

第17号

2024年9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

組み合わせせて作る、**回る「結晶」**



組み合わせで作る、回る「結晶」

結晶(クリスタル)は、身の回りにたくさんあります。塩、砂糖、水晶やダイヤモンドといった宝石などです。
結晶とは原子や分子、イオンが三次元に周期的に規則正しく配列した状態のことを言います。
結晶は、硬くて脆いもので、結晶の中の原子や分子は、固まっているので動かない、そんなイメージですね。
カタリスト17号では、そんな結晶や分子の動きについて触れてみたいと思います。

1. 結晶のできかた

気体や液体の温度や量の変化により、原子や分子、イオンがくっつくことで粒子ができます。気体や液体から溶けきれなくなった粒子は、すごく小さな固体として現れます。その固体を中心(核と呼びます!)に、粒子が集まり目に見えるほど大きくなったものが結晶です。空気中の水蒸気が冷えて氷の粒子がくっついて大きくなったものが雪です。水に溶けた塩(ナトリウムイオンと塩素イオン)が、水の蒸発により塩の結晶となります。地中で溶けていた水晶の成分がゆっくり時間をかけて集まったものが水晶です。雪、塩、水晶の結晶は形に違いがあります。これは、結晶中の分子やイオンの三次元的な配列が異なるためです。

2. 結晶の形

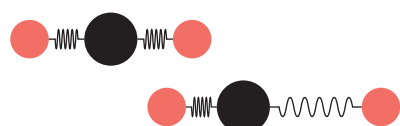
結晶の規則正しい配列は、原子や分子、イオンの最小の繰り返し単位で表すことができます。この繰り返し単位が三次元に広がって大きな結晶となります。雪は、六角形、食塩は、立方体、水晶は六角柱です。結晶には、同じ原子や分子、イオンの集まりでも形が異なるものがあります。例えば、鉛筆の芯(黒鉛)とダイヤモンドはどちらも炭素原子でできていますが、結晶の繰り返し単位の違いにより、黒鉛は柔らかくて層が簡単に剥離する性質を示し、ダイヤモンドは非常に硬くなります。



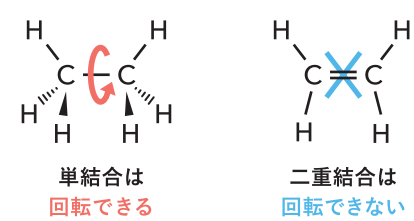
3. 分子の中の原子の動き

結晶中の分子は固まっていて動かないイメージですが、実際には動かないのではなく、くっついた分子が密に重なり合っているために、十分に動くスペースがないのです。普通、分子の中の原子は自由に動くことができます。例えば、結合した二つの原子は互いに近づいたり離れたりすることができ、その結合はバネのように伸び縮みします。また、単結合では原子は結合を軸に回転することができますが、二重結合や三重結合は回転できません。分子中の原子は、互いにぶつからないように、また分子が歪んだ形にならないよう動いているのです。原子を巧みに結合させて分子を構築することで、望ましい動きを示す分子を設計することが可能です。

結合はバネのように伸び縮みする

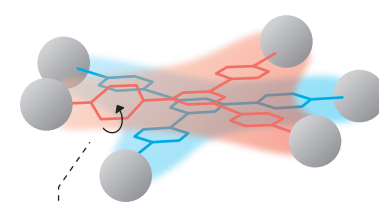


結合の種類によっては回転することもできる



4. 結晶内で動く

ICReDDでは、結晶の中でも動く分子をデザインして作ることに成功しました! 分子の中で回転できる三つのベンゼン環を配置し、結晶の形を想像して分子をデザインしました。そのデザインとは、一つのベンゼン環が回転すると、上下の重なり合った分子のベンゼン環が歯車のように連動して動くというもので、分子の合成後、その結晶中の分子が実際にデザイン通りに動くことを観測しました。このような分子デザインにより、動くことが不可能とされていた結晶の中の分子を、歯車のように動かすことに成功したのです!



