

生徒が興味・関心を抱く数学について～理数科課題研究テーマ選定より～

山口県立岩国高等学校 西元 教善

1. はじめに

平成25年度の新教育課程から普通科では「課題学習」が、理数科では「課題研究」が課せられるようになった。本校では、平成25年度では前期に理数科2年次生全員を対象に数学の課題研究を行い、後期では理数科2年次生全員を対象に理科の課題研究を行った。（本校は2学期制の単位制高校である。）

数学では5人程度のグループで研究テーマを決めて課題研究を行い、理科は物理、化学、生物の3分野に分かれて課題研究を行った。平成26年度は数学、物理、化学、生物の4分野に分かれ、通年で課題研究を行うことになった。数学と理科をともに課題研究することは指導教員、生徒にも負担であり、研究期間も短く、深く研究できないという反省からである。

本稿では、生徒が数学を研究するか、あるいは理科を研究するかの判断をするための事前指導－研究テーマの選定－を紹介する。研究テーマ選定のためのテーマ紹介であるが、プレゼン後のアンケート調査から生徒（本校理数科2年次生）が興味・関心を抱いている数学について報告したい。

2. 課題学習と課題研究

まず、「課題学習」と「課題研究」について学習指導要領をもとに説明しておこう。

課題学習

課題学習は数学Iと数学Aで行う。数学Iでは、課題学習について次のように説明してある。

〔課題学習〕(1)、(2)、(3)及び(4)の内容又はそれらを相互に関連付けた内容を生活と関連付けたり発展させたりするなどして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、生徒の主体的な学習を促し、数学のよさを認識できるようにする。なお、(1)、(2)、(3)及び(4)とは(1)数と式、(2)図形と計量、(3)2次関数、(4)データの分析のことである。数学Aでは(1)、(2)、(3)及び(4)が(1)、(2)及び(3)となっているだけで、文面は同じである。なお、(1)、(2)及び(3)とは(1)場合の数と確率、(2)整数の性質、(3)図形の性質のことである。

課題研究

1 目標

科学及び数学に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技能の深化、総合化を図るとともに、課題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる。

2 内容

- (1) 特定の自然の事物・現象に関する研究
- (2) 測定の社会事象に関する研究
- (3) 先端技術や学際的領域に関する研究
- (4) 自然環境の調査に基づく研究
- (5) 科学や数学を発展させた原理。法則に関する研究

3 内容の取扱い

- (1) 内容の構成とその取扱いに当たっては、次の事項に配慮するものとする。
 - ア 生徒の興味・関心、進路希望等に応じて、内容の(1)から(5)までの中から、個人又はグループで適切な課題を設定させること。なお、課題は内容の(1)から(5)までの2項目以上にまたがる課題を設定

することができること。

イ 指導に効果的な場合には、大学や研究機関、博物館などと積極的に連携、協力を図ること。

ウ 研究の成果について、報告書を作成させ、発表を行う機会を設けること。

(2) 内容の範囲や程度については、次の事項に配慮するものとする。

ア 内容の(1)及び(2)については、理数科の各科目の内容と関連させて扱うこと。

このように、課題学習と課題研究ではその趣旨が異なる。

課題学習では生活との関連付けであるのに対して、課題研究では科学や数学との関連付けである。課題学習で課題を設定するのは指導者であり、課題研究では生徒である。課題学習では生徒が主体的で数学のよさを認識できるようになればよいが、課題研究ではさらに推し進めて専門的な知識の進化や自発的、創造的な学習態度の育成が期せられている。

一言で言えば「学習」と「研究」の違いである。岩波国語辞典第七版によれば、学習とは学校などで系統的に勉強すること、研究とは物事を学問的に深く考え、調べ、明らかにすることとある。「深く考えること、そのために調べること、その結果を出すこと」が要求される。さらにその研究成果をプレゼンすることまで要求されている。

