

中学校

平成8年度

教育研究員研究報告書

数 学

東京都教育委員会

平成8年度

教 育 研 究 員 名 簿 (数学)

班	区市町村名	学 校 名	氏 名
1 班	文 京	第六中学校	榎本輝之
	江 東	第二南砂中学校	金沢由紀子
	中 野	第十一中学校	弓田 豊
	江 戸 川	小岩第五中学校	○ 奥 秋 直 人
	八 王 子	中山中学校	佐藤 広 和
	立 川	立川第七中学校	三枝 忠 雄
2 班	墨 田	鐘淵中学校	岩田 博
	大 田	志茂田中学校	○ 銀持利行
	調 布	第六中学校	中込友則
	町 田	金井中学校	◎ 安藤信孝
	東 村 山	東村山第一中学校	小川成治
3 班	世 田 谷	緑丘中学校	吉沢祐子
	豊 島	道和中学校	渡邊宣明
	練 馬	光が丘第二中学校	保坂充人
	足 立	江南中学校	西野 浩
	福 生	福生第二中学校	○ 和田義明

◎ 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

I 生徒の興味・関心を高める授業の工夫（1班）	2
— 話し合い活動を通して —	
1 主題設定の理由	2
2 研究のねらい	2
3 研究の内容	2
4 授業の実践例	6
5 考 察	8
6 今後の課題	9
II 自ら学ぶ意欲を高める教材を使った授業の工夫（2班）	10
1 主題設定の理由	10
2 研究のねらい	10
3 研究の内容	10
4 授業のまとめ	15
5 研究のまとめ	17
6 今後の課題	17
III コンピュータを効果的に活用する課題学習の工夫（3班）	18
1 主題設定の理由	18
2 研究のねらい	18
3 研究の内容	18
4 授業の考察	22
5 研究のまとめ	23
6 今後の課題	24

I 生徒の興味・関心を高める授業の工夫（1班）

—— 話し合い活動を通して ——

1 主題設定の理由

今日の数学教育では、生徒が自ら学ぶ意欲や思考力、判断力、表現力などの育成を重視した学習活動を進めていくことが強く求められている。

しかし、学習活動の中心である授業が、教師主導型であったり、画一的なものであったりして、生徒の学ぶ意欲や主体的な活動を引き出す機会が少ないという指摘がある。主体的に学習する機会が少ないとということは、自分の力で考えようとする生徒が減り、授業に興味・関心を示さない生徒が増えることにつながる。数学を嫌いになったり、不得意になったりする生徒が増える一因でもある。

そこで、生徒が主体的に学習する手立ての一つとして、授業に話し合い活動を意図的に取り入れることを考えた。生徒は、課題に対して、自由な発想をもって取り組む。そして、その解決の方法について生徒同士で話し合い、意見をまとめて発表する。さらに、お互いに質問をしたり、答えたりする。こうした活動を授業に取り入れることによって、生徒の主体的な活動が引き出され、また、他の人の考えを聞くことにより、新しい考え方に対する刺激を受けたり、自分の間違いに気が付いたりすることが予想される。結果として、生徒の数学への興味・関心は高まり、生徒が自ら学ぶ意欲や思考力、判断力、表現力の育成につながるものと判断し、この主題を設定した。

2 研究のねらい

生徒の数学への興味・関心を高めるために、授業に話し合い活動を取り入れるに当たって、次のことをねらいとした。

- (1) 生徒の発言する機会を増やすことにより、生徒の主体的な学習活動を促し、表現力を育成する。
- (2) 自分の意見を述べたり、他人の意見を聞く中で思考過程を明確にし、論理的な思考力を育成する。
- (3) 話し合い活動を通して、多様なものの見方や考え方を育成する。

なお、ここでは表現力の中の、言葉によって自分の考えを相手に正確に伝えることを主として研究を進めることとした。

3 研究の内容

(1) 題材について

次のような理由で「一次関数」を取り上げた。

- ① 課題解決に、既習事項を使った多様な見方や考え方ができ、話し合い活動を取り入れるのに適している。
- ② 一次関数のグラフと二元一次方程式のグラフの関係が、話し合い活動によって認識されやすい。

(2) 学習指導案

- ① 単元名 一次関数
- ② 題材 二元一次方程式
- ③ 本時の指導

ア ねらい

- ・グラフのかき方を考えることで、見通しをもって問題解決に取り組む態度を養う。
- ・話し合い活動に積極的に参加することで、多様な考え方を培い、二元一次方程式のグラフの意味や一次関数との関係に気付かせる。

イ 本時の展開

指導内容	学習内容	指導上の留意点
導入（5分） 二元一次方程式についての確認	既習の連立方程式は2つの二元一次方程式の組み合わせであることを確認する。 $\begin{cases} x + 2y = 6 \\ x + y = 4 \end{cases}$	例を提示する。
展開 課題の提示（二元一次方程式のグラフをかく） (5分)	$x + 2y = 6$ のグラフをかきなさい。 各自、様々な方法で解く。	導入で使った方程式の1つの式を取り上げる。 授業カードを配布する。 ここでは方程式のグラフのかき方にはふれず、自由にかかせる。
発表（5分）	予想される回答 <ul style="list-style-type: none"> ○「$y=…$」の形に直してからかく。 ○表を作ってからかく。 ○2点を代入する。 <ul style="list-style-type: none"> ・$x = 0$ のとき、$y = 0$ のとき ・$x = 2$ のとき、$x = 4$ のとき（整数組） ・$x = 1$ のとき、$x = 2$ のとき ・$x =$ の形にしてからyに値を代入する。 発表から、自分と同じ解法や自分に一番近い考え方を選ぶ。	机間指導しながら生徒のかき方を確認する。 生徒を指名して、解法を板書させる。 グラフ用に方眼模造紙を準備しておく。 解答を補足しながら挙手によって選ばせる。

話し合い活動 (25分)	<p>代表生徒による話し合い活動。 (立候補や指名などで3、4人選出)</p> <p>* 座席の移動 (司会 教師)</p> <p>解法A 解法B 解法C</p> <p>代表にならなかった生徒</p> <p>[話し合い活動の流れ]</p> <p>〈作戦タイム 2分〉</p> <p>1 やり方の説明 (A→B→C)</p> <p>〈作戦タイム 3分〉</p> <p>2 自分たちのやり方のよさや他のやり方の不便な点を発表する。 (Aから)</p> <p>* B, Cについても同様に繰り返す。</p> <p>3 挙手による自由討論 (代表生徒以外からでも質問可)</p> <p>4 講評</p>	<p>人数に大きく差が出たときは、類似しているものをまとめる。</p> <p>流れを説明する。 グループでできるだけわかりやすい説明の仕方を工夫させる。</p> <p>代表にならなかった生徒にも、それぞれのやり方のよさや疑問点などを話し合わせ、授業カードに記入させる。</p> <p>机間指導しながら代表にならなかった生徒のカードをチェックしておき、発言が出にくい場合には生徒を指名する。</p> <p>授業中の生徒の発言等に触れながら、本時のねらいについて説明しまとめる。</p>
生徒の自己評価 まとめ (10分)	<p>授業カードに記入する。</p> <p>発表</p>	

