

# OCARINA通信

The OCU Advanced Research Institute for Natural Science and Technology

## —複合先端研究機構・人工光合成拠点合同企画—

拠点認定から、新規プロジェクト、機構が担う新たな役割まで

各プロジェクトがそれぞれ着実な成果をあげるなか  
異分野融合をさらに深化させるための課題も明らかに

## —特別企画—

天尾 豊 複合先端研究機構 教授

「文部科学省認定 共同利用・共同研究拠点『人工光合成研究拠点』」

## —研究紹介—

吉田 朋子 複合先端研究機構 教授

「『人工光合成』を実現するための固体光触媒の開発」

## —プロジェクト紹介—

佐伯 壮一 大学院工学研究科 准教授

「バイオメディカル先端医療工学：多機能OCTを用いたマイクロ断層診断法  
～皮膚・軟骨・動脈硬化・癌・再生医療への応用～」

佐藤 哲也 大学院理学研究科 教授

「環境にやさしいクロスカップリング反応開発」

## —活動報告—

第7回OCARINA(複合先端研究機構)国際シンポジウムおよび  
マイケル・ノーベル博士第2回国際シンポジウム開催報告

アウトリーチ活動・サイエンスカフェ開催

OCUテニュアトラック研究集会

OCARINA セミナー

木下 佑一氏  
デザイン・イラスト

# VOL.6

## ■ 複合先端研究機構・人工光合成拠点合同企画

各プロジェクトがそれぞれ着実な成果をあげるなか  
異分野融合をさらに深化させるための課題も明らかに。



今年度は、人工光合成研究センターの共同利用・共同研究拠点としての認定をはじめ、各プロジェクトそれぞれが確かな成果と手応えを感じつつ力強く前に進みました。そのなかで今後の課題とされるのが若手の育成問題。次世代の研究者を育てる場としても、また異分野間の交流を通して新たな発想を生む場としても、複合先端研究機構に新たな期待が寄せられました。

### 拠点認定を追い風に、国内外に 存在感をアピールしていく。

**宮野機構長**／今年度は「人工光合成研究拠点の立ち上げ」という嬉しいニュースがありました。この他にも新規参入のプロジェクト、サブプロジェクトも始まっています。それらについて現状から今後の展望について語り合いたと思いますので、どうぞよろしくお願ひします。

まずは天尾先生のほうから、人工光合成研究拠点立ち上げについてお願ひします。

**天尾教授**／今回「人工光合成研究拠点」へのトライは2度目でしたが、無事認定をいただくことができました。ヒアリングの際、光触媒の分野と生物の分野、両方に精通したハイブリッドの専門家が揃っていることをアピールできたことが決め手になったのではないかと考えています。

認定によりスタートアップの資金がおりたことも重要なことなのですが、実はお金より大事なものは「人工光合成研究拠点」という名前です。広報活動にも力を入れ、我々の存在を十分にアピールしていこうと努力しているところです。

**重川副機構長**／私は太陽電池を研究している関係から、たしか2011年に着任したので、天尾先生とほぼ同時期ですね。サイエンスとエンジニアリング、その両極でという話になってい

くのかなと思って見ていました。

**天尾教授**／そうですね、初期のころは重川先生にもずいぶん相談にのっていただきました。それも踏まえて神谷先生とご相談して、現状の人工光合成プラス太陽光発電という方向性が決まり、それが今の複合のプロジェクトの次の姿になっていると思います。

**宮野機構長**／私も同感で、複合先端研究機構全体とすると、やはり人工光合成研究センターの光合成研究が柱になっていましたが、その後の新しいテーマによって、まさに狙っていた方向に来ているのではないかと思いますね。

**神谷副機構長**／本学では文系の都市研究プラザがまず動いていたところに、新しく文理融合を想定してプロジェクト研究を立ち上げたという経緯があります。こうして人工光合成研究拠点という、理系の拠点が立ちあがって、いよいよ当初大学として描いていたイメージがもう一歩進んだなと思っているところです。

さて共同拠点としては、我々内部の研究者と外部の研究者がどう共同して利用、研究していくかが一番の眼目だと思いますが、どのように定着させていこうとお考えですか？

**天尾教授**／手応えを感じたのは、昨年の12月、共同研究の相

## 拠点認定から、新規プロジェクト、機構が担う新たな役割まで



### profile

大阪市立大学 学長補佐  
複合先端研究機構 機構長

### 宮野 道雄 みやの みちお

1980年3月東京都立大学大学院工学研究科博士課程単位取得満期退学。工学博士。1985年大阪市立大学専任講師。その後、教授、生活科学研究科長・生活科学部長、理事長兼副学長を経て現職。主な著作に「東日本大震災 ボランティアによる支援と仮設住宅」(建帛社2014年)、「長周期地震動と建築物の耐震性」(日本建築学会2007年)、「防災事典」(築地書館2002年)、「阪神大震災—はや5年まだ5年—」(学芸出版社2000年)などがある。

手方が来られたときに行った講演会です。ホームページで告知しただけだったのですが、興味を持った人が外部から訪問してくれた。また、100人が収容できる部屋で行なったキックオフミーティングでは、立ち見が出るほど来ていただいたということもありました。これには私も驚きました。

このような小さな講演会を定期的につけながら、時々はその分野での第一人者を呼んで少し大きめのシンポジウムをやることで定着を図りたいと思っています。

もうひとつつ力を入れたいのは、海外での認知度を高める努力です。URLとフェイスブックのコードを載せたカードを作って学会で配るなど、海外向けに宣伝していこうとしています。

人工光合成の火を消さないためにも多くの人に知ってもらい、拠点としてさまざまな新しい芽をつくっていこうと考えています。

**宮野機構長**／従来、国立大学が中心だった共同拠点に本学が認定されたこと、また都市研究プラザに次いでこの人工光合成研究センターが認定されたということは、大変喜ばしいことだと思っています。今後の発展が大いに期待されます。

では次に、新規参入プロジェクトに移りたいと思います。佐伯先生、お願いします。

### 医工学を日本に広く浸透させるために必要なこととは。

**佐伯准教授**／我々が研究する「バイオメディカル先端医療工学」では、光を使った診断手法の医療機器の開発に取り組んでいます。私のグループで作っている診断機器は、体のさまざまな部分に使うことができるため、医学部のひとつの研究だけでなく、皮膚・整形をはじめ、消化器、循環器など、いろいろな研究分野と幅広くコラボしています。

今現在は、再生組織の評価装置を作るプロジェクトに取り組んでいるところです。再生組織を作るところばかりにスポットライトが当たっていますが、作ったものの評価基準というものが実はまったくないのが現状。再生組織を実際に医療の現場で使ったときに、それを評価・診断治療するところまで含めてフォローできるようなものを開発したいということで、今プロジェクトを進めているところです。

10年ほど医工学に携わっていて思うことは、メディカルエンジニアリングは海外に比べ日本ではあまり根付いていないということ。原因としては、企業が既に海外との完全なタイアップ基盤を持っていたり、海外に拠点を移していることなどが

### profile

大阪市立大学 複合先端研究機構 副機構長

### 神谷 信夫 かみや のぶお

名古屋大学理学部卒業。同大学院博士課程修了。理学博士。高エネルギー物理学研究所放射光実験施設(PF)客員研究員、理化学研究所研究員/副主任研究員、理化学研究所播磨研究所(Spring-8)研究技術開発室室長を経て、2005年から本学大学院理学研究科教授、2010年から現職。2012年度朝日賞を受賞。



考えられます。

**佐藤教授**／日本の大学では、医学部と工学部は物理的にも距離がありますよね。それも原因では？

**佐伯准教授**／医工学の難しいところは、必要とされる知識がサイエンスからエンジニアリングまで横断しているんですね。たとえばハーバードメディカルだと、エンジニアとメディカルドクターが同じラボラトリー内に混在しているので、その段階で密接な関係ができています。私も今、医学部にいる時間が週の1/3くらいあるので、そのくらい密に交流をもっていないと難しいのかもしれない。

**重川副機構長**／我々も医工連携を重視しているんですがハーバードのレベルには届いていない。こればかりは時間をかけるしかないのでしょうか。

**佐伯准教授**／以前在籍していた大学では私が医学部の学生も指導するような専攻がありました。そういった循環がないと難しいのかなと思います。

**神谷副機構長**／医工連携というのは今後のひとつの方向性ですから、複合先端研究機構としてぜひサポートさせていただきたいと思っていますが、なかなか簡単ではないでしょうね。

ただ、大阪市大としては医学部を持っているということがとても重要なことなんですね。医工連携、理学部との連携という声は佐伯先生が来られる前からあったのですが、なかなか進展しない時期があって、今やっと芽が出てきたという状況なんです。今後、具体的にはどうしていくべきかを考えると、やはり正攻法ではありますが地道な広報なり、コンタクトや連携を積み上げていくしかないのかなと思いました。

