

## Mizuho Short Industry Focus

### プロシューマーを取り込む電力ビジネスモデル ～ 日本での分散型リソースを活用するビジネスモデルの構築に向けて～

#### 【要約】

- ◆ 住宅用太陽光発電設備等を自宅に設置するプロシューマーを取り込む電力ビジネスモデルとして、米国では TPO モデル、ドイツではクラウド・コミュニティモデルの普及が見られる。
- ◆ 両モデルが普及する背景にある共通点は、グリッドパリティ(太陽光発電の 1kWh あたりの単価が電気料金を下回る状況)の達成と、20 年以上に及ぶ設備のライフタイムに応じた買取期間を定める余剰電力買取制度が挙げられる。
- ◆ 一方、両国のモデルに差異が生じた理由には、顧客の抱える課題が異なる点と、余剰電力の買取価格水準の違いが挙げられる。米国では、住宅用太陽光発電の導入価格が高いという課題に対して、顧客の初期費用を抑えつつ、余剰電力の買取価格を電気料金水準とする Net Energy Metering 制度を活用する TPO モデルが、グリッドパリティ達成後の経済的メリットを実現するソリューションとして普及した。ドイツでは、電気料金が高いという課題に対して、電気料金を大幅に低下させるソリューションとして、蓄電システムを活用し、余剰電力の買取価格が低い住宅用太陽光発電の自家消費量を高めるクラウド・コミュニティモデルが構築され、普及が見られる。
- ◆ 日本は、余剰電力の買取制度や電気料金の動向等、米国・ドイツと事業環境が異なる点も多いが、プロシューマーを取り込む電力ビジネスモデルとして 3 点が考えられる。①パートナーとの提携により全国展開を進める住宅用太陽光発電を活用したオンサイト供給モデルと、②FIT の買取期間が終了する住宅用太陽光発電設備を買い取る新たな TPO モデル、③日本での蓄電システムのコスト低減状況に合わせた、蓄電システムを活用するクラウド・コミュニティモデルである。日本の電力インフラの一部として、分散型リソースを長期で安定的に活用できる主力電源としていくような、事業者による新たな取り組みに期待したい。

## 1. はじめに

これまで TPO モデルとクラウド・コミュニティモデルを分析

TPO モデルは、太陽光の高い初期費用負担を抑えることで普及

これまで 3 回のレポート<sup>1)</sup>で、日本の事業環境変化に伴う住宅用太陽光発電等の分散型リソースの活用可能性の高まりとその課題、及び事業者が分散型リソースを活用する事例として、米国の Third Party Ownership モデル(以下、「TPO モデル」)、ドイツのクラウド・コミュニティモデルについての仕組みや普及した背景について考察した(【図表 1】)。

TPO モデルは、住宅用太陽光発電の初期費用を顧客が負担できる水準に抑え、経常的にかかる料金も抑えることができるモデルであった。このモデルが普及する背景には、住宅用太陽光発電の 1kWh あたりの単価が電気料金を下回るグリッドパリティの達成に加え、初期費用が顧客の負担し難い水準にあることと、余剰電力を夜間等の不足時の電力に等価で交換できる Net Energy Metering 制度(以下、「NEM」)があった。また、TPO モデルの大手事業者 Sunrun は、パートナーとの提携によるマルチチャネル戦略の

<sup>1)</sup> みずほ銀行「プロシューマーを取り込む電力ビジネスモデル① ～分散型リソースを活用するビジネスモデル構築の課題～」『Mizuho Short Industry Focus 第 167 号』(2019 年 2 月 26 日)、みずほ銀行「プロシューマーを取り込む電力ビジネスモデル② ～米国住宅用太陽光発電市場で広がる TPO モデル～」『Mizuho Short Industry Focus 第 168 号』(2019 年 3 月 5 日)、みずほ銀行「プロシューマーを取り込む電力ビジネスモデル③ ～ドイツの蓄電システムを活用したクラウド・コミュニティモデル～」『Mizuho Short Industry Focus 第 169 号』(2019 年 3 月 12 日)、参照。

