

# 家庭用蓄電池の経済性検証と 日本におけるサービスの可能性

株式会社 野村総合研究所 グローバルインフラコンサルティング部  
コンサルタント 山本 佳世

株式会社 野村総合研究所 アナリティクス事業部  
コンサルタント 新谷 一平



## 1 はじめに

現在、家庭において定置用蓄電池システム（以下、蓄電池）を活用したサービスの可能性が注目されている。例えば、資源エネルギー庁は、太陽光発電システム（以下、PV）設置住宅に蓄電池を導入することでPV由来の電気の自家消費を増加させる、再生可能エネルギー（以下、再エネ）活用モデルに言及しており、その環境整備の方針を検討している。また、その他の蓄電池サービスとして、価格の低い電気を蓄電池に充電し、価格の高い時間帯でその電気を消費する、ピークシフトが挙げられる。例えば、東京電力ホールディングス傘下のTRENDEは、伊藤忠商事などと共同で、PV設置住宅向けに、蓄電池の導入と併せて、時間帯によって値差が付いた電カプランを提供することを発表した。そのほかにも、蓄電池サービスの商用化に向けた取り組みを先行的に行っている企業も見受けられる。例えば、PV設置住宅の販売を進めてきたハウスメーカー各社も蓄電池事業への取り組みを進めており、大和ハウス工業や積水化学工業は、蓄電池メーカーへの出資を行っている。

これらの背景の一つとして、2019年に一部の家庭のPVが、固定価格買取制度<sup>\*1</sup>（以下、FIT制度）による買い取り期間の満了を迎えることが挙げられる。この買い取り期間が満了を迎えるPVの件数は、2019年度単年で50万件を超え、2025年度までの累計で200万件にも達する見通しである。これら

の家庭は、PV余剰電力買い取りの再契約先を見つけることも含めて、PVの活用方法を自ら検討する必要があり、蓄電池の導入が有望な方策として注目を集めている。

しかしながら、今後、家庭における蓄電池サービスが広く普及するための課題として、以下の2点が挙げられる。1点目は、現状の国内の蓄電池価格が高いため、蓄電池の耐用年数内での投資回収の見込みが低く、経済性成立が難しいことである。政府が公開している資料（2018年3月22日 資源エネルギー庁「2030年以降を見据えた再生可能エネルギーの将来像〈自立化に向けて〉」）によると、2016年度の蓄電池価格は20万円/kWhであり、この価格では自家消費促進によるリターンだけでは蓄電池コストを回収できないことが指摘されている。2点目の課題は、蓄電池を導入する需要家のベネフィットを最大化するサービスモデルの設計である。早期にPVを設置した家庭は、FIT制度による売電を前提として導入されたものが主流であると考えられ、後段で詳しく述べるが、2019年以降、自家消費最大化に加え、いかに蓄電池を導入する需要家のベネフィットを最大化するかが課題となってくるだろう。

そこで、本稿では、日本において蓄電池サービスを提供する事業者（以下、サービサー）がとりうる、上記2点の課題に対する方策について考察する。第2章では、まず、蓄電池サービスを提供する上で達

