

# 算数学習における創造性の育成に関する研究 (I)

—第1学年における「関数の考え」の学習場面を中心に—

前田 一誠 小山 正孝 松浦 武人 宮崎 理恵  
見浦 佳葉

## 1. はじめに

本研究は、複数の事柄を関連づけて新しいものをつくりだすはたらきを創造性にとらえる。そして、とりわけ、算数学習において、子どもたちにとって新しく、妥当性や普遍性をもつものがつくられていく思考過程に着目している。そのため本研究は、子どもの思考過程を、個人的側面と対話活動を中心とした社会的側面の両面を視野に入れて研究し、これからの算数教育における創造性の育成のあり方に対する示唆を導出しようとするものである。

本年度は、理論的研究を主とし、算数教育における創造性に関する文献研究を行った。また、実践的研究としては、算数学習において子どもの創造性がどのように育まれていくかを明らかにしようとした。本研究を推進するために、本研究の担当者および数学教育学専修の大学院生有志（研究協力者）が毎月1回程度、附属小学校において例会を持ち、理論的研究と実践的研究を継続して行った。

## 2. 主題設定の理由

### (1) 算数・数学教育についての問題意識

現在の算数・数学教育は、答えが出ればそれでよしという結果主義の教育から未だに抜け出せていない。基礎学力の定着という名の下に、教師が計算の仕方を教え、計算練習を必要以上に反復練習させる。学び方の定着と謳い、教師の誘導尋問のルール上で進んでいく問題解決学習と称した授業。このような授業から抜け出せていない。正答を出せたか否かを評価基準とするような結果主義の教育が往々にしてある。このことに対する警笛は、今に始まったことではない。これまでにも、同じような主張が幾度となく繰り返されてきている。しかしながら、教室で行われる授業は変わっていない。それは何故か。

興味深い提言がある。小笠原（2008）の「基礎学力への誤解」というものである。彼は、「現代の学校問題を根底から考え直すには、この『基礎学力』があるという大前提を疑ってかからなくてはならない」（p.177）と言い、そもそも基礎学力自体が存在しないのだと言う。

小笠原による教育界で一般的に用いられている「基礎学力」という用語及びその概念に対するアンチテーゼ的な指摘には、参考にできる点がある。それは二つ。一つは、基礎学力が、応用・発展という概念に対する相対的なものであるという点。

これは、「学力」を明らかにしていく際に、我々が、今まさに身に付けさせようとしていることの先にあるものは何か、目的的なものは何かを明らかにすべきとも受け取ることができるのではないか。

もう一つは、「知識力である『基礎学力』は、そもそも存在できない。」という点。

これら二つから、算数教育において重視されるべきこととして、和田（1997）の言葉が浮かび上がってくる。「我々の教育は個々の数学的事実を一つ一つ教えるのが教育でなくて、そういう事実を独力でつくり出していくという方法を持ち、またそれでつくり上げていく心構えと方法を知っている。そういうことを知らせることが教育でなくてはならない。教える対象は個々の数学的事実ではないわけである。」（p.208）

今一度、和田が40年前に言ったこの言葉に耳を傾け、自分の算数・数学授業観を見つめ直してみたい。そして、子どもたちが、将来にわたって「数学的事実を独力でつくり出していく」ために、算数の授業はどうあるべきかについて考えてみたい。

### (2) 本研究の動機

創造性については、これまでにも心理学や情報科学

といった分野をはじめとして数多くの研究がなされてきている（飯田，1990；小山，1998；植村，1999；岩田，2000）。学習指導要領では，平成元年の改訂時より，「創造性の基礎を培うこと」が方針として示されている（文部省，1989）。算数科も，他の教科・領域と同様に，創造性を育む役割を担っているわけである。

しかし，創造性の内実は，意外なほど明らかではなく，共通理解がなされていない。創造性の定義も多義的である。ほとんどの教育者が共通理解できていることとして，あえて取り上げるとするならば，「自分でする」ということぐらいのことではないか。つまり，子ども一人一人に創造する機会を授業の中で保障するということだ。

