

# 算数・数学科における学業成績の劣る子どもの 思考とその指導〔3〕

—文章題の解決における図示の効果の様態について—

# 目 次

はじめに	1
I 文章題の解決と図示	1
1 図解と図示	1
2 図示のねらいと方法	2
3 図示の効果	2
II 研究の目的と研究仮説	3
1 研究の目的	3
2 研究仮説	3
III 研究の内容と方法	5
1 研究対象の決定	5
2 研究内容と方法の概要	6
3 研究仮説と研究内容・方法	7
4 テスト 1	7
5 テスト 2	9
6 テスト 3	10
7 テスト 4	11
8 テスト 5	12
9 個人面接調査 1	13
10 個人面接調査 2	15
IV 調査結果の概要	18
1 テスト 1	18
2 テスト 2	20
3 テスト 3	24
4 テスト 4	27
5 テスト 5	29
6 個人面接調査 1	30
7 個人面接調査 2	35
V 研究仮説の検証と考察	42

1 仮説 1	42
2 仮説 2	43
3 仮説 3	44
4 仮説 4	44
5 仮説 5	44
6 仮説 6	45
おわりに	46
資 料	46
参考文献	50

## は　じ　め　に

「算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導」の研究は、当教育センターの「学力向上のための学習指導改善に関する共同研究」の一研究として昭和39年度から開始された。

昭和39年度には、「中学生の図形の論証」について研究することにし、中学校3年生の数学の成績の劣る子どもについて、主として事例研究の方法によって研究をすすめた。研究の結果、図形の論証に関して、学業成績の劣る子どもの思考の特徴や、学業成績の劣る子どもに対する学習指導の要点をかなり明らかにすることができた。研究の結果は、研究紀要第51集に「算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導〔1〕——中学生の図形の論証について——」としてまとめられている。

昭和40年度は、昭和39年度の研究の目的と方法と成果を受けつきながら、「小学校高学年の文章題の解決」について研究を行ない、学業成績の劣る子どもの文章題を解くにあたっての思考の特徴や、これらの子どもに文章題の解きかたを指導するときの指導の要点について考察した。研究の結果は、研究紀要第55集に「算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導〔2〕——小学校高学年の文章題の解決について——」としてまとめられている。

昭和41年度は、昭和40年度の研究において解決することができなかった「文章題の解決における図示の効果の様態」について主題に即して研究をすすめることにした。文章題を解くとき、その文章題のようすを表わす図を読んだりかいたりすることが、学業成績の劣る子どもにとって、どのように効果があるかを明らかにすることは、学業成績の劣る子どもに対する学習指導法を前進させるために、かなりたいせつなことであると考えられるからである。

## I 文章題の解決と図示

### 1 図解と図示

文章で書かれた算数の問題——文章題を子どもに解かせるとき、問題のようすを表わす図を教師がかいて示したり、子ども自身がかいたりすることを、ふつう「図解」とよび、このことについての指導を図解指導とよんでいる。この場合の「図解」の意味は、「図によって文章題を解く」または「図を用いて文章題を解く」などであろう。ところが、「図解」のもつ本来の意味は、「絵図をそえて説明する」（字源）または「図で説明すること」（広辞苑）などであって、これらによれば、すでにわかっていることを「説明する」ための手段として図が用いられることを表現しており、算数の指導で用いられている「図解」の機能を正当に表現しているようには思われない。文章題の指導において図を用いるねらいは、「わかったことを説明する」だけでなく、「わからうとするために図を用いる」のである（注1）。したがって、このところに「図解」または「図解指導」ということばを用いることは適切でないと考え、

（注1）このことについては、この研究で追究するので、「図解」を「図示」となおした意図についても、本稿を読みすすむことによって了解していただけたらと思う。

「図示」ということばを用いることにした。したがって、本稿で「図示」というのは、一般に「図解」とよばれていることがらをさしている。

## 2 図示のねらいと方法

文章題のようすを表わす図を読ませたりかかせたりする指導は、どのようなときにどのようなねらいをもって行なわれるであろうか。このことについては、さまざまなまとめかたが考えられるが、わたくしたちは、次の二つに分けてみた。

- 解こうとする文章題の数量間の関係や解きかたなどがわからない場合に、その文章題のようすを表わす図を読ませたりかかせたりして、数量間の関係や解きかたなどを把握させようとする。この場合は、図示から問題解決へと学習活動がすすめられる。
- 一つまたはそれ以上の文章題について、それらの文章題の構造やその異同について理解させようとする場合に、図を読ませたりかかせたりする。この場合には、個々の問題の数量間の関係や解きかたなどを子どもが理解しているのがふつうである。

この研究は、上の二つの場合のうちの前者について焦点をあてた研究である。

## 3 図示の効果

さて、子どもが文章題を解こうとするとき、問題のようすを表わす図を教師がかいて示したり、子ども自身がかいたりすることは、文章題を解くことに対してどのような効果があるであろうか。

このことについて、わたくしたちは次のようにまとめてみた(注2)。

- ア 問題に示されている数量間の関係を直観的に考察することができる。
- イ 問題の解きかたを局部的または段階的に考察することができる。
- ウ 問題に示されている数量間の全体の関係を同時に把握することができる。
- エ 算法の決定が容易になる。

上に述べたことは、どのような文章題についてもいえるわけではなく、図示することがむずかしい文章題もあり、上に述べた効果のうちのどれかをもたない図もある。図示のしかたには、情景図・線分図・構造図などがあり、それぞれの図の機能——文章題の解決に対する効果について長所短所が論じられている(注3)。しかしながら、多くの文章題について図示という方法は有効な方法であるといわれ、多くの教師によって実践されている。

ところが、文章題の指導において、図の読みかたやかきかたをかなり指導したあとでも、図を読んだりかいたりすることについて、次のような子どもの行動を見受ける。

- ア 文章題を解く——式や答えを書くことができても、図を読んだりかいたりすることができない。まちがった図をかいた問題を正しく解くことがある。
- イ ある文章題について、式や答えを書くことがむずかしいか、それとも図をかくことがむずかしいか、

(注2) 全国数学教育学会編「算数科指導の研究」(学芸図書)、前田隆一他監修「新算数教育講座第三巻数量関係」(吉野書房)、長妻克己他著「文章題を解く学力」(明治図書)、戸田清・和田義信監修「算数指導実例講座6問題解決の指導」(金子書房)などを参考にした。

(注3) 線分図と構造図の比較論争などがある。

と、たずねると、図をかくことがむずかしい、と、答える子どもがいる。

ウ ある文章題について、問題のようすを表わす図をかいてから問題を解くように指示したとき、問題を解いてから図をかく子どもがいる。

エ ある文章題について、問題のようすを表わす図をかくように指示すると、その問題の解きかたを説明するような図、つまり、その問題の解きかたがすでにわかっていなければいけないような図をかく子どもがいる。

このような事例を、わたくしたちはどのように解釈すればよいのであろうか。上の事例などの場合は、図を読んだりかいたりすることが問題を解くことに役だつようには思われない。また、図をかくことによって数量間の関係を把握し立式することができるようになったのではなく、数量間の関係を把握したから図もかくこともでき解きかたもわかったのではないかと推測されるのである。

## Ⅱ 研究の目的と研究仮説

### 1 研究の目的

さて、文章題の指導をするとき、問題のようすを表わす図の読みかたやかきかたについての指導を最も必要とするのは、文章題を解く力の劣る子どもである。ところが、わたくしたちの昨年度の研究〈算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導〔2〕——小学校高学年の文章題の解決について——〉や、今年度当初に、予備的に行なった小規模の調査（資料1——後掲）などでは、前節に述べた子どもの行動のうち、とくにア・イ・ウは、文章題を解く力の劣る子どもに多く見られたのである。

そこで、文章題を解く力の劣る子どもに対して、図示の指導を正しく行なうためには、これらの子どもに対する図示の指導の効果の様態を具体的に把握しなければならない。また、効果の様態を把握することによって、これらの子どもに対する図示の指導が効果的であるための原則がかなり明らかになるであろう。この研究は、上に述べたような点について追究しようとした。いいかえれば、

ア 文章題を解く力の劣る子どもに図示の指導をすることの効果の様態

イ 文章題を解く力の劣る子どもに図示の指導をするときの留意点

を追究するのがこの研究の目的である。

### 2 研究仮説

上の目的によって、研究をすすめるにあたり、昨年度までの研究の結果や、これまでの学習指導の経験や、今年度当初に行なった調査の結果や、文献研究などによって、次の六つの研究仮説をたてた。

仮説1 文章題を解く力の劣る子どもは、図を読む力も劣っている。

<説明>文章題を解く過程は、ふつう、①問題を読む——②問題場面を把握する——③数量関係を把握する——④算法を決定し立式する——⑤計算して答えをだす——⑥解決過程や結果を吟味する、などのようにいわれている。問題のようすを表わす図を読んだりかいたりすることは、主として上の②から④までと⑥の段階に対して有効にはたらくと考えられよう。文章題を解く力の劣る子ども

が、図を読む力においてすぐれているならば、図を読む指導を行なうことは、文章題を解く力の劣る子どもにとってたいそう有効である。しかし、研究の仮説としては、上のように書かなければならないようである。

仮説2 文章題を解く力の劣る子どもは、図をかく力も劣っている。

＜説明＞仮説1の説明で述べたことが、仮説2についてもいえよう。

仮説3 文章題を解く力の劣る子どもにとって、図を正しくかくことは、図を正しく読むことよりも困難である。

＜説明＞文章題を解くために図を用いる、という図示の目的からみると、図を読むことができるようになるだけでは不じゅうぶんである。文章題を読んで、自分自身で図をかくことのできる子どもにしなければならない。図を読ませる指導は、図をかく力を伸ばすための一方法としての意味もっている。

図を読む過程は、主として「理解」する過程であり、図をかく過程は、「理解」し「表現」する過程であると考えられる。学業成績の劣る子どもは、理解する能力も表現する能力も劣っていることが多いのであるが、そのために、図を読むことにくらべると、図をかくことがいっそう困難であるように思われる。

仮説4 文章題を解く力の劣る子どもにとって、図を正しくかくことが、文章題を解くことよりも困難なことがある。

＜説明＞文章題のようすを表わす情景図を読んだりかいたりすることの指導は、小学校の低学年から行なわれ、多くの場合小学校第3学年から、あるいは第2学年から線分図の指導が行なわれるようである。そして、その学年で学習する程度の記事題のようすを図にかくことができるようになる。できるようになることが期待されているというべきかもしれない。しかし、図を読んだりかいたりすることの指導をかなり行なったあとでも、問題のようすを表わす図をかくことが、問題を解くことよりもむずかしいことがある。文章題を解く力の劣る子どもにはこのような事例がしばしばあらわれる。

仮説5 正しい図をかくことができない場合でも、図をかくことは文章題の解決に役だつ。

＜説明＞文章題のようすを図にかくとき、その図は、問題のようすを正しく表現していなければならない。しかし、不完全な図であっても、その図が、その問題の最もたいせつな数量関係について正しく表現していたり、あるいは、その子どもにとって最もむずかしかった数量関係を明らかにする契機をもっているならば、図をかいたことは文章題の解決に役だつはずである。

仮説6 与えられた文章題の数量間の関係や解きかたについて、子どもがかなりの見通しをもっているとき、教師が図を示したり、子どもに図をかかせたりすることは効果が著しい。

＜説明＞この仮説は、仮説1から仮説5までを統括する仮説である。

与えられた文章題を、もうすこしで解くことができそうだった子どもに、図を示したり、図をかかせたりすることは効果が著しく、そうでない場合——問題がその子どもにとってむずかしすぎる場合は、図示の効果が目だたないことを、わたしたちは、これまで多くの事例で見てきた。このことから、数量間の関係や解きかたについて理解していることが図を読んだりかいたりすることに

役だち、図を読んだりかいたりすることが数量間の関係や解きかたについての理解をいっそう深める、という交互作用が、図示をめぐって行なわれるように思われるのである。

### Ⅲ 研究の内容と方法

#### 1 研究対象の決定

##### (1) 調査対象校

研究調査対象校を選ぶにあたって考慮したおもな条件は、学力がかなり高いこと、文章題の指導において図示の指導がかなり行なわれていること、の二点である。これらの条件が満たされない場合は、図示の効果の低いことが予想されるからである。

上に述べた条件にそって、新潟市内の小学校のうち、2か校を調査対象校に選び、そのうちのA校の児童には、後に述べるテスト1・2・3を実施し、B校には、テスト4・5と個人面接調査1・2を実施した。このように、2か校に分けて調査を行なった最も大きな理由は、調査対象児童が調査の意図や方法にナレてしまうことを防ぐためである。

##### (2) 調査対象学年

この研究のねらいからみれば、文章題を指導する全学年の子どもについて調査すべきであるが、研究期間や研究担当者の人数およびとりあげようとする研究方法などと考え合わせて、調査対象学年を小学校第4学年だけにした。この学年を調査対象にしたのは、線分図を指導しはじめてから1年間以上たっていて、線分図の読みかたやかきかたがわかること、とりあげる文章題に含まれている数量間の関係があまり複雑でないので、子どもの考えのうつり変わりや、つまずきの原因などを把握することが容易であると考えたからである。