採用と、パートナーによる事業展開を支えるサービスプラットフォームの構築により、TPOモデルの迅速な普及を進めていた。

クラウド・コミュニティモデルは、電気料金をゼロにするモデル

クラウド・コミュニティモデルは、住宅用太陽光発電に加え蓄電システムを活用することにより、顧客の電気料金をゼロにするものであった。このモデルが普及する背景には、設備の価格低下や電気料金水準の上昇傾向等の事業環境と、再生可能エネルギー法を活用した余剰電力の売電収入を不足電力の購入費用に充てることで、年間の現金ベースの収支を実質ゼロとするというビジネスモデル上の仕組みがあった。このモデルのトッププレーヤーであるゾンネンは、蓄電システムをコミュニティ化し、不足電力をコミュニティに属する他の蓄電システム内の電力から融通することで、ビジネスモデル上、卸電力取引所の価格変動にさらされない構造を構築していた。

本レポートでは、米国とドイツでこれらのビジネスモデルが普及した共通点と、差異が生じた理由を整理し、日本における応用可能性を考察する。

【図表 1】住宅用太陽光発電を活用した TPO モデル及びクラウド・コミュニティモデルの普及要因比較

普及要因	米国：TPOモデル	ドイツ：クラウド・コミュニティモデル	【参考】日本の状況
グリッドパリティ	達成	達成 (高い電気料金水準が寄与し早期に達成、ストレージパリティに至りつつある状況)	達成しつつある状況
電気料金動向	上昇傾向	上昇傾向	上下に変動し、長期的には概ね横ばい
1kWhあたりの設備の単価	低下傾向	低下傾向	低下傾向
住宅用太陽光発電の余剰電力買取制度・期間	Net Energy Metering制度 ・買取終了期限無し	再生可能エネルギー法 ・20年間の買取	固定価格買取制度 ・10年間の買取
電気料金水準	低位	高位	中位
住宅用太陽光発電設備の導入価格	TPOモデル普及当初：高額 (一般的な5kWの住宅用太陽光発電設備の場合、TPOモデル普及当初は300万円超但し、足下は低額化が進む)	足下：低額 (一般的な5kWの住宅用太陽光発電設備の場合、2017年時点で100万円未満)	米国と同水準で推移
余剰電力買取価格	電気料金と同水準	電気料金よりも大幅に低い価格 (2017年時点で約16円/kWh)	2019年度：24円/kWh、2020年度以降：未定 (出力制御対応機器設置義務なしの場合)
大手事業者の取り組み	パートナーとの提携と、パートナーの営業活動・設置工事等を支えるサービスプラットフォームの形成	コミュニティに属する蓄電システムからの、不足電力の供給	- (今後のビジネスモデル次第)

(出所) 各種資料よりみずほ銀行産業調査部作成

## 2. 米国の TPO モデル及びドイツのクラウド・コミュニティモデル普及の共通点

共通点：グリッドパリティ、ライフタイムに応じた買取制度

米国の TPO モデル及びドイツのクラウド・コミュニティモデルの普及を促した共通点には、住宅用太陽光発電の 1kWh あたりの単価が電気料金水準以下に達するグリッドパリティの達成と、20 年以上に及ぶ設備のライフタイムに対応した余剰電力買取制度が挙げられる。

米国ではグリッドパリティを達成する地域が拡大し NEM が存在

米国では、電気料金が同国内では比較的高く、太陽光発電の設備利用率が高いカリフォルニア等の一部の地域から、グリッドパリティを達成する地域が拡大している。また、NEM の存在により、設備のライフタイムに亘り、住宅用太陽光発電から生じる余剰電力の価値を電気料金と等価とすることが担保されているため、グリッドパリティを達成した住宅用太陽光発電のコスト低減メリットを顧客へ還元することが可能になっている。

ドイツでは再エネ法が存在、ストレージパリティ達成も可能に

ドイツでは電気料金が低い水準にあり、設備の価格低下も進んだことから、グリッドパリティに加え、蓄電システムによってはストレージパリティ<sup>2</sup>に達することが可能となっている。そして電気料金の半分以上の水準であるものの、余剰電力を 20 年間に亘り系統（送配電網）運用者が固定価格で買い取ることを定める再生可能エネルギー法が、クラウド・コミュニティモデル活用の経済的メリットを支えている。

両モデルとも事業環境の変化に合わせる必要がある

なお、これらの共通点は各モデルが機能する前提条件とも言え、この前提が変わると、事業者はモデルを見直すことが必要となる可能性がある。例えば昨今、米国では住宅用太陽光発電の導入コスト低減が進み、顧客が設備費用を初期段階から全額負担することができるようになったことや、州政府による NEM 上の買取価格の引き下げ等に伴い、TPO モデルの大手事業者である Sunrun は、住宅用太陽光発電に加えて蓄電システムの販売・リースを手掛ける等、ビジネスモデルの転換を進めている。ドイツのクラウド・コミュニティモデルにおいても、モデル上の重要な要素である余剰売電収入は、再生可能エネルギー法に支えられているため、制度が変更された場合、モデル自体の見直しが必要となる可能性がある。

