

2012年3月30日

Mizuho Industry Focus Vol. 110

スマートグリッド関連産業の産業構造とビジネスモデル ～事業戦略の方向性と求められる産業政策についての考察～

水谷 昭夫（ 全 体 ）
akio.mizutani@mizuho-cb.co.jp

篠原 弘俊（蓄電システム）
hirotoshi.shinohara@mizuho-cb.co.jp

〈要 旨〉

- グローバルでのエネルギー需要の拡大は、発電から送配電における新規投資につながることに加えて、再生可能エネルギーの大量導入や送配電網への更新投資、更にはスマートグリッドの導入を通じたエネルギーマネジメントの実現も見据えた動きに結びついている。従来、スマートグリッドを考える上での前提条件は、わが国と海外で異なる面も見られたものの、東日本大震災と福島第一原発事故を境に電力需給の逼迫が長期化する見通しの中、近似する形へと変化が見られる。
- スマートグリッドのビジネスモデルは、発電や送配電（T&D）システム、蓄電池のように既に個別産業としての市場が確立されている「既存産業」と、エネルギーマネジメントシステム（EMS）やデマンドレスポンス（DR）のように実ビジネスとしての市場はこれからである「新産業」に分けられる。いずれのモデルでも、スマートグリッドとして、供給サイドから需要サイドに至るまでの効率的なエネルギーマネジメントの実現のためには、既存産業である個別機器間での繋がり、および既存産業と新産業の間の連係強化が求められる。
- 日系企業は、「既存産業」「新産業」それぞれにおいて、技術的な強みを持つ面もあるものの、特に海外市場においては、製品ラインナップやコスト競争力等で必ずしも有利なポジションに位置しているとは言えない。その意味では、一部地域での「点」としての対応は見られるものの、グローバルという視点での「面」としての競争力を、今後更に強化していく余地が大きいと言えよう。
- 但し、スマートグリッドが、本格的に離陸する際のハードルもある。それは、スマートグリッドとして供給サイドから需要サイドまでの連係を促すための、個別機器のインターフェースに関する「標準化」と、再生可能エネルギーやピークシフトを企図した蓄電システムの導入を始めとした「投資コストの負担」が挙げられよう。今後、日系企業が、スマートグリッドにおいてグローバルでのポジションを確保していくためには、個別企業や業界団体といった民間単位のみでの対応が困難であろうこれら課題についての政策的支援も必要であろう。

目次

スマートグリッド関連産業の産業構造とビジネスモデル
～事業戦略の方向性と求められる産業政策についての考察～

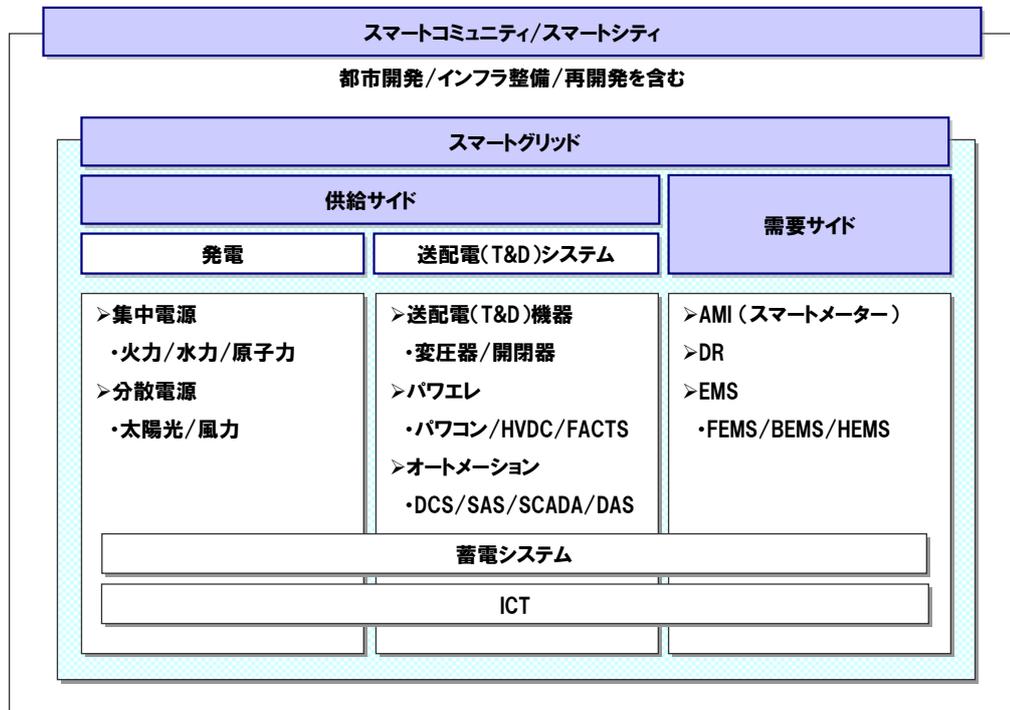
I.	本稿における言葉の定義	1
II.	はじめに	2
III.	ポスト 3.11 における電力の状況と求められる対応	3
	1. 電力需給の見通し	3
	2. 省エネの必要性和機器単体での省エネ管理の限界性	4
	3. ポスト 3.11 も踏まえた求められる対応について	7
IV.	スマートグリッド関連産業の産業構造	8
	1. スマートグリッド(供給サイド)の産業構造	9
	2. スマートグリッド(需要サイド)の産業構造	13
	3. スマートコミュニティ・スマートシティ産業構造	18
	4. スマートグリッドにおける蓄電システムの産業構造	20
	5. ポスト 3.11 でのわが国におけるスマートグリッドを巡る環境変化	29
V.	日系の事業戦略とわが国に求められる政策的サポートについて考察	32
	1. 日系の事業戦略の方向性	32
	2. わが国に求められる政策的サポートについての考察	35
VI.	終わりに	40

I. 本稿における言葉の定義

「スマートグリッド」とは、その定義が曖昧な部分もあるものの、本稿では、従来からの集中電源および分散電源によって発電される電力について、その供給サイドおよび需要サイドの双方向から制御することで、電力の需給の効率化と最適化を図る電力網のこと、として定義する。

このスマートグリッドは、その関係領域が広大であることから、時と場合により具体的に指し示す意味が異なることも多い。そこで、本論に入る前に、本稿で用いる言葉の定義づけを行うこととしたい(【図表1】参照)。

【図表1】スマートグリッド関連産業に関わる言葉の定義



(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

「スマートグリッド」の関係領域は、発電および送配電(T&D¹)システムからなる電力の「供給サイド」と、ビルや家庭のように電力を消費する「需要サイド」に分類できる。

¹ T&D(Transmission & Distribution) : 送配電および変電

「供給サイド」における「発電」とは、主に火力発電や原子力発電のような集中電源と再生可能エネルギーのような分散電源によって構成され、「送配電(T&D)システム」とは、変圧器や開閉器といった「送配電(T&D)機器」や、パワコン²、HVDC³/FACTS⁴のような「パワエレ⁵」、DCS⁶/SAS⁷/SCADA⁸/DAS⁹といった「オートメーション」から構成される。

「需要サイド」は、AMI¹⁰(スマートメーター)、電力需要に応じた電力消費の制御を図るDR¹¹、およびビルや家庭におけるエネルギー消費の効率化を図るEMS¹²としてFEMS/BEMS/HEMS¹³が挙げられる。

これら「供給サイド」と「需要サイド」の双方に関係するものが、揚水発電や定置型蓄電池のような「蓄電システム」や、双方の情報通信プラットフォームをつなげることになる「ICT¹⁴」である。

そして「スマートコミュニティ・スマートシティ」とは、都市のインフラ開発に「スマートグリッド」の考えが入った地域や都市のこととなる。

本稿では、これら全てを含めて「スマートグリッド関連産業」と表記するものとする。

Ⅱ. はじめに

グローバルでのエネルギー需要の拡大は、発電から送配電(T&D)における新規投資につながることに加えて、再生可能エネルギーの大量導入や送配電(T&D)網の更新投資、更にはスマートグリッドの導入を通じたエネルギーマネジメントの実現も見据えた動きに結びついている。また、特に新興国においては、都市開発も兼ねたインフラ整備の一環として、社会インフラ産業全般への需要拡大につながっている。

こうした環境下、総合電機・総合家電メーカー各社は、スマートグリッド関連産業の事業強化を模索・具体化を進めており、成長戦略の柱の1つとして位置付けている。

一方で、社会インフラ産業全般に言えることではあるものの、数多の企業群

² パワコン(Power Conditioner)：電力が安定した出力となるように周波数や交流・直流を調整・変換する機器

³ HVDC(High-voltage Direct Current)：高圧直流送電。交流送電よりも低損失での長距離送電が可能

⁴ FACTS(Flexible Alternating Current Transmission System)：フレキシブル交流送電システム

⁵ パワエレ(Power Electronics)：電力を制御する半導体を用いた電力変換機器、制御機器・システム

⁶ DCS(Distributed Control System)：発電所・周波数制御システム

⁷ SAS(Substation Automation System)：変電所オートメーションシステム

⁸ SCADA(Supervisory Control & Data Acquisition)：電力系統監視制御、主に SAS を経由して系統監視制御を行う

⁹ DAS(Distribution Automation System)：配電自動化システム

¹⁰ AMI(Advanced Metering Infrastructure)：スマートメーター

¹¹ DR(Demand Response)：デマンドレスポンス(需要応答)

¹² EMS(Energy Management System)：エネルギーを効率的に使用するためのエネルギー管理システム

¹³ FEMS(Factory Energy Management System)/BEMS(Building Energy Management System)/HEMS(Home Energy Management System)

¹⁴ ICT(Information and Communication Technology)：情報通信技術

によるスマートグリッド関連産業へのリーチを広げる動きが活発化しており、欧米の既存グローバルメーカーのみならず、価格競争力を持ちつつ技術力向上も著しいアジアメーカーの脅威も見られる。

これらは、スマートグリッド関連産業が、中長期的に有望な産業であるからこそその競争環境の激化であり、日系メーカーも従来型ビジネスモデルでは、必ずしも期待されるほどの成長を享受できない惧れもある。

また、2011年3月11日に発生した東日本大震災は、国内産業へ甚大な影響を及ぼすのみならず、原子力発電への見方に大きく影響を与えることとなり、結果として、国内におけるスマートグリッド関連産業の位置付けに大きく影響を与えることとなった。

以上を踏まえ本稿では、まずポスト 3.11 における国内の電力の状況と対応について検証したい。その上でスマートグリッド関連産業の構造を俯瞰し、国内外での成長戦略を分析しつつ、日系メーカーの取るべき事業戦略の方向性およびそれらを支える産業政策について考察していきたい。

Ⅲ. ポスト 3.11 における電力の状況と求められる対応

本章では、ポスト 3.11 における国内の電力需給の状況から、求められる対策について検証する中で、スマートグリッド関連産業をピックアップする背景について述べていきたい。

1. 電力需給の見通し

2012 年夏の電力需給は、一段と厳しい見通し

福島第一原発事故の発生は、東北電力・東京電力管内での電力需給逼迫を招くとともに、大規模自然災害が起きた際の原子力発電の安全性への信頼感を大きく毀損することとなった。また、2011年5月に浜岡原発が停止となって以降、定期点検を迎えた原発の早期復帰も困難な状況になっている。斯かる状況下、夏の電力需要に対応するべく電力使用制限令が、東京電力・東北電力管内にて2011年7月1日に第1次石油危機の1974年以来37年ぶりに発動され、また小口需要家と家庭でも15%削減の努力目標が設定された。その結果として資源エネルギー庁の発表によれば、2011年夏の平日の電力需要の平均は、2010年の夏と比べて東京電力管内にて平均約22%、東北電力管内にて平均約21%抑えられることとなった。

ただし、電力供給を取巻く環境は、原発の定期点検入りが続く中ますます厳しく、2012年夏における需給は2011年夏を上回る厳しさが見込まれる。具体的には、2012年夏の想定される予備率¹⁵は、東日本の全管内において▲7.6%、西日本でも▲3.3%となり、全国的な電力不足が予想される状況にある(【図表 2】参照)。

¹⁵ 算出の前提は、各電力会社の最大出力から、定期点検入りおよび停止した原子力発電所の供給能力を控除し、火力発電の供給能力を90%、揚水発電の供給能力を60%、電力会社間の融通を計上せず、被災発電所等も考慮したもの。

2011年夏の節電は、一時的な緊急避難的対応という意味では「我慢」も含めた節電、という側面もあり

2011年夏の節電成果は、東日本大震災という未曾有の自然災害を受け、政府・官庁・産業界が一体となった節電とピークシフトが行われ、かつ国民1人1人のレベルでの節電意識の高まりによって達成されたものである。しかし、一方で、あくまでも緊急避難的な側面があったのは事実であり、産業部門はもとより民生部門においても、一時的な取組だからこそその一定の我慢も含めた節電、という側面もあったと言える。

今後とも電力需給の逼迫が想定されるものの、我慢を強いる節電を継続的に行うことは困難が予想される中、次項では電力消費の観点から、持続可能な需給逼迫対応策について検討してみる。

【図表2】2012年夏に想定される電力供給力と最大需要

		A	B	C	A-B-C	(単位:百万kW)	
事業者	最大出力	原発 (被災・定検)	火力・揚水稼働 被災等勘案	供給力 ('12年夏)	最大需要	2012年 予備率	
東日本	北海道	8.2	2.1	0.6	5.6	5.8	▲3.4% ×
	東北	21.9	3.5	3.1	15.3	15.6	▲1.8% ×
	東京	77.2	18.2	4.3	54.7	60.0	▲9.7% ×
	計	107.3	23.8	8.0	75.6	81.3	▲7.6% ×
西日本	中部	36.0	4.1	3.7	28.1	27.1	3.6% △
	北陸	9.3	2.2	0.4	6.6	5.7	13.7% ○
	関西	38.7	10.3	2.7	25.7	31.0	▲20.3% ×
	中国	16.1	1.3	1.6	13.2	12.0	8.8% △
	四国	8.9	2.0	0.7	6.2	6.0	3.8% △
	九州	23.3	5.3	1.8	16.2	17.5	▲7.9% ×
計	132.2	25.2	11.0	96.1	99.2	▲3.3% ×	
全国計	239.6	49.0	18.9	171.7	180.6	▲5.2% ×	

(出所) 資源エネルギー庁資料等よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

2. 省エネの必要性和機器単位での省エネ管理の限界性

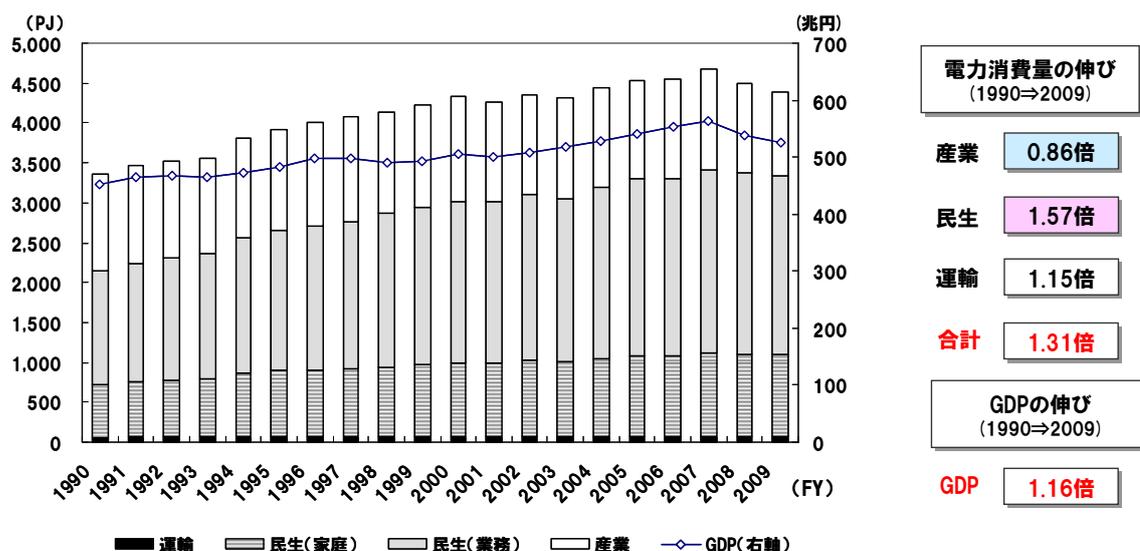
電力消費推移に見る
民生分野での省エネ
の必要性

電力需給問題への解決策は、電力供給量を拡大するか、電力需要を抑えるかの2面性がある。しかし、電力供給サイドで見れば、既存の定期点検を終えた原発の再稼働に困難が伴うことに加え、従来の原発中心の考え方の見直しが避けられない状況下、電力需要サイドでの対応、即ち省エネの更なる推進が求められよう。

ここで日本における電力消費の推移を見てみる(【図表3】参照)。1990年と2009年を比較すると、GDPの伸びが1.16倍であったものの、電力消費全体の伸びは1.31倍とGDPの伸びを上回った。これを分野別で見ると、産業部門の伸びが0.86倍、運輸部門が1.15倍、民生部門が1.57倍、というように民生部門の伸びの大きさが目立つ。産業部門の伸びが抑えられたのは、素

