

「米国におけるスマート・グリッドの産業構造と標準化を巡る最近の動向」

市川類@JETRO/IPA NY

1. はじめに

スマート・グリッド¹とは、一言で言えば、従来の電力網に、情報技術（IT）や先端技術を活用した次世代の電力網（グリッド）とすることができる。

米国においては、2009年2月に成立した経済対策法（ARRA）において、スマート・グリッドに対して45億ドル（約4500億円）の予算が計上されるなど、最近急速に関心が高まっている。このような中、特に関心が高まっているのは、スマート・メーターを含むAMI（Advanced Metering Infrastructure）と呼ばれる家庭・住宅用ネットワーク・インフラ²の導入であり、各州政府においては、電力事業者と連携しつつ、スマート・メーター等の導入に向けた取り組みを加速化している。

しかしながら、今後スマート・グリッドへの投資を全国レベルで進めるにあたっては、そのアーキテクチャー、標準の確定が前提となる。このため、その情報技術（IT）面での相互運用可能性、セキュリティ等に関する標準化に向けた取り組みが、国立標準技術研究所（NIST）を中心に急速に動き出しつつあり、これらが今後のスマート・グリッドの「形」を決めることになるものと思われる。

このような問題意識のもと、本報告では、これらのスマート・グリッド／スマート・メーターを巡る産業構造の現状や、各州政府の取り組みの動向を整理するとともに、スマート・グリッドの標準化を巡る最近の状況について報告する。

2. スマート・グリッドの位置付けと関連企業の産業構造

（1）スマート・グリッドとは

①スマート・グリッドの位置付けと意義

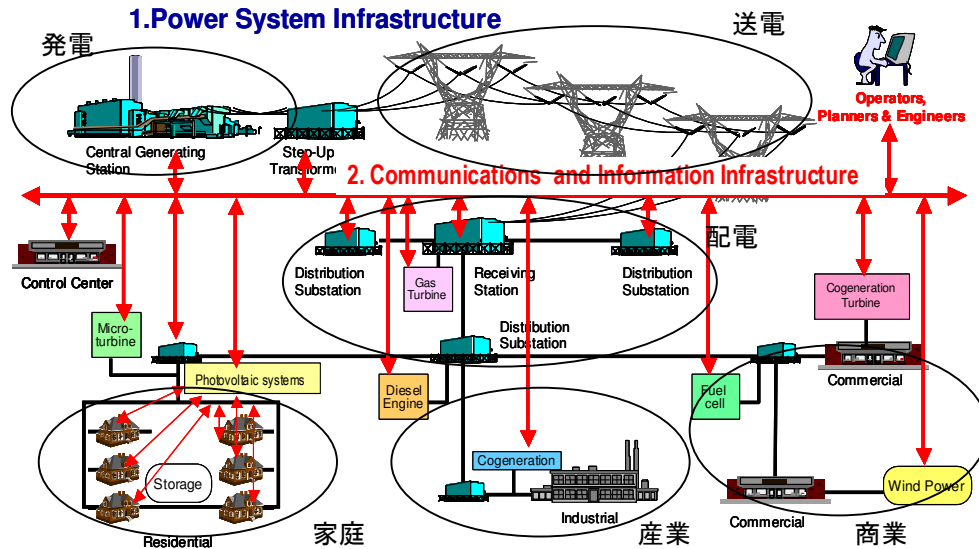
<スマート・グリッドの位置付け>

スマート・グリッドとは、一言で言えば、情報技術（IT）や先端技術を活用した次世代の電力網を指す。具体的には、電力システムのインフラ（下記図の「1.」）に対して、通信・情報インフラ（下記図の「2.」）のインフラを構築し、グリッド全体の信頼性・効率性を高めようというものである。

¹ NYだより2009年2月臨時特別号参照。

² ホームエリアネットワーク(HAN: Home Area Network)の一種であると言える。。

スマート・グリッドの2種類のインフラ

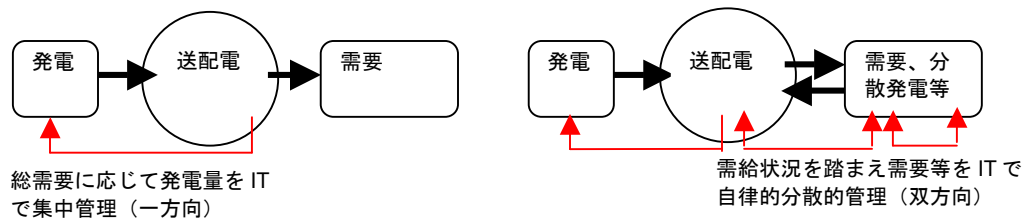


一般的に、電力システムにおいては、ネットワーク（配電網：系統）内の電力の供給（発電）と需要（消費）が常に一致していることが必要とされる。このため、ネットワークの拡大・増強を図ることにより電力システム全体の物理的安定化を図るとともに、その需給を一致させるためのシステムとしてITを活用する必要がある。このため、従来から、電力システムにはITシステムが導入されている。その際、スマート・グリッドにおいては、従来のようにITによる集権的な一方向の管理ではなく、「分散的・自律的な双方向の管理」が特徴とされる。実際に、「スマート・グリッドは、電力と情報の双方向の流れによって、自動化され、広く分散化されたエネルギー供給ネットワークであることが特徴」とするとされる³。

すなわち、従来のシステムでは、総需要（マクロ）を電力企業（あるいはISO）が集中的に管理し、その総需要に応じて発電量を調整するというシステムを有していたのに対し、スマート・グリッドでは、需給状況を踏まえて、発電量を調整するのみでなく、市場メカニズムを活用しつつ、個々の需要（ミクロ）も自律的・分散的に管理することになるものと位置付けられる。したがって、スマート・グリッドでは、個々の需要の管理を行うことが特徴であり、究極的には、各需要端において、電力使用機器や新エネ発電機器、蓄電池等をプラグでネットワークにつなげれば、予め設定されているプログラムに基づき、最適なエネルギー消費量（・生産量）が自動的に調整されるような世界が想定される。

³NISTのロードマップより。「The Smart Grid will be characterized by a two way flow of electricity and information to create automated, widely distributed energy delivery network. It incorporates into the grid the benefit of distributed computing and communications to deliver real-time information and enables the near instantaneous balance of supply and demand at the device level.」

従来のグリッドとスマート・グリッド⁴



<スマート・グリッドの意義>

このようなスマート・グリッドを導入する意義としては、一般的、①電力の信頼性の向上と質の向上、②安全性とサイバー・セキュリティ、③エネルギーの効率性の向上、④環境と保全面での対応、⑤直接的経済利益、の5つがあげられる⁵。これを整理すると、以下の通り。

A. 需要管理による信頼性の向上とコスト削減

- ・ スマート・グリッドでは、ITを積極的に活用することにより、発電量の調整だけでなく、市場メカニズムに基づき、需要量も調整することが可能となる。このため、システムの増強のコストをかけずに（⑤）、自律的なシステムの安定化を達成し、電力の信頼性の確保、質の向上が可能となる（①）⁶。
- ・ なお、ITの導入によって、一般的にセキュリティ・リスクは高まる。しかしながら、これについては、分散型の対応を図ることによって、そのリスクを低減するという面もある（②）。

B. 需要管理、分散電源等導入による環境・省エネ対応

- ・ 市場メカニズムを活用しつつ需要の管理が行われることにより、需要面での省エネにつながる（③）とともに、蓄電池の連系も促進される。また、この結果、ピークロードの減少につながり、発電設備の投資コスト減につながる（⑤）。
- ・ また、システムが安定化することにより、需要調整のための化石燃料による発電を減らすことが可能となるとともに、再生可能エネルギーへの接続が容易になる（④）。

いずれにせよ、需要対応（DR：Demand Response）や分散電源の導入を可能とすることが、そのメリットを生かすためのポイントとなる。

②スマート・グリッドの領域とAMIの位置付け

<スマート・グリッドの領域（ドメイン）>

⁴ 出典：筆者作成。

⁵ NISTロードマップ参照。

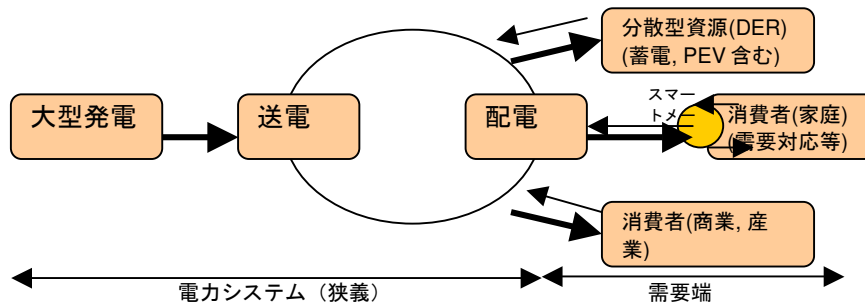
⁶ なお、この点に関しては、日本の場合、米国の場合とは異なって、垂直統合と地域独占といった産業構造を背景に、これまで、各電力会社が、電力会社の域内で、システムの増強を図るとともに、社内での高度で集権的なIT化を進めてきており、米国と比較して、既に十分な信頼性の確保は達成できていると言える。

一般的に、電力網（グリッド）においては、電力の流れに直接関係するドメイン（領域）として、Bulk Generation（大型発電）、Transmission（送電）、Distribution（配電）、Customer（消費者）がある⁷。

この電力網（グリッド）をスマート・グリッドに転換していくためには、電力システム部分（大型発電、送配電）は、既に多かれ少なかれ IT が導入されていることを踏まえると、以下のような対応を図ることが必要になると考えられる。

- ・ まずは、IT が導入されていない需要端部分（消費者部分。特に家庭用。）において、需要対応（DR）を可能とする双方向分散型のシステムを導入すること。併せて蓄電池や分散型電源（新エネ等）の接続を図っていくこと。
- ・ それと併せて、既存電力システム（大型発電、送配電）の IT システムの見直しを図り、システム全体の整合性を図っていくこと。

スマート・グリッドの領域



<AMI の位置付け>

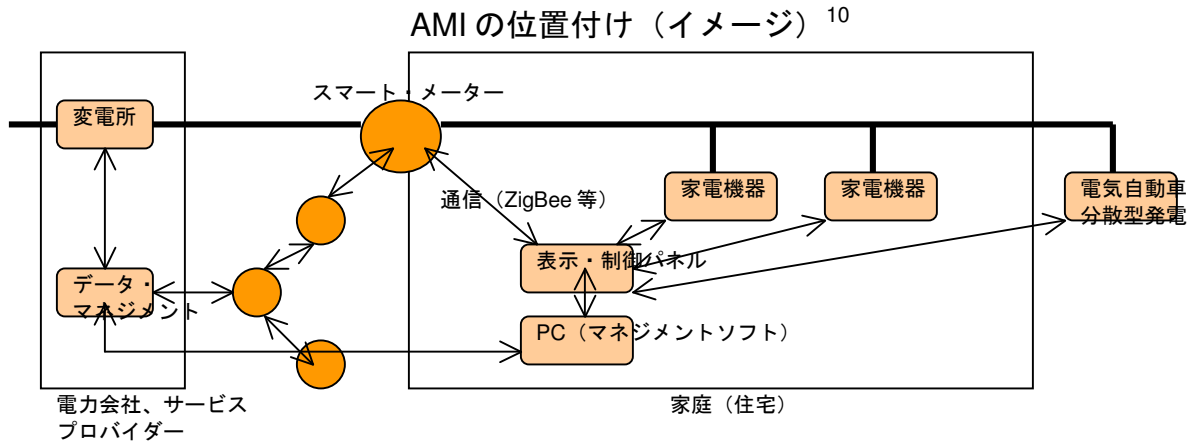
このようにスマート・グリッドにおいては、まずは、需要端部分での IT 導入による需要対応（DR）が鍵となるが、それにあたっては、住宅・家庭における、AMI（Advanced Metering Infrastructure）⁸が鍵となる。

AMI とは、DOE の国立再生可能エネルギー研究所（NETL）の報告書⁹によると、スマート・メーター、サーモスタットを含む各制御機器、データ管理・表示・制御機器、マネジメント・システム、それらの機器間の通信などからなるホーム・ネットワーク（HAN：Home Area Network）を含むインフラであり、複数の技術・製品・サービスが統合されたシステムである。この AMI は、電力事業者とも双方向でデータの交換を通じて、消費者による需要対応（DR）を可能とするものであり、したがって、スマート・グリッド全体の構築にあたって、第 1 ステップになるものとして位置付けられている。

