

小数・分数の乗法の教材を検討するための論点

—『尋常小学算術書(黒表紙教科書)』を手がかりに—

岸本 忠之

(2000年10月10日受理)

Points to Discuss Materials for Multiplication in Fractions

—Based on the “Jinjou-Syougaku-Sanjyutsusyo
(Kuro-Byousi-Kyoukasyo)” —

Tadayuki KISHIMOTO

E-mail: kisimoto@edu.toyama-u.ac.jp

キーワード：小数・分数の乗法、『尋常小学算術書』，指導順序，内容構成

Key words : Multiplication in fractions, “Jinjou-Syougaku-Sanjyutsu”, teaching sequence, scope of contents

1. はじめに

現在我が国の小学校算数科において、小数の乗法は第5学年、分数の乗法は第6学年で指導されている。両者はどちらも乗法を扱い、小数か分数かの違いだけであると受け取られるかもしれない。しかし両者は、現在同時には指導されず、約1年の間隔が設けられている。これには、何らかの理由があるものと考えられる。

小数・分数の乗法の教材を編成するためには、指導順序や内容構成の論拠を明確にする必要がある。現行の教材は、各改訂ごとに様々な改善がなされてきた結果であるが、それからは各改訂ごとの指導順序や内容構成の論拠は推測できない。小数・分数の乗法がどのような指導順序や内容構成に関する論拠を基に改訂されてきたかという変遷を考察することによって、それらの教材を編成する上で必要な論点を示すことができると考えられる。

本稿では、明治38年に初版が発行され昭和初期まで用いられた文部省著作の国定教科書（『尋常小学算術書』，通称，黒表紙教科書）を取り上げ

ることとする。『尋常小学算術書』は、先行研究において計算中心主義などと否定的に評価されることがあり（片桐，1960；中谷，1960），必ずしも肯定的な意味で取り上げられてきたわけではない。『尋常小学算術書』に言及した多くの先行研究は、明治時代から今日までの教材に関する一連の変遷を明らかにしているため、『尋常小学算術書』は概略的にしか取り上げられていない（片桐，1960；松原，1983；三浦，1961；中谷，1960；小倉・鍋島，1957；和田，1977）。『尋常小学算術書』は、小数が分数よりも先に導入されるなど現在の扱いとは顕著な違いがあり、この書における小数・分数の乗法の扱いを取り上げることは、現行の扱いを吟味する上で必要な論点を示すことができると考えられる。

このような動機から本稿は、『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法の扱いとその変遷を手がかりに、これについての教材の扱いを検討する際の論点を示すことを目的とする。以下、本稿における「扱い」とは教師用教科書（文部省，1905c，e，1920b，1922c）に記載されている指導上の注意

や趣意書（文部省，1905a，1920a，1922a，1928）で記された内容をさす。

本稿は，次の手順に従って議論する。2章で『尋常小学算術書』の概要を示す。3章で指導順序と内容構成の2面から，『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法を扱う際の論拠を示す。4章で小数の乗法，5章で分数の乗法の扱いとその変遷を示す。6章で，上記した『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法の扱いとその変遷の分析を基に，現在の扱いと『尋常小学算術書』の扱いを対比する。そして (i) 指導順序と (ii) 内容構成の2つがこの教材の扱いを検討する際の論点となることを示す。

2. 尋常小学算術書の概要

『尋常小学算術書』は初版から3回の改訂が行われた。本稿では先行研究（松原，1983；中谷，1960）に従い，便宜上表1のように『尋常小学算術書』を4期に区分する。

表1 『尋常小学算術書』の区分

	使用開始年
第Ⅰ期	明治38年（1905年）～
第Ⅱ期	明治43年（1910年）～
第Ⅲ期	大正7年（1918年）～
第Ⅳ期	大正14年（1925年）～

第Ⅰ期で尋常科は第4学年までである。したがって第Ⅰ期のみ『高等小学算術書』の第1学年と第2学年を考察の対象とする。高等科第1学年，第2学年は後の尋常科第5学年，第6学年に相当する。尋常科では児童用教科書は作られず，教師用教科書だけが作られた。高等科では児童用教科書と教師用教科書が各学年ごとに作られた。

