

# スマートグリッドが 電力網の未来を変える。

2008年、米オバマ大統領が再生可能エネルギー産業の拡大を雇用創出に結びつけるグリーン・ニューディール政策を発表。

その柱と位置づけられていたのが「スマートグリッド」です。

これをきっかけに、わが国でも「スマートグリッド」に大きな注目が集まるようになりました。

今回は、エネルギー技術戦略を核とした研究分野に携わる

東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 荻本 和彦教授に

「スマートグリッド」が注目される背景やこれからの展望についてお話を伺ってきました。

## 荻本和彦 氏

東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門  
エネルギー工学連携研究センター 特任教授

## スマートグリッドとは何か

スマートグリッドをひとことで表わすと「次世代電力網」。具体的には「ITやエレクトロニクスなどの先端技術を活用して、電力を供給する側と消費する側の間の課題を解決する方策」となります。特定の技術や設備でないため、電力をより良いものにするものなら何でもスマートグリッドに含まれてきます。米国の基準<sup>※1</sup>では、系統電源、分散電源、超高压送電、低圧配電、産業・ビルディングオートメーションシステムから、エネルギー貯蔵、エンドユースの消費者自動温度制御、電気自動車、家電までを含めた監視・保護、自動最適化による電力需給システムの近代化であると定義しています。

※1 米国Energy Independence and Security Act of 2007

## スマートグリッド誕生の背景

スマートグリッドが求められるその背景には、大きく2つの課題があります。その1つが「グリーン・ニューディール政策」にあるように、再生可能エネルギーの大規模導入にむけた課題です。近年、欧州を中心にCO<sub>2</sub>削減を目的として風力発電、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が盛んになっています。しかし、再生可能エネルギーは風や日照など自然条件によって出力量が大きく変動する特性があるため、電力の供給と利用の間の需給バランスを含めた安定的な電力供給を持続するには技術的な課題を解決する必要があります。

そしてもうひとつの課題は、電力網の老朽化と電力需要増への対応です。例えば、過去10年間余、発送配電設備への投資が十分に行われなかった米国では、人口増加とそれに伴う電力需要増が続いたため、ピーク電力に対する供給不足から停電など電力網への信頼性が懸念されています。また、今後普及が予想されるプラグインハイブリッド車や電気自動車による、電力網の負荷変動が加わり、米国以外においても電力網の信頼性向上が大きな課題となることが予想されています。

このように、地域や国々の事情によって電力網に



対する課題が異なりますが、それぞれの課題解決策としてスマートグリッドが求められているのです。

## スマートグリッドの取り組み

スマートグリッドでは、左で述べた2つの課題を、従来の発電所など供給側のみによる調整ではなく、需要側も系統と協調して調整を行うという、「需要側に目を向けた改革」により解決します。消費者と供給側である電力会社の間で、電力の需給バランスと電力消費量などの情報を相互に交換して電力を効率的に生産し利用するというシステム運用を目指しています。

このため、スマートグリッドでは、電力の系統全体と協調して数多くの需要が調整を行うために、IT技術が重要な役割を果たします。さらに、太陽光発電などで発生した電力を電力会社に売電するだけでなく、貯蔵する「電池」技術の開発も将来の技術として有望です。これにより電力網に大量の再生可能エネルギー導入を実現するとともに、既存の原子力発電、火力発電などを効果的に活用し、エネルギー全体の有効活用が大きく貢献していくことが期待されています。

このように、スマートグリッドとは、いわば「需要のカチチを変える」技術であり、それにより電力システムの柔軟性を向上することが最大の長特長と言えるでしょう。

## スマートグリッドの進化と エネルギー・マネジメント

スマートグリッドは、「需要のカチチを変える」ために、需要側での本格的な分散型エネルギー・マネジメントが重要な役割を果たします。利用者にとってまず思い浮かべるエネルギー・マネジメントといえば、エネルギーの見える化、そして快適な生活や仕事の環境の確保と電気料金の節約の両立でしょう。現在の電気料金体系では、1日の中で需要の少ない深夜時間帯が安価に設定されています。今後、大量の再生可能エネルギーが導入された場合、その発電量の変動に

