



蓄電池によるグリーン

トランスフォーメーション(GX)

アジェンダ3ー需要家用蓄電池の市場動向(家庭用および業務・産業用)

アジェンダ³

ー需要家用蓄電池の市場動向(家庭用および業務・産業用)

1. はじめに	3
2. 需要家用蓄電池の役割と市場規模	3
2-1 需要家用蓄電池の用途	3
2-2 市場規模	4
2-2-1 導入状況	4
2-2-2 価格動向	4
2-2-3 市場規模	5
3. 市場環境の変化	5
3-1 電力価格上昇によるストレージパリティの実現	5
3-2 電力市場におけるプロフィットプールの変化	5
4. GXにおける需要家用蓄電池の重要性	6
4-1 需要側エネルギーマネジメントへの貢献	6
4-2 再生可能エネルギーの最大活用	6
4-3 VPPビジネスの高度化	7
5. 今後の課題	7
5-1 導入コストの低減	7
5-2 通信・制御技術の向上	7
5-3 マネタイズ可能な市場へのアクセス	8
5-4 PwCが提供するサービス	8



1. はじめに

需要家用蓄電池とは、一般送配電事業者が設置する需要地点ごとの電力量計(メーター)の内側に設置される蓄電池を指し、Behind The Meter(BTM)側の蓄電池と呼ばれる。これに対し、系統用蓄電池はFront of The Meter(FTM)側の蓄電池と呼ばれ、需給調整市場等を通じて送配電系統の運用者の直接的な指揮下に置かれる。需要家用蓄電池の運用は原則として個々の需要家に任せられ、系統運用者の需給調整に貢献するためにはリソースアグリゲーションが必要となり、活用に向けての制度や仕組みの整備は途上にある。

他方で、蓄電池の導入ポテンシャルとしては需要家用蓄電池が大きい。全国の一般送配電事業者が調達する調整力量

が10GW程度であるのに対し、日本全国の最大電力需要は166GWとなる。電力の消費セクターとしては、家庭部門と産業・業務部門で98%を占め、仮にこの1割に導入されたとしても一般送配電事業者の必要調整力量を超える想定となる。需要家用蓄電池が系統運用側の需給調整を考慮した運用を実現できれば、必要調整力量の削減など社会課題解決も可能となる。本稿では、系統全体の需給調整への貢献には課題があるものの、導入ポテンシャルの大きい需要家用蓄電池について、その市場規模や活用可能性について詳説する。