しかし，算数科における創造性の内実と指導の在り方については，明確になっていないように思われる。そこで，本研究の主題「算数学習における創造性の育成」を設定した。

### 3. 研究主題の意味

算数・数学教育は，「創造性」を育む使命を負っている。では，その創造性を育む算数科とは何か。そして，算数科で育むべき創造性とは何か。

#### (1) 「創造する」ということ

「創造的」だと言うとき，よく新奇で個性的なものをイメージしがちである。確かに，「創造する」ということは，すでにあるものの単なる継承を意味するものではない。しかし，教育の場合には，実際には，そのような新奇性や個性的なものの発明や発見を求めることはできない。「創造」には，新しさというだけではつくられない「価値」という側面がある。

小学生の子どもが考えた長方形の面積の求め方は，大人にとっては，すでに明らかになっており，周知の事実かもしれない。しかし，子どもにとっては新しいことであり，それを明らかにした過程は，研究者らのそれと質的に異なるものではない。

このように，子どもの場合，いわゆる新奇性や個性的なものを生み出すことは期待できない。ましてや，1単位時間の授業の中で，教師が子どもに未曾有の発見を期待することは滑稽にさえ思える。

したがって，本研究では，「創造する」ということを，新奇性や個性的なものの発明や発見をすることではなく，考える過程において，その子どもにとって新しいものごとを「関連づけること」（和田，1997，p.220）だととらえることにする。

#### (2) 算数教育で育むべき創造性

算数教育における創造性は，子どもにとっての新しいものごとを関連づけるはたらきのことである。新たに関連づけられた結果として，「ある意味における普遍性，妥当性をもつもの」（和田，1997，p.215）となる。

子どもに，創造性を育もうとする際，何かができた子どもは創造性があり，できなければ創造性がないといったように結果をみるのではない。どの子どもも創造性をもっている。教師は，子どもがもっている創造性を見出し，価値付け，伸ばしていこうとする意識をもつことが重要だと考える。小学生の段階では，ものごとを関連づけることは子ども自身だけではできない。他者の介入が必要である。

算数教育の専門的見地からは，コブ（Cobb）らが提言した「創発（emergence）」と呼ばれるものがこれに相当する。「創発とは，過去にあった諸要素を部分としながら，過去にはまったくなかった新しいものが生じることを意味している」（山口，2001，p.57）。

教師と子ども，子ども同士が互いに影響を及ぼし合いながらものごとを関連づけていく。結果として，その子にとっての新しいものが見えてくる。そして，関連づけの過程をおもしろいと感じる。本研究では，このように，ものごとを関連づけながら，普遍性と妥当性をもつものがつくられていく思考の方法と態度を「創造性」と呼ぶことにする。

#### (3) 創造性の条件

前田（1971）は，「創造的であるためにはわれわれは他人の新しいアイデアや提案に対して受容的でなければならない。」（p.26）と言い，受容性が創造の重要な条件であると言っている。

創造すること，つまり，ものごとを関連づけていくには，独学では難しい。そこには，他者の介入が必要となる。そのため，他者がものごとを関連づけていく思考をみとめることを大切にし，それをたどっていく必要がある。もちろん，自分自身を変容させていくことについても受容的であることは必要である。

創造性を育むために必要な条件は，他者の存在と受容性にある。

#### (4) 対話活動を中核に据えた授業づくりを通して創造性を育む

人間の考えるという行為は，一人では成立しない。（パウロ・フレイレ，1982，pp.217-219）。他者とのかわりを通して成立する。「私たちが考えたこと」が「私が考えたこと」へと発展することはあっても，その

逆はない。つまり、対話を通してしか人間は考えることができないのである。ということは、思考の過程にある創造性も、対話なしには成立しないことになる。

山口(2001)も、コブらの理論を「相互作用主義において、社会的相互作用は、意味創発のまさに源であり、社会的相互作用の在り方が創発される知識をも左右すると捉えられている」(p.57)と要約している。

「社会的相互作用」とは、本研究で言う「対話」を意味する。このことから、創造性を育むためには、対話活動が必要不可欠だと考えている。

### (5) 対話活動を中核に据えた授業とは何か

対話活動を中核に据えるということは、授業の中で、対話が活性化していなければならない。そのために必要なことは「不整合な」状況をつくり出すことにある。

ここでの「不整合」の概念は、山口(1992)の先行研究に依るものである。山口(1992)は、Tiroshの数学の教授・学習における不整合な考えの本質や概念獲得のための役割の重要性についての指摘をとりあげ、「不整合(inconsistency)」を次のように類型化している。

