

# 高等学校普通科文系における新しい理科授業モデルの開発に関する研究



実施担当者 愛知県立豊田南高等学校  
教頭 米津 利仁

## 1 はじめに

### 1-1 本研究の背景

理科の授業では日常生活や社会との関連を重視し、見通しをもって観察、実験を行うことが求められているが、多くの学校は生徒実験の実施までが精一杯で、探究活動の充実は困難である。

### 1-2 本研究の目的

理科に対する学習意欲が十分でない文系の生徒を対象に、「知識の定着と活用」から「探究のプロセスの経験」まで全て網羅する授業モデルを開発することで、上記の課題の解決を目指す。

## 2 平素の授業での工夫

### 2-1 「教え込み」からの脱却の工夫

#### (1) グループワークを主とした授業展開

教師が教える時間と内容を必要最低限とし、生徒同士で考え、教え合い、学び合う時間を主とした授業を展開した。

#### (2) 変化に富んだグループワーク

「生徒が飽きない刺激的なグループワーク」の継続を目指して、グループのファシリテーターを毎回交代するとともに、グループ編成を6パターン用意した。また、他のグループの情報を収集する「コミュニケーター」などさまざまな役割を設定して、全生徒がワークに積極的に関わることができるようにした。

#### (3) 段階的な実験指導

器具の操作からデータ分析までの全てを的確に行えるようにするため、実験の事前指導を段階的に行った。例えば中和滴定の実験では、

①指示薬の色の変化を確認する実験、②器具の目盛りの読み方と操作方法の確認、③計算問題演習、④中和滴定の実験、の順で事前指導に取り組んだ。(1)に記載したように、教師の説明を簡略化し生徒の活動を軸とすることで授業をテンポよく進めたことで、実験の段階的な事前指導



図1 理科が苦手な生徒が積極的に実験に臨む様子

が可能になった。これにより、実際の実験では操作ミスがほとんど見られず、質の高い探究活動につながった。

## 2-2 「自ら学ぶ姿勢」を身に付けさせる工夫

### (1) 探究する姿勢の重視

正解だけを追い求めないようにし、実験でも演習でも間違いや失敗から学び探究する姿勢を重視した。日々の授業で活発なグループワークの継続することより、「間違えても構わない」という生徒間の安心感を醸成した。

### (2) 課題を生徒自らが考える主体的な学習

担当クラスで教師からの学習課題を廃止し、代わりに「各自でテーマを決めて化学の家庭学習に取り組む1日15分学習」を実施した。生徒自身が中期、短期の学習テーマを設定するようにし、苦手だからこそ自分で解決策を考え続ける習慣を身に付けるようにした。

## 3 探究型の実験と教科横断型授業の実践

### 3-1 探究型の実験

#### (1) 物質を特定する実験

与えられた複数の物質が何であるかを実験によって同定する実験を、「中和」「酸化・還元」「溶解度」の各単元で実施した。実験データと既習の知識を組み合わせることで思考力、判断力、表現力の向上を目指した。

#### (2) オープンエンドの探究型実験

「正解のない問い」に対峙できるような、学びに向かう姿勢の涵養を目指した。「飽和塩化ナトリウム水溶液の電池」では、①電池が維持する時間、②極板・水溶液の変化と起こっている化学反応を確認した上で、グループによってオルゴールの鳴り方に大きな違いが生じた理由を考えた。自分のグループの結果について、実験を行った場所の温度、局板の状態の影響等まで考慮し自分たちなりの根拠に基づいて自由に考察するようにした。

#### (3) 「全員一度は教師役！」の実験イベント

五つの実験メニューを8～10分ごとに交代して経験する授業を、実施した。自分のグループが解説を担当する実験で、全員が一度は教師役を担当するようにした。



図2 「飽和塩化ナトリウム水溶液の電池」の実験では粘り強く探究する姿が見られた



図3 文系の「化学基礎」では珍しい分液漏斗を用いた実験で、教師役の生徒（右）が見事に級友を指導した

### 3-2 教科横断型授業

#### (1) 国語科との連携

「宮沢賢治と化学！」と題して、宮沢賢治の作品に登場する化学的な表現を理解し、賢治が作品

の中で描こうとした世界観を考察するという授業を実施した。今年度の実践では、作品『春と修羅』から「真空溶媒」という詩を取り上げた。

#### ①ターゲットとした表現1

「雲はみんなリチウムの紅い焰をあげる」

<探究テーマ>

これはリチウムの炎色反応について語っているが、どのような情景を描いたのだろうか？

#### ②ターゲットとした表現2

「沙漠でくされた駝鳥の卵 たしかに硫化水素ははひつてゐるし ほかに無水亜硫酸 つまりこれはそらからの瓦斯の気流に二つある しようとして渦になって硫黄華ができる」

<探究テーマ>

「しようとして渦になって硫黄華ができる」反応は教科書でも扱われており、問題演習でも確認済みである。どのような仕組みの反応か？

上記の探究テーマについて各グループで協議しまとめた後、発表した。さらに、「ターゲットでうたわれる化学反応」と「賢治が描こうとした世界」について解説する実験動画を制作した。