3. 本校の平成26年度課題研究について

1 はじめにで言及したように、課題研究は平成25年度から導入され、本校の平成25年度課題研究は、前期は数学、後期は理科というように全員が数学と理科1科目を課題研究したが、平成26年度は通年で数学か理科1科目を課題研究するように変更された。

単位数は1単位であるから、週に1コマ(50分)実施することになるが、1コマでは時間的に不足する。そこで隔週に2コマ実施するようになっている。平成26年度の実施計画は次のとおりである。

期日(木曜)	3限	4限	実施内容	実施場所	担当	備考
1 4月10日	物・生	物・生				
2 4月17日	課題研究	課題研究	①全体説明、基礎実験(生物)	生物	小田	担当者全員参観できるよう配慮
3 4月24日	物・生	物・生				
4 5月1日	課題研究	課題研究	②基礎実験(物理)	物理	大村	
5 5月8日	物・生	物・生				
6 5月22日	課題研究	課題研究	③基礎(化学)	化学	藤本	
7 5月29日	物・生	物・生				
8 6月5日	課題研究	課題研究	④基礎演習(数学)	HR	西元、堀	
9 6月12日	物・生	物・生				
10 6月19日	物・生	課題研究	⑤全体説明、班分け	HR	全員	
11 7月3日	物・生	課題研究	⑥班別協議	物・化・生・コ・HR	全員	
12 7月10日	物・生	物・生				
13 9月4日	課題研究	課題研究	⑦班別研究	物・化・生・コ・HR	全員	
14 9月11日	物・生	課題研究	⑧班別協議	物・化・生・コ・HR	全員	
15 9月18日	物・生	物・生				
16 9月25日	課題研究	課題研究	⑨班別研究	物・化・生・コ・HR	全員	
17 10月2日	物・生	課題研究	⑩班別協議	物・化・生・コ・HR	全員	
18 10月16日	物・生	物・生				
19 10月23日	課題研究	課題研究	⑪班別研究	物・化・生・コ・HR	全員	
20 10月30日	物・生	課題研究	⑫班別協議	物・化・生・コ・HR	全員	
21 11月6日	課題研究	課題研究	⑬班別研究	物・化・生・コ・HR	全員	
22 11月13日	課題研究	課題研究	⑭班別研究	物・化・生・コ・HR	全員	
23 11月20日	課題研究	課題研究	⑮発表準備	コンピュータ教室	全員	
24 12月4日	課題研究	課題研究	⑯発表準備	コンピュータ教室	全員	
25 12月18日	課題研究	課題研究	⑰発表準備	コンピュータ教室	全員	
26 1月15日	課題研究	課題研究	⑱発表準備	コンピュータ教室	全員	
27 1月22日	課題研究	物・生	⑲校内発表会	視聴覚教室	全員	午後に時間変更、数学科・理科のなるべく全員が参観できるよう配慮
28 1月29日	物・生	物・生				
29 2月5日	物・生	物・生				
30 2月12日	物・生	物・生				
31 2月19日	物・生	物・生				
32 3月5日	物・生	物・生				

本稿で紹介するのは、6月5日の実施内容である。計画では実施内容は④基礎演習(数学)、実施場所はHRとなっているが、数学、物理、化学、生物のどれを選択するかを決定するためのプレゼンの時間である。①基礎実験(生物)、②基礎実験(物理)、③基礎(化学)も同様である。

6月19日の全体説明、班分けは①～④の実施内容をもとにどれを選択するか、その選択による班分けをする時間である。担当者人数からもわかるように理科1科目につき指導者1名、数学は指導者2名ということで異なるテーマで研究する班が2つという予定である。

4. テーマ紹介

本来ならば、数学を研究したい生徒が各自の持っている、あるいはやってみたいテーマを研究すればよいのであるが、現実には日々の授業、予習・復習で忙しく、また数学だけに興味・関心があって、教科書以外の内容にも積極的に取り組んでいるという生徒はほとんどいない。そこで、どのような研究テーマがあるかについてプレゼンを行い、数学にするかどうか迷っている生徒の確保や数学をしたいが研究テーマを具体的に持っていない生徒の参考にしてもらうようにした。テーマは、これまで蓄積した私自身の研究の中からピックアップした。