- (I) 子どもの内的な不整合
- (II) 子ども間の(子どもどうしの)不整合
- (III) 子ども間の形成した概念と指導内容としての数学との不整合

この三つの類型をもとに、本研究では、「不整合な状況」を「教材、他者、自己という三者との不整合な状況」だとしている。こうした不整合な状況をつくり出すことによって、他者とかかわる必然性と対話の必要性が生まれる。そうなれば、自然と対話活動は活性化するであろう。

人間はその本性として、だれかと共有するものをもちたいと願っている存在である。同じような考えの人がいると安心する。そのため、他者がどのように考えるのか、それに対して自分はどうかについては興味がある。

しかし、これまでの授業では、話形指導をはじめとして、発表者、つまり、情報の送り手にばかり教師の意識が向きがちだったように思う。

○それは、どういうことか。(内容)

○どうして、○○なのか。(根拠)

○どうやって、そう考えたのか。(方法)

このように、重要なのは、受け手への意識ではないだろうか。「きき手」を意識した指導を行うことによって、ある子がつくり出した考えを明らかにしていくことができると考えている。

### (6) 対話活動を中核に据えた授業での教師の役割

#### ①「不整合な状況」をつくり出すことと「考えをきき合う活動」の設定

創造性は、子どもがつくり出した考えを表出しながら、自他の考えを響き合わせること(創発)によって成立する。その際、授業は「対話活動」を通して進んでいく。対話をいかに組織するかは、これまでずっと叫ばれ続けてきた古くて新しい課題だが、これからの算数の授業では、ますますその重要性は高まるであろう。言うなれば、これからの授業づくりに課せられた最も重要な課題であり、身につけるべき教師の指導技術だととらえている。「不整合な状況」をつくり出すこと「考えをきき合う活動」を設定すること。この二つに共通することがある。それは、「きく」ことだ。先に、創造性を育むには、条件として、他者の存在と受容性が必要であると指摘した。「きく」ことは、このことにつながっている。つまり、「きく」という行為とその質が、対話を中核に据えた授業においては欠かせない重要なものなのである。

子どもが発信する考え(表出される記号)は、純粹であるがゆえに曖昧模糊としている。逆に、子どもの考えは、曖昧で不十分であるからこそ創造性を発揮する可能性を秘めている。それは、「不整合な状況」と「対話」を生み出す可能性であるとも言い換えられる。

これからの算数の授業は、教師の発問から始まるものではなく、そのような曖昧模糊とした子どもから表出されたものをきっかけとしたい。

#### ②対話活動を活性化させるための教師の発話の吟味

対話活動が活性化するためには、教師の発話が不可欠である。教師の発話は、授業の中でどのような役割をもっているのだろうか。本研究では、教師の発話を、子どもの思考活動を活性化させ、思考を深め、広げるための教師の誘い、対話の切り込み口と考えている。

その中心は「発問」ということになるであろう。「発問」は、教師が子どもに「考えさせる」ための教師的方法的行為である。「発問」と「教材」は、密接な関係にある。「発問」は、授業を組織し、強力な授業の推進役として機能するとともに、「教材」と子どもをつなぐものでもある。しかし、ややもすると、この強力な推進役としての役割が、子どもから、主体的な態度や考えることのおもしろさを奪ってしまうことにもなりかねない。

教師による「発問づくり」とは、教材がもっているところの教育的な価値(=教科内容)を、どのようにすれば、子どもに真剣に考えさせることができ、発見的に学習させることができるかを子どもに投げかける

問いの形を考えることである。

教師の答え探しのような応答活動をくり返すと、子どもは、課題を追究することよりも、教師が持っている答えを探ろうとするようになる。

ここまでは、創造性を育むための理論的な背景について述べてきた。そこで、次章からは、実践的研究を進めていくことにする。

#### 4. 授業の計画

【授業学年】 広島大学附属小学校 2部1年  
(男子20名 女子20名 計40名)

