

子どもの自律した学びを促す算数授業の在り方に関する研究

～「割合」指導の問題点についての反省～

笠原道宏

上越教育大学大学院修士課程1年

1. はじめに

「生きる力」の育成が重要視され、平成11年の学習指導要領(1999)¹⁾では総合的な学習が位置づけられた。一方で、算数を含めた教科は時数が削減され、より一層基礎・基本の定着に力が入られるようになった。これらの流れを見ると、基礎・基本となる知識・理解や技能の習得は各教科で、自ら学び自ら考える、いわゆる「生きる力」は総合的な学習で培うものであるかのようにもとれるが、果たしてそうであろうか。

学習指導要領(1999)では、中央教育審議会第一次答申(1996)の指摘から、「生きる力」の要素として、

自分で課題を見つけ、自ら学び、自ら考え、主体的に判断し、行動し、よりよく問題を解決する資質や能力

自らを律しつつ、他人とともに協調し、他人を思いやる心、生命や人権を尊重する心、感動する心など、豊かな人間性

たくましく生きるための健康や体力等

を挙げている。中原(1998a)²⁾は、知に関する算数教育においては特に「資質や能力」の育成が課題となり、基礎・基本はそれとの関わりにおいてとらえられなければならないことを指摘している。また、「資質や能力」は個人内の決定・判断・それに伴う行動といった側面が強く、これはC.カミイ(1987)³⁾が自分自身に支配されていることと定義した『自律性』と深く関係しているのとらえる。

これらは、算数科で求められる基礎・基本

とは「力」を身に付けるためであり、最終的には「生きる力」の育成を根幹に見据えたものであること、さらにそれを実現するためには個の自律が重要であることを示唆している。学習内容を適切に理解していくこととともに、日本の教育界の目指すべき方向として、算数科においても「生きる力」の育成が重要であると考えられる。

2. 本研究の目的

これまでの実践研究は、「どのように概念や考え方を適切に理解させるか」を明らかにするといった内容のものが多かった。しかし、「資質や能力」の育成が算数科で重要だとすれば、それらを育成する教育的な側面からの目標も忘れてはならない。

つまり、算数教育の目標は

a) 学習内容における概念の適切な理解...数学的なねらい

b) 子どもたちの自律性を育てる...教育的なねらい

の2点であり、この2つの目標は相互に関連しながら達成されるべきであるのとらえる。

a)の目標達成のためだけの指導改善ではなく、同時にb)の目標を掲げて指導の在り方を探ることは、知識の理解のみに偏重する算数教育ではなく、主体的な「生きる力」を育成する、算数教育の実現に直結するものであると考えられる。そこで、一般にa)の目標について理解が難しいとされる「割合」の指導ではb)の側面はどのように扱われているか。またb)の側面を育てるための要素を顕

在化し、自律性を育む指導の在り方を「割合」指導の反省的検討を通して探ることを本研究の目的とする。

3.「自律性」とは何か

3-1「自律性」がなぜ重要か

C.カミイ(1987)は「自律性」について、『自分自身に支配されているということ』と簡潔に定義している。また、その本質は「子どもが自分自身で決定できるようになる」ことであるとしている。

中原(1998b)⁴⁾は著書の中で、「子どもは数学的知識を、根源的には、子ども自身による心的構成によって獲得する」とし、この考えは Piaget によって確立された構成主義に基礎をおく認識論的原理であるとしている。

ここで、『構成』という語に着目すれば、それは操作・行動・活動などを通して心的に創り上げることであり、子ども自身が知識を創り上げるために、意志決定をしていかねばならないということを意味している。つまり、自分自身による決定という本質をもつ『自律性』を育てることは、構成主義においての「数学的知識を獲得する仕組み」そのものの実現を目指すことに他ならない。

また、自ら学び、自ら考える...～中略～...とされた個の思考や活動を尊重し、主体的な学びを形成しようとする今日的な課題「生きる力」の具現化に通ずるものであり、教育的に非常に重要な意義があるにとらえられる。

3-2『自律性』の諸要素

3-2- 決定すること

現実の授業場面において、子どもが自分でよいと考えたアイデアを発言したり、どの方法がよいと思うか問われる場面は少なくない。むしろ、今日では、そういった活動がない授業を探す方が困難であるように思う。最近では、小学校においても、いくつかある課題の中から自分の解こうとする課題を選択したり、習熟度別の学習コースを自分で決定し

