

尋常小学算術の内容を今日的にした文章題の 子どもの解決過程について

山澤 晴子

上越教育大学大学院修士課程 2 年

1. はじめに

算数の学習の中で, 日常生活という現実場面から出発し, 形成した知識, 技能を活用する場面は今もって多くはないのではないか。2007 年 4 月に行われた全国学力・学習状況調査(国立教育政策研究所, 2007)において, 基礎的・基本的な知識・技能が身につけているかをみる算数 A の平均正答率 82.1%に対し, 基礎的・基本的な知識・技能の活用ができるかをみる算数 B は, 平均正答率 63.6%という低い結果が得られた。特に算数 B で正答率が低かった問題は, 通常の授業ではあまり提示されない情報過多の問題や, 日常生活の場面で算数の知識・技能を用いて問題解決するものであった。2008 年 4 月に行われた全国学力・学習状況調査においても, 算数 A の平均正答率 72.3%に対し, 算数 B の平均正答率は 51.8%であり, 依然として算数の知識・技能を活用する力に課題があると考えることができる。

また, 平成 20(2008)年告示の小学校学習指導要領において, 算数の活用力の育成が, より明確になったといえる。算数を日常生活に活用するという視点で教科書を見ていくと, 日常生活を強く反映した文章題を中心とした教材が登場するのは尋常小学算術(以降, 緑表紙教科書)(文部省, 1935)とみることができる。

本稿の目的は, 現行の教科書に提示されているものと同様の文章題と, 緑表紙教科書の文章題を今日的にしたものとの双方の児童の解決過程を解釈することにより, 緑表紙教科

書型文章題の今日的な意義を明らかにすることである。

2. 算数科における活用について

2.1. 算数科における活用の捉え方

平成 20(2008)年に文部科学省が告示した小学校学習指導要領(文部科学省, 2008)では, 算数科の目標が「算数的活動を通して, 数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け, 日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え, 表現する能力を育てるとともに, 算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき, 進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」とされた。平成 10(1998)年の小学校学習指導要領(文部省, 1998)からの算数の活用に関わる変更点としては, 平成 10(1998)年の小学校学習指導要領(文部省, 1998)で「進んで生活に生かそうとする態度を育てる。」とされていた部分が, 平成 20(2008)年に告示された小学校学習指導要領では「進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」と文言変更され, 活用という言葉が目標の中に登場したことである。平成 10(1998)年の小学校学習指導要領(文部省, 1998)における算数の活用に関する考え方は, 平成 20(2008)年に告示された小学校学習指導要領(文部科学省, 2008)に引き継がれていると考えることができ, 平成 10(1998)年の目標よりさらに, 算数を活用する力の育成が明確にされた目標になっている。

筆者は、算数の活用を、既習の知識を活用して新しい算数の知識や方法を生み出す場合と、算数を算数の場面以外の現実場面に活用することの両方の面から捉え、特に、日常の場面、現実場面を反映した文章題の解決を通しての活用に着目していく。

2.2. 緑表紙教科書における活用

緑表紙教科書は、昭和 10(1935)年 4 月に第一学年用が発刊された。昭和 11(1936)年には第二学年用が発刊し、各学年の教科書が逐年で発刊、使用されていった。これは、黒表紙教科書の四度目の改訂で誕生したものである。緑表紙教科書は、昭和 10(1935)年から昭和 16(1941)年まで使用された。緑表紙教科書の編纂を主導したのは、塩野直道であった。

緑表紙教科書教師用の凡例には「尋常小学校の算術は、児童の数理思想を開発し、日常生活を数理的に正しくするように指導することに主意を置いて編纂してある。」(塩野直道他, 2007, p. 25)と記されている。塩野(1946)は、これは、緑表紙教科書の狙った算術教育の目的であるとしている。また、塩野(1935)は、人間教育としての数学教育には、小学校、中学校、高等女学校、師範学校、実業学校、高等学校を通して、行うものがあるとしている。緑表紙教科書による算術教育は、日常生活に役立つ数学教育を行うことと、数学教育による人間精神の向上をねらっている。

高木(1980)は、生活指導算術という面において、黒表紙教科書に対する反省的要求が強くなったことが、緑表紙教科書の誕生につながったとしている。高木(1980)は、黒表紙教科書における文章題は、指導した計算の応用という考え方であったことに対し、緑表紙教科書では、実生活の事実を数量方面から見て解決することを主としたとしている。緑表紙教科書に掲載されている問題は、大部分が文章題である。

