

算数・数学教育における問題解決学習の研究(13)

算数の学習規範の育成に関する研究

重松敬一

(奈良教育大学数学教育講座)

佐藤 学

(大阪教育大学附属池田小学校)

Research on Problem Solving in Mathematics Education (13)
Development of Research on Elementary School Mathematics Learning Standards

Keiichi SHIGEMATSU

(Department of Mathematics Education, Nara University of Education)

Manabu SATO

(IKEDA Elementary school attached to Osaka Kyoiku University)

要旨：本研究は、児童が主体的に取り組む算数学習のあり方を追究するため、教師と学習集団によって協定される算数の学習規範がどのように内面化するのか、児童の様相からとらえていくことを目的としている。

本稿では、先行研究を基に、算数の学習規範の枠組み作成に向けた考察を試みる。その結果、低学年という発達段階では算数の学習規範も、教師という権威が強く働くことが明らかになった。その定着については、1つの方法を伝達するよりは、児童の考えをもとにした話し合いの場が設定されることが効果的であった。また、第1学年であっても、内面化し自律的な行為へと向かうに当たって、必要な、数学的価値を見出すことが可能であることも事実として、見て取ることができた。

キーワード：算数 Elementary School Mathematics、学習規範 Learning standards、学力 Academic skills、豊かな学び Rich learning、行動様式を制御する成分 Component to control the behavior

1. はじめに

本研究は、児童が主体的に取り組む算数学習のあり方を追究するため、教師と学習集団によって協定される算数の学習規範がどのように内面化するのか、児童の様相からとらえていくことを目的としている。

本稿では、先行研究を基に、算数の学習規範の枠組み作成に向けた考察を試みる。その結果、低学年という発達段階では算数の学習規範も、教師という権威が強く働くことが明らかになった。

2. 算数の学習規範

(1) 学習規範に関する研究の背景

佐々木(2002)¹⁾は、「教室の社会的規範は、教室文化を構成する要因あるいは、その部分として認識されている。この規範は、教師や生徒が教室(授業)へ参

加する構造を決定しているのである。」と述べている。授業という営みを成立させていくために指導される「先生や友達の話聞く」「始業時刻がきたら席に着いたり、集合したりする」(佐賀県教育センター生活・学習習慣の育成研究委員会、2005)²⁾などが、それに当たる。

現場の教師の間では、授業に参加する前提としての学習規範が存在している。それは、学習指導の第一歩として指導し、それを保持するためにも指導するものと考えられてきた。最近の学力向上に関わって、学習規範を支持する風潮は強まっている。

さらに、全国学力・学習状況調査の結果(文部科学省、2009)³⁾を見ると、学力と規範意識との関係性が大きいことが明らかになった。

図1は、学校での学習指導と、児童の学習習慣、学力との関係を仮定したモデルである。CFI²⁾、RMSEA³⁾とも比較的良好な値を示しており、信頼できる。それ

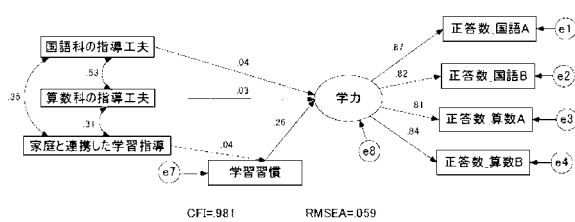


図1 学力と規範意識との関係性(文部科学省、2009)

ぞれ因果の大きさが数値で示されているが、学習習慣と学力が大きく関係していることが分かる。また、国語、算数の指導工夫は、学力と直接関係しており、家庭と連携した学習指導は、児童の学習習慣を介して間接的に学力と関係していることも分かる。