##### ① 単元名 どんなかたちになるのかな

##### ② 本時の目標

正方形を組み合わせて作られる形について、ある規則性のもとに増えていく形を見せていく。その際、どの部分が、どのように変わっているのかを見つけ、次の形を予想することができる。

##### ③ 本時の主張

1年生の子どもたちに、「関数の考え」、とりわけ変化の規則性を指導することは可能だろうか。

新学習指導要領（文部科学省，2008）では、低学年まで「D 数量関係」領域が扱われ、簡単な表やグラフを用いて、身の回りに起こる事柄や場合を調べたり表したりする内容を指導することとなった。

数量関係の領域は、「関数の考え」「式の表現と読み」及び「資料の整理と読み」が主な内容となっている。「関数の考え」にあたるものの中に、子どもが変化の規則性を見つけていくことの指導がある。

算数の多くの場面に、「関数の考え」は潜んでいる。したがって、教師が関数的な眼をもって指導にあたる必要がある。同時に、それほど重要な内容であるならば、低学年の段階から、「関数の考え」、とりわけ変化の規則性の指導を積み上げていくことが大切だと考える。

変化の規則性を指導するにあたってはいくつかの方法があげられるが、その中でも、ある教材について、「①変数をとらえる→②変化の規則性をとらえる→③式に表す」という順に指導されていくことが一般的である。そこで、1年生の関数指導の一つのあり方として、「変数をとらえる」ことのみを取り扱い、丁寧に指導し、かつ豊富に経験させることを提案する。これこそが、本研究がめざす「創造する子どもの姿」ととらえている。具体的に言えば、本時の目標として掲げている「どの部分が、どのように変わっているのかを

見つけ、次の形を予想する」ことである。

一つの興味深い研究結果がある。オーストラリアの Warren & Cooper (2008) は、ある規則性のもとに変わっていく形について、子どもが、その一般性を理解していく際につまずきを調べている。その中で、12～13歳のつまずきも、8歳児のつまずきも似ていて、理解できないのは発達の問題ではなく、経験の問題としてとらえてもよいのではないかと言っている。さらに、小さい子どもでも、変化の規則性を理解する芽が見受けられると分析している。これは、その論文の発表時(2008年)における見解であり、研究は、現在も進行中であるため、最終的な結論までには至っていない。しかし、小学校1年生という段階で、変化の規則性を言葉や式で表すという段階まではいかないにしても、指導のあり方次第では、ある規則性のもとに増えていく形と形の関係に着目し、次の形を予想することは可能だと考える。

そこで本時は、正方形を組み合わせてできる形を取り扱い、変化を見せていく。形を、ある規則のもとに並べ、一つずつ順番に提示していく。その中で、形同士を比べ、どの部分が、どのように変わっているのかを見つけさせる。そして、次に提示される形がどのようなのかを予想していく活動を設定する。

その際、「どうして、次の形がこうなるのか」という話題を中心にしながら、他者の考えを解釈し合い、それを伝え合う活動によって授業を展開していくこととした。

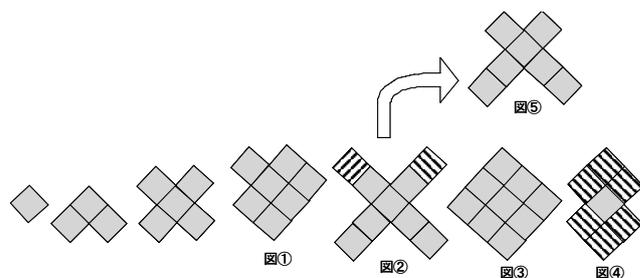
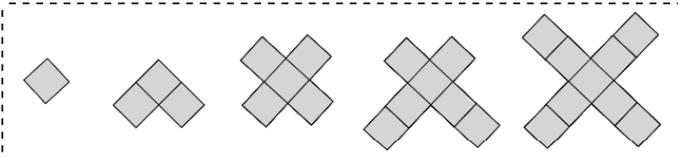


図1 本時における子どもの反応(板書より一部抜粋)

