

# 数学的概念の認識過程についての基礎研究 (XVII)

—構成的アプローチに基づく算数科授業の検討—

協坂 郁文 小山 正孝 中原 忠男  
武内 恒夫 森 保之 赤井 利行  
(協力者) 清水 紀宏 岡崎 正和 加藤 久恵  
山口潤一郎 井上 敬仁 竹下 敦  
長浜 美樹

## 1. はじめに—本稿のねらい—

これまで我々は本研究の一環として、算数・数学教育における構成主義に関する研究を行ってきた。まず、算数・数学教育における構成主義の基本原則及びその哲学的・認識論的側面について考察するとともに、構成主義に基づく実験的研究の分析を行った<sup>1)</sup>。次に、構成主義に立つ算数・数学教育の授業構成論を比較・検討して、その結果に基づいて授業を実験的に設定し、そこでの討議の様相の解明に取り組んだ<sup>2)</sup>。そして、構成主義に基づく授業構成論の1つである「構成的アプローチ」に基づいて、小学校第1学年における「繰り上がりのあるたし算」の授業を計画・実践し、それを通して、繰り上がりのあるたし算に関する子どもたちの認識過程の様相を明らかにしながら、構成主義に立つ授業の実践的研究を行った<sup>3)</sup>。

本稿はこうした研究に続くものであり、1つの実践的研究である。ここでは、前稿<sup>3)</sup>と同様に「構成的アプローチ」に基づいて、小学校第3学年における「はしたの表し方」の授業を計画・実践して、子どもたちがどのようにして、既存の学習や日常経験を生かしてはしたを表していくか、また、授業を通してはしたのよりよい表し方を認識していくか、を明らかにするとともに、構成的アプローチによる授業過程の実践可能性や有効性についてさらに検討することを目的とする。

## 2. 構成的アプローチ—本稿の理論的背景—

本稿において検討する授業は、上述のように、構成主義に基づく授業構成論の一つである「構成的アプローチ」に基づいて計画・実践された。そこで、授業について考察する前に、まず、理論的背景としてのこの構成的アプローチについてみておこう。なお、ここでは

本稿と関連が強い部分のみにとどめるので、詳しくは中原の研究<sup>4)</sup>を参照されたい。

「構成的アプローチ」とは5つの原理に基づく授業構成論の名称であるが、本稿の授業と関連の強いものは次の2つの原理である。

C 2. 子どもは数学的知識を、基本的には意識化、操作化、媒介化、反省化、協定化の過程を通して構成し、獲得する。

C 4. 子どもは数学的知識を、教師とのあるいは子どもどうしの相互作用を通して、構成し、批判し、修正し、そして生存可能な(viable)知識として、それを協定する。

そして、構成的アプローチにおいては、C 2に基づいて次のような授業過程を基本としている。

P 1: 意識化……第1段階で、子どもが、構成しようとする数学的知識の発生源と出会い、そこから問題を意識化し、その解決に向けて見通しを立てる段階。

ここでの教師の役割は、子どもたちの興味・関心を高め、問題へと意識や注意を焦点化することである。

P 2: 操作化……第2段階は、問題に対する見通しに基づいて、その解決をめざして操作的活動を行い、構成しようとする知識の原型をつくり出す段階。

教師は、そうした操作的活動のために有効な教具、学習具を用意することが求められる。

P 2.5: 媒介化……次の媒介化は、操作化と反省化の懸隔を埋め、両者を媒介することを主要なねらいとして、教材や子どもに応じて必要な場合に設ける段階。はじめの問題と関連のある新たな内容をもつ問題に取り組む、操作化の段階の活動と類似した活動を行う、などの学習活動を行う。

P 3: 反省化……次は、操作化や媒介化の段階に

Ikufumi Wakisaka, Masataka Koyama, Tadao Nakahara, Tsuneo Takeuchi, Yasuyuki Mori & Toshiyuki Akai: A Basic Study on Cognitive Processes of Mathematical Concepts (XVII) —An Examination of Elementary School Mathematics Classroom Based on the Constructive Approach—.

