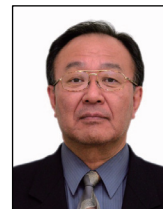


スマートグリッドとその国際標準化

Smart-Grids and its Standardization Activity



合 田 忠 弘*
Tadahiro GODA

抄録 本稿では、スマートグリッドの概要およびこの開発への諸外国の取り組み概況を紹介している。さらに世界経済のグローバル化が進む中で、国際標準と知的財産権はビジネス戦略の一環として捉えるべきことを示した。

1. スマートグリッドとは

(1) スマートグリッドの定義

「スマートグリッド」を直訳すると「賢い電力システム」となる。「電力システム」とは、発電所で発電された電気を変電所で電圧を変えながら送電線や配電線を使って需要家まで送り届ける電力設備と、これらの電力設備を上手に運用する制御装置や各種の故障から電力設備を守る保護装置などから構成された巨大なシステムの事である。

では「賢い」とは何か？今までの電力システムは賢くなかったのかと言うと若干話がややこしくなるが、一般的には次の様に言われている。「賢い」とは、電力システムを、「将来の電源構成の変化等に対応して、最近発達の著しい情報通信技術やデジタル情報処理技術などを活用して、下記のさまざまな要求に答えながら、安定した電気（何時でも必要な時に必要な量の電気）を安全に需要家まで送り届ける事で需要家に安心を与える」ものにすると言える。さまざまな要求とは

- 温室効果ガス削減の為に、発電出力が一定せず制御性は欠けるが太陽光発電や風力発電などの自然エネルギー利用型発電を多用したい
 - 信頼性が高く、かつ高品質な電気の供給を受けたい
 - 需要家側でも電気を効率的に作りかつ使う事で、経済的な電気の需給を達成したい
- などなどである。

ここで「スマートグリッド」定義について述べる。スマートグリッドに関しては、いろいろの機関が独自の定義を作っている。例えば、エネ庁主催の低炭素電力供給システムに関する研究会では、「従来からの集中型電源と送電システムの一体運用に加えて、情報通信ネットワークにより分散型電源やエンドユーザーの情報を統合・活用して、高効

* 九州大学大学院 教授
Professor, Kyushu University

率、高品質、高信頼度の電力供給システムの実現を目指すもの」と定義している。また、欧州テクノロジープラットフォームでは、「スマートグリッドは、接続されている全ての構成者を知的に統合し、接続可能で経済的で且つ確実な電力を効率的に供給する電力ネットワークである」と定義している。このためスマートグリッドは知的モニタリング技術、制御技術および情報通信技術等を駆使して下記の事項を実現するとしている。

- サイズと技術を問わず発電機の接続性と運用性の改善
 - 消費者がシステムの運用の最適化に関与
 - 消費者に給電の選択肢を提供
 - 電力供給システム全体の環境負荷の軽減
 - 給電の信頼性とセキュリティーレベルの強化
- さらに IEC（国際電気標準会議）の TC8（専門委員会 8）では、スマートグリッドとは、「双方向情報通信技術と制御技術、分散処理技術とセンサー技術および事業者側機器と需要家側機器を用いる電力ネットワークであり、あらゆる電源と需要を繋ぐために電力技術と情報通信技術を統合化したものである」と定義している。

しかし、次世代電力供給ネットワークであるスマートグリッドは、現時点では研究開発中のシステムであり、IEC・SG3（戦略グループ 3）のスマートグリッドに関する下記の記述が一番的を得ている。

- スマートグリッドは電力供給網を強化し、近い将来の差し迫った難問に対応し、長期的な未来の電力システムのビジョンを示す用語である。このため、現時点では定義も適用範囲も多少漠然としている。
- スマートグリッドは現在技術的用語としてよりはマーケティング用語として使用されている。このために一般的に受け入れられている

