

# 全教科・活動の学びを統合して 科学的な視点で取り組む探究力を育成

## お茶の水女子大学附属高校 (東京・国立)

長年重視してきた「探究力」の育成に、近年はSSH事業として取り組むお茶の水女子大学附属高校。生徒の多様な興味・関心や力を引き出し、進路目標にもつながることが多い科学的な探究力の育成プログラムの実践についてご紹介します。

取材・文／藤崎雅子

### 実践のKeyword

- 科学的探究力
- 文系も取り組むSSH
- 家庭科の活用
- 総合的な探究の時間
- 大学・地域・企業との連携
- 教科の見方・考え方を活かす

### 自主・自律の精神の下 探究を核とするキャリア教育

140年以上の歴史をもつお茶の水女子大学附属高校は、自主・自律の精神の下、生徒のやりたいことを尊重する自由な校風の女子校だ。2014年からスーパーグローバルハイスクール(SGH)、19年からスーパーサイエンスハイスクール(SSH)の事業を受託。長期にわたり、「探究力」をはじめとする基礎的・汎用的能力の育成に力を入れてきた。

現在取り組んでいるSSH事業で目標としている人材像は、複雑化する日本社会の行き詰まりを打破して未来を描くための協働的行動ができる「協働的イノベーター」、および「イノベーションを支える市民」だ(図1)。必要な資質・能力として、「協働性」「創造性」「科学的探究力/科学的に捉える力/自然界への関心/課題を発見する力/仮説を立てる力/実験する力/考察する力」「表現力」「国際性」の育成に力を入れている。

SSH事業を活用した「探究力」育成プログラムは、キャリア教育を重要な要素の一つに位置づけて開発。これを同校キャリア教育の核として、全生徒を対象に展開している。進路指導主事の玉谷直子先生はこう語る。

「社会のさまざまな課題に対し、感情的になるのではなくエビデンスに基づいて考えることは、理系に限らず全員にとって大切です。データを読んで分析したり、実験をして結果を検証したりする力を身につ

け、それぞれの将来に活かしてほしいと考えています」

### 身近なところにも目を向け 興味・関心を広げていく

プログラム内容を具体的に見ていこう。まず1学年で重視しているのは、さまざまなことに興味・関心をもつという、探究力の基盤づくりだ。各教科でそれぞれの分野への関心を高める授業を行うとともに、総探や学校設定科目において生徒の好奇心を刺激している。

その一つである総探の「新教養基礎」では、お茶の水女子大学の教員が年10回、それぞれの研究分野について講義を行う。「変わりゆく社会を見つめる」、物理学の先生による「物事に法則を見つけ出す」など多岐にわたる。その教員がどのように専門分野に取り組んできたかについても語られ、多様なキャリアのロールモデルを提示する意味もあるという。

毎回、生徒は事前に講義テーマに関する質問を用意して講義に臨む。講義の間には何度か生徒同士で感想や気づきを語り合う。終了後は各自で振り返り、講義テーマの今後の展望を自分なりに考えて文章にまとめる。

「これを10回繰り返すことで、問いを立てる力や、思考を深める力が相当鍛えられていきます。大学附属校であることを活かした取組ですが、近年は多くの大学が積極的に出張授業を行っているので、このような取組を行うハードルは下がっている



**School Data**

1882年設立／  
普通科  
生徒数366人(女子のみ)  
進路状況(2023年3月卒業生)大学93人・  
その他27人  
東京都文京区大塚2-1-1  
TEL 03-5978-5856

**Outline**

約140年前に東京女子師範学校附属高等女学校として創設された日本で最初の高等女学校。学習における基礎・基本、自主・自律の精神、互いに協力していく態度を身につけることを重視。2014～18年度にスーパーグローバルハイスクール、19年度よりスーパーサイエンスハイスクールの指定校。第15回キャリア教育優良教育委員会、学校及びPTA団体等文部科学大臣表彰。



