

# 「課題学習」を実施する際の工夫とその効果

## －課題研究に繋がる取組－

千葉県立 ○○○○ 高等学校 ○○ ○○ (数学科)

### 1 はじめに

平成25年度文部科学白書第2部第4章第2節「科学技術系人材を育成するための理数教育の推進」において、「世界的な科学技術に関する競争の激化から、科学技術の基盤となる理数教育の充実を図ることは喫緊の課題である」と述べられている。さらには、「理数教育の推進」に関して、「生徒の理数に対する興味・関心と知的探究心を一層高めるために、これまで以上に体験的・問題解決的な取組が有効である」とも述べられている。これらのことを担う一つの取組として私は課題研究に注目した。さらにこの課題研究に注目した理由として、課題研究によって得られる知識・理解の深化、技能の向上が、平成21年12月に発行された高等学校学習指導要領解説理数編第1章第1節における理数科の目標（図1）の達成にも大きく貢献できると考えたからである。

図1 理数科の目標

事象を探究する過程を通して、科学及び数学における基本的な概念、原理・法則などについての系統的な理解を深め、科学的、数学的に考察し表現する能力と態度を育て、創造的な能力を高める。

平成21年3月の文部科学省による高等学校学習指導要領の改訂に伴い、理数科目の一つである課題研究は、理数科の設置校において必修科目となった。理数科を設置している本校でも平成25年度から理数科の2年次で、課題研究の授業が実施されることになった。

そこで、私は、本研究において、課題研究に繋がる取組を1年次の数学の授業の中に取り入れ、実施したいと考えた。

### 2 主題設定の理由

以下に挙げる本校理数科生徒の現状が主題設定の理由である。

本校の生徒は課題研究に繋がる予備的な科目を1年次に履修しておらず、そのような状況下で課題研究の授業が実施されている。昨年度の課題研究の授業を振り返ると、多くの生徒が2年次になって初めて学ぶ課題研究という科目に戸惑っている様子であった。生徒に聞いてみたところ、一番多かった戸惑いが、「研究テーマを自分で設定できない」であった。この大きな原因は、これまでの学習では、問題が与えられ、それを解くといった学習に慣れているため、自ら問題を発見し、解法の糸口を探るような経験が少ないからだと考えられる。

また、「研究テーマを自分で設定できない」に関連して、着目したのが理数科の目標にある冒頭の「事象を探究する過程」である。「事象を探究する過程」とは、問題を発見してその解決を図り、結論を得るまでの一連の過程のことである。すなわち、問題を発見することは、「事象を探究する過程」の一部分であり、第一歩でもある。これは理数科の目標とする態度の育成と能力の向上に必要な不可欠であると考えられる。

そこで、前記の理数科の生徒の実態や理数科の目標に着目し、数学の授業において、生徒自らが問題を発見する力の向上を図る方策を考察し、実践しようと考えた。そこで着目したのが「課題学習」である。この「課題学習」を1年次の理数数学Ⅰの授業に工夫して取り入れることにより、生徒自らが問題を発見する力を育成できるのではないかと考えた。この力が向上することにより、生徒は課題研究において研究テーマを自分で設定でき、スムーズに研究を始めることができると思われる。そこで、本研究では「課題学習」の工夫を考察し、実践し、その効果が課題研究に、特に、研究テーマ設定にどのように影響したかを検証する。

### 3 研究の概略

本研究の対象生徒は、研究1年目が普通科1年生1クラス、理数科1年生1クラスの合計80名、研究2年目が理数科2年生1クラスの合計40名である。なお、理数科は1年次から2年次に進級する際、クラス替えは無く、継続した教育活動が展開されている。

研究の対象となる授業は、研究1年目が普通科の数学Ⅰ（4単位）、数学A（2単位）、理数科の理数数学Ⅰ（6単位）である。また、研究2年目が課題研究（1単位）である。研究1年目に普通科の生徒を研究対象に含めた理由は、それぞれの取組による効果についてのデータを幅広く集めたかったからである。

研究内容については、まず、「課題学習」に向けた以下の2つの取組を実施する。併せて、これらの取組によって、生徒にどのような効果があったかを検証する。

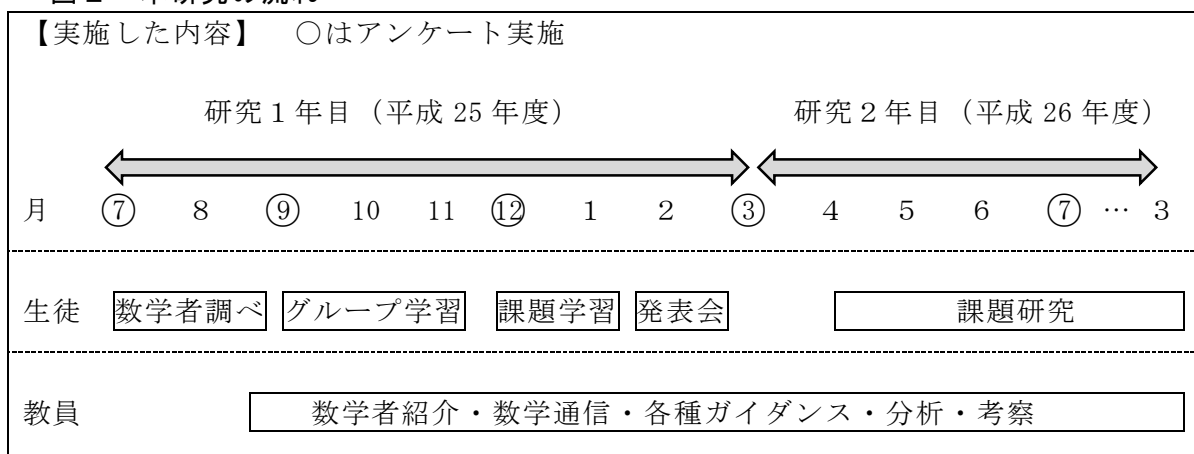
**取組1** 生徒が数学の事柄について調べ、それを元に教員が何らかの形で数学の話題を生徒に提供する。

