

strategy&

Strategy& Foresight vol.12 — 2017 Summer

特集

成長市場としての 電力インフラ市場

&

巻頭言 電力インフラ市場の今後の可能性

白石 章二

2017年の電力・ユーティリティ業界のトレンド

トム・フラハティ、ノーバート・シュワイターズ、スティーブ・ジェニングス

[監訳: 細見 建輔]

人口減少時代における
「インテグレートッドユーティリティ」の可能性

瓜生田 義貴

太陽光のインパクト:
米国におけるコミュニティソーラー

ブライアン・ケアリー

[監訳: 川上 昂士]

再生可能エネルギーの大量導入と
バーチャルパワープラント

瓜生田 義貴

pwc

Strategy& Foresight

ストラテジーアンド・フォーサイトは、
PwCネットワークの
戦略コンサルティングチーム
Strategy&が、
経営戦略についての
さまざまな課題をテーマに、
経営の基幹を担われている皆様に
向けて発行する季刊誌です。

Contents

特集 成長市場としての 電力インフラ市場

巻頭言 電力インフラ市場の今後の可能性 白石 章二	3
---------------------------------	---

2017年の電力・ユーティリティ業界のトレンド トム・フラハティ、ノーバート・シュワイターズ、スティーブ・ジェニングス [監訳：細見 建輔]	4
--	---

人口減少時代における 「インテグレートッドユーティリティ」の可能性 瓜生田 義貴	9
--	---

太陽光のインパクト： 米国におけるコミュニティソーラー ブライアン・ケアリー [監訳：川上 昂士]	13
--	----

再生可能エネルギーの大量導入と バーチャルパワープラント 瓜生田 義貴	24
---	----

巻頭言

電力インフラ市場の今後の可能性

白石 章二

白石 章二 (しらいし・しょうじ)

shoji.shiraishi@
pwc.com

Strategy& 東京オフィスのパートナー。
30年にわたり、自動車、産業機械、化学、
エレクトロニクス、エネルギー、食品、流
通・サービス業に対し、全社成長戦略、技
術戦略、新規事業開発、営業マーケティ
ング戦略、グローバル戦略、合併後の統
合、組織・風土改革、ターンアラウンドの
実行支援等のプロジェクトを多数手が
けてきた。

昨年締結されたパリ協定は、歴史的合意として世界の多くの政府、企業、人々に好意的に受け取られてきた。そのパリ協定がアメリカに生まれた新しい政権によって揺さぶられている。戦略コンサルタントをしていると、「今後はどうなるのか」「再生可能エネルギーへのシフトは遅れていくのか」と聞かれることも多いが、筆者は「パリ協定はこのまま力強く進んでいく。その結果として再生可能エネルギーの導入はますます加速していくだろう」とお答えしている。

アメリカはもともと合衆国であり、行政権としては各州の力が強い政治形態である。今の時代、何が経済合理的か、効率的かで態度を決める大手企業の影響力も強くなっている。そしてその判断の中に、パリ協定を好意的に受け止めた社会の価値観がしっかり埋め込まれているのが現実である。アメリカ合衆国大統領1人の力は大きい、その1人だけの力で物事が動いていくわけではない。トランプ政権がパリ協定からの離脱を決めても、多くの州政府や大企業はパリ協定の遵守を強く掲げて行動しているのが実際であろう。その背景には、パリ協定の遵守は今回取り上げた、成長する電力インフラ市場で意味のある経済活動を行っていくことと同じ方向である、という考え方がある。

最初の論考「2017年の電力・ユーティリティ業界のトレンド」では、グローバルにおいて従来型の電力インフラとは一線を画す新しい成長市場としてのエネルギー・マネジメント市場を解説している。最近のバズワードとなっているIoT (Internet of Things) の活用先として有望な電力分野での価値創造の姿を理解する一助としていただければと思う。

翻って「人口減少時代における「インテグレートドユーティリティ」の可能性」では、日本国内に目を転じて考察する。地域社会においては人口減少がすでに本格的なステージに入っており、エネルギーとともに人間の生存になくてはならない安全な水の供給事業が危機に瀕している。もともと市町村ごとに運営されている上下水道事業だが、国土交通省では民間の活力を活用した広域化による生き残りを本格的に推進しはじめた。上下水道事業は、地域での電力の大口需要家であり、広域化と合わせて、IoTを活用した施設稼働のコントロールなど電力事業との連動性が高く、料金徴収、

設備管理など機能別でも電力事業と共通点が多い事業である。世界の水メジャーが虎視眈々と日本での事業拡大を狙っている状況なのである。今回の論考ではコンセプトのみの提示となるが、私たちは「インテグレートドユーティリティ」という地域の電力事業と水道事業を統合・広域化していく新しい課題解決型のビジネスモデルを提唱していきたい。ともにユニバーサルサービスとしての電力事業と水道事業を効率よく束ね、IoTをフルに活用した効率的な運営モデルの構築は、今後加速的に人口減少していくと想定される地方の方々の暮らしを守る一助になるのではないかと考えている。

続く「太陽光のインパクト:米国におけるコミュニティソーラー」では、そもそもこれらの変化の方向が経済的に正しくなるための前提条件として、太陽光発電のコストが劇的に低下している背景からコミュニティソーラーなどの新しい形が出てきていることをご紹介している。

次の「再生可能エネルギーの大量導入とバーチャルパワープラント」では、新しい成長産業を仕組みとして作り出す政策について、再生可能エネルギーを導入促進するための政策オプションを挙げ、民間でのエネルギー・マネジメント市場を成長させるオプションが全体としての効率が良いことを説く。

そもそも新興国の発展とともに今後必要となる電力インフラへの投資には、グローバルで2035年までに700兆円以上という報告もある*。その中で従来型の電力インフラの稼働率は50%にも届いていないのが現状である。ここでご紹介する新しい考え方と市場は将来の電力インフラの稼働率を飛躍的に引き上げる可能性を示し、かつ、再生可能エネルギーを最大限に受け入れるシステムとするための最も進んだ考え方と自負している。

電力インフラは非常に複雑で専門性の高い領域であり、論考の中でも少し難しい言葉が出てくることをご容赦いただきたい。そして、IoTが最も効果を上げる領域と言われる電力システム、エネルギー・マネジメント分野へのご理解を少しでも深めていただければ幸いである。

*：出所：“World Energy Investment Outlook”, International Energy Agency (IEA), 2014

2017年の 電力・ユーティリティ業界 のトレンド

消費者の要望に応え、収益の悪化に打ち勝つ

著者：トム・フラハティ、ノーバート・シュワイターズ、スティーブ・ジェニングス

監訳：細見 建輔

規制事業である電力・ユーティリティ業界は資本を投下し、利益を回収するというビジネスモデルを続けてきた。しかしエネルギーマネジメントを代表とする技術の発展は、サプライヤーやベンチャー企業等多くのプレーヤーを巻き込みながら、この業界にも変革を迫っている。顧客はすでにイノベーションの素晴らしい味を知ってしまい、変革からは逃げられない。業界としては成長が落ち込む中で、電力・ユーティリティ企業は「不慣れな」イノベーションにどのように対応していけばよいのだろうか？(細見 建輔)

はじめに

高度に産業化された時代において、電力・ユーティリティ業界は世界中のどこの場所でも効率化を求める声と技術革新を求められる声に引っ張られている。2つの動きは矛盾するようにも見えるが、実は一致しているものである。効率化を求める声は欧米における消費者向けエネルギー事業の収益の長引く低迷が原因である。ユーロスタット(Eurostat)によると、2005年から2014年までの間にEU28カ国のうち22カ国で末端消費量が減少している。米国エネルギー情報局(EIA)の報告^{*1}では、2002年以降の電力の売上成長率は年間約1%以下で推移しており、そのうち5年間で需要はマイナス成長を示している。1980年代から1990年代の大半において売上成長率が2%を優に上っていた頃に比べると、これは激減といえよう。近年、電力需要の成長率は経済成長率を

常に下回っている。

電力事業の収益が今後も減速を続けることはほぼ確実で、EIAによると2020年代においてもさらに2年間は減収の恐れがあるという。これがマクロのトレンドを反映していることは明らかであり、減収傾向についてEIAは「旧式の装置を新型の効率的な装置に取り換え、高い効率性を求める基準が導入され、特に照明その他の電気製品の技術変化が生じた。この流れをさらに促しているのは、人口成長の減速やエネルギー集約性の低い産業へのシフトといった、人口動態あるいは経済的な要因である」との見解を示している。

だが、新たな電力・ユーティリティサービスへの需要の高まりがこうした流れを相殺しようとしている。この需要は非常に大きく、業界はまだそれに追いついていない。例えば新しい蓄電池のオプション、スマートフォンで操作できるサーモスタットアプリといった電力業界のイノベーションは、開発者(Developer)も採用者(Adopter)も驚くほどのハイペースで進んでいる。顧客が求める

^{*1} : "Annual Energy Outlook 2017", US Energy Information Administration (EIA), January 2017

トム・フラハティ

tom.flaherty@
pwc.com

Strategy& ダラスオフィスのプリンシ
パル。電力・ガス業界企業担当。専門
分野は新規事業開発、成長戦略策定、
M&A、財務・資本政策立案、組織再編、
業務改善、規制関連戦略、リスク分析
である。

ノーバート・シュワイターズ

norbert.schwieters@
pwc.com

PwCドイツ法人のパートナー。PwC
のグローバル電力・ユーティリティ事業
を統括している。業界全般の課題に加
えオペレーション関連、リスク管理、監
査、買収、デューデリジェンスプロジェ
クトを専門分野とする。

スティーブ・ジェニングス

steven.m.jennings@
pwc.com

PwC英国法人のパートナー。電力・
ユーティリティ事業部門で20年以上
の経験を有する。戦略策定に加え、事
業変革プログラムの策定・実施に関す
るアドバイスを行っている。

※本レポートの作成にはPwC英国法
人のリース・ケリーの協力も得た。

企業はエネルギー使用パターンの管理に 高い関心を示すようになっている

のはこのような製品である。その需要に応えるため、業界のトップ
企業はイノベーションを自社のオペレーションやインフラにできる
だけ速やかに組み入れようとしている。

電力・ユーティリティ事業の企業が今直面している課題は、需要
ギャップを縮小しつつ利益水準を保ちながら顧客へ新たな価値を
提供することである。そうすれば、今後も成長と顧客のロイヤル
ティを両立することが期待できる。さもなければ、ライバルの新興
企業によってシェアを奪われてしまう恐れがある。

需要ギャップにいかに対応するか

顧客が求めるものが変化することにより、電力・ユーティリティ
業界では、トップイノベーターとなるのが今では以前よりはるかに
切実な戦略となっている。デジタル技術が進展し、顧客は間を
置かずこれを取り入れている。企業であれ消費者であれ、エネル
ギーのユーザーが期待するところははっきりしている。とにかく
消費を減らしたい。それが技術的な管理とデータ分析によって可
能であることを顧客はちゃんと知っている。

例えば、企業はエネルギー使用パターンの管理に高い関心を示
すようになっている。製造業界では、インテリジェントセンサーを
使って冷暖房装置の性能をモニタリングしている。このセンサー
は、故障を知らせ、障害を予想・防止し、本格的なメンテナンスが
必要な時を教えてくれる。ビルの所有者は消費の増減を測定し、
今後の電力消費量予測の一助となるエネルギーモニターを取り
付けている。100%再生可能エネルギーにより工場を稼働させる
(プロクター・アンド・ギャンブル)、建物のエネルギー効率を2010
年比で20%改善する(ウォルマート)、傘下のレストランのエネル
ギー効率を20%高める(マクドナルド)など、有名企業の多くが

2020年に向けたエネルギー効率化目標を発表している。

エネルギーの効率化を求める企業には「競争的優位性を勝ち
取ること」「利益を高めること」という長年にわたる2つの目標と、
「環境の持続可能性を確保すること」という比較的新しい1つの
目標がある。例えばグーグルは、2017年末までに、電力ニーズを
全て再生可能エネルギーで賄う予定だと述べている。アドビも
2035年までに同様の措置を取るという。仮にこうした目標が達成
前に変更されてしまうことがあったとしても、短い時間軸でビジネ
スでの電力使用傾向に影響を与え、再生可能エネルギーへの大き
きなシフトを生み出すことも間違いない。

新エネルギー関連技術は、企業から消費者(住宅セクター)にも
じわじわと影響を及ぼしている。実のところ、個人の消費者ではこ
のような技術に対する最初の反応は弱かった。PwCが2016年5
月に実施した英国のエネルギー消費者向け調査^{*2}によると、回答
者の72%が2020年までにスマートハウス技術を導入する可能性
は低いと答えていた。また、そのためにお金を使う気はないとも
答えていた。だが、アマゾンのアレクサやグーグルホームといった
スマートハウス機器の急速な広がりによって、消費者の態度は
思ったより早く変わる可能性がある。例えば同じ調査でスマート暖
房機器を使用している回答者の81%が、自宅で日常的に使用して
みて、好ましい効果があることに気づいたと述べている。

上記とは別に、PwCが英国の商工業および公共セクターの
エネルギー使用者を対象に実施した最新の調査^{*3}では、関心度が
さらに高いことが分かった。回答者が事業にスマートビル・ソリュー

^{*2} : "Smart home technology - Internet of Things or Indifferent to Things?",
PwC Survey, May 2016

^{*3} : "Disrupting Utilities : Is it anyone's game", PwC Survey, November
2016

Strategy& 東京オフィスのマネージャー。国内外の企業の事業戦略、海外参入戦略、M&A関連戦略等に従事。製造業・小売・総合商社・公共等の各業種、特にインフラ、プラント関連のプロジェクト経験を豊富に有する。新興国関連のプロジェクトも手がけており、アジア・南米で現地オフィスとの協働案件を多数リードする。

ユーティリティ企業が顧客の信頼に応えて、 新しいビジネスモデルを構築するチャンスは限られている

ションを活用しようとする時、エンジニアリング企業やテクノロジー企業といったさまざまなベンダーに加えて、ユーティリティ企業にも信頼して仕事を任せたいと述べている。しかしながら、ユーティリティ企業が顧客の信頼に応えて、新しいビジネスモデルを構築するチャンスは限られている。なぜなら、他産業に属するライバル企業が急速にケイパビリティを構築し、顧客からの信用を高めているからである。