##### (3) 比較群

算数の学業成績の劣る子どもについて図示の効果の様態を調べようとするとき、学業成績の劣る子どもについてだけ調べるよりも、他の子どもと比べながら調べるほうが把握しやすい。このようなとき、学業成績のすぐれた子どもと比較研究することがしばしばとりあげられる方法であるが、学業成績のすぐれた子どもと劣る子どもとでは、ちがいがはっきりしすぎて、キメのこまかな研究をしなくても結論がでてしまうのではないと思われる。それでは学習指導をすすめることに有効な研究にならないので、この研究では、ふつうの学業成績の子どもと学業成績の劣る子どもとを比べながら、主題の研究をすすめることにした。

そこで、調査対象校の4年生に文章題を解くテストを実施し、その結果と、学級担任の評定とによって、児童を文章題を解く力について上位群・中位群・下位群に分けた(資料2——後掲)。

##### (4) 調査問題

子どもに調査を実施するのは、子どもが第4学年の第2学期であるが、学業成績の劣る子どもについて調べることが主目的であるので、調査問題として用いる文章題は、主として第3学年で指導する程度のものにすることにし、現在発行されている算数教科書にのっている問題の中から選び、それらをその



まま、または一部分変更して用いた。

## 2 研究内容与方法の概要

この研究でとりあげた研究方法は、団体テストと個人面接調査である。

### (1) テスト1

仮説1および仮説3を検証する目的で行なう団体テストである。

文章題とその文章題のようすを表わす線分図(数値を記入してないもの)を印刷して与え、線分図に数値を記入させることによって、図を読む力をみようとした。テストの結果と、さきに調べた文章題を解く力との関係を見ることによって、仮説1を検証することができる。

また、テスト1の結果と、次に述べるテスト2の結果について、中位群と下位群を比べることによって、仮説3を検証することができる。

### (2) テスト2

仮説2および仮説3を検証する目的で行なう団体テストである。

文章題を印刷して与え、その文章題のようすを表わす図をかかせることによって、図をかく力をみようとした。テストの結果と、文章題を解く力との関係を見ることによって仮説2を検証することができる。

仮説3の検証については、すでに述べたとおりである。

### (3) テスト3

仮説4を検証する目的で行なう団体テストである。

文章題を印刷して与え、問題のようすを表わす図をかかせ、解かせる(式・答えを書かせる)ことによって、図をかく力と問題を解く力との関係をみようとした。テストの結果について、中位群と下位群とを比べることによって、仮説4を検証することができる。

### (4) テスト4

主として仮説6を検証する目的で行なう団体テストである。

文章題を解かせる——テスト用紙を回収する——まえと同一の文章題(数値だけ変えてある)を図を見せながら解かせる、という手順によって行なうテストである。応答の正誤や応答内容を吟味することによって、図を読むことの効果の様態をさぐろうとするのである。

### (5) テスト5

主として仮説5および仮説6を検証する目的で行なう団体テストである。

文章題を解かせる——テスト用紙を回収する——まえと同一の文章題(数値だけ変えてある)について、問題のようすを表わす図をかかせ問題を解かせる、という手順によって行なうテストである。応答(図や式など)の正誤や応答内容を吟味することによって、図をかくことの効果の様態をさぐろうとするのである。

### (6) 個人面接調査1および個人面接調査2

さきに述べた研究仮説のうち、とくに仮説5と仮説6を検証するためには、子どもが文章題を解決する過程を綿密に観察しなければならない。

そこで、調査対象児童の中から図を読んだりかいたりすることが困難な子どもを除き（注4）、残った子どもの中から、中位群15人、下位群15人を無作為に選び、これらの子どもに対して、個別に、テスト4に類似した方法による調査と、テスト5に類似した方法による調査を実施して、子どもが問題を解決する過程を観察し、指導して、解決の過程と結果について、中位群と下位群を比べながら考察することにした。これらの調査を個人面接調査1および個人面接調査2という。

### 3 研究仮説と研究内容・方法

これまで述べた研究仮説と研究内容・方法などの関係を表にして示す。

（表1）

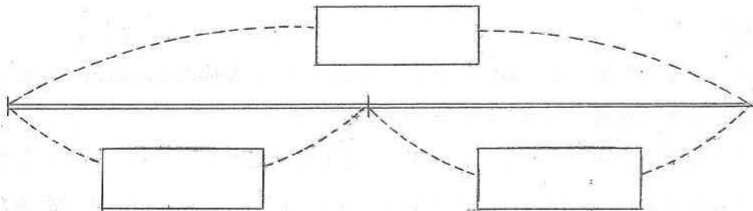
調 査	調 査 対 象 児 童	実 施 年 月	目 的
テスト1	A小学校第4学年児童約120人	41年9月	仮説1・3の検証
テスト2			仮説2・3の検証
テスト3			仮説4の検証
テスト4	B小学校第4学年児童約120人	41年9月	仮説6の検証
テスト5			仮説5・6の検証
個人面接調査1	B小学校第4学年児童30人	41年10・11月	仮説6の検証
個人面接調査2	（中位群15人、下位群15人）	41年11・12月	仮説5・6の検証

### 4 テスト1

#### 1) テスト問題

（れんしゅう）

230円の本をかって、500円さつをだしました。おつりがいくらくるでしょうか。

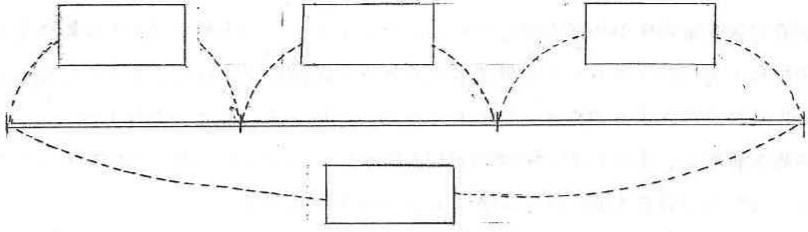


- ① はるさんは、おはじきをたくさんもっていました。いもうと2人に8こずつあげました。のこりは57こになりました。はじめ、何こもっていたのでしょうか。

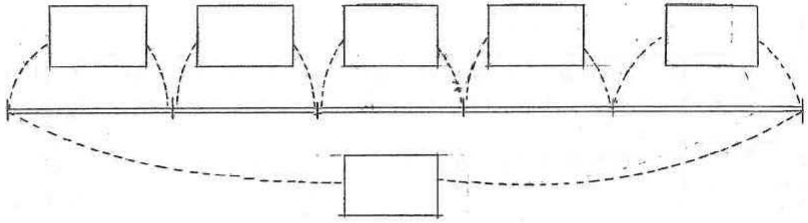
（学図「小学校算数」3年上P.105）（注5）

（注4）テスト4およびテスト5の誤答者を除いた。したがって、選ばれた下位群15人と、中位群15人の集団は、それぞれの母集団よりも文章題を解く能力がすぐれているといえる。とくに、下位群についてはそのことがいえる。

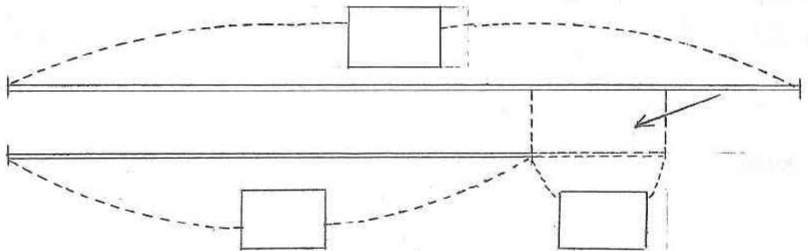
（注5）テスト問題の末尾に書いた教科書名などは、その問題をその教科書から選んで、そのまま、または一部分変更して用いたことを示している。



② 1さつ18円のノートを4さつかって、100円さつをだしました。おつりを何円もらえばよいでしょうか。  
 (学図「小学校算数」3年下P.101)



③ はるさんは、おはじきを54こ、いもうとは32こもっています。いもうとに何こあげたら、2人のおはじきが同じになるでしょうか。  
 (学図「小学校算数」4年上P.46)



(2) テストの要領

- a テスト用紙を配る。
- b (れんしゅう)の説明をして、数値を記入させる。説明の要領などは次のとおりである。

「(れんしゅう)を見てください。

230円の本をかって、500円さつをだしました。おつりがいくらくるでしょうか。

その下の図は、この問題のようすをかいた図です。□の中には、まだ数が入り込んでありません。いっしょに考えて、書き入れましょう。」

子どもと話し合いながら、□の中に数値を記入させる。

「この□の中には、数を書くことができませんね。これは何を表わしているのでしょうか。(子どもの応答)。そうですね。この□の中の数をたずねているのですね。」

- c 次のような説明をして、①・②・③の図に数値を記入させる。

「①・②・③の問題にも、それぞれ図がかいてありますね。その図の中にあてはまる数を書き入れてください。(れんしゅう)のように、数を書くことのできない□が、どの問題にもありま

すよ。」

d 約10分後にやめさせ、テスト用紙を回収する。

(3) テスト結果の処理の方法

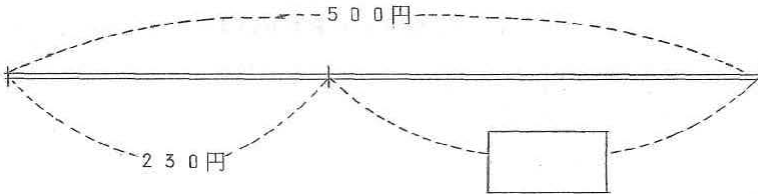
- a 各問の正答率を上・中・下位群ごとに求め、中位群と下位群の正誤のようすを比べる。
- b 上・中・下位群の区分と個人の正答数との関係を調べる。
- c 応答の中の顕著な類型と上・中・下位群の区分との関係について調べる。

5 テスト2

(1) テスト問題

(れんしゅう)

230円の本をかって、500円さつをだしました。おつりがいくらくるでしょうか。



- ① まさおさんと、たつおさんは、はじめ、540mはなれていました。むかいあって、まさおさんが150m、たつおさんが250mあるきました。2人は、まだ、どれだけはなれているでしょうか。  
(学図「小学校算数」3年上P.86)
- ② あめだまが、ふくろにはいっています。1人に6こずつ、5人の子どもにあげようとする、2こたりません。あめだまは、ふくろの中に何こはいているのでしょうか。  
(学図「小学校算数」3年上P.37)
- ③ とし子さんは色紙を27まい、いもうとは12まいもっていました。とし子さんは5まいつかい、いもうとは何まいかかったので、2人の色紙は同じになりました。いもうとがかかったのは何まいでしょうか。  
(学図「小学校算数」4年上P.45)

(2) テストの要領

- a テスト用紙を配る。
- b (れんしゅう)の説明をする。説明の要領などは次のとおりである。

「(れんしゅう)を見てください。

230円の本をかって、500円さつをだしました。おつりがいくらくるでしょうか。

その下の図は、この問題のようすをかいた図です。□の中には、数が書いてありません。なぜでしょうか。(子どもの応答)。そうです。□は、たずねている数を表わしています。」

- c 次のような説明をして、①・②・③に図をかかせる。～

「①・②・③の問題にも，問題のようすがよくわかるような図をかいてください。たずねている数は□で表わしてください。（れんしゅう）には，線の図がかいてありますが，○などでかいてもいいですよ。」

d 約15分後にやめさせ，テスト用紙を回収する。

(3) テスト結果の処理の方法

- a 各問の正答率を上・中・下位群ごとに求め，中位群と下位群の正誤のようすを比べる。
- b 上・中・下位群の区分と個人の正答数との関係を調べる。
- c 応答の中の顕著な類型と上・中・下位群の区分との関係について調べる。
- d テスト1とテスト2の正誤について，中位群と下位群を比べる。

6 テスト3

(1) テスト問題

- ① 海べに男が28人，女が19人いました。あとからおおぜいきたので，みんなで60人になりました。あとからきたのは何人でしょうか。 (啓林館「小学校算数」3年上P.74)
- ㊦ もんたいのようすがわかるようなずをかきなさい。
- ① しきとこたえをかきなさい。
- ② たまごがたまったので，45こりました。きょう，また8こらんだので，のこりとあわせて23こになりました。うるまえには，たまごは何こたまっていたのでしょうか。 (啓林館「小学校算数」3年下P.84)
- ㊦ もんたいのようすがわかるようなずをかきなさい。
- ① しきとこたえをかきなさい。
- ③ そうこに米が37ひょうありました。そこへトラック5だい米をわらを同じかずづつはこんできたので，そうこの米は，みんなで187ひょうになりました。1だいに何ひょうつんできたのでしょうか。 (啓林館「小学校算数」4年上P.76)
- ㊦ もんたいのようすがわかるようなずをかきなさい。
- ① しきとこたえをかきなさい。

(2) テストの要領

- a テスト用紙を配る。
- b 図は線分図でなくてもよいこと，たずねている数量を□で表わすことなどについて説明して，図をかかせ，問題を解かせる。
- c 約25分後にやめさせ，テスト用紙を回収する。

