

算数教育の目標としての「算数の力」の育成に関する研究--授業構成の基本的な考え方

著者	上田 雅也, 清水 壽典, 滝井 章, 小田 友美, 日下 勝豊, 早川 健, 牧野 宏, 太田 伸也, 國宗 進, 長崎 栄三
雑誌名	日本数学教育学会誌
巻	91
号	2
ページ	22-32
発行年	2009
出版者	日本数学教育学会
URL	http://hdl.handle.net/10297/6911

算数教育の目標としての「算数の力」の育成に関する研究*

－授業構成の基本的な考え方－

上田 雅也[〃]、清水 壽典[〃]、滝井 章[〃]、小田 友美[〃]
 日下 勝豊[〃]、早川 健[〃]、牧野 宏[〃]
 太田 伸也[〃]、國宗 進[〃]、長崎 栄三[〃]

要約

本研究の目的は、「算数の力」を育成する授業を構成するための基本的な考え方を授業研究を通して検討することである。

「算数の力」は、「算数を生み出す力」「算数を使う力」「算数で表す力」「算数で考え合う力」の4つの力で構成される。本研究では、算数の力を育成する授業構成のために、①単元や授業の目標は、算数の内容と算数の力の両者で述べる、②授業対象の子どもの実態を算数の力の水準で把握する、③算数の力の水準に基づく評価の方法や観点を具体的に挙げる、④算数の力を育成する工夫を明示的に述べる、の4つの基本原則を挙げた。その上で、実施した15の実験授業に関する分析に基づいて、算数の力を育成する授業構成の基本的な考え方として、算数の力の水準とその評価、問題解決的な授業と話し合いの重視、そして、課題や発問や学習指導の場の工夫を挙げた。

キーワード：算数の力、算数的活動、目標、指導法、授業研究

1. 研究の背景と目的

算数教育の目標の重点の置かれ方は、時代とともに変化する。また、毎日の算数の授業だけを考えていると、本来、子どもに身につけさせたい力を見失いがちになる。その意味では、算数の本来の目的や内在する価値を絶えず問い続け、それを日頃の授業に生かそうとしていくことが大切である。

筆者たちは、そのような観点から算数教育のあるべき姿を問い直し、算数教育を通して子どもに身につけさせたい力を「算数の力」(長崎他, 2008)として構造化し、実験授業を通してそれを育成する授業について検討してきている。そこで、これまで個々に検討されてきた実験授業(長崎・滝井, 2007; 2008)をまとめて、算数の力の育成の面から

の授業構成として分析し直すことにした。

本研究の目的は、算数の力を育成する授業を構成するための基本的な考え方を考察することである。具体的には、算数の力を育成する授業の展開の仕方や育成する方法について検討する。

2. 研究の方法

本研究は、主として、授業研究に基づいて行う。授業者は、実験授業の授業案を作る際には、その単元、あるいは、その授業で身につけさせたい「算数の力」とその「算数の力の水準」とともに、算数の力を育成するための指導上の工夫を挙げることにした。なお、「算数の力の水準」とは、算数の力を育成する方法として取り入れているものであり、後で詳しく述べる(3(2))。そして、研究会の

*平成20年11月11日受付、平成21年1月15日決定

〃山梨県甲府市立里加小学校 〃神奈川県平塚市立藤原小学校 〃東京都府中市立小柳小学校 〃東京都杉並区立第七小学校

〃東京都世田谷区立花見堂小学校 〃山梨県甲府市立石田小学校 〃埼玉県狭山市教育委員会 〃弘前大学 〃静岡大学

〃国立教育政策研究所

ほかのメンバーは、できるだけ実験授業を観察し、授業後の授業検討会において水準や工夫について検討する。

なお、算数の力の育成にかかわる研究は、次の3つの研究からなる。小学校の算数教科書の研究開発（小学校算数教科書研究会、2006）、算数・数学の内容配列研究（長崎編、2007）、算数の力の実践研究（長崎・滝井編、2007、2008）。本稿では、これらのうち、「算数の力の水準」を明確に意識しだした3番目の研究における実験授業の分析に焦点を当てる。

3. 研究の内容

(1) 算数の力の育成に関する実験授業

①算数の力の構造化と授業構成の基本原則

算数の力を構造化する際には、次の7つの原則を置いていた。1) 算数教育の3つの目的（人間形成的目的、実用的目的、文化的目的）にかかわる。2) 算数教育の認知的な目標に多面的にかかわる。3) 算数の内容と一体となったものである。4) 数学の思想・方法・過程に見出される。5) 算数の学習指導過程に見出される。6) 算数的活動によってよりよく育成される。7) 子どもが学習によって身に付けられる。このようにして構造化した算数の力を簡潔にまとめると、表1の通りである。

表1 算数の力

I. 算数を生み出す力
1. 算数できまりや方法などを見つける力
2. 算数で前提をもとに確かめる力
3. 算数で多様に考える力
4. 算数で関係づけて考える力
5. 算数で発展的に考える力
II. 算数を使う力
1. 現実の問題を算数の問題に直す力
2. 算数のきまりに従って処理する力
3. 算数で処理した結果を振り返る力
4. 算数で予測・推測する力
5. 算数で感覚的・概括的に判断する力
III. 算数で表す力
1. 式・表・グラフ・図などで表す力
2. 式・表・グラフ・図などを使う力
3. 式・表・グラフ・図などをよむ力
IV. 算数で考え合う力
1. 算数で説明する力
2. 算数で解釈する力
3. 算数で話し合う力

