

社会・環境変化と再生可能エネルギー およびエネルギー・システムへの影響

山家公雄*

本論は、3・11後の日本のエネルギーを巡る環境変化を概観し、それがエネルギー政策と
りわけ再生可能エネルギーや電力システムにどのような影響を及ぼすかについて解説する。
新たな環境は、欧米等においてはすでになじみのものであり、スマートグリッドという形
で整備されてきている。欧米の考え方や事例を解説し、日本システムの革新を予想する。
最後にエコカー、特にEV類の果たす役割について考察する。

Changes in the Social and Environmental Situation and Their Influence on Renewable Energy and Energy Systems in Japan

Kimio YAMAKA*

This paper outlines the changes in the energy environment in Japan since the Great East
Japan Earthquake on March 11, 2011, and explains how these changes could affect Japan's
energy policies, especially those policies concerning renewable energy and the electric
power system. The emerging environment, in which a smart grid infrastructure is being
put in place, is one that is already familiar in such locations as Europe and North America.
This paper explains the approaches in Europe and North America by describing case
studies in these areas and also predicts future innovations in the Japanese system. Lastly,
the paper examines the role of eco-friendly automobiles, especially electric vehicles.

1. 日本の環境変化とエネルギー革新の必然

1-1 エネルギーを巡る環境変化：脱原子力依 存と分散型構築

3・11大震災以降日本のエネルギーを巡る環境は
激変した。場当たり的と不評だった計画停電を含め、
広域停電を経験した。悲惨な原子力事故が発生し、
原発依存への懸念が強まり、エネルギー基本計画の
白紙からの見直しが唱えられた。これは、電源ポー

トフォリオを再構築することである。また、広域停
電により、大規模発電所が集中立地するリスクが顕
在化し、分散型システムの構築が唱えられた。

このように「脱原子力依存」「分散型システム構
築」が2大キーワードになったが、3・11から2年
強経過した現時点でも、ややトーンダウンしては
いるが、この基本構図は変わらない。これを実現
するために、その方向に誘導するインセンティブ・政策
支援と制度改革が不可欠である。再エネ固定価格買
取制度が創設され、省エネやデマンドレスポンスへ
の補助金が予算措置された。完全小売自由化や発送
配電分離を盛り込んだ電力システム改革が閣議決定
された(Fig.1)。

以下、こうしたエネルギーを巡る環境と方向性に

* エネルギー戦略研究所(株)取締役研究所長／
東北公益文科大学特任教授
Director, The Energy Strategy Institute Co., Ltd./
Professor, Tohoku University of Community Service and
Science
原稿受理 2013年7月12日

ついて、解説していく。

1-2 スタートはポートフォリオの決定：再エネ・省エネが新たな主役

発端は広域停電と原発事故であり、この問題意識からは長期的に再エネ、省エネを進めることになる。しかし時間を要するので、その間は火力、安全性の確認された原子力再稼働でつなぐしかない。いずれにしてもポートフォリオのあるべき姿について議論し決めることがスタート地点になる。その上で、それを実現するために何をするかとの議論になる。民主党時代の「エネルギー政策」は、スピード感に欠けるとの批判はあったが、まさにこの議論を行った。

そのときの構成案は、20~30年の時間軸で、省エネで10~15%（マイナス項目）、再エネで3割、残りの55~60%が原子力と火力であった。原子力は10~30%の選択肢が提示された上で、2030年代にフェードアウトとの見通しが示されたが、この解釈を巡り紛糾し、決めきれないままに現在至っている。原子力は、新增設は難しい、運転期間は原則40年との考えを前提とすると次第にシェアが下がっていくことになる。

