

シュウ酸ビスを用いた化学発光の添加物と発光強度の関係

Influence of additive in Chemiluminescence caused
by Bis(2,4,6-trichlorophenyl)Oxalate

千葉県立船橋高等学校理数科 3 年
大塚竜征

Abstract

In the chemiluminescence using bis(2,4,6-trichlorophenyl)oxalate. I examined a Change of the emission intensity when I added an additive. I prepare a mixed solution(A) of bis(2,4,6-trichlorophenyl), anthracene, Dimethyl Phthalate Next I prepare the mixed solution(B) of Hydrogen peroxide Dimethyl Phthalate and Sodium salicylate. When I installed RhodamineB and eyewash, solution(A)and(B), Emission intensity rose 66 on average. It is thought that catalyse changes by having added eyewash, compared with the one which nothing add, and emission intensity rose.

はじめに

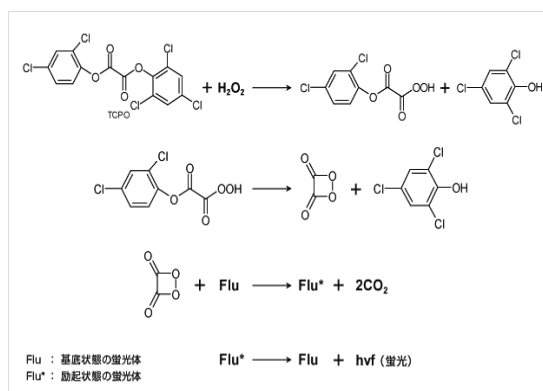
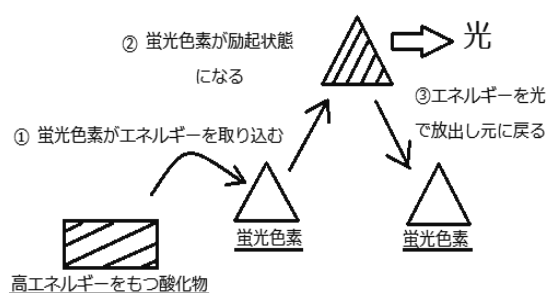
先行研究では、シュウ酸ビスとフタル酸ジメチル、2-ブチル-2-プロパノールを用いた発光において、石鹸や食器用洗剤を加えると発光強度を上昇することが報告されている。そこで、身近なものを添加した時に発光強度を上げるものは無いか調べた。

研究目的

シュウ酸ビス 2-4-6 トリクロロフェニルを用いた発光において、添加物を加えたときの発光強度の変化について調べる。

原理

- 1) シュウ酸ビス (2,4,6 トリクロロフェニル) が過酸化水素水によって酸化状態になる。
- 2) 酸化状態になったシュウ酸ビスはペルオキシシュウ酸 (環状酸化物) になる。
- 3) 生成した環状酸化物は励起状態にあるので速やかに蛍光体 (ローダミンB) を基底状態から励起状態へと変化させる。このとき環状酸化物は二酸化炭素へ変化する。
- 4) エネルギーを得た蛍光体は励起状態なので基底状態に戻ろうとする
- 5) 蛍光体に戻るときにエネルギーを放出して光として観察することができる。



研究方法

- 1) シュウ酸ビス 450mg, アントラセン 100mg をフタル酸ジメチル 100mL に溶かす。この混合溶液を A とする。
- 2) サリチル酸ナトリウム 20mg を過酸化水素水 5mL, フタル酸ジメチル 80mL, 2 ブチル 2 プロパノール 20mL に溶かす。この混合溶液を B とする。
- 3) 混合溶液 A, B をあらかじめローダミン B を入れておいた試験管に 0.5mL ずつ入れ暗箱に移す。
- 4) 暗箱の中の試験管をカメラ (Canon KissX2) で撮影する
- 5) 撮った画像を画像処理ソフト「マカリ」を用いて発光強度を解析する
- 6) 添加物を加えた時と比較し発光強度の違いを分析する。