このソリューションには「リテイライゼーション(retaillization)」も含まれる。リテイライゼーションとは、米国のユーティリティ産業の展望に関するPwCの2017年のレポート“Flipping the Switch”^{*4}で紹介された概念であり、消費者金融サービスやオンラインショッピングと同じように消費者からユーティリティ企業へ直接的につながる関係を発展させることを指す。最初の段階としては、リアルタイムのモバイルやデジタルに関する体験、エネルギー効率性の確認、住宅のエネルギー管理ソリューション、リアルタイム課金やモバイル決済などが候補として挙げられていた。しかし実現までには距離もあり、例えば2015年に電力会社から停電の情報を直接受け取る顧客は40%程度に留まっていた。

しかし時間が経つにつれ、蓄電池、マイクログリッド、分析ソフト、インテリジェント変電所などの幅広い新技術がユーティリティ事業サービスとしてリテイライズ(retaillize)された電力供給網に組み込まれていくだろう。住宅・オフィスでの新しい電力供給サービスは「ゲートウェイ・ハブ」として認知されるようになる。なぜならそれは単なるエネルギーだけではなく、セキュリティや通信、娯楽・情報コンテンツをも提供するためである。こうした変化が起きている理由のひとつは、メーカー、スタートアップ、非伝統的な参

入企業、ベンチャーキャピタルなどが、ユーティリティ事業にイノベーションをもたらそうと集中的に取り組んでいるためである。どの電力会社も、顧客が自分たちに期待するものは他のサービスプロバイダーと同じくイノベーションであることを自覚しており、以前存在していた産業間の境界線はほとんど意味をなさなくなったように思われる。

新しいビジネスモデルの青写真は何か

こうした変化のほとんどは企業向けビジネスの領域から始まる。企業がエネルギー消費の削減とエネルギーミックスに関する選択肢の拡大に取り組むと、電力会社にも新たなビジネスチャンスがいくつも生まれる。この領域で求められる新たな能力として登場したのがエネルギーマネジメントである。エネルギーマネジメントは非常に高度で、電気・石油・ガス等、ユーティリティ企業こそが提供できる能力が必要になる。将来の価値を見据え、顧客はユーティリティ企業に積極的にアプローチし、複雑なエネルギー・マネジメント・サービスの契約を取り付けようとしている。

技術の進歩により、最終的にはあらゆる顧客にその恩恵が行き渡るだろう。しかし、ユーティリティ企業がその新技術サービスを最初に提示するのは大手の企業顧客である。オペレーションを行う場所(インフラ、大規模な機器、生産基盤、複合的なアセットなど)におけるエネルギーマネジメントの進歩は、信頼性とコストの観点で非常に大きなインパクトを持ちうる。

多くの電力会社は主要カテゴリーの顧客向けに、自身のノウハウを基にして積極的なエネルギー・マネジメント・プログラムを実施している。しかし残念なことに、ユーティリティ企業にはさらに幅広い顧客基盤に対して事業拡大するのに必要なスキルやリソース

^{*4} : “Flipping the switch on disruption to opportunity : Top 6 focus areas in 2016”, PwC Survey, February 2016

ユーティリティ企業が その新技術サービスを最初に提示するのは 大手の企業顧客である

が欠けている場合がある。例えば全体的なコスト制約を理由として、データ分析の能力構築に対してはしばしば資金が行き届いていない。ユーティリティ事業におけるデータ分析の価値がもっと明らかなものになれば、このような状況も変化する可能性がある。

この立ち上がりつつある新たな市場機会を獲得するには、ユーティリティ企業はコモディティ（商品取引）を基本とした古いモデルを脱却する必要がある。古いコモディティのモデルでは費用対効果の高い供給能力の保有や装置の近代化、そして請求額の削減を第一の目標としている。コスト管理や基本的なサービスの提供はもちろん必要だが、もはや中心であるとは言えない。電力会社に今必要なのは、代替エネルギー源、エネルギーストレージ、機器の置き換え、センサーによるエネルギーのモニタリングシステム、ソフトウェアによるデータ分析、施設管理サービス、そしてこれら全てをバックアップするインフラである。電力会社が顧客との関係を拡大していくには、こうした基盤が不可欠である。

ユーティリティ事業のポートフォリオを再定義する

ユーティリティ事業において、これまでサービスの提供は規制事業という単一のビジネスモデルを基本としてきた。この伝統は必ずしも変える必要はないだろう。多くの電力会社は、既存の規制事業モデルから拡張するだけで、サービスのポートフォリオを広げることができる。拡張されたポートフォリオには規制事業もあれば、非規制事業もある。しかしながら、現状ほとんど全ての事業を規制事業が占めるユーティリティ企業でさえも、デジタルにより実現されるサービスのポートフォリオを取り入れざるを得ないのもまた事実である。なぜならば、これこそが今後市場で一層価値が高まるサービスのケイパビリティを手にする、最も簡単に直接的な方法だからである。

多くのユーティリティ企業が、こうした新しい事業の立ち上げについて困難を感じることだろう。特に求められるあらゆるケイパビリティを独力で拡大しようとする場合にそれは顕著である。例えば多くのユーティリティ企業は、データ分析やプライシング戦略

を組み込みながら、個別企業の関心に合わせてエネルギー関連サービスを企画・立案し、環境の変化にも自動的に適応しながら、最終的にはリアルタイムでビジネスモデルを作り上げる高度なケイパビリティを持たなければならない。あるいは、センサーやストレージなどにおける技術イノベーションをうまく活用できるようなケイパビリティが必要になるかもしれない。ユーティリティ企業がこうしたケイパビリティを独自に開発するのは難しい可能性がある。だが代わりに、幅広く他社と提携し、他の電力会社や大手サプライヤーといった企業の持つ経験や専門知識をうまく活用するアプローチが考えられる。新たな市場開拓モデルにおける最初の一歩としてパートナーシップのアプローチを利用すれば、ユーティリティ企業が幅広いエネルギープラットフォームの一翼を占めることが可能になるかもしれない。

いくつかの大手ユーティリティ企業は、すでにM&Aを基本としたインオーガニック戦略を採用し、エネルギー・サービス・マネジメントの既存ブランドや市場ポジションを持った企業を見つけ、買収している。ユーティリティ企業は買収対象企業が有する確立済みの市場プレゼンスや既存の専門技術、幅広い流通チャネル等を利用し、現在有している顧客向けのビジネスモデルをさらに発展させようとしている。

M&Aでも、パートナーシップでも、あるいはその両方でも、成長の手段としてエネルギー・サービス・マネジメントを選ぶということは、規制事業モデルから市場参入、製品やサービスの提供、リスクテイクなどの観点でより柔軟性を持たせたモデルへと進化することを意味する。例えば、フィー・フォー・サービス（サービスごとの支払い）、実績ベースのプロフィットシェア、価値ベースのマージン設定といった、調整が効くプライシングもこれに含まれる。インオーガニックなアプローチを取ることは、アセットの所有とそこからのリターンを追求する旧来のビジネスモデルから、利鞘を生み出しうる製品・サービスの量にフォーカスしたモデルへ移行するということにほかならない。

新たな市場開拓モデルにおける最初の一步として
パートナーシップのアプローチを利用すれば、
ユーティリティ企業が幅広いエネルギープラットフォームの
一翼を占めることが可能になる

結論

新たに生まれつつあるエネルギーサービスを推進することの影響は、個々の企業レベルに留まらない。電力・ユーティリティ産業全体の構図を塗り替えるものであり、従来のビジネスモデルを脱却して成長し、市場動向をベースとしつつ技術・関連サービスのポートフォリオを構築する企業に有利に作用しうる。電力会社がこうした動きをすれば、産業全体も電力会社を中心に变化するが、技術は日進月歩なところもあり実際どのように变化するかはまだ予想がつかない。しかし顧客の関心は高く、こうした変化を有益なものと思なしているので、エネルギーサービスを提供する企業と新たな関係を結ぶ準備は整っている。ユーティリティ企業の第一の制約は自身のケイパビリティであり、それは自身の資本を結集させる場合であっても、新しいパートナーシップを構築する場合であっても、効果的な技術を選択する場合でも、あるいはこの新しい世界でやがて花開くために必要なケイパビリティを拡張する場合でも変わることはない。

“2017 Power and Utilities Industry Trends –Managing a revenue downturn while meeting the demands of consumers”, by Tom Flaherty, Dr. Norbert Schwieters and Steve Jennings, 2017

人口減少時代における「インテグレートドユーティリティ」の可能性

著者：瓜生田 義貴

過疎地域の増加におけるユーティリティサービス

日本はすでに人口が減少する時代に突入しており、各地域における過疎化が進行している。過疎地と言っても、言葉からイメージされる山間部や漁村のみならず、ごく一部の都会部を除いて総過疎化の傾向にある。郊外のベッドタウンで緩やかな人口減少が続けている街や、静岡県浜松市のように市町村合併の結果として大きな産業を抱えながら過疎地域も多く囲い込む自治体も存在する。また過疎にまつわる生活インフラまわりの課題は、過疎集落単体では経済規模の小ささから解決に向けた自由度が制約を受けるため、過疎の集落の周辺には基幹集落のような一回り大きなエリア、さらには鉄道駅も通るような中核市街レベルでの取り組み・打ち手が考えられることが多い(図表1)。

過疎集落においても、当然ユニバーサルサービスを含めた各種インフラ事業者(ユーティリティ:電力、都市ガス・LPガス、上下水道、モビリティ(物流・交通)、通信)が事業を展開し生活や仕事の基盤を支えてきてはいるが、提供サービスの価格を値段に転嫁できない事業者にとっては経営状況が厳しい。地域をまたぎ活動するインフラ事業者は、都市部での利益で過疎地での赤字を補填する構造をとってコストをかけてきたが、全国レベルでの人口減少が継続すればどこかの段階で既存のモデルが継続困難となる。

具体的には個々の事業者は下記のようなニーズを各々抱えている。

- **水道事業**：ユニバーサルサービスの提供義務を負う一方で、需要減少に伴う企業債の返済の広域化による経営効率化ニーズを抱える
- **LP事業**：山間部など効率性の低い地域で、大半が地場の零細

事業者による労働集約型事業(保安、点検、充填、配送、検針)であり後継者難や高齢化に直面

- **ガソリンスタンド事業**：収益性が確保できずに閉鎖が続き、経済産業省も「給油所過疎地」の自治体を指定
- **電力事業**：過疎地域への電力供給に要する長距離の送配電線の維持・更新に費用を要する

当地域に住む住民自体も、いつまで現在の値段で享受できているサービスが受け続けられるのか不安に思いながら生活している。

過疎エリアから引っ越すよう住民を誘導するというハードランディング的解決策も想定されうるが、当面はサービスを継続するために事業者間でのコスト共有の仕組みが求められていく。現在でも路線バスを用いて宅配便を運ぶ「貨客混載」等の取り組みが徐々に始められてきた。

解決の一案としての「インテグレートドユーティリティ」

ここではそれをさらに推し進め、電力会社がベースとなり複数のユーティリティ事業を展開する「インテグレートドユーティリティ」による効率化も、有望なソリューションとなりえないかということ仮説的に考えたい(図表2)。

インテグレートドユーティリティの概念・メリットはどのあたりにあるだろうか。大きく分けると次の2つが挙げられる。

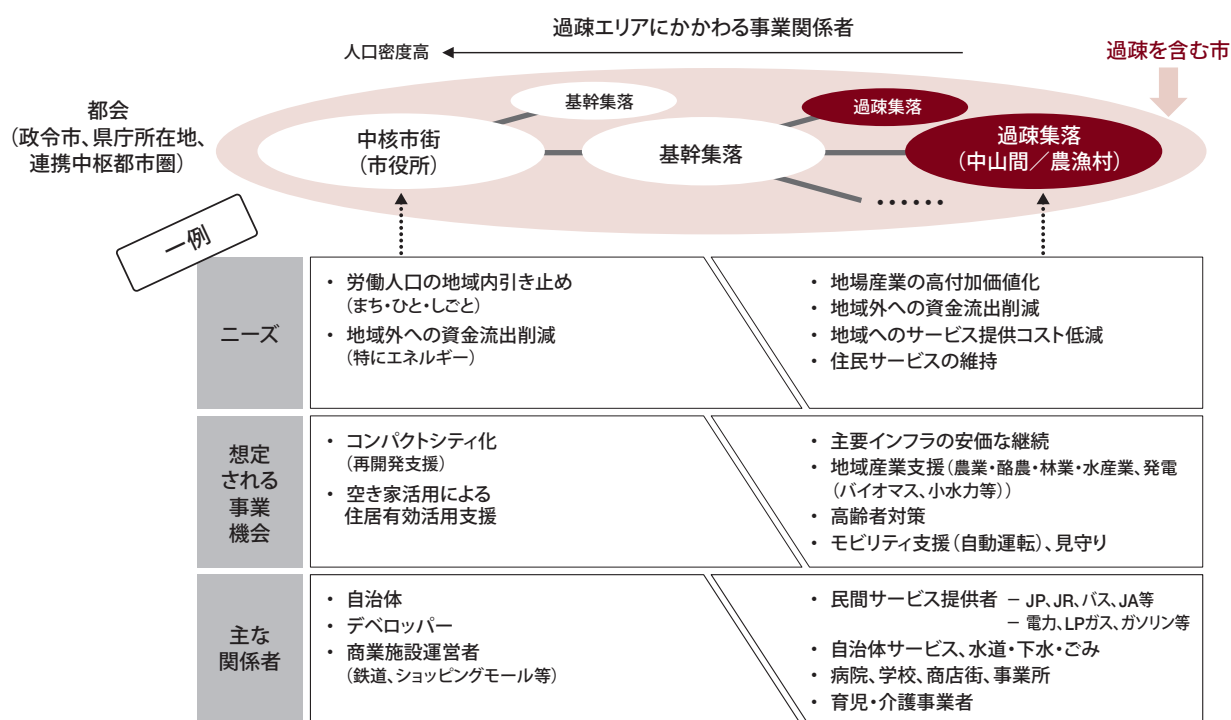
- サービス提供に必要な共通コストの低減
- 電化によるサービス維持や生活の向上

瓜生田 義貴 (うりうだ・よしとか)

yoshitaka.uriuda@
pwc.com

Strategy& 東京オフィスのディレクター。国内外のクライアントへの成長戦略、海外戦略、中期経営計画などの立案を海外オフィスメンバーとともに数多く支援している。近年は特に石油・ガス・電力のアップストリーム～ダウンストリーム事業及び関連機器・サービスの領域に積極的に従事。