例えば、緑表紙教科書第三学年児童用上に

は、「オカアサンガ、呉服屋デ、反物ヲ二反オ買イニナリマシタ。ネエサント私トニ、着物ヲコシラヘテ下サルソウデス。ネダンハ、両方同ジデ、二反デ六円八十銭デシタ。一反イクラデショウ。」(p. 81)、緑表紙教科書第三学年児童用下には、「道子サンタチノ組デハ、当番をキメテ、ケウシツノサウヂヲシマス。当番ハ八人ヅツデ、毎日ジュンニ代リマス。生徒ハ五十一人イマス。八人ヅツニ分ケルト、幾組出来テ何人残ルデセウ。残ッタ人ヲドウスレバヨイデセウ。(以下省略)」(p. 68)とある。これらの問題は、黒表紙教科書の応用問題と比較すると、文章表現も豊かになり、日常生活との関連も強いものになっている。

緑表紙教科書では、黒表紙教科書の文章題よりも、より日常生活と関連したものとなり、計算中心の教科書構成から、生活算術にも強く意識が向けられた文章題などの問題が多く含まれた教科書構成へと変化した。緑表紙教科書の文章題は、学校生活、家庭生活などの場面設定による問題が多く、児童の実生活と深く関連した場面が多く取り上げられている。そこで、算数を現実場面に活用するという点で、実際に教材化されたのは緑表紙教科書の文章題であると判断する。

3. 緑表紙教科書及び現行の教科書について

山澤(2008)では、高木(1980)の文章題に対する視点から、緑表紙教科書の内容、文章題の特徴を見出し、緑表紙教科書と現行の教科書との比較を行った。教科書全体を通しての流れを比較するために、単元構成を考察した結果、緑表紙教科書はスパイラルが強く意識された教科書構成であることがわかった。例えば、かけ算とわり算の学習においてスパイラルな学習が見られた。現行の教科書では、かけ算の九九は第 2 学年、わり算は第 3 学年で学習する。緑表紙教科書では、第 1 学年から、日常生活の中でかけ算やわり算の基礎となり得る問題場面を取り上げている。また、

第2学年において、かけ算の九九とわり算を学習していることから、かけ算とわり算の関連を考えている見ることができる。スパイラルを意識した学習は、平成20(2008)年告示の小学校学習指導要領でも狙われている。

絵図に関しては、緑表紙教科書は全体的に情景図、場面図が多く用いられており、手続き図や構造図、概念図、法則・関係図の数が少ないことがわかった。これは、緑表紙教科書は日常生活との結びつきの中で解決を進めることが主とされていたことの表れと考える。また、学年が上がるにつれ、表の割合が高くなる。これは現行の教科書にも通ずるものがあり、緑表紙教科書においても、生活の中にある数量に着目した、統計的な処理に関する学習が行われていたことがわかる。

文章表現に関しては、緑表紙教科書の方が、問題解決に必要とされない情報が多く含まれた問題であることがわかった。これは、緑表紙教科書の文章題が、情景豊かで、より日常生活との関連が強いためである。

作問に関しては、緑表紙教科書の問題表現の方が豊かであり、日常生活との関連が強いことが分かった。また、発展性もあり、問題解決の方法が複数考えられたり、答えが一通りに決まらない問題が多く、現代のオープンエンドの問題の先駆的なものと考えることができる。緑表紙教科書の作問の問題は、子どもの豊かな発想を引き出す教材となり得ることが期待できる。

4. インタビュー調査の解釈と考察

4.1. インタビュー調査の概要

インタビュー調査は2008年5月12日～7月7日までの間に、新潟県公立小学校の4年生2ペア、5年生2ペアを調査参加者とし、筆者が教師役となり、各ペア4時間、計16時間実施した。本稿では、4年生2ペア(4年AのKeiとTaku、4年BのHoshiとNaoと呼ぶ)について解釈、考察する。問題は、教

科書比較を通して得られた視点を基に、緑表紙教科書型文章題7題、現行の教科書型文章題5題、計12題を扱った。可能な限りは、現行の教科書型文章題と算数的内容において対となるようにした。また、緑表紙教科書特有の問題である、極限に関する問題も扱った。各々の問題に対する解決過程を分析するにあたり、表1に各問題の算数的内容がどのように対応しているかを示した。ビデオカメラ3台による撮影、調査参加者の筆記記録によってデータを収集した。データからプロトコルを作成し、プリントの記述からと合わせて、文章題の解決過程を解釈、考察した。

