

## 2024年度 定置用蓄電システム普及拡大検討会（第3回）

### 議事要旨

日時：令和6年8月29日（木曜日） 16時00分～18時00分

場所：対面（経済産業省別館2階 236会議室）兼オンライン会議

### 出席者

- 座長
  - ・ 伊庭 健二（明星大学 理工学部 総合理工学科 教授）
  
- 委員
  - ・ 土谷 大（マッキンゼー・アンド・カンパニー パートナー）
  - ・ 西村 陽（大阪大学大学院 工学研究科 招聘教授）
  - ・ 原 亮一（北海道大学大学院 情報科学研究院 准教授）
  - ・ 福井 昭倫（日本政策投資銀行 企業金融5部ストラクチャードファイナンス部 課長）
  
- オブザーバー
  - ・ 池谷 知彦（一般財団法人 電力中央研究所 特任役員）
  - ・ 伊佐治 圭介（送配電網協議会 電力技術部長）
  - ・ 今井 敬（電力広域的運営推進機関 企画部 部長）
  - ・ 川口 公一（エネルギーリソースアグリゲーション事業協会 会長理事）
  - ・ 住谷 淳吉（一般財団法人 電気安全環境研究所 理事・技術部長）
  - ・ 高橋 玲（一般社団法人 日本電機工業会 電力・エネルギー部 企画業務課 課長）
  - ・ 田中 晃司（独立行政法人 製品評価技術基盤機構 国際評価技術本部 蓄電池技術企画課 技術アドバイザー）
  - ・ 蜷川 達也（一般社団法人 電池工業会 二次電池第2部会 普及促進担当部長）
  - ・ 経済産業省 商務情報政策局 電池産業課
  - ・ 経済産業省 電力・ガス取引監視等委員会 ネットワーク事業監視課 ネットワーク事業制度企画室
  - ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力産業・市場室
  - ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課

（敬称略）

- 事務局
  - ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギーシステム課
  - ・ 株式会社三菱総合研究所

## 配布資料

- 資料 1：議事次第
- 資料 2：出席者名簿
- 資料 3：系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での課題整理について
- 資料 4：系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での論点について

## 議事

1. 系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での課題整理と論点について

## 議事概要

### 1. 系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での課題整理・論点について

資料 3 に基づき、事務局（三菱総合研究所）より、系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での課題整理について説明。続いて、資料 4 に基づき、事務局（資源エネルギー庁）より、系統用・再エネ併設蓄電システムのコスト面・収益面での論点について説明。

#### <質疑・コメント>

- ・ 国内メーカーの競争力を向上させるうえで、系統用蓄電池は車載用蓄電池に比べて性能面での差別化が難しいことが課題であると理解している。従い量産による価格低減を目指すことが重要であり、補助事業等を活用して需要を創出することが必要であろう。また、蓄電システムのサプライチェーン全体において、セルに限らずどの範囲で国内メーカーの競争力を高めていくべきか検討する必要がある。海外メーカーであっても、日本に工場を設置し国内で生産する場合は雇用創出につながるとも考えられる。これらを政策としてどのように整理するか検討する必要がある。
- ・ 導入費用について、系統接続に関する TSO（一般送配電事業者）との調整に要する時間・コストは蓄電事業者にとっての事業性を低下させる要因になっている。長期の市場予測を立てにくい状況ではあるが、足元では高値を付けている市場であるため早急に参入したいと考えている事業者は多い。一方で、系統接続の調整に数年要すること、系統連系の工事費負担金が重いことが事業性を低下させる要因になっている。系統連系の費用負担のあり方については検討しても良いのではないか。専用線を敷設する要件も系統用蓄電池開発の負担になっており、規模に合わせた効率的な設備構築を許容する制度設計が必要ではないか。

