


## 8. ペーパークロマトグラフィー

〔目的〕 ペーパークロマトグラフィーを用いて、混合物が分離できることを学ぶ。

〔解説〕

### 1. 親水性と疎水性

化合物がどの溶媒に溶けやすいかは、その分子（あるいはイオン）と溶媒との親和性によって決まる。溶媒として代表的なものは水であるが、水となじみやすい性質を親水性といい、水となじまない場合は疎水性という。疎水性のものは一般に油となじみやすいので、親油性ともいう。イオン性の官能基、たとえばスルフォニル基  $\text{SO}_3^-$  は親水性である。電荷をもたない中性の置換基であっても、親水性のものもあれば疎水性のものもあり、その違いは極性（つまり電荷の偏り）と関係している。

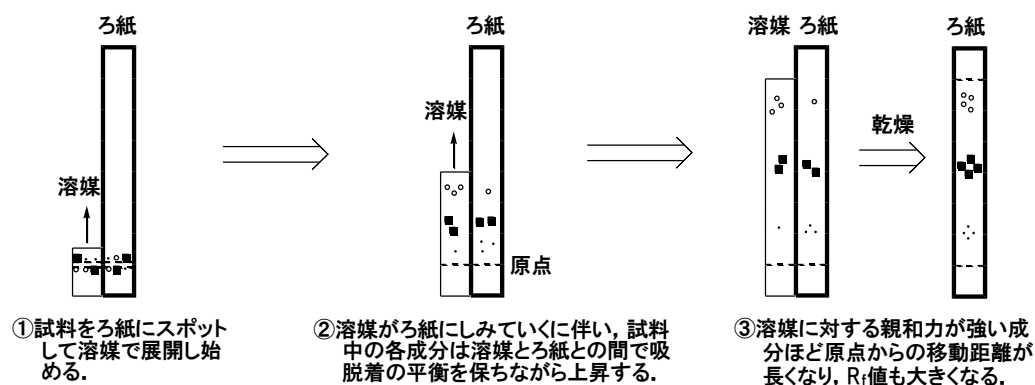
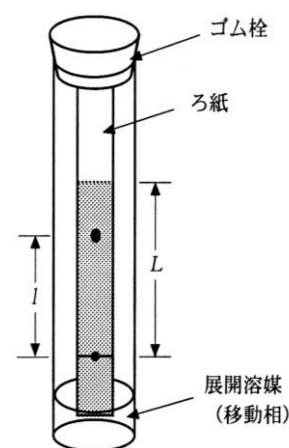
C-H 結合には電荷の偏りがあまりない。このため、炭素と水素から成る構造（例えば  $-(\text{CH}_2)_n-$ 、) は疎水性を示す。それに比べて、O-H 結合は、酸素が電子を引きつける力が強いいため、分極している。水酸基 OH だけでなく、カルボキシル基 COOH なども極性をもち、親水性である。メタノール  $\text{CH}_3\text{OH}$  やエタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  は疎水性の炭化水素部分が比較的小さいため、OH 部分の極性が効いて水と混ざるし、疎水性（親油性）の物質をも溶かす。

### 2. クロマトグラフィー

多孔質媒体（ろ紙）を固定相とし、これを通過する溶媒を移動相とすれば、試料混合物中の各成分は、固定相と移動相に対する親和力の差によって両相の間に異なる割合で分布し、成分により移動速度に差を生じ分離が行われる。この分析方法をペーパークロマトグラフィーという。溶質の  $R_f$  (rate of flow) は次のように定義される。

$$R_f = \frac{\text{原点からその成分のスポットの中心までの距離 } (l)}{\text{原点から展開された溶媒の先端までの距離 } (L)} \quad (0 \leq R_f \leq 1)$$