たりして、学習を展開しているケースもある。つまり、現在の学校教育においては、子どもは決定を迫られる場面が多々あり、実際にいくつかの事柄について決定を行っているのである。にも関わらず、なぜ、主体的な学びや自律性が特に重要視され、目標として掲げられるのか。これには、下述する2つの側面が決定に関与しているか否かが問題であると考えられる。

3-2- 生存可能性(viability)

Glaserfeld(1990)⁵⁾は、急進的構成主義の立場からその基本原理として、「認識の機能は言葉の生物学的な意味において適応的(adaptive)であり、適応性(fit)や生存可能性(viability)に向かうものである。」と述べている。中原(1998b)は、Glaserfeld(1990)の生存可能性(viability)についての見解を、「認識主体が構成した知識は生物界の自然淘汰と同様に実世界に適合し、整合的で、機能的で、存続しうる知識」とまとめている。

3-2- 観点の調整・修正

自律という側面では、Piaget(1932)⁶⁾は様々な観点の調整が自律性を構成することにつながるという仮説を立てている。また、C.カミイ(1987)は自律とは完全な自由と同じではなく、様々な要因を考慮に入れることができることとし、さらに「子どもは理由を他者に説明しようとするときに自分の考えを訂正する」として相互作用の重要性を指摘している。

また、数学的知識の構成という側面では Inhelder, Sinclair, Bovet(1974)⁷⁾や Perret-Clermont(1980)⁸⁾らは、観点の調整がより高次の思考へ導くことを実証し、Clements(1990)⁹⁾は子どもが心的活動を反省することで、数学的知識の創造が行われるとしている。

『自律性』が重要であるとの立場に立てば、他者の考えや他の観点との比較・調整・修正が行われること、中原(1998b)の言葉を借りれば、ある基準に従ってふるいにかけられた

り修正されたりすることが、子ども自身によって行われているかどうか議論されなければならない。なぜなら、他観点との調整がなされなければ、個々の決定は主観のみに基づいたものとなり、他者には受け入れられない勝手なものになってしまう可能性があるからである。『自律』＝「子どもが自分自身で決定できること」ならば、子どもの認識、すなわち認識に向けて決定されたことが viability を有したものであるかどうか、あるいは、他者が見て viability を有していなくとも、認識者がそのことを意識して決定したものであるかどうか。そして、その規範が生存可能 (viable) に向かうものであるとすれば、そこにいたるまでの過程があるかどうか重要であるととらえられる。

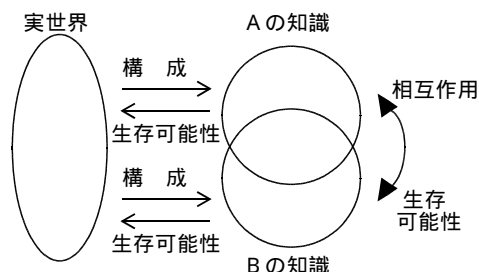
3-3 判断基準、適切さ

3-2- で述べた観点の調整・修正は相互作用の中で起こり得るとし、『自律性』を高める見地から C.カミイ(1987)が、構成主義の立場からは中原(1998b)らが、その重要性を述べている。C.カミイ(1987)が「子どもは、まず人前では矛盾したことを話さないように努める。」と述べていることから、人対人の相互作用に限って言えば、相互作用が知識を viable なものへ向かわせるのは当然のようにも受け取れる。

また、中原(1998b)は急進的構成主義の知識観として、相互作用や知識と生存可能性の関係を、図1のように表している。図1によれば、Aの知識とBの知識が、相互作用の中で調整されることにより、生存可能な知識へ発展すると受け取れる。けれども、知識と知識だけが相互作用の関係にあるのではなく、広い意味でとらえれば、知識の構成を行う際には実世界とも相互作用が行われるはずである。

つまり、図1は大きな相互作用の関連を表しているととらえられる。また、ここでは知識と知識の比較・調整・修正によって生存

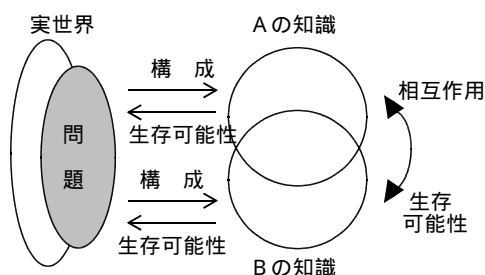
可能な知識が生起されることは示されたけれども、何を基準に生存可能なものとなるかは明らかではない。



