

工学研究院で次世代蓄熱技術に関する共同研究を開始

～地球温暖化抑制に貢献できる高速かつ高密度な蓄熱デバイスの開発を推進～

【概要】

北海道大学大学院工学研究院附属エネルギー・マテリアル融合領域研究センターの能村貴宏准教授（以下「北海道大学」）は、株式会社日本触媒（本社：大阪市中央区、代表取締役社長：五嶋祐治朗、以下「日本触媒」）、国立研究開発法人産業技術総合研究所（理事長：石村和彦、以下「産総研」）と共に、NEDO エネルギー・環境新技術先導研究プログラムにおいて「合金系潜熱蓄熱マイクロカプセルを基盤とした高速かつ高密度な蓄熱技術の研究開発」事業を受託しました。

本事業は、高温・高密度・高熱伝導率の潜熱蓄熱粉末を成型体に加工して実使用条件での蓄熱特性を取得し、実際の用途で推定される優位性の評価を行い社会実装につなげることを目的とし、2020年6月から開始しました。

【プロジェクト開始に至った経緯】

地球温暖化の防止に向けて再生可能エネルギーの活用や、省エネへの取り組みが進みつつありますが、再生可能エネルギーは日照や風況の影響を受け変動するため、蓄エネルギー技術を併用して需給バランスをとる必要があります。

蓄エネルギーの手段としてはエネルギーを電気として蓄える電池が用いられていますが、高価なため普及の妨げになっています。一方、エネルギーを熱として蓄える蓄熱は安価な蓄エネルギー手段と考えられており、近年電気を熱の形で蓄えた後、再度発電を行うカルノーバッテリーが国際エネルギー機関（IEA：International Energy Agency）のエネルギー貯蔵技術協力プログラムでも取り上げられる等、注目を集めています。

また、熱エネルギーはエネルギーの最終消費形態の半分を占め、非常に多岐にわたって利用されるエネルギーです。一方、熱の発生する時間や場所と、必要とされる時間と場所は必ずしも一致しないため、現状は大量の余剰熱が廃棄されています。蓄熱技術を用いることにより、この需給ギャップを解消して、余剰熱を再利用し大幅な省エネを行うことが可能になります。

この度受託した事業は、能村准教授が開発した合金系潜熱蓄熱マイクロカプセル（h-MEPCM（Microencapsulated phase change materials））（図1）を日本触媒の触媒製造技術により成型体に加工し、そのプロトタイプモジュールの諸物性を本学大学院工学研究院で評価します。さらに、そのデータを基に産総研でシミュレーションモデルの構築及び応用モジュールの作成を行う計画です。これにより、蓄熱成型体のデバイスとしての性能を取得し応用展開を促進することが目的です。

h-MEPCMは、金属の核をセラミックス（アルミナ）の殻で封じた粒子径30ミクロン前後の粒子であり、核の金属が600°C付近で溶解することにより潜熱として熱を蓄えます。このような蓄熱形式は潜熱蓄熱と呼ばれ、高い蓄熱密度が得られる特徴があります。一方、一般的な潜熱蓄熱は二つの相（液体と固体）のハンドリングが必要な上、それぞれの相で熱伝導が大幅に異なり、設備設計が難しい等、実使用上の課題がありました。h-MEPCMは2,000°C以上の融点を持つアルミナの殻を持つため、潜熱蓄熱体であるにもかかわらず外見上は固体のまま使用することが可能であり、固体

顕熱蓄熱体のハンドリング性と潜熱蓄熱体の高い蓄熱密度を両立しています。さらに、金属核を持つため非常に高い熱伝導率を有しており、内部の熱を速やかに表面に移動できるため、出口温度を維持しつつ高出力で無駄なく熱を放出することが可能です。

このように高い基礎的熱特性を持つ h-MEPCM ですが、粉体のままでは蓄熱体からの熱の出し入れを行うガスや液体との分離が難しく、実用に向けては粉体を適切な形に成型することが求められていました。日本触媒は、触媒製造事業を通じて様々な特性の無機粉体を熱交換に有利な形状に成型する触媒成型技術を保有しており、本事業においてはこれまで蓄積したノウハウを活用して、種々のサイズのペレット、リング、ハニカム等の形状を有する h-MEPCM 成型体を作成する計画です。成型体とすることにより実用モデルでの諸物性の評価が可能となるため、蓄熱密度、伝熱特性等の基礎物性の取得に加え、出力特性、繰り返し耐久性等使用形態での熱特性の測定を行い、具体的性能を示す予定です。さらに、社会実装を促進するため、想定する用途でのシミュレーションを行って、炭酸ガス抑制効果やコスト削減効果等、既存技術に対する優位性も示す予定です。

【内容・対象・意義】

h-MEPCM の用途としては、高温産業炉の省エネ技術であるリジェネバーナー^{*1}での利用や電炉排熱の再利用、コージェネレーション^{*2}の熱電需給調整、EV の暖房用蓄熱等の省エネ用途のほか、再生エネルギーとの組み合わせでは、24 時間安定発電も可能な集光型太陽熱発電、石炭火力の燃焼器を蓄熱体で置き換えた蓄熱発電等の再生可能エネルギーの安定利用を想定しています。

お問い合わせ先

北海道大学大学院工学研究院 准教授 能村貴宏 (のむらたかひろ)

T E L 011-706-6842 F A X 011-726-6842 メール nms-tropy@eng.hokudai.ac.jp

U R L <https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/exergy/>

配信元

北海道大学総務企画部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール kouhou@jimu.hokudai.ac.jp

【用語解説】

- *1 リジェネバーナー … 高温炉の排ガスの熱を蓄熱体に回収して、吸気ガスの余熱に用いる方法。30%以上の省エネ効果があると言われている。
- *2 コージェネレーション：電気と熱を同時に供給する方法で、蓄熱を行うことで各々を必要とする時間帯のずれを埋めてエネルギーを有効利用できる。

【参考図】

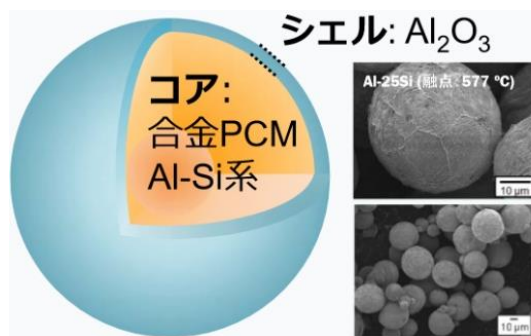


図 1. 能村准教授が開発した合金系潜熱蓄熱マイクロカプセルの概略図