

マイクロプレートを用いた実験の問題点と 問題解決型学習への展開

星野 由雅* 西島理紗子** 森内 秀学***
(平成22年10月29日受理)

Disadvantages of Microplates in Chemical Experiments and Turning to Advantages for Problem Based Learning

Yoshimasa HOSHINO* Risako NISHIJIMA** Hidetaka MORIUCHI***
(Received October 29, 2010)

1 はじめに

小スケールの実験器具を用いた化学実験は、「マイクロスケール化学実験(マイクロスケール実験)」と呼ばれ、現在世界的には、小学校、中学校、高等学校あるいは大学レベルで実践されている教育方法の一つである。このマイクロスケール化学実験は、基本的な化学実験をより簡便に、そして伝統的なガラス器具を用いるより安価に実施できることから、大人数のクラスの生徒にも実験を経験してもらえること、また研究室での本格的な実験への導入としても利用できる利点がある¹⁾。このような位置付けのマイクロスケール化学実験は、パイオニアとしての E. C. Grey²⁾、その後 M. K. El-Marsafy³⁾、S. Thompson⁴⁾、J. D. Bradley⁵⁾ らにより発展してきた¹⁾。現在では、グリーンケミストリー⁶⁾の観点から、その有用性が指摘され⁷⁾、各国で精力的に普及活動が行われている。荻野の報告⁷⁾によれば、アメリカ、オーストラリア、スウェーデンでは、マイクロスケール実験のセンターが設立され開発と普及が精力的に展開されている。一方、日本国内では、荻野らの活動⁶⁾により大学、短期大学、高等学校では、徐々に普及してきているが、小学校、中学校での普及の度合いはまだ十分とは言えない。その原因の一つは、小・中学校では基本的な実験器具とその操作法の習得を目的としているため、マイクロスケール実験用の器具をどのような位置づけで導入するかが、問題となると考えられる。マイクロスケール化学実験に用いられる器具類には、注入瓶、滴瓶(プラスチック製点眼瓶)、使い捨て 1 mL 注射器、マイクロプレートなどがある。中でもポリスチレン製のマイクロプレート(セルプレート)は、安価であることと、様々なサイズと数の穴を持つプレートがあり種類が豊富なことから、酸と塩基との反応、金属イオンの分析、電気分解などの実験に利用されている⁹⁻¹²⁾。

*長崎大学大学院教育学研究科 **長崎大学教育学部平成19年度卒業生

***長崎大学教育学部附属小学校

このマイクロプレートは、破損時の危険性も低く、取り扱いも容易であることから、簡単な実験操作であれば小学生を対象とした実験にも利用できる。実際、芝原ら¹³⁾や中川ら^{14・16)}により、小学校の授業での実践が報告されている。しかし、小学校における普及の段階は、まだ緒に就いたばかりと言えよう。著者の一人(星野)は、既に個別実験の導入を意図して、マイクロプレートを用いた水溶液の液性を調べる実験を中学校で実践した¹⁸⁾。本論文では、小学校における実践を通してマイクロプレートを利用した水溶液の液性を調べる実験上の問題点を明らかにするとともに、その問題点を逆に利用した問題解決型学習への展開について考察したので報告する。

2 授業実践

2 - 1 対象及び実践日

長崎県下の小学校1校の第6学年の3クラス(A組:37名, B組:36名, C組:36名, 計79名)を対象にした。授業は、2007年10月19日, 23日, 26日に各1時限(45分)の実践を行った。

2 - 2 授業実践の目的

今回の授業実践では、マイクロプレート実験にどのような短所・長所があるかを明らかにするために、普段使用している試験管の代わりにマイクロプレートを用いることとした。従って、他の条件、例えば試薬の濃度などは普段の試験管を用いた授業時からの変更を行わず、試験管を用いた時と同じ条件で行った。尚、マイクロプレートの短所・長所をより明確化するために、授業実践を行った3クラスのうち1クラスでは対照として普段と同じ試験管を用いた授業を行った。授業実践後に、児童にアンケート調査(資料1)を行った。

2 - 3 器具

器具類は、次のものを使用した。

- (1) IWAKIマイクロプレート24穴(1穴容量3.4ml)
- (2) 点眼容器
- (3) 小試験管
- (4) 蒸発皿
- (5) アルコールランプ
- (6) 三脚

2 - 4 試薬

試薬は、次のものを使用した。

- (1) 塩酸(2 mol/dm³)
- (2) 水酸化ナトリウム水溶液(2 mol/dm³)
- (3) アンモニア水(2 mol/dm³)
- (4) 炭酸水(市販)
- (5) 食塩水(2 mol/dm³)
- (6) 精製水
- (7) B T B 溶液(市販)
- (8) リトマス紙(市販)
- (9) ムラサキキャベツの汁

