

科目区分：教職科目 B

授業科目：理科教育法（実験・実習） I

担当教員：高岡 大輔, 高橋治郎, 山崎哲司, 佐野 栄

実験を通して見えてくるもの

所属講座・氏名：理科・高岡 大輔

1. はじめに

理科教育法（実験・実習） I は教職免許法の改定に伴い、大幅に減った専門科目の実験の時間を少しでもカバーするために開設された。

今まで小、中、高等学校でほとんど実験を行ってこなかった学生にとり、『実験・演習』は初めて自分専用の器具を使い、実験中生じるいろいろな状態を観察し、今まで学習してきた知識を駆使して、適切な判断しながら実験をすすめ、目的の課題をこなしてゆく、3 時間にわたる実験である。

2. 授業の概要

理科教育法（実験・実習） I は安全教育（化学廃液処理法）を含め化学系の実験と地学系の実験から構成されている。今回は後学期前半の化学系の実験について、課題とその内容について述べる。今までは陽イオンの系統分析を中心に、化学量論、実験操作（加熱、ろ過、ピペット操作）を中心に進めてきたが、一昨年からは順次環境問題、身のまわりの物を使った実験を取り入れるようにしている。実験のテキストはプリントとして配布し、『続実験を安全に行うために－基本操作・基本測定－（化学同人）』を各人に貸与した。

① 化学実験の安全と環境への対策、実験レポートの作成法

実験を行うに当たり、最も重要な事項は常に安全に注意を払いながら、目的を達成することである。そのためには、実験にふさわしい衣服（白衣、作業着等汚れてもよい、脱ぎやすく、引火しにくい素材）着用し、機敏な動作ができる履き物をはくことを義務づけた。また、金属アレルギーのある学生には手袋の着用、保護眼鏡の着用、特にコンタクトレンズを付けている者は薬品が目に入った場合危険なため特に保護眼鏡の着用、事故が起こった場合の消火器、トイレに設置されている洗浄機の使用法について指導した。

実験中に使用する試薬はそのほとんどが劇物、

毒物であり、みだりに流しや下水に流すと重大な環境汚染を引き起こす可能性があり、実験の際に排出される廃液・廃棄物について、水質汚濁防止法、下水道法、瀬戸内海環境保全特別措置法により厳しく規制されていることを話し、大学では実験廃液はポリタンクに貯蔵し、実験中は常に廃液の流出を起こさせないよう協力を求めた。さらに、実験結果のレポート作成について例を示しながら、作成要領を説明した。

② DVD を使ってスペクトルを観察しよう

急速に普及してきている DVD は汎用型の紫外可視分光光度計に使われている回折格子にほぼ匹敵し、これを用い製作した潜望鏡型 DVD 分光器は水銀の黄色の輝線をはっきり分離でき、しかも鮮明に見える、また太陽光のスペクトルでは、多数のフラウンホーファー線（太陽からの連続光が太陽の周囲にある原子蒸気や地球大気中の分子によって吸収されることで生じる黒線）が明瞭に観察できる。日常、目に入ってくる光がどのような波長の発光、吸収スペクトルから成り立っているかを観察することで色についての理解を深める。

③ 簡易水質分析キットを用いて身近な水をみる

学校や一般家庭で関わりの深い水質のうち、水の硬度(WH)、溶存酸素(DO)、および化学的酸素要求量(COD)の測定は高価な機器や専門的な知識・技術を必要とするため、初級者が容易に測定することは難しい。今回、飲料水、河川水や排水の分析を極めて簡単な操作で、迅速に、より安価に行え、しかも JIS 法に近い結果が得られるよう開発されたキットを用いて、測定原理(酸化還元反応)を学習しながら、キットを用いて身近な水がどのような状態にあるか実際にみてる。

④ 薄層クロマトグラフィー(陽イオンのセルロース薄層クロマトグラフィーによる分離)

第五属 (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mg^{2+}) 第六属 (Na^+ , K^+) の陽イオン分析はシュウ酸塩, クロム酸塩反応と炎色反応を組み合わせて判断をするため, 初学習者にとって操作, 色の微妙な判断は難しい, 新たに開発したこの方法で一斉分析と視覚的にとらえることが出来る。

⑤ ホウ砂球反応

遷移金属のホウ砂球反応を行い, ガラスの着色原理とこの反応を使用すると白金線1本で主要な金属陽イオン種の分析を行うことが出来る。

⑥ プラスチックを見分ける/PET ボトルからテレフタル酸を作る

様々なプラスチックを使用しているが, どのような種類のプラスチックを使用しているかよく知らない。身近によく見かけられるプラスチック8種類を選び, 比重(各自各種の比重液の調整)と燃焼実験から未知試料プラスチックの種類を推定する。

⑦ 紫キャベツ色素による”Chameleon Ball”の調製法

アルギン酸ナトリウムと紫キャベツ抽出液を, 塩化カルシウム溶液の中に滴下すると, すぐに抽出液を含んだ **chameleon ball** を調製することができる。これは水素イオン濃度により色調が変化する pH 指示薬の作用をする。今回アントシアニン色素を含んでいる, 古代米, シソ葉を用いて使用に耐える **chameleon ball** が出来るか挑戦した。

⑧ 炭電池を高性能にしてみる

木炭, アルミニウム, 電解液からなる電池は身近にあるもので構成されているので, 小学校や中学校でも容易に作製することができるが, 得られる電流が弱いので電子オルゴールをならすのがやっとである。そこで, 普通の炭電池を改良して豆電球を点灯させることができる強力な電池(酸素アルミニウム電池, 塩素アルミニウム電池になると思われる物)の製作に挑戦。