2. 需要家用蓄電池の役割と市場規模

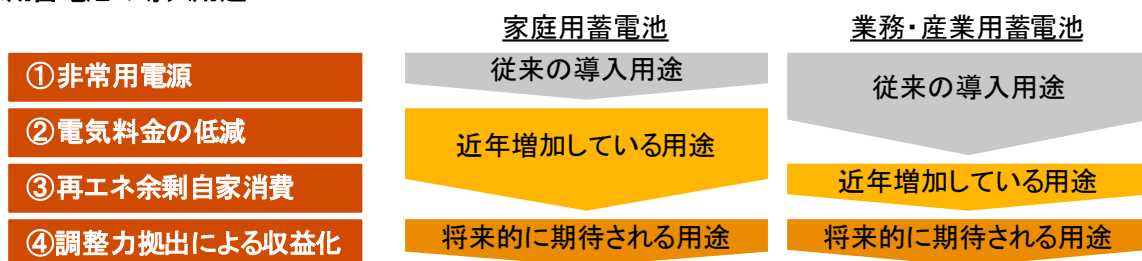
2-1 需要家用蓄電池の用途

需要家用蓄電池の用途としては、①非常用電源、②電気料金の低減、③再エネ余剰自家消費、④調整力拠出による収益化の4つが想定される。

家庭用蓄電池については、これまでは災害時の①非常用電源として富裕層戸建住居などを中心に導入されてきた。これに加え2019年頃からは、10年間のFIT買取期間が終了した家庭用太陽光発電設備(卒FIT太陽光)が出現し始め、小売電気事業者が卒FIT太陽光顧客の囲い込みなどを目的に、②電気料金の低減をアピールポイントとして初期費用ゼロでのリース型や第三者所有モデル型での導入が進んできた。これに対し近年では、電力価格高騰により③再エネ余剰自家消費によるメリットが増大している。また、実証段階のものが多いが、地域マイクログリッドやVirtual Power Plant(VPP)プログラムなど、④調整力拠出による収益化を目的とした導入もみられている。業務・産業用蓄電池については、従来は①非常

用電源としつつピーク抑制による②電気料金の低減の用途で導入が進んできた。①非常用電源の代表的な導入先は、データセンターなど通信施設における無停電電源装置(UPS)用途としての導入である。BCP対策が重要となる医療用施設などでも一部導入がみられるが、医療機器消毒のための熱需要も高いことから、同じ用途で活用可能であり熱需要を満たせるコージェネレーションシステム(コジェネ)に劣後することが多かった。しかし、近年では電力価格の上昇と蓄電池価格の低下が進んだことにより、①や②の用途として食料品小売店舗やドラッグストア、介護施設、物流施設など非常時に事業継続が強く求められる施設において導入が拡大している。また、一部の環境先進的な企業においては、RE100などへの対応として、環境価値を最大活用する目的で③再エネ余剰自家消費型での導入も徐々に増加してきている。

図表1: 需要家用蓄電池の導入用途

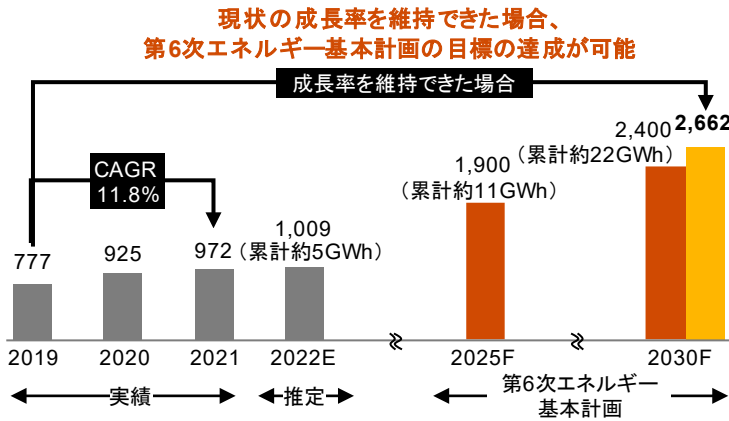


2-2 市場規模

2-2-1 導入状況

家庭用蓄電池の導入は、2021年度は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響で若干の微増にとどまったが、2019年度比で125%と順調に導入量を増やしており、2030年度には約22GWhに達すると予想される。2019年度から2021年度までの成長率を維持できた場合、第6次エネルギー基本計画で設定された導入目標の達成も視野に入る水準となっている。

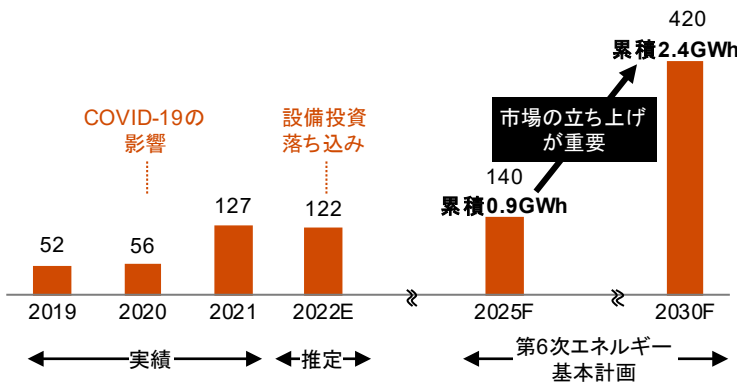
図表2: 家庭用蓄電システム導入量推移(MWh)



