

複式学級における算数科学習環境デザインに関する研究

～間接指導時の課題設定のための生産的練習～

佐々 祐之

A Study on Design of Mathematics Learning Environments in Combined Classes

— Productive Practice for Indirect Teaching —

Hiroyuki SASA

(Received October 3, 2011)

1. 本研究の目的と本稿の内容

複式学級とは、児童数の少ない小規模校において、2個学年もしくはそれ以上の学年にまたがって編成される学級のことを指す。複式学級編成の基準は、「公立義務教育諸学校の学級編成及び教職員定数の標準に関する法律（第3条）」に定められており、それによれば、小学校の場合、2個学年の児童数の合計が16名以下（第1学年を含む場合にあっては8名以下）の場合に、複式学級が編成されることになる。現在では、教員の加配措置等もあり、必ずしもこの法律どおりに複式学級が編成されているわけではないが、離島やへき地においては、複式学級は決して珍しくない学級編成の形態である。

【表1】は、平成19年度から22年度までの複式学級数の変遷を示したものである。

【表1：複式学級数の変化】

年度	全学級数	複式学級数	割合 (%)
H19	277,564	6,319	2.28%
H20	278,665	6,198	2.22%
H21	278,263	6,045	2.17%
H22	277,503	5,857	2.11%

これを見ると、毎年少しずつではあるが、複式学級数は減少している。近年、全国的に小規模校の統合が行われていることが大きな要因と考えられるが、それでも学級数にして約2%の学級が複式学級として編成されていることが分かる。

複式学級における学習指導は、2個学年の児童に対して1人の教師が指導に当たることになるため、普段の授業において常に、教材研究や学習具の準備などは

2倍の手間をかけることになり、教師の負担が大きいことは事実である。また、学年別指導と呼ばれる学習指導形態の場合、2個学年の児童がそれぞれの学習内容を学習し、教師はタイミングを見て両方の学習指導を交互に行うということになるため、児童にとっても教師に直接指導してもらえない間接指導と呼ばれる時間帯が生まれることになり、単式学級に比べると、効率的な学習活動は難しいといえるかもしれない。また、非常に特殊な学級編成方式であるがゆえに、継続的な実践と研究の成果を蓄積することが難しく、複式学級を担任した教師は、よほどのベテランでない限り、常に手探りの状態で指導に当たることを余儀なくされているのが現状である。

しかし、実際に複式学級を担任している教師や複式学級を有する小学校の教師に話を聞くと、そのような状況にあっても、複式学級であることは必ずしもマイナスな面だけでなく、多くのプラスの側面も持ち合わせているという意見を聞くことが多いのも事実である。これは、特殊な学級編成方式である複式学級であっても、そこには単式学級とは異なる学習指導の可能性があることの表れではあるが、そのような学習指導がどのようなものであり、どのような効果を期待できるものであるのか、理論的な研究成果の蓄積が待たれるところであろう。

そこで本研究では、複式学級における算数科学習指導を研究対象とし、学習指導の困難性をできる限り軽減するとともに、学級編成方式の特性を生かした算数科の学習環境をデザインすることを目的とする。この目的を達成するために、まず本稿では、複式学級における算数科学習指導の困難点はどこにあるのかということに焦点化し、複式学級を担任する教師を対象として行ったインタビュー調査の分析を行う。

筆者は、平成17年に鹿児島県、長崎県、沖縄県の

3 県の複式学級を担任する教師を対象とした大規模なアンケート調査を実施しており、複式学級における学習指導の困難性については、その調査結果からもある程度傾向を見ることができ、しかし、調査を実施してからおよそ6年が経過しており、当時と状況が変わっているということも予想される。また、この調査は質問紙によるアンケート調査であったことから、教師の考えの詳細な部分については、十分把握しきれていない可能性もある。そこで、今回は複式学級を担任する教師に直接インタビューする形で調査を行い、質的に詳細な調査を実施することとした。また、インタビューをした教師の複式学級での算数科の学習指導の様子を併せて分析することによって、複式学級における算数科学習指導の困難性を明らかにすることを試みる。

さらに、このような分析を通して明らかとなった学習指導上の困難点に対して、E.Ch. Wittmann の提唱する本質的学習環境 (Substantial Learning Environments) の理論を援用することによって、改善に向けた1つの可能性を検討したい。

2. 複式学級における算数科学習指導の困難性

ここでは、平成17年度に実施した複式学級を担任する教師に対するアンケート調査の結果を概観し、複式学級における算数科学習指導の困難性を考察するとともに、今回行ったインタビュー調査や授業分析の結果と併せて、複式学級を担任する教師が、算数科学習指導のどのような点に困難を感じ、また、どのような工夫をしようとしているのかを明らかにする。

(1) 平成17年度に実施したアンケート調査から

平成17年度に実施したアンケート調査は、鹿児島大学、長崎大学、琉球大学の3大学教育学部によって行われた「離島・へき地教育に関する三大学連携事業」の1つのプロジェクトとして実施されたもので、3県で複式学級を有する小学校411校の834名の複式学級担任を対象として行われた大規模調査である。アンケート調査の回収率は69.8%で、分析の対象となったのは582名の教師であった。

