

中学校

平成 9 年 度

教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

平成9年度

教育研究員名簿 (数学)

班	区市町村名	学 校 名	氏 名
1 班	品 川	荏原第一中学校	大 沢 武 弘
	世 田 谷	用 賀 中 学 校	風 間 茂
	北	豊 島 北 中 学 校	福 沢 俊 之
	板 橋	志 村 第 四 中 学 校	○ 山 根 浩 孝
	江 戸 川	小 岩 第 三 中 学 校	富 里 中
	羽 村	羽 村 第 三 中 学 校	那 珂 通 明
2 班	台 東	忍 岡 中 学 校	桑 名 康 博
	大 田	東 蒲 中 学 校	吉 田 知 弘
	杉 並	荻 窪 中 学 校	入 江 公 英
	国 分 寺	第 一 中 学 校	齋 藤 亮
	多 摩	西 落 合 中 学 校	○ 福 田 洋 一
	稲 城	稲 城 第 四 中 学 校	西 田 明 史
3 班	新 宿	四 谷 第 一 中 学 校	伴 場 敏 彦
	足 立	上 沼 田 中 学 校	◎ 小 國 信 明
	葛 飾	本 田 中 学 校	福 迫 潮
	府 中	府 中 第 二 中 学 校	○ 石 川 幹 雄
	東 大 和	第 一 中 学 校	文字山 喜 昭

◎ 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

研究主題

共通テーマ「生徒が数学を学ぶ楽しさを知る指導の工夫」

目次

学習意欲を高め、主体的に取り組める課題学習の工夫（1班）	2
I 主題設定の理由	2
II 研究のねらい	3
III 研究の内容	3
IV 研究のまとめ	8
V 今後の課題	9
生徒自ら学ぶ意欲を引き出す授業の工夫（2班）	10
～ ティームティーチングの活用 ～	
I 主題設定の理由	10
II 研究のねらい	10
III 研究の内容	10
IV 授業のまとめ	15
V 研究のまとめ	16
VI 今後の課題	16
コンピュータを考える道具として用いた授業の工夫（3班）	18
I 主題設定の理由	18
II 研究のねらい	18
III 研究の内容	18
IV 指導計画	19
V 授業のまとめ	23
VI 研究のまとめ	24
VII 今後の課題	24

学習意欲を高め、主体的に取り組める課題学習の工夫（1班）

I 主題設定の理由

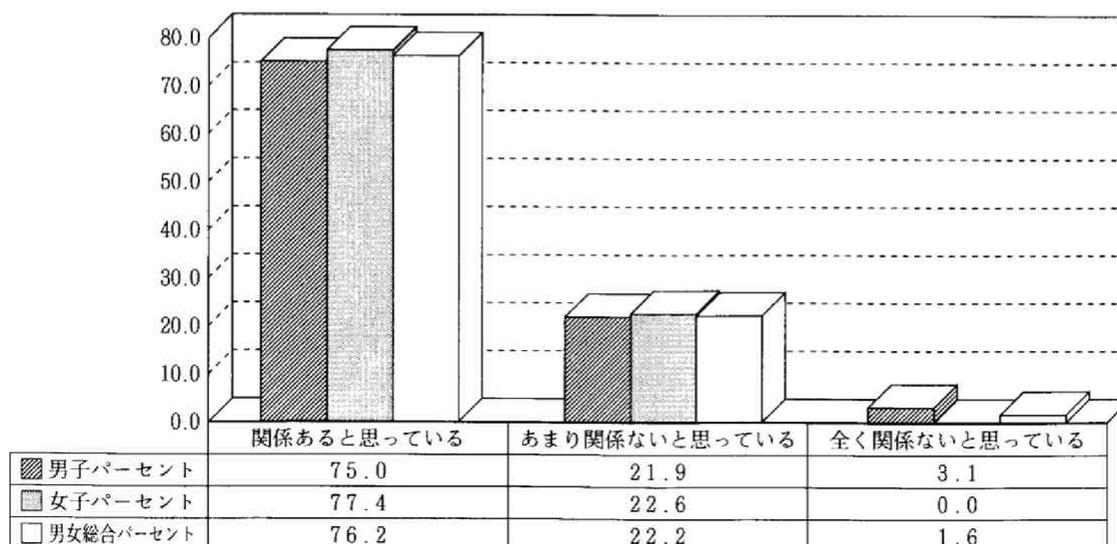
生徒には、「知らないことを分かりたい、できるようになりたい」という気持ちがあるのに、教師である自分はこうした生徒の気持ちに十分応えるだけの授業をしているだろうか。このような悩みを解消すべく、この研究はスタートした。

我々教師は、数学はおもしろいものだということを生徒に伝える授業、生徒が数学に意欲的に取り組む姿の見られる授業、そして現在から将来へと自らたくましく生きていくための力をつける授業を目指しているが、生徒は数学の授業をどのようにとらえているのだろうか、2年生67名を対象に実態を調べてみた。（グラフ参照）その結果、日常生活に数学が関係していると思っている生徒は多いのに、日常生活に数学を利用することにおもしろみを感じる生徒は少ないという実態が浮かび上がってきた。数学が世の中で活用されていることは理解しているが、どのように活用されているのかが具体的に分からない。自分が学習している数学と日常生活とのかかわりにギャップがあり数学におもしろみがもてないのではないか。数学の世界を通して見直すと「えっ！」という驚き起きるなど、日常生活の中でもおもしろい事柄に気付くことがたくさんあると思われる。こうした驚きや楽しさを経験することによって、生徒は数学と日常生活との結びつきを自覚し、学習意欲が高まり、さらに自ら進んで学習を続けていくことができるのではないか。生徒が数学のおもしろさに気付き、意欲的に授業に取り組むようになるには、日常生活と学習内容とのギャップを埋めることが必要であり、このことが授業改善の一方策となるのではないかと考えた。