このようなポートフォリオはおおむね世論を形成していたと考えられる。しかし、当面のコストが気

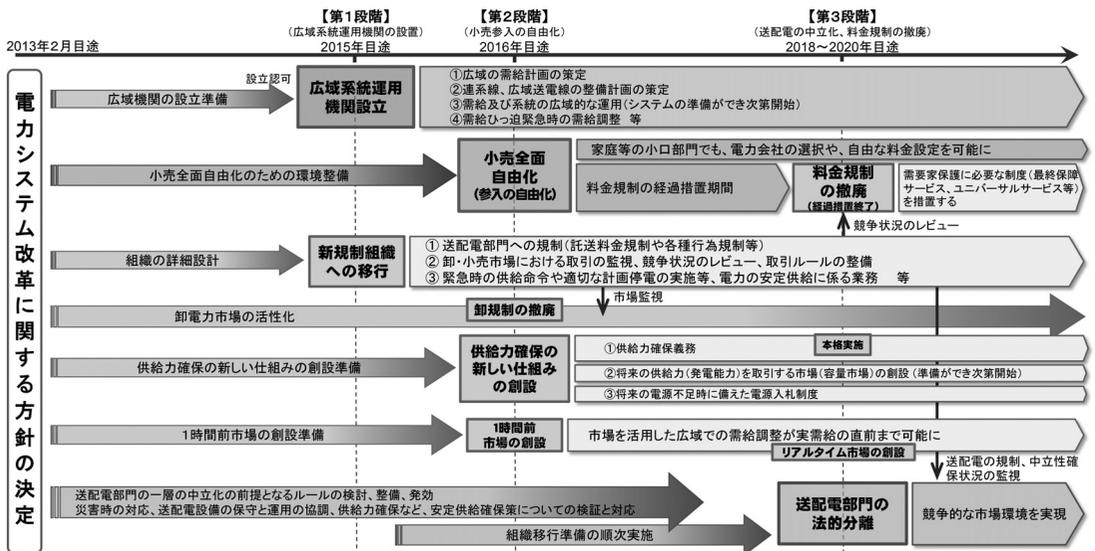
になる産業界を主に、原子力依存低下に対する警戒感は強く、閣議決定に至らなかった。ポートフォリオの数字は、20~30年経過後の姿である。そこに至るまでの議論があまり行われなかったことも、不安を増長した。

1-3 脱原子力依存のリアリティ

長期的な視点からは、脱原子力依存という言葉の印象はともかく（筆者は「依存」という言葉がついている限り急進的な感じはしない）、徐々にシェアが下がる方向には多くの支持がある。既存設備はともかく、新たに作っていくことは、経済性においても二の足を踏むようになってきている。

「リアルコスト」は決して低くないとの認識が広まっている。安全対策投資は大幅増必至であり、事故が発生した場合の負担や廃棄物の処理・処分コストは、予想しがたい。保険会社が民間事業に関して料率を算定できないことがその証との批評もある。「原発の新增設は困難」という見方は、立地地点の受容性に加えてこのリアルコストの問題がある。

原子力が一定のシェアを維持するためには、これらの懸念を払拭するに足る技術革新が登場する必要がある。原発再稼働の問題は、エネルギー制約を背景とする経済上の危機を解決すべき「短期的」な問



出典) 電力システム改革委員会資料。
Fig. 1 電力システム改革のスケジュール

題、処方箋である。長期的なシナリオを考える場合は、リスクの官民分担、使用済み燃料処理・処分方針、革新的な技術を固めた上でその割合を決める必要があるが、それができるかである。技術維持の視点からは、定期的な新設は不可欠とする意見が根強い。

原子力への信頼が揺らぐことで、エネルギー・セキュリティへの危機意識は高まった。エネルギー自給率は、「純」国産の再生可能エネルギーで4%（若干の化石燃料を含む）、「準」国産の原子力発電をも含めて18%であった。最近では、エネルギー自給率4%との解説が一般的になっている。

輸入化石燃料への依存が高いので、天然ガスや原油は足元を見られてプレミアム込みの高い価格を余儀なくされている。原発減少をカバーするLNGだけでも2.5兆円の輸入負担となっている。ここで原発推進派は、やはり原発再稼働だと主張する。一方で、純国産エネルギーである再エネと省エネ推進こそ本筋であり、これに力を入れるべきだと意見も当然出てくる。原発の議論がどうあれ、再エネ・省エネの最大限推進は世論である。

ここが出发点である。後はできるかどうかではなく、どうやって実現していくかである。幸いにも欧州で先行し米国でも認識が広がっている処方箋が分かっている。「技術立国」の日本ができないはずがない。要は意志の問題である。

1-4 化石燃料依存の限界

原子力の減少、再エネの普及の隙間を埋めるのは、火力発電しかない。ほとんどの原子力が止まっている現状では、電力の9割は火力に依存している。

確かに、シェールガス革命により、天然ガスや石油の確認埋蔵量は大きくなっている。また、透明感のある価格設定が期待できるようになり、購入単価が低下する可能性が出てきた。米国のシェールガスに投資する日本国内資本も複数登場し、その一部は日本への輸入を計画している。また、シェールガス革命の煽りを受けて欧州への天然ガス販売に影響が出てきたロシアは、アジアへの販売増を計画している。パイプラインの整備が進み準備は整ってきている。積出港からの輸送距離が短く、シーレーンの懸念が格段に小さいロシア産ガスは、調達多様化の一環として魅力に富む。

