

異学年グループによる算数科自由研究活動

－複式高学年「〇〇〇と数学しよう！」の実践から－

松浦 武人

1. はじめに

本校算数科のめざす子ども像²⁾に直接的に迫る取り組みとして、本年度、筆者は次にあげる3つの取り組みを特設して行った。(①, ②は、いずれも5年生と6年生の異学年グループによる取り組みである。③は個人で行った。)

取 り 組 み	取り組みにおいてめざす子どもの姿
① 算数科自由研究活動 「〇〇〇と数学しよう！」	<ul style="list-style-type: none">・自ら研究テーマを設定し、研究の方法を考え、意欲的に情報を収集し、テーマの追究を楽しむ。・活動終了時には、次の研究への意欲をもっている。
② 算数科校外学習 「身の回りの対称と合同」 (湖崎公園での取材活動)	<ul style="list-style-type: none">・学習した内容を身の回りの事物と結びつけてとらえる。・取材活動とともに、発見した身の回りの対称と合同をまとめる活動まで楽しむ。
③ 問題づくり (各单元ごとに)	<ul style="list-style-type: none">・学習した内容を、設定条件を変えたり、他の学習内容と関連させたりして、自分なりに深化発展させる。

本稿では、①の「算数科自由研究活動」の実践を通して、めざす子ども像がどのように具現化されたか、具体的に考察していくことにする。

2. 算数科自由研究活動「〇〇〇と数学しよう！」について

(1) 単元設定のねらい

算数科自由研究活動「〇〇〇と数学しよう！」は、子どもたちが日常の事象を観て抱いた素朴な問いをもとにして、その事象の中に存在する数理を追究していく過程を楽しむことを第一の目的として特設した単元である。一見算数科の学習内容とは関わりがないように思われる日常の事象を既習の学習内容と結びつけて観ることができる子ども、自ら抱いた問いの追究を楽しみながら、その追究の質を深化発展させようとする子どもは、今後社会がどのように変化しようとも、自分で自分を磨き、高めていくことができる子どもである。算数科自由研究活動は、このような子ども像の具現化につながるものとして考えたものである。

(2) 子ども(学級)の特性と研究グループについて

本学級は、5年生9名、6年生7名からなる複式学級である。少人数ではあるが、日々の算数科の授業の中で、子どもたちは既習事項を活用して多様な考えを出し合い、練り上げを通してそれらの考えを統合したり一般化したりするなど、数学的に高めていくことができるようになってきている。内容的には、日常の事象を教材化した学習に対して、特に強い興味・関心を示す子どもが多い。また、複式の特性から、お互い(他学年)の学習内容への関心も高い。本単元では、このような子どもたち(学級)の特性も考慮して、異学年の研究グループを構成し、日常の事象を対象にした研究活動を行うことにした。

(3) 研究仮説

上述した単元設定のねらいと子ども（学級）の特性にもとづき、研究仮説を次のように設定した。

仮 説	異学年の研究グループを構成し、日常の事象の中に存在する数理を考察するための自由研究活動の場を設定すれば、子どもたちは、互いの既習事項を活用して多様な観点から対象を追究したり考察したりする過程を楽しみ、新たな研究活動への意欲を示すであろう。
--------	---

(4) 研究活動の過程と教師の主な支援

自由研究的な活動には、十分な活動時間の確保が前提条件となる。本単元では、オリエンテーションから発表までを含めて12時間を確保した。ここでは、研究活動の過程と各過程における教師の主な支援について整理してみた。

