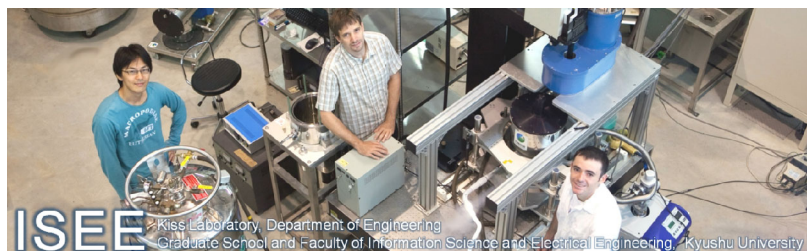


＜研究室紹介＞

(4)九州大学大学院システム情報科学研究所 電気システム工学部門 木須研究室

Kiss Laboratory, Department of Electrical Engineering
Graduate School and Faculty of Information Science and Electrical Engineering
Kyushu University

本研究室では、世界最先端の計測評価技術開発による超伝導材料の特性解明と高性能化、さらにその電力・エネルギー応用のための研究を行っています。研究室は、福岡市西部に位置する九州大学 伊都キャンパスにあり、超伝導システム科学研究センターの一講座も担っています。国家プロジェクトや民間との共同研究、国際共同研究も積極的に推進すると共に、これらの研究活動を通じて、電気電子工学分野の次代を担う若手研究者、技術者の教育に取り組んでいます。



(1)研究室スタッフ(2012 年 4 月現在)

教授：木須 隆暢(超伝導システム科学研究センター兼任)

准教授：井上 昌睦、特任准教授：東川 甲平

技術職員 1 名、秘書 1 名、博士 4 名(内社会人博士 3 名)、修士 9 名、卒論生 4 名

(2)主要研究テーマ

●希土類系(RE-123)高温超伝導線材の特性解明と高性能化

NEDO【イットリウム系超電導電力機器技術開発】の一環として、超電導工学研究所ならびに線材メーカーとの共同研究により、RE-123先進超伝導材料の特性解明に向けた先端計測システムの開発と当該装置を用いた特性評価を実施しています。具体的には、

- 局所磁束フロー損失計測システム(図 1: 高磁場型低温レーザ顕微鏡)
- 結晶欠陥位置の可視化システム
- 局所電流計測システム
- km 級長尺線材評価システム(図 2: リール式高速磁気顕微システム)

など多くの独創的な計測手法を開発するとともに、これらを用いた複合的な評価により、RE-123超伝導線材の臨界電流制限因子を明らかとし、プロセス開発に貢献しています。

図1に示した、高磁場型低温レーザ顕微鏡では、高温超伝導線材内部の局所電界損失を μm オーダーの空間分解能で計測することが可能となります。数テスラの強磁界中の局所損失の可視化は世界初の成果です。また、図2に示した、リール式高速磁気顕微システムでは、長尺テープ線材における面内の臨界電流(I_c)分布を非接触・非破壊に計測することが可能となります。長尺線材の2次元的な I_c 評価を実用的な評価速度(36 m/h)で実現した世界初の装置で、線材の信頼性

