色素を用いた有機化合物の分離

6年B組　石塚 朝咲
指導教員　増井 大二

１．概要

芳香族化合物を混合したジエチルエーテル溶液から，芳香族有機化合物が持つ官能基の違いを利用することで分離することができる。芳香族化合物として，色素を用いて分離実験を行った。色素を用いているため，分離の判別は容易であると予想したが，溶液の色の変化が分かりにくいものの，分離することができた。

キーワード　有機化合物　酸塩基指示薬　官能基　有機溶媒　緩衝溶液　抽出

２．はじめに

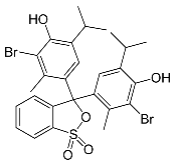
化学の授業では，芳香族化合物を混合したジエチルエーテル溶液から，官能基が持つ特徴，例えば酸性・中性・塩基性の違いを利用することで，各物質を分離することを学んだ[1,2]。合成着色料や染料にも用いられる色素は，芳香族化合物からなるものが多く，酸性や塩基性の置換基を持っている。そこで，pH の違いにより溶液の色が変化する色素である酸塩基指示薬を用いて，これらの色素の混合物から，一方のみを抽出できないか検討した。

３．実験

色素（酸塩基指示薬）は，購入したものをそのまま用いた。pH 4.1 の緩衝溶液は，0.10 mol/L 酢酸水溶液と 0.10 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液を 4:1 の体積比で混合して調整した。

＜使用した色素＞

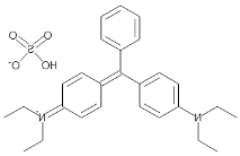
(a) ブロモチモールブルー



$C_{27}H_{28}Br_2O_5S$＝624.38

黄色の粉末で水には溶けにくいが，エタノールには溶ける。変色域は pH 6.0（黄）- 7.6（青）。

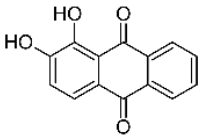
(b) ブリリアントグリーン



$C_{27}H_{34}N_2O_4S$＝482.64

緑黄褐色の結晶性粉末で，水・エタノールに溶ける。変色域は pH 1.0（黄）－3.0（青紫）。

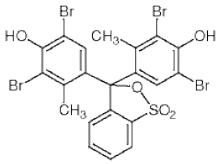
(c) アリザリン



$C_{14}H_8O_4$＝240.20

天然では，セイヨウアカネの根から採取される赤色の染料。橙色粉末で水・エタノールに少し溶ける。変色域は pH 5.5（黄）－6.8（青），10.1（青）－12.1（紫）。

(d) ブロモクレゾールグリーン



$C_{21}H_{14}Br_4O_5S$＝698.01

褐色粉末で中性の水に少しとける。水酸化ナトリウム水溶液には溶ける。変色域は pH 3.8（黄）－5.4（青）。

＜実験操作＞

試験管にジエチルエーテル 2.5 mL と pH

4.1 の緩衝溶液 1 mL をとり，これに以下の(1)～(3)の組み合わせで固体の色素を少量（約 1 mg）ずつ入れた。試験管にゴム栓をしてよく振り混ぜた。

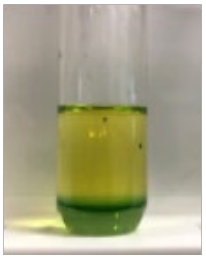
色素の組み合わせは，次の 3 通りである。(1)ブロモチモールブルーとブリリアントグリーン，(2)アリザリンとブロモクレゾールグリーン，(3)ブロモチモールブルーとアリザリン

４．結果と考察

(1) ジエチルエーテルと pH4.1 の緩衝溶液が入った試験管に，ブロモチモールブルーとブリリアントグリーンを加えてよく振り混ぜると，ジエチルエーテル層（上層）は濃い緑色に，水層（下層）は黄緑色になった。

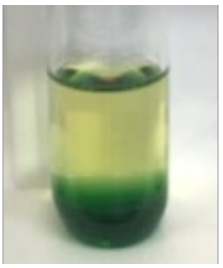
ブロモチモールブルーおよびブリリアントグリーンは，水溶液の pH が 4.1 のときにそれぞれ黄色および青紫になる。実験結果から，ブリリアントグリーンは分子構造が無電荷の状態（緑色構造）でジエチルエーテル溶液中に多く含まれている。ブロモチモールブルーは，スルトン環が開裂してスルホナト基－SO_3^-となり電荷を持つため，水層（下層）に多く含まれたと考えた。

(2) ジエチルエーテルと pH4.1 の緩衝溶液が入った試験管に，アリザリンとブロモクレゾールグリーンを加えてよく振り混ぜると，ジエチルエーテル層（上層）は黄色に，水層（下層）は黄緑色になった。



アリザリンの構造中にはフェノール性のヒドロキシ基がある。pH 4.1 の溶液中ではヒドロキシ基は電離しておらず（アリザリンの 2 つの－OH の pKa は，8.2，12.0），無電荷であるため，ジエチルエーテルに溶けていると考えた。一方，ブロモクレゾールグリーンは中性では溶解度が低いものの，酸性溶液では溶解度は高いため，水層（下層）に多く含まれると考えた。

(3) ジエチルエーテルと pH4.1 の緩衝溶液が入った試験管に，ブロモチモールブルーとアリザリンを加えてよく振り混ぜると，エーテル層（上層）は濃い黄色に，水層（下層）は緑色になった。



溶液の色から，ブロモチモールブルーは水層（下層）に，アリザリンはジエチルエーテル層（上層）に多く含まれていると考えた。

５．まとめ

実験で用いた色素は，酸塩基指示薬であり，水溶液の pH の違いにより色が異なる。緑，黄色と近い色の変化であったため，分離の判別は容易ではなかったが，なんとか分離することができた。

６．参考文献

1）化学改訂版，啓林館，p.338.

2）後飯塚由香里，化学と教育，62，2014，pp.206‐208.