材産業から組立加工産業へのシフト、海外展開の加速等の産業構造の変化に加えて、高効率モーターやインバータ導入による生産効率化の過程での省エネが進められたことが要因と考えられる。今後とも産業部門、運輸部門での省エネに向けた取組を継続することが求められると同時に、民生部門での対応策が重要となる可能性が高い。

【図表3】電力消費と実質GDPの推移(日本)



(出所)資源エネルギー庁資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

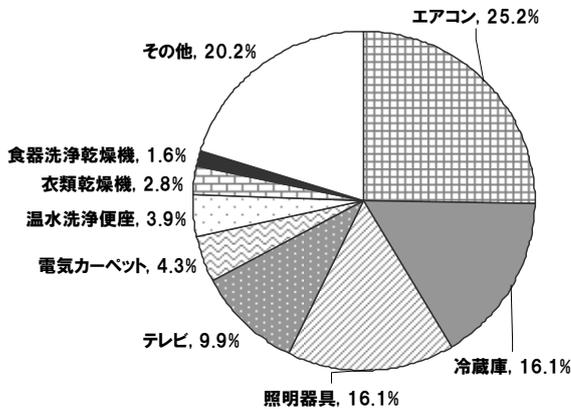
個別機器単位での省エネ性能は大幅な進化が見られる

民生部門は、家庭での電力消費を表す「家庭部門」とオフィスビル・商業施設・病院・学校等からなる「業務部門」に区分けされ、電力消費の比率は、大まかに言えば家庭部門3割:業務部門7割である。

家庭部門での電力消費内訳は、エアコン・冷蔵庫・照明・テレビで約7割を占めている(【図表4】参照)。そして、総合電機・総合家電メーカー各社による高効率・省エネ技術開発力と、省エネルギー法による家電・OA機器に対するトップランナー方式¹⁶に基づく規制的措置を背景に、エアコン、冷蔵庫やテレビ等の個別機器単位での省エネ性能は、2000年との比較で見ても大幅に進化していることが分かる。具体的には、2000年発売の製品と2010年の製品の消費電力で比較すると、空調であれば▲14%、冷蔵庫やテレビでは▲60%もの省エネが実現している(【図表5】参照)。

¹⁶ トップランナー方式とは、1998年6月の省エネ法改正によって導入され1999年4月より施行されている機器の省エネ基準設定の考え方であり、「エネルギー消費機器のうち省エネ法で指定するもの(特定機器)の省エネ基準を、各々の機器において、エネルギー消費効率が現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にする」というもの。

【図表4】家庭の電力消費内訳



(出所) 資源エネルギー庁資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

【図表5】主要家電製品の省エネ性能改善

エアコン	▶期間消費電力は、1,017kWh(2000年) ⇒872kWh(2010年)へ▲14%省エネ (注)冷暖房兼用・壁掛け形 冷房能力2.8kWクラス省エネ型の単純平均値
冷蔵庫	▶2010年の年間消費電力は、2000年対比で略▲60%の省エネ (注)各年度毎に定格内容量401~405Lクラスでの推定した目安
テレビ	▶年間消費電力は、220kWh(2000年32型ブラウン管) ⇒87kWh(2010年32型液晶)へ▲60%省エネ ▶但し、TVでの2000年と2010年のボリュームゾーンで比較すれば、90kWh(2000年21型ブラウン管)、122kWh(同25型ブラウン管) ⇒87kWh(2010年32型液晶)と、各々▲3.3%、▲28.7%の省エネ (注)21型および25型は代表的な機種のみ、32型は単純平均値

(出所) 日本電機工業会、資源エネルギー庁および各社 HP 資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

個別機器の省エネ技術革新は進むものの、新製品の登場に加え、保有台数の増加もあり、機器単位のみでのエネルギー消費管理は限界的な側面も見られる

個別機器単位での省エネが大幅に進化している一方で、なぜ家庭における電力消費が増加しているのか。そこには2つの要因が挙げられよう。

1 つ目は、2000 年当時にはそれほど普及していなかった新しい家電製品が 2010 年時点では一般家庭において広く行き渡ったことが挙げられよう。例えば、テレビでは、2000 年時点では薄型テレビ(液晶テレビ+プラズマテレビ)の普及率は 1%未満であり、かつブラウン管テレビのインチサイズのボリュームゾーンも 21 インチから 25 インチクラスであった。一方 2010 年度末時点では、薄型テレビの普及率は 87.9%となり、インチサイズのボリュームゾーンも 32 インチ~37 インチクラスへ大画面化が進む。電力消費の面では、ブラウン管テレビの 21 インチや 25 インチと液晶テレビの 32 インチとの比較では、それぞれ ▲3.3%または▲28.7%の省エネにとどまっている。これは、同じインチサイズでの省エネ性能は大幅に進化しているものの、大画面化も急速に進んだことにより、テレビ自体での実質的な消費電力量は、省エネ性能の進化ほどの減少となっていないことを示している(【図表 5】参照)。他にも、パソコン(2000 年の普及率 38.6%から 2010 年には 74.6%)や温水便座機(同じく 43.9%から 66.4%)といった新しい電気製品の普及が進んでいる。

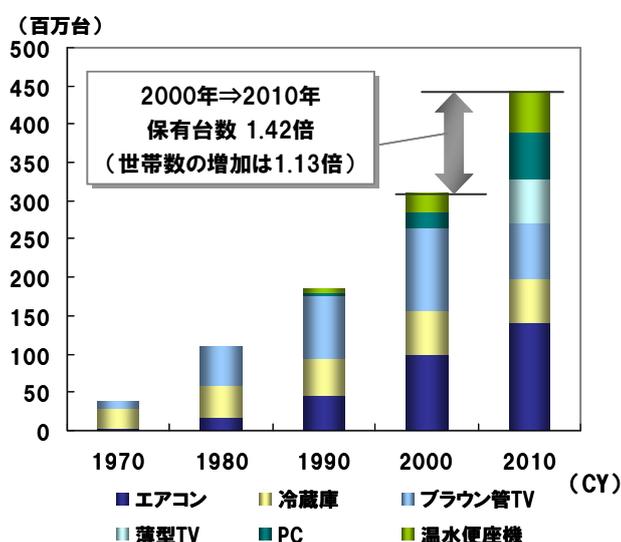
2 つ目は、国内における家電製品保有台数が大幅に増加していることが挙げられる。これは、世帯数の増加および新しく登場する家電製品による 1 世帯当り家電保有台数の増加を背景とする。2000 年と 2010 年との比較で見ると、国内における家電製品保有台数は 1.42 倍へ拡大しており、世帯数の増加幅 1.13 倍を大きく上回る増加幅を示していることが分かる(【図表 6】参照)。

つまり、家庭部門における省エネ促進には、個別機器単位のみでの電力

消費の低減・省エネ管理では、家庭部門全体での電力消費削減には必ずしも有効ではなく、省エネ促進手法としては限界があることを示している。家庭部門全体での省エネを進めるためには、個別機器単位での省エネ技術革新を発射台としつつも、むしろ個別機器が設置される建屋単位での省エネ管理が求められると言えよう。

また、民生部門の残り略 7 割を占める業務部門における電力消費は、エアコン・照明・OA 機器に依るところが大きいものの、電力消費の伸びは延床面積の増加との相関関係が見られ、その意味では、家庭部門と同様に、建屋単位でのエネルギー消費を抑える仕組みが必要であると言えよう。

【図表6】全世帯での主要家電保有台数推移(1970年～2010年)



(出所)内閣府「消費動向調査」、総務省「住民基本台帳に基づく人口・人口動態及び世帯数」および厚生労働省「人口動態統計(確定数)の概況」より、みずほコーポレート銀行産業調査部作成

3. ポスト 3.11 も踏まえた求められる対応について

「我慢」を強いる節電ではなく、社会全体として継続可能な省エネに向けて、正にスマートグリッドの実現が求められよう

民生部門において、個別機器単位のみでの省エネ促進手法では、全体のエネルギー消費削減に限界があり、建屋単位での省エネ管理がより効果的である可能性を示唆した。この建屋単位での省エネは、既に欧米にて義務化が進む窓や断熱材のような建材等での省エネ規制や、建築物の省エネ基準策定による建屋単位での直接的な省エネ促進施策が求められ、これらは建設・不動産との関りが深い領域とも言えよう。

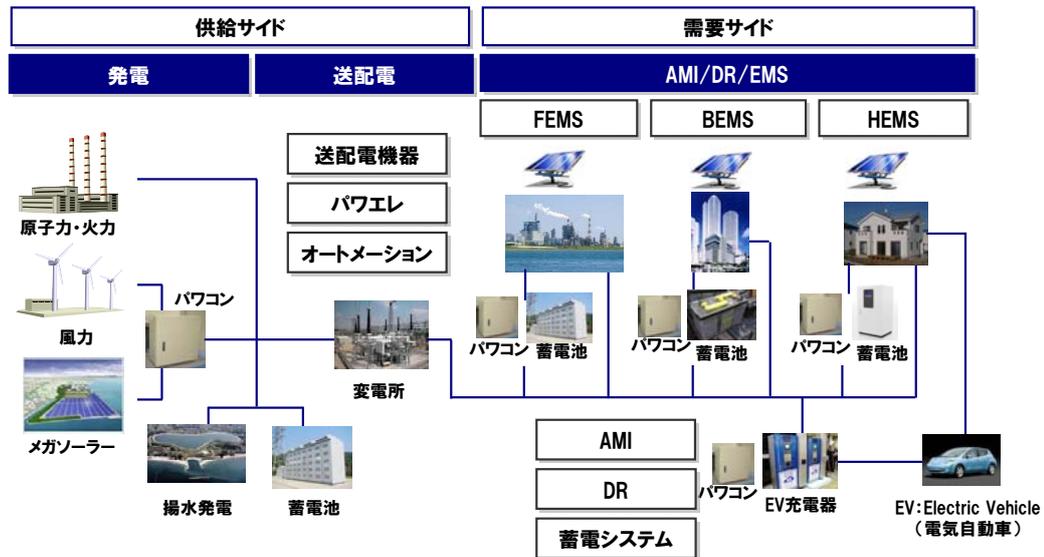
一方、電力そのものの観点から見れば、電力需給の逼迫は、少なくとも短期間での解消が困難な事態であり、発電の状況次第では恒常的となる可能性もある。その対応には、「我慢」を強いる節電ではなく、社会全体として継続可能で皆が経済合理性を持ちつつ効率的に省エネを実行して行ける仕組みが求められる。そのような仕組みへの 1 つの解として、電力の供給サイドから

需要サイドに至るまでのスマートグリッドの実現が挙げられる。但し、スマートグリッドの供給サイドとなる発電については、主に原子力発電や再生可能エネルギーの位置付け等についての再検討が進められている状況にあり、わが国としてのエネルギーミックスに関する領域となる。そこで本稿では、スマートグリッド関連産業のうち、エネルギーミックスに関する発電を除いたスマートグリッドの供給サイド、需要サイド、スマートコミュニティ/スマートシティについて述べることにする。また、スマートグリッドの重要な構成要素の一つであり、効率的なエネルギーマネジメントを行う上では必須とも言える蓄電システムについても述べることにする。

IV. スマートグリッド関連産業の産業構造

本章では、スマートグリッド関連産業のうち、スマートグリッドの供給サイド（発電を除く）と需要サイド、スマートコミュニティ/スマートシティ、およびスマートグリッド全体に関連する蓄電システムについて、それぞれ産業構造について検証し、ビジネスモデルを考察したい。

【図表7】スマートグリッド



(出所) 資源エネルギー庁資料等より、みずほコーポレート銀行産業調査部作成

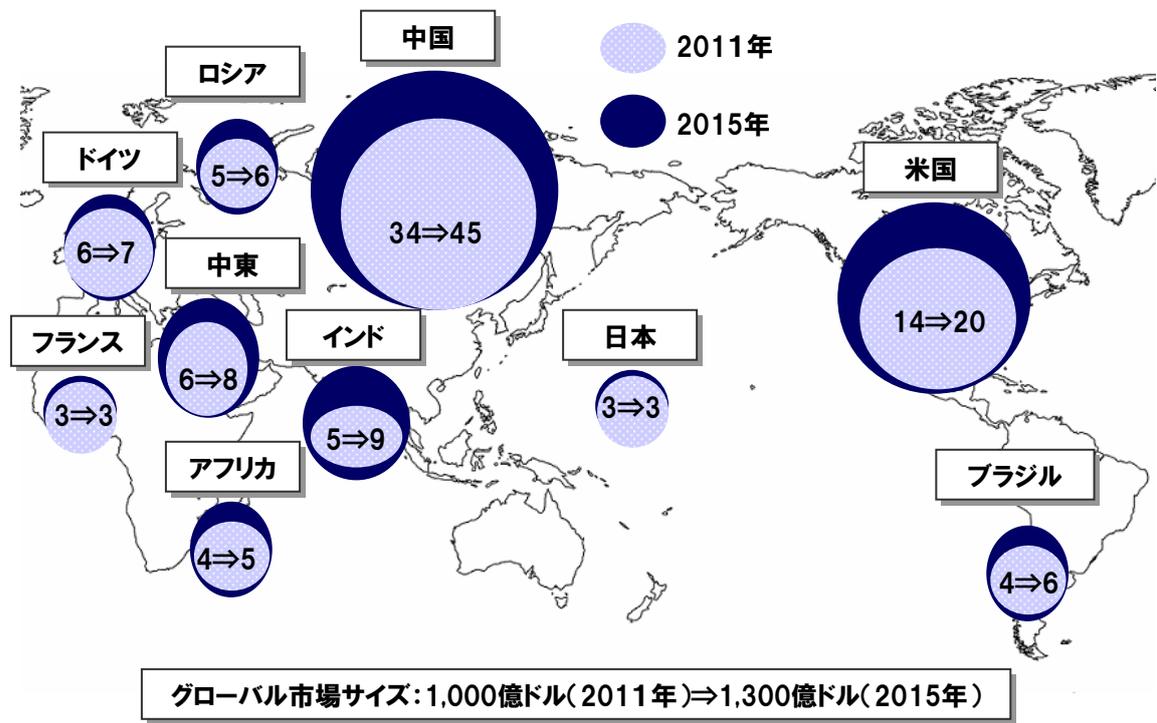
1. スマートグリッド(供給サイド)の産業構造

先進国での更新投資と新興国での電力需要拡大により、送配電(T&D)システムのグローバル市場は拡大が見込まれる

スマートグリッド(供給サイド)においては、送配電(T&D)システムの産業構造について述べる。送配電(T&D)システムのグローバル市場は、主に「送配電(T&D)機器」「パワエレ」「オートメーション」で構成される。送配電(T&D)機器とは、変圧器や開閉器および関連製品であり、電圧の違いにより HV(High Voltage)、MV(Middle Voltage)、LV(Low Voltage)に分類される。パワエレは、電力が安定した出力となるように調整・変換するパワコンや HVDC および FACTS であり、オートメーションは、発電所における需給制御や系統安定化および配電自動化システムに関する、DCS/SAS/SCADA/DAS 等を指す。

送配電(T&D)システムの 2011 年の市場サイズは、送配電(T&D)機器で約 650 億ドル、パワエレとオートメーションで約 350 億ドルの、合計約 1,000 億ドルである。新興国での経済成長は、中国やインドをはじめとして電力需要の増加に結びついており、また先進国においても更新投資を中心とした需要が期待されており、2015 年の送配電(T&D)システムのグローバル市場サイズは、約 1,300 億ドルへの拡大が見込まれる(【図表 8】参照)。

【図表 8】送配電(T&D)システムの地域別市場サイズ推移(単位:十億ドル、CY)

