



日本のスマート社会のビジョン

村上憲郎 (むらかみ・のりお)

国際大学 GLOCOM 主幹研究員・教授

3年前にオバマ政権が誕生するにあたり、グリーン・ニューディールという政策が打ち出されたことはご存じだと思う。グリーン・ニューディールには、ITに関連する三つの大きな柱があり、そのうちの 하나가「スマートグリッド」である。

東日本大震災以降、わが国の喫緊の課題として、これまでの電力システムを見直す必要が生じているが、これがスマートグリッドと密接に関連している。

✦ Smart Grid : 賢い電力網

スマートグリッド (Smart Grid) は、「賢い電力網」あるいは「次世代電力網」と訳される。イメージとしては「電力網と情報網が束ねられたもの」だが、これは物理的に近接して束ねられている必要はなく、論理的に束ねられていることを意味する。擬人化して説明すると、電力網はインターネットから何がしかのヘルプを得られると思っており、インターネットは自分には電力網を助ける役割があると思っている。この二つの網が助け合うシステムが成立している場合に、「電力網はスマートグリッドになった」という。

これが日本でいつ頃できるのかというと、2020年という年度がクローズアップされてきている。2020年に日本でスマートグリッドがそれなりに成立しているとする、そのとき、現在、電力網に接続しているものはすべ



村上憲郎

株式会社村上憲郎事務所代表取締役、国際大学 GLOCOM 主幹研究員・教授、慶應義塾大学大学院特別招聘教授、会津大学参与。元 Google 米国本社副社長兼日本法人社長・前日本法人名誉会長。日立電子、DEC、Northern Telecom Japan などを経て、2003～08 年 Google の日本での全業務の責任を担う。2010 年末に Google を退任、村上憲郎事務所を設立。著書に『村上式シンプル英語勉強法』（ダイヤモンド社、2008）、『村上式シンプル仕事術』（ダイヤモンド社、2009）など。



て、スマートグリッドに接続していると想定できる。すなわち、2020 年に、電気を必要とするものはすべて、インターネットにも接続しているということになる。このことから、スマートグリッドは IOT (Internet Of Things) とも呼ばれるようになっている。

これが、グーグルやマイクロソフトがスマートグリッドに興味を持ち、私のような IT の世界で仕事をしてきた人間が、日本でスマートグリッドの普及を進めようとしている理由である。

＊いまだスマートでないハウス

今後、スマートグリッドにつながってくる Things は、スマート〇〇と呼ばれるようになる。ということは、家はすべてスマートハウスになり、オフィスビルはスマートビルディングになる。

いまや家庭やオフィスのほとんどはインターネットにつながっており、もちろん、電力会社の電力網にもつながっている。しかし、この二つの線の間に論理的な関係は成立していないために、残念ながら、いまだスマートハウスにも、スマートビルディングにもなっていない。

スマートグリッドがもたらす最初のアプリケーションは「消費電力の見える化」であるが、自分の家にインターネットと電力線の両方が入ってきていても、いまだ、自分の家でどのように電気を使っているのかを 24 時間、リアルタイムで観測できる状況にはない。二つ目のアプリケーションは、インターネットによって家庭の消費電力を制御するものであるが、これもいまだできていない。

✦ 電力会社設置のスマートメーター

スマートハウスで最も重要な要素機器は、スマートメーターである。電力会社は各家庭に積算電力量計を設置して、毎月の消費電力量を計量している。この積算電力量計がインターネットにつながると、スマートメーターになる。図1は、ドイツの電力会社がすでに実用化しているスマートメーターで、二つの意味で有名になった。

一つ目は、格好がいい。インターネットの世界は、やや軽薄なところがあって、格好よくないとうまくいかない。二つ目は、このスマートメーターはTwitterのアカウントを持ち、世帯主のアカウントにダイレクトメッセージで、「電力使いすぎですよ」などとつぶやいてくる。いよいよ、インターネットがモノと人間のコミュニケーションの手段になったかと、IOTの象徴として有名になった。