そして、いずれの実験授業においても、次のような基本原則をもとに算数の力を育成する授業を構成することとした。

- 1) 単元や授業の目標は、算数の内容と算数の力の両者で述べる。
- 2) 授業対象の子どもの実態を算数の力の水準で把握する。
- 3) 算数の力の水準に基づく評価の方法や観点を具体的に挙げる。
- 4) 算数の力を育成する工夫を明示的に述べる。

なお、1)、2)に関しては、実際の授業では目標とする算数の力に加えて多様な算数の力が絡み合って現れることが明らかにされている（塩野、2007）。しかし、算数の力の育成を促進する上では、目標とする算数の力とその水準を明示的に記述することが必要であると考えた。

②算数の力の育成に関する実験授業の一覧

算数の力の育成に関する実験授業を、先に述べた基本原則に照らして、15事例を分析した。

分析対象の実験授業の単元名、算数の内容、その目標とする算数の力、授業の説明などを学年順にまとめると、表2の通りである。なお、表には、授業者と実験授業の記録が掲載されている文献とその頁を入れてある。（以下、文献記号は、A. 「算数の力」(2007)、B. 「算数の力を育てる」(2008)、いずれも長崎・滝井編、東洋館出版社刊。)

実験授業は、小学校1学年から6学年の全学年で行なわれ、全授業を通すと、算数の力の4つの大きな力（表1のI、II、III、IV）のすべてを目標としていた。そして、それぞれの授業では、1つから3つぐらいの算数の力の中項目（表1のアラビア数字の項目、表2の「算数の力（中項目）」）を目標とした。ただし、この中項目で見ると、「算数を使う力」の中の「算数のきまりに従って処理する力」と「算数で予測・推測する力」の2項目は目標として挙げられなかった。前者は、主に計算力などであり強いて挙げる必要がなかったと思われる。後者は、算数では高いレベルの力であり、今回の15事例では試されなかったが今後目標としていきたい。

③算数の力の育成に関する授業の展開例

算数の力を育成する授業の展開の例として、第6学年の「速さ」(表2の番号15)を取り上げる。なお、紙幅の関係から、「I-4. 算数で関係づけて考える力」に関する部分のみの授業記録を挙げる。

1) 本時の目標

既習事項の考え方と関係づけながら速さの求め方を考える。

【算数の内容】速さの意味と求め方

【算数の力】算数で関係づけて考える力

なお、「算数で関係づけて考える力」の水準と評価も記述するが、これについては次節(3(2))で触れる。

2) 「算数で関係づけて考える力」に関連した場面

まず、本校児童の50m走の様子をVTRで見せた。ここで登場する子どもAは、30mを約5秒で、Bは、30mを約6秒で、Cは、40mを約6秒で走っている。さらに、等速で走っている場面を見せるために、スタートから映すのではなくコースの途中にコーンを置き、そこから測る活動を行う。

その後ワークシートを配布し、自力解決を行う。

【ワークシート】
三人の速さを比べたいと思います

(1) AとBでは、どちらが速いですか？
(2) BとCでは、どちらが速いですか？
(3) AとCでは、どちらが速いですか？

速い方がわかった人は、その理由もあげてみましょう。考え方、求め方を図や式、言葉を使って他の人にもわかりやすく書いてみましょう。一つのやり方でできた人は、他のやり方についても考えてみましょう。

(1), (2)を行った後、以下の様な話し合いをした。

T: AとCでは、どちらが速いでしょうか。見た感じで問題は何ですか。

C: 時間が違います。

C: 距離も違います。

T: AとCは、時間も距離も違うので、今までのようには、比べられません。どうしたら比べられるか考えてください。今までやってきたことで使えることを考えて下さい。できた人は、理由も書いて下さい。

T: 一つは、解き方が分かったという人は、発表してください。

C: AとCでは、Cの方が速いです。

T: 理由を言える人は、いますか。

C: Aの1秒あたりの距離は、距離÷時間で6mなのに、Cは、 $6.666\cdots$ mだから、Cの方が速い。

T: 理由を言える人は、いますか。

C: 時間が同じで進む距離が長いから、Cの方が速いです。

T: 他の方法でできた人は、いますか。

C: Cの方が速いです。理由は、時間÷距離をみると、Aは、 $5\text{m} \div 30 = 0.1666\cdots$ になり、Cは、 $6 \div 40 = 0.15$ になるので、比べてみるとCの方が数が少ないからです。

T: これは、何を調べているのですか。

C: 1mあたりに何秒かかったかということなのでCの方が速いということです。

この後、公倍数の考え方をういて、走る距離をそろえ、Aは120mを20秒で、Cは120mで18秒で走ると考え、Cの方が早いとした考えが出された。このほか、走る時間をそろえてCが速いとした意見が出された。また、Aを $\frac{5}{30}$ 、Cを $\frac{6}{40}$ という分数に見立てて、通分してそろえるという分数のときに扱った考え方に関係づけて考えた意見も出された。

このように、既習である単位量あたりの考え方や公倍数を求める考え方などと関係づけながら、何をそろえれば速さを比べることができるかということを考えることができた。このように、実際に既習と関係づける必要のある課題を設定し、そのよさを味わいつつ学習を深めていくことで子どもたちが関係づけて考える力を身につけていくことができると考えられる場面であった。