- 3つの市場（容量市場、卸電力市場、需給調整市場）を組み合わせた運用での収益を見込んでいる事業者が多い。事業者が収益の分析を行う際は、過去の実績値をベースにした分析ではなく、将来の電源構成等を踏まえた電力需給の分析を行い、価格予想をしているものと理解している。本検討会においても、事業予見性の低下にどのような要素が影響しているのか理解することが重要。需給調整市場は予見性が低いと考察されているが、制度見直しが行われることで予見性は高くなるのだろうか。需給調整市場における募集量と応札量を用いた価格分析を行い、価格に影響を与える要因を分析することが重要。また、制度の見直しが価格にどの程度影響を与えるのか把握することで、予見性を高めるための具体的な方策ができるのではないかと考えている。需給調整市場の予見性を高めるための制度設計を早急に対応すべきではあるが、この対応に時間がかかるのであれば蓄電池の普及拡大には長期脱炭素電源オークションの募集枠の拡大等が必要になるのではないかと考えている。
- コストに関する事業者ヒアリング結果において、補助事業で導入される蓄電池が長期脱炭素電源オークションで導入される蓄電池より高価であるという指摘があった。これは、補助率を背景に競争原理が働きにくい側面があるという指摘と思われるが、補助事業では100%補助ではなく事業者負担もあるため事業者は安価な蓄電池を導入するモチベーションが働くと考えており、他の要因があるのではないかと考えている。
- ユースケースに関する事業者ヒアリング結果を見ると、蓄電池には系統混雑回避リソースとしての価値があるのではないかと考えている。0.01円/kWh コマとも相関が強い太陽光発電に由来するローカル系統での混雑緩和に価値がつくのであれば、アービトラージと系統混雑回避の両方で収益が獲得でき事業性が向上すると考えており、今後の制度設計と合わせて早急に検討を進めることが重要ではないかと考えている。制度の変更等による事業の不透明性があることは過渡期においてはある程度仕方がないことと考える。検証・検討が進められていると思うが、制度を安定化し、事業を行う側にとって見通しの良い状態にする必要がある。
- EVは中古車として売買される際に、電池の劣化度合いや残存容量が分からないため残存価値が低く見積もられることとなり取引価値が大きく下がる（情報の不足によって価格が一番質の悪い商品のものに吸い寄せられ、質の悪いものしか出なくなる経済学で「レモンの市場」と呼ばれている現象のため）のが実情である。電池の劣化度合いや残存容量に関して、信頼できる指標や国が認める検査方法が現状存在しないため、OEM各社は中古EVを不当に評価されてしまう国内中古市場ではなく海外に大量輸出している状況となっている。日本製の車載用蓄電池が適切に検査され、高い残存容量であることを示すことができれば、車載用蓄電池としては圧倒的な優位性があるのではないかと関係者と議論している。
- 質の良い中古の蓄電池は系統用蓄電池にして、ユーザー設置の業務・産業用蓄電池は系統用蓄電池ほど質を重視しなくてもいいのではないかと考えている。家庭用蓄電池はローコストで

様々なものが導入されるという認識を持っている。系統用蓄電池は品質面で国内メーカーの強みを生かせるように補助金政策で丁寧に対応すべきと思う。現状、系統接続コストや工事費等の周辺コストが高く、良い蓄電池を導入することにコストがかけられていない。長期脱炭素電源オークションに参入するために事業者は大量の系統接続申請をしており、TSOの業務がひっ迫している現状であるため、改善策の検討をお願いしたい。