規範意識の育成は、観念的・経験的な指導から、今後は意図的な指導として重視されていくものと推察することができる。

(2) 学習規範のとりえ方

生活規範と学習規範との関係

生活・学習習慣アンケート(佐賀県教育センター生活・学習習慣の育成研究委員会、2005)において、学校現場の教師が重点をおいて指導する規範項目を挙げてみる。

表1 教師が重点をおいて指導したい上位(反応率70%以上)の規範項目

生活	安全に気を付けて登下校する	85%超
	「ありがとう」「ごめんなさい」を言う	85%超
	時間を守る	85%超
	身近な人にあいさつをする	80%超
	友達に乱暴な振る舞いをせずに接する	80%超
	名前を呼ばれたら、聞こえる声で返事をする	75%超
	集団で活動するときに、順番を守る	75%超
	みんなで使う遊び道具や図書室の本を大切に扱う	70%超
学習	自分のことだけでなく、周囲のことを考えて行動する	70%超
	先生や友達の話聞く	90%超
	始業時刻がきたら席に着いたり、集合したりする	80%超
	勝手に立ち歩かずに授業を受ける	80%超
	宿題をする	80%超
	私語や手いたずらをせずに学習する	75%超
	「はい」「いいえ」の意思表示をする	75%超
	先生の指示を理解し、行動する	75%超
	授業の前後に、必要な道具の準備・片付けをする	75%超
	集合・整列等の簡単な集団行動をする	70%超
	字を丁寧に書く	70%超
	プリントに記名する	70%超
	正しい姿勢で学習する	70%超

教師が重点をおいて指導したいと考える規範は、学習規範だけでなく、生活規範も大きな位置を占めていることが見て取れる。授業という営みにおいて、児童が安心して自分らしさを発揮できる学習集団となるよう、2つの規範が共存していると思われる。実際、学級担任による全教科指導が基本となっている小学校では、学習も生活も、学級担任や学級の友達という学習集団と共に過ごすことから、両者を分けて指導することは考えにくい。

また、小学校入学直後は、学習規範の指導よりも、

生活規範の指導が先に行われている。その際、個々の児童が既に身に付けている社会的規範と学校生活で身に付けることが望ましい生活規範とを、関連付けて指導する。その後、学習指導に傾向していくが、学習集団の実態によって生活規範は適時指導される。

こうした実態を踏まえると、学習規範は、生活規範を基盤にしたものと見ることができる。

学習規範

学力と学習規範を関連づけてとらえるためには、学習規範の形成が、学習者の、学習することについての主体性を育成することにつながる大切である。Lave&Wenger(1991)は、次のように述べている。

教師は自由な知的生産共同体を子どもと共に形成しながら、豊かな学びを生み出すように働きかける。教室は子ども達の主体的な意志と学ぶ喜びを知る秩序を保ち、争いがあっても折り合いをつける知恵を育む集団形成の場となる。学級の子ども一人ひとりが、まっとうな成員のひとりとして授業に参加する。いきなり授業で大活躍しなくとも、正統的な学習者として授業の進行の一翼を担う。そして、やがて十全な学習者として授業を担う道へとつながる。

これは、2つの成分からとらえることができる。

1つは、学習を円滑に進めるために個々の児童が身に付け、それぞれの児童が互いに守り合う、学習指導の全般にわたって指導する一般的な学習規範である。

もう1つは、「教師は自由な知的生産共同体を子どもと共に形成しながら、豊かな学びを生み出すように働きかける。」とあるように、学習規範が算数・数学における豊かな学びと結実することが大切である。

算数・数学の豊かな学びとして、次の5点を考える。

1. 算数・数学を学ぶ楽しさやよさを実感として感じられる学び
2. 算数・数学の意味や性質を、確実に理解でき、数量や図形の仕組みの規則性や論理性、明確さなどを感じられる学び
3. 数学的に解釈したり表現したりできる学び
4. 日常の事象と関連づけられ、見通しを持ち、筋道を立てて考えられる学び
5. 児童・生徒自身が学んだことを生かし、なかまと伝え合い、認め合ったり高め合ったりできる学び

Yackel & Cobb(1996)は、「問題解決について話しているとき、既に出されている答えとは違うものを考えようというのは社会的規範であり、数学的に違うというのはどういうことかが社会数学的規範であ

る。」と述べているが、同じ考えであると見てよからう。

つまり、算数の学習規範とは、生活規範と一般的な学習規範を基盤にするが、算数・数学の学習を経験することで磨かれる、数学的な見方・考え方(思考)やそれによって見出される数学的な価値、さらに算数を