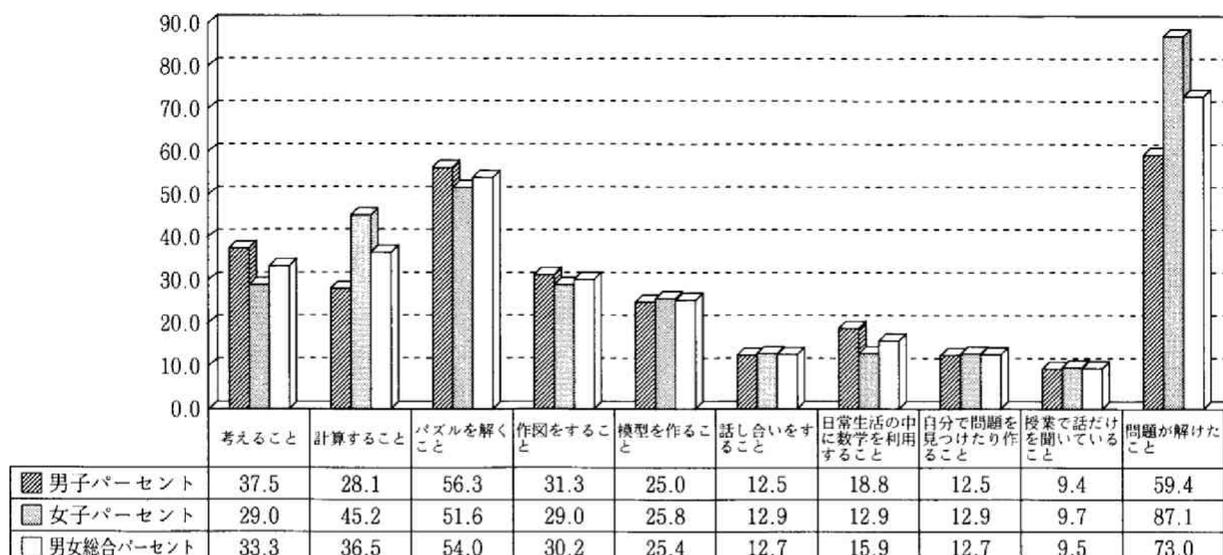
さらに、身近な日常事象を扱い、既習の学習内容を総合したり部分的に取り上げるような授業を行うには、課題学習の場面が最も効果的であるのではないかと考えた。今回は身近な自然現象で見られる「波紋」という題材を中学生でも取り扱えるように工夫してみた。

以上のことから、生徒が自分たちの日常生活の中に数学を実感し、既習の学習内容を活用していく楽しさを味わうとともに、生涯を通して自らたくましく学習し続ける力を多少なりとも身に付けてくれることを願って、本主題を設定した。

数学アンケート <日常生活に数学は***>



数学アンケート <数学は***がおもしろいと思う>



Ⅱ 研究のねらい

学習意欲を高め、生徒が主体的に課題に取り組むために、次の3点をねらいとした。

- (1) 日常の事象に興味・関心をもたせ、物事を数学的にとらえ、数理的に考察できるようにする。
- (2) 生徒の多様な見方や考え方を育成する。
- (3) 数学が得意でも苦手でも、生徒がそれぞれの課題に主体的に取り組むことにより、学ぶ楽しさを感じ得るようにする。

Ⅲ 研究の内容

(1) 学習指導案

- ① 単元 第3学年 選択授業 「関数」
- ② 題材設定の理由

水面にしずくが落ちたとき、波紋が円形状に広がっていくのは、日常よく見られる現象である。波の広がりについて広義的には、時間と円形状の波の半径には比例の関係があり、これを一般化して教材として取り上げることにした。

このしずくの自然現象は実際に確かめることができ、生徒の興味・関心を高めるのに適している。また、時間と“何か”という考え方をすれば、さまざまな関数関係を見いだすこともできる。一つでも多くの関数関係を生徒自ら発見させ、見付ける喜びを体験させたい。また、数学が苦手な生徒には、やさしい関数を、得意な生徒には、やや難しい関数を考えさせることによって、どの生徒も課題に取り組むことができる。

以上の活動を通して、今までに学習した関数についての理解を深めると共に、自分の身の回りの世界には、いろいろな関数が潜んでおり、日常生活と数学には密接な関係があることを、生徒に実感させたい。

③ 指導の工夫

- ア 生徒に課題を把握させるために課題の提示の仕方を工夫した。
- イ 生徒一人一人の考えや解決の方法がわかるようにワークシートを作成した。
- ウ 個人の課題追究の手助けとして、班活動の形態も取り入れた。
- エ お互いの考えを認め合う場面として、発表の時間を確保した。

④ 指導事例 水面にしずくが落ちたときの波紋について考える

- ⑤ 本時の目標
- ・波紋の課題に興味をもって取り組む。
 - ・個々に関心をもった関数関係を追究する。

⑥ 本時の展開

指導の段階	指導内容・学習内容	指導上の留意点
導入 (13分) ワークシート No.1 配布	水面にしずくが落ちたときの波紋についての説明 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 課題1 おけにしずくを落としてみよう。 何かわかるか考えてみましょう。 </div> しずくを落としたときの様子を観察する。	波紋を身近な現象として思い起こさせる。 必要に応じて、教師の経験談や具体的な写真を提示する。 机間指導をすることにより波紋の形に目を向けさせる。
ワークシート No. 1		
予想を書いたり、記録したりしておこう！ 平成 年 月 日 ()		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">年 組 番 氏名 _____</div> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 100px; margin-bottom: 10px;">①</div> <hr style="border: 1px wavy black;"/> <div style="border-bottom: 1px dashed black; height: 100px;">感想</div> </div>		
	発問 「どんなことがわかりましたか。」 予想される回答 ・円ができる ・円が広がっていく	全員が課題に興味をもって取り組めるようにする。 速さへの意識を高め、目を向けられるようにしたい。