**佐伯准教授**／ありがとうございます。いろいろと課題はありますが、とにかく自分がやるべきことを地道に継続していくことが大切なのかなと思っています。

**宮野機構長**／複合先端研究機構へ期待することなどはありますか。

**佐伯准教授**／医工学のプロジェクトを研究しているのは、現在のところ私のグループだけなのですが、今後府市統合の流れの中で、創薬分野に対応する医療機器をしっかりまかなえ

## 複合先端研究機構・人工光合成拠点合同企画



### profile

大阪市立大学 複合先端研究機構 副機構長

**重川 直輝** しげかわ なおてる

1984年3月東京大学理学部物理学科卒。1986年3月同理学系研究科物理学専攻修士課程修了。1986年4月から2011年9月までNTT厚木電気通信研究所(現先端集積デバイス研究所)にて化合物半導体ヘテロ接合デバイスの研究に従事。2011年10月より現職。博士(理学)。

るような母体を併設していく必要があります。チームを作ってそれを具現化するという意味で、こちらはとても良い環境にあると思うので、一つの学部だけでなく、複数の学部の先生方が集まって共同研究する象徴の場として、取り組みをぜひサポートしていただければと思っています。

**宮野機構長**／府市統合問題も含め、複合先端の場でしっかりと芽を作って育てていくことは大切ですね。では次に、新規参入サブプロジェクトについて佐藤先生のほうからお願いします。

### 異分野融合で大きく発展する可能性を秘めた有機材料研究。

**佐藤教授**／重川先生がリーダーをされている先端材料に今年から加えて頂きました。そのなかでも私のグループが専門にしているのは有機材料です。「 $\pi$  (パイ) 共役分子」を合成するための触媒反応開発を行っています。

$\pi$  (パイ) 共役分子の合成法で広く使われている反応というクロスカップリング反応ですが、欠点として、カップリングの際にゴミが出てしまったり、原料が手に入りにくいことがあります。それを克服するために、私のグループは均一系触媒を使って、新たなカップリング反応を見つけようとしています。要は、どこにでもある試薬を使って同じような有機材料をつくる反応を開発したいということです。

**宮野機構長**／先生はトムソン・ロイター社のHighly cited researchersに3年連続で選出されていて、先生の論文を引用される方がご専門分野以外にも多いそうですね。

**佐藤教授**／そうですね。売っている試薬をくっつけるという反応なので、誰でもできる。それだけ論文を引用される機会も多くなるということなんです。

**宮野機構長**／そうすると、異分野との共同研究などの発展性は相当あると思われませんか？

**佐藤教授**／有機材料に関わるいろいろな企業と既に共同研究もしています。また、この市大では、有機化学の中でも天然物合成分野が強く、多くの研究者の方が居られます。私のグループにも、天然物合成の研究をされている白杵准教授が居ますので、こういう分子を作りたいという要望があるときに、我々の反応を使ってもらうことがあります。

### profile

大阪市立大学 複合先端研究機構 教授

**天尾 豊** あまお ゆたか

1997年3月東京工業大学大学院生命理工学研究所博士課程修了 博士(工学)。同年4月(財)神奈川科学技術アカデミー研究員、1998年2月科学技術庁航空宇宙技術研究所研究員、2001年2月大分大学工学部講師、2002年4月同准教を経て2013年4月より現職。2015年4月より人工光合成研究センター所長。



逆に、天然物合成のグループからニーズを聞いて、使える反応を開発したりもしていますので、有機材料だけでなく、天然物とか医薬品などを作っている方からも注目されています。

**宮野機構長**／工学部ともかなり広く関係をお持ちなんですか？

**佐藤教授**／液晶や、太陽電池でも有機太陽電池、発光材料等に使われる発光分子など、分子レベルでより機能の高いものを開発していくという観点から、工学部の方ともやり取りしています。

私が本学へ来させていただいたときに、触媒研究をされている方は割といらっしゃるのですが、その方々が集まる母体がないことに気付かしまして、今回のサブプロジェクトのような提案をさせていただきました。

**宮野機構長**／そうすると、ここから異分野との関わりが広がっていくといいですね？

**佐藤教授**／そうですね。世の中に出回っている化学品の製造プロセスのうちの90%は触媒が使われていると言われてますから、触媒研究をされている方が集まる場があれば、さまざまな分野と共同研究のチャンスはあると思います。

触媒研究というひとつの目的を持った方々が、学部を超えて集まる拠点といった意味で、複合先端研究機構には大きな期待を寄せています。

**宮野機構長**／いろいろと複合先端研究機構としてサポートすべきことがありそうですね。

ではこの後は、機構として今後どのような活動をしていくべきか話し合っていきたいと思っています。

### 異分野融合で未来を切り拓く、複合的な視点を育むゆりかごに。

**宮野機構長**／いわゆる産学連携、学学連携という研究の共同、連携をどう進めていくかという問題ですが、先ほどの佐伯先生のお話を伺っていると、複数の専門分野をふまえた人材育成も必要かもしれません。

現在は特任の若手研究者を抱えてはいますが、教育体制というとまだできていない。プロジェクト研究をされている先生方を核として、新しい人材をどう育成していくか。そのあたりの



### profile

大阪市立大学 大学院工学研究科 准教授

**佐伯 壮一** さえき そういち

1999年3月東京大学大学院システム量子工学専攻博士後期課程修了、博士(工学)。1999年マサチューセッツ工科大学博士研究員、2001年山口大学工学部機械工学科講師、2004年山口大学大学院医学系研究科応用医工学系専攻准教授、2008年マサチューセッツ工科大学機械工学科客員准教授、2013年大阪市立大学大学院 工学研究科機械物理系専攻准教授。

将来的な構想については皆さん、どうお考えですか？

**神谷副機構長**／若手の育成については非常に重要視しています。人工光合成が社会に浸透するまでには、20年、30年単位の時間がかからざるをえない。そうすると、これを支えるのは必然的に学生ということになります。人工光合成にしる他のプロジェクトにしる、研究の世界には必ず波があって、注目を集めているときは良くても、そうでないときは失速してしまうということが起こりがちです。ですから継続性というのはひとつの鍵だと思っています。

**宮野機構長**／先生方の先端研究を担う場としてだけでなく、次の世代を担う若手教育の場としても、いかに発展できるかということですね。

学生のときから複合的な視点で学ぶことを経験すると、自然に異なる分野を融合できる人材が育ちやすい。アカデミアだけでなく産業界にとっても、そういう人材が社会に出て、起業したり産業界で活躍してくれれば素晴らしいことだと思います。

## 異分野が交差したときに生まれる、まったく新しい発想を求めて。

**佐伯准教授**／少し話は変わってしまいますが、以前私がマサチューセッツ工科大にいたときに、理学部、化学、工学部、数学、マテリアルなど、さまざまな人材が集められたことがあったんです。そこで大学側から、スポンサーのついたプロジェクトを提示され、これを細分化させて目標値にむかって進めてくださいと。

同じようなことを複合先端研究機構でマネジメントするようなことはできないでしょうか。外部資金を調達してくるところから、サポート体制のようなものがあれば、研究にとって非常にプラスになると思います。たとえば、ここでいうと、研究支援課が複合先端研究機構と協力してひとつのチームを作ります。それを外部資金を確保してくることに加え、その後を担うような形をつくって、研究をサポートするというようなイメージです。

**宮野機構長**／複合先端研究機構だけではできないので、研究支援課や、コーディネーターをかかえている本学には昨年からはURAセンターというのが設立されていますので、そういったところの複合的な支援によってやるしかないと思います。でも、できないことではないと思いますね。



### profile

大阪市立大学 大学院理学研究科 教授

**佐藤 哲也** さとう てつや

大阪大学工学部応用化学科卒業。大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻修了。工学博士。大阪大学工学部助手、准教授を経て、2015年から現職。この間、米国ロチェスター大学客員研究員(文部科学省在外研究員)(2000年~2001年)、大阪大学招聘教授(2015年~2017年)。

**佐伯准教授**／マサチューセッツでは、集められた先生方にもともと繋がりがあったというわけではなさそうでした。企業の要望によって、その目標のために必要な人材を割り出すデータベースか何かがあるのか。具体的にどうやって人選しているのかは自分には分からなかったのですが。

**重川副機構長**／それは大学側が指揮をとっているという感じでしたか？

**佐伯准教授**／ええ、日本ではまだ一般的ではないかもしれませんが、ぜひ実現できたらと思います。私などはふだん完全に仲間うちで動いていますが、そのときはまったく異なる分野の先生方が集まられてお話されるなかで、こういうものが必要だよねと考えてプロジェクトが動いていく。そういうものを目の当たりにして、自分自身非常に勉強になりました。同じようなことが複合先端研究機構でできたらと。

