

電気工学の**今と未来**がわかる



- ⦿ 時速**370km** 電気自動車 エリーカ
- ⦿ パワーアカデミー 研究助成
- ⦿ 社会人インタビュー / 株式会社 明電舎
- ⦿ 学生インタビュー / 千葉大学 佐藤研究室

本冊子はパワーアカデミーウェブサイトの一部内容を編集しました。編集した内容は、2012年3月1日現在、パワーアカデミーウェブサイトに掲載されていたものです。現在のウェブサイトの内容とは異なる場合がありますので、ご了承ください。詳細な内容および最新の情報は、パワーアカデミーウェブサイトをご覧ください。

電気工学の今と

パワーアカデミーウェブサイト・コーナー紹介

▶ 電気工学を知る

電気工学の基礎を学べる読み物など、為になる情報が満載です。電気工学に関する12個のキーワードを解説する「電気工学キーワード」や「将来の活躍領域」など多彩なコンテンツを掲載。



出典:東北自然エネルギー開発(株)

知る



出典:北海道電力(株)

未来



P5~6

▶ 電気工学の未来

未来社会に貢献する電気工学のビジョンやパワーアカデミーの取り組みなどを紹介します。「パワーアカデミー研究助成2009」では、採択させていただいた先生方へインタビューを行っています。

▶ 電気工学のヒトたち

電気工学に関わるヒトたちを紹介します。社会で活躍する先輩たちへの「社会人インタビュー」や「学生インタビュー」、そして研究者による「コラム」コーナーも必読です!



P9~10

P7~8



ヒト

未来がわかる。

パワーアカデミーのウェブサイトは、電気工学の基礎知識を身近に学べる読み物から、大学の先輩や社会人へのインタビュー、将来の活躍領域、全国の大学・研究室、パワーアカデミーの活動などを紹介しています。

▶ 電気工学の最先端

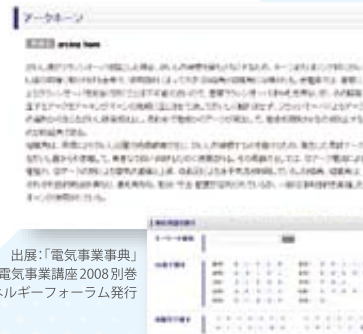
電気工学の最先端に行く製品や技術、研究などを大特集! 時速370kmを誇る電気自動車「エリーカ」や、「東京大学 日高・熊田研究室の高電圧実験」など読み応えたっぷりです。

P3~4

最先端



学ぶ



▲電子工学用語集
出展:「電気事業事典」
電気事業講座2008別巻
(株)エネルギーフォーラム発行

▲電子工学用語集



▲研究室データベース

▶ 電気工学を学ぶ

電気工学を学べる大学や高専の研究室、用語集、電力資料館・PR館のデータベースを掲載。大学・高専の電気工学系の「研究室データベース」や、電気工学を学べる「大学データベース」は、パワーアカデミーウェブサイトしか見られません!



▲大学データベース

夢のスーパー電気自動車「エリーカ」

時速 **370km!**

2004年に開発され、大きな話題となった慶應義塾大学電気自動車研究室の「Elica(エリーカ)」を紹介しています。エリーカの産みの親である慶應義塾大学電気自動車研究室の清水浩教授にも、電気工学と電気自動車の関係性についてお話を伺っています。

(2009年8月31日パワーアカデミーウェブサイト掲載/抜粋)

エリーカはここが凄い!

