

11th Energy Storage World Forum 2018 参加報告

未来技術フォーラム神戸 板山 克廣

2018年5月16日から3日間にわたり独・ベルリンで開催された首記コンファレンスに参加。エネルギー貯蔵(ESS)の国際会議としては、昨年までデュッセルドルフで毎年3月に開催される EASE 主催の Energy Storage Europe に参加してきたが、今回は具体的な事業活動に関する情報取得を目的に、世界各国の業界関係者が参集する本会議への参加を選択した。会議は個人住宅向けのバッテリーを中心とした小規模のエネルギー貯蔵システム(ESS)と、グリッドに電力を供給する大規模の ESS に分けて行われたが、後者についてその概要を以下に紹介する。

1. EU の再生可能エネルギー政策

まずは EU 委員会より、地球温暖化ガス(GHG)削減の EU における現状と将来目標、そしてそれを達成するためのエネルギー政策についての紹介があった。EU の一次エネルギー構成は、ドイツ等加盟各国での再生可能エネルギー(RE)導入が進み、2015年実績でその比率が全体の16%を超えるまでになっている。その主役は風力、PV による電力の RE 化で総発電量の27.5%を賄うに至っており、2020年目標の34%に着実に迫っている。また一次エネルギー消費の46%を占める暖冷房分野でも電力化、バイオマス導入により17.7%と2020年目標のRE比率21%が視野に入っている。一方、一次エネルギー消費の30%を占める輸送分野では2020年目標のRE比率10%に対して5.9%とRE化の遅れが生じている。このことからパリ協定で掲げたターゲットである2030年RE比率目標27%以上を達成するためには、電力の一層のRE化と熱・動力需要分野でのRE/電力化の推進が課題と捉えている。

その中心を担う電力のRE化においては、風力やPV等の天候支配/変動型RE(VRE)の比率が2025年には40%を超える見通しで、これまでのメイン電源であり且つ電力需給の調整を担ってきたガス、石炭の調整用電力の稼働率・能力が低下。それに伴う慣性型周波数調整力の低下という電力システムの構造的変化が急速に進展している。現在のEUでは、不足する調整力確保の手段として他の送電業者(TSO)との地域間連系がその主要な手段となっている。しかし今後各国でのRE導入が進む中でこの調整力不足が共通の問題となるのは明白であり、調整力の確保の責任を負う各TSOは、自前の調整力を新たに確保する必要がある。

2. 各国のRE導入に伴う電力システム安定化対策

ドイツのENBWは瞬時対応力、正確性、導入障壁の低さなどの観点からバッテリーによる電力貯蔵(BESS)がグリッドの安定化・レジリエンス確保の手段としては最も有効な手段と判断。Bosch と合弁で KraftwerksbatterieHeilbronn を設立し、配電業者(DSO)、消費者へのBESS導入を推し進める。またVRE導入が進むイタリアでは、その発電能力が30GWに到達し、気候条件の整う4月には総電力需要に対するカバー率が瞬間的に最大80%、全日合計でも61%となる。一方で最盛時78GWあった火力が現状62GW、更に2020年台には50GWまで減少し、調整力不足が急速に進む。イタリア全土をカバーする欧州最大のTSOであるTernaは、BESSによる電力システム安定化が不可欠とみて、風力の出力抑制低減とアンブリーサービスの提供を目的として、3か所で合計35GWのNAS電池によるBESSサービスを展開すると同時に、周波数調整を目的としてより高い充放電効率が期待されるリチウムイオン電池の評価を進めている。

需給調整手法としてBESSと並んで期待されるのがデマンドレスポンス(DSR)。洋上風力の導入が急速に進む英国では(2017年時点で19GW)、石炭火力の出力がゼロとなる状態が3日連続するなど下方調整余力の確保が急務となっている。英全土をカバーする National

Grid は国の容量市場強化方針を受けて、同市場への DSR の呼び込みを狙って Power Responsive Campaign を展開する。2017 年に行われた容量市場オークションでは 30~60min の供給ニーズに対応して 500MW の BESS が採用されたが、翌年のオークションでは供給力不足の長時間化が予想されるようになり入札価格低下も相俟って BESS は 150MW へと急減。この結果、1.2GW の DSR が小型ガスタービンも抑えて容量市場の主役となった。同社は従来の周波数調整(市場規模が小さい)と容量市場を中心とする BESS の事業モデルは終焉し、ピークシェーピングなどを狙いとした消費者サイドへの導入とそれをアグリゲートする VPP(仮想発電所)による電源補完、配電網補完、サブ秒オーダーの周波数調整、に活路を見出すことになると予想する。

ベルギーの配電網を運用する ORES によると、配電システムの安定性維持、更には電力システム全体コストの削減に対して BESS の導入効果は極めて大きい。しかし配電業者(DSO)の保有には強い規制(発送電分離)があり、またその経済性を確保するためには卸売/容量市場への参入、調整電力/非常用電源(UPS)への活用等複数用途の併用(stacking モデル)を行う必要がある、その為の市場/規制枠組み全体の見直しが必要という。VATTENFALL は 2019 年に北欧、ドイツを中心に工場向け(ピークシェーピング)に 3MW、データセンター向け(バックアップ電源)に 30MW、ウインドファーム向け(グリッド接続安定化)に 37MW の BESS を供給するが、現時点で収益性が期待される商用アプリは VPP による一次周波数調整とピークシェーピングの組合せとみており、今後の欧州における BESS 市場の成長に期待を寄せる。米国でデータセンター、商工業施設の UPS を運用する Vertiv によると、同国では BESS 価格低下が急速に進む中、従来では周波数調整が一般的な用途であったのがより長い利用時間(1.5h)の容量/RE 安定支援用途へと変化しているという。2022 年以降には利用時間が 4h を超える多目的用途を狙いとした UPS 導入が主流となり、単なるバックアップパワーから多機能の分散型電源(DER)へとその姿を変えると予想する。