第Ⅱ期は，義務教育が2年間延長されたことによる改訂である。児童用教科書は第1学年と第2学年は作られず，第3学年から第6学年まで作られた。教師用教科書は各学年ごとに作られた。児童用教科書は，教師用教科書と区別され，定義や規則が明記されなくなり簡潔になった。

第Ⅲ期は，新教育運動の影響による改訂である。

児童用教科書は平仮名から片仮名表記になった。また児童用教科書は計算が筆算形式で示されることとなった。

第Ⅳ期は，度量衡法の改正で扱う必要のない内容（主として諸等数）が生じたことによる改訂である。

教科書は第Ⅰ期と第Ⅱ期は全年同時発行されたが，第Ⅲ期と第Ⅳ期は概ね学年進行で発行された。

各改訂において各内容が扱われた学年は表2のようである。

表2 各内容が扱われた学年

各内容	第Ⅰ期	第Ⅱ期	第Ⅲ期	第Ⅳ期
小数（分数）	4	4	4	4
小数の乗法	1 (5)	5	4	4
分数	2 (6)	6	6	5
分数の乗法	2 (6)	6	6	5

3. 小数・分数の乗法の扱いに関する論拠

3.1 指導順序

『尋常小学算術書』では，小数が分数よりも先に導入された。片桐（1960）や中谷（1960）によると，藤沢は，『尋常小学算術書』の作成に影響を与えたとされる。そのため小数が分数よりも先に導入された理由を藤沢（1900）の考えに求めることにする。

藤沢は小数に関して次のように述べている。

「小数ハ整数ト全ク同一ニシテ計算スルコトヲ得又ソコニ小数ノ価値ガアルノデス，実ニ整数ト分数トノ入り雑ツタモノハ計算上不便デアルガ，整数ト小数トノ入り雑ツタモノハ整数ト同一ノ様ニ取り扱テ差シ支ガナイト云フ。（中略）十進法ヲ逆ノ順序ニ応用スルト小数ガ出テ来マスカラ分数ヲ教授シタル後ニコレヲヤラナクトモ小数ハ容易ニ導キ出スコトガ出来，又後來実用上ニ於テモ整数ト雑ナラナケレバナラズ，其計算モ整数ト同ジ様ニ取り扱ヘルカラ算術教授ノ上ニ於テモ整数ト小数トヲ一所ニ教授シタ方ガ宜敷イデス」（藤沢，1900，p. 143）

藤沢（1900）によると、小数は整数と同じ十進法であるので、構成の仕方や計算手続きは整数の場合と同様である。したがって小数は整数と同様に扱われる。

藤沢は分数に関して次のように述べている。

「分数ハ日本ノ算術ニ於テ大層蔓ッテ居リマスガ、此レハ英国ノ流ガ入ッテデアリマス、英国デハ分数ガ度量衡ナドニ余程入ッテ居リマスカラ、其結果トシテ是非トモ分数ヲ多クヤラナケレバナリマセヌ、故ニ英国ノ算術ノ本ニハ分数ガ沢山入ッテ居リマス、然ルニ我国ノ度量衡ハ十進法ニ叶フモノガ多イカラ分数ハソレ程必要デアリマセヌ、故ニ英国ノ流ヲ我国ヘ輸入スル時ニ、英国デ分数ヲ多クヤルト居フコトハ度量衡ニ盛ニ使フカラデアッテ我国デハソレ程必要ナモノデナイト云フコトヲ考ヘズニ其儘我国ニ適用シタカラ、余リ実用ノ少ナイ分数ヲ沢山ヤリ、詰ラヌ所デ生徒ニ困難ヲ与ヘマシタ」（藤沢、1900、pp. 197-198）

藤沢（1900）によって、我が国の度量衡には十進法が多いという実情から、分数は小数に比べてあまり必要ないものとされた。

3.2 内容構成

『尋常小学算術書』における小数・分数の乘法に関する基本的な内容構成に関する方針は、『尋常高等小学算術書編纂趣意書』（文部省、1905a）において、次のように示されている。

