

加熱後の有機酸の蛍光

奈良高校化学部：2年 屋木卓実 長谷川悠也 松下晃大 松下凌大

1.研究の背景

3年吉村先輩らは、加熱後の乳酸 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$ に紫外線を当てると青い蛍光を発することを発見した。研究の結果その蛍光はCQDs(カーボン量子ドット)の可能性が高いことが分かった。我々はその研究を引き継ぎ、他の有機酸でも同様の蛍光が見られないか調べることにした。

2.仮説

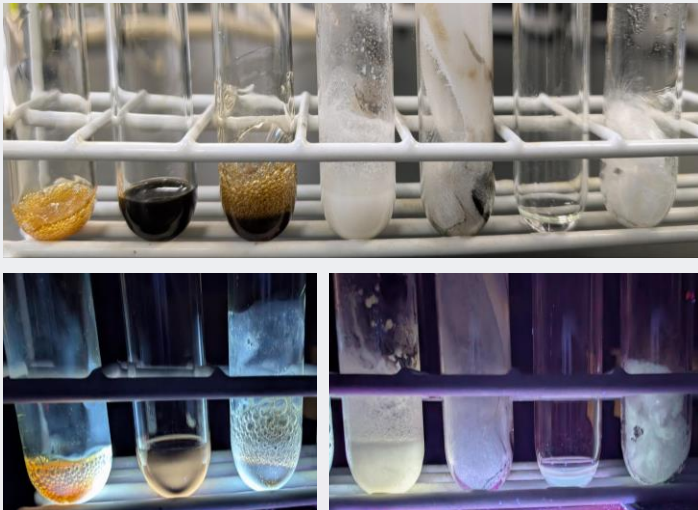
CQDsとはナノサイズの炭素粒子をからできており、その炭素粒子表面についたカルボキシ基(COOH)の影響で紫外線を当てると蛍光するといわれている。そこで我々はカルボキシ基に注目し、乳酸同様カルボン基をもつ他の有機酸も加熱することでCQDsによる蛍光がみられないかと考え、以下の実験を行った。

3.実験-1

- ①クエン酸、乳酸、酒石酸、マレイン酸、フマル酸、ギ酸、シュウ酸をそれぞれ試験管に2gずつ入れた。
- ②各試験管に、触媒として濃硫酸を一滴ずつ加えた。
- ③その試験管を変化を見るためにガスバーナーで2分半加熱した。

4.結果-1

加熱後、蛍光の強弱には差がみられたものの、すべての試料で蛍光がみられた



上段:紫外線照射前 下段:紫外線照射後

※実験1,2ともに試料は左から順に

(クエン酸、乳酸、酒石酸、マレイン酸、フマル酸、ギ酸、シュウ酸の順)

8.参考文献

[1] Mohammed Abdullah Issa, Zurina Z. Abidin, Shafreeza Sobri, Suraya Abdul Rashid, Mohd Adzir Mahdj & Nor Azowa Ibrahim. Fluorescent recognition of Fe^{3+} in acidic environment by enhanced-quantum yield N-doped carbon dots: optimization of variables using central composite design. Nature. 2020-07-16.

Fluorescent recognition of Fe^{3+} in acidic environment by enhanced-quantum yield N-doped carbon dots: optimization of variables using central composite design | Scientific Reports

奈良高校ポリ乳酸班.“紫外線照射によるポリ乳酸の蛍光”.奈良県立教育研究所.2024-02-05,20240205-092707.pdf

3.実験-2

CQDsの蛍光は、 Fe^{3+} によって消える[1]ことが知られている。そこで、実験1で見られた蛍光がCQDsによるものか調べるために追加で実験2を行った

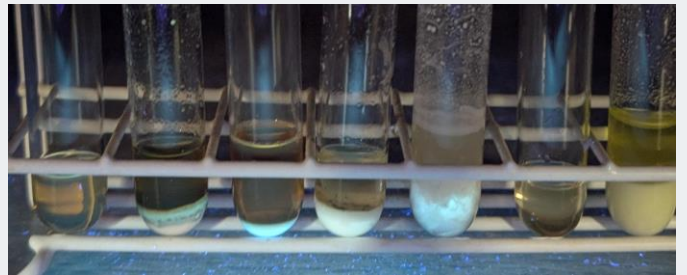
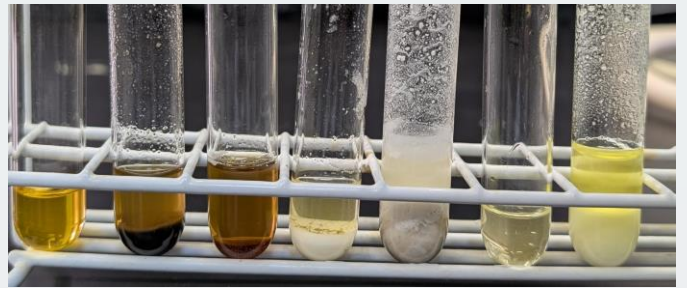
①各試験管にNaOHaqを入れて中の物質を溶かした。

②硝酸で中和した後に塩化鉄(III)を入れて、蛍光を調べた。

4.結果-2

クエン酸、乳酸、酒石酸(左3つ)は蛍光が消えた。他4つはNaOHaqを入れた時点で蛍光が確認できなくなった。

(塩化鉄に触れない下部は蛍光したまま)



上:塩化鉄混合前 下:塩化鉄混合後、紫外線を照射

5.考察

クエン酸、酒石酸では乳酸と同様の結果を得られたことから、それらカルボン酸でもCQDsが発生したと考えられる。またNaOHaqを入れたときに蛍光が確認できなくなったのは、溶液が薄まったからだと考えられる。

6.まとめ

今回の研究から乳酸以外のカルボン酸からもCQDsが得られる可能性が示唆された。

7.今後の展望

実験2で結果が確認できなかった有機酸も再び実験方法を変えて実験し直したい。また、今後はCQDs自体の研究はもちろんCQDsを利用した製品の開発などに取り組みたい。