

第 27 回公開教育研究会報告

研究部 沼 畑 早 苗

1. はじめに

お茶の水女子大学附属高等学校主催第 27 回公開教育研究会およびお茶の水女子大学創立 150 周年記念講演を、2025 年 6 月 16 日（月）に開催した。

本校は、2019 年度より文部科学省スーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受け、2025 年度は第Ⅱ期 2 年目を迎えている。今年度は、学習指導要領に定める科目「日本史探究」、「体育」（本誌 p 41～45 に論考を掲載）に加え、SSH 学校設定科目である「数学探究」、「課題研究Ⅱ（音楽領域）」の計 4 科目を公開した。

初の平日開催という試みであったが、全国の SSH 指定校等をはじめとする教育機関から 138 名の教育関係者等にご参加いただき、盛況のうちに幕を閉じた。また、大学創立 150 周年の節目として、ノーベル化学賞受賞者の野依良治先生をお迎えし、日本の科学界のリーダーから次世代への力強いメッセージをいただく貴重な機会となった。

2. 実施概要

- (1) 主 題 「生徒と共につくる探究的な学び～未来社会を担う若い世代の育成に向けて～」
- (2) 日 時 2025 年 6 月 16 日（月） 11 時 50 分～16 時 10 分（受付 11：30～）
- (3) 場 所 お茶の水女子大学附属高等学校および大学講堂
- (4) 対 象 教員、教育関係者、教員志望・研究者志望の大学生および大学院生
- (5) 参加費 無料
- (6) 時 程

11:30 -11:50	受 付			
11:50 -12:10	開会・全体会 1（高校合併室） (1) 今年度の研究会のねらい (2) 本校 SSH の取組について			
12:20 -13:10	研究授業（高校各教室）			
	1 年【SSH】 数学探究	2 年 日本史探究	2 年【SSH】 課題研究Ⅱ （音楽領域）	3 年 体育
13:20 -14:10	研究協議（高校各教室）			
14:30 -16:00	講演「未来社会を担う若い世代へ」 ノーベル化学賞受賞者 野依良治先生（大学講堂） ※お茶の水女子大学附属学校園保護者へも公開			
16:00 -16:10	全体会 2・閉会（大学講堂）			
16:30 -18:00	SSH 運営指導委員会（非公開）			

(7) 研究授業 (12:20～13:10)

科目・授業者	タイトル	授業概要
1 年生【SSH】 数学探究 (阿部真由美) (三橋一行) (十九浦美里)	折り紙の中の数学 (担当：阿部)	日本伝統文化として、世代を超えて多くの人に親しまれている「折り紙」。本授業では、折り紙公理とよばれる折り紙での作図方法を確認し、図形の折り方を考えたり、与えられた折り方を分析したりしていく。
	公理系のはなし (担当：三橋)	「 $A>B$ かつ $C>D$ ならば、 $A+C>B+D$ であることを示せ」の問いに対し、 $A>B$, $C>D$ の辺々を加えて成立を主張する誤答が見られる。公理に基づく規則に従って証明するという意識が薄いためである。「MIU 語」という公理系をつくり演繹法の感覚を育てることを試みる。
	包絡線 (担当：十九浦)	ある操作で包絡線を描き観賞した上で、なぜその包絡線が描けるのか考える。定義、性質、既習事項を整理し、実際の操作と結びつけて考えることで現象を解明し、生徒ひとりひとりが「なるほど」と実感できる授業を目指す。
2 年生 日本史探究 (玉谷直子)	古代を通観する問いを立てよう	「日本史探究」の冒頭にあたる古代を通観する問いを立て、その問いに対する仮説を立てる学習活動のなかから 1 時間を公開する。研究協議では、「日本史探究」の実践や課題について情報交換もできればと考える。本授業の詳細については、以下にも掲載。 https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/downloadpdfdisp/1657
2 年生【SSH】 課題研究Ⅱ 音楽領域 (原 大介)	音楽と理系の教科横断的な学習	「STEAM 教育」は、「教科横断的な学習を推進」すること、すなわち「生徒が複雑な社会課題を発見し解決する能力を養い、幅広い知識を統合して活用する力を育む」ことと文科省は示している。部活動の地域移行や生涯教育化が進む中で、全く理系的な素養のない音楽教師がどのように学校で存在感を示すことができるのかを考えたい。
3 年生 体育 (丸山実花)	種目選択制体育	生涯スポーツを見据え、種目選択制を導入している。教員が種目を決めるのではなく、生徒が主体的に選んだ 6 種目（運動）が 1 授業で展開される。仲間と試行錯誤しながら取り組む様子をご覧いただき、体育の授業が豊かなスポーツライフの実現にどのように寄与しているのかを考えたい。

