

中 学 校

平 成 4 年 度

教 育 研 究 員 研 究 報 告 書

数 学

東 京 都 教 育 委 員 会

平成 4 年 度

教 育 研 究 員 名 簿 ( 数 学 )

班	区市町村名	学 校 名	氏 名
1 班	江 東 練 馬 八 王 子 武 蔵 野 小 平 田 無	深 川 第 二 中 学 校	○ 小 林 英 俊
		石 神 井 中 学 校	安 藤 晓
		梶 田 中 学 校	吉 野 和 芳
		第 五 中 学 校	鈴 木 修 司
		花 小 金 井 南 中 学 校	◎ 磯 野 義 雄
		田 無 第 四 中 学 校	日 比 和 美
2 班	文 京 豊 島 荒 川 足 立 江 戸 川 青 梅	第 六 中 学 校	官 本 泰 雄
		長 崎 中 学 校	高 橋 靖 典
		尾 久 八 幡 中 学 校	金 子 善 厚
		第 十 四 中 学 校	佐 藤 伸 一
		瑞 江 第 三 中 学 校	山 田 正 隆
		吹 上 中 学 校	○ 並 木 隆
3 班	中 央 台 東 中 野 多 摩	佃 中 学 校	保 坂 秀 夫
		浅 草 中 学 校	增 田 律 子
		第 七 中 学 校	江 草 隆 之
		貝 取 中 学 校	○ 渋谷 俊 昌

◎世話人 ○班 長

担当 教育庁指導部主任指導主事 鈴木 絃 一

教育庁指導部指導主事 杉 崎 洋一郎

共通テーマ「生徒の学習意欲を喚起し、数学的な見方や考え方を育てる指導の工夫」

I 生徒一人一人が意欲をもって取り組める課題学習の工夫（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	
(1) 課題学習について	3
(2) 課題学習の教材の検討	4
(3) 課題例	5
(4) 実践例	5
4. まとめと今後の課題	9

II 生徒の主体的な活動を生かした指導法の工夫（2班）

—三角形の合同の指導を通して—

1. 主題設定の理由	10
2. 研究のねらいと方法	10
3. 研究内容	
(1) 三角形の合同に関する基礎的な内容についての調査	11
(2) ねらい達成のための具体的方策	12
(3) 指導案	13
(4) 授業の考察	16
4. まとめと今後の課題	17

III コンピュータを効果的に用いた授業の工夫（3班）

1. 主題設定の理由と研究のねらい	18
2. 研究の方法	18
3. 研究の内容	
(1) ソフト作成の単元	19
(2) ソフト作成上の留意点	19
(3) 授業の実践	19
(4) 授業の考察	22
4. 今後の課題	24

## I 生徒一人一人が意欲を持って取り組める 課題学習の指導の工夫

### 1. 主題設定の理由

国際化・情報化が一段と進展することが予想されるこれからの社会の中で、中学校教育に求められていることは、自ら学ぶ意欲をもち、社会の変化に主体的に対応できる生徒の育成である。そのためには、基礎的・基本的な内容を確実に身に付けさせるとともに、生徒一人一人に意欲的に学習に取り組む態度を育成する必要がある。授業においては生徒の意欲的な学習活動を促し、考えることの楽しさや問題を自分で解決したときの喜びを体得させることが重要である。そして、その積み重ねによって培われた学習への態度や数学的な考え方は、日常生活の中で生きて働き、必要な場面で物事に主体的に取り組むとともに自ら考え判断できる生徒の育成につながると考える。

ともすると、数学の授業ではすべての生徒に基礎的・基本的な知識や技能を身に付けさせようと思いき、限られた時間の中でできるだけ多くの練習問題を与え、取り組ませようとする場面が少なくない。その結果、問題を解くことに主眼がおかれ、数学的な見方や考え方のよさを感じさせたり、進んで数学を活用しようという態度を育てようとする配慮に欠けることになると思われる。この点に十分留意し、毎日の授業についてその指導のあり方を工夫する必要がある。生徒が自らの課題の解決への学習を通して、数学の見方や考え方のよさを知り、数学の活用能力を身に付けるようにさせたいと考え本主題を設定した。

### 2. 研究のねらい

一人一人の生徒が課題意識をもち、その解決に向けて意欲的に取り組むようにするとともに、その過程において生徒の思考活動を大切に、解決の喜びを味わわせるようにすることが大切である。このことを踏まえ、次の2点を研究のねらいとした。

- (1) 一人一人の生徒が、自ら課題を見だし、自らの方法でその課題を解決していく主体的な学習が必要である。そのための課題となりえる教材を開発する。
- (2) その課題を通して単なる知識や技能の習得だけでなく、既習の学習内容を総合し、主体的に解決していこうとする学習の仕方を身に付けさせるとともに、課題を解決する過程において、「数学は楽しいものだ」「数学はこんなところで役立っている」という数学的な見方や考え方のよさや有用性を体得させる。

