
名古屋大学 エコトピア科学研究所 グリーンシステム部門 早川研究室
Hayakawa Laboratory, Division of Green Systems, EcoTopia Science Institute,
Nagoya University

(1) 研究室スタッフ

早川直樹教授、花井正広客員教授、小島寛樹准教授、秘書1名、学生:課程3名、博士後期課程3名、卒研生4名

(2) 研究室の簡単な紹介

早川研究室では、環境調和型電気エネルギーシステムの構築に向けて、電気エネルギー流通(送電・変電・配電)システムの効率化・環境負荷低減に関する研究を行っています。次世代の高機能型電気エネルギーシステムを実現する革新技術の中でも、損失を小さくでき、電流密度を大きくすることができる超電導技術は、極めて重要な位置を占めると考え、本研究室では、電力機器・システム技術、高電圧・電気絶縁技術と並び、超電導応用電力技術を研究の柱の一つとしています。

(3) 特徴ある装置

超電導電力応用においては、高電圧に対する電気絶縁技術が重要な基礎技術の一つとなります。本研究室では、交流250 kV、直流350 kV、インパルス800 kVが印加可能な高電圧電源及びクライオスタットを所持しており、各種の高電圧・電気絶縁試験を可能としています。このクライオスタットは0.5 MPaまで加圧可能であり、サブクール環境下における試験も可能です。また、試験は電磁遮蔽されたシールドルーム内で実施され、絶縁破壊の端緒となる極微細な部分放電を高感度で検出できます。



図：シールドルームに置かれた高電圧印加試験用クライオスタット

(4) これまでの成果、最近のトピックス

超電導応用電力機器の中でも、超電導体が過電流通電時に抵抗を発生する特性を利用した限流器は、電力システム構成・運用の考え方を大きく変える機器として期待されています。一方で、限流器、ケーブル、変圧器などの機器単体としての開発だけでなく、それらが導入された電力システムを想定して、限流器と電力システムとの協調(限流協調)を考慮した機器・システム開発が必要です。特に、超電導電力システム全体としての効率向上を目指すためには、機器の複合化、機能統合に関する技術開発も重要となってきます。本研究室では超電導変圧器と超電導限流器を複合化した超電導限流変圧器(Superconducting Fault Current Limiting Transformer: SFCLT) [1]や、超電導ケーブルに限流機能を統合した超電導限流ケーブル(Superconducting Fault Current Limiting Cable: SFCLC) [2]の実現に向けた研究に、機器開発とシステム解析の両面から取り組んでいます。

また、超電導応用電力技術の共通基盤となる極低温電気絶縁についても、極低温液体および固体絶縁物との複合絶縁系に関して、放電・絶縁破壊の物理メカニズムに立脚した技術開発を行っています。特に、上記の SFCLT や SFCLC を含む抵抗型の超電導限流器においては、電界ストレス下に限流による熱的ストレスが過渡的に印加される、いわゆる動的電気絶縁が絶縁設計上極めて重要となります[3]。本研究室では現在、この動的電気絶縁の重要性に着目し、その基礎的特性の解明から、動的電気絶縁における設計基盤技術の確立を目指しています。

(5) 連絡先

〒464-8603 名古屋市千種区不老町
名古屋大学 IB 電子情報館北棟 7 階
e-mail: nhayakaw@nuee.nagoya-u.ac.jp, kojima@nuee.nagoya-u.ac.jp
<http://www.hayakawalab.nuee.nagoya-u.ac.jp/>

参考文献

- [1] N. Hayakawa, H. Kojima, M. Hanai and H. Okubo, IEEE Trans. Appl. Supercond. **21** (2011) 1397-1400.
- [2] H. Kojima, T. Osawa, N. Hayakawa, M. Hanai and H. Okubo, J. Phys.: Conf. Ser. **507** (2014) 032026.
- [3] N. Hayakawa, T. Matsuoka, S. Nishimachi, H. Kojima and M. Hanai, Applied Superconductivity Conference (2014) 1L0r3A-03.