学ぶことの意味(態度)につながる豊かさに結実する働きがあるとして、児童と教師の間で追求したい(または追求したくない)姿として協定、共有されるよう指導される。

これを、モデルに示すと、次のようになる。

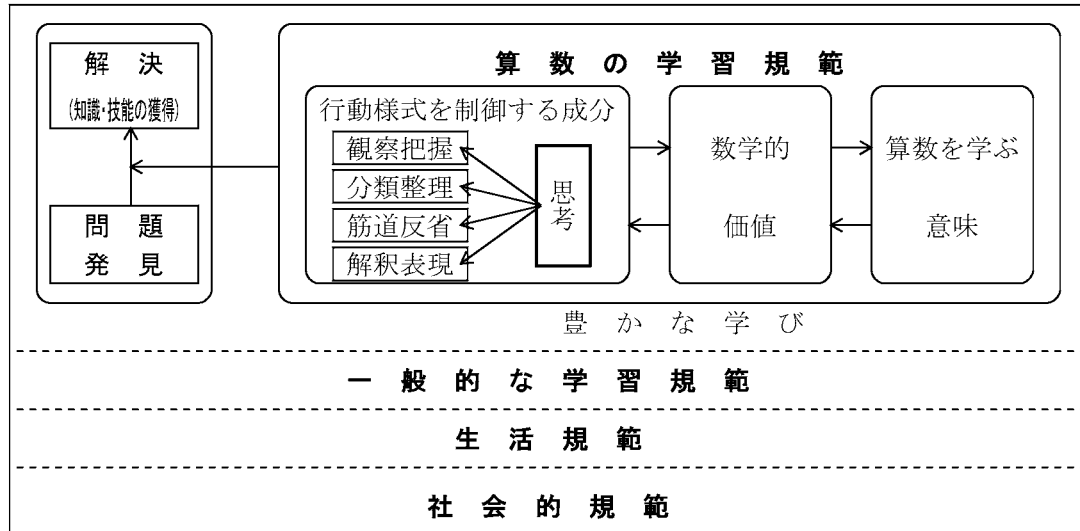


図2 学習規範が形成されるモデル案

新学力観が打ち出されてから、学力の定義は、見える学力としての「知識・理解」「表現・処理」に加え、「数学的な考え方」や「関心・意欲・態度」といった見えない学力を加味するようになった。

新しく加わった学力の育成がなされ、その能力が培われ、それが原動力となって、見える学力が獲得されるという考えである。その結果、新しい教育課程で3つの観点から「学力」が定義された。

- ・基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付ける。
- ・数学的な思考力・表現力を育てる。
- ・学ぶ意欲を高める。

先述したYackel & Cobbの学習規範に関する考えに立つと、算数・数学の学習規範は、学力形成のステップとして、算数・数学への取り組み方や算数・数学を学習する態度について、児童と教師の間で追求したい(または追求したくない)姿として協定し、その結果として算数・数学を学習する意義を高めていくものである。

したがって、算数・数学への取り組む行動様式を制御する成分にしても、「数学的に観察し把握すること(観察把握)」や「数学的に分類整理したり、選択したりすること(分類整理)」、「筋道を立てて考えたり振り返って考えたりすること(筋道反省)」、「事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現すること(解釈表現)」といった数学的な営みであることの成分

によって、行動様式を制御していることが大切である。

このように学習規範を考察した結果として、本稿では、学習規範を次のようなカテゴリーから捉えておきたい。

1. 社会的規範
2. 生活的規範
3. 一般的な学習規範
4. 算数的学習規範
 - 4 1. 観察把握
 - 4 2. 分類整理
 - 4 3. 筋道反省
 - 4 4. 解釈表現

3. 算数の学習規範の様相

以上のように学習規範を定義した上で、算数の学習規範の様相について、具体的に事例を用いて分析してみたい。

(1) 事例の概要

事例には、平成21年7月上旬に、筆者の一人が国立大学附属小学校において実践した「(10以下の数)-(1位数)の減法」を用いる。

本単元は、初めて減法の式表示を学習する。式表示の内容には、「式に表す」と「式をよむ」の2つがある。ここでは、式表示の導入段階であることから、基本的には、「式に表す」ことを学習する。



このような問題場面を受けて、「 $8 - 3 = 5$ 」と表したり、「 8 ひく 3 は 5 」とよんだりすることができるようになる。

さて、数学的処理の結果としての式表示が正しいか否かの検討は、どのように行うのか。「 $7 - 3 = 4$ 」「 $8 - 3 = 6$ 」といった誤まった表示がなされた場合から考えてみる。その判断の拠り所としては、2つの様相が考えられる。

- A 自分と異なる式表示をしている。
B 問題場面や操作と対応させ、それと異なる式表示している。

望ましいのはBである。

学習指導では、まず、お話の場面(日常の世界)から、求残(または求差)の現象をとらえる。 観察把握

次に、物事を具体物の操作に置き換えて、数量だけを問題の対象とする。この段階では、問題場面から算数の世界へと移る。そして、2つの数量を操作できるよう整理する。 分類整理