**宮野機構長**／そういったマネジメントは本来URAセンターが担うべき任務なのだろうと思いますが、まだ設立して1年の歴史なので、そこまでは成熟していないというのが実情です。しかし方向性としては同じようなことを考えていると思います。他の組織の応援を得ることで、複合先端研究機構がそういった場を提供することは十分可能だと思います。

**佐藤教授**／個々の研究者も、少々自分の専門分野から離れていても、目的が明確であれば取り組みやすくなると思います。

**宮野機構長**／今はプロジェクト間の交流もそれほど活発には行なわれていません。専門分野を超えた人間関係をこの複合先端研究機構で深めていくことができれば、まさにこの中で異分野融合ができるということですね。

新しいものへの挑戦を考えたときに、プロジェクトを越えて、ここで出会った人たちがまた新しいグループをつくることのできれば、これほどうれしいことはありません。

**神谷副機構長**／まったく同感です。今の段階では各プロジェクトが並列で走っているような形ですが、そもそも複合先端研究機構が作られた目的は、場を提供してある種の融合が起こったときに、まったく新しいプロジェクトが生まれてくることなんです。まずは一例、それを実現することを目指していきたいと思います。

## ■ 特別企画

### 文部科学省認定 共同利用・共同研究拠点 「人工光合成研究拠点」

大阪市立大学では都市のみならず国際的な環境問題の解決および新エネルギーの創出に係る研究を重点研究課題の一つとしてあげており、太陽光エネルギーから燃料を作り出すための人工光合成研究に関しては、国内外においてトップレベルの研究成果をあげてきました。「人工光合成研究センター（以下ReCAP）」は、本学で先端的な光合成・人工光合成を進める教員と、関連する企業とが共同講座・部門を組織し、これまで夢の技術とされてきた人工光合成を加速的に実現させる産学官連携拠点として、大阪市の支援のもと、平成25年6月に設立された。日本国内では「人工光合成」と銘打った建物・設備を伴う唯一の産学連携研究センターです。

人工光合成は、無尽蔵の太陽光エネルギーによって水や二酸化炭素から水素やメタノール等の低炭素燃料を創出して、近未来の世界が直面するエネルギー問題の解決につながる画期的な技術として期待されています。人工光合成技術は、ガソリン等の化石燃料の利用により増大を続ける二酸化炭素濃度を低下させて環境問題の解決にも寄与するばかりでなく、この技術により創出された低炭素燃料は消費されて再度二酸化炭素となるため、炭素が循環する理想的な持続可能社会を実現するものです。

本センターは、共同研究講座・部門のための化学実験室、生化学実験室および分析機器施設を備えています。分析機器施設には、核磁気共鳴分光計、フーリエ変換イオンサイクロン共鳴質量分析計、超高輝度X線結晶構造解析装置等の最先端で高精度な分析装置を設置しており、本学内での利用はもとより、学外からの利用にも対応する体制を整えています。また、本センター内には女性研究者等のサポート設備もあり、より良い研究環境の実現にも配慮している。

今回、ReCAPがイニシアチブを取り、これまでの蓄積された国際的な研究成果を最大限活用し、人工光合成研究に特化した共同研究活動の拠点を早期に形成すべく平成28年4月に文部科学省から共同利用・共同研究拠点として認定を受けました。今後6年間の認定期間となります。平成28年8月17日

#### profile

大阪市立大学 複合先端研究機構 教授

天尾 豊 あまお ゆたか

1997年3月東京工業大学大学院生命理工学研究科博士課程修了 博士(工学)。同年4月(財)神奈川科学技術アカデミー研究員、1998年2月科学技術庁航空宇宙技術研究所研究員、2001年2月大阪大学工学部講師、2002年4月同准教を経て2013年4月より現職。2015年4月より人工光合成研究センター所長。



には「人工光合成研究拠点 キックオフ・セミナー」を開催し、文部科学省研究振興局学術機関課課長補佐 坂場 知行 氏による「共同利用・共同研究拠点」および「特色ある共同研究拠点の整備の推進事業～スタートアップ支援」事業について、文部科学省での取り組みの紹介や、拠点活動の推進により大型学術研究計画へのプランニング等、本拠点への期待などを述べられました。続いて、人工光合成研究分野の第一人者である首都大学東京 井上 晴夫 特任教授による「人工光合成の現状と展望」と題した記念講演がありました。講演では、人工光合成研究が社会実装するために目指すべき明確な目標やその現状について述べられ、今後必要となってくる劇的な変化を引き起こすための思い切った取り組みなどの紹介がありました。ReCAPはこれまで蓄積してきた本学の光合成・人工光合成研究成果を基盤とし、内外から次世代エネルギー創製・環境問題解決を目標とした光合成・人工光合成に関する基盤技術を結集した研究拠点として新たにスタートを切りました。



図1 人工光合成研究拠点

ここでは「人工光合成研究拠点」の特徴や今後の取り組み等を紹介いたします。

ReCAPを共同利用・共同研究拠点とする特徴として、国内外に広がる幅広い光合成・人工光合成研究者コミュニティ、国内外の共同研究実施ネットワーク及び研究成果を本格的な実用化へ向けた産学連携体制を体系的に拡大することが期待できる点です。ReCAPは、人工光合成研究およびその周辺技術に関する応用研究を推進する中核拠点として機能するために、多くの分野の研究者によって組織された拠点です。特に天然の光合成システムと人工光合成システムを探究する研究者達が常に研究成果を直接議論する拠点は、国内はもちろん海外においても見当たらないのが現状です。そのため国内国外で「天然に学ぶ人工光合成システム」が精力的に取り組まれている中、本拠点ではさらに、生体組織と機能性材料とのハイブリッドなど天然と人工を融合した斬新な光合成システムについても研究を推進しています。他の拠点では追従できない「光合成・人工光合成」に特化した独創性の高い研究を常に世界に向けて発信し、この分野を大きく牽引している研究拠点として成長しつつあります。また、センター内に設置してある最先端の分析機器を活用し、さまざまな分野の共同研究等に対応することが可能となります。

共同利用・共同研究拠点での共同研究の進め方として、研究期間3年程度の研究課題を設定し学外研究者を対象として公募により各部門にて数件採択し共同研究を実施します。また分析機器・施設利用を含む新規研究テーマ開拓のための共同研究を実施し、次世代の人材育成にも貢献します。これら共同研究を実践するために、これまでのReCAPの運営組織を見直し、光合成・人工光合成研究を中心とした次世代

エネルギー創製等に関する4部門を新たに設置し、多角的に共同利用・研究を進めることによって基盤研究から応用展開研究・企業との共同研究まで受け入れ可能となり、国内外に広がる幅広い研究者コミュニティ、国内外の共同研究実施ネットワーク及び研究成果を本格的な実用化へ向けた産学連携への人工光合成研究に特化した拠点として多くの共同研究が見込まれます。

既に光合成タンパク質の機能解明と人工光合成への応用、二酸化炭素を分子変換する分子・生体触媒の創製、半導体光触媒を用いた光水素製造・二酸化炭素還元系の創製、人工光捕集システムの創製と人工光合成への応用やその他太陽電池・エネルギーキャリア・化成品合成のための人工光合成研究を対象とした共同研究を平成28年度の共同研究として公募しおよそ20件の研究課題を採択しました。新たな光合成・人工光合成に関する研究成果に大きく期待するところであります。

共同研究実施の他、既に開設しているReCAP及び人工光合成研究拠点のホームページや新たに開設したFacebookを活用し、共同利用・共同研究等に関する活動報告の掲載、年2回ニューズレターの発行など研究者コミュニティ及び一般市民にも広く情報を発信いたします。また定期的な人工光合成に関する講演会等も実施してまいりますので、是非今後の大阪市立大学人工光合成研究拠点にご期待ください。