— 演示 —
OHPで円の広がりを確認する。

1秒ごとに連続してしずくを落とした状態の
写真を見せる。
波の伝わる速さが等速であることを説明する。

波の伝わる速さが等速
であることは写真を提示
して理解させる。

展開
(32分)
課題提示
ワークシート
No. 2 配布

— 課題 2 —
円が出来ます。時間が変わっていくとき
にもなって変わるものを考えてみましょ
う。

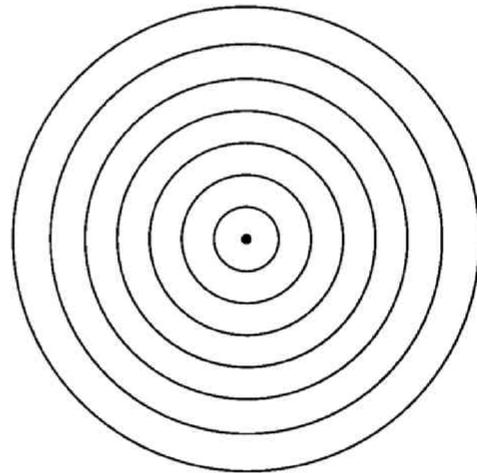
ともなって変わるものを各自が考える。

机間指導

ワークシート No.2

予想される回答

- 半径
- 直径
- 円周の長さ
- 円の面積
- 時間ごとに増える面積



各班の中で出し合う。

課題提示
ワークシート
No. 3 配布

— 課題 3 —
どのように変わっていくでしょうか。

各自で考える。

1秒間に1cm広がると
して考えさせる。

机間指導

他の人の考え方を参考
にしてもよい。

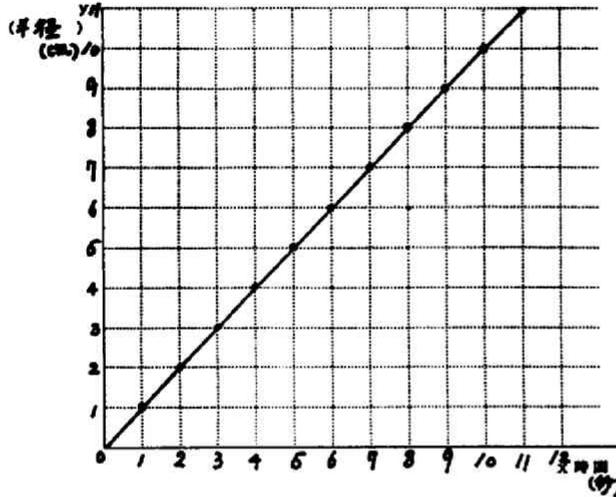
電卓使用可

予想される活動

- 表の作成
- グラフの作成
- 同心円の図の利用

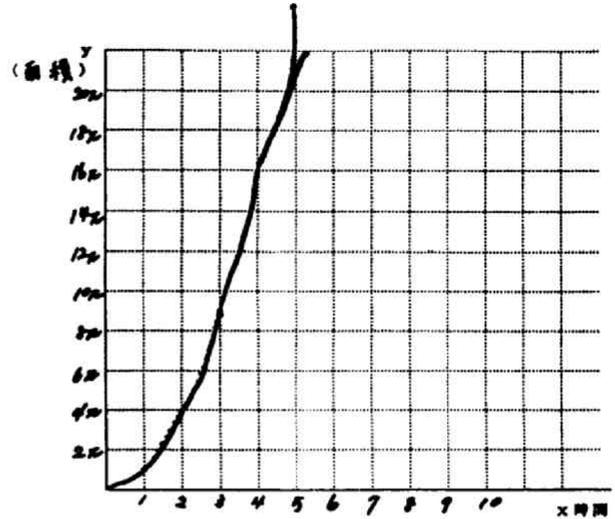
○ 時間と 半径

x (時間) 秒	1	2	3	4	5	6	...
y (半径 (cm))	1	2	3	4	5	6	...



○ 時間と 面積

x (時間) (秒)	1	2	3	4	5	6
y (面積)	π	4π	9π	16π	25π	36π

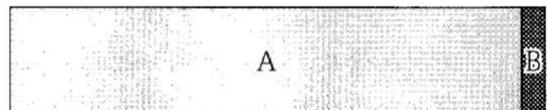


(2) 授業の考察

① 生徒への授業アンケートの結果 (生徒数22名)

◎ 今日の授業は楽しかったですか。

- A 楽しかった 95.5%
- B 普通 4.5%
- C つまらなかった 0%



◎ 授業に積極的に参加しましたか。

- A 積極的に参加した 54.5%
- B 普通 45.5%
- C 消極的だった 0%



◎ 時間が変わっていくときにもなっているものを、1つでも多く見つけようと努力しましたか。

- A 努力した 63.6%
- B 友だちの考えを参考にした 36.4%
- C しなかった 0%



◎ 水たまりに少しずつが落ちる場面の実験は、今日の授業に役に立ちましたか。

- A とても役に立った 54.5%
- B 多少役に立った 41.0%
- C 役に立たなかった 4.5%



◎ 日常生活の中の自然現象と数学の間に密接な関係があることを実感しましたか。

- A 実感した 72.7%
- B 多少 22.8%
- C あまり感じない 4.5%



◎ 関数についての理解を深めることができましたか。

A	できた	45.5%
B	多少	50.0%
C	できなかった	4.5%



② 生徒の感想

「自然現象は理科と考えていたので、数学にこれがでてくるとは思いませんでした。」

「自然になることでも数学に結びつくというところがおもしろい。」

「直径や半径、円周などは時間と比例関係になったけど、面積と体積は比例しなく放物線(?)になったので驚きました。」

「水はただ同心円になるって思っていたけど、いろいろな規則性があっておもしろかったし発見できてうれしかった。」

「円がゆっくり移動するのかと思ったが、ゆっくりどころかとっても速い速さで動いたのでもって驚いた。」

③ 授業の分析

- ・身近にある自然現象でありながら、これまでじっくりと見たり考えたりする機会のないものであったため、興味をもって取り組むことができた。
- ・身近にある自然現象を授業の中で簡単に再現することにより、さらに生徒の興味・関心を高められた。
- ・グラフが直線になるものだけでなく、放物線になるものもあり、生徒は日常生活の中の関数関係に、より興味・関心をもつことができた。
- ・個々が見つけた関数関係を、発表の準備をする中で深めることができた。

IV 研究のまとめ

研究のねらいにそって、生徒の活動を中心にまとめてみると次のようになる。

- (1) しずくが落ちたときの波紋については、普段はあまり関心をもつことはない。仮に関心をもったとしても、「自然現象は理科の分野であり、数学とは無縁である。」と考えている生徒が多かった。

今回の授業は、「波紋の広がる速さは、広義的には等速である」ということを前提にモデル化したものである。最初の実験は、しずくを真近に見てみようとするものであるが、日常の事象に興味・関心をもたせるのに、効果的であった。

また、生徒がこの自然現象の中に、いくつかの関数関係を見いだすことができ、日常生活と数学には、密接な関係があることを実感させることができた。

- (2) 検証授業の事前準備として、生徒の反応をいろいろと予想していた。しかしながら、予想を上回る多様な見方や考え方が出てきた。同じ比例関係のグラフを書くにしても、座標軸の目盛りの付け方が一様でなく工夫がみられた。班によっては、立体的なことに目を向けたところもあり、子どもの柔軟な発想を引き出すこともできた。
- (3) 生徒各人の考えを大切にしながら班活動を行うことにより、ほとんどの生徒が授業に積極的に参加した。やさしい関数関係を、じっくり考察する班もあれば、1つでも多く見つけよ

