

# 自ら学ぶ力を育てる課題学習の指導法

～興味・関心を高める教材開発を通して～

## 目 次

I	テーマ設定の理由	129
II	研究仮説	130
III	研究内容	130
1	課題学習の意義	130
(1)	課題学習の設定の趣旨	130
(2)	課題学習のねらい	130
2	課題学習の取り組み	130
(1)	年間指導計画への位置づけ	130
(2)	課題学習で取り扱う指導内容の枠組み	131
(3)	課題の満たすべき条件	131
(4)	課題学習の配慮すべき事項	132
(5)	教材の開発	132
(6)	日常事象に関連づけた課題の捉え方	133
3	課題学習を活発にするための過程	133
(1)	課題学習の学習過程	133
(2)	課題学習の指導上の留意点	134
(3)	評価の観点	135
(4)	評価の場面と方法	135
4	課題の設定と授業計画	135
(1)	年間指導計画	135
(2)	課題設定の観点	136
(3)	課題事例	136
IV	授業実践	141
1	題材名	141
2	題材設定の理由	141
3	指導目標	141
4	コンピュータの活用について	141
5	指導計画	142
6	本時の指導	143
7	代表的な画面	145
8	授業の反省と考察	147
V	研究の成果と今後の課題	149
	＜参考文献＞	149

浦添市立神森中学校教諭

国吉悦子

# 自ら学ぶ力を育てる課題学習の指導法

～興味・関心を高める教材開発を通して～

浦添市立神森中学校教諭 国吉悦子

## I テーマ設定の理由

今回改訂された指導要領において、数学の目標は「概念や原理・法則の理解」「表現や処理の仕方の習得」に加え、「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良さを知り、これらを進んで活用する態度を育てる」と定めている。さらに、数学的な見方や考え方を図るために新たに課題学習を位置づけている。これは、情報化や価値観の多様化など激しく変化する社会情勢に主体的に対応できる能力の育成を求めて設けられたものである。具体的には生涯にわたる学習の基礎を身につけさせなければならないと述べている。

これまで、日々の授業において「こんなにむずかしい数学を勉強して将来何の役に立つの?」と度々質問をうけた。数学に対する多くの生徒の意識の中に「計算問題だけであればよい教科」「将来あまり使われない教科」「むずかしい教科」というのが根強いようである。日常生活の中で数学的な思考が深く関わっている事を理解させる必要がある。それには、ふだんから日常生活の中に個々の力に応じて

- ① どこに問題があるかを感じとり
- ② これを自分の課題として、明確に意識し
- ③ これに取り組んで自分なりの解決を得る
- ④ さらに第三者に伝え、発展させる

という学習の仕方を習得させることである。

ところで、生徒の実態をみると、

- ・生徒の基礎的知識の理解に差があり、与えられた課題に対する取り組み方が様々である。
- ・計算問題など表現・处理的な問題には励むが、文章題など思考的な問題には消極的である。
- ・自ら進んで発表する生徒が少ない。

全体的に静かで落ち着いた雰囲気での学習の場であるが、生徒が意欲的に学習しているとはいえない。

これまで、自分なりに授業展開に工夫を凝らしてきたつもりだが、生徒の実態から改善点がまだまだあるように思われる。

- ・基礎的・基本的事項を明確にし、個に応じた指導であったか
- ・教えてわからせる授業形態が多く、生徒にしっかり考えさせるゆとりをあたえていたか
- ・興味・関心を高める教材の工夫がなされていたか
- ・発問の工夫がなされていたか
- ・授業の流れの中で、生徒の取り組みを段階的にきめ細かく評価していたか

以上のことから、「なぜだろう。」「どうなっているんだろう。」という知的好奇心を喚起し、

「この問題だったらできそうだ。」と生徒たちが追求したくなるような教材を開発する必要がある。それを学習の場に設定し、生徒一人一人が既習の学習内容に基に主体的に取り組むことにより自ら学ぶ力が育つようになるのではと考え本テーマを設定した。

## Ⅱ 研究の仮説

日常生活の中から多様な考え方ができる教材を開発し、それを課題学習の場に設定することにより、生徒が数学的事象を身近なものとして取り組めば、自ら学ぶ力が育つであろう。

## Ⅲ 研究の内容

### 1 課題学習の意義

#### (1) 課題学習の設定の趣旨

今回改訂された学習指導要領は、情報が先行する社会の中で生涯学習社会への移行を念頭におき、主体的な学習の仕方を身に付けさせ、自ら学ぶ意欲を育てることを目指したものである。

それには、社会の変化の中に

- ・課題を進んで見つけようとする
- ・見つけた課題に進んで対処しようとする
- ・課題を解決するための方法を身につけておく
- ・方法を修得するための学習の仕方を身につけておく

ことが必要である。

数学においては、適切な課題を設定し、課題意識を持ち続けながら、発達段階に応じた具体的な操作や思考実験などの活動を通して上に示した目標を達成しようとするのである。

このように、今回の改訂の基本的な考え方を具現したものとして設けられたのが課題学習である。

#### (2) 課題学習のねらい

今回の改訂で、第2学年および第3学年において、「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」というねらいをもって新たに「課題学習」が設定された。そこには、中学校数学科における指導において、数学がすでに身につけているものとして扱われ生徒はそれを受身的に学習していることが多いのではないかと。また、その内容も知識の習得や技能の習熟に偏っており、数学的な見方や考え方を育成したり数学に対する興味・関心をひきおこそうとする指導が少ないのではないかとという現状認識があると思われる。

「課題学習」においては、数学を意欲的かつ主体的、探求的に学習し、その過程を通して数学的な見方や考え方を身につけそのよさを感じ得るような学習活動に目を向けることを意図している。

