

幼児における数字の読みの学習*

今井 靖 親**・稲 葉 敦***
(心理学教室) (鼓阪小学校)

要旨：幼児が数字の読みの学習を行う際に、数能力の高低と対提示される絵の種類の効果について検討したところ、次のことが明らかにされた。

- (1) 数能力の高い幼児は、数能力の低い幼児よりも、数字の読みの学習成績がよかった。
- (2) 数能力の低い幼児では、半具体的な絵を提示するよりも、具体的な絵を提示するほうが成績がよかった。

キーワード：数字の読み、数能力、絵の対提示

幼児向けの本や小学校低学年の教科書には、ほとんど例外なく文字や単語や文章とともに絵が描かれている。これは、絵には子どもの読みの動機づけを高めたり、読解に手掛かりを与えたりする機能がある、との経験的な判断に基づいているのであろう。

最近では、心理学の研究分野において、文字や単語や文章の読みに及ぼす絵の効果について研究がなされるようになった。

例えば、Rusted & Coltheart (1979)、今井 (1984) らは、幼児の文理解において、絵の対提示が有効であることを明らかにした。いっぽう、Samuels (1967) は、絵の対提示は単語の読字学習を妨害すると報告している。杉村 (1974) が漢字と仮名を用いて Samuels (1967) と同様の実験を行ってみたところ、やはり絵は読字学習を妨害するという結果が得られた。

上記の実験では、単語と絵とを同時に示す同時提示法で学習が行われたため、学習者の注意が文字と絵の両方に分散し、文字の記憶が弱められたのであろうと解釈された。そこで、今井 (1979) は、漢字を用いて、子どもがよく知っている単語を学習材料として、先に絵を提示し、次に文字を提示するという継時提示法で絵の効果の検討を行ったところ、絵は読字学習を妨害も促進もしなかった。

では、なぜ絵は読字学習に対して促進効果を示さなかったのだろうか。上記の読みの実験では、学習材料として、幼児がよく知っていると思われる単語（高熟知語）が使用された。そのような単語を用いた読字学習では、絵という視覚的情報の助けを借りなくても、聴覚的情報のみを手掛かりとして、自分自身で対象のイメージを形成し、それをもとに単語の意味を容易に理解するこ

* Learning to Read Numbers in Young Children

** Yasuchika IMAI (Department of Psychology, Nara University of Education, Nara)

*** Atsushi INABA (Tsusaka Elementary School, Nara)

とができるわけである。その結果、このような条件下では、絵の持つ本来の機能である「視覚的にことばの意味理解を助け、文字と音声との連合を促進する」(今井、1983)という、絵の持つ本来の機能が発揮されなかったのではないかと考えられる。そこで、今井(1983)は、幼児になじみの少ない単語(低熟知語)を用いれば、絵の提示はことばの意味理解を助け、それがさらに文字と音声の連合を促進させることになるのではないかと推測した。これを検討するために松崎・磯崎・上野・古城(1979)の実験を参考にして、片仮名の読字学習に及ぼす絵の効果を調べた。その結果、高熟知語を用いた場合には、絵は読字学習を妨害したが、低熟知語を用いた場合には、妨害も促進も見られなかった。

以上のように、読字学習に及ぼす絵の効果については、さまざまな結果が報告されていて、明確な結論は得られていない。

ところで、わが国では、従来の読字学習における絵の対提示効果に関する心理学的研究は、主として単語を構成する漢字、平仮名、片仮名、人工文字などを用いて行われてきたものであって、数字の読みを学習する際の絵の対提示効果については全く検討がなされていない。しかし、数字の読字能力についての調査は、国立国語研究所(1972)で行われている。そこでは、5歳児を対象に、0~9の数字について読みのテストが実施された。読むことの可能な平均数字量は9.95字、平均正答率は99.51%であった。また、小学校低学年の算数の授業においては、絵が学習の補助的な教材として活用されており、数詞と具体物を一対一に対応させて数えたり、丸や三角の図形を描いた数図を用いて数の概念の学習を行うなど、絵が数の学習において大きな役割を果たしている(文部省1978、近藤・松本1987)。その他、例えば小笠(1987)は、数の学習において、タイル(長方形)を使って数の構造や仕組みを視覚化した算数の教え方、学び方を提唱している。

