

算数を共に創り出す楽しさを味わう子どもの育成

上 拂 博文 [鹿児島大学教育学部附属小学校]

Educational guidance which realizes the pleasure of mathematics

KAMIHARAI Hirohumi

キーワード：算数科学習指導、活用、算数的活動

1 はじめに

21世紀は知識基盤社会と言われ、知識・技能をどれだけ身に付けたかということだけではなく、身に付けた知識・技能で新しいものを創り出せる力が求められている。また、国際化により、様々な文化をもつ人々が共生する社会となった。その中には自分や自分が育った文化の独自性を意識し、それを異なる文化の背景をもつ人に伝えていくこと、また、異質なものを相互に受け入れていく寛容性が求められている。

算数科には、数量や図形の新たな問題場面に合っても、既習の知識・技能や見方・考え方を活用すれば解決できる、系統性の強い特性がある。そのため、算数科の学習中に表出する、何気ないつぶやきも含めた子どもの考えには、価値付けるべきよさがある。そのよさを全体で共有する中で、友達に認めてもらえたり、新しいことに気付いたりしながら何かを創り出すことができたならば、それは一つの感動体験となる。そして、その体験の積み重ねによって、自分も周りによい影響を与えたいと思うようになるとともに、よりよい自分を目指し、互いに協力しながら高め合おうとする態度が身に付くのである。

したがって、子ども自ら既習の知識・技能や見方・考え方を活用したくなるように友達と学び合わせたり、互いの見方・考え方のよさから既習内容との関連性に気付かせたりしながら、算数についての新たな知識・技能や見方・考え方を創り出すことを大切に学習指導を行うことによって、子どもたちは知識・技能を確かに習得し、見方・考え方を高めることはもちろん、学ぶ価値を実感しながら自ら創り出す楽しさを味わうのである。そして、その積み重ねによって子どもに自ら

学び続ける態度が養われていくのだと考える。

2 算数科で目指す子ども像

算数科の学習指導によって育成すべき子ども像を「算数を共に創り出す楽しさを味わう子ども」とし、次のようにとらえた。

■ 出合った算数的事象から「問い」をもち、これまで身に付けた知識・技能、見方・考え方を駆使しながら粘り強く考え、その結果、生み出された自分の考えが伝わるように表現を工夫したり、友達の見方・考え方のよさに気付いたりしながら、新たな知識・技能や見方・考え方を創り出そうとし続ける子ども

まず、算数科において「問い」をもつことは算数的活動の原動力となる。その「問い」に対して、粘り強く主体的に取り組む子どもは、基礎的・基本的な知識・技能や見方・考え方を駆使して考えれば解決できることを経験しており、そのことで得られる達成感や学ぶ価値を感得している子どもである。

次に、自分の考えが伝わるように表現を工夫したり、友達の見方・考え方のよさに気付くことができる子どもは基礎的・基本的な知識・技能を身に付けているとともに、学習内容の本質をとらえることができ、見方・考え方や算数的表現能力の高まった子どもと言える。

そして、新たな知識・技能、見方・考え方を創り出そうとし続ける子どもは、共に考えを伝え合う中で、新たな知識・技能を習得し、見方・考え方を高めることができる楽しさや、学んだことを他に適用できる楽しさ、発展的に考えることで新たな「問い」を見出す楽しさなど、共に創り出す楽しさを味わっている子どもであると言える。

したがって、以上のような子どもを育成することは、算数科において培いたい三つの力をバランスよく身に付けるだけでなく、知識基盤社会や多文化共生社会の中で、たくましく生き抜く力、つまり「生きる力」を育成することになると考える。

3 算数科で大切にしたい学習指導

算数を共に創り出す楽しさを味わう子どもを育成するためには、前述したように子ども自ら既習の知識・技能や見方・考え方を活用しながら算数についての新たな知識・技能や見方・考え方を創り出していくような学び、つまり「活用するよさを実感する学び」を実現する必要がある。