図4 自分たちの考えについてボードにまとめ、ポスターセッション形式で発表した

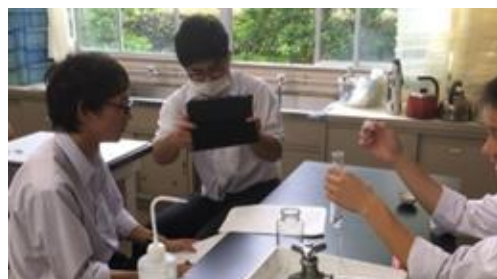


図5 実験者(右)、解説者(左)、撮影者(中央)のように役割分担して、解説付き実験動画を制作した



図6 本時のテーマを示してから、理科担当と地歴担当が漫才のような掛け合いをしながらスリリングな授業を展開した



図7 この教科横断型授業を参観するため、愛知県全域から70人近い高校教員、中学校教員が来校した

この授業は、公開の研究授業として実施した。参観者多数で実験室での実施が不可能となり、やむを得ず図書館で実施した。授業は参観者が教員と生徒をぐるりと囲む異様な光景の中で行われたが、そのような雰囲気を経験できたことも、教員と生徒の両者にとって大変有意義であった。

## (2) 地歴・公民科(歴史)との連携

「化学と歴史のコラボレーション! ~『歴史の転換点』と化学~」と題して、「歴史の転換点」に化学がどのように関わったか、それぞれの転換点で主役となった物質は何かを、歴史の視点から考え考察した。

#### ①ターゲットとした転換点1

「戦術の転換」が歴史を変えた。そして、その背景には「火薬の開発」があった。当時の火薬で重要な役割を果たしたのは、「化学基礎」の授業でもおなじみの物質である。

<探究テーマ>

この物質は火薬の化学反応でどのような働きをしているのか、授業で学んだ内容を組み合わせ考えてみる。

#### ②ターゲットとした転換点2

化学工業の発展に伴って、「硝酸」が必要になり、この物質の製法の開発が、歴史を変える転換点となった。

<探究テーマ>

硝酸は、人気のゲームにも登場し、世界的な賞に関係の深いある物質の原料である。硝酸により生成する物質の例としてトリニトロセルロースを扱う実験に取り組みながら、硝酸について考察する。

## 4 その他

### 4-1 SSH校の成果発表会への参加

愛知県立豊田西高等学校の成果発表会（令和元年8月1日 於豊田市民文化会館）に希望者9人が参加した。「理科の苦手な文系生徒が化学の楽しさを伝えます!？」を共通の発表テーマとし、9人を次の三つのテーマに分けてポスターセッションの発表をした。

- ①「化学と国語のコラボレーション」で、私たちが学んだことを発表します
- ②「化学基礎」の授業や探究活動を通して、私たちが学んだことや不思議に思ったことを発表します
- ③探究活動「電池の探究」で私たちが学んだことを発表します



図8 SSH校理系の生徒、大学教員などを相手に、文系の生徒が臆することなく堂々と発表した

### 4-2 センター試験の予想問題作成

12月の授業で、グループごとに問題作成を担当する単元を決め、グループワークで予想問題を作成した。3クラスの成果物を組み合わせ、「化学基礎」の試験3回分の実戦模擬テストを生徒の手で完成させ、センター試験直前の演習で活用した。

## 5 まとめ

本研究の核である教科横断型授業は生徒に大変好評で、アンケートの結果この授業を受講した生徒の86%が「このような授業をもっと実施すべき」と回答していた。引き続き、さまざまな教科と理科との教科横断型授業を実践したい。一方で、この授業で行う二人の教師の掛け合いについては、どの場面や局面でどのようなことを話すかを念入りに打ち合わせたため、準備に大変な労力を要した。「労力対効果」という視点を厳しくして、今後の準備の方法を改善したい。

今回の研究の実践を通して、多くの文系生徒の理科に対する考え方や捉え方を改めることができた。大学受験を言い訳にして知識の詰め込みに走らず、今後も生徒の学びへの意欲を信じて、自ら探究する姿勢が身に付くまで粘り強く指導したい。

## 謝 辞

今年度、中谷医工計測技術振興財団から研究助成をいただき、大変充実した教育研究に取り組むことができました。グループワークを主とした授業を実現するため、教具「まなボード」を購入することができました。また、より効果的な授業運営を目指し、新しいプロジェクト、教科指導に関する複数の文献を購入することができました。さらに、教科横断型授業の実践で有名な福井県立武生高等学校など複数の先進校を訪問させていただき、授業改善に必要な情報を収集することができました。1年間の研究の成果をリーフレットや冊子にまとめ、助成終了後も継続して研究に取り組む態勢を整えることもできました。財団の皆様にご心から感謝申し上げますとともに、助成をいただいたご恩を今後も決して忘れず、引き続き更なる授業改善に努めてまいります。

## 参考文献

- 1) 桜井弘 他『宮沢賢治の元素図鑑 作品を彩る元素と鉱物』化学同人
- 2) 石川一郎『2020年からの新しい学力』SB新書
- 3) 高木展郎『評価が変わる、授業を変える』三省堂

以上