



分散型電源を考える

エネルギーをめぐる状況は、太陽光発電コストの低下やデジタル技術の進展などにより、転換期を迎えている。第6次エネルギー基本計画やGX実現に向けた基本方針でも再エネ拡大が明記され、分散型電力システムの重要性が高まるなか、「分散型電源」について考えた——

小笠原潤一 × 柴山桂太

日本エネルギー経済研究所 研究理事

京都大学大学院 人間・環境学研究科 准教授



YOU'S

[ユーズ] May 2023 | No.7

CONTENTS

特集

分散型電源

02 [対談] 小笠原潤一×柴山桂太

分散型電源を考える

09 DATA BOX 森 健

「イノベーションにつなげる
テレワークのあり方とは」

11 ACTIVE KANSAI

地域で進む分散型電源

関電不動産開発 | 太田 豊 | 作田 敦 | カネカ

18 余話一話 隈 研吾

「新たな拠点、和歌山の魅力」

19 かんでんUpdate

電気事業の新しいカタチ 「E-Flow」

Web サイト限定コンテンツも
順次公開していきます。
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

アグリゲーター(特定卸供給事業者)

需要家が持つエネルギーリソースを束ね、電力の需要と供給のバランスコントロールや、各需要家のエネルギーリソースの最大限の活用に取り組む事業者。電力会社、ガス会社、住宅メーカーや設備機器会社などがライセンスを取得している。

20世紀以降の大規模集中型に加え
脱炭素化で分散型への注目が高まる

柴山 私は電力の専門家ではなく、大学で経済学を教え、日本や世界の経済状況を長期的に分析しています。その観点で見ると、食料やエネルギーが経済の根幹にあることは歴史を通じて明らかで、現代は電力供給が保障されていないと産業発展もない。しかし、今は世界的にその基盤が揺らいでいます。本日のテーマは「分散型電源」ですが、20世紀以降の電力は大規模集中型でした。近年、小規模分散型が注目される背景には何がありますか。

小笠原 温暖化対策の側面が強いですね。加えて東日本大震災後の福島第一原子力発電所事故の影響もあり、石炭火力や原子力などの大規模集中型電源に反対する人が増えてしまった。先進諸国では石炭火力の閉鎖が相次ぎ、電源構成も、投資しやすい分散型が増えています。

柴山 従来は大型の発電所を電力会社が運営していましたが、分散型だとどうなるのでしょうか？

小笠原 現状は、自家発電や再生可能エネルギー発電、蓄電池など分散型電源をアグリゲーター(特定卸供給事業者)が集約して、電力取引に参加する事例が出てきている状況です。

柴山 分散型電源を含む電力システムの理想形として、私のイメージでは、大規模集中型と分散型をうまくつなぎ、時々の価格状況に応じて自動で売買できる形が理想かなと思いますが、なかなかそうはならないものですか？

小笠原 確かに需要に応じて価格シグナルが出て売買できる形が望ましいです。しかし、刻々と変わる電力需要に対し、膨大な数の小規模分散型電源で出力調整を行うことや、本当にそれができているかの検証は難しい。発電指示を送る通信機器と出力値の計量技術に課題が残っており、リアルタイムで収益を上げる取引も実現していないのが現状です。

小笠原潤一 おがさわら じゅんいち

日本エネルギー経済研究所 研究理事

1969年千葉県生まれ。青山学院大学大学院国際政治経済学研究所修了。日本エネルギー経済研究所入所後、電力グループリーダー、電力グループマネージャー、研究主幹、総括研究主幹を経て現職。専門は、エネルギー需給分析、電力経済、欧米諸国の電力規制緩和と政策。電力システム改革専門委員会委員など歴任。

https://eneken.ieej.or.jp/about/staff/ogawara_junichi.html

自由化・競争促進で火力電源が淘汰され
天候次第でエネルギー危機に

柴山 課題は多いが、分散型への流れは変わらないでしょうね。これまでは電力会社が責任を持って安価な電気を安定供給していましたが、この10年余り、電力自由化を含む変化のなかで、供給不安が起きています。

小笠原 電力自由化で競争を促した結果、発電コストが高くCO2排出量の多い火力は撤退が増え、再エネが台頭。この状況下で悪天候に見舞われたりすると、エネルギー危機が発生するリスクがあります。

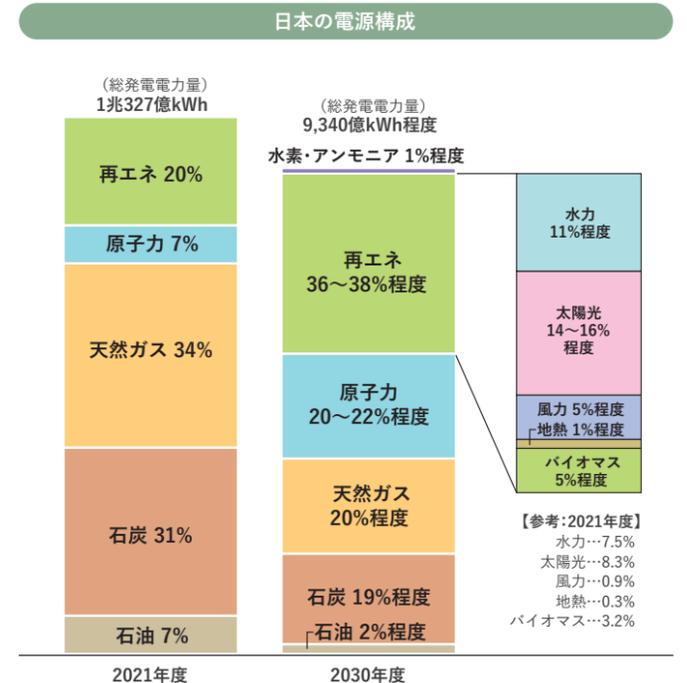
実際、需給逼迫構造は再エネの増加で変わりました。以前は夏に逼迫していましたが、今は冬。なぜなら冬は寒波で需要が増える一方、降雪や曇天などで太陽光が発電できず供給が不足するからです。夏はむしろ太陽光が頑張ってくれるので、需給逼迫リスクは減ってきました。冬も安定供給を維持するには蓄電池の活用などが必要で、使えば使うほど劣化する現状のリチウムイオン電池に替わり、劣化の少ない全固体電池の開発が進んでいます。

柴山 グローバル化のなかで、高付加価値を生む企業拠点を自国に誘致する競争がある。そのとき最先端施設では、高品質の電気が安く安定的に供給されることが投資の大きな判断材料になります。分散型電源が増えても、安定供給の維持が求められます。

自由と統制の歴史サイクルのなか
自由化が不自由化とルールの複雑化を招く

柴山 自由化とともに再エネが増えましたが、歴史を見ると、自由と統制の振り子を行ったり来たり。ここ30年ほどは世界的にも自由化の流れですが、今、ロシアのウクライナ侵攻に伴うエネルギー不足が各国とも国家的な課題になっています。

小笠原 今は自由化でなく不自由化が進んでいるように思います。本来、自由取引を行うのが自由化ですが、取引はこう、料金設定はこういう考え方でしなさいと、規制型に移行。特に自由化で増えた分散型電源を安定的に使うには、非常に細かい規制が必要です。というのは、電源特性が集中型と分散型は全く違うからです。集中型はもともと制御機能を備えているのに対し、分散型の太陽光や風力は天候次第の変動型で制御機能はありません。そのため、安定供給には多種多様な小規模電源の制御が必要で、ルールの複雑化は避けられないでしょう。



資源エネルギー庁の資料をもとに作成



加えて電気事業は政策変更も多い。原子力縮小や脱炭素など、当初想定していた状況と全く違う状況への転換が世界で繰り返されており、大規模電源投資へのリスクが高まっているのが現状です。

● 未来志向の再エネvs旧来の安く安定した電気、 ● 価値観の分断を超えるには再エネ安定供給を

柴山 今回のウクライナ危機で、世界の価値観の分断が明らかになりました。脱炭素は当たり前で、石炭を燃やして発電するより再エネの方が意識が高く未来志向だという考え方は、米欧日などの比較的豊かな先進国の価値観。今回、ロシアへの経済制裁は先進国だけで、アジアもアフリカも不参加。むしろロシアから安くエネルギーを買うチャンスであり、CO₂を出しても安い電気がいいと。図式的に言うと、そういう価値観の分断が起きています。