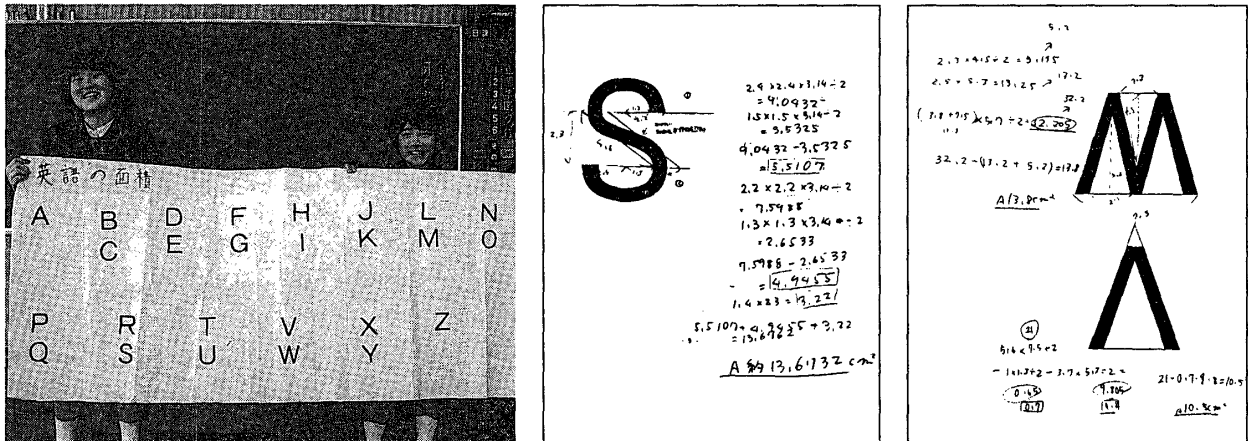
過程	時数	活 動 内 容	教 師 の 主 な 支 援
第一次	1	具体的な事例を通して、研究活動の進め方を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的な事例^(注2)をもとにしてオリエンテーションを行う。 ・研究活動の過程と時数を示す。
第二次	2	研究テーマを設定し、活動計画を立てる。	<ul style="list-style-type: none"> ・各グループの話し合いを見守り、必要に応じて助言する。
第三次	5	研究活動を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・活動に必要な道具や材料（児童が準備できないもの）を準備する。 ・参考文献を紹介する。 ・コンピュータ操作の支援をする。 ・活動の場と時間を確保する。
第四次	2	研究内容をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> ・研究内容の考察、分析の仕方について、必要に応じて助言する。 ・分かりやすく楽しい発表にするための資料や掲示物、表現の工夫について助言する。 ・商業文を作成する活動を設定して研究のポイントを明確にする。
第五次	2	研究発表会を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ・会のめあてづくりや進行等も子どもの力で言うことができるように支援・助言する。 ・各グループの発表内容についての相互評価の場を設定する。

3 自由研究活動の内容

本節では、各グループの研究の概要を紹介する。

【Aグループ】：「アルファベットと数学しよう！」

Aグループは、アルファベット26文字の面積比べを行った。パソコンを操作してゴシック体で拡大文字(240ポイントに統一)をプリントアウトして、一文字一文字、工夫しながら面積を求めている。その過程で工夫したことや求積結果をまとめた研究である。下図をご覧ください。



例えば、「S」は、上下の曲線部分については円の一部分として計算し、中央の対称的にねじれた部分については平行四辺形と見て概算している。また、「V」や「W」については、文字の上下を逆にして計算するなどの工夫をしている。面積比べの結果は、最大の文字はR(21.94cm²)で、最小の文字はI(4.96cm²)であった。

【Bグループ】：「数字ゲームと数学しよう！」

Bグループは、給食時間などに自分たちで楽しんでいる「数字ゲーム」(児童A「1」B「2・3」C「4・5」D「6」……というように、数字を1つまたは2つ唱えていき、50を言った人が負けというようなゲーム)に勝つためのコツを研究している。グループのメンバーで何回もゲームを試し、その記録をもとにして、勝つためのポイントとなる数字を発見している。例えば、10を唱えた方が負けとして2人でやる場合は、最終的に自分が9を唱えて相手に渡せばいいわけで、そのためには6を唱えて渡す(相手が「7」と言えば自分は「8・9」、相手が「7・8」と言えば自分は「9」と言えばいい)こと、またそのためには3を唱えて渡すこと、さらにそのためには相手を先手にすればいい……というものである。これを3人でする場合は、勝つためのポイントとなる数は4となる。

<p>A</p> <p><u>4</u>, 7・8,</p> <p>B C</p> <p>5, 9 6, 10</p>	<p>A</p> <p><u>4</u>, 8</p> <p>B C</p> <p>5・6, 9 7, 10</p>	<p>A</p> <p><u>4</u>, 8・9</p> <p>B C</p> <p>5, 10 6・7</p>
---	--	---

発表会では、このことを、上図のように場合分けしたカードを作成して具体的に説明していた。

【Cグループ】：「振り子と数学しよう！」

Cグループは、知識として知っている振り子の性質について、実際に4種類の振り子を作成して確かめるという研究を行っている。

	糸の長さ	重り(1枚50gのコイン)	周期(秒)
振り子①	30cm	1枚	1.0
振り子②	30cm	2枚	1.3
振り子③	15cm	1枚	0.63
振り子④	15cm	2枚	0.33



発表会では、「周期」ということばの意味を説明をした後、「糸の長さが2倍になると、周期は1.41倍になると本には書いてあったが、僕たちの実験結果では、例えば、振り子①の周期は、振り子③の周期0.63秒の1.41倍で0.8883秒となるはずだが1秒であった。その他の場合も当てはまらなかった。ただ、振り子を作るのに時間がかかって、測った回数も少ないし、測り方も誤差とかがあると思うので、もっと詳しく調べてみたいと思う。」と述べた。このように、与えられる知識を鵜呑みにせずに、自分たちで、しかも手製の実験道具で確かめ、常識とされる知識を疑い、同時に自分たちの実験についてもふりかえり、反省することができている。

