

光合成を規範とする化学反応複合システムの構築



永田 央 (准教授)

1987年京都大学理学部卒 1990年京都大学大学院理学研究科博士課程中退、理学博士 京都大学理学部助手、日本学術振興会海外特別研究員を経て1998年より現職
TEL: 0564-59-5531 FAX: 0564-59-5510
電子メール: toshi-n@ims.ac.jp
ホームページ: <http://licht.ims.ac.jp/>

専門領域

構造分子科学専攻

生命体の化学はフラスコの化学と同じ基本法則に基づいているにも関わらず、その振る舞いは桁違いに高度な複雑さを備えている。その最大の特徴は「動的平衡」であり、その本質は「必要な時に・必要な場所で・必要な化学反応が・必要な速度で起こる」ということに集約される。すなわち、あらゆる化学反応について、時間・空間・反応経路・速度が適切に制御され統合されている、というのが分子科学の立場から見た生命体の姿であると言える。ひるがえってフラスコの化学の現状を見れば、さまざまな生体反応の人工系によるモデル化は一定の成功を収めてはきたが、少数の小さなモデル分子による化学では生命体の精妙なシステムには到底近付き得ない、ということもまた明らかになってきた。個々の単位反応に対する理解が進んできた現在、生命体とのギャップを意識しつつ我々が取り組むべき次の命題は「化学反応をいかに組み合わせるとれたシス

テムを作るか」ということになるであろう。

本研究グループでは、もっとも重要で詳細に研究されている生体反応系の1つである光合成を規範として、人工分子の化学反応を組み合わせたシステムを作りあげること目標としている。具体的な研究課題は次の通りである。

酸化還元プール機能を持つ巨大分子の開発。光合成ではキノールが酸化還元当量を局所的に溜め込むことで、多段階の物質変換反応をスムーズにつなぐ役割を果たしている。人工系では、単一の巨大分子に多数のキノールをぶら下げることでこれをモデル化することができる。また、このような巨大で柔軟な分子系の挙動は複雑であり、合成化学・光電気化学・計算機シミュレーションなどを駆使して完全な理解に迫る。

有機分子と金属錯体を用いた光励起電子移動の研究。光励起に続く電子の流れを制御することは有機分子でもかなりの程度可能であるが、金属錯体を組み込むことでさらに分子設計の自由度を広げることができる。金属錯体を組み込むには様々な設計上・合成上の問題があるが、有機合成のテクニックを援用することでこれを解決していく。

光励起電子移動を用いた触媒反応の開発。光励起電子移動 化学反応の流れは光合成の基本であり、その鍵となるのは電子移動触媒反応である。とりわけ、大きなシステムへの組み込みが可能な反応系を開発していくことが重要となる。

参考文献

- 1) T. Nagata, Y. Kikuzawa and A. Osuka, "Synthesis and Photoreaction of a Porphyrin/cobalt(III)-complex Linked Molecule," *Inorg. Chim. Acta* **342**, 139-144 (2003).
- 2) Y. Kikuzawa and T. Nagata, "Synthesis and Properties of New, Spatially Relaxed Dendrons Containing Internal Carboxyl Groups," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **77**, 993-1000 (2004).
- 3) Y. Hosokawa, S. Maki and T. Nagata, "Gold Nanoparticles Stabilized by Tripod Thioether Oligomers: Synthesis and Molecular Dynamics Studies," *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **78**, 1773-1782 (2005).

