岡山大学算数・数学教育学会誌
『パピルス』第25号（2018年）1頁～8頁

分数乗除の指導法の特徴

～緑表紙教科書が現代までに及ぼした影響～

石田さや香*

研　究　の　要　約

分数の乗除の指導について、歴史的変遷をたどり、教科書として画期的に刷新されたと言われる緑表紙教科書（1935～1943年）の説明方法に着目した。緑表紙教科書は、その後の算数教科書の内容にも大きく影響を及ぼしたとされる。本稿では、特に分数の乗除の指導方法について、緑表紙教科書の指導の考え方の特徴を整理し、現行のものも含めて、その後の算数教科書との関わりについて調べた。その結果、①緑表紙教科書では、（分数）×（分数）の立式説明は、今日「単位量当たりの見方」と呼ばれる方法に相当すること、②それ以降では、「割合的な見方」による説明がなされた時期があり、再び「単位量当たりの見方」による説明となる時期を経て、両者が並記される現行教科書へと続いているということがわかった。（分数）÷（分数）などについても、緑表紙教科書以降の説明方法がいろいろと変化してきたことがわかった。

Key Words　緑表紙教科書，単位量当たりの見方，割合的な見方

1　はじめに

「緑表紙教科書」とは、1935年から1943年まで使用された国定教科書『尋常小学算術』の通称である。表紙が緑色であることからこのように呼ばれている。緑表紙教科書は、様々な文献で、「画期的」な算数教科書であったと言われている。

本研究では、分数乗除の場面について、緑表紙教科書の特徴を整理し、それ以降の教科書への影響について明らかにすることを目的とする。

そのために、緑表紙教科書の指導の特徴を整理し、それ以後の教科書との関わりについて教科書変遷をたどり、考察していく。文章題を読んで答えを求めるまでの過程は、立式と計算方法に分かれるが、本稿では、立式に注目して考え方の特徴を整理した。

2　緑表紙教科書が編纂された背景

国定算術教科書は、緑表紙教科書の以前に黒表紙教科書と呼ばれる教科書（『尋常小学算術書』）が存在していた。黒表紙教科書は、明治38年（1905年）4月から、修正を繰り返しながら昭和10年（1935年）3月まで使用されていた国定教科書である。緑表紙教科書は、黒表紙教科書の批判を受け編纂された。黒表紙教科書の批判は主に次の通りである。

> 大正半ばの 1920 年前後から黒表紙について問題点が指摘されるようになった。それらは次のように集約される。すなわち、計算と知識が中心で、論理的形式的であり、算

* 岡山大学教育学部4年生

術の四則応用問題は生活と遊離している。授業方法は教師中心による注入主義、鍛錬主義、求答主義である。

このような批判を改善した緑表紙教科書の特徴は次の通りである。

第一に、児童用第一学年の算術書が国定教科書では、初めて発行されたこと、第二に、第一学年上は絵図そのものが教育内容であり、それが色刷であったこと、第三に、児童の生活事象から採った絵図を観察しながら数理を導き授業を進めたことが挙げられる。

緑表紙教科書が、黒表紙教科書の問題点を改善して作られていることは明白であるが、教科書の記述を見る限り、どのような授業が展開されていたのかは想像するしかない。そのため、緑表紙教科書の編纂委員の一人である高木（1980）から、分数の乗除に焦点を当て、緑表紙教科書の意図を考察した。以下の記述は、すべて新興出版社啓林館（2007）に基づくものである。

3　緑表紙における分数乗除の指導

緑表紙教科書における、(整数) × (分数) の問題文及び対応する式は以下のように書かれている。

次ノ問題ヲ式ヲ立テテ解ケ。

一米一圓二十銭ノ絹布ガアル。

(イ)三米ノ価ハ幾ラカ。

(ロ)三米半ノ価ハ幾ラカ。

(ハ)三分ノ一米ノ価ハ幾ラカ。

(ニ)三分ノ二米ノ価ハ幾ラカ。

$$120 \times \frac{1}{3} = 120 \div 3$$

$$120 \times \frac{2}{3} = 120 \div 3 \times 2$$

〔尋常小学算術五上　p.28〕

この後は、(整数) × (分数) の練習問題がある。それに続いて、(分数) × (分数) についての記述が以下のように書かれている。

次ノ問題ヲ式ヲ立テテ解ケ。

1ℓノ重サガ$\frac{5}{6}$㎏ノ米ガアル。

(イ)3ℓノ重サハ何瓩カ。

(ロ)$\frac{1}{3}$ℓノ重サハ何瓩カ。

(ハ)$\frac{2}{3}$ℓノ重サハ何瓩カ。

$$\frac{5}{6} \times \frac{2}{3} = \frac{5 \times 2}{6 \times 3}$$

〔尋常小学算術五上　p. 29〕

しかし、これを一見しただけでは、どのような考え方で立式しているのかが不明確である。そこで、上記の高木（1980）には、緑表紙教科書の真意について以下のように述べられている。

