

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業  
独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド蓄電池システム実証事業」

個別テーマ／事後評価報告書

2021年2月

国立研究開発法人新エネルギー・産業総合技術開発機構

## 目次

はじめに

審議経過

評価委員会名簿

### 第1章 評価

#### 1. 総合評価

#### 2. 各論

2.1. 事業の位置付け・必要性について

2.2. 実証事業マネジメントについて

2.3. 実証事業成果について

2.4. 事業成果の普及可能性

#### 3. 評点結果

### 第2章 評価対象事業に係る資料

#### 1. 評価委員会公開資料（資料5）

参考資料 評価の実施方法

## はじめに

本書は、「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド蓄電池システム実証事業」の個別テーマの事後評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第29条に基づき「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業/独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド蓄電池システム実証事業」事後評価委員会を設置し、事業評価実施規程に基づき、評価を実施し、確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

2021年2月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

国際部

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／  
独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド蓄電池システム実証事業」

個別テーマ／事後評価委員会

## 審議経過

### ● 事後評価委員会：2020年11月17日（火）

#### 公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 評価委員会の設置について
3. 評価委員会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業説明（パート I）

#### 非公開セッション

6. 事業説明（パート I I）

#### 公開セッション

7. まとめ
8. 今後の予定、その他、閉会

## 事後評価委員会名簿

	氏名	所属	役職
委員長	かとう たけよし 加藤 丈佳	国立大学法人 名古屋大学 未来材料・システム研究所	教授
委員長代理	こばやし ひろのり 小林 弘典	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 電池技術研究部門	総括研究主幹
委員	たけはま あさみ 竹濱 朝美	立命館大学 産業社会学部	教授
委員	だんの こういちろう 段野 孝一郎	株式会社日本総合研究所 リサーチ・コンサルティング部門	部長
委員	ふるさわ けん 古澤 健	一般財団法人 電力中央研究所 社会経済研究所 エネルギーシステム分析領域	上席研究員

敬称略、五十音順

# 第 1 章 評価

# 評価委員会コメント及び評点の集約結果

## 1. 総合評価

### <総合評価>

- ・ PCR/SCR 取引市場での実運用に加え、バランシング実運用、無効電力制御などの各種制御を実フィールドにおいて実証できており、当初の目的を概ね達成できている。確実に落札されるような価格で入札する必要があったものの、実際の市場において蓄電池システムを調整力として活用するためのノウハウを得ることができ、大きな成果が得られたと考えられる。
- ・ ハイブリッド蓄電池システムとして、リチウムイオン電池と NAS 電池とで電力融通の効果を確認できたことは有意義であったが、本システムの特徴である NAS 電池の特徴をどの程度発揮できたのか（NAS 電池である必要性がどの程度あったのか）については、詳細な検証が必要と考えられる。市場価格の予測精度を高め、電力融通の効果を高めるなどにより、NAS 電池の特徴を生かしたシステム開発が望まれる。
- ・ ドイツで実証事業をすることで現地での貴重なデータに加えてヨーロッパ各国での電力市場に関する情報が取得されている。事業計画の目標も達成されており、今後の普及体制・ビジネスモデルについても各社毎に具体的に計画が立てられている。一方、蓄電池の大幅なコスト削減がないとシステムの投資回収が厳しいとの結論になったことは、当初の PCR の取引価格の見込みが甘かったことに起因しており反省すべき点である。今後は、各社毎に普及拡大の取り組みを図っていくとのことであるが、各社の強みを生かした戦略が立てられており、本プロジェクトの成果が、今後のヨーロッパ各国でのビジネス展開に結び付くことが期待できる。
- ・ 我が国である程度確立してきた技術を海外の市場で試すのに、NEDO のプロジェクトを活用することは適していると考えられる。日本が目指すべき市場と類似した市場がある海外で、実証試験を行うことは、今後の日本で市場構築後の動向や課題を学ぶことができる。その意味では有益な実証プロジェクトであったと考える。
- ・ ドイツの系統接続規則、および、調整力規則等の情報収集、ハイブリッド蓄電池のマルチユース運用について、ソリューションの構築、応動速度、出力精度等の目標値を達成し、実績を得たことは意義が大きい。ドイツ電力市場における蓄電池の多様な運用について、経験を得たこと、ドイツ側企業とのパートナーシップを構築したことは、今後の欧州市場の開拓にとって、重要な足掛かりになるであろう。
- ・ 特に、ハイブリッド蓄電池の PCR 供給、VPP を経由した SCR の pool との連携、系統混雑対策/local flexibility、配電網変電所への無効電力供給/力率改善をめぐる蓄電池活用は、今後、日本においても、ニーズが生じると予測する。本実証事業の経験を、日本の調整力制度/市場取引にも反映してもらえるものと、期待している。
- ・ 再生可能エネルギーの導入が拡大する一方で、調整力の確保が急務となる中、需給調整用に蓄電池を活用する市場が存在するドイツにおいて、日本が有する蓄電池及び蓄電池制御技術の実証が行われたことは意義深い。今後、国内でも需給調整市場の立ち上げが計画されている中、国内においても波及効果が見込まれると言える。
- ・ ドイツにおいても先導的な実証事業と位置づけられる中、NEDO の関与により、国際的な実証となり、日本にとっても有益な知見が得られたと言える。また、これまでの NEDO の国際実証の経験・教訓から生まれたガイドラインにより、適切なリスクマネジメントが行われており、NEDO 関与の必要性も認められる。
- ・ 実証自体は民間企業各社のコンソーシアムで行われたものであるが、各社とも実証の知見・経験を踏まえ、事業化に向けて今後も取り組みを継続する計画であり、本邦技術を展開するうえで有効な実証になったと言える。

### <今後に対する提言>

- ・ 蓄電池による電力貯蔵はエネルギー利用の時間変化によって付加価値をもたらすものであり、その効果を最大限に発揮するためには、高精度・高信頼の予測技術が不可欠である。将来的に再エネの更なる大量導入が期待される状況においては、天気の周期的な変化に対応するためのエネルギー貯蔵が必要と考えられる。したがって、数日先の再エネ出力予測精度を高精度・高信頼化するとともに、水素製造なども含めたハイブリッド電力・エネルギー貯蔵システムについて、その効果を発揮するためのシステム開発が

望まれる。

- ・ 今後、国内でも風力発電の大量導入が検討されているとのことなので、今回、取得された貴重なデータは国内企業に可能な範囲で最大限の情報公開をすべきと思われる。
- ・ NEDO プロジェクトで実施したこともあり、可能な限り情報を公開することが望ましいと考える。特に、無効電力供給は系統構成や需要家の種類に依存するため、簡単にアクセスできる情報でない。その実証データは貴重であることから、公開する意義は大きいと考える。
- ・ デジタル技術の進展等に伴い、蓄電池制御技術などについても技術革新のスピードが増加している。また、蓄電池自体も、車載用蓄電池向けのセル/モジュール出荷増加に伴い、コストが低下していることもあり、実証期間中に事業景観は目に見えたと考えられる。
- ・ 本件は蓄電池を対象とした国際実証ではあるが、本件以外の分野についても、実証期間に相応の時間を要することを鑑み、関連技術や生産コストの変化スピードには留意のうえ、実証後の商用展開を考慮してマネジメントを行っていくことが望ましい。

## 2. 各論

### 2.1. 事業の位置付け・必要性について

#### <肯定的意見>

- ・ 再エネ発電の大量導入に向け、需給調整力の確保・効率的な運用は大きな課題であり、調整市場が先行するドイツにおいて実際の市場に参加し、様々な知見が得られたことは有意義であった。将来的に電気自動車やヒートポンプ給湯機などの様々な需要家リソースを電力需給調整力として活用することが期待される中、特性が異なる2種類の蓄電池を組み合わせた調整力の提供に関して様々な知見が得られたことは大変有意義であった。
- ・ 国際共同実証事業として現地の電力会社との協力体制を構築するとともに、異なる技術を有する複数の国内企業を取りまとめており、本プロジェクトの推進においてNEDOが大きな役割を果たしていることが認められる。
- ・ 日本が高い技術力を有する蓄電池について、海外での普及展開を視野に入れた実証であり、今後の国内での新エネルギーの利用拡大や更なる省エネルギー化への展開も期待できる。今回のプロジェクトはドイツの国プロと連携した国際共同実証事業として遂行されているが、NEDOの関与が大きな役割を果たしている。現在、日本でも風力発電の大量導入が検討されており、先駆的な取り組みと位置付けられ、非常に重要かつ必要な事業と位置付けることができる。
- ・ 欧州大陸では、ドイツですでに運用している需給調整市場と似ている仕組みが広く欧州の各国でも適用されていると考えている。その状況で我が国の蓄電池によるドイツの需給調整市場への参入可能性を調査することで、今後、ドイツのみならず欧州全体への参入可能性を調査する一歩となりうると考えられる。実証事業により、日本の保有する技術が欧州の市場でも有用であることを示すことができる。
- ・ 洋上風力が今後も導入される予定である EWE の管轄エリアで、蓄電池による需給調整市場への参加のみならず、無効電力やバランシングへの貢献も検討することは、将来我が国で洋上風力が導入されたときの検討に資する情報を提供できうと考えられる。
- ・ 需給調整市場に参加するだけでは、蓄電池事業として成立するほどの売り上げが必ず生じるわけではない。一方で、蓄電池を用いて需給調整市場に参加することは、社会全体として望まれることである。これらのことから公的資金による実証試験は必要であると考えられる。
- ・ ドイツの調整力市場 (Regelleistung.net) の PCR (1次調整力)、SCR (2次調整力) の技術要件や認証手続き書類、および、110kV以下の配電網運用者 (DSO) の gridcode や関連規則書は、ドイツ語である。加えて、ドイツ再生可能エネルギー法 EEG 以降、再エネ電源の連系増加に伴い、系統運用も調整力市場も、種々の制度改変を経ている。このため、調整力市場への参加や配電網への無効電力供給等については、ドイツ側の適切なパートナー企業との連携無しには、個別の日本企業が市場開拓を行うこ



とは、障壁が大きいので、NEDO 事業として実施することに意義があった。

- ドイツの系統運用者は、全ての系統利用者／分散型発電業者に対して、平等な取り扱いを行うことを徹底されている（差別的取り扱いの禁止）。このため、個別の日本企業が、系統運用に関する詳細情報を収集するには、困難が伴うであろう。NEDO の公的研究事業を介したことで、ドイツ側企業／組織と、円滑な連携関係の構築に成功裡に結び付いたと言える。今回の実証事業では、EWE Netz 社（中圧系統の配電業者）、EWE Vertrieb（VPP 業者）、be.storaged 社（プロジェクトマネジメント、インバランス低減調整）との間で、円滑な連携を構築できている。これが、PCR、SCR の認証取得、無効電力供給など、蓄電池のマルチユース運用にかかる実証実験の成功につながったと評価できる。NEDO を通じて、こうした実証事業を、今後も積極的に展開することが重要である。
- 我が国の競争力を有する蓄電池技術（NAS 電池等）を活用した国際実証と言える。
- 今後、国内でも整備が進められる調整力市場を先取りした実証であり、本実証の成果による国内への波及効果も高いと認められる。
- 対象国であるドイツでも先導的な実証事業であり、NEDO 関与により、二国間の実証として位置付けられた経緯もあり、NEDO 関与の必要性は十分にあったと考えられる。
- 今後、国内の調整力市場でも、需給運用を担うアグリゲーターの存在が重要になると考えられる中、実際の市場運用の中で実証を行なえたことは非常に意義深いと言える。

#### <改善すべき点>

- 今後の展開において、実証試験に参加した日本企業間の協力体制の維持に関しては前向きな成果が得られなかった印象であった。実証事業の結果として、その必要性が認められなかったということであろうと思われるが、国際的により一層の競争力が必要となる中で、国内企業の協力体制を継続できるような仕組みを構築できればよかったと思われる。
- ドイツの電源構成（PCR 提供者としての蓄電池の競合者）のみならず、ドイツの負荷変動（PCR の必要性）に関して、我が国とドイツとの違いや類似点を踏まえた上で、蓄電池が需給調整市場に参加することによる社会全体への便益の分析も重要である。
- 蓄電池がドイツの需給調整市場のみ参加することに関する評価・分析を実施するのみであれば、実証サイトの選定については、選択肢が多かったのであろうと思われる。なぜならば、ドイツの需給調整市場は、ドイツの 4TSO がそれぞれの市場を構築しているわけではなく、ドイツ内のどの TSO の制御区域にあっても、同じ需給調整市場に参加が可能であるからである。しかしながら、無効電力やバランシングへの貢献の評価・分析も実施することも事業の一つと考えていると理解した。そのため、EWE の制御エリアに導入されている自然変動電源の容量等の定量的データも示せていたら、より理解が深まると考える。
- 蓄電池における技術革新が進んだ結果、蓄電池単体のコスト競争力については、採択時の想定よりも前提条件が大きく変化したものとする。普及段階（商用展開）では、鉛蓄電池等を活用し、コスト優位性にも配慮した提案を行っていくことが望ましい。

## 2.2. 実証事業マネジメントについて

#### <肯定的意見>

- 目的が異なる複数の会議体を定期的で開催しており、プロジェクト全体としての運営が適切に行われている。特に、系統連系ライセンスの取得、PCR/SCR の認証に関して、NEDO が積極的に関与することにより、PCR については十分な実証試験期間を確保できていることは評価できる。
- 運用ルール（容量規定）の変更にも迅速に対応し、認定容量を当初に取得した 7MW から 9MW に増加できたことは有意義であった。また、当初は想定していなかった local flexibility market にも参加したことは、再エネ導入拡大のボトルネックの一つである系統連系制約の効果的な改善に関して、様々な示唆が得られたものと推測される。
- ドイツと日本との間で役割分担が適切になされており、ドイツからは実証場所等のインフラが提供されている。実施マネジメン

トにおいては 課題共有や課題解決のための会議本が適切に設置されており、系統連系の許可やPCR 並びにSCR の許認可も相手国の協力の下、スムーズに取得されている。スケジュールが予定通りに遂行されており、非常に良いマネジメントがなされたと評価できる。

- ・ 相手国との関係構築の妥当性については、実際に設備を設置して、実験を滞りなく進めることができていた。また、advisory committee も定期的実施しており、適切な関係が構築されていたと考えられる。
- ・ ドイツにおいて EWE は規模の大きな電気事業者であり、事業者の観点から規制当局に対して、制度の提案を実施してきた実績を有する。この意味からも、ドイツにおける適切な事業者との協力体制を築くことができていると考えられる。
- ・ 11 種類の想定できた機能から、Feasibility Study により 4 つに絞って実証試験を実施するという検討をしている。これは実際の事業者の観点から、PCR を中心とすると、この 4 つがマルチユースの実際の運用においても検討される組み合わせであるということを示唆している。この知見を得ることができた点も素晴らしいと考える。
- ・ 事業内容は妥当で、十分に練り上げられている。

(1) 再エネ大量連系と市場制度に適合して、蓄電池の運用ソリューションを提案していくには、実際の電力系統での運用と実市場での取引経験が不可欠である。ドイツの調整力市場では、PCR (1 次調整力)、SCR (2 次調整力)、MR (3 次調整力) の入札と応動について、4 つの送電会社間での融通 (GCC)、および、国際送電線を通じた融通 (IGCC) を実施して、10 年の経験がある。かつ、卸電力取引においても、VPP アグリゲーターの成長など、市場取引を活用したインバランス管理手法が発達している。

(2) このようなドイツの電力系統において、蓄電池の複数用途運用 (マルチユース) を経験し、目標値を達成したことは、今後の海外市場の開拓にとって、大きな意義がある。

特に、① 異種電池による PCR 供給、② VPP による SCR の pool (異種電池と再エネとの SCR の pool) を経由して、SCR 応動を行うことについて、出力精度、応動速度の目標を達成したこと、③ PCR 供給と、local flexibility 供給 (局地的系統混雑の調整) のマルチタスク (複合運用) を達成したこと、④ Spot 市場から卸電力を調達して、蓄電池 SOC の調整/改善に成果を出したこと、⑤ DSO (配電会社) 変電所に対する無効電力供給においても、複数用途運用を経験し、目標を達成したことは、意義が大きい。

- ・ 実証事業は、相手国 (ドイツ) の関係機関との円滑な調整の上で実施されたとと言える。
- ・ 需給調整市場に関する規制/ガイドラインがドイツ語しか存在しない中、現地国の規制に適合し、需給運用の実績を積めた点は大きく評価できる。
- ・ リスクマネジメントについても、過去の NEDO 内における知見の蓄積を踏まえ、適切に実施されたとと言える。