ウ 評価 (授業カードの利用)

- ・授業に積極的に取り組めたか。(関心・意欲、表現・処理)
- ・それぞれの解法や、そのよさについて理解できたか。(考え方、知識・理解)

エ 授業カード

2年 組 番 氏名 _____	
<p>問題</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $x + 2y = 6$ のグラフをかきなさい。 </div>	
<p>— グラフをかくために —</p>	<p>グラフ</p>

二元一次方程式 $x + 2y = 6$ のグラフのかき方について	
記号	
やり方	
グラフをかく上でよい点	
グラフをかく上で不便な点	
質問や疑問 ・ その他の	

自己評価	☆話し合い(発言・聞く態度・記録など)に積極的に参加できたか	A 積極的に参加できた	B 参加できた	C 消極的だった
	☆それぞれの考え方のよさが理解できたか	A よく理解できた	B 理解できた	C 理解できなかった
	☆二元一次方程式のグラフのかき方が理解できたか	A よく理解できた	B 理解できた	C 理解できなかった
	☆今日の授業は楽しかったか	A 楽しかった	B 普通だった	C 楽しくなかった
授業を終えての感想	<hr/> <hr/> <hr/>			

オ 工夫した点

- ・それぞれの考え方の代表を選んで話し合い活動を進めていく授業形態をとった。これにより代表生徒の意識を高めることができると考えた。代表生徒の数は相談しやすく、互いに助言できるように3, 4名にした。
- ・生徒の活動を助けるため授業カードを作成した。これによりいろいろな考え方を整理し、授業への参加意識を高められると考えた。

4 授業の実践例

(1) 記録

	板	書
点をとる（2つ以上）	$0 + 2y = 6 \quad x + 0 = 6$	$x + 2y = 6$
直線か曲線かをみきわめる	$2y = 6 \quad x = 6$	$2y = -x + 6$
x -4 -2 0 2 4 6	$y = 3$	$y = -\frac{1}{2}x + 3$
y 5 4 3 2 1 0		

やり方	A	A'	B
該当者	4人	3人	13人

点をとってグラフをかくやり方をA、等式変形で「 $y=\cdots$ 」の一次関数の形にしてグラフをかくやり方をBとして話し合った。

ここに載せてあるのは、作戦タイム以降の実践例である。

A, Bそれぞれのやり方を支持する生徒を4人ずつ選んだ。代表にならなかった生徒をPとして表してある。

☆ 作戦タイム、かき方説明。

A 1 (Aの説明) : 表をかいて、 x が1, 2の時、問題の式の x に代入します。 x が1のとき y が何かということを出します。

B 1 (Bの説明) : $x+2y=6$ の式で、右側に x を移項し、 $2y=-x+6$ にします。その後に2で割って $y=-\frac{1}{2}x+3$ の式にする。

A 2 (Bへの質問) : 式からどういうふうにグラフをかくのですか。

B 2 $+3$ が切片だから〔 y 軸上の3を指して〕ここに点をとって、 $-\frac{1}{2}$ が傾きだから2動くと1下がって〔(2, 2)の点を指して〕この点とまっすぐに線を引きます。

☆ 作戦タイム。授業カードの説明、記入させる。話し合い開始。

A 3 Aのよさ→ 表でやればどんな問題でもかける。間違いが少ない。

反比例のグラフは、表をかいて点をとらないとかけない。

Bの不便→ 移項したとき、+,-を間違いややすい。計算間違いがAより多そう。

B 3 Bのよさ→ 一年生で習ったことが使える。手間がかからない。少しの式でよい。

A 3 Bのやり方だと、やるのは速いけどミスが多い。Aだと確実性がある。

- P 1 (言ってる意味が) わからない。丁寧に説明してください。
- A 3 表に比べて間違いが多い。表の方が確実だ。式では計算ミスをする。
- B 4 いちいち表をかいていると時間がかかる。速くできるほうがよい。
- A 1 速くても間違えては仕方がない。
- B 4 そうですね。
- P 1 Aに質問。代入するとき、数字が奇数のときどうするのですか。
- A 3 計算のとき小数になるから省いた。
- P 1 計算がたいへんじゃないですか。
- A 3 たいへんだけど、2つぐらいやれば、後は規則性でわかる。
- P 1 (2つぐらいでグラフをかくというのなら) 表と式は、どういうふうに違うのですか。
- A 4 でも、式は式、表は表。うん、表だから違うんだよ、きっと。
- P 2 Bの方は分数になりやすいので、計算ミスしやすい。
- P 3 Bは切片がすぐわかってやりやすい。
- B 2 (Bは分数になってミスしやすいという意見に対して) 分数になってもいいですよ。
- B 4 (分数になっても) 特に問題なし。
- B 1 分数なんて小学校からやってるから大丈夫。
- P 1 Aのやり方は時間がかかるので、テストのときどうするのか。
- A 3 ちょっと待って。考えさせて。テストのときは他の問題を先にやればよい。
- P 1 最後、時間がなくなったらどうするのですか。
- A 1 急いでやっても、間違えたら意味がない。
- A 4 そうだよ。
- ☆ 黒板のA'のやり方について。
- A 4 $x=0$ のときと $y=0$ のときの値を求めた。
- P 4 それはたいへんいい方法だ。
- P の 間違いがなさそう。速いからいい。簡単でいい。途中がわからなくなる。
- 生徒 直線でしか使えない。反比例はダメ。
- ☆ まとめ。自己評価カード記入。



(2) 自己評価の結果（総数196人）

	A	B	C
話し合いに積極的に参加できたか	18%	55%	27%
それぞれの考え方やかき方のよさが理解できたか	41%	49%	10%
二元一次方程式グラフのかき方が理解できたか	42%	46%	12%
今日の授業は楽しかったか	40%	52%	8%