図表 1 蓄電池の主な活用用途および想定するパラメータ値

	概要	想定パラメータ
自家消費最大化	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV電力を家庭の電力需要に充てることで、電気料金の削減を目指す</li> <li>FIT制度による買い取り期間満了者にとって、ベースの用途と想定する</li> </ul>	(a) 蓄電池容量 5kWh
		(b) 系統からの電力従量料金 26.0円/kWh <sup>※</sup>
		<small>※東京電力エナジーパートナー(EP)のスタンダードプランを適用したときの平均単価(電力需要は500kWh/月と想定)</small>
ピークシフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>安い夜間電力を充電し、昼間に放電することで電気料金の削減を目指す</li> <li>ただし、自家消費最大化との併用は、充放電回数が増えるため、蓄電池寿命を短くする懸念がある</li> </ul>	(a) 蓄電池容量 5kWh
		(b) 昼間電力従量料金 32.14円/kWh <sup>※</sup>
		(c) 夜間電力従量料金 20.78円/kWh <sup>※</sup>
		<small>※東京電力EPの夜トク8プランを想定</small>
ピークカット	<ul style="list-style-type: none"> <li>契約電力容量を小さくすることで電気料金の削減を目指す</li> <li>自家消費最大化との併用も可能と想定する</li> </ul>	(a) 蓄電池容量 2kWh
		(b) 50Aの基本料金 1,404.0円/月 <sup>※</sup>
		(c) 40Aの基本料金 1,123.2円/月 <sup>※</sup>
		<small>※東京電力EPのスタンダードプランを想定</small>
調整力運用 (電源 I')	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池を調整カリソースとして運用することで報酬を受け取る</li> <li>自家消費最大化を一時的に止めることで併用可能であると想定する</li> </ul>	(a) 蓄電池容量 5kWh
		(b) 調整力単価 3,707円/kW <sup>※</sup>
		<small>※2016年度および2017年度の全国平均落札価格</small>

注) 東京電力パワーグリッド (PG) などの一般送配電事業者が、周波数調整や需給調整などの系統安定化業務を行うために必要となる調整力として、あらかじめ確保する電源のことを電源 I と呼ぶ。電源 I は発動時間によって I-a、I-b、I' の3種類に分類される。電源 I' は10年に1回程度の猛暑や厳寒に対応するための調整力で、周波数調整機能は必須ではなく、需給バランス調整に活用できる電源である。出所) 各種公開情報よりNRI作成

成されるべき、蓄電池の経済性が成立しうするための価格水準を明らかにする。その後、この価格を達成するために、サービスがとりうる工夫について、事例を基に検討する。第3章では、実際に日本でどういった蓄電池サービスが普及していく可能性があるかについて、そのサービス化のステップを検討した上で、サービスが留意すべき点について述べる。なお本稿では、蓄電池の調達からサービスの提供までを実施する事業者をサービスと想定する。

数用途で併用（マルチユース）した場合における経済メリットの試算を行い、足元の価格水準と経済性成立のための価格の差を明らかにする。ただし、本試算における蓄電池価格には、工事費用は含まないこととした。

試算対象として、図表1のように、自家消費最大化/ピークシフト/ピークカット/調整力運用（電源 I'）を想定する。なお、調整力運用とは、送配電事業者による系統安定化のための調整力供出に関する公募に応札し、調整カリソースとして蓄電池を運用することを指す。また、試算に際しては、蓄電池の経済性だけに注目するため、PVのコストに関しては考慮しないこととした。

