



コロイド学習におけるセルプレートの活用例 An Example of Small Scale Experiment on Colloids



1 はじめに

一般にコロイド粒子は正または負に帯電している。それを確認させる方法として高等学校では電気泳動がしばしば利用されている。また、コロイド粒子の帯電が関係した現象の一つ、凝析の実験を通して確認されることもできる。生徒には実感しにくいコロイド粒子の帯電を、①少量の試薬を使い、②短時間で理解させることを目的としてセルプレートを使った凝析の生徒実験を試みた。結果として、ほとんどの生徒から分かりやすく、しかも正コロイドと負コロイドの見分けも容易にできたという感想を得たのでその一部を紹介したい。

2 実験方法

2.1 準備

試薬：塩化鉄(III)水溶液 (10 wt%)、ゼラチン水溶液 (1 wt%)、エオシン水溶液 (0.5 wt%)、食塩水 (0.10 mol/l)、硫酸ナトリウム水溶液 (0.05 mol/l)、塩化カルシウム水溶液 (0.05 mol/l)、硫酸銅(II)水溶液 (0.05 mol/l)

器具：ピーカー (200 ml)、サンプルびん (50 ml)、三脚、アスベスト付金網、セロハンチューブ、駒込ピペット、タコ糸、スタンド、セルプレート (12穴)、滴びん (前項のゼラチン以下の溶液に使う)

その他：セルプレートの各セルに加える試薬を明記した表1のような実験表。

2.2 操作

(1) ピーカーに蒸留水 50 ml を取り加熱する。そこに塩化鉄水溶液 2.5 ml を加えて、よく攪拌する (コロイドの作成)。

(2) セロハンチューブに操作1で作ったコロイド溶液 5 ml を入れ、糸でしっかり縛る。それを、蒸留水約 30 ml を入れたサンプル瓶に吊るして5分間待つ (透析)。

(3) 透析が終わったら、セロハンチューブ内の水酸化鉄(III)コロイド水溶液を使って、12穴プレートの各穴に以下の表に従って試薬を加える。

実験および観察は黒いテーブル (または紙、プラスチック下敷きなど) の上で行うこと。本実験の赤系統の色のコロイド溶液の凝析によって生じる白濁が観察しやすい。

表1 12穴セルプレートを使った実験表。

	1	2	3	4
A	水酸化鉄 1 ml + 脱塩水 1 ml + 食塩水 1 ml	水酸化鉄 1 ml + 脱塩水 1 ml + 硫酸ナトリウム水溶液 1 ml	水酸化鉄 1 ml + 脱塩水 1 ml + 塩化カルシウム水溶液 1 ml	水酸化鉄 1 ml + 脱塩水 1 ml + 硫酸銅水溶液 1 ml
B	エオシン 1 ml + 脱塩水 1 ml + 食塩水 1 ml (比較用)	エオシン 1 ml + 脱塩水 1 ml + 硫酸ナトリウム水溶液 1 ml (比較用)	エオシン 1 ml + 脱塩水 1 ml + 塩化カルシウム水溶液 1 ml (比較用)	エオシン 1 ml + 脱塩水 1 ml + 硫酸銅水溶液 1 ml (比較用)
C	+ 脱塩水 1 ml + 食塩水 1 ml	+ 脱塩水 1 ml + 硫酸ナトリウム水溶液 1 ml	+ 脱塩水 1 ml + 塩化カルシウム水溶液 1 ml	+ 脱塩水 1 ml + 硫酸銅水溶液 1 ml

3 実験結果

表1のように実験した結果、A2, A4, B3, B4の4セルだけが白濁し、塩による凝析が確認できる。(凝析が起こったセルに対応する実験表の部分を、生徒に色鉛筆等で塗りつぶさせるとよい)。すなわち、水酸化鉄コロイドの場合は2価の陰イオンを含む溶液で、またエオシンの場合には2価の陽イオンを含む溶液で凝析が起こっていることがはっきりわかる。同じ操作を、各穴に予めゼラチン水溶液 1 ml を加えてから行くと凝析が生じない。3分程度の追加実験で保護コロイドの効果も学習できる。

4 生徒に対する指導

実験結果から2価の陽イオン (または陰イオン) の存在が凝析を引き起こしているという結論を引き出し、さらにコロイド表面がプラスまたはマイナスに帯電していることを理解させ、今回の実験で使った2種のコロイドが正コロイドなのか負コロイドなのかを答えさせることでコロイドの帯電に対する理解が深まる。シュルツェーハーディの法則に示されるように、コロイド表面の帯電と反応の電荷を持つイオンの凝析価は1価、2価、3価と価数が増えるだけでけた違いに小さくなるため、今回のような簡単な実験でもきれいな結果が得られる。

5 その他

本実験は前報¹⁾で述べたセルプレートの特色—いろいろな組み合わせの反応や変化をみるのが容易、適切なワークシートの活用で操作の説明、結果の比較が容易—が活かした実験といえよう。

仙台一高では、コロイド分野の生徒実験として透析、チンダル現象、凝析、塩析、保護コロイドの作用を取り入れている。生徒から、「凝析とコロイド粒子の帯電関係」については通常の実験管を用いた実験よりも、今回の実験の方がわかりやすいという評価を得ている。グリーンケミストリーにこだわらない方にも参考にしていただければ幸いである。

謝 辞

本研究は文部省科学研究費 06680166 および 09680184 により行ったものである。

文 献

- 1) 荻野和子, 田嶋智子, 東海林恵子, 金和宏, 化学と教育, 49, 348-349 (2001).

藤川卓志 FUJIKAWA Takuji
(仙台第一高校)

荻野和子 OGINO kazuko
(東北大学医療技術短期大学部)

[連絡先] 984-8561 仙台市若林区元茶畑4 (勤務先)。

E-mail fwg7315@mb.infoweb.ne.jp