(8) 講演 (14:30～16:00)

「未来社会を担う若い世代へ」 ノーベル化学賞受賞者 野依 良治 先生

(野依先生略歴)

1938 年、兵庫県生まれ。工学博士。京都大学大学院工学研究科修士課程修了。名古屋大学助教授、ハーバード大学の博士研究員を経て、1972 年に名古屋大学教授、現在は特別教授。2003 年から理化学研究所理事長、2015 年から科学技術振興機構・研究開発戦略センター長を務めた。現在、科学技術館館長を兼ねる。著書に「事実は真実の敵なりー私の履歴書ー」（日本経済新聞出版社）などがある。

3. 参加者アンケートの結果と考察

教育関係者からのアンケートによれば、本校の研究授業に期待したものとして、「探究的な学びとして参考となるような授業」(45%)が最も多く、次いで「自分の授業の参考になるような授業」(28%)、「SSHとして参考となるような授業」(18%)が続いた。この結果から、本校の「探究的な学び」に対して、高い関心が寄せられていることが示された。

各教科の研究授業を通じ、本校が目指す生徒が主体的に取り組む探究について、多角的な視点から肯定的な評価をいただいた。「難しい題材ながら、生徒が試行錯誤しながら取り組む姿勢が印象的だった」(数学探究)、「同じゴールに向かいつつも、グループによりさまざまなアプローチが見られ、とても興味深い授業」(日本史探究)など探究への姿勢やプロセスへの言及のほか、「教員が説明する部分と、生徒が協働して進める部分のバランスがよい」(日本史探究)、「言葉の定義から丁寧に議論し、論理的思考の経験を積める構造は(自校でも)活かそう」(課題研究Ⅱ音楽領域)といった具体的な指導技術への注目も集まった。「他教科の授業も含め、生徒自身の学習意欲の高さや学びに向かう力の高さを感じた」(体育)との指摘もあり、特定の教科に留まらず、あらゆる場面において主体的に学ぶ姿勢が、本校の日頃の教育実践を通じた生徒の資質として表れていたといえる。

SSH科目については、「まだ2年目とのことで、この数学探究の科目を設置したことによる効果をぜひ検証し、共有をお願いしたい。今後も機会があれば参加したい」(数学探究)に象徴されるように、設置効果の検証や継続的な共有を望む声が寄せられ、先進的な事例として知見を発信し続けていくことが今後の課題として示された。

野依良治先生による講演「未来社会を担う若い世代へ」は、教育関係者のみならず保護者からも大きな反響があった。教育関係者からは、「一つ一つのお言葉、どれも明日から生きる勇気になった。本校の生徒に持ち帰りたい内容ばかりだった」(芸術科)、「学問の大切さについて改めて考えさせられた。ディスカッションで、生徒さんが物おじせず野依先生に課題意識をぶつける姿も印象的だった」(地理歴史科)など、教育の本質や生徒に姿勢に触れる声が上がった。保護者からは、「親世代にとっても有意義な内容だった」(附属幼稚園)、「自国の文化を大切にしつつ、相手の文化も尊重することや平和への願いを受け止めた」(附属中学校)、「これからの世界のために人間、また日本人としてどう生きていくかを考えさせられた」「娘をリケジョにするためのヒントもたくさんいただけた」(附属高等学校)といった感想が寄せられ、学校・家庭・社会が一体となって次世代を育む重要性を共有する機会となった。

4. おわりに

本公開教育研究会は、初の平日開催という挑戦的な試みであったが、「平日の方が参加しやすい」との肯定的な声も多く、働き方改革と開かれた学校づくりの両立に向けた大きな一歩となった。

研究協議やアンケートを通じていただいた「探究科目の設置効果の検証」や「多様な生徒への難易度調整」といった課題は、SSH第Ⅱ期の深化に向けた貴重な指針である。今回の成果を基に、教科の枠を超えた探究のネットワークをさらに広げ、未来社会を担う生徒たちの育成に邁進したい。

最後に、ご多忙の中ご講演いただいた野依良治先生、ならびにご来校いただいた全ての教育関係者、保護者の皆様に深く感謝申し上げます。

学校設定科目「数学探究」

数学科

阿 部 真 由 美 ・ 三 橋 一 行 ・ 十 九 浦 美 里

スーパーサイエンスハイスクールⅡ期より開発・実施している「数学探究」の『身近にある問題を数学的に楽しもう』をテーマにした3つの授業について、2時間分の最初の1時間目を公開した。