分断を超えるには、再エネ推進が、同時に高品質で安い電気の安定供給につながっていくしかないと思います。それにはどういう方策があり得ますか。

小笠原 需給逼迫時に需要を抑制してもらってデマンド・レスポンス (DR)。DRは安定供給責任を担う送電事業者が、需要家・小売事業者とDR契約を結び、彼らが節電を実行すればお金を支払う仕組みです。ウクライナ危機によるエネルギー価格高騰や需給逼迫に伴って、世界各国でDRが急速に進みました。

柴山 金銭的な補償メカニズムの導入で合理的に需要を抑制する。突然のブラックアウトや計画停電になるより、はるかに予測可能性が高いですね。

小笠原 広く薄く節電してもらうことによって、停電も起こらず、安定供給を維持できる仕組みが望ましいです。

また系統容量を超えて太陽光などを接続すると系統混雑が発生するので、この対策も必要。分散型電源の増加には系統設備の増強が不可欠です。ドイツでは小さな配電会社が約900社もあり、風況や日射のいい地域に再エネ電源が集中すると、その地域の配電会社は系統増強を加速せざるを得ず、ネットワークコストが莫大になり、電気料金が高騰。アメリカでは設備が増強されるまで接続を認めないという状況になっており、再エネ増加にブレーキがかかってしまっています。日本は分散型電源に対し、ネットワーク混雑時に遠隔制御での出力抑制を前提にしたノンファーム型接続を推進。分散型電源に制御機能を持たせつつ増やす方法で、世界でも先進的な取り組みです。

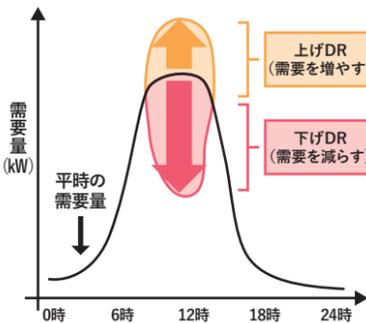
柴山 分散型電源を進めるには、小規模事業者も一体となって協力する仕組みをつくらないといけないですね。

小笠原 ええ。ただ遠隔制御のための通信機器の設置自体ハードルが高い。家庭用太陽光などへの設置コストは割高で、工場の自家発電などそれなりの規模でないと、費用対効果が出ないんです。

オーストラリアでは、設備に遠隔制御機能をつければ、余剰電力を売っていいよと。これまでは配電設備の容量不足が原因で電気を売れなかったの

デマンドレスポンス (DR)

需要側で電力使用量を制御することで、電力需要パターンを変化させること。これにより電力の需給バランスをとることができる。

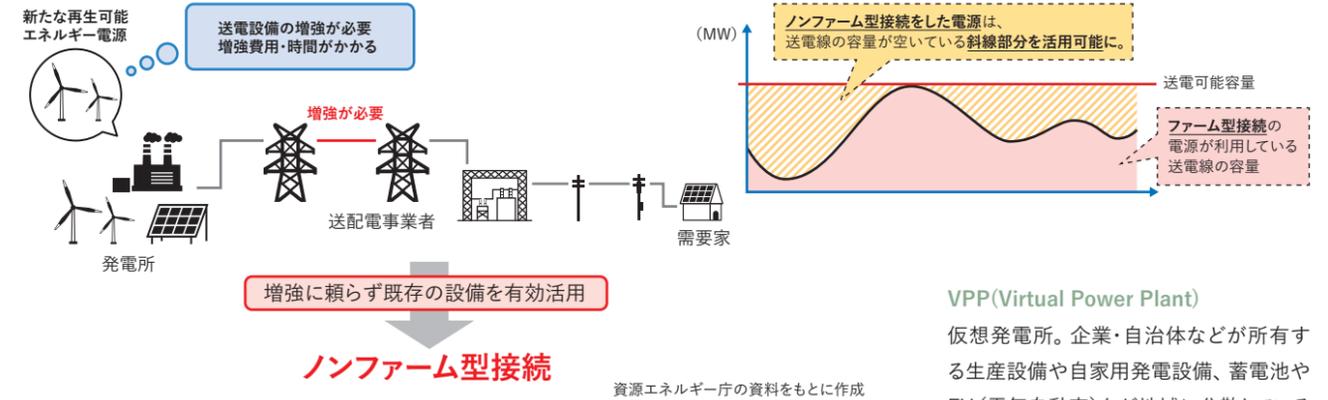


資源エネルギー庁の資料をもとに作成

ノンファーム型接続

送電線などの送変電設備の空いている容量を活用し、新しい電源をつなぐ方法。系統の容量に空きがなくなったときには、発電量の「出力制御」を行うことを前提に、接続契約が結ばれる。

ノンファーム型接続



資源エネルギー庁の資料をもとに作成

VPP (Virtual Power Plant)

仮想発電所。企業・自治体などが所有する生産設備や自家発電設備、蓄電池やEV (電気自動車) など地域に分散しているエネルギーリソースを相互につなぎ、IoT技術を活用してコントロールすることで、まるで1つの発電所のように機能させる仕組み。

ですが、混雑時に止めれば、他の時間帯は売電できるというインセンティブを提供。テスラなんかも、オーストラリアで住宅用太陽光と蓄電池を組み合わせたVPPアグリゲーションを使い、調整力のマーケットに参加しています。日本はノンファーム型接続で集中的に制御しており、個別売買は行っていませんが、今後、制御を売買して収益化する方法もあるでしょう。

● 戦争と災害、予想される非常事態に ● 分散型も活用しながらレジリエンス強化

柴山 視点を変えると、日本は今後10年~15年の間に2つの非常事態に直面するリスクがあります。1つは戦争。ウクライナだけでなく、他の地域でも戦争が始まるリスクはあり、そうなると外国からのエネルギー調達には難しくなる可能性があります。もう1つが、南海トラフ大地震などの巨大災害。それらに備え電力システムの強靱化は進んでいるのでしょうか。

小笠原 有事になれば、輸入に頼っている太陽光パネルの調達は難しくなるでしょう。ただ、もともと再エネは純国産なので、準国産エネルギーの原子力と併せて活用すれば、電力供給への影響は小さいと思

柴山桂太 しばやま けいた

京都大学大学院 人間・環境学研究科 准教授

1974年東京都生まれ。京都大学経済学部卒、同大学院人間・環境学研究科博士後期課程単位取得退学。滋賀大学経済学部准教授を経て、2015年より現職。専門は経済思想、現代社会論。著書『静かなる大恐慌』、共著『グローバル恐慌の真相』『グローバリズムが世界を滅ぼす』『グローバリズムその先の悲劇に備えよ』など。

https://www.h.kyoto-u.ac.jp/academic_f/faculty_f/212_shibayama_k_0/



長期脱炭素電源オークション制度

脱炭素電源への新規投資を対象とした入札制度。近年、既存電源の退出・新規投資の停滞により供給力が低下し、電力需給の逼迫や卸市場価格の高騰が発生していることへの対策として、2023年度の導入をめどに検討中。

います。震災後に広域融通ができるよう周波数の異なる地域を結ぶ周波数変換設備の増強も進められています。

柴山 大規模システムの損傷時、分散型システムが今より進化していて、部分的にでも電気を供給できれば、ブラックアウトは避けられる。災害時のレジリエンス、強靱性の観点から、分散型推進は意味がありそうです。

小笠原 そうですね。但し、調整機能を持たせる必要はありますね。これまで調整力の機能は、大部分を大規模電源が担っており、周波数安定機能を持つ火力が減るなか、分散型電源で発電はできても周波数が安定しないという現象が起きてしまいます。

私は非常時を視野に火力を残すことを考えたいです。例えばワシントンDCとニューヨークは、それぞれの地域の送電組織が供給責任を持ち、石油とガス、両方焚ける火力発電所を一定量維持。寒波でガスパイプラインが故障した場合、石油で発電する。1つのエネルギーに依存せず、多様を選択できる設備形成をして、安定供給の信頼度を向上させています。