5 考察

私たちは、生徒の数学への興味・関心を高めるための一つの手段として、授業に話し合い活動を取り入れることが有効であると考え研究を進めてきた。そして、実際に行った授業中の生徒の様子や、授業カードの生徒の感想などから、研究のねらいの3点について考察してみた。

(1) 生徒の発言する機会を増やすことにより、生徒の主体的な学習活動を促し、表現力を育成する。

- ・話し合いをすると、普段は何も思わずやってることが、突き詰めて考えられて楽しい。
- ・説明が思うようにできなかったけれど、先生になった気分で結構楽しめた。
- ・初めはあまりやりたくなかったけれど、自分の意見が言えてすっきりした。
- ・いろいろな意見が聞けて楽しかった。今度は自分が代表になって話し合いをやりたいと思う。
- ・もっと話し合いをしたかった。
- ・代表であったが、あまり発言できなくて残念だった。
- ・言いたいことはあったが、どのように言っていいのかがわからなくて終ってしまった。

話し合い活動を取り入れることによって、確かに生徒たちは活発に発言していた。特に代表生徒は、初めは消極的であっても、意見を言っているうちに積極的になり、学習意欲をかきたてられ、自分から話し合いに参加していく者が多かった。代表にならなかった生徒にも、友達の意見を熱心に聞きながら進んで質問したり、次は自分が代表をやりたいといった意欲がでてきた生徒がいた。このように、生徒の発言する機会が増えると、自ずと主体的な学習活動が促進される。しかし、表現力が育成されていないために発言できない生徒がいる。そのためにも発言の機会を増やすことによる表現力の育成が必要である。

(2) 自分の意見を述べたり、他人の意見を聞く中で思考過程を明確にし、論理的な思考力を育成する。

- ・相手の弱点を見付けたり、自分の長所を見付けるのがたいへんだったけれど勉強になった。
- ・内容が難しかったので意見を言う人はたいへんだったけれどよくわかって良かった。
- ・それぞれのやり方の良い点、やりにくい点がわかったので、問題によって、使い分けができるようしたい。
- ・最初はやり方がわからなかったけれど友達に教えてもらったり、話し合いをみんなでやってやり方を理解することができて良かったです。今度は、自分の力でやりたい。
- ・グラフのかき方がわからなくても、表を作ったり、 y について求めれば、必ず点はとれることがわかった。
- ・場合場合で使い分ければ、もっと計算が楽になると思った。

自分の考えを正しく相手に伝えるには、思考過程を整理していくことが、大切である。授業中の様子をみていると、生徒たちはその大切さを十分に実感できたように思える。また、互いに意見を交換する中で、論理的に問題を考えるようになっていった。

(3) 話し合い活動を通して、多様なものの見方や考え方を育成する。

- ・方程式のグラフのいろいろなかき方がわかった。良いところはまねをしようと思った。
- ・みんなの意見もわかったし、どのやり方が自分に一番合っているかわかって良かった。
- ・1つのやり方だけではなく、他のやり方もあることがわかって勉強になった。
- ・個人的には「 $y=\cdots$ 」の方が使いやすいけれど、点をとる方法はすべての式で使えるから、この方法もよい。
- ・今日の授業はいつもと違って先生が教えるのではなく、みんなで考えを出し合い、グラフのかき方を話し合ったのでとてもいい授業だった。

生徒たちは、他の人の意見を聞くことにより、自分の考えたこと以外にもいくつかの解き方があることがわかり、多様なものの見方や考え方の育成につながった。また、話し合い活動を通して、それぞれの考え方を互いに認め合い、その中で自ら学び高め合うことを実感している様子が伺える。

6 今後の課題

研究を終えて、次のようなことが課題として残った。

(1) 話し合い活動を取り入れるのに適した題材の研究

話し合い活動をしやすいように、適度に難しく、多様な解き方を引き出せる課題を他にも検討していきたい。

(2) より多くの生徒が発言できるようにする工夫

「今度は自分でやろうと思う」「もっと話し合いをしたかった」などが授業後の生徒の感想にあった。代表生徒と代表にならなかった生徒を入れ替えるなどして、より多くの生徒が発言できるようにする必要がある。また、「言いたいことはあったが、どのように言つていいのかわからなくて終わってしまった」「説明が思うようにできなかった」と思った生徒も多い。普段から、生徒が活発に発言できる授業を心掛けたい。

(3) 発問と助言の工夫

今回の授業の反省の1つに、結論を急ぎすぎ、教師の説明が多くなってしまったということがあった。話し合い活動中の教師の発問や助言によって、話し合い活動が活発になるかそうでないかが決まることがあるので、発問や助言には充分に配慮していきたい。

(4) ティームティーチングの活用

今回の授業で、代表生徒と代表にならなかった生徒の指導を一人の教師で行うには、対応しきれない場面もあった。そこで、話し合い活動を取り入れた授業では、ティームティーチングでの授業が、より効果的であると考えられる。

(5) 評価の研究

今回の授業では、生徒の様子の観察と授業カードにより評価をしたが、他のより有効な評価方法について今後研究していきたい。

II 自ら学ぶ意欲を高める教材を使った授業の工夫（2班）

1 主題設定の理由

今日の中学校の数学の指導は、知識や技能の伝達が中心で、画一的で教師主導型だという指摘がある。また、教科の特性上、抽象的概念を理解させるための論理的な学習が多い。そこで、生徒にとって楽しく意欲的に取り組める学習場面を増やし、生徒の興味・関心を引き出すことが必要である。知識の伝達のみでなく生徒が自主的に取り組み、思考し、判断する能力を高める指導が重要になってくる。

図形の分野において考えると、生徒たちの興味・関心の方向はさまざまで、いろいろな発想が予想される。それを生かすために、生徒の関心・意欲を引き出し、生徒自身の手を使っていろいろな発想や学ぶ楽しさを体験できる教具（ジオボード）を使用することにした。この教具を使用することによって、知識を伝達するのではなく、生徒同士の話し合いから生徒自らが知識を創りだせるような状況を設定した。そして、ジオボードによって、生徒が主体的に学ぶことの楽しさや充実感、理解できたことによる達成の喜びが得られるような授業を考えた。

2 研究のねらい

本研究では、教具の利点を生かし、生徒が意欲的に活動できる授業を開くために以下の点をねらいとした。

- (1) 生徒が興味をもって参加できる授業の工夫
- (2) 結論を導くために様々な過程が考えられる授業の工夫
- (3) 生徒の考え方方が互いに簡単に表現できる授業の工夫
- (4) 生徒の思考を助ける教具の工夫

