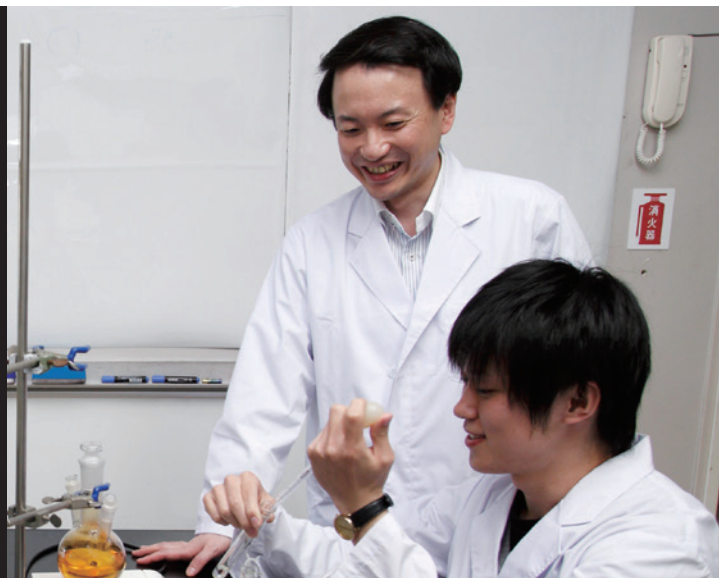


金属錯体と水素結合を利用して 「光り輝く新たな分子」づくりを行っています。

006 Sakai LABORATORY 坂井研究室

准教授・博士(学術) 坂井 賢一

- 専門分野 錯体化学、物性化学、化学生物、生体系研究に役立つ光機能性金属錯体の開発
- 東邦大学理学部生物学科卒業
- 北陸先端科学技術大学院大学材料科学研究科物性科学専攻博士後期課程修了



A PPEAL POINT アピールポイント

水素イオン(プロトン)の動きを制御することで新たな物性や機能の創発を目指す「プロトニクス」の考えのもと、新規プロトン移動型蛍光材料の設計・合成(基礎研究)を行っています。

研究室で合成された水素結合を組み込んだ光る分子。



医療分野などでの活用を意識して分子を設計

化学は物質を対象とした学問です。物質は無機物と有機物に大きく分けることができますが、この研究室で扱っている金属錯体^{※1}というのは、有機分子の中に金属イオンという無機物のパーツを組み込んだ、有機物と無機物の両方の特徴を兼ね備えた物質です。この金属錯体をベースに、光ったり、電気が流れたり、磁石になったりと、さまざまな機能を持つ物質の創出を目指しています。

目的の一つは医療への貢献です。鉄、銅、亜鉛などの金属は我々の体にも無くてはならない存在で、それらが細胞の中のどこにあって、どのような動きをしているのかを調べることは重要な課題です。現在、亜鉛と特異的に反応する試薬を開発しています。試薬が亜鉛を見つけ出し、そして亜鉛と結合する、つまり金属錯体になります。この金属錯体がよく光るならば、細胞の中での亜鉛のありかや挙動を知ることができます。このような試薬はプローブ(標

識分子)と呼ばれますが、将来的には医療分野に貢献できるレベルにまでもっていきたくと考えています。

もう一つの研究テーマは水素結合^{※2}です。我々は水素結合を組み込んだ分子の開発を進めています。水素原子の原子核をプロトンといいますが、分子の中の電子の状態を制御することで、水素結合を形成するプロトンの挙動を自在に操ることが可能になります。有機分子で光るものはたくさんありますが、溶媒に溶かした状態で光っても、粉の状態では光らなくなってしまうことが多々あります。ところが、水素結合のプロトンを操ることで、粉の状態でも強く光らせることができます。この性質は有機ELの材料に適していて、従来よりもっと強く光らせたり、さらにはレーザー光を出す有機ELの実現も期待できます。

亜鉛を特異的に見つけて光る分子にも、実は水素結合を組み込んでいます。それ故、亜鉛と結合してよく光ります。ですから、「水素結合」が我々の研究室を象徴するキーワードになるでしょう。

分子を合成、評価する研究を通して科学を純粋に楽しんでほしい

亜鉛などの金属元素のほかに、生体内で重要な働きをする分子を見つけるためのプローブも研究しています。例えば、アレルギーや食中毒に関係するヒスタミンという分子。最近、我々の研究室ではヒスタミンと特異的に結合して色が変わる金属錯体の開発に成功しました。この金属錯体にもやはり水素結合を組み込んでいます。

