

## Energy Storage Japan 2018 参加報告

未来技術フォーラム神戸 板山克廣

2018年10月17日にイイノホールで開催された首記コンファレンスに参加し、エネルギー貯蔵とスマートモビリティに関する動向を調査した。ドイツ電気技術協会(VDE)とメッセ・デュッセルドルフの主催による同コンファレンスへは初回から毎年参加し今回で5回目となる。ドイツ、米国、インド、中国で展開している展示会・国際会議「World of Energy Storage」シリーズの日本版で、制度枠組みの問題、新しい技術やそれらを活用したビジネスモデルをグローバルな視点でコンパクトに取り上げてきた。今回はその議論を半日に短縮し、残りの半日をドイツNRW州主催の「日独スマートモビリティ・シンポジウム」にあて、eモビリティの新たなソリューションや社会インベーション、トランスポート・ソリューションの取り組み紹介が行われた。

### 1. エネルギー貯蔵の制度枠組みの国際比較

最初に三菱総研より日本における蓄電池関連の政策動向に関する紹介があった。2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」では、多くの論点で蓄電池の重要性が改めて位置づけられ、“蓄電池”の登場回数は前回計画の倍の43回に上った。その主要なポイントとして①将来のエネルギーシステムにおける各種重要技術のキーバイスとなる、②温室効果ガス(GHG)削減の担い手である再生可能エネルギー(RE)の主力電源化に不可欠である、③我が国がリードする先端技術の一つである、ことが挙げられている。①について言えば、蓄エネ、RE導入促進、電源安定化、仮想発電所(VPP)、スマートグリッド、マイクログリッドなど極めて多様な役割を果たすことができる技術ということである。また②を補足すると、蓄電池との組合せで風力、PVなどの変動電源(VRE)を長期安定的な電源へと質的に変化させることができ、またREの自家消費増に寄与することで、消費者サイトへのRE導入を後押しする起爆剤となることである。

三菱総研が蓄電池普及の促進要因として挙げるのは、まず2019年から始まる住宅用PVのFIT終了、所謂2019年問題である。FIT終了により売電契約の見直しを迫られる消費者は2020年までに126万件発生する。契約終了時の選択肢として①発電事業を辞める(パネル撤去)、②蓄電池/EV導入による自家消費(余剰を売電)、③アグリゲータ等に全量売電、そして④何もしない(送配電業者の無償買取)がある。国が想定するのは②あるいは③で、今後5年間FIT終了165万件のうち、ある程度の蓄電池システム(BESS)導入がなされると見ている。

また電力システム改革(発送電分離)の一環として2021年目途に開設予定の需給調整市場の整備もBESS導入を後押しする。同市場は系統運用者が系統の安定性を確保するための一次~三次調整用電力を調達する場で、現在、経産省の需給調整市場検討小委員会では専門家、関係者を集め、商品区分、指令・制御方法、ブロック時間幅、最低入札量、罰則など、市場ルールの検討を行っている。市場参加者として期待されるのが仮想発電業者(VPP)で、応答性の早いBESSやデマンドレスポンス(DR)と持続力のある発電機などを組合せて市場

参画を狙っている。現在、複数の実証実験が各地で行われているが、今回、東電が NEC 等と組んで進める事例の紹介があった。当該プロジェクトでは、家庭用 BESS(61kW)、産業用 BESS(6,530kW)、自家発電設備(500kW)と DR(12 店舗)を組合せ、三次調整用電力としての適用性を検証した。その結果、需要予測精度、制御システム/リソースの不具合、一次調整/蓄電池運転モードとのコンフリクト等の問題点が浮上し、改善を今後図っていくとのことである。

新電力システムにおける VPP 用途としての定置用蓄電池は、産業用、業務用、家庭用などに既に 20 万台、1GWh の累積能力があり、今後年間 5 万台規模での導入が行われると予想している。これと並んで期待される用途はシステムの安定性を補完する大型の系統連結 BESS。一次調整用電源、RE 出力制御の抑制、火力投資抑制/運転維持費削減、送電網投資の繰り延べなどその効果は大きい、現状のシステム価格ではその事業性が不十分と見て、経産省は普及のための目標価格を 2.3 万円/kWh に置く。これに対し、1MW システムを 15 年運用する場合の IRR を時間容量 2h、4h、6h に対して評価した三菱総研の試算によると、前記効果に向けた BESS の多目的使用により 2020 年段階でもそれぞれ 3.3 万円/kWh、4.5 万円/kWh、6.8 万円/kWh、と目標価格より高い水準で IRR5%が達成され、その事業性は十分あるとする。以上のことから三菱総研は今後の BESS 市場見通しのシナリオを次のようにまとめた。発電設備(RE も含めて)への導入が先行してこれによる RE 導入が進展。系統側での VRE 対策として蓄電池ニーズが台頭。これによる託送料金上昇で需要家側での自家消費ニーズ市場が拡大する。