1. 学校設定科目「数学探究」年間指導計画

科目名	数学探究		履修学年(単位数)	第1学年(2単位)・必修	
教科書	独自の教材テキスト				
副教材	なし				
目標	・課題に取り組む粘り強さや、論理的に考え、物事の本質を捉えようとする態度を養うとともに、発想を豊かにする訓練の場とする。 ・数学的好奇心、論理的思考力、批判的思考力を育成する。 ・課題研究で必要となる統計(数学Bの統計分野)の根拠となる数学的概念について学び、統計的分析の質の向上につなげる。				
年間授業計画					
時期	テーマ	学習内容	時数	目標・内容の具体	
4月	数の扱い～指数・対数～	・指数の拡張 ・指数法則 ・対数	3	指数の数の拡張を体験する。 指数法則を用いた指数計算ができる。 対数の定義を理解する。	
5～6月	身近にある問題を数学的に楽しもう	・作図×論理 ・公理系のはなし ・折り紙の中の数学 ・包絡線の証明	9	身近なテーマを扱い、興味、関心を高める。 既習の内容や与えられた知識を応用しながらそれぞれのテーマでの課題に、生徒が主体的に取り組むことを中心に授業を行う。 数学的論拠に基づいた説明や証明などを通して考察力、また主体的かつ粘り強く問題に取り組む態度を培う。	
7月	「難しい」が面白いを体験しよう	数学オリンピック関連の問題	3	難しい問題に対して、多角的にアプローチしたり、試行錯誤を通して、考えることの面白さを実感する。問題の本質を捉える力、難しい問題に対しても粘り強く柔軟に、主体的に考える姿勢を培う。	
8～9月	数学自由研究	・数学自由研究(夏休みの課題) ・研究発表 ・特別講義	6	自分の興味関心を広げる。 数学的論拠に基づいて、考察をすすめたり批判的思考力をもって研究を行う。また研究内容を自分のことばで論理的に簡潔表現する力を養う。	
10～12月	新しい概念を学んで数学の世界を広げよう	・無限の世界 ・虚数の世界 ・行列の世界 ・面積と体積のはなし	9	・無限、虚数、行列の概念について学ぶ。演算法則や構造に着目したり、既習の内容と関連づけたり、比較したりしながら、考察するとともに、数学の世界の広がりを実感する。	
1～3月	統計を支える数学(ベクトル)の概念の学習	・ベクトル ・相関係数と偏相関係数のベクトルによる幾何学的解釈	9	・ベクトルの基本概念と基本演算を身に付ける。 ・内積と相関係数との関係を見出し、それぞれの理解を深める。	
評価 規 準	知識・技能		・基本的な概念や原理・法則を体系的に理解している。 ・事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けている。		
	思考・判断・表現		・事象を数学的に考察し表現する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を身に付けている。		
	主体的に取り組む態度		・粘り強く柔軟に考え数学的論拠に基づいて考察を進めることができる。 ・問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善しようとしていたりしている。学びの過程についても振り返りを行い、自己評価、改善を行っている。		
評価 方法	各テーマごとの課題や小テスト、振り返り。夏休みの課題研究、授業への取り組みなどを総合的に評価する。				
備考	年間授業時数：39時間				

2. 授業の目標・展開・題材の留意点

2-1 「包絡線」 授業者 十九浦 美里

(1) 本時の目標（ねらい）

- ・ 2 次曲線（楕円・放物線）の幾何的定義や包絡線の定義を理解する。
- ・ ある現象（放物線が現れる）を数学のことばで理解し、なぜそうなるのかを論理的に考察することを通して数学のよさを実感する。
- ・ 学習した定義や既習事項を結びつけながら粘り強く主体的に考察する。

