



“3E同時達成のために系統用蓄電池が担うべき役割“

18th ESI symposium

December 7, 2023, 13:00-17:30

日本蓄電株式会社 Senior Market and Policy Expert 阿部 祐希

目次

-
- 1 会社紹介

 - 2 系統用蓄電池の能力と組み合わせにより実現される機能
 - 2.1 有効電力の制御装置としての能力

 - 2.2 無効電力の制御装置としての能力

 - 2.3 高速反応可能な装置としての能力

 - 2.4 能力の組み合わせにより実現される機能

 - 3 系統用蓄電池による3Eへの貢献
 - 3.1 安定供給(Stable supply)

 - 3.2 経済性(Economic efficiency)

 - 3.3 環境(Environmental compatibility)

 - 4 系統用蓄電池の最大活用のために

 - 5 まとめ
-

1

会社紹介

日本蓄電・Eku Energyのご紹介



Eku Energy は長期的な観点に立ち、系統用エネルギー貯蔵資産を開発、建設、管理する世界的な系統用蓄電池事業者です。

日本蓄電株式会社はEku Energyの日本法人で、日本において系統用蓄電池の開発とともに将来の系統用蓄電池運用に向けた検討を進めています。

高い対応力とデジタル技術に支えられたプロジェクトポートフォリオは、オーストラリア、日本、イタリア、英国を含め、世界主要市場で重要なグリッド・サービスの提供を開始しようとしています。

Eku Energy はマッコーリー・アセット・マネジメントが運用するファンド、並びにブリティッシュ・コロンビア・インベストメント・マネジメント・コーポレーション (BCI) の共同投資を受け、この2社の支援を背景にクリーンエネルギー転換の促進に取り組んでいます。



