

IoTによる電力システムの変化と日本企業にとっての事業機会

株式会社 野村総合研究所 グローバルインフラコンサルティング部
 上級コンサルタント 滝 雄二郎

1. 電力システムにおけるIoT活用への関心の高まり

NRIは、これまでデマンドレスポンス*1、電力向け蓄電池などの普及可能性や関連事業機会の探索、各種政策立案支援などのコンサルティングを実施してきた。直近では、電力システムへのIoT（Internet of Things）の活用可能性が大きな検討テーマのひとつである。なお、ここで言うIoTは、「電力システムに組み込まれている各種設備機器データや関連情報（気候データ、時間帯別電気料金など）を収集・分析・制御することで、電力システムの効率的な運用を実現したり、需要家に対してより付加価値の高いサービスを提供したりすること」と定義している。

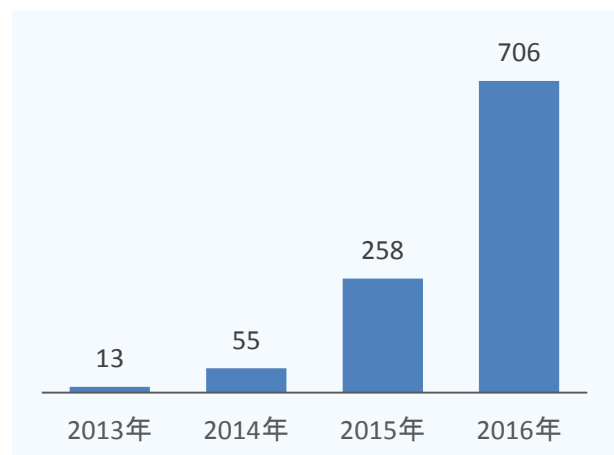
本稿では、検討の背景として、このタイミングで電力システムにおけるIoT活用が注目を集めている理由を簡単に説明した上で、米国の先行事例を中心に、電力会社の動向、大手電機メーカーの動向、ベンチャー企業の動向を検証する。最終章では、米国の動向を踏まえた上で日本企業へ示唆を与える。

2. 電力システム×IoTが注目される背景

本章では、電力システムとIoTが注目される背景について述べる。筆者もさまざまな電力市場関係者と議論を重ねる中で、2015年以

降は「電力×IoT」をテーマに取り上げる機会が増えている。また、図表1は、国内の新聞記事検索サイト「日経テレコン」において、「電力」と「IoT」の二つのキーワードを含む日経各紙と全国紙の記事件数を検索した結果であるが、2015年から急増している。このように、電力システムにおけるIoT活用の注目度が高まっていることが確認できる。

図表1 「電力×IoT」に関する記事件数



注) 「電力」と「IoT」の二つのワードを含む日経各紙と全国紙の記事件数

出所) 「日経テレコン」の検索結果をもとに NRI 作成

次に、その活用が期待されている理由を二つの視点から見ていく。一つめは、電力システムの担い手である「電力会社」の視点であり、二つめは、電力会社に設備やソフトウェアを提供する「サプライヤー（電機メーカー等）」の視点である。

*1 デマンドレスポンス（Demand Response：DR）とは、電力供給側が時間帯別電気料金価格を設定し、需要側が安価な時間帯に電力消費するようにピーク時の節電を促すことで、電力供給の安定・抑制・調整のバランスを図るしくみをいう。

1) 電力会社のビジネスモデル変化

電力会社の視点としては、制度変更に伴う電力会社のビジネスモデル変化が挙げられる。近年は、欧米の一部地域において、再生可能エネルギーの拡大や大規模火力発電設備の投資抑制を促す政策により、出力制御が難しい不安定電源が増加している。また、自由化の進展によって、電力取引市場の流動性向上を促す政策も進められてきた。その結果、大規模火力発電設備を中心とした発電事業での付加価値獲得が難しくなり、送配電分野の設備投資や系統運用、あるいは需要家向けのエネルギー供給（電力・ガス）にエネルギーソリューション（省エネルギー、分散電源提供、ダイヤモンドレスポンスなど）を組み合わせた付加価値獲得に注力している。

米国のニューヨーク州を中心に電気事業を展開する Consolidate Edison 社（以下「Con Edison 社」という）社は、需要家向けのエネルギーソリューションを提供する子会社を立ち上げ、この分野の拡大を図っている。また、ドイツの大手電力会社である E.ON 社や RWE 社は、火力発電部門とそれ以外の部門を別会社化し、再生可能エネルギー事業、配電事業、エネルギー供給事業に取り組んでいる。