(2) 授業の流れ

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点
導入 15 分	・ 課題 1 の手順を説明して、紙を折る。 【課題 1-1】 1 枚の紙を用意する。この紙に点 Q をとる。紙の底辺 m 上のある点 P をとり、点 P と点 Q が重なるように紙を折る m 上の点 P を複数とり、この操作を繰り返す。 現れる図形が何かを推測しながら作業を行った。徐々に生徒の中から「放物線」という言葉がでてきた。 包絡線の定義を確認 「平面上に、ある法則に基づいて決まる直線（曲線）の集まり（直線族 L とおく）が与えられたとき、L の各要素に接するような曲線を包絡線という」 課題 1 ででてきた包絡線が「放物線」であることを確認した。 Grapes を用いて、同じ操作を実現し、直線族の各要素が、放物線に接していることを確認した。（授業では、プロジェクターがうまく作動せず、タイミングが少し後で見せる形となった。） 【課題 1-2】「なぜ、この操作で「放物線」が現れたのかを解明しよう。」を提示する。	・ 黒板で操作について説明し、生徒と確認しながら進める。 ・ 折り方を間違えている生徒がいないか、周囲の生徒同士でも確認するように伝える。 ・ プリントにある包絡線の説明が今回の操作のどの部分に対応するのかを確認する。 ・ 折り線が接線であることは視覚的に理解する。
展開 1 15 分	解明する上でのキーワードの確認 キーワード 1：放物線（2 次曲線）の定義 円：ある点からの距離が等しい点の集まり 楕円：ある 2 点からの距離の和が一定の点からの距離が一定の点の集まり 双曲線：ある 2 点からの距離の差の絶対値が一定の点の集まり 放物線：定点（焦点）とその点を通らない直線（準線）からの距離が一定の点の集まり ・ 焦点と準線を予想する。 焦点 → 点 Q 準線 → 底辺 m この予想を確認した。	・ 楕円は黒板で実際に描き、定義の内容を確認した。 ・ 放物線については、プリントの放物線と定規を活用して、放物線上の点がこの定義を満たしていることを確認する。 ・ 双曲線については定義の紹介のみ ・ 焦点と準線について操作を振り返りながら予想をする。 ・ 予想ではあるが、これを仮定して話を進めることを理解する。
展開 2 15 分	キーワード 2：包絡線の性質 ・ 包絡線 C 上のどの点においても、その点で C に接する直線族 L の要素が必ず存在する。 ・ 包絡線 C と直線族 L の各要素は接点の付近では共有点を 1 点しかもたない。 この性質から、折り目である直線 1 本にある無数の点のうち、どの 1 点が放物線の 1 点になっているのかを見つければよいことを確認し、 → 折り目の 1 本の直線につき、放物線の点となっている 1 点を見つけよう。 ここから、3 人または 4 人グループの形をとり生徒主体の活動に移行した。 途中で キーワード 3：折り目は線分 PQ の垂直二等分線になっている。 を確認し、キーワードをふまえて考えてみるように声かけを行った。 グループ内では生徒同士、「今何をやればよいのか」などの確認や、キーワードを 1 つずつ確認する様子などがみられ、少しずつ答えにたどりつくグループがでてきた。グループを指名し、黒板で説明してもらい、どの 1 点が放物線の 1 点になっているのかを全体でも確認した。	・ 机間巡視を行いながら生徒の説明の状況に応じて補足やヒントをいれる。 ・ みつけた点が、放物線の定義をみたしていることを理解する。 ・ 考察した内容を整理し、自分のことばで、まとめるように伝える。
まとめ 5 分	各グループでわからない部分などを説明しあい理解を深める。 → 各自、説明を記述する。（この時間はあまりとれなかった。） 次回の課題 2 では、別の包絡線について考察する。 今回の課題 1 がヒントになるため、今日理解したことを自分のことばでまとめておくよう伝える。	

(3) 第2時間目の授業の概要

課題 2-1: 課題1での直線 m を円で置き換え、点 Q を内部にとるとどのような包絡線が浮かび上がるか。

課題 2-2: なぜ、このような包絡線になるのか、考察してみよう。

包絡線が楕円になること、2つの焦点の予想(点 Q と円の中心)をたてるところまでは、全員で結果を確認しながら行い、その後は、前回の考え方をヒントに自分で考え、その説明をする課題を提示した。考えるときはグループでよいが、説明は分かったところまででよいので、自分のことばで書くように指示する。

(4) 題材の留意点

本来は直線族の各要素が包絡線の接線になることを示す必要があるが、今回は性質として紹介し、それを前提とした上で、直線のどの点が包絡線(放物線)の1点になっているのかを、放物線の定義と垂直二等分線の性質から探すことで、放物線が浮かび上がる理由に迫っている。また、垂直二等分線の存在範囲を考えて、境界が放物線になることも導けるがこれは数学Ⅱの範囲となる。

2-2「公理系のはなし」 授業者 三橋 一行

今回は次のような目標と指導案によって授業を行った。指導案の流れに沿って授業ができた。少々次の時間の内容に触れてしまった。本来は、次の時間の「語を数に置き換えることで、整数の性質を用いて証明の可能性を知ることができる」ということがメインの授業なので早くそこに至りたかった。語を数で表すということは生徒にとってとても興味深く、ゲーデルの仕事の凄さを学ぶ良い機会となった。

(1) 本時の目標(ねらい)