## スマートグリッドが 電力網の未来を変える。

伴い日々の中で電気の価値が変動し、料金を変動させることが考えられます。しかし、実生活で電気料金が時間によって変動しても人がそれに適した電気の使い方をするのは困難です。わかりやすい例が、ヒートポンプ給湯です。ヒートポンプ給湯は電気料金が安価な深夜にお湯をわかす仕組みになっています。例えば、昼間に電気料金が安くなるという情報を入手しても、前夜にすでにお湯を沸かしていると、そのメリットを活かせません。それがもし、向こう24時間の電気料金の予定がわかるなら、対応可能です。しかも、ヒートポンプにエネルギー管理装置(EMS)が導入されていて、電気料金が安くなった時にスイッチが入り、その積算が毎月の電気料金として計上される仕組みなら、手間をかけずに電気料金が節約できます。どうやって電気料金の予定が出来るかといえば、料金に大きな影響を与える再生可能エネルギーの近い将来の発電量をキャッチすることです。再生可能エネルギーの出力量を左右するのは風力や太陽光などの自然条件。巨大な風力発電が稼働しているヨーロッパでは、天候の予測から風力の発電量を科学的に分析し、その情報を電力事業者に提供しています。現在、その情報をもとに、翌日等の運転計画を立てており、翌日の電気料金を、各家庭に伝える仕組みの検討も進められています。

### スマートグリッド実現のカギは 「情報の出し入れ」と「エネマネ装置」

「需要のカタチを変える」機器やシステムには、スマートメーター、分散エネルギー管理、需要機器の家庭内ネットワーク(HAN<sup>※2</sup>)対応などの技術が想定されています。

スマートメーターとは、電気の使用量の遠隔検針機能から発展した双方向のデータ通信機能を持つ電力メーターのこと。(図1)このメーターが普及すれば、現在のように検針担当者が家庭を訪問しなくても、リアルタイムでも電気の使用量を把握できるようになります。利用者も、Webサイト上で自宅

の電気使用量を1時間単位で確認することができるようになります。

また、エネマネ装置を家庭内ネットワークによりヒートポンプやエアコン、照明、洗濯機などの機器と結ぶことで、家庭における電力の利用状況を家庭内と電力会社で「見える化」します。また、これにより電力が余ったり不足した場合には、その状況をエネマネ装置に伝え、家庭内では給湯器の沸き上げ時間や電気自動車の充電時間を自動的に変えたり、電化製品の利用を調整することができます。電力消費が平準化され、ピーク時の発電量を低く抑えることを目指します。

さらに、家庭の需要の動向に基づき、電力会社の配電線や変圧器がどう使われているのかという情報が刻一刻とフィードバックされるようなことも可能となり、それらの運用や設備計画の最適化に活用することもできるとされています。

このように、スマートメーターとエネマネ装置は消費者と電力会社を結ぶ情報のゲートウェイとして、重要な役割を果たしていきます。

※2 Home Area Network

### 電力を超えたサービス提供への展望

サービス面から見たエネルギー管理については、スマートメーターやエネマネ装置から得られる家庭内の電力使用や機器情報をもとにした新たなサービス展開が考えられます。家庭内ネットワーク

図1) 双方向のデータ通信機能を持つ電力メーター



※本研究室資料より作成

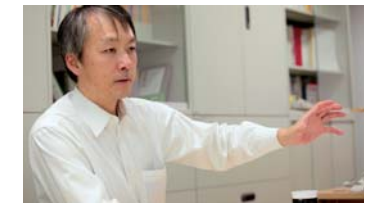
対応家電の使用実績をもとに、電気の使い方をアドバイスしたり、電化製品の効率的な利用方法を伝えたり、場合によっては機器の寿命や買い替え時を教えたりすることも考えられます。