表1. 調査問題の要素に関する対応表

緑表紙教科書を 今日的にした文章題		現行の教科書を 調整した文章題
【問題1】 (第1回)	・ ひき算	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
【問題4】 (第1回)	・ 時間	【問題5】(第2回) ・ 時間
	・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
	・ 作問	【問題6】(第2回) ・ 作問
【問題7】 (第2回)	・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
	・ 比 ・ 比例 ・ 単位量あたりの大 きさ ・ 割合	
【問題8】 (第3回)	・ あまりのあるわり 算	【問題2】(第1回) ・ あまりのあるわり算 【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
【問題10】 (第3回)	・ たし算 ・ かけ算	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
	・ 場合の数	【問題3】(第1回) ・ 場合の数(組み合わせ)
【問題11】 (第4回)	・ わり算	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算
	・ 場合の数 (組み合わせ)	【問題3】(第1回) ・ 場合の数(組み合わせ)
【問題12】 (第4回)	・ たし算 ・ わり算 ・ 極限	【問題9】(第3回) ・ たし算 ・ かけ算 ・ ひき算 ・ わり算

4.2. インタビュー調査の様相と解釈

(1) 問題 4：緑表紙教科書型文章題

【問題 4】

4年生 27 名と先生で水族館に社会科見学に行きました。午前 8 時 30 分に学校に集合して、午前 8 時 45 分に学校を出発しました。水族館の近くまでは電車で行き、電車をおりたのは午前 9 時 13 分でした。電車代は、かた道、子ども 110 円、大人 210 円でした。水族館には 9 時 35 分に着き、正午までみんなで水族館を見学しました。午後 2 時 45 分に水族館を出発し、行きと同じように電車に乗って学校へ帰りました。学校に着いたのは午後 3 時 42 分でした。上のお話から、問題を作って答えを出してみましょう。



問題 4 は、ある場面の文章から作問する問題である。このように長い文章を読み、作問をするような問題は現行の教科書では見られない。そのため、現行の教科書と緑表紙教科書の作問の問題をそれぞれ子どもに取り組ませることで、思考過程の違いを見ていきたいと考えた。

問題 4 において Taku と Nao は、学校と水族館を往復するための電車代を求める問題をつくった。電車代を計算し、計算結果に対して Taku は、「(省略)たかつ。」と発言し、Nao は「高くつきますね。水族館に行くのに。」と発言した。Taku と Nao は、電車代を計算することのみに留まらず、代金が安いかわかりかを判断する場面がみられた。

Kei は 2 つ問題を作った後、次のような反応を示した。

Kei	Taku みたいになっちゃうかな。電車代にしよう。あつ、ちょっと違うのにしてやろう。えーと、タクシー。
筆者	タクシー。
Kei	タクシー使おう。電車代はまずい。えーと、27 人と・・・
Taku	タクシーで行ける。27 人。
Kei	5 台くらい、6 台くらい。いや、10 台。27 人・・・。

Kei は「Taku みたいになっちゃうかな。(省略)」と発言していることから、Taku とは異なる問題を作成しようと考え、問題文にはないタクシーを使って問題文を作ることを考え始めた。その後、Taku と問題文を変更するこ

とに関する会話をした。

Taku	時間とか変えちゃっていいの。
筆者	時間。ん。問題になんて書いてあったっけ。
Kei	上のお話。
Taku	上のお話から。だったら時間変えちゃ駄目だ。

Kei が実際に作った問題は図 1 の通りである。

④ 帰りはタクシーで帰りました。15 台つかって帰りました。3 時間かかりました。台さんはいくらですか。 (注：台さん→「代金」のこと)

図 1. Kei の解答

Kei には問題の条件を変えてはいけなことを理解していると捉えることができる発言があった。しかし、実際に作った問題は、与えられた文章題中にはないタクシーを使ったものである。さらに、具体的に時間やタクシーの料金、タクシーの台数を決定していた。Kei の解答には、Taku とは異なる問題を作成しようという表れがあると同時に、緑表紙教科書の文章表現が、豊かに想像を膨らませるものであることが影響を与えたと考えられることができる。

(2) 問題 6：現行の教科書型文章題

【問題 6】

下の式になる問題をいろいろつくってみましょう。
 $27 \div 4 = 6 \dots 3$

現行の教科書の作問として、問題 6 を取り組ませた。問題 6 は作問の問題であると同時に、わり算のあまりを考慮するという要素も含まれる。

問題 6 に取り組み始めた Taku は、次のように発言した。

Taku	まずさ、何が何個とか何枚とか何本とかにするか。
筆者	うんうんうん、それを考える。考えてるの今。
Taku	うん。
筆者	わかった。
Taku	いいや、なんでも。なんでもって言っても何か出てこないんだよね。 ・・・(省略)・・・
Taku	いいや、あめで。

Taku は、問題に使うもの、テーマを考えることに困難を示していた。Taku は 1 問目に「あめ」を使った等分除の問題を作った。Taku は 2 問目を考える際に「うーん。なんか同じよ

