

## 段階的二光子吸収過程を用いたペリレンビスイミドからワイドバンドギャップ半導体ナノ結晶への可視および近赤外光誘起電子注入

(立命館大生命科学<sup>1)</sup> ○吉岡 大祐<sup>1</sup>・福田 大樹<sup>1</sup>・小林 洋一<sup>1</sup>

Visible and Near Infrared Light Induced Electron Injection from Perylene Bisimide to Wide-Bandgap Semiconductor Nanocrystals with Stepwise Two-Photon Absorption Process (<sup>1</sup> College of Life Sciences, Ritsumeikan Univ. ) ○Daisuke Yoshioka,<sup>1</sup> Daiki Fukuda,<sup>1</sup> Yoichi Kobayashi<sup>1</sup>

Stepwise two-photon absorption (2PA) processes are becoming an important technique to achieve high reductive photochemical reactions with visible and near infrared light with much lower power thresholds than those of simultaneous 2PA processes. However, the lifetimes of excited states generated by stepwise 2PA are usually very short, and therefore the efficiencies for the stepwise 2PA induced photochemical reactions are usually quite low. In this study, we demonstrated the efficient electron transfer (quantum yield is ~0.5-0.7) from the higher excited state of PBI to wide bandgap CdS NCs by stepwise excitations with visible and far-red light. While the lifetime of the higher excited state of PBI is at most ~10 ps, the lifetime of the extracted electron to the conduction band of CdS was extended to over nanoseconds.

**Keywords :** semiconductor nanocrystal; Stepwise two-photon absorption; perylene bisimide; Electron transfer; Transient absorption

段階的2光子吸収過程は同時2光子吸収過程よりも励起光強度閾値が大幅に低く、可視光や近赤外光を用いて酸化還元電位の高い状態を生成できることから、近年有機光触媒分野で盛んに研究が行われている。しかし、段階的2光子吸収過程によって生成する高励起状態の寿命は極めて短く、分子間反応などに応用するには不利である。本研究では、この課題を解決するために、ワイドバンドギャップ半導体ナノ結晶を用いて有機分子の高励起状態の電子を高効率に取り出すことを提案する。モデル分子系として、ペリレンビスイミド誘導体(PBI、Fig 1a)とCdSナノ結晶 (NCs)を配位させた複合ナノ材料 (PBI-CdS) を合成した。この系では、段階的二光子過程によって生成するPBIの高励起状態からCdS NCsの伝導帯への電子移動が0.5-0.7もの高効率で起こることが分かったので報告する (Fig 1b)。<sup>1)</sup>

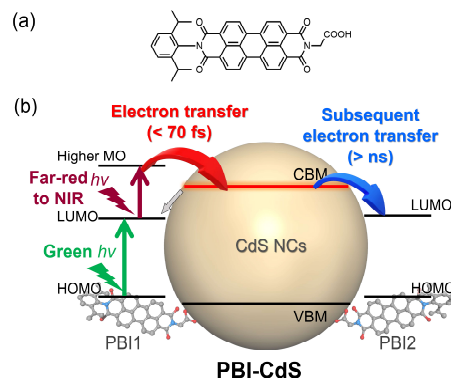


Fig.1 (a) A molecular structure of PBI and (b) schematic energy diagram of stepwise two-photon-induced electron injection of PBI-CdS.

1) D. Yoshioka, D. Fukuda, Y. Kobayashi, *Nanoscale*, **2021**, DOI: 10.1039/D0NR08493J.