なお、ここで言う「活用する」とは大きく次の三つととらえる。

□ つなげる

既習内容と同じ仕組みであることに気付いたり、ばらばらに見える中から共通点を見付け、同じものごとととらえたりすることができる

□ つかえる

学習したことを使って新しい問題を解決したり、新しい方法を創り出したりすることができる

□ ひろげる

一つの問題を解決して終わりとするのはなく、「もし～だったら」というように数範囲を拡張したり、図形を変えたりしながら、新たな問題を見出すことができる

この「活用するよさを実感する学び」は、次の一連の営みにおいて、上述したような「活用する」ことを子ども自ら行うことによって実現されると考える。

① 課題を受け止め、試行することで「問い」を焦点化する。

② ①の解決に向けて、試行した結果、見出された互いの考えが既習内容や見方・考え方を根拠として共有する。

③ ～だから～なのだという分かった、できたといった納得感を味わいながら、新たな考えを創り出す。

したがって、教師は子ども自ら活用したくなる

ような働きかけを行うことが重要になる。

そのためには、予め次のことを行う必要がある。

ア 題材を体系的にとらえる。

イ 子どもの困難さととらえる。

ウ 大切にすべき算数的活動を分析する。

4 算数科学習指導の実際

(1) 第4学年題材「いろいろな四角形」

ア 題材の体系化

本題材は図形領域であり、学習指導要領解説に示されているねらいは次の3つである。

(ア) 平面図形と立体図形の意味や性質について理解する。

(イ) 図形について（ものの形を認める、形の特徴を捉える、性質を見付けるなど）の感覚を豊かにする。

(ウ) 図形の性質を見出したり、説明したりする過程で数学的に考えたり表現する力を育てる。

図形領域は計算や測定といった操作を通して数や量の概念を豊かにしていく「数と計算」や「量と測定」領域に対して、図形を切ったり、作図したりするなど様々な構成活動を通して概念を形成し、豊かにしていく領域である。さらに端的に言うならば「図形を見る窓（観点）を増やす」ことが大きなねらいとなる。

なお、各学年における「図形を見る窓（観点）」は次のとおりである。

□ 第1学年

身の回りのものから「まる」「しかく」といった「かたち」を抜き出す。

□ 第2学年

「辺と辺とでつくる直角（形）」を観点に図形を見る。

□ 第3学年

「辺の長さ」を観点に図形を見る。

□ 第4学年

「辺と辺の（垂直・平行）位置関係」を観点に図形を見る。

□ 第5学年

「合同条件（辺の長さ、角の大きさ、垂直・平行の位置関係）」を観点に図形を見る。

□ 第6学年

「対称性」を観点に図形を見たり、「辺の長さの比」を観点に図形を見たりする。

イ 子どもの困難さ

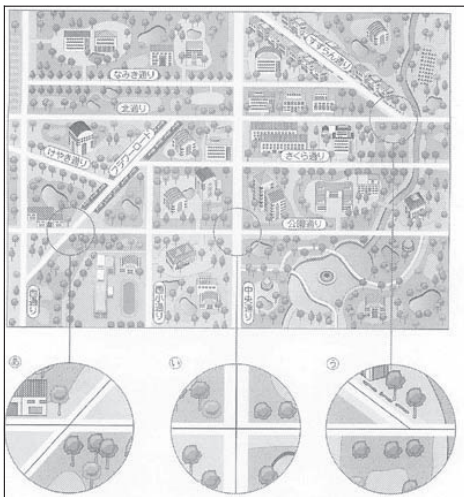
第4学年における「図形領域」の難しさは垂直や平行といった辺と辺の「関係」を観点にするところである。「関係」とは目に見えないものであるが、それをとらえられるようにするところに難しさがある。

したがって、辺相互の関係について、曖昧で直感的なとらえから、図形としての性質を明らかにする中で明確になり、出合った図形を判断する際の根拠として活用できる（つかえる）ようにすることが重要となる。

ウ 大切にすべき算数的活動

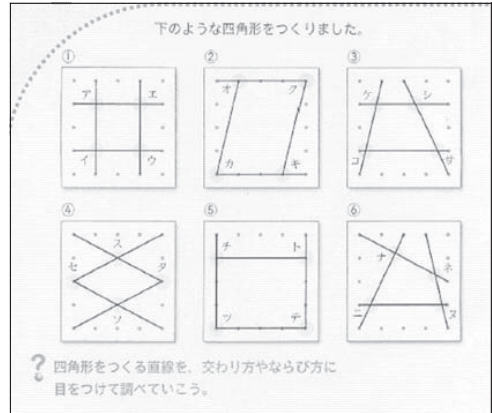
「垂直」の導入場面において各教科書会社（6社）に示されている場面は、大きく二通りある。

