

「視点」

business perspective from Roland Berger

Roland Berger
Strategy Consultants

Vol. 64

February 2010

スマートグリッド革命にどう対応していくべきか - 再生可能エネルギー・ビジネス・レビュー 第二回

(株)ローランド・ベルガー

取締役パートナー 平井 孝志 シニアコンサルタント 内田 誠

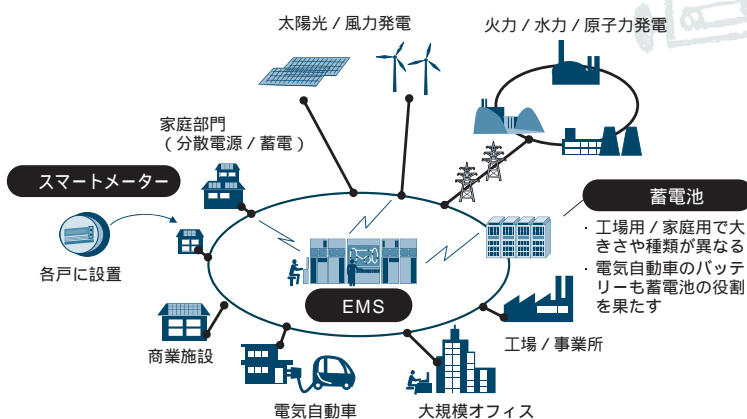
世界的な環境対策への関心の高まりとともに、今後世界規模でエネルギーの生産・消費の流通形態が大きく変わろうとしている。その代表格が電力の領域で起きつつある「スマートグリッド」の台頭だ。このスマートグリッドは「情報通信技術により送配電を双方向で最適化し、電力供給を効率化する」と定義できる。スマートグリッドによって、実際に企業のビジネスにはどのようなインパクトがもたらされるのだろうか？本稿では、今後グローバルレベルで何が起るかを俯瞰したうえで、ビジネスへのインパクトについて考察してみたい。

スマートグリッドとは何か

そもそもグリッドとは、発電、送電、配電、消費の全体を支える送配電網のことである。これまでの送配電網では、発電所でつくられた電力が一旦高圧にまで高められ、都市に送電、そして変電所 / 変圧器を経て徐々に分岐し、電圧を落としながら、100Vになり、家庭や事業所で消費されるというのが通常の形態であった。

スマートグリッド、すなわち「賢い送配電網」はこれまでの送配電網とくらべ何が異なるのだろうか。端的にいうと、これまでの電力供給が発電～送電～配電～消費という方向の流れだったのを、スマートメーター、蓄電池、エネルギー管理システム(EMS)の3つをグリッドに組み込むことによって、リアルタイムで双方向に制御可能にするのがスマートグリッド=賢い送配電網である。(図1)これらの3つのキーコンポーネントについて、まず、少し解説をしよう。

【図1】スマートグリッドは、従来型の送配電網にスマートメーター、蓄電池、EMSの3要素を組み込み構築される



<スマートメーター>

スマートメーターは、各消費端に設置される端末である。家庭であれば電気メーターの代わりになり、リアルタイムで電力消費量を計測し、電力会社に報告する機能を持つ。高度なものでは、家庭内の各機器の電力消費を個別に測定したり、外部

から各機器を制御する機能を併せ持つ。つまり電力消費の「見える化」を実現し、節電を可能とする装置である。

<蓄電池>

蓄電池は、電力が供給過剰になった時には充電し、需要が上回る時には放電する役割を持つ。従来は、供給過剰となった電力は熱として廃棄され有効利用されなかったが、充電 / 放電を頻繁に切り替え、急速に充放電できる高度な蓄電池が登場することにより、このムダが削減されることになる。

<エネルギー管理システム(EMS)>

家庭、商業施設、工場などは、電力消費端(電力を消費するところ)であると同時にこれからは発電端にもなる。複数の消費端での電力消費、複数の発電端からの電力供給をリアルタイムで計測しながら、複数電源からの発電量および複数の蓄電池の充放電をコントロールするのが制御システムである。

このようなキーコンポーネントの進化によって、電力の流れをコントロールし、地球規模でエネルギーフローの効率化がスマートグリッドによってもたらされるのである。

ただ、スマートグリッドの形態はいまだ流動的であり、各国でさまざまな実験がおこなわれている段階である。特にその適用範囲の規模は、大から小まで幅が広い。現状では、小規模な都市 / 地域レベルでの実験が主流となっている。

