

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

【磁気冷凍（Magnetic Refrigeration）】

現在の汎用冷凍技術では、フロンや代替フロンによる、冷媒気体の圧縮-膨張サイクルを応用した気体冷凍が主力です。ただし、この冷凍技術では、地球環境問題に不安があります。

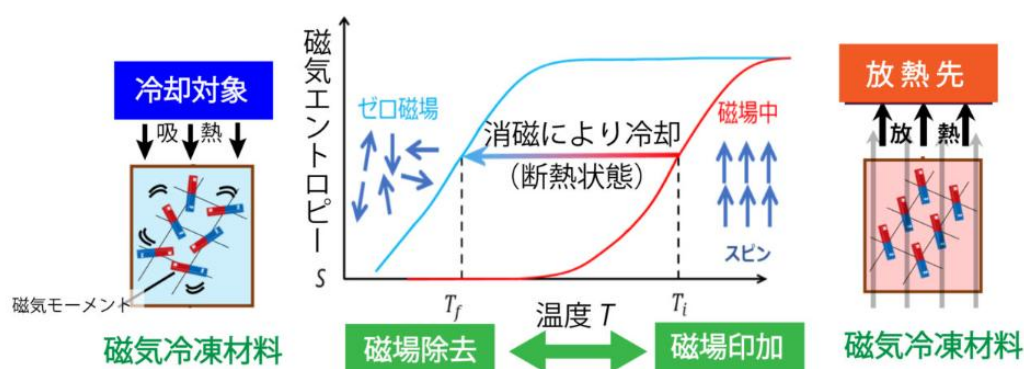
そこで、現れたのが、環境に優しい磁石や磁性体を利用した新しい発想の「磁気冷凍技術」です。どのようなものでしょうか。

1. 磁気冷凍の原理

磁気冷凍の原理は以下によります。

1) 磁気冷凍材料に磁場を印加すると、原子の磁気モーメントが整列して（強磁性体となり）、温度が T_i に上昇します。（放熱）

2) 磁場を除去（消磁）すると、磁気モーメントの向きがバラバラになり（常磁性体となり）、材料の温度が T_f まで降下する。（冷却）



2. 特徴

磁気冷凍技術には、以下の特徴があります。

- 1) フロンなどの冷媒を使用しないので環境負荷が極少である。
- 2) 従来の気体冷凍サイクルでは到達困難な極低温までの冷却が可能となる。
また、極低温域では高価で入手困難なヘリウム同位体などの冷媒が不要である。
- 3) 圧縮機が不用、気体の圧縮・膨張での損失がないので省エネを図れる
特に、磁気冷凍材料への磁場のオン／オフだけで冷却が可能のためシステムが簡単であり、原理的に冷却効率が低い。

3. 新たな取り組み

最近、新たな取り組みが行われています。それは、NIMS（国立研究開発法人 物質材料研究機構）の AMR による水素の液化です。世界で初めて、水素の液化に成功しました。

NIMS が、採用しているのは「能動的蓄冷式磁気冷凍（AMR）」と呼ばれる方式です。AMR とは、磁性体と熱交換ガス（冷媒）を封入したシリンダーを使います。磁性体が発熱・吸熱したとき、そのつど、熱交換ガスを流して熱を運ばせ、シリンダーの一端を集中的に冷やしていく仕組みです。

[参考文献]

- 1)広島大学：絶対零度近くの温度を効率よく実現する新規磁気冷凍材料
<https://hoip.hiroshima-u.ac.jp/research/magnetic-refrigeration/>
- 2)NIMS：独自装置で水素の液化に成功！ 「磁気冷凍技術」の現在地
https://nimsnow.nims.go.jp/research/2024no1_r04/

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意ください。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2025, All right reserved.

<p>技術・経営の戦略研究・トータルサポータ</p> <p>ティー・エム研究所</p>	<p>工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士（登録予定） 代表 芳賀 知</p>
<p>E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com URL: http://tm-lab@a.la9.jp/</p>	