**取組2** グループ学習を実施し、生徒による数学的活動を促進させる。

前記2つの取組後、生徒に「課題学習」に取り組ませる。この「課題学習」の取組において、生徒は、教員から提示された課題だけではなく、自分でテーマを決めて問題を解いても良いこととした。このように、課題設定を生徒自身に委ねるといった工夫を「課題学習」に取り入れることにより、この取組が生徒へどのような効果をもたらしたかを考察する。

最後に、これらの取組によって生徒が課題研究にスムーズに移行できたかを検証する。特に、研究テーマを自ら設定することができたかを重視した調査・研究を行い、最後に研究のまとめを行う。本研究の流れは図2のとおりであり、生徒の活動と教員の活動を分けて、各取組の実施時期も記載した。

図2 本研究の流れ



#### 4 研究実践1 ～「課題学習」に向けた取組～

平成20年1月の中央教育審議会答申において、学習指導要領改訂の基本的な考え方が示され、数学的活動を特に重視して行う「課題学習」が数学Iと数学Aに取り入れられた。また、平成21年12月に発行された高等学校学習指導要領解説数学編第2章第1節・第4節において、「課題学習」の課題設定について、図3のとおり留意するよう述べられている。

図3 「課題学習」の課題設定

日頃から生徒が関心をもちそうな話題や生徒に育てたい能力とその能力を育てるために相応しい話題などを考えておくこと、生徒の疑問を課題として取り上げたり、生徒の疑問を課題として設定させたりすること。

上記の課題設定についての記述から、生徒に数学の事柄について調べさせ、数学についての関心や疑問を持ってもらうことが有益であると考えた。そこで、生徒に「数学者について調べよう」を実施することにした。

##### (1) 「数学者について調べよう」の実施

「数学者について調べよう」は、生徒が自分の関心がある数学者について調べ、レポートにまとめ、提出する取組である。

この取組の特徴は、自ら調べること、自身の疑問を解決できるところである。この取組を通して書籍やインターネット等を活用し、身の周りの様々な情報の中から必要なものを選択する力の伸長が期待できる。さらに、生徒が得られた情報をまとめていく中で、自ら考え、自ら判断するといった主体性も養われる。

図4は生徒から提出されたレポートであり、ジョン・フォン・ノイマンについて調べ、まとめたものである。図5は生徒が調べた数学者一覧である。

図4 提出された生徒のレポート

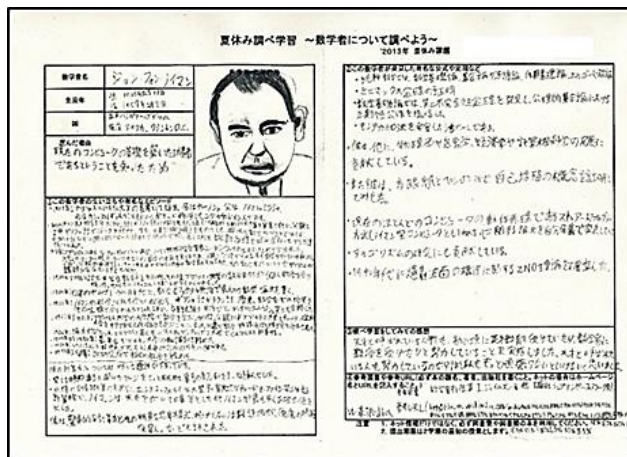


図5 生徒が調べた数学者一覧 ※ ( ) は調べた生徒の人数

【中学数学で名前が出てくる数学者】	【現代の数学者】
ピタゴラス (15)	アンドリュー・ワイルズ (1)
【哲学色の濃い数学者】	【日本人数学者】
ゲーデル (1), ターレス (1)	関 孝和 (2), 高木貞治 (1), 岡 潔 (1)
【情報で名前が出てくる数学者】	
ジョン・フォン・ノイマン (1), シャノン (1), アル=フワーリズミー (1)	
【高校数学で名前が出てくる数学者】	
ガウス (6), エウクレイデス (3), アルキメデス (2), ブラーマグプタ (2), オイラー (2), パスカル (2), フィボナッチ (2), ハミルトン (1), ネイピア (1), カヴァリエリ (1), デカルト (1), ニュートン (1)	
【大学数学以上で名前が出てくる数学者】	
ガロア (2), ディリクレ (1), カントール (1), カラテオドリ (1), メビウス (1)	

数学者をテーマに設定した理由は、学習していく中で、オイラーの多面体定理、アポロニウスの円、ガウス記号など、数学者の名前の付いた定理や内容を今後、数多く学習するからである。これらがどの時代に、どのような経緯で発見されたか、また、その数学者が他に何を発見したかを調べることにより、それら事柄についてさらに理解が深まると考えたからである。