(3) テスト結果の処理の方法

- a 各問の図および式の正答率を上・中・下位群ごとに求め，各群および全体について図と式の正誤のようすを比べる。

b 各問について、図の正誤と式の正誤の相関を調べる。

## 7 テスト 4

### 1) テスト問題

① はるさんは、おはじきをたくさんもっていました。いもうと2人に8こずつあげました。のこりは57こになりました。はじめ、何こもっていたのでしょうか。

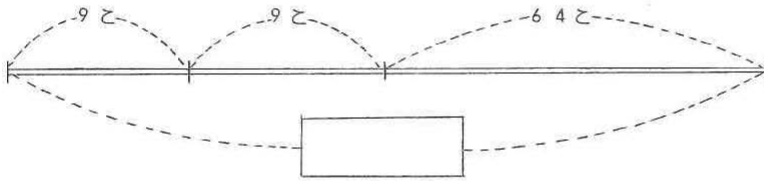
(学図「小学校算数」3年上P.105)

(しき)

(こたえ)

② みち子さんは、おはじきをたくさんもっていました。いもうと2人に9こずつあげました。のこりは64こになりました。はじめ、何こもっていたのでしょうか。

(学図「小学校算数」3年上P.105)



(しき)

(こたえ)

### 2) テストの要領

a 問題①を印刷したテスト用紙を配り、解かせる。

b 約5分後にやめさせ、テスト用紙を回収する。

c 問題②を印刷したテスト用紙を配り、

「この問題を解いてください。問題の下に、問題のようすをあらわす図がかいてありますから、その図も見て解きかたを考えましょう。」

と説明し、解かせる。

d 約5分後にやめさせ、テスト用紙を回収する。

### (3) テスト結果の処理の方法

a 各問の式の正誤を上・中・下位群ごとに調べ、各群および全体について問題①と問題②の正誤のようすを比べる。

b 主として問題①の誤答者について応答内容を分析し、図を読むことの効果について吟味する。

## 8 テスト 5

### (1) テスト問題

① まさおさんと、たつおさんは、はじめ、540mはなれていました。むかいあって、まさおさんが150m、たつおさんが250mあるきました。2人は、まだ、どれだけはなれているでしょうか。 (学図「小学校算数」3年上P.86)

(しき)

(こたえ)

② まさおさんと、たつおさんは、はじめ、620mはなれていました。むかいあって、まさおさんが180m、たつおさんが260mあるきました。2人は、まだ、どれだけはなれているでしょうか。 (学図「小学校算数」3年上P.86)

⑦ もんだいのようなすがわかるようなずをかきなさい。

④ しきとこたえをかきなさい。

(しき)

(こたえ)

### (2) テストの要領

- 問題①を印刷したテスト用紙を配り、解かせる。
- 約5分後にやめさせ、テスト用紙を回収する。
- 問題②を印刷したテスト用紙を配り、

「この問題を解くまえに、この問題のようすがわかるような図をかいて、この問題を解いてください。図をかいていく途中で、解きかたがわかったら、図をかくのをやめて、式や答えを書いてください。かいた図は消さないでおいってください。どうしても図をかくことができなかつたら、式と答えだけを書いてください。」

と説明し、解かせる。

- 約5分後にやめさせ、テスト用紙を回収する。

### (3) テスト結果の処理の方法

- 各問の式の正誤を上・中・下位群ごとに調べ、各群および全体について問題①と問題②の正誤のようすを比べる。
- 主として問題①の誤答者について応答内容(図・式)を分析し、図をかくことの効果について吟味する。

9 個人面接調査 1

(1) 調査問題

- ① 男 23 人、女 28 人で山のぼりに行きましたが、とちゅうでやめた人があったので、山の上までのぼったのは 37 人でした。何人やめたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」3 年上 P.77)

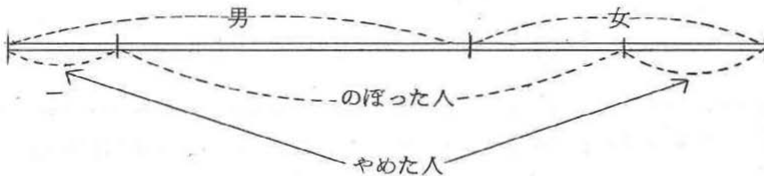
(しき)

(こたえ)

- ② 男 36 人、女 19 人で山のぼりに行きましたが、とちゅうでやめた人があったので、山の上までのぼったのは 47 人でした。何人やめたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」3 年上 P.77)



(しき)

(こたえ)

- ③ おはじきを何かもっていました。ねえさんから 18 こもらいました。いもうとに 35 こあげたので、30 こになりました。はじめに何かもっていたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」3 年下 P.46)

(しき)

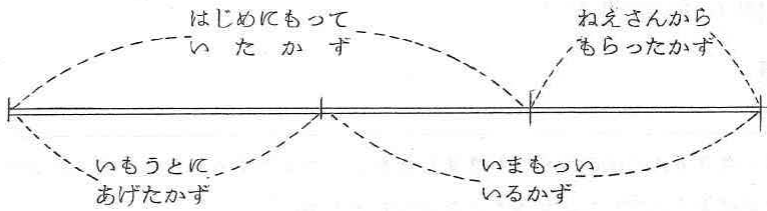
(こたえ)

- ④ おはじきを何かもっていました。ねえさんから 21 こもらいました。いもうとに 26 こあげたので、35 こになりました。はじめに何かもっていたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」3 年下 P.46)





(しき)  
(こたえ)

- ⑤ あき子さんは、色紙を38まいもっていました。きょう、おばさんからいただいた色紙を、きょうだいの3人で同じかずずつ分けました。それをあわせて、あき子さんの色紙は、53まいになりました。おばさんは、色紙を何まいくださったのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

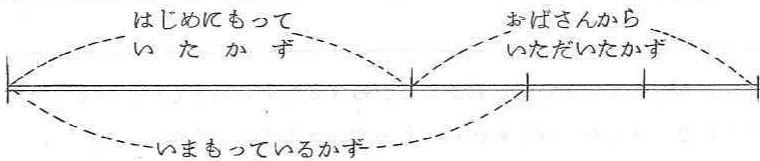
(啓林館「小学新算数」4年上P.77)

(しき)  
(こたえ)

- ⑥ よし子さんは、色紙を45まいもっていました。きょう、おばさんからいただいた色紙を、きょうだいの3人で同じかずずつ分けました。それをあわせて、よし子さんの色紙は、54まいになりました。おばさんは、色紙を何まいくださったのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」4年上P.77)



(しき)  
(こたえ)

## (2) 調査の要領

- 問題①を印刷したテスト用紙を与え、解かせる。
- テスト用紙を回収する(注6)。

(注6) 子どもが、解けたことを意志表示したとき、または、子どもが、解けないことを意志表示して、調査者もそのように判断したとき、および、子どもが意志表示をしなくても、かなりの時間が経過して、解けそうでないと調査者が判断したとき、テストを打ち切ることにした。なお、解きかたが正しかったかどうかは、子どもに知らせないことにした。

- c 問題②を印刷したテスト用紙を与え、図も見ながらこの問題を解くように指示する。
- d 解くのをやめさせて(注7)から、次のことについてたずねる。
  - ア 図を見てわかったことはどんなことか。
  - イ わかっている数量は何と何か。それらは、それぞれどれだけか。
  - ウ たずねている数量は何か。
  - エ (子どもが立てた)それぞれの式は、図のどこを求めようとしたのか。
- e テスト用紙を回収する。
  - 以下、問題①→問題②の要領によって、問題③→問題④および問題⑤→問題⑥の調査を行なう。—
- f 問題⑥についての話し合いが終わってから、問題②・④・⑥の図の読みかたや問題の解きかたについて指導する。

3) 調査結果の処理の方法

- a 個々の調査対象児童について、各問題に対する応答の正誤を調べる。
- b 個々の調査対象児童について、問題①と問題②、問題③と問題④、問題⑤と問題⑥に、解きかたのちがいがあったかどうか、そのちがいが図を見たために起こったものであるかどうかを考察する。
- c aおよびbを整理して、図を読むことが問題の解決に有効であったかどうか、どのような場合に、どのように有効であったかを調べる。これらのことについて中位群と下位群を比べる。
- d 解決過程、質問に対する応答およびテスト後の指導と子どもの反応を分析して、図を読むことについての指導上の留意点をさぐる。

10 個人面接調査 2

1) 調査問題

① 海べに男が28人、女が19人いました。あとからおおぜいきたので、みんなで60人になりました。あとからきたのは何人でしょうか。

しきとこたえをかきなさい。 (啓林館「小学新算数」3年上P.74)

(しき)

(こたえ)

② 海べに男が24人、女が17人いました。あとからおおぜいきたので、みんなで51人になりました。あとからきたのは何人でしょうか。 (啓林館「小学新算数」3年上P.74)

㊦ もんだいのようなすがわかるようなずをかきなさい。

㊧ しきとこたえをかきなさい。

(注7) (注6)に記したことと同じ。

(しき)

(こたえ)

- ③ たまごがたまったので、45こりました。きょう、また8こらんだので、のこりとあわせて23こになりました。うるまえには、たまごは何こたまっていたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」3年下P.84)

(しき)

(こたえ)

- ④ たまごがたまったので、52こりました。きょう、また15こらんだので、のこりとあわせて26こになりました。うるまえには、たまごは何こたまっていたのでしょうか。

(啓林館「小学新算数」3年下P.84)

㊦ もんだいのようすがわかるようなずをかきなさい。

① しきとこたえをかきなさい。

(しき)

(こたえ)

- ⑤ そうこに米が37ひょうありました。そこへトラック5だい<sup>だい</sup>が米だわらを同じかずつはこんできたので、そうこの米はみんなで187ひょうになりました。1だいに何ひょうつんできたのでしょうか。

しきとこたえをかきなさい。

(啓林館「小学新算数」4年上P.76)

(しき)

(こたえ)

- ⑥ そうこに米が43ひょうありました。そこへトラック4だい<sup>だい</sup>が米だわらを同じかずつはこんできたので、そうこの米はみんなで191ひょうになりました。1だいに何ひょうつんできたのでしょうか。

(啓林館「小学新算数」4年上P.76)

㊦ もんだいのようすがわかるようなずをかきなさい。

① しきとこたえをかきなさい。

(しき)

(こたえ)

## 2) 調査の要領

- a 問題①を印刷したテスト用紙を与え、解かせる。
- b テスト用紙を回収する(注8)。
- c 問題②を印刷したテスト用紙を与え、

「問題を解くのがむずかしかったら、問題のようすがわかるような図をかいて、解きかたを考えてください。図をかいていく途中で、解きかたがわかったら、図をかくのをやめて、式や答えを書いてください。かいた図は消さないで置いてください。」

と説明し、解かせる。

- <問題①を正しく解いた子どもなどで、「図をかかなくても解きかたがわかる。」という子どもには、さきに式や答えを書かせ、そのあとで図をかかせる。また、図をかくことが困難な子どもには、式や答えだけを書かせる。>

- d 解くのをやめさせて(注9)から、次のことについてたずねる。

- ア わかっている数量は何と何か。それらは、それぞれどれだけか。
- イ たずねている数量は何か。
- ウ 図をかいてみて、わかったことはどんなことか。
- エ (子どもが立てた)それぞれの式は、図のどこを求めようとしたのか。

- e テスト用紙を回収する。

—以下、問題①→問題②の要領によって、問題③→問題④および問題⑤→問題⑥の調査を行なう。—

- f 問題⑥についての話し合いが終わってから、問題②・④・⑥の図のかきかたや問題の解きかたについて指導する。

## 3) 調査結果の処理の方法

- a 個々の調査対象児童について、各問題に対する応答(図・式など)の正誤を調べる。
- b 個々の調査対象児童について、問題①と問題②、問題③と問題④、問題⑤と問題⑥に、解きかたのちがいがあったかどうか、そのちがいが図をかいたために起こったものであるかどうかを考察する。
- c aおよびbを整理して、図をかくことが問題の解決に有効であったかどうか、どのような場合に、どのように有効であったかを調べる。これらのことについて中位群と下位群を比べる。
- d 解決過程、質問に対する応答およびテスト後の指導と子どもの反応を分析して、図をかくことについての指導上の留意点をさぐる。

(注8) (注6)に記したことと同じ。

(注9) (注6)に記したことと同じ。

## Ⅳ 調査結果の概要

### 1 テスト 1

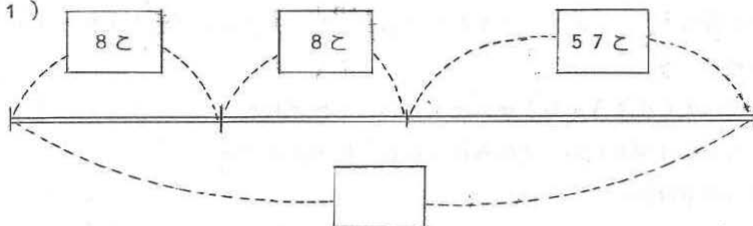
#### (1) 図の読みかたの正誤の決定の基準

テスト 1 においての子どもの応答のうち、正答としたものの類型を、問題①を例にして述べる。

##### a 正答 <T 1.1> (注10)

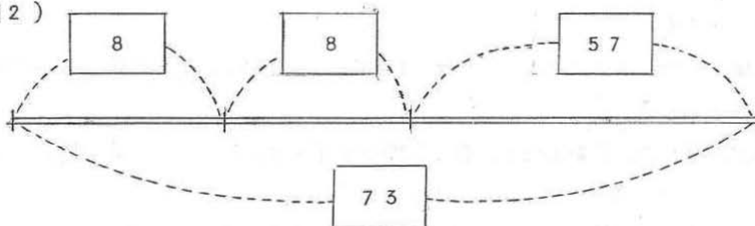
助数詞「と」は、つけてあっても、つけてなくても正答にした。

(図 1)