SSH担当  
朝倉 彬先生

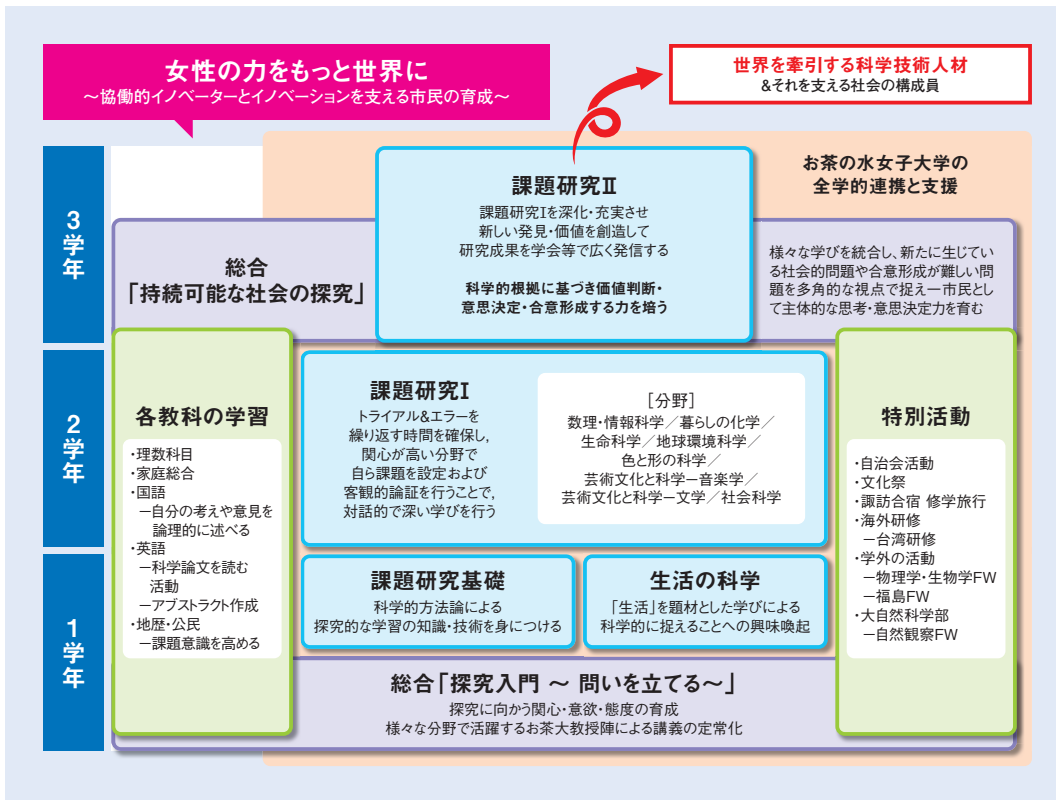


研究主任  
沼畑早苗先生



進路指導主事  
玉谷直子先生

図1 探究力育成の核となるSSHの取組の全体像(同校資料より編集部にて作成)

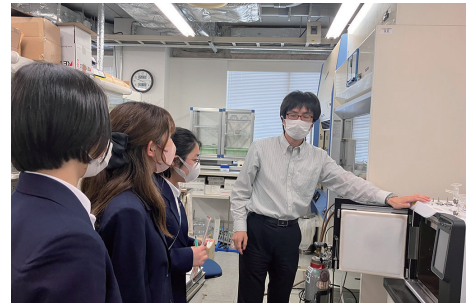


「布の草木染め」など実生活の中にあるものをもつ生徒が多いことから、「食の安全」や「科学」を設定。理数科目への苦手意識を克服し、家庭科の学校設定科目「生活の科学」を設定。理科科目への苦手意識をもつ生徒が多いことから、「食の安全」や「布の草木染め」など実生活の中にあるものをもつ生徒が多いこと、

「かつてのSGH事業の探究活動では、テーマが壮大になり解決策にたどり着きにくい題材にして、科学的な問いへの興味を喚起している。イノベーションを起こしている企業経営者や化学科教員なども連携し、実験や実習を交えながら学ぶ。」

興味・関心の喚起と並行し、1学年「課題研究基礎」では科学的探究のプロセスに必要な知識・スキルの育成を図る。大学教員による図書館活用の技法やプレゼンテーションの心得などの特別講義のほか、数学科・理科・情報科が「数」「グラフ」「データ」という共通テーマについてそれぞれの知識・技能を、探究のツールとして指導。例えば「グラフ」がテーマの場合、数学では指数関数や対数関数、情報科ではExcelでのグラフ作成、理科(生物)では暖かさの指数を基に回帰直線を引いてみるなど、異なる角度からアプローチする。プログラム開発担当の朝倉彬先生はこう話す。「それぞれ教科の見方・考え方があることを学び、共通する部分を生徒自らが把握できるように授業を組み立てています。学んだ内容をすぐに体験的に活用して見る機会も設定し、3学期には入門的な課題研究に取り組みます」