しかし、化石燃料依存を高めたままでいいということではない。シェールガスは、非在来型であり、生産コストは在来型に比べて格段に高い。エネルギ

ーを戦略物資と考える米国は、今後も需要が増えていく中で、どの程度輸出入を認めるか不透明であるし、国内の都合で変動もありうる。過度な期待は禁物である。

欧米の景気低迷、日本の3・11大震災等を背景に、温暖化問題への関心がやや薄れてきた感があった。しかし、気温上昇を2℃以内に抑える方針、そのために先進国は2050年までに8割削減するという目標は、いまだ生きている。ポスト京都議定書策定の議論が本格化する中で、必ずCO₂削減目標（自主であれ、強制であれ）が定められ、再び強く意識される。環境面での制約が当然出てくる。

1-5 十分な供給量確保を前提にできない時代

3・11以降、電力の供給不足が続いている。電力会社の努力で多くの破壊電源は復旧され、地域間（電力会社間）融通や節電により、何とか需給バランスが取れている状況である。しかし、火力発電にかなり無理を強いている。引退した火力発電の再整備・投入や定期検査をずらすなどして、ピーク時の予備力を捻出している。消費者の自主的な節電やデマンドレスポンスの導入も寄与している。現状では大飯原発の2基が動いているだけであるが、安全を確認されたものから逐次再開されていけば、需給逼迫の懸念は弱まる。

しかし、3・11以前の十分な供給力確保を前提とした安定供給の世界に戻ることはないし、戻ってもいけない。「大規模・集中・長距離」のシステムから「分散型システム」が併存するものに移行する必要がある。

電力会社は、現状大幅赤字に陥っている。原発停止を火力発電の稼働増で補っており、燃料費が嵩んでいる。節電により販売も減っているし、東京電力と東北電力は復旧費もかさむ。相次いで値上げ申請を行っているが、政府は、人件費を含む通常経費の圧縮に加えて燃料費調達コスト低減努力を織り込むなど、厳しい査定を実施しており、値上げ後も合理化経営が継続される。

また、電力制度改革により効率的な経営が求められる。発電は自由化され競争に晒され、常に十二分な供給力を備えている余裕はなくなる。財務的にもすべて自前で整備することが難しくなる。すでに東京電力で実施されているが、火力発電のリプレース等に、外部資本が導入されるだろう。効率的で競争力が見込める設備投資を実施しないと、自由化時代を生き残れない。電力エリアを超えて効率的に電源

を活用することになる。

1-6 デマンドサイドが活躍する時代に

このように、原子力依存が低下する、国産エネルギーすなわち再エネ割合を増やさざるをえない、分散電源が増える、地域毎に十二分な供給量を整備する余裕がなくなるという時代になっており、これに備えなければならない。供給力でのみ調整するシステムから需要側(デマンドサイド)も調整に加わるシステムへの変換が求められている。

こうした、需給逼迫や再エネ普及という環境は、海外ではごく普通の状況である。幸か不幸か日本は国際標準になったといえる。ICTを使って需要家情報を利用し、デマンドサイドを活性化し、活躍を促す仕組みを構築しつつある。それがスマートグリッドである。

以下、欧米のスマートグリッドのポイントを解説する*1。

2. 先行する欧米のスマートグリッド

2-1 EUはローカルで需給調整

1) 再エネ普及を前提とする新たなシステム

EUはCO₂削減意欲が強く、再エネ普及、省エネ推進が重要政策となっている。不安定電源である再エネ普及により、従来とは異なる電力調整システムが必要になってきた。貯めることのできない電力は、常に需要と供給を一致させ周波数と電圧を維持する必要がある。維持できなくなると電気の質が悪くなり、最悪大停電に陥る懸念がある。需要を予想し供給をそれに合わせるが、短期変動に対しては、火力発電とダム(揚水)式水力発電で調整する。これらは調整電源と称される。

2) 広域スーパーグリッドとローカルなスマートグリッド

ウィンドファームやメガソーラの普及により、高い電圧のネットワーク(高圧送電網)に不安定電源が多く入る。これへの対応策としてはEU全般に及ぶ広域ネットワークを形成し、ウィンドファームと調整電源を結び付けることが最も効率的で低コストであることが判明しており、EUを挙げて取り組んでいる。