【図1】

Brousseau(1981)¹⁰⁾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)¹¹⁾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。

図1からすれば、その基準は実世界にあるようにとらえられる。しかし、授業場面に限って言えば、子どもは直面した問題を解決するために知識を生み出す。つまり、知識が viable であるかどうかは背景に実世界との整合、適合という問題を含んではいるが、その知識が解決の方策として生み出される原因となった問題に依存していると考えられる。授業において、子どもが知識を構成する源は問題である。図1を授業場面に適応しようとするれば、実世界とは、問題をも含むものであり、図2のようになると考えられる。



【図2】

この考えを明らかにするために平林(1985)¹²⁾の『適切性』の考えを概観する。平林(1985)は問題と知識の整合という観点において、どのような知識をどのような場面に適応する

か、その適・不適を『適切性』という語を用いて明瞭に説明している。平林(1985)の見解では、『適切性』は問題と知識の間において判断されるべきであり、数学的知識やアイデア、考え方そのものでは判断されるべきではないことを述べている。これは、〔問題と知識の関係〕が viable であるか否かの観点である。さらにこの『適切性』は我々の実感や常識と一致すべきで、計算のしやすさや分かりやすさも備えていなければならないと述べ、〔実世界と知識の関係〕が viable であるか否かの基準を示し、その重要性をも示唆している。平林(1985)の見解は、知識の生存可能性(viability)は問題との関係において成立し、その場合には当然その背景となる実世界においても生存可能性(viability)を有していなければならないことを示している。

4. 「自律性」を高めるために

4-1 教師の役割

Clements(1990)は、教師が生徒に数学的方法を型どおりに使うように要求するとき、生徒の意味構成の活動は著しく剥奪されるとし、C.カミイ(1987)は大人による賞罰が子どもの自律性を妨げると主張する。また、認識主体自らが意味を構成するという構成主義の見解は、教師の指導そのものがマイナスであるかのようである。これらの考えだけを見れば、極論ではあるが教師の指導は子どもの自律を阻むものとも受け取れる。実際、現場の指導場面で教師が多くを語りすぎたり、子どもの討論の中に不用意に介入することにより、多くの子どもが黙り込み、ただ、単に教師の言うことを遂行するだけになってしまうことは間々あることである。かといって、できるだけ教師が指示することを避け、子どもに決定を任せようと計画した指導で、何をどう決めていいのかわからない状態になることも多い。前述したような場面はなぜ起こるのか。この問いに対する答えは、C.カミイ

(1987)が「子どもの進歩はすでにその子どもが到達しているレベル次第である。」との指摘が示唆を与えるものと考ええる。

すなわち、『他律』している子どもが『自律』の姿へ向かうには、現在の子どもの『自律』度が深く関係しているととらえられる。『自律性』が観点の調整によって高められ〔問題と知識の関係〕が viable であるか否かを焦点として議論が展開されるならば、当然その判断基準も子どもが創り上げなければならない。しかし、他律している子どもにそれを決めるようはたらきかけても、何が基準となるのかを見いだせずに終わるだろう。

構成主義の見解、特に Piaget や C.カミイ(1987)の主張では、知識の構成は自然に子供が作り出す。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。そうすると、教師の役割は子どもの考えを聞くことや、それを励ますこと、また、意味の構成に関してよりよいと思われる課題を用意し、与えることなどに限定されてくる。けれども、何がよりよいのかということについて、教師が一切立ち入らない方がよいのだろうか。それは理想的ではあるけれども、現実的とはいえないのではないか。最終的に子どもが『自律』した姿を目指し、それへの指導が意図的・計画的に達成されるのが教室の営みだとすれば、もっと積極的な教師の役割があっても良いのではないかと考える。

では、教師の役割とは具体的に何を指すのか。それは、正誤の判断を下し〔知識〕そのものを教えるのではなく、〔知識の基準〕、つまり、知識は問題との関係によって、よりよいものなのか、あるいはよりよいものになっているのかが判断されるべきであることを教えることではないか。知識がどのようにして生まれてくるのか、どのようにしてよりよい知識が生まれるのか。そういった基準があることを実感を伴ってとらえさせることが『自律』へ向かう指導ではないかととらえる。

よって、子どもたちが『他律』した状態であり、決定を要求しても、その判断基準を見いだせない場合には教師が方向を示し、価値を作らなければならない。また、議論が、判断基準とずれた焦点で展開されたときには、それを指摘し調整する必要があるだろう。もちろん、その判断基準は〔問題と知識の関係〕から導かれるものでなければならない。

