

## ★★★新製品新技術情報★★★

### ★堅牢なのに塩水中で分解するプラスチック（理研）

#### －安価な木材成分から製造できる次世代高分子材料－

理化学研究所（理研）創発物性科学研究センター 創発ソフトマター機能研究グループの相田 卓三 グループディレクター（東京大学卓越教授／東京大学国際高等研究所東京カレッジ）、陳 政宏 研修生（研究当時）、洪 揚 客員研究員、水上 輝市 特別研究員（東京大学 大学院工学系研究科 特任助教）らの研究チームは、豊富な天然資源である木材成分セルロースの誘導体から、しなやかなのに堅牢（けんろう）で、しかも塩水中など自然環境で速やかに分解する新型プラスチックを開発しました。

今回、研究チームは、米国食品医薬品局（FDA）承認の安全な食品添加物を可塑剤として使い、力学特性を自在に調整できる新型プラスチックを開発しました。さらに、このプラスチックは、使用済みのものから同じ品質のプラスチックを何度も再生できる水平リサイクルが可能であり、また、使用後に仮に海洋に流出してもマイクロプラスチックを一切生じません。

重要なことは、これまでに報告した超分子プラスチックと同様に、この素材も塩水中に浸しておくと、架橋がほどけ、自然界にて代謝される原料分子に戻るという驚くべき特性を有していることです。塩水中で解離したモノマーは、エタノールを用いて簡単に分離・回収でき、品質の劣化を伴わずに超分子プラスチックに戻すことができます。

化石資源由来の従来型プラスチックをリサイクルするには、回収・分類・分解・再利用などで多大なエネルギーを要しますが、超分子プラスチックはそれとは対照的です。もちろん、超分子プラスチックの表面を撥水（はっすい）薄膜で保護しておけば、被膜に傷を付けない限り、塩水を含む水中でも長期の使用が可能となります。

### ★マイクロプラスチックを摂食したマハゼの健全性を評価（理研）

#### －自然と実験データをつなぐ新手法で無影響を可視化－

理化学研究所（理研）環境資源科学研究センター 環境代謝分析研究チームの嶋 秀明 研究員、松永 一太 研修生（研究当時）、菊地 淳 チームディレクターの研究チームは、マイクロプラスチックがマハゼに及ぼす影響について、実験室でマハゼにマイクロプラスチックを摂食させた実験データと、日本全国の自然環境で採取されたマハゼの自然データを、複数の解析手法を用いて統合的に解析したところ、現時点で報告されている環境汚染の平均的暴露レベルでは、マハゼの代謝（生体内での分解などの化学反応）を変化させるほど大きくない可能性を明らかにしました。

本研究成果は、環境リスク評価や、実験データと自然データなどの複数のデータの統合解析に向けた解析技術の発展に貢献すると期待されます。

今回、研究チームは、日本の河口域に生息するマハゼを対象に、マイクロプラスチックを含む餌を与える実験を実施し、その筋肉中の総化合物を、核磁気共鳴（NMR）法を用いて解析しました。結果としてマイクロプラスチックを与えた魚と、与えていない魚との間に顕著な代謝の違いは観察されませんでした。

さらに、過去に採取された全国の河口のマハゼの筋肉中の総化合物との比較解析を行った結果、実験に用いられたマハゼは自然個体が形成する主要な群の一つに近い特徴を示し、現在の環境レベルで

のマイクロプラスチック暴露が、日本においては、生理的に深刻な状況ではないことを示唆しました。本研究は、今後マイクロプラスチックの生態影響を議論する上で、実環境との比較解析が重要であることを示しています。

本研究ではその一例として、マイクロプラスチック暴露実験のデータを自然個体データに統合し、実験で観測された変化が自然界の変動の中でどの位置にあるのかを明確にしました。この「自然の代謝空間に位置付けて評価する」手法により、マイクロプラスチックの影響を必要以上に不安視するのでも、逆に軽視するのでもなく、科学的根拠に基づいた判断が可能になります。

