

第7章

事業Ⅲ：新しい実験テーマの開発と実験マニュアルの整備

—化 学—

事業Ⅲ：新しい実験テーマの開発と実験マニュアルの整備

—化 学—

1. 新規実験テーマ「原子スペクトルと光の作用」

[目的]

量子論は化学の基礎であるが、それに関連するような実験テーマはほとんどなかった。原子とは何か、光とは何かを実感し学習する機会が是非必要である。そこで、水素原子から発せられる光の波長を分光器で簡便に測定し、原子中の電子のエネルギーとの関係を学ぶテーマを開発した。

[実験内容]

- ・ 直視分光器を用いてバルマーランプからの光のスペクトルを観察し、輝線の本数とそれらの色を記録する。バルマーランプとは水蒸気を封入した放電管であり、高電圧をかけて放電させることにより、水分子がエネルギーの高い水素原子とヒドロキシラジカルに分かれ、この水素原子が失活する際に光が放出される。直視分光器を用いて、蛍光灯と電球の光の比較も行う。
- ・ ミニ分光器を用いて、上記の光のスペクトルを測定し、パソコン画面上で輝線の波長を求める。また、それと、直視分光器で観測した色との対応をつける。
- ・ バルマー系列の波長 λ の理論式に $m=2$, $n = 3,4,5$ をあてはめて、リュードベリ定数 R を求める。 $1/R = \lambda (1/n^2 - 1/m^2)$
- ・ ホトクロミック化合物、蛍光鉱物、UVチェックビーズ、その他身近なもの（使用済みハガキ、お札など）について紫外線照射による色の変化や蛍光を観察する。（ブラックライトを使用する）。

[実施記録]

平成19年10月18日と19日に、「原子スペクトルと光の作用」の実験テーマを3クラス（計約140名）に実施した。なお、予備実験の段階で、居室の蛍光灯と実験室の蛍光灯でスペクトルがまったく異なることに気がついた。従来のものは白色型(W)であるが、新しい蛍光灯の器具は、ほとんどが3波長形昼白色(N)の蛍光管に対応したものとなっている。

[学生の感想]

- ・ 普段生活しているときは色の違いがわからない白熱灯と蛍光灯で、あんなに光の波長が違うのかと驚いた。
- ・ 課題がかつてないほど難しかった。というよりも、授業と課題がつながっているので、

授業をまじめに聞いていないといけないと思った。

- ・ ハガキを仕分けるときにバーコードが印刷されていたことを全く知らなかったのが驚いた。デズニーランドなどの再入場の際に使われているスタンプもこの仕組みを利用しているのだろうと思った。
- ・ ブラックライトはあまり日常で見るものではないため、お札にあてて見ると新技術がかくされていておもしろかった。

2. 新規実験テーマ「比重の測定」

[目的]

原子量という概念を理解させ、モルという物質質量を実感させるような簡単な実験テーマを開発した。紀元前 250 年頃にアルキメデスが金の王冠の純度を、水おけを使って検査した逸話がよく知られている。金属などの固体物質はそれ固有の密度をもち、それにより物体の種類をある程度区別することができる。ただし、実際に密度を測定しようとすると、それほど単純ではなく、質量や容積の測定には基準が必要で、また誤差もともなうことが理解できる。

[実験内容]

- ・ 銅、アルミニウム、鉄、炭素の円柱状サンプル（1モルになるように作ってある）のうち、いずれか1つを選び、密度を測定する。質量は天秤ではかる。体積は次の3つの方法をすべて試し、一番信頼できる値を使う。①定規を使い、円柱の直径と長さから体積を計算する。②メスシリンダーを用いて水中にサンプルをしずめ、水かさの増加量を測定する。③アルキメデスの原理を使う。（水中の浮力を測定する）。
- ・ 銅かアルミニウムのうち、いずれか1つを選び、比重 ρ を測定する。
①比重びんに水を満たしたときの質量, W_w . ②乾燥させた金属片の質量, m . ③上記の金属片を比重びんに入れ、さらに水を入れて満たしたときの質量, W_{mw} .
$$\rho = m / (W_w + m - W_{mw})$$
- ・ 金属の結晶構造と格子定数をもとに密度を計算し、測定値と比較する。

[実施記録]

平成 19 年 4 月 19 日と 20 日に、「比重の測定」の実験テーマを 3 クラス（計約 140 名）に実施した。春学期初回の実験であったため、学生は電卓を使った数値計算およびレポート作成に不慣れで、時間がかかった。有効数字、金属の結晶構造と格子定数、数値計算上の注意、比重びんの使い方、測定データが異常な場合の対処法などを、ていねいに説明する必要がある。

[学生の感想]

- ・ 10^{23} などの計算の仕方が分からなかったので、答えを最後まで出せなかった。
- ・ 高校のときの化学の実験と違って、数字がありえないほど出てきたけれども、最後はその数字が答と合い、うれしかった。
- ・ 今まで浮力についてぼんやりとしたイメージしかなかったが、今回の実験によって、浮力がどういうものなのか分かった。
- ・ 実際に実験を行ってみると、必ずしも理論値と同じ値が出るわけではないこと、またそれでもより正確な測定をめざすことが科学の面白さなのかと考えた。
- ・ 密度の測定の方法よりも、比重の測定の方が精度の高い実験方法だとわかった。
- ・ 比重びんは、水をかなり吹き飛ばすので、慎重にいきましょう。

3. 実験内容の外部への公開

日吉特色GPのホームページ (<http://www.sci.keio.ac.jp/gp/>) で、化学実験テーマの目的や内容を公開すべく、準備作業を行った。閲覧者としては、他大学あるいは高校の教員（新しい実験テーマを探すか、あるいはその実験に関連して不明な事項を調べている人）を想定し、役に立つ実験情報をできるだけコンパクトに提供することをめざした。もちろん、学生が見ても違和感がないようにする。

実験テーマの一覧表をトップページとし、そこから各実験テーマのページへ飛べるようにした。また各ページについては、(ア) 実験の紹介－実験の目的とねらい、実験内容、(イ) 実験上の注意－実験開始前の準備、実験開始時の注意、失敗例、(ウ) 実験テーマの履歴など、(エ) 実験テキスト pdf、と並ぶ構造にした。他大学での実践例あるいは参考図書をもとにして開始した実験テーマもあるので、そのオリジナリティについては、「(ウ) 実験テーマの履歴など」に記載した。資料作成には時間がかかったため、準備が出来た部分から順次公開した。なお、実験テキスト pdf は全テーマについて、平成 20 年度中に公開する予定である。

