



# 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

## 班員から

「天然の光合成研究者」が貢献できる「人工光合成研究」

A03 班 井上和仁

現在領域事務局を務められている立命館大学の民秋均先生から、この新学術領域の構想を聞かされた時には、「人工光合成」とは一体何？なぜ私が計画班に誘われたの？と様々なことを思い悩みました。私の研究室で行っていることは、「天然の光合成生物を遺伝子工学の技術で人工的に改変し、培養プロセスを簡略化して、経済的に成り立つ光生物学的な水素生産システムを構築する」ことにあります。根っからの生物屋ですので、工学的アプローチで人工光合成を研究されているメンバーの中で、いささか自分が浮いている感じが正直しないわけではありません。しかし、この新学術領域も3年目の中間評価を経て折り返しに入り、班会議や公開シンポジウム、国際会議（ICARP）等々で様々なバックグラウンドを持つ研究者と交流する機会をいただいているうちに、だんだん、この新領域における“自分の立ち位置”を、“自分なりに理解”できるようになってきました。領域代表の井上晴夫先生の視野の広いお考えとリーダーシップに導かれてきたのだと感じております。

この新領域「人工光合成」の中での私の役割を、自分なりに解釈すると次のようなことになるのではないかなと思っています。まず、この新学術領域では異分野交流が掲げられており、自分のような「生物屋」が入り、天然の光合成生物を利用して“ここまで出来る！”あるいは、逆に”これが限界！”ということを示すことで研究の活性化を図ることが期待されているのだろうということです。触媒や半導体などの異分野の研究者の方々と光の利用技術に関するアイデアや情報をできるだけ共有し刺激し合うことで、新しい研究の方向性を提示できるのではないかと考えています。

光エネルギーの変換デバイスとして光合成生物を利用する上での最大の利点は、その自己修復能力と複製能力によるシステムとしての耐久性、持続性、柔軟性にあるのではないのでしょうか？光合成の電子伝達系（Zスキーム）で光化学系IIのD1タンパク質は光によって最も損傷を受けやすい箇所です。わざと弱い箇所を作っていて、強光ストレス下では、そこが率先して壊れることで、他の反応系を守っているようにも見えます。高い修復能力を備えているので、条件が回復すれば直ちにシステムは再起動できます。仮に修復能力を超えたストレスに曝されて、細胞や個体が死に至ることがあっても、生き残りがあれば新たな細胞や

個体を自己増殖させることができます。

シアノバクテリアは30億年近くの進化の過程で、度重なる地球環境の過酷な変遷の中で生き残ってきた生物です。食用にも供されるイシクラゲは、私たちの研究に使っている糸状性シアノバクテリア（図1）と同じ仲間、ヘテロシストを分化させ窒素固定をします。極度の乾燥条件に曝されると細胞が無代謝状態になり、干からびたワカメのような形状で何年も何十年も生き延び、雨が降ると一斉に活動を始めます。「ひと握りのパサパサの乾燥ワカメのような形状のものに水を振りかけて・・・」という夢が広がっていきます。

光合成生物の利点はそれを構築する材料の調達と廃棄物の処理が比較的容易な点にもあります。生物を構成する元素はSPONCHと無機塩類で、微量元素も必要ですが、レアメタルや貴金属は要りません。廃棄物である死骸は他のバクテリアに分解させるか、海なら動物プランクトンや魚の餌にして生態系の物質循環に任せることが可能です。もちろん、遺伝子組み換えを施している場合は、生物多様性の観点から、現在の法規制や社会通年では、そのまま捨てるわけにはいきませんが。

思いつくままに光合成生物を利用するメリットを書き並べてみましたが、もちろんデメリットも多くあるはずですが、この新学術領域では、他の分野の研究者の方から多くのご批判をいただきながら、「天然の光合成研究者」として「人工光合成研究」に少しでも貢献できれば幸いだと思っています。

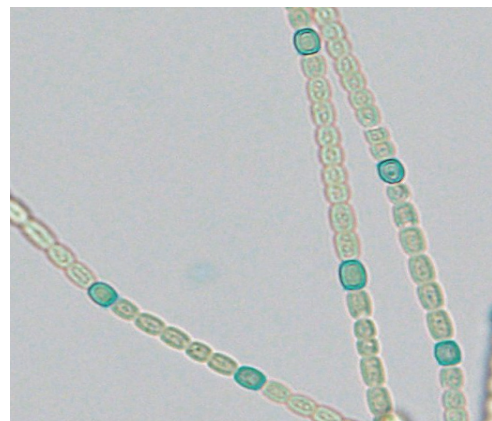


図1. シアノバクテリア *Nostoc sp.* PCC7422

新学術領域「人工光合成」ニュースレター  
 第2巻・第11号（通算第23号）平成27年2月3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/>