

算数科における基礎学力についての考察

長崎 栄三*¹・瀬沼 花子*¹・島崎 晃*²
島田 功*³・山田 正樹*⁴・久保 良宏*⁵

要 約

算数科における基礎学力のあり方を理論的に考察し、それをもとに実態調査項目を作成し、1991年に全国10都道県で全国的な実態調査を実施し、そして、調査結果を分析・考察した。算数科における基礎学力を、理論的に3次元の枠組みでとらえ、それに基づいて調査項目を作成した。3次元の枠組みとは、知識・理解・思考・技能・態度という「行動類型」、数式的・図形的・関係的という「数学内容」、数理化・数学的処理・数学的検証という「数学過程」からなるものである。実態調査は、小学校6年の児童・教師を対象に行われ、同様の調査が、中学校2年、高等学校1年を対象にしても行われた。調査の結果、知識・技能の問題は、正答率が高かったが、思考・態度の問題は正答率が低く、さらに、発展的に考察する態度は、小中高と学年が上がるに従い漸減することなどがわかった。そこで、今後の算数教育において、思考や態度をも基礎学力として重視することを提案した。

キーワード：基礎学力、実態調査、思考、態度

1. 研究の目的

算数科における基礎学力について、将来を展望して考察するのが、本研究の目的である。すなわち、第1に、算数科における基礎学力とはどうあるべきかを理論的に考察する。第2に、算数科における基礎学力を算数問題などの具体的な形で表す。第3に、算数科における基礎学力についての児童や教師の全国的な実態を明らかにする。

2. 研究の方法

算数科における基礎学力について、主として、過去の調査や諸外国の状況に関する文献研究法および、児童や教師の実態に関する調査研究法によって研究を進める。なお、調査は、全国的な規模で児童と教師を対象として行う。本研究は、国立教育研究所で1989年度より5年計画で行われた小中高を対象とした研究の一部をなしており、そ

の中間報告は公表されているが^{1,2)}、本論では、今後の算数教育にとって重要であると思われる内容に焦点を当てて考察を行うことにする。

3. 研究の結果と考察

算数科における基礎学力について、理論的な枠組みと、実態調査の結果とに分けて考察する。

(1) 算数科における基礎学力の理論的な枠組み

① 算数科における基礎学力のとらえ方

算数科における基礎学力を考えるに当たり、その歴史的変遷等を踏まえ³⁾、次の基本的な立場をとることにした。第1に、算数科における基礎学力には、思考はもとより、関心や態度も含める。第2に、基礎学力を育てる活動として、当面する事象を算数の舞台に乗せる数理化の活動や、考えた結果を検証するなどの活動も重視する。第3に、基礎学力には、既習のことももとに新しい事を考えていくことも含める。

このようにして、算数科における基礎学力を「学校および社会において事象を数学的に処理するのに必要不可欠で、しかも、新しいことに対処できるような発展性を包含している能力」とし

*1 国立教育研究所
*2 埼玉県所沢市立宮前小学校
*3 成城学園初等学校
*4 東京都東村山市立富士見小学校
*5 共立女子中学校

た。

② 算数科における基礎学力の具体化

算数科における基礎学力についての上記①のとらえ方を具体的にするために、3次元の枠組みを考案した⁴⁾。すなわち、第1の次元は、算数の教育目標を行動的にまとめた「行動類型」であり、知識・理解・思考・技能・態度の5領域からなり、第2の次元は、算数の内容を数学的にまとめた「数学内容」であり、数式的・図形的・関係的の3領域からなり、第3の次元は、数学の過程を活動的にまとめた「数学過程」であり、数学化・数学的处理・数学的検証の3領域からなる。この枠組みを図的に表すと、図-1のとおりである。

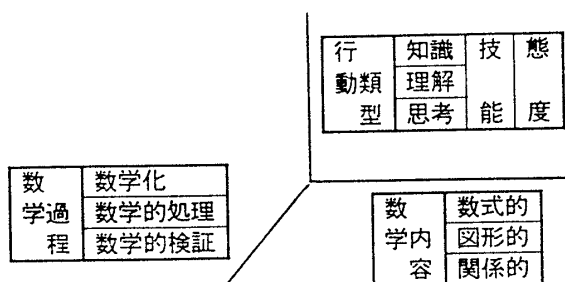


図-1 算数科における基礎学力の3次元の枠組み

このような3次元の枠組み(行動類型×数学内容×数学過程)は、これまでの2次元の枠組みのもとでなされたIEA国際数学教育調査(目標×内容)や文部省達成度調査(観点×領域)の枠組みを拡張・発展させたものである。さらに、行動類型(前記の目標や観点到に相当する)をそれらの調査とは概念を変え、また数学過程を新しく設けたので、これらの意味については若干説明を加えておくことにする。行動類型の各領域の意味は次のとおりである⁵⁾。知識とは「意味がわかっていて、必要に応じて適用できるように記憶されている内容」であり、理解とは「全体と部分の関係や従属関係など、個々の内容の背後にある内部的な関係を把握した状態」であり、思考とは「新しい問題場面において、既存の知識・原理を使ってこれを解決したり、解釈したりする能力」である。そして、上記認知的3領域とは独立に、次の態度面にかかわる2領域をそれぞれ考える。

技能とは「知識・理解が一定の目的を達するのうまく適合するように形式化された行動様式」であり、態度とは「見方や考え方の傾向であって、自分の行動に対して指示力をもつ情意的側面」であるとした。数学過程の各領域の意味は次のとおりである⁶⁾。数学化とは「事象を算数の対象とする、つまり、数学的構造に乗せる過程」であり、生の事象を算数の舞台に乗せる場合と、すでに数学化された問題をその解決に都合のよいようにほかの数学的構造をもつ問題に変換する場合がある。数学的处理とは「数学的構造のもとでの数学的操作を施す過程」であり、個々の計算の実行や命題を証明する場合と個々の知識をまとめて数学理論に体系化する場合がある。数学的検証とは「数学的处理が妥当であったかどうかを確かめる過程」であり、数学的处理の結果がもとの現実的な事象や問題に適合しているかどうかを検証する場合と数学的处理の過程が間違っていなかったかを検証する場合がある。