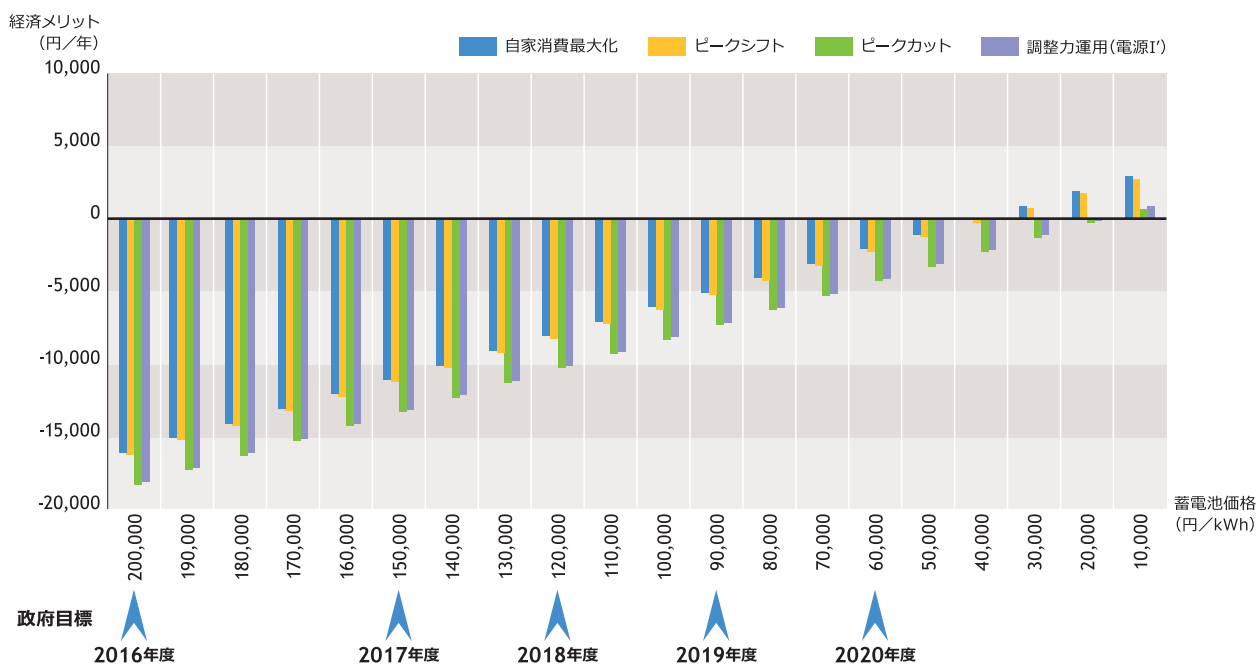
## 2 蓄電池の経済性成立価格の検証

### およびサービスがとりうる工夫

本章では、まず蓄電池の四つの用途それぞれを単独で活用（シングルユース）したときの経済メリットの最大ポテンシャルの試算を行う。さらに、PVと蓄電池が併設される状況を想定して、蓄電池を複

