

Fundamental Research on Thermal Energy Storage to Preserve Environment

環境負荷低減のための熱エネルギーの 貯蔵に関する基礎研究

プロジェクトリーダー 斎藤 彬 夫

東京工業大学 大学院理工学研究科
教授



1. プロジェクトの目的

自然エネルギーの有効利用、温冷廃熱のカスケード型利用、ピークカットによるエネルギー需給の平滑化など、エネルギー利用の高効率化を図る上で温冷熱の貯蔵技術は不可欠であり、その技術的向上は、化石燃料の使用を抑制する意味において環境負荷の低減に深く関わっている。また、冷熱蓄熱は、ヒートアイランド現象の抑制にも繋がっている。

本プロジェクトは、蓄熱技術の中でも特に学術的課題が多く、また周辺技術との連携や他分野への波及効果が大きいと期待される、固液相変化を中心とする冷熱蓄熱（氷蓄熱）の基礎となる学理を総合的に究明し、冷熱蓄熱に関連するさまざまな切り口の基礎研究を飛躍的に深化させることを通して、冷熱蓄熱を高度化し、その技術基盤を充実させることを目的として計画されたものである。

過冷却水の凝固など、準安定領域の相変化や核生成の問題は学術的に高度な課題であるばかりでなく、他の学術分野への応用も期待されるため、研究を遂行するに際して、基礎的かつ普遍的な視点で取り組むことを念頭に置いている。



図1 電場による過冷却水の凝固制御

2. プロジェクトの内容

平成9年度からの3年間の取り組みでは、氷蓄熱による冷熱蓄熱の基礎研究を中心に、それと密接に関連する分野の基礎研究をも視野に置いた知的資産の形成を目指してきた。得られた成果を踏まえ、平成12年度からは、ダイナミック型氷蓄熱に目標を集約し、以下の4つの基礎研究課題に取り組んでいる。

〔1〕過冷却水の凝固・結晶成長と輸送に関する研究

ダイナミック型氷蓄熱の基礎的研究課題である、凝固におけるマクロ条件と氷結晶構造の関係、過冷却水の氷核発現のメカニズム、過冷却水の凝固の制御、流動過冷却水の凝固などについての、ミクロ的視点を含めた基礎研究を行っている。図1は、過冷却水に電場を付与して氷の発現を制御する研究の1例である。

〔2〕ダイナミック型氷蓄熱の重要諸課題の基礎研究

製氷過程において、冷却伝熱面表面に氷層を形成させない新しい製氷方式と、その製氷特性の基礎研究、また、貯蔵・採冷熱過程に特徴的な相変化問題についての、実験的研究を行っている。図2は、下面に位置する伝熱面上で凍結した氷が剥離・浮上する実験である。

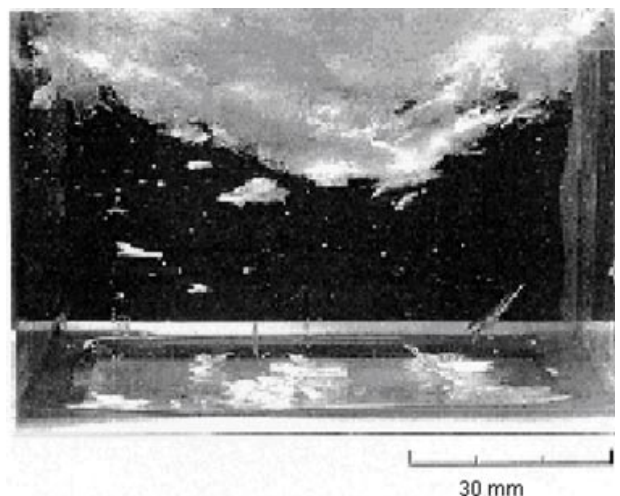


図2 自然剥離によるリキッドアイスの生成
(研究協力者：信州大学 平田哲夫教授)

〔3〕気液相変化を利用する氷蓄熱の基礎研究

水の三重点近傍の相変化とそれに伴う氷核・氷晶の生成機構、水または水溶液中でのLNGの沸騰に伴う凝固など、蒸発（沸騰）と凝固が相互に影響を及ぼしながら進行する現象の研究と、LNGなどの廃冷熱を利用する氷蓄熱方式の伝熱学的視点からの可能性の検討を行っている。図3は、水の蒸発凍結によって冷熱を生成し貯蔵する蒸発凍結部と、LNG廃冷熱によって水蒸気を凝縮固化させるコールドトラップからなるシステムである。