✦ 日本のスマートメーター議論の争点

日本においても、スマートメーターの議論が始まっている。2010年5月から翌年2月まで、資源エネルギー庁で「スマートメーター制度検討会」(第1期)が開催された。そこでの議論には、大きく三つのポイントがあった。

1. 消費電力データは、誰のものか？ 電力会社？ 消費者？

スマートグリッドの先には、新しいビジネスが構想されている。消

図1: 電力会社設置のスマートメーター



- ◆ 無線LANまたは有線LANインタフェース
- ◆ インターネット経由によるデータのアップロード機能
- ◆ 上記の機能がない場合、電力会社とのデータ共有(少なくとも30分ごと、できれば、より短いインターバルで)

出所: Yellow Strom 社ホームページ



費電力データが電力会社のものであるとすると、新しいサービスが始まるたびに、電力会社の使用許諾が必要となることになり、新しいビジネスの発展にとって阻害要因になる。この縛りを解くためにも、消費者のものであるという、国際的な標準にならう形で決着した。

2. 消費電力データは、どのルートで、消費者に渡されるべきか？

電力会社経由？ 直接HAN (Home Area Network) へ？

電力会社経由をAルート、直接HANへというのをBルートという。AルートとBルートの両方をやるということになったが、Bルートはセキュリティの問題から技術的な検討を要する、という但し書きが付いた結論になった。

3. スマートメーターの設置場所はどこ？ 屋外？ 屋内？

いまの積算電力量計は、検針員が検針しやすいように、屋外に設置されている。積算電力量計を規制する法律は計量法だが、現行の計量法を読むと、屋外設置を義務付ける条項や屋内設置を禁止する条項もないので、これは議論する必要がない、ということになった。

✦ 自主設置のスマートメーター

では、スマートメーターをどういうスケジュールで導入していくのか。OECD (経済協力開発機構) 加盟各国では、「2020年までに全需要家に導入する」としているが、2010年に策定された日本の「エネルギー基本計画」では、「2020年代の可能な限り早い時期に、原則全ての需要家にスマートメーターの導入を目指す」*1となっている。菅直人前首相は、福島第一原子力発電所の事故を受けて、2011年5月に「エネルギー基本計画」を見直すと宣言し、9月には新しい委員会が設置されて議論に入っている。これはもちろん、原発に依存した電源構成を見直すという趣旨であるが、スマートメーターの導入スケジュールもOECDに足並みをそろえる形で見直されるものと期待されている。

しかし正直なところ、住宅産業・家電産業・IT産業にとっては、2020年でも遅いという思いがある。そこで、自主設置のスマートメーターが出てき

ている。その中でも有名なのが米国のTED 5000で、これはクランプ方式といって、分電盤のところで電線を挟んで使う。カレントトランスミッションというワンチップになったテクノロジーがあり、挟んだ電線に電流が流れると発生する磁力線を測定することによって、大まかな電力の使用状況を観測できる。

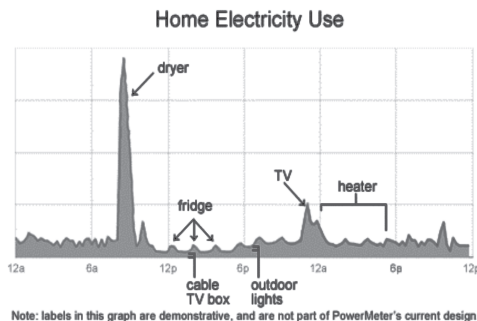
先ほど、スマートグリッドの最初のアプリケーションは「消費電力の見える化」だと述べた。TED 5000では、電力を24時間どのように使ったかを、図2のように見ることができる。この例では朝8時にピークがあるが、これがいったい何によるのかは、「そういえば、この時間に乾燥機を使った」というように覚えていないとわからない。