日本も平時はガス・有事は石油等を使う両焚き発電所を持っておくのが望ましいですね。

柴山 非常時への備えが弱い点は、至急改める必要がありますね。

小笠原 やっぱり安定供給という側面から見ると大規模電源も必要です。だから大規模電源への投資を促すべく、固定費回収を保証する「長期脱炭素電源オークション制度」を23年度に構築、入札で建設を進める。水素やアンモニアとの混焼、蓄電池、揚水など脱炭素電源が対象ですが、そもそ

も供給力が足りないので3年間に限りLNG火力も認めるよう検討を進めています。これで状況は多少改善するかなと思っています。

● 複雑化し一般市民と乖離する電力の議論 ● 分散型推進はステークホルダーの巻き込みから

柴山 最後に、エネルギー事業者、関西電力への提言は？

小笠原 関西電力は以前からVPPを推進しており、23年4月には新会社を設立しています。現状、実際に商業化されているVPPアグリゲーション事例は、世界で唯一、オーストラリアで太陽光と蓄電池を組み合わせた事例のみです。先行事例を把握して、VPPに関する知見を蓄積しつつ、関係者への働きかけも含め前向きに取り組んでいただきたいですね。供給力不足もあり、分散型電源の有効活用は間違いなく望まれますからね。

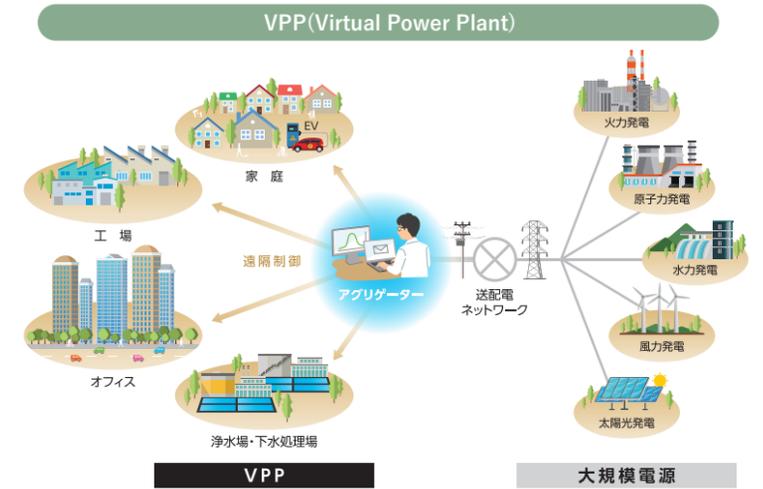
柴山 関西電力がVPPなど先端的な取組みを行っていても、電力の仕組みが複雑化し、一般の我々がついていけなくなっています。間をつなぐのはマスコミだけど、多分マスコミの人も全てを理解しているわけではないため、優れた取組みがあっても十分には周知されない。この10年ほど多様な仕組みが急ピッチで導入され、議論も進んでいるのに、「原子力発電の是非」といったわかりやすい話題だけが繰り返されている。そこを埋める働きかけが電力会社の役割として重要ではないかと思います。

小笠原 私はずっと電気事業改革を研究してきたので、追加の情報量が少なくなくて済みます。しかし今の人たちが新しく電気事業を知ろうとすると、積み重ねた制度改革や技術革新の情報量が膨大で、追いつくのが難しいと思います。

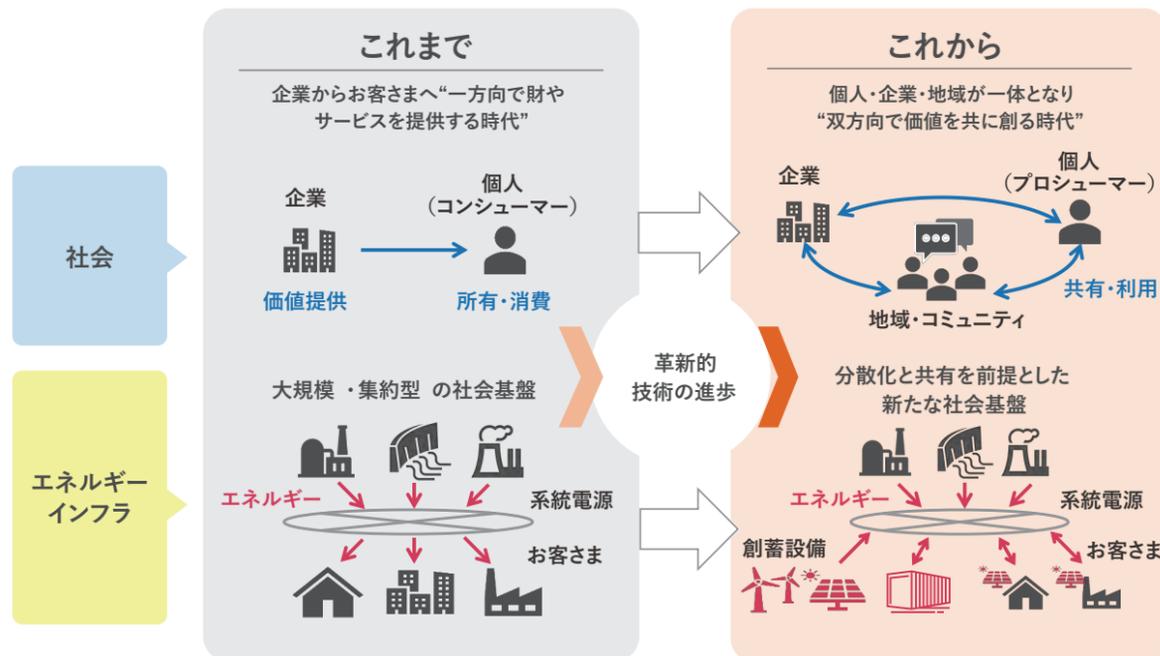
柴山 実際、ここ20～30年の改革論は、その分野で最も知見を深めてきた人たちが、既得権者とみなされ議論から排除される傾向にありますね。例えば農業改革の議論に農協関係者は呼ばれないし、電力会社が原子力の必要性を訴えても利益誘導だろうと考えられてしまいます。

分散型電源など新しい取組みは、電気事業者だけでなく、ステークホルダー全体が関わらないと進みません。脱炭素は生活を見直すという道徳の話である以上に、国家の威信をかけた社会変革で、ビジネスや電力供給の切実な課題。電力会社は周りを巻き込みながら、脱炭素に合う分散型+集中型の新しい電力システムへの取組みに関する情報を広めていただきたいと思っています。

本日はありがとうございました。Y



関西電力が想定するエネルギーの未来



編集／田窪由美子 (2023年3月10日対談実施、5月11日までの情報をもとに編集)

