

中学校

平成 6 年 度

# 教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

平成 6 年度

教育研究員名簿 (数学)

班	区市町村名	学 校 名	氏 名
1 班	目 黒	東 山 中 学 校	高 昌 準
	渋 谷	外 苑 中 学 校	○ 宮 田 正 博
	中 野	第 四 中 学 校	田 中 誠
	練 馬	大 泉 中 学 校	眞々田 透
	町 田	町 田 第 一 中 学 校	平 久 博 章
	小 平	小 平 第 六 中 学 校	篠 原 克 己
2 班	新 宿	淀 橋 中 学 校	○ 山 越 三 千 輝
	江 東	大 島 中 学 校	岡 本 博 人
	世 田 谷	富 士 中 学 校	櫻 井 章 司
	足 立	第 十 五 中 学 校	高 橋 重 良
	府 中	府 中 第 五 中 学 校	戸 井 田 展
3 班	千 代 田	麴 町 中 学 校	室 橋 清 志
	江 戸 川	鹿 本 中 学 校	○ 森 富 士 生
	八 王 子	楢 原 中 学 校	泉 澤 太
	田 無	田 無 第 三 中 学 校	◎ 志 村 聡
	福 生	福 生 第 一 中 学 校	小 池 邦 英

◎ 世話人    ○ 班長

担当 教育庁指導部中学校教育指導課 坂 本 和 良

## 目 次

### I 個を生かす授業形態の工夫（1班）

1	主題設定の理由	2
2	研究のねらい	2
3	研究の内容	3
	(1) 授業形態について	3
	(2) 指導計画	5
	(3) 授業の考察	8
4	研究のまとめ	9
5	今後の課題	9

### II 考えていく過程の楽しさを知ろう（2班）

1	主題設定の理由	10
2	研究のねらい	10
3	研究の内容	10
	(1) 教材について	10
	(2) 研究の経過	11
	(3) 年間指導計画	12
	(4) 指導案	12
4	授業のまとめ	16
5	今後の課題	16
6	教材の今後の発展性	17

### III 授業におけるコンピュータ利用の工夫（3班）

1	主題設定の理由	18
2	研究のねらい	18
	(1) ねらい	18
	(2) 経過	18
3	研究の内容	19
	(1) 内容	19
	(2) 指導計画	19
	(3) 授業実践	21
4	まとめ	23
	(1) 生徒の感想	23
	(2) 生徒の変容	23
	(3) 考察	24
5	今後の課題	24

# I 個を生かす授業形態の工夫

## 1 主題設定の理由

生徒に、主体的に学習していこうとする意欲を育てることは、学校教育の大きな課題の一つである。生徒は、「学習課題」に対して理解を深め、個性を発揮し、持っている知識を生かし計画を立て、発見し、解決することに大きな喜びを感じるものである。

しかし、一斉指導では教師の一方的な説明になりがちである。そこでは、教師の意図することや最初に理解すべき基礎的な知識について、適切に把握をする生徒もいれば、誤って理解する生徒もいる。特に、主体的に取り組めば当然一人一人の生徒の中に疑問点が生じるものであるが、それに対して教師が十分な対応をしきれない面がある。また、数学は累積性の高い教科であるため、中学校段階になると、習熟の程度にかなりの差が生じてきており、学習の遅れがちのものは主体的に学ぶことが困難になっている。これらのことにより、生徒の学習意欲がそがれている場合も少なくない。

一方、いわゆる「テストで点をとる」生徒の中にも、単に計算は速く正確にできても、「なぜその計算で解決できるのか」という意味や、「なぜその定理が成り立つのか」という根拠を理解せず、そのため数学的な見方や考え方のよさを理解できない者も見られる。中学校の数学では、思考力を養うことが必要である。そのためにも、単なる数学の解答テクニックを覚えるのではなく、なぜそうなるのか、結果を出すまでの過程でどのように考えていくかを重視させていかななくてはならない。

そこで、授業において、学習したことを生徒一人一人の本当の知識として身に付けさせていくためには、教師の説明を受け身的に聞かせるだけではなく、その学習過程に生徒自身がより積極的に関与していくようにすることが必要となる。ここに、教師が生徒一人一人の個性を引き出し、あるいは、生徒同士で意見を出し合い、知恵を出し合うことによって理解を深め、数学的な見方や考え方のよさを理解できるような授業形態を工夫することの意義がある。一斉指導を基本としながらも、それだけでは不十分な点に対応するために、授業形態の工夫という視点から個を生かすことにアプローチしていこうと本主題を設定した。

## 2 研究のねらい

本研究では、生徒一人一人が次の点を満たせるように、授業形態を工夫し、授業を改善することをねらいとした。

- ① 一人一人の個性・能力を発揮できる。
- ② 一人一人の習熟度に応じて主体的に取り組むことができる。
- ③ 基礎的な概念や原理・法則が正確に理解できる。
- ④ 生徒相互の関わりを通して、さらに深い理解や発見、創造をし、意欲を高める。

なお、これらによって数学的な見方や考え方のよさを知り、進んで活用する態度を身に付けさせたい。

### 3 研究の内容

#### (1) 授業形態について

個を生かすための授業形態を考えるうえで、授業形態を次の3つに分類し具体的な授業方法を考え実践してみた。授業をつくるうえで重視したことは、生徒が主体的に取り組めること、生徒一人一人が自分の考えを持ち、発表できる機会をつくること、学習したことを自分なりに生かすことができること、生徒同士の関わりの中で学習を進めていくことである。以下はそのなかのいくつかの実践例である。

- ① 一斉指導…教師が黒板を背に生徒たちに対面し、全員一斉に指導していく形態。教師の解説や説明が中心の講義方式と、教師の指示と発問に生徒が答えながら進めていく話し合い方式に分れる。一斉指導を基本としながらも、その中で個を生かす形態を考えた。

項目	授業形態	方法	特徴
1問 テスト	一斉指導	〔ねらい〕 基礎的な事柄を自主的に復習させる ①チャイムと同時に数学係が黒板に前時の復習問題を書き、用紙を配布する ②各自問題を解く、疑問点は近くの生徒と教え合ってよい。 ③近くの生徒と用紙を交換し、答え合わせ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・前時にやった基本問題なので意欲的にでき、確認にもなる</li> <li>・教え合う中で素朴な疑問が出せる</li> <li>・生徒が自主的に活動できる</li> </ul>
一人あて	一斉指導	〔ねらい〕 積極的に授業に参加させ、発言しようという意欲を引き出す ①全員を起立させ、発問に対して挙手させる ②答えられた生徒は着席していく	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発問を細かくし、多くの生徒が発言できる機会をつくる</li> <li>・積極的に発言するため活気がある</li> </ul>