#### <改善すべき点>

- ・ PCR の申請に関して、事前に十分な情報が得られなかったため、当初の入札容量に対して構築した設備容量が適切でなかった印象である。結果的には、当初入札申請よりも大きな容量の認可を取得でき、さらに運用ルール変更によって追加容量の認可が得られたことは有意義であったが、今後、同様の取り組みを行う際には、事前に十分な情報が収集できるような体制を整えることが望まれる。
- ・ また我が国で需給調整力市場が立ち上がっていない状況を EWE に理解してもらい、本事業からの我が国へのフィードバックを想定して、需給調整市場の仕組みの知見を有する EWE から実証内容の提案などがあれば、なお良くなったと考える。
- ・ 無効電力の供給は、需給調整力とは異なり、EWE の系統構成や需要家の種類等から必要な状況が決まるが、これらの情報は簡単にアクセスできるものではなく、無効電力の実証データは貴重な情報である。無効電力供給を含むアンシラリーサービス事業を検討する日本国内関係者へ広く共有するべきと考える。
- ・ 改善すべき点は特段見当たらないが、本実証事業の成果や課題を今後の実証事業につなげていくことが必要である。

## 2.3. 実証事業成果について

### <肯定的意見>

- ・ PCRに関しては1年以上の試験期間を確保でき、条件によってはマルチユースによって収益性が向上することが確認できたことは有意義であった。また、大容量の設備をPCRのみに適用することが最も収益生が高いことも確認でき、更なるコスト削減の必要性を認識できたことも有意義であった。
- ・ 電池間の電力融通についても効果を確認でき、ハイブリッド蓄電池システム利用の当初目的を達成できている。
- ・ 蓄電池でのSCR認可をドイツで初めて取得でき、実証試験の実施期間は短かったものの、蓄電池としてSCRの要件を満たすことが確認できたことは、国際共同実証事業として大変有意義であった。
- ・ インバランス低減、フレキシビリティ供給、力率改善など様々な目的に蓄電池を有効活用できることを確認するとともに、PCRと卸電力取引の両機能の同時供給を行い、安定した機能提供のためにSOCを適切に調整しつつ、収益性を向上する制御方法を構築できている。
- ・ PCR、SCR、バランシング、無効電力並びにマルチユースのいずれの項目においても当初の目標を達成している。また、PCRに関しては実証期間の途中で運用条件の変更があったが、速やかに認可を再取得することで、変更後のデータの取得もなされている。非常に良い実証事業成果が得られたと評価できる。
- ・ 残った課題はなく、予定していた計画を全て達成できたのは素晴らしい。今回の入札は、落札された後に必要となる技術要件を満たして運用できているかを確認することを重視していたが、SCRにおいて、MWh価格を高価格で入札した場合と低価格で入札した場合の稼働実績の確認等もおこなっており、入札価格に関する知見も蓄積できたことは素晴らしい。
- ・ 以下の成果は、実系統において、市場取引を活用した蓄電池の運用を確認した点で、意義がある。
  - ① PCRと卸電力取引の同時供給で、PCR出力7MWとインバランス低減運用の同時供給を確認したこと、GCS応答速度も1秒以内を確認したこと。
  - ② VPP Poolを介したSCR入札で、VPPとの連携運用プログラムを構築、安定運用したこと。
  - ③ 卸電力からの電力調達により、ハイブリッド蓄電池のSOC残量調整と収益向上を可能とする運転制御プログラムを構築できたこと。
  - ④ マルチユース運用における知見を得たこと（1秒以内の応答速度と出力精度の目標値を達成、単独用途運用よりも、SOC変動率が拡大する、インターフェースが複雑化する、などの知見）。
  - ⑤ 配電用変電所への無効電力供給において、常時力率0.95の無効電力を供給可能であると実証したこと、裁定取引対応に係る実運用データを収集できたこと。
- ・ 今後の欧州での蓄電池の市場開拓について、多様な運用方法のソリューション・プログラムを提供できる知見を得た点で、意義がある。
- ・ ドイツ調整力市場では、制度改変によって、従来、入札に参加できていなかった多様な電源が、PCR、SCR入札に参加できるようになり、結果的に、調整力の調達コストの高騰を抑制する方向に作用している（入札締め切りから供給開始までの日数短縮、蓄電池PCRの連続運転時間の短縮、国際送電線を通じた調整力の国際融通の拡大など）。欧州の調整力市場は、今後も、継続的に制度改変されるであろう。この点で、蓄電池のマルチユースのソリューション・プログラムを構築できたことは、将来の制度変更に対応しうる適応力をアピールできる点で、欧州での蓄電池の市場開拓に、役立つと思われる。
- ・ EWE Vertrieb（VPPコントロールシステム）を通じたlocal flexibility市場（局地的な系統混雑管理）に参加し、経験を得たこと。DSO配電網における局所的な系統混雑に対して、充電負荷を供給し、実取引の経験を得たことについて、配電網における局所的な過負荷/混雑解消のニーズは、今後、日本でも、拡大すると思われる。系統増強対策には一定の時間を要するため、短期的な対応策として、こうした蓄電池活用も選択肢になるとと思われる。
- ・ PCRのSOC制御について、各電池の残量不足時に、SPOT市場から残量調整用の電力を調達し、電池残量の調整、電池残量の均一化を行う経験を得たこと。この点は、日本での蓄電池活用においても、重要な貢献をもたらすと考える。
- ・ 達成課題については、当初の目標を全て達成できたと言える。そのうえ、実際の需給調整市場でのオペレーションを含めて、商

用化に向けた経験が積めた国際実証であると言える。また、無効電力供給など、今後の市場を見据えた実証を行なえたことも収穫であると言える。

#### <改善すべき点>

- ・ 日々の落札価格の変動に対して入札価格の変化は小さい。技術的な課題を確認するために調整力として落札されることが重要であり、そのように入札価格が設定されたことについては理解できるものの、市場参入に関するノウハウを得るという観点からは、技術以外の知見を蓄えるための適切な実証期間を加味し、落札の当落線上の入札を行ってもよかつたのではないかと。
- ・ 本事業では、PCR、SCRの要件に即してハイブリッド蓄電池システムが構築され、所定の機能を満たすことが確認された。一方で、既存のPCR/SCR市場は火力発電等を対象としたものであり、蓄電池本来の高い応答速度を十分に活用する必要がないが、火力代替の調整電源が現状では不足しているため、蓄電池の高い応答性を発揮することでPCR、SCRの必要容量を削減することができれば、より再エネの導入量拡大に寄与できる可能性がある。本実証事業の成果を詳細に分析することで、蓄電池の高い応答性を発揮できるような新しいPCR/SCRの枠組みを構築するような何らかの提言ができると、本事業の有用性がさらに高まるのではと考える。
- ・ 実証事業の内容というよりも、前提条件についてはあるが、蓄電池の構成がアприオリであったため、本蓄電池のシステム構成が市場要請に合致した点については検証できたものの、最適システムを提案できたかどうか、については課題が残ったと考える。実証成果を踏まえ、市場要請に応えた蓄電池仕様の検討等を進めていただきたい。

## 2.4. 事業成果の普及可能性

#### <肯定的意見>

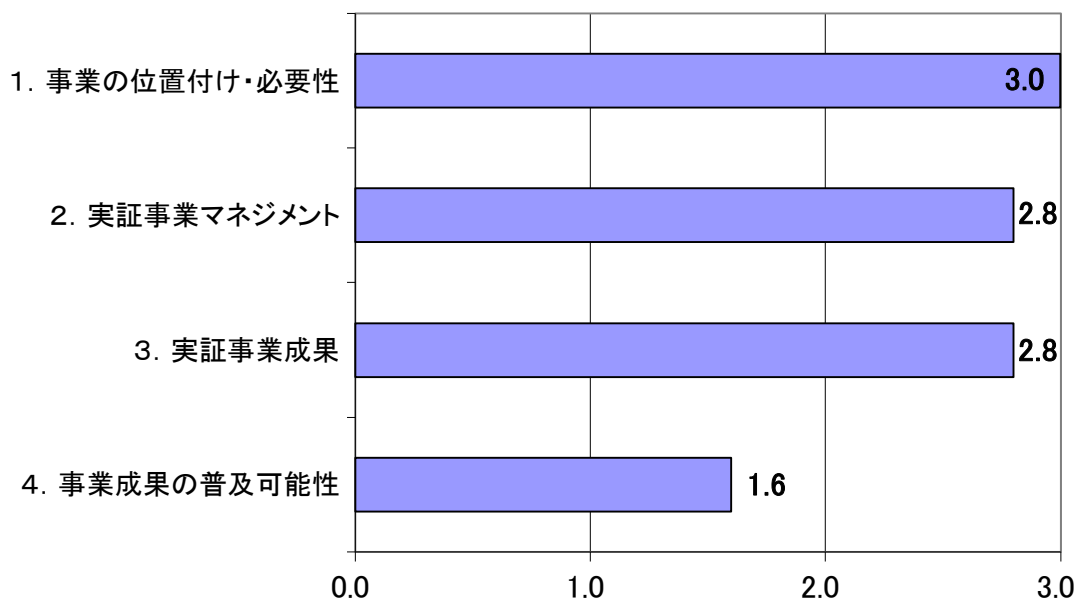
- ・ ハイブリッド蓄電池システムとしてのPCR/SCR参入については更なる低コスト化が不可欠であることが明らかとなり、需要家向けの蓄電池システムのビジネスモデル構築の必要性が明確になったことは、事業展開を検討する上で有意義であった。
- ・ PCR及びSCRの取引市場規模やヨーロッパ6カ国について事業成果の普及可能性について調査がなされているが、これらの情報は現地で実証したから得られた部分も大きいと思われる。また、実測データを元に各種運転モードでの経済性について検証がなされている。各社毎に現地パートナーとの連携を強める等の戦略をもって普及体制・ビジネスモデルが構築されていることから、事業成果の普及可能性はあると思われる。
- ・ 事業者について、競合分析を実施しており、PCRのみの提供ではなく、SCR、バランシング、無効電力の提供をすることで、提供者にとってリスクヘッジにもなることが考えられる。
- ・ ドイツではSCRの上げ代と下げ代はセットでなく、異なる市場が設定されている。また、local flexibility marketも導入される可能性があり、蓄電池が活用される可能性が増加していると考えられる。我が国における蓄電池普及の支援措置の一つのモデルとして、検討することができたと考えられる。
- ・ ドイツでは従来型火力の減少により、PCR用蓄電池が必要となる可能性を述べている。これが正しいならば、PCR市場の競争がより活性化するのでないかと考えられる。
- ・ ドイツでのPCR、SCRの調整力取引への参加、VPPを経由したインバランス低減の取引、無効電力供給など、マルチユースの蓄電池運用方法の経験は、今後の日本市場でも、活用されると期待している。VPPを経由したPCR、SCR供給の経験に基づいて、欧州の連携企業と事業検討が進みつつあるので、期待したい。
- ・ 再生可能エネルギーの導入拡大により、今後、市場の成長が見込まれる需給調整用の蓄電池市場に対して先導的な実証を行なったと言える。
- ・ 各社とも、それぞれの事業内容を考慮しつつ、実証過程で得られた知見、パートナーとの協業等を踏まえ、事業化に向けてビジネスモデル等を考慮しつつ個別に検討を進めており、「実証を通じた事業化の実現」という本事業の趣旨にも合致した成果が齎り出さ

れていると言える。

<改善すべき点>

- ・ 欧州における事業展開を図ることも重要であるが、蓄電池の高い応答性を有効活用するという観点からは、更なる低コスト化が必要となるものの、慣性力が不足していたり、容量が小さい(例: マイクログリッド) 系統などの周波数安定性が低い電力システムへの適用を検討してもよいのではないか。
- ・ 本事業で構築したハイブリッド蓄電池システムにおいて、NAS 電池をいかに有効活用し、他の電池による機能を発揮することが重要と考える。今後の展開として、NAS 電池の長期的に安定した特性を生かすことが期待されるが、現時点で得られた成果が必ずしも NAS 電池でなければ達成できないものではないように見受けられた。需要家向けの蓄電池システムへの事業展開だけでなく、需給調整市場においても、蓄電池の高い応答性を発揮できるような仕組みの構築を提言するなどが必要ではないか。
- ・ 実証評価想定時の PCR の取引価格が実証末期では1/3に下落したことで、蓄電池の大幅なコスト削減がよいとシステムの投資回収が厳しいとの結論となったことは、当初の見込みが甘かったと言わざるを得ない。また、今後は今回のプロジェクトでの実施体制ではなく各社毎に普及拡大の取り組みを図っていくとのことであるが、やむを得ないことではあるが極めて残念である。今後の普及拡大を図るうえで、システムコスト並びに取引収益は極めて重要であるので、複数の予測の元にビジネスが成立するか(経済性)について厳しめに判断することも必要と思われる。
- ・ 事業性を考える上では、マルチユースの実証が適していると理解できた。ただし、スライド60 頁等で SCR は、取引量、市場規模ともに減少傾向にあると述べている。この理由が欧州大での需給調整力を活用する仕組みの進展であると想定できる。そう考えると、マルチユースの実証とスライド60 頁等と整合させて説明を記述すべきだったと考える。
- ・ TSO/DSO が蓄電池を保有できるか否かについて、記述しているが、そのことと蓄電池の普及の関係を明確に述べていない。このスライドを活かすのならば、TSO/DSO がアンシラリーサービスを市場周達で確保することと、TSO/DSO が自前で蓄電池を保有することの差異を記述すると、より良かったと考える。
- ・ 省エネ・温室効果ガス削減効果を試算しているが、蓄電池の充電電力量の換算が抜けているのではないかと。充電したときの電源構成を考えていけば十分なのか。地域の潮流から考えるべきなのか等を考慮することは重要であると考えられる。
- ・ 蓄電池のコスト低減の課題を補うためにも、複数用途の運用方法を可能とするソリューション提案(本実証のマルチユース等)をセットで提示することが、重要になると思われる。今回の実証事業の知見にもとづいて、日本市場のみならず、より一層積極的に、欧州市場の開拓に、取り組んでほしい。
- ・ 蓄電池分野のコスト低減の進展、需要家側の DER (Distributed Energy Resource) 普及に伴い、今後も調整力市場の価格低下は進むと考えられる。プロダクトアウトではなく、市場要請/顧客要請に応えた機能提供、価格実現に向けて、本実証を通じて得た知見を踏まえて各社とも努力を行っていただきたい。

### 3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)				
		A	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性	3.0	A	A	A	A	A
2. 実証事業マネジメント	2.8	B	A	A	A	A
3. 実証事業成果	2.8	A	A	A	A	B
4. 事業成果の普及可能性	1.6	C	C	B	B	B

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

#### 〈判定基準〉

#### 1. 事業の位置付け・必要性

- ・非常に重要 →A
- ・重要 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・妥当性がない、又は失われた →D

#### 3. 実証事業成果

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね妥当 →C
- ・妥当とはいえない →D

#### 2. 実証事業マネジメント

- ・非常によい →A
- ・よい →B
- ・概ね適切 →C
- ・適切とはいえない →D

#### 4. 事業成果の普及可能性

- ・明確 →A
- ・妥当 →B
- ・概ね妥当 →C
- ・見通しが不明 →D

## 第 2 章 評価対象事業に係わる資料

# 「独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド 蓄電池システム実証事業」（事業説明資料） （2017年度～2019年度 3年間）

NEDOプロジェクトチーム(スマートコミュニティ部・国際部)  
2020年11月

公開

複製を禁ず

## 目次



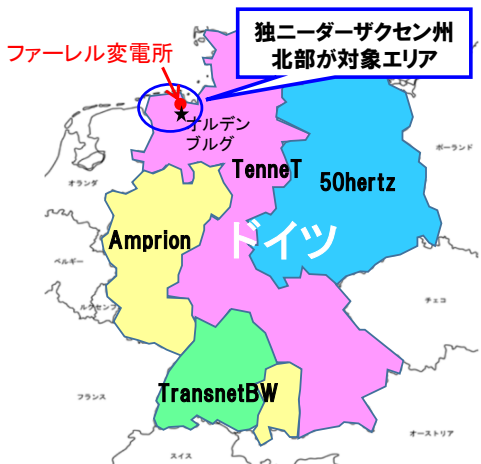
1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
  - (1) 事業の意義
  - (2) 政策的必要性
  - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント (NEDO)
  - (1) 相手国との関係構築
  - (2) 実施体制
  - (3) 事業内容・計画
3. 実証事業成果 (日立化成、日立パワーソリューションズ、日本ガイシ)
  - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性 (同上)
  - (1) 事業成果の競争力 [一部非公開]
  - (2) 普及体制 [非公開]
  - (3) ビジネスモデル [非公開]
  - (4) 政策形成・支援措置
  - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性



◆独国内最大の風力発電導入地域であるニーダーザクセン州において、ICTを活用した高速・高精度に電力需給を制御できる系統情報技術及び蓄電池制御技術と協調動作するリチウムイオン電池とNAS電池間の電力融通を行うハイブリッド蓄電池システムを構築し、実電力市場に適合する実証システムの最適化モデルを確立する。

◆独国内最大の風力発電導入地域であるニーダーザクセン州において、ICTを活用した高速・高精度に電力需給を制御できる系統情報技術及び蓄電池制御技術と協調動作するリチウムイオン電池とNAS電池間の電力融通を行うハイブリッド蓄電池システムを構築し、実電力市場に適合する実証システムの最適化モデルを確立する。

◆同州オルデンブルグを拠点に電力事業を営むEWEとの協業を視野に入れたビジネスモデルの構築により、電力市場への参入実績と取引ノウハウ蓄積、及び実証システムの普及を目指す。

