

[創刊のごあいさつ]… 03	新しい波をとらえる日本初のSmartGridニュースレター
[創刊へのメッセージ]… 04	デイビッド・スー (NIST) / 江崎浩 (東京大学) / 大野輝之 (東京都) / 合田忠弘 (九州大学) / 小林光 (慶應義塾大学) / 野村淳二 (パナソニック) / 古川一夫 (NEDO)
[今月のトピックス&ニュース]… 08	2030年までのエネルギー政策
[視点]… 09	スマートグリッドとは? その新しい展開
[特集 1]… 12	創刊記念:スペシャルインタビュー 《前編》 東京電力のスマートメーター「入札延期」の真相とオープン化・国際標準化への新戦略
[市場動向]… 20	世界のスマートメーターの導入状況と各プレイヤーの現状
[クローズアップ]… 22	デマンドレスポンスとは? その進化・発展とOpenADR標準
[特集 2]… 24	創刊特別企画:最新の標準化動向を追う 《前編》 「M2M」とは何か = oneM2Mの全体像とロードマップ =
Editor's Note & 次号予告… 31	

創刊のごあいさつ



三橋 昭和

Mihashi Akikazu

インプレスR&D
SmartGridニューズレター編集長

新しい波をとらえる 日本初のSmartGridニューズレターの創刊

今、電力・エネルギー危機の解決に向けて、新しい波が押し寄せています。

電力システムとICT（情報通信技術）システムを融合させた「スマートグリッド」というオープン指向の新しい電力供給システムが登場し、全世界が一斉にその取り組みを開始したのです。同時に、M2M（Machine to Machine）やクラウドコンピューティングと連携しながら、公共システムを含む社会基盤としても拡大・発展し、新しいフェーズへと展開しています。電力システムもICTシステムも、企業や組織の基幹部分を支える必須のインフラであるため、スマートグリッドが社会に与えるインパクトは想像以上のものがあります。

そのため、スマートグリッドに関する研究開発と実用化は、電力産業やICT産業だけでなく、家電産業、半導体産業、住宅・建築産業、自動車産業などに至るまで広範囲にわたって行われ、各種の標準化活動もかつてない程の早いテンポで進展しています。また、電力市場の本格的な自由化に向けた制度改革の検討も活発化しています。一方、スマートグリッドは産業の枠を超え、国境を超えた取り組みが求められるため、新しいビジネスチャンスを目指して企業合併がなされたり、多様な国際的なアライアンスやフォーラムが次々に結成されたりしていることなどが、連日のように報道されています。

このようなスマートグリッドに関する最先端の情報を、多くの方々のご協力と編集部の取材を通して、価値のある記事としてまとめて定期的にお届けするため、このほど日本初の「インプレスSmartGridニューズレター」を創刊する運びとなりました。本誌は、ビジネスのお役に立てますよう、主に企業や組織の（1）マーケティング部門（市場動向分野）、（2）戦略部門（ビジネス動向分野）、（3）研究開発部門（技術・標準化動向分野）の方々を読者対象とし、当面月間で、冊子版と電子版の両方で発行いたします。本誌が、企業や組織を超えた共通の「場」を提供するメディアとなれますよう努力してまいります。

なお、本誌は、東京大学 江崎 浩先生（座長）、慶應義塾大学 西 宏章先生（副座長）、横浜国立大学 辻 隆男先生（副座長）のリーダーシップのもとに、産業界や標準化機関の最前線で活躍されていらっしゃる方々や、市場アナリスト、政府関係で活躍される先進的な皆様をはじめ、ご執筆者や多くの関係者のご協力を得て創刊されました。また、斯界を代表する内外の多くの識者の皆様から、本誌への激励のメッセージをお寄せいただきました。ここに、厚く御礼申し上げます。

本誌が、新しいビジネスの創造に、そして国際競争力を強化し日本のスマートグリッドが新しい輸出産業としても成長する糧となり、業界の羅針盤となるよう邁進してまいります。皆様からの温かいご支援を賜われますよう、心からお願い申し上げます。

2012年10月

Message

創刊へのメッセージ

※掲載はアルファベット、五十音順（敬称略）

From



デイビッド H. スー

David H. Su

米国国立標準技術研究所（NIST）
高度ネットワーク技術部門 上級技術顧問

新しいフェーズを迎えた SGIP ～独立した「SGIP 2.0 Inc.」を設立～

米国政府が策定した 2007 年のエネルギー自給・安全保障法（Energy Independence and Security Act of 2007: EISA）を受け、2009 年 11 月に、NIST（米国国立標準技術研究所）はスマートグリッド関連機器あるいはシステムの相互接続性を確立するために、SGIP（スマートグリッド相互運用性パネル）を設立しました。この SGIP への参加組織はいまや 800 を超え、欧州やアジアからも多くの組織が参画しています。NIST は、米国における産業技術に関する規格の標準化を促進したり、政府の調達仕様の策定などを行ったりする政府機関（商務省傘下）です。

この SGIP 内には、目的に応じた PAP（Priority Action Plan、優先行動計画）が形成され、インターネットプロトコル（IP）規格やスマートメーターのアップグレード要件などをはじめ、スマートグリッドに関する約 100 の技術が標準仕様としてカタログ化（CoS: Catalog of Standard）される見込みです。

2012 年 7 月、SGIP は、SGIP 2.0 Business Sustainment Plan（SGIP 2.0 ビジネス維持計画：将来のスマートグリッドの相互運用性に関するロードマップ）で示されているように、これまでのように政府が支援する組織ではなく独立した組織として、「SGIP 2.0 Inc.」が設立され、従来の「SGIP」から移行することになりました。

この SGIP 2.0 ビジネス維持計画は、2012 年の前半に SGIP の理事会（Government Board）の特別委員会で作成されました。この計画内容については、次の URL を参照してください。

https://collaborate.nist.gov/twiki-sgrid/pub/SmartGrid/BSPWGv2/SGIP_Business_Plan_V2.0.pdf

今後、SGIP 2.0 では、これまでの SGIP の活動を継続・発展し、さらに拡張して、スマートグリッドの実導入と高度化を推進します。すなわち、北米におけるスマートグリッド事業は、相互接続や連携運用に必要な技術仕様の検討・承認の段階を終えて、いよいよ本格的に導入・運用され、さらなるイノベーションという次の段階を迎えようとしています。

SmartGridニュースレターの創刊おめでとうございます。SGIP 2.0 と同様に、本誌が、日本および世界でのスマートグリッドの研究開発と普及に貢献することを希望・確信しています。

略歴：デイビッド H. スー（Dr. David H. Su）

米国国立標準技術研究所（NIST）高度ネットワーク技術部門 上級技術顧問
ITU-T スマートグリッド・フォーカスグループ（FG Smart）副議長

Senior Technical Advisor of the Advanced Network Technologies Division, National Institute of Standards and Technology (NIST)
Vice-Chair, ITU-T Focus Group on Smart Grid (FG Smart)

NIST の高度ネットワーク技術部門において、通信プロトコルのモデリング、試験、性能測定および標準化の分野における研究を行う。スマートグリッドの NIST チームの一員であり、スマートグリッド・ネットワーク分野の「IP ネットワーク」「無線ネットワーク」「電力線通信（PLC）」に関する PAP（優先行動計画）の主要メンバー。これら PAP の主目的は、スマートグリッド・アプリケーションに関するネットワークの必要条件を定義し、必要とされる新しい標準を確定すること、相互運用性を保証することなどである。



江崎 浩

Esaki Hiroshi

東京大学大学院
情報理工学系研究科 教授

ユーザー主導でエネルギーを利用・制御できる新時代へ

スマートグリッドは、電力の供給側と需要側の両側においてオープン化とスマート化を実現し、さらに、相互連携させる仕組みです。これまで、「個別システムとして運用されてきた電力システムを相互接続し、有機的な相互連系させる技術は何か？」という議論が、米国 NIST が主宰した SGIP（スマートグリッド相互運用パネル）で展開され、その結果、インターネットがキーテクノロジーとして採用される方針が打ち出されました。

インターネットによって旧来の電話サービスは大きな変貌を遂げました。同じことが電力（エネルギー）システムにも起こりつつあります。これは、ユーザー主導型でエネルギーを利用し制御できる新しい時代を迎えたともいえます。しかし電力システムの場合は供給者側も需要者側も、インターネット技術を用いない多種多様で莫大な既存インフラであり、このインフラの変革は容易なことではありません。近年、小規模な発電システムのコストは急激に低下してきています。これは、発電機能（発電所）を都市部から排除するというこれまでの前提を否定し、家庭でも発電が可能になるなど、電力供給システムの根本的な変革が促進され始めています。

本 SmartGrid ニュースレターでの議論を通じて問題・課題の理解がいつそう深まり、我々が目指す技術・研究開発が具体化され、我が国が世界最先端のスマートグリッドインフラを構築し、世界に貢献することと期待しています。

略歴：江崎 浩（えさき ひろし）

1987年 九州大学修士課程修了後、株式会社東芝入社
1990年より2年間、米ニュージャージー州ベルコア社客員研究員
1994年より2年間、米国ニューヨーク市コロンビア大学 CTR にて客員研究員。高速インターネットアーキテクチャの研究に従事

1994年 MPLS 技術のもととなるセルスイッチルータ技術を提案、その後、セルスイッチルータの研究・開発・マーケティングに従事
1998年 10月より、東京大学大型計算機センター助教授
2001年 4月より、東京大学大学院 情報理工学系研究科 助教授
2005年 4月より、現職。工学博士（東京大学）



大野 輝之

Ohno Teruyuki

東京都
環境局長

「スマートエネルギー都市：東京」をめざして ～未来への遺産を残すために～

現在、建築物のエネルギー消費は世界のエネルギー利用の4割を占めており、建物が集積する都市レベルでのエネルギー対策が、資源の有効利用及びCO₂削減という観点から、ますます重要になっています。

東京は世界の大都市として2000年より本格的な温暖化対策を開始し、都内の企業や事業所、家庭の皆さんとともに省エネ対策を推進してきました。また、東日本大震災後の2011年夏における節電の経験は、現在の電力システムの問題点を明らかにするとともに、これまでの電気の使い方を大きく見直し、省エネの取り組みを更に深化させる機会となりました。一方で、人類の生存基盤を脅かす気候変動の危機はますます深刻化しており、CO₂削減への取り組みの強化は一刻の猶予もありません。このため、2011年夏以降新たな段階に入った省エネの取り組みを定着化させるとともに、東京を、「賢い節電」を土台とした低炭素、快適性、防災力を兼ね備えた「スマートエネルギー都市」へと進化させていくことが必要です。

いまこの時代に問われているのは未来社会への想像力です。ひとつひとつの取り組みの積み重ねが地球温暖化や電力エネルギー問題を解決できるという志を持ち続けていくことが必要です。さまざまな先進事例や技術、知恵を結集し、「未来への遺産」を残すために、都市はいま変革への行動を強化しなければなりません。今回のニュースレターが、そうした取り組みを推し進める知的誘因となることを期待しています。

略歴：大野 輝之（おおの てるゆき）

1979年、東京都に入る。下水道局、港湾局、都市計画局、政策報道室等を経て、1998年より環境行政に携わる。「ディーゼル車NO作戦」の企画立案・実施を担当した後、気候変動対策にx取り組む。2008年6月の東京都環境確保条例の改正で導入されたわが国初のキャップ&トレード制度などの気候変動対策諸制度の企画および施行、太陽エネルギー利用拡大施策などを所管。現在、スマートエネルギー都市の創造に向けて、気候変動対策と電力エネルギー問題の両立に取り組んでいる。



合田 忠弘

Goda Tadahiro

九州大学 大学院総合理工学研究院
特任教授 工学博士

飛躍的に進歩する スマートグリッド技術と国際標準

スマートグリッドとは次世代電力供給システムの在り方を示す新しい概念です。このスマートグリッドは、地球温暖化問題や一次エネルギー供給問題を解決して持続可能な社会を構築するという社会的要請と、再生可能エネルギーなどの分散形電源技術や情報通信技術（ICT）などの普及・開発促進という技術環境整備とがあいまって、今まさに実現の絶好の機会を迎えようとしており、世界中で開発計画が実施されています。

さらに最近では、スマートグリッドの概念は、従来の電力供給システムに公共交通網、水資源供給網や公共の安寧や医療システムなどを加えた「統合型公共インフラの構築」へと広がりを見せており、人々の生活に大きな意識改革をもたらすものとして注目を集めています。

しかし、実生活に密着し、超分散化された複雑なシステムを相互に連携し効果的に運用していくためには、複雑なシステムを適切な要素に分け、各要素を的確に定義したうえで、うまく接続させるための国際規格の作成が重要です。今後、本ニューズレターが技術開発面のみならず、実効的運営を実現する国際規格の動向にも注目して、スマートグリッドの構築のための有効な情報発信源となることを期待しています。

略歴：合田 忠弘（ごうだ ただひろ）

大阪大学大学院工学研究科修士課程修了。1973年4月に三菱電機株式会社入社、電子計算機やマイクロプロセッサを使用した電力システムの保護制御システムの開発・製造、パワーエレクトロニクスや電力自由化・規制緩和関連システムの開発・製造、系統解析シミュレータやマイクログリッドの開発に従事。同社の電力系統技術部長、電力流通システムプロジェクトグループ長を歴任。2006年3月に三菱電機を退社、同年4月九州大学大学院システム情報科学研究所教授、2012年4月から現職。スマートグリッドの運用制御方式の研究および国際標準作りを担当。



小林 光

Kobayashi Hikaru

慶應義塾大学
政策・メディア研究科／環境情報学部 教授

幅広い社会的価値の達成と スマートシティへの期待

今年（2012年）の夏は、天気は一喜一憂し、なおのほか暑かった印象が強い。節電は引き続き喫緊の国民的課題となっていて、真剣な努力が続いている。私達は、単に、停電が怖い、というだけではなく、社会経済の在り方の選択という深い意義を感じ、努力をしている。