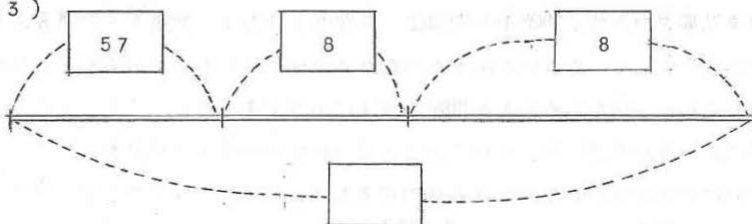
##### b 未知の数量をも記入したもの <T 1.2>

(図 2)



##### c 数量を記入した□の位置はちがっていても、数量間の関係は正しく表現されているもの

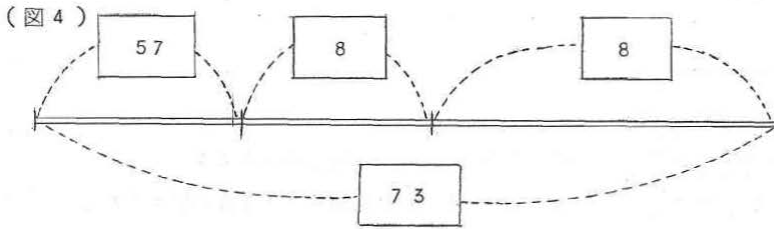
(図 3)



<T 1.3>

(注.10) < >の中の記号は、本章(Ⅳ)および次章(Ⅴ)において引用するための記号であって、<T 1.1>は、テスト1の1であることを示している。

d 上のbとcの複合したもの <T1.4>



(2) 正答率 <T1.5>

各問の正答率を、調査対象児童全体および上・中・下位群別に調べた結果は(表2)のとおりである。

(表2)

問題	群	人数	正答	誤答	正答率
①	上位群	37	34	3	91.9
	中位群	50	46	4	86.9
	下位群	32	24	8	75.0
	全体	119	104	15	87.4
②	上位群	37	36	1	97.3
	中位群	50	46	4	86.9
	下位群	32	21	11	65.6
	全体	119	103	16	86.6
③	上位群	37	34	3	91.9
	中位群	50	45	5	90.0
	下位群	32	25	7	78.1
	全体	119	104	15	87.4

(3) 応答の正誤の比の差

中位群の正答率が下位群の正答率よりも高いかどうかを調べるために、中位群と下位群について、各問の正誤の比の差の検定を行なった。その結果は次のとおりである。

① 問題① <T1.6>

(表3)

	正答	誤答	計
中位群	46	4	50
下位群	24	8	32
計	70	12	82

$$\chi^2_0 = 3.3 \text{ (注11)} \quad \chi^2_{0.05} = 3.841 \text{ (注12)}$$

両群の正誤の比には危険率5%で差が認められない。

(注11) 算出した  $\chi^2$  の値を示す。

(注12) 研究仮説をうける検定の方法は片側検定であるが、検定力を高めるために両側検定にした。以後の問題についても同じである。

(2) 問題② <T1.7>

(表4)

	正答	誤答	計
中位群	46	4	50
下位群	21	11	32
計	67	15	82

$$z_0^2 = 9.1$$

$$z_{0.01}^2 = 6.635$$

両群の正誤の比には危険率1%で差が認められる——中位群がすぐれている。

(3) 問題③ <T1.8>

(表5)

	正答	誤答	計
中位群	45	5	50
下位群	25	7	32
計	70	12	82

$$z_0^2 = 2.2$$

$$z_{0.05}^2 = 3.841$$

両群の正誤の比には危険率5%で差が認められない。

(4) 上・中・下位群の区分とテスト1の成績の相関 <T1.9>

個々の調査対象児童の正答数を、上・中・下位群 (表6)

ごとにまとめたのが(表6)である。

上・中・下位群の区分とテスト1の成績の相関係数は0.343で、両者の相関は高いとはいえない。

(5) 応答の中の顕著な類型 <T1.10>

問題①の文中の「2人」、問題②の文中の「1さつ」「4さつ」、問題③の文中の「2人」は、図の中に書き入れる数ではない。これらの数値をの中に書き入れた誤答数(延べ数)を上・中・下位群ごとにまとめたら、

上位群…… 1      中位群…… 4

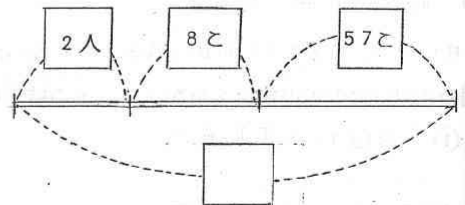
下位群…… 13

であった。(図5)がこの類型の1例である。

このような応答をした子どもは、図を読む力がとくに劣っているとみてよいであろう。

	正 答 数				計
	0	1	2	3	
上位群	0	2	3	32	37
中位群	0	2	9	39	50
下位群	1	6	11	14	32
計	1	10	23	85	119

(図5)



2 テスト2

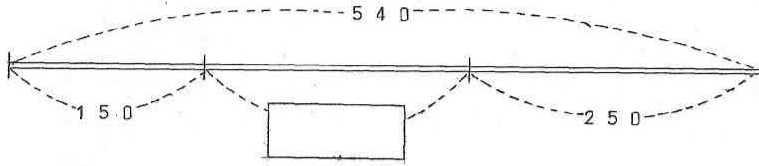
(1) 図のかきかたの正誤の決定の基準

テスト2においての子どもの応答のうち、正答としたものの類型を、問題①を例にして述べる。

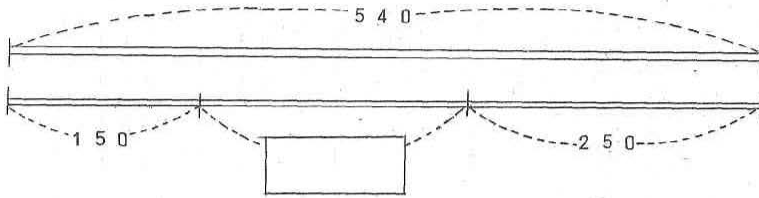
a. 正答 <T2.1>

助数詞や単位名は、つけてあっても、つけてなくても正答にした。

( 図 6 )

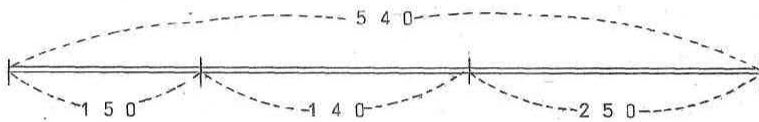


( 図 7 )



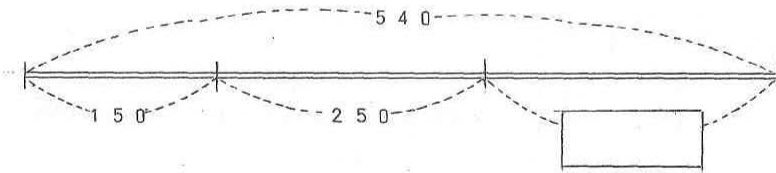
b 未知の数量をも記入したもの <T2.2>

( 図 8 )



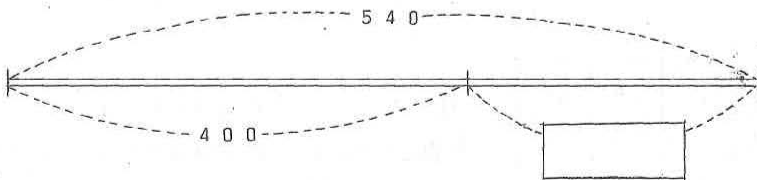
c 情景図としての機能を欠いているが、問題の解きかたを示す図としては正しいもの <T2.3>

( 図 9 )



d 上のbとcの複合したもの <T2.4>

( 図 10 )



(2) 正答率 <T2.5>

各問の正答率を、調査対象児童全体および上・中・下位群別に調べた結果は(表7)のとおりである。



(表7)

問題	群	人数	正答	誤答	正答率
①	上位群	37	32	5	86.5
	中位群	50	26	24	52.0
	下位群	32	9	23	28.1
	全体	119	67	52	56.3
②	上位群	37	27	10	73.0
	中位群	50	27	23	54.0
	下位群	32	7	25	21.8
	全体	119	61	58	51.3
③	上位群	37	16	21	43.2
	中位群	50	13	37	26.0
	下位群	32	5	27	15.6
	全体	119	34	85	28.6

## (3) 応答の正誤の比の差

中位群の正答率が下位群の正答率よりも高いかどうかを調べるために、中位群と下位群について、各問の正誤の比の差の検定を行なった。その結果は次のとおりである。

## ① 問題① &lt;T2.6&gt;

(表8)

	正答	誤答	計
中位群	26	24	50
下位群	9	23	32
計	35	47	82

$$\chi_0^2 = 4.5 \quad \chi_{0.05}^2 = 3.841$$

両群の正誤の比には危険率5%で差が認められる——中位群がすぐれている。

## ② 問題② &lt;T2.7&gt;

(表9)

	正答	誤答	計
中位群	27	23	50
下位群	7	25	32
計	34	48	82

$$\chi_0^2 = 8.3 \quad \chi_{0.01}^2 = 6.635$$

両群の正誤の比には危険率1%で差が認められる——中位群がすぐれている。

③ 問題③ <T2.8>

(表10)

	正答	誤答	計
中位群	13	37	50
下位群	5	27	32
計	18	64	82

$$z_0^2 = 1.2 \quad z_{0.05}^2 = 3.841$$

両群の正誤の比には危険率5%で差が認められない。

(4) 上・中・下位群の区分とテスト2の成績の相関 <T2.9>

個々の調査対象児童の正答数を、上・中・下位群 (表11)

ごとくまとめたのが(表11)である。

上・中・下位群の区分とテスト2の成績の相関係数は0.477で、両者の間にはかなりの相関があるといえる。

	正 答 数				計
	0	1	2	3	
上位群	3	7	16	11	37
中位群	11	15	19	5	50
下位群	18	8	5	1	32
計	32	30	40	17	119

(5) 応答の中の顕著な類型<T2.10>

<T2.3>に述べたように、子どもの応答の中には、「情景図としての機能を欠いているが、問題の解きかたを示す図としては正しい図」がかなり見られた。

このタイプの応答数(延べ数)を、上・中・下位群ごとくまとめたら、

上位群……19      中位群……22      下位群……11

であった。これらの応答の中には、問題場面をよく理解することができなかつたためにかかれたものと、すでにわかっている問題の解きかたを説明する目的でかかれたものがあると思われる。

(6) テスト1とテスト2の正誤についての中位群と下位群の比較 <T2.11>

テスト1とテスト2について、中位群と下位群の正誤を比べることによって、図を読むこととかくことのむずかしさについての中位群と下位群のちがいが明らかになるであろう。

(表12)は、テスト1とテスト2においての中位群と下位群の正答率と両群の差を示したものである。

(表12)

テスト1の問題①・②・③は、それぞれテスト2の問題①・②・③と同じ程度のむずかしさの問題であると考えられるので、中位群にとっても下位群にとっても、図を読むことよりも図をかくことのほうが困難であるように思われる。

次に、図を読むことと比べて図をかくことの困難さが下位群においてとくに顕著であるかどうかを調べると、問題①においてだけそのことが認められる。

		テスト1		テスト2	
		中位群	下位群	中位群	下位群
問題①	正答率	86.9	75.0	52.0	28.1
	有意差			※	
問題②	正答率	86.9	65.6	54.0	21.8
	有意差	※ ※		※ ※	
問題③	正答率	90.0	78.1	26.0	15.6
	有意差				

[説明] 有意差の欄の空欄は5%の危険率で差が認められないことを示し、※は5%、※※は1%の危険率で差が認められることを示している。

### 3 テスト 3

#### (1) 図のかきかたの正誤の決定の基準 <T3.1>

テスト3において、子どもがかいた図のうち、正答としたものの類型は、テスト2の場合と同じである。 <T2.1>~<T2.4>

#### (2) 式の正誤の決定の基準

テスト3において、子どもが立てた式のうち、正答としたものの類型を、問題①を例にして述べる。

##### a 正答 <T3.2>

助数詞は、つけてあっても、つけてなくても正答にした。

$$\begin{array}{l} 28 + 19 = 47 \\ 60 - 47 = 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 28 + 19 \\ 60 - 47 \end{array}$$

$$60 - (28 + 19) = 13$$

$$60 - (28 + 19)$$

$$60 - 28 - 19 = 13$$

##### b 解きかたとしては正しい式であるが、途中の計算をまちがえたもの <T3.3>

$$\begin{array}{l} 28 + 19 = 48 \\ 60 - 48 = 12 \end{array}$$

##### c 式は正しくないが、たて書きの計算や答えをみると、正しい演算をしているもの <T3.4>

$$28 + 19 - 60 = 13$$

$$(28 + 19) - 60 = 13$$

$$60 - 28 + 19 = 13$$

##### d 上のbとcの複合したもの <T3.5>

$$60 - 28 + 19 = 12$$

##### e 式を書かなかったが、たて書きの計算をみると、正しい演算をしているもの <T3.6>

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 19 \\ \hline 47 \end{array} \quad \begin{array}{r} 60 \\ - 47 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 19 \\ \hline 48 \end{array} \quad \begin{array}{r} 60 \\ - 48 \\ \hline 12 \end{array}$$