### 3. 研究内容

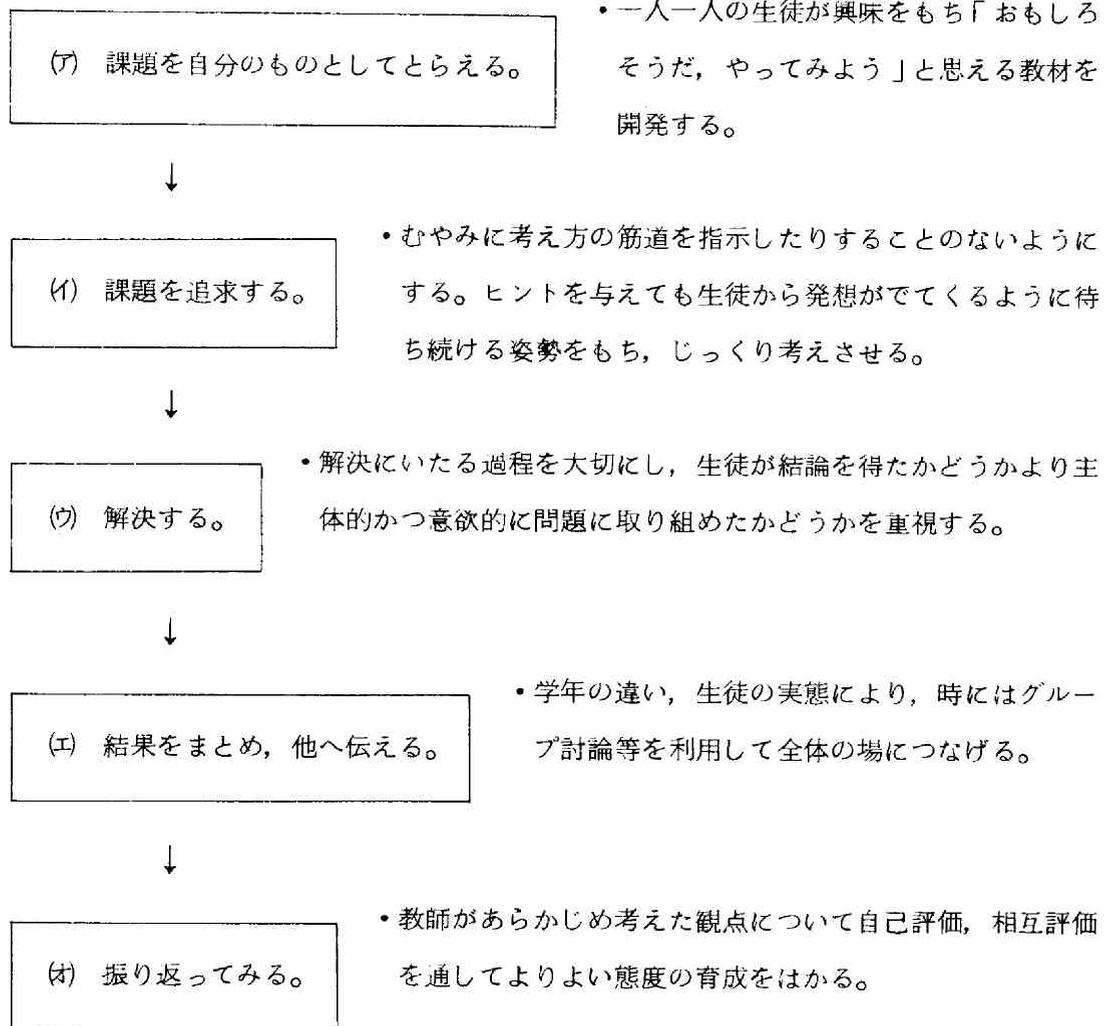
#### (1) 課題学習について

##### ① 教材の選定

まず課題学習に適した教材を選ぶために、その要件について考えてみた。そして、特に大切と思われるものを次のように整理した。

- 身に付けさせたい数学的な見方や考え方がはっきりしているもの。
- 課題を解決することによって、新しい課題を見いだすことができ、発展性があるもの。
- 一人一人の生徒が興味をもって取り組めるもの。
- 理解が遅れている生徒でも十分に取り組み、高度な数学的技術を必要としないもの。
- 操作を伴うもの。

##### ② 課題学習の学習過程と留意点



## (2) 課題学習の教材の検討

前記の要件を満たした学習過程を構成できる教材の作成を考えた。その中には、新しい教材だけではなく、これまである教材も視点を変えて新しく構成することによって、課題学習に適する教材ができるのではないかと考え、作成・検討を続けた。

検討したいくつかの教材を次にあげる。

### ① 長方形のグラウンドの中に徒競争のコースをつくらう。

直線・曲線を使って、いろいろな平面図形のグラウンドに長さの合計が等しくなる徒競争のコースを作成する。この課題を通して、平面図形の周の長さについての復習をする。さらに、その長さを計算させることで三平方の定理を考えさせる。

### ② ある長方形のなかにできるだけたくさんの10円玉をつめこんでみよう。

長方形のなかにどのように並べたらたくさん入るか考え、規則性や円の面積について考える。この課題を通して、すき間の問題や円の性質などを考えさせる。

### ③ あみだくじについて当たりやすさなどを考えてみよう。

あみだくじの作り方の原理について考え、行く先を決めたあみだくじを幾通りも作りながら規則性を発見する。また当たりやすさについて考える。この課題を通して確率について考えさせる。

### ④ 切断した立方体を組み立てて空間図形を理解しよう。

立方体を一つの平面で切ったとき、その切り口が六角形になるような展開図を作らせる。それを組み立てて立体を作る。この作業を通して立体の面や辺の位置関係を理解していく。

### ⑤ 長方形の壁にタイルをすき間なく貼らう。

与えられた長方形の中に合同なタイルをすき間なく貼るにはどのようなタイルを貼ればよいだろうか。もとの長方形と相似なタイルを基本として考えていくことによりいろいろな形を考える。

### ⑥ 折り紙で多角形を折る。

折り紙を折ることにより、角の二等分線、垂直二等分線、などの折れ線を使って様々な多角形を作る。

### ⑦ 2点間の最短コースを見つけよう。

平面上の2点間の最短コースを、途中の条件や周りの状況を変えて考える。この作業を通して、直観的な物の見取りや図形を取り扱う力を養い、さらに線対称や合同の証明、また規則性を考えることにより関数的な見方・考え方などを養う。

以上の教材を検討し、本研究では多様な学習目標を設定できる点と、学年ごとに対応でき発展性があることから⑦について2つの学年で授業計画を立て、実施し評価、検証した。

### (3) 課題例

#### ① 課題名と内容

<2点間の最短コースを見つけよう。>

右の図のような平行な2直線  $l$ ,  $m$  の真ん中に離れて位置

する2点  $A$ ,  $B$  がある。  $A$  をスタートして、2直線に1回  $l$  —————  
 ずつ接してから  $B$  に進む。  $A \cdot$   $\cdot B$

この時、どのように進めば最短コースになるか。  $m$  —————

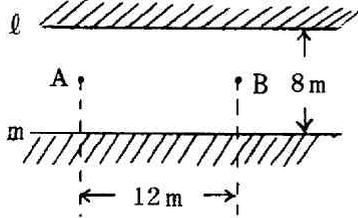
#### ② 本課題のねらい

まず初めに生徒自らが、興味・関心をもって意欲的に取り組める課題とするために、最短コースの問題を身近な問題に変えて出題する。そのため具体的な問題として、直観的に解答を出させることとした。また、方眼紙を使うことによってより考えやすくした。次に、一人一人の発想を大切に、発表方法の工夫により満足感や数学に対する親近感をもたせる。