Strictly confidential



長期的なパートナー



テクノロジーを駆使した開発スペシャリスト



世界的に多様なプレーヤー

1.2GWh
以上
蓄電池プロジェクト

48+
開発中案件

5+
パイプラインが確保されている市場

1.2GWhを超えるストレージ容量を建設中

40MW / 55MWh

イギリス、ラウドウォーター
建設中

ロンドン

40MW / 40MWh

イギリス、マルドン
建設中

28MW / 56MWh

イギリス、バジルドン
建設中

東京



150MW / 150MWh

オーストラリア、VIC州ヘーゼルウッド
運転中



200MW / 400MWh

オーストラリア、VIC州クランボーン
建設中



250MW / 500MWh

オーストラリア、ACT州ウィリアムズデール
開発中

シドニー

メルボルン

プロジェクト運転、プロジェクト投資のある市場

パイプラインを確保し、チーム配備がされている市場

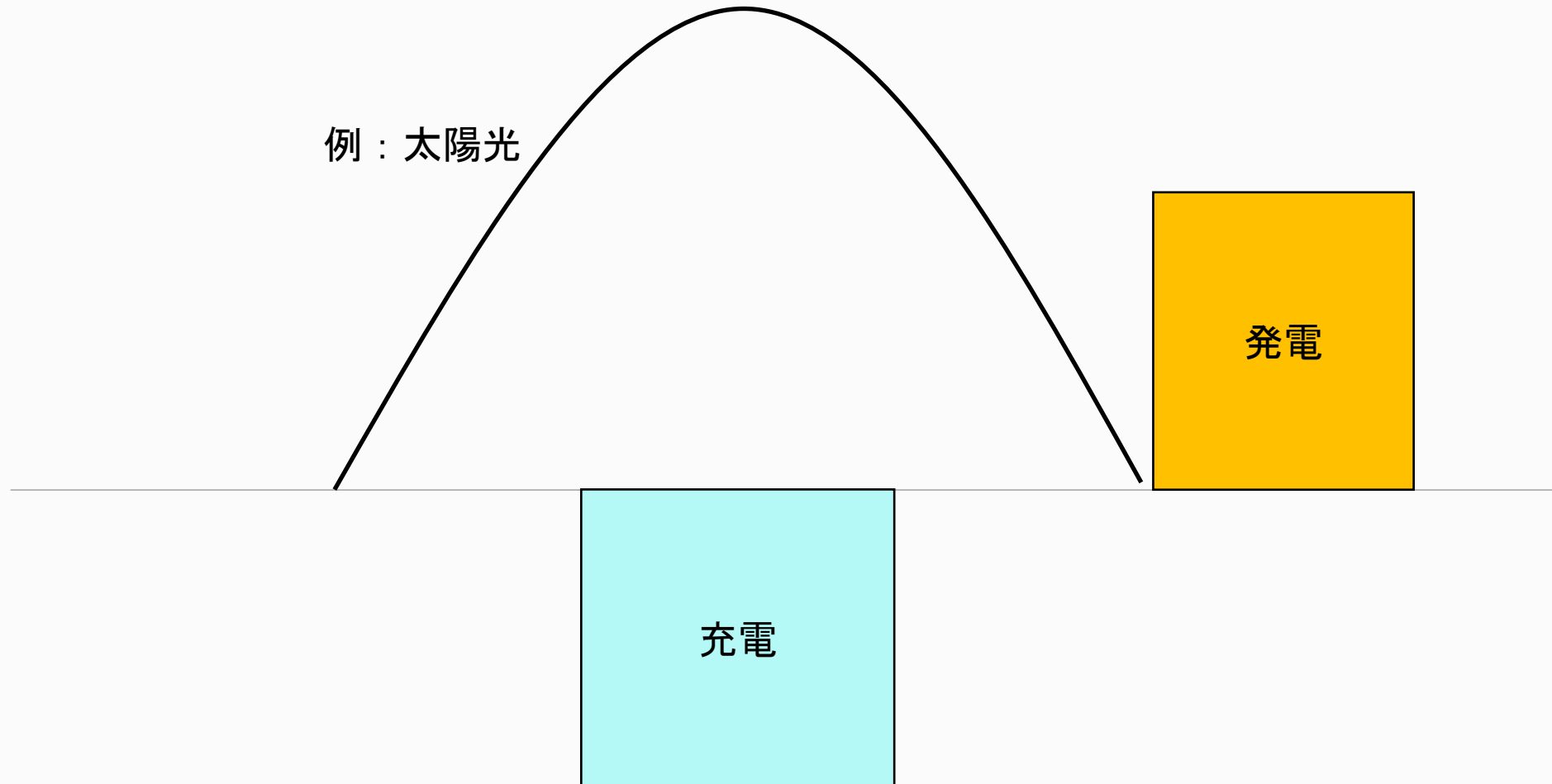
オフィス所在地

2

系統用蓄電池の能力と組み合わせ
により実現される機能

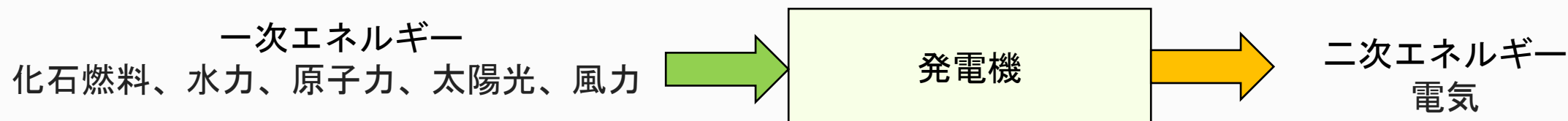
2.1 有効電力の制御機器としての能力

- ✓ 現在、蓄電池の主な役割としてみなされているのは、太陽光をはじめとする再エネが余剰となる昼間で充電し、夕方～夜で放電するもの。



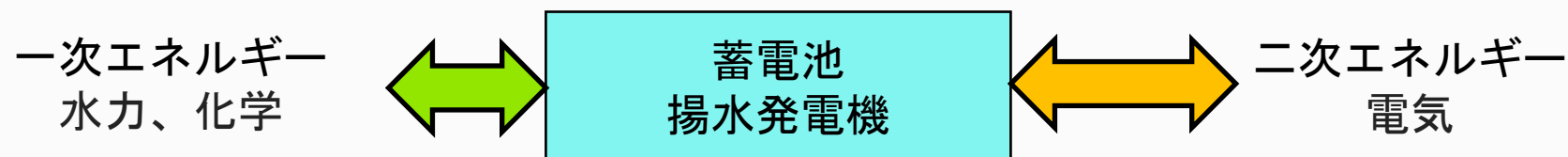
2.1 有効電力の制御機器としての能力

蓄電池は時間シフトの価値を提供する点で、発電機とは異なる特性を持つ。
そのため、運用・制度設計にあたっては従来の発電機を前提としたルールをあてはめられない場合がある。



発電機は一次エネルギーを電気へ変換する価値を提供する。
そのため、わずかでも利益があれば発電することが合理的。

- 燃料（一次エネルギー）が安定的にあれば、安定した電気を作成できる
- ✓ 電気から一次エネルギーの変換（充電）は不可

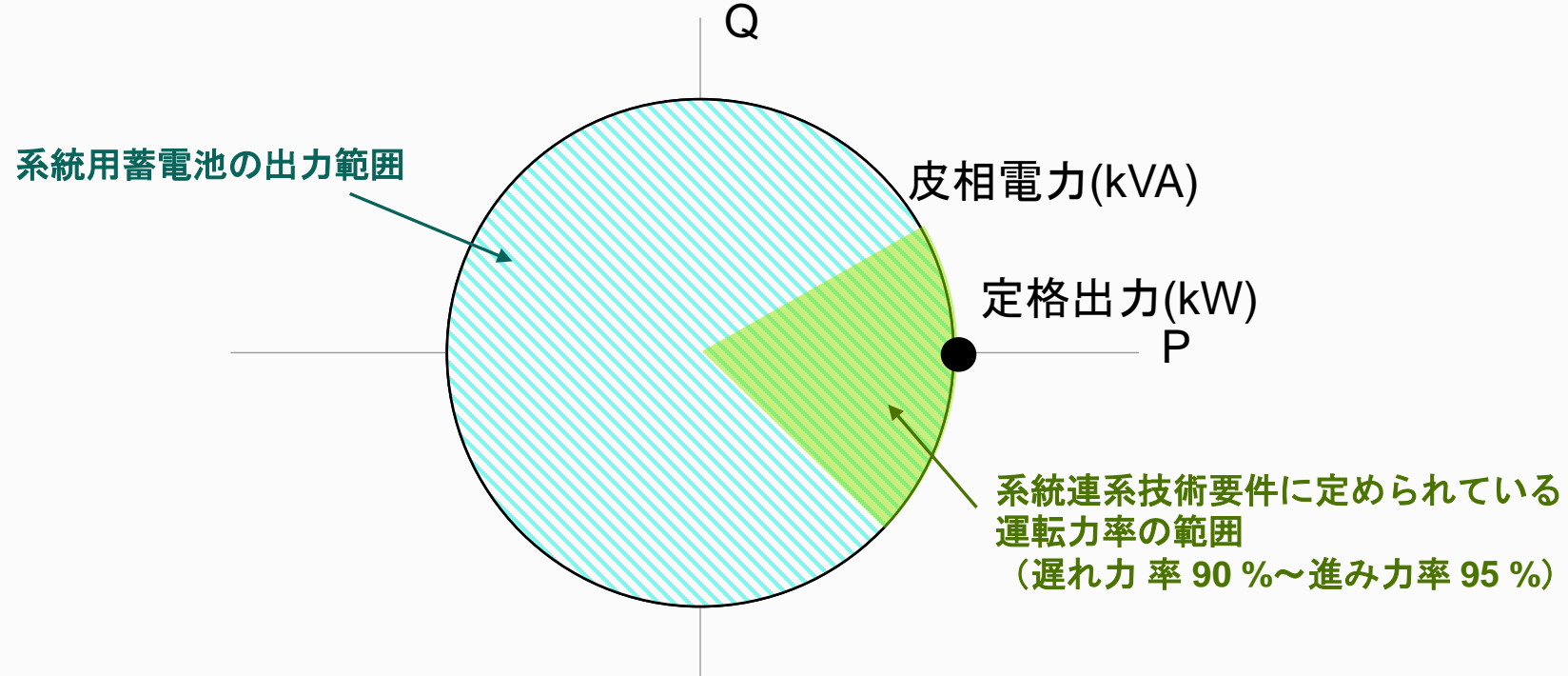


蓄電池・揚水機は電気を、限られた貯蔵容量で充電・発電するという時間シフトの価値を提供する。
そのため、利益最大化のためには、利益を得られる場合でも充電・発電しない場合が考えられる。