テレワークの課題、各国比較

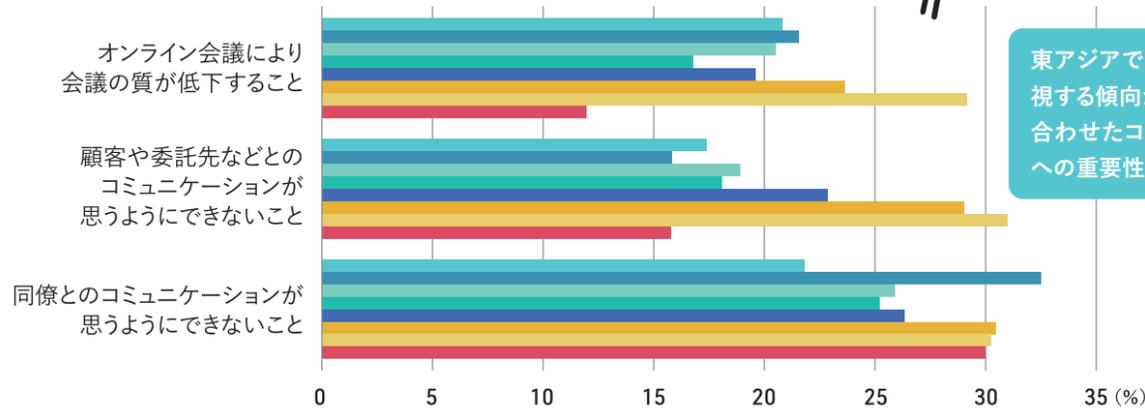
NRIF「Withコロナ期における生活実態国際比較調査」2020年

ドイツ スウェーデン イタリア 英国 米国 韓国 中国 日本

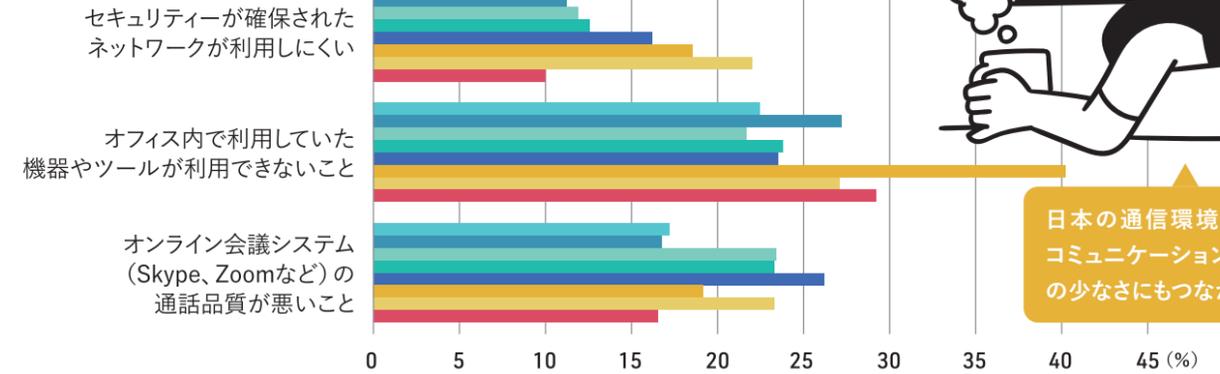


東アジアでは場の共有を重視する傾向があり、顔を突き合わせたコミュニケーションへの重要性が高い

コミュニケーション面 communication aspect



技術面 technological aspect



日本の通信環境の良さが、コミュニケーション面の支障の少なさにもつながっている

イノベーションにつなげる テレワークのあり方とは

新 型コロナウイルス感染拡大を契機に、急速に拡大したテレワーク。2020年の調査では、顧客や同僚とのコミュニケーション上の支障は各国で一定程度見られたが、日本は他国と比較して孤独感やストレスを感じる人が少なく、心理面での支障が少ないという結果に。これは良いこととも捉えられるが、一方で偶発的な会話が減り、新しいアイデアやイノベーションが起きにくくなっている可能性もある。

3年が経過し、テレワークはすっかり定着。今後も大都市圏を中心にテレワークは定着していこう。理由として、「在宅勤務を選択・継続できるなら、収入が下がってもよい」という人が一定数いることが挙げられる。テレワークによって子育てしやすくなる等のメリットがあるからだろう。特に20～30代の人にとって在宅勤務が生活満足度向上につながっていると推察され、人材確保の面でも、テレワークの活用は有効だ。

テレワークの定着に伴い、オフィスの役割を見直す動きもある。オフィスを懇親の場と定義し直し、オープ

ンスペースを拡充したり、カフェやバーの機能を持たせる会社も出てきている。ソーシャルメディアやメタバース上での仮想オフィスなど、幅広いチャネルの活用により、コミュニケーションの課題はある程度解決されていこう。

働く場所を選ばないテレワークは地方創生にもつながる。地方を中心にワーケーション(Work+Vacation)を取り込もうと受け入れ体制を強化する自治体も増えている。ワーケーションを通じて企業と自治体の関係が深化し、地域の課題解決やイノベーションにつながる事例もあり、新たな働き方への期待が高まる。▼



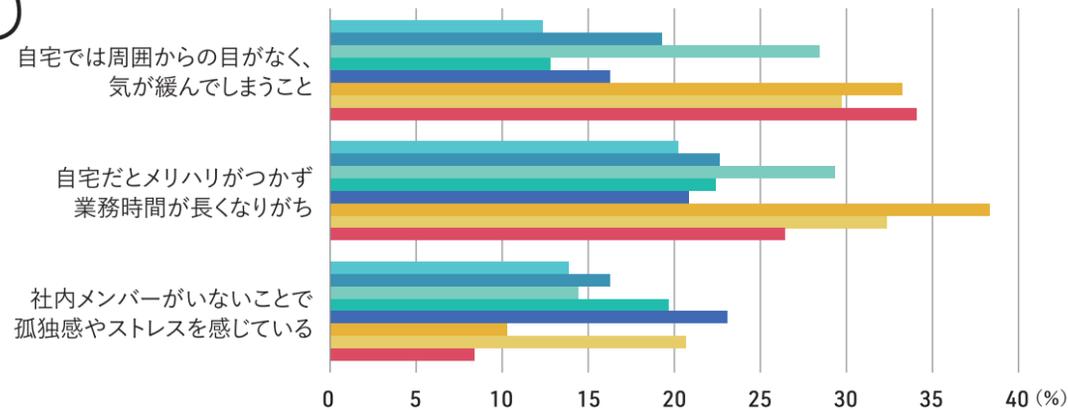
森 健 もり たけし
野村総合研究所 未来創発センター
デジタル社会研究室長

専門はデジタル・エコノミー、グローバル経営。共著書に『デジタル資本主義』『デジタル国富論』『デジタル増価革命』など。



自分で自分を律する欧米人と単独では難しいアジア人

心理面 psychological aspect



分散型電源とは自家発電や再生可能エネルギー発電、蓄電池など比較的小規模な装置を消費地近くに分散して配備し電力を供給するもの。近年、ゼロカーボン化やレジリエンス強化につながると注目が高まっている。関西地域の分散型電源活用の現場を訪ねた。

地域で進む分散型電源



関 電不動産開発が手掛けるコンセプトタウン構
想プロジェクト「SMART ECO TOWN 星田」。
大阪府交野市のJR星田駅北側に広がる約26haの敷
地が舞台。住宅、商業、医療、
企業、農地を含む複合開発
エリアに、194戸の戸建て、
総戸数382戸のマンションを
創造する。

「当社の経営理念『安心で
快適なまちの基盤づくりを通
じて、持続可能な未来の実
現を目指す』を体現するの
がこのプロジェクト」と切り出
したのは住宅事業本部 戸建
事業推進部長の大窪知明さ
ん。着目したのはエネルギー

とコミュニティ。全ての戸建てとマンションをオール電
化にするとともに、戸建て全邸に太陽光発電システム
を取り入れ、エネルギー収支をゼロにするZEH (net

「SMART ECO TOWN」6つの切り口



ゼロカーボンを目指すサステナブルなまちづくり

SMART ECO TOWN 星田



Zero Energy House) で、省エネ・ゼロカーボンを促
進する。プロジェクトエリア内の全住宅のオール電化・
ZEH (Nearly含む) 化は関西初だ。コミュニティづくり
では、エリアマネジメント*を導入し、住民交流を図る
イベントの実施や街区内の巡回警備などセキュリティ



サービスを提供。他にも
買い物支援サービスの提
供など、便利で快適な暮
らしを支える多様なサー
ビスを展開する。

将来のEV社会を見据え
た取り組みも進む。戸建て
全戸にEV充電器を設置
するほか、カーシェアも導
入。マンションには、IoT
技術で全体の電力使用量



戸建て建売住宅の建設が進む

をモニタリングしてピーク時の電力量を調整しながら
充電できる、EV充電システム「e-STAND」を設置。設
置数は駐車台数の半数にあたる159台分だ。「EV化
の流れがあるが、充電インフラの整備は喫緊の課題。
『e-STAND』はEV普及を後押しするシステム」とマン
ション担当の内海亮さんは話す。災害時にはEVに充
電した電力を活用でき、停電対策にもなる。

「都市開発は開発して終わりではない。将来的なゼ
ロカーボン社会を見据えたインフラ整備と快適な暮ら
しに寄り添い続けることは我々の責務だ」と大窪さん。
今後は先行していた宅地販売に続き、今夏からマン
ション分譲、戸建て建売分譲が始まる。新しい街の誕
生が楽しみだ。

