

環境化学科における八工（はちこう）ブランドの取組

滋賀県立八幡工業高等学校 環境化学科 教諭 手良村 知央

1. はじめに

琵琶湖の東岸，滋賀県の中央に位置する近江八幡市は，安土城址や八幡堀など戦国歴史ロマンあふれる風光明媚な街である。

滋賀県立八幡工業高等学校は，八工（はちこう）の愛称で地域に親しまれている。今年で創立61年を迎えた，機械，電気，環境化学の三学科からなる工業高校である。活発な運動部に加え，本校の伝統として続く週1回の健康マラソン「八工走」が生徒の体力向上に大きく貢献している。



図1 八工走の様子

滋賀県が有する琵琶湖は，京阪神に豊かな水環境を供給し県内外の工業を発展させてきた。環境化学科の目標を「将来の滋賀の自然環境を保全できる技術者を育成すること」とし，工業化学の観点から環境学習を続けている。身近な水環境の理解のため，琵琶湖岸と八幡山城下の八幡堀を定点とした水質調査に取り組んできた。この成果は，環境のための地球規模の学習及び観測プログラム：GLOBE活動として，世界に発信している。

今回は八工ブランドにかけた環境化学科の生徒たちの想いと，それを実現すべく奮闘した若手教員 吉岡宏文先生の課題研究における取組事例を紹介したい。吉岡先生は過去に大阪府の教員として活躍され，現在では大阪の先生との連携の要としても活躍している。

2. 初代八工ブランド消毒液

令和4（2022）年度の課題研究で，香水をテーマに取り組みたいという生徒たちがいた。



図2 初代八工ブランドのメンバーと吉岡先生

滋賀県では環境化学科の人気は低く，当時も受験者数が募集定員を下回る年が続いていたため，生徒たちは自分たちが学んだスキルを活かし，香水をアピール材料として中学生に環境化学科の魅力を伝えられないかと考えていた。香水を八工ブランドとしてPRし，自分たちの後輩を増やしたいという計画であった。

三年生の専門科目課題研究におけるテーマを「八工ブランドによる香水づくり」に決定し，さっそく香料となる物質の抽出法について調べるようになった。

最初の取組は，水蒸気蒸留による香料の抽出であった。においの物質を含むハーブを原料に，精油の抽出を目標として，非常に簡易的な

方法で水蒸気蒸留を試みた。純水を入れた枝付きフラスコに、ネットに入れたハーブをフラスコの口から押し込み、水蒸気蒸留装置としたが、残念ながらこの方法ではフローラルウォーター（においのついた水）しか得られなかった。当時の三年生は、この方法に早々と見切りをつけ、溶媒抽出法に切り替える検討を始めた。

当時はコロナ禍中で世の中がピリピリしていたため、生徒たちが計画したのは、ハーブから抽出した精油とエタノールを混ぜて、香り付きのオリジナル消毒液をつくるというものであった。当時のルーチンワークであった手指消毒を少しでもさわやかなものにし、これを八エブランドとして世に送り出せないかと考えていた。確かに、よい香りがする消毒液なら沈みがちな気持ちも明るくなるはずである。

さっそく試作の消毒液の消毒効果を調べてみた。残念ながらエタノール含有量が薄かったためか、培養した培地の菌類には十分な消毒効果が得られなかった。期待通りのにおいと効果を発揮させるためには、たくさんの精油が必要だということがわかり、現在の簡易的な水蒸気蒸留法では大量の精油を抽出できないため、文献で調べた溶媒抽出法に方向転換する判断を行った。

3. 溶媒抽出法

さっそく溶媒抽出について調べることにになり、皆が手分けして先行研究や資料を調べ、身近な材料で溶媒抽出ができないかを探りはじめ、オリーブオイルで抽出する案を考えだした。食品として使用されている油なら安全な材料なうえ、加熱も可能であるから高温にもしやすく、抽出は容易と仮説を立てた。

いざ実験を始めてみると、香り成分はよく抽出できたもののオリーブオイルの主張が強くなり、香水には不適切という結論を出さざるをえなかった。

この結果を経て、ソクスレー抽出器を用いた

ヘキサン抽出を試してみることとなった。はじめて使用するソクスレー抽出器を組み立て、円筒ろ紙にすりつぶしたハーブをつめて準備は完了。ヘキサンの沸点が約69℃なのでウォーターバスの温度を70℃に設定し、抽出を試みた。

サイフォンの原理で溜まったヘキサンが流れていく。初めて使う装置の動作に感心しつつ、しばらくの間は溶媒の色がどんどん濃くなる様子を、皆で期待を込めて見守っていた。



図3 ソクスレー抽出器での実験

ソクスレー抽出器は生徒たちの期待通りに働き、その後ヘキサンを蒸発させて残留した精油を回収することができた。得られた精油は微量だったが、確かに良いにおいを放っていた。

4. 八エブランド香水

精油が得られたので、香水作りに挑戦した。香りの強さや、つけた際の肌触りは生徒たちの主観とし、90vol%に希釈したエタノールに精油を加えて香水を作ってみた。市販の精油で同じように香水を作り、比較をしてみたところ、彼らは自分たちの作った香水は、香りの広がりが薄いことに気が付いた。材料となるハーブの量が少ないことが第一の原因であった。

生徒が各家庭から持参できるハーブの量には限界がある。この年、近くの農業高校と連携できる話があり、うまくいけばラベンダーなどのハーブを大量に提供してもらえることになっていたので期待が高まった。しかしいつまで待っても収穫できたとの連絡がないので、結局、農業高校を訪問し、事情を話してラベンダーの苗