### 2 課題学習の取り組み

#### (1) 年間指導計画への位置づけ

### ① 指導時期

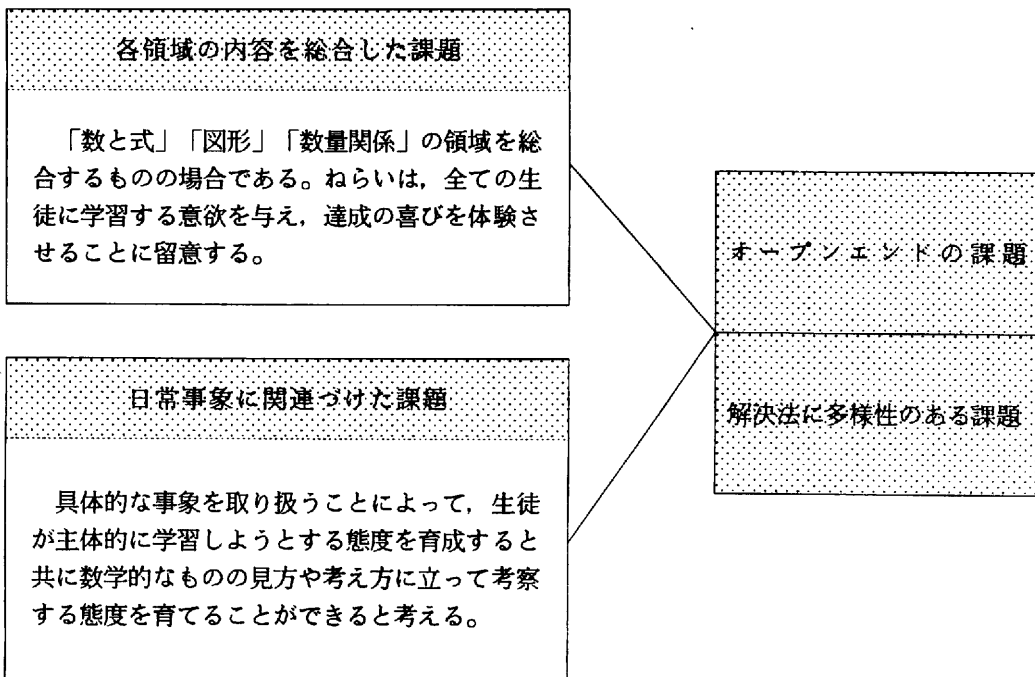
「課題学習」の指導時期については、学校や生徒の実態に即して年度の初めに、その設定の目的にそって年間指導計画の中に適切に位置づけられるものとする。位置づけとしては次のようなことが考えられる。

- ア. 一つの単元の終了後
- イ. 複数の単元の終了後
- ウ. 学期の終了前
- エ. 学年の終了前

### ② 指導時間

「課題学習」に当てることができる指導時間数は、第2学年では5～8時間程度であり、第3学年は10時間程度と考える。したがって、指導時期との関連を図り有効な使用法を考える必要がある。

### (2) 課題学習で取り扱う指導内容の枠組み



### (3) 課題の満たすべき条件

「課題学習」を適切に行うために直面するのが、「どんな課題を選択したらよいか」ということである。展開する授業のねらいにそった課題の工夫が課題学習での大きなポイントになる。課題としては、次のようなものが望ましいと考えられる。

- ① 生徒自らが、興味・関心をもって意欲的に取り組むことができる課題
- ② 生徒の探求的な学習を生み出し、多様な解決法が考えられる課題
- ③ 数学的な見方や考え方を伸ばす課題
- ④ 一人一人の生徒に応じて学習目標が設定でき、成就感の持てる課題
- ⑤ 数学のよさや美しさを味わうことのできる課題

これらは独立したものではないが、このうちのいくつかを満たす課題を生徒の実態に応じて与えるようにしたい。

#### (4) 課題学習の配慮すべき事項

新指導要領の評価で数学科の観点に「数学への関心・意欲・態度」を一番にあげている。数学は面白いものとして興味・関心を持ち、考えることが楽しいものとして意欲を持ってねばり強く取り組む態度、すなわち

- ・学習しうる能力
- ・学習しようとする能力

の育成を重視しているわけである。その育成の効果的な指導の場が課題学習である。このことから、課題学習を成功させるのには、次の配慮が重要と考えられる。

- ① より多くの生徒に成功感・成就感を味わわせる。
  - ・そのための絶対に必要な条件は、課題解決のための前提条件となる知識・技能を少なくしておくことである。
- ② 数学の面白さ・考える楽しさを理解させる。
  - ・知識・技能を高めるよりも、よいアイデアの有効性、考え進める楽しさを理解させたい。
- ③ データを関連づけて捉え、さらに全体の構造を把握する力を育てたい。
  - ・同じレディネスを持ち、同じ授業を受けても、早く学習できる生徒と遅い生徒がでてくる。これは、データを構造的に把握する力、すなわち文脈をつかむ力の差が大きく関係していると考えられる。

#### (5) 教材（課題）の開発

課題学習の特徴は、取り組む姿勢の自由さにあり、取り上げる課題は解決の過程で自分自身でさらに課題を見つかったり、発展させたりすることのできるものであることが望ましい。生徒が何らかの形で解決ができて、しかも、数学のよさや美しさを感じとれることができる課題でありたい。

課題学習で扱う課題は、特別に目新しい課題である必要はない。また、日常事象に関連したものに限定されるものでもない。教科書や問題集によくあるような問題であっても、課題学習で取り上げるによい課題になることも多い。例えば、素材は同じでも、課題の条件や場面を変えただけの工夫でよい。次のような視点で教材（課題）を開発することができる。

- ① 課題の条件を変える
  - ・形を変える ・個数を変える ・数値を変える
- ② 課題の場面を変える
  - ・座標平面にのせる ・日常事象と関連づける
- ③ 課題づくりをさせる設定に変える
  - ・似た課題をつくる ・1つの素材でいろいろな課題をつくる
- ④ コンピュータを活用する設定に変える
  - ・コンピュータでの実験を通して予想する ・コンピュータを使って確かめる

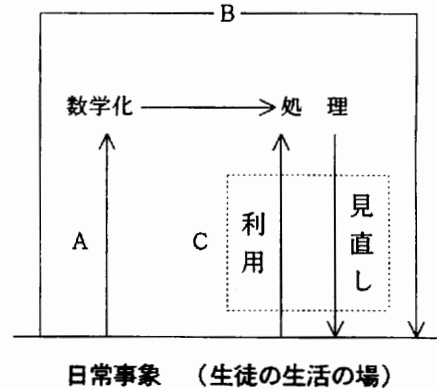
前記のような場面は、日常の授業での生徒の疑問や発想の中からも生じることがある。それを取り上げることによって課題学習が成立する。毎日の授業や身近な事象を含めて、教材の開発のためのアンテナを張り巡らせおく必要がある。

#### (6) 日常事象に関連づけた課題の捉え方

本テーマの自ら学ぶ力を育てる試みとして興味・関心を高める課題を、日常事象と関連づけて数学の授業の中に設定する場合、トピック的な内容という認識から捉えると、実験・調査活動や数学的なゲーム・パズル・数学史・社会問題などが考えられる。具体的な事象を取り組ませることによって、数学の有用性を感じ意欲を高めさせることができると考える。

