
【主題】 定時制課程多部制工業科の生徒に探究活動を

【副題】 (なし)

【学校・団体名】 兵庫県立飾磨工業高等学校 多部制
【役職名・氏名】 教諭 ・ 山崎 翔太

1 はじめに

本校は、日本で唯一の定時制課程多部制工業科の高等学校であり、以下の2つの課題・長所を併せ持つ。

定時制であるため、本校生徒は小学校・中学校にしっかりと通えていなかった生徒が複数名いる。このことから、小学校・中学校の学習内容をしっかりと習得できている生徒は少ない。そのため、高等学校の授業の内容は本校生徒には定着しにくいと、自己肯定感の低い生徒が多い。

また、工業科であるため、普通科と違い、工業関連の実習科目が多く開講されている。これらの実習科目は、座学中心の科目と比較すると知識・技術を習得しやすいようにみえる。これは、実習科目は座学科目と比較して生徒が自ら考えて行っている活動が多いことが理由だと考えられる。

このような背景から、本校生徒に学力を身に付けさせるには、生徒自身に考えさせることが重要と考え、探究活動に目を付けた。

工業と理科は関連の深い科目である。工業で培われる「ものづくり」の技術と理科で培われる「論理的思考」の科学を融合し、探究活動を行うことで本校生徒の学力の定着率を上げ、主体的に学ぶ姿勢を育めると考えた。

このことは、昨今注目を浴びているSTEAM教育にもつながると考えられる。先ほども挙げた通り、理科と工業の融合により、S[理科(科学)]とT[工業(技術)]をつなぐためには現象を体系化するE[工学]が不可欠である。これらを用いて地域の課題に関する探究を行うことでA[リベラルアーツ]が、そして行った探究活動の評価を数値化、もしくはグラフなどを用いて表すことでM[数学]が必要となる。このように工業(技術)と理科(科学)をベースに地域課題に関する探究活動を行い、その結果を整理し、発表するという一連の流れを本校で行うことで自然と探究活動がSTEAMの要素を含む活動になることが期待できる。先にも述べたように、小学校・中学校在学時に学校に通うことができなかった本校生徒にとっては、発表会や学会に参加すること

で他校生徒と討論や交流を深める。このことは表現力やコミュニケーション能力を養う貴重な機会となる。他校生徒との関わりの中で、肯定的な他己評価を得ることで、生徒の自己肯定感を育むことも見込まれる。

本論文では、本校で行った定時制課程多部制工業科生徒に探究活動を指導し、外部発表を行ったこととそのことにより、気づき、学んだことを報告する。

2 昨年度の活動

本校で探究活動を行うにあたり、何も無いところから始めるのでは、時間や設備が足りないと考え、本校の「課題研究」の授業に目を付けた。

本校の教育課程では、3年生の「課題研究」の授業で生徒が担当教員とテーマを決め、それに向けて活動を行っている。ただ、この活動は教員が指導したことをそのまま生徒が行うため、生徒が試行錯誤することは少ない。この「課題研究」の活動をベースとし、生徒に自ら課題を見出させ、解決させることで探究活動になると考えた。これらのことより、課題研究を履修している3年生を対象として、希望者を募り、探究活動を指導することにした。

探究活動を流れは次の5つの段階に分類できる。⁽¹⁾

1. 研究テーマを決める
2. リサーチクエスチョンを立てる
3. 仮説を立て、適切な研究方法を選ぶ
4. 調査・実験の実施/結果のまとめ
5. 研究内容をまとめ、発表する

この分類に沿って、活動を報告する。

① 研究テーマを決める。

探究活動を行うにあたり、最も重要と考えられていることは「テーマ設定」ある。活動を行う生徒の興味・関心をいかに引き出せるテーマであるかが探究活動を生徒が自主的にできるかの鍵となる。実践例として、よく目にするのが、教科書の内容から興味がある分野を探し、深く掘り下げていくものである。志望してきた生徒の私の担当科目が化学基礎だったため、化学基礎の教科書を用いながら、生徒の興味・関心を探るこ