(2) 算数の力を育成する授業の算数の力の水準

①算数の力の水準

算数の力を育成するにあたっての学習指導の方向性や方策を明確にするために、算数の力の水準を考えた(國宗, 2007)。算数の力の水準とは、算数の力の質の高まりを具体化するために設けるもので、算数の力の中項目(表2の算数の力の項目)それぞれについて、水準Iから水準IIIまでの3段階で示したものである。

水準の設定においては、水準IIIの状態を示すのふさわしい2つの着眼点を明確にし、その一方

表2 算数の力の育成に関する実験授業一覧

番号	学年「単元名」 [算数の内容]	算数の力(中項目)	授業の説明 (授業で扱われる主な課題)	授業者 文献・頁
1	1年 「7をわけよう」 [いくつといくつ]	I-5.算数で発展的に考える力 Ⅲ-5.算数で感覚的・概括的に判断する力	じゃんけんゲームをとおして、7を3つの数に分解し、7の数の合成・分解を理解する。	日下勝豊 B. 20-28頁
2	1年 「なかまわけをしよう」 [かたち]	I-3.算数で多様に考える力 Ⅲ-5.算数で感覚的・概括的に判断する力	集めた箱やカンなどを、形の似ているものどうし仲間分けをし、それぞれの仲間に名前をつける。	日下勝豊 B. 29-36頁
3	2年 「三角形と四角形」 [三角形と四角形]	I-4.算数で関係づけて考える力 I-5.算数で発展的に考える力	三角形と四角形の発展として、三角形に1本の直線を引いた時の図形を考え、さらに四角形についても考える。	滝井 章 A. 116-126頁
4	2年 「ロッカーの数を求めよう」 [かけ算]	I-4.算数で関係づけて考える力 I-5.算数で発展的に考える力	教室の後ろにあるロッカーの数(3×14)を求める事を通して九九の活用を図る。	早川 健 B. 37-48頁
5	2年 「クッキーの数をかけ算を使ってとめよう」 [かけ算]	I-3.算数で多様に考える力 Ⅲ-3.式・表・グラフ・図などをよむ力	すぐにはかけ算では求められない形で並んでいるクッキーの数(5×5+7×5)を求める。	早川 健 B. 49-61頁
6	3年 「自分の巻尺を作ろう」 [長さ]	I-4.算数で関係づけて考える力 Ⅲ-3.算数で処理した結果を振り返る力	廊下の長さや木の幹の長さなど1mよりも長い長さを測る道具を作り、いろいろなものを測る。	清水啓典 B. 71-80頁
7	4年 「ドッジボールコートをつくろう」 [変わり方調べ]	Ⅱ-1.現実の問題を算数の問題に直す力 Ⅱ-3.算数で処理した結果を振り返る力	全校遠足のときのドッジボールを思い出し、そのコートの面積をなるべく広くするにはどうしたらよいかを考える。	牧野 宏 A. 127-137頁
8	4年 「一辺に●が5個並んだときの●の総数は」 [変わり方調べ]	Ⅲ-1.式・表・グラフ・図などで表す力 Ⅲ-3.式・表・グラフ・図などをよむ力	●を正方形を作るように一辺に5個並べたときの、●の総数を求める事を通して、変化の関係を考え式に表す。	滝井 章 B. 82-92頁
9	4年 「不思議な時計」 [変わり方調べ]	Ⅲ-1.式・表・グラフ・図などで表す力 Ⅲ-3.式・表・グラフ・図などをよむ力	表と裏に12の目盛と短針が書かれた時計盤の、表と裏の針の指す時間の関係を表で考え式で表す。	早川 健 A. 139-151頁
10	5年 「十字魔法陣の秘密」 [整数の見方]	I-1.算数できまりや方法などを見つける力 I-2.算数で前提をもとに確かめる力 IV-1.算数で説明する力	1から9までの9枚のカードを縦横5枚ずつ十字に並べたとき縦と横のカードの数の和を等しくしたい。真ん中を5にしたときに他のところの数を見つける。	清水啓典 B. 93-103頁
11	5年 「式をたてよう」 [小数のわり算]	Ⅲ-2.式・表・グラフ・図などを使う力	1.2mで96円のテープの1mの値段を求めることを通して整数÷小数の意味を計算の仕方を考える。	垣野友美 B. 104-114頁
12	5年 「平行四辺形の面積は、たて×横で求められるかな」 [三角形・四角形の面積]	IV-3.算数で話し合う力 I-4.算数で関係づけて考える力	平行四辺形の面積の求める方法を、平行四辺形を既習の図形に変形したり、方眼を用いたりして考える。	垣野友美 B. 115-123頁
13	5年 「円の面積を求めよう」 [円周と円の面積]	IV-1.算数で説明する力 IV-2.算数で解釈する力 IV-3.算数で話し合う力	円の面積の求め方を、既習の図形の考えを使って考え、自分の考えを言葉や式や図を使ってかいて、友だちに説明する。	垣野友美 A. 152-164頁
14	6年 「○、△には入る数は」 [分数のかけ算]	I-1.算数できまりや方法などを見つける力 I-3.算数で多様に考える力	分数×分数の適用問題として、○×△=○-△が成り立つように○、△には入る数を求める。	滝井 章 B. 133-146頁
15	6年 「走った距離と時間がちがうとき一番速いのは」 [速さ]	I-3.算数で多様に考える力 I-4.算数で関係づけて考える力	走った距離と時間が異なる3人の速さを比べることで、何を比べれば速さの違いを表すことができるかを理解する。	上田雅也 B. 147-158頁

