

# 小数の乗法に関する教員養成課程学生の理解

岸 本 忠 之

(2001年 8月 20日 受理)

## Prospective Teacher's Understanding on Multiplication in Decimal Fractions

Tadayuki KISHIMOTO

キーワード：乗法，小数，理解，教員養成課程学生

Key words : multiplication, decimal fraction, understanding, prospective teacher

### 1. はじめに

現在我が国の小学校第5学年において小数の乗法が指導されている。小数の乗法とは、乗数が小数である乗法のことである。乗数が整数である乗法は、第4学年までに指導されている。児童は、整数の乗法の学習を通して、乗法の意味を「個数のいくつ分（累加の考え）」と捉えている。小数の乗法において、累加の考えによる意味は、2.3個分や0.7個分のように通用しない。小数の乗法が可能となるよう乗法の意味が拡張される。児童は、小数の乗法を「基準にする大きさに対する割合（割合の考え）」と捉えることになる。児童は、意味を拡張し、割合の考えによる意味を理解しなければならず、小数の乗法を学習することが難しい。

小数の乗法の教材開発や指導法の改善が数多くなされている。小数の乗法の指導を改善するためには、教師が持っている指導観、教材理解、指導法に着目する必要がある。なぜなら教師が教材や指導法を理解していなければ、効果的な指導ができず、児童は十分に学習できないからである。

小数の乗法に焦点を当てた教師教育に関する研究は比較的我が国よりも欧米でなされている。例えば以下のような研究がある。

Graeber, Tirosh, and Glover (1986, 1989) において、129人の教師になろうとする人に対して、小数の乗法・除法の文章題において演算決定だけを行う質問紙調査を行い、彼らが持つ小数の乗法・除法に対するミスコンセプションを明らかにしている。文章題における演算決定において「乗法の結果は被乗数よりもいつも大きくなる」や「除法の結果は被除数よりもいつも小さくなる」というミスコンセプションの影響が見られた。彼らの研究は、文章題の解決における演算決定に影響を及ぼすミスコン

セプションに焦点を当てている。

Harel and Behr (1995) において、23人の教師になろうとする人に対して、インタビュー調査を行い、小数の乗法・除法の文章題の解決方法を明らかにしている。その解決は4つに分類された、すなわち(1)自由に比や比例を使って解決する、(2)簡単な比や比例関係を使って解決する(3)四則の中から1つ選んで計算し、その結果を見積りと比べて解決する、(4)文中の言葉に着目して解決する、である。彼らの研究は、文章題の解決方法に焦点を当てている。

Ball (1990) において、19人の教師になろうとする人に対して、インタビュー調査を行い、除法の理解（すなわち分数の除法、0でわる除法、1次方程式の解法）を明らかにしている。彼らは、計算はできるが、基本的な原理や意味を十分に理解していない。彼らの研究は、除法の理解に焦点を当てている。

これらの研究は、教師になろうとする人の小数の乗法・除法の理解に焦点を当てている。教師になろうとする人がどのように小数の乗法を指導するかは十分明らかではない。教師になろうとする人が、小数の乗法をどのように理解しているかとともに、どのように指導するかも重要である。本稿の目的は、指導的側面に焦点を当てて、教員養成課程学生が小数の乗法をどのように理解しているのかを明らかにすることとする。

小数の乗法に関する指導内容は様々である。本稿では、演算決定、意味理解、計算の仕方の3つを取り上げることとする。これら3つは、いずれも小数の乗法における主要な指導内容である。小数の乗法における演算決定とは、小数の乗法の文章題において結果を求めるために適切な演算として加減乗除の中から乗法を選ぶことである。小数の乗法における意味理解とは、累加の考えによる意味が小数の乗法には通用せず、新しい意味として割合の

考えによる意味を理解することである。小数の乗法における計算の仕方とは、単に筆算を理解することではなく、既習である整数の乗法に帰着させて計算の仕方を作り出すことである。

## 2. 方法

### 2.1 被験者

被験者は、教員養成学部学校教員養成課程において算数科教育法を履修している学生63人である。被験者は概ね第2学年である。内訳は、男子18人、女子45人である。被験者は、既に調査前に小数の乗法の教材研究に関する講義を受けている。

### 2.2 調査問題

調査問題は、(1) 算数に対する指導観、(2) 小数の乗法における演算決定、(3) 小数の乗法における意味理解、(4) 小数の乗法における計算の仕方、の4つの部分から構成される。