- ・自然科学と数学の考え方は異なることを理解する。
- ・MIU語の公理を用いた証明問題を解くことにより、演繹法の見方・考え方を理解する。
- ・MIU語の証明問題を通じて、定理の価値を知る。

(2) 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点(☆留意点 ○学習支援)
導入 10分	1 数学は、自然科学とは考え方が異なる。 三角形の合同を示すのに、三角形を切り抜いて重ねてみるのはなぜだめ? 「ユークリッド原論」知っていますか? ● 掲示された図により、次の説明を聞く。 ① 数学と自然科学の違い。② 公理、公準から証明によって定理を導く。 ③ 公理が異なれば別の数学 → 自由性の獲得 ④ 公理系のとり方で、数学する空間が変わる。	☆ 興味深い話題が多いところではあるが、話が散漫にならないように、簡潔まとめて、展開に入る。
展開 35分	2 簡単な公理系を用いて数学本来の考え方を学ぼう。 μ 語の公理系を掲示する。 【μ (ミュー) 語の公理系】 (K1) MI は μ 語である。 $MI \sim \mu$ と表す。 (K2) μ 語が I で終わっていたら、最後に U をつけても μ 語である。 (K3) M... が μ 語なら、M を除いた部分を後ろにつけても μ 語である。 (K4) μ 語に「III」があれば、「U」に置き換えても μ 語である。 (K5) μ 語に「UU」があれば、消すことができる。 ● μ 語の公理系を用居いて、次の問いを解いてみよう。μ 語ゲーム開始。 問1 MIU が μ 語であることを示せ。 問2 MIIIU が μ 語であることを示せ。 ● 考える時間をとる。証明した生徒に説明をさせる。聞いている生徒からの質問も受けつける。 以下の2問についても同様に進めて行く。 問3 MUIU が μ 語であることを示せ。 問4 MUIIU が μ 語であることを示せ。 問5 MU が μ 語であることを示せ。生徒に考えさせる。	○ 具体例を示しつつ、説明を加える。 ☆ 問1, 2 は、記号の使い方や証明の書き方について教えながら解説する。言葉で書くより記号で表した方が簡潔で明瞭であることを伝える。 ☆ 問3以降は、できるだけ生徒に考えさせて、黒板に解かせる。 ○ 生徒の様子によっては、問3、問4をまとめて取り組ませる。グループ対抗にしても良いかもしれない。 ☆ 別解をいろいろと探させてみる。 ☆ 証明は短い方が良いということを伝える。前問で証明したことを利用しようとする生徒出てくる可能性がある。それが「定理」であることを伝える。定理が論理の飛躍をもたらすという価値を押さえる。 ☆ 問5は実はこの公理系では証明できない。ある公理系では証明できないものがある。その「できないこと」の証明はどうするか。

まとめ 5分	3 問5は難問だ。●ヒントと次回までの課題について説明を聞く。 次回までに、問5の証明を考えてくる。 合わせてプリント裏面の課題を次回までにやってくることを伝える。	☆ 問5は宿題にする。時間があれば、ヒントを与えておく。
-----------	--	------------------------------

(3) 第2時間目の授業の概要

(4) 題材の留意点

①不可能性の証明

M=3, I=1, U=0 と置き換える。公理系が次のようになる。「(K1) 31 は μ 語である。(K2) μ 語が1で終わっていたら、最後に0をつけても μ 語である。(K3) 3...が μ 語なら、3を除いた部分を後ろにつけても μ 語である。(K4) μ 語に「111」があれば、「0」に置き換えても μ 語である。(K5) μ 語に「00」があれば、消すことが出来る。」このように μ 語を数字に置き換え、「語」を3で割った余りで分類することを考える。MI は 31 なので、3で割った余りは1である。MU は 30 なので余りは0である。上の K2~K5 の操作を 31 に施しても 3で割った余りが0になる数を作り出すことが出来ないことを証明すればよいことになる。その証明を中心に授業し、ゲーデル不完全性定理に簡単に触れる。

②作ってきた問題の発表や振り返りを行う。

15年ほど前、ダグラス・R・ホフスタッター著「ゲーデル、エッシャー、バッハ」の中で「MIU 語ゲーム」を見つけたとき、これを利用して授業がしてみたいと思った。なかなか手がつかず、その間、小島寛之氏の複数の著作に MIU 語ゲームが取り上げられていて、勉強させていただいた。とても分かりやすく解説されており授業づくりへの意欲が再燃した。公理系の練習だけではなくゲーデル数などにも近づく優れた教材であることも分かった。なお、本来は MIU (ミュー) 語ゲームであるが、MIU と書く手間を省くため、私が勝手に「 μ 」というギリシャ文字1文字をあてることにしたことを断っておく。