が満たされている状態を水準Ⅱとし、水準Ⅰはごく基本的な状況として規定している。例えば、算数で説明する力の水準とは、水準Ⅲとして、「聞き手を意識して、自分の考えをわかりやすく説明する」とし、次に、水準Ⅱを「聞き手を意識して、自分の考えを説明する」とし、そして、水準Ⅰを「自分の考えを述べる」とすることができる。

②算数の力の水準の設定

実験授業では、単元の内容を考慮し、自らの表現で、算数の力の水準に加えその評価を挙げることにした。評価とは、それぞれの水準に達しているかどうかの具体的な目安である。例えば、前項で挙げた「速さ」の展開例の水準と評価は、表3の通りである。その上で、その授業でほとんどの子どもが目指す水準を考えた。この授業では、水準Ⅱに高めることをねらっていた。

表3 「速さ」の授業の水準と評価

	水準Ⅰ	水準Ⅱ	水準Ⅲ
水準	関連する内容を思い出す。	関連する内容との共通点や相違点を見出す。	関連ある内容との関係を見出す。
評価 (観察の様子)	既習事項を思い出す。	友達の発表した、式や図、説明について考え方の同じ所や違うところを指摘する。	友達の発表した式や図、説明をこれまでに学習した内容と関係づけて説明することができる。
(授業感想文)	授業でわかったことや気持ちを記述する。	友達や自分の求め方のよさを記述する。	友達や自分の求め方の関連やよさ、学習を发展させた内容を記述する。

実験授業の算数の力の水準と評価をまとめると、表4の通りである。ただし、表4では、それらの算数の力の水準と評価のうち算数の力の中項目のそれぞれについて1つの水準と評価を挙げることにした。どの実験授業でも主たる目標とされなかった「算数のきまりに従って処理する力」と「算数で予測・推測する力」については、一般的な水準を挙げてある。また、番号・学年欄は、表2と同様に授業番号、学年、文献記号、文献の当該頁を示している。また、水準や評価は、実験授業後に再検討をしたものを掲載している。

算数の力の水準は、どの学年でも、子どもの実

態に応じて作ることができた。水準は、算数の内容に即しつつもできるだけ一般的な表現で記述し、それに対して、評価は学習する算数の内容に合わせて記述した。また、可能ならば、評価の仕方をも記述した。評価の方法には、児童の観察、机間指導、ノート記述の把握、授業感想文を書かせること、授業に題名をつけさせることなどが見られた。

本稿では、それぞれの水準や評価の妥当性に関する詳しい検討は今後の課題とするが、少なくとも、算数の力を目標とするどのような授業でも、算数の内容や子どもの実態に照らして水準と評価を設定するという基本原則を持つことは可能であることが示された。

(3) 算数の力を育成する授業の展開

算数の力を育てる実験授業では、目標とする算数の力、算数の力の水準とその評価を挙げ、さらに、各自が自らの授業で目標とする算数の力の育成のための工夫をして授業を行った。その結果、それぞれの授業の展開に共通な特徴が見られた。

第1に、授業の導入に使われた問題は、子どもが興味を持ちそうな題材(表2参照)をもとにしている。それには、子どもの生活をもとにした問題と算数の内容をもとにした問題の両者がある。いずれも算数の内容が豊富で発展的であり、しかも、子どもにとって挑戦しがいのある問題である。

第2に、算数の力を育成する授業の展開は、問題解決的なものとなっている。すなわち、子どもが興味を持ちそうな題材を元に導入問題を考え、その問題の自力解決と学級全体での考え方の話し合い、そして練り上げという展開になっている。子どもたちが課題を解決するために、実験や観察などの作業が入ることもある。

授業が、問題解決的な展開になっているのは、算数の力は、算数的活動によってよりよく育成されるという前提に立っているからである。算数の力を構成する大きな4つの力は、問題解決的な展開の中で算数で用いられる言語をよみとり、表現しながらそれを集団としてコミュニケーションをしながら高め、数学を生み出したり使ったりする力を身につけ、さらに伸ばそうとするものだからである。