図表1：過疎エリアを含む市区町村における状況

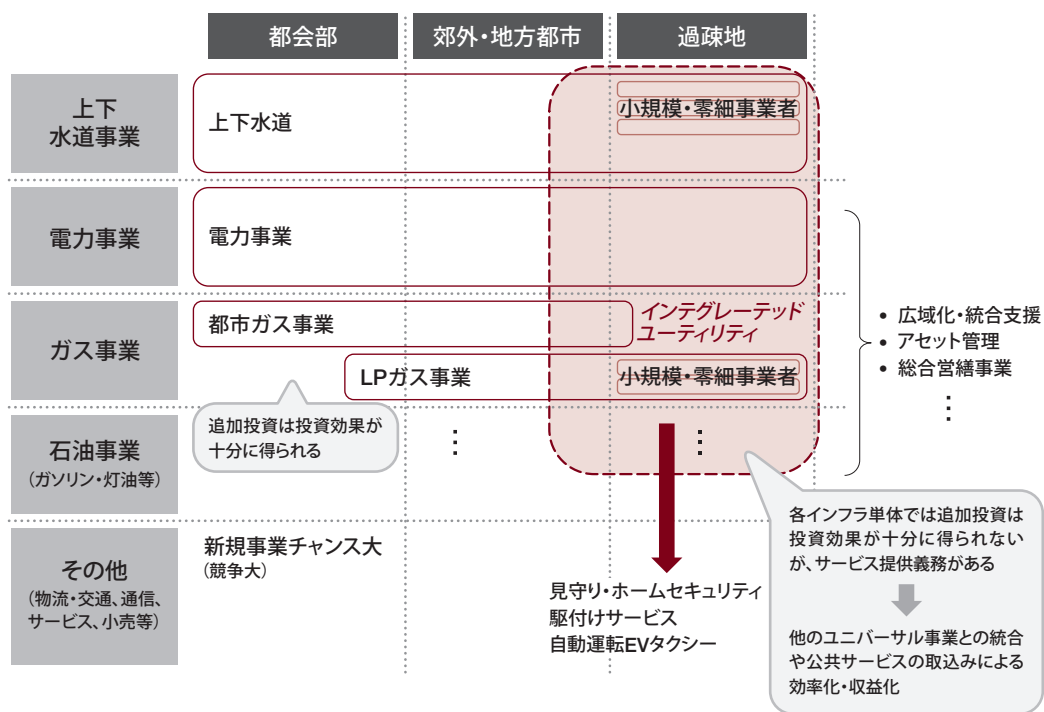


出所：Strategy&分析

図表2では左側から右側にかけて人口・人口密度が減少するよう
に並べられており、上から下にはユニバーサルサービス色が強い
ユーティリティが並べられている。都会部や郊外・地方都市にお
いては投資に対するリターンが確保しやすいが、人口・人口密度が
減少するほど多くの課題が存在している状況にあり、タテの連携
による効率化ニーズが強く想定される。例えば電力と水道は、ア
セットマネジメントをはじめ、IoTを活用した施設稼働の制御、料金

徴収、設備管理などでのコスト共有化が可能である。LP事業にお
いては事業継承に悩む相当数の零細事業家の供給先の家庭の電
化を進めることでエネルギー供給の維持が見込まれ、ガソリン
スタンド事業の問題は、EV化により住民にとっては解決の糸口が
つかめるだろう。また、純粋なエネルギー事業だけでなく自動運
転バス・ロボットタクシーによる地域内公共交通の維持や、生活見
守りサービスなどの各種の生活関連サービスを付加することへの

図表2：インテグレートドユーティリティのイメージ



出所：Strategy&分析

親和性も高いのではないだろうか。ドイツにおける自治体出資のユーティリティ（電力・熱・ガス・上下水道）・交通・インフラ会社であるシュタットベルケをテクノロジーで強化した日本版ともいえる。

当然ながら収益確保の仕組み・見込みや、法制度上のさまざまな課題解決が確立されているとも言えず、通常のビジネスでのアライアンスを越えたさまざまなステークホルダーと協調しながらの事業進展は難易度も高い。しかし仮にこれが将来に向けた有望

なソリューションの1つとなりうるのであれば、次のような条件を比較的満たす地域において技術・経済性の実証を進めるのに価値があるのではないだろうか。

- 地域住民としてインテグレートドユーティリティ化を許容できるエリア
 - ー 現在と同じレベルの供給信頼度・同レベルの価格が確保され

る、または新たな付加価値が創出される(豪雪地帯などでの
頻繁な停電の懸念の解消など)

ー 現地自治体・住民側に推進への強いリーダーシップがある

- 地域特性(地形、既存のエネルギー自給率、需要パターンなど)
によりインテグレートドユーティリティ化による収益性が見込
めるエリア

ー 発電設備・電池新設が許容できる需要規模がある

ー エリアの既存発電設備(再エネ、ディーゼルなど)により域内
需要が比較的賄いうる

- ユーティリティとしてインテグレートドユーティリティ化が
許容できる

ー サービス提供コストが高く、手放してもよいと考える事業者が
ある(電力会社であれば送配電網の「末端」当該エリアへの
連絡線が長いなど、収入に対し大幅なコストがかかっている)

ー 実現にむけたステークホルダーのハードルが低い

スマートシティ事業からのラーニングを踏まえた 取り組み

インテグレートドユーティリティの概念は、スマートシティの
議論につながる。世界各地で実施されてきたスマートシティ事業
でのラーニングとしては文字通り「シティ=街」として設計し、電力
供給、交通、住宅等をバラバラに議論しないことであった。住宅の
みならず商業施設、オフィスゾーンも一体的に設計し、かつその
土地の風土・文化に合ったコミュニティを形成するなどして経済成
長に基づいた「サステナビリティ」の確立の必要がある。さら
には、スマートシティは単なる省エネシティではなく、地域経済を活
性化する仕掛けともとらえ、既存のコミュニティとの融合も含めた
「人とのつながり」の回復、若年人口の増加を通じた地元活性化
の側面もある。そこで、サプライヤーだけでなく居住者・利用者も
仕様や機能へのこだわりを見せることで「実証実験期間」で終了
するものが少なくなるのではないだろうか。また、この実現に向け

ては自治体レベルでの政策立案能力の強化も必要となる。これま
でのエネルギー政策は国や大手事業者の決定に依存しがちで、
地域としては補助金の対象や「与件」として捉えてきた側面が強
かった面もあるかもしれないが、これからは、エネルギーの「地産
地消」を目指した地域としての包括的な投資計画、エネルギー消
費計画を考えていくことが重要となる。これを踏まえた上で、イン
テグレートドユーティリティという事業体が、IoTや進化するハー
ドウェアなどテクノロジーを用い、そのような地域への一助となり
うるものとなれば、人口減少時代におけるユーティリティのあり方
の一つの可能性になりえるのではないだろうか。

太陽光のインパクト： 米国における コミュニティソーラー

屋根を保有しない消費者でも太陽光発電のメリットを享受できるシステム

著者：ブライアン・ケアリー、デビ・ガーステル、ショーン・ヤン
監訳：川上 昂士

電力業界で存在感を増している太陽光発電。環境意識・経済性の両面から太陽光エネルギーを求める顧客が増加する中、屋根を保有しない消費者でも太陽光エネルギーのメリットを享受できる「コミュニティソーラー」の注目度が高まっている。今後成長が見込まれる「コミュニティソーラー」はどのような事業で、このビジネスチャンスを活かすにはどのように対応すればよいのだろうか？(川上 昂士)

エグゼクティブ・サマリー

電力業界では今、かつてない業界変革に直面している。その最大要因のひとつは、太陽光発電の台頭である。技術の進歩、分散型電源に対する顧客需要の増加、それを促進する法律、新規参入企業などが組み合わさった結果、太陽光発電が既存の電源の対抗馬になるとともに、主要プレーヤーが顧客需要の変化に対応する効果的な解決法を模索しようとする要因となっている。

コミュニティソーラーは、太陽光発電の中でも興味深いもののひとつである。以前は一般消費者や商業顧客が太陽光エネルギーを使いたければ、自分の家／施設の屋根に太陽光発電システムを取り付ける必要があった。コミュニティソーラーであれば、消費者は他の場所に設置された大型太陽光発電設備の一部を購入するか、あるいは発電された電力の購入契約を結ぶことが可能となる。屋根が不要で、個人が規模のメリットを利用できるコミュニティソーラーによって、多くの新たな一般消費者や商業顧客が太陽光エネルギーを活用できるようになった。

ユーティリティ事業者をはじめとする市場プレーヤーが、コミュ

ニティソーラーのもたらす成長機会を活かす場合、新たな競争状況の中にコミュニティソーラーがどう当てはまるのかを理解し、ビジネスの重要なドライバーや課題を頭に入れ、市場に影響を与える規制活動をきちんと把握し、事業戦略やマーケティング戦略をどのように見直せばよいかを認識していなければならない。

成長しつつあるコミュニティソーラー

技術の進歩により、従来保守的な企業グループのビジネスモデルは破壊されつつある。その多くは1世紀以上、順調に運営されてきた企業、すなわちユーティリティ企業である。最新のPwCのグローバル電力・ユーティリティ事業調査*1によると、世界の電力・ユーティリティ事業の幹部の97%が、2020年までに主要な国内市場で中～高度な変革が起きると予想している。PG&Eの取締役執行会長、アントニー・アーレイは「今日、かつてないほどの速さで変化が生じている。将来、こうした“クリーン”テクノロジーを欲し

*1 : “A different energy future - Where energy transformation is leading us”, PwC Survey, 2015

ブライアン・ケアリー

brian.d.carey@
pwc.com

Strategy& サンフランシスコオフィスのプリンシパル。PwC米国人のクリーンテック(環境保全技術)プラクティスのリーダーとして戦略コンサルティングおよび実行支援を手がけている。専門分野は太陽光発電、バイオ燃料、スマートグリッド、LED。

デビ・ガーステル

PwC米国人の元ディレクター。クリーンテックプラクティスのコアメンバーとして太陽光発電を中心に市場およびテクノロジー動向を分析。

ショーン・ヤン

sean.jang@
pwc.com

Strategy& ニューヨークオフィスのシニアアソシエイト。エネルギーセクターを中心に成長戦略策定・マーケットデューデリジェンス、技術評価等多数の案件を手がけている。

がり、手に入れる顧客が増えるだろう。そのためにユーティリティ企業は今、行動を起こす必要がある」と述べている。

変革の最大原因のひとつは、分散型発電(消費場所、またはその近辺で行われる発電)の台頭である。PwCの調査によると、ユーティリティ企業の幹部らは、2030年までに世界の総発電量で風力、太陽光、小規模水力、地熱、あるいはバイオマスなどを利用した分散型発電が占める割合は30%にもなると予想している。2012年には3%未満^{*2}だったのだから、これは大変な増加である。従来、顧客への電力供給を独占してきたユーティリティ企業のビジネスモデルも、こうした成長の影響を受けることになる。事実、PwCの調査によると、電力・ユーティリティ企業の幹部の約半数が、分散型発電の成長によって、電力会社の役割は、非常用電力を供給するだけになってしまう可能性があると考えている。

コミュニティソーラーはこうした広範囲な成長が見込まれるとはいえ、従来のような屋根置き太陽光発電システムの将来性は地域によっては非常に限られている。集合住宅／ビルの一般消費者や商業顧客は、屋上へのアクセスが制限されており、たとえ屋根を持っていたとしても、それが必ず太陽光パネルを支えられるわけではなく、木やビルの陰になることも多い。都市化が進み、今後は賃貸住宅が増加すると思われるため、企業が本格的に取り組める従来の屋根置き太陽光発電システム市場には限界があり、減少する可能性さえある。こうした展開が予想されるので、ユーティリティ事業者や太陽光発電企業は、太陽光発電を求める顧客需要の増加に対応する代替の解決法を取り入れざるをえない。

コミュニティソーラーが魅力的な解決法として登場し、その人気が高まっているのは、屋根が不要だからである。コミュニティソーラーなら、電源開発者は消費地から遠く離れた場所に中型～大型の太陽光発電システムを設置することができる。個人のリテール顧客は、数区画の電力の購入契約を結ぶか、あるいはこうして設置した太陽光発電システムの一部を購入し、電気代を安くすることができる。その結果、自宅の屋根に太陽光発電システム

を設置しなくても、太陽光エネルギーのメリットを非常に多くの顧客が享受できるようになる。

強力な顧客需要、技術開発、規制によるサポートの後押しを受け、コミュニティソーラーは今後数年のうちに急成長するものと見込まれる。そのチャンスを掴むと同時に、それがもたらす課題に対応するため、ユーティリティ企業は明確な戦略を定め、他とは異なるケイパビリティと新しい事業モデルを確立し、この新たな電源を利用するのに役立つパートナーとの緊密なネットワークを作成しなければならない。

コミュニティソーラーのモデル

コミュニティソーラーの配置の仕方は、ビジネス環境や規制環境によって、いろいろな方法がある。次頁の図表では、3段階の典型的モデルを示している(図表1)。

米国では州ごとに電力市場の規制が異なるため、プログラムの実際のデザインと運用は州ごとにまちまちであり、詳細なモデルや価格、課税等、微妙な違いが多く見られる。

市場の成長

米国にコミュニティソーラー市場が生まれてからまだ10年足らずである。ワシントン州エレンズバーグの小さなプロジェクトは、初期に設置されたもののひとつだが、わずか36kWの発電設備容量しかなく、顧客はたった73名だった。その後、コミュニティソーラーは全国で著しい成長を遂げ、2017年前半時点では、29州に180以上のコミュニティソーラーが設置され、発電設備容量はすべて合わせると250MW以上と推定される(図表2)。