このように、数字の読みの実態的な調査が行われたり、数の実際の学習において絵が用いられたりしているが、わが国において、数字の読字学習における絵の対提示効果を心理学的に検討した研究は見当たらない。

そこで、本研究では、数字の読字学習に及ぼす絵の対提示の影響について検討するために、絵の種類を変数とした実験を行う。すなわち、絵を対提示しない絵無し群、リンゴ、クルマなどの事物を描いた絵を対提示する具体物群、丸、三角などを描いた絵を対提示する半具体物群をつくり、相互の比較を行う。また、数能力の高い幼児と低い幼児とでは、対提示する絵の影響が異なると思われるので、幼児の数能力の要因を組み入れた検討も行う。

方 法

実験計画 2×3の要因計画が用いられた。第一の要因は数能力の高低であり、第二の要因は絵の種類(具体物、半具体物、絵無し)である。

被験者 まず保育園の4歳児と5歳児120名(男女各60名;平均年齢5歳4か月)に対して、新井(1972)の数能力調査を実施した。これは、数唱、計数、集合の抽出、数詞の多少判断、数の保存の5つの問題で構成されている。この数能力調査の得点をもとにして、上位36名を数能力高群(平均数能力得点93.44)、下位36名を数能力低群(平均数能力得点67.23)とし、

表1 予備調査における数能力高低両群の得点

| | | 数唱 | 計数 | 絵の抽出 | 数詞の 多少判断 | 数の保存 |
|----|--------|--------|--------|-------|-------------|-------|
| 高群 | 平均 | 20.00 | 20.00 | 19.50 | 17.70 | 16.00 |
| | 標準偏差 | 0.00 | 0.00 | 2.87 | 2.79 | 4.52 |
| | 正答率(%) | 100.00 | 100.00 | 92.86 | 88.50 | 80.00 |
| 低群 | 平均 | 18.90 | 18.20 | 11.90 | 12.06 | 6.44 |
| | 標準偏差 | 2.86 | 4.87 | 7.24 | 5.07 | 7.26 |
| | 正答率(%) | 94.50 | 91.00 | 56.67 | 60.30 | 32.20 |

合計72名を本実験の被験者として抽出した。両群の成績は表1のとおりである。

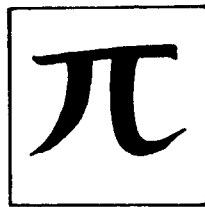
次に、年齢、男女数、数能力がほぼ等しくなるように配慮して、被験者を次の6群に分けた。

- (1) 数能力高・具体物群（これを高・具体群と略記する。以下も同じ。）、(2) 数能力高・半具体物群（高・半具体群）、(3) 数能力高・絵無し群（高・無群）、(4) 数能力低・具体物群（低・具体群）
- (5) 数能力低・半具体物群（低・半具体群）、(6) 数能力低・絵無し群（低・無群）。

材料 A. 数字カード 1音節からなる2と9、2音節からなる3と8、の4つの数字を下記の人工数字を用いて作成した。

π (2), γ (9)
 ρ (3), η (8)

これらの数字は、6 cm × 6 cm の白い厚紙に1つずつ書かれている（図1参照）。



(2)

図1 人工数字カードの例

B. 絵カード 21 cm × 30 cm の白い紙に、具対物画、半具体物画の2種類の絵が描かれている。具体物画は、数字の表わす個数を、リンゴ、ツクエ、ウサギ、クルマのような具体的事物で示している絵である。1枚の絵に描かれている事物は同一のものである。例えば、数字のπ(2)とともに継時提示される絵には、リンゴが2つ描かれている。半具体物画は、数字の表わす個数を四角形、菱形、三角形、のような半具体的な事物で示している絵である。例えば、数字π(2)とともに継時提示される絵には四角形が2つ描かれている（図2参照）。

