

V-5-②. スマートグリッド関連産業

【要約】

- ◆ 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黎明期である「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関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。

1. スマートグリッド関連産業の全体感

「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 V-5-②-1】)。

「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。

「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

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

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

た「オートメーション」から構成される。

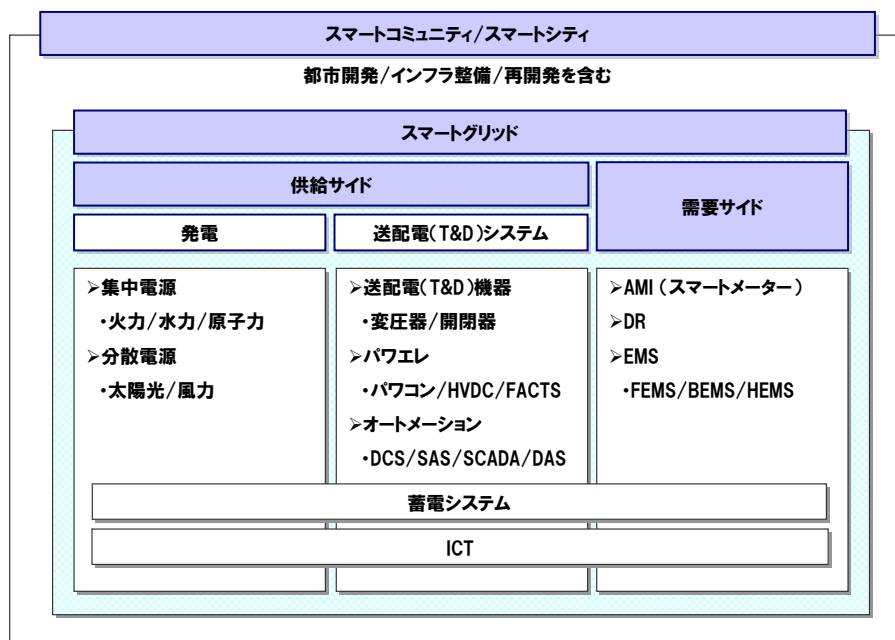
「需要サイド」は、AMI¹⁰(スマートメーター)、電力需要に応じた電力消費の制御を図る DR¹¹、およびビルや家庭におけるエネルギー消費の効率化を図る EMS¹²として FEMS/BEMS/HEMS¹³が挙げられる。

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。

本章では、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。

【図表 V-5-②-1】 スマートグリッド関連産業に関する言葉の定義



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

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

2. スマートグリッド関連産業の構造

(1) スマートグリッドの構造

供給サイドは産業基盤があるものの、需要サイドは市場としては黎明期の産業

スマートグリッド(供給サイド)は、従来より確立されている電力インフラ産業であり、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 億ドルと相応の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)は、EMS、AMI(スマートメーター)や DR 等、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 EV¹⁵向けでの市場は確立されているものの、系統安定や定置型用途の市場については黎明期という位置付けとなる。つまり、スマートグリッドに関連した足許での売上・利益計上は、従来からある社会インフラ産業ビジネスに依拠しており、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る。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きている。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 V-5-②-2】)。

【図表 V-5-②-2】 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	AMI (スマートメーター)	蓄電システム 電力貯蔵	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>	Arcadian Comverge Cooper Power eMeter GE Itron Sensus Smart Synch Trilliant <i>Ambient</i> <i>Current</i> <i>Echelon</i> <i>Silver Spring</i>	Altair S&C Electric JCI <i>A123</i> <i>Beacon Power</i> <i>(破産)</i> <i>BPL</i> <i>Ener1 (破産)</i> <i>Green Smith</i> <i>Grid Point</i> <i>Ice Energy</i> <i>Viridity Energy</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>Tendril</i>
欧州	ABB, Alstom Schneider SGB-SMIT Siemens Noratel	ABB Alstom Schneider Siemens	ABB Alstom Amplex Schneider Siemens	ABB, Diehl Stiftung Elster, Schneider Landis+Gyr, ZIV <i>Amplex</i>	N.V.KEMA			<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(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

