

低炭素社会 Low carbon society チャレンジするところ



いま低炭素社会の実現が強く求められています。その理由として地球温暖化対策が挙げられていますが、じつは同時に、人類が初めて体験する事態が起きているということはあまり認識されていません。それは、そう遠くない未来に人類が利用可能なエネルギーのほとんどが枯渇するという事です。利用可能な石油の埋蔵量は約60年分、石炭なら約300年分と言われていました。これらが枯渇すれば、発電もできなければ、合成樹脂などの化学製品を製造するための炭素化合物も不足します。たとえ温暖化が止まったとしても、現在の文明社会を持続することが不可能になるのです。

化石燃料に替わる新エネルギー源として期待されているのは、ご存じのとおり太陽光です。太陽光発電には世界中で巨大な投資が行われていますが、専門家の多くは太陽光発電のみが究極のエネルギー技術だとは考えていません。発電効率の問題や、日射量の変動をカバーする効率のよい蓄電技術も不十分だからです。しかも、化学製品の原料となる炭素化合物を得るためには、せっかくの電力を大量に使い二酸化炭素を還元する必要があります。

こうした太陽光発電の次世代を担う技術が、じつは人工光合成です。植物

限りある埋蔵資源 人工光合成が 人類の未来を創る

私たち人類が推進する低炭素化にはいくつかの段階がある。

省エネなど化石燃料の枯渇を遅らせる技術も重要だが、

究極のエネルギー源としての人工光合成など数十年先を見据えた技術について

真剣に語り合う時代がやってきたと首都大学東京の井上晴夫教授は語る。

の光合成は、葉緑体の中にあるクロロフィルという金属錯体が光子（光子）のエネルギーを用いて水分子から4電子を奪います。このとき酸素を生成するとともに、大気中の二酸化炭素を還元し、最終的にはグルコースなど生命にとって重要なエネルギー物質を作ります。人工的に水から電子を奪い二酸化炭素に運ぶというこの化学エネルギー変換を実現するのが人工光合成なのです。

じつは、日本は1969～72年に酸化チタンによる光触媒を用いると紫外光で水を完全分解できることを発見（ホンダ・フジシマ効果）、以来、人工光合成研究のトップを走ってきました。しかし、可視光で人工光合成を実現するのは非常に困難でした。植物のように水から4電子を同時に得る反応は制御が難しい上、金属錯体が酸化に対して不安定なためでした。

しかし、最近になっていくつかのブレークスルーが生まれています。私たちが考えたのは、水にアルケンという基質を加え、そこに新しく開発した金属錯体を用い、光子1つで2電子を得る方法です。酸素分子は出てきませんが得られた活性酸素をアルケンが受け取り、エポキシ化合物などの有用な物質を生成するというものです。こ

のとき得られた電子を用いて水素や電力を取り出すことにも成功。目標を富士山の頂上だと考えると7合目ぐらいまでたどり着いたと自負しています。

将来は、希薄で変動する太陽光エネルギーを水素や二酸化炭素の還元生成物として貯蓄、水道の蛇口をひねると出てくる水のように必要な時に必要な量のエネルギーが得られるようなシステムを目指しています。もちろんそのためのブレークスルーは多く、必ずしも5年後に実用できるわけではありません。しかし、将来、人類にとって不可欠な技術として若い研究者に参加して欲しいのです。

太陽光発電のように、具体的なロードマップを描ける研究ではないので、若い人は不安に思うかもしれません。しかし、エネルギー技術に関する限り、人類が登るべき頂上ははっきりしています。頂上さえ見失わなければ、途中で得られる成果は、さまざまな技術革新をもたらすはず。希望と自信を持って挑戦してほしいと思います。

話し
首都大学東京 戦略研究センター
教授 井上 晴夫

構成：荒川直樹 絵：五十嵐仁之

提供：科学技術振興機構
<http://www.jst.go.jp/>