- 電気から一次エネルギーへの変換が可能で電力の貯蔵が可能
- ✓ 貯蔵するために必要なコストが高く、一般的にはその容量は限られる
- ✓ 蓄電池は使用による劣化により、充電できる容量は徐々に低下していく。

2.2 無効電力の制御装置としての能力

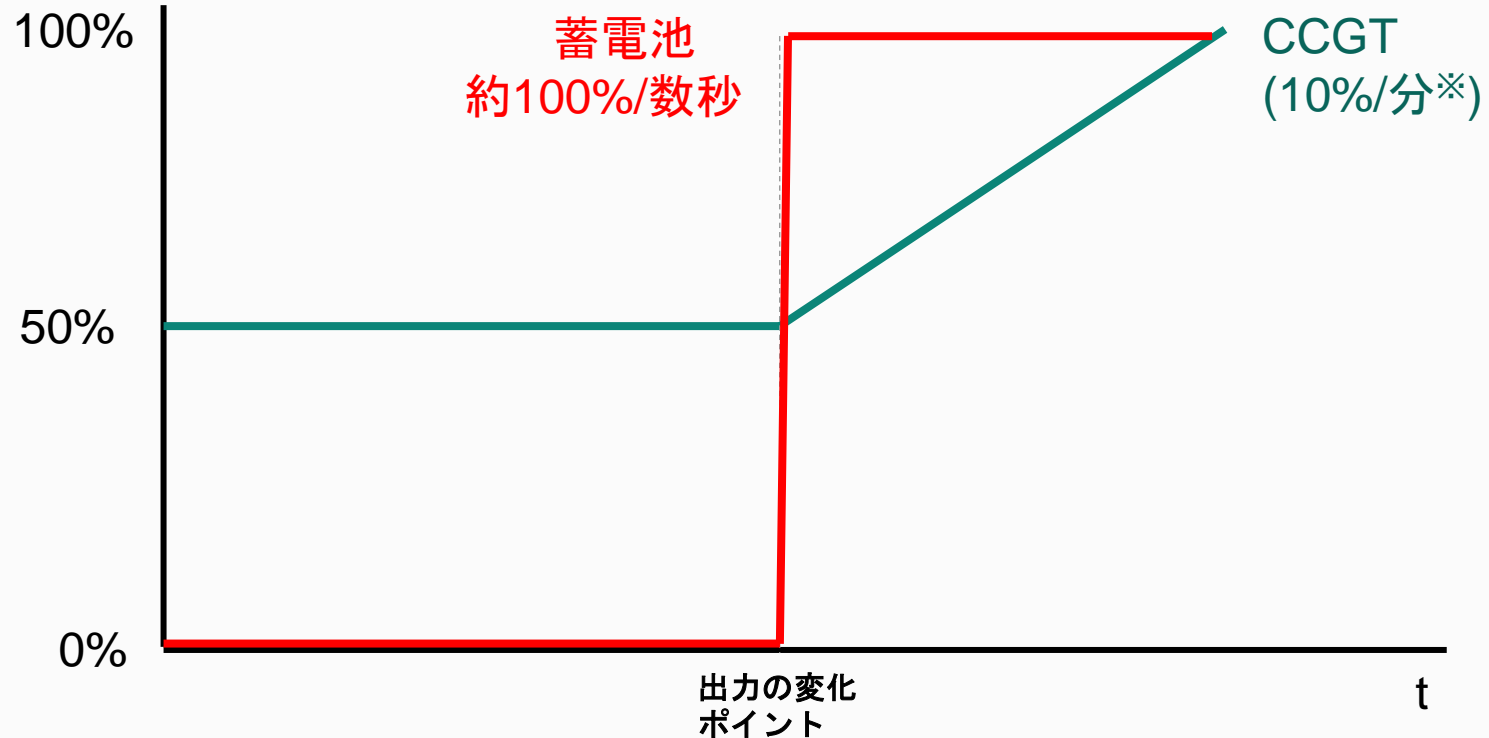
- ✓ 系統用蓄電池はその採用するインバーターを通じて、皮相電力の範囲で、有効電力と無効電力をコントロール可能。
- ✓ 通常の発電機であれば、発電中にのみ無効電力を出力することが可能であるが、蓄電池であれば、無効電力のみの出力も可能。