#### (1) 算数に対する指導観

児童に対して算数を指導するとき、どのようなことをねらいとしますか。( ) の中に一番重視したいものに○、2番目に重視したいものに△をつけてください。

- ( ) 筆算のような計算がよくできるようにしたい。
- ( ) 指導内容がよく分かるようにしたい。
- ( ) 数学的な見方や考え方ができるようにしたい。
- ( ) 数学的な関心・意欲・態度を高めたい。

#### (2) 小数の乗法の演算決定

「1mの重さが1.2kgの鉄のぼうがあります。0.8mではkgですか。」という文章題に対して、ある児童は、「 $1.2 \div 0.8$ 」と立式しました。その理由を聞くと「この文章題の答えは小さくなり、除法の結果はいつも小さくなるから、除法である」と答えました。

この児童に対してどのような指導をすればよいですか。

#### (3) 小数の乗法の意味理解

「1kgの値段が60円の大豆を2.3kg買いました。代金は何円ですか。」という文章題に対して、答えを求める式は「 $60 \times 2.3$ 」となります。A～C君がそれぞれこの式の意味を説明しました。この式の意味としていえるものには○、いえないものには×を( ) につけて、3人の児童に対して、次にどのような指導をしたらよいかを( ) 中に書いてください。

[A君の説明]  $5 \times 3$  は  $5 + 5 + 5$  で求められるから  $5 \times 3$  は 5 を 3 回たすという意味です。だから 60 を 2.3 回たすということです。

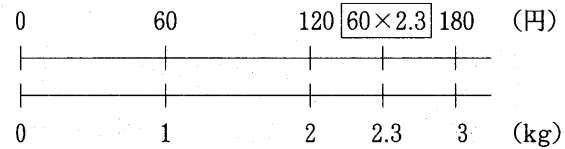
[B君の説明] 0.1kgの値段は 6 円です。2.3kgは0.1kgの23倍だから、2.3kgの0.1kgの23倍です。60を10でわって23をかけるということです。

1kgの値段 : 60円

0.1kgの値段 : 6円 (0.1kgの値段は1kg値段を10でわったもの)

2.3kgの値段 :  $6 \times 23$ 円 (2.3kgの値段は0.1kg値段の23倍)

[C君の説明] かけ算は、もとにする大きさを1としたときその割合にあたる大きさを求めるということです。だから60を1としたとき、2.3にあたる大きさを求めるということです。



#### (4) 小数の乗法における計算の仕方

「 $180 \times 2.5$ 」の計算の仕方について、児童から以下のような4つの考えが出されました。これらの計算の仕方に対して、どのような観点で話し合いをしますか。その観点をあげてください(複数可)。

#### [A君の考え]

$$180 \times 10 = 1800$$

$$2.5 \times 10 = 25$$

$$1800 \times 25 = 45000$$

$$45000 \div 100 = 450$$

#### [B君の考え]

$$2.5 \times 10 = 25$$

$$180 \times 25 = 4500$$

$$4500 \div 10 = 450$$

#### [C君の考え]

$$2.5 \times 10 = 25$$

$$180 \div 10 = 18$$

$$18 \times 25 = 450$$

#### [D君の考え]

$$2.5 \times 2 = 5$$

$$180 \times 5 = 900$$

$$900 \div 2 = 450$$

### 2.3 調査方法

調査時間は概ね20分である。調査実施は2001年1月中旬である。

## 3. 分析

### 3.1 算数に対する指導観

被験者は、(1) 技能、(2) 知識・理解、(3) 数学的な考え方、(4) 関心・態度の4つに関して、算数を指導するとき第1のねらいと第2のねらいをそれぞれ選択した。その結果をまとめたものが表-1である。

表-1 算数に対する指導観

観点	第1のねらい	第2のねらい
技能	0% (0人)	14% (9人)
知識・理解	14% (9人)	8% (5人)
数学的な考え方	30% (19人)	45% (28人)
関心・態度	56% (35人)	33% (21人)

算数を指導するとき第1のねらいは、関心・態度であり、次いで数学的な考え方が多い。一方技能や知識・理解は少ない。第2のねらいでもほぼ同様であり、順位が算数に対する関心・態度と数学的な考え方とで入れ替る。被験者は算数を指導するとき、技能や知識・理解よりも関心・態度や数学的な考え方を伸ばしたいと考えている。