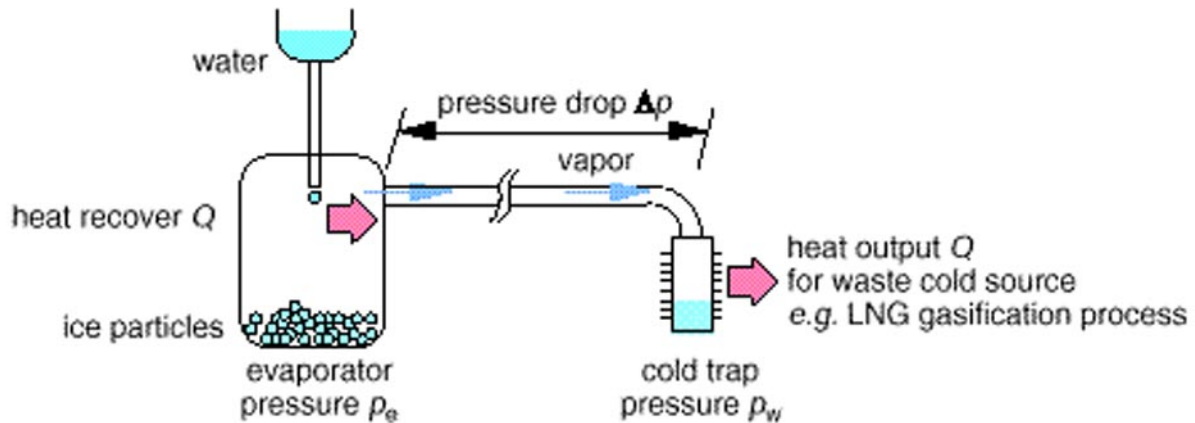


図3 冷廃熱を利用する新しい蓄熱方式
(研究協力者：東京工業大学 佐藤勲助教授)

〔4〕水・有機物混合体を利用する氷蓄熱の基礎研究

エマルションなどの水・有機物混合体の相変化について、混合体の熱物性、冷却伝熱面への付着性、伝熱と相変化のメカニズム、添加物質による特性の変化などの基礎研究と、水・有機物混合体をPCMとして用いる氷蓄熱方式の伝熱学的視点からの可能性の検討を行っている。図4は、添加剤の有無による含水率80%のエマルションの凝固後の氷の様子の違いを示した写真である。

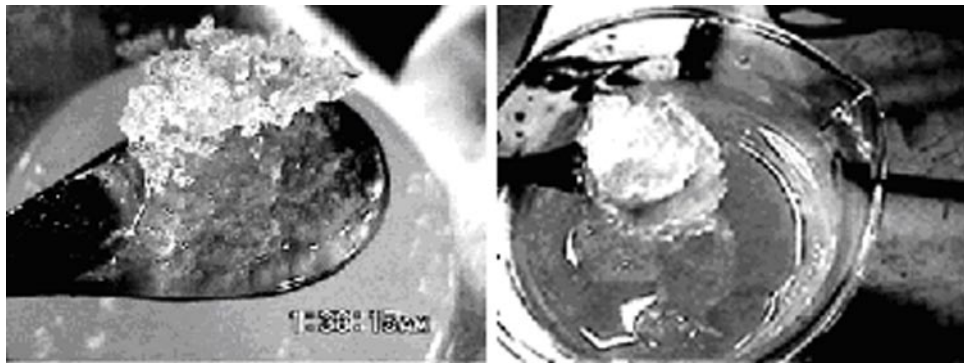


図4 エマルション・サスペンションを利用する新しい蓄熱材の開発
(研究協力者：青山学院大学 岡田昌志教授)

3. 研究の体制

期 間：1997年4月～2002年3月。

構 成：プロジェクトリーダー1名、コアメンバー3名、研究協力者9名。

実施場所：東京工業大学大学院 理工学研究科 機械物理工学専攻、東京都目黒区大岡山2-12-1