

研究グループ紹介

東京工業大学 大学院総合理工学研究科 創造エネルギー専攻 奥野喜裕研究室

奥野 喜裕 (東京工業大学)

1. はじめに

東京工業大学大学院総合理工学研究科(横浜市緑区)は、学部を持たない独立大学院として1975年に発足して以来、既存の理学・工学の枠組みを超えた学際分野の教育・研究を指向している。当研究室が所属する創造エネルギー専攻は、本研究科の創設とともに発足し(当時はエネルギー科学専攻)、エネルギー関連分野を中心に、これまで多くの優秀な人材を各界に輩出してきた。当研究室は、下記の通り、電磁流体を利用する高効率エネルギー変換であるMHD発電とその応用技術を中心に研究活動を展開しているが、様々な学科(主に電気、機械、物理系)出身の大学院生で構成され、入学当初はお互い言葉が通じない(ある者は三相交流が、ある者は熱伝導と熱伝達の違いがわからないし、ある者は状態方程式が $p=nkT$ である)ものの、徐々に相補的に良い刺激の中で成長していく姿を見ると本研究科や本専攻の理念が適切に機能しているように思える。

2. 研究活動

本研究室の主たるテーマのMHD発電では、ファラデーの電磁誘導の法則に従い、流体(プラズマ化して電気伝導性を高めた気体)のもつ熱エネルギーを電気エネルギーに直接変換する。可動部がないことからガスタービンよりも高温の気体が利用可能で、既存の最新鋭発電設備を上回る高効率発電プラントの構築が期待される。燃焼ガスを直接作動気体とするMHD発電では石炭の高度有効利用が可能で、また希ガスを作動気体とするMHD発電では非化石資源を含む多様な熱源に対応できることから、それぞれの特徴を踏まえた展開が着実に進んでいる。その一方で、未だ実用化に至っていない背景には、克服すべき課題も少なくない。大学の研究室レベルで行える範囲は限られているが、基礎的かつ学術的でありながら確実な実証研究と実用化に向けてのロードマップの提示が役割と考えている。

本研究室では、特に希ガスを利用するMHD発電システムに着目し、発電性能向上実証実験とプラズマ電磁流体数値シミュレーションを両軸にその実現を目指している。衝撃波管駆動MHD発電実験装置(図1)において、発電機に高周波電磁界を印加してプラズマの制御性能を高めるとともに、超電導電磁石による高磁束密度を印加することで、小型ながら高性能の超高出力密度MHD発電を実現している。従来型の発電機では作動気体の電気伝導性を高めるためにシード剤(アルカリ金属)を微量添加するが、最近では、シード剤を用いず高温の希ガスだけで高い発電出力(密度)が得られることを実証している。高温であるので連続

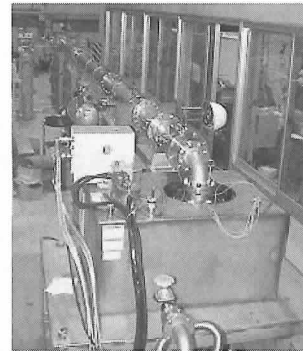


図1 衝撃波管駆動MHD発電実験装置

発電には不適であるが、従来にない新しい知見が多く得られており、今後の展開が期待できる。

化石燃料資源の高度有効利用を指向する一方で、非化石燃料(太陽、水素、再生可能エネルギーなど)利用型のクリーンMHD発電の可能性とその将来展望を探っている。やや萌芽的な要素も強いが、元来MHD発電機は電気へのエネルギー変換機器であるので、多種多様なエネルギー源それぞれにいかに対応でき、そのときどのようなシステムが構築できるのかはチャレンジングなテーマである。

また、特に海外での研究動向を見ると、太陽熱を利用した宇宙用MHD発電、電磁力を利用した極超音速流れ場の制御など航空・宇宙分野におけるMHD発電技術の応用に注目が集まっている。宇宙用電気推進機の1つであるMPDスラスタは外部からの電力印加による電磁力で推力を得るが、MHD発電機内のプラズマ電磁流体と類似することが多く、本研究室でもその性能評価と高性能化に関する研究にも着手している。

MHD発電の真の実用化・成熟化には、まだある一定の研究期間と投資を要することは認識しているが、電力・エネルギー分野への学術的貢献、社会に与えるインパクトは決して小さくないと思っている。

3. おわりに

東日本大震災以降、我が国のエネルギー政策の見直しが余儀なくされている。電気工学、エネルギー学に軸足を置く一人として、教育・研究を通して少しでも貢献できるよう、今更ながら気が引き締まる思いである。

なお、当研究室の詳細については、研究室ホームページ：<http://www.es.titech.ac.jp/okuno/index-j.html> を参照いただければ幸いである。

(2011年4月6日受付)