
東北大学 大学院工学研究科 電気エネルギーシステム専攻 津田・宮城研究室
Tohoku University, Graduate School of Engineering, Department of Electrical Engineering,
Tsuda-Miyagi Laboratory

(1) 研究室スタッフ:

教授: 津田 理、准教授: 宮城 大輔、秘書: 田中 咲子、学生: 16名 (M2: 6名、M1: 5名、B4: 5名)

(2) 研究室の簡単な紹介:

東北大学には伝統的に超電導関係の研究室が多く、工学研究科、理学研究科をはじめ、電気通信研究所、金属材料研究所、流体科学研究所等の附置研究所において超電導関係の研究が盛んに行われている。当研究室は、工学部青葉山キャンパスの北側に位置しており、超電導線材・導体・コイルの交流損失等の電磁現象に関する基礎研究から、次世代の電力機器・システムや一般産業機器に関する応用研究に至るまで、超電導技術を軸とした電気エネルギー応用に関する研究を幅広く行っている。

(3) 特徴ある装置:

当研究室では、アイデアに基づき作製した小型モデルを用いた実験と、その妥当性検証のための理論解析を中心に行っている。このため、特筆する大型装置等はないが、特徴あるものとしては、図1のCIC導体用素線軌跡測定装置や図2の磁気浮上型超電導免震装置がある。図1は、核融合装置用のCIC導体を構成する超電導素線の軌跡を求めるための装置で、10 mm幅のCIC導体片の両断面の素線間抵抗を測定することで両断面の素線位置を明確にし、各素線位置の相互比較により素線軌跡を求めるものである。長尺導体の素線軌跡を求めるには多数のCIC導体片で測定する必要があるため多くの時間を要するが、本測定により、これまで不可能であった導体内部の電磁現象の詳細検討が可能となっている。現在は、この素線軌跡を用いて、CIC導体内の偏流現象と導体変形メカニズムについて検討している。図2は、任意の水平振動伝達を除去可能な超電導バルク体と永久磁石で構成される磁気浮上型免震モデル装置である。地震被害のほとんどは水平振動に起因するため、水平振動の伝達抑制が可能になれば地震被害を大幅に削減可能となる。これまでに、本装置を用いた原理検証を終えており、現在は冷凍機を用いた大型装置の構築に向けた検討を進めている。

(4) これまでの成果・最近のトピックス:

超電導技術の適用には冷却エネルギーが不可欠となることから、超電導応用機器・システムの実用化には超電導体の低交流損失化が大きな課題となる。そこで、当研究室では、これまでに、超電導線をはじめ、超電導ケーブル、CIC導体、超電導コイル等における交流損失特性の把握や発生メカニズムの解明に取り組むとともに、様々な損失低減方法を提案してきた。また、交流応用だけでなく、超電導の「抵抗ゼロ」という特長を最大限に活用できる直流応用についても検討しており、これまでに、工場内の放射状交流系統間を直流連系することにより大幅なCO₂削減が可能となることを検証するとともに、この様な直流システムに有効となる、超電導ケーブル、超電導平滑リアクトル、超電導限流器等の提案・検討を行ってきた。しかし、「温室効果ガスの大幅削減」というチャレンジングな目標達成には、こうした電力機器の超電導化だけでは不可能であり、新たなエネルギーシステムの構築が不可欠となる。これに対し、自然エネルギーの有効利用を目指した、水素貯蔵とSMESによる電力貯蔵を組み合わせた複合エネルギー貯蔵システム(先進超電導電力変換システム)を提案している。そして、現在は、液体水素を用いたサーモサイフォン式間接冷却型SMESを含む1 kW級小型システムを構築し、自然エネルギーの大量導入を可能とする出力変動補償に適したシステム構成・制御方法について検討している。電力・エネルギー以外の産業応用については、上記の磁気浮上型超電導免震装置の大型化の検討をはじめ、酸化物超電導コイルのがん治療用重粒子加速器やMRIへの適用を目指した、超電導コイルの低損失化や遮蔽電流の時間変化に起因する変動磁場の抑制方法について検討を行っている。

(5) 連絡先・ホームページアドレス等:

〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-05

東北大学 大学院工学研究科 電気エネルギーシステム専攻 津田 理

Tel & Fax: 022-795-5020 E-mail: tsuda@ecei.tohoku.ac.jp

<http://www.ecei.tohoku.ac.jp/hamajima/>

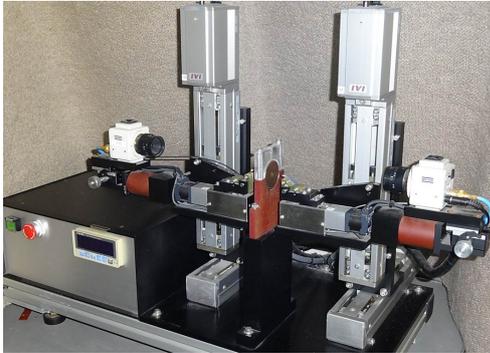


図1 CIC導体用素線軌跡測定装置

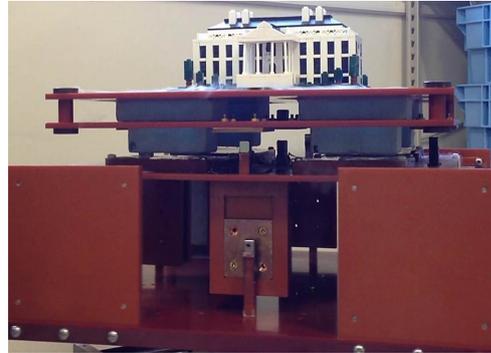


図2 磁気浮上型超電導免震装置