

## 共同プレスリリース

永田町クラブ、経済研究会、文部科学省記者会、科学記者会、  
沖縄県政記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ 御中

2023年9月1日  
沖縄科学技術大学院大学  
大阪公立大学

# 触媒や医療、エネルギー分野に应用が期待される 新しい有機金属化合物を合成

溶液・固体状態でも安定、長期保存が可能な 21 電子メタロセンの開発に成功しました。

### ●概要

沖縄科学技術大学院大学（OIST）と大阪公立大学、ドイツ、ロシアの研究者らからなる研究グループは、触媒としてしばしば利用される有機金属化合物の一種「メタロセン」の新たな化学構造を開発することに成功しました。電子を 21 持つこの新たなメタロセンは、溶液状態でも固体状態でも安定で、長期保存が可能であり、将来的に医療やエネルギー分野での新材料創出につながる大きなブレークスルーとなる可能性があります。本成果は、9月5日午後6時（日本時間）に、科学誌 *Nature Communications* に掲載されました。

---

有機金属化合物は、金属原子と有機分子からなる分子で、化学反応を促進させる働きをすることから、化学分野の発展に重要な役割を果たしてきました。

有機金属化合物の一種である「メタロセン」は、用途が広く、特殊なサンドイッチ構造で知られています。1973年、そのサンドイッチ構造を発見して説明した科学者には、有機金属化学の分野に大きく貢献したとしてノーベル化学賞が授与されました。

メタロセンの多用途性は、多くの異なる元素をサンドイッチして様々な化合物を形成する能力によるものです。メタロセンは、ポリマーの製造、血液中のグルコース量を測定するためのグルコメーター、ペロブスカイト太陽電池、触媒（反応によって消費されたり変化したりすることなく化学反応の速度を上げる物質）など、さまざまな用途に使用することができます。

### ●新しいメタロセンの開発に成功

沖縄科学技術大学院大学（OIST）サイエンス・テクノロジーグループの竹林智司研究員は、OIST エンジニアリングサポートセクションのヒョンビン・ガン リサーチサポートスペシャリ

## 共同プレスリリース

スト、ドイツ、ロシアの研究者、大阪公立大学の佐藤 和信教授らと共同で、新しいメタロセンの開発に成功しました。

メタロセンの化学構造は、様々な電子数に対応でき、最大 20 電子を持つ錯体を形成することが可能です。中でも、最も安定なのは 18 電子構造であることが知られています。

「電子数が 18 を超えると、メタロセンの化学結合が伸びたり、切れたり、構造が変化します。しかし、今回、私たちは 19 電子のメタロセンにさらに 2 つの電子を加え、21 電子のメタロセンを合成することに成功しました。多くの研究者はこんなことが可能だとは思わなかったと思いますが、私たちの 21 電子メタロセンは溶液状態でも固体状態でも安定で、長期保存が可能です」と竹林博士は説明します。

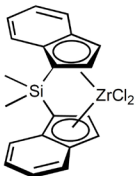
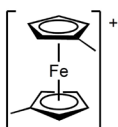
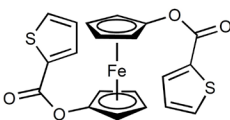
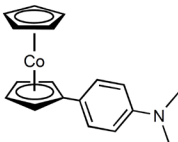
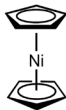
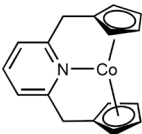
						
