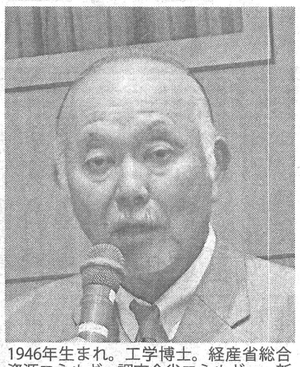
学術

天然ガス高度利用研究会・第20回フォーラム

新エネルギー戦略とスマートコミュニティ
～国内経済成長と地域活性化へ向けて～

東京工業大学特命教授
先進エネルギー国際研究センター（AES）長
柏木 孝夫氏



1946年生まれ。工学博士。経産省総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会長ほか各種審議会委員を歴任。現在も総務省「自治体主導の地域エネルギーシステム整備研究会」座長を務めるなど建言を続けている。著書に『スマート革命』（日経ＢＰ社）、『スマートコミュニティ・自治体インフラのスマートネットワーク構想』（時評社・監修）他多数

3月26日に東京大学山上会館で行われた天然ガス高度利用研究会・第20回フォーラム。「エネルギー新産業における天然ガスの役割～水素社会に向けて」と題され、研究の成果が披露された。今回はその中から、国内におけるエネルギー・環境システム研究の第一人者、柏木孝夫氏による基調講演を採録する。

・イントロダクション
シュタットベルケとは何か

スマートコミュニティの実証試験はこれまでも行われてきたが、それはあくまで公的資金が投入された技術実証である側面が強かった。デマンド側で独り立ちし、開かれた市場の中でエネルギーをデマンドレスポンスによって融通するのが、スマートコミュニティ本来の姿だ。

そこで注目されるのが、ドイツのシュタットベルケによるインフラ整備である。日本で言えば都市公社だが、「都市エネルギー株式会社」と言うべきかもしれない。そのコミュニティの街づくりにおいては、自営線（配電線）と熱導管が建物を巡っている。

私が国内で想定するのは、半径1～2キロメートルの熱導管でつながったコミュニティだ。同時に自営線も敷けば、導入コストの低減にもつながるだろう。域内の電力は最低1メガワットを想定している。

コミュニティのエネルギーインフラの中心にはエネルギーセンターが置かれる。エネルギーセンターは系統電力と1点で結ばれ、コミュニティ内外のエネルギーのハブとなる。つまり、取引を一手に担うスマートグリッドが構築されることになる。出力が不安定な再生可能エネルギーの調整も、ここで行われる。そして地域全体のエネルギーを実際に統合管理している頭脳がCEMS（Community Energy Management System）だ。電気の市場価格と連動して、価格が高い時には地域内の余剰電気を外部に売電し、安い時に電力会社から買い取り、地域エネルギーのコスト最小化を図る。

このエネルギーセンターがシュタットベルケである。余剰電力により水分解して水素を製造し、貯蔵することもシュタットベルケでは行われる。

シュタットベルケは民間企業ではあるが、市町村が運営に大きく加担するので住民情報も持つ。地域のビッグデータの集積場でもあるので、見守りサービスなどの各種情報サービスも提供できるだろう。

電力の全面自由化を間近に控えた現在、分散型スマートコミュニティを実現するために次の6つの制度改革を提案する。

1 エネルギー（電力）改革
きちんとした制度設計を前提に

この改革は2016年からの電力全面自由化として結実する。あとは制度設計を上手くやる必要がある。自由化により電力市場において電力関連の金融商品が多数派生する可能性があるからだ。実際、固定価格買取制度（FIT）を利用した転売目的の電力取引も行われていた。この転売は現在は禁止されているものの、「すごい時代になったものだ」と思わずにいられない。自由化された市場での電力取引制度設計では、ある意味で「性悪説」に基づくことも重要だ。エネルギー取引にまつわるあらゆる人物・企業を想定し、そこから起こりうる事態に対応できる制度が必要だろう。

