

研究主題 変化する社会の中で、心豊かにたくましく生き抜く「人財」を育む教育活動

― 未来へつなぐ教育環境を創造し、一人一人が輝く教育活動の推進 ―

未利用森林資源となる

木質バイオマスの可能性の探究

〈 学科を超えた学びの融合と地域産業への架け橋〉

徳島県立那賀高等学校

一 はじめに

本校は那賀川中流域の中山間地域にある生徒数一七三名の全日制高校である。林業・木材産業の一大拠点である那賀町に立地するため、林業に関する学習機会の充実と中山間地域の活性化を担う人材の育成を図ることを目的として、平成二十八年度に森林クリエイト科が設置された。連携型中高一貫教育校として丹生谷地域三中学校とのさまざまな取組を実践し、少子化の進む地域にある学校の存続に向け、生徒数の確保に努めている。

普通科と農業科（森林クリエイト科）を併せ持つ県内唯一の高校の特長を生かして、総合的な探究の時間（本校では「Future Design タイム」、略して「FD タイム」と呼ぶ）や課題研究などにより、将来、地域産業など社会に貢献できる力を育成している。

普通科の生徒は、森林クリエイト科の生徒と比較して那賀地域特有の自然環境の恩恵を享受する学びの機会が少ない。本年度入学生は新教育課程の下で学び、令和五年度には、普通科二年生において農業科目である学校設定科目「地域資源活用」の授業がスタートするなど、これまで本校が培ってきた教育を基盤とし、さらなる地方創生を学ぶ取組が求められる。また、科を超えた学びを実現することにも着目し、地域特有の諸課題に目を向けた授業を展開するため、既存の農業科目から他教科への教科横断、学科間の学びの融合を目指した取組の先駆けとして、本テーマを設定した。主として活動してきた生徒は、化学基礎を履修する普通科・森林クリエイト科の生徒、JRC部、化学に興味のある一年生有志たちである。

二 活動内容

① 未利用森林資源を活用した精油抽出

森林クリエイト科では、演習林での木材の切り出しから搬入、加工、販売までを実習を通して学んでいる。その際に出た鉋屑は、これまで廃棄されることがほとんどであった。この廃棄物を化学の授業で蒸留における試料として取り上げること、本校独自の授業が展開できると考えた。また、廃棄物を資源化するという視点や地域社会が抱える諸課題への知識の繋がりを、生徒たちが認識するきっかけ

になればという期待を持って活動を始めた。

本校が所有する実験器具は非常に古く、設備が充実しているとは言いがたい。その中で身の回りにあるものから生徒たちと蒸留装置を組み上げ、改良を重ねた。これまでの工夫と、冷却効率の高い冷却管や大型の試料釜を導入することで、精油の収率と収量を高めることができた。

実験器具の変遷

① 実験室にあった器具で組立（5月）

② 校内にあった不要品を再利用して組立（8月）

③ 冷却効率を高め、試料量増加に対応した装置（現在）



スギ、ヒノキの鉋屑からはスチーム（蒸し）蒸留法で精油を抽出している。実験装置の改良を経て、試料質量比で

0.3～0.5%程度だった精油抽出率が現在の装置では1～15%に改善されている。

木材の鉋屑だけでなく、後述する放置ゆずを活用した精油抽出にも取り組んだ。ゆず精油の抽出法にはハイドロ（煮出し）蒸留法を採用した。採集したゆずを果皮・果肉・種子に分け、果皮から精油を抽出した。果肉からゆず酢、種子から美容成分の抽出を行い、教育活動中での利用を計画している。



抽出した精油とハーバルウォーターは、教室にある加湿器等を利用して生徒たちに還元した。また、図書室にも同様に設置し、訪れた生徒たちに官能検査を踏まえて感想を書いてもらった。その結果として、好意的な内容が多く見受けられた。ただ、抽出元を明示していないと、ゆずかヒノキかの断定ができない生徒が多く見受けられた。人間の嗅覚の曖昧さに生徒たちも驚いている様子であった。そこ