また私達は、放射能の汚染や地球温暖化といった社会費用の顕在化に直面し、そうした心配を最小限にしたいと切実に願っている。大規模電源に依存した構造は災害時に弱い以上、足元のエネルギーをもっと汲み上げ、安全なエネルギーインフラをもちたいとも願っている。さらに、節電・省エネも、単なる節約ではなく、発電に替わる大きな意義をもつとの評価も定着し、今後の新興国の経済成長に伴う燃料価格高騰の見通しの中で、一層戦略的に進めていくべきものとなった。つまり、エネルギーの問題は、単なる価格や供給量の問題ではなくなり、幅広い社会的価値の実現策の設計の問題となった。

そこで、これらの諸価値を同時達成する賢い仕組みとして、スマートシティへの関心が日増しに高まっている。私も、北九州やマウイ島の取り組みに着目し、ウォッチしているが、広い視野を持つ専門ジャーナリズムには大いに期待したい。

略歴：小林 光（こばやし ひかる）

1973年慶應義塾大学経済学部卒業、1981年フランス国立パリ12大学都市研究所満期退学。2010年東京大学工学部大学院都市工学科（まちづくり大学院）修了（工学修士）。1973年に環境庁入庁。環境管理局長、地球環境局長、大臣官房長、総合環境政策局長、事務次官などを歴任。地方では、北九州市産業廃棄物課長を務める。2011年1月に退官し、同年4月から、慶應義塾大学（湘南藤沢キャンパス）教授。エコ経済、エコまちづくりなどを一貫して担当。自宅のエコハウス化でも有名。著書には『日本の公害経緯』『エコハウス私論』などがある。



野村 淳二

Nomura Junji

パナソニック株式会社
顧問

日本の先進技術による エネルギー・マネジメントシステムの実現を

1882年、トーマスエジソンが米マンハッタンで59カ所の利用者に直流110Vの電力供給を開始してから今年(2012年)で130年になります。現在、従来の電力送配電網および住宅、店舗、工場内等内線機器網の充実とともに、新たに太陽光発電や燃料電池、蓄電池等、発電から蓄電まで、電気を消費する場所で行うことが可能となっています。

インターネットはエジソン電力供給開始から100年後の1982年に、TCP/IPが標準化されて以来、世界規模で相互接続され、日常生活に不可欠なインフラとなっています。

今、国レベルのエネルギー問題解決のみならず、地球レベルの環境問題にも大きな役立ちとなるよう、日本の先進技術であるIPv6技術などのIT技術を活用した、住宅エネルギーや工場・店舗エネルギー、地域エネルギーのマネジメントシステムの実現が求められています。本SmartGridニューズレターが、さまざまな関連する先進技術やその動向について、見やすく、そして分かりやすく提供されることを大いに期待しています。

略歴：野村 淳二（のむら じゅんじ）

1971年3月 京都大学工学部を卒業。同年、松下電工株式会社(当時)に入社
1997年12月 同社システム開発センター所長に就任
2002年以降、同社取締役 新規事業推進担当、情報機器事業分社社長、ビルソリューション・エンジニアリング事業担当、専務取締役 オー

トモティブ事業担当などを歴任

2006年6月 同社代表取締役副社長に就任
2009年6月 パナソニック株式会社 常務取締役に就任
2010年2月 同社技術担当。同年4月から代表取締役専務に就任
2011年4月からIEC(国際電気標準会議)のCB委員に就任。同年6月から現職。工学博士



古川 一夫

Furukawa Kazuo

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)
理事長

スマートグリッド／スマートコミュニティ実証事業で 日本の技術を世界に展開

東日本大震災やその後の原子力発電所の事故を受け、日本のエネルギー戦略は根本的な見直しを余儀なくされました。一方では新興国の急発展を受け、エネルギーの効率的な利用が世界的に喫緊の課題となっています。

米国ではスマートグリッドを景気浮揚対策として打ち出し、多くの施策が講じられ、また欧州ではEU指令により2020年までに20%の温室効果ガスの排出削減、省エネと新エネ導入を達成する目標が掲げられ、スマートコミュニティの市場が世界的に立ち上がろうとしています。さらにエネルギー供給面からの変化も激しく、米国ではシェルガスの登場で、電力購入よりもガスによる自家発電のほうが有利になるケースも出始め、マイクログリッド市場にも大きな変化が起きています。また燃料電池やコジェネシステムの技術革新も進み、分散型電源の有効性や必要性が再認識されています。

NEDOは国内で培った技術を用いて、米ニューメキシコ州、仏リヨン市をはじめ世界10カ所以上でスマートグリッドやスマートコミュニティの実証事業を立ち上げ、日本の技術を世界に展開しております。そのようななか、本ニューズレターが発刊されることは誠に喜ばしく、最新技術や市場の素早い情報入手と深い理解を助け、日本の新産業創出に寄与するものと大いに期待しています。

略歴：古川 一夫（ふるかわ かずお）

1971年3月 東京大学大学院(電気)修士課程修了
1971年4月 株式会社日立製作所に入社
2006年6月 同社取締役 代表執行役 執行役社長
2009年4月 同社取締役 代表執行役 執行役副会長
2009年6月 同社特別顧問

2011年10月 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長(現職)

主な社外団体役員:2007年5月~2009年5月 社団法人日本経済団体連合会 副会長、2011年5月~現在 一般社団法人情報処理学会
会長

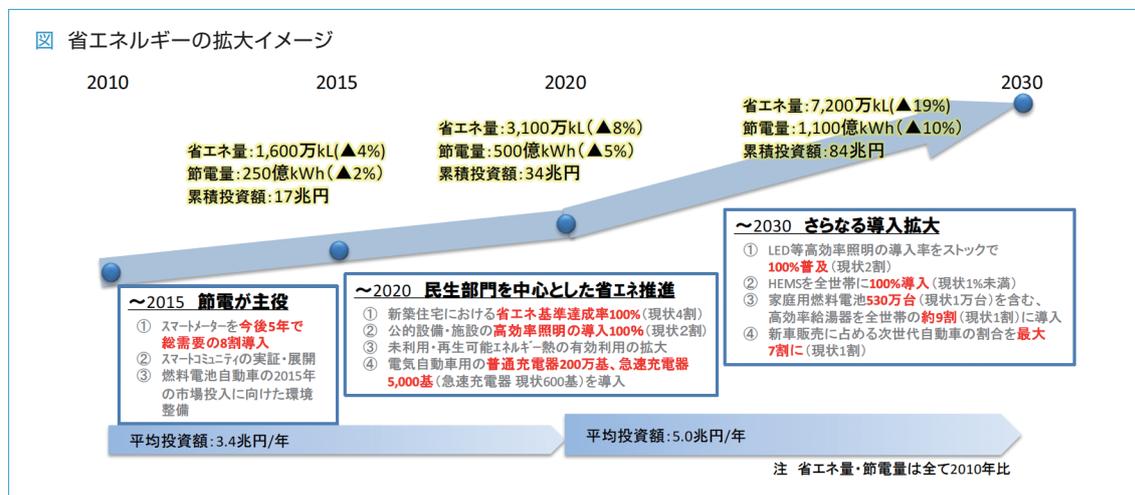
2030年までのエネルギー政策

— 一定まらず疑問残る政府の方針 —

2012年9月14日、政府は新しく「革新的エネルギー・環境戦略」を発表した。この戦略は、(1)原発に依存しない社会の一日も早い実現、(2)グリーンエネルギー革命の実現、(3)エネルギーの安定供給、の3本柱を掲げている。さらにこれらを実現するため「電力システム改革」を断行するとし、市場独占の解放や発電電分離などによるエネルギー需給の仕組みを抜本的に改め、国民が主役となるシステムを構築するとしている。

特に2030年代に原発稼働ゼロを目指す(1)については、原発の運転期間を40年に制限し、原発の新設・増設を行わないとしている。その一方で、核燃サイクルの当面維持と、安全性を確認したうえでの原発再稼働を容認するとの方針も打ち出し、矛盾する内容となっている。(2)については、ITや蓄電池を活用した国民主役のスマートな省エネ・節電を掲げ、次世代自動車やスマートメーター、HEMS、BEMSの導入、見える化やデマンドレスポンスの展開、スマートコミュニティの構築などを挙げている(拡大イメージ図参照)。また再生可能エネルギーは、2030年までに2010年の1100億kWhから約3倍の3000億kWhの開発を実現するとしているが、電気料金の値上げ等コスト面の検証はなされておらず、その実現性に疑問が残る。

翌15日には大間原発や島根原発の建設再開・稼働が容認され、さらに19日の閣議決定でも、「関係自治体や国際社会等と責任ある議論を行い、……柔軟性を持って不断の検証と見直しを行いながら遂行する」とし、「原発ゼロ」については盛り込まれなかった。将来のエネルギー政策は、戦略発表直後から方針が揺れている。



〔出所 http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20120914/20120914_1.pdf. http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20120919/20120919_1.pdf〕

News Digest ニュースダイジェスト

- 8月1日: ZigBee アライアンスが、日本における新スマートホーム推奨仕様の検討グループを設置。同グループは、920MHz対応のIEEE 802.15.4g (SUN) 上で動作するZigBee IP仕様の評価を行う。また、同環境で日本のECHO-NET Lite規格と米国のSEP2 (Smart Energy Profile 2) 規格に関する動作試験も行う予定。
- 9月12日: OpenADRアライアンスが初のOpenADR (Automated Demand Response) 2.0aの認証製品を発表 (OpenADRについては本文記事参照)。
- 9月18日: NEDOが海外展開するスマートコミュニティ事業である、米国ニューメキシコ州ロスアラモス郡のスマートグリッド実証サイトが完成し、本格的な実証運転へ。すでに、同州アルバカーキ市の実証サイトは5月9日に運転を開始している。

スマートグリッドとは？ その新しい展開

—進化・発展し第2フェーズを迎える—

三橋 昭和 SmartGrid ニュースレター 編集部

電力システムと情報通信技術（ICT）の連携によって実現されるスマートグリッド（次世代電力網）とは何か。ここでは、急速に注目され期待が高まっているスマートグリッドについて、まず日本でどのように先進的な研究が進められてきたのかを紹介する。次に、なぜ米国から「ブームの火の手が上がったか」を紹介し、具体例を挙げながらスマートグリッドの仕組みについて解説する。さらに、実用化に向けて第2フェーズを迎えているスマートグリッドの最新動向も紹介する。

スマートグリッド登場の背景

地球の温暖化・異常気象の原因ともいわれている CO₂ 排出量の削減は、待ったなしの状態を迎えている。さらに、産業の発展と地球人口の増大（70 億人）に伴う電力・エネルギー危機対策と、その安定供給は人類共通の大きな課題となっている。こうしたなかで、これらの課題を解決する可能性をもって登場したスマートグリッドへの期待が高まっている。同時に産業側からは、新しいビジネスや雇用の創出の側面から、スマートグリッドへの期待が高まっている（図1左）。

まだ記憶に新しいが、2011年3月11日に発生した東日本大震災直後は、福島原発などの事故によって東京電力管内では300万軒近くが停電となり、東京電力管内において計画停電も実施された。さらに政府は、東京電力と東北電力管内に一律15%節電する方針を打ち出した。

このとき、多くの人々は被災地の早期復興を願う一方、家庭の冷蔵庫の魚や肉などが腐らないか心配し、地域の病院などの患者のことを思いやる日々となり、企業は存亡の危機に遭遇することとなった。そのようななか、一律の停電でなく、例えば「冷蔵庫だけでも」「病院だけでも」という願いは、多くの人々の期待であった。この期待を実現することこそがスマートグリッドが目指す方向なのである。

日本における「2006年問題」とマイクログリッドの研究開発

このような東日本大震災（2011年3月11日）を迎える直前まで、日本の電力システムは停電も少なく、世界でもトップクラスと言われるほど安定した品質の高い電力を提供していた。このため、日本ではスマートグリッドは不要ではないかとまで言われるほどであった。

しかし、このような日本においてもいくつかの地道なスマートグリッド（マイクログリッド）の研究開発が進められていたのである^{注1}。

この中で、とくに2003年6月に発行された JEMA^{注2} の『分散電源の普及のための調査報告書』^{注3} では、“従来の、「電力会社が電気をつくり消費者が使う」というだけの電力システム（大規模電源）ではなくて、需要者側に小規模な電力システム（マイクログリッド：分

▼注1

例えば、古くは政府のサンシャイン計画（1974年）やニューサンシャイン計画（1993年）などの施策もあった。

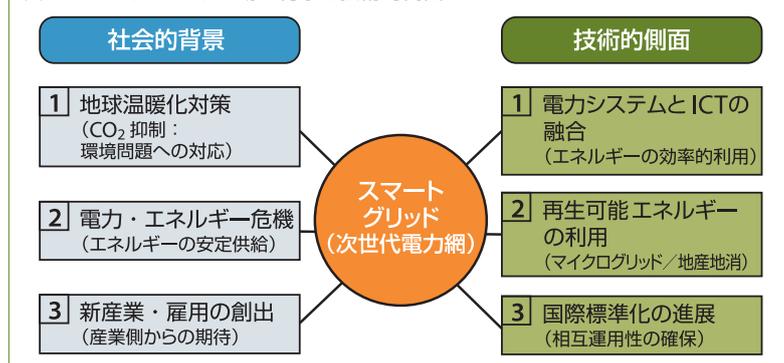
▼注2

JEMA: Japan Electrical Manufacturers' Association、一般社団法人日本電機工業会。1948（昭和23）年設立。

▼注3

http://www.jema-net.or.jp/Japanese/data/report_bunsan-2003.pdf

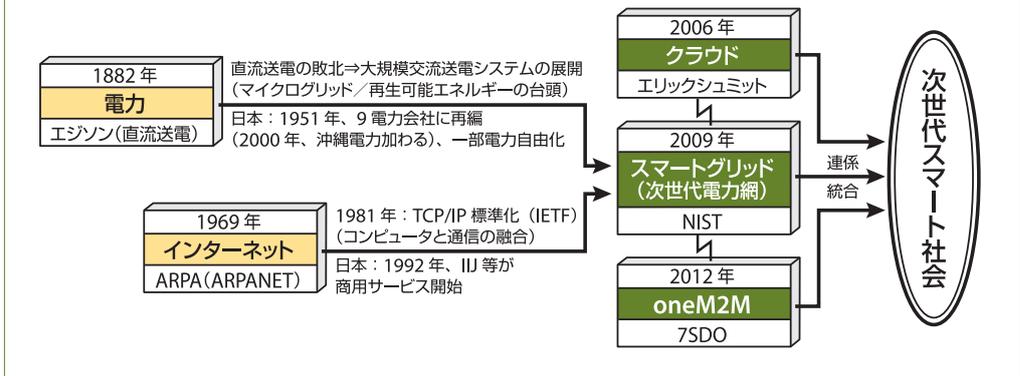
図1 スマートグリッド登場の背景と技術的側面



▼注4

参考URL:「新国際標準をつくるIECのスマートグリッド戦略を聞く!九州大学大学院 合田忠弘教授」(<http://wbb.forum.impressrd.jp/feature/20110925/854>)