系統用蓄電池の有効電力・無効電力出力可能範囲の例

2.3 高速反応可能な装置としての能力

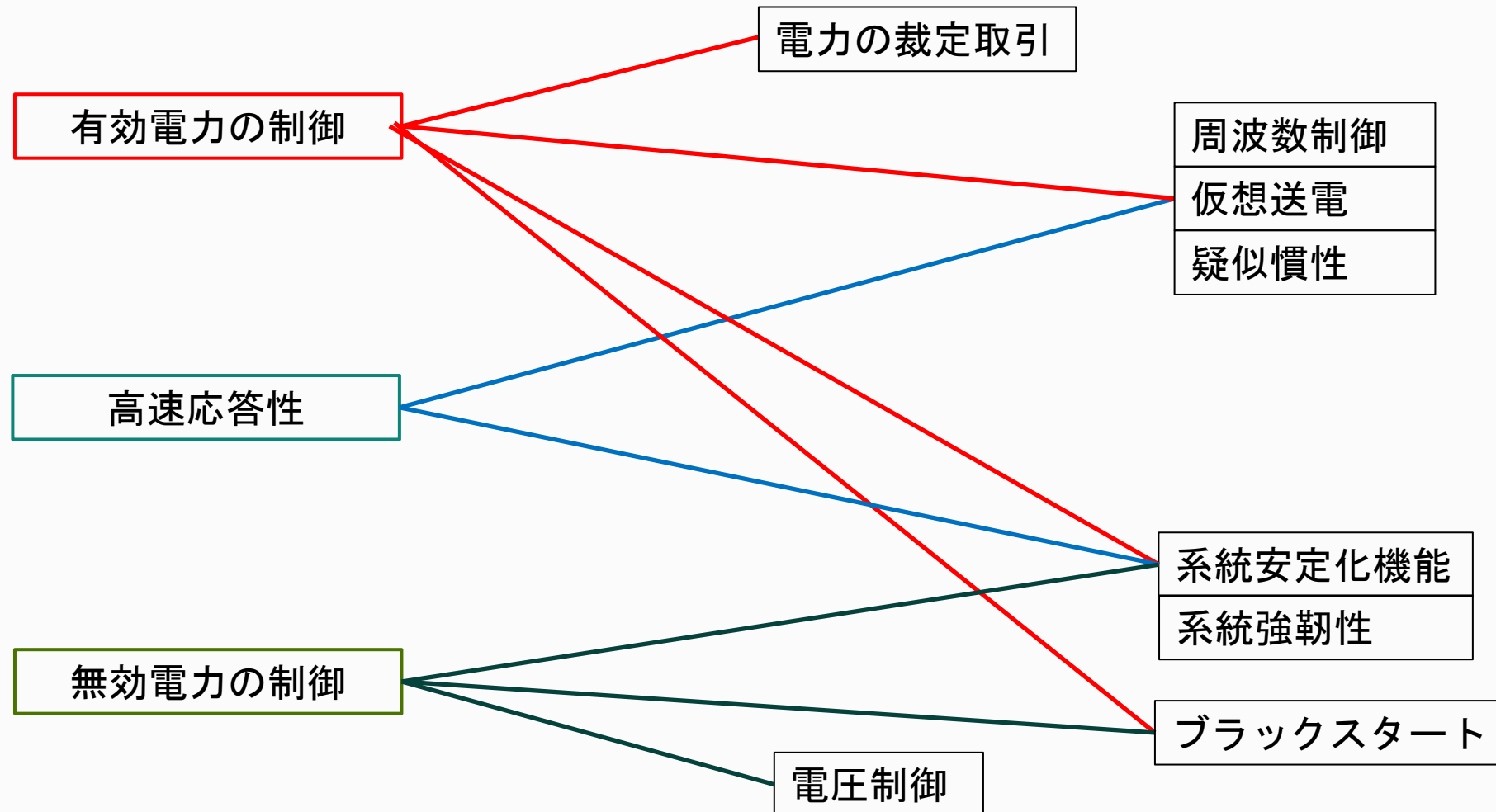
- ✓ 系統用蓄電池は瞬時の出力変化が可能であり、従来需給調整の中心を担ってきたCCGTと比べ即応性は高い。
- ✓ また、最低出力は0%であり、CCGTの約50%に比べて低く、出力0%での待機も可能。
- ✓ 無効電力も同様に高速応答が可能。



蓄電池とCCGTの出力変化グラフのイメージ図

2.4 能力の組み合わせにより実現される機能

- ✓ 系統用蓄電池は3つの能力を組み合わせることにより、様々な機能を持たせることが可能。
- ✓ これら多様な機能により、電力系統の柔軟性を拡大に貢献する。



2.4 能力の組み合わせにより実現される機能

機能一覧

機能	説明
裁定取引	電力の安い時間帯で充電し、高い時間帯で放電することにより利ザヤを得る。
周波数制御	蓄電所側の周波数やTSOの指令に基づき、基準周波数を維持するために出力を増減させる。
仮想送電	系統増強によらない系統拡張手段で、系統用蓄電池の充放電により潮流を模擬する。事故発生時に蓄電池の充放電を制御することで、送電容量を超えた送電を可能する。
電圧制御	系統用蓄電池の自動無効電力調整により、通常運用時および事故後の系統電圧を運用範囲内に維持する。
疑似慣性力	インバーターが同期発電機の回転子の力学的動きを模擬し、系統用蓄電池の出力を周波数の変化に比例させることで疑似慣性力を提供する。
系統安定化機能	系統事故時に、系統用蓄電池の運転電圧電力を制御することで系統動揺を抑えるもの。
系統強靱性 (System strength)	系統強靱性とは短絡容量であらわされ、事故や擾乱発生時の電圧動揺の大きさなど事故時の耐力を示すもの。動揺が大きいほど系統強靱性が弱い。
ブラックスタート	大停電時の復旧においてこの最初の電源を供給するのがブラックスタート機能であり、自立して周波数を維持するなどの機能が必要。

JEPX
Japan Electric Power eXchange

需給調整
市場

アンシラリーサービス

蓄電池の容量を適切に割り当てることにより、複数のサービスを同時に提供可能

蓄電池を用いた送電容量の拡大

系統用蓄電池を設置し、事故時に出力を制御することで送電線容量を拡大することができる。

課題

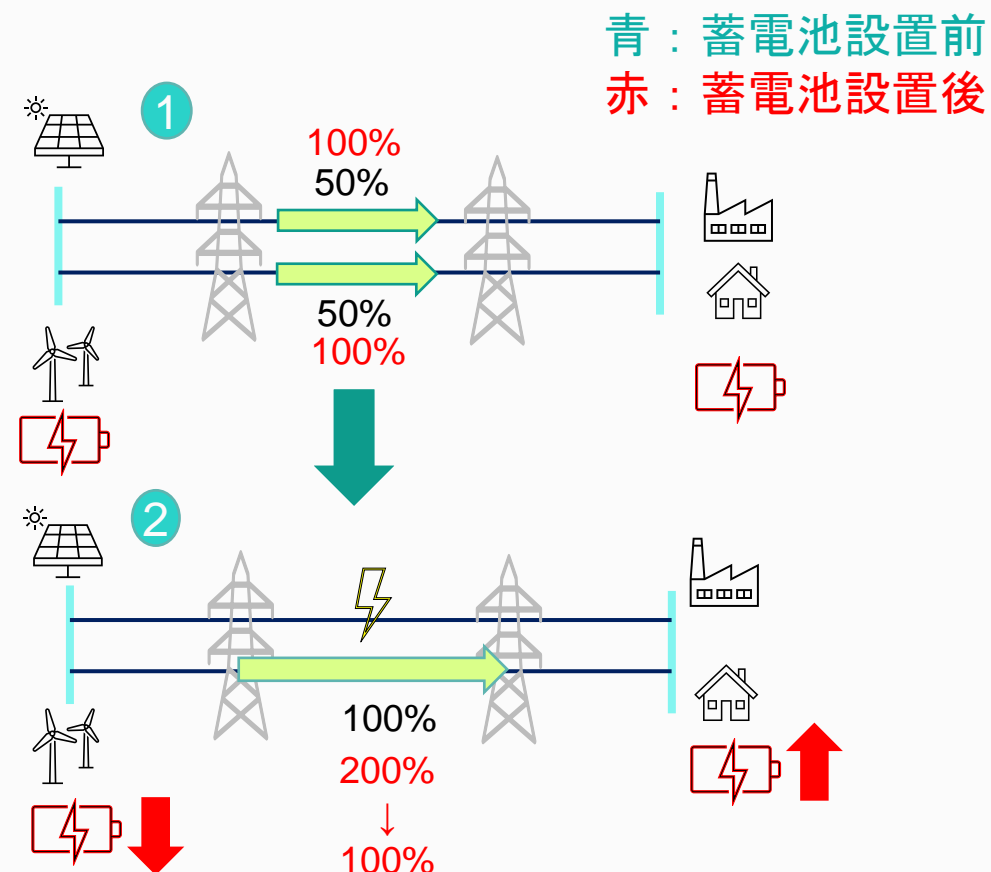
- 過負荷が許されない2回線送電線では1回線の送電線容量はN-1を考慮して50%に制限される。