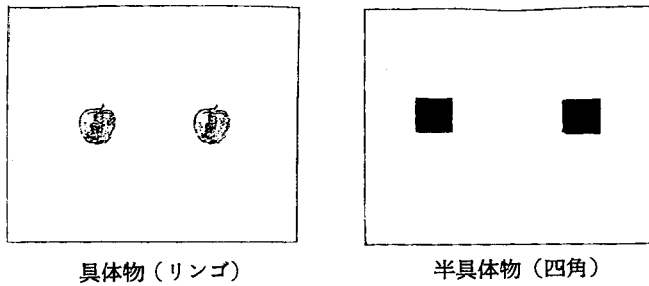


図2 絵カードの例

手続き 実験はすべて個別に行なわれた。まず、被験者に氏名とクラス名を尋ねた後、全員に対して、「これから宇宙人の数字のお勉強をしたいと思うので、しっかり覚えてください。」と教示した。その後に、具体物群、半具体物群では、絵カードを提示し、「ここに幾つ〇〇〇（例えばリンゴ）があるか数えてみてください。」と教示した。個数を数えるのが困難な被験者に対しては、「では一緒に数えてみよう。」と言い、実験者と一緒に数えた。その後、「ここには〇〇〇（リンゴ）が□こ（2個）ありますね。その□（2）という数字を宇宙人はこのように書きます。」と言って数字カードを提示した。そして、数字カードを指さし、「これは何と読みますか。」と質問し、正答なら次の学習に移った。誤答の場合には同じ教示を再び与えた。

絵無し群では、数字カードを見せて、「これは宇宙人が数字の□（2）を書いたものです。宇宙人は数字の□（2）をこのように書きます。」と言った後、数字カードを指さし、「これは何と読みますか。」と質問した。正答なら次の数字の学習に移った。誤答の場合には、もう一度同じことを繰り返した。このように各群とも4つの数字を学習し、それを学習1試行とした。

このあと、テスト試行として、「では、どのくらい覚えたか試してみましょう。これは何と読みますか。」という教示を与え、数字カードを数字1つにつき約5秒間ずつ提示し、被験者が読めるか否かを調べた。これをテスト1試行とした。

以上のような学習1試行とテスト1試行を交互に5試行ずつ行った。提示順はランダムであった。

結 果

結果の処理は次のように行なった。テスト試行において、被験者が1つの数字を正しく読めた場合には1点を与えた。1試行での満点は4点であり、5試行では20点である。

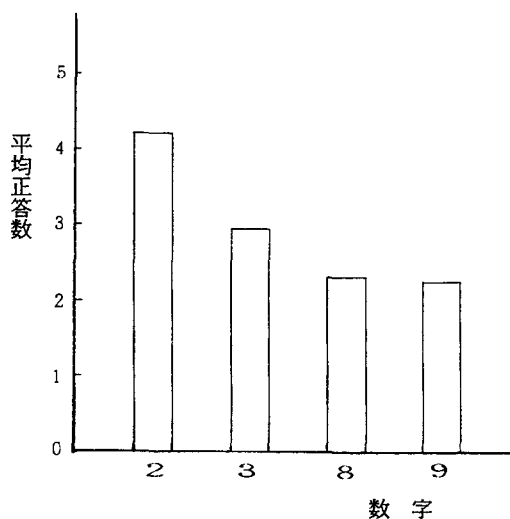
各群のテスト試行における平均得点と標準偏差を示したものが表2である。これをもとにして、習得テストの成績について、数能力の高低と絵条件の違いを被験者内の要因とする2×3の分散分析を行なったところ、数能力の主効果が、 $F(1,66) = 23.85, P < .01$ で有意であった。これは数能力の高い者が低い者よりも成績がよかったことを示している。特に、半具体物群において、数能力高群が数能力低群より有意に成績がよく ($t = 4.45, df = 66, P < .001$)、また、絵無し群においても、数能力高群が数能力低群より有意に成績がよかった ($t = 2.72, df = 66, P < .01$)。

