

算数科における児童のつまずきを解消する学習指導に関する研究

— 文章題解決過程に着目した分析を通して —

【研究者】

教科教育部 主任指導主事 山内 宗治
指導主事 村岡 主税・上本 美智子
企画部 指導主事 村山 久美
特別支援教育・教育相談部 指導主事 今野 満美子
教育情報部 指導主事 池野 進一郎

【研究指導者】

広島大学大学院教育学研究科 教授 松浦 武人

【研究協力校】

府中町立府中中央小学校 府中市立上下北小学校 三次市立八次小学校

研究の要約

本研究は、小学校算数科の文章題解決過程に着目し、児童のつまずきを解消する学習指導に関して提言したものである。

小学校第2学年から第6学年の約1000人の児童に、加法・減法の基本的な文章題を出題し、問題場面を絵や図にかかせ、立式し、解答することを求め、分析を行った。文章題解決過程については、Mayer, R. E. (1985) や吉田甫・多鹿秀継 (1995) の論を基に「変換過程」「統合過程」「プランニング過程」「実行過程」の4段階と捉え、児童がかいた絵や図を基に「変換過程」「統合過程」に着目した誤答類型を作成し、つまずきがあると考えられる児童（「立式」できていない児童）がどのような特徴をもつのかについて分析した。

分析の結果から、文章題解決過程の「変換過程」「統合過程」に着目した誤答類型における第2学年から第6学年の学年ごとの傾向を把握することができた。また、各過程のつまずきに応じた具体的な指導方法について整理することができた。指導者は、算数の文章題を指導するに当たり、児童が「変換過程」「統合過程」において、どの過程でどのようなつまずきをしているのかを把握した上で、個や集団の実態に応じた指導を行う必要があることが明らかになった。

目次

はじめに	1
I 研究の基本的な考え方	2
II 研究の方法	5
III 結果	8
IV 考察	9
V まとめ	15

はじめに

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説総則編（平成30年）において、低学年の2年間で生じる学力差が、その後の学力差の拡大に大きく影響しているとの課題が指摘されており、一人一人のつまずきを早期に見いだし、指導上の配慮を行っていくことの重要性が述べられた。

広島県が、小学校第5学年を対象に毎年実施している広島県「基礎・基本」定着状況調査の報告書（算数）によると、文章題「一つの式で表すこと」において、学習に顕著なつまずきがあると指摘されている。平成29年度の本設問において、つまずきがあると考えられる（算数科全体の平均通過率が30%未満）児童の平均通過率は1.0%（全児童の平均通過率は57.0%）で、全設問の中で最も低いものであった。この傾向は毎年継続しており、広島県において文章題におけるつまずきを解消する指導は課題の一つであるといえる。

また、平成28年度全国学力・学習状況調査小学校算数の問題において、問題解決場面と式とを関連付けることや式の意味を解釈することなど、文章題解決過程における問題の理解に課題があることが示さ

れた。

一方、小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編（平成30年）において、「統合的・発展的に考える力」の育成は問題解決の過程を通して身に付くと述べられており、文章題解決過程に着目して児童のつまずきについて検討することは、学習指導要領が求めている力の育成に有益であると考ええる。

これらのことから、本研究では、算数の文章題解決過程に着目し、算数科における児童のつまずきを解消する学習指導に関する研究を行うこととした。

I 研究の基本的な考え方

算数学習において、計算は解けるのに文章題になると解けなくなる児童は少なくない。福永晴彦（2008）は、算数において、計算は正しく解けるのに、文章題は嫌いという児童が5割もいると報告している。

また、1980年代以降には、塗師武（1988）、石田淳一・子安増生（1988）、坂本美紀（1993）、石田淳一・多鹿秀継（1993）、田坂裕子ら（2000）、山田浩貴（2006）、川又由香（2007）、河崎雅人ら（2013）、多鹿秀継・中津檜男ら（2018）により、文章題解決に関する様々な研究報告がされており、子供が文章題を解くことができないというのは昔からの継続した課題であることが分かる。

そこで、研究の基本的な考え方について、次の順で述べる。

- 1 文章題の難しさの要因
- 2 文章題解決過程における思考の流れ
- 3 文章題解決過程に関する先行研究の整理
- 4 本研究の方向性と目的

つまり、1 小学生にとって文章題を解くことが難しいのはなぜなのか、2 小学生は文章題をどのような思考の流れで解決するのか、3 文章題解決過程に関する研究はどこまで進んでいるのか、について整理した上で、4 本研究の方向性と目的について述べる。

1 文章題の難しさの要因

算数文章題には、易しいものもあれば難しいものもある。文章題の難易度に影響を及ぼす要因を明らかにすることは、文章題解決過程の解明や文章題が苦手な児童に対する指導につながると考えられるため、多くの研究が行われてきた。

文章題の難易度について、Riley, Greeno & Heller（1983）、吉田・多鹿（1995）、多鹿（1997）は、文章

題のもつ意味構造と未知数の位置の組合せによって決まると述べている。文章題のもつ意味構造とは、「変化」「合併」「比較」に関する概念的知識を指し、加法や減法の文章題では、三つの意味構造に分けられる。一つ目は、「初めに6個あったりんごから2個増えたり、4個減ったりすると何個になるか」という、数の増減を表す意味構造の「変化」である。二つ目は、「りんご6個とみかん2個、合わせて何個あるか」という、2数の静的な関連を表す意味構造の「合併」である。三つ目は、「赤いりんごの方が青いりんごより何個多いか」という、2数の差を明確にする意味構造の「比較」である。これらの中で、「比較」の文章題は他の意味構造より難しいことが明らかにされている。

また、未知数の位置とは、未知数が最初に出てくる「開始量」か、中ごろに出てくる「変化量」か、最後に出てくる「結果量」ということである。例えば、未知数が最初に出てくる「開始量」問題とは、「りんごが何個かあります。友だちから2個もらって6個になりました。初めに何個のりんごがありましたか。」というものである。未知数が中ごろに出てくる「変化量」問題とは、「りんごが8個あります。友だちに何個かあげるとりんごは3個になりました。友だちに何個あげましたか。」というものである。未知数が最後に出てくる「結果量」問題とは、「りんごが8個あります。友だちに6個あげるとりんごは何個になりますか。」というものである。これらの中で、未知数が開始量である場合が最も難易度が高く、結果量である場合が最も難易度が低いことが示されている。

以上のことから、文章題のもつ意味構造と未知数の位置の組合せは、図1で示すとおりであり、組合せによって、問題の難易度が変わる。

		未知数の位置		
		結果量	変化量	開始量
意味構造	変化合併	易	易	難
	比較	難	難	難

図1 意味構造と未知数の位置の組合せ

また、栗山（2009）は、問題構造の理解の困難さから、「部分－全体の関係」の理解（スキーマ）の

重要性を述べている。その中で、文章題の解決において、基礎的な知識である、「部分－全体の関係」を児童が十分に理解できていないことを指摘しており、文章題の指導においては、問題に述べられている内容の中で、何が全体であり、何が部分であるかという最も基礎的な構造を理解させることが必要であると述べている。そこで、「変化」の問題において、行為が「もらう」「あげる」の場合と、未知数が「結果量」「変化量」「開始量」の場合の「部分－全体の関係」について整理したものを表1に示す。

表1 行為が「もらう」「あげる」の場合と、未知数が「結果量」「変化量」「開始量」の場合の「部分－全体の関係」

	結果量	変化量	開始量
もらう	①りんごを6個持っています。友だちから2個もらいました。りんごは全部で何個になりましたか。 (式) $6 + 2$	②りんごを6個持っています。友だちからいくつかもらいました。りんごは全部で8個になりました。友だちからいくつもらいましたか。 (式) $8 - 6$	③りんごをいくつか持っています。友だちから2個もらいました。りんごは全部で8個になりました。最初いくつ持っていましたか。 (式) $8 - 2$
あげる	④りんごを8個持っています。友だちに2個あげました。りんごは全部で何個になりましたか。 (式) $8 - 2$	⑤りんごを8個持っています。友だちにいくつあげました。りんごは全部で6個になりました。友だちにいくつあげましたか。 (式) $8 - 6$	⑥りんごをいくつか持っています。友だちに2個あげました。りんごは全部で6個になりました。最初いくつ持っていましたか。 (式) $6 + 2$