最も小規模なのは工場や家庭などにおける自家発電および蓄電池の制御である。住宅用の太陽光発電とグリッドからの電力供給を、家庭用蓄電池や電気自動車のバッテリーと組み合わせれば、料金の低い夜間電力を充電しておき普段はそれを消費、太陽光で発電した電力は全量売電し利ざやを得る...などの使い方も将来可能となるはずである。

中規模なスマートグリッドは、小規模都市 / 地域内の複数の工場や家庭における最適制御である。現状ではこの規模の実証実験が主流となっている。

実は電源の数が多ければ太陽光や風力など変動しやすい電力の周波数 / 電圧が安定するため、無駄が少なくなるとい特徴も生まれてくるのである。

更に大規模なのは、都市間 / 国家間 / 大陸間の電力系統連携による供給の融通である。市場を通じた電力売買だけでなく、発電に適した国・地域から、電力の大消費国・地域への送電をはじめから企図してインフラ整備に着手しようとする事

「視点」

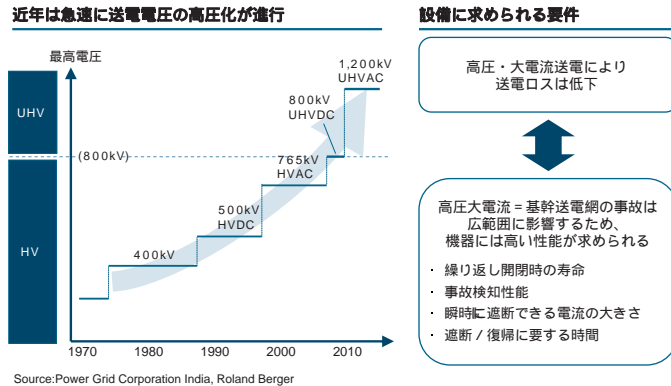
例も見られるようになってきた。たとえば、欧州各国の産学官連合はサハラ砂漠で大容量の太陽光 / 太陽熱発電を行い、欧州へ送電する壮大な計画「デゼルトテック」に対し、2050年までの41年間で52兆円を投じる計画を発表している。

< 次世代送電網 >

このような大規模なスマートグリッドにおいては、別の技術革新の波も押し寄せている。たとえば、サハラ砂漠で発電し、欧州まで長距離送電するには送電ロスを抑えることが必要となるが、その送電ロスを実現するための技術革新である。それには二つの方向性がある。一つ目の方向性は超高压 (UHV: Ultra High Voltage) 化である。送電ロスは電圧の2乗に反比例するため、高压送電するほど送電効率率は向上する。過去30年かけて高压送電の電圧は400kVから1200kVまで上昇してきた(日本国内では550kVが最大)。これに伴い、送電網を構成する設備である、変圧器 / 開閉器 / 遮断機なども進化してきている。(図2)

もう一つの方向性は直流 (DC: Direct Current) 送電である。たとえば、遠隔地の水力発電所で発電された電力は交流 (AC: Alternating Current) だが、それを一旦直流に変換し、長距離送電後に交流に再変換する方式である。これは高压直流送電 (HVDC: High Voltage DC) と呼ばれている。1,000kmを超えるような長距離送電においては、直流のほうが優位性があるといわれている。ちなみにこの直流送電には、日本メーカーが得意とするパワー半導体の技術なども大きく貢献している。

【図2】高压大電流化を支えているのは、送電設備の性能向上



なぜスマートグリッドが必要なのか

このように、さまざまな技術や事業の裾野の拡がりをもつスマートグリッドが、現在大きく着目浴びている理由は大きく3つ挙げることができる。それは、「低炭素社会の実現」「電力の安定供給」「公共投資による景気刺激 / 雇用拡大」の3つである。

1) 低炭素社会の実現

まず第一に環境問題への対応である。今後、太陽光、風力をはじめ再生可能エネルギー導入が拡大することが見込まれている。これらは地球上の多くの地域で発電可能であるという長所がある一方、発電状況が天候に左右され、電圧や周波数が安定しにくいという短所を持っている。将来このような特徴を持つ再生可能エネルギーの導入量が現在の数十倍に拡大していく過程においては、どうしてもスマートグリッドによる電力制御 / 供給最適化が必要となるのである。