□ 「道路の交わり方」（6社中4社）



※ 身の回りの事象を扱うため、子どもたちは状況をイメージしやすい。

□ 「ドットを結ぶ4本の直線からできる四角形づくり」（6社中2社）



※ 直線に自ら働きかける、構成するというような身体的な作業を伴う算数的活動によって直線に着目しやすい。

これらにはそれぞれによさがあるが、結果として「2直線を見なさい。2直線の交わり方を見て何か気付きませんか。直角ができるように交わっているのはどれですか」というように「垂直」へのイメージが浅いまま、「垂直」という知識が与えられる。その結果、「垂直と直角の違いは？」と問われても、位置関係を表す「垂直」と形を表す「直角」の違いを明確にとらえられない状況が生まれるのではないかと考える。

そこで、図形の観点として新に加わる「垂直」という位置関係を次の算数的活動によって、明確にとらえることができるのではないかと考えた。

まず、子どもの実態として図形を見る窓（観点）は既習の「形」や「辺の長さ」である。

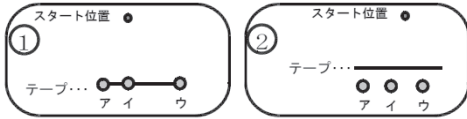
したがって、2直線を見ても「位置関係」という「図形の窓」は生まれにくく、2直線によってできる形や2直線の長さに着目して判断しようとするのが自然である。そのような子どもたちに「位置関係」という新たな「図形の窓（観点）」を生み出させるためには「2直線を見なさい。どのように交わっていますか。」というように問いかけるのではなく、構成要素である2直線に自ら働きかけ、その結果として「どの2直線にも「直角」という形が見える」といった共通性が取り上げられるような算数的活動を構成する必要があると考えた。そのようにして

自分たちの力で「直角ができるように交わっている2直線」を抽出できたとき「垂直」の理解が一層深まると考えた。

具体的には次のような算数的活動である。

(ア) 学習課題を受け止める

ビーチフラッグスの旗を置きます。ア～ウのどこに置けば一番有利になるでしょうか

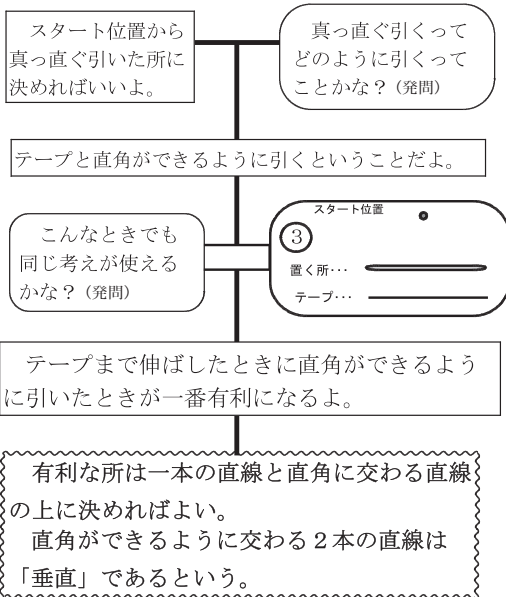


- ①について予想し、調べる。
 - ・ 端っこがいいかも。
 - ・ 長さを調べたら、イまでが一番短いから有利だ。
- ②について予想し、調べる。
 - ・ イかな。それともウかな。
 - ・ 有利な所はイ、ウ以外にありそう。

(イ) 学習問題を焦点化する。

一番有利な所はどこに決めればよいのかな。

(ウ) 自分なりの方法で作った有利な所を発表し、気付いたことを発表し合う。



(エ) 本時の学習のまとめをする。

板書された考えのよさを価値付けたり、分かったことや思ったこと、次にしてみたいことをノートに書いたりする。

エ 考察

垂直の導入であるが故に「構成要素である2直線に関わらせたい」と考えた。子どもは本来「知りたい」「やってみたい」といった思いをもつ存在である。その子どもたちに、ビーチフラッグスの映像で競技のイメージをもたせ、有利とはどのようなことかを共有する。最初の課題①においては、点と直線の距離を問題にしているが、徐々に直線と直線の関係に着目させていく。そのきっかけになるのは、距離を調べるときにできる直線である。その直線とテープとがどのようになっているときに有利なときなのかを問うた。すると、子どもたちは2直線によってできる形「直角」に着目し（「つなげて」）、有利な位置関係を共有することができた。

また、課題②においてはあえて正解がない選択肢から有利なときを選択させることにした。子どもたちは当然「あれっ？」とか「おかしい？」という思いをもち、「それはなぜか」「どうすることが最短距離になるのか」について、根拠をもって説明する（「つかえる」）ことができた。そうして、距離を表す直線とテープといった2直線に着目させたとき、2直線の関係を改めてとらえることができた。

