

室温磁気冷凍システムの開発

平野 直樹 (ひらの なおき) 中部電力(株) 技術開発本部 電力技術研究所 超電導グループ 超電導チーム 研究主査

要約 従来技術の延長線上にない革新的な磁気冷凍技術による高効率でノンフロンな冷凍・冷却技術の実現が期待されている。磁気冷凍技術は、従来の気体の圧縮膨張を用いた冷凍方法とはまったく異なる、ある種の磁性体に磁界の変化を与えると温度が変わる現象を利用した冷凍・冷却技術であるが、1回の磁界変化による磁性体の温度変化幅が小さいため、この技術を実際にエアコンや冷蔵庫などに応用することは困難と考えられていた。最近、磁気冷凍に適した冷凍サイクルや磁性材料の開発の進展により、室温付近で動作する磁気冷凍システムの開発が国内外で進められており、2005年度からは室温磁気冷凍に関する国際会議も隔年で開催されるなど、注目が集まっている。わが国では国家プロジェクトとしても取り上げられ、数百W級の試作機による基本動作の検証や、COP：10を超える高効率化の実現可能性が示されている。室温磁気冷凍システム開発の現状を紹介する。

1. はじめに

エアコンや冷却設備に代表されるヒートポンプ技術において、我が国は世界トップクラスの高効率化を実現している。しかしながら、数十年先の世界における大幅な二酸化炭素削減に寄与する技術として考えた場合、従来技術の延長線上にない革新的な技術によるきわめて高効率でノンフロンな冷凍・冷却技術の実現が期待されている。冷凍・冷却技術の高効率化、ノンフロン化を図るため、従来の気体冷凍方法とはまったく異なる、ある種の磁性体に磁界の変化を与えると温度が変わる現象を利用した磁気冷凍技術の研究開発が進められている。この冷凍技術をエアコンや冷蔵庫などに応用するアイデアは古くから考えられていたが、1回の磁界変化による磁性体の温度変化幅が小さいため、磁気冷凍技術を実際に応用することは困難と考えられていた。最近、磁気冷凍に適した冷凍サイクルや磁性材料の開発の進展により、室温付近で動作する磁気冷凍システムの開発が国内外で進められており、わが国では国家プロジェクトとしても取り上げられ成果が得られている。ここでは、最近の高効率冷凍機として、室温磁気冷凍システム開発の現状を紹介する。

2. 磁気冷凍の原理と特徴

2.1 原理

磁気冷凍システムは、磁性体（以下、磁気冷凍で用いる磁性体を磁気作業物質という。）に磁界をかけていくとそれ自体が発熱し、磁界を取り去ると温度が下がる現象（磁気熱量効果）を利用している。この原理の理解を助けるために、気体の圧縮膨張による冷凍（気体冷凍）と磁気冷凍の冷却動作原理を図1に比較して示す。

気体冷凍の場合、フロン等の気体の圧力を上げると温度が上昇し、この状態から排熱することで気体が液化する。この液体が蒸発し再び気体に戻る時、周りから熱を吸収し温度を下げる。

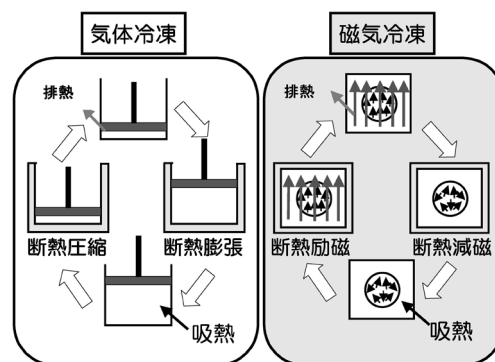


図1 従来技術と磁気冷凍の原理比較