※1 FIT制度とは、電力会社がPVなどの再生エネルギーで発電された電気を固定価格で一定期間買い取る制度である。

図表 2 蓄電池価格別に見た、各シングルユース適用時の蓄電池導入の経済メリット



出所) NRI作成

### 1) 試算の前提

#### (1) 蓄電池の性能

- 充放電効率：90%
- 耐用年数：10年
- 出力値：1kW（ピークカット）、2.5kW（その他の3用途）

#### (2) PVの性能

- 出力：5kW
- 設備稼働率：13%

#### (3) 想定価格

- 売電価格：9円（注：今回の試算では、環境価値<sup>\*2</sup>は考慮しない）

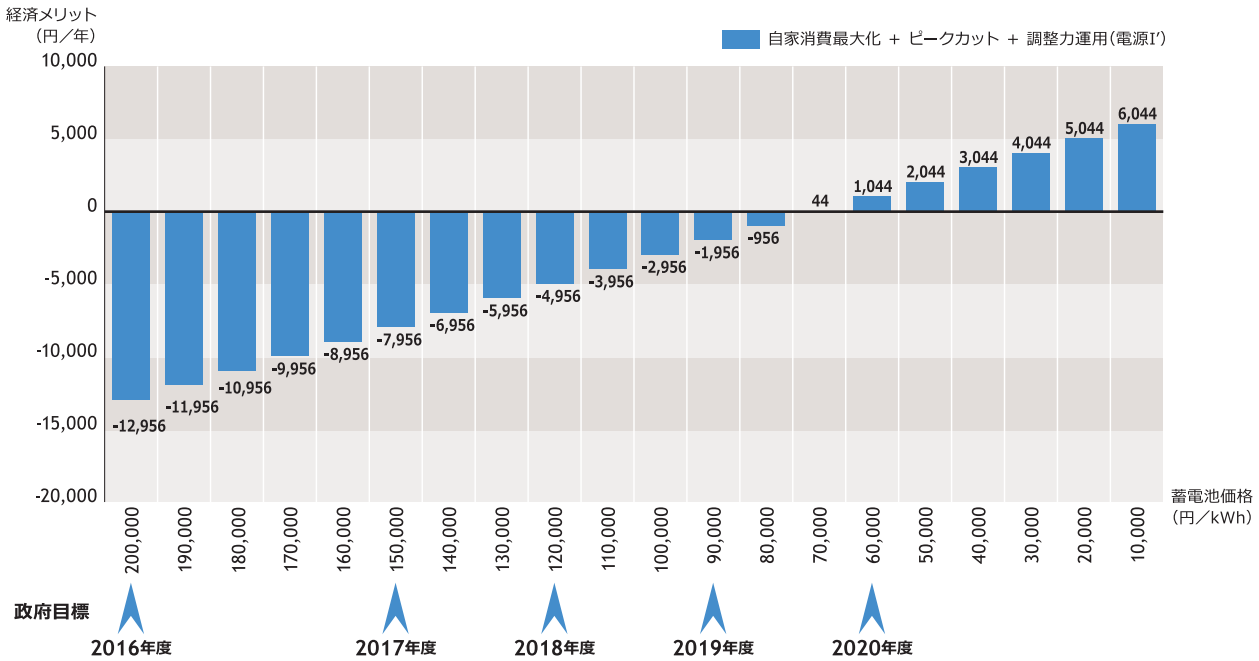
なお、FIT制度による買い取り期間終了後の売電価格は2019年4月ごろから公表される予定であるため、今回は東京電力の2018年11月現在の再エネ購入単価（回避可能原価）を参照した。その他の設定値に関しては、想定する用途に応じて異なるため、図表1を参照されたい。

### 2) 蓄電池の経済性検証

まず、用途別の経済メリットについて、蓄電池の経済性が成立しうる価格を検討する。図表2は蓄電池価格に対する各用途における経済メリットの試算結果である。これらの用途の中で、最も経済メリットが高いのは、PVで発電した電気をなるべく自分で使う自家消費最大化である。この用途における蓄電池の経済性が成立するための価格は4万円/kWhとなる。ピークシフトの場合も同水準となる。しかし、この価格水準は、政府目標どおりに蓄電池の価格低減が進んだ場合でも、2020年以後にならないと達成できない。そのほかの用途に関しては、2万円/kWh程度が経済性成立のための価格水準となるため、シングルユース前提では蓄電池の経済性成立はかなり厳しいといえる。

そこで、蓄電池をマルチユース運用した場合の経済メリットを検討する。第3章で事例を記載しているが、実際に蓄電池サービスが商用化されている海外事例においても、複数の用途を組み合わせている

図表3 蓄電池価格別に見た、マルチユース適用時の蓄電池導入の経済メリット



注) マルチユースにおける試算では、年間10%分の時間だけ蓄電池を調整力運用（電源I'）のために使用し、それ以外の時間を自家消費最大化およびピークカットに使用可能と仮定  
出所) NRI作成

例が多い。ここでは、FIT 制度による買い取り期間が満了を迎える家庭に蓄電池を設置した場合の、経済メリットの最大ポテンシャルを試算する。そのため、ベース用途はPV 由来の電気の自家消費最大化とし、併せてピークカットおよび調整力運用（電源 I'）を適用する場合を想定する。その際、年間10%分の時間だけ蓄電池を調整力運用（電源 I'）のために使用し、それ以外の時間を自家消費最大化およびピークカットに使用可能と仮定した。

図表3は、これら三つの用途を適用した場合の試算結果である。このような状況では、自家消費最大化に加え、調整力運用による報酬およびピークカットによる基本料金の削減効果を得ることができる。そのため、経済メリットが大きく向上し、経済性成立のための価格は7万円/kWh 程度となる。自家消費最大化のみのときと比較して、およそ3万円/kWh の押し上げ効果が見込まれる。筆者の知る限り、この7万円/kWh という水準を達成している蓄

