

# 柏木 孝夫

Kashiwagi Takao [東京工業大学 特命教授]

地域活性化と強靱化に向けて  
加速を始めたスマートコミュニティ



## CONTENTS

### 特集：スマートシティは実証から実装段階へ

SPECIAL INTERVIEW	
柏木孝夫 氏	1
SPECIAL EDITION	
城野ゼロ・カーボン先進街区 ポン・ジョーノ	5
スマートシティ潮芦屋「そらしま」	13
RECENT PROJECTS	
東急プラザ銀座	17
KITTE博多	19
HOUSING IS CULTURE	
大原邸	21

\*本誌では略称を用いています。また、一部敬称は略させていただきます。  
表紙写真：ポン・ジョーノ

再生可能エネルギーを取り入れ、エネルギー自給率を高めながら、地球温暖化ガスの排出も削減する、スマートコミュニティ。国内では各地で行われていた実証実験がその検証を進めるとともに、機能を実装してまちびらきを実施する地区も誕生し始めた。長年にわたって国のエネルギー政策に関わり、「スマート革命」「コージェネ革命」を提唱してこられた東京工業大学特命教授 柏木孝夫氏に、期待されるスマートコミュニティの展望をたずねた。

## 電力自由化により 予備発電能力は削減される

— スマートコミュニティの考え方についてお話しください。

スマートコミュニティとは、家庭やオフィス、商業施設などで使うエネルギーをITCの活用により地域全体で管理し、有効活用する考え方です。これはエネルギーのみにとどまらず、交通・情報通信・上下水道も含めた、社会インフラが最適化された街のコンセプトでもあります。では、エネルギー面から説明しましょう。これまでの電力料金は総括原価方式のため、電力会社が発電、送電、配電にかかった費用を

すべて積算し、利用者から料金を徴収していました。日本の高度経済成長に沿って電力需要のピークはどんどん大きくなり、それに合わせて電源立地を進めてきました。結果として、東京電力の管内では、年間のうち約1%しかないピーク時のために、総発電量の7.5%の予備電力を抱えるに至ったのです。電力の安定供給という責務を果たす努力を否定するつもりはありませんが、これではあまりに不効率です。そこに電力自由化の波が来ました。自由化を受けて電力会社は企業形態をホールディングカンパニーにし、販売、送電、発電を担当する会社に分割します。発電カンパニーは1%しか稼働しない電源を持っているわけにはいきません。電力会社は高い電力ピークに対する供給義務もなくなるので、電力不足の可能性も出てきます。

## デマンド制御と電力融通で電力ピークを回避する

— ピーク時に電力を供給できなくなると停電になりますね。

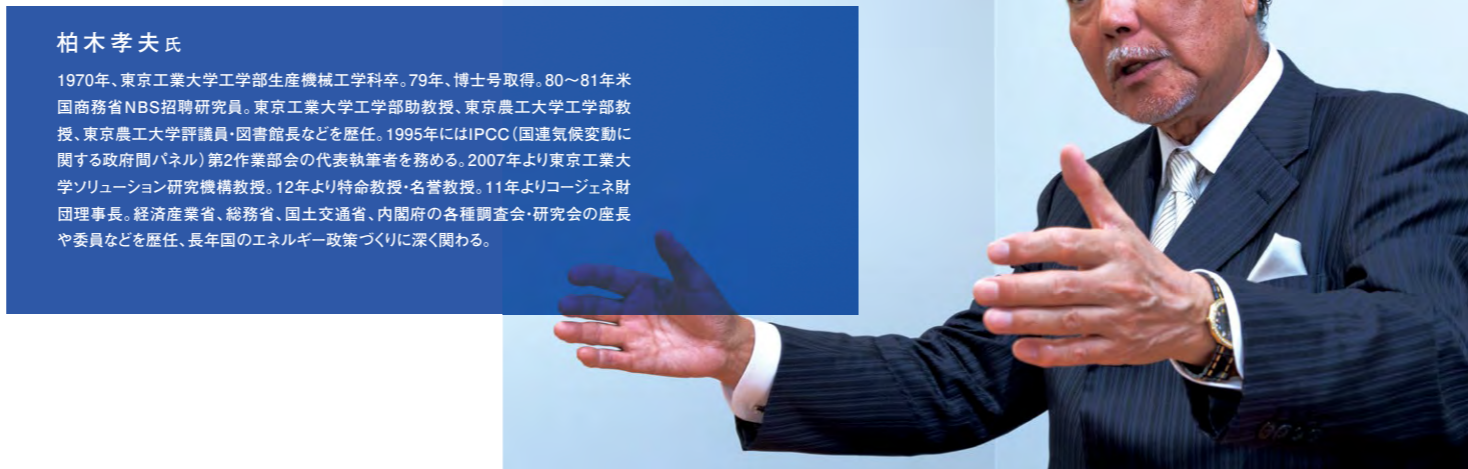
停電を回避するには高いピークが出ないようにするしかありません。そのために必要なのが、スマートコミュニティのエネルギー基盤となるスマートグリッドです。天候に左右され発電が不安定な再生可能エネルギーや分散電源による電力を、エネルギー需要に合わせて「同時同量」制御し、デマンドを平準化します。住宅では、エコネットライトによってHEMSと繋がった家電製品をコントロールします。ピークの電気代が高い時には不要な電気をセーブし、太陽光発電や家庭用燃料電池(エネファーム)による余剰電力があれば、現在必要としているところに電気を送る、このようなことがスマートコミュニティ単位で実現できるのです。コミュニティの中で電力融通が起きると、エネファームがお湯を貯めている時に発電した電力を、必要な場所で使うことができます。これなら、快適さを損なわずに電力が使い、上位系の大規模集中系の電力ネットワークにも影響を与えません。そうすれば電力ピークも減っていきます。効率の悪い予備電力用電源はなくなり、発電所の稼働率が上がり、電力会社の収益が改善します。それが電力料金の低減につながるわけです。その分が、再生可能エネルギーや分散型の熱電併給(コージェネレーション)などに投資され、電力ネットワークに加わることで、より効率的なエネルギーネットワークが構築されます。ですから、上位系の電力会社の大規模電源とスマートコミュニティはセットで考える必要があります。