- ② 一斉学習…生徒が主導権を握って授業を進めていく形態。教師は要点をおさえる発言をするだけで、生徒が話し合いをリードする。

計算練習	一斉学習	〔ねらい〕 進度に応じて生徒を中心に授業を進めさせる ①速くできた生徒が黒板に途中の式を書きながら解く ②誤りのある場合、チョークの色を変えて直してよい ③1回の授業で前に出るのは1回だけ、誤りの直しは何度出てもよい	<ul style="list-style-type: none"> <li>・積極的に前に出るようになる</li> <li>・やり方が分からない場合も黒板を見ながら理解できる</li> <li>・誤りを直す中で、誤りの原因をお互いに理解できる</li> </ul>
------	------	---	---

- ③ グループ学習…一斉学習による話し合い活動をクラス全員でなく、幾つかの小グループに分けて行う形態。話し合いと同時に、問題作りと解き合いを行うことで生徒一人一人を生かそうと考えた。

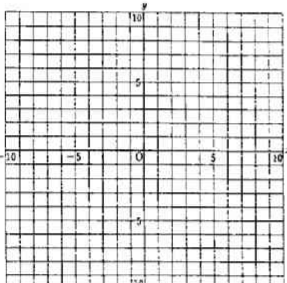
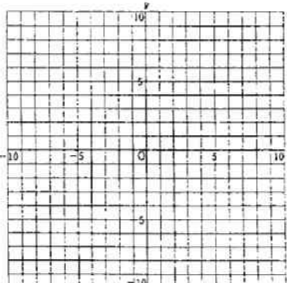
ペア問題	ペア学習 C	<p>〔ねらい〕生徒相互の関わりの中で、個に応じて演習させる</p> <p>①教師が数値などに一定の条件を付けて生徒が問題を作り、自分で解答もかく</p> <p>②となりの人と交換し、問題を解く</p> <p>③分からないときは解答を見てもよい、できたら解答を見比べる</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>問題を作ることで学習の成果が生かせる</li> <li>模範解答を書くことでヒントを見ることができる</li> <li>解答を見比べる中で新たな発見ができる</li> </ul>
計算練習	グループ学習 C	<p>〔ねらい〕生徒相互の関わりの中で、個に応じて演習させる。</p> <p>①用紙に自分が解ける問題を作り、6分の1のスペースに途中計算を入れて解く</p> <p>②班員全員ができたら用紙を回し、となりの人の問題を解く</p> <p>③これを繰り返す、最終的に自分の用紙を確認し、誤りのあるものは班で相談する</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間がかかるので問題量はこなせない</li> <li>できない時は前の人の解答を見て解くことができる</li> <li>班員が作った問題などで意欲的に解こうとする</li> </ul>
証明演習	グループ学習 B	<p>〔ねらい〕発言の機会を増やし疑問点を出し合いながら深く理解させる</p> <p>①ノートを左右2つに分け、片方に板書した例題の証明を写す</p> <p>②類題を班で考え、相談の上、全員が同じ証明が書けたら代表者が先生のチェックをうける</p> <p>③直したところは代表者が班員に徹底する</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>班の中でリーダーが中心となって教え合うことができる</li> <li>教え合いの中で細かい点についても確認し徹底できる</li> </ul>
班代表あて	グループ学習 B	<p>〔ねらい〕基礎的な事柄を話し合いの中で理解させる</p> <p>①班員に1～6の番号をふっておき、番号によってその生徒が班代表として発問に答える</p> <p>②班員は代表を助けてかまわない</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>班として答えようとするため、教え合うことができる</li> </ul>

- ※授業形態の分類 A…答えを確認し合うことを中心とした授業形態  
B…一人一人が自分の意見を出し合い、相互に考える授業形態  
C…相互に問題を出題し、演習する授業形態



<p>一斉指導 (10分)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 答えを全体で確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自分の考えが書けなかった生徒には必ず考えを記入させる</li> <li>* グラフを正しく確認し合い、教え合うことができたか</li> </ul>
<p>一斉指導</p> <p>グループ学習 A</p> <p>グループ学習 B</p> <p>一斉指導</p>	<p>一次関数のグラフ (傾きが分数) のかき方</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>y = \frac{2}{3}x - 4</math> のグラフをかき、自分のかき方をまとめる</li> <li>• グループ (班) で答え合わせをする</li> <li>• 班で、様々なグラフのかき方を発表し合う</li> <li>• 代表例を発表し、答え合わせをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 自分の考え方を書けたか</li> <li>• 机間指導をしながら代表例となるものを選んでおく</li> <li>• 全体の様子を見て班ごとに答え合わせをすることを指示する</li> <li>* 正しいグラフを確認できたか</li> <li>* 班の中で自分の意見を発表できたか</li> <li>* 他の生徒のかき方を理解できたか</li> <li>• 3例ぐらいを前に出させる</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>【代表例】</b></p> <p>① -4 の切片をとり、切片から右に 3、上に 2 移動した点をとって直線で結ぶ</p> <p>② -4 の切片をとり、傾きが <math>\frac{2}{3}</math> なので <math>x</math> に 3 の倍数を代入して <math>y</math> の値を出し、その点をとって、切片と直線で結ぶ</p> <p>③ <math>y = \frac{2}{3}x</math> (比例) のグラフをかいて、下に 4 平行に移動させる</p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 生徒に発表させたものを、教師が板書し補足説明する</li> </ul>