調査は、算数問題、児童質問、教師質問からなるが、算数問題は、すべてこの3つの次元に沿って分類されている。また、これらの問題の中には過去との比較をするために、文部省によって行われた調査^{7,8)}と類似の問題を含める。なお、調査問題の作成に当たり、基礎学力を評価する問題にふさわしくない問題としては、例えば、特殊な訓練が必要な複雑な問題や、数学の理論的系統性の大筋からはずれた問題や、算数以外の社会や理科の知識を過度に必要とする問題などとした。

(2) 関心・意欲・態度の評価

算数科における基礎学力のうち、関心・意欲・態度についても、可能な限りペーパーテストで、しかも、選択肢形式によって評価することにした。結果として、次の3つの型の項目を作ることができた。第1は、一般的な質問項目(図-4①②③参照)、第2は、算数問題を発展的に考察する態度に関する項目(図-4④参照)、第3は、算数問題の中の「態度」領域の問題(図-2・図-3参照)である。第2・3の型が、本研究による新しい試みである。

(3) 算数問題の結果と考察

調査は、1991年1月から3月にかけて、全国

10 都道府県の小学校 40 校で行われ、調査対象児童数は 1429 名であった。算数問題は、すべてで 36 題であったが、そのうち 5 肢選択肢形式問題が 34 題、自由記述形式問題が 2 題であった。

① 基礎学力の 3 次元の枠組みによる考察

算数問題は、3 つの次元の各領域に分類されたが、各領域の典型的な問題は、図-2 のとおりである。






領域	問題例
知識・技能 数学的処理 数式的	問題 1 次の計算をします。 $34.04 \div 4.6$ 答えを、①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 ① 0.69 ② 0.74 ③ 6.9 ④ 7.4 ⑤ 74
理解 数学的処理 数式的	問題 2 0.32×0.28 の答えは、およそどれくらいですか。 ①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 ① 9 ② 0.9 ③ 0.09 ④ 0.009 ⑤ 0.0009
思考 数学化 数式的	問題 3 A から B までの道のりの $\frac{2}{3}$ を行くのに $\frac{3}{4}$ かかりました。この速さで行くとすると、A から B まで行くのにかかる時間は全部でどのくらいですか。その時間を求めるのに用いる式を、①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 ① $\frac{3}{4} \times \frac{2}{3}$ ② $\frac{3}{4} \div \frac{2}{3}$ ③ $\frac{2}{3} \div \frac{3}{4}$ ④ $\frac{3}{4} - \frac{2}{3}$ ⑤ $\frac{3}{4} + \frac{2}{3}$
思考・態度 数学化 図形的	問題 4 右の図のような動物の顔の形を厚紙から切り取りました。その重さは、150g でした。この形の面積を求めたいと思います。あと、どんなことがわかったら、この形の面積を求められますか。①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 ① 同じ厚紙で作った正方形の、面積と重さ。 ② 同じ厚紙で作った正方形の、面積と長さ。 ③ 同じ厚紙で作った正方形の、長さと重さ。 ④ 同じ厚紙で作った正方形の、長さとも 1 辺の長さ。 ⑤ ①～④のどれでもない。
理解 数学的検証 図形的	問題 5 右の図のように、長方形の紙のはしをそろえて 4 つにおり、ななめの線がはいったところの台形を切り取りました。広げたときにできる形はどれですか。①～⑤の中から 1 つ選びなさい。 ①  ②  ③  ④  ⑤  ①～④のどれでもない
選択肢別の反応率 (*は正答率)	
問題 1	① 1.7% ② 8.9% ③ 2.6% ④ *81.1% ⑤ 5.7%
問題 2	① 5.1% ② 18.7% ③ *60.0% ④ 7.3% ⑤ 8.9%
問題 3	① 23.8% ② *26.1% ③ 45.5% ④ 1.3% ⑤ 2.4%
問題 4	① *53.1% ② 11.4% ③ 8.6% ④ 17.0% ⑤ 9.4%
問題 5	① 2.6% ② 2.6% ③ 2.1% ④ *89.2% ⑤ 3.3%

図-2 3 次元の枠組みによる算数問題の分類

このようにして分類された算数問題 36 題の領域別の平均正答率をまとめると、表-1 のとおり

表-1 算数問題の問題数と領域別正答率

次元	領域	問題数	正答率
行動類型	知識	10題	64.9%
	理解	13題	56.1%
	思考	13題	47.4%
数学内容	数式的	17題	61.6%
	図形的	9題	50.7%
	関係的	10題	49.2%
数学過程	数学化	11題	49.1%
	数学的処理	22題	58.8%
	数学的検証	3題	53.6%
全体		36題	55.4%

である。

平均正答率が最高の領域は、行動類型では知識で 65%、数学内容では数式的内容で 62% で、数学過程では数学的処理で 59% である。なお、行動類型で認知的領域とは独立に分類した、技能 (9 題) は 68%、態度 (9 題) は 48% であった。知識・技能・数式的内容、数学的処理の問題の正答率は高いが、思考や態度に属する問題の正答率は低い。

② 算数教育の重要な視点からの考察

算数問題は、3 次元の枠組みによる分類・考察に加え、今後の算数の基礎学力にとって重要な視点からも分類し考察した。その視点とは、次のようなものである。数の理解、計算の技能と意味の理解、数量感覚と見積り、問題解決場面における立式、きまりを見つけることと文字を用いた式、図形の性質、図形についての計量、立体感覚、グラフや表の読み取り、比・比例の考え、場合の数と確率の考え、算数の活用 (点対称)。これらの視点とその典型的な問題例をあげると、図-3 のとおりである。なお、場合の数と確率の考え、算数の活用 (点対称) については、小中高の共通問題として後で分析する。