(10) 炭酸グレープジュース（市販）

(11) 石灰水

(12) アルミニウム箔

2 - 5 実践方法

児童は、これまでの授業で酸性溶液及びアルカリ性溶液の性質を学習してきている。この授業では、塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水、炭酸水、精製水、食塩水の溶液を、見分けることを目的とした。

6種類の透明な液（塩酸、水酸化ナトリウム水溶液、アンモニア水、炭酸水、精製水、食塩水）を見分ける方法を既習事項から班ごとで考えさせた。各溶液は、色を変えたビニールテープをマイクロプレートの蓋、あるいは小試験管に貼って区別できるようにした。

方法を考えた班から教員に報告させ、了承を得てから実験に取り組みさせた。マイクロプレートには、縦の列に同じ溶液が入っていること、及び横の列に同じ指示薬を滴下していくことで、各溶液の区別ができることを説明した。

児童は、主にBTB溶液、リトマス紙などの指示薬を使ったり、アルミニウム箔を入れたり、液を蒸発させたりして見分ける操作を行った。

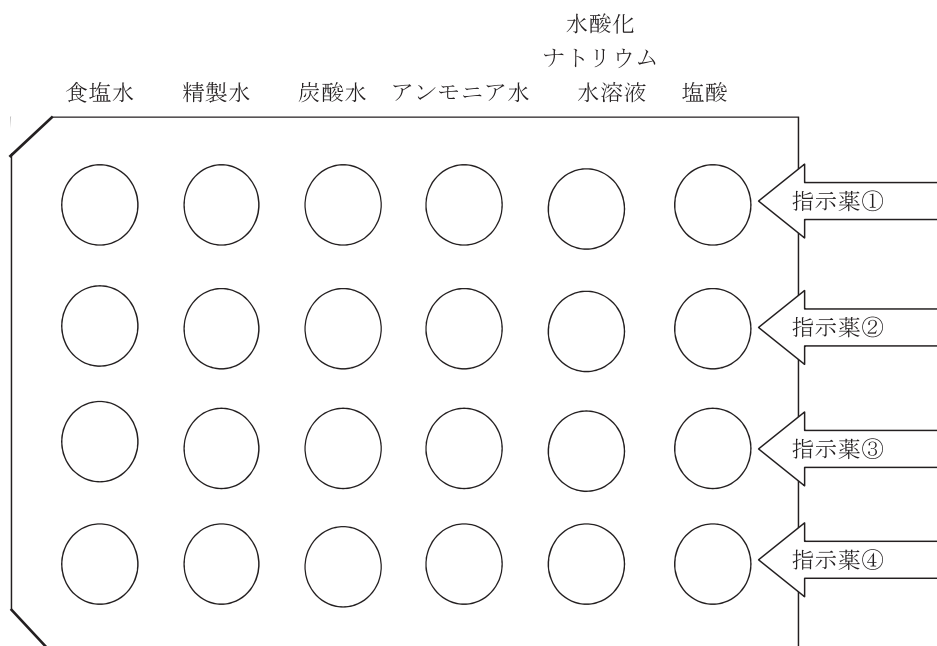


図1 実験で使用したマイクロプレートの模式図と溶液の種類

授業終了後、直ぐにアンケート調査を行った。

3 授業実践の結果

次の表にマイクロプレートを用いた水溶液の液性を調べる実験の準備から後片付けの段階までのようすをまとめた。

表1 マイクロプレートを用いた実験の準備から後片付けの段階までのようす

| | 児童のようす | 教員のようすと感想 |
|-----|--|--|
| 準備 | <p>試薬の入ったプレートを運ぶだけであったので、特に手間取っているようすはなく、スムーズに準備ができていた。</p> | <p>慣れないせいもあるが、少し戸惑った。 試薬を一穴ずつ入れていくときに、途中で間違ったり液がはねたり、汚れが残っているのを発見した際に、そのプレートの一つの穴にでも影響があると、すべての液を捨てて洗い、もう一度始めからやり直さなければならなかった。 また、穴の数が多かったので手間が大変であった。 ふたをして重ねて置いておける点はよかった。</p> |
| 実験中 | <p>点眼容器をよく使いこなしていた（写真1）。 マイクロプレートは、持ち運びや収納はしやすく、色の変化も見やすかったが、横から反応を見ることができないことや、においがかぎ分けられないことに児童は戸惑っていたようである。 マイクロプレートを用いた実験では、アンモニアの蒸気が他の水溶液に溶け込んでしまうという事態が起こり、BTB 溶液を滴下したところ、塩酸以外の水溶液がアルカリ性の青色を示してしまった（写真2）。これに動揺し、BTB 溶液をもう一列入れて確認し、入れる試薬の種類が少なくなってしまう班もあった。</p> | <p>試験管を使用したときと比べて、特に指示に困らなかった。 プレートではにおいがき分けられないので、教卓のところににおいを嗅ぐために、それぞれの試薬を入れたフラスコを準備した。</p> |
| 片付け | <p>児童はマイクロプレートを洗うことはせず、自分たちが使用した器具や液を元の位置に戻すだけであった。そのため、児童が片付けに手間取るとはなかった。</p> | <p>特に手間取ることもなく、プレート自体がコンパクトに持ち運びできるので片づけは楽にできた。</p> |