#### (3) 正答率 <T3.7>

各問の正答率を、調査対象児童全体および上・中・下位群別に調べた結果は(表1.3)のとおりである。

#### (4) 図の正誤と式の正誤の比の差

(表1.3)を見ると、問題①・②・③のそれぞれについて、各群とも、式の正答率のほうが図の正答率よりも高いように思われる。このことを確かめるために、図の正誤と式の正誤についての2×2分割

(表13)

問題	図・式	群	人数	正答	誤答	正答率
①	図	上位群	38	34	4	89.5
		中位群	49	41	8	83.6
		下位群	32	21	11	65.6
		全体	119	96	23	80.7
	式	上位群	38	38	0	100.0
		中位群	49	47	2	95.9
		下位群	32	28	4	87.5
		全体	119	113	6	95.0
②	図	上位群	38	20	18	52.6
		中位群	49	10	39	20.4
		下位群	32	3	29	9.4
		全体	119	33	86	27.7
	式	上位群	38	28	10	73.7
		中位群	49	27	22	55.1
		下位群	32	10	22	31.2
		全体	119	65	54	54.6
③	図	上位群	38	20	18	52.6
		中位群	49	28	21	57.1
		下位群	32	4	28	12.5
		全体	119	52	67	43.7
	式	上位群	38	30	8	78.9
		中位群	49	38	11	77.5
		下位群	32	8	24	25.0
		全体	119	76	43	63.9

(注13)

表を作り、両者の比の差の検定(注14)を行なった。その結果は次のとおりである。

(注13) テスト1・2に比べて、上位群・中位群の人数がちがうのは、調査当日の出席・欠席の状況による。

(注14) 臨界比法による。両側検定であるから、5%水準のCRは1.96、1%水準のCRは2.58である。

① 問題① <T3.8>

(表14)上位群

		式		計
		正	誤	
図	正	34	0	34
	誤	4	0	4
計		38	0	38

CR = 1.5

図と式の成績には危険率5%で差が認められない。

(表15)中位群

		式		計
		正	誤	
図	正	41	0	41
	誤	6	2	8
計		47	2	49

CR = 2.0

危険率5%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表16)下位群

		式		計
		正	誤	
図	正	20	1	21
	誤	8	3	11
計		28	4	32

CR = 2.0

危険率5%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表17)全体

		式		計
		正	誤	
図	正	95	1	96
	誤	18	5	23
計		113	6	119

CR = 3.7

危険率1%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

② 問題② <T3.9>

(表18)上位群

		式		計
		正	誤	
図	正	10	10	20
	誤	18	0	18
計		28	10	38

CR = 1.3

図と式の成績には危険率5%で差が認められない。

(表19)中位群

		式		計
		正	誤	
図	正	10	0	10
	誤	17	22	39
計		27	22	49

CR = 3.9

危険率1%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表20)下位群

		式		計
		正	誤	
図	正	2	1	3
	誤	8	21	29
計		10	22	32

CR = 2.0

危険率5%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表21)全体

		式		計
		正	誤	
図	正	22	11	33
	誤	43	43	86
計		65	54	119

CR = 4.4

危険率1%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

③ 問題③ <T3.10>

(表22)上位群

		式		計
		正	誤	
図	正	19	1	20
	誤	11	7	18
計		30	8	38

CR = 2.6

危険率1%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表23)中位群

		式		計
		正	誤	
図	正	26	2	28
	誤	12	9	21
計		38	11	49

CR = 2.4

危険率5%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

(表24) 下位群

		式		計
		正	誤	
図	正	2	2	4
	誤	6	22	28
計		8	24	32

CR = 0.7  
 図と式の成績には危険率5%で差が認められない。

(表25) 全体

		式		計
		正	誤	
図	正	47	5	52
	誤	29	38	67
計		76	43	119

CR = 3.9  
 危険率1%で差が認められる——式の成績のほうがよい。

④ 検定結果のまとめ <T3.11>

検定の結果をまとめると、(表26)のとおりである。

表中の空欄は、図と式の成績に5%の危険率で差が認められないことを示し、※は、5%の危険率で差が認められることを示し、※※は、1%の危険率で差が認められることを示している。

(表26)

	上位群	中位群	下位群	全体
問題①		※	※	※※
問題②		※※	※	※※
問題③	※※	※		※※

(5) 各問における図の正誤と式の正誤の相関 <T3.12>

(表17)(表21)(表25)によって、図の正誤と式の正誤の相関係数( $r_t$ )を求めた(注15)。その結果は次のとおりである。問題①と問題③には、図の正誤と式の正誤に高い相関がみられる。

- 問題①……0.866………(表17)参照
- 問題②……0.266………(表21)参照
- 問題③……0.767………(表25)参照

4 テスト4

(1) 式の正誤の決定の基準 <T4.1>

テスト4において、子どもが立てた式のうち、正答としたものの類型は、テスト3の場合と同じである。——<T3.2>~<T3.6>

(2) 正答率 <T4.2>

各問の式の正答率を、調査対象児童全体および上・中・下位群別に調べた結果は(表27)のとおりである。

(注15) 近似式による。

(表27)

問題	群	人数	正答	誤答	正答率
①	上位群	37	35	2	94.6
	中位群	48	41	7	85.4
	下位群	42	33	9	78.5
	全体	127	109	18	85.8
②	上位群	37	37	0	100.0
	中位群	48	46	2	95.8
	下位群	42	38	4	90.4
	全体	127	121	6	95.3

## (3) 問題①と問題②の式の正誤の比の差 &lt;T4.3&gt;

(表27)を見ると、各群とも、問題①(図を見ないで解いた)の正答率より問題②(図を見ながら解いた)の正答率が高いように思われる。このことを確かめるために、問題①の正誤と問題②の正誤についての2×2分割表を作り、両者の比の差の検定を行なった。その結果は次のとおりである。

(表28) 上位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	35	0	35
	誤	2	0	2
計		37	0	37

$$CR = 0$$

問題①と問題②の成績には危険率5%で差が認められない。

(表29) 中位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	40	1	41
	誤	6	1	7
計		46	2	47

$$CR = 1.52$$

問題①と問題②の成績には危険率5%で差が認められない。

(表30) 下位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	32	1	33
	誤	6	3	9
計		38	4	42

$$CR = 1.52$$

問題①と問題②の成績には危険率5%で差が認められない。

(表31) 全体

		問②		計
		正	誤	
問①	正	107	2	109
	誤	14	4	18
計		121	6	127

$$CR = 2.75$$

問題①と問題②の成績には危険率1%で差が認められる——問題②のほうがよい。

このように、調査対象児童全体としては、問題①の成績よりも問題②の成績がよくなったといえるが、上・中・下位群についてはそうではない。ことに上位群については成績の変化(向上)がまったくみえない。

このような結果が生じた理由の一つとして、調査問題がやさしすぎたことがあげられよう。

## (4) 問題①と問題②の応答の吟味 &lt;T4.4&gt;

問題①において、式を正しく書くことができなかった子どもは18人である。これらの子どもについ

て、問題①と問題②に対する応答(式)の内容を吟味すれば、図を読むことがどのような場合に有効であるかがわかるであろう。このように考えて、上記の18人の問題①と問題②についての応答を類別し、問題①と問題②の応答の関連について吟味した。その結果についていえることは次のとおりである。

ア 与えられた数量を読みちがえている場合、図を読むことは有効である。

イ 与えられた数量の意味およびそれらの相互の関係について、かなり理解していると思われるとき、図を読むことは有効である。

## 5 テスト5

### (1) 式の正誤の決定の基準 <T5.1>

テスト5において、子どもが立てた式のうち、正答としたものの類型は、テスト3の場合と同じである。——<T3.2>~<T3.6>

### (2) 正答率 <T5.2>

各問の式の正答率を、調査対象児童全体および上・中・下位群別に調べた結果は(表32)のとおりである。

(表32)

問題	群	人数	正答	誤答	正答率
①	上位群	37	34	3	91.9
	中位群	48	38	10	79.1
	下位群	42	23	19	54.7
	全体	127	95	32	74.8
②	上位群	37	35	2	94.6
	中位群	48	44	4	91.7
	下位群	42	27	15	64.3
	全体	127	106	21	83.5

### (3) 問題①と問題②の式の正誤の比の差 <T5.3>

(表32)を見ると、各群とも、問題①(図をかかないで解いた)の正答率より問題②(図をかいてから解いた)の正答率が高いように思われる。このことを確かめるため、問題①の正誤と問題②の正誤についての2×2分割表を作り、両者の比の差の検定を行なった。その結果は次のとおりである。

(表33)上位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	34	0	34
	誤	1	2	3
計		35	2	37

$$CR = 0$$

問題①と問題②の成績には危険率5%で差が認められない。

(表34)中位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	37	1	38
	誤	7	3	10
計		44	4	48

$$CR = 1.77$$

問題①と問題②の成績には危険率5%で差が認められない。



(表35) 下位群

		問②		計
		正	誤	
問①	正	21	2	23
	誤	6	13	19
計		27	15	42

CR = 1.06

問題①と問題②の成績  
には危険率5%で差が  
認められない。

(表36) 全体

		問②		計
		正	誤	
問①	正	89	6	95
	誤	17	15	32
計		106	21	127

CR = 2.08

問題①と問題②の成績  
には危険率5%で差が  
認められる——問題②  
のほうがよい。

このように、調査対象児童全体としては、問題①の成績よりも問題②の成績がよくなったといえるが、上・中・下位群についてはそうではない。ことに上位群については成績の変化(向上)がまったくみえない。

このような結果が生じた理由の一つとして、調査問題がやさしすぎたことがあげられよう。

#### (4) 問題①と問題②の応答の吟味 <T5.4>

問題①において、式を正しく書くことができなかった子どもは32人である。これらの子どもについて、問題①と問題②に対する応答(式)の内容を吟味すれば、図をかくことがどのような場合に有効であるかがわかるであろう。このように考えて、上記の32人の応答を調べた。問題①および問題②の応答を類別し、問題①と問題②の関連について吟味したが、とくに顕著な傾向はみられなかった。しいていえば、「与えられた数量の意味およびそれらの相互の関係について、かなり理解していると思われるとき、図をかくことは有効である」となるであろう。

## 6 個人面接調査1

### (1) 調査結果の概要 <K1.1> (注16)

調査結果の概要は、(表37)のとおりである。

[表の説明]

- 問題①・②についての調査を第1次調査、問題③・④についての調査を第2次調査、問題⑤・⑥についての調査を第3次調査とよぶ。
- (式の正誤)の欄の○は正、×は誤を示す。
- (図を読む)の欄の○は図を読んでから式を書いたことを示し、-は図を読まなかったことを示す。
- (式と図の対応)の欄の○は式と図の対応について正しく説明することができたことを示し、△は一部分説明ができなかったことを示し、×は説明することができなかったことを示す。
- (図の効果)の欄の○は図を読んだことが問題の解決に効果があったと調査者が認めたことを示し、△は効果があったことを認めることができなかったことを示し、-は図を読まなかったことを示す。

(注16) 個人面接調査1の1であることを示している。

(表 37)

群	位															群						
	下					中					位											
児童	① 問	対	正	の	図	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>11</sub>	P <sub>12</sub>	P <sub>13</sub>	P <sub>14</sub>	P <sub>15</sub>		
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	② 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	③ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
④ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
⑤ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
⑥ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
第 1 次	② 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
第 2 次	④ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
第 3 次	⑥ 問	対	正	の	図	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		果	の	の	の	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

(2) 正答率 <K1.2>

各問の式の正答率は、(表38)のとおりである。

(表38)

問題	群	人数	正答	誤答	正答率
①	中位群	15	15	0	100.0
	下位群	15	15	0	100.0
②	中位群	15	15	0	100.0
	下位群	15	15	0	100.0
③	中位群	15	3	12	20.0
	下位群	15	5	10	33.3
④	中位群	15	7	8	46.7
	下位群	15	6	9	40.0
⑤	中位群	15	10	5	66.7
	下位群	15	4	11	26.7
⑥	中位群	15	11	4	73.3
	下位群	15	4	11	26.7

(3) 問題①と問題②, 問題③と問題④, 問題⑤と問題⑥の式の正誤の比の差 <K1.3>

(表38)を見ると, 第1 (表39)

次調査(問題①・②)においては, 問題①と問題②の正答率は同じである。しかし, 第2次調査および第3次調査においては, 図を見ながら解いた問題(問題④および問題⑥)の正答率が, その前に解いた問題(問題③および問題⑤)の正答率よりも高い(向上した)ように思われる。このことを確かめるために, 群ご

問題	中位群	下位群
問題①と 問題②	$CR = 0$ 差が認められない(注17)。	$CR = 0$ 差が認められない。
問題③と 問題④	$CR = 1.50$ 差が認められない。	$CR = 0$ 差が認められない。
問題⑤と 問題⑥	$CR = 0$ 差が認められない。	$CR = 0$ 差が認められない。