うなのになっちゃう。」と発言した。Taku はしばらく考え、1 問目と同様の、等分除の問題を作った。

Nao は、わり算のあまりを考慮した問題を作成しようとした。Nao は初めに「27 つのバスに、4 人ずつ乗ります。」という問題を考えた。しかし、Nao は「そしたら 20・・・かけ算になる気がする。」と発言し、図 2 のように作問した。

27 人が 4 台のバスに乗ります。何人まで乗れるでしょうか。

図 2. Nao の解答

Nao は、作問した問題がおかしいことに気づき、再度考え直すが、「(省略)バスの問題作れないんじゃないかな。」と発言した。そこで筆者は Hoshi にも一緒に考えるように促し、「(省略) 27 人が 4 人乗りのバスに乗りますだったらどんな問題つくれそう。(省略)」と尋ねた。筆者の発言を受けて、Hoshi と Nao は絵図を描きながら考え始めた (図 3, 図 4)。

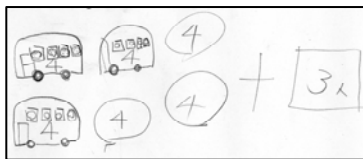


図 3. Nao の絵図

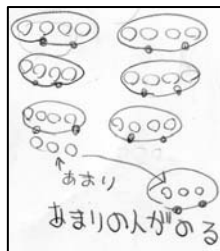


図 4. Hoshi の絵図

Nao は図 3 を描きながら次のように発言している。

Nao 27 人で、例えば学校の遠足だったら、6, 3 人だけ置いてっていくのなんて駄目だから。
筆者 駄目だね、寂しいね、そんなの。みんなで行かないとね、遠足は。どういう問題にすればいいかな。
Nao 遠足じゃないしね。

Nao は「遠足じゃないしね」と発言しており、具体的に場面が想定できていない状態で作問しようとしていることが伺える。

Kei は、はじめに図 5 のように問題を書いた。

27 このりんごがありました。1 箱に 4 こずつ入れると箱は

図 5. Kei のプリント

Kei は問題を作りながら「あ、駄目だこれ。」と発言し、問題を作り直し始めた。Kei は「27 このりんごがありました。1 箱に 4 こずつ入れると箱は何箱いるでしょうか。」のような問題を作ろうとしていたのではないかと考えることができる。しかし、このような問題では、あまりを考慮して解答する必要がある問題になってしまうと判断したのか、Kei は図 6 のような、わり算のあまりを考慮する必要のない等分除の問題を作った。

27 このりんごを 4 人に 1 つずつ分けます。1 人分はいくつですか。

図 6. Kei のプリント

さらに、Kei は 2 問目で「2 ひきのうさぎが」まで書いたところで、次のように発言した。

Kei あ、駄目だ。
筆者 どうしたの。
Kei あのさ、小屋に入れるためには、って入れようとしたんだけど、24 で、あまり 3 で、小屋に入れなきゃいけないから、またプラス 1 になる。割り切れちゃう。
筆者 割り切れちゃうの。
Kei 小屋に入れないんだ。

Kei は「(省略)またプラス 1 になる。」と発言していることから、1 問目のときと同様に、わり算のあまりを考慮する必要がある問題を作ろうとしていたと考えることができる。しかし、問題が作れないと判断し、図 7 のようなわり算のあまりを考慮する必要のない包含除の問題を作った。

27 ひきのうさぎが 1 人 4 ひきずつ買ってくれました。何人が買ってくれたでしょうか。

図 7. Kei のプリント

問題 6 における作問では、児童は、教科書に提示されているような、ある程度、型にはまった問題を作成するに留まった。

(3) 問題 3：現行の教科書型文章題

【問題 3】
次の 4 しゅるいのくだものの中から 2 しゅるいをえらんで買うとき、全部で何通りのえらび方があるか考えてみよう。



問題 3 は、4 つの果物の組み合わせを考える問題である。組み合わせに関する学習は、現在、中学校 2 年生の内容であるが、平成

20(2008)年告示の小学校学習指導要領からは小学校6年生で扱う。

問題3においては、TakuとHoshiは正しく6通りと解答することができていた。Takuは指でペアを作りながら(図8)組み合わせを考え、Hoshiは果物同士を線で結ぶ(図9)、マークに分けて同じ組み合わせが重ならないようにするなどして、正しい解答を導いた。