アンケート調査は、「複式学級の児童の特性」「複式学級の算数科学習指導全般」「複式学級の算数科学習指導におけるカリキュラム」「複式学級の算数科学習指導における学習指導形態」「複式学級の算数科学習指導における教育機器の活用」という5つのカテゴリーの質問項目からなるが、ここでは、複式学級における算数科学習指導全般と、学習指導形態に関する質

問項目の結果を中心に、アンケート調査の結果を概観することとする。

まず、複式学級における算数科の学習指導が、単式学級における算数科の学習指導と比べて難しいかどうかを聞いた質問項目に対しては、57.7%の教師が「非常に難しい・難しい」と回答しているが、一方で36.4%の教師は工夫すれば問題ないとしている。また、単式学級よりも望ましい学習指導ができると回答した教師も5.7%いた。複式学級における算数科の学習指導が、複式学級における他教科の学習指導に比べて難しいかどうかを聞いた質問項目に対しては、算数科の指導がやりやすいと回答した教師が44.5%で最も多く、算数科のほうが「非常に難しい・難しい」と回答した教師は23.4%にとどまっている。これらの結果から、複式学級での算数科学習指導は、単式学級に比べると難しいが、同じ複式学級の他教科の学習指導に比べると、問題解決学習など授業がパターン化しやすいということもあって、指導がしやすいということが分かる。

複式学級における算数科学習指導の長所を聞いた質問項目に対しては、自己学習力が身に付くことを挙げている教師が64.8%と最も多く、人数の少なさから個に応じた指導ができることが54.5%と続いている。短所について聞いた質問項目に対しては、多様な考え方が出にくいことが66.3%と最も多く、授業の進度が遅れがちになることが32.8%と続いている。長所、短所ともに、一般的に言われている傾向と同じ回答が寄せられていたが、長所に関しては、少数の意見に集中する傾向があるのに対して、短所に関しては、多様な選択肢に回答が分かるといった傾向があった。これは、複式学級における算数科学習指導の在り方に関して、複式学級の児童数や教師の価値観によっても、感じ方が異なっていることを示しているといえる。

複式学級の算数科学習指導において最も一般的な学習形態である学年別指導に関する質問項目では、複式学級における学習指導の困難性に関して、「わたりのタイミングの取り方が難しい」(87.1%)や「間接指導時の学習課題の設定が難しい」(63.2%)、「直接指導と間接指導の時間配分が難しい」(70.4%)などの反応が多かった。これは、学年別指導の場合、1単位時間内に教師が2つの学年の間を数回わたることによって、両方の学年に学習指導を行うため、一方の学年の学習の進み具合によってもう一方の学年の指導にも影響が出るという複式学級特有の難しさが表れたものである。また、ガイド学習の難しさを挙げた教師は40%弱とあまり多くはなかったが、これはガイド学習自体を行っていない教師もいるため、割合としては小さくなっているということである。

複式学級の算数科指導における合同学習については、学期に何回か、もしくは1単位時間の一部分では合同学習の形態での学習指導を行っているという教師もいた(29.4%)が、64.1%の教師は合同学習による学習指導の場面を設けておらず、ほとんど実施されていないということが明らかとなった。しかし、合同学習の長所として異学年の学び合いを挙げている教師が60.0%いるなど、合同学習に関して実施はしていないものの可能性を感じている教師が少なからず存在することが分かる。

複式学級の算数科学習指導における集合学習については、多様な考えを引き出すことができると回答した教師が74.1%いたものの、73.7%の教師が算数科学習指導における集合学習の経験はなく、必要性を感じている教師は少ないという傾向が見られた。

以上のような調査結果から、複式学級における算数科学習指導に関して、複式学級を担任する教師は、次のような傾向をもってるとまとめることができる。

- ①複式学級での算数科の学習指導は、単式学級に比べると難しいが、他教科と比べるとやりやすいと考えている。
- ②複式学級における算数科学習指導では、自己学習力を伸ばすことができるが、多様な考えが出にくいなど様々なデメリットを抱えていると考えている。
- ③学年別指導では、わたるタイミングと間接指導時の学習課題の設定が難しいと考えている。
- ④合同学習、集合学習は、それぞれメリットも考えられるが、ほとんど実施した経験がない。

平成17年度のアンケート調査では、概ね上記のような傾向を見ることができた。しかし、これらの結果はあくまで質問紙による調査の結果であって、全体的な傾向は示しているものの、それぞれの教師の具体的な考えをすべて反映しているとは言えないだろう。そこで、小数の複式学級を担任する教師の算数科学習指導の様子を観察し、さらに教師に対するインタビュー調査を行うことによって、複式学級における算数科学習指導に関する教師の現状を明らかにすることを試みた。次節では、インタビュー調査の結果を概観し、複式学級における算数科学習指導の困難性について考察する。

(2) 授業観察とインタビュー調査から

複式学級を担任する教師に対するインタビュー調査は、平成22年9月に実施した。調査をお願いしたのは、熊本県阿蘇地方の小学校で複式学級を担任する教師1名、鹿児島県の離島の小学校で複式学級を担任する教師2名の計3名である。調査対象としては少数で

