

探究のポイント

第14回

このコーナーでは、「総合的な探究の時間」や各教科で「探究」を実践する上でのポイントを、高校事例等から見ていく。今回は、各教科の授業の中で、教科を横断した探究活動を実践する愛媛県立松山南高等学校を紹介する。

愛媛県立
松山南高等学校の
「探究のポイント」

- ◇一般授業の年間学習計画に位置づけ、全教科で実施
- ◇社会事象を異なる教科の観点から捉え、多面的に考察
- ◇将来めざしたい研究分野を発見する進路探究にも役立つ

あらゆる教科・すべての教員が協働して取り組む 意欲的でバリエーション豊かな教科横断型授業

愛媛県立松山南高等学校

SSHでのSTEAM教育の一環として 全校体制の「教科横断型授業」を実施

普通科・理数科の2学科を置く愛媛県立松山南高等学校は、2004年度から5期連続でSSH（スーパーサイエンスハイスクール）指定校に採択され、さまざまな実績をあげてきた県下有数の理数教育先進校である。

同校は、2020年度（第5期SSH）に先導的改革型の指定を受けるにあたり、「新しい価値を創生する国際競争力を持った科学技術人材育成—Society5.0の実現に向けたSTEAM教育^(注)—」を新たな研究課題として設定した。それまでのSSH事業を進化・発展させた松山南型STEAM教育（理数教育+創造性教育）を導入し、多面的に学び、考える力を育成するための教科横断的な教育を推進していくというものだ（ちなみに同校は、2022年度より「えひめ版STEAM教育研究開発事業」の指定校にも採択されている）。

上記のような目標の下、同校がSTEAM教育の柱の1つとして取り組んでいるのが、「教科横断型授業」である。各教科の学習において、実社会での課題発見・解決



福澤純治 先生



若山勇太 先生



松田猛 先生

につながるテーマ（SDGs17の目標等）を設定している。「カリキュラム・マネジメントの観点から教科横断型授業を年間指導計画に位置づけることを見据えて、普通科・理数科の1、2学年全クラスを対象に全校体制で取り組んでいます。異なる教科の複数の教員が協働して行う授業ですから調整が大変ですが、全教員が年間1人1回以上は教科横断型授業に携わること、そして、学期ごとに各教科の授業の中で必ず1回は実施することになっています」

そう説明するのは、SSH推進課長の若山勇太先生だ。2021年度の実践例<図表1>を見ると、英語・国語・数学・理科（物理・化学・生物・地学）・地歴公民・保健体育・芸術・家庭科など、教科横断型授業を行った教科はほぼ全教科におよび、その組み合わせも実に多彩だ。

(注) Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics のSTEAM分野が複雑に関係する現代社会の課題を、各教科・領域固有の知識や考え方を総合的に働かせて解決する学習

