

生物部の科学的リテラシーを向上させる高大連携実践プログラム



実施担当者 愛媛県立今治西高等学校
教諭 玉井洋介

1 はじめに

科学的リテラシーとは、「自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」で、PISA で読解力、数学的リテラシーと共に問われている能力である。高等学校において 2022 年から実施される「新学習指導要領」の改訂にも 2015 年の PISA の結果が反映されている。新学習指導要領実施後の 10 年 20 年先の社会を生きるために必要な力として「生きる力」を捉え直したとき、その「生きる力」の育成に必要な資質・能力とはどのようなものか、中央教育審議会答申（平成 28 年 12 月）には、育成を目指す資質・能力の三つの柱として、次の 3 点が示されている。

- ①「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く「知識・技能」の習得）」
- ②「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」
- ③「どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか（学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」の涵養）」

学校教育の特別活動として位置づけられている生物部としての活動は、三つの柱の資質・能力の中で、②の「理解していること・できることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」が課題研究を行う特性上、非常に有効であると考えられる。生徒たちが生物部を通して得る知識・技能について、今回、ブルーム（B.S.Bloom）らによって開発された「教育目標の分類学（ブルーム・タキソノミー）」の認知領域を改訂した、「改訂版タキソノミー」の認知過程次元の「記憶」「理解」「応用」「分析」「評価」「創造」の 6 項目（図参照）に着目し、高大連携事業を実践した。



図 認知過程次元の段階図

2 令和元年度の取組

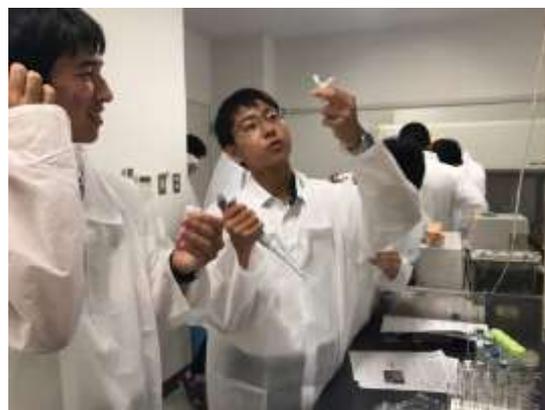
2-1 「記憶」領域における高大連携の取組

令和元年9月18日に愛媛県立今治西高等学校生物実験室において、渡辺正夫教授（東北大学）による特別講義「進化論を唱えたダーウィンも注目した高等植物の自家不和合性」を実施した。参加者は26名で、生物部員以外にも植物や農業に興味のある生徒が数名参加した。受粉や「自家不和合性」という知識定着を目的とした講義ではあるが、新たな用語を学ぶなかで、植物を主体に研究している生徒は、その研究対象との関連性を見いだしていた。中にはビジネスとの関わりに気付く生徒もおり、講義終了後、講師の先生も交えて議論を行っていた。



2-2 「理解」領域における高大連携の取組

令和元年8月7日に愛媛大学農学部において、遺伝子組換え生物実験講座が行われた。21名が参加し、オワンクラゲ緑色蛍光タンパク質遺伝子を導入した光る大腸菌の観察、光る大腸菌からプラスミドDNA抽出とゲル電気泳動による観察、酵母カビを使った自食作用（オートファジー）の観察などが行われた。これらの実験にはマイクロピペットを用いるため、実験の前にマイクロピペットの使い方の講習があり、正確に量ることの重要性を、実験を通して学ぶことができた。



2-3 「応用」領域における高大連携の取組

令和元年8月1日に愛媛大学医学部において、尿成分の科学的検査実習が行われた。スルホサリチル酸法によるタンパク質検出、Almen-Nylander法による糖質検出、Lange法によるケトン体検出、Harrison法による胆汁成分（ビリルビン）検出、尿試験紙法によるタンパク質・糖検出を行った。実験を行う前に安全面等の諸注意だけでなく、化学検査におけるポジティブコントロールの準備の重要性について説明があった。ネガティブコントロールの準備については、生物部の課題研究において当然のように行っていたが、ポジティブコントロールについては初めて学んだようで、以後の研究では、ポジティブコントロールの準備を必ず行い、正しい操作が行えたかどうかを確認するようになった。