時速370kmというF1並みの高速性能を誇るエリーカは、これまでのガソリン自動車にはない驚きを私たちに与えてくれます。

スポーツカーを
超える、加速性能

広い室内空間で、
乗り心地が抜群

「100円で100km
の旅を」燃費の良さ

Q 電気自動車をさらに普及させるために、どのような電気工学技術の発展が望まれますか。

A インバータもモーターも電池も、基本的な技術は出揃ったと私は考えています。原理的には、おそらくこれから20年

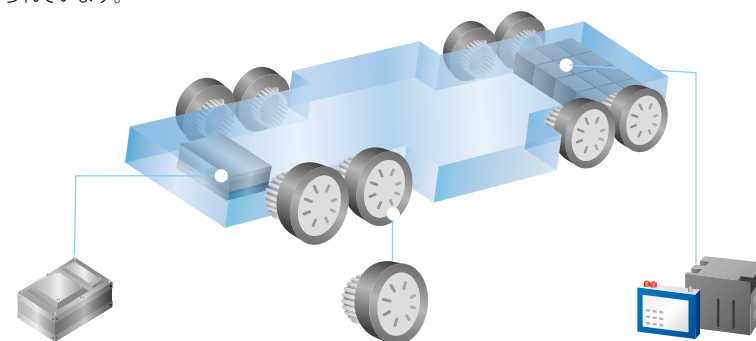
Q エリーカには、電気工学がどのように貢献していますか。

A エリーカに限らず電気自動車は全て、電気工学そのものであると言えます。エンジン自動車が変わるということは、電池が変わります、インバータが変わります、モーターが変わります。これら3つが、電気自動車における三種の神器であり、電気工学の分野だからです。つまり、電気自動車を動かすには、電気工学を専門に学んだ技術者が不可欠だということです。また現在、電気工学は、ロボットの研究が広く行われています。クルマの自動運転化の研究も進んでおり、見方を言えば移動ロボットをつくる研究と考えるでしょう。その意味で、自動運転化の研究にも電気工学の技術が大きく活かされています。

特別インタビュー
慶應義塾大学電気自動車研究室 清水浩教授

エリーカにおける電気工学技術

エンジンなどを使用せず、「モーター」、「バッテリー」、また電力制御のための「インバータ」等の電気工学の技術が用いられています。



インバータ (IGBT)

インバータとは、直流電力を交流電力へ変換させる装置のことを言います。パワーエレクトロニクス技術による変換方式のひとつです。電気自動車のモーター駆動システムは、インバータによって制御されています。

インホイールモーター
(永久磁石モーター)

車輪の中にモーターを組み込み、高速化を可能にした四輪駆動システムを、インホイールモーター方式と言います。エリーカは、このインホイールモーターを採用し、さらに四輪駆動を八輪駆動にすることで、時速370kmという超高速化を実現しています。

リチウムイオン電池

放電と充電を繰り返し行える電池を二次電池と言います。その二次電池の中でも、現在もっとも普及しているのは、リチウムイオン電池です。リチウムイオン電池は、エリーカのような電気自動車から、PC、ゲーム機器、携帯電話などに幅広く使用されています。



は変わらないうでしよう。個々の技術に関しては少しずつ高性能化していけば良いと思います。それよりも、もっと重要なのが電力システム構築です。現在、自動車産業は200兆円と言われていますが、クルマが電気に変われば、世界中に何倍もマーケットが広がっていきます。そのためには、電気自動車には不可欠な充電と発電所の関係をひとつのシステムとして成立させる必要があります。これからの日本の電気工学には、いかにしてこのシステムを構築し、世界中に広めていくのかがもっとも期待されます。個々の技術への貢献も大事ですが、むしろシステムを構築して世界中に普及させていくという大きな使命が、電気工学にはあると思っています。

本インタビューの全文はこちら → <http://www.power-academy.jp/r1/>

パワーアカデミー 研究助成 2009

再生可能エネルギーの大量導入のために、
集中制御による、次世代電力システムを構築。

パワーアカデミーでは、活動の1つとして「産学共同研究の促進」を掲げ、電気工学の次世代を担う若手教員への研究助成を行っています。本特集では、「2009年度パワーアカデミー研究助成」に採択された先生方にインタビューを行い、具体的な研究テーマやパワーアカデミーへの期待、今後の研究などを語っていただきました。特別推進研究に採択された、早稲田大学・林泰弘教授を代表とする研究チームは、送配電ネットワーク・需要家・太陽光発電の三者を集中的に“制御”する次世代電力システムを創出するプロジェクトを立ち上げています。(2011年12月28日パワーアカデミーウェブサイト掲載/抜粋)

本研究プロジェクトの担当と現在までの結果

カテゴリー	名前(大学)	担当	結果
PV 制御技術研究	川崎 章司(福井大学)	太陽光発電の制御技術	電圧品質管理
	若尾 真治(早稲田大学)	蓄電池の最適制御技術	蓄電池運用の多目的最適化
送配電 NW 制御技術研究	林 泰弘(早稲田大学)	送配電 NW の電圧制御技術	配電損失の最小化
	飯岡 大輔(名古屋大学)	送配電 NW の周波数制御技術	次世代系統保護
負荷制御技術研究	馬場 旬平(東京大学)	ヒートポンプ給湯器制御手法	PV 出力変動補償
	太田 豊(東京大学)	制御手法	周波数変動補償