### 3. 米国とドイツで普及するモデルに差異が生じる理由

課題の違いからビジネスモデルの差異が発生

一方、なぜ普及しているビジネスモデルが米国とドイツで異なるのか。それは再生可能エネルギーの普及状況や電気料金水準等、事業環境の違いから顧客の抱える課題が異なるためであり、その結果として事業者の提供するソリューション、すなわちビジネスモデルの違いにつながっているものと考えられる。

米国の課題は、高い設備の導入価格

米国の場合、特に TPO モデルが導入された当初は、住宅用太陽光発電設備の価格が高いことが課題であった。例えば、一般的な 5kW の住宅用太陽光発電の導入価格は 300 万円を超える高さであった。この課題に対して、事業者が設備の設置に加えて、顧客に資金を提供することがソリューションとなり、TPO モデルの普及につながった。

ドイツの課題は高い電気料金

ドイツの場合、再生可能エネルギー法により 2000 年以降太陽光発電の導入に積極的であったため住宅用太陽光発電の導入価格低減が進んでいた一方、家庭用電気料金の高さという課題が、ビジネスモデルの設計にあたり重要な要素となっている。ドイツの平均的な家庭用電気料金は、2017 年度時点で約 38 円/kWh であり、米国で TPO モデルが普及し始めた頃の家庭用電気料金の 2 倍以上の水準である。この課題に対して、電気料金を大幅に下げるソリューションとして、余剰電力収入と、価格が低下した蓄電システムを活用することで外部からの購入電力量の圧縮を可能とするクラウド・コミュニティモデルが構築され、普及につながっている。

余剰電力の買取価格水準の違いも寄与

普及するモデルの違いは、余剰電力の買取価格水準の違いにも起因する。米国の NEM は、住宅用太陽光発電から生じた余剰電力の買取価格を電気料金と等価とする制度である。この制度の存在により、住宅用太陽光発電のグリッドパリティ達成による経済的メリットを、顧客は 100% 享受できる。一方ドイツの再生可能エネルギー法では、余剰電力の買取価格が電気料金対比大幅に低く設定されていることから、クラウド・コミュニティモデルを展開する事業者は、蓄電システムにより顧客の不足電力量を減らすことが必要になる。また、クラウド・コミュニティモデルを展開する事業者は、発電事業者や卸電力取引所等から不足電力を独自に調達することが必要であり、このことがクラウド・コミュニティモデル間の差別化要素に繋がっている。

### 4. 日本での TPO モデル及びクラウド・コミュニティモデル応用の方向性

日本の電力事業変革の可能性

これらを踏まえた場合、日本で今後普及すると考えられる分散型リソースを活用するビジネスモデルとして、どのようなものが考えられるだろうか。日本の事業環境を踏まえた上で、日本に適したビジネスモデルについて考察する。

<sup>2</sup> 住宅用太陽光発電に加えて蓄電システムのコストを加えた値と電気料金が同水準に至る状態。

共通する設備価格：足下の太陽光の導入価格は、現在の米国並み

日本は、米国やドイツと同様にグリッドパリティを達しつつあり、住宅用太陽光発電の導入価格では米国と同程度の水準まで下落している（【図表 2】）。但し、足下の米国では設備価格の低下に伴い TPO モデルの普及が鈍化しているように、設備の価格低下傾向が同様である日本においても、従来の米国型 TPO モデルが必ずしも適さなくなっている可能性がある。