図表1 令和3年度 教科横断型授業の実践例

教科の組み合わせ	主題(教材)
日本史×生物×家庭科	日本人の身長はどこまで伸びるのか～身長が伸びた原因の考察とこれからの取組～
英語×家庭科	江戸時代の循環型社会を通じて、現代社会で実現可能な「3R」を考えよう
生物×芸術(美術)	ゴーギャンの問い
現代社会×地学	日本特有の気候と災害への対策を考えてみよう
音楽×物理	音のさまざまな面を理解しよう
地理×保健	発展途上国の将来の発展のために、支援のあり方について考察しよう
英語×地理	Virtual Power Plantsの仕組みを理解し、有効な点と問題点を把握する
音楽×数学	私たちの生活を支えるフーリエ変換～まじすげえ三角関数～
家庭科×英語	愛媛の特産品で介護食を考え、紹介しよう
数学×現代文	国語総合(現代文)「動的平衡の回復」・数学I「データ分析」
日本史×英語	「Edo: A Sustainable Society」
世界史×地学	過去から現在に至るまでの人種差別について考察しよう
数学×世界史	「ジョン・ネイピア」の功績から学ぶ対数の凄さ!
保健×現代社会	「社会全体の利益」と「個人の自由」から今後の感染症対策について考察しよう
生物×保健	感染症に関する知識の習得とその予防法
現代文×数学	数学的帰納法は帰納法なのか ーもしかして演繹法では?ー
国語×地歴公民×理科×保健体育	干し柿と人間
現代社会×英語	“Message from a Trunk”より核兵器のない世界について考える
英語×化学	「Lesson 8 Edo: A Sustainable Society」Part2 なぜ灰を江戸時代の人は購入したのか」
地理歴史×生物	三内丸山遺跡の盛衰に当時の気候変動が影響を与えたことを踏まえ、気候とバイオームおよび社会のつながりを学び、現代の地球温暖化が私たちの社会に及ぼす影響について考える
家庭科×生物	カーボンフットプリント・ウォーターフットプリント・生産力ピラミッドの観点から、菜食について考え、自身の食生活を見直そう
生物×地理歴史	弥生時代から飛鳥時代にかけてマツが増えた理由を、歴史的な背景と生物学的な現象について学んだことを組み合わせて考察する。歴史的な背景を踏まえながら、里山の形成と現状について理解し、日本の里山の今後について考える
国語×生物	著作物やニュース記事から、水の汚染が生命や自然、人間および社会に与える影響を読み取り、諸現象の原因を科学的に理解しよう
化学×英語	メタンガス排出削減に向けての取り組みについて考えよう

※松山南高校のHPより作成。教科横断型授業の詳細や指導案は、以下のHPからダウンロードできる。
(https://matsuyamaminami-h-ssh.esnet.ed.jp/htdocs/?page_id=211)

各教科の学習をいかに関連づけ、どのような授業展開を見せるのか、非常に興味深い。

「基本的には2教科を組み合わせることで1つの授業を行っています。授業の進め方はその授業ごとにケース・バイ・ケースですが、どちらか一方の教科に軸足を置き、そこに別の教科のテイストを盛り込んでいく方式が、共通したスタイルです」(若山先生)

数学が世界を変えた事例を講義 実践例『世界史×数学』に見る斬新な切り口

実施に際しては授業ごとに、「SDGsでの課題」「実社会での課題」「生徒に身につけさせたい資質・能力」「授業で扱う主題(教材)」「指導過程(具体的な授業展開プラン)」などをまとめた『学習指導案』が作成される。

2021年度の2年生を対象に実施された『世界史×数学』の学習指導案の例を紹介しよう。立案者の福澤純治先生は、数学と他教科を巧みに組み合わせた斬新な内容のコラボレーション授業を次々と実践し、同校の教科横断

型授業の取り組みを牽引している数学教師だ。この『世界史×数学』の授業の狙いについて、次のように解説する。

「折しも数学Ⅱで『対数関数』の単元に入ったタイミングだったので、数学史における『対数』の発見が、近世ヨーロッパ大航海時代の安全な航海にどのように寄与したのか、また、それにより世界はどう変わっていったのか等、数学が世界にもたらした影響を生徒に実感させたいと考えました」

数学に軸足を置きつつ、世界史の先生とどのように協働して授業を展開していったのか。福澤先生に実際の流れを振り返ってもらった。以下はその要約である。

主題

「ジョン・ネイピア」の功績から学ぶ対数の凄さ!

【導入】

スコットランドの数学者(物理学者・天文学者)ジョン・ネイピアにより「対数」が発見されたのは、1614年のこと。これが、大航海時代中期に起きた出来事だとい



う時代背景を紹介。

【展開1 (世界史)】

世界史の先生による講義。「近世ヨーロッパにおける大航海時代とは何か?」「この時代に世界はどのように変化していったのか」など、大航海時代の概略を解説。

【展開2 (数学)】

対数の発見後、ネイピアは20年の歳月をかけて、掛け算を足し算に変換する換算表である「対数表」を8桁の精度で作成。それまで手計算だった航海に必要な計算が飛躍的に高速になり、海上の船の測位を正確に計算できるようになった。その経緯をYouTubeの関連動画なども資料として使いながら学習。実際に対数を用いた計算にもチャレンジする。