もちろん金融派生商品には、それにより使用される以上の量の電力が市場で取引されることになり、ボラティリティ（価格変動幅の比率）を抑えることができるというポジティブな効果も期待できる。しかしそれにしてもきちんとした制度を前提にした話だ。

2 デマンド改革
重みを増す需要側のエネルギーコントロール

いままでの電力は需要ありきであり、それに対する電力会社の供給義務があった。今後はデマンド側が、不安定性のあるエネルギーをデジタルデバイスによってきめ細かく制御する。マーケットでリアルタイムに電力の売買を行うことも可能になってくる。インターネットを介して「スマート・エネルギーネットワーク」を形成する必要がある。よってデマンド改革は「デジタル改革」でもある。

だからこそスマートメーターが重要なハードになってくる。全国では2023年まで、東京電力管内では2020年のオリンピックまでに全所帯に入ることになっているが、普及が早まる可能性も十分あると考えている。

3 インフラ改革
パイプライン＆ワイヤ＆ファイバーへの可能性

現在の国内の供給インフラは、電力は電線で、ガスはパイプラインで、種類により独立性が高い。話題の「Power to Gas」（再生可能エネルギーで水素やメタンを製造し貯蔵・運搬）を国内で実現しようとする時、これがネックになってくる。LNGのパイプラインが国の全土に張り巡らされているドイツとは事情が違う。ただし、大都市圏を中心にした水素運送パイプ網なら、限定的ではあるが整備可能だ。

一方分散型コジェネのためには、今後は熱パイプライン（熱導管）がコミュニティのインフラとして整備される必要がある。今までは熱供給が建物内で完結していた。今後は熱導管を介して建物同士でやり取りできるようにするべきだ。

そこで注目されるのが総務省管轄の通信用洞道だ。現在、通信ケーブルは光ファイバーに変わりつつある。余ったスペースに仕切りを作り熱導管を通せばよい。この実現のためには規制緩和が必要であり、現在同省で検討している。

不安定性電源と分散型コジェネをセットとして考え、さらに熱導管を備えれば、民間企業が大きなビジネスチャンスと捉えるはずだ。その中で発電事業者を束ねるアグリゲーターが出現し、実際に電力を売買することになる。

4 自治体改革
ビジネスモデルの提示

「自治体の職員の意識改革」と言えるかもしれない。今までの自治体の仕事と言えば住民管理と、中央から来たお金をきっちり使い切ることだった。まずはその意識から改める必要がある。彼ら自治体の職員こそ、スマートコミュニティ設立の主導となるべき存在だからだ。

電力管理による見守りサービスなどの新たなビジネスモデルを提示することで、地域の安全安心が高まる。地域がブランド価値を持ってくる。すると地価が上がるし地域税収も増える。実際のエネルギーマネジメント以外にも、そのようなNEB（ノンエナジー・ベネフィット）があり、エネルギーから始まるコミュニティ経済の良いサイクルが創造可能であることを、自治体および自治体職員は意識するべきだ。

5 公共事業改革
民間需要を喚起

箱モノ・コンクリート系メインの従来型インフラ公共事業から脱するべきだ。もちろんそれら全てを否定するわけではないが、一方で再生可能エネルギーを含む合理的分散型エネルギーシステム確立につながる公共事業もあってしかるべきだろう。

電力が全面自由化されると共に、分散型再エネ電源は今後エネルギー全体の中で一定の割合を占めてくることになる。ここまではFITでそれを支えてきたがそれは国民負担によるものだ。今後は市場原理の中でやりくりしていく必要がある。そのための民間参入を喚起する環境整備、基盤インフラ整備が求められている。私が先ほどから主張している熱導管ももちろんその一つだ。