最終的な目標を子どもが自律できることにおくのなら、時として教師の指導は必要であり、子どもの『自律』の度合いに応じて、教師は徐々に決定権を子どもに委ねていかなければならない。

4-2 責任の委譲

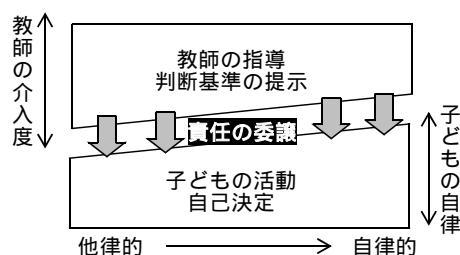
決定権の移行という観点では、Balacheff (1990) が責任の委譲という語を用いてその重要性を示唆している。Balacheff (1990) は問題が真に子どものものとなるには、真偽の判断基準が教師から子どもに移行されなければならないことを述べている。正誤あるいは真偽の判断に関して、教師から子どもへ、その責任の委譲が実現すれば、認識主体が意味を創り出すとする構成主義の考え方とも、また、自分で決定できることを本質とする『自律』の観点とも一致する。

通常、算数の授業においてアイディアを考えるのは子どもであっても、最終的に何が真であるかを判断するのは教師であることが多い。つまり真偽の判断基準は教師が持ち合わせているのである。

教師が判断を下すことで、急進的構成主義の特徴でもあり、それ故に批判の対象ともなる〔数学的知識の客観性〕は保証されるかもしれない。しかし、子どもが意味を創り出すこと、『自律性』を育てることとは不整合を起こす。教師の役割は、正誤の判断を下すことではなく、その判断基準を示すことであると考えられる。また、その判断基準も、徐々に子どもたちが創り出せるようにしていかなければならない。

責任の委譲が子どもの『自律』レベルを考慮して段階を踏まなければならないととらえるならば、その両者の関係は、図3のように示される。

すなわち、授業における教師の役割を、徐々に子どもの役割とし、『自律性』を育むとするならば、その委譲される役割とは、教師の所有していた真偽に関する判断責任や、判断基準を示し明らかにする責任を、子どもが所有できるようにすることであると考えられる。



【図3】

4-3 態度的な側面

前項までに、『自律性』を育てるためには、観点の調整が重要であること、また、それは問題場面と知識の間において viable であるか否かの観点で行われなければならないことを示した。

認識者が真に『自律』していれば、多くの人にとって viable であることであっても、認識者本人がそうでないと判断した場合、その知識は捨てられることになる。しかし、認識者が viable であると判断しても、その方法を受け入れないことはないのだろうか。自分の考えだからという理由だけで、その知識に固執したり、あるいは良いと思っていいても、素直に受け入れられないといった場面は実際にも起こり得る。良いものを良いとして受け入れる。あるいは、間違いを認めるといった態度的な側面は、他の学問分野でも通用するものであり、算数・数学教育に限らず、教育における一般的な目標であるかもしれない。しかし、当面した問題に対して、何が真かを問い、よりよく解決する方向を探ることが、数

学の特長であれば、算数・数学教育においてこれらの態度は重要な要素として位置づけられるべきである。認識に関わる態度については G.ポリア (1959)¹³⁾ が述べる『帰納的な態度』を引用したい。G.ポリア (1959) は科学者としての道徳的諸素質として、下記の 3 点を挙げている。

第一に、我々の信念のどの一つでも喜んで修正する用意がなければならない。

第二に、信念を修正すべきのつぎきならない理由がある場合には、それを修正すべきである。

第三に、十分な理由もないのに、気まぐれに信念を修正すべきではない。

G.ポリア (1959) は第二の観点で信念を修正すべきであるとし、第三の観点では修正すべきではないとしている。その基準として明記されているのつぎきならない理由や十分な理由とはどのような内容を指すのか。算数学習に当てはめて言えば、それこそが認識者にとって viability を持ち合わせているか否かであり、その判断基準に基づいてのみ、決定を下す態度が要求されることを示している。

5. 本研究の Research Question

本研究では、自律を促す指導の在り方を探るために、〔適切性・生存可能性 (viability) が問題となる場面〕において、

教師のはたらきかけは、子どもたちの『自律』レベルに応じてどのように行うべきなのか

子どもたちによる正誤や真偽の判断は子どもたちの『自律』レベルに応じてどのように行われるべきなのか

を研究上の問題として実践を検証する。

6. 割合指導の反省的検討

『自律性』をうながす指導という視点で授業を見た際に、優れた授業展開とはどのような授業か、また、そのような授業展開はどのような要素から生起するのかを探るため 2 つ

