

特定の課題に関する調査のつまみ読み

～小中学生の計算に関する力について～

札幌旭丘高校 吉田奏介

1. はじめに

7月15日に国立教育政策研究所の教育課程研究センターより「特定の課題に関する調査」が発表された。この内容はニュースなどでも話題になったのでご存じの方もいるだろうが、その中で興味深い内容について吟味してみようと思う。

まず「特定の課題に関する調査」についてふれる前に、この調査のきっかけとなった小中学校教育課程実施状況調査^(注1)についてふれなくてはいけない。小中学校教育課程実施状況調査とは小学校5年生から中学校3年生まで総計45万人以上（平成15年度）を対象にペーパーテストと質問紙調査を行っているものである。しかし膨大なデータでありながら分析結果の概要やポイントは文章のみで提示されていたり、前年度の通過率^(注2)との比較が中心となっており、明確な分析であったかというやや疑問の残るものであった。

そこで今回の「特定の課題に関する調査」となるのだが、数年おきに行われている小中学校教育課程実施状況調査の枠組みでは把握が難しいと思われる内容（数学では「数学的に考える力」と「計算に関する力」）について、多少規模は落ちている（合計約3万7千人）が、調査されたものになっている。枠組みを絞って調査したことも大きな特徴だが、個人的にはこの調査では正答率という言葉进行全面に上げたことは大きなことであると考え^(注3)。今後の「全国学力・学習状況調査」につながるものとしての位置付けもあると思うがこのことは一つのポイントであるだろう。

2. 調査結果について

先にも挙げたように「特定の課題に関する調査」は「数学的に考える力」と「計算に関する力」に焦点を絞ったものである。この中では、共通問題を複数学年に出題し学年進行に伴う定着具合を見たり、同一内容で問い方、解答方法を変えた問題を出題するなどして計算の意味や結果の考察、計算対象の理解などが調査されている。このレポートではその中で、「計算に関する力」の中から整理していく。

まず小学校領域に関して筆算の問題について下記の結果を見てもらおう。

学年	(1)	(2)	
小4	$21 \overline{) 362}$ (3位数÷2位数)	$31 \overline{) 6134}$ (4位数÷2位数)	両方正答 47.5%
	正答率：75.5%	正答率：51.1%	
	$\begin{array}{r} 21 \\ \times 32 \\ \hline \end{array}$ (2位数×2位数)	$\begin{array}{r} 12 \\ \times 231 \\ \hline \end{array}$ (3位数×2位数)	両方正答 49.1%
	正答率：82.0%	正答率：51.1%	
小5	$\begin{array}{r} 3.8 \\ \times 2.4 \\ \hline \end{array}$ (小数1位×小数1位)	$\begin{array}{r} 2.43 \\ \times 5.6 \\ \hline \end{array}$ (小数2位×小数1位)	両方正答 51.3%
	正答率：84.0%	正答率：55.9%	

表-1 小学生の筆算の正答率

各学年において、(1)は学習指導要領において学習の基準とされているラインの問題であり、(2)は(1)をうけてそこから発展した問題となっている。(1)を見ると最低限度のラインは超えていると感じられるかもしれないが、桁数が増えると正答率が 50%台まで下がる。これは筆算で行われている計算処理に対して正確な理解が不足していることを示しているのではないだろうか(乗法・除法など式や計算の意味について問う問題の正答率からも読み取れる)。また、教員に対する質問紙調査においてカリキュラム外の計算に対して「指導したことがある」または「一部の生徒に指導したことがある」との回答は 77.4%であり、そのように回答した教員の学級では表中小5(2)の正答率が 58.3%であったのに対し、「指導したことがない」との回答があった教員の学級では同問題正答率が 48.8%であった。ここからも、拡張された事象を提示することの重要性が伺える。

次に複数学年に対して出題された問題に注目してみよう。

$3+2\times 4=$	小4 反応率	小5 反応率	小6 反応率	中1 反応率
11 (正解)	73.6%	66.0%	58.1%	81.1%
20	19.8%	28.9%	30.4%	15.1%

