

# 数学の魅力を伝える授業を目指して

～学校設定科目「数学探究」の取り組みを中心に～

2026年2月21日（土）

日本学術会議主催フォーラム

お茶の水女子大学附属高等学校

数学科 十九浦美里

# 学校の特徴

- ①国立大学法人お茶の水女子大学の附属高校  
大学と同じキャンパスに立地(下図)
  - ・文京区大塚に立地(かつては、JR御茶ノ水駅付近に)
- ②全国唯一の国立の女子高校(創立144年)
- ③文部科学省のSSH指定校

## 【基本方針】

お茶の水女子大学に附属した  
高等学校であることを生かし、  
社会に有為な教養高い女性の  
育成に努める。

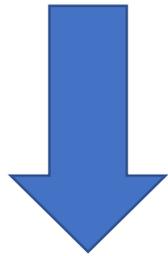


# 学校が大切にしているもの

自主自律の  
精神

360の輝く  
個性

知の継承と  
創造



1学年3クラス、120名  
総勢360名という小規模校

## 生徒の特色

- ・校則はほとんどなく、自由な校風  
⇒ 活発な生徒が多い、出る杭が打たれない、多様性を尊重
- ・いわゆる受験偏重型の進学校ではない。  
⇒ 学ぶことを楽しむ生徒、課題研究に意欲的に取り組む生徒が多い

# 研究開発

研究開発は  
国立附属の使命

2014～2018年	スーパーグローバルハイスクール
2019～2023年	スーパーサイエンスハイスクール第Ⅰ期
2024～2028年	スーパーサイエンスハイスクール第Ⅱ期

一貫して「女性リーダー」の育成を目指す

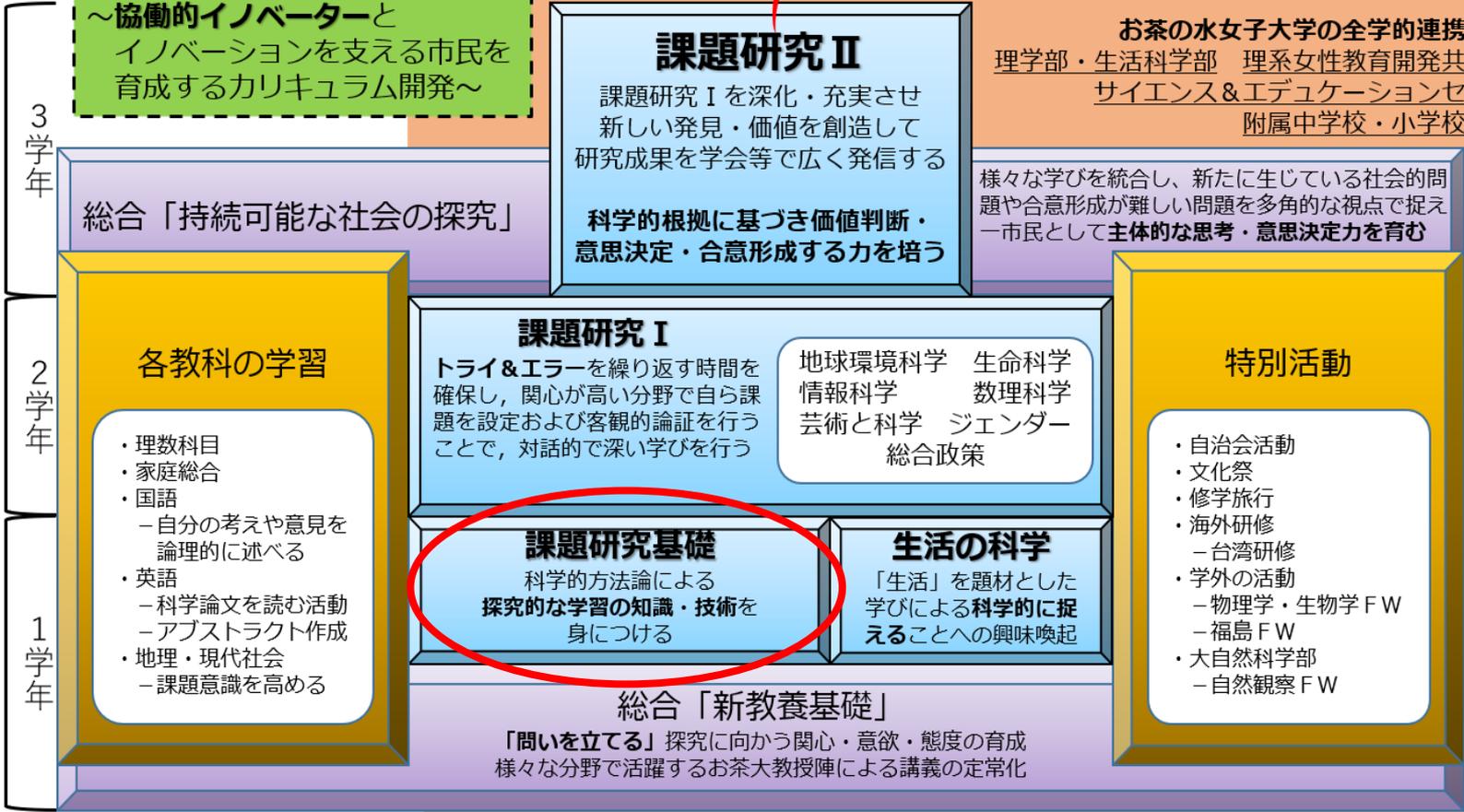
# SSH Ⅰ期(2019～2023)