で、ガスクロマトグラフィでの分析結果を調べてみると、ゆず精油とヒノキ木部精油にはピネン類などの共通物質が微量ながら存在すると分かった。また、ヒノキの葉から抽出した精油には、リモネンやテルピネンなどのモノテルペン類が木部よりも多く、よりゆず精油の成分に近いことを知った。つまり、生徒たちの嗅覚は、その共通している微量成分を嗅ぎ分けた結果、ゆずとヒノキの判別が付かなかった可能性がある。次年度は本校で抽出した精油をガスクロマトグラフィで分析し、分析結果と人の官能評価における結果について比較検討したい。

精油抽出はその全行程で三時間程度を必要とするため、蒸留実験題材として取り上げる際に、授業中に組み込むことは難しい。そのため、準備・蒸留・処理の精油抽出の過程を授業ごとに分け、体験させている。また、撮影したタイムラプス動画などの映像を生徒端末に共有し、短時間で繰り返し見られるように工夫している。

② 未利用森林資源を活用した布染色

これまでも福祉コースの授業やエシカルクラブ、JRC部の活動の中で那賀町の特産物である相生番茶を使った番茶染めに取り組んできた。相生番茶とは、微生物乳酸菌によって茶葉を発酵させたのち、天日干しにより乾燥させたものである。これにより独特の風味と酸味が生まれる。新

鮮な茶葉を郷土食実習に活用し、古くなった茶葉は染色用に活用してきた。

今回は伐採したスギの樹皮や葉を煮出し、抽出した色素で染色を行うことに挑戦した。色素吸着のために行う媒染を複数の媒染液で比較した。使用したものは、ミョウバン、重曹、鉄、銅、煮出したスギを燃やした灰である。使用する媒染液によって発色の仕方に、様々な変化が見られた。鉄と銅の媒染液では、濃度の異なる溶液を三種ずつ用意したが、濃度差による発色の違いは見られなかった。本研究の目的である未利用資源を活用するという観点から、煮出した後のスギの樹皮や葉を燃やし、灰にしたものを利用することで、廃棄物を少しでも減らすことができると考えた。スギによる染色と媒染でのスギ染めを実現でき、一つの資源循環サイクルを見いだすことができた。



放置ゆずの皮を使用した染色も行った。焙煎液はミョウバンを使用した。



③ 未利用森林資源を活用した木染め

②で書いた布染色の過程で、スギ葉を煮出していた菜箸が赤く染色されていることに気が付いた。そこで森林クリエイト科の授業で、生徒の木工作品を染色した。スギ葉を煮出した液に木工作品を浸漬後、スギ灰液に浸漬し、媒染を行った。結果として、染色、媒染により見た目に明確な変化が生じた。

しかし、木が水を含んだため膨張し、その後の乾燥過程において割れが生じた。生徒たちには色の変化よりも、授業で学んだ「木は乾燥時に変形する」という知識が、変化を体感したことにより、腑に落ちる感覚を得たようだった。言葉ではわかっているつもり現象も、実際に体感することで概念理解の一助となることを再認識できた。今後は、自分たちにも実現可能な木染めの改良点として、さらに濃縮した煮出し液と媒染液を直接木に塗っていく手法を試してみる。

*木染めの例

創立70周年記念コースター

(材料 ヒマラヤスギ)