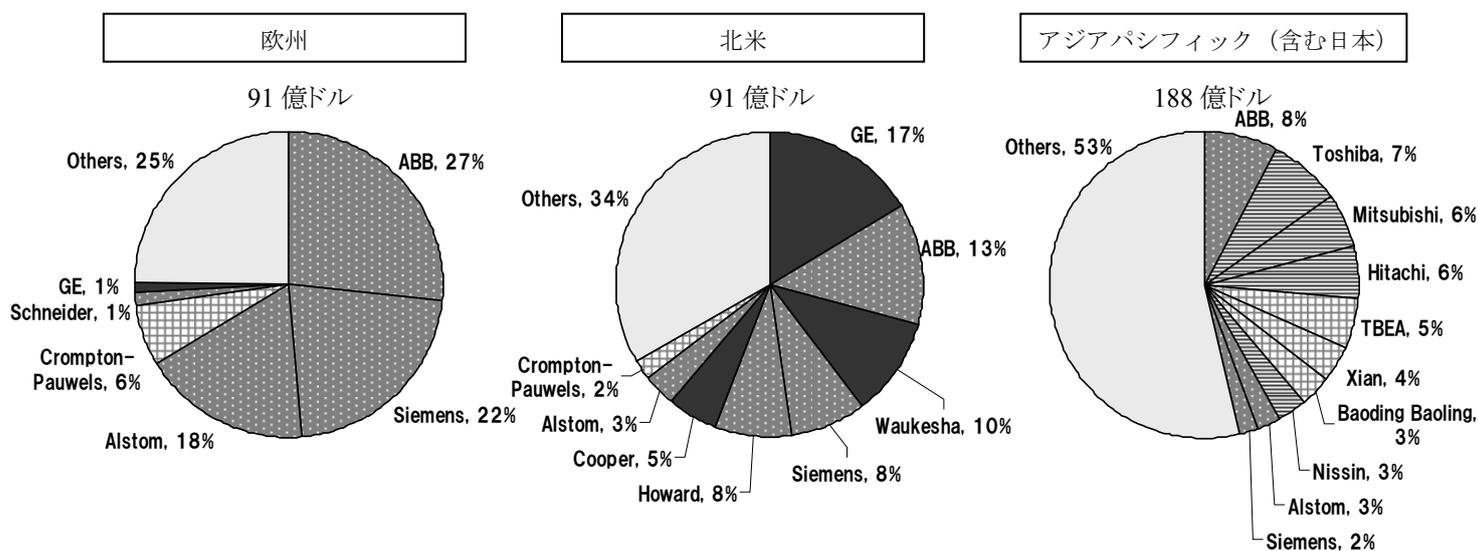


(出所) 各種資料より、みずほコーポレート銀行産業調査部作成

送配電(T&D)システムにおけるプレイヤーは、各地域によって顔ぶれが異なり、基本は地場メーカーが強みを見せる構造

送配電(T&D)システムにおける主要プレイヤーは、グローバルで高いシェアを誇る欧州メーカー(ABB、Siemens、Alstom、Schneider等)を除けば、地域によって顔ぶれが異なるところに特色がある(【図表9】参照)。欧州では、ABB、Siemens、Alstomの3社に加え、変圧器4位のインドCrompton-Pauwelsも、元々はインドCromptonが2005年に買収したベルギー系Pauwelsの地盤をベースとしており、欧州メーカーの存在感が際立つ市場となっている。北米では、GE、Waukesha、Howard、Cooperといった米系メーカーが中心ではあるものの、一方でABB、Siemensといった欧州メーカーも一定のポジションを確保している。アジア市場では、日本においては日系が、中国においては国産化政策の後押しもある中国系が、それぞれ自国市場でのシェアを確保している。このように各地域において地場系メーカーのシェアが高い背景は、特に変圧器においては、その大きさや重量の点から運搬コストが高いこともあり、地産地消が有利となる面があること、および送配電(T&D)システムを発注する電力会社(Utility)によるカスタマイズ指向の強さとアフターメンテナンス要求、かつ電力系統への信頼性要求の観点から、電力会社(Utility)が調達する際には実績(トラックレコード)を重視するスタンスであるためと言える。

【図表9】送配電(T&D)機器：変圧器市場シェア(2009年：金額、CY)



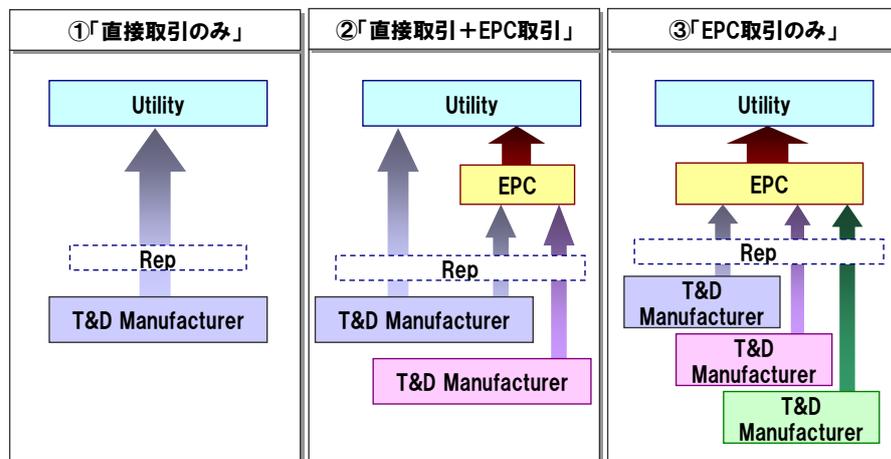
(出所) Goulden Report「The World Markets and Manufacturers of Transformers 2010-2020」より
みずほコーポレート銀行産業調査部作成

送配電(T&D)システムのビジネスモデルは、Utility との取引形態に応じて 3 つのタイプに分類できる

送配電(T&D)システムのビジネスモデルは、機器発注者との取引形態から一般に3つに分類できる(【図表10】参照)。なお機器発注者とは、発電サイドで見ればUtilityであり、需要サイドでは大規模工場や商業施設、鉄道等の電力大口需要家のケースであるものの、ここではUtilityのケースで分類することとする。また、EPC¹⁷は、EPC専門のケースと欧州系のようにメーカー自身がEPCを営むケースがある。

まず①Utilityと「直接取引のみ」ケースでは、Utility自身が、いわゆる大手であり、管轄している地域の電力網インフラデザインや必要な機器の仕様を把握し、自ら調達についての裁量を発揮する能力を持っている場合である。実際の機器の調達については、入札形式を取るケースも多い。②「直接取引+EPC取引」のケースは、主要機器はUtilityが直接調達するものの、それ以外の小型部品や変電所等での建設等についてEPCが取り纏める場合である。そして③「EPC取引のみ」のケースでは、電力網のデザインから機器の調達に至るまでをEPCにて取り纏める場合である。これは、中小Utilityや新興国などでのフルターンキー契約¹⁸ビジネスのケースにも当てはまる。

【図表10】送配電(T&D)システムにおけるビジネスモデル



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

(注) Rep: Sales Representative(販売代理店)

¹⁷ EPC(Engineering, Procurement & Construction)とは、プラント設備工事における設計・調達・建設のこと。

¹⁸ フルターンキー契約 (Full Turnkey Contract) とは、プラント設備工事等において、設計・調達・建設組立・試運転指導・保証責任に至るまで全てを一括して請負う契約であり、プラントの鍵 (キー) を回しさえすれば全ての設備が運転可能となる状態で引き渡す契約のこと。

Utility とその既存取引メーカーとの結びつきは、「EPC 取引のみ」のケースが最も強い傾向

これら 3 つのビジネスモデルは、Utility との関係度合いに違いがある。電力インフラは、安定した稼働という信頼性が最重視されるものであり、従って送配電 (T&D) システムについても既存の取引関係や実績 (トラックレコード) が極めて重視されるものである。その観点より、送配電 (T&D) システムでは各地域によってメーカーの顔ぶれが異なり、かつ地場メーカーが強みを発揮し易いのである。斯かる中、①「直接取引のみ」のケースでは、入札形式においては門戸がオープンであり、メーカーから見れば入札要件を満たせば参入の可能性が高まることを意味する。一方、③「EPC 取引のみ」のケースでは、Utility 自体に電力インフラをデザインする能力が不足している傾向にあり、従って Utility による機器調達において、入札形式ではなく従来の取引関係で醸成されて来た相互の信頼関係および実績 (トラックレコード) が重視されるため、メーカーから見れば新規参入のハードルが相対的に高まる傾向にある。但し、③「EPC 取引のみ」のケースでは、一度当該 Utility との関係構築によって信頼性を勝ち取ることができれば、中長期に渡って Utility との関係が継続される可能性も高い。つまり、Utility とその既存取引メーカーとの結びつきは、③「EPC 取引のみ」のケースが最も強い傾向があると言えよう。

欧州メーカーは、送配電 (T&D) システムのビジネスモデルを踏まえ、地場メーカーの積極的な M&A 買収によって、商圏と製造拠点を手当て

このようなビジネスモデルを持つ送配電 (T&D) システムにおいては、地場メーカーが強みを発揮する産業であるが、一方で欧州メーカーは、欧州に限らずグローバル各地域にて相応のポジションを確保していることも分かる。その背景は、こうしたビジネスモデルを踏まえた欧州メーカー各社の事業戦略、特に戦略的 M&A に見て取ることができる (【図表 11】参照)。

例えば、Siemens は、北米向けの変圧器製造拠点をオーストリア、カナダ、メキシコに保有していたオーストリアの Voest Alpine Technologies (VA Tech: 売上€11 億、従業員 3,400 人) を 2006 年に買収した。Siemens は、この買収によって北米 Utility 向け商圏を獲得・補強するとともに、北米向け変圧器の製造能力を確保した。また ABB は、主に Utility や産業向けの変圧器メーカーである米 Kuhlman (売上\$2.5 億、従業員 800 人) を 2008 年に買収した。この買収により ABB は、Utility や産業向けの商圏を獲得したのみならず、Kuhlman の米ミズーリ州やケンタッキー州等にあった変圧器工場を手中に納め、それまでの北米での生産能力首位であった GE を上回る生産拠点を確保することになり、また 2008 年の北米市場での合算シェアでも GE を上回ることとなった。但し翌 2009 年には、一部の Utility による ABB (旧 Kuhlman) から GE へ調達先変更の動きもあり、再度 GE が北米市場首位へ返り咲くこととなったものの、全体として見れば ABB にとっては、北米変圧器事業の強化に繋がった案件と言えよう。

欧州大手メーカーは、これら地場メーカーの M&A 買収を積極的に進めることで、各地域の Utility 向け商圏と当該地域での生産拠点を獲得することで、地場メーカーとの間に割って入りシェアを確保して来たと言えよう。

【図表 11】送配電(T&D)システムにおけるグローバルM&A買収戦略(抜粋)

	買収先	時期	目的
ABB	Kuhlman	米国	2008 商圏確保 変圧器
	Comem SpA	イタリア	2009 製品拡充 変圧器部品
	Westingcorp	南ア	2009 製品拡充 HVキャパシタ(パワエレ)
	Ventyx	米国	2010 商圏・製品 ソフト開発
	Chloride	英国	2010 製品 UPS
	Newave Energy	スイス	2011 製品 UPS
Siemens	VA Tech T&D	オーストリア	2005 商圏確保 T&D機器、システム
	The Shaw Group	米国	2006 製品拡充 オートメーション
	Bridges Electric	米国	2007 製品拡充 開閉器
Areva (現Alstom、Schneider)	Ritz High voltage	米国	2005 商圏確保 HV機器
	Passoni&Villa	イタリア	2006 商圏・製品 部品
	VEI Power Distribution	イタリア	2007 商圏確保 配電機器
	Nokian Capacitor	フィンランド	2008 製品拡充 FACTS(パワエレ)
	Waltec	ブラジル	2008 商圏・製品 LV・MV変圧器・開閉器
	Nxtphase	米国	2009 製品拡充 光学センサー(オートメーション)
	RB Watkins	米国	2009 商圏・サービス HV機器のメンテ・試験
	Powermn	米国	2009 商圏・サービス HV機器の試験
Schneider	Megatran	カナダ	2009 商圏確保 変圧器
	Xantrex Technology	カナダ	2008 製品拡充 太陽光・風力発電用インバータ
	Microsol Technologia	ブラジル	2009 商圏確保 UPS、電圧調整器、電力保護アクセサリ
GE	Electroshield	ロシア	2010 商圏確保 MV変圧器・開閉器
	Kelman	英国	2008 製品拡充 変圧器の監視診断技術
	Indo Tech Transformers	インド	2009 商圏確保 変圧器

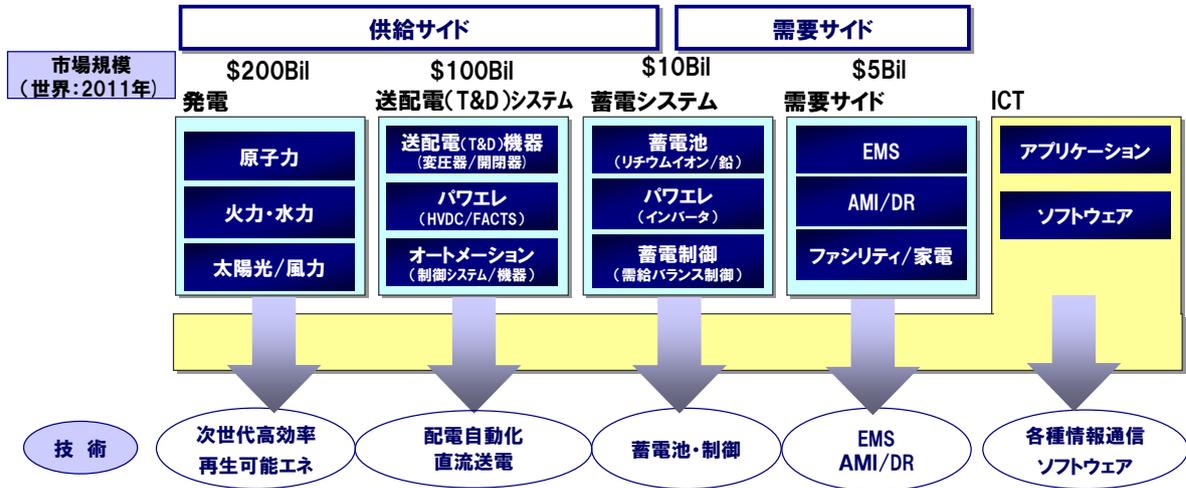
(出所) 各社 IR 資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

2. スマートグリッド(需要サイド)の産業構造

スマートグリッド(需要サイド)は、EMS、AMI、DR やファシリティ、家電等が構成要素となる

スマートグリッド(需要サイド)の産業構造は、FEMS/BEMS/HEMS 等の EMS、電力の需要データを収集し通信機能も備えた AMI(スマートメーター)や DR 等があり、また EMS に組み込まれる形でのビルファシリティや家電等が構成要素となる。その他に、系統制御または需要サイドでのピークシフトを目的とした蓄電システムや、スマートグリッド全体での効率的なエネルギーマネジメントに不可欠となる ICT は、スマートグリッドの供給サイドと需要サイド双方に関係する(【図表 12】参照)。

【図表12】スマートグリッドの構成要素



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

需要サイドは、産業としてこれから本格的な立ち上がりとなる中で、業暦の浅いプレイヤーや異業種からの新規参入も活発

スマートグリッド(供給サイド)の発電および送配電(T&D)システムは、従来より確立されている産業であり、従ってグローバルでの市場規模も発電が2,000億ドル、送配電(T&D)システムが1,000億ドルと市場規模が確保されている産業である。一方で、スマートグリッド(需要サイド)のEMS、AMI(スマートメーター)やDRは、産業としては立ち上がりつつある段階であり、蓄電池についても民生機器やEV¹⁹向けの市場は確立されているものの、系統安定や定置型用途についてはこれからの産業という位置付けとなる。つまり、足許での売上・利益計上は、従来からある社会インフラ産業ビジネスであり、需要サイドでの新産業は、実証実験のステージにあるものが多い。AMI(スマートメーター)といった具体的な個別機器や、それら個別機器に被せる形となるICTについては、未だビジネスモデルを模索している段階にあると言えよう。このような背景から需要サイドの主要プレイヤーは、供給サイドのプレイヤーに比べて相対的に業暦が浅いプレイヤーも多く、また従来は電力やエネルギーとの関連性が薄い異業種からの新規参入も活発になっている。そしてこれら供給サイドから需要サイドまでがつながることで、新規参入プレイヤーも含めた需要サイドにとっては、供給サイドも見据えた事業戦略検討が必要となり、一方、従来から産業として確立している供給サイドのプレイヤーにとっては、新しく出現して来た需要サイドへの事業領域拡大の機会が出て来ていることとなる。これら需要サイドと供給サイドの境界となる領域が、AMI(スマートメーター)であると言えよう(【図表13】参照)。

¹⁹ EV(Electric Vehicle) : 電気自動車

【図表 13】スマートグリッド関連産業の主要企業

	供給サイド				需要サイド			
	変圧器	開閉器	配電自動化	蓄電システム 電力貯蔵	AMI (スマートメーター)	DR	ソフトウェア アプリ	BEMS HEMS
北米	Actuant Cooper Power Eaton ERMCO Federal Pacific GE Hammond Howard Jefferson MGM Waukesha Electric	Eaton G&W GE Powell Rockwell S&C	Cooper Power GE T&D Micro Planet S&C Electric SEL <i>Current</i>	Altair S&C Electric JCI <i>A123</i> <i>Beacon Power</i> (<i>破産</i>) <i>BPL</i> <i>Ener1</i> (<i>破産</i>) <i>Green Smith</i> <i>Grid Point</i> <i>Ice Energy</i> <i>Vitality Energy</i>	Arcadian Comverge Cooper Power eMeter GE Itron Sensus Smart Synch Trilliant <i>Ambient</i> <i>Current</i> <i>Echeron</i> <i>Silver Spring</i>	Comverge Cooper Power Ziphany <i>CPower</i> <i>Energate</i> <i>EnerNOC</i> <i>Sequentric</i>	Aclara OSIsoft <i>Ecologic-</i> <i>Analytics</i> <i>Grid Net</i> <i>Grid Point</i>	Agilewaves Google Intel JCI <i>Control4</i> <i>Ember</i> <i>Energate</i> <i>Energy Hub</i> <i>Gain Span</i> <i>OPOWER</i> <i>Outsmart</i> <i>Tendrill</i>
欧州	ABB, Alstom Schneider SGB-SMIT Siemens Noratel	ABB Alstom Schneider Siemens	ABB Alstom Amplex Schneider Siemens	N.V.KEMA	ABB, Diehl Stiftung Elster, Schneider Landis+Gyr, ZIV <i>Amplex</i>			<i>Onzo</i>
中国	XD, TBEA	XD, Pinggao			XJ, <i>NARI</i>			
インド	BHEL, CG	CG, L&T						