「数ノ種類（整数、小数、分数）ト計算ノ種類（加減乗除）トハ独立セルモノニシテ互ニ関渉スルコトナシ 是レ分数及ヒ小数ニ関スル計算ノ原則ナリ 例ヘハ品物ノ単価ニ其数量ヲ乗スレハ其代価ヲ得ルコトハ其単価及ヒ数量ノ整数ナルト小数ナルト分数ナルトニ関セサルカ如ク又尺数ヲ六ニテ除スレハ間数ヲ得ルコトハ其尺数ノ整数ナルト小数ナルト分数ナルトニ関セサルカ如シ 本書ハ児童ヲシテ此原則ヲ十分ニ会得セシメ之ニ依リテ小数及ヒ分数ニ関スル計算ヲ為サシムルコトヲシタリ 蓋シ小数及ヒ分数ニ於テハ其数ノ成立ニ於テ既に乗除ノ意義ヲ含メルヲ以テ之ヲ以テ乗除スル如キハ複雑ナル思考ヲ要スルカ為メニ児童ハ大ニ困難ヲ感スルヲ常トス 然レトモ小数及ヒ分数ヲ単ニツツノ数ナリト考ヘシメテ其数ノ成立ヲ

顧ミシメス上記ノ原則ニ拠リテ計算セシムル時ハ此困難ヲ除去スルコトヲ得ヘケルレハナリ」（文部省、1905a）。

上記趣意書は、小数・分数の乘法が「形式不易の原理」を前提に内容構成されたことを述べたものである（和田、1983）。形式不易の原理とは、これまで構成された数の範囲で成り立っている計算法則が拡張した数の範囲でも成り立つように新しく数を定義していくことである（日本数学教育学会、1984、pp. 35-36）。

『尋常小学算術書』において、整数の計算とは無関係に、小数・分数の計算は規約として定義される。小数・分数の計算を規約として定義しても、整数の計算と小数・分数の計算の間に矛盾は生じない。なぜなら形式不易の原理によって、拡張が保証されているからである。『尋常小学算術書』は、形式不易の原理を論理構成上の前提に置くことによって計算を無関係に導入したのである。

藤沢も、自分の教科書において「形式不易の原理」を論理構成上の前提としている（藤沢、1898；板垣、1985）。藤沢の考えが『尋常小学算術書』にも反映していると考えられる。

4. 小数の乘法に関する扱いの変遷

4.1 第Ⅰ期、第Ⅱ期

第Ⅰ期、第Ⅱ期において、小数の乘法は第5学年で扱われた（ただし第Ⅰ期は高等科第1学年）。小数の乘法の導入では、小数点移動の手続きだけが、次のように示されていた。

〔 **（小数を掛くること）**

$$\text{例. } 3.9 \times 7 = 27.3 \quad 0.39 \times 7 = 2.73$$

$$3.9 \times 0.7 = 2.73 \quad 0.39 \times 0.7 = 0.273$$

小数を掛くるには、小数点を顧みずして掛け、被乗数と乗数との小数位の桁数の和だけ小数位がある様に積に小数点を打つべし。 〕

（文部省、1905b、p. 16）

教師用教科書の注にも、小数点移動の手続きだけが次のように示されていた。

「先ツ此ノ如キ例ニ就キテ、乗数ノ方ダケガ1/

10, $1/100$, …ニナレバ, 積モ $1/10$, $1/100$, …ニナルコト, 即チ小数点ハ左ヘ1桁, 2桁, …ダケ進ムコトヲ示シ, 是ニ由リテ, 次ニ掲グル法則ニ導クベシ」(文部省, 1905c, p. 16)

4.2 第Ⅲ期, 第Ⅳ期

第Ⅰ期と第Ⅱ期では, 小数の乗法は第5学年で扱われていたが, 第Ⅲ期, 第Ⅳ期では1学年繰り下がり, 第4学年で扱われることになった。その理由が, 『尋常高等小学算術書第四学年教師用児童用修正趣意書』(文部省, 1920a)に次のように示されている。