では、6月5日の実施内容を紹介する。3、4時間目に生物教室でパワーポイントを使って、数学のテーマ設定についてのプレゼンを行った。テーマについては次のような54個を挙げ、その中の10個を推奨テーマとして、それらを中心に説明した。事前に生徒に次のようなプリント(3枚)とスライドを印刷(B4版両面刷り4枚)して配布した。

(1) 配布プリント

課題研究(数学)～研究テーマを探そう～

H26.6.5

1 課題研究・テーマ選定上の注意

- (1) 受験のための問題演習とは捉えないこと
- (2) 日頃、疑問に思っていること、しっかりと考えてみたいことをテーマとする
- (3) これまで学習した内容を超えることを考察してもよい
- (4) 班で考察するので、共通のテーマをもつこと
- (5) すぐに解決するような、あるいは1年以上かかりそうなテーマは避ける
- (6) 楽しく継続できるテーマを選ぶ

2 研究テーマの例

数学を課題研究としたいがテーマは決まっていない人のために、あるいは数学か理科か迷っている人のために、54個の参考研究テーマを紹介します。この中に研究したいテーマがあったときはそれを研究してもよいし、あるいはあるテーマを参考にして別のテーマを決めて研究してもかまいません。

*印は推奨テーマです。

推奨	番号	関係分野	テーマ名
	1	1(たすきがけ)①	たすきがけによる因数分解の改良
	2	1(たすきがけ)②	高校数学に潜む「たすきがけ」
	3	2(二重根号)①	二重根号をはずす公式の拡張1～文字が3つの場合と三重根号の場合～
	4	2(二重根号)②	二重根号をはずす公式の拡張2～立方根の場合～
*1	5	3(累乗・階乗)①	n^n と $n!$ について
	6	3(累乗・階乗)②	階乗と平方数・立方数について