【Dグループ】：「宝くじと数学しよう！」

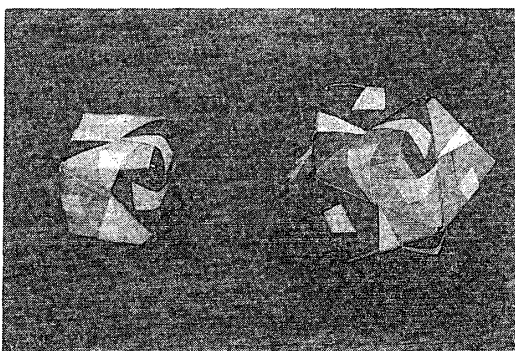
Dグループは、研究テーマを決定するまでに最も時間(3時間)を要したグループであった。最終的に、図書室の算数に関するいろいろな書物にあたる中で、「宝くじ」のしくみについて詳しく調べるというテーマを設定した。発表会では、当選金の総額の求め方を説明し、続いてそれを発行枚数で割った額である「期待値」について説明した。さらに、次のような問題を提示し、実際に問題を解く活動を通して、具体的に期待値を理解してもらうという工夫をこらした。



【問題】

超スーパージャンボ宝くじは、1枚600円で、発行枚数は2000万枚、当選金総額は28億5920万円です。この宝くじの期待値は？

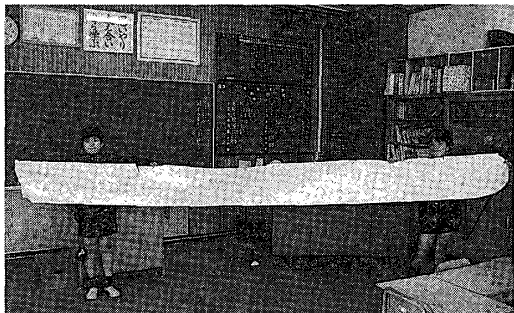
【Eグループ】：「折紙と数学しよう！」



Eグループは、これまで遊びで作ってきた左写真のような正多面体について、何枚の折り紙で立体ができるか、また、最低何色の折り紙があれば、となりの折り紙と色を重ねることなく組み立てることができるかという研究をした。立体ができるのは、3、6、9、12枚の折り紙を使ったときで、いずれも3色の折り紙があれば、となりと色を重ねることなく作ることができることを発見した。さらに、発表会では、立体をつくることのできた最低の枚数3枚が、3枚、6枚、9枚、12枚の最大公約数になっていることを指摘し、15枚や18枚などでも立体を作ることができるのではないかとという予想を述べ、他グループの子どもたちにその立体づくりを呼びかけた。

【Fグループ】：「ダイスと数学しよう！」

Fグループは、ダイスの目の出方について実際に多数回試行して研究している。30面体、20面体、12面体、10面体、6面体の5つのダイスをそれぞれ100回ずつの計500回も振り、その全てを模造紙に記録していった。(左下の写真にあるように5mにもおよぶ記録用紙となった。)



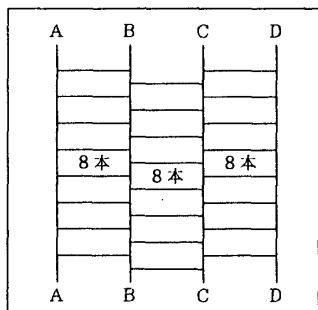
ダイス	100回の和	平均	各面の数字の平均
30面体	1537	15.37	15.5
20面体	970	9.7	10.5
12面体	714	7.14	6.5
10面体	560	5.6	5.5
6面体	354	3.54	3.5

さらに、右上表にあるように、各ダイスごとに出た目の平均と各面の数字の平均を出し、それらの値が大変近いことを指摘した。

【Gグループ】：「あみだくじと数学しよう！」

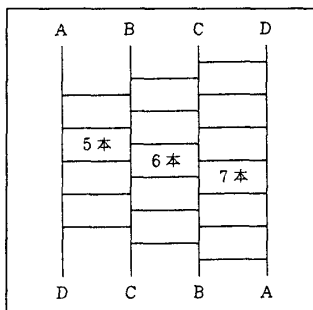
Gグループは、普段の生活の中で何かの順番を決めるときによく使っている「あみだくじ」について、縦線や横線の入れ方と、出発点、到着点の位置関係について研究し、次の3つの発見をした。