日常事象と数学の授業との関係を右の図のように捉え、日常事象を積極的に授業の中に取り入れる方法として、次の三通りを考える。

- A 日常事象を数理化する過程を内容とする。
- B 日常事象を数理化し、処理さらに事象へ戻す全過程を内容とする。
- C 処理された内容から日常事象を見直す過程を内容とする。



また、日常事象に関連づけた課題を授業に取り入れるときの注意を払うべき点として

#### ① 数学としての内容が使用した時間に比べて乏しい。

日常事象を数理化する場合

- ・その日常事象に対する理解
- ・何のために数理化するかという目的と必要感が前提として要求されるがこれらを把握させるためには、多くの時間と労力が必要であり、相対的には学習内容を少なくする。

#### ② 誘導型の授業になりやすい。

おもしろい素材だと思って課題化しようとするとき

- ・中学生の発想を越える部分
- ・問題解決のためのレディネスの欠如

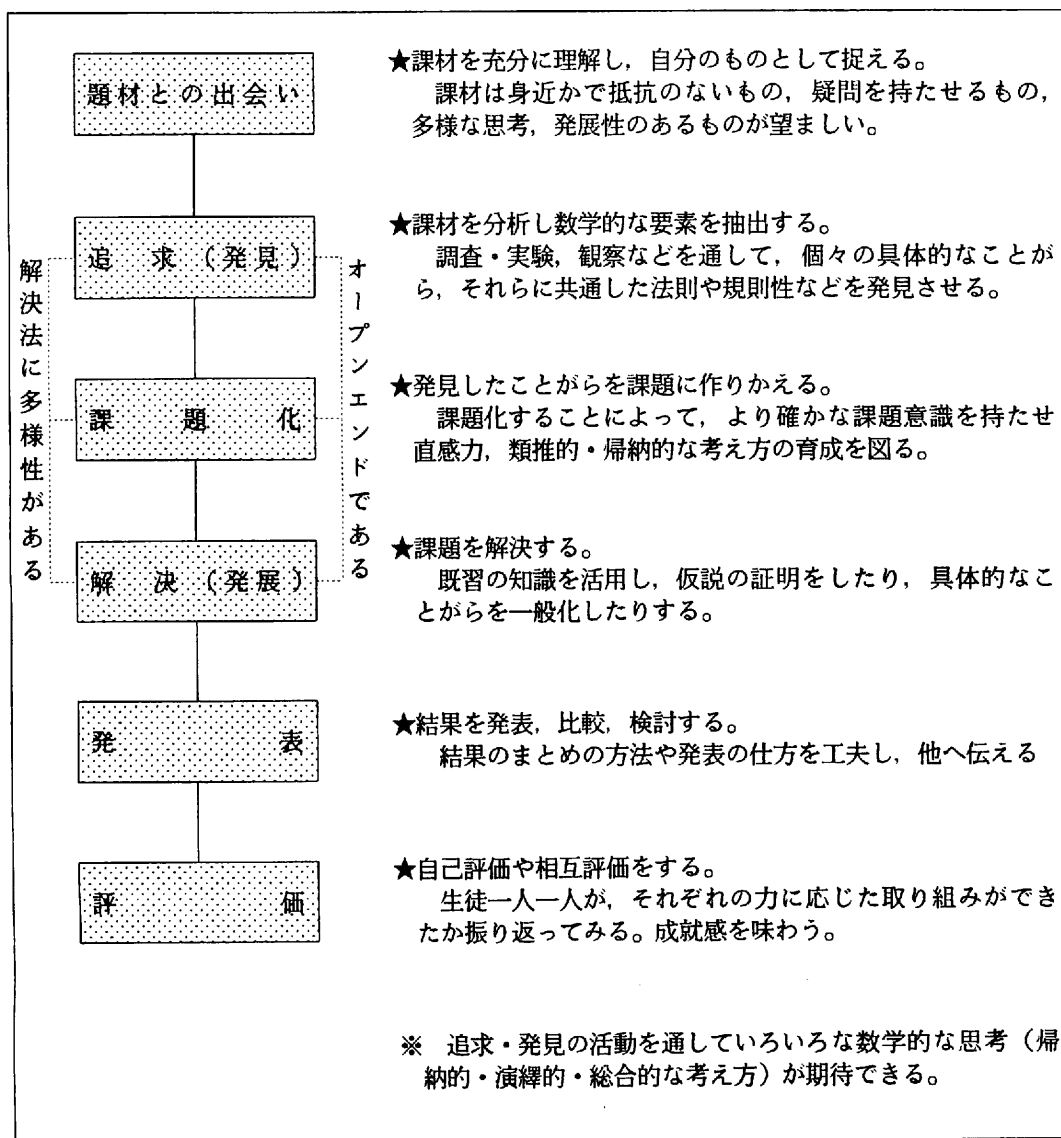
などの壁にぶつかる。無理に課題化を進めると、それらの部分は教師の強い誘導があったり、ある部分はブラックボックスとして教師から一方的に結果をおしつけられなければならない。以上の点を十分考慮しながら無理のない課題をみつけ、授業の中に取り入れる必要があるだろう。

### 3 課題学習を活発にするための過程

#### (1) 課題学習の学習過程

課題学習を進めるに当たっては、そのねらいである生徒の主体的な学習を促進し、数学的な見方や考え方の育成が図れるようにすることが大切である。そこで、課題学習の取り組みについて基本的に次のような学習過程をもつことが考えられる。

(課題学習の学習過程)



(2) 課題学習の指導上の留意点

課題学習の授業は、教師による説明型の授業ではない、また、日常の授業に比べ、時間がかかる。しかし、課題学習は指導すべき内容は必ずしも新たなものではない。クラスによって展開が異なってもよい。教師自身がゆとりを持ちながら、生徒の主体的な活動を促すような指導が大切である。その際、次の点に留意する。

- ① 課題の提示の仕方の工夫をする。
- ② 生徒がじっくり考える場と時間を与える。
- ③ 教師は適切な場面設定を行い、課題を見いだすことができるよう援助する。
- ④ 生徒一人一人の自由な発想と、課題に対するアプローチを大切に、評価する。