「数学者について調べよう」を実施するにあたり、生徒に必ず学校図書館を利用することを条件とした。この条件は、昨今の若者の書籍離れを鑑み、生徒に書籍を使って調べることの良さを実感してもらうために設定した。司書教諭によると、この取組によって学校図書館の利用者数、本の貸出数がともに例年より大幅に増加したそうである。

「数学者について調べよう」の実施後、生徒にアンケートをとった。「楽しかった」、「ためになった」、「数学に以前よりも興味を持てるようになった」という質問に対し、どの質問に対しても約9割の生徒が肯定的な回答をしていた。また、生徒がなぜその数学者を選んだかの主な理由は以下のとおりであった。

- ・デカルト……………名前は知っていたが、何をした人か知らなかったから。
- ・ゲーデル……………「数学は完全ではない」のは何故だか知りたかったから。
- ・メビウス……………本に不思議な図形が載っていて興味を持ったから。
- ・ブラーマグプタ…インドの数学はすごいと聞いていたので、調べたくなったから。
- ・ガウス……………これから習う内容に名前が出てくるので、先に触れておきたかったから。

「数学者について調べよう」に取り組んだ生徒の主な感想は以下のとおりである。もっと他の数学者についても調べてみたいという感想が多く見られた。

- ・数学者を調べたのは今回が初めてだったので良い経験になった。
- ・気になった数学者を調べるのは初めてだったので面白かったです。こんな昔から色々なことが分かっていたんだなと思って感動しました。
- ・高校で習う背理法が、一大数学予想の解決にも使われていることに驚きました。背理法は色々な証明に使えるので便利だなと思いました。
- ・(関孝和を調べて)他の日本の数学者についても調べてみたいと思いました。和算についてもっと詳しく調べたいです。

## (2)「数学者について調べよう」の利用法

ここでは、「数学者について調べよう」によって提出された生徒のレポートをどのような形で生徒に還元するかを考察する。

「数学者について調べよう」についての生徒の感想から、友達の間で調べた数学者についても知りたいという意見が多かったため、生徒が調べた数学者を紹介する「数学者紹介」を授業で実施した。実践1では時間の制約上実施できなかったが、調べた数学者について生徒に発表させることも良い取組であると考えている。

このように、生徒が取り組んだことを授業に、適切な形で継続して還元することは重要である。なぜならば、お互いに調べた事柄を共有でき、授業の活性化に繋がるからである。重要な点は、できる限り生徒全員の調べてきてくれた事柄を取り上げることである。このような取組を通して、生徒はより大きな達成感を得られると考えられる。

また、私自身の経験では、授業などで配付するプリントに数学記事を掲載し、授業の最初の5分程度を利用して解説を行うと、生徒の反応が良いことが多かった。さらには、教科書の問題の解説ではないので、生徒はリラックスした気持ちで解説を聞いてくれ、授業の雰囲気も和やかになった。また、休み時間になると、掲載した数学記事について、生徒同士が話をしている姿も見られた。

数学記事をプリントに掲載することについて生徒にアンケートをとったところ、数学記事がプリントに「あると良い」と答えた生徒が9割を超えた。このことから、生徒は様々な数学的な事柄に興味があり、こちらから数学に関する話題を提供することは有意義であると思われる。

以上の点から、生徒により多くの数学記事を提供できるよう「数学<楽>通信—数学で人生を豊かに—」（以下「数学通信」）を執筆し、配付することにした。「数学者紹介」で紹介できなかった数学者や事柄については「数学通信」にて詳しく紹介することにした。

## 5 研究実践 2 ～「数学者紹介」と「数学通信」の実施～

### (1) 「数学者紹介」（全 19 回）

「数学者紹介」とは、生徒が調べた数学者を数学の授業において紹介していく取組である。週に 1 回、授業の最初の 5 分程度を使って「数学者紹介」を実施した。A3 用紙 2 枚（1 枚は顔写真、もう 1 枚は定理や関連事項等）を黒板に貼り、生い立ち、高校数学との関わり、定理や業績等を紹介した（図 6）。

また、授業中に数学者に関するクイズを出題すると生徒が答えを一生懸命考えてくれ、授業が盛り上がるが多かった。さらに、取り扱った数学者を調べてきてくれた生徒に、補足事項や調べた感想なども発表してもらったので、楽しい雰囲気です。授業を導入することができた。紹介が終わった数学者は教室後方の壁に掲示し、生徒がいつでも見られるようにしておいた（図 7）。「数学者紹介」によって、生徒が調べてきてくれた多くの数学者を授業中になるべく紹介し、授業中に紹介できなかった数学者については「数学通信」に掲載した。

また、学習する単元に関連した数学者を紹介する方がより効果的であると考え、図 8 にあるように、具体的な単元と紹介する数学者・定理の内容等を例示した。特に、円に内接する四角形の面積を 4 辺の長さから導き出すブラーマグプタの公式は、生徒に好評で、この公式を使って、教科書の練習問題の答えを確かめている生徒もいた。また、ガウスの正 17 角形は作図可能というのを聞いて、実際に正 17 角形の作図にチャレンジしている生徒も見られた。さらに、ゲーデルを紹介したときは書籍「ゲーデル・不完全性定理—理性の限界の発見—」（吉永良正著、講談社ブルーバックス、1992）をクラスの学級文庫に用意して、生徒が気軽に読むことができるようにした。このように、「数学者紹介」の実施によって、生徒の数学への興味・関心の高まりが感じられるようになった。

