

## 子どもの自律性を視点とした 算数の授業改善に関する研究 ～正しいということがどのようにして決まるべきかに焦点を当てて～

笠 原 道 宏  
上越教育大学大学院修士課程 2 年

### 1. 本研究の動機

実際の算数授業において、子どもが自分の考えた知識について「先生、これでいいですか。」と尋ねてくる場面は少なくない。知識の正誤や適・不適についての判断が、教師に委ねられている状況である。

学習指導要領(1999)で『生きる力』の育成が基本方針として打ち出されて久しいが、自ら学び自ら考える主体的な学びが実現されるためには、子どもが納得を伴って自分自身で判断・決定ができるようになることが必要である。それは C.Kamii (1987) が自分自身に支配されていることとした『自律性』を高めることにつながる。

算数・数学の授業過程の中で、子どもたちの自律性を高めることは可能なのか、またどのように指導すれば高めることができるのか、これが本研究の動機である。

### 2. 学校教育における諸問題

#### 及び本研究の目的

構成主義を背景に C.Kamii (1987) は「自律性を教育の最終目標と見なす必要がある」と述べている。認識主体が自ら知識を構成するとした構成主義の基本原則、とりわけ Piaget や C.Kamii らの主張によれば、知識の構成は自然に子どもが作り出す、自然に方向付けをする、最終的に間違えることはないという意味合いが強い。Glaserfeld (1987) が主張するように、知識とは生物界の自然淘汰のプロセ

スと同様に、比較・調整・修正などの過程を経ることで、真に妥当で適応的と認められた知識のみが生き残るとの立場に立てば、Piaget や C.Kamii らの主張も、知識の構成過程において、本来あるべき姿として位置付くように思える。

しかし、こうした見解は学校教育においてある種の葛藤を引き起こす。学校教育においてはその制度上、教えるべき内容というものが常に存在する。また、時間的制約というものも存在している。学校教育が意図的・計画的な営みであれば、それは当然のことである。

しかし、教師は、子どもの判断を重視し、自律的な側面を育もうと熱心な努力を続けている反面で、その教えるべき内容が結論となるように子どもたちを導いていかねばならない責を科されているのである。この葛藤や矛盾から生じる、授業における諸問題の一つとして漏斗パターン (funnel pattern of interaction) の相互作用があげられる。ここで注視しなければならないのは、漏斗パターンの是非ではなく、Steinbring (1991) が指摘するように、それが本来の数学的概念の発達のプロセスと矛盾を起こしているということである。子どもの決定の是非が不明確なままに、問題が次々と変わる。決定を任されているようであって、その範囲は非常に狭いものへと誘導される。こうしたことが繰り返されれば、知識をゆがめてしまうことにもなりかねない。もっと言えば、数学的知識としての発展を阻害すると

いうだけでなく、子どもは考えるのをやめてしまうかもしれないということである。

こうした葛藤を解決し、なおかつ子どもの自律性を育むための教師の意図的な指導とはどのように実現することができるのか。本研究の目的は、この問いに理論的かつ実証的に答えることである。より具体的には、筆者自身の実践授業を対象として、自律性の変容過程を分析し、その要因を特定することで、授業改善への示唆を得ることである。

### 3. 学びと知識のとらえ

#### 3.1. 本研究における学びのとらえ

子どもの自律性を高めることを検討する前に、前述した、教師に正誤の判断を尋ねる子どもの様相は、どのようなことが原因で生じるのか、その問題点を明らかにしておく必要がある。もしも、「学習」とは知識を頭の中に系列的に貯蔵してゆくものとすれば、そのような子どもの反応は、知識の習得のしかた・習得のさせ方といった点に問題があるようにとらえられるかもしれない。しかし、佐伯(1998)が示すように、子どもとは元来、自分を生かそうとしているのであって、どういった状況であっても、その状況に如何に適応するかを「学んで」いるのであるとする状況的学習論を背景としてとらえれば、決して子どもに問題があるのではなく、むしろ、より正答へと向かう適切な学び方を展開しているということになる。つまり、教師に正誤を問うことが、よりよい方法であると認識されてしまう状況下に置かれていることが問題なのである。では、知識の正誤を自分自身で決定できる状況とはいかなるものか。そもそも知識とは、どのように導かれ、何によって妥当であると判断されるものなのかに答えなければならないだろう。

#### 3.2. 本研究における知識のとらえ

Brousseau(1981)はこの点に関して「知識の

基準は問題にある」と指摘する。また、Balacheff(1990)は、「子どもの知的活動が本質的には、問題によって妥当化されると考えられる。」と述べている。これらの認識論上の仮説は、平林(1985)によって、さらに明確に示されている。平林(1985)は、問題と知識の間の関係を『適切性(adequacy)』という言葉で簡潔に表し、割合の実践例をもとに次のように述べている。「かような数学をかような状況に適用させることの適・不適であって、それは数学自体には関係のないことである。」「(うまさを表す指標は)たとえば、非常に重いものを投げる競争で、入った数だけでなく、投げた回数も考慮せねばならないときは、 $b/a$ よりも、 $a \times b$ の方が適切かもしれない。」

これらの立場に立てば、知識とはそれ自体が評価の対象となるのではなく、問題に適用させたときにどのような効果をもたらすのかによって、その是非や優劣というものの評価が判断されるべきであると考えることができる。つまり、ある知識が絶対的に優れているというようなことはあり得ないし、知識と知識だけを比較して、どちらが優れているというような判断を行うこともできない。問題と知識を関係づけた結果、その効果から導かれる知識の『よさ』や『限界』といった認識が子どもになされることによって、そこに初めて知識の価値が生起するのだということである。授業における、諸問題の一つは、そうした状況を如何につくり出すか、また、如何に位置づけるかである。

### 4. 研究の対象と方法

#### 4.1. 研究の対象

自律性とは突き詰めれば、個人の問題である。意味構成の主体を個に置く構成主義も同様の立場に立つ認識論である。しかし、個が自己の内面の作用だけで自律へと向かうわけではない。そこには教師や友人、事物との関