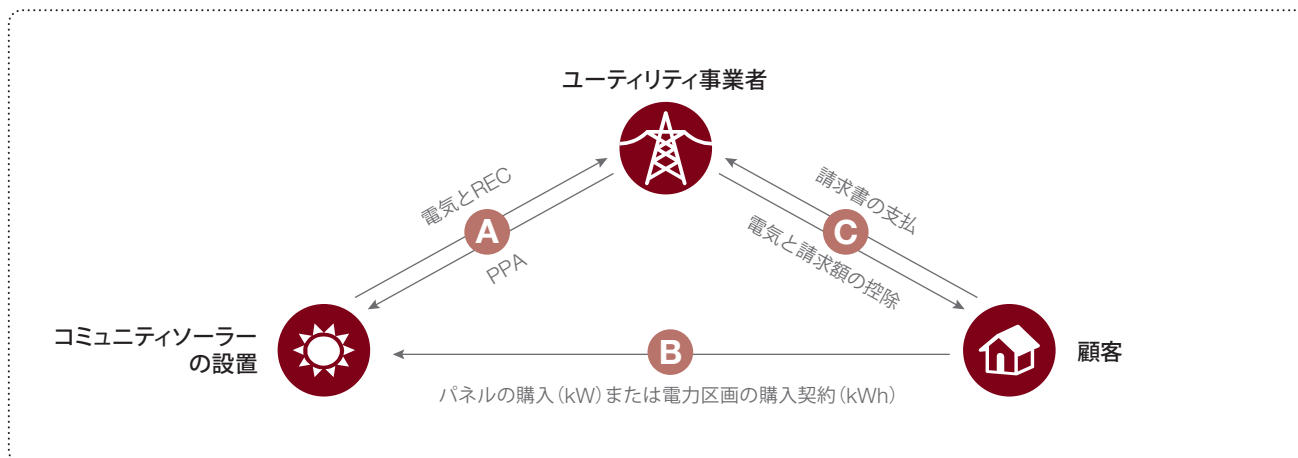
その中でも常に上位を占めているのが、ミネソタ州、アリゾナ州、コロラド州、マサチューセッツ州で、発電量はそれぞれ25MWを越える。この4州を合わせると、米国のコミュニティソーラーによる総発電量の約78%を占める。ミネソタ州とコロラド州はそれぞれ40以上のコミュニティソーラーを持ち、両州合わせた発電設

^{*2} : "International Energy Outlook 2016", U.S. Energy Information Administration (EIA), May 2016

Strategy& 東京オフィスのシニアソ
シエイト。戦略立案からシステム統合
まで幅広いプロジェクト経験を有する。
近年はエネルギー・金融・商社を中心に、
M&A戦略、デューデリジエンス、投資
基準・プロセス策定、投資先管理などの
投資支援を行っている。

図表1：ユーティリティ事業者が主導するコミュニティソーラー・プログラムのモデル

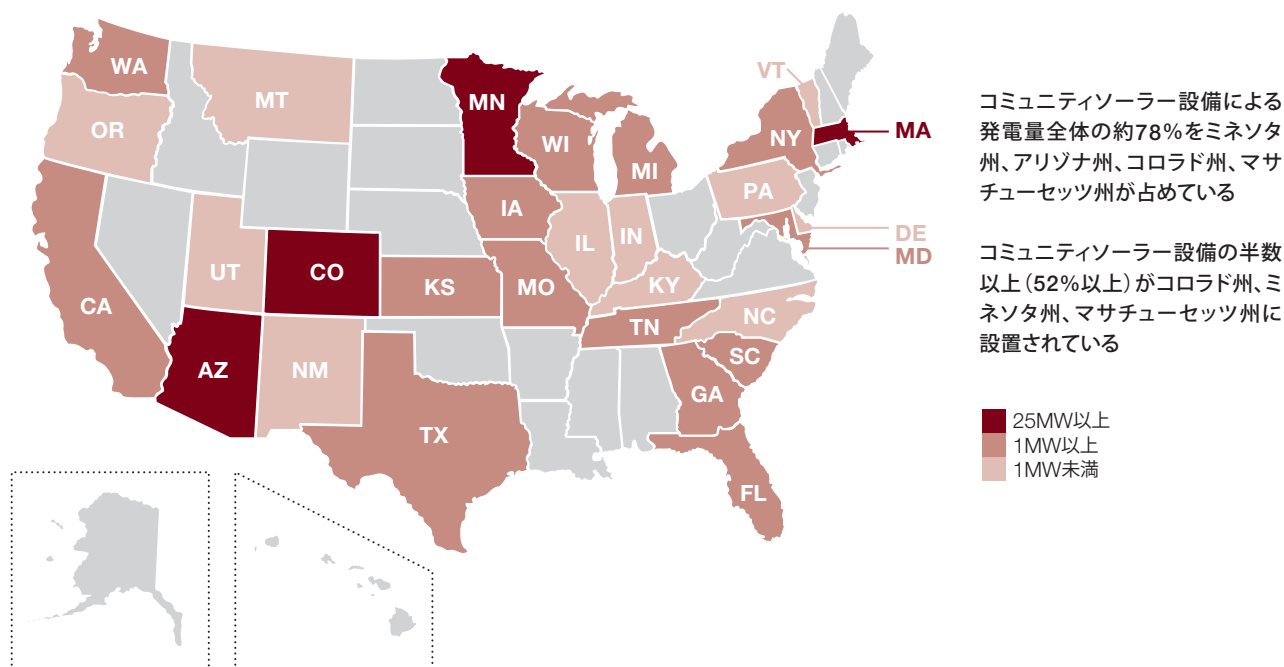
顧客が自主的に参加できるコミュニティソーラー・プログラムをユーティリティ事業者が所有または運営



- A** 太陽光で発電された電気の購入
- ユーティリティ事業者はプログラム運営業者や電源開発者とともに、コミュニティソーラー・プログラムを設計し、電力購入契約 (PPA) に従って他の場所にあるソーラー設備から電気を調達し、発電に伴う再生可能エネルギークレジット (REC) を請求する
- B** 価格モデル
- ソーラーパネルの購入またはリース (kW)
- 顧客は他の場所にあるコミュニティソーラー設備の太陽光パネル (kW) を購入またはリースする
- 発電された電力の購入 (kWh)
- 顧客は他の場所にあるコミュニティソーラー設備から、特定量の電気 (kWh) の購入契約を結ぶ
- C** 顧客のメリット
- 顧客は購入契約している電力量、または購入したパネルが発電した電力量をもとに得たクレジットを電気料金から差し引くことができ、余分の電気はユーティリティ事業者へ売ることができる

出所：米国国立再生可能エネルギー研究所 (NREL)、Strategy&分析

図表2：2017年前半時点で、コミュニティソーラー・プログラムが行われている米国の州



注：当局の発表するプログラムや設備の正確な数は、タイミングやコミュニティソーラー・プログラムの定義の違いによって若干異なる。
一部のプログラムは2017年初めに稼働開始予定である。

出所：クリーンエネルギー・プロジェクト・ビルダー、コミュニティソーラー・ハブ、米国国立再生可能エネルギー研究所、スマート電力アライアンス、ユーティリティ企業ウェブサイト、各種ニュース記事、Strategy&分析

備容量は120MW以上である。

この新市場はこれからも大きな成長を遂げそうである。米国国立再生可能エネルギー研究所(NREL)は、2020年までにコミュニティソーラーの累積発電設備容量は11GWに達すると見ている。これは現在の水準の44倍にあたる。またNRELの予想では、コミュニティソーラーの成長により、分散型太陽光発電市場全体の年間需要は、82億ドルから163億ドルの累積投資を得て、2016年に約5GWだったものが、2020年までに約9GWに増加するとしている。^{*3}

^{*3} : "Shared Solar: Current Landscape, Market Potential, and the Impact of Federal Securities Regulation" by David Feldman, Anna M. Brockway, Elaine Ulrich, and Robert Margolis, National Renewable Energy Laboratory and U.S. Department of Energy, April 2015

ビジネスドライバーと課題

コミュニティソーラーは、ユーティリティ事業者やプログラムの運営業者、電源開発業者、一般消費者や商業顧客にまたないビジネス上のドライバーとメリットをセットで提供してくれる。こうしたドライバーには、新たな市場機会や規制遵守からコスト効率、規模の経済、さらに戦略的配置の機会や柔軟性に至るまで、さまざまなものが含まれる(図表3)。

こうしたマクロなサプライサイドのドライバーに加えて、コミュニティソーラーに対する大きな顧客需要もある。2016年にスマート電力アライアンス(SEPA)が一般消費者2,001人と商業顧客252人を対象に行った調査^{*4}によると、一般消費者の46%、商業

^{*4} : "What the Community Solar Customer Wants", Smart Electric Power Alliance, August 2016

図表3：ユーティリティ事業者が主導するコミュニティソーラー・プログラムのモデル

ドライバーの種類	プログラム運営業者／ 電源開発業者	ユーティリティ事業者	顧客 (一般消費者と商業顧客)
新しい市場機会	新しい太陽光開発プロジェクト	新たな収益を生み出し、新しい分散型発電の流れを形成するチャンス 市場需要に対応し、顧客満足を高める能力	自宅屋上パネルの設置やメンテナンスが不要な太陽光エネルギー 長期的な経済利益 料金値上げへの防衛策
規制の遵守	規制(再生可能ポートフォリオ基準、共有エネルギープログラム規則など)を満たすことで新たなRECを獲得 コミュニティソーラー・プログラムを支援する規則の増加(バーチャル・ネット・メータリング、ITCなど)		さまざまな形での利益の顧客への配分(ITC、長期的な費用の削減など)
コスト効率と 規模の経済	個々の立地の評価や開発コストの軽減 小規模プロジェクトに比べた業務の効率性(許認可、相互接続、顧客獲得など) 「コミュニティの需要喚起」による新規顧客獲得と拡大	プログラムのあらゆる段階で金融機関による投資の可能性 送配電設備の性能向上の必要性もしくは新工場の計画の遅延・取り消し 分散型ソーラーシステムのモニタリングや発電量の推計の容易性 ピーク時の電力需要が減り、停電のリスクが低下 ネットメータリングで追加の電力供給	ソーラープログラム参加時の初期費用が少なく、長期的な利益も高い 地元のコミュニティや環境を支援するチャンス 地元の銀行や信用金庫から小規模の単独取引のプロジェクトより低利子での融資
戦略的配置と 柔軟性	柔軟な立地の選択(地方自治体、休遊地など) 日射量が最適な場所の選択	従来の屋根置き太陽光パネルより施設場所の管理が容易	同じ発電施設での変更ならパネルの販売か購入契約継続のどちらでも選択可能 脱退可能

出所：Strategy&分析

顧客の39%以上が、今後5年以内にコミュニティソーラーを検討すると回答している。その理由としては、屋上に直接設置しなくて済む、初期費用が少なく金銭的な利益が高い、メンテナンスの必要がない、プログラムが柔軟、電気料金の変動の影響を受けにくくなるなど、さまざまな要因を挙げている。言い換えると、顧客はコミュニティソーラーが屋上パネルシステムに伴う煩わしい作業が不要で、太陽エネルギーを効果的に配置・活用できる魅力的な方法であることを知っているのである。

創立当初の多くの企業と同じように、ユーティリティ事業者がコミュニティソーラーに取り組むにもさまざまな課題がある。コミュニティソーラーという概念は比較的新しいので、顧客啓蒙やマーケティングに関わる費用がかかる。また、パートナーシップモデルや契約の構成、料金設計、請求額の控除の規格化が未整備なため、その設置工事には、投資や運営に関する特有のリスクがある。中でも料金設計については非常に白熱した議論になることが多い。なぜならユーティリティ事業者は、このプログラムの参加者に有利な料金設定をする一方、送電や電力供給にかかる配電費用の公平な分担を顧客に求めようとするからである。また、コミュニティソーラーを実施しようとするユーティリティ事業者は、複数のパートナーやシステムの間で複雑な調整を行わねばならず、証券取引委員会の要件が果たして適用できるかどうか定かではなく、法的な前例もほとんどないという状況に向き合わなくてはならない。規制の枠組みの変更も大きなハードルである。

いくつものコミュニティソーラー・プログラムを分析した結果、さまざまな規模のプログラムが示すいくつかの成功要因と潜在的な危険性が明らかになった。

成功要因

- プログラム開始前に積極的に一般啓蒙を行い、所有権が明確に定義され、明らかな金銭的メリットが示されているプログラムは、早期に成功を収め、持続的な拡大ができていた。
- 顧客1人あたりの所有権や購入の上限をきちんと定め、少数の顧客が毎月過剰に購入することがないようにし、脱退や移行の柔軟なオプションを提供しているユーティリティ事業者は、最大