### 3.2 小数の乗法における演算決定

小数の乗法における演算決定に対する反応は4つに分類された。すなわち(1)演算決定の誤りを示す、(2)除法の結果は被除数よりもいつも小さくなるわけではないことを示す、(3)演算決定の方法を示す、(4)その文章題において結果を求める方法を示す、である。その結果をまとめたものが表-2である。

被験者は複数の説明を示している場合がある。表中の人数は延べ人数で、百分率は被験者の総数である63人であり100をかけたものである。表中の「その他」は、題意と無関係なものや解釈できなかったものである。「無答」は説明がないものである。表-2以下でその他と無答は同様な意味である。

表-2 小数の乗法における演算決定

反 応	延べ人数
(1) 演算決定の誤りを示す	10% (6人)
(2) 結果が小さくならないことを示す	49% (31人)
(3) 演算決定の方法	27% (17人)
A. 割合の考えによる意味	13% (8人)
B. 半分を手がかりにする	8% (5人)
C. 整数に置き換える	5% (3人)
D. 言葉に着目する	2% (1人)
(4) 結果を求める方法	21% (13人)
A. 0.1m分を使う方法	14% (9人)
B. 比を使う方法	6% (4人)
(5) その他	5% (3人)
(6) 無答	16% (10人)

#### (1) 演算決定の誤りを示す

質問中の児童は除法を選択している。この説明は、直接除法の意味を示すことで、除法が誤りであることを示す。

でも、 $1.2 \div 0.8$ を実際に計算してみると答えが大きくなることに気付かせ、割り算の意味“1.2を0.8で割るということ”を教えなおし、除法ではとけないことに気付かせる。

#### (2) 結果が小さくならないことを示す

質問中の児童が示した演算決定の根拠は、「除法の結果は被除数よりもいつも小さくなる」である。この説明は、 $1.2 \div 0.8$ を計算することによってこの命題が成り立たないことを示す。演算決定の根拠が誤りであるため、演算決定自体も誤りとなる。

実際に $1.2 \div 0.8$ を計算してみるように言う。計算した結果、常に除法の結果が小さくなるというわけではないということ、子どもが理解するように言う。

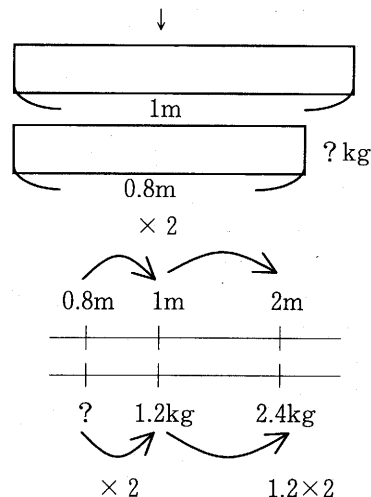
そして、この問題をもう1度考えるように言う。

#### (3) 演算決定の方法を示す

##### A. 割合の考えによる意味を示す

この説明は、割合の考えによる意味に基づく方法を示す。

除法において割る数字(もの)と割られる数字(もの)の関係を見直してみたり、もっと整数の問題をたくさん解く。



##### B. 半分(0.5m)を手がかりにする

この説明は、半分(0.5m)を手がかりにする方法を示す。0.5mは1mの半分であるから、重さも1.2kgの半分になる。その式は $1.2 \div 2 = 1.2 \times \frac{1}{2} = 1.2 \times 0.5$ となる。このことから類推して0.8mの場合も $1.2 \times 0.8$ となる。

- ①「この文章題の答えは小さくなる」ことを肯定する
- ②「除法の結果がいつも小さくなる」か「 $1.2 \div 0.8$ 」をすることで考える

$$1.2 \div 0.8 = 1.5$$

- ③0.8mはイメージ1mの半分の0.5mで考える。1m→1.2kgでは鉄棒半分にしたら重さはどれだけ?

$$1.2 \div 2$$

$$1.2 \times \frac{1}{2}$$

$$= 1.2 \times 0.5$$

- ④では0.8mではどうだろう?