わりがあり、考え方の比較があり、修正があり、調整があつて初めて、自己が位置づけられていく。すなわち相互作用が重要な役割を持つということである。C.Kamii(1987)は構成主義者として自身の立場の基礎ともなっている Piaget について、次のように言明している。「子どもの論理の発達にとって、社会的相互作用が絶対必要であると、ピアジェは述べている。」つまり、Piaget においては、個の発達において相互作用は重要というレベルではなく、必要不可欠なものとされているのである。こうした見解は C.Kamii はもちろんのこと、Clements, Cobb ら多くの構成主義者に共通した考え方である。相互作用において、知識が修正される、洗練されることによって、個の発達が促されるのである。視点を変えれば、個の発達は相互作用にかかっているとも見ることができる。また、Sierpiska(1998)において「もしも教師たちと生徒たちがタイプ A の相互作用に従事しているならば、生徒たちはタイプ f (A) の知り方と理解のしかたを発達させている可能性がある」と述べられた仮説を概観すれば、個人の意味の構成と相互作用の場における個人個人の参加の仕方とは整合的な関係があると仮定することが可能である。本研究では、これらの考え方を背景として、また授業における、より現実的な営み・実践的な指導場面であるという意味において、集団の相互作用を対象として、自律性を分析する。教室における相互作用でどのようなことが議論されているのか、議論に関わって何が起こり何が変化したのかをとらえていくこととする。

#### 4.2. 研究の方法

本研究では、自律性という視点を持ち授業を見たときに、授業の中で何が起きているのか、また自律性の変化はどのような契機で起こったかを理解しようとする立場に立ち、計 6 時間にわたって行われた、5 学年の「割

合」の授業を分析する。授業は 2005 年 2 月に筆者が N 県内の公立小学校において、24 名の子どもを対象に行った。

Balacheff(1990)や平林(1985)の見解を支持する立場に立てば、知識やそれに対する評価、いわゆる判断基準となるべきものは、すべからず問題が生起の源となる。そこで、授業において、まず、6 時間の授業の詳細な筆記録を作成し、教室内で共有されたと考えられる主題を「問題」と位置づけ、すべての問題を特定する。そして、そこから二つの分析的視座を通して検証を行う。

まず、第一の分析の視座として、それぞれの問題において、活動を決定づけているのは子どもか、教師かといった視点で、検証を行う。ここでの目的は、6 時間の授業を一つのまとまりとしてとらえたときに、全体として、どのように自律性が変容するのか、また変化が起こった際の問題にはどのような特徴があるのかを視覚的に特定することにある。

そして、第二の分析の視座として、平林(1985)や Balacheff(1990)の主張を理論的背景として、その決定・判断は問題との関係においてどのように行われたか、すなわち判断の質を検証する。次に、自律性の視点から、変化を引き起こした要因を特定する。最後に、そうした変化を意図的に実現するための教師の教授学における役割について述べることにする。

#### 5. 分析の視座

第一の分析の視座として、Mellin-Olsen(1991)の示す「知識のコントロール」の視点について述べる。Mellin-Olsen(1991)は知識をコントロールするということについて、次のように述べている。「生徒が教師に依存することなく、ある知識を用いることができるなら、私は、生徒がその知識をコントロールしていると見なす」また、Brousseau と Otte によって示された教授学的契約を取り上げ、

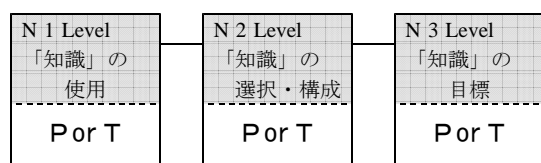
「生徒が、その教授学的契約を破るとき、生徒は知識を使うときに教師に依存しないのである。生徒はその知識を自分の思うとおりにすることができる。」とも主張する。

Mellin-Olsen (1991) のこうした考えは独立性 (independence) として示され、それは本質的に教師の主導からの脱却であることを示唆している点において、本研究で求める自律性のベクトルと一致する。

Mellin-Olsen (1991) はそれを知識に関わる、N1 (道具) N2 (選択・構成) N3 (目標) の三つのレベルで見ることが可能であるとし、それぞれのレベルの内容を示してきている。それを簡潔に表せば下記ようになる。

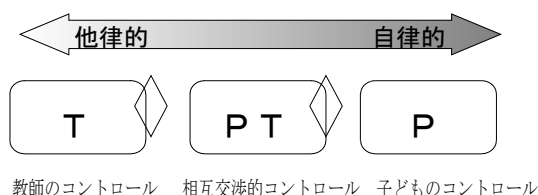
- N1 (道具) …知識を使用しているのは  
教師 (T) か子ども (P) か
- N2 (選択・構成) …知識を選択・構成しているのは  
教師 (T) か子ども (P) か
- N3 (目標) …目標・問題を設定しているのは  
教師 (T) か子ども (P) か

知識について三つの側面から、それを決定づけた主体は教師 (T) か子ども (P) かを特定することが可能となる。(【図1】参照)



【図1】知識のコントロール

Mellin-Olsen (1991) は、教師 (T) か子ども (P) かのとらえで、この視点を示してきている。しかし、実際の授業においては、教師 (T) と子ども (P) が相互的に、その責を分担している場面も往々にして存在し、明確にそれを位置づけることができない場合もある。そこで、新たに教師と子どもが相互交渉的にコントロールしている状態を (PT) と位置づけ、自律のレベルを階層的に示せば、その段階は【図2】のように表すことができる。



【図2】コントロールにおける自律のレベル

一方で、Mellin-Olsen (1991) の視点は、誰が知識をコントロールしているかは明らかになるけれども、どのようにコントロールしているかといった部分が見えてこない。その面を補完する意味で、第二の分析の視座が必要となってくる。第二の分析の視座としては、平林 (1985) や Balacheff (1990) の視点から、問題と知識の関係をとらえる。判断基準は問題に対してどのように位置付くか、暗黙的なものか、顕在化されているのか、あるいは直観的なものなのか、論理的なものなのかを柔軟にとらえることとする。つまり、そこでの決定の根拠ともいべきものはどのように位置付いているのかを検証していく。簡潔に示せば、第一の分析の視座においては『誰が…』ということであり、第二の分析の視座においては『どのように…』決定を行っているのかを検証していくということである。

