

算数学習における創造性の育成に関する研究 (Ⅱ)

— 第1学年における「たし算(1)」の学習場面を中心に —

前田 一誠 小山 正孝 松浦 武人 影山 和也
見浦 佳葉 宮崎 理恵

1 はじめに

本研究では、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ととらえる。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、昨年度の理論的研究にもとづき、算数教育における創造性に関する文献研究を引き続き行いながら、実践的研究を行った。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、答えが出ればそれに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鐘は、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もの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く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もち、またそれを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，創造性の内実とは，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。殆どの教育者が共通理解できていることとして，敢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，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，何かができる子どもは創造性があり，できなければ創造性がないと結果をみるのではない。どの子どもも創造性はある。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。小学校の段階では，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，それをたどっていく必要がある。もちろん，自分自身を委容させていくことについても受容的でなければならない。

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」とは、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のである。

人間はその本性として、だれかと共有するものを持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

「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で(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、これまでも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え換えられる。

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」ための教師の方法的行為である。「発問」と「教材」は、密接な関係にある。「発問」は、授業を組織し、授業の強力な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、次節以降では、実践的研究について述べることにする。

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 たし算(1)

② 本時の目標

- ・文から加法(合併)の場面がわかる。
- ・加法(合併)の具体的場面に合う絵を選ぶことができる。

③ 本時の主張

たし算は、子どもたちが初めて出会う計算の学習である。計算の学習が正確な答えを求めるためだけにあるのではないことを強く意識させたい。

たし算(1)のねらいは二つある。

一つは「たし算の意味を理解させること」である。つまり、合併と増加(添加)という二つの場合を取り上げ、そのどちらにも、たし算が用いられることをつかませ、それをできるだけ広い場面にあてはめられるような形で、子どもが理解することである。その際、言葉で言わせたり、説明させるといことは難しいので、操作で理解させることが必要となる。

もう一つは、「こたえ(和)が、10までの計算ができるようになること」である。

本研究は、ねらいの一つ目である「たし算の意味理解」に焦点を当てたものである。このたし算(1)の単元で、子どもたちが、学習を振り返り、新しい課題を見出す授業とは、どのようなことかを明らかにしたい。そして、ひき算やたし算(2)をはじめとする、本単元以降の計算学習における授業づくりへのきっかけにしたい。

入門期の子どもたちにとって、「創造性」が育まれる場面の一つとして、「新しい課題を見出すこと」を挙げたい。それは、以下のようなものと捉えている。

「そういえば、前に○○なことがあったな」などと、子どもが、前の学習、前の時間、問題文にもどって、その中から既知の情報を取り出してくること。

先に、算数教育における創造性を、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と言ったが、本単元では、このような姿と見ている。

勿論、ただやみくもに既知のものを取り出すことはいただけない。また、教師のはたらきかけが何もなければ、このような姿は生まれにくい。そこで、日々の授業における教師の「種蒔き」が必要となる。

ここでいう「種蒔き」とは何か。私(本稿の第一著者)は、「次時以降の内容を本時学習の中に盛り込むこと」を、たし算(1)における指導方法の一つとして提案したい。

清水(2011)は、「子どもたちが算数をつくるためには、学習が後の学習に対して開かれていることが大切である。内容の扱いを『先に開いた形』にしておくことで、子どもたちが問いの観点を自然に選んで発展的に学習できるようになる。またそのことがいずれ訪れる次の学習の導入にもつながっていく。」と述べている。学習指導要領は、「スパイラル的な指導」を改訂の柱に掲げているが、スパイラルとは、学年間や単元間だけではない。授業と授業の間にも、当然のことながら存在する。

清水の言う「先に開いた形」を、私は「次時の内容を盛り込むこと」として考えている。こうすることで、次時以降、「もどって考える」姿を引き出すことができる。これは、新たな課題を見出す姿とは遠いようにも思われるかもしれない。しかし、このような経験を積み重ねていくことで、創造性の育成へとつながっていくと考えている。