- ・ ユースケースと収益性に関して、現状の課題として、容量、同時市場の設立、需要側の課題等が挙げられ、いずれも予備力がなく PV が大量に導入されることへの影響を受けている。このことを適切に理解している人は少ないため、本資料のようなもので業界としての勉強が進むと意味があると考え。蓄電池を用いた収益の獲得方法について、ドイツでは需給調整市場ができた当初は高値を付けたが、様々な発電所が  $\Delta$ kW を供出できるようになったため相場が暴落した。その後ネガティブプライスが導入された。当初は需給調整市場で 30%、アービトラージで 60%の取引をしていたものが、今はアービトラージで 90%以上の取引をしている。オーストラリアでは当初はアンシラリー市場が高値をついたため様々な事業者が参入した。その後価格は大きく下がりネガティブプライスが導入され、正しく価格スパイクが起こるとアービトラージの値差が大きくなったため蓄電池はアービトラージで収益を上げられるようになった。日本の場合はこういった状況に移行できるまでにはまだ時間がかかるうえ、正しい価格スパイクはあまり期待できない。蓄電池が投入されて活躍しているオーストラリア、カリフォルニア、欧州各国の事例を踏まえると、現状の日本では値差が小さいためアービトラージの収益性が大きくならない。 $\Delta$ kW は安い時期と高い時期があるが、現状の需給調整市場はバブル的に高くなっており、今後も予備力が十分でない以上はある程度高値で取引されることもあるだろう。ただし、系統用蓄電池の性質を鑑みると、 $\Delta$ kW で収益の大部分を占めるというのは適切ではないと考える。将来的に同時市場が  $\Delta$ kW 価格に与える影響は現時点では読み切れない。卸市場では昼間の余剰発電の充電電力に対して託送料金が掛かっており収益性を圧迫している。制度変更によってこのような問題をどのように解決すべきか検討することが重要。これが解決しなければ、事業者は確実に固定費を回収するため、質の悪い安価な蓄電池を採用してでも長期脱炭素電源オークションに参入し落札を目指すことになる。海外と比較しながら、長期脱炭素電源オークションをどのように補正していくかが重要。また、デッドファイナンスがなくとも資金が潤沢という意味では FIT 事業者の参入が重要であると考えている。本資料の再エネ併設蓄電池に関する収益性分析は、資金を有する事業者に対して、資金の使い方を示すうえで重要な資料である。
- ・ 需給調整市場について、一部の事業者からは大きな収益を見込んでいると声が上がっている一方で、資料では事業性は高くないと記載されている。長期的に健全な市場にするために、どのような需給バランス、制度、シナリオがあり得るのか、何らかの方向性

を打ち出す必要がある。特にスタートアップ企業にとっては中長期でも収益を期待できないと、スケールアップを狙う際に資金調達が難しくなり、産業政策としてはネガティブにみられる。投資予見性に関する俯瞰的な見立てがあれば事業者としても参入しやすくなると考える。

- ・ 需給調整市場がバブル的な要素があるため、長期的な視点で収益性を想定するにあたってはアービトラージや FIP のユースケースを分析することは重要。事業性は今回の報告資料のパラメータ以外にも、充電費用や建設費、時間率など様々なパラメータによって変化する。これら多くのパラメータは事業者の自助努力で改善できるものであり、実際には収益性はより大きな幅があるのではないか。自由な競争をどのように促し、競争力のある事業者をどのように輩出できるかを考えるために分析結果を活用できると良いのではないか。
- ・ 中国における LFP 電池は、供給過多になっていることから、大幅に安く販売されている。50 ドル/kWh 程度に近い価格で販売されているものもあるが、60~70 ドル/kWh が業界的には適切な価格水準ではないかという分析もある。国内で電池製造することは推進すべきだが、高い蓄電池の導入を促進すると国民に無理な負担を強いる恐れがある。適切な目標価格を設定することが大事ではないか。系統用蓄電池では地政学的な観点、資本の所在地が重要。アメリカでは技術のライセンスングをして生産している。ロケーションと資本を国として確保することは技術を日本に根付かせるだけでなく雇用の確保という点でもメリットがあるのではないか。国産の定義を生産地と資本という観点で見の方が良いのではないか。民間の自助努力で需給調整市場やアービトラージで収益を確保できるのであれば、補助制度等の支援措置については次世代の技術等に集中すべきではないか。
- ・ コスト分析について、メーカーとしてユーザーがどのような蓄電池をどのように使用しているかを把握できていないことも価格高止まりの要因ではないか。メーカーは高効率化や小型化の努力はしているが、コストの削減努力は不十分ではないか。制度が不安定であることや収益の予見性がない等の背景もあるが、マルチユースでの活用によって相対的な負担を下げるのが重要ではないか。例えば非常時に活用することは他の機能と両立可能である可能性がある。ただし、平常時に機能がコンフリクトする恐れもあるため適切な運用計画は必要。ユーザーがニーズを明確にしないため、メーカーも真に需要のある電池を作れていないという現状があるのではないか。
- ・ 誰がどのような意図で蓄電所を作るのかという観点で情報を整理することも必要と考えられる。
- ・ 蓄電池コストについては、蓄電池の中で大きな割合を占めるセル部分の上流権益を国内メーカーが持っておらず、ほぼ中国メーカーが抑えているため、国内メーカーが太刀打ちすることは困難な状況である。国内に製造工場を誘致し、そこで製造された蓄電池の導入に対して補助を出す方が健全だと考える。国内メーカーであるが故に安全保障