#### ★使用済タイヤを化成品原料に（産総研）

—タイヤゴムを室温で液状ポリマーに分解するケミカルリサイクル技術を開発—

##### ポイント

室温での化学分解とそれに続く熱分解により、イソプレンとカーボンブラックの回収に成功

化学分解で得られた液状ポリマーの分析から、その反応経路を解明

使用済タイヤの資源化によるカーボンニュートラル社会の実現に貢献

国立研究開発法人 産業技術総合研究所（産総研）化学プロセス研究部門 上田 善弘 主任研究員、Wahyu S. Putro 主任研究員、松本 和弘 研究グループ長、触媒化学研究部門 竹内 勝彦 主任研究員、崔 準哲 総括研究主幹、材料・化学領域 深谷 訓久 研究企画室長（化学プロセス研究部門付）らは、株式会社 ブリヂストンと共同で、タイヤに使用される加硫ポリイソプレンゴムを温和な条件で化学的に分解し、さらに熱分解と組み合わせることで、タイヤ原料を回収するケミカルリサイクルの技術を開発しました。

タイヤゴムはポリイソプレンなどのポリマーとカーボンブラック（CB）などを混ぜ合わせた後、硫黄によってポリマー間を架橋することで、弾力性・耐久性を持ったゴム製品材料として供されています。

今回開発した技術では、タイヤゴムに触媒と溶媒を添加して室温付近で攪拌するだけで化学的な分解反応が進行し、架橋したポリイソプレンゴムが液状になるため、ポリイソプレンと固体成分のまま残存するCBを容易に分離できます。この化学分解過程では、元のイソプレン骨格を保持したまま分子鎖が短くなります。そのため、得られた液状ポリマーをさらに熱分解することにより、イソプレンモノマーを主成分とするタイヤ原料を回収することができます。また、化学分解の反応生成物の詳細な解析から、分子鎖が短くなる反応機構を明らかにしました。

この成果は使用済タイヤのケミカルリサイクル技術の実用化に向けた科学的基盤となるものです。

開発の社会的背景 タイヤ産業は、世界売上高が28兆円を超える大規模産業であり、日本企業が高いシェアを持つことから、国内でも重要な産業の一つです。今後モビリティの多様化が進む中でも、タイヤの需要はさらに拡大すると見込まれています。

現状、使用済タイヤのほとんどは、燃料として利用される「サーマルリカバリー」で処理されています。摩耗したトレッドゴムを貼替える「リトレッド」によるマテリアルリサイクルも進められていますが、資源の枯渇やCO<sub>2</sub>排出量の増加による気候変動など将来起こりうる問題に対応し、今後も持続可能な形でタイヤを提供し続けるためには、使用済タイヤを繰り返し資源として活用する「ケミカルリサイクル技術」の開発が求められています。

しかし、タイヤにはポリマーやCB、酸化防止剤などを配合したゴムを、加硫によって硫黄架橋させた多成分かつ複雑な構造を持つ材料が使われています。そのため、元の原料や純粋な化成品に分解・回収することはこれまで困難とされてきました。

#### 研究の経緯

産総研とブリヂストンは、持続可能な社会の実現に貢献する革新的なリサイクル技術の開発とその社会実装を目指した共同研究を行っています。今回、使用済タイヤを資源として再利用する方法の開発に取り組み、タイヤに使用される加硫ポリイソプレンゴムを温和な条件で化学的に分解し、さらに熱分解と組み合わせることで、タイヤ原料を回収するケミカルリサイクル技術を開発しました。

#### 研究の内容

今回開発した技術では、炭素-炭素二重結合を組み替えるメタセシス反応をタイヤゴムの化学分解に利用しました。天然ゴムを含むポリイソプレンは、触媒的なメタセシス反応により化学分解可能なことは報告されていましたが、一般的な使用済タイヤに含まれている加硫ポリイソプレンゴムは、材料に含まれる硫黄成分がメタセシス反応による分解反応を阻害するため、化学分解は困難と予想されていました。

この技術課題を解決するために、硫黄成分が共存しても活性を失わない特徴（分子構造）を有する錯体触媒の探索を行った結果、硫黄架橋や酸化防止剤存在下でも機能する高活性なメタセシス反応用触媒を見出しました。また、今回見出した反応条件では、短く分解されたポリイソプレンが、メタセシス反応によって再度長い鎖に戻る反応が抑えられることもわかりました。