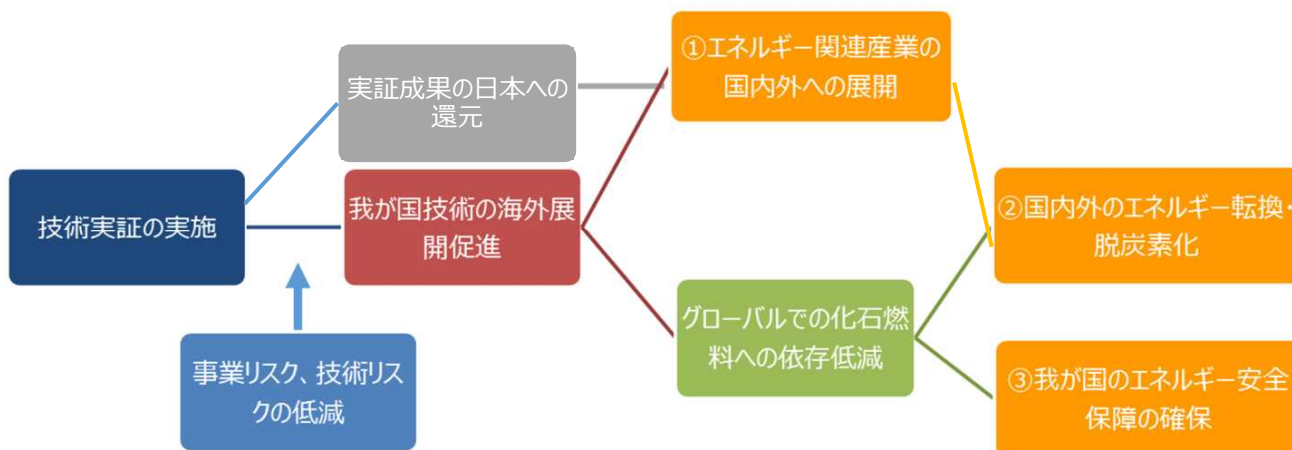


【写真】  
ファーレル変電所におけるハイブリッド蓄電池システム外観

## 1. 事業の位置付け・必要性

### エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業

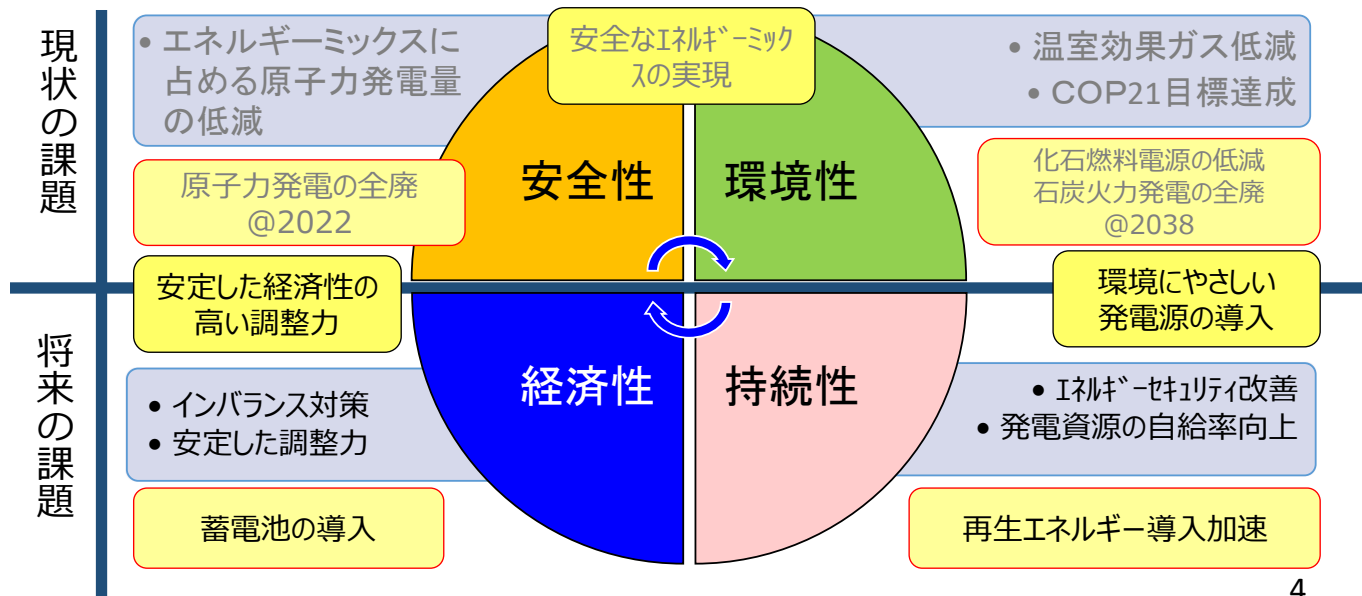
3E+S（安定供給、経済性、環境適合、安全性）の実現に資する我が国の先進的技術の海外実証を通じて実証技術の普及に結び付ける。さらに、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証を通じて、日本への成果の還元を目指す。これらの取組を通じて、我が国のエネルギー関連産業の国内外への展開、国内外のエネルギー転換・脱炭素化、我が国のエネルギーセキュリティに貢献することを目的としている。（出所：基本計画）



## (1) 意義

- ・ドイツは、エネルギー転換政策（Energiewende）を軸に、発電、送電系統（TSO、DSO）、需要、市場のそれぞれの側面の課題解決をめざし、再エネ導入の加速と系統制御のデジタル化を推進している。
- ・同様な課題を共有する日本にとって、先進ドイツにおける本実証は有意義であり、国内への知見やノウハウの展開や、海外市場への展開の足掛かりになる。

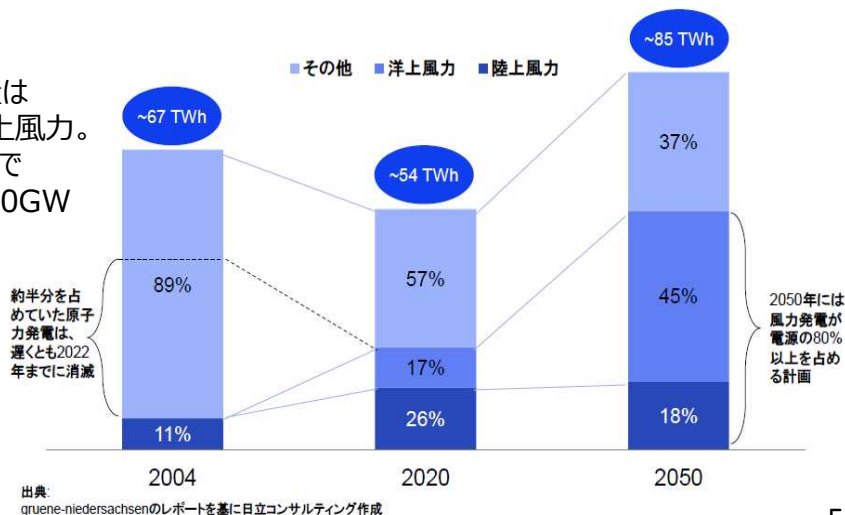
将来の電力系統のあるべき姿（ドイツにおける将来課題とその施策）



## (2) 政策的必要性

- ✓ ニーダーザクセン州地域はドイツ国内最大の風力発電導入地域であり、周辺の電力需要を大きく上回る発電量となっている。RE導入の先進地域であり、日本の将来課題を先取りした本実証を実施するサイトとして最適。
- ✓ 再エネの出力抑制、系統混雑緩和、調整力市場（連系規定や）など、REの大量導入に際していつ用となる様々な制度・政策へ適合させるためのソリューション提供を実証事業を通して知見を蓄積可能とするとともに、連邦政府、州政府、市場関係者・運用者らとの情報・意見交換を実施でき、我が国の政策・制度の検討の参考とすることができる。

- 2015年上半期の風力導入量は3GWで、そのうちの1.8GWが洋上風力。
- 洋上風力の導入量は2014年で2GWであり、2020年にはさらに10GW導入される予定。



## (3) NEDO関与の必要性

(以下 2 つのNEDOミッションを国際実証を通して実践する)

### ■ エネルギー・地球環境問題の解決

新エネルギーおよび省エネルギー技術の開発と実証試験等を積極的に展開し、新エネルギーの利用拡大とさらなる省エネルギーを推進します。さらに、国内事業で得られた知見を基に、海外における技術の実証等を推進し、エネルギーの安定供給と地球環境問題の解決に貢献します。

⇒先進国が抱える地球環境・資源セキュリティ課題に取り組む国際共同実証事業

⇒2020年の日本における電力システム改革に貢献するIoT連携ハイブリッド蓄電池システムの構築

### ■ 産業技術力の強化

産業技術力の強化を目指し、将来の産業において核となる技術シーズの発掘、産業競争力の基盤となる中長期的プロジェクトの実施および実用化開発における各段階の技術開発に取り組めます。その際、産学官の英知を結集して高度なマネジメント能力を発揮することで、新技術の市場化を図ります。

⇒エネルギー変革を進める欧州・ドイツへの日本のIoT&蓄電池システムのインフラ輸出

⇒新しいハイブリッド蓄電池システムを用いた実電力取引市場での取引参入実績・ノウハウを構築し、欧州・世界へのインフラ輸出の足がかりとする

## (3) NEDO関与の必要性

ドイツBMW i (連邦経済エネルギー省) が牽引する実証事業 (国プロ) SINTEG の一つである“enera”とNEDO事業とが連携し、国際共同実証事業として実施されており、政府系組織であるNEDO関与が大きな役割を果たしている。

SINTEGは、スマートな再生可能エネルギーをベースとした環境に優しく、安全で手頃な価格の電力供給のための青写真を開発し、得られた成果をより広範囲に展開することを目指している。ショーケース地域は、知識を蓄積し、経験し、共同活動を行い、今後数十年にわたるエネルギー転換によってもたらされる技術的、経済的、規制上の問題に取り組み、現実的なモデルソリューションを実証・提供する。プログラムの主な目標は以下の通りであり、ドイツ国内の5地域 (右図) にて、2016~2020年まで実証を行う。

- 高レベルの再生可能エネルギーで確実かつ効率的なグリッド運用を保証
- 効率性と柔軟性 (市場と電力システムの両面) の可能性追及
- スマートエネルギーシステムのすべてのプレイヤーが効率的かつ安全な方法で参画できることの実証
- 既存の系統構造をより効率的に使用し、配電網レベルでのグリッド拡張 (増強) の必要性を低減させる

## SINTEG : Showcase on INTelligent Energy Digital agenda for the Energiewende



## (3) NEDO関与の必要性

SINTEGの5大実証の一つである“enera”は、電力系統、市場、データの3つの優先事項に対応したソリューション作りが狙い。静的から動的へ、そして集中型から分散型へと変化するエネルギー転換に向けた重要課題のアイデア出しとソリューションの確立を目指した実証がなされている。“enera”配下の多くのテーマの中でも、日独共同で大容量蓄電池システムを電力系統に連系させ、インテリジェント技術を活用することは、開設済みの調整力市場、また将来のローカル市場を見据えた重要な取り組みに位置付けられている。(図中、赤線枠内)

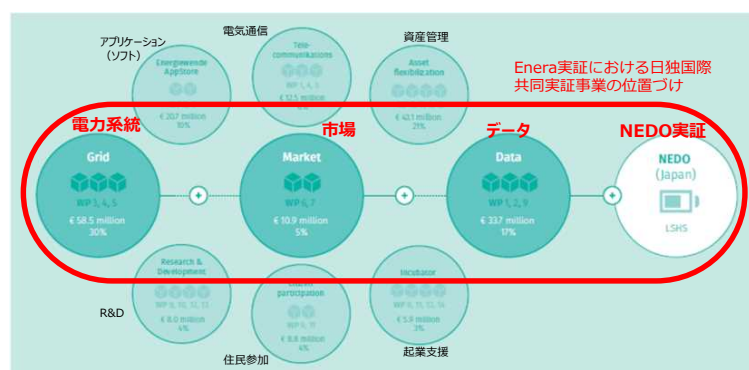


FIGURE 4: INVESTMENT FIELDS AND THEIR SIZE IN THE enera PROJECT

SINTEG – Showcase on INTElligent EnerGy  
 Digital agenda for the Energiewende - BAnz AT 03.02.2015 B1  
 Coordinator: EWE AG enera joint project

## 目次

1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
  - (1) 事業の意義
  - (2) 政策的必要性
  - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント (NEDO)
  - (1) 相手国との関係構築
  - (2) 実施体制
  - (3) 事業内容・計画
3. 実証事業成果 (日立化成、日立パワーソリューションズ、日本ガイシ)
  - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性 (同上)
  - (1) 事業成果の競争力 [一部非公開]
  - (2) 普及体制 [非公開]
  - (3) ビジネスモデル [非公開]
  - (4) 政策形成・支援措置
  - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

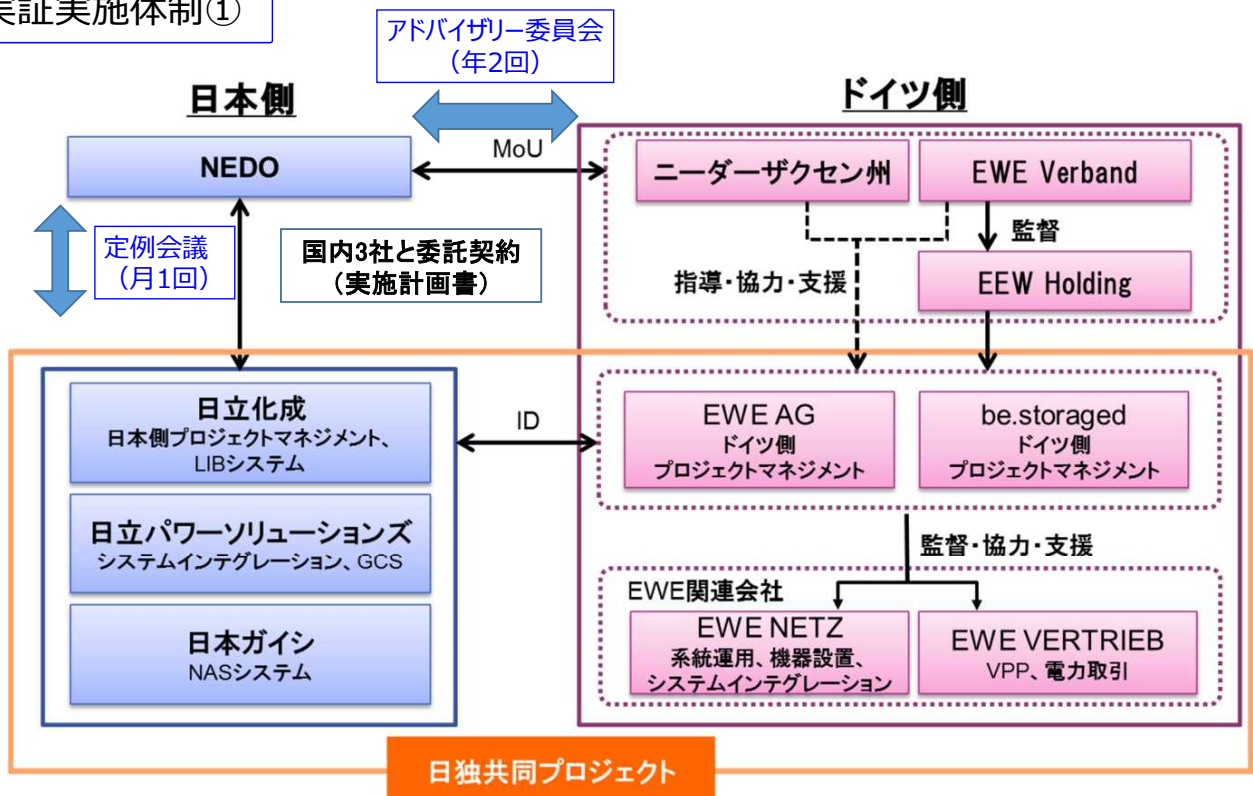


## 2. 実証事業マネジメント (1) 相手国との関係構築と事業推進



## 2. 実証事業マネジメント (2) 実施体制と課題共有・問題解決

### 実証実施体制①



### 課題共有・問題解決②

会議体等	頻度回数	目的	具体例
Advisory Committee (AC) (NEDO、州政府、EWE、委託者代表等)	年2回 合計6回	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト・スケジュール管理</li> <li>情報共有・課題解決に向けたコンセンサス形成、および事業の円滑な推進のための便宜供与の依頼</li> <li>必要な実務処理のための働きかけ</li> <li>実証成果の最大化に向けた連邦政府、州政府、地元自治体とも連携対応</li> <li>成果の情報発信・広報の共同推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ローカル対応が必要な工事検査管理</li> <li>PCR、SCRの早期認証取得のための働きかけ</li> <li>実証終了後の資産運用・管理（処分）のためのコンセンサス形成</li> </ul>
Enera workshop (日独プロジェクトメンバ)	ACに併設 計5回	<ul style="list-style-type: none"> <li>関連情報・知識・レベルアップのための情報共有</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enera PJの紹介</li> <li>Local Flexibility Marketの概要</li> <li>GCS制御システムの概要説明 等</li> </ul>
定例会議 (NEDO、日立化成、日立パワー、日本ガイシ)	月例 合計26回	NEDO⇄委託者間で交わす「実施計画書」に基づく、進捗実行管理。 <ul style="list-style-type: none"> <li>NEDO規定・責任範囲内の意思決定、承認のため協議等</li> </ul>	月次プロジェクト進捗管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>情報・課題・問題の共有</li> <li>予算の適切な管理</li> <li>情報発信・広報の推進</li> <li>対処方針・審議（適宜）</li> </ul>
リスク管理	適宜	「国際実証におけるリスクマネジメントガイドライン」に基づき、実証を実施する上でのリスク要因について、NEDOと事業者で議論を行い、想定されるリスクに対する対応計画を検討・策定する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>次項参照</li> </ul>
アドバイザリ委員会 (有識者、NEDO、日立化成、日立パワー、日本ガイシ)	2019年 10月開催	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトの終了を見据え、途中経過段階の成果について、国内の有識者からのアドバイスを仰ぎ、事業に反映させる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術成果の中間レビュー</li> <li>ビジネスモデル構想における着眼点やヒントの助言</li> </ul>