あるが、上記のような平成17年度の大規模アンケート調査の結果と比較しながら、それぞれの教師の考えを時間をかけて聞くことができた。また、インタビュー調査とともに、複式学級における算数科の学習指導自体も観察し、インタビュー調査の内容と比較しながら分析を進めた。以下、それぞれの教師についてインタビュー調査と実際の授業観察から見てきた傾向性と指導の困難性についてまとめる。

①鹿児島県喜界町立K小学校S教諭

S教諭の勤めるK小学校は、鹿児島県の喜界島にある小規模校である。S教諭は、30代後半の中堅の男性教諭で、現在、3・4年生の複式学級(3年生10人、4年生4人)を担任している。現在の勤務校が3校目の勤務校で、複式学級を担任するのは、この学校に赴任してきた昨年度に5・6年生の複式学級を担任したのが初めてで、現在のクラスが2度目とのことであった。

S教諭は、教員経験も豊富であり、実際の授業においても、わたりのタイミング、児童への対応等、慌てるような場面はなく、非常に落ち着いた雰囲気での授業を作り上げていた。

S教諭が、複式学級における算数科の学習指導で最も気を付けていることは、わたりやすらしによって時間的ロスをつくらないこと、間接指導時にも児童の集中力を途切れさせないということであった。学年別指導の形態で行われる算数科学習指導においては、教師が2個学年のあいだをわたることによって両方の学年の授業を進行していくため、どうしてもわたりの場面で学習活動のずれが生じてしまう。例えば、一方の学年に直接指導している間に、もう一方の学年のほうでは間接指導時の課題が早く終わってしまい、児童に空白の時間ができてしまうといったことが起こりやすく、授業としては時間的なロスになっているというケースはよく見られる。S教諭は、そのような児童の集中力が途切れる場面をできるだけつくらないように、間接指導時に児童が取り組む課題プリントに、早めに終わったら何をするか、といった指示を細かく書き込んでおり、時間的なロスを最小限にとどめるよう工夫している様子が見られた。

また、S教諭へのインタビュー調査の中で興味深かったのは、K小学校における複式学級指導の変化についてであった。K小学校は離島にある小規模校ではあるが、複式指導の形態をとることになったのはここ10年くらい前からということであった。初めの段階はわたりやすらしを用いた学年別指導はほとんど行われておらず、教師は一方の学年を指導し、もう一方の学年は1単位時間を通して自習するといった方法がとられていたようである。しかし、10年間の間に複

式学級における学習指導のノウハウが蓄積されてきているようであり、S教諭自身も、複式学級を担任したのはK小学校に赴任してからであったが、そんなに困難を感じることなく、現在の学習指導技術を身につけていったとのことであった。このような学習指導ノウハウの蓄積は、ある程度の期間継続的に複式学級指導を行っている学校ではなされているものの、年度によって複式学級になったり単式学級になったりする学校においては、そのようなノウハウの蓄積は難しく、複式学級を担任した教師は、1から苦勞して学習指導を作り上げなければならないという傾向にあるといえるだろう。

②鹿児島県喜界町立O小学校N教諭

N教諭の勤めるO小学校も、K小学校と同じく鹿児島県の喜界島にある小規模校である。N教諭は、30代前半の若手の男性教諭で、現在、5・6年生の複式学級（5年生6人、6年生1人）を担任している。複式学級を担任するのは現在担任している学級が初めてとのことであった。

N教諭は、複式学級の担任が初めてとは思えないほど落ち着いて授業に取り組んでおり、6人+1人という変則的な人数構成の複式学級ではあったが、どちらの学年も少人数ということもあって、非常に丁寧な授業展開を心掛けているように見られた。

S教諭が、複式学級における算数科の学習指導で最も気を付けていることは、個に応じた指導を充実するということであった。複式学級といえども、一人一人の児童に気を配り、その児童に合った指導や助言をしていくということがN教諭の教育活動の基本的な信念としてあるようで、実際に観察した授業においても、一人の児童に個別指導の時間をとるという場面を多く見ることができた。通常、複式学級における学年別指導では、ただでさえ一方の学年が間接指導となるため、直接指導の場面では、問題解決のための課題理解を行ったり、間接指導時に解決した課題の練り上げの活動を行ったりして、個別指導に時間を割くことは難しい。しかし、N教諭の授業では、2つの学年をわたるタイミングで個別指導の時間を取り、特別な指示や支援が必要な児童には、積極的にかかわっているようであった。もちろん、6人+1人という非常に少人数構成での複式学級であるがゆえにできることではあるが、個に応じた指導を大切にすることは、単式学級を担任していた頃からN教諭の最も大切にしてきたことだそうである。