	7	4 (二項定理)①	二項定理の有用性
	8	4 (二項定理)②	フェルマーの小定理について～二項定理の活用～
	9	5 (整数)①	ユークリッドの互除法の証明について～わかりやすい証明を求めて～
	10	5 (整数)②	合同式
*2	11	6 (三角比)①	なぜ「正接定理」はないのか
	12	6 (三角比)②	正弦定理と余弦定理から加法定理を導く
	13	7 (三角形)①	三角形の3辺の長さとお内・外接円の半径
	14	7 (三角形・四角形)②	内接円と外接円の半径について
	15	7 (四角形)③	四角形に内接円と外接円があるときのそれぞれの半径
	16	8 (面積)①	ヘロンの公式～いろいろな証明～
	17	8 (面積)②	内接四角形と内接五角形の面積～ $S = \frac{abc}{4R}$ の拡張～
*3	18	8 (面積)③	星形正 n 角形の面積について
	19	9 (平面図形)①	三角形の重心・外心・内心・垂心から頂点までの距離について
	20	9 (平面図形・座標)②	傍心の座標について
	21	9 (平面図形・座標)③	メネラウスの定理を座標で証明する～数学Aと数学IIのコラボ～
	22	10 (平面図形・ベクトル)①	円周角の定理の証明
	23	10 (平面図形・ベクトル)②	円周角の定理の逆の証明
	24	10 (平面図形・ベクトル)③	三角形の五心と位置ベクトル1～数学Aの平面図形を数学Bの平面ベクトルで～
*4	25	10 (平面図形・ベクトル)④	三角形の五心と位置ベクトル2～数学Aの平面図形を数学Bの平面ベクトルで～
	26	10 (平面図形・ベクトル)⑤	三角形の五心と位置ベクトル3～数学Aの平面図形を数学Bの平面ベクトルで～
	27	10 (平面図形・ベクトル)⑥	チェバ、メネラウスの定理をベクトルで証明する～数学Aと数学Bのコラボ～
	28	11 (立体図形)①	方べきの定理について～円から球に～
	29	11 (立体図形)②	球面角の定理とその逆～円周角の定理とその逆の拡張～
	30	11 (立体図形)③	接割定理(接平面と割平面のつくる角の定理) ～接弦定理(接線と弦のつくる角の定理)の拡張～
*5	31	12 (データの分析)	偏差値が 100 以上、0 以下となるのはどんな時か
	32	13 (高次方程式)	$x^3 + y^3 + z^3 - 3xyz = (x + y + z)(x^2 + y^2 + z^2 - xy - yz - zx)$ の活用
	33	14 (不等式)①	Shapiro の巡回不等式
	34	14 (不等式)②	根号を含むある不等式について～一般化・単純化～
	35	14 (不等式)③	コーシー・シュワルツの不等式1～ $n=2$ から $n=3$, $n=k$ から $n=k+1$ ～
	36	14 (不等式)④	コーシー・シュワルツの不等式2～ベクトルの内積, 三角関数の利用～
*6	37	15 (三角関数)①	$3k^\circ (k=1, 2, 3, \dots, 29)$ の三角比の真の値について
	38	15 (三角関数)②	$\sin k^\circ (k=1, 2, \dots, 29, 31, \dots, 89)$ が無理数であること～3倍角の公式の活用～
	39	15 (三角関数)③	$\tan n\theta, \cos n\theta \sim 2$ 倍角の公式の一般化～
*7	40	15 (三角関数)④	n 倍角の公式について～正弦・余弦・正接の2倍角の公式の一般化～
*8	41	15 (三角関数・整数)	三角関数の加法定理を利用してピタゴラス数を求める
*9	42	16 (対数)	電卓で常用対数 $\log_{10} 2, \log_{10} 3, \log_{10} 7$ の近似値を求める
	43	17 (連分数)①	連分数と数列(1)～有理数数列の極限值が無理数になる例を中心にして～
	44	17 (連分数)②	連分数と数列(2)～連分数の和と積, 拡張～
	45	18 (積分)	$\frac{1}{6}$ 公式の一般化について～ $\frac{m!n!}{(m+n+1)!}$ 公式～
	46	19 (数列)①	折り返し数列の一般項

	47	19 (数列) ②	折り返し数列の一般項～さらなる一般化と拡張～
	48	19 (数列) ③	数列 $\left\{ \frac{m}{n} \right\}_{m,n=1,2,3,\dots}$
	49	19 (数列) ④	数列 $\left\{ \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n \right\}$
*10	50	20 (数列の和) ①	4 乗数, 5 乗数の和
	51	20 (数列の和) ②	$S_m = \sum_{k=1}^m k^m$ (m 乗数の和) について
	52	20 (数列の和) ③	パスカルの三角形を題材にした問題の考察
	53	21 (漸化式) ①	3 項間の漸化式と数学的帰納法～教科書では扱わない数学的帰納法～
	54	21 (漸化式) ②	隣接 4 項間の漸化式について

課題研究(数学)アンケート(提出)

1. あなたが数学の課題研究ををするとして、研究テーマとして選びたいものがテーマ番号 1～54 の中にあればその番号を書いてください。複数書いてもかまいません。

選択番号枠省略

2. なぜやってみたいと思うのか理由を書いてください。**記述枠省略**

3. あなたが数学の課題研究ををするとして、やってみたいテーマ(1～54以外)があれば具体的に書いてください。(解決できる、できないには関係なく、とにかくやってみたいことがあればそれでもかまいません。)**記述枠省略**

4. 本日の課題研究(数学)～研究テーマを考える～について、何か思ったこと、考えたこと、感想でもいいですから書いてください。**記述枠省略**

2 年次 1 組 () 番 氏名 ()