12

### 課題共有・問題解決②

2018年2月にNEDO国際部が制定した「国際実証におけるリスクマネジメントガイドライン」に基づき、国際実証を実施する上でのリスク要因について、NEDOと事業者で議論を行い、想定されるリスクに対する対応計画を検討・策定し、事業に臨んだ。

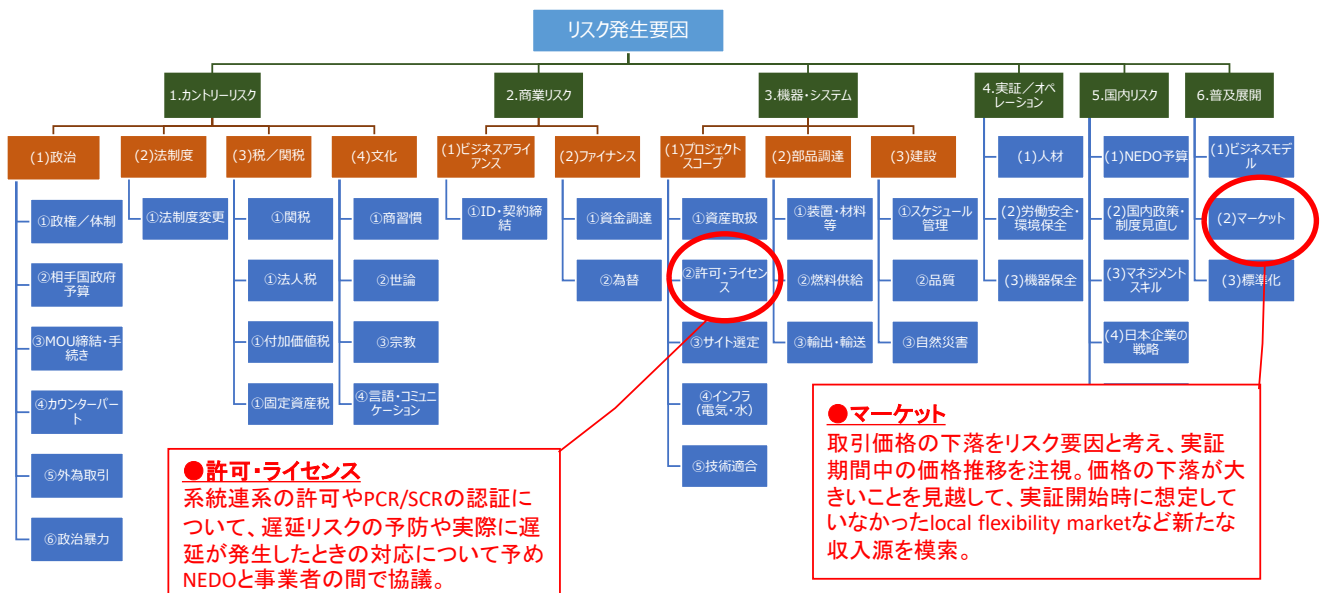
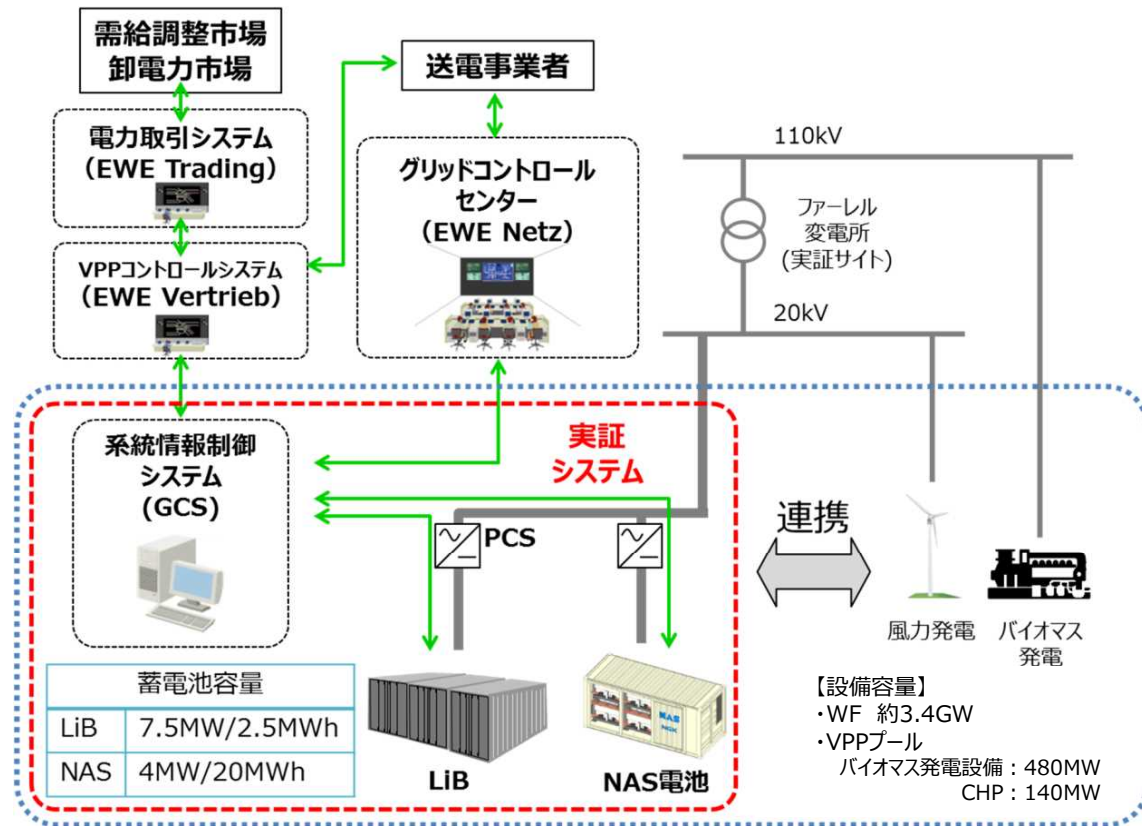


図 リスク一覧と具体的な議論例

事業内容



実証機能

- ✓ 基礎調査を通じ、蓄電池に対するニーズ（実証機能）及び市場動向から当初案11の機能からFS：Feasibility Study前の時点で4つの機能（UC: Use case）をEWEと共に選定済。
- ✓ FSを通じ、経済性が成り立つような機能運用の配分を検討し、PCRを軸としたバランス、無効電力とのマルチユースを行うこととした。PCRが落札失敗した場合においては、SCRへの入札を行い収益性を向上させる。

機能 UC	提供サービス	サービス対象者	対象市場	概要
1	Primary Control Reserve (PCR)供給	TSO	バランス市場	実需要タイミングでの需給調整メカニズムに対し、自端周波数の基準値からの偏差に応じて自動応答30秒以内で発動するPCR供給。ガバナフリーに相当。
2	Secondary Control Reserve (SCR)供給	TSO	バランス市場	実需要タイミングでの需給調整メカニズムに対し、TSOの指令に従い自動応答5分以内で発動するSCR供給。LFCに相当。
3	バランス（同時同量対応）	BRP（電力取引会社、電力小売等）	SPOT市場	BRPによる需給調整メカニズム（TSOの需給計画に沿って、市場取引のゲートクローズまで行う需給調整）に対し、BG内でのインバランス低減及びSPOT市場への電力供給を行う。
4	無効電力供給	DSO	OTC	システムの力率改善のために行う系統安定化サービス

## 2. 実証事業マネジメント (3) 事業内容・実証項目



### 実証項目・内容①

朱記所：目標値

機能 (UC)	課題	対策	実証での検証事項
PCR	異種電池のSOC管理	・GCSによるSOC調整制御	・制御パラメータのチューニングにより、PCR契約期間においてSOC残量不足が生じない運用方法を構築 ・入札申請出力：(4MW⇒) 6~7MWでの認可取得
		・運用方法改善、検出精度向上等によるSOC検出誤差縮小	・PCR運用終了時の検出SOCと実SOCの比較
SCR	異種電池のSOC管理	・GCSによるSOC調整制御	・制御パラメータのチューニングにより、SCR契約期間においてSOC残量不足が生じない運用方法を構築
	VPPとの連携	・落札、出力配分、SOC調整等の一連の運用における、GCS-VPP間のインターフェイス構築	・現地試運転でのインターフェイス確認 ・SCR実運用での動作確認
バランス	異種電池のSOC管理	・GCSによるSOC調整制御	・制御パラメータのチューニングにより、インバランス低減量の大きい運用方法を構築
		・運用方法改善、検出精度向上等によるSOC検出誤差縮小	・バランス運用終了時の検出SOCと実SOCの比較
	VPPとの連携	・出力配分、SOC調整等の一連の運用における、GCS-VPP間のインターフェイス構築	・現地試運転でのインターフェイス確認 ・バランス実運用での動作確認

16

## 2. 実証事業マネジメント (3) 事業内容・実証項目



### 実証項目・内容②

朱記箇所：目標値

機能 (UC)	課題	対策	実証での検証事項
無効電力供給	系統電力の力率改善	・PCSからの無効電力供給 他のUCの無効電力制御に干渉しない様、GCSから各PCSに出力配分する	・DSOからの指令に従い、GCSから各PCSに無効電力を配分・出力。ファール変電所の力率改善効果を構築 ・常時力率0.95分の無効電力を供給可能であること
マルチファンクション	異種電池のSOC管理	・GCSによるSOC調整制御 (各UC単独運用時よりSOC変動が増加する)	・制御パラメータのチューニングにより、PCR契約期間においてSOC残量不足が生じない運用方法を構築
	VPPとの連携	・落札、出力配分、SOC調整等の一連の運用における、GCS-VPP間のインターフェイス構築 (各U単独運用時よりインターフェイスが複雑化する)	・マルチファンクション実運用での動作確認 ・GCS応答速度：1秒以内 (系統状態検知から下位への指令まで)

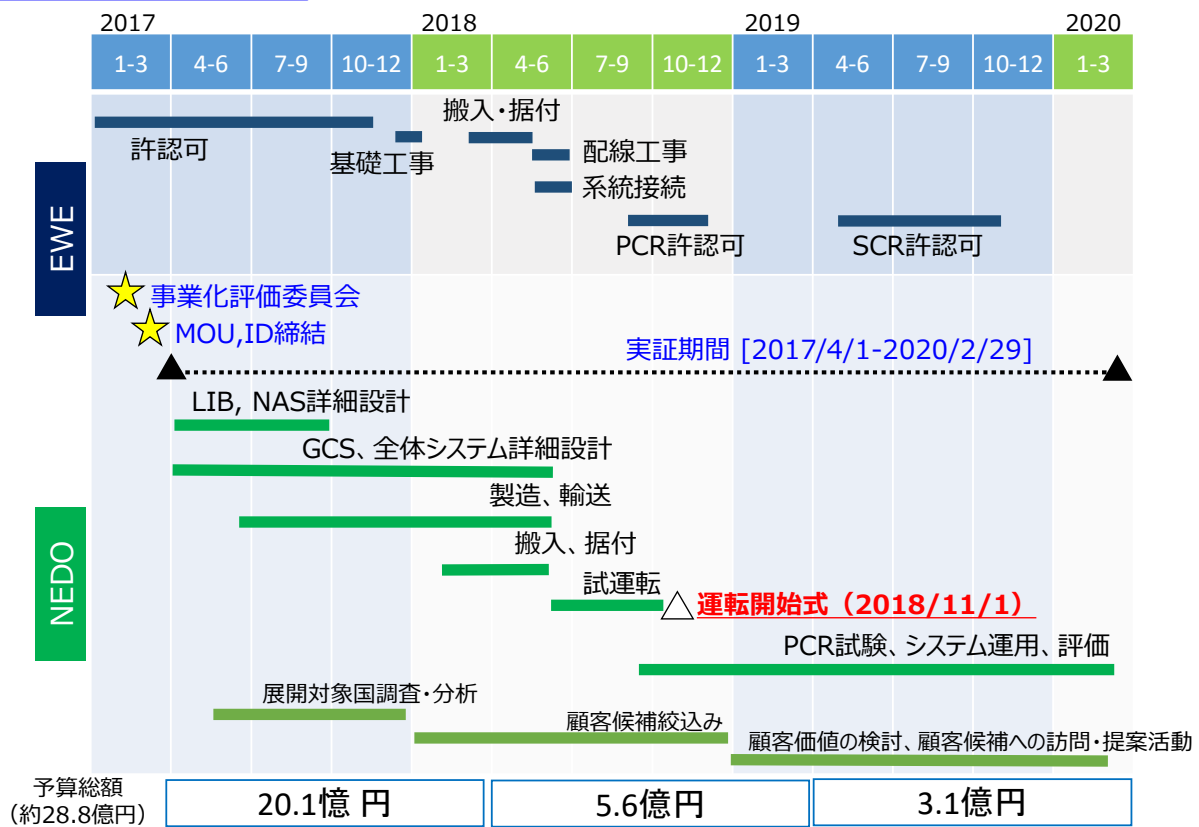
17



## 2. 実証事業マネジメント (3) スケジュール



### スケジュール



# 「独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド 蓄電池システム実証事業」（事業説明資料） （2017年度～2019年度 3年間）

日立化成株式会社(現 昭和電工マテリアルズ)  
株式会社 日立パワーソリューションズ  
日本ガイシ株式会社  
NEDOプロジェクトチーム(スマートコミュニティ部・国際部)

2020年11月

公開

複製を禁ず

## 目次



1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
  - (1) 事業の意義
  - (2) 政策的必要性
  - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント (NEDO)
  - (1) 相手国との関係構築
  - (2) 実施体制
  - (3) 事業内容・計画
3. 実証事業成果 (日立化成、日立パワーソリューションズ、日本ガイシ)
  - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性 (同上)
  - (1) 事業成果の競争力 [一部非公開]
  - (2) 普及体制 [非公開]
  - (3) ビジネスモデル [非公開]
  - (4) 政策形成・支援措置
  - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

#### 3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義 (1/2)

表：目標と成果

	目標	成果	達成度	残った課題／変更した場合はその内容など
項目1. PCR	1. 事前資格審査合格：認可出力6～7MW以上取得 2. 実電力系統でのシステム安定運用	1. 2018年9月に7MW取得。 運用ルール変更（運用期間が1週間から1日に変更）による再審査により、2019年7月に9MW取得 2-1. SOC調整制御確立 2-2. 市場ルールの順守：出力制度・応答速度 2-3. 市場運用実績 1～7MW 2019年6月末まで：15週間 1～9MW 2019年7月以降：112日間	◎	無し
項目2. SCR	1. 事前資格審査合格：認可出力4MW以上取得 2. 実電力系統でのシステム安定運用	1. 2019年10月に6MW取得（蓄電池での取得はドイツ初） 2-1. SOC調整制御確立 2-2. 市場ルールの順守：出力制度・応答速度 2-3. 市場運用実績 2020年2月まで：61回(上げ)、50回(下げ)	○	無し
項目3. バランシング	1. EWE社VPPコントロールシステムとの連携による各種バランシング機能の実運用	1-1. 3種のバランシング機能（同時同量対応、フレキシビリティ供給（発電過剰等による系統混雑のリスク低減のための調整力供給）、裁定取引対応）の運用データ取得 1-2. SOC調整制御確立	○	無し

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

#### 3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義 (2/2)

表：目標と成果

	目標	成果	達成度	残った課題／変更した場合はその内容など
項目4. 無効電力	1. 電力系統（ファール変電所受電点）の力率改善 2. 常時力率0.95以上の無効電力出力	1. ファール変電の力率改善に寄与 2. 通常運用での系統連系点の有効電力の最大値に対する遅れおよび進み力率0.95相当以上の無効電力を供給可能であることを確認	○	無し
項目5. マルチユース	1. EWE社VPPコントロールシステムとの連携・システム安定運用 2. 経済性の向上	1-1.最大PCR落札出力7MW、バランシング出力2MWの同時供給達成 1-2.GCS応答速度：1秒以内であることを確認 2. PCR7MW単独時と比較し、収益向上（約20%）	○	無し