さらに、課題③から「最短距離の直線を伸ばせば、やっぱりテープと直角がつけれる」といった考えが引き出された。学習のまとめのノートや発言から、2直線の関係を考えるとき「伸ばして直角がつけれるなら2本の直線は垂直の関係にあるとってよい」ということを納得している（「ひろげる」）ことが確認できた。

(2) 第5学年題材「体積」

ア 題材の体系化

本題材は量と測定領域であり、学習指導要領解説に示されているねらいは次の3つであ

る。

- (ア) 身の回りにある様々な量の単位と測定について理解すること。
- (イ) 実際に測定できるようにすること。
- (ウ) 量の大きさについての感覚を豊かにすること。

また、本題材のねらいは次のようにとらえた。

- 体積の単位や測定の意味について理解したり、体積を測定する技能を身に付けたりするとともに、単位のいくつかで考えようとする単位の考えや面積の学習と同じように考えようとする類推的な考え方を高めることである。

この「体積」とは「立体が占める空間の部分の大きさ」であり、「図形を決定付ける辺の長さの計算によって求めることができる」量である。

イ 子どもの困難さ

体積を学習する前の子どもの実態として、次のことがある。

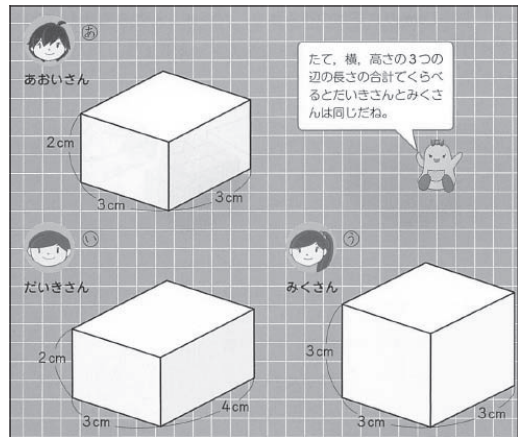
一つは「辺の長さの和が等しい2つの立体の体積は等しい。表面積の大きい立体ほど体積も大きい。」といった見方をしがちである。これは、面積と同様に体積も長さやかさ、重さのように計器を用いて測定するのではなく、縦と横、高さといった長さの積で表された数値であるところに実体としてのとらえにくさがある。

もう一つは「複合図形の面積」は求められても、辺の長さが与えられていなければ、どのように求めればよいか説明することが困難である。つまり、与えられた数値を用いて面積を求めることはできても、筋道立てて考え、表現することに課題がある。したがって、「複合図形の体積」においても同様のことが言える。

ウ 大切にすべき算数的活動

(ア) 教科書（学校図書）では、単元の第1時に「辺の長さの和が等しい2つの立体の体

積は等しい。」という誤った見方が修正されるよう、次のような立体が提示されている。



そこで、「もののかたまりの大きさ」に対するとらえをそろえたり、辺の長さや表面積だけでは体積は決まらないことに気付かせたりするために、素材が異なり、体積の等しい立体の体積を比較させる。

具体的には素材が木の立方体とスチロールの直方体を提示し、どちらが大きいかを問う。

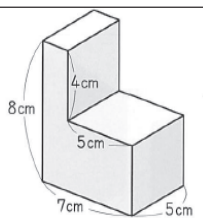
- (イ) 体積の公式を創り出す活動を設定する。
- (ウ) 身の回りのものの体積を求めたり、構成したりする活動を設定する。
- (エ) 筋道立てて考え表現する力が高まるよう4年生の面積、5年生の体積において教科書（学校図書）では次のような複合図形の求積を扱っている。

□ 第4学年題材「面積」

6 右の図形の面積を求めるために、長さを知りたい辺を、赤の線でなぞりましょう。また、面積を求めましょう。

□ 第5学年題材「体積」

5 右の図のような台の形の体積の求め方を考えましょう。



そこで、筋道立てて考え、説明できるようにするために、複合図形の体積の求め方を考えさせる。その際、面積の学習を想起させたり、見取図・式・言葉を関連付け、根拠を意識した説明をさせる。