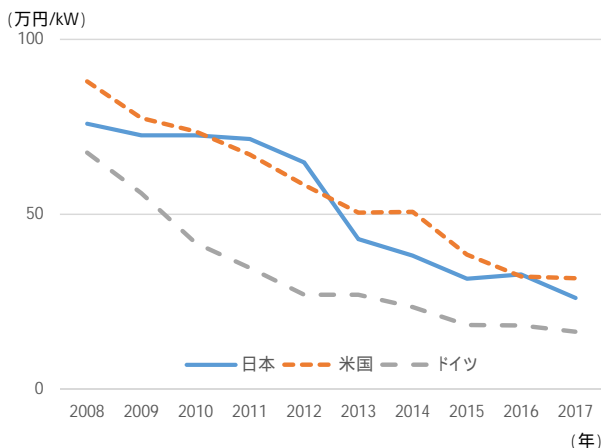
異なる家庭用電気料金動向：日本の料金は概ね横ばいで推移

日本の家庭用電気料金の水準と動向は、ドイツや米国と異なっている。日本の電気料金水準は米国とドイツの間の水準にあるが、電気料金の動向では長期的に上昇傾向を辿っている米国やドイツと異なり、過去 10 年間、大きく上下しつつ、概ね横ばい圏で推移してきた（【図表 3】）。これは東日本大震災以降、発電電力量構成比率に占める火力発電の割合が増加し、2014 年頃まで電気料金は上昇したが、その後の化石燃料価格の低下や、原子力発電の再稼働、小売全面自由化の進展等に伴い、電気料金は再び下落したことによるものである。

異なる制度：日本の買取制度は 10 年間

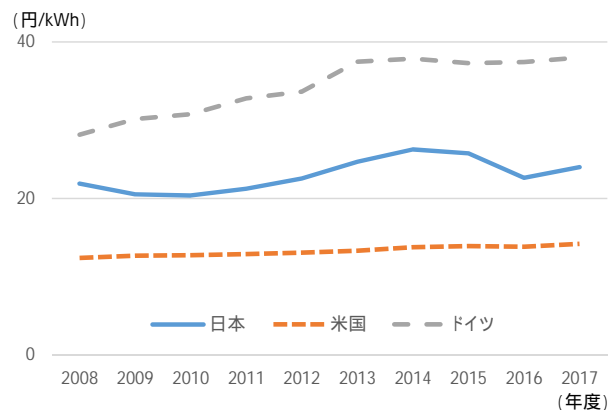
日本の住宅用太陽光発電に係る FIT 上の買取期間は 10 年間であり、設備のライフタイムよりも短い点で米国やドイツと異なる。日本の場合、住宅の外壁や屋根の塗り替えが 10～15 年程度で実施されることや、住宅自体の譲渡もありうることが考慮され、設備のライフタイムよりも短い買取期間が設定されている<sup>3</sup>。このため FIT 適用期間における 1kWh あたりの買取単価は高めに設定され、住宅用太陽光発電の電力は、なるべく FIT で売電することが経済合理的な選択肢となっている。また 2019 年 11 月からは、プロシューマーの所有する住宅用太陽光発電に、設備のライフタイムを残して、FIT の買取期間が終了するもの（以下、「卒 FIT」）が出現する。

【図表 2】 米国・ドイツ・日本の住宅用太陽光発電（10kW 未満）の 1kW あたりの設備導入単価推移



(出所) IEA PVPS, *Trends in Photovoltaic Applications* 等より  
みずほ銀行産業調査部作成  
(注) 1ドル=110 円で換算

【図表 3】 日本・米国・ドイツの家庭用電気料金の推移



(出所) 経済産業省「エネルギー白書 2018」、電力・ガス取引監視等委員会「電力取引の状況」、IEA, *Electricity Information*, BDEW 資料等よりみずほ銀行産業調査部作成  
(注) 1ドル=110 円、1 ユーロ=130 円で換算

日本での普及に適した 3 つのビジネスモデル

以上の制度要因を含む事業環境を前提として、プロシューマーを取り込むという課題を解決する日本での普及に適したビジネスモデルについて、米国やドイツで普及するビジネスモデルを踏まえると、以下 3 点が考えられる。