お茶の水女子大学附属高等学校  
スーパーサイエンスハイスクール

**世界を牽引する科学技術人材  
& それを支える社会の構成員**

女性の力をもっと世界に！  
～協働的イノベーターと  
イノベーションを支える市民を  
育成するカリキュラム開発～



# 学校設定科目「課題研究基礎」 (SSH Ⅰ期2019年～2023年)

## 概要

- 1年生対象
- 2単位（週に1回2時間連続）
- 担当：5名  
理科（化学・物理・生物）  
数学・情報の教員

## 目標

科学的探究的な学習に必要な知識・技能を  
融合的・体験的に身につける。

⇒ 2学年での「課題研究Ⅰ」につなげる。



## 概要

- 1・2 学期
  - ・ 調査・実験
  - ・ 特別講義（6回）
  - ・ テーマをおいた科目横断的授業
- 3 学期
  - ・ 分野別課題研究（グループ）

## テーマをおいた科目横断的授業

①数 ②グラフ ③データ

例 ① 数

- ・ 大きい数・小さい数 単位（化学）
- ・ 有効数字と誤差（物理）
- ・ 指数・対数（数学）

## 生徒の振り返りより

- 私は、1学期の課題研究基礎で、気付かされたこと2二つあります。まず、どんな物事にも、理由があるということです。「数」についての授業を受けたとき、対数と、pHについて知りました。はじめに対数について学んだときは、 $\log_2 8=3$ ?それが何に使えるの?と思いました。ですが、その後の授業で、対数がpH値と関係していることを知りました。今まで「そういうもの」として覚えていたものが、実はそう決められたのには、きちんとした理由があるという事を知り、おもしろいと思いました。**数学と化学という、別の科目が繋がった瞬間でした。**きっと、私が知らないだけで、この繋がりはもっとたくさんあるのだと思います。私はそれを知っていきたいです。