電池を販売する国内メーカーはいまだ存在していない。しかし、海外メーカーでは、例えばテスラ社のホームページによると、同社の蓄電池は周辺機器の代金を含めて7万円/kWh 強であり、この価格水準に迫っているため、現実的な水準だろう。

### 3) 蓄電池価格低減のためにサービスがとりうる工夫の検討

蓄電池コストを抑える方策の一つとして、グローバルに機器について調査し、最適なものを調達することが考えられる。しかし、海外製品の品質に対する疑念から、エンドユーザーがこれらの蓄電池を使い続けられるかどうか不安感を抱く恐れがある。

※2 再エネ由来の電気には、エネルギーとしての価値に加えて、CO<sub>2</sub>を排出しないという価値（環境価値）がある。

その対応策として、サービサーが、故障への対応を速やかに提供するサポート体制を用意することが考えられる。エンドユーザーにとっては、このサービスによって、蓄電池に故障が発生した場合でもすぐに修理が行われ、継続的に蓄電池を使用できるだろう。ただし、発火や爆発などの重大な事故につながる品質の欠陥がないことの担保が前提となる。

このようなサポート体制は、PV 関連事業において、既にサービスとして提供されている。例えば、PV 関連設備メーカーの SMA 社（ドイツ）がインドで提供しているサービスがある。同社のホームページによると、機器に交換が必要な故障が発生した際には、48 時間以内に新しい代替品を導入することを目指すサービスを提供している。一方、国内の事例では、PV 関連事業を展開するエクソルが、業務向けに同様のサポートサービスを提供している。同社が販売する KACO 社（ドイツ）製の製品購入者に対して、遠隔監視システムが設備に異常を検知した場合、その異常を 48 時間以内にユーザーに通知し、現地での 1 次対応を行うサービスを提供している。

蓄電池においては、国内メーカーによって通信機能を利用した見守りサービスが既に提供されているものの、上記のように、対応目安時間やサポート内容を具体的に掲げている例は少ない。特に SMA 社のように 48 時間以内に新品に交換することまで掲げている例はあまり見受けられない。このような迅速な現場対応サービス提供においては、専門人員の確保などのコスト増が懸念されるが、例えば、蓄電池の設置工事を行う既存パートナーとの協業を強化する方針が考えられる。その際に、現場オペレーターに対してタブレットなどの機器を導入し、業務を支援することで、専門人材確保にかかる追加的なコストを抑えつつ、サポート体制を用意することができる可能性がある。

### 3 日本における蓄電池サービスの可能性

本章ではまず、実際に日本において、蓄電池サービスが、どのようなステップで普及していくかを検討する。その上で、サービサーがどのような工夫をとるべきかについて述べる。