(20分)			<ul style="list-style-type: none"> <li>* 分数係数でも様々なグラフのかき方ができることを確認できたか</li> <li>• かき方が分かったら、自分のかき方を必ず記入させる</li> </ul>
ペア学習 C	ペア問題 一次関数のグラフのかき方の問題演習	<ul style="list-style-type: none"> <li>• となり同士で一次関数の式からグラフをかかせる問題を作り、解き合い答え合わせをする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 問題作成について条件を与える  <math>y = ax + b</math>で<math>a</math>は整数1桁か、分母分子とも1桁  <math>b</math>は<math>+5 \sim -5</math>の整数</li> <li>• プリント配布</li> </ul>
<p><b>【手順】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 条件にそって問題を作る</li> <li>② 右側に自分の作った問題のグラフを書く</li> <li>③ 半分に折ってとなりの人に渡す</li> <li>④ となりの人は、左側にグラフをかき、右側と答え合わせをする</li> <li>⑤ 分からないときは、教え合う</li> </ol>			
<p style="text-align: center;">名前 姓 氏 名</p> <p style="text-align: center;">解答者</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin: 5px auto;"></div> <p style="text-align: center;">のグラフをかきましょう。</p> 	<p style="text-align: center;">作成者</p> <p style="text-align: center;">_____</p> <p style="text-align: center;">解答</p> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>* 指示通りの問題が作成できたか</li> <li>* 自分の到達度に応じた問題作成ができたか</li> <li>* ペアの問題を意欲的に解けたか</li> </ul>
(12分)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• グラフのかき方を挙手をして確認する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 最初のかき方と変化が表れたか</li> </ul>
一斉指導  (3分)	様々な一次関数のグラフのかき方のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• いままで学習してきた一次関数のグラフのかき方をまとめる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• どのかがき方がよいということではなく、自分なりの方法を発見できたか</li> </ul>

### (3) 授業の考察

本時の授業の評価にあたって、それぞれの授業形態での生徒の反応を、評価基準に沿って観察してみた。

#### ① 1問テストによる一斉指導

ここでは、前時に学習した内容を確認できる基本的な問題を、数学係に出題させた。それを生徒が解くことによって、本時の学習内容が理解しやすくなったようである。また教師ではなく生徒が問題を出すことによって、自主的に生徒が取り組めた。生徒の中には解き方が分からず、友達に教えてもらったりする者もいた。教えてもらいながらも理解しようとする雰囲気がつくられた。また、グラフのかき方も多数あり、自分なりの方法で解けていた。

これを習慣化することで、チャイムとともに授業を自主的に始める意識が持てる。

#### ② ペア学習A

ペアで答え合わせすることによって、より細かな点まで確認できた。また、授業に主体的に取り組もうとする意識を高めることもできた。なかには、となり同士が男女であったことやペア学習の不慣れから、必ずしもとなり同士にはならず、後ろや斜めの生徒と確認したため、ペアが組めない生徒も数人いたが、生徒同士の確認のため、疑問点などを出し合いながら積極的に取り組んでいた。

#### ③ グループ学習A・B

一斉指導では、発言者は限られてしまう。そこで、グループの中で発言させることによって、より多くの生徒に発言させる機会を与えることができる。しかし、今回の授業では、班員全員が自分の考えを発言できた訳では必ずしもなかった。班によっては、男子女子に別れてしまったり、リーダーが班をまとめられず、話し合いが十分に行われなかったりもした。答えの確認も十分にできていない生徒もいた。これは、グループ学習に入る以前において、個人の考えがまとまっていなかったためと思われる。また、話し合いができたいくつかの班は、分数係数のグラフのかき方において、さまざまな意見が出され、話し合うことによって、理解を深めたようであった。

#### ④ ペア学習C

自分で問題を作ったことや、友達が作った問題を解くことは、単に教科書の問題を演習するより、意欲的に取り組むことにつながっていた。これは、自分の習熟度に合った問題を作れたことや、自分の作った問題に対する責任感があったためと思われる。また、理解が不十分な生徒にとっては、出題者がとりにいることによって質問しやすかったようである。また、早くできたペアは、2題目に取りかかって、自分たちのペースで演習を進めていた。

本時の授業の中では、何度も授業形態を変えたが、それは、その指導内容に最もふさわしいと思われるものを取り入れた結果である。教師も生徒も、本時のような授業形態に、まだ慣れていないため、戸惑ったり、うまく機能しない面もあったが、今後、繰り返し指導することにより、生徒一人一人の考えを引出し意欲をより一層高めることができると思われる。

#### 4 研究のまとめ

研究のねらいの4点にそって、生徒の変容を中心にまとめてみた。

- ① グループやペア学習によって、個人の発言の機会を多く与えた結果、独自の発想を出し合い、問題解決に生かしていた。さらに、数学が不得意な生徒に対し得意な生徒が教えることでお互いに理解が深まり、特に、教えた生徒は表現力が身に付くなど変化がみられた。
- ② 問題作りをすることで、より意欲的に問題作成・解答に取り組み、仲間が作った問題に興味を持って解いていた。また、計算練習での一斉学習では、黒板で解く生徒、その誤りを直す生徒、板書を参考に考える生徒など、習熟度に応じて取り組めた。
- ③ 「1問テスト」「ペア学習A」「グループ学習A」では、簡単な計算の答え合わせやグラフがかけることで多数の生徒が正解し、基礎・基本の定着に役立った。  
「一人あて」では、自分のわかる発問に対して挙手ができるため、自信を持って発言していた。
- ④ 「グループ学習B」では、いくつかのグループで疑問が出され、リーダーを中心に話し合い、知恵を出し合うことによって理解が深まった。

以上の様に4つに分けたが、相互に関係が深いことがわかった。このように、授業形態の工夫によって、生徒一人一人が自らの発想を出し、話し合うなかで、数学的な見方や考え方のよさを知り、自らの考えを深めることができたのではないか。

#### 5 今後の課題

- (1) グループ内で出てきた様々な意見を全体のものとするために、十分に討議をさせ、発表できる機会を与え、全体に浸透させる時間を確保することによって、効果が上がると考える。
- (2) グループやペア学習を有効に機能させるためには、数学の授業だけでなく、他教科の授業や、学級・学年経営も考慮する必要がある。例えば、話し合いをスムーズに行うためにリーダーの育成をしたり、数学独自の班分けを試みたりすることにより、一層の効果が期待できると思われる。
- (3) 学習する集団を小さくすることにより、生徒一人一人が同時に活動を行うため、一人の教師では、対応しきれない場面が出てくる。そこで、個を生かし個に対応するためには、T・T方式を研究・推進することにより、効果的な授業が期待できるのではないかと考える。
- (4) 個を生かすための授業形態の工夫には、十分な時間を必要とする場合が多いため、それを考慮した年間指導計画を作成することが大切であると考えられる。

## Ⅱ 考えていく過程の楽しさを知ろう

—— 課題学習的な発想を取り入れた授業 ——

### 1 主題設定の理由

今回の学習指導要領の改訂においては、教科の目標を「事象を数理的に考察する能力を高めるとともに数学的な見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。」として、知識・理解や技能はもとより、それらの基盤となる数学的な見方や考え方を重視していくことをかかげている。