表1の④から⑥の問題を比較すると④→⑤→⑥の順で難しくなるが、その理由についてさらに詳しく説明する。

④は文章の流れに従って「りんごを8個持っていて（開始量）、友だちに2個あげる（変化量）」と考えて、 $8 - 2$ と立式すれば、正答の6個にたどり着く。それに対して、⑤は「りんごを8個持っている」という開始量の情報の後に、「友だちに何個かあげた」という変化量が未知数で示され、その後「りんごは6個になった」と結果量が示されてい

る。この場合、児童は「りんご8個が全体量で、6個が部分量だから、全体量の8から部分量の6を引かなければならない」と「部分－全体の関係」の理解をもち出して思考しなければならない。つまり、④のように文章の流れのとおり思考できず、「部分－全体の関係」の理解を引き出さなければならない。だから、⑤が④より難しいのである。ただし、⑤の場合、「友だちに何個かあげました」という行為を示す表現をヒントに、「あげたのだから引き算だ」と判断し、「文章中の大きい数から小さい数を引けばよい」と考え、 $8 - 6$ と立式して正答にたどり着く児童がいる。このような思考で正答にたどり着く児童は、文章題を解くために必要な「部分－全体の関係」を理解していないと指導者は認識しなければならない。後のⅡ2(2)で説明するが、このような児童は、具体的数値の代わりに記号を用いた文章題になると正答にたどり着けなくなる。この記号を用いた文章題を解かせることで、⑤が正答の児童が本当に「部分－全体の関係」を理解して正答にたどり着いているのかどうかを見取することは、指導者として大切なことである。

さらに⑥になると、「りんごをいくつか持っている」と開始量が未知数となる情報の後に、「友だちに2個あげた」という変化量が示され、その後「りんごは全部で6個になった」という結果量が示されている。この時、「友だちに2個あげた」「りんごは全部で6個」という表現から、「 $6 - 2$ 」という誤った立式をする児童も見られる。この場合、児童は「最初にいくつか持っていたりんごの数が全体量で、友だちにあげた2個と残った6個が部分量だから、部分量の2個と6個を足して最初に持っていたりんごの数を求めなければならない」と「部分－全体」の理解をもち出して思考するとともに、「友だちにあげました」の表現に惑わされることなく、「 $6 + 2$ 」と立式しなければならない。以上のような理由から、④→⑤→⑥の順で難しくなるのである。

以上で述べたように、加法、減法の文章題には、文章題のもつ意味構造と未知数の位置の組合せによる難しさや、「部分－全体の関係」の理解に関わる難しさがある。

2 文章題解決過程における思考の流れ

吉田・多鹿（1995）は、Mayer（1985）らの理論を基に、算数文章題解決過程を「問題理解過程」と「問題解決過程」の二つからなるとし、更に「変換

過程」「統合過程」「プランニング過程」「実行過程」の四つの下位過程からなるとして整理している。表2に、各過程について整理したものを示す。

表2 文章題解決過程

	文章題解決過程			
	問題理解過程		問題解決過程	
	(1)変換過程	(2)統合過程	(3)プランニング過程	(4)実行過程
各過程の説明	個々の文を読んでその意味を理解する過程	算数に関する知識を利用して、文章の関係をまとめ上げる過程	正解を得るための数式を立てる過程	プランニング過程で構成された数式に計算を適用する過程

この整理を基に、本研究では、文章題解決過程の各過程を、児童の思考の姿として捉え直すことで整理した。変換過程は、「①文章題中の既知数や未知数などの数値を表現することで、数値の理解をしている」「②文章題中の人物や行為などの内容を表現することで、内容の理解をしている」の二つの姿とする。統合過程は、「③文章題中の三つの数量の関係について表現することで、関係性の理解をしている」姿とする。プランニング過程は、「④正解を得るための数式を立てている（立式）」姿とする。実行過程では、「⑤プランニング過程で構成された数式を計算している」姿とする。

以上のように整理した各過程の姿について、加法、減法の「変化」の問題を例とした問題A、問題Bを具体的に解きながら説明する。ここでの説明は、吉田・多鹿（1995）の論を基に、稿者の解釈を含めて表現したものである。

問題A（意味構造「変化」，未知数の位置「結果量」）
りんごを6個持っています。友だちから2個もらいました。りんごは全部で何個になりましたか。

【(1)変換過程】

①数値の理解：既知数はりんご6個とりんご2個。未知数は全部のりんごの数。

②内容の理解：6個持っている。2個もらった。

【(2)統合過程】

③関係性の理解：初めに持っていたりんご6個（部分）ともらったりんご2個（部分）を合わせれば？個（全体）となる。

【(3)プランニング過程】

④立式：統合の理解を基に、演算決定をして数式を立てる。（式6＋2）

【(4)実行過程】

⑤計算：プランニングした数式を解く。（答え8個）

問題B（意味構造「変化」，未知数の位置「開始量」）
りんごを何個か持っています。友だちから2個もらったので、りんごは全部で8個になりました。初めにりんごを何個持っていましたか。

【(1)変換過程】

①数値の理解：既知数はりんご2個とりんご8個。未知数は初めに持っていたりんごの数。

②内容の理解：2個もらった。8個になった。

【(2)統合過程】

③関係性の理解：初めに持っていたりんご？個（部分）ともらったりんご2個（部分）を合わせれば8個（全体）となる。

【(3)プランニング過程】

④立式：統合の理解を基に、演算決定をして数式を立てる。（式8－2）

【(4)実行過程】

⑤計算：プランニングした数式を解く。（答え6個）

加法、減法の「変化」の問題では、文章題解決過程における児童の思考は上記のように流れていると考えられる。つまり、指導者は、文章題を解いている児童の思考がこのように流れていることを理解した上で指導に当たることが大切である。

つまりきの解消を求める本研究において、加法、減法の「変化」の問題に着目して研究を行うのは、このように児童の思考の流れが分かりやすく、研究しやすいからである。河崎ら（2013）も、同様の理由で「変化」の問題に着目した研究を行っている。

また、吉田・多鹿（1995）は、表現形式の同じ文章題を解決する過程は、高学年と低学年で基本的には類似ないしは同一であるとし、その一方で、高学年と低学年の文章題の相違点は、文章題で記述された内容の差異に求めることができると述べている。このことから、加法、減法の「変化」の問題で整理した本研究の内容は、高学年でも必要と考える。

3 文章題解決過程に関する先行研究の整理
(1) 問題理解過程について

栗山和弘（2009）は、低学年の児童は問題理解過程において、文章題に示された行為や関係に着目して問題を解決しようとする傾向があり、問題構造を理解しているわけではないと考えられると述べている。このことは、河崎ら（2016）の研究によって、その正しさが明らかにされている。

田坂ら（2003）は、低学年の児童には統合過程の解決は難しいが、第5学年頃になるとそれが改善されるのではないかと述べている。また、田坂（2017）は、第3学年の問題理解過程では、問題文

に示された数値や求答事項等の部分情報を手がかりとして立式しているが、第5学年では、問題文を読んで、立式の際に必要な情報を抽出し、その情報を統合的に捉えて立式できる児童が多くなると述べている。

これらの研究から、問題理解過程のうち、特に統合過程に着目して研究を進めていくことが児童のつまずきを解消する上で必要であることが分かる。しかし、これらの研究では、第3学年と第5学年の児童を取り上げたのみで、その他の学年においてどの学年でどのようなつまずきがみられるかということを明らかにしているわけではない。