これにより、触媒と溶媒のみで、他に反応剤を添加しなくても、室温付近の温和な条件下で加硫ポリイソプレンゴムの分子鎖を短くし、液状のポリイソプレンを得ることに成功しました。原料の加硫ポリイソプレンゴムは溶媒に溶解しませんが、反応後の分子鎖の短いポリイソプレンは液状で溶媒にも溶解するため、溶媒に不溶な固体成分であるCBと容易に分離できます。

このように本研究では、適切な触媒と反応条件を選択することで、実際のタイヤ製品に使用されているCB配合の加硫ポリイソプレンゴムを、メタセシス反応により化学分解が可能であることを初めて示すことができました。さらに本手法は、実験試料として当初用いていたモデルゴム材料に限らず、実際の使用済タイヤから回収したゴムの化学分解にも適用可能でした。

★ARグラス向けの光学樹脂ウェハDiffrrar® 12インチを開発（三井化学）

—ARグラス向けでは世界初の屈折率1.67・1.74/12インチを実現—

三井化学株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長：橋本 修）は、AR/VR市場の拡大に向けて、ARグラスに用いられるWaveguide（光導波路）向け樹脂ウェハDiffrrar®（ディフラ®）の開発を進めています。このたび、世界初となる屈折率1.67および1.74で12インチサイズのARグラス向け光学樹脂ウェハの開発に成功しました。

光学樹脂ウェハDiffrrar®は、1.67以上の高屈折率、高平坦性など優れた光学特性を備え、ARグラスユーザーへ広い視野角を提供します。加えて、樹脂製のため、デバイスの安全性（耐衝撃性）や軽量化にも寄与し、ユーザーの快適な長時間使用を可能にします。屈折率としては1.67、1.74の2種類、ウェハサイズとしては6インチ、8インチ、12インチのラインナップを揃え、ARデバイスのモジュール製造工程に関して様々な選択肢の提供を実現しています。

## ★選ばれ続ける信頼の大型ロボットが、さらに進化（ファナック）

ファナックは、累計35万台以上の出荷実績を誇る産業用ロボットR-2000シリーズをフルモデルチェンジした、新型R-2000（R-2000/Eシリーズ）の販売を開始します。今回のモデルは、従来機比で性能・保守性・環境性能を大幅に向上させ、製造現場から物流現場まで幅広い産業の生産性を劇的に改善します。

自動車車体ラインでは、スポット溶接のサイクルタイム短縮が生産効率に直結します。一方、物流や搬送の現場では、長距離リーチと高可搬能力を備えたロボットが求められています。また、近年は自動化を進めた現場で「保全の人材不足」という新たな課題が顕在化しています。特に頻繁なバッテリ交換やグリース交換、ケーブル交換は、現場の大きな負担でした。

フルモデルチェンジで、さらに速く、賢く、持続可能に。

動作速度最大20%アップ→ スポット溶接のサイクルタイム短縮

可搬質量最大10%アップ、最大リーチ10%アップ→ 搬送能力アップ、ロングリーチモデル追加で物流・搬送用途を強化・拡大

手首可搬能力最大85%アップ→ 大型ツールにも対応

メンテナンスフリー設計 バッテリレスエンコーダの採用でバッテリ不要、交換も不要。さらに、グリース交換やケーブル交換も不要→ これらの保守負担をゼロに

AI・オープンプラットフォーム Python・ROS対応、サイバーセキュリティ、リモート保守→ セキュアな通信環境で、AIなど柔軟なシステム対応が可能

サステナビリティ、持続可能なもののづくり 消費電力15%削減、バッテリ・グリース・ケーブルの廃棄ゼロ、駆動音25%削減→ 環境負荷低減と快適な作業環境を実現

## ★1人で持ち運び可能、超軽量・簡単設置のポータブル協働ロボット登場（ファナック）

ファナックは、協働ロボットCRXシリーズに新たなラインアップとして、驚くほど軽く、設置も簡単なポータブルタイプのCRX-3iAの販売を開始します。

製造業では人手不足が深刻化しており、現場では作業の自動化が急務となっています。特に溶接については、熟練溶接作業者の高齢化や若手人材の減少により、人材確保が喫緊の課題です。