⁷ NIST ロードマップ参照。

⁸ なお、AMI に対し、AMR (Automatic Meter Reading) は、電力業界等によるメーターの検診等を自動化するものである。

⁹ <http://www.netl.doe.gov/moderngrid/docs/AMI%20White%20paper%20final%20021108%20%282%29%20APPROVED%2008%2002%2012.pdf>



（２）スマート・グリッドを巡る産業構造

①スマート・グリッドを巡る産業構造（全体像）

前述の通り、電力網に対しては、従来よりITが導入されてきている。これらの電力業界（ISOを含む）でのITの導入に関しては、電力・通信機器メーカーがハードウェア機器を納入するとともに、ITサービス企業がITシステムの構築を支援してきている。また、それに加え、電力システムの特殊性を踏まえ、電力システムのマネジメント専門のマネジメント、コンサルタント、ITサービスの企業が多く存在していたことが特徴である。

近年、スマート・グリッドへの関心が高まる中、これらの企業において動きが活性化している。その際、特に活性化しているのは、消費者向けのAMIやDRに係る市場（消費者向け等電力マネジメントサービス）である。これらの市場に対しては、もともと各住宅用の電力メーターを提供していた企業や、上述の電力システムマネジメントサービス企業に加え、消費者向けのサービスを提供するソフトウェア／インターネットサービス企業や、新規ベンチャー企業などが参入しており、もっともホットな市場となっている。

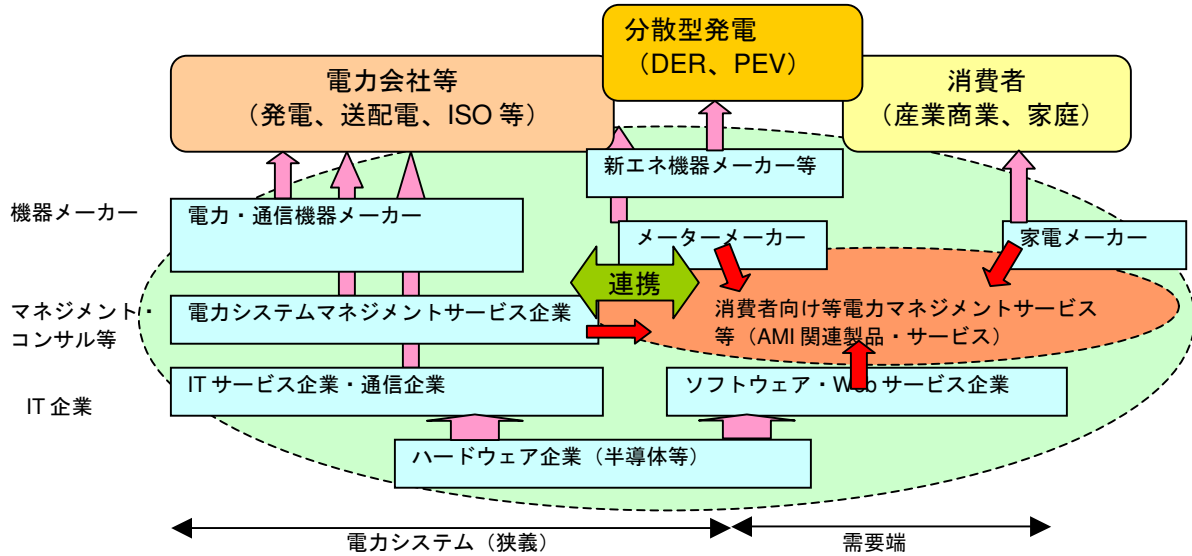
スマート・グリッドとITを巡る産業構造¹¹

¹⁰ 出典：NETL 資料、イリノイ大学資料等をもとに、筆者作成。

http://www.netl.doe.gov/moderngrid/docs/AMI%20White%20paper%20final%20021108%20%282%29%20APPROVED%2008_02_12.pdf

<http://seclab.uiuc.edu/web/component/content/article/37-education/81-ami-security.html>

¹¹ 出典：筆者作成。



具体的には、スマート・グリッドに係る業界団体である GridWise Alliance¹²に参加する企業を分類すると、以下の通り。

スマート・グリッド関連企業の全体像 (GridWise Alliance への参加企業)¹³

分類	企業 (概要)
電力 (ISOを含む)	American Electric Power (11州で500万以上の顧客を有する電力会社)、 Austin Energy (Austin (TX) のコミュニティ型電力会社)、 BC Hydro (ブリティッシュコロンビアの電力の大半を供給する電力会社)、 Con Edison of New York, Inc. (年間売上120億ドルのNYの電力会社)、 Consumers Energy (600万の消費者に提供するミシガン州の電力・ガス会社)、 Duke Energy (ガス・電力会社)、 The EDF Group (欧州のエネルギー企業)、 National Grid (MA、NH、NY、RIのエネルギー供給企業)、 Progress Energy, Inc. (NCに本部を置くエネルギー企業。売上90億ドル)、 CenterPoint Energy, Inc. (300万人の顧客を有する天然ガス供給企業)、 Sempra: San Diego Gas & Electric (340万人の顧客を有する公益企業)、 Tennessee Valley Authority (全米最大の公営電力企業)、 Vermont Electric Power Company (VELCO) (VT州の送電企業)、 Midwest ISO (中西部の15州等のISO)、 New York ISO (NYのISO)、 PJM Interconnection (中部～東部のISO (RTO))
電力・通信機器・サービス	ABB (電力機器、自動化機器)、 Mercury Cable & Energy (電力変圧器、コンダクター)、 Alcatel-Lucent (通信機器・サービス)、 Ambient Corporation (スマート・グリッド用通信技術・機器)、 Beacon Power Corporation (系統用電力機器、特にフライホイール)、 Arcadian Networks (電力、産業用ブロードバンドワイヤレス)、 AREVA T&D (変電所等を含む測定・制御機器、ソリューション)、 General Electric (多種多様の技術・サービス)、 Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. (電力システム監視、制御等に係る機器、サービス)、 SensorTran, Inc. (光ファイバーによる分散温度センシングシステムの製造)、 Sharp Laboratories of America, Inc. (Sharp Corporationの研究所)、 Siemens Power Transmission and Distribution (PTD) (送電、配電分野のリーダーの一つ)、 ZIV, USA, Inc. (変電所、電力システムに係る制御、測定、通信機器の開発)、 Cooper Power Systems (中高電圧機器、システムの開発)

¹² <http://www.gridwise.org/>

¹³ 出典：http://www.gridwise.org/gridwisealli_members.asp より、筆者作成。分類は筆者の判断による。

電力マネジメント関連サービス、AMI等	<p>3TIER (再生可能エネルギーの予測評価技術)、Autodesk, Inc. (電力、工場の2D、3D設計ソリューション)、BPL Global®, Ltd. (BPLG) (BPLを活用したスマート・グリッド技術企業)、Computerized Electricity Systems (C.E.S.) (電力に対するエネルギー・マネジメントシステムの開発)、CURRENT Group (Broadband over Powerline (BPL)のプロバイダー)、Elster Integrated Solutions (150万のスマート・メーターを提供)、Energy Insights (エネルギー企業幹部へのアドバイス・コンサルサービス)、The EnergySolve Companies (需要対応に係るエネルギー情報マネジメント・サービス)、EnerNex® Corporation (電力に係る新技術の適用等に係るエンジニアリング、コンサルサービス)、Sensus (電力、ガス、水道に係るデータ収集、メーターソリューション)、Site Controls (企業全体に対するエネルギー・マネジメントサービス)、SmartSynch (スマート・グリッドの末端までのインターネット通信ソリューションの提供)、Tendril Networks, Inc. (消費者向けエネルギー・マネジメントシステム)、GridPoint, Inc., (スマート・グリッド向けプラットフォームの提供)、KEMA, Inc. (エネルギー・電力企業に対するコンサル、運営支援等)、Landys+Gyr (統合エネルギーマネジメントソリューションの提供)、Milsoft Utility Solutions (送電、配電に係る分析、マネジメントシステムの提供)、Open Systems International, Inc. (OSI) (電力会社に対するSCADA, EMS, GMS, DMS等のソリューションの提供)、Optimal Technologies (電力、企業、消費者に対する省エネのソリューション提供)、R. W. Beck (スマート・グリッドの設立の支援)、UtiliPoint International, Inc. (エネルギー企業、電力企業等に対するコンサル)、The Valley Group (送電線の温度レーティングシステムの提供)、Ventyx, Inc. (エネルギー・電力企業に対するソリューションの提供)、Itron, Inc. (エネルギー・水道産業に対するメーター、データ収集、ソフトソリューションの提供)、Litos Strategic Communication, Inc. (スマート・グリッドに係る企業の理解増進等、キャンペーン等のサービス)、Teridian Semiconductor Corporation (エネルギー測定、制御、通信に係るSOC(半導体)の開発)</p>
一般IT企業	<p>Accenture (コンサル、ITサービス)、AT&T Inc. (通信企業)、Cisco Systems, Inc. (インターネット、ネットワーク)、Google (検索サービス)、HP (ITサービス)、IBM (ITサービス)、Intel Corporation (半導体)、Lockheed Martin Corporation, (政府向けITサービス)、Microsoft Corporation (ソフトウェア)、SAP AG (ソフトウェア)、Tollgrade Communications, Inc. (通信企業に対するネットワークアシュアランスの提供)、Environmental Systems Research Institute (ESRI) (GIS技術)</p>
関連団体・大学等	<p>Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) (DOE国立研究所)、The Electric Power Research Institute (EPRI) (電力業界の研究所)、Universal Powerline Association (電力通信に係る非営利業界団体)、Utilities Telecom Council (UTC) (電力業界等の通信に係る業界団体)、Institute of Electrical Power Engineering: TU Clausthal (デンマークの大学)、British Columbia Institute of Technology (ブリティッシュコロンビアの大学)、Florida State University (FSU) (フロリダの大学)、Northern New Mexico College (ニューメキシコの大学)、CCET (電力に係るテキサスの非営利団体)、RockPort Capital Partners (ベンチャーキャピタル)、CMEA Capital (ベンチャーキャピタル)</p>

②スマート・メーター等AMI・需要対応にかかる主な企業

この中で、最も活発化しているスマート・メーターなどAMI・需要対応に係る各種製品・サービス市場に係る主な専門の企業は、以下の通り。前述の通り、電気メーター関連企業や、商業・産業向けエネルギー・マネジメントサービス提供企業に加えて、多くのベンチャー企業が参入している。

この中で、大手の一つは、メーターメーカーのItron社であり、1990年にはAMRに参入しており、現在では、スマート・メーターを中心にOpen WayというAMIを積極的に展開している。世界の8000の電力会社等が同社の製品・サービスを利用している。また、AMIのネットワーク構築サービスを行うSilver Spring社

