

<平成24年度 研究主題, 研究副主題>

子どもと算数を創る

— わけを説明する活動を通して、『数学的な考え方』を育成する (3年次) —

めざす子ども像

算数を創っていく子ども

- 算数的活動を通して見出した互いのアイデアを, 妥当性・関連性・有効性の視点で練り上げていく中で, 数学的な考え方と豊かな感覚を生かして, 数理を導き出したりつないだりするおもしろさを味わいつつ, 算数のよさや生活との結び付きを実感していく子ども
- 「分かる・できる」楽しさを味わいながら, 基礎的・基本的な内容を習得するとともに, それらを基にしてより便利(簡潔・明瞭・的確)な数理の獲得を目指していく子ども

1 研究主題について

算数科において, 子どもたちに身に付けさせたい内容は, これまでに先人が築き上げた文化遺産の一面である。授業という限られた時間の中でそれを身に付けさせようと, 子どもに追究への必要感をもたせないまま, 学習内容を教えてしまったとしよう。確かにそれでも知識は増える。しかし, そのような伝達・教授では, 「教えてもらったから知っている」「練習したからできるけれど意味はよくわからない」といった形に終わってしまう。たとえすでに築かれているものであっても, その獲得をめざす子どもには, 先人の歩んだ過程の追体験, すなわち自らの力による創造の過程を歩ませたい。それが私たちの願いであり, その願いが実現された子どもの姿が上記算数を創っていく子どもであると考えている。このような子どもの姿を実現するためには, 数理を導く過程での学びこそが大切になる。

ただ, 算数を創る子どもの姿を求めて, 創造の過程を子どもたちだけで追体験させようとしても, それは試行錯誤のみの連続に終わるかもしれない。算数の授業では, 子どもが創造する過程を追体験することで, より簡潔・明瞭・的確であるという数理的な処理のよさを感じることや, そのような授業を通して, 算数を学ぶことへの達成感を感じることも必要欠くべからざるものである。そのため, 授業において, 子どもを主体とした学びを有効な意味深いものに方向付ける教師の役割が重要となる。ここでの教師の姿が, 私たちが追究しようとしている「子どもと」算数を創る姿なのである。

そこで, 算数の授業を通してめざす子ども像を実現させていく教師の姿を追究していくため, 本研究主題を設定した。

2 副主題について

算数教育の動向に目を向けると、小学校学習指導要領では、各教科等において思考力、判断力、表現力等を育成する観点から、言語活動の充実を図ることが求められている。算数科では、数学的な思考力・判断力・表現力等の育成のために、言葉、数、式、図、表、グラフ、数直線などを用いて考えたり、説明したり、表現したりすることがそれに当たる。また、思考力と表現力とは一体であり、互いに補完し合う関係にあると言われている。学び合いで自分の考えを説明することで、筋道立てて考えたり、よりよい考えを作ったりできるようになるのである。教科書には、「説明しましょう」という問題が多く出題され、「話し合いましょう」という単元も一部に見られるようになっている。

昨年11月に実施された香川県の学習状況調査の結果を見ると、下の表のようになっており、数学的な考え方の観点が、小3、小6、中1で60%程度であった。例えば小3には、問題文に合う式を選んだり、計算がまちがっているわけを書いたりする問題が出題されており、その平均正答率が60%を切る結果となっている。式の意味を考えたり、根拠を明らかにしながら論理的に説明したりする力が十分に育っていないと言える。

項 目		小3	小4	小5	小6	中1	中2
全 体		72.7	73.6	72.3	74.4	67.1	68.1
観 点 別	数学的な考え方	59.2	69.0	70.3	60.2	58.3	67.8
	数量や図形についての技能	76.7	72.2	73.4	81.6	71.0	72.6
	数量や図形についての知識・理解	77.7	77.5	73.0	79.6	66.6	62.1

(「関心・意欲・態度」の問題はないため観点から除いた。また、中学校では、観点名が若干異なっている。)

香川県による分析結果には、「今後、各学校に求められる取組」として、「演繹的に考えたり、帰納的に考えたり、類推的に考えたりして、根拠を明らかにしながら、1歩ずつ進め、具体物を用いたり、言葉、数、式、図、表、グラフなどを用いたりして、自分の考えたことを表現したり、友達に説明したりする学習活動を取り入れることが重要」とある。

これら算数教育の動向や香川県の子どもの実態などを踏まえると、わけを説明する活動は、今まさに充実させていくべき算数的活動と言える。

そこで、本年度の研究においても、わけを説明する活動を通して「数学的な考え方」を育成する授業づくりを進め、そこでの教師の在り方を追究していく。

子どもが、なぜそうするのかなぜそうなるのか、自分なりに考えたわけを、算数科特有の表現を用いながら自他に説明する。ここで言うわけとは、子どもが捉えている数理的な処理のよさを示している。また、説明とは、子どもが、具体物、言葉、数、式、図、表、グラフ、数直線などを用いて、自分の考えたことを自分や友だちや教師に対して説明することを示している。