3 研究の内容

(1) 教材について

生徒にとって平行線間の距離が一定という概念は理解し易いが、それを利用して面積を変えないで多角形の形を変えることは容易ではない。そこで、ジオボードを使用することによって生徒の発想を引き出し、学ぶ楽しさを実感できる授業を考え、「平行線と面積」を取り上げた。

(2) 教具（ジオボード）について

正方形の板に等間隔に釘を打ち、輪ゴムを掛け変える簡単な操作で、いろいろな平面図形を構成することができるものである。今回は釘の数を 8×8 に設定した。

ジオボードの利点は以下の通りである。

- ① いろいろな図形が簡単に作れる。
- ② 直線や平行線が作りやすく、頂点を動かしやすい。
- ③ 紙に描くより容易であり、思考とともに図形を次々と表現できる。
- ④ 複数の図形を同時に表示できる。
- ⑤ いろいろな方向から見ることができる。

(3) 学習指導案

① 学年 2年

② 単元名 「三角形と四角形」

③ 題目 「平行線と面積」

④ 指導目標

- ・平行線間の距離が一定であることを理解できる。
- ・底辺を共有し、高さが等しい2つの三角形の面積が等しいことを理解し、それを用いることができる。
- ・面積を変えないで、多角形の形を変えることができる。

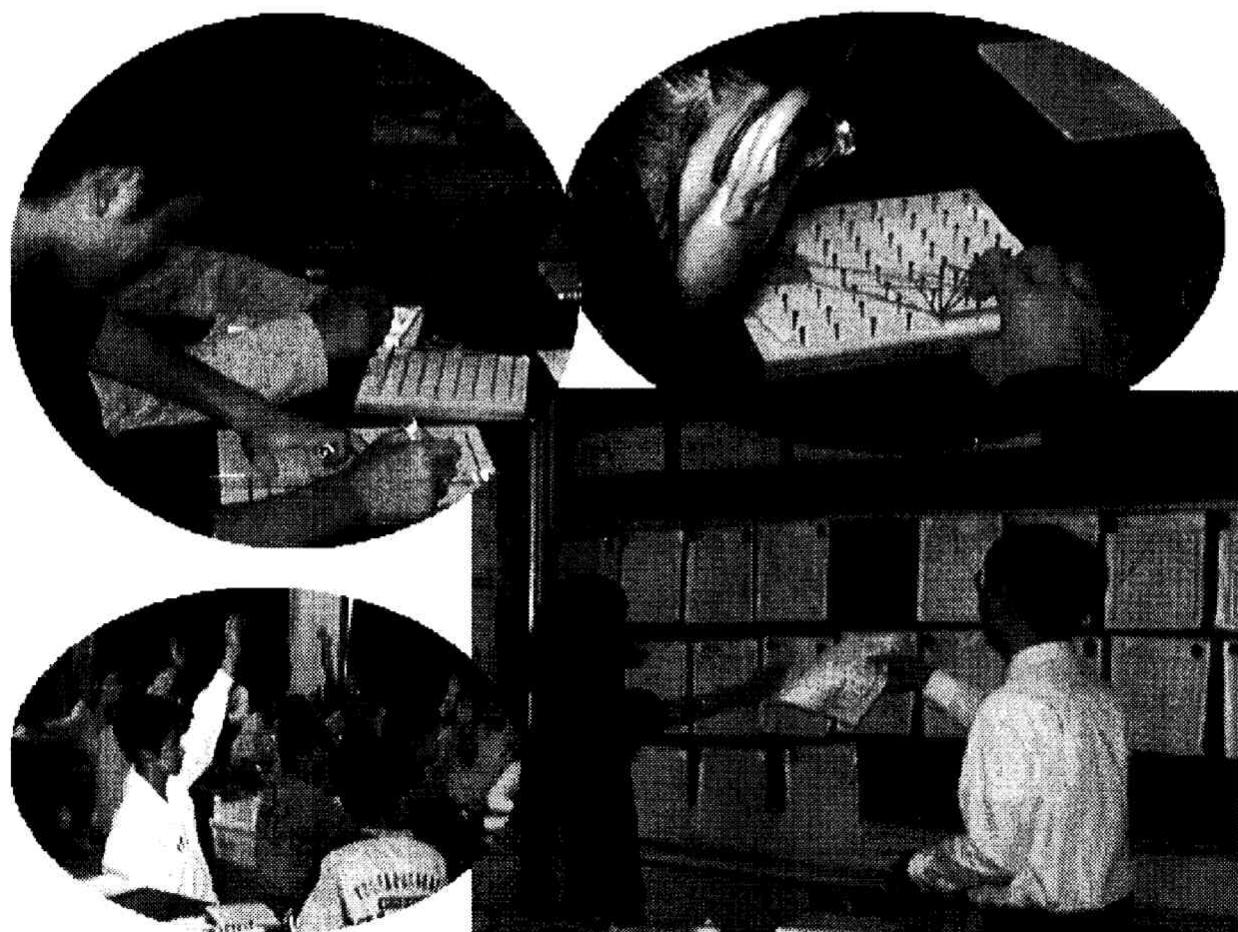
⑤ 本時のねらい

[第1時]

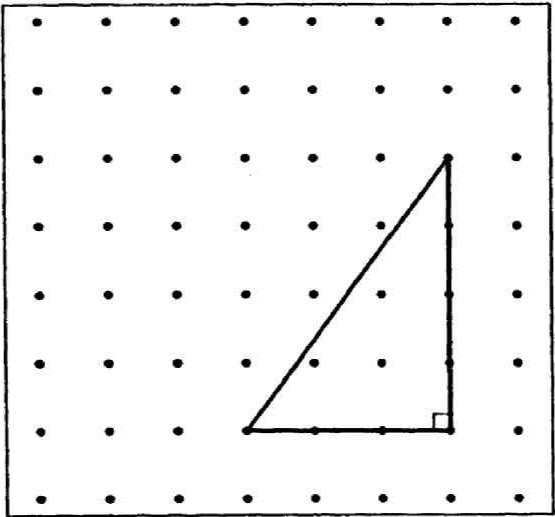
- ・底辺が等しく、面積が等しい三角形を分類し整理することによって、高さが等しいことを理解する。
- ・底辺が共通で、面積が等しい三角形の頂点は、底辺に平行な直線上にあることを理解する。

[第2時]

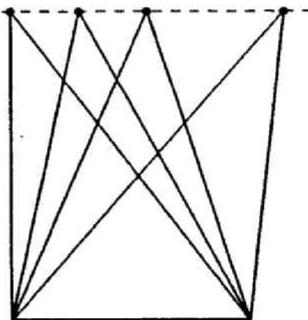
- ・平行線間の距離が一定であることを理解し、面積を変えないで多角形の形を変えることができる。