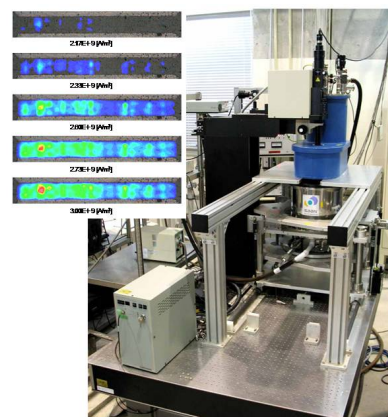


図1 高磁場型低温レーザ顕微鏡

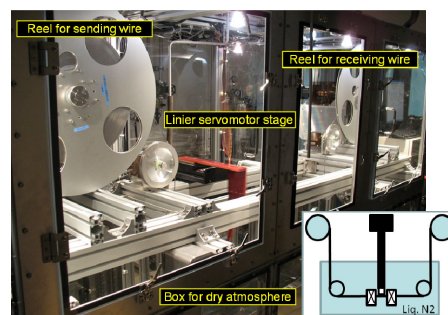


図2 リール式高速磁気顕微システム

試験やプロセス条件の最適化、耐加工性の評価などにおいて威力を発揮しています。

この他、走査 SQUID 磁気顕微鏡を用いた高感度磁気イメージングによる量子化磁束挙動の計測や、通電法による広範な実用環境下に亘る電流輸送特性の評価、更に、これらの詳細な実験を基に、各種製法により作製された RE-123 超伝導線材の電流輸送特性のデータベース化など、高温超伝導線材の実用性能向上のための総合的な研究を行っています。

●Bi-2223 高温超伝導線材の高性能化

JST 戦略的イノベーション【次世代鉄道システムを創る超伝導技術イノベーション】の一環として、鉄道き電ケーブルへの適用を目的に、Bi-2223 線材の高性能化に取り組んでいます。本プロジェクトでは、多芯テープ線材内のフィラメントレベルの電流分布を調べ、局所的な臨界電流密度はフィラメント厚さと相関を持っており、薄いフィラメントほど高い臨界電流密度を有していることを明らかにしました。さらに、長尺線の性能向上に関する研究を開始しています。これらの知見は、線材のフィラメント構成や圧延加工プロセスにフィードバックされています。

●MgB₂ 線材の超伝導特性の解析に関する研究

将来のクリーンエネルギーとして期待される(液体)水素エネルギー利用技術と超伝導技術とを組み合わせると相乗効果が発揮され、再生可能エネルギーの大規模導入を可能とする低環境負荷型の高効率エネルギーインフラが実現すると期待されています。本研究は、JST【戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化技術開発)】の一環として、物質・材料研究機構との共同研究により、その要となる実用レベルの低コスト高性能多芯 MgB₂ 超伝導線材、ならびに超伝導接続技術をはじめとする基盤技術の開発に取り組んでいます。

●鉄系超伝導体の電流輸送特性の解明

近年我が国で発見された、鉄系新超伝導体は結晶構造の多様性や化学組成の柔軟性に富むことから、新しい系、新しい構造の超伝導体が生まれる可能性が大きいと期待されています。本プロジェクトでは JST【戦略的国際共同研究推進プログラム】の一環として、それぞれ世界トップレベルの技術を有する日本-EU 間の研究グループが集結し、多角的な研究を有機的に結び付けながら、鉄系超伝導体のポテンシャルを究明する研究体制を構築し、実用材料化の観点から性能向上の指針を明らかにすることを目指しています。また、国際共同研究を通じて、日欧間の強固な研究ネットワークを確立すると共に、若手人材の育成に取り組んでいます。

●電力・エネルギー応用を目指した超伝導基盤技術

量子化磁束挙動に関する理論的考察を基に、超伝導線材の電流輸送特性の物理モデルを構築するとともに、動作条件によって複雑に変化する線材特性の定式化・推定法を提出しています。更に、この手法に基づく機器設計手法の確立に向けた取り組みも行っています。例えば、超伝導線材の電流輸送特性の温度、磁場、磁場印加角度、機械歪依存性を考慮したマグネットの最適設計を実現しています。

上記のテーマを密接にリンクさせながら、超伝導応用機器毎の使用環境を考慮した先進超伝導材料の開発や高性能化を実現するための研究活動に取り組んでいます。

(3) 連絡先

木須 隆暢

E-mail: kiss@sc.kyushu-u.ac.jp, Phone: 092-802-3686

〒819-0395 福岡市西区元岡744九州大学 伊都キャンパス ウェスト2号館546室

<http://super.ees.kyushu-u.ac.jp/>

※ 超伝導特性の精密測定のための各種評価装置を揃えています。詳細は研究室のホームページもご参照下さい。

研究室の見学は随時受け付けています。また、共同研究の機会などございましたら、お気軽にご連絡下さい。