また、解決の過程にみられる数学的な見方や考え方を身に付けさせたり、条件を変えることにより生徒自ら課題を作成したりして、学習への意欲をもたせる。

### (4) 実践例

本課題について、1年生を対象に次の問題で授業を行い、その反省に立って、次ページ①の通り実践した。

<p>問題1 A君は、サッカー部で毎日トレーニングに励んでいます。今日のトレーニングのメニューは次のようなものでした。「自分の立っている位置から左右の壁に1回タッチし</p> 	<p>て、できるだけ速くBの位置まで走る」と願問のM先生は言った。A君が少しでも走る距離を少なくするには、どんなコースを走ればよいのだろう。</p>
---	--

ほとんどの生徒が興味をもって取り組み、楽しい授業だったと感じたようである。また、班や学級全体で意見を出し合って考えたことが強く印象に残った生徒も多かったが、次のような問題を残した。



- 図4と図5を比較すると、図7のように2点間を直線で結んだほうが短い。
- 図1と図2を比較すると、図8のように点对称の折れ線となり、2つの折れ線の長さは等しくなる。
- 図3は平行線の間を1往復しているのので、図9のように線分を移動させて考えると、図2より長い。

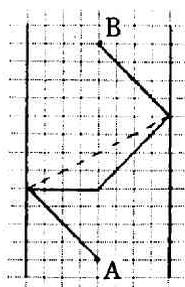


図7

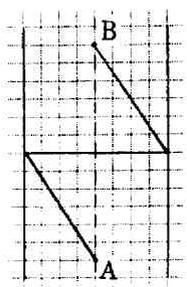


図8

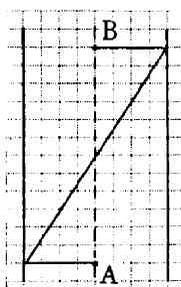


図9

このように話し合いをすることにより、図2(図1), 図5, 図6の3例にしぼることができた。この3例より最短コースを考えることは次時となった。

## ② 指導過程(第2時)

### ア 導入

前時の話し合いを思い出させ、3例にしぼられた過程を復習する。

### イ 展開と生徒の反応

図2をもとにして点Aから、点Cに到達するまでの最短コースを考えさせた上で、もう1度問題1に戻り、最短コースを考えさせる。

生徒は、直線ℓ上のいろいろな点で接するコースを作って考えていたが、最短コースに結び付く考えは、出てこなかった。

そこで、「AD間の長さと同じ長さを作ってみよう」と発問したところ、AD'を結んだ生徒が多かったが対称な点A'をとりA'Dを結んだ生徒がいた。この意見を取り上げたところ、点A'と点Cを結び最短コースを考えるようになった。

問題を改めて考えると、前時には出なかった正解が得られるようになった。

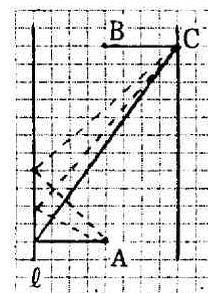
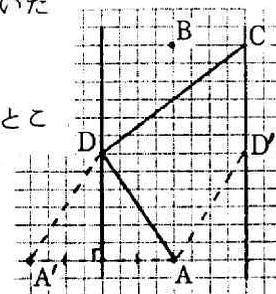


図2



## ③ 指導過程(第3時)

### ア 導入(問題2の提示)

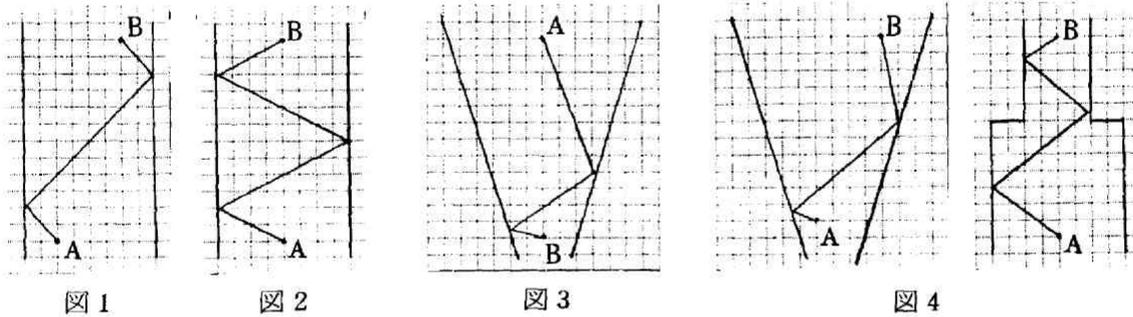
新しい反復横とびのバリエーションを考えて欲しい。例えば、左右のラインを踏む

回数を増やす，A，Bの位置をずらす，左右のラインを平行でないものにするなど。  
 どの問題についても，最短コースは必ず考えておくこと。

イ 展開と生徒の反応

各自に方眼紙を配り，自由に問題を考えさせた。その後，いくつかの異なった問題を取り上げ，生徒に示し，全員で最短コースを考えた。

生徒の作った問題には，次のようなものがあった。



- ・図1のように点A，Bの位置を変えた生徒…………… 14名
- ・図2のように踏む回数を変えた生徒…………… 8名
- ・図3のように直線の向きを変えた生徒…………… 2名
- ・図4のように組み合わせたり，ラインを折れ線にした生徒…… 7名

④ 考察

ア 第1時

身近な問題としてこの問題をとらえ，ほとんどの生徒が意欲的に取り組んだ。また，定規を使用しなかったため，長さを測って求めることができないため，生徒各自がいろいろなコースを考えることができた。しかし，フリーハンドで線を書いたため，生徒の書く直線が格子点を通る通り方に限られ，なかなか正解は出てこなかった。

イ 第2時

教師がヒントを与えて発問をしたことにより，生徒の中から最短コースの求め方が出てきた。これにより，改めて合同な三角形の性質や2点間を結ぶ最短コースは直線であることを実感としてつかめた生徒が多かった。