表2 各群における平均得点と標準偏差

| | | 数能力高 | 数能力低 |
|-------|----|-------|-------|
| 具 体 物 | X | 16.25 | 14.00 |
| | SD | 3.96 | 4.86 |
| 半具体物 | X | 18.00 | 9.80 |
| | SD | 2.16 | 4.86 |
| 絵 無 し | X | 16.17 | 11.17 |
| | SD | 3.95 | 5.38 |

絵の種類の主効果は有意でなかったが、数能力と絵の種類との交互作用が、 $F(2,66) = 2.72$, $.05 < P < .10$ で有為な傾向が見られた。そこで、誤差項 ($Mse = 20.36$) を用いて、単純効果の検定を行なったところ、数能力低群において、具体物群が半具体物群よりも有意に成績がよかった ($t = 2.28$, $df = 66$, $P < .05$)。

なお、学習材料4文字について、成績に差があるかどうかを見るために、各群の数字別正答数を調べてみた。その結果をもとに3(絵の種類)×4(数字)の分散分析を行なったところ、数



能力高群では、主効果、交互作用のいずれにおいても有意ではなかったが、数能力低群では、文字の主効果が有意であった ($F(3, 27) = 7.02$, $P < .01$)。そこで、さらに絵の種類をこみにして、個々の数字別に平均正答数を求め、図示したのが図3である。成績は、2、3、8、9の順によいことがわかる。それぞれの差についてt検定を行なったところ、2と8の間 ($t = 3.93$, $df = 27$, $P < .001$)、2と9の間 ($t = 3.99$, $df = 27$, $P < .001$) に、それぞれ有意差が認められた。すなわち、2が他の3数字よりも有意に成績がよかった。

図3 数能力低群における各数字の平均読字数

議 論

本実験では、数字の読字学習において、幼児の数能力の高低と対提示される絵の種類効果が検討された。

主な結果は次のとおりである。①数能力の高い幼児は、数能力の低い幼児に比べて、数字の読みの成績がよかった。②絵は数字の読字学習を促進も妨害もしなかった。③数能力の低い幼児に

において、具体的な絵を対提示する群のほうが、半具体的な絵を対提示する群よりも成績がよかった。

まず結果①について考察を加える。

数字とは、一定の数を数字という形態とその発音とで象徴的に表わした一種の記号である。従って数字の読みを学習する際には、まず数の概念や数字の意味や機能について理解していることが必要となる。すなわち、数概念の発達からみれば、少なくとも、①数唱、対応、多少等の判断、集合などについて理解していること、②数字が個数、集合、順序などの数を表わすものであるという、数字の表象機能について理解していること、③具体的な事物、事象を抽象的な次元に転換して操作しうる表象能力を獲得していること、が必要である。数字の読字学習においては、被験者は対提示される絵自体に対してでなく、その絵が象徴的に表示している個数に注目し、その集合数を正しく読みとらなければならない。すなわち、まず事物の形、色、大きさ、配列などの知覚的性質は捨象し、個数または集合を表示する媒介物として絵をとらえ、次にそれらを象徴的に記号化したものが数字であることを理解して、初めて絵の対提示を伴う数字の正しい読みの学習が可能となるわけである。

ところで、本実験の数能力低群は、数能力調査における数唱と計数の成績では、高群との間に差がなかったが、集合の抽出、数詞の多少判断、数の保存の成績を比較すると、両群の間には顕著な差が生じている。特に、集合の抽出では、高群の正答率は92.9%であったのに対して、低群のそれは、56.7%であった。

数能力の高い幼児は、絵を対提示された際、これを手掛かりとして、事物の個数すなわち集合を抽出し、それを象徴的に記号化した数字の読みの学習に利用することができたと思われる。これに対して、数能力の低い幼児は、まだ数の正しい概念が形成されていない発達段階にあるため、数能力の高い幼児のように、絵から個数を抽出したり、数を抽象的に表示した数字の意味や機能を十分に理解することができず、従って数字の読みの学習成績も伸びなかったと考えられる。さらに、数字ごとの両群の成績について調べてみたところ、数能力高群では、数字間に成績の違いが見られないのに対し、数能力低群では、2が最もよく、以下3、8、9と数が大きくなるにつれて、数字の読みの成績が有意に低下している。このように本実験によって、数字の読みの学習は、学習者の認知的な発達、とりわけ彼らが獲得している数概念と密接な関係があることが明らかにされた。