【展開3 (世界史)】

再び世界史の先生にバトンタッチ。「対数表の発明により安全な航海が可能になったこと」「誰が、いつ、どこへ航海したのか」「安全な航海が保証されたことで、世界はその後、どう変わっていったのか」などの講義を通して、歴史的考察を深めていく。

【展開4 (数学)】

ネイピアの対数発見から約130年後、18世紀の数学者オイラーが「ネイピア数 e 」を発見。これが微分方程式を解く道具として必須になり、現代科学の礎となっていることを解説。

【まとめ】

400年前の数学理論が、現代社会のさまざまな分野に利用され、私たちの生活を支えている事実を確認させ、数学学習の意義を考えてもらう。

教科横断による「知」の広がり 生徒の知的好奇心と“気づき”を喚起

このほかにも福澤先生が実施した、数学と他教科の組み合わせによる授業は、どれも目の付け所がユニークだ。たとえば、『音楽×数学』（主題：まじすげえ三角関数）は、<図表2>のように、まず音楽教師によるサクスの生演奏を体感しつつ「音とは何か?」を問い、音の三要素（①大きさ＝音波の振幅、②高さ＝音波の周波数、③音色＝音波の波形）について学習する。その後、音の波のしくみを三角関数を用いて説明し、紀元前のピタゴラスから18世紀の数学者フーリエへと連なる、三角関

図表2 『音楽×数学』（主題：まじすげえ三角関数）の授業の様子



数研究の歴史を紹介。産業革命のさなか、蒸気機関における熱伝導の研究を通してフーリエが発見した、複雑な周期関数を単純な三角関数の和に変換するという数学理論（フーリエ変換）が、200年余の時を経て、現代医療に使われるエコーや漁船のソナー、音響機器、無線LANなどの高度な科学技術の発展にも貢献していることを講義した。

また、「世界のえがき方」と題した『美術×数学』では、まず、紀元前に発見された放物線の性質を学習し、3Dマジックスコープなどが見せる不思議な現象の仕組みを解き明かした。そして、美術史における遠近法の発明を振り返り、『見える』ということについてそれぞれの教科がそれぞれの立場で考察した。

これらの授業に生徒たちはどんな反応を見せたのか、福澤先生に感想をうかがった。

『世界史×数学』では、世界史の先生3名と代わるがわる組み、計3クラスで実施したのですが、同テーマでありながら三者三様の観点がでて、非常に面白かったですね。たとえば、あるベテランの世界史の先生は、『対数の発見により安全な航海が保証されたのを機に、大航海時代が冒険から貿易の時代へと変わっていった。世界は急速に狭くなったが、奴隷制という負の側面が生じ、分断の歴史が始まった』という講義をしてくれたのですが、どの生徒も身を乗り出して聴き入っていました。

また、『音楽×数学』では、18世紀のフーリエによる数学理論が20世紀半ばのコンピュータの発明を機に一気に進化し、フーリエの発見から200年後、人類はついに音や光の“波”を操る技術を手に入れた。つまり、『いま役に立たないこと＝無駄なこと』ではないのだ。そんな話をしたところ、文系の生徒たちも興味津々に食いついてきました。難しい計算式を解くだけの数学の一般授業では知り得ない、数学の背景の奥深さや不思議さに触れ、知的好奇心を刺激されたのだと思います」

公開授業や相互参観授業を行い 全教員が授業研修できる仕組みを構築

紹介してきた実践例からもわかるように、教科横断型授業をプランニングするためには、教員自身に、教科の垣根を越えた多角的な物の見方や、型にはまらない自由な発想力・創造力が求められるのは自明の理だ。付け焼き刃で身につくものではなく、乗り越えるべき大きな課題であるが、「着想のヒントは案外身近に転がっている」と福澤先生は指摘する。