✦ いまだスマートでないアプライアンス

そこで、個々の家電製品（アプライアンス）をすべてスマート化していくという方向が出てきている。オバマ政権がグリーン・ニューディールでスマートグリッド推進を発表した直後、米国の家電メーカーのGEとワールプूल（Whirlpool）は「今後、わが社が出す家電製品はスマートグリッドに対応したスマートアプライアンスに成る」と宣言した。また、2011年10月に幕張であったCEATEC 2011でも、韓国のLGエレクトロニクスがスマート冷蔵庫を展示していた。

日本においては、2011年7月のアナログ停波に向けて、多くの家庭が液

図2：家庭での消費電力の見える化



出所：Google社ホームページ

晶TVに買い替えた。あるいは、2010年の家電エコポイント制度で白物家電を買い替えたという人も多い。液晶TVはインターネットにつながっているかもしれないが、そのインターネットはYouTubeやニコニコ動画を見るためのものであって、電源をコントロールするものではない。ましてや、エアコンや白物家電は、全くインターネットにつながっていない。そういう事情から、スマートアプライアンスが普及するには、いまの日本は困難な状況にあるのかもしれない。

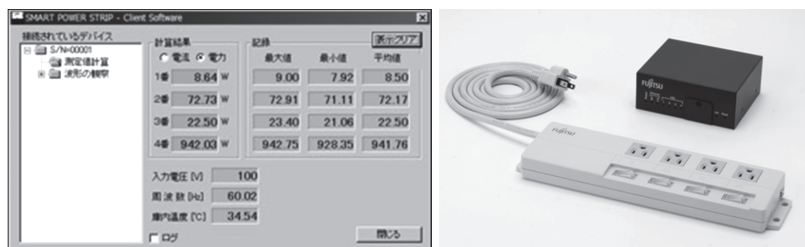
ところがすごい人がいて、スマートコンセントにすればいいと考えた。図3は富士通の製品で、テーブルタップのところにワンチップのカレントトランスミッションが入っていて、それで測定したものを、ゲートウェイからZigBeeで飛ばしてPCに送る。スマートコンセントは多くのメーカーが製品化していて、見える化だけではなく、電源スイッチの入/切をするスマートコンセントも登場してきている。

◆ デマンドレスポンス(ネガワット取引制度)とは

なぜ日本においてこうした議論が急速に出てきたのかというと、電力が足りないという国家の危機的状況があるからだ。図4は日本の電力需要曲線で、縦軸は電力(単位: kW)、横軸は時刻である。

ここで問題になるのは、13時から14時あたりにあるピークである。日本における需要電力の最大は、2010年7月23日に東京電力管内で6,000万kWを記録している。それに対して、これまでの国策である安定供給体制は、

図3: “消費電力見える化” スマートコンセント



出所: 富士通ホームページ

上: ゲートウェイ(FX-5250GW)

下: スマートコンセント(FX-5204PS)

6,000万kWが想定される場合には、電力会社は6,200万kWの発電設備容量をもって待ち受ける、という仕組みである。このおかげで我々は高品質の電力を享受でき、年平均停電時間は5分以下であるし、100V・200Vの電圧も安定し、周波数50Hz/60Hzもびくともしない。

今回、不幸なことに、そのベースロードを支えていた原子力が毀損してしまったことから、これまでのような安定供給体制を維持することが難しくなっている。

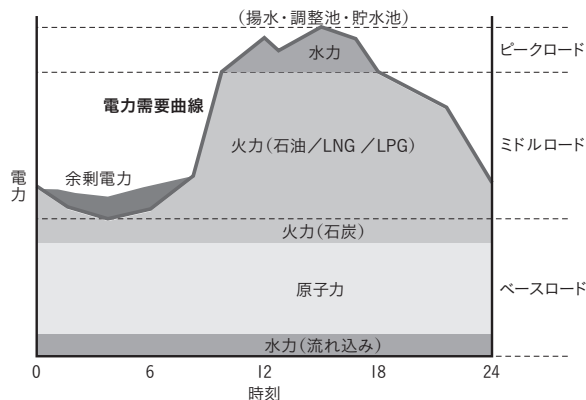
我々が使用しているエネルギーの量は、図4の需要曲線の下面積（単位：

kWh）である。我々は使用したエネルギーの対価として料金を支払っているが、それはkWではなく、kWhに対して請求されている。とすると、この需要曲線を平らにできれば、極めて合理的な電力システムが出来上がることになる。