うとする班もあった。いずれにしても、生徒は、普段あまり気につけない自然現象から、今まで気付かなかった関数関係を発見する楽しさを実感していた。

V 今後の課題

- (1) 実験のような操作活動が、生徒の課題に対する興味・関心を高めることができたので、操作活動を有効に取り入れることができる教材を開発していきたい。
- (2) 個人での課題の追究と班での話し合いとのバランスに留意しながら、個人の課題追究の活性化につなげていく工夫が必要である。
- (3) 自ら課題を見つけてそれを追究・解決していく力をつけるためには、日頃から教師自身が意識をもって授業に取り組んでいくことが大切であると強く感じた。
- (4) 教材や教具の提示の仕方を改善し、条件や設定を工夫することで、さらに適切な課題になるように検討していきたい。
- (5) さらに広範な自然現象をモデル化して扱うことで、日常生活と数学の密接な関係を実感させ、数学の意義を浸透させたい。

生徒の自ら学ぶ意欲を引き出す授業の工夫（2班）

～ ティームティーチングの活用 ～

I 主題設定の理由

これからの学校教育には、生涯を通じて社会の変化に主体的に対応し、たくましく生きる人間の育成、すなわち「生きる力」をはぐくむ指導が強く求められている。これを受けて数学教育では、生徒の学習意欲を高め主体的に問題解決に取り組む姿勢を培う指導が必要であると考えられる。そのためには、生徒一人一人に「なぜ？ どうして？」という疑問を抱かせる課題を準備することが大切である。また、それを生徒自身の力で解決させていくことで生徒一人一人に数学を学ぶ楽しさを感じさせる指導の工夫が重要であろう。

ところが、実験・作業やグループ学習等の場面では、生徒一人一人の主体性を重視し、生徒の多様な要求に答えたり、反応に対処することは、教師1人の授業では難しい場合もある。

そこで、このような場合には、複数教師によるティームティーチングの方がより細かく、より広く、生徒の多様な特性に対応できると判断し、この主題を設定した。

II 研究のねらい

生徒一人一人の主体性を重視し、自ら学ぶ意欲を引き出すために、次の点を研究のねらいとした。

- 1 取り組みやすい課題を取り入れ、学ぶ楽しさを体験させる。
- 2 生徒の多様な要求に対応したり、反応等を生かすために、ティームティーチングを活用する。
- 3 疑問の中から課題を発見し、それを解決しようとする意欲を引き出す工夫をする。

III 研究の内容

1 授業の工夫

- (1) 生徒の多様な見方や考え方が表れるように、作業的な課題を取り入れた。
- (2) 生徒同士が関わりやすいように、班で課題に取り組ませた。
- (3) 生徒一人一人の発想を生かし発展させるために、ティームティーチングの形態を状況に応じて変化した。

2 学習指導案

- (1) 単元名 「三平方の定理」
- (2) 指導計画 三平方の定理とその証明
2つの正方形を1つに …… 1時間
三平方の定理の発見 …… 1時間
三平方の定理の証明 …… 1時間

(3) 指導のねらい

① 第1時

- (ア) 2つの正方形から1つの正方形を作ることができることを知る。

(イ) 上記のことに「一般性があるだろうか?」という疑問を抱かせる。

② 第2時

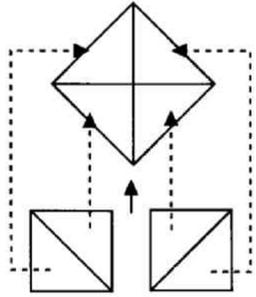
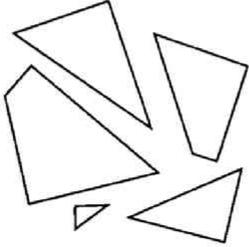
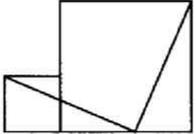
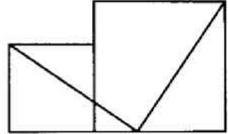
(ア) どんな2つの正方形からも1つの正方形を作ることができることを知る。

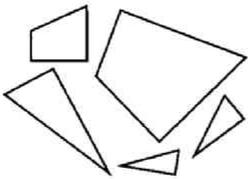
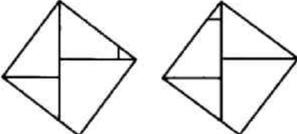
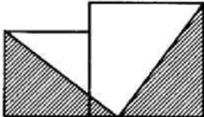
(イ) 上記のことを文字を用いてまとめ、三平方の定理を知る。

③ 第3時

(ア) 三平方の定理をいろいろな見方や考え方で導くことができることを知る。

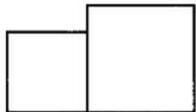
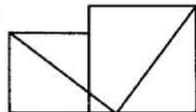
(4) 本時の展開

指導内容	学習内容	教師の動き・指導上の留意点		
		T ₁	T ₂	
《あらかじめ座席を班の形にしておく》				
導入 課題の説明	<ul style="list-style-type: none"> 「2つの正方形から1つの正方形を作ることができる」ことの具体例を知る。 <水色> 	<ul style="list-style-type: none"> T₂の紹介。 課題の説明。 	<ul style="list-style-type: none"> 黒板で正方形の並び替えを実演する。 	
展開 課題の提示 課題取組	<ul style="list-style-type: none"> 班で課題内容の確認をする。 各自パズルを行う。 班内でやり方の情報交換をする。 <黄色> 3:4:5 	<ul style="list-style-type: none"> 担当班に2種類(黄色とピンク色)のパズルを配り、それぞれの色で正方形を2つずつ作るよう指示する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> 担当班を中心に机間指導し、課題を理解していない生徒には補足説明をする。 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> 「2つの正方形」をまとめて「1つの正方形」を作ることができることを指示する。(まずは黄色のパズルで作らせる。) </div> <div style="text-align: center;">  <ul style="list-style-type: none"> 正解を黒板に提示。 </div> </div>		

