



E&E NEWS

ENERGY & ENVIRONMENT

電子・情報系

電気電子工学コース

ENERGY

エネルギー

ENVIRONMENT

環境

UNIVERSE

宇宙

2013.3
Vol.8
CONTENTS

研究紹介

再生可能エネルギーの
いっそうの活用を目指して!

APET学生見学会

東京大学工学部 電気電子工学科

<http://www.ee.t.u-tokyo.ac.jp>

研究紹介

再生可能エネルギーのいっそうの活用を目指して!

電子・情報系では、クリーンで環境に優しい再生可能エネルギーのいっそうの活用を目指して、「エネルギー・環境・宇宙」分野の卒論生や大学院生が、いろいろな研究にチャレンジしています。研究の様子を学生のみなさんから直接紹介してもらいましょう。

二酸化炭素などの温室効果ガスの排出問題から、太陽光、風力、地熱、潮力などの自然エネルギーを利用した再生可能エネルギー電源への関心が高まっています。

とくに、わが国では太陽光発電の普及が進んでいます。

太陽光発電は様々な点で、火力、水力、原子力発電などの従来の発電機と異なるため、電力の安定供給に様々な影響を及ぼすことが考えられています。

そこで、ユビキタスパワーネットワーク寄付講座では、太陽光発電などの分散形電源の大量導入が電力の安定供給に及ぼす影響や、それによって生じる課題の解決などについて研究を行なっています。ここではその一例をご紹介しますと思います。

発電所で作られた電力は、送電線、変電所、配電線によって需要家へ送られ、使われます。この電力を作り、送り、使う仕組みを電力システムと言います。

発電所から送り出される電力は、送電線、変電所、配電線を経て徐々に電圧を下げながら各家庭に送られます。

電力システムでは、需要家の電圧を法令で定められた範囲に維持して安定して電力が使えるように、変圧器のタップを変更するなどして、電圧を調整しています。

太陽光発電は家庭用を中心に導入が進むものと考えられ、配電線に大量に連系される（電力システムにつながる）ことが見込まれています。

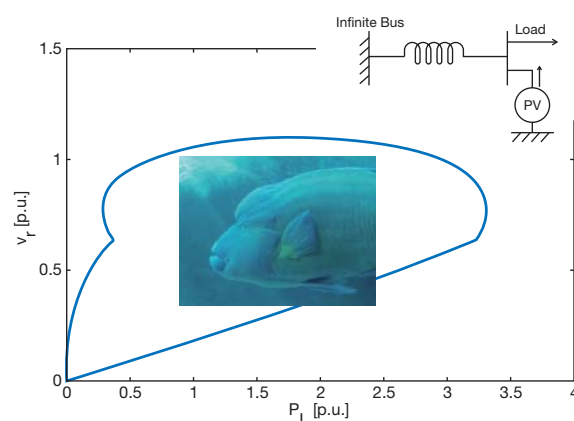
太陽光発電で作られた電力は、各家庭で消費される電力の一部を賄うため、発電所から需要家への電力の流れは小さくなります（軽潮流化）。

さらに太陽光発電が大量の電力を作ると、余った電力は配電線に送られるため、一部の送電線や配電線では電力が逆向きに流れることも考えられます（逆潮流化）。

このようなことから、電力の軽潮流化や逆潮流化が進むと、電力システム内の電圧の分布が変化して、電力システムの電圧特性が変わります。

私たちは、簡単な電力システムのモデルを使って、太陽光発電が電圧に与える影響について研究を行ってきました。

図に示されているナポレオンフィッシュのような形状をした曲線は、その結果の一例であり、太陽光発電が大量に連系された時の電圧特性について示しています。



太陽光発電大量導入時の電圧特性の例

太陽光発電の導入によって電圧特性が変わること、また電力の安定供給に影響を与える可能性があることを明らかにしてきました。今後は対策を考えて、将来の太陽光の円滑な普及拡大に貢献できればと考えています。

研究室では、日常の研究活動以外にも、ゼミ旅行などで電力設備を見学したり、宿で先生方と議論するなど、楽しみながら電力システムに関する知識を日々深めています。



普及が進む太陽光発電

(出典：群馬県太田市の「バレットタウン城西の杜」／新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の集中連系型太陽光発電システム実証試験地区（2002-2007年度実施））



谷口特任教授と研究室メンバー

APET 学生見学会

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）では、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。

今回は、電力中央研究所赤城試験センターとクリーンコールパワー研究所の見学会の様子を紹介しましょう。

電力中央研究所赤城試験センターを見学しました

電気系の博士や修士の学生のみなさんと一緒に、群馬県前橋市にある電力中央研究所赤城試験センターを見学しました。赤城試験センターでは、太陽光など再生可能エネルギーの普及拡大を見据えて、電力品質・単独運転といった直近の課題解決から、太陽光の出力安定化などに役立つ次世代二次電池の研究、将来に向けたスマートグリッドに関する研究などを進めています。

太陽光発電試験設備では、最新の太陽電池パネルが、複数ほぼ同一の環境のもとで、諸試験が行われている状況を見学させていただきました。異なるメーカーの太陽電池パネルを統一された条件のもとで客観データにより評価することは、今後の太陽光の普及拡大に役立つ有益な研究であることがわかりました。

需要地系統ハイブリッド実験設備では、実規模の配電系統および分散形電源を用いて、逆流による電圧上昇や単独運転など直近の課題解決に役立つ実験を行っていることを学びました。さらに、これらの設備と、ループコントローラや需給インターフェイスなどを組み合わせて、将来のスマートグリッドに関する実証研究を行う様子も見学しました。

これらの研究成果は、分散形電源の普及を拡大・加速する、規格統一や関係法令にも役立つ基礎データとなっていることが分かり、とても有意義な見学となりました。



電中研赤城試験センター



電中研赤城試験センター

クリーンコールパワー研究所を見学しました



石炭ガス化複合発電設備の前で



石炭ガス化複合発電設備の前で

東日本大震災以降、エネルギー源の多様化、発電設備の高効率化は重要な課題となっています。将来にわたり資源の安定確保が望める石炭を、より環境に優しいエネルギー源とするために、石炭の高効率利用に対する期待がますます高まっています。石炭ガス化複合発電（IGCC）は、従来の石炭火力よりも高効率で、環境負荷が少なく（低SOx、低NOx）、エネルギーの安定供給に重要な新しい石炭火力発電として注目されています。

私たちは、福島県いわき市にあるクリーンコールパワー研究所でIGCC実証設備を見学しました。まず、石炭をガス化するガス化炉を見学しました。二室二段噴流床方式のガス化炉により、産炭地の異なる様々な種類の石炭が利用できることがわかりました。

次に、石炭ガス精製する設備では、環境負荷を低減するために、硫黄除去設備など様々な技術が適用されていることを学びました。最後に、実際に精製された石炭ガスを用いて発電する、定格出力25万kWのコンバインドサイクル発電設備を見学しました。さらに、実際に運転を行いながら、出力18万kWの部分負荷運転における様々なデータを取得している様子を見せていただきました。今後、IGCCのいっそうの高効率化や運用性能の向上のための貴重なデータとなるものと期待されます。

また、東日本大震災ではIGCC実証設備も大きな被害を受けましたが、懸命な努力により早期に復旧したこともご紹介いただき、電力の安定供給に対する所員のみなさまの熱意に深い感銘を受けました。

APETでは、電力エネルギーに関連深い企業への見学会をこれからも企画していきたいと考えています。このような貴重な見学の機会を与えて下さった、電力中央研究所殿ならびにクリーンコールパワー研究所殿に深謝申し上げます。

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、限り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。