また、N教諭が担任する複式学級は6年生が1人だけということがあり、間接指導においては、1人構成ゆえの難しさがあるようであった。5年生のほうは

6人児童がいるため、間接指導時にガイドを立てて解答の発表や意見交換を行うことができるが、6年生は1人であるため、基本的に間接指導時には自習の形を取らざるを得ないのである。間接指導の間に課題を解くというだけの自習になってしまわないように、N教諭が工夫しているのは、6年生の児童に対して、課題が解けたら、それを板書するよう指示していることであった。直接指導時には教師と児童のマンツーマンとなるため、解法をわざわざ板書させる必要はないのだが、間接指導時に自分の解答を板書させておくことによって、5年生のほうで直接指導に当たっているN教諭にとっては、6年生の児童がどのような進捗状況にあるのかを把握しやすくなり、わたりのタイミングがとりやすくなるのである。また、6年生の直接指導時には、板書した解答を児童に説明させることによって、コミュニケーション能力の育成にもつながるという利点が考えられる。

さらに、5年生の間接指導においては、ガイド学習を充実させるよう心掛けていた。算数科の学習指導の流れをできる限りパターン化することによってガイド学習が行いやすくとともに、ガイドの児童が用いるガイド学習用のマニュアルを作成しており、ガイド役の子どもは、マニュアルを参照しながら授業を進めることによって、ガイド学習の要領をつかんでいくことができるようになっていた。ガイド学習のガイド役をするのは特別な児童ではなく、順番にガイド役をさせることによって、全ての子どもがガイド役をできるようになってきたとのことであった。実際観察した授業においても、5年生の児童のガイド学習は、非常に高いレベルで実現していたといえる。

このような指導上の工夫は、複式学級においてはよく見られるものであるが、複式学級を初めて担任するN教諭がこのような工夫をできるのも、前述のK小学校同様、複式指導のノウハウが蓄積されているということが大きく影響しているだろう。

③熊本県阿蘇市立N小学校M教諭

M教諭の勤めるN小学校は、熊本県阿蘇市の自然豊かな環境にある小学校である。M教諭は、40代の中堅の女性教諭で、現在、3・4年生の複式学級（3年生11人、4年生4人）を担任している。前任校で複式学級の経験はあるが、その時は複式学級としての学習指導のスタイルがすでにできている学年を引き継いだため、最初の段階から複式学級の指導に当たるのは、今回のクラスが初めてとのことであった。

教員としての力量は高く、15名の児童の様子を常に観察しながら授業を進め、間接指導時の学年に対しても気を配り、常に2個学年全体を把握しながら授業

を進めているという印象を受けた。M教諭の授業の特徴は、わたりの回数が多いということである。一般に複式学級における算数科の学年別指導では、1単位時間の間に2回から3回わたることによって、2つの学年の学習を進行させることになる。しかしM教諭の授業では、課題や支持が必要であるタイミングごとに2つの学年の間をわたって指示を出したり支援を行ったりするため、1単位時間の間に10回近くわたるといふ様子が見られた。かといって授業がその都度中断するわけではなく、両方の学年がそれぞれの課題に取り組む中で、必要に応じてM教諭が関わっているという、どちらかといえざらしの形態をとらない合同学習に近い形式の学習指導であると言えよう。

また、授業の最後は、ずらしによってどちらかの学年はまとめを行い、もう一方の学年は練習問題をして終わるといふ形ではなく、どちらの学年でもM教諭自身がまとめを行い、まとめが終わった一方の学年が先に授業を終えるという形態をとっていた。

M教諭のこのような授業スタイルは、複式学級における算数科の授業ではまとめをしっかりと教師が行い、家庭学習へつなげていくことが重要であるというM教諭自身の信念が大きく影響していると考えられる。インタビューの中でM教諭自身が述べた複式指導の難しさの中で、「まとめを自分が行って授業を終えたいので、どうしてもずらしができない」と話していたのが印象的であった。つまり、どうしても直接指導の時間が制限される複式学級における算数科の学習指導では、教師側がまとめをしっかりと家庭学習の指示を明確に出して授業を終えなければ、家庭学習を充実させることができず、学力の向上につながらないという考え方である。

M教諭の授業は複式指導としてはユニークなものであるが、このような授業スタイルで授業を進められるのは、M教諭の指導力の高さによるところが大きいと感じた。異なる学習課題に取り組む2学年の児童すべてに気を配り、その都度頭を切り替えて指示を出したり助言を与えたりする学習指導を進めるには、十分な教材研究と豊富な指導経験が必要とされる。そのような意味で、M教諭のようなスタイルの授業をはじめ複式学級を担任する教諭が行うことはできないであろう。

また、N小学校は複式指導の実績がそれほどない小学校であるということも影響していると思われる。現在M教諭が担任している3・4年生のクラスも常に複式学級というわけではなく、年度によって複式学級になったり単式学級になったりするとのことであった。そのような意味では、複式指導を継続しているわけではないので、そのノウハウを蓄積し、学校として次の

世代の教師に引き継いでいくということは難しいであろう。M教諭の授業スタイルは、このような厳しい状況において、M教諭自身が工夫して作り上げてきたものであるといえるだろう。鹿児島県の2つの小学校とは、また異なる面での課題があることがうかがわれた。

(3) 複式学級における算数科学習指導の困難性

ここまで、インタビュー調査を行った3名の教諭の複式学級における算数科学習指導の特徴、その困難性などについて分析した結果を示してきたが、3人のインタビュー調査の結果を平成17年度の大規模アンケート調査の結果と照らし合わせて、現在の複式学級における算数科学習指導の困難性について考察することとする。

