

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻  
2010年3月修了 修士論文要旨

## バルク超電導体による均一磁界生成に関する研究

学生証番号 86079 氏名 安田 齊史  
(指導教員 大崎 博之 教授)

Key Words : Bulk Superconductor, Distribution of Magnetic Field, Homogenization

バルク超電導体とは、高温超電導体材料のかたまり状のものをいう。バルク超電導体の特徴は、小型ながら極めて強い磁界を発生できることである。バルク超電導体をMRIの静磁界発生源に用いることで、小型かつ高分解能な画像を得られるMRIの開発が行えるものと考えられる。ここで、MRIにおいて歪みのない画像を得るためには、測定領域において静磁界の分布が均一でなければならない。しかし、バルク超電導体から生成される磁界の分布は不均一である。まず、バルク超電導体から生成される磁界分布は円錐状であるため、径方向に傾斜を持つ。また、バルク超電導体を種結晶法により製造すると、結晶の成長方向（周方向）にはほぼ90度周期の界面ができ、この界面において臨界電流密度の不均一が生じる。そこで本研究は、バルク超電導体の配置と形状を工夫し、磁界の径方向及び周方向分布に関して均一化の検討を行った。

初めに径方向分布の均一化の検討を行うため、2つのリング型バルク超電導体を対向させたモデルにおいて、磁界中冷却法をシミュレートする二次元電磁界解析を行った。解析では、対向バルク間のギャップ及び着磁の際に印加する外部磁界の強さを変数として、これらの要素が対向バルクの間位置する平面における磁界の径方向分布に与える影響について検討した。この結果、適切なギャップでバルクを対向させることで径方向分布の均一化を行えることがわかった。また、着磁時に印加する外部磁界を変化させたときの、均一な分布が得られるギャップの変化を明らかにした。

また、本研究は高精度な磁界分布の測定装置を開発し、実験により磁界分布の均一度を検討した。径方向分布の均一化に関しては、解析で得られた知見をもとに、二つのリング型バルク超電導体を対向させて測定を行い、ギャップを変化させることで径方向分布が均一となることを確認した。

続いて、周方向分布の均一化を行うため、本研究は外径60mm、内径22mm、高さ2mmのリング型バルク超電導体に、5mm間隔で同心円状に幅1mmの切れ目を3箇所入れて4つのリング型バルク超電導体に分割し、スタイキャスト含浸で全体を固定した、特殊な形状のバルク超電導体を作製した。切れ目を入れたリング型バルク超電導体と切れ目の無い一般的なリング型バルク超電導体について、バルク表面の磁界分布の測定を行った。その結果、切れ目を入れたバルクにおいて、成長界面における90度周期の不均一が低減されていることを確認できた。また、二種類のバルクについて直径13mmの円周上の磁界分布を測定した結果、リング型バルク超電導体において磁界分布の不均一は0.9%、切れ目を入れたリング型バルク超電導体においては0.3%となった。以上より、リング型バルク超電導体に同心円状の切れ目を入れることで、周方向分布の均一化が行えることを明らかにした。