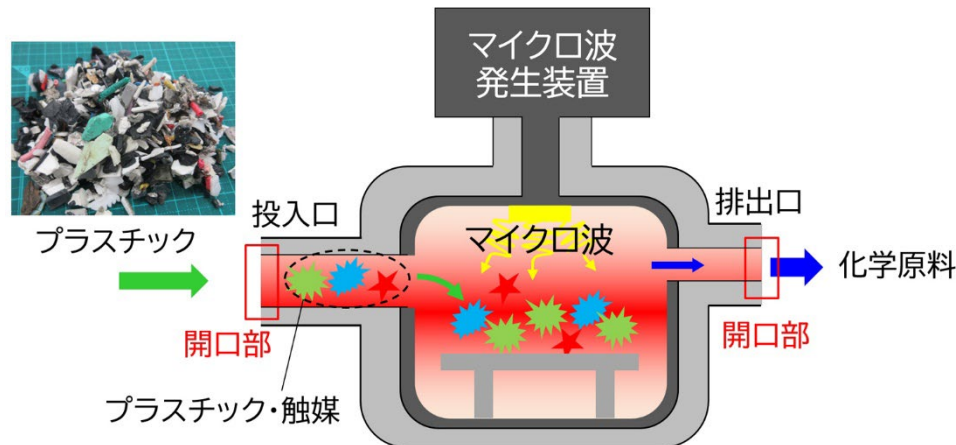


世界最高のプラスチック分解効率を実現するマイクロ波加熱技術を開発
触媒の加熱特性を考慮した周波数選定と電波漏洩抑圧技術でケミカルリサイクルの低コスト化に貢献



今回開発した技術を適用したプラスチック分解装置のイメージ

三菱電機株式会社は、プラスチックのケミカルリサイクル※1 に使用されるマイクロ波加熱において、加熱効率の高いマイクロ波の周波数※2 を選定し、プラスチックと触媒の混合比を最適化することで、プラスチックの分解効率を世界最高※3 となる従来比約 5 倍※4 に高める技術を開発しました。さらに、新たに確立した電波漏洩を抑圧する技術を組み合わせることで、大きな開口部を持つプラスチック分解装置の実現を可能とし、ケミカルリサイクルの低コスト化に貢献します。

近年、循環型社会の実現に向けて、資源有効利用促進法の改正など、プラスチック再生材の利用を促進する規制の整備が進み、プラスチックリサイクルの重要性がさらに高まっています。

ケミカルリサイクルの加熱手法の一つであるマイクロ波加熱は、プラスチックと触媒の混合物にマイクロ波を照射し、加熱してプラスチックを分解します。従来は、扱いやすさなどの観点から主に ISM 帯※5 のマイクロ波が用いられていましたが、ISM 帯は他のマイクロ波に比べて加熱に時間がかかり、大量の電力を必要とするためコストが高いという課題がありました。また、マイクロ波を使用する際、電波法などを遵守するためには、装置開口部からの電波漏洩を抑圧する必要があります。従来は、加熱時に開口部を閉じることで電波漏洩を抑えるバッチ式が一般的でしたが、本方式ではプラスチックの連続投入ができないため、分解効率に限界がありました。

当社は今回、マイクロ波の周波数によって異なる触媒の加熱特性※6 を測定することで、加熱効率の高い周波数を選定しました。また、プラスチックと触媒の混合比を最適化することで、プラスチックの分解効率を最大化するマイクロ波加熱技術を確立し、従来比約 5 倍の分解効率を実現しました。さらに、装置内に設置した複数の共振器によって、開口状態であっても選定した周波数における電波漏洩を抑圧する技術を確立しました。これらの技術を組み合わせることで、加熱効率の高い周波数を用いたプラスチック分解装置の実現が可能となるため、マイクロ波加熱を使用したケミカルリサイクルの低コスト化、社会実装に貢献します。

本技術の詳細は「マイクロウェーブ展 2025 (MWE2025)」(11 月 26 日～28 日、於：パシフィコ横浜)に出展します。

※1 廃プラスチックを加熱して化学原料に分解し、その化学原料を合成することでプラスチックに戻すリサイクル手法。他に、廃プラスチックを分解・選別し再生材料とするマテリアルリサイクル、廃プラスチックを燃料として燃やし、その熱を利用するサーマルリサイクルがある

※2 10GHz 程度の高周波

※3 2025 年 11 月 12 日現在、当社調べ

※4 マイクロ波加熱で一般的に使用される 2.45GHz (ISM 帯) を用いた方法との比較において

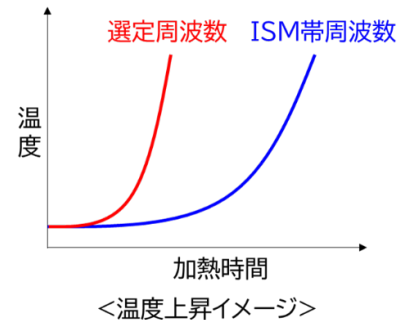
※5 Industrial, Scientific and Medical Band : 産業、科学、医療の用途に利用されることを目的とした周波数帯。902-928MHz、2.4-2.5GHz、5.725-5.875GHz などが一般的。特定のライセンスなしで利用できるため、他の周波数帯に比べて扱いが容易