## 6. 実践の描写

### 6.1. 実践の概要

本実践は、最も一般的に行われるであろう授業過程に沿った「割合」の授業である。一般的というのは、部分量と全体量が各々違う事象を比較する場面において、まず加法方略 (Additive Strategy) と呼ばれる差の考え方が提起され、その知識を用いた結果への不満から、全体量をそろえる必要性が認識され、倍の考え方である「割合」の概念が形成されていくという意味合いにおいてである。

教師は授業の導入で、まず、○×で表された、三者がサッカーのシュートを行った結果を示した。(【図3】参照) この表から子どもたちは○と×の数を数え、【図4】を完成さ

せた。そして、教師は、これから生じる様々な問題の発生源となっていく源問題とも呼べ

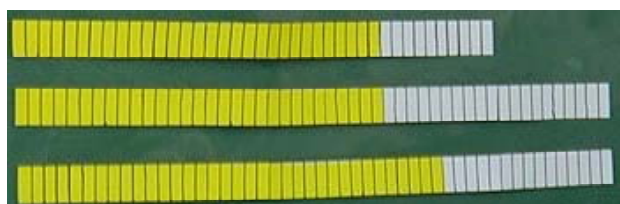
シュート練習の結果	
としきさん	〇〇〇×〇××〇〇×〇×…
しげおさん	×〇××〇〇〇×〇×〇×…
あきらさん	〇××〇〇×〇×〇×〇×…

【図3】シュート練習の結果

【シュートがうまいのは誰でしょうか。 1位・2位・3位の順位をつけましょう】			
シュート練習の結果			
	シュートした数	入った数	入らなかった数
としきさん	40	30	10
しげおさん	50	30	20
あきらさん	50	35	15

【図4】導入において示された源問題

る課題『誰がうまいのか1位・2位・3位の順位を求める』を提示する。子どもたちは、個々に順位が確定する方法を考え、その方法を発表し、検討を行うという過程で授業が進められた。また、量の視覚化を行うために、教師から【図5】に示すテープ図が示され、このテープ図を用いて問題解決を行うこととなった。



【図5】用いられたテープ図

最終的に割合の概念が導かれ、そのよさが共有されるまでに、大きく分けて5つの場面を経ることとなる。

第1の場面は、源問題を受けて、主に差の考えを中心とした比較方法が生起される場面である。第2の場面は、そこで提起された比較方法の是非や適・不適が検討される場面である。検討の結果から全体をそろえて比較しなければならないとの新たな問題が提起され、第3の場面として、全体量をそろえる比

較方法が生起される場面が展開される。第4の場面は、そこで導かれた「割合的な見方」を様々な場面に適用し、その結果を検討する場面である。そして、第5の場面として、こういった数にそろえるのが最も有効かが問われる場面が展開された。

## 6.2. 知識のコントロールの推移から見た

### 自律レベルの変化

各場面は、それぞれの場面における目標に従って活動が展開されている。しかし、教室内で議論の対象として共有されたものを「問題」と位置づけたときに、場面内においても複数の問題が存在することが分かる。つまりここでの「問題」の位置づけは、誰がうまいか順位をつけるとした、単元を通しての問題ではなく、子どもたちが直面した、解決すべきものという意味で、より具体的な問題といえることができる。授業の中では、それらの問題は刻々と変化し、15の問題を特定することができた。ここで、それらの問題を全て列挙し、各々の問題に対して導かれた知識を、第一の分析の視座となる知識のコントロールの視点で分析した。問題1を例に、その分析の過程を例示する。まず、特定された問題〔誰が一番うまいのか順位をつけましょう〕は、誰が提示したものかをとらえる。これは教師(T)によって提起されているためN3にTが位置付く。次いで、その問題を解決するために誰がその知識を構成したかをとらえる。ここでは4種の差の考え方が子ども(P)から提案された。そして、それぞれが妥当であると