##### C. 数値を整数に置き換える

この説明は、文章題中の数値を整数に置き換え、整数の乗法の文章題として演算決定し、その式の数値を再び小数に置き換える方法を示す。

『もし、1m1.2kgの鉄のぼうが2mあったら「 $1.2 \times 2$ 」とすることを児童にきいて確認する。だから0.8mのときも「 $1.2 \times 0.8$ 」と立式する。』実際には、児童といっ

しょにやって、いっしょに考える。その中で、児童が行き詰まったときに、上のようなことばをかける。

#### D. 「～分」のような言葉に着目する

この説明は、「～分」のような文章題中の言葉に着目する方法を示す。

↓実際に計算してみる。

わり算しても答えが大きくなる時もあるんだよ!!  
 今回がそうなの。だからその考え方で式をたてるの止めよう。といい、問題をいいかえさせる。

「1mの重さが1.2kgの鉄のぼうがあります。その0.8m分はkgですか。」

これって1つ50円のあめの4つ分はいくら?」っていうのと同じだから、かけ算になるのです!!

#### (4) 結果を求める方法を示す

結果を求める方法は「×(小数)」と演算決定する以外にもある。しかしこの説明は、演算決定の指導としては適切ではない。なぜなら議論の中心は、×(小数)あるいは÷(小数)という式をどのように立てるかということだからである。結果を求める方法は、演算決定とは別の事柄である。

#### A. 0.1m分を求める方法

この説明は0.1m分を求める方法を示す。1mの重さが1.2kgであるから、10等分すれば、0.1m分の重さが求められる。0.1m分の重さから、0.8m分の重さが求められる。

まず計算してみると、答えは1.5になる。

1mで1.2kgなので0.8mで1.5kgではおかしいことにきづかせる。0.1mあたりの重さを求めさせる。

$$1.2 \times 10 = 0.12$$

0.8は0.1が8つあるので

$$0.12 \times 8 = 0.96$$

#### B. 比を使う方法

この説明は、比を使う方法を示す。小数の乗法の文章題は、比を使っても解決できる。なお比は小数の乗法の後に指導される。

☆0.8mは1mよりも短いので重さも小さくなるというこの子の考えはわかるのだが、なぜ1.2kgで割るのか理由をきき、 $1.2 \div 0.8$ を実際にけいさん(原文ママ)してもらい間違っていることを説明し、比の式を使用することを指導する。

$$1 : 1.2 = 0.8 : x$$

$$x = 0.96$$

### 3.3 小数の乘法における意味理解

被験者は、(1)累加の考えによる意味、(2)計算の仕方による意味、(3)割合の考えによる意味が、小数の乘法にも「あてはまる」あるいは「あてはまらない」か判断した。その結果をまとめたものが表-3である。

表-3 小数の乘法における意味理解

意味	あてはまる	あてはまらない	無答
(1) 累加の考え	40%(25人)	48%(30人)	12%(8人)
(2) 計算の仕方	75%(47人)	13%(8人)	12%(8人)
(3) 割合の考え	83%(52人)	5%(3人)	12%(8人)

#### 3.3.1 累加の考えによる意味

累加の考えによる意味について、被験者の説明は、(1)累加の考えによる意味は誤りである、(2)解釈の仕方を変える、(3)その他、(4)無答の4つに分類された。累加の考えによる意味がそのまま小数の乘法にも「あてはまる」と説明した被験者はいなかった。その結果をまとめたものが表-4である。

表-4 累加の考えによる意味

反応	人数
(1) 意味はあてはまらない	60% (38人)
(2) 解釈の仕方を変える	10% (6人)
(3) その他	11% (7人)
(4) 無答	19% (12人)

#### (1) 意味はあてはまらない

この説明は、累加の考えによる意味は小数の乘法の意味として「あてはまらない」とするものである。

(×) 2.3回という考え方はおかしいので、それを指摘する

「0.1回ってどういうこと?」「ジャンケンを0.3回するってどれだけすることなの?」  
 というふう。

#### (2) 解釈の仕方を変える

この説明は、累加の考えによる意味はそのまま小数の乘法には「あてはまらない」が、解釈を変えることによって「あてはまる」とするものである。以下の説明は、60を0.3回たせないことを認めながらも、6円を3回たすと解釈し、 $60 + 60 + 6 + 6 + 6$ としている。被験者は、累加の考えによる意味がそのまま小数の乘法に「あてはまる」としているわけではない。

$$\begin{aligned} (\circ) \quad & 60 \times 2.3 = 60 \times (2 + 0.3) \\ & = 60 \times 2 + 60 \times 0.3 \end{aligned}$$