選択肢

- 従来は過負荷解消までの時間を考慮し、1回線で50%までの利用が限界となる。
- 系統用蓄電池を送電線の両端に設置し、高速な有効電力制御により潮流を制御することで過負荷除去までの時間が大幅に短縮され、1回線で100%までの利用が可能となる。

現状

- 日本においてはN-1電制として同様の系統拡大策が制度化されているが、その対象電源として蓄電池をあてることにより、発電側だけでなく充電側も利用することができ、より効果的な設備形成を実現できる。



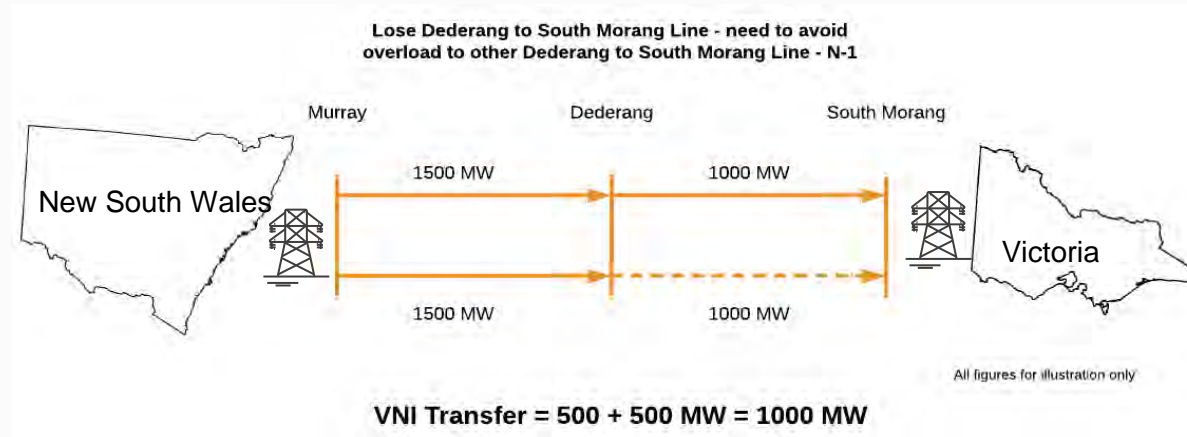
ヴィクトリア蓄電所, ヴィクトリア州

本蓄電池はNSW州とVic州間の連系線過負荷容量を250MW拡大させるための仮想送電線として運用されされている。



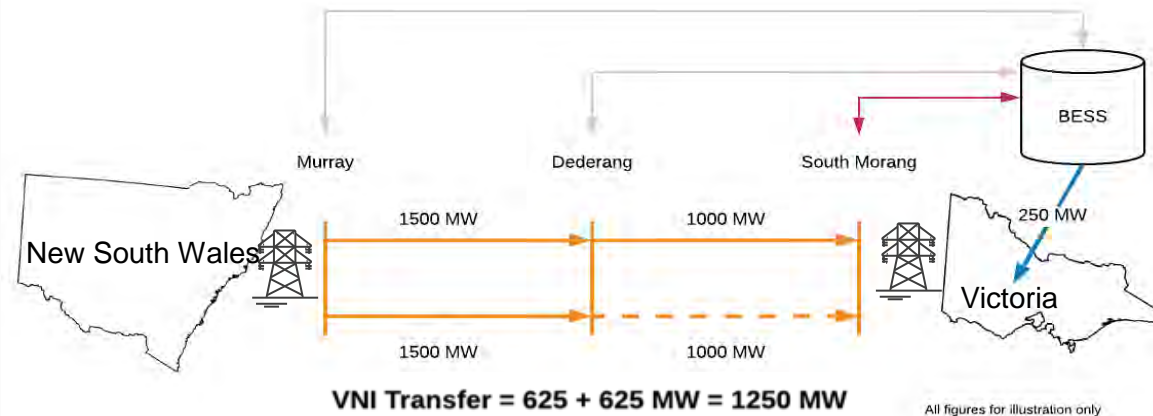
Source: Neoen

送電線運用容量
1000 MW



1 送電線運用容量は1回線事故時の容量で制限される。

送電線運用容量
(ヴィクトリア蓄電所込)
1250 MW



1 送電線保護装置からの動作信号を系統用蓄電池が受信する。

2 系統用蓄電池は5分以内に250MWを出力することで送電線の過負荷解消のために30分の時間的余裕を与える。

3

S+3Eの達成に貢献する系統用蓄電池

3.1 Energy Security 安定供給への貢献

周波数制御



再エネ拡大時に必要な調整力を提供する

(参考) 再エネ主力化時の需給調整のイメージ

調整力供出のために最低出力での運転が必要な火力発電機と異なり、蓄電池は

- ✓ 出力0での待機が可能
- ✓ 上げ下げ両方の調整力を提供可能
- ✓ 高速応答が可能

という特徴があり、再エネ主力化となった場合の調整力の主体は系統用蓄電池が担うことが可能。

■ 新たな調整力リソースの候補としては、蓄電池やDR等が考えられ、再エネ主力化となった場合、火力電源以外の新たなリソースが調整力の主体となり、火力電源についてはバックアップ的な要素が強くなると考えられるか。