(ア) 数の理解

小数の位取り記数法に関する問題 6 は、正答率が 71% である。十進位取り記数法は、数や計算の基礎となるものであり、しっかりと理解させたい。

(イ) 計算の技能と意味の理解

整数の乗法の乗数と積との関係を問う問題 7、分数の乗 (除) の被乗 (除) 数と積 (商) の関係を問う問題 8 は、正答率がいずれも 50% 台であ

視点	問題例 [領域] : 反応率 (*は正答率)																																																
ア. 数の理解	<p>問題6 [理解・数学的処理・数式的]</p> <p>●のところにインクがこぼれて、1つだけ数字が見えなくなっています。かっこの中の2つの数のうち、右がわの数が大きいといえるのはどれですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① (29.49, 2●.31) ② (4.●91, 4.086)</p> <p>③ (89.2●, 8●.19) ④ (56●.8, 57●.1)</p> <p>⑤ ●のところが見えなからわからない。</p> <p>反応率 ① 3.1% ② 11.5% ③ 7.9% ④ *71.1% ⑤ 5.1%</p>																																																
	<p>問題7 [理解・数学的処理・数式的]</p> <p>右のかけざんで、かける数の $\boxed{3}$ のところが 2 1 7 4 になったら、答えはどれだけ大きくなりますか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> $\begin{array}{r} \times \quad \boxed{3} 6 \\ 1302 \\ \hline 651 \\ \hline 9982 \end{array}$ <p>① 10 ② 46 ③ 217 ④ 2170 ⑤ 9982</p> <p>反応率 ① 1.8% ② 1.8% ③ 8.5% ④ *56.2% ⑤ 31.4%</p>																																																
イ. 計算の技能と意味の理解	<p>問題8 [理解・数学的処理・数式的]</p> <p>$\frac{5}{6}$ についての、次の計算の中で、一番大きい数になるのはどれですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① $\frac{5}{6} \times 1\frac{1}{2}$ ② $\frac{5}{6} \times \frac{1}{2}$ ③ $\frac{5}{6} + 1\frac{1}{2}$</p> <p>④ $\frac{5}{6} + \frac{1}{2}$ ⑤ 決められない。</p> <p>反応率 ① 21.5% ② 10.3% ③ 7.6% ④ *57.2% ⑤ 3.2%</p>																																																
	<p>問題9 [知識・技能・態度・数学化・図形的]</p> <p>この教室のゆかの面積はどれくらいですか。①~⑤の中から近いものを1つ選びなさい。</p> <p>① 70 cm² ② 7 m² ③ 70 m² ④ 700 m² ⑤ 7000 m²</p> <p>反応率 ① 2.8% ② 28.7% ③ *54.0% ④ 11.8% ⑤ 1.7%</p>																																																
ウ. 数量感覚と見積り	<p>問題10 [理解・技能・数学的処理・関係の]</p> <p>右の表は、日本の地方別の人口(1988年10月)を表しています。北海道の人口は、日本全体のおよそ何%にあたりますか。①~⑤の中から、1つ選びなさい。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>地方</th> <th>人口(千人)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>北海道</td><td>5671</td></tr> <tr><td>東北</td><td>9750</td></tr> <tr><td>関東</td><td>37867</td></tr> <tr><td>中部</td><td>20858</td></tr> <tr><td>近畿</td><td>22105</td></tr> <tr><td>中国</td><td>7777</td></tr> <tr><td>四国</td><td>4224</td></tr> <tr><td>九州</td><td>14532</td></tr> <tr><td>合計</td><td>122784</td></tr> </tbody> </table> <p>(1988年10月)</p> <p>反応率 ① 2.0% ② *49.9% ③ 10.4% ④ 13.4% ⑤ 23.0%</p>	地方	人口(千人)	北海道	5671	東北	9750	関東	37867	中部	20858	近畿	22105	中国	7777	四国	4224	九州	14532	合計	122784																												
	地方	人口(千人)																																															
北海道	5671																																																
東北	9750																																																
関東	37867																																																
中部	20858																																																
近畿	22105																																																
中国	7777																																																
四国	4224																																																
九州	14532																																																
合計	122784																																																
エ. 問題の解決に式	<p>問題11 [思考・数学的処理・関係の]</p> <p>重さが1200gの針金のたばがあります。この針金3mの重さをはかったら、80gありました。もとの針金の長さは何mありますか。このことを求めるのに用いる式を、①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① $1200 - 80 \times 3$ ② $1200 + 3 + 80$ ③ $1200 + 3 \times 80$</p> <p>④ $1200 + 3 + 80$ ⑤ $3 \times (1200 + 80)$</p> <p>反応率 ① 9.3% ② 6.8% ③ 25.9% ④ 11.5% ⑤ *44.9%</p>																																																
オ. きまりを見つけることと文字の式	<p>問題12 [思考・態度・数学的処理・数式的]</p> <p>右の図のように、たてにも横にも同じ数ずつ、ご石をならべることにします。</p> <p>(1) ご石がたてにも横にも10個ずつ並んでいるとき、そのご石の数は全部で何個ですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① 32 ② 34 ③ 36 ④ 38 ⑤ 40</p> <p>(2) ご石がたてにも横にも a 個ずつ並んでいるとき、そのご石の数は全部で何個ですか。このことを求めるのに用いる式を、①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① $a \times 4$ ② $(a-1) \times 4$ ③ $(a-2) \times 4$</p> <p>④ $(a-4) \times 4$ ⑤ $a \times 4 + 4$</p> <p>反応率(1) ① 3.0% ② 2.1% ③ *54.9% ④ 7.2% ⑤ 32.7%</p> <p>反応率(2) ① 25.1% ② *35.8% ③ 14.2% ④ 19.2% ⑤ 4.9%</p>																																																
	カ. 図形の性質	<p>問題13 [知識・数学的検証・図形的]</p> <p>平行四辺形と正方形について下の□の中の性質を調べました。この中には、正方形については正しいけれども、平行四辺形については正しいとはいえないことがあります。このことをすべて見つけたのはどれですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① (ア)と(イ) ② (ア)と(ウ) ③ (ア)と(エ)</p> <p>④ (イ)と(エ) ⑤ (ウ)と(エ)</p> <p>(ア) 1本の対角線が他の対角線を2等分する。 (イ) 平行な辺の組が2組ある。 (ウ) 対角線どうしが垂直に交わる。 (エ) 2本の対角線の長さが等しい。</p> <p>反応率 ① 6.8% ② 22.7% ③ 13.4% ④ 18.1% ⑤ *38.1%</p>																																															
キ. 図形についての計量	<p>問題14 [知識・数学的処理・図形的]</p> <p>右の図の四角形ABCDは平行四辺形です。この平行四辺形の面積を求めるのに用いる式を、下の□の式の中から、すべて見つけたのはどれですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① (ア) ② (イ) ③ (ア)と(ウ)</p> <p>④ (イ)と(ウ) ⑤ (イ)と(エ)</p> <p>(ア) $AB \times BC$ (イ) $CD \times EF$</p> <p>(ウ) $BG \times DG$ (エ) $BC \times DG$</p> <p>反応率 ① 11.7% ② 11.1% ③ 13.9% ④ 9.3% ⑤ *50.3%</p>																																																
	ク. 立体感覚	<p>問題15 [思考・数学化・関係の]</p> <p>高さが14cmの入れ物があります。これに毎秒同じ量ずつ水を入れていきます。このとき、時間と入る水の深さの関係をグラフにすると、右のような図になるのは、どのような入れ物ですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① ② ③ ④ ⑤</p> <p>反応率 ① 7.9% ② *63.7% ③ 17.1% ④ 6.3% ⑤ 4.0%</p>																																															
ケ. グラフや表の読み取り	<p>問題16 [理解・態度・数学的処理・関係の]</p> <p>右の表は、まり子さんの学年の児童の体重を調べて、男女別にまとめたものです。まり子さんは、体重の順では、ちょうど女子のまん中だといえます。まり子さんの体重は、女子の体重の平均と比べてどのようなことかといえますか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">体重調べ</th> <th colspan="2">人数</th> </tr> <tr> <th>kg以上</th> <th>kg未満</th> <th>男</th> <th>女</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20 ~ 25</td><td>2 ~ 25</td><td>2人</td><td>9人</td></tr> <tr><td>25 ~ 30</td><td>7</td><td>7</td><td>6</td></tr> <tr><td>30 ~ 35</td><td>22</td><td>22</td><td>26</td></tr> <tr><td>35 ~ 40</td><td>8</td><td>8</td><td>13</td></tr> <tr><td>40 ~ 45</td><td>5</td><td>5</td><td>9</td></tr> <tr><td>45 ~ 50</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr> <tr><td>50 ~ 55</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>55 ~ 60</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>合計</td><td></td><td>48人</td><td>61人</td></tr> <tr><td>平均</td><td></td><td>34.8kg</td><td>36.6kg</td></tr> </tbody> </table> <p>① 女子の体重の平均より重い。 ② 女子の体重の平均より軽い。 ③ 女子の体重の平均と同じ。 ④ 女子の体重の平均より5kgくらい重い。 ⑤ この体重調べだけでは、①~④のどれともいえない。</p> <p>反応率 ① 14.6% ② *40.9% ③ 16.7% ④ 14.9% ⑤ 12.1%</p>	体重調べ		人数		kg以上	kg未満	男	女	20 ~ 25	2 ~ 25	2人	9人	25 ~ 30	7	7	6	30 ~ 35	22	22	26	35 ~ 40	8	8	13	40 ~ 45	5	5	9	45 ~ 50	2	2	4	50 ~ 55	1	1	2	55 ~ 60	1	1	1	合計		48人	61人	平均		34.8kg	36.6kg
	体重調べ		人数																																														
kg以上	kg未満	男	女																																														
20 ~ 25	2 ~ 25	2人	9人																																														
25 ~ 30	7	7	6																																														
30 ~ 35	22	22	26																																														
35 ~ 40	8	8	13																																														
40 ~ 45	5	5	9																																														
45 ~ 50	2	2	4																																														
50 ~ 55	1	1	2																																														
55 ~ 60	1	1	1																																														
合計		48人	61人																																														
平均		34.8kg	36.6kg																																														
過去の比較	<p>問題17 [理解・数学的処理・図形的]</p> <p>たて5m、横8mの長方形の池があります。そのまわりに、右の図のように、はば3mのしばふがうえてあります。このしばふの面積はどれくらいですか。①~⑤の中から1つ選びなさい。</p> <p>① 114 m² ② 132 m² ③ 150 m² ④ 154 m²</p> <p>⑤ ①~④のどれでもない。</p> <p>反応率 ① *55.5% ② 5.0% ③ 3.6% ④ 13.4% ⑤ 22.1%</p>																																																