<p>やり方の確認</p>	<p><ピンク色> $7:3:\sqrt{58}$</p>  <ul style="list-style-type: none"> 代表生徒が黒板で正解例を発表する。 正解の確認。 できていないのであれば正解を見て完成させる。 2つの正方形の違いを発見する。(合同に気付く。) どうしたら簡単に移動できるかを考える。 2つの状態から簡単に1つの正方形が作れることに気付く。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> 担当班を中心に机間指導し、課題を理解していない生徒には補足説明をする。 仕上がりの早い生徒には、できていない生徒にヒントを出してあげるよう指示する。 黄色ができた人はピンク色のパズルもやってみよう指示する。 </div> <ul style="list-style-type: none"> 作業を中止させ、代表生徒に黒板で正解例を発表させる。  <p>(平行移動) (回転移動)</p> <ul style="list-style-type: none"> 2種類の正方形の違いを考えさせ、合同な場所に気付かせる。  <ul style="list-style-type: none"> 上図で斜線部が合同であることを確認し、少しずらす。 移動の仕方を発見した生徒を指名し、黒板で発表させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 別解の生徒を見つけておく。指名し別解を黒板で発表させる。 <ul style="list-style-type: none"> T1との会話で簡単に1つの正方形が作れることを示唆する。
<p>まとめ 本時のまとめと次時の予告</p>	<ul style="list-style-type: none"> 「2つの正方形をまとめて1つの正方形を作ることができる」こと、そのやり方を知る。 	<ul style="list-style-type: none"> 本時の学習内容の確認。 <p>『今、なんて…。』</p>	<ul style="list-style-type: none"> T1との会話で今日の内容に一般性があるのか疑問を抱かせる。 <p>『いや、今日はおもしろいパズルでした。ところで、何cmの正方形を用意すれば2つを1つにできるんですか?』</p> <p>『だから、どれくらいの大さの正方形を用意すれば、2つが1つになる』</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ・自分の考えを挙手で示す。 ・次時の予告を聞く。 	<p>『いや、特に大きさにこだわったわけではないのだけど…。』</p> <p>『さて、みなさんはどう思いますか？』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どんな2つの正方形も1つになると思うかどうか挙手で確認。 ・次時の予告。 	<p>のかと…。』</p> <p>『えっ？ じゃあ正方形が2つあれば必ず1つにできると…。？』</p> <ul style="list-style-type: none"> ・挙手人数を確認する。
--	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(5) 第2時

指導内容	学習内容	教師の動き・指導上の留意点	
		T ₁	T ₂
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の確認。 ・本時の学習内容を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの正方形が1つの正方形になったことを確認する。 ・各自で好きな大きさの正方形を2つ作ってきたことを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・回転移動及び平行移動により、2つの正方形が1つの正方形になることを黒板で示す。
展開 課題の提示	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの正方形を並べ切り口の位置について調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの正方形の置き方と、切り口について何か法則がないかを調べる。 ・合同な図形（三角形）に注目させ、切り口の位置を発見させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・回転移動・平行移動により、1つにした正方形をそれぞれ2つの正方形に戻す。 
課題取組	<ul style="list-style-type: none"> ・切り口の位置を知り切り取り線を引く。 ・切り取り線にそって正方形を切る。 ・正方形を切り取ったら、基本となる位置にパズル（切断したもの）を置き、回転移動や平行移動で2つの正方形が1つの正方形になるかどうかを調べる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・切り口を示し、切り取り線を書かせる。 ・切り取り線にそって正方形を切るよう指示する。 ・切り取った正方形を基本となる位置に置くことを指示し、移動を使って2つの正方形が1つの正方形になるかどうかを調べさせる。 ・全員の正方形で2つの正方形が1つの正方形になったことを確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・黒板で合同な図形（三角形）を示し、切り口の位置を示す。 ・机間指導により、切り取り線の引き方について補助をする。 ・切り取り線が正確かどうかを確認して、切り取る作業について指示をする。

		<ul style="list-style-type: none"> • 2つの正方形と合同な正方形を示し面積についての関係式を導かせる。 • T_1の説明に合わせ、正方形の面積関係について黒板で示す。 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 3つの正方形の面積の関係より $a^2 + b^2 = c^2$ の式を導く。 	<ul style="list-style-type: none"> • 3つの正方形の面積の関係について気付かせ、$a^2 + b^2 = c^2$ を導かせる。 • $a^2 + b^2 = c^2$ の式について面積の関係から辺の長さの関係へ移行する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 3つの正方形の面積の関係より $a^2 + b^2 = c^2$ を板書する。 • 3つの正方形をはずし直角三角形の辺の長さについて注目させる。
まとめ		<ul style="list-style-type: none"> • 三平方の定理について説明する。 	
次時の予告		<ul style="list-style-type: none"> • 三平方の定理を証明することを予告する。 	<ul style="list-style-type: none"> • 三平方の定理の証明がたくさんあることに触れる。

(6) 第3時

指導内容	学習内容	教師の動き・指導上の留意点	
		T_1	T_2
導入	<ul style="list-style-type: none"> • 三平方の定理の証明 	<ul style="list-style-type: none"> • あらかじめヒントカードを用意しておく • ヒントカード1（正方形の面積を2通りの方法で表す）の説明をする。 <ul style="list-style-type: none"> • ヒントカード3（相似の利用）の説明をする。 	<ul style="list-style-type: none"> • ヒントカード2（等積変形）の説明をする。

展開	<ul style="list-style-type: none"> ・班ごとに選択したヒントカードを先生から受け取り挑戦する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒントカード1および3を選択した班の代表にヒントカードを渡す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒントカード2を選択した班の代表にヒントカードを渡す。
	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒントカードを参考にしながらまとめる。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 担当班を中心に机間指導をして、必要に応じて補足説明をする。 </div> <ul style="list-style-type: none"> (カード1のヒント例) ・図中の三角形や四角形の面積に注目する。 (カード3のヒント例) ・ADとBDの長さを a, b, c を使って表す。 	<ul style="list-style-type: none"> (カード2のヒント例) ・小さい正方形を等積変形した平行四辺形のピースを渡して注目させる。
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・代表生徒がそれぞれの証明を発表する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本時の学習内容を確認する。 	

IV 授業のまとめ

1 授業後アンケートの集計（生徒数36名）

質問① 「正方形を作るパズルの課題」について

② 「2人の先生で授業を行ったこと」について

③ 「どんな2つの正方形からも1つの正方形を作ることができるかどうか」について

選択肢 A：とても楽しかった / とてもわかりやすかった / 興味がある

B：楽しかった / わかりやすかった / 興味がある

C：すこしまらなかつた / 少しわかりにくかつた / あまり興味がない

D：つまらなかつた / わかりにくかつた / 興味がない

	A	B	C	D	不明
①	38.9 %	47.2 %	11.1 %	0.0 %	2.8 %
②	19.4 %	63.9 %	13.9 %	2.8 %	0.0 %
③	16.7 %	38.9 %	41.6 %	2.8 %	0.0 %

2 ティームティーチングに関する生徒の感想

- ・ぎこちなかつた。わざとらしかつた。(4名)
- ・2人の先生で話していることがよくわからなかつた。つまらなかつた。(2名)
- ・1人の先生のとくとあまり変わらなかつた。(2名)
- ・先生が2人だとすぐ聞けるし、話が一方的にならなくてわかりやすかつた。(6人)
- ・2人の先生に教えてもらうのはとてもよかつた。楽しかつた。(3名)
- ・2人の先生の会話がおもしろかつた。(2名)



