
新潟大学 大学院自然科学研究科 電気情報工学専攻 超電導応用研究室
Niigata University, Graduate School of Science and Technology, Department of Electrical and Information Engineering, Applied Superconductivity Laboratory

(1) 研究室スタッフ(2014年6月現在)

教授: 福井 聡 准教授: 小川 純 技術職員: 佐藤 孝雄 研究員: 斉藤 公世
大学院生: 15名 学部生: 10名

(2) 研究室の概要

本研究室では、高温超電導線材やコイルの電磁特性の解明から、高温超電導を利用した電気機器や産業機器に関する研究を展開しています。具体的には、高温超電導線材・導体・コイルの交流損失特性の解明と低減手法に関する研究、高温超電導回転機の基礎研究、磁気浮上型非接触スピン処理装置や磁気分離によるセシウムの除染、誘導加熱装置などの研究を進めています。

(3) 主な研究内容

(a) 交流損失に関する研究

高温超電導を電力機器へ応用するにあたって必要不可欠な交流損失特性を線材・集合導体・コイルの各レベルで評価する手法の研究を実験・理論の両面から行ってきました。

あらゆる応用の基礎となる線材の交流損失特性については、基本的な電磁環境下で精度良く電氣的・熱的に測定する標準システムの構築を行うとともに、数値解析モデルを開発して実験の妥当性の検証と交流損失低減手法の研究を行っています。また、最近では鉄心内に配置された高温超電導線材の交流損失特性の評価も行っています。集合導体に関しては、特に電力ケーブル応用の多層同軸型スパイラル導体やそのシールド導体の交流通電時の損失特性を測定する手法の研究に注力しています。本研究室では、電圧リード線を導体に電氣的に接続しない非接触電圧リードループを用いた測定手法の開発を行いました。理論解析により損失成分電圧の捕捉率などを求め、測定手法の妥当性を検証しました。また、電力ケーブル用の多層スパイラル導体の交流損失低減手法についての研究にも取り組んでいます。コイルの研究に関しては、パンケーキ積層型コイルの交流損失特性評価と損失低減手法の研究を行っています。線材の直流データのみから交流超電導コイルの交流損失特性を解析できるモデルを開発し、小型コイルの測定結果と解析結果の比較からモデルの検証を行いました。また、解析モデルに基づき、高温超電導コイルの交流損失特性とコイル構造との関係について評価を行い、交流損失を最小化するコイル断面構造の最適化設計の検討なども行ってきました。この他、JSTのプロジェクト(S-イノベ、ALCA)に参画し、高温超電導回転機用のコイルの損失特性の評価も行っています。

(b) 高温超電導回転機

洋上風力発電で導入が期待されている10 MW超級の大型風力発電機の検討を行っています。ダイレクトドライブ用の大型風力発電機について、有限要素解析を用いた電気設計を行ってきました。高温超電導を用いると従来機では達成困難な小型軽量化が可能になるものの、数百kmの線材が必要になることが明らかになり、軽量コンパクト化をある程度犠牲にして、線材使用量を大幅に減少させた設計が必要であることが指摘されました。本研究室では、鉄芯を効果的に利用して使用線材量を低減しつつ、従来機よりも軽量・高効率な電気設計を提案しています。現在、NEDOプロジェクト「10 MW超級風車の調査研究」において、本研究室で提案した設計に基づきフィージビリティスタディーを行っています。

(c) 産業応用機器の研究

半導体関連製造工程におけるスピン処理装置の無塵化のために、高温超電導バルクによる磁気浮上型のスピン処理装置の研究開発を、JST委託開発の支援を受けて行いました。最近では、環境省のプロジェクトで大阪大学や福島大学と協力して、磁気分離を用いた除染技術の開発や超電導コイルを用いた誘導加熱装置の研究にも取り組んでいます。

(4) 連絡先

メールアドレス: [fukui\(at\)eng.niigata-u.ac.jp](mailto:fukui@eng.niigata-u.ac.jp) (福井) (at)を@に変更して下さい。

ホームページアドレス: <http://ee.eng.niigata-u.ac.jp/wiki.cgi?page=FrontPage>

(工学部電気電子工学科)



図1 伝導冷却マグネット



図2 大容量バイポーラ電源

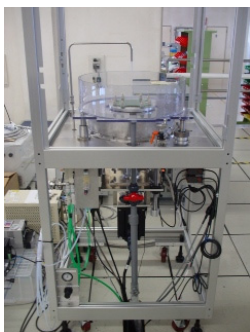


図3 磁気浮上型非接触スピンドル処理装置