きいということが項目の内容から推察される。このことは、I. 8, I. 17が教師との差が小さい子どもには内面化されず、教師との差が大きい子どもに内面化されていることからうかがえる。

#### 4. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特性について考察しているものである。とくに本稿では、教師のメタ知識がどのように児童の「内なる教師」に内面化するかにについて明らかにしようとしたものである。

すでに述べた研究の結果についてもう一度整理してみよう。

##### 1) 低学年教師の特徴

問題解決に直接影響する方略に関する項目に発言の強さが偏っている。

##### 2) 低学年教師と児童との判断の比較

教師の強い発言が、児童に強い印象として残る内面化しやすい項目は、指示に関する項目に特徴がみられ、問題解決の手順を順に指示するものが多い。

他方、教師は強く発言しているが児童には弱い印象としてしか残らない内面化しにくい項目は、児童にとって問題解決に直接つながらないものである。

その他、個別の教師と児童との間には、教師の発言傾向や児童の算数に対する態度の違いから、内面化に違いがみられた。

この研究の結果は、直接的には、「内なる教師」の形成に対する小学校1、2年生での算数指導の問題点を指摘している。

例えば、問題解決過程の指導や学習のしつけにおいては、それぞれの手順に関わるメタ認知的言語行動をポイントだけにせず、丁寧に、くりかえし指導することが大切である。そして、中学年以降において、多様な方法で解決を図るような方略に関するメタ認知を内面化することが可能となり、大切なポイントに焦点をおいた指導もできるようになる。

今後は、小学校低学年の児童のメタ認知をより精緻に測定できるような用具を開発して、仮想的な教師や児童・生徒に対する調査結果と比較して、どのような「内なる教師」が付加され、また、失われて行くかといった発達研究と関連させていくつもりである。

また、今回の調査で明らかにできなかった「内なる教師」の内面化のモデルとそのプロセスについては、教師や児童の学習や問題解決過程を声を出させて記録したり、インタビューをして解明したい。

#### 参考文献

- 1) 重松、勝美、上田：「数学教育におけるメタ認知の研究」第22回論文発表会1989.11.
- 2) 重松敬一：「§3メタ認知と算数・数学教育」、平林一栄編著：「数学教育学のバリエーション」、1990.

(表5) 個別の教師と児童集団との比較結果

内面化されやすかった項目 教師の発言が3または児童の発言の数が5以上の項目				
	A	B	C	D
教師	1, 3, 5, 19	1, 6, 11, 15, 17	2, 6, 11, 14, 15	3, 9, 8, 9, 15
児童	2, 25	17, 23	119, 24, 27	1, 3, 14, 24
教師	6, 13, 15, 17	4, 11, 13, 14, 15	1, 6, 6, 11, 12	11, 16, 17, 19, 22
児童	14, 19	13, 14, 15, 19, 23	11, 16, 17, 19, 22	22, 15, 18
教師	2, 4, 10, 12, 41	1, 2, 1, 10, 12	1, 2, 4, 10, 12	2, 4, 10, 12, 15
児童	29, 11, 41	11, 27, 29, 40, 35	13, 37, 44	27, 32, 37

内面化されにくかった項目 教師の発言が3または児童の発言の数が5以上の項目				
	A	B	C	D
教師	7, 8, 9, 10, 15	9, 10, 23	10, 27	10, 13, 14
児童	3, 21	3, 6, 10, 17	16, 17, 22	3, 4, 6, 10, 12
教師	1, 9, 29, 40	3, 5, 27, 28	9, 11, 18, 25	9, 11, 13, 34
児童	23, 37	27, 34, 35, 41, 15	25, 40, 45	1

(表6) 個別の教師と個別の児童との比較結果

内面化されやすかった項目				
	A	B	C	D
教師	M 16, m 34	M 25, m 31	M 03, m 18	M 09, m 31
児童	2, 10	2, 5	6, 7	2, 11
教師	1, 8	5, 8	6, 10	1, 11
児童	3, 8	2, 5	11, 16	5, 12

M: 教師との発言の数が最大の児童  
m: 教師との発言の数が最小の児童

内面化されにくかった項目				
	A	B	C	D
教師	M 16, m 34	M 25, m 31	M 03, m 18	M 09, m 31
児童	10, 2	6, 5	5, 8	10, 1
教師	8, 1	6, 3	7, 0	8, 1
児童	7, 7	12, 5	24, 8	9, 1

M: 教師との発言の数が最大の児童  
m: 教師との発言の数が最小の児童

(表3)

低学年教師が強く発言したと答えた割合  
小学校3年生が授業が強いと答えた割合

教師	児童
1. 説明	1. 説明
2. 質問	2. 質問
3. 指示	3. 指示
4. 評価	4. 評価
5. 訂正	5. 訂正
6. 助言	6. 助言
7. 励まし	7. 励まし
8. 叱責	8. 叱責
9. 褒め	9. 褒め
10. 怒り	10. 怒り
11. 笑い	11. 笑い
12. 静かにさせる	12. 静かにさせる
13. 話を聞かせる	13. 話を聞かせる
14. 話を聞かせる	14. 話を聞かせる
15. 話を聞かせる	15. 話を聞かせる
16. 話を聞かせる	16. 話を聞かせる
17. 話を聞かせる	17. 話を聞かせる
18. 話を聞かせる	18. 話を聞かせる
19. 話を聞かせる	19. 話を聞かせる
20. 話を聞かせる	20. 話を聞かせる
21. 話を聞かせる	21. 話を聞かせる
22. 話を聞かせる	22. 話を聞かせる
23. 話を聞かせる	23. 話を聞かせる
24. 話を聞かせる	24. 話を聞かせる
25. 話を聞かせる	25. 話を聞かせる
26. 話を聞かせる	26. 話を聞かせる
27. 話を聞かせる	27. 話を聞かせる
28. 話を聞かせる	28. 話を聞かせる
29. 話を聞かせる	29. 話を聞かせる
30. 話を聞かせる	30. 話を聞かせる
31. 話を聞かせる	31. 話を聞かせる
32. 話を聞かせる	32. 話を聞かせる
33. 話を聞かせる	33. 話を聞かせる
34. 話を聞かせる	34. 話を聞かせる
35. 話を聞かせる	35. 話を聞かせる
36. 話を聞かせる	36. 話を聞かせる
37. 話を聞かせる	37. 話を聞かせる
38. 話を聞かせる	38. 話を聞かせる
39. 話を聞かせる	39. 話を聞かせる
40. 話を聞かせる	40. 話を聞かせる
41. 話を聞かせる	41. 話を聞かせる
42. 話を聞かせる	42. 話を聞かせる
43. 話を聞かせる	43. 話を聞かせる
44. 話を聞かせる	44. 話を聞かせる
45. 話を聞かせる	45. 話を聞かせる
46. 話を聞かせる	46. 話を聞かせる
47. 話を聞かせる	47. 話を聞かせる
48. 話を聞かせる	48. 話を聞かせる
49. 話を聞かせる	49. 話を聞かせる
50. 話を聞かせる	50. 話を聞かせる
51. 話を聞かせる	51. 話を聞かせる
52. 話を聞かせる	52. 話を聞かせる
53. 話を聞かせる	53. 話を聞かせる
54. 話を聞かせる	54. 話を聞かせる
55. 話を聞かせる	55. 話を聞かせる
56. 話を聞かせる	56. 話を聞かせる
57. 話を聞かせる	57. 話を聞かせる
58. 話を聞かせる	58. 話を聞かせる
59. 話を聞かせる	59. 話を聞かせる
60. 話を聞かせる	60. 話を聞かせる
61. 話を聞かせる	61. 話を聞かせる
62. 話を聞かせる	62. 話を聞かせる
63. 話を聞かせる	63. 話を聞かせる
64. 話を聞かせる	64. 話を聞かせる
65. 話を聞かせる	65. 話を聞かせる
66. 話を聞かせる	66. 話を聞かせる
67. 話を聞かせる	67. 話を聞かせる
68. 話を聞かせる	68. 話を聞かせる
69. 話を聞かせる	69. 話を聞かせる
70. 話を聞かせる	70. 話を聞かせる
71. 話を聞かせる	71. 話を聞かせる
72. 話を聞かせる	72. 話を聞かせる
73. 話を聞かせる	73. 話を聞かせる
74. 話を聞かせる	74. 話を聞かせる
75. 話を聞かせる	75. 話を聞かせる
76. 話を聞かせる	76. 話を聞かせる
77. 話を聞かせる	77. 話を聞かせる
78. 話を聞かせる	78. 話を聞かせる
79. 話を聞かせる	79. 話を聞かせる
80. 話を聞かせる	80. 話を聞かせる
81. 話を聞かせる	81. 話を聞かせる
82. 話を聞かせる	82. 話を聞かせる
83. 話を聞かせる	83. 話を聞かせる
84. 話を聞かせる	84. 話を聞かせる
85. 話を聞かせる	85. 話を聞かせる
86. 話を聞かせる	86. 話を聞かせる
87. 話を聞かせる	87. 話を聞かせる
88. 話を聞かせる	88. 話を聞かせる
89. 話を聞かせる	89. 話を聞かせる
90. 話を聞かせる	90. 話を聞かせる
91. 話を聞かせる	91. 話を聞かせる
92. 話を聞かせる	92. 話を聞かせる
93. 話を聞かせる	93. 話を聞かせる
94. 話を聞かせる	94. 話を聞かせる
95. 話を聞かせる	95. 話を聞かせる
96. 話を聞かせる	96. 話を聞かせる
97. 話を聞かせる	97. 話を聞かせる
98. 話を聞かせる	98. 話を聞かせる
99. 話を聞かせる	99. 話を聞かせる
100. 話を聞かせる	100. 話を聞かせる

## Metacognition in Mathematics Education (5)

Keiichi SHIGEMATSU, Yoshio KATSUMI and Nobuhiko UEDA

NARA University of Education, Japan / NARA Saho Elementary School, Japan / NARA Saho Elementary School, Japan

We are often inclined to emphasize only the pure mathematical knowledge in its education. And we fail to make them active in students. Moreover, they fail to solve the mathematical problem and forget them soon after the paper and pencil test.

Recently, metacognition has come to be noticed as an important function of human cognitive activities among researchers of mathematics education as well as among professional psychologists.

Roughly speaking, we could regard "metacognition" as the knowledges and skills which make the objective knowledges active in one's thinking activities. Our unique conception is that this metacognition is thought to be originated and internalized from the teacher him/herself. So, we think this internalized metacognition is really a substitute or a copy of the teacher from whom the student learns. In this context, we refer to the subject of metacognition as "the inner teacher".

In this paper, we will investigate more clearly the concept of the inner teacher through the responses of 1st and 2nd grades' teachers' and their pupils' responses of the questionnaire.

Some findings in this study are as follows:

1. Teachers' utterances are different according to the kind of school level: Elementary school teachers, especially lower level, repeatedly speaks the metacognition concerning all of stages and steps of problem solving's strategy, but teachers of higher levels incline only to speak more in the particular stages and steps.
2. In the framework of problem-solving, 3rd grade pupils' inner teacher is mainly the utterances concerning the strategy of solving.
3. In the compression between data of teachers' and pupils' we can guess that pupils that pupils have not received much impression from teachers' utterances that do not teach how to solve the problem directly.

# 子どもの思考を生かした算数指導（5）

—「もうひとりの自分」の調査と実践への示唆—

奈良教育大学 重松 敬一  
奈良市立佐保小学校 勝 美 芳 雄  
奈良市立佐保小学校 上 田 喜 彦

## 1. 研究のねらい

本研究では、子どもの算数の学習における「もうひとりの自分」の育成のために、学習の内容とともに、「もうひとりの自分」の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みてきた。そこでは、ノートの形式を改善することによって、子どものノート記述に多くの「もうひとりの自分」の内容をみるのができた。

そして、前回では、よりよい「もうひとりの自分」の育成のために、子どものもっている「もうひとりの自分」の発露をおこない、それぞれの子どもに適応した「もうひとりの自分」の育成を考えた。

本稿は、前回に引き続きおこなった「もうひとりの自分」についての調査結果を整理し、そこから得られた実践への示唆をもとに、「もうひとりの自分」を育成する教師の役割を考えたものである。

その結果、調査からは、

(1) 学年上昇にともなって「もうひとりの自分」は、小学校低学年から量的に変動しつつ、中学年以降に量的に安定すること

(2) 学年上昇にともなって、上位群と下位群の「もうひとりの自分」に差があること

が示唆され、それをもとに、

(3) 「もうひとりの自分」を育成する教師の役割を提案した。

## 2. 「もうひとりの自分」の発露的調査<sup>1)</sup>

(1) 目的：子どものもつ「もうひとりの自分」の知識が、学年の上昇によってどのように変容するかを明らかにする。

## (2) 方法：

① 対象：奈良市立S小学校 2年33名  
同 上 3年33名  
同 上 4年40名  
同 上 5年38名  
国立N大学附属中学校 2年39名

## ② 調査日：

奈良市立S小学校 2年 1989年1月19日  
同 上 3年 1989年11月2日  
同 上 4年 1989年1月19日  
同 上 5年 1989年7月19日  
国立N大学附属中学校 2年 1989年11月24日

③ 調査方法：① 小学生には資料2、中学生には資料1の調査用紙を用いた。

① 小学校2年生には、担任の教師が項目ごとに読み聞かせて○を記入させ、他の学年では、児童・生徒に調査用紙を讀んで答えさせた。

② 所要時間は、小学校2年生で約30分、3、4、5年生で20～40分、中学校2年生は、20～30分である。

## (3) 結果：

資料3に、小学生が3、4、中学生が1、2、3と回答した割合を示し、さらに、それを各学年で算数・数学の成績の上位群と下位群で算出したときの差を示している。

## ① 全体的に特徴ある項目

② 各学年（小2～小5、中2）段階において、児童が印象を強くもっている項目数（回答率70%以上）は、小2で12項目、小3で4項目、小4で15項目、小5で11項目、中2で15項目であった。

さらに、各項目を個別にみたとき、次のような結果がえられた。

- ① 学年上昇によって印象の強さが増加するもの。  
I . 8, 9 II . 3 III . 4, 15, 41
- ② 学年上昇によって印象の強さが減少するもの。  
I . 19
- ③ 学年上昇によって印象の強さが変化しないもの。  
(10%以上の差がない)  
II . 17 III . 32

## ② 上位群と下位群で特徴ある項目

(30%以上の差があるもの)

算数の成績の上位群・下位群が各項目にどのように答えているのかをみたとき、次のような結果がえられた。

## ⑦ 2年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I . 1, 19 II . 3

◇ 下位群に印象の強いもの

I . 15, 23, 26 II . 11, 12, 13, 15, 17  
III . 10, 11, 20, 26, 29, 32, 34, 38, 41, 43

## ④ 3年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I . 5, 11, 12, 16, 17, 23, 24, 27 II . 21, 22  
III . 10, 12, 19, 29, 38, 41, 42

◇ 下位群に印象の強いもの

I . 10, 13 II . 4, 13, 15 III . 9, 15, 34, 43

## ② 4年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I . 1, 3, 15, 16, 17, 19, 23  
II . 4, 6, 11, 14, 15, 16, 19, 22  
III . 12, 13, 20, 26, 29, 32, 33, 37, 41, 42

◇ 下位群に印象の強いもの

III . 1, 9

## ② 5年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I . 3, 24 II . 12 III . 13

◇ 下位群に印象の強いもの

I . 10, 14, 23 II . 3, 6, 18, 21, 22, 23

III . 15, 26, 28, 32, 44

## ④ 2つの学年を比較したもの

上位群で印象が強いと答えた割合から下位群で印象が強いと答えた割合を引き、その差の絶対値が10%以上ある項目を抽出し、そのうち2学年間で共通にあらわれる項目を表したものが、表1である。

表1 共通して上位群と下位群の差が10%以上の項目

	小3	小4	小5	中2
小2	I 5, 23 II 13, 15 III 10, 19, 29 34, 38, 41 43	I 1, 15, 19, 23 II 11, 15 III 20, 26, 29 32, 41	I 23 II 3, 12 III 26, 29	I 26 II 3
小3		I 16, 17, 23 II 4, 15, 22 III 9, 12, 23, 41, 42	I 10, 23, 21, 22 II 16, 29, 33	I 19
小4			I 3, 23 II 6, 22 III 15, 26, 29 33	I 3, 18 II 6 III 13
小5				I 3 II 3, 6

## (4) 考察：

## ① 全体的特徴について

⑦ 学年上昇によって印象が強くなる（回答率70%以上）項目数は、12→4→15→11→15と変化する。このことは、小学校低学年では量的な側面で変動がみられるが、中学年以降においては、量的な側面で定量的な傾向を示している。

これは、低学年の教師が学習や問題解決の全体について繰り返し発言し、指導しているためであり、中学年以降は全体というよりも、部分的なものに絞った指導が行われているためであるといえよう。

この変化の様子を各項目ごとにみていくと、いくつかの特徴が見いだされる。

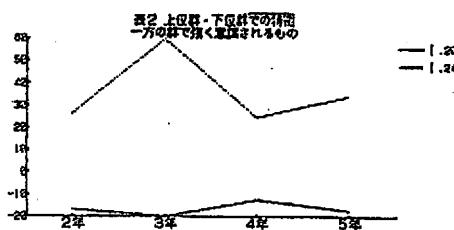
- ④ 学年上昇によって印象の強さが増加するものには、方略に関する「もうひとりの自分」の知識が多い。とくに、その項目は得点につながるような認知的結果と関連し強化されたものと考えられる。

例えば、次のようなものがある。

- I. 8 少しややこしいな。
- 9 式さえわかれば簡単だ。
- II. 3 わかっているものは何かな。
- III. 15 もっと簡単にする方法は何かな。
- 41 もう1度繰り返しやってみよう。

- ⑥ 学年上昇によって印象の強さが減少する項目は、「I. 19 便利な記号がたくさんあるな。」であるが、この「もうひとりの自分」の知識は問題解決をよりうまくすることには直接結びつかないので、印象が弱くなったのであろう。

## ② 上位群と下位群で特徴のある項目について



- ⑦ 各学年を通して上位群に印象の強い項目  
30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表2のI. 24のように、上位群に意識されていると思われる項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

- I. 1 前に同じような問題をやったことがあるかな。
- 24 問題によっては、別のとき方もあるぞ。
- II. 10 その方法はいつでも使えるかな。
- 14 問題の意味は何かな。
- 18 わけを説明できるか。
- III. 35 実際にやってみよう。

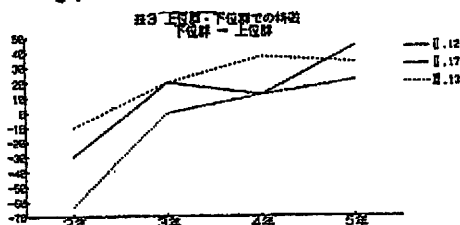
このような項目は、問題解決のために作用する直接的な「もうひとりの自分」の知識というよりも、問題解決をよりうまくするために補助する「もうひとりの自分」の知識ということができる。

- ⑧ 各学年を通して下位群に印象の強いもの  
30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表2のI. 20のように、下位群に意識されていると思われる項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

- I. 6 分からないことは何かな。
- 20 算数では、自分で勝手に決めることができる。
- II. 13 たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちのどれかな。
- III. 39 分からないところを文や言葉で表わしてみよう。

このような項目は、問題解決に直接作用する「もうひとりの自分」の知識であるが、問題解決ができないために、誤行錯誤する中で強い印象をもったものと思われる。

## ⑨ 3, 4年で下位群から上位群へ印象の強さが移るもの



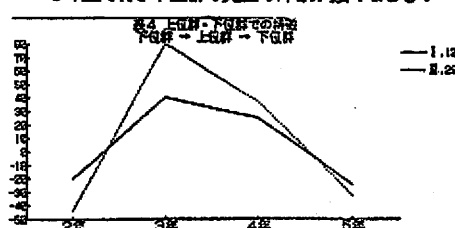
30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表3のように、下位群から上位群に印象の強さが移る項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

- I. 3 おもしろい問題だな。
- 8 少しややこしいな。
- 25 この問題は学校の外でも使えるな。
- 28 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。
- II. 12 ほかの方法はないかな。
- 17 わけをべつの言葉で言うとうどうなるのかな。
- 19 わからない人にどう説明したらいいかな。
- III. 12 わかるとうとうまでやろう。
- 13 頭の中で書いてみよう。
- 20 今までのパターンにあてはめてみよう。
- 32 すぐ出来るとはかぎらないぞ。
- 34 かんたんな数字を入れて考えてみよう。
- 40 どんな言い方でもよいから説明してみよう。

このような項目は、誤行錯誤しながら問題解決を実行するのではなく、論理的な過程を踏まえて手順よく解く態度が「もうひとりの自分」の観点でも育成されつつあることを示しているものといえる。

さらに、3, 4年生にこのような問題解決のパターンが習得されつつあることは注目すべき結果といえる。

## ⑩ 3, 4年で下位群から上位群へ印象の強さが移り、5年生で再び下位群の児童の印象が強くなるもの



30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、20%以上の項目を抽出すると表4のようになり、その内容は次のようなものである。

- I. 12 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。
- 23 算数をとくじゆんじよにはわけがあるんだ。
- II. 6 求めなければならないのは何かな。
- 22 今まで習ったことを使えるかな。
- III. 26 自分にわかるとうとうまでかんたんにして考えてみよう。
- 29 もう一回やり直そう。
- 44 ここに注意しておこう。

これは、4年生になると、上位群といえども直接的な認知的活動だけでは容易に解決できない算数的内容が多くなり、「もうひとりの自分」を多く働かせるようになるために、印象強くなるが、5年生以降になると印象が弱くなるのは、おそらく上位群の児童では問題解決パターンが習得され、無意識化するからであろう。

## (5) 調査研究からの実践への示唆

以上のように、この調査から、個々の児童・生徒の「もうひとりの自分」の知識の特性までは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。この調査の結果は、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後の「もうひとりの自分」の知識を規定していく可能性を明らかにしている。したがって、この頃までに、よい認知的行動の経験とともに、積極的な

肯定的な「もうひとりの自分」の知識を育成するための指導を考えなければならない。

## 3. 「もうひとりの自分」を育成する教師の役割

筆者らは、「もうひとりの自分」を育成する指導の一つとして、学習ノートの開発を試みてきた。<sup>2)</sup>そこでは、量的、質的な違いはあっても、子どもの思考の中の「もうひとりの自分」は、どんな学年、課題においても働き、それを子ども自身に意識化させることができることを明らかにした。

本稿では、更に、「もうひとりの自分」を育成するために、より積極的な教師の役割を考えてみたい。

### (1) 先行研究

新潟大学教育学部附属長岡小学校では、「自己内対話」を育てる授業を進めている。そして、このような「自己内対話」を育てる教師のかかわりについて、次の3つをあげている。<sup>3)</sup>

- ・子どもの学習状況をとらえる
- ・自覚を促す学習活動を組織する
- ・子どもの追求の発展を支える

また、富山大学教育学部附属小学校では、「追求の道筋を自覚させる教師の役割」として、次の4つをあげている。<sup>4)</sup>

- ・自分の追求の道筋を語るができるようにする
- ・互いの追求の道筋の異同をとらえさせる
- ・自分の追求における不十分さや不完全さ、矛盾などの原因を吟味させる
- ・自分なりの解決方法をもたせる

これらは、筆者らの考えている「もうひとりの自分」の育成を考える際の教師の基本的な姿勢と考えられる。しかし、これらは理念ではあっても、より有効な指導法にはなっていない。そこで、本稿では算数科においてのより具体的な指導の法を考えてみたい。

そのような具体的な指導の一つとして、片桐は、「数学的な考え方・態度」に焦点を当てた指導において、次のように発問について述べている。<sup>5)</sup>

『数学的な考え方・態度に焦点を当てた指導をしたい。そのためには子供がこれらの良さを知り、それを用いていけるようにするために、どんな助けをしらよいかを考えておかなければならない。子供がつまづいた時に、直接役立つ知識や技能についての助けをするのではなく、これを引き出すような考え方、さらに考え方

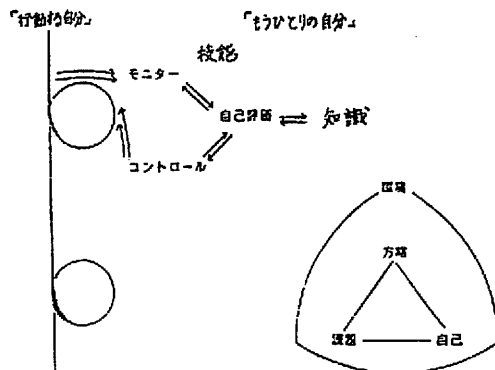
を引き出すような態度についての助けを用意しておくなくてはならない。そのことに着目することがしばしば有効であるという助けであることが望ましい。なぜならそのようなものであれば多くの場合に役立ち、これを繰り返すことによってその数学的な考え方・態度が身についていくと考えられるからである。

そして、このような助けは、直接教える事柄でなく、これを受けて、子供自身がつまづきを克服していけるような助けであることが望ましい。したがって、それは発問の形でなされるであろう。』

このような「数学的な考え方・態度」に焦点を当てた発問は、筆者らの考えてきた「もうひとりの自分」の育成につながる。そこで、次に、発問だけでなく教師の指導全般を「もうひとりの自分」の観点から整理してみたい。

## (2) 「もうひとりの自分」の観点からみた教師の役割

筆者らは、「行動する自分」と「もうひとりの自分」との関連を次のように考えた。<sup>6)</sup>



この図は、子どもの思考の流れを表しているが、教師の役割は、この流れができるだけスムーズになるように援助してやることである。そのための役割として、次の3つを考え、実践してきた。

### ①モデル(model)としての役割

：「もうひとりの自分」の働きを強調しながら、教師が問題解決をする。

この役割については、シェーンフェルド(A.H. Schoenfeld)が次のような例をあげている。<sup>7)</sup>

- ・誤った出発とそこからの回復
- ・興味深い洞察とそれを我々が利用する方法

- ・例をいくつか調べる
- ・暫定的な探求をいくつか試み、見込みのある事柄を探す
- ・理にかなったアプローチいくつか見つければ、そのうち一つを選び、しばらく追求する
- ・「合理的に進んでいるか」「正しいことをしているか」を反省し、それに応じて行動する
- ・最後に解答の全体を検討する

### ②モニター(monitor)としての役割

：クラス全体での話し合いや問題観察、個別指導の際に、「もうひとりの自分」の知識に照らし合わせて、子どもの問題解決を吟味し助言する。

例えば、

- ・前にやったことがないかな
- ・今までのパターンに当てはめられないかな
- ・少し整理できないかな
- ・何を求めたらいいのかな
- ・数値に誤りはないかな
- ・条件を全部使ったかな
- ・他の考え方はないかな
- ・いつでもこうなるかな
- ・これでいいかな
- ・わけを説明できるかな
- ・図や記号をうまく使えないかな

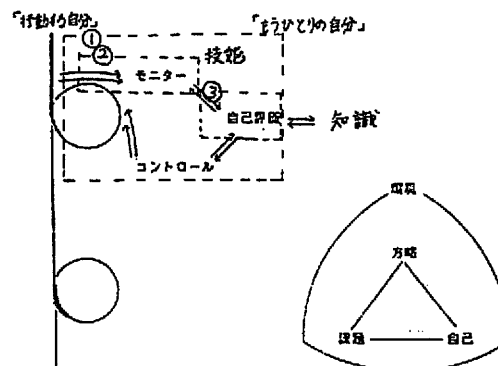
### ③評価者としての役割

：子どもの問題解決の結果を「もうひとりの自分」の知識と照合して直接的に評価する。

例えば、

- ・これでいいね
- ・前のパターンに当てはめられたね
- ・半分までできているね
- ・おもしろい方法だね
- ・数値があわないぞ
- ・この方法でできるね
- ・いつでも使えるね
- ・この方法はたいへんだ
- ・前の方法を忘れているね

これらの教師の役割を子どもの思考に重ねてみると次のようになる。



は、教師の役割

- ①：モデル
- ②：モニター
- ③：評価

## (3) ノートの事例からの考察

このような教師の役割が、子どもの学習ノートにどのように反映し、また、2.で述べたどの調査結果を裏付けているかをみてみよう。

### ①上位群の事例(資料4)

教師の役割：モデル(線対称な図形のかき方を示す)

調査結果との関連：

- 各学年を通して上位群に印象の強い項目
- ・Ⅱ.10その方法はいつでも使えるかな

考察：

線対称な図形のかき方をモデルとして示した指導によって、この事例では「こうすればOK」「線対称の性質を使う(既習の知識を使う)」「コンパスがべんり」という「もうひとりの自分」の表現がみられる。そして、全体として筋道だったまとめ方になっている。

### ②中位群の事例(資料5)

教師の役割：モニター

(線対称な図形をつくるクラス全体の話し合いのなかで、「他にもたくさんある」ことを助言する)

調査結果との関連：

- 3,4年で下位群から上位群へ印象の強さが移るもの
- Ⅰ.5この問題は学校の外でも使えるな

考察：

「他にもたくさんある」という助言によって、文字だけでなくいろいろな形を見つけたでいていいる。そして、「こうしてみるとたくさんあることがわかる」「たまにはあれっ?と思うことがある」という「もうひとりの自分」の表現がみられる。

そして、このような「もう一人の自分」が機能しているということは、調査結果との関連から、さらに上位群へのびる可能性があると考えられる。

### ②下位群の事例(資料6)

教師の役割：モニター 評価

(個別指導で「前のパターンにあてはめられないか」助言をし、その結果を評価する)

調査結果との関連

- 3,4年で下位群から上位群へ印象の強さが移るもの
- Ⅰ.20今までのパターンにあてはめてみよう

考察：

前のパターンに当てはめてうまくいったことから、自分なりにパターンを作り出していることがわかる。このような「もう一人の自分」が機能しているということは、調査結果との関連から、さらに上位群へのびる可能性があると考えられる。

しかし、ノートには「おぼえよう」という「もうひとりの自分」しか表現されていない。これは、「パターンに当てはめよう」「パターンを作り出そう」という「もうひとりの自分」という「もうひとりの自分」は、この子ども自身では機能させることができず、教師のモニターや評価によって働いたと考えることができる。

## 4. まとめと今後の課題

本稿では、まず、調査によって、子どもの「もうひとりの自分」の発達の様子を明らかにした。その結果は次のようにまとめられる。

- ① 学年上昇にともなって「もうひとりの自分」の知識は、小学校低学年から急激に変動しつつ、中学年以降に量的に安定する。
- ② 学年上昇にともなって、上位群と下位群の「もうひとりの自分」の知識は、それぞれの特徴をより強く示すようになる。上位群に安定的にあらわれるものは、

問題解決のために作用する直接的な「もうひとりの自分」の知識というよりも、問題解決をよりうまくするために機能する「もうひとりの自分」の知識とすることができる。その一方で、下位群に安定的にみられる「もうひとりの自分」の知識は、問題解決に直接作用できないために、誤行錯誤する中で強い印象をもったものであると思われる。

③ 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが増えるものは、誤行錯誤しながら問題解決を実行するのではなく、論理的な過程を踏まえて手順よく解く態度が「もうひとりの自分」の観点でも育成されつつあることを示しているものといえる。

④ 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが増え、5年生で再び下位群の児童の印象が強くなるものがある。

そして、このような「もうひとりの自分」を育成する教師の役割として、次の3つの役割を提案した。

- ①モデルとしての役割
- ②モニターとしての役割
- ③評価者としての役割

さらに、このような指導が、上・中・下位群の子どもたちの学習ノートにそれぞれ反映されている事例を取り上げた。これらの事例は、3つの役割による指導が、それぞれの子どもたちの「もうひとりの自分」の働きを促していることを示したといえよう。

しかし、子どものノートの事例は、高学年のものであり、調査で示唆された「もうひとりの自分」の育成に必要な中学年の事例を考察することはできなかった。今後は、中学年を契機として、子どもたちの「もうひとりの自分」がどう変容していくか、そして、その際の指導はどうあるべきかを探ってきたい。

また、「もうひとりの自分」は、算数科の指導だけで育成されるものではない。したがって、子どもたちの総合的な発達特性と算数固有の知識の発達特性との関連についても探ってきたい。

## 引用・参考文献

- 1) 重松、勝美、上田「数学教育におけるメタ認知の発達的研究—内なる教師の発達的変容調査—」『奈良教育大学紀要』人文科学39巻1号、1990.11（印刷中）
- 2) 重松敬一他2名「子供の思考を生かした算数指導—「も

うひとりの自分」を意識させる学習ノート—」『日本数学教育学会誌』71巻10号、pp.5~10、1989.10

3) 新潟大学教育学部附属長岡小学校『「自己内対話」を育てる授業』pp.57~128、1988.5、明治図書

ここでいう「自己内対話」とは、

自分はどうなんだろうと自分自身に問いかけ、自分の追求の方向を自分自身でとらえ直していく内省活動のこと(p.15)

であり、「自己内対話」を育てるためには、

相手としての自分を自分の中に作り出さなければならぬ(p.17)

と述べている。

4) 富山大学教育学部附属小学校『追求の道筋が見える授業—みずから問いに立つ子ども—』pp.28~30、1989.6、明治図書

ここでは、「追求の道筋を自覚する」ことについて次のように述べている。

子供たちは、自分なりの考えをもち、追求を深めようとしている。そのとき、それぞれの特色ある追求の道筋を、子供たちががっつきとらえていれはいるほど、追求を深めようとする切実性・必要性がはつきりし、みずからの不十分なところを他の追求のよさで補おうとしてくる。ここに、かかわり合う必要性が生じ、求めて関わろうとする子供、求めて高まろうとする子供が出てくる。つまり、自分を知るために、自分を変革していくために、新たな自分と出会うために、子供たちはみずからかかわりを求めていく。(p.28)

5) 片桐重男『数学的な考え方・態度とその指導2 問題解決過程と発問分析』p.113、1988.9、明治図書

6) 重松、勝美、上田「子どもの思考を生かした算数指導(1)」『日教協編 大会発表資料』p.4、1987.8

7) A.H.Schoenfeld: "What's All the Fuss about Metacognition" in A.H.Schoenfeld(Ed.) 'Cognitive Science and Mathematics Education' LEA 1987

## (資料1)

### 算数・数学の学習態度調査

今までの算数・数学の学習で、先生からどのような説明、指導、指示、評価の言い方を聞いたように聞いて、印象に残っていますか？  
次のすべての項目について回答をつけてください。

#### (前記の「印象」)

- 1. 授業でよく聞いた中で、自分にとって、
- 1. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。
- 2. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。
- 3. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。
- 4. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。
- 5. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。
- 6. 算数・数学を勉強するときに思い浮かんだことのあるもの。

算数 ( ) 算数・算数 ( )  
算数 ( ) 算数・算数 ( )  
算数 ( ) 算数・算数 ( )  
算数 ( ) 算数・算数 ( )

#### 算数・数学の学習態度

1. 特に印象に残った先生の授業態度と学年 (小・中・高 )
2. 算数・数学の学習科目 ( 算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数 )
3. 算数・数学を勉強するときに面白く思ったことありますか。  
ある → どんな場面ですか。下に○をつけて下さい。  
( 算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数・算数 )
4. 算数・数学は、好きでしたか。  
算数 → 好き 嫌い  
算数・算数 → 好き 嫌い  
算数・算数 → 好き 嫌い
5. 算数・数学は、勉強科目とは思いますが、  
思っ 思わない

#### II. 算 数

1. どうすればいいかな。 1-2-3-4-5-6
2. できたかな。 1-2-3-4-5-6
3. わかっていることは何か。 1-2-3-4-5-6
4. 答えは、どのくらいになるかな。 1-2-3-4-5-6
5. 算数はありますか。 1-2-3-4-5-6
6. 求めなければならないのは何か。 1-2-3-4-5-6
7. これでもいいか。 1-2-3-4-5-6
8. わかりましたか。 1-2-3-4-5-6
9. 初めの予想と違っていませんか。 1-2-3-4-5-6
10. その方法はいくつでも思いつく。 1-2-3-4-5-6
11. わかっていることは何ですか。 1-2-3-4-5-6
12. 後の方法はありませんか。 1-2-3-4-5-6
13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれでしょう。 1-2-3-4-5-6
14. 問題の意図はわかりますか。 1-2-3-4-5-6
15. 式はどうなりますか。 1-2-3-4-5-6
16. 理由を説明してください。 1-2-3-4-5-6
17. 問題を別の方法で解くとうるかな。 1-2-3-4-5-6
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。 1-2-3-4-5-6
19. わかっていることは何ですか。 1-2-3-4-5-6
20. 二人の考えをまとめるとうるかな。 1-2-3-4-5-6
21. 今のやり方でこれとよく似たことありますか。 1-2-3-4-5-6
22. 今まで習ったことと似たことありますか。 1-2-3-4-5-6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。 どうしてそうすればいいのですか。 1-2-3-4-5-6
24. 次はどうやっていいかな。 1-2-3-4-5-6
25. なぜそうするのですか。 1-2-3-4-5-6

その他 [ ]

#### III. 算 数

1. 算に同じような問題をやったことがあります。 1-2-3-4-5-6
2. 算数は難しい。 1-2-3-4-5-6
3. おもしろい問題だね。 1-2-3-4-5-6
4. これがわからない、もう一度復習しなければならぬ。 1-2-3-4-5-6
5. 図がちゃんと書ければいいかな。 1-2-3-4-5-6
6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 1-2-3-4-5-6
7. 算数 ( 算数 ) です。 1-2-3-4-5-6
8. 少しやってみよう。 1-2-3-4-5-6
9. 式をいれればいいかな。 1-2-3-4-5-6
10. 今日はこれを覚えておこう。 1-2-3-4-5-6
11. 図から問題だね。 1-2-3-4-5-6
12. 問題ばかりで解くのは困らないよ。 1-2-3-4-5-6
13. これはいい問題だね。 1-2-3-4-5-6
14. これは初めてです。 1-2-3-4-5-6
15. 図がちゃんと書ければいいかな。 1-2-3-4-5-6
16. 算がきいになるのは困らないよ。 1-2-3-4-5-6
17. 算がきいなくても困らないよ。 1-2-3-4-5-6
18. すごく問題を解いた。 1-2-3-4-5-6
19. 算数を解くのがたのしみです。 1-2-3-4-5-6
20. 算数を解くのがたのしみです。 1-2-3-4-5-6
21. いっぱい算数を解いてみたい。 1-2-3-4-5-6
22. 図もよく図解します。 1-2-3-4-5-6
23. 算数 ( 算数 ) を解くのは得意です。 1-2-3-4-5-6
24. 問題によっては解けないものがあります。 1-2-3-4-5-6
25. この問題は学校の外でも使えます。 1-2-3-4-5-6
26. 問題によっては算がきいものもあります。 1-2-3-4-5-6
27. 算数 ( 算数 ) の問題はいろいろなものがあります。 1-2-3-4-5-6
28. 考えられた算数をみんな使わなくても解けます。 1-2-3-4-5-6

その他 [ ]

#### III. 算 数

1. 図を書いて考えてみる。 1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みます。 1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかってから解いてみる。 1-2-3-4-5-6
4. できた。よく見てください。 1-2-3-4-5-6
5. よく考えてみる。 1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法で解いたら、別の方法でも解いてみる。 1-2-3-4-5-6
7. 図もよく図解します。 1-2-3-4-5-6
8. 問題をよく読みます。 1-2-3-4-5-6
9. どんなやり方でも構いません。 算を出してごらん。 1-2-3-4-5-6
10. わかなくなったら、もう一度始めから読み直してください。 1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていないことを書き出します。 1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。 1-2-3-4-5-6
13. 図の中で書いて下さい。 1-2-3-4-5-6
14. テストではないから気楽にやってみよう。 1-2-3-4-5-6
15. もっと問題を解く方法を教えてください。 1-2-3-4-5-6
16. 問題を解くのが得意です。 1-2-3-4-5-6
17. 図もよく図解します。 1-2-3-4-5-6
18. 問題をよく読みます。 1-2-3-4-5-6
19. わかなくなったら、別の方法を教えてください。 1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンに当てはめてみる。 1-2-3-4-5-6
21. 自分一人でやるんですよ。 1-2-3-4-5-6
22. やり方を変えて、図に書いてみる。 1-2-3-4-5-6
23. しんどくなったら、少し休みをください。 1-2-3-4-5-6
24. きれいに書き直してください。 1-2-3-4-5-6
25. もう少し練習をさせてください。 1-2-3-4-5-6
26. 自分にわかるように書いて読んでみる。 1-2-3-4-5-6
27. 図の人に説明できるように書いてみる。 1-2-3-4-5-6
28. 図がきいから困らないよ。 1-2-3-4-5-6
29. もう一度やり直して。 1-2-3-4-5-6
30. 十分図解してから解いてみる。 1-2-3-4-5-6
31. わかるところまで解いてみる。 1-2-3-4-5-6
32. すぐ解くのは困らないよ。 1-2-3-4-5-6
33. 先生と同じ方法で解くのもいいよ。 1-2-3-4-5-6
34. 図解を算数に入れてみる。 1-2-3-4-5-6
35. 問題をよく読みます。 ( 図解で説明する ) 1-2-3-4-5-6

## (資料2)

36. 覚えなければならぬことは覚えなさい。	1-2-3-4-5-6
37. 予想してみなさい。	1-2-3-4-5-6
38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4-5-6
39. つまづいているところを文や言葉にしてみよう。	1-2-3-4-5-6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4-5-6
41. もう一度繰り返してみよう。	1-2-3-4-5-6
42. 読んだり吟読しなさい。	1-2-3-4-5-6
43. 式をしっかりと見なさい。	1-2-3-4-5-6
44. ここに強調して書いてください。	1-2-3-4-5-6
45. すっきり書きなさい。	1-2-3-4-5-6
46. よく考えて書いてください。	1-2-3-4-5-6
47. 例をあげなさい。	1-2-3-4-5-6

その他 [ ]

## IV. 郎平 何

1. その通り。	1-2-3-4-5-6
2. おもしろい解き方だね。	1-2-3-4-5-6
3. どこかおかしくないですか。	1-2-3-4-5-6
4. えらい。	1-2-3-4-5-6
5. 簡単だったね。	1-2-3-4-5-6
6. それは、ちがう。	1-2-3-4-5-6
7. うまく考えてるね。	1-2-3-4-5-6
8. よくできました。	1-2-3-4-5-6
9. なかなかいい方法だね。	1-2-3-4-5-6
10. そのことがわかったので、できたんだね。	1-2-3-4-5-6
11. なるほど。	1-2-3-4-5-6
12. そうだね。	1-2-3-4-5-6
13. 理解できたうまい説明だね。	1-2-3-4-5-6
14. うまいところに光が当たったね。	1-2-3-4-5-6
15. まだできないのか。	1-2-3-4-5-6
16. あほやなあ。	1-2-3-4-5-6
17. この、バカ。	1-2-3-4-5-6
18. こんなもの、おからんのか。	1-2-3-4-5-6
19. そうかな。	1-2-3-4-5-6

20. ちょっとおかしいね。  
21. すごくいい問題だね。

その他 [ ]

1-2-3-4-5-6  
1-2-3-4-5-6

あなたが、算数の問題を考えていくとき、

- ・よく注意していること。
- ・気をつけていること。
- ・いつも心がけていること。

などのように「よく」がいくつかあると思います。

なによりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて書いてください。

(記号の意味)

- ・算数の問題を考えていくとき、

「……まったく同じにうかんできたことがない」

「……どちらかといえば、あまり同じにうかばない」

「……どちらかといえば、よく同じにうかぶ」

「……いつも同じにうかぶ」

また、他に自分で思いつくものがあれば、その他に書いてください。

( ) 年 ( ) 月 ( ) 日 名前 ( )

1. 前に同じような問題をやったことがあるかな。	1-2-3-4
2. 算数は楽しいなあ。	1-2-3-4
3. おもしろい問題だね。	1-2-3-4
4. 図がきちんと書けておもしろいかな。	1-2-3-4
5. 図がわからないうからと付けないのか考えてみるのが大切だね。	1-2-3-4
6. 少しややこしいかな。	1-2-3-4
7. 式さえわかればかんたんだ。	1-2-3-4
8. 今日はこれを考えてみよう。	1-2-3-4
9. 図からかんたんだ。	1-2-3-4
10. 問題に計算式でできるとはかぎらないぞ。	1-2-3-4

12. わからぬ人にとり説明した方がいいかな。	1-2-3-4
13. はかの人と自分の考えをまとめるとうるかな。	1-2-3-4
14. 算のまわりでこれとよく似たことはないかな。	1-2-3-4
15. 今まで習ったことを使えるかな。	1-2-3-4
16. 今までどうやって問題をといたかな。どうしてそうすればよかったかな。	1-2-3-4
17. 図を書いて考えてみよう。	1-2-3-4
18. 問題をよく読んでみよう。	1-2-3-4
19. 問題をわかってやらずに読んでみよう。	1-2-3-4
20. できたら、よく見直そう。	1-2-3-4
21. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。	1-2-3-4
22. わからなくなったら、もう一度初めから読み直してみよう。	1-2-3-4
23. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう。	1-2-3-4
24. わかるところまでやろう。	1-2-3-4
25. 図の中で書いてみよう。	1-2-3-4
26. もっとかんたんにする方法はないかな。	1-2-3-4
27. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。	1-2-3-4
28. 今までのパターンにあてはめてみよう。	1-2-3-4
29. 自分とわかってるところまでかんたんにして考えてみよう。	1-2-3-4
30. はかの人に説明できるように書いてみよう。	1-2-3-4
31. どの方法がよいかみんなで話し合いたいな。	1-2-3-4
32. もう一回やり直そう。	1-2-3-4
33. 十分図は動かして考えよう。	1-2-3-4
34. すぐ出来るとはかぎらないぞ。	1-2-3-4
35. 先生と同じ方法でなくてもいいんだ。	1-2-3-4
36. かんたんな数字を入れて考えてみよう。	1-2-3-4

37. これはいい問題だね。	1-2-3-4
38. これは物だてだね。	1-2-3-4
39. ここがいかばかむずかしいところだ。	1-2-3-4
40. 答えがかんたんならうとはかぎらないぞ。	1-2-3-4
41. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
42. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
43. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
44. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
45. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
46. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
47. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
48. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
49. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
50. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
51. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
52. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
53. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
54. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
55. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
56. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
57. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
58. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
59. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
60. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
61. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
62. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
63. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
64. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
65. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
66. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
67. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
68. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
69. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
70. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
71. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
72. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
73. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
74. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
75. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
76. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
77. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
78. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
79. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
80. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
81. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
82. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
83. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
84. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
85. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
86. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
87. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
88. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
89. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
90. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
91. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
92. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
93. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
94. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
95. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
96. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
97. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
98. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
99. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4
100. 図が太くもなったら、しっぱいしないように例をつけよう。	1-2-3-4

その他 [ ]

(資料3)

各学年での回答率と上位・下位群の回答率差(%)

