PD Interview

プログラムディレクター インタビュー

SIPを加速させる、12人の第一人者たち

次世代のエネルギーマネジメントをIoEで実現

再生可能エネルギーの大量導入に必要な基盤技術を確立して社会実装へ

日本では、2030年度の温室効果ガスの排出削減目標が2013年度比で46%削減へと大幅に引き上げられ、省エネルギー化や再生可能エネルギーの大量導入に不可欠な、IoE(Internet of Energy)への期待が高まっています。IoE社会の実現には、エネルギーシステムのデザインと、USPM(ユニバーサルスマートパワーモジュール)やWPT(ワイヤレス電力伝送)といったIoE共通基盤技術の確立が喫緊の課題です。柏木 孝夫PDにお話を伺いました。

柏木 孝夫
東京工業大学 特命教授・名誉教授
先進エネルギーソリューション研究センター長

IoE社会とは、人間のゆとりと豊かさが実感できる社会

Q- あらためて「IoE社会のエネルギーシステム」のコンセプトや意義についてお聞かせください。

PD- IoE(Internet of Energy)社会とは、エネルギーの需要と供給の情報がインターネットにより結合され、人間のゆとりと豊かさが実感できる社会のことです。カーボンニュートラルに向けて電力化社会、なかでも自動車の電化ということは非常に重要性を増してきています。そこで、一般的なエネルギーネットワークと交通マネジメントのセクターカップリング(部門統合)を行い、データベースを作り、IoE社会のエネルギーシステムのデザインを構築しています。私たちのテーマは、2021年の気候サミットの議論を踏まえた気候変動問題、省エネ、脱炭素社会など、全てを包含しているテーマだと考えています。

太陽光や風力を用いた再生可能エネルギーの大量導入は重要ですが、それらは天候等によって変動要素が大きいのが課題です。ですから、従来の水力や原子力といった大型電源をベースロード電源としつつ、エネルギー利用の最適化およびその要素技術であるエネルギー変換・伝送システムの開発に取り組んでいます。

科学的見地から“46%削減”に貢献し、世界のイニシアチブを取る

Q- 2030年度の温室効果ガスの排出削減目標が2013年度比で46%削減へと大幅に引き上げられましたが、このプログラムではどのように貢献ができますか?

PD- 非常に高いハードルですが、目標実現は不可能ではないと考えています。DX(デジタル・トランスフォーメーション)と盛んに言われていますが、デジタル化すればエネルギーの需要と供給を外部から自動的に最適コントロールできるようになります。そこで、目的関数、つまり何を最重要の目的として設定するか、の問題となります。目的を温室効果ガスの削減とするならカーボンニュートラルの実現が見えてきますし、コストをミニマムにするのであればそのために最適なシステムも提案できます。つまり、目的関数に応じて、私たちは定量的かつ科学的見地に基づいて、このエネルギーシステムを最も適切な形につくり上げることを重視しています。

今回、46%削減を目的とするとコストが問題となってきますが、私たちのプログラムで開発している技術を用いれば、コスト削減にも貢献できます。私たちの技術を生かし、量産に入れば世界のイニシアチブを取れると思っています。

Q- 社会実装に向けた経済的評価はどのように進めていますか?

PD- 社会実装をしていくうえで経済的評価は重要です。

エネルギーマネジメントシステムの大きな要素はUSPMを用いた次世代パワーエレクトロニクスや、ワイヤレス給電ですが、これらについて再生可能エネルギー主力電源化に向けた革新的エネルギーデバイスの便益評価、そして経済性分析まで行っているところです。

ワイヤレス給電を活用し、ドローンの充電と飛行の自動化へ

Q- USPM(ユニバーサルスマートパワーモジュール)とはどんなものですか?

PD-パワーエレクトロニクス機器を設計する技術ノウハウを持たないメーカーでもユニバーサルに市場へ参入でき、省エネルギー化、再生可能エネルギー利用導入を急速に拡大することを可能とする高効率・低コスト・高汎用性の特長をもつ新しい高速デジタル電力変換器です。日本が特に強みを持っているのは窒化ガリウムや酸化ガリウムといったガリウム系の素材です。2014年に世界で初めて窒化ガリウムを用いて青色LEDを実現してノーベル賞を受賞された天野浩教授は、本SIPでも尽力いただいていますが、本SIPでは青色LEDからパワエレへ、ということで窒化ガリウム半導体パワーデバイスを開発しています。また、本SIPに参加するベンチャー企業が開発中の酸化ガリウムを用いたパワートランジスタは非常によい成果が上がっていて、「半導体・オブ・ザ・イヤー2020」(産業タイムズ社主催)の半導体デバイス部門でグランプリを受賞しました。

再生可能エネルギーを大量導入するためには、ガリウム系の素材を用いた半導体パワーデバイス、そしてUSPMが必要で、ガリウムの特性を活かした技術が重要な意味を持ちます。スマートインバーターのような役割を持ちつつ的確に制御し、最適な効率で電力制御をしていくことが必要となるからです。国として大きな目標があるなかで、本SIPが提供できる技術の成果は非常に大きいと思っています。

Q- WPT(ワイヤレス電力伝送)について教えてください。

PD- WPTにはさまざまな活用用途があり、例えばカーボンニュートラルを支えるインフラである送電線の点検があります。そこで、点検をドローンが行えるよう実証実験をしています。ワイヤレス給電を活用すれば、充電が簡易に行えるために、必要最小限のバッテリーで長時間の飛行が可能となり、安全に点検や巡視を行うことができます。台風などの被害状況の早期把握にドローンを活用したいという要求が増えてきていて、ユーザーからの早期実用化への期待が大きいと認識しているので、ドローンの充電と飛行の自動化技術まで確立した社会実装を加速します。

また、屋内給電WPTシステムは、人のいる環境でも安全・安心に利用できることを条件に開発を進めています。天井などに配置した送電用のアンテナから電力の必要な複数のセンサのみへ給電を行い、人がいるところには電波が当たらないようにビームを制御するワイヤレス給電技術を、世界で初めて実現できる見込みです。

地域のエネルギーシステム強靭化に向けて、自治体と連携

Q- 自治体等とはどのように連携していますか?

PD- 実際のデータに基づいた次世代型エネルギーマネジメントの効果を見せることが重要と考えており、例えば宇都宮市は、連携してデータを共有し、地域分散型エネルギーシステムの研究を進めることに大変協力的です。こういったケーススタディをもとに、地域エネルギーシステムをデザインするためのガイドラインを策定する予定です。エネルギーシステムの強靭化に対しては、分散電源を活用したマイクログリッドなどが有効で、エリアマネジメントが重要になってきます。

そのとき、やはり再生可能エネルギーは変動要素が大きいので、きめ細かいデジタル高速変換の技術が必要です。そこにUSPMが有効活用できるわけです。また、電気バスを含む電気自動車のバッテリーは移動する蓄電システムとしての役割を果たします。家庭にある電気自動車に再エネを充電し、外出先にある充放電設備のある店舗で余裕分を放電し、帰る。こういったエネルギーの融通によって、自動車の電化が再生可能エネルギーの効果的利用により役立てられます。

Q- 第2期プログラムも残すところ2年となりましたが、2022年度末までの展望をお聞かせください。

PD- 2030年度に温室効果ガスを46%削減、2050年にカーボンニュートラルの実現といった目標達成にリアリティを持たせるためには、私たちの技術開発が不可欠だと考えています。これまで目標達成に向けたステップを着実に踏んでいるので、引き続き科学に基づいた技術開発を進め、社会実装に向けての成果が示せるようラストスパートしたいと思っています。