



人工光合成と天然光合成研究の関係性

近畿大学 佐賀 佳央

地球誕生から現在までの期間を 1 年間として換算して考えてみると、人類の祖先の出現は大晦日の午後 6 時 30 分、産業革命は大晦日の午後 11 時 59 分 58 秒くらいに対応します¹⁾。この換算では、光合成を行う生物の誕生は 3 月末ごろに対応します。すなわち、光合成は人類が誕生するはるか前から、現在の我々が使用している化石資源を生み出してきました。しかしながら、この地球誕生から現在までを 1 年間としたとき、光合成によって蓄積された産物を人類は最後のたった 2 秒間で使用してしまっていると言えます。したがって、このままの状況では、近いうちにエネルギー資源や炭素資源の確保が困難になると予想されます。このような状況で、地球外部から供給される唯一かつ最大のエネルギーである太陽光の利用は必要不可欠と考えられます。

植物などが行っている光合成反応では、太陽光の大部分を占める可視光エネルギーを利用して電荷分離を行い、放出された電子を用いて高エネルギー化合物を作ります(図 1A)。足りなくなった電子は、水分子(図 1A の基質 A に対応)から電子を引き抜くことによって補充します。このように天然光合成反応は、太陽光とありふれた物質を原料として有用化合物を合成する反応であり、人工光合成システムを開発するうえでよい手本となりえると考えられます。

人工光合成は、天然光合成に学びそれを超越する人工的な反応システムとして位置づけられ、太陽光による化学エネルギーや有用物質の生産といった応用面で古くから期待されています²⁾。現在の人工光合成研究は、天然光合成のインプットとアウトプットを表面的に模倣した光化学反応システム(図 1B)の構築が主であり、それらのシステムの中身は天然光合成システムに学んで

いるとは必ずしも言い切れない場合があるかと思いますが、将来的な社会実装を考えるうえでは、図 1B のようなシステムの単純化やシステムを構成するコンポーネントの化学的安定性などは重要と思われます。

その一方で、最近進展が著しい天然光合成のメカニズムに関する知見を直接的に取り入れたシステム構築は、天然光合成システムをターゲットとした究極のバイオミメティック・バイオインスパイアード科学とも考えられ、基礎科学としての人工光合成という新たな一面を開拓するとともに、現状の人工光合成研究にも大きく寄与できると思われる。人工光合成研究と天然光合成研究の間で共通言語による融合がさらに進めば、新たな学問領域の形成・進展が期待できるとともに、太陽光利用による持続可能型社会の形成にも貢献できる(地球誕生から現在を 1 年間と考えた時、新たな良い年を迎える)と考えられます。

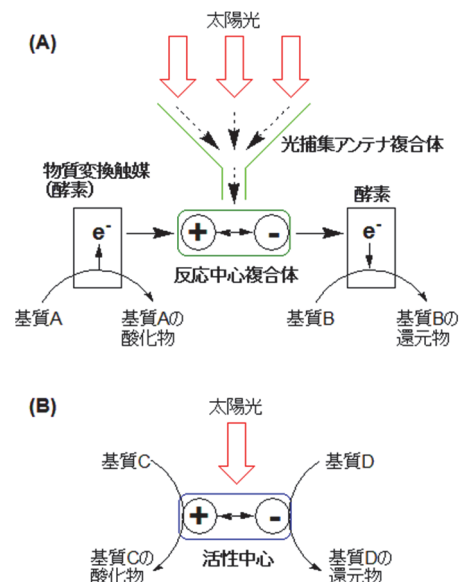


図 1. 天然光合成システム(A)と現状の人工光合成システム(B)の模式図。

- 1) 垣谷俊昭, 三室守 編, 光がもたらす生命と地球の共進化, 中部経済新聞社 (1999).
- 2) 化学 1951 年 4 月号 (第 1 号) に掲載の座談会「21 世紀への化学」など。