まず、今回のインタビュー調査を通して分かったことが大きくは2つある。1つは、複式指導に限ったことではないが、授業スタイルは教育指導に対する教師の信念が非常に大きく影響するということである。これは特に今回インタビュー調査を行った3名の教諭に強く見られた傾向であるが、S教諭は授業の効率性を重視しており、N教諭は個に応じた指導を重視しており、M教諭は授業のまとめをしっかりと行うということを中心とした傾向にあった。このことが、それぞれの複式指導の特徴となって表れており、間接指導時の学習プリントの工夫であったり、わたりのタイミングでの個別指導であったり、授業の終了をずらしてまとめを行うといったことであったり、それぞれの授業スタイルの中に工夫として表れていることが分かった。教師の学習指導に対する信念が授業スタイルに影響していることは、単式学級においても同様であるが、複式学級という制限の多い学習環境であるがゆえに、それぞれの教師の信念が授業スタイルに反映されやすいといえるのではないだろうか。

また、もう1つは、複式学級を継続して有している小学校では、複式指導のノウハウの蓄積があり、はじめて複式学級を担任する教師もスムーズに複式指導に臨むことができるということである。鹿児島県の2つの小学校は近年常に複式学級を有しており、それだけに複式指導に関する継続的な研究やその成果の蓄積が十分行われており、新しく赴任してきてはじめて複式学級を担任する教師も、同僚の教師や先輩教師からの指導や助言を十分に受けられる中で、複式指導のノウハウを身につけていっている。しかし、複式学級編成の機会が比較的少ない熊本県のN小学校では、年度によって複式学級が編成されたりされなかったりするため、複式指導の経験のある教師が継続的に勤務しておらず、複式指導のノウハウ自体を受け継ぐことが難

しい状況にあると言えよう。そのような環境では、複式学級における指導は、教師個人の力量に依存する傾向にあり、知見の継承という意味においては、不利な状況にあると言わざるを得ない。

インタビュー調査を通して得られたこのような知見は、質問紙による大規模アンケート調査では見えにくいところであり、今回の調査によって、より詳細な問題点が見えてきたと捉えることができる。

前述したように、複式学級における算数科の学習指導に関しては、教師個人の学習指導に対する信念や学校としての教育環境によって大きく異なるということが明らかとなったが、そのような状況にあっても、複式学級を担任する教師が共通して困難を感じているのは、わたり、ずらしといった手法を用いた学年別指導における間接指導の在り方であろう。今回インタビュー調査を行った3名の教諭とも、間接指導については難しさを感じており、それぞれの学級の事情によって難しさや工夫も異なるということが分かった。S教諭は、間接指導時に児童の集中力を欠くことがないように、やるべきことを細かく指示したプリントを作成していたし、N教諭は、間接指導におけるガイド学習の充実を力を入れていた。また、M教諭は間接指導時の個々の児童の学習状況に常に気を配り、間接指導時であっても学習の進み具合を細かく把握するよう心掛けていた。このようなそれぞれの教師の工夫の中で、間接指導の改善に向けて考えられるのは、間接指導の充実のためには、間接指導時に取りこませる課題設定を充実させること、また、この課題設定を工夫することによって、ガイド学習の充実を図ることであろう。つまり、間接指導時に効果的なガイド学習をするためには、児童が教師役として学習を進める必要があるため、ある程度パターン化した学習の流れをつくることが求められる。N教諭がガイド学習のマニュアルを作成して学習の流れをつくっていたのも、このような理由によるところが大きい。しかし、間接指導時の課題として教科書の練習問題やドリル形式の練習問題を解いただけでは、ガイド学習へと移ったときに、児童がガイドとして答え合わせをする程度の学習しかできない。そこで、ガイド学習において児童が自分の考えを發表し、他の児童の考えを聞きながら思考を深めていくというガイド学習を実現するためには、そのような活動が可能となるような学習課題の設定が必要となってくるのである。単なる練習問題ではなく、解き終わった後のガイド学習を想定した学習課題の設定ということが、複式学級における算数科学習指導の改善には大きな役割を果たすのではないだろうか。

次節では、そのような課題設定の方法論として、生産的練習という概念を取り上げ、複式学級における算

数科学習指導への応用について考察する。

3. 間接指導時の課題設定のための生産的練習

ここでは、インタビュー調査等を通して明らかとなった間接指導時の課題設定という算数科学習指導上の困難点に対して、E.Ch. Wittmannの提唱する本質的学習環境の理論から、生産的練習(Productive Practice)という概念を援用し、間接指導時の学習課題の設定に対して1つの提案を行う。

(1) 生産的練習とは

E. Ch. Wittmannらによって1987年に創設された数学教育の研究開発プロジェクト“mathe2000”においては、就学前から小学校、中学校、高等学校、大学の教員養成までの1つの全体と見た数学教育の総合的な研究活動を行っており、本質的学習環境と呼ばれる学習環境の開発とデザインを軸に、数学教育改革を目指している。そのようなプロジェクト“mathe2000”では、全段階の学校教育における一般的学習目標として、次の4つが示されている。