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

#### 3-2. PCR

##### (1)-1 事前資格審査：事前審査のプロセス

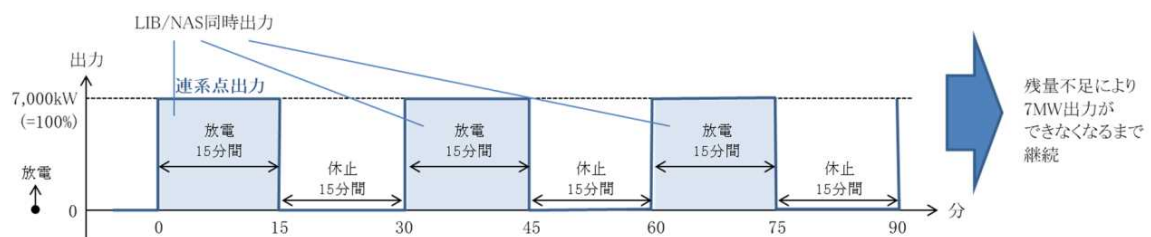
- 目標：6または7MWでの認可取得に対し、実績：7MWでの認可取得に成功

No.	プロセス	担当	認可	期限・状況
1	ハイブリッドシステムのPCR運転コンセプトの認可	日立パワー (独語訳: EWE)	TenneT	完了 (2018/5)
2	VPP-TSO間通信コンセプトの認可	EWE	TenneT	完了 (2018/6)
3	充放電試験 (1)容量確認試験【放電試験】 (30min criterion) (2)出力確認試験【放電/充電試験】	試験: 日立パワー・EWE 計測およびデータ提出: EWE (PQポータルへのアップロード)	TenneT	完了 (2018/9)
4	VPP-TSO間通信確認試験	EWE	TenneT	完了 (2018/9)
5	PCR運用契約 with TSO (prequalification発行)	EWE	TenneT	完了 (2018/10/30)

#### 3-2. PCR

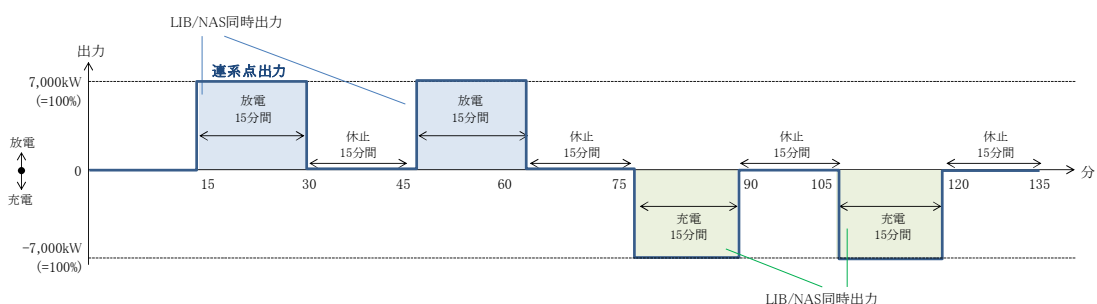
##### (1)-2 事前資格審査：充放電試験

###### 1. 容量確認試験パターン(60分以上 (4サイクル以上) 出力を継続すること)



###### 2. 出力確認試験パターン

(出力精度(+20%以内)、応答速度(15秒以内)が規定を満足すること)

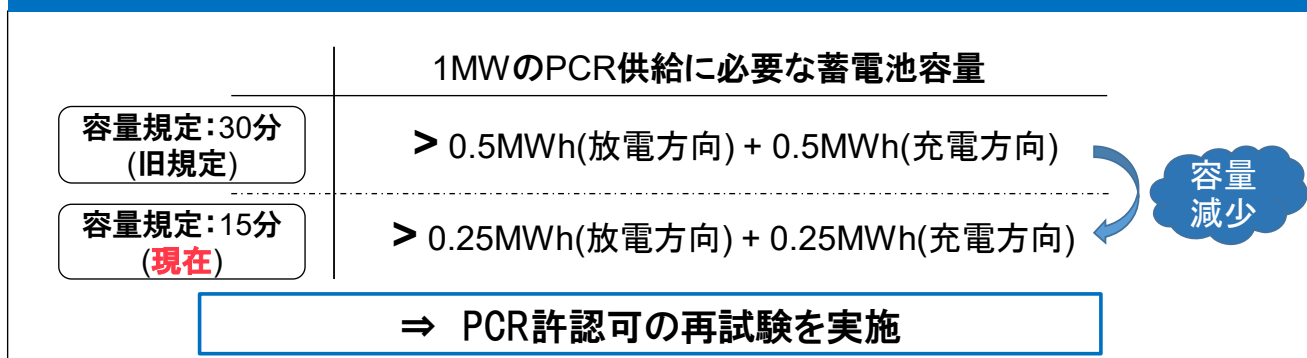


#### 3-2. PCR

(1)-3 事前資格審査：運用ルール(容量規定)変更への対応（2019年7月～）

- 蓄電池等の容量制約のある電源でPCR供給を行う場合、契約出力にて最低30分（充電・放電両方向）連続供給可能な容量(Wh)が必要であった[30min-criterion]。
- しかし、EU諸国では15分が一般的であり、ドイツでも連邦ネットワーク庁が30分⇒15分への変更を決定（2019/5/23）。
- 規定変更により、**同容量の蓄電池システムでもより高出力でのPCR契約が可能となる**（取引収入増加が期待できる）ため、本実証でも15分容量の場合の認定試験を実施した。

✓ 容量規定が30分 ⇒ 15分に短縮され、PCR供給に必要な蓄電池容量が減少



25

#### 3-2. PCR

(1)-4 事前資格審査：容量規定変更後の再審査

- 既に7MWの許認可を取得してるため、9MW取得のための充放電試験のみを実施。
- 試験方法は7MW取得時の試験方法と同様（出力を9MWに変更）。
- **新容量規定にて、9MWでの認可取得に成功**

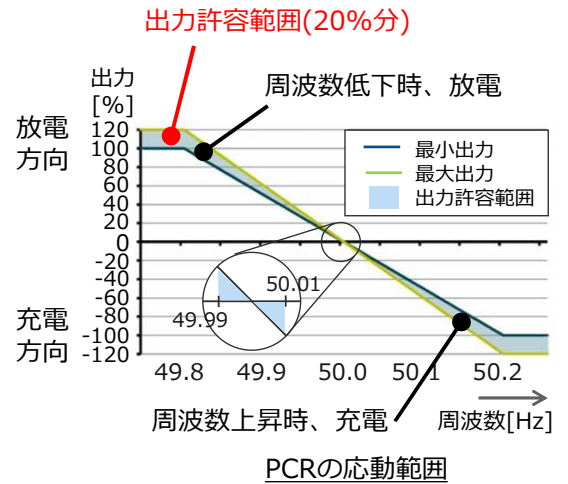
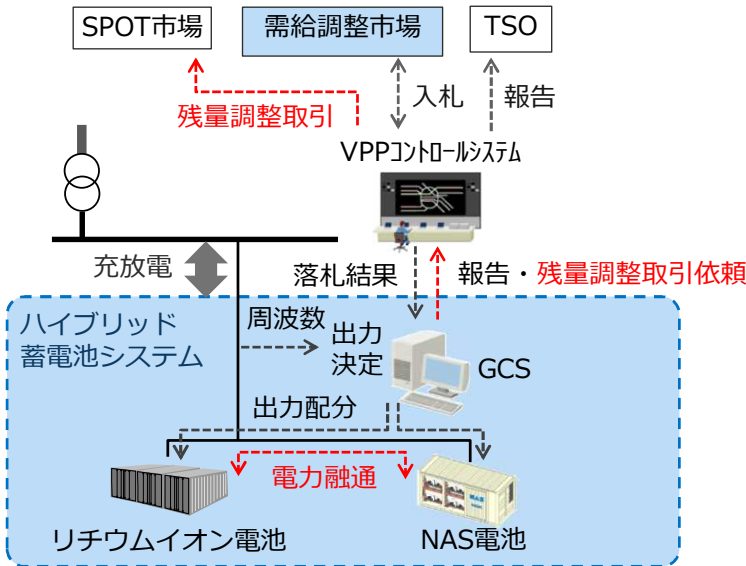
No.	プロセス	担当	認可	期限・状況
1	ハイブリッドシステムのPCR運転コンセプトの認可	日立パワー (独語訳:EWE)	TenneT	今回は不要 (変更なし)
2	VPP-TSO間通信コンセプトの認可	EWE	TenneT	今回は不要 (変更なし)
3	充放電試験 (1)容量確認試験【放電試験】 (30min criterion) (2)出力確認試験【放電/充電試験】	試験: 日立パワー・EWE 計測およびデータ提出: EWE (PQポータルへのアップロード)	TenneT	(1)完了 (2019/8/22) (2)今回は不要
4	VPP-TSO間通信確認試験	EWE	TenneT	今回は不要 (変更なし)
5	PCR運用契約 with TSO (prequalification発行)	EWE	TenneT	完了 (2020/1/13)

26

## 3-2. PCR

### (2)-1 SOC調整制御：概要

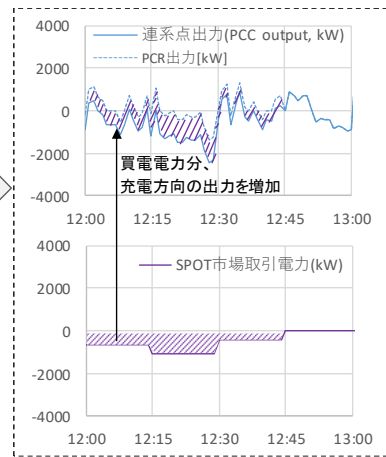
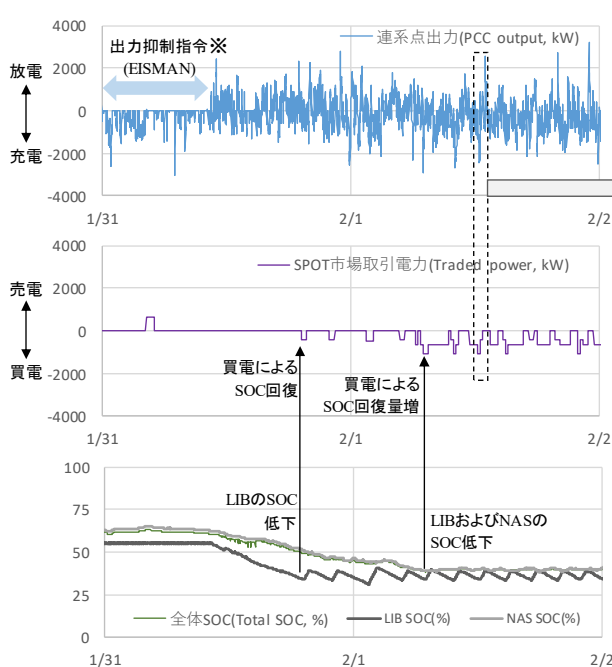
- 各電池の残量不足時には、SPOT市場から残量調整用の電力を調達 ⇒(2)-2
- 出力の許容範囲内(20%分)で出力を調整し、電池残量を管理
- 各電池の残量差が拡大した場合には、電池間の電力融通により均一化



## 3-2. PCR

### (2)-2 SOC調整制御：SPOT市場からの電力調達

- PCRの出力目標値を基準に、SPOT市場からの電力調達分をシフトすることが認められてる
- 電池残量に応じて、電力調達の方向(買・売)と量を調整し、残量を回復する制御を導入

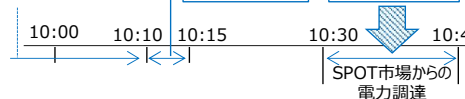


※出力抑制指令 (EISMAN) :  
系統混雑時の系統保護を目的として、送電事業者または配電事業者から発電設備に対し送信される指令。

SPOT市場からの電力調達は、要求から調達まで最短20分で運用 (運用例)

10:30~10:45枠でのSPOT市場からの電力調達を要求GCS⇒VPP)

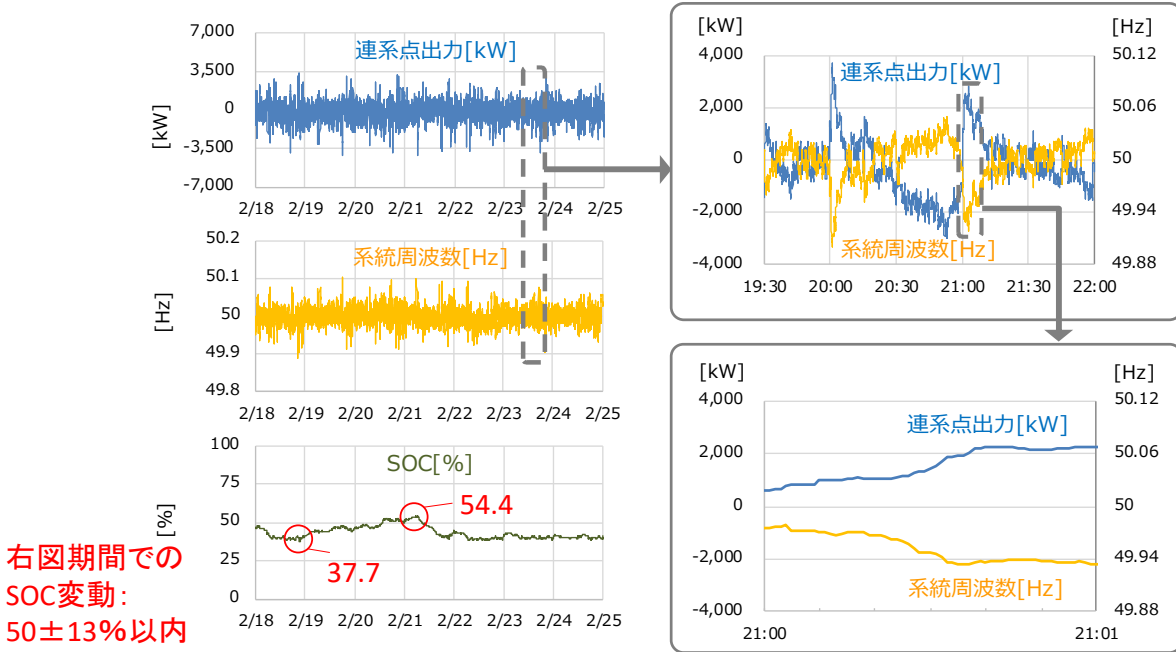
スケジュール送信 VPP⇒GCS → 出力指令値送信 VPP⇒GCS



#### 3-2. PCR

##### (3)-1 市場ルールへの順守：出力精度・応答速度（入札：7MW）

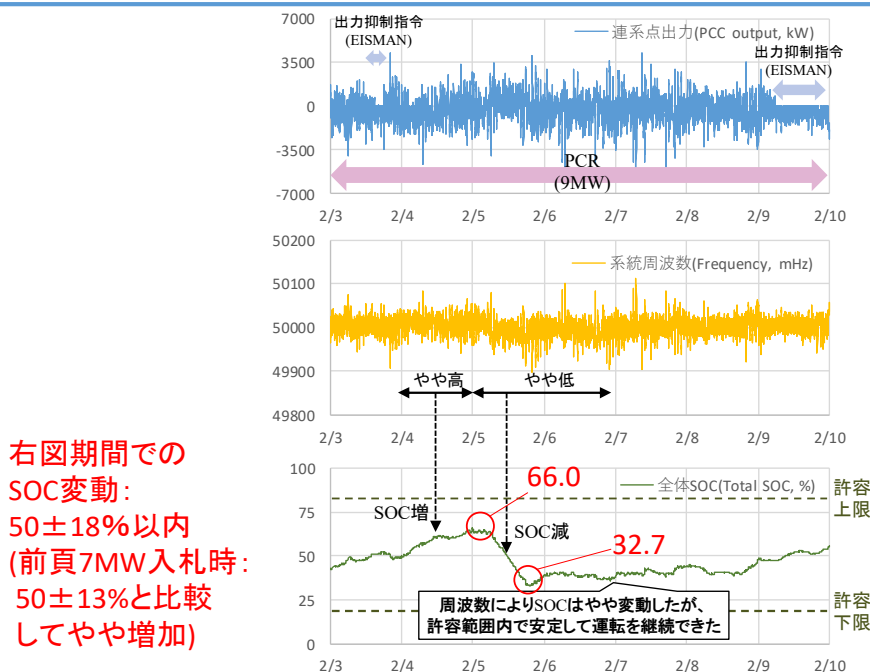
➤ 系統周波数の変動後、数秒程度の遅れで蓄電池システムの連系点出力が追従しており、出力精度(規定:20%以内)・応答速度(規定:15~30秒以内)とも問題なし