図8. Takuの考え方

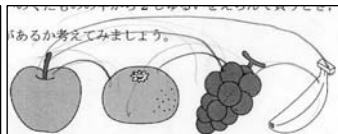


図9. Hoshiのプリント

(4) 問題11：緑表紙教科書型文章題

【問題11】

4年生29人と5年生31人全員で、ドッジボールをすることになりました。4つのチームに分けようと思います。1チーム何人になったのでしょうか。4チームがどのチームとも1度ずつし合をすることにしました。どのような組み合わせができるのでしょうか。そこへ6年生が25人きて人数がふえたので、5チームに分けることにしました。5チームがどのチームとも1度ずつし合をすることにすると、組み合わせの数はいくつになるのでしょうか。



緑表紙教科書型文章題である問題11は、4チームの組み合わせを考える問題が含まれている。これは、問題3と同じ要素を含んでいる。問題3において正しく解答したTakuとHoshiは、問題11を問題3とは異なった考え方で解答しようとした。Takuはトーナメント表(図10)を描き、問題解決しようとしたため、2通りの組み合わせが抜けてしまい、4通りと

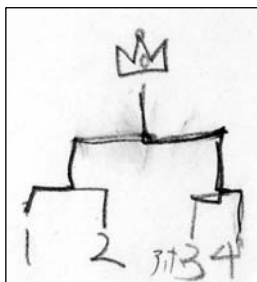


図10. Takuの絵図

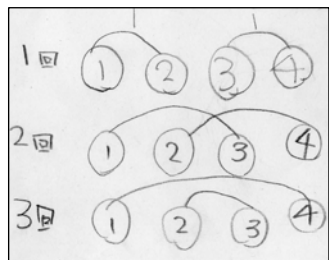


図11. Hoshiの絵図

解答した。Hoshiは、学校生活における体育の時間などを想起し、体育館を2つに分けて一度に2試合ずつ行うという経験が強く影響したため、3通りと解答した(図11)。このように、同じ4つの組み合わせを考える問題でも、場面の設定、問題文の複雑さなどによって、解決過程が変わってくる場合があるといえる。

(5) 問題10：緑表紙教科書型文章題

【問題10】

体育の時間に、はた取りきょうそうをします。スタート地点から1番手前のはたまで50mで、はたは15mおきに5本立てられています。5本のはたをスタート地点に全て集めたらゴールです。はたを一度に1本ずつしか取って帰れないとすると、何メートル走るひつようがありますか。また、一度に2本までは取って帰ることができるのであれば、何メートル走るひつようがありますか。



問題10にも、組み合わせに関する要素が含まれている。



図12.



図13.

例えば、旗を2本ずつ取って帰ることができる場合で考えると、図12の場合は、540mとなるが、図13の場合は480mというように、旗の組み合わせ方によって走る距離が変わる。

Keiは2本ずつ旗を取る場合の解答を540mと解答した。そこで筆者が「(省略)違う取り型してみない。(省略)」と問うと、510mとなる取り方を考えた。Keiは「え、え、答えが違う。」と発言し、距離が縮んだことに気づき、次のように発言した。

筆者	さっき、計算したとき何mだった。
Kei	540。
筆者	なんでこれ510なの。
Kei	はい。
Taku	短縮できたから。
筆者	なんで、短縮できたの。
Taku	えっと、取り方を変えたから。
Kei	えっと、まず、取り方変えて、こう行って、こうすれば、えっと、こうすれば(手前の2つを取る)えーと、なんだったっけ。こうすればさっきと普通で、こっちだと、もうすぐ、さっきみたいにこ

うだと、また行って帰るから、時間遅くなって、こっちだとう行くと遅くなって、こういった場合(奥の 2 つを取る)、80mとだから、また帰り 80mだから、えっとさっきは、95mなんだけど、1つでも1つでも旗を持ち帰るだけでも時間が短縮できて、それもう 1 回行って、110mだからさっきみたいに、110mだから、また持ち帰って 110m持ち帰って、それで 220mでこの場合、80m先にあるから、その、その場合、どっちにしろこの場合 110mかかるし。

Kei は距離が短縮できる理由として、1 回で取る旗を変えること、必ず 110m先の 1 番奥の旗まで取りに行かなくてはならないことを指摘した。

Taku に関しては、言葉として距離が変化する理由を述べることは困難であったが、筆者の問いに対して、操作を交えながら説明することができている。

Nao は Kei と同様に、最初は 540mと解答した。そこで筆者が「(省略)旗、他の取り方できる。」と問うと、480mとなる取り方を示した。540mと比較し、距離が縮んだことに気付き、次のように発言した。