4 授業実践からの考察

実験中の子どもたちの様子では、点眼容器を非常によく使いこなしていたことが挙げられる。駒込ピペットだと、余分に吸った液をそのまま全部指示薬として使ってしまい、必要以上の液を検液に入れてしまう可能性が高いが、点眼容器だと1滴ずつ滴下できるので、使いすぎる心配がなく、その点では指示薬の節約につながったと考えられる。扱い方も児童でも簡単にできるので、使いやすく、教具として活用できると考える。

マイクロプレートは、持ち運びや収納はしやすく色の变化も見やすいが、横から反応を見ることができないことや、においがかぎ分けられないというデメリットが児童の実験のようすから明らかになった。

児童のアンケート結果からは、まず質問1の「実験は楽しかったですか？」と質問4の「実験に積極的に参加できましたか？」では、試験管を使用したグループで100%、マイクロプレートを使用したグループで90%以上の児童が「はい」と答えていることから、この実験に対する児童の高い意識・積極性がわかった。質問2「実験はスムーズにできましたか？」で、マイクロプレートを使用した子どもたちの中で、「いいえ」と答える割合が50%弱であったことは、実験がうまくいかなかったマイナスイメージが反映していると思われる。客観的に見て、実験の流れ自体に児童が戸惑っている様子は見られなかった。また質問6「BTB溶液などを入れた容器は使いやすかったですか？」で、試験管を使用した児童のほぼ100%が「はい」と答えているのに対して、マイクロプレートを使用した児童の「はい」と答えた割合が80%強と少ないこともマイナスイメージが反映していると言ってよいであろう。質問3「実験は安全にできましたか？(溶液などこぼしたりあふれたりしませんでしたか?)」では、ほぼ100%の児童が「はい」と答えていることから、児童がマイクロプレートや点眼容器を安全に使えたことがわかった。マイクロプレートや点眼容器は児童が初めて使うものであるが、初めて使う人でも扱いやすいということが言える。質問5「試験管(またはプレート)は使いやすかったですか？」では、マイクロプレートを使用した児童の「いいえ」と答えた割合が20%強であったので改善の余地が見込まれる。しかし、これに対して試験管を使用した児童でも約20%が「いいえ」と回答したことより、試験管にもどこか改善すべきところがある、さらによいものを児童が求めているのではないかと考えられる。質問7「変化が見やすかったですか？」では試験管を使用した90%の児童が「はい」と答えているのに対し、プレートを使用した児童の約46%が「いいえ」もしくは「わからない」(約4%)と答えている。客観的に見ると、変化は一目瞭然であったが、これもBTB溶液を入れたときに、塩酸以外の溶液が全て青色になったことが影響していると考えられる。それと、横からの反応が見られなかったことなどが要因として挙げられるであろう。質問8「片付けはスムーズにできましたか？」では、マイクロプレートを使用した児童の「はい」と答えた割合が80%以上であった。これは今回、児童が試験管やプレートを洗うことをしなかったからである。実際に洗う作業をさせれば、慣れないということもあり、プレートの片付けに手間取る児童が多かったかもしれない。試験管を使用したクラスに対するアンケートの質問9「実験で使った液の量は多かったと思いますか？」では、約65%の児童が「いいえ」、約25%の児童が「わからない」と答えている。これは普段の実験で、児童がほとんど廃液の量を意識していないからだと考えられる。しかし、同アンケートの質問10「実験で使う液の量を少なくすると、省資源になります。環