とに, 問題①と問題②, 問題③と問題④, 問題⑤と問題⑥の式の正誤の比の差の検定を行なった。その結果は(表39)のとおりである。

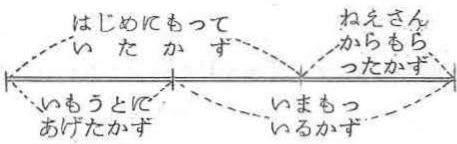
このように, いずれの場合も, 図を読むことによる正答率の向上は認められなかった。

このような結果が生じた理由の一つを調査問題に添えた図に求めることができよう。この調査では,

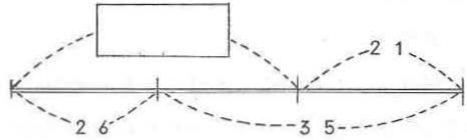
(注17) 危険率5%で, 差が有意でないことをいう。以下同じ。

(図11)のような図を読ませたのであるが、これらの図の代わりに(図12)のような図を用いれば、調査の結果がかなりちがっていたであろうと思われる。

(図11)



(図12)



上に述べたことは、研究計画を立てるときに予想していた。テスト4では(図12)のような図を用いたが、この調査では(図11)のような図を用いた。(図12)のような図を読ませると、問題文を読まなくても解きかたがわかってしまうからである。

#### 4) 問題の解きかたの様態

この調査において、問題①・問題③・問題⑤を解くことができた子どもは、それぞれ問題②・問題④・問題⑥を解くことができるであろう。だから、これらの子どもの場合は、図を読むことの効果を把握することが困難である。図を読むこと

(表40)

の効果を把握しやすいのは、問題①・問題③・問題⑤を解くことができなかった子どもの場合である。

(表40)は、上に述べた観点から(表37)を分類したものである。

さて、そこで、(表40)の一印の場合について、問題の解きかたの様態を、研究仮説に即して分析した。ここでは、その結果のうち、顕著な様態をもつものについてだけ述べることにする。

中位群	第1次	第2次	第3次	下位群	第1次	第2次	第3次
$\bar{P}_1$	○	○	—	$P_1$	○	—	—
$\bar{P}_2$	○	—	—	$P_2$	○	○	—
$\bar{P}_3$	○	—	○	$P_3$	○	—	○
$\bar{P}_4$	○	—	○	$P_4$	○	—	—
$\bar{P}_5$	○	—	—	$P_5$	○	—	—
$\bar{P}_6$	○	—	○	$P_6$	○	—	○
$\bar{P}_7$	○	—	○	$P_7$	○	—	—
$\bar{P}_8$	○	—	○	$P_8$	○	—	○
$\bar{P}_9$	○	—	○	$P_9$	○	○	—
$\bar{P}_{10}$	○	—	○	$P_{10}$	○	—	—
$\bar{P}_{11}$	○	○	—	$P_{11}$	○	—	—
$\bar{P}_{12}$	○	—	○	$P_{12}$	○	—	—
$\bar{P}_{13}$	○	—	—	$P_{13}$	○	○	—
$\bar{P}_{14}$	○	○	○	$P_{14}$	○	○	○
$\bar{P}_{15}$	○	—	○	$P_{15}$	○	○	—

〔表の説明〕

○は、問題①・問題③・問題⑤を解くことができたことを示し、—は、それらの問題を解くことができなかったことを示す。

#### ① 図を読むために問題をていねいに読む( $\bar{P}_3$ ・第2次を例にして) <K1.4>

##### a. 問題③を解く過程

問題を読んで、すぐ、

$$30 + 35 = 65 \quad \text{こたえ65こ}$$

と書いた。

b 問題④を解く過程

問題を読んで、「さつき、まちがっていたな。」と、ひとりごとをいいながら、

$$26 + 35 = 61 \quad 61 - 21 = 40 \quad \text{こたえ } 40 \text{ と}$$

と書いた。

c 考察

「図を見てわかったことはどんなことか。」という質問に対して、「図を見たら、まちがったとわかりました。」という返事しか得られなかった。

$\bar{P}_8$ にとって、図は、少くとも、問題をよく読もうとする契機となったようである。 $\bar{P}_8$ だけでなく、多くの子どもが、問題①を読むときよりも、問題②を読むときに、時間をかけて読んでいた。このことは図が、問題の内容を示しているものとしてだけでなく、単に、じっくり考えさせるための刺激としての意味をもっていることを示している。

② 図の各部分に数量を記入して考える ( $\bar{P}_4$ ・第2次を例にして) <K1.5>

a 問題③を解く過程

はじめに、

$$18 + 35 = 53$$

と書いて、しばらく考えてから、

$$53 - 30 = 23$$

と書いて、しばらく考えてから、上の二つの式を消して、「わかりません。」といった。

b 問題④を解く過程

問題を読んで、図に数量を正しく記入した。次に、

$$35 + 21 = 66 \quad 66 - 26 = 40$$

と書き、図と見くらべてから、上の二つの式を消して、

$$26 + 35 = 61 \quad 61 - 21 = 40 \quad \text{こたえ } 40 \text{ と}$$

と書いた。

c 考察

この場合は、図が立式を容易にするために明らかに役だっている。この場合のように、図に数量を書き入れて考察することは、このようなタイプの図を読む方法としてのぞましい方法である。

図に数量を記入して図を読んだ子どもは次のとおりである。

中位群—  $\bar{P}_4$  (第2次・第3次),  $\bar{P}_5$  (第2次),  $\bar{P}_6$  (第2次・第3次),  $\bar{P}_9$  (第2次)  
 $\bar{P}_{10}$  (第3次),  $\bar{P}_{18}$  (第3次)

下位群—  $P_1$  (第3次),  $P_6$  (第2次),  $P_{15}$  (第2次・第3次)

③ 図を読みながら図にそわない解きかたをする ( $P_6$ ・第2次を例にして) <K1.6>

a 問題③を解く過程

問題を読んで、しばらくたってから、

$$18 + 35 = 53 \quad 53 - 30 = 23 \quad \text{こたえ } 23 \text{ と}$$

と書いた。

b 問題④を解く過程

問題を読み、図と見比べてから、

$$26 - 21 = 5 \quad 35 + 5 = 40 \quad \text{こたえ } 40 \text{ と}$$

と書いた。

c 考察

上の問題④の応答は正答である。しかし、示された図に対応する解きかたは、

$$26 + 35 = 61 \quad 61 - 21 = 40$$

または、

$$35 - 21 = 14 \quad 14 + 26 = 40$$

であって、上のP<sub>5</sub>の応答は、図にそわない解きかたであるので、この場合は、図の効果があったとは必ずしもいえない。このような応答をした子どもは次のとおりである。

中位群 — ない

下位群 — P<sub>5</sub> (第2次), P<sub>9</sub> (第2次), P<sub>15</sub> (第2次)

## 7 個人面接調査 2

### (1) 調査結果の概要 <K2.1>

調査結果の概要は、(表41)のとおりである。

[表の説明]

- 問題①・②についての調査を第1次調査、問題③・④についての調査を第2次調査、問題⑤・⑥についての調査を第3次調査とよぶ。
- (式の正誤)の欄の○は正、×は誤を示す。
- (図をかく)の欄の○は図をかいてから式を書いたことを示し、—は式を書いてから図をかいたことを示す。
- (図の正誤)の欄の○は正、×は誤を示す。なお、図については、「図をかいていく途中で解きかたがわかったら、図をかくのをやめて……」と指示したので、そのことを考慮しながら○・×をつけた。
- (式と図の対応)の欄の○は式と図の対応について正しく説明することができたことを示し、△は一部分説明ができなかったことを示し、×は説明することができなかったことを示す。
- (図の効果)の欄の○は図をかいたことが問題の解決に効果があったと調査者が認めたことを示し、△は効果があったことを認めることができなかったことを示し、—は式を書くまえに図をかかなかったことを示す。

(表41)

群	児 童	第 1 次					第 2 次					第 3 次							
		問 ①	問 ②				問 ③	問 ④				問 ⑤	問 ⑥						
		式 の 正 誤	図 を か く	図 の 正 誤	式 の 正 誤	式 と 図 の 対 応	図 の 効 果	式 の 正 誤	図 を か く	図 の 正 誤	式 の 正 誤	式 と 図 の 対 応	図 の 効 果	式 の 正 誤	図 を か く	図 の 正 誤	式 の 正 誤	式 と 図 の 対 応	図 の 効 果
中 位 群	$\bar{P}_1$	○	—	○	○	○	—	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	$\bar{P}_2$	○	—	○	○	○	—	×	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_3$	○	○	○	○	○	△	○	○	×	○	○	△	○	○	○	○	○	△
	$\bar{P}_4$	○	—	○	○	○	—	×	—	×	○	×	—	○	○	×	○	△	△
	$\bar{P}_5$	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	○	○	×	○	×	○	○	○
	$\bar{P}_6$	○	○	○	○	○	△	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_7$	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_8$	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	△	○	○	×	○	○	△
	$\bar{P}_9$	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_{10}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	×	△	○	○	○	○	○	△
	$\bar{P}_{11}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	×	△	×	○	×	×	×	△
	$\bar{P}_{12}$	○	—	○	○	○	—	×	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_{13}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	○	△	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_{14}$	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—	○	—	○	○	○	—
	$\bar{P}_{15}$	○	—	○	○	○	—	×	○	○	○	○	○	○	—	○	○	○	—
下 位 群	$P_1$	×	○	○	×	○	△	×	○	×	×	△	△	×	○	×	×	×	△
	$P_2$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	△	△	×	○	×	×	△	△
	$P_3$	○	—	○	○	○	—	○	○	○	○	△	○	—	○	○	○	○	—
	$P_4$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	○	△	×	○	×	×	○	△
	$P_5$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	△	△	×	○	×	×	×	△
	$P_6$	○	○	○	○	○	△	×	○	×	×	○	△	○	○	○	○	○	△
	$P_7$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	×	△	×	○	×	×	×	△
	$P_8$	○	○	○	○	○	△	×	○	×	○	△	△	×	—	×	×	×	—
	$P_9$	○	—	○	○	○	—	○	○	×	○	×	△	○	○	○	○	○	△
	$P_{10}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	○	△	△	○	○	○	○	○	△
	$P_{11}$	○	—	○	○	○	—	○	—	×	○	○	—	○	—	×	○	×	—
	$P_{12}$	○	○	○	○	○	△	×	—	×	×	×	—	×	—	×	×	×	—
	$P_{13}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	○	△	×	○	×	×	○	△
	$P_{14}$	○	—	○	○	○	—	×	○	×	×	×	△	○	—	○	○	○	—
	$P_{15}$	×	○	○	○	○	○	○	—	×	○	×	—	×	○	×	×	×	△

(2) 正答率 <K2.2>

各問の式および図の正答率は、(表42)のとおりである。

(表42)

問題	式・図	群	人数	正答	誤答	正答率
①	式	中位群	15	15	0	100.0
		下位群	15	13	2	86.7
②	図	中位群	15	15	0	100.0
		下位群	15	15	0	100.0
	式	中位群	15	15	0	100.0
		下位群	15	14	1	93.3
③	式	中位群	15	6	9	40.0
		下位群	15	4	11	26.7
④	図	中位群	15	10	5	66.7
		下位群	15	1	14	6.7
	式	中位群	15	12	3	80.0
		下位群	15	6	9	40.0
⑤	式	中位群	15	13	2	86.7
		下位群	15	6	9	40.0
⑥	図	中位群	15	11	4	73.3
		下位群	15	5	10	33.3
	式	中位群	15	14	1	93.3
		下位群	15	6	9	40.0

(3) 問題①と問題②, 問題③と問題④, 問題⑤と問題⑥の式の正誤の比の差 <K2.3>

(表42)を見ると、多く

(表43)

の場合、図をかいてから解いた問題(問題②・④・⑥)の式の正答率が、その前に解いた問題(問題①・③・⑤)の正答率よりも高い(向上した)ように思われる。このことを確かめるために、群ごとに、問題①と問題②, 問題③と問題④, 問題⑤と問題⑥の式の正誤の比の差の検定を行なった。その結果は(表43)のとおりである。

問題	中位群	下位群
問題①と問題②	CR=0 差が認められない(注18)。	CR=0 差が認められない。
問題③と問題④	CR=2.04 危険率5%で差が認められる——問題④のほうがよい。	CR=0.71 差が認められない。
問題⑤と問題⑥	CR=0 差が認められない。	CR=0 差が認められない。

(注18) 危険率5%で、差が有意でないことをいう。以下同じ。



このように、第2次調査の中位群のほかは、図をかくことによる正答率の向上は認められなかった。

(4) 問題の解きかたの様態

この調査において、問題①・問題

(表44)

③・問題⑤を解くことができた子どもは、それぞれ問題②・問題④・問題⑥を解くことができるであろう。だから、これらの子どもの場合は、図をかくことの効果を把握することが困難である。図をかくことの効果を把握しやすいのは、問題①・問題③・問題⑤を解くことができなかった子どもの場合である。

(表44)は、上に述べた観点から(表41)を分類したものである。

さて、そこで、(表44)の一印の場合について、問題の解きかたの様態を、研究仮説に即して分析した。ここでは、その結果のうち、顕著な様態をもつものについてだけ述べることにする。