※6 電波を吸収して熱に変換する際の変換のしやすさ

開発の特長

1. 触媒の加熱効率が低い周波数を新たに選定するとともに、プラスチックと触媒の混合比を最適化する技術により、世界最高となる従来比約 5 倍の分解効率を実現
 - ・触媒の加熱特性を測定することで、これまで汎用的に使用されていた ISM 帯よりも加熱効率が低いマイクロ波の周波数を選定。ISM 帯に比べて昇温速度が速くなるため、加熱時間の短縮を実現
 - ・実験的検証に基づき、プラスチックと触媒の混合比を最適化。加熱効率を高めながら投入可能なプラスチック量を適正化することで、プラスチックの分解効率を最大化。従来のマイクロ波加熱方式（ISM 帯周波数）と比較して約 5 倍の分解効率を実現

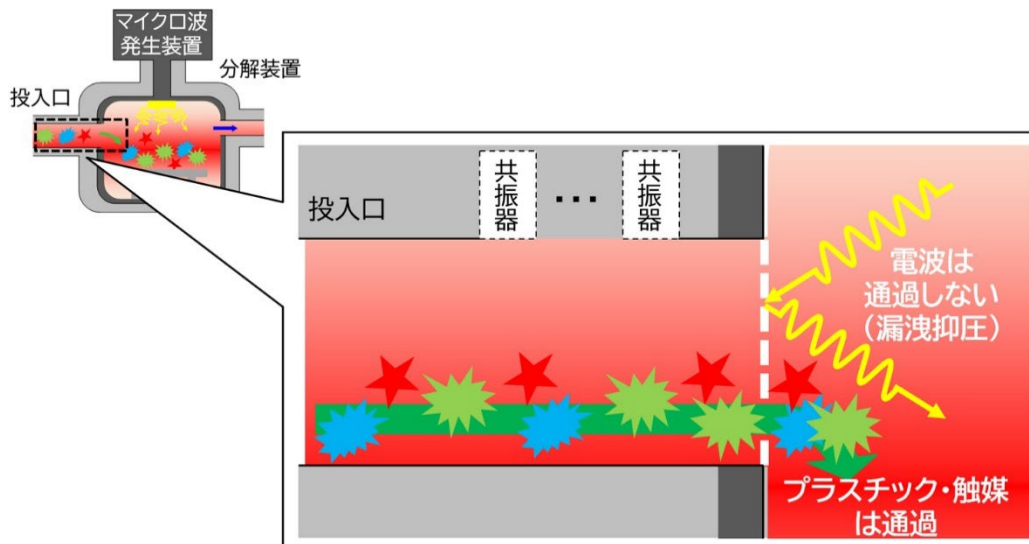
	【参考】 マイクロ波 以外の 加熱方式	従来の マイクロ波加熱方式 ISM帯周波数	本開発の マイクロ波加熱方式 選定周波数
触媒とプラスチック の混合比	—	本開発の選定周波数において最適化した 混合比	
触媒の加熱特性	—	考慮なし	考慮あり
昇温速度	遅い	速い	非常に速い
加熱時間	長い	短い	非常に短い
分解効率	悪い	良い	非常に良い



約5倍

従来の ISM 帯周波数と今回選定した周波数との比較

2. 大きな開口部を持つ分解装置の実現に向け、複数の共振器を用いた電波漏洩抑圧技術を新たに確立
 - ・複数の共振器を共振させることで電波の壁を作り出し、開口状態であっても開口部からの電波の漏れを抑圧する技術を確立※7
 - ・開口状態でマイクロ波を照射できる分解装置の実現を可能とし、ケミカルリサイクルの低コスト化、社会実装に貢献



投入口に電波漏洩抑圧技術を適用した場合のイメージ

※7 ISM 帯を用いて実証

今後の予定・将来展望

今回開発した技術と、マイクロ波の集中照射と均一加熱を実現する制御技術^{※8}とを組み合わせることで、プラスチックリサイクルのさらなる効率化に取り組みます。実証研究を進め、2030年までに製品化を目指します。

また、廃棄物処理やリサイクルに関わる企業とのパートナーシップを推進し、プラスチックリサイクルの効率化に寄与する本技術の普及に努めることで、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーの実現に貢献します。

三菱電機グループについて

私たち三菱電機グループは、たゆまぬ技術革新と限りない創造力により、活力とゆとりある社会の実現に貢献します。社会・環境を豊かにしながら事業を発展させる「トレード・オン」の活動を加速させ、サステナビリティを実現します。また、デジタル基盤「Serendie®」を活用し、お客様から得られたデータをデジタル空間に集約・分析するとともに、グループ内が強くつながり知恵を出し合うことで、新たな価値を生み出し社会課題の解決に貢献する「循環型 デジタル・エンジニアリング」を推進しています。1921年の創業以来、100年を超える歴史を有し、社会システム、エネルギーシステム、防衛・宇宙システム、FAシステム、自動車機器、ビルシステム、空調・家電、デジタルイノベーション、半導体・デバイスといった事業を展開しています。世界に200以上のグループ会社と約15万人の従業員を擁し、2024年度の連結売上高は5兆5,217億円でした。詳細は、www.MitsubishiElectric.co.jpをご覧ください。

お問い合わせ先

<報道関係からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 広報部

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

TEL 03-3218-2332

<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/news/contact.html>

<お客様からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

〒247-8501 神奈川県鎌倉市大船五丁目1番1号

https://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_it.html

※8 2024年11月21日広報発表 <https://www.MitsubishiElectric.co.jp/ja/pr/2024/pdf/1121.pdf>