*地域の良好な環境や価値を維持向上させるための住民・事業主・地権者等
による主体的な取り組み

JR星田駅(大阪府交野市)北側での大規模開発プロジェクト



大窪知明
関電不動産開発
住宅事業本部 戸建事業推進部長

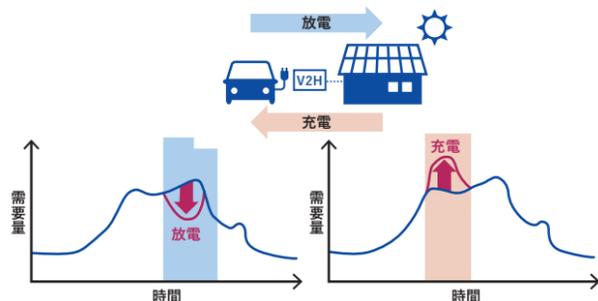


内海 亮
関電不動産開発
住宅事業本部 事業推進部
第一推進グループ チーフリーダー

移 動手段以外のEVの価値に注目が集まっている。国内外でEVを「動く蓄電池」として需給調整に活用しようと研究開発が進む。だが日本では2021年の新車販売台数約240万台のうちEVは2万台強と全体の0.9%にとどまっており、EV普及率が上がらなければ調整力としての役割は期待できない。普及のネックは充電環境だ。

そこで2020年に大阪大学と関西電力がタッグを組み、充電インフラ設計を研究するモビリティシステム共同研究講座を立ち上げた。「モビリティとエネルギー、両方の特性を理解し、両者の関係を取り持つのがこの講座の価値」と講座を主宰する太田 豊特任教授は説明する。

EV・PHEVとV2H機器活用のイメージ



需給が逼迫する時間帯には放電、再エネ発電が多い時間帯には充電を行い、系統安定化に貢献

資源エネルギー庁の資料をもとに作成

モビリティとエネルギーの特性を生かす

都市基盤づくり



太田 豊
大阪大学大学院工学研究科 モビリティシステム共同研究講座特任教授
名古屋工業大学電気情報工学専攻博士課程修了。東京都市大学工学部准教授などを経て、2020年4月から現職。

主な研究テーマは、最適な充電インフラの設計と環境への影響分析。具体的には、EVが導入される地域を想定し、バス・トラック・乗用車などをEVに替えたときの電力使用量や必要な充電地点などをシミュレーションして予測する。通勤にも使える共用EVを大学に導入し、移動距離や使用するエネルギー量を解析。充電インフラの最適設計に生かす。駐車時は、EVに溜めた電気を研究棟の電源として活用。「クルマは走行時間よりも駐車時間の方が長い。太陽光発電の電気をEVに溜めて多方面で利用すれば、ピークカットにつながる。EVの価値を伝え、普及を促進したい」

最終的にはモビリティとエネルギーの連携を通じて、快適な暮らしと環境価値の向上を実現するスマートシティの都市基盤モデルを構築、都市計画に活用するのが目標だ。「太陽光発電の余剰電力とEVを組み合わせれば、充電コストの削減につながるほか、複数のEVを統合し、充放電できるシステムを構築すれば需給調整にも活用できる」と太田教授。将来的には自治体での実証を行い、予測精度を高めていきたいと意欲をみせる。EVが活躍するスマートシティへの期待を胸に大学を後にした。



上／通勤に利用できる共用EVを導入
左／産学連携で研究を進める



安全で長寿命、開発進む

「全固体電池」



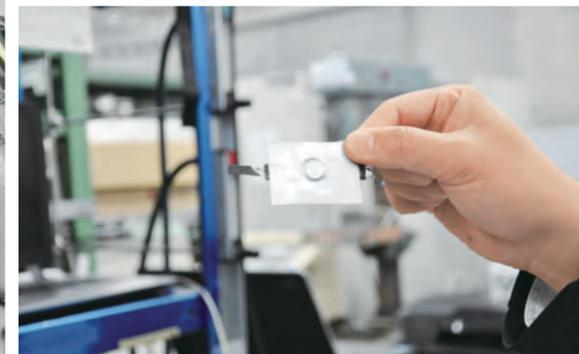
全固体電池の試作品

ノートパソコンやスマートフォン、EV…生活になくてはならない電池。次世代電池として注目が集まっているのが全固体電池だ。

現在幅広く利用されているリチウムイオン電池は、液体の有機溶媒を電解質とし、正極と負極の間でイオンを動かし充放電を行う。一方、電解質を固体にしたのが全固体電池だ。大阪公立大学大学院工学研究科の作田 敦准教授らは、長年全固体電池の材料研究に取り組んできた。「固体電解質で電解液を超えるイオン伝導性を達成するのは難しいというのが30年前までの定説だった。日本の研究者が中心となり、固体中にイオンを通しやすい空間を有する、超イオン伝導性素材の研究が進み、全固体電池の研究開発が一気に進んだ」

全固体電池はEVでの活用が見込まれている。理由は温度変化に強く安全で、寿命が長い。リチウムイオン電池は電解質に可燃性の有機化合物を使っているため、電池の温度が上昇すると最悪の場合、発火

左・下／大阪公立大学では全固体電池の素材開発が進む

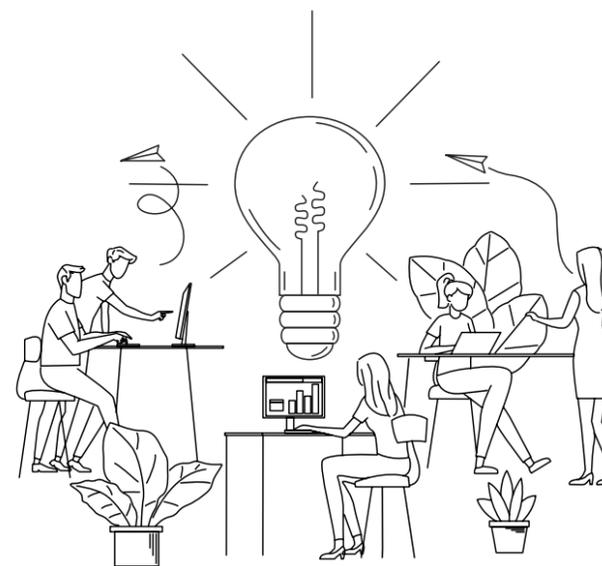


作田 敦
大阪公立大学大学院工学研究科准教授
大阪府立大学(現大阪公立大学)大学院工学研究科博士課程修了。産業技術総合研究所研究員などを経て2020年より現職。

するリスクがある。全固体電池は難燃性の固体電解質を使うことで安全性を担保できる。リチウムイオン電池はイオンが移動する際、溶媒も動くので電解質が徐々に劣化するが、全固体電池は電解層をイオンだけが移動するので劣化しにくく長寿命を実現できる。EVを住宅の電源として使うV2H (Vehicle to Home) では、充放電を繰り返し電池の劣化が進むことがネックだが、全固体電池ならそれを解決できる可能性がある。「リチウムイオン電池の寿命は高性能の定置用蓄電池で20～30年程度。それを大きく上回る、50年ほど使える電池の開発が1つのゴール」

大手自動車メーカー各社はEVへの全固体電池搭載を想定しており、材料メーカー側でも供給体制確立に向けた動きが出始めている。「全固体電池が実用化すれば、EVはもちろん、メンテナンスに赴くのが難しい遠隔地の定置用蓄電池などへの利用も考えられる。宇宙や深海、災害現場といった過酷な温度環境でも活用できる。実用化と並行して、新たな電解質材料の研究も進めており、産官学が連携し、オールジャパンで開発を加速させていきたい」

新たな拠点、和歌山の魅力



コロナ禍で、私もリモートワークを体験したが、家にもっているが発想が湧いてこない。人は移動し、新しい場所で刺激を受けることでアイデアが生まれる。ならば、面白そうな場所に拠点をづくり、移動して仕事をしてみよう—そんな考えから、各地にサテライトオフィスを展開し始めた。北海道、沖縄、岡山に続き、2023年4月には和歌山に、関西初のサテライトオフィスを開いた。