ウ 第3時

多くの生徒が積極的に自分で問題を作ることができた。中には，かなり複雑なものもあったが，関数的な見方・考え方には発展させられなかった。

⑤ アンケートの集計(第3時の授業後に行ったアンケートの結果)

- ・今回の授業に興味をもって取り組みましたか。

はい……27名      いいえ……1名      どちらともいえない……6名

- ・最短コースを求める最初の問題について、いくつかのコースを自分で調べることができましたか      はい……30名      いいえ……4名

- ・バリエーションのコースについて、自分で問題を作ることができましたか

はい……31名      いいえ……3名

- ・今回の授業はいつもの授業に比べて楽しかったですか

はい……25名      いいえ……0名      どちらともいえない……8名      無答……1名

#### 4. まとめと今後の課題

- (1) 課題学習の教材については、すでに多くの研究が行われており、新しい教材を開発するのに時間を要した。
- (2) 与えられた課題を生徒が自分のものとしてとらえ、興味をもって取り組めるようにするには、身近な内容に置き換えて展開を工夫することが大切である。
- (3) 実際に課題学習の授業を行うと、教師が最初に予想した授業とは異なる展開になることがあるので十分な教材研究と柔軟な対応が必要である。
- (4) 課題学習に在体的に取り組ませるには、平素から生徒中心の授業を工夫しておくことが大切である。
- (5) 問題を考える時間を十分に与えるとともに、お互いの意見や発想をできるだけ多く発表し合う時間や場の設定を大切にしたい。

課題学習において、生徒の主体的な学習を促し、数学的な見方や考え方の育成を図るためには、その要件について十分に吟味された教材を用い、一人一人の生徒が興味をもち、意欲的に問題に取り組む指導の工夫を心がけることが大切である。さらに、日頃から教師自らが問題意識をもって題材を探し、教材を課題学習的に見直したり、日常事象を数学的にとらえたりする目を養うことも大切である。

引用文献      中学校数学指導資料指導計画の作成と学習指導の工夫 文部省

## Ⅱ 生徒の主体的な活動を生かした

### 指導の工夫

#### —— 三角形の合同の指導を通して ——

#### 1. 主題設定の理由

学習指導要領の中学校数学科の目標の中に、「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」とある。生徒に数学的な見方や考え方のよさを分らせるためには、一人一人の生徒が、主体的、積極的に数学の学習に取り組み、教材に含まれている数学的な見方や考え方のよさに気づき、それらを活用しようとする意欲を培うことが大切である。しかし、日常の授業を省みると生徒にとって知識の習得や技能の習熟に力を入れる指導がなされ、問題解決に当たって十分考える時間を与えていないなどの教師主導型の授業になりがちである。そこで、操作や作業などの体験的な学習などの指導を工夫するとともに、班学習などの授業形態にも配慮して、生徒に活動の場を与え、数学に対する興味・関心を高め、一人一人の生徒の思考過程を大切にすることにより、数学的な見方や考え方を育てていきたいと考え、本主題を設定した。

#### 2. 研究のねらいと方法

##### (1) ねらい

- ① 生徒の主体的活動を通して、三角形の合同条件を発見させる。
- ② 作業を通して生徒の思考を大切にし、発見する楽しさ、喜びを味わわせる。
- ③ 操作活動を通して、興味・関心をもたせ、数学的な見方や考え方を育てる。

##### (2) 方法

- ① 三角形の合同条件がどの程度理解されているか実態調査をする。
- ② 実態調査を分析し、問題点を明らかにし、ねらいに沿った導入教材を検討する。
- ③ 個人の操作活動、班活動、集団思考の方法について検討する。
- ④ 学習指導案の略案を作成し、授業実践を試みる。
- ⑤ 授業を分析し、学習指導案の再検討をする。
- ⑥ 再び授業実践し、生徒の学習活動を通して、主題の解決に向けての仮説の検証を行う。
- ⑦ 研究のまとめと、今後の課題について検討する。

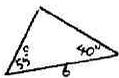
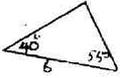
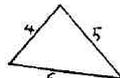
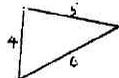
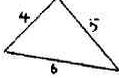
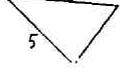
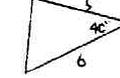
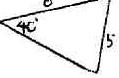
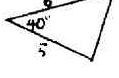
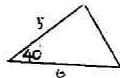
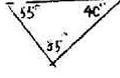
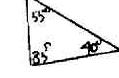
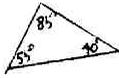
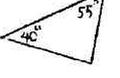
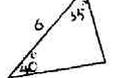
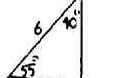
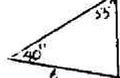
### 3. 研究内容

#### (1) 三角形の合同に関する基礎的な内容についての調査

中学校で学習する内容の中で、生徒に最も定着しにくいものの1つに図形の論証がある。そこでその基礎・基本となる三角形の合同条件が、どの程度理解されているか、研究員の所属校の中学校3年生全員に次のような調査を行った。その結果は次の通りである。

- |                        |     |
|------------------------|-----|
| 1. 三角形の合同条件を書いて下さい。    | 正解率 |
| 3辺(の長さ)がそれぞれ等しい        | 74% |
| 2辺(の長さ)とその間の角がそれぞれ等しい  | 75% |
| 1辺(の長さ)とその両端の角がそれぞれ等しい | 70% |

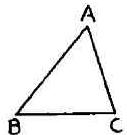
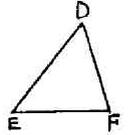
#### 2. 次の2つの三角形はそれぞれ合同になりますか。

- |   |   |     |  |   |     |
|---|---|-----|--|---|-----|
| (1)    |    | 96% | (6)    |    | 94% |
| (2)   |   | 84% | (7)   |   | 88% |
| (3)  |  | 90% | (8)  |  | 53% |
| (4)  |  | 62% | (9)  |  | 62% |
| (5)  |  | 84% |  |   |     |

