

2. 物性有機化学研究室

Laboratory for Physical Organic Chemistry

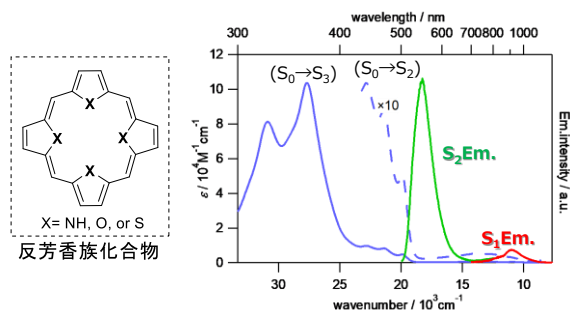
講師 山下 健一 助教 谷 洋介

研究概要

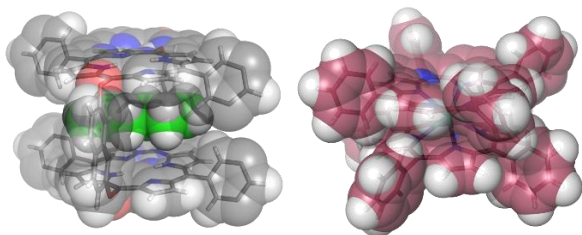
- 1) 反芳香族化合物の系統的発光特性評価と希土類様発光色素の創製への展開
- 2) ポルフィリノイドおよび金属錯体の機能化学
- 3) 機能性分子の創製と反応開発。
- 4) 高効率りん光を示す有機分子材料の開発。
- 5) 化学反応に基づく機能性単一分子素子の開発。

研究内容

1) 反芳香族化合物の系統的発光特性評価と希土類様発光色素の創製への展開。金属錯体、特に希土類錯体は、通常条件下で多彩な発光特性(多重発光、可視～近赤外発光、フォトンアップコンバージョン発光)を示す一方で、一般的な有機化合物は、Kasha 則に則り最低励起状態 S_1 からの発光のみが通常紫外～可視光領域に観測される。我々は、単一の有機分子で希土類錯体に匹敵するような多様な発光特性を実現することを目指している。実現のための鍵化合物として反芳香族化合物に注目している。特に、系統的な誘導体ライブラリの構築が可能な反芳香族ポルフィリノイドを用いて、反芳香族化合物の系統的な発光特性の評価を行い、通常有機化合物とは全く異なる発光色素の創製を行っている。



2) ポルフィリノイドおよび金属錯体の機能化学。ポルフィリン誘導体が有する特異な電子状態および錯形成能を最大限利用した機能性分子の設計および評価を行っている。具体的には、分子包接能を有するポルフィリンホスト、高性能単一分子磁石、近赤外吸収・発光色素、分子機械などの開発を行っている。



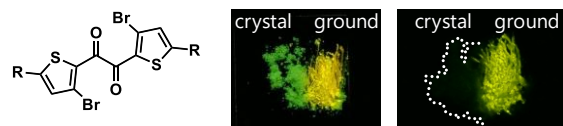
3) 機能性分子の創製と反応開発。新たな反応を開発して従来の有機合成を拡張し、新しい分子をつくりだし、未知の機能をもつ分子材料として応用することを目指している。特に、新規パラジウム触媒反応を開発して合成した独自の π 共役分子の機能について研究している。これまでに、ほぼ 100% の高効率蛍光、特異な凝集誘起発光、こすると発光色に変化するメカノクロミズムなど多彩な発光機能を開発した。最近では、曲げても折れない柔軟な有機結晶をつくる誘導体も見出している。

4) 高効率りん光を示す有機分子材料の開発。りん光は発光現象の中でも特異な機能であり、通常は貴金属を含む錯体でしかみられない。我々は、金属元素を含まない純粋な有機分子でありながら極めて高効率りん光を発する独自の分子骨格を開発した。これまでに、こすることでりん光色に変化したり発光性を獲得したりする、世界初の機械刺激応答材料を見出している²。本分子の構造柔軟性を活かした多様な機能材料への展開と、りん光の更なる高効率化、および分子設計指針の確立を推進している。

Flexible & Luminescent Organic Crystals



Mechanochromic Phosphorescence



5) 化学反応に基づく機能性単一分子素子の開発。ナノ反応場における 1 分子の化学反応を電気特性の変化として検出できれば、分子ひとつの化学反応を解析できると同時に、動的な電気特性を示す新しい機能性電子素子になる。このような着眼のもと、分子のデザイン・合成・単一分子電気特性の測定を行っている。また、単一分子素子の開発において、分子と電極をいかに接合させるかは重要な課題である。我々は、単一分子の化学反応を、分子と電極の新しい接合法という観点からも追究している。

参考文献

1. Facile redox-induced aromatic-antiaromatic interconversion of a β -tetracyano-21,23-dithiaporphyrin under ambient conditions, K. Yamashita, K. Nakajima, Y. Honda, T. Ogawa, *Chem.-Eur. J.* **26**, 3633–3640 (2020).
2. Mechanoresponsive Turn-On Phosphorescence by a Desymmetrization Approach, Y. Tani, M. Komura, T. Ogawa, *Chem. Commun.*, **56**, 6810–6813 (2020).

<連絡先>

TEL&FAX: 06-6850-5394

e-mail: yamashita-k@chem.sci.osaka-u.ac.jp