

第5回国際スマートグリッド EXPO

神鋼リサーチ (株) 大西 隆

2015年2月25日から2月27日までの3日間にかけて「スマートエネルギーWeek 2015」が東京ビックサイトで開催された。スマートエネルギーWeek 2015では、「第11回国際水素・燃料電池展」「第8回国際太陽電池展」「第6回国際二次電池展」「第5回国際スマートグリッド EXPO」「第3回国際風力発電展」など新エネルギーに係わる11の展示会が同時開催された。このうち「第5回スマートグリッド EXPO」のセミナーを聴講し、スマートグリッドの現状と将来展望に関する情報収集を行った。

スマートグリッドは概念であり実体がないことから、電力ネットワーク（グリッド）をベースに様々なスマートドメインを有機的に結合させたスマート社会の内容などはなかなか理解できない。しかし、スマートグリッドは元々脆弱な送配電網を改善するために考えられたシステムであり、電力の安定供給システムとしてスマートグリッドをハード的に捉えると、その内容（概念）を理解しやすくなる。

日本の電力系統は「長距離くし型系統」になっている点に特徴があり、北海道から九州まで2,000 km以上の長距離を隣接した電力会社間で1~2点の連系で接続されている。海外に多く見られる「メッシュ系統」と異なり「くし型系統」は電力系統がシンプルなため、事前に電気の流れが予測でき、不測の事態が起こりにくい。また、大規模な事故が起きた場合でも、連系線を分離することにより停電を局所化でき、系統トラブルの影響を最小限に食い止められるメリットがある。そのため、日本におけるスマートグリッドは「従来の集中型電源と送電系統との一体運営に対して、情報通信技術を活用することにより、高効率、高品質、高信頼性の電力供給システムを実現すること」が目標になっていた。しかし、東日本大震災以降、太陽光発電や風力発電などの分散型電源の導入が促進されるようになり、近年は「再生可能エネルギー大量導入型スマートグリッド」としての意味合いが大きくなっている。

再生可能エネルギー電源を連系に大量導入した場合、出力調整が可能な火力発電の制御を行っても、発電量が需要を上回る状況が発生する。この際、エリア全体の需給・周波数調整能力が不足することが課題となる。火力発電の出力調整や揚水発電所を活用しても対応できない場合は、再生可能エネルギーの出力抑制が必要となる。一方、発電量が需要を下回る状況が発生した場合は、バックアップ電源が必要になる。電力の供給過多、需要過多のいずれにおいても、需給バランスが崩れると電力の周波数が変動して電力の品質低下を招くことから、瞬時の調整力が必要になってくる。この課題に対処するために、1 MW級の大型蓄電ソリューションが提案されており、リチウムイオン電池を使用したコンテナ型の蓄電システムが流行になっている。

また、再生可能エネルギー電源を連系に大量導入した場合、送電容量が不足するため、対策工事が必要となる。特に分散型電源が地方に偏在すると大規模送電が必要になり、送電線網の整備が喫緊の課題となる。そこで、系統の広域的運営を推進すべく、送電線網の整備が計画されている。一例として、北海道と本州を結ぶ北本系統は現状60万kWの送電能力があるが、60万kWの系統を3系統に増強することが計画されており、このうち90万kWの増強を早期に実現するとしている。また、周波数変換が必要となる東京電力と中部電力との系統は現状120万kWの送電能力であるが、2020年度までに210万kW、最終的に300万kWまで増強することが計画されている。

このような再生可能エネルギー電源を大量導入した連系に対して、ICT（情報通信技術）

を活用することにより、高効率、高品質、高信頼性の電力供給システムが実現でき、スマートグリッドとして「①地域間連携能力の拡大」、「②配電系統の高度化」、「③需給調整力の向上」、「④サービスの多様化」、「⑤品質の維持」、「⑥電源・流通設備の維持・更新」などの機能が期待できるようになる。

このうち、「地域間連携能力の拡大」については既に述べたとおりであるが、「配電系統の高度化」に対しては、これまでの配電自動化システム¹に加えて、新しい機器を開発・導入し、「配電ロス低減」「故障エリアの限定化」など最適系統を構築することが計画されている。また、スマートメーターを活用した停電管理の高度化²、故障発生時の早期送電再開³なども計画されている。

「需給調整力の向上」に対しては、デマンドレスポンス⁴に加えて、スマートメーターを活用した需要抑制システム⁵などが提案されている。

一方、海外においても、太陽光発電（PV）が普及し、この電源を連系に大量導入しているため、様々な課題が生じている。

米国カリフォルニア州では、PVの普及による昼間需要の減少と夜間需要増加により、夕方に急激な電力不足が起きるようになり、既存の火力発電でも追従できない状況になっている。オーストラリアでは、南方地域の家庭の50%がPVを設置しているために電力会社の販売電力量が3年で15%減少し、電力会社が経営不振に陥っている。米国ハワイ州、イタリアでも同様の状況が起きている。

PV導入の拡大は、世界各国の既存インフラにインパクトを与えており、調整電源や系統ネットワークの受容力が問われるようになってきている。このような状況の中で、NEDOは米国ニューメキシコ州において、様々なスマートグリッドの実証事業を行っており、スマートメーターとEMS（エネルギーマネジメントシステム）によるデマンドレスポンスの実証が進められている。

このように、スマートグリッドという実体のない曖昧な概念も、「電力の安定供給」という観点（ハードの観点）から捉えると、この概念が具体化し、内容が理解できるようになる。

電力は現代社会のインフラを支えるために不可欠な「一次インフラ」であり、基幹系統においてはこれまで情報通信技術を活用した系統安定化システムを構築して、安定供給と経済性の両立を図ってきた。今後は再生可能エネルギー電源の導入を拡大させていく必要があるためには基幹系統につながる分散電源との双方向通信による制御が重要になっていくと考えられる。

¹ 自動開閉器を親局から遠隔・自動制御することにより、工事や故障時の配線線の切替・故障区間の限定化などを行うシステム。

² スマートメーターをセンサーとして利用して停電地域やその規模を把握し、復旧に向けた適切な要員配置を行い、停電の早期復旧を行うシステム。

³ 自動開閉器で故障電圧・故障電流を監視することにより、故障区間を迅速に特定し、健全区間への早期送電を行うシステム。

⁴ 卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金またはインセンティブの設定を変更することにより、電力消費パターンを変化させる制度。

⁵ スマートメーターの電流制限機能を活用し、個々の需要家の電力使用量を遠隔から制御することにより、需給逼迫時の計画停電を回避し、より影響の少ない形での需要抑制を行うシステム。