(3) 評価の観点

課題学習の評価においては、一人一人の生徒が学習に取り組んでいる意欲や態度面に配慮し、さらに、個々の生徒の学習の過程を適切に観察し情意面にも配慮して評価することが大切である。

- ① 課題の設定をどのようにしたか。
- ② 興味・関心を持ち意欲的に課題に取り組むことができたか。
- ③ 課題を解決した後、成就感・満足感を味わうことができたか。
- ④ 数学的な見方や考え方を身につけることができたか。

(4) 評価の場面と方法

- ① 個々の生徒の学習過程を観察する。
- ② 課題学習の内容をレポートにまとめる。
- ③ 感想文を書く。
- ④ 学習過程や活動について自己評価をする。
- ⑤ 課題学習の成果について個人またはグループで発表する機会を設ける。

4 課題の設定と授業計画

(1) 各領域（単元）の年間時数《東京書籍》

領域	単元名					
	第 1 学 年		第 2 学 年		第 3 学 年	
数式	正負の数	20	式の計算	14	多項式	18
	文字と式	13	不等式	8	平方根	12
	方程式	14	連立方程式	12	2次方程式	11
図形	平面図形	13	平行と合同	17	計量と相似	10
	空間図形	13	三角形と四角形	21	三平方の定理	10
			相似な図形	14	円	19
数量関係	関数と比例	15	一次関数	18	関数	13
			資料の処理	10	確率と統計	13
課題学習		0		8		10
演習学習		17		18		24
総計		105		140		140



(2) 課題設定の観点

「中学校指導書・数学編」(文部省)の「課題学習の類型と課題の満たすべき条件」をもとに、本研究仮説である日常生活の場面の中から、具体的な事象を数学的なモデルとして捉えることを前提とし、次のような観点に立った課題の設定を考えた。

- Ⓐ 解決法が多様性であったり、オープンエンドな課題(各領域を総合した課題)
- Ⓑ 生徒一人一人が自分の能力に応じて一応の解決ができるような弾力性のある課題
- Ⓒ 生徒が興味・関心を示し試行錯誤をしながら、意欲的な学習が継続していけるような課題(数遊び的課題・ゲーム的要素のある課題・パズル・コンピューターの活用等)
- Ⓓ 問題を一つ解決すると、そこからまた新たな問題や法則が浮かび上がってくるような発展性のある課題(図や数表から法則を見いださせるような課題)
- Ⓔ 数学のもつ美しさやよさが感得できる課題(模様や図案の中から数学的な法則を発見させるような課題)

(滋賀県中学校教育研究会数学部会案参考)

(3) 課題事例

	学 習 課 題	領 域 名	既 習 事 項	観 点
第 二 学 年	i トーナメント戦の組み合わせ	数 式	整数の性質(場合の数)	Ⓒ
	ii 玉突きビリヤード	図 形	線対称移動	ⒸⒺ
	iii ピックの定理	数 量 関 係	一次関数・多角形の面積	ⒶⒹ Ⓒ
	iv アリとタイル	学 年 総 合	連立方程式・関数と比例	Ⓓ
第 三 学 年	v カレンダーの秘密	数 式	整数の性質	ⒶⒸ
	vi 正多角形テセレーション	図 形	一次関数・三角形と四角形	ⒶⒸ Ⓔ
	vii 碁石ならべ	数 量 関 係	一次関数・2次方程式	Ⓓ
	viii トイレットペーパーの数学	学 年 総 合	一次関数・三角形と四角形	ⒶⒷ

※ 生徒の実態に応じて課題を選んで実施する。

課題事例 i (2時間)

① 学習課題：『トーナメント戦の組み合わせ』

2学年のクラス対抗球技大会で5クラスがトーナメント戦を行うのに、組み合わせはどんな型が考えられるか調べてみよう。これらの中で最も公平な組み合わせはどの型と考えられるか。

また、夏の全国高校野球大会の組み合わせはどうなっているか、調べてみよう。  
(ただし、参加チームは49チームとする。)

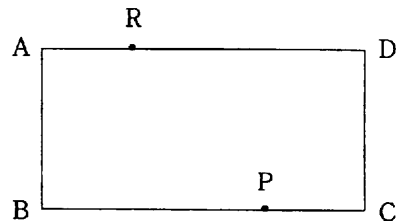
② ねらい及び留意点

- ・日常生活に数学がどのように活用されているか意識させることを主なねらいとする。
- ・表や図など試行錯誤で取り組む中から重複する事なく、また、もれることなく調べあげするためには、物事をどのように順序立て配列したらよいか考えさせる。
- ・公平な組み合わせをつくる過程を通して、視点をきめ物事を理想化し処理できるようにさせる。
- ・まとめられた結果から、日常事象のどの階段に数学的な処理の仕方が使われているかを明確に意識させる。

課題事例 ii (3時間)

① 学習課題：『玉突きビリヤード』

左の図のような長方形の玉突き台ABCDがある。いろいろな場合について、玉の動く経路を調べてみよう。



問1 図の点Pの位置にある玉を、台の辺CDに一度だけ反射させ点Rの位置にある玉に当てたい。辺CDのどの位置で反射させればよいか。

問2 図の点Pの位置にある玉が、台の各辺で1度ずつ反射して元の位置Pに戻るようになるには、初め辺CD上のどの点で反射させればよいか。

② ねらい及び留意点

- ・誰でも取り組むことができ、個人の力に応じた解答が得られる問題である。
- ・問題処理にあたって、「この問題は…になりそうだ」という結果の予想を立てることが大切である。この予想をどう立てるか問題解決の鍵になる。
- ・試行錯誤の段階で、気軽に図示できるようにクラブ用紙を準備する。
- ・予想が適切か否か確かめるために、コンピュータの画面で表示できるようにして取り組む。(画面は検討中)

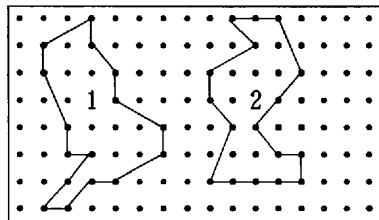
課題事例 iii (3時間)

① 学習課題：『ピックの定理』

多角形の面積を簡単に求める方法を見つけよう。

② ねらい及び留意点

- ・いろいろな多角形の面積を求める既習の方法を駆使して、帰納的に新たなきまりを発見するという学習を通して、ピックの定理のよさを感得する。
- ・ピックの定理を導く過程の中で、関数的な見方や考え方が育つようにする。
- ・コンピュータを活用し、一斉授業では理解が困難な部分を把握させる。
- ・小集団(2~3人)で協力しあって問題解決をさせる。