統一的な定義は存在しない。

上記のごとくスマートグリッドに関しては種々の定義があり統一した定義はないが、その特徴を一言で言うと、蓄電設備を含む分散型電源の採用により、電力の流れが従来の発電所から需要家への一方向の流れから双方向の流れに変わり、これに対応してネットワークの効率的運用・制御のための情報の流れも双方向に変わった電力ネットワークであるといえる。

(2) スマートグリッドが何故注目されるのか？

最近ではスマートグリッドをはじめとしてスマートメータ、スマートコミュニティなど「スマート」という言葉が多用されている。しかし「スマート」という言葉が日本で使用されだしたのは、1990年代半ばの電力自由化・規制緩和が議論されだした時で、次世代電力ネットワークを表す言葉としてスマートネットワークやフレキシブルネットワークという言葉が使われていた。この時点では、次世代電力ネットワークは電力の供給側（サプライサイド）の問題として捉えられていた。次に2000年代初頭に分散型電源を使用した新しい電力システムとしてマイクログリッドなる概念が出てきた時に、欧州ではマイクログリッドではなくスマートグリッドと言う用語を使用した。この時点では、需要家側の電力ネットワークを如何にして信頼性を維持しつつ効率的かつ経済的にするかと言うデマンドサイドの問題として検討された。しかし、まだまだ電力システム関連の専門用語の域を出ていなかった。「スマートグリッド」という用語が一般的に広まったのは、オバマ米国大統領が2008年の大統領選挙戦でスマートグリッドを政策の優先項目に加え、大統領就任後の2009年の米国景気対策法に組み入れた時点からで、この時以来「ス

スマートグリッド」は専門用語ではなく「一般用語」として認知されだした。この時点からは、スマートグリッドの概念もサプライサイドとデマンドサ

イドを協調させた高信頼度で効率的かつ高品質、経済的な電力供給ネットワークをとってきた。(表1参照)

表1 電力系統の変遷

	年代	社会背景	特徴	構成機器・機能
第Ⅰ期	1990年代後半	電力自由化時代 (規制緩和)	サプライサイド型	<ul style="list-style-type: none"> パワエレ機器 (FACTS, CP) デマンドサイドマネージメント
第Ⅱ期	2000年代前半	分散型電源時代 ↓ マイクログリッド	デマンドサイド型 (マイクログリッド(日) インテリグリッド(米))	<ul style="list-style-type: none"> 分散型電源 HEMS/BEMS
第Ⅲ期	2000年代後半	低炭素社会構築時代 ↓ スマートグリッド	デマンドサイドと サプライサイドの協調型	<ul style="list-style-type: none"> 双方向電力潮流 双方向通信 スマートメータ デマンドレスポンス

次に、なぜスマートグリッドがこれほどまでに注目を集めたのかについて考えてみよう。それには、アメリカ特有の事情がある。アメリカの電力系統は、送配電設備は老朽化しており、これを運用するための保護・制御装置などの性能は旧態全としていて自動化率も進んでいないために、電力供給における信頼性や電力品質に大きな問題を抱えていた。加えて電力需要にあわせた送配電網の拡充への投資が満足なものでなく、電力供給の安定性にも問題を抱えていた。電力供給の品質や信頼性の低下が経済活動へ与える悪影響も非常に大きかったために、米国の景気浮揚策として電力系統の再構築を取りあげることで、一挙両得を目論んだ政策を打ち出したと言える。すなわち次世代電力ネットワークとして電気エネルギーネットワークの再構築だけでなく、情報通信ネットワークを活用した画期的な電力供給ネットワークの構築を目指したもので、構築のために膨大な投資額

が示された。ここにいたり産業界は新しいビジネスチャンスの到来との認識で、従来電力産業にかかわっていた電力会社や重電メーカーだけでなく、IBM、マイクロソフトおよびグーグルなどの情報通信関連企業も積極的に参加してきて、インターネット黎明期の活況を呈している。すなわち、スマートグリッドは、新しいエネルギーネットワークとこれを運用するための情報通信ネットワークを兼ね備えるために、両者をベースとした新しいビジネスの創出への期待感も高まって、世界の経済状況を変える起爆剤として期待されている。