# SSH Ⅱ期に向けて

「数学科」ができることは何か。

- ・ **論理的思考力の育成**

普段の授業で感じている危機感！！

- ・ すぐに答えを知りたがる傾向が強い。
- ・ 数学の勉強 = 解き方を覚える

→

- ・ 授業の中で生徒が考える時間をとる必要性
- ・ 進度の問題

# 高等学校における数学教育の意義

高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説数学編 理数編より一部抜粋

## ・実用的な意義

数学は科学のことばと言われる。～現在数学は自然科学のみならず社会科学や人文科学でも積極的に活用されている。これは抽象的で体系的であることによる。～

## ・陶冶的な意義

～。数学的な事実に関しては誰もが対等な立場で議論することができる。そのような議論により客観的かつ論理的に自分の考えなどを説明する力は育成される。

## ・文化的な意義

～ゲームやパズルの構造や戦法などを考えることによって数学的な思考を楽しみ、知的なよろこびを得ることができる。～

- 理解するとはどういうことか。
- 考えること（わからない）を楽しむ。
- 有用性・実用性だけでなく、  
数学のよさ。

# 学校設定科目「数学探究」（2024年度～）

1年生必修 1単位

担当：数学科4名（専任3名＋非常勤講師1名）

## 目標

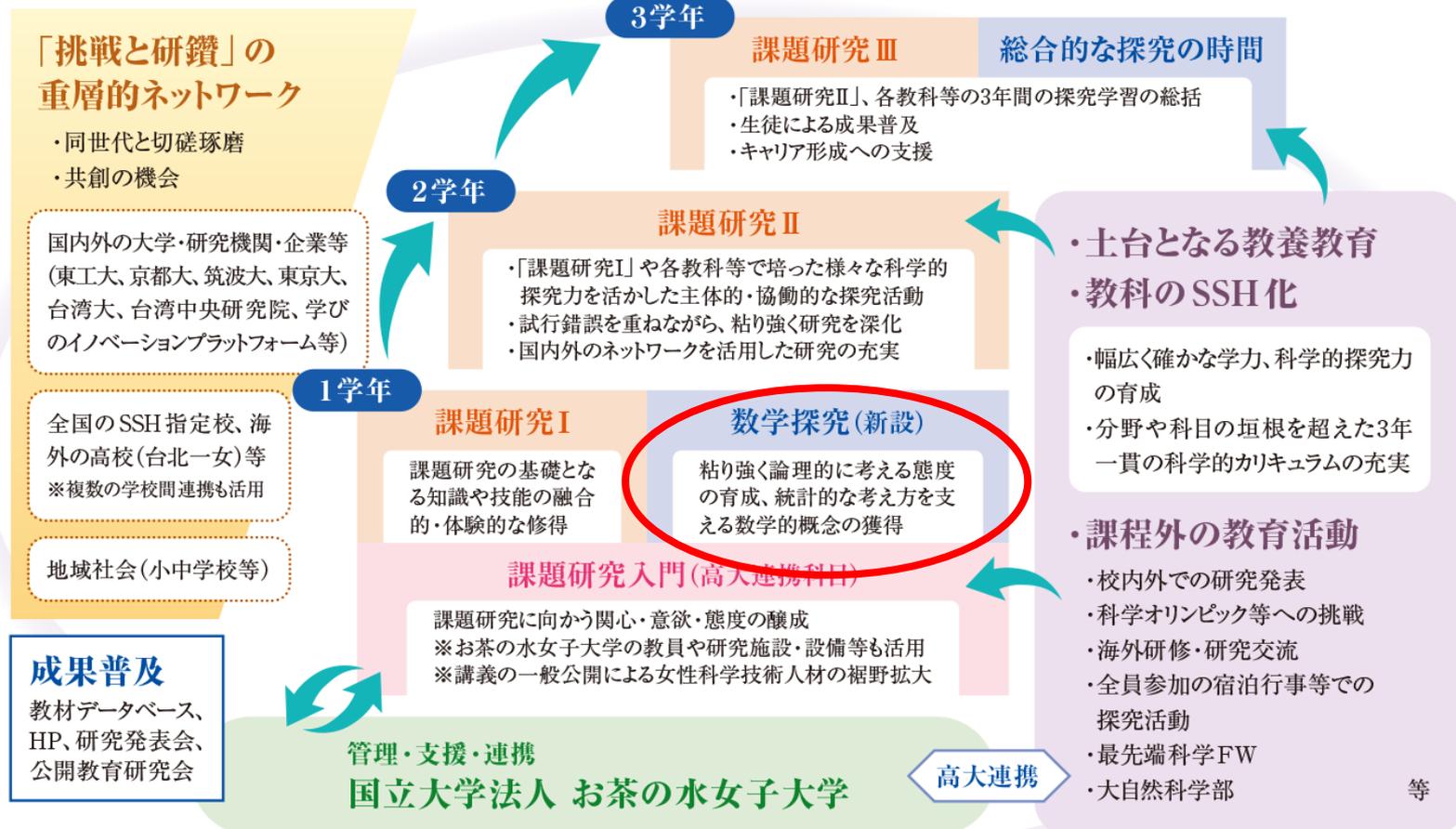
- ① 課題に取り組む粘り強さと論理的に考える態度を培う。  
～数学にワクワクしよう。未知の問題、わからないを楽しもう～
- ② 様々な題材を通して数学的好奇心を育み、  
論理的思考力、批判的思考力を育成する。  
～数学の美しさを感じよう。論拠に基づき考えてみよう～
- ③ 統計の道具の根拠となる数学的概念を学習し、統計的  
分析の質の向上を目指す。  
～課題研究を助けてくれる統計を支える数学を勉強しよう～