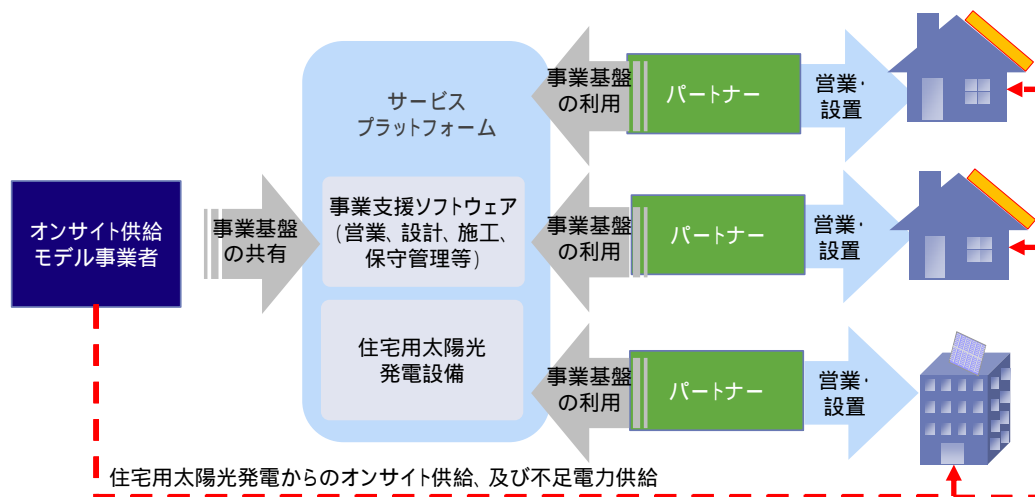
ビジネスモデル：顧客のプロシューマー化を進めるオンサイト供給モデル

1 点目は、顧客の屋根に設置した住宅用太陽光発電設備から直接顧客に電力供給を行う、オンサイト供給モデルである（【図表 4】）。このモデルをパートナーと提携することで全国的に顧客のプロシューマー化を進めることができる可能性がある。全国的にオンサイト供給モデルを展開するにあたっては、設備を設置することにより経済的メリットが生じやすい顧客を探索し、顧客の理解を得て、効率的に設備を設置し、安定した価格で不足電力を供給することが求められる。このためには、まず多様なパートナーと提携し、パ

<sup>3</sup> 調達価格等算定委員会「平成 24 年度調達価格及び調達期間に関する意見」、参照。

パートナーの持つ既存の拠点・人員等のリソース活用が必要となる。この際、パートナーを支えるサービスプラットフォームの構築がコスト削減につながり、迅速な展開に寄与する可能性がある。加えて、安定した価格での不足電力の調達のために、電力の調達力やノウハウも必要となる。このモデルの推進方法として、例えば太陽光発電設備の設置業者と小売電気事業者による連携が挙げられる。サービスプラットフォーム上で、住宅用太陽光発電の営業、設計、施工から保守管理までのプロセスを効率化するソフトウェア等を共有することにより、多様なパートナーの事業展開に必要なノウハウ獲得に要する時間とコストを大幅に削減することが期待できる。従来の米国型 TPO と異なり、初期費用負担水準に関して、事業者が顧客に多くの選択肢を用意することで、顧客の裾野を広げることができるであろう。なお、このモデルは、戸建て住宅だけでなく、マンション等集合住宅向けにマンション一括受電事業と合わせて展開することも考えられる。

【図表 4】 パートナーとの提携による住宅用太陽光発電を活用したオンサイト供給モデルの展開イメージ



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスモデル  
：プロシューマ  
ー化した顧客向  
け日本型 TPO モ  
デル