分数をかけることを、整数をかけることと同じ意味にすることはできない。しかし全然切り離して考えるのもよくない。そこで、整数をかける場合に連続して分数の場合を考えさせ、分数をかけると考えることが、形式の統一（形式不易の原理）の上から都合がよく、また、かように考えることが、数理上、筋がとおることを納得させる。(中略)

(ニ)に対しては、(ハ)の場合から推して、

120÷3＝40

40×2＝80

または、

120÷3×2＝80

とするのが自然であろう。(中略)

問　これらの問題は、何と何がわかっていて、何を求める問題か。

答　きれ一米の価と、きれの長さとがわかっていて、きれ全体の価を求める問題である。

(1m の価) × (きれの長さ) ＝ (全体の代金)

問　このようなときには、どんな計算をすれば答が得られたか。

この問に対して、きれの長さが分数の場合も含めて答えることは、児童には不可能であろう。そこで、きれの長さが整数の場合に限って考えさせ、なお念のために次のような場合を実際に計算させる。(中略)

しかる後、たとえ分数で表わされたところで、きれの長さに違いなく、きれの長さとその１ｍの価を知って、きれ全体の価を求める点においては、長さが整数であると分数であるとに拘らず、共通した事柄であることを認めさせ、かような場合には、すべて、

(1mの価)×(きれの長さ)＝(全体の代金)

この式に当てはめて考えれば、計算の考え方が単純になり、これを式で表わす場合にも整数の場合と同じように、かけ算で表わすことによって形式が統一されることを納得させる。

この際、

(ハ)を　　$120\times\frac{1}{3}$

(ニ)を　　$120\times\frac{2}{3}$

と表わせるのである。この計算の仕方は、分母で割るか、または分母で割って分子をかけるのであることは、前に考えさせた通りである。

かように、分数の計算を整数の場合と結びつけて理解させることは、全体に通じた方針であって、これによって、分数の場合にも整数と同じような計算の理法が適用できることを明らかならしめる。これはきわめて重要なことであって、ことに事実問題をとり扱うようになると、兎角分数に捉われてなやみ勝ちなものであるが、このことが明らかになっておれば、分数を簡単な整数に置き換えて思考を楽にすることができるのである。

高木氏の上述の解説では、$120\times\frac{1}{3}$を$120\div3$として説明することから始まる。つづいて、$120\times\frac{2}{3}$は、$120\times\frac{1}{3}$を2倍にしたものとして扱うので、$120\times\frac{2}{3}=120\div3\times2$となる。この時点で、$120\times\frac{2}{3}$の答えが80であることがわかっているという点に注意しよう。この後で、ことばの式を用いて、分数をかける場合でも、(1mの価)×(きれの長さ)＝(全体の代金)で同じ形に書けることを説明する。

立式では、ことばの式を根拠にしていることは、現行教科書の「単位量当たりの見方」に相当すると考えることができる。

4　現行教科書における分数乗除の指導

現行教科書の立式のための説明は、二通りある。「単位量当たりの見方」と「割合的な見方」である。両者の特徴を整理する。両者に共通して、以下のような文章題が始まるとしよう。

> 1dL で$\frac{4}{5}$㎡ぬれるペンキがあります。①2dL,3dL のペンキでは,それぞれ何㎡ぬれますか。②$\frac{1}{3}$dL のペンキでは何㎡ぬれますか。

まず、「単位量当たりの見方」では、①を説明するために、

1dL でぬれる面積	×	ペンキの量	＝	ぬれる面積

ということばによる公式めいた関係式を示す。続いて②を説明するために、ペンキの量に$\frac{1}{3}$を代入して、

式：$\frac{4}{5}\times\frac{1}{3}$

を導く。

次に、「割合的な見方」で、上記文章題に対して、①を説明するために、ペンキの量が（1dL から 3dL と）3 倍になったので、ぬれる面積も 3 倍になるという見方で、