課題学習 iv (2時間)

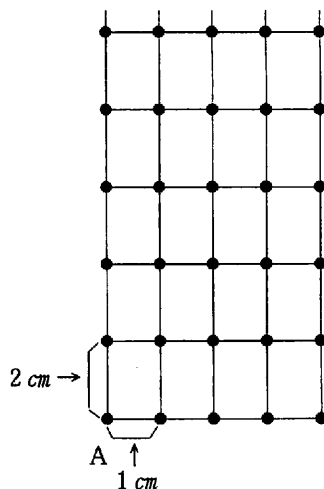
① 学習課題：『アリとタイル』

右の図のように、ある部屋の床に縦が2cm、横が1cmの長方形にタイルがしきつめられている。小さなアリがタイルの壁の間の溝やタイルとタイルの間を歩く。

図の・はアリが歩く道の交差点を表している。

今、アリがA地点を出発して、歩く道のりが、次の①、②の時最終的にたどり着ける交差点の数はいくつか。

ただし、遠回りをしたり、逆戻りをしたりせず最短経路を歩くものとする。



- ① 4cm                      ② 17cm

② ねらい及び留意点

この問題の解決には、大きく分けて2つの方法が考えられる。

- ・表を作って帰納的に考える方法
- ・二元一次方程式を作って考える方法

表による解法には、道のりが $x$ cmの時に、交差点の数を式で表すことができるよさがある。ここで、表から式化の段階で抵抗を示す生徒に対する発問の工夫が必要になる。

二元一次方程式には、表による解法よりも手際よく問題を解決できるよさがある。このように、それぞれの解法のよさを、生徒に気づかせることがここでの1つのねらいである。

課題学習 v (2時間)

① 学習課題：『カレンダーの秘密』

図のようなカレンダーは、どこにでもある。このカレンダーの数にいろいろな法則が隠されている。それらの法則を問を参考にしてなるべくたくさん発見してみよう

さらに、法則の成り立つ理由も考えてみよう。

(問) 図の正方形に囲まれた4つの数には、どのような関係があるだろうか。

日	月	火	水	木	金	土
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

② ねらい及び留意点

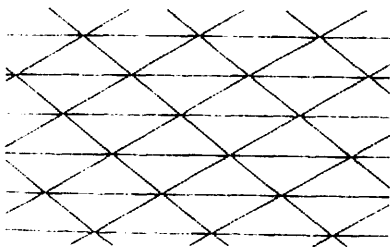
日常事象を数学の舞台にのせ、数学的な見方や考え方で追求していく中で、そのよさや有用性を感得させる。

生徒が自分の力に応じて解決ができるオープンエンドな問題で、そのつど評価ができ、意欲づけをさせる。さらに、問題の条件を変えたりして新たな問題作りをし発展させる。

課題学習 vi (3時間)

① 学習課題：『正多面体テセレーション』

右の図を用いて説明できる図形の性質を探し、その性質を説明しなさい。



② ねらい及び留意点

歩道や風呂場のタイル、天井や壁の模様、自然界(ハチの巣の形)などに“しきつめられた”状態の図形を見ることができる。生徒にとっては、身近な例である。ピタゴラスの定理の発見もしきつめられた図形をみて、ひらめいたといわれている。

この問題は中学校3年間の図形領域の総まとめとして取り上げることができるオープンエンドで、かつ、発展性のある問題である。

また、生徒の個々の力に応じた反応が期待できる問題であり、それぞれの反応を大切にしたい。

生徒が自ら発見した性質(定理)をコンピュータの画面で確認しながら、学習を進める(コンピュータ画面は検討中)

いろいろな多角形を使って問題を発展させることもできる。

課題 vii (3時間)

① 学習課題：『碁石ならべ』

碁石を下のように並べて正方形を作った。碁石の並び方にいろいろな規則がある。次の問に答えなさい。

問1 7番目の正方形の碁石の数を求めなさい。

問2  $x$ 番目の正方形の碁石の数を $y$ とするとき、 $x$ と $y$ の関係を式で表しなさい。

問3  $x$ 番目の正方形の周りの碁石の数を $v$ とするとき、 $x$ と $v$ の関係を式で表しなさい。

問4 碁石の並び方からともなって変わる量を見つけ、問題をつくりなさい。



② ねらい及び留意点

具体から抽象へという思考の流れができる問題である。

- ・図からともなって変わる2つの量を見つけさせ、表に表し式化させる。
- ・問題の条件を変えて新たに問題づくりをさせる。

個々の力に応じてともなって変わる量を見つけ、問題解決をしていく中で新たな問題づくりも可能である。そのつど、評価をし意欲を高めるように配慮する。

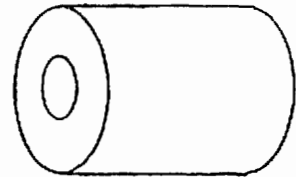
課題学習 viii (2時間)

① 学習課題：『トイレットペーパーの数学』

トイレットペーパーからいろいろな問題をつくってみよう。

② ねらい及び留意点

- ・実物のトイレットペーパーをみて、数学のどんな問題が  
つくれるか考えさせる。
- ・つくった問題を発表しあい分類、整理させる。
- ・新しい課題を与えて求めさせる。



極めて身近な具体物であり、基礎的な既習事項でも解決可能なオープンエンドな問題である。また、個々の力に応じた問題づくりも容易な問題である。

## IV 授業の実践

### 数学科学習指導案

対象学級 浦添市立神森中学校 2年2組

日 時 平成5年11月26日(金)第5校時

場 所 コンピュータ室

#### 1 題材名 課題学習 「ピックの定理」

#### 2 題材設定の理由

数学の年間指導計画に沿って授業を進めていく中で、数量関係領域の関数の単元に入ると決まっ  
て、生徒の「計算問題はできるが、関数は苦手」という声が聞こえてくる。

このことは、学力検査の関数分野の正答率の低さに如実に表れている。特に、対応表から式化  
する問題に抵抗があり、対応表の持つ意味の理解が不十分のように思われる。これまでの一斉指  
導でも、この部分の説明がくどくなり、時間をかけた割には定着しないという実状がある。そこ  
で、一斉指導では説明が難しい部分を、生徒達が好む学習スタイルである小集団によるグループ  
学習を通して、個別化を図りながら指導するという意図からコンピュータによる授業を試みた。