# 科学の力で未来を共創する女性リーダー育成カリキュラムの実践

- ✓ 理数系教育及び科学の視点を重視した課題研究の推進
- ✓ 「挑戦と研鑽」の重層的ネットワークの構築
- ✓ 教育実践の成果普及、女性科学技術人材の裾野拡大

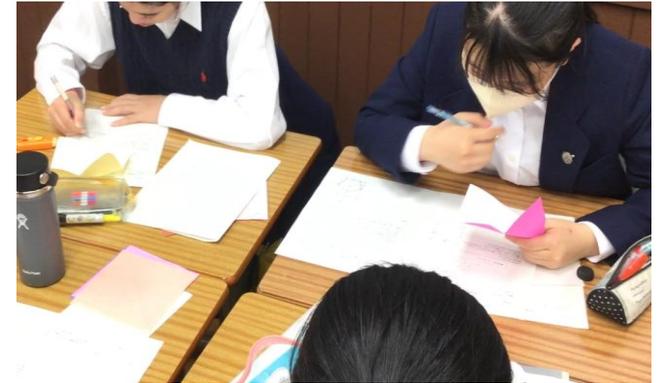
卓越した能力を発揮する  
突出人材の輩出



# 年間授業計画

時期	テーマ	学習内容
4月	数の扱い～指数・対数～	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 指数の拡張</li> <li>・ 指数法則</li> <li>・ 対数</li> </ul>
5月～6月	身近にある問題を数学的に楽しもう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 作図×論理</li> <li>・ 公理系のはなし</li> <li>・ 折り紙の中の数学</li> <li>・ 包絡線の証明</li> </ul>
7月	「難しい」が面白いを体験しよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 数学オリンピック予選の問題に挑戦</li> <li>・ (特別講義)</li> </ul>
8月～9月	数学自由研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 数学自由研究(夏休みの課題)</li> <li>・ 研究発表</li> </ul>
10月～12月	新しい概念を学んで数学の世界を広げよう	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 無限の世界</li> <li>・ 虚数の世界</li> <li>・ 行列の世界</li> <li>・ 面積・体積</li> </ul>
1月	外部講師による特別授業	「数学の魅力」
1月～3月	統計を支える数学 ベクトルの概念の学習	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ベクトル</li> <li>・ 相関係数のベクトルによる幾何学的解釈</li> </ul>