数の顧客を獲得できていた。

- 現在提供している製品とこのプログラムをクロス販売や一括販売で提供することで、相乗効果で売上が増加したユーティリティ事業者もあった。

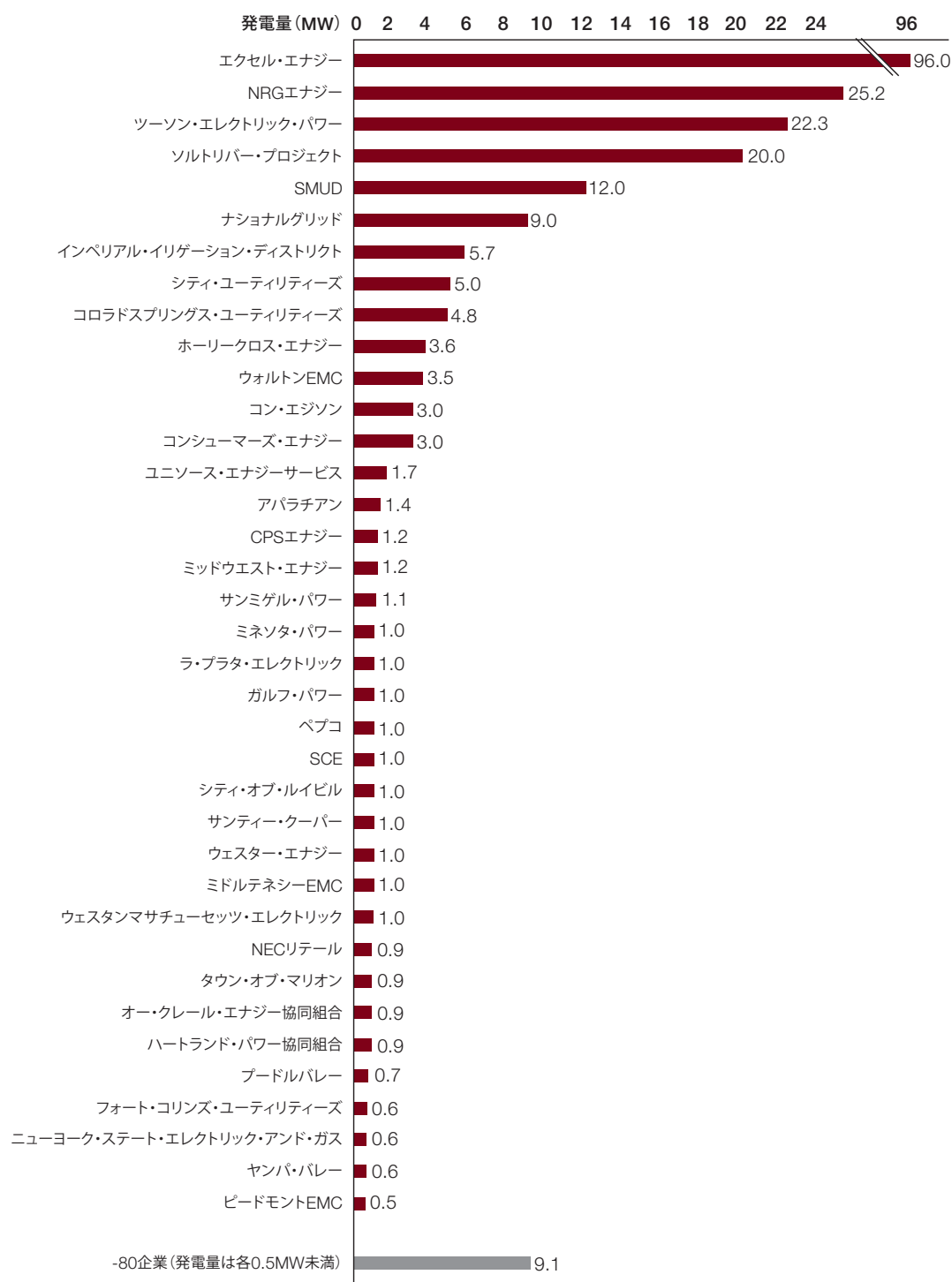
潜在的な危険性

- コミュニティソーラーに対する地元の抵抗があったり、啓蒙や認知が不十分な場合は、顧客の獲得活動の妨げになり、契約が少ない結果となった。
- 金銭的なメリットが限られていると、顧客の積極的な参加意欲が削がれる。
- 少数の顧客が非常に多くの電力を購入した結果、プログラムがごく少数の顧客にしか採用されなかった。
- 一部の州では、厳しい規制（バーチャル・ネット・メータリングの制限、プログラム規模の制限など）が障害となって、拡大能力が減速した。
- 太陽光発電開発業者の中には、ユーティリティ事業者のプロジェクトRFPガイドラインの規定が不明確、REC価格設定基準に制限がある、予想される利益が低いなどの理由で頭を悩ませているところもある。

業界の状況と主要なプレーヤー

2017年前半時点では、米国で110以上のユーティリティ事業者が、コミュニティソーラー・プログラムを支持し、顧客に提供するため、プログラムの運営業者や電源開発業者と提携していた。その先頭に立つのが、ミネソタ州、マサチューセッツ州、アリゾナ州の最大手のユーティリティ事業者で、米国のコミュニティソーラー設備全体の約67%を占めている。全国トップはエクセル・エナジー(Xcel Energy)で、2017年初めに稼働を開始する電源分も含めると、発電設備容量は計96MWにのぼる。しかし設備によって発電設備容量は大幅に異なる。太陽エネルギー産業協会(SEIA)によると、全国的には設備1カ所あたりの平均発電設備容量は約1.3MWで、約221戸の住宅の需要を十分賄うことが

図表4：コミュニティソーラーに投資しているユーティリティ事業者



注：当局の発表するプログラムや設備の正確な数は、タイミングやコミュニティソーラー・プログラムの定義の違いによって若干異なる。
一部のプログラムは2017年初めに稼働開始である。

出所：クリーンエネルギー・プロジェクト・ビルダー、コミュニティソーラー・ハブ、米国立再生可能エネルギー研究所 (NREL)、スマート電力アライアンス、
ユーティリティ企業ウェブサイト、各種ニュース記事、Strategy&分析

できる*⁵(図表4)。

大規模設備の他にも、80近いユーティリティ事業者が、1カ所あたりの発電設備容量が500kW未満の小規模設備を80カ所余り所有している。今は大したことがないように見えても、長期的には規模を拡大し、より多くの顧客を引きつけるチャンスが潜んでいる。

大まかに言って、ユーティリティ事業者はコミュニティソーラー・プログラムを開始し運営するのに、電源開発業者とプログラム運営者という2種類の事業者を選んで提携する。ファーストソーラー(First Solar)やエンターソーラー(EnterSolar)のような開発業者は、コミュニティソーラー設備を設計し、設置し、メンテナンスを行う。クリーンエナジー・コレクティブ(Clean Energy Collective)やサンシェア(SunShare)などの運営業者は、より包括的なサービスを提供し、ユーティリティ事業者と協力してプログラムのサービスを開発し、営業販売やマーケティングを行い、カスタマーサービスを提供する。こうした運営業者は、ソーラー設備の開発やメンテナンス活動を、上記のような電源開発業者に委託することが多い。

しかし、パートナーシップモデルはひとつとは限らない。エクセル・エナジーは、サンシェアやモーテンソン(Mortenson)と強力な提携関係を組んで、コミュニティソーラー・プログラムの設計、開発、運営に当たっている。同社は専らミネソタ州でこの種の協力関係を積極的に推し進めており、コミュニティソーラー設備の総発電量は、2017年初めに稼働開始予定のものを含めると70MWを上回る。

米国最大手の独立系発電事業者のひとつであるNRGエナジーも、2015年にはサンシェアとの協力の下、デンバーとコロラドスプリングスに、1,300軒以上の住宅に電力を供給できる8.2MWのコミュニティソーラーを設置した。この共同事業では、NRGが資金を提供し、サンシェアが顧客への連絡やサービスを担当した。またNRGは2014年に、サンディエゴ州立大学インペリアルバレー校に設置する5.7MWのコミュニティソーラー設備の開発のため、

*5 : "What's in a Megawatt? : Calculating the Number of Homes Powered by Solar Energy", Solar Energy Industries Association

ボーイングおよびソル・オーチャードの両社と提携している。この時、ボーイングは工学、調達、建設面でのサポートを提供し、ソル・オーチャードは設備開発を担当した。インペリアル・イリゲーション・ディストリクト(Imperial Irrigation District)は25年間の電力購入契約を結んで電力を購入することに同意し、顧客にはコミュニティソーラー・プログラムが提供されることとなった。

ブライト・ツーソン・コミュニティソーラー・プログラム*⁶では、ツーソン・エレクトリックパワー(Tucson Electric Power:TEP)が、地元の開発業者であるソロン(Solon)、およびアリゾナ大学科学技術パークと直接提携し、2011年に最初の1.6MWのソーラー設備を開発した。このパートナーシップによって、TEPの顧客は150kWh当たりわずか3ドルという特別価格で電力を買えるようになった。今ではブライト・ツーソンの総発電量は22.3MWとなり、国内で最も活発なコミュニティソーラー・プログラムのひとつとなっている。このように大きく成長できた理由としては、長期的な費用・便益について積極的に顧客教育を行い、地元での新たな雇用創出、地元資源の利用、休遊地の開発など、地元のコミュニティと強力な関係を築き「リスクゼロ」のオプションを提供し、顧客が長期契約を結ばず脱退できるようにしたことなどが挙げられる。

ニューヨーク州に本社を持つユーティリティ事業者のコン・エジソンは、2016年に大手プログラム運営業者のクリーンエナジー・コレクティブと提携し、州内のどこからでも、遠隔地に設置されたソーラーパネルを購入できるというオプションを顧客に提供した。クリーンエナジー・コレクティブは、販売やマーケティング、カスタマーサービスなどといった主な顧客への営業活動を担当し、設備の開発とメンテナンスを地元の開発業者であるエンターソーラーに委託している。

金融機関も、規模や所在地にかかわらず、ソーラープロジェクトへの投資商品や、顧客にローンを提供するところがますます増加している。例えばモルガンスタンレー・ソーラーソリューションズ社(モルガンスタンレーの子会社)は、2015年にクリーンエナジー・コレクティブと提携して、マサチューセッツ州に何十ものソーラー

*6 : "Bright Tucson Community Solar Program", IEL case study September 2014

ユーティリティ企業にとっては パートナー同士の複雑なネットワークを慎重に組織・管理し、その価値を最大に高め、 プログラムを推進することが非常に重要である

コミュニティ設備を開発しており、それらの総発電量は50MWに上る。小さなコミュニティの信用組合や銀行もプログラムの顧客に経済的支援を提供している。例えば、コロラド州に本社を持つスーパークレジット・ユニオン(Sooper Credit Union)は、2012年にクリーンエナジー・コレクティブと提携し、ホーリークロス・エナジー(Holy Cross Energy)、コロラドスプリングス・ユーティリティーズ(Colorado Springs Utilities)、サンミゲル・パワー(San Miguel Power Association)、プードルバレー・ルーラル電気協会(Poudre Valley Rural Electric Association)の顧客に低コスト融資を提供している。同様に、ナショナルバンク・オブ・ミドルベリー(National Bank of Middlebury)、グリーンマウンテン・クレジットユニオン(Green Mountain Credit Union)、ヴァーモント州公務員信用金庫(Vermont State Employees Credit Union)も、ヴァーモント州の住民や事業体がコミュニティソーラーに参加できるように融資を行っている。

こうしたパートナーシップは、共同で運営するプログラムや顧客を引きつけることでシナジーを生み出し、それがメリットになっているのだが、ユーティリティ企業にとってはパートナー同士の複雑なネットワークを慎重に組織・管理し、その価値を最大に高め、プログラムを推進することが非常に重要である。

規制の枠組み

ユーティリティ事業者が州レベルの規制を受けるのは言うまでもない。従ってコミュニティソーラーの開発業者は、広範にわたる規制制度に対処しなければならない。コミュニティソーラー・プログラムを支援し指導するために、さまざまな州でバーチャル・ネット・メータリング(VNM)や、より包括的な共有エネルギープログラム法が採択されている。

VNMは、ネットメータリングの考え方を拡大し、遠隔地や自宅の屋根に設置した発電設備により獲得した電力クレジットを、集合住宅や商業施設も含めた個人契約顧客にバーチャルに配分するというものである。一方、共有エネルギープログラムは、適格なユーティリティ企業、領域や発電設備容量に関する規制、VNMの規制、

請求額の控除、加入契約の制限など、州内でより包括的な義務が定められている。

2017年前半時点では、少なくとも21の州がコミュニティソーラーの成長促進に重要な役割を果たす法律をすでに定めていたか、あるいは審議に入ろうとしており、VNMや共有エネルギープログラムについての義務もその対象となっている(図表5)。

以下に紹介するのは、コミュニティソーラー・プログラムの指針と義務を示した、典型的な州法規制の例である。

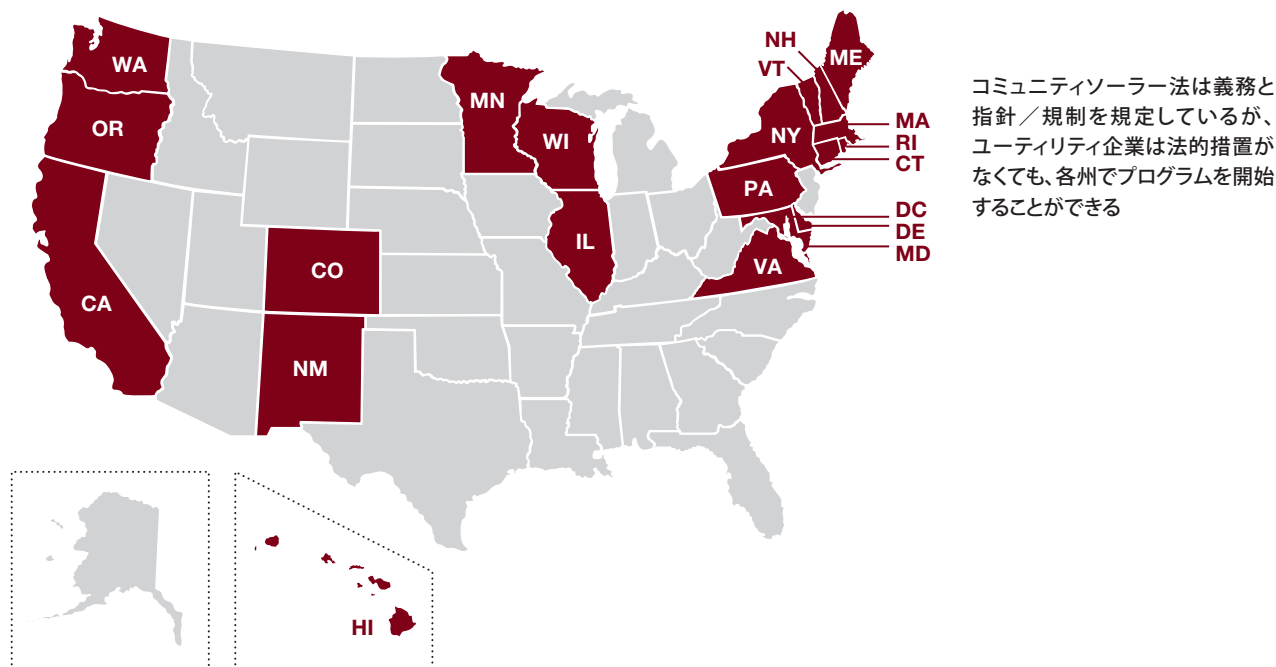
ミネソタ州：ソーラーエネルギー・ジョブズ法により、同州最大のユーティリティ企業は、1MW以下のコミュニティソーラー・プログラムについての計画を提出することが義務づけられている。各プログラムには、小売価格で5人以上の消費者とクレジット顧客が加入していなければならない、太陽光電源の価格代替オプションも備えていなければならない。

コロラド州：コミュニティソーラー・ガーデنز法により、コミュニティソーラー・プログラムは、発電設備容量が2MW以下で加入者10名以上とし、申し込める電力量は顧客の平均年間電力需要の120%を限度とする。また、小売価格から送配電、プログラム運営の合理的な費用を差し引いた額をクレジットで支払うことができる。

カリフォルニア州：グリーン関税共有再生可能エネルギープログラム(Green Tariff Shared Renewables Program)は、2019年までに総発電量600MWのコミュニティソーラーを設置することを義務づけている。これは、今日のコミュニティソーラー市場の規模と比べると大幅な増加である。現在自宅の屋上で発電ができない消費者が、太陽光エネルギーを利用できるようにすることを目標としている。

コミュニティソーラーの義務と指針を定めた法律は重要な促進力となっているが、たとえ特定の法的措置がなくても、ユーティリ

図表5：コミュニティソーラーを支援する法律を制定している21州



注：法案を提出している州も含む。

出所：再生可能エネルギーと効率に対する州の報奨データベース、地方自立研究所、州際再生可能エネルギー評議会、米国立再生可能エネルギー研究所、共有再生可能エネルギー本部(Shared Renewables HQ)、Strategy&分析