も、急成長していると報道されている¹⁴。なお、同社は、最近設立された Google Ventures の第 1 号投資案件である¹⁵。

スマート・メーターなど AMI・需要対応に係る主な企業（専業）¹⁶

企業名	本社	設立等	概要
Itron	Liberty Lake, WA	1977 年 (IPO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1977 年に Idaho で最初の製品を販売。2004 年 Schlumberger Advanced Metering、2007 年 Actaris 買収。 ・ 現在 8000 以上の電力が利用。AMR、AMI 等。 ・ 売上 664 (2006)、1464 (2007)、1910 (2008) 百万ドル。従業員数 8500 人以上。
Landis + Gyr	スイス	1886 年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2004 年豪州の投資会社を買収。 ・ 300 百万以上のメーターを販売。 ・ 売上は 1364 百万ドル、従業員数は 5070。
Sensus	Raleigh, NC	2003 年 (IPO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 19 世紀後半に Pittsburg のメーター企業。その後 Rockwell 等を買収されるなどを繰り返し、2003 年現行名に変更。 ・ AMR、AMI 等。 ・ 従業員数 3838 人。売上 633 (2006)、694 (2007)、671 (2008) 百万ドル。
EnerNOC	Boston, MA。	2001 年 (IPO: 2007 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現在 1650 の商業、産業向け顧客。2050MW の需要対応。電力顧客は、ISO-NE, NY-ISO, PJM, PGEC, SCE, SDGE, Burlington Electric Department, Public Service Company of New Mexico, Ontario Power Authority, TVA, Tempa Electric Company, ・ 売上 26 (2006)、61 (2007)、106 (2008) 百万ドルで増加。
Echelon	San Jose, CA	1988 年 (IPO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ Networked Energy System の提供。 ・ 従業員 325 名。売上 137 (2007)、134 (2008) 百万ドル
Comverge	East Hanover, NJ	1997 年 (IPO: 2007 年)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1997 年 PowerCom、Lucent の部門が合併、1999 年 Scientific Atlanta の部門、2003 年 Sixth Dimension 吸収、2007 年 IPO。 ・ 500 万以上の機器を販売。SDGE (CA)、Public Services Company of New Mexico, PacifiCorp, New England ISO 等。 ・ 売上 34 (2006)、55 (2007)、77 (2008) 百万ドル。
Ambient	Newton, MA。	1996 年 (IPO)	<ul style="list-style-type: none"> ・ インターネットベースのスマート・グリッド (AMR 含む) ・ 売上は 2.3 (2007)、12.6 (2008) 百万ドル。従業員 38 名
Silver Spring Networks	Redwood City, CA	2002 年	<ul style="list-style-type: none"> ・ インターネットによる AMI、需要対応等 ・ 主要顧客は、Florida Power & Light, PGE, Pepco, Jemena Electricity Networks, United Energy Distribution
Trilliant Networks	Redwood City, CA	2004 年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前身は 1985 年に設立。2004 年に現企業に。 ・ AMI。100 万のメーターを配布。200 以上の電力顧客。
SmartSynch	Jackson, MS	1998 年	<ul style="list-style-type: none"> ・ 100 以上の電力顧客、12.5 万以上のメーター。 ・ 一般通信回線を活用したスマート・グリッドインフラ。
Tendril	Boulder, CO		<ul style="list-style-type: none"> ・ 家庭にサーモスタット等を設置し、電力会社の情報供給する TREE システム。

¹⁴ <http://www.investors.com/NewsAndAnalysis/Article.aspx?id=479343>

Morgan Stanley によると、2009 年には、100 百万ドルの売上が見込まれるとのこと。

¹⁵ <http://earth2tech.com/2009/03/31/first-up-for-google-ventures-silver-springs-smart-grid/>

¹⁶ 出典：各社資料より作成。

* 企業は、需要対応に係る業界団体である DRSG (Demand Response and Smart Grid Coalition) のメンバーの中から筆者の判断により抽出するとともに、その他筆者の判断により追加。

<http://www.drsgcoalition.org/>

Eka Systems	German Town, MD	2000年	・AMI等。
eMeter	San Mateo, CA	1998年	・スマート・グリッド用ソフトウェア
GridPoint ¹⁷	Arlington, VA	2003年	・再生可能エネルギーの導入も含めたプラットフォームの確立。コロラドの SmartGridCity、Austin の Pecan Street Project に参加。
GridNet ¹⁸	San Francisco, CA	2006年	・ Intel Capital, GE Energy Financial Services 等が出資。
GreenBox ¹⁹	San Bruno, CA	2006年	・ Flash の開発者が創設。2008年に名称変更。 ・ インタラクティブなエネルギー・マネジメントプラットフォーム
CPower	New York, NY	2001年	・ エネルギー・マネジメントシステム
EnergyHub ²⁰	Brooklyn, NY	2007年	・ スマート・グリッドの家庭用インターフェース。 ・ MIT の Clean Energy Entrepreneurship Prize の最終選考。
Aclara	Hazelwood, MO		・ ESCO Technologies Companies の電力部門。 ・ AMI/AMR 等
Amplex	デンマーク	2001年	・ 従業員 900 名。
KMC Controls	New Paris, IN	1969年	・ 商業向け空調等のコントロール

なお、これらの企業は、必ずしも、同じ土俵で競合しているという訳ではなく、AMI の各要素の中でも、それぞれ得意分野を持ちつつ、ある企業とは連携しつつ、他の企業とは競合するなどの様相を示している。例えば、Itron は、同社の製品に関し、ハードウェアについては、Aztech Associate, Comverge, Eka Systems, HP, IBM, SmartSynch, Tendril と戦略的提携を締結している²¹。Silver Spring も、例えば、メーター、エネルギー・マネジメント、ソフトウェアに関しては、GE Energy, Itron, Kinects Solutions, Landis + Gyr, PRI, Sensus, Comverge, EnerNOC, eMeter, GridPoint, OSIssoft, Oracle から提供を受けている²²。

このように合従連衡の連携が進んでいる前提として、実際にデファクトとなしつつある標準の存在があるものと考えられる。例えば、Itron は、現在、電力向けへの通信プロトコル等には ANCI C12.19/22、また、表示・管理機器等への通信に

¹⁷ <http://www.gridpoint.com/>

¹⁸ <http://www.grid-net.com/>

¹⁹ <http://www.getgreenbox.com/>

²⁰ <http://www.energyhub.net/>

²¹ http://www.itron.com/pages/about_partners.asp

なお、Tendril とは、2009年2月、Comverge とは 2009年6月に提携を発表。また、Silver Spring とは、既に 2008年4月に提携を発表している。

http://www.itron.com/pages/news_press_individual.asp?id=itr_016963.xml

<http://ir.comverge.com//ReleaseDetail.cfm?ReleaseID=391662>

http://www.itron.com/pages/news_press_individual.asp?id=itr_016433.xml

²² <http://www.silverspringnetworks.com/partners/>

メーター (GE Energy, Itron, Kinects Solutions, Landis + Gyr, PRI, Sensus)、需要/エネルギー・マネジメント (Comverge, EnerNOC)、配電自動化 (ABB, DC Systems, S&C Electric Company)、HAN 及び機器 (Arch Rock, Carrier Corporation, Control4, Energate, Exegin, Greenbox, Invensys, Onzo, Radio Thermostat of America, Tendril)、ネットワークング (Cisco, Digi International)、ソフトウェア (eMeter, GE Energy, GridPoint, Itron, OSIssoft, Oracle)

は ZigBee を利用しているが、これらの標準は他の企業においても同様に利用されている。

③主要 IT 系企業の最近の動き

さらに、スマート・グリッド市場については、上述の通り、GE などの電力機器メーカー²³に加え、IBM、Accenture などの IT サービス系の企業が、従来から、参入しているが、最近においては、それに加えて、従来はあまり関係のなかった IT 企業による消費者向けマネジメントサービスを含む市場への新規参入が相次いでいる。例えば、主な最近の動きは、以下の通り。

- ・ AT&T は、2009 年 3 月 16 日、SmartSynch と、スマート・メーターと電力との間の情報交換を同社のワイヤレスネットワークを活用するとの連携を発表した²⁴。
- ・ Cisco は、2009 年 5 月 18 日、電力から家庭に至るまでの IP ネットワーク支援に係る Cisco Smart Grid Solution を発表した²⁵。実際にその後顧客の獲得に成功してきている（後述）²⁶。なお、同社は、2009 年 1 月にはビル用の電力管理プログラムである Cisco EnergyWise を発表している。
- ・ Oracle は、2009 年 5 月 19 日、スマート・グリッドに関し、電力のエネルギー・マネジメントシステムと消費者によるアクセスシステムをつなぐための各種ソフトウェア製品の発表を行った²⁷。
- ・ Google は、2009 年 2 月に、スマート・メーターの情報を読み取り、表示する Google Power Meter を発表しているが、2009 年 5 月 19 日に関し、SDG&E を含む電力会社 8 社²⁸と連携を発表した²⁹。同発表では、Itron とも連携するとしている。

²³ なお、電力関連機器では、最近 NY 州における蓄電池の開発の報道が多い。例えば、GE は、2009 年 5 月、NY 州において蓄電池工場に 100 百万ドルの投資を発表。

http://news.cnet.com/8301-11128_3-10238485-54.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20
また、マサチューセッツ州の Beacon Power 社は、NY 州の NYSERDA から、2 百万ドルのフライホイール(超電導蓄電)の実証試験の契約を獲得。
<http://www.masshightech.com/stories/2009/06/08/daily43-Beacon-Power-lands-2M-NY-smart-grid-deal.html>

²⁴ <http://earth2tech.com/2009/03/17/att-taps-into-smart-grid-with-smartsynch/>
http://telephonyonline.com/residential_services/news/att-smartsynch-smart-grid-technology-0317/

²⁵ <http://japan.internet.com/busnews/20090519/12.html>
<http://japan.cnet.com/news/ent/story/0,2000056022,20393319,00.htm>
http://www.informationweek.com/news/infrastructure/traffic_management/showArticle.jhtml?articleID=217500652&cid=RSSfeed_IWK_News

²⁶ <http://japan.cnet.com/news/com/story/0,2000056021,20394694,00.htm>

²⁷ <http://www.oracle.com/us/corporate/press/018637>

²⁸ <http://www.google.org/powermeter/partners.html>

²⁹ <http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0905/21/news020.html>
<http://googleblog.blogspot.com/2009/05/energized-about-our-first-google.html>

- ・ Microsoft は、2009年6月24日、電力企業から情報を受け、クラウド上で家庭向けのエネルギー消費量等を表示する「Horn」（β版）を発表した³⁰。Horn は Lawrence Berkeley 研究所の分析システムを利用しており、現時点で電力企業等 4 社が参加しているとしている。なお、同社は、将来的には、広告モデルでのビジネスを想定しているとしている。
- ・ （家電メーカーとしての）GE は、2009年7月8日、Tendril と連携して、スマート・グリッド（需要対応）に対応した皿洗機、温水器、電子レンジ等をこの夏からにも販売する予定と報道されている³¹。

3. スマート・グリッドに対する連邦政府支出と各州政府の動き

（1）スマート・グリッドを巡る経済対策法と市場見込み

①経済対策法の執行動向

2009年2月に成立した経済対策法（ARRA：American Recovery and Reinvestment Act³²）においては、“Electricity Delivery and Energy Reliability,” に対して、45億ドルの資金配分されることになった。（なお、裁量的経費に係る概要資料³³には、Reliable, Efficient Electricity Grid に110億ドルと記述されている）

このうち、40億ドル分の使途について、2009年4月16日に、バイデン副大統領によって発表されている³⁴。具体的には、このうち、33.8億ドルを投資グラントに、また、6.2億ドルを実証イニシアティブに投資するとして、その公募要領等を発表しており、現在20日間のパブリックコメントにかけられた。

スマート・グリッドの投資の内容³⁵

³⁰ <http://www.itmedia.co.jp/news/articles/0906/25/news032.html>

<http://japan.cnet.com/news/ent/story/0,2000056022,20395540,00.htm>

<http://japan.cnet.com/news/biz/story/0,2000056020,20395603,00.htm>

³¹ <http://www.nytimes.com/external/gigaom/2009/07/08/08gigaom-ge-tendril-partner-to-hook-up-smart-appliances-to-76195.html>

³² http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=111_cong_bills&docid=f:h1enr.pdf

³³ <http://appropriations.house.gov/pdf/PressSummary02-13-09.pdf>

Reliable, Efficient Electricity Grid: \$11 billion for research and development, pilot projects, and federal matching funds for the Smart Grid Investment Program to modernize the electricity grid making it more efficient, secure, and reliable and build new power lines to transmit clean, renewable energy from sources throughout the nation.

