

プロジェクトゼミナール講演会のお知らせ

題目: 「超高速分光で観る光合成初期過程」

講師: 大阪市立大学 小澄大輔 特任准教授

2月9日(月) 5限 理3号館 D201教室

フェムト秒 (fs: 10^{-15} s)テクノロジーは、1990年代にチタンサファイアレーザーが出現してから本日に至るまで、様々な分野において急速に発展してきた。その応用は、固体分光、化学反応制御、光通信、医療技術への応用など多岐にわたる。フェムト秒光パルスを使用することの大きな利点は、他の手法では困難な高いピーク強度 ($>GW/cm^2$)・極限的な時間分解能 ($\sim fs$)の達成を比較的容易に実現可能となったことである。本講演では、フェムト秒光パルスを用いた超高速分光による物性研究の例として、光合成初期過程におけるエネルギー輸送現象に関する研究を紹介する。

植物・細菌類の光合成では、アンテナ系により光が吸収され、そのエネルギーは反応中心において生体が利用可能な電気化学エネルギーに変換される。アンテナ系及び反応中心と呼ばれる光合成器官は、色素分子とタンパク質で構成され (色素タンパク複合体)、光合成初期過程における輸送現象は色素分子によって超高速 (fs~ps: ピコ (10^{-12})秒)かつ高効率 ($\sim 100\%$)に行われる [1]。タンパク質という反応場において、色素分子間に働くクーロン相互作用が、エネルギー(電子)伝達の原動力となる。周辺環境の揺らぎに比べて相互作用が弱い場合には、色素分子間の輸送はインコヒーレントな過程として取り扱われるが、相互作用が強い場合にはコヒーレントな励起子の振る舞いを見せる [2]。近年の超高速分光計測技術の向上により、光合成初期過程における輸送現象とコヒーレンスの関連及びその重要性が指摘されるようになった [3-6]。本講演では、これまで報告された様々な光合成器官における色素分子間量子コヒーレンスに関する研究例を紹介するとともに、我々が取り組んできた紅色細菌光合成アンテナにおける量子コヒーレンスの実時間計測について紹介する。

学内担当: 赤井一郎 iakai@kumamoto-u.ac.jp (内 3296)

※ 本講演会は次の2つのプロジェクトゼミナールの講演会を兼ねています。

◎ 物理学ゼミナール、◎ 自然界の構造・組織と物理ゼミナール

- 1 Polívka, T. & Sundström, V., Ultrafast dynamics of carotenoid excited States-from solution to natural and artificial systems. *Chem. Rev.* **104**, 2021-2071, 2004.
- 2 Cogdell, R. J., Gall, A. & Köhler, J., The architecture and function of the light-harvesting apparatus of purple bacteria: from single molecules to in vivo membranes. *Q. Rev. Biophys.* **39**, 227-324, 2006.
- 3 Engel, G. S. *et al.*, Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems. *Nature* **446**, 782-786, 2007.
- 4 Lee, H., Cheng, Y. C. & Fleming, G. R., Coherence dynamics in photosynthesis: protein protection of excitonic coherence. *Science* **316**, 1462-1465, 2007.
- 5 Wong, C. Y. *et al.*, Electronic coherence lineshapes reveal hidden excitonic correlations in photosynthetic light harvesting. *Nat. Chem.* **4**, 396-404, 2012.
- 6 Romero, E. *et al.*, Quantum coherence in photosynthesis for efficient solar-energy conversion. *Nat. Phys.* **10**, 676-682, 2014.