本題材は、個々の身につけている既習事項で多角形の面積を求め、それを対応表に表し式化し  
ていく過程でピックの定理を導いていく問題であるが、生徒達が苦手とする内容が包含されてい  
る。本時の題材で説明がくどくなり理解が難しい部分を、コンピュータを利用することで理解さ  
せ、課題解決までの思考を深めさせる。そして、「関数は難しい」という意識を払拭し生徒自ら  
学ぶ力を育てたい。関数は「自然科学の召使い」と言われるように、日常生活のいろいろな場面  
でその考えが活用されるようにしたい。

#### 3 指導目標

関数的な見方や考え方を育てるために、個々の基礎的な既習事項に着目して指導する。そのた  
めに、次の目標を設定した。

- (1) 多角形の面積を求める方法にいく通りもあることを理解させる。
- (2) 多角形の面積を決定する2つの変数を見つける。
- (3) 1つの変数(内点)で分類した各対応表の(x, y)の規則性を見つけ、式化させる。
- (4) ピックの定理の意味を理解させる。
- (5) ピックの定理を利用して問題作りをさせる。
- (6) 小集団で協力して問題を解決させる。

#### 4 コンピューターの活用について

授業展開の中でコンピュータを活用するにあたり、次の点に留意した。

- (1) コンピュータを授業展開の道具として活用する。
- (2) 生徒の思考を援助するような画面の工夫をする。

(3) 課題解決に要する時間を充分確保する。

(4) 生徒がコンピュータ画面と照合しながら課題解決ができるようにワークシートを活用する。

## 5 指導計画

	学習内容	評価の観点
第一次	1 ピックの定理の動機付けをする。(陣取りゲーム)	(1) 活発にゲームに取り組んでいるか。 〔関心・意欲・態度〕 (2) 座標点を正しくプロットできるか。 〔表現・処理〕 (3) 座標平面上の多角形の面積を求めることができるか。 〔表現・処理〕 (4) 他者の発表内容に関心を示しているか。 〔関心・意欲・態度〕
第二次 (本時)	1 ピックの定理を導くまでの手だて	(5) 課題に対してお互い助けあって学習しているか。 〔関心・意欲・態度〕 (6) 規則的に並べられた面積からそれを決定する2変数を見つけ、対応表に表すことができるか。 〔表現・処理〕 (7) 各対応表で $(x, y)$ の規則性を見つけることができるか。 〔表現・処理〕〔考え方〕 (8) $(x, y)$ の規則性を式に表せるか。 〔表現・処理〕 (9) 他者の発表内容に関心を示しているか。 〔関心・意欲・態度〕
第三次	1 ピックの定理の発見 2 新たな問題を作り、ピックの定理を確かめる。 3 感想をまとめる	(10) 面積、内点、周上の点の関係を一般式に表せるか。 〔考え方〕 (11) 発想を転換し新たに問題を発展させようとしているか。 〔関心・意欲・態度〕〔考え方〕 (12) 学習内容に基づいた感想文を書いているか。 〔知識・理解〕

## 6 本時の指導（第二次）

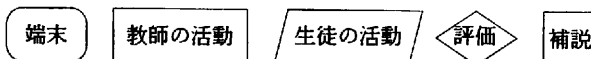
### (1) 授業仮説

課題学習においてコンピュータを活用することにより、生徒が興味・関心を示し、意欲的に取り組むことにより数学的思考が深まるであろう。

### (2) ねらい

- コンピュータの画面を通して、多角形の面積を決定する2つの変数を見つけ、対応表に表式化させることにより、帰納的な思考の育成を図る。
- ピックの定理のよさを味わわせる。

### (3) 展開



	学 習 活 動	学習形態	指 導 上 の 留 意 点
導 入 ( 7 分 )	START		• 前時までの学習内容を確認させる。
	前時の復習	一 斉	• コンピュータの使用上の注意をする。 • コンピュータは2～3人に1台を割り当てる。
展 開	本時の学習課題の提示	一 斉	• 本時の学習課題を明確に把握させる。
	多角形の面積を求める	小集団 (個別)	• 各自のワークシートで多角形の面積を求めさせる。
	発表	一 斉	• 多角形の面積の求め方がわからない場合は、前画面にフィードバックさせる。 • 全員が多角形の面積を求めることができたか確認した後に発表させる。
	①		



	学 習 活 動	学習形態	指 導 上 の 留 意 点
展 開  ( 37 分 )	<p style="text-align: center;">①</p> <pre> graph TD     Start(( )) --&gt; A[対応表の作成]     A --&gt; B[確認]     B --&gt; C[/対応表から式化する/]     C --&gt; D[確認]     D --&gt; E{発表}     E --&gt; F[補説]     F --&gt; D     E --&gt; G[ ]   </pre>	<p>小 集 団 ( 個 別 )</p> <p>一 斉 小 集 団 ( 個 別 )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・多角形の面積の小さいほうから対応表 に書き入れさせる。</li> <li>・面積を決定する2つの変数を見つけさ せる。</li> <li>・変数の予想が立てられない場合は、コ ンピュータの画面でヒントを得る。</li> <li>・対応表の作成が困難な生徒へは、個別 指導を行う。</li>   <li>・対応表を内点の数の違いで分割する。</li> <li>・各対応表で <math>(x, y)</math> の規則性を見つ け、式化させる。</li> <li>・式化が困難な生徒へは、個別指導を行 う。</li>   <li>・式化ができた生徒に発表させる。</li> <li>・各対応表から式化ができた生徒へは一 般式を導くように指示する。</li> </ul>
ま と め ( 5 分 )	<pre> graph TD     H[まとめ] --&gt; I[END]   </pre>	<p>一 斉</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本時のまとめをする。</li> <li>・次時の予告をする。</li>   <li>・コンピュータの電源OFFの確認をす る。</li> </ul>

## 7 代表的な画面

### (1) タイトル画面

コンピュータ

を使って、多角形の面積の求め方をおべんきょうしよう。

マウスをクリックして下さい。

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000000 戻:K0000000 (P)C

### (2) 前時の復習の画面

思い出してみよう!