## スマートコミュニティは地域に根ざしたビジネスを生む

— エネルギー以外はどのように変わるのでしょうか。

当初、コミュニティの消費電力が削減されると電力の売上が減るので、電力会社は乗り気ではありませんでした。このため、国が補助金を出してスマートシティを推進してきました。しかし、電力自由化になると、スマートコミュニティに再生可能エネルギーや燃料電池を入れて内部で融通し、省エネを追求しながら発電した電力を売電することが可能になります。そうすれば、スマートコミュニティ自体が電気の売買をできるサイトになるのです。これが仮想発電所(VPP)です。小さな分散発電がたくさんあっても、アグリゲートしてまとめれば、発電所として機能できます。投資してもペイバックがあるので、CEMSを導入する事業者も出てくるでしょう。そういう意味では、電力自由化とスマートコミュニティは表裏一体だと思っています。

これはさまざまな波及効果をもたらします。電力と情報が一体化されてコントロールされると、ライフログによって、そこで暮らす人の生活そのものがわかります。独り暮らしでも安心できる見守りサービスもできるのです。独居老人の居室の照明が深夜も点灯していると、電力会社はおかしいと判断。そして、アクセス権のある人がテレビに装備されたカメラで状況を見ます。老人が倒れていると、輻射温度計で体温を計測。



柏木孝夫氏

1970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。80～81年米国商務省NBS招聘研究員。東京工業大学工学部助教授、東京農工大学工学部教授、東京農工大学評議員・図書館長などを歴任。1995年にはIPCC(国連気候変動に関する政府間パネル)第2作業部会の代表執筆者を務める。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。経済産業省、総務省、国土交通省、内閣府の各種調査会・研究会の座長や委員などを歴任、長年国のエネルギー政策づくりに深く関わる。

そのデータを病院に転送して救急車を手配することもできます。退院後に医療と食の連携ができるケータリングサービスもあれば、より安心でしょう。太陽光発電などの自立電源があり、中圧ガスパイプラインがあれば、災害にも強い強靱化に優れた街になります。さらに、高齢者社会に対応した医療や生活サービスがあれば、皆が住みたくなります。それが、街の価値を上げることになるのです。

## 日本の電力自由化はベストタイミング

— 海外と比べて日本は電力自由化が遅れをとったのでしょうか。

そう言われる方が多いのですが、私はそうは思いません。英国では国营企業の民営化を進めてきたサッチャー政権が、電力料金が高いと言われてきた国营企業を1990年に解体し民営化。同時に完全自由化が行われました。しかし当時はアナログ時代なので、電力自由化といっても大口需要者しかきめ細かな制御はできず、発送電分離も完全ではありませんでした。また、1998年に自由化されたドイツでは、8つあった大規模電力会社は4つに統合されましたが小さな電力会社が数多く誕生しました。しかし、これもアナログの時代でした。アナログスイッチをON/OFFしては、刻々と変動する再生可能エネルギーをグリッドに加え、電力需給を同時同量制御することは不可能です。2010年代に入って、エネルギーとインターネットが一体化する、ICTによるデジタル革命が到来しました。また、これまで効率を上げるには一定の規模が必要だった発電にも、小さくてもあまり効率が下がらない太陽光発電や燃料電池などが実用化されました。これらはモジュールや発電セルの組み合わせによるジャストサイズの発電が可能なのです。このように、発電ユニットや制御機器、ネットワークに技術革新が起きた状況下で、世界中がスマートコミュニティに取り組もうとしています。その時に電力自由化に取り組んだ一番大きな国が日本なのです。私は、日本がこの競争のトップを走る可能性を秘めていると思っています。ですから、とても良い時に電力自由化を行ったと思っています。そして来年にはガスの自由化も迎えます。電力・熱も含めたエネルギー全体をICTによって最適制御できるスマートコミュニティが実現できるようになるのです。