しかしながら、今までの取り組みを振り返ってみると、「知識や技能」に偏りがちで「見方や考え方」を重視した授業はまだ不十分ではないだろうか。

これまでの授業でも、各単元の導入では、興味・関心を持たせる工夫や見方や考え方を育てる内容のものも取り入れているが、その後の授業になると、知識や技能が中心となって展開されることが多いようである。基礎的・基本的な内容の定着は図れるだろうが、数学的な見方や考え方を育てていくうえでは、十分でないと思われる。

生徒が主体的に考え、授業に意欲的に取り組めるようにするには、操作的な活動を取り入れた発見的、体験的な授業を通して、直観力や創造力を育成し、数学的な考え方が楽しく身につくような授業の研究が必要であると考えた。具体的には、操作的な活動を通して、一人一人に発表できる場を与え、個々の能力や個性に応じて取り組めるような授業がもっと必要であると考え、本主題を設定した。

### 2 研究のねらい

生徒の個性を生かす指導法の充実を図るため、次の3点を研究のねらいとした。

- ① 体験的な学習、問題解決的な学習を通して、学ぶ楽しさを体感させる。
- ② 創造性を養うために、多様なものの見方や考え方を育成する。
- ③ 一人一人を活かすような発展性のある教材を工夫する。

### 3 研究の内容

#### (1) 教材について

生徒は、視聴覚機器の発達とともに、視覚的な疑似体験をすることが容易になっているが、そのような体験が多くなっても、図形的な見方や考え方が定着しにくいようである。例えば、図形の証明で文章表現を記号化できない、三段論法になじめないなどがあげられるが、それ以前の図形の学習で図形を表現することがどのくらい定着しているのかが話題になった、そのため、生徒に空間図形の基本的な事項がどの程度定着しているかを調べるために「立体の見取図とその名称を書く。立方体の切断面を記入する。」という2つの課題について実態調査を全学年を対象に行った。

(結果)

- ・見取図が書けない。 空間図形に関する基礎が
- ・おおまかに図形をとらえられない。 → 十分定着していないと考え
- ・作図が正確でない。 られる。

この調査結果から、図形について考えることの楽しさを体感させながら、直観力を高め、論理的な思考力の育成へつなげていくには、どのような学習が必要であるかを検討した。

特に、空間図形の学習内容の中でも、立体をイメージすることやそのイメージを記述することを重視した。また、いろいろな空間図形の表現方法を通して、空間図形をとらえ表現する力の育成が大切であると考えた。

それには、見取図・展開図・投影図の3つの基本的な図形の表現方法から、実際に立体を作るという操作的な活動を多く授業に取り入れることが、生徒の興味・関心を高めると考えた。そのひとつである投影図を用い、立方体を積み上げるという比較的取り組みやすい操作を取り入れた授業を展開することにした。

さらに、この教材は、空間図形の多様な見方や考え方をより深めると同時に、1年生の図形の学習範囲にとどまらず、通常の授業の延長線上にありながら、課題学習のねらいを持った教材でもある。

これを課題学習的な発想を取り入れた授業と考え、次のことに留意し、研究した。

- ① 年間指導計画の中に位置づけ、単元のまとめ、発展として取り組ませるもの。
- ② 数学的な知識・技能やアイデアなどが活用できるもの。
- ③ 通常の授業と相互に作用し合えるもの。
- ④ どの生徒にも取り組みやすく、視覚的な要素があるもの。
- ⑤ 操作的な活動を通して、空間的な直観力や想像力の育成が図れるもの。
- ⑥ 考えていく過程の楽しさを体感できるもの。
- ⑦ 発展性があり、数学的な考え方ができるもの。

## (2) 研究の経過

- ① 立体の見取図、立方体の切断について実態調査を各学年で実施し、その結果を検討する。
- ② 空間図形における課題学習の先行研究の調査をする。
- ③ 小学校・中学校各学年での図形領域の指導内容との関連を図りながら、教材を設定する。
- ④ 投影図について指導案を作成して、授業を実践し、研究する。
- ⑤ 生徒の到達度及び評価をもとに今後の教材の発展を図る。

(3) 年間指導計画

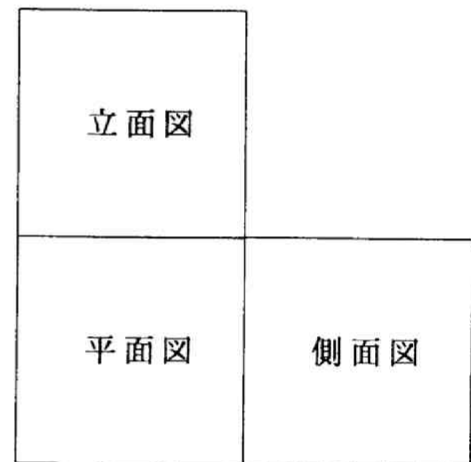
空間図形

12時間

平面・直線の位置関係	2時間
線や面を動かしてできる立体	2時間
立体の投影図と展開図	2時間
課題学習的な授業（本時2時間扱い） 「びっくり立方体」	2時間
立体の切断	2時間
多面体	2時間

本時を行うために、投影図の授業の流れのなかで、次の指導内容を確認する。

- ア 1方向または2方向、さらに3方向から見た立体を推測させ、見取図を書かせる。  
その際、投影カードという教材を使う。  
(右の図)
- イ 投影図の定義・用語の意味をしっかりと確認する。
- ウ 立方体を組み合わせた立体の投影カードを示し、その立体の見取図を書かせる。
- エ さらに難しい課題を提示して考えさせる。



(4) 指導案

① 題目 「びっくり立方体」

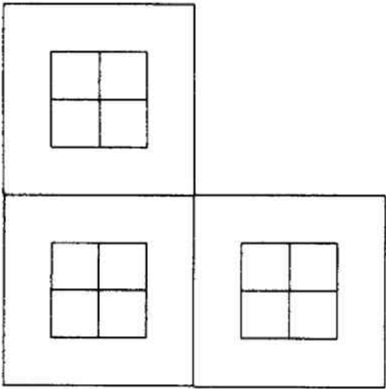
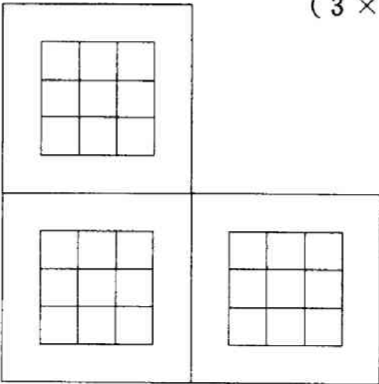
② ねらい

