



● 天然光合成と人工光合成の異分野間の壁を越える

産業技術総合研究所 佐山和弘

近年、いろいろな場面で科学的なコミュニケーションの壁が高くなったと感じることが多くなった。科学技術全般に対する一般の人の信頼が薄れ、さらにトランプ政権のパリ協定離脱が拍車をかける。地球温暖化に対して多くの研究者が積み上げてきた論証を、自己の利益につながらないだけで否定される。フェイクニュースとして、自分の主張を合わない意見を切り捨てて、好みの情報のみを信じる傾向が強くなっている。米国だけでなく、世界的な傾向かもしれない。日本では STAP 細胞問題以降、世間の科学者への高かった信頼が揺らいでいる。論文数や科学技術レベルの様々な指標において日本の相対的な地位は低下している。東日本大震災や原発事故の影響はまだ続いているが、原油安の時代が続いているためか、エネルギーへの関心自体が薄れていると感じる。それに伴い、(天然光合成の機構解明の意義が不変なのは当然として)「人工光合成」の意義が薄れたわけでは全く無いのだが、その言葉の輝きが弱まっているように見える。

この不安定な状況に対して、この新学術領域のコミュニティの研究者にできることは何かをあらためて考える。まずは王道として、各自の分野を深く掘り下げることである。ある小さなトピックスでも良いので、世界一・世界初の技術を磨くことになる。他の人に興味を持ってもらえるための努力は常に必要である。しかし、この王道にはいつか限界が来るので、分野の壁を取り払って真の融合を進めることが最も重要、という結論になる。沈代表の巻頭言にあるように、「光合成」という共通言語を持っていながら「天然」と「人工」の両分野間の交流は必ずしも十分とは言えない状態である。両分野の密接な融合によって新しい学理が創出されることが期待されている。ある特定分野や学会の中で一定のパターンで活動していると、一見論文生産性も良くなるので、慣れて安定化してしまう。しかし、研究者数や研究予算が多い海外機関との差は徐々に広がるばかりになる。少しだけ異なる分野の情報収集はたやすいが、異分野融合というほどではなく、他のグループと似たようになるのでこれまでと代わり映えしない。ここは、本気で本新学術領域の場を最大限に利用すべき時である。予算を戴きながら、「天然：A 班」と「人工：C 班」という全く異なる分野の生情報と本音を意見交換できることは幸せであり、予想外の成果を生み出されたら素晴らしい。難しいことは最初から分かっており、だからこそ挑戦する価値がある。異分野の壁を越えるにはどうすべきであろうか。

異分野に強い関心と敬意を持つこと、お互いに大きな夢を語るが第一歩かもしれない。それぞれの研究の意義や楽しさについて高いレベルで認知できれば自然と興味が出てくる。各分野の独特の言葉が存在するが、その言葉の歴史的な意味をくみ取れば、新しい世界が広がる。幸いにも、本新学術領域には計測や理論に精通し、独特な言葉を分かりやすく解釈する役割の B 班もある。光合成に関する壮大な融合実験において、言葉や文化の壁を超える成果を創造することができれば、波及効果は大きい。異分野融合を進めるとともに、人工光合成自体の定義や内容は変化したり、新しい言葉が生まれることもあるが、これは正しい方向性であり、丁寧にその説明を積み重ねることで一般の人の関心と理解を呼び起こすはずである。

最後に、この 2 つの領域の融合のアイデアを形にするために始めた、隔膜の両側の化学エネルギー差を別のエネルギーに変換する取り組みを紹介したい¹⁾。天然の光合成の Z-スキーム機構では、水を分解して酸素と水素化合物 (NADPH) を生成するとともに、チラコイド膜の両側に生じた化学エネルギー差 (pH 差) を巧みに利用して、ATP という別な使いやすい化学エネルギーを生み出している。我々は、2 種類のレドックス媒体水溶液と 2 種類の光触媒をイオン交換膜で隔てて照射して水を分解するとともに、膜の両側で生じる化学エネルギーの勾配を利用して電力を獲得する検討を行った。酸素生成光触媒側にコバルト錯体、水素生成光触媒側にバナジウムイオンをレドックス媒体として選択し、イオン交換膜で仕切った反応容器に入れて、疑似太陽光を照射した。その結果、水素と酸素がほぼ量論比で生成し、かつ電力を取り出すことに成功した。従来法では利用できなかった電子リレー過程の化学エネルギー差の損失を電力として変換可能であることを実証した。粉末光触媒反応で直接電力エネルギーを獲得できる初めての例である。この成果は、我々が本新学術領域に参加しなければ生まれなかった概念である。まだ不恰好であるが、極限まで光合成機能を人工的に模倣することで、想定外のアイデアが創造できる可能性を示した例と思っている。少しでも前進しながら、天然光合成側の研究を刺激しつつ、大志を持って両者の分野融合の加速に貢献したい。

1) 三石雄悟、佐山和弘、AIST 太陽光発電研究 成果報告会 2018。

https://unit.aist.go.jp/rcpv/ci/results/past_presentation/2018/oral/003-12.pdf

新学術領域「革新的光物質変換」ニュースレター

第 2 巻・第 2 号 (通算第 14 号) 平成 31 年 2 月 1 日発行

発行責任者：沈 建仁 (岡山大学 異分野基礎科学研究所)

編集責任者：八木政行 (新潟大学 自然科学系)

<http://photoenergy-conv.net/>