

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  
2012年3月修了 修士論文要旨

# コンパクトNMRを実現するための バルク超電導体による均一磁界の生成

学生証番号 47106066 氏名 蛭川 倫行  
(指導教員 大崎 博之 教授)

Key Words : Compact NMR, Bulk Superconductor, Uniformity, Shim Coil

## 1. 本研究の背景と目的

近年、核磁気共鳴分光装置(Nuclear Magnetic Resonance : NMR)装置へのバルク超電導体の導入が注目されている。もし、高磁界のNMR装置を小規模な研究室にも導入できるようになれば、医学分野や食品開発などで急速な進展が得られるであろう。そのため、このコンパクトNMRにおける静磁界発生源として、コンパクトに大電流を流すことができるバルク超電導体の導入が考えられている。一方、高磁界強度を求められると同時に、磁界の高い均一性が不可欠とされる。

しかし、バルク超電導体に捕捉される磁界は、厚さ方向および径方向に傾斜を持った分布となる。また、製造過程において生じる成長界面の影響による周方向の捕捉磁界の不均一や、ピン止め効果のばらつきによる細かな磁界の不均一も存在する。そこで、コンパクトNMRへの応用の観点から、バルク超電導体の発生する磁界分布を均一化することを目指し、バルク超電導体の形状や配置を決める予備検討としての解析と、それに基づいた実験を行った。

## 2. 均一磁界生成に関する数値解析

初めに5mm球内における磁界の均一化の検討を行うため、2つのリング状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2次元軸対称解析を行った。解析では、対向バルク間のギャップおよびバルク超電導体の内径と厚さをパラメータとして、これらの要素が対向バルクの中心における磁界の均一度に与える影響について検討を行った。この結果、ギャップと内径をパラメータとした場合の最適値がわかった。また、厚さを変化させることによる均一度への影響を明らかにした。

## 3. 磁界の均一化

本研究では、コンパクトNMR応用のために実験装置を作製し、実験により磁界分布の均一度を検討した。均一度の評価は、5mm球内においてppmで行う。バルク超電導体は、外径80mm、内径50mm、厚さ20mmのリング型を2つ用い、スペーサを挟み込み固定した。ホールセンサによって、中心付近の最も均一な領域を測定した。実験によって、最適ギャップ、最適なバルクの向きを明らかにした。また、さらなる磁界の均一化のために、シムコイルを作製した。これにより、軸方向の磁界のシミングに成功し、均一度を1238 ppmまで向上することができた。

## 4. 結論

本研究では、コンパクトNMRを実現するために、バルク超電導体による磁界の均一化の検討を行った。解析に基づき実験を行い、バルク超電導体の最適な配置を明らかにした。また、シムコイルによって、磁界の均一度を向上することができた。

今後は、今回うまくいかなかった径方向のシミングや、バルク超電導体の個数を増やすことによってさらなる磁界の均一化、そしてNMR信号取得を目指す。