図2 クラウド/M2Mと連携するスマートグリッドの新しい展開



散型電源)を置いて、その両方が「連携」していくことを、もっと考えるべきである」という主旨の、スマートグリッドの基本となるような提案がなされたのである。

そしてもうひとつ、日本の次世代エネルギーの考え方の基本に大きな影響を与えた具体的事例として、「電力システムと日本の国際競争力」が密接に絡む「2006年問題」があった。

2006年当時、日本の産業は輸出に支えられ堅調に伸びていたが、一方では、中国をはじめ東アジアの大型石油コンビナートが次々に運転開始されようとしていた。そこで、これに対抗するコンビナートを構築し、そのために必要となる電力供給を緊急に間に合わせる必要に迫られた。そこで、コンビナート全体が電力会社に依存しないで、自分たちで電力をまかなえるよう、地域内で融通しあえる電力供給システムが検討された。現在でいえばコン

ビナート内の「地産地消」(自給自足)型の電力システムの研究が行われたのである。

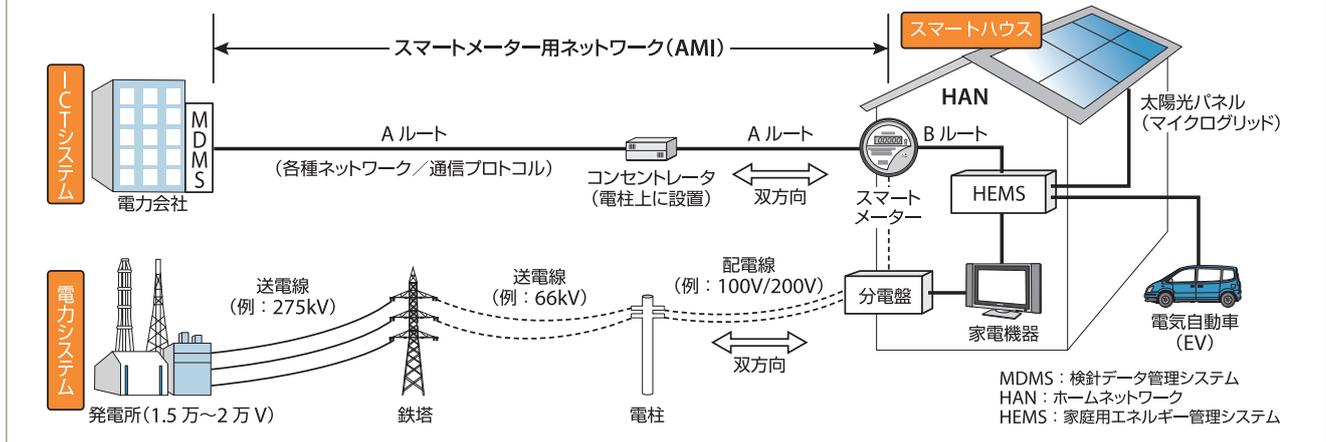
そのため、太陽光発電や風力発電など再生可能エネルギーなどを含む実証実験が活発に行われた。これは、日本の新しい「マイクログリッド」(小規模電力網)への取り組みの歴史的なスタートとなったのである^{注4}。この基本的なコンセプトと研究は、その後、今日の日本のスマートグリッドの取り組みに大きな自信を与えるものとなった。

スマートグリッドの技術的側面

それでは、このような社会的期待に応えるスマートグリッドは、基本的にどのような技術的側面をもって実現されているのだろうか。それを整理すると次のようになる(図1右、p.9)。

- (1) これまでの電力システムをインターネッ

図3 スマートハウスと電力会社の関係から見たスマートグリッドのイメージ例



トなどの情報通信技術 (ICT) と連携させて制御しやすくし、エネルギー (電力) を効率的に利用できるようにすること (図 2)。

(2) 従来のような集中型の大規模な発電システムだけではなく、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーを使用する小型の分散型電源 (マイクログリッド) を、バランスよく活用した新しい電力システムであること。

(3) このような新しい電力供給システム (スマートグリッド) を実現するため、国際標準を策定し、スマートグリッドを構成するいろいろな機器等の相互接続性を確保すること。

スマートグリッドブームに 火をつけたもの

こうして登場したスマートグリッドはインターネットと同様に、米国から火の手があがった。

2009年1月、米国に誕生した第44代オバマ大統領は、その選挙公約として「グリーン・ニューディール」^{注5} 政策を打ち出し、注目を集めた。さらにオバマ大統領は、スマートグリッドを米国景気対策法に組み入れ、米国の老朽化した電力設備^{注6} を更新するため、スマートグリッドの技術開発に大型の公的資金を投じることを決定。このため、米国の大手IT企業が、この分野に続々と参入してきた。

こうした経緯を経て登場したスマートグリッドを国際的なブームとして決定づけたのは、2009年9月にNISTが発表した歴史的な「リリース1.0ドラフト版」であった^{注7}。

このような経過を経て進展し登場してきたスマートグリッドは、今日いよいよ実用期を迎え、図2の右側に示すように、クラウドコンピューティングやM2M (国際標準化組織: oneM2M) との連携を深めながら発展しはじめたのである。

スマートハウスの例でみる スマートグリッド

これまで、スマートグリッドの全体的な流れ

を見てきたが、身近なスマートハウスと電力会社の関係から見た、スマートグリッドのイメージは図3のようになる。図3の上部はICTシステム、下部は電力システムである。

(1) ICTシステム (双方向通信)

ICTシステムは、基本的に、スマートハウス (スマートメーター / HEMS / HAN) とスマートメーター用ネットワークで構成される。

(2) 電力システム (双方向)

一方、電力会社の電力システムは、基本的に発電所や送電線、配電線などで構成され、スマートハウスでは太陽光発電等が設置されるようになってきた。さらに、電気自動車の蓄電池からの電力供給も予定されている。

(3) エネルギー管理システム (HEMS)

さらに、スマートハウスには、電力の有効活用や見える化などを実現するため、例えば、HEMSが設置される。

以上、スマートグリッドの登場の背景とその仕組みを概略的に紹介してきたが、スマートグリッドの展開は目を見張るほどであり、明らかに第2フェーズに突入したことを感じさせる。最近の主な動きを見るだけでも、表1のような例がある。今後、スマートグリッドが新しいビジネスを創造しながら、ますます国際的な広がりをもって展開していくことが予測されており、引き続き目が離せない状況となっている。

表1 スマートグリッドに関連する最近の主な動き

組織	発表・策定年月	内容
NIST	2010年1月	『NISTリリース1.0』(2009年9月「リリース1.0ドラフト版」、※1)
	2012年2月	『NISTリリース2.0』(※1)
SGIP	2011年12月	NIST傘下のSGIPが「SEP 2.0」を条件付きで承認。
	2012年7月	新しくNISTから独立した「SGIP 2.0」を設立。
総務省	2011年12月	電波法改正。スマートメーターなどの通信向けに920MHz帯を開放(2012年7月25日から全面開放)。
	2012年7月	傘下のTTC内に「oneM2M専門委員会」を設置
経産省	2011年12月	傘下のJSCA内の「スマートハウス標準化検討会」がHEMS用の推奨標準インタフェース規格として「ECHONET Lite」を承認。
	2012年6月	JSCA内に「スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会」が設置され「デマンドレスポンスシステム標準化」等の検討を開始。

※1 正式名称は「NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0」[同2.0] (スマートグリッドの相互運用性標準に関するNISTフレームワークとロードマップ・リリース1.0、同2.0)

NIST: National Institute of Standards and Technology、米国国立標準技術研究所

SGIP: Smart Grid Interoperability Panel、スマートグリッド相互接続性パネル (2009年11月設立)

PAP: Priority Action Plans、SGIPにおける優先行動計画 (PAP18: SEP 1.xからSEP 2.0への移行と共存)

▼注5

グリーン・ニューディール (Green New Deal) 政策とは、第44代オバマ大統領が、米国が直面している「世界金融危機」や「地球温暖化の気候変動の危機」「石油資源枯渇などのエネルギー危機」を解決するために掲げてきた選挙公約のひとつ。かつての第32代ルーズベルト大統領 (1933年3月就任) が、1933年から進めたニューディール政策の現代版といえるものである。

▼注6

米国には約3000社とも言われる多数の発電会社や送電会社などがあるという。

▼注7

リリース1.0ドラフト版は、スマートグリッドの概念や理論的な構造をとらえやすくするために、明確な「概念的参照モデル」を打ち出し、関連する技術の標準規格やそのロードマップも紹介したバイブル的な内容であった。リリース1.0の正式版は、2010年1月に発表。〔関連資料: 「日米欧のスマートグリッド政策と標準化動向2010」インプレスR&D、2009年12月、<http://r.impressrd.jp/iil/SmartGrid2010>〕

東京電力のスマートメーター「入札延期」の真相と オープン化・国際標準化への新戦略

政府は、原子力損害賠償支援機構（以下、原賠支援機構）を通じて東京電力（以下、東電）に公的資金（1兆円）を投入。50.11%の議決権を取得して筆頭株主となり、2012年7月31日に実質的に東電の国有化を完了した。これは、資金難に陥った同社の経営を救済し、福島第1原発事故に伴う賠償や電力の安定供給を行えるようにすることが目的である。このような背景のもと、東電が従来推進してきた独自性の強いスマートグリッド政策は全面的に見直され、今後導入予定の2700万台のスマートメーター仕様の再検討や入札延期を決め、オープン化・国際標準を重視した方向へ転換することになった。そこで、原賠支援機構参与の1人である東京大学大学院 浅見徹教授に、入札延期の真相から今後の戦略についてお聞きした。

（聞き手：本誌編集部）

▼注1

後出の表2に示す5名の委員で構成。

▼注2

「東京電力のスマートメーターの仕様に関する提言」平成24（2012）年7月12日、原子力損害賠償支援機構参与、<http://www.ndf.go.jp/press/at2012/20120712bt.pdf>

▼注3

2012年6月27日の株主総会で実質国有化が決定。7月31日に国有化完了。

第1部

電力業界のオープン化を拓いた歴史的提言

1 東京電力： スマートメーター仕様の再検討と海外からの入札も可能へ

——まさか優良企業と言われてきた東電（表1）が、実質的な国営企業になるなど想像もつかないことでしたので驚いています。2011年3月の東日本大震災以降、被災地の早期復興の面からも、安定した日本のエネルギー・電力供給への期待が高まり、スマートグリッドへの関心が強くなっています。政府もいろいろな施策を前倒し、関連する企業も活発な動きを見せていますね。

浅見：そうですね。最近の動きの中では、原賠支援機構が参与^{注1}に、「東京電力のスマートメーターの仕様に関する提言」^{注2}などの策定への参加を依頼しました。私もその1人として参加しています。

——それはどのような内容の提言だったのでしょうか。

浅見：はい。これは欧米でもすでに取り組みられていることですが、スマートグリッド時代を迎えて、現在、東電においても、同社管内の各家庭に設置されている2700万台の「アナログの電力メーター」を、通信機能を備えたデジタル式の次世代の「スマートメーター」に切り替えていく計画が進展しています。この計画は、東電では2012年10月頃を目途に入札を行った後、順次導入する予定で進行していました。

しかし、震災以降、これまで東電が独自に進めてきたスマートメーターの機能やコストも含めた「仕様」を再検討し、市場競争の原理を導入し、海外からの入札も認める必要があるのではないかという意見も、政府内で強く出されるようになりました。こうした経緯から、東電のスマートメーター導入に関する「2012年

10月の入札」は中止されることになり、国際的にオープンな市場競争に道を拓くことになったのです。

2 新しく登場した「原子力損害賠償支援機構」とはどのような組織か

——たしか、これまで東電への電力メーター納入業者は、歴史的な経緯もあり国内の大崎電気工業、三菱電機、東芝（東光東芝メーターシステムズ）、富士電機（GE富士電機メーター）など、東電ファミリーと言われる企業に限定されていましたね。ところで、原賠支援機構という名称はあまり聞きなれない組織ですが。

浅見: そうですね。原賠支援機構は、2011年3月11日に発生した東日本大震災以降の2011年8月10日に公布・施行された、「原子力損害賠償支援機構法」に基づいて設立された組織で、表2のような組織あるいは業務内容となっています。

基本的には、原子力発電のような電力施設に事故があったときに、電力会社を支援して損害賠償などをスムーズに進めることや、電力の安定確保を支援するという位置づけになっています。

3 東京電力は「国有化」へ：3.3兆円を超える合理化案を策定

——一般の人からすると、原賠支援機構という聞きなれない組織がスマートメーターとどのように関係しているのか、不思議な感じがしますが。

浅見: それはおそらくこういうことだと思います。東電の現況は、普通の会社で考えると経営的には破綻^{注3}した状況なのです。そのため、企業の再建というフェーズを迎えているの



