

第5号

2021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

触媒の
はたたらきとは？



触媒のはたらきとは？

「触媒」は分子の結合を切り離すことを容易にする「はさみ」のような存在



ICReDDでは新しい化学反応をいかに効率よく迅速に開発するか研究しています。その中に触媒反応の研究があります。

触媒とは、さまざまな物質に「触」れることによって化学反応の「媒(なかだち)」をするものです。

触媒は化学反応の前後においてそれ自身は変わらずに、反応速度を変える物質のことで、

私の身の回りの触媒を知り、ICReDDで研究している触媒について学んでみましょう。

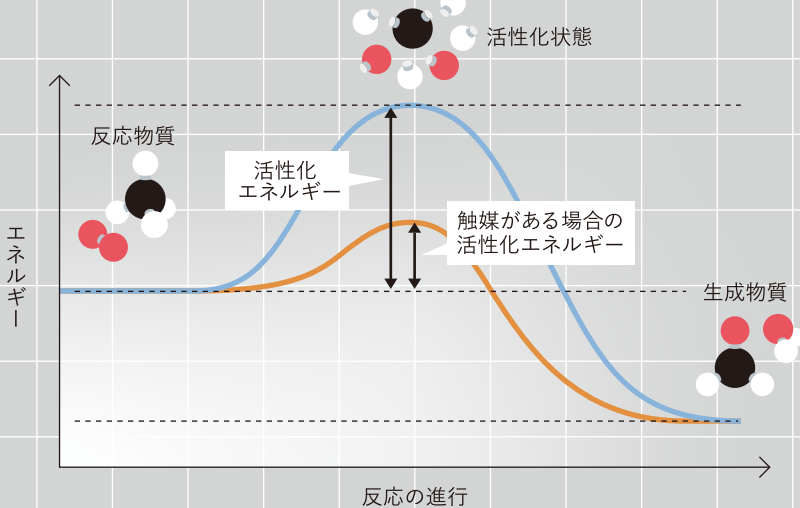
触媒のはたらき

レベル

1

化学反応において、分子の原子間の結合を切断し別の原子と結合するためには、分子の中の特定の結合を切断してエネルギーの高い状態を通らなければならないことは、創刊号で学びました。この状態になるためのエネルギーを活性化エネルギーと呼んでいます。触媒を用いると、この活性化エネルギーが下がり反応が進行しやすくなります。

触媒とエネルギーの関係



触媒を用いることで、活性化エネルギーを通常より下げることができる。

自然に存在する触媒

レベル

2

体内では、消化酵素のはたらきで炭水化物はブドウ糖に、タンパク質はアミノ酸に、脂肪は脂肪酸等に分解されます。酵素は分解反応の前後で変化せず、反応のみを促進する働きを持っています。光合成は、太陽のエネルギーを使って、二酸化炭素と水から、糖質と酸素を生産します。光合成は1つの反応ではなく、多くの反応から構成されています。光エネルギーを使って、水を分解する触媒反応が含まれています。

人の体内や植物の中の「カタリスト」

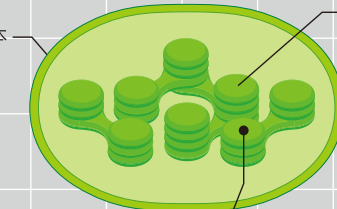


唾液や腸液に含まれる消化酵素。デンプン(アミロースやアミロペクチン)を分解する。

カタリスト:
アミラーゼ

アミロースやアミロペクチン

葉緑体



チラコイド

カタリスト:
光化学系II (PS2)



チラコイド膜

葉緑体のチラコイド膜に埋め込まれた状態で存在する光化学系II (PS2)は光エネルギーを利用して、水を分解する。

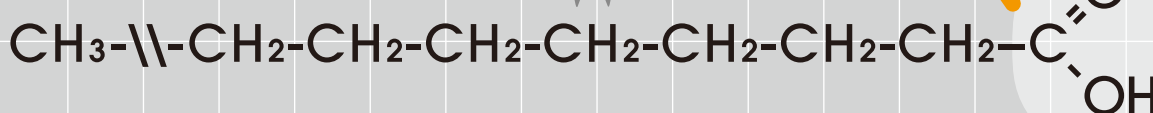
車のマフラーの「カタリスト」



自動車のマフラーに搭載された三元触媒はハニカム状のセラミックス表面に白金、ロジウム、パラジウムなどが塗布され、排ガス中の一酸化炭素、炭化水素、窒素酸化物を浄化する。