図-3 算数教育の重要な視点から見た算数問題

る。問題1のような計算の技能より20~30%低い。形式的に計算することだけではなく、乗除の意味をも適時考えさせたい。

(ウ) 数量感覚と見積り

教室の床面積を見積る問題9は、正答率が54%であり、表から全体に対する部分の割合を見積る問題10は、正答率が50%であり、小数の乗法の積を見積る問題2は、正答率が60%である。数量感覚の育成のためにも、算数のいろいろな場面で見積らせたい。

(エ) 問題解決場面における立式

分数を用いて立式する問題3は、正答率が26%である。誤答は、問題文に出てくる数値の順番通りに立式したものが多く、比例の考えを用いて立式する問題11の正答率も45%である。必要に応じて数値を整数などに単純化して考えさせたり、2量の関係を簡単な言葉の式でとらえて演算を決定させたい。

(オ) きまりを見つけることと文字を用いた式

帰納的にきまりを見つけて答えを求め、その後文字を用いて立式する問題12は、前半の正答率は55%であるが、後半の正答率は36%に下がる。事象と文字を用いた式との対応関係を読むことにも目を向けさせたい。

(カ) 図形の性質

平行四辺形・正方形の性質を論理的に検証する問題13は、正答率が38%であるが、図形の対称性を操作的に検証する問題5は、正答率が89%である。操作的に検証させるとともに、論理的にも検証させたい。

(キ) 図形についての計量

平行四辺形の底辺と高さを自由に見ることができかを問う問題14は、正答率が50%であり、長方形の面積にかかわる問題17は、正答率が56%である。求積公式を単に暗記するだけではなく、場面に応じて使わせたい。

(ク) 立体感覚

グラフから現実場面を想起して立体の形を考える問題15は、正答率が64%であった。今後は、こうした立体感覚を豊かにするために、立体を直観的にもとらえさせたい。

(ケ) グラフや表の読取り

表から全体に対する部分の割合を読み取る問題10は、正答率が50%であり、表から集団の傾向を読み取る問題16は、正答率が64%であった。表から数値を読み取るだけでなく、およその数でとらえさせたり、割合を読み取らせたり、全体の傾向を読み取らせたい。