	2年	3年	4年	5年	中2	2年	3年	4年	5年	中2
	3+4	3+4	3+4	3+4	123	U-L	U-L	U-L	U-L	U-L
1. 線対称										
1	75.0	57.6	65.0	42.1	79.5	30.0	20.0	50.0	12.7	0.0
2	21.8	15.2	7.5	2.6	20.5	3.3	0.0	12.5	0.0	-30.0
3	71.9	54.5	55.0	47.4	51.3	-6.7	0.0	37.5	41.8	-30.0
5	75.0	72.7	45.0	34.2	66.7	50.0	40.0	12.5	20.9	-20.0
6	67.5	57.6	70.0	47.4	66.7	-3.3	-20.0	0.0	-14.5	30.0
8	56.3	54.5	70.0	71.1	79.5	-10.0	-20.0	0.0	16.4	20.0
9	37.5	57.6	62.5	65.8	74.4	23.3	20.0	12.5	-3.8	0.0
10	25.0	36.4	45.0	28.9	61.5	0.0	-40.0	12.5	-45.5	20.0
11	66.8	54.5	50.0	55.3	48.2	-26.7	60.0	25.0	15.5	-10.0
12	90.6	54.5	75.0	47.4	48.7	-20.0	40.0	25.0	-24.5	10.0
13	31.3	48.5	52.5	36.8	38.5	6.7	-40.0	0.0	4.5	-20.0
14	43.8	57.6	72.5	80.5	53.8	6.7	20.0	12.5	-32.7	20.0
15	71.9	63.6	65.0	76.3	41.0	-40.0	0.0	37.5	17.3	-20.0
16	50.0	48.5	67.5	55.3	74.4	6.7	60.0	37.5	-13.6	30.0
17	75.0	66.7	80.0	65.8	56.4	-23.3	80.0	37.5	-3.8	0.0
19	75.0	72.7	55.0	50.0	51.3	30.0	20.0	62.5	-5.5	-20.0
20	12.5	15.2	10.0	18.4	35.9	-16.7	-20.0	-12.5	-17.3	-10.0
23	75.0	42.4	50.0	44.7	56.4	-40.0	80.0	37.5	-34.5	0.0
24	59.4	63.6	70.0	60.5	66.7	26.7	60.0	25.0	34.5	10.0
25	46.9	51.5	57.5	47.4	43.6	-13.3	0.0	25.0	13.6	-40.0
26	53.1	42.4	40.0	52.6	71.8	-40.0	0.0	25.0	-22.7	-30.0
27	64.4	60.6	62.5	71.1	43.6	-3.3	40.0	-12.5	-2.7	20.0
28	62.5	33.3	32.5	23.7	59.0	-6.7	-20.0	0.0	10.9	10.0
2. 線対称										
3	34.4	42.4	52.5	52.8	79.5	40.0	0.0	25.0	-71.8	30.0
4	34.4	75.8	57.5	71.1	61.5	-13.3	-40.0	62.5	-12.7	-10.0
6	53.1	42.4	47.5	63.2	84.6	-26.7	20.0	37.5	-50.9	40.0
10	40.6	54.5	37.5	42.1	56.4	6.7	0.0	25.0	3.8	10.0
11	43.8	66.7	50.0	57.8	79.5	-63.3	0.0	37.5	-12.7	10.0
12	31.3	51.5	67.5	60.5	84.9	-30.0	20.0	12.5	44.5	-10.0
13	40.6	66.7	65.0	81.8	43.8	-50.0	-40.0	0.0	-1.8	20.0
14	48.9	60.8	52.5	63.2	76.9	10.0	20.0	50.0	15.5	-10.0
15	62.5	66.7	75.0	71.1	87.2	-30.0	-40.0	37.5	-21.8	0.0
16	43.8	60.8	55.0	52.8	66.7	26.7	20.0	50.0	4.5	10.0
17	40.6	42.4	35.0	31.6	69.2	-63.3	0.0	12.5	21.8	-10.0
18	37.5	60.6	47.5	47.4	59.0	-10.0	-20.0	12.5	-43.6	10.0
19	50.0	63.6	45.0	44.7	59.0	-6.7	20.0	37.5	4.5	20.0
20	21.8	45.5	40.0	36.8	59.0	6.7	20.0	-25.0	-25.0	20.0
21	26.1	54.5	27.5	44.7	59.0	6.7	40.0	12.5	-34.5	20.0
22	53.1	45.5	60.0	60.5	74.4	-26.7	60.0	37.5	-42.7	0.0
23	46.9	57.6	55.0	65.8	69.2	-13.3	0.0	25.0	-50.9	-20.0
3. 線対称										
1	37.5	57.6	52.5	44.7	67.2	-13.3	0.0	-37.5	13.6	10.0
2	50.0	72.7	85.0	84.2	92.3	-26.7	20.0	-12.5	7.3	0.0
3	25.0	42.4	35.0	28.9	66.7	-13.3	20.0	12.5	-18.4	-10.0
4	56.3	66.7	70.0	71.1	87.2	10.0	0.0	-12.5	18.4	30.0
9	53.1	39.4	45.0	65.8	51.3	-10.0	-40.0	-37.5	16.4	0.0
10	75.0	63.6	62.5	76.3	61.5	-40.0	40.0	12.5	-22.7	40.0
11	15.8	36.4	32.5	21.1	64.1	-50.0	20.0	12.5	-8.2	-20.0
12	53.1	75.8	70.0	76.9	48.7	-26.7	40.0	50.0	17.3	10.0
13	50.0	42.4	60.0	52.6	51.3	-10.0	20.0	37.5	33.6	-30.0
15	46.9	51.5	60.0	71.1	66.7	-10.0	-60.0	25.0	-31.8	0.0
19	40.6	60.6	52.5	50.0	58.4	-30.0	40.0	25.0	14.5	20.0
20	46.9	33.3	50.0	44.7	58.4	-43.3	0.0	50.0	3.6	10.0
26	43.8	48.5	45.0	36.8	43.6	-40.7	-20.0	37.5	-72.7	10.0
27	40.6	51.5	60.0	28.9	59.0	26.7	20.0	-12.5	12.7	0.0
28	26.1	36.4	37.5	23.7	48.2	-30.0	0.0	-25.0	-36.4	10.0
29	62.5	57.6	60.0	63.2	48.7	-43.3	80.0	37.5	-32.7	-20.0
30	40.6	51.5	32.5	26.3	41.0	-26.7	0.0	-25.0	11.8	0.0
32	71.9	63.6	72.5	57.8	43.6	-40.0	20.0	50.0	6.4	20.0
33	40.6	33.3	47.5	47.4	43.6	-10.0	20.0	37.5	-34.5	-10.0
34	46.9	45.5	27.5	44.7	69.2	-30.0	-60.0	12.5	3.6	10.0
35	37.5	60.8	70.0	55.3	82.1	6.7	0.0	12.5	24.5	-10.0
37	50.0	69.7	77.5	60.5	53.8	-10.0	-20.0	37.5	4.5	20.0
38	37.5	42.4	52.5	31.6	59.0	-30.0	60.0	12.5	-25.5	0.0
39	21.8	33.3	32.5	34.2	43.6	-13.3	-20.0	0.0	-25.5	-10.0
40	40.6	36.4	27.5	28.9	41.0	-10.0	0.0	0.0	12.7	20.0
41	50.0	57.6	70.0	76.3	66.7	-43.3	40.0	37.5	-12.7	0.0
42	34.4	54.5	52.5	50.0	43.6	6.7	40.0	50.0	14.5	10.0
43	31.3	36.4	50.0	34.2	46.2	-50.0	-40.0	0.0	11.8	0.0
44	43.8	69.7	80.0	63.2	64.1	-26.7	40.0	25.0	-32.7	0.0
47	40.6	48.5	37.5	44.7	59.0	-13.3	0.0	25.0	-24.5	-20.0

(資料4)

線対称な図形を書こう

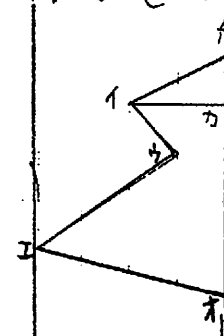
こうすればOK

線対称の性質を使う

性質1 対応する2つの点を結ぶ直線は、対称の軸と垂直に交わる

性質2 その交わった点から、対応する2つの点までの長さは等しい

☆かき方☆

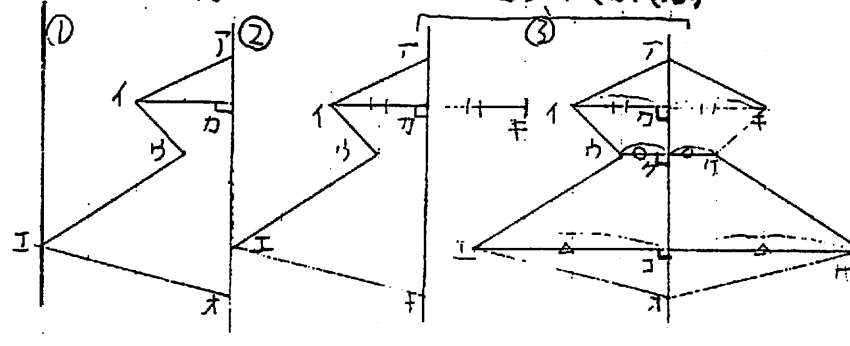


①点Iから直線ABに垂直な直線をひいて、その交点をK点とする

②点Iの反対側に、直線IKと長さか等しくなるように点をとる

③ウ、エも同じ用リょうでし、その出来た点と点とをむすんで書く

☆かき方☆

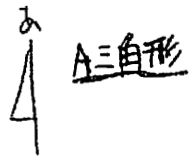
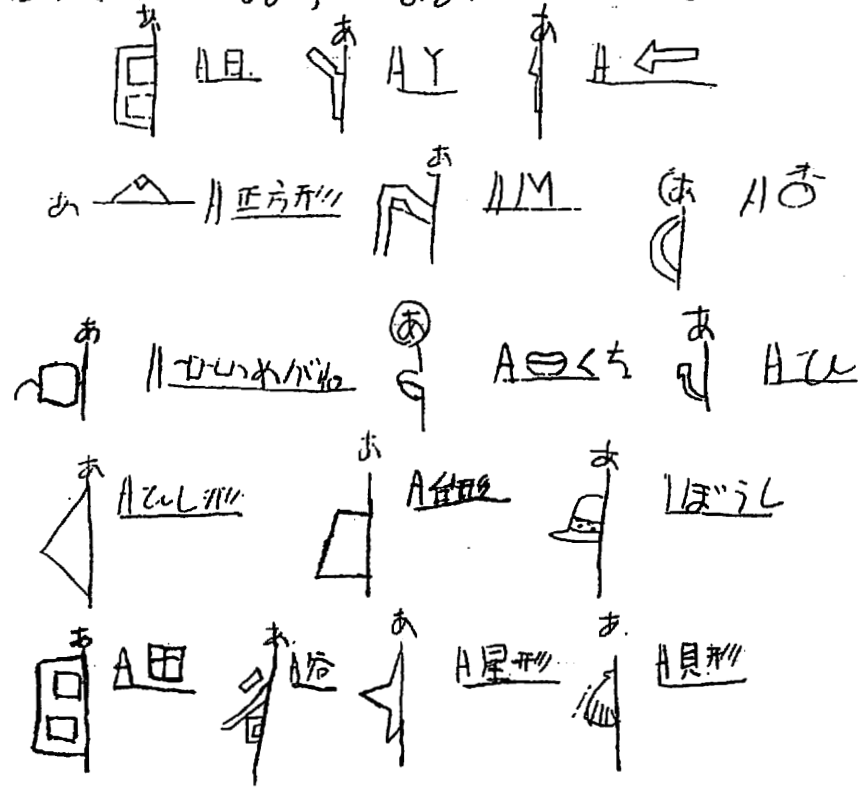




(資料5)

算数 ネカメアヘン

次の①の直線を対称の軸として対称な図形をかき、どんな字になるか? (図形例)



線対称な図形は、こうしてみると、たくさんあることが分かる! たまにはアレ? と思うことがあるような形が線対称な図形だったりする

(資料6)

逆数のパターン

7.

パターン1

$$\frac{1}{4} \text{ の逆数 } \rightarrow \frac{4}{1} = 4$$

パターン4

$$1 \text{ の逆数 } \rightarrow 1$$

パターン2

$$\frac{1}{5} \text{ の逆数 } \rightarrow \frac{5}{6}$$

$$\frac{1}{1}$$

パターン5

$$0.3 \text{ の逆数 } \rightarrow \frac{10}{3}$$

$$\frac{6}{5}$$

$$\frac{3}{10}$$

パターン3

$$2 \text{ の逆数 } \rightarrow \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2}$$

おぼえよう

$$0.1 = \frac{1}{10}$$

$$0.01 = \frac{1}{100}$$

$$0.001 = \frac{1}{1000}$$

## 数学教育におけるメタ認知の発達的研究

—「内なる教師」の発達的変容調査—

重松 敬 一

(奈良教育大学数学教育学教室)

勝 美 芳 雄・上 田 喜 彦

(奈良市立佐保小学校)

(平成2年4月28日受理)

### 1. は じ め に

子どもの学習の不振には、式が書けない、計算ができないといった認知的原因によるものも多いが、いつ、どのように式を立て、計算をするか、また、これらの認知的知識がどのような価値をもつかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、広義の教師のもつメタ認知が内面化し、子どもの「内なる教師」として蓄えられ、機能すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与し、さらには、「教師のよい指導法」の概念を明確にするとと思われる。

この研究では、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)と、この言語行動に対する子どもの印象のアンケート調査によって「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、「内なる教師」のもつメタ知識が子どもの学年上昇にともなってどのように変容するかを、小学校2年生、3年生、4年生、5年生と中学校2年生を対象にまとめたものである。

その結果、1)学年上昇にともなって「内なる教師」のもつメタ知識は、小学校低学年では量的に変動するが、中学年以降に量的に安定すること、2)学年上昇にともなって、上位群と下位群の「内なる教師」のもつメタ知識に変容の違いがあること、3)3、4年生頃に上位群と下位群とのメタ知識形成に違いが生じることから、その後の算数・数学の学習に影響していくことが示唆された。

### 2. 研究の枠組

#### (1) メタ認知の意味

メタ認知は、近年突然考えられた全く新しい概念とはいえない。研究においては、とくに心理学的な考察で、直接的な行動を対象においた知的な思考のメカニズムがすでに注目されていた。例えば、J. Piaget は、反省点思考(reflective thinking)、R. Skemp は、反省的知能(reflective intelligence)の観点からメタ認知的側面を考察している。教育実践においても、教師は、児童・生徒にやったことを振り返らせて、理解をいっそう確かにすることなどが行われている。

このように、メタ認知が全く新しい概念とはいえないにせよ、算数・数学教育においてメタ認知が注目され始めたのは、A. H. Schoenfeld, F. K. Lester, Jr., J. Garofalo などの問題解

決研究との関連であったといえる。<sup>(1)</sup> 多くの問題解決の研究では、ともすれば解決に直接影響するような知識や技能のみが注目され、それを調整するような知的な作用についてはあまり注目されてこなかった。この問題解決研究への反省が、メタ認知研究を促したといえよう。しかし、メタ認知の研究は、ただ児童・生徒の問題解決の指導において有効だけでなく、ふつうの授業においても、学習指導に多くの示唆を与えるものと考えられる。

#### 1) メタ認知研究の歴史

メタ認知の研究は、1960年代におけるメタ記憶の研究から始まっているといわれている。記憶が悪いといっても、その原因が、計算の手続きを記憶するような直接的なものだけでなく、記憶を調整するものや働きにもあることが予測されるようになった。これが、メタ記憶が注目された始まりである。やがて、1970年代に入って、J. H. Flavell, A. L. Brown などの研究によって、メタに関する問題は記憶にとどまらずに、注意を調整するメタ注意や、理解を調整するメタ理解などへと発展した。そして、これらを包括する形でメタ認知の研究が盛んになってきたといえる。

#### 2) メタ認知の意味

狭い意味での認知は、知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に作用する知識や技能をも含めた認知作用を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知作用を調整する作用がメタ認知であると考えている。このように考えると、メタ認知は環境に対する直接的行動ではなく、頭の中で起こって、認知を対象とする作用、認知についての認知であるといえる。筆者らは、認知の中で知識と技能に対応させて、次の2つのカテゴリーでメタ認知を定義している。<sup>(2)</sup>

##### ① メタ認知的知識(メタ知識)

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識をいう。

##### ④ 環境に関するメタ知識

環境の状態が、認知作用にどのように影響するかに関する知識をいう。

例 試験ではないから、間違ってもいい。

##### ④ 課題に関するメタ知識

課題の本性が、認知作用にどのように影響するかに関する知識をいう。

例 前にやった問題は、易しい。

##### ④ 自己に関するメタ知識

自己の技能、能力が、認知作用にどのように影響するかに関する知識をいう。

例 式さえわかれば、計算には自信がある。

##### ④ 方略に関するメタ知識

認知作用をよくするための方略に関する知識をいう。

例 わかったことを図にかいたほうがわかりやすい。

##### ② メタ認知的技能(メタ技能)

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能をいう。

① モニターに関するメタ技能

認知作用の進行状態を直接的にチェックする技能をいう。

例 前にやった問題か。

② 自己評価に関するメタ技能

認知作用の結果をメタ知識と照合して直接的に評価する技能をいう。

例 おもしろい。

③ コントロールに関するメタ技能

自己評価にもとづいて認知作用を直接的に制御する技能をいう。

例 やった通りにしろ。

これらの3つのメタ技能は、それぞれが独立して機能しているのではなく、一連の作用であると考えられる。

3) 肯定的・否定的なメタ認知

メタ認知の機能を考えるときに、そのメタ認知が学習や問題解決に、より有効に機能する肯定的なメタ認知と阻害的に機能する否定的なメタ認知を区分して考えることができる。

例えば、「算数・数学には自信がある。」というのは、自己に対するメタ知識であるが、このメタ知識は、算数・数学の学習や問題解決に有効に機能する、数学的知識の獲得のための肯定的なメタ知識であるといえよう。

肯定的なメタ認知を多くもった児童・生徒ほど優れた問題解決力を有すると考えることができる。反対に、「文章題は苦手だ。」という課題に対する否定的なメタ知識は、「文章題だ。」というモニターに対するメタ技能によって参照され、「苦手だ。」という意識を喚起し、その瞬間から解決意欲を阻害するように機能すると考えられる。

(2) メタ認知の発達

メタ認知が児童・生徒の学習や問題解決に強く関連することが明らかになった。<sup>(7)</sup>では、このメタ認知はどのように形成され、発達するのであろうか。

1) メタ認知の発生

一般的に、メタ認知の発生がかなり早いといわれている。例えば、H. M. Wellman は、十分証明できないとしながらも、次のような仮説をもってメタ認知の発生を研究している。<sup>(8)</sup>

児童の念頭的世界と現実に関する知識は、早くから、豊かに育っている。

命題1： 2、3歳で、具体的なものや行動的行為の存在から区別される念頭的世界の存在、念頭の状態や処理の実在を把握できる。

命題2： この年代の児童は、現実と非現実との違いについてたくさんのことを理解している。

命題3： 精神の理解と現実の理解の発達は、絡みあう

J. Piaget はこの早期の発生については気づいていても、あまり重視してこなかったという。このように、メタ認知の一般的な機能はかなり早くから形成されると思われるが、その発達については必ずしも明らかではない。

メタ記憶に関する研究では、例えば次のような事実が確認されている。<sup>(9)</sup>

「課題の困難さとそれに対応する自己の能力を予想するメタ記憶の機能は、ほぼ暦年令や精神年齢の増加とともに上昇する。」

このように、メタ認知は量的、質的に発達すると考えられるが、算数・数学の学習におけるメタ認知の形成、発達には、「内なる教師」の影響によるところが大きいと考えられる。

2) 「内なる教師」の意味

算数・数学の学習でのメタ認知は、児童・生徒にとって教師となる者（学校教育では教師、時には友人、自分であることもあり、家庭、社会では各々の教師的存在の人）の影響が内面化することによって形成されていくとみることができる。この意味から、メタ認知の形成過程を強調したとき、「内なる教師」という擬人的な表現を使っている。

「内なる教師」のもっているメタ知識は、それ自体は当面の学習対象ではないが、認知としての知識の利用、応用の可能性を活性化し、いわば、ビタミン剤のようなものと考えられる。そして、この「内なる教師」によって算数・数学の学習や問題解決といった認知活動が直接コントロールされる。

3) 「内なる教師」の特徴

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されると考えられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか。」という発問は、方略のメタ知識として児童・生徒に蓄えられるであろう。また、学習が困難なところ、授業の焦点があるところで、教師には、やがて児童・生徒のメタ認知となる発言がとくに多い。「初めての内容だ。」、「ここが最大の難関。」、「君たちならできる。」などその例である。

さらに、初任者に比べて、いわゆるベテランといわれる教師の授業中の言語行動には、適切な文脈のもとで、メタ知識に関するものが多くみられる。おそらく、知識を与えるだけでなく、それを、なぜ、いつ、いかに使うかや、学んだらどんなよいことがあるかということもあわせて指導されているからであろう。

4) 「内なる教師」の発達変容について

年齢の増加による変容は次の2つの観点において「内なる教師」のもつメタ知識にもあると考えられる。

① 意識できるメタ知識が増大する

教師の言語行動を通して形成されると考えられる「内なる教師」は、単なる言語的刺激だけで形成されるのではなく、言語的刺激に促された問題解決の結果、即ち、認知的行動をとまって形成されると考えられる。例えば、学力の上位群が肯定的に強い印象をもつ、「問題によっては別解もあります。」というメタ知識は、別解を考え、求めることができたという認知的行動がよい経験として残った結果、メタ知識として形成されたと考えられる。それだけに、一回の経験で「内なる教師」として形成されると考えるよりも、何回かの経験の累積が形成を促し、強い印象として残っていくものであろう。

このように考えると、学年上昇にともなってよい経験が累積し、強い印象をもつメタ知識が量的に増加すると考えられる。

## ② 特定のメタ知識が強く意識される

「内なる教師」のもつメタ知識は、量的な増加だけでなく、質的にも変容すると考えられる。J. Piaget やVan Hiele らがいうようにメタ知識も階層的に変容するかどうかは断定できないが、量的なものだけでなく、肯定的であった項目が否定的な項目に変容したり、印象の強さが変容する可能性がある。さらに、このようなメタ知識を参照することによって、より正確に認知行動がコントロールできると考えられる。このメタ技能に関するものは、アンケート調査ではなく、問題解決過程の観察やインタビューを通して実証されるものであろう。

これらの変容を比喩的にいえば、一人の「内なる教師」のもつメタ知識が量的、質的に変容すると考えることもできるし、「内なる教師」が何人も増えていき、それぞれの「内なる教師」がより鮮明な個性をもつようになるともいえる。

例えば、ある文章題が与えられたとき、「解ける。」という瞬間的判断にもとづいて認知的活動が起こるとしても、「解ける。」と正しく判断して行動するまでにはメタ認知的に発達する必要がある。メタ認知が十分発達していないときは、ただその場の雰囲気や勢いだけで「解ける。」と判断し、失敗することが多い。一方、学年の上昇にともなって、課題の内容や自己の自信などを考慮して「解ける。」とより正しく判断できるようになる。試験が終わって、得点が正しく予想できるようになるのもメタ認知の発達によるところが多いといえるかも知れない。

## (3) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動（説明、発問、指示、評価）を収集し、アンケートとして構成したものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、教師や中学生以上には発言や印象の強弱（1・2・3と4・5・6）と学習に対する肯定と否定（1・4と3・6）の観点から1～6段階で判断してもらい（資料1）、小学生には印象の強弱を1～4段階で判断を求めている（資料2）。したがって、印象の強さに関しては、小学生での3、4の段階の判断が、大学生などでは1、2、3の段階の判断に相当すると考えられる。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いた小学生版のアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明23、発問17、指示30、評価0の70項目から構成した。

## 3. 「内なる教師」のもつメタ知識変容の調査研究

(1) 目的：「内なる教師」のもつメタ知識が、学年の上昇にともなってどのように変容するかを明らかにする。

(2) 方法：

1) 対象：奈良市立S小学校	2年33名
同 上	3年33名
同 上	4年40名

同 上	5年38名
国立N大学附属中学校	2年39名
2) 調査日：奈良市立S小学校	2年 1989年1月19日
同 上	3年 1989年11月2日
同 上	4年 1989年1月19日
同 上	5年 1989年7月19日
国立N大学附属中学校	2年 1989年11月24日

3) 調査方法：① 小学生には資料2、中学生には資料1の調査用紙を用いた。

② 小学校2年生には、担任の教師が項目ごとに読み聞かせて○を記入させ、他の学年では、児童・生徒に調査用紙を読んで答えさせた。

③ 所要時間は、小学校2年生で約90分、3、4、5年生で20～40分、中学校2年生は、20～30分である。

(3) 結果：

資料3に、小学生が3、4、中学生が1、2、3と回答した割合を示し、さらに、それを各学年で算数・数学の成績の上位群と下位群で算出したときの差を示している。

1) 全体的に特徴ある項目

① 各学年（小2～小5、中2）段階において、児童が印象を強くもっている項目数（回答率70%以上）は、小2で12項目、小3で4項目、小4で15項目、小5で11項目、中2で15項目であった。

さらに、各項目を個別にみたとき、次のような結果が得られた。

② 学年上昇によって印象の強さが増加するもの。

I. 8,9 II. 3 III. 4,15,41

③ 学年上昇によって印象の強さが減少するもの。

I. 19

④ 学年上昇によって印象の強さが変化しないもの。（10%以上の差がない）

II. 17 III. 32

2) 上位群と下位群で特徴ある項目（30%以上の差があるもの）

算数の成績の上位群・下位群が各項目にどのように答えているのかをみたとき、次のような結果が得られた。

① 小学校2年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I. 1,19 II. 3

◇ 下位群に印象の強いもの

I. 15,23 II. 11,12,13,15,17 III. 10,11,20,26,29,32,34,38,41,43

② 小学校3年生で印象の差が認められるもの

◇ 上位群に印象の強いもの

I. 5,11,12,16,17,23,24,27 II. 21,22 III. 10,12,19,29,38,41,42

◇ 下位群に印象の強いもの

I. 10,13 II. 4,13,15 III. 9,15,34,43

③ 小学校4年生で印象の差が認められるもの

- ◇ 上位群に印象の強いもの  
I. 1,3,15,16,17,19,23 II. 4,6,11,14,15,16,19,22  
III. 12,13,20,26,29,32,33,37,41,42
- ◇ 下位群に印象の強いもの  
III. 1,9
- ④ 小学校5年生で印象の差が認められるもの  
◇ 上位群に印象の強いもの  
I. 3,24 II.12 III.13  
◇ 下位群に印象の強いもの  
I. 10,14,23 II. 3,6,18,21,22,23 III. 15,26,28,32,44
- ⑤ 2つの学年を比較したもの  
上位群で印象が強いと答えた割合から下位群で印象が強いと答えた割合を引き、その差の絶対値が30%以上になる項目を抽出し、そのうち2学年間で共通にあらわれる項目を表したものが、表1である。

表1 共通して上位群と下位群の差が30%以上の項目

	小3	小4	小5	中2
小2	I 5,23 II 13,15 III 10,19,29 34,38,41 43	I 1,15,19, 23 II 11,15 III 20,26,29 32,41	I 23 II 3,12 III 26,29	I 28 II 8
小3		I 18,17,23 II 4,15,22 III 9,12,29, 41,42	I 10,23, II 21,22 III 15,29,33	I 16
小4			I 3,23 II 6,22 III 13,26,29 33	I 3,18 II 6 III 19
小5				I 3 II 3,6

#### (4) 考察:

##### 1) 全体的特徴について

- ① 学年上昇によって印象が強くなる(回答率70%以上)項目数は、12→4→15→11→15と変化する。このことは、小学校低学年では量的な側面で変動がみられるが、中学年以降においては、量的な側面で安定的な傾向を示している。

これは、低学年の教師が学習や問題解決の全体について繰り返し発言し、指導しているためであり、中学年以降は全体というよりも、部分的なものに絞った指導が行われているためであるといえよう。

この変化の様子を各項目ごとにみていくと、いくつかの特徴が見いだされる。

- ② 学年上昇によって印象の強さが増加するものには、方略に関するメタ知識が多い。とくに、その項目は得点につながるような認知的結果と関連し強化されたものと考えられる。例えば、次のようなものがある。
- I. 8 少しややこしいな。  
9 式さえわかれば簡単だ。  
II. 3 わかっているものは何かな。  
III. 15 もっと簡単にする方法は何かな。  
41 もう1度繰り返しやってみよう。
- ③ 学年上昇によって印象の強さが減少する項目は、「I. 19便利な記号がたくさんあるな。」であるが、このメタ知識は問題をよりうまく解決する認知的な良い経験と直接結びつくことが少ないので、児童の印象が弱くなったのであろう。

##### 2) 上位群と下位群で特徴のある項目について

##### ① 各学年を通して上位群に印象の強い項目

30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表2のI. 24のように、上位群に意識されていると思われる項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

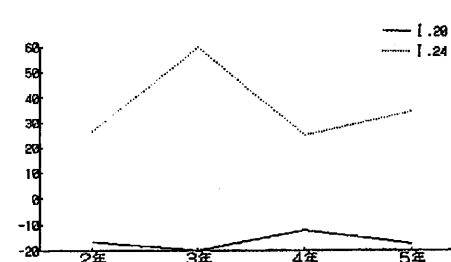


図1 上位群・下位群での特徴  
一方の群で強く意識されるもの

- I. 1 前に同じような問題をやったことがあるかな。  
24 問題によっては、別のとき方もあるぞ。  
II. 10 その方法はいつでも使えるかな。  
14 問題の意味は何かな。  
16 わけを説明できるか。  
III. 35 実際にやってみよう。

このような項目は、問題解決のために直接作用するメタ知識というよりも、問題解決をよりうまくするために機能するメタ知識といえることができる。

##### ② 各学年を通して下位群に印象の強いもの

30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表2のI. 20のように、下位群に意識されていると思われる項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

- I. 6 分からないことは何かな。  
20 算数では、自分で勝手に決めることができる。  
II. 13 たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちのどれかな。  
III. 39 分からないところを文や言葉で表わしてみよう。

このような項目は、問題解決に直接作用するメタ知識であるが、問題解決が必ずしもうまくできないために、試行錯誤する中で強い印象をもったものと思われる。

##### ③ 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが移るもの

30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、表3のように、下位群から上位群に印象の強さが移る項目を抽出すると、次のような項目が確認できた。

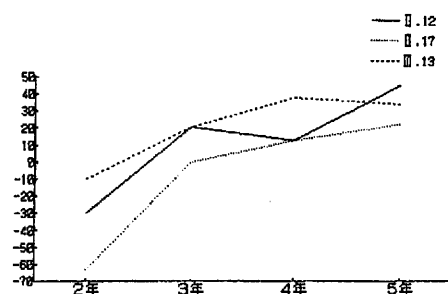


図2 上位群・下位群での特徴  
下位群→上位群

III. 12 わかるところまでやろう。

13 頭の中で書いてみよう。

20 今までのパターンにあてはめてみよう。

32 すぐ出来るとはかぎらないぞ。

34 かんたんな数字を入れて考えてみよう。

40 どんな言い方でもよいから説明してみよう。

これは、4年生になると、上位群といえども試行錯誤のがむしりな認知的活動だけでは容易に解決できない算数的内容が多くなり、「内なる教師」がメタ知識をいろいろと作用させ、結果として、メタ認知的行動を多くとるようになるために印象強くなるが、5年生以降になり印象が弱くなるのは、おそらく上位群の児童は問題解決パターンを習得し、無意識化するからであろう。

④ 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが移り、5年生で再び下位群の児童の印象が強くなるもの

30%以上の項目で確認できる項目は少ないために、20%以上の項目を抽出すると表4のようになり、その内容は次のようなものである。

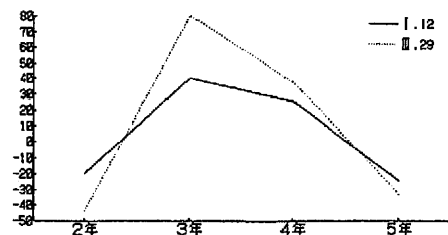


図3 上位群・下位群での特徴  
下位群→上位群→下位群

I. 3 おもしろい問題だな。

8 少しややこしいな。

25 この問題は学校の外でも使えるな。

28 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。

II. 12 ほかに方法はないかな。

17 わけをべつの言葉で言うとどうなるのかな。

19 わからない人にどう説明したらいいかな。

I. 12 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。

23 算数をとくじゅんじょにはわけがあるんだ。

II. 6 求めなければならぬのは何かな。

22 今まで習ったことを使えるかな。

III. 26 自分にわかるところまでかんたんにして考えてみよう。

29 もう一回やり直そう。

44 ここに注意しておこう。

このような項目は、試行錯誤によって偶然に問題を解決するときに作用するメタ知識というよりも、論理的な過程を踏まえて手順よく問題を解くときに作用するメタ知識であるといえる。低学年では丁寧に指導された下位群に印象が強いが、中学年以降では、自らの学習を通して上位群にこのメタ知識が強く意識されるようになるのであろう。さらに、3、4年生にこのような問題解決のパターンが習得されつつあることは注目すべき結果といえる。

## 5. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特性について考察しているものである。とくに本稿では、「内なる教師」のもつメタ認知が子どもの学年の上昇にともなうように変容するかを明らかにしようとしたものである。4に述べた研究結果は、次のようにまとめられる。

- 1) 学年上昇にともなう「内なる教師」のもつメタ知識は、小学校低学年から量的に変動しつつ、中学年以降に量的に安定する。
- 2) 学年上昇にともなう、上位群と下位群の「内なる教師」のもつメタ知識は、それぞれの特徴をより強く示すようになる。上位群に安定的にあらわれるものは、問題解決のために作用する直接的なメタ知識というよりも、問題解決をよりうまくするために機能するメタ知識といえる。その一方で、下位群に安定的にみられるメタ知識は、問題解決に直接作用するメタ知識であるが、問題解決ができないために、試行錯誤する中で強い印象をもったものであると思われる。
- 3) 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが移るものは、試行錯誤しながら問題解決を実行するのではなく、論理的な過程を踏まえて手順よく問題を解くときに作用するメタ認知であるといえる。
- 4) 3、4年で下位群から上位群へ印象の強さが移り、5年生で再び下位群の児童の印象が強くなるものがある。

以上のように、この調査から、個々の児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ知識の特性までは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。

この研究の結果は、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後の「内なる教師」のもつメタ知識を規定していく可能性を明らかにし、したがって、この頃までに、よい認知的行動の経験とともに、積極的に「内なる教師」のもつ肯定的なメタ知識を育成するための指導の必要性が示唆されよう。

今後は、ここで示された結果を追試するとともに、小学校6年生から、中学校、高等学校への学年の上昇による「内なる教師」のもつメタ知識の変容を明らかにしてみたい。

## 参考文献

1. 菱谷、山田：「メタ記憶の年齢変化」、山内光哉編：『記憶と思考の発達心理学』金子書房、1983 (252-273)。
2. Joe Garofalo & Frank K. Lester, Jr.: Metacognition, Cognitive Monitoring, and Mathematical Performance, *JRME*, vol.16, no.3, 1985 (163-176)。

3. Henry M. Wellman: The Origins of Metacognition, *Metacognition, cognition, and human performance*, vol.1, ACADEMIC PRESS, 1985 (1-31).
4. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu: Meta-cognition: The Role of The "Inner Teacher", *PME* 10, Proceedings, 1986 (165-170).
5. 重松敬一:「数学教育におけるメタ認知の研究」、西日本数学教育学会数学教育研究紀要、第13号、1987 (8-13).
6. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu: Metacognition: The Role of The "Inner Teacher" (2), *PME* 11, Proceedings, vol. II, 1987 (243-249).
7. 重松敬一:「数学教育におけるメタ認知の研究(2)——問題解決行動における「内なる教師」の役割——」、日本数学教育学会第20回論文発表会、1987. 11.
8. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu: Metacognition: The Role of The "Inner Teacher" (3), *PME* 12, Proceedings vol. II, 1988 (410-416).
9. 重松敬一:「数学教育におけるメタ認知の研究(3)」、第21回論文発表会、1988. 10.
10. 重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦:「子供の思考を生かした算数指導——「もう一人の自分」を意識させる学習ノート——」、日本数学教育学会誌、第71巻、第10号、1989 (5-10).
11. 重松敬一:「メタ認知と算数・数学教育」、平林一榮監修:『数学教育学のパースペクティブ』、聖文社、1990 (76-105).

算数・数学教育調査

(資料1)

今までの算数・数学の授業で、先生からどのような説明、発問、指示、評価の言い方を口癖のように聞いて、印象に残っていますか？

次のすべての項目について記号をつけてください。

(記号の意味)

- ・授業でよく聞いた中で、自分にとって、
- 1 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になったと思えるもの。
- 2 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になったと思えるもの。
- ・授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、
- 4 …… 算数・数学を勉強するときにより印象になると思えるもの。
- 5 …… 算数・数学を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 算数・数学を勉強するときには悪い印象になると思えるもの。

1. 説明		24. 問題によっては別解もあります。	1-2-3-4-5-6
1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。	1-2-3-4-5-6	25. この問題は学校の外でも使えますよ。	1-2-3-4-5-6
2. 数学は楽しい。	1-2-3-4-5-6	26. 問題によっては答えがいくつもあります。	1-2-3-4-5-6
3. おもしろい問題だね。	1-2-3-4-5-6	27. 算数(数学)の問題にはいろいろなものがあります。	1-2-3-4-5-6
4. これがわからないと、もう一度復習しなければならぬ。	1-2-3-4-5-6	28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。	1-2-3-4-5-6
5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。	1-2-3-4-5-6		
6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。	1-2-3-4-5-6	II. 発問	
7. 算数(数学)ですよ。	1-2-3-4-5-6	1. どうやればいいのかな。	1-2-3-4-5-6
8. 少しややこしいね。	1-2-3-4-5-6	2. できましたか。	1-2-3-4-5-6
9. 式さえわかれば簡単だね。	1-2-3-4-5-6	3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4-5-6
10. 今日はこれを考えてみましょう。	1-2-3-4-5-6	4. 答えは、どのぐらになるかな。	1-2-3-4-5-6
11. 短いから簡単だね。	1-2-3-4-5-6	5. 質問はありませんか。	1-2-3-4-5-6
12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6	6. 求めなければならないのは何かな。	1-2-3-4-5-6
13. これはいい問題だ。	1-2-3-4-5-6	7. これでいいかな。	1-2-3-4-5-6
14. これは初めてです。	1-2-3-4-5-6	8. わかりましたか。	1-2-3-4-5-6
15. これが最大の難関だよ。	1-2-3-4-5-6	9. 初めの予想とあってるかな。	1-2-3-4-5-6
16. 答えがきれいになるとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6	10. その方法はいつでも使えますか。	1-2-3-4-5-6
17. 数が大きくなっても失敗するなよ。	1-2-3-4-5-6	11. わからないことは何ですか。	1-2-3-4-5-6
18. すごい定理を発見したね。	1-2-3-4-5-6	12. 他の方法はありますか。	1-2-3-4-5-6
19. 便利な記号がたくさんあります。	1-2-3-4-5-6	13. たし算、ひき算、かけ算、割り算のうちどれでしょう。	1-2-3-4-5-6
20. 自分で勝手に決めることができます。	1-2-3-4-5-6	14. 問題の意味はわかりますね。	1-2-3-4-5-6
21. いっぺんにやったら計算間違いをします。	1-2-3-4-5-6	15. 式はどうなりますか。	1-2-3-4-5-6
22. 私もよく間違えます。	1-2-3-4-5-6	16. 理由を説明してくれますか。	1-2-3-4-5-6
23. 数学(算数)を解く各段階には理由があります。	1-2-3-4-5-6	17. 理由を別の言葉で言うとどうなるの。	1-2-3-4-5-6
		18. 今まで習ったこととどこが違うかな。	1-2-3-4-5-6

19. わからない人にどう説明しますか。	1-2-3-4-5-6	28. どれがよいか話し合ってください。	1-2-3-4-5-6
20. 二人の考えをまとめるとどうなりますか。	1-2-3-4-5-6	29. もう一回やり直し。	1-2-3-4-5-6
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありますか。	1-2-3-4-5-6	30. 十分間は静かに考えよう。	1-2-3-4-5-6
22. 今まで習ったことを使えますか。	1-2-3-4-5-6	31. あわてると間違えようぞ。	1-2-3-4-5-6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。	1-2-3-4-5-6	32. すぐ出来るとは限らないよ。	1-2-3-4-5-6
どうしてそうすればいいのですか。	1-2-3-4-5-6	33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。	1-2-3-4-5-6
24. 次はどうやったらいいかな。	1-2-3-4-5-6	34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。	1-2-3-4-5-6
25. なぜそうするのですか。	1-2-3-4-5-6	35. 実際にやってみますよ。(教具で説明する)	1-2-3-4-5-6
Ⅲ. 指示		36. 覚えなければならぬことは覚えなさい。	1-2-3-4-5-6
1. 図を書いて考えてごらん。	1-2-3-4-5-6	37. 予想してみなさい。	1-2-3-4-5-6
2. 問題をよく読みなさい。	1-2-3-4-5-6	38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4-5-6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。	1-2-3-4-5-6	39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。	1-2-3-4-5-6
4. できたら、よく見直しなさい。	1-2-3-4-5-6	40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4-5-6
5. よく考えてみよう。	1-2-3-4-5-6	41. もう一度繰り返しやってみよう。	1-2-3-4-5-6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。	1-2-3-4-5-6	42. 終わったら興味しなさい。	1-2-3-4-5-6
7. 君たちならわかるはずだ。	1-2-3-4-5-6	43. 式をじっと見なさい。	1-2-3-4-5-6
8. 間違ってもいいよ。	1-2-3-4-5-6	44. ここに注意しておいてください。	1-2-3-4-5-6
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。	1-2-3-4-5-6	45. すっきり書きなさい。	1-2-3-4-5-6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。	1-2-3-4-5-6	46. よく考えて思いだしなさい。	1-2-3-4-5-6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていることに線を引きなさい。	1-2-3-4-5-6	47. 例をあげなさい。	1-2-3-4-5-6
12. わかるところまでやりましょう。	1-2-3-4-5-6	Ⅳ. 評価	
13. 頭の中で書いて下さい。	1-2-3-4-5-6	1. その通り。	1-2-3-4-5-6
14. テストではないから気楽にやりなさい。	1-2-3-4-5-6	2. おもしろい解き方だね。	1-2-3-4-5-6
15. もっと簡単にする方法はないかな。	1-2-3-4-5-6	3. どこがおかしくないですか。	1-2-3-4-5-6
16. 時間がないので発表してもらいます。	1-2-3-4-5-6	4. えらい。	1-2-3-4-5-6
17. 途中でいいです。	1-2-3-4-5-6	5. 簡単だったね。	1-2-3-4-5-6
18. 慎重にやりなさい。	1-2-3-4-5-6	6. それは、ちがう。	1-2-3-4-5-6
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。	1-2-3-4-5-6	7. うまく考えてるね。	1-2-3-4-5-6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。	1-2-3-4-5-6	8. よくできました。	1-2-3-4-5-6
21. 自分一人でやるんですよ。	1-2-3-4-5-6	9. なかなかいい方法だね。	1-2-3-4-5-6
22. やり終えたら、遊びにいてもよろしい。	1-2-3-4-5-6	10. そのことがわかったので、できたんだね。	1-2-3-4-5-6
23. しんどくなったら、少し休みなさい。	1-2-3-4-5-6	11. なるほど。	1-2-3-4-5-6
24. きれいに書きなさい。	1-2-3-4-5-6	12. そうですね。	1-2-3-4-5-6
25. もう少しはっきりさせよう。	1-2-3-4-5-6	13. 順序でたうまい説明ですね。	1-2-3-4-5-6
26. 自分にわかるところまで下ろして考えて下さい。	1-2-3-4-5-6	14. うまいところに気がついたね。	1-2-3-4-5-6
27. 他の人に説明できるように書いてごらん。	1-2-3-4-5-6	15. まだできないのか。	1-2-3-4-5-6
		16. あほやなあ。	1-2-3-4-5-6
		17. この、バカ。	1-2-3-4-5-6
		18. こんなもの、わからんのか。	1-2-3-4-5-6
		19. そうかな。	1-2-3-4-5-6
		20. ちょっとおかしいね。	1-2-3-4-5-6
		21.すごい発明だね。	1-2-3-4-5-6

(資料 2)

<p>あなたが、算数の問題を考えていくとき、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・よく注意していること。</li> <li>・気をつけていること。</li> <li>・いつも心がけていること。</li> </ul> <p>などのように「よく頭にかぶこと」があると思います。</p> <p>下にとりあげたことがらについてどう考えるかを、記号に○をつけて答えてください。</p> <p>(記号の意味)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・算数の問題を考えていくとき、</li> <li>1 ……まったく頭にかぶことがない</li> <li>2 ……どちらかといえば、あまり頭にかぶらない</li> <li>3 ……どちらかといえば、よく頭にかぶ</li> <li>4 ……いつも頭にかぶ</li> </ul>			
Ⅰ 前と同じような問題をやったことがあるかな。	1-2-3-4	Ⅲ 1. 図を書いて考えてみよう。	1-2-3-4
2. 算数は美しいなあ。	1-2-3-4	2. 問題をよく読んでみよう。	1-2-3-4
3. おもしろい問題だな。	1-2-3-4	3. 問題をわかりやすく変えてみよう。	1-2-3-4
4. 図がきちんと書ければ必ずできるぞ。	1-2-3-4	4. できたら、よく見直そう。	1-2-3-4
5. 何がわからないからとけなさいのか考えてみる	1-2-3-4	9. どんなやり方でもいいから、答えを出してみよう。	1-2-3-4
6. ことが大切だ。		10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直ししてみよう。	1-2-3-4
7. 少しややこしいな。	1-2-3-4	11. 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう。	1-2-3-4
8. 式さえわかればかんたんだ。	1-2-3-4	12. わかるところまでやろう。	1-2-3-4
9. 今日はこれを考えてみよう。	1-2-3-4	13. 頭の中で書いてみよう。	1-2-3-4
10. 短いからかんたんだ。	1-2-3-4	15. もっとかんたんにする方法はないかな。	1-2-3-4
11. 問題は計算だけでできるとはかぎらないぞ。	1-2-3-4	19. わからなくなったら、べつの方法を考えてみよう。	1-2-3-4
12. これはいい問題だなあ。	1-2-3-4	20. 今までのパターンにあてはめてみよう。	1-2-3-4
13. これは初めてだなあ。	1-2-3-4	26. 自分にわかるところまでかんたんにして考えてみよう。	1-2-3-4
14. このがいちばんむずかしいところだ。	1-2-3-4	27. ほかの人に説明できるように書いてみよう。	1-2-3-4
15. 答えがきちんとできるとはかぎらないぞ。	1-2-3-4	28. どの方法がよいかみんなで話し合いなさい。	1-2-3-4
16. 数が大きくなったら、しっばいしないように	1-2-3-4	29. もう一回やり直そう。	1-2-3-4
17. 式をじっと見なさい。	1-2-3-4	30. 十分間は静かに考えよう。	1-2-3-4
18. 式をじっと見なさい。	1-2-3-4	32. すぐ出来るとはかぎらないぞ。	1-2-3-4
19. 便利に記号がたくさんあるな。	1-2-3-4	33. 先生と同じ方法でとかなくてもいいんだ。	1-2-3-4
20. 算数では、自分で勝手に決めることができるんだ。	1-2-3-4	34. かんたんな数字を入れて考えてみよう。	1-2-3-4
23. 算数とくじょんじょにはわけがあるんだ。	1-2-3-4	35. じっさいにやってみなさい。	1-2-3-4
24. 問題によってはべつのとき方もあるぞ。	1-2-3-4	37. よそうしてみよう。	1-2-3-4
25. この問題は学校の外でも使えるな。	1-2-3-4	38. 自分の言葉でいい直してみよう。	1-2-3-4
26. 問題によっては答えがいくつもあるんだ。	1-2-3-4	39. つまずいているところを文や言葉にしてみよう。	1-2-3-4
27. 算数の問題にはいろいろなものがあるんだ。	1-2-3-4	40. どんな言い方でもよいから説明してみよう。	1-2-3-4
28. 問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。	1-2-3-4	41. もう一度くり返しやってみよう。	1-2-3-4
Ⅱ 3. わかっていることは何かな。	1-2-3-4	42. 終わったら答えが問題の意味にあっているか考えよう。	1-2-3-4
4. 答えは、どのくらいになるかな。	1-2-3-4	43. 式をじっと見よう。	1-2-3-4
6. 求めなければならぬのは何かな。	1-2-3-4	44. ここに注意しておこう。	1-2-3-4
10. この方法はいつでも使えるかな。	1-2-3-4	47. 例をあげて考えてみよう。	1-2-3-4
11. わからないことは何かな。	1-2-3-4		
12. ほかの方法はないかな。	1-2-3-4		
13. たし算、ひき算、かけ算、わり算のうちどれかな。	1-2-3-4		
14. 問題の意味はわかっているかな。	1-2-3-4		
15. 式はどうなるかな。	1-2-3-4		
16. わけを説明できるかな。	1-2-3-4		
17. わけをべつの方で言うとうどうなるかな。	1-2-3-4		
18. 今まで習ったこととどこがちがうかな。	1-2-3-4		
19. わからない人にどう説明したらいいかな。	1-2-3-4		
20. ほかの人の考えと自分の考えをまとめるとどうなるかな。	1-2-3-4		
21. 身のまわりでこれとよく似たことはないかな。	1-2-3-4		
22. 今まで習ったことを使えるかな。	1-2-3-4		
23. 今までどうやって問題をといたかな。どうしてそうすればよかったかな。	1-2-3-4		



