

2012.1  
Vol. 6

# 電子・情報系

## 電気電子工学コース

エネルギー・環境・宇宙



CONTENTS

放電研究の最先端

ソウル大学との合同セミナー開催

JR東日本 信濃川発電所見学

**E&E**  
**NEWS**  
ENERGY & ENVIRONMENT

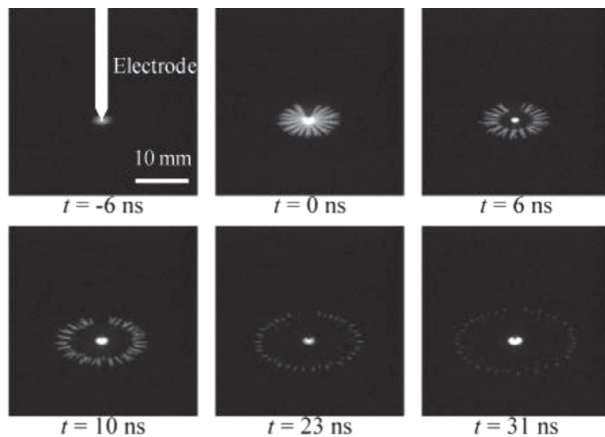
# 放電研究の最先端 放電の中身をみてみよう!!

『雷が電気である』ことはフランクリンの凧上げによって初めて確認されました。それから260年余りになりますが、実は現在でも、雷についてその詳細は全くと言ってよいほど分かっていません。しかし一方、電力インフラ設備の開発現場では、雷に関する知見が特に必要とされています。まさに雷の研究は、昨今注目を集めている、安全で安定的な電力供給にとって無くてはならないものなのです。ここでは多岐にわたる雷研究のうち、その一部を学生のみなさんから直接紹介してもらいましょう。

雷は専門的に言うと“放電”に分類されます。放電は電子や正イオンなどからできており、内部には非常に強い電界が存在します。この強い電界に引っ張られることで電子や正イオンは放電中を高速で走り回っています。なかでも電子は質量が非常に小さいため、電界の影響を受けやすく、放電の性質を大きく左右します。日高・熊田・池田研究室ではこれら電界と電子が放電の謎を解き明かすための鍵を握っていると考え、これらの測定を行っています。

しかし、放電は測定に用いる計器によって簡単に乱される、という厄介な側面を持っています。そのため放電を乱すことなく測定を行うためには多くの場合、測定装置自体を自分たちで開発する必要があります。

本研究室では沿面放電内の電界を測定するため、ポッケルス効果を利用した測定装置を開発し、これにより、放電に接触せず電界を測定することに世界で初めて成功しました。さらに沿面放電の数値シミュレーション手法も独自に開発することで、測定結果と解析結果の良好な一致を得ることができました。



## 沿面放電からの発光

時間の経過とともに円形状の放電が平面に沿って進展してゆく様子

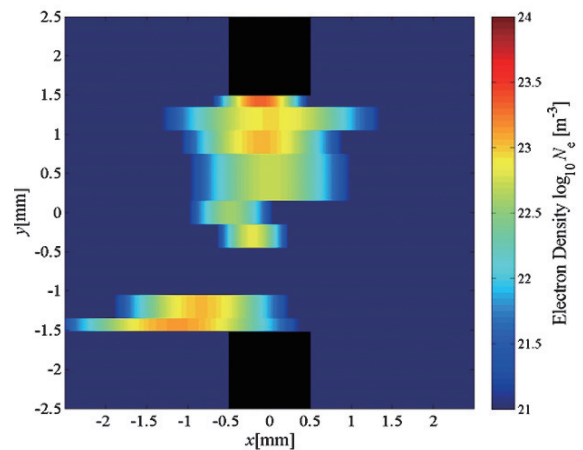
また放電がどのように消えてゆくのか、その機構を解き明かすためには電子のふるまいを理解することが非常に重要です。本研究室ではシャックハルトマン型レーザ波面測定装置の開発を行い、消滅してゆくアーク放電内の電子密度分布を詳細に測定しました。これによりアーク放電のどの部分から電子が少なくなってゆき消失に至るのか、というプロセスを明らかにすることができました。