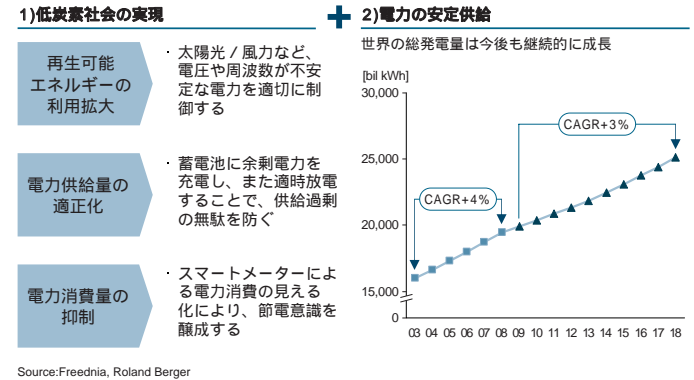
2) 電力の安定供給

二つ目は電力の安定供給に対するニーズである。今後、新興国においては民生 / 産業部門で電力需要が急増していくことが想定されており、国の経済成長を阻害しないためには発

電所の新設 / 送配電網も含めた電力系統の整備が重要な課題となってくる。(図3)たとえば、電力を大量に消費する工業では、製造途中での停電は致命的であり、電圧 / 周波数安定は死活問題である。電力の安定供給技術へのニーズは強い。

一方、先進国においても、頻繁に停電が発生する国・地域(例: 米国)においては、安定供給へのニーズが存在している。そのため、特に信頼性の高く復旧が容易な送配電設備への機器更新が必要となってきているのである。

【図3】「低炭素社会の実現」を目指しながら、「電力の安定供給」を同時に達成するには、スマートグリッドでの効率的な電力供給が有効



3) 公共投資による景気刺激 / 雇用拡大

三つ目は、公共インフラへの政策的な投資である。これは金融危機後の景気刺激策 / 雇用創出としての意味合いが大きい。これまで国の電力インフラの整備は、国としての中長期計画が示され、それに基づき民間が投資をおこなってきた。しかし、金融危機以降、民間の電力 / 送電事業者の投資が冷えてしまい、経済発展に必要なライフラインへの設備投資が落ちてしまった。そこで政府主導のもと、中長期計画を履行し切る狙いを持って、積極的な政策投資が打ち出されているのである。この巨額な投資は、1~2年という短期間に行われようとしているのが実際のところだ。たとえば、

中国
元来、2020年までに、発電 / 送電分野に3.9兆円を投資する計画だったが、これに加え、2009~2010年に電力網整備 / 交通インフラ整備に合計19.5兆円もの景気刺激策投資をおこなう事を決定

インド
第11次5ヵ年計画において、2008~2012年に送電分野に2.7兆円、配電分野に5.6兆円を投資する計画であったが、同期間に追加で2.8兆円の予算を追加する計画

欧州
再生可能エネルギー行動計画に基づき、2000~2020年に57.7兆円を投資する予定であったが、欧州経済回復計画に基づき、2010年までの緊急措置として0.7兆円を追加予定。

米国
従来は各電力事業者 / 送電事業者による設備投資に任されていたが、米国経済再生法に基づき、スマートグリッドの研究開発や導入支援に1兆円(うちスマートグリッド関連が0.3兆円)を確保し、2010年9月までにその5割を集中投下する予定

このように、先進国、新興国双方において、積極的に政府の財政出動がなされてきており、「スマートグリッド」のインフラ構築が加速化されようとしている。

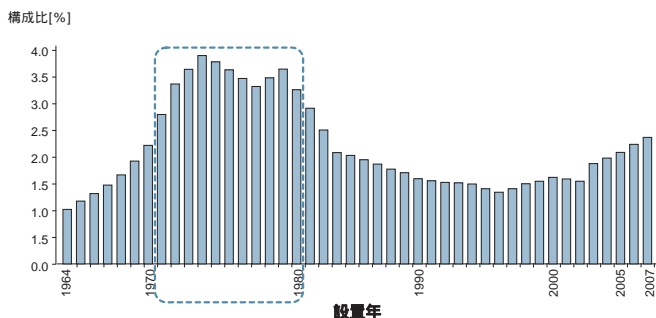
主要地域における動向の違い

ただ、これらの積極的な投資のおこない方は国によって異なっ

ている。それは、これまでの電力供給 / 送配電に対するニーズや制度が様々に異なっており、求められる技術や製品・サービスの内容の組み合わせも異なっているからである。この「スマートグリッド」と一言で表現される大きなビジネス機会は、実は、国によってその捉え方を変えなければならない。主要国の特徴を簡潔にまとめると、次のようになる。