2. 日欧米のスマートグリッド事情

(1) 日欧米の状況

電力系統の構成方式を含めた各国の電力事情はそれぞれに異なるために、スマートグリッドへの期待やその構成や構築の道筋はそれぞれに異なったものになるが、その違いを認識した上で、日本

としては世界の動向と協調できる如何なる次世代電力系統を構築するかが重要な課題である。以下では日欧米の状況を概説する。

(i) アメリカ

スマートグリッド構築への動きは、2001年カリフォルニア電力危機や、2003年の北米大停電などを契機として始まり、最近の再生可能エネルギー促進や電気利用の効率化へのニーズによりその動きが加速されている。全土で電力会社が数千社あるアメリカでは、需要増に対して、発電所・送電設備などのインフラ整備が不十分であるため、電力需要の大きい時期に以下のような手段で需要家の電力使用量を抑制するなどにより、電力供給インフラの不足をスマート化（制御技術や利用技術など）で補うこととしたと言っても過言ではない。

- 電力価格と電気の使用量を表示するメーターに需要家が反応して、電力価格が高くなる高需要期に、需要を抑制する方策
- 電気の周波数（供給力不足時に低下）の低下に応じて、家電（冷蔵庫、エアコンなど）製品の消費電力を抑制する技術など

また温暖化ガス排出削減に関しては、グリーン・ニューディール政策の中で、再生可能エネルギーの電力比率を2025年までに25%まで向上させ、プラグインハイブリッドカーの普及促進を図ることが盛り込まれているが、この実現策としても送電網の増強やスマートメータの設置等によるスマートグリッドの構築があげられている。

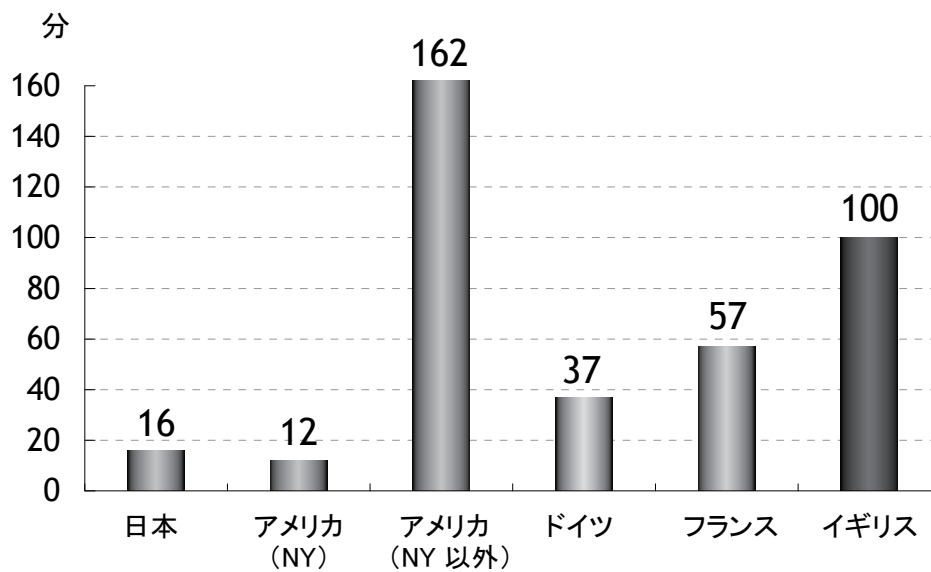
(ii) 欧州

スマートグリッド構築への動きは、風力など再生可能エネルギーによる分散型電源の大量導入を契機として始まり、2006年の欧州広域停電によりその動きが加速された。欧州では、各国・各地域