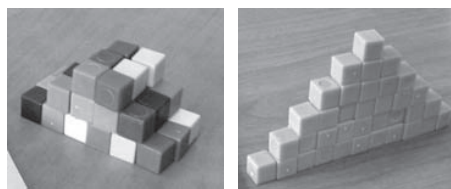
エ 考察

第1時に素材の異なる立体の大きさについて比較させたところ「重さ」や「表面積」に着目したり、「長さ」や「保存性」に着目したりして個々の考えが引き出された。まず、取り扱っている「大きさ」は「かたまりとしての大きさ」であることが共有された。したがって、重さや素材は関係しないことが確認された。また、スチロールを切って変形させれば木の立方



体と同じかたまりができることを確かめたことで、2つの立体の「かたまりとしての大きさ」は同じであるとともに、「表面積」や「たて、横、高さといった辺の長さの和」の大きさと一致しないことも共有された。こうして、本題材の学習の早い段階で、実感を伴わせながら誤った見方を修正することができた。

次に、体積の保存性や加法性に気付かせるために、単位図形である1立方センチメートルの立方体で決まった体積の立体を構成させたことで、子どもたちは形が変わっても体積が変わらないことや、体積も足したり、ひいたりできることを確認できた。



そして、「直方体や立方体の体積の求め方を考える」学習においては体積の公式として求め方を一般化できるようにすることと、実感を伴った理解となるように、「見取図や式、言葉で表現させる場を設定」し、発言・ノートなどから、体積の公式を創り出し、共有することができた。

「決まった体積のたて、横、高さを考え、直方体や立方体を構成する」学習においては、「たて、横、高さを式や見取図で表現させ、その妥当性を確かめさせる場を設定したことで子どもの発言やノートから『たて、横、高さ』で決定づけられる体積の理解を深めたり、体積を量の大きさとしてのイメージでしっかりとらえたりしている姿が見られた。

「複合図形を分割したり、全体から一部を切り取ったりして体積の求め方を考える」学習においては「直方体でも立方体でもない形の体積は、どのようにして求めればよいのかな」という学習問題から「形を分けたり、つけたしたりして考えやすい直方体をつくって求めればよいのだな。(面積のときと同じだ!）」という考えを創り出す上で、次の働きかけが有効であった。

これまで曖昧だった『数学的な考え方』の評価方法や数学的な考え方を高めるための具体的な手立てについて、子どもの達成状況を想定し、それに応じながら行う働きかけ。

なお、想定した達成状況は次のとおりである。

- **ねらいを達成した姿**
- 複合図形の体積の求め方を、直方体や立方体に分割したり、全体から一部を切り取ったりして考えている姿
- **ねらいを達成した子どもへ向かわせるさらに高次な姿**
- 「複合図形の面積と関連付けて説明する」

姿や「新たな視点で求積する」姿

指導の実際では、ねらいを達成した姿が自力解決を始めてしばらくしても見取れない状況にある子どもに対して、解決の見通しをもっている子どもの考えを引き出すよう「解くためのヒントを一言で言える。」と問うた。すると、「分ける・切断」や「増やす・つくる」といった言葉が聞かれ、解決に向かう子どもの姿が見られた。続けて「図に線を入れていくけど、気持ちが分かるかな」「何本ひいたらいいの」と問うと「1本」または「5本」といった答えが返ってきた。すると、「分かった」の声と共に意欲的に解き始める姿が見られた。

次に、確かにねらいを達成した状況にあるかを見取るために、相互に説明する場を設定した。具体的には下のような「言葉・見取図・式」を使って引き出された考えを材料に求積方法を一人の子どもに説明させた。



そして、隣の友達同士でも考えを説明させたことで、ねらいを達成した状況にあるかを見取ることができた。



さらに、そのような子どもたちに対して、次の深化指導を行った。

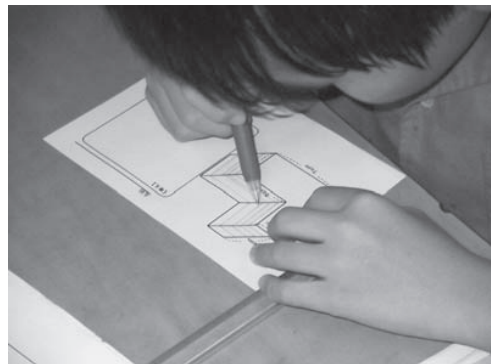
1つは、既習との関連に気付かせる（「つなげる」）発問。具体的には「今までの学習で似ていると思う学習はなかった」。すると、「4年生で学習した面積」と一斉に答えた。続けて、「どんな図形の面積だったかな」と問うと「L字のような図形です」と指で表したり、空中に画いたりしながら答えた。

