

令和5年 8月 29日

報道機関 各位

蛍光色素を分子レベルで封止する新手法
～蛍光色素が抱える欠点を一挙に解決～

■ ポイント

- ・環状オリゴ糖（シクロデキストリン）※¹によって有機蛍光色素※²を分子レベルで封止する新しい手法を確立しました（図1）。
- ・環状オリゴ糖が防弾ガラスのような役割を果たし、封止された蛍光色素は多様な環境下で高い発光効率と安定性を示すことがわかりました。
- ・本研究成果は、工学から医学にいたる幅広い分野で利用される色素材料の新たな可能性を開くことが期待されます。

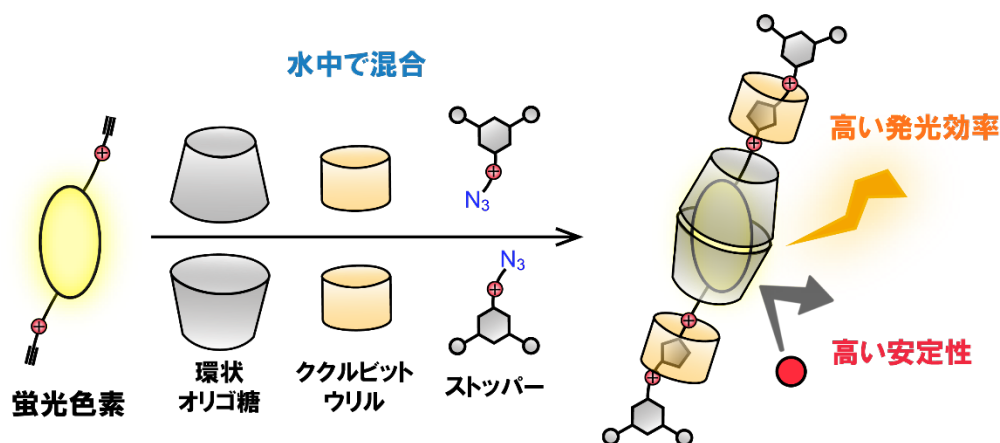


図1 本研究で確立した蛍光色素の封止法の概略図

■ 概要

富山大学医学薬学教育部 博士課程薬学専攻の西沖航平 院生、学術研究部薬学・和漢系薬化学研究室の大石雄基 助教、千葉順哉 准教授、井上将彦 教授、がん細胞生物学研究室の横山悟 准教授および学術研究部理学系 光化学研究室の岩村宗高 講師らの研究グループは、有機蛍光色素の発光効率、水溶性、安定性を向上させる分子封止法を確立しました。本手法は、多様な色素に適応できるものであり、工学から医学にいたる幅広い分野での応用が期待されます。

本研究成果は、令和5年8月26日に材料科学分野で権威のある欧州学術誌「Advanced Optical Materials」にオンライン掲載されました。

■研究の背景

有機蛍光色素は、有機 EL のような工学材料から腫瘍組織を検出するような医学分野ツールまで、幅広い分野で利用されています。しかし、有機蛍光色素の多くは水中や固体状態で凝集しやすく、発光効率が低下することが知られています。また、長時間の使用により色素が酸化され、発光特性を失いやすい性質も度々問題になります。

■研究の内容・成果

今回の研究では、有機蛍光色素の欠点を解消する方法として、環状オリゴ糖（シクロデキストリン）で蛍光色素を分子レベルで封止する新しい手法を確立しました（図1）。環状オリゴ糖は防弾ガラスのような役割を果たし、封止された蛍光色素は水中や固体状態で高い発光効率と安定性を示すことができます（図2）。今回確立した合成法では、蛍光色素と二種類の大環状分子、ストッパー分子^{*3}を水中で混合するだけで、すべての成分が自発的に集合して封止が完了します。鍵となるのはククルビットウリル^{*4}と呼ばれる大環状分子で、本分子がすべての成分の集合化を手助けします。触媒を添加する必要がなく、必要な成分を水中に混ぜるだけの簡単な操作で行える点が本手法のメリットです。本手法は様々な蛍光色素に対して適応することが可能であり、このような汎用的な分子封止法は世界で初めての報告となります。