#### 3. 次のそれぞれの条件で書いた三角形はいつでも合同になりますか。

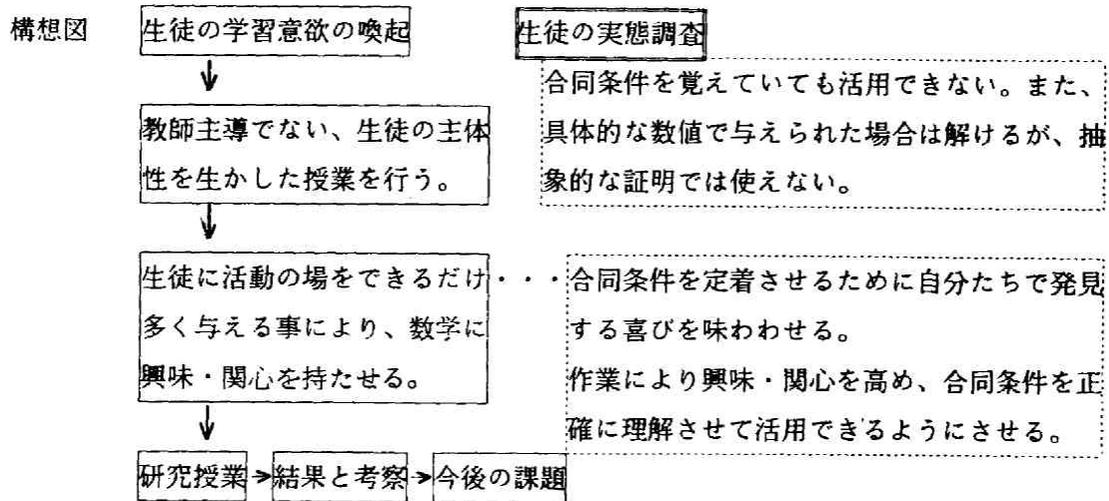
- |                      |     |
|----------------------|-----|
| (1) 4 cm, 6 cm, 5 cm | 84% |
| (2) 6 cm, 5 cm, 40°  | 70% |
| (3) 6 cm, 40°, 55°   | 53% |

#### 4. $\triangle ABC \cong \triangle DEF$ であることをいいたい。三角形の合同条件に合うように次の□にあてはまる辺や角を、すべて書いて下さい。

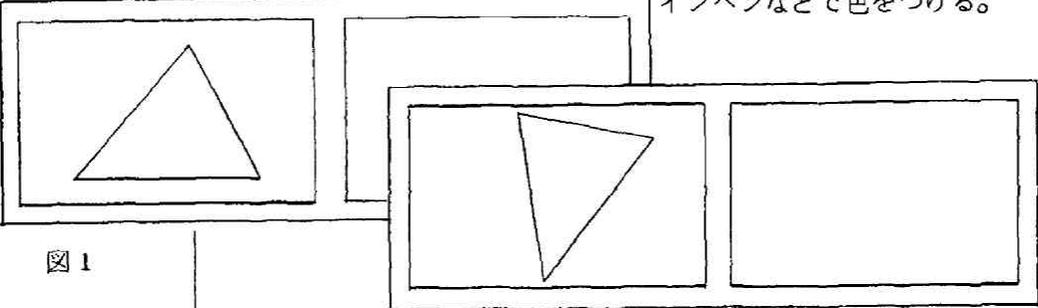
- |   |   |   |
|---|---|---|
|  |  | (1) $AB = DE, BC = EF, \square = \square$ <small>2つ以上ある場合のみ記入</small> → ( ) 31% |
|   |   | (2) $AB = DE, \angle A = \angle D, \square = \square$ → ( ) 47%                 |
|   |   | (3) $\angle A = \angle D, \angle B = \angle E, \square = \square$ → ( ) 48%     |

この結果から考えられることは、2の(4)・(8)で見られるように「角が等しいと合同」とする生徒が多いこと、3の(3)では「2角が等しいと残りの角も等しくなる」ので合同条件「1辺と両端」になるとする生徒が多いことから、1と4の正答率を比較しても分かるように、言葉としての表現はできても合同条件を活用し得ない生徒が多いことが分かる。すなわち、3つの合同条件を、知識としては身に付けているが、その内容については論理的に理解していない生徒が非常に多いということが分かる。ではなぜそうなるのであろうか。いきなり3つの辺や角を与え、こうなると合同になりこれではだめだという形で指導してはいないだろうか。数学は常になぜそうなるのかという疑問をもたせ、どのような考えで規則が生まれるのか生徒に考えさせ、納得させるところまで指導することが求められる。自分の論理で都合よく考えを進めることはできるが内容に飛躍があってはいけないと思う。そこで我々は、図形の論証の基本になる三角形の合同条件を短時間の題材として与えるのではなく、時間はかかっても、一人一人の生徒に操作的活動を与え、発見させるという体験的学習によって生徒自らが導き出す方法を考えることにした。

(2) ねらい達成のための具体的方策



(3) 指導案 2時間扱い

指導内容	学習内容	指導上の留意点
<p>合同の意味の確認</p> <p>課題提示</p>	<p>移動して重ね合わすことができる図形を合同な図形という。</p> <p>三角形が書かれているカードを計4枚配布する。</p> <p>分度器、コンパス、定規を用いて合同な三角形をそれぞれのカードの右側の欄に書く。</p>	<p>作業の前に次の注意を徹底させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・角の大きさ、辺の長さは測って良い。</li> <li>・なるべくいろいろな方法で書く。</li> <li>・なるべく少ない条件で書く。</li> <li>・書き方が分かるように測った角や辺に数値を記入する。</li> </ul> <p>大きさや長さを測った角や辺にサインペンなどで色をつける。</p>
		
<p>図1</p> <p>班活動</p>	<p>合同になるか確認する。</p> <p>班長が自分のカードを1枚机の上に出し、他の班員がそれと同じ書き方のカードを出す。</p> <p>同じ書き方のカードをまとめる。</p> <p>各班で出てきた書き方を発表用のプリントにまとめる。</p> <p>各班の発表用のプリントを黒板にはる。</p>	<p>進行とまとめ役は班長とする。</p> <p>合同になるかどうかの確認は各班にクリアシートを配布して利用させる。</p> <p>同じ書き方という意味が分からない場合机間指導で個別に説明する。</p> <p>大きさや長さを測った角や辺にはサインペンなどで色をつけさせる。</p>

