

コージェネが加速する 社会インフラ革命

構成・文／小林佳代
写真／加藤 康

分散型システム、熱の有効活用から生まれる
新たなビジネスと経済成長

新春
特別対談

柏木孝夫

東京工業大学 特命教授／名誉教授
コージェネ財団 理事長

藤木俊光氏

経済産業省 資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部長

2016年11月、20年以降の地球温暖化対策について定めた「パリ協定」が発効した。産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2℃未満」に抑えるという目標達成のため、世界は「低炭素」から「脱炭素」へと舵を切ろうとしている。

日本では16年4月の電力小売りの全面自由化に続き、17年4月にはガス小売りが全面自由化されるなどエネルギーシステム改革が着々と進行中。デジタル革命でデマンド側からのきめ細かな制御も可能になった今、コージェネレーション（熱電併給）システムや自然エネルギーを取り入れた分散型エネルギーシステムを構築し、脱炭素に向かいつつ、新たなビジネス創出や地域活性化を実現して経済成長を果たしたい。

その可能性や解決すべき課題について、エネルギー政策を指揮する経済産業省 資源エネルギー庁の藤木俊光省エネルギー・新エネルギー部長とエネルギーシステム研究の第一人者として国のエネルギー政策に長年かかわってきた東京工業大学の柏木孝夫特命教授／名誉教授が議論、提言する。

※本記事は、日経BP社のウェブサイト「日経ビジネスオンライン スペシャル：熱電併給 エネルギーインフラの未来」
<http://special.nikkeibp.co.jp/atclh/NBO/15/cogene/> に掲載した内容を再構成したものです。禁無断転載。

パリ協定発効で世界は「低炭素」から「脱炭素」へ向かう

柏木孝夫 2016年11月4日、20年

以降の地球温暖化対策の枠組みを定めた「パリ協定」が発効しました。協定は世界共通の目標として、産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2℃未満」に抑え、さらに1.5℃に抑えるよう努力することを明記しています。これによって世界は一気に「低炭素」から「脱炭素」へと舵を切ったと感じています。2017年は世界が競って脱炭素に向かい走り始める1年になるのではないのでしょうか。

藤木俊光氏（以下敬称略） パリ協定は国際社会が一致団結して地球温暖化に取り組むことを決めた画期的な協定だと思っています。先進国も途上国も関係なく、すべての国が参加して合意するというのは大変なことです。しかも、単に数合わせでCO₂（二酸化炭素）削減量を決めようという姿勢ではなく、きちんと結果を出すために地球の温度上昇の限度を目標に据えた。まさに歴史的な合意です。

パリ協定で日本は30年に温室効果ガス排出量を13年比26%削減する公約を掲げています。今後はこの目標をどう

達成していくかが問われます。

柏木 国際社会での取り決めですから、机上の空論に終わらせるわけにはいきません。日本は今まで以上の省エネを進めなくてはならない。同時にデジタル革命を活用し、デマンド側からきめ細かく制御して効率的なエネルギーシステムを構築する必要があります。

藤木 生産現場の人たちに話を聞くと、削って削って、という省エネは既にかなり手を尽くしている。別の角度から考えていくべき時期です。もしかしたら中期目標だけなら今までの延長で我慢に我慢を重ねて削っていけばギリギリで達成できるかもしれません。しかし、その先には「21世紀後半には排出量ネットゼロを目指す」という長期目標も控えています。これは我慢の省エネでは到底、達成できない。イノベーションと新たなインベストメントが必要ですよ。

柏木 今後、さらなる省エネを進めていく上で要となるのが熱の利用でしょう。デマンド側で地産地消型のエネルギーシステムを構築し、排熱も有効利用できるコージェネレーション（熱電

併給）システムを導入して熱を使い尽くすことが不可欠だと思います。

15年に策定された「エネルギーミックス」の中で、コージェネは30年に1190億kWh、デマンド側で使う電力量の12%超を供給するという目標が掲げられました。定量的な数値が明記されたのは初めてのこと。コージェネがこのように位置づけられたのは画期的でした。