スカンジナビアの水力を活用するために、欧州大陸や英国から海底ケーブルを建設する計画が多数存在するが、これが代表例である。また、送電会社のエリアごとに実施していた需給調整を、各国でさらにはEU全般で実施する。そのためのシステムを整

備し、実行する主体や監視機関をつくった。これは、広域スマートグリッドと称することができる。広域連系線はスーパーグリッドとも称される。

一方、屋根に設置する太陽光発電や小規模ウィンドファーム等の分散型再エネも爆発的に普及しているが、高圧送電網(系統)への負担を軽減するためにも、低圧の配電網であるいわゆるローカルグリッドでできるだけ需給を調整する必要が出てくる。これがスマートグリッドである。

ローカルの供給源としては、分散型再エネに加えてコジェネ、蓄電池、ヒートポンプそしてピークシフトがある。これらは分散型エネルギー資源(DER: Distributed Energy Resources)と称され、スマートグリッドの構成要素となる。こうしたDERを持つ個々の主体は、消費と生産を兼ね備えたプロシューマーと称される。プロシューマーは、地域の需給情報(である価格シグナル)とICTにより時々刻々結び付き、発電や消費をコントロールし、あるいは自動的にコントロールされ、結果的にローカルでの調整が進むことになる。

インフラである配電線やスマートメーターは配電会社が所有しているが、アンバンドリング(発送配電分離)により、中立な配電会社として独立している。したがって、スマートグリッド・サービスプロバイダー(主に電力小売会社が担う)は、自由に配電線やメーターデータを利用することができ、サービス(ソリューション)提供に専念できる。

なお、EUのスマートグリッドの前提として、完全小売自由化と完全発送配電分離(アンバンドリング)という制度環境がある。特に、配電部門も分離しており、低電圧レベルにおける中立なインフラやメーター計量データを提供しているが、これがスマートグリッドの設計やサービス提供を容易にしている(Table 1)。

スマートグリッドは、再エネ普及と省エネ推進を同時に進めるための新たなシステムである。EUがスマートグリッドからイメージする分散型システムは、以上のようなものである。スマートグリッドは広域ネットワーク(系統)と結び付いて、系統の負荷軽減に寄与するとともに、バックアップや経済性確保のために系統を利用する。両社はwin-winの関係になる。系統と電力卸市場が形成するさきものを含めた価格シグナルを参考に、ローカル内の調整を図

*1 全般については参考文献1)、欧州については参考文献2)~5)、米国については6)を参照。

Table 1 アメリカ、欧州、日本のSG比較

地域	背景・目的	アプリケーション	電力構造
アメリカ	停電対策 電力流通整備と投資抑制 (PH)EV促進 省エネ 再エネ 地域自立 (自律)	AMI (SM) DA DR ・地産地消、産業・雇用 ・都市エネルギーインフラ： VPPとDER	・卸市場自由化 (送電網開放) ・小売は1/2の州で自由化 ・構造改革 (発送配電分離) は 州ごとに異なる ・広域グリッドオペレーター存在 ・3,000社：市営会社、COOP
EU	資源制約→域内資源活用 環境制約→CO ₂ 削減 (2020年に 最低2割減) 再エネ→2020年に2割 省エネ→2020年に1割減 EV 地域自立 グリーン技術・輸出	スマートグリッドSG ・明日の価格予想 ・ゲートウェイ ・プロシューマー ・ローカルグリッド	・完全小売自由化 ・発送配電小売分離 (アンバン ドリング) ・ドイツはメーターリングも分離 ・ドイツは1,000社： -4大電力とシュタットベルケ
日本	(3・11前) 目的不明 省エネ?再エネ?技術? (3・11後) 欧米的に 停電対策、再エネ、分散型地 域振興 (東北復興等)	スマートコミュニティ:ハウス、 ビル、EV SM、SG、DR SG、マイクログリッド	(現状)・小売部分自由化 ・発送配電一貫 ・地域独占 (検討) ・自由化 ・構造改革

注) SM=Smart Meter:スマートメーター、AMI=Advanced Metering Infrastructure:スマートメーターを利用した革新インフラ、DA=Distribution Automation:配電自動化、DR=Demand Response:需要反応、VPP=Virtual Power Plant:仮想発電所、DER=Distributed Energy Resources:分散エネルギー資源。

出典) エネルギー戦略研究所資料。

っているのである。

2-2 アメリカ:供給信頼度維持と自立分散型システム

1) 供給力不足への効率的な対応が契機

一方、アメリカは、以前よりインフラを含め供給力不足が常態化していた。先進国ではあるが移民等により人口は増えていく一方で、供給力整備は多額のコストがかかる。そこで、需要のピークシフトを活用した需給調整が有効とされていた。