面でも貢献できると思う。

- ・ 運用する立場としては、本資料のユースケースにおいて、需給調整市場に関しても定量的な分析をすべきであると感じた。資料で示されている各種費用に関しては保守的な印象を持ち、結果として事業性が確保できないような収益性の推計結果になっているのではないか。ある程度の将来に対する想定を置いた上での推計も実施いただきたい。
- ・ 系統用蓄電池に関しては、 $\Delta kW$  や kWh 価値の供出だけでなく、系統混雑が起きている地点やデータセンター近傍に置くなど、様々な使い方が出来る。そういった活用に対して、系統連系費用を下げることや、託送料金免除等のインセンティブを与えることで事業性を高める検討をしていければ良いと思う。
- ・ 唯一プロジェクトファイナンスがつく長期脱炭素電源オークションでは、国民の税金が投入される電源なので、しっかり稼働させて安定供給やカーボンニュートラルに貢献するべきであると考えている。蓄電所は建設のリードタイムが短く建設リスクが他電源よりも低いので、例えば、初期導入費用を全額ではなく一部補助とする代わりに、他市場運用による収益還付率を 9 割よりも下げることで、積極的に蓄電池を運用するインセンティブが生じるため、国全体としてよりメリットがあるのではないかと考える。海外ではアンシラリーサービス等、蓄電池の応答の速さを活かした様々な使い方がある。2030 年以降、洋上風力が入っていく世界も見据えて議論する必要がある。
- ・ 需給調整市場の不確実性が高く収益性が見通せない点は指摘の通りであり、制度設計時に事業者の応札行動を読み切れなかった部分もある。一方で、余力活用契約において必要な予備力は確保出来ている。同時市場についても併せて追加検討を進めている。需給調整市場の本来の目的は、従来揚水発電所や火力発電所で調整をしていたものを、競争を促して安い調整力を集めることであるため、応札量を増やして揚水・火力との競争で市場価格が決まっていくような市場設計にしていくべきと考える。つまり、市場価格が揚水や火力の価格に収斂することを目指していくべきであると考えている。
- ・ 足元での蓄電池の系統連系申込は更に増えてきており、エリアの系統需要を超えるような申し込みが来ているエリアもある。そういったエリアでは、むしろ系統増強が必要になってくるのではないか。早期に充電制約を前提としたアクセスルールに移行していく必要があると考えている。系統用蓄電池に加えて、再エネ併設蓄電池についても収益性評価をしていただいたが、再エネ併設蓄電池は再エネの逆潮流を緩和できるという価値があるため、蓄電池の設置における適地はどこかと言われれば、太陽光発電の真横が適地である、と言える。資料を見る限り、系統用蓄電池は様々な外部要因の変化を受けるリスクを持っているが、再エネ併設蓄電池の収益性は安定しているとも捉えることができるので、FIP に移行して蓄電池を併設するのは系統にとっても良いことだと感じた。
- ・ 国内の蓄電池製造メーカーは様々な支援を受けて国内の蓄電池工場の製造基盤の強化を図っており、これからもコストダウンの努力を進めていくつもりである。一方で、工

場の建設には数年かかるため、支援の成果が出るまで時間がかかることには留意いただきたい。安全性に関して、メーカーが追求する水準とユーザーが求める水準とのミスマッチはあると思う。予見性が低いというコメントにも関連するが、メーカーとしては蓄電池にどのような性能が求められているか分からない状況なので高い性能を追求しているのが実態ではないか。どの市場でどのように使われるかの方向性が見えてくると蓄電池メーカーとしても最適化が図れる。安全性においても、過剰に対応しているのではとの意見もあるが、BtoB 事業ゆえ顧客によっては事業リスクを最小化するために高い安全性が要求されるケースもある。スタートアップ等の中には経験が浅く、コストを優先している状況もあるので、上手くバランスが取れると良いと感じた。