(資料 3) 各学年での回答率と上位群・下位群の回答率差 (%)

		2年	3年	4年	5年	中2	2年	3年	4年	5年	中2
		3+4	3+4	3+4	3+4	123	U-L	U-L	U-L	U-L	U-L
I. 説明	1	75.0	57.6	65.0	42.1	79.5	30.0	20.0	50.0	12.7	0.0
	2	21.9	15.2	7.5	2.6	20.5	3.3	0.0	12.5	0.0	-30.0
	3	71.9	54.5	55.0	47.4	51.3	-6.7	0.0	37.5	41.8	-30.0
	4	75.0	72.7	45.0	34.2	66.7	50.0	40.0	12.5	20.9	-20.0
	5	87.5	57.6	70.0	47.4	66.7	-3.3	-20.0	0.0	-14.5	30.0
	6	56.3	54.5	70.0	71.1	79.5	-10.0	-20.0	0.0	16.4	20.0
	7	37.5	57.6	62.5	65.8	74.4	23.3	20.0	12.5	-3.6	0.0
	8	25.0	36.4	45.0	28.9	61.5	0.0	-40.0	12.5	-45.5	20.0
	9	68.8	54.5	50.0	55.3	46.2	-26.7	60.0	25.0	15.5	-10.0
	10	90.6	54.5	75.0	47.4	48.7	-20.0	40.0	25.0	-24.5	10.0
	11	31.3	48.5	52.5	36.8	38.5	6.7	-40.0	0.0	4.5	-20.0
	12	43.8	57.6	72.5	60.5	53.8	6.7	20.0	12.5	-32.7	20.0
	13	71.9	63.6	65.0	76.3	41.0	-40.0	0.0	37.5	17.3	-20.0
	14	50.0	48.5	67.5	53.3	74.4	6.7	60.0	37.5	-13.6	30.0
	15	75.0	66.7	80.0	65.8	56.4	-23.3	80.0	37.5	-3.6	0.0
	16	75.0	72.7	55.0	50.0	51.3	30.0	20.0	62.5	-5.5	-20.0
	17	12.5	15.2	10.0	18.4	35.9	-16.7	-20.0	-12.5	-17.3	-10.0
	18	75.0	42.4	50.0	44.7	56.4	-40.0	60.0	37.5	-34.5	0.0
	19	59.4	63.6	70.0	60.5	66.7	26.7	60.0	25.0	34.5	10.0
	20	45.9	51.5	57.5	47.4	43.6	-13.3	0.0	25.0	13.6	-40.0
	21	53.1	42.4	40.0	52.6	71.8	-40.0	0.0	25.0	-22.7	-30.0
	22	84.4	60.6	82.5	71.1	43.6	-3.3	40.0	-12.5	-2.7	20.0
	23	62.5	33.3	12.5	23.7	59.0	-6.7	-20.0	0.0	10.9	10.0
II. 疑問	3	34.4	42.4	52.5	52.6	79.5	40.0	0.0	25.0	-71.8	30.0
	4	34.4	75.8	57.5	71.7	61.5	-13.3	-40.0	62.5	-12.7	-10.0
	5	53.1	42.4	17.5	63.2	84.6	-26.7	20.0	37.5	-50.9	40.0
	6	40.6	54.5	37.5	42.1	56.4	6.7	0.0	25.0	3.6	10.0
	7	43.8	66.7	50.0	57.9	79.5	-63.3	0.0	37.5	-12.7	10.0
	8	-31.3	51.5	67.5	60.5	94.9	-30.0	20.0	12.5	44.5	-10.0
	9	40.6	66.7	65.0	81.6	43.6	-50.0	-40.0	0.0	-1.8	20.0
	10	46.9	60.6	52.5	63.2	76.9	10.0	20.0	50.0	15.5	-10.0
	11	62.5	69.7	75.0	71.1	87.2	-30.0	-40.0	37.5	-21.8	0.0
	12	43.8	60.6	55.0	52.6	66.7	26.7	20.0	50.0	4.5	10.0
	13	40.6	42.4	35.0	31.6	69.2	-63.3	0.0	12.5	21.8	-10.0
	14	37.5	60.6	47.5	47.4	59.0	-10.0	-20.0	12.5	-43.6	10.0
	15	50.0	63.6	45.0	44.7	59.0	-6.7	20.0	37.5	4.5	-20.0
	16	21.9	45.5	40.0	36.8	59.0	6.7	20.0	-25.0	-25.5	-30.0
	17	28.1	54.5	27.5	44.7	59.0	6.7	40.0	12.5	-34.5	20.0
	18	53.1	45.5	80.0	60.5	74.4	-26.7	60.0	37.5	-42.7	0.0
	19	46.9	57.6	55.0	65.8	69.2	-13.3	0.0	25.0	-50.9	-20.0
III. 指示	1	37.5	57.6	52.5	44.7	87.2	-13.3	0.0	-37.5	13.6	10.0
	2	50.0	72.7	85.0	84.2	92.3	-26.7	20.0	-12.5	7.3	0.0
	3	25.0	42.4	35.0	28.9	66.7	-13.3	20.0	12.5	-16.4	-10.0
	4	56.3	66.7	70.0	71.1	87.2	10.0	0.0	-12.5	16.4	30.0
	5	53.1	39.4	45.0	65.8	51.3	-10.0	-40.0	-37.5	16.4	0.0
	6	75.0	63.6	82.5	76.3	61.5	-40.0	40.0	12.5	-22.7	40.0
	7	15.6	36.4	32.5	21.1	64.1	-50.0	20.0	12.5	-8.2	-20.0
	8	53.1	75.8	70.0	76.9	48.7	-26.7	40.0	50.0	17.3	10.0
	9	50.0	42.4	60.0	52.6	51.3	-10.0	20.0	37.5	33.6	-30.0
	10	46.9	51.5	60.0	71.1	66.7	-10.0	-60.0	25.0	-31.8	0.0
	11	40.6	60.6	52.5	50.0	56.4	-30.0	40.0	25.0	14.5	20.0
	12	46.9	33.3	50.0	44.7	56.4	-43.3	0.0	50.0	3.6	10.0
	13	43.8	48.5	45.0	36.8	43.6	-46.7	-20.0	37.5	-72.7	10.0
	14	40.6	51.5	60.0	28.9	59.0	26.7	20.0	12.5	12.7	0.0
	15	28.1	36.4	37.5	23.7	46.2	-30.0	0.0	-25.0	-36.4	10.0
	16	62.5	57.6	60.0	63.2	48.7	-43.3	80.0	37.5	-32.7	-20.0
	17	40.6	51.5	32.5	26.3	41.0	-26.7	0.0	-25.0	11.8	0.0
	18	71.9	63.6	72.5	57.9	43.6	-40.0	20.0	50.0	6.4	20.0
	19	40.6	33.3	47.5	47.4	43.6	-10.0	20.0	37.5	-34.5	-10.0
	20	46.9	45.5	27.5	44.7	69.2	30.0	-80.0	12.5	3.6	10.0
	21	37.5	60.6	70.0	55.3	82.1	6.7	0.0	12.5	24.5	-10.0
	22	50.0	69.7	77.5	60.5	53.8	10.0	20.0	37.5	4.5	20.0
	23	37.5	42.4	52.5	31.6	59.0	-30.0	60.0	12.5	-25.5	0.0
	24	21.9	33.3	32.5	34.2	43.6	-13.3	-20.0	0.0	-25.5	-10.0
	25	40.6	36.4	27.5	28.9	41.0	-10.0	0.0	0.0	12.7	20.0
	26	50.0	57.6	70.0	76.3	66.7	-43.3	40.0	37.5	12.7	0.0
	27	34.4	54.5	52.5	50.0	43.6	6.7	10.0	50.0	14.5	10.0
	28	31.3	36.4	50.0	31.2	46.2	50.0	10.0	0.0	11.8	0.0
	29	13.8	69.7	80.0	63.2	64.1	26.7	40.0	25.0	-32.7	0.0
	30	10.6	48.5	37.5	44.7	59.0	13.3	0.0	25.0	24.5	20.0

## Developmental Studies of Metacognition in Mathematics Education

Keiichi SHIGEMATSU

(Department of Mathematics Education, Nara University of Education, Nara 630, Japan)

Yoshio KATSUMI and Nobuhiko UEDA

(Saho Elementary School, Nara 630, Japan)

(Received April 28, 1990)

We are often inclined to emphasize only pure mathematical knowledge in its education. And we fail to enact it in students. Consequently, they fail to solve mathematical problems and forget it soon after paper and pencil tests.

Recently, "metacognition" has come to be noticed as an important function of human cognitive activities among researchers of mathematics education as well as among professional psychologists.

Roughly speaking, we could regard "metacognition" as the knowledge and skills which make the objective knowledge active in one's thinking activities. Our unique conception is that this "metacognition" is thought to be originated from and internalized by the teacher him/herself. We regard this internalized metacognition as a substitute to or a copy of the teacher from whom the students learn mathematics. In this context, we refer to "metacognition" as "the inner teacher".

In this paper, we investigate more deeply the concept of the inner teacher through the analysis of the responses to the questionnaire, specially designed for this research, from elementary students in the 2nd, 3rd, 4th, 5th grades and those from junior high school students in their second year.

We have obtained several findings as follows:

- Analysing the number of responses to the questionnaire in each grade, we noticed two different conspicuous tendencies, one among the elementary students in the 2nd, 3rd and 4th grades, and the other among the elementary school students in the 4th, 5th and the second-year junior high school students.
- Elementary school teachers, especially at lower levels, repeatedly talk to the students in terms of metacognition at all stages of problem solving. As a result, students come to have a strong impression about their teacher's utterances. Responses from students in upper grades tend to become stable in terms of the number of items. This is probably because teachers at uppergrades are inclined to limit their talk of metacognition to particular stages of problem solving.
- In the middle (3rd and 4th) grades, many over-achievers had a strong impression about such teacher utterances as impressed under-achievers in lower grades. In upper grades, many over-achievers tend to lose interest in

those teacher utterances. This seems to indicate that the inner teacher makes a weak impression upon upper grade students, but we assume that this is in fact because it has become automatic for them.

3. The teacher utterances which impressed many over-achievers in middle grades were mainly those on mathematical reasoning and problem solving's strategy.

平成2年度第2回近畿数学教育学会例会

平成3年2月24日

京都女子大学

## 算数教育におけるメタ認知の実践的研究

重松 敬一 勝美 芳雄 上田 喜彦  
奈良教育大学 奈良市立佐保小学校

### はじめに

本研究は、数学教育におけるメタ認知の研究をより広く実際の算数指導に生かすことをねらいとしている。認知とメタ認知は、問題解決における思考の中で、

#### ・認知的活動

問題に対する直接的な解決行動とし

#### ての思考活動

#### ・メタ認知的活動

直接的な解決行動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動

として区別できる。<sup>1)</sup>

これまでの研究では、子どもの算数の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みた。結果として、ノートの形式を改善することによって、子どものノートに多くのメタ認知を意識した表現をみることができた。そして、量的、質的な違いはあっても、子どもの思考の中のメタ認知は、どんな学年、課題においても働き、それを子ども自身に意識化させることができることが明らかになった。<sup>2)</sup>

そして、子どものもっているメタ認知を更に詳しく診断するための調査方法を開発・検討し、小学校2年生から5年生までの発達の変容を調査した。<sup>3)</sup>

調査からは、個々の児童のメタ認知の特性にまでは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。そして、

直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後のメタ認知を規定していく可能性を明らかにできた。

したがって、この頃までに、よい算数の学習の経験とともに、メタ認知を育成するための積極的な指導を考えなければならない。本稿は、そのための教師の役割と発問・指示リストに関する提案、そして提案に基づく事例を示すものである。

### 1. メタ認知の発達の変容調査から直接示唆された指導上の留意点

(1) 学年上昇によって、より多くの児童が強く意識するようになるものには、方略に関するメタ認知的知識が多い。

例えば、次のようなものがある。

- ・少しややこしいな。
- ・式さえわかれば簡単だ。
- ・わかっていないことは何かな。
- ・もっと簡単にする方法はないかな。
- ・もう1度繰り返しやってみよう。

これらの項目は、それらを意識したことによって結果として算数の学習がうまくいき、さらに次の学習でも意識するようになっていったと考えられる。

したがって、子どもの算数の学習がうまくいったときに、「こうしたからうまくいったんだね」というように、教師が子どもの使ったメタ認知的知識を評価してやるのが大切である。また、逆に、子どもの算数の学習がうまくいかないときには、「こうしてみると

どうか」というように教師がメタ認知的知識をモニターしてやるが必要になる。

(2) 学年上昇によって、意識する児童の割合が減少する項目もある。

それは、

- ・便利な記号がたくさんあるな。

である。これは、低学年で多くの新しい便利な記号を学習するのに対し、中・高学年になるにしたがって、それらの記号を使いこなす学習が多くなり、その便利さを味わう余裕が子どもたちになくなるからだと考えられる。

このような、いわゆる「算数のよさを味わう学習」は、子どもだけで進めることはむずかしいために、教師がまずモデルを示すことが必要だと考えられる。

(3) 3, 4年生で下位群から上位群へ印象の強さが移る項目がある。

次のような項目が確認できた。

- ・少しややこしいな。
- ・この問題は学校の外でも使えるな。
- ・問題に出てくる数字をみんな使わなくてもとけるぞ。
- ・ほかの方法はないかな。
- ・わけをべつの言葉で言うとうなるのかな。
- ・わからない人にどう説明したらいいかな。
- ・わかるところまでやろう。
- ・頭の中で書いてみよう。
- ・今までのパターンにあてはめてみよう。
- ・すぐ出来るとはかぎらないぞ。
- ・かんたんな数字を入れて考えてみよう。
- ・どんな言い方でもよいから説明してみよう。

このような項目は、試行錯誤によって、偶然に問題を解決するときに作用するメタ認知というよりも、論理的な過程を踏まえて手順

よく問題を解くときに作用するメタ認知といえる。

これは、低学年では、教師が丁寧に繰り返し指導する下位群の子どもに強く意識されるが、中学年以降では、子ども自らの学習を通して、上位群にこれらのメタ認知が強く意識されるようになるのであろう。そして、上位群では、3, 4年生にこのような問題解決のパターンを習得しつつある子どもが多いことは注目すべき結果といえる。

従って、下位群の子どもたちにも、問題解決の結果だけを指導するのではなく、このような問題解決のパターンに関するメタ認知を教師のモニターによって意識させていかなければならない。

### 2. メタ認知を育成する教師の役割

調査から直接示唆される指導上の留意点から、メタ認知を育成する教師の役割として次の3つを考えることができる。

#### (1) モデル(model)としての役割

メタ認知の働きを強調しながら、教師が問題解決における認知とメタ認知の連係のモデルを示す。

この役割については、シェーンフェルド(A. H. Schoenfeld)が次のような例をあげている。<sup>4)</sup>

- ・ 誤った出発とそこからの回復
- ・ 興味深い洞察とそれを我々が利用する方法
- ・ 例をいくつか調べる
- ・ 暫定的な探求をいくつか試み、見込みのある事柄を探す
- ・ 理にかなったアプローチがいくつか見つければ、そのうちの一つを選び、しばらく追求する
- ・ 「合理的に進んでいるか」「正しいこ

とをしているか」を反省し、それに  
応じて行動する

- ・最後に解答の全体を検討する

## (2) モニター (monitor) としての役割

クラス全体での話し合いや机間観察、個別指導の際に、メタ認知に照らし合わせて、子どもの問題解決を吟味し、子どものメタ認知的モニターの役割を教師が代行し、助言する。

例えば、

- ・前にやったことがないかな
- ・今までのパターンに当てはめられないかな
- ・少し整理できないかな
- ・何を求めたらいいのかな
- ・数値に誤りはないかな
- ・条件を全部使ったかな
- ・他の考え方はないかな
- ・いつでもこうなるかな
- ・これでいいかな
- ・わけを説明できるかな
- ・図や記号をうまく使えないかな

## (3) 評価としての役割

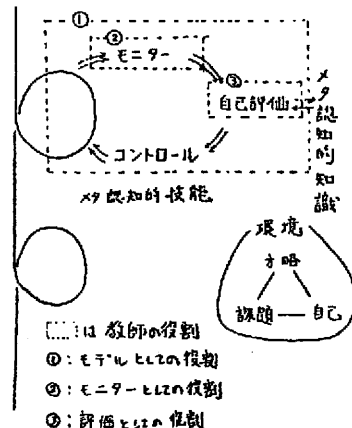
子どもの問題解決の結果をメタ認知と照合して直接的に評価し、子どものメタ認知的評価の役割を教師が代行する。

例えば、

- ・これでいいね
- ・前のパターンに当てはめられたね
- ・半分までできているね
- ・おもしろい方法だね
- ・数値があわないぞ
- ・この方法でできるね
- ・いつでも使えるね
- ・この方法はたいへんだ
- ・前の方法を忘れてるね

これらの教師の役割を子どもの思考に重ねてみると次の図のようになる。

認知的活動                      ×メタ認知的活動



この図は、子どもの思考の流れを表しているが、教師の役割は、この流れができるだけスムーズになるように援助してやることだと考えられる。

## 3. メタ認知を育成するための発問・指示リスト (資料1参照)

2. で示した3つの役割を、教師が実際の授業で演じる場合、それは、子どもに対する発問や指示によってなされることが考えられる。そこで、調査項目をもとに、発問・指示のリストの作成を考えてみた。

今のところ、資料2のように、1. で述べた調査から直接示唆された項目を中心に、それらを教師の発問・指示の形に変え、さらにそれらがモデル、モニター、評価のどの役割を果たすかを考えている。これからは、次に述べるような実際の授業の事例の中からもメタ認知を育成する発問や指示を抽出していかなくてはならない。

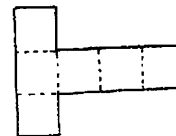
## 4. 事例研究

- (1) 学年 小学校2年
- (2) 題材 さいころを開いた形
- (3) 実施年月日 1991.2.15
- (4) 実施対象 奈良市立S小学校2年生42名
- (5) 事例内容 資料2の通り
- (6) 事例の分析と考察

### ①教師→児童 (モデルとしての役割)

次の事例は、教師のモデルとしての役割である。

事例1: T.このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。たとえば、こんなのはどうかな。



C3なるとおもう。

C4絶対なる。

C5やってみたらわかる。

T.本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)

ここがこうなって、こうだから...

C6やっぱりなると思うな。

この事例で、教師は、さいころの形を「実際に作らなくても頭の中で考えればできる。」、もう少し一般的に言えば「実際にやってみる前に念頭で予想してみる事が大切だ。」というメタ認知的知識を育成するためのモデルとしての役割を果たしていると言えよう。

また、教師の児童に対するモデルとしての役割は、中位群の子どもに対しての働きかけの中に多くみられる。これは、中位群の子どもたちが、問題解決により直接的に働くメタ

認知的知識を必要としているからではないかと思われる。

### ②教師→児童 (モニターとしての役割)

机間観察の個別指導の中での次のような事例では、教師は、ある子どもの問題解決に関してモニターとしての役割をしていると考えられる。

事例2: C.先生、12種類も見つけたで。

T.どれどれ、うまくいってるかな。

これとこれは、回したら同じだから、まだ5種類やで。

C.回して同じやつは、1種類にするのか。

この事例では、教師は、子どもの問題解決が、「うまくいっているかどうか。」をモニターし、子どもに考えさせるとともに、教師自身のメタ認知的知識と照らし合わせ、正しい問題解決の方向に導いている。

教師の児童に対するモニターとしての役割は、上位群の子どもに対しての働きかけの中に多く見られる。これは、教師が、上位群の子どもに対してより高い達成を望んでいるからであろう。

### ③教師→児童 (評価としての役割)

事例3: C.先生、これであって?

T.うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたらわかるよ。

C.そうか。

(以後、描いては切り抜いて考える。)

C.先生だいぶできたやろ。

(4種類見つけている)

T.すごいね。

この事例では、教師は、「実際にやると、確かめられる。」という方路に関するメタ認知的知識をモニターし、解決が進んだ段階で子どもの使ったメタ認知的知識を評価している。

教師の児童に対する評価としての役割は、

下位群の子どもに対しての働きかけの中で多くみられる。これは、教師が、下位群の子どもたちに自信をもたせるために、よいメタ認知的知識を使った場合、それを強化していくことを目的としているからであると考えられる。

#### ④児童→児童（モニターとしての役割）

次のような事例は、授業の中で子ども同士が、モニターとしての役割を果たしている例である。

事例4：

（黒板での4つの展開図が発表される。）

T. さてと、これで4種類だね。

C1（上位群） 先生、まだ3種類やで。

C2（中位群） なんでや、4つやんか。

C1（上位群） 回したら重なるもん。

この事例では、黒板で発表された4つの展開図について、C1が「これでいいかな。」とモニターし、その発言が全体の問題解決を吟味し助言する役割をしている。この事例の場合、C1は、クラス全体での問題解決を進めていく上でのモニターとしての働きをしていると考えられる。このC1の発言は、直接的には、教師の個別指導が子どもの発言に大きな影響を与えている例と言えるであろう。

#### 5. まとめと今後の課題

本稿では、まず、メタ認知の発達的変容調査から直接示唆される指導上の留意点を明らかにした。

その結果として、その指導上の留意点からメタ認知を育成する教師の役割として、次の3つの役割を提案した。

①モデルとしての役割

②モニターとしての役割

③評価者としての役割

これらの役割をもとに、実際の授業での発問・指示リストを作成することを提案した。

さらに、一つの事例から、上記の役割と発問・指示を抽出した。この事例は、3つの役割による指導が、子どものメタ認知的活動を促していることを示したといえよう。

しかし、この事例は、低学年のものであり、調査で示唆されたメタ認知の育成に重要な中学年の事例を考察することはできなかった。今後は、中学年を契機として、メタ認知を育成する指導はどうあるべきかを、発問・指示リストの作成と事例の研究によって探していきたい。

#### 参考文献

- 1) 重松敬一「思考と認知」 岩合一男編『教職科学講座20 算数・数学教育学』福村出版、1990、p.175
- 2) 重松、勝美、上田「子供の思考を生かした算数指導―「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート―」『日本数学教育学会誌』71巻10号、1989.10、pp.5~10
- 3) 重松、勝美、上田「数学教育におけるメタ認知の発達的研究―「内なる教師」の発達的変容調査―」『奈良教育大学紀要』39巻1号、1990、pp.41~57
- 4) A.H.Shoenfeld: "What's All the Fuss about Metacognition" in A.H.Shoenfeld (Ed.) 'Cognitive Science and Mathematics Education' LEA 1987

#### 資料 1

##### メタ認知を育成するための 発問・指示リストの作成に向けて

#### (1)モデルとしての役割の発問・指示

- ・算数って便利にできているね
- ・わからないことは何か考えよう
- ・たし算、ひき算、かけ算、わり算のどれかできるはずだ
- ・わかるところまでやってみよう
- ・頭の中をかいてみよう
- ・すぐできるとは限らないね
- ・簡単な数で考えてみよう
- ・これは学校の外でも使えるな

#### (2)モニターとしての役割の発問・指示

- ・うまく整理できないかな
- ・わかっていることは何だろう
- ・簡単にする方法はないだろうか
- ・繰り返しやってみよう
- ・前に同じような問題をやったことがあるんじゃないかな
- ・別のとき方があるかもしれないぞ
- ・いつでもその方法が使えるかな
- ・わけを説明できるかな
- ・実際にやってみるといいね
- ・今までのパターンに当てはめられるかな
- ・どんな言い方でもいいから説明してみよう
- ・少しややこしいから気を付けよう
- ・問題に出てくる数は全部使わなくてもいいね
- ・他のやり方はないかな
- ・わけを別の言葉でいってみよう
- ・わからない人にどう説明したらいいかな

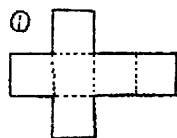
#### (3)評価としての役割の発問・指示

- ・うまく整理できたね
- ・式がわかったので簡単にできたね
- ・何がわかっているかを見つけられたね
- ・簡単にする方法を見つけられたね
- ・繰り返しやったのでうまくいったね

## 資料 2

- (1) 学年 小学校 2 年  
(2) 題材 さいころを開いた形  
(3) 実施年月日 1991.2.15  
(4) 実施対象 奈良市立 S 小学校 2 年生 42 名  
(5) 授業の実際

T. この形を切り抜いて組み立てるとどんな形になるでしょう。



C1 箱の形

C2 さいころの形

T. さいころや箱の形になりそうだね。実際にやってみよう。

(教師の演示を見ながら)

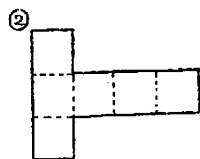
C. 絶対なるわ。

・ なってきたで。

・ やっぱりや。 などのつぶやき。

T. さいころの形になったね。

T. このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。たとえば、こんなのはどうかな。



C3 なるとおもう。

C4 絶対なる。

C5 やって見たらわかる。

T. 本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)  
ここがこうなって、こうだから....

C6 やっぱりなと思うな。

C. なるなる。(などのつぶやき)

T. ①や②のようにさいころの形になる図は、11種類あるんだよ。みんなで見つけてみようか。12種類見つけたらすごいぞ。

C. ・ よっしゃ。(上位群)

・ えー。(下位群)

・ やってみよか。(上位群)

・ 難しいのどこがうか。(中位群)

T. それじゃあ、ノートに書いてやってみよう。

### 《机間観察》

(下位群の子ども)

C. 先生、これであってる？

T. うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたらわかるよ。

C. そうか。

(以後、描いては切り抜いて考える。)

(上位群の子ども)

C. 先生、12種類も見つけたで。

T. どれどれ、うまくいってるかな。これとこれは、回したら同じだから、まだ5種類やで。

C. 回して同じやつは、1種類にするのか。

(中位群の子ども)

C. 先生、これ難しいわ。

T. 順番に考えたらできるで。

(しばらくして)

C. だいぶできたやろ。

T. ほんまやね。

(下位群の子ども)

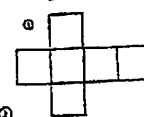
C. 先生だいぶできたやろ。

(4種類見つけている)

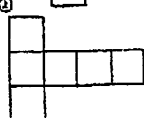
T. すごいね。

T. さあ、それじゃあ、自分の考えたのを黒板にかいてもらおう。

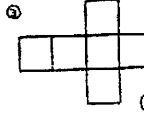
C1



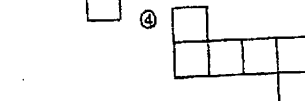
C2



C3



C4



T. さてと、これで4種類だね。

C1 (上位群) 先生、まだ3種類やで。

C2 (中位群) なんや、4つやんか。

C1 (上位群) 回したら重なるもん。

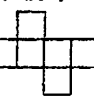
T. 回したり、裏返したりして重なるものは、同じ種類と考えるとどうなるかな。

C (中位群) ①と③は重なるから同じや。

(同意のつぶやき多数)

T. そうだね。これからは、そういうのは1種類と考えようね。

C5



C6

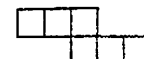


C7

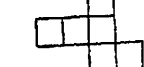


(同じや)

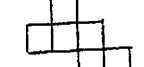
C8



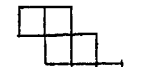
C9



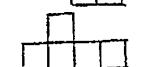
C10



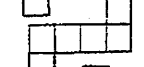
C11



C12



C13



←(同じや)

C14



←(7きへんでー。)

T. これで10種類見つけたね。あと1種類だね。

ここで、今までのを整理してみよう。

①



②



③



④



⑤



⑥



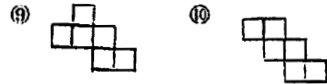
⑦



⑧



題. この中の好きなやり方でいいからさいころを作っておいで。うまくできるかな。



T. これを見ているとわからないかな。

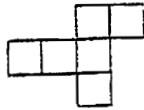
C (つぶやき)

- ・わからへんわ。
- ・むずかしいわ。

《しばらくの沈黙》

C1 あっ、そうや。わかったぞ。

こんなんや。

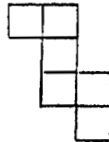


C2 それは、⑩といっしょやで。

C1 そうか。

C3 わかった、わかった。

ぼくのかいたので、これがぬけてる。



T. これは、どうかな。回しても、裏返しても同じにならないかな。

C (口々に)

- ・だいじょうぶや。
- ・できたできた。

T. もう、本当に同じのはないかな。

C (口々に)

- ・ない、ない。
- ・これでぜんぶや。
- ・ほんまにできるかやってみよ。

T. この11種類で全部だね。じゃあ、今日の宿

## はじめに

この研究は、日米共同研究『21世紀にむけての「見積り」指導の異文化的研究』の一つのテーマ「暗算—カリキュラムの開発と指導の方法の研究(Mental Computation: Evaluation, Curriculum and Instructional Issues from Japan Perspectives)」の一担((i)-(ii))を担うものである。

### (1) 暗算—カリキュラムの開発と指導の方法の研究の概要

これからの算数教育において、数と計算体系における「見積り」をカリキュラムの中にどのように位置づけ、いかに指導していけばよいかということを、とくに、見積りと暗算との関連に焦点を当てて、次の観点から研究するものである。

### ① カリキュラム、指導と評価の歴史的研究 ② カリキュラム、指導と評価の現状研究

#### (i) 見積りにおける暗算に関する学力達成度調査

#### (ii) 見積りなどに対する教師と児童の意識調査

### ③ カリキュラム、指導と評価の将来研究

### (2) 研究メンバー

アメリカ側担当(United States members)  
Barbara J. Reys(University of Missouri-Columbia)

Rita Barger(Hickman Mills School, Kansas City)

### 日本側担当(Japanese members)

重松敬一 (奈良教育大学)

岩崎秀樹 (広島大学)

小山正孝 (兵庫教育大学)

本調査は、1990.6において、奈良県、広島県、兵庫県、兵庫県の小学校3年生から小学校6年生までの総計592名(3年生168名、4年生163名、5年生177名、6年生86名)と教師36名を対象にして行われ、見積りと暗算の意識の現状分析を行ったものである。

奈良県橿原町立橿原小学校の調査結果を中心として、教師と児童の意識(メタ認知)に関して、次のようなことが明らかになった。

### 教師について

\*算数を正確で、厳密なものと考え、算数での見積りは否定的にみている。

\*見積りは、正確な計算ができれば自ずからできると考えられている。

\*3年生から見積りを指導することに対して肯定的とも否定的ともいえず、教師の中で戸惑いがみられる。

\*暗算が見積りにとって大切であることが肯定的に意識されている。

\*暗算の学習程度に確固たる明確な基準はないようである。

\*問題解決や計算の中で、暗算、見積り、電卓などの計算方略については肯定的な見方があるものの、見積りなどは正確な計算ができるための補助手段であり、見積り固有の学習価値には否定的なようである。

ある。

\*教師の「内なる生徒」については、5年生が全体的には合致する学年とみることができる。

児童について

\*算数を正確で、厳密なものと考え、算数での見積りは否定的にみているが、日常的な計算では見積りを肯定的にみている。

\*全体的には、見積りに対して自己に否定的な意識をもっているようである。

\*暗算に対しては、自信があるともないとも明確な意識はない。

\*問題解決や計算の中で、見通しや見積りの方略に対して肯定的な意識をもっているとは言い難い。

\*発達的には、中学年と高学年で差がある。

## 1. 目的 Objectives

これからの算数教育において、数と計算体系における「見積り」をカリキュラムの中にどのように位置づけ、いかに指導していけばよいかということと、とくに、暗算と見積りとの関連に焦点を当てて研究し、とくに、見積りなどに対する教師と児童の意識の現状調査を行うものである。

### (1) 教師の「見積り」などに関する考え方や指導に対する調査 (調査1, 2)

### (2) 児童の「見積り」などの意識に対する教師の意識調査 (調査3)

### (3) 児童の「見積り」などの意識調査 (調査4)

## 2. 調査方法 Method

### (1) 対象、期日、場所

Age of Students, Date and Place

### A. 調査1, 2, 3 対象教師

奈良県橿原町立橿原小学校 1990年6月12名

兵庫県多可郡加美町立杉原谷小学校

1990年6月5名

広島大学教育学部附属小学校1990年6月3名

広島市立仁保小学校 1990年6月3名

兵庫教育大学大学院現職教員1990年6月13名

### B. 調査4 対象児童

E3N1橿原小学校3年1組 1990年6月30名

E3N2橿原小学校3年2組 1990年6月28名

E3HY杉原谷小学校3年 1990年6月39名

E3HI広島大学附小3年 1990年6月37名

E3HK仁保小学校 3年 1990年6月34名

E4N1橿原小学校4年1組 1990年6月31名

E4N2橿原小学校4年2組 1990年6月34名

E4HY杉原谷小学校4年 1990年6月27名

E4HI広島大学附小4年 1990年6月39名

E4HK仁保小学校4年 1990年6月32名

E5N1橿原小学校5年1組 1990年6月38名

E5N2橿原小学校5年2組 1990年6月37名

E5HY杉原谷小学校5年 1990年6月27名

E5HI広島大学附小5年 1990年6月38名

E5HK仁保小学校5年 1990年6月37名

E6N1橿原小学校6年1組 1990年6月43名

E6N2橿原小学校6年2組 1990年6月43名

### (2) 調査問題 Material (資料1)

### (3) 手続き Description of the Task

#### (i) 教師の「見積り」などに関する考え方や指導に対する調査(教師の信念)

調査1(8項目)算数、見積りと暗算

調査2(8項目)見積りと暗算

いずれも、4つの選択肢から回答を選択し、番号に○をする。

#### (ii) 児童の「見積り」などの意識に対する教師の意識調査(内なる生徒)

調査3(8項目)

調査の回答は、現在担当している児童になったつもりで答える。

4つの選択肢から回答を選択し、番



# 第8回近畿数学教育学会

- 号に○をする。
- (iii) 児童の「見積り」などに対する意識調査（内なる教師）  
調査4（8項目）  
4つの選択肢から回答を選択し、番号に○をする。

## 3. 結果 Results

（資料2，3，4）

- (i) 教師の「見積り」などに関する考え方や指導に対する調査

- a. 奈良県橿原町立橿原小学校  
b. 奈良県外の教師  
兵庫県多可郡加美町立杉原谷小学校  
広島大学教育学部附属小学校  
広島市立仁保小学校  
兵庫教育大学大学院現職教員

- (ii) 児童の「見積り」などの意識に対する教師の意識調査（内なる生徒）

表1 設問にみるメタ知識のカテゴリー

		課 題	自 己	方 略
教 師	1	(1)(3)(4)(6)(7)	(2)(3)(5)	(8)
	2	(3)(6)(7)		(1)(2)(4)(5)(8)
	3			
児 童	4	(7)(8)	(2)(4)(5)(6)	(1)(3)

- (i) 「見積り」などに関する考え方や指導に対する教師の意識

（表3、図1，4）

- a. 算数や見積りの課題に対する教師の意識  
設問1-(1)にみるように、教師は算数を正確で、厳密なものと考え、筆算を重視するために、見積りを否定的にみている。  
また、見積りは、正確な計算ができれば自

- a. 奈良県橿原町立橿原小学校  
b. 奈良県外の教師  
兵庫県多可郡加美町立杉原谷小学校  
広島大学教育学部附属小学校  
広島市立仁保小学校  
兵庫教育大学大学院現職教員

- (iii) 児童の「見積り」などに対する意識調査

- a. 奈良県橿原町立橿原小学校  
b. 奈良県外の児童  
兵庫県多可郡加美町立杉原谷小学校  
広島大学教育学部附属小学校  
広島市立仁保小学校

## 4. 考察 Discussion

調査項目を3つのメタ知識で分ければ次のような関係になる。（表1）

ずからできると考えている。（1-(3)）  
3年生から見積りを指導することに対しては、肯定的とも否定的ともいえず、教師の中で戸惑いがみられる。  
暗算については、設問1-(4)にみるように、見積りにとって大切であることが肯定的に意識されている。これは、日常生活での重要性を考慮したものであろう。  
とはいえ、暗算学習の必要性は意識されて

# 第8回近畿数学教育学会

いるものの、設問1-(6)(7)にみるように、どこまで学習させ、達成させるかについては、明確な基準がないようである。

- b. 見積りや暗算に対する自己に関する教師の意識

設問1-(2)(3)(5)にみるように、正確な計算を肯定的にみているために、「だいたい」=「不正確」というイメージが強く、見積りに対してあまり肯定的にみていないためか、児童も見積りに対して自信をもたないと判断している。

- c. 見積りや暗算に対する方略に関する教師の意識

設問1-(8)、2-(1)(2)(4)(5)(8)にみるように、問題解決や計算の中での暗算、見積り、電卓などの計算方略を肯定的にみているものの、とくに2-(8)の結果から、見積りなどは正確な計算ができるための補助手段であり、見積り固有の学習価値には否定的とみることができ。

正確な計算ができるようになった後では、見積りを大切に、正確な計算などに電卓の使用を積極的に認めようとしている。

- d. 予備調査の結果との比較

設問1-(4)(6)(7)、2-(5)は予備調査問題と異なるが、結果自身が異なるのは、2-(2)(3)(4)であった。見積り指導を大切にすべきであると考えているものの、正確な計算を重視したいという一見矛盾した意識をみることができ。

- e. 奈良県外の学校の結果との比較

課題に関する橿原小学校の教師の意識の結果に対して、他の学校の教師の結果からは、1-(1)(3)、2-(3)で肯定的回答が減り、1-(3)(6)(7)、2-(3)(6)で否定的回答が出現したり、増えたりしている。2-(7)では否定的

な回答が減っている。

自己に関する橿原小学校の教師の意識の結果に対して、他の学校の教師の結果からは、1-(3)で肯定的回答が減り、1-(3)(5)で否定的回答が出現したり、増えたりしている。

方略に関する橿原小学校の教師の意識の結果に対して、他の学校の教師の結果からは、2-(2)で肯定的回答が減り、2-(8)で否定的回答が出現したり、増えたりしている。

- (ii) 児童の「見積り」などの意識に対する教師の意識調査（内なる生徒）

（表3、図1，4）

- a. 「内なる生徒」に対する教師の意識

調査3にある結果と調査4の児童の結果とを比較すると、すべての項目について合致する学年はみいだせなかった。強いて言えば、5年生が全体的には合致する学年とみることができる。これは、教師の算数や見積りのイメージが、概算の指導以後のイメージとなっているためであろう。

暗算について言えば、設問3-(2)にあるように、教師自身が児童にあまり自信がないと認めていることに注目できる。これは、教師が暗算をあまり重視していないことを反映したものであろう。

中には、設問3-(3)の問題解決後に予想と比較するかといった見積りのように、どの学年のパターンとも一致しない項目もみられた。これは、教師の結果にみられるように、教師としてはこの方略を大切な問題解決の方略として認めているが、児童にはあまり肯定的な方略として残っていないためであろう。

- b. 予備調査との比較

橿原小学校の結果に対して、他の学校の教師の結果からは、肯定的回答が減ったり、否定的回答が出現したり、増えたりしていることもあるが、全般的には橿原小学校の回答傾

向と大きく変わっていない。

### c. 奈良県外の学校の結果との比較

「内なる生徒」に関する椋原小学校の教師の意識の結果に対して、他の学校の教師の結果からは、設問3-(1)(4)(5)(8)で肯定的回答が減り、(3)(8)で否定的回答が出現したり、増えたりしている。

### (iii) 児童の「見積り」などに対する意識 (表4, 5, 図2, 3)

#### a. 算数や見積りの課題に対する児童の意識

課題に対する意識は主に設問4-(7)(8)にみることができる。結果として、児童も算数を正確で、厳密なものと考え、算数での見積りは否定的にみるが、日常的な計算では見積りを肯定的にみていることが明らかになった。

#### b. 見積りや暗算に対する自己に関する児童の意識

自己に関する意識は主に設問4-(2)(4)(5)(6)にみることができる。設問4-(2)にみるように、暗算に対しては、自信があるともないとも明確な意識はない。中学年では比較的肯定的な回答が多く、自信がみえるが、高学年になるにつれて肯定的な回答が少なくなってくる。これは、暗算で処理する計算内容が高学年になったら難しくなるからであろう。

設問4-(4)(5)(6)にみるように、学年で差があるものの、全体的には、見積りに対して自己に否定的な意識をもっているようである。ただ、5年生で概数を学習した後は肯定的な意識も増加していることに注目できる。

#### c. 見積りや暗算に対する方略に関する児童の意識

設問4-(1)(3)にみるように、問題解決や計算の中で、見通しや見積りの方略に対して肯定的な意識をもっているとは言い難い。実際、設問4-(1)に対する否定的な1の回答率が30

～40%にものぼっている。これは、教師の指導意識にあるように、正確な計算ができるようになった後で、指導しようとしているためであろう。

#### d. 児童の意識の発達の特性について

中学年と高学年での平均値の差の検定では設問4-(2)(6)の暗算と見積りに対する自信に有意な差が認められる。

表2 学年平均値の差の検定の検定

	3-4	4-5	5-6
(1)	0.88	0.79	1.92
(2)	-0.31	2.93 <sup>+</sup>	0.44
(3)	4.08 <sup>++</sup>	-0.86	1.18
(4)	1.80	-0.14	-1.63
(5)	-1.49	-1.22	2.79 <sup>++</sup>
(6)	0.70	2.56 <sup>+</sup>	-1.49
(7)	0.54	-1.16	0.74
(8)	-0.60	0.83	0.38

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

#### e. 予備調査の結果との比較

なお、これらの結果は、3年生に対する予備調査の結果と比較すると、設問4-(3)以外で、見積りが指導されていない児童の結果と一致している。ただし、(2)は設問が異なっている。

#### f. 奈良県外の学校の結果との比較

課題に関する椋原小学校の児童の意識の結果に対して、他の学校の児童の結果からは、(7)に対して肯定的回答が少し増え、(8)に対して肯定的回答が減るが、椋原小学校の結果を否定するものではない。

自己に関する椋原小学校の児童の意識の結果に対して、他の学校の児童の結果からは、(2)(5)のように肯定的回答が減ったり、否定的回答が増えたりしているが、椋原小学校の結果を否定するものではない。

方略に関する椋原小学校の児童の意識の結果に対して、他の学校の児童の結果からは、4年生で肯定、否定とも少し減り、中間が増える程度である。

学年発達を比較したとき、椋原小学校の結果に対して、他の学校の児童の結果は、4年生の(1)で中間的回答が増えているぐらいである。

### おわりに Conclusion

本稿は、これからの算数教育において、数と計算体系における「見積り」をカリキュラムの中にどのように位置づけ、いかに指導していけばよいかということと、とくに、暗算と見積りとの関連に焦点を当てて研究したものである。

このために、次のような観点での研究が行われた。

- ① カリキュラム、指導と評価の歴史的研究
- ② カリキュラム、指導と評価の現状研究
  - (i) 見積りにおける暗算に関する学力達成度調査
  - (ii) 見積りなどに対する教師と児童の意識調査
- ③ カリキュラム、指導と評価の将来研究

②-(ii)については次のような主な結果が得られた。

#### 算数観と見積りについて

☆教師も児童も算数を正確で、厳密なものと考え、算数での見積りは否定的にみている。

#### 見積りについて

☆教師も、児童も問題解決や計算の中で、見通しや見積りの方略に対して肯定的な意識をもっているとは言い難い。

#### 暗算について

☆教師に暗算が見積りにとって大切であることが肯定的に意識されているが、積極的な指導は行われておらず、児童も自信がない。

#### 計算方法の有機活用について

☆正確な計算ができるようになった後は、問題解決や計算の中で、暗算、見積り、電卓などの計算方略を有機的に活用することに教師は肯定的である。

#### 発達差について

☆児童の意識の発達には、中学年と高学年で差がある。

#### 地域差について

☆椋原小学校の結果に対して、他の学校の教師、児童の結果からは、肯定的回答が減ったり、否定的回答が出現したり、増えたりしていることもあるが、全般的には椋原小学校の回答傾向と大きく変わっていない。

最後になりましたが、本調査に協力していただいた奈良県椋原町立椋原小学校、兵庫県多可郡加美町立杉原谷小学校、広島大学教育学部附属小学校、広島市立仁保小学校、兵庫教育大学大学院現職教員の先生方、児童のみなさま、及び、本調査の集計、分析に協力してくれた奈良教育大学の西伸則博他の学生諸氏にもお礼を申し上げます。

### 参考文献 References

- (1) NCTM(1989)  
Curriculum and Evaluation STANDARDS for School Mathematics
- (2) 教育課程審議会(1988年12月)  
幼稚園、小学校、中学校及び高等学校



## 資料2

表3 教師の調査集計結果

「見取り」などに関する考え方や指導に対する調査 Teachers' misconception 1990.6

Base prefecture (Total 12 teachers)

(1) 算数と見取り調査 Teachers' belief(1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	0	0	0	0	0	1	0	0
2	0	1	3	1	7	3	3	2
3	5	6	5	4	3	8	7	4
4	7	5	4	5	1	2	2	6
	12	12	12	11	11	12	12	12

(2) 見取り指導調査 Teachers' belief(2)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	1	1	0	0	1	1	3	2
2	5	1	2	4	4	2	3	1
3	5	4	1	9	4	5	4	5
4	1	6	9	2	3	4	0	4
	12	12	12	12	12	12	11	12

(3) 児童用紙調査 Inner Student

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	2	3	0	3	1	2	0	0
2	0	3	3	2	2	2	0	2
3	5	5	5	1	3	2	4	1
4	4	0	3	5	5	4	7	0
	11	11	11	11	11	11	11	11

Other prefecture (total 24 teachers)

(1) 算数と見取り調査 Teachers' belief(1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	0	1	1	0	4	2	1	3
2	3	7	14	1	13	3	6	5
3	14	9	8	12	5	12	14	8
4	7	7	3	11	2	2	3	6
	24	24	24	24	24	24	24	24

(2) 見取り指導調査 Teachers' belief(2)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4	2	2	0	1	0	1	0
2	17	11	6	9	6	8	19	4
3	2	9	11	14	10	10	7	11
4	1	2	5	1	5	6	0	9
	24	24	24	24	24	24	24	24

(3) 児童用紙調査 Inner Student

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4	8	2	4	2	1	0	1
2	10	12	11	8	10	9	0	7
3	7	3	7	9	3	9	11	7
4	2	0	3	2	2	3	12	6
	23	23	23	23	23	23	23	23

表5 児童(橋原小)の平均と標準偏差

Students' Inner Teacher (BABA elementary school in BABA prefecture)  
Mean and SD of each grade and each item

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)		(8)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
2-1	2.2	1.0	2.0	1.2	2.0	1.0	2.7	1.2	1.0	1.0	2.0	1.1	2.7	1.2	2.1	1.2
2-2	2.7	1.0	2.0	0.5	2.0	0.5	2.0	0.9	2.0	0.9	2.0	0.7	2.2	0.9	2.7	0.8
4-1	2.3	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.1	2.0	1.1	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0
4-2	2.3	1.2	2.5	0.9	2.2	1.2	2.4	1.0	2.5	1.0	2.7	1.1	2.7	1.0	2.1	1.2
5-1	2.0	1.0	2.2	1.0	2.4	1.1	2.6	1.1	2.6	1.1	2.0	0.9	2.0	1.1	2.1	1.0
5-2	2.1	1.1	2.5	1.0	2.4	1.1	2.5	1.1	2.1	1.0	2.0	1.1	2.0	1.2	2.0	0.9
6-1	1.0	0.8	2.0	0.9	2.1	1.1	2.0	1.1	2.2	1.0	2.0	1.2	2.7	1.1	2.0	0.9
6-2	1.0	0.9	2.0	0.9	2.3	1.0	2.0	1.2	2.4	1.1	2.0	1.1	2.1	1.0	2.0	0.9

表4 児童の調査集計結果

Students' Inner Teacher 1990.6

橋原小学校3年生1組 EBN1 TOTAL 30

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	10	2	4	6	14	3	9	5
2	4	8	5	8	10	9	3	5
3	15	3	13	4	3	4	7	3
4	1	13	10	12	3	14	11	17
	30	30	30	30	30	30	30	30

橋原小学校3年生2組 EBN2 TOTAL 29

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	8	1	1	3	3	0	2	0
2	2	4	1	5	7	5	3	1
3	12	20	23	11	9	10	9	6
4	6	1	1	7	6	11	12	19
	29	29	29	29	29	29	29	29

杉原小学校3年生 EBNY TOTAL 39

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	2	9	9	15	9	14	4	4
2	5	4	9	8	5	3	2	5
3	20	18	13	5	12	8	8	9
4	12	10	10	11	13	15	20	21
	39	39	39	39	39	39	39	39

広島大学教育学部附属小学校3年生 EBN1 TOTAL 37

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	9	4	6	12	14	11	8	1
2	9	14	7	6	8	3	3	6
3	17	10	14	11	9	7	13	13
4	3	9	10	6	8	11	13	17
	37	37	37	37	37	37	37	37

橋原小学校4年生1組 EBN1 TOTAL 31

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	9	5	12	11	5	2	10	2
2	6	4	6	9	10	6	3	1
3	11	6	20	6	7	10	7	7
4	3	14	2	5	9	11	11	23
	31	31	31	31	31	31	31	31

橋原小学校4年生2組 EBN2 TOTAL 34

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	11	2	8	5	9	3	5	2
2	6	12	5	10	5	6	3	3
3	9	14	12	4	9	12	9	7
4	3	5	6	12	5	11	14	20
	33	33	31	31	31	32	32	32

杉原小学校4年生 EBNY TOTAL 27

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	6	6	7	8	2	5	6	2
2	11	7	11	5	9	10	4	4
3	7	10	7	10	10	5	10	14
4	1	2	2	4	6	7	7	7
	27	27	27	27	27	27	27	27

広島大学教育学部附属小学校4年生 EBN1 TOTAL 39

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	9	17	7	15	4	14	2	8
2	14	13	10	13	10	9	2	13
3	19	8	18	3	12	6	3	10
4	2	0	4	8	12	7	30	12
	38	38	37	37	38	36	37	38

仁保小学校4年生 EBN2 TOTAL 32

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	3	9	7	5	8	5	8	5
2	5	19	3	16	10	11	6	7
3	21	3	16	7	12	10	5	17
4	3	4	6	4	4	6	15	3
	32	32	32	32	32	32	32	32

橋原小学校5年生1組 EBN1 TOTAL 39

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	11	9	10	7	9	4	4	3
2	10	16	8	6	9	4	6	7
3	18	8	15	13	12	18	3	10
4	4	5	8	9	9	12	16	18
	39	39	37	37	39	39	37	38

橋原小学校5年生2組 EBN2 TOTAL 37

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	17	9	11	12	5	14	7	1
2	3	8	8	10	4	9	3	4
3	14	14	10	7	12	9	9	6
4	3	6	8	8	18	4	18	20
	37	37	37	37	37	33	37	37

杉原小学校5年生 EBNY TOTAL 27

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	4	5	7	9	1	9	2	5
2	11	12	8	3	4	6	7	2
3	10	9	6	11	11	8	5	12
4	1	1	5	4	10	3	12	7
	27	27	26	27	26	26	26	26

広島大学教育学部附属小学校5年生 EBN1 TOTAL 38

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	8	10	12	2	10	9	5	2
2	10	13	14	14	11	13	4	9
3	18	8	8	11	8	6	9	13
4	2	1	4	11	3	3	20	14
	38	38	38	38	38	37	38	38

仁保小学校5年生 EBN2 TOTAL 37

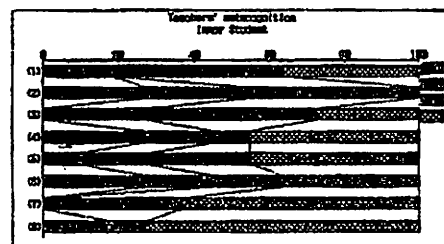
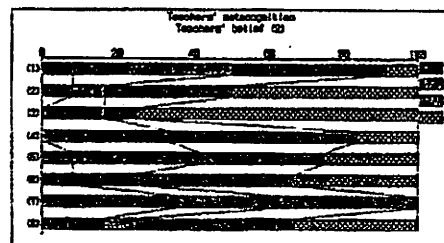
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	10	9	7	8	10	9	4	7
2	5	12	4	7	5	7	1	4
3	17	13	15	8	8	10	8	10
4	2	3	11	14	14	11	24	19
	37	37	37	37	37	37	37	37

橋原小学校6年生1組 EBN1 TOTAL 48

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	18	6	17	6	12	8	10	8
2	14	15	7	9	13	9	6	5
3	11	15	14	11	8	6	19	13
4	0	7	4	17	7	19	14	22
	43	43	42	43	43	42	43	43

橋原小学校6年生2組 EBN2 TOTAL 45

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	13	14	12	11	10	6	5	1
2	11	15	10	10	18	9	7	8
3	13	13	19	9	8	12	11	11
4	1	1	5	13	9	15	20	23
	43	43	49	43	43	42	43	43



Students' metacognition  
3rd grade is HALBPA ele. sch.

