

「欧州現地調査報告その 3

ドイツにおける VPP のビジネスモデルを中心に」

中山琢夫（京都大学 特定助教）

3 月に、ケルンにあるネクストクラフトヴェルケ（NXK）という VPP を訪問した。ここはドイツで一番大きな VPP (Virtual Power Plant) のひとつだ。実際の事業者から、非常にクリアな話を聞いた。ドイツは FIP の導入後、再生可能エネルギーを取り巻く事情が大きく変わっていることがわかった。

ドイツの FIT は 2000 年に開始され、とりわけ太陽光発電は、高い時には 50 セントを超える価格で調達していたが、徐々に買取価格を下げて、2012 年頃にはグリッド・パリティを達成したと言われている。再生可能エネルギー法（EEG）は頻繁に改正しており、2012 年には市場プレミアムモデルを導入した。ここからが再エネの市場統合が本格化される。2014 年には Feed in Premium (FIP) が導入され、段階的に義務化された。同時にオークションも導入された。

これまで、ドイツの再生可能エネルギー発電は市民・農家が組合を通して参入し、エネルギー事業の民主化と呼ばれた。EEG2017 では、オークションの本格化により、たとえばオークションをかけるときにプレーヤーの多様性（例：組合のような小さいプレーヤー）に配慮するなどの記載はあるものの、実際には新規参入は厳しくなった。彼らの生き残りの道がないか模索することも私の課題である。

ドイツでは近年、小規模発電をアグリゲートし、市場に参入する VPP が多数出現している。VPP は、TSO が要求する調整力を小規模な発電事業者からアグリゲートし、供給している。つまり、発電量（kWh）だけでなく、フレキシビリティを売ることができるようになってきている。

1995 年の段階では大規模発電所を中心に、ドイツにはおよそ 800 か所の発電所があった。その時、取引は相対が主流だった。2016 年には 150 万以上の発電設備ができている。そのうち 50% は市民や個人・組合が所有する再生可能エネルギー発電所だ。この分散した電源を集めるのが NXK のアイデアだ。IT・デジタル技術をうまく使って、分散型のユニットの容量をアグリゲートし、スマートコントロールで市場に卸売りする。

FIT 時代には、4 つの TSO が再エネ発電の全量を買収して、前日スポット市場の 12 時までに全て売り切っていた。ところが FIP の導入で、TSO は新規の再エネについては卸売をやめて、グリッド・オペレーターに専念するようになった。そこで、VPP をはじめとする直接市場家とアグリゲーターが必要になった。再生可能エネルギーに関して言えば、か

つては実質的に4つのTSOが主なプレーヤーだったが、現在100以上のVPPが参入しており、市場を活性化させている。

調整力アンシラリー市場にも出していくことがVPPの重要な仕事だ。最近では、当日のぎりぎりの2時間前まで天気予報をもとに発電量をアルゴリズムで予測している。複数の天気予報データを買とり、それぞれ数字が異なるデータを再計算して、卸している。すると、結果的にしわとりが行われ、TSOの調整力の必要性が下がっている。

NXKはバイオガスのフレキシビリティをセカンダリー・コントロール・リザーブへ売る。ガス発電所は定格出力500kWを標準として普及しているが、たいていフル運転ではなく400kWで動かしている。そこでガスの量をモニタリングしながら出力を上げ100kW・下げ200kW、合計300kW分TSOに売れることになる。この操作をするための新規投資は、発電所の新設と違って大きな改造は必要がない。配電盤のようなコントロールボックス・ユニットをつけて、インターネットに接続するだけで済む。その結果、FIT時代より発電事業者は利益を得られる。

多くのVPPは、セカンダリーリザーブを狙って活発に参入している。その結果、価格は下がっている。2013年はセカンダリーの価格はよかったが、多くの参入によって、必要量が減ってきた。相対的に、瞬時に立ち上げることができるプライマリー・リザーブの需要が増えた。インバランス料金（罰則）が強化され、当日市場でトレーディングする量が増えてきているので、TSOの必要リザーブ量が年々減ってきている。

前日市場と比べて当日市場の方が価格変動は大きい。フレキシブルな電源を持っているなら、スパイクを狙って、アルゴリズムで予測して売るのがVPPの腕の見せ所だ。そこでしか、かせぐ手段がない。ネガティブプライスのときは、VPPが発電所に出力抑制をアドバイスする。

NXKの事業モデルは、分散化した発電所を再度集中させる、という発想に立つ。VPPはGrid Operator(=TSO)にはフレキシビリティを供給し、Energy Exchange(=スポット市場)ではエネルギーを売る。顧客は2種類いて、100kW以上の発電事業者と10万kWh以上を消費している大規模需要であり、小規模プロシューマは含まれていない。契約アセットは、バイオガス発電が主だ。太陽光発電、風力発電、水力発電、非常用電源や大口の需要家のデマンドサイドマネジメントになる。

アセットとのやりとりは、携帯電話の回線を使って変動分だけ送るようにしている。専用の2.5G回線でトンネル技術をつかっている。独自のアルゴリズムで天気予報、市場の情報、ユーザー情報（ガスのタンクの残量）などを解析し、遠隔操作で市場に売っている。価格のスパイクを狙ってフィードインする。

問題は、2020年代中盤以降だ。原発がフェイズアウトして、石炭火力も徐々に減っていくと、20GW近くの発電容量がなくなり、国内の発電容量が足りなくなる。そのときVPPが小さな電源を集めてくるのは困難になる。再エネ電源は、これまで以上に増加しているから、揚水や、Power to Xが主流となっているだろう。