¹⁵ EV(Electric Vehicle)：電気自動車

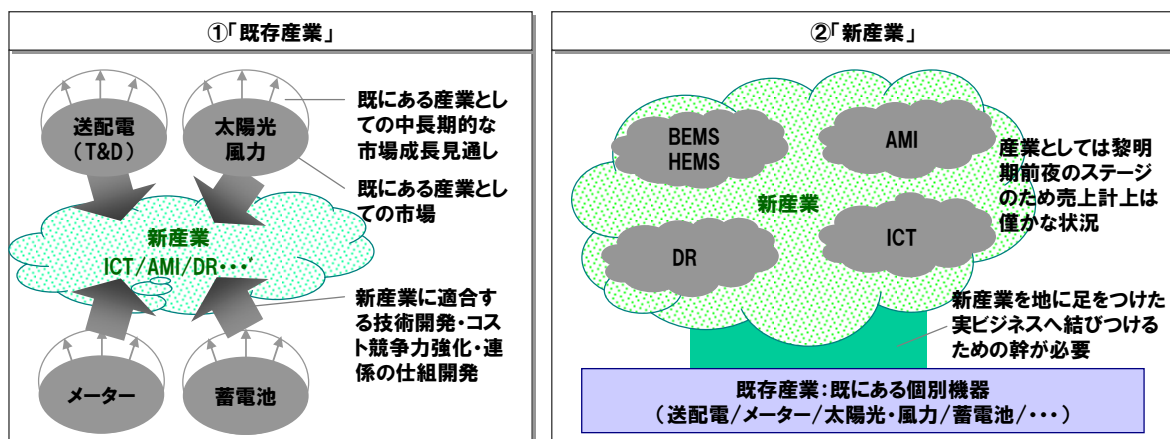
スマートグリッドのビジネスモデルは、既に市場基盤が確立されている①「既存産業」タイプと、実ビジネスとしての市場は黎明期にある②「新産業」タイプに分けられる

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黎明期にある「新産業」に分けられる（【図表 V-5-②-3】）。

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まだ黎明期の産業である。しかし、①「既存産業」が、スマートグリッドの中で連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 やそれぞれを連係する 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、多様な個別機器を製造する様々なメーカー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ろう。

【図表 V-5-②-3】 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

(2) スマートコミュニティ・スマートシティの構造

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、それぞれが関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、それぞれ関係した産業へ発展しつつある段階にある。関係は、供給サイドから需要サイド、といった横の関係に加えて、例えば電力貯蔵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関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関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 V-5-②-4】）。

【図表 V-5-②-4】 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 ・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	・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 ・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	・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 ・BEMS/HEMS/FEMS ・AMI(スマートメーター)/DR ・蓄電システム/EVシステム	・横浜市/豊田市/北九州市/けいはんな ・アムステルダム(蘭) ・コロラド州ボルダー(米)
街造り	都市開発 ・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	・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

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 マスダ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電力貯蔵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 にも関する領域であり、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、マスダールシティの事例がある。

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

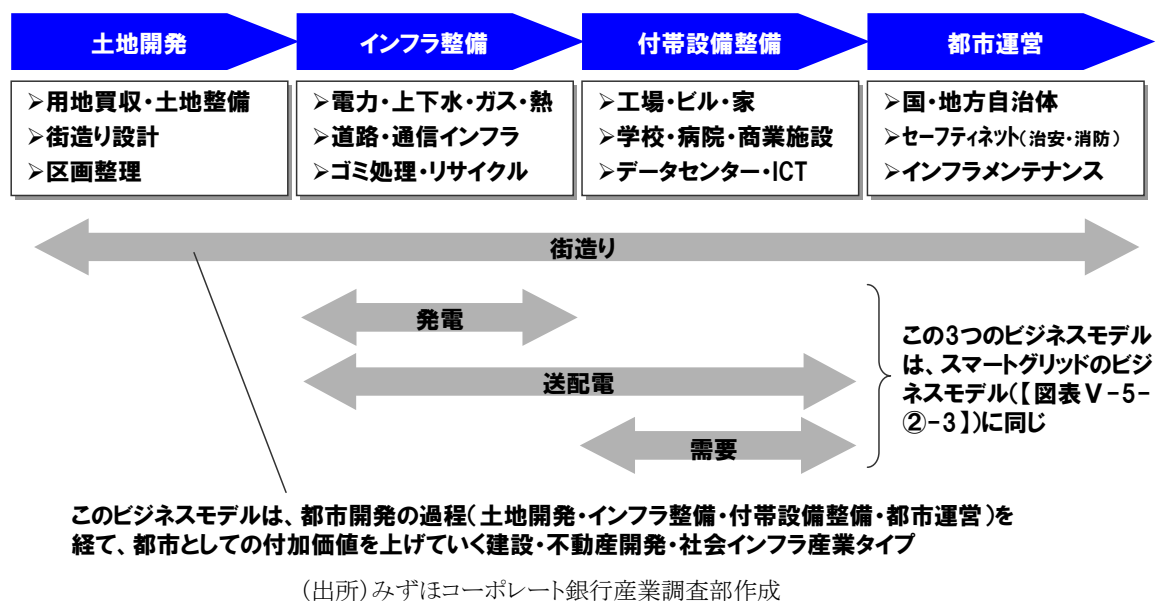
ここで、スマートコミュニティ・スマートシティのビジネスモデルを検証してみたい(【図表 V-5-②-5】)。ビジネスモデルの考察は、まず都市の開発プロセスを理解する必要がある。都市そのものの開発プロセスを見てみると、まず「土地開発」がある。土地の買収に始まり土地整備や区画整備を行うステージのことである。次に、「インフラ整備」がある。これは、電力・上下水・ガス等のエネルギー、道路・通信インフラやゴミ処理等、都市を構成する上でのベースとなるインフラを整えるステージとなる。その上で、「付帯設備整備」として、工場・ビル・家や学校・商業施設といった上物を整備するステージがあり、最後に、「都市運営」として、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 V-5-②-3】)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 V-5-②-5】 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