化学は日本のお家芸なので、将来の日本の化学を担うような人材が生まれればと思っています。目先のことだけでなく、もっと大きな夢を持って、大学では純粋に科学(とりわけ化学)を楽しんでもらいたいと思っています。有機物と無機物が合体した金属錯体、そのバラエティは無限です。大学4年時の卒業研究で合成する分子も世界初の分子です。それがよく光ったりするとすごく感動しますよ。

SEEDS

研究テーマ 水素結合の科学と応用・蛍光性を 中心とした様々な機能性物質の開発

私たちの体を構成する主要成分、水、タンパク質、核酸の性質や機能には、水素結合という化学結合の存在が大きく関わっています。水素結合は、タンパク質の立体構造やDNAの二重らせん構造の形成に携わることでそれら分子の機能発現を支える一方、水が水素イオン(プロトン)の輸送媒体となるように、電荷輸送(プロトン移動)反応を媒介するという働きをします。つまり、水素結合は前者のような静的な作用に加え、後者のような動的な作用も示します。

当研究室では、水素結合の動的な側面を生かした物質開発を進めています。水素結合を取り囲む周りの環境を設計したり(分子設計)、電荷状態を変化させたり(酸化還元)、光を照射したりすることによってプロトン移動反応を制御し、蛍光特性を中心とした様々な機能性をもつ物質の創成を目指しています。

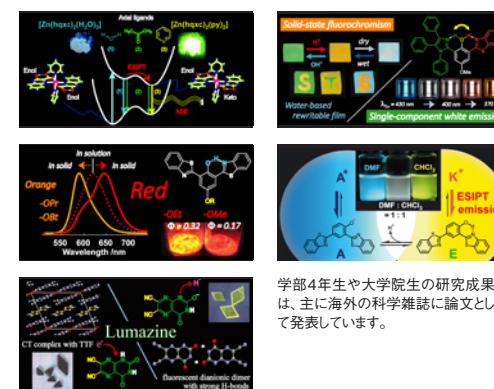
研究室での物質開発の流れ

建物を建てるのと似ています。



コンピューターも使います。白衣を着て実験します。様々な装置を使い解析します。

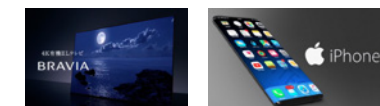
当研究室で開発した蛍光性物質



学部4年生や大学院生の研究成果は、主に海外の科学雑誌に論文として発表しています。

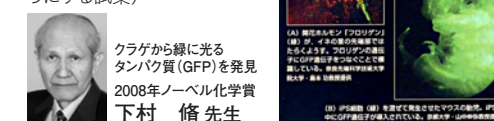
蛍光性物質の用途(1)

材料としての用途の一例:有機EL用発光材料



蛍光性物質の用途(2)

試薬としての用途の一例: 蛍光プローブ(見えない物質を捕らえて光ることで見えるようにする試薬)



クラゲから採れるタンパク質(GFP)を発見
2008年ノーベル化学賞
下村 脩 先生

最近の研究成果

2018年ドイツの学術雑誌に掲載



2018年
大学院修士課程修了
Takemitsu Kikuchi, Tomoyuki Akutagawa

イオンを感知し、その濃度に応じて蛍光色をフルカラー(赤・青・緑・白)に変化させる世界初の蛍光色素

企業等への提案

無機イオンや生理活性アミン、水分子など特定の物質にだけ反応して蛍光特性が変化するような蛍光プローブの開発を進めています。何かの微量成分を感度良く検出したいというご要望があればご相談ください。

地域に向けてできること

高校生を主な対象として、大学の化学系研究室ではどのような手順で新たな有機化合物を作り出しているのかを「有機蛍光物質の開発研究」を通してわかりやすく解説するアウトリーチ活動を行っています。

※1「金属錯体」 金属イオンの周囲に有機分子が結合した複合体。金属錯体は血液中の赤血球が行う酸素の運搬や抗がん剤などにも利用されています。
※2「水素結合」 水素の原子核「プロトン(水素イオン)」を介した弱い分子間の結合。水やDNAが代表的。