のネットワークが複雑にメッシュ化しており、最近の電力自由化にともなう広域的な電力取引の増加と、予測困難な風力発電などの分散型電源の増加により、ネットワーク内の電気の流れの調整が難しくなっており、ネットワーク内の混雑（送電線の容量を超えた送電要求の出る状態）も頻繁に発生している。特に、風況により出力が大きく変動する風力発電などが、電力供給システムの信頼性に与える悪影響が懸念されることから、その対策として分散型電源の出力状態を把握・予測し、分散型電源の調整（抑制）を行なう技術としてスマートグリッドへのニーズが高い。なお、欧州では2020年までに省エネを20%推進し、再生可能エネルギーの一次エネルギーに占める割合を20%に高め、温暖化ガスを1990年対比で20%削減する「20-20-20計画」を推進しているために、この実現策としてスマートグリッドへの期待が大きい。

(iii) 日本

図1の各国の年間の停電時間比較に見られるように日本の電力供給は世界最高級の品質を維持している。しかし、地球温暖化対策として2020年までの2800万kWさらに2030年までの5030万kWの太陽光発電の導入目標に対しては、現時点の電力系統には十分な許容力がないため、周波数維持、電圧維持および需給バランス維持などの諸対策が必要になる。本件に関しては、経済産業省が中心になって各種の研究会で制度面を含めた検討が実施されているが、民主党政権になって設定された2020年までに1990年対比で25%削減すると修正された温暖化ガスの削減目標に対する具体策と世論の形成が喫緊の重要な課題であり、この観点より次世代ネットワークの一形態としてスマートグリッドが検討されている。



出典：電気事業連合会

図1 各国の年間停電時間比較

(2) 日欧米スマートグリッドの導入目的

日欧米のスマートグリッドの導入目的をまとめると以下の様になる。

(i) アメリカの場合

- 信頼性が高く、高品質な電力供給：停電回数・時間の最小化，“よりクリーンな”電力供給，自己回復可能な電力システム
- 安全な電力供給：システム／設備の常時監視による安全性の確保，サイバーセキュリティの確保，需要家プライバシー保護
- エネルギー効率の向上：総エネルギー量とピーク需要の削減，エネルギーロスの削減，需要家における省エネの推進
- 環境保全：温暖化効果ガスやその他の汚染物質の排出削減，再生可能エネルギー活用促進，電気自動車の利用促進
- 金銭的な利益メリット：システム運用コストの大幅な削減，需要家による電力購入価格の選択，ベンダーによる電力システムへの新規技術導入

(ii) 欧州の場合

- **弾力性 (Flexible)**：変化や前進への挑戦に応えるため需要家のニーズを満たすこと。
- **接続性 (Accessible)**：全てのネットワーク利用者，特にCO2排出量がゼロ又は低い再生可能エネルギー発電及び高効率分散型発電に連系を認めること。
- **信頼性 (Reliable)**：事故及び不確実性への復元力を有するデジタル世代の需要に一致させるようにセキュリティ及び供給品質を保証・改善すること。
- **経済性 (Economic)**：技術革新，効率的なエネルギー管理及び「公正な競争の場」としての競争・規制を通じた最適価値の提供。

(iii) 日本の場合

日本の場合，エネルギーの面で持続可能な社会実現のための環境保全とエネルギーセキュリティの確保（継続した一次エネルギー確保）がスマートグリッド構築の目標と言える。

3. スマートグリッドの国際標準化

(1) 知的財産権と国際標準化

世界貿易機構（WTO）は、貿易障害協定（TBT協定）で加盟国に対して非関税障壁をなくす目的で国際規格に準拠した製品造りを要求している。この観点より、グローバル化した世界市場においては国際規格化に失敗すれば「技術で勝ってもビジネスで負ける」時代が到来しており、「規格を制するものが市場を制する」といっても過言ではない。規格作成に当たっては、規格（ルール）を決めた方がビジネス上で有利であり、規格の中に保有する知的財産を埋め込めば、さらに有利に立てることは明白である。すなわち、事業戦略の立案に当たっては、図2に示すように開発・製品化戦略と同期して、標準化戦略と知的財産戦略を進める