(2) スライド

山口県立岩国高等学校 2 年次理数科

課題研究(数学)

研究テーマを探そう



平塚 隆夫 (本)

課題研究(数学)

研究テーマを探そう

- 受験のための問題演習とは捉えないようにしよう
- 日頃、疑問に思っていること、しっかりと考えてみたいことをテーマとしよう
- これまで学習した内容を超えることを選んでもよい
- 班で考察するので、共通のテーマを持つよう
- すぐに解決するような、あるいは 1 年以上かかりそうなテーマは避けよう
- 楽しく継続できるテーマを選ぼう

研究テーマ(推奨)の紹介1

<分野> 累乗・階乗
<テーマ> ① n^n と $n!$ について ② 階乗と平方数・立方数について
<内容>

- $n!$... 異なる n 個のものから重複を認めないで、 n 個取り出して一列に並べるときの並べ方の総数
- n^n ... 異なる n 個のものから重複を認めて、 n 個取り出して一列に並べるときの並べ方の総数
- 当然、重複を認めている場合の方が大きく $n^n \geq n!$
- しかし、これらにはどのような関係があるのだろうか。
- $k!$ と $k!$ の積 $k! \cdot k!$ について、 $k=1$ から $k=n$ まで掛け合せると、 $(n!)^{n!}$ になることを中心に考察してみよう。

研究テーマ(推奨)の紹介2

<分野> 三角比
<テーマ> なぜ「正接定理」はないのか
<内容>

- 三角比には 3 種類、つまり正弦、余弦、正接があり、正弦と余弦にはそれぞれ「正弦定理」「余弦定理」と呼ばれる定理があるのに、なぜ「正接定理」はないのか?
- いや、にも「正接定理」はありそうなのであるが ... そこで、「正弦定理」「余弦定理」のように、「正接定理」と呼べるものは **存在するのではない** か、もしそうであるのであれば、**なぜあえて扱わないのか** ... ?

研究テーマ(推奨)の紹介3

<分野>面積

<テーマ>星形正n角形の面積について



<内容>

- ・「星形」…岩波国語辞典によると「星」の意味の中に「星の輝きにかたどった図形。☆や☆☆。」
- ・これらの図形を半径が1の円を使って作るとき、それぞれの面積はいくらになるであろうか。
- ・☆、☆☆はそれぞれ円周上に円周を5、6等分する点をとってできるのでそれぞれを「星形正五角形」、「星形正六角形」と呼ぶ。
- ・一般的にnを5以上の自然数として「星形正n角形」を考えると、その面積はどのように表されるのか、また、 $n \rightarrow \infty$ とするとその極限はどのようなものか。

研究テーマ(推奨)の紹介4

<分野>平面図形・ベクトル

<テーマ>三角形の五心と位置ベクトル

～数学Aの平面図形を数学Bの平面ベクトルで～

<内容>

- ・「三角形の五心」である重心、外心、垂心、内心(ただし、傍心は割愛)は、数学Aで扱う。
- ・数学IIでは、解析幾何的に、数学Bではベクトル的に再度、垂心を扱っている。
- ・ベクトルのよさの一つに、垂直が、「(内積)=0」という形で簡便に扱えるという点が挙げられる。それは、数学Aでは「三平方の定理」、数学IIでは直線の垂直条件、つまり「傾きの積」=-1である。

研究テーマ(推奨)の紹介5

<分野>データの分析

<テーマ>偏差値が100以上、0以下となるのはどんな時か

<内容>

- ・数学Iのデータの分析の中で標準偏差を扱う。この標準偏差に関連して、発展的な扱いになるが、変量の標準化 $z = \frac{x - \bar{x}}{s_x}$ というのがある。これは変量の変換方法の一つであり、このとき平均値は0、標準偏差は1になる。
- ・平均値が50、標準偏差が10になる変換
$$z = 50 + \frac{x - \bar{x}}{s_x} \times 10 \quad (x \text{は} 0 \text{から} 100 \text{までの整数値})$$
は、よく知られているように、100点満点のテストでの「偏差値」である。

