

有機分子の励起三重項を活用した光エネルギー変換

九州大学大学院 工学研究院 応用化学部門 佐々木 陽一



有機分子の三重項-三重項消滅に基づくフォトン・アップコンバージョン (TTA-UC) は、太陽光程度の励起光照射下で低いエネルギーの光子を高いエネルギーの光子に変換することができる。特に可視光から紫外光への TTA-UC は、光反応・光触媒・3D プリンティングなどへの応用が期待され、様々な色素が開発されてきた。^[1,2] これらの実用化に向けては特に有機溶媒を含まない分子集積系での高効率なフォトン・アップコンバージョンが重要となるが、色素が密集した環境下での一重項・三重項の無輻射失活の抑制と三重項拡散過程の同時設計が必要となるために、固体系での高効率な TTA-UC は困難となっている。本研究では UC 色素の一つであるジヒドロインデノインデンの sp^3 炭素に着目し、 π 平面に対し垂直な方向の立体障害を精密に設計することで、固体状態での励起子の高速拡散と無輻射失活の抑制の両立を実現し、過去最高レベルの性能をもつ固体フォトン・アップコンバージョンに成功した (図 1)。^[3] 講演では TTA-UC 高効率化のための側鎖設計を中心に紹介し、TTA-UC の逆過程に相当するシングレットフィッシュョンにおける新奇色素の設計・合成についても報告する予定である。

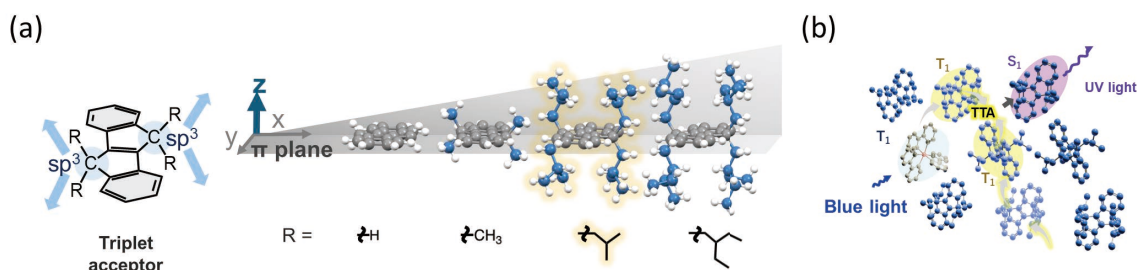


図 1 (a) ジヒドロインデノインデン誘導体の分子設計と (b) 固体系 TTA-UC のイメージ図

参考文献

- [1] M. Uji, T. J. B. Zähringer, C. Kerzig, N. Yanai, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **2023**, 62, e202301506.
- [2] A. Olesund, S. Ghasemi, K. Moth-Poulsen, B. Albinsson, *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, 145, 22168–22175.
- [3] N. Harada, H. Shoyama, N. Boonmong, K. Mizukami, Y. Watanabe, P. Zhao, M. Ehara, Y. Sasaki, N. Kimizuka, **2025**, *ChemRxiv* preprint DOI: 10.26434/chemrxiv-2025-mmh9d-v2.

共催
エネルギー物質科学研究センター
ホウ化水素研究センター
JST CREST