

無冷媒超電導マグネット Heless シリーズ

渋谷和幸(工博)*・林 征治(理博)*・濱田 衛(工博)**

*技術開発本部・開発推進センター **ジャパンマグネットテクノロジー㈱

当社はジャパンマグネットテクノロジー株式会社(JMT)と共同で、液体ヘリウムをまったく使わず小型冷凍機のみによる伝導冷却で手軽に強磁場を発生することができる超電導マグネットとして Heless シリーズの商品ラインナップを進めてきた。取扱いがきわめて簡単な無冷媒超電導マグネットの登場により、これまで強磁場になじみの薄かった冶金、化学、生物など幅広い分野で利用が急増しており、種々の磁場科学研究が、急速に盛んになりつつある。これらユーザの主な要求は次の6点、すなわち(1)高磁場化、(2)大口径化、(3)励磁の高速化、(4)高磁化力、(5)永久電流運転、(6)低価格化、にほぼ集約され、Heless シリーズのラインナップにおいても、これらに対応できるよう配慮してきた。

Heless シリーズにおいては、当社グループがNMR(核磁気共鳴分析装置)用高磁場縦型マグネットや、MRI(核磁気共鳴断層撮像装置)用横型マグネットの商品化で培ってきたマグネット製作技術をベースに、酸化物超電導電流リード合成・実装技術、伝熱シミュレーションを活用し、下記のような様々なユーザニーズに対応する商品を開発した。

- 1) 高磁場化：無冷媒マグネットとしては最高クラスの12Tを発生する12T 100mm型(写真1)を商品化した。回転スタンドによりポア方向の切り替えも可能である。
- 2) 大口径化：最大クラスの室温貫通ポア径300mmをもつ5T 300mm型(写真2)と10Tクラスでは最大の室温貫通ポア径150mmをもつ10T 150mm型を商品化した。
- 3) 励磁の高速化：交流損失低減と冷却構造の改善により、8Tを10分で励磁できる8T 50mm型を商品化した。
- 4) 高磁化力：「疑似無重力」など、大きな期待が寄せられている高い磁化力(磁場勾配と磁場強度の積)の利用をめざして、高磁化力仕様マグネットを商品化し、12T 100mm型の中心軸上で550 T²/mの磁化力を確保した。

- 5) 永久電流運転：熱制御型の無冷媒用永久電流スイッチを他社に先駆けて開発し、すべての機種にオプション仕様として搭載可能とした。
- 6) 低価格化：シミュレーション活用による伝熱構造の簡略化、部品の標準化などにより大幅なコストダウンをおこない、業界初の1000万円を切るシステム価格(コンプレッサ、励磁電源を含む)を5T 52mm型(写真3)で実現した。

代表的な機種の主な仕様を第1表に示す。今後は、物性研究用に加えて、磁場科学研究用など新規需要の拡大にも幅広く対応していく。同時に、着磁用や磁場中熱処理など産業プロセスへの導入をすすめ、需要拡大をはかっていく。



写真1
12T 100mm型



写真2 5T 300mm型



写真3 5T 52mm型

第1表 代表的機種の主な仕様

機種 (マグネット型式)	2T-90mm/60mm スプリット型	5T-52mm ソレノイド型	5T-300mm ソレノイド型	8T-50mm ソレノイド型	10T-100mm ソレノイド型	10T 150mm ソレノイド型	12T-100mm ソレノイド型
最大中心磁場	2T	5T	5T	8T	10T	10T	12T
室温貫通ポア径	90mm(ソレノイド方向) 60mm(ギャップ方向)	52mm	300mm	50mm	100mm	150mm	100mm
室温ポア方向	鉛直(ソレノイド方向) 水平(ギャップ方向)	鉛直	鉛直・水平	鉛直	鉛直・水平	鉛直	鉛直・水平
磁場均一度	直径10mm球内 0.7%以内	直径10mm球内 0.1%以内	直径10mm球内 0.05%以内	直径10mm球内 0.1%以内	直径10mm球内 0.1%以内(標準型) 0.03%以内(高均一型)	直径10mm球内 0.05%以内	直径10mm球内 0.12%以内
励磁速度 ¹⁾	2T/10分	5T/20分	5T/30分	8T/10分	10T/45分	10T/90分	12T/90分
初期冷却時間 (室温 4K)	48時間 ²⁾	24時間	70時間	30時間	50時間(標準型) 72時間(高均一型)	120時間	72時間
外形寸法 mm (突起部含まず)	W900 × D600 × H700	570 × H500	W1090 × D718 × H944	800 × H750	750 × H832(標準型) 750 × H988(高均一型)	W1265 × D760 × H1000	1000 × H860
冷凍機所用電力 定常時(50/60Hz)	3相 200V 5.3/6.7kW	3相 200V 3.3/4.1kW	3相 200V 6.5/7.5kW	3相 200V 6.5/7.5kW	3相 200V 6.5/7.5kW	3相 200V 6.5/7.5kW	3相 200V 13/15kW

1) 標準タイプの場合。それぞれに高速励磁型がある。 2) 標準タイプの場合。高速冷却型がある。

問い合わせ先：技術開発本部 開発推進センター超電導グループ TEL(078)992-5652 FAX(078)992-5734
ジャパンマグネットテクノロジー㈱ TEL(03)5634-4085 FAX(03)5634-4086