表4 算数の力の水準とその評価

水準中 項目	水準Ⅰ	水準Ⅱ	水準Ⅲ	番号・ 学年
I. 算数を生み出す力				
I 1. 算数できまりや方法などを見つめる力	【水準】与えられた例のほとんどを考慮して、きまりや方法を見つめることができる。 【評価】黒板に書かれた多様な式を見てきまりに気づくことができる。	【水準】与えられた例のほとんどを考慮して、きまりや方法を見つけ、表現できる。 【評価】黒板に書かれた多様な式を見てきまりに気づき、気づいたきまりを言葉や式に表現することができる。	【水準】調べていく過程できまりの存在に気づき、きまりを見つけて解決しようとする。 【評価】 $\bigcirc \times \Delta = \bigcirc - \Delta$ にあてはまる式を多様に見つける過程できまりの存在に気づき、見つけたきまりを活用して式を多様に見つけることができる。	14 6年 B 140頁
I 2. 算数で前提をもとに確かめる力	【水準】考え方を式や言葉で説明しながら問題を解くことができる。 【評価】中央が5の場合を手がかりに、縦と横に入る数の配置の仕方に気づくが、奇数の場合だけ成立するという事実だけを説明するに留まる。	【水準】解決過程を式や言葉を使って振り返ることができる。 【評価】 $(45 - \text{真ん中の数}) \div 2$ に気づき、活用して解き、奇数の場合だけ成立することを見出すが釈然としていない。	【水準】解決の過程を解決の道順が分かるように、振り返ることができる。 【評価】 $(45 - \text{真ん中の数}) \div 2$ に気づき、集めた解を整理する過程で、なぜ奇数の場合だけ成立するかを言葉や式で説明することができる。	10 5年 B 98頁
I 3. 算数で多様に考える力	【水準】1つの考えを出して終える。 【評価】時間と距離との関係から速さを求める式(考え方)を1つ見つけることで満足している。	【水準】同じような質の考えをいくつか出す。 【評価】時間と距離との関係から速さを求める式(考え方)を2通り見つけることができる。	【水準】質の違う考えをいくつか出す。 【評価】時間と距離との関係から速さを求める式(考え方)を3通り以上見つけることができる。	15 6年 B 150頁
I 4. 算数で関係づけて考える力	【水準】関連する内容を思い出す。 【評価】これまでに学習した内容から速さを比べることができる内容を思い出す。	【水準】関連する内容との共通点や相違点を見出す。 【評価】これまでに学習した内容から速さを比べることができる内容と同じものを見つけ速さを比べる式を導き出す。	【水準】関連する内容との関係を見出す。 【評価】導き出した式が、これまでに学習した内容のどの考え方に当たるかを図や式や言葉で説明できる。	15 6年 B 150頁
I 5. 算数で発展的に考える力	【水準】考えていた問題をもとに他の問題を見出す。 【評価】大きな数にする】3の段の九九よりも大きな数のかけ算であることがわかる。 【評価】アイデアを発展させる】 3×14 の図を使い、14を分けて考える。	【水準】考えていた問題をもとに見出した問題の解決に取り組む。 【評価】大きな数にする】九九よりも大きな数のかけ算であることがわかり、計算のきまりを使う。 【評価】アイデアを発展させる】 3×14 の図を使い、14を分けて考え、式に表すことができる。	【水準】考えていた問題とそれをもとに見出した問題の関連を考える。 【評価】大きな数にする】九九よりも大きな数のかけ算でも、既習の計算のきまりが使えることがわかる。 【評価】アイデアを発展させる】図を使って考えたことを式に表し、かける数も分けて計算していることがわかる。	4 2年 B 42頁
II. 算数を使う力				
II 1. 現実の問題を算数の問題に直す力	【水準】現実の問題を解決するために必要な量や形を指摘する。 【評価】机間指導の様子】写真をみて、ドッジボールコートの形は正方形や長方形であることが指摘できる。 【評価】ノート記述】ドッジボールコートの形である正方形や長方形を図にかいている。	【水準】現実の問題を解決するために必要な量や形の間隔を指摘する。 【評価】机間指導の様子】ドッジボールコートの形が正方形や長方形であり、縦横の辺の關係に着目し、問題をつくる。 【評価】ノート記述】ドッジボールコートの形が正方形や長方形であり、縦横の辺の關係に着目し、文章で	【水準】現実の問題を解決するために必要な量や形の間隔を式やグラフなどで表す。 【評価】机間指導の様子】ドッジボールコートの形が正方形や長方形、縦横の辺の長さの關係など、条件を整理し、図に表し、問題をつくる。 【評価】ノート記述】ドッジボールコートの形が正方	7 4年 A 133頁