(コ) 比・比例の考え

針金の重さと長さの比例関係を活用する問題11は、正答率が45%であり、比例関係にある紙の厚さと重さをとらえて事象を算数の舞台に乗せていこうとする問題4は、正答率が53%である。関数関係をとらえ、それをもとに問題を解決していくことよさを味わわせたい。

③ 過去の結果との比較

今回の調査では、過去の調査問題も取り入れたので、設問や選択肢が若干異なっているが、正答率の時間的変化を考察できる。1981年の達成度調査と今回を比べると、小数の除法の計算技能の問題1は74%から81%に、平行四辺形の面積の問題14は34%から51%に上がっている。逆に、分数の乗除の意味の問題8が63%から57%に、比例の考えの問題11が48%から45%に、表からの読取りの問題16が、52%から41%に下がっている。なお、長方形の面積に関する問題17は、過去3回の調査の正答率と比べることができる。その正答率は、23%(62年)、20%(64年)、21%(81年)、56%(90年)と変わってきている。問題14の結果と合わせると、図形を多様な観点から考察することは以前よりもできるようになってきている。

(4) 児童質問紙の結果と考察

児童質問紙には、質問項目が約50項目あったが、ここでは、関心・意欲・態度にかかわる結果に焦点を当てて考察する。それらの質問項目は、図-4のとおりである。調査児童数は1429名である。

① 算数に対する関心・意欲・態度

算数に対する関心・意欲・態度を聞いたのが、児童質問1である。算数は楽しいは34%であり、面白くないは32%である。算数の授業が増えてもよいは22%であり、増えてほしくないは38%である。算数をずっと勉強していきたいは

内容	質問項目：反応率
① 算数に 対関 す心 ・ 意 欲 ・ 態 度	<p>児童質問1 次のそれぞれの文について、あなたの考えにもっとも近いものを1つ選びなさい。[各項目の選択肢は省略]</p> <p>(1) 算数は楽しいと思います。 (2) 算数はおもしろくありません。 (3) 算数の授業時間ももっと多いとよいと思います。 (4) 算数の勉強にたくさんの時間をとられるのはいやです。 (5) 算数はずっと勉強していきたいと思います。</p> <p>選択肢①そうず ②いいいず ③ちよとちいぬい ④あまりそうではない ⑤そうではありません</p> <p>反応率(1) ① 13.7% ② 18.8% ③ 30.7% ④ 22.9% ⑤ 13.2% (2) ① 13.4% ② 17.4% ③ 29.0% ④ 24.2% ⑤ 15.1% (3) ① 7.8% ② 13.2% ③ 33.0% ④ 25.1% ⑤ 20.3% (4) ① 19.5% ② 18.8% ③ 30.8% ④ 19.4% ⑤ 10.8% (5) ① 14.3% ② 22.0% ③ 33.9% ④ 18.1% ⑤ 10.8%</p>
② 算 数 関 心 の 心 授 ・ 業 意 に 欲 対 ・ す 態 度	<p>児童質問2 あなたは、算数の授業で、どんなことをしているときが一番楽しいですか。あなたの考えにもっとも近いものを、1つ選びなさい。</p> <p>(1) みんなで考え方を発表しあっているとき。 (2) 一人で問題を考えているとき。 (3) 友だちの説明を聞いているとき。 (4) 先生の説明を聞いているとき。 (5) 楽しいことはあまりない。</p> <p>反応率(1) 31.4% (2) 15.0% (3) 10.5% (4) 10.3% (5) 31.6%</p>
③ 算 数 に お け る 考 え 方 に 興 対 味 す ・ 関 心	<p>児童質問3 次の考え方は、算数ではどのくらい大切だと思いますか。あなたの考えにもっとも近いものを1つずつ選びなさい。</p> <p>[各項目の選択肢は省略]</p> <p>(1) 計算や図形の性質を、理由をはっきりさせて説明すること。 (2) いろいろな場合に成り立つきまりを見つけること。 (3) よくわかるように、表やグラフを工夫すること。 (4) 自分の考えなどを、記号や式を使って簡単にすること。 (5) どのような計算でも答えがいつでも出せるように新しい数を考え出すこと。(例：割り算できるように分数を考えること)</p> <p>選択肢①とても大切 ②大切 ③ちよとちいぬい ④あまり大切ではない ⑤わたくしでは大切ではない</p> <p>反応率(1) ① 53.5% ② 26.2% ③ 14.5% ④ 3.6% ⑤ 1.3% (2) ① 50.4% ② 29.3% ③ 15.7% ④ 2.9% ⑤ 0.9% (3) ① 48.6% ② 29.5% ③ 16.0% ④ 3.4% ⑤ 1.5% (4) ① 38.3% ② 35.5% ③ 19.1% ④ 4.8% ⑤ 1.5% (5) ① 36.3% ② 29.9% ③ 25.5% ④ 5.8% ⑤ 1.7%</p>

35%であった。算数の取組みに積極的・消極的な児童は、それぞれ、ほぼ同じ割合である。

② 算数の授業に対する関心・意欲・態度

算数の授業の中の楽しい場面を聞いたのが、児童質問2である。みんなで考え方を発表し合っている時が31%で一番高く、一人で考えたり、友だちの説明や、先生の説明を聞くのが、いずれも10%台であった。楽しいことはあまりないが32%もあった。算数の授業において、児童が楽しいと感ずる場面は児童によって異なっている。

③ 算数における考え方に対する興味・関心

算数における考え方の大切さを聞いたのが、児童質問3である。理由をはっきりとさせて説明すること、きまりを見つけることが80%、表・グラフを工夫することが78%、記号化は74%で