Asami Tohru

表1 東京電力のプロフィール〔平成24（2012）年3月31日現在〕

会社名 (英文名)	東京電力株式会社 (Tokyo Electric Power Company, Incorporated (TEPCO))
本店所在地	〒100-8560 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 TEL: 03-6373-1111 (代表)
代表者	代表執行役社長 廣瀬 直己
設立年月日	1951年5月1日
資本金	9,009 億円
売上高	5兆3,494 億円 (2011年度)
総資産額	15兆5,364 億円
従業員数	38,701人
販売電力量	268,230百万 kWh (2011年度)
契約口数	2,878 万口 (特定規模需要を除く。※1)
最大電力	6,430 万 kW (2001年7月24日)
関係会社数	111社
備考: 実質国有化	政府は2012年7月31日、原子力損害賠償支援機構を通じて東京電力に公的資金(1兆円)を投入し、50.11%の議決権を取得して筆頭株主となり、実質国有化を完了。東電の経営を救済し、福島第1原発事故の賠償や、電力安定供給に支障がないようにすることが目的。

※1 特定規模需要: 電気事業法第2条第7号にいう、「特定規模需要」とは、電気事業施行規則第2条の2を参照。http://www.enecho.meti.go.jp/denkihp/shiryo/jigyosha/index.html

〔出所: 東京電力・会社概要を基に作成、http://www.tepco.co.jp/corporateinfo/company/annai/gaiyou/index-j.html〕

表2 原子力損害賠償支援機構のプロフィール (敬称略)

正式名 (英文名)	原子力損害賠償支援機構 (NDLFF: Nuclear Damage Liability Facilitation Fund)
設立年月日	平成23(2011)年9月12日(登記申請日) 〔設立根拠: 原子力損害賠償支援機構法(平成23年法律第94号)(特別の法律に基づく認可法人)〕
所在地	本部/東京都港区虎ノ門2-2-5 共同通信会館5階 TEL: 03-5575-3810 福島事務所/福島県郡山市駅前1-15-6 明治安田生命ビル1階
代表者	理事長 杉山 武彦(前一橋大学学長)
資本金	140 億円 【内訳】政府出資: 70 億円、原子力事業者等 12 社: 70 億円
機構の主な業務	① 担金の収納業務: 機構の業務に要する費用として、原子力事業者から負担金の収納を行う ② 資金援助業務: 原子力事業者が損害賠償を実施する上で機構の援助を必要とするときは資金援助等を行う ③ 報提供業務: 損害賠償の実施を支援するため、被害者からの相談に応じ必要な情報の提供および助言を行う
スマートメーター仕様検討に係る原子力損害賠償支援機構参与名簿	相田 仁(東京大学大学院工学系研究科 教授) 浅見 徹(東京大学大学院情報理工学系研究科 教授) 江崎 浩(東京大学大学院情報理工学系研究科 教授) 小檜山 賢二(慶應義塾大学 名誉教授) 林 泰弘(早稲田大学先進グリッド技術研究所 所長)

〔出所 原子力損害賠償支援機構サイトを基に作成、http://www.ndf.go.jp/〕

▼注4

http://www.tepco.co.jp/cc/press/2012/1203274_1834.html

▼注5

東京電力プレスリリース平成24(2012)年7月25日、<http://www.tepco.co.jp/e-rates/corporate/index-j.html>

▼注6

当初の平成24(2012)年10月実施予定〔平成25(2013)年度導入開始分〕の入札を中止し、平成26(2014)年度導入開始分から入札を行うこととする。東電のスマートメーターの導入は2018年度までに1700万台、2023年度までに全戸を対象に2700万台を設置する計画となっている。http://www.tepco.co.jp/cc/press/2012/1206387_1834.html

▼注7

デマンドレスポンス:DR(Demand Response)、電力の需給制御。電力会社から、需要家(一般家庭等)側に対して、電力消費のピーク時に、例えば冷房(エアコン)の温度を3℃上げてもらうなど、電力消費を調整するように促すことによって、電力会社側の負荷を軽減し、最適な電力の需給バランスをとること。

です。その再建について、この株主総会に先立って2012年4月27日打ち出された原賠支援機構と東電によって、「総合特別事業計画」(2012-2021年度)が策定されたのです^{注4}。この計画では、同社に対して、今後10年間で3.3兆円を超える合理化案が示されています。

ですから「支援機構」は、現在、東電の再建を手伝うという状況にあるのです。逆に言うと合理化するのですから、当然、会社としてのキャッシュフロー管理の問題が起きます。そうすると、新規の研究開発への投資などについては、厳しい審査を受けることになりますから、当然、その合理化のスコープに入ってきます。

4 スマートメーターの「入札延期」の真相

——なるほど。そのような理由から、今後の納入予定のスマートメーターの入札^{注6}について、その仕様やコストの再検討も含めて、予定されていた入札が延期されたのですね。

浅見：はい、そうです。もう少し具体的に言うと、2011年の秋に、東電から原賠支援機構に対して、すでに同社内で3年間程度検討されてきたスマートメーターについて、2012年10月頃を目途に導入のための入札を行いたい旨の話がありました。

これを受けて、同機構が動いたという経緯があります。その時点では、東電のスマートメーターの仕様も決まっており、発注メーカーについても従来と同様な手続き(慣例)で、内々の前提があったようです。

そこで同機構から、今回導入するスマートメーターに関する投資金額に対して、少し投資が大き過ぎるのではないかと、現在のスマートメーターの仕様について拡張性などの観点から見ても妥当な仕様なのかどうか、という意見が出されました。特に、同機構では、今後デマンドレスポンス^{注7}などについて、重視して取り組んでいく必要があると考えているとこ

今回の同社のスマートメーターに対する投資金額(金額は言えませんが)は、破綻した企業という前提で考えると、法外に大きい金額と判断されるのです。しかも2012年9月1日から、一般家庭向けの電気料金が平均8.46%引き上げられるなど、電気料金の値上げという問題があります^{注5}。そうすると、

- (1) 電気料金の値上げ
- (2) スマートメーターなどの新技術への投資

では国民に対して説明がつかないのではないかと、同機構が、スマートグリッドの心臓部とも言われる東電のスマートメーター事業に介入することになったのです。

るもあり、大幅に見直すことになったのです。

——米国でも、このデマンドレスポンスについてはOpenADR(Open Automated Demand Response)という名称で、かなり標準化の議論がされていますね。

浅見：はい。またこれらの課題とともに、日本では電力会社が電力メーターについては、独自仕様に基づいて、国内の特定事業者によるクローズドな入札が行われていました。これをいわゆるオープン化した制度、すなわち海外の事業者も入札に参加できる制度を導入しようということになったのです。

技術仕様や入札方式についてのオープン化については、東電が「非東電グループの外部識者を招いて意見をお聞きする」ということから、前出の表2に掲載した相田先生(東京大学)、江崎先生(東京大学)、小檜山先生(慶應義塾大学)、林先生(早稲田大学)、そして私(浅見：東京大学)の5名が、原賠支援機構参与として任命されたのです。

5

オープン化時代を迎え国際連携が進む
スマートメーター業界

——大枠の流れがよく理解できました。

浅見: このようにオープンな時代を迎えましたが、すでにスマートメーター関連について、

- (1) 富士電機は、米国GE（ゼネラルエレクトリック）との合弁会社「GE 富士電機メーター（株）」を設立（2011年2月）
- (2) NECは、イタリア大手電力会社「ENEL SpA」の関連会社で、スマートメーターやAMI関連の先進企業であるENEL^{注8}と戦略的提携に合意（2011年4月）
- (3) 東芝は、スマートメーターの最大手であるスイスのLandis + Gry（ランディス・ギア）を買収（2011年7月完了）
- (4) 日立製作所は、AMI（スマートメーター基盤）のリーダー的企業である米国Silver Spring Networks（シルバースプリングネットワークス）社と戦略的に提携（2012年2月）

というように、欧米と日本の企業の連携が進んでいる面もあります。

今後はこれらの企業のほかに、市場でトップシェアをもつ米国Itron（アイトロン）をはじめ、ドイツElster（エルスター）、米国Sensus（センサス）や日本の関連メーカーも入札に参加するかもしれません。

このようななかで、すでに東電で策定されたスマートメーターの仕様について、損害賠償支援機構から、いろいろな視点で再検討することが求められました。

まず、スマートメーターの値段を最小価格にして調達するという点です。ある仕様を決めた際に、その仕様の範囲内でしかも最低価格で調達するというシナリオは、合理化のうえからも絶対必要条件でもあるのです。これは逆に言えば、オープンな仕様で、競争的な環境でないと、最低価格で調達することはできないという意味でもあります。さらに、今後の東電の事業を考えると、スマートメーターの仕様が拡張性を備えていないと困るわけです。そこで、どこまでの拡張性を認めるのかについては、いろいろと議論されてきました。

——東電のスマートメーターの値段は、当初、欧米の1万円程度に対して、2～3倍の2～3万円程度になるのではないかなど、かなり割高になると言われていましたが。

浅見: たしかにそのような報道がされたこともありますが、オープン化と国際標準規格の採用によって、国際競争力のある価格になっていくと思います。

▼注8

エネル。正式にはENEL Distribuzione社。

第2部

心臓部となるスマートメーター網（AMI）の技術と
3つの通信方式

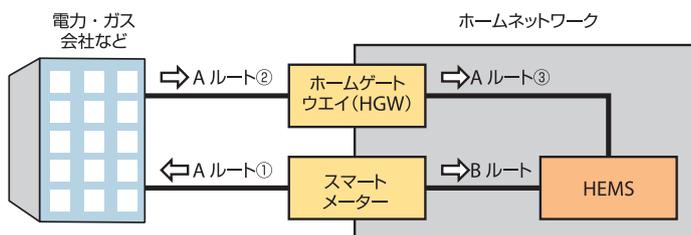
1

電力情報を取得するルート：
Aルート／Bルートの問題

——スマートメーターを核としたシステムとしてスマートメーター網（AMI）が注目されてい

ますが、先ほどのスマートメーター仕様の拡張性とはどのようなことでしょうか。

図1 ユーザー（HEMS）が電力情報を取得する情報ルート：Aルート／Bルート



Aルートの場合、スマートメーター経由で電力会社へ電力使用情報のデータが送付され（Aルート①）、その後電力会社で処理される。その処理結果（電力料金等）が電力会社（Aルート②）からホームゲートウェイを通してHEMSに送信され（Aルート③）、例えば、HEMSに接続されたディスプレイに電力料金等が表示される。

▼注9
図1にはCルートを省略している。詳しくは次号の後編を参照。

浅見：例えば図1に示すスマートメーターと電力間のAルート^{注9}に関しては、最初はオープンなIPを使用しない東電の独自仕様だったのです。それでは、海外も含めた外部事業者が参入できないのではないばかりでなく、スマートグリッドのインフラとも言われるAMI（スマートメーターネットワーク基盤）ビジネスにも、また上位のアプリケーションサービスにも参入できないことになります。

そのようなクローズドなビジネスモデルで

は、今後のスマートグリッドビジネスの発展に大きな障害になってしまふ。この点が非常に重要なポイントで、その部分の仕様の見直しをすることになったのです。

また、東電としては、スマートメーターから先の家庭内の部分（Bルート：図1のスマートメーターとHEMS間）は、法的にも電力会社の責任分界点の外側ですので、東電仕様では、Bルートについてはほとんど考慮されていませんでした。

すなわち、東電がスマートメーターへ移行するにあたっては、東電独自のAルートの仕様のみで最適化されたものだったのです。スマートメーターからHEMSが直接、電力使用量のデータを取得するBルートに関しては、需要家側（一般家庭）が必要に応じて対応すればよいのではないか、という状況だったのです。

——制度の良し悪しは別にして、現状の法的な制約環境では、東電としては、そうならざるを得なかった面もありますね。

2 スマートメーターは通信系と計量系を一体化した仕様へ

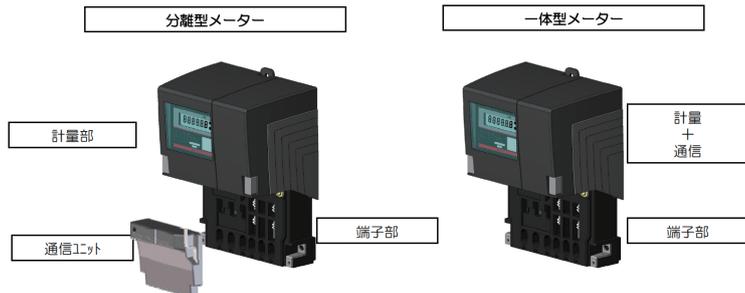
浅見：そこで、スマートメーターにどのような機能を実装するかという面から見ると、Bルートの場合もAルートの場合も、いろいろな実装の仕方が考えられます。実は、東電の最初のスマートメーターの仕様は図2左に示すように、

- (1) 通信系（スマートメーターと、HEMSや東電などとの通信）
 - (2) 計量系（電気の使用量などの測定）
- の両者が分離された、別々の仕様だったので。それには理由があって、計量系に関しては、歴史的にも東電はこれまでかなりの実績があるので、どのように作ればよいかは手にとるようにわかるわけです。しかし、通信系に関してはよくわからないことが多い。

このため、仕様を2つに分けて計量系を優先させ、通信系に関しては後付けの仕様となったのです。またこの背景には、開発のスケジュールが遅れていたことや、通信系は計量系に比べて、技術の世代交代が早いという側面もありました。

このように、スマートメーターの計量系と通

図2 「分離型スマートメーター」と「一体型スマートメーター」の違い



〔出所:東京電力「RFCを踏まえたスマートメーター仕様に関する基本的な考え方」、平成24(2012)年7月12日、http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu12_j/images/120712j0101.pdf〕

信系は基本的に技術のライフサイクルから見てもかなり違うのです。このため、不自然ではありましたが、分離型の仕様になったのです。これに対して海外メーカーからは、分離型ではなくて一体型にして欲しいとの強い要望がありました。

——なるほど。

浅見: 東電の分離型仕様を一体型にするためには、例えば、基本的に無線部分（通信系）の仕様が決まっていれば可能なことなのです。図3に示すように、スマートメーターと電力会社間のネットワークは通常、AMI^{注10}と呼ばれています。このAMIは基本的に、図3に示すように構成されています。この場合、ネットワークとして、例えば広く普及している無線のZigBeeを使用するとしましょう。このとき、需要家（ユーザー）が自分の家庭の情報を取得する方法として、図3に示すように、