おける活動を振り返って数学的抽象を行い、数学的知識を構成する段階。

したがって、教師は、子どもたちがそうした思考ができるように、発問を用意したり、相互作用の場を設けたりすることが求められる。

P4：協定化……最終段階は協定化であり、ここでは反省化において構成された数学的知識を整理し、生存可能性などを検討・協議し、その結果を協定する。

教師は、子どもたちのそうした活動を推進する。

以上のような主要な原理と基本的な授業過程に基づいて、本稿では、小学校第3学年の「はしたの表し方」の授業を計画し、実践した。その際、構成的アプローチの次の5つの特徴を反映するように留意した。

- ①社会的相互作用を重視する。
- ②教師は、子どもの反応を直接的には評価しない。
- ③個人の活動からクラス全体の活動へを基本的な授業過程とする。
- ④数学的知識の構成の方法論として、反省的思考、社会的相互作用、表現様式の3つを重視する。
- ⑤個人の構成した数学的知識のクラスにおける協定をめざす。

### 3. 構成的アプローチに基づいた授業の計画

#### (1) 計画の概要

子どもたちが「はしたをどう表すのか」、これが最初の疑問であった。

第3学年の算数科において、整数1では表すことのできないはしたの部分小数や分数を用いて表していく学習内容がある。そして、それらの学習の取り扱い方についても算数の歴史的背景、あるいは、子どもたちの実態などにより、小数を先に学習したり分数を先に学習したりとまちまちである。

そこで、子どもたちが、これまでの経験を生かしながら、どのようにしてはしたを表していくのか。また、よりよいはしたの表し方をどのようにして認識していくのかを構成的アプローチの立場から、第3学年単元「はしたの表し方」を設定し事前研究及び授業の実践研究を行った。

授業の計画の概要は次のとおりである。

#### 【基本計画・助言者】

広島大学教育学部 教授 中原 忠男  
広島大学教育学部 助教授 小山 正孝

#### 【調査・授業担当者】

広島大学附属小学校 脇坂 郁文

#### 【授業学年】

広島大学附属小学校 2部3年児童  
(男子20名 女子17名 計37名)

#### 【実施日】

平成7年11月2日(木)

#### ①単元名 はしたの表し方

#### ②指導目標

- ・整数で表すことのできない、1より小さい、はしたの量をいろいろな方法で表現していく中で、等分割していけば、数値化できることがわかる。
- ・はしたの量の大小関係を追究していく中で、単位の考え方を培っていくことができる。
- ・はしたの量を表現していくおもしろさを感じ取り、量を等分割して数値化しようとしたり、数値化したもので大きさ比べをしていこうとする。

#### ③指導計画(全3時間)

第1・2時 はしたを表し、くらべよう(本時)  
第3時 いろいろなはしたを表そう

#### (2) 構成的アプローチに基づく事前研究

##### 【教材について】

これまでに、子どもたちは、11や1cmよりも小さい大きさをdlやmmなど共通する新しい単位を創り表したり大きさ比べをしたりしてきている。

このような学習をしてきている子どもたちは、はしたをはしたよりも、もっと小さい共通する新しい単位を創って表したり大きさ比べをしたりするであろう。

また、子どもたちの生活経験から考えると、「半分」とか「半分の半分」など全体を等分割して、はしたが多いくらいあるのかを表してきている。

このように考えると、子どもたちは、はしたの大きさを、共通する新しい単位を創り出したり、あるいは、全体を等分割したりして表していくであろう。このことは、整数に付随する新しい言葉を創り出していくのか、整数とは違った新しい数を創り出していくのかによって、はしたの表し方が決定されることになる。

ここで、構成的アプローチに基づき授業を構築していくことから、整数とは違った新しい数づくりを目指していきたいと考える。なぜならば、これまでの『構成主義に立つ授業の実践的研究』の成果から、表現方法(現実的表現、操作的表現、図的表現、言語的表現、記号的表現)が重要な働きをすることが明らかになってきたからである。つまり、新しい数づくりは、この多様な表現が可能であると考えからである。