なお、日本においては、引き続き大規模火力発電設備が電力会社の重要な収益源ではあるものの、2020年以降に環境変化が起こる可能性も考えられる。具体的には、現在、建設が計画されている火力発電所が予定どおり運転開始し、一部の原子力発電所も運転再開した場合、コスト競争力が低い発電設備の収益が悪化することもあり得る。加えて、再生可能エネルギーが増加する地域では、火力発電所の設備利用率が低下し、更なる収益の減少が見込まれる。

2) サプライヤーのビジネスモデル変化

サプライヤーの視点としては、ハードウェアのコモディティ化と、IoT 関連技術の成熟度の向上を背景としたビジネスモデル変化が挙げられる。例えば、ハードウェアを売り切るビジネスモデルから、IoT 関連技術を活用したソフトウェアを開発・導入・運用して付加価値獲得を目指す流れである。

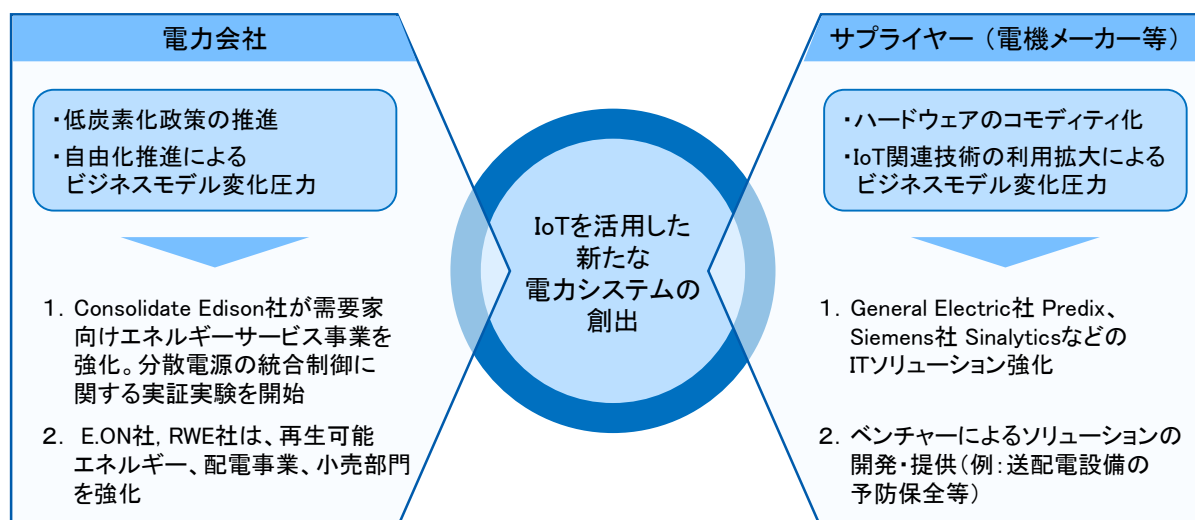
ここで、IoT 関連技術の成熟度の向上について説明する。例えば、世界のセンサーネットワークは、2003年の5億台から、2015年には250億台となり、2020年は500億台に達すると予測されている*2。つまり、センサーコストや通信コストの低下を背景に、より多くの設備機器がネットワークにつながることを意味している。また、直近の大きな変化では、AI (Artificial Intelligence: 人工知能) の進歩により、2015年に画像認識技術が人間の誤差率を下回ったことから、自動運転などへの利用が、AIの方が高度に実施できることが科学的に検証された。今後は、データ収集技術や分析技術が、一段と低コストかつ高精度になることで、電力システムにおいてもIoT 関連技術の活用が広がると考える。

実際に、世界的な大手電機メーカーはIoTプラットフォームを発表している。General Electric (以下「GE社」という)の“Predix”は電力分野で活用できる各種ソリューションの開発・提供を目指している。Siemens社も“Sinalytics”を発表している。また、大手企業のみならず、ベンチャー企業が電力システム向けの各種ソリューションを開発している点も興味深い。このことは5章で詳述する。

以上の二つの視点「電力会社のビジネスモデル変化」、「サプライヤーのビジネスモデル変化」が相まって、電力システムではIoTを活用した事業機会が生まれると考えられる。

*2 出所は、Dave Evans (April 2011) The Internet of Things : How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything . Cisco
http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf

図表 2 電力システムが変化する背景



3. 米国電力会社の取り組み —Con Edison社の事例—

米国の電力会社の取り組みとして、ニューヨーク州を中心に電力事業を行っている Con Edison 社の事例を取り上げる。Con Edison 社は、傘下に大きく三つの部門を保有する大手企業である。Competitive Energy Businesses 部門は自由化された領域で事業を実施しており、残りの二つの部門（Regulated Utilities、Regulated Transmission）は規制領域の事業を担っている。

Competitive Energy Businesses 部門の売上比率は、2011 年は Con Edison 社全体の約 8.9%だったが、2015 年には約 11.0%に伸びている。この部門は複数の事業体で構成されているが、その一つに需要家向けのエネルギーソリューションを担う Con Edison Solutions があり、大きく三つのカテゴリーに分かれている。一つめは、エネルギー供給で、電力・ガスの供給事業に取り組んでいる。二つめは、エネルギーサービスで、省エネルギーサービスのほかに ESCO 事業^{*3}も含ま

れる。なお、ESCO 市場が成熟している日本と異なり、米国には、年間数千億円規模の ESCO 市場が存在し、成長傾向にある。近年は、ESCO の効果測定（Measurement and Verification : M&V）を効率的かつ詳細に行うために、IoT 技術を活用している。具体的には、設備利用データ、室内外気温データ、気候データ、電力の時間帯別料金データなどを収集・分析することで、ソリューション導入前と導入後のエネルギーコスト削減効果をわかりやすく示している。三つ目が需要家設備を活用したデマンドレスポンスなどのソリューションである。Con Edison 社は、需要家に対して、設備機器の状況を把握するためのポータル画面を提供するとともに、分散電源やデマンドレスポンスリソースを活用し、系統運用機関に系統安定化に資するサービスを提供して収益獲得をサポートしている。

さらに、Con Edison 社は 2016 年から新たな実証実験を開始した。7-9kW の太陽光発電設備と 6-19.4kWh の蓄電池を組み合わせたシステムをおよそ 1 年間で約 300 の需要家に設置し、需要家の電気料金削減や非常用電源として利用することを想定している。需要家

*3 ESCO（Energy Service Company）事業とは、省エネルギー診断、設計・施工、運転・維持管理、資金調達などのサービスを包括的に提供し、省エネルギー効果の保証を含むパフォーマンス契約を締結するビジネス形態をいう。

は初期導入費用を支払うことなく、20年間の無利子のリースでシステム導入できる。今後は、分散している約300の蓄電池を統合制御し、周波数調整などの系統安定化サービスを提供する予定である。

このように Con Edison 社は、需要家向けのエネルギーソリューションの強化や分散電源を活用した系統安定化に資するソリューションを開発している。これらのソリューションを構築・運用する上で、IoT技術の活用（各種データの収集、統合、分析、制御）が重要となるため、大手電機メーカーのみならず、ベンチャー企業とも連携し、自社のソリューションを拡大している。なお、同様の取り組みは、カリフォルニア州などでも実施されている。