- ・空間図形は、いろいろな方法で表現されている。その表現方法のひとつである投影図を通して、直観的な見方や考え方を養い、高めていく。
- ・操作的な活動を通して、多様な見方や考え方を試行錯誤をしながら、深めていく。

③ 本時の展開 2時間扱い

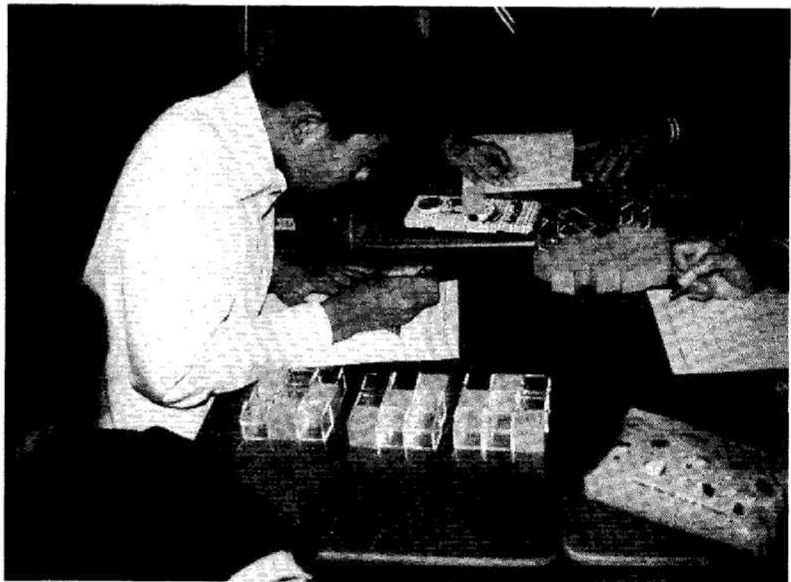
※教材についての説明

2×2とは、投影カードのそれぞれの図にある正方形の立方体の個数が、縦2個、横2個あること。

指導内容	学習活動	指導上の留意点
<p>学習課題を設定し、その課題に取り組ませる。</p> <p>1を考えさせる。</p> <p>2を考えさせる。</p>	<p>次の課題を考える</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">課題</p> <p>いくつかの立方体を組み合わせて作った立体の投影図です。どのように組み合わせてあるか、実際に立方体で再現してみよう。また、立方体はいくつ必要ですか。</p> </div> <p style="text-align: right;">投影カード1 (2×2)</p>  <p>分かったこと、気が付いたことを記録する。</p> <p>1の投影図についての解答を確認する。立方体の数を推測する。</p> <p style="text-align: right;">投影カード2 (3×3)</p> 	<p>配布するもの</p> <p>※立方体 一人あたり8個 (透明・色付き)</p> <p>黒板掲示用</p> <p>※投影カード1</p> <p>状況に応じて 「立方体の数を減らすことができないか。」と発問する。</p> <p>立方体を浮かした状態も考えてよいということを確認する。</p> <p>※記録用紙の配布</p> <p>※投影カード2 学習形態を班にさせる。</p> <p>時間を十分に取る。 班の協力が必要であることを確認する。</p> <p>机間指導</p> <p>正答は2種類ある。</p>



できた班は、いろいろな方法を用いてその解答を記録する。



さらに投影カードの1辺の数を増やした場合を考えさせる。

自己評価表の記入をさせる。

時間に余裕のある班は、 $4 \times 4$ に取り組む。

自己評価表に自分の意見を記入する。

※自己評価表の配布





#### 4 授業のまとめ

今回の授業では対象学年を1年生とし、課題学習的な発想を取り入れた授業を実施することにした。実際に立方体を使い、試行錯誤しながら自分なりの仮説を立て、これを検証し規則性に気づき、さらにノートに記録する段階で平面に表す方法を見つけ、立方体を使わないで論証することへ発展することである。もちろん教材は、単に目先のおもしろさをねらうだけのものではなく、このように考えていく過程に楽しさを感じ、先を知りたいと思えるものでなければならなかった。

さて、授業の結果を知るひとつの資料が次の自己評価表の集計である。（単位は％）

A：よくできた， B：できた， C：すこしできなかった， D：できなかった

	A	B	C	D
学習に興味を持って取り組むことができたか	70	20	5	5
すすんで操作的な活動をすることができたか	35	40	20	5
自分なりの考えや方法を思い浮かべることができたか	40	50	10	0
どうなるか先を想像することができたか	20	55	25	0
自分の考えや意見を発表できたか	20	40	30	10
友達の考えや意見を聞くことができたか	50	45	5	0
友達と協力して取り組むことができたか	60	30	10	0
学習内容を理解することができたか	40	50	10	0

また、自己評価表の記述表記の部分を見ると「何回もやっていたら、なんとなく答えがわかびあがってくる。」「先を想像して、どうなるかを考えながら取り組んだことが楽しかった。」「自分の考えだけでなく他の人の意見をもとにやってみると新しいことができた。」「最少の立方体の個数は9個だ10個だと言い争ったときが楽しかった。」「頭で考えるだけでなく、自分の手でできることが良かった。」のような内容が多かった。

実際、生徒のほとんどは、立方体の最少の個数が4, 9, 16…と1辺の立方体の個数の2乗（ただし、このような表現をした生徒はいない、投影図の授業の続きだったせい、1つの面の数になるという表現が多かった。）になることに気がつき、それをさらに大きな立体で試そうという意欲は旺盛であった。また、平面に示す方法を見いだす生徒も多く、さらにその方法を使い、 $3 \times 3$ の立体の場合は最少は9個であるという理由を説明する生徒もでてきた。ここまでは生徒には少し難しいだろうと考えていたが、できたことは驚きであった。

#### 5 今後の課題

生徒が授業の感想として「楽しい」と言えることは、重要なことである。しかし、それがそのまま見方や考え方を育てることにつながっていくとは限らない。例えば、今回の授業で