境のことを考えて、今日の実験で使った液の量をもっと減らして実験したいと思いますか？」の結果を見るとわかるように、過半数の児童が「はい」と答えている。このことから、実験を通して環境への意識付けをさせると子どもたちの環境への関心は高くなるといえる。一方、マイクロプレートを使用したクラスに対するアンケートの質問9「実験で使った液の量は、前回の授業より、少なかったと思いますか？」では、50%強の児童が「はい」と答えている。ここではマイクロプレート1穴の量と試験管1本の量を比べてほしかったのだが、全体量を比べた児童が多かったようである。全体量を比べると今回の実験ではプレートの1穴に約1.5 ml入れたので、1プレートに約36 ml入れたことになる。試験管は6本しか使わないので1本に5 ml入れたとしても全部で30 mlである。しかし、試験管を使用したときの実験に値するプレートの1列の量を比べると、 $1.5 \text{ ml} \times 6 = 9 \text{ ml}$ となり、約1/3の量に減らせたことになる。また、今回の実験では1穴に入れた量が多かったので、1穴に入れる量を0.5 mlにすると、1列の量は $0.5 \text{ ml} \times 6 = 3 \text{ ml}$ となり、試験管の1/10の量となるので、かなりの量を削減できる。質問10の「同じ実験をするなら試験管と今日使用したプレートはどちらを使いたいですか？」に対しては、「プレート」と答えた児童が68%であった。今回の実験は、マイクロプレートを使うと始め中性の溶液が準備中に塩基性になるとい問題が生じたが、実験に支障がでない使い方を提示すれば、環境にやさしいという点でよりプレートを使いたいたいという児童が多くなるであろう。

今回の授業実践より、プレートを使う際のメリットは「プレートを使用したい」と答えた児童の理由に多く記されていたように、「たくさんの指示薬が使えて、何度も実験ができる。」であろう。「液が少なくても変化がはっきり見られる。」「片づけが簡単で使いやすい。」「倒れなくて安全。」という点も挙げられる。逆にデメリットとして挙げられる点は、同項目で「試験管を使用したい」と答えた児童の理由より、「においをかぎ分けられない。」「使い方が慣れない。」「横からの反応が見られない。」などである。

また、今回の実験ではアンモニア水の影響で、塩酸以外の試薬がBTB溶液を滴下したところ青色を示し、試験管を使用したときと同様の結果（塩酸・炭酸水は黄色、精製水・食塩水は緑色、アンモニア水・水酸化ナトリウム水溶液は青色）が得られなかったので、そのことについての改善案を以下に示す。