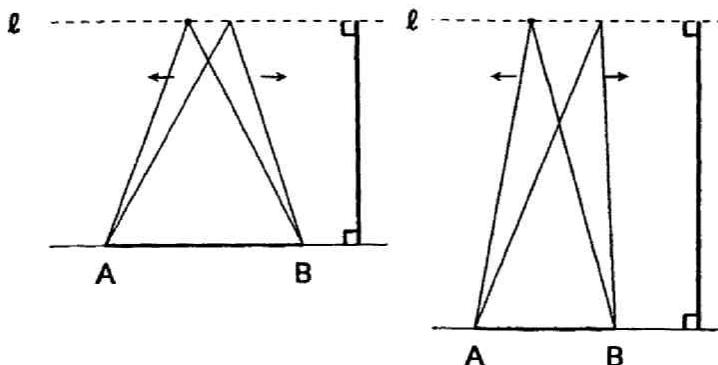
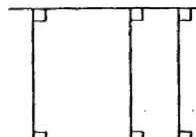
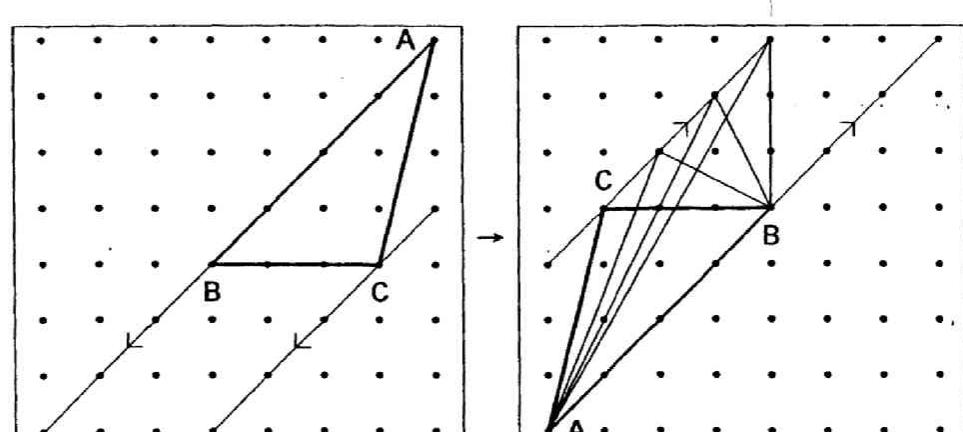
⑥ 展開 [第1時]

指導の段階	指導内容・学習活動	指導上の留意点
導入（10分） ジオボードの特徴についての説明と確認	<ul style="list-style-type: none"> ・ジオボードの名前と特徴の説明 等間隔に釘を打ってあることを説明・確認 ・底辺3cm×高さ4cmの直角三角形をジオボードで示し、何という三角形か発表させる。 また、直角二等辺三角形をジオボードで作らせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・釘の数が8×8のジオボードを使用する。 ・釘の間隔を1cmとする。
		
課題提示 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・課題「ジオボードを使って面積が6cm²の三角形を考える」 ・4人のグループに座席を移動させ、グループに一枚ジオボードを配る。輪ゴムと発表用プリント30枚配布。 ・面積6cm²の三角形ができるだけたくさん見付けて、配布したプリントに記入させておく。 	<ul style="list-style-type: none"> ・悩んでいるグループには机間指導しながら、考えのヒントを示す。 ・全員がジオボードに触れるようにする。
	[操作活動]	
面積6cm ² の三角形の発表 (15分)	<ul style="list-style-type: none"> ・プリントに記入した面積6cm²の三角形を、ゲーム形式で順次発表させる。プリントは黒板に貼って示す。ただし、すでに発表されている三角形と同じ形のものは除き、異なる形の三角形を発表させる形式をとる。 ・同じ形の三角形がすでに発表済であるかどうかを生徒と一緒に確認し、見やすくするために発表プリントに番号を付ける。 	<ul style="list-style-type: none"> ・裏返しの三角形（対称）は合同であることを確認する。

指導の段階	指導内容・学習活動	指導上の留意点
	<ul style="list-style-type: none"> 発表された三角形を、同じ特徴のあるものごとに分類したいが、どのような種類ごとに分類できるか。 生徒から予想される分類条件 <ul style="list-style-type: none"> ア. 三角形の種類（角度） イ. 底辺の長さ（辺の長さ） ウ. 三辺とも整数でない三角形 	<ul style="list-style-type: none"> 自由な発想、考え方を大切にして発表させる。
辺の長さについての分類 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> 「ここでは、底辺の長さ（辺の長さ）に着目して分類」 辺の長さに着目した場合、どのような種類に分けられるだろうか。 底辺の長さは、次の5種類に分けられる。 <ul style="list-style-type: none"> ア. 底辺 6 cm, 4 cm, 3 cm, 2 cm の三角形 イ. 三辺とも整数でない三角形 発表されたプリントを見ながら、底辺の長さが同じものに分ける。 底辺 4 cm の三角形の共通している底辺を重ねてオーバーヘッドカメラ（OHC）で示す。 「底辺が同じで面積 6 cm² の形が違う三角形を集めた。底辺と頂点の位置関係からわかることは？」 	<ul style="list-style-type: none"> 考える時間をとりながら進める。 三辺とも整数でない三角形は別扱い。 視聴覚機器を利用し、視覚から思考の手掛かりを見付けさせる。
まとめ (5分)	<ul style="list-style-type: none"> 面積が等しく、底辺が共通な三角形の頂点は、底辺に平行な直線上にある。 	



[第2時]

指導の段階	指導内容・学習活動	指導上の留意点
前時の復習と確認 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ジオボードを利用しながら、前時の逆も成立することを確認する。 底辺を決めた場合、頂点を底辺と平行な直線上を移動してできる三角形の面積は、平行線間の距離（高さ）が一定なので面積は等しくなる。 	 <ul style="list-style-type: none"> 平行線間の距離についておさえよ。
応用・発展 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> 上記の結果を利用して、三辺とも整数でない三角形について考え、応用・発展できるようにする。 ジオボードで下図の三角形（底辺3cm×高さ4cm）を示し、底辺を斜めの辺にとる。 平行線間の距離（高さ）が一定であり底辺を共通にとると、面積が等しい三辺とも整数でない三角形が見付かる。 	<ul style="list-style-type: none"> 復習しながら生徒に発見させるようとする。