の授業実践を比較検討する。

6-1 実践例

矢野 (2004)¹⁴⁾ の授業実践から『自律性』を考察する。なお、ここで取り上げる授業は、「単位量あたりの大きさ」であって「割合」の授業ではない。2 量の関係が同種か異種かという違いはあるが、基準量と比較量の関係、それを問題場面にどう適応させるかという子どもどうしの議論は、「割合」の授業展開にも大きな示唆を与えると考え、取り上げた。

授業は主に「どちらか一方の量にそろえれば、それに対するもう一方の量の大きさによって比べられる」ことに気づき、その比較方法を考える場面（場面）と、どちらにそろえる方がより分かりやすいかを議論する（場面）において構成されている。

【場面】

1 羽のにわとりを一番すいている小屋に入れてあげたいと思います。どこがすいているでしょうか。

T1 どの小屋ならすぐに比べられますか。

C1 A の小屋は B の小屋よりすいています。面積が同じだから、にわとりの数が少ない A がすいています。

C2 C と B の小屋は、面積は違うけど、にわとりの数が同じだから、面積が広い方がすいていることになります。C の方がすいています。

T2 そうですね。A と C の小屋は、面積とにわとりの数がそろっていないから比べられませんね。どうすればいいでしょう。

C3 A と B、B と C のように、面積かにわとりの数のどちらか一方をそろえれば比べれば解決できると思います。（同意見が多数）

T3 それでは、面積とにわとりの数のどちらか一方を揃えれば比べることができそうですね。

C4 にわとりの数を揃えればできそうです。

C5 面積を揃えて考えればできそうです。。

T4 では、どちらか一方を揃えて比べてみましょう。
～ 自力解決 ～

T5 皆さんの考えをグループで話し合ひましょう。（考え方を整理し、理由を明確にして説明ができるよう、同じ考え方の友達同士で意見交換をする。）

【各グループの発表】

- ・ にわとりの数を揃える（公倍数）
- ・ 面積を揃える（公倍数）
- ・ 1 羽あたりに揃える
- ・ 1 m²あたりに揃える

小屋の面積とにわとりの数		
	面積 (m ²)	数 (羽)
A	10	5
B	10	6
C	13	6

【場面】

どちらがすいているでしょうか。

C6 数値が大きくなったけど、前のやり方と同じようにできそうだな。
C7 どちらか一方を揃えれば比べられそうです。

小屋の面積とにわたりの数

	面積(㎡)	数(羽)
A	470	47
B	310	37

【一羽あたりに揃える】

$$A \quad 470 \div 47 = 10(\text{㎡})$$

$$B \quad 310 \div 38 = 8.3(\text{㎡})$$

【一㎡あたりに揃える】

$$A \quad 47 \div 470 = 0.1(\text{羽})$$

$$B \quad 38 \div 310 = 0.11(\text{羽})$$

- C8 どちらの考えも、Aの方がすいています。
C9 ぼくは、公倍数で考えてみたけど、数値が大きすぎてとても大変でした。だから1に揃えて考えてみました。(同意見が多数)
T6 こみ具合は、1㎡あたりの平均のにわたりの数を調べたり、1羽あたりの平均の面積を調べたりすると比べることができます。このようにして表した大きさを「単位量あたりの大きさ」と言います。
C10 1あたりで考えると簡単だけど、にわたりの数を揃えた考え方は、比べた数が多い方がすいていて、面積を揃えたときは、比べた数が小さい方がすいています。なんだか分かりにくい感じがします。
T7 なるほど、少し混乱しそうですね。こみ具合も今までと同じように考えられないかな。
C11 長さは数が多い方が長くて、小さい方が短い。重さも、数が多い方が重くて、小さい方が軽い。だから今回も今までと同じように「数が多い方がこんでいて、小さい方がすいている」の方が考えやすいです。
C12 それならば、数直線で表して、0に近い方がすいていると考えられる「1㎡あたりに揃えた考え方」の方が、これまでの長さや重さと同じように考えられます。
T8 1あたりにして考えると、どんな数でも比べられること、1㎡あたりで比べると分かりやすいことなど、大事なことを考えました。教の考え方がこれからも使えそうですね。

