

小容量セルによる金属イオン反応実験の教材化Ⅱ* —環境問題を意識した廃液の少量化と資源の有効利用を目指して—

山口幸雄¹⁾・芝原寛泰²⁾

1) 京都教育大学附属高等学校 yyukio@kyokyo-u.ac.jp

2) 京都教育大学 理学科 shiba@kyokyo-u.ac.jp

キーワード：小容量セル、環境問題、金属イオン反応実験

(受付：2003年5月14日)

Ⅰ．はじめに

京都教育大学附属高等学校第3学年文科系の生徒22名を対象に、小容量PPセルを用いて金属陽イオンの反応について試行的に実験を行ったことは、すでに報告した(山口他, 2002)。今回は、同単元の同じ実験を、第3学年理科系の生徒90名に対して行い、対象者を増やして実施した。前回の反省から、PP(ポリプロピレン)セルを固定する支持台を紙製から木枠の木製へと改良し、さらに事前にパワーポイントにより作成した資料を用いて本実験に対する意義や実験の様子などを視覚的に示した後、実験を行うなどの工夫をした。また、事後の生徒のアンケート結果から、本実験の評価について考察を行った。

Ⅱ．授業の実践例

1. 学習の展開計画

対象生徒：高等学校第3学年理科系の生徒 90名

授業内容：化学Ⅱ 4単位(2年次の化学ⅠBで無機化合物を履修していないので3年次の化学Ⅱの中で学習している)

・非金属元素(無機化合物)の反応・・・12時間

・金属元素(無機化合物)の反応・・・20時間

[その内、小容量セルを用いた主な金属イオンの反応・・・2時間(本時)]

・探求活動として水溶液中の金属イオンの定性分析・・・4時間(含事前説明2時間)

探求活動では9種類の中から5種類の金属イオンを混合した未知試料を与え、事前に各班で考え提出させたフローチャートに従って実験させた。尚これは通常の試験管で行った。

*フォーラム理科教育 2002. No.4掲載の前報を「小容量セルによる金属イオン反応実験の教材化Ⅰ」とする。

2. 本時の展開計画

1) 予め作成したパワーポイント資料を使って生徒に本実験の趣旨及び概要説明を行う。以下に、パワーポイントで作成した資料の内容を簡単に説明する。

- ① 従来の試験管を用いた実験における廃液の量に比べて、小容量PPセルを用いた場合の廃液量は、1/10～1/20程度に抑えられることで廃液の少量化がはかれる。
- ② 使用した小容量PPセルとはどのような材質でどのような特徴をもつものか。
→ポリプロピレン製で、1列×12個の結合セル。酸や塩基には強いが熱には弱い。洗浄して再利用可能。容積は約0.25m^lである。（画像を示す）
- ③ 廃液処理にかかる費用の一例
→前回の報告（山口他，2002）で示したので省略。
- ④ 今回のスモールスケール実験のメリットについて
→試薬と経費の節減，実験廃棄物の少量化，省資源・省エネルギー，高価な（希少な）試薬の使用が可能，実験環境の改善など
- ⑤ 今回のスモールスケール実験のデメリットについて
→小さくてわかりにくい，小さくて扱いにくいなど
しかし，正確な観察と装置の工夫で克服できるのではないかと訴える。
- ⑥ 本実験の目的について
→実験廃液の少量化，資源の有効利用，スモールスケール実験での観察力の強化，実験における工夫
- ⑦ 本実験の手順について
→本実験のプリントの配布（実験プリントのファイルにリンクさせ示す）
→結果のまとめプリントの配布（まとめプリントのファイルにリンクさせ示す）
→小容量PPセルの配置（配置表のファイルにリンクさせ示す）
→金属イオンの指定場所に一定量を入れる
（木枠に固定したPPセルに金属イオンのみを入れた画像を示す）
→試薬を指定場所に一定量を入れる（試薬を入れ終わった画像を示す）
→結果をまとめのプリントに記入
→廃液の処理と後片づけ
→事後アンケートに記入し，回収
- ⑧ 昨年の実験の様子 その1
→実際にスポイトで金属イオンを入れているところの画像を示す。
- ⑨ 昨年の実験の様子 その2
→試薬立てにならんだ試薬，結果のまとめをしている画像を示す。
→机の上がすっきりして実験環境が改善されていることがわかる。