も楽しさのひとつの要素として「友達と一緒にできた楽しさ」や「積み木のように遊べた楽しさ」を感じることに以外に、研究主題である「考えていく過程の楽しさ」を感じさせられなければ、見方や考え方を育てることにはつながらない。今回のような操作的な活動を取り入れた授業のよさ—すなわち「操作的な活動によって体験した学習が頭の中にイメージ化され、より抽象的な思考活動へと発展していく。」こと—が本当に発揮されるためには、この点について十分留意し、教材や授業展開を考えることが大切である。加えて、通常の授業との効果的なつながりをはっきりさせておく必要があると考える。

学習指導要領の改訂の趣旨をふまえ、さらに、生徒が主体的に考え、意欲的に取り組めるような課題学習、あるいは課題学習的な発想を取り入れた授業の研究に努め、「考えていく過程の楽しさ」を体感できる授業を組み立てていきたい。

## 6 教材の今後の発展性

今回の指導計画では、1年次の空間図形の教材として位置づけし、2時間扱いとしたが、今後次のような発展が考えられる。

- できた立体の体積と表面積の関係を考えさせる。体積が小さくなっていても、表面積は変わらないことを把握させる。
- 立方体の模型の積み方、全体の形状を変えて、同じ問題に取り組ませる。
- $4 \times 4$ 、 $5 \times 5$  というように増加させた時、最少個数になる配置に規則性があるかどうか考えさせる。
- 立方体を積み重ねてできた立体を切断の教材として扱い、何個の立方体が切断されるかというような新たな問題に取り組ませる。
- $2 \times 2$  の場合、最少個数4個にする方法は、対称・回転などによって同じ立体になるものを同一視して考える時、1とおりにしかないと容易にわかる。これが $3 \times 3$ 以上の場合だと何とおりにあるのか、またどうしてそうなるのか考えさせる。かなり高度になるがどうやってそれを数えるのかの方法を見いださせるのも、発展性のある課題になるであろう。

また、教具としての立方体の模型の扱いであるが、2・3年生における課題学習にも十分使うことができる。たとえば、5個の立方体をつなげてできる立体は何通りできるかという課題でも、平面より思考力を要する課題になり、実際に立方体の模型があると操作的な活動を生徒が行うことが可能である。

### Ⅲ 授業におけるコンピュータ利用の工夫

#### 1 主題設定の理由

中学校における数学の学習目標において、数学的な見方や考え方を養うことがあげられている。数学的な見方や考え方は、問題の解決にあたっての手だて、着眼点が大切な要素であり、既習の知識や技能を引き出す背景となるものである。

既習の知識や技能を発揮して問題の解決にあたるには、問題の意味を理解し、見通しを立てていく必要がある。そして、具体的なものから抽象化、記号化（数量化、図形化）、一般化を図り、それを既習の知識や技能に積み重ねていくことは大切なものの一つである。

数学的な見方や考え方は、生徒の個性によっても、その知識・技能や経験によってもさまざまである。この多様性を大切に生徒一人一人の能力を伸ばすことが必要とされている。授業では、生徒の興味・関心を引き出すために、ごく身近なものからはじめ、操作活動等を通して、自分の発想を試し、判断し、まとめ、その考えを筋道を立てて表現する力を育てることが重要であると考えた。

そこで、そのための有効な手段の一つとして、コンピュータを利用することにした。コンピュータには、図形を動的に表示したり、問題解決に向けての思考を援助したり、多数回の実験を行うなどの働きがある。つまり、生徒の思考を助け、主体的な学習態度を育て、多種多様な生徒の個性を生かすことができると考えた。そこで、個性を生かす指導法の工夫を進める上で、授業における場面に応じたコンピュータの利用を考え、本主題を設定した。

#### 2 研究のねらい

##### (1) ねらい

教育機器としてのコンピュータという位置づけを明確に持ったうえで、コンピュータを効果的に活用できる場面を模索するとともに、他の機器または方法と組み合わせることによって起こる次の教育効果を期待した。

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>① 自分のペースで知識を整理し、理解を深める</li><li>② 生徒一人一人の個性を大切に、数学的な見方や考え方の伸長を図る。</li><li>③ 生徒自らが学ぼうとする学習意欲を高める。</li><li>④ 自己表現力を育成する。</li></ul> |
|---|

##### (2) 経過

- ① 研究主題の設定
- ② 授業の中で、コンピュータの利用が効果的であると考えられる場面についての検討
- ③ 既成のソフトについての調査、検討
- ④ 指導案の作成と指導方法の検討

- ⑤ 授業実践
- ⑥ 事後調査と授業の分析
- ⑦ 研究のまとめと今後の課題についての検討

### 3 研究の内容

#### (1) 内容

コンピュータ教室では、複数のコンピュータをネットワークという形で結んでいることが多い。一方、ソフトウェアにおいては、多種多様にあり、目的に応じて選ぶことが不可欠である。したがって、授業内で教育機器であるコンピュータを利用するに当たっては、目的にあった場面と、その利用形態を十分に考慮する必要があると考えた。

そこで、本研究ではコンピュータを利用する場面を

- ① イメージをとらえる
- ② 自分の発想を試す
- ③ 自分の考えを発表する
- ④ まとめ

の4点に限定することにした。

そして、コンピュータの利用形態は

- a シミュレーションソフトを見る
  - b コンピュータを操作する
  - c ネットワークシステムの活用
- とした。

これによって、生徒の課題解決までの過程を援助しつつ、生徒一人一人の発想の実現を試みることにした。

また、単元としては、関数、平面図形、空間図形等にコンピュータの利用が効果的だと考えたが、その中で第1学年で学習する図形の移動に焦点をあて、第2学年の内容である合同への橋渡しを考えた。