下記に是非アクセスしてください。

大阪市立大学「人工光合成研究拠点」のホームページ  
<http://recap.osaka-cu.ac.jp/ap-coe/index.html>



大阪市立大学「人工光合成研究拠点」のFacebook  
<https://www.facebook.com/RECAPOSAKACUACJP/>

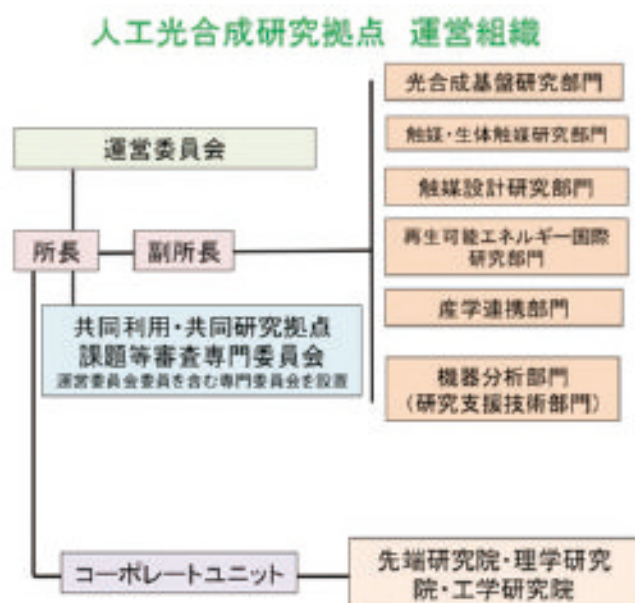


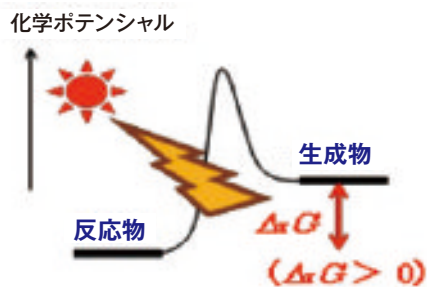
図2 人工光合成研究拠点運営組織

## 研究紹介

### 「人工光合成」を実現するための 固体光触媒の開発

2015年4月1日に名古屋大学エコトピア科学研究所から大阪市立大学複合先端研究機構に異動致しました。名古屋大学在籍中には様々なエネルギーの光(赤外～γ線)照射によって発現する固体機能に関する研究を行ってきました。例えば、γ線やX線などの高エネルギー放射線を固体材料に照射するとコンプトン効果や光電効果によって多くの低エネルギー電子が発生しますが、この電子を利用して有害化学物質を無害な物質に変えたり、水を分解してクリーンエネルギー源として注目される水素を効率良く製造することに成功しました。この方法の応用として宇宙空間に存在する高エネルギー放射線を利用した発電システム(電池)の開発も行ってきました。本学に着任してからは、特に太陽光照射によって機能を発現する固体光触媒に関する研究を重点的に進めています。

持続可能な社会の実現には、究極の再生可能エネルギーである太陽光の有効利用や、環境負荷の少ない物質循環を実現する技術が必要です。光触媒は、熱力学的に不利なエネルギー蓄積型物質変換でも進行させ得るので、太陽光から水素への直接的なエネルギー変換や、人工光合成(二酸化炭素の還元・水からの水素製造)などを可能にし、環境・エネルギー問題の解決に貢献できる重要なキーテクノロジーといえます。私は、光触媒の理解と高機能・高性能化を目的として、固体光触媒の合成・調製と光触媒を利用した様々な環境調和型化学反応を行っています。



#### profile

大阪市立大学 複合先端研究機構 教授

吉田 朋子 よしだ ともこ

1996年京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了(工学)。日本学術振興会特別研究員(PD)を経て1996年6月に名古屋大学工学研究科助手に着任。その後同大学工学研究科・エコトピア科学研究所准教授を経て2015年4月から現職。



一方、光触媒反応を制御するためには、反応中に変化し続ける活性点の原子構造や電子状態を理解することが必要不可欠です。私は、シンクロトロン分光技術(XAFS、XPS)と電子顕微鏡技術(TEM、STEM、EELS)を融合させた最先端ナノ分析技術の構築にも取り組んでおり、この技術によって固体触媒中の様々な原子構造や化学状態を分離し、活性点の原子構造や電子状態を明らかにしています。また活性点が固体触媒のどの位置に分布しているかを1ナノメートル程度の分解能でマッピングしたり、反応中その場観察(Operando IR・光吸収・発光測定)をすることによって反応メカニズムを探究しています。これら分析技術に支えられて新しい固体触媒の合理的な設計・開発が可能になるのです。

ここでは最近の私の研究を2つ紹介させていただきます。

#### 1) 半導体光触媒による二酸化炭素還元反応

当研究グループでは、銀粒子を添加した酸化ガリウム光触媒を利用して、二酸化炭素と水から、一酸化炭素、水素、酸素を生成する反応系( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2 + \text{O}_2$ )の構築に取り組んでいます。

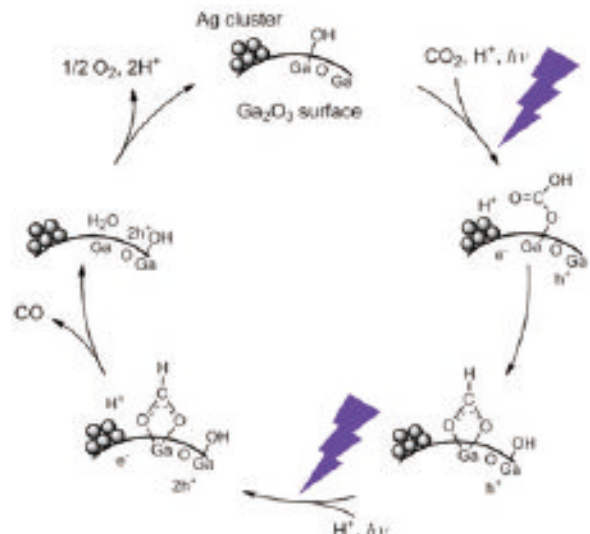


図 銀担持酸化ガリウム(Ag/Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)光触媒における二酸化炭素還元反応メカニズム



銀助触媒の原子構造や化学状態を様々な分析技術 (TEM、HAADF-STEM、XAFS) を駆使して調べ、かつ、光触媒表面での二酸化炭素分子の動的挙動をin-situ FT-IR 測定により追跡した結果、特に銀粒子のナノメートルスケールでの大きさによって一酸化炭素の生成機構が変化することを見出しました。一酸化炭素生成の反応中間体である「ギ酸塩」の生成が、酸化ガリウム上の直径1ナノメートル前後の小さな銀ナノ粒子の近くで促進され、一酸化炭素が効率的に生成していることも明らかになりました。

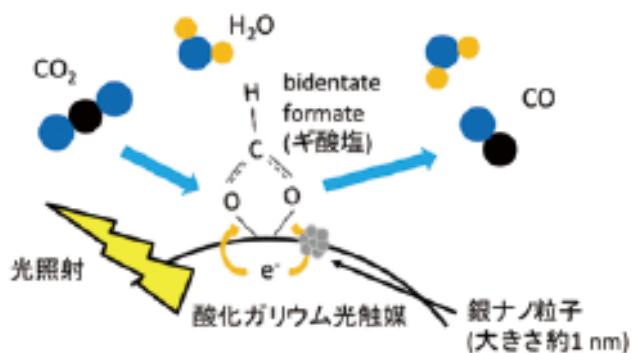


図 銀ナノ粒子担持酸化ガリウム光触媒上での二酸化炭素還元反応

## 2) 半導体光触媒の可視光応答性

水素を化石資源からではなく、再生可能エネルギーと再生可能資源から製造することを目的として、水やバイオマスから水素を発生させる光触媒反応について研究しています。半導体光触媒による水素生成反応は紫外光照射下でのみ進行するものが多いため、太陽光の有効利用を考えると可視光照射下でも働く光触媒を開発することが重要な課題となっています。

代表的な光触媒である二酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) は紫外光より低エネルギーの光を吸収しないことが欠点の一つとして挙げられていますが、窒素を添加するとバンドギャップが狭まり可視光応答化ようになります。添加窒素の濃度と深さを制御できるイオン注入法を利用して、 $\text{TiO}_2$  への窒素添加を行った結果、添加された窒素原子周辺の構造や化学状態は局所的な窒素濃度に依存することが明らかとなりました。具体的にはXAFS、EELS、TEM測定や理論計算による検討により、可視光応答性を発現する窒素種の原子・電子構造を提示することができました。下図は、 $\text{TiO}_2$  中に形成された化学・電子状態の異なる窒素へテロ構造を区別し、それぞれの空間分布をナノレベルの分解能で可視化したものです。放射光と電子顕微鏡の2つの手法を組み合わせた最先端分析技術によって、これまで統一的な見解の得られなかった可視光応答性発現メカニズムを解明しつつあります。

## 参考文献

- [1] T. Yoshida, Y. Minoura, Y. Nakano, M. Yamamoto, S. Yagi and H. Yoshida, J. Phys: Conference Series, vol. 712 (2016) 012076.
- [2] M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, A. Yamamoto, H. Yoshida and S. Yagi, J. Phys: Conference Series, vol. 712 (2016) 012074
- [3] T. Yoshida, S. Niimi, M. Yamamoto, T. Nomoto and S. Yagi, J. Colloid Interf. Science vol. 447 (2015) 278-281.
- [4] M. Yamamoto, T. Yoshida, N. Yamamoto, T. Nomoto, Y. Yamamoto, S. Yagi and H. Yoshida, J. Mater. Chem. A, vol. 3 (2015) 16810-16816.