確認したい方法をクリックして下さい。

(内部分割法) (長方形からの除去法)

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000002 戻:K0000001 (P)C

### (3) 動機付けの画面

ちょっと考えてみよう

読み終えたら右クリック

石の国には、ある大地主が2人の息子に遺ばせようとしている土地の平面図がある。

2つの土地は、同じような面積に見えるが、金額にして一億五千万円の差額があるという。

早く申出た順に土地を譲ると言うが、早く面積を比較する方法はないだろうか。

普通に計算していると、先を越されてしまいます。今までのやり方よりもっと簡単に求める方法を「こんな時」のために見つけたておきましょう。

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000004 戻:K0000003 (P)C

### (4) ① 課題の画面

あなたも数学者になれる

多角形の面積を簡単に求める方法をみつけよう!

左をクリックして下さい。

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000004 戻:K0000003 (P)C

### (5) ① 多角形の求積

面積	番号
あ	
い	
う	
え	
お	
か	
き	
く	

面積の小さな順に、番号を入れて下さい。

左、頂の点の間隔を1cmとして計算して下さい。

さあ! 解えよう

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000000 戻:K0000004 (P)C

### (6) ① 多角形の求積のヒント

単純な図形はマスを取ってみよう!

図形を分割し、移動して敷き合わせる方法もあるね。

ただし、複雑な図形はやはり、(内部分割法)か、(長方形からの除去法)を使わなければならない。

左をクリックして下さい。

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000015 戻:K0000014 (P)C

### (7) ① 対応表

順	序	あ	い	か	う	お	き
面積	2	3	4	5	6	7	8

左の図をよくみると面積の違いに関係ありそうな変数に気づくはず。気がいたら表に書いて変数を記入して下さい。

ヒント

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000005 戻:K0000004 (P)C

### (8) ① 変数を見つけるためのヒント

左の図形で、共通しているものを違うものを見つけてみよう。

左をクリックして下さい。

大画面へは左クリック(小画面へは右) ナマ:K0000001 次:K0000008 戻:K0000005 (P)C

(9)-① 対応表の完成

記入した学習プリントと照合して下さい。

順 序	あ	い	か	う	く	お	き
面 積	2	3	4	5	6	7	8
内 点	0	0	1	1	2	2	3
周上の点	6	8	8	10	10	12	14

左クリックして下さい。

これでワークはそろいました。それでは、この表を使ってどんな複雑な多角形でも、簡単に面積を求めることができます。式を整理してみましょう。

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000007 戻:0000005(PIC)

(10)-⑧ 対応表の分割

面 積	2	3	4	5	6	7	8	9
内 点	0	0	1	1	2	2	3	3
周上の点	6	8	8	10	10	12	12	14

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000008 戻:0000007(PIC)

(11)-⑧ 対応表の分割完了

面 積	2	3
内 点	0	0
周上の点	6	8
面 積	4	5
内 点	1	1
周上の点	8	10
面 積	6	7
内 点	2	2
周上の点	10	12
面 積	8	9
内 点	3	3
周上の点	12	14

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000011 戻:0000010(PIC)

(12)-① 対応表からの式化

面 積	2	3
内 点	0	0
周上の点	6	8
面 積	4	5
内 点	1	1
周上の点	8	10
面 積	6	7
内 点	2	2
周上の点	10	12
面 積	8	9
内 点	3	3
周上の点	12	14

内点の値により、表を分割

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000008 戻:0000007(PIC)

(13)-① 規則性に着目しての式化

面積と周上の点から、次の4つの式ができました。それでは、内点との関係を見てみましょう。

内点 0 →  $y = \frac{x}{2} - 1$

1 →  $y = \frac{x}{2}$

2 →  $y = \frac{x}{2} + 1$

3 →  $y = \frac{x}{2} + 2$

4

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000014 戻:0000013(PIC)

(14)-⑧ 一般式

これまで求めた式を基にして、内点 m の場合を考えてみよう。これが求めようとしてきた式です。

内点 0  $y = \frac{x}{2} - 1$

1  $y = \frac{x}{2}$

2  $y = \frac{x}{2} + 1$

3  $y = \frac{x}{2} + 2$

4  $y = \frac{x}{2} + 3$

内点 m  $y = \frac{x}{2} + \square$

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000016 戻:0000015(PIC)

(15)-① まとめ(ピックの定理)

おめでとう! これが、多角形の面積を簡単に求める式です。「ピックの定理」

$$y = \frac{x}{2} + m - 1$$

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000017 戻:0000016(PIC)

(16) ピックの定理の活用

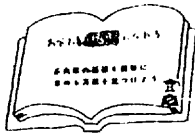
右の図面は、ある大地主が2人の息子に遺言せよとしていた土地の平面図である。2つの土地は、同じような面積に見えるが、金額にして一億五千万円の差額があるという。早く申出た順に土地を譲ると言うが、素早く面積を比較する方法はないだろうか。

もう、簡単に比較することができるよ。  $y = \frac{x}{2} + m - 1$  (ピックの定理) を使って、どちらを選ぶか先生に申して下さい。

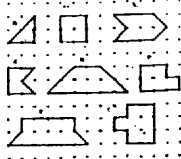
今日はピックの定理についてのおべんきようでした。おつかれさま。

次画面へは左クリック(前画面へは右) ナマ:0000001 次:0000017 戻:0000016(PIC)

数学学習プリント



2年2組 藤氏名



●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●
●	●	●	●

面積の作りな順に、番号を入れなさい。

上の面積を下の数に小さい番号を入れなさい。さて、②、④にどんな数値(数字)を入れたらいいかな? ヒント: 面積を見てごらん。共通のもの? ちがうものは?

順	序						
面	積						
①		0	1			3	

上の①の①~④までの部分を分けたのが、下の図である。

面積が①の面積を式で表しなさい。

ただし面積を $x$ 、①を $y$ とする。

①	が、0のとき	式 $y =$
②	が、1のとき	式 $y =$
③	が、2のとき	式 $y =$

④	が、3のとき	式 $y =$
	が、4のとき	式 $y =$

①~④までの式から推測することが出来る。

内点がある、 $m$ のとき面積を求めるときの式は?

$y =$

これが、多角形の面積を面積に求める式である。

この式を **決定式** という。

では、次の問題にチャレンジしてみよう!

