

●エネルギーシステム（中部電力）寄附研究部門 持続的発展社会に向けた環境調和型次世代電力機器基礎技術開発

こじま ひろき
助教 小島 寛樹 h-kojima@esi.nagoya-u.ac.jp

主な研究と特徴

現代社会を将来に亘り持続的に発展させるために、電気エネルギーシステムの果たす役割はますます重要性を増しており、省エネルギー社会におけるエネルギーシステムの最適化、基幹電源系統と分散エネルギーとの協調、エネルギーセキュリティを確保した電力流通システムの構築、環境と調和した高効率・高信頼な電気エネルギーシステムの構築、新技術適用の社会的合意形成など多くの研究課題が存在する。本寄附研究部門では、材料、機器技術からシステム評価に亘る広い視点に立って機器とシステムの協調を図りつつ、持続的発展社会に向けた電気エネルギーシステムの構築を目指しており、現在、以下の研究を進めている。

(1) 超電導技術の電力応用に関する研究

電力システムを構成する機器への超電導技術の適用は、機器の高効率化、小型軽量化、高経済性を可能にすると期待されている。超電導技術があつて初めて成立する電力機器として超電導電力貯蔵装置 (SMES) や超電導限流器などがある。

SMES は、超電導コイルに流れる電流により発生する磁界を利用してエネルギーを貯蔵するものであり、超電導状態では電気抵抗がゼロであるので電流が減衰することなく長期間にわたり当初のエネルギー貯蔵することができる。しかし、SMES の実用化には多くの課題があり、現在、特に重要なクエンチの発現・伝搬、熱暴走のメカニズムの解明に焦点を当て研究を推進している。

また、超電導応用電力技術の実現のためには、機器単体の開発だけでなく実運用を考慮して電力システム全体との協調を図ることが不可欠である。特に、冷却条件なども含めた機器の複合化や統合などを図るこ

とが重要であり、現在、超電導変圧器に限流器の機能を付加した超電導限流変圧器や、超電導ケーブルへの限流機能の付加について研究・開発を行っている。

(2) ガス絶縁機器における部分放電メカニズムの解明と診断への応用

ガス絶縁電力機器を対象として、絶縁破壊の前駆現象である部分放電 (PD) 特性の電氣的、光学的に計測・解析を行い、PD の発生、進展から絶縁破壊に至るまでの放電メカニズムの解明を進めている。さらに放電メカニズムに立脚した絶縁異常診断・絶縁破壊予知技術の確立を目指している。

(3) 次世代直流送電機器に関する研究

直流送電システムは、送電線路費が安価、系統安定度の問題が無い、迅速な潮流制御が容易などの利点がある。また、自然エネルギーを利用した電源には直流で発電するものが多く、分散電源との親和性が高い。さらに将来的には超電導技術の発展により、直流送電システムの優位性がさらに高まると予想される。しかし、交流-直流変換システムのコストが高いため、経済的な利点が大い長距離送電など、現在ではまだ限られた分野での適用にとどまっている。

そこで、システム的な見地から、交直変換システムを構成する機器群を統合し、システム全体として絶縁などを最適化することによるコスト削減を目指し、その実証研究を進めている。

今後の展望

将来のエネルギーシステムにおいては、環境との調和、地球環境負荷の低減が求められており、電気エネルギーシステムの最適化、環境調和型電力機器およびそれを可能にする材料の実現、分散型エネルギー源の有効活用・効率向上、再生可能エネルギーをはじめとする多様なエネルギー源の

効活用，新技術適用に対する社会的合意形成など多くの課題が存在する．エネルギーシステム（中部電力）寄附研究部門では，環境調和型最適エネルギーシステムの構築を目指した研究を，ハード要素技術からシステム評価に至る広い視点から遂行していく．

経歴



1998 名古屋大学工学部電気学科卒業，
2000 名古屋大学大学院工学研究科エネルギー理工学専攻博士課程前期課程修了，
2004 同博士課程後期課程修了，博士（工学），2004 名古屋大学エコトピア科学研究機構助手，2005 同大学エコトピア科学研究所助手，2007 同助教

所属学会

電気学会，低温工学協会，放電学会，プラズマ・核融合学会，日本物理学会

主要論文・著書

- (1) D. Mansour, H. Kojima, N. Hayakawa, F. Endo, H. Okubo: “Surface charge accumulation and partial discharge activity for small gaps of electrode/epoxy interface in SF₆ gas”, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 16(4), pp. 1150–1157, 2009.
- (2) H. Kojima, X. Chen, N. Hayakawa, F. Endo, H. Okubo: “Dynamic thermal characteristics of HTS coil for conduction-cooled SMES”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 19(3), pp. 2036–2039, 2009.
- (3) K. Omura, H. Kojima, N. Hayakawa, F. Endo, M. Noe, H. Okubo: “Current limiting characteristics of parallel-connected coated conductors for high-Tc superconducting fault

current limiting transformer (HTc-SFCLT)”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 19(3), pp. 1880–1883, 2009.

- (4) H. Okubo, H. Kojima, F. Endo, K. Sahara, R. Yamaguchi, N. Hayakawa: “Partial discharge activity in electrical insulation for high temperature superconducting (HTS) cables”, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 15(3), pp. 647–654, 2008.
- (5) H. Kojima, S. Itoh, N. Hayakawa, F. Endo, M. Noe, H. Okubo: “Self-recovery characteristics of high-Tc superconducting fault current limiting transformer (HTc-SFCLT) with 2G coated conductors”, Journal of Physics: Conference Series, 97, 012154, 2008.
- (6) N. Hayakawa, S. Ueyama, H. Kojima, F. Endo, Y. Ashibe, T. Masuda, M. Hirose: “Quench-induced partial discharge characteristics of HTS cables”, Journal of Physics: Conference Series, 97, 012053, 2008.
- (7) H. Kojima, O. Kinoshita, N. Hayakawa, F. Endo, H. Okubo, M. Yoshida, T. Ogawa: “Breakdown characteristics of N₂O gas mixtures for quasi-uniform electric field under lightning impulse voltage”, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 14(6), pp. 1492–1497, 2007.
- (8) H. Kojima, N. Hayakawa, S. Noguchi, F. Endo, N. Hirano, S. Nagaya, H. Okubo: “Thermal runaway characteristics of Bi2212 coil for conduction-cooled SMES”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 17(2), pp. 1959–1962, 2007.
- (9) H. Okubo, C. Kurupakorn, S. Ito, H. Kojima, N. Hayakawa, F. Endo, M. Noe: “High-Tc superconducting fault current limiting transformer (HTc-SFCLT) with 2G coated conductors”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 17(2), pp. 1768–1771, 2007.
- (10) N. Hayakawa, S. Ueyama, H. Kojima, F. Endo, T. Masuda, M. Hirose: “Electrical insulation characteristics of HTS cables under quench-induced thermal stress condition”, IEEE Transactions on Applied Superconductivity, 17(2), pp. 1660–1663, 2007.