結晶の中でもベンゼン環が動くことができるように、分子間のスペースや構造がデザインされている。

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

Q 結晶の中の分子は普通、_____ ため動くことができません。

A すべての化学結合が硬直してしまう

B 凍っている

C 密に重なり合い、十分なスペースがない

D すべての化学結合が切れてしまう



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

研究者紹介

vol.17

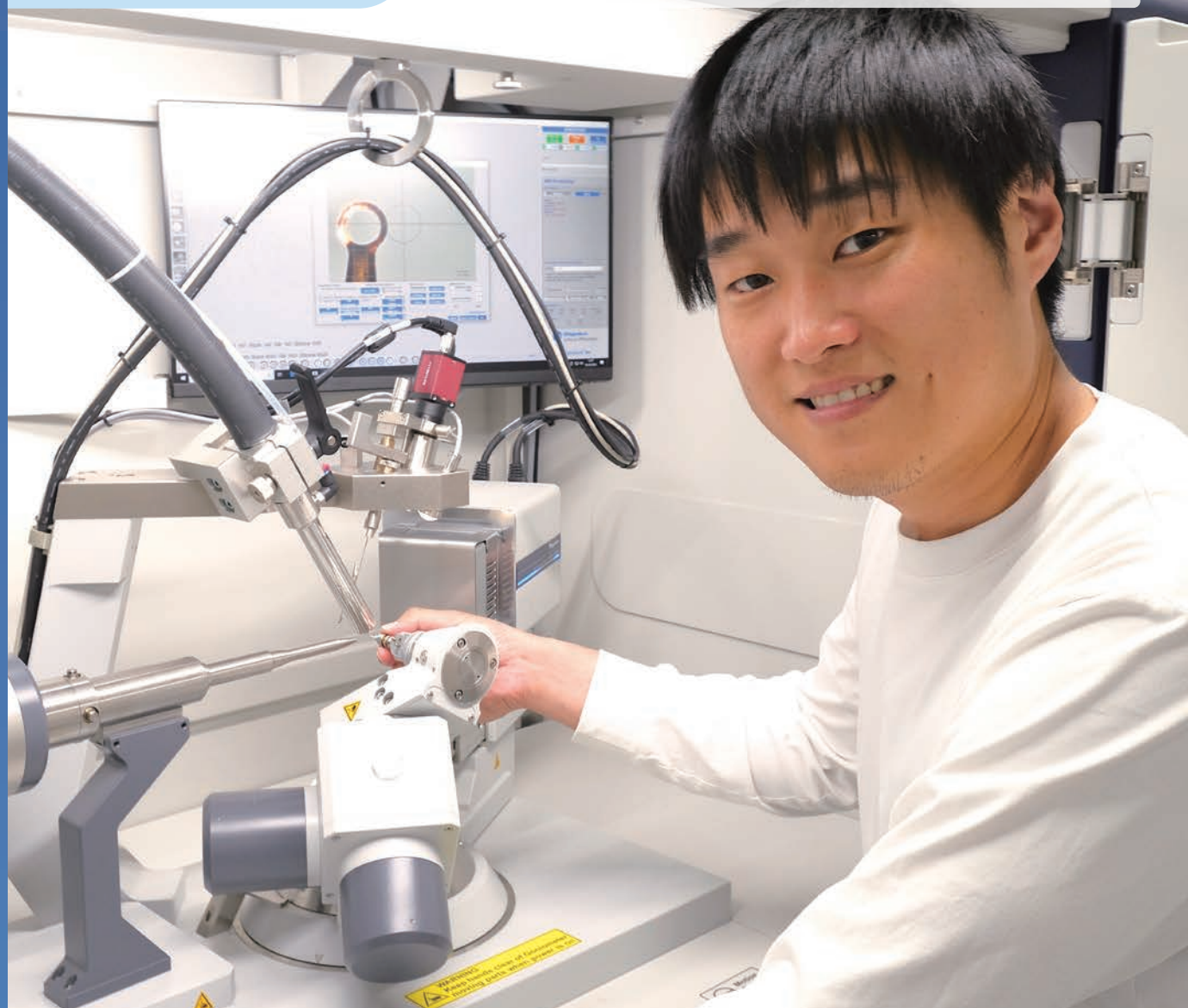
ジン・ミング

陳 旻究

Mingoo Jin

略歴

ICReDD准教授およびジュニアPI(主任研究者)。北海道大学大学院総合化学院にて伊藤肇教授のもとで博士号を取得。卒業後、カリフォルニア大学ロサンゼルス校Miguel A. Garcia-Garibay 教授の研究室にて博士研究員を務める。2019年より北海道大学ICReDD伊藤グループ研究室にて特任助教を経て、2022年に准教授に昇任、ジュニアPIとして、自身の研究グループを主宰する。



ジン准教授は、結晶状態下における歯車型分子の開発に取り組んでいます。

歯車型分子の動きを制御することで、
ユニークな特性や機能を持った材料の開発を目指しています。

代表的な論文

- J. Am. Chem. Soc. 2023, 145, 27512–27520.
- Angew. Chem. Int., Ed. 2023, 62, e202309694.
- J. Am. Chem. Soc. 2021, 143, 1144–1153.

◎新たに着任した研究者



ウェイ・グミ(魏谷米)

研究テーマ

ハイドロゲル、メカノケミストリー

ニュース

ICReDD News

September 2024

◎代表的な論文 (2024年6月から2024年8月まで)

広く応用可能なインディゴフォトスイッチへの新たな道すじ～実験・計算・情報科学の融合的アプローチ～
(ジャイスワール・アミット・クマール、鈴木 机倫、前田 理、ファン・チュン-ヤン)

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/research/11996>