図 6 授業での「数学者紹介」

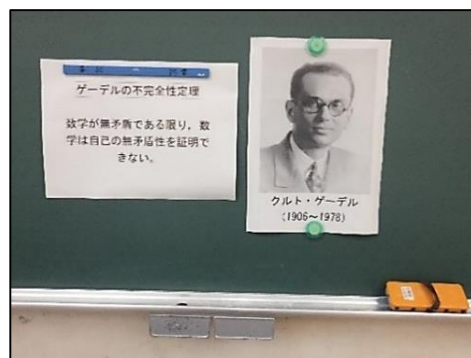


図 7 「数学者紹介」教室掲示



図 8 「数学者紹介」を単元と関連させて扱う例

科目	単元	数学者	内容
数学 I	図形と計量（図形の計量）	ブラーマグプタ	ブラーマグプタの公式
数学 I	数と式（集合）	カントール	集合の濃度の紹介
数学 I	論理（背理法）	ゲーデル	不完全性定理
数学 A	図形の性質（作図）	ガウス	正 17 角形は作図可能
数学 A	図形の性質（空間図形）	オイラー	オイラーの多面体定理
数学 A	図形の性質（空間図形）	メビウス	メビウスの帯
数学 A	整数の性質（約数と倍数）	エウクレイデス	完全数についての定理
数学 A	整数の性質（2 進数）	シャノン	情報量の定義

(2) 「数学通信」の配付 (全 19 回)

図 9 「数学通信 (第 14 号)」

「数学通信」(図 9)の執筆に際し、主に参考にした書籍は「数学セミナー」(日本評論社)であった。幸運にもこの数学セミナーが本校に過去 10 年分保管されており、同書籍には多くの数学者の業績が掲載されていた。

この執筆作業を続けることにより、私自身も数学についての知識を多く得ることができ、さらには、授業で使えるような話題も数多く得ることができた。

記事は生徒が読み易いよう、内容を面白く書くように心がけた。ただし、面白く書くあまり、事実とかけ離れてしまっは意味がないので、そのあたりも注意した。例えば、ガウスの幼少時代の逸話については図 10 のように書いた。

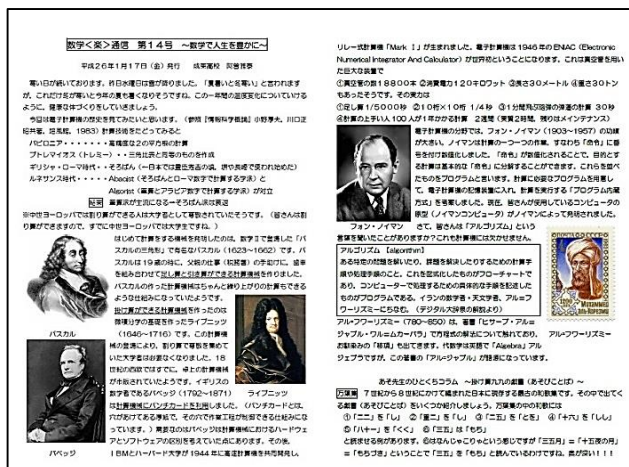


図 10 カール・フリードリヒ・ガウス (1777~1855) の逸話

ガウスが小学校に通い始めたころ、算数の先生に「1 から 100 までの数を全部足しなさい」という問題を出された途端に「5050」と正解を求めた。(すぐには答えず、ちゃんと周りの子どもたちができるのを待っていたそうです。先生がガウスのノートを開けてみると正解の 5050 だけが書いてあったそうな・・・えらいぞ！ガウス！)

また、こちらからの一方的な情報提供にならないように、時には問題を出題するなどした(図 11)。出題した問題について生徒から質問が出ることもしばしばあった。

図 11 「数学通信」にて出題した問題

「 $x = \sqrt{2} + \sqrt{3}$  が解となる整数係数の方程式は何次方程式かな？」の答えは  $x^4 - 10x^2 + 1 = 0$  で 4 次方程式となります。では、  
 「 $x = \sqrt{2} + \sqrt{3} + \sqrt{5}$  が解となる整数係数の方程式は何次方程式かな？」  
 みんなで考えてみよう。 答え 8 次方程式

(3) 「数学者紹介」と「数学通信」の効果

「数学者紹介」と「数学通信」の開始から 3 ヶ月後、生徒にアンケートを実施した。「数学者紹介」や「数学通信」によって「以前より数学に興味を持てるようになったか」、「以前より授業に積極的に取り組むようになったか」という質問に対しては約 9 割の生徒が肯定的な回答であった。また、「以前より自ら疑問に思った数学の事柄について調べるようになったか」という質問に対しては約 7 割の生徒が肯定的な回答であった。

生徒が回答した「数学者紹介」、「数学通信」の良いところをいくつか挙げると以下のとおりであり、生徒にとって有益であったことがわかる。

「数学者紹介」の良いところ

- ・写真付きなので顔と名前と数式を覚えられるところが良い。
- ・誰が何をしたかがわかる。世界史とかでも役に立つ。
- ・この先習う定理を知ることができた。有名な数式がパッとわかって楽しい。