米国は、2000年にカリフォルニア州で大停電を経験している。これは、需要電力の



図4：足りないのはkWであってkWhではない





ピークを賄いきれなかったことによる。このとき、合理的な米国人は、遊休設備を抱えることは経済合理性に反する、ピークをカットして低いところに移して平坦にすればいいと考えた。これが、ピークシフトと呼ばれる手法である。ピークシフトを、市場取引で経済合理性に基づいて行おうという仕組みを「デマンドレスポンス」または「ネガワット取引」という。「ネガワット」とは、デマンドレスポンスによって削減できたピーク電力のことで、米国では、すでにネガワットが、発電所の供給電力(メガワット)とほぼ同等の価値で市場取引されている。

日本の政府は、2012年の夏も電気事業法第27条という伝家の宝刀、統制経済を敷くのはあまりにも知恵がないということで、デマンドレスポンスの導入を検討している。これをわかりやすく説明すると、次のようになる。

- ①100万戸へ、2012年6月末までにスマートメーターを設置
- ②1戸1万円として、 $1万円 \times 100万 = 100億$ 円
- ③緊急時に、10アンペア下げさせる。
- ④ $100ボルト \times 10アンペア = 約1kW$
- ⑤ $1kW \times 100万 = 100万kW$ → 原発1基分の電力に相当
- ⑥100万kWの節電は、100万kWの「ネガワット発電」
- ⑦節電による料金の低下に加えて、スマートメーターの記録により、協力費を払う。
(ネガワット買取)
(例) $1kW \times 1時間 = 1kWh$ → 協力費として20円支払う。
- ⑧原資は、100万kWの発電設備投資(1,000億円)を行わないで済んだために残った資金

✦ スマートグリッドが支える新しい電力インフラ

現在、再生可能エネルギーの買取制度が行われているが、今後、多様な発電事業の参入機会をつくりあげていくためには、公正な競争市場において1kWhがいくらかで競い合うべきだろう。そういう公正な電力競争市場を支えるのもスマートグリッドである。

さらに、スマートグリッドは、これまで日本においては全く事業機会が

なかったデマンドサイドに関わるさまざまなサービス業の支持インフラになる。たとえば、米国においては、以下のような事業が登場してきている。

- ①DR アグリゲーター：小口需要家を配下に持ち、電力会社の要請によりネガワットを取りまとめるサービス。
- ②大規模蓄電事業：まだコストが合い難いが、グラフを平坦にするためには、本来ためておけない電気をためることが一番良い。
- ③アンシラリー（ancillary）事業：発電しすぎた時には料金を取って過剰電力を吸い取り、電力不足時にそれを売るビジネス。往復2回収入機会がある。
- ④需要予測事業
- ⑤発電（kW, kWh）予測事業

✦ スマートグリッドによる発電・蓄電・節電のサポート

電気を水にたとえて、まんが的に描くと図5になる。日本の電力会社は、我々が下のほうで使っている量に合わせて発電量を調整しており（同時同量制御）、これができないと電力の安定供給ができない。ところが、発電のペースロードである原子力が揺らいでいる。しかも今後は、電源として不安定な再生可能エネルギーが多量に入ってくる。