歪んだ小分子からジホスフィン配位子を化学合成する新手法を開発

(ゴパクラリシュナン・チャンドウ、高野 秀明、勝山 瞳、林 裕樹、美多 剛)

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/research/12044>



◎イベント

- ・2024年 北海道大学研究所・センター等合同一般公開
- ・広島大学WPI-SKCM² & 北海道大学WPI-ICReDD ジョイントシンポジウム
- ・とどけ! WPIの最新研究 2024 教育関係者のための講座-8「化学で挑む環境問題」



とどけ! WPIの最新研究 2024
教育関係者のための講座-8
「化学で挑む環境問題」

広島大学WPI-SKCM² &
北海道大学WPI-ICReDD ジョイントシンポジウム

◎来訪

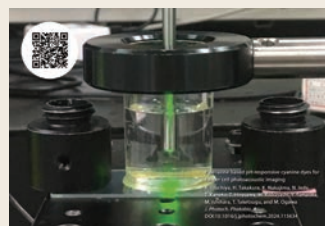
- ・日本化学会 産学交流委員会
- ・琉球大学 福治 友英理事・副学長ほか
- ・藤原 章夫 文部科学事務次官
- ・東ソー・ファインケム株式会社 江口 久雄社長ほか
- ・台湾国家科学及技術委員会 Shan-hui Hsu教授(国立台湾大学)ほか



台湾国家科学及技術委員会の皆様

◎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16号



マンスリーニュースポストカード



カタリスト第16号

◎受賞

- ・2024年英国王立化学会ホライズン賞(ゲン、ルビンスタイン)



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。

6/8(土)に開催された北海道大学研究所・センター等合同一般公開では、ICReDDは昨年に引き続き体験コーナー(スライム作り、分子シミュレーション)およびサイエンストークに参加しました。④今年も大人気だった体験コーナーへは約240名が参加! ⑤サイエンストークでは井手雄紀 特任助教による「砂糖と塩を見分けるAI! ~この結晶はどっち!？」と題してゲームを交えつつ最新の研究をご紹介します。

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17号 2024年9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/>