このように本研究室では最先端技術を駆使した新しい測定装置の開発を通して、未だに謎が多く学問的興味の尽きない放電現象の機構解明に取り組んでいます。



## 送電線に落ちる雷 (東京電力殿のご了解をいただき転載しました)

雷の研究を行うことでこのような雷害時にも安定的な電力供給を行うことができる



## アーク放電内の電子密度分布

アーク放電は中心付近から消えてゆく

## 研究室旅行でのラフティング

研究室では“遊ぶ”ことにもみんな真剣に取り組んでいます



## ソウル大学との合同セミナーを開催しました

韓国のソウル大学と東京大学の電気系学科は、12月2～3日に東京大学柏キャンパスで交流セミナーを開催しました。本セミナーには、ソウル大学から教員8名、学生17名、東京大学からは教員21名、学生31名が参加しました。両大学の博士課程の学生からは計36件の研究発表が活発に行われました。また、セミナー後には懇親会、翌日には柏キャンパスの実験室見学を実施しました。それでは日本側学生のとりまとめ役だった大学院生からの感想をお伝えしましょう。



新領域創成科学研究科  
先端エネルギー工学専攻  
博士課程1年  
宮島 孝幸 さん

韓国のソウル大学と東京大学の電気系学科は、12月2～3日に交流セミナーを開催しました。本セミナーは16年間続いておりますが、柏キャンパスでの開催は初めての試みでした。事前に登録された方に加えて、当日は数多くの大学院生に飛び入りで参加して頂き、とても賑やかなセミナーとなりました。また、セミナー後には懇親会、翌日には柏キャン

パスの実験室見学を実施し、2日間に亘るセミナーで、両大学学生間で良き交流ができたと思います。

本セミナーの特長は、博士課程の学生が中心となって運営することにあります。今回は、東京大学での開催でしたので、

私たち東京大学の博士学生が研究発表のプログラム作成から予算の管理に至るまで、運営のほとんどを行いました。私が幹事長を引き受けた当初は大変困惑しました。また、各担当を務めて頂いた幹事の方々とはキャンパスが違うこともあり、コミュニケーションを取ることに苦勞しました。このように数ヶ月にわたる交流セミナーの準備は大変ではありましたが、その分得られたものは非常に大きく、充実した日々でした。今回の経験は、将来国際学会などの研究発表の場を運営する立場になったとき、大いに役に立つと思います。さらに、私自身も交流セミナーで研究発表と研究デモンストレーションを行い、ソウル大の学生と交流する中で多くの刺激を受けました。

ソウル大学で開催される次回の交流セミナーにも、多くの博士学生に参加して頂きたいと思います。最後に、このように貴重な機会を与えていただいたことに厚くお礼申し上げます。



全参加者で集合写真を撮りました



2日目の研究室見学ツアー

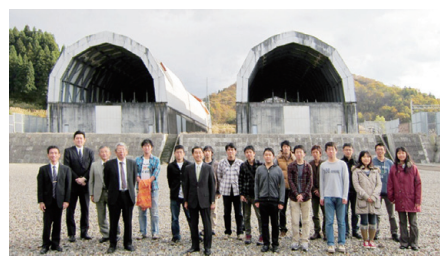
## JR東日本 信濃川発電所を見学しました

このE&Eニュースをお届けしている、先端電力エネルギー・環境技術教育研究センター（APET）は学生のみなさんと一緒にJR東日本の新川口変電所と信濃川発電所（新潟県）の見学に出かけました。APETは、電力エネルギー分野の卒論生や大学院生のみなさんに向けた見学会を、いろいろ企画しています。

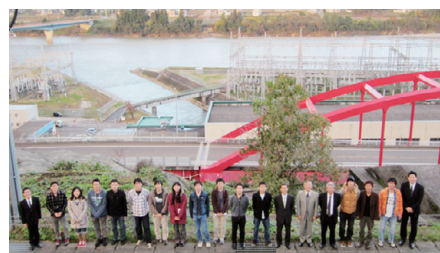
新川口変電所では、上越新幹線に電力を供給する、主変圧器、き電用変圧器を見学させていただきました。新幹線は二相（A座・B座）交流き電であり、三相系統側の不平衡対策を実施した、主変圧器、き電用変圧器の巻線構造などを学ぶことができました。

さらに、合計認可出力44万9kWの国内最大規模の自家用水力発電所である、信濃川発電所を見学させていただきました。回転するシャフトを間近に眺めながら、定格出力で発電する大容量の縦軸フランス水車や突極形同期発電機を見学させていただきました。