ドイツの ESS 導入に向けた最新動向につき BVES(蓄電連邦協会)より紹介があった。よく知られているようにパリ協定の各国目標が完全に達成されたとしても、2030 年迄 CO<sub>2</sub> 排出量は増え続け、2050 年の気温上昇 2°C 以下の達成は極めて難しい目標と認識されている。ドイツでは先頭を切って電力の RE 化を進めてきたが、最終エネルギー消費の 24%に過ぎない電力だけ見ているのは駄目で、あらゆるエネルギー消費分野で化石燃料を削減するようなエネルギーシステム全体の抜本的な変革が必要との認識が共有化されている。その柱が熱・動力等の燃焼エネルギーの電力への切り替えとそれと並行した電力の徹底した RE 化。ドイツでは風力と PV を主体とした RE 化が進み、今後もその方向は変わらないと見られているが、そこで問題となるのがこれら変動型電源 (VRE) による需給ミスマッチに基づく電力システムの不安定化。当面は欧州域内の国際連系で対応可能とされているが、電力の 50%を RE に頼る 2030 年時点には両電源の合計能力が 144GW に達し、国際連系以外の手段による需給調整能力強化が必要になると予想している。

その候補として挙げられるのが余剰電力を化学エネルギーで長期貯蔵する Power to Gas(P2G)と比較的短時間での充放電を行う BESS。前者については十分に安価で大量の余剰電力が使える 2030 年以降の技術とされている。一方、BESS は優れた瞬時対応力等の特徴を有した設置制約も少ないことから、ドイツでは近年のシステム価格低下も相俟って種々の用途での導入が始まっている。その一つが火力発電の廃棄に伴う電力システムの慣性力低下を補うための発電所/送電網に設置される大型の BESS。秒単位での充放電が可

能な蓄電池により周波数調整能力を補完する。ドイツでは数 MW~数 10MW 規模の大型 BESS の導入が 50 か所程度で進められており、必要とされる容量の 70%以上に当たる 430MW の設置が 2019 年までに完了する。これと並んで始まった消費者サイトへの BESS 導入のドイツの動きについては後程紹介する。

前報(Energy Storage World Forum2018 報告)で紹介したように予想を超えるスピードで RE 導入が進む英国であるが、同国のスマートグリッド化に関する政策について英国国際貿易局から紹介があった。2017 年時点で電力需要の 23%を RE がカバーし、その結果、石炭火力の出力ゼロが 3 日連続するなど下方調整能力の不足への対応が喫緊の課題となっている。そこで送配電業者に £ 34bn 規模に上るスマートネットワーク化に向けた投資計画を提出させるとともに、容量市場への DR の呼び込みを狙った“Power Responsive Campaign”の展開、既存の RE への蓄電池設置に対するインセンティブ供与などの施策を行っている。その基本は、収益性を重視した各ステークホルダーの動機付けと消費者への長期的経済価値を生むサービスの提供とのこと。ほかに産業政策として、バッテリー産業での世界のリーダーを目指すとして、基礎研究支援のためのバーチャル研究センターと産業化支援のためのバッテリー産業化センターの設立を行い、また企業への開発・事業化支援を目的とした総額 £ 246mil の 4 年間プログラム“Faraday Challenge”を実施中とのことである。

