

研究領域 ② 付加価値の高い素材の供給基地形成のための研究

研究題目 水素・ヘリウムの高効率液化を可能にする希土類磁気冷凍材料の開発

研究グループ構成員

○脇倉 和平(研究代表) しくみ解明系領域 助教 ○平井 伸治 しくみ解明系領域 教授 ○亀川 厚則 しくみ解明系領域 教授
○戎 修二 しくみ解明系領域 教授 ○雨海 有佑 しくみ解明系領域 准教授

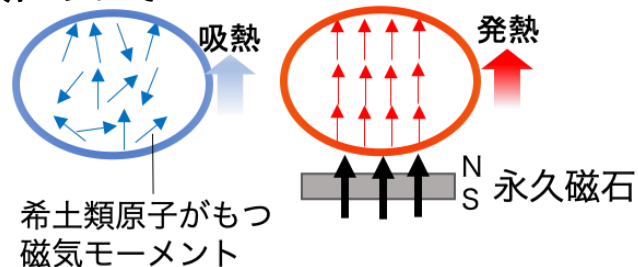
「北海道MONOづくりビジョン2060」を具体化する研究概要

研究背景

2060年では、化石燃料の枯渇によりエネルギー制約の強い社会となることが予測される。この問題を解決する方法として、水素をエネルギー源とする技術研究開発が進められているが、水素輸送に液化水素を用いた場合、水素を冷却して液化する必要がある。また、医療用MRIなどに使用される超電導マグネットの冷却には、液体ヘリウムが使用され、ヘリウム液化に大きなエネルギーが消費されている。このため、水素・ヘリウムの高効率液化を可能にする冷却技術の需要は、今後増大すると予想される。

各気体の液化温度
水素 -253°C (約20 K)、ヘリウム -269°C (約4 K)

磁気冷凍について



希土類化合物に永久磁石や超電導マグネットを用いて外部磁場を加える(取り除く)と、希土類元素がもつ磁気モーメントが秩序化(乱雑化)する。この際に生じる発熱(吸熱)を利用して冷却を行う。

磁気冷凍の利点と課題

利点

- ・現在一般に使用されている気体冷凍よりも高効率
⇒ 水素・ヘリウムの液化効率が上昇
水素の大量輸送や超電体の冷却コスト減が可能に

磁気冷凍の課題

- ・一つの磁性体が作り出すことができる温度差は10~30 K程度
⇒ **様々な温度で動作する磁気冷凍作業物質の開発が必要**

研究目的と実施体制

研究グループ構成員が独自に開発してきた希土類硫化物・水素化物・アモルファス合金の合成手法を液化窒素温度以下で機能する磁気冷凍材料の開発に応用する。これらの化合物は、耐久性が高く磁気転移温度の幅広い制御が可能であるなど、優れた特性をもつため、これらの特性を生かした磁気冷凍材料を創生する。

水素化物材料開発グループ
(亀川)

硫化物材料開発・
磁気冷凍特性評価グループ
(平井、戎、脇倉)

アモルファス材料開発グループ
(雨海)