

電力システム改革後を見据えて

# 未来の電気ビジネスを考える

政府主導の電力システム改革のもと、大きな変革期を迎えようとしている日本の電気ビジネス。電力の完全自由化の先にある未来とは…。未来の電力システム、電気ビジネスの姿について、東京電力の経営技術戦略研究所長、岡本浩氏が語る。

## パワープールのプラットフォーム化

1882年、トマス・エジソンが米・ニューヨーク市のパルストリートに直流配電システムを構築したのが電気事業のはじまり。発電所に火力発電機を設置、約30kmの送配電網を整備し、ウォール街の半径1kmにある白熱電灯に電気を供給した。

「電力システムは、発電設備とそれをつなぐ送配電網、ネットワークから成り立っています。このネットワークは、需要と発電をマッチングするプラットフォームの役割を果たしていると言えます」(岡本氏)。

巨大な電気の貯水池となるパワープールがあり、使った分と同量の電気を発電し注ぎこむのが電気のマッチング。需要と供給のバランスをリアルタイムで非常にデリケートに保っていかなければならないのが電気ビジネスの特徴だ。仮にプールに電気を注ぐのをやめれば、10秒で完全に空になりブラックアウトを起こして全ての電気システムが停止する。

電力システム改革で小売の全面自由化が始まったことで、これまで一社が独占的に運営してきたパワープールがプラットフォーム化された。プレイヤーはこのパワープール上でビジネスを展開する。

エリア内では小売・発電事業者(電力会社)や小売事業者(新電力)などがバラシンググループとなり一定時間単位での需給バランスの責任を負う。その上流で一般配電事業者がエリア内全体の需給バランスを維持、管理。広域での電力のやりとりは、電力広域的運営推進機関(OCCTO)が指示する。小売全面自由化後の電力の需給バランスはこうした役割分担で保たれていく。

## デマンドレスポンスがカギ

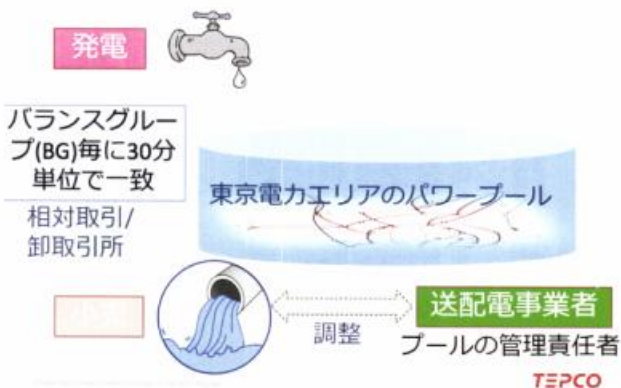
パワープール上に役割分担ができた

ことで、電気の3つの価値を別々に取引する必要が出てきた。3つの価値とは①エネルギー(kWh)、②容量(予備力・キャパシティ:kW)、③フレキシビリティ(調整力:ΔkW)だ。

一定時間単位で一致させなければならぬパワープールの需要と供給のリアルタイムでのズレを調整するために欠かせないのが、デマンドレスポンス(DR)。

デマンドレスポンスのもたらす価値は多様だ。電気の不足時に不足分を節約することで生み出す①エネルギー

## 図1 パワープールのプラットフォーム化



(kWh)の価値。発電事業者側の②容量(予備力:kW)としての価値。さらに、今後、需要家が自家発電や蓄電池を備えある程度調整運転できるようになれば③フレキシビリティ(調整力:ΔkW)としての価値も提供できるようになる。

kWh、kW、ΔkWの全ての取引において価値を提供できるのが、デマンドレスポンス。電力システム改革後の未来になくしてはならない技術であり、いかに活用していくかが、今後の電気ビジネスのカギとなる。

## 5つの変革ドライバー

電気の小売全面自由化以外にも、電気事業に影響を及ぼす要素はある。

岡本氏は「Dではじまる5つの要素(5Ds)が電気事業の変革ドライバーとなっています」と話す。

5つのDとは、Deregulation(自由化)、Depopulation(人口減少)、Decarbonization(脱炭素化)、Decentralization(分散化)、Digitalization(デジタル化/IoT)。