- (1) スマートメーターから直接取得（HEMSが取得）するBルート
- (2) スマートメーターから電力会社を経由して取得するAルート

などルートが決められています（Cルートもあるが、次号の後編で解説）。

そこで、図3のように、A、Bルートともに同じZigBee（マルチホップ方式など）を使用しして接続する、というようなAMIのつくり方も可能なわけです。このようにすると、スマート

図3 AMI（スマートメーターネットワーク基盤）の基本構成例

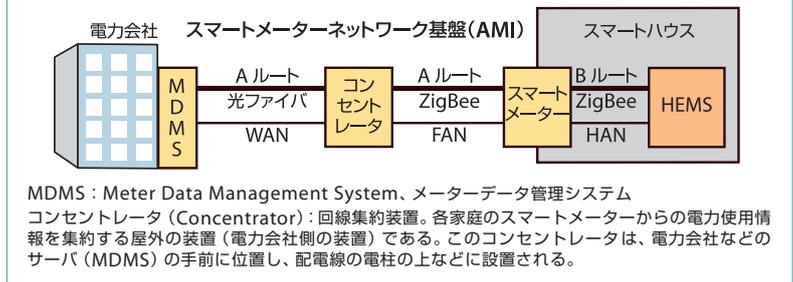


表3 スマートメーター通信ネットワーク（FAN）における3つの通信方式

3つの通信方式	仕組み	特徴
①無線マルチホップ方式	比較的低出力の無線を用い、他の無線端末を経由してパケットリレーのようにデータを伝送する方式（注：920MHz帯での特定小電力無線の送信出力は従来の10mW以下から20mW以下へアップした）	コンセントレータ1台あたりに数百台規模のスマートメーターを収容する。 (1) コンセントレータと近隣のスマートメーターとの間で、複数の通信経路を構築することによって通信品質を確保する。 (2) 電波環境の変動（車両や建物による電波遮蔽等）、機器故障時には、別経路による通信を可能とする。
②1:N無線方式	通常使用されているWCDMAやWiMAX、LTEなどのモバイル通信方式。比較的高出力（携帯電話基地局の出力は約0.5W～30W）の無線を用い、基地局と無線端末（出力：0.6W～0.8W）との間で直接データを伝送する方式	高出力の無線を用いることによって、広範囲のスマートメーターのデータが収集できる（WANとFANの両方をカバーする）。 (1) 基地局からの電波が到達しない場合は、追加のアンテナ設置工事やスマートメーターの位置変更等により対応可能。 (2) サービス品質・継続性・費用等を踏まえつつ通信事業者のサービスも利用可能。
③PLC（Power Line Communications）方式	電力線（配電網）を通信回線として利用する方式	(1) 日本の屋外ではkHz帯（日本では10kHz～450kHz以下）のPLCが利用できる（屋内では2MHz～30MHzが利用可能）。 (2) 変圧器の通過損失を考慮しつつ通信品質を確保するために、変圧器ごとにコンセントレータ（集約装置）を設置する（変圧器あたりの需要家数が10～20）。

FAN：Field Area Network、地域通信網。スマートメーターからコンセントレータまでの通信網

メーターが複数の通信インタフェースをもたず済む（ZigBeeだけで済む）ので、スマートメーターを安価につくれる可能性があります。

▼注10
 AMI: Advanced Metering Infrastructure. スマートメーター用のネットワーク基盤。

3 FAN（地域通信網）には3つの通信方式を検討

——現実的には、東電ではどのような通信方式が検討されているのでしょうか。

浅見: そうですね。図3のように、スマートメーターから電力会社側（すなわち屋外）に位置するFAN（Field Area Network、地域通信網）やWAN（Wide Area Network、広域通信網）のうち、FANには表3に示すように、「無線マルチホップ」「1:N無線」「PLC」など

の3つの方式が検討されています。

東電の場合は、約2700万軒をカバーするスマートメーター向けの通信ネットワーク（AMI）を構築するために、都心の密集している住宅街や、地下街や高層マンション、郊外や山間地など、さまざまな地域の特性に応じて、上記3つの通信方式を採用する必要があります。

▼注11

2700万戸(家庭)の作るデータ量は、30分間に一度データを送る(電力使用量のバケットは100バイト)とすると、

100バイト×2700万戸
=2,700,000,000バイト
=2.7Gバイト
となる。

30分ごとに測ったデータを1分以内にMDMSに集めたいという仕様の場合、トラフィック量としては60秒で割ればよいので、

2,700,000,000Gバイト÷60秒
=4,500,000バイト/秒
=4.5Mバイト/秒
=4.5Mバイト×8ビット/秒
=36Mbps

という伝送速度になる。

今後は40GbE(ギガビットイーサネット)や100GbEでサーバがネットワークにつながる時代になるので通信上この伝送速度は問題にならないが、トランザクション(処理)量が問題となる。

4

東京電力は無線マルチホップ通信方式を推進してきた

——いろいろな方式があることはわかりましたが、東電としては、これまでどの方式を推進してきたのでしょうか。

浅見：東電の場合は、自前の光ファイバを敷設済みの地域が一部にあります。そのため、自前のファイバから後の家庭までの100～200m程度のラストワンホップ(FAN)をどうするかという議論がされてきました。具体的には、PLC方式にするのか、無線マルチホップ方式(920MHz特定小電力無線)にするのか

ということです。これまで東電は、図4に示すようなマルチホップ方式(バケツリレー式)で推進してきました。

これに対して、海外メーカーも含め、PLCなども考慮してほしいという要望が出されましたが、これに関しては費用対効果を考慮し、ケース(エリア)ごとに最適解があるのではないかを検討しました。その結果、今回エリアごとに最適な導入方法(前述の3方式)を提言したのです。

5

10万台のコンセントレータとやり取りするデータの処理

——スマートメーターと電力会社間では、具体的にどのようなデータがやり取りされるのでしょうか。

浅見：スマートメーターからのデータ(情報)は、具体的には、電力使用量の数字と、その家の住所や家主の名前等の情報ですから、100バイト程度、すなわち携帯電話で言えば、ショートメッセージ(SMS:Short Message Service)なのです。

ただし、2700万戸のスマートメーターから同時に送信されると、日本の場合、ネットワーク上は広帯域(ブロードバンド)通信が普及

しているので問題はないと思いますが、受信処理する東電側のサーバ(MDMS:検針データ管理システム)のほうが大変になると思います。

例えば、1分間に2700万個のアクセス^{注11}を受けて1台で処理できるデータベースは、現時点では世界的に存在しないのです。

——なるほど。

浅見：それでは、どのように処理するかということになります。東電の公開資料によれば、東電のスマートメーターの最初の仕様は、スマー

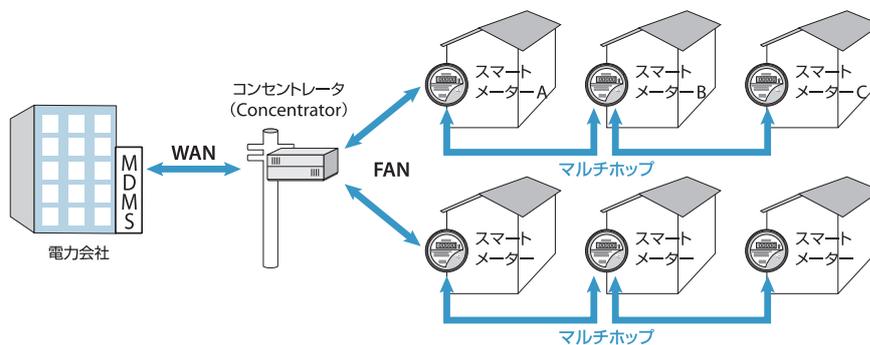


Profile

浅見 徹(あさみ とおる) 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授

- 1974年3月 京都大学工学部電子工学科卒業。
 - 1976年3月 京都大学大学院工学研究科修士課程修了。
 - 1976年4月 国際電信電話株式会社(現KDDI)入社。
 - 1993年7月～2004年6月 (株)KDDテクノロジー取締役を兼務。
 - 1996年7月～2002年6月 (株)KDDコミュニケーションズ取締役。
 - 2000年5月～2001年12月 (株)KDDISOL代表取締役社長。
 - 2001年7月 (株)KDDI研究所代表取締役所長。
 - 2005年12月 (株)KDDI研究所代表取締役副会長。
 - 2006年4月 東京大学大学院情報理工学系研究科教授、現在に至る。
- 研究ターゲットは、次世代通信システムと応用。
東京大学 情報理工学博士。

図4 「スマートメーター間のマルチホップ通信」とコンセントレータとの通信の仕組み



右側のスマートメーターCからBへ、そしてBからAへとパケットリレー式に通信し、スマートメーターAを通して、C、B、Aのデータ（電力使用量等）をコンセントレータに送信する。

〔出所：http://jp.access-company.com/files/legacy/products/networksolutions/smartobjects/pdf/NFSO_2010_06.pdf〕

トメーターから順次マルチホップ方式で通信する場合、最後のホップ（接続）にコンセントレータが設置されます。このとき、1つのコンセントレータには各家庭から最大500台のスマートメーターが収容されると見えています。そうすると、最大500台とすると、平均的にはその半分の250台ぐらいのスマートメーターを1台のコンセントレータで処理する感じになります。

——すると東電において必要なコンセントレータの台数は？

浅見：2700万台のスマートメーターを250で割ると、「 $2700 \text{万台} \div 250 = 10.8 \text{万台} \approx 10 \text{万台}$ 」となりますから、約10万台のコンセントレータが必要になります。

——ということは、10万台のコンセントレータ（集約装置）から電力会社のMDMSに、各戸のスマートメーター（2700万台）からの電力使用情報が一気に送られてくるということですね。

浅見：そうです。1つのコンセントレータからは、大体250戸分ぐらいの情報が“ドーン”と送られてくる。それを何秒で受けるかでMDMSの値段が変わってくるということです。

諸外国ではすでに実装しているものがありますが、このネットワークには、2001年にサービスが開始された古いタイプの2.5世代の

GPRS^{注12}などが使用されています。

しかも、そのGPRSの通信料金が固定料金ではなく、使用したパケット量に比例するパケット課金だったりすると、あまり頻繁に送るとお金がかかる。ですから30分間隔ではなく、ずっと粗い間隔で情報を収集しています。日本の場合は固定料金が普及しているので、トラフィック量というのは、値段に関係しないでしょう。

——たしかに日本のモバイル通信は固定料金ですからね。しかしユーザーとしては、スマートメーターの通信に通信料金がかかるというのは、予想外のことです。

浅見：そうですね。これも検討課題です。一方で、もし電力会社側のMDMSが技術的に大量のデータ処理が可能であれば、計測する粒度（頻度）というのはどんどん上げることができるはずなのです。例えば30分間隔から20分間隔、さらに10分間隔へ、というように。

ところが、10万台のコンセントレータ（すなわち2700万台のスマートメーター）から一気に“ドーン”とMDMSに送られてくるデータをどう処理するのかという問題があります。MDMSが10万台のコンセントレータからのデータを1分間で受けて処理できれば、モニター間隔を1分間隔にできるはずですが。

（次号の後編につづく）

▼注12

GPRS: General Packet Radio Service。GSMネットワーク（最大9.6kbps）にパケット交換機能を付加し高速化（最大115kbps）を実現したパケット無線サービス（第2.5世代）。以降、現在の第3世代のWCDMAや第4世代のLTEへと高速化している。

世界のスマートメーター導入状況と各プレイヤーの現状

新井 宏征 情報通信総合研究所 (ICR) チーフコンサルタント

電力とICT (情報通信技術) を組み合わせ、電力の新しい使い方を実現するスマートグリッドは、関連する構成要素として、スマートメーターやHEMS (宅内エネルギー管理システム) / BEMS (ビルエネルギー管理システム)、電気自動車、蓄電池、分散型電源など、さまざまなものが想定されている。このようにさまざまな側面から語り得るスマートグリッドだが、今回はその心臓部とも言えるスマートメーターに焦点をあて、世界における市場動向と企業動向を概観していく。

▼注1

"Utility Scale Smart Meter Deployments Plans, & Proposals" (http://www.edisonfoundation.net/iee/Documents/IEE_SmartMeterRollouts_512.pdf) 参照

▼注2

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/30th/30-3.pdf> 参照

スマートグリッドにおけるデータの流れを整理すると、需要家 (家庭や商業施設、産業用施設等) で生成されたデータが、スマートメーター、通信網を経て、電力会社や関連するサービスを提供する第三者に至る流れとなっている。このような流れ全体はAMI (Advanced Metering Infrastructure、高度メーター基盤) と呼ばれ、AMIの中でも、特に重要な要素となるのがスマートメーターである。

現在は需要家で生成されるデータをスマートメーター以外の手段で送信する方法も採用されているが、スマートグリッドが電力にかかわる取り組みである限り、電力量を計量する

電力量計、つまりメーターは欠かせない要素となってくる。そのメーターのうち、(1) 電力量の計量、(2) 双方向通信、(3) 電力の遠隔開閉という機能を具備したものがスマートメーターである。

世界における スマートメーターの導入状況

世界におけるスマートメーターの出荷台数と今後の予測を示したものが図1である。

これによるとスマートメーターの出荷台数は世界全体で見て、2013年頃までは急速に伸びていくが、2013年以降は導入速度が鈍化していくと予想されている。

国別に見てみると、米国では2012年5月時点で3600万台のスマートメーターがすでに導入されている。さらに2015年までには6500万台まで導入が進むと予測されている^{注1}。これは、米国の半数以上の世帯がスマートメーター化されるという規模である。

欧州では「第三次EU電力自由化指令」と呼ばれることが多い“DIRECTIVE 2009/72/EC”^{注2} という指令により、2020年までに、国内の最低でも80%に導入することが定められている。ただし、これはそれぞれの国の状況を踏まえ、市場および消費者にとっての長期的に見た費用対効果等を評価し、その結果が肯定的だと判断された場合に進めていく際の目標である。

図1 世界におけるスマートメーター出荷台数と今後の予測 (単位: 百万台)



〔出所: Worldwide Smart Meter Shipments to Surpass 140 Million Units Annually, According to IDC Energy Insights' Worldwide Quarterly Smart Meter Tracker (<http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS23349012>) を基に著者作成〕