本授業の主張点は、先述した「種蒔き」として、次のような手立てを講じることである。

たし算における合併の場面の理解をよりいっそう強化するための手段として、「増加」の場面を先取りして盛り込み、合併と増加の場面を同時に取り扱うようにする。

本時は、合併の問題場面(文)と合った絵を、子どもたちに選ばせる活動を中心に授業を展開させていく。このとき、使用した教科書(学校図書『みんなとまなぶしょうがっこうさんすう1ねん』)の絵はもとも3種類(図①~③)であった。私は、この絵にひと工夫加えて、増加の絵を作成した。それが図④である。図④のような増加の場面を比較対象として焦点化し、対比させる。このことによって、よりいっそう合併の場面がとらえやすくなる考えた。このことは、次時以降の合併の学習や増加の場面を取り扱う際に、活かされるとみている。

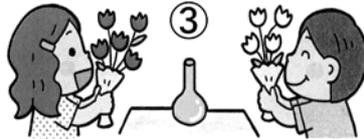
あかいはなが 5ほんあります。
 しろいはなが 4ほんあります。
 あわせてなんぼんありますか。



図①…×
 赤い花が4本、白い花が5本で、
 条件が逆になっている。



図②…×
 赤い花が5本、白い花が3本で、
 白い花の条件がちがっている。



図③…○



図③の中央に描かれていた花瓶を取り除き、
 男の子に「どうぞ」という言葉を、
 女の子に「ありがとう」という言葉を付け加えた。
 その結果、白い花を4本持った男の子が、
 赤い花を5本持った女の子に、
 花をプレゼントする場面(増加)の絵になっている。

5 第1学年授業「たし算(1)」の実際

※紙面の都合上、絵の提示場面から再現する。

T このお話にあうのは、どの絵かな？

[図①について]

T (じっくり絵を観察させた後で、図①から順に、一つずつ確認していくように展開する。) ①だと思う人？

C (挙手なし)

T 誰もいないの？

C 1 だって、花の数が違うもん。

T C 1さんが言ってることわかる？

C 2 わかるよ。お話には、赤い花が5本、白い花が4本って書いてあるでしょ、でもこの絵は、逆になってる。

T (C 2が言ったことは) C 1さんが言いたいことと同じ？

C 1 そうだよ。

[図②について]

T ②だと思う人？

C (挙手なし)

T これもちがうの？

C 3 これも花の数が違うもん。

T これも逆になってるってこと？

C 4 ちがうよ。こんどのは、赤い花はあってるけど、白い花だけがちがうよ。

T 白い花だけがちがうの。みんなも同じ？

C (口々に) そうそう。うん。

T みんなお話に戻ってかんがえてるね。絵だけを見るんじゃないくて、C 1さんたちのお話に戻ってみるとわかるね。

[図③④について]

T ③だと思う人？

C (半分くらいの児童が挙手、中には首を傾げている子もいる)

C ④もいいよ。

T 「④も」ってことは、③も④も両方ともこのお話に合ってるってこと？

C (数人の子) そうそう。

C えっ。(驚きや戸惑い)

C ④はちがうよ。

T (ここで、それぞれの考えを確認する。) ③が合ってると思う人？

④が合ってると思う人？

③も④も両方とも合ってると思う人？

(どの考えも自信を持って挙手する子は少なく、迷っている子も多く見られる。)

T このお話にあってる絵は③なのか、④なのか、③も④も両方合ってるのか、隣の子と話し合ってください。

(ペアでの話し合いを仕組む)

T ③と④どっちだと思う？それとも両方？

C 5 ③はぴったり合ってるよ。だって、花の数が、白い花が4本で赤い花が5本だから、お話と同じだもん。

T みんなはどう思う？

C ほとんどの子がうなずいている。

T 式は？

C 6 $5 + 4 = 9$ です。

T $5 + 4 = 9$ ？さっき、C 5くんは、「白い花が4本で赤い花が5本って言ったよ」ということは、 $4 + 5 = 9$ じゃないの？

C 7 ちがうよ。 $5 + 4$ だよ。だって、お話には、「赤い花が5本、白い花が4本あります。」って書いてあるでしょ。だから、 $5 + 4$ になるよ。

C 8 でもさあ、お話の絵を見たらわかるんだけど、男の子も女の子も花を真ん中の花瓶の中に入れるんですよ。だから、($4 + 5$ でも $5 + 4$ でも)どっちでもいいよ。