参加した学生のみなさんは熱心に質問をしたり、メモをとったりしながら、理解を一層深めたようでした。貴重な見学の機会を与えて下さったJR東日本のみなさまに心よりお礼申し上げます。



新川口変電所 主変圧器・き電用変圧器の前で



信濃川発電所 発電機建屋・開閉機器の前で

## 電子・情報系 電気電子工学コース 『エネルギー・環境・宇宙』分野の研究テーマ

電気エネルギーは、環境にやさしいエネルギーです。太陽光発電や風力発電など再生可能エネルギー電源の増加は、電気の発生・輸送のあり方を変えようとしています。電気の利用でも、高効率で応答の速い電気ドライブを活かした電気自動車の普及や、高性能なバッテリーの登場が、世の中を変えようとしています。

また、物質の第四態ともいわれるプラズマは、電磁気理論にも密接に関連し、さまざまな分野に応用されています。プラズマディスプレイや半導体プロセスプラズマなどの低温プ

ラズマから、宇宙・太陽プラズマや核融合エネルギーへ利用される超高温プラズマに至るまで、面白く、美しく、応用の広い現象で、学術的にも極めて奥の深い分野です。

わたしたち、電子・情報系 電気電子工学コースの『エネルギー・環境・宇宙』分野では、教職員の親身の指導のもと、大学院生と卒論生が主体となって、夢あふれる研究に日々取り組み、地球温暖化、省エネルギー、環境問題の解決に貢献したいとめざしています。ほんの一部ですが研究テーマの例をご紹介します。

### 交通エレクトロニクス

電気はさまざまなエネルギーと相互変換が可能です。電気自動車のブレーキ時の運動エネルギーの回収や蓄積も重要な研究対象です。ITSや人の流れの制御にもエレクトロニクスは大きく貢献します。身近なクルマから、電車・飛行機、さらに宇宙へと視野を広げ、夢を叶える最先端技術を研究しています。



### 電力エネルギーシステム

電気エネルギーは上手に作り、送り、活かすことが大切です。風力発電や太陽光発電などの分散型電源から宇宙発電衛星までをうまく使って電気を生み出し、超電導技術や無線送電技術で送り、ヒートポンプ給湯、電気自動車、蓄電池など身近な装置を活かす、夢のある電気エネルギーシステムを研究しています。



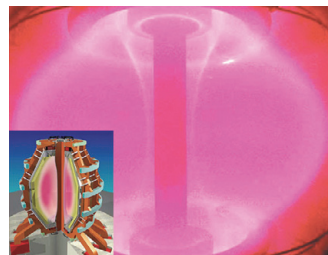
### 超電導応用

超電導はすでに加速器やMRIには不可欠な技術です。高温超電導材料・線材も実用期に入りつつあります。高効率・大電流・高磁界・軽量コンパクトといった特長を活かす先端的な研究を進め、超電導エネルギーネットワークや超高速磁気浮上鉄道など、限らない可能性を秘めた超電導の応用をめざしています。



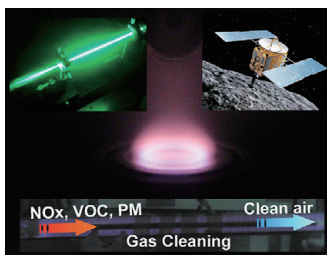
### 核融合エネルギー開発

エネルギー問題の抜本的解決には、海水の重水素から無尽蔵のエネルギーを生み出す核融合発電が不可欠です。ドーナツ状のプラズマをリンゴのようにぎゅっと圧縮する「球状トカマク」は、高温の核融合プラズマを効率よく閉じ込めることができ、経済性の高い核融合炉の実現が期待できます。



### 弱電離プラズマ

窒素や酸素に荷電粒子を少量含む弱電離プラズマは、半導体製造工程、殺菌、浄水、環境汚染物質除去など、多様な応用があります。環境汚染物質除去では、化学物質を用いた方法に比べ簡単、小型、高効率です。レーザー計測やシミュレーションを通じて、弱電離プラズマの電子・化学反応過程を解明しています。



### 100万ボルトの世界

高電圧・放電プラズマ現象は、ナノオーダーから地球規模まで幅広く応用可能です。計測手法の開発や、物理現象の解明、新応用の創出に取り組んでいます。高電圧部分や放電現象を計測するのは意外に難しいものです。安全で正確な100万V高電圧センサや、電気をレーザー光で可視化する技術を研究しています。

