



News letter

文部科学省科学研究費補助金 新学術領域研究
 領域略称「人工光合成」領域番号 2406
 人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換：
 実用化に向けての異分野融合

🍎 班長からメッセージ

人工光合成研究のこれまでの5年間と これからの課題

- エレガントな人工光合成を目指して -

A03 班班長 工藤昭彦

AnApple の活動も残すところあと数ヶ月となり、大詰めを迎えている。AnApple が走っているこの5年間で、世の中では人工光合成研究に関していろいろな動きがあった。各国で人工光合成プロジェクトが推進され、"Solar Fuel" 関連の国際会議が数多く開催されており、関心の高さが伺われる。国内では、豊田中研、パナソニック、東芝、昭和シェル石油、富士通などの企業が、独自の路線でこの長期的なテーマに取り組んでいる。企業の参画は、日本の人工光合成研究の強みである。人工光合成という言葉自体は古くからあったが、それが新聞等のマスコミでしばしば目にするようになった。これらのことは、人工光合成研究の広がりを意味しており、歓迎されるべきことである。一方で、本領域のリーディングサイエンティストである桐蔭横浜大学の宮坂先生の御研究がきっかけとなって、安価で容易に作成できるペロブスカイト太陽電池の研究が世界中でブレイクしている。単なる発電だけではなくソーラー水分解への利用が広く研究され始めている。まさに、材料で研究の世界が一変した良い例であり、物理系の研究者にも波及効果を及ぼしている。

人工光合成研究は、以前から多くの場合において、基礎研究のステージにある。人工光合成のパーツを開発したり、その機構を解明したりすることに注力されている。AnApple やさきがけなどを通して、百花繚乱な基礎研究の成果が蓄積されてきた。基礎研究はまだ重要であり、いろいろな部分でブレイクスルーが必要である。また、先端計測や理論・計算科学を駆使して、光合成や人工光合成メカニズムを徹底的に追及する研究ももちろん重要である。したがって、基礎研究を継続的に遂行する体制や環境づくりが不可欠である。それに加えて、近年では太陽エネルギー変換効率を追求する研究も展開されている。今となっては両者の視点を意識して研究を進めることが求められる。基礎研究成果であるオリジナリティーのあるパーツを実際にサイクルして働く人工光合成系の構築に活用することが重要である。ちょうど一年前の公開シンポジウムで、総括班主導型プロジェクトとして、図1に示した水分解統合システムを提案した。これは電極系の例であるが、もちろん粉末系でも同じような視点で系を組むことができる。ここで必要なパーツは、太陽光エネルギーを捕捉する水素および酸素生成光触媒・光電極（錯体、半導体）、酸化還元反応の過電圧を小さくする水素および酸素生成電極触媒（錯体、固

体）、外部電圧を供給するための太陽電池である。太陽電池としては、ペロブスカイト太陽電池が、科学的、コスト的に魅力がある。水素生成光触媒や電極触媒を二酸化炭素還元光触媒や電極触媒に置き換えれば、水を電子源とした二酸化炭素還元系を構成することができる。このような系を検討することにより、いままでの基礎研究で使ってきた化学試薬である還元剤や酸化剤を水に置き換えることができる。このような研究展開が重要な時期に来ている。このような系に自分で開発したパーツをうまく組み込み、バルク電解でその性能を実証することは、重要でわくわくする実験となるであろう。

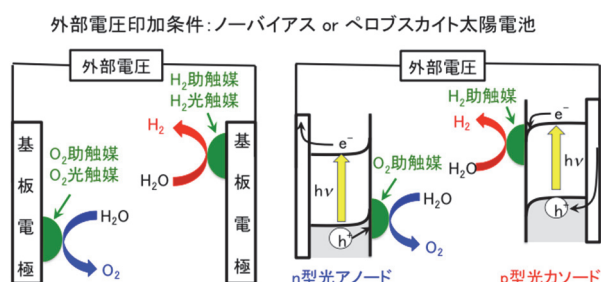


図1 人工光合成パーツの統合による水分解系の構築(電気化学系の例)

パーツの組み合わせの例として、粉末系においてはZスキーム系がある。以前の長年の研究では、水素や酸素生成に活性を示す可視光応答性光触媒は犠牲試薬を使わないと活性を示さなかったが、Zスキーム系を組み合わせることにより、犠牲試薬を使わないで水分解光触媒系を構築できるようになった。

図1で示したシステムは、見方によっては単なるパーツの組み合わせで構成されている。もちろん、ハイブリッド化のための特有のサイエンス・テクノロジーは必要である。しかし、それを超えて目指すべき系として、植物の光合成のように(同じメカニズムである必要はない)、巧みに設計されたエレガントな人工光合成系であろう。「なるほど」を超えて「へー、そうなんだ」、「まさか」と思われるような人が思いつかない人工光合成系の構築を追求すべきである。

まだ後、数ヶ月ある。その間にAnAppleからブレイクスルーにつながる新たな成果が出ることを期待したい。民秋先生が第1巻2号で書かれていた「継続は力なり」という言葉があるように、人工光合成研究を途絶えること無く、持続することが大切である。本領域が終了しても、このAnAppleのコミュニティがさらに拡大して、人工光合成研究の更なる発展につながり、エレガントな人工光合成系が創出されることを強く願っている。

新学術領域「人工光合成」ニュースレター

第4巻・第10号(通算第46号)平成29年1月19日発行

発行責任者: 井上晴夫(首都大学東京 都市環境科学研究科)

編集責任者: 八木政行(新潟大学 自然科学系)

<http://artificial-photosynthesis.net/>