3 考 察

取り組みやすい課題を授業に取り入れることにより、アンケートの質問①で明らかなように大多数の生徒が楽しみながら意欲的に取り組んでいた。かなり苦勞していた生徒もいたが、課題が解決したときの表情はとても明るかった。しかし、その喜びを味わわせた反面、作業に時間を使いすぎ、疑問をもたせて課題を発見させる指導にゆとりがなくなってしまった。この点に留意すれば質問③の生徒の反応はより改善されると思われる。

生徒の多様な要求に応えたり、発想を生かすためにチームティーチングを行ったが、この日初めて接する生徒と教師の関係や職場の異なる教師間の呼吸が難しかった。生徒の感想でわかるように、2人の教師の会話にぎこちなさやわざとらしさを感じた生徒もいた。けれども、一方ではチームティーチングによる指導のよさを感じた生徒もおり、質問②では、8割を越える生徒が「わかりやすかった」と回答している。難しい条件下でチームティーチングを行ったが、それにもかかわらずこのような反応が見られたことは、チームティーチングの有効性を示しているといえよう。

V 研究のまとめ

研究のねらいに沿って、まとめてみると次の通りである。

1 取り組みやすい課題を取り入れ、学ぶ楽しさを体験させる。

パズルという課題を設定することにより、日頃の数学の授業では苦手意識をもっている生徒にも進んで取り組む姿が見られ、授業が今までよりも積極的で、意欲的な雰囲気になった。そして、取り組みやすい課題が生徒に達成感と自信をもたらし、学ぶ楽しさを体験させることができた。

2 生徒の多様な要求や反応等を生かすために、チームティーチングを活用する。

1つの課題に対しての要求や反応は、生徒一人一人で異なり、特に今回のような生徒の主体的で作業的な取組みの場合では、それが顕著に表れる。そのため生徒の小さな疑問や発見・発想等に対し、個々に応じたきめ細かな支援を行うためには、チームティーチングを活用し、生徒一人一人により深くかかわる必要がある。また、チームティーチングの形態を1時間の授業の中で変化させることにより授業全体の流れにメリハリをつけることは、生徒の自ら学ぶ意欲を引き出すためにはより効果的であった。

3 疑問の中から課題を発見し、それを解決しようとする意欲を引き出す工夫をする。

生徒が自ら考え追究できるような課題の工夫を心掛けた。作業を通して視覚的に課題をとらえさせることで生徒の思考を助け、課題解決に見通しを持たせることができた。また、ヒントの提示・問題提起をする場面では、2人の教師の会話のやりとりの中で進めることにより課題に対する問題意識をより深め、意欲的に取り組ませることができた。

VI 今後の課題

1 「授業をチームティーチングで行うこと」の意義についてさらに深く考え、教師間で指導の形態や生徒への接し方などに工夫を凝らし、教師1人の授業とは異なる効果が得られる授業を研究していきたい。

- 2 授業後の生徒の感想に「難しかったが、とても楽しかった」「いつもより真剣に取り組めた」などがあった。生徒の主体的な取組みを通して、このような反応や疑問、そして生徒一人一人の活動に対しての教師の細かな対応の重要性を改めて感じた。また、『生徒の発見・発想』の発表の場をもっと多くすることも含めて、生徒が活発に活動し、発言できる授業を心掛けたい。
- 3 今回のチームティーチングの授業では、生徒側に「教師が2人いる」という戸惑いが感じられ、授業中の生徒からの発言は1人の教師に集中する傾向があった。本来のチームティーチングの利点やねらいをさらに活用するため、生徒にも教師にもチームティーチングという授業形態への慣れが必要であり、そのためにはチームティーチングの授業を継続的に行うことがより効果的であると考えられる。
- 4 今回の授業ではパズルを教材として使い、その結果、生徒の興味や関心を高め、生徒の主体的な活動が見られた。しかし、今後パズルに限らず、教具を研究し、授業を工夫して、「生徒の自ら学ぶ意欲を引き出すことができる授業」を作り上げていく努力を続けていかなければならないと強く感じた。

コンピュータを考える道具として用いた授業の工夫（3班）

I 主題設定の理由

我々が数学の授業をしていて日頃感じる事として、計算やパターン化した問題はよくできるが、考える力を要求する問題になると、あまり取り組みなくなっている生徒が多いように思える。また、本年度文部省から発表された教育課程実施状況調査の結果をみても、知識や計算力に比べ考える力が弱いというデータも出ている。

そこで、生徒が主体的に取り組み、自ら考えることができるような授業の工夫が必要である。それには、ある特定の条件を与え、その中で何か法則を発見できるような授業が有効であると考えた。

このために利用できる教具には色々あるが、我々は、「優れたソフトが数多く出てきている」、「現在の子供たちはコンピュータに対して強い興味や関心がある」等の理由から、コンピュータを使って授業を行おうと考えた。

図形の分野においては、「図形を一定の条件のもとに自由に変形できる」、「作図の手間が省け考える時間が増やせる」等の点が上げられ、生徒が授業に取り組む上で特に有効な道具であると考えた。また、コンピュータでは生徒一人一人の自由な発想を表現できるため、生徒も数々の試行錯誤を経験でき、そこから何かを見つけ出すことができる。この点からもコンピュータは考えるための道具として有効であると思われる。そこで今回我々は、『コンピュータを考える道具として用いた授業の工夫』を主題として設定した。

II 研究のねらい

コンピュータを考える道具として用いるに当たり、以下の点をねらいとした。

- 1 生徒一人一人の自由な発想を引き出させることにより、興味をもたせ、自主的に取り組ませる。
- 2 図形を自由に変形し考えることにより直観力や発想力を育てる。
- 3 「推測→確認→発見→証明」という手順を取らせることにより、論理的に考える力を育てる。

III 研究の内容

1 実践に当たっての教材の工夫

「コンピュータを考える道具として用いた授業の工夫」という観点から、視覚的に考えられ、既習の定理から予測のできる「平行四辺形であるための条件」を選んだ。

「平行四辺形であるための条件」は教科書では5つ取り上げてあるが、5つだけなのだろうか。また、他にもあるのであればなぜこの5つにしたのだろうか。まずこのところに着目した。

平行四辺形の定義は「2組の対辺がそれぞれ平行な四角形」である。性質として「2組の対辺が等しい」、「2組の対角が等しい」、「対角線がおのおのの midpoint で交わる」があげられている。そこで四角形が平行四辺形になるためには、対辺、対角、対角線の組み合わせで考え

ることはできないかという「部品分け」の考え方をした。

たとえば、「1組の対辺が平行」という条件とその他にどの条件が加わると平行四辺形になるのだろうか、「もう1組の対辺が平行」、「1組の対辺が等しい」、「1組の対角が等しい」、「対角線の交点の一つの対角線の中点になっている」の4つを組み合わせて考えてみた。その結果、全部で12通りの組み合わせがあることがわかった。そして生徒のどのような考え方にも対応できるように12通りすべてについて確かめ、平行四辺形になる場合が9通りあることを証明することができた。