ICReDDで開発した「カタリスト」

脂肪酸の化学構造



これまでほとんど利用されてこなかった脂肪酸の炭化水素鎖を効率的に反応させることができる。調節部位の長さに応じた特定の位置の水素結合のみが化学反応を起こし生成する有機ホウ素化合物は、さらに様々な形に化学変換することができます。

自動車のマフラーに組み込まれる触媒

レベル

3

白金、ロジウム、パラジウムなど貴金属は、工業製品で用いられる人工触媒です。三元触媒は、触媒反応により自動車などの排ガスを浄化するために使用されます。他にも、石油などから多くの化学製品を作るために、触媒が利用されています。

ICReDDでの研究

レベル

4

ICReDDでは、世界最先端の化学反応シミュレーション法を使って、化学反応の様子をモデル化しました。これにより石油以外で生物由来の化学原料(バイオマス)である脂肪酸を原料として様々な有用有機化合物を効率よく合成する画期的な人工触媒を開発しました。このように石油由来の原料から、光合成によって二酸化炭素から作られるバイオマスに原料転換することで、持続可能社会の実現への貢献が期待されます。

チャレンジ
してみよう!

クイズ

触媒は、それ自身は変化せず、_____を下げる
ことによって反応を進行しやすくします。
空欄に入る答えはどれでしょうか? 答えを送ってください!

- 1) 活性化エネルギー 2) 圧力 3) 光エネルギー 4) 温度

挑戦

身の回りの触媒を見つけたら
教えてください。

チャレンジしたらぜひSNSでシェアしてください。
皆さんの反応をお待ちしています!

