

スマートグリッド・スマートシティの本質と課題

平成 27 年 6 月

株式会社 eL-Power Technology

毛利 邦彦

1 はじめに

現在スマートグリッド又はそれを活用したスマートコミュニティの実証試験などが国内及び世界に広がりを見せている。

2000 年前後にはマイクログリッドと称して日本、米国、欧州などで、そのシステムの実証試験が実施されたが、スマートグリッドの共通点は「複数の電源と複数需要家に情報技術 (IT) を用いてネットワーク化」するシステム技術である。

マイクログリッド、スマートグリッドなどと名称は相違するが分散エネルギーネットワークと総称すべきで、その定義は「情報通信技術を活用した複数のエネルギー供給源と需要家をネットワーク化して、新しい社会システムを構築するシステム技術」と考えられる。元来「グリッド」は電力用語では送電網のことであり、マイクログリッドは大電力網に対する小規模電力網を指し、電力の需要者が賢い(スマート:smart)利用を考えた言葉が「スマートグリッド」であり 2007 年の米国でのオバマ大統領のグリーンニューディール政策として世界中に広まった。

日本での展開した時代背景には、電気事業法の大幅な改正、地球環境保全 (京都議定書)、東日本大震災後地域の復興、地方創生の政策、ICT 産業 (ICT:情報通信技術)の進展および技術の海外移転などがあり、分散ネットワーク技術は多種、多様の組み合わせシステムであり、その全体像の理解は簡単ではない。また、その課題を抽出する事は個別例(特殊解)によることもあり、一般論としての課題の抽出にも意見が分かれることもある。それ故、分散ネットワーク展開の小史と国内での事例などから、今後のあり方と課題について述べたい。

2 主な分散ネットワークシステムの発展小史

分散ネットワークの発展が大きく取り上げられたのは「新エネルギー等地域集中実証研究;マイクログリッドの実証試験」で NEDO が青森県、京都、愛知県で 2003 年度から 2007 年度までの 5 か年の期間に実施されたプロジェクトです。

このプロジェクトの特徴は、電力系統に影響を与えない「Good Citizen」の考え方が強く、また地球環境保全に寄与する再生可能エネルギーの導入を目的の一つとしていた大プロジェクトです。

そのため、マイクログリッドの目的にはネットワーク内で電力系統から独立して運転が可能かの実証が行なわれ、短時間であるが、電力系統から独立した運用が可能となる成果を確認しました。

この 3 つのプロジェクトの中で興味がある試みに、プロジェクトと並行して、プロジェクト終了後設備とノウハウを地元に残して、民間レベルで事業化を提案したことです。

2004年に「八戸市民エネルギー事業化協議会」として産官学民連携の協議会として100社を超える参加があった日本での最初の「市民電力会社構想」であったが、実現には至らなかった。分散ネットワークは情報通信関連技術（ICT）の低廉化、高速化、大容量化により電力供給者と需要者の双方向性の「見える化」により、需要者が「賢い」電力の利用を可能とし、「スマートグリッド」としてオバマ大統領のグリーンニューデール政策として大きく取り上げられた。この目的はエネルギーの賢い利用法、再生可能エネルギー導入促進、ICT等産業の発展および雇用機会の拡大を図ったものである。ポストマイクログリッドとしてスマートグリッドは、2010年度に日本はスマートコミュニティの実証試験として、横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、及び北九州市にて開始された。その特徴は、大都市型、学研都市型、及び工場地帯用に大別される。

スマートコミュニティの大きな目的は次世代社会インフラを構築することが目標やFS（事業化成立性）であり、多種多様な再生可能エネルギーの導入、電力熱エネルギーの賢い使い方、地域の活性化などを目的としその技術移転を海外移転も視野に入れたプロジェクトである。

国際社会を視野に入れたスマートグリッドは国際標準を有利にする為にNEDOのプロジェクトとして米国、欧州、インド、インドネシア等に共同プロジェクトまたはFSの調査など実施し、国際的にも技術の優位性を確保する展開を実施し、多くのメーカー、商社などがコンソーシアムを組み実施している。

3 分散ネットワークの社会に対する意義

分散ネットワークの展開には、多種多様なニーズとシーズの組み合わせによる「地域社会」をより賢く構築することに変化してきている。その基本は次の通り。

- ① 電力の安定供給に影響を与えないことと原子力発電の補完を図る電源の確保
- ② 再生可能エネルギー導入促進を推進すること
- ③ 賢いエネルギー使用による省エネルギー又は電力料金の低減化を図る事
- ④ 地域エネルギーの有効活用を図る事
- ⑤ ICTを駆使した安全安心かつ賢いコミュニティを構築する事
- ⑥ 電気自動車等の交通インフラの促進を図る事

など次世代型の安心、安全、災害に地域社会を強化するインフラを構築するシステムである。分散ネットワークは地域の特性によりその組立を、地域のニーズを満足させることが重要となる。ニーズと特性は大きく区別すると次のような分散ネットワークの「型」が考えられる。

- (1) 都市型：横浜スマートグリッドなどの都市の機能をネットワークさせる分散ネットワーク
- (2) 工場型：北九州スマートグリッドなど工場の機能と需要をネットワークさせる分散ネットワーク
- (3) 農村型：再生可能エネルギー（バイオマス、太陽光他）の地域特性を活用し地方

創生を促進させる分散ネットワーク

(4) 郊外型、学研型：スマートハウス、大学・研究所などでの研究・調査に活用する分散ネットワーク

4 分散ネットワークの成立する考え方の変遷

電力会社の変遷は、国や社会のニーズにより発電所、送配電線の整備をしてきた。しかしながら最近では日本を取り巻く経済環境・京都議定書の達成、東日本大震災復興など戦後の電力体制も電気事業法の大改正により安定供給をベースとしながらも低廉な電力、エネルギーセキュリティ、地球温暖化対応としての再生可能エネルギー導入促進などと時代に対応しなければならない状況にある。