次に、自由な発想をさせるためにコンピュータを「道具」として使う時間を増やした。

また、机間指導をして一人一人の生徒に応じた指導をするため、授業の形態としてはティームティーチングが望ましいと考えた。

なお、自分の考えた条件で平行四辺形になるという確認は、視覚的な確認で良しとし、後に証明をすることで確認させることとした。

2 コンピュータの活用

最近の子供たちはテレビゲーム等で幼い頃からコンピュータ等の機器に触れる機会が多く、それらに対する興味・関心が高いので、扱い方を含めて授業等でも抵抗なく導入できる。

数学においても、ドリル型ソフトや演算機能・図形表示機能に優れたソフトが開発されている。特に図形領域においては、通常の作図では容易に作り出せない動的な変形や、立体的な図形を視覚的に訴えることのできるシミュレーションソフトや作図ツールを利用することにより、課題の発見や問題解決の有効な手助けとなる。

教室内ネットワークシステムの充実したコンピュータ室を利用すれば、個々の生徒の作業状況を把握したり、特定の生徒が作図したものを全員に提示し、イメージを共有するのに役立つ。

以上の理由から、本研究では、図形領域において、コンピュータを個々の能力に応じた学習を進める上で、また生徒のイメージを豊かにし、考えるための道具として活用することにした。

3 使用ソフトについて

本研究では、次のような機能を持つソフトが必要である。

- ・操作方法が簡単で、短時間で習熟できる。
- ・ある条件の下で、変形できる。
- ・測定機能がある（変形時連動）
- ・特定の図形を表示または非表示できる。
- ・作図した図形を保存できる。

そこで、上記の条件を満たす作図ソフトをいくつか検討した結果、対話型図形学習ソフト「カブリ・ジオメトリ」（筑波出版会）を使用することにした。

IV 指導計画

- 1 学 年 2年
- 2 単 元 「三角形と四角形」

3 題 目 「平行四辺形」(平行四辺形になるための条件)

4 本時の指導目標

- (1) 定理を導き出すための論理的思考ができるようにする。
- (2) コンピュータを利用して、四角形が平行四辺形になるための条件を、生徒一人一人が見つけだす。
- (3) 四角形が平行四辺形になるための条件を理解し、それをを用いることができるようにする。

5 指導計画「平行四辺形」

第1時…「1 平行四辺形の性質」

コンピュータを利用し、平行四辺形の性質を発見・理解する。

第2時…「1 平行四辺形の性質」

教室にて、平行四辺形の性質を利用した証明問題を行い、三角形の合同条件以外の証明もできるようにする。

第3・4時…「2 平行四辺形になるための条件」(本時)

第5時…「2 平行四辺形になるための条件」

教室にて、前時に発見した定理の証明を行う。また、定理を利用した証明問題も行う。

6 使用ソフトウェア

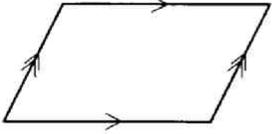
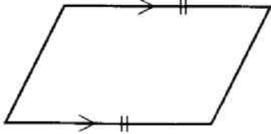
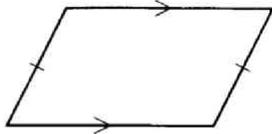
対話型図形学習ソフト「カブリ・ジオメトリ」(筑波出版会)

7 指導過程

第3時

学習内容	指導内容・学習活動	留意事項等
導入 前時の復習 平行四辺形の描き方	<ul style="list-style-type: none"> ・ワークシート配布 ・コンピュータの起動 ・平行四辺形の定義を確認(生徒に答えてもらう) 「2組の対辺がそれぞれ平行な四角形」 ・カブリで、平行四辺形を描いて見せる。 <div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> 線分AB, BCを描く。 それらと平行な直線を引き、交点をDとする。 線分CD, ADを描く。 <ul style="list-style-type: none"> ・平行四辺形にはどういう性質があるか答えさせる。 <ol style="list-style-type: none"> ① 2組の対辺はそれぞれ等しい。 ② 2組の対角はそれぞれ等しい。 ③ 対角線はおのおのの midpoint で交わる。 	<p>全員がカブリを起動するまで待つ。</p> <p>教室が大きすぎる場合、生徒を前へ移動させる。</p>
展開	<ul style="list-style-type: none"> ・本時は、前時とは逆に、どのような条件があればその四角形が平行四辺形といえるかを考えていくことを指示。 ・ファイル「SHIKAKU」を開かせる。 	<p>ファイルの開き方を確認</p>

学習内容	指導内容・学習活動	留意事項等
<p>問題提起</p> <p>正解例</p> <p>発問</p> <p>問題提起</p> <p>生徒の活動</p> <p>発表</p> <p>ヒントシー トの配布</p>	<div data-bbox="612 315 975 651" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • 「この四角形を平行四辺形に変形したい。どのように変形すれば良いだろうか。」と発問。 • 予想される答え <ul style="list-style-type: none"> ① 2組の対辺を平行にする。 ② 2組の対辺をそれぞれ等しくする。 • などの平行四辺形の性質の逆を発言すると考えられる。 • その推測のうち、どれか1つを取り上げ正しそうだとし唆し、教師の画面を生徒側に送信し、実際に教師がその条件のもと四角形を変形して見せ、平行四辺形になることを確認する。 • 「いま確かめたものの他に、平行四辺形に変形する方法が分かる人」と発問し、手を挙げさせ指名する。 • その生徒の画面を全員に送信し、条件を言わせ、実際に変形させる。 • 「いま確かめたこの2つの条件以外に、平行四辺形に変形できる条件をコンピュータを使いながら考え、見付けてください。見付けたらワークシートに書き込みましょう。できるだけたくさん見付けてください。」と発問し、生徒は活動に入る。 • 1枚のワークシートには1つの条件をかく。 • 条件の証明は、考えるだけにとどまり、教室での授業までの宿題とする。 • 教師は机間巡視をする。また、良い解答を見つけた生徒をチェックしておき、発表の際指名する。 • 生徒の画面を全員に送信しながら発表させる。 • 解答をしながら、平行四辺形の定理の逆をどれも利用していることを指摘する。 • このことから、平行四辺形への変形の方法がいろいろ考えられるとあって、ヒントシートを配布する。 	<p>視覚的な確認だけで良い。</p> <p>正解者が出るまで指名を繰り返すと良い。</p> <p>行き詰まった生徒には、先にヒントシートを与えても良い。</p>