「数学通信」の良いところ

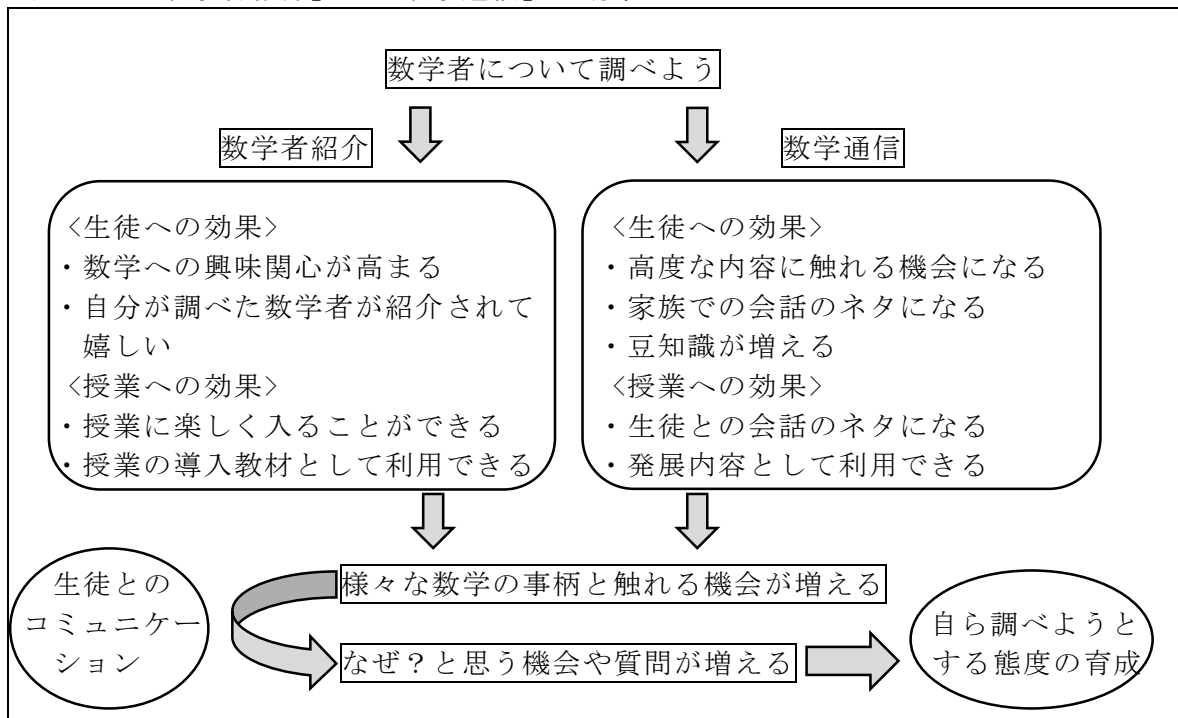
- ・紙なので見たい時に見れ、何度も読める。家の人にも見せることができる。
- ・豆知識が多い、コラムが面白い。数学の楽しさを身近に感じられるところ。
- ・数学と触れ合う機会が増える。逸話が楽しい。

生徒のアンケート結果から読み取ることができた「数学者紹介」と「数学通信」の効果をも、生徒への効果と授業への効果の2つに分け、図12にまとめた。

「数学者紹介」があるといつもとより授業に楽しく入ることができるなど、「数学者紹介」は授業に良い効果をもたらすと考えられる。

「数学通信」を配付した後の休み時間には、生徒から記事に関する質問を受けることが多くなり、生徒とのコミュニケーションの機会も増えた。「数学通信」を家族みんなで楽しく読んでいるという生徒もあり、家庭での会話のネタになっていることも窺えた。これらのことから、「数学通信」が教員と生徒、生徒とその家族のコミュニケーションを促進させる役割を果たす場合もあることがわかった。

図12 「数学者紹介」と「数学通信」の効果



## 6 研究実践3 ～「課題学習」の実施～

### (1) 「課題学習」の充実のための準備

平成21年12月に発行された高等学校学習指導要領解説理数編の第2章第8節において、課題研究の性格の一つは図13のとおりで、個人またはグループで研究を行うことが明記されている。

図13 課題研究の特色

「課題研究」は、生徒自らが科学や数学に関する課題を設定し、その課題の解決を図るために個人またはグループで研究を行い、(中略)問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てるといふ点に特色をもつ科目である。

課題研究への接続を考慮して、「課題学習」のグループでの取組を取り入れた。これによって「課題学習」が、他の生徒と協力して問題を考え、成果を共有することの良さを実感できる良い機会となると考えたからである。

「課題学習」を実施するにあたり、通常の授業において、グループごと問題に取り組み、解答を発表する場面を設定する必要があると考えた。そこで、生徒6名から7名で

1つのグループを構成し、図14にある課題についてグループごとに問題に取り組ませた。特に、作図とデータの分析については、生徒の考える時間、話し合う時間を十分に確保するため、授業2時間を充て、グループ学習を実施した。

図14 グループで解かせた問題

単 元	実施時間	内 容
条件付き確率	1	確率の乗法定理の利用
三角比	1	空間図形への応用
作図	2	円に内接する正n角形の作図，平方根の作図
データの分析	2	相関係数の求め方，変数変換による平均と分散