³⁴ http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Vice-President-Biden-Outlines-Funding-for-Smart-Grid-Initiatives/

<http://www.energy.gov/news2009/7282.htm>

³⁵ NEDO Washington 資料より。

http://www.nedodcweb.org/dailyreport/2009_files/2009-4-16.html

- スマート・グリッド投資グラント計画(33億7,500万ドル)
 - スマート・グリッド技術普及に、一件あたり50万ドルから2,000万ドルのグラントを給付。
 - 送電システムモニター装置の普及に一件あたり10万ドルから500万ドルのグラントを給付。
 - 電力業界その他機関の計画するスマート・グリッド技術導入投資に最高50%のマッチンググラントを給付。
 - 応募資格者は、電力会社、電気販売業者、送電システムの運営業者、家電機器製造業者、スマート・グリッド技術の設置を希望する業者、等。

- スマート・グリッド実証イニシアティブ(6億1,500万ドル)
 - 対象分野
 - スマート・グリッド地域実証 …スマート・グリッドのコストと効果の数量化、技術実行可能性の検証、新規ビジネスモデルの検討。
 - 実用規模のエネルギー貯蔵実証 …先進バッテリーシステム、大容量キャパシタ(ultra-capacitor)、フライホイール、圧縮空気エネルギー貯蔵システム、風力や太陽光発電の統合や送電システムの混雑緩和といった用途を含む。
 - 送電システムモニタリング実証 …位相計測装置(Phasor Measurement Unit)の設置とネットワーク接続を支援。
 - 各実証プロジェクトは、送電システム施設を所有する電力会社と連携して実施する。
 - 同プロジェクトには最低50%のコストシェアが義務付けられる。

なお、上記のうち、上限額に関しては、不満が多く寄せられたと報道されており³⁶、これを踏まえて、2009年5月18日、DOCのLocke長官とDOEのChu長官の共同発表において、Chu長官は、Grantプログラムについては、20百万ドルから200百万ドルに、実証プロジェクトについては、40百万ドルから100百万ドルに引き上げることを発表している³⁷。

これを踏まえて、2009年6月25日に正式の公募の開始が発表されている³⁸。(締切は、Grantプログラムは8月6日、実証プロジェクトは8月26日)。

②今後の市場見込み

このような中、米国の市場調査会社であるSBIの調査(2009年5月報道)³⁹によると、米国のスマート・グリッド関連市場は、現在約60億ドルであるが、今年率21%で拡大し、2014年までの170億ドルまで拡大すると見込んでいる。ま

³⁶ なお、これに関しては、2009年4月24日付け、Washington Postによると、例えば、1件あたりのグラント上限額が低いなどの不満が電力業界などにあると報道されている。

http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/04/23/AR2009042302577.html?wprss=rss_technology

例えば、カリフォルニア州知事、ニューメキシコ州知事等などは、DOE長官に直接レターを提出している。

<http://gov.ca.gov/press-release/12183>

<http://www.recovery.state.nm.us/docs/news/042709SmartGridGrantApplications.pdf>

³⁷ http://www.oe.energy.gov/news_room_and_events/1227.htm

http://www.commerce.gov/NewsRoom/PressReleases_FactSheets/PROD01_007985

³⁸ <http://www.energy.gov/news2009/7503.htm>

³⁹ http://www.dreamnews.jp/?action_press=1&pid=0000007500

<http://www.reuters.com/article/earth2Tech/idUS300206488220090526>

た、もっと長期的には、スマート・グリッドの市場は、200億ドル（2010年）から1000億ドル（2030年）に増大するという調査結果（Morgan Stanley）も報道されている。

また、スマート・メーターの数については、米国の市場調査会社であるABIの調査（2009年2月）によると⁴⁰、2007年に世界で設置されたスマート・メーターは約4900万個で、2009年には約7600万個に達するとの見通しとしている。また、米国のスマート・メーターを有する家庭数については、Parks Associatesの調査によると、550万（今年）から1900万（2012年）に増大するとの見込みが報道されている⁴¹。また、Frost and Sullivan（2009年6月）によると⁴²、カリフォルニア州だけでも、900万のスマート・メーター（ガスと電力）が近い将来、導入される見込みとしている。（カナダでは80万、欧州では3200万。）

なお、一方で、このようなスマート・グリッドに係る盛り上がりは、バブルではないかとの見方もある⁴³。

（2）経済対策法を受けた各州における動き

①各州政府の取り組みの現状

このスマート・グリッドに係る導入に向けた取り組みは、規制当局の州政府のイニシアティブに大きく影響を受けることもあり、州によって取り組み状況が大きく異なる。Smart Grid News.com（2009年5月24日付け）の非公式の評価によると⁴⁴、スマート・グリッド促進策の最先端にあるのは、カリフォルニア州とテキサス州であるとしている。

米国各州におけるスマート・グリッドへの取り組み⁴⁵

	州	ポイント
Tier1	California	<ul style="list-style-type: none"> ・政策面では、規制当局がスマート・グリッド導入に積極的に推進。 ・州の3大電力企業である、SCE、SDGE、PG&Eも、積極的に検討・枠組み開発を進めており、スマート・メーターの配布も実施。

⁴⁰ <http://www.dri.co.jp/auto/report/abi/abiami09.htm>

⁴¹ <http://www.investors.com/NewsAndAnalysis/Article.aspx?id=479343>

⁴² <http://www.washingtonenergy.com/articles/article/182/smart-grid-expected-to-continue-catching-on>

⁴³ http://news.cnet.com/8301-11128_3-10268463-54.html

⁴⁴ http://www.smartgridnews.com/artman/publish/commentary/Smart_Grid_Leadership_The_Top_Ten_Smartest_States_in_2009-546.html

⁴⁵ なお、本評価は、同記事の執筆者が複数の専門家に聞いて独自に判断したもの。なお、コメント欄には、例えば、ニューメキシコ州も入るべきとのコメントも寄せられている。

	Texas	<ul style="list-style-type: none"> ・政策面では、カリフォルニアには遅れる。 ・一方の州の3大電力企業である、CenterPoint Energy、Oncor、Austin Energyは先進的に取り組みを進めており、スマート・メーターの配布も実施。
Tier2	Florida	<ul style="list-style-type: none"> ・特に負荷制御・通信インフラの面で強固なスマート・グリッドを構築 ・有力電力であるFP&Lは、多くの実質的プログラムを有し、スマート・メーターの配布も計画中。
	Illinois	<ul style="list-style-type: none"> ・スマート・グリッドに対する協働アプローチで有名。コミュニティとの連携が強い。
	Pennsylvania	<ul style="list-style-type: none"> ・スマート・メーターの設置では全米一であり、州の25%に達する。
	W. Virginia	<ul style="list-style-type: none"> ・完全に統合された州全体のスマート・グリッド計画を発表見込み。
	Ohio	<ul style="list-style-type: none"> ・スマート・グリッドに係る教育を重視した政策グループが存在。
Tier3	New Jersey	<ul style="list-style-type: none"> ・規制当局のヘッドは、NARUCの議長であり、標準とベストプラクティスの推進の先頭に立つ。
	Connecticut	<ul style="list-style-type: none"> ・政策面と設置面でのリーダーであり、分散電源と需要対応プログラムの利用拡大を開始。
	Colorado	<ul style="list-style-type: none"> ・Xcel社（電力）の10万人規模のSmart Grid City、NREL（国立再生エネルギー研究所）の存在、州知事の指導力。
注目株	Michigan	<ul style="list-style-type: none"> ・DTE Energy（電力）は、前向きな取り組みを実施。
	New York	<ul style="list-style-type: none"> ・州の電力企業は、イノベティブな研究を進めており、都市部での適用可能性を検討。
	Hawaii	<ul style="list-style-type: none"> ・DOEは、ハワイをスマート・グリッドのテスト・ケースとして選定
	Indiana	<ul style="list-style-type: none"> ・Duke Energy（電力）は、スマート・グリッドの設置を検討中。

②各州政府の主な最近の動き

スマート・グリッド整備に係る計画策定の動きは、従来から、カリフォルニア州などいくつかの州・地域においては、積極的に取り組まれていたものの、上述の連邦政府における動きを踏まえて、その動きは、全米各州に広がるとともに、加速してきている。以下、その中で、主な動きについて記述する。

<カリフォルニア州>

カリフォルニア州においては、従来より、スマート・グリッドに積極的に取り組んでいるが、連邦政府の予算決定を受けて、その獲得に向け積極的に取り組んでいる。

カリフォルニアの規制当局である California Public Utilities Commission（公共事業委員会：CPUC）は、エネルギー使用の効率化による需要対応（DR）と再生可能で分散された発電システムの実現を目的に、従来より、スマート・メーターに対する助成金拠出を行っている⁴⁶。具体的には、2003年から、200kW以上の電力需要者に対してスマート・メーターの設置を推進してきたが、それに加えて、近

⁴⁶ <http://www.cpuc.ca.gov/Published/Report/51604.htm>

年、一般家庭等の小規模な発電拠点に向けてのスマート・メーターの設置に対して、支援を開始している。

この動きを踏まえて、同州の3大電力会社であるPG&E (Pacific Gas& Electric)、SDG&E (San Diego Gas & Electric)、SCE (Southern California Electric) は家庭・小規模店舗向けのメーターに係るインフラを構築するプロジェクトを立ち上げている。財政支援の予算総額は40億ドルで、2012年まで1100万台のスマート・メーター設置を目指している。なお財政支援の認可がされているプロジェクトの内訳は以下のとおり⁴⁷。(なお、PG&Eは、Silver Springと一括契約⁴⁸、SDG&EおよびSCEについては、メーターはItron社、システムは、それぞれCapgemini、eMeter及びIBMと契約している。)

カリフォルニアにおけるスマート・グリッドに関する取り組みの概観

	PG&E	SDG&E	SCE
メーターの導入予定数 (括弧内はガス用)	510万台 (420万台)	140万台 (90万台)	530万台(ガス・ 電気の統合を計画 ⁴⁹)
認可予算 (認可時期)	17億ドル (2006年7月)	6億ドル (2007年4月)	17億ドル (2008年9月)
スケジュール	2006年~2012年	2008年~2011年	2009年~2012年

このような中、カリフォルニア州については、今般の連邦政府の資金を獲得すべく、積極的な取り組みを行っている。具体的には、CPUCは、2009年3月以降、資金獲得に向けた各種WS等を開催⁵⁰するとともに、上記3社は、CPUCに対して、連邦政府資金の予算を獲得する方向であることを表明している⁵¹。

<テキサス州、コロラド州、ニューメキシコ州>

テキサス州では、2008年12月、Austinにおけるスマート・グリッドの主に実証試験に重点をおいたプロジェクトであるPecan Street Project⁵²が発足した⁵³。パートナー企業としては、大手IT企業 (Dell, GE Energy, IBM, Intel, Oracle, Cisco, Microsoft, Freescale) に加え、GridPointが参加している。なお、テキサスでは、それ以外にも、最近では、2009年4月、Texas- New Mexico Power (TNMP) が域内

⁴⁷ http://www.epa.gov/solar/documents/stateforum/12_17_08/zafar_presentation_electricity_grid_12-17-2008.pdf

⁴⁸ <http://www.greentechmedia.com/articles/qs-andrew-tang-5335.html>

<http://www.reuters.com/article/pressRelease/idUS104160+29-Jul-2008+BW20080729>

⁴⁹ SCEはガス供給事業を行っていないため、ガス供給会社と共同で、電気とガスの計測を統合したメーターの開発をしている。

⁵⁰ <http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/smartgrid.htm>

⁵¹ <http://seekingalpha.com/article/128373-california-utilities-lay-out-stimulus-pitches>

⁵² <http://greeninc.blogs.nytimes.com/2008/12/03/deep-in-the-heart-of-texas-a-smart-grid/>

⁵³ <http://www.edf.org/pressrelease.cfm?contentID=8900>

<http://www.austinchronicle.com/qyrobases/Issue/story?oid=oid:681436>

の1万のスマート・メーターを配布するプロジェクトに対して、AT&TとSmartSynchの連合体に契約することを発表している⁵⁴。

コロラド州では、2007年末から、Xcel Energy社（電力）が、コロラド州ボルダー（人口約95000人）において、SmartGridCityというプロジェクトを推進している⁵⁵。同プロジェクトは、1つのコミュニティに対して集中的にスマート・グリッドを整備した先進事例の実現を目的とし、プロジェクトの総額は100百万ドル。資金調達は多くの関係者による共同出資という形式であり、このうちXcel Energy社は15百万ドルを出資。メーターは、Landis Gyr社のものを使用。パートナー企業としては、GridPoint（Data management systems）、SmartSynch（public wireless smart metering technology）、Accenture（IT and business modeling）などが参加している⁵⁶。

ニューメキシコ州においては、2009年4月、日本のNEDOとスマート・グリッドに係るWSを開催、その後、同州の計画するスマート・グリッドプロジェクトである「Green Grid Project」に日米共同で、20～30百万ドル規模の実証研究に取り組むと報道されている⁵⁷。