授業風景：【折り紙の中の数学】



授業風景：【包絡線の証明】

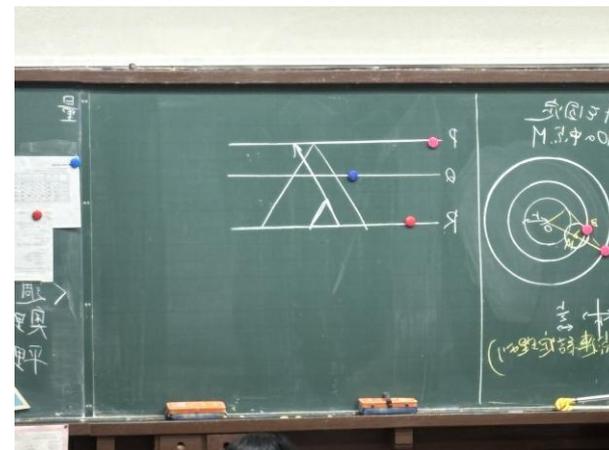


# 「数学探究」だからこそ、 より大事にできること

- ・考えること（わからない）を楽しむ。
- ・理解するとはどういうことかを理解する。

➡ 考える時間の確保  
正解をいそがない  
進度より深度  
自分で説明する経験

# 身近にある問題を数学的に楽しもう



## 作図×論理

2 グラウンドに平行線が3本 (P、Q、R) がある。

P 上に点 A、Q 上に点 B、R 上に点 C をおき、**ABC が正三角形** になるように作図せよ。

P \_\_\_\_\_

Q \_\_\_\_\_

R \_\_\_\_\_