日本においては、資源エネルギー庁が2012年7月30日に開催した総合資源エネルギー調査会基本問題委員会の第30回会合で「エネルギーに関する今後の重点施策(案)^{注3}」を公表し、その中で2016年度末を目処に、総需要の8割をカバーすることを目標にスマートメーターを導入するとしている。

スマートメーター関連企業と M&Aの実績

スマートメーター関連企業は国内外にさまざまな企業がある。

世界的に知られている企業としては、米国に本社を置く Itron (アイトロン)、GE、そして Sensus (センサス) などのほか、ドイツで設立された Elster (エルスター) や、スイスに本社を置く Landis+Gyr (ランディスギア) などがある。

日本国内では、大崎電気工業、東光東芝メーターシステムズ、GE 富士電機メーター、そして三菱電機といったいわゆる4大メーターのほか、日本全国の経済産業局ごとに1社から数社の届出製造事業者^{注4}や届出修理事業者^{注5}が存在している。

そのようななか、世界を見ると表1のようにスマートメーター関連のM&A (Mergers and acquisitions、企業の合併と買収) が盛んに行われている。

2011年から2012年6月までの1年半に世界中で行われたM&Aのうち、もっとも規模が大きかったのが東芝によるスイスのスマートメーターメーカーである Landis+Gyr のM&Aである。東芝は、2011年5月19日に Landis+Gyr の株式取得に関するプレスリリースを発表し、2011年7月29日には株式取得完了を発表している。

2011年5月19日のプレスリリースでは、買収額は23億ドル、日本円で1863億円だと発表している。この金額は、2011年に行われたスマートグリッド関連のM&Aで最高額である。同規模のM&A案件としては、ドイツの

スマートメーターメーカーである Elster が、2012年6月にイギリスの買収ファンドである Melrose (メルローズ) に買収されたものがある。

東芝に買収された Landis+Gyr は、2012年1月に米国のMDM (Meter Data Management、メーターデータ管理) 関連ソフトウェアを提供している Ecologic Analytics (エコロジック・アナリティクス) を買収している。また2012年5月には、Itron がスマートグリッド向けの通信として携帯電話網を利用するソリューションを提供していた SmartSynch (スマートシンク) を買収している。

Landis+Gyr のMDM 関連企業買収や Itron の通信関連企業買収から指摘できる点は、スマートメーターメーカーが垂直統合化を進めているということである。Landis+Gyr は1896年に、Itron は1872年にそれぞれの元となる企業が創業されている歴史あるメーターメーカーである。元々、メーターのみを製造していた企業が、スマートグリッドビジネスの盛り上がりに伴い、自社で扱う製品やソリューションをメーターだけではなく、AMIに必要な通信やMDMにまで広げているのである。

ここで紹介した Landis+Gyr や Itron をはじめとして、今後のスマートメーターメーカーの展開を注視していく必要がある。

Profile

新井 宏征 (あらい ひろゆき)
株式会社情報通信総合研究所
▼ SAPジャパンにて、BI関連のコンサルティング業務に従事した後、2007年より株式会社情報通信総合研究所に勤務。マーケティング・ソリューション研究グループにて、法人関連分野のリサーチ、コンサルティング業務に従事。

▼ 注3

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/30th/30-3.pdf>参照

▼ 注4

例として東北計器工業、中部精機、エネゲートなどがある。

▼ 注5

昭和計器工業、東京計器工業、高林電機などがある。

表1 2011年7月から2012年6月までのスマートグリッド関連買収

年月	買収対象企業	買収元企業名	金額(百万ドル)
2011年7月	Landis+Gyr	東芝	2300
2011年12月(※1)	Silver Spring Networks	EMC	24
2012年1月	Ecologic Analytics	Landis+Gyr	非公開
2012年1月	C&N Engineering(※2)	Itron	非公開
2012年2月(※1)	Silver Spring Networks	日立	30
2012年5月	SmartSynch	Itron	100
2012年6月	Elster	Melrose	2300

※1 Silver Spring Networksはスマートメーター関連企業というよりは、AMIの通信部分をメインに事業を行っている企業であるうえ、買収されたわけではなく、それぞれEMCと日立から出資を受けたものだが、スマートメーター分野にも影響があることから、参考として掲載している。

※2 ItronはC&N Engineering社自体を買収したわけではなく、同社が保持しているGasGateと呼ばれる遠隔でガスの開閉ができる技術を取得している。

(出所:各種資料を基に著者作成)

「デマンドレスポンス」とは？ その進化・発展とOpenADR標準

—日本でも本格的な審議がスタート—

新谷 隆之 インターテックリサーチ株式会社 代表取締役

スマートグリッドの急速な進展とともに、スマートハウスなどの電力使用量の制御や料金課金方式に関するデマンドレスポンス（DR：電力の需給制御）が、キーワードとして急浮上してきた。ここでは、デマンドレスポンスとは何かを解説しながら、米国のサービスを紹介する。さらに、OpenADRの標準化動向にふれ、最後に日本の取り組みを簡単に紹介する。

▼注1

大口需要家：電力会社との契約電力が500kW以上の需要家。これに対し小口需要家とは、契約電力が500kW未満の事業者をいう。

▼注2

電力会社から事前通告することによって、電力の使用の一部または全部を抑制できる契約。

▼注3

DRを開始させるためのピーク電力価格や、削減目標のMW（メガワット）値、系統の安定度等を示す信号。

▼注4

2010年設立。本部は、カリフォルニア州パロアルト。

▼注5

CIM: Common Information Model、共通情報モデル。国際標準策定機関のIECが電力業務の発電から送電、変電、配電までのバリューチェーン内で交換される情報をモデル化したもので、その中にDRの情報モデルも含まれている。

古くて新しい試み： デマンドレスポンスとは

活発化するスマートグリッドの展開を背景に、最近、デマンドレスポンス（DR: Demand Response）という言葉が一般の新聞でも見かけるようになった。デマンドレスポンスは、スマートグリッドの仕組みと同時に語られることが多いため、DRも先端技術の1つと思われるがちであるが、実は、古くて新しい試みなのである。

デマンドレスポンス（DR）とは、電力会社等電力を供給する側から発せられるピーク需要削減等の要望に応じて電力需要を変更する仕組みのこと

ということができる。具体的には、例えば天気予報で翌日の最高気温の予想が35℃で電力需要が大幅に増えそうな場合、電力会社（電力供給側）はピーク時間帯にあまり電気を使わないよう要望（Demand）すると、一般家庭や

オフィス、工場など（電力の需要側）がエアコンのスイッチを切るなどの行動を起こし（Response）、ピーク需要削減を果たすような仕組みである。

このDRは、「ピーク時の電力需要を抑制する仕組み」として紹介されることが多いが、そればかりではない。日本でも古くから行われていた大口需要家^{注1}向けの需給調整契約^{注2}も、DRの一種なのである。また、季節別時間帯別料金契約も、ピーク需要時間帯の電気料金が高く設定されピーク需要削減を促すので、ダイナミック料金ではないが、DRの一種である。

米国の電力の料金制度

日本では、通常、電力会社と一律の電気料

図1 価格反応型デマンドレスポンス（DR）の時間帯ごとの料金の例

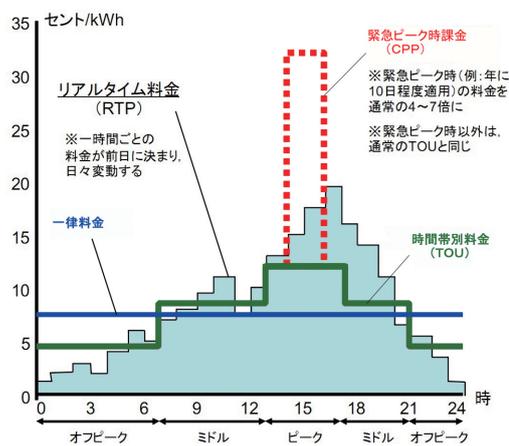


表1 米国におけるデマンドレスポンス（DR）用の電気料金制度（メニュー）の例

略語	内容
TOU (Time of Use)	季節別時間帯別の料金制度で、夏季ピーク時間帯の電気料金が最も高く設定されている。
CPP (Critical Peak Price)	例で示したように、真夏でも特に電力消費が増えそうな緊急ピーク時に、TOUの夏季ピーク時間帯より更に電気代を高く設定するような料金制度。
RTP (Real Time Pricing)	例えば毎日、30分ごとに電気料金が変わるリアルタイム料金制度。
PTR (Peak Time Rebate)	緊急ピーク時に電気使用量を削減すると、その削減量に応じて払い戻し（リベート）が受けられる料金制度。

金契約を結んでいる家庭が多いが、米国では、表1に示すような料金制度が、DR用の電気料金メニュー（「時間ベースプログラム」とも言われる）として使われている。図1は、表1に示したDRに用いられる電力料金メニューの違いを例示したものである。

電気料金メニューと連動しないタイプのDRを、表2に簡単に整理して紹介しておく。

より高度な機能へと進化・発展する デマンドレスポンス (DR)

以上見てきたように、DRの役割は、当初は、前述したTOU（季節別時間帯別料金制度）をはじめ、ピークの電力需要を下げたための仕組みであったが、アンシラリーサービス（表2脚注を参照）のような、さらに高度な系統安定化までをカバーする仕組みに発展しつつある。

例えば、前日通知のデマンドレスポンス（ロー・デマンドレスポンス）では、前日に電力会社からの電話を受けた大口需要家は、当日指定された時間に負荷を手手で削減する形がとられてきたが、スマートグリッドの発展と並行して、DR信号^{注3}に対して、自動的に負荷を削減するハードウェアやソフトウェアが開発され、実用化が進んでいる。

このような、自動的にDRを行うADR（Automated Demand response）といわれる仕

組みをうまく機能させるためには、まず、電力会社と需要家の間でやり取りするDR信号の規格を定める必要がある。さらに、電力会社や大口需要家が採用する異なるメーカーの機器・装置やソフトウェア間で、正しくDR信号の内容を理解し、それに対して規定に従って正しい応答を返す必要がある。

そのためにオープン標準を定め、異なるメーカーのDR製品間での相互運用性を保証するための機関として登場したのがOpenADRアライアンス^{注4}で、現在OpenADR 2.0aプロファイル仕様書が公開されている。

DRに関連する規格としては、他に国際標準機関IECのCIM^{注5}やZigBeeアライアンスのSEP 2.0^{注6}もあるが、OpenADR 2.0^{注7}では、それらの間の互換性も考慮しながら、標準策定が進められている。

日本の取り組み：スマートハウス・ビル 標準・事業促進検討会

なお、日本の経済産業省は、JSCA（スマートコミュニティアライアンス）内に、日本型スマートハウス・ビルのさらなる普及に向けて「スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会」を設置（2012年6月22日）したが、この検討会が取り組む課題のひとつとして「デマンドレスポンスシステム標準化の検討」が位置づけられ、現在活発な審議が行われている。

Profile

新谷 隆之（しんたに たかゆき）
インターテックリサーチ
株式会社

▼ 1974年3月、大阪大学工学部産業機械工学科卒業。1974年4月、日本ユニパック（現日本ユニシス）入社。基本ソフト／ミドルソフトの開発・保守を経て、電力業務関連システムの調査・評価を担当。2009年5月、スマートグリッド関連のリサーチを行うインターテックリサーチ株式会社を起業し、現在に至る。

▼ 注6

SEP 2.0: Smart Energy Profile 2.0。スマートハウスなどにおけるオープンなIPベースの電力制御用の標準アプリケーションプロファイル（機能）。

▼ 注7

OpenADR: Open Automated Demand Response。OpenADR 1.0は、米国ローレンス・パークレー研究所が運営するDRRC（デマンドレスポンス・リサーチセンター）が中心となって仕様を策定した、カリフォルニア州中心のローカル標準。これを受けて、UCAIug（注8参照）内のOpenSG（Open Smart Grid）技術委員会の下にあるSG Systemワーキンググループ内のタスクフォースとしてOpenADRタスクフォースが作られ、米国のDR標準作成のための要件整理が行われた。その要件を踏まえて、標準化団体のOASISがエネルギー関連システムの相互運用性標準である「Energy Interoperation Version 1.0」を公開。OpenADRアライアンスは、この仕様をベースに、さらに相互運用性を追求してOpenADR 2.0の仕様書づくりを行っている。

▼ 注8

UCAIug: UCA International Users Group、米国の電力会社の国際ユーザーグループ。UCAはUtility Communication Architectureの略。

表2 電気料金メニューと連動しないDRタイプ

略語	内容
DLC (Direct Load Control)	制御型のDR。直接負荷制御。ピーク需要時に電力会社側が家庭のエアコンや給湯器やプールのポンプの運転を遠隔操作して需要を削減する契約。
IL (Interruptible Load)	制御型のDR。負荷遮断。電力会社等からの指示で負荷遮断を行う大口需要家向けの契約
DBB (Demand Bidding and Buy Back)	入札型のDR。電力量確保。特定の時間帯に電力会社等からの指示で即座に負荷削減できる電力量を入札しておく大口需要家向け契約。
SR (Spinning Reserve)	入札型のDR。詳細説明略。本来、アンシラリーサービス（※1）を提供する発電業者向けの契約であるが、発電機相当の応答速度で負荷削減ができる大口需要家向けにも開放されているものである。
NSR (Non-Spinning Reserve)	
RS (Regulation Service)	
EDR (Emergency Demand Response)	緊急対応型のDR。発電機の故障などの緊急事態発生時に電力会社等からの指示で即座に負荷削減を行える大口需要家向け契約。
LCR (Load as a Capacity Resource)	容量確保型のDR。ピーク電源相当のまとまった負荷削減ができる大口需要家向け契約。

※1 電気を供給するという主要サービスに対して、電力系統を安定化させ、電力品質を維持する補助的なサービスをアンシラリー（Ancillary）サービスと言う。今後は、電力会社がアンシラリーサービスを提供するに当たってSR、NSR、RSタイプのDRを大口需要家から調達する可能性がある。