6-2 分析と考察

場面は、「単位量あたり」の学習の導入時である。一般的な「割合」の学習でもそうであるようにA・B・Cの3場面を提示し、AとB、BとCは共通の数があるため比較可能であるがAとCは比較ができないことから、共通の尺度を生み出す必要感を高めている。

授業場面において、まず、適切性・生存可能性(viability)がどのように意識されているかという視点から分析を試みる。C1・C2・C3の発言は、決定に際して、「面積が同じだから」「にわたりの数が同じだから」「AとB、BとCのように～どちらか一方を揃えれば」

といった、根拠が明確に述べられている。このように、生存可能性(viability)を意識した発言は、C9～C12においても顕著に見られる。このことは、子どもたちは、自分のアイディアが生存可能なものであること、すなわち、自分のアイディアがよりよいものであることを説明によって他に伝えようとしている場面と受け取れる。学習初期の段階から、このように子ども自身が生存可能性(viability)を意識した発言をしていることから、このクラスは、授業を行う以前に『自律性』が高いレベルにある状態であったと解釈できる。

『自律性』が高い状態にある子どもへ、教師はどのように指導を行っているか。場面場面を概観すると、教師の発言は、子どものそれよりも少ない。また、T2 そうですね。T3 それでは～ですね。T4 では、～みましょう。といった発言からは、子どものアイディアを認め、そこから活動を展開していこうとする教師の意図が読み取れる。子どもの『自律性』が発達しているために教師の指示は端的で、さらに正誤の判断を下す場面も皆無である。

そのため、対比して子どもの発言が多くなり、正誤の判断は子どもたちが行うこととなる。場面はそれがより顕著に表れる場面である。C7でどちらか一方を揃えれば、比較が可能なことがクラスで同意され、1羽あたりに揃える方法と、1㎡あたりに揃える方法が導き出される。問題解決の結果を受けたC8の「どちらの考えもAの方がすいています。」の発言でどちらのやり方であっても、解決が可能なことが合意される。この時点では、どちらの方法であっても、〔問題とアイディアの間の適切性〕に差はない。しかし、注目すべきはC10で、「なんだか、分かりにくい感じがします。」との発言から、子どもたちの問題意識が、問題を解決することから、分かりやすさへと移行する。子どもは〔問題とアイディアの間の適切性〕だけではなく〔実世界とアイディアの間の適切性〕をも議論の対

象としているのである。

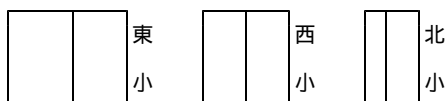
こうして同意された1㎡あたりに揃える方法は、問題を解決できる方法としてだけでなく分かりやすさも兼ね備えている。そのため、より viability が強く、子どもたちにとって強固な知識として位置付いたと考えられる。

6-3 実践例

続いて、実践例として土屋(2002)¹⁵⁾を例示する。土屋(2002)は東京書籍の教科書「平成12年度版改訂新しい算数5年下 p61」の課題を用いて実践を行った。

【問題 1】

東小学校、西小学校、北小学校のうち、全体のゴミの量に対して、紙ゴミが多いのはどの小学校ですか。どのように比べればよいか考えましょう。



【土屋の導入した数値】

	東小	西小	北小
全体のごみ	80kg	70kg	60kg
紙ごみ	36kg	35kg	33kg

【いつでもそろえられ分かりやすいのは全体がいくつの時かを考える場面】

T9 どこでそろえるのが、いつでもそろえられるか。

C13 全体が10。

T10 10ならそろえやすいよね。

C14 全体の重さが80kg。

T11 80kgそろえやすいですか？70から80にすぐにできますか？10が最初にてでるから80にできるのじゃない？60から80に簡単にできる？10が分かっているとたしざんでできちゃうね。

C15 ぼくは1だと思います。全体のごみが1のときがいい。わけは、全体のごみが60kgの時は1にするのに÷60でできるから。70も1にするには÷70で、80も1にするには÷80で、だから、1にそろえるのは、やりやすいと思います。

C16 S君と同じで1でそろえるのがやりやすい。

C17 理由は、80,70とかでも数字が違っても1だと何の数でも小数点とかがない限り、整数なら1だと割れるから。1は小さい数だし、そろえやすいから1だと思う。

T12 10は割とやりやすいよね。1でもいつでもできそうな気がしない。20だと結構大変でしょう。70から20だと結構面倒くさくない？5でもできないことないよね。10か1がやりやすいよね。途中のこういう値よりも、ちょっとやってもらん東小。1にしてもらん。式書いてね。