(出所) 各社 IR 資料等よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

(注) 斜文字 (赤文字下線付き) の企業は、設立 2000 年以降の業暦が相対的に浅い企業

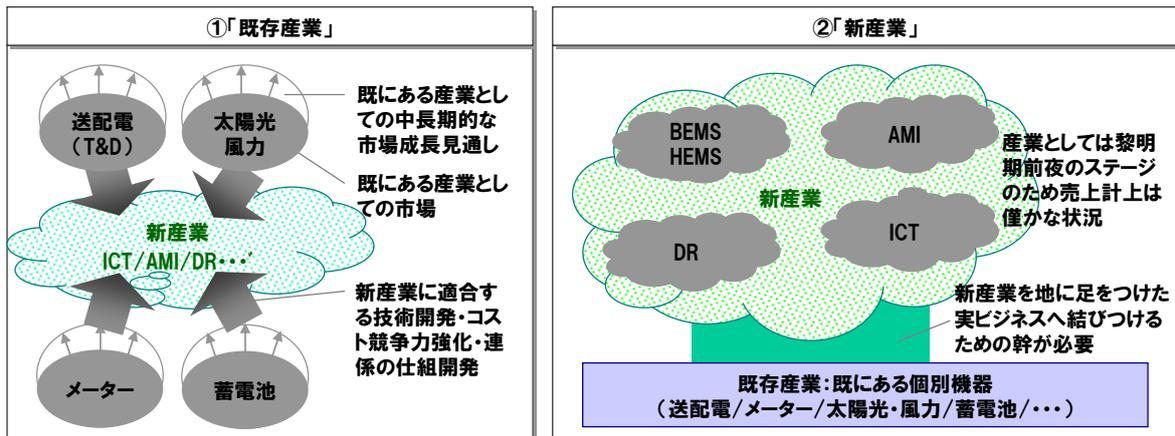
スマートグリッドのビジネスモデルは、既に市場基盤が確立されている①「既存産業」タイプと、実ビジネスとしてはこれからである②「新産業」タイプに分けられる

これまで見てきた通りスマートグリッドは、供給サイドおよび需要サイドに関係する産業が幅広いことが分かる。ここで、スマートグリッドにおけるビジネスモデルを、供給サイドと需要サイドの双方を含めて見てみると、①既に個別産業としての市場が確立されている「既存産業」と、②実ビジネスとしての市場はこれからである「新産業」に分けられる(【図表 14】参照)。

まず①「既存産業」は、発電や送配電(T&D)システムおよびメーターのように、従来よりそれぞれ産業としての市場基盤があり、今後も既にある産業としての市場成長への期待が見込まれる産業のことである。これらは、スマートグリッド概念の導入により、相互の連係が求められる。例えば、再生可能エネルギーを需要サイドで大量導入することは、逆潮流と系統安定化の観点やピークシフトの観点から蓄電池の導入や送配電(T&D)システムのスマート化が求められることになり、電力の見える化の観点ではメーターの進化形であるAMI(スマートメーター)が必要となる等、それぞれの個別機器がスマートグリッドを通して連係していくことが期待される。つまりビジネスモデルとしては、それぞれ個別機器としての従来からの成長戦略が求められると同時に、スマートグリッドに適合する技術開発やコスト低減、個別機器の間での連係強化を進めていくことが必要となる。

一方②「新産業」は、スマートグリッドに関する ICT、EMS や DR など産業としては市場立ち上がり前夜のステージであり、実ビジネスとして売上や利益の計上はまだこれからである。しかし、①「既存産業」が、スマートグリッドの中で関係して行くには不可欠な産業と言える。例えば、FEMS/BEMS/HEMS、需要サイドの DR やそれぞれを関係する ICT が無ければ、スマートグリッドは成立しない。これら産業がそれぞれ単独での産業基盤を確立するには、個別機器間でのインターフェース標準化により、幅広い機器に適用されることで産業サイズを拡大していくことも必要となる。但し、インターフェースの標準化は、様々なメーカーによって製造される多様な個別機器との利害調整も必要であり、短期間では成し得ないことが予想される。そのため、標準化の前段階で②「新産業」が、地に足をつけた実ビジネスに結びつけるためには、既存の個別機器に関する事業領域に新産業を被せていく過程で、売上・利益を計上していくプロセスを踏む必要がある。

【図表 14】スマートグリッドのビジネスモデル



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

スマートグリッドにおいても、欧州メーカーを中心として戦略的アライアンスが活発化

こうしたビジネスモデルである中、供給サイドの主要プレイヤーである ABB や Siemens 等による戦略的アライアンスの動きが活発化している。これは、ビジネスモデル①「既存産業」タイプのアプローチであり、スマートグリッドに適合する技術開発・コスト競争力強化・連携強化を企図した動きである。そして、同時に IBM や Cisco のように、ビジネスモデル②「新産業」タイプからの個別機器へのアプローチも顕在化している。これらの動きは、M&A 買収戦略のみならず、技術アライアンス戦略も多い。

M&A 買収戦略のケースでは、ABB による 2010 年のソフトウェア企業である米 Ventyx (売上\$2.5 億、従業員 900 人)の買収がある。この買収によって ABB は、従来より得意としている発電から送配電(T&D)システムに至る系統制御に、Ventyx の持つ需要サイドでの情報通信プラットフォームをつなげることで、スマートグリッド全体のシステム構築能力を獲得した。また Ventyx は、北米の大手 Utility 向けに設備稼働や電力需給に関するシステムを納入している実績もあり、ABB にとっては米 Utility 向け商圏の拡充という意味合いも持ち合わせた買収となった。つまり、既存の送配電(T&D)システムの強化とスマートグリッドにおける需要サイドへのリーチの拡大の両方を手当てした M&A と評価することができよう。その他の事例としては、供給サイドと需要サイドの接点となる AMI(スマートメーター)に関係した技術提携が積極的に行われていると言えよう(【図表 15】参照)。

【図表 15】スマートグリッド関連産業におけるグローバル提携(抜粋)

	買収/提携先		時期		目的
ABB	Trilliant	米国	2010	技術補完	AMI(スマートメーター)
	Ventyx	米国	2010	商圏・製品	ソフトウェア開発
Siemens	Viridity	米国	2009	技術補完	仮想発電所
	Landis+Gyr	スイス	2009	技術補完	AMI(スマートメーター)
	Energy4U	ドイツ	2009	技術補完	アプリケーションベンダ
	BPL Global	米国	2010	技術補完	スマグリ関連ソフト
	eMeter	米国	2011	技術/商圏	AMI(スマートメーター)
GE	Google	米国	2008	技術補完	再生可能エネルギー、スマグリ
	Juice Technologies	英国	2010	技術補完	EV充電器
	SNC-Lavalin	カナダ	2010	技術補完	ソフトウェア
	Trilliant	米国	2010	技術補完	AMI(スマートメーター)
	Remote Energy Monitoring	英国	2011	技術/商圏	AMI(スマートメーター)
IBM	eMeter	米国	2010	技術補完	スマートグリッド導入支援システム
	Hildebrand	英国	2010	技術補完	HEMS
	WINUEL	ポーランド	2010	商圏確保	ポーランド向けAMI(スマートメーター)開発
	TRIRIGA	米国	2011	技術補完	ビルのスマート化、ソフトウェア・ソリューション
	Platform Computing	カナダ	2011	技術補完	スマートプラネット向けコンピューティング
	Curam Software	アイルランド	2011	技術補完	スマートシティに向けたソフトウェア
Cisco Systems	Landis+Gyr	スイス	2009	技術補完	AMI(スマートメーター)
	Grid Net	米国	2010	技術補完	送配電網・AMI(スマートメーター)等の情報統合ソフト
	Itron	米国	2010	技術補完	AMI(スマートメーター)
	Control4	米国	2011	技術補完	スマートグリッドパッケージ
	Cooper	米国	2011	技術補完	配電自動化
日立	Silver Spring	米国	2012	技術補完	RFメッシュ(需要サイドの通信ネットワーク)
富士電機	GE	米国	2010	技術補完	国内でのAMI(スマートメーター)
東芝	Landis+Gyr	スイス	2011	技術/商圏	AMI(スマートメーター)

(出所) 各社 IR 資料等よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

3. スマートコミュニティ・スマートシティの産業構造

スマートコミュニティ・スマートシティは、都市のインフラ開発にスマートグリッドのコンセプトも含めた地域・都市

スマートコミュニティ・スマートシティは、都市のインフラ開発に、これまで述べて来たスマートグリッドのコンセプトも含めた1つの地域または都市と言える。その意味では、電気・水・ガス・熱といったエネルギーインフラ全般や、鉄道をはじめとした交通インフラも含めた都市計画や開発との関わりも大きい概念であり、またそれぞれICTを活用してEMSで繋げていくため、より幅広い産業との関りが出てくるものである。そして、幅広い産業との関りがあるからこそ、スマートコミュニティ・スマートシティは、いくつかの分類に区分することができ、かつそれぞれのビジネスに向けたステージが異なることとなる。

構成要素は、従来は独立していた産業が、それぞれが連係した産業へ発展しつつある段階にある

スマートコミュニティ・スマートシティの構成要素は、スマートグリッドの供給サイドと需要サイドに都市インフラ開発が加えられることとなる。これら構成要素は、従来はそれぞれが独立した産業として成立して来たものであるが、エネルギーをはじめ効率化を図るスマート化にICTが関することで、それぞれ連係した産業へ発展しつつある段階にある。連係は、供給サイドから需要サイド、といった横の連係に加えて、例えば蓄電システムでは系統安定化、需要サイドでのピーク対応、EVといった各構成要素それぞれとの間で連係するものもあると言える。

スマートコミュニティ・スマートシティは、発電、送配電、需要サイドに加えて、街造り全体に関るところまで、主に4つに分類できよう

このように構成要素間の連係が進むスマートコミュニティ・スマートシティは、発電から送配電、需要サイドに加えて、街造り全体に関るところまで、主に①「発電」、②「送配電」、③「需要」、④「街造り」、の4つに分類することができよう(【図表16】参照)。

①の「発電」とは、太陽光や風力といった再生可能エネルギーの大量導入が系統連係へ与える影響を精査しつつ、系統サイドもしくは需要サイドに蓄電池やEVシステムを導入することで、系統安定化を実現していくタイプのものを言う。このタイプの事例としては、離島型スマートグリッドを目指すハワイ州マウイ島や沖縄宮古島、メガソーラーや太陽熱発電といった再生可能エネルギーの導入を進めるUAEマスカールシティが挙げられる。

②の「送配電」とは、発電所から電力需要家までの送配電(T&D)システムにおける送電ロスの極小化や、再生可能エネルギーの大量導入による送配電(T&D)システムの双方向における電力流通での系統安定化といったスマートグリッドのベースとなる部分でもある。このタイプの事例では、長距離送電の観点では、発電地域と需要地域が1,000Km以上離れている中国(内陸部と沿岸部)や欧州(アフリカ沿岸部と欧州地域)でのHVDCがあり、系統安定化という観点では、再生可能エネルギーや蓄電システムとも関係してくる領域である。

③の「需要」とは、需要サイドでのEMSに焦点を当てたものとして、AMI(スマートメーター)やDRにも関る領域であり、国内での経済産業省による実証地域、アムステルダムやコロラド州ボルダーの事例等が上げられる。

④の「街造り」とは、新興国を中心とした新規都市建設や工業団地建設に際し、電気・ガス・水やゴミ処理・リサイクルといった基礎的インフラをはじめとして、都市開発における社会インフラ基盤全般に関連し、そこに再生可能エネ

ルギーやスマートグリッドといった概念も入れ込むタイプである。これらは、中国での天津環境都市開発やインドでのチェンナイ工業団地、マスタートールシティの事例がある。

【図表16】スマートコミュニティ・スマートシティの分類

分類	内容	事例
発電 再生可能エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光/風力発電の大量導入 ・系統連携/系統安定化 ・蓄電システム/EVシステム 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハワイ(米) ・沖縄宮古島 ・マスタートールシティ(UAE)
送配電 スマートグリッド	<ul style="list-style-type: none"> ・送配電網整備/送電ロス極小化 ・系統連携/系統安定化 ・配電自動化 	<ul style="list-style-type: none"> ・オハイオ州コランバス(米) ・デザーテック(欧州・アフリカ・中東) ・バルチック海(デンマーク)
需要 EMS	<ul style="list-style-type: none"> ・BEMS/HEMS/FEMS ・AMI(スマートメーター)/DR ・蓄電システム/EVシステム 	<ul style="list-style-type: none"> ・横浜市/豊田市/北九州市/けいはんな ・アムステルダム(蘭) ・コロラド州ホルダー(米)
街造り 都市開発	<ul style="list-style-type: none"> ・都市開発/工業団地開発 ・スマートコミュニティ/スマートシティ ・エネルギー/交通/廃棄物インフラ 	<ul style="list-style-type: none"> ・天津環境都市(中国) ・チェンナイ(印) ・マスタートールシティ(UAE) ・藤沢市

(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

スマートコミュニティ・スマートシティのビジネスモデルは、スマートグリッドにおけるビジネスモデルと、都市開発におけるビジネスモデルに分けられる

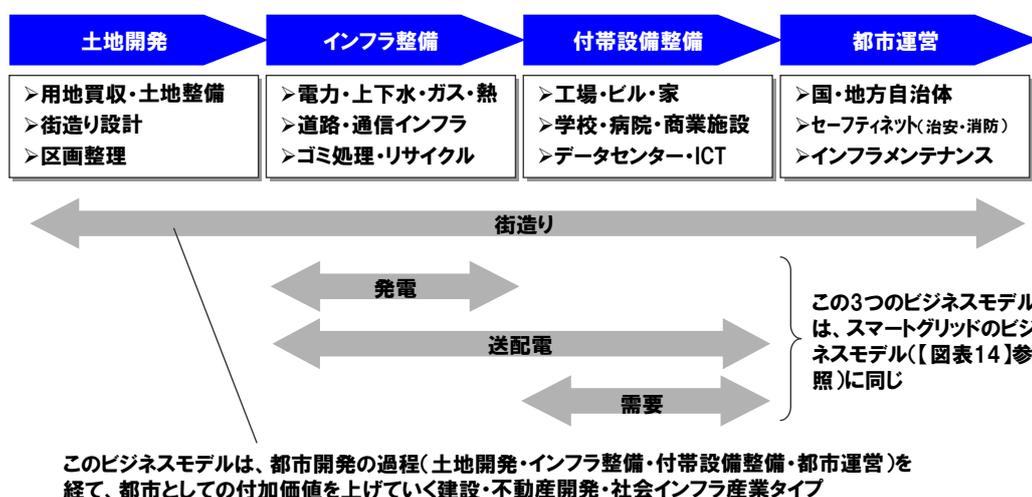
ここで、スマートコミュニティ・スマートシティのビジネスモデルを検証してみたい(【図表 17】参照)。ビジネスモデルの考察は、まず都市の開発プロセスを理解する必要がある。都市そのものの開発プロセスを見てみると、まず「土地開発」がある。土地の買取に始まり土地整備や区画整備を行うステージのことである。次に、「インフラ整備」がある。これは、電力・上下水・ガス等のエネルギー、道路・通信インフラやゴミ処理等、都市を構成する上でのベースとなるインフラを整えるステージとなる。その上で、「付帯設備整備」として、工場・ビル・家や学校・商業施設といった上物を整備するステージがあり、最後に、「都市運営」として、国もしくは地方自治体が主体となり都市の運営メンテナンスを行うステージとなる。

これら都市開発プロセスの中で、前述のスマートコミュニティ・スマートシティの分類に応じたビジネスモデルが確認できよう。「発電」「送配電」「需要」タイプは、電力インフラや建物単位及び地域単位での EMS といったものであり、都市開発プロセスでは「インフラ整備」と「付帯設備整備」に関する領域となる。そして、これら「発電」「送配電」「需要」タイプのビジネスモデルは、前述したスマートグリッドにおけるビジネスモデル(【図表 14】参照)ということになる。

「街造り」タイプは、正に都市開発そのもののビジネスモデルであり、「土地開発」「インフラ整備」「付帯設備整備」「都市運営」といった都市開発の過程を経て、都市としての有形・無形資産価値を上げていくものであり、設計・建設・

不動産開発といった社会インフラ産業におけるビジネスモデルということになる。そして、有形・無形資産価値を上げる手段の一つとして、スマートグリッドの各領域「発電」「送配電」「需要」タイプを付加するケースがある。特に、新興国における都市開発においては、エネルギー需要の急拡大のみならず当該国および地方政府による投資呼び込みや産業誘致インセンティブもあり、当該都市開発へスマートグリッドの各領域を付加することで、都市としての投資魅力度を高める期待が強いと言えよう。

