

1 年前の熱を使える？ ゼオライトを用いた蓄熱輸送システム

藤井 祥万・東京大学 未来ビジョン研究センター 特任准教授

未利用熱を蓄熱し、輸送して熱需要地で蒸気回生に取り組む

ここが
POINT!

未利用熱の課題と現状

- 廃棄物処理由来の未利用熱の使い道が見つからない
- 未利用熱の発生と需要の間に時間と場所のずれがある
- 低温未利用熱から産業用途に耐えうる加圧蒸気を連続的に生成する装置は例がない
- 未利用熱をどう活かせるかわかりにくい

開発した新技術と仕組み

- 廃棄物処理施設由来の未利用熱を蓄熱し、輸送して熱需要地で放熱させることが可能な蓄熱輸送システムを開発
- ゼオライトを蓄熱材に用い、既設ボイラの燃料を削減する蒸気発生装置 Zeolite eco-Boiler を考案
- 自治体のエネルギーフローを推定し、蓄熱輸送システムの導入のポテンシャルを評価

目的・背景

乾燥剤ゼオライトを用いて 時間と場所の制限なく熱を輸送

廃棄物処理施設等から発生する未利用熱は、地域の脱炭素、資源循環の観点からも活用が期待されます。しかし、熱の発生場所と需要地は離れており、利用するタイミングも異なる問題があります。蓄熱輸送技術が解決策となりますが、高温を必要とする産業での使用に耐えうる加圧蒸気の発生装置は未だ実用化されていません。

乾燥剤ゼオライトは、水分を吸着する際に熱を放出します（6~700 kJ/kg）。逆に熱で乾燥させ、吸着した水分を除去すれば、再び放熱できる状態に戻ります。蓄熱させたゼオライトを輸送することで、熱を時間と場所の制約なく循環させることが可能となります。ゼオライトを用いた蒸気発生装置 Zeolite eco-Boiler を考案し、実証試験を実施。商用レベルに限りなく近づけようとしています。

廃棄物処理施設由来の未利用熱を蓄熱し、輸送し、熱需要地で放熱させる蓄熱輸送システムの国内での普及を目指します。



図1 ゼオライト

成果

小型の実証実験は成功 スケールアップ機設計中

小型の実証試験（ゼオライトを15 kg/時で投入）を実施しました。種子島のサトウキビ残渣処理排熱をゼオライト 200 kg に蓄熱し、7 km 離れたクリーニング工場で、1ヵ月後に蒸気形で取り出すことに成功（8時間×3回）。現在は商用機の小型版の位置づけで、ゼオライト投入量を100 kg/時に増強したスケールアップ実証準備に取り組んでいます。自動制御システムの開発にも着手しており、確実に実用化に向けたステップを進めています。

また、全国1741の基礎自治体のエネルギーフローを推定し、全国のどこで、このシステムを展開させることが可能か、スクリーニング中です。

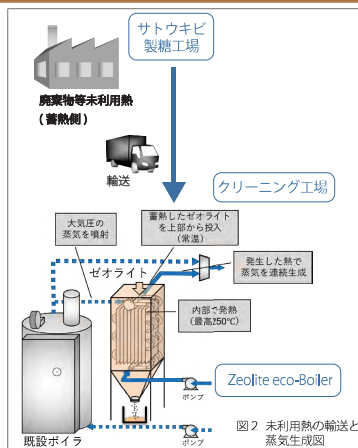


図2 未利用熱の輸送と蒸気生成図

熱を蓄熱し、輸送し、必要な場所で熱を発生させる ことが可能な蓄熱輸送システムを社会に生かすアイデア

1 廃棄物処理の未利用熱を 近隣産業(食品加工業など)で使う

0.2 MPa、120℃程度の加圧蒸気の生成が可能で、例えば、加圧蒸気を利用している食品加工工場まで、地域内で発生した廃棄物由来の未利用熱を輸送、放熱することで、未利用の地域内熱資源を回生させることができます。さらに、化石燃料使用量が減るのでCO₂削減につながります。

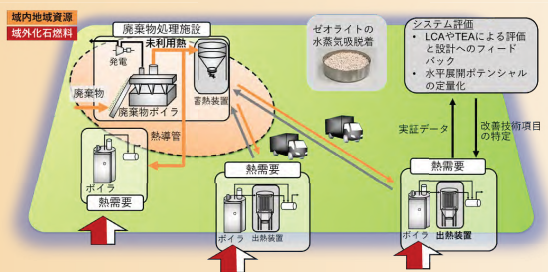


図3 熱需要地で活用する商用エコボイラー
※廃棄物処理場の未利用熱は、離れた熱需要地へ輸送しエコボイラーで蒸気回生。
地域内の熱需要を満たし、脱炭素化にもつながる。

2 自治体への脱炭素方策の提案

1741すべての基礎自治体および複数自治体の組み合わせにおいて、未利用熱と熱需要の温度情報を含めたエネルギーフローの推定を実施しています。

このデータを基に、本システムを活用した地域の熱フローの改善や脱炭素化方策のご提案ができます。

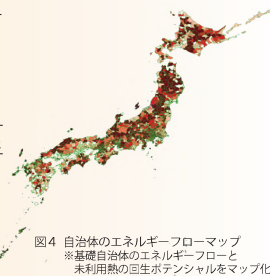


図4 自治体のエネルギーフローマップ
※基礎自治体のエネルギーフローと未利用熱の回生ポテンシャルをマップ化

Message 企業・自治体関係者へのメッセージ

熱の循環利用は難しく、簡単ではありません。しかし Zeolite eco-Boiler を使うと廃棄物処理由来の未利用熱を熱需要地に輸送し、加圧蒸気として熱を再利用できる可能性があります。食品加工業をはじめ、加圧蒸気をお使いの事業者、地域エネルギーフローの改善を行いたい自治体の皆様との協働を希望します。

【環境研究総合推進費3G-2401】課題名「廃棄物等未利用熱の蓄熱輸送による蒸気回生システムの開発」(研究期間：2024年度～2025年度)