さらに「その時はどのように考えたかな」と問うと、「今日と同じ考えを使ったよ、その時も切ったり、全体から一部を切り取ったりしました」と既習と「つながった」子どもの姿が見られた。

2つは、新たな視点で求めている子どもの考えを引き出し、全体に広げる発問を行った。

具体的には、前の時間に1立方センチメートルで36立方センチメートルの立体を構成し、36立方センチメートルであることを式や言葉で説明した子どもの中に「手前の立体の数×奥行きをすればよい」という考え方を想起していた子どもがいた。

その考えを「つかえた」子どもがいたので全体に「線を16本入れた人があるのだけれど、気持ちがわかるかな」と問うた。すると、「前



の時間とつながる」という声が聞かれ、その言葉に自分のノートで前の時間のページをめくりながら「分かった」と言い出したり、「あ〜」といった納得の声が聞かれたりして、いつの間にか隣の子どもと説明し合う（「つかえる」）姿が見られた。

5 おわりに

「先生、今日の算数は何をするの？」

算数専科として授業づくりを行ってきた中で子どもから聞かれた言葉である。正門での朝のあいさつ指導中、廊下でのすれ違いざま、担任に用事がある教室を訪れたとき……。算数の授業を楽しみにしていることが伺える表情や声の調子に元気をもらい、「どんな楽しい授業にしようか」と、また教材研究に勤しむ。

子どもは本来「知りたい」「考えたい」「やってみよう」というように活動的であり、よりよく伸びようとする存在である。正に豊かな可能性を秘めた存在である。

そのような子どもたちと創る算数科授業は実に楽しい。

教師の「いくつと言えるかな」「どちらが大きいかな」「何が見えるかな」このような曖昧な問いかけに対して感性を働かせ、それなりの根拠をもって応える。また、教材・教具を提示し、操作させると豊かな発想が生まれ、想定外の展開になることはしばしばである。

教師はねらいをもって教材、教具、発問、板書計画などを準備するが、あくまでもそれは教師の都合によるものである。実際に授業を行えば想定通りにはいかない。無理に教師の都合に合わせようとした途端、子どものよさはかすみ、表情が曇る。教師のシナリオに付き合わされていて窮屈な様子が見て取れる。

授業づくりの原則、それは「子どもの考え、表現」に寄り添うこと。例えば「～さんの気持ち分かるかな」「～さんは何が言いたいのかな」「～さんの～したくなる気持ち分かるなあ。先生と同じ気持ちの人はいるかな」これらの発問から分かるように、教師は問題に対する結果、答えのみを訊くのではない。正しかった、誤りだったということを明確にすればよいわけではないのである。その結果に至る過程の中に、これまでの経験、既習内容に基づいた思考がある。正に、つなげたり、つかったり、ひろげたりしている子どもの思考がある。教師は、その思考を探ることで、価値付けるべきよさに気付くのである。授業づくりにおいて重要な教師の役割

は「子どものもつ考えのよさをいかに引き出すか、そして、いかに全体で認め、共有できるようにするか」である。

そのようなことが繰り返される学級では素直な表現、建設的な意見、前向きな姿勢が感じられる。そして、間違いなく子どもたちは学ぶ楽しさを味わっている。

授業の終末、こんな声が聞こえる。

「先生、もう終わり？もっとしたいなあ」

そして、授業終わりのあいさつ後、教卓や黒板を囲み、授業の延長戦が始まる。

「先生、この場合は～になるよ」

「先生、こんな考えを思いついたよ」

「先生、次は～（この時間の発展問題）をしたい」

改めて子どもたちのよさにふれ、豊かな可能性に驚かされる。

算数を共に創る楽しさを味わっている子どもとの授業づくりは教師にとって至福の時間である。

付記

本報告は、鹿兒島大学教育学部附属小学校平成21～24年度研究紀要で発表した研究内容等に基づき、算数科教育において研究をさらに発展させ、その研究成果をまとめたものである。

【参考文献】

- 「小学校学習指導要領」（文部科学省 H20.8）
- 「小学校学習指導要領解説 算数編」（文部科学省 H20.8）
- 「みんなと学ぶ小学校算数4年上、5年上」（学校図書 H22）
- 「たのしい算数 4上」（大日本図書）
- 「新しい算数 4上」（東京書籍）
- 「夢と目標をもち、共にみがき高め合う子どもの育成Ⅱ」（鹿兒島大学教育学部附属小学校 H22）