

読者の広場

Q&A

Q:「手のひらに載る小型・最軽量の3テスラ高温超電導バルク磁石を開発 ～新着磁技術により小型・軽量化と低消費電力化を実現～」という新聞記事がありました。どのような特徴を有しているのでしょうか？

A:従来、磁気力を利用してナノサイズの磁性粒子や磁性細胞等を磁気誘導する医用応用磁石には、常電導、超電導ソレノイド磁石や超電導バルク磁石が用いられていたが、比較的大掛かりな磁石システムが用いられており、実用の面で制限が多かった。今回、(株)日立製作所では、強い磁気力を誰でも、どこでも、手軽に利用できる磁石に対する潜在的ニーズに応えるべく、新着磁技術により小型、軽量化を図り、手のひらに載るサイズの3テスラ級の冷凍機一体型超電導バルク磁石を世界で初めて実現した。また、低温磁石部への熱侵入量を小さくし超電導を維持するために必要な冷凍機の定格消費電力を、ノートパソコン並みの23Wに大幅に低減した。

今回、開発した技術の特長は以下の通り。

1. 新着磁技術

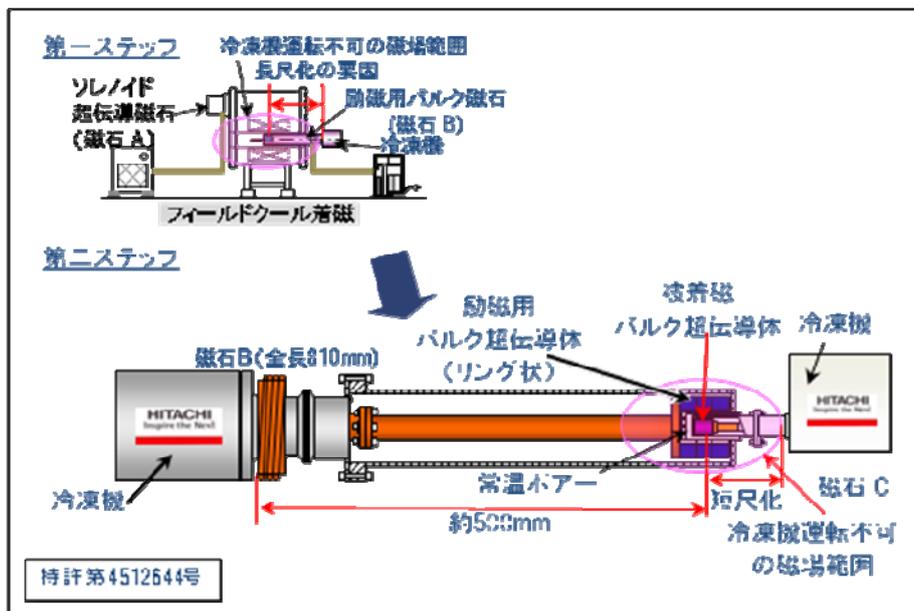


図1 新着磁法による着磁方法の説明図

図1に示すように、フィールド・クール (FC) 法により、高磁場のソレノイド型超電導磁石 (磁石 A) で高温超電導バルク体を内蔵した着磁用の冷凍機一体型高温超電導バルク磁石 (磁石 B) を着磁する場合、磁石 B の冷凍機は、磁石 A の約 100 mT の漏洩磁場空間外に配置しなければ運転できず、磁石 A の磁場中心に配置するバルク超電導体と冷凍機は、今回約 500 mm 以上離す必要があった。このため、バルク磁石を小型化できない大きな要因であった。しかし、漏洩磁場空間が狭い磁石 B の磁場を利用して超小型の冷凍機一体型高温超電導バルク磁石 (磁石 C) を着磁すれば、超電導バルク体と冷凍機をおよそ百数十 mm まで近づけられることから、磁石 C の大幅な短尺化を実現した。本開発では、図2に示すように高温超電導バルク体 (Gd-Ba-Cu-O、直径 20 mm、厚さ 20

mm) を内蔵した磁石 C を、従来機サイズの約 10 分の 1 (当社比) に小型化した。また、磁石本体質量も従来機の約 5 分の 1 (当社比) となる 1.8 kg の軽量化を実現し、磁石の移動操作性を大幅に向上させた。磁界 4.9 テスラの磁石 B の常温ボアーで着磁した磁石 C の最大捕捉磁束密度は、図 3 に示すように室温部の真空容器表面で 3.15 テスラであった。

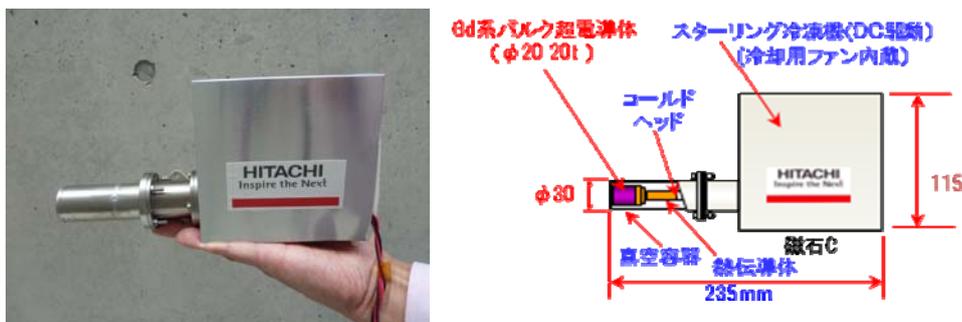


図 2 超小型超電導バルク磁石 (磁石 C) の 外観写真 (左) および構造 (右)

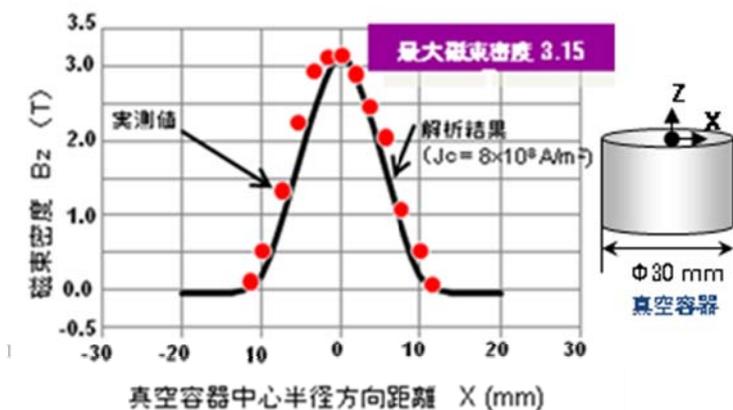


図 3 磁石 B で着磁した磁石 C の真空容器表面における捕捉磁束密度 Bz 分布

2. 低消費電力化技術

前項の小型・短尺化および弊社の極低温断熱技術により、40 K台に冷却する低温部への熱侵入量を従来機の約10分の1 (当社比) に低減した。これにより、磁石Cのスターリング冷凍機の定格運転消費電力を従来の20分の1以下 (当社比) の23 Wに低減し、大幅な低消費電力化を実現した。これにより、バッテリーを内蔵した機内持ち込み可能サイズのキャリーバッグで、外部電源無しでの輸送が可能になった。

今後、長期信頼性を検証するとともに、応用分野への積極的な PR 活動を推進し、早期製品化を図る。

回答者：株式会社日立製作所 日立研究所 佐保典英 様

「Web21 についてのご意見・ご感想、「読者の広場」その他で取り上げて欲しい事項、その他のお問い合わせは、超電導 Web21 編集局メール web21@istec.or.jp までお願いします。」

[超電導 Web21 トップページ](#)