#ReactWithUs @ICReDDconnect

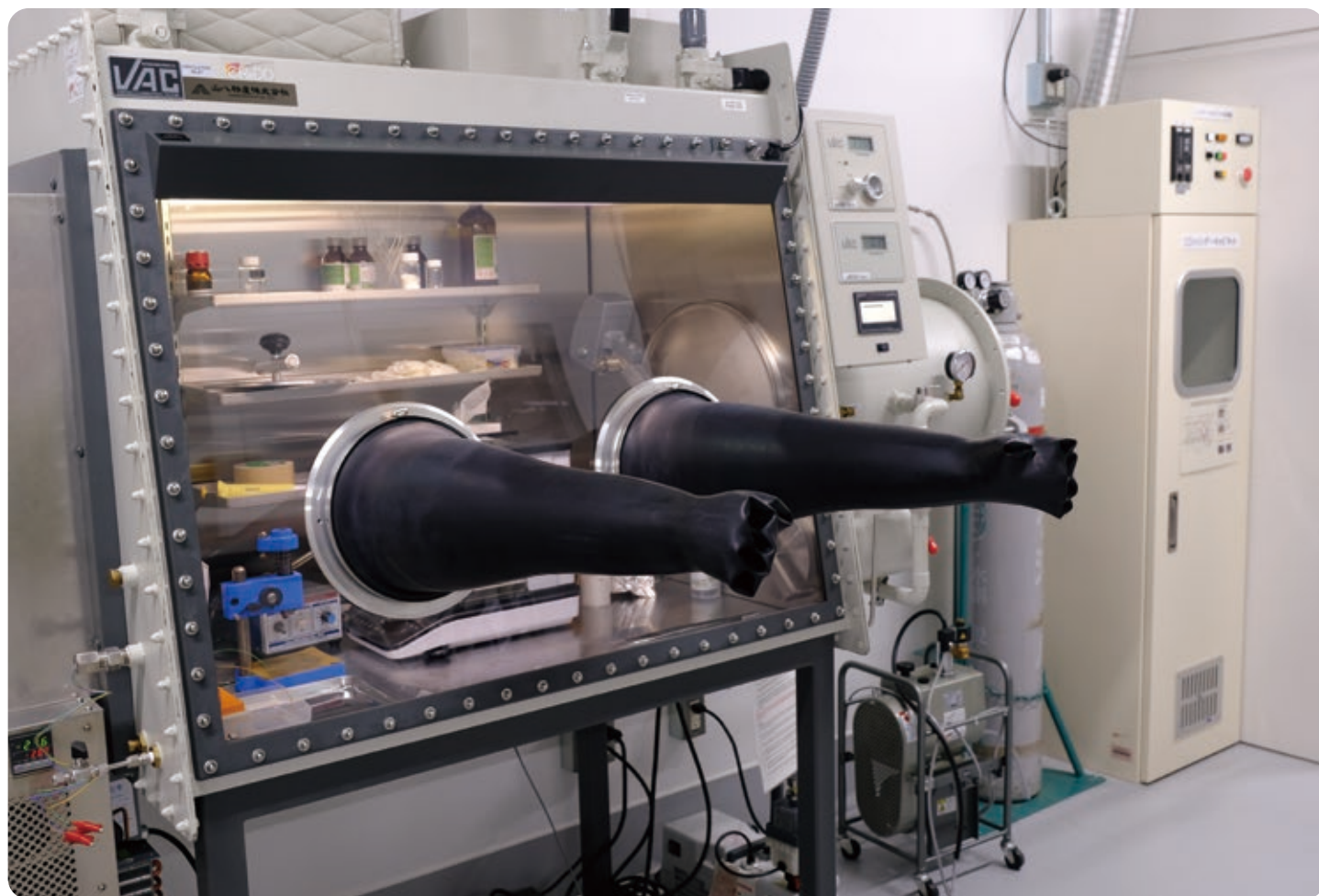
研究設備紹介

グローブボックス

Glovebox

概要

グローブボックスは、酸素や水分に触れると変化・分解するような金属錯体（触媒）や化合物などを安全に取り扱うための設備です。酸素や水分の影響を受けないよう、酸素や水分を取り除く装置が備わっており、内部に充填した高純度の窒素やアルゴンなど不活性ガスを循環させて、酸素や水分の濃度をほぼ無くした雰囲気常在に一定に保たれた環境で作業を行うための設備です。



外側に突き出した黒いグローブは、指先の部分が内側に折り込まれています。ここに指先を合わせてボックスの中まで手を入れ、実験を行います。触媒反応開発もこのグローブボックスから始まります。



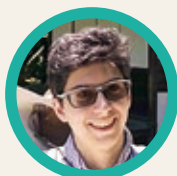
◎新たに着任した研究者



グウィー シュー
ホエイ ユニス

研究テーマ

植物ホルモンの流れの
数理モデル化



ルーベン ストゥブ

研究テーマ

化学のための機械学習



クレメント ファン
ジン コー

研究テーマ

高分子ネットワークとゲル

ニュース

◎代表的な論文 (2021年5月から2021年7月)



- ・簡便に発光ポリマーを調整する方法
(久保田浩司、前田理、ジン ミング、伊藤肇) DOI:10.1002/anie.202105381
- ・計算科学により設計された、アミン、ジフルオロカルベン、二酸化炭素からのジフルオログリシン誘導体の合成
(林裕樹、高野秀明、勝山瞳、原淵祐、前田理、美多剛) DOI:10.1002/chem.202100812
- ・単一分子の精密ナノ分光
(岩佐豪、武次徹也) DOI:10.1126/science.abg8790
- ・マスク化テトラケトンから生成される蛍光金属イオン検出分子
(北川裕一、長谷川靖哉、米田友貴、井手雄紀、猪熊泰英) DOI:10.1002/ejoc.202100784
- ・“生命の色素”合成に秘められたなぞを解明
(井手雄紀、ピリッロ ジェニー、土方優、米田友貴、猪熊泰英) DOI:10.1021/jacs.1c06331

◎シンポジウム (招待講演・その他)

- ・WPI presents 教育関係者のための研究最前線講座「とどけ！WPIの最新研究」
第5回北海道大学ICReDD×九州大学I²CNER「身近な最先端化学」(中島祐)
 - ・第33回理研AIPオープンセミナー(瀧川一学)
 - ・シンポジウム「化学反応経路探索のニューフロンティア2021」(小松崎民樹、鈴木机倫、美多剛)
- 〈共催シンポジウム〉
- ・第33回万有札幌シンポジウム
 - ・第15回分子科学討論会2021札幌

◎受賞

- ・日本がん分子標的治療学会優秀演題賞 (津田真寿美)

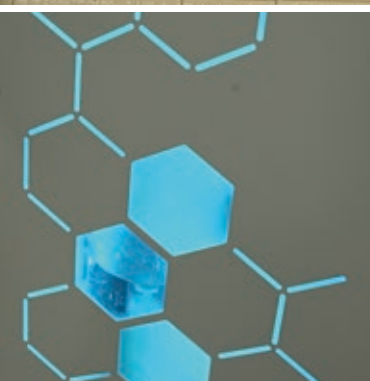
◎アウトリーチ

- ・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4号

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





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。

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

カタリスト 第5号 2021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

☎ 011-706-9645 (広報担当)

✉ public_relations@icredd.hokudai.ac.jp

SNS @ICReDDconnect



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