この形式で問題演習を行った結果、多くの生徒が、他の生徒と上手にコミュニケーションをとりながら問題を解くようになった。教科書の関連事項を必死に探し、読んで理解しようとしている様子も見られ、普段の授業よりもやる気を見せている生徒が多いように感じた。特に、作図では、得意な生徒が不得意な生徒に一生懸命その作図法を説明していたり、別の作図法を友達同士で話し合う姿も見られ、活発なやりとりが見られた。

また、黒板に各グループで解答を書かせたところ、分かり易く・見易く書くことを意識していた生徒が多く、限られたスペースに丁寧に解答を書いていた。さらに、黒板に書いた解答を生徒に発表させることも行った。生徒は発表を数多くこなすとだんだん上手になり、分かりやすい解説になってきているのが感じられた。発表内容に対し、生徒から発表者に質問が出ることもあり、細かいところまで考えないといけないんだなと気付かされている生徒もいた。

## (2) 「課題学習」の実施

本研究における「課題学習」はまず教員が生徒にワークシート（A3用紙）を配付することから始まる。その後、生徒は研究成果をワークシートにまとめ、教員に提出する。最後に、生徒がワークシートをもとに生徒の前で成果を発表するといった流れである。

ワークシートについては、生徒が「課題学習」に時間をかけて取り組むことができるように、冬季休業の前に配付した。「課題学習」に充てた授業時数は後述のガイダンスに1時間、発表会の準備に1時間、発表会に2時間の計4時間である。生徒から提出されたワークシートは教員が印刷し、発表前に全生徒に配付した。

また、生徒が「課題学習」に取り組む前に、数学の授業を利用して事前ガイダンスを行った。事前ガイダンスは、学校図書館の利用の促進のために、また、今後の研究資料集めのために、学校図書館で行った。このガイダンスの中で図15のことに留意して「課題学習」を行うよう指示した。ここでは、①の中にあるように「課題は自分たちのオリジナル問題でもよい」とし、本研究の「課題学習」実施の1つの工夫とした。

図15 「課題学習」についての注意事項

以下の①～③に注意して取り組んでください。

①課題をグループごとに決め「課題学習」を行うこと。

※扱う問題は教員が用意した問題でも、自分たちのオリジナルの問題でもよい。

教員が用意した問題の一部（いくつかの教科書から抜粋）

【問1】 正多角形を用いて円周率の近似値を求めよう。（数学I）

【問2】 身の回りにおける「黄金比」を探してみよう。（数学I）

【問3】 マンホールはなぜ丸いのか考えてみよう。（数学A）

【問4】 バーコードの仕組みについて考えよう。（数学A）

②ワークシートにその考え方や解法をまとめること。

③インターネット等の資料の丸写しではなく、自分で考え、自分で結論を出すこと。



生徒が提出した「課題学習」のワークシートの一例として「桜の開花予想」を紹介する。下記のア～エは図16のワークシートからの抜粋（原文のまま）である。

## ア 研究の概要

桜の開花に必要な条件や開花の仕組み、開花予想の計算方法を調べ、2014年の桜の開花日を予想してみる。

## イ 研究の動機

毎年発表されている桜の開花予想はどのように行われているのか、また、どのような仕組みでどんな条件で桜は開花するのか疑問に思い、知りたいと思ったから。

## ウ 今後の展望

花芽が休眠から覚めて生長に入る時期がわからなかったため、正確な日付を調べてみる。桜以外の花や他の植物も特性などを調べれば開花日や実などができる時期などを特定できるのではないかと思う。

## エ 感想

桜の開花日を予想するには公式が用いられていることが分かった。また、わからなかった開花の仕組みを詳しく知ることができた。このテーマは簡単そうに見えて、はっきりとした日付を特定するのはすごく難しかった。

図16、図17の「桜の開花予想」は、生徒4人による研究で、実際にその年度の桜の開花日を過去の気温データから計算し予想している。様々なデータを生徒自らが集め、データ処理を行い、まとめ・考察までしており、今後の課題研究に繋がる力作であった。

自分たちのオリジナル問題を考えてきた生徒も多くいた。例えば「開平法の仕組みを考える」、「宝くじの当たる確率」、「テレビが発信する情報量」、「フィボナッチ数列の100項目」、「階乗を限界まで計算する」、「数学による楽曲の分析」、「乱数の作り方を探る」などである。

生徒による「課題学習」の発表会は1グループ10分間（発表8分、質疑応答2分）で行った。図18は「課題学習」の発表会の様子である。生徒は配付資料と黒板を使って、一生懸命に説明していた。