〈発見①〉



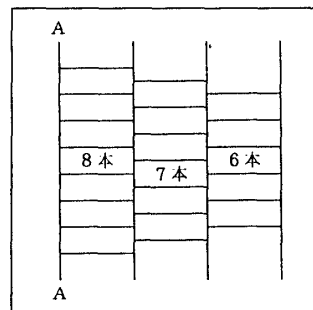
①は、横線の本数÷縦線の本数＝整数(図の場合は $8 \div 4 = 2$)となるようなあみだくじを作ると、出発点の記号と到着点の記号の並び方が同じ(図ではいずれもA B C D)くじができるという発見である。

〈発見②〉



②は、一番左側の横線の本数を縦線の本数+1にして、右側の横線を順に1本ずつ増やしていくと、出発点の記号と到着点の記号の並び方が逆(図の場合はA B C DがD C B A)になるという発見である。

〈発見③〉



③は、一番左側の横線の本数を縦線の倍数にして、右側の横線を②とは逆に1本ずつ減していくと、一番左の縦線の出発点の記号と到着点の記号(A)が一致するくじができるというものである。

4. 仮説の検証と今後の展望

(1) 研究仮説の検証

上述した研究仮説に基づき、次の3つの視点からの検証を行う。

- ・子どもたちは互いの既習事項を活用しているか
- ・子どもたちは研究活動の過程を楽しんでいるか
- ・子どもたちは新たな研究活動への意欲を示したか

① 子どもたちは互いの既習事項を活用しているか

前節で概要を紹介した自由研究活動において子どもたちが活用した主な既習事項を表に整理してみた。()は、その既習事項を活用したグループの記号である。このように、多くのグループで自ら既習事項を活用して自由研究に臨んでいることが分かる。

第5学年の既習事項	第6学年の既習事項	その他
○ 図形の面積……(A) 三角形、平行四辺形、円など	○ 対称な図形……(A) ○ 場合の数……(B, E)	○ 事柄の起こりやすさ ^{注3)} ……(F)
○ 約数・最大公約数……(E)	○ 資料の整理……(F)	○ 数量関係の把握 ……(C, G)
○ 倍数……(E, G)	○ 立体……(E)	
○ 平均……(D; F)		

② 子どもたちは研究活動の過程を楽しんでいるか

Aグループの5年生児童が次のようなふり返りを記述している。

「私は、お姉ちゃんと一緒にアルファベットの研究をした。研究の内容は、アルファベット26文字の面積を全て出すことだ。最初はめんどくさいと思っていたがやっていくうちにとても面白くやりがいいが出てきた。他のみんなも振り子やあみだくじ、宝くじ、数字ゲームに折り紙、ダイスなど、いろいろな研究があった。みんな工夫して、面白く分かりやすい研究だった。……」

このように、子どもたちのふり返りの記述に、「おもしろかった」「やりがいいがあった」「楽しかった」「いい思い出になった」「いい研究ができた」などの記述が多く見られた。また、研究活動に熱中する子どもたちの多くの笑顔や生き生きとした言動などから、活動そのものを子どもたちが楽しんでいたという確かな手応えを筆者自身感じている。

③ 子どもたちは新たな研究活動への意欲を示したか

研究発表のことばやふり返りの記述には、次のように、新たな研究活動への意欲を示しているものが多く見られた。

ア 今回の研究の継続発展を意図するもの

- ・「今度は、平仮名や片仮名の文字の面積比べをしたい。(Aグループ児童)」
- ・「振り子パートIIをやろうかな。(Cグループ児童)」
- ・「12面体、15面体も作って調べてみたいと思います。(Eグループ児童)」

イ 他のテーマを掲げているもの

- ・「次の研究をもう決めました。ほくがしたいのは一筆書きです。一筆書きを家でも考えていい発見をしたいです。」
- ・「化学と数学について調べてみたいと思いました。」

ウ 具体的なテーマは掲げていないが活動への意欲を示しているもの

- ・「身近にいっぱい数学があることが分かったので見つけていきたいと思う。」
- ・「また、面白い研究をしてみたいと思った。」
- ・「また、ぶらぶらしていて疑問を抱いたことがあれば、一生懸命研究したいです。」

(2) 今後の展望

今回の研究活動を土台として、次回は個人による自由研究活動の場を設定し、さらに、自立に向かう子ども像へと迫っていきたいと考えている。

【注】

注1) 本研究紀要P. 52に掲載している。

注2) 子どもの文化・教育研究所主催「全国小・中学生作品コンクール」の入賞作品(1996年と1997年のもの)を具体例として紹介した。

注3) 現行の指導内容にはないが、本学級では平成10年6月に特設単元を設定して学習している。内容については、拙稿「不確定な事象を数理的にとらえることの楽しさやよさを味わう算数科の学習」(初等教育73号)に掲載している。