式：$\frac{4}{5}\times 3$

を導く。②の説明も同様で、ペンキの量が$\frac{1}{3}$倍になったので、ぬれる面積も$\frac{1}{3}$倍になる、という見方で、

式：$\frac{4}{5}\times\frac{1}{3}$

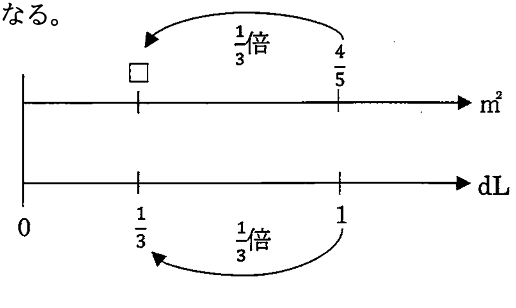
を導く。

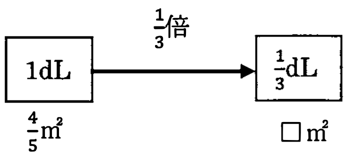
二つの見方の違いを整理すると、

(1)　説明のための図的表現

「単位量当たりの見方」では、説明のために「ことばの式」が必要不可欠である。（被乗数と乗数のうち、乗数が整数から有理数へと拡張するための道具となっている。）したがって、図的表現は特に必要ではない。

「割合的な見方」では、乗数は〇倍にあたる数として、整数から有理数へと拡張されているが、説明は、以下に示す対応数直線や関係図のような視覚的表現が重要な手段となる。





(2)　用いられる単位

「単位量当たりの見方」では、式と単位が

$$\frac{4}{5} \quad \times \quad \frac{1}{3} \quad = \frac{4}{15}$$

$$[\mathrm{m^2/dL}]\times\ [\mathrm{dL}]\ =[\mathrm{m^2}]$$

のように対応する。

「割合的な見方」では、式と単位が、

$$\frac{4}{5} \quad \times \quad \frac{1}{3} \quad = \frac{4}{15}$$

$$[\mathrm{m^2}]\ \times[\text{単位なし}]=[\mathrm{m^2}]$$

となる。

以上より、二つの見方は、立式の根拠つまり、何を見て立式するかが異なるのである。後述するように、現行教科書では、（分数）×（分数）の立式説明の方法として、「単位量当たりの見方」と「割合的な見方」の両者が並記されている。

5　緑表紙教科書が現代の教科書に与えている影響

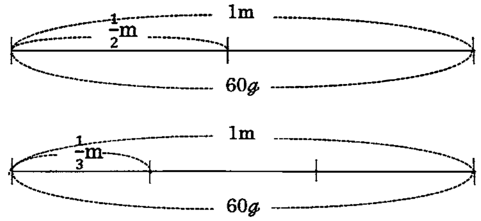
緑表紙教科書の影響を調べるために、黒表紙教科書から現行教科書までの教科書の記載を見ていく。

ここで、「割合的な見方」で説明している例として、昭和 47 年（1972）の教科書を挙げる。

①1m の重さが 60g のはり金があります。

㋐2m,3m の重さは、それぞれ何gでしょう。

㋑$\frac{1}{2}$m,$\frac{1}{3}m$の重さは、それぞれ何gでしょう。



$\frac{1}{2}$m,$\frac{1}{3}m$のときも、2m や 3m のときと同じように、1m の重さの$\frac{1}{2}$倍,$\frac{1}{3}$倍と考えましょう。

$$60g\times\frac{1}{2}=60g\div 2=30g$$
$$60g\times\frac{1}{3}=60g\div 3=20g$$

黒表紙教科書から現行教科書までの分数の乗除の指導が、「単位量当たりの見方」または「割合的な見方」のどちらに分類されるかを表にまとめたものを以下に示す。時代の変遷をたどるため、検定教科書になった昭和 33 年（1958）以降は、啓林館が出版している教科書の記載をまとめた。