C18 $80 \div 80 = 1$ $36 \div 80 = 0.45$

T13 1kgの中に、0.45kgの紙ごみいいですか。

C19 $70 \div 70 = 1$ $35 \div 70 = 0.5$

T14 1kgの中に、0.45, 0.5, 0.55一番多いのは？

C20 北です。

T15 1のときはいつでもできるんだね。10だとできないときもあるんだよ。全体が61kgとかだと10はやりにくいでしょ。

C21 ああ、じゃ1がやりやすい。

6-4 分析と考察

実践 では面積に揃えるか、羽数に揃えるかが議論されていたが、ここでは、どういった数値に揃えるとやりやすいか、分かりやすいかが議論されている。

実践 と同様、まず、適切性・生存可能性(viability)がどのように意識されているかという視点から分析を試みたい。T9の発問を受けて、C13・C14の発言がなされる。2つの発言は、理由が明確になっておらず、子どもたちが自分のアイデアが viable であることの説明の必要を感じていないことが伺える。このことから推察するに、実践のクラスと比較すれば、この実践クラスは『自律性』の高まりという視点において過渡期の状態であると判断できる。

C13・C14の発言では理由が明確に述べられなかったが、子どもたちの発言内容はC15・C17で一変する。わけは～、理由は～といった根拠を明確に示し始めたのである。この変化はいかにして起こったか。それは、T11の教師の発言を契機としている。

一見すると、T11の発言は、教師が子どものアイデアに対し正誤の判断を下しているように見える。しかし、土屋(2002)が理由づけを述べ、〔問題とアイデアの間の適切性〕を明確にするよう範例を示したことから、議論の対象が結果だけではなく、その理由をも対象とするよう子どもたちの意識が変容していったとも考えられる。つまり、当該問題とアイデアの間の適切性を説明すべきであることが意識付けられたわけである。

教師の指示は実践と比較すれば、明らかに説明的であり、指示的ではある。しかし、このクラスが『自律性』の高まりにおいて過

渡期にあるクラスととらえれば、教師の発言は、『自律』へ向かうべく、あるべき姿を積極的に範例として示している指導とも解釈できる。また、教師の発言は、

T12 10は割とやりやすいよね。1でもいつでもできるような気がしない。20だと結構大変でしょう。70から20だと結構面倒くさくない？5でもできないことないよね。
10か1がやりやすいよね。

でも、問題場面と照らし合わせてその適切性を述べた。この時点で揃える数値は1であっても10であっても〔問題と知識の間の適切性〕に差はない。しかし、より適応範囲の広い1に揃える方法の優位性を意識させようと

T15 10だとできないときもあるんだよ。全体が61kgとかだと10はやりにくいでしょ。

の発言を行い、新たな問題[61kg]と、アイディアとの間の適切性を意識させることで、1に揃える方法がより様々な場面において適応可能であることをとらえさせようとしている。つまり、常に〔問題と知識の間〕でその適切性を論じていると受け取れる。

一方で子どもが発言した根拠には不明瞭な部分も見受けられる。

C17 理由は、80,70とかでも数字が違っても1だと何の数でも小数点とかがない限り、整数なら1だと割れるから。
1は小さい数だし、そろえやすいから1だと思う。

下線部の発言は根拠を述べているようではあるが、1で割れることと、基準量を1に揃えることが一致しない。また小さい数だとなぜ良いのかが不明確である。にもかかわらず、それについて指摘する議論が起こらないのは、1に揃えるというアイディアが出された段階で、何に揃えるかという当面の目標が達成され、その根拠は意識されていないからであると推察できる。C17の発言をした子どもは、土屋(2002)の指導により、根拠を述べる責任を感じてはいるが、その根拠の適切さについては自分自身でも確定できていない状態と解釈できる。こうした状態は、まさにこのクラスの子どもたちが、『自律』へと向かう