(注)所属等は2009年11月採択時。

🔍 [本インタビューの全文はこちら → http://www.power-academy.jp/r2/](http://www.power-academy.jp/r2/)

特集「パワーアカデミー研究助成 2009」には他にも以下の先生方のインタビューが掲載されています。ぜひご覧ください。

高効率な電気エネルギー伝送を支える、全く新しい電気絶縁材料の提案。



新居浜工業高等専門学校
加藤 克巳 准教授

<http://www.power-academy.jp/r5/>

次世代の太陽電池の実現へ向けて、色素増感太陽電池の性能向上をはかる。



東京大学
小野 亮 准教授

<http://www.power-academy.jp/r4/>

自然エネルギー型分散電源の大量導入に向けた、次世代電力網「セルグリッド」の構築。



大阪工業大学
木村 紀之 教授

<http://www.power-academy.jp/r3/>

特別推進研究

再生可能エネルギー調和型次世代電力システムを
見据えた先進協調体系の創出 — 日本型先進グリッドを目指して —

Q 研究内容をお教えください。

A 以前から周知のように、大震災の影響などもあり、今後、再生可能エネルギー、特に太陽光発電(PV)が大量に電力システムへ導入されると予想されます。そうなりますと、電圧の変動周波数の変動、系統の保護、EVや蓄電池、ヒートポンプなどの新エネルギー機器の制御、最適化など、数多くの課題が発生します。そこで私たちのグループは、これらの課題を三つのカテゴリーに分けて解決することを考えました。それが、①太陽光発電群、②送配電ネットワーク、③需要家側負荷(HV、EV)です。

これら三つのカテゴリーに対して、各専門家が、ベストなパフォーマンスの制御や最適化手法を開発すれば、三位一体で全体最適が出来るのではと考えました。また、各先生方とは頻りに連絡を取り合い、協調体系になるように取り組んでいます。

さらに、各先生方が考えた新しい概念

や制御方法や計算手法などは、計算機を用いたシミュレーションでの検証や、電力システム模擬実証実験装置での実験検証を通して、それらの有用性を確認しています。

Q 現在までの研究成果と今後の展開についてお教えください。

A 現在のところ、太陽光発電の導入拡大に対する次世代電力ネットワークの課題解決のために、各先生方により、3つのカテゴリーに対して、各2つ、合計6つの手法で開発を行っています。その結果、次頁表の効果が得られていることがわかっています。

これらの研究成果は、2011年8月



早稲田大学
林 泰弘 教授

末で、学術誌論文掲載12件、査読付き国際会議論文51件、学会発表144件など、様々な媒体で発表しています。今後の展開は、前述の開発手法の実用化であり、企業との産学連携を通して、実証事業など実フィールドでの実証研究へと発展させることを目指します。

社会人インタビュー

世界中の社会インフラを支えていきたい。

株式会社 明電舎

社会人インタビューは、電気工学出身の社会人の方にインタビューするコーナーです。今回の取材は、電力機器、エネルギーシステムなどを手掛ける大手重電メーカーの明電舎。新村さんは、受配電設備 キュービクルを手掛ける現役エンジニアです。取材は、明電舎の主要生産拠点である沼津事業所で行いました。(2011年9月30日パワーアカデミーウェブサイト掲載/抜粋)

社会を支える電気設備「高電圧受配電設備」を手掛ける

明電舎様へ入社された理由を教えてください。ただければと思います。

新村 正直いって、明電舎のことはあまり知りませんでした。きっかけは先生からの推薦です。ただ、社会インフラに関わるメーカーへ入りたいという希望がありました。

仕事内容をお教えてください。

新村 入社して約3年、沼津事業所シテム装置工場で、受配電設備の品質保証をやっています。

受配電設備とは何でしょうか。

新村 発電所や変電所から、22キロボルト以上の特別高圧や6.6キロボルトの高圧の電気が送られてきます。その高電圧を用途に見合った電圧に変換する等の機器を「キュービクル」という金属の箱(盤)に収めています。そのキュービクルを含めた設備を受配電設備と呼びます。



社内検査が終わったあとはどうなるのですか。

新村 今度、実際に設置される現場に持っていきます。お客様の設備内で、社内と同じような試験業務を再度行います。これをクリアすれば、問題がないキュービクルとなります。