# 包絡線の証明

課題 包絡線の証明

「この包絡線は 楕円 」

幾何的定義

「2点からのキョリの和が一定の点の集まり」

証明

青線は、円周上の点Qと円周と中心以外の点Pの垂直二等分線  
である。青線上を移動する点をSとすると、

$$PS = QS \quad \dots ①$$

円の中心Oを楕円の点P以外の  
定点だと仮定する。

青線とOQの交点をRとする。

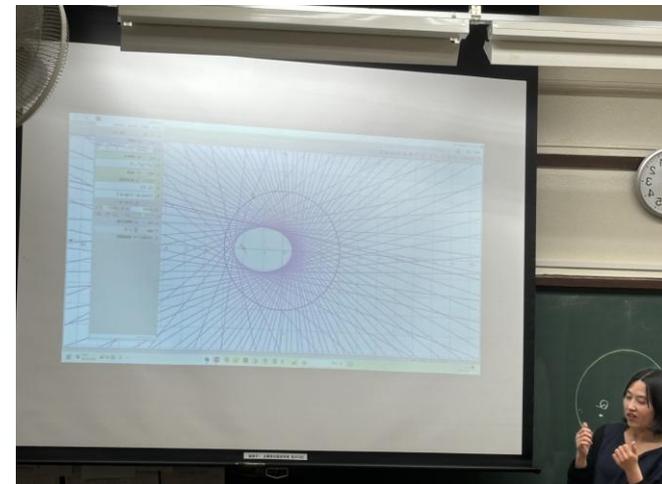
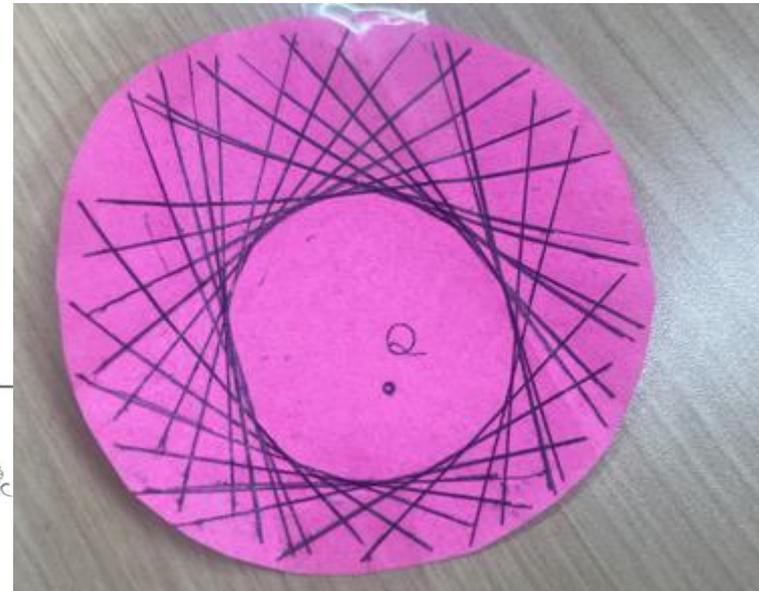
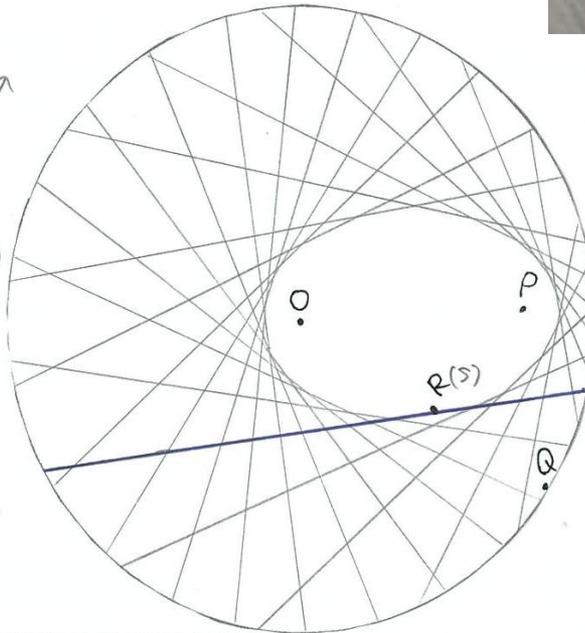
$$OQ \text{ (円の半径) は } OR + RQ \quad \dots ②$$

