

## 読者の広場

### Q&A

**Q:** 「最近、極低温冷却システムについての記事があり、運転コストを1/10に減らせるとのことですが、どういう技術で可能になったのでしょうか?」

**A:** 当社はMEG（脳磁計）用ヘリウム循環装置（HCS）を開発し、そのHCSを東京大学の440チャンネルMEGに搭載して、3年以上に渡って、HCSを運転中にMEG計測が可能であること、液体ヘリウム使用量、人件費、電気代を含むランニングコストを1/10以下に出来ることなどを実証してきた。このHCSは、デュワ内で蒸発したヘリウムガスを低温で回収し直ぐに液化してデュワに戻す経路と、冷却能力の大きなGM冷凍機の第1ステージで冷却したヘリウムガスをデュワのネックチューブに流してデュワを冷却する経路の、2つの流路を長いトランスファーチューブ（TT）で結合することにより、冷却能力を高めると同時に、振動ノイズをMEGに伝えないという特徴を持っている。

しかしながら、開発したTTの挿入管が3/2インチであったため、一般のMEG装置に利用するには、利用対象MEGの改造を必要としていた。そこで今回、挿入管の外径を標準の1/2インチにし、利用機器のTT挿入口に挿入するだけで何の改造も必要としない、MEGおよび一般の超伝導利用測定機器に利用可能なHCSを開発し、その第1号機を名大医学部に設置した。

図1は、東京大学柏キャンパスにある、440 CH ベクトル型 MEG 装置に装着されて運転中の HCS の外観を示す。MEG は 3 層パーマロイの磁気シールドルーム（MSR）の中に設置されており、HCS は 1 層パーマロイ MSR の中に設置されている。太さ 76 mm、長さ約 2 m の 7 重管 TT が、2 つの MSR の壁を貫通して両者を結合している。本 HCS では、GM 冷凍機が高圧ヘリウムガスを 1 秒毎に断熱膨張させて冷却を行うために、HCS を MEG に搭載した当初は、振動、電磁気、音響に起因する大きな計測ノイズが発生した。しかし様々な改良により、音響および電気ノイズは、MEG 計測に問題ないレベルに抑えることができた。すなわち、音響ノイズは、MEG 用 MSR の中心で 35 dB であり、HCS 設置前と変わらず、問題となる電気ノイズも無くせた。振動ノイズは、MEG 天板上で 0.2 Gal 以下に落とすことができ、振動に起因する MEG の計測ノイズもほぼ無くすことができた。最終的に HCS を取り付ける前とほぼ同じノイズレベルにすることが出来た。

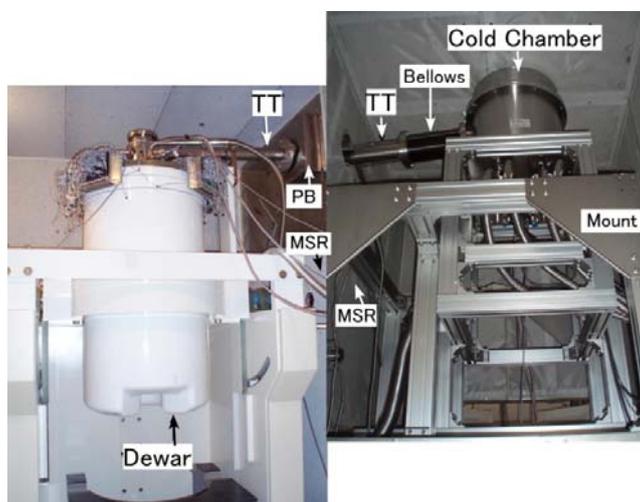


図1 440CHMEG (左) に搭載されたヘリウム循環装置 HCS (右)

図2は、名大用に設置されたHCSの様子を示す。横河電機(株)製160CHMEG (PQ1160C)用デュワに、開発された0.5インチ径の多重管TT挿入管が装着されている。挿入管を標準TT挿入管径にしたので、既存のデュワに変更を加えることなく装着可能となった。東大に設置したHCSのように、MEGとHCSを直線的に結ぶことが好ましいが、名大のMEGはHCSの付加を想定しないで設置されたため、TT用の穴が空けてなかった。TT用の穴を空けるためにはシールドルームの大幅な加工を必要としたため、デュワ右上に設置されていた換気孔を利用してTTを設置した。その為、まずTTを斜め右上方に伸ばし、次に換気孔と部屋の壁を貫通させて、室外に設置する冷凍チャンバに結合した。



図2 名大医学部用HCS。TTは既設シールドの換気孔を通して室外に設置した冷凍チャンバに結合されるため約3mになった。

TTは、液化した液体ヘリウムを重力で落下させてデュワに流すために、全体を約5度の傾斜を持たせてある。また、TTは磁気シールドルームの壁にボルトで固定し、同時にデュワのガントリにも固定して、振動の軽減を図った。TTの外径は60.5mmで全長約3mである。実証試験の結果、デュワから蒸発する約10%のヘリウムガスを全て液化した上に、2.0%以上の液体ヘリウムをヘリウムガスから作ることが出来ることを確認した。図3に示したように、HCSの設置前後のノイズレベルはほとんど変化が無く、MEGの計測に支障をきたさないことも確認された。本HCSはMEG用に開発されたため、非常に小さな振動ノイズしかないので、他の超伝導機器にも利用可能であると期待している。

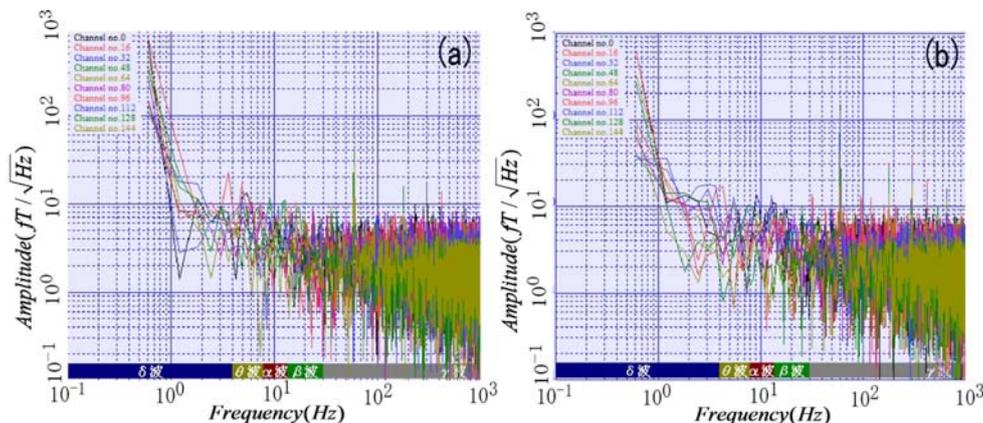


図3 HCS設置前(a)と設置後(b)のノイズレベル。ほとんど変化がない。

回答者：株式会社新領域技術研究所 (FTI) 会長 武田常広 様