

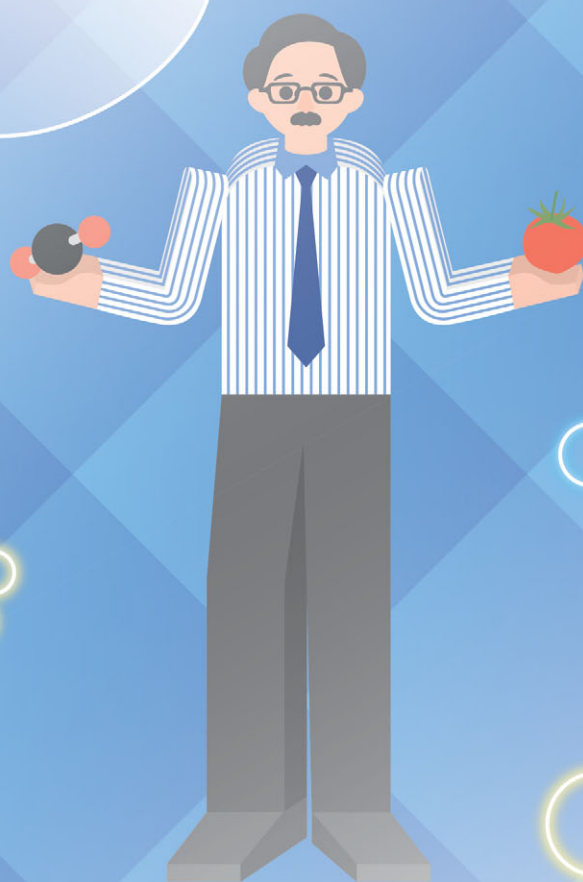
第8号

2022年6月発行

カタリスト

北海道大学化学反応創成研究拠点(ICReDD)が発行する、化学反応を楽しく学べるニュースポスター

光と分子の
相互作用



光と分子の相互作用

ICReDDでは、様々な方法を利用して新しい化学反応と材料を開発しています。その一つは光を利用することです。

化学反応は二つの分子の間で起こるものだとよく思われていますが、実は化学反応を進行させるために光が必要不可欠である例が数多くあります。

光に関わる化学を光化学と呼びます。光のエネルギーが加わることで全く新しい化学反応を進行させたり、また、生じたエネルギーを放出する方法として分子そのものが発光することもあります。地球上の生命は光化学のおかげで成り立っている、と言っても過言ではないくらい、光化学は重要なのです。

1. 生命の基礎

私たちは幸運なことに、この地球上で美しい緑に囲まれながら、様々な穀物や野菜などから栄養を摂取しています。しかし、光化学がなければこれらのものは存在しえません。カタリスト第2号と第5号でも光合成に触れましたが、植物は光化学的なプロセスである光合成により、太陽光のエネルギーを化学的なエネルギーに変換して成長します。光化学はまた、私たち人間の体にも大事な役割を果たしています。目で物を見るという視覚作用や、健康的な骨や歯に必要なビタミンDを体内で生成するなどです。さらには生物学的なプロセスだけではなく、パソコンやスマートフォンなど、光化学は現代の多様な技術にも使われています。

2. 光はエネルギーを持つ

光はエネルギーを持っており、そのエネルギーは分子に伝わります。光には赤、緑、青色光のように目に見える可視光もあれば、赤外線や紫外線のように目に見えない光もあります。こうした様々な種類の光は、その波長によりエネルギーの量が異なるため、分子に与える影響も変わります。ヒーターやこたつに利用されている赤外線は波長が長くエネルギーが低いため、分子を振動させて温度を高くする程度のエネルギーしかなく、化学反応を起こすことが出来ません。一方で赤外線よりも波長の短い可視光や、さらに短い紫外線のようにエネルギーが高い光は化学反応を進行させるに十分なエネルギーを持っています。光化学反応には、光合成のように私たちにとって役立つものもあれば、紫外線による日焼けなど、ダメージを与えるものもあります。

光化学1 ポスター

蓄光剤は太陽光や照明などの外から吸収・蓄積した光を時間をかけて放出するので、電気を消した後も光ることができます。

光化学2 ケミカルライト

ケミカルライトの光は太陽や照明など外からの光を吸収するのではなく、スティックを折った時に起こる化学反応から生成されるエネルギーが光として放出されています。

光化学5 温室用波長変換フィルム

高エネルギーの紫外線がフィルムに吸収されると、そのエネルギーの一部がフィルムの材料を振動させるために使われ、使われなかったエネルギーは、波長が変化した低エネルギーの赤色光となって放出されます。