【図表17】スマートコミュニティ・スマートシティのビジネスモデル



(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

4. スマートグリッドにおける蓄電システムの産業構造

蓄電システムはスマートグリッドの重要な構成要素

スマートグリッドにおいて、重要な構成要素の一つに蓄電システムがある。再生可能エネルギーの導入の進展によって発電源が多様化する中、省エネを実現させていくためには、余剰電力を貯蔵し、必要な時に放電することを可能にする蓄電システムの導入が求められる。蓄電システムには、物理的な方法でエネルギーを貯蔵しておく「揚水発電」「CAES²⁰」「フライホイール」や、化学的な方法でエネルギーを貯蔵しておく「蓄電池」等のシステムが存在し、「蓄電池」は、「鉛蓄電池」「リチウムイオン二次電池」「ニッケル水素電池」「ナ

²⁰ CAES (圧縮空気エネルギー貯蔵ガスタービン発電: Compressed air energy storage) とは、余剰電力を使用して作った圧縮空気を、地下の岩盤内などに設けられた施設に貯蔵しておき、電力が必要なときに取り出してガスタービンに送風し、燃料と共に燃焼させることで発電するシステム。

蓄電池産業の競争力維持に向けた施策が期待される

トリウム硫黄電池(以下、NAS電池)」等に分類できる。

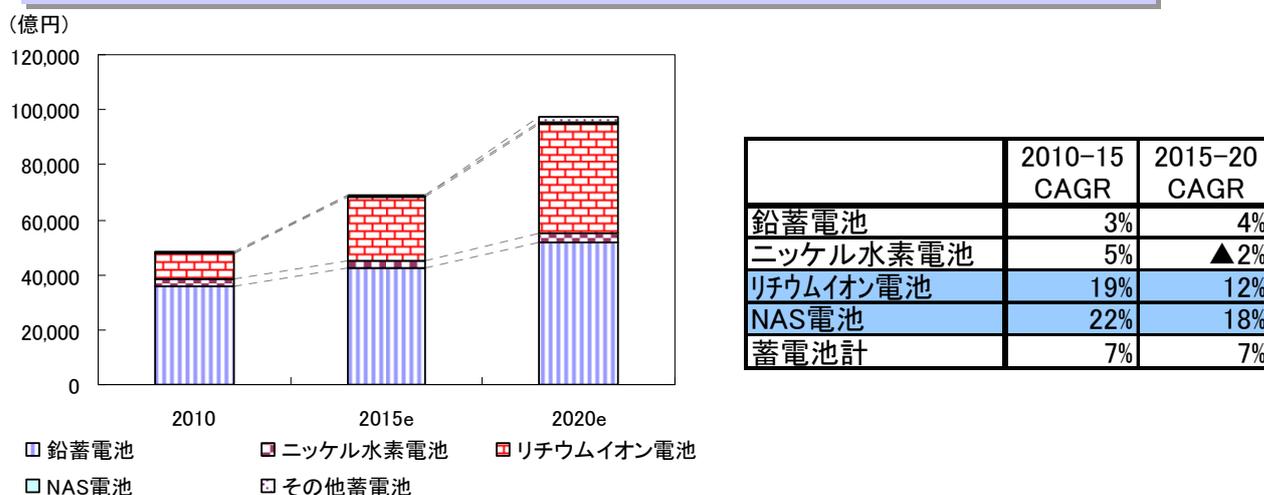
蓄電システムの中でも、特に蓄電池への注目が集まっている。蓄電池は、日系企業が競争力を保っている産業であるが、韓国や中国企業による急激な追い上げを受け、徐々にシェアを低下させてきており、巻き返しに向けた施策が期待されている領域である。経済産業省においても、平成24年1月に「蓄電池戦略プロジェクトチーム」を設立、平成24年3月の国家戦略会議では、蓄電池を戦略産業として支援することを打ち出すなど、注力分野として位置づけている。

これまで蓄電池では、民生用や自動車用が注目されてきたが、次の有力なアプリケーションとしてスマートグリッドへ期待がされている。そのため、日系企業の強化には民生用、自動車用といった領域に加え、スマートグリッドにおける蓄電池への施策も期待されている。以上を踏まえ、本項では蓄電システム、特に蓄電池を中心に個別に取り上げることとする。

蓄電システムには様々なシステムが存在し、最も普及している電力貯蔵システムは揚水発電。蓄電池は、NAS電池を除けば市場規模が小さい

蓄電システムのうち、最も普及しているのは揚水発電であり、世界で100GW以上が導入されている。CAESは現状では米国や欧州に数箇所存在する程度に留まっている。フライホイールは米国や沖縄電力等で導入される程度に留まっている。それに対し、蓄電池は、2010年のグローバルでの市場規模が4.8兆円程度であり、内訳としては鉛蓄電池が3.6兆円、リチウムイオン二次電池が9,500億円、ニッケル水素電池が2,400億円、NAS電池が200億円程度と見られる(【図表18】参照)。但し、鉛蓄電池の市場規模は大きいものの、自動車用・二輪車用が8割強と大半を占めており、電力貯蔵目的のウエイトは数%に過ぎない。また、リチウムイオン二次電池に関しても、パソコンや携帯電話といった民生用が太宗を占め、電力貯蔵目的は現時点ではごく僅かな規模である。電力貯蔵目的の蓄電池として先行しているのはNAS電池である。グローバルでの市場規模は200億円程度ではあるものの、国内外で実用化され、大容量化でも実績があり、コスト面でもシステムコストで4万円/kWh程度と揚水発電のレベルに近づいている。但し、NAS電池は高温作動型の電池であり、稼動には温度を300度程度に保つ必要がある。充放電を繰り返している場合には、電池内部の電気抵抗により発熱するため加熱の必要はないものの、蓄電池の稼働率が低い場合には、ヒーター等での加熱を行う必要がある。そのため、システムの効率を向上させるためには、ヒーターの電力消費低減に向けた対策も必要となる。また、原材料にナトリウムを使用していることから、万が一火災が発生した際に、水を掛けて消火することが出来ないなどの課題も残っている。足許では、2010年と2011年に火災事故が発生したため、原因究明と再発防止策が行われるまでの間、稼動中の設備の運転停止及び、新規製品の生産を中断しており、早期の原因究明と生産再開が待たれる。

【図表18】蓄電池市場推移予測



(出所) 各種資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

蓄電池としての市場成長で、最も期待されるのは、リチウムイオン二次電池

蓄電池において、今後最も成長が期待されているのが、リチウムイオン二次電池である。現時点では民生用が殆どであるが、今後、EVやPHEV²¹等の拡大により自動車用の市場が急激に拡大し、2015年には民生用が1.3兆円、自動車用が8,500億円、定置型の電力貯蔵用途を含めた産業用（以下、産業用）が1,500億円と合計2兆円強まで市場規模が拡大すると予測される。また、2020年には産業用の市場も拡大し、民生用が1.7兆円、自動車用が1.5兆円、産業用が8,000億円と、合計4兆円程度にまで成長することが予測される。

2020年の定置型の電力貯蔵を含む産業用市場は、鉛蓄電池・リチウムイオン二次電池・NAS電池合計で、2兆円規模へ

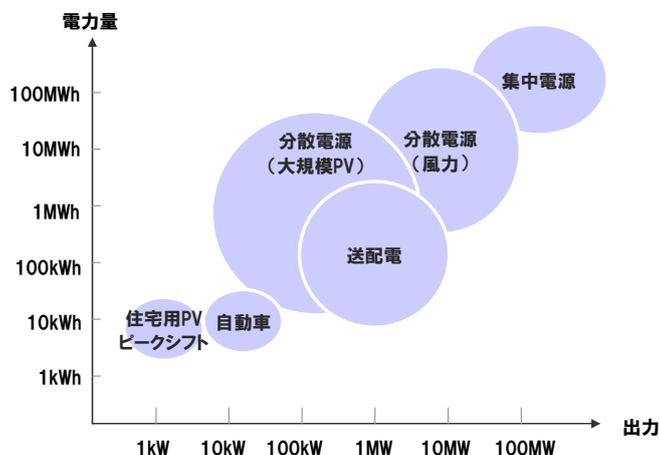
蓄電池全体では2015年に鉛蓄電池が4.2兆円、リチウムイオン二次電池が2.3兆円、ニッケル水素電池が3,100億円、NAS電池が440億円の合計7兆円程度の市場と予測する。また2020年には鉛蓄電池が5.2兆円、リチウムイオン二次電池が4兆円、ニッケル水素電池が2,800億円、NAS電池が1,000億円の合計9.7兆円程度にまで成長し、その内産業用が2兆円程度まで成長すると予測する。

需要家サイド、供給サイド共に蓄電ニーズが高まっている

スマートグリッドにおける電力貯蔵のニーズには、集中電源領域や分散電源領域及び送配電領域でのピークシフト、再生可能エネルギーの長周期・短周期変動対策、瞬動予備力・運転予備力、送配電の負荷軽減といった、電力の供給サイドにおけるニーズと、非常用電源や瞬停対策、電気料金削減といった需要家サイドにおけるニーズが存在する。供給サイドでの蓄電システムへの要求は、集中電源の領域で100MW以上、分散電源（風力）では1MWから100MW、分散電源（太陽光）でも数十kWから数MW、送配電領域で数MW程度といった規模である。一方、需要家サイドの蓄電システムへの要求は、非常用電源や住宅用PVのバックアップ、ピークシフト対策で数十kW程度の規模となる（【図表19】参照）。

²¹ PHEV（Plug-in Hybrid Vehicle）とは、家庭用電源などから直接バッテリーに充電できるハイブリッド自動車のこと。

【図表19】用途別の蓄電池への要求水準イメージ



(出所)資源エネルギー庁資料等を基に、みずほコーポレート銀行産業調査部作成

蓄電システムは各々に特長があり、導入される領域と目的によって選択される

蓄電システムは、各々に特長があり、対応可能な出力や容量、特性が異なる。揚水発電は、数百 MW～数 GW 程度の出力、数 GWh～10GWh 程度の容量を持ち、長寿命であることや出力調整が容易であることなどの特長を持つが、エネルギー損失が 30%程度あることや、立地条件に制約があることなどの欠点もある。CAES は、100MW～数百 MW 程度の出力、最大で数 GWh 程度の容量で、長寿命であるなどの特長を持つが、立地条件に制約がある。フライホイールは、長寿命であることや応答速度が速くエネルギー損失も少ないなどの特長を持ち、数十 MW 程度までの出力の製品が実用化されている。蓄電池は、応答速度が早く、エネルギー損失も少ないが、容量や出力に制約があることや、寿命が短いなどの課題も持つ。スマートグリッドにおいては、導入される領域と目的に合わせて、それぞれの蓄電システムが選択されると考えられる。

大出力・大容量が要求される領域では、コスト・技術の両面から蓄電池での対応は困難。揚水発電や CAES が主流も、増設余地は限られる

供給サイドへ導入される蓄電システムは、集中電源領域や大規模な風力発電領域といった高出力・大容量が要求される領域では、出力や容量、コストや寿命等から、揚水発電や CAES が主流となっている(【図表 20】参照)。再生可能エネルギーの導入で先行するドイツでは、再生可能エネルギーの導入割合を 2020 年に 35%にするという目標を掲げているが、増加する再生可能エネルギー導入への対策として、ドイツ及びその周辺国を中心に 20GW～30GW 程度の揚水発電所の建設・計画がなされている。但し、揚水発電所の建設は巨大なインフラ設備を作ることであり、地理的な制約や環境への負荷、地域住民による反対、巨額の建設費や時間が掛かるなどの問題が発生するため、今後の増設余地は限られている。また、CAES も同様に地形の制約を受けるために、増設には制約がある。そのため、蓄電池への期待が高まるものの、大規模な供給サイドへの蓄電池の導入には、コスト面と出力や容量等の技術面の両面において、解決すべき課題が残っている。コストの面では、例えば、リチウムイオン二次電池のコストは、現状 20 万円/kWh 程度であるのに対

し、寿命は一般的には 3,000 回～4,000 回程度と考えられ、1 回当たりの単価は 50 円～60 円/kWh となる。これは、ピーク電源の石油火力の発電コスト 20 円/kWh と比較しても割高である。技術的な面では、セルを複数接続すれば出力や容量は拡大できるものの、パワコンや制御機器等の周辺機器の対応力や、安全性の問題もあり、現時点で蓄電池が対応できるのは、数十 MW 程度に留まっている。

【図表20】蓄電システム別の対応領域

	揚水発電 CAES	鉛蓄電池	リチウムイオン電池	NAS電池	フライホイール
集中電源	↓				
分散電源 (風力)	↓			↑	↑
分散電源 (大規模PV)		↑	↑	↓	↓
送配電				↓	↓
自動車		↓	↓		
住宅用PV ピークシフト					

供給サイド
需要家サイド

(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

供給サイドへの蓄電システムとしては、送配電領域への蓄電池の導入が注目される

供給サイドにおいて、蓄電池の導入が期待される領域としては、送配電領域が考えられる。日本では、電力需要に合わせて集中電源の出力調整を行うことにより、周波数調整を行っているが、発送電が分離されている米国では、変電所でも周波数調整が行われており、そのための手段として、蓄電池の導入が期待される。この領域では、要求されるのは数 MW 程度であることから、蓄電池での対応が可能である。また、蓄電池の導入は、送配電システムへの投資額や、電力供給が不足する際のペナルティ額との比較となるため、コスト面でも蓄電池にメリットが見出せる可能性もある。既に NAS 電池やリチウムイオン電池、フライホイールといった様々なシステムの導入が一部で試みられており、例えば、米国大手電力会社の AEP (American Electric Power) では、ウェストバージニア州の変電所に 1MW の NAS 電池を、またグループ会社の ETT (Electric Transmission Texas) のテキサス州の変電所に 4MW の NAS 電池を導入している。AEP では、配電設備への投資抑制の暫定対策として、2020 年までに合計で 1000MW の蓄電システムの導入を予定している。また米国独立系電力会社の AES ではチリの Atacama 砂漠に 12MW のリチウムイオン二次電池を導入しており、また米国電力系統事業者の NYISO (New York Independent System Operator) では 20MW のフライホイールを導入している。

供給サイドのうち、集中電源などの高出力・高容量が求められる領域では、蓄電池はコスト的にも技術的にもハードルが高く、また揚水発電や CAES といったシステムでも増設余地が限られている。そのため、スマートグリッドにおける供給サイドの蓄電システムとしては、送配電領域への蓄電池の導入に注

目が集まるであろう。但し、この領域は、個々の地域毎に制度や環境が異なるローカルな市場でもあることから、それぞれの地域毎に独自の形態で発展することが予測され、蓄電池メーカーとしても、地域毎に異なるアプローチが必要となる。

需要家サイドへの蓄電池の導入も見込まれる

需要家サイドでは、揚水発電や CAES といった大型の蓄電システムの導入は不可能であり、蓄電池の導入が進むことが期待されている。特に日本では、3.11 以降、電力への供給不安が発生し、非常用電源としての蓄電池の導入ニーズが高まった。但し、導入への最大のハードルは、コストが割高なことである。例えば、現在販売されているリチウムイオン電池は、1kWh で数十万円～100 万円程度と高価であるが、1kWh では平均的な家庭の 1 日分電気使用量の 1/10 程度に過ぎない。そのため、大規模な自家発電設備は導入できないものの、電力供給が途切れると致命的な問題が起こる医療機関等、特殊なニーズを持つ層を中心に導入が進んでいる。また、住宅用 PV と組み合わせれば、外部電源に頼らずに、各家庭で独立系の電源を構築することも可能となるため、各住宅メーカーでは積極的に販売を行っているが、コストの問題から限定的な拡がりに留まっている。

将来的に、蓄電池のコストが低下してくれば、非常用電源としての目的に加えて、ピークシフトによる電力料金の削減メリットを目的とした蓄電池の導入も期待できる。例えば、月 300kWh の電力使用量の平均的な家庭において、夜間電力を使用して 1 日分の電力 (10kWh) を蓄電しておき、昼間は蓄電池から電力を使用する前提とすれば、月に約 3,000 円程度の電気料金の節約が期待できる (東京電力管内で、従量電灯 B を使用した場合とおとくなナイト 8 を使用した場合で試算)。このとき、リチウムイオン二次電池の耐久年数を 8.2 年 (繰り返し特性を 3,000 回と仮定) とすれば、この期間に節約できる電力料金は約 30 万円となる。そのため、蓄電池のシステム単価が 30 円/Wh 以下となれば、コストメリットを見出せることになる (金利等は考慮せず) (【図表 21】参照)。

【図表 21】昼夜間電力価格差を利用した蓄電池の活用

蓄電池導入せず(従量電灯B)			蓄電池導入(おとくなナイト8)		
項目	単価	料金	項目	単価	料金
基本料金(30A)	819.00円	819.00円	基本料金(6kVA)	1,260.00円	1,260.00円
電力料金単価(~120kWh)	17.87円/kWh	2144.40円	電力料金単価(夜間)	9.17円/kWh	2,751.00円
電力料金単価(120~300kWh)	22.86円/kWh	4114.80円	燃料調整費	0.21円 /kWh	63.00円
燃料調整費	0.21円 /kWh	63.00円	太陽光発電促進付加金	0.03円/kWh	9.00円
太陽光発電促進付加金	0.03円/kWh	9.00円	合計		4,083.00円
合計		7,150.00円			3,067円/月