表 2 乗除先行の式の正答率

上の表は「 $3+2\times 4$ 」の問題に対する反応率の表である。ここから見て取れるのは、小学校時の学年進行に際する正解率の低下と中学校に進学による正解率の急増である。前者に関しては小学校時における学年を超えた指導や学習内容の効果的なスパイラル化が十分でないこと、後者からは文字の導入により再度四則の徹底が行われることに帰着するのではないかと考えられる。

ちなみに中学校において四則演算の決まりの定着は1, 2年では横ばいで、3年次において定着していくことが下の表より読み取れる。

$9+(+4)\times(-5)=$	中1 反応率	中2 反応率	中2 反応率
-11 (正解)	77.8%	77.6%	90.1%

表 3 中学生の正負混合した乗除先行の式の正答率

また、中学校にて履修される文字式の四則については次の表を見てほしい。

$(4a+5)-(2a+3)=$	中1 反応率	中2 反応率
$2a+2$ (正解) ($2\times a+2$ は不正解)	53.2%	74.4%
$2a+8$	13.2%	8.5%
$4a$	9.1%	1.9%
$2a-2$	3.8%	5.0%

表 4 中学生の文字式の正答率

学年が進行することで正解率の上昇、誤答率の低下がおおむね見られる。また2年次における $(4a+5b)-(2a+3b)$ の正答率は**74.8%**と大差がない。このことから、文字の操作については1年次に1次方程式や比例式、2年次に連立方程式や1次関数、3年次に2次方程式や2次関数 $y=ax^2$ を扱うことにより反復練習がある程度効果的に行われていると見ることができそうである。しかし別の調査問題では、文字式を用いた計算結果について何を示しているか説明できない、わからないと4割程度の生徒が回答しており、文字を理解して用いることができているかは非常に疑わしいという結果が出ている。

さてここからは式や計算の意味を理解する力に注目していく。まず複数学年に類似して出された選択問題に注目した。この問題は下のような選択肢に、小4では**6**、小5・6では**0.6**、中1では **a** を当てはめ選ばせるものである。

$210 + \square$	中学1年対象問題例
$210 - \square$	(1) 肉を a kg 買って、210 円払った。肉 1kg の値段は？
$210 \times \square$	(2) 1m の値段が 210 円のリボンを a m 買った。リボンの代金は？
$210 \div \square$	(3) 赤いテープの長さは 210cm です。赤いテープの長さは白いテープの a 倍です。白いテープの長さは？
$\square \div 210$	(4) オレンジジュースが 210ml ある。リンゴジュースのかさはオレンジジュースの a 倍。リンゴジュースは何 ml？

表 5 乗法除法の意味を問う問題の選択肢と問題例

各学年によって多少表現は変わるが同様の解答を導かせるものである(小学生対象問題には乗法の簡単な問題が1題追加される)。では次に同一選択肢となる類題における正答率の表を見てもらうと次のようになっている。

問題のタイプ	小4 正答率	小5 正答率	小6 正答率	中1 正答率
(1) 一つ分の量を求める $210 \div \square$	69.4%	47.2%	58.5%	67.3%
(2) 何個分かを乗法で $210 \times \square$	74.5%	51.4%	57.3%	78.4%
(3) 基準量を求める $210 \div \square$	33.1%	28.1%	24.0%	49.8%
(4) 倍表現が含まれるとき $210 \times \square$	65.2%	62.2%	66.1%	67.8%

表 6 乗法除法の意味を問う問題の正答率

ここでも他の問題と同様に小学校での学年進行における正答率の低迷と中学校進学による向上がみられる。またそれ以外にこの表からは2つのことが見て取れる。1つは除法より乗法の方が理解されていること、もう一つは除法、特に基準量を求める問題に対しては非常に低い結果が出ていることである。このことから、乗法除法に対しては意図的に繰り返したり、具体的な事象による指導が望まれる。