次に、結果②に示したように、本実験においては、被験者の数能力高低に関係なく、具体物群半具体物群とも、絵無し群との間に統計的に有意な成績は認められなかった。これをもとにして、本研究では、数字の読みの学習において絵は妨害も促進もしない、と一応結論づけたが、これは、絵の対提示は文字の読みの学習を妨害する、という Samuels (1967) や杉村 (1972) らの結果とは異なっている。既に述べたように、文字と絵とを別々に提示するという継時提示法で、幼児の漢字の読みについて実験を行なった今井 (1979) において、絵は読字学習を妨害も促進もしない、という結果が得られている。同じように継時提示法で行なった数字の読みの学習に関する本実験でも、今井 (1979) と同様の結果が得られたことは興味深い。

従来の研究では、絵は単語や文字の熟知化を促し、文字と音声との連合を促進する役割を果たすと考えられている(今井 1983)。要するに、絵の対提示は文字や数字の読みの学習を促進する機能を持っているが、反面、学習者の認知的発達が十分でないとか、学習材料の熟知度や提示方法が適切でないような場合には、読みの学習を妨害する過剰な情報となるのではなかろうか。本実験における結果②は、被験者の数能力や絵の種類の変因を無視して、提示の効果のみを問題にしたものであるから、絵の持つ促進と妨害の2つの機能は、互いに相殺された形となり、上述の如く、読字学習を促進も妨害もしない、という結果をもたらしたと考えるべきであろう。

最後に、結果③に示したように、数能力の低い幼児においては、具体的な絵を対提示するほうが、半具体的な絵を対提示するよりも成績がよかったが、数字の読みの学習に絵を用いる場合、絵に描かれている事物が具体的なものであろうと抽象性の高いものであろうと、結局は描かれている事物を個数(集合)という次元でとらえなおし、それを数字という一定の形態と固有の発音を有するものに連合させる作業が必要となる。本実験における結果③は、集合の概念が確立している数能力高群には、こうした作業はさほど困難なものではなかったが、低群にとっては、かなり難度の高い作業であったことを示唆している。低群の幼児には、8、9のような大きい数の課題よりも、2、3のような小さい数の課題のほうが学習が容易であるし、対提示されている絵が抽象性の高いものよりも、具体的なものであるほうが親しみやすく、学習の手掛かりとしても利用しやすかったと考えられる。

いっぽう、高群の幼児にとっては、扱われている数の大小や対提示される絵の具象性・抽象性には関係なく、一様に課題の遂行が可能であった。むしろ、具体物画を用いるよりも半具体物画を用いるほうが、高い標本値が得られているので、被験者の年齢が高くなれば、半具体物画群の成績は、具体物画群のそれを上回ったと思われる。

以上、本研究において、数字の読みを学習する際に、学習者の数能力の程度と対提示する絵がいかなる効果を及ぼすかについて実験的な検討を行なった結果、学習者の数能力を的確に把握し、発達段階に即した絵を補助的に利用することによって、数字の読みの学習が促進されることが示唆された。学校教育の場では、数の指導法に関して、さまざまな実践や研究がなされている。例えば、小笠(1987)は、具体的な事物をタイル(長方形)などの半具体的な事物に置き換え、視覚化した算数の教え方・学び方を提唱している。また、近藤・松本(1963)は、精神薄弱児の算数において、数の学習の初期の段階では、具体物を使ったり、具体的な事実に基づいた指導を行ない、学習が進むにつれて丸や三角などの半具体的な事物を用いる指導法を提唱している。

実際、小学校算数科の授業において、特に低学年では教材を視覚化して与え、児童の理解を促す目的で、さまざまな絵を用いた学習がなされているが、本研究の結果は、このような実践的な指導法の効果について一つの科学的裏付けを与えたものと言えよう。