ティ事業者は課金の仕組みによってコミュニティソーラーを運営することができるので、特定のコミュニティソーラー法のない州のユーティリティ事業者も落胆することはない。むしろ、電源開発パートナーや規制機関と積極的に協力して、それぞれの市場でコミュニティソーラーを設計し提供していくべきである。

大きな成長機会

コミュニティソーラーは、ユーティリティ事業者に大きな成長の機会を示し、新たな方法で顧客に応え、サービスを提供できる力を与えてくれる。市場は今後、急速に拡大することが予想される。NRELは、2020年までにコミュニティソーラーは米国の分散型太陽光発電市場の年間販売需要の32～49%を占めると予測している。

規模はそれぞれ異なるが、全国のユーティリティ事業者は、そのコミュニティソーラーの発展段階によって、1)再生可能エネルギーの選択肢を増やすためにいろいろなモデルを模索している段階、2)コミュニティソーラー・プログラムを評価している段階、3)コミュニティソーラー・プログラムを実際に運営している段階の3つに分けることができる。

ユーティリティ事業者がコミュニティソーラー・プログラムの立ち上げと運営に成功するには、その進展段階に応じて、戦略、業務、資金／規制についての主な課題を慎重に見極め、取り組んでいかなければならない。

模索段階： 模索段階のユーティリティ事業者は、コミュニティソーラー市場とは何か、その価値提案とはどういうものか、ユーティリティ事業者の成長目標はどのように達成できるか、それは

ユーティリティ事業者の市場開拓戦略にどんな影響を与えるかを理解しなくてはならない。組織に最も有利な金銭的利益や持続可能な価値を生み出すのは、どのモデル／どのプログラムかを評価する必要がある。また、コミュニティソーラーが自社の業務にどんな影響を与えるかを検討しなくてはならない。さらに具体的に言うと、再生エネルギーに対する顧客需要の増加に対応するには、自社のビジネスモデルをどのように適応させればよいか理解することを目標とするべきである。同時に、再生エネルギーの製品や目標に影響を与える主な法律をきちんと理解し、こうした目標に対応するコミュニティソーラーなどの潜在的イニシアティブを開拓する必要がある。

評価段階：ユーティリティ事業者は、市場の仕組みを理解するだけでなく、プログラムの実施を成功に導く他と異なるケイパビリティは何かを把握しなくてはならない。コミュニティソーラーについて考えるときには、料金設計、発電設備容量、立地といった主要な設計要因を検討し、システム調達方法や提携相手についてじっくり考え、まとまりのある販売・マーケティング戦略を策定することが大切である。また同時に、コミュニティソーラー・プログラムの開始に必要な承認を受けるために規制機関と積極的に協力し、必要な融資額を決定し、プログラムの所有者構成をどうするかを決める必要がある。

運営段階：プログラムを立ち上げ運営を開始したユーティリティ事業者の次の仕事は、新たな技術（効率の高いパネル、貯蔵システムなど）を取り入れて顧客価値を高める戦略を作成し、拡大を評価する体系的方法を定め、顧客の獲得を加速し、定着率を高めることである。運営の視点から言うと、プログラムがもたらした価値を評価する実用的な枠組みや仕組みを策定し、主な課題を見つけて取り組み、運営効率を上げるべく努力することが必要である。またその間、規制環境に注意を配り、法的措置がコミュニティソーラー・プログラムや、さらに幅広い再生可能エネルギー・エコシステムに与える影響を理解し、将来に向けての適切な融資計画を定めなくてはならない。

コミュニティソーラーはまだ初期段階とはいえ、すでに非常に多くの顧客を獲得し、さらなる成長のきざしを見せている。私たちは過去10年間に、再生可能エネルギー関連部門が急速に規模を拡大し、社会に受け入れられてきたのを何度も目の当たりにしてきた。消費者需要の増加、技術の改善、有利な規制枠組み、マーケティングや業務の一層の向上のおかげで、今、コミュニティソーラーにも同じプロセスが起きようとしている。

このプロセスの進展とともに、こうした新たな電源を利用し、屋根置き太陽光発電システムがなくても、顧客が太陽の恵みを共有できるようにするにはどうすればいいかという戦略を立てることが、ユーティリティ事業者に最も求められることである。

“Community Solar – Share the sun rooflessly” by Brian Carey, Debi Gerstel and Sean Jang, April 6, 2017

再生可能エネルギーの 大量導入と バーチャルパワープラント

著者：瓜生田 義貴

はじめに

近年はメディアにおいて、原発再稼働是非・エネルギーミックス、太陽光発電・蓄電池・EV・スマートホーム、リソースアグリゲーション／バーチャルパワープラント(VPP)／IoTなど、さまざまな電力に関するトピックが日常的に報じられている。これらを一つ一つ別の現象として理解しようとする、個別ニュースに振り回され消化不良な状況になりがちだが、企業・事業の経営者としてこの巨大市場の行方に先んじて手を打つためには全体を俯瞰した理解が必須となる。このような問題意識から、本稿では再生可能エネルギーの比率向上目標を切り口に、上記トピックが相互にどのようなつながりを持ち、どのような方向に政策の誘導も行われうかなを検討したい。

再生可能エネルギー導入の流れと 電力会社へのインパクト

近年の電力世界における変化の最大の要因は、世界全体の低炭素の流れを受け進みつつある再生可能エネルギーの導入である。次頁の図表に示すように、世界各国において再生可能エネルギーを用いて発電された電気を30-50%まで高めようという目標が多く掲げられている。欧州諸国に加え、特にアメリカのカリフォルニア、ニューヨーク、ハワイなどで高い目標が掲げられている。この中で日本においても2030年の電源構成において再生可能エネルギーの比率を総発電量の23%とする計画が打ち出されており、そのための各種施策が検討されている(図表1)。

世界でこのような目標が掲げられるようになった背景には低炭素化への強い意志だけでなく、石炭発電よりも圧倒的に安価な太陽光発電がアブダビや米国など一部地域で登場するというひと昔

前では信じられないような話や、EV生産により蓄電池の累積生産量が急速に増えコストダウンが想像以上に早く進展していること、折しも進むIoT関連コスト(センサ・通信・アナリティクス)の指数関数的低減が見込まれることなどの価格・技術的要因も大きく、この点からも再エネ導入の流れは不可逆な方向に進んでいる。

一方で現在の電力会社・電力システムは、電気を送配電網を通じて遠隔の需要家に売るという、私たちが当然のように親しんでいた考えに基づいて設計されており、再生可能エネルギーが自然に導入できるわけではなく、電力システムのハード・ソフトの両面において変革を継続的に行う必要がある。またこの変化で、事業の根本が下記のように変わりつつある電力会社の役割についても再考が必要となってくる。

- 供給面では分散型の再エネ発電量が増大することで、これまで収益を稼いできた火力発電所は再エネの調整力用のバックアップの位置づけとなり半減しうる
- 需要面では、需要家側での屋根上太陽光やEVの導入により需要パターンが変化し、自家消費や省エネの進展により販売電力量が急減する
- 電力の供給と需要のバランス維持を担う送配電部門は一層高度・複雑な需給・周波数制御を求められ、そのための送配電網やシステム投資および負担のあり方の整理が求められる

以下では、まずは日本において再エネの導入が今後2030年の電源構成に向けて、またはその後どのように進んでいくのかについて見ていきたい。現在は太陽光だけでなく風力・バイオマスなどバランスの取れた内訳となるよう努力がなされているが、今回は便宜上、再エネ=太陽光として扱い、各種数値についても外部情報を基にしたハイレベルな概算であることをご了承ください。

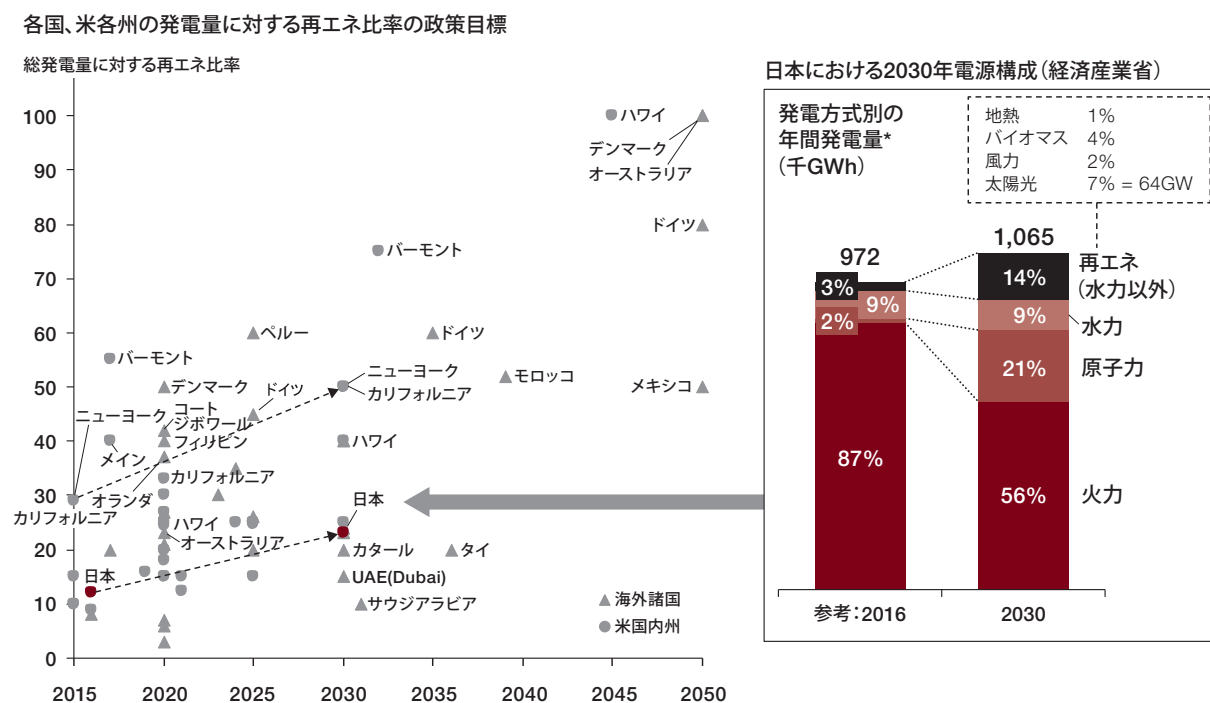
瓜生田 義貴 (うりうだ・よしとか)

yoshitaka.uriuda@
pwc.com

Strategy& 東京オフィスのディレクター。国内外のクライアントへの成長戦略、海外戦略、中期経営計画などの立案を海外オフィスメンバーとともに数多く支援している。近年は特に石油・ガス・電力のアップストリーム～ダウンストリーム事業及び関連機器・サービスの領域に積極的に従事。

※本レポートの作成にはStrategy& 東京オフィスの大字沙織をはじめとする国内外のメンバーや、社外ご関係者の協力を得た。

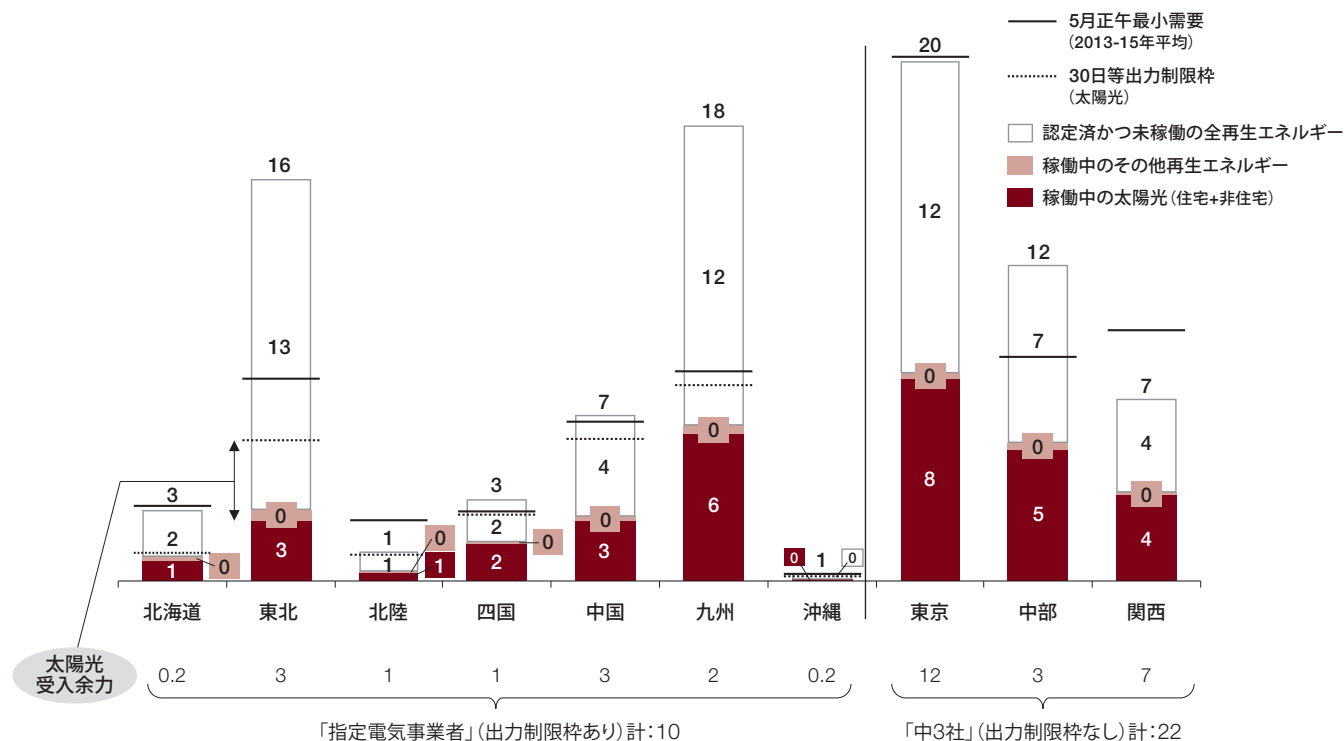
図表1：世界各国・日本における再生可能エネルギー導入目標



出所：Renewables 2016 Global Status Report (REN21)