Strategy	Percentage (%)
(1) I know what I am going to do before I start to work.	85
(2) I know what I am going to do when I start to work.	75
(3) I know what I am going to do when I finish to work.	90
(4) I know what I am going to do when I start to work.	80
(5) I know what I am going to do when I finish to work.	95
(6) I know what I am going to do when I start to work.	85
(7) I know what I am going to do when I finish to work.	70
(8) I know what I am going to do when I start to work.	80

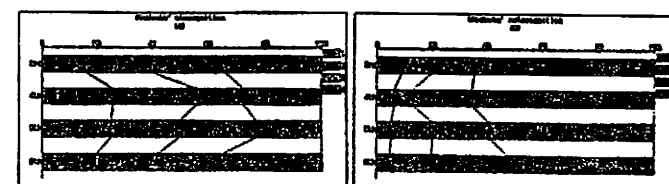
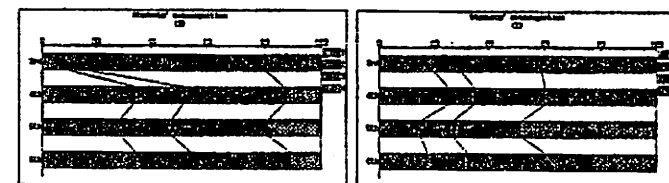
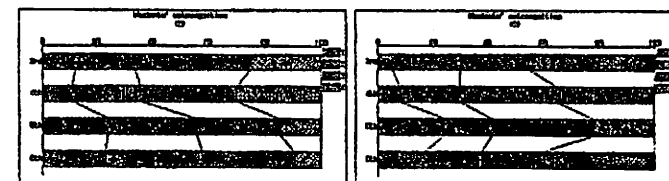
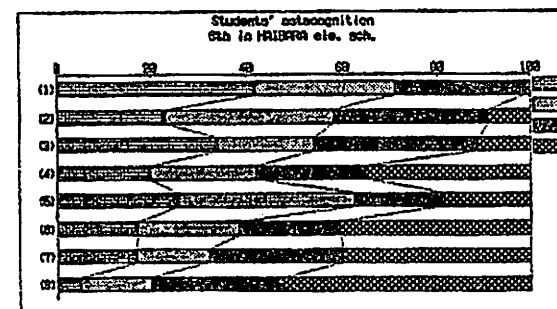
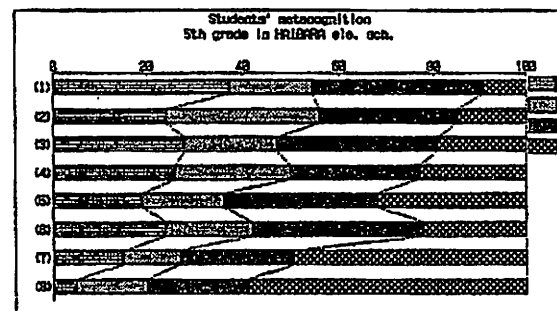
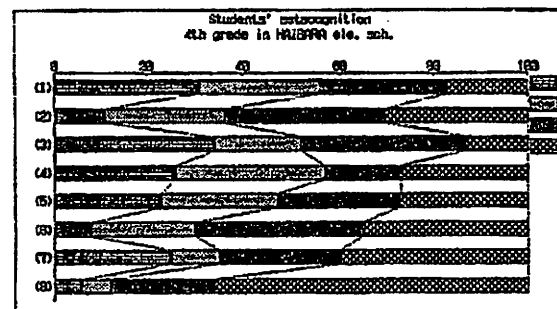


図3 児童(橋原小)の項目ごとの学年推移グラフ

資料4

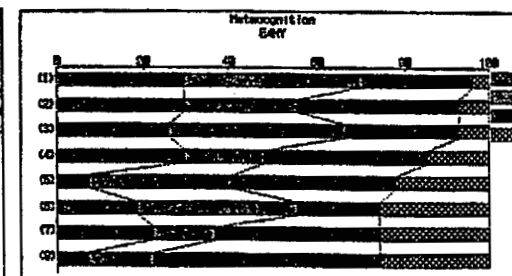
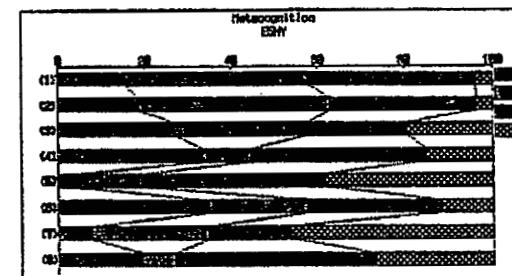
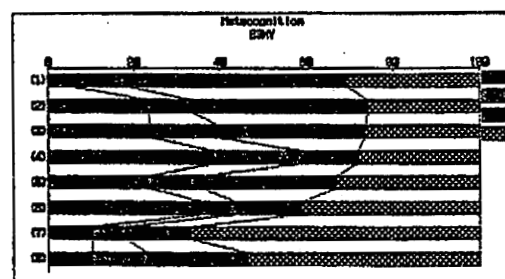
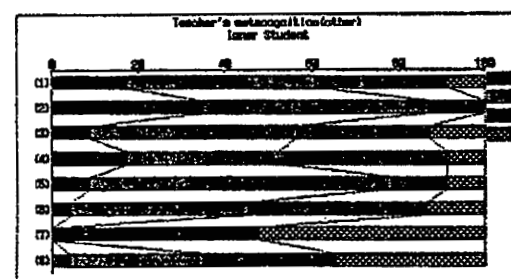
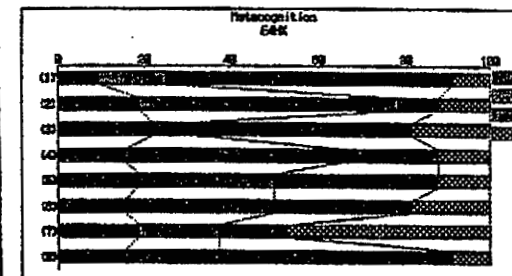
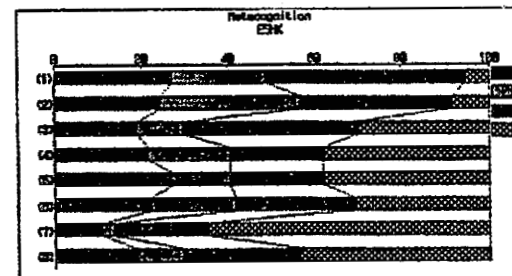
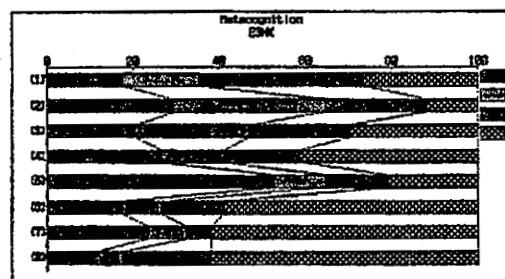
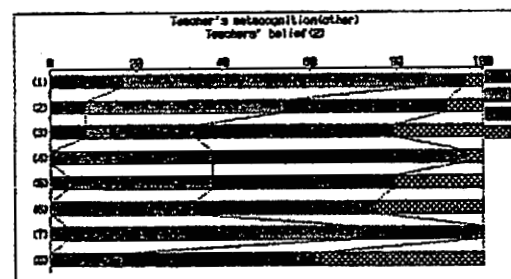
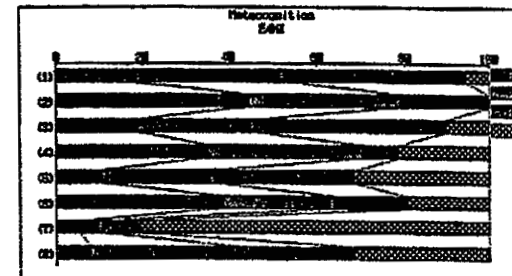
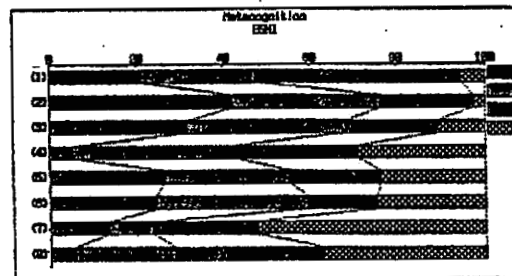
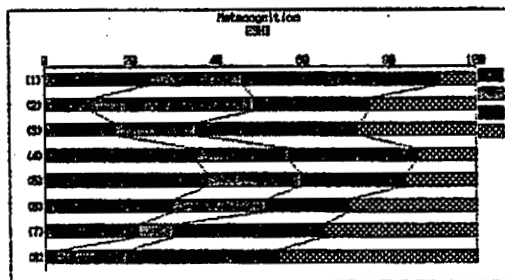
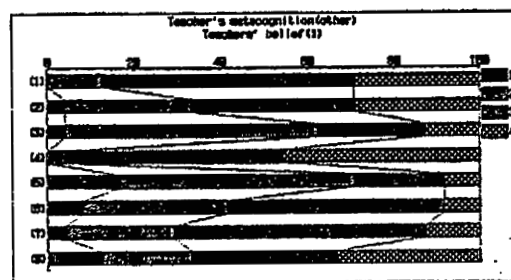


図4 教師(奈良県外)の結果グラフ

図5 児童(奈良県外)の結果グラフ

## はじめに

本稿は、日本の子どもの描画能力の発達的特徴をまとめ、この結果をメタ認知の発達的変容の視点から考え、今後の研究の方向を探ろうとするものである。

## 1. 研究の背景

### (1) メタ認知について

うまく知識や技能が活用されているかなどその認知作用を調整する作用がメタ認知であると考えられる。

#### ① メタ認知的知識（メタ知識）

次の4つの視点から整理することができる。

- ◇ 環境に関するメタ知識
- ◇ 課題に関するメタ知識
- ◇ 自己に関するメタ知識
- ◇ 方略に関するメタ知識

#### ② メタ認知的技能（メタ技能）

次の3つの視点から整理することができる。

- ◇ モニターに関するメタ技能
- ◇ 自己評価に関するメタ技能
- ◇ コントロールに関するメタ技能

### (2) メタ認知の発達的変容について

年齢の増加によるメタ認知の変容は次の2つの観点において考えられる。

- ① 認知を調整する範囲が量的に増大する
- ② 認知をうまく調整できるように質的に変容する

結果として、学年上昇にともなってメタ知識は、小学校低学年から量的に変動しつつ、中学年以降に量的に安定すること、学年上昇にともなって、上位群と下位群のメタ知識に変容の違いがあること、3、4年生頃に上位

群と下位群とのメタ知識の違いが生じることが明らかになっている。

### (3) メッセージの通信におけるメタ認知の働きについて

メッセージを通信するときに子どもはいろいろなことを考える。友達に送るという条件下では、自分よりも学力が高い友達なのかどうか（環境、自己に関するメタ知識）、友達にどれだけ理解してもらいたいと思っているのか（課題に関するメタ知識）、どのように送信すれば理解しやすいか（方略に関するメタ知識）といったいろいろなことを考えるものである。

したがって、通信作業の中でも、認知としての描画能力だけでなく、この能力を調整する働きとしてのメタ認知があり、このメタ認知の内容や調整の違いによって図表示も違ってくると考えられる。

## 2. 調査結果にみる発達的特性

個々の研究プロジェクトの結果を描画能力を中心にもう一度整理してみよう。

### (1) 課題1 ポリキューブの表示

#### ① 表示の発達的特徴

		小3	4	5	6	中1	2	3	高1
東京	状態								(%)
	構成	→	→	34	58				
大阪	状態	→	→	→	→				
	構成							67	

## ②表示の方法

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
見取図					全体的に60~83			(%)
スケルトン図	→					19		
二次元図	49					33	約10	
文章表現			11					
コード図		→	→		→	→	→	2

## ③構成描写の特徴

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
1個付加	→	→						
2,3個結合	→	→						全体的に利用
主軸付加								
段構成								

## ④補足の図、説明の内容及び情報の選択

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
作れない								
3割強が作れる								
8割以上が作れる								

## (2) 課題2 ピラミッドの表示

### 1) 表示パターンについて

#### ① 表示パターンの全体的発達傾向

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
平面的表示								
(平面・S形)								
不十分な立体的表示								
見取図								
(投影図表示は少)								
多様な見取図								

#### ② 実物の四角錐があるかないかの影響

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
大阪								
影響あり								
差がない								

## ③ 垂線(高さ)の表現の影響

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
R, T形が多い								

## 2) 平行表示と対称表示の場合

### ① 表示パターンの全体的発達傾向

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
平行表示：どの学年でも多い								
平行表示少くなる								
対称表示：特定学年で少し強								

### ② 実物の四角錐があるかないかの影響

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
対称表示が多い								

### ③ 垂線の表現をするかしないかの影響

	小3	4	5	6	中1	2	3	高1
平行表示が多い								

## 3) コメントの特徴

	高1
底面などに関するコメント多	

## (3) 課題3 ポリキューブ表示の選択・構成

### ①全部を正しく選択

	小4	中1	高1
大阪	6	15	46 (%)

### ②選択のインタビューの結果(東京中2)

#### 環境に関するメタ知識

- みんなが選ぶだろうと思って

#### 課題に関するメタ知識

- おもしろそうだったから
- 興味をもったから

#### 自己に関するメタ知識

- やってみたいかった
- むずかしそうだから作りたかった
- 文よりも図がわかりやすい



#### 方略に関するメタ知識

- ・単純でわかりやすい
- ・図がわかりやすい
- ・説明もわかりやすい
- ・大切なところだけを書いてある

#### (4)その他のプロジェクトの結果

##### ①空間図形に対する感性と認知発達（心理）

- ・まるみのある幾何図形に対しては、増加の発達的变化がみられ、複雑なものに対しては減少する。
- ・小学校高学年から中学校へ進む段階で、特に好感度、落ち着き度に関して、まろやか、単調、規則的な幾何図形に対する選択割合が大幅に増え、不規則な幾何図形に対する選択割合が大幅に減るという傾向がある。
- ・立方体の透視図の選択では、小学5年生から中学1年生の間に変化の割合が大きく、中学1年生ではほぼ80%が教科書にある立方体の図を選択する。これは、教科書、美感度（水平な線）、「思考や行動に対する斉一性の圧力」によるのかも知れない。

##### ②子どもの描画表現の発達について（美術）

- ・ピンポン台の描画において、投影図が小学3年生頃から他の描画方法よりも優位になり、5年生で50%を越える。
- ・家の描画において、投影図が小学4年生頃から他の描画方法よりも優位になり、5年生で50%を越える。
- ・ピンポン台、家の描画とも投影図が他の描画方法よりも優位となるのは、小学4年生からである。14歳では、ほぼ50%に達する。

#### 3. 小学校3、4年生の特徴とメタ認知

すでに述べたようにメタ認知の発達的な視点からは、小学校3、4年生が目玉になる。表示や描画の結果をみても、小学校5年生に大きな発達の節目があるように思える。それだけ

に、小学校3、4年生の時期は、認知能力が不十分であったり、メタ認知的知識が不十分だったり、その調整が十分できなかったりする結果、例えば、友達がどのように理解するかということまで配慮できず、部分的に見たこと、知っていることをそのまま表示しようとしているように思える。例えば、課題2のピラミッドの表示においては、平面的表示が多くみられる。

小学校5、6年生になってくると、例えば、課題1にあるように、状態的表示よりも構成的表示の方が多くなるというのは、認知能力が十分になるだけでなく、メタ認知的知識も豊かになり、また調整もできるようになる結果、例えば、環境に関するメタ知識が働き、単に表示するだけでなく、受信する友達が再構成する必要があるということまで理解し、配慮できるようになるためであるとみることができる。

さらに、中学校になると、課題3のインタビューにみられるように、環境、課題、自己、方略に関するメタ知識が働くようになり、例えば、「やってみたかった。」、「むずかしそうだから作りたかった。」といった返答にみられるように、与えられた課題が要求する結果以上のことを行おうとする生徒も出現するようになる。

#### おわりに

見たこと、知っていることをそのまま子どもはメッセージとして表示するのではない。むしろ、見たこと、知っていることといった認知をメタ認知によってうまく調整しながら表示していると考えの方が適切であろう。

この認知、メタ認知との協応関係は、小学校5年生頃に一応の形ができ、それが調査の結果にも表れているということができよう。

しかし、中には、友達にわかりやすく表示する必要がある—という環境のメタ知識が働いても、認知としての表示能力がなくうま

く表示できない児童や、認知能力があっても、適切なメタ認知がなかったり、機能しなかったりしてうまく表示できない児童がいる。

さらに詳しくこのようなメタ認知と認知の協応関係から表示の発達研究をするには今回の表示課題だけでは不十分であろう。むしろ、表示だけではなく、表示する過程で思いついたり、気がついたりしたことを同じ調査用紙の上に書かせてみたり、インタビューなどによって児童の思考過程をよりの確に把握する必要がある。例えば、個人的な問題解決の中でピラミッドの表示をかかせ、使わせ、その解決の過程をできるだけ詳しく記述させてみることによって、どのように表示が変わるかという研究課題を考えてみたい。このような課題によって、環境のメタ認知を変えたときにどのように表示が変わるかということを明らかにすることができよう。

今回の研究プロジェクトのいくつかの結果は、表示や描画能力の発達を認知能力の視点だけでなく、メタ認知の視点からもとらえることの必要性を示唆している。とくに、小学校3、4年生において認知能力としての表示、描画能力の指導にあっては、どのような環境において、どのような目的、対象に対する表示なのかというメタ認知の指導も合わせて行うことが必要となろう。そのためには、教師が図を例示したり、児童・生徒が表示するだけでなく、すでに述べたメタ認知が意識されるような教師の説明や発問、指示、評価の言語的な側面にも注意していく必要がある。

なお、今回の共同研究を通して感じたことは、視点は違っても結果に共通するところがあり、さらにその結果だけでなく、研究方法でも刺激的なものであったということである。ただ、研究分野が異なると用語・記号での統一が困難であると思えた。例えば、「表示」と表現したところでは、「描画、描画表現、描写」などが使われ、また、「見取図」では

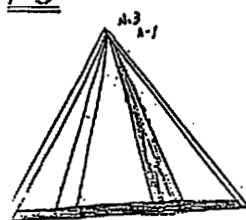
「投影図、透視図」などが使われていたようである。このような用語・記号の統一は今後の課題である。

#### 参考文献

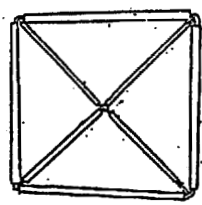
重松敬一、勝美芳雄、上田喜彦、数学教育におけるメタ認知の発達的研究－「内なる教師」の発達的変容調査－、奈良教育大学紀要第39巻第1号、1990（41-57）

小.3

(A-1)

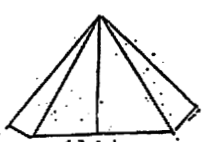


(A-2)

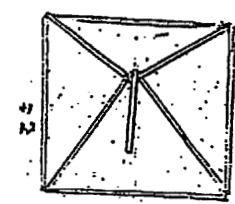


小.3  
A-2

(B-1)

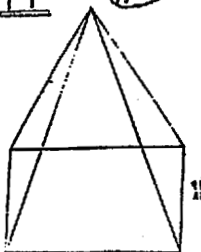


(B-2)

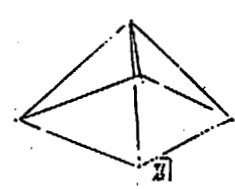


中1

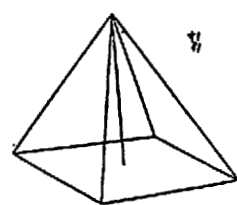
(A-1)



(A-2)



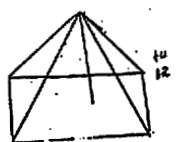
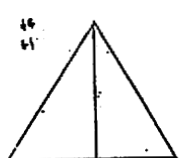
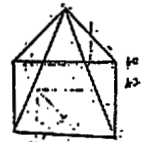
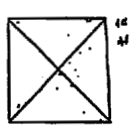
(B-1)



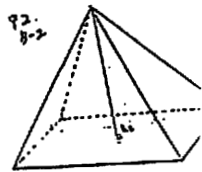
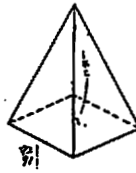
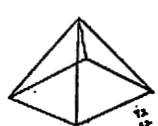
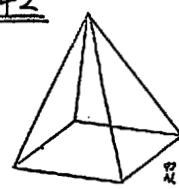
(B-2)



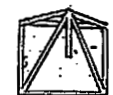
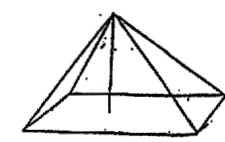
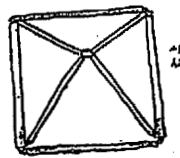
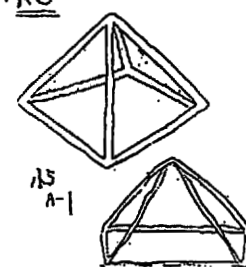
小.4



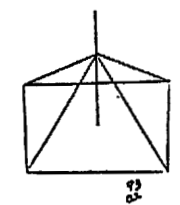
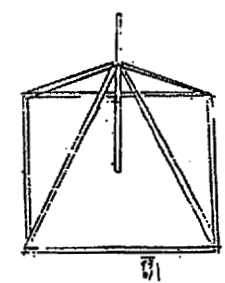
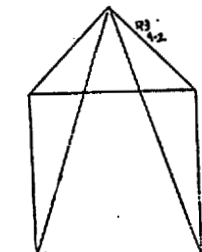
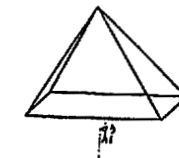
中2



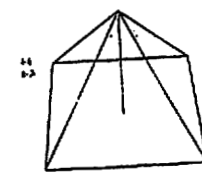
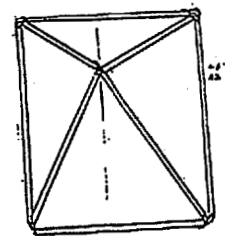
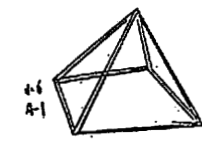
小.5



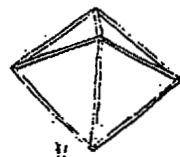
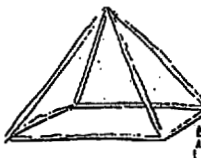
中3



小.6



高1



## 「見積り」指導の基礎的研究

—小学校3年生の見積りの学力・意識調査を中心に—

奈良教育大学学部 西仲則博  
奈良教育大学 重松敬一

本稿は小学校3年生において、見積り指導を受けたグループと、まったく受けていないグループに分けて、見積りの学力と見積りの意識を調べた。

その結果、見積りの指導を受けたグループでは、正しく見積りができている児童は全体の70%を超え、また見積りの意識でも、日常生活だけでなく、算数の学習において肯定的な意識を持っていた。

見積りの指導を受けていないグループでは、見積り計算も厳密な計算を行い、解答として「だいたい〇〇」と答える児童がいた。これは「だいたい」という言葉に対する児童の戸惑いが表れていると考えられる。しかし、見積りの意識においては、日常生活での見積りの必要性を認め、見積りの経験も持っている事が伺えた。

### I. はじめに

従来の算数・数学教育においては、見積りの指導が重要視されて来たとは言いがたい。これは、厳密な計算の指導と見積り指導の並列が、生徒に困惑を招くと考えられてきた事からであろう。

一方、近年の目ざましい情報化社会の発展に伴い、計算機の普及が急速に進んでいる。日常生活の場において、児童・生徒の計算機に接する機会は、ますます増えていく傾向にある。そのため、厳密な計算や、桁数の大きな計算は計算機を用いる指導が考えられるようになってきた。

このような社会的背景から、算数・数学教育においても厳密な計算の指導が重要視され

る一方で、見積りによる概数、概算、概測の指導の必要性が叫ばれるようになってきている。

例えばNCTMが1989年に出した、STANDARDSの幼稚園から4学年のSTANDARD 5において、「見積り(ESTIMATION)」がとりあげられている。同じく、5学年から8学年のSTANDARD 7「計算と見積り(COMPUTATION AND ESTIMATION)」において、見積りを厳密な答えが必要でない問題解決や答の確かめのために用いることとしている。<sup>(1)</sup>

日本においては、昭和82年に出された教育課程審議会答申で、算数、数学の改善の具体的事項の中の(ア)④において「数量や図形についての適切な見積りができるようにする。その際、概数、概算、概測などに関する内容

との関連に配慮する。」<sup>(2)</sup>とあり、見積り指導を強調している。

これを受けて、今回の学習指導要領の改訂では、従来4年生の段階からであった概数、概算の指導が、見積りの指導として低学年から行われるようになってきている。<sup>(3)</sup>

本研究では、いくつかの先行研究をふまえて、特に小学校3年生を対象に、児童の見積りの学力と意識を明らかにし、低・中学年での見積り指導の可能性について考察する。

### II. 先行研究

NCTMが出したSTANDARDS(1989)では、子ども達が学校に入学するとき、すでに見積ることに慣れている。例えば「もう8歳です。」とか、「兄や姉よりも少しだけ幼い。」とか、「牛乳パックがグラス3倍以上で一杯になる。」、「おおよそ12時くらい。」といったことを子どもたちは知っている》としているように、生活の中で、子どもたちに「見積りができる素地」ができていると考えられている。

しかし、伊藤説明氏他(1987, 1988)<sup>(4)</sup>の研究によれば、低学年において、数および概数、整数の加法・減法の段階で、「だいたいいくつ」とか「何人くらい」といった問いに対して、見積りはほとんどできていないと報告している。

このような結果について、伊藤氏は、低学年における見積り学力が低いのは、「だいたい」とか「何人くらい」といった用語を算数で用いる経験が不足している<sup>(4)</sup>と指摘し、見積り用語指導の不足をあげている。

H.L.SCHOEN 他(1981)<sup>(5)</sup>は小学校5年生と6年生に見積りの指導をした後、見積りのテストを行い、見積りストラテジーの定着度について考察している。また矢部敏昭氏(1989)<sup>(6)</sup>は2年生、4年生と5、6年生について、1年間の授業を通して見積り指導を行い、低学

年からの指導の可能性を考察するとともに、見積りの中にみる児童の数に対するとらえ方と、誤差に対するとらえ方と誤差の意識および認識について考察している。

### III. 問題の所在

特に3年生について調査研究を行った理由は次のような実践事例に見られるように、小学校3年生において、見積り指導の有効性を見出したからである。

#### 3年生の2位数×2位数の筆算の指導

の中で、 $90 \times 60 = 5400$ と計算できる児童の多くが、 $89 \times 63$ を図1のように計算した。

そこで授業では、まず $89 \times 63$ を $90 \times 60$ と見積り、だいたいどのくらいの答えになるかを考えさせ、乗数の63の6はただの6ではなく、60の6である事を確認した。その上で、図2のような計算になるという結論に達した。さらに計算の見直しを立ててから計算をするように指導した。それ以後、図1のような反応を示す児童は見受けられなくなった。

図1 89 図2 89

$\begin{array}{r} \times 63 \\ 267 \\ \hline 534 \\ 801 \end{array}$	$\begin{array}{r} \times 63 \\ 267 \\ \hline 534 \\ 5607 \end{array}$
--	---

このようなことから、小学校3年生での見積りの指導の必要性と指導の可能性を明らかにするために見積りの学力と意識について調査を行った。

#### IV. 研究の方法

##### (1) 調査方法

###### ①見積りの学力テスト

今回の調査の目的は、計算領域における見積り学力を明らかにすることであるから、加法、減法、乗法、除法の計算、各5問、計20問の「だいたいいくらですか。」の答えを問う、見積り学力テスト(TEA)をつくった。また、被験者がどのように見積りを行ったかを知るために、計算のプロセスの記入を求めた。(資料1)

###### ②見積りの意識調査

見積りの意識の調査問題は全8問からなり、見積りに対して被験者が日頃からどのように思っているかを4点尺度で調べた。(資料2)

###### ③児童へのインタビュー

見積りを行った児童がどのような見積りを行なったかを、計算問題の記述から判断し、必要なケースについてはインタビューを行った。

##### (2) 調査対象と調査期日

調査対象は奈良県中部の公立小学校の3年生110人と国立大学附属小学校の3年生34人である。

調査対象を日頃の授業の場面で見積りの指導が行われている学級群(IE群:34人)と行われていない学級群(NIE群:110人)に分けた。

調査は1990年2月17日～21日の間に行い、見積りの計算に約30分、意識調査を10分で行った。

#### V. 調査結果と考察

##### (1) 見積りの学力テストの結果と考察

TEAの結果から計算方法に次の3つの解法パターンを特定できた。

###### ①数を丸めてから、計算する

(RC:Round then Compute)

例  $57+8 \rightarrow 60+10=70$

###### ②厳密な計算を行った後その結果をまるめる

(CR:Compute then Round)

例  $57+8=65 \rightarrow 70$

###### ③厳密な計算で得た答えを解答とする

(EC:Exact Compute)

例  $57+8=65$

また、見積りの計算を行う時に、どちらの数に注目して見積りを行ったかで、次の2つのストラテジーに分けても考察する。

###### a) 片方の数を見積るストラテジー

Rounding One Number Strategy

###### b) 両方の数を見積るストラテジー

Rounding Both Numbers Strategy

##### (7) NIE群における見積りのパターン

NIE群においては、見積りを行った後、計算する児童(RC)や厳密な計算を行った後、見積りをする(CR)児童は一人もいなかった。しかし、次のような解答が見受けられた。

$57+8 \rightarrow$  だいたい65

これは「だいたい」の算数での意味がはっきり把握されていないことを示すものである。伊藤氏が指摘しているように、「だいたい」は児童にとって算数用語ではない事を示している。

##### (4) IE群における見積りの解法パターン

図3に示すのは、IE群でみられた、解法パターンを各問別にみたものである。

全体的な傾向としては、数を丸めてから計算をするRCの児童の割合が多い事が挙げられるであろう。

また、2位数+1位数のような計算では、厳密な計算をして見積る児童(CR)や厳密な計算の答えをそのまま書いてしまう児童(EC)が、他の桁数の大きい計算より多い。これは暗算でできる程度の計算は見積ること

が少い事を示している。

次に、図4はIE群でみられた解法のパターンを加法、減法、乗法、除法別に分けたものである。

加法、減法、乗法では見積りを行った後、計算をする児童はほぼ同じ割合である。これに対して、除法ではその割合が低下していることがわかる。特に、余りに対する処理に戸惑いがみられ、見積りを行うよりも、厳密な計算を行って余りを求めている児童が多くみられた。

##### (9) IE群における見積りストラテジー

以上でみてきたTEAの結果を、片方の数を見積るRounding One Numberと、両方の数を見積るRounding Both Numbersの2つのストラテジーの点からみてもみる。(図5)

加法、減法においてはRounding Both Numbersの方が多く、特に減法においては79.7%の児童がこのストラテジーを使用している。これに対して、乗法、除法においてはRounding One Numberが多い。乗法では77.9%、除法では79.4%である。これは、加法や減法は両方を見積って計算しても厳密な答えとそれほど違いは少ないが、乗法、除法では両方の数を見積った場合、厳密な計算の答えとの差が大きくなることが児童にとって心理的な不安を生むからであろう。

##### (2) 見積り意識調査の結果と考察

見積りの意識調査の結果をIE群とNIE群に分け、各項目別に、比較、考察していく。図6、図7はそれぞれIE群、NIE群の反応をグラフ化したものである。

(7) この設問では計算する前に「予想を立てるかどうかが」を問うたものである。これは換言すれば「見通しをもって計算をしているか」になり、小学校3年生の段階でこのような態度がどの程度できているか、筆者らとしては注目した。

結果としてはIE群では82%の児童が肯定的に答えている。これに対してNIE群の63.6%の児童が肯定的に答えている。これは見積りを指導するだけでなく、見通しを立てるときに見積りを行うといったところまでの指導がなされていることがわかる。

(4) この設問では、授業中、問題を解く時に「答えを予想してみよう」との教師の発言が、どの程度児童に意識化されているかをみている。

IE群では74%の児童が肯定的に答えているのに対して、NIE群では74.5%の児童が否定的に答えている。

この設問は教師の言語活動と密接に関係するものであるから、担任の教師などに、「答えを予想してみよう」と発言しているかどうかをインタビューした。

その結果、IE群では「大いに意識している」と答えられ、NIE群ではその逆であった。この差が児童に如実に表れたのであろう。(9) ただ単に見通しを立てるのではなく、得た答えが初めの予想とあっているかどうかを振り返ることは大変重要なことである。それ故に「はじめの予想とあっているかどうか」を考える態度は重要視される点であろう。この設問においてはこのような態度を児童がどの程度持っているかを調べた。

結果としては、IE群では65%、NIE群では48.2%の児童が肯定的に答えている。

(1) 「だいたい」という言葉に対する児童のイメージを問う設問である。

結果を見ればNIE群では59.1%の児童がすっきりしないと答えていることがわかる。これに対して、IE群においては38%が「すっきりしない」と答えている。この結果から考えると3年生では「だいたい」という言葉は、不安を与える言葉であることがわかる。

(4) 今回の改訂で、算数の「よさ」が強調されている。見積りのよさを児童が認識しているか、どうかを調べるのが本設問の目的であ

る。

結果としては I E 群では 59%、N I E 群では 40%が、見積りの速算性について認めていることがわかる。

(4) 問題を解き、その答えがまっているかどうかは、教師から丸をもらえるかどうかによって、児童が判断することが多い。そこで、「だいたい」と問われた問題に対して、児童の心理的不安がどうであるかを調査する設問である。

結果としては、N I E 群では、64.5%の児童が肯定的に答えていることから、「だいたい」に心理的な不安を感じている児童が多いといえる。I E 群では 68%の児童が否定的に答えていることから、逆に心理的な不安を持っていない児童が多い事がわかる。

これから見積り指導によって「だいたい」に対する心理的不安を取り除くことができると考えられる。

(5) この設問は日常生活の中で見積りをどの程度意識しているかを問うものである。

結果としては I E 群で 71%、N I E 群で 74.5%のものが肯定的に答えていることから指導の有無に関わらず、日常生活での見積りの必要性については認識していることがわかる。

(6) 見積りでは誤差に対する意識が重要な問題の一つである。それを一番左右する要因として「算数の答えは正確である」という意識があると考えた。そこで、この設問では「算数の答えは正確である」と意識している児童がどの程度いるかを調べた。

結果としては I E 群 88%、N I E 群 94.5%が設問に対して肯定的に答えている。このことから、指導の有無に関わらず、3年生においては「算数の答えは正確である」という意識が大きいことが指摘できる。

## VI. 研究のまとめ

本研究は、小学校 3年生における見積り指

導の可能性を考えるために、見積り学力調査とその意識調査を行った。ここでもう一度まとめ、見積り指導に対する示唆を考えたい。

### (A) 見積りの学力について

N I E 群では、T E Aの結果で全てが厳密な計算を行い、答えを示していた事が特徴的である。また「だいたい」を問う問題に日頃から慣れていないためか、厳密な計算を行い、解答として「だいたい〇〇」と答える児童が数人見受けられた。これからわかるように N I E 群では、「だいたい」という言葉に対する児童の戸惑いが表れていた。

これに対して、I E 群では、T E A結果から児童の反応として、R C、C R、E Cの 3つのパターンを特定できた。これらの 3パターンのうち、R C、C Rの反応を合わせると全体の 70%を超えることから、小学 3年生での見積りの指導は可能であることが伺える。

また R Cにおいては、Rounding Both Numbers、Rounding One Numberの 2つの見積りのストラテジーを特定できた。また 3位数が演算の中にある場合の見積りとしては、10の位に注目して、見積る児童が多数を占めていた。これは厳密な計算の結果との誤差が大きくなる危険性を恐れたためであろう。

見積りは状況や場面に依存するものであるが、今回は計算のプロセスのみを調査対象としたために、このような結果となったと思われる。今後は、状況や場面にあった適度な見積りが出来る学力を調査し、その指導が問題となる。

演算別に T E Aの結果をみれば、除法での R Cが他の三領域に比べて低い数値を示していることが分かった。これは「暗算では余りが出るのに、見積りを行うと余りが出ない。」といった矛盾を児童が感じたことが後のインタビューで明らかになった。今後、除法の見積り指導において、この余りの指導に十分な配慮が要求される。

### (B) 見積り意識調査について

N I E 群では見積りに対して否定的な意見が多かったが、日常生活での見積りの必要性については、肯定的な回答が多かった。日常生活の中で、見積りの必要性を感じているとともに、すでに見積りの経験をもっているからであろう。

これに対して、I E 群では、見積りに対する肯定的な回答が多数を占めた。これは見積り指導によって、日常生活だけでなく、算数の学習においても見積りに対する肯定的な意識を育成できたと言えるだろう。

### (C) 今後の課題

従来の算数教育では、与えられた問題の厳密な答えを求めることが強調されてきた。それだけに、算数は厳密だという強い印象を児童・生徒に与えてきたといえる。社会的要請とはいえ、今回の改訂から見積り指導が強調されるようになって、児童・生徒だけでなく、教師にも少なからず混乱を引き起こすかも知れない。しかし厳密な計算だけが正確な計算ではなく、見積り計算もある種の正確な計算であると考えていかなければならない。

見積りにおいての正確さは状況や場面によって決まる。それだけに、状況や場面においての正確さの判断の指導を大切にしなければならない。また、そのための基礎調査を今後もある必要がある。

### 引用文献及び参考文献

- (1) NCTM, 'Curriculum and Evaluation STANDARDS for School Mathematics', 1989
- (2) 教育課程審議会「幼稚園、小学校、中学校及び高等学校の教育課程の基準の改善について」、文部省、1989年3月
- (3) 文部省、『小学校学習指導要領』，平成元年

### (4) 伊藤説明会

「算数科における見積りの指導（「数と計算」領域について）――その 1――」

『日本数学教育学会誌－算数教育－』

第69巻12号 1987 pp2-8

「算数科における見積りの指導（「数と計算」領域について）――その 2――」

『日本数学教育学会誌－算数教育－』

第70巻 4号 1988 pp19-25

### (5) Harold L. SCHOEN 他

"Instruction in Estimating Solutions of Whole Number Computations"

'JRME', VOL. 12, NO. 3, 1981 pp165-178

### (6) 矢部敏昭

「算数科における児童の見積りの能力の考察－見積りの中にみる児童の数に対する感覚と誤差の意識について－」

お茶の水女子大学附属小学校『研究紀要』pp45-59

### (7) Deborah R. LEVINE

"Strategy Use and Estimation Ability of College Students"

'JRME', VOL. 13, NO. 5, 1982 pp350-359

### (8) Rheta N. RUBENSTEIN

"Computational Estimation and Related Mathematical Skills"

'JRME', VOL. 16, NO. 2, 1985 pp108-119

### (資料 1)

つぎの計算の答えはだいたいいくらでしょう。

- (1)  $57 + 8 \rightarrow$
- (2)  $78 + 15 \rightarrow$
- (3)  $467 + 54 \rightarrow$
- (4)  $357 + 245 \rightarrow$
- (5)  $307 + 689 \rightarrow$
- (6)  $75 - 8 \rightarrow$
- (7)  $42 - 15 \rightarrow$
- (8)  $125 - 36 \rightarrow$
- (9)  $347 - 248 \rightarrow$
- (10)  $4027 - 547 \rightarrow$

- (11)  $42 \times 3 \rightarrow$
- (12)  $65 \times 4 \rightarrow$
- (13)  $21 \times 48 \rightarrow$
- (14)  $135 \times 4 \rightarrow$
- (15)  $740 \times 6 \rightarrow$
- (16)  $96 \div 8 \rightarrow$
- (17)  $20 \div 9 \rightarrow$
- (18)  $702 \div 3 \rightarrow$
- (19)  $105 \div 3 \rightarrow$
- (20)  $5495 \div 9 \rightarrow$

(資料2)

(7) 計算をするときには、「答えは、どれぐらいになるかな。」と考える。

(4) 問題をとくとき、「答えをよそうしてみなさい。」と先生からよくいわれる。

(9) 問題をしたら、「はじめのよそうとあってるかな。」と考える。

(1) 計算の答えを「だいたいいくら。」と聞かれたらすっきりしない。

(4) むずかしい計算でも、「だいたい」の答えと、きかれたら、はやくできるからすきだ。

(4) 「だいたい」の答えといわれたら、○をもらえるかしんばいだ。

(4) かいものなどでは、「だいたい」の計算がたいせつだ。

(9) 算数の答えはせいかくにださなければならない。

## 子供の思考を生かした算数指導(6)

——メタ認知育成のための発問・指示リストの作成と事例研究——

重松 敬一 勝美 芳雄 上田 喜彦  
奈良教育大学 奈良市立佐保小学校

### 1. 研究のねらい

本研究は、数学教育におけるメタ認知の研究をより広く実践の算数指導に生かすことをねらいとしている。<sup>1)</sup> 認知とメタ認知は、問題解決における思考の中で、

#### ・認知的活動

問題に対する直接的な解決行動としての思考活動

#### ・メタ認知的活動

直接的な解決行動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動

として区別できる。<sup>2)</sup>

これまでの研究では、子供の算数の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みた。結果として、ノートの形式を改善することによって、子供のノートに多くのメタ認知を意識した表現をみることができた。そして、量的、質的な違いはあっても、子供の思考の中のメタ認知は、どんな学年、課題においても働き、それを子供自身に意識化させることができることが明らかになった。<sup>3)</sup>

そして、子供のもっているメタ認知を更に詳しく診断するための調査方法を開発し、小学校2年生から5年生までの発達的実態を調査した。<sup>4)</sup>

調査からは、個々の児童のメタ認知の特性にまでは言及できなかったが、全体としての傾向を明らかにすることができた。そして、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後のメタ認知を規定していく可能性を明らかにできた。

したがって、この頃までに、よい算数の学習の経験とともに、メタ認知を育成するための積極的な指導を考えなければならない。今回は、そのた

めの発問・指示リストの作成とそれに基づく事例を示すものである。

### 2. メタ認知を育成するための発問・指示リスト

前回、メタ認知を育成する教師の役割として次の3つを提案した。<sup>5)</sup>

・モデル(model)としての役割

・モニター(monitor)としての役割

・評価としての役割

この3つの役割を、教師が実際の授業で演じる場合、それは、子供に対する発問や指示によってなされると考えられる。そこで、調査項目をもとに次のような発問・指示のリストを作成した。<sup>6)</sup>

(注) 発問・指示リストの記号のについて

①各項目の番号: もとの調査項目の番号

E: 説明 Q: 発問 I: 指示

②( ) 内の分類:

この分類は、問題解決の段階とメタ知識に基づいている。

問題解決の段階: 全体、分析(理解)、計画・探求、実行、検証

メタ知識: 環境、課題、自己、方略

(1) モデルとしての役割の発問・指示

E3 おもしろい問題だなあ(分析、課題)

E5 図をきちんとかければ必ずできるぞ

(計画、方略)

E6 何がわからないからとけないのか考えてみ

ることが大切だ(分析、方略)

E8 少しややこしいね(分析、課題)

E11 短いから簡単だね(分析、課題)

E13 これはいい問題だなあ(検証、課題)

E15 ここがいちばんむづかしいところだ

(分析、課題)

E18 これは初めてだね(分析、課題)

E19 算数って便利にできているね(実行、方略)

E23 算数解く順序にはわけがあるんだ

(実行、方略)

E24 問題によっては別のとき方もあるぞ

(検証、方略)

E25 これは学校の外でも使えるな(検証、方略)

E26 問題によっては答えがいくつもあります

(検証、課題)

E28 どの方法がよいかみんなで話し合ってみよう

(検証、方略)

I2 問題をよく読んでみよう(分析、方略)

I9 どんなやり方でもいいから答えを出してみよう

(分析、方略)

I11 問題の中で、わかっていること、わからないことに線を引こう(分析、方略)

I12 わかるところまでやってみよう

(全体、方略)

I32 すぐできるとは限らないね(全体、課題)

I37 予想してみよう(分析、方略)

I44 ここに注意しておこう(全体、方略)

I47 例を挙げて考えてみよう(全体、方略)

・たし算、ひき算、かけ算、わり算のどれかで

できるはずだ

・頭の中をかいてみよう

(2) モニターとしての役割の発問・指示

E12 計算だけでできるとは限らないぞ

(実行、方略)

E16 答えがきちんとなるとはかぎらないよ

(実行、課題)

E17 数が大きいけれど失敗していないかな

(分析、課題)

I1 図をかいて考えてみよう(実行、方略)

I3 問題をわかりやすく変えてみよう

(分析、方略)

I4 できたらよく見直そう(検証、方略)

I10 わからなくなったら見直そう(全体、方略)

I15 簡単にする方法はないだろうか

(全体、方略)

I19 わからなくなったら、別の方法を考えよう

(実行、方略)

I20 今までのパターンに当てはめられるかな

(計画、方略)

I27 他の人に説明できるように書いてみよう

(検証、方略)

I29 もう一回やり直そう(全体、方略)

I33 先生と同じ方法でとかななくてもいいんだよ

(全体、方略)

I34 簡単な数字をいれて考えてみよう

(分析、方略)

I38 自分の言葉で言い直してみよう

(分析、方略)

I40 どんな言い方でもいいから説明してみよう

(検証、方略)

I42 答えが問題の意味にあっているかな

(検証、方略)

Q1 前に同じような問題をやったことがあるんじゃないかな(分析、課題)

Q3 わかっていることは何だろう(分析、方略)

Q4 答えはどのぐらいになるかな(分析、方略)

Q6 求めなければならないことは何か

(分析、方略)

Q10 いつでもその方法が使えるかな

(検証、方略)

Q11 わからないことは何か考えよう

(分析、方略)

Q12 他のやり方はないかな(検証、方略)

Q14 問題の意味はわかっているかな

(分析、方略)

Q15 式はどうなるかな(実行、方略)

Q16 わけを説明できるかな(検証、方略)

Q17 わけを別の言葉でいってみよう

(検証、方略)

Q18 今まで習ったこととどこがちがうだろう

(分析、課題)

Q19 わからない人にどう説明したらいいかな

(検証、方略)

Q21 身の回りでこれとよく似たことはないかな

(検証、方略)

Q23 今までどうやってといてきたのかな、どう

してそうすればできたのかな(計画、方略)

・うまく整理できないかな

・繰り返しやってみよう

・実際にやってみるといいね

・少しややこしいから気を付けよう

・問題に出てくる数は全部使わなくてもいいね



(3) 評価としての役割の発問・指示  
E9 式がわかったので簡単にできたね  
(計画、方略)

- ・ うまく整理できたね
- ・ 何がわかっているかを見つけたね
- ・ 簡単にする方法を見つけたね
- ・ 繰り返しやったのでうまくいったね

### 3. 事例研究

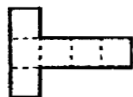
#### (1) 実施事例

- ① 対象 奈良市立S小学校 2年42名
- ② 実施年月日 1991年2月15日
- ③ 題材 さいころを聞いた形
- ④ 事例内容 資料1の通り

#### (2) 事例の分析と考察

##### ① モデルとしての役割

次の事例は、教師のモデルとしての役割である。  
T.このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。たとえば、こんなのはどうかな。



C3なるとおもう。

C4絶対なる。

C5やってみたらわかる。

T.本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)

ここがこうなって、こうだから....