2-3 「折り紙の中の数学」 授業者 阿部 真由美

(1) 本時の目標 (ねらい)

- ・「折り紙公理」を紹介し、数学的に折る際にルールがあることを確認し、図形分野の既習事項を結び付けて理解する。
- ・折り紙公理を用いて正三角形を折ること・その折り方が数学的に正しいことを説明させることを通じて、知識を活用して数学的に考える態度、論理的に説明しようとする態度の基盤を養う。

(2) 本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点
導入 15分	・本時と次回の授業では、折り紙で図形を数学的に折ることをテーマとする。 ・数学の授業で紙を折る際には、折り方のルールがある。 ・折り紙公理①～⑦について、折り目を記入したり、実際に紙を折ったりしながら確認していった。(プリント) ・今後の折り紙の授業では、①～⑦の折り方を用いて数学的に折る(作図する)ことを伝えた。 【折り紙公理】 ①与えられた2点を通る線で折る ②与えられた2点を重ねて、2点間の垂直二等分線で折る ③与えられた2本の線を重ねて、2線間の二等分線で折る ④与えられた1点と1本の線に対し、与えられた点を通る与えられた線の垂線を折る。 ⑤与えられた2点と1本の線に対し、一方の点が線に乗るように他方の点を通る線で折る。 ⑥与えられた2点と2本の線に対し、一方の点が一方の線に乗ると同時に他方の点が他方の線に乗るように折る ⑦与えられた1点と2本の線に対し、その点が一方の線の上に乗るように他方の線の垂線を折る	・一人につき5枚程度の折り紙を配布 ・4人程度のグループを作り、協力しながら取り組ませる。 (グループの中の一人ができたなら、他の3人と共有・説明するなどしてよい) ・④～⑦以降については、実際に折り紙で折りながら確認させた。 ●公理の意味を正しく理解して折れているか。 ●定規とコンパスの作図、これまで学んだ図形の性質(角の二等分線、垂線など)の知識と結び付けられているか ・⑥以外の折り方は、折り目をコンパスと定規で作図できること、⑥は作図できないこと(⑥の折り方は、3次方程式の解を求めることと同値)にも言及した。 必要に応じて、黒板に図を描きながら、折り目がどこにできたか生徒と確認していった。

展開 1 15 分	【正三角形を折る】 ・折り紙を使って、正三角形を折ってみよう。 ・完成形のイメージ（図）を確認する。 ・正三角形を作る過程で、いくつか補助となる折り目がつく。 ・正しく折れた人は、できるだけ折る回数が少なくなるような方法を考える。 ・折りあがった図形が、正三角形になるための条件を満たしているか。 ★グループにしたことで、最初は何から手を付けたらよいかわからない生徒も、協力しながら折ることができていた。できるだけ、折り目の数が少なくなるような折り方を考えるよう投げかけたところ、よく取り組んでいた。できた生徒に、折り方を発表してもらった。	・グループで協力し合うよう伝える。 ・公理にある折り方で折るよう伝える。 ・底辺の垂直二等分線上に頂点がくことに気がつけるか。 ・コンパスで正三角形を描くイメージ ・グループ全員が行き詰っているようであれば、ヒントを与える。 ・大方の生徒が完成したあたりで、生徒に前で折り方を説明させる。 ・黒板に折り目の図を描いて、手順を確認する。 ・別解もあれば、発表してもらう。
展開 2 10 分	【正三角形を折る】 正三角形の向きを変えれば、さらに大きな正三角形が折れる。 ・完成形のイメージを確認する。 ・まずは個人で考え、その後、グループで協力してよい。 ★角度 15° の折り方に気が付いた生徒は、正三角形を折れていた。できた生徒に、折り方を発表してもらった。	・折り紙（正方形）の対角線に対称な図であることに気がつくか。 ・角度 15° に着目する。 ・【展開 1】で 30° の角が折れていること、角の二等分線を折ればよいことに気がつくか。 ・必要に応じて黒板の図で確認する。
まとめ と次回 に向け て	2 つの正三角形の折り方について、プリントの図を使って、記録しておく。 すべて折り紙公理に基づいて折り目をつけているので、何番を使ったか確認しておく。 次回は、正五角形にチャレンジすることを伝えた。	