【図4】アメリカでは、設置から30～40年経過した送配電設備が、今後10年程度で更新のピークを迎えようと考えられる

米国における送電機器の設置年および構成比率



Source: Roland Berger

アメリカ

- 電力の自由化が進み参入障壁が低く、3,000社の小規模な発電事業者と、配電事業者、電力小売事業者が市場に乱立しており、1社ずつの企業体力が弱い。
- そのため老朽化した設備の更新が遅延。図4 送電ロスが大きく、また供給から需要までの分断が発生。需要に見合った供給になっておらず、供給過剰 / 供給不足による停電が多い。
- こうした状況を打破すべく、グリーンニューディールでは1兆円以上の金額を投じ、政策的に送配電部門の設備更新を推進、この機に送電網のIT化を進めようとしている。
- 電力 / 通信 / IT等の関連企業が参加した地域レベルでの実証実験が多数行われており、当該分野での米国内規格が成立。これを国際標準にする事を目論んでいる。

欧州

- 自然エネルギーの中でも風力発電が特に盛んで、陸上で発電に適した用地は少なくなっているため、今後は洋上風力発電が拡大する見通し。
- そのため、海底用HVDCの技術のニーズが非常に大きい。この海底用HVDCを用い、デンマークとドイツ・ノルウェー間、イギリスとアイルランド間など国をまたいだ大規模長距離送電が進行しつつある。
- イギリスでは、1960年代に建設された設備の老朽化が進んでおり、今後10～20年の間に寿命を迎えるため、送電網の更新ラッシュも予想される。

中国

- 中国では沿岸地域に大都市が発達し、急速に電力需要が伸びている。都市圏への電力供給を賄うため、山岳部に超大型の水力発電所の建設が進んでおり、沿岸部まで数百～1,000km超の送電を高效率で行うのに適したUHVACやHVDCの送電網整備のプロジェクトが多数計画されている。
- 中国は不足する電力供給網を整備しながら、上海等の大都市では一足飛びにスマートグリッド化も推進していく予定。

インド

- インドは送電ロスが30%と世界でも最悪のレベルだが、この一因はメーターのごまかし / 低電圧の配電網からの盗電である。そのため、送電網や消費端の電気メーターをデジタル化して電力利用を自動監視し、必要に応じ供給をストップ

できるように制御するニーズが存在。スマートメーター設置のニーズが大きい国である。

アフリカ

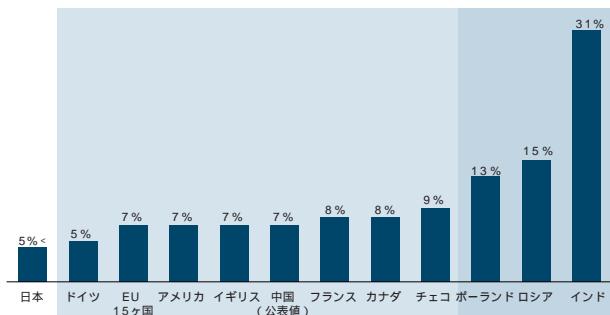
- 無尽蔵の太陽エネルギーの活用が多数計画されている。また、北アフリカには欧州企業連合が投資を行い、太陽熱 / 太陽光発電所の建設 / 長距離送電、および地中海を越えて欧州まで送電する壮大な計画「デゼルトエック」が進行中。
- ドイツ企業を中心とした再生可能エネルギーの導入支援だけでなく、フランス勢による原発導入支援(例:アルジェリア)などエネルギーソースの多様化が進展している。