#### 5. 第1学年授業「どんなかたちになるのかな」の実際

- T Aさん、どうしてこれ(図④)だと思うの？  
C (図④の斜線部分を指しながら)ここに山があるし、ここにも山があるからです。  
T これ(図①)じゃなくて、これ(図②)じゃなくて、これ(図③)じゃなくて、これ(図④)なんだね。  
C うん。  
T Sさん、何が言いたいの？ おいで。  
C だって3がこれ(3番目)だったから、×だから、

④ 本時の展開（学習指導過程）

主な学習活動と予想される児童の反応	指導上の留意点
<p><b>課題の設定</b></p> <p>1 問題図形を提示し、本時課題をつかむ。            (1)問題図形を提示する。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">  </div> <p>(2)めあてをつかむ。  <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">つぎのかたちをよそうしよう。</span></p> <p><b>課題の追究</b></p> <p>2 これまでの変化の仕方から次の図形を予想する。            (1)正方形を組み合わせて、次の図形をつくる。            (2)予想した図形を出し合い、変化の仕方を検討する。            ・ 2つずつ増えている。            ・ 下, 上, 下, 上…と交互に増えている。            →だから次の形は…</p> <p><b>課題の整理</b></p> <p>3 問題作りをする。</p>	<p>□正方形を1つ1つ置いていながら図形を見せたり、一度に見せたりして、変化の仕方が見つけやすくなるように問題図形の提示を工夫する。</p> <p>□正方形を組み合わせて、作図させる。</p> <p>□予想については、その根拠を引き出すようにする。</p> <p>□お互いの考えをよみ合う対話活動を設定する。</p> <p>□ことばによる説明→図を用いた説明という流れをつくることで、徐々に一つの考えへと統合されていくようにする。</p> <p>□変化した（付け加わった）部分の正方形の色を変え、変化した部分を強調する。</p> <p>□他者の考えを理解する際に、必要に応じて小グループ（ペア）での対話活動を仕組む。</p> <p>※(1)(2)の学習活動をくり返す。</p> <p>□問題作りという観点から、自分で変化の規則性を見出すようにする。</p>

こっち（図②）も×。

C あと2ついる。

T 減らすって言ってるよ。やっpegおらん。

C （図②の上2つをとる。→図⑤）

C 変だよ！

C ますます変になってる！

T でもSさんは、（図⑤）なんだよね？整理するよ。  
 最初はこれ。2番目はこれ、3番目はこれ、4番目はこれ（図⑤）？次は、これ（図⑤）？それともこれ（図④）？どっち？  
 おとなりさんと話してごらん。（※ペアで話し合い）

T （図⑤）だと思っ人？（図④）だと思っ人？  
 こっち（図⑤）の人から聞いてみようか。Mくん。

C だって、（1番目を指して）2つずつ増えてきてる。

T Mくんすごい。（1番目を指して）戻って考えるよ。

C ここから2つずつ増えてってるから

T ちょっと待って。どこが増えたの？

C （2番目を指して）こことここ。※タイルの色を変える。  
 それで3つになってる。これも2こ増えてる

T どこが？

C （3番目を指し）こことここ。※タイルの色を変える。

T それで？

C 次は（4番目を指し）こことここが増えて3つになります。

C そういう考えもあった！

T いいね。そういう考えもあった？よく聞いているね。  
 Mくんが言ったことわかる？

T 2番目の時はここ（2番目）が増えてて

C 上下上下上下上下

T Sさんが「上下上下」って言ってることわかる？

C 違う、下上下上

T 下上下上？ Sさんが言った「下上下上」が見える人？ Uさん、下上って何？

C 聞いたことない。

T 下上下上って聞いたことないよね。Uさん。

C （2番目を指しながら）下が増えて、（3番目を指しながら）上が増えて。

T Uさん、上手に指さしてるから、指見てて。

C （2番目を指しながら）下から増えて（3番目を指しながら）上から増えて、（4番目を指しながら）下から増えてるから。

T そういこと？ Sさん？

C うん。

T 前を向いてください。いいところが3つあったよ。

一つ目、次のならべかたを考えていくとき、前に戻ってて考えていた人、すばらしい。

二つ目、すごいなあと思ったんだけど、何個ずつ増えているか数を見ていった人。

三つ目、かわりかたを  
おもしろい言葉（下上下上）で言えたこと。  
よくがんばりましたね。終わります。

## 6. 結 論

小学校第1学年の子どもたちに、「関数の考え」を育むことをねらいとした。図形同士をつないで見ることで、正方形の並び方のきまりを見つけることを、本時で「創造性」としてとらえるようにしたのである。