2学年の学校設定科目「課題研究Ⅰ」では、自然科学、社会科学、人文科学を網羅した8分野に分かれ、個人またはグループでテーマを設定し、1年間にわたって研究活動に取り組む。例えば、物理と地理の教員が担当する「地球環境科学」分野



「課題研究Ⅰ」の地球環境科学分野でスペースコロニーに関心をもつ生徒のグループが、東京理科大学先進工学部の研究室を訪問。最先端の研究に触れ、意欲を高めた。



「課題研究Ⅰ」の生命科学分野では、恐竜類と鳥類の骨格について研究しているグループが、ダチョウの骨格や体の作りからヒントを得ようと、ダチョウの博物館を訪問。

では、「ごみ袋有料化による東京23区のみ削減」「福島県浪江町における耕作放棄地問題解決に関する提案」などに取り組んでいる。また、「芸術文化と科学ー音楽学」では「テーマパークの音楽的戦略について」「EPOCでバズの要因ー音楽的見地からー」など、数値や図、データなどから音楽の成り立ちを紐解く。進め方は分野ごとに異なるが、「生徒のやりたいこと」を優先し、フィールドワークや専門家インタビュー、実験などを行いながら進める点は共通だ。生徒自らが企業や大学、団体等にアポイントを取って情報収集活動を行う例が少なくない。

3学年では選択科目として「課題研究Ⅱ」を設置。「課題研究Ⅰ」で取り組んだ内容をさらに深めたい、研究成果を学会

などで広く発信したいという生徒が選択している。研究テーマが進学後の学びにつながる例も少なくないという。

「課題研究Ⅰ・Ⅱ」では、「教員が教える側に回ってしまうと生徒の探究を止めてしまう」（玉谷先生）と、教員は「一歩引いて生徒の自走への伴走を心掛けている。そして、「なぜ？」“どういう意味？”「根拠は？」などの質問を投げかける。研究主任の沼畑早苗先生はこう話す。

「私たちが『知りたい、教えて』というスタンスで質問することによって、生徒は自分たちの論理の飛躍やリサーチ不足の点に自ら気づくことができます。また、質問に答えようとすることで頭の中にあつたものが言語化されます。その繰り返しのなかで、生徒の探究はどんどん深まっていく手応えがあります」

### 3年間の学びの集大成として科学的な視点で社会課題に挑む

3学年の総探「持続可能な社会の探究」は、「科学に問うことはできるが、科学で答えることはできない課題」を設定し、多様な立場や価値観を踏まえた最適解を見いだすことを目指してグループ探究を行う。

「社会の役に立ちたい」という思いの強い生徒が多いのですが、「知りたい」「面白そう」という純粋な興味・関心に基づく探究心も大切。気負わず、やりたいと思えることに取り組んでほしいと伝えていきます（沼畑先生）

関心のある社会課題に関するワークやアンケートを基に興味・関心の近い生徒同士のグループを編成して、リサーチと議論

「持続可能な社会の探究」の成果としてまとめたポスターの例。

**お茶高において、どの分野でAIを導入すれば人間とAIの特性を最大限活用できるか**

**軍民両用技術の防衛利用をどこまで許容するか**

人間	AI
柔軟性が高い	柔軟性がない
評価範囲が広大	評価範囲が狭小
多様なデータから多様な大人像の提供	特定のデータから限定的な大人像の提供

**研究の課題**

- デュアルユースの境界線は公的にも線引きできないとされている
- 現在進行形の動きにより、議論を進めることが困難
- 信頼性のある資料の収集が困難
- 日本の防衛に関する資料が入手できるものが少ない
- 各国の海外への建群と国内の現実が乖離している
- 台湾での想定するシミュレーションが多すぎる
- 今までに実際にどう防衛されたかを踏まえてシミュレーションする必要があるが、現在に即した防衛の事例が見つかりにくい

**これらでの議論の社会価値**

前提：平和を求められる世の中でも「防衛」の備えが必要

技術のための戦争なのか？ 戦争のための技術なのか？

を繰り返しながらテーマを先鋭化。試行錯誤を経て、最終的に「お茶高において、どの分野でAIを導入すれば人間とAIの特性を最大限活用できるか」「将来の日本における遺伝子組み換えのあり方」「台湾から見る日本の同性婚」など独自性の高いテーマに到達している。