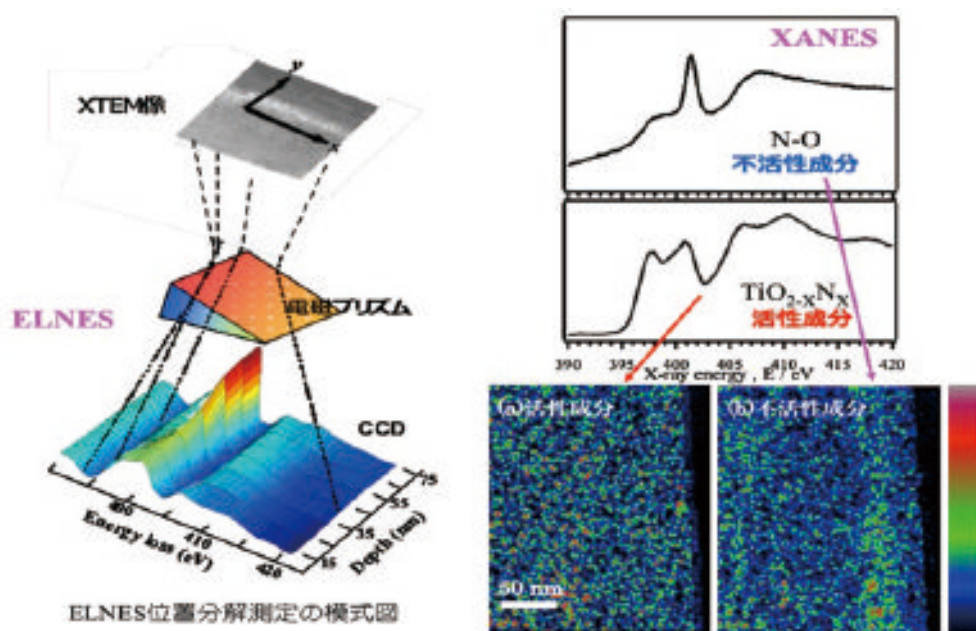


図 XANES/ELNESによる触媒活性窒素及び不活性窒素の空間分布マッピング

## プロジェクト紹介

### バイオメディカル先端医療工学： 多機能OCTを用いたマイクロ断層診断法 ～皮膚・軟骨・動脈硬化・癌・再生医療への応用～

加齢や紫外線照射によって進行するシワや弛みなどの皮膚の老化現象は、皮膚組織における代謝機能の低下も関連しており、組織や細胞への組織液のやり取りを含めた微小循環システムが、スキンケアやアンチエイジングの重要な評価指針と考えられている。皮膚組織は表皮・真皮・皮下組織の主に3層から構成され、直径10～20マイクロ程度の毛細血管が表皮直下の乳頭層から真皮上層の乳頭下層に掛けて、皮膚表面から500マイクロ程度の深さに走行している。微小血流動に加え漏出する組織液の流動特性は、代謝機能と共に皮膚粘弾性特性をも変化させるため、シワ発生などのスキンメカニクスの解明には微小循環血流を非侵襲定量計測する必要がある。

また、死因の第1位である悪性腫瘍では、腫瘍深達度と共に新生血管による転移が癌進行度(ステージ)を決定する。新生血管は腫瘍周辺に増殖し、正常血管に比べて透過性が高く組織液のやり取りが活発化する。このため、血行転移以前にリンパ転移のリスクが上昇するため、新生血管の血行動態は治療方針の決定に大きく影響する。消化管癌に一般に用いられるNBI内視鏡システムでは、粘膜層の奥行き方向に重ね合わされた血管走行状態を表示した表面画像である。そのため深達度の定量的評価はできず血行動態の評価はできないため、正診率も医師の技量に依存することになる。近年、Optical Coherence Tomography (OCT)<sup>(1)</sup>が開発され、5 $\mu$ m程度の空間分解能にて生体組織内部の形態分布を非侵襲*in vivo*断層可視化している。これは低コヒーレンス干渉計に基づいて構築されており、生体組織の構造をマイクロスケールにて断層可視化することはできるが、血行動態の可視化などの生体組織の機能特性評価は達成されていない。また、組織力学特性(バイオメカニクス)や癌深達度との関連性についても検討されていない。

本プロジェクトではOCT干渉信号におけるドップラー変調周波数を高精度に断層検出可能なOptical Coherence Doppler Velocigraphy (OCDV)システム<sup>(2)</sup>を提案し、病変組織の形態分布と同時に、毛細血管の血流速度分布をビデオレ

#### profile

大阪市立大学 大学院工学研究科 准教授

佐伯 壮一 さえき そういち

1999年3月東京大学大学院システム量子工学専攻博士後期課程修了、博士(工学)。1999年マサチューセッツ工科大学博士研究員、2001年山口大学工学部機械工学科講師、2004年山口大学大学院医学系研究科応用医工学系専攻准教授、2008年マサチューセッツ工科大学機械工学科客員准教授、2013年大阪市立大学大学院 工学研究科機械物理系専攻准教授。



にてマイクロ断層可視化する医療機器システムの開発を実施している。開発したOCDVシステムは、1300nm帯の近赤外広帯域光源を用いたファイバー型マイケルソン干渉光学系に基づく低コヒーレンス干渉計であるが、回折格子からの回折光を湾曲型ミラーを介しレゾナントミラーにて断層走査するシステムを参照アーム光学系に導入し、高速光路走査と分散補償を達成した。更に、生体組織からの後方散乱干渉信号における位相変化を検出する隣接自己相関法を導入し、血行動態を示す赤血球などの動的変化によって発生するドップラー変調量を、高精度にマイクロ断層可視化している。なお開発装置は図1に示すように、本プロジェクトを基に(株)東光高岳との共同研究により装置化され、今年2月に開催される医療総合展「メディカル ジャパン2017大阪」に出展し、来年度からの販売も検討している。

開発したOCDVシステムによる断層画像の一例を図2に示す。これは計測対象としたヒト前腕屈側部手首側6cmでの撮影画像であり、皮膚表層部の形態分布と毛細血管血流速度分布のマイクロ断層可視化の妥当性を検討している。このため、正常状態と駆血帯を用いて駆血状態での比較を、図2(a)(b)に示している。赤血球は毛細血管(直径10マイクロ程度)と同程度のサイズのため、赤血球一つ一つは変形しながら非常にゆっくりと(約100マイクロ毎秒)間欠的に走向しているため、間欠的なドップラー変調信号が観測される。このため、図は約2秒間の検出データにおいて最大値抽出した血流速度をOCT断層像に投影表示している。正常状態と比較して駆血状態では真皮上層から表皮直下に上昇してくる血流速度が低下していることが確認できる。また、OCT断層像の組織形態分布において血管と考えられる低輝度部分からドップラー変調量が検出されており、毛細血管を走行する赤血球から発生するドップラー変調量をマイクロ断層検出していると考えられる。これより、開発システムは血流速度分布を*in vivo*マイクロ断層可視化し、皮膚組織内の微小循環特性(代謝)の定量的評価に有効であることから、スキンメカニクスの解明からアンチ/スマート

エイジングの重要な評価指針として期待できることが分かった。また、これらは医療系の皮膚科学だけでなくコスメティック分野への波及が期待され、実際に化粧品メーカーや経皮薬メーカーからの問い合わせを受けている。また胆癌動物モデルへの適用により、微小癌の新生血管血流速分布および血管網ネットワークのマイクロ断層可視化診断に対する妥当性検証も進めている。これは癌の深達度を血流速と3次元血管構築像から診断可能とすることを目的としているが、消化管癌にとどまらず皮膚癌や脳腫瘍の悪性新生物診断にも適用可能だけでなく、新生血管阻害剤の創薬評価法としても利用価値が高い。更に、脳梗塞などの脳神経外科手術場における脳血行動態の可視化モニタリングとしても大いに活用できるため、脳神経外科領域および形成外科領域への応用展開も、現在活動中である。

一方で、3大死因の一つである心疾患では動脈硬化が主要因であり、生体組織の力学特性の変化の検出が課題である。同様に、成人病として国内4000万人の潜在的患者が存在する変形性膝関節症では、軟骨組織における粘弾性力学特性の検出が早期治療診断の鍵であるが、現在の医療機器では実現できていない。本プロジェクトでは、開発したOCDVシステムをも包括した『多機能OCT』システム<sup>(3)(4)(5)</sup>を開発し、生体組織の力学特性(バイオメカニクス、粘弾性力学特性)のマイクロ断層可視化診断装置開発も行っている。これも美容形成やコスメティック領域における皮膚診断法として大いに活用できるため、化粧品メーカーとの共同研究により応用展開を実施中である。特に、再生組織の力学的品質評価は、再生医療の実現およびビジネスプランに対して、重要な鍵となっている。実際に、ここでは割愛させて頂くが、培養皮膚モデルでの実証試験結果も既に出ており、品質評価法としての期待が高まっている。このように、本プロジェクトでは医工産連携に基づいて、生体組織における血流速および粘弾性特性などの組織機能特性をマイクロ断層可視化する診断システムを構築し、医療機器産業、創薬産業、美容健康産業などへ産業応用を実現すると共に、患者を救う意味での社会貢献を達成して行きたいと考えている。

## 文献

- [1] Joseph M. Schmitt, "Optical Coherence Tomography (OCT) : A Review", Interface Focus, 1, (2011), IEEE Journal on Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 5, No. 4, (1999), pp.1205-1215.
- [2] 古川大介, 佐伯壮一, 西野亮平, 三島卓, "高周波変調型低コヒーレンス干渉計を用いた流速分布マイクロ断層可視化法の精度検証", 実験力学, in printing.