「M2M」とは何か —新・国際標準組織「oneM2M」の全体像とロードマップ—

SmartGrid ニュースレター編集部

市場の急成長が期待される「M2M」(Machine to Machine) 通信の標準化が、いよいよ本格的に動き出した。去る2012年7月24日(日本時間7月25日午前)、米国ワシントン州ベルビュー市に、世界の代表的な7つの標準化開発機関(SDO)の代表が集まり、M2M分野における新しい国際標準化組織「oneM2M」(ワンエムツーエム)を設立するための調印式が行われ、「oneM2M」が正式に発足した。

ここでは、スマートグリッド時代およびその先の時代に向けて、M2Mとは何か、IoT(モノのインターネット)との関係、さらにoneM2Mの全体像とそのロードマップについて、NICT(情報通信研究機構)執行役 富田二三彦氏、TTC(情報通信技術委員会)業際イノベーション本部本部長 山中幸雄氏、TTC担当部長(標準化兼業際イノベーション本部)高橋竜男氏にお聞きして最新動向をまとめた。

▼注1
例えば ZigBee や Z-Wave、Bluetooth など。

1 M2M とは何か？ IoT と何が違うのか？

最初に、M2M(Machine to Machine)通信とは何か、簡単な例を挙げて整理しておく。

図1はM2M通信への通信形態の発展を示したものであるが、第1段階は、電話のように人(Human)と人(Human)が電話網に接続され、電話機を通して通信する形態(H2H)

である。続く第2段階は、インターネットのようにパソコンを操作する人(Human)がサーバ(機械:Machine)と通信する形態(H2M)である。

これに対して、人を介在させないで、例えばセンサーネットワーク^{注1}などによって「スマー

図1 通信形態：M2M(Machine to Machine)通信への発展

発展段階	通信形態		備考	
第1段階 (人と人)	人(H) 電話機	通信(音声情報) H2H	人(H) 電話機	電話網における人(H)と人(H)の音声通信の例
第2段階 (人と機械)	人(H) パソコン	通信(データ情報) H2M	機械(M) Webサーバ	インターネットにおけるパソコン(人)とサーバ(機械)間の通信(データ情報)の例
第3段階 (機械と機械)	機械(M) スマートメーター	通信(データ情報) M2M	機械(M) HEMS	スマートグリッドにおける(センサーネットワークによる)スマートメーター(機械)とHEMS(機械)の通信(データ情報)の例

表 1 M2MとIoTの違い (IoTは人を含む幅広い概念)

M2M (Machine to Machine)	IoT (Internet of Things)
(1) 必ずしもヒトの対応を必要としないモノ同士の通信基盤 (2) スマートグリッド、健康/医療、モビリティ等の分野で先行的に標準化が進行し、ユビキタス社会基盤を創成	(1) 多数の、ヒトを含むモノの状況を瞬時に把握することが可能となる (2) それらの情報の活用・組み合わせによる新しいシステムやサービスが実現 ※ M2Mより幅広い概念、理念とも考えられる

トメーター」などの機械 (Machine) と、家庭のエネルギー管理システムである「HEMS」などの機械 (Machine) を直接通信させる形態が、M2Mの通信形態である。

つまりM2Mとは、人が関係しない(介在しない)機械と機械の通信のことを言い、いわば機械の側から見て、機械と機械が自動的に情報をやり取りするシステムの全体を表している。一方、IoT (Internet of Things) とは、「モノのインターネット」と言われるように、人の側から見て、情報を受け取る人へのサービスも含めた概念ととらえることができる。

IoTのシステム部分には、M2Mと同様に人が介在しない機械と機械の情報通信もあるが、サービスの観点から、人が介在すること

もある状況の中でモノ同士がインターネット通信する全体像と考えられる。例えば、人による判断などを含めて見てみると、観測データはもちろん、人の流れ、物流、エネルギー供給・需要、病院や学校・職場、住居等々のさまざまな種類の情報交換を通じて、時々刻々変化する災害に対して、被災する可能性のある住民ひとりひとりにリアルタイムで的確に対応する、「総合的な耐災害システム」のようなものが考えられる。

このようにM2MとIoTの両者はかなり似ているため、同義とみられる場合もあるが、捉え方によって表1に示すように、IoTはM2Mよりも幅広い概念をもつため、M2MはIoTの1つの要素という見方もできる。

2 M2Mによって拓かれる新しいビジネスへの期待

それでは、M2Mによってどのようなビジネスの発展が期待されているのだろうか。ここで、簡単にM2Mの仕組みを見てみる。図2のように、M2Mは基本的には、

- (1) まずセンサーネットワークによって機器(デバイス)から各種の情報(例:スマートメーターからの家庭における電力利用量の情報)を自動収集し、
- (2) その情報を活用する。この場合、1つの業種だけで活用するのではなく、業際的な情報(異なる業種にまたがる情報)として活用できるようにする。
- (3) (2)のように活用することで、消費者の利便性を向上させる。

というようなサイクル(循環)によって、新しいビジネスを創造できる可能性をもっている。

その様子はインターネット上でさまざまなビジネスが開花したのと同様に、図2の三つ巴[(1)、(2)、(3)]のサイクルを基本にして、この循環をどんどん発展させることにより、さらに新しいビジネスをも生み出していくと考えられる。このベースとなるものは「M2M サービス

図2 通信形態：M2Mとは何か：3つのサイクル
(3)消費者の利便性向上(新ビジネス)



インターネット上で様々なビジネスが開花したように
上記の三つ巴から新ビジネスが生まれる
M2M サービスレイヤ

▼注2
ETSI: European Telecommunications Standards Institute、欧州電気通信標準化機構 1988年設立。本部：フランス。

スレイヤ」と呼ばれ、日本も含め各国がこのレイヤについて取り組み始めている。このように基本となる情報を活用してビジネス展開するという面においては、日本はかなり出回っている感がある。

例えばスマートグリッドの場合、米国のNIST（米国国立標準技術研究所）から2010年1月に発表され、スマートグリッドのバイブルとも言われる「NISTのリリース1.0」におい

ては、当初から図3に示す「？」印のように、「エマージングサービス」（今後、台頭する新サービス）が明確に位置づけられていた。このように、米国は当初から、スマートグリッド開始段階から、家庭から得られた電力の利用情報を、今後、業種をまたがってどのように活用してビジネスを見つけ出ししていくかということを考えていたのだ。

3 欧州における「ETSI TC M2M」の3つのドメイン

一方の欧州はどうだろう。欧州の先進的な標準機関であるETSI（エツィ。後出の表2参照）^{注2}も負けてはいない。ETSI TC M2Mという技術委員会は、図4に示すような、

- (1) M2M デバイスドメイン（M2M 接続する各機器の領域）
- (2) ネットワークドメイン（ネットワーク領域）
- (3) アプリケーションドメイン（アプリケーション領域）

の3つのドメインをもつM2Mアーキテクチャを策定し、すでに各機器（デバイス）をネットワークに接続するフェーズまで標準化が終了している。

現在は、M2Mでどのようなビジネスを行うか、すなわちどのようなM2Mのアプリケーションやサービスを提供するかについて、集中的に検討が行われている。アプリケーションやサービスをいち早く見つけた企業が、その分野の先行ビジネスで勝ちをおさめると考

図3 スマートグリッドにおける各ドメイン（領域）とエマージングサービス（今後、台頭する新サービス）の位置づけ



〔出所：「NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0. January 2010」
「NISTのスマートグリッドの相互運用性標準に関するフレームワークとロードマップ・リリース1.0」、http://www.nist.gov/public-affairs/releases/upload/smartgrid_interoperability_final.pdf〕

え、競っているのだ。

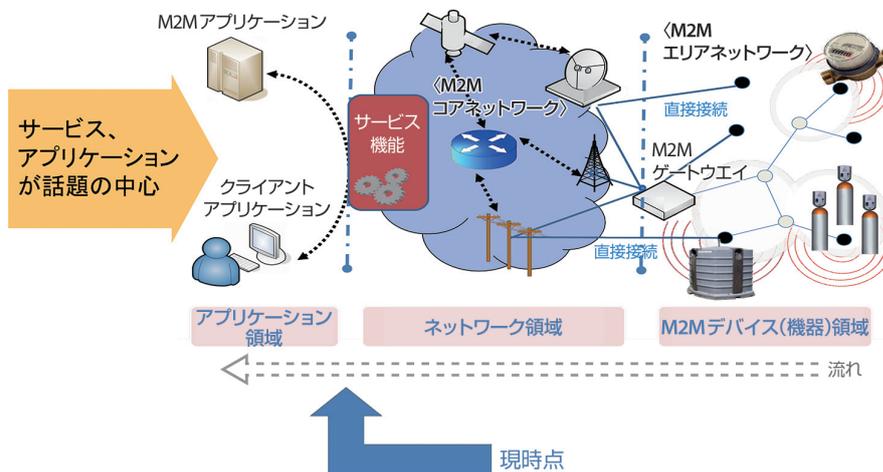
このようなことを背景にして M2M を考えてみると、スマートグリッドの場合は、ユーザーのスマートメーターから電力の利用情報を収集し、電力会社だけが活用するのではなく業種を超えて活用し、それに基づいて消費者のためになるようなサービスを提供する、というサイクルで、新しいビジネスがどんどん発展していくものと考えられる。

とくに ETSI では、M2M についてかなり深

く審議を行ってきている。ETSI における M2M の標準化の審議は、図 5 に示す、2009 年 2 月に設置された「ETSI の TC M2M」（Technical Committee M2M:M2M 技術委員会）という委員会において行われてきた。ETSI としてはこの委員会を背景にして、国際的な SDO^{注3}（表 2 に示す ETSI を除く 6 つの標準化開発機関、p.28）の協力を取り付け、最終的に M2M の標準化を達成する組織として、「oneM2M」（当時、組織名はまだ決まっ

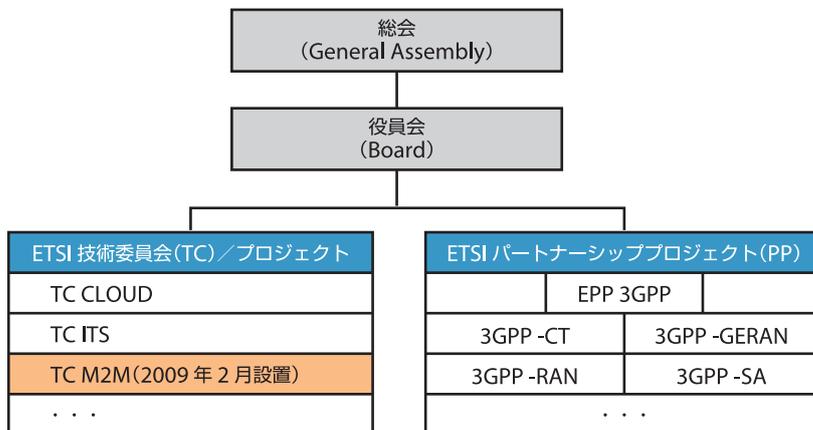
▼注3
SDO：ARIB、ATIS、CCSA、ETSI、TIA、TTA、TTC。本文表 2 を参照。

図 4 欧州の TC M2M Workshop 2010 で発表された M2M アーキテクチャ



ETSI TC M2M Workshop 2010 は、2010 年 10 月 19 日～ 20 日、フランスのソフィア・アンティポリスで開催。
 [出所：M2M Standards:How to enable the Internet of the Future M2M Workshop 19th / 20th October 2010、http://docbox.etsi.org/workshop/2010/201010_m2mworkshop/01_settingthescene/arndt_etsitcm2m_howtoenabletheinternetofthefuture.pdf]

図 5 ETSI の組織構成の概略図 (TC M2M の位置づけ)



EPP：ETSI Partnership Project、ETSI パートナシッププロジェクト
 [出所：ETSI の Organization Chart を基に作成、<http://www.etsi.org/WebSite/AboutETSI/EtsiOrganizationchart.aspx>]

ていなかった)のような組織をつくり、大きく 国際標準の策定を目指していた。

4 「oneM2M」の設立に最も影響を与えた ETSIのTC M2M

ETSI以外にも、ITU-Tをはじめいろいろな標準機関がM2Mに取り組んでいるが、表3に「oneM2M」の設立に最も影響を与えた、ETSIのTC M2Mの設立と標準化の内容を示す。日本からも NEC や KDDI などが参加している TC M2M (Machine to Machine) は、2009年2月にETSI内に設置されて以来、標準化はかなり進展している。

すでに2011年8月から2012年2月にかけて、「ETSI M2M Release 1 Technical Specifications」、すなわちM2Mリリース1

が公表されている。さらに、新たに設立されたoneM2Mの技術的検討が開始する2012年12月から2013年2月頃を目途にリリース2が完成し、oneM2Mに移行する予定となっている。

それでは、このoneM2Mが設立されたことによって、他のM2Mに関する標準化組織はどうなるのだろうか。

oneM2M以外の他のM2Mに関する標準化組織は引き続き活発に活動を展開しているが、M2Mの世界は現在、まさに群雄割拠の

表2 「oneM2M」を設立し、M2M標準の策定を目指す7つのSDO(標準化開発機関)

SDO名(略称)	正式名
アジア	① ARIB Association of Radio Industries and Businesses (一般社団法人電波産業会、日本) 佐藤孝平、鬼頭孝嗣
	② TTC Telecommunication Technology Committee (一般社団法人情報通信技術委員会、日本) 山中幸雄、高橋電男
	③ CCSA China Communications Standards Association (中国通信標準化協会)
	④ TTA Telecommunications Technology Association (韓国通信技術協会)
米国	⑤ ATIS Alliance for Telecommunications Industry Solutions (米国電気通信標準化連合)
	⑥ TIA Telecommunications Industry Association (米国電気通信工業会)
欧州	⑦ ETSI European Telecommunications Standards Institute (欧州電気通信標準化機構)