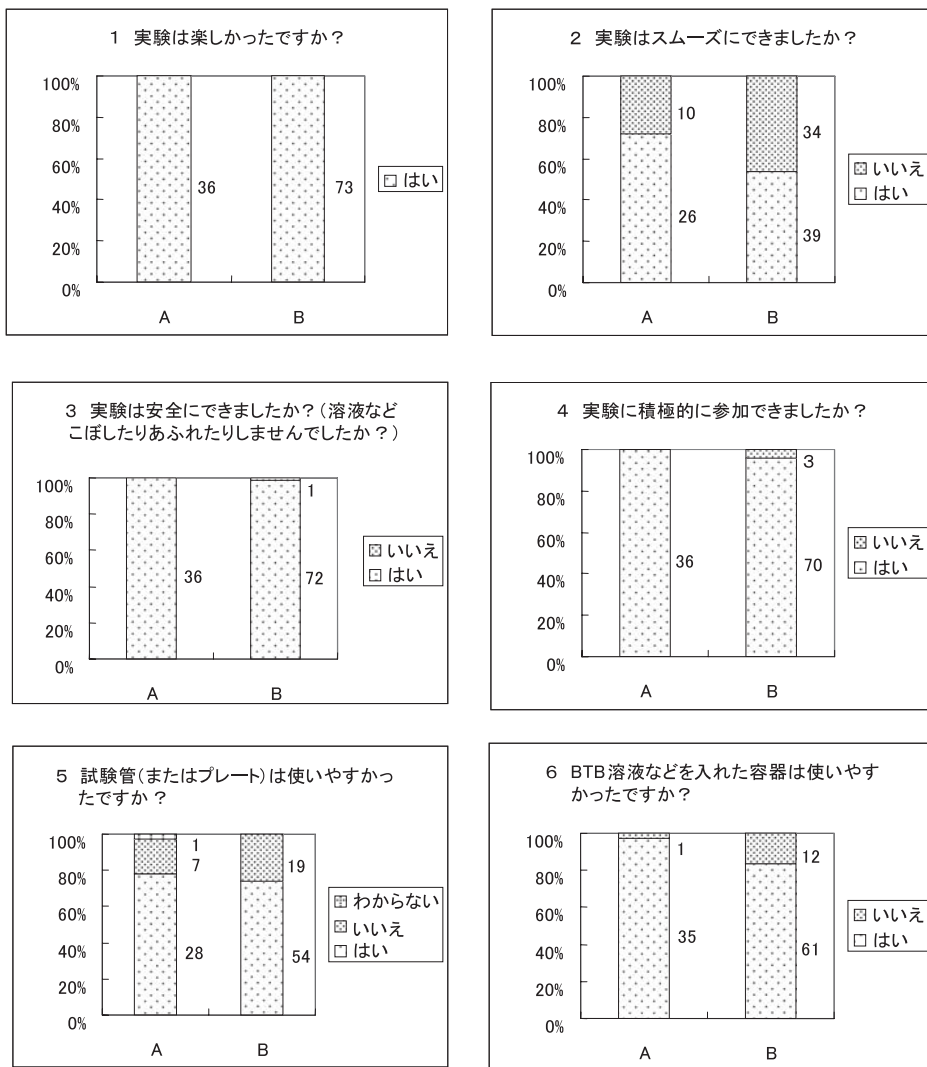


図2-1 児童へのアンケートの結果(1)

A：試験管を使用した児童 B：マイクロプレートを使用した児童

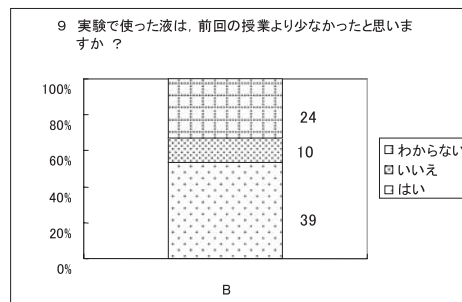
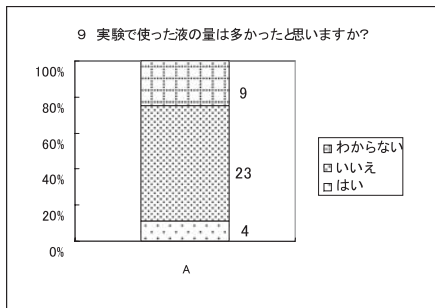
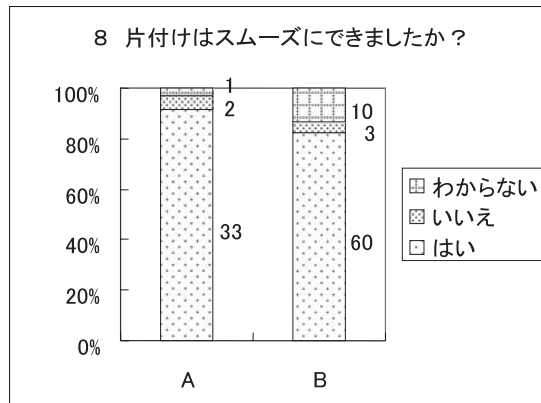
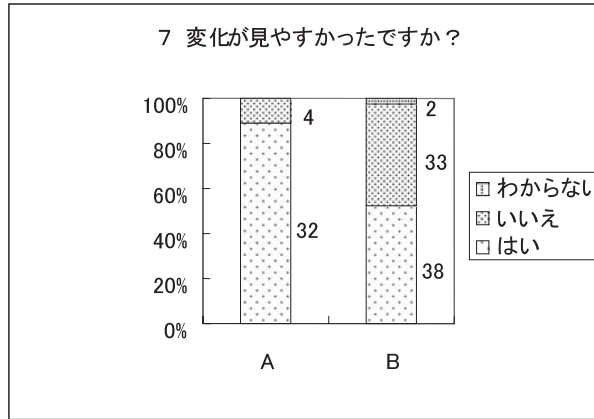
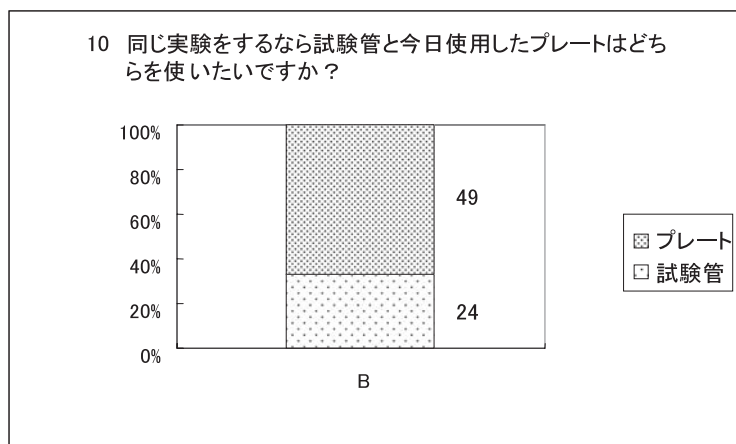
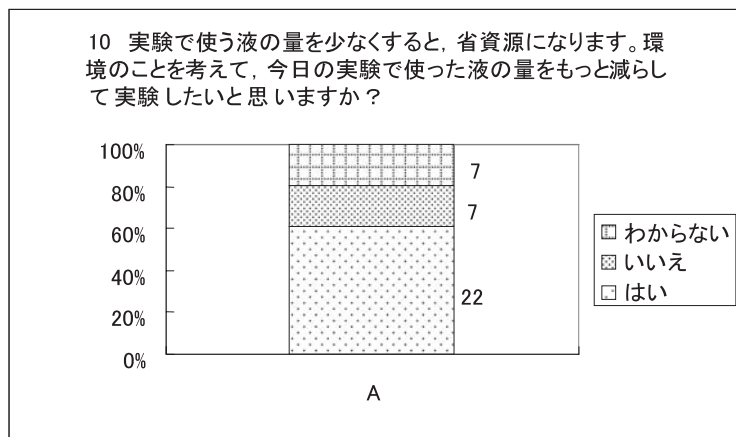


