

色がわり人工イクラの変色速度の向上

兵庫県立神戸高等学校 自然科学研究会 化学班

鴨篤史 砂原一潤 竹村実成 西垣貴美子 樋口真之輔 松元里樹

I はじめに

青少年対象の実験教室や科学の祭典などでよく行われる実験として、いわゆる人工イクラの作成がある。人工イクラの中身に酸塩基指示薬を混ぜることによって、ただ作るだけで終わってしまいがちなこの実験を酸・アルカリの学習に発展させるができる。しかし、実際に指示薬を入れたアルギン酸カプセルで実験を行うと、内部まで変色するのに非常に時間がかかり、実験している人が小学生以下である場合、待ちきれなくて飽きてしまい、身の周りのいろいろなものを調べてみようという意欲を失ってしまう。

そこで、変色時間をもっと短くできれば実験教室などで手際よく演示することができ効果的であるし、自由研究などで取り組む小中学生が増えるであろうと考え、研究を行った。

II 研究の経過

a) 一般的な色変わり人工イクラの作り方と変色速度

①1%アルギン酸ナトリウム水溶液をつくる。

加熱しながら溶かす。

②そこに BTB 溶液などの酸塩基指示薬を同体積混ぜる。

③5%塩化カルシウム水溶液に②の溶液を、先を切って穴を太くしたスポイトで1滴ずつ入れる。

④できた人工イクラを調べたい溶液に入れて、その変色を観察する。



〔結果〕 この場合の変色時間（液温 15℃）

BTB 溶液の場合：pH 4 のとき 4 ～ 6 分、pH10 のとき 4 ～ 6 分

b) 仮説と検証(1)

ここで、変色時間を短縮するために以下のような仮説を立て、検証した。

従来の作り方ではアルギン酸ナトリウム水溶液を塩化カルシウム水溶液に滴下すると、図①のようにアルギン酸カプセル内部までカルシウムイオンが浸透して全体がゲルになってしまう。そのために中心部まで検液が浸透するのに時間がかかっているのではないかと考えた。

そこで、滴下してすぐにアルギン酸カプセルを取り出せば図②のように外部だけがゲルの膜になり内部は液体(ゾル)のままになる。これで、検液が薄

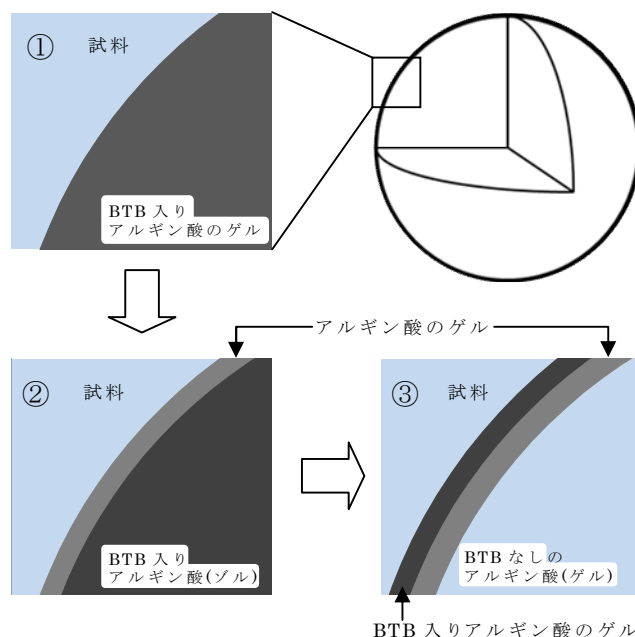
い膜を通過するだけで指示薬と反応できるので変色時間を短縮できるのではないかな。

〔結果〕この方法の変色時間
(液温 15℃)

BTB 溶液の場合：

pH 4 のとき 4 ～ 4.5 分

pH10 のとき 3.5 ～ 4 分



c) 仮説と検証(2)

次にアルギン酸ナトリウムや塩化カルシウムの水溶液の濃度を薄くしてカプセルをつくると、アルギン酸とカルシウムイオンの架橋構造の網目の隙間を大きくすることになり、検液の浸透速度を大きくできるのではないかと考えた。

〔結果〕この方法の変色時間 (液温 15℃)

BTB 溶液の場合：pH 4 のとき 4 ～ 5 分、pH10 のとき 4 ～ 5 分

d) 仮説と検証(3)

これまでの方法では変色時間は短縮できなかった。その理由はアルギン酸カプセルの中心部まで検液が浸透して変色するのにどうしても時間がかかるためだと考えた。そこで図③のように指示薬の入っていないアルギン酸のカプセルの表面に指示薬入りのアルギン酸ゲルの膜をコーティングする方法を考えた。これであれば薄い膜を検液が通過するだけで変色するので、速度の向上が望めると考えた。

〔結果〕この方法の変色時間 (液温 15℃)

BTB 溶液の場合：pH 4 のとき 15～20 秒、pH10 のとき 12～20 秒



Ⅲ 研究のまとめ

今回の研究では BTB 溶液、フェノールフタレイン、さらに自作の万能指示薬を用いた。結果的にいずれもアルギン酸カプセルをコーティングすることによって 20 秒以内で変色を完了させることができた。また、小中学生でも簡単に手に入れることができる紫キャベツの煮汁でも同様に 20 秒ほどで変色した。

以上の研究によってアルギン酸カプセルの変色速度を大幅に速めることが可能となった。また、BTB 溶液なら準備が簡単だが、液性の強弱までは判定できない。しかし自作の万能指示薬を用いれば、微妙な pH の大小も区別できた。