ここで言う、新しい数とは「分数」と「小数」である。

「分数」は、はしたの大きさが基にする大きさのどれだけになるかを等分割して表していく方法であると

考える。また、「小数」は、基にする大きさが1であり、それを10等分割して新しい単位をつくっていく方法であると考えられる。

どちらの方法にせよ、必ず、基にする大きさと比べられる大きさの2量が存在してこそ、はしたを表すことが可能になるであろう。「はした」とは、ある基準の大きさに満たないものを呼ぶときに使うものであり、そのことから、基準の大きさとはしたの大きさという2つの大きさが存在していることがわかる。

つまり、はしたの大きさを表そうとしたときに、この2つの大きさに着目し、その2つの大きさの関係を表すことが、はしたの大きさを表すことになるこの2つの大きさの関係を、基にする大きさを等分割して表していくことが、「分数」や「小数」の考え方につながっていくのである。

子どもたちがどんな方法ではしたの大きさを表し、よりよい方法を創りあげていくのかを子どもたちの実態をもとにして、構成主義に立つ授業づくりを実践研究していく。

#### 【はしたを表す方法についての子どもの実態】

子どもたちが、どのようにして、はしたを表していくのかを、他の学級を用いて調査した。また、提示するはしたにより、子どもたちの解決の方法に変化が見られるかどうか確かめてみるために、AとBの2つのグループ（無作為）に分けて実施した。調査対象、日時、次のとおりである。

調査対象：広島大学附属小学校 1部3年児童

（男子20名 女子19名 計39名）

Aグループ 19名

Bグループ 20名

調査日：平成7年11月1日(水)

調査時間：45分間

ここでは、量を表す単位として、現実には存在しない単位「ゲル」を用いることにする。このことにより、これまで使ってきた小さい単位mlの使用が困難になり1ゲルをもとに、はしたの大きさを表していこうという意識になるものと考えられる。

実際、子どもたちの反応をみてみると、「dlやmlという単位は使用してはいけないのか」とか「ゲル以外に単位はないのか」という質問が飛び出し、どうすればよいかと考え込む姿がみられた。

また、はしたの大きさを表すには、少なくとも、2つの大きさが必要であることは、既に述べたが、どんな量をどれだけ提示するのかにより、子どもたちの、はしたの量を表そうとする方法も変わってくるであろう。

そこで、1ゲル3/5だけを提示した場合と1ゲル

3/5と1ゲル2/5を提示した場合とは、どのように、はしたの表し方が変わるのか、調査してみた。

1ゲル3/5だけを提示したAグループでは、はしたの表し方の方法がなかなか考え出せず、長さを媒介にして、それをゲルに当てはめたものが多かった。

一方、1ゲル3/5と1ゲル2/5を提示したBグループでは、長さを媒介にして、はしたを表す方法もみられたが、3/5を半分折り、残った大きさをもとに、「10個に分けた6つ分」と表した子どもや、3/5と2/5を重ねて、余った部分をもとに全体を5つに分けた子どもがみられた。

このことから、1ゲル3/5と1ゲル2/5を提示する方が、解決の方法に拡がりが見られることが分かり表現方法も多様になることが分かった。そこで、さらに解決の方法を拡げていくために、提示の仕方を空きの部分に着目させるように工夫することにする。

また、A、Bグループとも半分の大きさに目を向け「半分より多い」「半分より少ない」という表現をしている子どももみられた。これらのことから、1ゲル3/5と1ゲル2/5を提示することは、次の5つの解決の方法が表出されることになるであろうと考えられる。

- ① 「半分と少し」「半分より少ない」など日常生活でよく使われる言葉で表す方法
- ② 長さの数値をゲルに当てはめる方法
- ③ 2量の差に着目して、それをもとに、等分割していく方法
- ④ 半分との差に着目して、それをもとに、等分割していく方法
- ⑤ 空きの部分に着目して、それをもとに、等分割していく方法

子どもたちは、この5つの方法を駆使しながら、はしたの大きさを表していくであろう。

そこで、構成的アプローチに基づく授業づくりにあたっては、次のことに留意していくことにする。

#### (3) 構成的アプローチに基づく授業づくりの工夫

構成的アプローチに基づく授業をつくるために教材分析及びそれに関する児童の実態から次のことに留意しながら授業を構成していくことにする。

##### ①課題提示の工夫

ア. 架空の単位を用いる

子どもたちにとっての既知の大きさの単位(1, m)を提示すれば、それより小さい単位(ml, cm)を用いて表していくであろう。また、既習事項のなかの一番小さい単位(ml, mm)では、具体物を提示し、操作し