和歌山はとてもエキゾチックな場所だ。黒潮がぶつかる自然の力強さを感じる地であり、高野山や熊野のような神聖な場所もある。関西国際空港からわずか1時間ほどで、これほど自然や土地のパワーを感じられる場所というのは魅力的だ。建築材料の面でも、紀州材はもとより、さまざまな自然の素材が見つかりそうで楽しみだ。有田市の有和中学校のプロジェクトでは、漆喰にみかんの皮を練り込むことで、きれいなオレンジ色の壁ができた。今後も地元の多様な素材を発見・活用していきたい。

古いビルを壊して高層ビルをどんどん建てるような都市開発のあり方は、もう時代に合わない。単に機能的で照明が明るいだけの空間には、人は魅力を感じなくなっている。今回、オフィスを設けた和歌山市内には城のお堀もあり、風情がある。この地で古いビルをうまく改装して、近くを通る人の目に留まり、面白がってくれるようなオフィスをつくりたい。

サテライトオフィスは、人とつながる場所でもある。コワーキングスペースとして地元の人にも利用してもらい、交流を生み出すほか、現地や関西圏でのスタッフ採用もしていきたいと考える。和歌山という独特の風土の中で、新たに生まれる人とのつながりや発想に期待が高まる。Y



©J.C. Carbonne

隈研吾 くまけんご

建築家
1954年生まれ。1990年、隈研吾建築都市設計事務所設立。慶應義塾大学教授、東京大学教授を経て、現在、東京大学特別教授・名誉教授。30を超える国々でプロジェクトが進行中。自然と技術と人間の新しい関係を切り開く建築を提案。主な著書に『全仕事』『点・線・面』『負ける建築』『自然な建築』『小さな建築』他多数。

左／意匠性を備えた太陽光発電システム「T-Green® Multi Solar」
下／T-Green® Multi Solarを窓部に使用したカネカ研修施設（兵庫県芦屋市）



*「T-Green」は大成建設の登録商標です。

窓上部：シースルータイプ



スパンドレル部：ソリッドタイプ

窓上部：シースルータイプ



外壁や窓ガラスと一体化した太陽光発電システム

発電する建材

建 物に降り注ぐ太陽光を有効活用できないか。1984年から太陽電池事業に取り組んできたカネカが開発したのが、外壁素材や窓ガラスに太陽光発電システムを組み込んだT-Green® Multi Solarだ。

「建材と一体化させ、建材の代わりに使える太陽電池として開発した。一般的な太陽電池は設置台や施工用金具が必要だが、この製品は通常の建築工法で設置できるのが特徴」と事業開発グループリーダーの中島昭彦さんは説明する。建材としての耐久性・施工性に加え、エネルギー変換効率20%超と高い発電性能を有する太陽電池セルを採用し、30年以上の耐用年数を持つ。蓄電池と組み合わせることで、災害時の非常用電源としてスマートフォンの充電や照明にも利用できる。透過性を確保したシースルータイプ、透過性のないソリッドタイプがあり、シースルータイプは窓やバルコニーに、ソリッドタイプは外壁等と用途に合わせた製品を揃える。「ビルやマンションの屋上には

空調設備等があり、太陽光発電パネルを設置できるスペースは限られている。これは外壁面を活用するので、広い面積で十分な発電量を確保できる」

また、西側の壁に設置すれば、夕方にかけての電力需要のピークに合わせて発電できる。自家消費すれば夕方の系統電力の消費抑制につながり、夏場の電力不足緩和に役立ちそうだ。

カネカは兵庫県豊岡市に太陽電池の製造拠点をもち、セルからモジュールまで自社生産を行っている。T-Green® Multi Solarは2014年から進めてきた大成建設との共同開発によって誕生した。開発にあたっては、建材としての防火性や耐久性を確保するための設計に加え、品質を検証するための耐用試験に苦労した、と中島さんは言う。

「お客さまの利用形態に合わせた多様な製品開発とコストダウンを図り、電力消費を抑制する省エネ技術として、またゼロカーボンの切り札として、国内外に普及させていきたい」。近い将来、太陽電池機能が付いた建材を当たり前のように使う時代が来るかもしれない。Y

電気事業の新しいカタチ 「E-Flow」

関西電力は2023年4月分散型エネルギーリソースの市場運用を担う新会社「E-Flow」を設立。

E-Flowではお客さまが所有する分散型電源の最適な市場取引を担う。
従来の電気事業の枠を超えた新たな価値を提供する現場を追った――

エネルギーの転換期に ビジネスチャンス

2011年の東日本大震災以降、10年余りの間にエネルギー事業を取り巻く環境は大きく変わった。「大規模電源で発電し、お客さまに電気をお届けする一方向の流れから、お客さまが持つ多様な設備も活用しつつ、電力需給を安定させる方向に進んでいる」。23年4月に設立した分散型エネルギーリソースの市場運用を担う「E-Flow (イーフロー) 合同会社」社長の川口公一はこう概括する。

背景には、東日本大震災直後の計画停電や需給逼迫を受け、電気の消費者にも協力を仰ぐ機運の高まりがある。お客さまの保有する設備を負荷抑制 (DR: デマンドレスポンス) することで、需給逼迫解消に貢献する。また、12年の固定価格買取制度 (FIT) の導入により、太陽光発電を中心とする再生可能エネルギーの導入が急速に拡大。太陽光発電は天候による発電量の変動が大きいため、これまで以上に電力需給のバランスを保つために必要な調整力が求められるようになった。一方、再エネの増加とともに、電力需給調整を担う火力電源

は休廃止が相次いでいる。また、取引市場の整備も進んでいる。16年の調整力公募に始まり、20年からは将来の安定供給に必要な供給力を取引する容量市場の入札が開始、21年からは電力需給に必要な調整力の取引を行う需給調整市場が創設された。

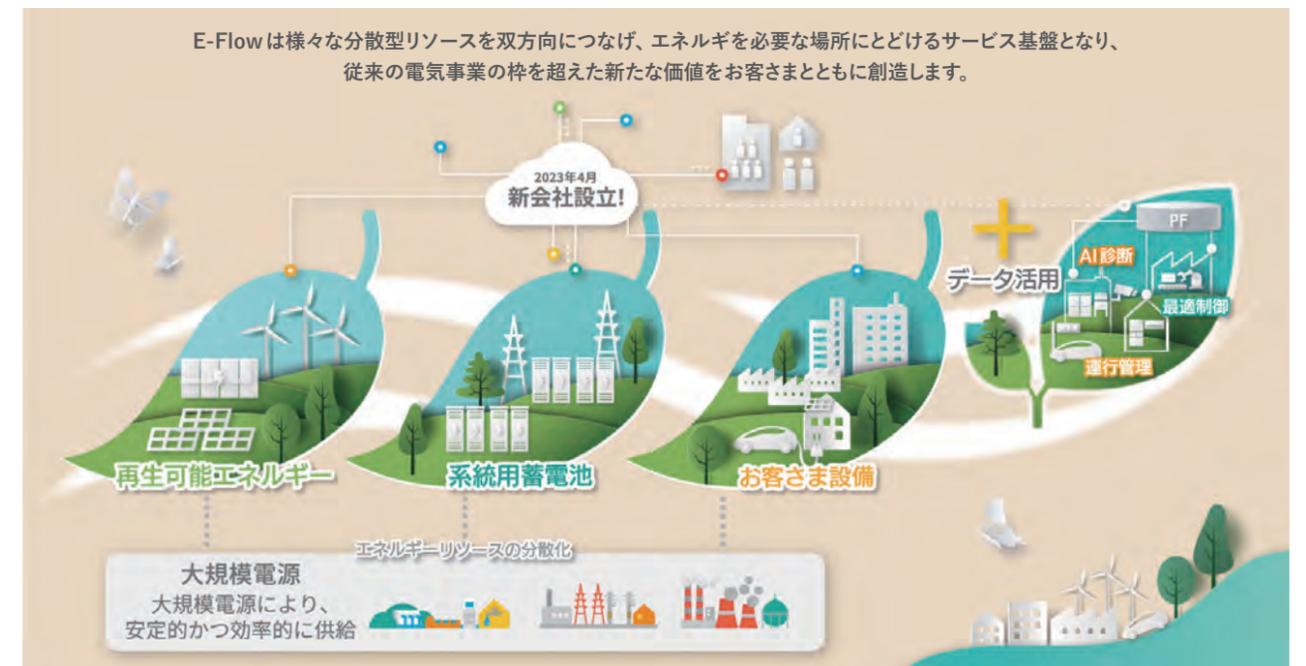
関西電力はこうした変化に対応し、18年にリソースアグリゲーション事業を行う組織を発足。企業・自治体などが保有する設備を活用して発電所のように機能させる VPP (Virtual Power Plant) 事業を開始した。