		問題をつくる。	形や長方形、縦横の辺の長さの関係など、条件を整理し、図に表し文章で問題を書くことができる。	
Ⅱ 2. 算数のきまりに従って処理する力	【水準】 1回のきまりや手続きを行う。	【水準】 きまりや手続きを継続的に行う。	【水準】 いろいろな場面できまりや手続きを継続的に行う。	なし
Ⅱ 3. 算数で処理した結果を振り返る力	【水準】 求めた答えが正しいかをもう一度やり直して確かめる。 【評価】 作ったものさしを使って対象物を測り、ものさしとして役立つか確かめることができる。	【水準】 求めた答えが正しいかを活動の各段階で確かめる。 【評価】 作ったものさしが長い物を測るものとして役立つか、制作と改良とを織り交ぜながら取り組むことができる。	【水準】 求めた答えが正しいかを見積もりで確かめる。 【評価】 作ったものさしの使用場面を想定し、何が必要なのか考えながら作ることができる。	6 3年 B 75頁
Ⅱ 4. 算数で予測・推測する力	【水準】 式や表やグラフなどで、そこに表されていない1つの場合の状態を答える。	【水準】 式や表やグラフなどで、そこに表されていない複数の場合の状態を答える。	【水準】 式や表やグラフなどで、そこに表されていない場合の状態とその理由を答える。	なし
Ⅱ 5. 算数で感覚的・概括的に判断する力	【水準】 数についての柔軟な見方をする。 【評価】 7を1と2と4などに分解できることを理解する。	【水準】 数についての柔軟な見方を活用する。 【評価】 1と2と4、2と4と1、4と1と2がともに7を分解したものであることを考える。	【水準】 数について柔軟な見方をもち、目的に応じて適切に判断する。 【評価】 他の数も3つの数で構成できることを判断でき、4つ以上に分解できる場合を考える。	1 1年 B 24頁
Ⅲ.算数で表す力				
Ⅲ 1. 式・表・グラフ・図などで表す力	【水準】 指示にしたがって、式・表・グラフ・図などで表す。 【評価】 ●の総数の求め方を表した図をかき、その求め方を式に表すことができる。	【水準】 自ら進んで、式・表・グラフ・図などで表す。 【評価】 ●の総数を求め方を表した図をかき、その求め方を式に表す際に式に用いる数と事象との対応が分かるように式に表す。	【水準】 目的に応じて、式・表・グラフ・図などで表す。 【評価】 ●の総数を求め方を表した図をかき、その求め方を式に表すだけでなく、一般化も意識した式を立てることができる。	8 4年 B 87頁
Ⅲ 2. 式・表・グラフ・図などを使う力	【水準】 指示に従って、問題の解決に式・表・グラフ・図などを使う。 【評価】 ノートの記述】 教師の指示で数直線や言葉の式を使い、それを記述している。 【評価】 授業感想文】 授業でわかったことや気持ちを記述する。	【水準】 問題解決に式・表・グラフ・図などを使う。 【評価】 ノートの記述】 演算決定において、数直線や言葉の式を使い、それを記述している。 【評価】 授業感想文】 数直線や言葉の式を演算決定に使うとよいことを記述する。	【水準】 目的に応じて、問題解決に式・表・グラフ・図などを使う。 【評価】 ノートの記述】 数直線の比例関係や言葉の式のわり算の意味を理解した上で、意図的に演算決定に数直線や言葉の式を使い、それを記述している。 【評価】 授業感想文】 数直線や言葉の式の意味や有用性に価値を見出した感想を記述する。	11 5年 B 109頁
Ⅲ 3. 式・表・グラフ・図などをよむ力	【水準】 式・表・グラフ・図などから、そこに表れた数値をよむ。 【評価】 発表された式 5×2 や 5×7 などが何を表しているのかがわかる。	【水準】 式・表・グラフ・図などから、そこに表れた数値の関係をよむ。 【評価】 発表された式 5×2 や 5×7 などが、図でどこを表しているのかがわかる。	【水準】 式・表・グラフ・図などから、そこに表れた数値の関係をよみ、その意味までもよむ。 【評価】 発表された式 5×2 や 5×7 などが、図でどこを表しているのかがわかり、いろいろな分け方がわかる。	5 2年 B 54頁
Ⅳ.算数で考え合う力				
Ⅳ 1. 算数で説明する力	【水準】 問題の自分で考えた解決方法で説明する。	【水準】 問題の解決の過程を言葉や式を用いながら、説明する。	【水準】 問題を解決の過程を言葉や式を用いながら、論理的に説明する。	10 5年 B 98頁

	【評価】5を手がかりに、縦と横に同じ数が入るように組を作り問題を解決する方法を説明できる。	【評価】(45 - 真ん中の数) $\div 2$ に気づき解決過程を説明することができ、奇数の場合のみ成立する理由も言葉や式を用いて説明することができる。	【評価】(45 - 真ん中の数) $\div 2$ を用いて解決過程を説明することができ、偶数・奇数の場合に分けて言葉や式を用いて筋道立てて説明できる。	
IV 2. 算数で解釈する力	【水準】他者の説明を聞く。 【評価：観察の様子】友だちの求め方を聞いて分かる。 【評価：授業感想文】友だちの求め方がわかったことで記述する。	【水準】他者の説明を聞いて、その内容を言える。 【評価：観察の様子】友だちの求め方を自分で言い換える。 【評価：授業感想文】友だちの求め方の要点をまとめている。	【水準】他者の説明を聞いて、自分の考えや他の考えと関係づける。 【評価：観察の様子】友だちの求め方を自分で言い換えたり、他の求め方の共通点や相違点が言えたりする。 【評価：授業感想文】友だちの求め方の要点や関係、よさを記述する。	13 5年 A 160頁
IV 3. 算数で話し合う力	【水準】話し合いに参加する。 【評価：観察の様子】挙手する。 【評価：授業感想文・授業題名】授業でわかったことや気持ちなどを印象に残ったことを授業の題名につける。	【水準】目的をとらえて話し合う。 【評価：観察の様子】平行四辺形の面積の求め方は筋が通っているか考えたり、既習の図形と関連させたりし、批判的考察の目をもって話し合う。 【評価：授業感想文・授業題名】斜辺×底辺の求積はなりたたない理由を記述する。1時間の内容をまとめて授業の題名をつける。	【水準】より洗練された考えを目指して話し合う。 【評価：観察の様子】平行四辺形の面積の求め方を批判的考察の目をもって話し合う。多様な平行四辺形の面積の求め方どうしを関連させ、面積を求める方法の一般化を目指して話し合う。 【評価：授業感想文・授業題名】友だちや自分の求め方追究することの大切さを記述する。1時間の内容をまとめて授業の題名をつける。	12 5年 B 119頁

第3に、算数の力を育成する上では、学級での話し合いが重要な構成要素となっている。これは、算数の力では、4つの大きな力のうちに、算数で表現する力、算数で話し合う力が入っているためである。