- ・ 予見性や制度について勉強しなければと痛感した。ユーザー側で蓄電池をどのように使うかについても勉強する必要があると感じた。ヒアリング結果の中で、海外メーカーと日本メーカーで安全性に遜色がないという話があったが、事業者は海外製を使わないと事業採算的に見合わないために、そのように発言した側面もあるかもしれない。海外メーカーの方が、保証条件が優れているという記載があるのは、海外メーカーの売り方が上手いからではないか。トーリング契約など、様々な売り方を経験しないと、お客様のニーズに合う契約が分からないため、契約形態も勉強する必要がある。日本製の方が容量やサイクル数で劣っているわけではない。
- ・ PCS メーカーと電池メーカーの間で最低限共通化する仕様を示すことができれば、コストダウンに繋がると考えている。系統用蓄電池の収益について、送配電事業者、アグリゲーター、小売事業者、メーカーと検討したことがあるが、事業性を確保しにくいという印象を持っている。系統用蓄電池は発電事業となるため、発電バランスンググループに属することになり、経済 DR 等の小売事業者向けのサービスが出来ない。バランスンググループの枠組みの制約により、ユースケースが限定的になっているのではないか。需要側の蓄電池は受電点計量なので、需要とのバランスを吸収する必要がある。機器点計量が拡大して需要側でも使えるようになると、需要側の蓄電池を系統用として使うことも出来るようになる。ユースケースの幅を広げると、系統からみたウェルカムゾーンに置かれていくことも期待できると思っている。現状では予見性が低く、厳しい状況かもしれないが、将来的には制度やユースケースを定めて、蓄電池事業者に広く周知できるようなガイドライン等を作成できると良いのではないか。
- ・ 本資料においてユースケースや課題の整理をしたのは非常に有用だと思った。関係者等にも見ていただいて、理解を深めてもらうべきである。需給調整市場の応札において、蓄電池のカタログスペックで推計をしているが、カタログスペック通りに動かないのが実態である。海外の事業者は様々なユースケースを実施して、用途毎の性能を示している。ユースケースと設計がマッチしているかの検証が出来ていないのが実態である。電池メーカーが想定したユースケースで設計を行い、限界に近い運用を行うと、少し外れたユースケースをしただけで急激に劣化したり、性能を発揮できなくなったり

する恐れがある。初期性能だけでなく、長期間性能を保つエビデンスをつけることは、事業者や金融機関にとってのリスク低減に寄与する。現在は事業者毎に個別の基準で判断しているが、ガイドライン等として取りまとめることも検討していただければと思う。

- ・ 蓄電システムにおいて、設備費が総コストに占める割合が高いことは仕方がないが、PCS や EMS のコストを考えると、標準品を作ることが重要である。想定されるユースケースのパターンの中でどういう機能が必要かを整理していただければ、メーカーはそこに注力出来るため、様々な機能を作る必要がなくなり、コストは下がると考えている。
- ・ 想定するユースケースが少ないという点について、市場価格 0.01 円/kWh コマ数の増加の見通し等、本報告に含まれておらず、長期の見通しを可能な限り示していくことで収益性を高めることができると考えている。また、系統混雑緩和に関して、特別高圧の変電設備を導入するよりも、蓄電池を置く方が金額は安くなるため、そういったユースケースは検討を進めるべき。現状、個別の蓄電池事業者の収益性を分析されているが、冬期等で価格上昇が起きた際、蓄電池を有効に運用することで、需給ひっ迫等に対する貢献ができるのではないかと考える。
- ・ 米国 PJM 管内でデータセンター直結の原子力発電所が話題になっている。本資料では FIP 併設用蓄電池システムに着目しているが、蓄電池の質を高めていくことでそういった用途にも活用できる可能性がある。本資料を参考にして事業検討をする事業者がいることから、出来る限り希望が湧くような示し方も検討して欲しい。

以上