C8やっぱりなると思うな。

この事例で、教師は、さいころの形を「実際に作らなくても頭の中で考えればできる。」、もう少し一般的に言えば「実際にやってみる前に念頭で予想してみる事が大切だ。」というメタ認知的知識を育成するためのモデルとしての役割を果たしていると言える。

また、教師の児童に対するモデルとしての役割は、中位群の子供に対しての働きかけの中に多くみられる。これは、中位群の子供たちが、問題解決により直接的に働くメタ認知的知識を必要とし

ているからではないかと思われる。

##### ② モニターとしての役割

机間観察の個別指導の中での次のような事例では、教師は、ある子供の問題解決に関してモニターとしての役割をしていると考えられる。

C.先生、12種類も見つけた。

T.どれどれ、うまくいっているかな。これとこれ

は、回したら同じだから、まだ5種類やで。

C.回して同じやつは、1種類にするのか。

この事例では、教師は、子供の問題解決が、「うまくいっているかどうか。」をモニターし、子供に考えさせるとともに、教師自身のメタ認知的知識と照らし合わせ、正しい問題解決の方向に導いている。

教師の児童に対するモニターとしての役割は、上位群の子供に対しての働きかけの中に多くみられる。これは、教師が、上位群の子供に対してより高い達成を望んでいるからであろう。

##### ③ 評価としての役割

次の事例は、教師の評価としての役割である。

C.先生、これであって？

T.うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたらわかるよ。

C.そうか。

(以後、描いては切り抜いて考える。)

C.先生だいぶできたやろ。

(4種類見つけている)

T.すごいね。

この事例では、教師は、「実際にやると、確かめられる。」という方略に関するメタ認知的知識をモニターし、解決が進んだ段階で子供の使ったメタ知識を援用して認知的行為を評価している。

教師の児童に対する評価としての役割は、下位群の子供に対しての働きかけの中に多くみられる。これは、教師が、下位群の子供たちに自信をもたせるために、よいメタ認知的知識を使った場合、それを強化していくことを目的としているからであると考えられる。

##### ④ 子供同士のモニター

次のような事例は、授業の中で子供同士が、モニターとしての役割を果たしている例である。

(黒板での4つの展開図が発表される。)

T.さてと、これで4種類だね。

C1(上位群)先生、まだ3種類やで。

C2(中位群)なんでや、4つやんか。

C1(上位群)回したら重なるもん。

この事例では、黒板で発表された4つの展開図について、C1が「これでいいかな。」とモニターし、その発言が全体の問題解決を吟味し助言する役割をしている。この事例の場合、C1は、クラス全体での問題解決を進めていく上でのモニターとしての働きをしていると考えられる。このC1の発言は、直接的には、教師の個別指導が子供の発言に大きな影響を与えている例と言えるであろう。

### 4. まとめと今後の課題

本稿では、前回提案したメタ認知を育成する教師の役割をもとに、実際の授業での発問・指示リストを作成した。

さらに、一つの事例から、上記の役割と発問・指示を抽出した。この事例は、3つの役割による指導が、子供のメタ認知的活動を促していることを示したといえよう。また、ときとして、子供同士でもこれらの役割をはたしていることが確認できた。

しかし、この事例は、低学年のものであり、調査で示唆されたメタ認知の育成に重要な中学年の事例を考察することはできなかった。今後は、中学年を契機として、メタ認知を育成する指導はどうあるべきかを、事例の研究によって探っていきたい。その際、子供の発達と算数の成績とを考え合わせ、メタ認知を育成する指導の枠組みを考えたい。(資料2)

#### 註及び参考文献

- 1) 前稿までは、「もうひとりの自分」という表現を使っている。これは、二つの思考活動を分担する自己の二つの側面を強調して、認知活動を行う自己を「行動する自分」、メタ認知的活動を行う自己を「もうひとりの自分」と表現したものである。
- 2) 重松敬一「思考と認知」 岩合一男編『教職科学講座20 算数・数学教育学』福村出版、1980、p.175

3) 重松、勝美、上田「子供の思考を生かした算数指導―「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート」『日本数学教育学会誌』71巻10号、1989.10、pp.5~10

4) 重松、勝美、上田「数学教育におけるメタ認知の発達の研究―「内なる教師」の発達の実態調査―」『奈良教育大学紀要』39巻1号、1990、pp.41~57

5) 重松、勝美、上田「子どもの思考を生かした算数指導(5)―「もうひとりの自分」の調査と実践への示唆―」日教数松山大会発表資料、1990.8、p.5

6) このような発問・指示リストの必要性については、数学的な考え方・態度の指導について、片桐が次のように述べている。片桐重男「数学的な考え方・態度とその指導2 問題解決過程と発問分析」1988.9 明治図書 p.113

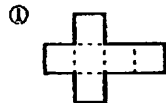
『前節でみたように数学的な考え方・態度に焦点を当てた指導をしたい。そのためには子供がこれらの良さを知り、それを用いていけるようにするために、どんな助けをしたらよいかを考えておかななくてはならない。子供がつまづいた時に、直接役立つ知識や技能についての助けをするだけでなく、これを引き出すような考え方、さらに考え方を引き出すような態度についての助けを用意しておかななくてはならない。そのことに着目することがしばしば有効であるという助けであることが望ましい。なぜならそのようなものであれば多くの場合に役立ち、これを繰り返すことによってその数学的な考え方・態度が身についていくと考えられるからである。

そして、このような助けは、直接教える事柄でなく、これを受けて、子供自身がつまづきを克服していけるような助けであることが望ましい。したがって、それは発問の形でなされるであろう。

このような発問による指導をしていくことによって、子供たち自身が、自分にこの質問をし自ら考えていくことができるようにすることがねらいであることはいままでもない。』

でん 1. 事例の内容

T. この形を切り抜いて組み立てるとどんな形になるでしょう。



C1 箱の形

C2 さいころの形

T. さいころや箱の形になりそうだね。実際にやってみよう。

(教師の演示を見ながら)

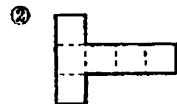
C. 絶対なるわ。

・ なってきたで。

・ やっぱりや。 などのつぶやき。

T. さいころの形になったね。

T. このようにさいころになる形はいろいろな種類があるんだよ。たとえば、こんなのはどうかな。



C3 なるとおもう。

C4 絶対なる。

C5 やってみたらわかる。

T. 本当にやってみてもいいけど、頭の中で考えてみようか。

(手で組み立てる仕草をしながら)

ここがこうなって、こうだから....

C6 やっぱりなと思うな。

C なるなる。(などのつぶやき)

T. ①や②のようにさいころの形になる図は、11種類あるんだよ。みんなで見つけてみようか。12種類見つけたらすごいぞ。

C. よっしゃ。(上位群)

・ えー。(下位群)

・ やってみよか。(上位群)

・ 難しいのところがうか。(中位群)

T. それじゃあ、ノートに書いてやってみよう。

《机間観察》

(下位群の子供)

C. 先生、これであって？

T. うん、それでいいよ。切りとって本当に作ってみたらわかるよ。

C. そうか。

(以後、描いては切り抜いて考える。)

(上位群の子供)

C. 先生、12種類も見つけたで。

T. どれどれ、うまくいってるかな。これとこれは、回したら同じだから、まだ5種類やで。

C. 回して同じやつは、1種類にするのか。

(中位群の子供)

C. 先生、これ難しいわ。

T. 順番に考えたらできるで。

(しばらくして)

C. だいぶできたやろ。

T. ほんまやね。

(下位群の子供)

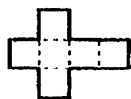
C. 先生だいぶできたやろ。

(4種類見つけている)

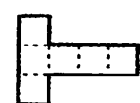
T. すごいね。

T. さあ、それじゃあ、自分の考えたのを黒板に書いてもらおう。

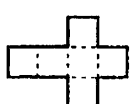
C1 ①



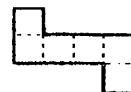
C2 ②



C3 ③



C4 ④



T. さてと、これで4種類だね。

C1 (上位群) 先生、まだ3種類やで。

C2 (中位群) なんや、4つやんか。

C1 (上位群) 回したら重なるもん。

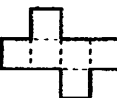
T. 回したり、裏返したりして重なるものは、同じ種類と考えるとどうなるかな。

C (中位群) ①と④は重なるから同じや。

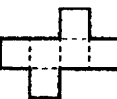
(同意のつぶやき多数)

T. そうだね。これからは、そういうのは1種類と考えようね。

C5

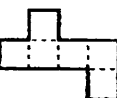


C6

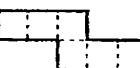


← (同じや)

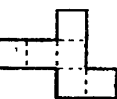
C7



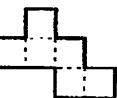
C8



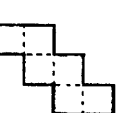
C9



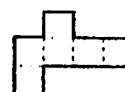
C10



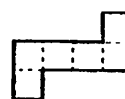
C11



C12

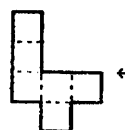


C13



← (同じや)

C14



← (できへんでー)

T. これで10種類見つけたね。

あと1種類だね。

ここで、今までのを整理してみよう。

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

⑧

⑨

⑩

T. これを見ているとわからないかな。

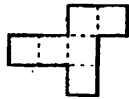
C (つぶやき)

・ わからへんわ。

・ むずかしいわ。

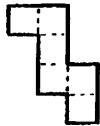
《しばらくの沈黙》

C1 あつ、そうや。わかつたぞ。  
 こんなんや。



C2 それは、㊦とっしょやで。  
 C1 そうか。

C3 わかつた、わかつた。  
 ぼくのかいたので、これがぬけてる。



T. これは、どうかな。回しても、裏返しても 同  
 じにならないかな。

C (口々に)  
 ・ だいじょうぶや。  
 ・ できたできた。

T. もう、本当に同じのはないかな。

C (口々に)  
 ・ ない、ない。  
 ・ これでぜんぶや。  
 ・ ほんまにできるかやってみよ。

T. この11種類で全部だね。じゃあ、今日の宿題。  
 この中の好きなやり方でいいからさいころを作  
 っておいで。うまくできるかな。

## 資料 2 メタ認知を育成する指導の枠組み (案)

		モデル (model)	モニター (monitor)	評価
低 学 年	上位群		・ うまくいつているかな	
	中位群	・ 順番に考えてみよう ・ 実際にやる前に念頭 でやってみよう		
	下位群			・ いいやり方だね ・ 実際にやってみるとい いね
中 学 年	上位群			
	中位群			
	下位群			
高 学 年	上位群		・ どんな条件を使ったか な	・ おもしろいやり方だね
	中位群	・ 図でかくといいね		・ そこまでは、完璧だね
	下位群	・ 分かるところまでや ってみよう	・ とにかくかいてごらん	・ いいぞ ・ それでいいよ

## 数学教育におけるメタ認知の研究(6)

— アメリカでの「内なる教師」の調査結果 —

重松 敬一  
奈良教育大学

子どもの学習の不振には、式が書けないといった認知的な原因によるものも多いが、いつ、どのように式を導くかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、教師の内面化した「内なる教師」として蓄えられ、機能すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与すると思われる。

この研究では、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)のアンケート調査によって児童・生徒のもつ「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、アメリカの一地域における4, 8, 10年生、大学生の「内なる教師」のもつメタ認知を調査し、コミュニケーションや式に関するメタ知識の印象が、どの学年でも強いとはいえないことなどを明らかにしている。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の教師の4つの言語行動を整理したアンケート表を用いて、教師と児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知の特性を解明しているものである。

本稿は、教師の言語行動のアンケートの英語版を作成し、アメリカにおいて、小学生、中学生、高校生、大学生に実施し、各学年でのメタ認知の特性と学年の上昇によるメタ認知の変容を明らかにしようとしたものである。

### 2. 研究の枠組

#### 1) メタ認知の意味

「認知」は、狭い意味で知覚と同じように

考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に働く知識や技能を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知を調整する作用が「メタ認知」と考えられる。

筆者は、認知の中での知識と技能に対応させて、次の2つのカテゴリーによってメタ認知を定義している。

#### ① メタ認知的知識(メタ知識)

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識をいう。

#### ② 環境に関するメタ知識

環境の状態が、認知に作用し、調整する知識をいう。

#### ③ 課題に関するメタ知識

課題の本性が、認知に作用し、調整する知識をいう。

#### ④ 自己に関するメタ知識

自己の技能、能力が、認知に作用し、調整する知識をいう。

#### ⑤ 方略に関するメタ知識

認知作用をよくするための方略に関する知識をいう。

#### ⑥ メタ認知的技能(メタ技能)

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能をいう。

#### ⑦ モニターに関するメタ技能

認知作用の進行状態を直接的にチェックする技能をいう。

#### ⑧ 自己評価に関するメタ技能

認知作用の結果をメタ知識と照合して直接的に評価する技能をいう。

#### ⑨ コントロールに関するメタ技能

自己評価にもとづいて認知作用を直接的に制御する技能をいう。

なお、これらの3つのメタ技能は、それぞれが独立して機能しているのではなく、一連の認知に対する作用であると考えられる。

### (2) 肯定的と否定的なメタ認知

メタ認知の機能を考えるときに、そのメタ認知が学習や問題解決に、より有効に機能する「肯定的なメタ認知」と阻害的に機能する「否定的なメタ認知」を区分して考えることができる。

例えば、「算数・数学には自信がある。」というのは、自己に対するメタ知識であるが、このメタ知識は、算数・数学の学習や問題解決に有効に機能する、数学的知識の獲得のための肯定的なメタ知識であるといえよう。肯定的なメタ認知を多くもった児童・生徒ほど優れた学習力や問題解決力を有すると考えることができる。

反対に、「文章題は苦手だ。」という課題

に対する否定的なメタ知識は、「文章題だ。」というモニターに対するメタ技能によって参照され、「苦手だ。」という意識を喚起し、その瞬間から解決意欲を阻害するように機能すると考えられる。

### (3) メタ認知の発達変容

年齢の増加による「内なる教師」のもつメタ認知の変容は次の2つの観点において考えられる。

#### ① 意識できるメタ認知が増大する

教師の言語行動を通して形成されると考えられる「内なる教師」は、単なる言語的刺激だけで形成されるのではなく、言語的刺激に促された問題解決の結果、即ち、認知的行動をともなって形成されると考えられる。例えば、学力の上位群が肯定的なメタ知識と強い印象をもつ、I.24「問題によっては別解もあります。」という項目は、別解を考え、求めることができたという認知的行動がよい経験として残った結果、メタ知識として形成されたと考えられる。

このように考えると、学年上昇にともなうてよい経験が累積し、強い印象の項目が量的に増加すると考えられる。

#### ② 特定のメタ認知が強く意識される

「内なる教師」のもつメタ認知は、量的な増加だけでなく、質的にも変容すると考えられる。

例えば、肯定的であった項目が否定的な項目に変容したり、印象の強さが変容する可能性がある。

また、このようなメタ知識を参照することによって、より正確に認知行動がコントロールできると考えられる。このメタ技能に関するものは、アンケート調査ではなく、問題解決過程の観察やインタビューを通して実証されるものであろう。

例えば、ある文章題が与えられたとき、低

学年の児童は、「この問題は解ける。」と瞬間的に判断し、問題解決を始めるが、失敗することが多い。これが、正しく「解ける。」と判断して問題解決できるためには、メタ認知的に発達する必要がある。メタ認知が十分発達していないときは、ただその場の雰囲気や勢いだけで「解ける。」と判断し、失敗することが多い。

#### (4) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成され则认为している。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成され则认为される。

#### (5) 「内なる教師」のアンケートについて

アンケートでは、教師や児童・生徒、大学生には、発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習や問題解決に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1～6段階の判断を求めている。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできている。

### 3. アメリカにおける

#### 「内なる教師」の調査研究

- (1) 目的: アメリカにおける児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知が、どのようなものか、また、どのよ

うに寛容するかを明らかにする。

#### (2) 方法:

##### 1) 対象:

Jerobek Elementary School 4学年54名  
O'Farrell Community School 8学年25名  
Madison High School 10学年23名  
San Diego State University 25名

2) 調査日: 大学生 1991.11  
4, 8, 10年生 1992.02

##### 3) 調査用紙:

4年生: 31項目の2つのタイプ

8, 10: 60項目

大学生: 121項目

いずれも日本語版アンケートを英語訳したものを用いたが、翻訳の過程で「わかりますか?」を2つの項目、「Can you understand?」と「Do you understand?」に分けた。ただし、大学生版にはこの区別はない。

My mathematics teachers have made this comment often

Yes No  
a b c a b c

This kind of comment:

- helps me.
- doesn't help me.
- makes me do worse.

#### 4) 調査方法:

4年生に2項目だけ共通する31項目用のアンケートを2クラスで実施した後、総合して、4年生の結果として処理した。

いずれも教師がアンケートを配布して、児童・生徒が読んで回答した。

#### (3) 結果:

#### 1) 全体的に特徴ある項目

各学年段階において、対象者全体の中で印象が強い(回答率80%以上)という項目数は、4年生25項目、8年生16項目、10年生29項目、大学生28項目であった。

#### 2) 印象の強弱について

##### ① 4年生で印象が強い項目(80%以上)

- 1, 6, 12, 13, 23, 25
- 3, 4, 6, 8, 12, 14, 18, 23, 25
- 2, 4, 10, 12, 28, 29, 36, 38, 42, 47

##### ② 8年生で印象が強い項目(80%以上)

- 1, 8, 13, 14, 24
- 3, 6, 23
- 2, 4, 10, 29, 36, 38, 42, 44

##### ③ 10年生で印象が強い項目(80%以上)

- 1, 3, 5, 6, 8, 13, 14, 15, 23, 24, 25, 26
- 3, 6, 8, 11, 16, 23, 25
- 1, 2, 4, 9, 20, 33, 36, 38, 40, 42, 47

##### ④ 大学生で印象が強い項目(80%以上)

- 1, 3, 5, 6, 8, 13, 14, 23, 24, 25, 26
- 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 23, 25
- 2, 3, 20, 37, 40, 42, 44, 47

##### ⑤ 印象が弱い項目(80%以上)

- 4年 I. 16
- 8年 I. 12
- 大学生 I. 11 III. 11

#### 3) 肯定的なメタ認知について

##### ① 4年生での肯定的項目(70%以上)

- 1, 6, 9, 25
- 4, 6, 25
- 2, 4, 29, 36, 42

##### ② 8年生での肯定的項目(70%以上)

- 23
- 2, 3, 10, 29, 33, 36

##### ③ 10年生での肯定的項目(70%以上)

- 5, 24
- 3, 16, 23
- 1, 40

#### ④ 大学生での肯定的項目(70%以上)

- 5, 23, 24, 25
- 4, 6, 8, 10, 12, 14, 18, 23
- 2, 3, 4, 27, 28, 40, 47

#### (4) 考察:

4, 8, 10年生と大学生を調査対象にしたのは、アメリカでの教育課程の固有性と『「内なる教師」のもつメタ認知は、小学校4年生までに生じ、中学校、高等学校の数学の学習を通して寛容し、大学生までには安定する。』という仮説からである。

#### 1) 全体的特徴について

学年上昇によって、回答率80%以上の印象の強さを示す項目は、8年生で一時的に少なくなり、必ずしも量的に増加するという発達特性を示していない。

#### 2) 印象の強弱について

##### ① 学年上昇によっても印象が安定して強いもの(80%以上)

課題に関するメタ知識

- 既に解いた問題との関連 (I. 1)
- よい問題の価値判断 (I. 13)

方略に関するメタ知識

- 解決の方略そのものの意識化 (II. 23)
- 慎重に問題を読むこと (III. 2)
- 求めるべき解を明確にすること (II. 6)

- 解決後に解答をチェックすること (III. 42)

これらは、問題解決の中で、どの学年でも強く意識されている基本的なメタ知識と理解できる。

##### ② 学年上昇によっても印象が安定して強いもの

#### (1) 回答率50%未満

課題に関するメタ知識

- 短い問題は簡単だという価値判断

- (I. 11) 方略に関するメタ知識  
 ・特別な場合を考えること (III. 34)
- (ii) 回答率60%未満  
 課題に関するメタ知識  
 ・すぐには解決できない問題ということ (III. 32)  
 方略に関するメタ知識  
 ・学習内容を身の回りのものと関係づけること (II. 21)
- (iii) 回答率70%未満  
 方略に関するメタ知識  
 ・他の生徒への説明というコミュニケーション (II. 19)  
 ・未知と既知のことに印をつけること (III. 11)  
 ・式を用いたら解決できること (II. 17)  
 ・記号の有用性 (I. 19)  
 ・解けなければ別の方法を考えること (III. 19)
- これらの中には、「スタンダード」が強調しているコミュニケーション、関係づけることが含まれていることが注目される。また、式が問題解決の中であまり意識されていないのは、アメリカでの授業の特徴とあわせて注目される。
- ③ 学年上昇によって印象の強さが変化するもの(2学年で80%以上)  
 4, 8年  
 方略に関するメタ知識  
 ・わからなくなったら最初から読み直すこと (III. 10)  
 コントロールに関するメタ技能  
 ・やり直すこと (III. 29)
- 10年, 大学生  
 課題に関するメタ知識  
 ・おもしろい問題であること(I. 3)  
 ・いくつかの答があること (I. 26)  
 方略に関するメタ知識  
 ・既知の解決方略を適用すること (III. 20)  
 ・図をかくこと (I. 5)  
 ・理由を説明すること (II. 18)  
 ・答を説明すること (III. 40)
- 4年, 大学生  
 方略に関するメタ知識  
 ・問題の意味を理解すること(II. 14)  
 ・解の見積りをする (II. 4)  
 ・何がわからないか明確にすること (I. 6)  
 ・別の解決方略を考えること(II. 12)
- この中で注目されるのは、図をかくこと、他の人に説明するというコミュニケーションが、小学校、中学校ではあまり意識されていないこと、また、見積りが、中学校、高等学校ではあまり意識されていないことなどである。
- 3) 肯定的なメタ認知について  
 ① 学年上昇によっても、肯定的なメタ認知とされるもの(80%以上)  
 方略に関するメタ知識  
 ・多様な解決の方略が存在すること (I. 24)  
 ・求めるべき解を明確にすること (II. 6)
- ② 学年上昇によって、肯定的なメタ認知の判断が変化するもの(2学年で60%以上)  
 4, 8年  
 コントロールに関するメタ技能  
 ・やり直すこと (III. 29)
- 8, 10年  
 方略に関するメタ知識  
 ・教師と同じ解決方略で解かなくともよいこと (III. 33)
- 10年, 大学生  
 方略に関するメタ知識  
 ・答を説明すること (III. 40)
- 4年, 大学生

- 課題に関するメタ知識  
 ・既に解いた問題との関連 (I. 1)  
 方略に関するメタ知識  
 ・図をかくこと (III. 1)
- 4) 印象が強(80%), かつ、肯定的なメタ認知(70%)と判断されたもの  
 4年 I. 1, 6, 25  
 II. 4, 6, 25, 26  
 III. 2, 4, 10, 29, 36, 42  
 8年 II. 23, 26  
 III. 2, 10, 29, 36  
 10年 I. 5, 24  
 II. 3, 16, 23, 26  
 III. 1, 40  
 大学生 I. 5, 23, 24, 25  
 II. 4, 6, 8, 10, 12, 14, 23  
 III. 2, 3, 40, 47

この中で、3学年にわたって共通するものは、方略に関するメタ知識の「今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればよいのですか。」(II. 23), 「問題をよく読みなさい。」(III. 2)と、モニターに関するメタ技能の「Do you understand?」(III. 26)であった。

とくに、このメタ技能に関して、日本での児童・生徒の否定的なメタ認知という結果と好対照を示しているのが注目される。これは、「わかりますか?」という教師の問いかけが、「肯定的なメタ認知とはならないが、児童・生徒が「Can you understand?」と受けとるなら、否定的なメタ認知となりかねないということを示唆している。

#### 4. おわりに

本研究は、教師の言語行動のアンケート調査による「内なる教師」の特性について考察しているものである。とくに本稿では、アメ

リカの児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知がどのようなものかを明らかにしようとしたものである。

すでに述べた結果についてもう一度整理してみよう。

- (1) どの学年でも強い印象が安定しているものは、解決後に解答をチェックするなど、問題解決の中で強く意識されているメタ知識である。
- (2) 強い印象が学年上昇で安定していないものは、アメリカで強調されているコミュニケーションに関するメタ知識や式に関するメタ知識であった。
- (3) 図をかくことといった、日本では肯定的なメタ認知が、必ずしも安定した強い印象の肯定的なメタ認知ではなかった。
- (4) 印象が強(80%), かつ、肯定的なメタ認知の中では、モニターに関するメタ技能の「わかりますか?」の中性的な意味の「Do you understand?」が3つの学年で注目された。

以上のように、地域差、学校差などが大きいアメリカのある一地域の調査からも、アメリカの児童・生徒の「内なる教師」のもつメタ認知の一つの傾向を明らかにすることができた。

この研究の結果は、直接的には、アメリカの算数・数学教育の特徴をみる一視点を与えてくれると共に、日米の算数・数学教育の違いを「内なる教師」のもつメタ認知の観点から明らかにできる可能性を示している。

#### 参考文献

- 1) 重松敬一:「メタ認知の発達的変容」, 岩合一男;『数学教育学の新展開』, 聖文社, 11.3, 144-159, 1992.5.
- 2) Shigematsu, K. (1992). Metacognition: The Role of the "Inner Teacher" (4). *PNE16*, vol.2, 322-329.

## 数学教育におけるメタ認知の研究(7)

—教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究—

奈良教育大学 重松 敬一  
奈良市立青和小学校 勝美 芳雄

子どもの学習の不振には、式が書けないといった認知的な原因によるものも多いが、いつ、どのように式を導くかといったメタ認知的要因が影響しているものも多い。子どものメタ認知は、教師の内面化した「内なる教師」として蓄えられ、機能すると考えられる。したがって、この「内なる教師」の特性を明らかにすることは、メタ認知に関わる指導の改善に寄与すると思われる。

この研究では、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)のアンケート調査によって「内なる教師」の特性を明らかにしている。

本稿は、アンケートと再生刺激法を用いたメタ認知の内面化の過程の分析を通して、「内なる教師」の概念をより明確にしようと試みたものである。特に、今回は、小学校5年生の授業を用いて試行的に分析した。

その結果、教師の言語行動による影響で、授業後に授業前よりも肯定的で印象が強くなった項目を確認することができた。また、子ども個々の例では、メタ認知の内面化の過程を確認することもできた。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する説明、発問、指示、評価の教師の4つの言語行動を整理し、アンケート表にしたものを用いて、小学校、中学校、高等学校の教師に発言の強弱の回答を求め、さらに児童・生徒にも同じアンケートを用いて各項目に対する印象の強弱の回答を求め、教師と児童・生徒のもつメタ認知(内なる教師)の特性を解明しているものである。

これらの回答率の結果から、メタ認知に関する教師の発言の特性、児童・生徒の印象の特性、教師と児童・生徒との発言・印象の関連についていくつかの結論を得ている。例えば、生徒の学習にとって肯定的・否定的なメタ認知を明らかにし、教師の肯定的・否定的なメタ認知との一致・不一致を明らかにした。<sup>1)</sup>

その結果、例えば、『数学では理由が大切である』という説明は、課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行われるが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いためか、この説明が、『別の言葉で説明せよ』というのは、間違っているから』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている』という自己評価を導出することになる、といった

教師と生徒の判断にはずれがあること。また、学力の上位、中位、下位群には違った特性があることなどが明らかになった。

### 2. 研究の枠組

#### (1) メタ認知の意味

認知は、狭い意味で知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に働く知識や技能を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知を調整する作用がメタ認知であると考えられる。このように考えると、メタ認知は外界の環境に直接作用する行動ではなく、頭の中で起こって、認知を対象とする作用、すなわち、認知についての認知といえる。筆者は、認知の中での知識と技能に対応させて、次の2つのカテゴリーによってメタ認知を定義している。<sup>2)</sup>

##### ① メタ認知的知識(メタ知識)

認知作用の状態を判断するために蓄えられた環境、課題、自己、方略についての知識をいう。

##### ◇ 環境に関するメタ知識

環境の状態が、認知に作用し、調整する知識をいう。

##### ◇ 課題に関するメタ知識

課題の本性が、認知に作用し、調整する知識をいう。

##### ◇ 自己に関するメタ知識

自己の技能、能力が、認知に作用し、調整する知識をいう。

##### ◇ 方略に関するメタ知識

認知作用をよくするための方略に関する知識をいう。

##### ② メタ認知的技能(メタ技能)

メタ知識に照らして認知作用を直接的に調整するモニター、自己評価、コントロールの技能をいう。

##### ◇ モニターに関するメタ技能

認知作用の進行状態を直接的にチェックする技能をいう。

##### ◇ 自己評価に関するメタ技能

認知作用の結果をメタ知識と照合して直接的に評価する技能をいう。

##### ◇ コントロールに関するメタ技能

自己評価にもとづいて認知作用を直接的に制御する技能をいう。

なお、これらの3つのメタ技能は、それぞれが独立して機能しているのではなく、一連の認知に対する作用であると考えられる。

#### (2) 肯定的・否定的なメタ認知

メタ認知の機能を考えるときに、そのメタ認知が学習や問題解決に、より有効に機能する肯定的なメタ認知と阻害的に機能する否定的なメタ認知を区分して考えることができる。

例えば、「算数・数学には自信がある」というのは、自己に対するメタ知識で

あるが、このメタ知識は、算数・数学の学習や問題解決に有効に機能する、数学的知識の獲得のための肯定的なメタ知識であるといえよう。肯定的なメタ認知を多くもった児童・生徒ほど優れた問題解決力を有すると考えることができる。

反対に、「文章題は苦手だ」という課題に対する否定的なメタ知識は、「文章題だ」というモニターに対するメタ技能によって参照され、「苦手だ」という意識を喚起し、その瞬間から解決意欲を阻害するように機能すると考えられる。

### (3) メタ認知の発達

メタ認知が児童・生徒の学習や問題解決に強く関連することが明らかになった。では、このメタ認知はどのように形成され、発達するのであろうか。

メタ記憶の発達の変容についてはすでに検証されている。<sup>3)</sup>

例えば、課題の困難さとそれに対応する自己の能力を予想するメタ記憶の機能は、ほぼ暦年齢や精神年齢の増加とともに上昇するという。

このような年齢の増加による変容は次の2つの観点において「内なる教師」のもつメタ知識にもあると考えられる。

#### ① 意識できるメタ知識が増大する

教師の言語行動を通して形成されると考えられる「内なる教師」は、単なる言語的刺激だけで形成されるのではなく、言語的刺激に促された問題解決の結果、即ち、認知的行動をともなって形成されると考えられる。例えば、学力の上位群が肯定的メタ知識と強い印象をもつ、I.24「問題によっては別解もあります」という項目は、別解を考え、求めることができたという認知的行動がよい経験として残った結果、メタ知識として形成されたと考えられる。それだけに、一回の経験で「内なる教師」として形成されると考えるよりも、何回かの経験の累積が形成を促し、強い印象として残っていくものであろう。

このように考えると、学年上昇にともなうよい経験が累積し、強い印象の項目が量的に増加すると考えられる。

#### ② 特定のメタ知識が強く意識される

「内なる教師」のもつメタ知識は、量的な増加だけでなく、質的にも変容すると考えられる。

J.PiagetやVan Hieleの認知の段階的発達のようにメタ知識も変容するかどうかまで仮定することができないが、量的なものだけでなく、肯定的であった項目が否定的な項目に変容したり、印象の強さが変容する可能性がある。

さらに、このようなメタ知識を参照することによって、より正確に認知行動がコントロールできると考えられる。このメタ技能に関するものは、アンケート調査ではなく、問題解決過程の観察やインタビューを通して実証されるものであろう。

これらの変容を比喩的にいえば、一人の「内なる教師」のもつメタ知識が量的、質的に変容すると考えることもできるし、「内なる教師」が何人も増えていき、それぞれの「内なる教師」がより鮮明な個性をもつようになるともいえる。

例えば、ある文章題が与えられたとき、「解ける」という瞬間的判断にもとづいて認知的活動が起こるとしても、「解ける」と正しく判断して行動するまでにはメタ認知的に発達する必要がある。メタ認知が十分発達していないときは、た

だその場の雰囲気や勢いだけで「解ける」と判断し、失敗することが多い。一方、学年の上昇にともなう、課題の内容や自己の自信などを考慮して「解ける」とより正しく判断できるようになる。試験が終わって、得点が正しく予想できるようになるのもメタ認知の発達によるところが多いといえるかも知れない。

### (4) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するとき機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」が、「内なる教師」で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして形成されると考えている。

授業では、教師の言語行動——説明、発問、指示、評価——を通して「内なる教師」が形成されると考えられる。例えば、「その方法はいつでも使えますか」という発問は、方略に関する肯定的なメタ知識として子どもに蓄えられ、「内なる教師」となるであろう。

### (5) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)を収集し、アンケートとして構成したものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1～6段階で判断を求めている。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明19、発問16、指示25、評価0の60項目から構成した。

## 3. 教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究

### (1) メタ認知の内面化の過程のモデル

まず、メタ認知(「内なる教師」)の内面化の過程として、次のような7段階を考えた。

- ① 子どもが、聞く気持ちになっている。
- ② 問題解決の前やその途中に、教師の適切なメタ認知的アドバイスがある。
- ③ 子どもが、教師のメタ認知的アドバイスを一時的に記憶する。
- ④ 問題場面でアドバイスされたメタ認知を使って、子どもが情動的にも認知的にもよい問題解決の経験ができる。
- ⑤ 子どもが、そのメタ認知を記憶する。
- ⑥ 子どもが、別の類似問題をこのメタ認知を使って解ける。
- ⑦ 子どもが、このメタ認知を「内なる教師」として獲得する。



この過程は、次のような図に表すことができる。

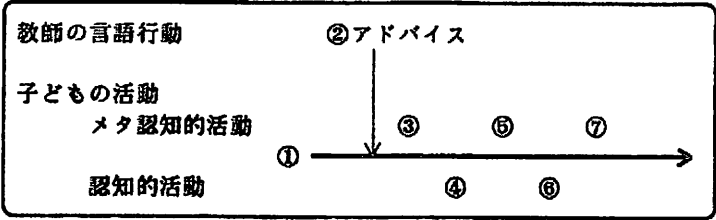


図1 メタ認知の内面化の過程

(2) 調査研究

①実験授業（平成4年10月29日 奈良市立S小学校5年生 31人）

題 材 「どうくつのドアを開けよう」

16個のます目にくぎられた、正方形のドアがあります。このドアは、2つの合同な形に開きます。

このほかに、どんな形に開くでしょうか。

- 目 標
- 合同な図形に分けるドアの開け方をできるだけ多く見つける。
  - ドアの開け方を見つける方法を整理する。

展 開

	教 師		児 童
	メタ認知的言語活動	実際のプロセス	実際のプロセス
導入	<ul style="list-style-type: none"><li>• おもしろい問題だな</li><li>• これはいい問題だね</li><li>• 問題の意味はわかりますね</li><li>• 少しややこしいね</li><li>• 答えはどのくらいになるかな</li><li>• 予想してみなさい</li><li>• すぐできるとは限</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 問題を提示する</li><li>• 目標を提示する</li><li>• 解答の例を示す（OHP使用）</li><li>• 解決への意欲付け</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 問題の理解</li><li>• 目標の理解</li></ul>

個人解決	<ul style="list-style-type: none"><li>• 別解もあります</li><li>• 問題をよく読みなさい</li><li>• できたらよく見直ささい</li><li>• どんなやり方でもいいから答を出してごらん</li><li>• わかるところまでやりましょう</li><li>• わからなくなったら別の方法を考えてごらん</li><li>• 他の人に説明できるように書いてごらん</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 個人的解決の把握</li><li>• 個別指導</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 個人的解決</li></ul>
集団解決	<ul style="list-style-type: none"><li>• 他の方法はありませんか</li><li>• なぜそうするのですか</li><li>• 理由を説明してくれますか</li><li>• 理由を別の言葉で言うとうどうなるの</li><li>• どんな表現でもいいから説明してみよう</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 集団的解決の援助</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 個人的解決の発表</li><li>• 集団での検討</li></ul>
まとめ	<ul style="list-style-type: none"><li>• 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 全体の過程をまとめる</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 全過程の個人的再認識</li></ul>

②内面化の過程の分析ー再生刺激法

子どもの認知的及びメタ認知的活動を即時に記録することはなかなか難しい。そこで、今回は、再生刺激法を用いた。<sup>4)</sup>ただし、これまでの再生刺激法は、子どもの認知的活動の記録に用いられてきたので、これに次のような改良を加え、メタ認知的活動も記録できるようにした。

①「内なる教師」のアンケート(資料1)による授業前の子どものメタ認知の分析

②実験授業のVTR記録

- 授業の後ろから、生徒の視線にあった記録を撮る
- 授業後、VTR利用による再生刺激質問紙(資料2)記入

教師：【導入】【個人解決】【集団解決】【まとめ】の4つの場面で

VTRをストップする(2~3分間、音声なし)

子ども：VTRを見ながら再生刺激質問紙に記入する

◆「内なる教師」のアンケートによる授業後の子どものメタ認知の分析

### (3) 結果と考察

(2)の○と◇を比較することによって、次のような結果を得た。

①実験授業において教師が発言した項目

I. 3, 8, 13 II. 4, 12, 14, 16, 17, 21, 25

III. 2, 4, 6, 9, 12, 19, 27, 32, 37, 40

②教師の言語行動によって印象が強いという回答率が増加した項目

I. 3 II. 4, 12, 21 III. 8, 9, 19, 27, 32, 40

③教師に言語行動によっても印象が強いという回答率が増加しなかった項目

I. 8, 13 II. 14, 16, 17, 25 III. 2, 4, 12, 37

特に肯定的で印象が強いという回答率が増加した項目では、III. 6「ひとつの方法でできたら別の方法でやりなさい」、III. 19「わからなくなったら別の方法を考えてごらん」、III. 27「他の人に説明できるように書いてごらん」のように、今回の実験授業の題材のようなルーチンワークでは解けない問題の特徴が表れている。そして、これらのメタ認知は、おそらく、子ども個々の問題解決やお互いのコミュニケーションに役だったと考えられる。

また、I. 3「おもしろい問題だ」は回答率が増加しているのに対し、I. 13「これはいい問題だ」は回答率が増加していない。これは、今回の題材が、子どもたちにとって、「おもしろい問題」ではあっても「いい問題」という価値判断には結びついていないことを示すものと言えよう。

④内面化の過程——事例研究

内面化の過程を分析するために、次に示す1人の再生刺激質問紙の回答に注目した。

№32 M. M. 女(上位群)→9種類正答

#### 【2】個人解決

I. あなたはこの時何をしていましたか?(C)

図の紙に線をいれていた

II. 勉強に関係あることを考えたり、したりしていましたか?

○はい      いいえ

↓

II-1 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく教えてください。(MC)

こうかなー    ちがうかなー

II-2 このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか?

○はい      いいえ

↓

II-2-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを教えてください。(TU)

すこしむずかしいなー

↓

II-2-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役に立ちましたか?(P&NMC)

役に立ったこともあったが、役に立たなかったこともあった

↓

II-2-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこう思いますか?(WR)

覚えておこうと思う

#### 【3】集団解決

I. あなたはこの時何をしていましたか?(C)

前(発表している子ども)を見ていた

↓

II. 勉強に関係あることを考えたり、したりしていましたか?

○はい      いいえ

↓

II-1 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく教えてください。(MC)

あーそうか    こんなのもあったんだ    わすれてたなー  
あっ、まちがってるなー

↓

II-2 このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか?

