

可視光から紫外光へのフォトン・アップコンバージョン

(九大院工) ○楊井 伸浩

Visible-to-UV photon upconversion (¹*Graduate School of Engineering, Kyushu University*)

○Nobuhiro Yanai

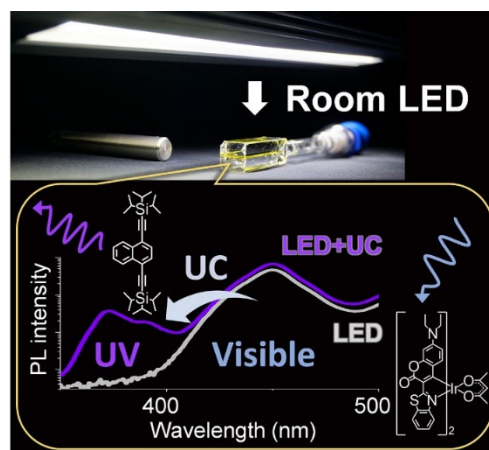
Ultraviolet (UV, $\lambda < 400$ nm) light is essential for various photochemical reactions, but is rarely found in sunlight, and light sources that generate UV light are inefficient and environmentally unfriendly. A solution to this problem is photon upconversion (UC) from visible (vis, $\lambda > 400$ nm) light to UV light. Among several mechanisms, UC based on triplet-triplet annihilation (TTA-UC) in particular has made remarkable progress in recent years, enabling efficient conversion of low-intensity visible light into UV light. In this talk, I will introduce the recent development of visible-to-UV TTA-UC, from the development of chromophores and their production into films to their application in photochemical reactions.

Keywords : Photon Upconversion, Photo-Excited Triplet State, UV Light

波長 400 nm 以下の紫外光は殺菌や排水処理、有用化合物の製造、人工光合成による水素製造など幅広い用途において重要である。しかし紫外光は太陽光にはほとんど含まれず、人工的に紫外光を生成する光源は効率や環境負荷の面に問題を抱えている。

その解決策の一つに、太陽光に多く含まれ、また人工的にも効率良く生成できる可視光を紫外光へと変換するフォトン・アップコンバージョンがある。中でも有機分子の三重項-三重項消滅に基づくアップコンバージョン (TTA-UC) は、他の機構よりも弱い強度の光を変換可能であるという利点を有する。

可視光から紫外光への TTA-UC は 2006 年に初めて報告され¹⁾、その後も精力的に研究が行われたが、効率が 10%以下と低く、太陽光よりも 1000 倍ほど強い強度の励起光が必要であった。我々は最近新しい色素材料の開発により 20%を超える TTA-UC 効率を達成し、太陽光や室内 LED といった弱い強度の可視光を紫外光へと変換することに成功した(右図)²⁾。本講演では重金属を用いない高効率な可視-紫外 TTA-UC³⁾、波長 280~315 nm の UVB 光の発生と光化学反応への応用⁴⁾、フィルム状態での可視-紫外 TTA-UC、などの本分野の最近の進展を紹介したい。



1) W. Zhao, F. N. Castellano, *J. Phys. Chem. A* **2006**, *110*, 11440.

2) N. Harada, Y. Sasaki, M. Hosoyamada, N. Kimizuka, N. Yanai, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 142.

3) M. Uji, N. Harada, N. Kimizuka, M. Saigo, K. Miyata, K. Onda, N. Yanai, *J. Mater. Chem. C* **2022**, *10*, 4558.

4) T. J. B. Zähringer, J. A. Moghtader, M.-S. Bertrams, B. Roy, M. Uji, N. Yanai, C. Kerzig, *Angew. Chem. Int. Ed.*, DOI: 10.1002/anie.202215340.