このように BESS 普及の鍵と期待される stacking モデルであるが、米国電力研究所(EPRI)はその実現は簡単な課題ではないと指摘する。そもそも BESS は世界どこでも同じような価値を生む所謂“commodity”ではなく、市場ルール、料金体系などの地域的条件に強く依存し、更に将来に向けた経済成立性も不確実にならざるを得ない。投資家は市場状況、グリッド制約、料金構造、枠組み規制などの変化や変更を覚悟する必要がある。EPRI はこれらの条件を評価するシミュレーションソフトの“StorageVET”を無償公開するとともに、利害関係者との調整、技術・規模の選定などの支援を行っている。しかしそれ以外にも代替(競合)手段が多く存在/出現すること、モデル構成用途の間の干渉、用途の継続性(一つの要素の脱落で全体が崩壊)などリスク要因は多い。これらのリスクを軽減する鍵はコスト低減に尽きると指摘する。

3. 各種 ESS 手法を活用する新たな試み

BESS を利用した新たなビジネスモデルとして、EV 用高速充電スタンド(HPC)を利用した電力供給事業の紹介が SYNERG-E よりあった。EU の HORIZON2020 枠組みによる新技術開発では、域内に HPC を設置するプロジェクトが複数進行し、間もなく 1,000 基以上の HPC ステーションが稼働することとなる。ULTRA E プロジェクトは 25 か所のステーションを建設するが、そのなかで SYNERG-E は各ステーションに BESS による電力供給を行う事業を目指す。平均的なステーションの供給能力は 350kW×4 基でそのピーク電力需要は 1.4MW となるが、その充電プロファイルは極めて間欠的であると同時に予測不可能なものとなる。そこで同社が DSO や発電事業者から調達した電力を BESS に貯蔵し、必要に応じてステーションの電力管理者に供給するとと

もに、DSOあるいはアグリゲータを通してTSOに調整電力を戻す。これにより各ステーションは大幅なピークシェーピングが可能となり、DSOからの受電を最小限にすることができる。現在10のステーションへの500kW規模のBESS設置と2ヶ所のグリッド連携ポイントでのBESS拠点の設立を進めている。

風力を中心としたVRE導入が急速に進む欧州において当面の需給調整の役割を担うのは強力な国際/地域間連系である。2017年に電力需要の43.4%を風力がカバーし2020年にはその比率が50%を超えると見込まれるデンマークは、時間/日間(±2.5GW)、季節間(～2TWH)のバランス調整を5ヶ所の国際連系ポイントで行い、現状ではこの国際連系がバッチャルESSとしての機能を果たしている。同国全土をカバーするエネルギープロバイダーのGSDによると、これは同国のRE化が他国に対して先んじていることが可能としていることであり、他国のRE化が進む2020年以降においては新たなレジリエンス確保の手段が必要となる。その候補の一つが電力を燃料に変換して利用・貯蔵するPower to Fuel(P2F)。余剰電力を使った水の電気分解により水素を作りFCVに供給する一方、バイオマスからのCO₂と合わせてメタン、メタノールを合成しガス配給ライン、あるいはバイオ燃料市場へと供給する。冒頭に紹介したEU委員会の報告でも、2050年のCO₂削減目標を▲96%と12%上積みするための方策として、最終エネルギー消費の3/4を占める燃焼による直接消費のP2Fによるグリーン化を挙げている。勿論、電力が十分に安価であることがこの前提となるが、この前提が満たされれば既存インフラだけで1,200TWhを有するガス貯蔵能力を活用でき、高価な新規技術を使うことなく長期貯蔵の問題もクリアできると期待する。

ESSに関する新技術報告が行われた本会議の中で、異色だったのはオーストリアの電力供給会社Verbundからの“水力をESSとして活用する”との提案。2015年時点でEUのRE総発電量が966TWh(シェア30%)と拡大する中、その39%(総発電量シェア16%)を水力が占める。これに水力発電大国のルーマニアとスイスを加えるとRE総発電量1,150TWhの48%を占めることとなる。現在も電力貯蔵の主役は揚水発電であり、アルプス地方に存在する78基、揚水能力14GW/18TWhの揚水発電を調整電力用に活用するのが最も経済的と主張する。そのためには機能補完用の蓄電池など発電機の負荷対策のための追加投資がそれなりに必要となるが、蓄電池等の競合技術に対して、新たに揚水発電所を建設する場合でも、初期投資額、充放電効率の両面で圧倒的優位性を有するという。同国ではドイツとほぼ同様なRE導入に伴う余剰電力問題が予想されており、強力な調整電力能力が必要となる2030年に向け検討を進めるとのことであった。

以上