指導の段階	指導内容・学習活動	指導上の留意点
課題提示 (15分)	<ul style="list-style-type: none"> 課題「四角形と同じ面積の三角形を一つ作る」 四角形の面積を求めなくとも、これまでの学習内容を理解していればできることを指示。 <p>ヒント① 四角形に対角線に輪ゴムをかける。 ヒント② 頂点を通り対角線と平行に輪ゴムをかける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ジオボードを配る。 机間指導しながら悩んでいる生徒にはヒントを出す。
演習 (20分)	<ul style="list-style-type: none"> ワークシートを配布して、課題演習する。 	

4 授業のまとめ

(1) アンケートの集計、感想

生徒数242人

① 授業は楽しかったですか。

- | | | |
|-----------|---------|-----------|
| a 大変楽しかった | b 楽しかった | c つまらなかった |
| 15% | 52% | 33% |

② 小学校でジオボードを使ったことがありますか。

- | | |
|---------|-----------|
| a はい 1% | b いいえ 99% |
|---------|-----------|

③ ジオボードは役に立ちましたか。

- | | | |
|------------|---------|------------|
| a とても役に立った | b 役に立った | c 役に立たなかった |
| 16% | 59% | 25% |

④ 普通の授業に比べて、積極的に参加できましたか。

- | | |
|-----------------------|------------------|
| a 積極的に参加できた 28% | b 普段と変わらなかった 58% |
| c あまり積極的に参加できなかった 14% | |

- ⑤ 面積を変えずに多角形の形を変えることが理解できましたか。
- a 良く理解できた 21% b だいたい理解できた 51%
c あまり理解できなかった 28%

⑥ 今回の授業の感想

- ・ノートに書いたりするより早くできていい。
- ・別に紙でもいいと思った。
- ・難しかったけど楽しかった。
- ・ジオボードを使って小学校の頃を思い出して楽しめました。たまにはこんな授業もいいと思います。
- ・輪ゴムとジオボードを使ったので自分でも形を変えることができて分かりやすかった。
- ・一人でやるよりも班の人がいたので、早く理解できたように思えます。いつもと少し変わった感じで良かったです。
- ・黒板などに書くより分かりやすく理解し易かった。
- ・手を動かして（体）覚えられる（やれる）からいいと思う。
- ・面積を変えずに多角形の形を変えるのは難しかったけど、すごく感動した。今までそのような事が簡単にできるはずがないと思っていたけれど、頂点を変えるだけで、面積を変えずに多角形の形が変わったからだ。
- ・いつもより楽しく、いろいろ考える力もつきました。

(2) ワークシートの正答率

- ① 次の四角形と面積の同じ三角形を一つ作図する。 85%
- ② 自由に三角形を書き、面積を変えないで三角形を一つ作図する。 80%
- ③ 次の三角形の面積と同じ大きさの三角形を一つ作図する。 87%

(3) 授業の考察

「平行線と面積」の理解には平行線間の距離が一定であるということを強く印象づける必要がある。そのために、第1時は直線から等距離にある点の集合が平行線になることを確認し、第2時は、その逆から授業を進めた。ジオボードの針が平行・等間隔であるという性質は、生徒がそれらを理解する手助けとなった。

操作活動中、生徒は自由に線を引き、図形を回転させる。また、班員と自由に意見交換をする。多少時間はかかるが、どの生徒も取り組むきっかけをつかむことができた。2時間の内容の中で、生徒が作業する時間を確保するため、課題提示・指示等はOHCを積極的に使用した。生徒の発表にもOHCを使用した。このことにより、生徒たちのさまざまな発想や考え方方が共有できた。

ジオボードから離れ、ワークシートに取りかかったとき、今までの操作活動が生かされ、抵抗なく問題に取り組むことができた。グループ間で自然に話し合いが始まり、協力して課題に取り組んでいた。

5 研究のまとめ

研究のねらいにそって、生徒の様子を中心にまとめてみると次の通りである。

(1) 生徒が興味をもって参加できる授業の工夫

自分で考えた図を生徒自身がすぐにジオボードに作ることにより、視覚的に確認できた。

これはノートに図を書いた場合と違い、次々と変化する思考に即座に対応できる良さが、生徒自ら意欲的に取り組めた姿勢につながったと考えられる。また、ジオボードを見たとき生徒が興味を示したこと、授業への積極的な参加へつなぐことができた。

(2) 結論を導くために様々な過程が考えられる授業の工夫

面積が等しく形の違う三角形を見付けだすという取り組みやすい問題場面を設定することにより関心をもち主体的に取り組めた。そして、操作活動を通して多数の三角形を発見でき、さらに共通な辺を持つ三角形に分類することで、バラバラだったものから規則性を見いだし、結論を導くことができた。そして、生徒の理解がより深まつたことで、その結論から作図への移行もスムーズにすすめられた。

(3) 生徒の考え方を互いに簡単に表現できる授業の工夫。

各自の考えた図をジオボードに作ることで、互いの考え方を確認し合うことができた。また、グループの人数も3～4人に設定したことで、一人一人の活動場面が多くなり、より主体的に授業に参加することができた。そして、グループ内で協力し、より多くの三角形を見付けだそうとする姿勢が見られた。

(4) 生徒の思考を助ける教具の工夫

ジオボードの製作は選択履修の生徒や教科係の生徒などに協力してもらった。ジオボニドを作るときにも生徒は大いに関心を示した。1台約30分で完成した。材料も学校にあるものを活用すれば、比較的安価ですませることができる。ジオボードの利点は多数あるが、何よりも、いろいろな図形が簡単に作れるということが生徒の思考を助ける効果がある。

6 今後の課題

(1) 指導計画について

生徒の操作活動や問題解決へ向けての取り組みにおいて、2時間の中では十分に目的を達成しきれないため、更に工夫する必要がある。

(2) 事前準備について

本研究ではOHCを使用したが、設備のない学校も多いと思われる所以、OHCを使用しない展開例も考えていきたい。

(3) ジオボードの活用について

今後、生徒一人一人にジオボードを製作させるとともに、他の単元においても積極的に活用できるよう検討を進めていきたい。例えば、一次関数の傾きの指導にジオボードの方眼が利用できると思われる。

