

石油に頼らない！木材由来リグニンからプラスチック原料を合成

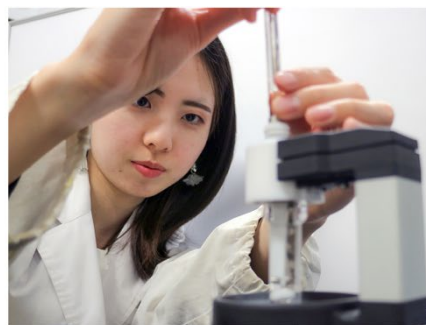
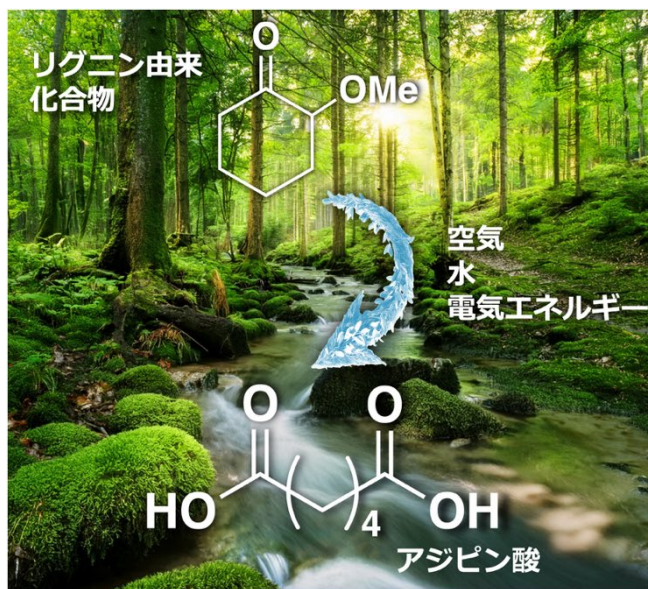
◆本件のポイント！

- プラスチック原料の新合成法
- 酵素に学んだ有機反応
- 環境調和型の SDGs 技術
- 木質由来の脱石油プロセス
- 空気・水・電気でクリーンな合成

◆本件の概要

ナイロン原料のアジピン酸は、世界で年間約 300 万トンが石油から製造されています。本研究では、持続可能でカーボンニュートラルな木質バイオマス「リグニン」から、環境負荷の少ない方法でアジピン酸を合成する新技術を開発しました。石油に依存しないプラスチック生産への展開が期待されます。

◆本件に関する写真



**SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS**

◆概要内容

島根大学大学院自然科学研究科物質化学コースの飯田拓基教授を中心とした研究グループは、同コースの村尾舞妃大学院生（研究当時）、水嶋大雅大学院生（研究当時）、三宅葉月大学院生、および新大軌教授とともに、木材由来の持続可能でカーボンニュートラルな資源であるリグニンから、ナイロンの原料として用いられるアジピン酸を合成する新たな手法を開発しました。

持続可能な循環型社会の構築に向けて、温室効果ガスの排出削減、カーボンニュートラルの実現、石油に代わる再生可能資源の活用が求められています。木材の主要成分の一つであるリグニンは、持続可能なバイオマス資源であり、製紙産業の副生成物として年間約 5000 万トンが生産されています。しかし、その多くは有効利用されることなく、単なる熱源として焼却されています。

本研究では、カーボンニュートラルな炭化水素源であるリグニンを有効利用する一例として、これまで石油由来であったアジピン酸をリグニンから合成する新しい手法を提案しました。アジピン酸は、機能性プラスチックであるナイロンの主要原料であり、世界中で年間約 300 万トンが石油を原料に製造されている、極めて重要な汎用化学品です。

これまでに飯田教授らの研究グループでは、生体酵素の酸化反応に着想を得て、ビタミン B₂（リボフラビン）に類似した環境負荷の低い有機触媒^{注1}「フラビン触媒」を用いた、環境負荷の低い酸化反応の開発を進めてきました。最近では、フラビン触媒に電気エネルギーを組み合わせる^{注2}ことで、空気と水という極めて身近で持続可能な資源を試薬として活用できる手法を報告しています。

本研究では、この技術を活用し、リグニン由来化合物であるメトキシシクロヘキサノン（MCH）を出発原料に、空気と水を試薬として用いることで、環境負荷を極力低減しながらアジピン酸を合成することに成功しました。リグニンは持続可能かつカーボンニュートラルなバイオマス資源であり、本研究で開発された手法は、石油に依存しないプラスチックの生産につながる可能性を秘めています。

本成果は、2025 年 6 月 4 日に英国王立化学会が出版する科学誌「Green Chemistry」誌にてオンライン公開されました。本研究の一部は、国際目標である SDGs（持続可能な開発目標）の実現を目指す取り組みとして、本学の SDGs 研究プロジェクトからの支援を受けて実施されたものです。また、科学研究費補助金、中国電力技術研究財団、国立研究開発法人科学技術振興機構の助成により行われました。

・用語解説：

注1） 有機触媒：金属元素を使わず、炭素・水素・窒素・酸素などのありふれた元素からなる有機分子で作られた触媒。従来使われてきた金属触媒や生体触媒（酵素）と比べて、コストが安い、希少で毒性のある重金属を使わない、環境負荷が低い、取り扱いが容易であるといった様々な利点を有しています。有機触媒の先駆的な研究を行った2名の研究者に2021年ノーベル化学賞が授与されるなど、近年注目を集めています。

注2） 電気エネルギーを組み合わせる：電気エネルギーを駆動力として化学反応を起こす、電解合成という手法を用いています。化学反応剤を使わないため廃棄物が出にくく、太陽光や風力発電によるグリーン電気をを用いることで、環境への負荷をかけずに欲しい物質を合成できる方法とされています。

• 論文情報：

タイトル：Flavin-Catalyzed Electrochemical Production of Adipic Acid from Lignin-Derived-Methoxycyclohexanone with Air and Water

著者名：Maki Murao, Taiga Mizushima, Hazuki Miyake, Daiki Atarashi, and Hiroki Iida

掲載誌：Green Chemistry

DOI: 10.1039/D5GC00026B

URL: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/gc/d5gc00026b>

◆本件の連絡先 ※[at]は@に置き換えてください

(研究に関すること)

国立大学法人島根大学

大学院自然科学研究科 環境システム科学専攻 物質化学コース

教授 飯田 拡基

TEL: 0852-32-6420

E-mail: iida[at]riko.shimane-u.ac.jp

(大学に関すること)

国立大学法人島根大学

企画部 企画広報課 広報グループ

TEL：0852-32-6603

E-mail：gad-koho[at]office.shimane-u.ac.jp

【添付資料： ☐あり（ 枚） ☒なし 】

