



医薬品などの原料となる低分子から有機材料として利用される高分子まで、身の回りには有機化合物がありふれています。有機化学は「分子レベル」でのものづくりの根幹を成す学問です。現代の有機化学はものづくりのツールとして成熟していますが、さらなる発展には「新しい分子をつくり、その性質を理解する」ことが不可欠です。戸田研究室では、新しい分子の性質を理解する方法として触媒反応に着目しており、独自の分子触媒の開発を行っています。



准教授 戸田 泰徳

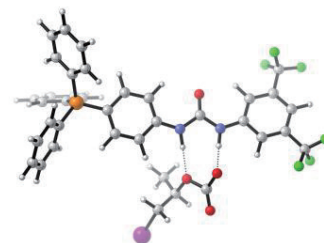
東北大学理学部卒業、同大学院理学研究科博士課程修了。博士(理学)。ヴァンダービルト大学博士研究員を経て2015年4月より信州大学工学部助教。2020年4月より現職。専門は有機化学。

>> 私の学問へのきっかけ

高校のことでした。大学で、有機化学の研究室に配属されたことが運命だったと思います。最先端の研究に触れ、皆がひたむきに実験している姿に強く感銘を受けました。徐々に有機化学を通したものづくりの世界に魅了され、自分なりに分子を設計し、名刺代わりとなる分子触媒を開発したいと考えるようになりました。研究室生の頃から化学は好きでしたが、「お勉強レベル」生活では「研究の面白さ」を伝えるようにしています。

>> 研究から広がる未来

分子触媒は化学反応を精密に制御し、欲しいものだけを「選択的に」得る方法を与えてくれます。このような反応の開発は、化学者に課せられた使命です。学術界のみならず産業界にも大きく貢献できると考えています。



分子触媒の作用によって、どのように反応が進行するのか？（どのように分子と分子が反応するのか？）を計算しています。実際の実験で得られた結果と矛盾がないかを調べます。



合成実験の様子。カラムクロマトグラフィーで精製した化合物をエバポレータで濃縮し、有機溶媒を除いています。実験の際はメガネと保護具、化学物質リスクアセスメントを忘れずに。

>> 卒業後の未来像

研究室では有機合成の基本的な技術を習得することができます。卒業生は、化学系の企業や製薬会社を中心に活躍しています。研究活動を通して学ぶものは、単に専門的なスキルだけではありません。様々な分野に応用できる能力を身につけることができると考えています。

先鋭融合

応用化学

環境・エネルギー材料

研究キーワード

有機合成・有機分子触媒・光触媒・グリーンケミストリー

研究シーズ

- 有機分子触媒の設計開発
- 可視光レドックス触媒の設計開発
- 二酸化炭素固定化

共同研究・外部資金獲得実績

- リンイリド可視光レドックス触媒によるアリールラジカルの反応開発（科研費：基盤研究C）
- 可視光応答型新規有機光レドックス触媒の設計開発（科研費：基盤研究C）＋独立基盤形成支援
- 水素結合ドナー・ホスホニウム塩複合型有機分子触媒の設計開発（科研費：若手研究B）
- ホスホニウムベタインを用いたデザイン型マルチ機能触媒の設計（科研費：研究活動スタート支援）
- 「遷移金属/有機分子」二成分触媒系の開発による高度分子変換（科研費：特別研究員推奨費）
- 有機合成化学協会研究企画賞（日本触媒）
- 本多英五郎 研究助成
- 服部報公会 研究助成
- 信州大学みらい産業共創会 研究助成
- 上原記念生命科学財団 研究助成
- 信州大学工学部若里会 研究助成
- ノバルティス科学振興財団 研究助成
- 日揮・実吉奨学会 研究助成
- 東京化成化学振興財団 研究助成

最近の研究トピックス

有機分子触媒を試薬化することに成功しました。機能性化学品合成への応用が期待されます。

New
**CO₂固定化反応や
選択的アシル化に有用な
ホスホニウム塩**

特長

- ・常圧での二酸化炭素固定化反応を触媒し、エポキシドからカーボネートを合成
- ・オキサゾリジノン環の構築を触媒
- ・増基処理して得られるイリドは、位置選択的アシル化を触媒

利用例

Carbon Dioxide Fixation for the Synthesis of Cyclic Carbonates

Synthesis of Oxazolidinones

Regioselective Acylation of Diols



Org. Lett. **2025**, 27, 13509; *Chem. Commun.* **2025**, 61, 16254; *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, 146, 32529; *Chem. Commun.* **2023**, 59, 700; *Chem. Commun.* **2022**, 58, 11819; *Org. Lett.* **2022**, 24, 4739; *Chem. Sci.* **2021**, 12, 10306; *Chem. Commun.* **2021**, 57, 3591; *Chem. Eur. J.* **2021**, 27, 10578; *J. Org. Chem.* **2020**, 85, 10980; *J. Org. Chem.* **2019**, 84, 15578; *Adv. Synth. Catal.* **2018**, 360, 2377; *Org. Lett.* **2017**, 19, 5786; *ACS Catal.* **2017**, 7, 6150; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, 56, 11936; *ACS Catal.* **2016**, 6, 6906.

Materials Chemistry Division

Understanding of new molecules and their reactivity through catalysis development



Organic chemistry is an essential tool for the synthesis of organic molecules. In order to facilitate further development, we should continue trying to create and understand new molecules and their reactivity. Our group focuses on catalysis development because the behavior of new molecules can be evaluated by the results of catalytic reactions.



Associate Professor Yasunori Toda

Ph.D.: Tohoku Univ.
Postdoc: Vanderbilt Univ.
Assistant Professor:
Shinshu Univ.
He promoted an associate
professor in Apr 2020.
He focuses on catalysis.

>> Beginnings of my path to academia

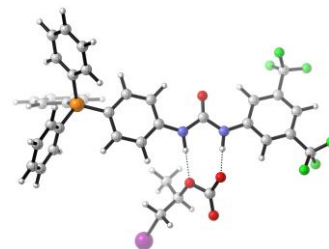
I've liked chemistry since high school. I remember that I was deeply impressed by the cutting-edge research after I joined to the organic chemistry lab. I wanted to design molecules in my own way and create new molecules that would serve as a catalyst. There are a number of organic compounds in your life - small molecules in medicinal and agricultural chemistry to large molecules in material science. I'll be happy if the compound can be synthesized by using "Toda" catalysts!

>> In the Future

A chemical reaction provides not only a desired product but also undesired products. We believe that catalysis governs organic reactions, leading to selective formation of the desired product. Our continuous efforts on the development of efficient transformations would contribute to industry.

>> After Graduation

Many former group members are now in pharmaceutical, agrochemical, and chemical companies as chemists can work in several fields. You can learn to solve problems through experience in the lab which should be valuable to numerous jobs even though those jobs are not related to organic chemistry.



A plausible transition state of the reaction can be obtained by theoretical calculations, which is very helpful to understand the catalysis.



Trial and error lead to create new molecules that have unique characteristics. Due to the expansion of science and technology, further progress in organic synthesis has been required.

Pioneering Fusion Engineering

Applied Chemistry

Energy and Environmental Materials