(2) 問題理解過程における作図について

吉野巖ら(2008)は、児童が問題理解過程で行う図や表をかくことは、変換過程と統合過程であると述べ、さらに、文章題解決過程では数量関係を心的にイメージして適切な状況モデルを構築するスキーマが必要であると述べている。児童が問題解決過程で図をかくことができれば、そのスキーマを構成できたと捉えられるとしている。

一方で、吉野ら(2008)は、文章題の場面を図や表に表しても、問題解決に結び付けることができない児童がいることを明らかにしている。

これらの研究から、児童が文章題を解決するためにかいた図や表の分析を進めていくことが、変換過程や統合過程でのつまずきの原因を探るために重要であることが分かる。

以上3(1)(2)より、児童が文章題解決過程において、式や図、表といった数学的な表現を用いて思考する際のつまずきの原因を明らかにし、つまずきを解消する学習指導の提言をすることが必要である。

4 本研究の方向性と目的

以上1から3を基に、本研究の方向性と目的を次に示す。

(1) 研究の方向性

- ①算数の文章題におけるつまずきのある児童の分析を行うため、比較的分析がしやすい加法、減法の「変化」の問題に絞って研究を進める。
- ②加法、減法の「変化」の問題を作成し、第2学年から第6学年の児童に絵や図をかかせて解答させ、その解答から全体の分析・考察を行う。
- ③児童の解答を基に文章題につまずきのある児童を抽出し、表2に整理した文章題解決過程とともに、変換過程及び統合過程に着目した分析・考察を行う。

(2) 研究の目的

文章題解決過程とともに変換過程及び統合過程における児童のつまずきを分類・整理することで、つまずきを解消する学習指導の在り方について提言する。

Ⅱ 研究の方法

1 調査対象

研究協力校である県内3校の公立小学校の第2学年から第6学年を調査対象とした。第1学年については、発達段階及び学習内容を考慮して対象としなかった。調査対象者数は、第2学年222名、第3学年203名、第4学年223名、第5学年226名、第6学年213名の計1087名である。第2学年から第6学年にわたり、各学年200名以上の調査人数で実施している研究は過去にみられない。

2 調査問題

文章題解決過程における各過程のつまずきを分析するために調査問題を設定し、研究協力校の第2学年から第6学年の児童に実施することとした。

なお、問題については、全学年同一のものとし、各学年の学習内容によって実施する問題を選択することとした。

実施した調査問題を次頁表3に示す。問題¹は基本的な計算問題、問題²、³は基本的な文章題である。

(1) 計算問題

問題¹は、文章題解決過程の「実行過程」において必要となる四則計算の能力を調査するため、次のような計算問題を設定した。

- ・簡単な場合の3位数の加法、減法
- ・乗法九九
- ・除数と商が1位数の場合の除法
- ・2位数の加法、減法
- ・3位数の減法
- ・3位数に1位数をかける乗法
- ・2位数に2位数をかける乗法
- ・除数が2位数で被除数が2位数または3位数の除法
- ・加法や減法に関して成り立つ性質を用いた計算
- ・四則を混合した計算や()を用いた計算

(2) 文章題

問題²は、具体的な数値を用いた加法、減法の

問題（意味構造は「変化」の問題で、未知数が「結果量」「変化量」「開始量」の3問）である。問題②(1)を例に作問の意図について説明する。

問題②(1)

ひろくんは、どんぐりを70個拾って、妹に20個あげました。残ったどんぐりは何個ですか。

設問①：問題場面を絵や図に表しましょう。

設問②：式に表して求めましょう。

設問①において、絵や図をかかせることにより問題理解過程の「変換過程」と「統合過程」を調査

する。そして、設問②において、立式し、計算して解答させることにより問題解決過程の「プランニング過程」と「実行過程」を調査する。

問題③は、問題②と全く同じ文脈で、数値を▲や■の記号に変えた問題である。問題③(1)を例に作問の意図について説明する。

問題③(1)

どんぐりを▲個拾って、妹に■個あげました。残ったどんぐりは何個ですか。正しい式の番号に○をつけましょう。

1 ▲+■ 2 ■+▲ 3 ▲-■ 4 ■-▲

表3 調査問題一覧

問 題			実施学年			
			第2学年	第3学年	第4学年	第5・6学年
① 次の計算をしましょう。	(1) 計算をしましょう。	① $200 + 700$	○	○	○	○
		② $900 - 600$	○	○	○	○
		③ 7×4		○	○	○
		④ $48 \div 8$			○	○
		⑤ $24 \div 5$			○	○
	(2) 筆算で計算しましょう。	① $52 + 16$	○	○	○	○
		② $39 - 15$	○	○	○	○
		③ $78 + 46$	○	○	○	○
		④ $145 - 86$	○	○	○	○
		⑤ 126×4			○	○
		⑥ 36×47			○	○
		⑦ $48 \div 12$				○
		⑧ $546 \div 21$				○
	(3) 工夫して計算しましょう。	① $6 + 12 + 8$	○	○	○	○
		② $27 + 18 + 3$	○	○	○	○
	(4) 計算をしましょう。	① $7 \times 8 - 6 \div 2$				○
		② $7 \times (8 - 6 \div 2)$				○
		③ $(7 \times 8 - 6) \div 2$				○
		④ $7 \times (8 - 6) \div 2$				○
② 次の問題に答えましょう。	(1) ひろくんは、どんぐりを70個拾って、妹に20個あげました。残ったどんぐりは何個ですか。	①問題場面を絵や図に表しましょう。	○	○	○	○
		②式に表して求めましょう。	○	○	○	○
	(2) ひろくんは、どんぐりを50個拾いました。そのうち何個かを妹にあげたので、どんぐりは20個になりました。妹にあげたどんぐりは何個ですか。	①問題場面を絵や図に表しましょう。	○	○	○	○
		②式に表して求めましょう。	○	○	○	○
	(3) ひろくんは、どんぐりを何個か拾いました。そのうち30個を妹にあげたので、どんぐりは20個になりました。ひろくんが拾ったどんぐりは何個ですか。	①問題場面を絵や図に表しましょう。	○	○	○	○
		②式に表して求めましょう。	○	○	○	○
③ 次の問題は、どんな計算をすればよいでしょうか。4つの式の中から、正しい式の番号に○をつけましょう。	(1) どんぐりを▲個拾って、妹に■個あげました。残ったどんぐりは何個ですか。 1 ▲+■ 2 ■+▲ 3 ▲-■ 4 ■-▲		○	○	○	○
	(2) どんぐりを▲個拾いました。そのうち何個かを妹にあげたので、どんぐりは■個になりました。妹にあげたどんぐりは何個ですか。 1 ▲+■ 2 ■+▲ 3 ▲-■ 4 ■-▲		○	○	○	○
	(3) どんぐりを何個か拾いました。そのうち▲個を妹にあげたので、どんぐりは■個になりました。拾ったどんぐりは何個ですか。 1 ▲+■ 2 ▲-■ 3 ■-▲ 4 ■×▲		○	○	○	○

問題2の場合は、文章題中の数値の大きさ（どんぶり70個、20個）をヒントに、「 $70-20=50$ 個」と直感的に（問題構造を正しく理解することなく）正しい答えを導き出す児童がいるのに対して、問題3の場合は数値を記号に変えているため、直感を働かせて解くことはできない。つまり、問題3は、数値の大きさを判断材料とし、直感的に答えを導き出す児童にとっては難しい問題であると考えられる。よって、問題3において、文章題における「未知数」と「既知数」の理解と、「部分－全体の関係」を的確に捉えているかどうかを調査することができると考える。

3 問題2における変換過程及び統合過程の評価

問題2について、文章題解決過程に関わって、表2に示した吉田・多鹿（1995）の論に基づき、右の表4のとおり評価規準を設定する。

変換過程及び統合過程については、問題2における設問①「問題場面を絵や図に表しましょう。」によって、児童がかいた絵や図を見取ることによって評価する。変換過程については、観点①「文章題中の既知数や未知数などの数値をかいている。（数