特に、日本はエネルギー資源が少なくエネルギーセキュリティに脆弱性がある。又国際情勢の変化により工場の海外移転、東日本大震災の原子力発電の是非、昭和40年代の老朽火力及び電気事業法の競争力の強化など、背景から、国の根幹を担っている電力の安定供給を補完する仕組みの重要性が増加してきた。それが分散ネットワークシステムであり、時系列的にはICTの加速度的な進展が大きく貢献している。

更に分散ネットワークシステムには、今ではアップストリームからダウンストリームへのエネルギー等の流れから「見える化」による「賢い利用者」による双方性あるシステムであることに注目出来る。

5. 分散ネットワークのビジネスモデル

分散ネットワークの主題は誰が事業主体となるかが重要な課題であり、複数の事業体の参加が不可欠となる。分散ネットワークのビジネスモデルを考える場合の、オランダのコンサルタントKEMAは、「Reflections on Smart Grids for the future」報告書の中に「Governments」「regulators」「Network Companies」、「Manufacturers」、「Customers」を鍵となるステークホルダーとして整理して、この利害関係の円滑な調整が不可欠としている。その国・地域事情、国政策により国によるスマートコミュニティは特徴があるが、文化の相違、国・行政の政策が色濃く出てくるので、地域の実情を主体（行政と住民）に利害関係の調整が最も重要と考えられる。

マイクログリッドと同様に、スマートハウスなどのネットワーク事業者が限定される場合は、投資額、収入、支出などの事業性評価が容易であるが次世代社会のインフラの公共性と地域の利便性を指向する場合は、行政が事業主体としてビジネスモデル化の在り方を地域ごとに提案して、持続あるスマートコミュニティの運用を図る必要があると考える。また地域特性により活用して、民間レベルでの事業化モデルも可能なケースが地域の社会資源、自然環境、歴史的文化の継承などを活用し、地域創生として住民に身近な提案をしていく努力が不可欠である。

6. 分散ネットワークの今後と課題

今後の期待される提案分散ネットワークには、スマートハウスなど「見える化」によるエネルギーの効果的な利用の促進、災害の対応に応じた東京海洋大学が提案している防災型スマートコミュニティ、東日本大震災の復興にむけた地域活性化、自立電

源の確保など無限の提案が期待できる。課題は、ステークホルダーとなる事業者が積極的にその提案の理解と推進力（driven force）の有無と需要者の active な行動が養生できるかが、災害に強靱であり、高齢者に優しいかつ利便性に富んだ安心できる地域社会の構築が、超高齢化社会の日本には世界の先駆者として「見える地域社会」の実現と早期に示すべきと考えている。特に次に示すエリアごとに、分散ネットワークをより賢く構築する為に、次世代でなく real time の既存社会に浸透する事が期待される。

①農村型：野菜工場、陸上循環養殖などの農・魚業の工業と地域資源を活用した分散エネルギーの提案 ②都市型：都市の持つ機能と住民の利便性と高齢者に優しい交通インフラ、省エネルギー対策で、特に防災・復災（災害復興）を早期に提案する。③郊外型：工場地帯の安定電源供給と省エネルギー、再生可能エネルギーとの組み合わせによる自立的エネルギー型のネットワークの提案で郊外住宅へのスマートハウス等の多様な提案 ④学園型：分散エネルギーのネットワークの研究、事業化などの先駆例に研究し、その技術を海外に移転させる仕組みの提案

7. まとめ

大電力網から小型分散ネットワークへの電力供給形態には電気事業法の大幅な改正と京都議定書以後の再生可能エネルギー導入促進、地域創生などの地域の疲弊化、超高齢化社会への対応、東日本大震災の復興、福島原子力発電に起因する原子力発電所の停止と電力不足対応、エネルギーセキュリティの確保、農業、漁業への新たな取組、電気自動車水素社会への再構築などの課題の解決策として、スマートグリッドを活用したスマートコミュニティの構築は期待できるシステムである。特にハードによる解決と需要者側に「見える化」による active（自立的な行動）な住民の意識の向上以外にも電力エネルギーだけではなく熱エネルギー利用を更に積極的に分散ネットワークに導入した提案を推進する事が、より現実的な次世代社会の構築が期待できると考えている。

8. あとがき

本シンポジウムには関西大学の小澤 守先生および伝熱学会の関係者の賛同を得て発表できる機会を得ました。また機械学会動力エネルギー部門の社会貢献賞として2013年に「地域エネルギーシステム SMART に関する先駆的取組」の表彰を筑波大学 阿部豊先生および東京海洋大学 刑部真弘先生の推挙で戴くことが出来ました。約20年近く、電力会社のエンジニアとして石炭火力の環境技術開発を担当し、また八戸市民エネルギー会社の設立を目指し、江東区豊洲開発計画、横浜市のスマートコミュニティへの支援、SMART 研究会の主催、東日本大震災では岩手県久慈市、洋野町、野田村の復興計画を提案し、南三陸鉄道を活用したスマートコミュニティの提案などにして来ました。しかしながらその提案は具体化には至らなかったものの、この提案や講演会を通じて、その考え方が浸透して来た今は、約20年前に思い立った分散ネットワークがマイクログリッド、スマートグリッド等の市民権を得た事をうれしく思っております。特に SMART 研究会のメンバー皆様に特別の謝意を表したいと思っております。

以上