数理的処理が正しく行われているかどうか、問題場面と操作とを見比べながら、判断する。 筋道反省

そして、その数理的処理の結果として、正しく式に表現する。数字や式に、問題場面の現象を認めることが求められている。 解釈表現

このように段階を踏むことによって、「日常の世界」-「操作の世界」-「記号の世界」が結び付く。これを繰り返し行うことで、式の数字や記号が、問題場面や操作を拠り所にして認めることができるようになる。

そこで、本事例においては、「式表示に問題場面や操作を読みとること」「数学的表現のよさを大切にすること」といった学習規範が、行動様式を制御する4つの成分によって、学習集団にどのように意識され、共有されていくのか、その様相から分析していくことにする。

(2) 分析の視点と方法

次の視点で分析を行う。

児童の行動様式は、どのように変容しているか。
変容のきっかけとなる他者の行動様式は何か。

の両者とも、授業をビデオ撮影したものを分析し、分類・整理する。

(3) 分析の結果

全体的な様相

多くの児童が、既に、本単元で学習する程度の数理的処理を行うことができていた。また、式を誤って表示する児童もほとんどいなかった。

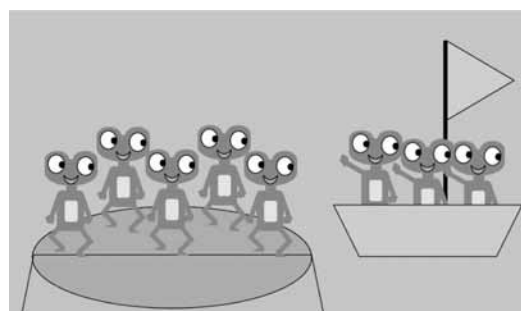
その一方で、問題場面から具体物に置き換える際の数量の配置やそれらの操作については、結果が求めればよいといった感じのものが多く、問題場面や数量の関係が分かりにくい状態であっても気に留めない児童がほとんどであった。家庭での学習において、先に本単元で身に付ける数理的処理を身に付けていた児童の多くは、「ひき算、知ってる。」や「ひき算、できる。」の発話に見られるように、「算数は、たし算やひき算を知っていることがよい」「算数は、計算が速くできるとよい」といった、狭義の学力観を背景とした規範を顕在させていた。

指導の途中から、徐々に、具体物の配置や操作に統一性が見られるようになっていった。これは、J. Piagetの発生的認識論という他律的道德段階の、教師の権威が影響したと見ることができる。しかし、児童の中には、具体物の配置や操作の仕方について説明を求めた際、「問題場面と同じだと分かりやすいから(観察把握・分類整理)」や「算数では、勉強してきたことと同じようにする(筋道反省)」といった教師の示した数学的価値を根拠にして説明する者もいた。それら発話を受けて、児童の間では、「問題と同じようにする」や「前の勉強と同じようにする」の2点がキーワード化し検討の視点となっていた。

単元終了後に行ったパフォーマンス評価では、当初に比べると、具体物の配置や操作が問題場面に即するようになっていたが、約39%の児童は指導したものと異なるものであった。

具体物の配置や操作が統一されていく様相

第1時の問題場面は、次のように残りを求めるものである。



そして、次の2つの操作が見られた。



図3 問題場面に即した操作

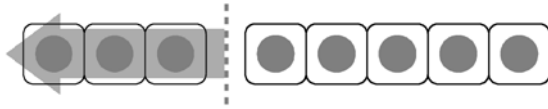


図4 問題場面とは異なる操作

授業では、図4 図3の順序で取り上げ、両者に共通することとして差の5が残ることを確認した。

続いて、「どちらが問題場面にあっているか」と問い、自由に自分の考えを発表させた。

以下は、その発話の一部である。

C1：かえるは船に乗って、さようならって手を振っているから、これ(図3)です。

C2：かえるさんが、右の海に行っています。

C3：左に行くとき船がないので、かえるは海に落ちてしまいます。

C4：そんなら、船をつくったらいいねん。

C5：勝手に船作ったら、あかんやん。

C6：そうや。先生はお話のとおりはどっちですか、って言うたんやで。

どの発話も問題場面に即応したものであったが、C3～C6のやりとりが、この話し合いを落ち着けることになった。これを受けて、教師が「お話のとおり、ブロックを置くことが大切です。そうしないと、C3さんの言うとおり、かえるさんが海に落ちてしまいますね。」と、確認を図った。

その後に行った練習問題では、再度、教師から「お話のとおり、ブロックを置いてやりましょう」や「お話のとおり、ブロックが置いてあるか、お隣同士で確かめましょう」と促している。

