

手作りウェルプレートを使用したマイクロスケール実験教材の開発・改良と普及活動

(神戸女学院大人間科学) ○中川 徹夫

Development and Improvement of Microscale Experiment Teaching Materials using Handmade Well Plates and Their Popularization Activities (*School of Human Sciences, Kobe College*) ○Tetsuo Nakagawa

We have developed handmade well plates consisting of plastic bottle caps approximately 3 cm in diameter and cardboard containers. The caps are capable of holding many chemicals and resist concentrated aqueous acidic, basic, and salt solutions. The production cost per container is 1/60 to 1/45 of an ordinary well plastic plate. We have engaged in the development and improvement of microscale experiment teaching materials using our handmade well plates and their popularization activities. In this lecture, specific examples will be presented.

Keywords : *Microscale Experiment; Handmade Well Plate; Teaching Material; Development and Improvement; Popularization Activity*

演者は、京都大学大学院理学研究科修士課程を修了後、直ちに京都府立高等学校の理科教諭に採用された。この間、高等教員の傍ら京都工芸繊維大学大学院博士後期課程で溶液物性の研究に従事し、博士（学術）の学位を修得した。その後、群馬大学、電気通信大学を経て、2009 年 4 月に神戸女学院大学教授に着任した。この間、マイクロスケール実験の有用性に着目し、幅広い校種で活用できるマイクロスケール実験教材の開発・改良や普及活動に従事している。

1. 手作りウェルプレートを作製した背景

マイクロスケール実験では、プラスチック製のウェルプレートがよく使用される。しかし、学校の予算で購入するのが困難な場合もあるため、代用として直径 3 cm のペットボトルのキャップ（以下キャップと略）に注目した。キャップは、酸、塩基、塩やそれらの水溶液に耐性があり、容易に入手できるため、実験器具として利用できる。単独では扱いにくいので、市販のヨーグルト容器の上蓋に収容して使用した。

2. 手作りウェルプレートの作製

ヨーグルト容器の上蓋で利用できるキャップ数には限度がある。そこで、これに代

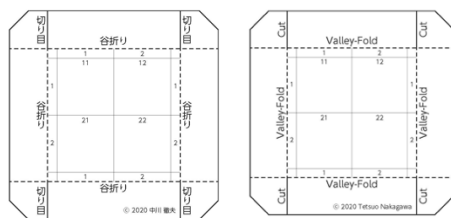


図 1 手作り 4 ウェルプレート実験容器の改訂版展開図 (2 行 2 列)

左：日本語版 右：英語版

わり白板紙にキャップを収容する容器の展開図を印刷し、組み立てキャップを配置した手作りウェルプレート¹⁾を作製した。2 ウェル用 (1 行 2 列) から 12 ウェル用 (3 行 4 列) まで計 8 種類の展開図 (日本語版と英語版) を作製した。これらは児童生徒自身で組み立てられ、使用後は平面状態で保管できる。一例として、4 ウェル用 (2 行 2 列) の展開図を、図 1 に示す。正方形上部に記された数字は、場所を表す。必要経費は

実験容器展開図の印刷代のみで、通常のウェルプレートを使用した場合の 1/60 から 1/45 程度に抑えられる。実験容器は再利用できるため、SDGs 達成にも貢献できる。

3. 教材の事例 (1) ヨウ素デンプン反応とヨウ素の還元反応²⁾



図2 ヨウ素デンプン反応
左：うがい薬のみ
右：うがい薬+片栗粉(デンプン)



図3 ヨウ素の還元反応
左：うがい薬+ビタミンC
右：うがい薬+片栗粉+ビタミンC

ヨウ素デンプン反応とビタミンCによるヨウ素の還元反応に関する教材を開発した。白色キャップを配置した手作りウェルプレートを用いて、2個のウェルに市販のヨウ素入りうがい薬を1滴ずつ加えた。つぎに両者に水道水を20滴加えて希釈した後、一方のウェルに片栗粉(デンプン)を加えたところ、

茶褐色が瞬時に青紫色に変化した(図2参照)。続いて、両者にビタミンCを小さじ1/4杯加えた。デンプンの有無に関わらず、瞬時に無色透明に変化した(図3参照)。いずれも通常スケールの実験と同様の結果が得られた。

4. 教材の事例 (2) マレイン酸、フマル酸およびコハク酸の共通点と相違点³⁾

マレイン酸、フマル酸およびコハク酸の共通点と相違点を学習するための教材を開発した。黒色キャップを配置した手作りウェルプレートに、マレイン酸、フマル酸、



図4 水(15滴)に対する溶解性
左：マレイン酸 中：フマル酸
右：コハク酸

コハク酸をそれぞれ小さじ1/3杯入れ蒸留水を5滴加えると、マレイン酸は完全に溶解し、フマル酸とコハク酸はほとんど溶解しなかった。蒸留水を10滴追加すると、コハク酸は一部溶解したのに対して、フマル酸はほとんど溶解しなかった(図4参照)。続いて炭酸水素ナトリウムを小さじ1/3杯加えると、いずれも瞬時に二酸化炭素が発生した。

同量の各カルボン酸に蒸留水を15滴加えた後にマグネシウム片を入れると、いずれも穏やかに反応して水素の微細な気泡が発生した。また、同量の各カルボン酸に水酸化ナトリウム水溶液を5滴加えると、いずれも瞬時に溶解した。

このように、3種類のカルボン酸の共通点(炭酸水素ナトリウム、マグネシウムおよび水酸化ナトリウム水溶液との反応)と相違点(水に対する溶解性)を、通常実験の1/10以下の試薬量で確認できた。

5. 普及活動

ヨウ素デンプン反応とヨウ素の還元反応に関して、小学生対象の授業を実施した。全員が真剣に取り組み、ビタミンCによりうがい薬の茶褐色が消失する様子に驚く児童も多かった。授業後に、「こんなに本格的に実験をやったことがないので楽しかった」など、実験の楽しさを実感したという感想が寄せられた。

マレイン酸、フマル酸およびコハク酸の共通点と相違点に関して、高校生対象の授業を実施した。全員が実験を通して共通点や相違点を確認できた。授業後に、「本来の大きさで行う実験とほぼ同じ結果が得られるのですばらしい」など、本教材の有用性を認める感想が寄せられた。

演者は、科学研究費(24K05954)により本研究を継続・発展させる予定である。

- 1) T. Nakagawa, *School Science Review*, **2021**, 103(382), 23.
- 2) 中川徹夫, 神戸女学院大学論集, **2022**, 69(2), 37.
- 3) 中川徹夫, 日本化学会第103春季年会, **2023**, K303-4pm-02.