人口減少によるエネルギー消費の減少は、コストの上昇や過疎地でのシステム維持に関する課題を浮き上がらせる。

脱炭素化の推進により、最終エネルギー消費のあり方、一次エネルギーに対する考え方も大きく変化するだろう。

結果、エネルギーの分散化が進み、バッテリーなどの分散型ストレージの価格が低下することで、分散型エネルギーは一気に広まるだろう。

そしてIoTやAIをはじめとするデジタル化の波は、電気の小売という概念を、電気自体のモノ売りからコト売り、ユーザーエクスペリエンスの提供へと変えつつある。

## 未来の電力市場

エネルギーの脱炭素化と分散化が同時に進む今後、エネルギーシステム自体が大きく変化する。

需要家は電気を使うだけでなく自分で創るようになりプロシューマー化されていく。自動車のEV(電気自動車)化が進むことでストレージとなる移動する蓄



東京電力ホールディングス株式会社 常務執行役員 常務技術戦略研究所長(当時)(現在、東京電力パワーグリッド株式会社 取締役副社長) 岡本浩氏

電池が街を走り、調整源としても使えるようになる。その中で分散電源を束ねるリソースアグリゲーターやUxを提供する事業者、その事業者にエネルギー(kWh)や予備力(kW)を提供するマーケットターが出てくる。こうした世界が、未来の電力市場のイメージだ。

また、ライフラインの統合も起こってくると考えられる。例えば、非常時に電源としても使用できるEV(電気自動車)が普及すれば、道路と電力グリッドを一体的に考える必要が出てくる。

「過疎化の進行を考えると、インフラはコンパクトに維持した方がいい。水道、ガス、電気を1つのプラットフォームにのせていくといった、ライフライン・インテグレーションが起こるでしょう」(岡本氏)。

電気事業は設備産業だが、今後は、様々な物理的レイヤーの情報をセンシングしてサイバー空間に移し、データを分析して実空間に戻す、デジタル化が進んでいく。

「電気事業の本質がサイバースペース上に実装され、設備のない電気事業も考えられるのではないのでしょうか」(岡本氏)。

未来の電気ビジネスを考えるうえで、エネルギーシステムやインフラの融合が必須となる。そして、それを実現するためのデジタルトランスフォーメーションが重要な要素になっていくだろう。●

## 図2 Digitalization: 電力小売のパラダイムシフト



## 電力システム改革とディマンド・リスポンス(DR)

## DR事業の可能性

電力システム改革が進み電気事業を取り巻く環境は大きく変化している。卸電気市場、容量市場、リアルタイム市場、非化石価値取引市場などの市場が整備される中、ディマンド・リスポンス(DR)の位置づけとマーケットは…。

エナジープールジャパンの市村健社長が、DRの役割と新たなマーケットの可能性について考察する。

## 生産ラインを“発電機”に衣替え

エナジープール(Energy Pool)社は、ICTシステムとIoTを活用したエネルギー・サービス・プロバイダーとして2009年、南仏・シャンベリー(Chambery)で産声をあげた。

2010年にはシュナイダーエレクトリックと資本提携しグループの一員に。現在は、Energy Poolブランドとして、フランスをはじめ、英国、ベルギー、トルコ、韓国など各国の電力会社へエネルギー・マネジメントサービスを提供している。

日本への展開は2015年、エナジープールジャパンを設立。翌年に東京電力エナジーパートナーなどと業務提携。2017年4月より、東京電力パワーグリッド、関西電力にネガワットの提供を開始した。

エナジープールのDRは、工場のプロセス管理をすることで、電力会社の要請に応じ、数秒以内に工場内の生産ラインの電力使用を自動制御できるようにしている。

工場内にあるSCADA(コンピュータによるシステム監視とプロセス制御を行う産業制御システムの一つ)をエナジープールのDRボックスを介してネットワークオペレーションセンターにつなぎ、生産ラインを調整する。現在、DRボ

ックスを設置している日本国内の需要家は約50という。

IT、IoTを駆使してDRを発動するが、需給調整契約を結ぶ需要家の生産ラインは様々だ。短いところでは一か月、時間のかかるところでは数か月以上かけ生産ライン自体をDR発動できる形に変え、“発電機”同様のfunctionに衣替える。

大事なのは、一つひとつの生産ラインを丁寧に見て、特性に合わせてオンライン化していくこと。「我々はプレタポルテ(既製服)ではない、オートクチュール(注文服)的なDRを志向しています」(市村氏)。

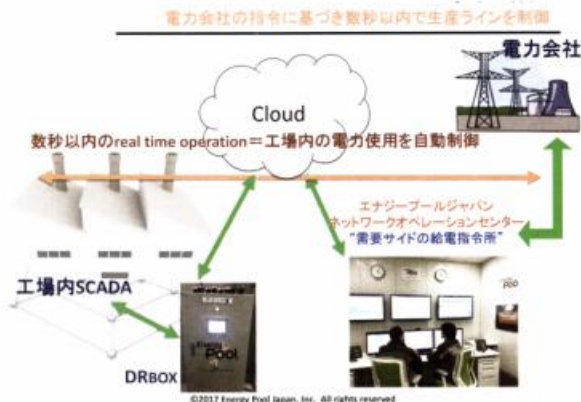
## DRにも松・竹・梅

系統運用部門からの要請に基づいて需要を下げたり上げたりするのがDR事業。実際にDRを発動した需要家の電力需要のロードカーブは一定時間グッと下がり、テトリスの凹のような形になる。