- ①数学化する：現実状況を数学言語に翻訳し、数学的に解決し、結果を現実的状况で解釈する能力
- ②発見する：状況を実験的に探究し、関係や構造を発見し、構造を発明する能力
- ③推論する：数学的事態や現象を理由づける能力
- ④表現する(コミュニケーションする)：数学的事態や現象を観察し、考察し、理由づけ、評価し、それを口頭でも筆記でも表現する能力

プロジェクト“mathe2000”では、これらの一般的学習目標(能力の育成)は、内容とは別に習得されるものではなく、内容的目標(知識や技能の習得や習熟)と相補的にとらえられるべきものであり、それらを同時に達成しようとすることを重視している。これはつまり、従来の算数・数学の学習指導においては、数学的な思考力や判断力といった能力の育成と、数学的知識の習得や計算技能の習熟は別におこなわれるものとする考え方に立っていたため、問題解決的な授業を行った後は、ドリル的な学習を通して習熟を図るという学習スタイルがとられてきたが、練習を単なる定着のためのドリルととらえるのではなく、思考を深め一般的な学習能力の育成につながる練習の活動を開発していこうとする動きである。

生産的練習とは、そのような考えに立って、プロジェクト“mathe2000”において開発された初等数学教科書『数の本』(Das Zahlenbuch)の中で、一般的学習目標

と内容的学習目標の同時的な達成のために展開されている練習様式である。Wittmann は、本質的学習環境開発のためのガイドラインを示した論文 (Wittmann, 2005) の中で、生産的練習について、次のように述べている。

ある種の数学についての長期的なスパンでの習得・習熟ということに関して何が実際的な問題かということ、その内容をいかに導入するかではなく、いかに練習するかということにある。… (中略) … 伝統的にスキルの練習は、学校というシステムや教科書の中に、「ドリルと練習」という伝統的な形で、しっかりと定着してきた。しかし、パターンとしての科学としての数学という数学観は、このシステムと相性がいいわけではない。このようなジレンマを解消するために、スキルの練習に対する新しい種類のアプローチが必要であった。Heinrich Winter の画期的な論文には、スキルの練習をいかに発見学習の原理に調和させるかということが示されている (Winter 1984)。Winter のアイデアを詳しく考察する中で、「生産的練習」という概念が開発され、スキルの練習のための本質的学習環境のデザインということが、mathe2000 の中心的な仕事となった。(Wittmann, 2005)

上記より、生産的練習とは、一般的学習目標と内容的学習目標の同時的な達成のために、Winter の練習に対するアイデアを基にして Wittmann らによって開発されたものであるといえる。特に、生産的練習においては、練習という概念を単なるドリルという位置づけで捉えるのではなく、パターンが組み込まれた課題に取り組むことを通して、そのパターンを発見し、探究し、推論し、コミュニケーションすることができるような学習活動として捉えている点に、大きな特徴がある。

(2) 生産的練習の例

具体的な生産的練習の例として、稿末の資料に示した「美しい包み」「美しい包み?」「数の石垣」「計算三角形」を挙げ、それぞれの特徴を示す。

まず、「美しい包み」は、生産的練習として代表的なものであり、【資料1】に示すように4題程度の計算問題が組になった計算練習様式である。しかし、これらは従来よく見られるようなドリル型の練習問題ではなく、問題もしくは答えの間に、ある種のパターンが組み込まれている。例えば、a) の問題では、加数は8で変わらず、被加数が11ずつ増えているという問題になっている。このことによって当然答えも11

ずつ増えていくことになる。他の問題にも様々なパターンが組み込まれており、児童は計算問題を解きながら、どのようなパターンが組み込まれているかを探し、計算の下に、続きの計算を書くことが期待されるのである。パターンの組み込まれていないドリル型の練習問題では、このような探求的な学習活動は行われず、解き終わったらそこで学習活動が終わってしまい、あとは答え合わせをするだけになってしまう。そのような意味で「美しい包み」は探究的学習を実現するための練習様式であるということができよう。

また、【資料2】に示した「美しい包み?」も「美しい包み」と同様の計算練習様式であるが、異なるのは、組み込まれたパターンの中に、意図的にパターンが崩れる問題を仕組んでいることである。例えば、a) の問題では、被加数が2ずつ増え、加数が2ずつ減っていくというパターンを想定しているので、答えはつねに81となるはずであるが、4番目の計算式の被加数が46となっているため、この問題の答えだけが80となってしまっている。児童は、それぞれの計算問題においてパターンを探ることと同時に、そのパターンが崩れているところを見つけ、修正し、きれいな「美しい包み」にすることが期待されるのである。

【資料3】に示した「数の石垣」は、隣り合う石垣に入れた数の和をそれらの上の石垣に入れていくという練習様式である。パズルを埋めるようにして問題を解いていくのだが、ただ完成させるだけではなく、そこにどのようなパターンが組み込まれているかを見つけることが期待されている。例えば、これら6つの数の石垣はどれも1段目の数が3、4、5の3つの数からつくられており、それらをどのように配置するかによって、頂上の数がどのように変わってくるのかを探索し、パターンを発見することが求められるのである。

