The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	核融合用超伝導マグネットの安定化並びに高性能化に関する基礎研究
Author(s)	濱田, 衛
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39512
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 60 】

氏　　名	濵　田　　衛（はま だ まもる）
博士の専攻分野の名称	博　士（工学）
学位記番号	第　12073　号
学位授与年月日	平成7年8月8日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	核融合用超伝導マグネットの安定化並びに高性能化に関する基礎研究
論文審査委員	(主査) 教授 岡田 東一 教授 宮崎 慶次　教授 村上 吉繁

論文内容の要旨

本論文は，核融合用超伝導マグネッの安定化並びに高性能化に関する要素技術的な課題を解決するために行った研究成果をとりまとめたもので7章から構成されている。

第1章では，核融合用超伝導マグネットの特徴とその特徴に対して開発すべき項目を分析し，本研究の意義，必要性並びに目標を明らかにしている。

第2章では，デグラデーションやトレーニングが少なく，安定性の良好なマグネットを製作する方法を探索するために考案した試験の結果を報告している。小型レーストラックコイルを用いた試験の成果として，ワイヤームーブメントがデグラデーションやトレーニングの原因であること，エポキシ含浸，特にフィラー入りエポキシ含浸がそれらの低減に大きな効果があることを明らかにしている。さらに，ビームモデルを用いた試験により，エポキシが割れる際に温度が上昇することを確認し，ワイヤームーブメントや外部応力によってエポキシが割れて温度上昇することがデグラデーションやトレーニングの原因であることを示している。

第3章では，複雑な形状の超伝導マグネットの抱える課題の解決方法としてインサート方式超伝導導体接続方法を提案している。シミュレーション試験として実施したテーパーピンインサート方式単導体および多導体接続サンプルを用いた試験の結果を報告し，この接続方法が実機へも適用可能であることを示している。

第4章では，第2章で選択したエポキシやその他のエポキシを用いた10KJ級マグネットによる試験を行い，フィラー入りエポキシ含浸コイルの高速励磁特性が良好であることを示している。さらに，電磁力の大きな超伝導マグネットの一例として，主コイルに隣接した逆巻コイルを保有する100KJ級該断熱消磁用マグネットを取り上げ，110MPaの最大フープ力が作用する超伝導マグネットにおいても，フィラー入りエポキシ含浸方法が動作の安定化に対して有効であることを示している。

第5章では，成形撚線三層構造超伝導線材を用いた1MJ級パルスマグネットの設計・制作・特性評価の過程のなかで，安定した動作を確保しながら，低交流損失化を実現するための設計方法を確保し，その妥当性を確かめている。さらに，パルスマグネットをコンパクトにする方法として，三層構造成形撚線と三層構造モノリスの併用方法を提案し，100KJ

級のマグネット制作により実証している。

第6章では，本研究を総括し，本研究の目標と得られた成果の対比を示している。

第7章は結論であり，得られた成果をまとめ，本論文の総括を与えている。

論文審査の結果の要旨

本論文は，核融合用超伝導マグネットの安定化並びに高性能化に関する要素技術的な課題を解決するために行った研究成果をまとめたもので，主な成果は以下の通りである。

1) 小型レーストラック型超伝導コイルを用いたシュミレーション試験で，ワイヤームーブメントがデグラデーションやトレーニングの原因であること，エポキシ含浸がそれらの低減に顕著な効果があることを示している。また電磁力や外力が作用した時のエポキシの割れによる温度上昇が，超伝導コイルの特性劣化の原因であることを見いだしている。

2) 複雑な形状の超伝導マグネットの抱える課題の解決方法としてインサート方式超伝導導体接続方法を提案し，シミュレーション試験として実施したテーパーピンインサート方式単導体及び多導体接続サンプルを用いた試験の結果この接続方法が実機へも適用可能であることを示している。

3) フィラー入りエポキシやその他のエポキシを用いて10KJ級マグネットによる試験を行い，フィラー入りエポキシ含浸コイルの高速励磁特性が良好であることを示し，電磁力の大きな超伝導マグネットの一例として，110MPaの最大フープ力が作用する超伝導マグネットにおいても，フィラー入りエポキシ含浸方法が動作の安定化に対して有効であることを示している。

4) 成形撚線三層構造超伝導線材を用いた1MJ級パルスマグネットの設計・製作・特性評価の過程のなかで，安定した動作を確保しながら，低交流損失化を実現するための設計方法を確立している。さらにパルスマグネットをコンパクトにする方法として，三層構造成形撚線と三層構造モノリスの併用方法を提案し，これを100KJ級のマグネット製作により実証している。

5) 交流損失の低減や冷却効率の向上のために用いられる成形撚線三層構造超伝導線材は，その占積率が80～90％であって，マグネット全体の電流密度が低くなることに対して，成形撚線とモノリス線材を併用する方法を提案して，100KJ級のマグネットに採用し，低交流損失を実現しながら電流密度の向上ができることを示している。

以上のように本論文は，将来の核融合用超伝導磁石の開発にかかわる多くの課題に対して，学術的ならびに工学的な解析を行うことによって，極めて有用な知見を提供しており，超伝導工学並びに核融合工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。