例えば「科学技術の軍事利用」に着目したグループは、当初「戦争のための技術か、技術のための戦争か」という問いを設定したが、リサーチするなかで「問いが大きすぎる」と気づいた。そこで「生物兵器」の事例に焦点を当てることとしてさらに

図2 「持続可能な社会の探究」に役立った教科 (2022年度/複数回答)

国語	28%
地理・歴史	35%
公民	38%
数学	5%
理科	18%
英語	13%
芸術	4%
保健体育	16%
家庭	18%
情報	27%
課題研究	58%

表3 役に立った教科の理由

- 論文の要旨をつかんで簡単にまとめ伝える。
- それぞれが調べたことを、各自自分の言葉でまとめてそれを共有するようになった。自分だけみんなども把握できるような議論の授業が多かったため、議論をする際には論理的に議論を進めるための注意事項やコツが国語の授業で習ったことがあった。
- 少し難しい本や文章量のあるサイトの中から探究に役立つものを抽出し、調べた。
- 模試で出てきた問題がAIに関連していて新しい捉え方を与えてくれた。
- トランスジェンダー選手に対する各国世論を調べたとき、資本主義国家と共産主義国家での台湾については歴史についても多く調べた。その国の国民性や政治構造などは歴史が欠かせなかった。実際中国との複雑な関係性が大きく反映されており、重要な考察材料であった。
- 世界の地理的条件・歴史的背景が遺伝子組み換え技術の普及の原因の考察に役立った。
- 安楽死制度が行われている国ではどのような共通点があり、行われていないところと何が違うのか。

役に立った理由を見ると、単に教科学習の知識や技能をそのまま活用するだけでなく、教科学習の見方・考え方を最大限一般化して活かしていることがわかる。

リサーチをするが、次の時間には「特定の兵器に焦点を当てるより、科学者や企業などの開発者に焦点を当てたほうが、元々の問いを追究できる」と方向性を修正した。このように問いの再検討を繰り返して、最終的に「軍民両用技術の防衛利用をどこまで許容するか」というテーマで成果発表を行った。

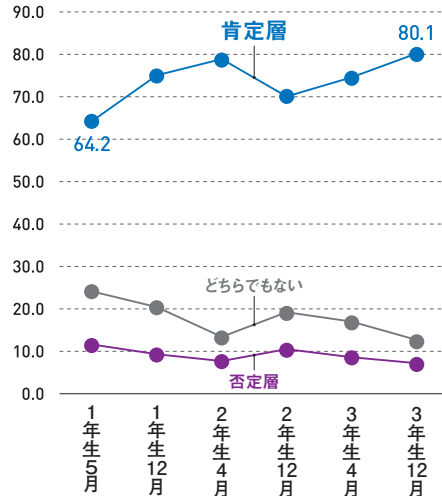
「目指しているのは、調べ学習としての完成度を上げることではなく、生徒自らの気づきを探究したい課題として表出させ、課題研究の際の逡巡や思考のスパイラルなどの経験値を上げることです。それに



図4 「持続可能な社会の探究」で意識していることや学んだこと (2022年度生徒アンケートより抜粋)

- 常に自分の意見を批判するなどこを突くかを考え、思考の抜けがないようにすること。
- 従来の考え方では思いつくことができなかつたと思われる意見や自分とは異なる意見に出会った時には、自分の意見とどこから違うのか(そもそも価値観が違うのか、物事を考える立場が違うのか等)、どのように違うのかに注目する。
- 初めに思いついた問いは大体抽象的すぎたり、探究目的が見えていない不明瞭なものだったりする。しかし、その問いについて観点をいくつか挙げたり、マインドマップを利用して問いをとらえ直したりすることで推敲される。そのうえでグループワークを活かし、さまざまな角度から話し合いを行い、問いについて考察する。一連の流れは簡単にできることではないが総合探究の授業を通して身につけられた。
- 自分の中に一応ある答えがただ一つの答えではなく、メンバーとの議論の中に新しい視点や価値のようなものを見だし、それを尊重しつつ議論を進めることを意識している。
- 他の人の意見を取り入れることで自分の視点が豊かになることを実感しているため、普段の生活の中でも積極的に他人と話し合ったり相談したりする姿勢になっている。
- 複雑な問題について向き合う忍耐力が伸びた。

図3 2020年度入学生「科学的探究力」の経年変化 (SSH意識調査結果より)



はわかりやすい成果を求めず、試行錯誤の時間を保障することが重要だと考えています(朝倉先生)