こうした課題に対し、ファナックは「片手で持ち運べる」ほど軽量で、どこでもすぐに設置できるコンパクトな協働ロボットCRX-3iAを開発しました。持ち運びが簡単なだけでなく、狭い場所でも設置が容易で、溶接作業の自動化を強力に支援します。

従来大勢の溶接作業者で行っていた大型構造物の溶接作業を例にとると、作業者一人が一台のロボットをセットし、溶接を開始させたら、その溶接の間に次のロボットを別の箇所にセット、溶接を開始するなど、作業者一人で複数台のロボットを担当することが可能になります。

またCRX-3iAはその軽量性と柔軟性を活かし、溶接作業だけでなく、組立や検査など幅広い用途でお使いいただけます。

軽量・コンパクトな機構部 機構部質量は、わずか11kg。片手でも持ち運べる軽さでありながら、最大692mmの広いリーチを実現。人の作業範囲をカバーし、人手作業の置き換えが可能です。

軽量設計により、狭い現場間の移動やレイアウト変更もスムーズ。柔軟な導入で、作業効率を飛躍

的に向上させます。

**簡単設置** 軽量な機構部は、マグネットベースと組み合わせることで、ボルト固定を不要にし、どんな向きにも設置が容易にできます。

**設置角度** ロボットが自動で認識し、設置角度の入力などの操作は一切不要。設置作業の手間を大幅に削減します。

**使いやすさ** ロボットがトーチワイヤで壁をタッチすることで、ロボットが自分の置かれた場所を自動認識しますので、ロボットを移設後も教示修正不要で溶接が可能です。

3kgの可搬能力により、溶接トーチだけでなく溶接センサも同時搭載が可能。センサにより自動で溶接個所を認識、溶接経路を生成できるため、ティーチングも不要です。

#### ★革新的なミドルサイズの新型塗装ロボット（ファナック）

ファナックは、圧倒的な使いやすさと高性能を兼ね備えた新型塗装ロボットP-55/15-21Aの販売を開始します。このロボットは、一般産業から自動車産業まで幅広い塗装用途に対応するよう設計されており、現場での作業負担を減らしながら、安定した塗装品質を実現します。

#### 革新的ポイント 大型部品への対応

2メートル以上の長いリーチと15kgの可搬重量を備えており、サイズの大きな部品の塗装にも柔軟に対応できます。

ロボットは右勝手・左勝手の両方に対応しており、塗装ラインの両側に設置することで左右対称のライン構成が可能になります。これにより、作業効率の向上やレイアウト設計の自由度が広がります。

#### 制御装置の進化 塗装ロボットとして初めて新型ロボット制御装置R-50iAを採用しました。

防爆対応に必要な回路を刷新し、部品点数の削減とユニットの統合により、全ての機能を1つのキャビネットに集約したシンプルな構成を実現しました。これにより、保守工数の削減に加え、設置やトラブル対応もよりスムーズになり、設備運用の効率化に貢献します。

**操作性・保守性の向上** 最新ソフトウェアにより、塗装ロボットの軌跡精度が向上し、塗りムラの低減による塗装品質の向上を実現しました。また、オーバライドによらない軌跡一定機能を実現し、教示作業も簡単に行えるようになりました。

バッテリレスエンコーダを採用することで、バッテリの搭載・交換が不要となり、定期メンテナンスの負担を減らすとともに、環境負荷の低減にも貢献します。

#### ★オープンプラットフォームとフィジカルAI、オープンプラットフォーム対応でフィジカルAI実装を加速（ファナック）

ファナックは、AIの進化をロボットに適用して自動化を加速させるため、オープンプラットフォーム対応を強力に推進します。その一環として、オープンソースのロボット開発プラットフォーム「ROS 2」上でファナックロボットを駆動する専用ドライバを、オープンソースソフトとしてGitHub（ソースコードの保存・共有・管理ができる世界最大級の開発プラットフォーム）に公開したことをお知らせします。