とにした。色々な身近な現象と関連付けながら、生徒の興味・関心を探したが、うまくテーマを見つけることができなかつた。その理由としては、小学校・中学校で学習してきた内容の定着があまりできていない本校生徒にとって、高等学校の内容を理解することは容易ではなかつたためだと考えられる。

そこで、方針を転換し、生徒の経験からテーマを探すことにした。まず、使う言葉に気を付けることにした。例えば、「課題解決」という言葉を使うと、生徒はとっつきにくいので、「人助け」という言葉を用いた。また、工業科での利点を活かすために「ものづくり」を意識させた。これらのことから、「ものづくりによる人助け」というキーワードで生徒にテーマの案を出させた。その結果、生徒自身の経験から「祭りの廃材である竹の再利用法の検討」や「聴覚支援が必要な方のためのドアブザーの開発」などのテーマ案が出てきた。

これ以降は、「祭りの廃材である竹の再利用法の検討」に関する探究活動について、話を進めていく。

② リサーチクエスチョンを立てる。

リサーチクエスチョンを立てるにあたり、特に意識したことは生徒が具体的に想像できる問いにすることである。工業科であることの利点を活かすため、先ほどと同様に「ものづくり」を意識して話を進めた。竹の再利用法はあまり考えることができなかつたため、竹を高温で加熱することで得られる竹炭の再利用法を考えることにした。竹炭が他の炭の代替になれば再利用法につながると考えた。生徒と相談したところ、生徒が工業の授業で学習した「備長炭を用いた燃料電池」(図1)の備長炭の代わりに竹炭を用いることを検討することにした。



図1 備長炭電池(備長炭を電極として用いている)

③ 仮説を立て、適切な研究方法を選ぶ。

「備長炭を用いた燃料電池」は、備長炭が電極であると同時に水素を吸蔵する働きがある。そのため、仮

説としては「竹炭は電極として用いることができ、水素を吸蔵できる。」となる。この仮説を生徒に理解させるために、竹炭がなぜ備長炭の代替になるのかを考えさせた。ただ、本校生徒は調べ学習を行うことも難しい状態であったため、具体的に指示を与えることにした。はじめは、備長炭は何かからできているのか、どのような構造なのか、などと備長炭の構造と特性について対話しながら理解を深めた。その後、同様に竹炭の構造と特性の理解を深めた。助言や対話を繰り返していくことで、備長炭と同じく竹炭も炭素繊維であるため、代替できる可能性があることを理解させた。

④ 調査・実験の実施/結果のまとめ

実際に竹炭を用いて、燃料電池を作製し、その性能を調べることにした(図2)。はじめは、V-I 特性などを用いて評価を行う予定であったが、評価項目を電圧と電気容量に絞った。電圧は、アナロ

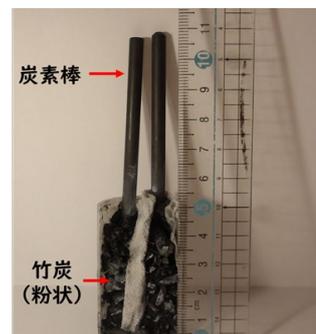


図2 竹炭を用いた燃料電池

グ電圧計を用いて目視で測定し、電気容量は、本校にあったプロペラを接続し、その稼働時間で評価することにした(図3)。このようにした理由は、本校の設備面が乏しいこともあるが、それよりも本校では「物理」はもちろん、「物理基礎」も開講していないことが大きい。生徒自身が興味を持って、自主的に活動を行うためにも、生徒が直感的に理解し、評価できる方法で実験を行うことにした。これらの評価方法を用いた結果、生徒自身が「今回の条件では、なぜプロペラが長く回ったのだろうか」などと自ら疑問を持ち、考え、試行錯誤する姿を見ることができた。

