

## 人工光合成(2)

米国ではオバマ大統領の発言を受け、5年間で150億円もの大金を注ぎ、人工光合成による燃料生成に関する技術開発が進められている。本セッションではその旗手である、米人工光合成ジョイント研究センター(JCAP)のディレクターを務められているカリフォルニア工科大学のNathan Lewis教授を招聘し、JCAPにおける人工光合成研究の現状と将来展望についてご講演頂く。そのカウンターパートとして、本学・人工光合成研究センター所長の神谷信夫複合先端研究機構・教授から、植物が創造した水を分解して酸素を発生する生体触媒(MnCaO<sub>5</sub>クラスター)の厳密構造解析と本学の人工光合成研究センターの現状と将来展望について紹介する。講演は質疑応答込みで各1時間(合計2時間)を予定している。

### JCAPにおける現在の研究活動と将来の発展について

ネイザン・ルイス(米国・カリフォルニア工科大学 教授)



1988年以来カリフォルニア工科大学に奉職し、1991年からは教授として、300以上の学術論文を公表し、およそ60人の大学院生および博士研究員の指導を行ってきた。さらに、1992年からはカリフォルニア工科大学のベックマン研究所分子材料資源センターの主任研究員を兼務しており、ジョイント人工光合成研究センター(太陽光から燃料を生成するためのエネルギー・イノベーション・ハブ)の主任研究員でもある。過去に受賞した賞には、1990年にフレセニウス賞、1991年に純粋化学分野において権威のあるACS賞、2003年にはオートン記念講演賞とプリンストン環境アワードがあり、2008年には英国学士院電気化学部門のマイケル・ファラデー・メダルも受賞した。人工光合成および電子鼻に関する研究に関心があり、特に、表面および遷移金属錯体における光誘導電子移動反応、半導体/液体界面の界面化学および光化学、導電性有機高分子および高分子/導体複合体の新規用途開発、哺乳類の嗅覚プロセスを模倣して臭気剤を識別するパターン認識アルゴリズムを用いたセンサー配列の開発などに取り組んでいる。

人工光合成ジョイントセンター(JCAP)は、太陽光から燃料を作り出すための、米国エネルギー省が実施するイノベーションハブである。その目的とは、太陽光から燃料を生産する完全な人工光合成のシステムを実証するための研究・開発を行うことであり、現在、自然の光合成によって生成される燃料の少なくとも10倍の効率にすることを目標としている。JCAPでは、新しい触媒、光吸収剤、膜、そして人工光合成を実証する際に必要な界面技術などを発見および開発し、これらをチームが一体となり統合し、研究活動している。今回の講演では、JCAPについての組織、目的、ミッション、そしてこれまでの業績について述べると同時に、人工光合成を実証し、その技術を有益で実現可能なスケールとし、地球規模でのクリーンエネルギーシステムにするために重要な近年の開発事例も紹介する。

### 光合成の酸素発生中心:Mn4Caクラスターの厳密構造解析と人工光合成研究

神谷信夫(大阪市大学複合先端研究機構教授)



名古屋大学にて理学博士号を取得後、高エネルギー物理学研究所放射光実験施設にて、日本で最初の蛋白質結晶構造解析用ビームラインの建設に着手した。1985年からは理化学研究所の研究員として、SPring-8で構造生物学用ビームラインを建設した。2005年から大阪市立大学教授。2010年より本学・複合先端研究機構の専任教授として現在に至る。この間1990年頃から、沈建仁博士(現、岡山大学教授)とともに光合成の酸素発生光化学系IIの結晶構造解析を進めてきた。

植物やらん藻の葉緑体・チラコイド膜に存在する光化学系II(PSII)は、太陽の光エネルギーを利用して水を分解し分子状酸素を放出している。PSIIの酸素発生中心(OEC)は4個のMnと1個のCaを含む金属クラスターであり、その反応機構の解明は、水を電子源とする人工光合成に向けた触媒開発に必要な情報を提供する。講演ではOEC構造に関する最近の知見とともに、人工光合成を実現するために必要な他の構成要素との関係についても述べる。

### コーディネーター



橋本秀樹(大阪市立大学複合先端研究機構教授)

1990年 関西学院大学大学院理学研究科化学専攻 博士課程終了(理学博士)大阪市立大学工学部助手、静岡大学工学部助教授、東京大学大学院理学系研究科物理学専攻助教授(常勤併任)を経て、英国グラスゴー大学生命科学研究所客員助教授。帰国後、2002年より大阪市立大学大学院理学研究科教授となり、2010年より同大学複合先端研究機構教授(理学研究科兼任)。化学、工学、応用光学、生化学、物理学という幅広い分野での研究経歴を生かし、植物が行う高効率のエネルギー変換システムである光合成の仕組みを解明して、環境・エネルギー問題を解決する新しいサイエンスの確立に取り組んでいる。2007年よりJST CRESTの研究課題「光合成初期反応のナノ空間光機能制御」研究代表者。2009年よりChemical Physics Letters誌Advisory Board Member 2009年より大阪市立大学学術情報総合センター所長 2011年より国際カロテンイド学会会長