ことが重要である。標準化とは、競争領域と協調領域の線引きを行うルール作りであり、我が国産業界の強み・弱みを踏まえ、日本企業の優位性を確保しつつ海外市場に展開できるよう、他国に先駆けて主導的に取り組むことが必要である。

上記の協調領域は標準化の範疇であり、知的財産権は基本的には競争領域の範疇であるが、ビジネス上で有利に展開できる場合は、特許等を協調領域である規格に組み込むことも大切である。知的財産と国際標準の協調により得られるメリットとデメリットをまとめると表2となるが、メリットが多くデメリットは少ない。また特許などの知的財産は規格に組み込んでもノウハウまでは記述できないため、本件は積極的に推進すべきと言える。

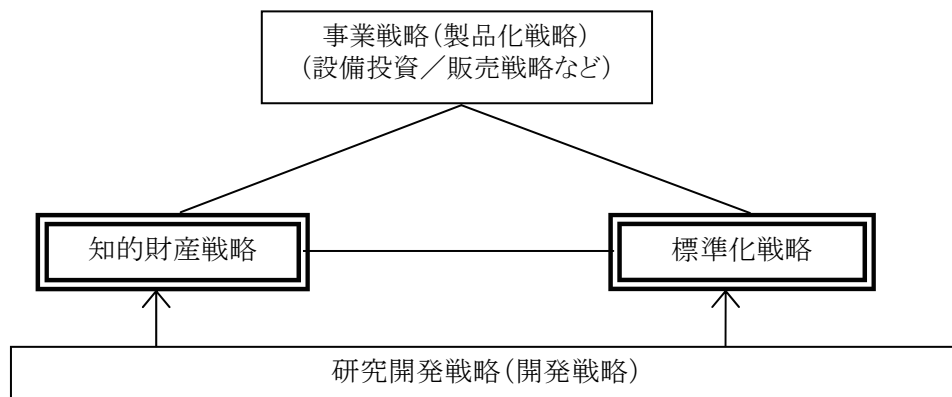


図2 経営戦略

表2 知的財産権と国際標準の協調による得失

	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・仕様を変更せずに製造販売がグローバルに継続できる ・顧客が安心して製品購入できるために市場活性化によるパイの拡大が見込める ・知的財産権による利益収入が見込める ・政府調達への対応も可能 ・製造開発から技術資料の作成まで全ての分野の二重投資が防止できる
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・同じ市場でライバルが増加し価格競争に陥る危険性がある

(2) 国際標準化に取り組む意義

グローバル化した世界市場においては、「技術で勝ってもビジネスで負ける」時代の到来が予想される。この観点から、国際標準化は事業戦略と同期して、もしくは事業戦略に先立って戦略的に推進してゆく必要があると考える。特に今後の電力分野では、スマートグリッドを核にして、欧米など先進諸国における電力供給ネットワークの再構築、アジア地域等における電力供給ネットワークの強化など電力供給インフラ環境の強化・拡充が見込まれ、大きなビジネスチャンスが期待されている。インフラ市場においては、複数の製品・シ

ステム群が相互に連携される事を要求される為に、「つながる」為のルール化、即ち標準化が重要になる。標準化とは、前述のとおりお互いに協調する領域と競争する領域の線引きをする事であり、自国もしくは自社の技術を盛り込んで、上手な線引きをしたところが勝ち組となる。このため標準化活動の選択肢としては、図3に示すように①積極的に標準化を推進する、②不利にならないように様子を見ながら消極的に標準化する、③競争領域に留めて標準化しないと決めるの3択であり、「何もしない」という選択肢はあり得ない。