「小数ノ乗法ニ於テ簡易ナル小数ヲ掛クルコトヲ加ヘタル理由ハ左ノ如シ。

- 一, 修正版第六二頁六三頁ニ於テ或数又ハ或量ノ五分ノ二, 十分ノ七ナドヲ問フ所ノ問題アリ。小数ニ於テモ之ニ倣ヒテ或数又ハ或量ノ六分, 八分ナドヲ試問スルコトハ小数ヲ理解セシムル当然ノ教案ニシテ之ヲ計算スルニハ乗数ガ小数ナル乗法ニ依ラザルベカラズ。
- 二, 不名数トシテ小数ノ実用的意義ハ小数ヲ乗数トスル掛算ノ応用問題ニ於テ最モ明確ニ理解シ得ラルルモノナリ。
- 三, 乗数ガ小数ナル場合ノ掛算ハ特ニ除数ガ名数ナル割算ニ於テ商ニ小数位ノ生ズル場合ノ驗算ニ必要ナルモノナリ」(文部省, 1920a)

上記の趣意書によると, 1学年繰り下げた理由は, 第4学年で既に「ある数の6分(0.6のこと)」を求める問題(「 $\times 0.6$ 」とも表して解決できる)が扱われていたこと, 計算自体の必要性は小数の乗法の文章題を解決することで理解されること, 小数の乗法は除法の検算で必要になること, であった。

3章の3.2で確認したように, 『尋常小学算術書』の方針に, 計算手続きの意味づけは求められていない。ところが教師用教科書(第4学年)の注には, 実際次のように示されていた。

「或数ニ例ヘバ 0.3 ヲ掛クトハ其ノ数ノ $3/10$ 即チ10等分シタルモノノ3倍ヲ求ムルコト, 0.27 ヲ掛クトハ100等分シタルモノノ27倍ヲ求ムルコトナルヲ教ヘ, 小数ヲ掛クルコトノ意義ヲ説明シ, 整数ニ小数ヲ掛クルニハソノ小数点ヲ無キモノト見做シテ掛算ヲ行ヒ, 結果ニ於テ乗数ト同ジ小数位

ヲ有スル様ニ小数点ヲ打ツベキコトヲ授クベシ」(文部省, 1920b, p. 69)

教師用教科書には, 第Ⅰ期, 第Ⅱ期では小数点移動の手続きだけが示されていたが, 第Ⅲ期, 第Ⅳ期では計算手続きの意味(例えば, $\times 0.3$ とは, 10等分したものの3倍を求めることである)も同時に示されるようになった。

小数の乗法の扱いに関する変遷は次のようにまとめられる。小数の乗法の導入において, 第Ⅰ期, 第Ⅱ期では小数点移動の手続きだけしか示されていない。ところが第Ⅲ期, 第Ⅳ期になると, 教師用教科書に小数点移動の手続きとともに計算手続きの意味も示されるようになった。また第Ⅲ期から小数の乗法の扱いが1学年繰り下げられた。

5. 分数の乗法に関する扱いの変遷

5.1 第Ⅰ期, 第Ⅱ期

ここでは分数の乗法の扱いに関連する分数の扱いを取り上げる。第Ⅰ期, 第Ⅱ期では, 分数と分数の乗法は第6学年で扱われた(ただし第Ⅰ期は高等科第2学年)。

分数の乗法が扱われる前に, 分数の意味として第1意義だけが扱われた。分数の第1意義とは, 「1をいくつかに等分したものをいくつか取ったもの」である。分数の意味として第1意義が実際次のように導入されていた。

「

$\frac{1}{2}$	二分の一
$\frac{1}{3}$	三分の一
$\frac{2}{3}$	三分の二

$\frac{1}{2} \times 2 = 1$	$\frac{1}{3} \times 3 = 1$	$\frac{1}{4} \times 4 = 1$
$\frac{1}{3} \times 2 = \frac{2}{3}$	$\frac{1}{4} \times 3 = \frac{3}{4}$	$\frac{1}{5} \times 4 = \frac{4}{5}$

(文部省, 1905d, p. 4)

教師用教科書の注には, 分数の意味として第1意義が次のように示されていた。

「先ツ例ニ就キテ, 幾分ノ幾ツトハ1ヲ幾ツカニ等分シタルモノヲ幾ツカ取りタルモノナルコト

ヲ十分ニ会得セシメ、同時ニ其書方ヲ授クベシ」
(文部省, 1905e, p. 4)

分数の乗法の導入では、まず分数の乗法の定義として「その数を分母の数でわり分子の数をかけること」が示された。計算手続きが分数の乗法の定義とされた。その上で計算手続きの意味として「その数の分数を求めること」が示された。計算手続きの意味は分数の第1意義に基づくものである。例えば $2/3 \times 4/5$ は、 $2/3 \div 5 \times 4$ と計算され、その意味は「 $2/3$ を5等分したものの4つ分」となる。

