

化学実験のスモールスケール化

高等学校

1 ねらい

化学実験のスケールを小さくすることにより、次のような実験に対する視点を取り入れる。

- ①廃棄物が少なく、環境問題に対する関心を高めることができる。
- ②経費が少なく、装置全体の大きさも小さくなるので、個別実験にも対応できる。
- ③操作が簡単で装置も安定しており事故が起こりにくい。事故が起きても量が少ないので被害は小さい。
- ④最初の準備は手間がかかるところもあるが、次回以降の準備は簡単になる。実験中の指導や後片付けの手間が省け、時間の節約ができる。

また、次のような短所もあり、それをふまえた上で、効率のよい授業展開を工夫していかなければならない。

- ①実験規模が小さいので、演示実験には向かない。
- ②プラスチック製の容器を使った場合、有機溶媒は使えない。また、加熱できない。

2 準備するもの

(1) 反応容器

「化学と教育」誌では、「セルプレート」と呼ばれるものを用いている。しかし、これは高価で（1枚約450円）、くぼみが深く円筒形であるため後片付けがしにくいという欠点がある。そこで、今回はこれに替えて「ディスポ反応板」と「うずら卵ケース」を用いる。「ディスポ反応板」は白色塩ビ製で、安価であり（10穴のものが1枚約45円）、くぼみが浅く後片付けがしやすい。「うずら卵ケース」は無色透明PET製で、安価であり（10穴のものが2枚で約100円。もれなく卵付き！）、くぼみは深いが底が丸いので後片付けが簡単である。底に溝が無いものが観察しやすくて便利である。

セルプレート

ディスポ反応板

うずら卵ケース



(2) 滴瓶

試薬瓶と滴下器具を兼ねたもので、今回は、ポリ点眼瓶を用いる。10 mL容器が1個約19円である。弁当の醤油入れなどでも可能だが、液の補充がしやすく、しっかりとふたのできるものを使いやすい。

(3) マドラー

車内販売のコーヒー等についているかき混ぜ棒を利用する。先がスプーン型になっているので、固体試料を取るときにも使える。



滴瓶（ポリ点眼瓶）



マドラー

(3) ユニバーサルpH試験液

ユニバーサルpH試験紙から指示薬を以下の方法で抽出したもの。万能pH試験液についてはいろいろな書物で作り方が紹介されているが、対応する変色表が必要になる。この試験液は試験紙に付属する変色表が使えるので便利である。

方法：東洋濾紙のユニバーサルpH試験紙1巻（約5.8g）を数センチに短く切り、95%エタノール約25 mLに浸す。薄手のポリ手袋をして指で絞りながら色素を溶出させる。エタノールが少ないようなら少量ずつ加える。抽出が終わったら水を加え、抽出液の全体積を約60 mLとする。



ユニバーサルpH試験液



変色表

3 実験

(1) [酸と塩基の反応](#)

(2) [金属イオンの反応](#)

4 解説

化学実験のスケールを従来の試験管やビーカーを用いた方法よりはるかに小さくする「スモールスケール化学実験」、あるいは「マイクロスケール化学実験」と呼ばれる実験が、1980年代からアメリカの大学の有機化学分野で組織的に取り入れられ始めた。現在では大学ばかりではなく、中学や高校の化学にまで広がりつつある。

わが国では、東北大学医療技術短期大学部の荻野和子先生を中心としたグループが「化学と教育」誌の「マイクロスケール実験の広場」を通じて精力的に研究実践発表されている。

滴瓶の試薬の準備は少し大変だが、生徒の実験操作自体は簡単であり、観察もしやすく、後片付けもティッシュペーパーでふき取ることができるなど、スムーズに効率よく実験を行うことができる。ただ短所として、中和滴定など定量的な実験については、滴下の仕方によって滴下量に差が出てくるため、厳密な考察がしにくいことがある。この「スモールスケール化学実験」は、定性的な内容について限られた授業時間内でも効率よく個人実験を行うことが可能であるという長所を生かすとよい。

5 参考文献

- 1) 荻野和子, 化学と教育, 49, 110 (2001)
- 2) 荻野和子, 田嶋智子, 東海林恵子, 金和宏, 化学と教育, 49, 348 (2001)
- 3) 金和宏, 高橋匡之, 東海林恵子, 田嶋智子, 藤川卓志, 荻野和子, 化学と教育, 49, 348 (2001)

6 発展学習

(1) 観察・実験におけるセルプレートの活用

セルプレートは、組織培養用のプラスチック容器である。セルプレートには、穴の数が6穴(1 mL), 12穴(6.5 mL), 24穴(3.4 mL)のものなどがあり、試験管やビーカーの代わりとして、スモールスケールでの観察・実験などに使用されている。

観察・実験でセルプレートを活用する利点としては、

- 穴の容積が小さいため、実験で使用する溶液の量や廃液の量が少なくて済む。
- 穴が並んでいるため、観察するものを並べて比較しやすい。

などが挙げられる。

(2) セルプレートのその他の活用例

○カエルの胚の観察(生物領域)

カエルの胚を発生各段階ごとにセルプレートの穴に分け、双眼実体顕微鏡などで観察する。

○砂粒の様子を観察(地学領域)

- ① 校庭の砂，川原の砂，海岸の砂などを採取し，水洗いして乾燥させる。
- ② セルプレートの穴の底面に木工用ボンドを塗り，採取した砂を振りかける。
- ③ 20倍程度のルーペや解剖顕微鏡，双眼実体顕微鏡で砂粒の違いを観察する。