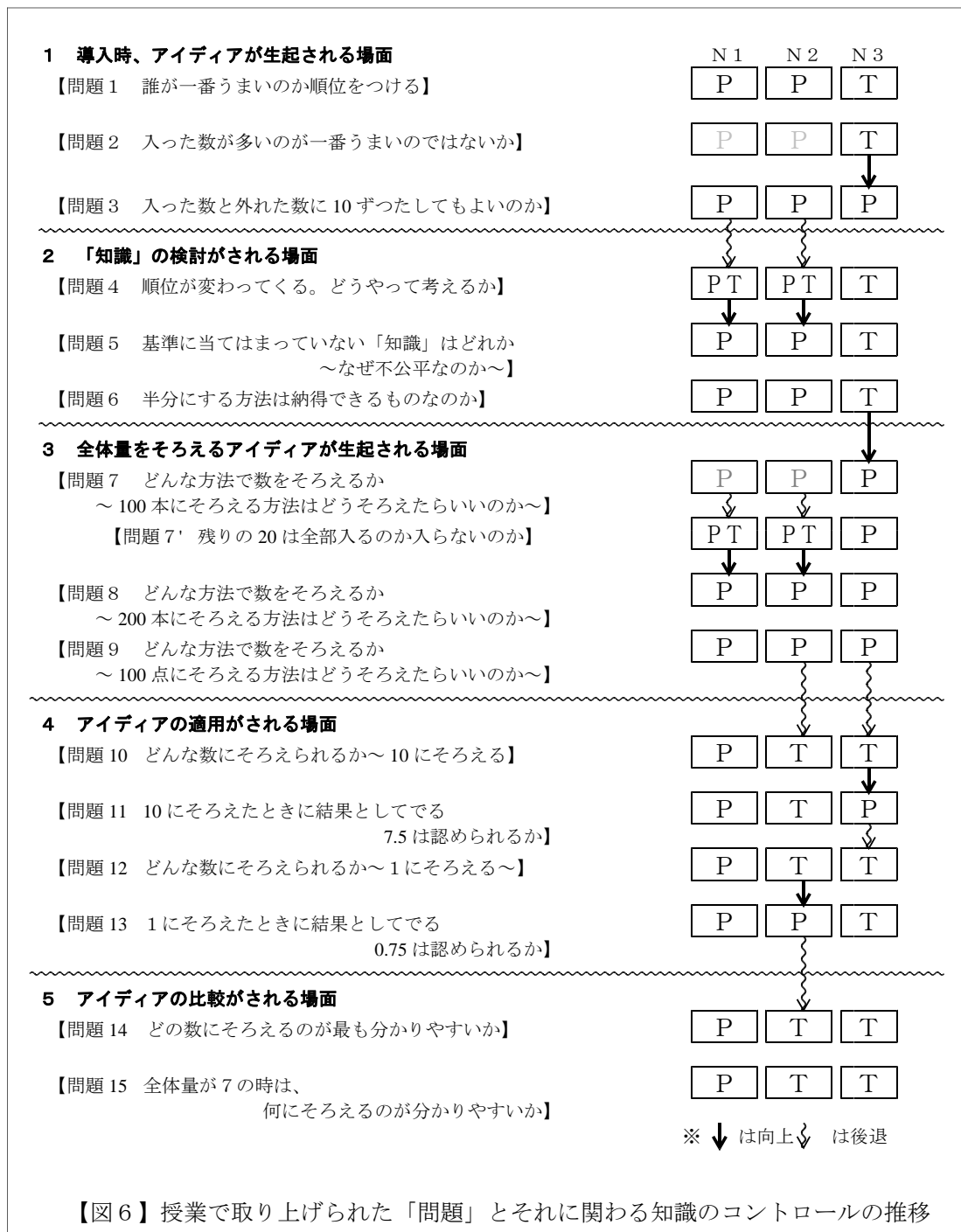
#### 【問題1 誰が一番うまいのか、順位をつけましょう】



#### 【結論1 4つのアイディアでそれぞれ順位がつく】

子ども(P)によって判断された。よって、N2はPとなる。最後にその知識が用いられた場合には、誰が用いているのかをとらえ、N1に示した。知識の使用がされなかった場面においては、N2において知識の構成を行った主体が、知識の使用も行うことができると仮

定して、便宜上 N2 と同一の主体を位置づけた。全ての問題に対して、同様の分析を行い、それらを全て時系列的に比較することで、【図6】のように、知識に対して教師(T)と子ども(P)の関わり方の推移を視覚的にとらえることが可能となった。



【図6】を自律の観点で見たとき、授業過程にどのような変化が見られるのか。教師が

コントロールしていた部分が子どものコントロールへ移行した状況はいくつか見られる。

また、その逆の場合もある。教師から子どもへのコントロールの委譲は確かに自律の発展を意味している。

では、自律性を向上させた教師の指導とは何であったか、変化が起こった場面を詳細に分析することで、その要因を特定していく。

分析を行うにあたり注意しなければならないのは、ある程度同系列の問題どうして変化をとらえていかなければならないということである。つまり、自律の推移は問題次第であり、それは【図6】において、その変化が一樣でないことから明らかである。ある知識の妥当性を検討している場面と、妥当と認められた上で、その簡潔性を問題にしている場面では、判断の質も違ってくる。また、導入と終末においてでは、得ている既習も違う。異なる条件下の問題、それに対する関わり方を比較し、その要因を特定しても、他要素が影響している可能性が高く、実証的とはいえない。そもそも、そうした要因を特定することさえ困難であるかもしれない。

よって似た問題、同じような活動を行う問題において、自律性の推移があった場面を対象に分析を行う。自ずとそうした問題は近接した問題ということになってくることが予想される。

### 6.3. 判断基準が顕在化されることによる

#### 自律性の変化

問題1における、知識のコントロールの状態を先に例示したが、授業における最初の子どもたちの知識への関わり方をとらえる意味で、もう少し詳細にその状態を記述する。

ここでは教師が提示した問題〔誰が一番うまいのか順位をつける〕に対して、4つの知識が子どもによって構成された。その内容は、入った数で比べる、外れた数で比べる、全体をそろえるために入った数を減らすといった、差の考え方であった。また、連続で入ったかどうかといった考え方も示された。ここ

では、それが正しいとか間違っているとか、適当である、ないといった議論が起きていないことにおいて、他の場面との相違が決定的である。唯一、そうした議論が起こったのは、ある子どもが40回のシュートした数を50回にそろえることを目的として次のように発言した時であった。

P：えと。としきさんのシュートした数を50にして、入った数と外れた数も10ずつ足して、それで答えを出して、しげおさんとあきらは普通にやって、それで…

ここでは、全体量に10を加算するために、入った数、外れた数双方に10を加えることが示された。この直後に、その方法についての指摘が起こる。

P：10ずつたしたら60になっちゃう。

この発言は問題3の提起となると同時に、知識の検討が全く行われていない訳ではないことを証明している。同時に、明らかに不備があると思われるときには、そのことが指摘されていることを示しているが、それ以外の時には、特によりよいとか悪いとかの指摘はなされていない。

これは、何がよりよいものとなるかについての基準は、個々の子どもがそれぞれもっていたかもしれないが、教室の中では暗黙的なままであることが原因である。つまり、教室内でよりよいものの基準が明確でない故に、何がよりよいか知識を評価しようがないのである。教師は、ここで、それぞれの方法で導かれた順位が違うことを取り上げ、【問題4順位が変わってくる。どうやって考えるか】を位置づける。そして、子どもと相互交渉的に、教室の中に暗黙的に滞在しているであろう判断基準を顕在化していく。