表4 評価規準

過程	評価規準
変換過程	個々の文を読んでその意味を理解している。 観点①：文章題中の既知数や未知数などの数値をかいている。（数値の理解） 観点②：文章題中の人物や行為などの内容をかいている。（内容の理解）
統合過程	算数に関する知識を利用して、文章の関係をまとめ上げている。 観点③：文章題中の三つの数量の関係についてかいている。（関係性の理解）
プランニング過程	正解を得るための数式を立てている。
実行過程	プランニング過程で構成された数式を計算している。

値の理解）」、観点②「文章題中の人物や行為などの内容をかいている。（内容の理解）」の二つの観点から分析を行う。また、統合過程については、観点③「文章題中の三つの数量の関係についてかいている。（関係性の理解）」から分析を行う。そして、観点①、観点②、観点③の組合せに応じて、表5に示すとおり、問題2における変換過程及び統合過程の誤答類型を設定する。

表5 変換過程及び統合過程の誤答類型

	変換過程	統合過程	誤答類型	問題2(3)における誤答例
A	× ①数値の理解 × ②内容の理解 ×	× ③関係性の理解 ×	①既知数、未知数ともに、正しくかいていない。 ②文章題の意味内容（「人物」や「行為」など）をかいていない。 ③三つの数量の関係についてかいていない。	
B	△ ①数値の理解 × ②内容の理解 ○	× ③関係性の理解 ×	①既知数、未知数ともに、正しくかいていない。 ②文章題の意味内容（「人物」や「行為」など）を言語や絵図でかいている。 ③三つの数量の関係についてかいていない。	
C	△ ①数値の理解 △ ②内容の理解 ×	× ③関係性の理解 ×	①既知数は正しくかいているが、未知数がかいていない。 ②文章題の意味内容（「人物」や「行為」など）をかいていない。 ③三つの数量の関係についてかいていない。	
D	△ ①数値の理解 △ ②内容の理解 ○	× ③関係性の理解 ×	①既知数は正しくかいているが、未知数がかいていない。 ②文章題の意味内容（「人物」や「行為」など）を言語や絵図でかいている。 ③三つの数量の関係についてかいていない。	
E	○ ①数値の理解 ○ ②内容の理解 ○	× ③関係性の理解 ×	①既知数、未知数ともに正しくかいている。 ②文章題の意味内容（「人物」や「行為」など）を言語や絵図でかいている。 ③三つの数量の関係についてかいていない。	
F	△ ①数値の理解 △ ②内容の理解 ○	○ ③関係性の理解 ○	①二つの既知数のうちの一つは正しくかいているが、未知数を未知数としてかかず、計算してしまっている。 ②文章題の意味内容をかいている（読み取れる）。 ③三つの数量の関係についてかいている。	

問題2(3)における変換過程及び統合過程の正答例は図2に示すとおりになる。

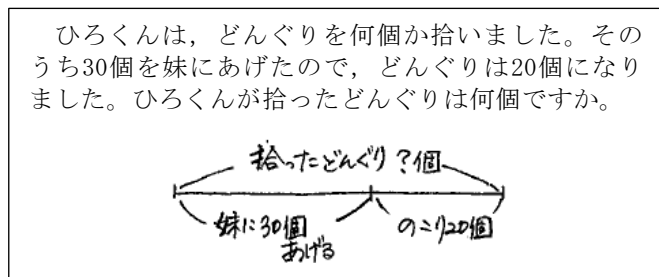
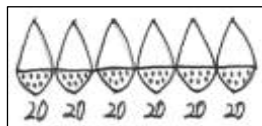


図2 問題2(3)における変換過程及び統合過程の正答例

正答例の場合、変換過程においては、文章題中の「30個」「20個」という既知数とともに、「拾ったどんぐり?個」という未知数をかいているため、観点①は正答となる。また、「(妹に)あげた」「のこり」という言葉で文章題中の意味内容をかいているため、観点②は正答となる。また、統合過程においては、③「拾ったどんぐり?個」の中から、「妹に30個あげ」「残りが20個になった」という、「部分－全体の関係」を線分図でかいているため、観点③は正答となる。このことにより、変換過程及び統合過程は正答とする。

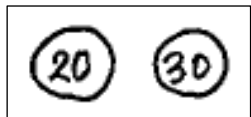
類型Aは、どんぐりの絵の下に20とかいたものを6個かいているだけで、文章題中の既知数、未知数ともに正しくかいていないため、観点①は誤答となる。また、「あげた」「のこり」などの文章題中の意味内容もかいていないため、観点②は誤答となる。さらに、三つの数量の関係についてかいていないため、観点③は誤答となる。そのため、変換過程、統合過程ともに誤答とする。



類型Bは、文章題中の既知数も未知数もかいていないため観点①は誤答となる。また、「ひろくん」と「妹」の人物をかき、矢印と言葉で「あげた」という意味内容をかいているため、観点②は正答となる。さらに、三つの数量の関係についてかいていないため、観点③は誤答となる。そのため、変換過程を部分正答、統合過程を誤答とする。

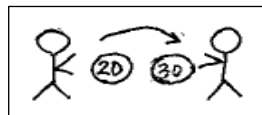


類型Cは、文章題中の既知数についてはかいているものの、未知数についてはかいていないため、観点①



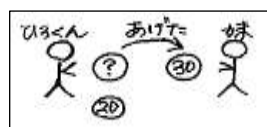
は部分正答となる。また、文章題中の意味内容をかいていないため、観点②は誤答となる。さらに、三つの数量の関係についてかいていないため、観点③は誤答となる。そのため、変換過程を部分正答、統合過程を誤答とする。

類型Dは、既知数は正しくかいているが、未知数はかいていないため、観点①



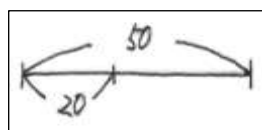
は部分正答となる。また、矢印で「あげた」という文章題中の意味内容をかいているため、観点②は正答となる。さらに、三つの数量の関係についてかいていないため、観点③は誤答となる。そのため、変換過程を部分正答、統合過程を誤答とする。

類型Eは、既知数、未知数ともに正しくかいているため、観点①は正答となる。また、二人の人物を絵



にかき、矢印と言葉で「あげた」という文章題中の意味内容をかいているため、観点②は正答となる。さらに、三つの数量の関係についてかいていないため、観点③は誤答となる。そのため、変換過程を正答、統合過程を誤答とする。

類型Fは、二つの既知数のうちの「20」は正しくかいているが、本来「?個」と未知数のままかかれるべきところを計算によって「50」とかいているため、



観点①は部分正答となる。また、「20」と「30」を合わせると「50」になるという意味内容を理解していると読み取れるため、観点②は正答となる。さらに、三つの数量の関係については、「部分－全体の関係」を捉えていると読み取れるため、観点③は正答となる。そのため、変換過程を部分正答、統合過程を正答とする。

以上のことから、類型Aから類型Fに向けて、問題理解過程の正答に近付くこととなる。

なお、先に示す規準に基づき、各研究者が評価者となり、独立して評価した。不一致が見られた場合には協議をして評価を決定した。

Ⅲ 結果

問題1から問題3における学年ごとの正答・誤答人数の結果について、表6から表8に整理した。表7と表8にある「つまずきのある児童」と「つまずきのない児童」とは、IV 2 (1)で定義した児童を表している。

表6 問題1における学年ごとの正答・誤答人数の結果(人)