蓄電池の繰り返し特性を3,000回とすると、耐久年数は8.2年
 ➡ 3,067円/月 × 12月 × 8.2年 = 約30万円

蓄電池の単価は
 ➡ 30万円/10kWh = 30円/Wh

※各種割引は除く、また金利等は考慮せず

(出所) 東京電力ホームページ等よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

将来的にはリチウムイオン電池が有望ながら、当面は鉛蓄電池の活用にも期待

なお、蓄電池の種類という観点からは、中長期的にはエネルギー密度や出力密度等に優れたリチウムイオン二次電池が、電力貯蔵用の蓄電池として有望ではあるものの、現状ではコストが高く、将来的にコストが低減するまでは、鉛蓄電池を活用することも考えられる。鉛蓄電池は、リチウムイオン二次電池と比較して価格優位性があることに加え、制御面や安全性にも優れており、非常用電源等での実績もあるため、急速に高まるニーズへの対応として、当面の選択肢となりうる。

導入済みの蓄電池の活用への期待も集まる

また、既に導入されている、若しくは導入される見込みの蓄電池を活用することも検討されている。例えば、EV や PHEV の拡大が今後見込まれているが、EV や PHEV の蓄電池をグリッドに接続して、蓄電池として活用する V2G (Vehicle to Grid) や V2H (Vehicle to Home) へ期待が集まっている。2015 年から 2020 年の日本での EV の累積販売台数を 50 万台、1台あたりの蓄電池の容量を 24kWh とすれば、全体の蓄電容量は 12GWh となり、電力使用のピーク時間に 3 時間程度の放電を行うことを想定すれば、4GW 程度の電力源となる。東京電力の電力供給力約 50GW に対して 8% 相当の電力源ということができ、短時間のピーク対策として蓄電池を使用するのであれば、一定の効果を期待できる可能性がある。また、EV や PHEV 以外にも、企業内に導入されている複数のノート PC の蓄電池の充放電を制御することで、消費電力を削減するなどの試験的な取組も見られる。

限られた蓄電池を有効に活用するための制御システムの構築が求められる

但し、これらをピークシフト対策のツールとして期待するには、様々な課題も存在する。例えば、移動体である EV が、電力の最大需要を迎える時間にグリッドに接続されている割合は、一部に過ぎないと考えられる。またグリッドに接続されていたとしても、移動体である EV には走行に支障がないだけの電力量を残しておく必要があるため、蓄電池の容量のうち、ピークシフト対策として使用できるのは一部の割合である。そのため、ピークシフトや再生可能エネルギー対策として蓄電池を使用するには、EV の使用状況や充電状況などを把握すると共に、電力需要を予測し、限られた蓄電池の容量を有効に使用するような、制御システムの構築が必要となる。

ピークシフト対策に EV を利用するには、インセンティブ付与や制度・規制面での整備が必要

更に、EV 用の蓄電池は、5 年程度で劣化すると見られているが、自動車としての走行に加えて、V2G/V2H でも利用されるようになると、この期間は更に短縮されることになる。そのため、EV の所有者が、個々の家庭や同一法人内の電力料金削減目的で、EV を蓄電池として利用するのであれば良いが、EV を社会的な蓄電池として公共利用するためには、EV の所有者に何らかのインセンティブを付与する必要があると考えられる。

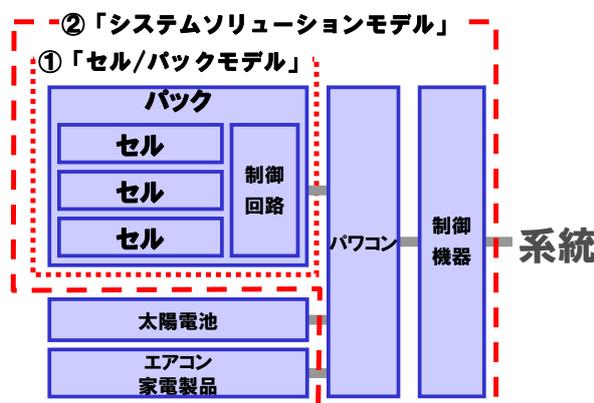
また、需要家サイドへ導入された蓄電池を、電力系統で中央管理するのではなく、既存の電力事業者を介せずに、地域間やコミュニティ内で共有するという取組も見られる。この場合、技術的な問題以外に、電力の小売規制の問題や、電力料金の把握方法や回収システム、送配電網の使用料金など、解決すべき様々な問題が存在している。将来的に需要家サイドへの蓄電池の導入が進んだ場合、全てを中央で一括管理することは、技術的にもハードルが高いと思われる。そのため、蓄電池の導入を促進させ、電力の有効利用を促すためには、蓄電池を導入している需要家同士での直接の電力融通を可能にすることも有効な選択肢であると考えられるが、そのためには、制御などの技術的な面での開発と共に、制度や規制面といった環境面での整備が求め

られよう。

製品領域の観点からの蓄電池ビジネスモデルは、①「セル/パックモデル」と②「システムソリューションモデル」がある

蓄電池のビジネスモデルについて、製品領域の観点と用途領域の観点から検証してみる。まず、製品領域の観点からの蓄電池ビジネスモデルは、セルまたは電子回路等を含めたパックでの競争力を確保する①「セル/パックモデル」と、パソコンや制御機器等の周辺機器も含めたシステムや電源ソリューションで競争力を確保する②「システムソリューションモデル」が考えられる（【図表22】参照）。

【図表22】蓄電池のビジネスモデル(製品領域)



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

①「セル/パックモデル」は、大規模な設備投資による価格競争力維持がポイント

①「セル/パックモデル」の場合には、技術的な差別化が困難であり、民生用や自動車用のリチウムイオン電池で見られるように、産業用の蓄電池においても、価格が最大の競争軸になることが予測される。コスト削減に向けては画期的な方策を見出すことは難しいため、規模の経済を働かせるべく、大規模な投資によって価格競争力を強化する戦略が重要となると考えられる。そのため、①「セル/パックモデル」へのアプローチでは、価格競争力を維持するために、今後の需要の増加に対応した生産キャパシティの大幅な拡充が必要であり、設備投資を継続的に行っていくことが求められる。

一方、②「システムソリューションモデル」は、蓄電池の特性と周辺機器の特性を踏まえた制御技術がポイントとなる。パソコンや制御機器等の周辺領域のリソースを持つ企業や IT 技術を保有する企業では、社内のリソースを活用しながら電源ソリューションとして強みを訴求する方法が考えられる。社内に総合的なリソースを持たない企業であれば、不足するリソースを他社とのアライアンスによって補完することが求められる。特にパソコンや制御機器等は、各地域の送配電網に合わせた仕様とする必要性が高いことから、産業用での展開では、各地域に強みを持つ地場企業とのアライアンスを形成するアプローチも有効となろう。蓄電池の充放電を制御し、省電力化を実現するようなシステムを保有するプレイヤーであれば、セル/パックは外部調達を行い、システムを販売するというアプローチも可能となろう。

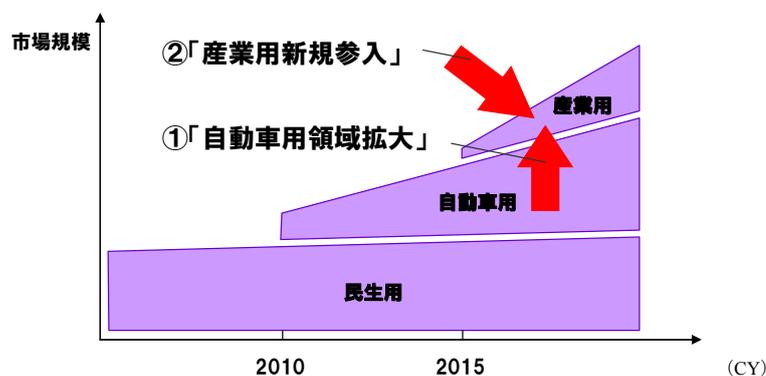
用途領域の観点からの蓄電池ビジネスモデルは、①「自動車領域拡大」と②「産業用新規参入」がある

次に、用途領域の観点からの蓄電池ビジネスモデルは、自動車用の蓄電池から領域を拡大する①「自動車領域拡大」アプローチと、自動車用の蓄電池は手がけず、直接産業用で展開する②「産業用新規参入」アプローチがある（【図表 23】参照）。

①「自動車領域拡大」は、自動車の需要の拡大に合わせて生産規模を拡大していくことで蓄電池のコストを低減させ、コスト競争力を持った蓄電池を使用して、産業用の市場に参入することを企図したモデルである。例えば、日産自動車と NEC の合弁会社であるオートモーティブエナジーサプライは、2015年に年間 EV50 万台相当のリチウムイオン二次電池の生産を行う計画であり、日米欧への工場建設を予定している。オートモーティブエナジーサプライの手がける産業用の蓄電池は、自動車向けの蓄電池と原料を共有化することになるため、自動車用で量産することによって、産業用の蓄電池でも規模の経済を享受することが可能となる。また LG 化学も、韓国での年間 EV10 万台相当のリチウムイオン二次電池の工場に加え、米国での年間 EV6 万台相当の工場や、中国での長安自動車との合弁工場の設立を計画しており、量産化によって価格競争力の創出を目指している。

一方、②「産業用新規参入」の場合、産業用にフォーカスを当てて、最適な蓄電池を作りこむアプローチとなる。自動車用蓄電池では、高エネルギー密度、高出力密度、低温特性や対振動性といった移動体ならではの技術的な要件、厳しい品質検査などが求められる。これに対し、定置型の蓄電池では、設置スペースへの制約条件は自動車用ほど厳しく無く、また一定の使用環境下で適切なメンテナンスが行われることから、一部の要件に対して自動車用蓄電池ではオーバースペックとなる可能性もある。また、購買圧力の強い完成車メーカー主導のビジネスに対して対応をしていくという点でも、蓄電池メーカーには負担となる可能性もある。但し、②「産業用新規参入」のアプローチでは、産業用の市場が立ち上がるタイミングで確保できる需要が限定的であり、先行して立ち上がる自動車用の需要を背景に生産規模を拡大させることができる①「自動車領域拡大」のプレイヤーに対し、コスト面でディスアドバンテージを持つことになる可能性が考えられる。また、コスト面に加え、安全性や繰り返し特性といった技術開発の面でも、先行して実績を積むことができる①「自動車領域拡大」のプレイヤーに対抗できるよう、何らかの手当てが必要となる可能性もあろう。

【図表23】蓄電池のビジネスモデル(用途領域)



(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

5. ポスト 3.11 でのわが国におけるスマートグリッドを巡る環境変化

ここまでスマートグリッド関連産業のグローバルでの産業構造について整理して来たが、本項では、ポスト 3.11 でのわが国におけるスマートグリッドを取巻く環境変化について述べたい。

従来、スマートグリッドを巡る前提条件は、わが国と海外で異なる面もあり

3.11 以前は、電力需要が成熟化しつつある一方で電力供給の余力が確保されていた。また、電力会社による継続的な投資は、グローバル主要国の間で最も年間停電時間が短く、送電ロス率も小さい、といった電力網の信頼性や電力供給の効率性の高さにつながっていた。一方で、海外では、特に新興国での経済成長や人口増による電力需要の拡大が電力供給能力の不足を招いているケースや、先進国でも更新投資や大規模再生可能エネルギー導入に伴う送配電(T&D)システムへの投資が求められる状況にある。また、年間停電時間や送電ロス率等、電力網そのものへの信頼性や効率性が相対的に低い状況や、電力メーターによる正確な量計がなされない等の事例も多い。このようにわが国と海外では、その前提条件の違いから、スマートグリッドへの考え方が大きく異なる面も見られた。海外では、供給サイドでのシステムのスマートグリッド化および需要サイドでの電力量計の正確な把握と需要制御も企図した見える化の概念導入が進み、関連産業への雇用効果といった政策的側面もありスマートグリッドに向けた取組みに積極的であった。一方、わが国では再生可能エネルギーを需要サイドに円滑に導入するための準備は必要であるものの、既にスマートグリッド化が進んでいる、との見方もあったと言えよう。

ポスト 3.11 では、スマートグリッドの前提条件がわが国と海外で近似する方向へ変化

しかし福島第一原発事故は、わが国におけるスマートグリッドの前提条件を大きく変化させることとなった。電力需給の逼迫が長期化する見通しの中、需要サイドでのコントロールが求められるようになり、AMI(スマートメーター)による見える化や地域での EMS への期待が高まっている。再生可能エネルギーについても、需要サイドの小規模な再生可能エネルギー導入のみではなく、エネルギーベストミックスの中での再生可能エネルギー大量導入の議論も出ている。このようにスマートグリッドを考える上での前提条件が、供給サイドおよび需要サイドともに、海外と近似する形となったとも言えよう。

EMS や電力貯蔵システム導入による電力需給の効率化への期待が高まっている

中期的には、スマートグリッドの理想である、供給サイドから需要サイドに至るまでの効率的な電力需給の実現を目指す必要が出て来ている。特に足許では、需要サイドでの見える化と中期的な DR 等への対応のための AMI(スマートメーター)導入に向けた具体的な動きや、再生可能エネルギーの大量導入およびピークシフトの観点から蓄電システムへの期待が高まっていると言えよう。

2011 年 12 月、経産省による「電力システム改革に関するタスクフォース論点整理」が発表される

ここで、経済産業省によって論点整理が進められている、わが国の電力システム改革について、その中長期的なスマートグリッドへの影響について考察してみる。電力システム改革に関する論点整理を目的として、2011 年 10 月より経済産業省に経産大臣が議長を務める「電力システム改革に関するタスクフォース」が設置され、2011 年 12 月 27 日に「電力システム改革に関するタスクフォース論点整理」(以下、「論点整理」)が発表された。この「論点整理」では、需要抑制策、需要家による電源選択、供給の多様化、競争促進と市場広域化、安定性と効率性の両立、といった項目について、10 の論点が提示されている(【図表 24】参照)。これらの論点のうち、送配電部門の中立化、需給調

整機能や再生可能エネルギーの活用、といった論点については、スマートグリッドの中でも特に送配電(T&D)システムおよび系統領域を視野に入れた蓄電システムへの影響が想定されよう。

【図表24】「電力システム改革に関するタスクフォース」論点

「競争的で開かれた電力市場」を構築するための論点整理		
新たな需要抑制策	論点1	需給状況に対応した料金やサービスの導入を図ることが必要ではないか
需要家の選択	論点2	小口小売分野についても、大口分野と同様、需要家が供給者や電源を選択できる仕組みを導入するべきではないか
供給の多様化	論点3	小売分野の選択肢拡大のためには、発電分野の規制の見直しや卸電力市場の活性化などが必要ではないか
	論点4	分散型エネルギーの活用を拡大するため、系統接続や託送に関するルールを見直すべきではないか
	論点5	大規模電源への投資も重要であり、適切な予備力を確保し安定的に供給力を確保する仕組みが必要ではないか
競争促進と市場広域化	論点6	供給区域を超えた電力供給に関する障壁の撤廃や、卸電力取引市場を通じた競争活性化が必要ではないか
	論点7	既存供給区域を超えた広域での系統運用や需給調整を行い、供給力の有効利用の仕組みが必要ではないか
	論点8	会計分離の徹底、法的・機能・所有分離などを検証のうえ、送配電部門の中立化を行うべきではないか
安定性と効率性の両立	論点9	市場原理に委ねるのみでは解決し難い公益的な課題に対応する仕組みの再構築が必要ではないか
	論点10	安定性と効率性を両立する新たなシステム構築のため、どのような時間軸を設定して制度設計を行うべきか

(出所) 経済産業省資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

わが国における送配電(T&D)システムは、日系の独壇場となっており、グローバル市場における地場企業が強みを持つ産業構造そのもの

まず、送配電(T&D)システムへの影響について考察してみる。わが国における送配電(T&D)システムは、変圧器、開閉器や変電所といった系統関連事業において日系企業の独壇場となっている。この背景は、各電力会社と長年にわたる強い結びつきのある日系メーカーの実績(トラックレコード)に加え、電力会社による高い系統信頼性を担保するためのカスタマイズされた仕様を、日系メーカー各社の技術力により対応して来ていること、および充実した補修メンテナンス、といったことが挙げられよう。その意味では、グローバルでの送配電(T&D)システムにおける地場企業の強み、という産業構造そのものである。

今後の議論の行方によるものの、送配電(T&D)機器調達行動に変化が起こる可能性も想定される

但し、「論点整理」に基づく個別議論が進む中で、中期的に送配電部門の中立化が具体化され、仮に欧米における事例のような発送電分離体制へシフトする場合には、日系メーカーによる独壇場といった産業構造に対しても影響が出るものと推察される。今後の議論の展開次第ではあるものの、仮に、送配電網の中立化議論が進む中で、送配電(T&D)機器調達の決定権が電力会社から第三者機関に移るケースや、国内の送配電(T&D)システムの仕様が標準化される等の変化が起こり、調達の際にコストパフォーマンスに重きが置かれる場合、欧州メーカーをはじめとした海外有力メーカーによる戦略的な価格設定や、海外市場にて実績ノウハウを蓄積しているパワエレ領域(HVDCや電力変換機器等)での提案等、海外メーカーの国内参入を目指す行動が喚起される可能性もあろう。