出所: 経済産業省「第6次エネルギー基本計画」、JEMA「蓄電システム自主統計2021年度出荷実績」富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021」を元にPwC作成

これに対し、業務・産業用蓄電池については、2020年度はCOVID-19の影響で設備投資が前年度比で10%程度低下したが、2021年度は一転し設備投資額も回復した。2025年以降に市場が目標通り立ち上がるかが重要となると想定される。

図表3: 業務・産業用蓄電システム導入量推移(MWh)

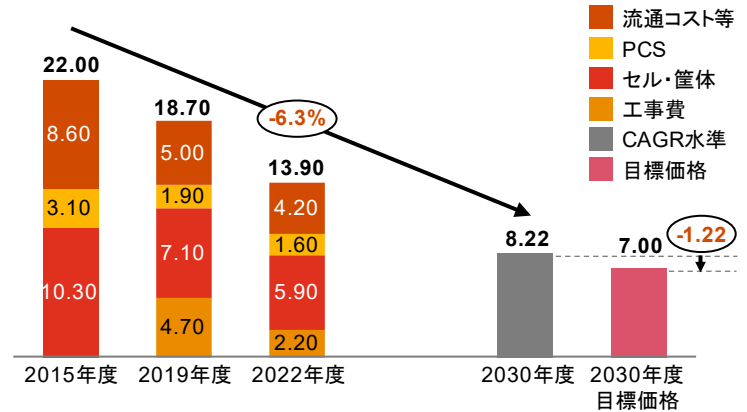


出所: 経済産業省「第6次エネルギー基本計画」、日本政策投資銀行「2021年度設備投資計画調査の結果概要」、MRI「定置用蓄電システム普及拡大検討会の結果とりまとめ」、富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021」を元にPwC作成

2-2-2 価格動向

家庭用蓄電池の価格については、着実に低下しており、2022年度は工事費込みのシステム価格で13.9万円/kWhとなっている。2030年度時点の政府目標価格は7.0万円/kWhと設定されているが、2015年度からの年平均低減率を想定した場合の2030年度想定単価は8.2万円/kWhであり、政府目標達成には価格低減を促進する施策が必要となると想定される。

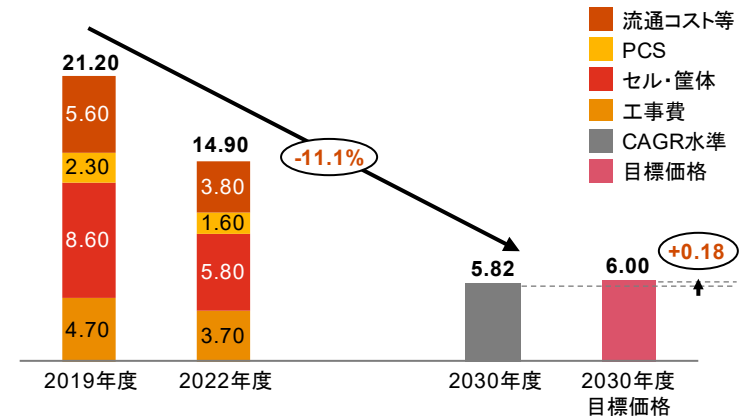
図表4: 家庭用蓄電システム価格の見通し(万円/kWh)



業務・産業用蓄電池の価格も低下が進んでおり、2022年度は工事費込みのシステム価格で14.9万円/kWhとなっている。2030年度時点の政府目標価格は6.0万円/kWhと設定されているが、2015年度からの年平均低減率を想定した場合の2030年度想定単価は5.8万円/kWhであり、政府目標達成が達成可能な水準となっている。