ていくには不相当であると考え。そこで、はしたの大きさを表す方法を多様に表現させるために架空の単位「ゲル」を用いて場面提示をすることにする。

架空の単位「ゲル」を用いるために、学習場面を宇宙での出来事とし、宇宙人の使っている単位「ゲル」として子どもたちに紹介し、宇宙人にはしたの大きさを教えてあげるという設定にする。このことにより、子どもたちは宇宙人の知っている単位「ゲル」を用いて、はしたの大きさを表そうと工夫していくであろう。そこで、「実生活の中で使っている用語」、「これまでに算数科で学習したこと」などを駆使しながら、はしたの大きさを表していこうとすることから、数学的知識を子ども自身が心的に構成することによって獲得することができるものとする。

#### イ. 具体的な量を2つ提示する

事前調査でも明らかになったように、具体的な量を1つだけでなく、いくつか提示することは、一方の大きさを基準として他のものの大きさを表そうという意識が生み出されやすいようである。ここでは、2量を提示し、はしたの大きさを追究させることにした。

また、提示する容積を面積図に置き換え、一方のはしたの大きさを $3/5$ ゲル、もう一方のはしたの大きさを $2/5$ ゲルとすることで2量のはしたの大きさも考慮した。面積図に置き換えることで、折ったり切ったりしながら、はしたの大きさを追究していくことができるであろう。 $3/5$ ゲルと $2/5$ ゲルという数値は、違いの大きさに目を向けた場合は、 $1/5$ ゲルという共通単位が表出されるであろうし、2量を合わせると1ゲルになることから、それぞれの空きの部分にも目が向けられ、空きの部分を基にはしたの大きさを表そうとするであろう。目の付け所が変わることにより折り方にも変化が見られ、5等分に折ったり、10等分に折ったり、いろいろな等分割の方法も表出されるであろう。

このことにより、数学的知識の構成過程において重要な働きをする表現方法に拡がりが見られるようになると思われる。

#### ②表現方法の関連を図る

子どもたちの表出する表現方法の中の数学的知識を発見させ、より価値のある数学的知識へと高めていくためには、それぞれの表現の方法を関連づけていくことが大切であろう。

関連づける方法としては次のようなことが考えられる。

ア. 一つの表現方法を吟味し、その方法に、より価値あることを加味しながら、より価値ある数学的知

#### 識へと高めていく方法

イ. すべての表現方法を表出させ、共通点や相違点を見つけたしながら、より価値ある数学的知識へと高めていく方法

これらの方法は、数学的に価値あるものを子どもたちなりに納得し、数学的知識へと変換し身につけていくうえでも考えていかなければならないことであろう。子どもたちが表出する表現方法の不十分なところに気づき、「なぜ不十分なのか」が分かり、「どうすればよりよくなるのか」とよりよくなる方法を発見したり、よりよい表現方法については「どこがすばらしいのか」が分かったりすることが数学的価値に納得することにつながると考える。つまり、数学的価値に納得することが数学的知識の獲得と考えられる。

表現方法を検討したり、表現方法同士を比較・検討して共通点や相違点を見つけたしたりしていくことで、表現方法の不十分なところやその改善策、あるいは表現方法のすばらしさを発見していくことができるであろう。

そこで、①課題提示の工夫、②表現方法の関連を図る、この2つの視点から構成的アプローチに基づく授業づくりを試みることにする。

#### 4. 授業の実際(本時1・2/3)

##### (1) 本時の目標

2つの具体量のはしたを半分より多い量や2量の差に着目し折ったり、重ねたりする活動を通して、等分割すれば、はしたを数で表すことができることに気づく。

##### (2) 授業の流れ

[意識化]