仮に、日系メーカーの国内事業での収益性が低下するケースでは、戦略的アライアンスや再編に繋がる可能性もあろう

電力貯蔵を含む産業用蓄電池市場は、コスト回収が最大の課題

産業構造としては、日系メーカーの優位性に変化は無いものの、海外メーカーによって一部シェアが奪われる可能性もあると同時に、価格面でもより低価格化を求められることも想定される。日系メーカーにとっては、国内ビジネスでの収益性低下は、各電力会社および製品ごとの棲み分けの維持が困難となる局面も想定され、より海外での事業展開を強化する戦略が求められるとともに、国内事業における海外メーカーへの対抗を企図した戦略的アライアンスや再編に繋がる可能性もあろう。

次に蓄電池への影響について考察してみる。今後の蓄電池の導入の拡大は、特に需要家サイドへの期待が高まっているものの、現時点での規模は限定的である。技術的な面もさることながら、高価な蓄電池を導入し、どのようにコストを回収するかという問題が最も大きなハードルである。蓄電池の導入は、既存の電力設備に対する追加のコストであり、コスト回収の道筋が見えなければ、導入のためのインセンティブが働きにくい。そのため、当面は、コスト回収が見えやすい市場から、蓄電池の導入が進むことが期待されている。例えば、欧州では、再生可能エネルギー導入の増加に対する逆潮流対策が求められているが、系統強化コストと比較すると、蓄電池を各家庭に導入した場合のコストの方が、有利となる可能性がある。そのため、ドイツでは、蓄電池の導入に対するインセンティブを与え、蓄電池の投資に対するコスト回収が出来るような仕組みを作ることによって、蓄電池の導入を促している。また、米国では、周波数調整や需給調整といったアンシラリーサービス²²が存在しており、サービスの提供に対して対価が支払われている。アンシラリーサービスの提供者は、蓄電池を導入することで、アンシラリーサービスを展開することが可能となり、その対価で蓄電池の導入コストを回収することができるになれば、蓄電池の導入が進むことが期待される。

日本の蓄電池産業は、世界での競争力を保っているものの、韓国や中国勢からの追い上げを受けており、いかにして競争力を保つかが課題となっている。一方、現時点で蓄電池の導入は、コスト面でのハードルなどから、海外市場も含め、本格的な展開には至っていない。そのため、日本市場において、世界に先駆けて蓄電システムとしての蓄電池市場を日本で立ち上げることになれば、蓄電池産業育成という観点から見ても、日系企業の競争力の維持に寄与するであろう。

但し、供給サイドの蓄電池を手当てする際に、現体制においては電力会社が調達権限を有しているものの、仮に、送配電網の中立化議論の中で、系統に関する調達権限が第三者機関に移り、市場原理が導入された場合には、前述の送配電(T&D)システムにおける場合と同様に海外の蓄電池メーカーも含めて競争が激化する可能性もあろう。即ち、必ずしも母国市場となる日本市場での優位性が発揮し切れず、米国や欧州市場への展開同様の戦いを強いられる恐れもあろう。

²² アンシラリーサービスとは、電力システムの安定運用に向けて行われる、周波数調整や電圧制御、予備力供給等のサービスのこと。米国では、発送電の分離が進んでおり、発電事業者、送電事業者、配電事業者間で電力の卸取引が存在している。アンシラリーサービスとは、この卸取引のルールやサービスの一つとして存在している。米国ではFERC (Federal Energy Regulation Commission) が、2007年にオーダー890を発表し、送電システムの計画及び利用に関するルールの透明性の向上を図り、この中で一定規模までの電力貯蔵システムの系統への接続を許可することを、送電事業者に義務付けた。蓄電池の価格はアンシラリーサービスのコストに見合うレベルに近づいてきており、オーダー890による系統への接続許可義務化により、米国の送配電領域では蓄電池が拡大することが予測される。

V. 日系の事業戦略とわが国に求められる政策的サポートについて考察

本章では、これまで述べてきた産業構造の中で日系の持つ強みと弱みを整理し、事業戦略の方向性を考察した上で、グローバル各国にて導入されている政策的サポートを踏まえつつ、日系の事業戦略をサポートする政策的支援についても検討してみたい。

1. 日系の事業戦略の方向性

日系の強みと弱みを①技術力、②製品ラインナップ、③コスト競争力、④販売・商圏、の4つを切り口として検証

まず始めに、スマートグリッド関連産業での日系企業の競争力を検証してみる。市場にて競争力のある個別機器やソリューションを提供するには、まずマーケティングや研究開発により培われた技術力を基礎として個別機器もしくはソリューション開発が成される。そして、実際に市場に投入される段階では、個別機器もしくはソリューション自体の価格が市場に受け入れられることが重要となり、また特に社会インフラ的要素の強い産業においては、商圏はもちろん、案件組成に至るまでのトータルでの販売力が必要となろう。従って、競争力を測る項目として、①技術力、②製品ラインナップ、③コスト競争力、④販売・商圏、の4つを切り口として検証する(【図表 25】参照)。

【図表25】スマートグリッド関連産業における日系企業の強みと弱み

	強み	弱み
技術力	<ul style="list-style-type: none"> 供給サイド(発電および送配電システム)における個別技術 需要サイド(EMS中心)での国内外の実証実験に基づくデータおよび技術蓄積 リチウムイオン電池の技術力・安全性 	<ul style="list-style-type: none"> 需要サイドにおけるAMI(スマートメーター)やDRは、実証レベルにとどまる DAS等、海外での実績が少ない技術も多い 電力インフラが脆弱な海外市場では、蓄電池の活用の研究が進んでいる
製品力	<ul style="list-style-type: none"> 供給サイドから需要サイドまで、幅広い製品ラインナップを揃えている 鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、NAS電池等、幅広いラインナップを保有 	<ul style="list-style-type: none"> ICT、AMIやDRはグローバルでの実績が少ない 個別機器では低価格製品のラインナップが薄い
コスト競争力	<ul style="list-style-type: none"> 国内では効率性・信頼性の観点から競争力あり 自動車用リチウムイオン二次電池では、現時点でコスト競争力を持つ企業も存在 	<ul style="list-style-type: none"> グローバル市場で見ると、製品価格が高くコスト競争力があるとは言えない 民生用リチウムイオン二次電池では韓国、中国勢と比較するとコスト競争力があるとは言えない
販売・商圏	<ul style="list-style-type: none"> 国内での商圏に強みあり 海外市場は、各社別に強みのある地域あり 自動車用リチウムイオン二次電池では実績を積み上げている企業も存在 	<ul style="list-style-type: none"> 海外での商圏は限定的 EPC機能は強くない(欧州大手は自社でのEPC能力あり)

(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

日系は、技術力にて強みがあるものの、製品・コスト競争力・販売商圏それぞれにて、グローバル市場での「面」としての対応に課題

①技術力での強みでは、供給サイドでは、海外送配電網との比較でも高い系統安定化技術を有し、送配電網にトラブルが発生した際にも、自動的にトラブルエリアを検知し、最小限の影響にとどめる DAS 等、個別の技術力は高い。需要サイドでも、特に EMS を中心に国内外での実証実験に基づくデータ蓄積や技術蓄積が進んでいると言えよう。また、蓄電池・パワコン・EV の他にも、それぞれを構成する素材・部品・デバイス等に高い技術力がある。一方弱みとしては、従来のスマートグリッドを巡る環境から、AMI(スマートメーター)や DR

において実証レベルにとどまる状況にあり、また DAS 等の高い技術は、海外で求められる技術水準とは乖離する場面も想定される点は注意が必要であろう。

②製品ラインナップで見ると、日系は、発電、送配電(T&D)システム、蓄電システム、需要サイド、EV や急速充電システム等、供給サイドから需要サイドに至るまで、幅広い製品ラインナップを保有している点が強みと言える。一方で、幅広い製品ラインナップはあるものの、低価格品のラインナップやグローバルでポジションを確保している個別機器は限定的である点や、ICTやDR等についてグローバルでの実績が少ない点は弱みであろう。

低価格品という意味では、③コスト競争力の面では、日系の強みを見出しにくいところがある。特に、アジアを中心とした新興国や、先進国でも例えば DAS 等において、日系の持つ技術的優位性が必ずしも市場ニーズに合致していない面もあり、むしろ価格面においてアジア系や地場企業に対して苦戦を強いられる傾向にある。

最後に④販売・商圏において、日系は、国内市場における商圏に強みはあるものの、海外市場における商圏は限定的な面が見られる。また特に、送配電(T&D)システムのような従来からの産業において、案件のプロモート、エンジニアリングから機器調達、施工、販売に至る EPC も含めたコーディネート力で、自前に対応する体制のある欧米大手との比較で見劣りしている感はない。

これら4つの項目から見た場合、日系は、技術的な強みは持つ面があるものの、特に海外において、製品ラインナップにせよコスト競争力にせよ、個別地域での「点」としての対応は見られるものの、グローバルという視点での「面」としての競争力は、まだまだ改善していく余地が大きいと言えよう。

ここまで述べてきた個別の産業構造を踏まえた上で、日系の事業戦略の方向性と求められる行動について考察したい。

戦略方向性と求められる行動を、①「既存産業」と②「新産業」それぞれの立場から検証

スマートグリッドのビジネスモデルで述べた通り、スマートグリッドは①「既存産業」と②「新産業」の2つに分類することができる。①「既存産業」とは、送配電(T&D)システム、蓄電池やメーターといった既に市場がある個別機器のことであり、②「新産業」とは、EMS、DR や ICT 等、市場としてはこれから立ち上がるソリューションのことである(【図表 14】【図表 26】参照)。

日系の戦略の方向性は、「既存産業」は新産業での付加価値取込みを、「新産業」は業界標準を目指すこと

日系に求められる戦略の方向性は、まず①「既存産業」では、個別の既存市場での従来からの事業戦略をベースとしつつ、スマートグリッド化を見据えた「新産業」での付加価値も取り込むことで、事業としての成長を実現して行こうというものである。一方の②「新産業」では、まずは投資回収のビジネスモデルを構築することで、早期にグローバルでの実ビジネスとしての市場立ち上げを図りつつ、長期的には業界標準ポジションを確保することで、スマートグリッドの世界で自らが不可欠な役割を担う要となり、既存産業の個別機器そのものはグローバルから最適かつ有利な価格帯で調達すれば良い、という世界を目指すものとなる。

「既存産業」で日系に求められる行動は、「面」としてのグローバル展開の強化、新産業へのリーチの確保、スマートグリッドとしての枠組み具体化

「新産業」で日系に求められる行動は、グローバルでの業界標準に向けた官民一体となった取組み、海外メーカーも含めた既存産業との連携、グローバルでの実績が少ない領域の強化

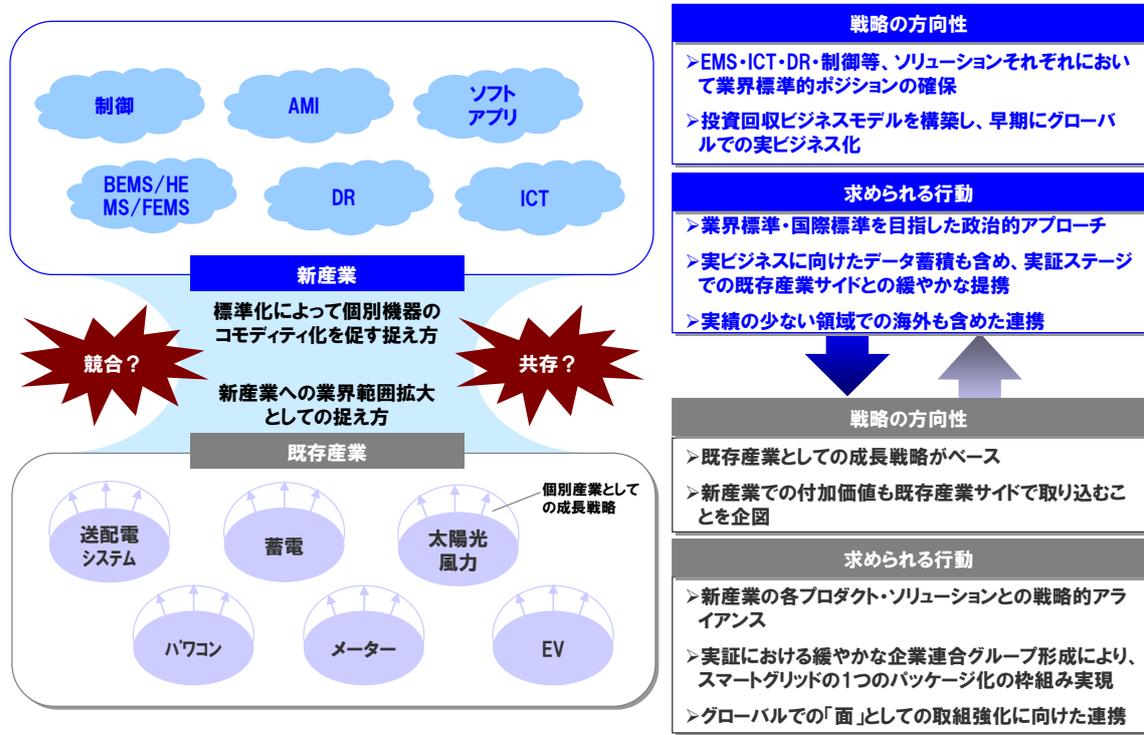
中長期的には「既存産業」と「新産業」は、競合関係にも共存関係にもなり得る

次に、それぞれの戦略の方向性から日系企業に求められる行動を検証してみると、①「既存産業」では、グローバル市場におけるコスト競争力や商圏を確保することで、「面」としての展開を強化するため、海外プレイヤーとの戦略的アライアンスも含めた連携を強化していくことが求められよう。また「新産業」へのリーチをかけるための戦略的アライアンスを進めて行くことも必要である。「新産業」においては、個別の実証プロジェクトにおける日系同士にとどまらず、海外メーカーも含めた緩やかな企業連合グループを形成することで、スマートグリッドを実現するために必要な幅広い領域について、企業連合での1つのパッケージ化を実現する枠組みの具体化も求められよう。

一方、②「新産業」では、北米、欧州や中国等、各エリアを単位としたグローバルでの業界標準・国際標準を目指す政治的アプローチも活発に行われている中、日系メーカーとしてもグローバルでの標準化に主体的に関わる体制作りが求められており、特に政治力が必要な場面での官民一体となった取組みが必要となる。また、実ビジネスに向けた動きとしては、海外メーカーも含めた既存産業の個別機器サイドとの緩やかな提携により、データ蓄積やノウハウ積上げを進めている実証を進めつつ、スマートグリッド化に向けて1つのパッケージ化を実現する枠組みの具体化が必要であり、この部分については①「既存産業」に求められる行動と同じ側面を持つと言えよう。そして、②「新産業」の中でも、特にスマートグリッドとしての海外での実績が少ない ICT や DR 等の領域については、既にグローバル市場で実績を計上する海外プレイヤーとの戦略的アライアンスも必要となる。

なお、①「既存産業」と②「新産業」の両者の関係性について考察してみると、①「既存産業」は、新産業を自らの業界範囲の拡大対象として見る中、スマートグリッドという産業としての付加価値の取込みを、新産業を自らの既存産業に取込むことで目指すこととなる。一方、②「新産業」は、スマートグリッドにおけるグローバルでの業界標準を確立して行くことで、既存産業の個別機器をコモディティ化させ、従来は既存産業に付随する付加価値も含めて新産業が取込むことを目指すこととなる。このように、中長期的には①「既存産業」と②「新産業」の間で、スマートグリッドの産業としての付加価値を取り合う競合関係となる可能性もある一方で、実ビジネスに向けた実証ステージでの共存関係から、スマートグリッドでの成長を双方ともに独立した産業として享受できる可能性もある。現段階では、「既存産業」と「新産業」が共存する中で、スマートグリッドの実現に向けての努力が進められている段階と言えよう。

【図表26】スマートグリッドにおける日系の事業戦略の方向性と求められる行動



(出所)みずほコーポレート銀行産業調査部作成

2. わが国に求められる政策的サポートについての考察

スマートグリッドにおける課題と政策的支援について考察

これまでは、産業構造の分析から事業戦略の方向性について考察して来た。そこで最後に、日系企業が、スマートグリッド関連産業での成長を享受していくために、個別企業や業界団体といった民間単位のみでは対応が困難となるであろう課題について、政策的支援の必要性について考察したい。

主な課題は、「標準化」と「投資コストの負担」が挙げられよう

今後、スマートグリッドの本格離陸に向けて解決していくことが必要となる主な課題は、①「標準化」と②「投資コストの負担」が想定される(【図表 27】参照)。1つ目の「標準化」とは、個別機器間の関係を促し、1つのスマートグリッドとしての輪の中へ組み込んで行くためには、供給サイドから需要サイドに至るそれぞれの個別機器とのインターフェースを揃える必要がある、というものである。2つ目の「投資コストの負担」とは、再生可能エネルギーやピークシフトを企図した蓄電システムの導入に加え、AMI(スマートメーター)の設置等のインフラ整備にかかるコストを誰が負担するのが適正か、というものである。

【図表27】スマートグリッドの主な課題

標準化	投資コストの負担
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 送配電系統制御システム ➢ 配電自動化システム ➢ パワエレ/パワコン ➢ 蓄電池(制御・安全性・残存評価等) ➢ EMS(BEMS/HEMS/FEMS等) ➢ 個別機器間のインターフェース 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 再生可能エネルギー導入促進 ➢ ピークシフトも企図した蓄電池普及促進 ➢ 送配電網(再エネ大量導入への対応) ➢ スマートメーター(機器/通信/制御等) ➢ 電力供給・需要双方向の通信インフラ ➢ EMS構築
ほか	ほか