第I期、第II期において、分数の乗法は次のように導入されていた。

「**〔分数に分数を掛くること〕**
或數に分数を掛くとは、その數を分母にて割り、これに分子を掛くることなり。
例. $\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{2}{3} \div 5 \times 4$
 $= \frac{2}{3 \times 5} \times 4 = \frac{2 \times 4}{3 \times 5}$ 」
(文部省, 1905d, p. 20)

上記の分数の乗法の定義に続いて、計算手続きの意味として「その数の分数を求めること」が、次のように示されていた。

「**〔名數の乗法〕**
(1) $3\frac{1}{4}$ 里 $\times 3$, $7\frac{1}{2}$ 町 $\times 5$, $5\frac{1}{3}$ 斤 $\times 4$,
 $6\frac{2}{3}$ 尺 $\times \frac{2}{3}$, $7\frac{1}{6}$ 坪 $\times \frac{1}{4}$, 10 俵 $\times \frac{1}{5}$
 $\frac{8}{16}$ 間 $\times \frac{13}{16}$, 8 石 $\times 1\frac{2}{7}$, 2 貫 $\times \frac{300}{160}$
或數の幾分の幾つとは、その數にその分数を掛けたるものなり。
例. 5 の $\frac{2}{3}$ は $5 \times \frac{2}{3}$, 8 尺の $\frac{3}{4}$ は $(8 \times \frac{3}{4})$ 尺。」
(文部省, 1905d, p. 21)

3章の3.2で確認したように、『尋常小学算術書』の方針に、本来計算手続きの意味づけは求められていない。

5.2 第III期

第I期、第II期では、分数の乗法の前に分数の意味として上述の第1意義だけが扱われていた。第III期、第IV期では、分数の乗法の前に、分数の意味として第1意義とともに第2意義も扱われる

ようになった。分数の第2意義とは、「ある数を他のある数でわったもの」である。

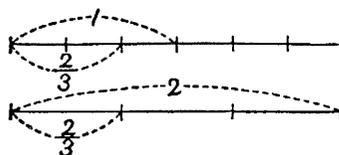
『尋常小学算術書第六学年教師用児童用修正趣意書』には、分数の意味として第1意義とともに第2意義も扱われるようになったことが、次のように示されている。

「分数ノ第二ノ意義(分数ハ分子ヲ表ス數ヲ分母ヲ表ス數ニテ割リタルモノナルコト)ノ教授ハ、從來遅キニ失ストノ説アリタルヲ以テ、第一ノ意義(分数ハ1ヲ分母ヲ表ス數ニ等分シタルモノヲ分子ヲ表ス數ダケ集メタルモノナルコト)ヲ授ケタル後引続キテ授クルコトトシタリ」(文部省, 1922a)
児童用教科書で、分数の意味として第2意義が次のように示された。

「2ヲ3デ割ツタ數ヲ分数デイヘ。8ヲ7デ割ツタ數ヲイヘ、又5ヲ11デ割ツタ數ヲイヘ」(文部省, 1922b, p. 3)

教師用教科書には、次の注が示されていた。

「此ノ処ニ於テ分数ハ分子ヲ分母ニテ割リタル數ナリトモ考ヘ得ルコトヲ授ケ、次ノ図解ニ依リテ $2/3$ ハ1ヲ3等分シタルモノヲ二ツ取りタルモノナリトモ又ハ2ヲ3等分シタルモノナリトモ考ヘ得ルコトヲ了解セシムルベシ」(文部省, 1922c, p. 3)



和田(1977)によると、分数の意味として第2意義が分数の乗法よりも先に扱われるようになった理由は、分数の乗法の計算手続きの意味づけに問題があったためである。分数の意味として第1意義に基づいた分数の乗法の計算手続きは、 $12 \times 2/3 = 12 \div 3 \times 2$ となる(分母でわり分子をかける)。分数の乗法は、 $12 \times 2/3 = 12 \times 2 \div 3$ としても計算できる(分子をかけて分母でわる)。分数の乗法が扱われる前に、分数の意味として第1意義しか扱われていないので、「分子をかりて分母でわる」計算手続きは意味づけられない。この手続きを意味づけるには、分数の意味として第2意義が必要である。そのため分数の乗法が扱われる前に分数の意味として第2意義が扱われることになった。