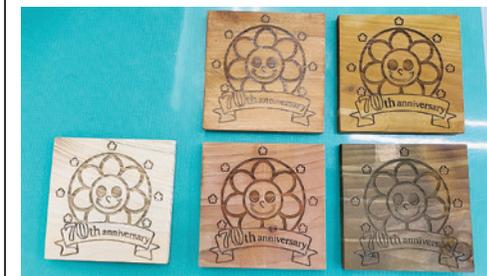
(右) 銅媒染

上は浸漬時間15分 下は1日

(中央) スギ灰媒染

上は浸漬時間15分 下は1日

(左) 無染色



④ 放置ゆず狩り

那賀町を代表する特産物として、全国的なブランドにまで成長した「木頭ゆず」がある。今では、海外でも高い評価を受けている。しかし、その反面、生産者の減少や高齢化により、放置されたゆずの木が町内に無数に存在しているなどの問題が表面化してきている。放置ゆずは、鳥獣害問題や土壌劣化、景観の悪化など数々の問題を引き起こす。生徒たちも木頭ゆずのことは知っていても、その裏にある諸問題に気付くことは容易ではない。そこで、社会福祉協議会の方に相談し、地域おこし協力隊の方を紹介していただいた。木頭中学校の生徒と協働してゆず狩りに挑戦

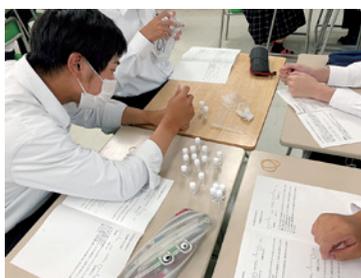
した。採集したゆずから抽出したゆずの精油を、ヒノキ精油とともに木頭中学校に届けた。化学の力を使うことで、ゆずの新たな可能性を中学生にも那賀高生にも示すことができた。



⑤ 夏季補習での出張講義

一、二年生の夏季補習では、県内大学の先生方を招いた出張講義を取り入れた。多様なテーマの講座を開講し、生徒の知的好奇心を刺激した。その中でも、自然科学分野ではバイオエタノールの作成や、生体有機化学分野での匂い物質に関する講義を展開した。どちらも、本年度取り組んでいる森林資源を活用した成果物と関連させた分野である。教科書ではまだ学習していない分野であっても、大学の先生方の専門的な視点に基づく講義内容は、生徒からも印象に残ったという声が多く聞かれた。特に香りの化学では、実際に有機化合物を合成し、嗅覚を刺激したもので

あったため、匂いと人間の嗅覚の奥深さを感じていた生徒も多く見受けられた。



三 成果と課題

今年度の普通科一年生は、FDタイムで地域探究に取り組んでいる。次年度取り組んでみたい探究活動の中に精油抽出をはじめとした未利用資源を活用した化学実験や、放置ゆず狩りをはじめとした地域ボランティアの企画・運営など、自分たちが経験したことをさらに深め、活動を拡大していきたいという意見があった。これらの計画が生徒主体となって運営できるよう、校内外に働きかけたい。また、本研究の課題としては、実験時間・設備不足による成果物の収量が限定的になり効果の検証が不十分であることや、活動によっては学校単独では実施困難であることが分かった。また、那賀町や地域の方に協力を得られたとしても、

物理的な時間の制約がある。例えば、同じ那賀町内であるが、放置ゆず狩りを実施した木頭中学校までは、本校から車で片道1時間半かかる。教育課程上定められた時数の中で、これらの活動を授業にどう組み込めば効果的な学びに繋がるのかについても、今後検討していく必要がある。

四 おわりに

自然環境はその地域にしか存在しない、固有のものである。本校の四方を緑豊かな山々に囲まれた風光明媚な環境は那賀高校固有の教育財産である。この豊かな森林資源は地域産業の発展と伝統技術の継承を担い、中山間地域の活性化に貢献する人財の育成には必要不可欠なものである。本校で学ぶ生徒には、校内での授業だけでなく、広大な面積を誇る那賀町をフィールドに自然の恩恵を受けながら多くのことを学び経験し、知・徳・体の資質・能力を育むことを望む。

これからの地域社会を支える人財の育成を見据え、カリキュラム・マネジメントを確立し、関係機関と連携・協働を図る。校内の学びを体系化し、教育活動全般を通して、生徒に郷土愛を育んでいく。そして何よりも、一人ひとりの生徒が輝くことができる学校であり続けるために、私自身の変化に柔軟に対応する姿勢を持ち続けたい。

(文責―徳島県立那賀高等学校教諭 繁田 大地)