このため、電力会社は、これまで全体として見ていればよかった需要を、スマートメーターを入れて需要家ごとに個別に見ていく必要が出てきている。

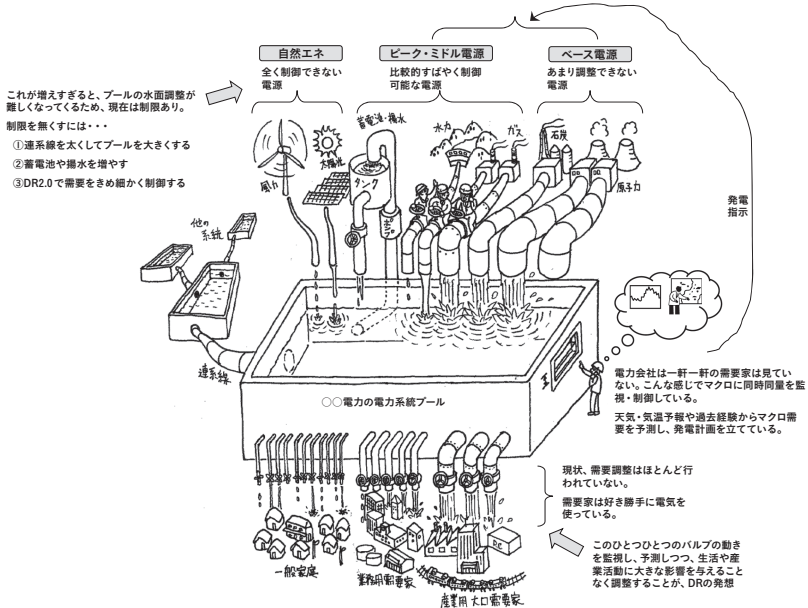
✦ インターネットの新地平

最後に、インターネット業界がなぜスマートグリッドに注目するのかについて述べておきたい。

現在、PCは世界に約19億台あるといわれている。デスクトップ→ノートブック→ネットブック→タブレットと、場所を選ばずインターネットにつながるモバイルインターネットへと進化している。

もう一つの動きが携帯電話である。ITU（国際電気通信連合）の統計による

図5：電力系統と同時同量制御のイメージ図



出所：「日本のスマート社会のビジョン」講演資料

と、2010年で53億台、その前年が48億台であったので、おそらく2011年は60億台になるだろう。「ガラケー」と揶揄されるが、インターネットにつながる携帯電話（ケータイ）は日本が切り拓いた分野で、それがiPhoneが切り拓いたスマートフォンへと移行している。

次のITのコンシューマーサイドの主戦場は、TV受像機である。国際的な統計を出す機関がないが、大雑把に40億台といわれており、そのほとんどがアナログである。いまアップルTVが切り拓きつつあるが、今後3年ぐらいかけて、いわゆるスマートTVが姿を現してくる。スマートTVとはどのようなものか。スマートフォンが電話のPC化したものだとなれば、iPadが大きくなって、TVかPCか見分けがつかなくなっているようなものだと思う。ただいただければいい。そうするとiPadやスマートフォンがリモコンになるともいわれているが、その辺りの見極めはまだついていない。これがITのオリジナルの部分のせめぎ合いの舞台である。



それに対して、2020年にスマートグリッドになったときの端末は、台数的に無限大である。スマートハウス、スマートメーター、スマートアプライアンスについては説明した。いま焦点になっているのは、スマートカー、つまりPHV (Plug-in Hybrid Vehicle)、EV (Electric Vehicle) という、電源にささる自動車である。そして、それが駐車するパーキングはスマートパーキングである。今後、電源を必要とするものは、すべてインターネットのデバイスになる。インターネットが、人と人とのコミュニケーションに加えて、人とモノ、モノとモノとのコミュニケーションの手段になり、いよいよIOT (Internet Of Things) の世界が来る。

インターネットが民営化されたのは1990年代初頭、ちょうどGLOCOMが設立されてすぐの頃である。そのとき、誰もTwitter, Facebook, YouTubeを想像できなかった。IOTにとっては、いまが、20年前のインターネット誕生の頃に相当すると思う。「消費電力の見える化」と「デマンドレスポンス」の先に、どういうアプリケーションが生まれるのか。それが、またしてもハーバードやスタンフォードの寮からではなく、ぜひ日本の大学の寮からも、世界に伍する新たなイノベーションとして登場してほしいと思う。

(2011年11月22日GLOCOM創立20周年記念セレモニーにて収録)

註

★1——<<http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf>>