(3) 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導入のみではなく、エネルギーベストミックスの中での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。

3. 日系の事業戦略の方向性と求められる行動

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

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。

「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

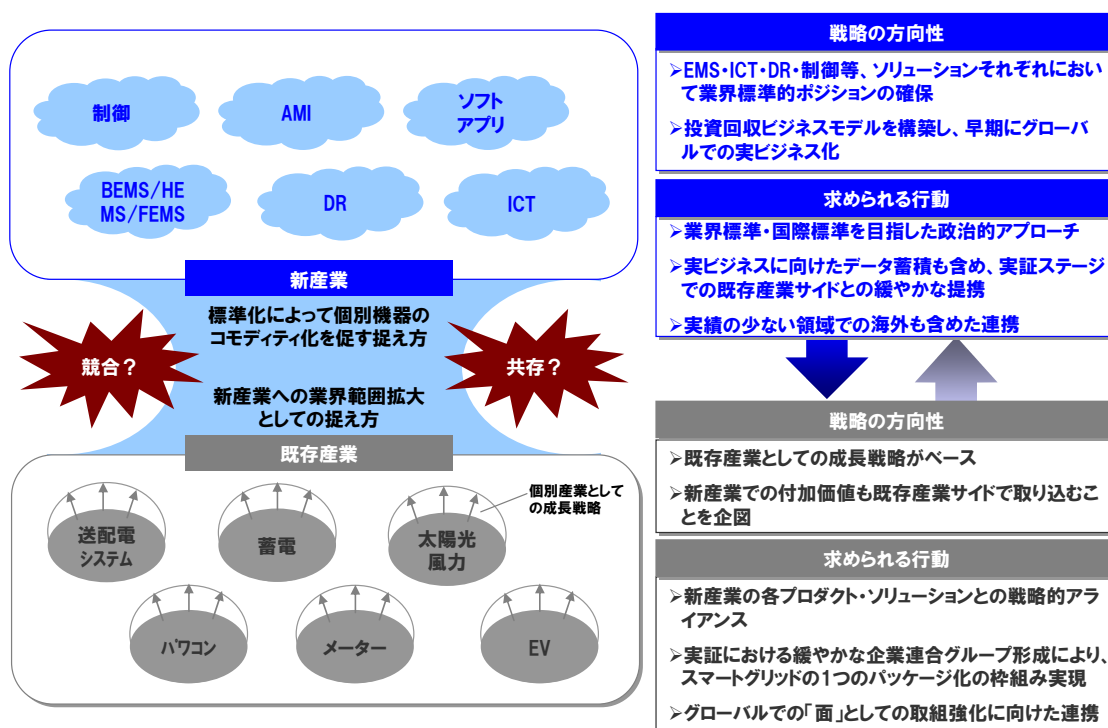
一方、②「新産業」では、北米、欧州や中国等、各エリアを単位としたグローバルでの業界標準・国際標準を目指す政治的アプローチも活発に行われている中、日系メーカーとしてもグローバルでの標準化に主体的に関わる体制作りが求められており、特に政治力が必要な場面での官民一体となった取組みが必要となる。また、実ビジネスに向けた動きとしては、海外メーカーも含めた既存産業の個別機器サイドとの緩やかな提携により、データ蓄積やノウハウ積上げを進めている実証を進めつつ、スマートグリッド化に向けて 1 つのパッケージ化を実現する枠組みの具体化が必要であり、この部分については①「既存産業」に求められる行動と同じ側面を持つと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

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

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 V-5-②-6】 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



(出所) みずほコーポレート銀行産業調査部作成

(組立加工チーム 水谷 昭夫)
akio.mizutani@mizuho-cb.co.jp

(注) 本稿は、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」
(http://www.mizuhocbk.co.jp/fin_info/industry/sangyou/pdf/mif_110.pdf) の抜粋版です。