<フロリダ州、ノースカロライナ州、ヴァージニア州その他>

フロリダ州においては、マイアミ市が、2009年4月20日、200百万ドル規模のスマート・グリッド導入の計画「Energy Smart Miami」を発表した⁵⁸。同計画では、同州のFPL（Florida Power & Light）が100万のスマート・メーター（その後、州内で450万）を配布することを想定しており、GEがスマート・メーターを提供するほか、Cisco及びSilver Springが参加している。なお、同計画では、連邦政府予算の獲得を念頭においている。

ノースカロライナに本拠を置き、5州で展開する米国第3位の電力会社であるDuke Energyは、2009年6月9日、Ciscoとの連携によるSmart Gridの取り組み（3年間のパートナーシップ）を発表⁵⁹。Dukeによると、今後5年間で、オハイオで70万、インディアナで80万のスマート・メーターを設置する予定とのこと。

⁵⁴ <http://www.reuters.com/article/earthToTech/idUS73897514920090416>

⁵⁵ <http://smartgridcity.xcelenergy.com/index.asp>

⁵⁶ <http://smartgridcity.xcelenergy.com/learn/consortium-partners.asp>

⁵⁷ <http://diamond.jp/series/brandnew/10190/>

http://www.smartgridnews.com/artman/publish/news/Japanese_companies_to_build_New_Mexico_Smart_Grid_Solar_company_strikes_deal_with_PG_E_Areva_and_PJM_form_strategic_alliance-602.html

<http://seekingalpha.com/article/141684-japanese-consortium-to-build-smart-grid-project-in-new-mexico>

⁵⁸ <http://www.redherring.com/Home/26036>

<http://earth2tech.com/2009/04/20/the-miami-smart-grid-is-the-platform-now-comes-the-applications/>

⁵⁹ <http://www.reuters.com/article/gwmEnergy/idUS258040492920090609>

http://news.cnet.com/8301-11128_3-10260669-54.html

<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=smart-grid-technology-ohio-florida-texas>

また、同社は、2009年6月16日、ノースカロライナ州のCharlotteに、50kW規模の太陽光パネルを設置及び蓄電池を設置する実証試験を発表している⁶⁰。

ヴァージニア州のDominion Virginia Powerは、2009年6月16日、20百万ドルを同州のCharlottesvilleに投資するSmart Grid Charlottesvilleプログラムを発表した⁶¹。同プログラムでは、まずは4.65万のスマート・メーターの設置から始める予定。

Exelonの子会社でイリノイ州のComEdは、2009年6月、当局に、シカゴ周辺において14.1万のスマート・メーターを設置するプロジェクトの申請をしており、その際、GEとSilver Springを選定したと報道されている⁶²。

4. スマート・グリッドの標準を巡る最近の動向

(1) スマート・グリッドを巡る標準とセキュリティの位置付けと体制

①標準の位置づけとこれまでのNISTの取り組み

＜スマート・グリッドにおける標準（相互運用可能性）の位置付け＞

このようにスマート・グリッドの導入が進みつつある中、スマート・グリッドに係る標準に関心が高まっている⁶³。実際に、経済対策法の成立以降、その執行に向けた検討が各利害関係者によって行われているが、その際、各社各様の標準が導入されれば、全国で地域（電力会社）によって、異なる（代替性のない）製品・サービスを利用されざるを得ず、また、全国統一の電力システムの運用が困難になりかねない。このため、標準（相互運用可能性）の確立は喫緊の課題となっている。

また、政策的観点からも、標準の確立は全国での普及に寄与するものであり、DOEのChu長官も、スマート・グリッドの普及に必要なのは、技術自体ではなく、政策と標準であるとして、その必要性を強調している⁶⁴。

⁶⁰ <http://www.smartmeters.com/the-news/556-duke-tests-new-smart-grid-technology-in-charlotte.html>

http://news.cnet.com/8301-11128_3-10266348-54.html

⁶¹ <http://www.forbes.com/feeds/ap/2009/06/16/ap6549926.html>

http://charlotte.bizjournals.com/charlotte/blog/power_city/2009/06/dominion_spending_20_million_on_smart_grid.html

<http://dom.mediaroom.com/index.php?s=43&item=777>

⁶² <http://cleantech.com/news/4568/comed-recommends-ge-silver-spring>

⁶³ http://news.cnet.com/8301-13578_3-10187292-38.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20

⁶⁴ <http://greenlight.greentechmedia.com/2009/02/18/energy-secretary-chu-wants-standards-for-smart-grid-1113/>

<http://www.nytimes.com/gwire/2009/03/02/02greenwire-senate-panel-to-examine-details-benefits-of-sma-9921.html>

<これまでの取り組み>

もともと、スマート・グリッドの標準に関しては、2007年の Energy Independence and Security Act of 2007 (EISA) ⁶⁵の「Title XIII – Smart Grid」のに基づき、商務省傘下の NIST (National Institute of Standards and Technology) が中心となって、その標準を開発することが求められていた。なお、同法では、5百万ドルが、NISTに割り与えられ、法成立後 60 日以内に作業を開始し、1 年以内に、標準・プロトコルに係る勧告あるいはコンセンサスに向けた進捗に係る初期報告を公表することとなっていた。

これを踏まえ、NIST (National Institute of Standards and Technology) は、スマート・グリッドに係るホームページ⁶⁶を立ち上げるとともに、具体的には、以下の 6 つのグループ⁶⁷に分けて、スマート・グリッドの相互接続可能性に係る標準の検討を進めていた⁶⁸。同取り組みに関しては、2008 年 11 月 11 日に、Smart Grid Interoperability Workshop “GridInterop 2008”を開催するとともに、12 月に、進捗状況に係る報告書のドラフトを発表している⁶⁹。また、各 WG の議論内容についても、最近公開されている⁷⁰。

2009 年 2 月に成立した経済対策法 (ARRA) においては、そのスマート・グリッドに係る予算での実証プロジェクトの執行に関して、DOE は、利用すべき「オープンなプロトコルと標準 (インターネット・ベースのものを含む)」を、必要な場合において義務付けることとしている。このような中、同法には明確な記載はないものの、経済対策法で DOE に割り当てられた予算のうち、10 百万ドルを NIST が活用して⁷¹、この標準の作成に取り組むこととしている。

しかしながら、標準は、容易にできるものではなく、2009 年 3 月始め時点では、NIST は、これらの標準に係るドラフトは、(経済対策の資金配分開始には間に合わないものの)、今年の夏までにはできるとしていると報道されていた⁷²。

⁶⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/CLEAN_Energy_Act_of_2007
http://frwebgate.access.gpo.gov/cgi-bin/getdoc.cgi?dbname=110_cong_bills&docid=f:h6enr.txt.pdf
http://www.nedodcweb.org/report/EnergyIndependence2007_update.pdf

⁶⁶ <http://www.nist.gov/smartgrid/>

⁶⁷ 具体的には、「送電と配電 (Transmission and Distribution : T&D)」、「建築物と電力網 (Building to Grid : B2G)」、「家庭と電力網 (Home to Grid : H2G)」、「産業と電力網 (Industrial to Grid : I2G)」、「ビジネスと政策 (Business and Policy : B&P)」、「サイバー・セキュリティ (Cyber Security : CS)」。

⁶⁸ 出典：http://www.nist.gov/smartgrid/NIST_GI08_Foundation%20Session%20Slides_final.pdf

⁶⁹ <http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/DecReport>

なお、同資料は、12 月 22 日付けで、ドラフト、とされているが、インターネット上に公開されたのは、最近であり、最終版が議会に報告されたのかについては、不明。

⁷⁰ 各ページは以下の Initial Step 参照。多くは、電話会議で行われた模様。

<http://www.nist.gov/smartgrid/>

⁷¹ http://www.nist.gov/public_affairs/smartgrid_041309.html

⁷² <http://www.reuters.com/article/technologyNews/idUSTRE5225YE20090303>

②サイバー・セキュリティの体制と関心の高まり

＜サイバー・セキュリティの位置付けと FERC＞

また、スマート・グリッドは、IT を駆使したシステムであり、それが故にサーバー・セキュリティの確保が必要であり、そのための基準・標準の設定が求められる。

FERC (Federal Energy Regulatory Commission) ⁷³は、電力業界に対する規制機関であり、そのため各種基準・標準の策定、義務付けを行っている。特に、スマート・グリッドに関しては、EISA に基づき、FERC は、NIST が調整した標準・プロトコルを踏まえて、(サイバー・セキュリティ以外にも含めて、) 全米の電力市場でそのスマート・グリッドが機能し、相互運用性が確保できるようにすることが求められている。

特に、サイバー・セキュリティに関しては、従来より、重要インフラの保護の観点から、DHS (国土安全保障省) のとりまとめのもと、FERC が、DOE と連携しつつ、電力業界の非営利機関で電力の安定供給に取り組む NERC (North American Electric Reliability Corporation) の協力も得つつ、取り組むこととなっており、そのための規制基準の策定も行っている。

＜FERC の最近の動き＞

最近のスマート・グリッドへの関心の高まりと経済対策法制定の動きを受けて、FERC は、その基準の特にセキュリティ、信頼性確保の観点からの標準の必要性に向けて動き出している。

具体的には、FERC⁷⁴は、2009年3月19日、スマート・グリッドに関する政策方針 (Policy Statement) と、活動計画 (Action Plan) を発表した⁷⁵。この政策方針と行動計画においては、サイバー・セキュリティとシステムの信頼性に重点をおいており、具体的には、以下の4つのガイダンスを確立するよう求めている。

- ・ サイバー・セキュリティ (Cyber Security)
- ・ 地域～電力～サービスプロバイダー～消費者などシステム間の通信 (Inter-System Communications)
- ・ 広域状況把握 (Wide-Area Situational Awareness)
- ・ 大量電力システムと新エネ・DR・蓄電・電気自動車等の新興技術との調整 (Coordination of the Bulk Power Systems with New and Emerging Technologies)

⁷³ FERC は、州間での天然ガス、石油、電力の取引を規制する連邦政府の独立機関であり、このうち、電力に係る規制については、Office of Electric Reliability が担当している。

<http://www.ferc.gov/about/about.asp>

⁷⁴ <http://www.ferc.gov/industries/electric/indus-act/smart-grid.asp>

⁷⁵ <http://www.ferc.gov/news/news-releases/2009/2009-1/03-19-09-E-22-factsheet.pdf>

NEDO 資料 <http://www.nedo.go.jp/kankobutsu/report/1043/1043-06.pdf?nem>

また、スマート・グリッドの標準ができるまでの間の、セキュリティと信頼性に係る基準を確保しつつ、それらをアップグレードできるようなスマート・グリッドの投資に係る暫定的な料金政策（rate policy）も提案している。

さらに、FERCは、2009年3月26日、州の規制機関の連合体であるNARUC（National Association of Regulatory Utility Commissioners）とともに、DOEによるスマート・グリッドの予算執行の要件となる（規制上の）クライテリアを発表している⁷⁶。

<電力網に係るサイバー・セキュリティへの関心の高まり>

一方、電力網（グリッド）に係るサイバー・セキュリティに関しては、2009年3月以降、関心が高まっている⁷⁷。特に、2009年4月8日のWSJ⁷⁸において、中国⁷⁹またはロシアらしき、サイバー・スパイが米国の電力グリッドに侵入したと大きく報道されて波紋を投げかけており、今後導入されることになるスマート・グリッドに係るセキュリティへの関心も高まってきている。

このような中、2009年4月30日、電力グリッドの安全性の強化を図るべく、DHS及びFERCの権限を強化する法案が上下院に提出されている⁸⁰。また、NERCにおいても、サイバー・スパイに対する取り組みを開始したことが、2009年6月18日付けWSJで報道されている⁸¹。

これに対し、DOEは、2009年5月29日、オバマ大統領が連邦政府全体のサイバー・セキュリティに係る方針を発表したのに合わせて、同大統領の示した方針の一つである官民連携は既に進めている旨を発表している⁸²。

⁷⁶ <http://www.ferc.gov/news/news-releases/2009/2009-1/03-26-09.asp>

⁷⁷例えば、以下のとおり。

http://www.informationweek.com/news/infrastructure/management/showArticle.jhtml?articleID=216200240&cid=RSSfeed_IWK_News

http://www.businessweek.com/technology/content/mar2009/tc20090320_788163.htm?campaign_id=rss_tech

http://news.cnet.com/8301-1009_3-10201651-83.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20

http://www.ensec.org/index.php?option=com_content&view=article&id=198:the-security-vulnerabilities-of-smart-grid&catid=96:content&Itemid=345

