

廃棄物を資源へ転換する 革新的マイクロ波炭化技術

椿 俊太郎・九州大学 大学院 農学研究院 准教授

マイクロ波の技術を用いて「革新的な物質変換プロセス」の実現を目指す

ここがPOINT!

有機廃棄物の炭化技術の課題と現状

- バイオマスや廃プラスチックなどの有機廃棄物は熱伝導性が低く、従来の加熱方式では炭化に長い時間と多量のエネルギーを要する
- 従来の加熱方式に比べれば効率的とされる既存のマイクロ波加熱においても、マイクロ波吸収助剤*や高出力装置が不可欠であり、実用化には多くの課題が残されている

*ここでは、マイクロ波の加熱・炭化を促す活性炭などの補助的な材料のこと

開発した新技術と仕組み

- 半導体式マイクロ波発振器を用いた「空間電力合成」技術により、助剤を用いることなく、有機廃棄物を瞬時に加熱・炭化する
- 従来技術と比較して、高速かつ低エネルギーでの炭化処理を実現。現在、スケールアップにも取り組む

目的・背景

持続可能な資源循環を目指して

地球環境問題の深刻化に伴い、バイオマスや廃プラスチック等の**有機廃棄物を有効活用する技術の必要性**が高まっています。

従来の高温で加熱する熱分解技術では、**加熱効率の低さや処理時間の長さが課題**となつておらず、特に地域単位での小規模処理には適していません。

本研究では、**マイクロ波を用いた新たな加熱技術の開発に着手し、廃棄物を迅速かつ効率的に炭化することで、再生可能エネルギーを用いた地域での資源化に貢献すること**を目的としています。

成果

マイクロ波による高効率炭化の実現

これまでに、半導体式マイクロ波発振器を用いたマイクロ波の高強度化によって、イナフラ等のバイオマスを最大300°C/秒という**極めて高い加熱速度で処理し、タール*・チャー*・水素ガス等への分解を達成**しています。

これを基に半導体式マイクロ波発振器を複数用い、それぞれの位相を制御する*ことで、対象物に対して**マイクロ波エネルギーを集中的に照射する「空間電力合成*」技術**の開発を進めています。

さらに、**触媒を併用**することで、**廃プラスチックやバイオマスなどの有機廃棄物について、炭素材料や芳香族化合物といった変換したい物質を選択した上で変換することが可能**となり、資源化の幅が大きく広がっています。

*タール：石炭・木炭などの有機物を熱分解して得られる、粘り気のある黒っぽい油状の液体

*チャー：有機廃棄物を加熱して炭化したもので、黒くて軽い炭のような物質

*位相を制御する：マイクロ波の波形のタイミングを調整して、複数の波が重なり合うようにすること

*空間電力合成：波のタイミングをそろえて、エネルギーを一点に集める技術

図1 マイクロ波プロセス

太陽光などの再生可能エネルギーを熱エネルギーに変換し、反応器をオンデマンド運転。反応器内部では、電磁場が形成され、マイクロ波がバイオマスやプラスチックをはじめとする有機廃棄物などの原料に作用し瞬時に熱分解。最終的に炭素材料や芳香族材料などに変換されます。