分数の乗法の計算手続きの意味には分数の第1意義と第2意義に基づくものがあるため、児童用教科書には次のように途中の計算が省かれた。

「**〔乗法・其ノ二〕**
(1) $3 = \frac{4}{5}$ ヲ掛ケヨ。
 $3 \times \frac{4}{5} = \frac{3 \times 4}{5} = \frac{12}{5} = 2\frac{2}{5}$ 」
 (文部省, 1922b, p. 20)

教師用教科書の注には、次のように示されている。

「既ニ授ケタル或数ノ分数ノ意義ヲ復習シ、或数ニ分数ヲ掛クトハ其ノ数ノ分数ヲ求ムルコト、即チ其ノ数ヲ分数ノ分母ニテ割リ之ニ分子ヲ掛クルコトナルヲ授ケ、或数ニ真分数ヲ掛クレバ元ノ数ヨリ小ナルコトヲ注意スベシ」(文部省, 1922c, p. 20)

この注には、分数の第1意義に基づいた計算手続きの意味が示されているが、第2意義に基づいた計算手続きの意味は示されていない。

5.3 第IV期

第IV期では、度量衡法の改正で扱わなくてもよい内容(主として諸等数)が生じたため、これまで第6学年で扱っていた分数の乗法は、繰り上げて第5学年で扱われることになった。

『尋常小学算術書第三第四第五第六学年教師用児童用修正趣意書』には、次のように示されている。

「第五学年ニ於ケル修正ノ主要ナルモノハ第二篇ニ於テ分数ヲ授クルコトトナセル点ナリ。分数ハ第四学年ニ於テ小数ヲ導ク際始メテ之ヲ授ケ爾來屢取扱ヒタリ。而シテ第五学年第二篇ニ於テ授クル所ハ従来第六学年ニ於テ授ケタル所ト殆ンド同様ニシテ唯最初ノ二頁ヲ一頁ニ短縮シタルノ相違アルノミナリ。元来分数ノ計算ハ困難ナルノモニシテ之ニ熟達スルハ容易ナラズ。然レドモ之ニヨク慣ルコトハ応用問題ヲ解ク上ニ極メテ必要ノコトナリ。第五学年ニ於テ分数ヲ授クルコトトナセルヲ以テ尋常小学校ニ於テ之ヲ練習スルノ時期長クナリタルハ甚ダ好都合ナリ」(文部省, 1928)。

この趣意書には、分数の乗法が1学年繰り上げられ、第5学年で扱われることが示されている。

分数の乗法の扱いに関する変遷は次のようにま

とめられる。分数の乗法の導入において、分数の乗法の計算手続きを定義として示し、その上で意味づけされていた。このような扱いは、多少の変化はあったが第I期から第IV期の間概ね一貫していた。第III期には、分数の乗法の扱いに関係して、分数の意味として第2意義が、分数の乗法の前に扱われるようになった。第IV期から分数の乗法の扱いが1学年繰り下がった。

6. 小数・分数の乗法の扱いを検討する際の論点

ここでは、上記した『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法の扱いとその変遷の分析をもとに、現在の扱いと『尋常小学算術書』の扱いを対比する。そして(i)指導順序と(ii)内容構成の2つは、この教材の扱いを検討する際の論点となることを示す。

論点1. 指導順序

①分数の乗法を小数の乗法よりも先に配列する立場

小数・分数の乗法の指導順序を決める際の1つの立場は、分数の乗法を小数の乗法よりも先に配列する立場である。この立場を支持する論拠には、例えば次のものがあげられる。1つは、分数という概念が小数という概念よりも先に発達したという歴史的順序を論拠にするものである(能田, 1987)。1つは、『尋常小学算術(通称, 緑表紙教科書)』のように小数を分数の特殊な場合とみることである(文部省, 1939, p. 87)。

