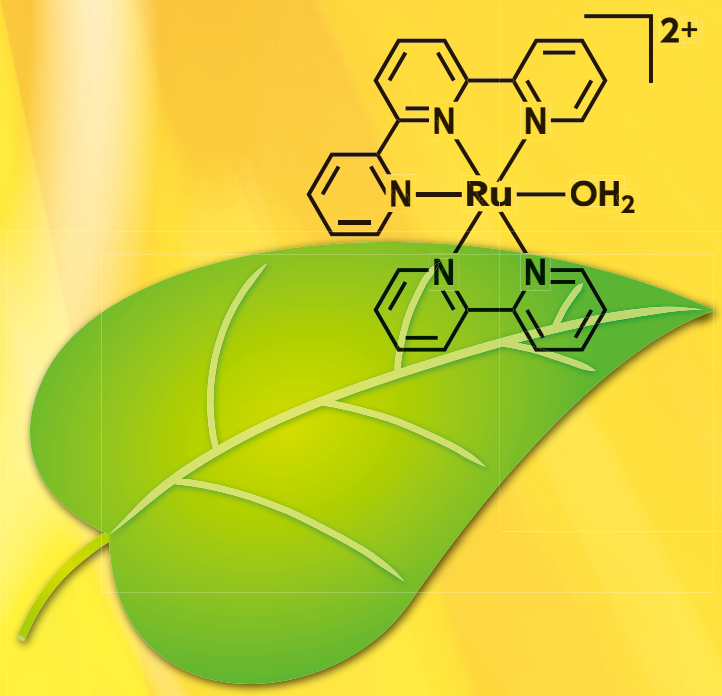
OKAZAKI

研究所だより

大学共同利用機関法人　自然科学研究機構
●基礎生物学研究所　●生理学研究所　●分子科学研究所

No. 39
2012.8



出前授業

「植物から学ぶ人工光合成」

●岡崎市立額田中学校　2012年6月21日
●講師：正岡重行准教授（分子科学研究所）

究極のエネルギー製造技術と期待される人工光合成に関する出前授業を紹介

出前授業
「植物から学ぶ人工光合成」

●岡崎市立額田中学校
●講師：分子科学研究所　錯体物性研究部門　正岡重行 准教授

岡崎市立額田中学校

2012年6月21日（木）、分子科学研究所の正岡重行准教授による出前授業が岡崎市立額田中学校で行われました。岡崎市の東部に位置し、旧額田町にあった4つの中学校を統合して発足した額田中学校は、市街地から遠く離れた山と森に囲まれた緑豊かな場所にあり、生徒の多くは、自宅が学校から離れているため、敬信寮（けいしんりょう）と呼ばれる寄宿舎に入寮しています。緑に囲まれた広大な土地で、生徒の皆さんは伸び伸びと生活し、教員の先生方とともに正岡先生の出前授業を楽しみに待っていました。

そんな中行われた授業の内容は、人工的に太陽からのエネルギーを蓄えることを目指す人工光合成について。人工光合成は、実用化されれば世界のエネルギー問題が一気に解決する可能性のある究極のエネルギー製造技術であるともいわれています。正岡准教授は、金属錯体を用いて人工光合成の達成を目指しています。

授業はまず、中学校で習う基本的な内容から始まりました。植物の光合成の仕組みや、水の電気分解などの説明には、習いたての中学2年生の生徒の皆さんも頷きながら聴いていましたが、やがて授業が「金属錯体」なるものの話になると、さすがに皆さんお手上げといった表情。ところが、そんな生徒の皆さんのリアクションにも負けずに、「今日は金属錯体という言葉だけは是非覚えて帰って欲しい」と熱心に金属錯体の重要性を説く正岡先生に、生徒の皆さんも根負けしたように、この難しい内容について行こうと必死になっていました。

自身が研究者になったきっかけや研究者の心構えについても熱く語り、授業終了のチャイムが鳴り終わってからもなお続くほどの、盛り沢山で熱のこもった授業でした。生徒の皆さんからは、難しい内容ながらも、「すごく面白かった」という声が聞かれました。

正岡先生の授業を聞いて
～岡崎市立額田中学校２年～

ありがとうございました。人工光合成なんて聞いた事なかったけど、1時間だけでわかったので良かったです！！科学者の仕事は、1人でもくもくとやっているものだと思ったけど、チームを組んで研究をするのは楽しそうだなあと思いました。実験もまぢかで見せてくれたので楽しかったです。理科は、実験が好きなので、ちょっとわくわくしました。　（嶺澤 那岬）

私が理科があまり得意ではないので最初のほうは少し苦手意識を持ちながら聞いてしまった所もあったのですが、分かりやすい説明のおかげで後半には、そんな意識もなくなり真剣に聞き入ることができました。前から分子科学研究所の事は知っていたけれど、どんな研究をしているのかとか全く知らなくて、今日のお話を聞いてとても身近なことが大切なんだと分かりました。人工的に光合成をするなんて夢のような話だなあと思っていたけれど人間に限界はないんだということを改めて学ぶことができました。
（星野 菜々子）