$$O, Q \text{ からのキョリの和は } OR + RP \quad \dots ③$$

①, ②, ③より

$$OR + RQ = OR + RP$$

OQは半径なので、円周上のどの点Qをとっても、OR + RPの長さは一定になる。

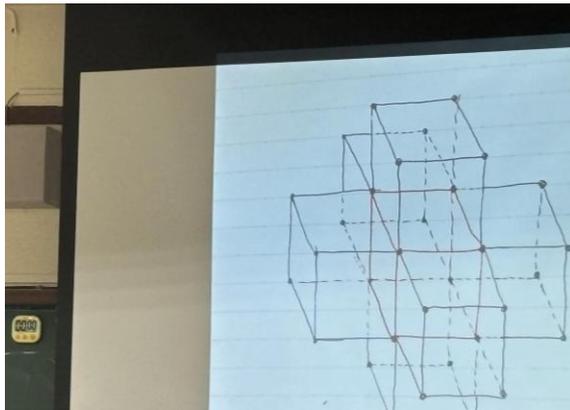


# 夏休み自由研究

夏休みの宿題として全員が何かしら「数学」に関する研究を行う。

各クラスにて1人1分程度で発表 → 投票 →

選ばれた人は、次の時間に15分程度で発表



正凹多面体



スカイツリーの第二展望台から滑り台をすべると何秒で地上に到達するか

# 新しい概念を学んで数学の世界を広げよう

- 面積と体積のはなし
- 虚数の世界
- 行列の世界
- 無限の世界



## 【生徒の振り返りより】

- ・今まで習ったことのない分野に触れる機会になり、理解するのは大変ですがそれぞれの応用や果てしない数字の世界に圧倒されました。その中でも、虚数は今まで計算することのできなかつたものも虚数を用いることでとけるようになった達成感がありとても面白かったです
- ・「公式を使って解く」のではなく、「なぜそうなるのか」「どのように考えれば説明できる・辿り着けるのか」を重視していると感じた。特に印象に残ったのは、円錐を利用した面積や体積の話である。体積の公式を覚えるのではなく、形を分解したり、変化の様子を考えたりすることで、公式が成り立つ理由を視覚的に理解できた点が新鮮だった。
- ・「無限の世界」のコントロールの対角線論法の証明も、理解できるまで何回も読み、とても面白かった。
- ・「そんな考え方、普通は思い付かないよ！」というような解法があったりなど、心の底から楽しめた。
- ・数学探究を通して、数学弱者ながら数Ⅲ・Cを学びたいと思ってしまった。本当に行列と無限の世界が面白かった。難しいけど根本を理解して演習をすれば理解できることが多かったので、良かった。

## 3 学期 統計を支える数学を勉強しよう

- ベクトル (数C: 平面ベクトル)

→ 相関係数  $r$  はベクトルの内積を通して捉えることができる。

$$\vec{x} = (x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}) \quad \vec{y} = (y_1 - \bar{y}, y_2 - \bar{y})$$

$\vec{x}, \vec{y}$  とのなす角を  $\theta$  のとき

$$r = \frac{\vec{x} \cdot \vec{y}}{|\vec{x}| |\vec{y}|} = \cos \theta$$

～生徒の感想～

- 相関係数  $r$  とベクトルに関係があることに驚いた。
- なぜ、 $-1 \leq r \leq 1$  なのか納得した。
- わからない部分もあり、もっと知りたい、考えたいと思った。

# 数学探究の授業を通して、 どのような力が身につくと思いますか？

- **論理的思考力**が身につけられると思う。根拠を持って説明することは難しく、それを今のうちに、楽しく学ぶことで、力が着実に伸びていくと思う。
- 答えが見つからないようなことにも**粘り強く取り組む力**。
- わからなくても近くの人と話し合うことで、お互いがお互いの知らなかったことを知ることができた。**自分の考えたことを伝える力、相手の考えを理解する力**もつくと思う。
- 一つの答えだけでなく様々な考え方や解き方を考えようとする力。
- 数学の**本質を掴む力**、授業で培ってきたものを応用させ、試行錯誤を重ねる**忍耐力**が身につくと思う。
- 数学を**楽しく考える力**。

## 数学探究の授業を通して、感じたこと、考えたこと、感想（任意）

### 抜粋

- 数学探究の授業では、「公式を使って解く」のではなく、「なぜそうなるのか」「どのように考えれば説明できる・辿り着けるのか」を重視していると感じた。特に印象に残ったのは、円錐を利用した面積や体積の話である。体積の公式を覚えるのではなく、形を分解したり、変化の様子を考えたりすることで、公式が成り立つ理由を視覚的に理解できた点が新鮮だった。
- 行列・ベクトルの授業では、数を並べて計算するだけでなく、位置や移動、変換を表していることを知り、数学が現実の動きや構造と深く結びついていると感じた。さらに、無限の世界や虚数の話では、「存在しないように思えるもの」でも、考え次第で数学の中では意味を持ち、概念ができた当初は実生活とは結びつかないと思われていたものだったものも、実際に今の私たちの生活に非常に役立っていることに驚いた。数学がよく好まれる理由として「一つの答えを出す教科だから」とよく言われるが、実際はそうではなく、考え方そのものを広げていく学問なのだと感じた。
- 全く知らない世界が広がっているのが面白かった。私が数学という教科において学んでいることはまだ僅かで、これから先もどんどん学習が進んでいくことは理解していたものの、実際にどのような單元なのか、授業を聞くことで少しだけでもどんなものかを理解することができたのはこれからの学習にかなり有意義だと思った。