価電子数	16	17	18	19	20	21
応用	オレフィン重合	血糖値測定器	ペロブスカイト太陽電池	電気化学触媒	原子レベルスピンスピンング	研究中

図 1：メタロセン化合物とその応用例  
 メタロセン化合物の例とその電子数、およびそれぞれの応用例。

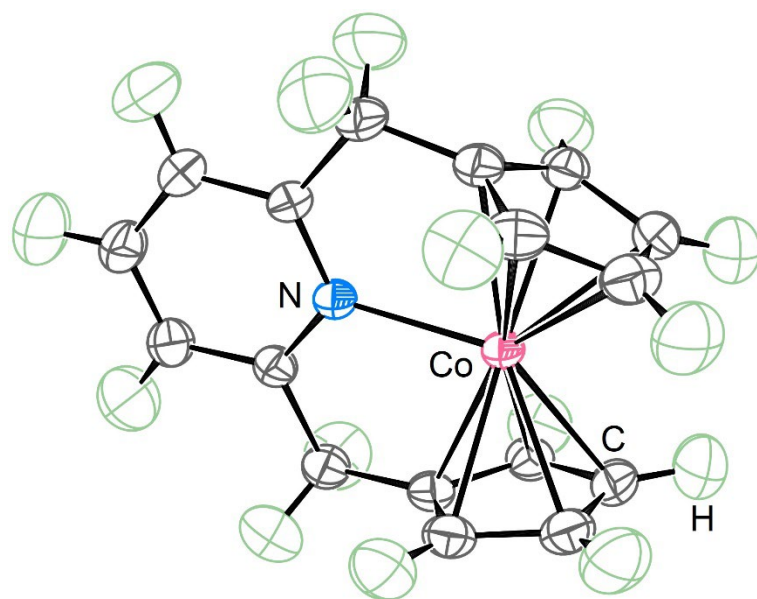


図 2：新しく合成された 21 電子メタロセン化合物の結晶構造  
 本研究で新しく合成された 21 電子メタロセン化合物の結晶構造。窒素(青)、コバルト(赤)、水素(緑)、炭素(灰色)原子。

## 共同プレスリリース

この新しいメタロセンによって、触媒はもとより、医療やエネルギー分野などへの応用が可能な新素材を創出できる可能性があり、地球規模での重要な課題を解決し、私たちの生活の質を向上させることに貢献するかもしれません。

### ●他分野の研究者と共に、元素の結合を厳密に証明

この研究で最も困難だったのは、サンドイッチ構造を変化させることなく窒素がコバルトに結合したことを示すことでした。メタロセンのサンドイッチ構造は容易に変化するため、メタロセンが隣接するすべての炭素原子に正しく結合し、窒素原子がコバルト原子に結合していることを厳密に証明しなければならなかったのです。そうした難題に対し、竹林博士は、専門分野の異なる研究者からなる強力なチームを結成し、これらの元素が結合していることを明確に示すことに成功しました。

「この画期的な進歩は、多大な仕事をしてくれた共同研究者の参加なしにはあり得ませんでした」と竹林博士は付け加えます。竹林智司博士、ジャマ・アリアイ、ウルス・ゲルリッヒ博士、セルゲイ・カルタシヨフ、ロバート・フェイズリン博士、ヒョンビン・ガン博士、山根健史博士、杉崎研司博士、佐藤和信教授の共著論文は、*Nature Communications* 誌に日本時間 9 月 5 日の午後 6 時に掲載されました。

今後、竹林博士は、21 電子メタロセンを触媒や材料科学などへの応用や、この発見に基づく新規有機金属化合物の探索に焦点を当てる予定です。

### 【謝辞】

本研究は、沖縄科学技術大学院大学 (OIST)、日本学術振興会 (22K05134 (ST)、19H05621 (KSa))、ドイツ研究振興協会 (GE\_3117-1-1 (UG))、ロシア科学財団 (21-73-10191 (SVK、RRF)) による研究助成の下で実施されました。

### 【論文情報】

論文タイトル：A formal 21-electron cobaltocene derivative: synthesis, structure, and characterization

著者：竹林智司<sup>1\*</sup>、Jama Ariai<sup>2</sup>、Urs Gellrich<sup>2\*</sup>、Sergey V. Kartashov<sup>3</sup>、Robert R. Fayzullin<sup>3\*</sup>、Hyung-Been Kang<sup>4</sup>、山根健史<sup>5</sup>、杉崎研司<sup>5-8</sup>、佐藤和信<sup>5</sup> (<sup>1,4</sup>沖縄科学技術大学院大学 <sup>2</sup>Justus Liebig University Giessen <sup>3</sup>Russian Academy of Sciences <sup>5</sup>大阪公立大学 <sup>6</sup>JST PRESTO <sup>7,8</sup>慶應大学)

掲載誌：Nature Communications (ネイチャー・コミュニケーションズ)

DOI: 10.1038/s41467-023-40557-7

公表日：2023 年 9 月 5 日 英国時間午前 10 時、日本時間午後 6 時

## 共同プレスリリース

### 【お問い合わせ先】

研究について：

沖縄科学技術大学院大学 サイエンス・テクノロジーグループ

竹林智司 [satoshi.takebayashi@oist.jp](mailto:satoshi.takebayashi@oist.jp)

大阪公立大学大学院 理学研究科

佐藤和信 [sato@omu.ac.jp](mailto:sato@omu.ac.jp)

研究機関について：

沖縄科学技術大学院大学メディア連携セクション

[media@oist.jp](mailto:media@oist.jp)

[Tel:098-982-3447](tel:098-982-3447)

大阪公立大学 広報課

[koho-list@ml.omu.ac.jp](mailto:koho-list@ml.omu.ac.jp)

Tel: 06-6605-3411