

スーパーサイエンスハイスクールの分析化学教育

川野 和也

1 はじめに

「スーパーサイエンスハイスクール」とは文部科学省が科学技術や理科・数学教育を重点的に行う高校を指定する制度である。SSHと略される。令和4年度現在217校が指定されており、本校は平成29年度に指定されている。

高校化学では、化学量論の分野における塩酸と炭酸カルシウムによる反応の質量変化や、酸塩基の分野では中和滴定による滴下量を調べる。こうした実験では、教科書の理論的な理解にはつながるが、化学的な手法を身につけたとは生徒は感じにくい。やはり未知のことに対して調べるといふ姿勢から実験の大切さが感じられると考えている。

令和4年度より生徒が一人一台端末機器を持つようになり、実験の測定にはワイヤレスセンサーを活用できる環境や機器が整ってきた。そこで本校では、これまで科学部やSSHの授業を中心にpH、温度、導電率を実験の際のデータとして測定をするようになった。こうした測定によってデータを数値化することで、より正確に考察できるようになってきた。そこでとくに昨年度は紫外線の吸収、照度センサーおよび比色分析用試験紙を新たに購入して化学的な分析を行うこととした。

2 探究の時間での実践事例

1, 2年生が週1回2時間、3年生が週1回1時間となっている。1年生の後半より探究テーマを検討して、2年生に班を編成して探究を始める。テーマの内容によって講座に分かれて教員が複数名ずつ担当する。今回の実践事例はその中の化学講座で行ったものである。

2-1 1年生RIAS (regional inquiries and annlysis through science) ミニ探究 (週1回, 連続2時間)

1年生を対象とした化学講座では、以前は身の回りの液体のpHを指示薬で調べたり、パックテストによる水質調査をしたりして、化学的な分析方法を身につけることを目的として実験を行ってきた。簡易的ではあるが、これらも比色分析方法の一つとして指導をしてきた。しかし、定性的な分析で終わってしまい定量的な分析と結びつけられてはいなかったことに課題を感じていた。そこで、高校の教科書では扱わないが、一般的に理解しや

すい吸光度と濃度の関係のランベルト・ベールの法則に結び付けられるような基本的な実験と測定方法を設定した。

五つの班(1班4, 5名)で「溶液濃度と吸光度の関係を調べる」というテーマを設定した。

溶液は2種類、青色の硫酸銅(II)水溶液1 mol/Lおよび黄色の二クロム酸カリウム水溶液1 mol/Lを測定に使用した。光源はLEDの白色ライト、測定する機器は照度センサー(PASCO wireless light)、タブレットに取り込むためのアプリはSPARKvueを使用して測定データを記録した。測定データはエクセルに入力し、表やグラフ化した。実験の記録は班ごとに実験日誌をMetaMojiで共有した。

記録の方法は、写真を撮ったり数値を記入したりアプリの画面をスクリーンショットして貼り付けたりと生徒は様々な工夫をして記録した。五つの班はすべて同じ実験内容ではなく、以下のような三つの内容に分けて測定を行った。①溶液濃度を10倍ずつ変えた班、②光の透過する幅を変えた班、③セロハンで光源を変えた班。

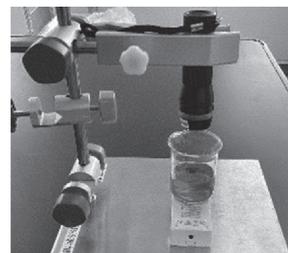


図1 照度測定方法(ピーカーの下に照度センサー)
(硫酸銅(II)水溶液)

溶液濃度を10倍ずつ変えた班の実験の結果は、1回目の時にばらつきが大きかった。その後、初めの照度や測定位置を固定して行ったことでデータは以下の通りグラフ化してみるときれいに比例関係になっていることがわかった。

これまで吸光光度計は1台しかなく同時に多数の測定ができなかった。複数ある照度センサーを班で一つずつ使用して照度を計ることで、溶液の濃度の定量ができるようになった。生徒も実験結果と化学的な理論との一致と誤差について考察することでより実験についての理解が深まったように思われる。