現状	将来（再エネ主力化）
<p>➤ 集中型電力システム 大規模電源を集中的に発電し、大都市の大消費地に向けて一方向的に供給するネットワーク</p>	<p>➤ 分散型電力システム + 大規模再エネ発電 分散電源の普及により、需要地内でも電源を確保し、需要と電源の一体的なネットワークと大規模再エネ発電を消費地に向けて一方向的に供給するネットワーク</p>
<p>➤ 火力電源が主力となっており、調整力リソースとしても主力となっている。</p>	<p>➤ 再エネ主力化のため、調整力リソースとしても火力電源はバックアップ的な要素が強くなり、蓄電池等の新たなリソースが主力。</p>

出所：第72回 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 資料7

3.1 Energy Security 安定供給への貢献

周波数制御

海外事例：従来発電機よりも安い周波数調整能力を提供。

バルト三国での蓄電池活用事例（右図）

（背景）

歴史的にバルト諸国はロシアと系統連系し、周波数維持はロシア側の運用により維持管理されてきた。

しかしながら、地政学的リスクの低減およびヨーロッパ諸国との関係をより深めるために、バルト諸国と欧州委員会は2025年までの

バルト諸国のロシア系統からの分離とヨーロッパ系統への同期

を決定した。

（課題）

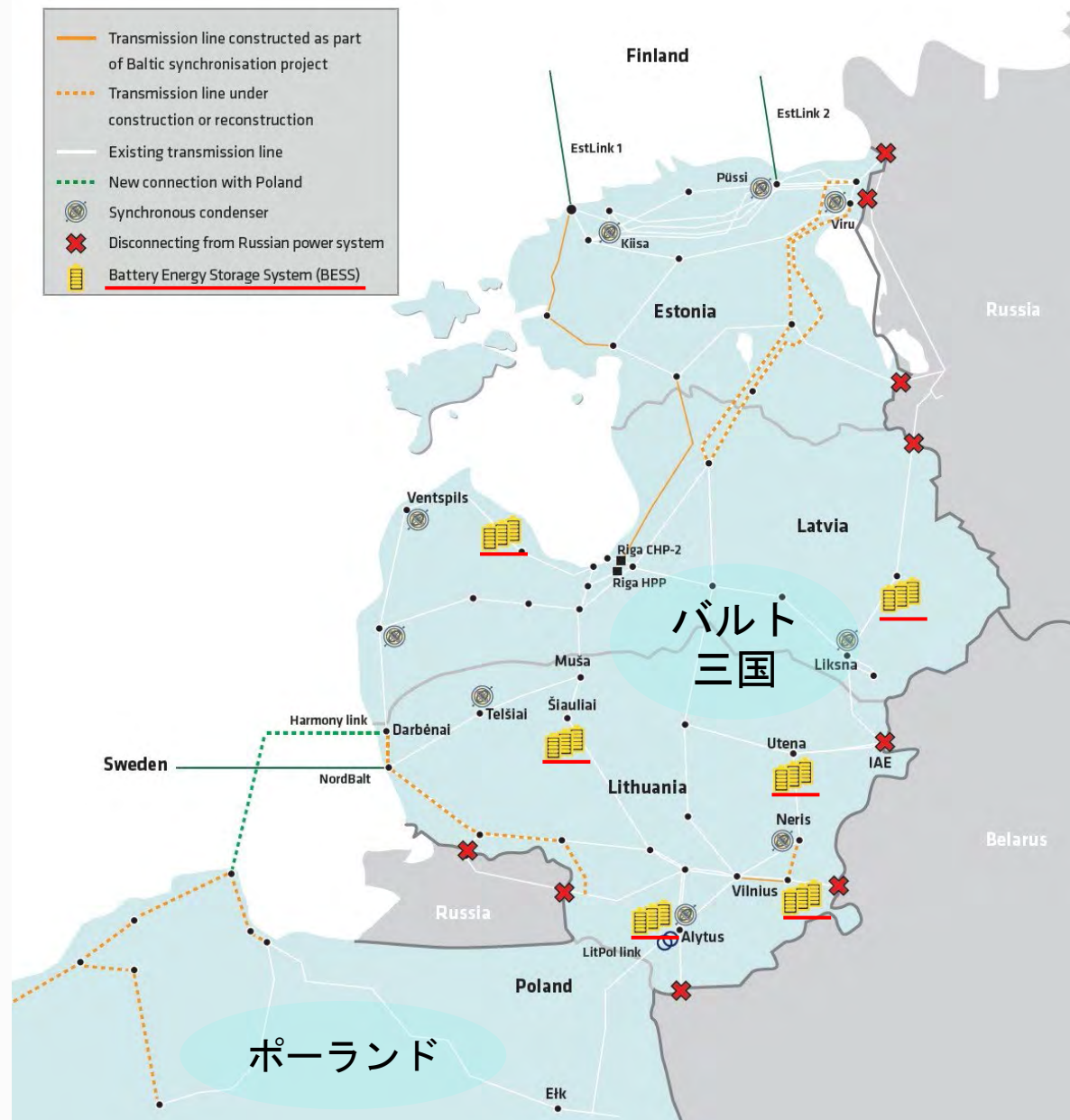
ヨーロッパ系統への連系後、バルト諸国のTSOは周波数偏差に対する調整力を確保する必要がある。

（蓄電池の活用）

従来のCCGTよりも系統用蓄電池は安く周波数調整能力を確保できることから、現在、各TSOは蓄電事業者からのオファーを受けている状況にある。

出所：日本蓄電、Evaluation of Latvian Power System Static Stability According to a New Development Strategy until 2025 [MDPI]