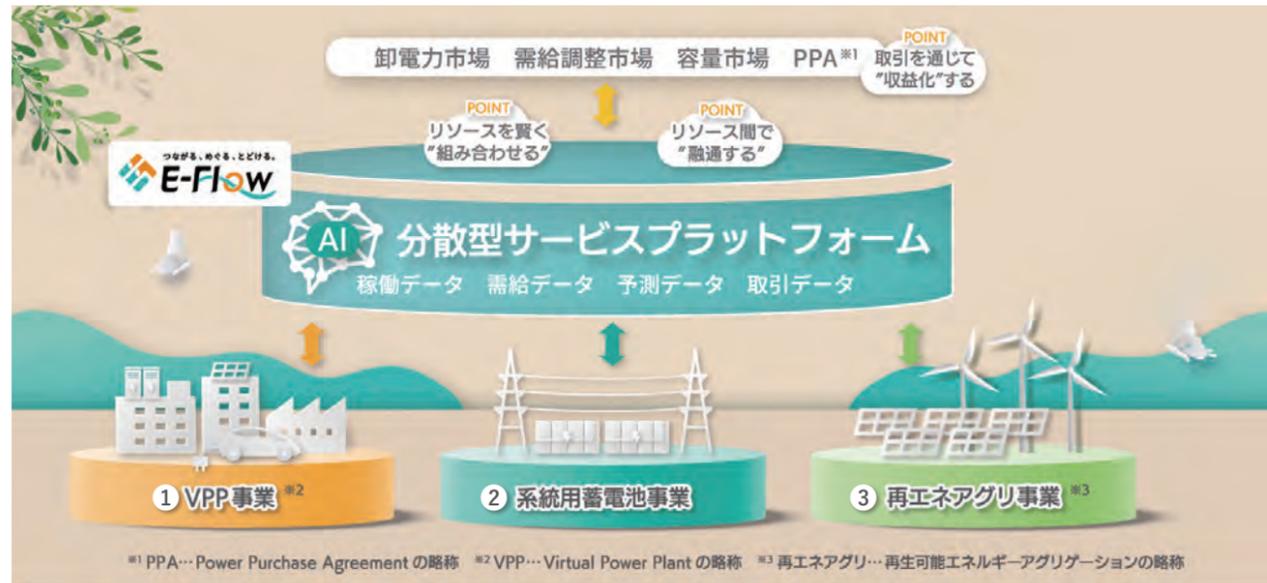
「電気事業は、制度変更が多い。例えば、FIP 制度の導入により、再エネ電源は固定買取から市場取引に移行。蓄電所は22年の電気事業法改正により、発



E-Flow合同会社 社長 川口公一

E-Flow 事業の狙い





電事業に位置付けられた。一方で、電力取引市場の整備により各リソースの特性を見極め、効果的に電気価値を取引できるようになる。分散型エネルギーリソースをうまく組み合わせることでビジネスチャンスが広がると考え、新会社を設立した」

つながる、めぐる、とどける新事業に挑戦

E-Flowは、従来のVPP事業に加え、お客さまの保有する太陽光発電設備や蓄電所などの運用業務を代行することで対価を得る。「お客さまの設備の価値を最大化し、Win-Winの関係を構築するビジネス」と川口は力を込める。

事業内容は、VPP事業に加え、系統用蓄電池の運用受託事業、太陽光や風力など再エネ電源の市場取引などを代行する再エネアグリ事業の3本柱だ。VPP事業はお客さまが保有する分散型リソースを束ね市場取引による収益化を、蓄電池事業はAIを活用した効果的な取引を、再エネアグリ事業は発電計画の確度を高め、予測誤差を最小化することで収益最大化を、それぞれ目指す。

「E-Flowのコンセプトは、分散している様々なエネルギーリソースをつなぎ、めぐるせて、必要とする場所にお

届けすること。3つの事業をうまく組み合わせ、カーボンニュートラルや安定供給に貢献できる。将来は、EVや蓄電池など家庭用リソースも含め、地域全体のエネルギー運用を一体的に行うサービスも提供していきたい」

2030年までに250万kWの運用リソース獲得と300億円の売上を目標に掲げるE-Flow。「分散型電源の運用に特化した事業は国内初。エネルギーを取り巻く環境が大きく変化するなかで、未知の領域のビジネスにチャレンジし、パイオニアとしての役割を果たしたい」



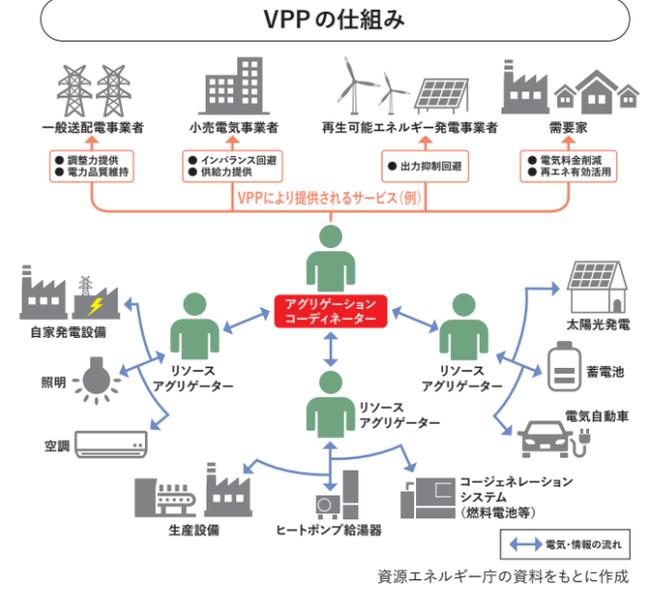
全国の分散型電源をつなぐ 仮想発電所

E-Flowの各事業について具体的に聞くため、それぞれの事業の担当者を訪ねた。まず話を聞かせてくれたのが、VPP事業に携わる山下裕也だ。「エネルギーのゼロカーボン化が進むなか、新たな領域に挑戦したい」と考え、21年に製造メーカーから転職、電力パーソンの道を選んだという。

VPPとは、企業・自治体などが所有する自家用発電設備や生産設備、蓄電池などを相互につなぎ、IoT技術を活用してコントロール、1つの発電所のように機能させる仕組み。E-Flowはこれら多様なエネルギーリソースを一括で監視・制御するアグリゲーターとして事業を行う。

具体的には、電力需給の逼迫が見込まれる時に、中央給電指令所からの指示に基づき、製造ラインや空調設備など需要側機器の運転抑制や蓄電池からの放電を行い、需給逼迫解消に貢献する。いわば複数の設備を組み合わせた仮想発電所として、需給調整をする新しい形だ。

18年から活動を開始したVPP事業は、現在、関西だけでなく全国各地に250地点以上のリソースを運用する規模に拡大し、調整力公募、容量市場、需給調整市場などの電力市場に参画している。



リソース獲得は お客さまとの信頼関係が肝

現在、山下はデマンドレスポンスリソースの獲得に向け、全国の企業等と交渉を行うとともに、リソースの市場運用を担当。「工場や商業施設等にある自家用発電設備や生産設備、蓄電池は、構内の電力を賄うために設置されている。お客さまがVPPに参加することで本業へ影響がないかや、不測の事態への対応など、お客さまの懸念や疑問に丁寧に答え、信頼関係を構築することは難しくもあり楽しい」

困難にぶつかった時は、これまでVPP実証に携わってきた先輩や同僚のサポートで乗り越えることができた。

「VPPはまだまだ歴史が浅い。だからこそチーム一丸となってチャレンジし乗り越えた時の達成感は格別」

4月から新会社に事業が移行し、独立会社としての営業・提案・運用が始まった。競合他社も多く、競争激化が予想されるなか、潜在するリソースの掘り起こしに意欲を燃やす。

「停電対策やピークカット用として設置されている自家用発電設備や蓄電池など余力を残しているリソースを掘り起こし、お客さま設備の有効活用と需給安定化を図ることが私のミッション。お客さまと信頼関係を構築し、VPPをはじめとした運用する分散型リソース250万kW獲得という大きな目標に挑んでいきたい」。山下は表情を引きしめた。