##### ① 課題の設定(具体量を面積図に置き換えるとともにゲルの存在を知る)

ここでは、具体物を抽象化する過程を大切にするために、ジュースを提示しコップに移し替える実演をした後、それを面積図へと置き換えていった。

また、ゲルという架空の単位を想定しやすいように、宇宙旅行をしてクラゲ星でクラゲ星人に出会い、ジュースをもらうという場を設定した。

T 今日皆さんで宇宙旅行に行きたいと思います。

S ウー。

〈クラゲ星に着き、クラゲ星人に会い、ジュースをごちそうになる。〉

T クラゲ星では、大きさを表すのにゲルという言葉を使います。

T 1ゲルとどれだけ入っているのか、クラゲ星人に

教えてあげよう。

C ゲルしかないのですか？

T そうです。だから、みなさんが知っている単位はクラゲ星人には分かりません。

C それじゃ、dlとかmlかは使えないのですね。

T そうです。地球上で使っているものは使えません。ただし、0、1、2、3、・・・という数字は分かります。

C どう言えばいいのかな。dlやmlがあれば簡単なんだけど、ちょっとむずかしいな。

C 勝手にバルという単位を作ってもいいんじゃないかな。


T なんとかして、どれだけは知っているのか、教えてあげよう。

[操作化]

② 課題の追究 (各自の方法ではしたの量を表し、表す方法について話し合う)

ここでは、子ども一人一人が面積図を折ったり重ねたりしながら見つけたのはしたの表し方についてお互いに検討し合うことで、よりよい表し方をまとめていった。子どもたちが考えた、はしたを表す方法は次のとおりであった。

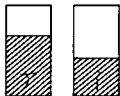
i 半分と少し  
半分より少しすくない


ii  4 cm 7 mm だったから  
4 ゲル 7 ゲル

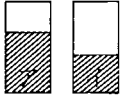
iii ゲルより小さい単位  
デシゲルを作ればいい

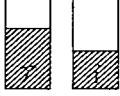
iv 1 より小さいから  
0 ゲルになる

v 0 ゲルと47ゲル

vi  アとイで1ゲルになる

vii  1 cm ずつに分けていくと  
3 つぶんになるから 0 てん 3 ゲル

viii  アとイを重ねて折ったら  
アが3つぶん  
イが2つぶん

ix  10こに分けたら  
アは6個分  
イは4個分

そこで、よりよい、はしたの表し方に気づかせるために、次のような順序で発表し、方法について検討していった。

[反省化]

(i の解決の方法を発表させる)

T クラゲ星人に教えてあげてください。

C 1ゲルの半分とちょっと入っていて、1ゲルの半分より少し少ないと言え方がいいです。

C 質問があります。ちょっととか少しとかでは、はっきりしないと思います。

T なるほど、それではどうしますか。

C センチとか使えないかな。

T どうですか。

C 使えません。

T そうだね。ゲルしかないのだね。ほかの考えはありませんか。

C もっといい方法があります。

(ii の解決の方法を発表させる)

C 4ゲル7ゲルです。

C えっ、どういう意味ですか。

T この考えが分かる人はいませんか。

<しばらくして>

C あっ、わかった。ものさしで測ったんだ。

C そうだ、そうだ。4 cm 7 mm だから、cm と mm をゲルに変えたんだ。

T なるほど、そうなんだ。

C cm と mm がちがうのにどうして同じゲルを使うのですか。

C ゲルしかないから仕方がないからです。

C ほくは、4ゲル7デシゲルにしました。cm と mm は違うし、リットルとデシリットルがあったからです。

(iii の解決の方法)

C それは、いい考えだと思います。新しい単位があれば簡単です。

C でも、4ゲルは1ゲルよりも多いということになるので、おかしいと思います。

C そしたら、ぼくの考えがいいです。1ゲルより少ないのだから0ゲルだと思います。それは、1より小さい数は0だからです。(iv の解決の方法)

C 0ゲルはおかしいよ。だって、0ゲルだったら何もないということになるもの。

C だったら、0ゲルと47デシゲルと言え方がいいです。(v の解決の方法)

T 0ゲルと〇〇〇と言え方がいいのですね。ほかの方法は、ありませんか。

(vii の解決の方法を発表させる)

