

# ピラカンサ果実色素とイオンの関係

1年3組 河野 太政 1年3組 林 健太

1年4組 小林 清隆

指導者 講師 木村 康郎

## 1 課題設定の理由

ピラカンサ（図1）は冬場に鮮やかな赤色の実を付け人目を引く。純水で色素を抽出すれば濃い赤色の液が得られそうに思うが、実際には褐色を帯びたうすい桃色の液である。これにいくつかの塩類水溶液（媒染剤）を加えて色の変化を観察してみると、ミョウバン（ $KAl(SO_4)_2$ ）を加えた場合にのみ、濃い赤色が表れることがわかった。ミョウバンは  $K^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $SO_4^{2-}$  の3種類のイオンで構成されているので、抽出液を赤く発色させるのはどのイオンか、または、どのようなイオンの組み合わせによるものなのかを調べてみることにした。



図1 ピラカンサの果実

## 2 仮説

ミョウバン（ $KAl(SO_4)_2$ ）を構成する3種のイオン（ $K^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $SO_4^{2-}$ ）のいずれか一種によって、あるいはそれらの2種または3種の組み合わせによってピラカンサの色素抽出液が赤色に呈色する。

## 3 実験・研究の方法

- ① ビーカーに純水とピラカンサの果実を入れ、沸騰させて色素を抽出する（図2）。
- ② 色素の抽出液を室温に冷却し、ろ過する。
- ③ ろ過した抽出液をビーカーに30mLずつ取り分け、関係する塩の水溶液（0.1mol/L水溶液、石灰水は飽和溶液）を加えて色の変化を観察する。
- ④ 溶液の発色の状況から、ピラカンサの抽出液を赤く発色させるイオン、あるいはそれらのイオンの組み合わせを明らかにする。



図2 色素の抽出

## 4 結果と考察

表1は、赤色を発するイオンまたはイオンの組み合わせを捉えるために、加えた塩の水溶液に含まれているイオンの種類で分類し、赤色の発色との関係を示したものである。

表2は、塩の水溶液の性質（弱酸性、中性、弱塩基性）と赤色の発色の関係を示したものである。

表1 加えた塩の水溶液に含まれるイオンと赤色の発色 赤色を発色させた塩

	水溶液に含まれる関係イオン			加えた塩 (水溶液)
3種	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">①KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></span>
2種	K <sup>+</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	②K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
		Al <sup>3+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">③Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></span>
	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">④KNO<sub>3</sub> + Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 混合溶液</span>
1種	K <sup>+</sup>			⑤KCl    ⑥KBr    ⑦KNO <sub>3</sub> ⑧KHCO <sub>3</sub>
		Al <sup>3+</sup>		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">⑨Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub></span>
			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	⑩Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ⑪(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ⑫FeSO <sub>4</sub> ⑬CuSO <sub>4</sub>

表2 加えた塩の水溶液の性質と赤色の発色

弱酸性の塩	⑭ NH <sub>4</sub> Cl	⑪ (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">⑨ Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub></span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">③ Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></span>
中性の塩	⑤ KCl	⑥ KBr	⑦ KNO <sub>3</sub>	⑩ Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ② K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
弱塩基性の塩	⑮ CH <sub>3</sub> COONa	⑧ KHCO <sub>3</sub>		

- 表1から、赤色に発色するのはAl<sup>3+</sup>を含んだ塩を加えた場合に限定されており、ピラカンサ（果実）抽出液の色素を赤色に発色させるのはAl<sup>3+</sup>であることが分かった。
- 塩の水溶液の中には、弱酸性や弱塩基性を示すものがあり、アントシアニンなどの色素の色に影響を与える。表2は、塩の水溶液を弱酸性、中性、弱塩基性に分け、ピラカンサ抽出液の赤色発色との関係を示したものである。この表からは、pHの変化によってピラカンサの抽出液の色素が赤く発色するのではないことが分かる。

## 5 まとめと今後の課題

今回の研究では、ピラカンサ（果実）の抽出液を赤色に呈色させるのは、pHの変化によるものではなく、Al<sup>3+</sup>が存在であることが分かった。

同じAl<sup>3+</sup>でも、紫陽花（アジサイ）の場合には、花の色を青色にする効果があるようだ。酸性土壌では、Alが溶けやすくAl<sup>3+</sup>が根から多く吸収されるので青色になり、逆にアルカリ性土壌では、Alが溶けにくいためAl<sup>3+</sup>が根から吸収されにくく赤色になるという。自然界の色が、色素と金属イオンおよびpHなどの要素が互いに密接に影響し合って作り出されていることに驚いた。

草木染では、秋から冬にかけてピラカンサの枝をソーダ灰か炭酸カリウムを加えて煮出し、その抽出液を空気中の酸素と触れさせることで濃い赤色を発色させているという。

次は、葉や枝などの果実以外の部分を用いて、季節ごとの色合いなども比較してみたい。

## 6 参考文献

- ・井上友治ほか(1990)『原色 化学実験プロセス図説』黎明書房p. 212～p. 213