木を二鉢もらってくることでこの話は完結となった。ただ、この頃すでに涼しい風が吹く季節となっており、ラベンダーからの抽出は計画倒れに終わってしまった。

すでに材料が底をつき、スーパーマーケットなどに材料のハーブを探しに行ったが、得られたハーブはスペアミントとパクチーのみであった。仕方なくこれらのハーブの抽出を行い、八工ブランドの香水づくりに取り掛かった。

得られたスペアミントは、マスクなどに使用するとさわやかな感じになったが、アルコールを多く吸い込んでしまうため危険である。またパクチーのほうはよい使用方法が最後まで思い浮かばなかった。大きな課題を残しつつも、研究は成功ということになった。

5. 生徒意見体験発表会

生徒たちの研究態度が非常に熱心であったため、県内の工業教育研究部会主催の成果体験発表会で取組を発表することになった。

吉岡先生の指導も手厚いものだったが、生徒たちのチームワークは素晴らしく、皆で仕事を分担しながら良い発表をすることができた。

結果は見事優勝となり、近畿工業高等学校長協会における発表の出場権を得ることができた。



図4 県内の発表会で優勝

残念ながら彼らは卒業の年であったため、来年の八工ブランドの発表を後輩に託すこととなった。

6. 新しい八工ブランド

先輩の意思を引き継いで立ち上がったのが女子3名による新ユニットである。



図5 近畿工業学校長協会発表会にて

先輩が苦勞した材料調達に課題を感じた生徒たちは、春休みから材料調達を始めた。桜、ミント、ラベンダーなど校内で集めた植物に加え、プランターで植物を育て始めた。さらに、先輩に教わった器具の効率を上げるために、水槽、冷却ユニット、水冷ポンプなど環境化学科にあった色々な実験器具を実習室に運び込み、実習室の一角を自分たちのラボに変えてしまった。

先輩から教わった溶媒抽出法をものにするため、毎日遅くまで抽出・精製作業を行い、ノウハウを蓄積し、やっと理想の精油らしきものをつくることできるようになった。新しい八工ブランドの香水の誕生である。さっそくスプレーボトルに入れて使用の感触を探り始めた。

試してみると、溶媒であるヘキサンとの分離が思うようにできておらず、ヘキサン臭が若干残ってしまうという結果になった。方法を変更することで改善を試みたが、なかなかこの問題が解決できなかった。

生徒たちは相談し、水蒸気蒸留法の可能性について再度試してみることにした。

引き継いだ実験結果は、水蒸気蒸留には大量の材料が必要であるということ。生徒たちは早くから材料を集め出したのでこの点についてはクリアしている。あとは装置だが、いろいろ悩みながら、学校にあった圧力鍋を改造して水蒸気蒸留装置を作ることにした。

圧力鍋の上部からホースを伸ばし、冷却器につなぐ。圧力鍋の中には真鍮製のふるいを配置し、落ちないようにカーテンの端切れで詰め物

をした。圧力鍋の底に純水を入れ、中空に浮かせたふるいには、大量のローズマリーを入れることができた。



図6 水蒸気蒸留装置など

圧力鍋の上部をできるだけ冷却し、蒸留した成分が還流できるように配慮したり、氷水を循環させて冷却器の効率を向上させたりすることで、大量のフローラルウォーターに加え、念願の精油を得ることができた。

7. ハエブランドハンドクリーム

大量のフローラルウォーターでハンドクリームができるかもしれない。指導担当の吉岡先生の発案でハンドクリームプロジェクトが開始された。このころから生徒たちは朝7時に登校し、授業前にローズマリーの抽出を行いたいと願い出た。遅れて出勤すると、実習室の前で待っていることもしばしばであった。実験室のあるフロア全体が、一日中ローズマリーの香りで包まれることになった。

生徒たちはハンドクリームの材料を調達し、そこに精製した精油を加える方法と、フローラルウォーターでハンドクリームを調製する方法について検討を始めた。

結果的にはフローラルウォーターを使ってハンドクリームを調製したほうが香りも長持ちすることが分かり、いろいろな人に使用の感触を試してもらうことになった。

見た目、肌触り、べたつき、保湿力、香りの強さ、香りのよさについて、36名の方にアンケート調査を行った。回答はすべての項目で5

段階中3.7の高評価を得ることができた。香りがよいオーガニックな材料でできていることが好評の理由であった。

これらの結果は、近畿工業高等学校長協会の主催する研究発表会で報告した。

さらに、実験で得られたノウハウを生かして、中学生体験入学の際に中学生の保護者に対し、ハンドクリーム教室を開催したところ、保護者からは大好評で大変うれしい評価をもらうことができた。

8. 最後に

若手の先生の活躍と生徒の意欲から素晴らしい取組ができた。今後につながるように、どのように指導するかがこれからの課題である。生徒たちが学んだPDCAサイクルや、大量のハーブごみから堆肥を作る別のプロジェクトとの連携など、今後は地域との連携も実現できそうな要素を数多く含んでいる。生徒による八工ブランドの取組を、後輩の生徒にどのように伝え、どのように発展させていくかが今後の最大の課題となる。また、本来の目標であった環境化学科の人気の上昇にも効果が出るように期待しているところである。

生徒の意欲をどのように生かすかは大きな課題である。意欲を十分に生かすためにも多くの知見を結集させる必要があり、学校間もしくは学科横断的な横の連携が大切であることを改めて感じた。

今回の取組では、大阪府立茨木工科高校の皆様、近畿工業化学教育研究会の先生方に多くのアドバイスをいただくことができた。また各種企業や大学の皆様にも適切なお意見を頂戴することができた。今後も互いの交流を深め、若い先生が新しいことに挑戦しやすい環境づくりを進めるとともに、環境化学科の学習内容に反映していきたい。

最後に、ご協力いただいた皆様はこの場をお借りして御礼申し上げます。