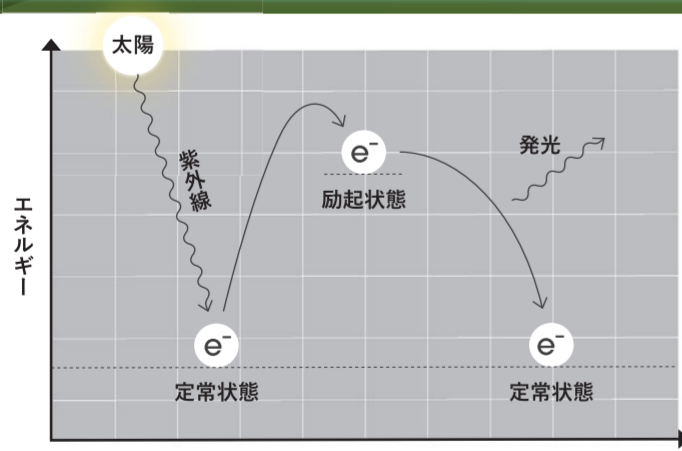
光化学4 テレビ、モニター

有機EL技術を使用するテレビやモニターには、電流を流すと発光する材料が使われています。

光化学3 日焼け止め

日焼け止めに含まれる化合物は、有害な紫外線の高エネルギーを吸収して低エネルギーの光として放出することにより肌をダメージを受けないようにしてくれます。

励起状態とは？



3. 光と分子の関わり

光化学反応を進行させるためには、まずは光が分子に吸収される必要があります。分子により効率的に吸収する光の種類が異なるため、うまく分子と光の種類を組み合わせることが大切です。分子が紫外線のような十分なエネルギーを持つ光を吸収すると、電子はエネルギーの高い状態(励起状態)へと引き上げられます。これは、単に分子を温めるだけでは到達できない高エネルギー状態です。励起状態の分子は定常状態とは異なる性質を持ち、異なる化学反応を経ることになります。また、逆のプロセス、つまり電子が定常状態に戻る際に発光する場合があり、この発光特性はパソコンやスマートフォンの画面など、さまざまな技術に使われています。

4. 光化学で新しいテクノロジー開発

ICReDDでは光化学を用いて新しい化学反応だけでなく、社会に貢献する新材料も開発しています。ICReDDの研究者は、紫外線を当てると特定の波長のみで発光する分子を開発しました。このような性質を持つ分子は、セキュリティインクとして有用です。このインクに紫外線を当て、特殊な光の発光を確認することでパスポートなどの重要な書類を認証することができます。また別のプロジェクトでは、北海道大学の農学研究者と共同で、農作物の成長を促す温室用波長変換フィルムを開発しました。このフィルムに塗布された分子は太陽光からの紫外線を光合成に使われる赤色光に変換します。フィルムを通してより多くの光エネルギーを与えることができるため、特に冬の農作物の成長促進に効果があります。ICReDDではまた、実験科学者がさらに興味深い光化学反応や材料をより素早く探索できるよう、計算科学を用いて、光に対する分子の挙動予測にも取り組んでいます。分子がいかに光を吸収、そして発光するかを理解し制御することが新たな反応と科学技術開発につながるのです。

CHALLENGE!

カタリストを読んで
チャレンジしてみよう!

クイズに チャレンジ

分子が光を_____すると、
励起状態になることがある。
_____に当てはまるのは次の
A~Dのうちどれでしょう？

A 反射

B 放出

C 伝達

D 吸収



クイズの答えはInstagramのハイライト
で公開しています。ぜひチャレンジして
みてください。 #ReactWithUs

@ICReDDconnect



ICREDDCONNECT

◎新たに着任した研究者



一色 遼大

研究テーマ

有機金属化学と
メカノケミストリー



秋山 世治

研究テーマ

量子化学と
典型元素化学



木下 雄介

研究テーマ

配位化学と
ポルフィリン合成



赤間 知子

研究テーマ

量子化学と
電子動力学



松村 祥宏

研究テーマ

物理化学と
強化学習



ガオ・パン

研究テーマ

メカノケミストリー
による有機分子の合成



マンガオンカル・
サイーシュ

研究テーマ

ヘテロ環状の
化合物の合成



ド・ナン・ヴァン・タン

研究テーマ

有機触媒



ジャイスワール・
アミット

研究テーマ

有機金属化学と
光触媒



サルトヨングクル・
シタナン

研究テーマ

湾曲型分子の
有機合成

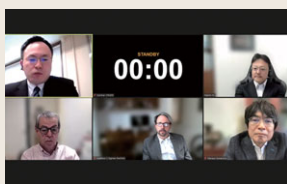
◎代表的な論文 (2022年3月から2022年5月まで)