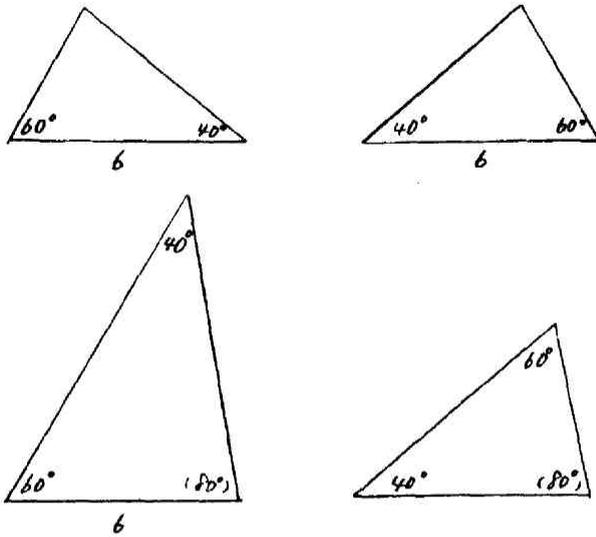


1辺を6 cm, 2つの角をそれぞれ  
40°, 60°として三角形を書い  
てみよう。

異なった三角形が書けたかどうか  
確認させる。

予想される生徒の反応例

図3



( )内の角度を計算せずに書いた生徒については、( )内の角度を計算して1辺を書き、次にその両端の角を書くことによさに気付かせる。

「1辺と両端の角」としないと合同にならない場合がある。

三角形の合同条件

- 3辺がそれぞれ等しい
- 2辺とその間の角がそれぞれ等しい。
- 1辺とその両端の角がそれぞれ等しい。

- (評価)
- いろいろな方法で三角形を書き、書き方を分類整理することができたか。
  - 「2辺とその間の角」, 「1辺と両端の角」がないと必ずしも合同な三角形が書けないことを理解できたか。
  - 合同条件をまとめることができたか。

#### (4) 授業の考察

##### (ア) 授業分析

- 第1時のカードに作図をする作業は、すべての生徒が積極的に取り組んでいた。
- 班活動では、最初のうちはとまどっていた班もあったが、クリアシートによる合同の確認作業をきっかけに活発に意見を出し合うようになっていった。
- 各班ごとに発表し、学級全体で分類するときも、生徒一人一人が興味を持って参加していた。これは、個人の活動から、班活動を経て、自分達の意見を発表したことで意識が強くなったためと考える。
- 「2辺と1つの角」や「1辺と2つの角」についての反例を考える作図では、友達より早く発見しようと意欲的に取り組んでいた。
- 反例を発見できなかった生徒も友達の発表を聞くことで理解が深まった。

以上のことから、一人一人が三角形の合同条件について熟慮し、意見を出し合い練り上げることを通じて、数学的な見方・考え方が高まったものと考えられる。

##### (イ) 事後調査

本指導案に従い授業の実践をしたクラス(60名)と、教師主導型の指導の授業を行ったクラス(62名)について、前述(3-1)の調査と同様な問題で事後調査を行った。

問1. 2. 4. については大きな差はなかったが、問3において違いが見られた。

	実践クラス	教師主導型クラス
問3 (1)	58名 97%	50名 81%
(2)	52名 87%	39名 63%
(3)	52名 87%	37名 60%

この問題は図が与えられていないため、自分で図形を考える必要がある。従って表面的な理解では正解できないと考えるが、明らかに実践クラスの正答率が高い。特に、(2)の「2辺と間の角」と(3)の「1辺と両端の角」に関する問題では、一属頭者な結果が見られた。このことから、生徒が合同条件について深く理解できたものと考えられる。

##### (ウ) 授業における生徒の感想

- 普段は先生の話や黒板を見て学習してしたが、自分達で作図し、考えたので楽しかった。
- カードを使ったりして分かりやすかった。
- 班ごとに考えて発表するなど、とてもおもしろい授業だった。
- 三角形の合同条件の意味と、どうしてそうなると合同になるかがよく分かった。

#### 4. まとめと今後の課題

##### (1) 研究のまとめ

三角形の合同条件は、小学校第5学年で「図形の合同及び頂点、辺、角などの対応について理解すること」「図形の形や大きさが決まる要素に着目すること」という合同の意味や三角形の決定条件の指導がなされている。しかし、事前調査の結果、このことを知識として正しく身に付けているとはいいがたいものがあった。

また、三角形を生徒に与え、合同な三角形を作図させたところ、小学校で学習した作図法や線対称を使ったもののほかに定規やコンパスを駆使しながらも、三角形の合同条件とは程遠い作図をしている生徒も見られた。

このような現状を考慮し、『生徒の主体的な活動を生かした指導の工夫』を主題として指導の工夫を行い、次のような成果が得られた。

ア 与えられた三角形と合同な三角形の作図をする個人の学習活動のみでなく、作図したものの（作図の方法の種類）の分類をすることによって班としてのグループでの学習活動に取り組ませた。その結果、自ら、数学の授業に参加しているという自覚をもつとともに、班での学習活動で自分では発見できなかった事柄（三角形の合同条件の発見）に気づき、興味をもった生徒もいた。

イ 作図の方法の分類をすることによって、合同な三角形を書く方法の確認や作図する上で必要な最低の条件を生徒に発見させることができた。

ウ 三角形の合同条件を言葉の上で知っている生徒が多いが、なぜ、その条件でなければならないか、生徒の導きだした分類の検証によって深く考えさせることができた。

##### (2) 今後の課題

生徒が単に合同条件のまる暗記に終わらないために、合同な三角形の作図→作図方法の分類→作図方法の検証→合同条件の決定という流れの授業に時間を2時間使うことになる。そこで、1校時目と2校時目の授業のつながりを大切にしていかなければならない。また、生徒の能力や実態に応じて、班の編成を工夫する必要がある。

さらに、三角形の合同条件の確認として、班活動で作成したカードの活用を工夫していきたい。

### Ⅲ コンピュータを効果的に用いた授業の工夫

#### 1. 主題設定の理由と研究のねらい

新学習指導要領には「各領域の指導に当たっては必要に応じコンピュータ等を効果的に活用するよう配慮するものとする。」と示されている。コンピュータを利用し、学習効果を高める指導の工夫は、コンピュータが多くの中学校で導入されている現状をみると、一層必要となってくると考えられる。そこで、「複雑な図形も正確な動きを伴って表すことができる。」「個人差に応じた、学習活動を進めることができる。」などのコンピュータの特性を活かすことにより、学習効果が高められると考え、本主題を設定した。