加えて自給力確保や温暖化防止の観点から、再生可能エネルギーの普及が重要政策となっている。特にオバマ政権ではグリーン・ニューディール政策に注力しているが、州レベルでも積極的な対応がなされている。29の州が電力の一定割合を再エネ由来とすることを義務付けるRPS (Renewables Portfolio Standard) 制度を導入している。代表はカリフォルニア州で、2020年までに33%である。

2) 大手ユーティリティは信頼度維持

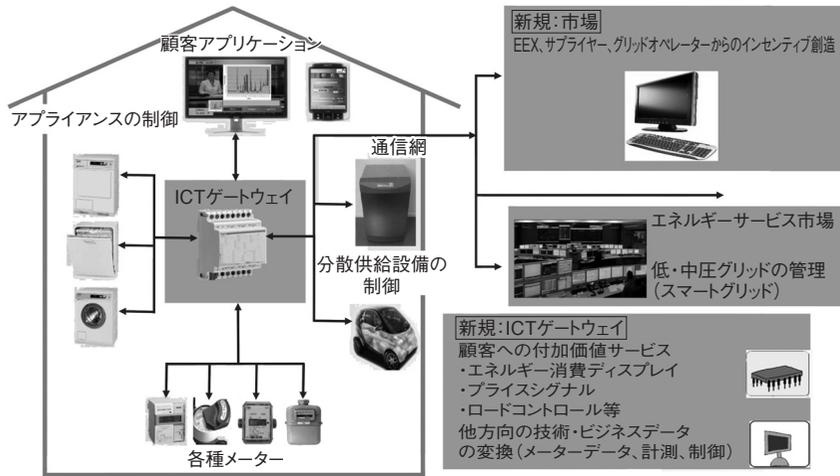
こうした中で、米国でもスマートグリッドへの動きがある。米国は、200を超える大手民間電力会社が、送配電を所有し小売りを行っており、約7割の市場シェアを握っている (Table 1)。卸市場は自由化されているが、発電施設も所有している。これら電力ユーティリティは、ピークシフトによる投資削減

や需給情報のきめ細かい活用による停電防止を狙ってスマートグリッド構築を進めている。需要家サイドやネットワークにICTを利用することで効率的で停電に強い設備形成を図ろうとしている。

欧州と同様に、需給逼迫に伴う電力供給信頼度維持 (停電防止) 対策として、広域による調整が着々と進められている。電力ユーティリティが持っていた需給調整機能を広域系統運用者 (州内のISO:Independent System Operator、州を跨るRTO:Regional Transmission Organization) に委託することで、またICTを利用することで乗り切ろうとしており、これは功を奏している。

2000年初頭には、カリフォルニアエネルギー危機や北米大停電が発生したが、その後は、エネルギー需要や再エネ供給が増えているにもかかわらず、自然災害以外での大停電は生じていない。広域調整とICT活用による予測機能向上が効を奏している。ISO、RTOはロッキー山脈以西において未整備であり、再エネ普及や需要増に対応するために、カリフォルニア州を中心に、広域で電気の流れを監視する体制作りが検討されている。

このように、電力ユーティリティにとってはメリットが見える新システムであるが、鍵は需要家の協力が得られるか否かである。そのために、需給に応じ



出典) ドイツ経済技術省資料 (和訳TESI)。
 Fig. 2 E-DeMaのICT-Gatewayとローカル市場 (ドイツ)

て価格が変わる価格システム (ダイナミック・プライシング) やピークシフトに対する報奨制度の導入を進めている。

3) 市営電力会社は分散型システム構築

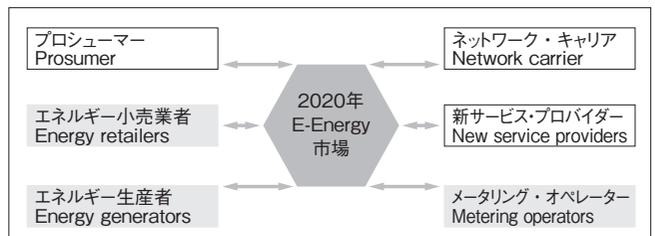
一方、米国には3,000もの電力会社があるが、その多くは市営電力会社等の自治体営や生活協同組合(CO-OP)である。これらは、小規模ながら自身でネットワークや発電設備を所有し、市場からの購入を併せて自給している。ガバナンスは住民代表により行われ、また定期的に意見聴取会が開催され、住民の意志を確認できる。料金も自身で決めることができる。その意味では、需要家の協力を得やすい (協力が織り込まれた) 構造といえ、分散型システムとしてスマートグリッドが展開する舞台としては、最適ともいえよう。

