

プラスチックから水素へ変換する技術を開発 沖縄を対象としたマイクロ波熱分解の社会技術的評価

ポイント

- ① 沖縄のような海に囲まれた地域では、最終処分場の制約やリサイクル基盤の不足が深刻であり、廃プラスチック処理と脱炭素化を同時に進める新たな方策が求められています。
- ② 本研究では、住民調査とマイクロ波支援触媒熱分解実験を組み合わせ、プラスチックから水素への変換が海に囲まれた地域の社会・インフラ条件とどの程度適合するかを明らかにしました。
- ③ 今後、清潔で比較的均質な産業系・商業系プラスチックを活用した水素製造が、地域の廃棄物管理負担の軽減とエネルギー脱炭素化に貢献することが期待されます。

概要

九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所のチャップマン アンドリュー准教授、椿俊太郎教授、沖縄工業高等専門学校藤井 知教授の研究グループは、沖縄県を対象に、プラスチック廃棄物をマイクロ波支援熱分解によって水素へ変換する技術の可能性を評価しました。

本研究では、住民アンケート、関係機関への聞き取り調査、ならびに実験室レベルでの触媒熱分解実験を組み合わせ、プラスチックから水素を製造する技術が、海に囲まれた地域における廃棄物管理とエネルギーシステムの課題にどの程度対応できるかを検討しました。沖縄では、最終処分場容量の制約、県外への廃棄物輸送コスト、大規模なプラスチックリサイクル基盤の不足といった課題があります。一方で、地域の脱炭素化に向けて水素利用への関心も高まっています。

沖縄県内の住民 91 名を対象としたアンケート調査では、プラスチックリサイクル制度の改善に対する支持は高い一方で、参加を妨げる要因も明らかになりました。多くの回答者は、リサイクル可能なプラスチックの種類や施設に関する知識が限られており、分別や洗浄に手間がかかることを大きな障壁として挙げました。また、リサイクルサービスへの支払い意思是条件付きであり、コストが最も気になるという結果が得られました。

技術面では、研究グループは、制御された実験条件下において、ポリプロピレンをマイクロ波支援触媒熱分解により水素を多く含むガスへ変換できることを実証しました。活性炭を添加することで、通常はマイクロ波を吸収しにくいプラスチックの加熱が可能となり、鉄系触媒は水素生成を促進しました。特に複数元素を含む鉄系触媒は、水素生成を高めるとともに、二酸化炭素生成を抑制する効果を示しました。

しかし、本研究は同時に、重要な社会技術的ミスマッチを明らかにしています。実験で高い性能を示したプロセスは、清潔で比較的均質なプラスチック原料を必要とします。一方、実際の家庭系プラスチック廃棄物は、複数種類の樹脂が混在し、食品残渣やラベル、汚れなどを含む場合が多く、住民にとって分別や洗浄の負担も大きいことが確認されました。

そのため、プラスチックから水素への変換は、現時点では家庭系混合プラスチック廃棄物に対する単独の循環型解決策としてではなく、事前に分別された産業系・商業系プラスチックを対象とする限定的なエネルギー回収技術として位置づけることが適切であると考えられます。地域内の水素需要、例えば発電用ガスタービンでの水素混焼や産業用途と連携できれば、既存の廃棄物処理システムへの負荷を軽減しつつ、地域の脱炭素化にも貢献する可能性があります。

本研究成果は「Environmental Challenges」に 2026 年 6 月 11 日（木）（現地時間）に掲載されました。

【研究の背景と経緯】

プラスチック廃棄物の処理は、環境負荷だけでなく、地域の廃棄物処理能力やエネルギー政策にも関わる重要な課題です。特に沖縄のような海に囲まれた地域では、最終処分場容量やリサイクル基盤に制約があるため、廃棄物管理と脱炭素化を同時に進める新たな技術評価が求められています。