なお、足元2022年度の水準では家庭用蓄電池の価格と比べて、業務・産業用蓄電池のシステム価格は割高となっている。その要因としては、家庭用蓄電池と比較して導入量が少なく十分なスケールメリットが発揮されていないことや、業務・産業用蓄電池は導入ケースに応じたカスタマイズが求められることが多いことから工事費が嵩んだりカスタム対応により低価格が難しくなったりする側面があると想定される。

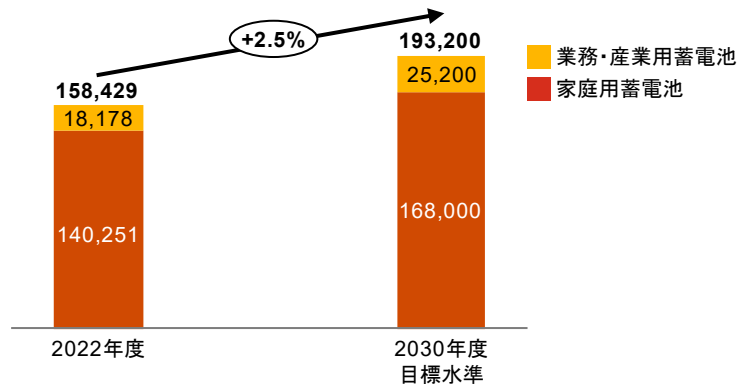
図表5: 業務・産業用蓄電システム価格の見通し(万円/kWh)



2-2-3 市場規模

以上で見てきた導入量および価格動向を勘案すると、需要家用蓄電池の市場規模は足元2022年度で1,600億円弱となり、2030年度の政府目標水準では1,900億円程度の市場規模となると想定される。年平均成長率としては2.5%となり、導入拡大が進むものの蓄電池システム価格の低下により市場規模の拡大は、導入容量の拡大と比較して緩やかであると想定される。

図表6: 需要側蓄電システムの市場規模見通し(百万円)



3. 市場環境の変化

エネルギー・電力市場の変化に伴い、需要家用蓄電池を取り巻く市場環境も大きく変化している。特に、ロシアによるウクライナ侵攻を契機とした電力価格の上昇と、それに伴う電力市場の構造変化は、需要家用蓄電池の導入においても大きな影響があると考えられる。

3-1 電力価格上昇によるストレージパリティの実現

2022年2月から始まったロシアによるウクライナ侵攻は、グローバルでのエネルギー価格に大きな影響を与えている。日本においても、化石燃料価格の上昇から電力価格が上昇し、規制料金である旧一般電気事業者の低圧向けの経過措置料金についても2023年6月から値上げが実施された。このような電気料金の上昇は、蓄電池の導入には追い風になる。太陽光発電システムに蓄電池システムを併設し、自家消費によって得られる収益によって投資回収可能な蓄電池システムの価格を「ストレージパリティ」と呼ぶが、電気料金の上昇はこのストレージパリティの達成を促進するためである。

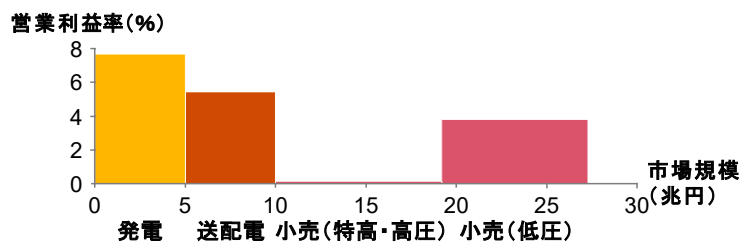
2021年度に資源エネルギー庁で実施された「定置用蓄電システム普及拡大検討会」においては、ストレージパリティは7万円/kWhと試算され、その前提となる家庭用電力料金は東京電力エナジーパートナーの従量電灯B相当で27~29円/kWhと設定されていた。

しかし、2023年7月現在の上記試算時と同じ想定の場合の家庭用電力料金は、PwC試算では40.1円/kWhとなり、約1.4~1.5倍程度に上昇している。このため上記のストレージパリティ価格についても10万円/kWh前後まで上昇している可能性があり、自治体の補助金等を活用すれば十分にメリットを享受できる市場環境になりつつあると想定される。