図16 「課題学習」桜の開花予想

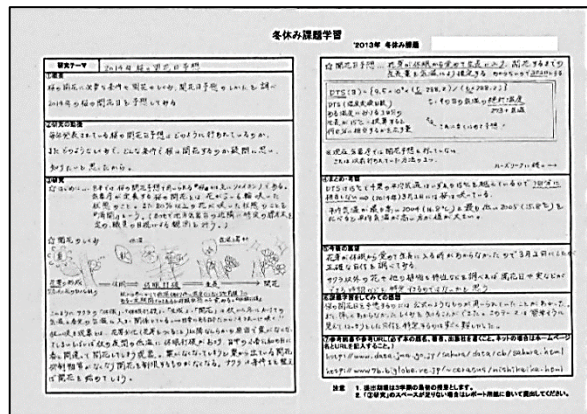


図17 「課題学習」桜の開花予想の計算

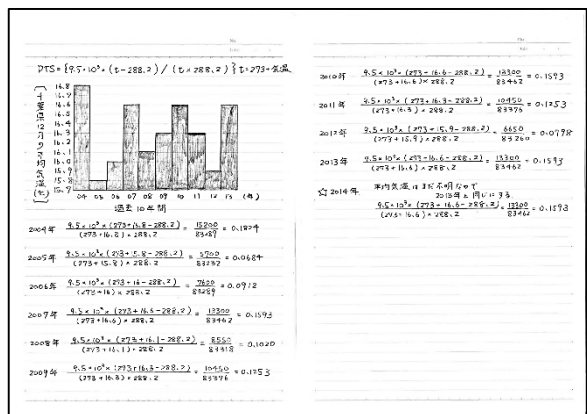


図18 「課題学習」発表会の様子



### (3) 「課題学習」の効果

「課題学習」の発表会の終了時、生徒 80 名にアンケートをとった。「課題学習」を通して「自らの考えを適切に表現し正確に伝える力が伸びたか」という質問に対し、約 8 割の生徒から肯定的な回答を得た。また、「身近なものに疑問を持ったり、そこから問題や課題を見出すことができるようになったか」という質問に対しても約 8 割の生徒が肯定的な回答を行っていた。

生徒の「課題学習」に対する自己評価や感想は以下のとおりである。生徒が感じた「課題学習」によって伸びたと思う力はどれも課題研究に必要な力である。

「課題学習」によって伸びたと思う力 ※ ( ) は 80 人中答えた生徒の人数

- ・ 正確に説明する力，適切に表現する力…………… (15)
- ・ 身近なものに興味を持つ力，身近なものに数学的思考を使う力…………… (15)
- ・ 自分で調べる力，情報を選別する力…………… (15)
- ・ 考える力，論理的思考力…………… (15)
- ・ 試行錯誤する力，難しい問題に取り組む力，応用力…………… (4)
- ・ 想像力，発想力…………… (3)

「課題学習」の発表会や「課題学習」の感想

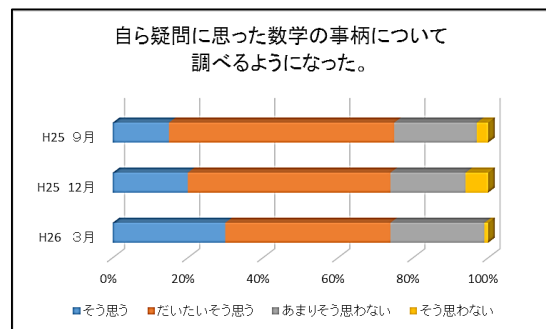
- ・ 知らないことがほとんどだったのでためになった。面白いことがたくさんあって興味深かった。色々な観点から数学について学べてためになった。
- ・ この課題学習で、自分の興味を持ったことについて調べ、考える力がついたと思うので良かったです。2年生の課題研究も頑張りたいと思います。
- ・ 他の発表を聞いて、数学が本当に身近にあるんだなと感じた。
- ・ 色々なことに数学の考えを応用するのは苦手だったけど、今回の発表を聞いて面白いと思えるようになったので良かったです。
- ・ 課題学習ということで少し難しい課題に取り組んだが、同じグループの友達と活動することで楽しく取り組めた。

また、理数科の多くの生徒が、アンケートの中の感想に、「この経験を2年生での課題研究に生かしたい」と書いており、生徒にとって有意義な取組であったと考えられる。また、理数科の生徒の中には、既に課題研究を意識した取組をしている生徒が多く、「課題学習」が「課題研究」への架け橋になっていると考えられる。

図 19 は生徒 80 人のアンケート結果の推移で、自らが疑問に思った数学の事柄について調べる生徒の割合が徐々に増えていることが分かる。特に、「課題学習」を実施した後の3月には約3割に近い生徒が「そう思う」と答えており、「課題学習」が大きな役割を果たしたと考えている。

本研究を進めていく中で、生徒の主体的に数学に関わろうとする態度が以前よりも備わっていることがわかった。

図 19 生徒の意識の推移



## 7 研究実践 4 ～「課題学習」の取組から課題研究への効果の検証～

### (1) 「研究テーマを自ら設定する力」の伸長

研究対象で課題研究を履修する生徒は理数科2年生40名である。この40名は1年次

に「課題学習」に取り組んでいる。ここでは理数科の1年次において「課題学習」を効果的に工夫して行うことで、生徒が2年次の課題研究を戸惑うことなくスムーズに行うことができるかどうかを検証する。特に、どのくらいの生徒が「研究テーマを自ら設定することができたか」を前年度の理数科2年生（現理数科3年生）と比較する。前年度の理数科2年生は、理数数学Ⅰの授業において「課題学習」を行っておらず、様々な面で比較ができると考えたからである。

課題研究が始まり2ヶ月経ってから、研究対象の理数科2年生40名にアンケートをとったところ図20の回答を得た。

図20 「自ら研究テーマを設定する力」の比較

質 問	理数科2年生 (研究対象生徒)	昨年度理数科2年生 (現理数科3年生)
自分たちで問題を見つけ、今の研究テーマを決めることができたか。	はい 35 人 いいえ 5 人	はい 21 人 いいえ 16 人
1年生で取り組んだ「課題学習」が課題研究に役に立っている。	はい 37 人 いいえ 3 人	