- C 1cmずつものさしでしるしをつけていったら、8個にわけられてちょうど3つ分だったので、0てん3ゲルになりました。
- C 0てん3ゲルってどういうことですか。
- C 1ゲル入っていないということで、3つぶん入っているということです。
- C ??????????
- C 0ゲルと〇〇〇と同じ方法だよ。
- C 今、8つに分けたけど、10こに分けても0てん3ゲルと言うのですか。もし、ここがあっていたら0てん4ゲルと呼ぶのですか。
- T もし、小さく切って4つ分になったら0てん4ゲルとも言えるのではないかということだね。
- C そこまで考えていませんでした。
- T やろうとしていたことは分かりましたか。
- C ぼくの方法もにっていますが、分け方がちがいます。ぼくは、5つに分けました。どうして5つになったかというのと、2つを重ねて余った部分で折っていったら5つに分けられました。そして少ない方が2つで、多い方が3つになりました。(viiiの解決の方法)

#### [協定化]

- ③ 課題の発展 (いろいろな等分の仕方があることに気づき、等分すれば〇〇こと表せそうだという意識をもつ)
- ここでは、いろいろな等分割による数値化の方法を発表させることで、等分割していけば、はしたが数で表せることに気づかせていった。
- C ぼくは、10個に分けたら4つと6つになったよ。(ixの解決の方法)
- C ぼくは、12個に折ったら、5つと7つになったよ。
- C 先生、同じように分けていくのは、いくらでもあると思います。
- T えっ、いくらでもあるの？
- C そうです。8、16、24とか5、10、15とか、倍にしていけばいくらでもできるとおもいます。
- T それじゃ、この次は、等しく分けて、1ゲルより小さい部分がいくらになるのか考えてみましょう。

## 5. 授業の考察

### (1) 課題提示の工夫について

子どもの解決の方法をみると、「バル」や「デシゲル」といった新しい単位をつくっていかうとしていることが伺える。また、cmやmmの単位をゲルという単位に読み替えていかうとしている子どももみられた。このことは、ゲルという単位しかない宇宙という場面設定により現在使っている大きさの単位を使うことができな

いということをも十分意識することができたからであろう。

また、ここでの条件としてゲルという単位のほかに、0、1、2、3、4・・・といった今まで使ってきた数字を使うこととした。これは、子どもたちが知っているであろう小数を意味なく使うことを避けようとの考えによるものであった。実際、1ゲルより少ないのであれば0ゲルであるという子どもの考えを引き出し、それに対して子どもたちは0ゲルよりは大きいから0ゲルと〇〇デシゲルや0てん〇〇ゲルという表現をつくりあげていった。このことにより0より大きいが1より小さいという意識を子どもたちがもったのではないかと考える。

さらに、 $3/5$ ゲル、 $2/5$ ゲルの大きさを表すために、縦の長さが8cmの面積図を用いたことが、8等分割や5等分割、10等分割など多様な分割の方法や半分を目を向けた表現などを表出させることができたと考えられる。

### (2) 諸々の表現方法の関連を図ることについて

本授業では、あいまいな表現をより分かりやすく、はっきりと表現していくように、諸々の表現の順序を組み立てていった。

まず初めに、「半分より多い」「半分と少し」という子どもの表現を取り上げた。すると「それでは、はっきりしない」という子どもたちの意見が出され、もっとはっきりする表現の追究が始まった。

次に、4ゲル7ゲルという子どもの表現方法を発表させた。この方法はcmとmmをゲルに変えて表した方法で、長さで大きさを表すということは、子どもたちにとって表現しやすい方法のようである。この方法は、数字で表現しているので「ちょっと」という表現方法よりも大きさがとらえやすい。しかし、ゲルが2回使われているのでおかしいと感じ、デシゲルという新しい単位を創造し4ゲル7デシゲルと表現する子どもの方法が生み出された。

しかしながら、これは1ゲルよりも大きいように表現されていることから、別のもっとよりよい表現の方法を追究していくことになった。このことにより、1ゲルよりも小さい数に目が向き、0ゲルという表し方が表出されたのである。この表し方により、子どもたちは「1ゲルよりも小さく、0ゲルよりも大きい」ことを意識し始め、「0ゲルと47デシゲル」といった1より小さい数を意識した表現方法が生み出されていった。