以下で、特に興味深い欧米のスマートグリッド事例を紹介する。

2-3 ドイツのアーヘンモデル

1) ドイツのE-Energy

欧州を代表してドイツのスマートグリッドの動向を見てみる。ICTとエネルギーの融合による消費者 (低圧) レベルの効率化・活性化を目的としている。これはE-Energyと称され、ICT活用によるエネルギー事業の効率化を図ると共にデマンドサイド周り



注) プロシューマー：個人、商業者の顧客で、エネルギーを消費するだけでなく生産もしており、アクティブに市場での役割を果たしている。
 出典) ドイツ経済技術省資料 (和訳TESI)。
 Fig. 3 ドイツのスマートグリッド：Eエナジー市場と関連者

のアクティブ化とローカル市場の形成を目指している。

E-Energyは、以上のような政府方針の下に、全国から実証事業を募集し、6事業が採択され、それぞれ地域特性や事業者の形態による特徴があるが、基本方針は同一となっている。

ここでのポイントは、ローカル市場と需要サイドとの間の情報の結節点となるゲートウェイ、翌日を含めた価格の合理的形成、需要シフト、プロシューマー (需給家) である。また、こうした次世代システム開発の先陣をきることで、システムを輸出産業とすることを狙っている。

Fig.2、Fig.3は、E-Energyの典型と見られているE-DeMa (Development and Demonstration of locally networked energy systems to the E-Energy marketplace of the future) の概念図である。その名称自体

がE-Energyの特徴を示しており、プロシューマーのエネルギーの過不足を取引する市場を形成している。これは、配電およびメーターのアンバンドリングにより、小売りや省エネ指南等のサービスプロバイダーがプロシューマーに対して、容易にソリューションビジネスを展開できることが背景にある。本事業への主な参加者は、RWE Energy AG、Siemens、Prosyst Software、Miele、Stadtwerke Krefeldとなっている。

2) 完全小売自由化モデル：アーヘンモデル

E-Energyの理想形と考えられるのが、アーヘンの完全小売自由化モデル「スマートワッツ」である。これは、ローカルレベルでの情報交換（市場形成）の主役はサービスに特化する小売事業者との考えが基本にある。

小売会社が需給情報の仲介機能を担うことで、意識・目的を共通とする同志が集まる（集められる）ことで、ローカルシステムの効率的な運営が可能になる。住民全員が意識の高いプロシューマーになることが理想であるが、時間を要する。スマートグリッドの課題はそこに参加する需要家の足並みがそろうことであるが、まずは意識の高い需要家で取り組んでいくことからスタートする。

スマートワッツは、自治体ユーティリティ（シュタットベルケ：配電公社）が主導しており、小売事業者が主役として活動するものの、ローカルの活性化

に結び付くことになる。

システムとしては、小売会社が調達と販売を自由にできれば、多面的に効率上がる（Fig.4）。小売事業者は、顧客に対して数量、価格、オリジン（CO₂濃度等グリーン度合い等）等さまざまな選択肢を提示する。また、供給側からもボリューム、コストグリーン度合い等さまざまな情報を得て選択肢を考える。こうして、需給の情報が小売りに集まりマッチングされ契約という形に落ち着く。情報の結節点である小売りがリアルタイムや翌日の需給バランス機能を発揮し、その情報が需給双方へ流れ、行動に影響を与え、その行動がまた翌日以降のバランスに影響していく、というシステムになる。