この探究活動は高校のすべての学びの

集大成という位置づけで、生徒は幅広い教科で学んだことを総動員して取り組む生徒アンケートによると、この活動を進めるにあたって役立つた教科として、すべての教科があがる(図2)。また、生徒1人あたりが挙げた教科数は平均2.6で、さまざまな教科の知識と見方・考え方を統合して探究活動に活かしていることがわかる。

科学的探究力がアップ。本当の協働へ、さらなる改善を

一連の「探究力」育成プログラムの実施効果は、さまざまな調査結果が物語っている。なかでも目を引くのが、生徒対象のSSH意識調査結果の推移だ。20年度入学生「科学的探究力」に関する項目の肯定層は、3年間で約64%から約80%に増加している(図3)。

また、「持続可能な社会の探究」実施後の生徒アンケートのコメントからは、常に自分の意見を批判的に見たり、複数の意見や資料をすり合わせて多面的に考えたりする力を身につけ、日々の生活にも活かしている様子が見える(図4)。教員も大きな手応えを感じている。

「友達の見聞を聞いたり、友達に自分の意見を受け入れてもらったり、対話を通じて自分の視野を広げながら物ごとを追及していく力が育っていると感じます(玉谷先生)

「一見大人しく見えても、自分の中に何かに挑戦してみたい気持ちがある生徒が多く、それぞれのタイミングで主体的に活動を起こすようになります。そうして活

動するなかで小さな自信を積み重ねているようです(沼畑先生)

SSH第1期は今年度で終了する。来年度からの第2期SSHに向けて、より効果的なプログラムへと見直しを図る。そのなかで、「本当の協働」の実現に一層力を入れていく考えだ。

「単純に役割分担していれば協働かというところ、そうではありません。一人ひとりが考えたことを持ち寄って話し合い、そこから何が生まれ、それぞれが新たな一歩を目指す協働です。生徒にとっては大変ですが、うまく協働が回り始めると非常に面白がって取り組むようになります。教員が

目配りして、一人の意見で進んでいるグループには適切に介入しながら、本当の協働を促していきたいと思えます(朝倉先生)

こうして探究力を身につけた生徒たちの卒業後の活躍に対する期待は大きいという。既に、自分のやりたいことを追究する高

Interview

グループで協働して取り組む力が身についた

「課題研究I」では、水害に強い家具の配置をテーマに、流体実験などを行いながらグループ研究を行っています。メンバーの発言を引き出したり、意見を組み合わせたりするなかで、ほかの人と協働して取り組む力がついてきたかもしれません。でも、実験したあとにこうすれば良かったと思うことも多く、多角的に見通す力はもっとつけたいと思っています。将来の方向性については、工学分野に興味があります。自然や原理を追究する理学も大切ですが、実際に世の中にどう活かすかを考える工学のほうが、より面白そうに感じるからです。ただ、「新教養基礎」で学問分野を横断して研究している大学の先生のお話を伺うなどして、今は分野や科目という枠組みにとらわれずに学んでいきたいと思っています。(2年生・横山 咲さん)



お弁当から出発した研究が進路目標に

課題研究で、マグロの皮を用いた個人研究を行っています。最初は、お弁当に入れた焼きサバの臭いが気になったことから、「魚の酸化を抑えるためにはどうすればよいか」を考え始めました。取り組むうちに、魚の皮には酸化を抑える脂が含まれているけれど、その多くが廃棄される実態を知りました。そこで、魚の皮の有効活用による、酸化を抑える新しい食品加工を考案できたらいいなと思って取り組んでいます。実験の結果、組み合わせる素材としてコーヒーマグとの相性がよいことがわかり、ごみの削減にもつながるコーヒーマグを活用する方法を考えました。こうした取組を通じて、自分のやってみたいことに社会的な配慮を加えて考えられるようになったと思います。また、この研究が面白かったことがきっかけで、大学で食物栄養学を学ぶという進路目標ができました。(3年生・内海紅梨さん)



「単純に役割分担していれば協働かというところ、そうではありません。一人ひとりが考えたことを持ち寄って話し合い、そこから何が生まれ、それぞれが新たな一歩を目指す協働です。生徒にとっては大変ですが、うまく協働が回り始めると非常に面白がって取り組むようになります。教員が

目配りして、一人の意見で進んでいるグループには適切に介入しながら、本当の協働を促していきたいと思えます(朝倉先生)

こうして探究力を身につけた生徒たちの卒業後の活躍に対する期待は大きいという。既に、自分のやりたいことを追究する高