②小数の乗法を分数の乗法よりも先に先に配列する立場

『尋常小学算術書』は、小数の乗法を分数の乗法よりも先に配列する立場が取られた。この指導順序は、第I期から第IV期の間一貫していた。

この立場を支持する論拠は、3章の3.1で確認した藤沢の考えから、次のようにまとめられる。

- (1) 小数は整数と同じ十進法で表されるので、整数と同様に取り扱うことができること。
- (2) 我が国の度量衡には十進法のものが多いという実情から、分数は小数に比べてあまり必要とされないこと。

上記の議論をまとめると、小数・分数の乗法の指導順序を決める際には、2つの立場がある。一方は、分数の乗法を小数の乗法よりも先に配列する立場である。この立場を支持する論拠は、歴史的発達の順序や小数を分数の特殊な場合とみることによる。他方は、『尋常小学算術書』のように小数の乗法を分数の乗法よりも先に配列する立場である。この立場を支持する論拠は、小数が分数よりも用いられるという実用性や小数は整数と同じ十進法であることによる。

論点2. 内容構成

①計算手続きを小数・分数の意味、小数・分数の乗法の計算の意味などをもとに構成する立場

小数・分数の乗法の内容を構成する際の1つの立場は、計算手続きを小数・分数の意味、小数・分数の乗法の計算の意味などをもとに構成するものである(片桐, 1995; 中島, 1990)。

このような立場を支持する論拠は、形式不易(形式の保存)を児童に指導すべき内容(「拡張の考え」)として扱うことによる。整数の範囲で成り立つ計算のきまりは、小数・分数の範囲でも仮に成り立つとして、小数・分数の乗法の計算手続きを構成するとき用いられる(磯田, 1995, 1996; 杉山, 1986)。

②まず計算手続きを小数・分数の乗法の定義として示し、その上で意味づける立場

『尋常小学算術書』は、まず計算手続きを小数・分数の乗法の定義として示し、その上で意味づけられていた。例えば分数の乗法では、まず計算手続き(「その数を分母の数でわり分子の数をかけること」)が分数の乗法の定義として示された。その上で計算手続きを「その数の分数を求めること」として意味づけていた。小数・分数の乗法の扱いは、第I期、第II期の小数の乗法の扱いを除いて、概ねこのような内容構成であった。

このような立場を支持する論拠は、3章の3.2で確認したように、形式不易の原理を論理構成上の前提としたことによる。整数の範囲で成り立つ計算法則は小数・分数の範囲でも同様に成り立つことが、形式不易の原理によって保証される。

藤沢自身は、意味をもとに計算手続きを構成することを否定している。その理由は、数を拡張し

たときにその意味が通用しなくなることがあるからである(藤沢, 1900)。形式不易の原理を論理構成上の前提とする立場において、整数の乗法と小数・分数の乗法は整合し矛盾しない。後で成り立たなくなる可能性がある意味をもとに計算手続きを構成する立場は、数体系の論理整合性を前提にした立場では採用されない。

上記の議論をまとめると、小数・分数の乗法の内容を構成する際には、2つの立場がある。一方は、計算手続きを小数・分数の意味、小数・分数の乗法の計算の意味などをもとに構成する立場である。この立場を支持する論拠は、形式不易を「拡張の考え」として扱うことによる。他方は、『尋常小学算術書』のようにまず計算手続きを小数・分数の乗法の定義として示し、その上で意味づける立場である。この立場を支持する論拠は、形式不易の原理を論理構成上の前提とすることによる。

7. おわりに

本稿の目的は、『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法の扱いとその変遷を手がかりに、この教材の扱いを検討する際の論点を示すことであつた。『尋常小学算術書』における小数・分数の乗法の扱いとその変遷の分析を基に、現在の扱いと『尋常小学算術書』の扱いを対比し、(i)指導順序と(ii)内容構成の2つは、論点となることを示した。

最後に内容構成に関して、現在の立場と『尋常小学算術書』の立場に違いが生じる背景となっている価値観について説明する。

現在、形式不易は児童に指導すべき内容(「拡張の考え」)として扱われている。この立場は、児童は既知の数学的知識を基に未知の課題へ取り組む存在として、数学的知識を自ら再構成することを求められる。もしも児童が未知の課題へ取り組む上で、既知と未知の間に意味の矛盾を認めれば、児童自らそれを克服していくことが期待される。