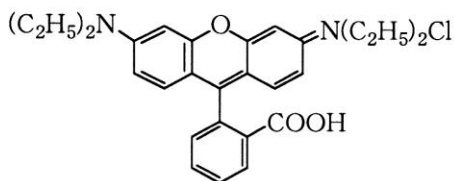
ただし  $R_f$  値は実験条件（展開溶媒、温度、ろ紙等）のわずかな違いでかなり変動する。展開の様子を詳しく示すと、以下の図のようになる。ここで、ろ紙にしみ込みながら上昇している溶媒の厚みを誇張して描いている。移動途中における試料成分の分子は、ろ紙に吸着しているものも、溶媒中に存在しているものもある。溶媒に溶けやすい物質ほどスムーズに移動するので、 $R_f$  値が高くなる。展開溶媒が水であれば、親水性が強い成分ほど移動速度が大きくなる。溶媒がメタノールのときは、今度は親水性の成分がろ紙に吸着する傾向が強くなるため、移動速度が小さくなる。



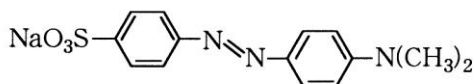
### 3. 物質の色と光の吸収

複数の色を混ぜて新たな色をつくることを混色という。これにはおおきく分けて加法混色と減法混色とがある。加法混色とは色のついた光を重ね合わせるような場合で、減法混色とは絵の具を混ぜるような場合である。基本的にはどのような色でも3種類の原色の混合比を変えることによってつくりだせる。なぜならば、人の目の網膜には青、緑、赤の光をそれぞれ感知する錐体が存在し、それらが受ける刺激が混ざって色として認識されるからである。このような加法混色の場合の3原色はR（赤、700 nm）、G（緑、546.1 nm）、B（青、435.8 nm）である。混色（加法混色）して無彩色になる2つの色を互いに補色の関係にあるといい、一方を他方の補色という。白色光のうち例えば、黄色の光をよく吸収する物質は、その補色の青色を呈する。