#### (2) 指導計画

##### ① 導入

導入として、生徒にとって身近なパズルを選んだ。この題材は、生徒の興味・関心を引き出し、さらに直観的な見方や考え方を伸ばすために適切であると考えた。

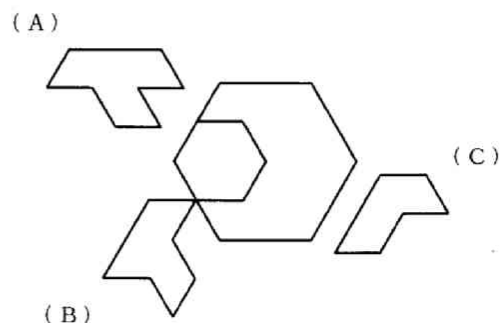
#### 課題

##### ワークシート①

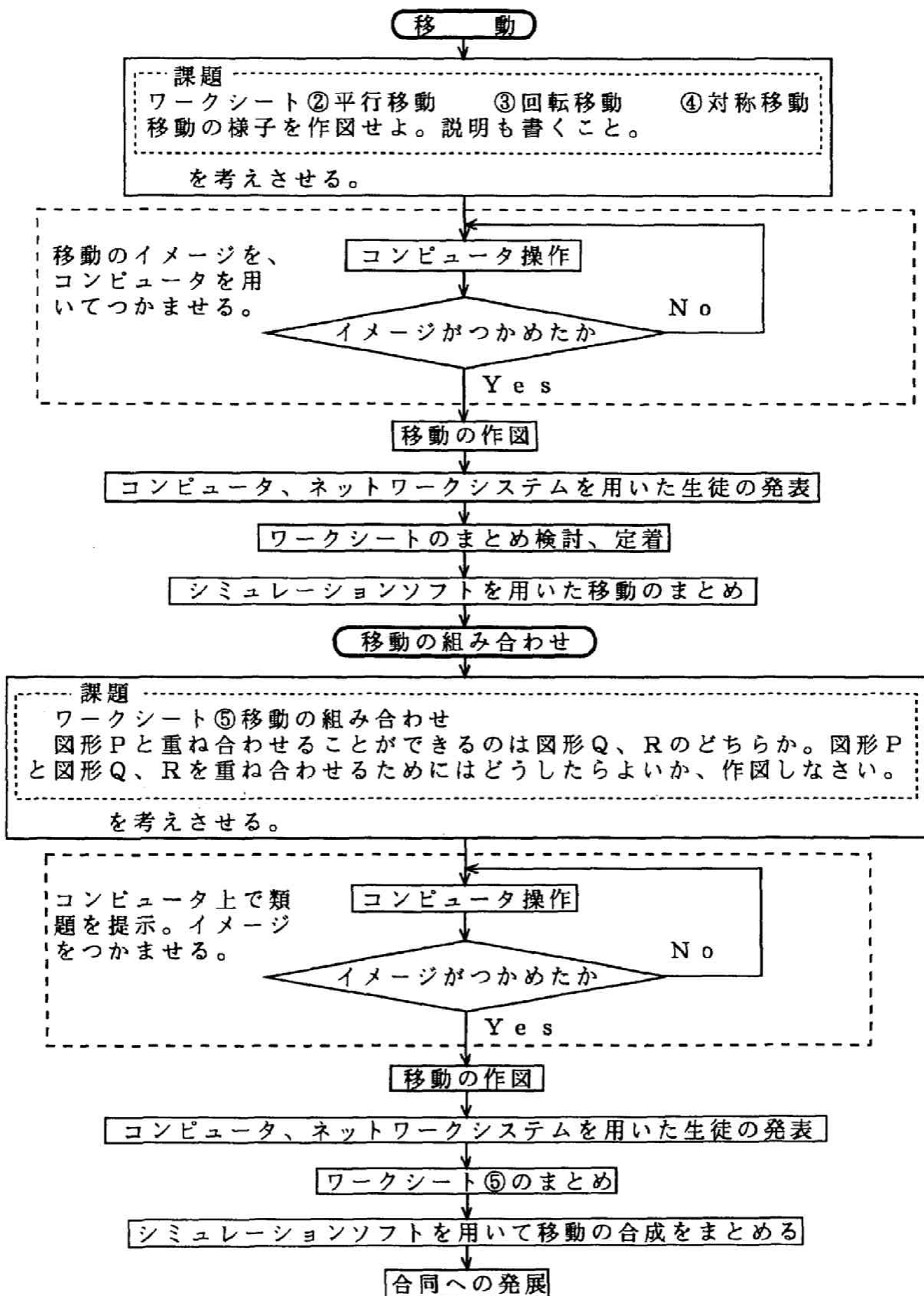
「パズルを完成させよう！」

3つの部品をそれぞれ1回ずつ移動させることによって、パズルを完成させなさい。

なお、「どのように移動したか」がわかるように図や言葉で表しなさい。



② 指導の流れ



(3) 授業実践

① 主題 「平面図形」

② 指導目標

平面図形についての操作や実験などを通して、図形に対する直観的な見方や考え方を深めるとともに、論理的に考察する基礎を培う。

③ 指導内容

与えられた条件を満たす図形を見通しをもって作図する能力を伸ばすとともに、平面図形についての理解を深める。

ア 角の二等分線，線分の垂直二等分線，垂線などの基本的な作図

イ 平行移動，回転移動及び対称移動

ウ 図形を条件を満たす点の集合とみること及び条件を満たす図形を作図すること

④ 本時の学習指導

ア 目標

- ・平行移動，回転移動及び対称移動を用いて，一方の図形を他方の図形に重ね合わせるができる。
- ・図形の移動の過程を考察し，その結果を作図することができる。
- ・図形の合同を直観的にとらえ，その図形を移動することにより確かめることができる。

イ 使用するソフトウェア（※教材の一つとして使用）

A 数学シミュレーション 図形編 1年 （東京書籍）

B 数学シミュレーション 図形編 2年 （東京書籍）

C ログライター2 （ログジャパン）

D Do Math （ログジャパン）

ウ 本時の流れ（2時間扱い）

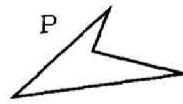
指導内容	学習活動	コンピュータ		利用する場面 指導上の留意点
		ソフト	利用形態	
1 前時までの復習 平行移動，回転移動 及び対称移動の復習 をさせる。		A	a	イメージをとらえさせる場面 ・3種類の移動とその作図について確認させる。