Strictly confidential



3.2 Economic Efficiency 経済効率性への貢献

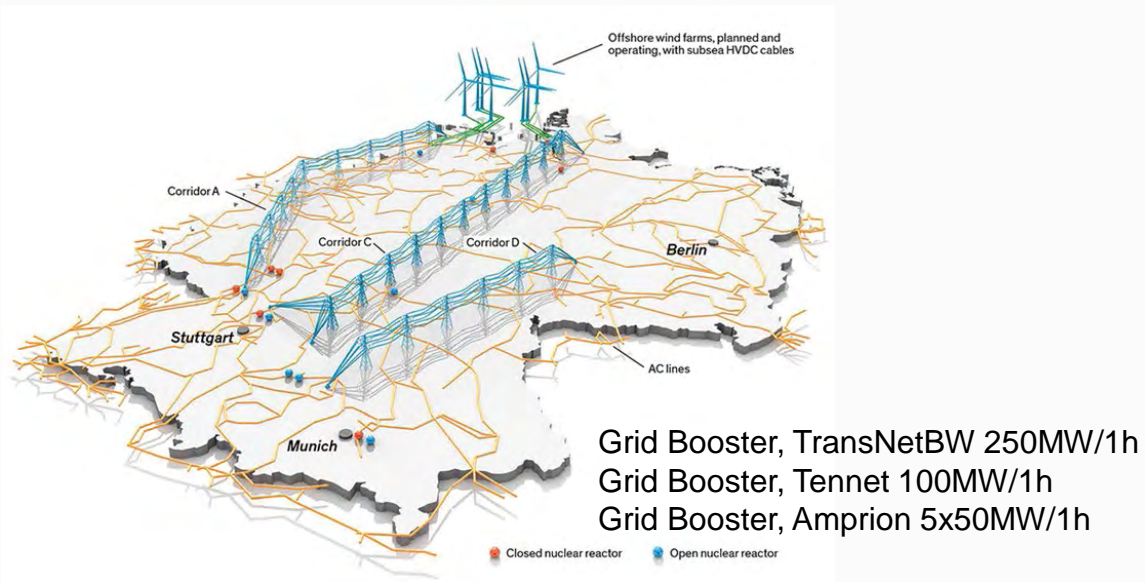
系統全体コストの低減や、迅速・柔軟な設置ができる特性により、系統整備の経済効率性改善に寄与。

系統全体コストの削減

(ドイツにおけるグリッドブースターの事例)

北部の風力発電の電力を需要地帯である南部への送電が課題。従来N-1基準で運用されていた送電線へ緊急時に動作する蓄電池を連系し、その分だけ送電容量を拡大する。

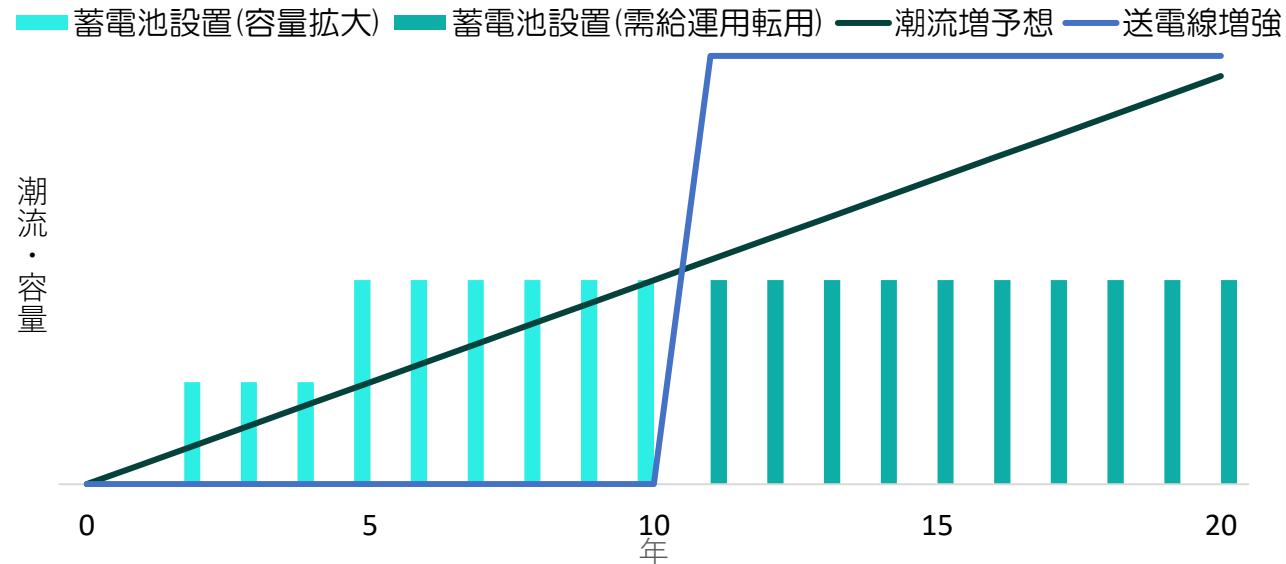
- ✓ 系統増強コストの低減
- ✓ 混雑処理に伴う再給電コストの低減



系統整備へのオプション価値の提供 (迅速・柔軟な設置)

- ✓ 一般に送電線の新設・増強には10年単位の期間が必要
- ✓ 蓄電池の設置は1-2年程度で可能。
- ✓ そこで系統増強と並行し、既存系統の最大活用のため蓄電池を設置、増強までの期間は容量拡大に活用。
- ✓ 増強後は蓄電池を需給運用に転用が可能であり、柔軟な運用が可能。