わけを説明することで子どもは、考えを整理したり、深めたり、修正したり、広げたりできる。

わけを説明する活動を行わせる際教師は、活動を組織するだけでなく、子どもが説明に用いている類推的な考え、帰納的な考え、演繹的な考えなどを適切に捉えて価値付けしていく。

こうすることで子どもに、筋道を立てて考えたり、表現したりする力を伸ばしていくことができる。わけを説明する活動を行うことは、今求められている「数学的な考え方」を育成することに有効なのである。

ただ、授業の中でわけを説明する活動を行う際には、本時の展開だけでなく、それまでの素地となる学習の在り方が重要になる。

例えば第1学年算数で、増加の場面を表した式が $6 + 7$ になるわけを、子どもが説明する授業を想定する。本時子どもには、「 $6 + 7$ になるわけは、はじめに6人いて（ブロックを6個並べながら）、あとから7人やってくると（ブロックを7個動かしながら）、ブロックの数が増えます。数が増えるお話だから、たし算になります。」と、増える場面だからたし算になるという根拠をもって説明させたい。そのためには、本時までの学習において、ブロックなどの具体物を操作し、その数の変化と結びながら場面を把握し、用いる演算を判断する経験が必要である。この経験が、本時のわけを説明する活動にとっての素地となるのである。

このような学習を経験させておくことで、子どもは自信をもって主体的にわけを説明することができるようになる。

本年度はこの副主題で3年目に入る。これまでの研究成果として、以下のような支援の有効性が確認されている。

支援① 説明することへの意欲をもたせる状況を設定すること

支援② 視覚化したり、操作したり、既習とつながる言葉を用いたりして説明させること

支援③ 話し合う際、子どもの様相を見ながら、ねらいを意識した投げかけを行うこと

また、授業でねらう「数学的な考え方」と「わけを説明する活動」のつながりが、各実践の中で明らかになってきていることも成果として挙げられる。

過去の夏季研のアンケートを見ると、「言語活動が重視される中、的を射た研究である」「具体的で分かりやすい」「研究主題につながりやすい」といった好意的な意見が多い。ただ、今後研究に取り入れてほしいこととして、次のような意見が見られた。

- ・ わけを考えるのが難しい子どもにどのような手だてをするか
- ・ どうすればわけを説明できるようになるかを整理できるとよい
- ・ うまく話すことができない子どもも、思考しているはず

これらの意見から、進んで自分の考えを説明できる子どもだけでなく、その考えをもつことが困難な子ども、また、何らかの考えをもっているが、それを表出するまでに至らない子どもに視点を当てたいという思いがうかがえる。

そこで、本年度の新たな重点として、どの子も自分なりの考えをもち、わけを説明する活動に参加できるような手だてを追求していくこととしたい。

3 研究の進め方について

昨年度研究に引き続き、本年度も実践を基にして研究を進める。具体的には、わけを説明する活動を設定した授業を実践し、授業討議の中で、実践の有効性を話し合っていく。

(1) わけを説明する活動を設定した授業実践に向けて

授業実践に向けて、大きく以下の3点を大切にしたい。

- ① 本時の目標設定
- ② 本時のわけを説明する活動の設定
- ③ わけを説明する活動の中で、一人ひとりを生かす支援の準備（本年度追加）

第5学年「角を調べよう」で想定される授業を例として、上記3点について述べる。

第5学年 「角を調べよう」(本時は四角形の4つの角の大きさの和について考える)

＜本時の概要＞

本時、四角形の4つの角の大きさの和(以下、四角形の内角の和と表記)が何度になるか考える時、形式的な知識「三角形の3つの角の大きさの和(以下、三角形の内角の和と表記)は 180° 」を用いて 360° になりそうだと予想することはできるだろう。しかし、ここでは演繹的に考える必要がある。そこで、既習の学びを基にそうなるわけを説明させていく。

＜本時の目標＞

四角形の内角の和が 360° であることを、既習を基に考える。

＜本時のわけを説明する活動の設定＞

四角形の内角の和が 360° になるわけを、具体物や図を使いながら、素地となる学習を基に話し合う。

＜わけを説明する活動の中で、一人ひとりを生かす支援の準備＞

子どもが素地となる学習を引き出しやすくするために、前時の板書やキーワードを準備する。

① 本時の目標の設定(「数学的な考え方」を明確にする)

以前の研究の中で、「授業の際、何をどう教えるかの、『何を』の部分が揺らがないような授業づくりを心がけたい。」という声がよく聞かれた。本研究においても、目標とする「数学的な考え方」を、子どもの姿が明確に想定できるものにすることは重要だと考える。

