

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

【人口光合成 (Artificial photosynthesis)】

最近、脚光を浴びている研究分野の1つに、人口光合成があります。もともと、日本が先頭を走っていた研究分野なのですが、特に、注目を集めるようになった背景は、国を挙げての取組みです。ノーベル化学賞受賞者である根岸英一・米パデュー大特別教授が、「資源が乏しい日本は人工光合成に注力すべきだ」と強く主張したことから、これを受け経済産業省、文部科学省の連携で、2012年、人口光合成プロジェクトが立ちあがりました。

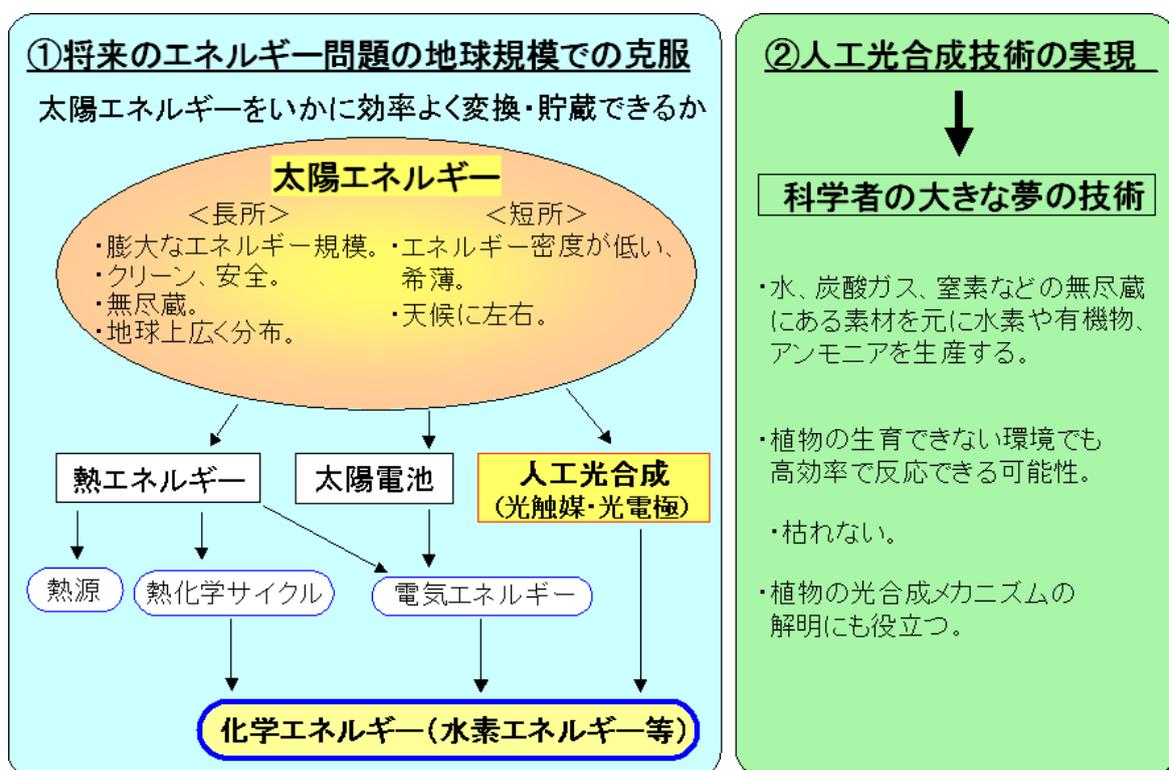


図 人口光合成研究の必要性

それでは、この人口光合成とはどのようなものなのでしょうか。

人工光合成は、文字通り光合成を人為的に行う技術のことです。自然界で、植物が行っている光合成は、太陽光エネルギーを利用して、水、二酸化炭素から炭水化物などを合成、酸素を排出するものですが、一般的に言われている人口光合成は、もう少し広い意味を持っています。太陽電池を含めて議論されることもあるほどです。現在、植物が行っている光合成反応を完全に模倣することはできていませんが、周辺技術は確立し始めています。

発端は、1972年、東京大学の本多健一先生と藤嶋昭先生により、酸化チタンと白金の電極を水の中に入れ、酸化チタン電極に紫外線を当てると、酸素が発生して電極間に電圧を発生することを発見されたことです。本多・藤嶋効果と言われているものです。これは、エネルギー生成としては、効率が低すぎました。

ところが、酸化チタン電極で酸素が発生する際に、汚れの分解や殺菌効果があることがわかり、「光触媒効果」として、掃除機やエアコン、冷蔵庫などに広く用いられています。

人口光合成が一躍、ホットとなったのは、2011年、大阪市立大の神谷信夫教授が、植物での光合成の基となるタンパク質複合体の構造を解明したことです。具体的には、植物が光合成で水を分解する際に、触媒として働くマンガングラスタールという物質（マンガンやカルシウムが独特の形で繋がった物質）の構造を、世界で初めて突き止めたことです。これは、類似の構造の触媒を作ることができれば、人工光合成を実現できるはずとなるため、世界中の研究者がこぞってこの分野に取り組むようになりました。

幸いなことに、その後の実証実験でも、日本が頭ひとつ飛びぬけています。

人口光合成の実証に世界で初めて成功したのは、豊田中央研究所です。特殊な光触媒を用いることで、犠牲薬を添加することなく、水と二酸化炭素、および太陽光のみを用いて有機物（ギ酸）の生成に成功しました。2011年で、太陽光エネルギーの変換効率は、植物（0.2%）の5分の1の0.04%でしたが、今後、効率アップに取り組むとのことでした。

次に、パナソニックが、2012年、植物と同じ0.2%の変換効率を、世界で初めて実現しました。パナソニックのシステムは、豊田中央研究所とは異なる窒化物半導体を利用したシステムです。光電極側に窒化物半導体を使い、もう一方の金属触媒電極からギ酸を得るものです。なお、触媒の種類を変えることにより有機物の種類を選択できるとのことです。その後、触媒の改善で効率は約2倍に向上し、メタノールやエタノール、エチレン、メタンも生成できたと発表しています。

今、二酸化炭素による地球温暖化現象が急速に進んでいます。化石燃料エネルギーは最も効率のよいエネルギーですが、この原因となる二酸化炭素を排出します。もし、この二酸化炭素と地球上に豊富にある水から化学エネルギーを生成できれば、地球に何の負荷も与えずにエネルギーだけを取り出すことができます。そういう意味で、人口光合成はまさに夢の技術です。

ところで、地球上の酸素、二酸化炭素の循環システム、そして、その基礎となる植物の光合成は、自然界が何億年もかけて作り上げてきた持続性確保のシステムです。それを破壊し続けてきたのが人間です。今、人間の叡智が、このシステムの一部を作り上げることができるのか。試されているような気がします。

(参考文献)

- 1) 産業技術総合研究所 エネルギー研究所 研究紹介 <http://unit.aist.go.jp/energy/slecg/aps/>
(図を引用)

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

Copyright (C) Satoru Haga 2013, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター	工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定)
ティー・エム研究所	代表 芳賀 知
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/