		1																		
		(1)					(2)								(3)		(4)			
		①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	①	②	①	②	③	④
2年	正答数	217	206				212	208	207	183					147	123				
	誤答数	7	18				12	16	17	41					17	41				
3年	正答数	201	199	191			198	198	178	187					187	180				
	誤答数	2	4	12			5	5	25	16					16	23				
4年	正答数	219	221	210	215	204	212	214	196	189	199	167			209	194				
	誤答数	4	2	13	8	19	11	9	27	34	24	56			14	29				
5年	正答数	228	225	227	226	198	222	227	212	211	206	205	219	216	220	222	207	168	183	202
	誤答数	0	3	1	2	30	6	1	16	17	22	23	9	12	8	6	21	60	45	26
6年	正答数	207	210	212	212	182	205	209	198	196	207	191	206	206	203	207	193	153	187	191
	誤答数	5	2	0	0	30	7	3	14	16	5	21	6	6	9	5	19	59	25	21

表7 問題2における学年ごとの正答・誤答人数の結果(人)

学 年	全体 人数	正答 人数	2								
			(1)			(2)			(3)		
			つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計	つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計	つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計
2年	222	正答	91	113	204	52	113	165	26	113	139
		誤答	18		18	57		57	83		83
3年	203	正答	14	153	167	19	153	172	16	153	169
		誤答	36		36	31		31	34		34
4年	223	正答	14	201	215	15	201	216	4	201	205
		誤答	8		8	7		7	18		18
5年	226	正答	19	202	221	15	202	217	6	202	208
		誤答	5		5	9		9	18		18
6年	213	正答	10	200	210	7	200	207	7	200	207
		誤答	3		3	6		6	6		6

表8 問題3における学年ごとの正答・誤答人数の結果(人)

学 年	全体 人数	正答 人数	3								
			(1)			(2)			(3)		
			つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計	つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計	つまずきの ある児童	つまずきの ない児童	計
2年	213	正答	75	94	169	52	71	123	18	39	57
		誤答	29	15	44	52	38	90	86	70	156
3年	200	正答	33	142	175	31	110	141	20	112	132
		誤答	16	9	25	18	41	59	29	39	68
4年	223	正答	17	189	206	13	138	151	14	117	131
		誤答	5	12	17	9	63	72	8	84	92
5年	226	正答	21	193	214	11	155	166	9	169	178
		誤答	3	9	12	13	47	60	15	33	48
6年	213	正答	11	195	206	7	158	165	5	163	168
		誤答	2	5	7	6	42	48	8	37	45

Ⅳ 考察

考察は次の三つの視点で行う。

○視点1：問題1から問題3における児童の全体的な傾向について

- (1) 問題1における児童の全体的な傾向
- (2) 問題2における児童の全体的な傾向
- (3) 問題3における児童の全体的な傾向

○視点2：文章題につまずきのある児童の文章題解決過程における分析・考察について

- (1) つまずきのある児童の定義
- (2) つまずきのある児童の問題2における文章題解決過程の分析・考察
- (3) つまずきのある児童の問題2における変換過程及び統合過程の分析・考察

○視点3：文章題につまずきのある児童に対応する指導の手立てについて

1 問題1から問題3における児童の全体的な傾向について

(1) 問題1における児童の全体的な傾向

問題1において、基本的な計算力が身に付いて

いるかどうかを見取った。表9は、全対象児童における問題1の学年別正答率について整理したものである。正答率が90%以下のものを着色した。

表9 問題1の全児童の学年別正答率(%)

	1																			
	(1)					(2)								(3)		(4)				
	①	②	③	④	⑤	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	①	②	①	②	③	④	
2年	97	92				95	93	92	82					90	75					
3年	99	98	94			98	98	88	92					92	89					
4年	98	99	94	96	91	95	96	88	85	89	75			94	87					
5年	100	99	100	99	87	97	100	93	93	90	90	96	95	96	97	91	74	80	89	
6年	98	99	100	100	86	97	99	93	92	98	90	97	97	96	98	91	72	88	90	

表9の結果から、次の5点が言える。

- ・「単純な加法、減法、乗法、除法」の問題について、全ての学年で9割以上の児童ができています。[問題1(1)①から④、問題1(2)①②]
- ・「繰り上がりのある加法」や「繰り下がりのある減法」の問題、「計算の順序を工夫する」問題について、第2学年から第4学年において、できていない児童が1割以上いる。[問題1(2)③④、問題1(3)①②]

- ・「余りのある除法」について、高学年において、できていない児童が1割以上いる。[問題1(1)⑤]
- ・「繰り上がりのある乗法」について、第4学年から第6学年において、できていない児童が1割以上いる。特に、第4学年の4分の1の児童ができていない。[問題1(2)⑥]
- ・「()のある計算」について、高学年において、計算できていない児童が1割以上いる。[問題1(4)②③④] 特に、問題1(4)②「 $7 \times (8 - 6 \div 2)$ 」の問題については、4分の1以上の児童ができていない。

(2) 問題2における児童の全体的な傾向

問題2において、加法、減法の「変化」の問題が解けるかどうかを見取った。図3は、全対象児童における問題2の学年別正答率を整理したものである。各問いにおける正答者は立式が正答である児童とし、正答率が90%未満のものを着色した。

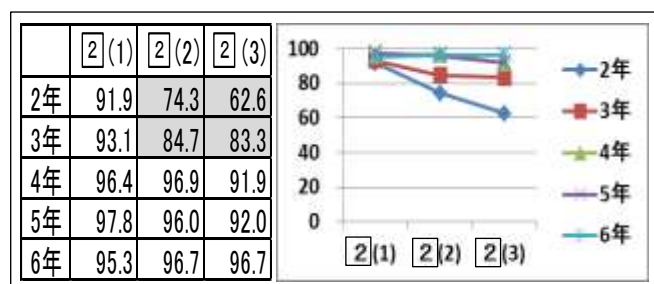


図3 問題2の全児童の学年別正答率(%)

図3の結果から、次の4点が言える。

- ・未知数が結果量にある問題2(1)について、全ての学年で、9割以上の児童ができています。
- ・未知数が変化量にある問題2(2)、未知数が開始量にある問題2(3)については、第2学年と第3学年で正答率が約60%から80%であり、未知数が結果量にある問題2(1)より児童は難しさを示している。
- ・第6学年以外の学年では、問題2(2)から問題2(3)にかけて正答率が減少しており、未知数が変化量よりも開始量にある場合に難しさを示している。
- ・本結果から、未知数が変化量や開始量にある問題ができるようになるのは、第2学年から第3学年にかけてであると考えられる。この考察は、石田ら(1988)の「逆思考問題の正答率が80%以上になるのは小学校第2学年の3学期になってからである」との考察と一致する。

(3) 問題3における児童の全体的な傾向

問題3において、文章題における未知数と既知数の理解と、「部分－全体の関係」を的確に捉えているかどうかを見取った。図4は、全対象児童における問題3の学年別正答率を整理したものである。正答率が90%未満のものを着色した。

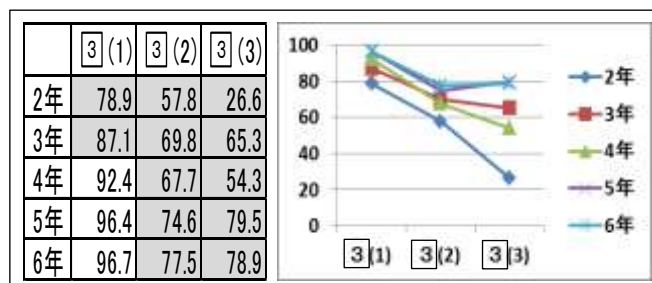


図4 問題3の全児童の学年別正答率(%)

図4の結果から、次の3点が言える。

- ・未知数が結果量にある記号問題3(1)では、第4学年以降の児童の9割以上、第2学年でも8割近くの児童ができています。
- ・未知数が変化量にある記号問題3(2)、未知数が開始量にある記号問題3(3)では、高学年の正答率は70%後半であり、第4学年以下ではさらに低下する。文章題中の▲や■と未知数の関係を、「部分－全体の関係」とともに正しく理解している児童は、高学年では約7～8割、中学年では約5～7割、低学年では約3割である。
- ・第6学年の問題2(2)(3)と問題3(2)(3)を比較すると次のようであった。