今まで、新村さんご自身は、どのようなお客様を担当されましたか。

新村 つい最近のことですが、母校の東京電機大学のキャンパス(北千住)の設備を担当しました。プロジェクトのスタートから関わったのは初めてですが、母校だったので、とても感慨深いものがありました。



キュービクルの前で、試験業務を行う新村さん。

仕事の流れを教えてください。

新村 お客様は電力会社や鉄道、ビル関係など幅広い業界の方々です。まずこちらのお客様から営業部門が仕事を受注してきます。次に、技術担当がお客様と打ち合わせをして、「こういったシステムにしよう」と決めます。その後、設計担当がさらに詳細に仕様を詰めていきます。そして、製造部門が設計のつくった図面をもとに、キュービクルを製造していくという流れです。

株式会社 明電舎
新村 哲也さん



そこから品質保証の出番ですね。

新村 その通りです。そこから、私の業務である品質保証の試験を、工場で行います。「明電舎の製品として世に出せるのか」お客様の要求通りになっているのかなどを実機によって確認します。確認後、最後にお客様立ち会いの下で最終テストを行います。ここまでが社内検査です。



写真1は、新村さんが手掛けたキュービクル。写真2は、このキュービクルを取めた米倉山太陽光発電所(山梨県・東京電力共同事業)。

仕事をはじめられてから、この3年間で一番印象に残っていることを教えてください。

新村 今年の2月くらいに、今建設中の第二東名高速道路に明電舎の設備を取り入れる契約をいただきました。その時に、この沼津事業所の工場で、お客様立会いのもとで検査を行ったのですが、「滞りなくきちんと完成した」ことを直接褒められました。それが嬉しかったですね。

それは嬉しいですね。自分が関わった製品は社会を支えているという実感はありますか。

新村 はい。ただ、やりがいもありませんがその分責任の重さも痛感しながらやっていますね。

本インタビューの全文はこちら → <http://www.power-academy.jp/r6/>

電気工学へ進んだきっかけ、学生時代の研究、これから電気工学へ進む人達へのメッセージなどが掲載されています。

様々な業界の企業の方々へインタビュー。ぜひご覧ください。

- vol. 1 東京電力株式会社
- vol. 2 株式会社 本田技術研究所
- vol. 3 三菱電機株式会社
- vol. 4 パナソニック株式会社
- vol. 5 住友電気工業株式会社
- vol. 6 京セラ株式会社
- vol. 7 三菱重工業株式会社
- vol. 8 独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 JAXA
- vol. 9 株式会社日立製作所
- vol.10 株式会社東芝
- vol.11 東日本旅客鉄道株式会社
- vol.12 キヤノン株式会社

社会人インタビュー TOP ページ → <http://www.power-academy.jp/r7/>

学生インタビュー

電気を上手に使う、省エネ社会を実現したい。

千葉大学 佐藤研究室

修士2年 斎藤 杏実さん 学部4年 大塚 浩司さん 修士2年 小原 秀嶺さん

学生インタビューは、電気工学を学んでいる現役の学生の皆さんにインタビューするコーナーです。千葉大学・佐藤研究室は、パワーエレクトロニクス専門の研究室。パワーエレクトロニクスは、地球環境やエネルギー問題を解決するために不可欠な電気工学分野です。

(20011年11月25日パワーアカデミーウェブサイト掲載/抜粋)



省エネ社会を切り開く、クリーンなマルチレベルインバータ

小原さんの研究を教えてください。

小原 私は「マルチレベルインバータの解析と制御」という研究です。現在、多くのインバータは半導体スイッチを高速でON/OFFし、電圧を制御しています。このスイッチングによって出力される電圧値が2値のインバータを「2レベルインバータ」と呼び、現在ではこの方式が一般的です。「マルチレベルインバータ」とは、2値だけでなく、さらに多くの電圧値を出力することで、よりキレイな電圧波形を実現するインバータのことです。

なるほど。

小原 私の研究ですが、このレベルを飛躍的に増やすことによって、電力系統にほとんど悪影響を与えないインバータをつくることを目標にしています。例えば、太陽光で発電した電力を、インバータ(系統連系インバータ)に通して電力系統へつなげます。電力系統に「つなぐ場合、そのインバータ出力の総合歪率(高調波による電圧波形歪率)をなるべく小さくする必要があります。マルチレベルインバータのレベル数を増やすことによって本質的に高調波を低減することができるのです。また、電