T：勝ったり負けたりを決める…そんなルールを決めるときに、どんなルールにする？

P：自分で決める。

P：みんなで決める。

T：じゃあ、みんなで決めるときはさ、ああそうかって言う

かみんなが納得できる方法の方がいいよね。ね、納得できないルールで勝ち負けが決まったらやだよ。ね。

P：うん。

T：納得できないルールってさ…たとえばこんなのはどう？  
じゃあ、先生が決めます。誰が勝ったか。いい？

P：不公平。

T：ああ、不公平。

ここで顕在化された判断基準『不公平（でないもの）』を問題と知識の間に位置づけた上で、知識の評価を行う。それが【問題5 基準に当てはまっていない知識はどれか～なぜ不公平なのか～】となる。そして、ここまでに導かれた4つの差の考えの検討が行われた。

P：入った数で比べると連続で入れたのは…どうかな。不公平だと思えます。

T：じゃあ、入った数で比べるとちょっとまずいんじゃないかなという人…

P：〔何人かが挙手する〕

P：それはあきらさんとしげおさんがとしきさんよりもシュートしたのに…えーそれは…しげおさんとあきらさんの方がシュートをいっぱいごとしたのに、入った数で比べると、としきさんは…うーん…かわいそう。

T：じゃあ、かわいそうじゃなくするにはどうしたらいい？

P：10回シュートをしてもらう。

T：もう10回打ってもらう。ここ（シュートした数）をそろえればいいってこと？

P：うん。

T：同じ回数なら…いい？

P：うん。いい。

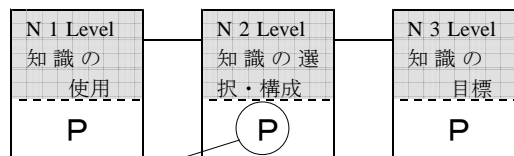
T：同じ回数打てば、何で比べられる？

P：入った数！

この相互作用において、入った数、すなわち部分量のみで比較を行うことは、対象となる三者が平等の立場に立てないという意味において「かわいそう。」との判断がなされている。重要なのは、そうした「かわいそう。」との結論が位置づけられたことによって、その知識への不満から「(全体量が) 同じ回数であれば、入った数で比べられる」との判断がなされたことにある。これは、次の展開への目標そのものとなる。問題3と問題5は知識の妥当性を検討しているという意味においては、同系列の問題である。知識への関わり

方を比較すれば、むしろ自律のレベルは後退している。しかし、そこで行われた判断の質は、判断基準が明確に教室内で共有されているという点においては向上している。

### 【問題3 入った数と外れた数に10ずつたしてもよいのか】



【結論3 全体が20増えてしまう】

※基準が暗黙的であるゆえ、明らかに整合していないと認められる時しか議論は起こらない

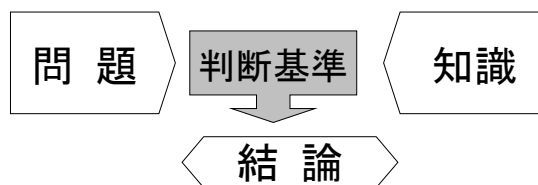
### 【問題5 基準に当てはまっていない知識はどれか～なぜ不公平なのか～】



【結論5 全体の数が違えば不公平】

※判断基準が顕在化されたことにより、「知識」が問題を解決するために貢献できるものであるかどうか議論される

ここでの変化を決定づけた要因は、教師と子どもによって相互交渉的に行われた、「不公平」の判断基準を顕在化させたことであり、それは【図7】のように示すことができる。



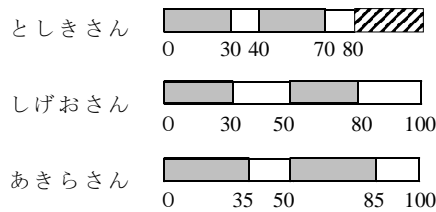
【図7】顕在化された部分

## 6.4. 問題が共有されることによる自律性の変化

〔全体量をそろえること〕が新たな目標となり、場面3へと展開が進む。ここでは全体を100本にそろえる知識と200本にそろえる知識が提案された。

まず【問題7 どんな方法で数をそろえるか～100本にそろえる方法はどうそろえたらいいのか～】の場面について、記述する。こ

ここでは全体量を 100 本にそろえることがテープ図を用いて説明された。(【図 8】参照)

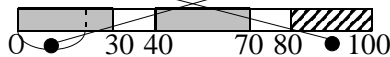


【図 8】100 本にそろえる方法

全体量が 50 の事象は、それを 2 倍することで、100 にそろえられるということが合意されたが、全体量が 40 の事象を 100 にそろえる場合、2 倍すると 80 になる。残りの 20 をどうするかで議論が起こった。

T: ここ (残った 20 回の部分) は、どうしよう?

P: んと…ここも 30 回入って…で、20 回はシュートしたことになっているから、もう一回 20 回を…この 20 回をそっちにやる。



T: うん。で、色は何?

P: え、塗る。

T: 塗る。全部?

P: うん。

ここで、発言者の子どもは、残った 20 回の部分も全て入ると発言した。それは、テープ図は最初の 20 回の部分に入った数が位置づけられているからであり、テープ図を右方向へ倍にしていこうという作業と、そのパターンから導かれた結論である。この説明に対して、すかさず反論が起こる。

T: どうですか? いい? だめ?

P: …

T: え? ダメなの?

P: いいと思う。

P: え、ダメっていうか、20 回全部はいるとは限らい。

T: ××さんの考えではここはどうなりそう?

P: 15。

T: 15? なんで 15 なの?

P: シュートした数が 2 倍にされたじゃない。(80 になったことを意味している)

T: うんうんうん。

P: で、20 足りないってことは、としきさんはシュートした数 40 の半分だから…

T: うん。としきさんは 40 回シュートして…何回入るんだっけ?

P: 30。

T: で、あと 20 回シュートしてほしいから、半分?

