
東京大学 大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻 大崎研究室
The University of Tokyo, Graduate School of Frontier Sciences,
Department of Advanced Energy, Ohsaki Laboratory

(1) 研究室の概要

電気エネルギーの効率的利用と先進的電磁界応用システムの実現を目指し、超電導体などの先端材料を活用して、優れた特性を有する電気機器およびシステムの研究を進めています。電磁現象解析や機器設計、これらの実験的検証、およびシステム検討、フィージビリティ研究などを行い、その対象は、電力・エネルギー分野から交通輸送、産業応用、医用分野などに広がっています。

(2) 研究室構成

大崎博之 教授、および大学院生、学部4年生、秘書

(3) 最近の主な研究内容

(a) 電力・エネルギー分野への応用

再生可能エネルギーの導入拡大へ向け、洋上風力発電などへの適用が期待される10 MW級大型風力発電機の検討を行っています。大トルク、超低速回転を特徴とするこのような発電機について、従来技術では達成が極めて困難な軽量・コンパクト構造を目指し、三次元有限要素法を使った電磁界解析に基づく特性評価および発電機概念設計を進め、永久磁石型も含め、各種発電機設計の比較、評価を行ってきました。また、電力系統に連系された超電導風力発電機について、風車やシャフト等の機械的構造や、励磁装置や電力変換装置等の電気機器との相互作用も含めて、発電機の定常および過渡解析を各種条件下で実施し、過渡トルクや交流損失などの解析的な評価も行ってきました。この他、電力系統における事故電流を抑制するための超電導限流器、超電導技術に基づくエネルギー貯蔵システムなどの設計研究、特性解析、モデル実験なども行ってきました。

(b) 交通輸送・産業応用分野への応用

超電導磁気浮上鉄道用の高温超電導マグネットの設計や、鉄道の電力供給システムに超電導ケーブルを適用することによるシステム損失低減や変電所数削減の可能性等について検討しています。電車に電力を供給する鉄道変電所の間を、超電導ケーブルによって相互に接続する方式を基本適用形態とし、解析対象の路線を電気回路モデルによって記述して、MATLAB-Simulinkにより解析しています。電車の駆動特性や空力特性もモデルに取り入れ、超電導電力ケーブルへの熱負荷および冷凍効率等も仮定して、システム全体での省エネルギー化の可能性を評価しました。これまでの結果から、超電導ケーブルの導入が回生ブレーキの利用率向上、損失の低減、変電所数の削減あるいは保守低減などに有効であることが示されています。また、超電導ケーブル導入時の鉄道電力システムにおける短絡事故電流を評価し、その抑制方法などについても検討を進めています。

(c) 超電導体の電磁現象

機器に使用される超電導体中の電磁現象を明らかにするために、有限要素法などに基づく電磁界・熱伝導場・電気回路等の連成解析ツールを開発し、そのツールや市販のソフトウェアを使って様々な数値解析を行ってきました。例えば、RE系バルク超電導体を回転機やMRI、NMR等へ適用することの可能性を探ったり、あるいはRE系線材や抵抗型限流器の電磁的および熱的特性の解析などを行ったりしてきました。また、RE系超電導線材を、磁界の空間的均一性と時間的安定性が要求される超電導コイルで使用する場合に問題となる遮蔽電流の影響を実験的に調べてきました。最近では、バルク超電導体の J_c-B 特性を評価する手法として、バックグラウンド磁界中での微小磁界中冷却法による方法を提案し、実験と数値解析に基づいて、その手法の評価や精度向上を進めています。これらの超電導体の電磁現象に関する実験的研究においては、30 cm径室温ボアを有する5 T無冷媒マグネットを長年使用してきました(図)。



図 30 cm径室温ボアを有する5 T無冷媒マグネット

(4)連絡先

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 先端エネルギー工学専攻
教授 大崎 博之

〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5 東京大学新領域基盤棟307

Tel.: 04-7136-5527, FAX: 04-7136-3830, e-mail: ohsaki@k.u-tokyo.ac.jp

<http://www.ohsaki.k.u-tokyo.ac.jp>