#### 3-2. PCR

##### (3)-2 市場ルールへの順守：出力精度・応答速度（入札：9MW）

➤ 容量規定変更後の運用では、入札出力の増加に伴いSOC変動が増加したが、1週間以上の連続契約でも問題なくPCR供給を行うことができた

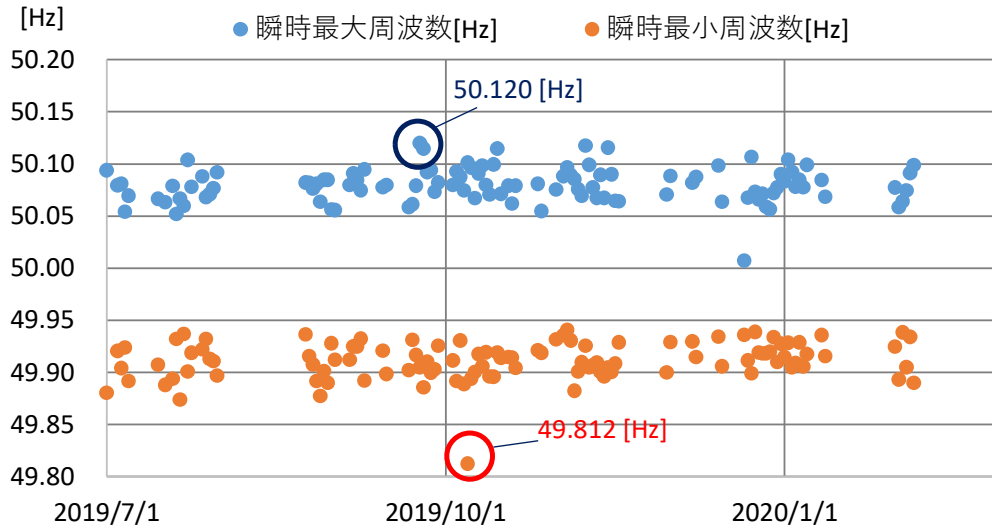




#### 3-2. PCR

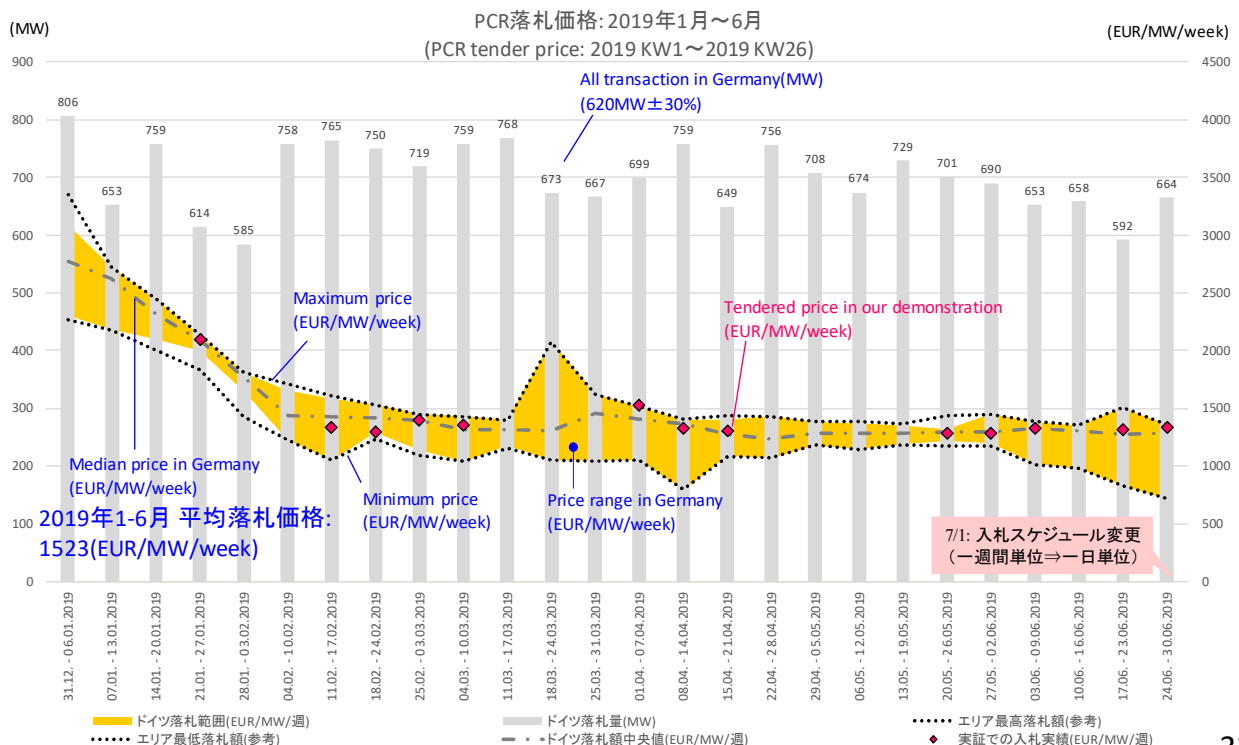
##### (3)-3 市場ルールへの順守：周波数解析

- 2019年7月～2020年2月までのPCR運用期間中の周波数解析を実施。(計111日間) 一日の中での瞬時最大最小周波数をプロット。
- 瞬時最大周波数：50.120 [Hz/s]、瞬時最小周波数：49.812 [Hz/s]



#### 3-2. PCR

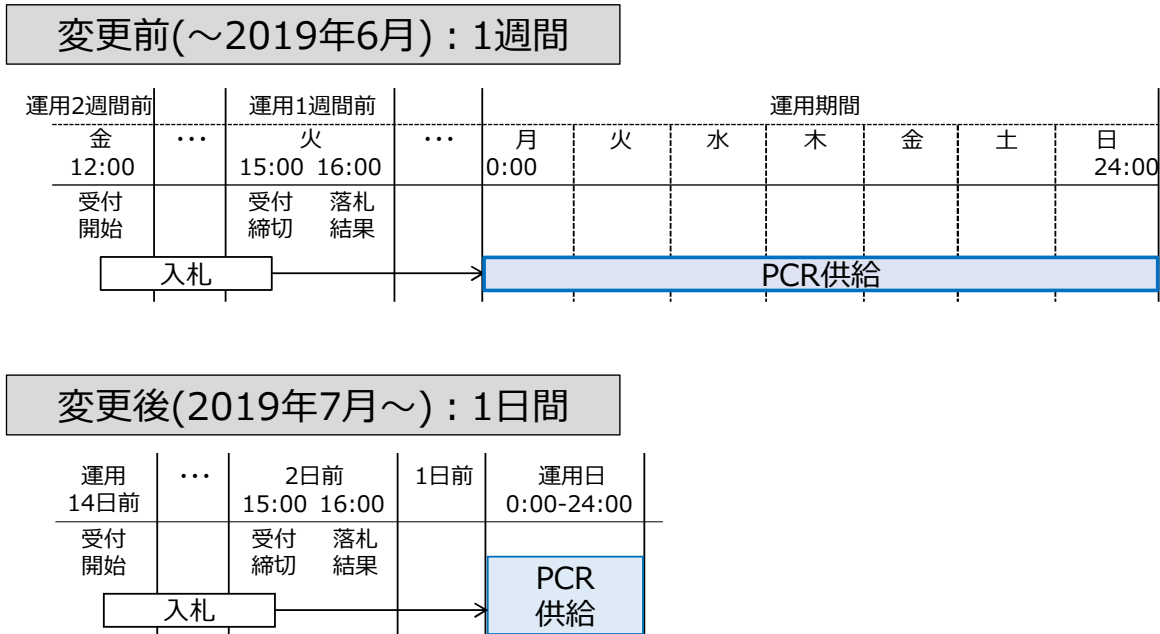
##### (4)-1 需給調整市場での運用実績：15週間（2019年6月末まで）出力：1～7MW





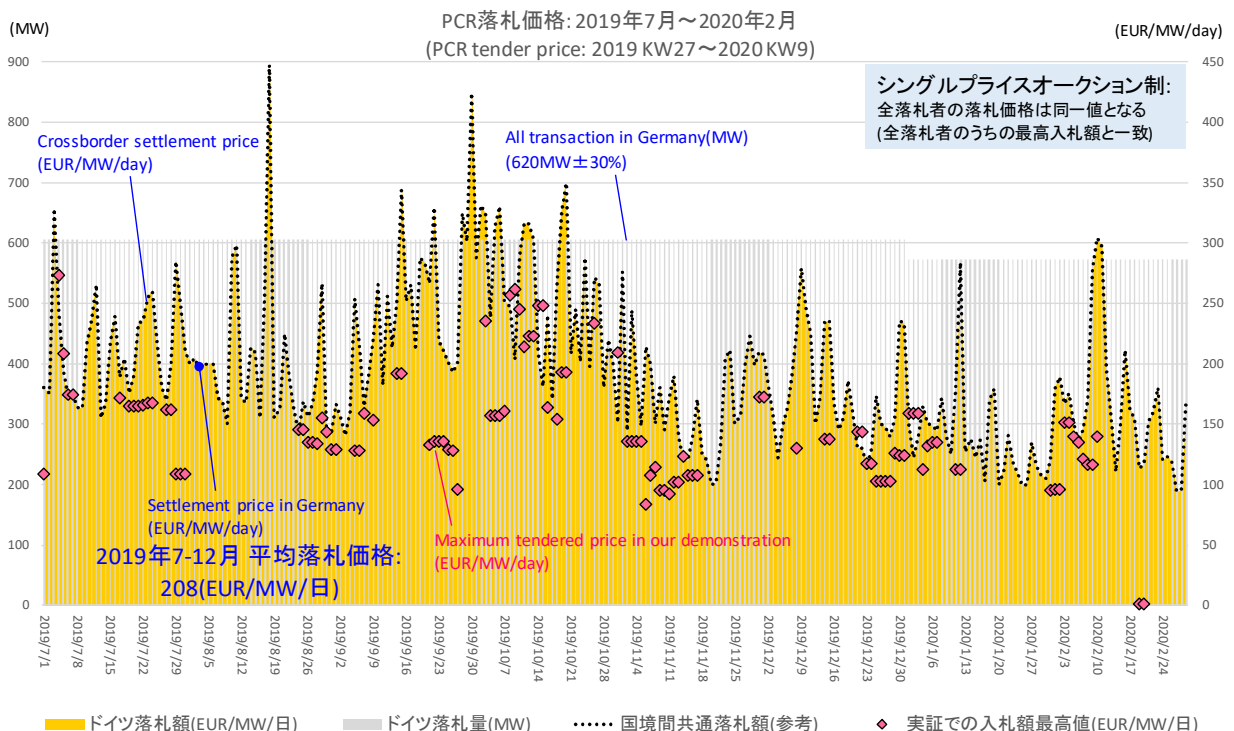
#### 3-2. PCR

(4)-2 需給調整市場での運用実績：運用ルール(運用期間) 変更への対応（2019年7月～）



#### 3-2. PCR

(4)-3 需給調整市場での運用実績：112日間（2019年7月以降）出力：1～9MW



#### 3-2. PCR

(4)-4 需給調整市場での運用実績：112日間（2019年7月以降）

		落札出力[MW]								入札回数	落札成功 確率[%]	
		1	2	3	4	5	6	7	8			9
入札 出力 [MW]	1	15									15	100
	2	0	3								3	100
	3	0	0	3							3	100
	4	0	0	1	2						3	92
	5	0	0	0	0	0					0	-
	6	0	0	0	0	0	0				0	-
	7	0	0	3	2	4	9	57			75	93
	8	0	0	0	0	0	0	0	6		6	100
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	100
落札回数		15	3	7	4	4	9	57	6	7	112	95

※分割入札(1MWごとに異なる価格での入札)を行ったため、入札出力≧落札出力 となる場合あり

#### 3-3. SCR

(1)-1 事前資格審査：事前審査のプロセス

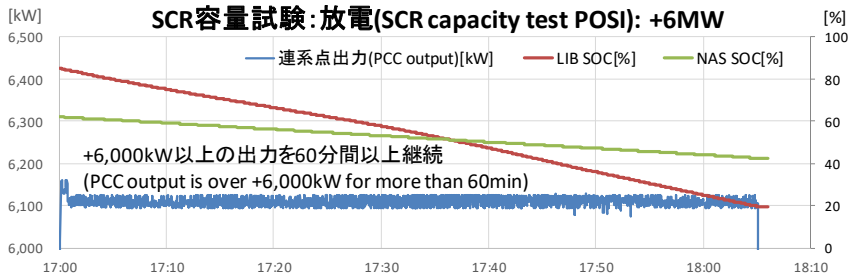
- 目標：4MW以上での認可取得に対し、実績：6MWでの認可取得に成功
- 蓄電池でのSCRの認可取得は、ドイツで初の実績（従来は水力・火力が中心）

No.	プロセス	担当	認可	状況
1	ハイブリッドシステムのSCR運転コンセプトの認可	EWE/ 日立パワー	TenneT	完了 (PCR運転コンセプトに追記)
2	VPP-TSO間通信コンセプトの認可	EWE	TenneT	今回は不要 (EWEにて既にSCR運用実績あり)
3	VPP-TSO間通信確認試験	EWE	TenneT	今回は不要 (EWEにて既にSCR運用実績あり)
4	充放電試験 (1) 出力確認試験(充電) (2) 出力確認試験(放電) (3) 容量確認試験(60分以上)	試験：EWE/日立パワー 計測およびデータ提出： EWE	TenneT	完了 (1) 完了(2019/3/12) (2) 完了(2019/3/12) (3) PCR容量確認試験結果(7MW×3h) を提出。また、TSO要求により連続 60分出力供給試験(6MW×60min) も実施(2019/8/1)
5	SCR運転契約 (prequalification発行)	EWE	TenneT	完了(2019/10/25) EWEのSCR既存契約に 実証システムを追加

#### 3-3. SCR

##### (1)-2 事前資格審査：充放電試験

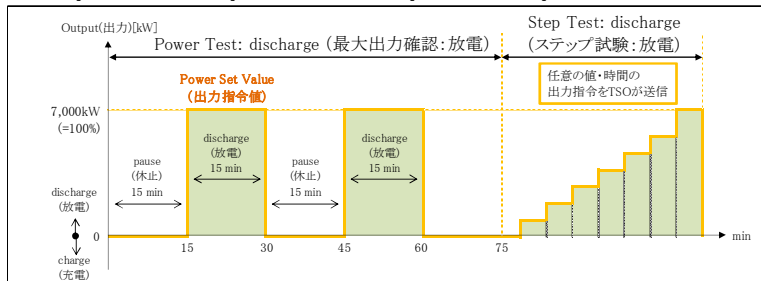
##### 1. 容量確認試験 (60分以上連続で出力を継続すること)



LIB合計出力値：  
約1.8MW  
NAS合計出力値：  
約4.3MW

##### 2. 出力確認試験パターン

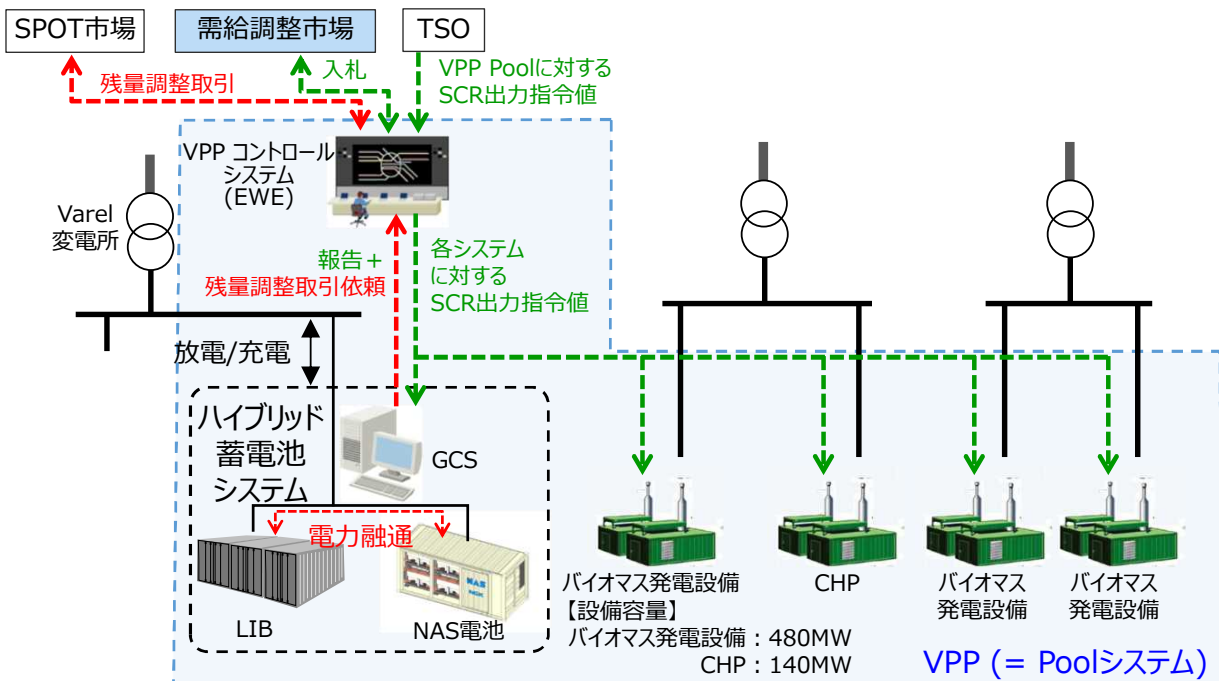
(出力精度(10%以内)、応答速度(5分以内)が規定を満足すること)