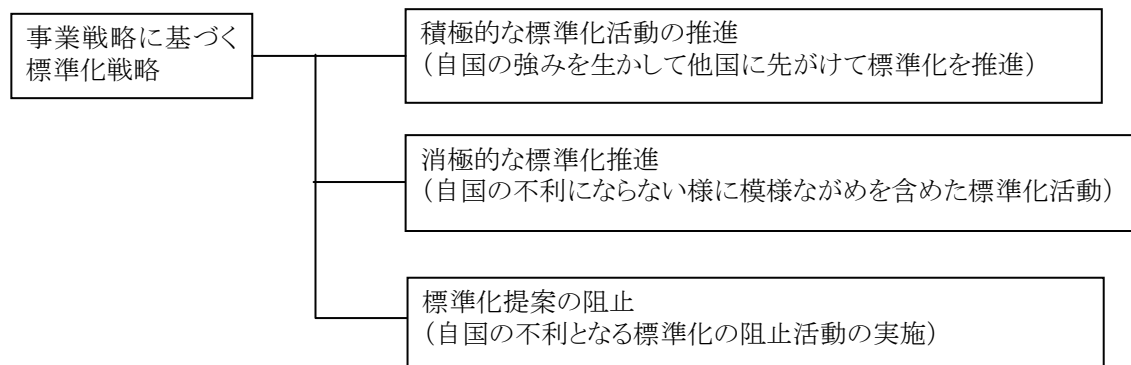


図3 国際標準化活動の選択肢

(3) 諸外国のスマートグリッドへの対応

(i) 米国の対応

老朽化して時代遅れとなった電力系統設備への対応、増大する電力需要への対応から2005年にエネルギー政策法が制定され、加えてオバマ政権における経済対策として2009年に制定された米国景気対策法によりスマートグリッドが世界的に注目されるようになった。スマートグリッドの推進に当たっては、図4に示すように、商務省/国立標準技術研究所 (NIST) が活動の中心となり、相互運用

性確保の為に規格作りが進められている。NISTは、3段階のアプローチに基づき多数の利害関係者が参加するワークショップを開催し、2010年1月に「NISTスマートグリッドの相互運用性に関する規格のフレームワーク及びロードマップ(第1版)」を策定・公表した。この中で、スマートグリッドの実現に必要な25の規格と、さらなる検討が必要な50の規格を特定した。また、これらの規格の追加・改正を行う為に必要な15項目の優先行動計画を策定している。

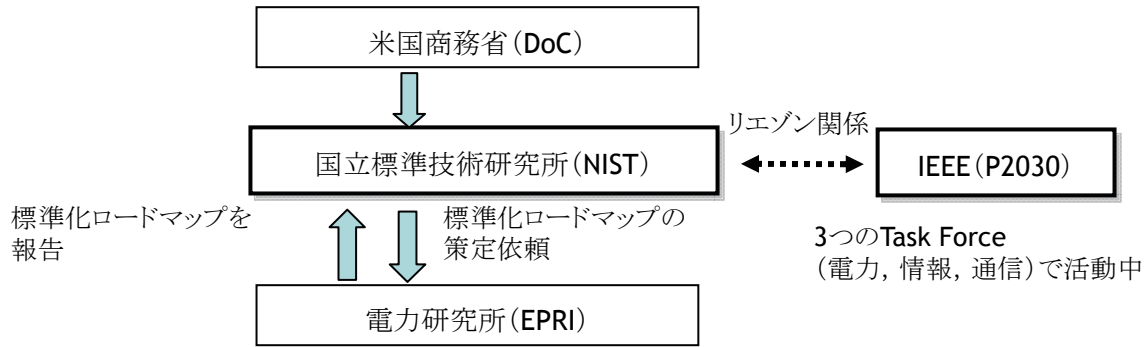


図4 米国の標準化検討体制

(ii) 欧州の対応

大規模な再生可能エネルギーの導入と電力の安定供給や品質の確保を目的に、スマートグリッドの導入が実施されている。この動きは、2005年の欧州テクノロジープラットフォーム「SmartGrids」の設立に始まり、2007年の「20-20-20計画」の設定、2009年の第三次EU電力自由化指令の「2020年までに全需要家の80%以上にスマートメータを導入」となる。そして2009年11月のスマートグリッドタスクフォースでは「2010年5月に共通ビジョン、翌2011年1月に戦略と規制に関する提言、同年5月にロードマップ策定」を決定した。国際標準化に対してはIECを活動の拠点として、2009年より活動を開始している。