今日、お話を聞いて、科学は、まだ解明されていないことがたくさんあるんだなと感じました。今日、実験していただいた、無色の液体どうしがまざったら、色が変化したので、とてもふしぎでした。まだまだ解明されていないことがたくさんあると思うので、これからも、がんばってほしいと思いました。　（井上 湧太）

正岡先生のプロフィール

高校2年の秋まで遊び回って勉強しなかったのですが、理科だけは好きでした。化学の試験だけの推薦入学で大学に入ったら、周囲との学力の差にがく然としました。大学に入って家庭教師のアルバイトを通じて中学までの全教科をもう一度勉強し直しました。本気で勉強すればできるのに、高2まで無気力に過ごした自分に対して申し訳ない気持ちでした。理詰めに考えるのは今でも得意とはいえません。それよりは、思いついたことをすぐに行動に移して研究を進めています。

正岡准教授の研究内容

人工光合成で人類に役立つ化学エネルギーを作り出したい

植物に頼らず、メタノールや水素を効率よく作る人工光合成

私たちが活動のエネルギー源として毎日食べている炭水化物はすべて植物が光合成を通じて作ったものであり、呼吸で採り入れている酸素も光合成で植物が作ったものが大半です【図1】。また、石油や石炭のような化石燃料も植物や動物が変化したものです。

もし植物と同じように光を使ってエネルギーを作ること（＝人工光合成）ができれば、植物だけに頼らず、化石燃料よりもクリーンなエネルギーを得ることができると考えられています。現在、人工光合成は植物が自然に作ってくれる炭水化物ではなく、メタノールや水素といった工業的に有用なエネルギーを作ることが目標となっています。

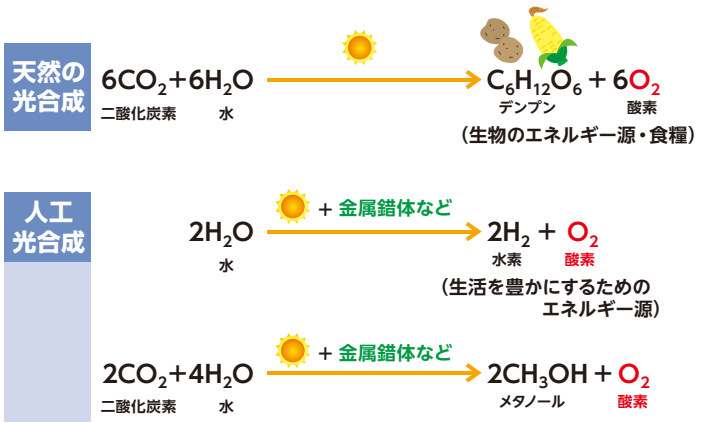
金属錯体を使って酸素を発生させ、必要なエネルギーを取り出す

正岡准教授は、「金属錯体【図2】を使って人工光合成を実現したい」と研究を続けています。植物の光合成を担っている葉緑素（クロロフィル）も金属錯体の一種です。

正岡准教授は大学院生時代、「新しい金属錯体を作って、世の中にない現象や機能を作り出そう」と研究していましたが、水を分解するときには水素を発生させるよりも酸素を発生させることの方が難しく、酸素を発生させる金属錯体が少ないことを知り、人工光合成につながる研究にターゲットを絞りました。水の分解による酸素の発生は、メタノールや水素の合成に欠かせない重要な化学反応です。

天然の光合成では水を分解して酸素を発生させるときに金属イオン5個を持つ金属錯体が使われています【図3-1】。そのため、人工で同じ現象を再現するには、金属錯体は2個以上の金属イオンを含んでいる必要があると20年以上考えられていました。正岡准教授は金属イオンが1個の金属錯体でもできるかもしれないと思いつき、実験を重ねて、それまで存在が知られていた金属イオン1個を持つ金属錯体【図3-2】でも水を分解して酸素を発生させられることを証明しました。現在、植物よりも効率よく酸素を発生させることができる新しい金属錯体の作製を進めています。

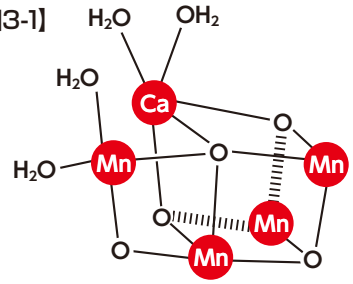
金属錯体やその他の物質を使って人工光合成を実現する研究は、日本が世界のトップを走っています。正岡准教授らのこれからの研究が地球温暖化やエネルギー問題を救う糸口になるかもしれませんね。　（取材・構成　サイエンスライター　小島あゆみ）