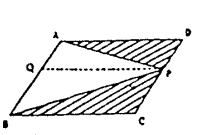
内容	質問項目：反応率																																														
④ 算 数 の 問 題 を 発 展 的 に 考 察 す る 態 度	<p>児童質問4 下にあげたのは、ある月のカレンダーです。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>日</td><td>月</td><td>火</td><td>水</td><td>木</td><td>金</td><td>土</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>このとき、</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>2</td><td>13</td></tr> <tr><td>9</td><td>20</td></tr> </table> <p>のように、たてに並んだ2つの数を見ると、1つは奇数、1つは偶数になりました。このあと、あなたならどうしたいですか。あなたの考えにもっとも近いものを、1つ選びなさい。</p> <p>(1) 本当かなと思い、もっと多くの例を調べる。 (2) なぜなのか、その理由を知りたい。 (3) 横に2つ取ったら、どうなるかを考えたい。 (4) たてに3つ取ったら、どうなるかを考えたい。 (5) ほかにしたいとは思わない。</p> <p>反応率(1) 28.1% (2) 34.2% (3) 5.4% (4) 9.0% (5) 22.3%</p> <p>児童質問5 右の図のような平行四辺形で、辺CD上に点Pを取ったとき、二つの三角形APDとBPCの面積の和(斜線を入れたところ)は、全体の2分の1であることがわかりました。なお、PQは、ADに平行にひいた線です。</p>  <p>(1) 点Pを平行四辺形の内部に移したときには、この和はどうなりますか。あなたの考えにもっとも近いものを1つ選びなさい。</p> <p>1) 点Pが対角線の上のときだけ、2分の1である。 2) 点PがPQの上のときだけ、2分の1である。 3) 点Pがどこに移っても変わらないで、2分の1である。 4) 平行四辺形の底辺や高さの長さがわからないから、決められない。 5) 点Pを内部に移すと、2分の1にはならなくなってしまふ。</p> <p>(2) (1)で調べたことをもとに、ほかの形の場合についても調べてみたいと思いますか。あなたの考えにもっとも近いものを、1つ選びなさい。</p> <p>1) 正方形のときに、どうなるか調べたい。 2) 長方形のときに、どうなるか調べたい。 3) 台形のときに、どうなるか調べたい。 4) 正方形、長方形、台形のすべてのときに、どうなるか調べたい。 5) ほかの形をそれほど調べたいとは思わない。</p> <p>(3) (1)で調べたことをもとに、ほかの場合についても調べてみたいと思いますか。あなたの考えにもっとも近いものを、1つ選びなさい。</p> <p>1) 点Pを、平行四辺形の頂点の上に移して調べたい。 2) 点Pを、平行四辺形の外部に移して調べたい。 3) 点Pを、辺BCの上に移して調べたい。 4) 点Pを、平行四辺形の頂点や外部や辺BCの上に移して調べたい。 5) ほかの場合をそれほど調べたいとは思わない。</p> <p>反応率(1) 1) 16.7% 2) 19.0% 3) 25.8% 4) 13.9% 5) 22.7% (2) 1) 8.2% 2) 6.8% 3) 15.4% 4) 36.5% 5) 31.6% (3) 1) 11.5% 2) 11.6% 3) 11.5% 4) 25.8% 5) 38.1%</p>	日	月	火	水	木	金	土	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					2	13	9	20
日	月	火	水	木	金	土																																									
1	2	3	4	5	6	7																																									
8	9	10	11	12	13	14																																									
15	16	17	18	19	20	21																																									
22	23	24	25	26	27	28																																									
29	30	31																																													
2	13																																														
9	20																																														

図-4 算数における関心・意欲・態度

あるが、新しい概念の導入は66%である。筋道立てて考えていくことの方が、新しいものを作り出していくことよりも大切だとする傾向が強いようである。

④ 算数の問題を発展的に考察する態度

算数の問題を解決した後で、それで終わりとす
るのではなく、さらに発展的に考察していこうと
する態度を見ようとしたのが、児童質問 4・5 で
ある。カレンダーの問題の児童質問 4 では、
80% 近くの児童がさらに考えようとしている。
ほかにしたくないは 22% である。平行四辺形の
問題の児童質問 5 (2) では、形を変えて発展的
に考えようとしている児童は 70% 近くいる。な
お、この場合には、四角形の集合の包摂関係をも
考慮して、台形の場合を調べたいとする方向が期
待されるが、そう答えた児童は 15% であった。
32% の児童は、もう調べたくないとしている。
全体として、問題を発展させていく方向は多様で
あるが、一方で、20~30% の児童は、発展させ
たくないとしている。

(5) 教師質問紙の結果と考察

教師質問紙の質問項目は、約 60 項目あった
が、そのうち基礎学力の育成にかかわる質問項目
に焦点を当てて考察することにする。質問項目
は、図-5 のとおりである。なお、調査対象は、
対象児童の学級を担任している教師 40 名であ
る。

① 算数についての教育観

算数教育の具体的な場面をもとに、算数につい
ての教育観を調べたのが教師質問 1 である。算
数についての教育観が一致している項目として、
選択肢 1~4 の反応率の合計が 5~8 の反応率の
合計が 60% 以上の項目とすると、評価を考
えるときには途中の考えを見る (93%)、問題を解
いた後には話し合わせる (93%)、図形の性質につ
いての指導では理由や根拠を説明できるようにさ
せる (80%)、コンピュータを積極的に利用する
(75%)、進んでいる児童には特別指導を考
える (70%) である。その他の 5 つの場面では、意見
が割れている。教師は、授業では理由・根拠を大
切にし、過程を重視し、意見交換をさせたいとし
ている。

② 児童の実態の把握

算数問題 36 題について、予想正答率を聞いた
のが教師質問 2 である。児童の平均正答率は
55%、教師の平均予想正答率は 54% であり、全
体としては、児童の実態は把握されていると言え