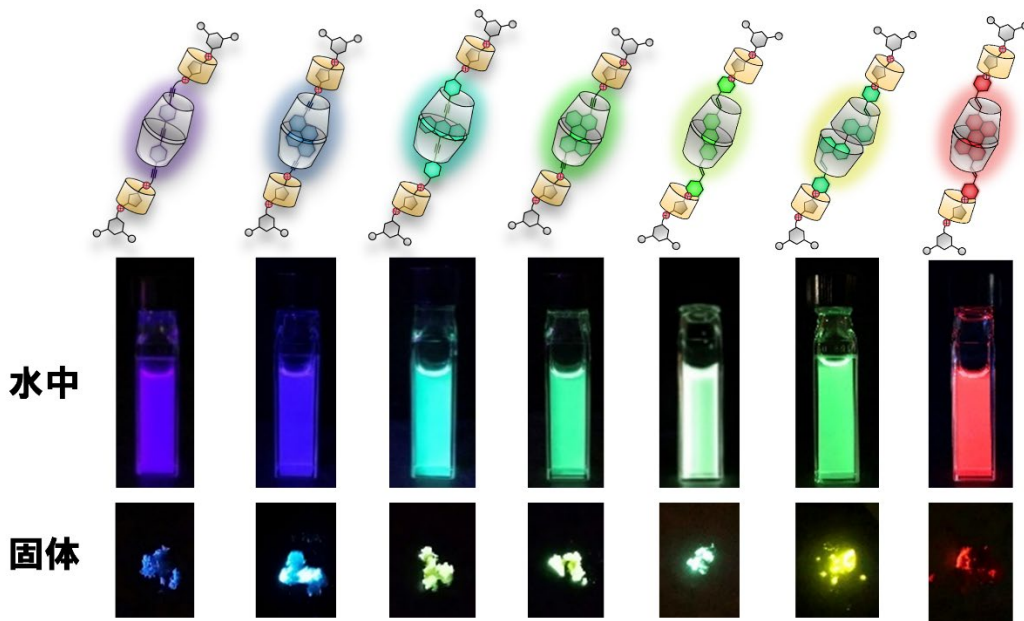


図2 封止された有機蛍光色素の発光の様子

■今後の展開

有機蛍光色素の用途は年々拡大しており、本研究の分子封止法は、工学から医学にいたる幅広い分野で利用される次世代色素材料の開発に貢献できます。さらに本手法は、色素以外の分子の封止にも実用可能です。例えば、薬を封止することで、特定の臓器や組織にだけ薬物を送達する新しい仕組みを構築できると期待されます。

【用語解説】

※1 環状オリゴ糖（シクロデキストリン）：

グルコースと呼ばれる糖分子が、環状に6～8個連なってできる分子。内側に分子を包接し、その安定性や溶解性を改善できる。食品や医薬品の添加物として広く利用されている。

※2 有機蛍光色素：

光や電気のエネルギーを吸収し、そのエネルギーを光として放出する有機分子。

※3 ストッパー分子

環状オリゴ糖の解離を抑制する部分に対応する分子。

※4 ククルビットウリル

環状オリゴ糖のように、内側に分子を包接できる大環状分子。正電荷を持つカチオン性の分子を水中で強く捕捉する。名前は、分子の見た目がウリ科（Cucurbitaceae）のカボチャに似ていることに由来する。

【論文詳細】

論文名：

A Versatile Synthetic Method for Photophysically and Chemically Stable [5]Rotaxane-Type Fluorescence Dyes of Various Colors by Using a Cooperative Capture Strategy

著者：

Yuki Ohishi*, Kouhei, Nishioki, Yuta, Miyaoka, Keita Serizawa, Souma, Sugawara, Koichiro Hayashi, Daichi Inoue, Munetaka Iwamura, Satoru Yokoyama, Junya Chiba, Masahiko Inouye*

掲載誌：

Advanced Optical Materials

DOI: [10.1002/adom.202301457](https://doi.org/10.1002/adom.202301457)

【本発表資料のお問い合わせ先】

富山大学 学術研究部 薬学・和漢学系 助教 大石 雄基

TEL : 076-434-7527(直通) Email : ohishi@pha.u-toyama.ac.jp