問題2(2)97.2% → 問題3(2)77.5%

問題2(3)97.2% → 問題3(3)78.9%

この結果は、第6学年の児童のほぼ全員が問題2を正答しているが、実は文章題における問題理解が十分でない児童が2割以上いることを示唆している。第5学年以下の学年についても同様と言える。

以上1(1)から(3)より、問題1から問題3における児童の全体的な傾向として、次の3点が挙げられる。

- ・単純な計算は全ての学年においてできるが、「繰り上がりの計算」や「()のある計算」等については、一部の児童につまずきがみられる。
- ・未知数が変化量や開始量の問題ができるようになるのは、第2学年から第3学年にかけてであると考えられる。
- ・未知数が変化量や開始量の問題に正答である児童

でも、「部分－全体の関係」を理解していない可能性がある。

2 文章題につまずきのある児童の文章題解決過程における分析・考察について

(1) つまずきのある児童の定義

問題2の(1)から(3)において、1問でも間違えた児童を抽出し、その集団について分析した。本研究においては、この集団を、文章題を解くことに何らかのつまずきがあると仮定し、「つまずきのある児童」、この集団以外を「つまずきのない児童」と定義し、分析を進めた。

表10は、つまずきのある児童とつまずきのない児童の人数を学年ごとに表したものである。表10中の着色部分が、各学年のつまずきのある児童の人数である。第2学年から第6学年まで全て同じ問題を解かせているので、学年が上位になるにしたがって文章題につまずきのある児童の人数は当然減少する傾向にある。

表10 各学年の文章題につまずきのある児童とつまずきのない児童の人数(人)

学年	学年の人数	【上段】文章題につまずきのある児童 【下段】つまずきのない児童	人数
2年	222	問題2を1問でも間違った児童	109
		問題2を3問すべて正答の児童	113
3年	203	問題2を1問でも間違った児童	50
		問題2を3問すべて正答の児童	153
4年	223	問題2を1問でも間違った児童	22
		問題2を3問すべて正答の児童	201
5年	226	問題2を1問でも間違った児童	24
		問題2を3問すべて正答の児童	202
6年	213	問題2を1問でも間違った児童	13
		問題2を3問すべて正答の児童	200

(2) つまずきのある児童の問題2における文章題解決過程の分析・考察

つまずきのある児童の集団とつまずきのない児童の集団において、文章題解決過程ごとの正答率を比較することにより分析を行う。表11は、第2学年から第6学年におけるつまずきのある児童(◆)の集団とつまずきのない児童(■)の集団の文章題解決過程ごとの正答率を表したグラフである。

表11 第2学年から第6学年のつまずきのある児童の集団とつまずきのない児童の集団における文章題解決過程ごとの正答率(%)



全てのグラフにおいて、—◆— はつまずきのある児童の集団、—■— はつまずきのない児童の集団を表す

つまずきのない児童（■）の集団は、問題2(1)から(3)の全てにおいて式が正答である児童のため、プランニングの正答率が全て100%になっている。

表11の結果より、次の3点が言える。

- 問題2(1)(2)(3)のほとんどの設問において、変換過程と統合過程の正答率が低い傾向にあることから、変換過程と統合過程につまずきがあることが考えられる。
- 問題2(1)から(2)，(2)から(3)となるにつれ、プランニング過程の正答率が減少していることから、未知数が変化量や開始量にある問題でつまずいていることが分かる。この結果は、Riley（1983）らが未知数の位置が問題の難しさに影響していることを示唆していることと一致する。中でも、第2学年と第3学年は、(1)から(2)への減少の幅が大きく、第4学年と第5学年は、(2)から(3)への減少の幅が大きい。
- 問題2(1)(2)については、変換過程及び統合過程とプランニング過程の間に差が生じているが、(3)については、あまり差が生じていない。この結果は、(1)(2)は「あげる」をヒントに立式し正答となったが、(3)は「あげる」をヒントに立式した結果誤答となった可能性を示している。つまり、つまずきのある児童は、文章題中の意味表現のみをヒントに立式しており、「部分－全体の関係」の理解がないうまま問題を解いている可能性がある。

(3) つまずきのある児童の問題2における変換過程及び統合過程の分析・考察

つまずきのある児童の変換過程及び統合過程におけるつまずきの傾向を分析する。7頁表5で示した変換過程及び統合過程における誤答類型を基にした各問題による誤答（無解答を含む）への反応を表し

たものを表12に示す。
この結果から、次の4点が言える。

- 問題2(1)(2)(3)の変換過程及び統合過程が誤答（無解答）であるのべ人数に着目すると、第2学年は145人、第3学年は71人、第4学年は30人、第5学年は27人、第6学年は17人であり、学年が上がるにつれ、誤答（無解答）人数が減少している。特に、第2学年から第4学年にかけて急激に減少していることから、第4学年くらいで変換過程及び統合過程の理解が定着してくるものと考えられる。その反面、高学年になっても、つまずいている児童がおり、低学年における変換過程及び統合過程のつまずきをそのまま継続していると推測される。
- 学年が上がるにつれ、つまずきのある児童は減少する。しかし、高学年の類型Fの解答がほとんどない状況にあることから、高学年でもつまずき続けている児童は、線分図やテープ図などの図の意味を理解できておらず、そのため、問題を理解する際に図を適切に活用することができていないことが推測される。
- 変換過程及び統合過程における誤答類型別の人数に着目すると、どの学年でも、類型Aから類型Dが多いことから、多くの児童が変換過程の段階でつまずいていると考えられる。中でも、未知数を正しく捉え、表現することができていない児童が多く、それにより、「部分－全体の関係」を捉えることに至っていないことが考えられる。
- どの学年でも、概ね問題2(1)よりも(2)，(2)よりも(3)と誤答人数が増加していることから、未知数が変化量や開始量にある場合に難しさを示していることが分かる。同時に、「部分－全体の関係」を理解しないまま問題を解いていることも考えられる。

表12 第2学年から第6学年の問題2(1)(2)(3)の変換過程及び統合過程における誤答反応数（人）

誤答類型	第2学年				第3学年				第4学年				第5学年				第6学年			
	2			計	2			計	2			計	2			計	2			計
	(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)		(1)	(2)	(3)	
A	3	9	8	20		1	1	2	2			2	1		1	2	2			2
B	3	15	27	45	4	2	6	12		1	2	3		3	3	6	1	2	1	4
C	3	2	14	19	1	3	4	8	1	3	4	8			5	5	1	2	1	4
D		3	9	12		1	4	5			3	3	1		3	4			1	1
E											3	3		3		3		3	3	6
F		17	1	18		6	1	7						1		1				
無解答	5	7	20	32	4	15	18	37	4	3	4	11	1		5	6				
計	14	53	79	146	9	28	34	71	7	7	16	30	3	7	17	27	4	7	6	17

以上，2 (1)から(3)より，つまずきのある児童の特徴として，次の5点が挙げられる。

- ・変換過程と統合過程につまずきがある。特に，変換過程の段階でつまずいている児童が多い。
- ・未知数の位置が変化量や開始量の場合に，難しさを示している。
- ・文章題中の「あげる」という意味表現のみをヒントに立式しており，「部分－全体の関係」を理解しないまま問題を解いている。
- ・高学年でつまずきのある児童は，低学年における変換過程及び統合過程でのつまずきをそのまま継続していると推測される。
- ・高学年でつまずきのある児童の傾向として，線分図やテープ図などの図の意味を理解できておらず，そのため，問題を理解する際に図を適切に活用することができていないことが推測される。

3 文章題につまずきのある児童に対応する指導の手立てについて

IV 2 (3)で述べたつまずきのある児童の特徴を改善するために，表5に示した「変換過程及び統合過

程における誤答類型」に照らし合わせた指導の手立てを表13に示す。さらに，表13に示した「文ごとに区切って提示する」「動作化させる」「視覚的（絵や図）に示させる」「線分図やテープ図等，数学的な表現で示させる」の指導の手立てについて，その具体的な指導のポイントを次頁図5に示す。