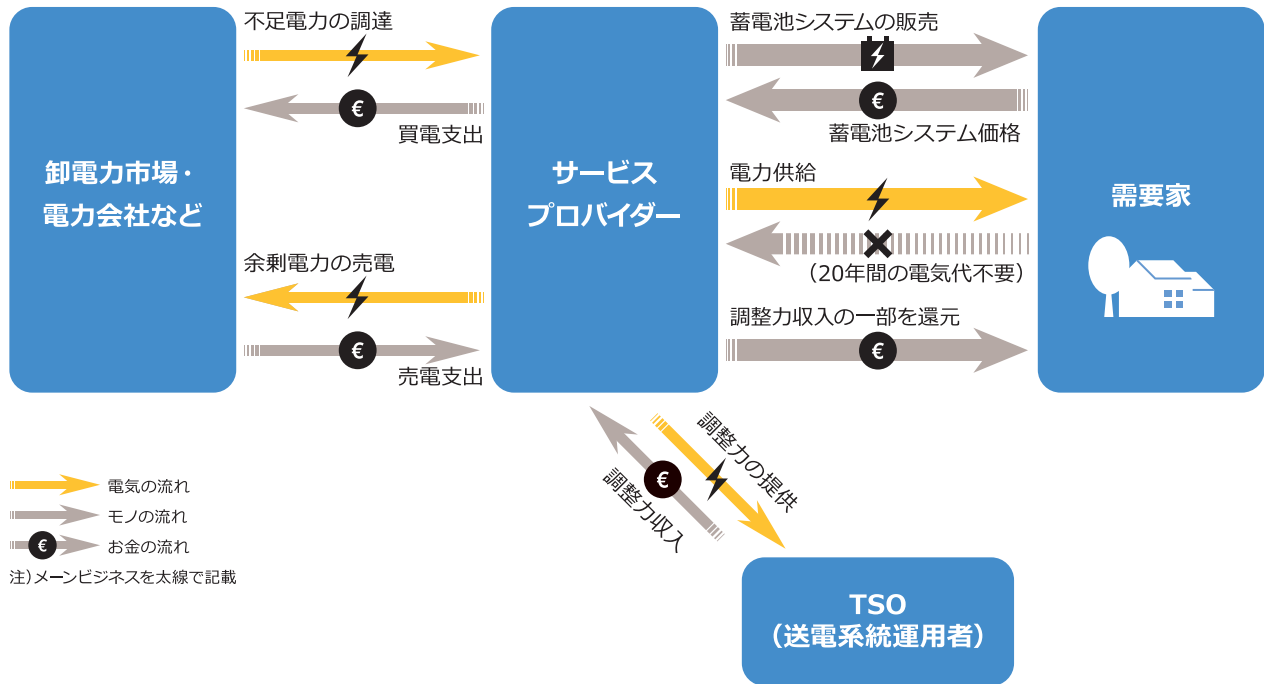
#### 1) 日本における蓄電池サービス化のステップ

日本における蓄電池サービスの可能性を考察する前に、現在日本においていまだ経済性が成立していない価格水準の蓄電池が導入され始めている要因について述べる。現在、日本で導入されている蓄電池の用途としては、大きく二つある。一つ目は、災害時の非常用電源用途、二つ目は環境に優しい生活を送るために PV 由来の電力を自家消費する用途である。すなわち、現在は経済メリットではない目的で蓄電池が導入されているのである。しかし、海外では経済性が成り立つ価格水準の蓄電池が登場し始めていることから、第 2 章で述べたような工夫などにより、今後国内においても安価な蓄電池が流通する可能性は高いと考えられる。これを踏まえ、今後の日本における蓄電池サービスの可能性について、その段階的なステップを検討する。

#### (1) 自家消費最大化サービス

家庭に設置している PV によって発電した電力の自家消費を最大化するという用途は、蓄電池の基本機能として知られる。このサービスを提供している海外事例として BEEGY 社（ドイツ）を取り上げる。BEEGY 社のサービスは、蓄電池を活用して PV による電力を自家消費することにより、蓄電池導入前よりも平均で電気代を 50%削減できることをアピールしている。ドイツでは電気料金が年々上昇しており、買電量を減らすため、蓄電池を活用した PV 由来の電力の自家消費ニーズが高まっていることが蓄

図表 4 Caterva 社のサービススキームイメージ



出所) Caterva 社ホームページよりNRI作成

電池普及を後押ししている。

このモデルは既に日本においてもサービス化が始まっている。例えば、積水化学工業は、蓄電池を設置することで PV 自家消費を最大化するサービスを展開しており、2018 年には約 40 億円を投じ、住宅向け蓄電池を生産する工場を増設すると発表した。同様の動きは各種ハウスメーカーでみられ、ほかには大和ハウス工業、パナソニックホームズなども太陽光・蓄電池併設型システムを導入し、自家消費最大化サービスを先進的に進めている。