* 資源エネルギー庁 電力調査統計より、電気事業者による年間の発電実績と、自家消費電力量を合計して算出

図表2：電力会社別の再生可能エネルギー稼働・認定状況と太陽光受入余力*
(単位：GW、2016年11月時点)



*: 本分析は一定の前提に基づく単純化した推計であり各社公表値ではない。
出所: Strategy&分析

日本での2030年エネルギーミックスにおける再エネ： 東京・関西・中部の都会部屋根置き太陽光がメイン

再エネ導入目標を決める国の2030年のエネルギーミックスは3E+S(エネルギー安全保障/経済成長/環境性/安全性)の考え方によって決定され、電力価格とCO₂排出量というトレードオフの関係になる2つの数値の目標達成をどう両立させるかのバランスを見極めながら決められる。不確実性が高く、かつ影響度の大きい因子として原発の再稼働割合があるが、このような状況下では、選択肢として唯一残るCO₂ゼロ電源である再エネに期待される役割は高いと言える。特に再エネの中では発電コストと建設容易性/初期費用の低さから、太陽光を現状の政府目標の7%以上に拡大させること(設備容量を現状の35GWから64GW程度へと30GW拡大)が期待され、原発の稼働割合が想定よりも低ければより一層の太陽光発電による貢献が求められる。

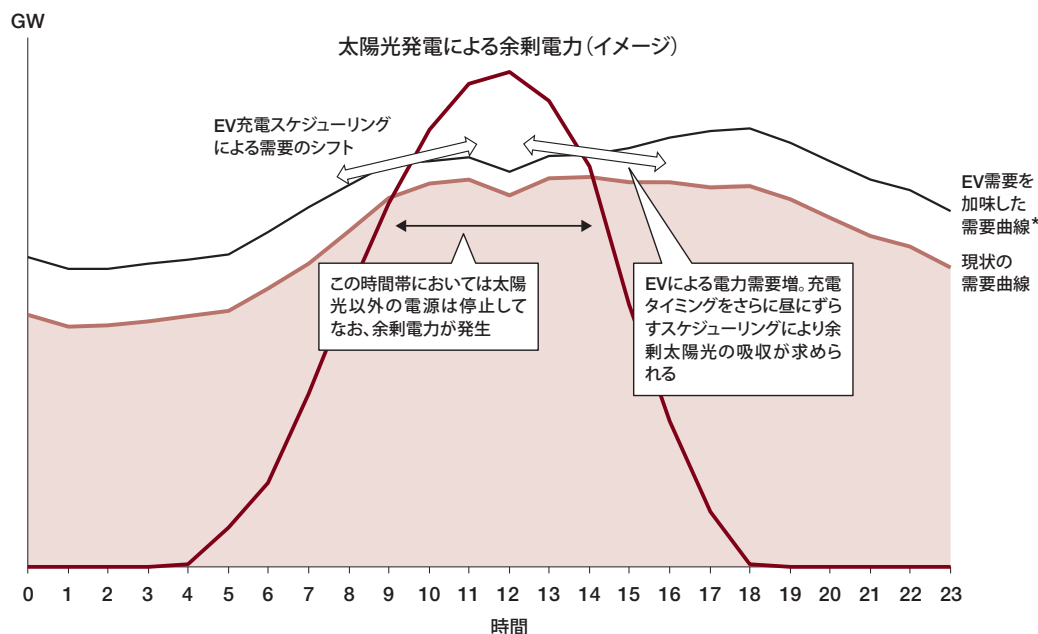
これら太陽光の導入地域はどのようになるだろうか。再エネを各

地の電力会社がどこまで受け入れられるかは、需給バランスや周波数の安定などさまざまな判断項目があるが、再エネからの発電量が地域の総需要を越えてしまうポイントが一つの目安とされる。これは通常ゴールデンウィークの日中最低負荷の時期に相当し、その他の要素も加味して電力会社別に受入可能量が決まっている。これを越えた発電については、地域の外に連系線を使って流すか、バッテリー等の蓄電手段を用いて貯蔵しておく必要がある。

上の図表においては、左から順に「指定電気事業者」という再エネの受入が限界に近づいている電力会社7社と、比較的余裕のある3社に分けてすでに導入された太陽光の量、認定されたがまだ導入されていない太陽光の量、上述の地域最低需要と受入可能量(30日等出力制御枠)を記載している。点線が白い棒グラフと重なっている電力会社では、認定済の太陽光発電を稼働させると発電が過剰となり、出力抑制が必要となることを意味している(図表2)。

2030年の目標とする64GWを達成するには残り30GWを導入しないといけないが、現状のままでは全ての電力会社の受入可能

図表3：太陽光発電・EV本格普及時の需要曲線(充電シフトの重要性)



*: EV浸透時に一定の充電スケジュールリングを行う前提

出所：Strategy&分析

枠の合計は32GWほど存在するため、数字上はその導入は可能となる。約22GWと大半は東京・中部・関西という中3社へ導入されることになるが、中3社においても決して余裕があるわけではなくメガソーラーに適した土地はすでに開拓され今後は造成費・系統接続費用が高まること、および例えば東電では栃木・群馬等の外辺部での送電空き容量が不足している状況が存在する。最も太陽光の普及が望ましいのは、容量に余裕のある配電網を有する都会部の屋根置き太陽光となる。各種前提の置き方にもよるが、これに伴い送配電側に必要な投資は2030年までに数兆円規模になりうる。

日本での2030年以降における再エネ： DR・蓄電・連系線の最適な組み合わせを模索

一方で、2030年以降も再エネの導入の流れが続くとすると、どのような対策が必要だろうか。出力制限を超えた受入れが必要となるため、大規模な需要のシフトや蓄電池の導入が必須となる。

若干テクニカルな話になるが、再エネの導入にあたっては、発電コスト、電力量、周波数、という3つの問題が存在し、その解決策としては出力抑制指令、需要を供給に合わせて変えるDR (Demand Response)や蓄電池の活用、連系線の活用といった選択肢が考えられる。出力抑制は最も簡単だが、無制限の出力抑制を実施しながら導入を仮に進めるとすると、容易に発電事業者の事業採算に影響を及ぼすレベルの出力抑制がかかる状況が生じ、発電事業者は投資への二の足を踏まざるを得ない。DRではピーク抑制や需要変動への対応を比較的低コストで実施できる反面、その発動時期・時間帯が限定的であることや需要創出の面で課題がある。蓄電池はピーク抑制や需要創出等の高価なソリューションとなる。

このように、再エネ導入時に発生する問題への対応は、複数のソリューションを蓄電価格の低下や電力取引市場の整備状況などを横目で見ながら検討する必要があるが、将来の大量導入時に特にキーとなるのは、太陽光による日中の大幅な余剰電力とEVの充電ピークをどうマッチングさせるかであろう。仮に前提として

数百万台～千万台の電気自動車普及した場合を想定し、通勤用からレジャー用など複数の用途ごとに使用・充電パターンにある一定の前提において電力需要の影響を計算した結果が前頁の図表3である。特に充電タイミングの調整をせずに、個々人が帰宅タイミングまたは会社にて充電を行うとすると、帰宅後の夕方～夜にかけて通勤利用車の充電タイミングが重なり新たなピークが発生してしまうため、うまくスケジューリングすることで需要側資源をコントロールすることが求められる。のみならず、日中の太陽光の出力が一番大きい時期に充電するようなインセンティブが望ましい。2030年以降のさらなる太陽光導入による余剰電力吸収のための蓄電池を新たに準備すると10兆円程度になりうるが、EV保有者の電池を制御させてもらえればその必要額はより小さくなる。ここで活躍するのがバーチャルパワープラント（VPP）と呼ばれる、需要家側に分散して存在する発電設備や蓄電池・EVをまとめて制御しあたかも1つの発電所のように需要調整を行う仕組みである。ここでは高度なIT・通信システムを用いた最適化や取引の仕組みが必要となり、AIやブロックチェーン技術が活躍する領域となっている。

このような取り組みの一例として日本に先行して同様の課題を捉えているカリフォルニアの事例を紹介したい。

カリフォルニアに見る再エネ導入の先行事例

カリフォルニアの再エネ導入の政策目標は、全米のみならず世界各国の目標から見ても高く、すでにその1州のみで全米の屋根置き太陽光、EV、家庭用蓄電池の導入量の約50%を占めており、米国内でも特異な位置づけとなっている。カリフォルニアにおいては再エネ比率向上を至上目的に、ネガワットの市場取り込みや世界最大級の蓄電装置の導入を州が主導し、電源構成比では太陽光が2015年の7%から、2030年では57%（発電量ベース50%）を再エネで賄うことを目指す。カリフォルニアは日本同様に、他地域との連系線が弱い中で再エネを急速に導入しようとしており、規模も東電とほぼ同規模であり比較のイメージがわかりやすい。

カリフォルニアにおいてもソリューションのメニューは大きく変わらず、DRによるピークカット、2023年までの1.3GWの電池の設置の義務づけが主要施策となっている。DRは費用対効果が高くピークを削減することに寄与しているものの、稼働時期も実質的に夏季のみであるのに加えて、DR疲れからか高応答実績を持つ優良顧客を中心にDR契約顧客の離反も生じており、完全に頼り切れるリソースではない。このDRを補完する形で、割高ではあるが蓄電の導入が開始されており、CPUC（公益事業委員会）は民間公益事業会社（SCE, PG&E, SDG&G）3社合計で1,325MWの蓄電池の2020年までの新規購入・2024年までの設置をターゲッ

トとして義務化し、送電、配電、対需要家の区分でそれぞれ蓄電池の購入目標を設定している。ここで将来的には必要な蓄電需要は20GW程度にも上ると推定されている。

ここでの示唆としては、州政府が強力なリーダーシップを持って再エネ導入の目標設定を行い、のみならず達成に向けた前述のソリューションについての明確な優先順位づけや、それに整合する形での補助金や制度設計を実施していることが挙げられる。再エネ連系50%を真剣に目指す中においては、DRを活用しつつも蓄電に大きく頼らざるを得ない状況が到来すると考え、その際の蓄電の設置場所、費用負担、収益回収方法について、民間ビジネスの事業性が自律的に成り立つことを念頭にした制度設計を提案している。CPUCはカリフォルニア分散電源アクションプランを公表し、今後の複雑な制度設計の課題を「料金体系」「送配電インフラ投資」「分散電源・卸市場」の3つに整理している。いずれも非常に複雑で相互に関わり合いを有する制度上・技術上の要素から構成されるが、これらを統合的に組み上げようとする試みとなっている。上記に呼応する形で電力会社や民間のエネルギーマネジメント会社が蓄電やDR、その他のビルエネマネ事業を手がけはじめている。

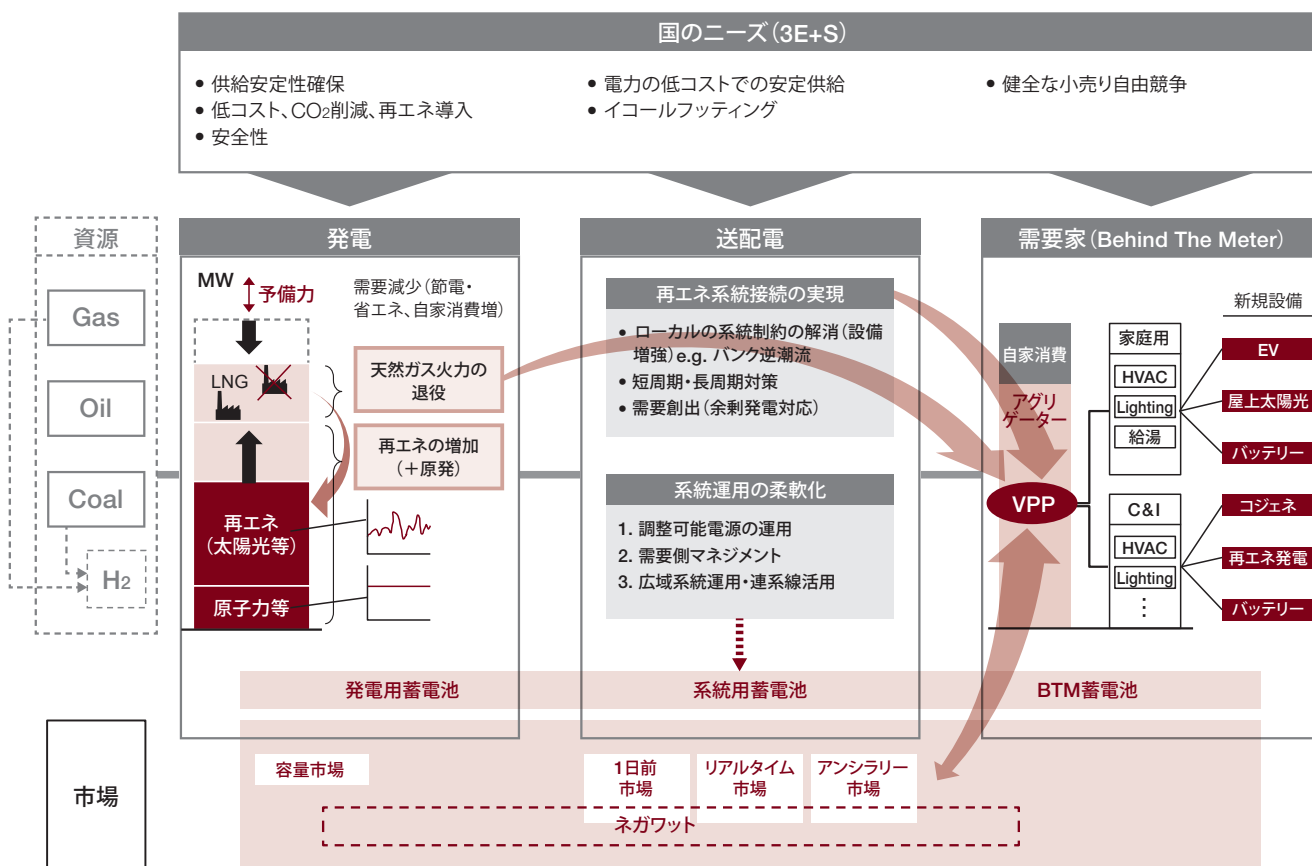
例えばステム（Stem）社においては、正確な需要予想アルゴリズムを差別化要素に蓄電池を用いて大手の商業・産業（C&I）顧客に向けて、1）需要家のエネルギーマネジメント、2）電力会社への調整力提供、3）電力卸売市場への販売の3つを収益源とした事業を展開している。1）では、オフピーク時に蓄電池へ充電した電力をピーク時に活用することでピーク電力消費量を下げ、電気料金を削減するサービスを展開している。このステム社のように複数のプレーヤーの分散電源を組み合わせることで形成化したうえでカリフォルニアの独立系統運用機関であるCAISOへ入札を実現しているプレーヤーは多い。