P: わる 2 で、そうするときに、入った数をわる 2 する。

T: いい、これ? (教室内に向かって訪ねる)

[何人かが首をかしげる]

ここでの発言に注目すれば、残った 20 回の部分は、全体量 40 の半分であるから…とした根拠から、その量を倍的にとらえていることが分かる。しかし、この発言に同意したものは少なく、むしろテープ図のパターンから増えるとした考え方が支持される形で議論が展開する。ここで対立した二つの考え方は、[テープ図はそういう増え方をしているから]とした判断基準と、[全体の半分だから]とした判断基準、すなわち根拠が明確に述べられているにも関わらずどうそろえていいのかの結論が導かれない。ここで、教師は次のように議論に介入する。

T: ねーねー、一番最初はどうだったの? 一番最初のシュートはさ、こういうグラフじゃなかったよね。なんだった。

P: まるばつ。

T: まるばつだったよね。で、まるばつは○がこうやって(テープ図のように)固まってた?

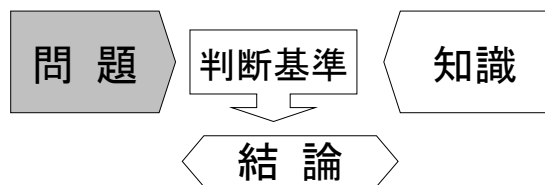
P: うんうん (否定)

T: 固まっていなかったよね。固めたんだよね。考えやすくするためにね。ということは一番最初に 20 回はいる…

P: とはかぎらない。

ここで議論がかみ合わない原因は、判断基準が不明確だからでない。それぞれのアイディアが発言された際に、そのアイディアがどのような判断基準を経てきたかは根拠として明確に述べられている。では、なぜ議論がかみ合わないのか。それは、ここでとらえられていた問題そのものが暗黙的であったことに他ならない。一方の考え方は問題が『テープ図を 100 にそろえること』であり、もう一方は『シュートした数を 100 にそろえること』であった差違が、議論をかみ合わないものとしているのである。教師の介入は、いったん

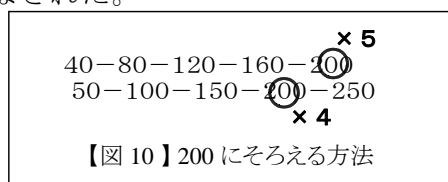
自律のレベルを後退させる。しかし問題が明らかとなったことで判断の質は向上する。議論の論点を明確に位置づけた教師の指導は、【図 9】のように示すことができる。



【図 9】顕在化された部分

こうした「問題」が不鮮明であったがゆえに、議論がかみ合わない状態は【問題 8 どんな方法で数をそろえるか～200本にそろえる方法はどうそろえたらいいのか～】においても同様に表れる。

200本にそろえるアイディアは、【図 10】のように公倍数の考え方をを用いて、累加的に全体量を増加させた際、200になるところで三者の全体量が一致することを根拠として説明がなされた。



しかし、この説明の直後に $\times 4 \cdot \times 5$ の操作についての疑問が提起される。

T: え、いまところいいですか。よくわかんないところない。  
 P: 何で5倍にするのかがわかんない。  
 T: 何で、5倍にするのかがわかんない。  
 P: 5倍とか4倍とか。

ここで、「何で5倍にするのかが分かんない。」の、何で～の部分をはっきりとすることが教室内での「問題」となる。そしてそれに答える形で議論が展開する。

P: 同じ数にするため。蹴った数を。  
 T: 蹴った数を。  
 P: シュートした数を。  
 T: うーんと。50回蹴った数と40回蹴った数。は、そろってないよね。だから。

P: だからそろえるために、倍にした。  
 T: そろえるために倍にした。…納得いかない?  
 P: うーん。

なぜ、5倍・4倍なのかとして疑問に対し、それは同じ数にするためであるからと説明されるが、同意が得られない。しかし、次に示す相互作用で、それは明確に解決される。

P: 5倍にすると200になって。  
 T: 5倍にすると200にいくと。この「テープ図」の端っこが200にくると。  
 P: うん。  
 T: それで?  
 P: あきらさんとしげおさんが、50回シュートしたから、また倍にしていくと。  
 [教師は50回のテープ図を貼り進めていく。]  
 P: 4倍したところで200になるから。  
 T: うん。  
 P: で、同じ数になる。  
 T: 同じ数にちょうどなる。  
 P: うん。それで5倍と4倍。  
 T: 通じた人。「半数強が挙手する」お、増えた増えた。そう  
 いうこと?  
 P: うん。

5倍・4倍にすると200になるから、それで5倍・4倍の操作を行ったとするここでの発言は、提起された疑問を解決するものとして十分なものであった。つまり、『なぜ5倍・4倍なのか』として提起された問題は、何のためにそのような操作を行ったのかを問うているのではなく、なぜ5・4といった数値が選ばれているのかを疑問視しているのである。教室内でとらえられた問題がずれていたために起こった議論の不一致をここに見ることができる。

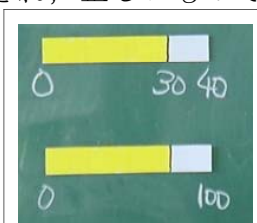
100にそろえる方法が議論された場面と比較すれば、双方ともに全体量をいくつかそろえることが問題となり、そのそろえ方を議論しているという点において同系列の問題といえることができる。一方で決定的な違いは、不鮮明であった問題の明確化が子どもによってなされていることであり、それは多分に100にそろえる方法が議論された際の教師の

積極的な教授行為が影響していると考えることが出来る。

## 6.5. 結論が位置づけられることによる

### 自律性の変化

100 や 200 にそろえることができるとした知識はその妥当性が検討され、正しいものであるとの結論が子どもによって位置づけられた。また、その表記の方法は【図 11】に示すように、テープ図を 2 本並列に用いることとして発展した。そして、どのような数値にそろえることができるのかが問われる。