筆者 | なんで縮んだの。
Nao | 一度に遠い、190 と 220 を片付けちゃったから。

Nao は、奥にある旗を一度に取ることで距離が短縮できることに気付いていた。

Hoshi にも同様に距離が変わる仕組みに関して考えるように促した。

筆者 | (省略)なんで距離違ってくるのかな。
Hoshi | 最初のこれ(480mになる取り方)は、これ、ここ(1 番奥)、ここ(真ん中)、ここ(1 番手前)で、ここだけ小さいけど、でもこれだと、
筆者 | こことここと。
Hoshi | これ(510mになる取り方)だと、最後だけ 1 個。
筆者 | 遠くに。
Hoshi | さっきの 2 つで遠かったから。
筆者 | うん、でも、これだと 2 つで遠いところ行ったけど、
Hoshi | これだと 1 つで。

Hoshi は旗を取る距離を出すためのポイントとなる部分を示した。さらに、1 本で旗を取る際の距離に注目し、距離が短縮できる理由を説明している。

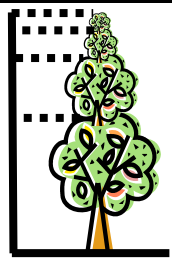
Kei と Taku, Hoshi と Nao の 4 人は、旗の取り方を変えることで、距離が変わる仕組みに関して理解していると捉えることができる。

Nao はインタビューにおいて、「本当に運動会でありそうな問題だ。」と発言しており、Nao は問題 10 を現実場面に近い問題として捉えていると考えることができる。組み合わせに関する要素が含まれている問題 3, 問題 11 と比較すると、児童が楽しい、面白い不思議などの興味、関心を見出しながら問題に取り組んでいる様子があった。

(6) 問題 12：緑表紙教科書型文章題

【問題 12】

公園に 1 本の木を植えました。さいしよの 1 年で高さが 1mとなり、次の 1 年に 50 cmのび、その次の 1 年に 25 cmのびるというように、毎年その前年にのびた長さの半分だけのびていきます。この木はどこまでのびるのでしょうか。



問題 12 は極限に関する問題である。問題 12 において、Taku は、ある程度の高さまでしか木は成長しないことを直感的に理解できていると考えることができたが、「2mに限りなく近づくが、2mにはならない。」という解答を理解することには困難が生じていた。しかし、Taku は問題解決後に次のように発言している。

Taku | じゃあさ、半分にしないで、2 倍してたらどうなるかな。
筆者 | 2 倍してたらどうなるだろうね。今度さ、お家で考えてみて。それ。前の年の 2 倍ずつのびる木が。そしたらどうなっちゃうんだろうね。お家で考えてみて、おもしろいかもかもしれない。
Kei | 計算できないよ電卓じゃ。
Taku | 3 分の 1 のびる。もっさ、大人になってからさ、思い出してさ、このこと、それさ、3 分の 1 だったかどうか、4 分の 1 だったかどうかとか。

Taku は、木が 2 分の 1 ずつ伸びるのではなく、2 倍ずつ伸びる場合や、3 分の 1 ずつ伸びる場合、4 分の 1 ずつ伸びる場合はどうなるかということに興味を示した。このように取り組んだ問題を発展させた考え方は他の問題では登場しなかった。緑表紙教科書型文章題には、発展性のある文章題が含まれている可能性があるといえる。

また、Hoshi と Nao は、電卓を使って問題 12 を解答しようと試みていたが、小数を学習

していないため、Nao は途中で活動が停滞した。そこで、筆者が絵図を描いて考えられなか提案すると、Nao は絵図を描き始めたが再び活動が停滞し、次のように発言した。

Nao	でも、最後には 0 にならないといけないから、同じことか。
筆者	最後には 0 にならないといけないの。
Nao	え、だって尽きるまでやらないと。 ・・・(省略)・・・
筆者	尽きるんだ。いつか。
Nao	うん。背は止まりますよ。

また、Hoshi は数を 2 で割っていき続け、「0.0000001」という結果がでた際に、「え、なんで。1 なんで余っちゃうの。」と発言している。Nao と Hoshi はこの段階では、数を割っていき続けると、いつか 0 になると考えていると捉えることができる。そこで筆者が、具体的に折り紙やりんごを半分にすることを想像させると、Nao と Hoshi は A4 の紙を半分にし、半分にした紙をまた半分にするという作業を繰り返して行った。紙が小さくなってきたところで次のように発言している。

筆者	この紙いつかなくなるの。
Hoshi	なくならないと思う。 ・・・(省略)・・・
筆者	ってことはさ、木はいつか伸びなくなるの。0 にはなるの。
Nao	1 センチ 7 ミリくらい。
筆者	1 センチ 7 ミリくらいだった。いつか伸びなくなる。木って。
Hoshi	伸びる

Hoshi は紙を半分にする作業を通して、木が伸びる長さは 0 にはならないことに気付き始めていた。しかし、電卓で「0.0000001÷2」を計算し、電卓が 0 を示したことによって、確信は持つことができない様子であった。