【資料4】に示した「計算三角形」は、三角形の内部にある3つのうち2つの数の和を、それらの2数の外側の四角に入れていくという計算練習様式である。これも、「数の石垣」と同様に、パズルのようにして完成させることが求められるが、完成させた後に、そこにどのようなパターンが組み込まれているかを探索し、発見したことを説明することが期待されている。

このように、生産的練習には、それぞれある種のパターンが組み込まれており、児童は計算問題を解きながら、それらのパターンを探索し、発見したパターンについては、理由を考え説明することが期待されるのである。このような練習問題を使って学習することによって、単なる知識の習得や技能の習熟だけではなく、パターンを発見したり、そのパターンが表れる理由を推論して説明したり、といった一般的学習目標に掲げられたような能力の育成にも寄与できるのである。

(3) 間接指導時の課題設定のための生産的練習

以上のように、生産的練習は、計算技能などの習熟といった内容的学習目標と、数学化、発見、推論、表現の能力の育成といった一般的な学習目標を同時に達成するために開発された練習問題様式で、一連の計算問題などの中にある種のパターンを組み込んだものであった。

では、このような生産的練習という考え方を複式学級における算数科学習指導という枠組みでみた場合、生産的練習は、学年別指導において最も大きな困難性の1つに挙げられる間接指導時の課題設定の改善に、大きく寄与できる可能性があるといえるだろう。

複式指導における学年別指導では、教師が2個学年の間をわたって学習活動を進めるため、どうしても一方の学年では、教師が直接関わることのできない間接指導となる。従来は、この間接指導の時間帯に、児童は問題を自力解決したり、授業の終盤であればその日の学習の練習問題を解いたりする時間となっていた。また、児童が教師役となって学習を進めるガイド学習においても、自力解決した問題の解法を板書したり、練習問題の答え合わせをしたりするといった活動がほとんどで、間接指導時における探求的な学習活動はほとんど行われてこなかったと言えよう。また、ドリル的な練習問題を間接指導時の課題として設定した場合、児童の個人差などから、児童によっては、教師が想定していた時間よりも早く終わってしまって間接指導の学年に空白の時間が生まれるということも考えられる。

しかし、生産的練習のように、ある種のパターンを組み込んだ練習様式を間接指導時の課題として設定すれば、問題を解き終わった児童は、それぞれの問題にひそむパターンの発見という探究的活動を行うことができるため、課題が早く終わってしまっても個人のペースで課題に取り組むことが可能である。また、ガイド学習という視点から見ても、生産的練習では、発見したパターンを児童同士で発表し合うといった、比較的容易に行えるガイド学習の流れを確立することができる。「自力での問題解決」、「パターンの発見」、「パターンの発表」、「理由の説明」という学習の流れが確立すれば、教師は、最後の「理由の説明」の段階で直接関われば十分であり、それまでの段階をガイド学習によって進めていくことが可能となるだろう。つまり、生産的練習を間接指導時の課題設定として用いることによって、間接指導ではこれまで難しかった探究的な学習を、複式指導の中に取り入れることができるのである。

また、練習問題というスタイルは、ノウハウの蓄積という意味でも有効に働くであろう。日々の授業の中で用いた生産的練習の様式を蓄積しておき、複数年に

わたって使えるようにストックしておけば、間接指導時の学習課題を作成するという教師の手間を省くことができ、さらにそこに発見されるパターンをあらかじめまとめておくことによって、児童の探究的活動に対して教師が関わりやすくなるであろう。このような意味でも、生産的練習は、複式学級における算数科学習指導の改善に大きく寄与できるのではないだろうか。

4. まとめと今後の課題

本稿では、複式学級における算数科学習指導の改善のために、過去に行った大規模アンケート調査と今回行ったインタビュー調査の結果から、算数科の複式指導の困難点を明らかにし、改善の可能性を検討した。その結果、複式学級における算数科学習指導では、教師の学習指導に対する信念や複式指導に関する学校の環境などが大きく影響するものの、一般的に行われている学年別指導においては、間接指導時の学習課題の設定が大きな困難点であることが明らかとなった。

これに対して、E. Ch. Wittmannの提唱する本質的学習環境の理論から、生産的練習という考え方を援用し、間接指導時の学習課題の設定に関する改善案を提案した。しかし、間接指導時の課題設定に生産的練習を用いるというアイデアは、今回のインタビュー調査を通して得られた仮説であり、実証的研究には至っていない。そこで今後の課題としては、複式学級における間接指導として利用できる生産的練習の様式を開発し、実証的研究を通してその効果を検証していくことが挙げられるであろう。少数であるがゆえにあまり中心的に研究されてこなかった複式学級における学習指導に対して、何らかの改善のアイデアを提示できるよう、今後も研究を進めていきたい。