(3) 第 2 時間目の授業の概要

正五角形を折る ①黄金比を定義し、比を求める。 ②黄金長方形を折る →折り図を提示して実際に折ってみたあとに、縦と横の比が黄金比になっていることを確かめる ③正五角形の中に現れる黄金比 →正五角形の 1 辺の長さとお角線の長さの比が黄金比になっていることを確かめる ④折り紙で正五角形を折る →折り図を提示して実際に折る。1 辺の長さとお正方形の 1 辺の長さの比を求め、③の結果と照らし合わせる。 課題 正三角形と正五角形のどちらかを選び、授業で紹介した折り方が正しいことを証明する。
--

(4) 題材の留意点

高校入学段階までで学んでいる定規とコンパスによる作図、平面図形の性質、2 次方程式の解を求めること等の最低限の知識を前提としている。それらを組み合わせることにより、苦手意識のある生徒でも思考錯誤しながら取り組めるような題材とした。公理⑥は、3 次方程式の解を求めることと同値であり、角の三等分折りにも用いられる興味深い部分ではあるが今回は踏み込まない。「数学的に折る（作図する）」操作を明確にするため、公理を紹介するのがよいと考えた。

3 研究協議にて

授業後の研究協議では、最初に学校設定科目「数学探究」の概要について説明した後、本時の 3 つの授業について担当者よりそれぞれコメントし、その後協議に入った。参加した先生方から、「生徒が悩み楽しむ姿に驚いた。」「挑戦的な取り組み」という感想をいただいた。また、通常の授業と「数学探究」で扱った内容をどう結び付けていくのか、いかないのか、などの質問も多くあった。今回の授業の内容は、それぞれ数学Ⅱや数学Ⅲ、大学で学ぶ内容につながる部分がある。2 年生、3 年生になったときに生徒が、内容を覚えているのかというと難しいであろう。ただ、「数学探究でやったよね。」というワンクッションがあることが生

徒の興味や理解にどう働くのかは観察していきたい。1年生で「数学探究」を受けた2年生は、何か変化があったか、という質問もいただいた。これについては、まだ2年目の科目で教員の実感でしかないが、今年度の2年生の様子から、数学に対する抵抗感や拒否感の減少があるように感じているし、それでよいと考えていると回答した。内容を先取りするというより、数学に対する前向きな姿勢や、粘り強く考える姿勢を育むことを目標としたい。また、夏休みに実施している「数学自由研究」について、今後、取り組もうとしている学校もあるとのことで質問があり、方法や生徒の研究内容について意見交換を行った。

「日本史探究」 古代を通観する問いを立てよう

地理歴史科 玉 谷 直 子

現行の学習指導要領における新設科目「日本史探究」では、各時代の学習の冒頭に「時代を通観する問い」を表現し、自らの立てた問いに対する仮説を表現し、その仮説の検証を意識しながら学習することにより、自らの学習テーマを設定し、見通しをもって学習を進めることにより生徒の主体的な学習を促している。今回の研究授業では、高校2年生が「古代を通観する問い」を立てる2時間の単元の2時間目を公開した。

1時間目は、生徒がグループワークにより教科書や副教材等の資料を用いて、3世紀以前の「日本」について、気候や食、道具等に注目して、「旧石器文化」、「縄文文化」、「弥生文化」等の区分を行う表を作成する活動を通して、それぞれの時代の始まりや終りが一時点でないことを理解するとともに、変化が生じる事象や要因、変化の内容、ある変化が新たな変化に繋がること等に気づくことができるよう、授業を構成した。

公開した2時間目は、「魏志倭人伝」等の中国の歴史書に見られる倭に関する記述から1～3世紀ごろにどのような変化が生じていたのか、その要因は何かを考え、さらに4世紀以降にどのような変化が生じそうであるかを考えて「古代を通観する問い」を表現できるよう授業を構成した。その際、1時間目に作成した表や1時間目の学習を通して得た「変化」に関する気づきを踏まえて諸資料の読み取りや考察を行うよう促した。

授業では、まず、「中国の歴史書に記された情報から弥生時代における変化について考察した後、古代を通観する問いを立てる」という本時の活動内容を示し、「漢書地理志」をクラス全体で読んだ。その際、古代の東アジアに関する生徒の知識に差があることが予想されたため、秦の始皇帝が初めて中国を統一してから後漢が分裂するまでの中国の王朝の変遷や、中国で編纂された『漢書』等の正史、華夷思想に関する基礎知識について確認した。その後、「後漢書東夷伝」「魏志倭人伝」を各自で読む時間を取り、読み取ったことをグループ(4人)で共有しながら、疑問を解消しつつ、考察を進めていくようにした。