60円を0.3回足す、というのは現実にはできない。6円を3回足す、ということ

60を2回, 6円を3回たす

### 3.3.2 計算の仕方による意味

計算の仕方による意味は、小数の乗法の意味を示したものではない。なぜなら計算の仕方によって、「×(小数)」という式を立てることはできないからである。計算の仕方による意味について、被験者の説明は、(1)計算の仕方による意味はあてはまらない、(2)計算の仕方による意味はあてはまる、(3)指導的視点を示す、(4)その他、(5)無答の5つに分類された。その結果をまとめたものが表-5である。

表-5 計算の仕方による意味

反 応	延べ人数
(1) 意味はあてはまらない	29% (18人)
(2) 意味はあてはまる	17% (11人)
(3) 指導的視点	10% (6人)
A. 別の方法	5% (3人)
B. 61円の場合	3% (2人)
C. 計算間違い	2% (1人)
(4) その他	0% (0人)
(5) 無答	51% (32人)

#### (1) 意味はあてはまらない

この説明は、計算の仕方による意味が小数の乗法の意味として「あてはまらない」ことを示す。

(×) それなら式は、 $60 \div 10 = 6 \dots ①$ ,  $6 \times 23 = 138 \dots ②$ という式になる。式は本来自分の考え方を表すものだから、いくら①、②と、「 $60 \times 2.3$ 」の答えが等しくても、式として考え方と一致しない

#### (2) 意味はあてはまる

この説明は、計算の仕方による意味が小数の乗法の意味として「あてはまる」のではなく、結果の求め方自体が正しいことを示す。なお11人中2人の被験者が、計算の仕方による意味がそのまま小数の乗法の意味として「あてはまる」としている。

(○) 1kgと2.3kgの共通する最小単位の0.1kgとして考えるのはわかりやすくいいと思う。

#### (3) 指導的視点を示す

この説明は、質問中の児童の解決を「あてはまる」として認めた上で、指導的視点を示す。

##### A. 別の方法を尋ねる

この説明は、0.1kg分を求める方法以外にも、 $60 \times (2.3 \times 10) \div 10$ のような23kg分を求める方法を探る。

(○) 1kgを0.1kgにしたらわかりにくいかな？  
それより2.3kgを23kgにしてやって  
あとで10で答えをわってみてほしい

#### B. 1mの値段が61円である場合を尋ねる

この説明は、1mの値段が61円である場合、どのような計算の仕方をするかを尋ねる。

(○) 61円なら？

#### C. 計算間違いの注意を促す

この説明は、計算間違いについて注意を促す。

(○) 計算まちがいをしないように気をつけさせる。

### 3.3.3 割合の考えによる意味

割合の考えによる意味について、被験者の説明は、(1)割合の考えによる意味はあてはまる、(2)割合の考えによる意味はあてはまらない、(3)指導的視点を示す、(4)その他、(5)無答の4つに分類された。その結果をまとめたものが表-6である。

表-6 割合の考えによる意味

反 応	人 数
(1) 意味はあてはまる	14% (9人)
(2) 意味はあてはまらない	3% (2人)
(3) 指導的視点	14% (9人)
A. 別の方法	12% (8人)
B. 比を使う	2% (1人)
(4) その他	2% (1人)
(5) 無答	67% (42人)

#### (1) 意味はあてはまる

この説明は、割合の考えによる意味は小数の乗法の意味として「あてはまる」ことを示す。

(○) そうだね。その考え方はいいと思うよ。

#### (2) 意味はあてはまらない

この説明は、割合の考えによる意味は小数の乗法の意味として「あてはまらない」ことを示す。

(×) かけ算の説明。大豆を使って説明してもらいたい。

#### (3) 指導的視点を示す

この説明は、質問中の児童の解決を「あてはまる」と認めた上で、さらに指導的視点を示す。

##### A. 別の方法を尋ねる

この説明は、割合の考えによる意味以外の方法を探る。

(○) 他にどんな考え方があるか考える時間を与える。

### B. 比による解決を示す

この説明は、「× (小数)」以外にも比による解決を求めるものである。比の式は、 $1:2.3=60:x$ あるいは $1:60=2.3:x$ となる。

(○) 比についての考え方について指導する。

### 3.3 小数の乘法における計算の仕方

小数の乘法における計算の仕方について、被験者の説明は、(1)個々の計算の仕方に関する特徴を示す、(2)計算の仕方全体に向けられた観点を示す、(3)整数の乘法に帰着させていることを示す、(4)その他、(5)無答の5つに分類された。その結果をまとめたものが表-7である。