3-2 電力市場におけるプロフィットプールの変化

ウクライナ侵攻によるエネルギー市場価格の上昇は、電力市場の構造も変化させていると想定される。従来の電力市場においては、発電部門の利益率が最も高く、次いで送配電部門の利益率が高く、小売部門は利益率が低いものの市場規模が大きいという特徴があった。

図表7: 従来の電力市場のプロフィットプール



しかし、昨今では、化石燃料価格の上昇と再生可能エネルギーの拡大により発電部門の利益は悪化しており、小売部門においてもほとんど利益が出ないような状況が続いている。このため、収益源の多様化を目的に、需給調整市場を通じた送配電部門からの収益獲得を目指す事業者が増加している。現状の主なトレンドはFTMでの系統用蓄電池導入が主流となっ

ているが、顧客への新たな付加価値の提供や設備販売などによる収益源の多様化のため、需要家用蓄電池を初期費用ゼロで導入する第三者所有モデルでの蓄電池導入サービスや、将来的なVPPプログラム化を目指した取り組みも進められており、需要家用蓄電池の普及拡大の1つの要因となっていると考えられる。

4. GXにおける需要家用蓄電池の重要性

需要家用蓄電池は、エネルギー消費のグリーントランスフォーメーション(GX)においても重要となる。需要家用蓄電池は、BTMにおけるエネルギーマネジメントや再生可能エネルギー導入促進によりGXに貢献することが可能だけでなく、VPPへの参加や系統混雑解消といった観点からFTMにおけるGXにも貢献できる可能性を秘めている。

4-1 需要側エネルギーマネジメントへの貢献

導入用途で想定されているとおり、蓄電池の導入は需要家のエネルギーマネジメントに貢献する。例えば、業務・産業部門の需要家のうち、1日の中で数時間だけピーク負荷が高い需要家においては、蓄電池を導入してピークカットを行うことで基本料金を削減するといった使い方が多く取り入れられている。また、需要側のエネルギーマネジメントにおいては、いかに人間の快適性や経済活動を犠牲にすることなく、最適制御により省エネルギーを実現するかがポイントとなる。蓄電池はエネルギー需要の緩衝地帯のような役割を果たすことで、快適性や経済活動を犠牲にしないエネルギーマネジメントに貢献が可能である。

4-2 再生可能エネルギーの最大活用

需要家用蓄電池は、再生可能エネルギー普及の観点でも重要である。

太陽光発電や風力発電といった変動型の再生可能エネルギーが増加すると、予測誤差への対応から系統運用において必要な調整力量が増加する。また、需要家側に再生可能エネルギーが増加すると送配電網における逆潮流が増加し系統混雑が発生するため、当該送配電網への変動型再生可能エネルギーの接続容量が制限されてしまう可能性がある。加えて、地域間連携性の容量にも制限のある日本においては、再生可能エネルギーが増加し、各エリアにおける発電量が当該エリアの需要量を超えると、優先給電ルールに基づき出力制御が実施されて、再生可能エネルギー発電量を最大限に活用することができなくなってしまう。

需要家用蓄電池は、このような再生可能エネルギー普及拡大におけるハードルを緩和することができる。需要家がオンサイトで発電した再生可能エネルギー電力を蓄電池に充電して使う場合、充放電によるロスが発生するものの、再生可能エネルギー発電量の予測誤差が発生したとしても蓄電池の放電で賄うことができたり、系統への逆潮流が抑制されたりすることで系統混雑や出力制御の発生を緩和することが可能である。需要家用蓄電池の増加は、導入可能な再生可能エネルギー電源を増やし、発電された再生可能エネルギー電力の有効活用に貢献できる。