藤木 実は消費されるエネルギーのうち75%は熱など、電気ではない。で

ふじき としみつ

藤木 俊光 氏

経済産業省 資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部長

1988年、通商産業省（現経済産業省）入省。富山県商工労働部長、知事政策室長、中小企業庁長官官房政策企画官、事業環境部金融課長、経済産業省大臣秘書官事務取扱、製造産業局産業機械課長、経済産業政策局企業行動課長、経済産業政策局経済産業政策課長、大臣官房総務課長を経て、2015年7月から現職。



すから、おっしゃる通り、熱の有効活用は省エネの大きな柱となります。その意味でコージェネの重要性も増しています。単に機器を普及させるだけでなく、どう有効に利用するかが問われる局面になってきていると思います。

例えば、補助金を投じたある工業団地では規模の大きなコージェネシステムを導入し、その中の幾つかの工場が熱と電気を融通し合いながら活用しています。ここにICT(情報通信技術)で制御する仕組みを加えれば、ライド

シェアサービスの「Uber」や空部屋シェアサービスの「Airbnb」のような、全く新しいサービスが生まれるかもしれません。設備、ICT機器等への新たな投資も引き出せるのではないかと思います。

面的利用を推進する

コージェネクターの登場に期待

柏木 従来のエネルギーシステムはデマンドありき。ピークに合わせてメガインフラを構築してきました。今はIoT(モノのインターネット)やビッグデータ、AI(人工知能)などデジタル革命で生まれた最新の技術を活用し、デマンド側で電力の使用を最適化する「デマンドレスポンス」も可能になっています。

他方でコージェネのエネルギー効率はどう向上しています。熱導管を敷き、コージェネが電気と同時に生み出す熱を地域の冷暖房などに使う。自然エネルギーもなるべく多く取り込む。デジタル革命を活かした、このような分散型エネルギーシステムを構築し、ゴミ焼却場、病院、介護施設、保育施設、植物工場など多様な施設を呼び込んで面的利用を進めれば、脱炭素に向

けた大きな一歩になると思います。

藤木 事業者間、地域内で協力し面的利用を進めることは非常に重要です。それにはアグリゲーター、コージェネクター的な存在が必要。点在する小規模な発電設備やシステムを1つの発電所のようにまとめて機能させるVPP(バーチャルパワープラント)の技術も求められます。新たなプレーヤーが登場し、マーケットを切り拓いていくことを期待したいですね。

実はその分野で新たなプレーヤーがたくさん入ってくることを見込んで、16年6月、経産省の省エネルギー・新エネルギー部の中に受け皿となる新エネルギーシステム課という新しい課をつくりました。新しいエネルギーシステムにかかわる課です。従来からある新エネルギー課はエネルギーを創るこ

と、省エネルギー課はエネルギーを使うことにかかわっています。これまで

は別々に政策をつくってききましたが、両者をつなげ、創る側から使う側まで一体で見えていくことが重要です。我が省として本腰を入れてその分野に取り組むという姿勢を示すためにも新しい課が必要だと判断しました。

かしわぎ たかお

柏木 孝夫

東京工業大学 特命教授/名誉教授
コージェネ財団 理事長

1946年東京生まれ。70年、東京工業大学工学部生産機械工学科卒。79年、博士号取得。東京工業大学工学部助教授、東京農工大学工学部教授、東京農工大学大学院教授などを歴任後、2007年より東京工業大学ソリューション研究機構教授、12年より特命教授/名誉教授。11年よりコージェネ財団理事長。経産省の総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会長などを歴任し長年、国のエネルギー政策づくりに深くかかわる。現在、同調査会の省エネルギー・新エネルギー分科会長、基本政策分科会委員などを務める。主な著書に「スマート革命」「エネルギー革命」「コージェネ革命」など。



再配達にかかるエネルギー削減に 取り組む運輸部門

柏木 「低炭素」から「脱炭素」へと向かう日本は、今後、使用するエネルギー総量が減っていきます。その中でいかに効率良い需給構造をつくるかが問われます。エネルギー量は減るのですから、従来のままではビジネスの規模が縮小してしまいます。新しいビジネスモデルをつくり、付加価値を生み出していかなくてはなりません。