【謝辞】

今回の調査の実施に際しては、インタビュー調査と授業観察にご協力いただいた熊本県、鹿児島県の3名の先生方をはじめ、鹿児島県での調査において様々な面から協力いただいた喜界町教育委員会の皆さん、さらにインタビュー調査の補助をしてくれた大学院生の梅田知明さんなど、多くの方々のご協力をいただきました。この場を借りて心より感謝申し上げます。

【付記】

本研究は、平成 20～22 年度科学研究費補助金（基盤研究 C、研究代表：佐々祐之、課題番号：21530956）による研究である。

【参考・引用文献】

- E. Ch. Wittmann (2005) : Mathematics as the science of patterns- A guideline for developing mathematics education from early childhood to adulthood, Plenary lecture presented at the International Colloquium "Mathematical Learning from Early Childhood to Adulthood" organized by the Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathematiques in collaboration with the Instiut de mathematique de i' Universite de Mons-Hainaut, Mons/Belgium, July 7-9, 2005.
- G. N. Müller/ E. Ch. Wittmann (2004) : *Das Zahlenbuch*, 1.Schuljahr, Klett, 2004.
- G. N. Müller / E. Ch. Wittmann (2004) : *Das Zahlenbuch*, 2.Schuljahr, Klett, 2004.
- G. N. Müller / E. Ch. Wittmann (2004) : *Das Zahlenbuch*, 3.Schuljahr, Klett, 2004.
- G. N. Müller / E. Ch. Wittmann (2004) : *Das Zahlenbuch*, 4.Schuljahr, Klett, 2004.
- E.Ch.Wittmann (國本景亀, 山本信也訳) (2004) : 「PISA を乗り越えて：生命論的観点からの改革プログラム、算数・数学 授業改善から教育改革へ」、東洋館出版社, 2004.
- 下田桑太郎 (2010) : 「算数科教育における「生産的練習」に関する研究 ～小学校低学年の「数と計算」領域に焦点を当てて～」, 熊本大学大学院教育学研究科修士論文, 2010.
- 佐々祐之・植村哲郎・平岡賢治 (2005), 複式学級における算数科指導の改善に関する研究—対教師アンケートに見る複式学級算数科指導の現状, 日本数学教育学会第 38 回数学教育論文発表会論文集, pp.13-18.
- 佐々祐之・植村哲郎・平岡賢治・湯澤秀文 (2006), 複式学級における算数科指導の改善に関する研究, 鹿児島大学多島圏研究センター紀要南太平洋海域調査研究報告, 第 45 号, pp.39-46.
- 佐々祐之 (2008), 複式学級における算数科の授業デザインに関する実践的研究, 平成 18 年度, 19 年度科学研究費補助金 (若手研究 B) 研究成果報告書.

資料：生産的練習の具体例

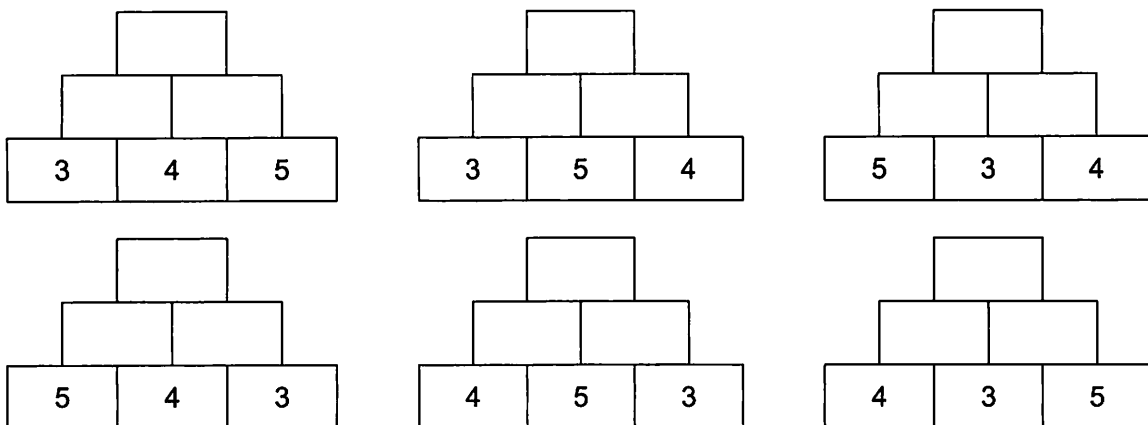
【資料1：美しい包み】(Das Zahlenbuch, 2.Schuljahr, pp.43)

a)	b)	c)	d)	e)
14+8	39+9	34+10	4+90	20+10
25+8	38+8	35+20	15+80	31+8
36+8	37+7	36+30	26+70	42+6
47+8	36+6	37+40	37+60	53+4

【資料2：美しい包み?】(Das Zahlenbuch, 2.Schuljahr, pp.47)

a)	b)	c)	d)
41+40	28+15	24+56	8+3
43+38	38+16	36+46	19+14
45+36	48+17	47+36	20+25
46+34	58+18	58+26	41+36
49+32	78+19	69+16	52+47

【資料3：数の石垣】(Das Zahlenbuch, 1.Schuljahr, pp.67)



【資料4：計算三角形】(Das Zahlenbuch, 2.Schuljahr, pp.10)