SDO : Standards Development Organizations、標準化開発機関

表3 ETSI TC M2Mの設立と標準化の内容

設立	(1) 2009年2月、ETSI内にTC M2M (Machine-to-Machine)を設置。 (2) 他SDOに先駆けてモノとモノの通信(M2M)の標準化を推進。 (3) このTC M2MがoneM2Mの基盤となっている。
M2MPPの提案	ETSIがM2MPPを提案した意図はTC M2Mの強化・拡充の目的。 3GPPの成功にちなんでM2MPP (Partnership Project)を提案したが投票の結果「oneM2M」の名称となった。
標準化の検討内容	(1) 異なるサービスで共通に利用可能なM2M水平プラットフォーム(トランスポートレイヤ以下の技術から独立)について検討。 (2) 具体的には、サービス要求条件、機能アーキテクチャ、ユースケース(スマートメーター、e-Health、交通・自動車)等を検討。 (3) 特に、スマートメーター、電気自動車の充電インフラに関しては、欧州指令に基づき、CEN、CENELECと協力して標準化を推進。
主な参加企業	エリクソン、アルカテルルーセント、ハーウェイ、サムスン、クアルコム、ボーダーフォン、テレコムイタリア、フランステレコム、ドイツテレコム、BT、ベライゾンワイヤレス、日本からNEC、KDDI等
標準化のスケジュール	リリース1 2011年8月から2012年2月にかけて公表。 ①ステージ1: サービス要求条件 (ETSI TS 102 689) ②ステージ2: 機能アーキテクチャ (ETSI TS 102 690) ③ステージ3: M2Mネットワーク/ゲートウェイ/デバイス間インタフェースを策定 (ETSI TS 102 921)
	リリース2 2012年12月から2013年2月までを目途にリリース2を完成させ、oneM2Mに移行予定。

CEN : European Committee for Standardization、欧州標準化委員会

CENELEC : European Committee for Electrotechnical Standardization、欧州電気標準化委員会

状況となっている。すなわち、oneM2M が設立されたからといって、それですべてが終わったわけではなく、oneM2M という各国の7つのSDOの集まり以外にも、ITU-Tでは、FG M2Mと称するグループがe-Healthに特化しながらM2Mに関して引き続き活動している。また、基本的には7つの各SDOにおいてもETSIのTC M2Mのほか、米国のTIAのTR50をはじめ、韓国のTTAや中国のCCSA、日本のTTCなどにおいても、M2Mに関する取り組みは活発化している。

それらは今後も引き続き並立しながら、あ

る程度まとまっていくと考えられる。つまり、どこかの時点である組織が強くなり、全体を吸収していくということがあるのだ。そのような動きの背景を理解するためには、

- (1) 世界共通のビジネスの流れ
- (2) 各地域あるいは各国が目指すもの(期待するもの)

の2つに分けて考える必要がある。具体的には、表4に示すように、全世界共通の可能性と、欧州、米国、日本・中国・韓国など地域的・国家的な戦略が背景にあることもとらえておくことが重要だ。

5

M2Mで主導権を狙うETSI： TC M2MからoneM2M発足までの経緯

当初、3GPPや3GPP2などの呼び方と同じように、M2MPP(Partnership Project)という名称になるとも言われていたが、oneM2Mという組織が発足した背景にはどのような経緯があったのか。

1つには、先にも触れたとおり、M2Mについては、ETSIがTC M2Mという技術委員会(TC)において長く標準化の審議を行い、すでに「M2Mデバイス領域」(センサー機器など)と「ネットワーク領域」については標準化の審議が終了、現在はアプリケーション領域の審議に入っている。このETSIのTC M2M

は、あくまでも欧州の企業をベースにした会員(一部日本企業等も参加)で構成され話し合いが行われていたのだ。しかし、M2Mに関する関心が高まるなかで、M2Mがビジネスに直結する可能性が大きくなってきたため、ETSIはこのTC M2Mを国際版にして、ビジネスを拡大(ビジネス収入の増大)する狙いとともに、組織の強化を図りたいという気持ちが強くあった。

もう1つは、ETSIはモバイルの分野の3GPPなどの標準化活動で、大きな成功を収めてきたという経緯がある。このPP(Partner-

表4 oneM2Mに関する各国の関心・動向

項目	内容
(1) 全世界共通	現在はインターネットが広く利用されているが、将来はM2M / IoTがさまざまなビジネスで利用される可能性あり。業務的な情報の取得と活用からの新ビジネスが期待される。
(2) 欧州	(1) M2M / IoTについて、欧州が主導権を確保したい(EUはFP7等でIoTに関する研究開発を推進)。 (2) M2Mプラットフォームの標準化によって、携帯基盤の拡充を図り、(携帯等)ビジネスを拡大したい。 (3) TC M2Mを拡大し、ETSI主導の新プロジェクトを設置し、ETSIの収入増・組織強化を図りたい。
(3) 米国	(1) (標準化よりもむしろ)この機会に異業種の積極的な取り込みを図り、業務プラットフォーム的な実ビジネスを推進したい (2) M2Mプラットフォームの標準化は、実際にどの程度収益が期待できるか不透明(キャリア)。
(4) 日・中・韓	(1) 何かよい技術やビジネスモデルが出てくるかもしれない(ビジネス拡大の可能性) (2) M2Mプラットフォームの標準化に積極的に参加し、本分野で他社よりも優位な立場を確保したい(NEC等、一部各ベンダ)。 (3) M2Mプラットフォームの標準化は、実際にどの程度収益が期待できるか不透明、将来ビジネスの妨げにならないよう留意と新ビジネスが必要(NTTドコモ等、一部キャリア) (4) 国家戦略としてIoTを推進(u-Japan等のように、ICT全般に関する大目標として設定)(中国)

FP7: Framework Programme 7. 欧州の第7期研究開発プログラム。欧州における、情報通信、環境、エネルギー、健康、ナノエレクトロニクス、バイオなど分野を研究開発するプログラム(2007~2013年の7年間)。現在、このFP7では、再生可能エネルギーの導入や、高品質な電力供給に関する実証実験なども行われている。

ship Project)の成功が大きかったため、これに乗じて、このTC M2Mを国際版にしてM2MPPという組織に発展させ、再び欧州が主導権を握りたいという気持から、2011年の4月に3GPPの会合の後で、ETSIが他のARIB(日)、ATIS(米)、CCSA(中)、TIA(米)、TTA(韓)、TTC(日)のSDOに声をかけたことが、oneM2Mの始まりとなった。

つまり、ETSIには、WCDMAやLTEなどのモバイル規格を策定した3GPPでの成功例を再現しようと、ETSIのTC M2Mという組織を国際版にし、3GPPと同様にM2MPPをつくり、欧州主導による新しいビジネスをつくり出したい、という狙いがあった。

そのため、それらの声がかかった際に、当初は米国はどちらかという疑心暗鬼でつき合い程度というところであったが、話が進むうちに、米国も「ひょっとするとこれはいろいろな業界とICTとの関係を強化したビジネスチャンスになるのではないか」と考え、2011年の秋頃から大きく態度が変わってきた。

このことは、標準化も重要であるが、標準化そのものよりも、むしろこの機会にoneM2M

をベースにして異業種を積極的に取り込み、業实际的なプラットフォームの新ビジネスを見つけて推進し、傘下企業のビジネスチャンスに結び付けたいという、ビジネス先行型の米国の意図を感じる。

このように、新しいビジネスの展開がおこることを察知した途端に、急遽「oneM2Mの設立」に進展していったのである。それ以降、各フォーラムやアライアンスに声がかけた結果、あっという間にいくつかの組織からは賛同も得られたのだ。すでにoneM2Mとの連携組織候補として、各国SDOから50を超える組織が提案されている。

それでは日本、中国、韓国などアジア系の動きはどうだろう。韓国のTTAなどは「遅れてはなるものか」と、すでにいくつかの連携先のフォーラムを提案しているが、アジア系全体として見ると、現在は様子見の状況となっている。ただし中国の場合は、一応文章上はIoT(Internet of Things)を国家戦略として推進することになっているためあまり明確ではなく、国内での新しいビジネスを見つけるきっかけにしようとしている状況である。

6 7つのSDOの代表が参加した「oneM2M」調印式

このような背景のなか、「oneM2M」設立の調印式が2012年7月24日に行われた(写真1)。日本からはARIB(電波産業会)の若尾正義

氏、佐藤孝平氏が、TTCからは山中幸雄氏と高橋竜男氏が参加した。

(次号の後編につづく)

写真1 7つのSDOの代表が参加した「oneM2M」調印式の模様



2012年7月24日(現地時間)、米国ワシントン州ベルビュー市のハイアットリージェンシーホテルにて。左からTIAのMr. Grant Seiffert、ATISのMs. Susan Miller、CCSAのMr. Zemin Yang、TTCの山中幸雄氏、ETSIのMr. Luis Jorge Romero、TTAのMr. Keun Hyeob Lee、ARIBの若尾正義氏。

東日本大震災以降、「途絶しないネットワーク社会」、そして「途絶しないエネルギー社会」が強く求められるようになりました。このような背景から、一刻も早い復興を目指してスマートグリッドの重要性が強く認識され、新しいビジネスの方向としても位置づけられるようになってきました。

例えば、身近には家庭のスマートハウス、会社ではスマートオフィス、自治体ではスマートコミュニティと言われ、活発な導入や実証実験が行われています。しかし、現状を見ると、まだ国の支援を得た導入やサービス、実証実験的な色彩が強い面があります。一方、会費を持ち寄って手弁当的なコンソーシアムやフォーラムを設立し、草の根的に「スマート」にトライしているところもあります。

両方を経験した専門家の方によれば、景気の状態が芳しくなく、経済的に苦しい中

でなんとか会費を捻出して取り組んでいる企業は、会社の期待を背負っているだけに、取り組む姿勢は必死であり、粘り強く迫力のある心意気が伝わってくるそうです。

どんな事業も、いつまでも国が支援してくれるわけではありません。今後は、自立しながら、必要に応じて異業種とも国を超えて協調しあって、ビジネスを磨いていくことが求められています。

そして、スマートグリッドビジネスが単なるブームで終わるのではなく、本物のビジネスとして、たくましく日本から世界へ発信できることを願っています。そういう願いをもって「インプレス SmartGrid ニュースレター」を創刊いたしました。

新しくビジネスを展開される方、何かを探し求めている方、戸惑っている方、遠慮なく気軽にどしどし編集部へご連絡ください。お力になれるよう編集部一同頑張ります。(レオナルド)

インプレス
SmartGrid
ニュースレター

12
Dec.

2012 Vol.1 No.2

次号予告

内容は変更になる場合があります

【創刊記念】スペシャルインタビュー

東京大学大学院教授 浅見 徹氏に聞く《後編》

東京電力のスマートメーター「入札延期」の真相とオープン化・国際標準化への新戦略

【特集2】創刊特別企画：最新の標準化動向を追う《後編》

「M2M」とは何か

—「oneM2M」の全体像とロードマップ—

【クローズアップ】 米国 SGIP 2.0の動向

【展示会レポート】 Metering Europe 2012レポート

【新ビジネス】 IEEE 1888 を利用した BEMS アグリゲータ

インプレス SmartGrid ニュースレター
2012年11月号(創刊号) Vol.1 No.1

○ 発行人 井芹 昌信
○ 編集長 三橋 昭和
○ 副編集長 威能 契
○ 編集/制作 佐々木 三奈

○ AD/表紙デザイン 岡田 章志
○ デザイン 坂本 房子
岡田+こはんデザイン事務所

○ 営業/マーケティング 中村 照明
原 敏明
佐藤 誠治
村田 哲史
石川 義貴

○ 内容に関するお問い合わせ
SmartGrid ニュースレター編集部
メール im-info@impress.co.jp

○ 会員登録・購読に関するお問い合わせ
株式会社インプレスR&D
オンライン販売部
〒102-0075 東京都千代田区三番町20
フリーダイヤル 0120-350-995
平日 11:00-12:00、13:00-17:00(土日祝日を除く)
FAX 03-5213-6297
メール report-sales@impress.co.jp

○ 広告に関するお問い合わせ
株式会社インプレスビジネスメディア
営業部
TEL 03-5275-9040
メール ad-ibc@impress.co.jp

○ 発行/発売
株式会社インプレスR&D
[An Impress Group Company]
〒102-0075 東京都千代田区三番町20
http://www.impressRD.jp

本書は著作権法上の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について株式会社インプレスR&Dから文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複写、複製することは禁じられています。

©2012 Impress R&D All right reserved.

インプレス Smart Grid ニュースレター

「インプレスSmartGridニュースレター」はエネルギー・電力危機、環境危機を背景に、急拡大するスマートグリッド/スマートハウス分野のビジネス展開を、市場動向、企業戦略などのビジネス動向、研究開発部門に向けた技術・標準化動向などに重点をおいて解説する月刊誌です。このニュースレターを通して、日本の新しい産業の創造と海外展開を支援して参ります。スマートグリッド関連に特化した情報を電子版/冊子版ともに毎月お届けいたします。

SmartGridニュースレター：A4版/32頁/月刊(毎月末発行)

くわしくはこちら!!

<http://www.impressrd.jp/sgnl/>

法人向け ライセンス会員

法人のお客様にはお得な「法人ライセンス会員」のお申し込みをお勧めします

● SmartGridニュースレター冊子版(3冊一括送付)

● SmartGridニュースレター電子版

(ご登録法人内に限りライセンスフリー、読み放題、印刷可、イントラ等での引用可)

法人向けライセンス購読料：180,000円(月15,000円相当)

※ただいま創刊キャンペーン価格年間168,000円にてお申し込み受付中!!

会員特典 1

インプレスR&D発行の
「スマートグリッド関連調査報告書」
の優待販売

会員特典 2

「SmartGridニュースレター」
会員向け有料セミナーの
優待販売

会員特典 3

座談会や情報交換会などを
定期開催する「SmartGrid
クラブ」への入会案内

年間購読

● SmartGridニュースレター冊子版(毎月1冊お手元まで送付)

● SmartGridニュースレター電子版(毎月1回ダウンロード可)

年間購読料：60,000円(月5,000円相当)

※ただいま創刊キャンペーン価格 年間50,000円にてご購読受付中!!

…など、様々な会員サービスを準備中です!! さらに キャンペーン中にお申し込みいただくと
「スマートハウス&スマートグリッド用語事典」を1冊贈呈 いたします!!

※キャンペーン期間：2012年10月15日～11月30日

※価格表記は全て税別です