日本

- 電力会社が設備への投資 / メンテナンスを十分にを行い、また供給量を需要に合わせ高い精度で制御する技術を培ってきた結果、世界最高の送電効率を誇る。そのため送電網の更新による効果は他国と比較すると小さく、巨額の投資を伴うスマートグリッド化推進は米欧と比較し遅れがちだった。(図5)
- しかし、日本のメーカーや総合商社は、国内市場において技術開発 / 社会実験を行い、海外市場において国際規格から取り残されないよう取組を活発化させている。
- 日本の電力十社も、2009年後半からはそうした潮流に呼応するかにスマートグリッド化に注力する動きを見せており、特定地域での実証実験やスマートメーターの各家庭への設置などをさらに進めている
- 但し、電力十社にとっての意味合いは、スマートメーター導入による検針業務の効率化や設備利用料金の徴収、将来的なグリッドの安定制御に備えることなどがあげられる。

【図5】日本は海外諸国と比較して送電ロスが低い

各国の送電ロス比較



Source: Roland Berger

日本の製造業は「スマートグリッド」革命にどう対処していくべきか

これまで見てきたように「スマートグリッド」の定義自体はまだ明確に固まったわけではなく、国によっても事情が異なり、産業のダイナミズムも異なっている。日本企業、特に「スマートグリッド」になんらかの関連を持つ製造業などは、どのようなインパクトを受け、何に留意しながら事業推進を図っていかなければならないのだろうか。おおきく3つほどのポイントをあげておきたい。

1) 業界標準の動向への注視

まず第一に、日本市場に関しても、世界で大きく勝負するための規格争いをおさえる努力をする事、それができない場合でも、世界標準規格に合わせたものづくりを当初から意識しておくことが重要となる。

これまでいくつかの業界で、技術は高度だが日本でしか通用しない「技術のガラパゴス化」が指摘されている。国内市場が世界において相対的に大きく、また成長市場であったため、日

「視点」

本に閉じこもった技術進化と事業展開を進めることができたため発生した課題である。この「スマートグリッド」においてもこの規格争いが活発化してきているので、その動きには敏感でなければならぬ。

グッドニュースとしては、1,100kVの超高压送電において、東京電力/電力中央研究所/東芝/三菱電機など日本連合の技術がIEC(国際電気標準会議)で国際標準として認められ、既に中国で実証試験/営業運転が開始されている。また、EV(電気自動車)やHV(ハイブリッド車)いずれはスマートグリッドに繋がっていくことが想定されている中、今年の初めにトヨタを中心とする日本勢が、これらの環境対応車の安全基準における世界標準をとることがほぼ固まった。

「技術のガラパゴス化」を打破する動きの中に自らを置いて、世界で戦う準備を早急に構築する必要がある。

2)儲けるためのビジネスモデルの構築

あえて誤解を恐れずに言うと、これまでの日本企業の一つの特徴として「技術で勝ってビジネスで負ける」ということが多く見受けられるように思える。「スマートグリッド」の領域においても、日本は様々な技術優位性を持っている。たとえば、長距離送電で今後有望視される高温超電導ケーブルで住友電工は大きくリードしている。また、大容量蓄電池の1つであるNAS電池は日本ガイシが1社寡占しており、GEなど海外メーカーも日本ガイシと協力体制を構築したいと表明しているほどである。

このような製品・部品レベルで要素技術を研ぎ澄ましていくことは必須ではあるものの、それにとどまることなく、儲けるためのビジネスモデルを構築していく必要性が大きいのではないだろうか。そのためには戦略提携も活発化せざるを得ないだろう。

IT系企業のグループは、消費者の消費電力利用状況を「見える化」するGoogle Power Meterを開発し、ロビー活動なども含めたGEとの協力体制をひいている。日本企業においても、儲けるためのビジネスモデルを創造的に構築していくことを同時に考えておくことが大切だ。

発行人プロフィールと“ひとりごと”



シニアプロジェクトマネージャー
中野 大亮 Daisuke Nakano
daisuke_nakano@jp.rolandberger.com

東京大学法学部を卒業後、米国系戦略コンサルティングファームを経て、ローランド・ベルガーに参画。流通・小売、アパレル、飲料、ラグジュアリーブランド、鉄道・航空、自動車、商社、金融、不動産業界などを中心に幅広いクライアントにおいて、成長戦略、企業ブランド構築戦略、ポートフォリオマネジメント、BPR、ストラテジックソーシング(直接材、間接材のコスト削減)などのプロジェクト経験を豊富に持つ。消費財・流通グループのメンバー。