2 移動の  
組み合わせ  
せ

課題

ワークシート⑤

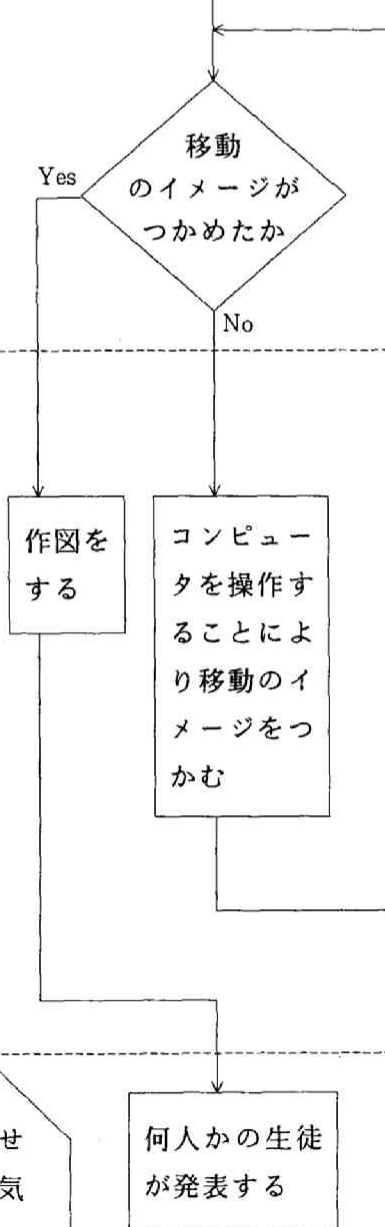
図形Pと、ぴったり重ね  
合わせることができる図形  
はどれか。図形Pを移動さ  
せることによって調べな  
さい。また、調べた移動の様  
子を作図しよう。



「移動を組み合わ  
せて2つの図形を重ね  
ること」について考  
えさせる。

(1) 作図させる。

(2) 生徒に発表させる。  
3つの移動の組み合わせ  
が何通りもあることに気  
付かせる。



C  
&  
D

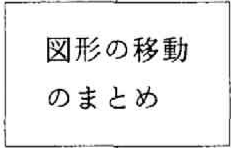
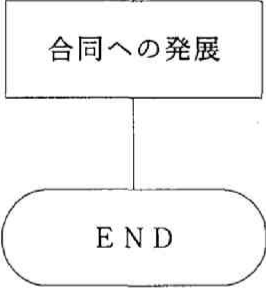
b

イメージをとらえさ  
せる場面 及び  
自分の発想を試させ  
る場面  
・イメージがつかめな  
い生徒は、コンピュ  
ータを操作し、イメ  
ージをつかむ。  
・コンピュータが与え  
た移動の課題を考え  
させることにより、2  
つの合同な図形を重ね  
合わせる移動の仕方  
を発見させる。

c

自分の考えを発表さ  
せる場面  
・いろいろな生徒の作  
図を発表させる。



<p>3 まとめ ソフト B により図形の移動をまとめる。</p>		<p>B a</p>	<p>イメージをとらえさせる場面 ・シミュレーションソフトにより図形の移動をまとめる。</p>
<p>4 発展 「平面上の2つの図形について、一方を移動することによって他方に重ね合わせることができる時、この2つの図形は合同である。」ということを理解させる。</p>			<p>・小学校では、すべての角、辺の大きさの等しい図形を合同と呼んだが、移動して重なり合う図形も合同であることを理解させる。</p>

#### 4 まとめ

##### (1) 生徒の感想

- ・コンピュータを使って移動をやってみると、移動のやり方がよくわかった。
- ・動くところがわかりやすかった。
- ・わからなかった所を個人的に繰り返して見ることができる。
- ・自分の手で作り出せる所が教室の授業より面白い。図形を作るとき便利。
- ・黒板だと指名された人しかできないけどコンピュータを使うと、全員が図形の勉強に参加できて、実感がわくと思う。
- ・作図の仕方のヒントがわかった。たくさんのやり方があるって、内容豊富だと思う。操作が簡単でやりやすかった。
- ・移動の作図をするとき大きなヒントとなった。答というよりヒントを見ることによって、自分の考えることができよかった。
- ・先生の画面をみんなに見せたり友達画面をみんなに見せたりするから参考になった。
- ・とてもわかりやすかったし、楽しみながらできたのですぐに頭に入った。いろいろ挑戦できた。
- ・説明がないからわかるまでに時間がかかる。
- ・使い方が複雑だった。
- ・作図のやり方がわからないときに見たい部分のやり方が省略されてしまうことがある。

##### (2) 生徒の変容

- ① 課題を解くのに、「パズルのときひっくり返すとはまるというのが、図で表せるかどうかわからなかったけど、今は作図ができるようになった。」というように、1つの方法だけで考えるのではなく、自分のいろいろな見方や考え方で課題にアプローチし、解

決していく力が身についてきた。

- ② 普段、一斉授業だけでは、活躍できる場面が少なく消極的だった生徒が、自ら学ぼうとする主体性がでてきた。
- ③ 課題のイメージ化がスムーズにできるようになり、問題の核心部分をじっくりと考えられるようになってきた。

### (3) 考察

個性を生かす指導法の工夫として、コンピュータの利用を試みたが、生徒の感想や活動の様子から上記①～③のような生徒の変容の様子を読みとることができる。これは、コンピュータを用いたことによって生徒の既習の知識や技能を引き出し、生徒の思考の発展を援助することができたと考えられる。このことは、テレビやファミコンゲームなどに代表されるように、現代の子どもたちの特徴である「視覚を通して情報を得ることに長けている」ということも少なからず影響していると考えられる。

しかし、コンピュータ万能主義的な考え方は問題があり、あくまでも教育機器のひとつとして考え、目的をはっきりさせ日常的に使用していく方法や効果的な場面を模索していく必要がある。また、同時に生徒がコンピュータ操作のみに熱中し思考活動を忘れない配慮も必要である。

## 5 今後の課題

中学校1年での図形学習は、小学校からの図形の知識、技能、見方、考え方を発展させ、より抽象化、一般化とさらに見方や考え方を深めていくものであると同時に、中学校3年間の図形学習の始めとなるものである。抽象化という点では、点の集合という考え方をを用いて図形の基本的な性質を直観的に明らかにしている。しかし、生徒の個性に応じた指導を考えると、生徒自身の中に持っている生活経験の中に息づく生徒の自由な発想を生かして問題解決に取り組み、より深い理解とより数学的に厳密なものへの発展を図りたいと考える。

そこで、今後の課題として次の点があげられる。

- ① コンピュータを効果的に活用できる場면을さらに検討し、具体的な事例をできる限り多く研究していく。
- ② コンピュータを利用した授業での評価の工夫をさらに研究していく。
- ③ 生徒一人一人の学習意欲が向上し、個性を生かせるソフト開発をしていきたい。
- ④ 教師一人では十分に対応しきれない部分もあるので、今後ティームティーチングなどで対応していきたい。
- ⑤ 生徒一人一人の個性を生かせるコンピュータの利用方法を今後も模索していきたい。