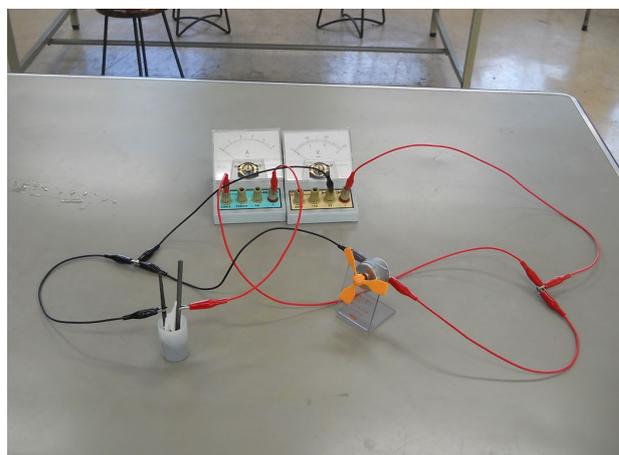


図3 竹炭を用いた燃料電池の性能評価

⑤ 研究内容をまとめ、発表する

集めた結果をポスターやスライドにまとめ、外部発表することを試みた。研究内容をまとめるためには、この活動のストーリーを生徒自身が理解しなくてはならない。本校生徒にはこれが非常に難しかった。「なぜ、今回の活動を始めたのか」や「なぜこのような評価をしたのか」など、これまで通り対話を続けたが、論理的に理解することが難しい。発表は発表者自身が作った資料で発表をすることで学ぶことがあると考え、生徒が作った完成度が十分でないポスターで発表を行うことにした。

発表会場ではいろいろな立場の方から、ご助言や質問を頂くことになる。また、生徒自身が他の発表者の発表を聴講させていただくことや、議論に参加させていただくことになる。このような経験が「発表はどのように行うものなのか」や「発表資料はどのように作成するのか」などを生徒自身が考えるきっかけとなり、自身の発表を主体的に見直すことにつながった。そのため、発表の経験を重ねるごとに生徒自身が発表内容や発表資料の改善などを自主的に行うようになった。発表が論理的に行えるようになると発表会で一緒になった他校生徒とコミュニケーションをとることが楽しくなり、より活動や発表に対して前向きに取り組むようになった。他校生徒との会話や議論が生徒の自己肯定感や自己有用感を高めたようである。

積極的に活動に取り組むようになり、しっかりとした発表ができるようになったことで、「第2回HYOGOまちづくりアイデアコンテスト」でグランプリ(第1位)を受賞するに至った(図4)。

今回の発表を通じて学んだことは、失敗を恐れず、生徒にできるだけ多くの発表を経験させることが重要ということである。本校の生徒は自己肯定感や自己有用感が低い生徒が多い。また、習得できていることが少なく、論理を立てることも苦手である。そのため、教員の指導や発表資料の内容の修正が続くと活動を続けるモチベーションが下がり、自主的な活動が行えなくなる。しかし、先にも書いたように外部の発表に参加することで、他校の生徒をはじめ、さまざまな方々との関わりの中で自分が行ってきた活動の価値を知ることができ、自己肯定感や自己有用感を高めることになった。その結果、自主的に活動に取り組むことになり、発表自体も論理的に行えるようになった。



図4 受賞した発表のポスター

以下に昨年度、参加させていただいた学会や発表会を示す。

[参加した外部発表]

- ・第68回宇宙科学技術連合講演会 (主催:日本航空宇宙学会)
- ・2024年繊維学会秋季研究発表会 高校生セッション (主催:繊維学会)
- ・甲南大学リサーチフェスタ2024 (主催:甲南大学)
- ・令和6年度高大連携課題研究合同発表会 at 京都大学 (主催:兵庫県教育委員会)
- ・地域課題解決に取り組む高校生サミット ~兵庫から日本を考える~ (主催:兵庫県立尼崎小田高等学校)
- ・高校生・私の科学研究発表会2024 (主催:神戸大学サイエンスショップ、兵庫県生物学会)
- ・第2回はりまユース研究発表交流会 (主催:姫路科学館)
- ・第17回サイエンスフェア in 兵庫 (主催:兵庫「咲いテク」運営指導委員会)
- ・令和6年度 生徒研究発表会 (主催:兵庫県立龍野高等学校)