4-3 VPPビジネスの高度化

需要家用蓄電池が導入されることで、ダイヤモンドリソース(DR)リソースをより有効に活用し、VPPビジネスを高度化できる可能性がある。現在のDRリソースの電力システムにおける課題の1つとして、応答速度の遅さが挙げられる。需給調整市場の商品のうち、一次調整力や二次調整力といった商品では、DRリソースの入札は認められていない。これは、一部商品において専用線が求められるため実現性が乏しいことに加えて、エネルギー消費機器のDRリソースをアグリゲーションしてVPP事業者が参加する場合、応動が間に合わないという制約も一因となっていると考えられる。

これに対し、蓄電池はミリ秒単位での応動が可能である。需要家用蓄電池が導入されているDRリソースについては、蓄電池容量の範囲で需要家側のエネルギーマネジメントとDRリソースを供出することで、蓄電池パワーコンディショナーシス

テム(PCS)を通じたミリ秒単位での応動が可能となり、同時に需要家側の快適性や経済性を損なうことなくエネルギーマネジメントを実現できる。

このように需要家用蓄電池により需給調整市場におけるDRリソースの活用が拡大すれば、既存の火力発電設備などによる調整力を代替することで、日本全体の温室効果ガス排出削減に貢献し、GXを促進することが可能である。さらに、併設された太陽光発電の運用も蓄電池PCSを通じて実施すれば、再生可能エネルギー電力活用の最大化も可能であり、将来的にはEVなども含めた需要家側の総合的なエネルギーマネジメントも期待される。実際、欧州では、VPP、DRを活用してデマンド側のPV・蓄電池等のアセットをコントロールし、電力負荷パターンを変化させることで電力価値を生み出し電力市場取引等を通じて収益化する、ダイヤモンド・サイド・フレキシビリティ(DSF)と呼ばれるビジネスモデルなども台頭してきている。

5. 今後の課題

以上見てきたように、需要家用蓄電池はBTMでのエネルギーマネジメントの核となり、GX推進において今後期待される役割も大きいと考えられる。しかし、今後のさらなる導入拡大のためには、乗り越えるべきいくつかの課題が存在する。

5-1 導入コストの低減

先に見たとおり、需要家用蓄電池の導入コストは家庭用、業務・産業用ともに低下傾向にあり、電力価格の上昇はストレージパリティの達成を早めていると想定される。しかし、現状ではまだ需要家に十分に訴求できる価格水準には至っておらず、2030年度の政府目標達成にも、現在の価格下落傾向を維持していく必要がある。また、半導体や資源価格の変動による価格が不安定な側面もある。加えて、家庭用蓄電池においては、悪質な訪問販売による消費者トラブルも増加している。

このため、導入コストの低減にあたっては、蓄電池システムや工事費の価格低減だけでなく、需要家にとって透明性が高く安定した供給が可能なビジネスモデルの構築も重要となると考えられる。前者については、リユース蓄電池の活用が1つの解決策になる可能性がある。グローバルでのEV普及の拡大状況を踏まえると、将来的にEVからのリユース蓄電池供給が増大する可能性があり、こういったリソースを活用可能な商流

を現在から構築することは重要となると想定される。後者の課題解決については、Direct to Customer(D2C)モデルなどのプル型のビジネスモデルが目される。現在の家庭用蓄電池ビジネスの商流は、訪問販売などのプッシュ型のビジネスモデルが主流となっているが、一部の事業者は導入費用を明確化し、透明性の高い形でD2Cでのビジネスを展開している。D2Cにより導入コストの透明性を高めることは、需要家が自由に選択可能な、信頼性の高い市場の形成につながると考えられる。

5-2 通信・制御技術の向上

需要家用蓄電池のDRやVPPでの活用においては、多数のリソースを遠隔から指示・操作する必要があるため、通信技術や制御技術の向上は重要である。

例えば、今後一般送配電事業者によって導入が進められる次世代スマートメータにおいては1分単位での電力消費量の連携などが可能となるが、それでも一次調整力の応動などには十分ではない。VPPにより調整力リソースを提供するためには、多数のリソースの状況を即座に把握したうえで制御対象機器を判断して制御可能量を集計、指令応答可否を連携して指令を受領し、その結果に基づき個々のリソース制御を