⁷⁸ <http://online.wsj.com/article/SB123914805204099085.html>

http://news.cnet.com/8301-1009_3-10216702-83.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20

http://www.informationweek.com/news/security/government/showArticle.jhtml?articleID=216403524&cid=RSSfeed_IWK_News

⁷⁹ NYだより2009年3月号参照

⁸⁰ http://news.cnet.com/8301-13578_3-10231504-38.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20

http://www.informationweek.com/news/security/cybercrime/showArticle.jhtml?articleID=217801126&cid=RSSfeed_IWK_News

⁸¹ http://online.wsj.com/article/SB124528065956425189.html#mod=rss_whats_news_technology

⁸² http://www.oe.energy.gov/news_room_and_events/1228.htm

具体的には、以下の3点。

・2010年度予算要求で、スマート・グリッドに係る研究開発実証に50百万ドルを要求していること。

(2) NISTの標準化に向けた最近の動き～長期的戦略

このような中、2009年4月以降、NISTを中心としたスマート・グリッドに係る標準化に向けた取り組みが、急速に本格化しつつある。その戦略は、新たな標準の策定には時間を要することを踏まえ、まずは、既存の標準を整理した上で、その後の優先課題を含むロードマップを作成し、必要な標準策定に取り組むというものである。

①全体の長期的戦略とスケジュール

<スケジュール>

NISTは、2009年4月7日、スマート・グリッドの標準化に向けた取組みの支援に関し、EPRI (Electric Power Research Institute) との委託契約を行ったことを発表⁸³するとともに、4月13日、今後の標準化の進め方について発表した⁸⁴。

同発表等によると、NISTは、今後、このスマート・グリッドに係る標準の策定に関し、NISTは、以下の3段階(フェーズ)に分けて取り組むこととしている。

NISTにおけるスマート・グリッドの標準化のスケジュール⁸⁵

フェーズ	内容
第一段階： 2009年夏までに終了	利害関係者とのスマート・グリッドに関するコンセンサスの構築 (具体的には、「標準ロードマップ」と「第一版 (Release 1)」の策定) <ul style="list-style-type: none"> ・ スマート・グリッドのアーキテクチャー ・ 相互運用可能性とサイバー・セキュリティに係るプライオリティ ・ (当面の) 実行に関わる標準の初期のセット ・ 残された標準へのニーズに対応するための今後のタイム・テーブル
第二段階：	パートナーシップの構築 <ul style="list-style-type: none"> ・ 残されたギャップを埋め、新たな技術と統合するための、追加的な標準の作成の促進。 ・ 2009年末までに、「Smart Grid Interoperability Standards Panel」を立ち上げ。その機能は、①ロードマップの更なる改定、②引き続きの調整、③実行に向けた(全ての利害関係者の参加、民間団体によって運営、2009年5月にRFPを作成予定)。
第三段階：	試験・認証方法の計画の開発 <ul style="list-style-type: none"> ・ スマート・グリッドに係る機器・システムが、セキュリティ、相互運用可能性に適合するか否かの手法。 ・ 2009年末までに計画策定、2010年から運用開始。

・既に、2005年に、管理システムロードマップ(Control Systems Roadmap)を作成し、その結果、ベンダーと協力して、SCADA (Supervisory control and data acquisition) Systemを運用していること。
 ・官民連携での13人のメンバーからなるサイバー・セキュリティに係るワーキング・グループの設置を支援していること。(これまで、8百万ドルを、産業界のPJに支援。)

⁸³ http://www.nist.gov/public_affairs/techbeat/tb2009_0407.htm#smartgrid

⁸⁴ http://www.nist.gov/public_affairs/smartgrid_041309.html

⁸⁵ <http://www.nist.gov/smartgrid/NIST%20SG%20George%20Arnold%20Apr6.pdf>

この中で、第一段階に関しては、経済対策法に基づく資金提供のスケジュールを踏まえ、この夏までに、幅広い関係者のコンセンサスを得つつ、

- ・ とりあえず既存の関連する標準を中心にピックアップする「スマート・グリッド標準第一版（Release 1）」
- ・ 残された、新たに作成すべき標準に係る今後の作業方針を明記した「標準ロードマップ」

を発表することを目指すこととしている⁸⁶。

②最近の NIST における標準化の動き

このような流れの中で、NIST は、スマート・グリッドの標準化に向けた取り組みを突貫工事で進めている。

具体的には、4月29日～30日、及び、5月19日～20日においては、ワシントン DC 近郊において、それぞれ、第一回、第二回の WS 会合を開催した⁸⁷。同会合では、直前のアナウンスにもかかわらず、産業界等から 400～600 名の参加を得て、巨大なネットワーキング会場と化していた感がある。また、第二回 WS 会合の前日の 5月18日には、DOC の Locke 長官と DOE の Chu 長官が、共同で、ホワイトハウスにて産業界のリーダーと会合の議長を務めるとともに、スマート・グリッドの進展に向け大きな進展があったと発表している⁸⁸。

このような WS の結果等を踏まえて、5月12日には「標準第一版」案が、また、6月18日には、標準第一版を含む「標準ロードマップ」案が、それぞれ発表されている。

NIST における最近の標準化を巡る動き⁸⁹

日付け	内容
4月7日	EPRI との委託契約締結を発表
4月13日	今後の長期的な進め方について発表
4月28日～29日	WS1 開催 (@ワシントン DC)
5月12日	標準第一版の発表 (6/9 パブコメ開始、7/9 締切)

⁸⁶ なお、最近では、NIST は、次の第二段階に向けて、2009年7月1日、Standards Panel の運営に係る公募説明会を開催している。

http://www.nist.gov/public_affairs/confpage/090701.htm

⁸⁷ 各種資料は、以下に掲載されている。

<http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGrid/WebHome>

⁸⁸ http://www.oe.energy.gov/news_room_and_events/1227.htm

http://www.commerce.gov/NewsRoom/PressReleases_FactSheets/PROD01_007985

具体的には、以下について、発表をしている。

- ・スマート・グリッドの標準のセット第一版の発表。
- ・10百万ドルの ARRA 予算を DOE から NIST へ提供。
- ・ARRA 予算の上限の引き上げ。

⁸⁹ <http://www.nist.gov/smartgrid/>

<http://collaborate.nist.gov/twiki-sggrid/bin/view/SmartGridInterimRoadmap/WebHome>

5月18日	産業界のリーダーとの会合
5月19日～20日	WS2開催 (@ワシントンDC)
6月18日	ロードマップ案の発表 (6/30パブコメ開始、7/30締切)
7月30日(予定)	スマート・グリッド標準サミットの開催(未定)
9月(予定)	最終公表

なお、このようにNISTによるスマート・グリッドの標準化に向けた取り組みが進む中で、実際に標準の策定を行う標準化機関における検討も、同時に大きく動きつつある。

具体的には、IEEEにおいては、スマート・グリッドに係るグループ(P2030)が、2009年3月に設立されるとともに、6月3日～5日にIntelのホストにより第一回の会合が開催されている⁹⁰。また、IECにおいては、2009年5月、米国主導のもと会合が開催され、今後の取り組みを示している⁹¹。

(3) 標準第一版の内容とポイント

①標準第一版の概要

2009年5月12日、NISTはスマート・グリッドに係る標準第1版(Release. 1)⁹²として、16件の既存の標準を発表した。これらを整理すると、以下の通りであり、セキュリティに係るものが5件、それ以外のものが11件となっている

スマート・グリッドに係る標準第一版⁹³

		標準	応用分野(概要)
需 要 部 分	家庭用	ZigBee/HomePlug Smart Energy Profile ⁹⁴	ホームネットワーク(HAN)に係る機器間通信と情報モデル(各種家庭用、商業用、産業用機器に係るワイヤレスを通じた機器間ネットワークに係る標準)
		OpenHAN ⁹⁵	ホームネットワーク(Home Area Network)に係る機器間通信、測定、制御(電力業界を中心としたAMIの観点からの家庭用ネットワークに係る標準)
		ANSI C12.19/MC1219 ⁹⁶	収益に係るメーター情報モデル。(電力業界による末端機器のデータテーブル)

⁹⁰ <http://www.edn.com/article/CA6665958.html>

http://news.cnet.com/8301-11128_3-10231920-54.html?part=rss&subj=news&tag=2547-1_3-0-20

⁹¹ <http://www.sustainablebusiness.com/index.cfm/go/news.display/id/18253>

⁹² <http://www.nist.gov/smartgrid/standards.html>

⁹³ 出典:NIST発表資料をもとに、筆者が順番並び替え、追加説明を記載。(注:色つき部分は、セキュリティ関連の標準。)

⁹⁴ <http://www.zigbee.org/>

⁹⁵ <http://osgug.ucaiu.org/utilityami/openhan/default.aspx>

<http://osgug.ucaiu.org/utilityami/openhan/HAN%20Requirements/UtilityAMI%20HAN%20SRS%20-%20v1.04%20-%2020080819-1.pdf>

⁹⁶ <http://www.nema.org/stds/c12-19.cfm>、http://www.aeic.org/meter_service/GuidelinesWGFinal.doc

	ビル用	Open Automated Demand Response (Open ADR) ⁹⁷	価格反応と直接負荷制御。 （商業ビルにおける需要対応に係る標準。）
		BACnet ANSI ASHRAE 135-2008/ISO 16484-5 ⁹⁸	ビルの自動化。 （ビル関連システム（暖房、空調、冷凍など）の監視、管理に利用されるコンピュータのデータ通信サービスとプロトコル）
	セキュリティ	AMI-SEC System Security Requirements ⁹⁹	AMI とスマート・グリッド全体に係るセキュリティ
電力システム部分	マネジメント	IEC 61968/61970 ¹⁰⁰	アプリケーションレベルのエネルギーマネジメントシステムのインターフェース。 （電力関連情報に係るエネルギーマネジメントシステムと分散マネジメントシステムに係る標準）
		通信制御	DNP3 ¹⁰¹ (Distributed Network Protocol)
		IEC 61850 ¹⁰²	変電所の自動化と保護。 （信頼性を確保し、コストを最小化するための変電所の自動化と通信）
		IEC 60870-6 / TASE.2 ¹⁰³	管制空間の通信。 （電力業界間での、リアルタイムの情報交換を行うためのプロトコル）
	物理的	IEEE C37.118 ¹⁰⁴	位相測定ユニット(PMU)の通信。 （電力システムの位相同期に係る標準）
		IEEE 1547 ¹⁰⁵	電力会社と分散発電 (DG) 間の物理的、電気的接続。 （分散型発電源と電力システムとの連系に係る標準。）
	セキュリティ	NIST Special Publication (SP) 800-53, NIST SP 800-82	連邦政府の情報システム（大型電力システムを含む）のサイバー・セキュリティ標準とガイドライン
		NERC CIP 002-009	大型電力システムのサイバー・セキュリティ標準
		IEC 62351 Parts 1-8 ¹⁰⁶	電力システムの管制制御の情報セキュリティ。 （電力システムの管理・運用に係る情報セキュリティ基準）
		IEEE 1686-2007 ¹⁰⁷	インテリジェントな電子機器(IEDs)のセキュリティ。 （重要インフラ保護のための、変電所にかかるインテリジェント電子機器の機能・特徴に係る標準。）

⁹⁷ <http://drrc.lbl.gov/openadr/>

⁹⁸ http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=44998

⁹⁹ http://osgug.ucaiu.org/utilisec/amisec/Shared%20Documents/AMI-SEC%20Charter%20Statement%20-%20v1_1%20-%2020090101%20-%20drh.doc

¹⁰⁰ <http://www.ieee.org/organizations/pes/meetings/gm2008/slides/pesgm2008p-000644.pdf>

¹⁰¹ <http://www.dnp.org/>、<http://www.dnp.org/About/DNP3%20Primer%20Rev%20A.pdf>

¹⁰² [http://www.avea-](http://www.avea-td.com/solutions/US_894_US::Solutions::Automation::IEC+61850+Standard.html)