2-4 「分析」領域における高大連携の取組

令和2年1月6日に愛媛県立今治西高等学校校内において、橋越清一先生（愛媛大学）による校内研修会を実施した。講師が所属している愛媛植物研究会やNPO 森からつづく道の取組を例とした生物多様性の保全の重要性と地域教材の重要性について、講義から学ぶことができた。講義の後は、地域の教材化を目指して講師と共に校内外の植物種の同定、優占種の分類・分析を行い、近隣にある神社の植生については生物基礎で取り上げる植生の地域教材として用いることができる教材となった。



2-5 「評価」領域における高大連携の取組

令和元年7月6日に岡山理科大学今治キャンパスにおいて、今治西高校生物部公開研究発表会を実施した。参加者は大学の教員、学生等含めて総勢約70名となり、活発な討論並びに意見交換を行った。発表会の前半は、8つの班のうち2つの班（細菌班、パラサイト（ハリガネムシ班））からの口頭発表があり、次いで、口頭発表をした2つの班に加え、プラナリア班、ナベブタムシ（運動班、分布班）、アカザ（淡水魚）班、パラサイト（寄生虫班）、地衣類班、クマムシ班、カフェイン班も含めた8つの班からの10件のポスター発表を行った。どの班も、高校から自転車で移動できる範囲の海辺、川の中などの身近に存在する小さな生物を扱っているが、新たな発見につながる行動や形態の観察が行われており、大学の教員と高校生の間で真剣な討論が交わされた。「今後の発展の楽しみな課題が多く、大学としても高校生からの質問や要望に応える形で、今後ともこういう発表会などを通じて高大連携を長く継続して行っていきたい」との獣医学科長の挨拶で発表会を終えた。なお、この発表会の様子は、7月8日の愛媛新聞朝刊でも紹介された。



2-6 「創造」領域における高大連携の取組

平成31年4月から令和2年3月まで15回のweb面談を校内で実施した。実施して頂いた先生方は、学会発表やポスター発表会等で知り合った先生方がほとんどで、名刺交換後、生徒たちが自発的に連絡を取り、web面談を行っている。面談内容のほとんどは実験結果の報告と考察、そして生徒自身が考えた仮説とその実験内容である。専門家の助言を聞くことで、自分にとって足りない技術や知識が分かり、この



web 面談をきっかけに、自発的に関係論文を読む習慣がつくようになった。現在は、生徒たちが読んだ論文を論文レポートにまとめ、部員が読むべき論文を検索しやすいよう蓄積している。

3 まとめ

今回の取組の結果、昨年度に比べてさらに主体的に取り組むようになった。参加した研究発表会・コンテストは 18（コロナウイルスによる中止コンテストを含むと 24）、生物部員が実施した小・中学生主体の科学イベントは 5 回実施し、総勢約 3,000 人の小中学生に指導した。また科学イベントネタも自分たちで考え準備するようになった。

また、上記のような生物部の取組が他の生徒たちに影響を与えたのも良い結果となった。ある生徒は、生物部の助言を受けて、総合学習で取り組んだ課題研究をポスターでまとめ、7 月 27 日愛媛県総合科学博物館で行われた「第 5 回中高生のためのかはく科学研究プレゼンテーション大会」に出場するような活動的影響を与えた。また、ある生徒は、ホームルーム活動で、自分たちの力で何ができるかを考えたときに海岸に散乱しているマイクロプラスチックを高校で学んだ知識を利用して回収装置を自作し、また細分化する前のプラスチックを回収するために海岸清掃ボランティアを企画し実施した。生物部の科学イベントの事案を参考にして事業企画し、またサポートにも生物部が参加した。ホームルーム活動でその取組をレポートにまとめ、「今治エコライフコンテスト」に出品したところ最優秀賞を受賞した。装置作成について大学の先生に自発的に連絡をし、助言をもらうといった自発的な行動は、生物部の取組が、多方に伝播し、考えるだけでなく行動に移している良い結果となった。

今回、改訂版ブルーム分類学において認知過程次元の部分でしか対応しておらず、知識次元である「事実的認識」「概念的知識」「手続的知識」「メタ認知的知識」の 4 項目については加味していない。今後、「新学習指導要領」で実施される課題研究や総合的な探究の時間で必要とされるコンピテンシーが重要であることから、上記の 4 項目と現行の 6 項目を加味した 24 項目に分類して、取組を行いたい。

謝 辞

公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 科学教育振興助成により、本事業を遂行することができました。多大なる御支援をいただき心から感謝いたします。また、本研究に関して助言を頂きました大学や博物館の先生方に感謝申し上げます。

参考文献

石井英真(2002)：「改訂版タキソノミー」によるブルーム・タキソノミーの再構築、日本教育方法学会紀要「教育方法学研究」第 28 巻、47-58