## 2. 新たに出現する ESS ビジネス

消費者サイトに導入される比較的小規模の PV、CHP などの発電能力をグリッドサポートに利用する際の有効な手法の一つが、アグリゲータによる VPP 機能の創出。この分野で先行するドイツに登場した VPP につき BVES より紹介があった。**Strombank** は個々の消費者に BESS を導入する代わりに大型の BESS を地域に設置し、これを介してグリッドサポートを行う。消費者は余剰電力をこの蓄電池(=銀行)に預け入れ、必要に応じて引き出す。大型 BESS は電気料金の変動に応じたグリッドへの出し入れや調整電力としてのサービス提供を行う。これで得られる収益を、現金や各種アカウントの形で消費者に還元する。**SENEC** も同様な大型蓄電池による PV 電力の自家消費最大化に向けたサービスを提供。これに対して **Sonnen** は、小型 BESS(ソー製)を PV を所有する消費者に供給し、ブロックチェーンを活用したコミュニティを形成することにより、参加者の 100%自家消費を可能とするサービスを提供する。また **Caterva** は消費者に小型 BESS を納入し、別途調達した PV 電力を供給することにより、蓄電池 (PV 電力) のみによるグリーン電力供給サービスを行っている。このように RE 余剰電力活用、自家消費、ピーク電力カット、グリッドサービスなどを組み合わせた様々なビジネスが新たに生まれつつある。

このような電力システムの変容の動きの中で、電力会社のビジネスモデルも大きく変わりつつある。ドイツの主要電力会社の一つである **E-ON** も、従来の原子力、火力中心のビジネススタイルから分散型エネルギー企業への転身を図っている。2010 年の送電部門の TENNET への売却に続いて、2016 年に従来型発電事業を Uniper へ分離し、更に 2018 年には RWE

との間で RE 事業売却と Innogy 買収を合意。これにより顧客数 49 百万、配電網 1.7 百万 km を有する欧州最大の分散型エネルギー企業への転身を果たした。同社が注力するのは顧客ソリューションサービス事業で、様々な企業との連携により事業展開を図っている。例えば Microsoft Azure と連携して HEMS 用 MCU の Azure Sphere を構築。これを核に PV、蓄電池、空調、EV、DR などを一括制御する信頼性の高い未来型スマートホームを提案する。もう一つの注力分野は eMobility 関連事業。2015 年より着手した公共の急速充電ステーション網の構築はデンマーク、ドイツ、チェコを中心に進み、2018 年時点で既に 6,500 か所を超えるに至っている。ここでも日産と組んで、HEMS、自宅及び公共ステーションでの充電を行う一括サービス事業をデンマークを皮切りに展開。これを活用した EV による VPP 事業などで、同社の分散型エネルギー事業は年率 100%を超える成長を続けている。

### 3. Power to Gas への取り組み

先に 2030 年以降の ESS 技術とした P2G であるが、RE が電力需要を既に大きく上回るような一部地域においては、大量かつ長期のエネルギー貯蔵を可能とする P2G が現実の選択肢となってきている。ドイツと北米で 600MW の水電解システムを運用する GP JOULE から、ドイツ北部の North Frisia 州で実施する水素-交通連携プロジェクトの紹介があった。同州のピーク電力需要 200MW 強に対し陸上だけで 3.5GW の風力発電設備が設置され、その発電能力は最大でピーク需要の 7 倍に達する。その結果、2017 年時点での風力抑制量が既に 3,258GWh に上り、5.1GW への陸上風力の更なる増強が進む中で、抑制/余剰電力量は今後更に増加すると見られている。同州の送電網は洋上風力から 1.2GW、ノルウェーの高圧直流送電 NordLink から 1.4GW、更には隣国デンマークからの国際連系による電力を受け入れており、この余剰電力の受け皿とすることは難しい状況にある。

そこで同州保有の RE 電力の地産地消を目的に、余剰電力を水素に転換し公共交通に供する "Hydrogen Mobility Joint Project" が進められている。5 か所のウィンドファームに 225kW の水電解システムと 30MPa コンプレッサーを配置し、製造された水素を 140kg を貯蔵できる積み替え式トラックコンテナで 2 ヶ所の水素ステーションへと運ぶ。これを Niebuell と Husum という 2 つの町を結ぶ公共交通機関(FC バス 2 台)が利用するというもので 2018 年に運用が始まっている。この RE 電力の地産地消プロジェクトの第 2 弾として、Alstom が計画する Schleswig-Holstein 間のローカル輸送計画に参画。2022 年までに 50 を超える FC 列車に 8-10t/日の水素(少なくとも 50%以上を RE 由来水素でカバー)を 30 年間供給する契約を既に締結したとのことである。

豪州における P2G への取り組みについては、AESA (豪州 ESS 同盟)より紹介があった。同国では、住宅用 PV の設置が進み(1.9 百万台、戸建て住宅の 20%)、これに併せて 2017 年には 21 万世帯が 190MWh の BESS 導入(累積 244MWh)を行ったとのことで、南オーストラリア州の都市部では 4 万台の PV+BESS からなる VPP による需要制御が計画されている。一方で、広大な国土に PV・風力の発電能力や都市、事業活動が分散する同国では、RE 導入を更に推進(2020 年までに~18GW を期待)するために、RE 電力安定化/地産地消化を狙いと