そこで、実践において「数学的な考え方」を設定する際には、次の香算研の捉えを参考にしていきたい。

A：各単元、各授業場面で扱う学習内容にかかわる「数学的な考え方」

数や量、図形などの算数の内容に直接かかわっているもの、先人が築いてきた数理を支える本質的なもので、各単元で子どもにひらめいたり納得したりしてほしい考え方。

B：問題解決の過程にかかわる「数学的な考え方」

算数の問題を解決する際に、あるいは、解決結果をより便利なものに高めたり、広く使えるものにまとめたりする際に用いるもので、問題解決を繰り返す中で、子どもに身に付けてほしい考え方。

C：実生活での合理的な営みを支える「数学的な考え方」

子どもが実生活(日常の営み・他教科の学習)における数理的な事象に対して、自らの表現・処理に向けて発揮したり、周りの人々の合理的な態度から見つけ出したりしてほしい考え方。

これは、片桐重男氏の捉える数学的な考え方を基にした分類である。同氏の「数学的な考え方の具体化と指導（明治図書）」には、数学的な考え方として、次の3つのカテゴリーが挙げられている。

- I 数学的な態度
- II 数学の方法に関係した数学的な考え方
- III 数学の内容に関係した数学的な考え方

実践で設定する「数学的な考え方」については、今後も同氏の考えを取り入れた、上記A、B、Cの数学的な考え方を参考にして、それらを単元や実践において具体化していきたい。

② わけを説明する活動の設定

ねらう「数学的な考え方」を明らかにした上で、本時のわけを説明する活動の詳細を設定する。想定している授業例での詳細は、次の通りである。

まず、子どもに四角形の内角の和を予想させ、その結果や意識のずれを生かし、自分の考えの「わけ」を説明する必然性をもたせて、本時の課題とする。

次に、説明の際には、分かりやすい説明にするために、既習の学習方法を使って、実際の四角形を操作させたり図をかいたりしながら説明させる。また、既習の学習内容である「三角形の内角の和は 180° 」を基に説明させる。

そして、既習を基に説明することのよさを教師が子どもと共に価値付ける。

このようなわけを説明する活動を行うことで、「四角形の内角の和が 360° であることを、既習を基に考える『数学的な考え方』の育成をめざす。

【本時の課題】

四角形の内角の和は何度になるでしょう。また、そうなるわけを説明しましょう。

<わけを説明する活動>

「四角形の内角の和は 360° になりそうだ。でも、本当かな…。

360° になるよ。なぜなら、

①四角形に対角線を1本引くと2つの三角形に必ず分けられる。

②三角形の内角の和はどのような場合でも 180° になる。

①②から、四角形の内角の和は、どのような四角形の場合も 360° になる（演繹的に考え、説明）。

みんなが理解していることをもとにして説明すると、みんなが納得できる。」

問題意識

既習の方法（図をかく）を使って

既習の内容を使って

価値付け

③ わけを説明する活動の中で、一人ひとりを生かす支援の準備（本年度追加）

数学的な考え方を育てるために、わけを説明する活動を授業で取り入れる際、子ども一人ひとりをどう生かすかについても本年度は重視していきたい。本時に獲得した数学的な考え方は、次の新しい内容を学習するときにも有効に用いられると想定したとき、一部の子どもだけが話し合っただけで考えを深めたのでは、次の学習でもそれを繰り返すことにつながる。思考力の低位、高位にかかわらず、どの子どももねらう数学的な考え方を身に付け、次に使えるようにすることで、学習に好循環が生まれ、学習集団全体が持続的に伸びるような状況をつくっていかないと考える。

そこで本年度は、わけを説明する活動を成立させるため、どの子どもも参加できるようにする支援について、実践を重ねたい。

一人ひとりを生かすためには、多様な支援が考えられる。時間と指導形態を軸にして、どのような支援が考えられるかを、表にまとめてみた。

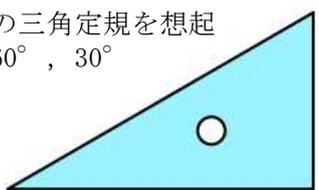
	個	ペア, グループ	全体
授業前	・素地となる学習について個々の実態を把握するために評価問題を実施する。	・どの子ども発言できるようにグループでの話し合い方を提示し、日常的に実践する。	・前時の板書の要点を残す。 ・関連する既習内容を掲示する。 ・前学年の教科書を持たせる。
自力解決前	・自力解決のために必要な力の差を補う教具等を準備する。		・思考の手がかりとなりそうな言葉等を決める。
自力解決後	・説明の言葉をノートに書かせ、そのよさを認める。	・隣の説明や考えにずれがある友達との話し合いをさせる。	・思考に役立った言葉、既習内容等を確認する。