【図 11】  
並列に用いられたテープ図

問題 10 では、数値を 10 にそろえることの妥当性が検討される。2 本のテープ図を縦の関係でとらえ、全体量と部分量を同数倍することで、10 にそろえることが可能であるとの結論が位置づけられた。次の相互作用は[40 回シュートをして、30 回入る事象]を 10 にそろえ、その方法が妥当であると判断された直後に、ある子どもによって提起された発言（これが問題 11 となる）を契機として展開している。

T : いくつになった。(同様に  $\div 4$  を書き込む)

P : 7.5

P : 同じです。

P : 同じです。

P : 7.5 回か。

T : ん。△△さん。なにに。

P : なんかぱっとしないな。

T : ん？

P : ぱっとしない。

T : ぱっとしない。なんかぱっとしない。どこがぱっとしない？

P : 7.5 の 0.5 の場所。

T : あ。これ (0.5) か…これ (0.5)。

P : 入るのか入らないのか。

T : 入ったのか入らないのか…て言われてますけど、みなさんどうですか？

P : うん。確かに。

P : 確かに…

P : ああ。確かに。

T : 7.5 回入ったってどういうこと。

P : 7 回は入った。

T : 7 回は入った。あと、0.5 ってどういうこと。

P : あははは。

10 にそろえた際に導かれる数値 7.5 は本来的には 7.5 本ではない。あくまでも割合としてみるなら、7.5 である。しかしここでは、子どもの素朴なとらえを生かし、それを認める形で授業が展開された。

ここで示された「ぱっとしない。」の発言は、10 にそろえる方法、また 10 にそろえることそのものを否定しているわけではない。10 にそろえた結果から導かれる値(小数值)と現実の値(整数値)との間にギャップを感じているのである。また、同じ問題、同じ判断基準を共有していることから議論にずれも見られない。しかし『方法としては認められるけど、結果に対してすっきりしない』といった葛藤が、結論を位置づけることを躊躇させている場面である。

ここで教師は、次のように発話し、結論を明確に位置づける。

T : これ、どうですか、イメージすると、どうなるんだろうね。(0.5 は) 半分ってことだもんね。小さくして…割り算をしちゃったからこうして小数が出てきちゃうんだよね。ふやすと…増やしたときは…100 の時は 75 だったんだよね。小さくしたから小数が出てきた。イメージできないかもしれないけど、この小数はあり得ないけど、数で表すとなっちゃう。

つまり、子どもたちが示した、[方法としては妥当であるが、数値としてはイメージしにくい]との感覚をそのまま明確化し、結論として位置づけたといえる。それは【図 12】のように示すことができる。



【図 12】顕在化された部分

この後、全体を1にそろえる活動が展開される。そして、10にそろえたときと同様に導かれた小数值が【問題 11 1にそろえたときに結果としてでる 7.5 は認められるか】で問題となる。

T：何回入ったの？  
P：0.6回。あはははは。  
T：0.6入った。イメージできますか。  
P：できない。ははは。  
T：できない。不思議ですね。これは。  
P：1回やったうち0.75本入った。  
P：なんだそれ。  
T：はい。1で表すとこんな数が出てきますね。じゃあ、みなさん 100, 10, 1といろんな数にそろえられることが確かめられたよね。  
P：0.1。  
T：な。なに。0.1にもそろえられる。  
P：あはははは。  
T：そろえられそうですか。  
P：うん。  
T：やろうと思えば。  
P：やろうと思えば。

全体量を1にそろえた場合、部分量は全て純小数で示される。ここでの相互作用からは、小数值は実感しづらいことを表しながらも、その数値で示された結果は受け入れている様子が伺える。これは10にそろえる際に、小数值は認めるべきとの結論が位置づけられたわけだから、こうした子どもの反応は当然のようにも受け取れる。小数に実感のしにくさを感じ、その上で結果を認めているという点では問題11と問題13に大差はないように見える。しかし、ここで決定的なのは「0.1にもそろえられる」とした発言であり、この考えは教室内で「できそう。」との合意を得る。子どもたちは、ここで初めて、割合はどういった数にもそろえることが可能であると知識を自律的に発展させたわけである。

もしも小数值への実感のしにくさから、結論が曖昧なままであったなら、こうした発展は起こりえない。知識がどのような効果をもたらすのかが曖昧なまま発展することははないからである。小数值を認めるべきとの結論が

位置づけられた場面では、教師の介入により一時的に自律のレベルは後退する。しかし、その知識はどういうものかが明確に位置付いたことで、割合を知識として拡張し、発展することができた。

## 7. 実践から得られた指導への示唆

以上、問題解決の過程としては、より一般的と考えられる「割合」の授業を、Mellin-Olsen (1991)の知識のコントロールの視座から分析し、そこで行われる判断の質を Balacheff (1990)や平林(1985)らの視点から考察してきた。

まず、知識のコントロールの視座で分析を行った結果、特定された15の問題におけるコントロールの主体の推移から、次の事実が明らかとなった。

- ①場面が変わるところで主に教師の介入が見られる（自律のレベルが後退する）
- ②それぞれの場面では、自律のレベルが高まっている
- ③ただし、その高まりは線形的なものではなく、時には後退もしながら高まることもあり、循環的なプロセスを経ている

これらの結果から、次のことが結論づけられる。まず、自律性の向上は、問題や場面が変わることで変動し、その状態が継続的に保持されるものではないこと、また、子どもを自律へと導く指導と一見矛盾する教師の積極的な教授行為が、むしろ自律性を向上させるために不可欠な場合があることを意味している。

次いで、自律性が変容したと見られる顕著な部分を取り上げ、そこで行われた教師の教授における役割は何か、教師が指導を行い自律のレベルが向上した場面を分析することで、その要因を特定した。

導入では、うまさを比較するために、子どもたちは差の考え方を導き出したが、それぞ

れの知識は妥当とされ、議論は起こらなかった。しかし、いったん知識の適・不適が論ぜられると、そこでは、「かわいそう」といった言葉で、差の考えは不適とされ、同時に新たな方法を構成する必要性が意識された。変化を起こした決定的な要因は、教師との相互作用によって知識を検討する判断基準が顕在化されたことであった。