ビデオに映る児童には、やはり、具体物の配置や操作が問題場面と異なる児童もいたが、隣の児童の置き方が自分と異なることに気付いたり、教師の「お話のとおり、ブロックが置いてあるか、お隣同士で確かめましょう」によって友達から指摘されたりして、修正する姿が見られた。

第6時では、次のように、2種類の魚の差を求める問題場면을提示した。

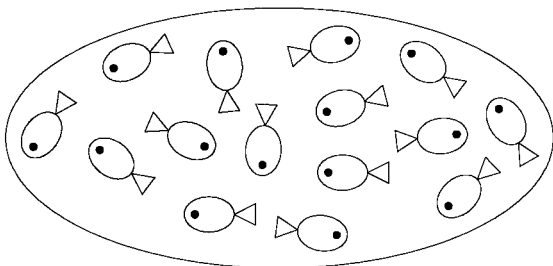


図5 数量の配置が式表示とは異なる求差の問題

問題場面に即した数量の配置をしようとすると、前時とは異なる操作となるため、児童の間で混乱が生じ

た。教師は、このような場合でも、これまで同様の操作をしていくことを教えるスタンスで指導に臨んでいたが、期せずして、児童からそのことに言及する発話が表示された。

以下は、そのときの発話である。

T1：ブロックの動かし方は、どちらがよいと思いますか。

C7：ぼくは、お話のとおりがいいと思います。

C8：私も、お話と同じがいいです。

C9：でも、前の時間と、ブロックの動かし方と違うことになる。

C10：そんなんより、お話のとおりにするほうがいいねん。

C11：そんなことないで。たし算のときだって、「あわせる」と「ふえる」で、同じにしたらやん。

C12：動かし方変えたら、また新しいこと覚えないとあかんねんで。

C13：算数は、同じようにできることは同じようにするって、先生が言うてた。

C9～13は、本単元の前に学習したたし算でのやりとりが再生されたものと見ることができる。背景には、教師が示したたし算の規範「同じように考えられるようにする」ことが働いており、他律的であることに違いないが、学習集団全体の納得を得ることになっていた。また、ひき算にもたし算の学習規範を想起したことは、これまでその方法で行ってきたことによさを見つけている可能性があると思われる。

(4) 知 見

1事例で断定することは難しいが、低学年では、教師という存在としての権威が、強く働くことが分かる。行動様式はもちろんのこと、それを根拠づける理由についても、教師から示された考えに拠っている。

その定着については、内面化されたものとして見ることはできないものの、1つの方法を伝達するよりは児童の考えをもとにした話し合いの場が設定されると効果的である。数時間を経て、児童の側から過去の規範が示され共有が図られた事実は、注目に値する。類似する場면을多く経験することが、規範を定着させることにつながったのではないかと推察する。また、この事実は、第1学年であっても、内面化し自律的な行為へと向かうに当たって、必要な、数学的価値を見出すことが可能であることを、語っている。算数の約束事を学ぶことの多いこの時期であっても、豊かな学びを経験させていくことが大切であると言える。

4. 結 語

授業の場面を通して、教師の明示化(黙示化)する学習規範が児童と教師の間で協定されることによって、「他律的な行為 内面化 自律的な行為」のプロ

セスが描かれるものとする。

今後は、上述した学習規範のモデルを構成する細部の要素について精査を加え、授業の実際から検討していきたい。

引用・参考文献等

- 1) 佐々木徹郎、「数学教育における教室文化をとらえる観点について」、第35回数学教育論文発表会論文集、平成14年11月23日、pp.547 - 550
- 2) 生活・学習習慣の育成研究委員会、「小学校入門期に大切な生活・学習習慣の育成 低学年で身に付けさせたい生活・学習習慣」、佐賀県教育センター、http://www.saga-ed.jp/kenkyu/kenkyu_chousa/h18/seigaku/index.htm
- 3) 文部科学省、「学力・学習習慣と学校における学習指導との関わりについての分析(案)」、全国学力・学習状況調査の分析・活用の推進に関する専門家検討会議(第11回)配付資料、平成21年3月30日
- 4) 上掲書3と同じ
- 5) 上掲書2と同じ
- 6) Jean Lave & Etienne Wenger (佐伯胖)「状況に埋め込まれた学習 正統的周辺参加」、産業図書、1993年11月
- 7) PAUL COBB & ERNA YACKEL. (佐々木徹郎) "A constructivist perspective on the culture of the mathematics classroom." In Seeger, Voigt and Waschescio (1998) *The Culture of the Mathematics classroom*, Cambridge University Press.