

読者の広場

Q&A

Q: 「イットリウム系高温超電導線材を用いた小型超電導磁石が開発されたと聞きましたが、どのような特徴があるのでしょうか？」

A: 鉄道総研ではイットリウム系高温超電導線材をリニアモーターカー用超電導磁石へ適用する検討を進めています。リニアモーターカーは、超電導磁石と専用の冷凍機をセットで車両に搭載し、常電導の地上コイルとの間の電磁力によって車体を推進・浮上・案内する仕組みですが、イットリウム系線材は従来のニオブチタン線材よりも高い温度で使用できるので、車載冷凍機の重量や消費電力、コストを低減できるメリットがあります。さらに、超電導コイルの運転温度を 50 K まで向上すると、コイルの熱容量がこれまでの 4.2 K で使用する場合に比べて約 1,000 倍まで増大するので、ある程度の時間であれば、車載冷凍機を搭載しなくても磁石が運用できる可能性がでてきました。こうなると超電導磁石が高压ガス保安法の適用から除外されますので、法的な面からも有利です。

そこで今回は、イットリウム系線材で製作した小型のレーストラック型コイルを、冷凍機無しの断熱容器に納め、持ち運びの可能な「モバイルマグネット」として開発しました。コイルの冷却は磁石内部の冷却用配管に外から低温ヘリウムガスを供給する方式とし、20 K 以下の温度まで冷却した後、配管を切り離す構造としました。また、低温部に設置した機械式スイッチ（常温部のハンドル操作によりオンオフを行う。）を用いて閉ループ電流回路を構成することにより、励磁電源分離後の磁場発生を可能としました。

機械式スイッチをオフにすることにより磁石の消磁をする様子が動画で確認できます。



この超電導磁石は、コイル温度 50 K において 1 T 以上の磁場を発生することができます。また、高温超電導コイルの周囲に配置した金属の熱容量を利用することと、断熱容器内部に設置した活性炭で容器内の真空度を保持する工夫により、コイル温度 50 K 以下を 9 時間保持できることを確認しました。この保冷能力によって、本超電導磁石は励磁電源や冷凍機を切り離れた後も長時間に渡る磁場発生が可能となりました。これまで超電導につきものであった冷凍という重荷を切り離したことになります。これにより、従来の超電導磁石では考えられなかった、永久磁石のように持ち運びが自在で取り扱いが容易な、超電導磁石の新しい形態を実現しました。まだ磁石のサイズや発生磁場もリニアモーターカーで使えるスペックには至っておりませんが、開発課題も多々ありますが、

このような形態の超電導磁石は他分野への活用も可能と考えております。

今後は、ここで得られた知見を元にイットリウム系線材あるいはガドリニウム系線材等による 5 T級の超電導磁石開発を進めていく計画です。

本開発は国土交通省の国庫補助金を受けて実施しました。

参考 URL :

<http://www.rtri.or.jp/press/h22/20100630.html>

http://www.rtri.or.jp/rd/openpublic/rd77/CS/cs_1.4.html

回答者：財団法人鉄道総合技術研究所

浮上式鉄道技術研究部低温システム研究室 研究室長 長嶋 賢 様

[超電導 Web21 トップページ](#)