3. アンケートについて

上記のテーマで実験・実習を開始した。高等学校で化学を履修したにもかかわらず, 化学実験をしたという学生は 10%以下であると言われている。そのことを考えると教育学部の学生はほとんど今まで化学実験を経験が乏しいと思われる。どのような思いでこの実験に臨んだのかアンケートにより見てみた。

I. この『実験・演習』を受講するにあたりどのような心構えで臨んだか。

1 実験の受講に際しシラバスを読んだ。

① 丹念に読んだ(0%), ② 一通り目を通した(66%), ③ 部分的にしか読んでいない(17%), ④ 全く読んでいない(17%)

2 この授業への出席状況。

① 全部出席(100%) ② 1-2回欠席

3 質問をするなどして実験に積極的に取り組んだ

① 強くそう思う(50%), ② まあそう思う(42%), ③ あまりそう思わない(8%) ④ 全くそう思わない

4 この実験に関連してどのくらい調べて臨んだか。

① 1時間以上~2時間未満(50%), ② 30分以上~1時間未満(17%), ③ 30分未満もしくは全くしない(33%)

5 この実験の目的・目標は達成されたか。

① 強くそう思う(8%), ② まあそう思う(84%), ③ あまりそう思わない(8%) ④ 全くそう思わない③, ④に丸を付けた方にお尋ねします。達成感が得られなかった理由はどこにあると思いますか

6 この実験で取り上げられた事柄について, 関心・興味がわいたものがあったか。

① 強くそう思う(50%), ② まあそう思う(50%), ③ あまりそう思わない, ④ 全くそう思わない
③, ④に丸を付けた方にお尋ねします。現在, この実習・実習は必修科目として位置付けられています, 関心・興味が湧くものがなかったことは非常に心配なことと思います。あなたはどのような思いでこの科目を選択しましたか。

II. 実験・実習(化学分野)について

1 今回, 身近に見られる現象, 素材を用いた実験のテーマを選びました, 内容はいかがでしたか。これからのテーマ選びに参考としたいので, どのような実験のテーマがよいか下記の項目から選んでください。

① 基礎的な内容のテーマ(75%), ② 一つのことので系統的操作を行うテーマ(8%) (たとえば金属イオンを分離分析する系統分析), ③ もっと高度な内容, 機器・器具を用いた実験テーマ(0%), ④ 化

学実験の基本操作および基本測定に重点を置いたテーマ(17%)

こんなテーマの実験があればよいと思うものがあればお書き下さい。

・生活に関わるテーマ・初等理科における実験・
中高で実際に行う実験又はその応用実験

2 実験器具・装置は各自が行えるよう人数分用意しました, 余っている実験器具が目につきました。実験は自分で考え, 試薬を調製し, 自ら操作をして行いましたか。

① 全部一人でやった(8%), ② 一部他の人と組んでやった(75%), ③ ほとんど他の人と組んでやった(17%)

②, ③に丸をつけた方はその理由をお書き下さい
・全て一人でするには忙しすぎる
・時間内に実験をし, 結果を記録することは難しい

・一人では不安だから
・共同作業の方が効率よくできるし, 安心だから

3 実験に興味を持ってもらいたいという思いで, 今回初めての試みとして, 実験の準備を手伝ってもらいました, いかがでしたか。

① 実験で使用する試薬の調製など, もっと関わってみたい(17%), ② 今回ぐらいでよい(75%),
③ 実験準備は TA など他の人に任せればよい(8%:あまり必要でない)

4 実験器具・装置, 試薬についてお尋ねします。

① 十分足りていた(34%), ② まあまあ足りていた(58%), ③ 不十分であった(8%)

5 実験室の安全教育: 実験室の安全教育は十分でしたか, 保護眼鏡, 手袋, マスク, 実験室換気等。

① もっときめ細かい対応が必要(8%), ② 普通(74%), ③ まあまあ十分(8%)

①に丸をつけた方は, 具体的な要望をお書き下さい 具体的な要望はなかった

4. まとめ

理科の教員免許取得に必修である『実験・演習』は将来理科の教員を目指している学生と, とりあえず理科の教員免許を取得しておこうという学生も欠席することなく実験に取り組んだが, 取り組み方の大きな違いが見られる。各自が個々に実験を行えるよう器具・試薬は十分に準備をしたが, 前もって実験内容を十分把握し, 実験に臨むということをしなない学生は, 相談しながら進めた結果,

グループで実験を行う結果となり, 当初の各自が個々に実験に取り組むというもくろみが外れた。少ない器具を奪い合うように実験を行ったかつての雰囲気はない。この恵まれた環境をどうして積極的に利用し, 自らをポリッシュアップしていかないのか, 実験を監督していて歯がゆい思いがした。

身近な素材を利用することにより, 少しでも化学に興味を持ってくれればと思い選んだ。もっと感動や, 興味を示すのを期待していたのだが, 提出されたレポートからは理科の学生なら当然であると予想していた感動, 知的好奇心やこんなことをしてみたいといった探求心がうかがえなかった。

適切な時期に体験を伴った脳への刺激(観察・実験からくる刺激)を得ないままきてしまったからであろうか。

将来教員を目指す(免許取得を目指すではない)学生に試薬を混ぜ, ああきれい!!で終わるような実験でなく, なんで? どうして? と考えに至る, 意識改革をさせるような実験内容の検討を進め, 教育の現場で事故のない理科実験を行える素養を持った学生を送り出せるよう, 前向きな取り組みをしている学生に理科実験の場を提供していきたい。