運輸部門などを見ると、最近は何と運送事業者が手を組み、ICTを活用しながらトラックを空にせず、早く、間違いなく配送できるような仕組みをつくる動きが出てきていますね。

藤木 運輸部門に関して言うと、経済性の問題、環境性の問題のほか、労働力不足という非常に大きな問題を抱えています。どこの運送事業者もドライ

バーの確保が困難になっています。その中で運輸をいかに効率化していくかを考え、荷主や消費者と連携する動きが広がっています。例えば、自宅が留守の時に届いた荷物は再配達することになりますが、それには大変な手間、コスト、エネルギーがかかります。

そこで、ある運送事業者は1度の配達で荷物を届けることができた場合、受取人にポイントを付与する制度を導入しています。ポイントがたまるとプレゼントと交換するというインセンティブを付与して、荷物が届く時間帯に家にいるよう促すわけです。省エネを実現しつつ、生産性を向上し、労働時間の短縮化や物流量の確保を図る試みで、こうした動きが他の産業にも広がることを期待しています。

再生可能エネルギーは 伸びしろのある電源

柏木 東京電力福島第1原子力発電所の事故を受けて、「もう日本に原子力

発電所はいらない」「再生可能エネルギーを目一杯導入すればいい」と言う

人がいます。しかし、それは現実的ではありません。政府が15年に策定した「エネルギーミックス」は経済性、供給安定性、環境性という3つのポイントをバランスよく考慮して出した解だと認識しています。その上で、再生可能エネルギーの将来性、可能性についてどう考えていますか。

藤木 経済性、供給安定性、環境性の3つをきれいに満たすエネルギー源は日本には残念ながら存在しません。そもそも日本にはほとんど資源がないのですから、贅沢なことは言えない。あらゆる電源の特徴を活かしながらうまくやっていくことが必要です。ただ、その中で再生可能エネルギーは伸びしろのある電源だと思っています。コス

トもまだまだ下げる余地があります。天候などに左右され不安定なのが難点とされていますが、ICTや蓄電池などを活用することで多少の改善はできます。

エネルギーミックスでは30年に再生可能エネルギーが全発電電力量の22%を占めることを想定しています。2割を超える電力量を担うということは大変なことで、責任も大きくなります。再生可能エネルギーの関係者には、「いろんな工夫をして短所を直しながら、中核電源として、この国を担うことを考えてほしい」と伝えていきます。

17年はネガワット（省エネ）取引も始まります。先ほど、経済性、供給安





定性、環境性の3つを満たす電源はないと言いましたが、実はネガワットはそれが可能です。使わない手はありません。個々で実行する省エネは小さなものですが、うまくつなぎ合わせて意味ある単位にすることが重要です。

柏木 ネガワット取引が始まればキャッシュの流れも生まれますね。エネルギー自由化が進んでいますからポジワット（創エネ）でもキャッシュの流れができています。ダブルでキャッシュの流れができる。

ということは、コージェネなどの機器を導入した後のベイバックタイムがぐっと短くなります。6、7年かかると「導入できない」とか、「補助金がないと難しい」という声が出ますが、

仮に3年になるならば、導入しようと思う人は増えるはず。コージェネを核とした分散型エネルギーシステム構築に弾みがつきそうです。

政府の予算を見ると、再生可能エネルギーと福島復興とを関係づけるプロジェクトが多いと感じます。例えば未だの新エネルギー社会を先取りするモデルとすべく、会津若松市、新地町、相馬市、浪江町、楡葉町でスマートコミュニティの構築を進めていますね。狙いは何ですか。

藤木 スマートコミュニティについては、10年から横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、北九州市の4カ所です。証を進めてきました。様々な試みが入り入れられ、多くの

成果が出ました。ただ、これら4つの地域は大都市で、もともとアドバンテージを持っています。日本のほかの町、ほかの地域で展開可能かという点、ややハードルが高い。

その点、人口規模がずっと小さい福島の5地域で地産地消型のスマートコ

熱もデマンドコントロールも地域でこそ利用可能

柏木 14年、総務省を中心に資源エネルギー庁、林野庁、環境省の4省庁が連携し、「分散型エネルギーインフラプロジェクト」事業化促進に向けたタスクフォースを立ち上げました。全国に1700ある自治体がコージェネなどを導入し、熱導管を通し、自然エネルギーを取り込みながら、エネルギーの地産地消を実現すれば、自立的で持続可能な災害に強いエネルギーシステムを構築できます。地域で雇用を創出し、地域経済活性化につなげることもできます。最近はこのプロジェクト推進が地銀改革にもなると、金融庁も乗り気になっているようです。こうしたインター省庁の取り組みは重要だと思います。