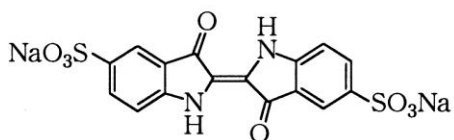
#### 【試料】 3種類の色素の構造式と色



ローダミンB（ピンク色）  
Rhodamine B



メチルオレンジ（橙色）  
Methyl orange



インジゴカーミン（青色）  
Indigo carmine

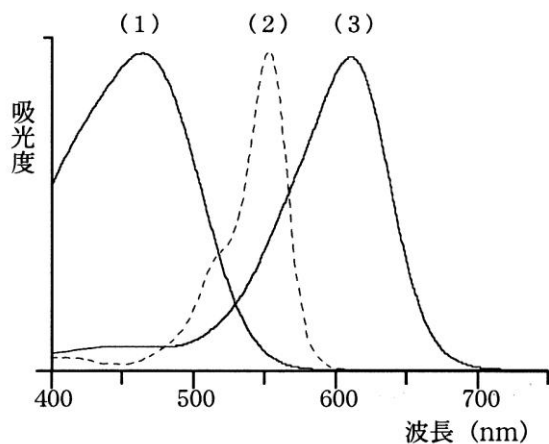


図1 色素の可視吸収スペクトル

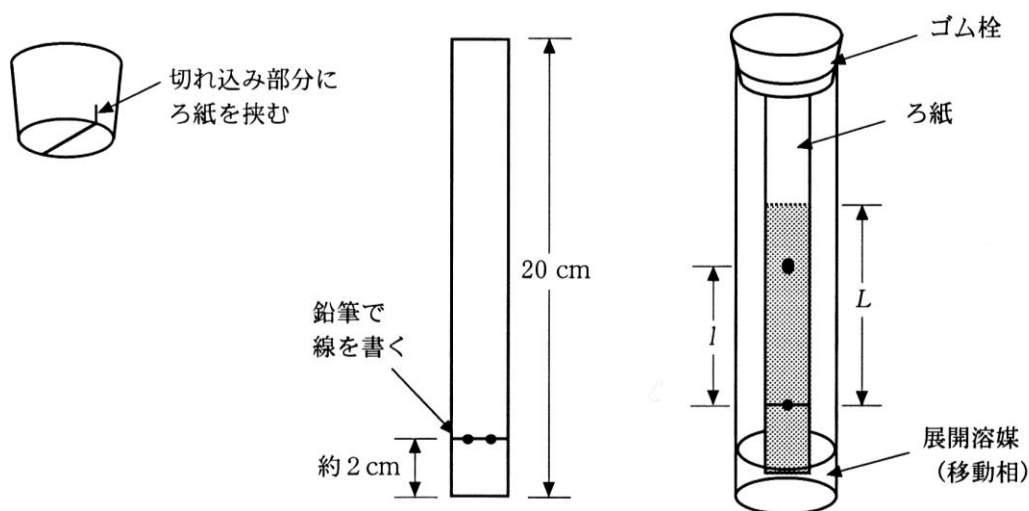
表1 可視光と補色

可視光		補色
色	波長 (nm)	
紫	380~435	黄緑
青	435~480	黄
緑青	480~490	橙
青緑	490~500	赤
緑	500~560	紫赤
黄緑	560~580	紫
黄	580~595	青
橙	595~605	緑青
赤	605~750	青緑
紫赤	750~780	緑

## 〔実験〕

幅 2 cm, 長さ 20 cm のたんざく形ろ紙 (東洋ろ紙 No.50) および混合試料 (ローダミン B, メチルオレンジ, インジゴカーミン) と純物質 (メチルオレンジ又はインジゴカーミン) を用意する. ろ紙を持つときは, 展開に使用する面に指を触れないように注意する. ろ紙の先端から約 2 cm のところに鉛筆で線を引き, 混合試料を含んだキャピラリーの先端を線上に軽く接触させる. この時ろ紙にしみこんだスポットの直径は 2 mm 位の大きさになるようにする.<sup>1)</sup> さらに純物質を選択し, 同様にスポットをつけ乾燥させる. クロマト管の中には展開溶媒としてメタノールと水の混合液がすでに入れてある. クロマト管の奇数番号は水:メタノール=1:3, 偶数番号は水:メタノール=2:1 である. 試料をスポットしたろ紙をゴム栓の切り込みに挟み, 下図のようにクロマト管の中に入れて密栓し展開を開始する.<sup>2)</sup> この時, ろ紙の下端が溶媒に浸っていること, 及びろ紙が壁面に触れていないことを確かめる.<sup>3)</sup> スポットの分離が明らかになるまで展開したのち(1時間以上かかる), ろ紙を取り出し, ゴム栓はクロマト管にすぐに戻してふたをする.<sup>4)</sup> まず溶媒がしみ込んだ先端をていねいに鉛筆でなぞって線を書く. また, 使用したクロマト管の番号 (木枠に表示) も, ろ紙の上端に書き込んでおく.

ろ紙をドライヤーで乾燥させる. 純物質のスポットの中心に印を付け, 原点からスポットの中心まで, 及び溶媒の先端までの距離を測って  $R_f$  値を求める. 純物質のスポットの位置が, 混合試料中のその成分のスポット位置と一致しているはずであるが, それを確かめる.



## 〔課題〕

1. ローダミン B の化学式は  $[\text{C}_{28}\text{H}_{31}\text{N}_2\text{O}_3]^+ \text{Cl}^-$  と書ける. これにならい, メチルオレンジとインジゴカーミンの化学式を書きなさい.
2. 本実験で用いた 3 つの色素の可視吸収スペクトルが図 1 に示されている. この図中の (1)(2)(3) がそれぞれどの色素の吸収スペクトルか, 表 1 を参考にして考えなさい. (色ではなくて, 色素名で答えること).

- 
- 1) 液の付着量が少ないときは重ね打ちする (そうしないと展開後のスポットの色が薄くなってしまう).
  - 2) クロマト管の中で溶媒を静置させている. クロマト管を決して木の枠から取り出してはならない.
  - 3) ろ紙の下端がクロマト管の中央にあることを, 前後左右から見て確認する. もし, 壁面に偏っている場合は, ゴム栓の方向を少し変えることで, 微調整する.
  - 4) メタノールは引火性であり, それが蒸発しているそばでドライヤーを使用するのは危険である.