[td.com/solutions/US_894_US::Solutions::Automation::IEC+61850+Standard.html](http://www.avea-td.com/solutions/US_894_US::Solutions::Automation::IEC+61850+Standard.html)

¹⁰³ [http://www.iec.ch/cgi-](http://www.iec.ch/cgi-bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=sea22.p&search=text&searchfor=TASE.2&Sumbmit=OK)

[bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=sea22.p&search=text&searchfor=TASE.2&Sumbmit=OK](http://www.iec.ch/cgi-bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=sea22.p&search=text&searchfor=TASE.2&Sumbmit=OK)

¹⁰⁴ <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/standardstoc.jsp?isnumber=33838>

¹⁰⁵ http://grouper.ieee.org/groups/scc21/1547/1547_index.html

¹⁰⁶ [http://www.iec.ch/cgi-bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=cat-](http://www.iec.ch/cgi-bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=cat-det.p&progdb=db1&wartnum=037996)

[det.p&progdb=db1&wartnum=037996](http://www.iec.ch/cgi-bin/procgi.pl/www/iecwww.p?wwwlang=E&wwwprog=cat-det.p&progdb=db1&wartnum=037996)
¹⁰⁷ http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?tp=&isnumber=4453852&arnumber=4453853&punumber=4453837

②スマート・メーター等を巡る主な標準の概要

以下においては、このうち、特にスマート・メーターなどAMIに関連する標準について、簡単に記述する。これらの標準は、実際に既に多くの米国の事業者において普及されているものであり、例えば、ItronなどのAMI事業者は、上記のNISTの第1版を高く評価している¹⁰⁸

<ZigBee・HomePlug>

ZigBeeとは、IEEE 802.15.4をベースに策定した短距離無線規格であり、2004年に第一版が制定された。同規格は、特に各機器間の接続を図る規格であり、WiFiやBluetoothなどと比較して、低速ではあるものの、消費電力は圧倒的に少なく、また多くのメッシュを構成することが特徴であり、このため、監視・制御用に優位を有する¹⁰⁹。

ZigBee Alliance¹¹⁰（本部：San Ramon, CA）は、本規格の標準化団体として位置付けられるとともに、製品の認証を行っている。同Allianceには、Itron、Landis Gyr、Tendrilを含む14社がPromoterとして名を連ね、それ以外に参加者は、約150社にのぼる¹¹¹。日系企業も多く含まれており、また、2005年には、別途、日本国内での普及促進団体も設立されている¹¹²。

同規格の具体的な応用分野としては¹¹³、スマート・エナジー分野に加え、家電分野（rf4ce）、医療分野、ビルの自動化、ホームオートメーションなどがあげられており、スマート・エナジー分野では、現在Itronを始めとする14の製品が認証されている¹¹⁴。

Homeplug Power Alliance¹¹⁵は、家庭内の電力線を利用した通信の標準の規格化を進めている団体であり、Cisco、Intelを始めとする9社がスポンサーになるとともに、その他参加者等として26社が参加している¹¹⁶。

現在同規格は、IEEE P1901において国際標準化が進められている。また、同

¹⁰⁸ <http://www.eponline.com/articles/72220/>

¹⁰⁹ 具体的には、Maximum Data Rate (KB/s); 20-50 (Zigbee), 11,000 (WiFi), Battery Life (days); 100-1000+, 0.5-5 (WiFi), Network Size; 2⁶ (Zigbee), 32 (WiFi)、など

<http://www.zigbee.org/About/FAQ/tabid/192/Default.aspx#17>

¹¹⁰ <http://www.zigbee.org/>

¹¹¹ <http://www.zigbee.org/About/OurMembers/tabid/191/Default.aspx>

なお、上記以外の Promoter は、Ember, Emerson, Freescale, Reliant Energy, Schneider Electric, ST Micro, Texas Instruments.

¹¹² <http://www.nec-eng.co.jp/press/050223press.html>

メンバーは、沖電気、NEC エンジニアリング、三菱電機等 10 社。

¹¹³ <http://www.zigbee.org/Markets/Overview/tabid/223/Default.aspx>

¹¹⁴ <http://www.zigbee.org/Products/CertifiedProducts/ZigBeeSmartEnergy/tabid/271/Default.aspx>

¹¹⁵ <http://www.homeplug.org/home/>

¹¹⁶ <http://www.homeplug.org/about/roster/>

Allianceは、上記のZigbeeと連携して、Smart Energy Initiative¹¹⁷を立ち上げ、両規格間の連携を進めている。

<OpenHAN>

OpenHAN¹¹⁸は、UCA International Users Group (UCAIug)¹¹⁹のOpen Smart Grid 小委員会¹²⁰が作成した標準であり、HAN 関連機器と電力企業をつなぐインターフェースである¹²¹。UCAIug とは、オープンスタンダードの利用を通じた電力業界の統合・連携の促進を目的として、EPRI と連携しつつ、電力業界が主導して設立した非営利機関であり、電力業界とベンダー等の約 130 の機関がメンバーとなっている¹²²。国際標準を策定する機関とは連携しつつも、むしろ現時点では、電力業界が、作成された標準を承認することにより、普及を促進している。

OpenHAN は、ZigBee Alliance と連携をしつつ¹²³、標準化の作業を進めており、WiFi や Bluetooth などの上でも利用できるが、やはり ZigBee との親和性が高いとの指摘もある¹²⁴。

<ANSI C12.19>

ANSI C12.19¹²⁵は、電力業界による末端デバイスのデータテーブル (Utility Industry End Device Data Tables) であり、データ交換をする際のフォーマットである。具体的には、基礎構成に加え、データソース、利用時間、負荷プロファイルなどの 16 分野に係る 164 のテーブルが規定されており、また、最新版 (2008 年) では、XML フォーマットが導入されている¹²⁶。なお、本標準の作成にあたっては、NEMA (National Electrical Manufacturers Association) が事務局を務めており、IEEE 1377 として位置づけられる。

なお、このデータテーブルを通信ネットワーク上で転送するためのプロトコルとして、ANSI C12.22¹²⁷が標準化されている。

¹¹⁷ http://www.homeplug.org/products/smart_energy/

その他のスポンサーは、Comcast、GE Energy、Gigle、Intellon、Motorola、NEC、Spidcom。

¹¹⁸ <http://osgug.ucaiug.org/utilityami/openhan/HAN%20Requirements/UtilityAMI%20HAN%20SRS%20-%20v1.04%20-%2020080819-1.pdf>

¹¹⁹ <http://www.ucaiug.org/default.aspx>

なお、UCA は、Utility Communication Architecture の略。

¹²⁰ <http://osgug.ucaiug.org/default.aspx>

¹²¹ http://www.naspi.org/draft_nist_smart_grid_issues_summary_20090310.pdf

¹²² <http://www.ucaiug.org/Lists/Member%20Companies/AllItems.aspx>

¹²³ http://www.zigbee.org/zigbee/en/events/documents/Aug2007_Webinar/ZigBee_Tim_Webinar_Short_FINAL.pdf

¹²⁴ <http://www.alertme.com/assets/content/files/10/AlertMe%20AMI%20whitepaper%20Dec%202008.pdf>

¹²⁵ http://www.nema.org/stds/complimentary-docs/upload/ANSI-C1219-2008_contents%20and%20scope.pdf

¹²⁶ http://tdworld.com/test_monitor_control/highlights/nema-utility-end-device-tables-0409/

¹²⁷ <http://www.nema.org/media/pr/20090324a.cfm>

(4) 今後の標準化の進め方～「標準ロードマップ」の概要

①全体像

NISTは、2009年6月18日、スマート・グリッドに係るロードマップ案を発表した¹²⁸。同案は、300頁弱にわたる大部の資料であり、その目次は以下のとおり。

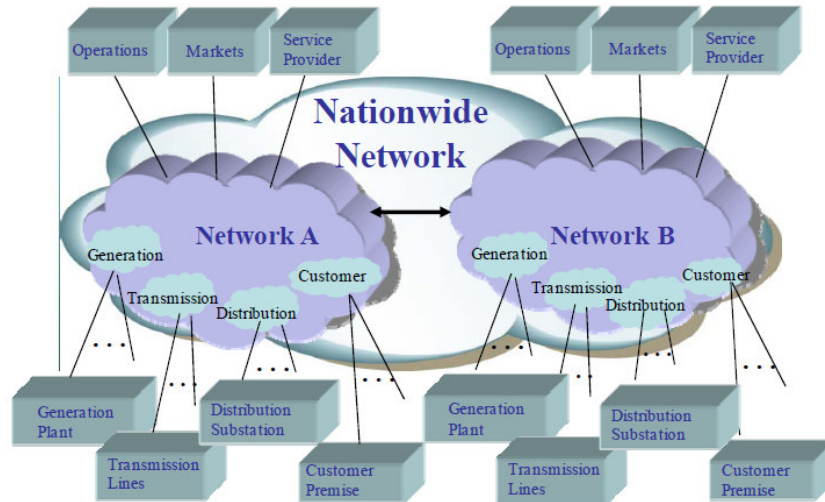
スマート・グリッド・ロードマップの目次

1	目的と範囲 (Purpose and Scope)
2	ビジョン (Smart Grid Vision)
3	コンセプト・モデル (Smart Grid Conceptual Model)
4	アプリケーションと要件 (Smart Grid Applications and Requirements)
5	サイバー・セキュリティの考慮 (Cyber Security Considerations for the Smart Grid)
6	優先課題 Prioritized Actions
7	定義 (Definitions)
8	References & Appendix

<コンセプト・モデル (アーキテクチャー) >

同ロードマップの「ビジョン」、「コンセプト・モデル」では、スマート・グリッドを、(インターネットと同様)ネットワーク間の双方向の通信を可能とする「ネットワークのネットワーク」として位置づけている。

スマート・グリッドの情報交換に係るネットワーク¹²⁹



<http://www.nema.org/stds/c12-22.cfm>

¹²⁸ http://www.nist.gov/public_affairs/releases/epr smartgrid_061809.html

なお、同案は現在パブコメ中であり、以降の記述の内容は、今後変更される可能性がある。

¹²⁹ 出典: NIST ロードマップ

また、このシステムのアーキテクチャーの原則は、インターネットと同様、今後の技術の発展、多様化に対応できるようにすることが必要との認識のもと、「緩やかな連結」、「多層化されたシステム」、「浅い統合レベル」を原則であるとし、したがって、そのインターフェース（標準）は、「対称性（Symmetry）」、「透明性（Transparency）」、「合成（Composition）」、それに加えて、「サイバー・セキュリティ」の原則に立つべきとしている。

その上で、スマート・グリッドのコンセプト・モデルとして、「大型発電」、「送電」、「配電」、「消費者」に加え、「操業・運営」、「市場」、「サービス・プロバイダー」の7つの領域（ドメイン）からなるシステムと捉え、それぞれにおいて必要となるアプリケーションと要件について詳細に分析している。また、併せて、サイバー・セキュリティのあり方について分析を行っている。

<アプリケーションと要件>

その上で、「アプリケーションと要件」においては、FERCによって示された4つの機能上の優先的課題、すなわち、「需要対応と消費者省エネ（Demand Response & Consumer Energy Efficiency : DRCEE）」、「広域状況把握（Wide Area Situational Awareness : WASA）」、「蓄電（Electric Storage）」、「電気自動車（Electric Transportation）」に加え、「AMI（Advanced Metering Infrastructure）」、「分散グリッドマネジメント（Distribution Grid Management Initiatives）」の計6つの機能上の視点から、ケーススタディ（Use Case）を踏まえた、鍵となる要件と、コミュニケーションのダイアグラムを作成し、分析を行っている