再生可能エネルギー

原料タンク → マイクロ波発振器（電場・磁場）→ 反応器 → 導波管 → 製品タンク

・低温短時間操作
・低エネルギー
・低CO₂排出

- マイクロ波加熱は変動の大きな電力に合わせて瞬時に駆動
- 被加熱物質を目的温度に急速加熱
- オンデマンドでの物質生産が可能

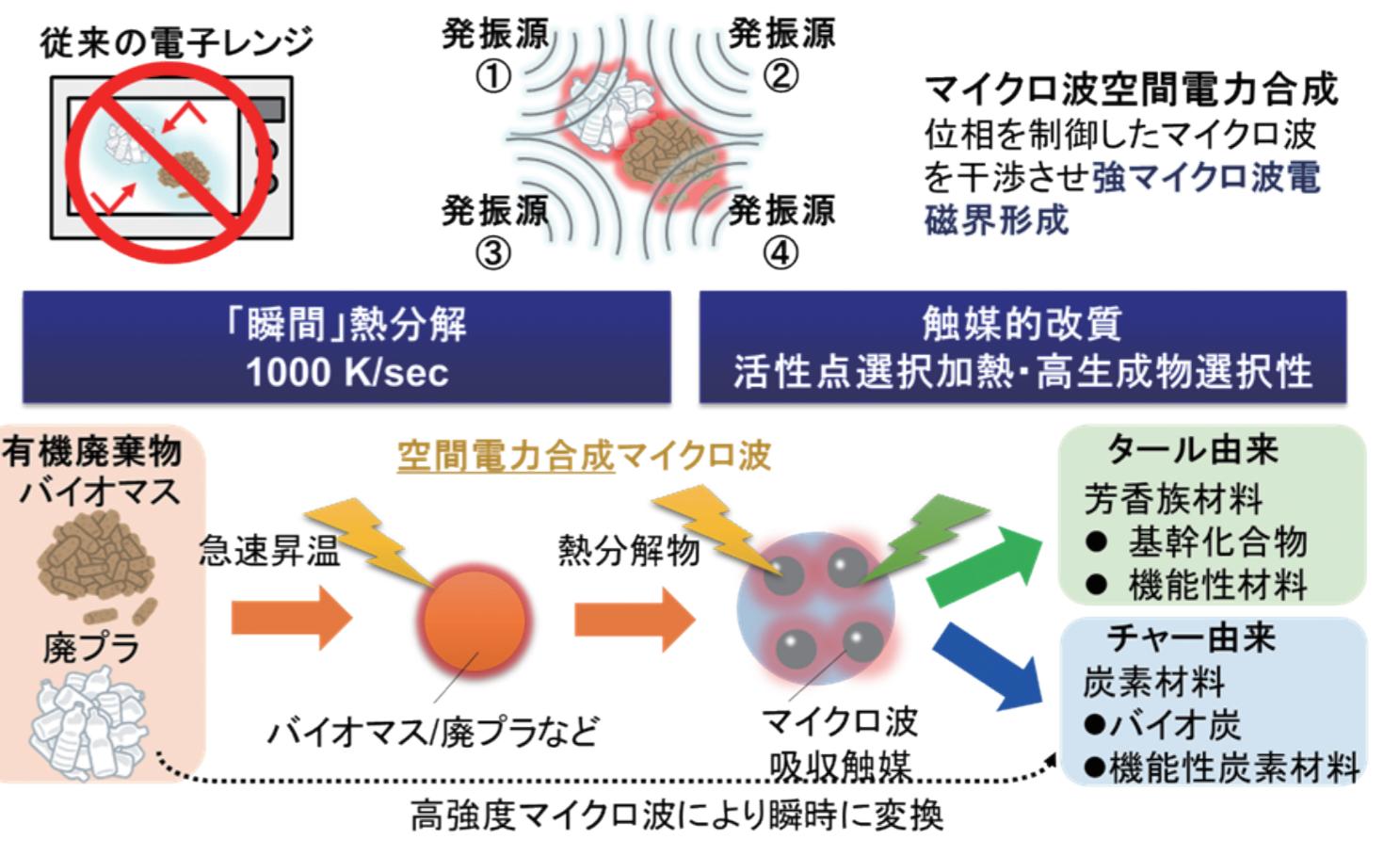


図2 空間電力合成マイクロ波による有機廃棄物のケミカルリサイクル

マイクロ波で有機廃棄物を資源としてリサイクルするアイデア //

1 地域の廃棄物処理施設への 小型炭化装置の導入

2 再生可能エネルギーと連携した 分散型炭化プラントの構築

3 医療廃棄物や汚泥処理を担う 環境関連企業との協働

本技術は、**地域における廃棄物の即時処理および資源化を可能とする**もので、特に再生可能エネルギーとの連携によるオンデマンド型の運用*が期待されます。

*オンデマンド型運用：廃棄物処理が必要になったタイミングで、必要な量の電力を供給し、稼働させる運用法

また、**処理が問題となっている医療廃棄物や汚泥等**にも対応可能であるため、今後、環境設備企業や自治体との連携により、持続可能な廃棄物処理システムの構築が期待されます。

これから、**実証実験を通じて社会実装に向けた具体的な展開**を図っていく予定です。



Message

企業・自治体関係者へのメッセージ

本技術は、環境設備、廃棄物処理、再生可能エネルギー関連の企業・自治体の方々との連携により、**地域循環型の資源利用モデルの構築に貢献できる**と考えています。

従来なら処理が難しかった有用な廃棄物を、地域で循環させたい方々からのお声がけをお待ちしています。

これから、**小型装置の導入や実証実験**等、さまざまな形での協働が可能です。



【環境研究総合推進費3MF-2302】課題名「空間電力合成マイクロ波加熱を利用した有機廃棄物の高速炭化システムの開発」(研究期間：2023年度～2025年度)

研究課題3MF-2302の詳細はこちら