「私の場合は、教科書のコラムなどで紹介されている数学者の知られざるエピソードや、専門外のジャンルで自分が日頃、なぜだろう不思議だな、と感じているトピックスから着想を得ることが多いです。世界史でも音楽でも国語でも、他教科の先生方はそのジャンルのエキスパート。私が不思議に思う事象について質問すると何でもござりで、興味深いエピソードも交えて答えてくれます。そうした各教科の先生方の豊かな専門知識を教科横断型授業に活用しない手はないと思います」

松山南高校では、教員間の関連な意見交換を促進するための土台づくりも行ってきた。授業改善推進委員会を設置し、教科横断型授業に関する授業研修を行うとともに、公開授業や相互参観授業を随時設けて、全教員が幾通りもある授業のノウハウを学び、共有できる仕組みを構築した。それらをもとに、教科を超えて自由にアイデアを出し合うブレイン・ストーミングを重ね、教科横断型授業を通じて生徒に身につけさせたい資質・能力について話し合っている。教員間でも、“アクティブラーニング”が大切なのだ。若山先生が次のように語る。

「課題もいろいろあります。たとえば、教科横断型授業で扱いたい単元が、それぞれの教科で既習であるか未習であるかにより、実施のタイミングが難しいことも大きな課題です。内容が魅力的でも『この分野を学んでいないとできない』と見送る企画も少なくありません。また、当初は忙しい日々の中で負担が増えることを心配する先生方もいました。でも、意欲的な先生に引っ張られて実際にチャレンジする中で、通常の授業では経験したことのない知的興奮や、他教科とのセッションがもたらす相乗効果など、教科横断の面白さに目覚め、やる気に火が点いた先生も多いです。まだ発展途上の取り組みですが、生徒たちの反応も

極めて良好で、手応えを感じつつ挑戦を続けています」

進路指導の観点からも評価できる 教科横断型授業のメリット

松山南高校は、毎年国公立大学に多くの合格者を出す進学校である。普通科・理数科ともに直近（2021年度）の国公立大学合格率は約8割で、県下トップクラスの実績を誇る。5期連続のSSH指定校として、日本の最先端の産学連携および海外高大連携教育を通して、質の高い課題研究に取り組んできた成果は、国公立大学総合型選抜・学校推薦型選抜の合格者数の伸びにも現れている。

STEAM教育の一環として教科横断型授業に取り組んで2022年度で3年目。最後に、教科横断型授業が生徒の進路選択等にもたらした影響について、進路指導課長の松田猛先生にお話をうかがった。

「本校の教科横断型授業は、一般授業と課題研究の橋渡しのポジションにあり、そこが大事なポイントかなと感じています。つまり各教科の学びが、私たちの目の前に横たわる社会的事象とどうつながり、世界が抱える課題の解決にどう役立つのか、考えるきっかけをつかむ場であるわけです。もう一つの重要なことは、昨今の大学の学部学科の研究カテゴリーは非常に細分化が進んでいるため、高校生が教科で学ぶ単元とは乖離しすぎていて、研究分野を見て志望校を絞るのがとても難しいことです。しかし、本校が用意する年間20講座以上ものバリエーション豊かな教科横断型授業は、生徒一人ひとりが、『自分はこの面白さ！』と気づき、『将来こんな分野の仕事に携わりたい』と考える、進路探究のきっかけとなるのではないかと期待しています」

今後も意外なコラボレーションによる新企画が目白押し同校の教科横断型授業。全校を挙げての意欲的な取り組みが、生徒たちの資質・能力の開花にどのような影響をもたらすのか、期待が高まる。

愛媛県立松山南高等学校

◇所在地：愛媛県松山市末広町11-1

◇創立：1891（明治24）年

◇卒業生数：2022年3月卒業生350名

◇卒業生の進路：国公立大249名／文部科学省所管外大学校2名
／私立大81名／専門学校6名／その他12名