実際に授業で使用したパワーポイントによる説明資料を図1 (a)～(h)に示す。また，今回の実験の様子を図2、3に示す。図2では、金属イオンと試薬の配置を示し，特に，講座人数が多いので，効率よく実験が進められるように実験の流れを説明した。図3では実験結果の記入の様子を示している。

化学ⅠB 実験スライド

小容量PPセルによる 金属イオンの反応

省資源化へのスモールスケール実験

京都教育大学教育学部附属高等学校
化学科 山口香保



(a)

試験管と小容量PPセルの比較

- ・従来の試験管での実験では、1回の廃液の量は約3～5ml位
- ・小容量PPセルでは、1回の廃液の量は約0.25ml

省資源化が可能！

廃液が約1/10～1/20で済む。



(b)

★使用した小容量PPセルって

- ・ポリプロピレン製 → 有機合成高分子 (Poly Propylene)
- ・1×12の結合セル
- ・酸や塩基には強いが熱には弱い。
- ・洗浄して再利用可能
- ・容積は、約0.25mlである。

1滴が約0.03mlより、8～9滴分入る

(c)

廃液処理にかかる費用の一例

(※参考 純水1365円/18ℓ)

・有機溶媒(引火性)	3780円/18ℓ
・有機溶媒(難燃性)	4725円/18ℓ
・無機重金属(無害)	5670円/18ℓ
・無機重金属(有害)	6615円/18ℓ
・シアン	9450円/18ℓ
・水銀	13230円/18ℓ

※平成12年 公立高校南山城地区担当業者

安い ↓ 高い

(d)

スモールスケール実験のメリット

- ・試薬と経費の節減
- ・実験廃棄物の少量化
- ・省資源、省エネルギー
- ・高価(希少)な試薬の使用が可能
- ・実験環境の改善 など

長野和子(2001) 化学と教育より

(e)

スモールスケール実験のデメリット

- ・小さくて分かりにくい
- ・小さくて扱いにくい など

しかし ↑

正確な観察と 装置の工夫
で克服できるのではないかと!

(f)

実験の目的

- ・実験廃液の少量化
- ・資源の有効利用
- ・スモールスケール実験での観察力の強化
- ・実験における工夫

よく考えて実験しよう!

環境問題を意識した
省資源化、省エネ化



(g)

実験の手順

- ・本実験のプリントの配布
- ・結果のまとめプリントの配布
- ・小容量PPセルの配置
- ・金属イオンの指定場所に一定量を入れる
- ・試薬を指定場所に一定量を入れる
- ・結果をまとめのプリントに記入
- ・廃液の処理と後片づけ

確認して

アンケート記入

回収



(h)

図1(a)～(h). パワーポイントによる説明



図2 金属イオン溶液と試薬の配置



図3 実験の様子

3. アンケートの内容と結果

実験終了後に生徒全員にアンケート調査を実施した。アンケートの設問内容は前回と同じであり、すでに報告した（山口他，2002）。対象者90名による事後アンケート集計結果を図4に示す。前回および今回の実施について、3年生の理系および文系生徒による各項目への関心度の違いをまとめている。関心度の高低を-2から+2（普通を0）の数値で示している。

Ⅲ. 本実験の評価・まとめ

事後アンケート集計結果は、平成13年度3年文系生徒22名と平成14年度3年理系生徒90名の結果を比較したものである。大気汚染など地球環境問題に関する内容では、酸性雨などのpH計算を化学ⅠBや化学Ⅱで学習したことが印象に残っていたため理系生徒で関心度が高かった。その他は、文系生徒の方が高い関心度を示した。