(4) 今後の研究課題

今後ジオボードに限らず、教具を研究し、授業を工夫して生徒が主体的に活動でき数学が楽しく学べるように努力していかなければならぬと強く感じた。

III コンピュータを効果的に活用する課題学習の工夫（3班）

1 主題設定の理由

数学の授業の中で、教科書等の例題にならって問題を解くことはできるが、少し異なった問題や総合問題等には手がつかない生徒の姿が目につく。また、学習した内容が日常の生活に生かされている、という実感がわからず、数学を学習することに対する価値観を見いだせない生徒や、与えられた問題の結果を出すことを急ぎ、そこに至るまでの過程をおろそかにする生徒がいることも否めない。問題の解決にあたって、既習事項の中から、何を選択し、どのように適用していくかを考えるだけの時間と機会が不足しているといえる。また、教える側である私たちにも、教科書の内容をわかりやすく教えることが中心となり、生徒達の意欲的・探究的な取り組みを促すだけの機会を十分に与えていないという反省もある。

それらを解決するために、各領域の内容を総合したり日常の事象に関連付けたりした適切な課題を設けて行う課題学習が適切な内容の一つと考えられる。

そこで、日常生活の中から、「近道」という題材を選び、一人一人の生徒が興味・関心をもち、主体的・意欲的に取り組み、その能力や適性に応じて発展できる課題を考えた。課題解決の過程では、作業や思考の道具としてのコンピュータの活用を通して、学ぶことの楽しさや数学的な見方や考え方のよさを、課題を解決したときには成就感や満足感を味わえる学習場面を設定したいと考え、本主題を設定した。

2 研究のねらい

本研究では、次の点をねらいとした。

- (1) 既習事項を利用でき、日常の事象に関連付けた発展性のある課題を工夫する。
- (2) 生徒がコンピュータを思考の道具として活用し、主体的に取り組むことができるようになる。

3 研究の内容

(1) 研究の経過

- ① 研究主題の設定
- ② 課題学習やコンピュータを活用した先行研究の調査
- ③ 既成のコンピュータソフトについての調査・検討
- ④ 課題の検討
- ⑤ 学習指導案の作成と指導方法の検討
- ⑥ 授業実践
- ⑦ 生徒への調査と授業の分析
- ⑧ 研究のまとめと今後の課題についての検討

(2) 教材について

次のような理由で、課題学習として「立体の表面上の最短コース」を取り上げた。

- ① 把握が容易で興味・関心がもて、取り組みやすい課題である。

日常生活における「近道」を題材とし数学の「2点間の距離」に関連付ける。

② 基本的な既習事項を使いながら多様な考え方を引き出せ、個々に応じた発展性もある。

合同・相似・立体とその展開図・三平方の定理の利用により解決できる。そして、経路に条件をつけたり、さまざまな立体を考えることができるので個々の能力に応じた課題へ発展させることができる。

③ 操作活動を伴い、成就感がえられる。

画用紙の利用やコンピュータを活用し、課題を解決できる。また、ネットワークシステムの利用により、生徒の考えを発表できる。

また、ソフトの機能としては、

ア 立体の種類が多く、拡大、縮小、回転、展開、組み立てが可能である

イ 任意の辺を切り口として展開できる

ウ 立体の表面に線分を引くことができ、そのまま展開できる

エ すでに生徒が使用し、操作が平易である

以上の条件を満たすもののうち、本グループは今回「3Dラボ」を利用した。

(3) 学習指導案

① 課題

「立体の表面上の最短コース」

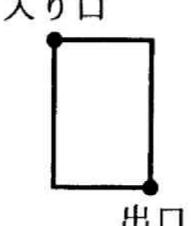
② 指導計画

第1時 立体の表面上の2点を結ぶ最短コースは、立体の展開における2点を結ぶ線分となることを発見させる。

第2時 立体の種類や2点の位置を変化させることで、より発展した課題に取り組むとともに、自ら課題を作成することで理解の定着を図る。

③ 授業展開

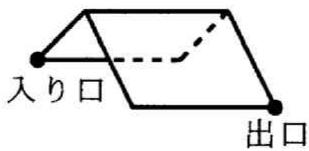
第1時

学習内容と生徒の活動	教師の支援活動
<p>課題1</p> <p>右の図のような公園がある。 入り口から出口までの最短の コースを考えよう。</p>  <p>入り口 出口</p>	<p>実際に長方形の紙を配布し最短のコースを記入させる。</p>

長方形の紙に、最短のコースを記入する。

課題2

右の図のような公園がある。入り口から出ロまでの最短のコースを考えよう。



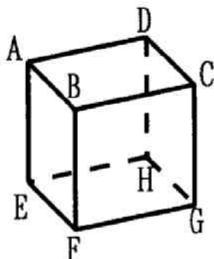
実際に、紙（課題1で配布した紙と同じ大きさで、折り目のあるついたもの）を配布し、最短のコースを記入させる。

最短のコースを記入する。

立体の表面上の点を結ぶ最短コースは、展開図の上でその点を結ぶ線分になることを確認する。

課題3

右の図の立方体の表面上に、点Aから点Gまでの最短のコースを考えよう。



課題2について気が付いたことを発表させる。

課題1・課題2で用いた紙は机上に置かせ、以後の課題を考える参考とさせる。

ソフトを起動し、立方体の表面上に最短と考えられるコースを記入していく。

6通りあることを確認する。

課題4

課題3で考えた6通りのコースの道のりを考えよう。ただし、立方体の1辺の長さを4cmとする。

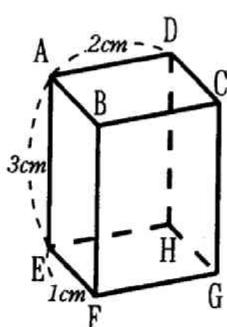
1通りだけではないことに気付かせる。

コンピュータを使い、立方体の展開・組立をし解決の方法を考える。解決の方法と、最短の道のりを発表させる。

三平方の定理が有効であることに気付かせる。

課題5

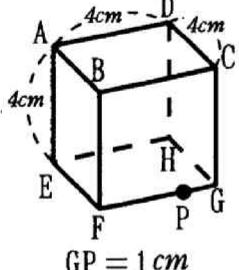
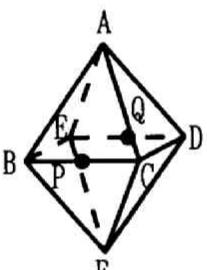
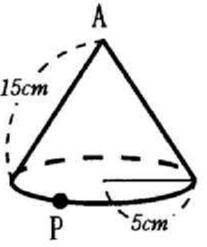
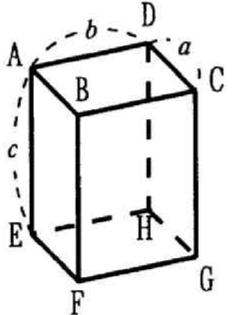
右の図の直方体の表面上に、点Aから点Gまでの最短のコースを考えよう。