過渡期の段階であることを裏付けている。

6-4 実践 と実践 を比較して

2つの実践の差異は、2人の個性の差や教育観の違いなどが多分に影響してると考えられるが、〔問題と知識の間の適切性〕を大事にしている点では一致している。このことから、2つの実践を『自律性』を高める実践としてはどう見えるかという視点で見ると、どのような指導上の工夫がなされているのかが浮き彫りになってくる。決定的な違いは、判断基準を子どもたちが創り出しているかどうかにある。つまり、何と何を比較して viability とするか。その点において、子どもが創り出すのか、教師が創り出すのかについて違いが明確である。実践 ではその基準が必要であること、その基準において議論を展開することの必要性を子どもたちがもっているように見える。つまり、子どもたちはアイディアを生み出すことと同時に、その責任を所持することを意識付けられているのである。一方で、実践 では、教師がその判断基準を作り出さなければならない状態が見て取れる。そのため、教師の創り出した判断基準の責任が教師に所在し、子どもたちの責任は薄い状態である。実践 はその責任を子どもが所有すべきであることを意図し、徐々にそれを子どもに委譲するべく、範例を示しながら自律へ導こうとしている指導と受け取ることができる。

7. まとめ

本論文は、『自律性』を育てるための指導における要素を探ることを一つの目標としている。その一つの答えとして、知識に viability があるか否かが重要な点であり、それは問題と知識の間で検討されなければならないことを、2つの実践の比較から検証した。

また、現実の指導場面において、子どもに任せるという考え方と、指導すべきは指導すべきとする考え方がある。その基準はどこにあるかということの一つの考えを述べた。そ

れは、教師の勘や経験からくる基準ではなく、「問題との関係で知識の善し悪しというものが定まってくる。あるいは定まってくるべき」との観点から導かれる基準である。

つまり、数学的知識そのものを適切に理解させることと同様、知識がどのように生起するかについての知識を子どもに理解させていくことが重要である。これは、岩崎(2002)¹⁶⁾が「知識と認識主体の間を関係づける知識であり、人間の知識の不可欠な一部」と述べている、いわゆる『メタ知識』であり、それを教師がとらえていくと同時に、子ども達が同様に理解していけるよう、積極的に指導していくことが『自律性』を高めると考える。

このことは今まで暗黙的であり、あまり意識されてこなかった部分であるように感じている。しかし、『メタ知識』を子どもが有するということは、自分自身の知識の生起のしかたが分かるということである。そして、知識の導き出し方を自分でコントロールできるということでもあり、それは導き出した知識を自ら発展できることへつながる。従来、教師がコントロールしていたその部分が徐々に子どもへ委譲され、子どもたち自らが請け負うことができれば、それが『自律』した姿と呼べるものになる。その委譲が授業においてどのように実現されるか、子どもの『自律』の程度に応じて指導するという視点から、2つの実践を比較・検討しながら考察した。どのようにすれば、よりよい委譲が実現できるのか、実践授業を通して探ることを今後の課題としたい。

引用・参考文献

- 1) 文部省(1999)学習指導要領解説 総則編, 東京書籍
- 2) 中原忠男(1998)教育科学算数教2 No503, 明治図書, 11-15 頁
- 3) C,カミイ., G,デクラーク.(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, 50 頁
- 4) 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
- 5) von Glasersfeld,E.,(1990) “ An Exposition of Constructivism:Why Some Like It Radical ” Journal for Research in Mathematics Education Monograph,Number 4
- 6) Piaget,J.(1965) The moral judgement of the child,New York:Free Press (First published in 1932)
- 7) Inhelder,B.,Sinclair,H., & Bovet,M.(1974) Learning and the development of cognition. Cambridge, Mass.:Harvard University Press
- 8) Perret-Clermont, A.-N.(1980)Social interaction and cognitive development in children. New York:Academic Press
- 9) Clements,D.H.&Battista,M.T.,(1989) “ Constructivist Learning and Teaching ” Educational Studies in Mathematics.Vol.20
- 10) Brousseau G.,(1981) Problemes de didactique des decimaux. Recherches en Didactique des Mathematiques 2 1
- 11) N.Balacheff.(1990). Towards a problematic for research on mathematics teaching . JRME,vol21,No.4
- 12) 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
- 13) G,ポリア.(1959). 数学における発見はいかになされるか1 帰納と類比(柴垣和三雄訳著). 丸善
- 14) 矢野渡.(2004) 新しい算数研究 単位数あたりの大きさ(新算数教育研究会編集) 東洋館. 64-66 頁
- 15) 土屋利美.(2002). 比例の見方を用いた「割合」の指導実践:日本数学教育学会誌, 第84 巻, 第8号. 22-29 頁
- 16) 岩崎浩.(2002). メタ知識としての「限界(Grenze)」の意味とその役割 全国数学教育学会誌 数学教育学研究 第8巻