



令和6年7月5日

各報道機関文教担当記者 殿

植物プラスチック全自動合成ロボットシステムで DXを加速し、2050年の未来を激変させる！

金沢大学理工研究域生命理工学系の高橋憲司教授らの研究グループは、津田駒工業株式会社（本社：石川県金沢市、代表取締役会長兼社長：高納 伸宏）と連携し、**植物プラスチック（※1）を全自動で合成するロボットシステムを開発しました**（図1）。

本研究グループは、2022年8月からロボットシステムの設計・開発の協議を進め、2023年3月末に第一世代試作機を完成させました。さらに改良を重ね、2024年3月末、反応装置5個が連動して動く合成ロボットシステムを完成させました。この合成ロボットシステムにより、植物プラスチック素材が1年間に3,000種類も製造可能となります。

本成果は、**化石資源に依存しない、サーキュラーデザイン（※2）に立脚する未来社会構築に大きく貢献できます**。現在、全世界が目指している「地下化石資源に依存した社会から、地上の植物資源で未来を作る社会」への変革に、大きな貢献をすることが期待されます。



図1 世界初、全自動の植物由来（木材・稲藁・農業廃棄物など）樹脂合成ロボットシステム

【研究の背景】

現代社会では、環境汚染・気候変動などさまざまな世界共通の課題に直面しています。2015年9月に国連総会において「2030アジェンダ」が採択され、この文書の中に、17のゴールと169の目標を設定したSDGs（持続可能な開発目標）が含まれています。世界全体で、2030年度までに世界の社会課題を解決し、持続可能で多様性と包摂性のある社会を実現するための取り組みを進めることが求められています。

本研究グループは、科学技術振興機構（JST）共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）の支援を受け、金沢大学拠点のCOI-NEXTプロジェクト（※3）を立ち上げました。達成目標として「社会循環が可能な素材」、「消費されるほど環境が豊かになる素材」、「消費者の行動変容（※4）を促す素材」の開発を掲げています。この目標を達成するためには、出口用途に応じたさまざまな種類の素材の開発が必要です。

例えば、農業で使われている肥料カプセルやマルチシートなど、環境放出が考えられる製品では、生分解性を持たせ、土壌や海洋中で樹脂が微生物によって分解されやすくし、肥料や栄養となる樹脂をつくることを目標としています。これは、海洋でのマイクロプラスチック問題などの解決にもつながると考えています。

生活で利用する樹脂では、マテリアルリサイクル（※5）によって長く利用することを前提とし、樹脂の劣化に応じてケミカルリサイクル（※6）による樹脂の再生・循環可能な素材の設計をしています。その素材開発に必要な樹脂物性データベースは、石油由来の高分子材料でさえ極めて少なく、植物由来の高分子材料に至っては皆無です。

そこで本研究では、世界に先駆けて、植物由来材料の物性データベースを構築するために必要な、植物を原料とする樹脂の自動合成ロボットシステムを開発しました。本自動合成ロボットシステムは、素材の開発でボトルネックとなる植物由来樹脂の合成を自動化することで、開発速度を極めて加速させることが可能です。合成した樹脂は、物性を評価し、文部科学省が進めているデータベースなどへ登録します。登録したデータは、機械学習の教師データとして、樹脂開発に向けて新しい機能性樹脂の予測・設計に利用します（図2）。

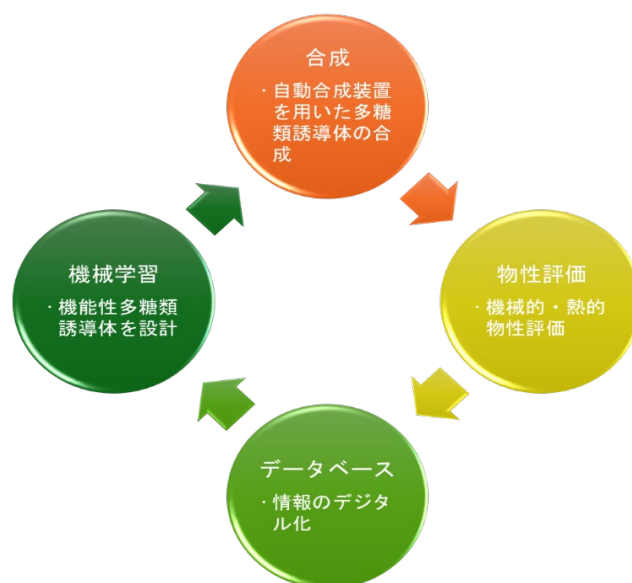


図2 素材開発イメージ

【研究成果の概要】

今回報告する自動合成ロボットシステムは、一度に5サンプルの植物由来樹脂を合成することが可能であり、1日に2セット運転することで10サンプルの合成が可能となります。つまり年間に300日間自動合成ロボットシステムを稼働すると3000サンプル/年が可能で、一般的に報告されているセルロース等の化学修飾方法は、カルボン酸無水物や酸クロリドを用いた不均一な条件で反応するため、置換度等の制御が困難でした。本自動合成ロボットシステムでは、セルロースをイオン液体（※7）に完全溶解させた均一条件下で反応を行うため、エステル化の置換度を制御しながら全く新しい誘導体を合成できます。

【今後の展開】

本研究により、連続的に種々の植物由来樹脂の合成、およびその機械的・熱的物性データを3000サンプル/年のペースで蓄積し、データベースに登録可能な環境を整えます。

まずは、セルロースを母材とした樹脂の開発から進め、未利用の農業副産物やタンパク質などの誘導体の物性データをデジタル化し、機械学習から新しい素材の開発を行います。今後蓄積される植物由来樹脂のデータベースは、「石油資源に依存した社会」から脱却し、「植物を資源とする循環型社会」への変革に活用されることが期待されます。

本研究は、科学技術振興機構(JST)共創の場形成支援プログラム (COI-NEXT)「再生可能多糖類植物由来プラスチックによる資源循環社会共創拠点 (JST グラント番号 JPMJPF2102)」の支援を受けて実施されました。



【用語解説】

※1 植物プラスチック

植物を構成するセルロースという高分子を化学修飾した樹脂のこと。

※2 サーキュラーデザイン

循環型社会を目指し、廃棄物のない社会を目指すこと。

※3 金沢大学拠点の COI-NEXT プロジェクト

再生可能多糖類植物由来プラスチックによる資源循環社会共創拠点 (JST グラント番号 JPMJPF2102 のこと)。

※4 行動変容

消費者などの意識が変わり、購買意欲やゴミ処理、社会活動や習慣が変化すること。

※5 マテリアルリサイクル

使用済みの材料を，化学的な処理を用いずに，機械的な処理のみでリサイクルする技術。

※6 ケミカルリサイクル

使用済みの材料を，化学的な処理により分解し，新たな材料の原料とすること。

※7 イオン液体

イオンから構成された融点の低い有機塩で，木材や植物などのバイオマスを溶解する性能があり，バイオマス利用の未来を開く材料として注目されている。

【本件に関するお問い合わせ先】

■研究内容に関すること

金沢大学理工研究域生命理工学系 教授

高橋 憲司（たかはし けんじ）

TEL：076-234-4828

E-mail：kikenji@staff.kanazawa-u.ac.jp

■広報担当

金沢大学理工系事務部総務課総務係

廣田 新子（ひろた しんこ）

TEL：076-234-6821

E-mail：s-somu@adm.kanazawa-u.ac.jp

共同プレスリリース機関：

津田駒工業株式会社 繊維機械販売部 販売第6課

TEL：076-242-1116

E-mail：composite@tsudakoma.co.jp