「このテトリスを積み重ねることによって発電と同じくらいのネガワットをDRで生み出すことができます」(市村氏)。

エナジープールでは2016年6月にフランスで起きた事例で、火力発電所一基分に相当するDRを生み出した。

図1 エナジープールのDR事業全体図



2016年6月2日夕刻、フランスでは「EDF原子力発電所の計画外停止」に加えストライキで約200万kWの需給ギャップが発生。エナジープールは一般送配電事業者(RTE)の要請を受け、2時間前の通告で46の需要家に対しDRを発動、56.1万kWのネガワットを拠出した。

「DRにも松竹梅があります」と市村氏。蓄電池や非常用発電機を使って系統電源分を補填する一般的なDRを(梅)、需給状況の変化に応じ電力料金を上げ下げすることで需要を調整するダイナミックプライシング型のDRを(竹)とすれば、エナジープールが得意とする生産ラインに直接コミットするプロセスオーデットのDRは間違いない(松)となる。

エナジープールのDRの最大のポイントは、工場の生産ラインのアウトプットにあまり影響を及ぼさず、火力発電所一基分に相当するDRを生み出すことができることだ。フランスの事例でDRに協力した需要家のうち、一般的ないわゆる(梅)のDRを採用している需要家は46分の6。残り40の需要家は全て(松)であるプロセスオーデットのDRを採用しているという。

## “上げのDR”、 非化石価値取引市場にも……

「国内市場では“上げのDR(需要削



エナジープールジャパン株式会社  
代表取締役社長  
市村謙氏

図2 今後の市場整備の方向性について(案)

電源等の価値	取引される価値(商品)	取引される市場
電力量 【kWh価値】	実際に発電された電気	卸電力市場
容量(供給力) 【kW価値】	発電することが出来る能力	容量市場
調整力 【ΔkW価値】	短期間で需給調整できる能力	調整力公募 →リアルタイム市場
その他 【非化石価値等】	非化石電源で発電された電気 に付随する環境価値	非化石価値取引市場

(注) 上図は電源を想定しているが、ネガワット等は需要制御によって同等の価値を生み出すことが可能。また、一つの市場において、複数の価値を取り扱う場合も考えられる。

出典：資源エネルギー庁

出)に力を入れていきたい……)と市村氏。

“上げのDR”とは、再生可能エネルギーの余剰時に、一部休止中の生産設備に増産を要請し需要を創出。発電量を余すことなく活用することで、再エネを有効活用するというものだ。今後、日本でも分散型の太陽光発電が増えてくると、こうした“上げのDR”が有効になっていくと考えられる。

今年4月からは、一般送配電事業者によるネガワット取引(調整力公募)が始まった。厳気象(猛暑/厳寒)時の最大電力需要(稀頻度リスク)に対し、不足する可能性分を調整力として確保するというものだ。2017年度分の募集量は約133万kW。うち95.8万kW(約36億円)がDRにより落札された。「入札により値段がついて落札されたという意味では、今年はDR元年と言えるでしょう。DR事業を営む者からすると、画期的な年であると言えます」(市村氏)。

この調整力公募は2020年以降、需給調整市場(リアルタイム市場)へと進化していく。欧米ではPrimary/ Secondary/Tertiary Marketに相当し、市場要件次第ではDR事業者も参画して

いる。

「このマーケットは日本では需給調整契約の中の随時調整契約、例えば瞬時調整契約等が該当します。この契約等に該当するお客さまを電力会社のご協力の下「衣替え」させて頂くことで、需給調整市場のPrimary市場等に対応可能となります。」(市村氏)。

リアルタイム市場にもDR事業者の活躍の場は生まれそうだ。

さらに「将来的には非化石価値取引市場へのDRの参画も可能」と市村氏。特に、再エネを使い切るという発想に基づく“上げのDR”は、非化石価値取引市場にもってこいのツールと言える。

余分な発電所を持つのではなく、今ある需要家の設備を有効活用することでエネルギーのバランスを取っていく。社会コストの低減がDR事業のもたらす大きな意義だ。

電気事業はこれから3.0の時代に向かう。より柔軟な需給バランスを取っていくためには、エナジープールのようなICT、IoTに長けたエネルギー・サービス・プロバイダーの存在が欠かせなくなっていこう。