さらに、電化製品の使用状況からフィードバックされてくるリアルタイムな情報をもとに「見守りサービス」や「セキュリティサービス」などのサービスへの発展も想定されます。

実現のためには、プライバシーの保護や、家庭内のネットワークをどうきめ細かく接続するかなど解決すべき課題はいくつかあります。とくに、家の外と家、家の入口から家の中をどうつなぐかが重要なテーマになっています。家の外と家は、光回線/無線/PLC、WAN/専用ネットワークなどが候補となっており、宅内ではPLC(Power Line Carrier)、ZigBeeあるいはLAN回線なども候補にあがっていますが、それぞれに長所と短所があり、今後の研究開発で回答ができるものと思われます。いずれにせよ、電力という領域を超えた多様なサービスの可能性に、電力会社以外の様々なジャンルの事業者が注目しています。

### わが国のスマートグリッドの方向性

わが国では、電力需要の増加や再生可能エネルギーの増加といった課題が欧米ほど顕著でなかったため、スマートグリッドという大きな概念での活動は



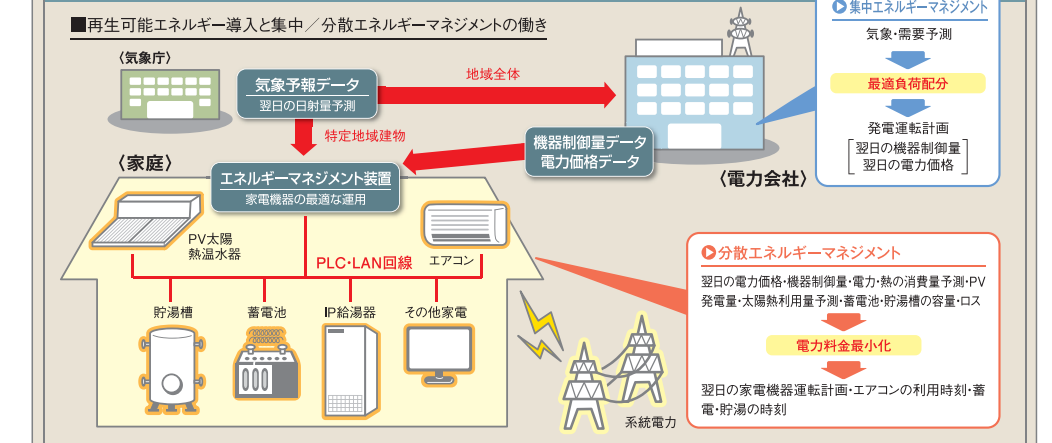
欧米ほど進んできませんでした。しかし、日本は、個々の機器・システムについては世界のトップクラスの技術開発力を持っています。2005年、愛知万博では燃料電池でマイクログリッドを作り、同年、200棟以上の太陽光設置宅が立ち並ぶ大規模な「PVタウン」(群馬県太田市)を完成させ、NEDO 技術開発機構による集中連系型太陽光発電システム実証研究を行うなど、これまでスマートグリッドにつながる先進的な技術・システムを数多く生み出しています。

現在、わが国はこうした実績を背景に、本格的にスマートグリッドに取り組み始めたところですが、わが国の国産エネルギー創出と産業振興と、その結果として享受できる環境対策という観点からもスマートグリッドは重要なテーマであることは間違いありません。

いま必要なのは、わが国が有する技術をどう活かして何を実現していくかというビジョンです。そのためにも、これからの10年、20年、50年、あるいは100年後の社会を想定し、その過程でどんな技術やサービスを求めるのかというロードマップを作成し、その道筋に従って一つひとつの夢や構想を形に変えていくことが必要でしょう。

その意味でも、スマートグリッドに関係した多様な分野の知識・経験を結集し、総合力を発揮しながら国際的に競争力の高いシステム・サービスを創出し、将来のわが国のあるべき姿を描き出していくことが大切だと思います。

図2) スマートグリッドの将来像



※本研究室資料より作成