

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 3 回 助成期間：平成 18 年11月1日～平成 19 年10月31日

テーマ： 環境に配慮した「化学の実験箱(ケミストリーボックス)の検討と作成

氏名： 吉井文子 所属： 木更津工業高等専門学校

1. 課題の主旨

子供たちに理科(化学)に対する興味を持たせるためには、実際に多くの実験を実施させることが大切と考え、準備・片付け・運搬に便利な化学実験器具をとりまとめたコンパクトな実験セット、名付けて「化学の実験箱(ケミストリーボックス)」を検討・作成する。作成にあたっては、薬品の使用量を減らし安全性を確保するスモールスケールの実験、環境に関する実験やリサイクル実験を取り入れる。また、実験を通して、子供たちに環境の大切さを考える機会を与えるよう工夫する。

2. 準備

2006年11月～2007年2月 実施する実験内容の検討、実施における協力者の依頼
 2006年3月～2007年10月 マイクロスケールでの実験実施に向けた器具の検討と物品購入
 2007年5月 理科教材、環境化学に関する本の購入、授業におけるマイクロスケール実験1種の実践と検討
 2007年6月～2007年10月 環境化学実験に用いる材料や器具等の調達・試験
 2007年7月 外部で実施する実験内容の取りまとめ、実施準備
 2007年8月 授業で実施する実験内容の取りまとめ、実施準備

3. 指導方法

対象者および実施場所を考え、大きく分けて2通りのケミストリーボックスを作成し利用することにした。

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

実験の目的を説明し、方法を教え、テーマ毎に用意したケミストリーボックスを利用した実験を行わせる。必要に応じて補助者が手伝う。最後にアンケートを行い、効果を確認する他、環境について考える時間を設けた。

B) ケミストリーボックス(授業用)

小規模実験の環境に対する意味を教え、教科書に掲載される実験や類似の実験を、作成したケミストリーボックスを使って実施させる。最後にアンケートを行い、効果を確認するほか、マイクロスケール実験および環境について考える時間を設けた。

4. 実践内容

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

イベントタイトル「やさしい理科・環境講座 親子編」とし、小学生とその親を対象に、特に身の回りの環境に関するものを集め、5テーマ、8種の実験を実施した。

テーマ(1) 飲み水・・・飲料水に含まれるカルシウム量や消毒の残留塩素量を、簡単なドロップテストで調べた。
 テーマ(2) お米・・・グアイアコール法と pH 法を用い、お米に含まれる油や酵素から、お米の鮮度を判定した。
 テーマ(3) 雨水・・・市販の簡単なパックテスト (BCG 試薬使用) で酸性雨であるかを判定した。
 テーマ(4) プラスチック・・・銅線を使い、プラスチックが燃えるとき色から塩素を含有しているかを判定した。
 テーマ(5) 廃油クレヨン・・・サラダ油にロウ、色素、固めるテンプルなどを加え、クレヨンを作った。

B) ケミストリーボックス(授業用)

タイトルを「ケミストリーボックスを使ってみよう!」として、以下の内容(高校1年生レベル)を、高専1年生の学生、約160名を対象に、ケミストリーボックスを授業で使用した。

テーマ(1) 水溶液の伝導度 2007年5月 (試行実験)

テーマ(2) モル濃度 溶液の調製 2007年9月

テーマ(3) マイクロビュレットを利用した中和滴定 2007年10月

5. 成果・効果

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

- ・参加者は少し緊張しているようであったが、お米をピンセットでつまんだり、プラスチックを溶かして燃やしたり、クレヨンの型をつくるなど喜んで参加している様子が見えかけた。
- ・お母さんが、子供が実験することを非常に喜び感謝していた。一般には、実験器具や材料などを用意することは難しく、実験の機会が少ないというのが理由であった。
- ・アンケート結果から、興味を持った実験がひとつのテーマにかたよらず、参加者により各々のテーマを楽しんで行えたようである。
- ・環境について実践していることとして、米のとぎ汁や残り湯の活用、ペットボトルの再利用、ゴミの分別などの報告があった。しかし、環境問題があっても対処法がわからないという意見もあった。



写真1 水をはかるにも真剣そのもの

写真2 お母さんも熱心に

写真3 クレヨンは固まったかな?

B) ケミストリーボックス(授業用)

- ・作成したケミストリーボックスには、改良すべき点はあるが、おおむねスムーズにスモールスケールの実験を実施できた。
- ・学生に対するアンケートでは、実施した実験の全てで80%以上の学生が特に使用上の問題点はなかったと回答した。ただし、スモールスケール・マイクロスケール実験の意義が十分浸透していないため、引き続き授業などで教えていきたい。
- ・実施者からみると、使用する薬品や廃棄量の軽減を実感できた。他、容器類が小さいので洗浄しやすく、保存スペースが少なく、便利なのことが確認できた。