本時では、正方形を組み合わせた形を順に提示していった。その際、子どもたちに次の形を予想させることを主な学習活動として、くり返し設定したのである。次の形を予想させることは、裏を返せば、次が見えないということでもあり、子どもたちの内面に、教材、他者、自己という三者との不整合な状況が生まれる。また、形の並べ方によっては、次の形が複数考えられる。このように、教材、他者、自己という三者との不整合な状況を生み出すことは、創造性を育む授業づくりにおいては、有効かつ必要な手立てであろう。

子どもから、複数の考え（形）がでてきたときに、どのように教師がふるまうべきかも、創造性を育む上で、重要であることが確かめられた。創造性を育むという視点にたったとき、教師は、「どちらか？」と子どもに、二者択一を迫ることよりも、相手の考えをよみとるように仕向けることが有効であった。そのことによって、子どもは、他者が創造したことを想像できるし、その結果、自分の中で、複数の関数の考えを作り出したことになる。

関数の考えを指導する際に、大事なことは二つある。それは、どこが変わるかということと、いくつ変わるかということ。それが見えるように、図形の表と裏面の色を変えて提示した。こうすることで変化が見えるようになる。普段の指導の中で、図形は図形でしか見えない問題、数は数でしてしか見えないところがある。つながりを大切にしていこうという点では、研究的には話が進んでいるが、子どもたちがどう育ってきているかという点、まだまだ低学年の段階では、私たちの実践が不足している。しかし、この授業が成立する条件は、明確になってはいない。今後の課題である。

以上のようなことから、創造性を育むための授業づ

くりにおいては、「教材、他者、自己という三者との不整合な状況」をつくり出すことと「考えをきき合う活動」の設定が重要であることが明らかになりつつある。しかしながら、本研究は、まだまだ取り組み始めたばかりであり、今後も、さまざまな実践的研究を積み重ねていく必要がある。

## 引用文献・参考文献

- 飯田慎司（1990）、「シツエーションからの数学的活動における創造性の開発について」、『数学教育学のパースペクティブ』、聖文社、pp.151-166
- 岩田耕司（2000）、「算数・数学教育における創造性に関する研究（Ⅱ）—算数・数学教育における発散的思考について—」、全国数学教育学会誌『数学教育学研究』、第6巻、pp.59-66
- 植村哲郎（1999）、「数学教育における創造性研究の課題」、全国数学教育学会誌『数学教育学研究』、第5巻、pp.27-33
- 小笠原喜康（2008）、『学力問題のウソ』、PHP研究所
- 小山正孝（1998）、「創造性を培う数学的問題のタイプに関する研究」、全国数学教育学会誌『数学教育学研究』、第4巻、pp.45-51
- パウロ・フレイレ著、里見実・楠原彰・桧垣良子訳（1982）、『伝達か対話か—関係変革の教育学—』、亜紀書房
- 前田博（1971）、『創造性を育てる教育』、明治図書
- 文部省（1989）、『小学校学習指導要領総則』、東洋館出版社
- 文部科学省（1989）、『小学校学習指導要領解説 算数編』、東洋館出版社
- 山口武志（1992）、「数学的概念の形成過程における不整合に関する研究（Ⅰ）—不整合の類型化を中心に—」、西日本数学教育学会誌『数学教育学研究紀要』、第18号
- 山口武志（2001）、「創発的アプローチについて」、平成10～12年度科学研究成果報告書『数学教育における多世界パラダイムに基づく授業論の理論的・実証的研究』
- 和田義信著作・講演集刊行会編集（1997）、「数学教育と創造性」、『和田義信著作・講演集（3）数学教育の現代化』、東洋館出版社
- Warren, Elizabeth and Cooper, Tom, (2008). Generalising the pattern rule for visual growth patterns: Actions that support 8 year old' thinking. *Educational Studies in Mathematics*, Vol.67, No.3, pp.171-185