- ・「豊高アカデミア ～探究・課題研究発表会～」
(主催：兵庫県立豊岡高等学校)
- ・令和6年度兵庫県高等学校探究活動研究会
(主催：兵庫県教育委員会)
- ・第2回 HYOGO まちづくりアイデアコンテスト
兼 第4回 KOKOKARA
～自分の持ち味の活かし方を考える1日～
(主催：公益社団法人兵庫県専修学校各種学校連合会) **グランプリ(第1位)受賞**
- ・Q-1 (主催：ABCテレビ)

このように、昨年度は、多くの関係者の方からお誘いを頂き、様々な外部発表に参加させていただくことができた。

3 今年度の活動予定

昨年度の経験を活かし、今年度も本校生徒とともに、探究活動を行っていく予定である。

① 4月～6月

本校生徒から、探究活動に興味をもつ生徒に声をかけ、探究活動のテーマの設定を行う。昨年度の経験を活かし、テーマ設定は生徒のこれまでの生徒の経験から「ものづくりによる人助け」をキーワードとして考える。小学校・中学校での体験活動や探究活動の記録はキャリアパスポートにまとめられているため、必要に応じて効果的にキャリアパスポートを利用する。

この時期に生徒の経験や興味を広げるために、様々な実験の体験、習得や、現象や原理の理解を推進していく。

② 7月～9月

小学校や中学校での探究活動や理科での学びを意識して、探究活動の進め方を生徒に指導しながら、活動を進める。小学校・中学校を意識することで、定時制課程の役割の一つである学びなおしを促進し、基礎学力を向上させることにつなげる。学び直しを行う過程で、過去の経験の振り返りをさせ、リサーチクエスションの案を出していく。今年度も研究テーマ案と同様に「ものづくりによる人助け」を意識させ、生徒自身の経験から身近な課題解決を行わせることを意識して活動計画を立てていく。

③ 10月～3月

探究活動を行い、課題解決を進めていく。その内容をまとめ、学会や発表会で発表を行う。昨年度の経験

から外部発表を推進し、できる限り多くの発表の経験を積んでいく。発表経験をただ積むだけでなく、生徒の自己肯定感や自己有用感を高めることを意識していく。

この間も探究活動を続け、活動内容のブラッシュアップを行っていく。

④ 探究活動全体を通して

本校だけでは、行える活動にも限界があるため、積極的に外部機関(他高校、地域、大学、研究機関など)との連携を推進していく。

来年度以降も同じスケジュールで行う予定だが、参加する生徒や関わる教員の数を増やしていきたい。工業科を中心とし、教務部、進路指導部、年次などと連携しながら、探究活動を推進するシステムを構築し、学校内に探究活動を浸透させていくことで、今以上に効果的な活動を行えることが期待できる。

4 まとめ

探究活動の普及という話は、昨今よく聞かれるが、本校のように定時制課程多部制・工業科での探究活動の普及という話は聞かない。小学校・中学校の学習内容の習得ができていない定時制課程の生徒だからこそ、探究活動という体験活動に学習の一端を担わせることで、「主体性」を育成し、高校の学習内容の習得を促進する必要があると考えられる。また、本校のほとんどの生徒の進路は就職である。本校卒業後には社会人になるからこそ、高校在学中に「自ら考える力」を育むことが、変化の激しい社会で生きていくために不可欠である。その結果、有能な職業人の輩出が可能となる。そのためにもSTEAM教育は有効な手段である。

本校での探究活動の普及例は、定時制課程多部制工業科だけでなく、他の職業科にも応用ができると考えられ、高校全般での探究活動の活性化につながる可能性がある。

参考文献

(1) 岡本尚也. 課題研究メソッド(2nd Edition). 啓林館. 2021