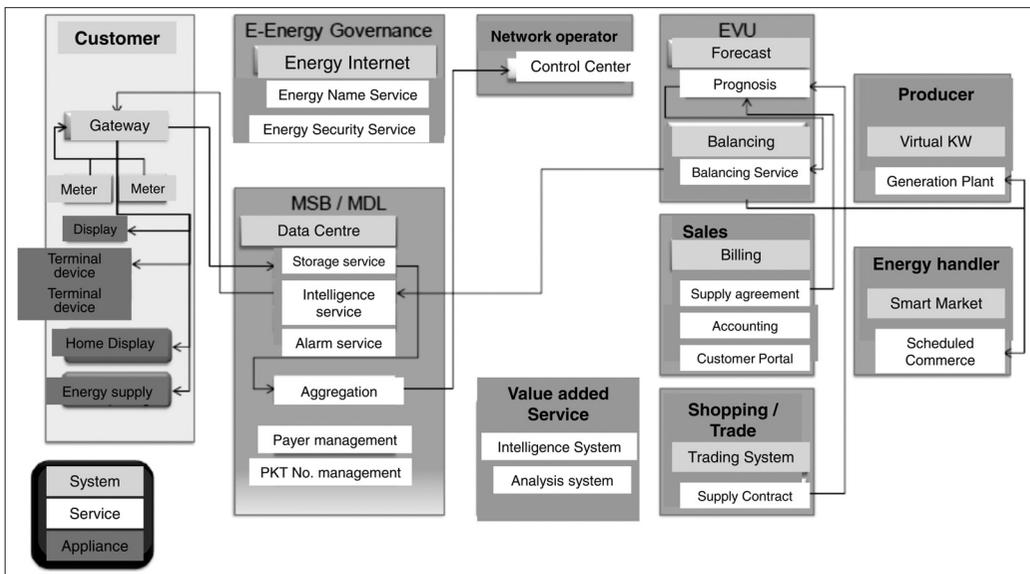
これを支えるのが、ICTであり、需要家と地域市場との情報交流の結節点となるゲートウェイであり、制度としての配電・メーターの中立化である。これは、Web型のサプライチェーンであり、ロジスティクス概念を導入している。

事業参加者は、Utilicount、Stadtwerke Aachen、FIR at RWTH Aachen、Kellendonk Elektronik (LG電機) である。

2-4 アメリカのピーカンストリート事業

1) 市営電力会社モデル：オースチン

ローカルエネルギーシステムに参加するモデルとしては、アーヘンのようなプロバイダーの提供する商品に賛同する同志が集まるというもののほかに、



出典) Utilicount。

Fig. 4 Smart-Wattsのシステム図

地域のコミュニティでまとまるという方式が考えられる。日本のスマートコミュニティは、名称からするとこの考えに近いと考えられる。

最も分かりやすいものが「分散型」モデルであろう。これは、地域の団結力でインフラや発電設備等を共有する。自治体、町内会、集落等の「隣組的な」まとまりや生活協同組合の共同購入などが考えられる。こうした面で参考になるのが、アメリカの自治体営電力会社である。米国では市営をはじめ多くの自治体営会社とCO-OPがある。

2) オースチン・エネジー：全米第7位の市営電力会社

代表的な市営電力会社で、スマートグリッド事業を積極的に進めているオースチン・エナジーを取り上げる。同社は、テキサス州の州都であるオースチン市が運営する電力ユーティリティであり、市営としては全米7位の地位にある。市営として有名な会社にはカリフォルニア州都のサクラメント、最大の市営電力会社であるロサンゼルス市等がある。

自治体営の特徴は、選挙で選ばれた議員や委員が経営を行い、頻繁に開催される公聴会等で市民の意見が常に経営に反映されることである。また、公益事業委員会から独立しており、価格等を自ら決めることができる。参加者のやる気が鍵を握るといわれるスマートグリッド事業においては、親和性のある形態といえる。

3) ピーカンストリート・プロジェクト (PSP)：産学官連携の研究開発型NGO

オースチン・エナジーが主導するスマートグリッド事業「ピーカンストリート」は、次のような考えと行動から生まれたものである。ピーカンストリートは、テキサス大学を主とする産学官連携の研究開発型NGOで、実質オースチン・エネジーのアドバイザーボードである。参加者は、テキサス大学オースチン校、オースチン・エナジー、オースチン市、商工会議所、IBM、GM等200名にも上る。08年より活動を開始し、09年に本格的にディスカッションを行い、10年3月にはレポート発表し、これが評判を呼び、連邦政府の助成対象となった。レポートのポイントは以下の通りである。

- ・夏場に3割を占める高額なピーク電力の域外購入に代えて、省エネ、DR、再エネ等のDERにて調達する
- ・販売電力量的確保を前提とするものからサービス提供に伴うフィー・ビジネスへ転換し経営安定化を図る
- ・再生可能エネルギーの投資や不安定供給にかかるコストを地域でシェアする仕組みを構築する
- ・地域内投資で技術・産業・雇用を確保するとともに全米の模範となる
- ・以上が成立するような料金設定を工夫する等を提案