表-7 小数の乘法における計算の仕方

反 応	延べ人数
(1) 個々の計算の仕方に関する特徴	19% (12人)
(2) 計算の仕方全体に向けられた観点	22% (14人)
(3) 整数の乘法に帰着させる	29% (18人)
(4) その他	2% (1人)
(5) 無答	41% (26人)

#### (1) 個々の計算の仕方に関する特徴を示す

この説明は、質問中A~Dの計算の仕方について、個々の計算の仕方に関する特徴を示す。以下の説明は、計算の仕方Aは被乗数と乗数に10をかけている、計算の仕方Cは被乗数を10でわり乗数に10をかけている、計算の仕方Bと計算の仕方Dは乗数のみに10あるいは2をかけてその結果を10あるいは2でわっているということを示す。

4人の子どもたちはそれぞれ、計算をするにあたって「2.5」という小数の数が嫌で、何とか分かりやすい整数に置き換えて計算できないかと考えたのだと思います。

「2.5」に「10」や「2」をかけ、分かりやすい整数にしたのは良いけど、その後はどうしたのか、というところが重要です。A君は「2.5」にかけた「10」を「180」にもかけ、その分でてきた答えを100でわっています。C君は「2.5」にかけた「10」を「180」でわっています。B君、D君は「2.5」にかけた数字が違うだけで、考え方は同じです。

これらの計算の仕方について話し合う時は、一つの数字に何か細工をした時、他をどうするかという観点で見えていったら良いと思います。

#### (2) 計算の仕方全体に向けられた観点を示す

この説明は、個々の計算の仕方を検討する観点を示す。

具体的に計算の仕方を検討する視点には、理解しやすさ、計算のしやすさ (速さ、簡単さ)、応用しやすさなどがあげられる。また計算の仕方を作り出した理由を尋ねるものもある。

分かりやすさ、計算のしやすさ、応用しやすさ

どうして、それぞれの数字に、答えたような数字をかけたのかを、説明してもらおう。

#### (3) 整数の乘法に帰着させていることを示す

小数の乘法における計算の仕方の指導で重要なことは、既知の事柄である整数の乘法に帰着させて未知の事柄である小数の乘法における計算の仕方を作り出していくことである。この説明は、計算の仕方全体に見られる特徴として、小数の乘法に帰着させることを示す。

全ての児童が、2.5という小数のあつかい方について考えている。

どのように知っている整数にするかについて話し合う

## 4. 議論

### 4.1 小数の乘法における演算決定

質問中の児童に対して必要な指導は、(1)除法が誤りであることを示す、(2)正しい演算決定ができるように小数の乘法に関する演算決定の方法を示す、の2つである。(1)の児童が演算決定した除法が誤りであることを示すには、(1-1)小数の除法の意味自体を示す場合と(1-2)演算決定の根拠である「除法の結果はいつも被除数の結果よりも小さくなる」ということの反例を示す場合の2つがある。

調査結果では、「除法の結果はいつも被除数の結果よりも小さくなる」ことの反例を示すために実際の計算を求めるものが多い。次に正しい演算決定ができるように小数の乘法に関する演算決定の方法を示すものが多い。これには、割合による乗法の意味を示す以外にも、半分(0.5m)を手がかりにする、数値を整数に置き換える、「～分」のような言葉に着目するような方法が示されている。以上のようなことから、被験者は、小数の乘法における演算決定に関して概ね適切な指導を行うことができる可能性がある。

被験者の中には、(4)結果を求める方法を示したものがいる。このことは、質問中の児童に対して適切な指導ではない。なぜなら議論の中心は、× (小数) あるいは ÷ (小数) という式をどのように立てるかということであり、結果を求める方法は別の事柄だからである。

4人の被験者は比を使う方法を示した。小数の乘法の

文章題は、「× (小数)」と演算決定しなくとも、比を使って結果を求めることができる。比は小数の乗法の後に指導される内容であるという意味で、比を使った方法は小数の乗法の指導として適切ではない。しかしながら Harel and Behr (1995) においても、教師になろうとする人は、小数の乗法の文章題において比を用いて解決することが示されている。