そこで、筆者が図のような絵図を提示し、実際に木がどのように伸びていくかを Hoshi と Nao

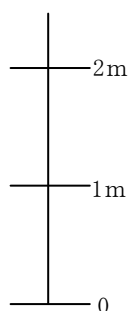


図 14. 筆者が提示した絵図

との会話を通して描き込んでいった。描き込んでいく際に、「x 年目は x-1 年目と 2m の真ん中」ということを強調した。作業を繰り返す中で Nao は「(省略)じゃあ 2 メートルは越せないんですね。」と発言した。Nao に対して Hoshi は「えー越せる。」と発言した。Hoshi に対して Nao は次のように説明している。

Nao	最初の 1 メートルって、その倍じゃないですか。どんどん減っていくんですよ。それが減って、減って、減って、それで越えられないじゃん。 ・・・(省略)・・・
Nao	ほら、最初はさ、これとこの間でしょ。で、今度はこれとこの間でしょ。
筆者	え、これとこれって何。え、最初は 0 と何の間。
Nao	2 メートルの間で。
筆者	2 メートルの間で。
Nao	で、次は 1 メートルと 2 メートルの、さっきの線の間と、2 メートルの線で、次の間は、さっき引いた 2 メートルと、2 と 2 メートルで、その間で、4 と 2 メートルの間でいって、全然越えられないの。 ・・・(省略)・・・
Nao	でも、いつも 2 メートルと前の数の間だったから、次に越そうとしたって、その小さくなった間に、また小さくなった間、小さくなった間、小さくなった間、小さくなった間、小さくなった間にしかない。

Nao は直感的に木の伸び方を理解しているわけではなく、木の伸び方は常に「x 年目は x-1 年目と 2m の真ん中」であることを理解している。この理解には、筆者が提示した絵図による効果も影響しているといえる。

4.3. インタビュー調査の考察

4.3.1. 現実場面との関連

問題 4 において、Nao と Taku からは代金が安い、高いかを判断する場面が見られた。また、Kei は問題文中にないタクシーを使い、作問する姿が見られた。これは、問題 4 の文章表現が、児童の発想や想像を膨らませる問題であったからである。

問題 10 において、Nao は自分が旗取り競走をするとしたら、1 番距離が短くなる方法で旗を取りたいと発言した。Nao は「本当に運動会でありそうな問題だ。」と発言しており、問

題の場面に自分を巻き込んで考えることができる。

問題 11 において、Taku はトーナメント表を描き、Hoshi は学校生活を思い出しながら解答していた。問題解決にあたって、児童の身近なものに関連付けて考えていたと捉えることができる。

4.3.2. 既習の知識を活用して新しい算数の知識や方法を生み出すこと

問題 12 において、Hoshi は数を割っていき続けると、「でも最後には 0 にならないといけないから(省略)。」と発言した。そこで、筆者がりんごや折り紙を半分にしていき続けるとどうなるかを問うと、実際に A4 の紙を半分に作る作業をはじめた。Hoshi はこの作業を通して、筆者の「(省略)いつか伸びなくなる。木って。」という問いに対して、「伸びる。」と発言し、数を半分にすることで 0 にはならないことに気付き始めたものの、極限值を取るところまでは至らなかった。Hoshi は数を半分にすることを、面積(A4 の紙)を半分にすることで考えることができた。これは、Hoshi がもつ知識を応用、活用した結果といえる。

4.3.3. 現行の教科書型文章題と緑表紙教科書型文章題の解決過程の違い

作問に関する問題 4 及び問題 6 において、現行の教科書型文章題である問題 6 では、4 人それぞれが、ある程度、型にはまった問題を作った。Nao と Kei はあまりを考慮する必要がある問題を作ろうとするが、文章表現には至らなかった。緑表紙教科書型文章題である問題 4 においては、様々な数値から必要な数値を選び、自由に問題を作っていた。また、Kei は文章題中にはないものを使い問題を作った。これは、緑表紙教科書型文章題の表現が児童の発想を膨らませるものであり、その結果といえる。

4 つの組み合わせを考える問題 3 及び問題

11 において、現行の教科書型文章題である問題 3 では、Taku と Hoshi は正しく解答することができた。しかし、緑表紙教科書型文章題である問題 11 では、現行の教科書型文章題とは異なった考え方で解答しようとした。Taku はトーナメント表を描き、Hoshi は学校生活を思い出しながら解答していた。Taku と Hoshi は誤った解答を導いたが、緑表紙型文章題は、想像を膨らませることができる豊かな描写が多く含まれているため、現実場面と関連付けた結果ではないかと考えることができる。また、問題 10 にも、組み合わせの要素が含まれている。問題 10 では問題 3、問題 11 と比較すると、児童が楽しい、面白い、不思議などの興味・関心を見出しながら問題に取り組んでいた。