藤木 5省庁の人間が日常的に顔を突

コミュニティをつくることができれば横展開は容易です。しかも福島は新しいまちづくりを進めようとしているところですから、大きなポテンシャルがある。水素の実証実験、送電網整備の実証実験など、いろいろなチャレンジをしていきたいですね。

き合わせ、同じ方向に向かって情報交換したり、ディスカッションし合うようになったりしたことは、非常に意義深いと感じています。

「低炭素」「脱炭素」の柱は熱の有効活用だと言いましたが、熱というのはどうしても地理的制約を受けます。地域の中で活用するしかない。また、デマンドコントロールについても直接的な操作はICTで遠隔制御できますが、「ちょっと電気が足りなくなりそうだからみんなで節電しよう」とか「今晩は利用を控えてほしい」といった話は、地域で顔を見知った関係でないといやりにくいところがあります。

熱、デマンドコントロールといったこれからのエネルギーシステムを支える重要なファクターは地域でこそ利用

可能。ですから地域に分散型エネルギーシステムを整備することは非常に意味があるのです。また、エネルギーは他のサービスとも結びつきやすい。「あの家のおじいちゃん、朝からずつ

と電気を使っていないけど大丈夫？」と、高齢者の見守りサービスにつながるという具合です。豊かな発想で新しいビジネス、サービスを生み出してほしいですね。

調整電源としての水素発電に期待

柏木 日本が「脱炭素」へと進むためには、CO₂を発生せず、究極のエコエネルギーともいわれる水素をいかに活用するかも極めて重要です。水素社会への展望を聞かせてください。

藤木 新エネルギーと省エネルギーをうまくつなげる仕組みは幾つかあります。1つは地産地消であり、もう1つは水素です。

水素はCO₂エネで使うと非常にエネルギー効率が高い。日本は世界に冠たる燃料電池技術を持っており、省エネという観点で言えば、水素燃料電池に優るものはないと私は思っています。一方、再生可能エネルギーを普及させていく上でも水素は重要です。現在、不安定な再生可能エネルギーのバッテリーには火力発電が使われています。太陽がかけつたり風が止まったりして太陽光発電、風力発電が十分出力

できない時には火力発電で補っています。しかし、太陽光、風力はクリーンなエネルギーなのに、それを補完するエネルギーが化石燃料というのはいかにもバランスが悪い。バッテリーにもクリーンな水素発電を活用できれば理想的です。調整電源としての水素にも着目していきたいと思っています。

柏木 再生可能エネルギーの環境性が高いのは周知のこと。できる限り普及させたい思いは誰もが共有しています。その不安定なところを支える技術としても水素が重要になってくるということですね。燃料電池は日本が最新技術を持つ大型商品であり、産業政策上も重要です。今、実現しつつある定置用燃料電池や燃料電池自動車の活用を広げ、水素・燃料電池分野で市場を獲得していくべきです。スマートコミュニティの中に水素パ

イプラインや水素ステーションを取り込み、CO₂エネや燃料電池車を最大限に活用する。世界に誇れるエネルギー需給構造の具体例をどう作り上げていくか、17年は正念場の1年となりそうです。

藤木 ここががんばりどころだと思っています。エネルギーをきっかけに世の中をどう変えるか、目に見える形で発信していかなくてはなりません。単体の技術も重要ですが、システムとし



て全体をどう作り上げていくかが問われています。と思っています。

柏木 超スマート社会というのは最終的には System of Systems (システム・オブ・システムズ) になっていきます。デマンド側でたくさんスマートコミュニティができて、それが積み重なってまたシステムが出来上がるという形です。技術と制度を上手にリンクさせてシステム・オブ・システムズを構築し、実践していきたいですね。