#### 4.2 小数の乗法における意味理解

小数の乗法における意味理解として望ましいのは、累加の考えによる意味と計算の仕方による意味は「あてはまらない」、割合の考えによる意味は「あてはまる」である。以下では、被験者がそれぞれ意味をどのように捉えているのかを示す。

##### ・累加の考えによる意味

「あてはまる」と「あてはまらない」の二者択一による判断では、48%の被験者が累加の考えによる意味は小数の乗法の意味として「あてはまらない」としている。40%の被験者が「あてはまる」としている。一方説明を求める場合になると、60%の被験者が「あてはまらない」としている。10%の被験者が、解釈の仕方を変えることによって「あてはまる」としている。この被験者は、解釈を変えているので、そのまま累加の考えによる意味が「あてはまる」わけではない。従って多くの被験者は、累加の考えによる意味は小数の乗法の意味として「あてはまらない」としている。

##### ・計算の仕方による意味

「あてはまる」、「あてはまらない」の二者択一による判断では、13%の被験者は計算の仕方による意味が小数の乗法の意味として「あてはまらない」としている。75%の被験者が「あてはまる」としている。一方説明を求める場合になると、29%の被験者が「あてはまらない」としている。17%の被験者が、「あてはまる」としている。51%の被験者は無答である。無答が多い理由として、被験者は計算の仕方による意味が「あてはまる」としているため、さらに別の説明を加えにくかったと推測される。多くの被験者は、計算の仕方による意味が小数の乗法の意味として「あてはまる」としている。被験者は、小数の乗法における「意味」と「計算の仕方」の2つを十分に区別できていないと言える。

##### ・割合の考えによる意味

「あてはまる」、「あてはまらない」の二者択一による判断では、83%の被験者が割合の考えによる意味は小数の乗法の意味として「あてはまる」としている。5%の被験者が「あてはまらない」としている。一方説明を求める場合になると、14%の被験者が「あてはまる」としている。3%の被験者が「あてはまらない」としている。67%の被験者は無答であった。無答が多い理由として、被験者は割合の考えによる意味が「あてはまる」としているため、さらに別の説明を加えにくかったと推測される。多くの被験者は、割合の考えによる意味は小数の乗

法の意味として「あてはまる」としている。

#### 4.3 小数の乗法における計算の仕方

22%の被験者は、小数の乗法における計算の仕方を話し合う観点を示すことができた。17%の被験者が小数の乗法における個々の計算の仕方に関する特徴を示した。29%の被験者が、整数の乗法に帰着させていることを示した。41%の被験者は無答であった。

質問の主旨に沿って計算の仕方を話し合う観点を示すことができた被験者は、全体の22%にすぎなかった。このことから多くの被験者は、計算の仕方を話し合うときに適切な観点を示すことができず、話し合い活動を十分有意義に展開させることが難しいと言える。被験者は、計算の仕方を話し合うときの観点を知る必要がある。

小数の乗法における計算の仕方において整数の乗法に帰着させるという考え方は重要である。そのことを説明した被験者は、全体で29%であり、およそ3割であった。従って、それらの被験者は、整数の乗法に帰着させるという考え方が重要であることを理解していると言える。

#### 4.4 算数に対する指導観の影響

16人の被験者は、小数の乗法の意味理解において、累加の考えによる意味は「あてはまる」と判断しながら、説明になると「あてはまらない」という説明をしている。同様に11人の被験者は、計算の仕方による意味は「あてはまる」と判断しながら、説明になると「あてはまらない」という説明をしている。

このことが生じた理由として、被験者の持つ算数に対する指導観の影響が推測される。

被験者は、考え方や主体性を重視するため、児童が示した考え方や解決を尊重する。被験者は、児童が示した解決がたとえ題意に即していなくとも正しければ認める。しかしながら児童が示した解決は題意に即していないので、被験者は児童の解決を一旦認めた上で、指導として誤りを正していく。