図2-2 児童へのアンケートの結果 (2)

A : 試験管を使用した児童 B : マイクロプレートを使用した児童



プレートを選択した理由

- ・ たくさんの指示薬が使えて、何度も実験ができるから。
- ・ 液が少なくても変化がはっきり見られるから。
- ・ 片づけが簡単で使いやすい。
- ・ 倒れなくて安全だから。

試験管を選択した理由

- ・ においをかぎ分けられるから。
- ・ 使い方に慣れているから。
- ・ 横からの反応が見られるから。

図2-3 児童へのアンケートの結果(3)

5 改善案とデメリットを利用した問題解決型学習への展開

マイクロプレートに揮発性の高い溶液を入れる場合は、授業前に溶液を入れプレートの蓋をして予め準備をしておく、穴が一つ一つ個別に密閉されていないため、気化した成分が他の穴に入れた溶液中に溶け込んでしまう。今回用いたアンモニア水は、1回目の実験では 2 mol/dm^3 、2回目の実験では 0.2 mol/dm^3 を使用し、濃度が高すぎたため他の水溶液に溶け込み、塩酸以外の試薬がBTB溶液を滴下したところ青色を示した。また、マイクロプレートの1穴の容量が 3.4 ml であるのに対して、今回の実験で使った1穴に 1.5 ml という量は多すぎたと考えられる。そこで、1穴に入れる量を穴の底に液が広がる程度の量である 0.5 ml にして実験を行った。

アンモニア水の濃度を 0.01 mol/dm^3 にして、今回のマイクロスケール実験と同じように実験を行った。BTB溶液を加えると、塩酸は橙色、炭酸水は黄色、精製水は黄色、食塩水は黄色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は青色となった。ムラサキキャベツ液では、塩酸はピンク色、炭酸水は紫色、精製水は紫色、食塩水は紫色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は黄色となった。炭酸グレープジュースでは、塩酸、炭酸水、精製水、食塩水は赤紫色、水酸化ナトリウム水溶液のみ黄色を示した。アルミニウム箔の反応は、水酸化ナトリウムのみ反応を示した。精製水や食塩水は、空気中の二酸化炭素によってすぐ酸性寄りになってしまった。炭酸グレープジュースは、強酸である塩酸と強塩基である水酸化ナトリウムに入れたときは色が変化した、その他の溶液(弱酸、中性、弱塩基)に対しては色の変化がほとんど見られなかった。

次に、準備をしてから授業で使用するまでの放置時間(0時間、1時間、3時間、6時間)によるアンモニアの影響を調べた(写真3)。アンモニアの濃度は 0.01 mol/dm^3 を使用した。試薬を入れた直後にBTB溶液を滴下したところ、塩酸は橙色、炭酸水は黄色、精製水は黄色、食塩水は黄色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は青色を示した。試薬を入れて蓋をして1時間後にBTB溶液を滴下したところ、塩酸は橙色、炭酸水は黄緑色、精製水は黄緑色、食塩水は緑色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は青色を示した。試薬を入れて蓋をして3時間後にBTB溶液を滴下したところ、塩酸は橙色、炭酸水は緑色、精製水は黄緑色、食塩水は緑色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は青色を示した。さらに試薬を入れて蓋をして6時間後にBTB溶液を滴下したところ、塩酸は橙色、炭酸水は緑色、精製水は黄緑色、食塩水は青緑色、アンモニア水は青色、水酸化ナトリウム水溶液は青色を示した。炭酸水は二酸化炭素が抜け、pH調整のために加えられている他の塩のためか、液性がだんだんと中性よりになり、さらに、精製水よりも早く緑色に変化した。アンモニア水の濃度を薄めると、1時間経過後までは影響が抑えられたが、3時間経過後には食塩水が青緑色の塩基性を示した。また、食塩水が精製水よりも早く青みがかった色に変化したことから、アンモニア水の隣に入れた試薬(ここでは食塩水)がアンモニアの影響を強く受けることがわかった。