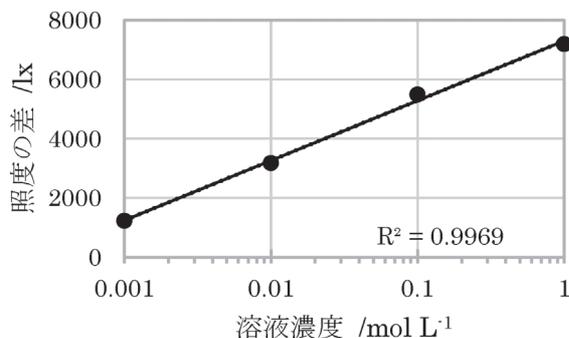


図2 照度 (lx) と溶液濃度 (mol/L) の関係

2・2 2年生 RIAS II (週1回, 連続2時間)

2年生からは自分たちで自由にテーマを設定して仮説を立て実験方法を考え検証する探究活動を行う。化学講座では特に化学的な視点からのアプローチで実験や測定を行っている。担当教員は生徒の探究活動に対して測定方法や実験機器をアドバイスする形でかかわっている。ここでは二つの班の探究活動を紹介する。

様々な測定機器を使うことによりこれまでできなかった実験が増え、生徒も多くの実験を通して現実と向き合う機会となり化学的な考察との一致に改めて学ぶことの楽しさにもつながったようである。

2・2・1 油の酸化

油の酸化について探究した班は、紫外線や酸素、温度による影響でどの程度酸化するかを調べた。その油の酸化については加熱油脂劣化度判定用試験紙 AV-CHECK を使用して比色分析を行った。これまで万能 pH 試験紙で比色分析は行っていることから生徒も試験紙は使用しやすく、様々な油の酸化の条件を調べた結果、最も紫外線の影響が大きいという結論を導き出すことができた。

2・2・2 紫外線の吸収

日焼け止めについて探究した班は、色素によって紫外線が吸収される量を調べた。実験装置は光源に紫外線ライト、センサーはデジタル紫外線強度計 UV-340A を使用した。初めはブルーベリーに含まれるアントシアニンを抽出して濃度によって吸収の違いを調べていたが、食用色素の違いを調べたところ黄色色素が紫外線を非常によく吸収することが分かった。その黄色色素の成分であるタートラジンと同じ共役二重結合を持つケルセチン(玉ねぎに含まれる)について詳しく調べた。タートラジンと同様にケルセチンも非常によく紫外線を吸収するという結果を得ることができた。

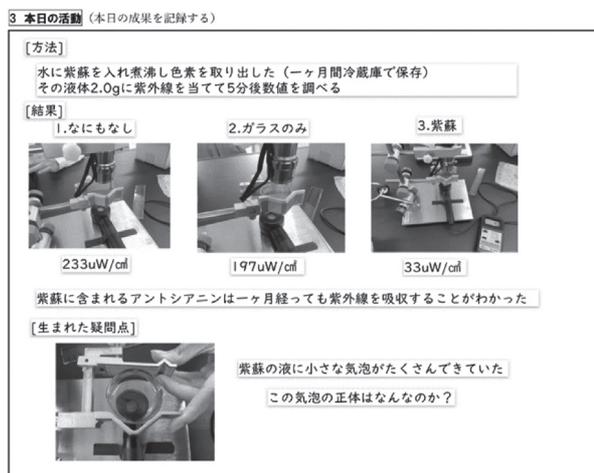


図3 日焼け止め班の日記

3 おわりに

生徒は探究活動の時間に教科の授業では扱うことのない目的を持った測定を通して、化学を身近なこととして現実的に捉えることができていた。また、くり返し実験を行い条件を変えて、より精度の高いデータを収集していく中でわからないことは文献で調べるだけでなく、自ら試行錯誤して実験をして数値化して調べるという方法を身につけることができたと考えられる。こうした分析方法を身につけさせ、1年生から2年生へと知識を積み重ねていくことで、より発展的で深い探究活動につなげていきたいと考えている。

文 献

- 1) 村上雅彦：化学と教育，70, 90 (2022)。
- 2) 佐竹正忠，御堂義之，永廣 徹：“分析化学の基礎”初版，(1994)，(共立出版株式会社)。
- 3) 四訂版サイエンスビュー化学総合資料 (2020)，(実教出版)。

川野 和也 (Kazuya KAWANO)
大分県立佐伯鶴城高等学校 (〒876-0848
大分県佐伯市城下東町7番1号)。