した大規模分散型 ESS の導入検討が進む。この目的の ESS としては BESS 以外にも揚水発電、CSP プラントでの熱貯蔵など様々な手法が採用されているが、P2G による水素を輸送機用燃料として活用する手法への期待も大きい。水素をアンモニアの形で輸送を行うことを想定すると、LNG 輸出大国である同国にはそのためのインフラが十分整っており、LNG 取引の延長線上に水素産業展開を期待できる。既に多くの州で RE 大量導入、液化水素/アンモニアによる輸出機能構築に向けた投資(例えば Port Lincoln のパイロットプラント)の検討が始まっている。また国内での水素の利用に対しても、キャンベラ政府の FC 車導入(Hyundai Nexo 20 台)、南オーストラリア州での FC バス・パイロットプロジェクトなど輸送機用燃料としての水素活用への関心が高まりつつある。

#### 4. 日独スタートアップ・エコシステム

本エコシステムは、自動車、エネルギーを中心に様々な工業が集積し、620 社を超える日本企業が進出するドイツ最大の経済州である **Nordrhein-Westfalen** の**経済振興公社**の主催によるものである。ドイツの自動車関連企業の 1/3 が集結する同州が注目するのが e モビリティ。その理由として「州内にバリューチェーンが包括的に構築されている」こと、「e モビリティにとってのキとなる 5G 技術開発を支え、スタートアップ人材を輩出する 8 つの大学と研究機関が存在する」ことを挙げる。州経済省の Pinkwart 大臣は講演で、日欧 EPA を契機とする関税撤廃による企業間協力の進展、デジタル関連企業、バッテリーセル・プラントやスタートアップの NRW 進出への期待を表明した。

最近の e モビリティを巡る話題として、アヘン工科大学(RWTH)発の都市型スマートモビリティに関する事業開発 2 例の紹介があった。1 例目は、2010 年に開発がスタートし 2014 年にドイツの DHL の配送車として実用化された **StreetScooter**。これを開発したのが RWTH にて当初 10 名でスタートした **StreetScooter research GMBH**。配送員の快適性追求を商品コンセプトに、IT プラットフォームによるサプライヤー統合、徹底したモジュラー方式の採用、モデル試作・修正を繰り返す手法(Learnovation と自称)により、開発コストの圧縮(1/10)と開発期間短縮(1/2)に成功し、僅か 3 年で初期生産スタートに漕ぎつけた。その後ドイツに売却されたのち順調に事業規模が拡大し、現在ではケルンのフォード工場で本格的な量産に移っている。

2 例目は、上記の売却資金で設立された **e.GO Mobile AG** によるスマート都市モビリティ **e.GO** の開発事例。テスラに対抗するシンプル(使い易さ)、スマート(インテリジェント)、安全(特にバッテリーシステム)かつ低価格をコンセプトとする新たな都市型モビリティを狙う。**Bosch** と **Continental** の小型パワートレインを採用し、車体設計にはここでも小規模量産に適したモジュラー方式、アルミ製スペースフレーム構造を採用し、プレス/塗装工程の省略による製造コストの大幅低減を図っている。このモデルへの予約は既に 8 千台に上り、2019 年の発売、3 万台/年の生産を予定しているとのこと。また新都市型モビリティの狙いの一つである”connectivity and autonomous driving”も、2017 年に循環バス **e.GO Mover** をリリースし、スマートフォンを介した RWTH キャンパス内での運行試験(Mover On Demand)を進めているとのことであった。

## 【所感】

今回の講演を通して強く感じたのは、欧米企業のアグレッシブな取り組みである。日本との差は、電力システム改革が大きく先行していることもさることながら、曲りなりにも将来の絵姿が描かれていることにあるように思える。CO<sub>2</sub>ゼロ社会への道筋は紆余曲折もあり、不透明なものではあるが、方向さえ明確であるなら成否は兎も角、具体的な挑戦への道は見えてくる。これに対して、原発問題という未確定要素を抱える我が国では、第5次エネルギー基本計画では明確な将来像を描き切れていない。このような状況の中で国の政策も総花的にならざるを得ないし、企業の挑戦も腰の引けたものとなる。この隘路からどう抜け出すことができるのか、我が国の抱える課題の大きさを考えさせられた一日であった。

以上