(iii) 中国の対応

国家电网公司が中心となり2020年までに国内送電網のスマートグリッド化（知能電網化）を目指すとしているが、その中心は基幹送電網の拡充にあり、配電網整備に力点を置いている西欧とは一線を画している。

(iv) 韓国の対応

政府機関の知識経済部及び韓国スマートグリッド協会（KSGA）の協力の下、韓国電力公社が主

体となって済州島で実証試験プロジェクトを開始した。韓国の特徴は、KSGAに政策支援部門、国内普及部門、海外輸出戦略部門及びマネージメントサポート室の4部門があり、政府支援の下で海外ビジネスを念頭において済州島のショールーム化を図っている点である。

(4) IECにおける国際標準化活動

(i) 戦略グループ3（SG3）の役割

IEC内にはスマートグリッド関連を討議する機関としては、標準管理評議会（SMB）の下に設置されたSG3と市場戦略評議会内の検討グループがあるが、実際の標準作成に関わっているのはSG3であり、その役割は下記の通りである。

- 市場適合性の観点より規格化に必要な規格・技術を明確にする事
- 規格化の優先順位付けを作成する事
- 担当分野（スマートグリッド）における関連する複数のTC間に渡って規格が統一かつ重複しない様にする事
- 担当分野における規格化のOne-Stop-Shopたる事
- 既存の公開文書（PAS）、デファクト標準、規格化動向を明確にしその評価を行う事

SG3には、上記に留意しながらSMB経由で各TCに指針を与える事により、現状を見据えて具体的に規格化活動を推進してゆく事が求められている。

(ii) SG3の設立経緯と活動状況

SG3の設立の経緯と活動状況を年代を追って見てゆくと下記となる。

• **2008年11月のSMBサンパウロ会議**

スマートグリッド関連の機器及びシステムの相互運用性を確保する為のフレームワークの開発の一義的な責任を負う部門としてSG3の設置が決定され、SG3の議長は米国NCが指名する事、メンバーはSMBが各国NCの推薦を受けて12名前後指名する事が決定された。また委員の構成は、公共事業体、ユーザ、メーカー及びシステムインテグレータ等とする事も決定された。

• **2009年2月のSMB京城会議**

SG3の議長と各国NC推薦の委員13名が選任され、今後の活動計画が承認された。

• **2009年4月のSG3パリ会議**

SG3の担当分野や役割を定義するホワイトペーパーの作成や、スマートグリッド関連TCと既存の関連規格やプロジェクトの整理が実施された。また、規格化に関するフレームワークも討議された。更にWeb上に活動結果を掲載する事も決定した。SG3のWebページを図5に示す。

• **2009年11月のSG3デンバー会議**

ロードマップ (図6に表紙を示す) を審議・完成し、国際規格作成上の各種要望事項に関するアクションプランを審議・作成した。デンバー会議の結果は、2010年2月のSMB会議に報告され、ここで承認を得た後、具体的な国

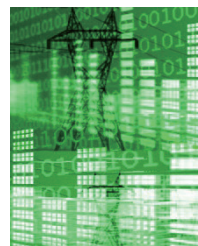
際規格の審議が開始された。

• **2010年4月のSG3ジュネーブ会議**

2010年2月のSMBの会議の結果を基に今後の活動に関して協議した。

• **2010年7月2日のパリワークショップ**

IECのSG3と関連する全てのTCが一同に会してスマートグリッドに関する意識合わせを実施し、各分野で規格化すべき事項に関する意識合わせを実施した。



IEC Global Standards

- About Smart Grid
- Regional Concerns
- Need for Smart Grid Standards
- Interoperability and Standards
- Framework for Standardization
- IEC Leadership and Expertise
- Relevant IEC Standards