研究結果

- 1) 目薬を添加していない場合の発光

※発光強度は発光している溶液を写真で撮影し、その RGB 値から算出した光の強さである。

- ①発光強度の平均は 167.3 であった。

- ②発光しているときの色はオレンジ色に近い色だった。

- ③発光しているときの熱は発生していない事から冷光だとわかる。

- ④発光が続く時間は約 1 分であった。

- ⑤液体を混ぜるとすぐに反応が始まった。

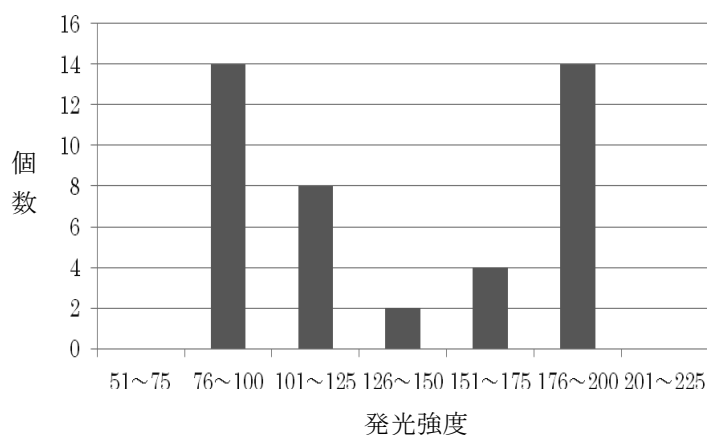


図 1 添加物を加えていない場合の発光強度の強さ



図 2 添加物を加えていない場合の発光の様子

2) 目薬を添加した場合

- ①発光強度の平均は 205.2 であった
- ②発光しているときは薄いオレンジ色であった。
- ③目薬を添加した場合添加していないものに比べて平均で発光強度が 66 上昇した。
- ④目薬を添加していないものに比べて発光している時間が短かった。
- ⑤液体を混ぜるとすぐに反応が始まった。

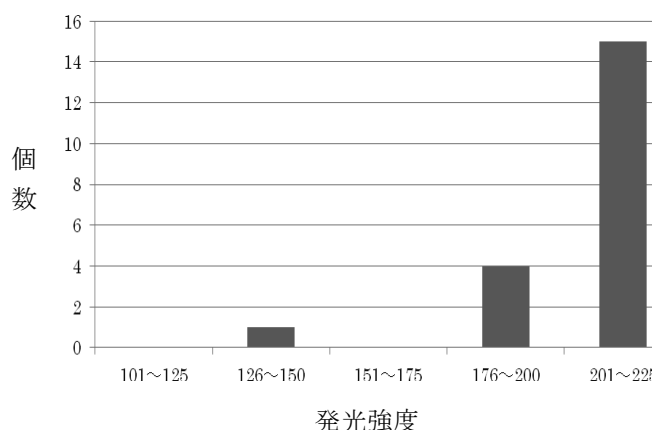


図3 目薬を加えた場合の発光強度の強さ

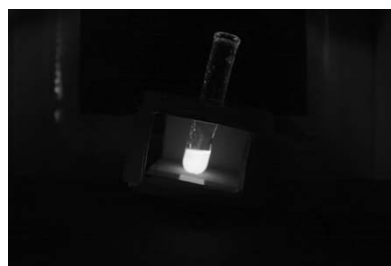


図4 添加物を加えた場合の発光の様子

考察

- 1) 目薬を加えなかった時のデータの散らばりが出てしまったのは、今回の実験は気温が反応速度に影響を与える実験だったので、室温に差があったために出てしまったものと考えられる。
- 2) 目薬を加えたことで発光強度が上昇したのは目薬の中に入っている成分のうちに反応の触媒になる成分が入っていて発光強度が上昇したのではないかと考える。
- 3) 発光した時に色の変化が出たのは発光強度が上昇したため光のスペクトルが変化したものではないか。
- 4) 製品のケミカルライトと主要な成分は変わらないのに発光の時間が違うのは、製品は粘度の高い液体のため全てが同時に反応しないので発光時間が長引いたのではないか。

結論

目薬を加えた結果、何も加えていないものに比べて発光強度が上昇した。また、発光スペクトルも変化した。また、ローダミンBを多量に加えたときの光の色は通常量のとときとあまり変わらなかったが、少量のときは通常量のとときに比べ色が薄く白色の強い光だった。

今後の課題

- 1) 変えるべき条件以外を一定にして発光強度を上昇させる物質を探す。
- 2) 目薬に入っている成分を特定し仮説が正しいかどうか吟味する。

参考文献

シュウ酸エステルを用いた発光反応の研究 茨城県立緑岡高等学校科学部
化学発光の実験でのライトスティックの利用 大場茂・向井知大
出前セミナー用マイクロスケール発光教材の開発と実施 大野佳代子・平靖子