極限に関する問題 12 では、2 倍ずつ伸びる場合や、3 分の 1 ずつ伸びる場合を考える場面があった。緑表紙教科書型文章題の中には、発展性のある文章題がある。

5. おわりに

インタビュー調査の結果、緑表紙教科書型文章題の今日的な意義として、次のような知見を得た。

一つ目は、緑表紙教科書型文章題では、計算すること以前に、文章題に描かれた現実的なものと照らし合わせながら問題を解決していくため、子どもの解決過程は長く、豊かなものになることである。

二つ目は、緑表紙教科書型文章題には、オープンエンドの特徴を伴った、日常生活により近い場面設定が多いため、子どもは複数の解答を考えることができることである。これにより、子どもの発想を広く豊かにすることができる。

三つ目は、緑表紙教科書型文章題は、一つの演算や考え方に捉われることなく、様々な考え方を要求するため、問題解決に留まるのではなく、子どもが取り組んだ問題をさらに

日常生活や、新しい算数的内容に発展させる活動がみられたことである。

四つ目は、緑表紙教科書型文章題は、現実場面に活用することができる算数的内容を含んでおり、子どもの興味、関心を引き出し、子どもの思考を深める問題であることである。

今後は授業の中で、緑表紙型文章題をどのような場面で取り入れ、授業を展開していくかを見ていくことが必要である。

引用、参考文献

- 花形恵美子. (1990). 文章題解決過程における絵の役割. 日本数学教育学会誌, 72(12), 28-36.
- 廣井弘敏. (2001a). 算数の問題解決における図による問題把握の研究：子どもが図をかく過程への着目. 上越数学教育研究, 16, 167-176.
- 一松信ほか監修. (2004). みんなと学ぶ：小学校算数 1～6 年. 学校図書株式会社.
- 伊藤圭子. (1995). 数学教育における質的研究について：その前提と方法. 日本数学教育学会誌, 77(10), 2-12.
- 菊池光司. (1996). 算数・数学の問題解決における図的表現の働きに関する研究. 上越数学教育研究, 11, 51-60.
- 国立教育政策研究所. (2007). 平成 19 年度全国学力・学習状況調査：調査結果のポイント. 小学校算数. 文部科学省.
(<http://www.nier.go.jp/homepage/kyoutsuu/tyousakekka/tyousakekka.htm>).
- 国立教育政策研究所. (2008). 平成 20 年度全国学力・学習状況調査：調査結果のポイント. 小学校算数. 文部科学省.
(http://www.nier.go.jp/08chousakekka/01chousakekka_point.pdf).
- 近藤裕. (2002a). 文章題解決における子どもの演算決定能力について－「数値の違い」「図の違い」が演算決定に与える影響に着目して－. 日本数学教育学会誌, 84(2), 2 - 10.
- 松原元一. (1983). 日本数学教育史Ⅱ算数編 (2). 風間書房.
- 文部科学省. (2008). 小学校学習指導要領解説算数編. 東洋館出版社.
- 文部科学省. (2008). 小学校学習指導要領.
(http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/san.htm).
- 文部省. (1919). 尋常小学算術書第四学年児童用. 国定教科書共同販売所.
- 文部省. (1920). 尋常小学算術書第五学年児童用. 国定教科書共同販売所.
- 文部省. (1935). 尋常小学算術第一学年～第六学年. 新興出版株式会社新興出版社啓林館.
- 文部省. (1999). 小学校学習指導要領解説算数編. 東洋館出版社.
- 文部省. (2007). 復刻版尋常小学算術教師用解説書. 新興出版株式会社新興出版社啓林館.
- 中原忠雄. (1995). 算数・数学教育における構成的アプローチの研究. 聖文社.
- 塩野直道. (1935). 尋常小学算術編纂の大意. 学校数学, 18, 3-23.
- 塩野直道. (1946). 数学教育論. 株式会社新興出版社啓林館.
- 白井一之ほか. (1997). 乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導. 日本数学教育学誌, 79(6), 51-56.
- 高木佐加枝. (1980). 「小学算術」の研究－(緑表紙教科書)編纂の背景と改正点及び日本算数教育のあゆみと将来への論究－. 東洋館出版社.
- 山本正明. (1995). 問題解決における数直線や線分図等の図の効果. 日本数学教育学会誌, 77(8), 2-9.
- 山澤晴子. (2008). 尋常小学算術の内容の新たな教材化の可能性. 上越数学教育研究, 23, 143-156.