① 問題の解きかたについての見通しにささえられて図をかく( $\bar{P}_2$ ・第2次を例にして) < K2.4 >

a 問題③を解く過程

問題を読んで、

$$45 - 8 = 37$$

と書き、この式を消して、次に

$$45 - 23 = 22$$

と書き、しばらくして、「わかりません。」といった。

b 問題④を解く過程

問題を読んで、はじめに(図13)のような図をかいた。

しばらくしてから、その図を消し、(図14)のような図をかいたが、すぐにその図を消し、(図15)のような図をかいた。

そのあと、すぐつづけて、

$$52 + 26 = 78$$

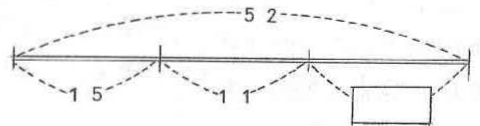
$$78 - 15 = 63$$

(表の説明)

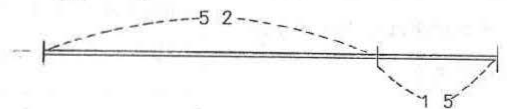
○は、問題①・問題③・問題⑤を解くことができたことを示し、一は、それらの問題を解くことができなかったことを示す。

中位群	第1次	第2次	第3次	下位群	第1次	第2次	第3次
$\bar{P}_1$	○	—	○	$P_1$	—	—	—
$\bar{P}_2$	○	—	○	$P_2$	○	—	—
$\bar{P}_3$	○	○	○	$P_3$	○	○	○
$\bar{P}_4$	○	—	○	$P_4$	○	—	—
$\bar{P}_5$	○	—	—	$P_5$	○	—	—
$\bar{P}_6$	○	○	○	$P_6$	○	—	○
$\bar{P}_7$	○	○	○	$P_7$	○	—	—
$\bar{P}_8$	○	○	○	$P_8$	○	—	—
$\bar{P}_9$	○	○	○	$P_9$	○	○	○
$\bar{P}_{10}$	○	—	○	$P_{10}$	○	—	○
$\bar{P}_{11}$	○	—	—	$P_{11}$	○	○	○
$\bar{P}_{12}$	○	—	○	$P_{12}$	○	—	—
$\bar{P}_{13}$	○	—	○	$P_{13}$	○	—	—
$\bar{P}_{14}$	○	○	○	$P_{14}$	○	—	○
$\bar{P}_{15}$	○	—	○	$P_{15}$	—	○	—

(図13)



(図14)



こたえ 63こ

と書いた。

c 考察

$\bar{P}_2$ は、はじめの図をかくとき、すでに、「のこり」の11に気づいている。だから、2番めの図には満足しないで、それをすぐに消し、図をかきなおしたのであると思われる。

この例は、問題の解きかたについて、かなりの見通しをもっているとき、その見通しに

ささえられて図をかいた例である。このような応答をした子どもは次のとおりである。

中位群—  $\bar{P}_1$  (第2次),  $\bar{P}_2$  (第2次),  $\bar{P}_5$  (第2次),  $\bar{P}_{12}$  (第2次),  $\bar{P}_{15}$  (第2次)

下位群— ない

(2) 問題を解いてから図がかけられるようになる ( $P_8$ ・第2次を例にして) <K2.5>

a 問題③を解く過程

問題を読んで、まず、

$$45 + 23 = 68$$

と書き、しばらくしてから、この式を消し、次に、

$$45 - 23 = 22 \quad 22 + 8 = 30$$

こたえ 30こ

と書いた。

b 問題④を解く過程

問題を読んで、はじめに(図16)のような図をかいた。

次に、

$$26 - 15 = 11$$

$$11 + 52 = 63$$

こたえ 63こ

と書いた。

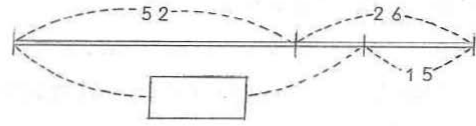
そのあと、すぐに、(図17)のように図をかきなおした。

c 考察

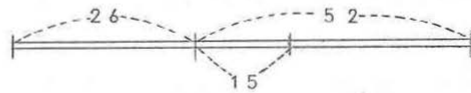
(図16)について、「この図をかいて、どんなことがわかりましたか。」と、たずね

たら、「のこりと15とあわせて26ということがわかりました。」と、答えた。この図からは、その理解過程を推察することは困難であるが、 $P_8$ は、図をかく(かこうとする)ことによって問題についての理解を深めることができたといえる。

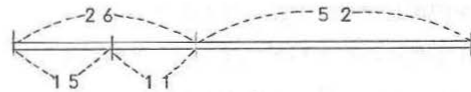
(図15)



(図16)



(図17)



それとともに注目しなければならないことは、問題を解くことによって——または問題を解いているうちに、図を正しくかくことができるようになったことである。

問題を解いてから図がかけるようになった子どもは次のとおりである。

中位群—— $\bar{P}_4$  (第2次)

下位群—— $P_5$  (第3次),  $P_8$  (第2次)

③ 問題の全容を説明するようにして図をかこうとする( $P_7$ ・第2次を例にして) <K2.6>

a 問題③を解く過程

問題を読んで、しばらくしてから、

$$45 - (8 + 23) = 14 \quad \text{こたえ } 14 \text{ と}$$

と書いた。

b 問題④を解く過程

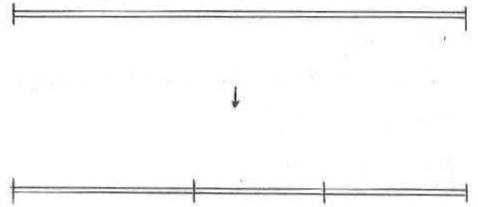
(図18)

問題を読んでから、右の↓の順序で図をかき、しばらくして、「図はかけません。式を書いていいですか。」といて、

$$15 + 26 + 52 = 93$$

こたえ 93 と

と書いた。



c 考察

(図18)の線分の長さは、ほとんど紙面の幅いっぱいのものである。そのような長い線分をかいてから、その線分を区切って、部分の長さを示そうとしている。つまり、できあがりの図の全体の長さをかいてから、各部分を表現しようとしていると思われるのである。だから、全体の構造を頭の中に加えがくことができない場合には図がかけないのである。

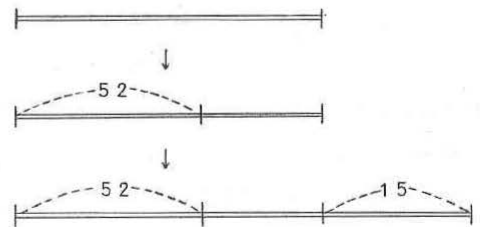
この調査においては、半数以上の子どもが上に述べたようなかきかたで図をかいた。それらのうち、上の例のように途中でかけなくなってしまった子どもは次のとおりである。

中位群—— $\bar{P}_{11}$  (第2次・第3次)

下位群—— $P_7$  (第2次・第3次),  $P_8$  (第3次),  $P_{12}$  (第2次・第3次),  $P_{14}$  (第2次),  $P_{15}$  (第3次)

(図19)

上に述べたような図のかきかたは、問題の構造を把握したり、問題の解きかたをみつけたりするためのかきかたではない。問題の構造をつかんだり、問題の解きかたをみつけたりするためには、(図19)のように文(注19)の展開に即して、部分をかき加えていくかきかたでなければならない。そのように考



(以下略)

(注19) 問題④を例にしている。

えて、調査後の指導では、(図19)のようにして図をかかせた。その結果、P<sub>7</sub>・P<sub>12</sub>のほかに子どもは、正しい図をかくことができた。

④ 図をかくことによって問題の核心を理解する( $\bar{P}_{15}$ ・第2次を例にして) <K2・7>

a 問題③を解く過程

問題を読んで、しばらくしてから、

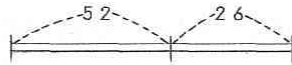
$$45 + 23 = 68 \quad \text{こたえ68こ}$$

と書き、しばらく問題と式を見て、「できました。」といった。

b 問題④を解く過程

問題を読んで、(図20)のような図をかき、その図をしばらく見てから、(図21)のように修正した。

(図20)



次に、

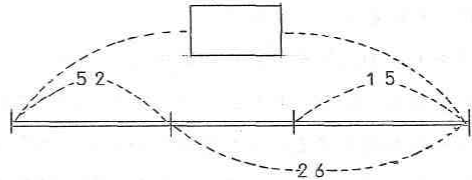
$$52 + 26 - 15 = 63$$

こたえ63こ

と書き、そのあとで、(図21)を修正して、

(図21)

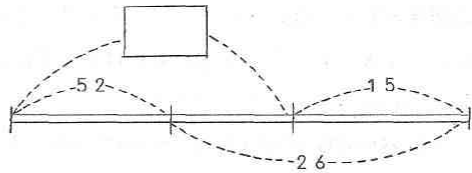
(図22)のようにした。



c 考察

上の式は正しい式であり、(図22)が正しい図である。

(図22)



$\bar{P}_{15}$ は、「図をかいたら、どんなことがわかりましたか。」という調査者の質問に対して、「のこりと合わせて26だということがわかった。」と答えている。

“のこりと合わせて26こになりました”と、問題の文に書かれているのだから、この応答は、

$$\square + 15 = 26$$

の関係がわかった、ということなのであろう。

この問題では、多くの子どもが、「のこり」についての理解が不じゅうぶんであるために、まちがった図や式をかいている。 $\bar{P}_{15}$ は、図をかいているうちに、「のこり」をどう表現すればいいのかがわかり、26と、15と、「のこり」の関係がわかるようになったのだと思われる。

$\bar{P}_{15}$ のように、図をかくことによって問題の核心にふれることのできた子どもは次のとおりである。

中位群—— $\bar{P}_1$  (第2次),  $\bar{P}_{12}$  (第2次),  $\bar{P}_{15}$  (第2次)

下位群——ない

## V 研究仮説の検証と考察

Ⅳで述べた調査結果の概要と、個人面接調査1において行なった図を読ませる指導の記録および個人面接調査2において行なった図をかかせる指導の記録によって、研究仮説の検証を行ない、図示の指導を行なうにあたっての留意点についてもふれてみたい。

### 1 仮説1

仮説1は、「文章題を解く力の劣る子どもは、図を読む力も劣っている」である。

a テスト1の結果では、中位群と下位群の正答率には、わずかな差がみられるだけである。

—— <T 1.5> ~ <T 1.8>

b 上・中・下位群の区分とテスト1の正誤の相関も高いとはいえない。—— <T 1.9>

c しかし、テスト1の誤答の内容を調べると、下位群は、図を読む力が劣っていることがわかる。

—— <T 1.10>

d また、個人面接調査1では、図を読む方法的態度においても、中位群のほうがややすぐれているように思われる。—— <K 1.5>

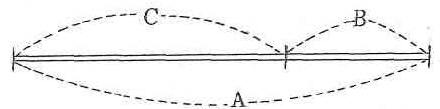
e テスト4の応答を分析した結果では、与えられた数量の意味およびそれらの相互関係について、かなり理解していると思われるとき、図を読むことは有効である。—— <T 4.4>

f a~eを総合すると、文章題を解く力の劣る子どもは、図を読む力もやや劣っているといえる。

g 個人面接調査1においてみられた、図を読むことについての困難点は次のとおりである。

ア 図の各部分について理解していても、それら (図23)

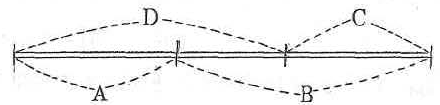
の関係がわからない。たとえば、(図23)において、AとBからCを求めるにはどうすればよいかわからない、などである。



イ コトバの意味がわからないために、図を読むことができないことがあった。たとえば、問題①の「35こになりました」というコトバと、「いまもっているかず」ということばが、同一のことがらを表現していることがわからない、などである。

(図24)

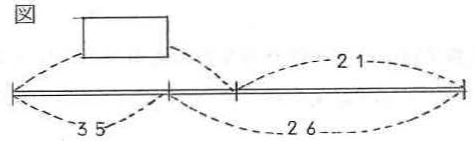
ウ 図が複雑になると、図の各部分の関係を理解することができない。たとえば、(図23)において、AとBからCを求めることができて、(図24)において、A・B・CからDを求めることができない、などである(問題④参照)。



h 上のgア・イのつまずきに対して、プラスチックの板を細い短冊形に切った教具を用いて指導した。

- 教師が図を板書するときなども、右のような順を必ず守ること。その理由はいうまでもないことである。
- 図のかきかたについてのきまりをなるべく少なくして、子どもが、のびのびと図をかくことができるようにする。図をきれいにかくこととこだわらせないこともたいせつである。

文「はじめに何をもっていたのでしょうか。」



### 3 仮説 3

仮説3は、「文章題を解く力の劣る子どもにとって、図を正しくかくことは、図を正しく読むことよりも著しく困難である」である。

- a 下位群だけでなく、中位群も、図をかくことは図を読むことよりむずかしい。——〈T 2.1.1〉
  - b その困難さが、とくに下位群について著しいかどうかについては、わずかに、より困難であるといえる。——〈T 2.1.1〉
- しかし、この仮説については、研究方法に難点があるので、結論を保留する。