研究テーマ(推奨)の紹介6

<分野>三角関数

<テーマ> $3k^\circ$ ($k=1,2,\dots,29$)の三角比の真の値について

<内容>

- ・三角比の表には、 0° から 89° までの三角比の値が 1° きざみに小數第4位まで載っている。
- ・これらの中で真の値は載っているであろうか。
- ・近似値ばかりならば、真の値はいくらか工夫をしながら求めてみよう。

研究テーマ(推奨)の紹介7

<分野>三角関数

<テーマ>n倍角の公式について

～正弦・余弦・正接の2倍角の公式の一般化～

<内容>

- ・「2倍角の公式」は、加法定理から導かれたものである。
- ・「3倍角の公式」は、2倍角の公式と加法定理を組合せて導かれる。
- ・すると、一般的な「n倍角の公式」も導かれるはずである。

研究テーマ(推奨)の紹介8

<分野>三角関数・整数

<テーマ>三角関数の加法定理を利用してピタゴラス数を求める

<内容>

- ・ピタゴラス数 (つまり不定方程式 $a^2 + b^2 = c^2$ ($a < b < c$)の自然数解については、簡単に知られたものとしては $(a, b, c) = (3, 4, 5), (5, 12, 13)$)
- ・したがって、nを自然数とすると、 $(a, b, c) = (3n, 4n, 5n), (5n, 12n, 13n)$ も(自明な)ピタゴラス数である。
- ・そこで、 $(a, b, c) = (3, 4, 5)$ のとき、これを利用して「自明な自然数解以外の解を求めることを考える。」

研究テーマ(推奨)の紹介9

<分野>対数

<テーマ>電卓で常用対数 \log_2, \log_3, \log_7 の近似値を求める

<内容>

- ・ 2^{20} の桁数を求める問題や $\frac{1}{100}$ を小数で表すとき小數第何位に0以外の数字が現れるかという問題では、通常、必要となる常用対数の値は与えられている。
- ・では、 $\log_{10} 2, \log_{10} 3, \log_{10} 7$ の値(近似値)をどのようにして求めればよいであろうか。対数の性質をうまく使い、また、電卓を用いて、それらの近似値を求めてみよう。

研究テーマ(推奨)の紹介10

<分野>数列の和

<テーマ>①4乗数、5乗数の和 ②n乗数の和

<内容>

- ①教科書で説明されているような方法ではなく、発見的に4乗数の和や5乗数の和を求める。
- ②奇数乗和には $n(n+1)$ 、偶数乗和には $n(n+1)(2n+1)$ が因数として出現することと、 $n, n+1, 2n+1$ 以外には1次式の因数が存在しないという規則性があることが推定される。

本校の理数科の定員は1学年1クラス40名であるが、担当する2年次理数科は36名である。入学時に1名の辞退、2年次では転校2名(うち1名は宝塚音楽学校へ)、休学1名ということで36名である。本校勤務13年目であるがこのようなことは初めてである。

36名のうち31名が理数Iコース、5名が理数IIコースである。いわば理数科の理系、文系であり、理数IIコースでは数学IIIは履修しない。私は理数Iコースの理数数学II(数学II(5単位))を担当している。つまり毎日授業で顔を合わせ、さらに課題研究のあるときは課題研究2時間、授業1時間の3時間担当することになる。

ここで提示したスライドは12枚であるが、実際には154枚ある。

詳細はPDF「課題研究(数学)研究テーマを探そう」をご覧ください。

(3) プレゼンのようす

課題研究の担当が理数科主任(生物)ということもあって、プレゼンは生物教室で行った。事前に配布したプリントで概略を把握させ、スライドの説明を行った。(約80分)