当社ロボットはAI開発で広く使われるプログラミング言語「Python」も標準で搭載しており、オープンプラットフォーム上のフィジカルAI実装に最適です。

近年、LLM（大規模言語モデル）を始めとするAIの進化は、知能と実際の動きを組み合わせた「フィ

ジカルAI」として注目されています。ロボットがセンサを通じて周囲を認識し、自ら判断して動作する技術は、フィジカルAIとして有望な適用先の一つです。

次世代高速通信で接続したクラウド（データセンタ）やエッジサーバの計算資源も柔軟に活用できるのもオープンプラットフォームの利点です。

多くの企業、スタートアップ、大学や 研究機関がROSやPythonを用いてフィジカルAIの研究を進めています。ファナックロボットのROS 2ドライバソースコード公開およびPython実行、高速な外部指令入力といったオープンプラットフォームの対応により、可搬質量3キロの小型ロボットから2.3トンの大型ロボットまでのラインナップ豊富な、信頼性の高いファナックロボットと最新AI技術を組み合わせたフィジカルAIとして、生産現場導入が可能になります。

ファナックROS 2ドライバの特長 高精度・リアルタイムな動作制御を可能にするros2\_controlのフレームワークに対応しました。

業界最高水準1msの超高速制御に対応しています。

ファナックの協働ロボットCRXシリーズに加え、可搬質量3キロの小型ロボットから2.3トンの大型ロボットまで、このROS 2ドライバを通じてファナックロボットに接続することができます。

ソースコードをGitHubにて公開中。

★大手住宅メーカーと化学メーカー、リサイクラーの5社が結集、給水給湯管の施工端材を活用した資源循環スキームを構築（旭化成）

旭化成株式会社、旭化成ホームズ株式会社、積水化学工業株式会社、積水ハウス株式会社および株式会社CFPの5社は、住宅の建築現場で発生する給水給湯管の施工端材を回収して再生製品として生まれ変わらせ、再び施工する資源循環スキーム構築に向けた取り組みを開始します。

近年、資源枯渇への懸念、廃棄物増加による環境問題の深刻化を受け、持続可能な形で資源を最大限活用する「サーキュラーエコノミー（循環経済）」への移行を目指すことが、世界的な潮流となっています。

プレハブ住宅メーカーである旭化成ホームズ、積水化学（住宅カンパニー）、積水ハウスの3社は、サーキュラーエコノミーの実現に向けてこれまで個社で施工廃棄物の回収やリサイクルなどの取り組みを行ってきましたが、サプライチェーン全体の協働によって、設計・回収・再資源化の各プロセスを構築することで、さらに取り組みを加速していきたいとの考えが一致し、連携の方法について検討を重ねてきました。

また、住戸内で数多く使用されている給水・給湯用の架橋ポリエチレン管「エスロペックス」を製造する積水化学（環境・ライフラインカンパニー）は、これまで製造時に発生するエスロペックス廃材のリサイクル技術を検討してきました。このたび、ケミカルリサイクルを手掛けるCFPがエスロペックス廃材を元に再生油化した原料から生成した再生エチレンを用い、旭化成が再生ポリエチレン樹脂を製造、再び積水化学で再生エスロペックスを製造するという資源循環のサイクルが実現できる見通しとなりました。

★建設現場から排出される廃プラのケミカルリサイクル実証事業に着手（三菱ケミカル）

－環境省「令和7年度プラスチック資源循環に関する先進的・社会実装モデル形成支援事業」に採択－

鹿島建設株式会社（社長：天野裕正）、株式会社竹中工務店（社長：佐々木正人）、NIPPON EXPRESSホールディングス株式会社（社長：堀切智）のグループ会社である日本通運株式会

社（社長：竹添進二郎）、株式会社リファインバースグループ（社長：越智晶）、株式会社あおぞら（社長：藤井邦彦）、三菱ケミカル株式会社（社長：筑本学）の6社は、環境省の公募事業「令和7年度プラスチック資源循環に関する先進的社会実装モデル形成支援事業」に採択され、「建設現場から排出される廃プラスチックのケミカルリサイクル実証事業」に着手しました。