【研究の内容と成果】

プラスチック廃棄物の処理はインフラやエネルギー政策とも深く関わる課題です。沖縄では脱炭素化に向けた水素利用への関心も高まっていて、プラスチックを有効資源として利用できれば消費者とリサイクル業者間で Win-Win な関係が築けると考えられます。本研究では、プラスチックを水素へ変換する技術を、単なる実験室レベルの技術としてではなく、住民行動、分別負担、廃棄物処理インフラ、地域エネルギー需要を含む社会技術システムとして評価しました。

【今後の展開】

本研究は、プラスチックから水素への変換が、家庭系混合プラスチックを対象とした万能なリサイクル技術ではなく、条件が整った場合に有効なエネルギー回収技術であることを示しました。現時点では、清潔で比較的均質な産業系・商業系プラスチックを対象とすることが現実的です。

今後は、実際の廃棄物に近い混合・汚染プラスチックを用いた実験、触媒の耐久性、連続運転、技術経済性評価、ライフサイクル評価が必要です。さらに、廃プラスチック由来水素を地域の発電や産業利用に結びつけ、住民が参加の意義を実感できる仕組みづくりが重要となります。

【参考図】

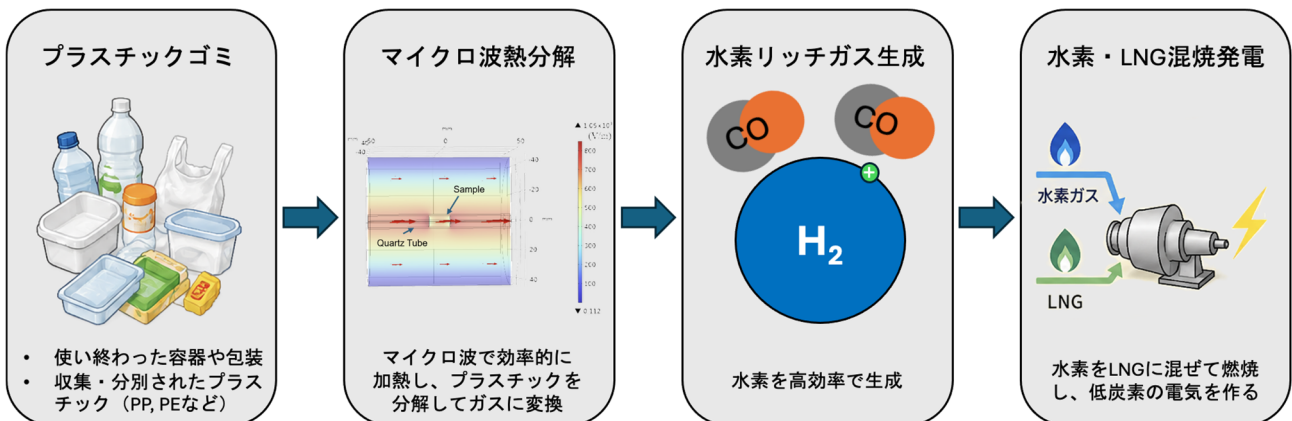


図1 プラスチックゴミからの水素生成及び混焼発電の手順

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 (JP25H01202) 及び沖縄県大学発 SDGs 社会課題解決型科学技術プロジェクト創出支援事業試験的科学技術プロジェクト委託業務(R6)の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Environmental Challenges

タイトル：Plastic-to-Hydrogen Conversion in Island Contexts: A Socio-Technical Assessment of Microwave Pyrolysis in Okinawa

著者名：Andrew Chapman, Shuntaro Tsubaki, Rie Honda, Ibrahim Maamoun, and Satoshi Fujii

D O I : 10.1016/j.envc.2026.101544

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 准教授 チャップマン アンドリュー

TEL : 092-802-6878 FAX : 092-802-6878

Mail : chapman@i2cner.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL : 092-802-2130 FAX : 092-802-2139

Mail : koho@jimu.kyushu-u.ac.jp