②今後の優先課題

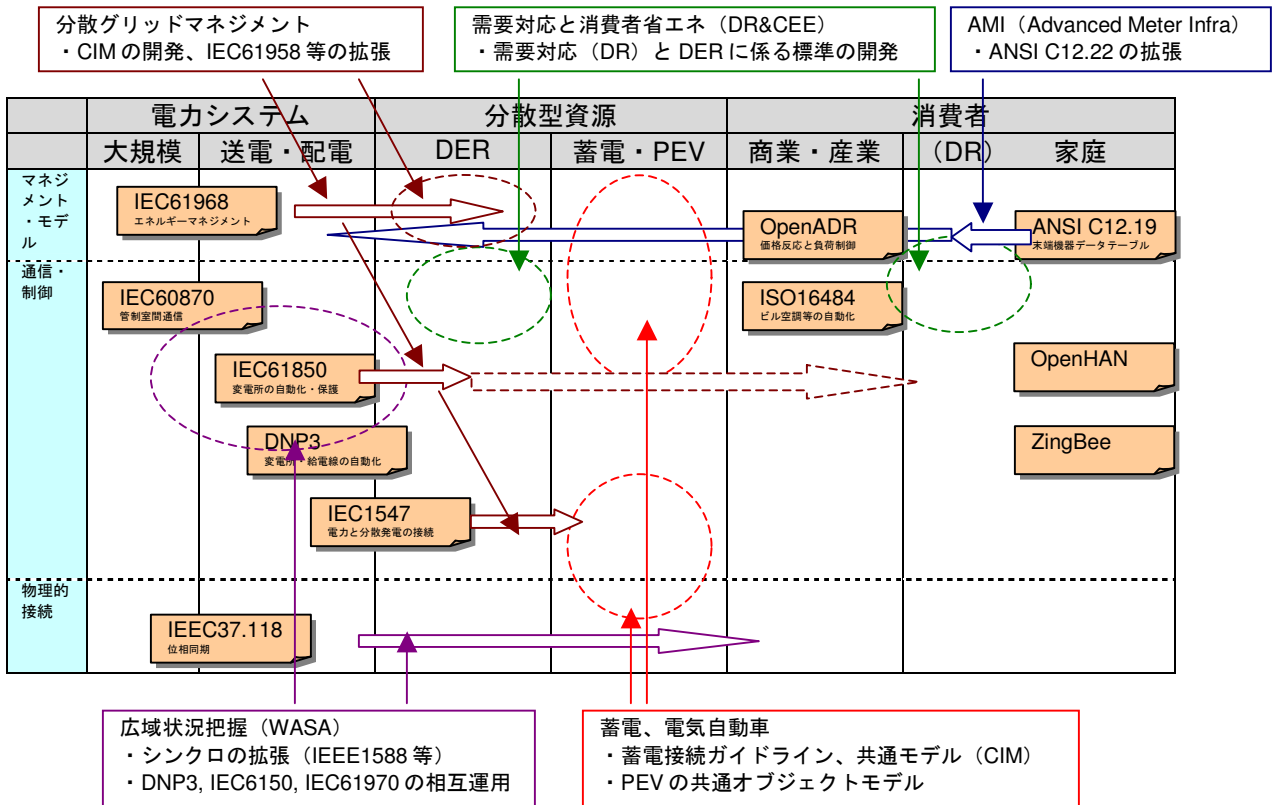
<ギャップと今後の優先課題（機能別）>

第6章「優先課題」では、これらの機能別の分析を踏まえ、現行の標準では欠けている点（ギャップ）について、分析を行い、今後の標準の策定の取り組みの方向について示している。具体的に、ギャップとして挙げられた主な点は、以下の通り。

- ・ **需要対応（DRCEE）**：需要対応（DR）の信号を、分散型資源（DER）の機器につなげる標準がない、市場の情報が消費者ドメインで得られていない、分散型資源（DER）が自動化されていない。
- ・ **広域状況把握（WASA）**：システムに亘るシンクロ（共時化）がなされていない、アプリケーションレベルでは市場その他に応じた制御を行う標準がいくつかあるが必ずしも調和されていない、位相（Topology）が必ずしもシステム間で一致されていない。

- ・ 蓄電、電気自動車：まだ十分な標準ができていない。分散型資源との連系については標準があるが、蓄電には対応できていない・
- ・ AMI：既存の標準（ANCI C12.19等）にオーバーラップがある、セキュリティに対応していない、既存の標準（ANCI C12.22等）の対象範囲は当初の想定よりも広がっている、ANCI C12.19は電力向けであり、消費者が利用するには複雑すぎる。
- ・ 分散グリッドマネジメント（DGM）：既存のマネジメントの標準（IEC 61968等）を中心に、蓄電等を含め拡充する必要がある。また機器レベルの通信においても、拡充する必要がある。

スマート・グリッドの標準化を巡る方向（イメージ）¹³⁰



このようなギャップに係る認識を踏まえ、機能別に見た今後の行動方針としては、具体的に以下の内容をあげている。

¹³⁰ 出典：筆者作成。あくまでもイメージであり、正式には、専門家に確認のこと。

機能別に見た今後の行動方針

機能	今後の行動方針	関係機関 ¹³¹
需要対応と消費者省エネ (DRCEE : Demand Response & Consumer Energy Efficiency)	(1) 需要対応 (DR) の信号に係る標準の開発又は採択 需要対応 (DR) に係る信号に係る標準のモデルを開発し、負荷制御、供給制御、分散型資源 (DER) に対応できるようにする。	IEC TC57, OASIS, NAESB, AMI-ENT
	(2) 市場の信号に係る標準の開発 市場機会に係る共通のコミュニケーション標準を策定し、消費者 (顧客) を保護しつつ、消費者も市場に参加できるようにする。	政策当局, 市場運用者/ISOs, 標準化団体
	(3) 分散型資源 (DER) を見つけ、概略を定める標準の開発 分散型資源 (DER) に係る機器を見つめ、概略を把握するとともに、常に把握し、アップデートできるようにする。	IEC TC57, OASIS, NAESB, and AMI-ENT
広域状況把握 (Wide Area Situational Awareness)	(1) シンクロガイドラインに基づいたアプリ・役割の開発 IEEE 1588, Network Time Protocol and IRIG-Bなどを踏まえて、共時化が失われた場合の回復も含めて、機器レベル、地域レベルでの対応方法にかかる標準の開発。	NASPI, IEC TC57 WG10 and IEEE PSRC
	(2) DNP3に対するIEC 61850のマップの開発 既存の施設のインパクトを最小にするため、DNP3をサポートするためのマッピング。	IEC TC57 and DNP3 Users Group
	(3) IEC 61850とIEC 61970の拡張 IEC 61850を変電所だけでなく管制室ともコントロールできるように拡張し、かつ、IEC 61970との相互運用可能性を図る。	IEC TC57 WG19, WG10, WG13
蓄電 (Electric Storage)	(1) 蓄電機器の接続に係るガイドラインの開発 IEEE 1547の標準にエネルギー貯蔵システムが対応できるようにする。電気自動車に関してはUL、SAEとも調整。	IEEE SCC 21、IEEE 1547 working group
	(2) 蓄電機器用の共通情報モデル (CIM) の開発 61850-7-420 標準を見直し、エネルギー貯蔵システムに対応できるようにする。	IEC TC 57 WG17
電気自動車 (Electric Transportation)	(1) 共通オブジェクトモデルの開発と標準化 SAE は、電気自動車 (PEVs) の要件やデータ交換の定義を開発中であるが、これらは標準化される必要がある。	SAE, IEEE, IEC, UCA, OASIS
AMI (Advanced Metering Infrastructure)	(1) ANSI C12.19 を共通 semantic モデルの形式に翻訳 (See section 6.1.3) --	NEMA
	(2) ANSI C12.19 と ANSI C12.22 を共通のサイバーセキュリティ要件に対応できるよう拡張	NEMA
	(3) 範囲を抑えるため ANSI C12.22 の適合分類を定義	NEMA, UCAlug
	(4) ANSI C12.19 データ交換言語を活用し、標準的メータプロフィールを設計 顧客が共通の利用可能情報にアクセスしやすいようなフォーマット、プロフィールを設計	NEMA
分散グリッドマネジメント (Distribution Grid Management Initiatives)	(1) 共通情報モデル (CIM) の開発作業を加速化	IEC TC57WG14
	(2) CIMプロフィールに基づいた相互運用可能性試験の実証	UCAlug AMI-ENT
	(3) IEC 61968, IEC 61850, and IEEE 1547の改訂、拡張 各機器のプロファイルとの関連付け。その際、ウェブサービスも使えるようにするとともに、AMI/HANともスケラブルにする。	IECTC57WG14, WG10, IEEE SCC21 and OASIS
	(4) 電気自動車、その他分散資源 (ローカルの蓄電、需要対応等を含む) が電力網に与えるインパクトのモデル化	DOE

¹³¹ NIST は除く。(以下、同じ。)

<横割的課題>

また、上述の機能別の課題・ギャップを踏まえ、システム全体（各ドメイン共通）での情報共有等に向けて取り組むべき課題として、以下の通り、価格等マネジメント関連、シンクロ（共時化）等の物理面、各種関連情報等の意味情報面、あるいは情報通信面など、各層（レイヤー）毎に横展開を図り、システム間の統合に向け取り組むべき課題も整理している。

横断的課題に係る今後の行動方針

	行動方針	関係機関
共通価格モデル標準	(1) 価格モデルの開発と標準化 全てのバリューチェーンの中で適用される共通の価格モデルの開発（価格、貨幣、提供時間、製品定義を含む）	IEEE, IEC, OASIS, ASHRAE, NAESB 他
共通シンクロ化とマネジメント	(1) シンクロガイドラインに基づいたアプリ・役割の開発・採用 IEEE 1588, Network Time Protocol, IRIG-B等に基づくアプリ、ガイドラインに沿ったプロセスの開発。各種機器、地域において適用可能とするとともに、共通スケジュール、非技術的データ（天候、市場）、運用要件等も含む。	NASPI, IEC TC57 and IEEE PSRC
共通意味モデル	(1) 共通意味（Semantic）モデルの開発 XMLを活用した共通意味の出る開発。CIM (IEC61970, IEC61968), IEC 61850, ANSI C12.19, ASHRAE 135の統合	IEC TC57, NEMA, ASHRAE SPC 135, and OASIS
共通気象・地理モデル	(1) 共通意味モデルを活用し、天候、価格、地理情報（GIS）、スケジューリングに係る一般的モデルを開発・採用 気象情報、地理情報にかかる既存のアプローチを収集し、共通意味モデルに反映させる。	IEC TC57, NEMA, ASHRAE SPC 135, OGC/ OpenGIS and OASIS
共通スケジュールメカニズム	(1) スケジューリングの標準に関し、SG関係者と情報交換 (2.a) 既存のスペックがある場合には、標準を作成 (2.b) 新たな標準が必要な場合は、標準化機関を特定し、新たなスケジューリングモデルを開発	IEEE, IEC, UCA, OASIS, OpenADR
インターネットベースのネットワーク技術の応用	(1) SG関係者にインターネットプロトコルに係る教育を実施 (2) インターネットプロトコルに対し、共通SG要件の厳密なマッピングを実施。 本分析は、ドメイン毎に行われ、IPv4, IPv6, and TCPなどコンテキストで利用できるプロトコルであるか明確化する。 (3) SGのためのインターネットプロトコルの提言を作成。	the IETF, IEEE, and selected industry groups
無免許の無線周波数での通信の干渉	(1) 利用される周波数の必要性の明確化 スマート・グリッドの応用に利用される無免許での周波数での干渉問題と、ビジネス・技術的要件について調査を実施。	

③サイバー・セキュリティ戦略

一方、サイバー・セキュリティに関しては、上述の通り、5つの標準を既に選定しているものの、アーキテクチャーがこれまでとは根本的に変更されることを踏

まえ、再度、新たなアーキテクチャーを踏まえ、再度リスク評価を行った上で、特定化を進めていくべきとしている。

スマート・グリッドに係るサイバー・セキュリティ戦略

(1) サイバー・セキュリティ考慮にあたっての利用ケース (use cases) を選定 Appendix D 参照。:
(2) リスク評価の実施 ハイレベルのアーキテクチャー、機能的視点を含むリスク評価を実施。ドメイン、インターフェースによって、異なった基準を採用（連邦政府のFIPS参照）。トップダウン・ボトムアップアプローチを採用。各ドメイン・システム間の独立性を考慮。 Appendix E 参照。
(3) スマート・グリッドのコンセプト・アーキテクチャーにリンクしたセキュリティアーキテクチャーの開発
(4) サイバー・セキュリティ要件の特定化。

なお、本レポートは、注記した参考資料等を利用して作成しているものであり、本レポートの内容に関しては、その有用性、正確性、知的財産権の不侵害等の一切について、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる保証をするものでもありません。また、本レポートの読者が、本レポート内の情報の利用によって損害を被った場合も、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる責任を負うものでもありません。