(4)算数の力を育成する指導上の工夫

算数の力を育成する実験授業では、目標や水準を明確にして、問題解決的な展開の授業とし、さらに、その上で各授業者が算数の力を育成する上で有効と思われる工夫をすることとした。

①有効と思われる指導上の工夫

各実験授業で行われた指導上の工夫のうち、授業を参観した研究メンバーも含めた検討において、その工夫が算数の力の育成に有効であると思われるものは、15事例で51の工夫（延べでは52）であった。算数の力を育成する上で有効と思われる指導上の工夫を、算数の力の中項目毎にまとめると、表5の通りである。なお、工夫の後についている数字は、表2の実験授業の授業番号、文献

記号、文献の該当頁である。全授業をまとめると、ほとんどすべての算数の力の中項目について、何らかの有効な工夫が見出された。

②有効と思われる指導上の工夫の特徴

算数の力は、授業のあらゆる場面で、場面に依って複数の力が絡み合って現れる。また、算数の力の影響を実験的に制御して調べてはいないので今回の工夫がより一般的な場面でもある特定の算数との力の育成にふさわしいとは言い切れない。

しかし、実験授業を通して算数の力の育成に有効であったと認められた工夫には、いくつかの共通点があり、今後、算数の力を育てる授業を行っていく上では、有効な示唆を与えてくれるものであると思われる。それらの工夫の共通点をまとめると、次のようなものである。

- ・子どもの算数の力の実態を把握し、その場にあった課題、教材、教具を選ぶ。
- ・子どもたちに算数の力を実際に使わせる。
- ・子どもたちが算数の力に気づき、よさを知る

表5 算数の力を育成する工夫

力	算数の力を育成する工夫	
I・算数を生み出す力	1. 算数できまりや方法などを見つける力 ①条件を広げられるような課題を設定する 4B141 ②あるきまりで書かれた図をすぐに伏せる 8B88 ③カード1枚に数字を1つ書いた数カードを使って考える 10B99	④見つけた式を自由に発表させた後で観点ごとに分類して掲示する 14B141 ⑤見つけた式を自由に発表させた後で並び方を考えさせる 14B144
	2. 算数で前提をもとに確かめる力 ①真ん中の数を5にして前提を分かりやすくする 10B100	
	3. 算数で多様に考える力 ①解答欄を複数用意する 8B89, 15B153 ②子どもの身近な生活にある場面に置き換える 5B56	③問題解決に役立ちそうな方法を話し合わせる 5B56 ④ほかのことを考えるような発問をする 2B35
	4. 算数で関係づけて考える力 ①既習の学習経験を呼び起こす発問をする 6B76 ②図を不規則に掲示する 3A123 ③きまりに名前をつけさせる 4B44	④図と式を結びつけて説明させる 15B154 ⑤図と式を関係づけて書かせる 4B45 ⑥それぞれの物差しの長所や短所を考えさせる 6B77
	5. 算数で発展的に考える力 ①2つの場合、3つの場合と思考の範囲が広がるのが図で見えるようにする 1B25 ②じっくり考えさせる 3A123 ③新しい場面で既習のきまりを使わせる 4B44	④きまりが新たな場合でも活用できたことを確かめさせる 4B47 ⑤さらに考えるような発問をする 1B27 ⑥数値を変えた問題に取り組む 3A124
II・算数を使う力	1. 現実の問題を算数の問題に直す力 ①導入問題を生活感のストーリー性のあるものにする 7A134	②関連のある変数に注目させる 7A135
	2. 算数で処理した結果を振り返る力 ①問題の条件を明確にする 7A136 ②問題の条件を考え、整理させる 7A137	③自分が測りたい対象を知るためのものさしを作る活動を取り入れる 6B77
	3. 算数・数学で感覚的・概括的に判断する力 ①仲間分けしたものに名前をつけさせる 2B34 ②数の分解をイメージさせる図をカードで示す 1B25	③友だちのかいた図を読みとらせる 1B26 ④測る対象の長さを予想させる 6B77
III・算数で表す力	1. 式・表・グラフ・図などで表す力 ①対象に応じたものさしを使った経験を思い出す発問をする 6B76	②表に表す目的をもつ 9A146
	2. 式・表・グラフ・図などを使う力 ①数直線を解決の道具にする 11B110 ②子どもから大切な表現方法が出ない場合には教師が子どもの一人としてそれを紹介する 11B113 ③○などを使ってきまりを式で表現する活動を十分に行う 14B142	④表に整理する必然性を高める 9A147 ⑤表のそれぞれの縦の欄を自由に掲示させた後で考えやすいように並べ替えさせる 10B100 ⑥表を活用する場をつくる 9A147
	3. 式・表・グラフ・図などをよむ力 ①図や式だけを発表させて、発表を聞いた子どもに説明させる 8B90 ②別の人がかいた式や図を説明する 15B154	③式と図を相互に関連させる 5B58 ④式と図のそれぞれの部分を相互に関連させる 5B60
IV・算数で話し合う力	1. 算数で説明する力 ①数名の子どもに考えを引き継ぎながら発表させる 10B101 ②グループでの話し合いの機会を持つ 13A161	
	2. 算数で解釈する力 ①友だちの図の求め方を考える 13A162	②友だちの発表を説明させる 2B35
	3. 算数で話し合う力 ①問い続けることを必要とする課題を設定する 12B122 ②批判的考察が習慣化されるような発問をする 12B121	③練り上げの方向性を考える 13A162 ④子どもから発表されなかった考え方を紹介する 13A162