表 1

	(分数) × (整数)	(分数) × (分数)
黒表紙 (1905~1935)		割合
緑表紙 (1935~1943)	同数累加	単位量
水色表紙 (1941~)	同数累加	割合
第VI期 (1947~)	割合	割合
昭和33年 (1958)	同数累加	割合
昭和43年 (1968)	同数累加	割合
昭和52年 (1977)	同数累加	単位量
平成元年 (1989)	単位量	単位量
平成10年 (1998)	同数累加	単位量
平成20年 (2008)	単位量　割合	単位量　割合

表 2

	(分数) ÷ (整数)	(分数) ÷ (分数)
黒表紙 (1905~1935)		
緑表紙 (1935~1943)		単位量
水色表紙 (1941~)		包含除
第VI期 (1947~)		
昭和33年 (1958)	等分除	包含除
昭和43年 (1968)	等分除	包含除
昭和52年 (1977)	等分除	単位量
平成元年 (1989)	単位量	単位量
平成10年 (1998)	等分除	単位量
平成20年 (2008)	単位量　割合	単位量　割合

表 1 及び表 2 において、「水色表紙」とは、昭和 16 年（1941）から使用された国定教科書の通称である。「第VI期」とは、昭和 22 年（1947）から使用された教科書である。「昭和 33 年」から「平成 20 年」までは、それぞれ学習指導要領が改訂された年を表しており、そこに基づく教科書の記述内容を調べた。表 1 及び表 2 における「単位量」とは、「単位量当たりの見方」をさし、「割合」とは、「割合的な見方」をさす。また、空欄になっている所は、教科書に記載されてい

ることからでは、読み取ることができなかったため空欄にしている。表1における「同数累加」とは、同数累加を立式の根拠としていることを表している。表2における「等分除」とは、問題が等分除に相当するものを表し、「包含除」とは、問題が包含除に相当するものを表す。

まず、(分数) × (整数) について考察していく。緑表紙教科書では、同数累加を立式の根拠としており、以後この影響を大きく受けていることが分るが、現行教科書では、「単位量当たりの見方」と「割合的な見方」の両者が並記されている。同数累加を立式にしている例として、昭和53年 (1978) の教科書を挙げる (表1、表2では「昭和52年」に該当)。

> ① あかちゃんが、ミルクを、1日に、$\frac{1}{5}$ℓ入りのほにゅうびんで 3 ばい分飲みました。
> 何ℓ飲んだでしょう。
> $\frac{1}{5}\times 3$
> $\frac{1}{5}$が 3 こで、$\frac{3}{5}$　　　$\frac{3}{5}$ℓ

次に、(分数) × (分数) について考察していく。表1より現行教科書以外では、「単位量当たりの見方」または「割合的な見方」のどちらかに相当する説明がなされていることが分る。緑表紙教科書で、「単位量当たりの見方」に相当する説明が初めてなされたが、その後、水色表紙教科書から昭和43年 (1968) の教科書では意外にも、「割合的な見方」による説明がされている。昭和52年 (1977) からは、再び「単位量当たりの見方」による説明がなされ、現行教科書で両者が並記されるようになった。

水色表紙教科書及び黒色表紙教科書での (分数) × (分数) について、大田 (1988) は、以下のように述べる。

> 水色表紙教科書では〈単位あたり量〉による意味づけが後退し，割合が復活する。『初等科算数六』(第5学年後期) では，〈×分数〉が次のように意味づけられる。
>
> (1)カズ子は台所の手伝いをしてゐる。砂糖を 60g計ったら，母に「その五分の三になさい。」と注意された。
>
> (イ)それは何瓦か。
>
> (ロ)60÷5×3 を図に表してみよ。
>
> つまり，「60gの五分の三」という「割合分数」である。〈分数×分数〉も，「$\frac{2}{5}$斤の砂糖の四分の三」で意味づけられる。水色表紙教科書は，全体としては緑表紙教科書の内容を引き継いでおり，分数に関しても〈分数×整数〉〈分数÷整数〉などはほとんど同じ記述である。しかし〈×分数〉に関しては，むしろ黒表紙第三期および第三期改訂版を継承しているというべきであろう。歴史は、それを分析するものにとっては都合よくは展開しない。

表1での「黒表紙」(分数) × (分数) を「割合」とした分類では、これを参考とした。しかし、黒表紙教科書の当該箇所の (分数) × (分数) の説明は計算方法の記述のみで、厳密には「割合分数」の意味であるかどうかは不明であろう。