前回と同様、小容量PPセルを利用した金属イオンの実験では、容器が小さいことによって使いにくいという点は、文系・理系生徒ともあまり変わらず、普通の評価であった。今回、紙製の台から木枠に変えてPPセルをしっかりと固定させて実験を行ったが、試験管に比べると使いにくさがやや勝ったのかもしれない。分かりにくさについては、パワーポイントでも、しっかりと観察すれば色や沈殿の有無は確認できるはずだと述べている。文系生徒に比べて、分かりにくさが少なかったのは、数多く実験をこなして培われてきた生徒のもつ観察力の影響とも考えられる。環境への配慮については、廃液の量を少なくすることで、省資源化、

省エネ化を目指すことを本実験の目的においていたこともあり、文系・理系生徒ともこちらの意図するところを理解してくれた感がある。総合評価についても、文系・理系生徒ともほとんど差はなく、良いという評価であった。

今回の実験で、文系生徒に対する試行的な実験と、理系生徒に対する本格的な実験とを比較してみると、本質的な差はほとんど感じられなかった。小容量PPセルは、小さくて多少扱いづらく分かりづらい点もあるが、廃液の量を減らすなど環境への配慮のことを総合的に考えると、本実験としては意義のあることではないかと生徒が判断したと思われる。さらに、ただ単に、紙面でのみ説明をするのではなく、パワーポイントを使って実験の様子を視覚的に訴えたのも、このような実験の目的を生徒に伝えられたのではないかと考えている。今回、実験対象者を多くして実施したが、特に問題は生じなかった。今後も、この実験については、継続して実施していく予定である。

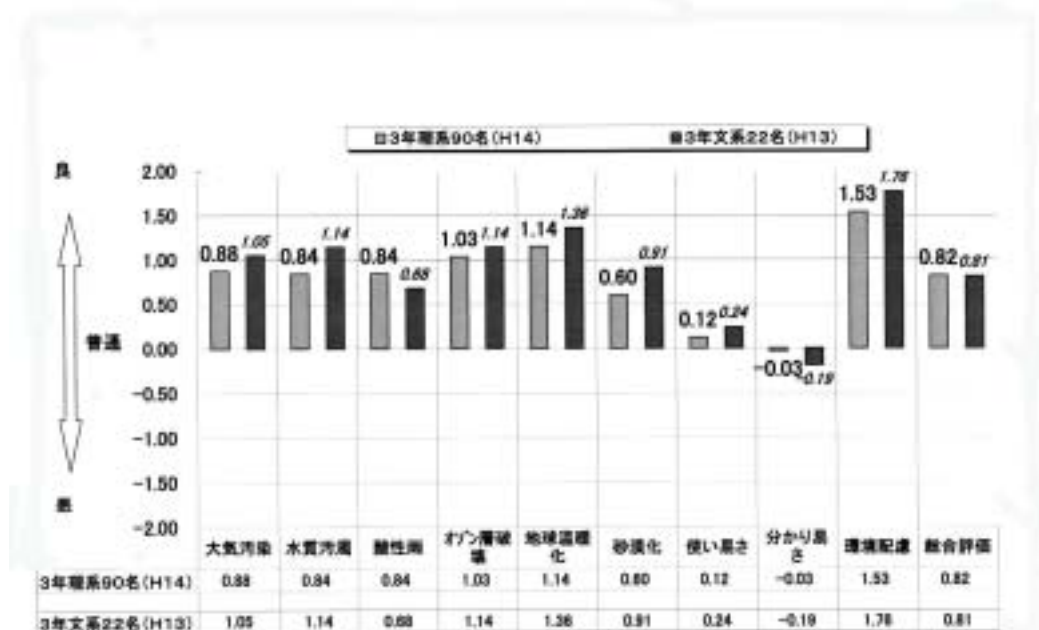


図4 アンケートの集計結果。各項目に対する関心度の違いを示す。

文献

荻野和子 (2001) マイクロスケール実験の広場 (その1) . 化学と教育. 49(2) :110
 山口幸雄、芝原寛泰、山根良行 (2002) 小容量セルによる金属イオン反応実験の
 教材化 Iー環境問題を意識した廃液の少量化と資源の有効利用を目指してー
 フォーラム理科教育 No.4: 19-27

尚、本実験で使用した木枠の作製は、京都教育大学3回生の教育実習生の協力を得た。ここに敬意を表する。