また、全体を 100 本にそろえる方法が検討された問題では、判断基準は明確に述べられたが、参照している問題が違うために議論が平行線をたどった。ここで行われた問題を明確化した教師の指導は、子どもたちの結論を一致させただけでなく、類似した問題で同様に議論のずれが起こった場面において、それが子どもたちによって修正されるという結果をもたらした。

さらに、全体を 10 にそろえた際に導かれた 7.5 の小数値への違和感は、教室全体の総意となったが、その実感のしにくさから結論が位置づけられなかった。教師の結論の位置づけ、つまり知識の評価を確定させた指導は、その後の全体量を 1 にそろえる活動において、〔割合〕の適応範囲を拡張し、どのような数にもそろえられるものとして認識を広げる結果となった。

これらの事実から、判断の質を向上させ自律のレベルを押し上げた教師の教授学的役割は、知識の問題に適用させた上で、【図 13】に示すように、教室内において、問題を鮮明に共有させ、判断基準を顕在化し、知識の結論を位置づけた指導であった。それは、集団が同じ立場に立ち、同じ目標を共有しているという意味合いにおいて、誠実な議論が展開

できる状況を実現させた指導であったということである。

これは、自律性を問題にした場合、どういった知識であるかよりも、教室において、どのように認められていくかの過程が重要であることを示唆している。また同時に、知識がなぜ正しいのか、なぜよりよいのかがどのような基準で決定されるか、その質が重要であることをも意味する。

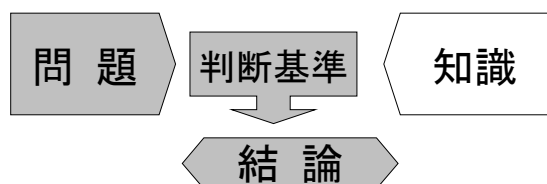
## 8. 結 論

これらのことから、自律性を高めることを視点とした授業の在り方において示唆される本研究の主要な結論は次の通りである。

自律性が高まるためには、子どもたちが活動の主導をもつことと同様、判断のしかたが重要であり、Balacheff(1990)、平林(1985)の見解を手がかりとして導き出した本論文の分析的視座である「問題と知識との関係」に関する認識論的仮説が、ここでの判断基準の重要な教授学的視点となるということである。そのため、教師は知識についての議論の中で、問題・判断基準が鮮明になっているかを慎重に見極めること。それが、不鮮明な共有を示していた場合、議論の焦点を問題の明確化・判断基準の顕在化へと移行させ、相互作用的にそれを明らかにすることが重要である。

そして、導き出された知識が問題に対してどのような効果を生むのか、正しいものなのか、そうでないのか、あるいは分からないものなのか、結論を決定するのではなく、子どもの導き出した結論を明確に位置づける役割を担わなければならないということである。

子どもたちの判断のしかたに応じて行われる教授行為は、自律性を高めるために必要不可欠であり、今、直面している問題とは何であるかを明確に共有し、同じ立場に立った誠実な議論の展開は、結果的に自律した判断を実現する。それは、反対に、そうした場面が子どもたちによって実現され、決定された結



【図 13】教師が顕在化させた部分

論は例えそれが教師の求めるものと違っていても、尊重されるべきであることをも意味している。もしも教師がその決定に対して、最終的な結論として不満がある場合は、その決定を認めた上で、その知識の限界を認識できるような、新たな問題を提示すべきであるということである。

## 9. 今後の課題

本研究においては第5学年「割合」の授業実践をもとに、教室内の相互作用を分析の対象としている。実践から、教師の指導の在り方によって、子どもの自律性をより育むことができる可能性があることが明らかとなった。今後は、こうした視点を持ちながら、より自律性を育む教材を開発することや、展開の在り方を改善することを通して、現在の指導を見直し、より子どもが主体となった学びが実現できる方向性を探っていきたい。そして、他の単元や、異学年においても同様の分析を行うことで、本研究の結論を、より一般的なものとして位置づけることを今後の課題として考えている。

## 引用・参考文献

- Brousseau G.(1981).Problèmes de didactique des décimaux.  
*Recherches en Didactique des Mathématiques* 21.
- C.Kamii , G.DeClark(1987).子どもと新しい算数 ピアジェ理論の展開(平林一榮監訳).北大路書房.
- 平林一榮.(1985).授業を通してみた算数・数学教育の問題—小学校5年の「割合」を例に—.西日本数学教育学会
- 岩崎 浩.(1998)「メタ知識」を視点とした授業改善へのアプローチ —「指示の文脈」と「記号体系」との間の相互作用—.全国数学教育学会誌,数学教育学研究,第4巻.83-103
- Mellin-Olsen Stieg.(1991).The Double Bind as a Didactical Trap *Mathematical Knowledge Its Growth Through Teaching* Kluwer Academic Publishers Netherlands.pp.39-59
- 文部省.(1999).小学校学習指導要領解説 総則編, 東京

## 書籍

- 中原忠男.(1998).算数・数学教育における構成的アプローチの研究 聖文社
- N.Balacheff.(1990).Towards a problematique for reserch on mathematics teaching. JRME,vol21,No.4,pp.258-272
- 佐伯 胖.(1998).岩波講座現代の教育 危機と改革 3 授業と学習の転換,(pp.3-23)岩波書店
- Sierpinska, A., .(1998).Three Epistemologies, Three Views of Classroom Communication : Constructivism, Sococulture Approaches, Interactionism, In H.Steinbring, M. G.B.Bussi, A. Sierpinska (Eds.), *Language and Communication in the Mathematics Classroom*, NCTM, Reston, Virginia.p.49
- Steinbring,H.(1991).The Concept of Chance in Everyday Teaching:Aspects of a Social Epistemology of Mathematical Knowledge.*Educational Studies in Mathematics*,22,Netherlands:Kluwer Academic Publishers,p.505
- von Glasersfeld,E.(1990).“An Exposition of Constructivism:Why Some Lile It Radical” *Jounrnal for Reseach in Mathematics Education Monograph*,Number 4