リモートで行う必要があるが、これら一連のプロセスを数秒～数分以内に実行する必要があるためである。

このような応答速度を実現するためには、リモートでのリソース制御速度向上のためのPCS高度化に加えて、VPP事業者と個別リソースを連携するための通信速度を向上させる技術が重要となると考えられる。このような課題に対して、海外においてはさまざまな実証実験が実施されているが、日本国内でもインターネット経由で調整力供出を行う実証実験などが行われており、今後の技術革新が期待されている。

5-3 マネタイズ可能な市場へのアクセス

先に述べたとおり、現在の日本の需給調整市場においては、DRリソースが参入可能な領域は実質的に三次調整力に限定されており、VPPやDRをマネタイズするためのアクセスが限定されている状況にある。このような状況では、アグリゲーションコーディネーターとなってVPPビジネスを展開しても収益化が難しく、そのことが国内におけるビジネス展開の課題となっている。欧米のようにVPPビジネスを国内へ拡大していくためには、需給調整市場への需要側リソースの参入を認めていく方向で市場制度を整備していく必要があると考えられる。加えて、需給調整市場以外にも、DRリソースの調整力価値をマネタイズ可能な市場の整備が重要となる。例えば、欧州では配電系統レベルで需給調整を行うローカルフレキシビリティ市場などの検討が進んでいる。またオーストラリアでは、蓄電池などによる系統混雑を緩和する価値を独立して取引できる市場

として、Congestion Relief Market (CRM)などが検討されている。このように、需要家用蓄電池の導入拡大のためには、多様なビジネスモデルが可能となるように市場へのアクセスを拡大していくことも重要となると想定される。

5-4 PwCが提供するサービス

PwCでは、需要家用蓄電池ビジネスに参入したい事業者向けに多様な支援を行っている。具体的には、ビジネスモデルが定まっていない事業者にはビジネスモデル策定支援、収益性を評価したい事業者には事業性評価、実行面でサポートを必要とする事業者にはM&A支援などの事業参入・拡大支援、といったラインナップを用意している。

また、PwCでは、グローバルネットワークを活用することで、先行する海外での事例収集や蓄電池活用が先行する国・地域に関するナレッジ提供が可能である。加えて、日本国内のエネルギー業界における規制・制度変革支援に係る豊富な実績を有しており、国内の動向や制度を踏まえたビジネスモデル策定を支援することが可能である。さらに、電力市場価格や蓄電池の最適運用を踏まえたVPP事業や地域マイクログリッドなどの事業実績も豊富に有しており、事業参入に向けた投資判断における収益性評価をクイックに行うこともできる。これらの強みをもって、事業者が抱える幅広い課題の解決に貢献していく。



赤坂 祐太
Energy & Utility
Director

お問い合わせ

PwCコンサルティング合同会社

〒100-0004 東京都千代田区大手町1-2-1 Otemachi One タワー

TEL : 03-6257-0700(代表)

<https://www.pwc.com/jp/consulting>

www.pwc.com/jp

PwCコンサルティング合同会社のご紹介

PwCコンサルティング合同会社は、経営戦略の策定から実行まで総合的なコンサルティングサービスを提供しています。PwCグローバルネットワークと連携しながら、クライアントが直面する複雑で困難な経営課題の解決に取り組み、グローバル市場で競争力を高めることを支援します。

PwC Japanグループ

PwC Japanグループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社(PwCコンサルティング合同会社を含む)の総称です。各法人は独立して事業を行い、相互に連携をとりながら、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザリー、税務、法務のサービスをクライアントに提供しています。

発行年月:2023年10月

© 2023 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.

This content is for general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.

02892310