課題研究を行う際に「課題学習」が役に立ったと答えている生徒が9割を超えていた。また、具体的に「課題学習」が役立っているところを生徒に聞いてみたところ、主な回答は以下のとおりで、「課題学習」が課題研究に良い影響を及ぼしていることがわかった。

#### 「課題学習」が役に立ったところ

- ・生活の中から研究テーマを上手く見つけることができたところ。
- ・自ら必要な情報の収集ができるようになっていたところ。
- ・自ら積極的に他の研究メンバーに案を出せたところ。
- ・レポートのまとめ方や発表の仕方
- ・問題を自ら発展させるところ。

上記のアンケート結果から、「課題学習」を工夫して行うことで、「自ら研究テーマを設定する力」が付いていることがわかった。

## (2) 「主体的に研究に取り組む態度」の育成

平成25年度から本校の理数科2年生は、9月に千葉大学で行われる「高校生理学研究発表会」に全員で参加することになっている。この「高校生理学研究発表会」は、全国の高校生を対象とした科学分野（物理・化学・生物・地学・数学・情報）のポスターによる研究発表会であり、平成26年度で第8回目となる。

本校生徒は、課題研究がまだ途中であるため、この研究発表会でのポスター発表はできなかったが、他の高校生のポスター発表を熱心に聴き、メモを取る生徒も多かった。研究発表会終了後、生徒にアンケートをとったところ、図21の回答を得た。比較のために昨年度の生徒のアンケート結果も並べる。

図21 千葉大学主催「高校生理学研究発表会」に参加後のアンケート結果の比較

質 問	理数科2年生 (研究対象生徒)	昨年度理数科2年生 (現理数科3年生)
発表の仕方は参考になったか。	とても参考になった 33人	とても参考になった 24人
ポスター作りの参考になったか。	とても参考になった 36人	とても参考になった 25人
今後の研究の参考になったか。	とても参考になった 25人	とても参考になった 17人

図 21 のアンケート結果から、どの質問項目についても昨年度より、数値が上昇しており、研究対象である現理数科 2 年の生徒が積極的に発表会に参加し、活動していたことが読み取れる。中には、自身の課題研究に役立てようと発表者に熱心に質問していた生徒も見られた。発表していない参加だけの発表会であったが、上記のことから、「課題学習」によって育成された研究に対する積極性や主体性が育まれていることが実感できた。

### (3) その他の効果

その他の効果としては生徒の学校図書館の利用率上昇が挙げられる。貸し出し冊数も、利用人数も昨年度を大きく上回っている。昨年度よりも多くの生徒が、課題研究などで学校図書館を利用している。生徒の中には、学校図書館には目的の書籍がないので、地域の図書館まで行って、書籍を借りる者もいた。

## 8 まとめ

生徒自らが疑問を持ち、そこから何らかの問題や課題を見つけ、数学的な活動を通して処理する力を育成することは重要であると考えられる。なぜならば、新しい考え方や技術はそのような身近な疑問から生まれることが多いからである。本研究では、「課題学習」を工夫して行うことが、課題研究において生徒が戸惑いやすい「自ら研究テーマの設定をする」ことに有効であることを示した。

「課題学習」の充実には、生徒と教員の両方がともに活動することが大切である。具体的には、生徒による「数学者について調べよう」、「グループによる問題演習」への取組、教員による「数学者紹介」、「数学通信」、「学校図書館を利用した「課題学習」のガイダンス」への取組がそれに当たる。教員だけの活動では単なる知識や課題の押しつけになってしまうが、生徒と教員がともに活動することで、生徒と教員の間で質問などのやりとりが活発になり、授業にもよい影響を与えてくれる。

本研究で行ったいくつかの取組について補足を述べる。「数学通信」は、週刊であるため、執筆するのは大変であるが、家に持ち帰って、家族で読んでいるという生徒もあり、好評であった。「グループ学習」は、協力して問題を解くことで、様々な解法を見出すことができることを体験させるために行った。問題を解いて発表をする時間を必ず設け、分かりやすく説明することの大切さと難しさを生徒に体験させることも重要である。なぜならば、生徒の活動をクラス全員で共有することができ、生徒それぞれが成果を発表することで、生徒は大きな達成感を味わうことができるからである。「課題学習」の発表会は必ず行うことが望ましいと考える。

今後は「課題学習」の工夫をさらに考えていきたい。さらには、「課題学習」の他にも、課題研究に役立つような取組を考察したい。

本研究を通して、数学教育に関する研究に携わり、その難しさ、奥深さに触れることができたことは幸運であり、自分自身の授業を見つめ直す良い機会となった。本研究が、「課題学習」を数学の授業でどのように実施したらよいのか悩んでいる方々の一助となれば幸いである。併せて、理数科における課題研究の予備的な内容を数学の授業で行いたいという方がいれば、本研究を一つの参考にしていただければ幸いである。

### 【参考文献】

1. 日本評論社「数学セミナー」日本評論社、2003.10～2013.12
2. 文部科学省「高等学校学習指導要領解説数学編・理数編（平成 21 年 12 月発行）」文部科学省、2009
3. 文部科学省「平成 25 年度文部科学白書」文部科学省、2014