

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：

水を電子源とする人工光合成システムの構築

2. 研究代表者名：

井上 晴夫 東京都立大学大学院工学研究科 教授

3. 研究概要

人工光合成の実現は人類の夢でありながら疑問視されてきた。その最大の問題は可視光により水分子から電子を取ることが困難な点にあった。しかし最近、研究代表者等が独自の発想とアプローチで金属ポルフィリン錯体に可視光を照射することにより水分子から電子を取ることができることを見出した。本研究はこの発見を手がかりに人工光合成実現のためのブレークスルーの指針を得ることを目的としている。これまでにルテニウムポルフィリン錯体による水を電子源、酸素源とする高効率、高選択的な光化学的酸素化反応を見出している。二酸化炭素の光還元においても世界最高の量子収率を示す反応系を見出した。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

地球温暖化抑止に向けて、二酸化炭素を化学的に固定するためには還元剤(電子源)が必要である。しかし、固定化するための還元反応が、新たな二酸化炭素など汚染物質を生成するのでは意味がない。電子をどこから持ってくるかがポイントであるが、研究代表者らは、可視光による光化学反応により、Ruポルフィリン類を触媒としてアルケン類がエポキシ化することを発見し、水を電子源、酸素源として高効率の酸素化反応を起こさせることに成功した。この手法を二酸化炭素の光還元反応に適用し、世界最高の量子収率を得ている。当初の計画よりもやや早めの速度で研究が進行していると判断できる。現在の体制で、目標どおり進行させてよいと判断できる。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

研究代表者が発見した光化学反応は、世界中の研究者が挑戦している人工光合成に途をつけたと言えよう。しかしながら、ここで実施された手法が唯一、最高の手法であるかはまだ明らかでない。今後は理論的な追究も含めて、基礎を固める必要がありそうだ。

4-3. 今後の研究に向けて

研究代表者らは、国際会議等の基調講演に5回招かれており、国際的にも高い評価を得ている。このチームは、①水/電子源グループ、②二酸化炭素還元グループ、③反応場構築グループ、の3グループに分かれているが、①②の両グループに研究代表者が参画するなどコア部分がしっかりしており、それぞれの研究が有機的によく連携されているようだ。

4-4. 戦略目標に向けての展望

本多・藤嶋効果を出発点とした人工光合成研究が、花開くときも近いことを予感させ、資源循環型社会構築に向けて、不可欠の知的資産が蓄積されつつある。本研究領域によくフィットした研究であろう。あとは、この現象の工学的な活用への途に目処をつけるロードマップを作ってほしい。水の酸化反応と、二酸化炭素の還元反応を独立に研究するだけでなく、両者の有機的な結合を図るなど、3グループの研究がバランス良く進行するように、リードする必要がある。どれが遅れてもものにならない。

4-5. 総合的評価

計画よりやや早めに進行しており、更なる発展が期待される。研究全体の融合に向けて、一層努力して欲しい。期待している。