建設現場から排出される廃プラスチックは、資材搬入時の梱包材や床・壁を保護する養生材、現場作業時の端材など多種多様であることに加え、汚れの付着も多いことが特徴です。そのため、分別や不純物除去に手間がかかることから、そのほとんどが熱回収（サーマルリカバリー）や焼却、埋立処分されています。

そこで6社は、廃プラスチックを分解し、油に戻して再利用するケミカルリサイクルに着目しました。

本事業では、建設系廃プラスチックのケミカルリサイクルにおいて、プラスチックの再資源化率向上や建設業界全体への水平展開に向けたサプライチェーン構築などを図る上で課題を環境性および経済性の両面から評価し、解決策を立案します。

#### ★JSW-India エクスペリエンスセンター設立（日本製鋼所）

当社はこの度、市場拡大が見込まれるインドにおけるプレゼンス向上とお客様との信頼関係の強化を目的として、「エクスペリエンスセンター（Experience Centre: EC）」を設立しましたのでお知らせします。

本施設は、当社中期経営計画 JGP2028でも計画されていた現地法人 JSW-India が運営する新拠点で、インドの巨大市場の需要にこたえるべく当社機械製品の最新技術や実機に触れる体験を通じて製品への理解を深めていただくと同時に、お客様との信頼を深めるための新しい交流拠点として顧客満足と信頼を高め、当社機械製品の一層の拡販につなげて参ります。

ハリヤーナー州グルグラム（インディラガンディー国際空港近郊）面積約840m<sup>2</sup>

（主要展示製品）

射出成形機、二軸押出機および周辺機器（コントローラ、原料フィーダ他）、フィルム製造装置、真空プレス・ラミネータ機

ECには、プラスチック製品を製造する射出成形機や二軸押出機の実機展示に加え、フィルム製造装置、真空プレス機および真空ラミネータ機を紹介しています。また、代理店を含む技術者向けの教育・研修の拠点として、市場ニーズや技術トレンドに応じて毎月セミナーを開催していくプレゼンスの向上を図ります。

#### ★ドイツ市場での事業展開を本格強化（日精樹脂工業）

— 持続可能な成形技術の研究と欧州市場体制の強化を両軸に —

日精樹脂工業株式会社（本社：長野県坂城町、代表取締役社長：依田穂積）は、欧州市場、特に環境技術と成形加工の拠点であるドイツにおける事業展開を一層強化しています。

当社は2025年11月より、ドイツ・アーヘン工科大学IKVとの国際共同研究を開始し、同時に欧州グループ会社であるNegri Bossi S.P.A（本社：イタリア・ミラノ）のドイツ拠点では、市場経験豊富なエキスパートであるトマス・ストレッカー氏を迎えました。これにより、ドイツ市場で販売体制を一段と強固なものにし、研究開発と市場基盤の両面から欧州戦略を加速させています。

ドイツはプラスチック成形技術の開発が集中し、環境規制と循環型経済への移行が最も進む地域であり、高度な金型・自動化技術を持つ企業が集積した世界有数の成形関連市場です。日精樹脂工業は、この地を「未来の成形技術が生まれる場」と捉え、持続可能な技術開発と市場競争力の強化を目的に、研究・人材・組織への投資を積極的に進めています。

日精樹脂工業は、2025年11月よりアーヘン工科大学IKVと共同で、プラスチックの環境循環をテーマにした研究プロジェクトを開始しました。

この共同研究では、リサイクル樹脂の高精度成形技術の確立や、サンドイッチ成形プロセスの最適化、さらにリサイクル材の物性分析を通じた適用分野の拡大、AIを活用した不良ゼロ化と工程最適化など、脱炭素化と資源循環を同時に進める実用的な技術の確立を目指しています。2025年10月には欧州向け電気式射出成形機「NOVA5e180T」をIKV研究ラボに設置し、実機を用いた評価と検証がすでに進行しています。