＜わけを説明する活動の中で、一人ひとりを生かす支援の準備例＞

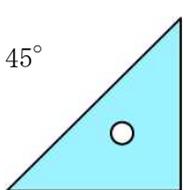
授業例での既習「三角形の内角の和は 180° 」は、例えば本時までには、子ども一人ひとりが以下のような素地となる学習を経て習得しておくことが大切になる。

① 既習の三角定規を想起

$90^\circ, 60^\circ, 30^\circ$



$90^\circ, 45^\circ, 45^\circ$



「どちらも和が 180° だ。」
「他の三角形もきっと 180° だよ（類推的に予想)。」

② 確かめる

自分で三角形を作図して

- ・分度器で測る
- ・1点に3つの角を集めて
- ・合同な三角形を3枚敷き詰めて

「クラス全員がそれぞれかいた40この三角形。どの三角形も、調べてみたら3つの角の和が 180° になった。だから、どんな三角形でも、3つの角の和は 180° になるはずだ（帰納的に考察)。」

「三角形の内角の和は 180° （そうなるわけを納得)」

このように、類推的・帰納的に考えて「三角形の内角の和は（どのような三角形でも） 180° 」という知識の意味を、子どもが十分納得できるようにしておき、本時ではこれを前時の板書として示したり、キーワードとして用いたりする。これらは、上記表の授業前に行う個と全体に対する支援に当たる。このような素地となる学習経験と手だてによって、本時では「三角形の3つの角の和は 180° になる。だから、…。」と、既習を基に演繹的に考えることができるようになる。そして、どんな四角形で

も内角の和は 360° になるわけを説明することができるようになるのである。

(2) 提案と研究討議について

① 評価について

本時設定した「数学的な考え方の目標」に到達しているか、実践したわけを説明する活動が有効であったかを検証することが大切である。そのためには、子どもがどの程度の数学的な考え方を身に付けたかを、何をもって、どのように評価するか、具体化して提案するように努めたい。

例えば、「四角形の内角の和が 360° であることを、既習事項を基に考える」という目標の場合、自力解決の段階で、「四角形に対角線を1本引いて三角形の2つ分としているか」「三角形の内角の和が 180° であることを根拠に挙げているか」を、発言やノートで診断的に評価することが考えられる。また、授業のまとめの段階で「学んだこと」や「五角形ではどうなるか」を書かせたり、授業後に数学的な考え方の観点の問題をさせたりして、総括的に評価することも考えられる。ただその際、評価をその後の指導に生かすことと、それが実行可能な評価方法と評価規準であることに気を付けて提案するようにしたい。

② 既習事項を生かし、関連付ける力を育てる指導について

これは、来年度以降を見据えての研究視点である。算数科は内容の系統性が明確であり、基礎的・基本的な知識や技能を基に、新しい学習を積み重ねることが可能である。また、わけを説明する活動でも既習事項を引き出し、その内容を組み立てて根拠としながら説明しているのである。既習事項をどう関連付けられるか、それをどのような指導によって引き出すかを提案したい。

③ 提案に入れる項目について

提案については、郡市として、学校や指導者個人としてなど、取り組みの方向や主張点が多様になることも考えられるが、共通した視点を持ち、活発で有意義な討議にするために、提案に入れる項目をある程度絞っておきたい。本年度は、3点を取り組みの重点として挙げているので、提案には必ず入れるようにする。また、2点の項目については、提案に入れるように努力する。他の項目については、自由とする。

＜提案に入れる項目＞

- 本時ねらう数学的な考え方
- 本時のわけを説明する活動
- わけを説明する活動の中で、一人ひとりを生かす支援

＜できれば提案に入れる項目＞

- ・ 数学的な考え方の評価
- ・ 既習内容を生かし、関連付ける力を育てる指導の在り方

④ 研究討議の視点

研究討議において、授業者、参観者が共に、わけを説明する活動の在り方について吟味し、よりよい支援の在り方を追究する。

討議の際、授業者は実践を振り返り、「数学的な考え方」を育成するために特に有効であると思われる点について提案を行う。例えば以下のような視点が考えられる。

- ・ 子どもが用いた具体物及び、それをを用いた算数的活動などの妥当性
- ・ わけを説明する活動で、一人ひとりを生かす支援の妥当性
- ・ 子どもの説明を価値付ける際の支援の妥当性
- ・ 数学的な考え方の評価の妥当性 等

これらの視点は、全てを網羅して提案することや、1つのみに絞って提案することを想定しているものではない。授業者の判断に委ね、そのいくつかを提案すればよいと考える。そのため、これら以外の視点からの提案も可能である。