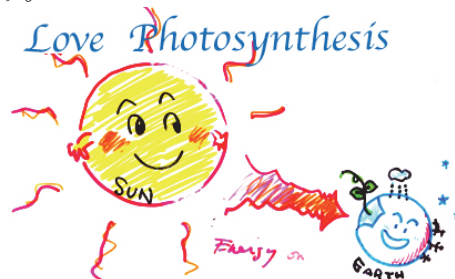




人工光合成が実現したら

領域アドバイザー 伊藤 繁(名古屋大名誉教授)

「光エネルギーが地球生命を支える」のは現代では明らかです。しかし、27億年前に完成されたい生体光合成を、我々はまだ十分には理解できず、人工化も途上です。一方、ブラックボックスだった生体光合成の複雑な分子システムの構造もわかり、理解と応用も着実に進みつつあります。生命は、瞬時に消える光エネルギーを、分子や原子レベルでの反応制御とシステム化で捕えていることもわかり、原理の利用も進み出しました。我々の人工光合成研究も、新協力体制で新段階に進みます。この実用化で、科学も社会も変わるでしょう。



生命系は多様で、光利用でも光エネルギーを使う光合成系と、情報として利用する光受容系があります。これらは、ともに超高速の光反応で始まりますが、その原理や構造の違いは対照的です。光合成系では、分子はタンパク中にしっかり固定され、エネルギーロスと損傷を極力減らす一方、光情報系では分子は光反応後大きな構造変化をしてエネルギーを惜みず情報を保持する。特にヒト視覚系では、構造変化した視物質分子は使い捨てにして、情報を確実に保持しています。限られた分子群を使う生命系ですが、進化の中で目的に合わせて違う原理が採択されたようです。人工光合成系の構築では、限られた分子しか使えない生体系に比べて、使える分子や、目的設定の自由度は高く有利にみえます。だが、その組み合わせ、溶媒、反応環境、空間配置など、解決すべき点もまだ多い。しかし、生物にできることが、出来ないはずもないと、私は思います。いかがでしょう？

生体関連技術は最近大きく進展し、遺伝子解析では高価な解析機がどんどん開発され、競争のように利用されています。情報系の特性ともいえそうです。しかし、最新の第3世代解読装置では、USBサイズの安価な解析装置が売り出されました。酵素1分子をナノ細穴に固定し、酵素が塩基を認識する毎に変わる電流値から配列を直接読む1分子機械が実用化されました。ここでは、情報はNetで集約され、解析されます。光読み取りをする別機種でも1分子技術が使われて

います。分野を超えた先端研究の共同で、どこでもだれでも遺伝子解析ができるような社会になるようで、科学の進歩に驚きを感じます。植物の光合成機能解析でも、取得データを直接Netにつなぐ小型簡便な測定装置が開発され、農業での使用が始まりました。これを見ると自分の研究室にある装置が、大砲のように見えます(大砲にも取り得はありますが)。研究の対象も分野も大きく変わりました。情報処理と違い光エネルギーを利用する人工光合成では、どこまでもコストの問題がついてきます。しかし、大砲を使う技術であろうがとにかく実現すれば、後は知恵を集めることで、コスト問題もあっさり解決できるかもしれませんね。

社会は、冷蔵庫や車やNetのない孤立した過去のものから、モノも人も研究データも個人情報も世界中でつながり、共同知識を使って利用する形になってきました。(長生きも悪くない!)。進展する人工光合成研究は、科学だけではなく、社会のあり方も、我々の生活も大きく変えるのでしょうか。これを想像するのは楽しく、想定以上に変化する混沌とした世界の中で走り続ける皆様とともに、行き着く先を見てみたいとおもっています。美しいモノが生まれるのを見たい。

追記：下図はおなじみの私の好きな植物光化学系 I (PSI) 内の cofactor 分子の配置図です。緑はクロロフィル a、黄色はβカロチン。中央部の赤と黄色は電子移動に働くクロロフィルキノン-鉄硫黄センターです。嬉しいことに、この祖先型で色素も半分のヘリオバクテリアのI型反応中心の構造が米日2グループで決定され Gordon 会議(7・15-21)で議論される予定です。日グループ(Kurisu, Oh-oka, Itohら)は残念ながら少し遅れましたが、米試料では結晶化中にとれたキノンが見えました。どんな議論になるかスリリングですが、楽しみです。進化がわかれば未来もわかる？