送電線増強と蓄電池設置の時間軸イメージ図



3.3 Environment 環境適合への貢献

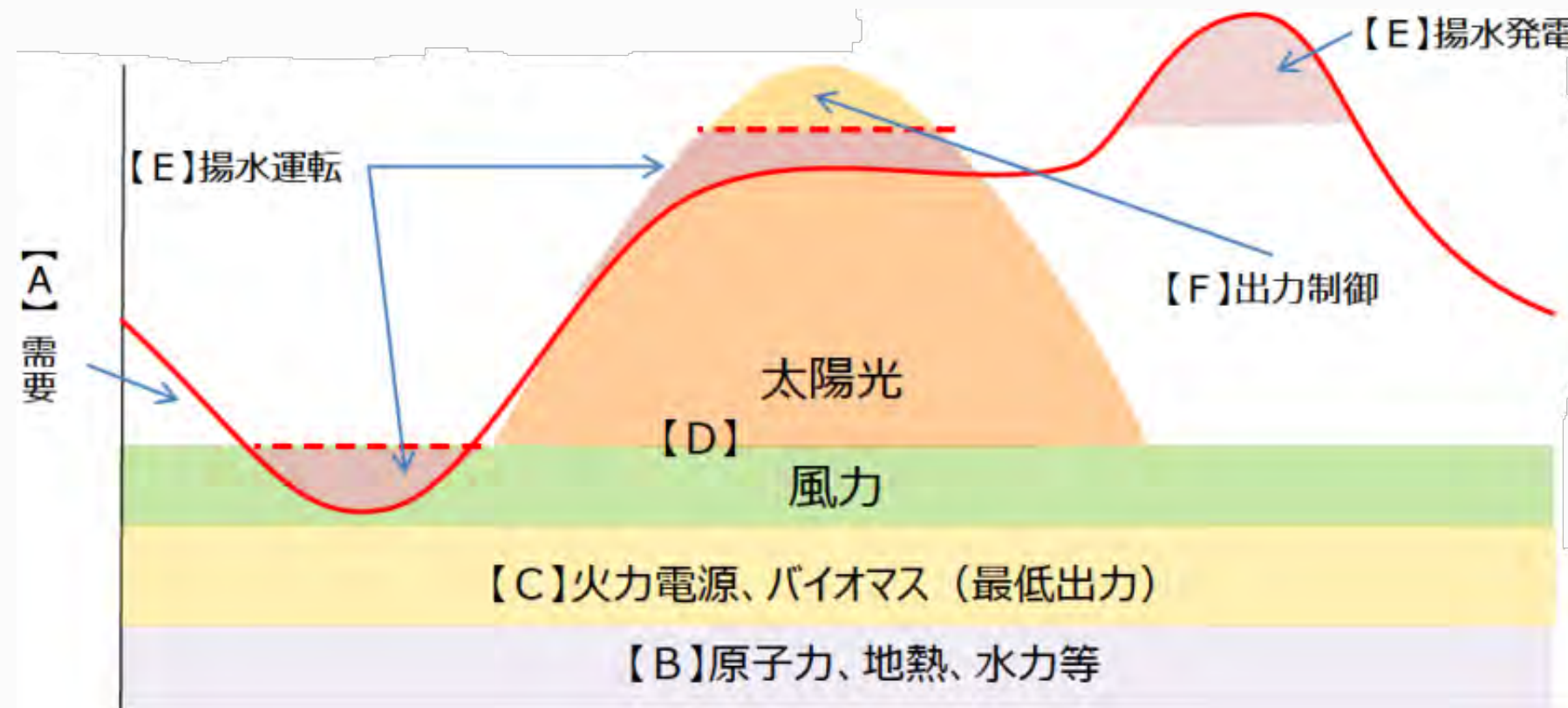
2030年度再エネ36-38%および2050年のCN達成のためには、太陽光・風力発電のさらなる連系拡大が必要だが、そのためには出力抑制の低減が必要。蓄電池は様々な面で貢献が可能。

①供給対策

- ✓ 系統用蓄電池による調整力の提供
- ✓ 点灯ピーク帯に合わせた系統用蓄電池からの発電により、太陽光発電時に運転している火力電源を低減可能

②需要対策

- ✓ 太陽光・風力発電の出力が最大となる時間帯で系統用蓄電池は充電運転により、最大限活用。



③系統対策

- ✓ 蓄電池による先進的なアンシラリーサービスの提供により、既存送電線・特に連系線の運用容量を系統増強に比べ短期間で、最大限活用することが可能。

今後のさらなる再生可能エネルギー連系拡大のためには、系統用蓄電池によるサポートが必要。

4

系統用蓄電池の最大活用に向けて

4 系統用蓄電池の最大活用に向けて

系統用蓄電池の導入をサポートする制度がすでに導入され始めている。一方、蓄電池の特性を生かしたさらなる活用のためにはまだ課題も残っている。

導入済みの制度等

- 長期脱炭素電源オークション：長期契約で投資回収の予見性が高まったことにより、プロジェクトファイナンスが可能となる効果がある。
- 系統用蓄電池等導入支援事業（政府補助金）：令和3年度補正予算以降、導入費用の補助が行われている。
- 充電制御装置を活用した系統用蓄電池の接続：早期の系統接続を可能とする。

蓄電池をさらに効果的に活用するための課題

- 系統サポート用途としての大型蓄電池が機能・コストの両面で実用化の域に近づいている認識の共有
- 国産蓄電池の国際価格競争力と供給能力の改善：海外
産並み価格、パッケージでの供給、GWh級の供給能力
- 長期脱炭素電源オークションでの蓄電池枠の拡大：現在
は揚水発電と合わせて1GW/年。今後次第に大型蓄電池が導入されるにつれ、1GW枠では不足する可能性がある。
- 電力市場へのネガティブプライス導入、下げ Δ kWの導入：現在
、卸電力市場の最低価格は0.01円/kWhであり、出力抑制時の充電を効果的に誘導することが課題。
- 電気主任技術者の規制緩和：1,
2種免許保有者の拡大、兼任拡大

5

まとめ

- ✓ 系統用蓄電池は、充放電による有効電力制御のほかに、無効電力制御や高速応答により、様々な機能を電力系統へ提供することが可能。
- ✓ 蓄電池の連系拡大により電力系統へ柔軟性を与えることができ、今後の3E達成の前提となる再生可能エネルギー拡大に向けた触媒として役割を果たすことができる。
- ✓ 今後、系統用蓄電池の連系が進んでいく中で、様々な課題に対応していくことが必要。

本資料の問い合わせ先:

日本蓄電株式会社

Senior Market and Policy Expert 阿部 祐希

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-10-5 KDX虎ノ門1丁目ビル

電話: 080 7811 3089 メール: yuki.abe@ekuenergy.com