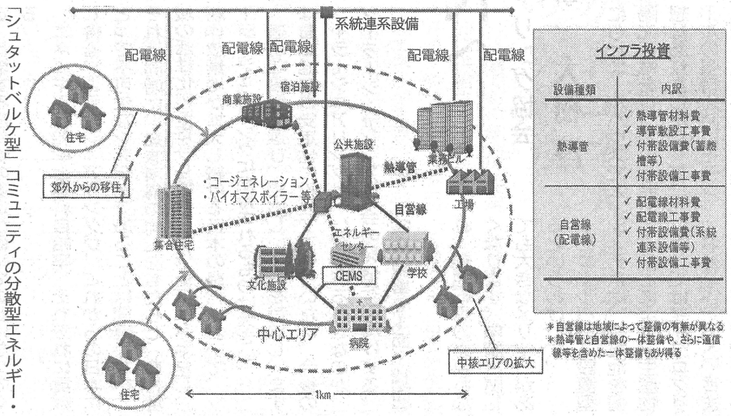
6 まちづくり改革
ローカルエネルギーを視野に入れて

今までの日本の街づくりの概念には、エネルギーという観点が欠落していた。これからは一体として考えなければならない。今後日本の人口は減少してゆく。そのような中で過疎化を回避するために、地域は「コンパクト＆ネットワーク」をキーワードとして多様性のある街づくりを進めるべき。太陽光、水力、林業基盤のバイオマスなど、地域のローカルエネルギー創出に取り組むべきだ。そして電力とエネルギーシステムとICT（情報通信技術）とを一体化したネットワークを形成するべきだ。

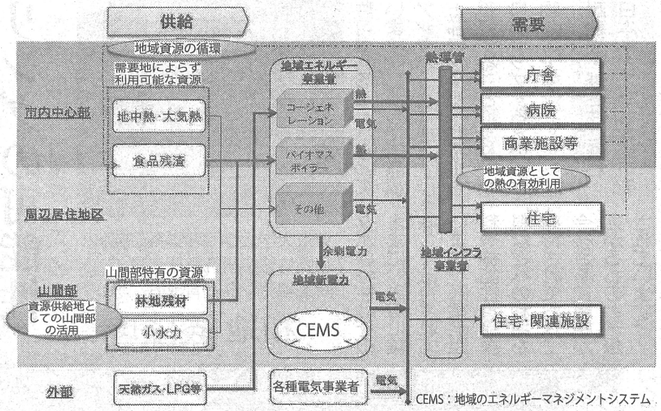
・まとめ
「持続可能」なコミュニティへ

以上のように、ローカルエネルギー、スマートグリッド、分散型コジェネが備わった街がこれからのスマートコミュニティになる。そして公益性のあるスマートコミュニティ自体が様々なビジネスモデルを生み、民間の投資を喚起する。つまりデマンドサイドで街を発展させることにもなる。

いわば「持続可能な」街づくりだ。エネルギーの自由化とスマートコミュニティ設立・運営が不可分である以上、目前に迫っている電力とガスの自由化はスマートコミュニティにとって、ひいては地域活性化と国内の成長戦略にとって極めて大きな意味を持つ契機になるだろう。

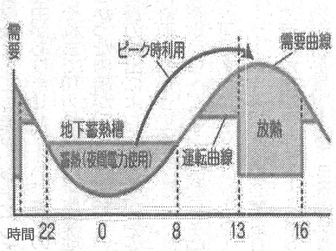


「シュタットベルケ型」コミュニティの分散型エネルギー・インフラ整備イメージ。ただ1点で系統電力と連系し、スマート&マイクログリッドを形成する（総務省資料より作成）



分散型エネルギー・インフライメージ。地域の施設を巡る熱導管系統を利用し民間のコジェネ業者が運用する構想だ（総務省資料より作成）

蓄熱運転計画



スマートコミュニティにおける熱供給インフラにおいては、蓄熱槽によりピーク時の熱需要をカバーする高効率化システムも検討されている（総務省資料より作成）