さらに、長さ8cmを1cmずつに区切りメモリをつくり、だいたいメモリ3つ分になっていることから、「0てん3ゲル」と表している子どもの方法を取り上げた。

この方法は、小数の考え方による表現方法であるが、0という数字が用いられていることから0ゲルと47デシゲルの方法に似ている表現方法であると子どもたちは考えた。しかしながら、子どもたちは3ゲルという表現には納得がいかないようで「3ゲルとはどういうことか」という質問が出され、メモリ3つ分になることは理解できるが、3ゲルという表現には納得できなかったようである。子どもたちの中には、10個に分けると3つ分にならないことに気づき、同じ大きさなのに、この方法では表現の仕方が変わること矛盾を感じている子どももいた。つまり、子どもたちは小さいメモリをつくって大きさを表していくことは理解できたが、その表現方法には納得できないようであった。

さらには、この後、これと似ている方法として折り曲げて5つに等しく分けたり12に等しく分けたりしてそのいくつ分で表現する方法が出されたが、その方法に対して「その方法は、いくつも考え出すことができる」とか「最初に分けた数を何倍かしていけば、いくらでも考え出される」ことに子どもたちが気づき始めた。

このように、分かりにくい表現の方法をまず発表させ、それよりも分かりやすい方法を段階的に考えさせていくことにより、子どもたちがよりよいものを少しずつ作りあげていくとともに、それぞれの表現のあいまいさやすばらしさを感じ取っていったのであろう。このような段階的に取り上げる順序を教師が仕組むことで、子どもたち自身が構成的に数学的価値に気づき、数学的知識を学び取っていったと考えられる。

## 6. おわりに

本稿では、構成的アプローチに基づく算数科授業の実践的研究として、小学校第3学年において「はしたの表し方」の授業を、構成的アプローチに基づいて計画し、実践した。その結果、第4、5節で述べたように、構成的アプローチによる授業過程は本授業の教材でも実践可能であり、こうした授業過程を通して子どもたち自身が構成的に、はしたの表し方の数学的価値を認識し、よりよい表し方を追求していくことができたことが明らかになった。

そして、本実践では、子どもたち自らがはしたの表し方を既存の知識や経験をもとにして作りあげていくことができるように、課題提示を工夫したり、いろいろな表現方法の関連を図ったりするなど、教師の関わり方にも留意して、授業を計画し、実践した。その結果、子どもたちが数学的知識を構成的につくりあげていくためには、いろいろな表現方法の各々の数学的価値を理解しなければならないことが明らかになった。

子どもたちがそうした表現方法の数学的価値に気づくためには、いくつかの表現方法を比較・検討していく場を設けることが有効である。しかしながら、どの表現とどの表現を比較・検討していくかによって、子どもたちの数学的知識の構成の仕方が左右される。したがって、子どもたちが段階的に納得しながら数学的知識を獲得していけるようにするためには、共通点や相違点の気づきやすいものどうしを比較・検討できるように、教師は子どもの考えの発表の順序や提示の仕方を工夫することが重要であることが明らかになった。

今後は、構成的アプローチに基づいて高学年の子どもを対象にした授業を計画・実践して、このアプローチの実践可能性や有効性をさらに検証するとともに、授業で取り扱う教材に固有な子どもたちの認識過程を解明していきたいと考えている。

## ＜参考文献＞

- 1) 小山正孝, 中原忠男他, 「数学的概念の認識過程についての基礎研究(XIV)－構成主義に立つ数学教育の基本原理と実験的研究の分析－」, 広島大学教育学部, 『学部附属共同研究体制研究紀要』, 第21号, 1993, pp.31-40.
- 2) 中原忠男, 小山正孝他, 「数学的概念の認識過程についての基礎研究(XV)－構成主義に立つ算数・数学教育の実践的研究－」, 広島大学教育学部, 『学部附属共同研究体制研究紀要』, 第22号, 1994, pp.31-40.
- 3) 森保之, 中原忠男他, 「数学的概念の認識過程についての基礎研究(XVI)－構成主義に立つ授業の実践的研究－」, 広島大学教育学部, 『学部附属共同研究体制研究紀要』, 第23号, 1995, pp.77-86.
- 4) 中原忠男, 『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』, 聖文社, 1995.