5. アンケート結果～最も生徒が興味・関心を抱いたテーマ～

「課題研究(数学)アンケート(提出)」のアンケート項目1. で「あなたが数学の課題研究をするとして、研究テーマとして選びたいものがテーマ番号1～54の中にあればその番号を書いてください。複数書いてもかまいません。」という調査を行った。生徒が興味・関心を抱いたテーマとはどのようなものかを知りたくて実施したものである。

その結果は次の通りである。

人気順位	得票数	テーマ番号	テーマ名
1	19	31	偏差値が100以上、0以下となるのはどんな時か
2	8	18	星形正n角形の面積について
3	4	9	ユークリッドの互除法の証明について～わかりやすい証明を求めて～
3	4	50	4乗数、5乗数の和
5	3	41	三角関数の加法定理を利用してピタゴラス数を求める
6	2	7	二項定理の有用性
6	2	11	なぜ「正接定理」はないのか
6	2	16	ヘロンの公式～いろいろな証明～
6	2	28	方べきの定理について～円から球に～
6	2	39	$\tan n\theta$, $\cos n\theta$ ～2倍角の公式の一般化～
6	2	46	折り返し数列の一般項
6	2	47	折り返し数列の一般項～さらなる一般化と拡張～
13	1	5	nのn乗とnの階乗について
13	1	6	階乗と平方数・立方数について
13	1	10	合同式
13	1	20	傍心の座標について
13	1	21	メネラウスの定理を座標で証明する～数学Aと数学Ⅱのコラボ～
13	1	27	チェバ、メネラウスの定理をベクトルで証明する～数学Aと数学Bのコラボ～
13	1	40	n倍角の公式について～正弦・余弦・正接の2倍角の公式の一般化～
13	1	48	数列 $\{m/n\}_{m,n=1,2,3,\dots}$
13	1	49	数列 $\{(1+1/n)^n\}$
13	1	51	$S_m = \sum km$ (m乗数の和)について
	62		

延べ62票のうち1位であったのは19票を獲得した「偏差値が100以上、0以下となるのはどんな時か」であった。2位は8票を獲得した「星形正n角形の面積」、3位は4票を獲得した同票の「ユークリッドの互除法の証明について～わかりやすい証明を求めて～」と「4乗数、5乗数の和」であった。

アンケート項目2. でその理由を訊いているので、紹介しておこう。

テーマ番号31「偏差値が100以上、0以下となるのはどんな時か」

- 偏差値が100以上、0以下になることなんて思ったこともなかったから
- これから大学入試を受けるに当たって、模試をたくさん受け、偏差値で判断していくようになる。偏差値について詳しく知って、入試に活かしたいと思ったから。
- 偏差値を1上げるためには何点上げればよいかを知っていたら役に立つと思ったから。
- 自分たちに身近な偏差値が見たこともないような値になることに興味を持ったから。
- 偏差値が100を超えたり、0になったりするのが不思議だから。どんな時にどんな変化をするのが気になったから。
- 偏差値の仕組みや変化が気になったから。

テーマ番号18「星形正n角形の面積」

- nを大きくすると円の面積の公式が出て来るのではないかと思ったから。
- 頂点の個数が変わり、図形が変化する中でどんな関係があるのか気になったから。
- 整った図形であるから規則性があるのではないかと思ったから。
- 星形正n角形のnをどこまで大きくしたら、この図形の外接円の面積とどのくらい近くなるのかが気になったから。

テーマ番号9「ユークリッドの互除法の証明について～わかりやすい証明を求めて～」

- 教科書のユークリッドの互除法の証明を読んだが、今一つわからなかったから。
- 私は理屈がわからないとなかなか頭に入らないので、これを機会にきっちり証明して頭に入れたいから。

テーマ番号50「4乗数、5乗数の和」

- 累乗の和の関係が知りたいから。
- Σ の計算は最近やり始めたばかりですが、割と苦手意識がなく、楽しく継続できそうだったからです。
- 今使っている公式で興味を持ったから。