(URL) http://www.iec.ch/zone/smartgrid/grid_entry.htm

図5 IEC Smart Grid Webページ

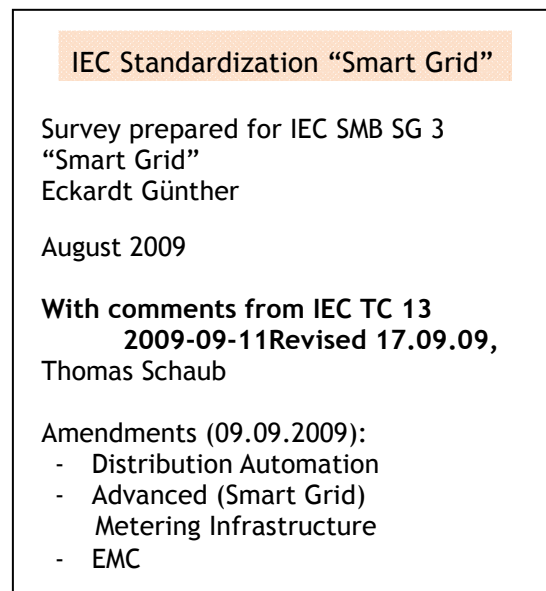


図6 IEC Standardization "Smart Grid"

4. 日本の国際標準化対応

2009年8月に経済産業省基準認証政策課主催の研究会が設立され、本件の活動を開始した。その目的は、日本企業が海外のインフラ市場を狙う為の「手引き」として利用できる①技術課題の範囲の確定と技術の優位性の整理②国際市場動向の分析③創出が期待できる新産業の分析であり、このための④国際標準化ロードマップの作成である。本研究会では、約半年の活動で、NISTの活動同様にユースケースの収集・分析から始めて、スマートグリッド全体像の作成、技術分析や市場分析をもとに全体像を構成する中から今後標準化活動を実施する7項目の事業分野の特定、更に26項目の重要アイテムの抽出と標準化活動のロードマップの作成、加えて今後の活動方針の立案までを実施した。上記の7事業分野とは、①送電系統広域監視制御システム②系統用蓄電池③配電網の管理④デマンドレスポンス⑤需要家用蓄電池⑥電気自動車⑦AMIシステムである。本活動成果の具体化の一環として、日本の技術をベースとした国際標準の獲得に向けた色々な情報発信やロードマップの作成など共通課題に取り組む為に、事務局を(独)新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)においた「スマートコミュニティ・アライアンス」が設立され、その活動を開始した。

5. まとめ

本稿では、世界経済のグローバル化が進む中で「国際規格はビジネスと直結しており、国際規格化活動への参画は市場開拓や技術開発等のビジネス戦略の一環として捉えるべきこと」を記述した。また国際規格と知的財産権は事業戦略の両輪であることを示した。国際標準化の具体例として、現在活動中のスマートグリッド国際標準化を紹介した。SG3の活動を通じて実感した事は下記である。

- 従来の「模様眺めや守り」の姿勢から「攻め」に転じる事
- 地理的にも遠く離れており、言語も文化的にも異なる欧州勢と渡り合う時、拡大する市場を持ったアジアとの協調が重要である事
- 欧州やアジアを問わず仲間を作ることの重要性
- 戦略的活動(政策領域の活動)と戦術的活動(技術領域の活動)の両面作戦の重要性
- 議長や国際幹事を取る事の重要性

最後に再度の記述になるが、ビジネス形態がデファクト標準からデジュール標準に移行しようとしている現在、「我々は如何に行動すべきか」を真剣に考える事が重要である。