さらに、既に述べたように、日本では 2019 年から FIT 制度による買い取り期間満了を迎える PV が出現し始める。その際需要家の主な選択肢としては、FIT 制度による買い取り価格よりもはるかに安い価格で売電を続けるか、あるいは蓄電池を設置して自家消費を最大化することが考えられる。既に商用化が実現している自家消費最大化サービスは、FIT 制度満了後も PV で発電した電気を有効活用する手段

として、一定割合の需要家に対し導入が進むと考えられる。

## (2) 蓄電池のマルチユースサービス

自家消費最大化の次なる段階としては、自家消費最大化に加えて、第 2 章で述べたような、ピークカットや調整力として蓄電池を活用するなどのマルチユース運用により、蓄電池を導入する需要家のベネフィットを最大化するサービスが登場する可能性が高い。

上記のサービスを展開している海外事例として、Caterva 社 (ドイツ) が挙げられる。Caterva 社は、蓄電池を購入すると 20 年間の電気代が無料になるサービスを提供している。さらに、各家庭の蓄電池を制御して調整力運用も実施しており、その調整力収入の一部を需要家に毎年ボーナスとして還元している (図表 4)。

日本においてこのサービスモデルの普及が進むためには、大きく二つの可能性が挙げられる。一つ目

が、現行より高い調整力単価での取引である。既に述べたとおり、現在蓄電池を調整力用途で活用する際、電源 I' に入札する場合が大半だが、実証的により単価の高い電源 I-b<sup>\*3</sup> に入札を試みる事業者が登場し始めており、これが実現すると現行よりも高い調整力収入の獲得が期待できる。

二つ目に、2020 年以降に予定されている需給調整市場、および容量市場の創設が挙げられる。これらの市場の詳細な設計については全てが明らかになっているわけではないが、仮に同一期間に複数市場に入札できるようになる場合、蓄電池の収益獲得機会が広がるため、蓄電池を導入する需要家のベネフィットを向上させることが可能となる。

### (3) 家庭同士が電気を双方向で融通する

#### (P2P) サービス

現在注目を浴びているサービスの一つに、家庭同士が電気を双方向で融通し合う P2P 取引がある。P2P 取引が実現すると、各家庭が電力会社を介さずに電気を直接取引することができる。さらに地域コミュニティ内での電力取引が活性化されることで地産地消が促進されたり、家庭が再エネ由来の電力を指定して調達することが容易となることで再エネの環境価値が見直されたりする可能性が見込まれる。

このような将来を見据えて、現在実証プロジェクトを実施している企業として L03 Energy 社（米）がある。L03 Energy 社は、2016 年ニューヨークのブルックリン地区で、PV で発電した電力を近隣住民間で融通する、P2P 取引の実証プロジェクトを実施した。そのほかにも、Open Utility（英）など、欧米では P2P 取引の事業化を目指す企業が登場し始めている。

現在、日本で P2P サービスを実現するには、個人間での電気の売買が許可される制度変更や、プロッ

クチェーンに関わる技術的な課題の克服が必要となる。いまだ制度の変更や技術的な進展については見通せないが、電力の地産地消や環境価値を含めた取引に貢献しうる可能性があるといった利点や、国内外において多くの実証実験が実施され始めていることなどから、将来的には、日本においても P2P サービスが普及する可能性も想定されうる。

#### 2) 1) を踏まえサービスがとるべき工夫

前述のとおり、日本においては、既に提供されている自家消費最大化サービスから、今後の制度変更や技術進展により、調整力運用などを含む蓄電池のマルチユースサービス、さらには P2P サービスまで、提供可能なサービス内容が拡大していく可能性がある。蓄電池を導入する需要家のベネフィット最大化のためには、サービスはこうしたサービス内容の変化に適宜対応する必要がある。そのためにサービスが留意しておくべき点を、ソフトウェア、ハードウェアの設計の観点から述べる。