アンモニア水の濃度を 0.01 mol/dm^3 にしても、プレートだと一穴一穴が密閉できないため、時間が経過すると他の溶液にアンモニアが溶け込んでしまい、BTB溶液による反応で、塩基性を示すことがわかった。このことは、“代表的な水溶液の液性を調べる”という基本的な課題に対してマイクロプレートを用いる際は、予め試薬をマイクロプレートに入れるのではなく、調べる直前に試薬を入れるなどの使用上の配慮が必要であることを

示している。実際、中川ら¹⁷⁾の小学校における授業実践では、アンモニア水は 0.1 mol/dm^3 を用い、これをポリエチレン製の液滴瓶に入れておき、調べる直前に小学生にマイクロプレートへ1穴10滴の滴下を指示している。このような配慮を行えば、マイクロプレートによる水溶液の液性を調べる実験を小学生が行うことも十分可能である。

さて、著者らは、今回の授業実践で明らかになったマイクロプレートの短所ともいうべき点を利用して、問題解決型学習へ利用できると考えた。つまり、意図的にアンモニア水などの揮発性の高い溶液を授業の数時間前に予めマイクロプレートに入れておき、中性溶液であるはずの精製水や食塩水が塩基性を示す理由を児童あるいは生徒に考えさせることである。小学生にとっては、少し難易度の高い問題となるかもしれないが、中学生あるいは高校生にとっては、アンモニア水が揮発性の高い溶液であることは、既習事項であるから（もちろん、小学生でも水溶液の単元を終えていれば既習事項になっている）、十分解答に至ると考えられる。著者の一人（星野）は、中学校及び高等学校の理科教員を対象とした講習において、実際にこの水溶液の液性を調べる問題解決型学習を実践している。現場の教員からは、「学校で実際に生徒に行ってみたい。」などの好評を得ている。マイクロプレートに限らず、今後もマイクロスケール実験を普及させるためには、このような問題解決型学習に繋がる利用法を考案することが必要である。



写真1 点眼容器を使い、BTB 溶液を滴下しているところ



写真2 下から BTB 溶液、ムラサキキャベツ液、ファンタグレープを滴下したようす

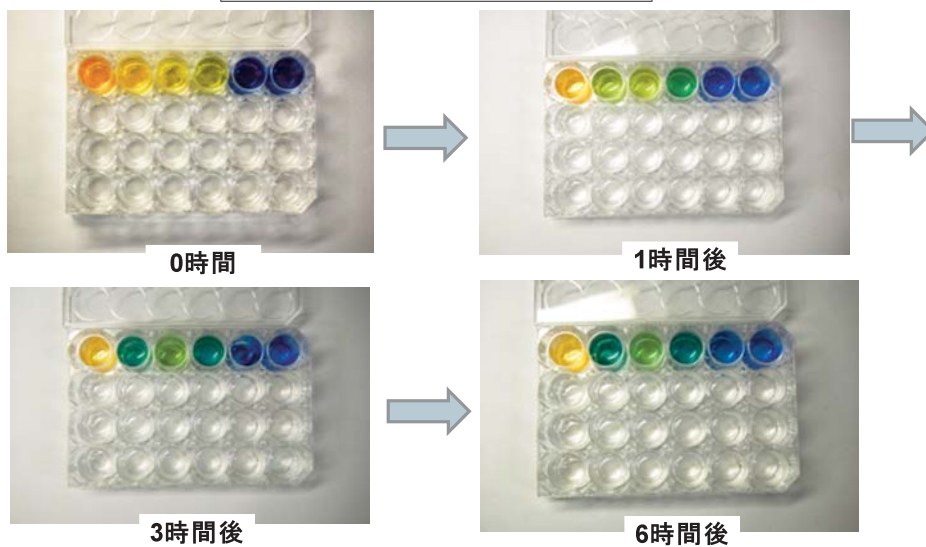


写真3 放置時間による BTB 溶液を指示薬としたときの溶液の色の变化。アンモニア水の濃度は 0.01 mol/dm^3 。写真撮影時のみ蓋を開け、時間経過中は蓋をしている。溶液は左から塩酸、炭酸水、精製水、食塩水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液。