世界経済における大きな潮流として、エネルギー、鉄道、水道など、いわゆる「社会インフラ」への注目度が高まっています。環境意識の高まりや新興国の台頭、技術革新等によって、その重要性は確かに大きくなってきていると言えるでしょう。視点64号は、弊社東京オフィス・再生可能エネルギーチームによる「スマートグリッド」に関する寄稿です。

文中、「技術のガラパゴス化」というショッキングな言葉がでています。「技術で勝ってビジネスで負ける日本」を揶揄する表現です。しかし裏を返せば、より事業を意識した大胆な一歩を踏み出すことによって、閉塞感の漂う日本経済を活気づける重要な契機となるやも知れません。「障子を開けてみよ...外は広いぞ」とは、トヨタ創業者である豊田佐吉の有名なことばです。

さて今回、弊社取締役パートナー平井孝志の命(押し付け?)を受け、私、中野大亮が第3回目視点発行人となりました。そこに至るまでには平井との次のような押し問答がありました。「中野さんは、本当に前向きで悩みが無いよね。ぜひ視点の発行人も前向きに引き受けてくれるよね?」(平井)、「平井さんより悩みが多いと思うので、どうでしょうか...」(中野)

この「ひとりごと」では、発行人の親バカぶりを皆様にお知らせすることが求められてきたようですが、未婚・No kidのわたしは、ローランド・ベルガー東京オフィスの知られざる「ガラパゴスの内情」についてお伝えし、皆さんに親近感を持っていただけるように工夫できればと思っています。

今後とも、読者の皆様方にとってビジネス活力の刺激となるような内容にするべく邁進していく所存ですので、引き続き、弊社ニューズレター「視点」をよろしくお願ひ申し上げます。

「視点」

business perspective from Roland Berger

Vol.64 February 2010

お問い合わせ先

株式会社ローランド・ベルガー

広報担当：山下

〒107-6023 東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル23階

電話 03-3587-6660(代表) ファックス 03-3587-6670 e-mail strategy@jp.rolandberger.com URL http://www.rolandberger.co.jp

3)積極的な海外への進出

最後のポイントは、海外に積極的に早く出て行くことである。既に見てきたように、日本国内市場は海外とは事情が異なり、スマートグリッドの普及を推進しても得られるメリットがさほど大きくない。そのため、スマートグリッドへの置き換えや、それに伴う新規市場が次々と立ち上がるのは海外市場より遅れるかもしれない。それゆえ、日本の製造業をはじめとする企業は、最新動向に追従し、実力を蓄えていくためにも、やはり海外に出ていくことが望まれる。当面の主戦場は海外なのである。

スマートグリッドや再生可能エネルギーにおける今後の変化は、90年代に起こった情報革命に匹敵する革命だと言える。その中でビジネスチャンスをものにしていくためには、業界標準の中での自社の立ち位置の明確化と、技術開発と並行した先手先手の儲ける仕組みづくり、そして海外での実戦経験が重要となってくると考えられるのである。

執筆者



取締役 パートナー
平井 孝志
takashi_hirai@jp.rolandberger.com

東京大学大学院理学系研究科修士課程修了後、米国系戦略コンサルティング・ファーム、デル及びスターバックスなど複数の事業会社を経て、ローランド・ベルガーに参画。米国マサチューセッツ工科大学スローン経営大学院MBA。消費財、コンピュータ、自動車など幅広いクライアントにおいて、営業・マーケティング戦略、全社戦略の立案および実施に豊富な経験を持ち、最近では、中堅企業のターンアラウンド、組織改革を数多く手がける。企業・事業再生グループの中心メンバーの一人。

執筆者



シニアコンサルタント
内田 誠 Makoto Uchida
makoto_uchida@jp.rolandberger.com

東京大学工学部、同大学院工学系研究科修士課程修了後、ローランド・ベルガーに参画。エネルギー・鉄道・自動車・総合電機・総合商社などにおける事業戦略・新規事業・コスト削減・事業再生などの戦略立案に加え、クライアントと共にセクショナリズムを打破し、改革を根付かせ結果を出す実行支援の経験を豊富に持つ。東京オフィスにおける再生可能エネルギーチームの一人。