

序文[‡]

名古屋大学 大学院 理学研究科

野口 巧^{*}

光合成研究の最大の特徴は、「光合成」を軸として、基礎から応用に渡り極めて広い分野にまたがって研究が行われていることであろう。応用に関しては、従来からの農学的な視点に加え、近年のエネルギー問題、地球温暖化問題を反映して、人工光合成やバイオマスなど、太陽光エネルギー利用や二酸化炭素削減の観点からの研究が目ざされ、重要性を増してきた。しかし、これらの研究は樹木で例えるならば、生い茂る葉や果樹に相当するものであり、その幹には、光合成メカニズムの解明という基礎研究が存在している。光合成のメカニズム研究は、紅色細菌型反応中心、光化学系 I や光化学系 II など、重要な光合成蛋白質の構造が解明されるに従い、植物学や植物生理学から、次第に化学や物理学の領域に広がり、励起エネルギー移動や電子移動を構造情報に基づいて定量的に語る事が可能になってきた。

この特集では、そうした光合成メカニズム研究の中で、「光合成の木」の「根っこ」の部分にあたる、物理学的な手法による研究を取り上げた。先の第二回日本光合成学会（2011年6月3-4日 於：京都大学）でのシンポジウム「光合成の光エネルギー変換と物質変換」でのセッション 1 「光合成の光エネルギー変換メカニズム—物理学的的手法によるアプローチ」における演者の方々に講演の内容を文章にさせていただいた。まずは、沈建仁氏（岡山大）による、光化学系 II 蛋白質複合体の 1.9 Å 分解能での X 線結晶構造解析の話である。これは最近の光合成研究の中で最もホットな話題であり、それまで謎であった酸素発生マンガンクラスターの構造の詳細とその周りの水分子の位置が決定された。この仕事により、酸素発生メカニズムの研究が飛躍的に前進したことはいうまでもない。こうした高分解能の X 線結晶構造は精密なエネルギー計算を可能にする。そこで次に、石北央氏（京都大学）にクロロフィルの電子構造とエナージェティックスに関する計算科学の研究について書いていただいた。如何にしてクロロフィルは水を分解できる程の高い酸化力を獲得したのか。そのメカニズムの詳細が語られる。最後は、柴田穰氏（東北大）による、クロロフィルの励起移動過程の超高速計測と、構造情報を基にした理論解析についての記事である。光合成過程はフェムト秒、ピコ秒オーダーの光吸収、励起移動から始まるが、この超高速の時間域においても光保護の巧妙な調節機構が潜んでいることが示される。これらの記事から、日本から発した物理的手法による光合成研究の進展と展望をお伝えできれば幸いである。

[‡] 解説特集「光合成の光エネルギー変換メカニズム—物理学的的手法によるアプローチ—」

^{*} 連絡先 E-mail: tnoguchi@bio.phys.nagoya-u.ac.jp