4. 大手電機メーカーの取り組み – GE 社の事例 –

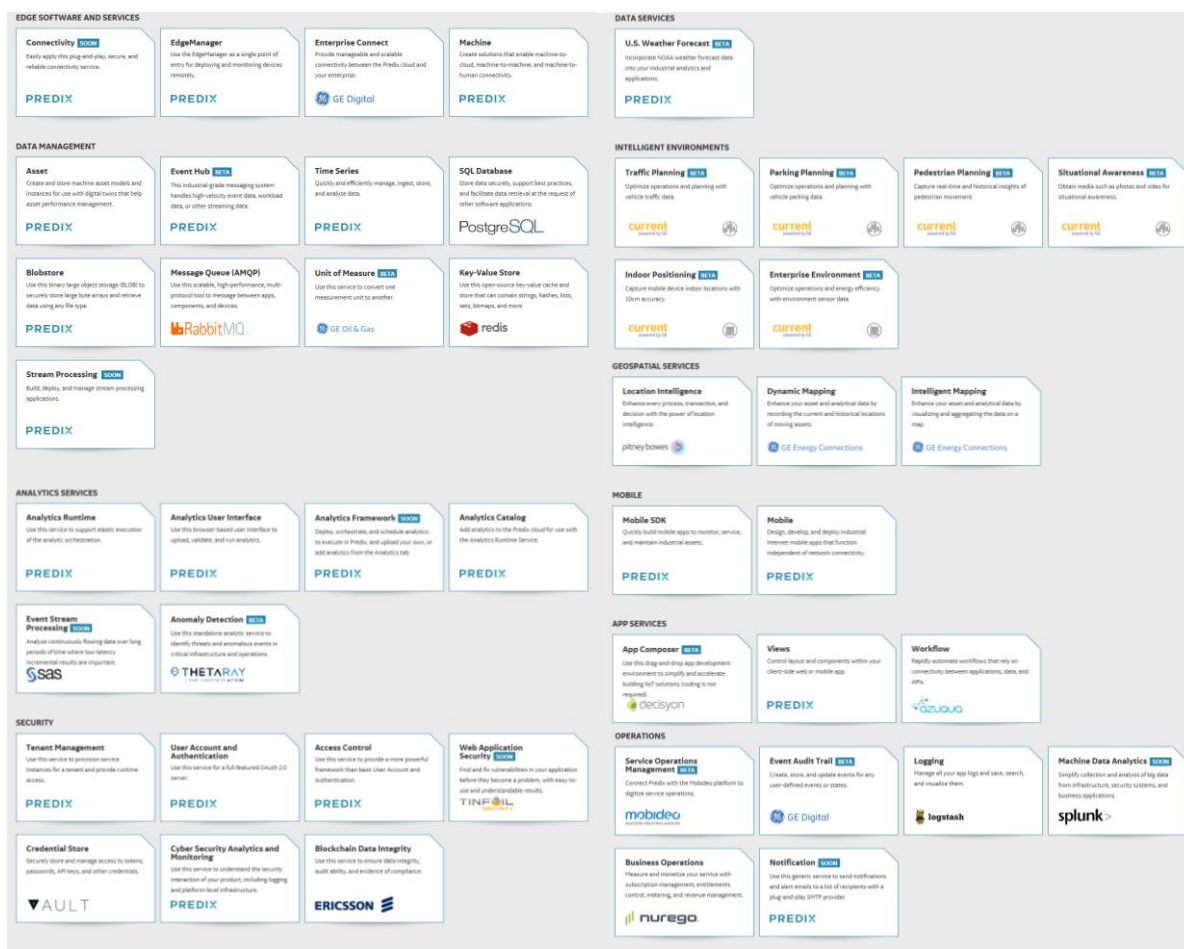
電力会社に設備機器やサービスを提供している大手企業の取り組みとして、米国の GE 社の事例を見る。GE 社は、2015年に社内の全デジタル機能を集約した GE Digital 社を設立し、2020年までにソフトウェア企業の世界のトップ10入りを目指すことを発表した。電力市場における GE 社といえば、ガスタービンをはじめとした各種設備機器を提供する企業としてのイメージが強い。しかし、近年はハードウェアの有利性を活かしたソフトウ

ェア企業へのビジネスモデル変革を推進している。

GE 社は、本社をコネチカット州フェアフィールドからマサチューセッツ州ボストンに移すことを2016年に発表した。本社移転は42年ぶりのことであるが、イメルト会長は、移転理由の一つとして研究開発の強化を挙げている。ボストンにはハーバード大学やマサチューセッツ工科大学などが立地していることからベンチャー企業の起業が多く、これらの企業と連携してIoT技術を含むデジタル部門の推進を図ることが想定される。

前述のとおり、GE 社は“Predix”という産業機器向けのIoTプラットフォームを構築している。“Predix”にデータを取り込んで分析することで、産業機器の運用の効率化やアウトプットの高度化が図られる。例えば、電力システムの発電分野ではガスタービンや風力発電設備などの効率運転ソリューション、需要家分野では需要家に設置された分散電源・照明・蓄電池・電気自動車の充電器などの最適制御ソリューションが想定できる。GE 社は“Predix”を通じて、GE 社製品にとどまらず、他社製品にも対応したアプリケーションを開発・運用するIoTプラットフォームになることを目指していると筆者は考えている。“Predix”のウェブページでは、すでに複数のアプリケーションが利用可能であり、コンセプトは、スマートフォンのアンドロイドやiOSのアプリケーションストアのような存在に近いと言える（図表3）。

図表3 GE社“Predix”のアプリケーションイメージ（カタログ掲載）



出所) GE社 ウェブサイト <https://www.predix.io/catalog/services/> (2017年3月6日時点)