写真3 学生による中和滴定実験

6. 所 感

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

パックテストやスポイトを使用して水を吸引するような簡単な操作でも、小学生には経験が無く難しいようであった。子供たちは実験も含め実際にいろいろな体験をする機会が減っているのではないかという感じを受けた。今後、できるだけ自分の手を使って行うような実験を内部および外部において実施できればと思う。

B) ケミストリーボックス(授業用)

実験の準備・かたづけには手間や時間が必要なことに変わらないが、簡単な実験であれば、準備時間等が短縮でき、かなりの数の実験を授業で実施できることがわかった。百聞は一見にしかず、面白くない講義よりは楽しい実験を増やしてゆきたい。

7. 今後の課題や発展性について

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

- ・プラスチックに関する実験は、換気に注意、ドラフトチャンバーがある場所でないと好ましくない。
- ・クレヨン作成は、アルミ製の容器が必要、ピーカーの後始末が困難である。外部実験では、加熱器具を用意してもらうことが望ましい。
- ・小学生低学年では、かなり大人の補助が必要であった。今回は少人数で実施したので時間的には問題がなかったが、今後はテーマを選択しより少ない内容で実施するとよいと考えられる。お米・雨水・クレヨン、3テーマ位で親子対象、あるいは、クレヨンのみで子供対象でも良いかもしれない。
- ・pHについて学んでいないため、雨水やお米の実験は、中学生以上に向いていると考えられる。
- ・身の回りのものを調べることは、子供にも大人にも興味深い。親子でする実験に向いていると思う。
- ・クレヨンの巻紙を作るので工作にもなる。巻紙をケント紙で作成させたが、トイレトペーパーの芯を利用して作るとリサイクルでよいかもしれない。クレヨン作成では、事前に廃油をこして準備したが、コーヒーフィルターなどを持って行って実際の廃油を持参してもらい使ってもよい。

B) ケミストリーボックス(授業用)

- ・何クラスか連続で行う場合、器具の洗浄と乾燥が必要となる。可能ならクラス毎にケミストリーボックスを準備できれば、責任の所在が明らかにでき、器具の片付けもスムーズに行うことができる(現状では、せめて2クラス分ずつ準備できるとよい)。

ある特定のトピックだけでなく、日常的に化学の授業で多くの実験を実施できるような簡単なケミストリーボックスは、現場の教員には非常に魅力的である。高校の授業の参考になると考えられるので、このケミストリーボックスを改良し、内容の詳細を雑誌などに報告し広めてゆきたい。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

外部等への報告文などを提出していないが、今後、投稿やHPでの発表を検討する。

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

A) ケミストリーボックス(外部実施用)

視点:身近な物質や環境に対する興味を育てる、外部で実験ができるように考える。

作成方法:簡便なパックテストなどを利用し、テーマ毎に使用する器具を取りまとめ、プラスチックケースに入れて作成した。()内に主な物品を記入し、下記に示す。

- ① 飲み水用(カルシウム硬度測定用ドロップ ② お米用(米の鮮度簡易判定キット pH法、グアイアコール法)テスト、残留塩素試薬 DPD 法)



- ③プラスチック用(銅線、バーナー、耐火板、軍手など) ④雨水用([パックテスト WAK-BCG]、酸性雨用)



- ⑤ 廃油クレヨン(廃油、パラフィン、モクロウ、ヤシ油、色材、タルク、固めるテンプレート、ベントナイトなど)



B) ケミストリーボックス(授業用)

視点:できるだけ小規模な量で実験し使用量・廃棄量を減らす、実施者の実験準備・かたづけを軽減する。

作成方法:取り扱い方法などによって3分類し、下記のケミストリーボックスを作成した。また、最近用いられている滴定用マイクロビュレット④も作成し利用した。

対応可能な実験:比重測定、モル濃度の調製、電解質の電気伝導度、pH測定、ペーパークロマトグラフィー、エステル合成、分子模型組立など。④は特に中和滴定を行うために準備し利用した。

① 水洗いできる器具

② 水濡れ厳禁の器具



① 主な内容物と入り数

12穴ウエルプレート	1
試験管立て	1
ピンセット	1
薬さじ	1
スパーテル	1
炭素棒(バランスディッシュ入り)	2
豆クリップ	2
ガラスピン(クロマトグラフィー用)	1

② 主な内容物と入り数

分子模型(モルタロウ)	1
電子メロディー電池(単4,1.5V)	2
電池ケース	1
モーター付きプロペラ(フィルムケース台付き)	1
ワニぐちクリップ 赤・黒各2個ずつ	4
pH測定試験紙(ビン入り)	1
pH標準比色表	1
バランスディッシュ	2
ピペット台(トイレットペーパー芯で作成)	1

③ ガラス器具一般

④ 滴定用マイクロビュレット(右)とホールピペット(左)(*)



③ 主な内容物と入り数

10ml ビーカー	2
30ml ビーカー	2
1ml こま込めピペット	2
5ml 比重ビン	2
試験管(小)	4
かくはん棒	2
パスツールピペット	2
ピペットキャップ	2
10ml メスフラスコ	2



*参考 「化学と教育」53巻5号(2005年) p. 286-287