学習内容	指導内容・学習活動	留意事項等
<p style="text-align: center;">ヒントシート</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1組の対辺が平行で、 <ul style="list-style-type: none"> ①他の1辺も平行  ②その1辺が等しい  ③他の1辺が等しい  ④1つの角が等しい ⑤対角線の交点が一方の midpoint になっている • 1組の対辺が等しく、 <ul style="list-style-type: none"> ⑥他の1辺も等しい ⑦1つの角が等しい ⑧対角線の交点が一方の midpoint になっている • 1組の対角が等しく、 <ul style="list-style-type: none"> ⑨もう1つの対角も等しい ⑩対角線の交点が一方の対角線（等しい対角側）の midpoint になっている ⑪対角線の交点が一方の対角線（等しい対角ではない側）の midpoint になっている <ul style="list-style-type: none"> • 対角線の交点が、一方の対角線の midpoint になっていて、 <ul style="list-style-type: none"> ⑫他方の対角線の midpoint でもある 		
<p>生徒の活動</p> <p>机間指導</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 平行四辺形の性質は、次の4つからできている。 「1組の対辺が平行である。」「1組の対辺が等しい。」 「1組の対角が等しい。」「対角線の交点が、一方の対角線の midpoint になっている」 「これら4つの組み合わせは、ヒントシートに記入してある12通りがある。このうち、必ず平行四辺形に変形できるものはいくつありますか。試してみて、見付けてみましょう。」と発問。 • 生徒に活動を開始させる。 • 正しいものには○を正しくないものに×をつけさせる。 (○は9個・×は3個(③, ⑧, ⑩)ある。) • 教師は机間指導をし、助言を与えてまわる。 	<p>チームティーチングの活用</p>
<p>まとめ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 次回までにどれが平行四辺形になるための条件かを考えておくよう指示する。 	

第4時

学習内容	指導内容・学習活動	留意事項等
<p>導入</p>	<ul style="list-style-type: none"> • コンピュータの起動 • 前時の復習 前回学習した、平行四辺形になるための条件を生徒に答えさせる。その際、その生徒の画面を全員に送信し、実際に変形させる。 	

展開 生徒の活動	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒントシートを出させ、続きを行わせる。 教師は机間指導をし、助言を与えて回る。 特に、③・⑧・⑩を正しいとしている者に気を付ける。また、この三つには反例を出させるようにする。 	
解答	<ul style="list-style-type: none"> ・よい解答をしている者をチェックしておき、発表の際指名する。 ・生徒に、解答を発表させる。 その生徒の画面を全員に表示しておく。 	よい解答はほめる。
まとめ 平行四辺形になるための条件の確認 練習問題	<ul style="list-style-type: none"> ・平行四辺形になるための条件が9つ出たが、教科書に載っている5つが一般的に条件として使われていることを説明する。 ・時間があれば、練習問題を行わせる。 	

V 授業のまとめ

1 アンケート集計（生徒）

(1) 授業は楽しかったですか。

a	b	c	d	e
34%	29%	29%	4%	4%

a 楽しかった b まあまあ楽しかった c 普通
d あまり楽しくなかった e 楽しくなかった

(2) 自分から進んで授業に取り組みましたか。

a	b	c	d	e
19%	33%	38%	8%	2%

a 取り組めた b まあまあ取り組めた c 普通
d あまり取り組めなかった e 取り組めなかった

(3) 今後どのような形の授業がいいですか。

a	b	c
86%	5%	9%

a コンピュータを使った授業 b 黒板を使った授業
c 両方を使った授業

(4) コンピュータを使った授業は、よく理解できましたか。

a	b	c	d	e
19%	43%	24%	14%	0%

a 理解できた b まあまあ理解できた c 普通
d あまり理解できなかった e 理解できなかった

以上の結果から、今回の授業では、楽しく、自ら進んで取り組める傾向にあり、理解も深まったと考える。

2 考察

いまの生徒たちは、コンピュータに対する興味が強く、コンピュータを使って授業をするのをとても楽しみにしている。よって、今回のような生徒の活動時間の多い授業では、とても意欲的に取り組めるようだ。様々な機能を使い、自分なりに色々試してみる。色をつけたり、形を変えたり、長さを測ってみたりと、一人一人が思うように動かしている。それが答えに向かっていなくても、自分の力で何かやっているという気持ちは、他の生徒の正解を見たときに、「なるほど」と納得させてくれる。コンピュータを活用した授業で良いのは、この生徒一人一人が主体的に積極的に授業に取り組めるということであろう。また、自分

の発想を容易に確かめられる・視覚的に考えられる等といった点であろう。

ただ、コンピュータが目の前にあると落ちつかないので、やったことの確認や証明を教室でじっくりやる必要がある。

IV 研究のまとめ

研究のねらいとして

- ① 生徒一人一人の自由な発想を引き出させることにより、興味をもたせ、自主的に取り組ませる。
- ② 図形を自由に変形し考えることにより、直観力や発想力を育てる。
- ③ 「推測→確認→発見→証明」という手順をとらせることにより論理的に考える力を育てる。

をあげた。

これについて以下にまとめた。

①について

図形の領域で、図を描きながらどのようなことがわかるかという場面がある。その中で、1つの点を動かすという場合や、多くの場合で考えるとどのようなことがいえるかという場面がある。定規やコンパスで作図をするとそれに多くの時間を費やしてしまう。今回使用したソフトは、作図機能と図形の変形機能があり、定規で作図するより短時間で必要な図形が作図でき、生徒も四角形にどのような条件を加えると、平行四辺形になるのかを予想しながら、図形の変形などを行っていた。そういう意味では、道具として活用できたようである。

②について

生徒たちは、図形を自由に変形していくなかで、平行四辺形になる条件は、平行四辺形の性質の逆を利用すればよいことに気付いていった。よって、直観力や発想力を育てられると考える。

③について

生徒個々に差はあるができているようである。今回はコンピュータソフトを利用しているため、表示されている数値は近似値であり、平行線を引いて平行四辺形であることを確かめるときに、誤差が生じてしまうことがある。これについては近似値であることを明らかにし、これまでに学習した図形の性質を利用して証明することが必要である。

VI 今後の課題

- 1 今回はコンピュータを定理を発見するための「考える道具」として活用したが、今後はさらに数量や関数領域でも、検証するためや整理するため等といった面も含め、総合的な「学習の道具」として研究していく必要がある。
- 2 今回はコンピュータを視覚面に重点を置いて活用したが、今後は音声や動画、他のコンピュータとのネットワーク的な活用等も研究していきたい。