○はい      いいえ

↓

II-2-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを教えてください。(TU)

ほかにはないかなー

↓

Ⅱ-2-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役に  
たちましたか？(P&MMC)

役に立った

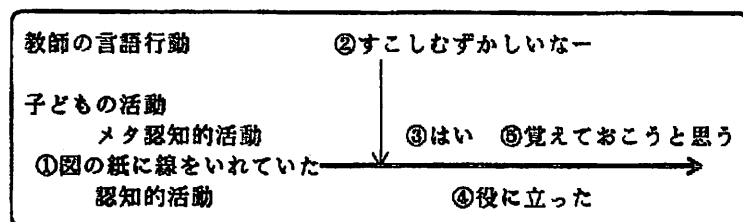


Ⅱ-2-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっと  
しっかりと覚えておこうと思いますか？(RR)

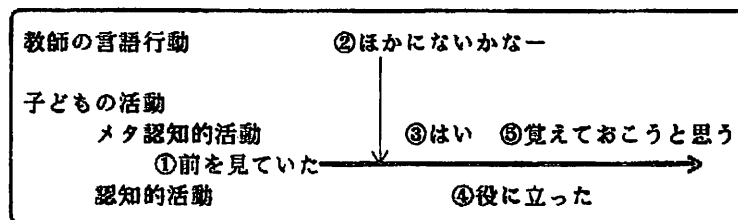
覚えておいたらどんなに役に立つかわからないから、覚えておく

この事例をモデルに当てはめると、次の図ようになる。

#### 【2】個人解決



#### 【3】集団解決



この事例は、子どもの思考過程の中に、内面化の5段階が存在することを示している。しかし、これだけでは、内面化の過程の分析には十分とはいえないだろう。今後、この7段階の確認のためにさらに調査が必要である。

#### 4. まとめと今後の課題

本稿では、再生刺激法を用いたメタ認知の内面化の過程の分析を通して、「内なる教師」の概念をより明確にしようと試み、特に、今回は、小学校5年生の授業を用いて分析した。

まず、メタ認知の内面化の過程の7段階の仮説を提案した。そして、この仮説に基づいて、実験授業を行い、その授業後、再生刺激質問紙によって、子どものメタ認知的活動を分析した。

すでに述べた研究の結果についてもう一度整理してみよう。

(1) 授業前と授業後の「内なる教師」のアンケートによって、教師から子どもに

内面化された項目を量的に注目することができた。そして、それらのメタ認知は、おそらく、子ども個々の問題解決やお互いのコミュニケーションに役だったと考えられる。

(2) 上位群の子どもの個別事例から、メタ認知の内面化の過程を確認できた。

しかし、今回の分析では、メタ認知の内面化の過程を即時に且つ連続してとらえられていない。また、子どもたちがメタ認知を他の問題に適用できるかどうか本稿では分析できなかった。今後の課題としたい。

#### 参考文献

- 1) 重松敬一：「数学教育におけるメタ認知の研究(3)」  
第21回論文発表会, 1988. 10
- 2) 重松敬一：「§3 メタ認知と算数・数学教育」  
平林一榮編著；数学教育学のバースペクティブ, 1990.
- 3) 菱田, 山田：「メタ記憶の年齢変化」  
山内光哉編：『記憶と思考の発達心理学』金子書房, 1983(252-273)
- 4) 吉崎静夫, 渡辺和志：「授業における子どもの認知過程-再生刺激法による子どもの自己報告をもとにして」  
日本教育工学雑誌16(1), 1992(23-39)

## (資料1)

## 算数教育調査

今までの算数の授業で、先生からどのような説明、発問、指示の言い方を口ぐせのように聞いて、印象に残っていますか？

次のすべての項目について記号をつけてください。

## (記号の意味)

- ・授業でよく聞いた中で、自分にとって、
- 1 …… 算数を勉強するときに役に立ったと思えるもの。
- 2 …… 算数を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 3 …… 算数を勉強するときにじやまになったと思えるもの。
- ・授業ではあまり聞かなかったが、自分にとって、
- 4 …… 算数を勉強するときに役に立ったと思えるもの。
- 5 …… 算数を勉強するときにはあまり関係がないと思えるもの。
- 6 …… 算数を勉強するときにじやまになったと思えるもの。

学 年 (     ) 組 (     ) 番号 (     )  
氏 名 (     )

## 基礎調査

- 算数を勉強するときにおもしろいと思ったことがありますか。  
ある → どんな場面ですか。下に○をして下さい。  
(理解できた、計算できた、解けた、その他) ない
- 算数は、好きですか。  
大好き 好き ふつう きらい 大好き
- 算数は、暗記科目だと思いますか。  
たいへんそう思う 思う 思わない まったくそうは思わない わからない

## I. 説明 問

- |                                |                |                    |
|--------------------------------|----------------|--------------------|
| 1. 前に同じような問題をやったことがありますよ。      | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 3. おもしろい問題だね。                  | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 5. 図がきちんと書ければ必ずできるよ。           | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 6. 何がわからないから解けないのか考えてみるのが大切だね。 | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 8. 少しややこしいね。                   | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 9. 式さえわかれば簡単だね。                | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 11. 短いから簡単だね。                  | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 12. 問題は計算だけで出来るとは限らないよ。        | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 13. これはいい問題だ。                  | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |

14. これは初めてです。

15. これが一番むずかしいぞ。

16. 答えがきれいになるとは限らないよ。

17. 数が大きくなっても失敗するなよ。

19. 便利な記号がたくさんあります。

23. 算数を解く順序には理由があります。

24. 問題によっては別の解き方もあります。

25. この問題は学校の外でも使えますよ。

26. 問題によっては答えがいくつもあります。

28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。

## II. 多岐 問

- |                     |                |                    |
|---------------------|----------------|--------------------|
| 3. わかっていることは何かな。    | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 4. 答えは、どのぐらいになるかな。  | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 6. 求めなければならぬのは何かな。  | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 8. わかりましたか。         | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 10. その方法はいつでも使えますか。 | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 11. わからないことは何ですか。   | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 12. 他の方法はありますか。     | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 14. 問題の意味はわかりますね。   | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |
| 15. 式はどうなりますか。      | よく聞いた<br>1 2 3 | あまり聞かなかった<br>4 5 6 |

16. 理由を説明してくれますか。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
17. 理由を別の言葉で言うとどうなるの。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
18. 今まで習ったこととどこが違うかな。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
19. わからない人にどう説明しますか。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
21. 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
23. 今までどうやって問題を解きましたか。どうしてそうすればいいのですか。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
25. なぜそうするのですか。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6

### III. 指示

1. 図を書いて考えてごらん。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
2. 問題をよく読みなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
3. 問題をわかりやすく変えてごらん。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
4. できたら、よく見直しなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
6. 一つの方法でできたら、別の方法でやりなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
9. どんなやり方でもいいから、答えを出してごらん。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
10. わからなくなったら、もう一度初めから読み直しなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
11. 問題中で、わかっていること、わかっていないことに線を引きなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
12. わかるところまでやりましょう。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
15. もっと簡単にする方法はないかな。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
19. わからなくなったら、別の方法を考えてごらん。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
20. 今までのパターンにあてはめなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6

27. 他の人に説明できるように書いてごらん。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
28. どれがよいか話し合ってください。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
29. もう一回やり直し。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
32. すぐ出来るとは限らないよ。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
33. 先生と同じ方法で解かなくてもいいよ。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
34. 簡単な数字を入れて考えてみなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
36. 覚えなければならないことは覚えなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
37. 予想してみなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
38. 自分の言葉でいい直してみよう。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
40. どんな表現でもよいから説明してみよう。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
42. 終わったら、もう一度問題の意味にあっているか見直しなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
44. ここに注意しておいてください。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6
47. 例をあげなさい。	よく聞いた 1 2 3 4 5 6	あまり聞けなかった 1 2 3 4 5 6

## (資料2)

[ ] 学年 ( ) 組 ( ) 番号 ( ) 氏 名 ( )

I. あなたはこの時何をしていましたか？(C)

II. 勉強に関係あることを考えたり、したりしていましたか？

はい                  いいえ

II-1 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく教えてください。(MC)

II-2 このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

はい                  いいえ

II-2-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを教えてください。(TU)

II-2-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？(P&MC)

II-2-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思えますか？(WR)

YES/NO

II-2-4 なぜ、先生の言葉やされたことを思い出さなかったのですか？(MC)←

YES/NO

III. 勉強に関係のあることを考えていなかったとき、何かを考えたり、したりしていましたか。

はい                  いいえ

III-1 何を考えたり、していたのか教えてください。(C)

III-2 このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？(MC)

はい                  いいえ

III-2-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを教えてください。(TU)

III-2-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？(P&MC)

III-2-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思えますか？(WR)

YES/NO

III-2-4 なぜ、先生の言葉やされたことを思い出さなかったのですか？(MC)←

YES/NO

IV. なぜ何も考えたり、しなかったと思いますか？(MC)←

YES/NO

## 子供の思考を生かした算数指導（7）

——メタ認知育成のための授業分析——

奈良市立青和小学校 藤 英 芳 雄  
奈良市立佐保小学校 上 田 喜 彦

### 1. 研究のねらい

本研究は、数学教育におけるメタ認知の研究をより広く実際の算数指導に生かすことをねらいとしている。<sup>1)</sup> 認知とメタ認知は、問題解決における思考の中で、

・ 認知的活動

問題に対する直接的な解決行動としての思考活動

・ メタ認知的活動

直接的な解決行動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動

として区別できる。<sup>2)</sup>

これまでの研究では、子供の算数の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みた。結果として、ノートの形式を改善することによって、子供のノートに多くのメタ認知を意識した表現をみることができた。そして、量的、質的な違いはあっても、子供の思考の中のメタ認知は、どんな学年、課題においても働き、それを子供自身に意識化させることができることが明らかになった。<sup>3)</sup>

そして、子供のもっているメタ認知を更に詳しく診断するための調査方法を開発し、小学校2年生から5年生までの発達的変容を調査した。<sup>4)</sup>

調査からは、個々の児童のメタ認知の特性にまでは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。そして、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後のメタ認知を規定していく可能性を明らかにできた。

したがって、この頃までに、よい算数の学習の

経験とともに、メタ認知を育成するための積極的な指導を考えなければならない。前回までに、そのための教師の役割を考え、その際の発問・指示リストを作成した。<sup>5)</sup>

今回は、教師の役割と発問・指示リストをもとに、メタ認知を育成するための授業の事例を分析してみた。

### 2. メタ認知を育成するための教師の役割と授業

これまでに、メタ認知を育成する教師の役割として次の3つを考えてきた。

・ モデルとしての役割  
・ モニターとしての役割

・ 評価としての役割

これらが、1単位時間の授業の中でみられることについては、前稿で2年生の事例を取り上げ、次のような授業形態を抽出することができた。

・ モデル…授業の初めに、メタ認知のはたらきを強調しながら教師が例題を解く。その後、子どもたちが例題を解く。

・ モニター…机間観察や個別指導の際に子供の認知的活動をモニターし、助言する。また、子供同士の対話で、子供同士お互いのモニターをし合うこともあ

る。  
・ 評価…机間観察や個別指導において子供の問題解決をメタ認知的に評価する。

このうち、モデルは集団学習、モニターと評価は個別学習が中心になっている。評価としての教師の役割が個別指導中心になるのは当然と考えられるが、モニターは集団学習で行うことも可能であろう。

そこで今回は、子供同士のモニターも含めて、集団学習におけるモニターの事例考えることにし、次のような仮説を立てた。

- ① 教師や子ども同士がモニターとしての役割をはたすことによって、問題解決に対してより意欲がもてる。
- ② 他人の問題解決をモニターできる集団学習を設定することができる。
- ③ 集団学習での他人によるモニターを繰り返すことによって、次の個人学習ではそれらのモニターが自分自身のメタ認知的技能になる。

これらの仮説を検証するための方法の一つとして、今回は次のような「自由選択課題による問題解決学習」を考え分析した。

#### I 課題の提示

教師が数種類の課題を提示する。

↓

#### II 選択課題の自力解決

数種類の課題の中から、自分が解こうとする課題を1問選び自力解決する。

↓

#### III 選択課題別グループでの解法の検討

同じ課題を解いた者でグループをつくり解法を検討する。

↓

#### IV 選択課題別グループでの発表と討論

グループで解いた課題についての説明をし、クラス全員で解法を検討する。

尚、数種類の課題は、内容が共通の場合と解法のストラテジーが共通の場合の2つの事例をを実施した。

### 3. 自由選択課題による問題解決学習

(1) 内容共通の場合

- ① 対象 奈良市立SE小学校 5年 31名
- ② 実施年月日 1992年7月9～11日

③ 課題（資料1）

共通する内容：倍数、公倍数

④ 結果

〔I 27などは、対応する発問・指示リスト（資料3）の記号〕

#### II 選択課題の自力解決

（指示）・ 自分がやってみようと思う課題を一つ決めて解く

・ 自分の考えをできるだけ詳しく書く

#### III 選択課題別グループでの解法の検討

（指示）・ 各自の解法を説明し合い検討する

・ グループでの発表を考える

結論が2つ以上のとき

解法が多様なとき

（子どもたちのモニターとしての発言）

そんな説明ではわからないよーI 27

何故、そんなことをしたの？ーQ 23

それを言葉で説明できる？ーQ 19

他のやり方はないの？ーQ 12

#### IV 選択課題別グループでの発表と討論（発表順）

〔GC：発表グループの子供〕

〔C：発表グループ以外の子供〕

〔T：教師〕

#### Cグループの発表

GC 僕たちは、このような図を書いて解きました。（図を書いて説明）

T 図をかいたのは何故？

GC 見てよくわかるから

T 逆に、図をかくと困ることはない？ーQ 10

GC どこまでも続く困る。

T そんなときはどうする？

GC 倍数、公倍数を考える。

#### Aグループの発表

GC 時刻表を作って考えます。

これは間違った方法です。15と20と8の公倍数を考えてしまいました。8は関係ないことが後でわかりました。

C 何故8の倍数を考えたんですか。

GC 倍数を考える数を間違ったんです。

T 倍数には関係ない数もはいつていますね。

→ 問題に出てくる数は全部使わなくてもいいね

T 答は？  
GC 午前9時です。  
T 60分後、1時間後ではダメですか？ } I 42  
GC おたずねに答えていないから、  
ダメです。

#### Dグループの発表

GC やり方は二つ。

3と7の公倍数を見つけ、その中の偶数  
を選択する。偶数は見つけやすいから。

3と7と2の倍数を書き並べて見つける。

C 式ではどうしますか。→Q15

GC かけません。

C 全部書いていると時間がかかるので、もう少  
し早くやる方法を考えた方がよい

C 解いたときは、全部書かないで頭の中でやっ  
たところもあります。

T 2つの方法のうち、どちらの方がより良いか  
を話し合いましたか。

GC 1つめの方が簡単です。

GC これでいいですか。

C はい。

#### Bグループの発表

GC 7ずつたして次の日曜日さがす。カレン  
ダーを思い出せばわかる。

14日が2回目の日曜日だから、15日は  
月曜。15÷7=2あまり1だから15日は  
月曜日。

T この方法で他の日の曜日もわかります  
か。例えば23日は？ } Q10

GC 火曜日。

T すぐわかる秘密があるね。

#### 子供達の感想

「図だけじゃなくて式でもできますか」とい  
う質問があって「できません」と言ってしまった  
けど、帰ってからよく考えてみるとやっぱり  
できませんでした。

大好きです。みんなといっしょに意見を出し  
ながら考えて、考えたことをみんなに分かりや  
すく発表するからです。

グループでやると、話し方の勉強にもなるし、  
どういうふうにまとめるかとかなどにも役立ち

ます。それに、男女で協力し合ったりできるし、  
どのような考え方をしているのかもわかります。  
つまり、グループでやるとよくわかる、という  
ことです。

自分が理解していても、人に自分の考えを伝  
えることはむずかしいと思いました。

#### (2) ストラテジー共通の場合

- ① 対象 奈良市立SM小学校 6年 31名
- ② 実施年月日 1992年7月9日～12日
- ③ 課題(資料2)の共通するストラテジー：  
整理して表にまとめる
- ④ 結果

#### Ⅱ 選択課題の自力解決

(指示) 自分がやってみようと思う問題を1  
つ決めて解く。

#### Ⅲ 選択課題別グループでの解法の検討

(指示) みんなに説明できるように、工夫をす  
る。

(子どもたちのモニターとしての発言)

分からないから、もう一回言ってーI 38

絵をかいた方が分かりやすいよーI 1

他のやり方の方が分かりやすいよーQ12.19

面積がうまく分かるようにかけないかなーI 27

それはどういう意味？ーQ19

他の説明を考えようーQ17

他の言い方はないかなーQ17

みんなに分かってもらえないんじゃないかな  
ーQ19

もっと簡単にできないかなーI 15

(異なる結果が出て)

もう一度問題を読んでみようーI 42

計算でできないかなーQ15

本当にこの答であってののかなあーI 42

#### Ⅳ 選択課題別グループでの発表と討議

##### Aグループの発表

GC 僕たちは、はじめ実際にやってみました  
が、うまくいかなかったの、点数を順番に書い  
て考えてこのような表にまとめました。

	9	4	3	合計
1回目	3	0	0	27
2回目	0	3	0	12
3回目	0	0	3	9
4回目	2	1	0	22
5回目	2	0	1	21
6回目	1	2	0	17
7回目	0	2	1	11
8回目	1	0	2	15
9回目	0	1	2	10
10回目				

GC 質問は、ありませんか。

C 全部1回ずつ当たったときがないのでは  
ないですか。

GC その通りです。(表に書き込む)

C その問題は、計算ではできないの  
ですか。

GC たぶんできると思うけど、僕た  
ちの班ではできませんでした。 } Q12

T. そのような問題では、いつも表が  
使えますか。 } Q10

GC 使えると思います。

T. なかなかうまく発表できましたね。

##### Bグループの発表

問題文を読む

GC わたしたちは、表に書いて考えました。

(僕らのと一緒やのつみやりき)

別の(順列の)考え方では、もっと増えるので  
よく分からなくなりました。

T. 順番まで考えにいれると、どのぐらいになり  
ますか。

GC 分かりません。

T. その方法はいつも使えますか。

GC こっちの場合(組み合わせ)だ  
といつも使えると思います。 } Q10

T. その方法は、よい方法だと思  
いますか。

GC よい方法だと思います。

T. 良かったです。

##### Cグループの発表

GC 問題文を読む。

GC お金を全部足すと、19円になるのでこれ  
より大きい数にはならないと思いました。

それで、19円までの間でいろいろ考えて  
みました。実際にお金を使って説明します  
(略)

T. その方法は、今のように実際にや  
ってみてあみだしたのですか。

GC ちがいます。頭の中で考えまし  
た。

T. その方法は、いつも使えますか。  
C. お金の枚数が増えると使いにくい  
と思います。 } Q10

T. 他によい方法は、ありませんか。  
C. A班のように、表にまとめるとよ  
いと思います。 } Q12

T. よく発表できました。

##### Dグループの発表

GC 問題文を読む。

表を見せて説明する。

段数	1	2	3	4	5	6
本数	4	10	18	28	40	54
差		6	8	10	12	14
差の差			2	2	2	2

C 説明がよく分からないので、  
もう一度して下さい。 } Q17

GC もう一度説明する。

T. 実際にやると、どちらが楽ですか。

GC 実際にやると、多くなるとかぞえまちがえ  
るのでこっちの方がよいと思います。  
(略)

##### Eグループの発表

GC 問題文を読む

ひとりひとりのやり方を発表します。

C1 実際に絵を書いてやる。

C2  $1 \times (1+2+3+4+5+6+7+8+9+10) = 55$

C3  $15 + (6+7+8+9+10) = 55$

C4  $1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 \times 9 \times 10 = 55$  など



- C C4のやり方だと5にならないうる。GC 間違っていますが、のせました。  
C C3の( )はいらないのではないですか。  
GC ( )の中は、後からかぞえたふんです。  
T. その方法は、いつも使えますか } Q10  
GC いつも使えないのもあります }  
T. 他の方は考えませんでしたか } Q12  
GC  $15 \times 2 + 5 \times 5 = 55$   
T. その中でいちばんよい方法はどれですか。  
GC. C1のが、今の段階ではいちばんいいと思います。  
数が増えたらC2のやり方がいい。  
T. みなさんこれで答はいいですか。  
T. 良くできました。

#### 子供達の感想

- ・ おもしろい、またやりたい。
- ・ 発表会は、いつもの算数と違って他の人の意見がよく聞けたし、自分たちの問題については、よく分かった。でも、他の班の発表には、ややこしいのがあってわかりにくかったのもあったが、だいたい分かった。
- ・ また、発表会をやりたい。
- ・ 発表会の問題は、はじめ簡単だと思ったけど、やってみたら難しく、他の人の考えを聞いていてだんだん分かってきた。この問題には、自信がついた。
- ・ 問題が簡単すぎた。もっと難しい問題で、発表会をしたい。
- ・ 難しそうだったけど、分かった気がした。

#### (3) 考察

- ① 子どもたちの感想によると、この学習方法で問題解決への意欲が喚起されたことがうかがえる。
- ② 選択課題別グループでの解法の検討で、子供同士の発言に多くのモニターに関する発言がみられた。これは各自が同じ課題を解き終わったすぐ後のために、自分自身でのモニターにより

近い活動ができたためと考えられる。さらに、次の段階で他のグループの子供に解法を説明しなければならぬために、自分達のグループで十分解法を検討をしておく必要があったためだと考えられる。

- ③ 選択課題別グループでの発表と討議では、発表グループの子どもたちと、教師または他の子どもたちのやりとりの進行によって、一つのモニターが完成している。これは、グループでの発表の後でのやりとりのために、問題解決の過程をモニターする状態とは少し違うためだと考えられる。(資料4)
- ④ グループによっては、間違った解法の発表がみられ、それに対するやりとりによって一つのモニターが完成している。これは、その問題を解いていない子どもたちに説明するため、間違いもうまく使おうとする事ができたのだと考えられる。
- ⑤ 子どもたちの感想をみると、グループで互いにモニターしあうことの良さを認めているものがある。しかし、お互いのモニターが次の個人学習において、自分自身のメタ技能になるかどうかは確認されていない。

### 4. まとめと今後の課題

本稿では、メタ認知を育成する教師の役割のうち、モニターとしての役割をはたす事例として、「自由選択課題による問題解決学習」を考え分析した。

その結果、次の二点が明らかになった。

- ① 子供達自身が自分で解きたい問題を選択して自力解決をし、その問題解決過程を教師や子供同士がモニターすることによって、問題解決の意欲を喚起できる。
- ② 選択課題別グループでの解法の検討・発表、全員の討議によって、他人の問題解決をモニターする集団学習を設定できる。特に今回の場合は、選択課題別グループでの解法の検討の段階で、子供同士のモニターが多くみられた。

また、集団学習でのモニターが、次の個人学習において個々のメタ認知的技能になるかどうかについては、今回は検証できなかった。今後、この学習方法を繰り返し、子供の追跡調査をすることによって明らかにしていきたい。

さらに、今後の課題として次のようなことが考えられる。

- ・ 小学校高学年の事例だけでなく、この学習方法が他の学年でも有効であるかどうかの検証
- ・ 他の二つの教師の役割(モデル、評価)の事例の分析

#### 註及び参考文献

- 1) これまでは、「もうひとりの自分」という表現を使っている。これは、二つの思考活動を分担する自己の二つの側面を強調して、認知活動を行う自己を「行動する自分」、メタ認知的活動を行う自己を「もうひとりの自分」と表現したものである。
- 2) 重松敬一「思考と認知」 岩合一男編『教職科学講座20 算数・数学教育学』福村出版、1990、p.175
- 3) 重松、勝美、上田「子供の思考を生かした算数指導―「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート」『日本数学教育学会誌』71巻10号、1989.10、pp.5~10
- 4) 重松、勝美、上田「数学教育におけるメタ認知の発達の研究―「内なる教師」の発達の実態調査―」『奈良教育大学紀要』39巻1号、1990、pp.41~57
- 5) 重松、勝美、上田「子供の思考を生かした算数指導(2)―メタ認知の発達の実態調査と実践への示唆―」『日本数学教育学会誌』73巻12号、1991.12、pp.8~17
- 6) ロザンド・マートン著 大須賀康宏・石田淳一 訳「算数・数学科の新しい100の文章題」東洋館、1988

【資料 1】

内容共通の場合の課題

A

バスは15分おき、電車は20分おきに発車します。午前8時にバスと電車が同時に発車しました。  
次にバスと電車が、同時に発車する時こくを求めましょう。

B

ある月の第1回目の日曜日は7日でした。第3回目の日曜日は何日でしょうか。  
また、15日は何曜日でしょうか。

C

直線コースのはしから、白旗を6mおき、青旗を8mおきに立てます。白と青の旗が、いちばんはじめに、同じ場所に立つのは、コースのはしから何mの所でか。

D

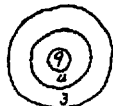
子ども会でグループ分けをしました。2人ずつ組になっても、3人ずつ組になっても、7人ずつ組になっても、ちょうどよく組分けができました。この子ども会の人数は何人ですか。ただし、45人よりも少ないそうです。

【資料 2】

ストラテジー共通の場合の課題

A

右のようなまのに向かて矢を3本投げました。矢は、9点、4点、3点のどれかに当たりました。  
合計得点は、何点になるかいろいろ考えましよう。



B

りんご、バナナ、さくらんぼの絵がかいてあるカードがたくさんあります。  
この中から3枚とるとすると、どんなとりかたができるでしょうか。



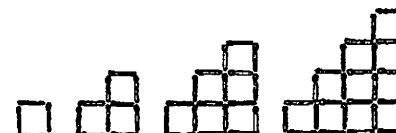
C

1円玉が4こ、5円玉が1こ、10円玉が1こあります。  
このお金をいろいろに組み合わせると1円、2円、3円、4円、5円のほか何円が作れるでしょうか。



D

マッチ棒で、下のような階段の形を作ります。4段の階段を作るには、マッチ棒が28本あります。  
マッチ棒が100本あるとすると、これを使ってできるいちばん段数の多い階段は、何段になるでしょうか。



F

15この木材をならべて、下のように5段の階段を作りました。  
10段の階段を作るには、木材が何個いるでしょうか。



### 【資料 3】

#### モニターとしての役割の発問・指示

(注) 発問・指示リストの記号について

①各項目の番号：もとの調査項目の番号

E：説明 Q：発問 I：指示

②( )内の分類：

この分類は、問題解決の段階とメタ知識に基づいている。

問題解決の段階：全体、分析(理解)、  
計画・探求、実行、検証

メタ知識：環境、課題、自己、方略

E 12 計算だけでできるとは限らないぞ

(実行、方略)

E 16 答えがきちんとなるとはかぎらないよ

(実行、課題)

E 17 数が大きいけれど失敗していないかな

(分析、課題)

I 1 図をかいて考えてみよう(実行、方略)

I 3 問題をわかりやすく変えてみよう

(分析、方略)

I 4 できたらよく見直そう(検証、方略)

I 10 わからなくなったら見直そう(全体、方略)

I 15 簡単にする方法はないだろうか

(全体、方略)

I 19 わからなくなったら、別の方法を考えよう

(実行、方略)

I 20 今までのパターンに当てはめられるかな

(計画、方略)

I 27 他の人に説明できるように書いてみよう

(検証、方略)

I 29 もう一回やり直そう(全体、方略)

I 33 先生と同じ方法でとなくてもいいんだよ

(全体、方略)

I 34 簡単な数字をいれて考えてみよう

(分析、方略)

I 38 自分の言葉で言い直してみよう

(分析、方略)

I 40 どんな言い方でもいいから説明してみよう

(検証、方略)

I 42 答えが問題の意味にあっていないかな

(検証、方略)

Q 1 前に同じような問題をやったことがあるんじゃないかな(分析、課題)

Q 3 わかっていることは何だろう(分析、方略)

Q 4 答えはどのぐらいになるかな(分析、方略)

Q 6 求めなければならないことは何か

(分析、方略)

Q 10 いつでもその方法が使えるかな

(検証、方略)

Q 11 わからないことは何か考えよう

(分析、方略)

Q 12 他のやり方はないかな(検証、方略)

Q 14 問題の意味はわかっているかな

(分析、方略)

Q 15 式はどうなるかな(実行、方略)

Q 16 わけを説明できるかな(検証、方略)

Q 17 わけを別の言葉でいってみよう

(検証、方略)

Q 18 今まで習ったこととどこがちがうだろう

(分析、課題)

Q 19 わからない人にどう説明したらいいかな

(検証、方略)

Q 21 身の回りでこれとよく似たことはないかな

(検証、方略)

Q 23 今までどうやってといてきたのかな、どうしてそうすればできたのかな(計画、方略)

・うまく整理できないかな

・繰り返しやってみよう

・実際にやってみるといいね

・少しややこしいから気を付けよう

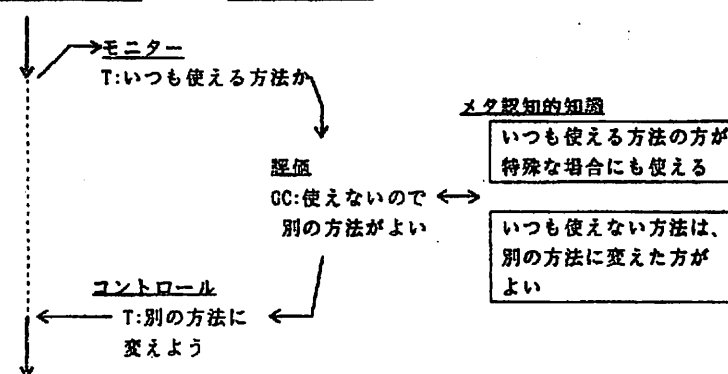
・問題に出てくる数は全部使わなくてもいいね

### 【資料 4】

#### 〈事例 1〉

##### 認知活動の流れ

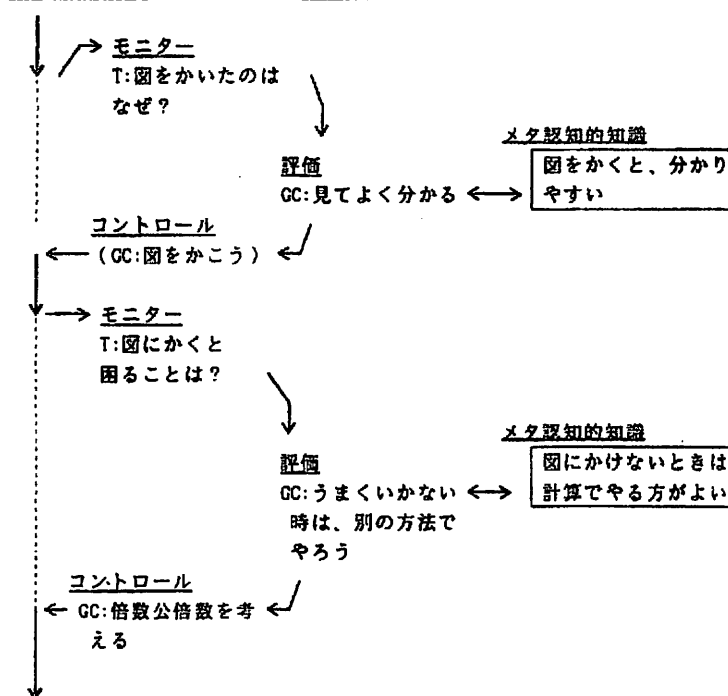
##### メタ認知的活動



#### 〈事例 2〉

##### 認知活動の流れ

##### メタ認知的活動



# 子供の思考を生かした算数指導(8)

——教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究——

重松 敬一・勝 美 芳 雄<sup>1)</sup>・上 田 喜 彦<sup>2)</sup>

## 要 約

本稿では、再生刺激法を用いたメタ認知の内面化の過程の分析を行なった。特に、今回は、小学校5年生の授業を用いて分析している。

まず、メタ認知の内面化の過程の7段階の仮説を提示した。そして、この仮説に基づいて、実験授業を行い、メタ認知に関するアンケートと再生刺激質問紙によって、子どものメタ認知的活動を分析した。その結果、次の点が明らかになった。

- ① 授業前と授業後のメタ認知のアンケートによって、教師から子どもに内面化された項目を量的に注目することができた。
- ② 上位群と中位群の子どもの個別事例から、メタ認知の内面化の過程を確認できた。

## 1. 研究のねらい及び経緯

本研究は、数学教育におけるメタ認知の研究をより広く実際の算数指導に生かすことをねらいとしている。<sup>1)</sup> 認知とメタ認知は、問題解決における思考の中で、

- ・ 認知的活動  
問題に対する直接的な解決行動としての思考活動
  - ・ メタ認知的活動  
直接的な解決行動をコントロールしようとする間接的な解決行動としての思考活動
- として区別できる。<sup>2)</sup>

これまでの研究では、子供の算数の学習におけるメタ認知の育成のために、学習の内容とともに、メタ認知の内容も算数の学習ノートに記述させることを試みた。結果として、ノートの形式を改善することによって、子供のノートに多くのメタ認知を意識した表現をみることができた。そして、量的、質的な違いはあっても、子供の思考の中のメタ認知は、どんな学年、課題においても働き、それを子供自身に意識化させることができることが明らかになった。<sup>3)</sup>

そして、子供のもっているメタ認知を更に詳しく

く診断するためのアンケートを開発し、小学校2年生から5年生までの発達的変容を調査した。<sup>4)</sup> 調査からは、個々の児童のメタ認知の特性にまでは言及できなかったが、総体としての傾向を明らかにすることができた。そして、直接的には、小学校4年生までの算数指導が、その後のメタ認知を規定していく可能性を明らかにできた。

したがって、この頃までに、よい算数の学習の経験とともに、メタ認知を育成するための積極的な指導を考えなければならない。そこで、メタ認知育成のための教師の役割を考え、その際の発問・指示リストを作成した。そして、それに基づく授業を分析した。<sup>5) 6)</sup>

本稿では、それらの授業での発問・指示によって、教師のメタ認知がどのように子どもたちに内面化するかを、アンケートと再生刺激法を用いて分析した。

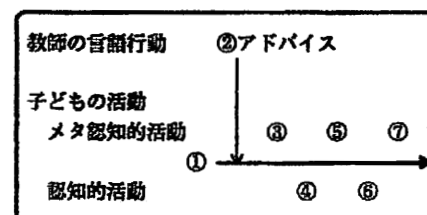
## 2. 教師のメタ認知の子どもへの内面化の過程のモデル

まず、メタ認知の内面化の過程として、次のような7段階を考えた。

- ① 子どもが、聞く気持ちになっている。
- ② 問題解決の前やその途中に、教師の適切なメタ認知的アドバイスがある。

- ③ 子どもが、教師のメタ認知的アドバイスを一時的に記憶しようとする。
- ④ 問題場面アドバイスされたメタ認知を使って、子どもが情動的にも認知的にもよい問題解決の経験ができる。
- ⑤ 子どもが、そのメタ認知を記憶しようとする。
- ⑥ 子どもが、別の類似問題をこのメタ認知を使って解ける。
- ⑦ 子どもが、このメタ認知を獲得する。

この過程は、次のような図に表すことができる。



## 3. 内面化の過程の分析——再生刺激法

子どもの認知的及びメタ認知的活動を即時に記録することはなかなか難しい。そこで、今回は再生刺激法を用いた。<sup>7)</sup> ただし、これまでの再生刺激法は、子どもの認知的活動の記録に用いられてきたので、これに次のような改良を加え、メタ認知的活動も分析できるようにして用いた。子どものメタ認知の内面化の過程は以下のように記録した。

- ④ アンケート(資料1)による授業前の子どものメタ認知の分析  
今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明19、発問16、指示25、評価0の60項目から構成した。
- ④ 実験授業(指導過程は資料2)のVTR記録  
授業の後ろから子どもの視線にあった記録を撮る
- ④ 授業後VTR利用による再生刺激質問紙(資料3)記入  
教師:【導入】【個人解決】【集団解決】

【まとめ】の4つの場面でVTRをストップする(2~3分間、音声なし)

子ども: VTRを見ながら再生刺激質問紙に記入する

- ④ アンケートによる授業後の子どものメタ認知の分析

## 4. 実験授業(その1)

平成4年10月29日  
奈良市立SE小学校 5年生 31人

## (1) 題材及び目標

「どうくつのドアを開けよう」  
16個のます目にくぎられた、正方形のドアがあります。このドアは、2つの合同な形に開きます。

このほかに、どんな形に開くでしょうか。

目標・ 合同な図形に分けるドアの開け方をできるだけ多く見つける。

- ・ ドアの開け方を見つける方法を整理する。

## (2) 結果

授業前と授業後のアンケートを比較することによって、次のような結果を得た。

- ① 実験授業において教師が発言した項目  
I. 3, 8, 13 II. 4, 12, 14, 16, 17, 21, 25  
III. 2, 4, 6, 9, 12, 18, 27, 32, 37, 40
- ② 教師の言語行動によって印象が強いという回答率が増加した項目  
I. 3 II. 4, 12, 21 III. 6, 9, 19, 27, 32, 40
- ③ 教師の言語行動によっても印象が強いという回答率が増加しなかった項目  
I. 8, 13 II. 14, 16, 17, 25  
III. 2, 4, 12, 37

#### ④内面化の過程——事例研究

内面化の過程を分析するために、次に示す1人の再生刺激質問紙の回答に注目した。

№32 M. M. 女 (上位群) → 9種類正答

##### 【2】個人解決

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

図の紙に線をいれていた

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

こうかなー ちがうかなー

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

すこしむずかしいなー

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

役に立ったこともあったが、役に立たなかったこともあった

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたが？

覚えておこうと思う

##### 【3】集団解決

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

前（発表している子ども）を見ていた

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

あーそうか こんなのもあったんだ

わすれてたなー あつ、まちがってるなー

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

ほかにないかなー

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

役に立った

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたが？

覚えておいたらどんなに役に立つかわからないから、覚えておく

この事例をモデルに当てはめると、次の図のようになる。

##### 【2】個人解決の段階

教師の言語行動 ②すこしむずかしいなー

子どもの活動

メタ認知的活動

③はい

⑤覚えておこうかなー

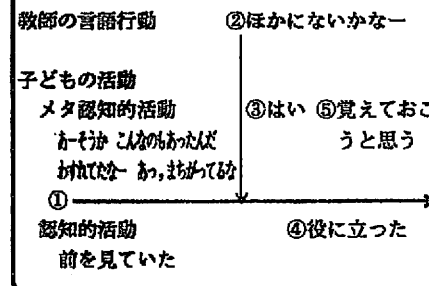
①

認知的活動

④役に立った

図の紙に線をいれていた

##### 【3】集団解決の段階



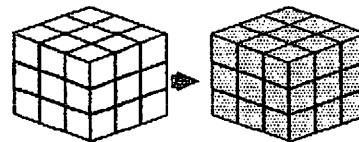
#### 5. 実験授業（その2）

平成5年5月25日  
奈良市立SA小学校 5年生37人

##### (1)題材及び目標

「立方体に色をぬろう」

立方体を、たて、横に3こずつ、3だんに積み重ねて、1つの立方体をつくりました。そして、できた立方体の6つの表面すべてに、青い色をぬりました。



この立方体を、もとの立方体にくずすと、どのような色のぬり方の立方体がそれぞれいくつあるでしょう。

##### (2)結果

授業前と授業後のアンケートを比較することによって、次のような結果を得た。

① 実験授業において教師が発言した項目

I. 3, 28 II. 12, 16, 17, 25

III. 9, 12, 19, 27, 32, 37, 40

② 教師の言語行動によって印象が強いという回答率が増加した項目

II. 17, 25 III. 9, 12, 27, 40

③ 教師の言語行動によっても印象が強いという回答率が増加しなかった項目

I. 3, 28 II. 12, 16 III. 19, 32, 37

#### ④内面化の過程——事例研究

内面化の過程を分析するために、次に示す1人の再生刺激質問紙の回答に注目した。

女№16 T. Y. 女 (中位群)

##### 【1】導入

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

先生の話を聞いていた。わたしはぼうつとしていた。プリントをもらってそれを見ていた。

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

わかりにくいなあと思ったけど何となく分かった。

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

質問や分からないところはありませんか。

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

先生の言葉を聞いて役に立った。

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたが？

覚えておこうと思う。

##### 【2】個人解決

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

プリントを読んで難しく考えていた。

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

図を見ながら難しく考えていた。

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

「考え中」が消えるまでやっていなさい。積み木を使ってやりなさい。

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役に立ちましたか？くわしく書いて下さい。

役に立った。

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いませんか？

しっかりと覚えておこうと思う。

### 【3】 集団解決

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？くわしく書いて下さい。

KさんとOさんとS君の説明を聞いていた。

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

みんなの説明を聞いて何となく分かった。

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

先生は「はい、はい、ほう、ほう」と言っていた。

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役に立ちましたか？くわしく書いて下さい。

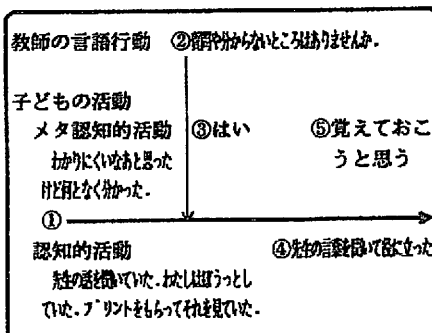
何となく役に立った。

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いませんか？

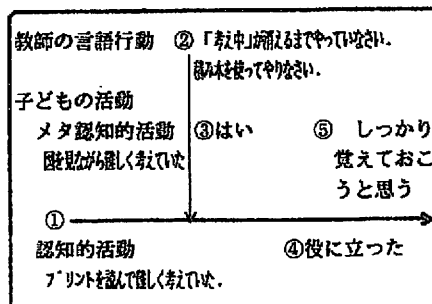
覚えておこうと思う。

この事例をモデルに当てはめると、次の図のようになる。

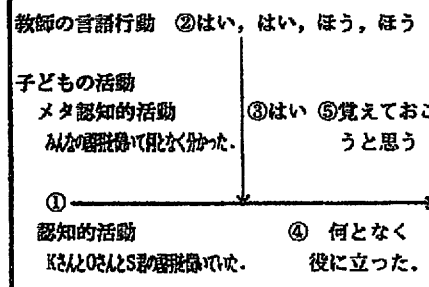
### 【1】 導入の段階



### 【2】 個人解決の段階



### 【3】 集団解決の段階



## 6. 考 察

(1) 授業前と授業後のアンケートの比較から

教師の発問・指示によって、肯定的で印象が強いという回答率が特に増加した項目には、

### 実験授業（その1）

III. 6 ひとつの方法でできたら別の方法でやりなさい

III. 19 わからなくなったら別の方法を考えてごらん

### 実験授業（その2）

III. 27 他の人に説明できるように書いてごらん

III. 40 どんな表現でもよいから説明してみよう

があった。これらの項目から次のような点が考察される。

① 両方の実験授業の題材ともルーチンワークでは解けない問題であるため、その解決の際に内面化されやすいメタ認知の特徴が表れている。

② 実験授業（その1）では解法の多様化を、実験授業（その2）では解法の説明を教師が強調し、それらのメタ認知がより多くの子どもたちに内面化したと考えられる。

③ III. 19 「わからなくなったら別の方法を考えてごらん」は、実験授業（その1）では回答率が増加しているのに対し、実験授業（その2）では増加していない。このように、同じメタ認知でもその授業の題材や教師によって内面化のさ

れやすさが違うことが分かる。

④ これらのメタ認知は、おそらく、子ども個々の問題解決やお互いのコミュニケーションに役だったと考えられる。

(2) 内面化の過程の事例研究から

これらの事例は、子どもの思考過程の中に、内面化の5段階が存在することを示しており、2回の事例を通して次の点が考察できる。

① 【導入】【個人解決】【集団解決】の3つの場面で内面化の5段階が存在する。

② 上位群と中位群の子どもに内面化の5段階が存在する。

しかし、これだけでは、内面化の過程の分析には十分とはいえないだろう。今後、この7段階の確認のためにさらに調査が必要である。

## 7. 今後の課題

今後の研究に次のような課題が残されている。

(1) メタ認知の内面化のモデルについて

7段階の実証のためには連続した2回の授業を分析する必要がある。

(2) 実験授業と問題解決について

・ 問題解決の困難な下位群の子どもにどう対応するか

・ 個別指導と全体指導とでの教師のアドバイスの違いをどうするか。

(3) 再生刺激法について

・ 調査に時間がかかり過ぎる。

・ 子どもたちにとって、2～3分のVTR視聴では場面の特定がしにくい。

・ 再生画面と子どもの活動とにズレがある時がある。

(4) 再生刺激質問紙について

・ 短期記憶の不確かな児童は正確な記述ができない。

・ 3年生以下は実施が難しい。

(資料Ⅰ) ダンケート

34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 841. 842. 843. 844. 845. 846. 847. 848. 849. 850. 851. 852. 853. 854. 855. 856. 857. 858. 859. 860. 861. 862. 863. 864. 865.

(記号の意味)

1. 樹皮を剥ぎ、湯につけて、  
乾燥させる。
2. 乾燥させた樹皮を、湯につけて、  
乾燥させる。
3. 乾燥させた樹皮を、湯につけて、  
乾燥させる。
4. 乾燥させた樹皮を、湯につけて、  
乾燥させる。
5. 乾燥させた樹皮を、湯につけて、  
乾燥させる。

第(一)日( )

英國與英

- [illegible]

1. 25 000

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 1. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 2. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 2. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 3. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 3. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 4. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 4. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 5. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 5. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 6. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 6. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 7. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 7. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 8. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 8. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 9. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  | 9. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。  |
| 10. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 | 10. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 |
| 11. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 | 11. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 |
| 12. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 | 12. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 |
| 13. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 | 13. 何に例へたうぢ國語をうたへたか。 |

14. 200000円以下。 4 (B) 16 1 3 0  
15. 200000円以上。 4 (C) 17 4 5 0

10. 答が書かれないになるとは四つないよ。

17. 敵が大きくなつても勇戦するなよ。

10. 裁判官記者がたぐさいます。

23. 算数を解く際には理由が必要です。

24. 船頭によつては對の所き方もあります。

25. この問題は学校の外でも解けますよ。

26. 結果によつて答えがいくつもあります。

28. 与えられた数字をみんな使わなくとも解けますよ。

3. 607418 = 2

- [illegible]

△ 政 治 △

## 註及び参考文献

- 1) 以前は、「もうひとりの自分」という表現を使っていた。これは、二つの思考活動を分担する自己の二つの側面を強調して、認知活動を行う自己を「行動する自己」、メタ認知的活動を行う自己を「もうひとりの自分」と表現したものである。
- 2) 重松敬一「思考と認知」 岩合一男編『教職科学講座20 算数・数学教育学』福村出版, 1990, p.175
- 3) 重松, 勝美, 上田「子供の思考を生かした算数指導—「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート—」『日本数学教育学会誌』71巻10号, 1989.10, pp.5~10
- 4) 重松, 勝美, 上田「数学教育におけるメタ認知の発達的研究—「内なる教師」の発達的変容調査—」『奈良教育大学紀要』39巻1号, 1990, pp.41~57
- 5) 重松, 勝美, 上田「子供の思考を生かした算数指導(2)—メタ認知の発達的変容調査と実践への示唆—」『日本数学教育学会誌』73巻12号, 1991.12, pp.8~17
- 6) 勝美, 上田「子供の思考を生かした算数指導(7)—メタ認知育成のための授業分析—」全国算数・数学教育研究(神奈川)大会発表資料 平成4年8月
- 7) 吉崎静夫, 渡辺和志「授業における子どもの認知過程—再生刺激法による子どもの自己報告をもとにして—」日本教育工学雑誌16(1), 1992(23-39)

(資料2) 実験授業の指導過程

|          | 教 師   | 児 童   |
|----------|---|---|
|          | メタ認知的言語活動   | 実際のプロセス   |
| 導入       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ おもしろい問題だな</li> <li>・ これはいい問題だ</li> <li>・ 問題の意味はわかりますね</li> <li>・ 少しややこしいね</li> <li>・ 答えはどのくらいになるかな</li> <li>・ 予想してみなさい</li> <li>・ すぐできるとは限らないよ</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 問題の提示する</li> <li>・ 目標を提示する</li> <li>・ 解答の例を示す (OHP使用)</li> <li>・ 解決への意欲付け</li> </ul> |
| 個人<br>解決 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 別解もあります</li> <li>・ 問題をよく読みなさい</li> <li>・ できたらよく見直しなさい</li> <li>・ どんなやり方でもいいから答を出してごらん</li> <li>・ わかるところまでやりましょう</li> <li>・ わからなくなったら別の方法を考えてごらん</li> <li>・ 他の人に説明できるように書いてごらん</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人的解決の把握</li> <li>・ 個別指導</li> </ul>  |
| 集団<br>解決 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 他の方法はありませんか</li> <li>・ なぜそうするのですか</li> <li>・ 理由を説明してくれますか</li> <li>・ 理由を別の言葉で言うとうるの</li> <li>・ どんな表現でもいいから説明してみよう</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 集団的解決の援助</li> <li>・ 個人的解決の発表</li> <li>・ 集団での検討</li> </ul>                            |
| まとめ      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 身のまわりでこれとよく似たことはありませんか</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全過程の個人的再認識</li> </ul>  |

(資料3) 再生刺激質問紙

I-1 あなたはこの時刻をしていましたか? くわしく書いて下さい。(C)

I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。(NC)

II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか?

