

# 香辛料クローブに含まれるオイゲノールの性質

奈良女子大学附属中等教育学校 サイエンス研究会化学班 上山 遥香  
【キーワード】 オイゲノール 鉄(III)イオン フェノール類 錯体 連続変化法

## 1. はじめに

香辛料として用いられる丁子(クローブ)は、フトモモ科の樹木チョウジノキの香りのよい花蕾であり、成分としてオイゲノールが含まれる(図1)。オイゲノールの特異的な性質を見出したので報告する。

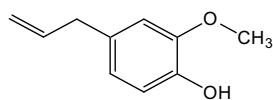


図1. オイゲノール

## 2. 実験


0.1 mL のオイゲノールに 5.0 mL の純水に入れ、これに 0.10 mol/L の塩化鉄(III)水溶液を 0.10 mL 加えて、色の変化を観察した。

## 3. 結果と考察

一般に、水に溶かしたフェノール類に  $\text{FeCl}_3$  水溶液を加えると、青紫色に呈色する。しかし、オイゲノールを水に溶かし、これに  $\text{FeCl}_3$  水溶液を加えると、青紫色に呈色せず褐色に懸濁した。一方、オイゲノールをエタノールに溶かし、 $\text{FeCl}_3$  のエタノール溶液を加えると、青緑色の溶液となった(表1)。これより、水溶液中では  $\text{Fe}^{3+}$  に配位している水分子や水酸化物イオンとオイゲノールとの間で配位子交換が起こらないが、エタノール中では交換が起こり、 $\text{Fe}^{3+}$  にオイゲノールが配位したことが分かる。割合を変えた水-エタノール混合溶媒中では、水の割合が 5%以上で退色し始め、60%以上では完全に退色し褐色に懸濁した。この褐色物質はエタノールに溶解しなかった。

エタノールはフェノール類の呈色の阻害物質になると言われている<sup>1)</sup>。また、カルボン酸やフェノール類の金属錯体の安定度定数は、溶媒の誘電率の低下とともに増大する<sup>2)</sup>。これより、水中よりエタノール中の方が  $\text{Fe}^{3+}$  に対するフェノール類の配位が安定と考えられる。そこで、オイゲノールが水溶液中で  $\text{Fe}^{3+}$  呈色反応が起こらない理由について考察した。(1) オイゲノールの水に対する溶解度は、フェノールに比べてとても小さい<sup>3)</sup>。水中でのフェノールの  $\text{Fe}^{3+}$  呈色反応は、フェノールが水に溶けてフェノキシドイオン  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$  となり、これが  $\text{Fe}^{3+}$  に配位することで起こる。オイゲノールは水に溶けにくいいため、 $\text{Fe}^{3+}$  の呈色限

表1. フェノール類と  $\text{FeCl}_3$  との反応

操作	物質	フェノール	オイゲノール
水中で $\text{FeCl}_3$ を加える		 青紫色溶液	 褐色懸濁
	エタノール中で $\text{FeCl}_3$ を加える	 変化なし	 青緑色溶液

界以下の濃度の脱プロトン化したオイゲノールしか存在しないと考えた。フェノールとオイゲノールの酸解離定数  $\text{p}K_a$  は同程度である(フェノール  $\text{p}K_a=9.8$ , オイゲノール  $\text{p}K_a=9.89$ )。これより、溶液中の錯体の安定性は、配位子の立体効果に依存することも考えられる。

(2) オイゲノールは電子供与性の強いメトキシ基  $-\text{OCH}_3$  を持つため、他のフェノール類より酸化されやすい<sup>4)</sup>。酸化剤である  $\text{FeCl}_3$  によりオイゲノールが酸化され、安定な錯体が形成されないと考えた。

さらに、連続変化法<sup>5)</sup>による実験の結果より、3分子のオイゲノールが  $\text{Fe}^{3+}$  にキレート配位した構造  $\text{FeL}_3$  ( $\text{L}^-$ : オイゲノールのアニオン) と考えた。

## 4. 今後の展望

現在、 $\text{Fe}^{3+}$  に配位したフェノール類の酸化還元電位の測定を行っているところである。エタノール中でオイゲノールが  $\text{Fe}^{3+}$  と敏感に反応する性質を利用することで、アルコールセンサーなどへの活用が期待できる。

## 引用文献・注釈

- 1) 長谷川正, 白井豊和, 化学と教育 1992, 40, 780.
- 2) 大滝仁志, 電気化学 1973, 41, 674.
- 3) 水に対する溶解度: オイゲノール 2.43 g/L (25°C), フェノール 8.3 g/100 mL (20°C)
- 4) İlhami Gülçin, Journal of Medicinal Food 2011, 14, 975.
- 5) 柴田村治, 錯体化学入門第3版, 共立出版, 1979, p.70.