要 約 と 結 論

本研究の目的は、幼児が数字の読みの学習を行う際に、数能力の高低と対提示される絵の効果について検討することであった。

被験者は平均年齢5歳4か月の幼児72名であった。彼らの年齢、男女の数、数能力得点がほぼ等しくなるように考慮して、①数能力高・具体物群、②数能力高・半具体物群、③数能力高・絵無し群、④数能力低・具体物群、⑤数能力低・半具体物群、⑥数能力低・絵無し群の6群に分けた。材料には、1音節の数字2と9、2音節の数字3と8が人工数字で用いられた。学習試行は、絵無し群では人工数字のみを、また、絵有り群では、まず絵を提示し、被験者に個数を数えさせた後、人工数字を提示した。テスト試行では、6群とも被験者に学習した文字のみを提示して読めるか否かを調べた。学習1試行とテスト1試行とが交互に5回行われた。

主な結果は次のとおりである。①数能力の高い幼児は、数能力の低い幼児に比べて、数字の読みの成績がよかった。②絵は数字の読みの学習を促進も妨害もしなかった。③数能力の低い幼児においては、半具体的な絵を対提示するほうが成績がよかった。

上記の結果にもとづき、次のような考察がなされた。

結果①は、数能力の高い幼児は、数能力の低い幼児に比べて、半具体的な絵を提示された際に、具体的な事物の形、色、配列などを捨象した絵を手掛かりとして、事物の個数(集合)を抽出し、読字学習に利用できたことを示している。また、数能力高群は、絵を提示されなくても、自分自身でその数字の表す個数のイメージを形成し、数字の読み(発音)を容易にし得たと考えられる。

結果②より、絵は数字の読字学習を促進も妨害もしなかった。これは、絵の対提示は文字や数字の読みの学習を促進する機能を持つ反面、認知的発達の未熟な段階においては、読みの学習に妨害的に働くことを示唆している。

結果③は、数能力低群の幼児には、対提示される絵は具体的なもののほうが親しみやすく、学習の手掛かりとして利用しやすいが、高群の幼児には、数の大小や絵の種類には関係なく、一様に課題の遂行が可能であったことを示している。

以上の結果と考察から、学習者の数能力を的確に把握し、発達段階に即した絵を補助的に利用することは、数字の読みの学習を促進する、と結論づけられた。

引 用 文 献

- 新井邦二郎 1973 数の発達と長さの判断の関係 教育心理学研究, 22, 34-42.
今井靖親 1979 幼児の読字学習における指導法の検討——片仮名と漢字の学習難易度と絵の提示効果—— 読書科学, 23, 97-104.
今井靖親 1983 仮名の読字学習に及ぼす絵画化と言語化の効果 教育心理学研究, 32, 203-210.
今井靖親 1984 幼児の文の読解に及ぼす絵の効果 奈良教育大学教育研究所紀要, 20, 47-57.
国立国語研究所 1972 幼児の読み書き能力 東京書籍

- 近藤益雄・松本繁 1963 精神薄弱児の算数の指導 日本文化科学社
- 松崎 学・磯崎三喜年・上野徳美・古城和敬 1979 幼児の読字学習における絵対提示の効果
日本教育心理学会第21回総会発表論文集, 774-775.
- 文部省 1978 小学校指導書 算数偏
- 小笠 毅 1987 教えてみようさんすう 日本評論社
- Rusted, J. & Coltheart, M. 1979 Facilitation of children's prose recall by the presence of picture. *Memory & Cognition*, 7, 354-359.
- Samuels, S. J. 1967 Attentional process in reading : The effect of picture on the acquisition of reading respons. *Journal of Educational Psychology*, 58, 337-342.
- 杉村 健 1974 幼児における単語の読みの学習 教育心理学研究, 22, 34-38.

付 記 本論文の作成にあたり、実験に快くご協力くださいました成和保育園の先生方と園児の皆さんに深く感謝します。