- [3] 佐伯壮一, 古川大介, 坂田義太郎, "力学特性のマイクロ断層可視化(多機能OCT)", オプトロニクス, in printing.
- [4] 佐伯壮一, 中道友, "2波長帯を用いたFunctional OCTのDDSへの応用(多機能OCT)", 光アライアンス, 2015
- [5] Souichi Saeki, "In vivo and in situ Tomographic Micro-Diagnosis using Functional OCT", Japanese Society of Mechanical Engineering, 26th Bioengineering Conference, Korea and Japan Symposium, 2014, (on CDrom).

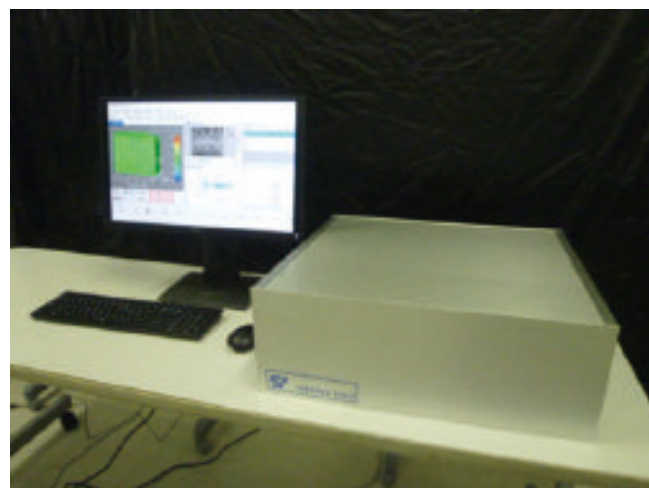


図1 スマートAging皮膚診断装置(OCDVシステム)。本プロジェクトを基に(株)東光高岳との共同研究により装置化され、今年2月に開催される医療総合展「メディカル ジャパン2017大阪」に出展する。

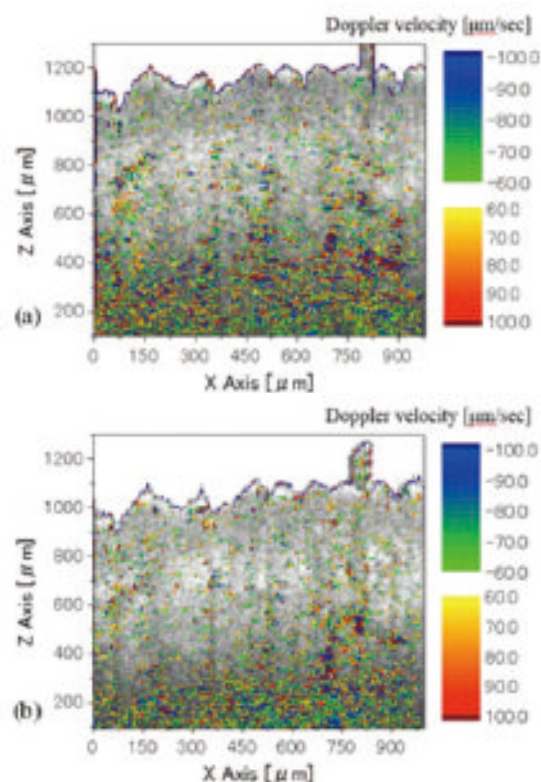
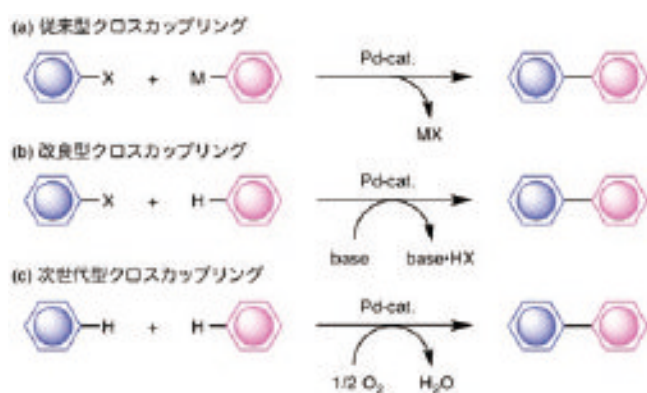


図2 ヒト皮膚前腕屈側部手指側の組織形態分布および毛細血管血流速分布のマイクロ断層可視化結果。正常時(a)に比べ、駆血時(b)では毛細血管における血流速が低下していることが確認できる。

# プロジェクト紹介

## 環境にやさしいクロスカップリング反応開発

ビアリールやフェニレンビニレン骨格は、医薬品や有機電子材料を始めとする機能性芳香族分子中に広く見られるため、その高効率構築法の開発が活発に研究されています。現在、最も有力な手法の一つとして、パラジウムを始めとする遷移金属触媒を用いた芳香族ハロゲン化物とアリール金属試薬あるいはアルケンとのカップリング、すなわちクロスカップリング反応が挙げられます。開発に関わられた鈴木先生、根岸先生、ヘック先生が2010年にノーベル化学賞を受賞されたことで一躍有名になったこの反応では、穏和な条件下、簡便にアリール-アリール、あるいはアリール-ビニル結合形成を位置選択的に進めるため、実験室レベルだけでなく、工業規模の機能性分子合成にも幅広く用いられています。代表例として、パラジウム触媒を用いたビアリール合成反応を図1(a)に示しています。しかし、これらの従来型クロスカップリング反応では、カップリング段階において金属塩を含む大量の廃棄物(図1(a)中のMX)が出るため、特に大規模合成の際に問題となります。また出発物である芳香族ハロゲン化物とアリール金属試薬の調製が困難であり、多段階プロセスとなることもあります。



そこで近年、これらの出発物のうち、片方をより入手容易な芳香族炭化水素に置き換え、その炭素-水素結合切断を伴うクロスカップリング反応が開発されました(図1(b))。我々の

### profile

大阪市立大学 大学院理学研究科 教授

佐藤 哲也 さとう てつや

大阪大学工学部応用化学科卒業。大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻修了。工学博士。大阪大学工学部助手、准教授を経て、2015年から現職。この間、米ロチェスター大学客員研究員(文部科学省在外研究員)(2000年~2001年)、大阪大学招聘教授(2015年~2017年)。



グループでは、そのような改良型クロスカップリングの世界初の例として、パラジウム触媒を用いるヨードベンゼンと2-フェニルフェノール類とのクロスカップリング反応を1997年に報告しています(図2)[1]。ここではアリール金属試薬を使わないため、廃棄物が軽減され(図1(b)中のHX)、また全体の反応ステップ数も低減されます。



図2 ヨードベンゼンと2-フェニルフェノール類のカップリング[1]

その後最近になって、二つの出発物を両方とも芳香族炭化水素とする次世代型クロスカップリングが注目されています(式1(c))。二つの炭素-水素結合切断を伴う、この新しいクロスカップリングは、酸化剤存在下で行われ、特に酸化剤として分子状酸素を用いる条件では、廃棄物は水のみとなり、環境にやさしいクリーンな反応と言えます。この次世代型クロスカップリングについては、当初、従来型と同様にパラジウム触媒を用いて、酸化剤として量論量の銅塩を用いて検討されてきました(図3)[2]。しかしパラジウム触媒は酸化剤として分子状酸素を用いる条件では失活しやすく、クリーンなカップリングはなかなか達成されません。我々は、パラジウムの代わりにロジウム触媒を用いてトリチルアミンを反応させると、分子内反応ではあるものの、酸化的アリール-アリールカップリングが円滑に進行することを見出しました(図4)[3]。この反応は、酸化剤として空気を用いる条件でも効率よく進めることができました[4]。ここでは廃棄物が水のみで次世代型アリール-アリールカップリングが達成されています。現在、このロジウム触媒系を用いて、二つの芳香族炭化水素分子間での酸化的クロスカップリング反応を開発するために、引き続き検討を行っています。

さて、酸化のカップリングについては、これまで主にパラジウム触媒を用いて検討されており、ロジウム触媒を用いた例はほとんどありませんでした。そこで我々は、芳香族基質とアルケンやアルキンを始めとする不飽和化合物との酸化のカップリングについても、検討を行いました。その結果、本ロジウム触媒系は多様な芳香族基質に適用可能であり、さらにいずれの反応においても非常に高い活性を示すことがわかりました(図5)[5]。これらの酸化のカップリングにより、多様な骨格を有するビニルアレーン類ならびに縮合ヘテロ芳香族化合物が、一段階で簡便に合成できます。