内容	質問項目
① 算 数 に つ い て の 教 育 観	教師質問 1 次の文は、算数教育の中のいろいろな場面を表して あり、それぞれの場面について、2つの考え方をあげてありま す。それぞれの考え方をどのくらい支持しますか。「アの考え 方」だけを支持する場合には「1」、「イの考え方」だけを支 持する場合には「8」とし、どちらともはっきり決めかねる場 合には、2から7の中の6つの段階の1つを選ぶことにします。 それぞれの場面について、あなたの考えに最も近い段階を1つ 選んでその番号を○で囲んでください。
	(1) 数と計算のある単元が終わりに近付いたところで、時間が 1時間分余りました。そのようなときには： ア. 計算問題を少しでも多く解かせる。 イ. 発展的な問題を取り入れて解かせる。
	1 2 3 4 5 6 7 8 [以下、選択肢 ア イは、省略]
	(2) 文章題を作ろうとしています。そのようなときには： ア. 数値をできるだけ計算に都合のよい簡単なものにする。 イ. 少々数値が複雑になっても、実世界にある数値にする。
	(3) 図形の性質についての学習をします。そのようなときには： ア. 多様な考えが出せればよい。 イ. 理由や根拠も説明できるようにする。
	(4) 分数の乗法を指導しようとしています。そのようなときには： ア. 計算のきまりがきちっと使えるようにすることに重点を 置く。 イ. 計算のきまりの理由を理解させることに重点を置く。
	(5) 評価問題の解答形式を考えています。そのようなときには： ア. 途中の考えを書くような形式にする。 イ. 解答だけを書けばよい形式にする。
	(6) 授業で児童に問題を与えて各自で解かせた後の進め方を考 えています。そのようなときには： ア. 自分で一番重要と思われる解答を取り上げていねいに 説明する。 イ. 児童にいろいろな考えを発表させて話し合わせる。
	(7) 算数でのコンピュータ利用について話し合います。そのよう なときには： ア. 積極的に利用したいと主張する。 イ. あまり利用しないほうがよいと主張する。
	(8) 算数での電卓利用について話し合います。そのようなとき には： ア. 積極的に利用したいと主張する。 イ. あまり利用しないほうがよいと主張する。
(9) みんなで問題を考えて発展させていくような授業を考 えています。そのようなときには： ア. 社会的有用性が見えるような問題場面を工夫する。 イ. 数学的な創造性を生かすような問題場面を工夫する。	
(10) 算数の勉強が進んでいる児童がいます。そのようなとき には： ア. その児童がさらに進んで行けるような特別な指導を考 える。 イ. その児童が算数の勉強の遅れている児童を助けるような 場面を作る。	
反応率(%)	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)
ア(1~4の合計)	47.5 50.0 20.0 45.0 92.5 7.5 75.0 57.5 45.0 70.0
イ(5~8の合計)	52.5 50.0 80.0 55.0 7.5 92.5 25.0 42.5 55.0 30.0
② 児 童 の 実 態 の 把 握	教師質問 2 児童の予想平均正答率 この学級の児童の各問題毎の平均正答率を予想すると、 1. 20%未満である。 2. 20%以上、40%未満である。 3. 40%以上、60%未満である。 4. 60%以上、80%未満である。 5. 80%以上である。
	③ 算 数 の 基 礎 学 力

図-5 教師への質問項目

よう。なお、児童の実態がよく把握されていない問題を、正答率と予想正答率の差が 20% 以上の問題とすると 4 題ある。正答率が予想正答率よりも 20% 以上下回った問題は 2 題あり、分数の除法の立式の問題 3 と三角柱の展開図の問題 (自由記述) である。教師の予想に比べ、児童は分数の除法を正しく演算決定できなく、また、三角柱の辺の関係が十分に理解されていないようである。

③ 算数の基礎学力として重要だと考えた問題
算数問題 36 題について、算数の将来の基礎学力としての重要度を聞いたのが教師質問 3 である。領域別に見ると、重要度が高いのは、行動類型では知識・技能、数学内容では数式的、数学過程では数学的処理である。最も重要とされた問題は、「 $5/6 + 3/8$ 」であり、全体的に、分数・小数の計算問題の重要度が高い。最も重要でないと言われた問題は、点対称の活用の問題 18 であり、その他、さまじりの発見、対称、文字を用いた式の問題などの重要度が低い。

(6) 小中高の違いについての結果と考察

算数科の基礎学力の学校段階による違いを見るために、算数問題、児童質問、教師質問のいくつかを、小中高に共通に調査した。

① 算数問題に対する反応の違い

小中高に共通な問題は 3 題あったが、そのうちの 2 題の内容と結果は、図-6 のとおりである。

点対称の活用の問題 18 では、正答率は小 6 が 53%、中 2 が 65%、高 1 が 46% である。小中高であまり差がない。算数の考えを活用するということは、絶えず活用しなければ学習した意味をなさない。

確率の考えの問題 19 では、誤答である「何回繰り返しても見通しは持てない」が、小 6 は 27%、中 2 が 53%、高 1 は 20% である。中 2 と高 1 の違いは、中 3 で確率を学習しているためであろう。確率を学習しない時期には、数学は、確定したことを探究することであるという信念が作られていくのであろう。

② 関心・意欲・態度に対する反応の違い

算数・数学に関する関心・意欲・態度の小中高

内容	問題例 [領域] : 反応率 (または、正答率)		
点対称の活用	問題 18 [思考・態度・数学的処理・図形的] 右の図のような長方形 ABCD (対角線の交点 E) の土地の中に、半径 5m の円形 (中心 O) の池があります。この図でこの円の中心 O を通って、のこりの土地 (点線部分) の面積を 2 等分するような直線を図に書き入れなさい。		
	正答率	小 6 : 52.7%	中 2 : 64.7% 高 1 : 46.2%
確率の考え	問題 19 [理解・数学化・関係的] ふくろの中に、赤い玉が 2 個、青い玉が 8 個はっています。このふくろの中から、玉を 1 回に 1 個取り出して色を調べてふくろにもどします。このようなことを何回もくりかえすとき、正しいと思われる文を①～⑤の中から 1 つ選びなさい。	① 1 回だけ取るときは、青が出る。 ② 1 回目に青い玉が出たら、2 回目は赤い玉が出る。 ③ 10 回くりかえせば、青い玉は必ず 8 回出る。 ④ 100 回くりかえせば、およそ 80 回くらいは青い玉が出そうだ。 ⑤ 何回多くくりかえしても、青い玉が何回くらい出そうだ、という見とおしを持つことはできない。	
	反応率	小 6 : ① 4.4% ② 3.9% ③ 17.6% ④ *45.2% ⑤ 26.9%	中 2 : ① 3.5% ② 2.9% ③ 12.6% ④ *27.2% ⑤ 52.6%
		高 1 : ① 2.3% ② 1.1% ③ 4.7% ④ *69.7% ⑤ 20.0%	