また計算の結果を問う問題では次のような内容とその結果が出されている。

問題内容（問題文一部・図を省略）

松本さんは、直線上に2点 A、B を $AB=10\text{cm}$ となるように取りました。

図1、図2のように、点 C が線分 AB 上を動くとき、線分 AC、CB を直径とする2つの円の円周の長さの和について調べようとしています。

～ 略 ～

松本さんの計算では、線分 AC の長さを $a\text{ cm}$ としたのに、答えの「10 cm」に文字 a がありません。このことから、2つの円の円周の長さについてどんなことが分かりますか。分かることを口の中にかきなさい

	中1 反応率	中2 反応率	中3 反応率
正答 及び 準正答	20.7%	23.0%	38.6%
無回答	35.9%	44.7%	25.4%

表 7 計算結果を問う問題の問題例と反応率

この結果は、正しい回答を示されてもその回答が意味するところの吟味まで至らない生徒が多くいるということである。このことは質問紙調査においても、文字式を用いた計算結果の意味について、正しい答えについて説明されても、それが分からないと回答した生徒が1年生 50.5%、2年生 51.2%、3年生 37.5%いるという結果からも示されている。文字式自体と図、数直線、表などのイメージとの関連づけが生徒の中で確立されていないために、図などの活用に対する重要性が生徒の中で低く（図やグラフを用いない）になっているのかもしれない。

最後に、中学校以降では文字を用いて数を一般化する作業というのはよく行われることであり、偶数や奇数を文字式で表すことは基本的な表現と思われるかもしれない。そこで次の表となる。

	中2 正答率	中3 正答率
偶数を文字式で表す	51.9%	64.4%
奇数を文字式で表す	41.0%	58.5%

表 8 偶数奇数を文字で表すときの正答率

数の関係や性質を一般的に考えることが弱いというのは平成 13、15 年度の実施状況調査でも明らかになっていたのだが、前段の内容とも関連し、文字式の本来の意味、なぜそのような式となるかの定着が形式的な表現や操作の中で緩くなっているのではないかとと思われる。

3. おわりに

調査の中から、特に計算に関する力に対するものについて、かいつまんで整理してみたが、もちろん数学は計算ができればよいわけではない。しかし最低限できなければいけないラインというのもあるだろう。この調査から垣間見られる状況というのはどこに原因があるのだろうか。これに関しては学習指導要領の改訂や学校を取り巻く意識の変化、宿題への取り組み方などいろいろ要因をあげることが可能だろう。その中で練習量の低下に直接関係するであろう時数の変化の一覧をあげておくので見ていただければと思う。

最後に、「特定の課題に関する調査」には数学的に考える力に関する調査もあり、非常に興味深い結果が出ているので、機会があればご覧頂きたい。

	昭和 33 年度		昭和 43~44 年度		昭和 52 年度		平成元年度		平成 10 年度	
小 1	102	3	102	3	136	4	136	4	114	3.4
小 2	140	4	140	4	175	5	175	5	155	4.4
小 3	175	5	175	5	175	5	175	5	150	4.3
小 4	210	6	210	6	175	5	175	5	150	4.3
小 5	210	6	210	6	175	5	175	5	150	4.3
小 6	210	6	210	6	175	5	175	5	150	4.3
中 1	140	4	140	4	105	3	105	3	105	3
中 2	140	4	140	4	140	4	140	4	105	3
中 3	105	3	140	4	140	4	140	4	105	3

表 9 学習指導要領改訂による算数・数学の時数の変化（左：年間 / 右：週あたり）

注釈

注 1：昭和 56～58 年度，平成 5～7，平成 13，平成 15 年度実施

注 2：報告書等で用いられている用語であり、学習指導要領に示された内容について、標準的な時間をかけ、学習指導要領作成時に想定された学習活動が行われた場合、個々の問題ごとに正答又は準正答の割合の合計である通過率がどの程度になるかということを示した数値

注 3：調査結果のポイントでは正答率、詳細資料では通過率、反応率となっている。

参考

国立教育政策研究所：<http://www.nier.go.jp/homepage/kyoutsuu/index.html>

国立教育政策研究所 教育課程研究センター 研究開発部：

<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/top.htm>