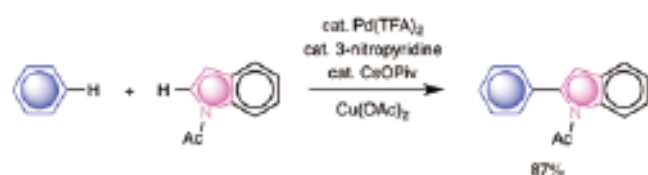


図3 ベンゼンと N-アセチルインドールのカップリング[2]

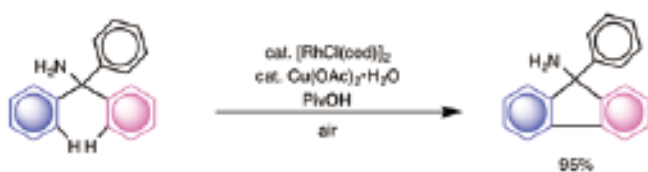


図4 トリチルアミンの分子内カップリング[3,4]

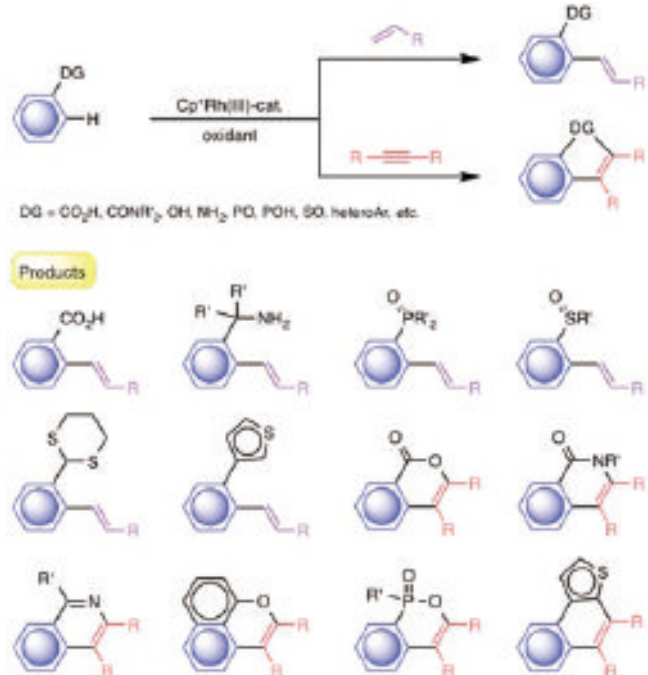


図5 ロジウム触媒を用いた酸化のカップリングの例[5]

現在では、類似のロジウム触媒系を用いて、世界中で追従研究が行われ、さまざまな反応が開発されています。我々はロジウムだけでなく、ルテニウムやイリジウム触媒系の開発にも

成功しており、これらの触媒独特の酸化のカップリングを多数見出しています。特に最近では、これまでの炭素-炭素間での酸化のカップリングに加えて、炭素-酸素間[6]や、炭素-窒素間[7]でのカップリングも行えることを明らかにしました。

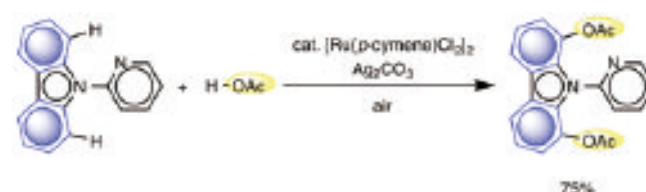


図6 炭素-酸素間での酸化のカップリング[6]

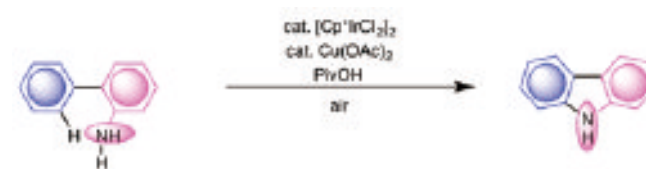


図7 炭素-窒素間での酸化のカップリング[7]

#### 参考文献

- [1] Satoh, T.; Kawamura, Y.; Miura, M.; Nomura, M. *Angew. Chem., Int. Ed.* 1997, 36, 1740.
- [2] Stuart, D. R.; Fagnou, K. *Science*, 2007, 316, 1172.
- [3] (a) Morimoto, K.; Itoh, M.; Hirano, K.; Satoh, T.; Shibata, Y.; Tanaka, K.; Miura, M. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2012, 51, 5359. (b) Itoh, M.; Hirano, K.; Satoh, T.; Shibata, Y.; Tanaka, K.; Miura, M. *J. Org. Chem.* 2013, 78, 1365.
- [4] Baars, H.; Unoh, Y.; Okada, T.; Hirano, K.; Satoh, T.; Tanaka, K.; Bolm, C.; Miura, M. *Chem. Lett.* 2014, 43, 1782.
- [5] For the first example, see: (a) Ueura, K.; Satoh, T.; Miura, M. *Org. Lett.* 2007, 9, 1407. See also reviews: (b) Satoh, T.; Miura, M. *Chem. Eur. J.* 2010, 16, 11212. (c) Miura, M.; Satoh, T.; Hirano, K. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 2014, 87, 751.
- [6] Okada, T.; Nobushige, K.; Satoh, T.; Miura, M. *Org. Lett.* 2016, 18, 1150.
- [7] Suzuki, C.; Hirano, K.; Satoh, T.; Miura, M. *Org. Lett.* 2015, 17, 1597.

# 活動報告

## 第7回OCARINA(複合先端研究機構)国際シンポジウムおよび マイケル・ノーベル博士第2回国際シンポジウム開催報告

### 特別講演

マイケル・ノーベル博士(大阪市立大学・特別客員教授/  
ノーベルサステナビリティトラスト財団(NSTF)会長)

### 基調講演

堂免 一成(東京大学大学院工学系研究科・教授)

### 招待講演

Dr. Dror Noy (Principal Investigator, Migal-Galilee  
Research Institute, Israel)

Dr. R.N. Frese (Assistant Professor, VU University  
Amsterdam, the Netherland)

大友 征宇(茨城大学理学部・教授)

Dr. Chunhong Yang (Professor, Chinese Academy of  
Sciences, China)

中西 周次(大阪大学太陽エネルギー化学研究センター・教授)

山田 裕介(大阪市立大学工学研究科・教授)

岩崎 憲治(大阪大学蛋白質研究所・准教授)

神取 秀樹(名古屋工業大学大学院工学研究科・教授)

中曾 康壽(関西電力株式会社)

野地 智康(大阪市立大学複合先端研究機構・特任講師)

長尾 遼(名古屋大学大学院理学研究科・特任助教)

梅名 泰史(岡山大学大学院自然科学研究科・特任准教授)

斉藤 圭亮(東京大学大学院工学研究科・講師)

石崎 章仁(自然科学研究機構分子科学研究所・特任准教授)

### プロジェクトチーム講演

重川 直輝(工学研究科電子情報系専攻・教授)

小畠 誠也(工学研究科化学生物系専攻・教授)

小嵩 正敏(理学研究科物質分子系専攻・教授)

佐藤 和信(理学研究科物質分子系専攻・教授)

宮田 真人(理学研究科生物地球系専攻・教授)

寺北 明久(理学研究科生物地球系専攻・教授)

三田村 宗樹(理学研究科生物地球系専攻・教授)

西岡 真稔(工学研究科都市系専攻・教授)

2016年3月17, 18日の日程で本学学術情報総合センター10階大会議室において国際シンポジウムを開催しました。今回は「第7回OCARINA国際シンポジウム(17日午前と18日午後)」、「マイケル・ノーベル博士第2回国際シンポジウム(17日午後と18日午前)」という二つの国際シンポジウムを併催するという形で、前者8名、後者8名の国際的研究者を招聘して開催しました。

OCARINA国際シンポジウムでは、複合先端研究機構プロジェクトチーム講演者をはじめとする学内外の研究者16名による、①光合成研究、②先端マテリアル、③先端バイオ、④都市エネルギー／帯水層蓄熱研究の4つのセッションで研究発表があり、活発な討論が行われました。また、ポスターセッションには学内外より42題の参加があり、その内、ポスター賞・審査希望者22題から、シンポジウム参加者の投票によってポスター賞2名が選ばれ、賞状と記念品が授与されました(右写真)。

マイケル・ノーベル博士国際シンポジウムでは、特別講演者であるマイケル・ノーベル博士から、燃料電池自動車と電気自動車の利点と難点について経済的な観点からの問題提起を含んだ発表があり、複合先端研究機構におけるハイブリッド動力船舶の開発などとの比較による意見が出され積極的な討論が行われました(下写真)。