指導者は，表13や図5で示したような，変換過程及び統合過程における児童のつまずきを意識した指導の手立てが必要となる。指導の際には，学習内容や子供たちの実態などに応じて手立てを適切に活用していくことが重要と考える。なお，指導の手立てを作成するに当たり，以下に示す論を参考にした。

小学校学習指導要領（平成29年告示）算数では，数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり柔軟に表したりする力を養うことが示されている。

文章題の指導において，河崎ら（2016）は，第1学年から，未知数，既知数の関係を把握させる指導，考えたことを絵や図などの数学的な表現を用いて表したり立式したりさせる指導，さらに，式を用いた言語活動をさせる指導の必要性を述べている。

表13 変換過程及び統合過程における指導の手立て

誤答 類型	問題②(3)に おける誤答例	変換過程				統合過程			
		①数値の理解		②内容の理解		③関係性の理解			
A		×	×	○文章題を文ごとに区切って提示する。	×	○文章題を文ごとに区切って提示する。	×	×	○数量の「部分－全体の関係」が明らかになるように，未知数は？又は□として，動作化させる。 ○数量の「部分－全体の関係」が明らかになるように，未知数は？又は□として，視覚的（絵や図）に示させる。 ○数量の「部分－全体の関係」が明らかになるように，未知数は？又は□として，線分図やテープ図等，数学的な表現で示させる。
B		△	×	○文章題中の既知数と未知数に印を付けさせる。	○	○文章題中の人物や行為に印を付けさせる。	×	×	
C		△	△	○文章題中の既知数を抜き出すだけでなく，未知数を？又は□で示させる。	×	○文章題中の数値（未知数は？又は□として）と人物や行為とを合わせて動作化させる。	×	×	
D		△	△		○	○文章題中の数値（未知数は？又は□として）と人物や行為とを合わせて視覚的（絵や図）に示させる。	×	×	
E		○	○		○		×	×	
F		△	△		○		○	○	

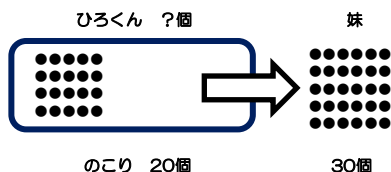
※ 問題2(3)を例として設定する。

文ごとに区切って提示する

- 文章ごとに内容について質問をし、答えさせる。
(例) ひろくんは、どんぐりを何個拾ったの？
⇒何個かです。
それはどう書いたらいいかな？
⇒？とか□だったかな。
それからひろくんは、どうしたのかな？
⇒妹に30個あげました。
最後にひろくんのどんぐりは何個になったの？
⇒20個になりました。

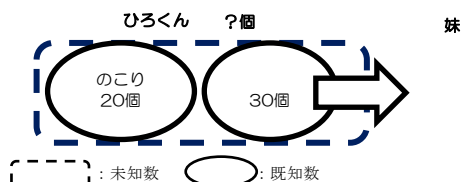
動作化させる

- 「内容の理解」を促す、動作化をさせる。
(例) 「あげる・拾う」などの行為の動作化により、増えたり減ったりする変化をイメージさせる。
- 「関係性の理解」を促す、動作化をさせる。
(例) 部分、全体を意識できるよう、大小の籠を使用させ、あげた30個を戻すことで、求める数(全体)になることに気付かせる。
- 動作化と共に、ブロックやおはじき等、半具体物を使って、視覚的に操作させる。
(例)



視覚的(絵や図)に示させる

- 矢印等で変化を示させる。
- 全体・部分を丸で囲ませる等して、未知数が分かるように示させる。
(例) 部分は全体に含まれることや既知数は実線、未知数は点線で示させる。



線分図やテープ図等、数学的な表現で示させる

- 数をだいたいの長さで表させる。
- 部分、全体、未知数及び既知数も必ず記入させる。
(例)

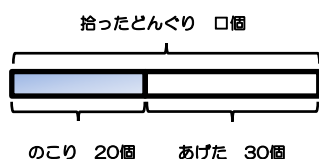


図5 変換過程及び統合過程における指導のポイント

矢島未知子(2014)は、算数文章題での問題解決ストラテジーは大きく分けると、自由に子供に絵を描かせて問題を解くストラテジーと、数直線の使い方を指導して線分図・数直線を用いて問題を解くストラテジーがあると述べている。また、花形恵美(1990)は、問題文中の数値を単に文章題に出ているとおりに表した図を「直結図」、数量関係を把握した上で描かれた絵を「数量関係図」とした上で、文章題解決ができるためには、与えられた文章題の数量関係を把握して、絵を「直結図」から「数量関係図」へと発展させる必要があると述べている。

これらのことから、本研究では、指導の手立てとして、自由に絵をかけた場合及び線分図・数直線等を用いて表す場合の両方を踏まえて示す。また、「直結図」から「数量関係図」に向けて発展するよう手立てを工夫する。

河崎ら(2013)は、結果量が未知である問題の場合、既知数と関係を把握することが正答を得る要因であることから、問題文から既知数や関係を把握させること、また、変化量が未知の問題や開始量が未知である問題の場合は、さらに未知数を明確に把握させることが必要であると述べている。

近藤牧子(平成25年)は、数量の関係や状態を表すテープ図・線分図・数直線・面積図の図には、それぞれの図の特性を踏まえた効果があり、テープ図から線分図へと学習の段階によって抽象的な表現に移行するものや、数直線のように活用の用途が変化していくものもあると述べている。表14にこれらの図に表して解決することの効果を示す。

表14 問題場面を図に表して解決することの効果

問題把握	問題の意味を把握することができる。
求答事項の明確化	□や数値を記入すると、求める事柄がはっきりする。
数の大小	数の大きさが分かる。
計算の方法・結果	計算の方法や結果を表すことができる。

北堀榛花ら(2017)は、未知数を□などで表現できる児童は、問題文、図、式を関連付けて考えることができると述べている。

竹野政彦(平成27年)は、次頁表15のように「文章題」の誤りについては「五つの困難」の傾向があ

り、誤りから分析すると、各児童の認知等の特性を想定することができ、指導・支援の方法を考えやすくなることが分かったと述べている。

表15 「五つの困難」に対する指導・支援のポイントの例

困難	認知等の特性	指導・支援のポイントの例
①内容の理解	言語理解	キーワードで考えさせる。 読んで内容をつかむ練習を繰り返す。
②三つ以上の数字	言語理解 同時処理	読んで内容を理解させる。 関係を1枚の絵に描かせる。
③逆説的な考え	言語理解 同時処理	読んで内容を理解させる。 全体のイメージをつかませる。
④推測する数字	言語理解	書いていない数字を使ってもよいことを教える。 数字がない時は常識で数字を推測させる。
⑤適切な式	言語理解 継次処理	読んで内容を理解させる。 大きい方から小さい方を引くこと、掛ける数と掛けられる数の関係等の立式のステップを確認させる。

V まとめ

本研究では、小学校算数の文章題解決における児童のつまずきを明らかにするため、小学校第2学年から第6学年児童を対象に、文章題解決過程に着目した調査問題を作成・実施し、その正答率により、つまずきのある児童の文章題解決過程における特徴を分析した。さらに、文章題解決過程の変換過程及び統合過程に着目した設問において、問題場面を絵や図に表すことを児童に求め、その絵や図を基に、誤答を①数値の理解、②内容の理解、③関係性の理解の三つの観点の組合せによる誤答類型を作成し、誤答を分類・整理することで、その傾向を分析した。また、誤答の分類を学年ごとに整理することで、各学年における傾向についても分析した。

つまずきのある児童には、どの学年でも変換過程及び統合過程につまずきがあること、未知数が変化量や開始量にある問題でつまずいていること、「部分－全体の関係」の理解がないまま問題を解いている可能性があることの三つの特徴が浮かび上がってきた。