4) ミューラー再開発地区でのスマートグリッド実証事業：10年以降5年以上にわたり実施

ピーカンストリートの考えに沿って進められているスマートグリッド実証事業に、ミューラー地区再開発事業が挙げられる (Fig.5)。これは、地方空港の跡地開発を利用し、開発面積700エーカーで約5,000戸の住居を建設する。その中で、1,000戸の住居、75軒の商業・業務施設を対象にさまざまな実証事業を実施するものである。実証内容としては、AMI (Advanced Metering Infrastructure)、HAN (Home Area Network)、スマート家電、DER (Distributed Energy Resources 分散型エネルギー資源) とシステム、エネルギー貯蔵技術、プラグインハイブリッド、グリーン・ビルディング、水管理といった項目があり、レポートに沿って、新しい電力価格の実験等を実施する。



出典) 模型を筆者が撮影。
Fig. 5 Pecan streetとミューラー再開発地区

3. 世界の潮流における日本の位置付けと見通し

3-1 世界標準の目線となった日本のスマートグリッド

1章では、日本のエネルギーを巡る情勢、特に3・11以降の情勢について解説した。需給逼迫を前提に効率性が追求されること、再エネ・省エネを最大限進めるとのコンセンサスが形成されたこと、これらは従来と違う安定化のためのシステムが求められること、それがスマートグリッドであること等である。そして、こうした状況は、国際標準的な環境下にあることを意味し、欧米においてスマートグリッドの登場が必然となった状況でもある。

日本は、数年前から、世界の潮流に遅れまいと、スマートグリッドが話題になり、スマートコミュニティ、環境都市等の「日本型」のコンセプトをつかって、対応してきた。それは、主として低炭素化を目指すもので、需給逼迫や再エネ普及を前提とするものではなかった。あくまで既存の電力システムを前提に、できる範囲で(費用対効果が確認できる範囲で)進め、スマートグリッドが真に求められている日本以外の市場を目指すものだった(Table 1)。

しかし、3・11以降は、海外と同じ状況になり、国内エネルギー政策を達成する上でも不可欠になった。それは、欧米が進めてきた自由化や制度改革が、日本でも待ったなしになったことを意味する。自民党政権は、電力システム改革を閣議決定したが、こうした文脈の上にある。広域系統運用機関の創設、完全小売自由化、発送配電分離を段階的に実施する。その間も卸電力市場を逐次整備していき、市場メカニズムは働きやすいようにする。

3-2 リアル・スマートグリッドの構築へ向けて

本来の(狭義の)スマートグリッドは、低電圧のローカルグリッドで可能な限り需給を調整する分散型システムである。個々の主体は消費だけでなく生産を担うプロシューマーとなる。供給源としては、再エネを主とする分散電源、蓄電池、計画的な需要削減(デマンドレスポンスによるネガワット)および地域発電所となる。

調整設備や供給力として蓄電池は大きな役割を担うが、定置式バッテリーの大量普及はコスト低下を待たねばならず、大規模蓄電池を持つEVやPHEV(EV類)の役割が期待されている。EV類は、(低圧では)新たな大口電力需要家であるとともに蓄電・創電の主体でもある。すなわち、それ自身プロシューマーになっており、その利用や監視・制御を精緻に行うことで、本来の移動手段としての役割のほか、スマートグリッドを構成する現実的な重要パーツとしての役割が期待されている。緊急時には、EV類を集合化して地域共同電源にもなりうる。

3-3 分散型エネルギー資源としてのEV類

スマートグリッドは、ようやく日本での展開を前提としても国際市場を視野に入れる環境になってきた。環境の遅れを取り戻す有力なツールとして、蓄電池、中でもEV類の競争力を利用しない手はない。エコカーの技術は、自動車産業だけでなく、エネルギーシステムや家電、制御技術等低圧のエリアの跨る多くの技術を後押しする底力を秘めている。こうした機運が削がれることのないように、世論に沿ったエネルギーポートフォリオの決定や電力システム改革がその趣旨に沿ってスケジュール通りに遂行されることを強く期待する。

参考文献

- 1) 山家公雄『迷走するスマートグリッド』エネルギーフォーラム社、2010年
- 2) 山家公雄「スマートグリッドの本質－欧州モデルとスマートコミュニティー」▶<http://www.rieti.go.jp/jp/events/bbl/10111001.html>
- 3) E-Energy: Smart-Energy made in Germany, BMWi, 2012
- 4) E-Energy: Paving the Way towards an Internet of Energy, BMWi, 2009
- 5) E-Energy: ICT-based Energy System of the Future, BMWi, 2008
- 6) The Pecan Street Project H.P.