

非常に大きな磁気力場を実現するハイブリッド超電導バルク磁石の開発

Development of a hybrid trapped field magnet lens (HTFML), realizing ultra-high magnetic field force



○(DC)高橋 圭太¹, 藤代 博之¹, 難波 空¹, 新田 基己¹, Mark D Ainslie²

Iwate Univ.¹, Univ. Cambridge²,

○Keita Takahashi¹, Hiroyuki Fujishiro¹, Sora Namba¹, Motoki Shinden¹ and Mark D Ainslie²

E-mail: s3119004@iwate-u.ac.jp, fujishiro@iwate-u.ac.jp

大電力水冷磁石やハイブリッド磁石による強力な磁気力場は、水などあらゆる反磁性体の磁気浮上や分離、磁場中結晶成長を実現している。現在、それら大型磁石の利用は特定の研究機関に限られるほか、コスト低減やスループットの改善が課題となっている。磁気アルキメデス法は、酸素や重金属系の常磁性溶媒の利用により目的物質の浮上に必要な磁気力場を低減させる技術であり、10 T級の無冷媒超電導マグネットを用いても同様の浮上実験を可能とした。更なる磁気力場を簡便に得るための磁石の開発は、困難であった高密度、低磁化率の物質の浮上を、溶媒の必要なく実現できると期待される。筆者らは、高温超電導バルク磁石の「磁束ピン止め」に「反磁界効果」を組み合わせることで、外部から与える励磁磁場よりも大きな収束磁場を発生することが可能な、ハイブリッド超電導バルク磁石 (HTFML) を新たに提案し、実験的に立証した [1, 2]。

本研究では、HTFMLの磁場特性について解析及び実験結果を元に解説すると共に、2,000 T²/mを超える磁気力場を実現する磁石として、磁気分離を題材とした応用展開を紹介する。図は、GdBaCuOバルクを使用したHTFMLの概観と、磁場、 B_y 、及び磁気力、 $B_y dB_y/dy$ の分布を示す。着磁条件は、印加磁場 10 T、着磁温度 20 Kの磁場中冷却着磁を想定した。この場合、収束磁場はボア中心で 11.4 Tのとき、磁気力場は最大±3,000 T²/mと従来の大型磁石に匹敵する強度である。HTFMLは、一度着磁を行えば磁場を永続的に発生させることが可能であるほか、小型、可搬、量産性に優れた新規な磁石である。現在、実用的な運用に際し温度制御技術を開発中である。

1) K. Takahashi, *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **31** (2018) 044005.

2) S. Namba, *et al.*, *Supercond. Sci. Technol.* **32** (2019) 12LT03.

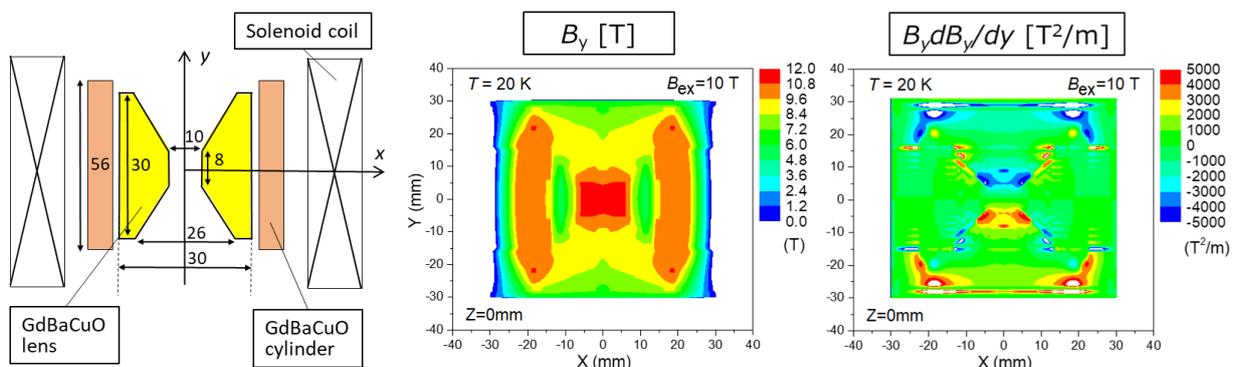


Figure 1. Cross-section of the HTFML, and the magnetic field, B_y , and field force, $B_y dB_y/dy$, profile.