文章題解決過程の変換過程及び統合過程に着目した分析からは、多くの児童が変換過程の段階でつまずいていると考えられること、高学年になってもつまずいている児童が一定数おり、低学年におけるつまずきをそのまま継続していると推測されることや図の意味の理解が不十分であるため、図の活用ができていないという傾向があることが分かった。

これらのことから、文章題を指導するに当たって、次の3点を提言する。

- ①文章題の難しさがどこにあるのかを理解した上で、指導に当たること。
- ②児童のつまずきを適切に把握すること。
- ③児童のつまずきに応じた手立てを行うこと。

①について、加法、減法の文章題には、「文章題のもつ意味構造」と「未知数の位置」の組合せによる難しさや「部分－全体の関係」の理解に係る難しさがあることを理解しておかなければならない。指導者はその難易度に応じて出題したり、加法と減法の両単元の学習が終わるときに、加法と減法が混成した表1に示すようなまとめの問題を行ったりすることを通して、児童が「部分－全体の関係」を理解して解答しているかどうかを確かめる必要がある。

②について、文章題解決過程には四つの過程があるが、児童の多くは、変換過程につまずきがあることが分かった。また、変換過程のつまずきにも、数値の理解と内容の理解のどちらか、または両方につまずきがあるなど、様々なつまずき方があった。加えて、未知数を？や□で表すことができていないために、「部分－全体の関係」を理解できていない児童が多いことも分かった。指導者は、文章題を解かせる際に、立式して答えが出せているからと言って安心するのではなく、問題場面を絵や図でかかせ、それを分析することを通して、児童が本質的に理解して文章題を解いているかどうかについて、適切に把握する必要がある。

③について、単なる学習活動として表13、図5に示した指導の手立てや指導のポイントを実行するのではなく、児童のどのようなつまずきを解消するために、その手立てを行っているのかということを指導者自身が意識することが重要である。例えば、問題場面を絵や図で表せない児童がいた場合、数値の理解、内容の理解、関係性の理解のどの部分につまずいているのかを分析し、それに応じた手立てを行う必要がある。その際、図5に示す指導のポイント

を参考にしてもらいたい。

本研究の課題として、2点が考えられる。1点目は、つまずきのある児童にとって、指導の手立てが有効なものとなっているかどうか実践を通して確認することである。先に示した指導の手立ては、先行研究を参考に、稿者が考えたものである。その有効性を検証することが必要となってくる。2点目は、着目する視点を変えた分析・考察を行うことである。例えば、高学年におけるつまずきのある児童に視点を当て、その児童のつまずきを追究することにより、文章題解決過程に限定されない、より広い範囲での指導の手立てを探ることである。また、児童がかいた絵や図とプランニングの正答との関連性を追究することにより、より深く指導の手立てを探ることである。このように、着目する視点を変えた分析・考察を行うことで指導の手立てを広げたり、深めたりすることも重要であると考ええる。

本研究において御指導・御助言をいただいた広島大学大学院教育学研究科松浦武人教授をはじめ、府中町立府中中央小学校、府中市立上下北小学校、三次市立八次小学校の皆様に関心から感謝申し上げる。

【参考文献】

- Mayer, R. E. (1985). Mathematical ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information-processing approach* (pp.127-150). New York: W. H. Freeman.
- 吉田甫・多鹿秀継 (1995) : 『認知心理学からみた数の理解』北大路書房
- 福永晴彦 (2008) : 「小学校算数における小数を含むかけ算・わり算文章題の解決過程に関する研究」『兵庫教育大学学位論文』
- 塗師武 (1988) : 「付加減の文章題における児童の理解とつまずき」『横浜国立大学教育紀要28』pp. 1-19
- 石田淳一・子安増生 (1988) : 「小学校低学年の算数文章題における計算の意味理解の研究－演算決定および式のように焦点をあてて－」『科学教育研究Vol.12 No. 1』pp. 14-21
- 坂本美紀 (1993) : 「算数文章題の解決過程における誤りの研究」『発達心理学研究 第4巻, 第2号』pp. 117-125
- 石田淳一・多鹿秀継 (1993) : 「算数文章題解決における下位過程の分析」『科学教育研究 Vol.17 No. 1』
- 田坂裕子・隅田征子 (2000) : 「極低出生体重児の算数文章題解決過程－その特徴, 習得, および解決にかかわる要因－」『特殊教育研究 (日本特殊教育学会), 第38巻, 第3号』pp. 21-31
- 川又由香 (2007) : 「図的表現を用いた児童の学習活動に関する研究」『新潟大学教育人間科学部数学教室 数学教育研究 第42巻 第1号』pp. 9-23
- 河崎雅人・森田泰介・梅澤実・小池守 (2013) : 「小学1年生が算数文章題の問題解決過程で描いた図の構成要素と立式の関係」『日本教育工学会論文誌 36』pp. 351-360
- 多鹿秀継・中津檜男・加藤久恵・藤谷智子・堀田千絵・野崎浩成 (2018) : 「児童の算数問題解決を促す思考の分析」『神戸親和女子大学大学院研究紀要 第14巻』pp. 1-12
- 山田浩貴 (2006) : 「文章題の解決における問題スキーマの役割とその構成に関する研究」『兵庫教育大学大学院学校教育研究科 学位論文』
- Riley, M. S., Greeno, J. G. and Heller, J. I. (1983) : 「Development of children's problem-solving ability in arithmetic.」『In H. P. GINSBERG(Ed.), The development of mathematical thinking, Academic Press, NY』pp.153-196
- 栗山和弘 (2009) : 「小学校2年生の算数文章題における意味構造の影響」『愛知教育大学研究報告 58 (教育科学編)』pp. 67-72
- 河崎雅人・森田泰介・梅澤実・小池守 (2016) : 「算数変化問題解決時において構成したスキーマの学年間比較」pp. 370-371
- 田坂裕子・隅田征子 (2003) : 「極低出生体重児の小学5年時における算数文章題解決－満期産児との比較による解決下位過程での評価－」『東京学芸大学特殊教育研究施設研究報告2号』pp. 33-40
- 田坂裕子 (2017) : 「小学3年生と5年生における算数文章題解決過程」『立教女学院短期大学紀要第48号』pp. 135-145
- 吉野巖・小野寺範子 (2008) : 「小学生は算数文章題に対してどの程度適切に図を書けるのか」『日本教育心理学会総会発表論文集 50』
- 多鹿秀継 (1997) : 『算数問題解決過程の認知心理学的研究』風間書房
- 文部科学省 (平成30年) : 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説総則編』東洋館出版社
- 文部科学省 (平成30年) : 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説算数編』日本文教出版
- 文部科学省 (平成28年) : 『平成28年度全国学力・学習状況調査報告書小学校算数』
- 広島県教育委員会 (平成30年) : 『平成29年度広島県学力調査報告書』
- 矢島未知子 (2014) : 「算数文章題において絵と数直線を併用する有効性」『上越数学教育研究 第29号』上越教育大学数学教室
- 花形恵美子 (1990) : 「文章題の解決過程における絵の役割」『日本数学教育学会誌 72』pp. 28-36
- 近藤牧子 (平成25年) : 「児童が筋道を立てて立式・演算を行うための指導の工夫－主体的なテープ図・線分図・数直線・面積図などの選択・活用を通して－」『平成25年度東京都教員研究生カリキュラム開発研究報告書』東京都教職員研修センター
- 北堀榛花・辻宏子 (2017) : 「小学校算数科における文章題の解決における図の活用に関する一考察」『日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.32 No. 5』明治学院大学心理学部・明治学院大学
- 竹野政彦 (平成27年) : 「通常の学級における特別な支援を必要とする児童に対する授業改善の研究－『計算する・推論する』ことに対する指導・支援を通して－」http://www.hiroshima-c.ed.jp/center/wp-content/uploads/kanko_butu/h26/kenkyu21.pdf