コンピュータを使い、直方体の展開・組立をし解決の方法を考える。解決の方法と、最短の道のりを発表させる。

1通りのコースだけでは、最短の道のりは出ないことを気付かせる。

第2時

学習内容と生徒の活動	教師の支援活動
<p>課題6-</p> <p>次の図に示された2点を結ぶ、表面上の最短コースと、その道のりを考えよう。</p> <p>① 点Aから点P ② 点Aから点D ただし、4面すべてを通ること</p>  <p>1辺 4cm の正四面体</p> <p>③ 点Pから点Q ④ 点Pから点P ただし、側面を1周すること</p>   <p>1辺 4 cm の正八面体 点P、点Qは辺の中点</p> <p>⑤ 点Aから点G ただし、$a < b < c$</p> 	<p>すべての課題の解決は求めず に、解決の糸口の見いだせそ うな課題のみ取り組ませる。</p>

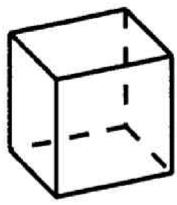
コンピュータを使い、立体の展開・組立をし、解決の方法を考える。
解決の方法と、最短の道のりを発表させる。

ヒントとなる図を読み込ませ、
思考を支援する。

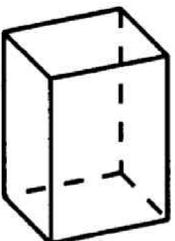
課題7

次の図の立体の表面上に2点をとり、2点を結ぶ最短のコースと道のりを求める問題を考えよう。

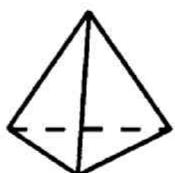
立方体



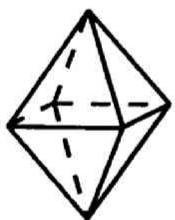
直方体



正四面体



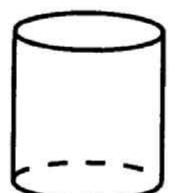
正八面体



円錐



円柱



すべての立体について考えさせるのではなく、問題作成の糸口の見いだせる立体のみ取り組ませる。

次回までに生徒の作った問題を掲示しておく。

4 授業の考察

(1) 生徒への調査内容とアンケート結果

① 数学の授業中コンピュータを活用しましたか。

はい 99%, いいえ 1%

② ソフトの基本的操作がわかりましたか。 はい 83%, いいえ 17%

③ コンピュータを利用した数学の授業は楽しかったですか。

はい 93%, いいえ 7%

④ 次の内容を利用しましたか。

ア, 合 同 はい 75%, いいえ 25%

イ, 相 似 はい 75%, いいえ 25%

ウ, 立体とその展開図 はい 80%, いいえ 20%

エ, 三平方の定理 はい 86%, いいえ 14%

(2) 生徒の感想

- ・立体を自由に動かしたり、展開・組立ができるので、楽しいし考えやすい。
- ・2人で1台を使うので、自分とは違う考え方を聞くし、協力してできる。
- ・立体の展開・切断などで、想像してもわかりにくいことができた。
- ・立体を動かすとき、動作（処理スピード）が遅く、ストレスを感じた。
- ・どんな立体でも展開図にすれば最短コースがわかる。おどろいた！。
- ・立体の展開図が表面積の計算以外にも利用できることを知った。



(3) 授業の評価

- ・生徒は、課題に対して積極的に取り組んでいた。
- ・具体的、日常的場面をイメージする中で課題を提示したことは、後の思考を容易にした。
- ・作業活動を入れたことは、課題に対する取り組み意識を高めた。
- ・生徒が2人で課題に取り組む授業形態により、率直な意見交換が活発に行われた。
- ・一人一人の能力や適性に応じた取り組みができた。
- ・コンピュータを積極的に活用しようとする姿が見られた。

5 研究のまとめ

研究のねらいである

- (1) 既習事項を利用でき、日常の事象に関連付けた発展性のある課題を工夫する。
- (2) 生徒がコンピュータを思考の道具として活用し、主体的に取り組むことができるようになる。

についてまとめてみる。

(1) について

日常生活の中でもたびたび登場する「近道（最短コース）」という概念について、数学的に探究することを、今回の課題として扱った。生徒にとっては、身近に考えることがらがあるので、抵抗なく課題に取り組むことができた。

まず、具体的な公園の例から導入し、実際に経路を記入させてみるなどの作業を行ったことは、生徒に課題に取り組む意欲や関心をもたせる上で有効であった。

また、日常にはそれほど現れることのない、立体の表面上の最短コースに思考を拡げていったときにも、展開図をもとに、平面上の最短コースについて考えるのと同様の方法で解決できることの発見は、生徒にとって十分に印象的な数学的体験であった。

(2) について

今回の授業は、コンピュータ・ルームを使用し

ア、ネットワークシステム

- ・一斉送信機能（課題の提示・生徒の発表・教師の説明など）
- ・教師側の受信機能（個々の生徒の理解や進度状況の把握）

イ、ソフトウェア

- ・思考や理解を助けるための道具として
- ・個々の生徒の進度に応じた課題への取り組みを可能にするための道具としての活用を図る展開にした。

ネットワークシステムによりコンピュータ・ルームならではの、板書に代わる有効な伝達手段を示し得た。

ソフトウェアにより、立体を様々な仕方で展開する操作を時間短縮し、さらにさまざまな方向から見て考えることなどが可能になった。

また、二人に一台のコンピュータの利用は、生徒たちが操作活動や考える過程において、互いに助け合いながら楽しく活動でき、存在感や成就感、満足感を味わうことのできる場となっていた。

生徒に数学を楽しく学ばせることは、私達教師の目標であるが、今回の研究では、それをほぼ達成できたと考える。

6 今後の課題

- (1) 課題学習の題材を日頃から、教師自ら問題意識を常にもって探したりそれを授業に生かせるように心掛けていき、生徒の発想を生かし、生徒中心の授業を考えていく必要がある。
- (2) コンピュータの効果的な利用場面と方法を、さらに研究する必要がある。
- (3) コンピュータの利用（ハードおよびソフト）についての知識をさらに深める必要がある。
- (4) コンピュータを利用した授業は、指導者1人では対応が難しい場合もあるので、ティーチングなどへの応用も考える必要がある。
- (5) 利用するワークシートの効果的な使い方等についても研究を進める必要がある。