### 4 仮説 4

仮説4は、「文章題を解く力の劣る子どもにとって、図を正しくかくことが、文章題を解くことよりも困難なことがある」である。

- a テスト3の結果では、下位群にとって、正しい立式をするよりも、正しい図をかくことがむずかしいといえる。しかし、このことは、下位群だけでなく、中位群についてもいえることであり、むずかしい問題では、上位群もその傾向を示している。——〈T 3.8〉〜〈T 3.10〉
- b 上のことは、個人面接調査2の結果についてもいえるようである。——〈K 2.2〉
- c aの結果から、文章題を解く力が劣っている場合や、問題がむずかしい場合に、仮説4が成り立つといえる。文章題を解く力と問題のむずかしさが相対的なことからであることはいうまでもない。
- d 調査対象校の各学級では、図示の指導を教科書(注20)にそって行ない、そのほかにも、文章題の解きかたを指導するとき、必要に応じて指導してきた。この研究は、それを基底に行なっている。したがって、図示の指導を、上に述べた状態よりももっと強化した場合に、子どもの応答がどう変わるかについては言及しない。

### 5 仮説 5

仮説5は「正しい図をかくことができない場合でも、図をかくことは文章題の解決に役だつ」である。IIの仮説の説明でも述べたように、この仮説は、図が正しいことの意義を軽視しているのではない。た

(注20) 使用教科書は、中教出版「算数」である。

とえ不完全な図であっても、問題解決に役だつことがあるはずだというのである。

- a 個人面接調査2において、わたくしたちは、図をかくことによって問題の核心にふれることができることを認めることができた。——〈K 2.7〉

この結果は、図の完全さによって得られたものではない。図をかく過程にその意義を認めるべきである。

- b 図をかくことによって問題の核心にふれることができるようになるためのかきかたは、すでに仮説2の検証において述べたように、文の展開に忠実にそってかき加えていくかきかたである。

——〈K 2.7〉および〈K 2.6〉

このことについては、次の仮説6と密接な関連があるので、次の節において説明することにする。

## 6 仮説6

仮説6は、「与えられた文章題の数量間の関係や解きかたについて、子どもがかなりの見通しをもっているとき、教師が図を示したり、子どもにも図をかかせたりすることは効果が著しい」である。

- a この仮説を肯定する資料は次のとおりである。

ア 与えられた数量の意味およびそれらの相互の関係について、かなり理解していると思われるとき、図を読んだりかいたりすることは有効である。——〈T 4.4〉および〈T 5.4〉

イ 個人面接調査2において、中位群にだけ図をかくことの効果がわずかに認められた。

——〈K 2.3〉

ウ 問題の解きかたについての見通しにささえられて図をかく。——〈K 2.4〉

エ 問題を解いてから図がかけるようになる。——〈K 2.5〉

- b ところが、数量間の関係や解きかたについて見通しをもつ、ということだけでは、図を正しく読んだりかいたりすることは保証されない。その見通しがまちがっているときは、「図示」もその方向を誤るからである。個人面接調査1および個人面接調査2において、自分が理解したことに固執したために問題を解くことができなかつた例を数多く見ているのである。

- c 本章(V)においてすでに述べたことの中に、矛盾する可能性をもつように思われる二つのことがらがある。それは、〈……かなり見通しをもっているとき、「図示」は有効である〉と〈文の展開に忠実にそって、図をかき加えていくような態度・方法でなければならない〉である。見通しをもっているときには、その見通しに導かれて図をかきやすく、そのために、「文の展開に忠実にそってかく」ことができなれないと思われるからである。

- d 結論をいえば、「図示」の要点は、上の二つを矛盾させずに統一して実現させることであると思う。与えられた文章題の数量間の関係や解きかたについてもっている理解や見通しを「図示」という方法によって確かめていくことが、図示の要点でなければならない。理解や見通しを客観化するためには、その方法として、文章に忠実に則していくことが要請される。

- e 上のように二つのことが位置づくならば、文章題の内容についての理解や見通しは、問題解決の方向を狂わせてしまうかもしれない危険なものでなく、図示の原動力としてたいせつな意味をもつ。

文章題を解く力の劣る子どもに対して図示の指導をすることの困難さの一つが、ここにも存在して

いるのである。

## おわりに

この研究は、Ⅲ研究の内容と方法で述べた方針と規模と方法によって実施された。したがって、次に述べた点からの迫りかたはしていない。

- 学年がすすむにつれて、副題にあげたことがらは、どのように変わっていくか。
- 図示の指導を強化して、子どもの図示についての能力を可能なかぎり高めたとき、文章題を解く力の劣る子どもについてどのような特徴がみられるか。
- 教室において、1学級の子どもを対象に図示の指導をしたとき、文章題を解く力の劣る子どもについてどのような特徴がみられるか。

これらのことが、残された研究問題である。

この研究を実施するにあたり、研究協力校としてご協力をいただいた学校の職員ならびに児童に深く感謝の意を表すものである。ペーパー・テストによる調査の結果などのように学業成績などがはっきり表われているので、協力校名をのせることを省略させていただくことにした。

この研究を担当したのは、片桐安治・若林兵三で、研究の結果をまとめ、執筆したのは片桐安治である。

## 資 料

### 資料1 子どもの図示についての能力などに関する予備調査

#### (1) 調査問題

昭和41年5月に、新潟県長岡市のC小学校の第4学年1学級児童を対象に、次のような調査を行なった。

#### さんすうの もんだい

(1) けいさんのおけいこを、きのう45だい、けさ20だいました。あと何だいすると、100だいになるでしょうか。 (啓林館「小学新算数」3年上P.73)

① もんだいのようにすがわかるようなずをかきなさい。

② しきとこたえをかきなさい。

☆ (1)のもんだいをとくとき、ずをさきにかきましたか。それとも、しきとこたえをさきにかきましたか。(どちらかに○をつけなさい。)

・ ずをさきにかいた。

・ しきとこたえをさきにかいた。



☆ (1)のもんだいでは、ずをかくのと、しきとこたえをかくのとでは、どちらがむずかしいですか。(どちらかに○をつけなさい。)

- ・ ずをかくのがむずかしい。
- ・ しきとこたえをかくのがむずかしい。

(2) たまごがたまったので、45こありました。きょう、また8こうんだので、のこりとあわせて23こになりました。うるまえには、たまごは何こたまっていたのでしょうか。

(啓林館「小学新算数」3年下P.84)

- ① もんだいのようにすがわかるようなずをかきなさい。
- ② しきとこたえをかきなさい。

☆ (2)のもんだいをとくとき、ずをさきにかきましたか。それとも、しきとこたえをさきにかきましたか。(どちらかに○をつけなさい。)

- ・ ずをさきにかいた。
- ・ しきとこたえをさきにかいた。

☆ (2)のもんだいでは、ずをかくのと、しきとこたえをかくのとでは、どちらがむずかしいですか。(どちらかに○をつけなさい。)

- ・ ずをかくのがむずかしい。
- ・ しきとこたえをかくのがむずかしい。

## (2) 調査結果の概要

算数の学習成績の評定が5および4の子どもを上位群、3の子どもを中位群、2および1の子どもを下位群として、群別に調査の結果をまとめた。表中の数値は人数を示している。

### ① 評定別・群別人数

評定	5	4	3	2	1	計
群	上位群		中位群	下位群		37
人数	11		14	12		37

### ② 問題(1)について

#### a. 図の型

線分図…… 35人      半抽象図…… 2人

#### b. 図の正誤と式の正誤

学 級				上 位 群				中 位 群				下 位 群			
	式正	式誤	計		式正	式誤	計		式正	式誤	計		式正	式誤	計
図正	29	0	29	図正	11	0	11	図正	14	0	14	図正	4	0	4
図誤	5	3	8	図誤	0	0	0	図誤	0	0	0	図誤	5	3	8
計	34	3	37	計	11	0	11	計	14	0	14	計	9	3	12

c 図をさきにかいたか式をさきに書いたかと図がむずかしいか式がむずかしいか。

学 級				上 位 群				中 位 群				下 位 群			
	図難	式難	計		図難	式難	計		図難	式難	計		図難	式難	計
図先	17	4	21	図先	5	2	7	図先	4	1	5	図先	4	3	7
式先	16	0	16	式先	3	1	4	式先	9	0	9	式先	5	0	5
計	33	4	37	計	8	3	11	計	13	1	14	計	9	3	12

③ 問題(2)について

a 図の型

線分図…… 34人      半抽象図…… 3人

b 図の正誤と式の正誤

学 級				上 位 群				中 位 群				下 位 群			
	式正	式誤	計		式正	式誤	計		式正	式誤	計		式正	式誤	計
図正	7	2	9	図正	5	2	7	図正	1	0	1	図正	1	0	1
図誤	16	12	28	図誤	3	1	4	図誤	7	6	13	図誤	6	5	11
計	23	14	37	計	8	3	11	計	8	6	14	計	7	5	12

c 図をさきにかいたか式をさきに書いたかと図がむずかしいか式がむずかしいか。

学 級				上 位 群				中 位 群				下 位 群			
	図難	式難	計		図難	式難	計		図難	式難	計		図難	式難	計
図先	18	5	23	図先	8	3	11	図先	5	1	6	図先	4	2	6
式先	14	0	14	式先	0	0	0	式先	8	0	8	式先	6	0	6
計	32	5	37	計	8	3	11	計	13	1	14	計	10	2	12

## 資料2 調査対象児童を上・中・下位群に分けるための調査

(1) 調査問題

次の文章題を調査対象児童に提出してテストした。

### さんすうのもんだい

(1) きみ子さんの町のことしの小学生のかずは、きよねんより19人ふえて、603人になりました。きよねんの小学生のかずは何人だったのでしょうか。(東書「新しい算数」3年上P.73)

(しき)

(こたえ)

(2) 9人のこどもに、えんびつを5本ずつ分けたら、3本あまりました。えんびつは、何本あったのでしょうか。

(東書「新しい算数」3年下P.113)

(しき)

(こたえ)

- (3) みち子さんのせの高さは125cmです。高さが27cmのだいの上のりでしたが、いさんよりまだ4cmひくいそうです。いさんのせの高さは何cmでしょうか。

(東書「新しい算数」3年下P.113)

(しき)

(こたえ)

- (4) えんぴつ1本と、けしゴム1このだい金は20円で、えんぴつ1本と、けしゴム3こでは44円です。けしゴム1このねだんは何円でしょうか。

(東書「新しい算数」4年上P.53)

(しき)

(こたえ)

- (5) おり紙のつるを、8人でおりました。80おったとき、2人かえりました。つるをぜんぶで200おるには、のこった人が、1人であといくつつおればよいでしょうか。

(東書「新しい算数」4年上P.37)

(しき)

(こたえ)

## (2) 上・中・下位群の決定

上のテストについての子どもの応答内容を吟味して一応上・中・下位群に分け、次に、その結果と学級担任の所見を対応させて、さらに応答内容を吟味し、修正して決定した。

テストの結果による上・中・下位群の区分と、学級担任の評定による上・中・下位群の区分と、決定した上・中・下位群の区分の相関係数は次の表のとおりである。

A 小学校

	決定	学級担任の評定
テストの結果	0.85	0.52
学級担任の評定	0.77	

B 小学校

	決定	学級担任の評定
テストの結果	0.93	0.54
学級担任の評定	0.64	

## 参 考 文 献

この研究をすすめるにあたり、直接参考にした文献は次のとおりである。

- メンチンスカヤ 柴田義松他訳 算数教育の心理 (明治図書)
- 中野佐三他 問題解決の心理 (牧書店)
- ピアジェ 波多野完治他訳 知能の心理学 (みすず書房)
- 松本順之 算数教育の心理学的研究 (新光閣書店)
- 滝沢武久 子どもの思考のはたらき (大日本図書)
- 全国数学教育学会 算数科指導の研究 (学芸図書)
- 前田隆一他 新算数教育講座第三巻数量関係 (吉野書房)
- 長妻克巨他 文章題を解く学力 (明治図書)
- 戸田清・和田義信 算数指導実例講座6問題解決の指導 (金子書房)
- 鍋島信太郎・戸田清 算数教材研究講座5問題解決 (金子書房)
- 新垣宏一 行動的思考学習 (明治図書)
- 岩原信九郎 教育と心理のための推計学 新訂版 (日本文化科学社)
- 福井三郎他 推計学入門演習 (産業図書)
- 四方実一・一谷疆 教育統計法入門 (日本文化科学社)
- 中教出版 算数 1年～6年用
- 東京書籍 新しい算数 1年～6年用
- 学校図書 小学校算数 1年～6年用
- 啓林館 小学新算数 1年～6年用
- 竹内寛 算数・数学科における問題解決指導の研究 (神奈川県立教育研究所研究報告第14集)
- 越智政雄 数学教育の現代化の一方向 (愛媛大学紀要第五部第十二巻第一号)
- 吉岡浅一 図をかいて解くことの指導 (全国教育研究所連盟研究報告集第15次年報)
- 新潟市立酒屋小学校 図解による学習方式 (新潟市立酒屋小学校研究紀要3および4)
- 研究紀要第51集 算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導〔1〕  
(新潟県立教育研究所)
- 研究紀要第55集 算数・数学科における学業成績の劣る子どもの思考とその指導〔2〕  
(新潟県立教育研究所)