再エネの大量導入に向け エネマネ・VPP市場活性化に向けた政策誘導を

ここまでをまとめると、2030年エネルギーミックスでの再エネ比率の達成は数字上は既存の延長線上で可能である一方で、その先のさらなる導入やEVの普及を考えると、既存の送配電設備に対して兆円単位での投資や電力需要パターンを大きく変えることが必要となってくる。需要家への負担を極力回避しながらコストの効率良く導入を進めるには、アグリゲーターがEV含めた需要家側の資源を活用するバーチャルパワープラント（VPP）が成立しやすくするような政策誘導が必要ではないか（図表4）。

- アグリゲーターの原資となる収益機会の整備

図表4：電力バリューチェーン上でのプロフィットのシフト



出所：Strategy&分析

- 蓄電池・DRプレーヤーが入札しやすいような仕組み（技術要件、価格）の導入
- 送配電網への増強投資抑制効果をVPPの原資とできるような仕組みの導入（託送料からの控除等）
- 発電所の立地のインセンティブづけ
 - 送配電網の増強費用を抑制できる地域への誘導
 - 特定負担可能な電源導入への誘導
- 宅内電力量の計測ルールの整備（計量法との関連）
- EVの導入・需要調整資源としての活用促進
 - 乗用車のみならず事業用（トラック・バス・タクシー・シェアリング）の活用
 - 一部領域でのFCVとのすみ分け

事業モデルが大きく変わり対応を迫られる電力会社も、この市場を機会とみるその他の新規プレーヤーにおいても、このような領域に積極的に投資を行い早期に確立することが、日本での事業の防衛のみならず、続く世界各国での同様の事業機会の収益化に向けた重要なポイントとなるのではないだろうか。

バッテリーのコストはどこまで下がるか

今後の電力事業環境の変化で生じる事業機会の実現にあたり、多くの場面でバッテリーコストがドライバーとなる。前頁の図表4に示すとおり、各種系統側、需要家側アプリケーションに対する閾値が存在し、バッテリーのシステム価格がそれを下回るに伴い各種市場が立ち上がりつつある。系統側ではアンシリャー型サービスの導入、再生可能エネルギーの負荷変動対策が考えられる、需要側では据え置き型とEVの大きく2つが考えられるが主には防災用途や、一部条件下においてのコストメリットの訴求がドライバーとなる。

バッテリーの価格を引き下げる要因として、スケール効果、生産革新等があるが最大のドライバーは生産スケールであり、EV向け需要が最大である。方式としてはリチウムイオン方式が他と比較しても求められる性能からしても最適であり、その中での電極の素材の方式の違いはあれど、累積生産量に比例して下がっていく(右図)。

一体どこまで価格が下がりうるのかについては種々の予想があるが、私たちは世界の主要なバッテリーメーカーへのインタビューも踏まえながら推計を行った。それによれば2030年時点においては1万円/kWhも実現可能ではないかと考えている。

これに伴い下記のような複数のアプリケーションが出てくると考えられる。

- **商業施設・ビル**のエネルギーマネジメント用の小型蓄電・クラウド管理システム:市場はすでに立ち上がっているが、競合も多く、営業チャンネルが課題である。具体的には分散電源の群制御

技術、顧客獲得(B2B営業)、ビル制御ノウハウ(空調など)が重要となる。

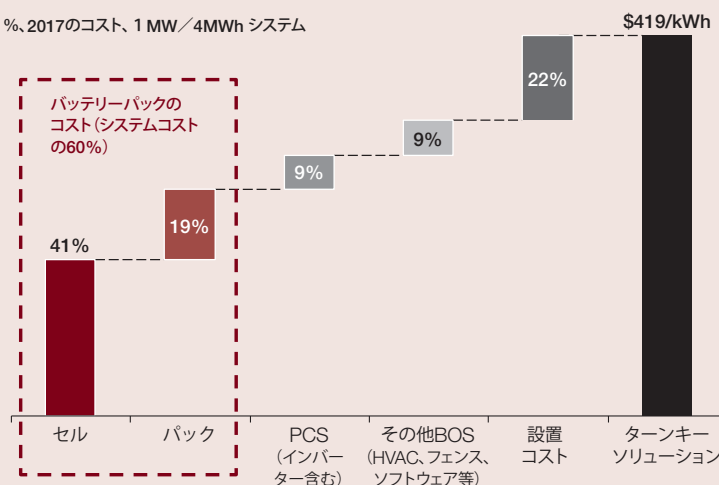
- **家庭用エネルギーマネジメント用の小型蓄電・クラウド管理システム(先進国と一部新興国)**:ニーズはあるが営業チャンネルや群制御が課題。営業チャンネルや消費者用アプリとしての競争力が

重要となる。

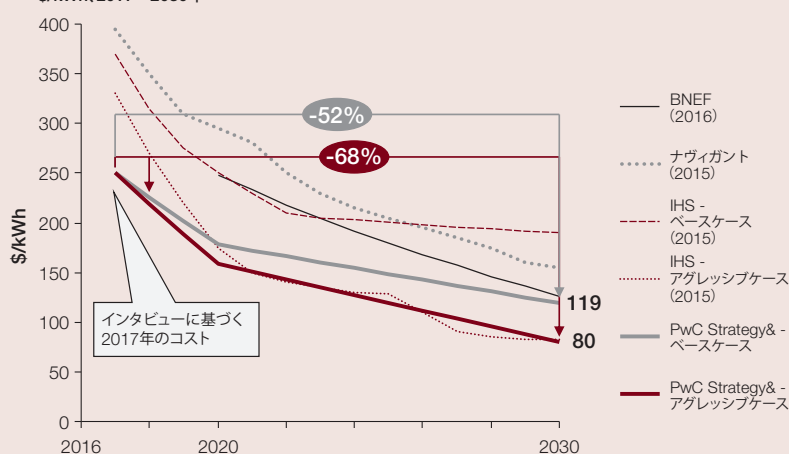
- **EV普及に伴い、アンシリャー対応と共に家庭内電力マネジメントシステム事業への展開(欧米、中国、日本)**:可能性は大きいEVの普及スピードに大きく依存し、V2H技術やOEMとのリレーションが重要となる。

リチウムイオンシステムソリューションのコスト削減と、リチウムイオン電池パックCAPEXの予測

%, 2017のコスト, 1 MW/4MWh システム



\$/kWh, 2017-2030年



出所: BNEF (2016年)、ナヴィガント、クレディスイス、IHS (以上2015年)、Strategy&分析

エネルギーマネジメントの市場機会

バッテリー価格の低下に伴い、どれだけの電池が需要家側に設置されることになるのであろうか。住宅用のみで考えると(仮に現在太陽光パネルを設置している家が全て蓄電池を入れる等の前提をおくと)2GWの需要が家庭に存在することになる。また非住宅用を考えても、防災用途やコスト削減を目標に大きな需要が存在することになる。これは原発数基分に相当するものであり、これを用いたエネルギーマネジメントの可能性は非常に大きくなる。この状況下においてアグリゲーターとしての役割は増し、かつスマートホーム事業の主要な原資となるだろう。

一方のスマートホーム事業実施のネックとなるのが顧客獲得コストの高さとなる。これを有利に実施しうる事業者としては、アマゾンエコー(Amazon Echo)やグーグルホーム(Google Home)のように音声入力等のインターフェースを既に家の中の家電制御まで踏み込むようなプレーヤーと、電力・ガス会社や携帯事業者のようにすでに有

する顧客基盤を活用して事業に踏み込みうるプレーヤーが大きく存在する。

- インターフェース型のアマゾンエコーやグーグルホームはインターフェース機器を販売し、宅内トランザクションデータの取得を通じて自社サービスマーケティング・自社広告PFビジネスへデータを活用することを目指す。アマゾンの狙いは生活の利便性向上と共に本業のECサイトへの誘導効果も狙い、グーグルは大量のトラフィックを獲得できるコンテンツ・プラットフォームを制覇するこれまでの延長線上で卓上PC⇒モバイル⇒宅内へと進出してきている。同様の効果を狙い、ここでは音声認識技術の完成度とそこでのユーザーの感情に訴える体験が製品浸透の成功の鍵となる。

- 顧客基盤活用型の英国・フランス等のガス会社では、HEMSや設備系サービスによるガス事業顧客維持・獲得やHEMSサービス等による収入獲得を

目指して事業を実施している。日本においても、東京電力パワーグリッド株式会社が宅内の電力使用波形から電力使用情報を解析、承認取得の上で希望するサービス事業者へ提供する事業の構想が存在している。ここでは既存の顧客基盤に対し、どれだけ消費者に初期負担が少なくベネフィットをもたらすサービスを設計できるか、また個別の消費者への説得ができるかの営業力が成功の鍵となる。

いずれにせよアマゾンやグーグルとの連携機器が今後増大する方向にあり、家電、電気自動車などにつながり、電力制御を施すことが可能となる。DRをはじめとしてホームIoTのみならず電力事業そのものを展開する可能性も存在する。

IoTの事業化を目指すような事業者は、グーグルやアマゾンなど各種有力プラットフォームとの関係性を考えて、何をどこまで自社が対応をし、どこを連携するかを検討する必要がある。

Media highlights

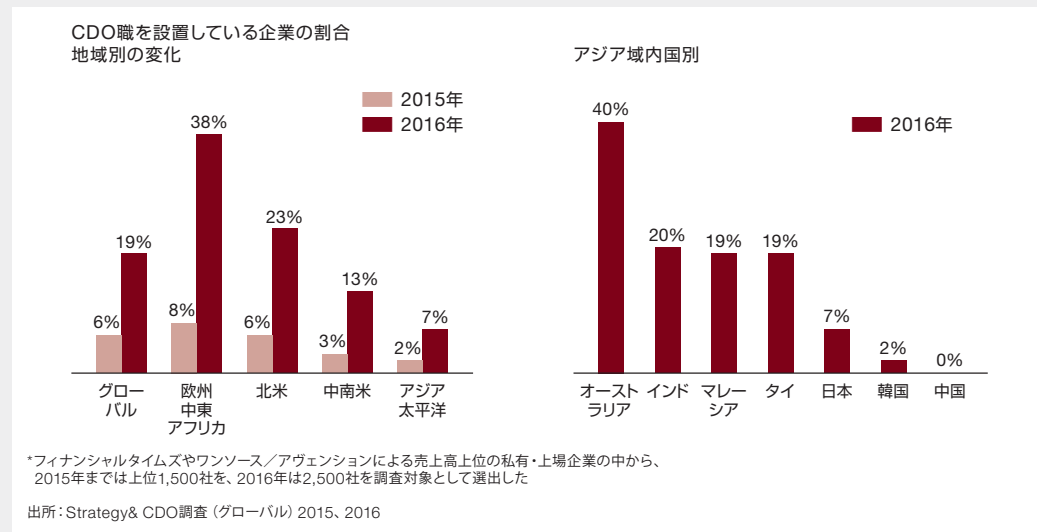
最新調査の ご案内

日本企業のデジタル化とCDO (Chief Digital Officer) : Disrupt, Develop, Drive and Disappear

Strategy&は、グローバルおよび日本のChief Digital Officer (最高デジタル責任者：CDO)に関する調査を行い、「日本企業のデジタル化とCDO」と題するレポートを発行しました。

日本企業を対象にした調査は、今回が初となります。

その結果、グローバルでCDOを設置している企業の割合は2015年の6%から2016年には19%と飛躍的に拡大し、日本では0%から7%に増加したことが分かりました。また、デジタル化を推進している従業員500人を超える日本企業の部長職以上300人に対する調査では、デジタル化実行フェーズでの経営層のサポート不足が88%と高く、経営層のより積極的な取り組みが今後求められます。



レポート『日本企業のデジタル化とCDO (Chief Digital Officer)』は、Strategy&ウェブサイトにてご覧いただけます。
(<https://www.strategyand.pwc.com/jp/report/2016-cdo-jp>)

グローバルのCDO調査 (Chief Digital Officer Study) についてはグローバルサイト (英語) をご覧ください。
(<https://www.strategyand.pwc.com/cdo>)

Strategy&について

Strategy&は、実践的な戦略策定を行うグローバルなチームです。私たちはクライアントと共に困難な問題を解決し、大きな機会を実現するお手伝いをし、本質的な競争優位を獲得することを支援しています。私たちの100年にわたる戦略コンサルティングの経験と、PwCネットワークの持つ比類のない業種別、機能別のケイパビリティを提供します。世界157カ国に223,000人以上のスタッフを擁し、監査、税務、アドバイザリーのサービスを提供しているPwCネットワークの一員です。

経営課題に関する
ご相談はこちらまで

info.japan@strategyand.jp.pwc.com

問い合わせ先

PwC コンサルティング合同会社 ストラテジーコンサルティング (Strategy&)

〒100-6921

東京都千代田区丸の内 2-6-1 丸の内パークビルディング 21 階

電話：03-6250-1209 Fax：03-6250-1201

担当：須田・加藤

<http://www.strategyand.pwc.com/jp>

Strategy&は、実践的な戦略策定を行う
グローバルなチームです。

私たちはクライアントと共に困難な問題を解決し、
大きな機会を実現するお手伝いをし、
本質的な競争優位を獲得することを支援しています。
私たちが解決の支援を行う問題とは、
複雑で、リスクが高く、ゲームのルールを
一変させるような変革を伴うものです。私たちの
100年にわたる戦略コンサルティングの経験と、
PwCネットワークの持つ比類のない
業種別、機能別のケイパビリティとを提供します。

企業戦略の立案や、機能部門や
事業部門の改革、重要なケイパビリティ構築など、
私たちはクライアントの求める価値を、
スピードと自信とインパクトを持って
実現することを支援します。

世界157カ国に223,000人以上のスタッフを擁し、
高品質な監査、税務、アドバイザリーの
サービスを提供しているPwCネットワークの一員です。
詳しい情報については、
www.strategyand.pwc.comをご覧ください。

www.strategyand.pwc.com/jp/

© 2017 PwC Consulting LLC. All rights reserved. PwC refers to the PwC network member firms and/or their specified subsidiaries in Japan, and may sometimes refer to the PwC network. Each of such firms and subsidiaries is a separate legal entity. Please see www.pwc.com/structure for further details.