- ・アルカリ金属イオンを補足する環状ポリケトン
(シヴァクマル・キリンガル、ムルガベル・ムチュチャミー、米田友貴、井手雄紀、ピリッロ・ジェニー、土方優、猪熊泰英)
DOI: 10.1039/d2cc00361a
- ・遷移金属触媒反応における有用配位子発見のためのバーチャル配位子アシストスクリーニング法の開発
(原渕祐、前田理) DOI: 10.1021/acscatal.2c00267
- ・量子化学計算によって反応経路をさかのぼり反応物を予測する
(原渕祐、長田裕也、前田理) DOI: 10.1021/jacsau.2c00157
- ・SARS-CoV-2 オミクロン BA.2 株のウイルス学的性状の解明
(津田真寿美、ワン・レイ、田中伸哉) DOI: 10.1016/j.cell.2022.04.035
- ・メビウスカーボンナノベルトの合成
(ピリッロ・ジェニー、土方優) DOI: 10.1038/s44160-022-00075-8



◎シンポジウム (招待講演・その他)

- ・第4回ICReDD国際シンポジウム
- ・初代鈴木章賞授賞式



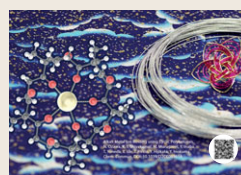
第4回ICReDD国際シンポジウム



初代鈴木章賞授賞式

◎アウトリーチ

- ・マンスリー ニュースポストカード
- ・クォーターリー ニュースポスター カタリスト 第7号



マンスリーニュースポストカード



カタリスト 第7号

研究者紹介

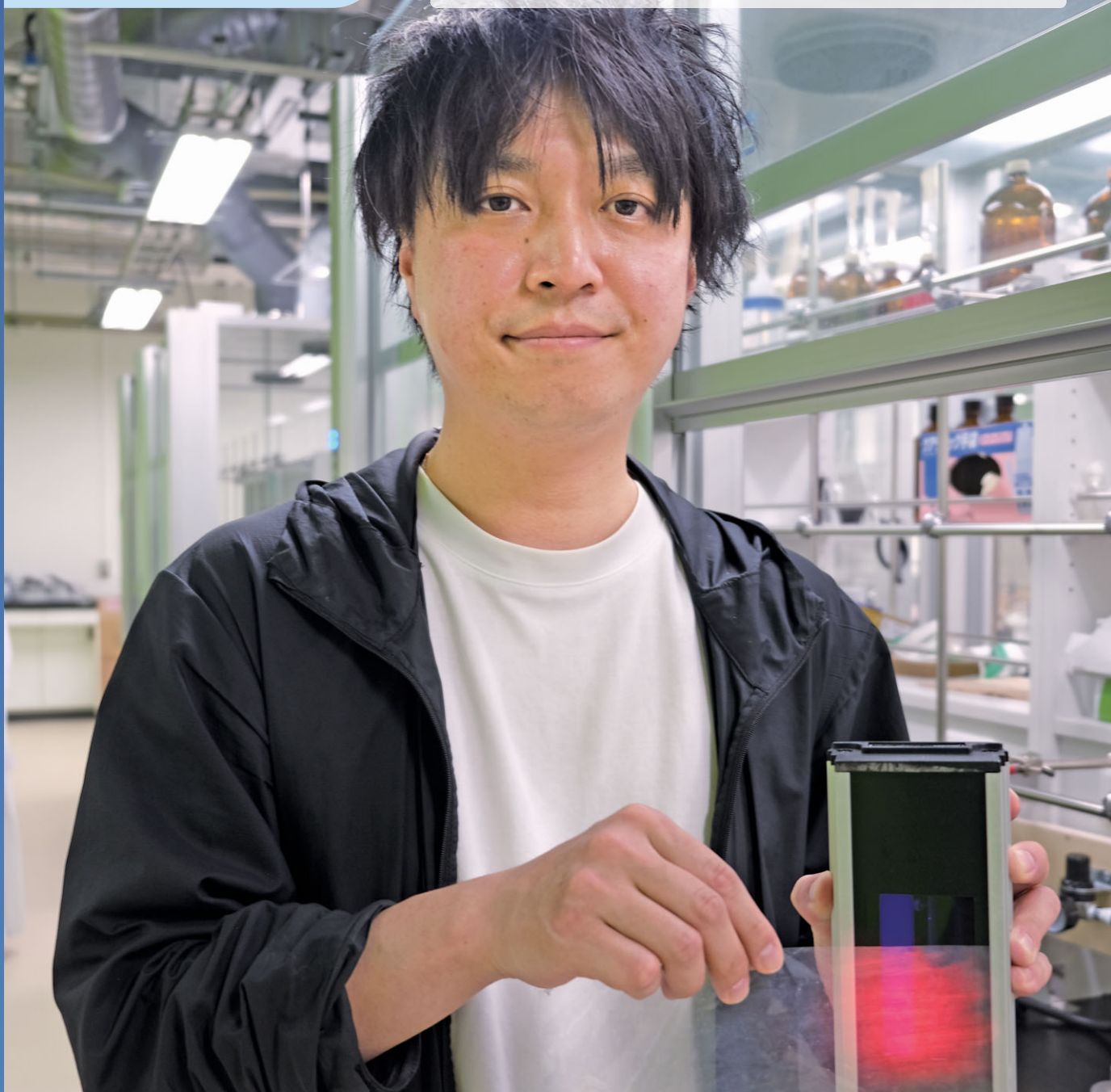
vol.8

庄司 淳

Sunao Shoji

略歴

ICReDDおよび北海道大学大学院工学研究院特任助教。2014年立命館大学で博士号を半年短縮で取得。2014年日本学術振興会 特別研究員、2016年立命館大学総合科学技術研究機構 博士研究員、2019年北海道大学大学院工学研究院 博士研究員を経て、2021年1月より現職。超分子化学、光化学を専門に日々研究を行っている。



庄司 淳特任助教は、有機分子が集積した超分子の構造と光機能を研究しています。有機色素を集積させてナノチューブやナノシートを自在に作り出し、最近では発光体を用いた植物育成の研究も行なっています。

代表的な論文

Chem. Lett. 2022, 51, 185-196; Sci. Rep. 2019, 9, 14006; Nano Lett., 2016, 16, 3650-3654.



ICReDDについて