- 中学生まで数学が大の苦手で、数学はパターンを暗記して計算を繰り返す、どちらかといえば単調な学習だと思っていました。数学の基礎は戦いに備えて訓練すること、と、どこかで読んだと思いますが、面積と体積の不思議や虚数や無限といった果てしのない世界、行列という新しい考え方を通して、「実戦」の面白さを垣間見ることができ、数学に興味が湧きました。これから訓練を続けていくモチベーションをもらいました。
- すぐに答えを求めるのではなく、分からない状態のまま考え続ける力が身につくと思った。数学オリンピックの問題や、虚数・無限といった理解しにくい内容に取り組む中で、最初は意味が分からなくても、試行錯誤することで少しずつ理解が深まる経験をした。知識そのものを学ぶのではなく、考えようとする姿勢を学ぶのが数学探究の授業だと思った。

数学にワクワクできましたか。	2024年度(%)	2025年度(%)
できた	48	57
まあまあできた	45	39
あまりできなかった	7	5
できなかった	1	0

さまざまな問題に対して粘り強く考えることができましたか。	2024年度(%)	2025年度(%)
できた	41	51
まあまあできた	52	40
あまりできなかった	6	10
できなかった	1	0

論理的に考えることを意識して問題や課題に取り組むことができましたか。	2024年度(%)	2025年度(%)
できた	47	57
まあまあできた	48	37
あまりできなかった	5	6
できなかった	0	1

## 生徒からの指摘

- 理解度を測るテストをするなら、それは探求ではなくただの先取り授業なのではないか。
- 楽しかったけど一度置いてかれるとその後の授業がほとんど意味不明に聞こえる。
  - 先生方は時間が足りないのか、私たちが理解するよりも先にどんどん進んでいってしまって課題やテストを出され、理解が曖昧のままそれらをやっているので、応用ではなく基礎の部分をもう少しじっくりやっていただきたいと思う。

# 今後に向けて

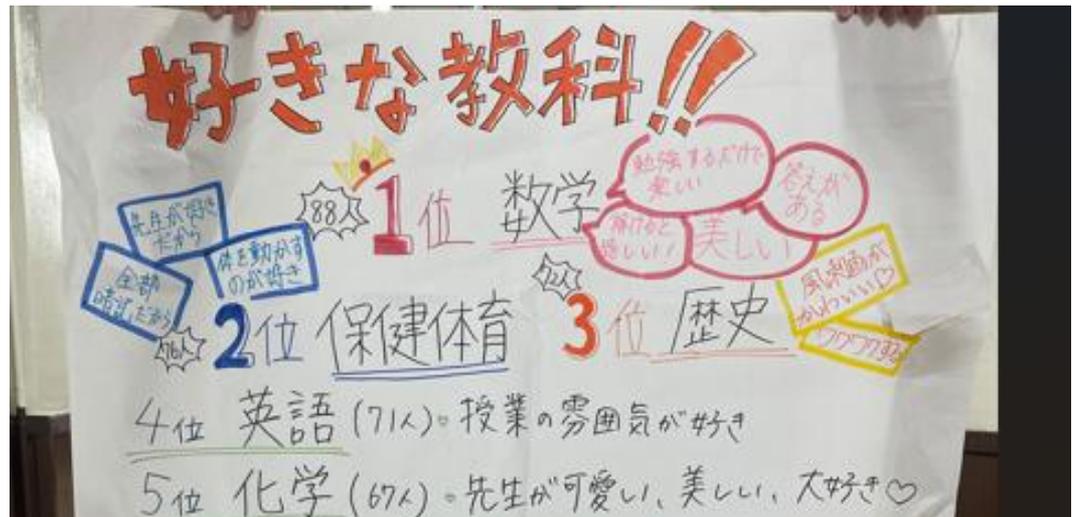
- ・ 授業開発と改善（進度より深度）
- ・ 生徒の変容追跡

「数学探究」 × 「普段の授業」



(数学 I ・ A + 数学 II ・ B + 数学 C + 数学 III + . . .)

- ・ 評価方法の検討



教員も楽しみながら！！