C 7 そうか。

T みんなは、どう思う？

C 9 そうだね、どっちでもいいよね。

T 確認するよ。③はお話と合ってるんだね。そして、式は、 $5 + 4 = 9$ でも $4 + 5 = 9$ でも、どっちでもいいんだね。

C そうそう。

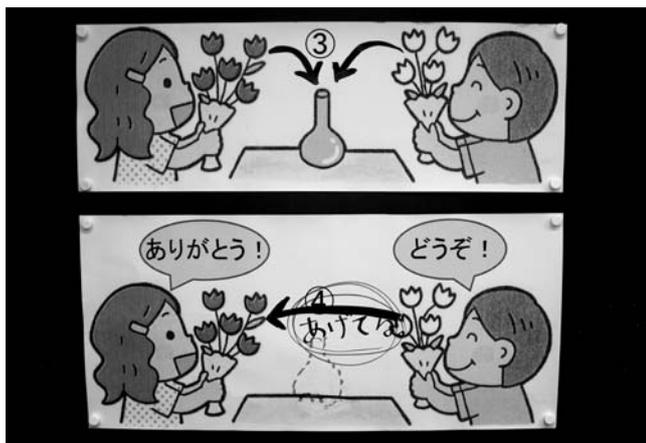
T ④を見てみるよ。④はこのお話に合ってるの？合ってるの？

C 10 合ってるよ、だってお話と一緒にだもん。

C 11 そうだよ。赤い花が5本で、白い花が4本になってるよ。

C 12 違うと思う。どうしてかというのと、男の子が女の子に「どうぞ」って言って、女の子は「ありがとう」って言うてるでしょ。男の子は、女の子にお花をあげてるでしょ。だから、この4本のお花が女の子のところに行くでしょ。(男の子の花から女の子の花へ向けて指さしながら説明している。)でも、③は、男の子と女の子が

花びんに花を入れるんだからこうなるでしょ。(男の子の花を花びんへ、女の子の花を花びんへと指さしながら説明した。)



T (C12の発言に合わせて、上の写真のように図に矢印を加えた。)

みんなどう思う？

C13 そうだね。C12くんが言ったように、③と④は絵が違うね。だって、④は花を入れる花びんもないもん。

C そうだよ。(③と④は)ちがうよ。

T ③と④は、どちらがお話と合ってるんだらうね。

C14 やっぱり③だと思います。だって、お話には、「あわせて」って書いてあって、「あげる」って書いてないもん。

T たしかに「あげる」って書いてないよね。みんなはどう思う？

C ③がいいよ。

T 今日のお話を絵にすると①じゃなくて、②じゃなくて④じゃなくて③なんだね。

6 結 論

本授業では、創造性を育むために、二つの「種蒔き」をしている。一つは「増加」の絵で、もう一つは「被加数と加数の関係」である。一つ目の「増加」については、子どもの発言をもとに、矢印でたすことの向きを示した。このことは、この後の増加の場面やひき算の場面などで、ブロックなどを操作する際に役立つ。二つ目の被加数と加数との関係は、増加の授業場面で、式は合併のときと同じように二つできるのかできないのかという課題につながり、合併と増加の場面の違いを式からも考えさせることができ、役に立つ。

学習を振り返ることは、今より前に戻ってみること。日々の授業で、このような意識をもたせ、褒めて価値づけながら習慣づけることによって、子どもが新しい課題を見出すことができること、すなわち創造性を育む授業へとつながっていくと考えている。

このように、先取りした学習場面を盛り込み、教材、他者、自己という三者との不整合な状況を生み出しながら、比較・検討の場面を設定することは、創造性を育む授業づくりにおいて、有効かつ必要な手立てであ

ろう。本研究において、創造性を育むための授業のあり方が、一つ明らかになったと見ている。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・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, pp.19-27
- 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, E & Cooper, T., (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
- 清水美憲 (2011), 「算数をつくる子どもを育てるための授業改善」, 『新しい算数研究』2011年5月号, No.484, p.8