

一重項酸素による発光～pH 変化からの考察～

理数科 2年 池内 航 石崎 豊 大成 仁太 丸山 智大 山本 夏菜
指導教諭 二宮 啓二

1 研究の動機・目的

我々は化学発光に興味を抱いており、ルミノール反応について調べる中で、ピロガロールについての発光に興味をそそられて研究を開始した。この反応は塩基性条件下でホルムアルデヒドとピロガロール $C_6H_3(OH)_3$ 、過酸化水素を混ぜると発光が見られるというもので、この反応の傾向と発光源となっている物質を突き止めることを目的としている。

2 これまでの研究

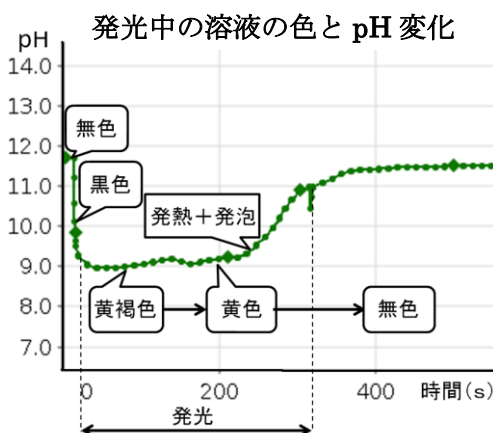
実験を続けた結果、発光に不可欠な物質と発光を促進する物質がわかり、発光に至るまでの反応もある程度推測できたため、次は反応溶液の濃度やスペクトル、反応後の溶液を分析する実験に移行した。

3 観察できた発光現象

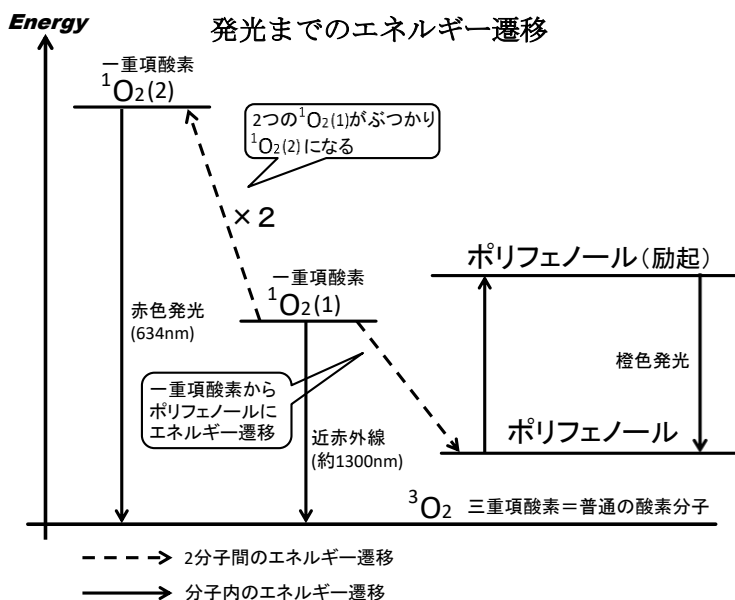
溶液の濃度を上げるにつれて、発光強度は強くなり反応時間は短くなることを確認した。さらに突然の温度上昇と発泡がみられなくなる条件（ホルムアルデヒドの入った溶液の濃度比で 40%以下または温度を $30^{\circ}C$ 以下に保つ）を見出し、pH の変動はどの条件においてもほぼ等しかった。また、ピロガロールをほかの多価フェノールに変えてみると発光は見られなかった。つまり発光はピロガロールからできたポリフェノールによって引き起こされたと考えられる。

4 pH 変化から見た考察

右図のように、pH 変化と溶液色と発光には密接な関係があることがわかる。発光している間のみ pH が下がっていることから、この発光反応は pH を下げる反応であると考えられる。さらに、この発光は塩基性でしか起こらないため水酸化物イオン (OH^-) が反応に大きく関与していると思われる。



5 結論



フェノール類を変えたことによる発光の有無とスペクトル分析から、発光は主に一重項酸素からエネルギーを得たポリフェノールによって生じている。また、濃度や温度を変えても、溶液色の変化や pH の変位は変わらないことから同じ物質が生成され、消失したと考えられる

※ 左図で、分子の左上の数字は多重度を表している。() 内の数字は一重項酸素の状態を示している。(2) のほうがエネルギーが高い。