#### 3-3. SCR

##### (2) SOC調整制御：概要

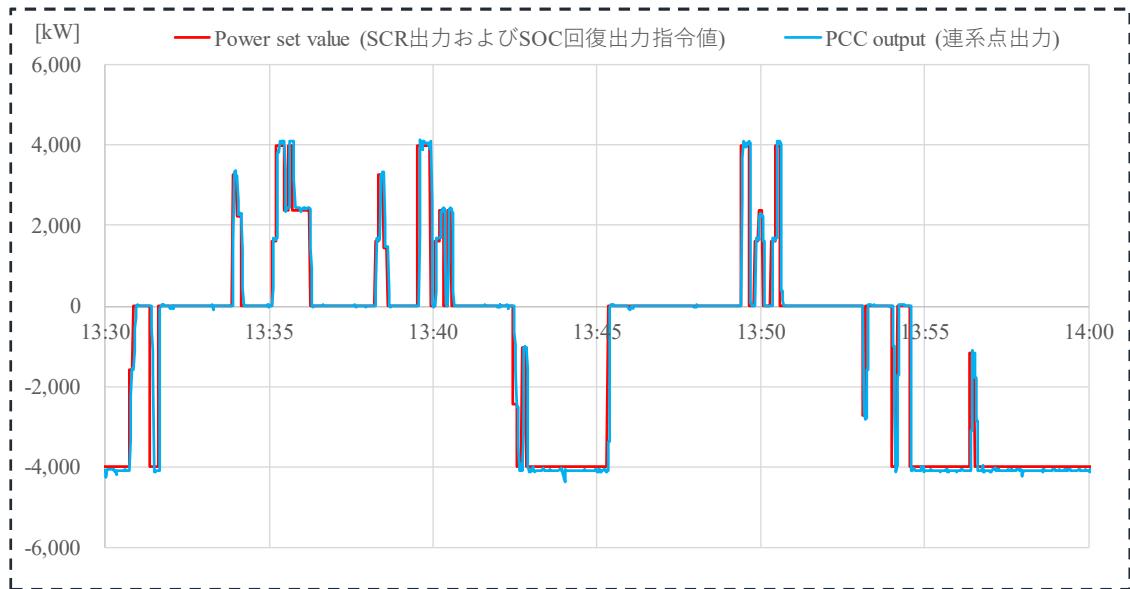
- 各電池の残量不足時には、SPOT市場から残量調整用の電力を調達
- 各電池の残量差が拡大した場合には、電力融通により均一化



#### 3-3. SCR

##### (3) 市場ルールへの順守：出力精度・応答速度

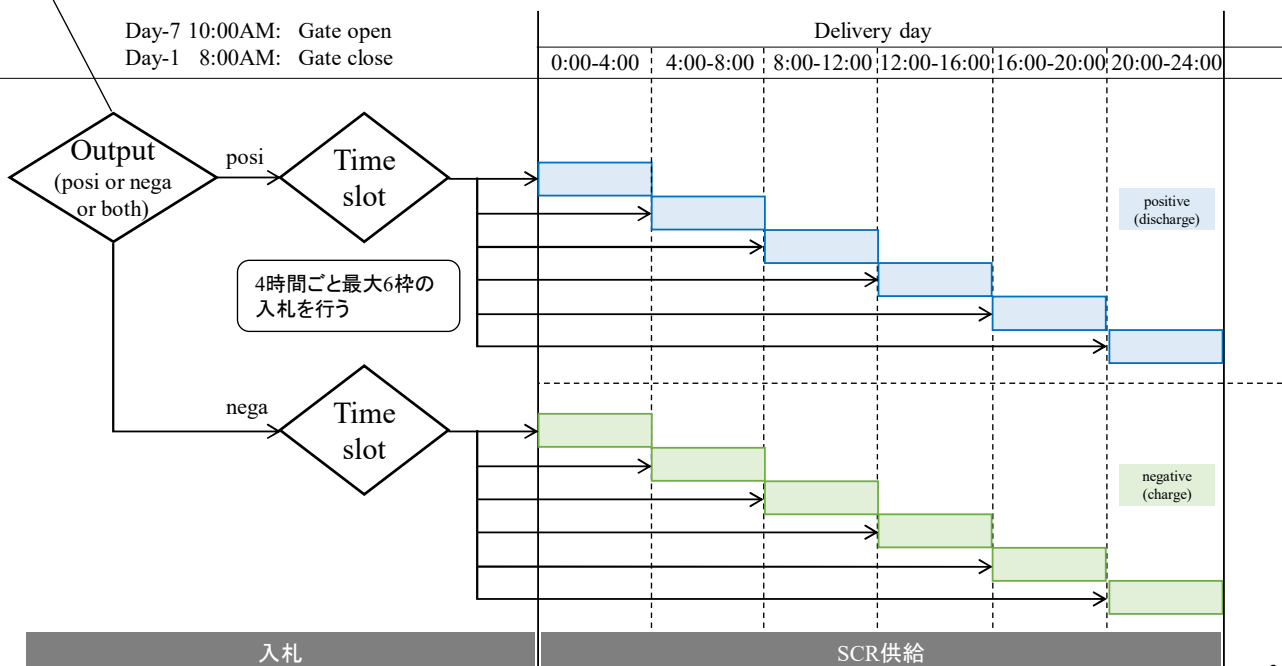
➤ SCR出力指令値を受信後、数秒程度の遅れで蓄電池システムの連系点出力が追従しており、出力精度(規定:10%以内)・応答速度(規定:5分以内)とも問題なし



#### 3-3. SCR

##### (4)-1 需給調整市場での運用実績：入札制度

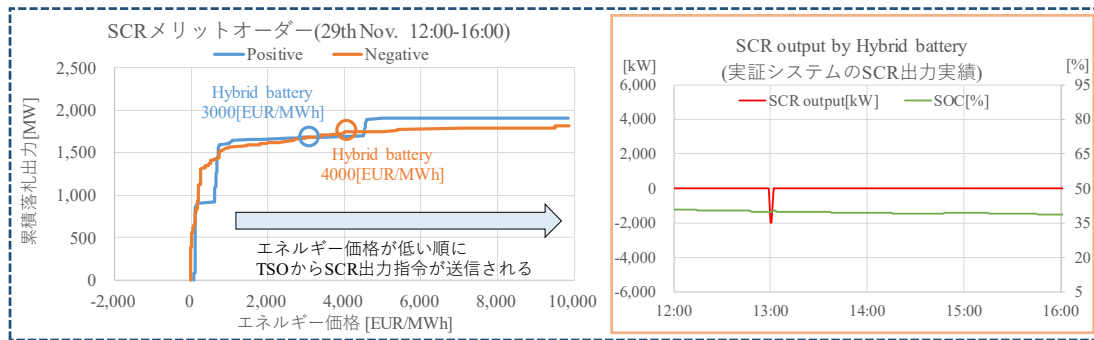
基本的には上げ調整力(positive)・下げ調整力(negative)の一方のみの入札だが、上げ+下げ調整力の同時入札も可能



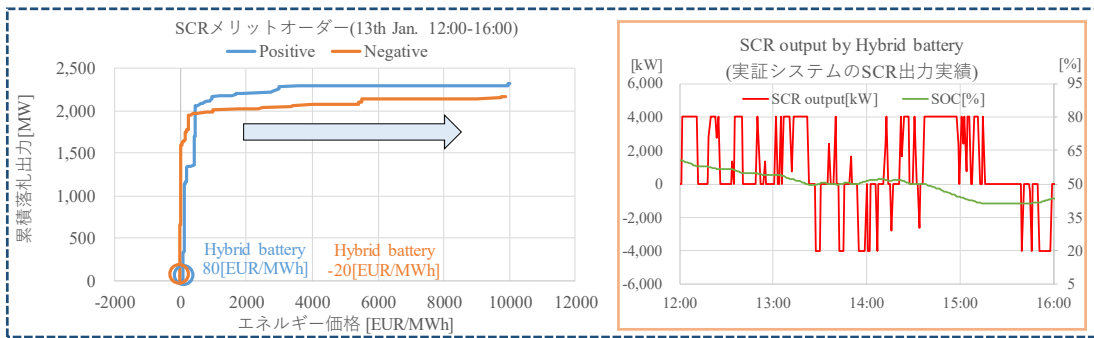
#### 3-3. SCR

##### (4)-2 需給調整市場での運用実績：メリットオーダー

高価格で入札した場合の稼働実績 →稼働頻度は低い

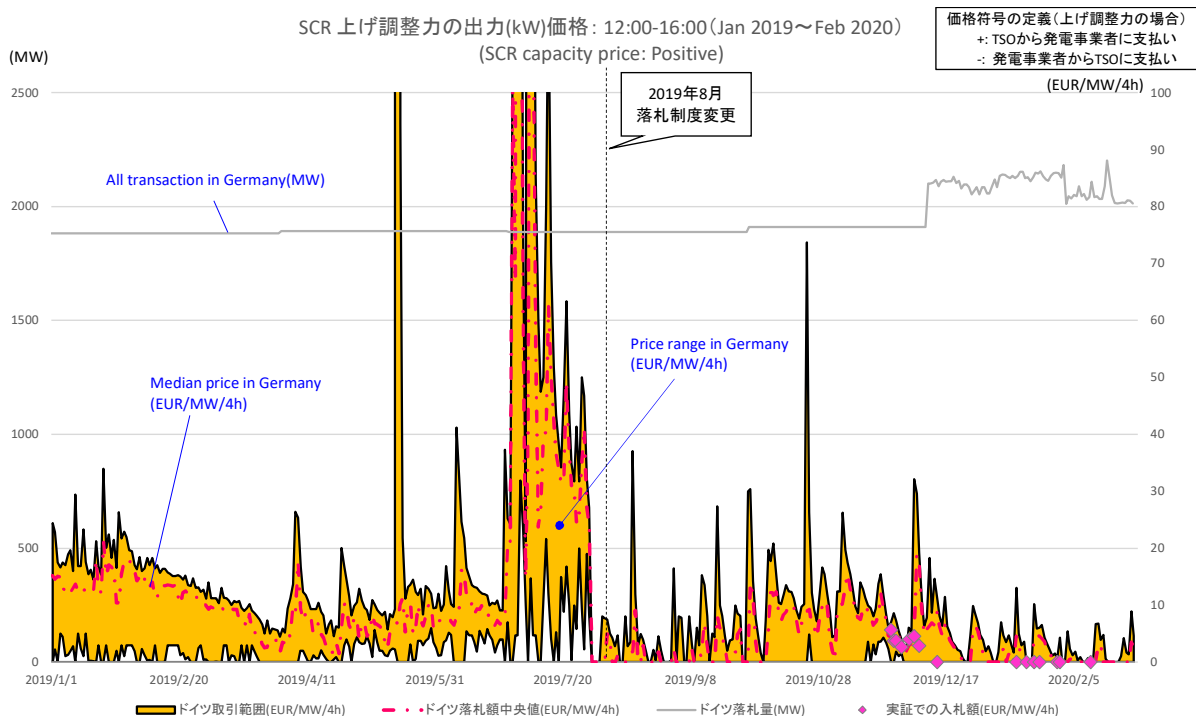


低価格で入札した場合の稼働実績 →稼働頻度は高い



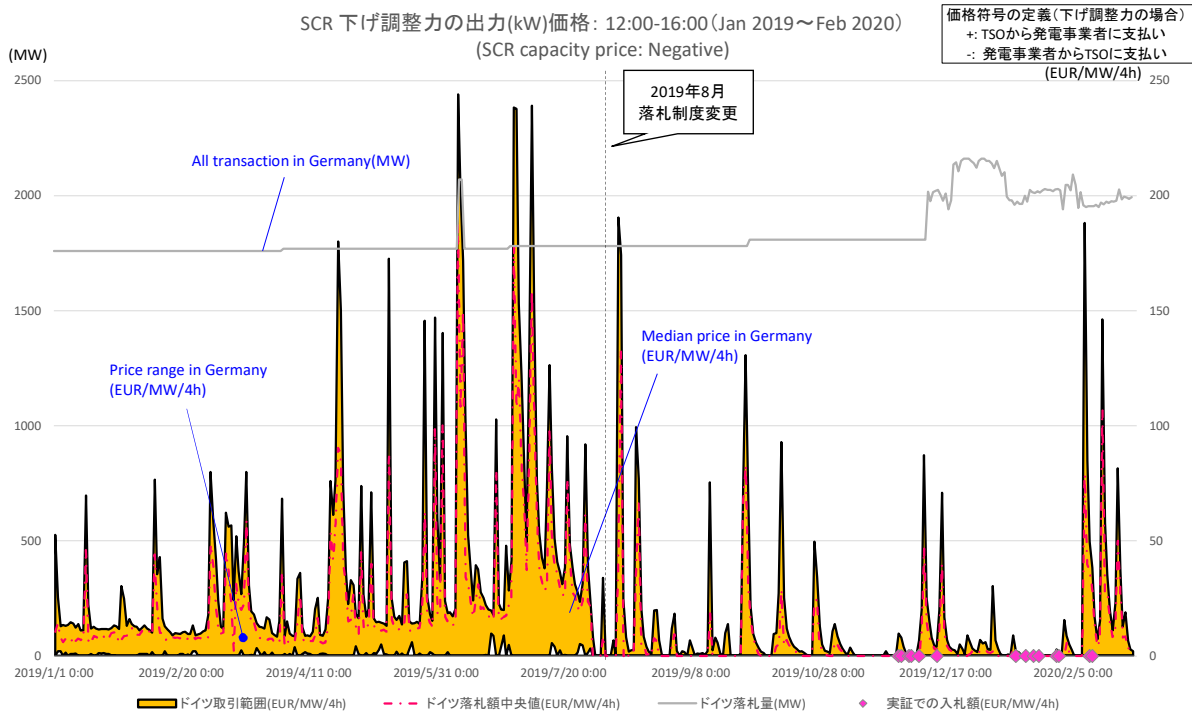
#### 3-3. SCR

##### (4)-3 需給調整市場での運用実績：上げ方向 4時間×61回



#### 3-3. SCR

##### (4)-4 需給調整市場での運用実績：下げ方向 4時間×50回

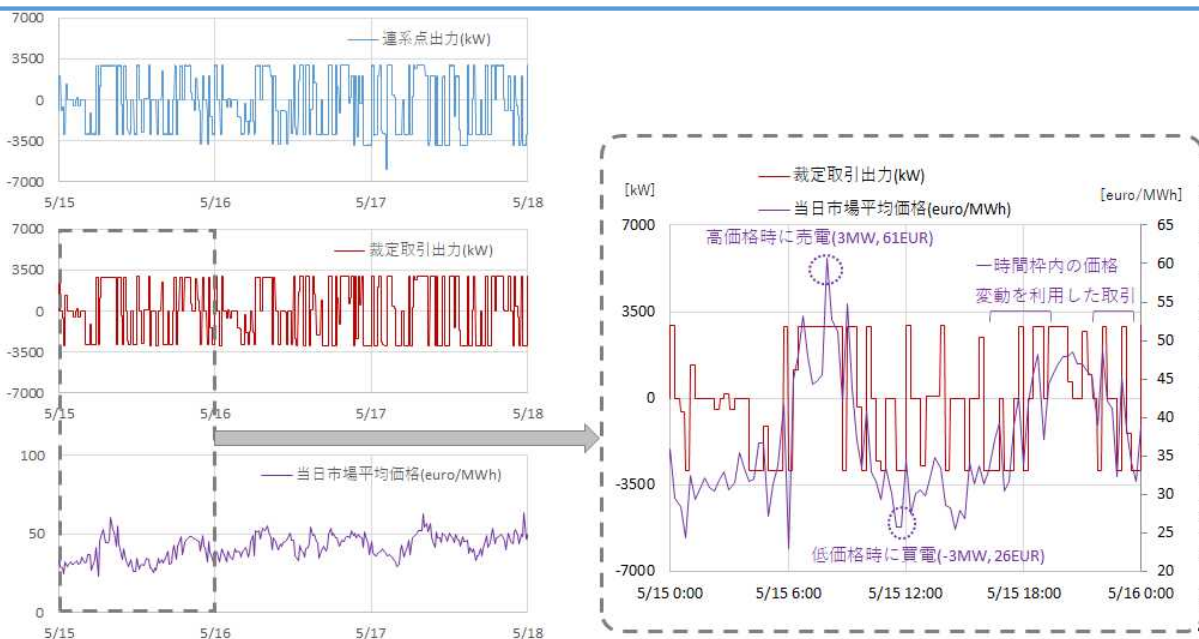


43

#### 3-4. バランシング

##### (1)-1 電力価格差運用（裁定取引運用）：運用実績

- 当日市場の価格が低いタイミングを中心に買電、価格が高いタイミングを中心に売電を行行うことで、価格差による収益を得る。
- 取引結果に準じた出力が行えることを確認。