累加の考えによる意味について上記の被験者16人のうち、第1と第2のねらいとして「数学的な考え方」と「関心・態度」を組で選んだ被験者は10人で63%である。同様に計算の仕方による意味について上記の11人のうち、第1と第2のねらいとして「数学的な考え方」と「関心・態度」を組で選んだ被験者は7人で64%である。なお被験者全体(63人)で、第1と第2のねらいとして「数学的な考え方」と「関心・態度」を組で選んだ被験者は27人で43%である。これらの被験者は、算数に対する指導観として、技能や知識・理解よりも考え方や関心・態度を伸ばしたいと考えている。例えば以下のような説明が見られた。

##### ・累加の考えによる意味

(○) 乗法の考え方としては正しいが、「2. 3回たす」という計算はやりづらい。もっと計算しやすい方法を提案する。

ただ子どもが自ら考えてたどりついた考えも尊重し、まずはそのやり方で計算できるように指導する。

#### ・計算の仕方による意味

(○) 単位を0.1kgに統一したという点をまずホメる。 $60 \times 2.3$ にしても同じものが求められるということも指導したい。  
驚きを与え、「どうして?」と思わせれば、理解してくれるのではないか。

#### 4.5 小数の乗法に対する指導

計算の仕方による意味と割合の考えによる意味の2つにおいて、被験者は、質問中の児童に対する指導を示している。それらは主として別の方法を尋ねるものである。例えば、計算の仕方による意味において、質問中で示されたものは0.1kg分を求める方法  $((60 \div 10) \times (2.3 \times 10))$  である。別の方法として23kg分を求める方法  $(60 \times (2.3 \times 10) \div 10)$  が示している。また同様に割合の考えによる意味において、「 $\times$  (小数)」以外にも比による解決が示している。教師が児童に別の方法を尋ねることは、児童が考え方や解決の多様性を理解することになり望ましいことである。

#### 5. おわりに

本稿の目的は、指導的側面に焦点を当てて、教員養成課程学生が小数の乗法をどのように理解しているのかを明らかにすることとであった。そのため教員養成学部学校教員養成課程の学生63人に対して、(1) 算数に対する指導観、(2) 小数の乗法における演算決定、(3) 小数の乗法における意味理解、(4) 小数の乗法における計算の仕方、に関する質問紙調査を行った。

その結果、算数に対する指導観として、被験者は技能や知識・理解よりも数学的な考え方や関心・意欲を伸ばすことを重視している。被験者は、小数の乗法における演算決定、意味理解、計算の仕方に関して概ね適切な指導を行うことができる可能性がある。小数の乗法の意味理解において、被験者の中には題意に即していない解決であっても、解決自体を尊重し、指導として誤りを正していた。これには、技能や知識・理解よりも考え方や関心・態度を伸ばしたいと考えている被験者の指導観が反映したものと推測された。

一方小数の乗法に関して以下のような問題点も明らかとなった。小数の乗法における演算決定において、被験者の中には、演算決定とは別の事柄である「結果を求める方法」を示すものがあった。小数の乗法における意味理解において、被験者は、意味と計算の仕方の2つを十分に区別できていない。小数の乗法における計算の仕方において、被験者は、話し合いをするために十分な観点

を持っていない。

今後の課題として、教員養成課程学生が持っている指導観、教材理解、指導法をより一層明らかにするとともに、彼らが指導観、教材理解、指導法に基づいて小数の乗法の授業を実施しようとするとき、それらを適切に反映させることができるのかを明らかにする必要がある。

#### 参考・引用文献

- Ball, D.L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132-144.
- Graeber, A.O., Tirosh, D., and Glover, R. (1986). Preservice teachers' choice of operation for multiplication and division word problems. In (Ed.), *Proceeding of the Tenth Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (57-62). University of London Institute of Education, London.
- Graeber, A.O., Tirosh, D., and Glover, R. (1989). Preservice teachers' misconceptions in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20, 95-102.
- Harel, G. and Behr, M. (1995). Teachers' solutions for multiplicative problems. *Hiroshima Journal of Mathematics Education*, 3, 31-51.
- Sowder, J., Armstrong, B., Lamon, S., Simon, M., Sowder, L., and Thompson, A. (1998). Educating teachers to teach multiplicative structures in the middle grades. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 127-155.
- Tirosh, D. and Graeber, A. O. (1989). Preservice elementary teachers' explicit beliefs about multiplication and division. *Educational Studies in Mathematics*, 20(1), 79-96.
- Simon, M. (1993). Prospective elementary teachers' knowledge of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(3), 233-254.