5. ベンチャー企業の取り組み

大手企業以外にも、ベンチャー企業が電力業界向けにアプリケーションを開発している事例がある。米国の C3IoT 社は、電力会社向けに各種ビックデータを収集・統合・分析するためのプラットフォームを提供している。すでに、イタリアの大手電力会社の Enel 社やフランスの Engie 社（旧社名：GDF Suez S.A.）、米国カリフォルニア州の PG&E 社（Pacific Gas and Electric Company）がこのプラットフォームを利用している。例えば、Enel 社が保有するスマートメーターや送配電設備のデータを収集・分析して、設備機器の予防保全、盗電防止、需要家向けのエネルギー利用状況を把握するウェブサービスに活用している。設備機器の予防保全ソリューシ

ョンでは、部品の最適な交換タイミングやメンテナンスタイミングの決定をサポートすることで、フィールドエンジニアリングのコスト削減や設備機器への投資削減を実現した。

また、分散化された発電設備やディマンドレスポンスリソースを統合制御するソフトウェア（Distributed Energy Resource Management System : DERMS）を開発するベンチャー企業が、電力会社の実証実験に参画しているケースもある。米国でも事業展開するカナダの ENBALA 社は、電力会社に対して複数のディマンドレスポンスリソースを活用し、風力発電設備の出力変動を抑制するソリューションを提供している。このように、ベンチャー企業による各種ソリューション開発も進んでおり、電力システムの進化の一翼を担っている。

6. 日本企業への示唆

これまで、主に米国の先行事例を中心に、電力会社の取り組みと、電力会社に設備機器やソフトウェアを提供するサプライヤーの取り組みを見てきた。その上で、日本企業への示唆を電力会社の視点とサプライヤー（電機メーカーなど）の視点で考察する。

1) 電力会社の視点

日本と米国では市場環境が大きく異なるため、その違いを把握した上で、米国で先行するソリューションの適応可能性を考える必要がある。例えば、発送配電設備の状況（新規設備投資規模や設備更新規模）は異なるため、直近で見た場合の日本におけるディマンドレスポンスの利用状況や、発送配電設備に対する予防保全のニーズなどは米国よりも低いと考えられる。一方で、2020年以降の日本を想定すると、太陽光発電設備の固定買い取り期間が終了した家庭では、余剰電力の自家消費ニーズが顕在化し始める。また、系統事故などが発生した際に安定性を維持するための電力（予備力）の取引市場も整備されるため、Con Edison社の事例のように、太陽光発電と蓄電池を組み合わせた需要家向けサービスと、複数の蓄電池を組み合わせた系統向けサービスを日本でも展開できる可能性がある。まずは、日本において適応できるソリューションを見極めた上で、効率的な事業拡大のために先進的に取り組む大手企業やベンチャー企業との連携が望まれる。

2) サプライヤー（電機メーカーなど）の視点

日本企業が、米国の電力会社向けに新たなソリューションを提供するには、チャネルとしての連携先、ソリューションの開発・導入・運用のための連携先が必要になるケースが多い。米国は州ごとに顧客ニーズや求められる

ソリューションが異なるため、各地域の状況を把握した上で、適切な連携先を選択することが重要となる。また、分析手法を高度化するためのデータ蓄積量が、IoTを活用したソリューションで突出する条件の一つとして挙げられるため、データ獲得のための先行者との連携も不可欠である。

次に、日本企業が得意とするアジア市場への展開可能性を考察する。今後、送配電投資が活発になる地域では、電力損失の低下や停電時間の短縮を低コストで実現するソリューションが求められるため、前述のC3IoT社のような予防保全や盗電防止ソリューションの活用が見込まれる。また、米国でニーズが高まっているマイクログリッドなどのソリューションも系統が不安定なアジアの一部地域でニーズがある。そのため、米国での事業展開を検討している日本企業は、ターゲットとしているアジア地域への展開も踏まえた戦略立案が必要となる。

このように日本企業は、電力会社でもサプライヤーでも、まず自らが展開する地域の状況を踏まえた上で、構築すべきソリューションを設定する。その際に、他地域への横展開を勘案することも重要である。次に、ターゲットとなるソリューションについて自社に足りない機能を明らかにし、競争の源泉となるデータ蓄積量を早期に増大させるために先行する欧米企業との連携も模索していくべきである。

筆者

滝 雄二郎（たき ゆうじろう）
株式会社 野村総合研究所
グローバルインフラコンサルティング部
上級コンサルタント
専門は、電力・ガス業界における事業戦略
立案、M&A・アライアンス実行支援 など
E-mail: y-taki@nri.co.jp