はい いいえ

II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたことを書いてください。(TU)

II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか? くわしく書いて下さい。(P&NMC)

II-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたが? (WR)

III. なぜ、先生の言葉やされたことを思い出さなかったのですか? (NC)



## 数学教育におけるメタ認知の研究(8)

— 子どもへのメタ認知の内面化に関する調査研究 —

重松 敬一

奈良教育大学

勝美 芳雄

奈良市立青和小学校

上田 喜彦

奈良市立佐保小学校

本稿では、メタ認知の内面化の過程の7段階の仮説を提案し、再生刺激法を用いてメタ認知の内面化のモデルの実証的解明を行った。

とくに、今回は、小学校5年生に実験授業を行い、メタ認知に関するアンケートと再生刺激質問紙によって、量的・質的側面から教師の言語行動による子どもへのメタ認知の内面化の過程を実証した。その結果、次の点が明らかになった。

- ① 授業前と授業後のメタ認知のアンケートによって、教師から子どもに内面化された項目を量的に注目することができた。
- ② 中位群の子どもの個別事例から、メタ認知の内面化の過程を確認できた。

### 1. はじめに

本研究は、メタ認知に関する教師の説明、発問、指示、評価の4つの言語行動に注目し、アンケートなどを用いて、教師と児童・生徒のもつメタ認知の特性を解明しているものである。

その結果、例えば、『数学では理由が大切である』という説明は、課題に対する肯定的なメタ知識を育成しようとして教師からよく行われるが、生徒にしてみれば、間違っている状況で言われることが多いためか、この説明が、『別の言葉で説明せよというのは、間違っているから』という自己に対する否定的なメタ知識を育成し、『間違っている』という自己評価を導出することになる、といった教師と生徒の判断にはずれがあることなどが明らかになった。

### 2. 研究の枠組

#### (1)メタ認知の意味

認知は、狭い意味で知覚と同じように考えられるが、ここでは計算する、測定する、作図する、グラフを書くなどの直接的な数学的活動に働く知識や技能を意味する。これに対して、うまく知識や技能が活用されているかなどその認知を調整する作用がメタ認知であると考えられる。すなわち、認知についての認知といえる。筆者らは、認知の中での知識と技能に対応させて、次の2つのカテゴリーによってメタ認知を定義している。<sup>1)</sup>

#### ① メタ認知的知識(メタ知識)

- ◇ 環境に関するメタ知識
- ◇ 課題に関するメタ知識
- ◇ 自己に関するメタ知識
- ◇ 方略に関するメタ知識

#### ② メタ認知的技能(メタ技能)

- ◇ モニターに関するメタ技能
- ◇ 自己評価に関するメタ技能
- ◇ コントロールに関するメタ技能

## (2) 肯定的・否定的なメタ認知

メタ認知の機能を考えるときに、そのメタ認知が学習や問題解決に、より有効に機能する肯定的なメタ認知と阻害的に機能する否定的なメタ認知を区分して考えることができる。

## (3) メタ認知の発達的変容

年齢の増加によるメタ認知の変容は次の2つの観点において考えられる<sup>2)</sup>。

- ① メタ知識が増え、調整する認知の範囲が増大する
- ② メタ知識が質的に変容し、調整がよりうまくなる

## (4) 「内なる教師」について

子どもは、2つの自己を持っていると考えられる。1つは、実際に行動するときに機能する「行動する自己」(the acting ego)であり、いま一つは行動する自己を管理する「管理する自己」

(「他自己」)(the executive ego)である。

この「管理する自己」がメタ認知で、学校教育では教師(時には、友人、自分であることもある)、家庭、社会では各々の教師的存在の人の代理、または、コピーとして、言語行動を通して形成されると考えている。

この意味から、メタ認知の形成過程を強調したとき、メタ認知を「内なる教師」という擬人的な表現で呼んでみた。

## (5) 「内なる教師」のアンケートについて

本研究では、すでに述べたように教師の言語行動が子どもの「内なる教師」に内面化するという考えのもとに、教師の言語行動(説明、発問、指示、評価)を収集し、アンケートとして構成したものによって、「内なる教師」の考察をすすめている。

このアンケートに、発言や印象の強弱(1・2・3と4・5・6)と学習に対する肯定と否定(1・4と3・6)の観点から1～6段階で判断を求めている。

現在用いている教師の言語行動のアンケート項

目は、説明28、発問25、指示47、評価21項目からできているが、今回用いたアンケートは、課題と方略に関するメタ知識を焦点として、説明19、発問16、指示25、評価0の60項目から構成した。

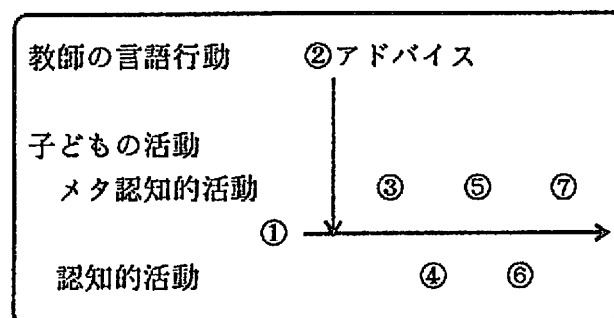
## 3. 子どもへのメタ認知の内面化に関する調査

### (1) メタ認知の内面化の過程のモデル

まず、メタ認知(「内なる教師」)の内面化の過程として、次のような7段階を考えた。

- ① 子どもが、聞く気持ちになっている。
- ② 問題解決の前やその途中に、教師の適切なメタ認知的アドバイスがある。
- ③ 子どもが、教師のメタ認知的アドバイスを一時的に記憶しようとする。
- ④ 問題場面でアドバイスされたメタ認知を使って、子どもが情動的にも認知的にもよい問題解決の経験ができる。
- ⑤ 子どもが、そのメタ認知を記憶しようとする。
- ⑥ 子どもが、別の類似問題をこのメタ認知を使って解ける。
- ⑦ 子どもが、このメタ認知を「内なる教師」として獲得する。

この過程は、次のような図に表すことができる。



### (2) 内面化の過程の分析——再生刺激法

授業中の子どもの認知的及びメタ認知的活動を即時に記録することはなかなか難しい。そこで、これまで子どもの認知的活動の記録に用いられてきた再生刺激法<sup>3)</sup>に改良を加え、メタ認知的活動も分析できるようにして用いた。子どものメタ認知の内面化の過程は以下のように記録した。

- ④ アンケートによる授業前のメタ認知の分析
- ④ 実験授業のVTR記録
  - 授業の後ろから子どもの視線にあった記録を撮る。
- ④ 授業後VTRから展開のポイントとなる4つの場面を抽出する。
- ④ 授業後VTR利用による再生刺激質問紙記入
  - 教師：【導入】【個人解決】【集団解決】【まとめ】の4つの場面でVTRをストップする（2～3分間、音声なし）
  - 子ども：VTRを見ながら再生刺激質問紙に記入する
- ④ アンケートによる授業後のメタ認知の変容の分析
- ④ 子どもによる類似問題の解決

### (3)実験授業

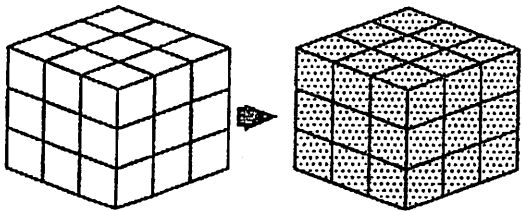
〔平成5年5月25日  
奈良市立SA小学校 5年生37人〕

#### a. 題材 /

「立方体に色をぬろう」

立方体を、たて、横に3こずつ、3だんに積み重ねて、1つの立方体をつくりました。

そして、できた立方体の6つの表面すべてに、青い色をぬりました。



この立方体を、もとの立方体にくずすと、どのような色のぬり方の立方体がそれぞれいくつあるでしょう。

#### b. 結果

授業前と授業後のアンケートを比較することによって、次のような結果を得た。

#### ④内面化の過程の量的分析

#### ① 実験授業において教師が発言した項目

I. 3, 26 II. 12, 16, 17, 25

III. 9, 12, 19, 27, 32, 37, 40

#### ② 教師の言語行動によって印象が強いという回答率が増加した項目

II. 17, 25 III. 9, 12, 27, 40

教師の発問・指示によって、肯定的で印象が強いという回答率が特に増加した項目には、

III. 27 他の人に説明できるように書いてごらん

III. 40 どんな表現でもよいから説明してみようがあった。

#### ③ 教師の言語行動によっても印象が強いという回答率が増加しなかった項目

I. 3, 26 II. 12, 16 III. 19, 32, 37

#### ④内面化の過程の質的分析——事例研究

内面化の過程を分析するために、次に示す1人の再生刺激質問紙の回答に注目した。

女№16 T. Y. 女（中位群）

#### 【1】導入

I-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

先生の話を聞いていた。プリントをもらってそれを見ていた。



I-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

わかりにくいなあとと思った。



II. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい                      いいえ



II-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

質問や分からないところはありますか。



II-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

先生の言葉を聞いて役に立った。



Ⅱ-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたか？

覚えておこうと思う。

## 【2】個人解決

Ⅰ-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

プリントを読んで難しく考えていた。



Ⅰ-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

図を見ながら難しく考えていた。



Ⅱ. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい                  いいえ



Ⅱ-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

積み木を使ってやりなさい。



Ⅱ-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

役に立った。



Ⅱ-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたか？

しっかり覚えておこうと思う。

## 【3】集団解決

Ⅰ-1 あなたはこの時何をしていましたか？  
くわしく書いて下さい。

KさんとOさんとS君の説明を聞いていた。



Ⅰ-2 このとき、あなたが思ったり、考えていたことをくわしく書いてください。

みんなの説明を聞いて何となく分かった。



Ⅱ. このとき、この授業で先生が言われたことやされたことを思い出しましたか？

○はい                  いいえ



Ⅱ-1 このとき、思い出した先生の言葉やされたこと書いてください。

先生は「はい、はい、ほう、ほう」と言っていた。



Ⅱ-2 先生の言葉やされたことは、考えたり、したことに役にたちましたか？  
くわしく書いて下さい。

何となく役に立った。



Ⅱ-3 ここで思い出した先生の言葉やされたことを、もっとしっかりと覚えておこうと思いましたか？

覚えておこうと思う。

この事例をモデルに当てはめると、次の図のようになる。

## 【1】導入の段階

教師の言語行動 ②質問や分からないことはありませんか。

子どもの活動

メタ認知的活動  
わかりにくいなあと思った。

③はい

⑤覚えておこうと思う

①

認知的活動

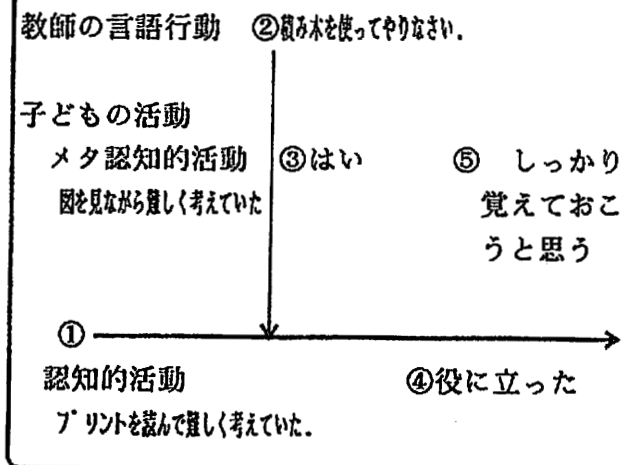
先生の話を聞いていた。わたしはぼうっとしていた。プリントをもらってそれを見ていた。

④先生の言葉を聞いて役に立った

わからなくなったら聞いてみよう  
わからなくなった  
∴聞いてみよう

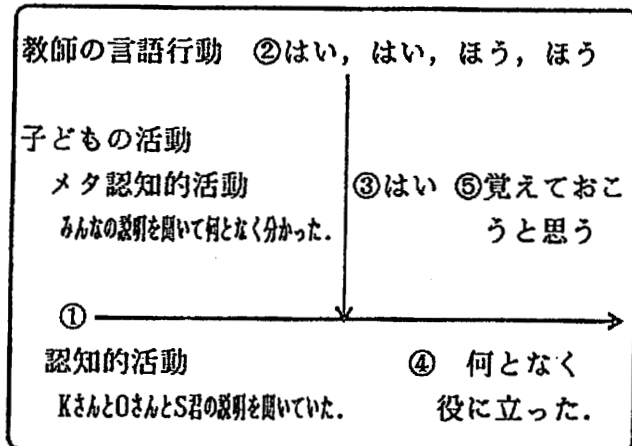
わかりやすい説明を聞くとわかる  
わかりやすい説明だ  
∴わかる

## 【2】個人解決の段階



1つの方法でわかりにくいときは  
別の方法でやりなさい  
わかりにくい  
∴別の方法でやろう

## 【3】集団解決の段階



## ◆適用の段階⑥の調査

日時 1993年9月3日  
場所 奈良市立SA小学校  
方法 Think aloud

### ①問題

4×4×4（個）の立方体の塗り分け

### ②調査の記録

- T. 今日は、この問題をやります。  
C. 前と同じや。  
T. 小さい立方体を縦横に4こ、それを4段積んで立方体を作ってるね。  
C. うんうん  
T. その表面に色を塗るねんで。  
C. うんうん  
T. ぬったやつをもとの小さい立方体にバラバラにすると、どんな塗り方の立方体いくつできるか、という問題ですよ。わかった。  
C. うんうん、前と一緒に。  
T. そう、このあいだと同じようだけど、同じじゃないやろ。  
T. 前のはどんなやったっけ。  
C. 3段のやった。  
T. それじゃあ、やってみてください。  
C1. 色を塗りだす。  
C2. 同じようにいろをぬりだす。  
(T. 色を塗らないとわかりにくい? C. うん)  
T. 塗りながらなんか考えているの?  
C1. どんな塗り方があるか考えながらやってる。  
C2. どうやってやろうかなあと思いながらやる。  
(塗り終わって)  
C1. 面に①②③とかいて、裏側からみた図をかきだす。  
T. なにかんがえているの?  
C2. 前にやったやり方でできるかな? と思ってんだけど、なんか違う。

(作業が止まっているので)

T. C2さん、どうしたの？

C2. 前のやり方がどんなんやったか考えてる。

T. それで？前はどうかやったっけ？

C2. うーん、なんか、1 だんずつかんがえたような。。。。

T. そうやったね。

(C2, まだなやんでいる。C1は表をかいて考えている。)

(C2. いっぺんに数えようとしている。が、うまくできないで考えている。)

T. わかりにくいね。どうしようと思うの？

C2. やっぱり、いっぺんにはできへんから、1 段ずつやろうと思っている。

T. わかりにくいから、別の方法でやろうということだね？

C2. うん。

T. それでいいんじゃない。

(C2. 1 段ずつ考えることにして、3 面ぬっているのを数えだす。3 面のは 8 こ)

C2. 2 面ぬっているのは、1 段目が 4 こ。。。

C1. できた。

C2. 1 面ぬっているのが、1 段目が、4 こ。。。

C2. 全然ぬってないのが、1 段目が、0 こ。。。。できた。

#### ④考 察

① 実験授業の題材はルーチンワークでは解けない問題であるため、その解決の際に内面化されやすいメタ認知の特徴が表れている。

② 実験授業では解法の説明を教師が強調し、それらのメタ認知がより多くの子どもたちに内面化したと考えられる。

③ これらの事例は、子どもの思考過程の中に、内面化の 6 段階が存在することを示している。

#### 4. まとめと今後の課題

今回の子どもへのメタ認知の内面化に関する調査から次のことが明らかになった。

① 授業前と授業後のメタ認知のアンケートによって、子どもに内面化されたメタ認知を量的に

注目することができた。そして、それらのメタ認知は、おそらく、子ども個々の問題解決やお互いのコミュニケーションに役だったと考えられる。

② 中位群の子どもの個別事例から、メタ認知の内面化の過程を確認できた。しかし、今回の分析では、メタ認知の内面化の過程を即時に且つ連続してとらえられていない。今後の課題としたい。

なお、今後の研究に次のような課題が残されている。

①メタ認知の内面化のモデルについて

7つの段階の実証のためにはなお多くの授業を分析する必要がある。

②実験授業と問題解決について

- ・ 問題解決の困難な下位群の子どもにどう対応するか

- ・ 個別指導と全体指導とでの教師のアドバイスの違いをどうするか。

③再生刺激法について

- ・ 調査に時間がかかり過ぎる。

- ・ 子どもたちにとって、2～3分のVTR視聴では場面の特定がしにくい。

- ・ 再生画面と子どもの活動とにズレがある時がある。

④再生刺激質問紙について

- ・ 短期記憶の不確かな児童は正確な記述ができない。

- ・ 3年生以下は実施が難しい。

#### 参考文献

- 1)重松敬一：「§3メタ認知と算数・数学教育」平林一榮編著；数学教育学のパースペクティブ，聖文社，1990(76-107)
- 2)重松敬一：「メタ認知の発達の変容」岩合一男編著；数学教育の新展開，聖文社，1992(144-159)
- 3)吉崎静夫，渡辺和志「授業における子どもの認知過程－再生刺激法による子どもの自己報告をもとにして」日本教育工学雑誌16(1)，1992(23-39)

## Meta-cognition: the Role of "Inner Teacher"

Ichiei HIRABAYASHI & Keiichi SHIGEMATSU

( NARA University of Education, Japan )

### 1. Fundamental Conception and Methodology of Research

Recently, meta-cognition has come to be noticed as an important function of human cognitive activities among researchers of mathematics education as well as among professional psychologists. But even then, the definition of meta-cognition is not yet so firmly settled, and results from the researches have been of little use to the practice of mathematics education and that such still remains on the psychological interest of the teacher.

In our research, we tried to define meta-cognition in the teaching-learning context so as to be applicable to the practice of mathematics education. This, we believe, is one point which makes our research different from others.

We start from a very primitive view that teaching is a scene where a teacher teaches a pupil and a pupil learns from a teacher. But in the process of teaching, a phenomenon which is very much remarkable from a psychological point of view will soon happen in the pupil's mind; We call this *the splitting of ego* in the pupil, or we may call it *decentralization* in a pupil, using the Piagetian terminology.

Children, as Piaget said, are ego-centric in their nature, but perhaps as early as in the lower grades of primary school, their egocentrism will gradually collapse and split into two egos: the one is an *acting ego* and the other is an *executive ego* which monitors the former and is regarded as the subject of meta-cognition. Our original conception is that this executive ego is really a substitute or a copy of the teacher from whom the pupil learns. The teacher, if he/she is a good teacher, should ultimately turn over some essential parts of his/her role to the executive ego of the pupil. In this context we refer to the executive ego or the subject of meta-cognition as *the inner teacher*.

The second point that characterizes our conception is that we come into the possession of a new methodology to study meta-cognition. Until now, introspection has been almost the sole and often unreliable method of study in this area. But in our study of meta-cognition, we only *analyze* actual behaviors of the teacher in his/her teaching and *closely observe* what part of his/her behaviors could be transferred to the pupil as the quality of pupil's meta-cognition.

Thus, we could study meta-cognition through analyzing the process of lessons and could do it in close connection with the practice of mathematics education.

### 2. The Aim of Research

Ego-splitting is regarded as a phenomenon in the development of a child, but it is also a thinking phenomenon which can be seen in every place of learning. Therefore, the study of meta-cognition can be approached from two points of view: one is development-psychological which needs a longitudinal observation, and the other is thinking-psychological which is the main concern of our study.

From thinking-psychological view-point, the importance of meta-cognition exists in its activating function of knowledge to warrant the learning of mathematics in its genuine sense. Our aim is to be aware of meta-cognitions through observing lessons and, if possible, to categorize them to aid us in the analysis of the teaching-learning process. We hope that the results of our research would be able to answer one of the major problems of mathematics education mentioned by Dr. Freudenthal(1): *why Johnny can't learn mathematics*.

### 3. Observation of Classroom Lesson Process and Considerations

Most classroom lesson proceed through some stages as follows:

- 1) introduction, 2) development, 3) exercise and application,
- 4) conclusion.

In stage 1), the teacher presents some topics in mathematics to be learned during the lesson period, and gradually leads his/her pupils' attention and concentration to the mathematical core of the topic.

Stage 2) is the main part of the process. Referring to the introduced topic, the teacher formulates the content to be learned into a problem or elaborates it as a concept, and ultimately enables the pupils to familiarize themselves with the method used and the mathematical concept that is developed in the lesson.

In stage 3), the teacher leads the pupils in the acquisition of knowledge and skill more firmly.

Stage 4) is the final confirmation of what is learned in the lesson.

Here, we will only confine our concentration to the first two stages because the last two seem not to have much importance to our thesis.

In general, classroom lesson can be looked into from two different view-points: one, as a cognitive process of the individual pupil and the other, as a social or group process of the whole class. These two are dependent on each other and each one is equally important. We recognize the essentiality of the latter as emphasized by Dr. Bishop(2) in his recent papers. However, in our study we will be mainly concerned about the former process, it being a better venue for observing both the traditional and current classroom teaching-learning process.

At first, we should discern two kind of contents that are treated in the lesson: *mathematical* and *material*. For example, when we are to teach the addition of the whole number  $2+3=5$ , such is considered a mathematical content. However, when we teach it to the 1-st graders, we use some story or situation in the presentation of the mathematical content. We refer to this story or situation as material content.

In the following we will take notice of the teacher's behavior and utterances in each stage of a lesson and consider how they could affect the ways of thinking of an individual pupil. When a pupil solves a problem or use mathematics by him/herself, he/she does not only use the mathematical contents that he/she learns, in school, but also uses the so-called 'meta-knowledge'. It is our aim to illustrate that most of these 'meta-knowledge' comes from his/her teacher's behaviors and utterances.

#### 1) From Introduction-Stage

Notice the didactical roles of 'material content' that was referred to above. Those roles will be mentioned as follows. The material content--

- (1) confines the pupils' awareness to the fixed topic which includes the mathematical contents to be learned.
- (2) It is used as the 'learning-aid' for pupils to understand the mathematical contents.
- (3) It functions as a model for applying mathematics to other problems or other situations.

The material content is not purely mathematical. It is essential in learning mathematics because it makes possible the presentation of a mathematical content in a concrete manner. We may call it a kind of 'meta-knowledge'. We should take note of the fact that it is selected and adopted by the teacher and used by him/her in the lesson, and that it partly reflects the personality of the teacher. The more effective his/her lesson is, the more strongly it will influence the ways of thinking of the pupil

that he/she teaches. In reality, in telling a story or presenting a situation, the teacher projects his/her behaviors to pupils, including his/her ways of talking, writing and thinking, and the effect is more to pupils who are younger.

In this stage of the lesson, a teacher may say:

"Let us consider ...", "Let us try to do ...", "Will you try to do ...", "I wish you to try...".

Perhaps these may show Mr. Brousseau's(3) 'didactical contract' but we fear that these contracts are often made from the teacher's side exclusively, and this would be the main reason why autonomous or voluntary behavior of children are scarcely expected in their future lives from mathematical points of view.

The teacher, after introducing the situation to the pupils, indicates the problem or conflict imbedded in the situation and stimulates the pupil to think of how to resolve the contradiction, and as a tool of solution he/she at times introduces a new mathematical concept and, together with the students, discuss the mathematical concept.

For examples, in the 5-th grade, teacher begins the teaching of multiplication of decimal fraction by presenting a verbal problem like this:

"What is the weight of oil 0.8% if 22 is 875g?".

Discussion of such a problem follows making the pupil aware of the fact such that they can no longer be solved by multiplication in the same way that they do with integer.

In this stage, the frame of teacher's utterances is rather narrow:

"What will you do, if ...?", "How will you do it?", "Can you do anything?"

But the point is whether the problem itself becomes the pupil's possession or it remains the teacher's. How is it possible that the teacher's problem is transferred to children and becomes their own? Much depends on the teaching ability of the teacher. To be more precise, much depends on the acting ability of the teacher as pointed out by Dr. Polya(4). This suggests that the emotional impression would be one of the essential components of meta-cognition and of 'inner teacher' which stimulates pupil how to act voluntarily. Indeed, the pleasure of curiosity, excitement of exploration and fascinating imagination would be essential qualities of meta-cognition in learning mathematics and these qualities should be carefully cultivated through all stages of the lesson.

#### 2) From Development-Stage



In most lessons, this is the stage of teacher's explanation and discussion among pupils. We do not neglect the importance of the discussion among pupils, but here we will mainly be concerned about the teacher's explanation because it seems that in our country, teachers like to explain rather than spend much time discussing with the pupils.

These explanations are carried out in the same way as talking, like:

"It follows that ...", "It is because ...".

Of course the teacher often asks pupils some questions to confirm or evaluate their understanding. In such a case, he says:

"That's right.", "Is it true?", "It seems not to be ..."

Clearly, the teacher wants to urge pupils to reflect and examine the answer by themselves.

In connection with the formation of meta-cognition, we should like to mention some noticeable facts in this stage:

(1) In the explanation stage, both teacher and pupils resort their reasoning or justification to two things: one is logico-mathematical knowledge which are assumed to have been acquired in their intellectual stage, and the other is the material contents that are introduced at the beginning of the lesson. Naturally in the lower grades, the latter is more often used than the former and the latter often constitutes 'meta-knowledge' of mathematics. We often neglect the latter, but they are as essential as the pure logico-mathematical contents for pupils to learn or use in mathematics. In addition, we should also notice that these two categories are closely connected to each other. For instance,

$$876g \times 0.6(1) = 87.6g \times 6(d1) = 87.6g + \dots + 87.6g$$

is not purely mathematical understanding; pupils understand this in resorting to the material knowledge.

(2) Psychologically interesting is that even in a personal thinking there are two subjects of thinking in this stage of classroom lesson: one proposes a tentative answer and the other asks its justification, or one asks a question and the other answers. In personal thinking, both roles should be played by a single personality, while in the classroom one is played by the teacher and the other is by the individual pupil. Which of these two then takes the precedence of this process? This is the most critical point. Of course in the classroom the teacher takes the precedence but how is it possible for him to do so? It goes without saying that the teacher knows everything about the problem situation. Among others the following knowledge would be most related to the questions teacher asks:

What is the problem all about?

What is the essential point of the problem?

What connection the problem has to the knowledge that is already in one's own possession?

The information to be gathered from these questions are different from the mathematical ones to be learned. They are informations about the value of the mathematical knowledge and their connection to oneself, and without these knowledge, one can't develop his/her thinking by oneself even in the same situation where one learns. We may say that he/she needs a *teacher in him/herself* who raises an appropriate question and properly examines the answer to it. This *inner teacher* would be a copy of his/her teacher in school. This means that the manner of questioning and evaluations made by the real teacher will become meta-knowledges of the pupil. Whether it will be for the students benefit or not, remains the big challenge for the teacher.

#### 4. Concluding Remarks

We are often inclined to emphasize only the pure mathematical knowledge in its education. Oftentimes, we fail to realize that in order to make them active in pupils, we should consider that which is called the 'meta-knowledge' of mathematics. We mentioned in this paper that such knowledge comes from the teacher's behavior and utterances in the classroom or could even be derived from his/her whole personality. It is unfortunate, however, that we have not yet fully categorized such teacher behavior and utterances into more definite and specific discriminants.

#### References

- (1) Freudenthal, H. *Major Problems of Mathematics Education*. ESM, 12, 1981.
- (2) Bishop, A.J. *The Social Psychology of Mathematics Education*. Proceeding of PME9, vol.2, 1985.
- (3) Brousseau, G. *The Crucial Role of the Didactical Contract in the Analysis and Construction of Situations in Teaching and Learning Mathematics*. Occasional Paper 54 of IDM der Univ. Bielefeld, Nov., 1984.
- (4) Polya, G. *On Learning, Teaching, and Learning Teaching*. AMM, 70, 1963.

## METACOGNITION: THE ROLE OF THE "INNER TEACHER"(2)

Ichiei HIRABAYASHI and Keiichi SHIGEMATSU  
(NARA University of Education, Japan)

### ABSTRACT

The nature of metacognition and its implication to mathematics education is our ultimate concern to investigate through a series of our researches. We argued in the last paper that metacognition is given by another self or ego which is a substitute of one's teacher and we referred to it as "inner teacher". In this paper we will show a more concrete description of metacognition of children through their recorded responses. Especially we will prove that there is a close correlation between pupils' metacognition and their performance in mathematics.

### INTRODUCTION

In our last paper, we presented the concept and the roles of *inner teacher* in the research of metacognition. There we paid attention to children's two ego: one is the acting ego and the other is the executive ego which monitors, assesses, and controls the former. This executive ego is really a substitute or a copy of the teacher from whom the pupil learns. In the teaching-learning context, we refer to the executive ego or the subject of metacognition as the *inner teacher*.

In this paper, we will investigate more clearly the concept of the metacognition through pupils' recorded responses of their solving mathematical problems.

Roughly speaking, we could regard "metacognition" as the knowledges and skills which make the objective knowledges active in one's thinking activities. *like a vitamin*

There are a few proposals on the categorization of "metacognition" in general but here we will follow to the suggestion of Flavell's and adopt the next three divisions:

1. on the *self*
2. on the *task*
3. on the *strategy*.

Our unique conception is that these metacognitions are thought to be originated from the teacher him/herself. Teacher cannot teach any knowledge *per se* directly to pupils but teach it inevitably through his/her personality with the metacognitions whatsoever.

To express more clearly, teachers give any knowledge or skill always with its monitor who is to manage the pupil as executor. In another word, teaching is the activities to settle another *self* (or *ego*) in pupils' mind as the substitute of their teacher.

It is well known that teacher and their method of teaching are the most important component in education especially in mathematics teaching. Our intention is to clarify the implication of this old educational common sense and give it a scientific analysis and develop a more effective method of teaching mathematics.

The most crucial point of our research is to investigate what part of teachers' activities is introduced as their pupils' cognitive elements. And as such, our final aims of research would be as follows:

1. to make a list of teachers' activities in teaching
2. to make a list of pupils' thinking activities in their learning
3. to compare both lists and make a list of metacognition
4. to establish the relation between pupils' mathematical performances and their commanding metacognitions
5. on the basis of these reflections, to develop more effective method of teaching in mathematics.

In this paper, we hope to contribute to attain 3., 4. of the above aims.

### THEORETICAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH

#### Logical Model of Metacognition

At first we propose a logical model of metacognition, which will be also available to understand the meaning of several technical terms such as "metacognition", "metaskill", "metaknowledge", "monitor", "assessment", "control", etc..

As an example we wish to observe the case of a pupil who, being given a verbal problem and asked to solve it, thought that

"It is a long problem, it is difficult and I should read it carefully."

This process of the pupil's thought is paraphrased as follows:

$M_1$ : It is a long problem.

$K_1$ : If it is a long problem, it is difficult.

$C_1$ : It is difficult.

$M_2 = C_1$

$K_2$ : If it is difficult, we should read it carefully.

$C_2$ : we should read it carefully.

We should like to formalize this cognitive process in a chain of syllogisms like in logic as follows:

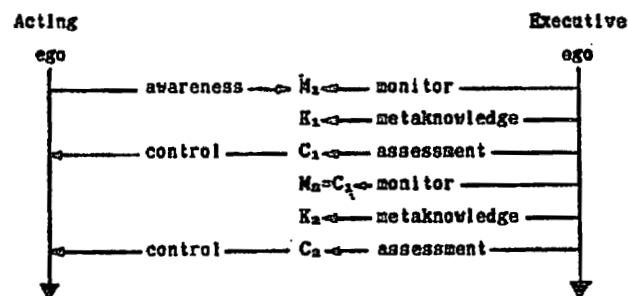


Fig. 1 A Model of Metacognition

1)  $M_1$  is the fact that the acting ego was aware of from the confronted problem situation, and ways of awareness and their adequacy are monitored by another ego that is the executive ego.

2)  $K_1$  is a proposition which comes from the executive ego. We identify this with the metaknowledges which is what we wish to analyse about its nature and its origin.

3)  $C_1$  is a conclusion of *modus ponens* from two premises  $M_1$  and  $K_1$ , but it is also assessed by the executive ego on its adequacy in this situation.

On this model we could have a psychological interpretation of each step.

(1) Minor premise  $M_1$  comes from the problem confronted; it is an information given from the problem through the monitoring of the executive ego.

(2) Major premise  $K_1$  comes from inside of the learner through his/her reflection.

(3) Conclusion  $C_1$  is not a mere logical consequence but it is also a result of one's assessment upon the urgent problem situation, and this conclusion will control the direction of the thinking and often becomes the minor premise of the following syllogism as is shown in the diagram.

(4) Furthermore we could suppose some mechanism which guides the whole process, choosing appropriate information, remembering a suitable knowledge and not losing the way. We should like to call this mental mechanism "metaskill", which is not the specific skill such as the calculation or drawing, but seems to have a very general nature, and analysis of this metaskill will be our another theme that we wish to

pursue hereafter.

(5) Finally we would like to refer "metacognition" to the whole chain of these syllogisms including metaskills.

## METHODOLOGY OF THE RESEARCH

Giving a verbal problem to children, we asked them to solve it and at the same time to write what they thought in solving it. They are sixth grade pupils, already learned multiplication and division by common fraction.

An example of the problem:

There is an elastic string. When we pull it out by  $\frac{3}{5}$  of its length, it becomes 64 cm long.

How long it was before pulling?

We decompose pupils' recorded responses sentence by sentence and classify these sentences into several categories. Here are some protocols:

(1) In case of a pupil A (boy, average level)

1. This problem is the same as that I did last.
2. I feel I have forgotten half of it.
3. I think I may do it, if I show it on the line.  
(and drew a diagram, which is omitted here.)
4. Ah, it's hard.
5. (omitted)
6. (omitted)
7. I did, I had the answer.
8. But I wonder it is correct.
9. Teacher said it is an easy problem but it was hard,  
perhaps because I was about to forget.
10. There may be another way to think but it is all that I can do.
11. Then so much for this problem.

(2) In case of a pupil B (boy, below average)

1. It's a long problem.
2. I hope teacher's help.

3. I don't like a difficult problem.
4. I like science better than math.
5. I can make mistake: It's not the examination.
6. I may well understand if I draw a diagram.

We divide pupils into three groups according to their previous performance in mathematics, and examine the characteristic features of their recorded responses from the view points of metaknowledges.

#### RESULTS AND DISCUSSION

1) In these short pupils' self-descriptions we can clearly discern three kinds of <sup>meta</sup>cognitions, the typical example of which is shown incidentally in the first three sentences of the pupil A.

In 1. This boy is trying to organize the given problem into his existing system of knowledges. (task)

In 2. He has enough ability to reflect himself in solving the problem. (self)

In 3. He has the knowledges of strategies to apply to this specific problem situation. (strategy)

2) The most remarkable fact was that there was a great distinction among characteristic features of each performance group. This is exemplified by responses of the sixth grade pupils to the next problem.

problem: It takes 12 minutes to go from A-station to B-station by bicycle with speed 240 m per minute. But Yamada wishes to go through this way on foot. His speed is 60 m per minute. How many minutes does it take for him?

The above average group: Most of this group will not express themselves so much, but only describing abbreviated process of solving.

- \* How long does it go in 12 min., if it goes 240 m in a minute?
- \* I had the distance from A to B.

The average group: They seems to like chattering, but rather have a negative attitude.

- \* It's trouble some for me.
- \* I <sup>can't</sup> understand.
- \* It's not the examination, so I can do mistake.

The below average group: The most impressive was their badly

negative attitude near to hostility against mathematics.

- \* It's my weak point.
- \* It's a disagreeable problem.

3) In the above average group, pupils seem to understand the problem very easily, whether or not they can solve it. To know or to understand something means to place it in one's existing system of knowledges and give it an appropriate position that it should deserve. These able pupils can do this very smoothly, almost unconsciously of their reflection efforts, and only describing the process they really followed. But less able pupils seem to be suffering from many varieties of prejudices toward problem and mathematics in general before they choose some believable devices of challenging against the problem.

4) There are negative expressions in case of below average pupils, as we showed some of them. We think these expressions are originated from the teacher's attitude of teaching until this time.

According to the statistics out of curiosity of someone in our country, the most frequent utterance of mathematics teacher during the lesson is "Understand?"; often it amounts to several times in a minute. This kind of utterance would be the most harmful to foster the healthy metaknowledges, because,

1. It sounds something like authoritarianism to compel pupil to understand anything that teacher says as infallible.
2. It generates a fear or an inferiority complex toward mathematics and its learning.
3. It generates the belief that mathematics is absolute and the only way to learn it is to learn by heart.

In stead of "Understand?", we recommend the often utterance of "What do you want to do next?". This asking would stimulate pupils' autonomous thinking and urge their active participation in the classroom activity.

#### CONCLUSION

1) We could have a more clear idea about concept of metacognition that we called "inner teacher". It is another self or ego who is watching, controlling, criticizing the original self like the teacher they have learned from.

2) We highly appreciate Flavell's categorization of metaknowledge. In addition to this, we noticed from the pupils' responses that we could divide these metaknowledges in some other categories: one is *positive-negative* and another is *general-specific*, though these distinction are not absolute but relative to the problem situation and the person. Positive and general metacognitions play a powerful role in the cognitive activities and they should be favored in the teaching of mathematics.

3) Though we have not yet closely examined, we had an insight that there is an intimate correlation between metaknowledge <sup>about</sup> self and performance in mathematics. Less able pupils are apt to have negative views toward themselves, but we could not yet decide of which is cause or result of the other. We also believe that the teacher is responsible for cultivating their positive metaknowledge of themselves.

#### REFERENCES

1. I. HIRABAYASHI & K. SHIGEMATSU: *Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"*, PME10, 1986.7, (165-170).
2. S.R. YUSSEN: *The Role of Metacognition in Contemporary Theories of Cognitive Development*, Metacognition, Cognition, and Human Performance, vol.1, 1985, (253-283).
3. E. LONG: *Knowing about Knowing*, the Australian Mathematics Teacher, 42-4, 1986, (8-10).

## METACOGNITION: THE ROLE OF THE "INNER TEACHER"(3)

Ichiei HIRABAYASHI and Keiichi SHIGEMATSU  
(NARA University of Education, Japan)

### ABSTRACT

The nature of metacognition and its implication to mathematics education is our ultimate concern to investigate through a series of our researches. We argued in the last two papers that metacognition is given by another self or ego which is a substitute of one's teacher and we referred to it as "inner teacher". In this paper we will show a more concrete description of pupils' metacognition through teacher's responses of the questionnaire. Especially we will prove that there is a close correlation between pupils' metacognition and teacher's utterances in class sessions.

### AIMS AND THEORETICAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH

The ultimate aim of our research is to have the clear conceptions about the nature of metacognition and to apply this knowledge to improve the method of teaching mathematics. This paper is the report on the preparatory works for this aim.

In our former papers presented to PME annual conferences, we have argued that metacognition would be formed through teachers' behaviors and utterances in the classroom lessons. If we may use a metaphor, teacher enters in the pupil's mind through the lesson and becomes another self of the pupil, monitoring, evaluating <sup>and controlling</sup> the original self's activities. So we have referred to this another self as *inner teacher* because it plays the same role as the actual teacher in the teaching-learning situation.

The favor of this metaphor is that we could have the practical methodology to investigate the nature of metacognition; that is, we may only collect many varieties of teachers' behaviors and utterances in the lesson and carefully examine and classify them from some psychological view-points.

Following to this research scheme, we have done two works:

1) we have collected teachers' utterances through the lesson observation and make the list of the questionnaire both to teachers and students to know which items are the most used during lessons by teachers. Then, we have compared the two kind of these responses, one is from teachers and the other is from students.

We think that the items common to the both responses would be suggest the essential components of metacognition. We should add to say that the data from students were <sup>mainly</sup> from university students of mathematics course for elementary school teacher and non-mathematics course for the same, and the contrast of these two kind of students seemed to suggest some important things about the nature of metacognition.

2) we have classified the said list of teachers' utterances for the lesson of the problem-solving situation. As we will show later this situation is the most promising to investigate metacognition and we had also here some interesting results suggestive to our future direction of the research.

### METHODOLOGY OF THE RESEARCH

#### 1. Teacher's Utterances in Class Sessions

##### (1) Making the list of questionnaire

We have gathered teachers' utterances from the recorded teaching-learning processes. On these records, we made the list of questionnaire. We classified these items of questionnaire into 4 classes according to the types of teachers' behaviors in the lesson:

##### The list of questionnaire

|                    | edition 1 | edition 4  |
|--------------------|-----------|------------|
| 1) I. explanation  | 13        | 28         |
| 2) II. question    | 24        | 25         |
| 3) III. indication | 35        | 47         |
| 4) IV. evaluation  | 18        | 21 (items) |

Example;

##### 1) explanation

"If you can make an illustration, you can solve problem."

"I(teacher) myself used to make a mistake."

##### 2) question

"Can you use this strategy at any place?"

"Can you explain the reason for it?"

3) indication

"Read the problem carefully."

"Please give me an example for that."

4) evaluation

"Good!"

"You could have grasped the important point."

Data collection

1. Teacher

We sent the questionnaire to teachers in all levels of school and had responses from them, numbers of which were as follows:

|                               | '87 | '88   |
|-------------------------------|-----|-------|
| 1) Elementary school teacher  | 38  |       |
| 2) Junior high school teacher | 24  | 19,22 |
| 3) High school teacher        | 16  | 10    |

2. Students' Impressions about Teachers' Utterances

We have used the same questionnaire to analyse university-students' impression of their teachers' utterances in their school days. This is because, as we argued, teachers' utterances would have become the important components of students' metacognition.

We collected the data not only from students in mathematics major, but also in non-mathematics major. The numbers of each were as follows:

|                                 |    |    |
|---------------------------------|----|----|
| 1) Mathematics major            | 29 | 24 |
| 2) Non-mathematics major        | 44 | 39 |
| 3) Nurse school                 | 40 | 47 |
| 4) Part-time senior high school |    | 56 |

3. Metacognitive Framework of Problem-solving

A classroom lesson includes varieties of activities of students and among them we notice the so-called problem solving activities are the most preferable phenomena to think over the nature of metacognition, because there we may observe many features of this complicated concept. Thus, we exclusively concerned with these learning situations in our research of metacognition.

At first we introduce the classification framework of teachers' utterances, which has two dimensions: one may be referred as the *problem solving stages* and the other as *metaknowledge categories*, and so we have 24 sections in all as is shown in the following figure. The former dimension is suggested from that of Schoenfeld and the second from that of Flavell and both of them were a little modified by us.

(Fig.1) Metacognitive framework in problem solving

1. GENERAL STAGE

11) environment 12) task 13) self 14) strategy

2. ANALYSIS STAGE

21) environment 22) task 23) self 24) strategy

3. EXPLORATION STAGE

31) environment 32) task 33) self 34) strategy

4. DESIGN STAGE

41) environment 42) task 43) self 44) strategy

5. IMPLEMENTATION STAGE

51) environment 52) task 53) self 54) strategy

6. VERIFICATION STAGE

61) environment 62) task 63) self 64) strategy

Some comments will be needed about this framework.

To the Schoenfeld's stages we add the 'general stage' in the beginning, because we think that there are some metacognitions which can not belong to the specific stage of him but have influences to all stages; for instance,

"Don't be afraid of mistake, you may do mistake."  
would be made in any stage of students activities.

## RESULTS AND DISCUSSION

### 1. Categorization of items (Teacher-student)

Contrasting responses from teachers and students, we classified them into three categories according to the frequency of coincidence, as follows;

#### 1) Category I

In this category each item is responded by above 50% of the teachers and above 50% of the students. Some examples are as follows:

- I. 1 "You already experience in solving problem similar to this."
- I.21 "Don't do too many things at a time, or you may mistake."
- II. 2 "Have you finished?"
- II. 5 "Do you have any question?"
- III. 1 "Try to figure it out by yourselves."
- III. 2 "Read the problem carefully."
- III. 4 "When you have finished, please check the problem and your answer once more."

#### 2) Category II

In this category each item is responded by above 50% of the teachers but by only a few students. Some examples are as follows:

- II. 1 "What shall you do?"
- II. 6 "What is the thing you must look for?"
- II.25 "Why do you do so?"
- III. 8 "You may make mistake."

IV. 2 "It is an interesting strategy."

IV.20 "It's something strange."

#### 3) Category III

In this category each item is responded by only a few teachers but above 50% of the students. Some examples are as follows:

I.13 "This is a good problem"

I.16 "It is not necessary to reduce the answer to its simplest form."

II.14 "Can you understand the meaning of the problem?"

### 2. Some different utterances according to the school level(Teacher).

There are some difference in the number of responses according to the school level.

#### 1) Elementary school teacher

- I. 4 "If you can't understand the problem and don't know the answer, you must review it once more."
- I. 7 "This time is Arithmetic."
- II. 3 "What is the given condition?"
- II.11 "What is the unknown thing?"
- III. 6 "If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another strategy."
- III.28 "Please discuss among you which idea is the best."
- IV. 4 "You are bright."
- IV. 9 "It's rather a good strategy."

#### 2) Junior secondary school teacher

- I. 5 "If you can make an illustration, you can solve the problem."
- II.14 "Do you understand the problem?"
- III. 2 "Read the problem carefully."
- III. 4 "When you have finished, please check the problem and your answer once more."



### 3) Senior secondary school teacher

- I. 5 "If you can make an illustration, you can solve the problem."
- I. 6 "If you lost your way in solving the problem, please read and analyse the problem once more."
- I. 8 "This problem may be slightly difficult from the previous one."
- II. 2 "Have you finished?"
- III.20 "Apply the previous pattern to solve this problem."

### 2'. Some different utterances according to the major of the student

Mathematics major student;

- I. 1 "You already experience in solving problem similar to this.")
- I.14 "This is the first time for you to solve this type of problem."
- I.16 "It is not necessary to reduce the answer to its simplest form."
- I.21 "Don't do too many things at a time, or you may mistake."

### 2''. Some different utterances according to the attainment of the student

- I. 5 "If you can make an illustration, you can solve the problem."
- I.24 "In some problems, there are other strategies to solve the problem."
- II. 2 "Have you finished?"
- III. 8 "You may make mistake."
- III.12 "Solve the problem by yourselves without other's help if possible."
- III.34 "Check some special cases from this problem."
- IV.19 "Are you sure that your answer is right?"

### 3. Teacher's Utterances in the Problem Solving

Here we mention some interesting utterances that might have some

connections with the formation of metaknowledges in each stage of problem solving situation. Some items are as follows:

#### 1) general stage

- 11) "You may make mistakes." (III. 8)
- 12) "This is the first time for you to solve this type of problem." ( I.14)
- 13) "Solve the problem carefully." (III.18)
- 14) "Solve the problem by yourselves without other's help if possible." (III.12)

#### 2) analysis stage

- 22) "You have already the experience in solving problem similar to this." ( I. 5)
- 24) "What is the given condition?" ( II. 3)

#### 3) exploration stage

- 34) "Try to reduce the problem to a easier, and similar problem." (III. 3)

#### 4) design stage

- 44) "This problem may not be solved by computation only." ( I.12)

#### 5) implementation stage

- 52) "This problem may be slightly difficult from the previous ones." ( I. 8)
- 53) "Don't do too many things at a time, or you may mistake." ( I.21)
- 54) "How can you describe it in the expression?" ( II.15)

#### 6) verification stage

- 62) "This problem is interesting." ( I. 3)

- 63) "If you can't understand the problem and don't know the answer, you must review it once more." ( I. 4)
- 64) "Can you use that strategy at any time needed?" ( II.10)

In some sections of this framework, we can't find teacher's utterances from this questionnaire.

#### CONCLUSION

1) In the classification of teacher's utterances, we can clearly notice that teachers speak very often for 'indication' to children. This may mean that in our country teachers are apt to assume an attitude to 'teach' not to make pupils learn of their own accords.

2) In the framework of problem-solving (figure 1), we see that few utterances belong to sections 12), 14), 34) and 63). This may show that teachers often emphasize the strategy of solving exclusively, taking less care of other important features of solving activities.