一方、学術研究発表では、光触媒研究の第一人者である堂免一成教授(東京大学大学院工学系研究科)による基調講演とともに、関連セッションとして、山田裕介教授(本学工学研究科)の講演がありました。また、光合成と光エネルギーの利用セッションにおいては、Dr. Dror Noy (Migal-Galilee Res. Inst., イスラエル)、Dr. R.N. Frese (VU, Amsterdam, オランダ)、Dr. Chunhong Yang (Chinese Acad. Sci., 中国)、大友征宇教授(茨城大学理学部)、中西周次教授(大阪大学太陽エネルギー化学研究センター)など、国内外の著名若手研究者による最新の研究成果の発表がありました。終始活発な議論が交わされ、盛況のうちにシンポジウムは終了しました。

\*このシンポジウムに関する紹介記事は、邦文誌 生物物理Vol. 56 No. 6(通巻328号)にも掲載されました。



講演中のマイケル・ノーベル氏



ポスター賞受賞者と指導教員  
(上)寺原夏穂さん:大阪市大理・細胞機能学M1(右)、宮田真人教授(左)  
"Novel Chemotactic System Induced by Anaerobic Conditions for Spiroplasma Swimming. Unknown Energy-Conversion Mechanism"  
(下)山野奈美さん:大阪市大理・構造生物化学M2(右)、藤井律子准教授(左)  
"Structure and Function of the Light-Harvesting Complex II Binding Heterologous Carbonyl-Carotenoids"

## サイエンスカフェ「色が変わる! 光る!! 光合成の反応を目で見よう~光合成から人工光合成へ」

平成29年1月21日(土)、本学理系学舎3階の化学実験室にて、サイエンスカフェを開催致しました。これは、平成28年夏に講談社ブルーバックス「夢の新エネルギー:人工光合成とは何か」が発売された事を記念して企画されたものです。そこで、参加頂いた30名の中高生には、執筆に携わった複合先端研の教員(神谷信夫教授、藤井律子准教授)よりこの本が寄贈されました。サイエンスカフェでは、はじめに世話人の藤井律子准教授より人工光合成研究センターの簡単な紹介があり、その後、野地智康特任講師より講義と実験の説明、そして簡単な実験を行いました。講義では少し眠そうにしていた中高生も、実際に自分で葉を採取し、実験室で実験を始めると目を輝かせて覗き込み、様々な質問が出てきました。また、実験に独自の工夫を加える姿も見られ、興味を持って頂けたことを実感できました。



同様のセミナーは、2016年7月16日(土)にも同会場で、国際科学技術財団(ジャパンプライズ)主催の「やさしい科学技術セミナー」として開催され、22名の中学生にご参加いただきました。また、2016年11月4日(金)には、人工光合成研究センター2階の会議室で、大阪市立大学主催の第13回高校化学グランドコンテストに参加した海外招聘高校生(台湾、シンガポールの高校生と教諭合わせて9名)を対象にして、英語で開催されました。いずれも大変ご好評を頂き、国内外での関心の高さと普及活動の手応えを感じました。最後になりましたが、こういった機会を与えてくださった皆様と、真摯に協力して下さった大学院生の皆様に深く感謝いたします。

## OCUテニュアトラック研究集会

平成28年12月9日(金)、本学の学術情報総合センターにて、OCUテニュアトラック研究集会を開催しました。「科学・技術・社会の未来」を共通のサブテーマとしてテニュアトラック教員が企画・運営を担当しました。研究集会は、内田敬教授による開会挨拶の後、荒川哲男学長から講演をいただきました。五代友厚のサムライ精神や大阪の最重要課題など興味深い講演内容に聴講者は熱心に聞き入っていました。続いて5名の本学テニュアトラック教員の研究発表とともに岡山大学 竹内秀明准教授、福島県立医科大学 村上道夫准教授からそれぞれ講演をいただきました。高度な研究内容を非常にわかりやすく解説していただき、本学教員のみならず学生を含め参加者から数多くの質問があり熱心な討論が盛況に行われました。最後に、櫻木弘之副学長からご講演者への感謝と本学テニュアトラック教員への期待を込めた閉会の挨拶が行われました。



## OCARINA セミナー

複合先端研究機構の構成員が外部の方と研究について議論し、研究成果を発表する場として、「OCARINAセミナー」を開催しています。国内外のリーディングサイエンティストを招待して不定期に行う講演会だけにとどまらず、見学会のようなPR活動の開催まで、幅広い活動をしております。

第29回	開催日	2016年2月29日	会場	理学部 第7講義室
	ゲスト	Tâm Mignot (CNRS-Aix Marseille University - Marseille France)		
	テーマ	「The Myxococcus xanthus motility complex: moving parts and fixed anchor points」		
第30回	開催日	2016年6月29日	会場	理学部 第6講義室
	ゲスト	日比 正彦先生(名古屋大学生物機能開発利用研究センター 教授)		
	テーマ	「ゼブラフィッシュを用いた体軸形成および神経回路形成機構の解析」		
第31回	開催日	2016年8月1日	会場	理学部 第6講義室
	ゲスト	眞岡 孝至 先生(一般財団法人生産開発科学研究)		
	テーマ	「天然カロテノイドその分布と機能」		
	ゲスト	伊福 健太郎 先生(京都大学 大学院生命科学科全能性統御機構学研究室)		
	テーマ	「高等植物型の光化学系IIの立体構造~膜表面タンパク質の配置と機能~」		
第32回	開催日	2016年8月26日	会場	理学部 第6講義室
	ゲスト	中村 修一 先生(東北大学)		
	テーマ	「"ネバネバ"を味方につけた細菌の運動メカニズム」		
第33回	開催日	2016年9月2日	会場	理学部 第1講義室
	ゲスト	庄司 光男 先生(筑波大学計算科学研究センター)		
	テーマ	「光化学系II酸素発生中心の反応機構についての理論的研究」		

## 複合先端とは

複合先端研究機構(OCARINA)の使命は、地球規模のエネルギーと環境ならびに現代文明社会の持続性を探求する複合的・先端的な課題に挑戦し、都市型総合大学の研究科横断型の研究組織を構築し、異分野融合を推進することによって、新たな切り口から解決策を提示し、持続可能社会の構築に貢献することである。

大阪市立大学 複合先端研究機構(OCARINA)は、平成22年の設立以来、異分野融合とグローバル化の推進、また若手の育成と女性の登用を理念とし、着実に競争的資金を獲得し、大型プロジェクト研究を展開しています。現在では理学研究科、工学研究科、生活科学研究科、医学研究科の理系4研究科を母体として合計5つの大型プロジェクト研究を受け入れています。OCARINAの最大の特徴は、少数精鋭ならではの高密度な異分野融合の実現にあり、医学に関わる連携研究を含めて、大都市大阪をベースにしたオンリーワンの研究を推進していきます。

## 大阪市立大学 複合先端研究機構 沿革

- 2008(H20)年 3月 設立記念国際シンポジウム開催
- 2008(H20)年 4月 学内重点研究(H20-H23)開始
- 2008(H20)年 12月 太陽光エネルギーの有効利用に関するワークショップ
- 2010(H22)年 3月 第1回国際シンポジウム開催
- 2010(H22)年 3月 規程の施行(正式部局としての活動開始)
- 2010(H22)年 10月 2号館研究施設オープン
- 2010(H22)年 11月 2号館開所記念講演会開催
- 2010(H22)年 12月 第2回国際シンポジウム開催
- 2011(H23)年 3月 第3回国際シンポジウム-角野メモリアル-開催
- 2012(H24)年 3月 年次総会開催(兼学内重点研究(H20-H23)終了報告)
- 2012(H24)年 4月 会)学内重点研究(H24-H25)開始
- 2012(H24)年 7月 理系学舎C棟竣工、一部入居
- 2013(H25)年 3月 第4回国際シンポジウム開催
- 2013(H25)年 4月 専任教員2名新採用

### 2013(H25)年6月 人工光合成研究センター(ReCAP)オープン

- 2014(H26)年 2月 理系新学舎一部入居
- 2014(H26)年 2月 テニュアトラック教員1名新採用
- 2014(H26)年 3月 テニュアトラック教員1名新採用
- 2014(H26)年 3月 第5回国際シンポジウム開催
- 2014(H26)年 4月 テニュアトラック教員1名新採用
- 2014(H26)年 4月 学内重点研究(H26-H27)開始
- 2015(H27)年 3月 第6回国際シンポジウム開催
- 2015(H27)年 4月 専任教員1名新採用
- 2015(H27)年 4月 新規に3プロジェクトがスタート
- 2016(H28)年 3月 第7回国際シンポジウム開催
- 2016(H28)年 4月 学内重点研究(H28-29)開始
- 2016(H28)年 4月 ReCAPが文部科学省共同利用・共同研究拠点に認定
- 2016(H28)年 4月 新規に1プロジェクトがスタート



## 複合先端研究機構

〒558-8585

大阪市住吉区杉本 3-3-138 杉本キャンパス

電話：06-6605-3111 FAX：06-6605-3636

<http://www.ocarina.osaka-cu.ac.jp/>