磁ノイズも減らす効果があります。

クリーンな系統連系インバータが実現できるわけですね。

小原 そうです。このマルチレベルインバータの使用を想定しているのは、スマートグリッドなどの次世代の電力システムです。これらの電力システムは、町単位などの小さな規模で電力システムを構築するのではなく、系統が小さくて弱いのです。そのため、マルチレベルインバータのようなクリーンなインバータが必要になってきます。



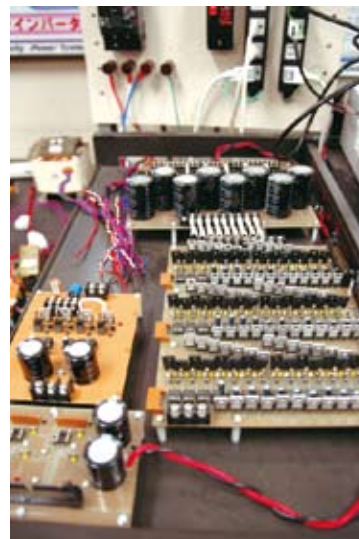
▲小原さん

大塚さんの研究を教えてください。

大塚 今、小原さんがいった「マルチレベルインバータの集積化」です。集積化とは簡単にいうとマルチレベルインバータを1つの半導体のチップで実現しようとするものです。マルチレベルインバータは、レベル数を増やすほど半導体素子一個あたりの電圧を下げられるので、LSIのような概念を使うことができるようになりま。これにより、理論上はコンパクトにすることが可能です。

インバータもIC化の時代ですかー色々と応用ができそうですね。

大塚 そうですね。もしこの研究が実現すれば、小原さんがいった系統連系インバータや、モーター駆動で動いている全ての製品の発展にもつながります。



▲大塚さんが取り組んでいる集積化マルチレベルインバータの試作機

高効率直流給電を実現する、最先端・省エネルギー研究

斎藤さんの研究を教えてください。

斎藤 私は「SiCデバイスを用いた直流通断器の制御」です。SiC(シリコンカーバイド)は、現代主流のSi(シリコン)に対して、非常に優れた性質を持つ次世代材料で、素子の特性を劇的に向上させるものとして期待されています。

まさしく、パワーエレクトロニクスの基礎技術ですね。

斎藤 そうですね。この研究の背景をご説明します。現在、日本では一般家庭のコンセントには交流の電圧がきています。その交流を、例えばノートPCならACアダプタでAC-DC変換をして直流にして動かします。このように、電化製品はほとんどAC-DC変換をやっていのですが、変換することによって電力ロスが起きます。これは多くの電力の無駄となります。

なぜ、最初から直流の給電をやるらないのですか。

斎藤 直流は、電圧が一定なので、遮断が非常に難しいです。遮断器とは一般家庭でいえるブレーカーのことで、電気を

扱う以上、絶対に必要です。そこで私は、直流通断器システムを実現するために、SiCを使って直流通断器をつくる研究をしています。この研究は、基本的にデータセンター用です。データセンターは、24時間365日、常に稼働しなければならぬので、膨大な電力を使用します。そこで、電力ロスを削減することは大きな省エネにつながるため、直流通断器の導入が進んでいるのです。



▲斎藤さん

本インタビューの全文はこちら → <http://www.power-academy.jp/r/8/>

電気工学へ進んだきっかけ、研究室の雰囲気、将来の夢などを掲載しています。

全国の電気工学を学ぶ学生にインタビュー。ぜひご覧ください。

- | | | | | |
|--------------|----------------|---------------|-----------------|-----------------|
| ■ vol.1 東京大学 | ■ vol.4 九州大学 | ■ vol.7 名古屋大学 | ■ vol.10 明治大学 | ■ vol.13 東京理科大学 |
| ■ vol.2 大阪大学 | ■ vol.5 京都大学 | ■ vol.8 東北大学 | ■ vol.11 芝浦工業大学 | ■ vol.14 東京電機大学 |
| ■ vol.3 金沢大学 | ■ vol.6 首都大学東京 | ■ vol.9 岡山大学 | ■ vol.12 愛媛大学 | ■ vol.15 秋田大学 |

学生インタビューTOPページ → <http://www.power-academy.jp/r/9/>