(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

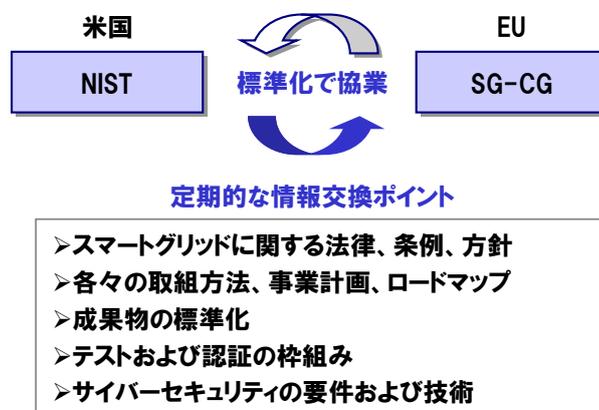
「標準化」では米国および EU それぞれで標準化に向けた活動が進む

これらの課題に対して、海外の事例を検証してみると、まず①「標準化」については、米国では NIST (国立標準技術研究所: National Institute of Standards & Technologies) が担当しており、分散電源と系統やメーター計測に関するインターフェースの標準規格といった項目について、標準化を進めるべくロードマップを策定している。欧州では2009年のEU指令により、CEN (欧州標準化機関: Comité Européen de Normalisation)、CENELEC (欧州電機標準化委員会: Comité Européen de Normalisation Electrotechnique)、ETSI (欧州電気通信標準化機構: European Telecommunications Standards Institute) が、スマートメーターの双方向通信やインターフェース等の標準化策定を進めており、2011年からはこれら3つの標準化機関の代表として SG-CG (Smart Grid Coordination Group) が標準策定機関として活動している。

米国とEUはスマートグリッド国際標準に向けて提携し、自国産業にとって有利なポジション確立のためのグローバルルール策定の動きを強める

そして2011年9月にNISTとSG-CGは、スマートグリッドの国際標準化推進を共同で取組むことを表明した(【図表28】参照)。具体的には、スマートグリッドに関する法律、条例、方針や標準化ロードマップ、成果物の標準化やセキュリティ技術等についての定期的な意見交換を推進する、というものである。このような欧米の動き方は、スマートグリッドにおいて自国産業にとって有利なポジションを確立するためのグローバルルール策定を目的としていると言えよう。

【図表28】スマートグリッド国際標準化に向けた米国とEUの提携



(出所) NEDO 資料よりみずほコーポレート銀行産業調査部作成

「投資コストの負担」では、電力インフラ整備としての予算措置や個別産業支援があげられる

米国政府は雇用、産業育成、環境対応を目的とした大胆な投資を実施

但し、政策支援した企業の破綻事例もあり

次に②「投資コストの負担」における海外の事例は、米国では、グリーンニューディールとしてのスマートグリッドの開発および普及支援として110億ドル、蓄電システムへの融資・助成金として20億ドルの予算措置があり、また新興国では、電力インフラ整備として中国での総額4兆元やインドでの総額400億ドルもの政府による投資が予定されている。

ここでは米国とドイツにおける事例を検証してみる。まず、米国における蓄電池産業への個別支援を見てみると、2009年に米国の連邦政府は、総額7,870億ドルの投資に関するARRA(米国再生・再投資法:The American Recovery and Reinvestment Act of 2009)を成立させた。この法律を利用して、LG化学の100%子会社であるコンパクトパワーでは、ミシガン州ホルランドの約6万平方メートルの敷地に、EV年間約6万台分相当の生産能力を持つリチウムイオン二次電池の製造工場を建設することとし、投資額の1/2に当たる1.5億ドルの援助を、ARRAに基づき米国連邦政府から受けた。この米国政府支援は環境対応車の開発による米自動車メーカーの再生も目的としているため、LG化学は、GMやフォード車向けのリチウムイオン二次電池の供給を受注することとなり、米国でのリチウムイオン二次電池におけるプレゼンスを高めることにもなった。

また、米国のフライホイール蓄電システムメーカーのBeacon Powerは、同じくARRAを活用して、米国エネルギー省から4,300万ドルの債務保証を受け、ニューヨーク州に20MWの周波数調整用施設の建設等を進めていたものの、蓄電池市場のコスト競争環境が厳しく、2011年10月に破綻申請を行った。また米国のリチウムイオン二次電池メーカーであるEner1は、同じく米国エネルギー省から1億1,850万ドルの債務保証を受けていたものの、EVの普及が想定よりも進まないことやコスト競争環境の激化により、2012年1月に破綻申請を行った。

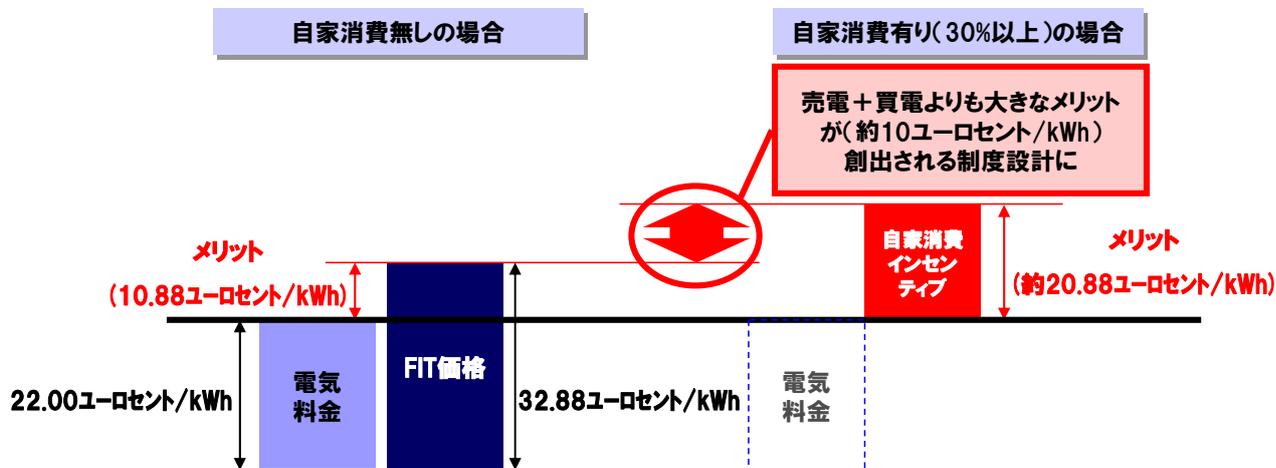
産業育成の観点では当初期待していた程の成果を得られていない面もある

米国政府から見れば、LG 化学のケースでは、米国内への工場設立によって 500 人規模の雇用を生み出すことにつながり、また蓄電池の拡大による環境対応車の増加により、輸入石油への依存を軽減することが出来る等の成果が見込まれる。一方で、Beacon Power や Ener1 の破綻に見られるように、自国企業の産業育成という観点では、必ずしも当初期待していた程の効果を得られていない面も見られる。

ドイツでは、系統設備投資の抑制も含めた、社会コストの低減を目指している

ドイツでは、太陽光発電の導入量増加に伴う、逆潮流対策を目的とした系統への投資を抑制すべく、発電した電力の自家消費に対するインセンティブを付与してきた²³ (【図表 29】参照)。発電した電力を全量売電し、必要な電力量を別途買電するのではなく、発電した電力を蓄電して自家消費を行うと、その分に対してインセンティブが付与される仕組みである。現時点では、個人宅の屋根であっても事業者が賃借して事業として発電事業を行っているケースが多いことや、自家消費のための努力によって収入が変わる仕組みが分かりにくいという問題、蓄電池の投資コスト回収に時間がかかる等の問題があり、制度自体があまり有効活用されていない。但し、ドイツでは、自家消費インセンティブを支払うことで直接的にはコストアップに繋がっても、蓄電池の導入により自家消費を促進し逆潮流を抑えることで、結果的に系統設備への投資を抑制することができ、トータルではコスト低減に繋がるというように、社会システム全体を見渡した設計を行おうとしていることが伺える。

【図表29】ドイツにおける自家消費インセンティブ制度



(注) 太陽電池を導入していない家庭の場合、電力使用に対して、22.00 ユーロセント/kWhを支払って買電する。それに対して、太陽電池を導入した場合(自家消費無し)、発電した電力を売電し、32.88 ユーロセント/kWhを受け取ることになる。必要な分の電力は買電することになるため、22.00 ユーロセント/kWhを支払うことになり、売電と買電が同量であった場合であれば、差し引きで 10.88 ユーロセント/kWh の収入が得られることになる。この場合、各家庭は一旦全量を売電するため逆潮流が発生する。一方、自家消費有り(30%以上)の場合、発電した電力を自家消費に費やした場合、20.88 ユーロセント/kWh のインセンティブを得られる。自家消費をしている分に関しては、買電は発生しないため、差し引きでも 20.88 ユーロセント/kWh の収入を得られることになる。そのため、自家消費無しの場合と比較すれば 20.88-10.88=10.00 ユーロセント/kWh のメリットがある。この場合、自家消費分の逆潮流が発生しない。

(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

²³ 2012 年 3 月末で廃止の予定。

海外での取組みが進む中、わが国においても政策的対応が求められよう

①「標準化」では、わが国としての立ち位置を明確にしていく中で、政府による政策的後押しが求められよう

②「投資コストの負担」では、社会全体での投資コスト抑制を図るべく、一部投資を蓄電池へ振り分けることも選択肢

以上のように、特に海外において「標準化」や「投資コストの負担」への取組みが進められており、かつ個別企業や業界団体を超えて政府レベルでも具体的政策への取組みが進む中で、日系企業が、今後スマートグリッドにおいて成長を享受するためには、わが国においても政府レベルでの取組みが求められよう。

①「標準化」では、経済産業省の「次世代エネルギーシステムに係る国際標準化に関する研究会」を経て、2010年のNEDO事務局での「スマートコミュニティアライアンス」設立とその傘下の「国際標準化ワーキンググループ」での取組みが進められている。しかし、欧米でのグローバルスタンダード確立の動きや中国における標準化策定へのアプローチが顕在化する中、わが国の国際標準化への取組みを一層強化する必要がある。特に、米国とEUの連係は、欧米市場における見えない参入障壁構築に繋がる恐れもあり、また中国の標準化には中国政府による国産化政策も踏まえる必要がある中で、わが国としての標準化に向けた立ち位置を明確にしていくことが求められる。ここでの立ち位置とは、①わが国独自規格での展開、②欧米と協調、③欧米対抗軸の形成、といったことが想定されよう。但し、スマートグリッドに関する標準化は、幅広い領域が対象となるものであり、わが国独自規格での展開を目指す領域、欧米と協調する領域等、スマートグリッド関連産業の中で、各々の領域における目指すべき立ち位置について議論を深める必要がある。これら立ち位置の策定および欧米も含めた国際標準化に向けた交渉において、政府による政策的後押しが不可欠であると言えよう。

②「投資コストの負担」の面では、3.11以降のピークシフトへのニーズが急速に高まっているものの、蓄電池のコストが導入への最大のネックとなっている。今後、蓄電池の価格が下落することで、補助金に頼らない自立的な蓄電池の導入が進むことが想定されるが、喫緊のピークシフトを推し進める上では、導入を促進させるような仕組みが求められよう。ドイツのように、社会全体として投資コストを抑制するため、再生可能エネルギーの導入の議論に系統強化や蓄電池の導入の費用・効果を含めて総合的に判断し、投資の一部を蓄電池の導入コストに振り分けるなどの施策が選択肢となる。また、蓄電池の導入に向けた施策によって国内市場を活性化することは、競争力のある日系蓄電池メーカーの成長を後押しすることにもなり、結果的に産業育成へも繋がるであろう。蓄電池産業の育成は、将来的な蓄電池のコスト低減、蓄電池市場の創出へと繋がり、中長期での社会全体のコスト低減に繋がる可能性もある。そのため、将来に向けた投資として、米国における政府支援のような大胆な政策も選択肢として考えられよう。

VI. 終わりに

スマートグリッド関連産業の事業成長を享受するためには、従来以上にグローバルな視点で、かつグローバル各地域との協業も視野に入れた動きが必要であろう

これまで本稿で述べてきたとおり、スマートグリッド関連産業は、様々な産業領域が関連しながら、スマートグリッドとしてのグローバルでの市場成長が期待され、かつ今まさに市場として立ち上がろうとしている産業でもある。一方で、スマートグリッド関連産業であっても、個別産業としての競争力を備えていなければ、スマートグリッドにおいても成長を享受できるとは限らない。その意味で日系企業には、従来からの個別機器を中心とした既存産業としての産業とスマートグリッドとしての新産業の双方を見据えた戦略立案が求められる。加えて、このような新しい産業が立ち上がる局面では、標準化の議論が活発となり、グローバルスタンダードを自らに有利にデザインすることに成功した一部の者へ、産業としての付加価値が取り込まれる可能性も見過ごせない。

このようなスマートグリッド関連産業を巡る動きの中で、わが国の今現在の立ち位置を改めて考えてみると、スマートグリッド関連産業に関する個別機器でのグローバルでのポジションや、標準化に向けた取組み、国家レベルでの補助金も含めた政策的支援、等の様々な領域にて、グローバル各国との比較では必ずしも優位なポジションを確保しているとは言えない。

斯かる中、本稿では、スマートグリッド関連産業における日系企業の事業戦略の方向性と求められる政策的サポートについて考察したものである。最後に、日系企業が戦略を遂行するにあたってのポイントと思われる点を2点述べたい。1点目は、従来以上にグローバル視点での戦略実行が求められる、という点である。これは、特に欧米先進国と中国をはじめとした新興国との違いにある通り、グローバル各地域それぞれでスマートグリッド関連産業に期待する背景が異なること、かつ標準化の動きが進む中では、既存の事業エリアの延長線上での対応は、大きく成長するであろう産業のうちのほんの少しの享受を得るにとどまる可能性が高いためである。2点目は、標準化の議論は、わが国単独での対応にとどまらず、海外勢との協業が不可欠である、という点である。この点においては、政府レベルでの働きかけも含めた対応が必要であろう。いずれの点においても、グローバルでの、かつグローバル各地域との協業も視野に入れた動きが必要であり、そのためには、従来以上に大胆な戦略的アライアンスも含めた実行力が問われよう。

日系が本来持ち合わせている強みを活かしつつ、グローバルでのスマートグリッド関連産業における確固たるポジションを確立することに期待

今後、本格的に市場が立ち上がるタイミングでは、グローバルでの競争環境がますます激しくなることが想定される。斯かる中、日系スマートグリッド関連産業は、本来持ち合わせている個別機器での技術力の高さや、国内外での各種実証実験でのノウハウ蓄積を活かし、世界に先駆けて実ビジネスとしての売上と利益計上を実現させ、グローバルでのスマートグリッド関連産業における確固たるポジションを確立することに期待したい。

【主要参考文献】

1. Goulden Reports『The World Markets and Manufacturers of Transformers 2010-2020』
2. Global Data『Switchgear Market for Power Industry - Global Market Size, Equipment Market Share, Pricing and Distribution Channel Analysis to 2020』
3. Global Industry Analysts, Inc.『Switchgears』
4. GTM Research『U.S. Smart Grid Market Forecast 2010-2015』
5. GTM Research『United States Smart Grid Policy 2010』
6. 日経 BP 社『スマートエネルギー』
7. 日経 BP 社『世界スマートシティ総覧 2012』
8. 日経 BP 社『定置用蓄電池はどこまで使われるか』
9. 富士経済『2011 ワールドワイドスマートグリッド構築実態調査』
10. 富士経済 USA Inc.『米国スマート・グリッド』
11. 富士経済『2012 電池関連市場実態総調査』
12. 富士経済『エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2012』
13. 矢野経済研究所『2011 年版 リチウムイオン電池市場の現状と将来展望』
14. 日刊工業新聞社『大規模電力貯蔵用蓄電池』
15. インフォメーションテクノロジー総合研究所『LIB 関連調査プログラム』

【新聞・雑誌】

1. 日本経済新聞（日本経済新聞社）
2. 日経産業新聞（日本経済新聞社）
3. 日刊工業新聞（日刊工業新聞社）
4. 新エネルギー新報（重化学工業通信社）
5. 電気新聞（社団法人日本電気協会新聞部）

【Web Site】

1. 経済産業省 「<http://www.meti.go.jp>」
2. 資源エネルギー庁「<http://www.enecho.meti.go.jp/>」
3. NEDO「<http://www.nedo.go.jp/>」
4. 内閣府「<http://www.cao.go.jp/>」
5. 総務省「<http://www.soumu.go.jp/>」
6. 厚生労働省「<http://www.soumu.go.jp/>」
7. 社団法人日本電機工業会 「<http://www.jema-net.or.jp/>」
8. 海外電力調査会 「<http://www.jepic.or.jp/>」

その他、各電力メーカー、電機メーカー、家電メーカー、通信 IT 企業、デバイスメーカーのホームページ、IR 資料、プレスリリース

©2012 株式会社みずほコーポレート銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・确实性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

MIZUHO



Channel to Discovery