》 発電量の変動を補う蓄電所

次に話を聞いたのは、蓄電池事業を担当する平木真野花。「再生可能エネルギーの導入が進むにつれ、天候によって変動する発電量を調整できる蓄電池の役

割は大きくなる」。電力需給の変動に合わせて発電量をコントロールすることは、火力発電でも可能。だが、蓄電池は太陽光などの発電量が多い時間帯に充電することで、余剰電力を吸収する役割も果たす。蓄電池の中でも単独で系統に直接接続する大型蓄電池は蓄電所と呼ばれ、電力需給の安定化や再生可能エネルギーの導入加速への貢献を期待されている。

蓄電所では、電力が安い時間に市場から電気を買って充電、電力不足の時に放電して利益を得たり、調整力や供給力といった電気価値の取引を行うが、毎日市場で入札し、その結果を踏まえ充放電にかかる計画を電力広域的運営推進機関に提出する必要がある。E-Flowではお客さまが保有する蓄電所の日々の市場入札と需給計画の作成・提出などを代行。VPPや電気事業で培ったノウハウとAIを組み合わせて、最適な運用を行う。卸電力取引市場・需給調整市場・容量市場など複数の市場を組み合わせることで安定的に収益化させるが、最適な市場の組み合わせは市況によって異なる。

「収益を上げるためには、どの市場でどの時間帯に蓄電池を活用するのが最も効果的かを予測して取引す

② 系統用蓄電池事業

ノウハウを反映したAIによる効果的な取引



24年に開所する紀の川蓄電所(和歌山県)



平木真野花

必要がある。難しく面倒な運用はプロに任せたいというお客さまの要望に応える形でビジネスが始まった」

》 AIを活用したシステムで蓄電所運用をサポート

蓄電池は充放電を繰り返すと劣化が進むため、限られた使用条件のもと、最適な運用が求められる。系統用蓄電池は、これまで再生可能エネルギーとの併設で運用されており、蓄電池の充放電だけで収益をあげるノウハウは国内にはほとんどない。関西電力は他社に先駆けて、オリックスと共同で蓄電所事業に参入し、24年度に和歌山で紀の川蓄電所を開所予定。E-Flowは入札、計画提出、蓄電池制御などの運用を担う。現在、入札に活用するAIを使った最適運用システムの開発に力を入れているところだ。

「蓄電所は、需給調整市場の全ての商品取引が開始される2024年が本格的なスタート。これから開設する取引市場を想定してシステムを組み立てる必要がある、日々メンバーと議論を重ねながら開発を行っている」

走り出したばかりの系統用蓄電池事業でお客さま

の獲得に奔走する平木。様々な業種のお客さまと打ち合わせをする機会があり、ご要望も多岐に亘るという。「蓄電所設置を検討しているお客さまと、蓄電所の意義や今後の電力市場について議論し、たくさんの刺激を受ける。蓄電池からVPP・再生可能エネルギー事業に話が及ぶこともあり、E-Flowの可能性を感じている」

分散型電源を有効に活用し、系統の安定化、再生可能エネルギーのさらなる導入に向けた課題解決に貢献していきたい、と笑顔を見せる平木から、事業への熱い思いを感じた。

》 バランシングに必要な業務を代行

3つ目の再生可能エネルギー事業とは——日本では再生可能エネルギーの普及を促進するために、2012年から発電した電力を固定価格で買い取るFIT制度が

③ 再生可能エネルギー事業

再生可能エネルギー発電設備のインバランスリスクを低減



FIT制度とFIP制度の違い

FIT制度 価格が一定で、収入はいつ発電しても同じ

需要ピーク時(市場価格が高い)に供給量を増やすインセンティブなし



FIP制度 補助額(プレミアム)が一定で、収入は市場価格に連動

需要ピーク時(市場価格が高い)に蓄電池の活用などで供給量を増やすインセンティブあり
※補助額は市場価格の水準にあわせて一定の頻度で更新



資源エネルギー庁の資料をもとに作成



再エネアグリ事業は再エネのバランスに必要な業務を代行する

適用されてきた。2022年には再エネの主力電源化に向け、火力など他の電源と同じように需給バランスや電力市況を踏まえた発電を行う自立した電源をすることを目的にFIP制度が導入された。FIP制度では、再エネ事業者は、市場価格にプレミアム(補助額)を上乗せされることにより再エネ投資のインセンティブは確保されるが、他の電源と同様、バランスの責務を負うことになる。バランスとは、事前に電力広域的運営推進機関に提出した発電計画に合わせて発電すること。計画値と実績値に乖離(インバランス)が発生すれば、再エネ電源が位置するエリアの一般送配電事業者が過不足を調整することになり、その費用は再エネ事業者が負担しなければならない。「そのリスクを軽減するためには、日々精度の高い発電計画が必要だが、再エネ事業者には負担が大きい。そこでバランスに必要な業務を代行する再エネアグリゲーション事業を立ち上げることにした」と話すのは、守屋大輔。電気事業で培った再エネ電源の予測技術や市場

取引のノウハウを生かせるのが強みだ。

具体的には、毎朝、翌日の再エネ電源の発電量を予測し、取引別に30分単位の計画値を作成。小売事業者へ取引量を通知するとともに、卸市場の入札を行い、発電計画を提出する。

》 リスク低減へ シミュレーションを繰り返す

再エネの発電量は天候に左右されるため、前日に作成する計画値と実績値を完全に合致させることはほぼ不可能。再エネアグリゲーション事業では、発生するインバランスリスクをいかに抑えるかが重要になる。

「インバランスリスクは、太陽光や風力など発電方法や気象状況によって大きく異なる。複数の発電所の実績データから30分ごとのインバランスリスクを算出し、適切な計画値作成に向けた地道なシミュレーションを日々繰り返している」。今後、AIを導入して一層の精度向上を図っていくという。

再エネ電源は、2020年代後半からは洋上風力発電の導入が本格的に進むと予想されている。洋上風力という、太陽光発電とは特性の異なる電源に対するサービスを提供していくための事業検討も進めている。「再エネアグリゲーション事業は、再エネの導入拡大、主力電源化を後押しするもの。2050年のカーボンニュートラル実現に向けた一翼を担いたい」。守屋は力強く結んだ。Y

取材/山田美穂 編集/田窪由美子
(2023年3月2日までに取材実施、5月11日までの情報をもとに編集)

編集後記

脱炭素化の流れのなかで再生可能エネルギーや蓄電池などを活用する分散型電力システムへの注目が高まっています。今号のテーマは「分散型電源」です。小笠原潤一さん、柴山桂太さんにご出席いただいた[対談]では、分散型電源への期待と課題、今後の方策について議論いただきました。[ACTIVE KANSAI]では、関西地域での分散型電源を活用した街づくりや蓄電池の研究現場などを訪ねました。[かんでんUPDATE]では、2023年4月に始動した分散型電源の市場運用を担う関西電力グループの新会社「E-Flow(イーフロー)」を取り上げました。

コロナ禍を経て、働く場所の分散化も進んでいます。[DATA BOX]では、日本と海外の比較データをもとに、リモートワークのあり方を専門家が解説。[余話一話]では、和歌山に新オフィスオープンした建築家の隈研吾さんに和歌山の魅力を聞きました。

「電力の仕組みが複雑化し、我々一般人はついていけなくなっている」。対談に出席いただいた柴山さんのご指摘です。皆さまに有意義な情報をわかりやすくお届けできるよう、今一度気を引き締めて、新しい『YOU'S』をお届けします。(Y)

Webサイト限定コンテンツも順次公開していきます。
ぜひアクセスください。



関西電力 ユーズ 検索

YOU'S

発行●関西電力株式会社 広報室
発行人/井上秀之 編集人/盛 真一郎
〒530-8270 大阪市北区中之島3丁目6番16号
電話 06-7501-0240
企画/編集●株式会社エム・シー・アンド・ピー



守屋大輔