ようにする。

- ・算数の力が効果的に見えるようにその見方の自由度を上げたり、せばめたりする。
- ・子どもたち自身に算数の力に関わる授業全体や課題解決の様子について俯瞰させる。
- ・子どもたちが算数の力を使った問題解決への関わり方を示唆する。
- ・子どもたちが算数の力を使った問題解決へ関わり合いをスムーズにする。
- ・子どもが日常的に算数の力を使うように意識させる。

これらの方向性は、工夫の内容によっては、算数の内容に特殊なものも考えられるが、概ねこの方向性から考えていくことで、その時間の工夫を考えていくことができると思われる。

さらに、これらの工夫は、大まかに見ると、次の3つの観点からまとめることができそうである。

- 1) 課題・教材・教具の工夫
- 2) 学習指導の方向性を示唆する発問の工夫
- 3) 子どもが算数的活動を行なう場の工夫

特に、算数の内容と算数の力に応じて、子どもたちが表現する場、探究する場、交流する場、応用する場などの多様な場を工夫することができる。

4. 考察

本稿においては、算数の力を育成することを目指した15の実験授業をもとに、その授業構成の基本的な考え方について論じてきた。すなわち、算数教育の目標として構造化された算数の力に基づいて、それを育成する算数の授業を考えた。そのために、まず、算数の力の水準と評価を挙げるようにした。そこでは、それぞれの算数の内容と一体化する形で、ほとんどの算数の力の水準と評価を作ることができた。

授業の展開としては、子どもにとって興味がありそうな導入問題をもとに、問題解決的で、とりわけ話し合いを重視したものとなった。その上で各授業者が算数の力を育成する上で有効と思われる工夫をすることができることがわかった。そのような工夫としては、課題、発問、場の設定などがあった。

ところで、我々が提案する算数の力を育成する授業と同様な授業は、これまでも行われてきたと思われることであろう。実際、子どもが興味を持つ課題の選定、問題解決型展開、話し合い重視などは、多くの実践者が取り組んできた。

このことは、算数の力を育てることが算数の内容の理解とともにあることを強調してきたことからすると当然かも知れない。より理解を深める指導が、より力をつける指導にもつながっているのである。ただ、これまでの実践では、そのことが意識されていなかった。そこで、算数教育において算数の力を意識化することの意義を2つの面から考えたい。

第1に、これまでの算数の授業においても育成されてきたと思われる種々の力を、算数の力によって総合的に見直すことができる。これまで、種々の力についての研究や実践がばらばらに吟味されてきたのではないであろうか。

そこで、そういった実践を本稿で挙げた算数の力という総合的な視点を持って見直して、算数の授業を構成する上での考え方として整理すれば、さらに、よりよい実践への手助けとなるであろう。

第2に、算数の力は、それを意識して構成された授業の中でこそよりよく育成される。子どもから見ると、その時間の授業で育てられる力は、実際にその力を使うことがふさわしい場面を使うことを体験し、そのよさを実感しながら感得するときによりよく身につく。授業者から見ると、算数の力を身につけさせる工夫は、教材、導入、展開、まとめという授業展開におけるどの場面でも行うことができる。

重要なことは、算数の授業は、授業者の個性と子どもの実態によって多様であるということである。そこで、授業者は、担任する学級の実態に合わせて、その時間にふさわしい工夫を取り入れた授業者なりの授業を構成していくことが求められる。

5. 今後の課題

今回の実験授業から見出された算数の力を育てる授業の構成に関する考え方は、研究が始まったばかりである。今後、さらに、実践事例を増やし、

授業研究で検討を続け、多くの実践者にとって授業構成を価値のあるものとしていきたい。

とりわけ、算数の力の水準と評価、授業の展開の仕方や育成のための工夫をより客観的に検討し、その授業展開のあり方を問い続けたい。

なお、算数の力の研究には、標記の10名の他に次の者が参加した(50音順)。浅沼健一、近藤裕、島崎晃、島田功、村越新。

本稿は、平成19年の日本数学教育学会第40回数学教育論文発表会における同一標題の発表論文に大幅な加除修正を行ってまとめたものである

【参考・引用文献】

- 國宗進(2007)「算数・数学の力の水準」『算数の力 数学的な考え方を乗り越えて』東洋館出版社、pp.62-73.
- 塩野友美(2007)「算数の能力の授業研究による分析」『算数・数学において育成する諸能力とそ

の系列に関する研究』国立教育政策研究所、pp.61-79.

- 小学校算数教科書研究会編(代表：藤村和男)(2006)『新しい時代に即した児童の学ぶ意欲や考える力などを一層高めるための小学校教科書の研究開発』教科書研究センター。
- 長崎栄三編(2007)『算数・数学において育成する諸能力とその系列に関する研究』国立教育政策研究所科研成果報告書(文部科学省科学研究費補助金特定領域研究)。
- 長崎栄三他(2008)「算数・数学教育の目標としての『算数・数学の力』の構造化に関する研究」、『日本数学教育学会誌算数教育』第90巻第4号、pp11-21.
- 長崎栄三・滝井章編(2007)『算数の力 数学的な考え方を乗り越えて』東洋館出版社。
- 長崎栄三・滝井章編(2008)『算数の力を育てる授業』東洋館出版社。