新しい化学反応の開発は、人類の繁栄や環境問題と密接に関わっています。その代表的な例は、2010年にノーベル化学賞を受賞したクロスカップリング反応です。この反応は医薬品の約20%、液晶や有機EL材料のほぼ全ての生産に利用されており、年間約60兆円規模の産業に関わっています。これは、新しい化学反応の開発が社会にいかにか大きな影響をもたらすかを示すわかりやすい例です。北海道大学に設置された化学反応創成研究拠点(ICReDD)は、その名の通り化学反応開発を専門とする、WPIの拠点です。化学反応を自在に設計することを目標に、異なる分野の研究者がそれぞれの強みを活かし、協力し合いながら分野融合型の研究を行っていることが大きな特徴の1つです。化学反応の自在設計には、あらゆる段階における横断的な異分野連携が必要となりますが、この新たな融合研究を推進するために誕生したのがICReDDです。化学反応という自然界の基本的なプロセスを研究するためには、量子化学計算、情報技術、最新の実験技術、先端材料の開発など分野ごとに分かれて研究するのではなく、真に融合された新たな研究技術が必要不可欠なのです。

2022年3月12日に初代鈴木章賞の授賞式が執り行われました。本賞は、年齢、国籍を問わず顕著な功績を収めた研究者に授与され、広義の化学反応の発見に関する研究への顕著な貢献を表彰し科学技術の発展に寄与することを目的としています。未知の領域を拓き新たな化学反応開発への期待が高まります。

カタリストとは

「カタリスト」とは触媒のことです。化学で使用される触媒とは、反応をより速く起こさせるために使われます(例:分子を結合させる、反応の障壁を減らす、分子を活性化させる、など)。このポスターを通して、読者の方々が日常に無数に存在する化学反応と私たちの生活を結び付け、化学反応や化学といったものが私たちの世界と実際にはどのように関わっているのかを、新しい視点で気づくためのお手伝いができればと考えています。そして、「カタリスト」で私たちのことをもっと知ってもらい、読者の皆さんと私たちの間に新たな関係(化学反応)を築ききっかけ(触媒)を提供できればと思っています。#ReactWithUs

React With Us!

最新情報を入手するには、
ICReDDのSNSをフォローしてください。
@ICReDDconnect



カタリスト 第8号 2022年6月発行

発行所
北海道大学 化学反応創成研究拠点 (WPI-ICReDD/アイクレッド)
〒001-0021 北海道札幌市北区北21条西10丁目

☎ 011-706-9646 (広報担当)
✉ public_relations@icredd.hokudai.ac.jp
WEB <https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/>