一方『尋常小学算術書』において、形式不易の原理は論理構成上の前提として位置づけられている。この立場において、数体系は予め整合している。この立場において、数体系は予め整合している。この立場において、数体系は予め整合している。児童が学習する上で、既知と未知

とは論理的に整合し矛盾しない。

また『尋常小学算術書』では、始めから一般的な計算手続きが示され、現在のように特殊な計算手続きから一般的な計算手続きを漸進的に構成するような配慮がなされていない。これも藤沢自身の数学的体系としての論理的整合性を前提として立場を反映したものと考えられる。

引用文献

藤沢利喜太郎 (1898) 初等代数学教科書。大日本図書、東京。

藤沢利喜太郎 (1900) 数学教授法講義 (講義筆記)。大日本図書、東京。

磯田正美 (1995) 数学学習における拡張の論理形式不易と意味の変容に注目して一。古藤怜先生古稀記念論文集編集委員会 (編)。学校数学の改善-Do Mathの指導と学習一。東洋館出版、東京。pp. 83-98。

磯田正美 (編) (1996) 多様な考えを生み練り合う問題解決授業-意味とやり方のずれによる葛藤と納得の授業づくり一。明治図書、東京。

板垣芳雄 (1985) 有理数の観念について-「形式不易の原理」観の変遷を通しての考察一。日本数学教育学会誌・数学教育。67, 5 : 2-9。

片桐重男 (1960) 数についての指導の変遷。戸田清・和田義信 (編)。算数指導実例講座・第1巻 数と計算の指導(1)。金子書房、東京。pp. 38-57。

片桐重男 (1995) 数学的な考え方を育てる「乗法・除法」の指導。明治図書、東京。

松原元一 (1983) 日本数学教育史 II 算数編 (2)。風間書房、東京。

三浦泰二 (1961) 分数・小数についての指導の変遷。戸田清・和田義信 (編)。算数指導実例講座第2巻 数と計算の指導 (2)。金子書房、東京。pp. 20-52。

文部省 (1905a) 尋常高等小学算術書編纂趣意書。文部省、東京。

文部省 (1905b) 高等小学算術書児童用・第一学年。文部省、東京。

文部省 (1905c) 高等小学算術書教師用・第一学

年。文部省、東京。

文部省 (1905d) 高等小学算術書児童用・第二学年。文部省、東京。

文部省 (1905e) 高等小学算術書教師用・第二学年。文部省、東京。

文部省 (1920a) 尋常高等小学算術書第四学年教師用児童用修正趣意書。文部省、東京。

文部省 (1920b) 尋常小学算術書教師用・第四学年。文部省、東京。

文部省 (1922a) 尋常高等小学算術書第六学年教師用児童用修正趣意書。文部省、東京。

文部省 (1922b) 尋常小学算術書児童用・第六学年。文部省、東京。

文部省 (1922c) 尋常小学算術書教師用・第六学年。文部省、東京。

文部省 (1928) 尋常高等小学算術書第三第四第五第六学年教師用児童用修正趣意書。文部省、東京。

文部省 (1939) 尋常小学算術教師用・第五学年上。文部省、東京。

中島健三 (1990) 数と計算 (高学年) の指導内容の概観。中島健三ら (編)。新・算数指導講座 第4巻 数と計算 (高学年)。金子書房、東京。pp. 3-29。

中谷太郎 (1960) 教育内容の変遷。現代教育学9 数学と教育。岩波書店、東京。pp. 44-68。

日本数学教育学会 (編) (1984) 算数教育指導用語辞典。新数社、東京。

能田伸彦 (1987) 小数・分数の概念形成。新しい算数研究 (5月号)。第194号。pp. 2-5。

小倉金之助、鍋島信太郎 (1957) 現代数学教育史。大日本図書、東京。

杉山吉茂 (1986) 公理的方法に基づく算数・数学の学習指導。東洋館出版、東京。

和田義信 (1977) 分数による乗除を用いての立式と計算の指導体系を求めて-小学算術書 (黒表紙) の編纂趣旨及びこれらに関する現場の意見について一。教大研・研究資料。17, 4 : 22-30。

和田義信 (1983) 評価について-乗法と除法の初期指導について (その1) -。教大研・研究資料。24, 1 : 7-17。