図-6 小中高に共通な算数問題の反応の違い

表-2 小中高の関心・意欲・態度の違い

内容	質問項目	小中高の反応率 (%)		
		小 6	中 2	高 1
算対 数す意 のる欲 授関・ 業心態 に・度	児童質問 2			
	(1) 考えを発表	31.4%	18.0%	9.0%
	(2) 一人で考える	15.0%	19.4%	27.6%
	(3) 友だちの説明	10.5%	9.3%	6.8%
	(4) 先生の説明	10.3%	6.4%	6.7%
(5) 楽しくない	31.6%	45.0%	48.5%	
カ レ 問 題 の 展 の 展	児童質問 4			
	(1) 多くの例	28.1%	34.8%	37.3%
	(2) 理由を知る	34.2%	28.0%	33.4%
	(3) 横に 2 つ取る	5.4%	2.4%	1.6%
	(4) たてに 3 つ取る	9.0%	5.8%	5.0%
(5) 思わない	22.3%	26.9%	22.0%	
平 行 四 辺 の 形 発 の 展	児童質問 5 (2)			
	(1) 正方形	8.2%	7.0%	4.3%
	(2) 長方形	6.8%	5.8%	3.8%
	(3) 台形	15.4%	14.4%	15.5%
	(4) すべての形	36.5%	27.1%	16.3%
(5) 思わない	31.6%	43.7%	59.4%	

の違いをまとめると、表-2 のとおりである。

(ア) 算数・数学の授業に対する関心・意欲・態度

算数・数学の授業において、どんなときが楽しいかという児童質問 2 では、みんなで考えを発表しているときが、学校段階が進むにつれて減少し、一方、一人で考えているときや、楽しいことはあまりないが増加している。

(イ) 算数・数学の問題を発展的に考察する態

度

カレンダーの問題の児童質問 4 では、小 6、中 2、高 1 の反応はあまり変わらない。平行四辺形の問題の児童質問 5 (2) では、すべての形を調べるが小中高と減少するが、その分、調べたいとは思わないが増加しているようである。

③ 教師の考え方の違い

(ア) 算数・数学に対する考え方

教師の算数・数学教育観を、小中高について比較すると、文章題の数値は計算に都合のよいものとする、計算のきまりが使えることに重点を置く、問題を解かせた後では解答を丁寧に説明する、に対して小中高と進むにつれて賛成が増加していく。

一方、コンピュータの積極的な利用は高校では低下し、評価問題の解答で途中の考えを書く形式にするのは中学校で低下している。

(イ) 基礎学力として重要だと考えた問題

算数・数学問題の重要度を、行動類型に着目し、小中高の教師について比較してみると、小中高とも知識、技能の重要度が高く、しかも、このことが学校段階が進むにつれて増加していく。

4. 結 論

最後に、本研究の成果をまとめ、今後の算数科の基礎学力についての提言を行うことにする。

(1) 基礎学力についての新しい視点の構築

本研究では、基礎学力の概念についての新しい視点を構築した。すなわち、第 1 に、基礎学力の概念枠組みを 3 次元に拡張し、第 2 に、基礎学力を評価するための問題を作った。特に、情意面を 3 種類の調査でとらえようとしたことである。

(2) 実態調査の結果から得られる示唆

新しい視点を生かして作った問題や質問紙による実態調査から、数多くの知見が得られたが、それらから、主に次の 3 つの示唆が得られる。第 1 に、知識・技能の問題の正答率が高く、思考の問題の正答率は低かった。教師の考える基礎学力も、知識、技能であり、思考に関するものではない。今後は、このような知識・技能重視の傾向から、思考重視に移るよう期待される。第 2 に、

算数は楽しいとしている児童は、3 分の 1 くらいである。算数問題の態度領域の問題の正答率は低く、教師も態度領域の問題を重要とみなさなかった。今後は、算数への関心を高め、児童がより主体的に学習する場が期待される。第 3 に、発展的に問題に取り組もうとする態度は、学校段階が高くなるにつれて弱くなる。今後は、このように発展的に考察する態度を維持し、さらに高めていくような指導が期待される。

(3) 将来の研究・実践に向けて

今後は、思考や態度・意欲の面を高め、発展的な学力を重視し、数学的過程の諸側面を活かすような指導が一層望まれる。また、本研究で作成された調査問題の妥当性を検証するとともに、授業の中での評価方法を工夫することも課題である。

本稿の執筆分担は次のとおりである。長崎：1～3(1)、山田：3(2)(3)、島崎：3(4)、島田：3(5)、久保：3(6)、瀬沼：4。なお、全体の調整は、長崎が行った。また、本研究には上記以外に、風間喜美江(兵庫教育大院)、相馬一彦(北海道教育大助教授)、中島健三(東京学芸大名誉教授)、三輪辰郎(前筑波大学教授)らが参加した。

参 考 文 献

- 1) 国立教育研究所：特別研究「基礎学力」調査報告書—第一次報告書(平成 2 年度調査)—, 国立教育研究所, 210p. (1992.1).
- 2) 国立教育研究所：特別研究「基礎学力」調査報告書—第二次報告書(平成 3 年度調査)—, 国立教育研究所, 224p. (1993.1).
- 3) 瀬沼花子：わが国における学力観の変遷, 算数・数学の基礎学力に関する調査研究, 国立教育研究所, pp.69-78 (1992.10).
- 4) 長崎栄三ほか 6 名：算数・数学科における基礎学力についての 3 次元の枠組みによる分析, 数学教育論文発表会論文集, 日本数学教育学会, No. 25, pp.499-504 (1992.11).
- 5) 橋本重治：“新・教育評価法総説”, 金子書房, 上巻, pp.251-287 (1976).
- 6) 島田茂編著：“算数・数学科のオープンエンドアプローチ”, みずうみ書房, pp.14-21 (1977).
- 7) 文部省：全国学力調査報告書—算数—, 1962 年度版・1964 年度版.
- 8) 熱海・伊藤編：“小学校達成度調査を生かす授業改善 算数科編”, 明治図書, 207p. (1984).