生徒が意欲的に学習に取り組めるコンピュータを利用した指導の工夫をねらいとして、次の観点をもとに研究を進めることにした。

- ① 生徒がイメージ化しにくいと考えられる内容を視覚に訴え、分かりやすくする内容にはどのようなものがあるか。
- ② 生徒が自ら思考する場面が作れるコンピュータの使い方はどのようにしたらよいか。

コンピュータを効果的に活用することは、指導法の幅を広げることにつながり、生徒の理解を援助する上でも大いに役立つと考える。

#### 2. 研究の方法

- (1) 研究主題についての共通理解をする。
- (2) 実態調査として、生徒にアンケートをとり、コンピュータを利用することが効果的と考えられる単元について検討する。
- (3) 既に開発されているソフトについて調査する。
- (4) 授業形態は、コンピュータに触れながら、一人一人が意欲的に取り組めるように、1人～2人で1台を使用できる授業について考えていく。
- (5) 授業実践における指導内容（「図形の移動」）を決定し、プログラムを完成させる。
- (6) 指導案を作成し、完成したプログラムをもとにして授業実践を行う。
- (7) 事後に意識調査を行い、授業の分析をし、考察する。
- (8) 今後の課題について検討し、研究のまとめを行う。

### 3. 研究内容

#### (1) ソフト作成の単元

アンケートの結果では、「理解しにくい内容」に対する回答の多くが、関数の単元と図形の単元に集中していた。また、図形の分野ではコンピュータのグラフィック機能の利用が分かりやすいと考え、「図形の移動」の単元でソフト作りを進めることにした。「図形の移動」ではコンピュータを使うことによって、回転移動、平行移動、対称移動が正確に行え、次第に変わっていく移動の様子が確認できるので、課題に対して、より思考を深められる。また、生徒のキー操作によって図形を移動させたりすることによって生徒に興味をもたせて取り組ませることができると考え、「図形の移動」での研究を深めることにした。

#### (2) ソフト作成上の留意点

ソフト作成に当たっては、単に見て納得するものでなく、以下のような点に留意することにした。

- ア 問題解決のために、思考を深め仮説が立てられるソフト
- イ 立てた仮説を検証できるソフト
- ウ 生徒が興味・関心を持って取り組むことができるソフト
- エ 生徒一人一人が操作して学習を進めることができるソフト

以上のことをふまえてソフトの作成をし、コンピュータの効果的活用を試みることにした。

#### (3) 授業実践

##### ア 実践例 “図形の移動”

##### イ 指導目標

- 1 移動の意味とその種類を理解する。
- 2 移動と合同の考えを利用し図形の見方を身に付けさせる。

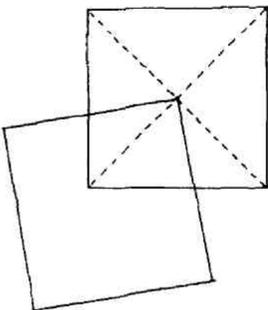
##### ウ 指導計画

- 第1時 移動の種類と意味を理解する。
- 第2時 作図をもとに平行、回転、対称移動の性質を理解する。
- 第3時 移動と合同の考えを利用し、図形の性質を理解する。

##### エ 指導過程

図形の移動を活用する考え方を重要視する必要があることから、第3時の指導を工夫することとした。

第3時

指導内容	学習活動	指導上の留意点
<p>導入（前時の復習）</p>	<p>前時に学習した図形の移動について確認する。</p>	<p>平行，回転，対称移動の特徴を簡単に確認する。</p>
<p>課題1</p> <p>右の図のように2つの正方形を一方の対角線の交点に他方の正方形の頂点がくるように重ねる。このとき，重なった部分の図形の面積について考えてみよう。</p> 		
<p>課題内容の確認と面積がどうなるかをコンピュータ画面を使い考えさせる。</p> <p>重なり部分の面積が一定であることを回転移動を利用し説明できることに気付かせる。</p> <p>回転移動で合同な三角形が見つかり面積が</p>	<p>(1)画面にあらわれた2つ正方形のうち一方が回転する様子を見て重なる部分の形の変化を確認する。</p> <p>(2)重なる部分の形は変わるが面積が一定であることを，→，←キーを使い正方形を回転させ，重なる部分の形を用紙に記入させ，その理由を考える。</p> <p>(3)スペースキーを押し対角線を表示させ考えさせる。用紙に対角線を記入させる。</p> <p>面積が一定であることの原因を発表させる。</p> <p>コンピュータの画面をみて面積が1/4であることを確認する。</p>	<p>回転画面を見させ課題内容を理解できたかを確認する。</p> <p>→，←キー以外にはふれないよう指示する各自自由に操作させる。</p> <p>三角形の移動についての学習内容を思い起こさせる。</p> <p>初め教師用の画面を転送し，その後各自で</p>

