

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 (助教授)

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: 0564-55-7347
FAX: 0564-54-2254
電子メール: toshi-n@ims.ac.jp

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が大きな成功を収めてきた一方、個々の過程をいかに精密にモデル化しても生命体のシステムとしての精妙さには必ずしも近付かない、ということもまた明らかになってきた。個々の化学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ことで統率の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。光合成では多くの過程が電子移動を軸として組み合わせられているが、電子移動はそれ自体さまざまな化学反応を駆動することができ、また外場による制御が比較的容易であるため、人工系における化学反応同士のつなぎ役として適切といえる。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。光合成における物質変換を詳細に眺めると、あちこちで「一電子過程と多電子過程の相互変換」が巧みに行われていることに気付く。共有結合の生成・切断を大ざっぱに「二電子が動く過程」ととらえれば、この相互変換の存在が必然であると納得される。人工系でこの機能を実現するため、酸化還元当量を局所的にプールする分子を利用しようと考えている。これは、分子レベルで電子の流れを制御するという点で広範囲の応用が期待できる。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だが、これをスムーズに進行させるためには触媒反応開発の方法論が有効である。合成的に有用であるかどうかには必ずしもこだわらず、より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考えている。

我々の目指すところは、これまでの化学が築き上げて来た成果の頂上に登って、さらに遠くを見渡そうとする果敢な挑戦である。どうか我々と共にこの魅力ある挑戦に参加していただきたい。

専
門
領
域

構造分子科学専攻