3) In the comparison between data of teachers' and students', we can guess that teachers speak not so much in the stage of 'design' and 'exploration', but students have received much impression from teachers' utterances of these stages.

4) The comparison between students of mathematics major and non-mathematics major in university shows that the former may have much metaknowledges concerning to the positive attitude toward problem-solving, while the latter seems to stick too hard to stages of analysis and implementation.

5) Teachers' utterances are different according to the kind of school level: Elementary school teachers' utterances cover all of stages of problem solving, but teachers of higher levels incline only to speak more in the particular stages of problem-solving especially of 'analysis' and 'strategy'.

6) The comparison between students of above and under attainment shows that the former may have much metaknowledges concerning to the positive and the flexible attitude toward problem-solving.

#### REFERENCES

1. I.HIRABAYASHI & K.SHIGEMATSU: *Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"*, PME10, 1986.7, (165-170).
2. I.HIRABAYASHI & K.SHIGEMATSU: *Metacognition: the Role of the "Inner Teacher"* (2), PME11, 1987.7, (vol.2,243-249).

3. F.K.LESTER,JR. & J.GAROFALO: *An Emerging Study of Sixth-grader's metacognition and Mathematical Performance*, the annual meeting of the American Educational Research Association,1986.4.
4. F.K.LESTER,JR. & J.GAROFALO: *The Influence of Affects, Beliefs, and Metacognition on Problem solving Behavior: Some Tentative Speculations*, the annual meeting of the American Educational Research Association,1987.4.

# METACOGNITION: THE ROLE OF THE "INNER TEACHER"(4) CONTRASTS BETWEEN JAPAN AND THE UNITED STATES\*

**Keiichi SHIGEMATSU**

Nara University of Education, Japan

(Received November 16, 1992)

## Abstract

The nature of metacognition and its implications for mathematics education are the main concerns of our investigations. We argued in the last three papers that "metacognition" is given by another self or ego which is a substitute for one's teacher and we referred to it as "inner teacher". To assess this "inner teacher", we administered a questionnaire to preservice teachers in Japan and the United States.

Results suggest that in Japan, teachers usually emphasize making a drawing as a strategy of problem-solving and the algebraic expression as the final representation of a problem, but teachers, in the United States, don't so emphasize them. In the United States, teachers emphasize estimation and students accept it positively but teachers, in Japan, don't so emphasize it and students don't respond as positively.

## AIM AND THEORETICAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH

### 1. Definition of "metacognition" and "inner teacher"

We are often inclined to emphasize only pure mathematical knowledge in education. And we fail to enact it in students. Consequently, they fail to solve mathematical problems and forget soon after paper and pencil tests.

Recently, "metagognition" has come to be noticed as an important function of human cognitive activities among researchers of mathematics education as well as among professional psychologists. But even so, the definition of "metacognition" is

not yet firmly settled, and results from the research have been of little use to the practice of mathematics education.

The ultimate goal of our research is to develop clear conceptions about the nature of "metacognition" and to apply this knowledge to improve methods of teaching mathematics. This paper is one of a series of studies in pursuit of this goal.

Roughly speaking, we could regard "metacognition" as the knowledges and skills which make the objective knowledges active in one's thinking activities. There are a few proposals on the categorization of "metacognition" in general, but here we will follow the suggestion of Flavell and adopt four divisions of metacognitive knowledge of:

(Metaknowledge)

1. the environment    2. the self
3. the task            4. the strategy

and three divisions of metacognitive skill:

(Metaskill)

1. the monitor        2. the evaluation
3. the control

Our unique conception is this "metacognition" is thought to be originated from and internalized by the teacher him/herself. Teachers cannot teach any knowledge per se directly to students but teach it inevitably through his/her interaction with students in class.

We start from a very primitive view that teaching is a scene where a teacher teaches a student and a student learns from a teacher. In the process of teaching, a phenomenon which is very remarkable from a psychological point of view will soon happen in the student's mind; we call this the splitting of ego in the student, or we may call it decentralization in a student, using the Piagetian terminology. Children, as Piaget said, are ego-centric by their nature, but perhaps as early as in the lower grades of elementary school, their egocentrism will gradually collapse and split into two egos: the one is an acting ego and the other is an executive ego which monitors the former and is regarded as the metacognition. Our original conception is that this executive ego is really a substitute or a copy of the teacher from whom the student learns. The teacher, if he/she is a good teacher, should ultimately turn over some essential parts of his/her role to the executive ego of the student. In this context, we refer to the executive ego or "metacognition" as "the inner teacher".

The advantage of this metaphor is that we could have the practical methodology to investigate the nature of metacognition; that is, we may collect many varieties of

\*This paper was presented at the sixteenth international conference on the Psychology of Mathematics Education. New Hampshire: University of New Hampshire, 1992.

teachers' behaviors and utterances in lessons and carefully examine and classify them from some psychological view-points.

## 2. Positive and Negative Metacognition

For metacognition, we think that there are two types. One is a positive metacognition that promotes positively students' problem-solving activities. The other is a negative one that obstructs their activities. For example, most students believe that statements like questionnaire item III.19 "When you get lost while solving the problem, please think of other strategies." help them and have a positive effect on problem-solving. This item shows metacognitive knowledge of strategy for problem-solving. This works according to the monitor "I have lost my ideas for the next step". A metaskill of control "Please think of other strategies." works successfully according to a logical conclusion of modus ponens from two premises; item III.19 and the monitor. (See Hirabayashi & Shigematsu, 1987, for more detail.) Other statements, like item IV.18 "Can't you solve this easy problem?", are believed to make students do worse and to have a negative influence on problem-solving.

## 3. Metacognitive Framework of Problem-solving

A classroom lesson includes varieties of activities of students and among them we notice the so-called problem solving activities are the most preferable phenomena to think over the nature of metacognition, because there we may observe many features of this complicated concept. Thus, we are exclusively concentrated on these learning situations in our research on metacognition.

At first we introduce the classification framework for teachers' utterances, which has two dimensions: one may be referred to as the problem solving stages and the other as metaknowledge categories, and so we have 20 sections in all as is shown in the following table. The former dimension is suggested from that of Schoenfeld (1985) and the second from that of Flavell (1976) and both of them were slightly modified by us.

Some comments will be needed about this framework. To Flavell's metacognitive knowledges we add the 'environment', because we think that there are some metacognitions which control the situation of students' problem-solving. For example, item III.22 "After you finish solving the problem, you may leave the class." To Schoenfeld's stages we add the 'general stage' in the beginning, because we think that

there are some metacognitions which can not belong to the specific stages but have influences on all stages; for example, item III.8 "Don't be afraid of mistakes; you may make mistakes." would be made in any stage of students' activities.

**Table 1.** Metacognitive framework in problem solving

|  |
|--|
| 1. GENERAL STAGE                               |
| 11) environment 12) task 13) self 14) strategy |
| 2. ANALYSIS STAGE                              |
| 21) environment 22) task 23) self 24) strategy |
| 3. DESIGN/EXPLORATION STAGE                    |
| 31) environment 32) task 33) self 34) strategy |
| 4. IMPLEMENTATION STAGE                        |
| 41) environment 42) task 43) self 44) strategy |
| 5. VERIFICATION STAGE                          |
| 51) environment 52) task 53) self 54) strategy |

Some comments will be needed about this framework. To Flavell's metacognitive knowledges we add the 'environment', because we think that there are some metacognitions which control the situation of students' problem-solving. For example, item III.22 "After you finish solving the problem, you may leave the class." To Schoenfeld's stages we add the 'general stage' in the beginning, because we think that there are some metacognitions which can not belong to the specific stages but have influences on all stages; for example, item III.8 "Don't be afraid of mistakes; you may make mistakes." would be made in any stage of students' activities.

## METHODOLOGY OF THE RESEARCH

We first collected teachers' utterances through lesson observations and from the recorded teaching-learning processes. From these records, we made the questionnaire. We classified these items into 4 classes according to the types of teachers' behaviors in the lesson.

### The questionnaire

#### 1) Categories of Items

I. explanation 28 items,

II. questioning 25 items

III. indication 47 items,                      IV. evaluation 21 items  
Sample items include:

I. explanation

5. If you can draw a picture, you can solve the problem.  
22. I (teacher) make mistakes, too.

II. questioning

10. Can you use that strategy at any time?  
16. Can you explain the reason for this?

III. indication

2. Read the problem carefully.  
47. Please give me an example for that.

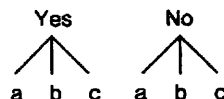
IV. evaluation

1. That's right.  
14. You could have grasped the important idea.

2) Responses to Each Item

For each question, students indicated which of the following two-part responses best reflects their experience.

My mathematics teachers have made this comment often



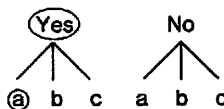
This kind of comment: a. helps me.

b. doesn't help me.

c. makes me do worse.

For example,

- I. 1. You already have the experience of solving a problem similar to this.



Data collection

We have used the questionnaire (originally in Japanese) to analyse university-students' impression of their teachers' utterances in two countries. This is because, as we argued, teachers' utterances would have become the important components of students' metacognition.

We collected the data not only from students in a mathematics course for elementary

school teachers in Nara, Japan, but also a mathematics course for similar students in San Diego, USA. The numbers of each were as follows:

|                     | Japanese | American |
|---------------------|----------|----------|
|                     | 1990     | 1991     |
| Preservice teachers | 76       | 25       |

## RESULTS AND DISCUSSION

We want to pay attention to the more interesting contrasts between students in the two countries.

### 1) Categorization of items according to Yes-No responses

Contrasting responses from Japanese students and the United States students, we classified them into categories according to the frequency of responses to "Yes" and "No".

#### 1) category A

In this category each item is responded to by 'Yes' by over 80% of Japanese students but not by the United States students. Data are reported in per cent for each country, Japan(J) and the United States(U).

- I. 9. Whenever we can write an expression, we can solve the problem.

(J 83.9, U 36.0)

- III. 1. Try to make a drawing of it by yourself.

(J100.0, U 56.0)

In Japan, teachers usually emphasize making a drawing as a strategy for problem-solving and the expression as the final representation of a problem. According to these data, teachers in the United States don't emphasize these ideas so much.

#### 2) category B

In this category each item is responded to by 'Yes' by over 80% of the United States students but not by Japanese students.

- I. 23. For each step in solving the problem, we have a reason. (J 27.6, U 80.0)

- II. 10. Can you use that strategy at any time?

(J 34.2, U 80.0)

- IV. 21. It's an excellent idea.

(J 34.2, U 80.0)

In the United States, teachers usually emphasize a logical process of problem-solving and praise students (Hess & Azuma, 1991). According to these data, teachers in Japan don't emphasize these ideas so much.

**2) Categorization of items according to positive ("a") and negative ("c") responses**

Contrasting responses from Japanese students and the United States students, we classified them into categories according to the frequency of responses to "a. helps me" and "c. makes me do worse".

**1) category C**

In this category each item is responded to positively by over 70% of Japanese students and by over 70% of the United States students. Data indicate per cent of students who choose response "a".

- |  |                  |
|--|------------------|
| I. 5. If you can draw a picture, you can solve the problem.        | (J 84.2, U 76.0) |
| II. 6. What is the thing you must look for?                        | (J 73.7, U 88.0) |
| III. 3. Try to reduce the problem to a simple and similar problem. | (J 77.6, U 84.0) |
| 35. I (teacher) will try to explain using these objects.           | (J 88.2, U 80.0) |
| IV. 1. That's right.   | (J 84.2, U 91.7) |
| 7. Good idea!  | (J 88.2, U 84.0) |
| 8. Good!   | (J 90.8, U 92.0) |
| 9. It's a rather good strategy.                                    | (J 97.4, U 84.0) |

We note that students in each country find teachers' expression of support to be very helpful.

**2) category D**

In this category each item is responded to positively by over 70% of Japanese students but not by the United States students.

- |  |                  |
|--|------------------|
| III. 12. Solve the problem by yourself without any help if possible. | (J 77.6, U 32.0) |
| 34. Check some special cases for this problem.                       | (J 81.6, U 36.0) |
| IV. 14. You could have grasped the important idea.                   | (J 90.8, U 12.0) |

In Japan, teachers usually emphasize solving the problem slowly and carefully by oneself, but in the United States teachers put less stress on this kind of independent work (Hess & Azuma, 1991).

**3) category E**

In this category each item is responded to positively by over 70% of the United

States students but not by Japanese students.

- |   |                  |
|---|------------------|
| II. 4. Please give an estimate for the solution.            | (J 36.8, U 80.0) |
| 8. Can you understand?                                      | (J 43.4, U 72.0) |
| 14. Can you understand the meaning of the problem?          | (J 36.8, U 84.0) |
| III. 16. Please explain your solutions when the time is up. | (J 5.3, U 72.0)  |

In the United States, teachers emphasize estimation and students accept it positively but teachers in Japan don't emphasize it and students don't have the experience to solve the problem successfully using it (Shigematsu, Iwasaki & Koyama, 1991). In Japan, students see items II.8, III.16 as negative, but students in the United States do not think so (Hess & Azuma, 1991).

**4) category F**

In this category the responses to each item are not so intense (<70%), but the data show some typical features.

- |   |                              |                                       |
|---|------------------------------|---------------------------------------|
| II. 7. Is that right?                                     | a. helps me (J 18.4, U 29.2) | c. makes me do worse (J 60.5, U 12.5) |
| 17. Can you give a reason for it using other expressions? | a. helps me (J 19.7, U 50.0) | c. makes me do worse (J 48.7, U 0.0)  |
| III. 7. You can understand.                               | a. helps me (J 11.8, U 52.0) | c. makes me do worse (J 61.8, U 16.0) |

In Japan, teachers try to encourage students using these utterances, but students think that they are always wrong when they hear it. Students in the United States do not think so.

**CONCLUSION**

Contrasting responses of strong ("Yes") and weak ("No") from Japanese students and the United States students, we classified them into categories according to the frequency of responses. According to these data, in Japan, teachers usually emphasize making a drawing as a strategy for problem-solving and the algebraic expression as the final representation of a problem, but teachers in the United States don't emphasize these so much. In the United States, teachers usually emphasize a logical process of problem-solving and praise students, but teachers in Japan don't emphasize these so much.

In contrasting responses of positive ("a. helps me") and negative ("c. makes me do worse"), Japanese teachers usually emphasize solving the problem slowly and carefully by oneself, but in the United States teachers stress working quickly in the lesson. In the United States, teachers emphasize estimation and students accept it positively but teachers in Japan don't emphasize it so much and students don't have the experience to solve estimation problems. In Japan, students viewed some teacher question negatively, II.8 "Can you understand?", III. 16 "Please explain your solutions when the time is up.", but students, in the United States, don't think so. Lastly in Japan teachers try to encourage students using the utterances such as II. 17 "Can you give a reason for it using other expressions?", but students think that they have made a mistake when they hear it. Students in the United States don't think so.

### Acknowledgement

I wish to express thanks to the students and teachers who participated in the study, in particular D.B. McLeod (San Diego State University, the United States).

### REFERENCES

- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive Aspects of Problem Solving. In L. Resnick(Ed.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hess, R. D. & Azuma, H. (1991). Cultural Support for Schooling: Contrasts Between Japan and the United States. *Educational Researcher*, 20(9), 2-8,12.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K.(1986). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher". *PME10*, 165-170.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K.(1987). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"(2). *PME11*, vol.2, 243-249.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K.(1988). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"(3). *PME12*, vol.2, 410-416.
- Lester, F.K.,Jr. & Garofalo, J.(1986). *An Emerging Study of Sixth-grader's metacognition and Mathematical Performance*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Lester, F. K., Jr. & Garofalo, J.(1987). *The Influence of Affects, Beliefs, and Metacognition on Problem Solving Behavior: Some Tentative Speculations*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC.
- Schoenfeld, A.H.(1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando: Academic Press.
- Shigematsu, K.(1990). Metacognition and Mathematics Education, In I. Hirabayashi (Ed.), *Perspectives in Mathematics Education*, 76-107. Tokyo: Seibunsya. (in Japanese).
- Shigematsu, K., Iwasaki, H. & Koyama, M. (1991). *Mental Computation: Evaluation, Curriculum, and Instructional Issues from the Japanese Perspective*. Unpublished manuscript.

*Department of Mathematics Education  
Faculty of Education  
Nara University of Education  
Takabatake Nara, 630  
Japan*

**METACOGNITION: THE ROLE OF THE "INNER TEACHER"(5)**  
**Research on the process of internalization of "Inner Teacher"**

Keiichi SHIGEMATSU

Yoshio KATSUMI

(NARA University of Education, Japan) (SEIWA Elementary School, Japan)

**ABSTRACT**

*The nature of metacognition and its implications for mathematics education are the main concerns of our investigations. We argued in the last four papers that "metacognition" is given by another self or ego which is a substitute for one's teacher and we referred to it as "inner teacher".*

*In this paper, we investigate more deeply the concept of the inner teacher through the analysis of the process of internalization of metacognition using two Questionnaire 1, 2 and a stimulated recall technique specially designed for this research in elementary school students in 5th grade.*

*We found that there are some items of Questionnaire 1 in which the students responded quantitatively to be very helpful in solving the problem influenced by the teacher's utterances.*

*In the case study, the student implied the existence of specific steps of the process of internalization of metacognition.*

**AIM AND THEORETICAL FRAMEWORK OF THE RESEARCH**

**1. Definition of "metacognition" and "inner teacher"**

We are often inclined to emphasize only pure mathematical knowledge in education. And we fail to enact it in students. Consequently, they fail to solve mathematical problems and forget soon after paper and pencil tests.

Recently, "metacognition" has come to be noticed as an important function of human cognitive activities among researchers of mathematics education as well as among professional psychologists. But even so, the definition of "metacognition" is not yet firmly settled, and results from the research have been of little use to the practice of mathematics education.

The ultimate goal of our research is to develop clear conceptions about the nature of "metacognition" and to apply this knowledge to improve methods of teaching mathematics. This paper is one of a series of studies in pursuit of this goal.

Roughly speaking, we could regard "metacognition" as the knowledges and skills which make the objective knowledges active in one's thinking activities. There are a few proposals on the categorization of "metacognition" in general, but here we will



follow the suggestion of Flavell and adopt four divisions of metacognitive knowledge of:

(Metaknowledge)

1. the environment    2. the self
3. the task            4. the strategy

and three divisions of metacognitive skill:

(Metaskill)

1. the monitor            2. the evaluation
3. the control

Our unique conception is that this "metacognition" is thought to be originated from and internalized by the teacher him/herself. Teachers cannot teach any knowledge per se directly to students but teach it inevitably through his/her interaction with students in class.

We start from a very primitive view that teaching is a scene where a teacher teaches a student and a student learns from a teacher. In the process of teaching, a phenomenon which is very remarkable from a psychological point of view will soon happen in the student's mind; we call this the splitting of ego in the student, or we may call it decentralization in a student, using the Piagetian terminology. Children, as Piaget said, are ego-centric by their nature, but perhaps as early as in the lower grades of elementary school, their egocentrism will gradually collapse and split into two egos: the one is an acting ego and the other is an executive ego which monitors the former and is regarded as the metacognition. Our original conception is that this executive ego is really a substitute or a copy of the teacher from whom the student learns. The teacher, if he/she is a good teacher, should ultimately turn over some essential parts of his/her role to the executive ego of the student. In this context, we refer to the executive ego or "metacognition" as "the inner teacher"

The advantage of this metaphor is that we could have the practical methodology to investigate the nature of metacognition; that is, we may collect many varieties of teachers' behaviors and utterances in lessons and carefully examine and classify them from some psychological view-points.

## **2. Positive and Negative Metacognition**

For Metacognition, we think that there are two types. One is a positive metacognition that promotes positively students' problem-solving activities. The other is a negative one that obstructs their activities. For example, most students believe that statements like questionnaire item III.19 "When you get lost while solving the problem, please think of other strategies." help them and have a positive effect on problem-solving. This item shows metacognitive knowledge of strategy for problem-solving. This works according to the monitor "I have lost my ideas for the

next step". A metaskill of control "Please think of other strategies." works successfully according to a logical conclusion of modus ponens from two premises; item III.19 and the monitor. (See Hirabayashi & Shigematsu, 1987, for more detail.) Other statements, like item IV.18 "Can't you solve this easy problem?", are believed to make students do worse and to have a negative influence on problem-solving.

## METHODOLOGY OF THE RESEARCH

### Hypothesis of the Process of Internalization of Metacognition

At first, we specify the process of internalization of metacognition (inner teacher) as follows;

- 1) A student is very much aware of the current problem-solving.
- 2) Before or while the student solves the problem, a teacher gives him/her a suitable metacognitive advice when he/she wants to get it.
- 3) The student remembers the teacher's metacognitive advice tentatively at this time.
- 4) The student can solve the problem referring the teacher's metacognitive advice and has a good affective feeling.
- 5) The student wants to remember it permanently.
- 6) The student can solve similar problems referring the teacher's metacognitive advice.
- 7) The student acquires the metacognition as the inner teacher.

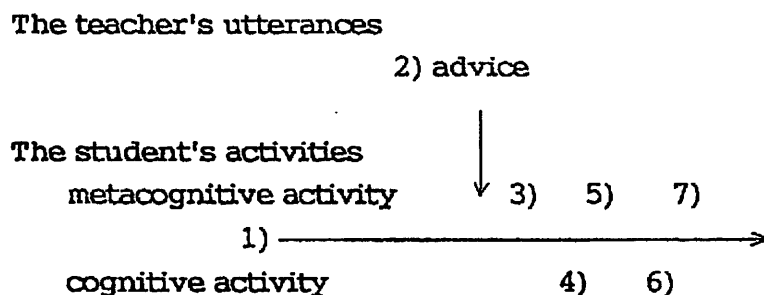


Fig.1 Process of internalization of metacognition

We assume the internalization of metacognition is mainly originated from teaching-learning communication between a teacher and students in a classroom lesson as this hypothesis.

### Teaching-Learning Process of Experimental Lesson in Class

1. The teacher introduced a topic in the form of problem-solving and students understood the goal of problem by working on some examples given by a

teacher using an over-head projector:

Material and purpose of this lesson:

- 1) The teacher posed a situation which the students found out the patterns to open a square of door.
- 2) In order to open the door, the students were encouraged to find out the way which divided into two congruent parts using a dividing line as many as possible.
- 3) The students were given some  $4 \times 4$  cross striped squares drawn on a piece of paper.

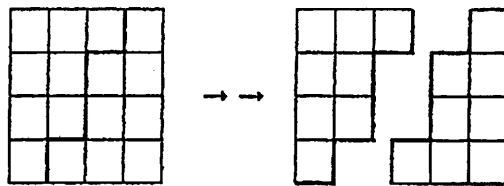


Fig. 2 An example of the solutions

2. The students solved the problem individually.
3. The students discussed their solutions by working with their class mates.
4. The teacher summarized the day's mathematical idea by using or referring to the students' solutions.

#### Method of Analysis of the Process -- Stimulated Recall Technique

It is very difficult to record the student's real time cognitive and metacognitive activities. Therefore, we used the modified stimulated recall technique(Yoshizaki, S. et al. 1992) to record students' metacognitive activities after the lesson finished;

- 1) We used Questionnaire 1 to analyze the students' metacognition before the lesson.
- 2) We videotaped the lesson from the back seat in the class.
- 3) After the lesson, we gave to the students Questionnaire 2 to analyze students' cognitive-metacognitive activities during the lesson:

The students watched the video-tape for about 2 ~ 3 minutes working at four specific times: (a) when the students were given the problem, (b)when they began to work on the problem individually, (c)when they began to work on the problem working with their class mates, and (d)after they finished working on the problem in the lesson.

- 4) We used Questionnaire 1 to analyze the students' metacognition after the lesson.

#### Questionnaire 1 (See Shigematsu, 1992, for more detail)

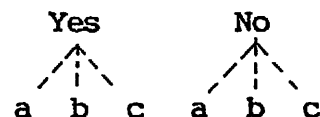
##### 1) Categories of Items

I. explanation 19 items, II. questioning 16 items, III. indication 25 items

## 2) Responses to Each Item

For each question, students indicated which of the following two-part responses best reflects their experience.

My mathematics teachers have made this comment often



This kind of comment: a. helps me.  
b. doesn't help me.  
c. makes me do worse.

## Questionnaire 2

This questionnaire is conducted about 100 minutes after the lesson finished.

- 1) The students asked to answer the questionnaire after each review of the video-tape four times in all as explained in the above.
- 2) The main question items are as follows;
  - (1) What kind of activities did you do while you were watching the video-tape?  
(Cognitive activity)
  - (2) What kind of ideas occurred to you while you were watching the video-tape?  
(Metacognitive activities)
  - (3) Did you remember what your teacher said while you were watching the video-tape?
  - (4) What did the teacher say, if so? (Teacher's utterances)
  - (5) Did you find the teacher's advice helpful?
  - (6) Did you have a will to remember the teacher's advice?

## Data collection

We collected the data from students of elementary school 5th students in Nara, Japan. The numbers were 31.

## RESULTS AND DISCUSSION

### Difference Between Teacher's Utterances and Students' Responses in Questionnaire 1

In order to examine how the lesson would change the students' reactions, we conducted Questionnaire 1 twice as we said above.

We compared the results between the teacher's utterances and the students' responses.

1. Items indicating teacher's utterances in the lesson

I. 3, 8, 13    II. 4, 12, 14, 16, 17, 21, 25    III. 2, 4, 6, 9, 12, 19, 27, 32, 37, 40

2. Items where significant change was observed in the students' responses

I. 3                      II. 4, 12, 21                      III. 6, 9, 19, 27, 32, 40

We are interested in the items in which the students responded that the teacher uttered positively in the lesson and in which the students chose Yes-a. These items are those in which the students thought their mathematics teachers had made this comment often and helped them, that is, it proved to be very helpful in solving the problem.

III. 6. If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another one.

19. When you get lost while solving the problem, please think of other strategies.

27. Write your solutions as if you were to explain your ideas to others.

These items are certainly the positive metacognition (metaknowledge of the strategy) which are important for students to solve mathematical problems and to communicate with each other.

Process of Internalization — Case Study

In order to examine the process of internalization, we concentrate on the response from one subject. Here below, we coded the response to six questions in Questionnaire 2.

Case 1: The stage of problem-solving by individual student

A female who found out nine patterns

(1) What kind of activities did you do while you were watching the video-tape?

She was solving the problem through trial and error.

(2) What kind of ideas occurred to you while you were watching the video-tape?

It was good to check several patterns of dividing the square.

(3) Did you remember what your teacher said while you were watching the video-tape?

Yes.

(4) What did the teacher say, if so?

I. 8 This problem might be slightly more difficult than the previous one.

(5) Did you find the teacher's advice helpful?

Yes.

(6) Did you have a will to remember the teacher's advice?

Yes.

## Case 2: The stage of problem-solving by class

A female who found out nine patterns

- (1) What kind of activities did you do while you were watching the video-tape?

She was solving the problem through trial and error.

- (2) What kind of ideas occurred to you while you were watching the video-tape?

There were some other strategies which she could not use.

- (3) Did you remember what your teacher said while you were watching the video-tape?

Yes.

- (4) What did the teacher say, if so?

II. 12 Did you have other strategies to solve the problem?

- (5) Did you find the teacher's advice helpful?

Yes.

- (6) Did you have a will to remember the teacher's advice?

Yes.

Her answer implies the existence of the specific steps of internalization of metacognition.

But we know that this is not enough to analyze the process of internalization of metacognition. In order to identify these steps, we need more experimentation on this issue.

## CONCLUSION

In this paper, we investigate more deeply the concept of the inner teacher through the analysis of the process of internalization of metacognition using two Questionnaire 1, 2 and a stimulated recall technique specially designed for this research in elementary school students in 5th grade.

At first, we proposed the hypothesis of the process of internalization of metacognition as seven steps. According to this hypothesis, we implemented the experimental lesson that students solved the process-problem. After the lesson, students answered the questionnaire 2 which analyzed the process of internalization using video tape recorder as a stimulated recall technique.

We obtained several findings as follows:

1. Comparing the results between the teacher's utterances and two Questionnaire 1, there are some items of Questionnaire 1 in which the students responded quantitatively to be very helpful in solving the problem influenced by the teacher's utterances. For examples,

III. 6 If you can solve the problem by one strategy, try to solve it by another one. These items are certainly the positive metacognition which are important for

students to solve mathematical problems and to communicate with each other.

2. In the case study, a student who is over-achiever answered Questionnaire 2 to imply the existence of the specific steps of internalization of metacognition.

But we know that this is not enough to analyze the process of internalization of metacognition. In order to identify these steps, we need more experimentation on this issue.

### Acknowledgement

I wish to express thanks to the students who participated in the study.  
We

### REFERENCES

- Flavell, J.H. (1976). Metacognitive Aspects of Problem Solving. In L.Resnick(Ed.), *The nature of intelligence*. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K. (1986). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher". *PME10*, 165-170.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K. (1987). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"(2). *PME11*, vol.2,243-249.
- Hirabayashi, I. & Shigematsu, K. (1988). Meta-cognition: the Role of the "Inner Teacher"(3). *PME12*, vol.2,410-416.
- Lester, F.K.,Jr. & Garofalo, J. (1986). *An Emerging Study of Sixth-grader's metacognition and Mathematical Performance*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco.
- Lester, F.K.,Jr. & Garofalo, J. (1987). *The Influence of Affects, Beliefs, and Metacognition on Problem solving Behavior: Some Tentative Speculations*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Washington, DC.
- Shigematsu, K. (1990). Metacognition and Mathematics Education. In I. Hirabayashi(Ed.), *Perspectives in Mathematics Education*(pp.76-107). Tokyo:Seibunsya. (in Japanese).
- Shigematsu, K. (1992). Metacognition: the Role of the "Inner Teacher"(4). *PME16*, vol.2,322-329.
- Yoshizaki, S. & Watanabe, K. (1992).Student Cognitive Processes during Classroom Instruction--Based upon Student Reports during Stimulated-Recall. *Jap. J. Educ. Technol*,16(1),23-39. (in Japanese).

## おわりに

本報告は、メタ認知を測定するアンケートの開発をまとめたものであるが、アンケートによる調査の結果を含めて、メタ認知研究の基礎的研究とメタ認知に関する研究発表資料をもあわせて整理したものである。

この報告を通して、メタ認知の概念、とくに、内なる教師の概念が明確になり、児童・生徒のメタ認知の測定、診断や治療、育成の展望が少しでも明らかになれば幸いである。

今後の課題であるが、例えば、メタ認知とはなんだという問題に対して、まだまだ定義が曖昧であるといわれている。認知的な行動をコントロールするのがメタ認知であるが、メタ認知をコントロールするのは何かというと、またメタ認知である。最後にもっと増やしていくとまさにメタメタ・・・になってしまう。どこが終着駅なのかが分からない。無限階層・無限連鎖となる恐れがある。

ここで今後の課題をまとめておこう。

### (1) 研究対象に関する問題

#### ① 定義の曖昧さ

認知とメタ認知、メタ知識とメタ技能の違いは、今のところ明確なものではない。

##### ◇ 認知とメタ認知

認知は、認識との関連で、情報の授受という狭義の解釈をされたり、認知とパフォーマンス、認知科学といったときには、メタ認知までも包括した広義の解釈もなされることがある。このように認知の解釈の違いが、メタ認知との区別をも難しくしている。

本稿では、自己に2つの側面があり、一方の作用・行為を認知といい、他方の作用・行為をメタ認知として区別して表現した。

指導上では、例えば、児童・生徒が計算ができなかったとき、認知的原因なのか、メタ認知的原因なのかを判断し、単に繰り返し練習させるといった指導以上のものを工夫することが大切であろう。

##### ◇ メタ知識とメタ技能

この区別がさらに複雑である。すでに述べたように、メタ認知を論じたものから関連した用語を拾い上げてみれば、知識、信念、モニター、調整、コントロール、選択、計画、構成、チェック、評価、修正、改善、放棄などが見つかる。それでも、これらは、J.H.Flavell, A.L.brownなどの観点を参考に、次の2つの観点到整理できる。

- ・ 認知の状態の調整に関するメタ認知
- ・ 認知の状態の知識に関するメタ認知

『調整』には、モニター、調整、コントロール、選択、計画、構成、チェック、評価、修正、改善、放棄などがあり、『知識』には、知識と信念が考えられる。

本稿では、『調整』の側面をメタ技能、『知識』の側面をメタ知識として区別した。信念



について、筆者はメタ認知と別に扱おうとしたが、検討される余地がある。

## ② メタ認知の階層性

メタ認知は、認知を調整するものと考えられたが、メタ認知自身を調整するものは何か。どのメタ知識を援用することが適切なのかを判断するものは何かということを考えるとメタメタ認知を考えなければならなくなる。ということは、無限の階層の連鎖を生じて、実践に有効に利用できなくなる恐れがでる。

この問題について本稿では、次のように考えている。例えば、計算をしているときに、計算をしている自分に対して、頭の後ろの方でささやくものを感じることがあろう。このささやきの内容は、必ずしもメタ認知に関するものだけでなく、認知的なこともある。したがって、認知とメタ認知は階層をなすのではなく、同じ次元の2つの部位を占め、活動に応じて互いにラジオの周波数が合うように、それぞれの機能を発揮すると考えている。その機能が働きにくいのは、例えば、モデルとしての教師の言語行動が十分「内なる教師」とならなかったのかも知れない。

## ③ メタ認知的知識の同定の難しさ

教師の言語行動や授業のプロトコルをもとにメタ認知を収集したが、すべて集めたものではない。むしろ、メタ知識を4つの観点で整理したことから、今後ともメタ知識を収集、整理する必要があると考えている。

### (2) 研究方法に関する問題

一つの方法でメタ認知を研究することはおそらく難しいであろう。むしろ、以下に検討する方法の特質を踏まえて、複数の方法を組み合わせることが大切であろう。ただ、いずれにしても与える課題の選択が大切になってこよう。

#### ① 授業に対して

授業記録・プロトコル、観察、質問紙（教師、生徒）、インタビューなどを組み合わせ、授業の中での集団と個人におけるメタ認知の機能を明らかにする必要がある。

#### ② 個人的問題解決活動に対して

集団における個人の学習や問題におけるメタ認知の機能は直接分析することが難しいので、個人的問題解決活動を対象にして、よいモデルを作ることが必要である。

##### ④ 解決過程の記述

##### ④ 思考の言語化(think aloud)

紙に表現させるのではなく、テープレコーダやビデオレコーダに記録できるように、思いついたことをすべて言葉にしながら活動させるものである。

欠点として、思考の自然さが失われることが指摘されている。

##### ④ 協同問題解決法

二人で一つの問題を解決するプロセスをビデオレコーダやテープレコーダで記録して、メタ認知の働きを分析する。

両者が協力して解きながら、お互いをモニターとしてメタ認知の機能の働く過程を表現させる。ただ、年齢によって協同体制がうまく行かない場合がある。

##### ④ 反応潜時測定法

課題が与えられてから反応をするまでの時間によって思考の特徴を測定しようとする

るものである。一時この方法は問題があるとして使用されなくなったが、最近再び見直されている。

⑤ 縦断的变化の記録

今までの方法が短期間の変容過程についてのものであるのに対して、この方法は長期間（一般的には12～15週間）の変容過程を対象に教育効果を測定するものである。ここでは、テープレコーダやビデオレコーダを用いて記録し、事前、事中、事後の変化を分析する。

次の2つは、上記の集団や個人を対象とした研究に共通のものである。

③ 結果の観察： 少し客観性がある。

欠点：・測定値の妥当性

・循環論法になる

④ 言語報告について

いずれの方法も児童・生徒自身の言語報告を手がかりにしているが、果たしてこの報告が正しく思考内容、とくにメタ認知の働きを反映できているのかということはいささか問題がある。すでに、エリクソンとサイモン氏らの指摘するところであるが、必ずしも正しく反映していないと考える方が妥当であろう。この問題は、意識と無意識の問題とも関連してくるので問題がさらに複雑になるが、研究姿勢として、言語報告がしやすい条件設定が行なわれたら、後はそこに報告されたことを対象として一応分析し、言語報告のない部分についてはできるだけ慎重に推測し、仮説しながら考察を重ねていくのが妥当であろう。

⑤ アンケートについて

アンケートにおいても今後次のような開発が求められる。

◆集計方式の工夫

マークカード、マークシートの開発

◆分析方式の工夫

質的な回答類型をグラフやフェイス図で表現する

## 参考文献

1. L.S.Vygotsky(E.Hanfmann & G.Vakar, eds. & trans.): Thought and language,  
MIT Press and Wiley,1962.
2. K.A.Ericsson and H.A.Simon: Verbal reports as data,  
Psychological Review,1980,vol87,pp.215-251.
3. John H.Flavell: Metacognitive Aspects of Problem Solving,  
In L.Resnick ed.: The nature of intelligence, Lawrence Erlbaum, 1976.
4. A.L.Brown: Known when and how to remember: A problem of metacognition,  
In R.Glaser ed.: Advances in Instructional Psychology,  
Hillsdale. N.J.Erlbaum,1978,pp.75-165.
5. L.S.Vigotsky(M.Cole, V.John-Steiner, S.Scribner, & E.Souberman, trans.):  
Mind in society, Havard University Press,1978.
6. J. Flavell: Cognitive Monitoring,  
In W.P.Dickson ed.: Children's Oral Communication Skills,  
Academic Press,1981.
7. Frank K. Lester, Jr. and Joe Garofalo:  
Metacognitive Aspects of Elementary School Students' Performance  
on Arithmetic Tasks, AERA,1982.
8. R.E.Mayer: The Psychology of Mathematical Problem Solving,  
In F.Lester and J.Garafalo eds.: Mathematical Problem Solving:  
Issues in Research, Franklin Institute Press,1982.
9. J.Cavanaugh and M.Perlmutter: Metamemory: A critical examination,  
Child Development,1982,vol.53,pp.11-28.
10. A.H.Schoenfeld: Problem solving in the mathematics curriculum:  
A report, recommendation, and an annotated bibliography,  
Mathematical Association of America,1983.
11. A.H.Schoenfeld: On having and using geometrical knowledge,  
In J.Hiebert ed.: Conceptual and jprocedural knowledge:  
The case of mathematics, Lawrence Erbaum Associates,1986.
12. 菱谷, 山田: メタ記憶の年齢変化, 山内光哉編: 記憶と思考の発達心理学,  
金子書房, 1983 (252-273).
13. A. L. ブラウン: メタ認知, サイエンス社,1984.
14. Joe Garofaro & Frank K.Lester, Jr.: Metacognition, Cognitive Monitoring,  
and Mathematical Performance, JRME,1985,vol.16,no.3,pp.163-176.
15. A.H.Schoenfeld: Mathematical Problem Solving, Academic Press,1985.
16. A.H.Schoenfeld: Metacognition and Epistemological Issues  
in Mathematics Understanding,  
I.Silver, Edward A.;Teaching and learning mathematical problem solving,1985.
17. D.L.Forrest-Pressley, G.E.Mackinnon, T.Gary Waller eds.:

- Metacognition, cognition, and human performance, vol.1,2,  
ACADEMIC PRESS, 1985.
18. Henry M. Wellman: The Origins of Metacognition,  
Metacognition, cognition, and human performance, vol.1, pp.1-31,  
ACADEMIC PRESS, 1985.
  19. Steven R. Yussen: The Role of Metacognition in Contemporary Theories  
of Cognitive Development,  
Metacognition, Cognition, and Human Performance, vol.1, 1985, pp.253-283.
  20. E.A. Silver: Research on teaching mathematical problem solving,  
In E.A. Silver ed.: Teaching and Learning mathematical problem solving:  
Multiple research perspectives, Erlbaum, 1985.
  21. 重松敬一他: 「理解」の数学教育学的研究(1)－理解の段階－  
日本数学教育学会論文発表会第18回 昭和60年11月
  22. Frank K. Lester and Joe Garofalo: An Emerging Study of  
Sixth-Graders' Metacognition and Mathematical Performance, ARME, 1986.4.
  23. Dianne E. Siemon: The Role of Metacognition in Children's Mathematical  
Problem Solving; A Report of Research in Progress, PME10, 1986(201-206).
  24. R.L. クラツキー: 記憶と意識の情報処理, サイエンス社, 1986.
  25. 重松敬一: 「理解」の数学教育学的研究(2)－メタ認知と理解－,  
日本数学教育学会論文発表会, 1986, 11.
  26. 進藤, 吉田: 物語理解におけるメタ認知的知識の役割,  
教育心理学研究, 1986, vol.34, no.2, pp.148-154.
  27. Eleanor Long: Knowing about Knowing; A Look at Class Consciousness,  
The Australian Mathematics Teacher, 1986, vol.42, no.4, pp.8-10.
  28. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu:  
Meta-cognition: The Role of The "Inner Teacher", PME10, Proceedings,  
1986, pp.165-170.
  29. Alan H. Schoenfeld: Cognitive Science and Mathematics Education,  
Lawrence Erlbaum Associates, 1987.
  30. Leroy G. Callahan edited and Joe Garofalo prepared:  
Metacognition and School Mathematics,  
Arithmetic Teacher, 1987, vol.34, no.9, pp.22-23.
  31. 伊藤俊彦, 岡本信之, 柳楽茂彦: 数学不振児の数学における情意的能力  
に関する研究(I), 西日本数学教育学会, 1987.1.
  32. 重松敬一: 数学教育におけるメタ認知の研究  
西日本数学教育学会第33回発表 昭和62年1月
  33. 岡田猛: 問題解決過程の評価に関する発達的研究,  
教育心理学研究, 1987, 第35巻, 第1号, pp.49-56.
  34. John H. Flavell: Speculations About the Nature and Development  
of Metacognition,

- Franz E. Weinert and Rainer H. Kluwe; Metacognition, Motivation,  
and Understanding, Lawrence Erlbaum, 1987, pp. 21-29.
35. Ann Brown: Metacognition, Executive Control, Self-regulation  
and Other More Mysterious Mechanisms,  
Franz E. Weinert and Rainer H. Kluwe; Metacognition, Motivation,  
and Understanding, Lawrence Erlbaum, 1987, pp. 65-116.
36. 重松敬一: 数学教育におけるメタ認知の研究,  
西日本数学教育学会数学教育学研究紀要, 1987, 第13号, pp. 8-13.
37. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu:  
Metacognition: The Role of The "Inner Teacher"(2), PME11, Proceedings,  
vol. II (243-249) 1987.
38. 重松敬一他: 子どもの思考を生かした算数指導(1)  
ノート指導にみる「もうひとりの自分」  
日本数学教育学会全国大会 第69回発表 昭和62年8月
39. 重松敬一: 数学教育におけるメタ認知の研究(2)  
--問題解決行動における「内なる教師」の役割--,  
日本数学教育学会論文発表会, 1987. 11.
40. Ruth, Garner: Metacognition and reading comprehension,  
Ablex Publishing Corporation, 1987.
41. 重松敬一他: 子どもの思考を生かした算数指導(2)  
近畿数学教育学会第3回発表 昭和63年 2月
42. 重松敬一他: 子どもの思考を生かした算数指導(2)-2  
「もうひとりの自分」を育成する学習ノート  
日本数学教育学会全国大会第70回発表 昭和63年8月
43. Ichiei Hirabayashi and Keiichi Shigematsu:  
Metacognition: The Role of The "Inner Teacher"(3), PME12, Proceedings  
vol. II (410-416) 1988.
44. 重松敬一: 数学教育におけるメタ認知の研究(3)  
--肯定的, 否定的メタ認知について--,  
日本数学教育学会論文発表会, 1988. 10.
45. Robert Underhill: Focus on Research into Practice in Diagnostics  
and Prescriptive Mathematics; Mathematics Learner's Beliefs: A Review  
Focus on Learning Problems in Mathematics, 1988, vol. 10, no. 1, pp. 55-69.
46. Karen Schultz: Teacher as Model of Problem Solving, ICME6, AG3, 1988, 8.
47. Dianne Siemon: The role of metacognition in children's mathematical  
problem solving; A question of construct and methodology, PME12, 1988.
48. 重松敬一他: 子供の思考を生かした算数指導  
「もうひとりの自分」を意識させる学習ノート  
日本数学教育学会 日本数学教育学会誌71巻 10号 頁267-272 平成元年10月
49. 重松敬一他: 子供の思考を生かした算数指導(3)

小学生のメタ認知診断方法の実践的研究

西日本数学教育学会第37回 / 近畿数学教育学会第 5回 / 発表 平成元年 1月

50. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(4)

「もうひとりの自分」の診断方法の実践的研究

日本数学教育学会第71回全国大会発表 平成元年8月

51. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(4)－「内なる教師」の発達的変容調査－

日本数学教育学会第22回数学教育論文発表会論文集 頁133-138 平成元年11月

52. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(5)

教師のメタ認知の内面化に関する調査

西日本数学教育学会第39回発表 平成02年02月

53. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(5)

教師のメタ認知の内面化に関する調査

西日本数学教育学会 数学教育学研究紀要16号 頁25-30 平成02年03月

54. 重松敬一：メタ認知と算数・数学教育 「内なる教師」の役割

聖文社, 数学教育学のパスベクティブ 第1章 § 3, 76-107 平成02年04月

55. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(5)

「もうひとりの自分」の調査と実践への示唆

日本数学教育学会第72回全国大会発表 平成02年8月

56. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の発達的研究

「内なる教師」の発達的変容調査

奈良教育大学紀要 31巻 1号 25-30 平成02年11月

57. 重松敬一：算数・数学教育学 思考と認知 平成02年11月 福村出版, 191-196

58. 重松敬一他：見積り研究におけるメタ認知の考察

近畿数学教育学会会誌4号 頁22-26 平成03年 1月

59. 重松敬一他：「見積り」指導の基礎的研究

小学校3年生の見積りの学力・意識調査を中心に

近畿数学教育学会会誌4号 頁40-47 平成03年 1月

60. 重松敬一他：算数教育におけるメタ認知の考察

近畿数学教育学会第9回大会発表 平成03年02

61. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(2)

メタ認知の発達的変容調査と実践への示唆

日本数学教育学会 日本数学教育学会誌第73巻12号 頁8-17平成03年

62. 重松敬一他：メタ認知的視点からの考察

狭間節子；数学教育における空間図形の二次元表示の役割についての研究

文部省科学研究費補助金研究報告 135-138平成03年03月

63. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(6)

メタ認知育成のための発問・指示リストの作成と事例研究

日本数学教育学会第73回全国大会発表 平成03年08月

64. Keiichi Shigematsu:

Metacognition: The Role of The "Inner Teacher"(4), PME16, Proceedings

65. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(7)  
メタ認知育成のための授業分析  
日本数学教育学会第74回全国大会発表 平成04年08月
66. 重松敬一：数学教育におけるメタ認知の研究(6)  
-アメリカでの「内なる教師」の調査結果-  
日本数学教育学会 数学教育論文発表会論文集, 65-70, 1992. 11
67. Keiichi Shigematsu:  
Metacognition:The Role of The "Inner Teacher"(4)  
-Contrasts Between Japan and The United States-  
HIROSHIMA JOURNAL OF MATHEMATICS EDUCATION 1, 113-122, 1993.
68. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(7)  
-教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究-  
数学教育学研究紀要, 19, 69-75, 1993
69. Keiichi Shigematsu:  
Metacognition:The Role of The "Inner Teacher"(5), PME17, Proceedings  
vol. II(278-285)1993.
70. 重松敬一他：子供の思考を生かした算数指導(8)  
教師のメタ認知の子どもへの内面化に関する調査研究  
日本数学教育学会第75回全国大会発表 平成05年08月
71. 重松敬一他：数学教育におけるメタ認知の研究(8)  
-子どもへのメタ認知の内面化に関する調査研究-  
日本数学教育学会 数学教育論文発表会論文集, 97-102, 1993. 11