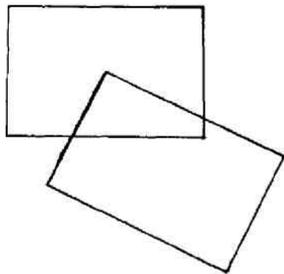
一定であることを画面から理解させる。

確認させる。

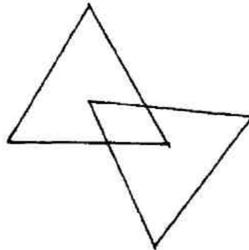
課題 2

正方形で考えたことは、他の多角形にあてはめるとどうなるかしらべてみよう。

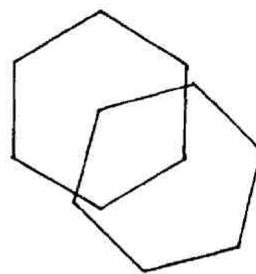
(1) 長方形



(2) 正三角形



(3) 正六角形



長方形、正三角形、正六角形の場合について考えさせる。

正解画面をみてそれぞれの場合に面積が一定か確認させる。

まとめ

(1)長方形の場合について重なり部分の面積が一定であるかどうかを予想し用紙に記入させる。

画面で長方形を→, ←キーで動かし調べた結果を用紙に記入させる。

(2)正三角形 同様に進める。

(3)正六角形 同様に進める。

それぞれの場合に面積が一定かどうかとその理由を発表させる。

画面をみて回転移動を利用し説明できることを確認する。

移動を利用し合同な三角形が見つけれられるその他の例により画面で確認する。

図形の移動を利用し調べることを確認する。

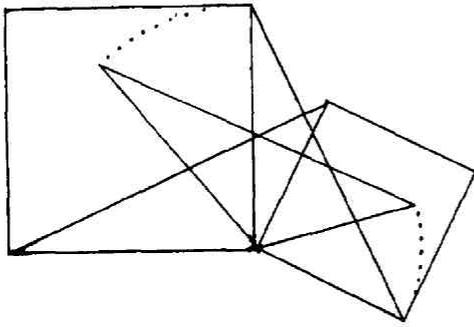
教師の指示により調べさせる。

キー操作を確認していく。

教師用の画面を転送し、確認する。

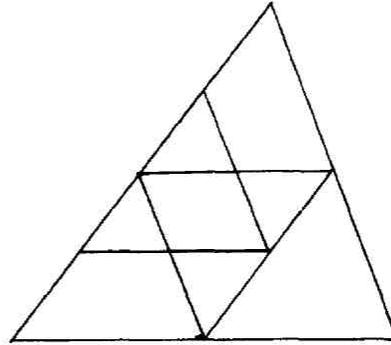
移動と合同の考えから図形の性質が見つけれられることをまとめる。

<その他の例1>



2つの合同な三角形が回転移動で重ね合わせるができる画面。

<その他の例2>



4つの合同な三角形が平行、回転移動で重ね合わせることができる画面。

(4) 授業の考察

ア 生徒の感想

- この授業を黒板でやったら、ぜんぜん分からなかったと思う。
- 少し緊張するが、自分のペースで理解しながら授業が進められたので良かった。
- コンピュータを使うと、動きがあるので分かりやすく、授業が楽しい。
- 自分で図形が動かして、とてもおもしろく、分かりやすい。
- 黒板と違って、実際に図形を動かしてみることができ分かりやすかった。
- 画面がすぐ前にあるので見やすく、集中できた。
- コンピュータを使うとよく頭にはいる。
- 説明の画面を見て、自分の考えが間違えていたことが分かった。
- 予想と違ったので、コンピュータがなかったら理解できなかったと思う。
- 今日の授業は、今までのコンピュータを使った授業より考えることが多くてやりがいがあった。
- 図形の動きが今までより多くて楽しかった。
- 最初は難かしそうでいやだったが、授業が始まり進んでいくうちに楽しくなった。
- いつもの授業より難かしかったがコンピュータを使ったので分かりやすかった。

イ 調査内容とアンケート結果(調査対象 1年生70名)

- (ア) 今日の授業は楽しかったですか。・はい 99% ・どちらともいえない 1%
- (イ) 今日の授業は分かりやすかったですか。・はい 94% ・どちらともいえない 6%

- (ウ) コンピュータを使った授業は好きですか。 ・はい 100%
- (エ) コンピュータを使った授業は普通の授業に比べて質問しやすいですか。  
 ・質問しやすい 26% ・変わらない 74% ・質問しにくい 0%
- (オ) コンピュータを使った授業は楽しいですか。 ・はい 100%
- (カ) コンピュータを使った授業は分かりやすいですか。 ・はい 100%
- (キ) コンピュータを使った授業を今後もやりたいですか。 ・はい 100%

ウ 授業の分析

・課題1においては、コンピュータ画面を使い説明することにより、多くの生徒が理解しやすいと答えた。 (調査人数 70名)

・課題2においては、最初の予想とコンピュータを操作して調べた結果との生徒の思考の変化は右の表の通りであった。正答を得た生徒は、長方形では90%、正三角形では85.7%、正六角形では100%であり、コンピュータを操作することにより、正答を得ることができた生徒が多かった。

	長方形	正三角形	正六角形
一定→変わる	27(386%)	38(543%)	0(0%)
変わる→変わる	36(514%)	22(314%)	0(0%)
一定→一定	6(86%)	8(114%)	39(55.7%)
変わる→一定	1(14%)	2(29%)	31(44.3%)

なお、コンピュータを使用せずに同じ授業を行

一定……回転したときも重なった面積はいつも同じで  
 変わらない。  
 変わる……回転する角度によって重なった面積は異なる。

ったクラスでは、正答を得た生徒が、長方形では70%、正三角形では27.8%、正六角形では83.3%であった。

エ 考察

・コンピュータを使って、図形を実際に移動させて見せることにより、図形の形の変化の様子を分かりやすく見せることができ、生徒の思考を援助する上で大いに役だったと考え

られる。

- コンピュータを授業に使うことにより教師に時間的ゆとりができ、その時間を机間巡視に充て、個に応じた指導がしやすい。
- 生徒一人一人がコンピュータを操作し、図形を動かすことによって内容が分かりやすくなったことが授業に意欲的に取り組めた一つの要因であると考えられる。
- 生徒の感想のほとんどにコンピュータを使った授業は分かりやすい、楽しいと書いてあり、今後もコンピュータを使った授業を強く希望している。

#### 4. 今後の課題

コンピュータを効果的に利用するためには、コンピュータをどのような場面でどのように使うかを考えることが大切である。自作ソフトは、生徒の実態や授業の流れに即した内容を盛りこめることができ効果的な活用がしやすい。しかし、以下のような課題も考えられる。

- (1) 授業に効果的なソフトをどのように準備するかが大きな課題である。ソフトが充実してこそコンピュータの機能が活かされるものであるが、現状はソフトがあまりない状態である。しかし、自作のソフトを作成するには、あまりに多くの時間と労力がかかり、かなり難しい。
- (2) コンピュータを使った授業への興味・関心が数学の内容への興味・関心につながる指導を工夫する必要がある。
- (3) コンピュータ画面を見て、理解したことが本当の意味で理解できたかを確認しながら進めることが大切である。
- (4) コンピュータを使って、結果を画面で提示するだけにならないように生徒の考える場面を大事にした利用法を工夫する必要がある。

参考文献 中学校数学シミュレーション作成のための実践テクニック集

井出 昭著 東京書籍