#### (1) ソフトウェア設計上の留意点

ソフトウェアの設計について、サービスは大きく三つのことに留意する必要がある。

一つ目に、将来的な蓄電池用途の拡張である。現在商用化されている主要なサービスは自家消費最大化であるが、蓄電池を多くのメーカーの保証期間である 10 年間使用すると想定すると、蓄電池を導入する需要家から蓄電池用途の拡大を求められる可能性がある。例えば、今後創設予定の需給調整市場や容量市場への入札を求める需要家が登場することが予想される。サービスは、こうした制度変更に合わせて蓄電池用途を拡張させ、それに合わせたソフトウェア更新を行うことで、需要家のベネフィットを最大化することが求められるだろう。

二つ目に、他の機器との連携である。例えば、蓄電池を導入している需要家が、スマートスピーカーから蓄電池を調整力として運用するかどうか質問され、需要家が可能だと応答すると、それを受けて蓄電池を調整力用途として運用するように切り替えるといったことが考えられる。サービスは、蓄電池を導入する需要家の利便性向上のために、このような他の機器との連携が可能となるようなソフトウェア更新を求められる可能性がある。

三つ目に、複数メーカーの蓄電池の採用の検討である。前述のとおり、蓄電池価格によって、蓄電池を導入する需要家のベネフィットの多寡が大きく変化するため、特定メーカーの蓄電池の採用を前提としたソフトウェア開発を避けることが重要である。そうすることで、サービスは都度最適な蓄電池を調達することが可能となり、顧客に安い蓄電池サービスを提供できる可能性がある。

こうした将来的な蓄電池用途の拡張や他の機器との連携の可能性を踏まえ、サービスはあらかじめ、遠隔で後から更新対応できるソフトウェアを設計しておく必要がある。さらに、複数メーカーの蓄電池の採用可能性を踏まえ、横展開可能なソフトウェアを開発することも重要となる。

## (2) ハードウェア設計上の留意点

ハードウェアの設計について、サービスは、将来的な蓄電池用途の拡張を踏まえ、あらかじめ余裕を持たせた構成にすることが重要である。例えば、調整力運用などを含むマルチユースサービスでは、自家消費最大化による運用よりも充放電サイクル回数が増加することが予想され、蓄電池の寿命が縮まる可能性がある。そのため、蓄電池寿命への影響を考慮した、余裕を持たせた容量の蓄電池を設置する必要がでてくる可能性がある。

## 4 おわりに

これまで述べたように、日本において、2019年以降のFIT制度による買い取り期間の満了を迎えるPVの出現や、2020年以降の需給調整市場、および容量市場の創設など、今後蓄電池にとって追い風となる要因が予定されている。

今後サービスは、①従来では主流であった蓄電池売り切りモデルから、アフターサービスなどの継続的なサポートを充実させたサービスの設計ができるかどうか、②蓄電池用途の拡張や他の機器との連携、および複数メーカーの蓄電池の採用可能性を踏まえたソフトウェア、ハードウェアの設計ができるかどうか、の2点を検討することが肝要であると考えられる。

※3 電源 I-b とは、東電パワーグリッドなどの一般送配電事業者が、周波数調整や需給調整などの系統安定化業務を行うために必要となる調整力として、あらかじめ確保する電源（電源 I）のうち、周波数調整機能が不要な電源である。電源 I-b は、電源 I より応動時間が早く、より長い継続時間での稼働が求められる。

●…… 筆者

山本 佳世 (やまもと かよ)

株式会社 野村総合研究所

グローバルインフラコンサルティング部

コンサルタント

専門は、再生可能エネルギー、エネルギー

ソリューション分野における事業戦略策

定、市場調査など

E-mail: k22-yamamoto@nri.co.jp

新谷 一平 (にいや いっぺい)

株式会社 野村総合研究所

アナリティクス事業部

コンサルタント

専門は、エネルギーサービス分野における

新規事業立ち上げ支援など

E-mail: i-niia@nri.co.jp