## 2020年に向けて花咲く日本版シュタットベルケ

— 具体的に日本のスマートコミュニティとは

どのようなイメージなのでしょうか。

今後の日本のスマートコミュニティを考える時にいつも頭に置いているのが、ドイツの電力自由化で誕生した公営企業「シュタットベルケ(都市公社)」です。先ほども簡単に説明したように、大手電力会社は4つに統合されましたが、地域の配電・小売りを担う、市が出資する地域インフラサービス会社「シュタットベルケ」が約900社育ちました。これらが、ドイツ全体の電力の約20%を扱っています。なぜこんな小さな会社が存在しているかというと、太陽光、風力、中水力、バイオマスなど、地域に根ざした発電をすると同時に、熱導管のネットワークを持っていて地域熱供給、熱電併給を行っているからです。また、地域の自治体に関係しているので住民のきめ細かなニーズにも対応していて、見守りなどのきめ細かなサービスも行っています。さらに、シュタットベルケと契約すると地元還元率が高くなるのです。大手電力会社から買うと、1ユーロの電力代を払っても地元還元率は10%しかありません。ところが、シュタットベルケから買うと32%のペイバックがあります。なぜなら、発電所やサービスで働いている人は地元の人ですし、再生可能エネルギー(太陽光やバイオマスなど)を所有しているのも地域住民によるファンドなのですから。どうせ1ユーロ払うのなら、電気代が少し高くても還元率が良く、見守りもセットになっている方を選択するという話になってきます。こうして、地域主導の電力会社が900社も存在するに至ったのです。

日本でも同じように、自治体主導で地域の電気やガス、水道などを供給するインフラサービスを展開するのが望ましいと考えています。日本版シュタットベルケはエネルギーを扱い、関連するビジネスは民間に任せるという形です。ドイツでは地域暖房を中心にしていますが、日本では欧州とは異なり冷房が必要です。このため、排熱が利用できる「吸収式冷凍機」も活用します。日本はこの技術でも世界をリードしているのです。電気やガスと併せて排熱もうまく活用しながらエネルギー効率を高めることで、各地域の特性に合ったエネルギーを中心としたコンパクトなまちづくりが可能になるのです。

## スマートコミュニティを社会実装するための7つの改革

— スマートコミュニティの普及には何が必要でしょうか。

日本でスマートコミュニティを社会実装して行くには7つの改革が必要だと考えています。

1.エネルギーシステム改革

電力自由化がスタートし、来年はガスの自由化も始まります。電力とガスが自由化することで新たなキャッシュの流れが生まれ、民間投資の喚起につながります。

2.デマンドサイドのデジタル改革

エネルギーとインターネットが融合し、デマンドレスポンスを取り入れたきめ細かな制御により、需要のピークを極力抑える。デマンドサイドをICTによりきめ細かく制御することで再生可能エネルギーの導入量も最大化できる。その第一歩がスマートメーターの全世帯への普及。これがないとIoTによるビッグデータの活用もできません。

3.統合型インフラ改革

これまで電力とガスで別々に進められてきたインフラを統合することが必要。熱を地域で利用しやすくするための排熱パイプライン、熱導管を敷設。この新しいエネルギーインフラを中心に、自営線、電力線、光ファイバーなどを一体化して整備する。

4.公共事業改革

これまでのような一過性の公共事業ではなく、統合型インフラ整備が必要。これによりオンサイト型の分散電源導入が一気に進みます。

5.自治体の意識改革

自治体が主体となる意識改革が必要。住民税や国からの補助金で賄うのではなく、キャッシュの流れができる基盤インフラを構築し、新たなビジネスを自治体収入とすることも考えなくてはいけない。

6.地銀改革

このような整備を進めるには資金が必要です。10分の1は公的資金を投入して統合インフラを整備。残りは地銀が出資して進めるべきです。現在、金庫に眠っている資金を回す意識改革が必要です。

7.都市計画とエネルギーの一体改革

コージェネをハブとして、都市計画と一体化した自立分散型エネルギーインフラを整備するとともに、「コンパクト+ネットワーク」を具現化するスマートコミュニティを構築する。まちづくりにエネルギーの観点を導入することは、ローカルエネルギーの活用やサービス・イノベーションなどによる地域経済の活性化をもたらします。

これらの改革を進めるには、総務省・資源エネルギー庁、国土交通省をはじめ、経済産業省や環境省、自治体など、インター省庁体制で進めることが重要になってきます。今後、2020年までに自治体主導のスマートコミュニティを100カ所造ろうとしています。そうすれば、デマンドサイドに大小のスマートコミュニティが百花繚乱することになります。事実上の、デマンドサイドの革命が起きるだろうと思っています。

— ありがとうございます。