《アンケート項目3. あなたが数学の課題研究ををするとして、やってみたいテーマ（1～54以外）があれば具体的に書いてください。（解決できる、できないには関係なく、とにかくやってみたいことがあればそれでもかまいません。）》

- 電卓で $\sqrt{\quad}$ のボタンを押し続けたら最後に1になること。
- 倍数の判定法について。
- 日本の数学の歴史、日本の数学と外国の数学の違い。
- 完全数の性質について。26は特別の数か。
- 東大、京大に代表される難関大学の入試問題から、そこに使用されている法則、公式やより解きやすい解法について調べる。
- ゲームの理論。

《アンケート項目4. 本日の課題研究(数学)～研究テーマを考える～について、何か思ったこと、考えたこと、感想でもいいですから書いてください。》

- 去年の先輩の数学は、黄金比とか白銀比とかが多くて、数学の題材は少ないのかなと思っていたけれどすごく多くてすごくいいなと思った。（注：昨年の発表を1年次のときに見ている）

- 高校に入って習った数学は、こんなにも奥が深いんだなと思いました。私は、特に偏差値の研究に心が引かれましたが、「星形正 n 角形の面積について」や「4乗数, 5乗数の和」というテーマも面白そうだなと思いました。また、理科系科目か数学にするかは決めかねていますが、今日の課題研究で少し数学をやってみたいと思いました。しっかり考えて楽しめる課題研究にしたいと思います。
- 普段考えもしなかったことが、少し疑問を持つだけで不思議に思えたのが面白かった。数学Aと数学Bやいろいろなところでつながりがあるんだなと思った。
- 今までに学習した数学の各分野を発展させるとテーマはとてたくさんあることがわかった。偏差値が100以上や0以下になることが印象に残った。
- 研究内容の例を具体的に聞いて、私が思っていたより面白そうだなと思いました。調べようと思うとたくさんのテーマがあり、すごかったです。調べて、わかるようになると本当に面白そうです。数学も奥が深い！と改めて感じました。
- 以前から数学の課題研究は難しそうだと思っていましたが、今日の話を知るとあまり数学に自信のない私でも“楽しんで”研究ができそうだと感じました。正直、課題研究は理科をしようと思っていたのですが、数学もやってみたくなりました。
- 普段僕達が授業でやっている数学は、ほんの一部だったんだなと気付いた。
- 公式を自分で求めるのは楽しそうだなと思いました。課題研究で数学をやるなら、これまでに疑問に思っていたことに取り組みたいと思います。
- 数学の課題研究は理科と比べて難しいイメージがあります。課題研究についていけるかよくわかりませんが、今のところ第一希望は数学を考えています。いろいろな研究が行われていることを知り、深めたら楽しそうだなと思いました。
- 数学分野において、テーマを設定するのはなかなか難しいと思っていたが、今日の話で少し気になったことから工夫すればテーマはいくらでも作り出せると思いました。数学Iと数学Aの両方を利用して研究するのも面白そうだと思います。

6. まとめ

理数科課題研究(1)～研究テーマの設定～ということで、まだ課題研究そのものに着手したわけではない。今後、何を専攻するかは生徒の興味・関心やこれまでの数学や理科の各科目のプレゼンによって決定される。いわゆる「班分け」が行われ、仮に数学が2班になればどのようなテーマを生徒が選択、設定するかは指導者にとっても興味がある。

全体では生徒の興味・関心は模試などの偏差値であったが、数学を課題研究として選ぶ生徒は何をテーマにして、どのような方向性で研究を進めていくつもりなのであろうか。

機会があれば、「研究テーマ決定後の研究のようす」、「研究の成果と発表」について報告したい。

* * *

《引用文献》 高等学校学習指導要領 平成21年3月告示, 文部科学省, 第4節数学 p53～p63, 第9節理数 p327～332