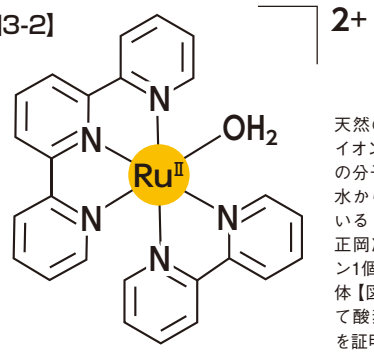
【図1】天然の光合成と人工光合成の違い

植物は光を採り入れて、二酸化炭素と水から炭水化物と酸素を作ります。人工光合成では、主にメタノールや水素の生成を目指しており、その過程では水の分解と酸素の発生が起こります。この反応を促進すると、水素やメタノールを作る効率が上がります。正岡准教授は、金属錯体【図2】を使って水を分解し、酸素を効率良く作る方法を研究しています。

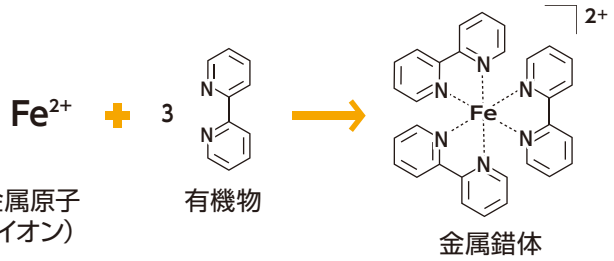
【図3-1】



【図3-2】



天然の光合成では、金属イオン5個（●）を水などの分子が囲む金属錯体が水から酸素を発生させている【図3-1】。一方で、正岡准教授は、金属イオン1個（●）のみの金属錯体【図3-2】が水を分解して酸素を発生させることを証明した。



【図2】人工光合成のための鍵物質『金属錯体』

■金属錯体（さくたい）とは？

金属原子の周囲に、有機物が結合した構造を持つ化合物。
金属原子と有機物との適した組み合わせにより、驚くべき機能を発揮する。
2001年の野依良治先生、2010年の鈴木章先生、根岸英一先生が受賞したノーベル化学賞も、金属錯体に関連した研究。

NEWS

■「電気はどうして流れるのか」について分子研にて理科教員向けセミナー開催

岡崎3研究所では、岡崎南ロータリークラブ及び岡崎市現職研修委員会理科部の協力のもと、市内の小中学校の理科担当の教員を対象に「国研セミナー」を開催しています。その第105回として、6月5日に、分子科学研究所にて「電気はどうして流れるのか」と題した講演・実演を開催しました。今回は教員約30名に加え岡崎高校のSSH(スーパーサイエンスハイスクール)部員も5名ほど参加しました。

物質には電気を流す「導体」、電気を流さない「不導体」、その中間の性質を示す「半導体」が存在します。その解説を行った後、「電磁誘導」を利用したものが身の回りに密接していることを実例で紹介し、また、強力な永久磁石が示す様々な奇妙な振る舞いを実際に体感してもらいました。さらに、マイナス273度という極低温の液体窒素を用いた実験を行ったり、超伝導体が磁石の上で完全に浮上する様子も観察してもらいました。

（分子科学研究所　中村敏和）

■ バーベキューパーティーで国際交流

2012年6月12日、岡崎市岡町にある小久井農場で、岡崎南ロータリークラブ主催のバーベキューパーティーが開催されました。岡崎3研究所の外国人研究者を中心に約150人がお世話になりました。

6月のロータリークラブのバーベキューに参加できてとても楽しかったです！

このバーベキューはロータリークラブの方とそのご家族、また研究者の方、スタッフの方、他の研究所の方と会えてとても良い機会だと思います。色々なお肉や魚介類、野菜などが用意され、おいしく頂きました。会場に用意された舞台も印象に残っています。最初はアコースティックバンドによる素晴らしい「クラシックロック」、それから歌いたい人たちが次々歌って、最後はロータリークラブ関係者の娘さんたちが歌ってくれて、まるでAKBのコンサートみたいでした。ロータリークラブの方々がこのイベントにどれほどお時間を割いてくださったか、その労力には本当に感謝しています。食べたり飲んだり、そして色々な人と話して新しい友達ができる、素晴らしいイベントでした。

（Colin Kawaguchi　基礎生物学研究所）

INFORMATION

分子科学研究所 一般公開 2012　― 行こう！分子探しの旅へ ―

日時　2012年10月20日（土）　10：00～17：00（入場は16：00まで）

会場　分子科学研究所（明大寺地区）、　岡崎コンファレンスセンター

分子科学研究所　一般公開　検索

広報誌「OKAZAKI」に対するご意見等は、
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585　岡崎市明大寺町字西郷中38
自然科学研究機構岡崎統合事務センター　総務部総務課企画評価係
TEL 0564-55-7123・7125　FAX 0564-55-7119
E-mail　r7123@orion.ac.jp

本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。

古紙パルプ配合再生紙使用

OKAZAKI編集委員
基礎生物学研究所　倉田智子
生理学研究所　小泉　周
分子科学研究所　大島康裕（編集委員長）

印刷　有限会社 イヅミ印刷所

Homepage Address
自然科学研究機構　http://www.nins.jp/
基礎生物学研究所　http://www.nibb.ac.jp/
生理学研究所　http://www.nips.ac.jp/
分子科学研究所　http://www.ims.ac.jp/indexj.html

発行／自然科学研究機構（基礎生物学研究所、生理学研究所、分子科学研究所）