

高輝度・低退色性デュアル発光型色素の開発と 細胞イメージングへの応用

代表研究者 仁子 陽輔
高知大学 教育研究部 総合科学系 複合領域科学部門 助教

研究要旨

蛍光ソルバトクロミック色素とは、周囲環境に応じて発光色を変化させる蛍光色素群をさし、それらは生体膜中の極性をモニターできる蛍光プローブとして細胞物理学分野において利用されてきた。しかし、Prodan や Nile Red など、分子内電荷移動を駆動原理とする従来型のソルバトクロミック色素群は、二つの異なる環境を“区別する”ことができても、それらの環境情報に定量性をもたせることが難しいという欠点があった。一方、近年になり、「励起状態分子内プロトン移動」を駆動原理とする、新たな蛍光ソルバトクロミック色素群が登場した。これらの色素はデュアル発光性を示すことで知られており、二つの発光の波長変化および強度比をとることで、上述した従来型のものよりも定量的に環境情報を抽出することができる。しかし、既存のデュアル発光性色素の多くは輝度が低く、光褪色しやすいために、蛍光イメージングに利用しづらいという問題点があった。そこで本研究では、多環式芳香族の一つであるピレンと、デュアル発光性を示すことで知られる 3-ヒドロキシフラボンを複合した新しい色素（1-PYF）を合成することで、上記の問題点を克服した新規デュアル発光性色素を開発することを試みた。

1-PYF は、1-メトキシピレンを原料とし計 5 ステップで合成された。その蛍光特性を評価したところ、1-PYF は既存のデュアル発光性色素と同等のスペクトル挙動を示しつつ、より高い輝度を有することが判明した。また、生体膜のモデルであるリポソームの存在下での 1-PYF の蛍光挙動を観察したところ、1-PYF はリポソームの組成（リン脂質の種類・コレステロールの有無など）を明瞭に反映したデュアル発光性を示すことが明らかとなった。さらに、培養細胞を用いた蛍光イメージングを実施したところ、1-PYF は生細胞膜の相状態（lipid order）をモニタリングできる有用な蛍光プローブとなり得ることが示唆された。今後はスペクトルイメージングを実施することで、1-PYF による、生細胞膜中の誘電率や粘度、コレステロール量、含水量などの定量化が可能かどうかを検討する予定である。