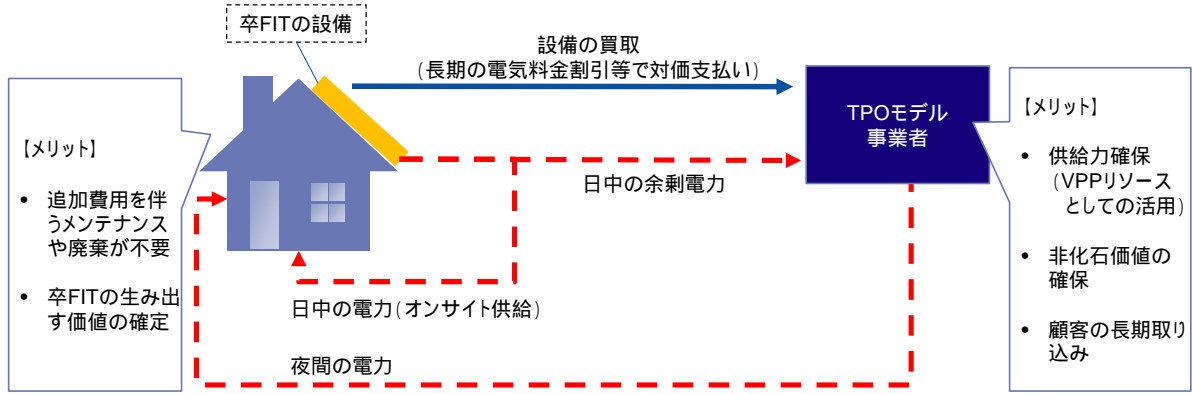
2 点目は、卒 FIT が出てくる中で、それら設備を事業者が買い取る、プロシューマ化した顧客向けの TPO モデルである（【図表 5】）。住宅用太陽光発電の場合、卒 FIT となった後も 10 年以上設備のライフタイムが残っているとされる。但し、設置後 10 年経った卒 FIT に安定的な発電を継続させるためには、追加費用を伴うメンテナンスが必要となる。また卒 FIT の買取価格は、2019 年 3 月現在、電力各社が検討している状況にあるが、FIT 期間中の買取価格よりも低下し、固定価格ではなく変動する卸電力取引所価格に連動するものになる可能性もある。こうしたメンテナンスの手間がかかり、かつ売電収入の不確実性を有する卒 FIT を所有し続けることに、顧客は負担を感じる事が想定される。このビジネスモデルは、こうした顧客から事業者が設備を譲り受け、その対価を長期に亘る低価格な電力供給等を通じて支払うというものである。当該事業を推進する事業者のメリットは、メンテナンスを通じて長期に亘り稼働する供給力としての住宅用太陽光発電の獲得や、プロシューマ<sup>4</sup>の長期での囲い込みの他、非化石価値<sup>5</sup>の取り込みが挙げられる。また将来的には、事業者が買い取った卒 FIT を VPP<sup>6</sup>リソースとして活用することも想定される。このような TPO モデルの推進にあたり、設備のメンテナンス等に知見を有するメーカーと、供給力の確保を企図する小売電気事業者との連携が想定されるが、その際設備保有に伴う財務負担は、再生エネルギーファンドの活用等により軽減することで、事業推進に必要な投資余力を確保することも考えられる。

<sup>4</sup> 消費 (consume) だけでなく、製造 (produce) に関わる消費者。本レポートでは、特に「住宅用太陽光設備を自宅に設置している消費者」の意。

<sup>5</sup> 小売電気事業者が調達した電力のうち、化石燃料を使用する電源に由来しない電力 (非化石電源) として計上できる価値。

<sup>6</sup> Virtual Power Plant (仮想発電所) の略。分散する再生可能エネルギーや蓄電システム等を一括制御し、一つの発電所のように機能させる仕組み。

【図表5】 卒FIT 向け TPO モデルの活用



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

ビジネスモデル  
: 時間軸とターゲットを絞ったクラウド・コミュニティモデル

3点目は、蓄電池を活用したクラウド・コミュニティモデルである。但し日本の場合、中期的な蓄電システムの価格低下傾向を踏まえて、顧客を絞りながら展開することが求められる。日本の平均的な家庭用電気料金は、ドイツに比べると低い。顧客毎の電気料金水準は顧客の電力使用量や住む地域等によって異なる。また、クラウド・コミュニティモデルの場合、顧客の需要量に対して、比較的大きい住宅用太陽光発電や蓄電システムを置くことができるスペースが必要となる。事業者は、設備の導入価格低減や効率性向上に向けて取り組みつつ、クラウド・コミュニティモデルにより経済的メリットが見込まれる顧客を丁寧に見極めていくことが求められるだろう。このことから、当該モデルを展開するにあたり、蓄電システムに関する技術を持つメーカー等と、全国的に顧客にアクセスができる事業者との連携が想定される。なお、当該ビジネスモデルの展開は、既にプロシューマー化した顧客も対象となる。

クラウド・コミュニティモデルが調整力の課題への対応策となる可能性も

プロシューマーが増え、住宅用太陽光発電がさらに増加すると、当然、系統安定化対策が課題となる。この課題への対策としても、蓄電システムを活用するクラウド・コミュニティモデルは一つの選択肢となろう。蓄電システムの活用による自家発自家消費率を向上し、プロシューマーコミュニティにおける需給を自動的にバランスさせ、コミュニティに属する蓄電システムをVPP化して調整力を売るビジネスモデルは、プロシューマーを既存電力インフラに効率的に取り込む手段となりうる。日本においても、このような分散型リソースを既存の電力インフラの一部に取り込みつつ、長期で安定的に活用できる主力電源としていくような、事業者による新たな取り組みに期待したい。

みずほ銀行産業調査部  
資源・エネルギーチーム 山本 武人  
野中 慎二  
takehito.yamamoto@mizuho-bk.co.jp

© 2019 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。  
本資料の一部または全部を、複製、写真複製、あるいはその他如何なる手段において複製すること、弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。