次に、(分数) ÷ (整数) について考察していく。緑表紙教科書の記述を以下に示す。

> ④ 牛乳一ビンノ五分ノ四ダケハイルコツプニ，牛乳ヲツイデ，ソノ半分ダケ飲ミマシタ。牛乳一ビンノドレダケヲ飲ンダデセウ。
>
> 〔尋常小学算術四下　p.60〕

この記述からは、どのような説明がなさ

れるのかを判断することができない。検定教科書になってからは、「等分除」に相当する問題が主流になり、「単位量当たりの見方」と「割合的な見方」が並記される現行教科書になった。

最後に、(分数) ÷ (分数) について考察していく。緑表紙教科書では、「単位量当たりの見方」に相当する説明がなされ、以降「包含除」に相当する問題の時代を経て「単位量当たりの見方」が主流となっていることがわかる。

6 まとめと今後の課題

表1及び表2から、分数の乗除の指導において時代ごとに説明の仕方が異なっていることがわかる。先に述べたように、緑表紙教科書の特徴である、「児童の生活事象をもとに問題を数理的事象に持ち込む」ということは、それ以降の教科書に影響を与え、現行の教科書まで受け継がれている。緑表紙教科書より前の教科書での記述を挙げる。

> 或数に分数を掛くとは，その数を分母にて割り，これに分子を掛くることなり.
>
> 例. $\frac{2}{3}\times\frac{4}{5}=\frac{2}{3}\div5\times4$
>
> $=\frac{2}{3\times5}\times4=\frac{2\times4}{3\times5}$

これは、黒表紙教科書の中でも第一期と呼ばれる明治38年 (1905) から使われていた『高等小学算術書』の、(分数) × (分数) に相当する記述である。計算の方法のみが記述されており、これでは教師による教え込みの授業にしかならないのではないかと予測できる。このような時代があったと考えると、現実問題から数理的な問題を見出していくという指導方法が、今日では「当たり前」となっていることから、緑表紙教科書は現代までに大きな影響を与えたと言うことができる。しかし、分数の乗除の指導という点に着目すると、緑表紙教科書での説明がそれ以降ずっと使われていたわけではないことがわかった。

本稿では、教科書の変遷をたどることにより、時代ごとの分数乗除の指導がどのようになされてきたかが明らかになった。今後の課題としては、現行教科書に記載されている二つの考え方について授業をする立場で、どのように扱うことが、児童にとって最善なのかということを考察していきたい。

〈参考・引用文献〉

橋本純次他 (1981). 算数5年下. 啓林館.

橋本純次他 (1982). 算数6年上. 啓林館.

橋本純次・杉岡司馬・菊池兵一 (1978). 5年下算数. 啓林館.

細川藤次他 (1993). 算数6年上. 啓林館.

海後宗臣 (1978). 日本教科書大系近代編第十三巻算数 (四). 講談社. [「尋常小学算術書・第二学年児童用」(1905),「尋常小学算術書・第六学年児童用」(1910),「尋常小学算術書・第六学年児童用」(1918),「尋常小学算術書・第五学年児童用」(1925) を所収]

海後宗臣 (1978). 日本教科書大系近代編第十四巻算数 (五). 講談社. [「初等科算数 四」(1941),「初等科算数　六」(1941),「算数　第六学年用上」(1947) を所収]

松宮哲夫 (2007). 伝説の算数教科書〈緑表紙〉－塩野直道の考えたこと. 岩波書店.

清水静海他 (2010). わくわく算数5上. 啓林館.

清水静海他 (2010). わくわく算数6上. 啓林館.

清水静海他 (2014). わくわく算数5年上.

啓林館.
清水静海他（2014）．わくわく算数6年上．啓林館.
塩野直道（1964）．改訂小学新算数５年下．啓林館.
塩野直道（1964）．改訂小学新算数６年上．啓林館.
塩野直道・橋本純次（1972）．５年下算数．啓林館.
塩野直道・橋本純次（1972）．６年上算数．啓林館.
新興出版社啓林館（2007）．復刻版尋常小学算術第四学年児童用下．啓林館.
新興出版社啓林館（2007）．復刻版尋常小学算術第五学年児童用上．啓林館.
大田邦郎（1988）．教科論，教科課程および教科内容の関連について．千葉大学教育学部研究紀要，36，125-137.
高木佐加枝（1980）．「小学算術」の研究．東洋館出版社.

（平成３０年９月２８日受理）