右の図は、ある地主が2人の息子に贈りようとしている土地の平面図である。2つの土地は、同じように見えるが面積にして一億五千万円の差があるという。

早く申し出た者に土地を譲るというが、早く面積を比較する方法はないだろうか。

アの面積	イの面積
------	------

8 授業の反省と考察

(1) ねらいから

本時で理解をさせることが困難な所は、多角形の面積を決定する2つの変数を見つけるのと対応表から式化することで、その部分をコンピュータ画面のヒントから想起させるように試みたが予想に反して時間がかかった。表から式化する際、変化で学習したばかりなので、対応と捉えることができなかったのではないと思われる。また、ヒント画面の工夫も必要である。

(2) 指導過程から

第一次の授業で関数についてイメージしたことを書かせたら、「意味がわからない得体の知れない物」、「もつれた紐のような物」、「むずかしくて歯が立たない物」、と抵抗感を強く持っている生徒が、約85%もいた。中には「 $y = a x + b$ 」、「グラフをかくこと」などと基礎的な概念が身につけているような回答もあった。次時への動機付けとして、陣取りゲームをさせ、座標の取り方や座標上の三角形を面積求めさせたら半数の生徒が解けないという実態であった。

第二次では、関数の苦手意識を和らげ、進んで課題に取り組ませるために、コンピュータによる授業を展開した。生徒達は即座に興味・関心を示していたので導入の意識付けとしてはよかった。授業全体を通して、次の反省点があげられる。

- ・ふだんは注意散漫で意欲的でない生徒が、最後までコンピュータに向かい問題解決をしていたのが印象的であった。
- ・生徒がコンピュータに触れる時間が少なく操作に慣れるのに時間がかかった。

### (3) 生徒の感想

・初めてのコンピュータの授業でとてもうれしかった。コンピュータの授業では、コンピュータが先生の代わりになってくれるので、とてもわりやすく問題が解けた。ぼくは、関数が苦手だったがコンピュータの説明がよく「ピックの定理」とかいろいろ発見できてうれしかった。また、機会があったらコンピュータの授業を受けてみたい。

・コンピュータを使って授業するのは、初めてだったのでとてもうきうきした。画面には、問題、ヒントなどが次々に出てきて最初は戸惑ったが見ているうちに「わかりやすいな」と思った。多角形の面積を求めるのはとてもむずかしいが、「ピック定理」という簡単なやり方を、この時間に知った。これからも「ピックの定理」を使っていろいろな問題に挑戦したいと思った。

・コンピュータを使った数学の授業はむずかしいと思った。最初はうれしい反面緊張した。しかし、実際コンピュータを使って授業をやってみると楽しくてわかりやすかった。画面がとてもリアルで説明がくわしかった。次の授業もコンピュータを使ったら数学が楽しくなると思う。

・はじめ『コンピュータで数学の授業ができるかな?』と心配した。問題の意味がわからずマウスで前の画面を行ったり、きたりしているうちに解けるようになった。苦手な数学も時間をかければ、解けるようになることがわかった。

### (4) 指導助言

・題材として身近な生活に密着した土地と数学を結び付けたのは、生徒に課題意識を持たせるためによかった。また、「ピックの定理」を関数に関連づけ、指導にコンピュータを利用したのがよかった。

・数量から法則性を導きだすのは、難しいことである。しかし、法則性を発見して式化までできる生徒がいたので驚いた。

・新しい学力の興味・関心を持ち、思考し、判断し、また新しい興味を持っていくという流れができています。評価の方法も新しい評価観に基づいていてよかった。

・教材研究が深くないとソフトは作れない。思考のパターンを段階的におさえ、既知のものから未知のものを求めさせるという意義のある授業であった。

・「内点」「周りの点」を見つけさせる発問、例えば、「点に注目しよう」「新しい発想で考えてごらん」など発想の転換をさせる発問がほしかった。

・コンピュータは、テレビとはちがって画面で課題解決を待つのではなく、積極的に課題に取り組む姿勢がなければいけない、その点で思考を整理するためにワークシートの使用はよかった。ただ、ワークシートをもう少し簡素化し、内容を分けて配布した方がよかった。

・学習過程で成就感を味わい、より意欲が湧いてくるようなKR情報がほしかった。

・指導過程で一斉指導と個別指導をどのように位置づけるかむずかしいところである。個別指導をする場合、生徒の主体性にどれだけ援助できるか大切になってくる。そのため、個に応じた指導法やアドバイスの研究が必要となってくる。それに対応するには、TTが必要となってくる。

・学習内容をまとめる時に、生徒の感想と興味・関心、「わかったこと」「わからなかった」

をきちんとチェックすること。そして、生徒が「おもしろくて、ためになって、わかった」という成就感を持つことが大切である。

## V 研究の成果と今後の課題

### 1 研究の成果

- (1) 課題学習を実践するにあたり、おさえるべき条件を明らかにすることができた。
- (2) 日常事象に視点をおいて、多様な考え方ができるよういくつかの教材を開発することができた。
- (3) 開発した教材を課題学習で実践したら、生徒が興味・関心を示し、個々の力に応じて課題解決をしようとする姿勢が見られた。
- (4) コンピュータを活用した課題学習で、数学の面白さ・考える楽しさが体得できたと思われる。

### 2 今後の課題

- (1) 今後、開発した教材を検証し、さらに改善して生徒が自ら学ぶ力が育つ工夫をしたい。
- (2) 「なぜだろうか、なるほどそうか」と気づき納得し、課題解決につながる発問の工夫をしていきたい。
- (3) 課題学習における観点別評価の仕方も研究したい。
- (4) コンピュータの効果的活用法の研究と入力画面の作成の方法を習得していきたい。

#### 《主な参考・引用文献》

『中学校指導 数学編』	文部省	大阪書房	1989
『課題学習の構造と展開』	正田實編	明治図書	1989
『コンピュータを活用した指導』	正田實編	明治図書	1989
『数学の活用能力を伸ばす指導』	正田實編	明治図書	1989
『わかる数学指導辞典』	銀林浩監修	明治図書	1985
『オープンアプローチによる指導法の研究』	能田伸彦著	東洋館出版社	1983
『中学校数学指導事典 第2学年』	杉山吉茂編	東京法令出版社	1992
『数学科の解説と実践』	熱海則夫監修	小学館	1989
『算数数学指導 中学校編91-53B』	福原公雄著	大阪書籍	1991
『算数数学指導 中学校編91-50B』	吉塚憲博・他著	大阪書籍	1991
『数学科課題学習の教材集』	筑波大附属中学校 数学教育研究会著	明治図書	1991
『関数概念の発展と利用 I』	算数・数学教育 実践講座刊行会編	教育出版センター	1990
『各教科担当指導主事研究協議会資料』	滋賀県中学校教育研究会数学会案		1991