参考文献

- 1) “Microscale chemistry”, http://en.wikipedia.org/wiki/Microscale_chemistry (2009年7月14日)
- 2) E. C. Grey : “Practical Chemistry by Micro-Methods”, Cambridge, W Heffer & Sons Ltd. (1928年)
- 3) M. K. El-Marsafy : “Microscale Chemistry Experimentation”, MicrEcol, <http://www.micrecol.de/chemarsafMCET> (2006年12月30日) .
- 4) S. Thompson : “Small-Scale Chemistry”, Colorado State University, <http://www.smallscalechemistry.colostate.edu>. (2006年12月30日) .
- 5) J. D. Bradley : “Hands-on practical chemistry for all”, Pure Appl. Chem, vol.71 No. 5 , 817-823 (1999年)
- 6) P. T. Anasta, J. C. Warner : 「グリーンケミストリー - 」(社)日本化学会、(社)化学技術戦略推進機構訳編、渡辺 正, 北島昌夫訳, 丸善 (1999年) .
- 7) 荻野和子 : 「スモールスケール化学実験のすすめ 学園におけるグリーンケミストリー」, 化学と教育, 46巻, 8号, 516-517 (1998年) .
- 8) 内藤 豊 : 「第7回グリーン・サステイナブルケミストリー賞の業績」, 化学と教育, 56巻, 6号, 266-267 (2008年) .
- 9) 荻野和子 : 「マイクロスケール実験の探求活動への応用」, 化学と教育, 55巻, 7号, 336-339 (1998年) .
- 10) 坂東舞, 川本公二, 土田弘幸, 芝原寛泰 : 「マイクロスケール実験による水の電気分解実験の定量化」, 京都教育大学教育実践研究紀要, 第6号, 25-34 (2005年) .
- 11) 川本公二, 坂東舞, 芝原寛泰 : 「高等学校化学における金属陽イオン分析と未知試料分析のマイクロスケール実験教材」, 化学と教育, 54巻, 10号, 548-551 (2006年) .
- 12) 芝原寛泰, 坂東 舞, 川本公二 : 「授業実践等によるマイクロスケール実験の有用性の検討」, 京都教育大学教育実践研究紀要, 第7号, 31-40 (2007年) .
- 13) 芝原寛泰 : 「グリーンケミストリーに基づく化学教育実験の開発 - マイクロスケール化学実験の普及 - 」第4回日産科学振興財団 理科/環境教育助成成果報告書 1-5 (2008年) .
- 14) T. Nakagawa, A. Tanosaki, S. Sutou, and T. Yoshikuni , 2005 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, Area 4 , 116 , Honolulu, USA, December 17 , 2005 .
- 15) 中川徹夫, 田野崎歩美, 須藤紫野, 吉國忠亜 : 「小学校理科『ホウ酸・ミョウバン・食塩の水に対する溶解性』に関するマイクロスケール実験」, 理科の教育, 55巻, 634-637 (2006年) .
- 16) 須藤紫野, 中川徹夫 : 群馬大学教科教育学研究, 6号, 21-25 (2007年) .
- 17) 吉國忠亜, 針谷尚志, 中川徹夫 : 「小学校理科におけるマイクロスケール実験の実践」群馬大学教育実践研究, 第26号, 215-219 (2009年) .
- 18) 星野由雅, 久松雅洋, 森山早百合 : 「理科分野における大学教員と離島の小・中学校教員との相互訪問授業」, 大学と学校現場の連携による離島・僻地教育の推進 三大学の連携による離島・僻地校での教科指導力向上のための教育課程の編成 大学教員と小・中学校教員の相互訪問授業を軸として , 134-145 (2009年) .

資料1

アンケート (マイクロプレート使用) 6年 () 組 () 班 男・女

1 実験は楽しかったですか？

はい いいえ

2 実験はスムーズにできましたか？

はい いいえ

3 実験は安全にできましたか？ (溶液などこぼしたりあふれたりしませんでしたか？)

はい いいえ

4 実験に積極的に参加できましたか？

はい いいえ

5 プレートは使いやすかったですか？

はい いいえ

6 BTB 溶液などを入れた容器は使いやすかったですか？

はい いいえ

7 変化が見やすかったですか？

はい いいえ

8 片付けはスムーズにできましたか？

はい いいえ

9 実験で使った液は、前回の授業のときより少なかったと思いますか？

はい いいえ わからない

10 同じ実験をするなら試験管と今日使用したプレートはどちらをしたいと思いますか？

試験管 プレート

理由 ()

ご協力ありがとうございました。