多くの生徒は書き下し文ではなく、現代語訳を読んでいたが、それでも知らない言葉が多かったようであった。しかし、一つひとつの語句や表現について、図説に掲載されている地図と見比べる、他の部分と比較するなどして、何が表現されているかを読み解き、どのような変化が生じているかを考察していく様子が見られた。授業者は、机間巡視により各グループの考察の様子を確認し、生徒の質問に答えながら、「それはなぜだろう?」「それはどういう意味を持つのだろうか?」「それはどういう社会だからだろうか?」「つまり、どのような変化が生じていたのだろうか?」等、それぞれの考察が深められるよう問いかけていった。

授業後半の、各グループが読み取った情報から考えたことをクラスで共有する場面では、各グループから、中国が倭のより正確な情報をつかむようになっていったことやその要因に関する推測、邪馬台国の社会の仕組みが整っていったと考えた理由等、全てのグループから異なる考察が発表され、生徒の読み取りの視点、考察の深め方が多様である様子や、生徒同士の対話や生徒たちと教員との対話により考察を深める力が生徒に十分にあることが確認された。しかし、その後、各生徒が立てた問いは、「古代を通観する問い」とは言えないようなものが多く、時代の画期となる時期の学習がある程度深い考察をともなって行われたとしても、必ずしも十分にレベルの高い問いが表現できるわけではない様子が見られ、「時代を通観する問い」を表現することの難しさを感じさせられた。

研究協議では、主に授業者の準備不足によるものであるが、問いの評価等に関する話題が多くなり、生徒の考察の深まる様子や深めるための教員の働きかけについて議論ができなかった点が惜しまれる。

音楽と理系の教科横断的な学習

—「課題研究Ⅱ」における発表と研究協議の報告—

芸術科（音楽） 原 大 介

1. はじめに

本研究は、「『芸術科（音楽）』（以下、音楽科）が、これからの学校教育にどのように関わるのか」という問いを主題とし、「課題研究Ⅱ」として公開研究会において発表した内容を整理・考察するものである。近年、部活動の地域移行が全国的に進められる中で、これまで音楽科の指導領域であった歌唱や器楽活動が、学校教育の枠外へと移行しつつある。このような状況下において、音楽科教員が学校教育の中でどのような役割を果たすべきかを明確にすることは、喫緊の課題である。

2. 授業の概要と研究協議

本研究では、これらの問題意識をもとに、音楽科教員の存在意義を再定義する視点から検討を行った。発表の中核となった「課題研究Ⅱ」（音楽領域）は、生徒によるポスター作成を最終目標としている。本講座では、SGH 時代より、生徒自身が論文作成を目標に据える授業実践を行ってきた。SSH への移行後も、ポスター作成という形式が定着する 4 年前までは、論文執筆を到達目標としていたという経緯がある。現在のポスター作成においても、論文作成の手法を積極的に取り入れている点が、本講座の特色の一つである。

具体的な授業内容としては、「学問とは何か」「研究とは何か」といった根本的な問いから始め、「論とは何か」「論文や書籍の検索方法」「作業仮説の設定方法」を段階的に扱っている。さらに、論文の基本構成として、「はじめに（研究動機）」「仮説」「検証」「考察」という枠組みを明確に示し、それをポスターという表現形態に落とし込む指導を行っていることを報告した。これは、音楽科における探究的な学びの方法論を明確化する試みでもある。

当日の研究会には、高等学校の音楽科教員を中心に 40 名を超える参加があり、過去最多の参加者数となった。他校の音楽科教員においても、自身の存在意義に対する危機感を抱いている状況が共有されたことが、この高い関心につながったと考えられる。また、高校のみならず、大学の教員養成課程に所属する教員の参加もあり、議論は高校教育の枠を超えた広がりを見せた。

研究協議では、音楽科教育の方向性について多様な意見が交わされた。デジタル技術や探究的学習を取り入れた新しい音楽科教育の必要性が指摘される一方で、このような時代だからこそ、旧来的とも言われがちな合唱や歌唱活動を重視すべきではないかという意見も出され、協議は極めて活発なものとなった。

また、東京都の高等学校においては、全国的な部活動地域移行の流れとは異なり、あらためて部活動重点校の設置や、教育委員会内に部活動振興担当が置かれているという報告があった。このように、地域や設置者によって施策の方向性が異なる現状も明らかとなった。

3. おわりに

以上の協議を踏まえると、音楽科教員は今後、学校制度や教育施策の変化に対して、従来の役割に固執するのではなく、教育的価値を柔軟に再構築しながら対応していく必要があると言える。本研究会での議論は、音楽科教育が置かれた現状の厳しさと同時に、その可能性を再確認する機会となった。