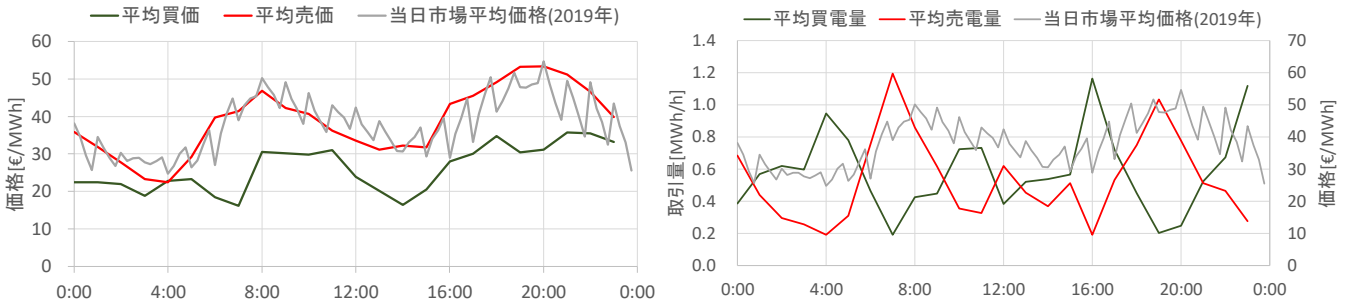
44



#### 3-4. バランシング

##### (1)-2 電力価格差運用（裁定取引運用）：取引実績

➤ 実証運転での取引実績：  
 平均買価：27[€/MWh]、平均売価：41[€/MWh]、価格差：15[€/MWh]

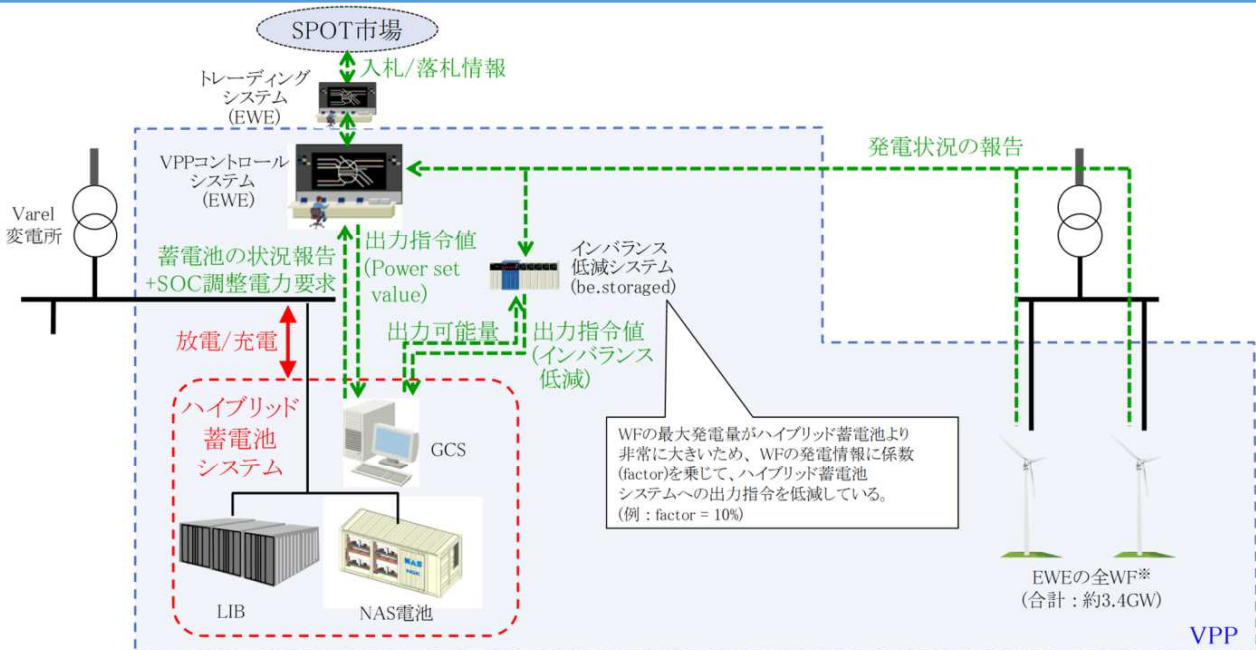


最大取引電力 [MW]	運用日数	取引量		取引価格			平均取引価格		
		買電量 [MWh/日]	売電量 [MWh/日]	買価 [€/日]	売価 [€/日]	価格差 [€/日]	買価 [€/MWh]	売価 [€/MWh]	価格差 [€/MWh]
0.5	6	3.3	3.1	86	119	33	25.8	38.7	12.9
1	14	8.1	8.1	216	313	97	26.8	38.7	11.8
1.5	14	12.4	11.3	322	464	142	26.0	41.0	15.0
2	58	16.0	14.5	416	599	183	26.0	41.4	15.3
3	6	23.0	20.4	716	864	149	31.1	42.5	11.3
合計・加重平均	98	14.0	12.8	372	526	154	26.6	41.1	14.5

#### 3-4. バランシング

##### (2)-1 同時同量運用(インバランス低減)：概要

➤ EWEのWF(3.4GW)で生じるインバランスを、蓄電池システムで低減する



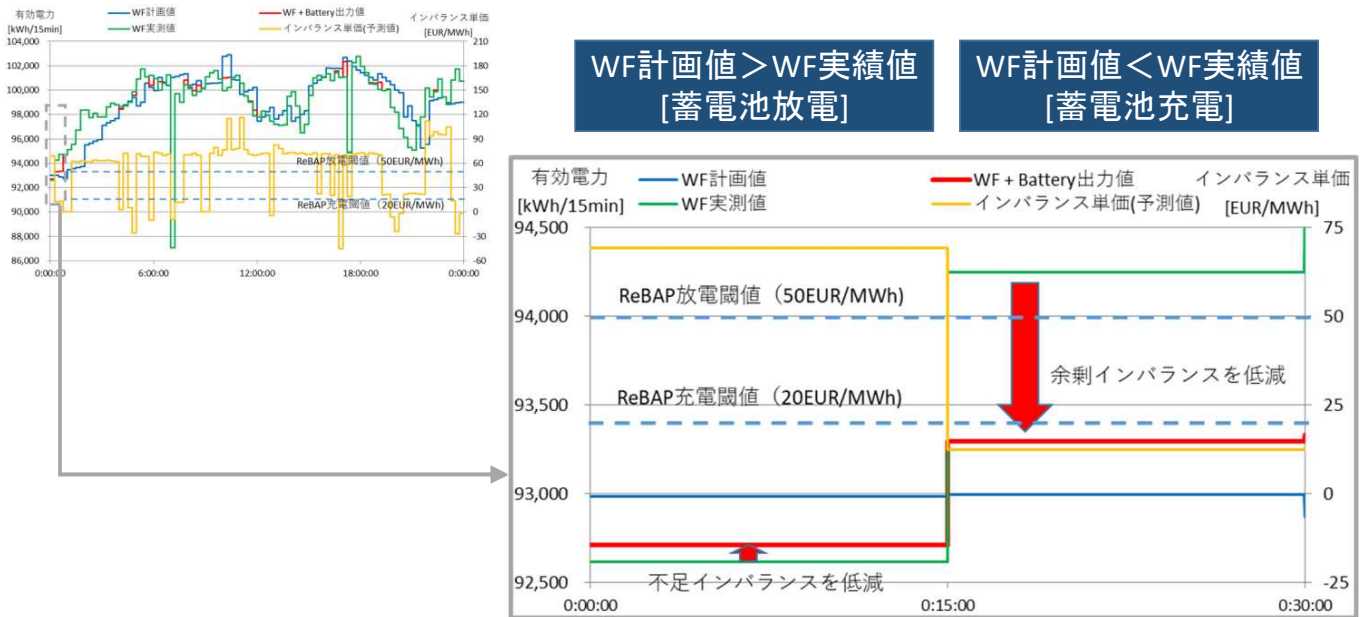
WFの最大発電量がハイブリッド蓄電池より非常に大きいため、WFの発電情報に係数(factor)を乗じて、ハイブリッド蓄電池システムへの出力指令を低減している。(例：factor = 10%)

※Wind Farm：集合型風力発電所

#### 3-4. バランシング

##### (2)-2 同時同量運用(インバランス低減)：運用実績

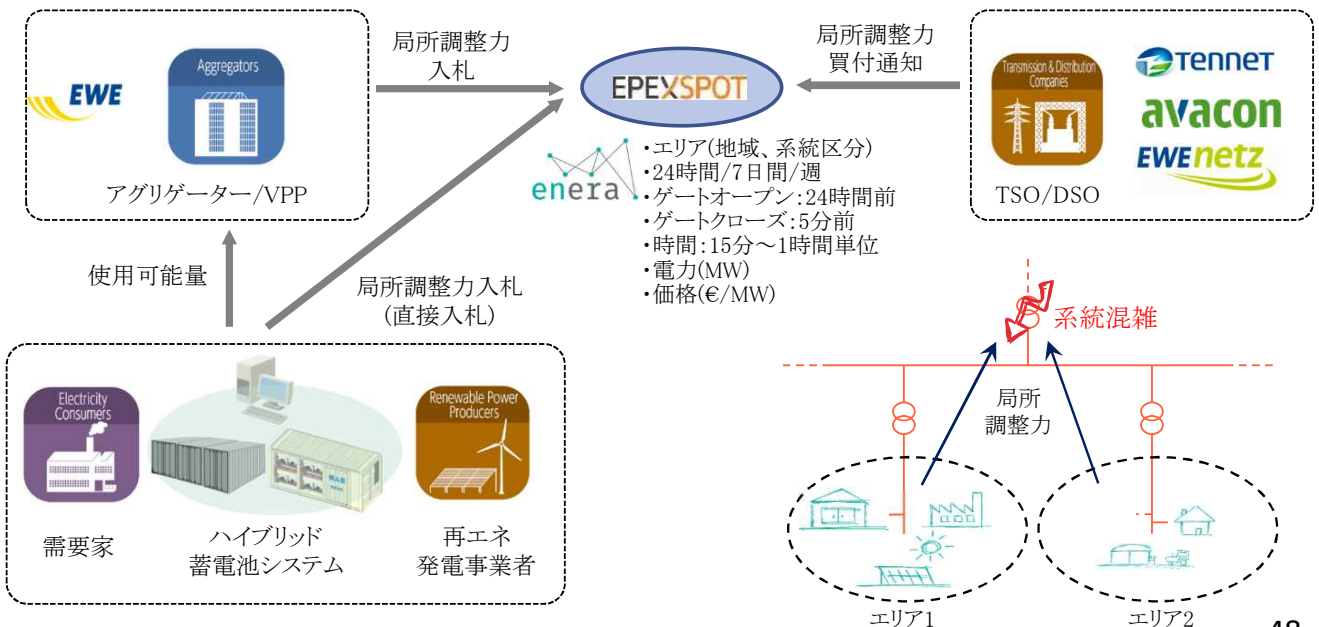
➤ インバランス価格予測値(reBAP)に応じた充放電実施判定が、計画通り動作することを確認。



#### 3-4. バランシング

##### (3)-1 フレキシビリティ供給：フレキシビリティ取引の概要

➤ 再生可能エネルギーの発電過剰等により生じる局所的な系統混雑リスクを解消するため、eneraで実証中のフレキシビリティ市場を介して、フレキシビリティを供給する。

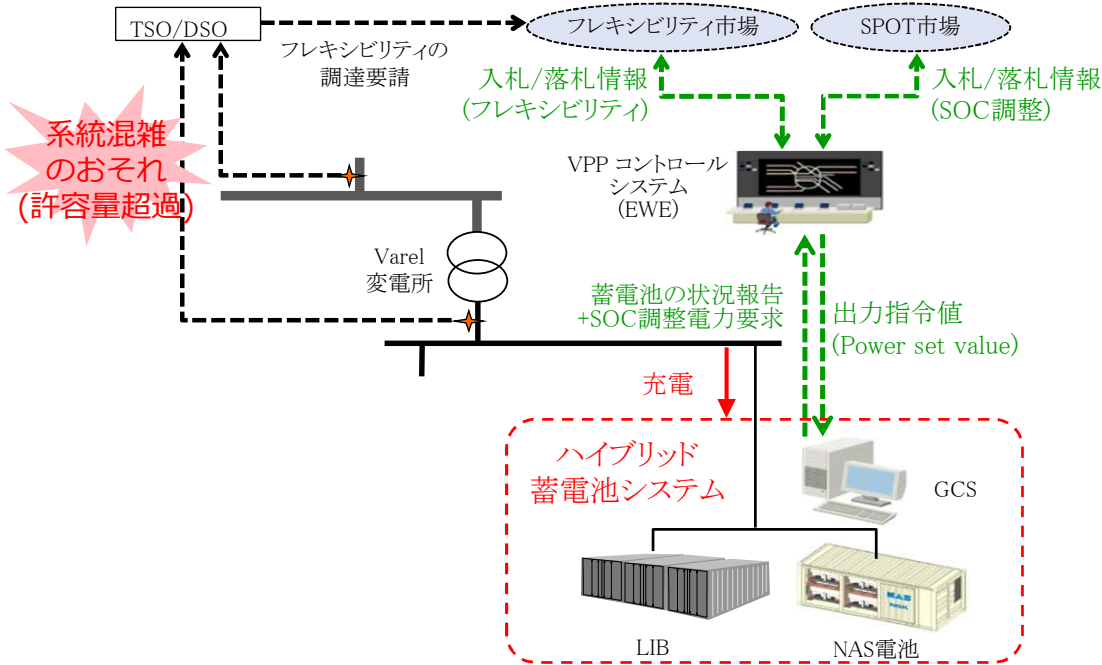




3-4. バランシング

(3)-2 フレキシビリティ供給：概要

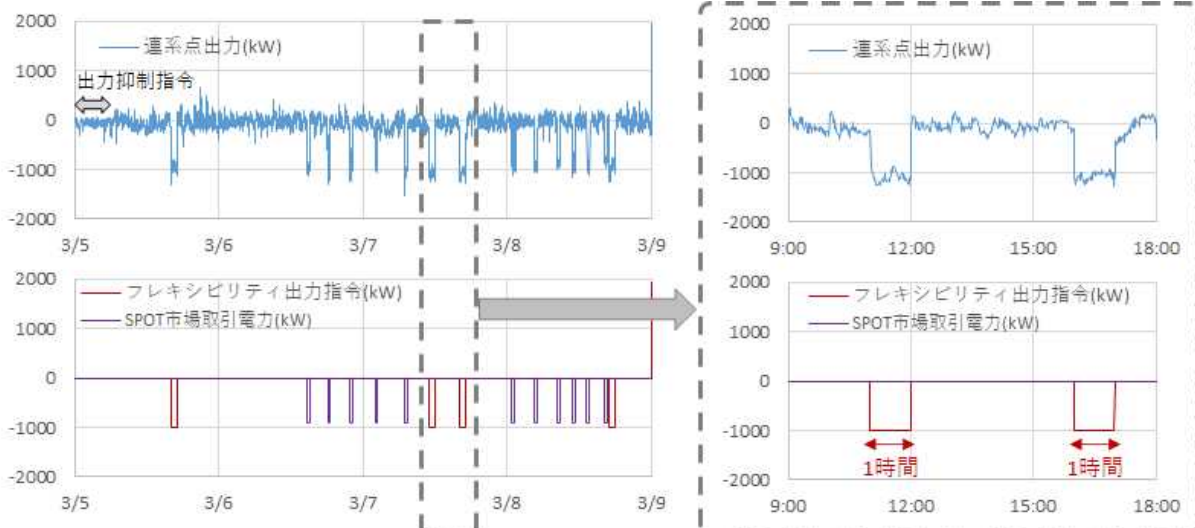
- EWEのVPPコントロールシステムを通してフレキシビリティ市場に参加。
- ファールレール変電所系統で系統混雑リスクが生じた際に、充電電力を供給する。



3-4. バランシング

(3)-3 フレキシビリティ供給：運転実績(PCRとフレキシビリティの同時供給の実績例)

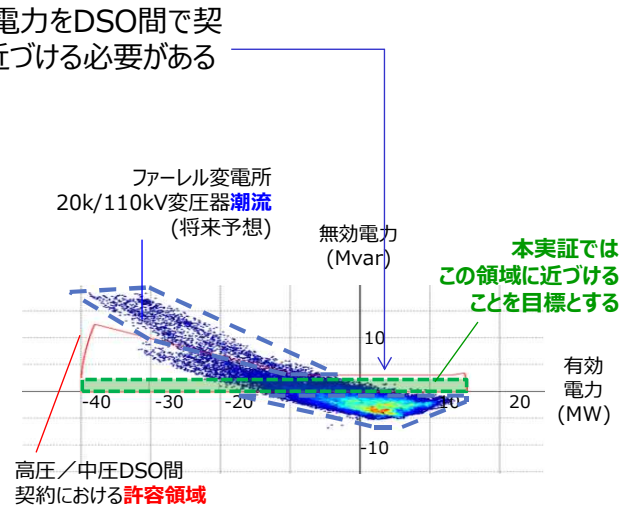
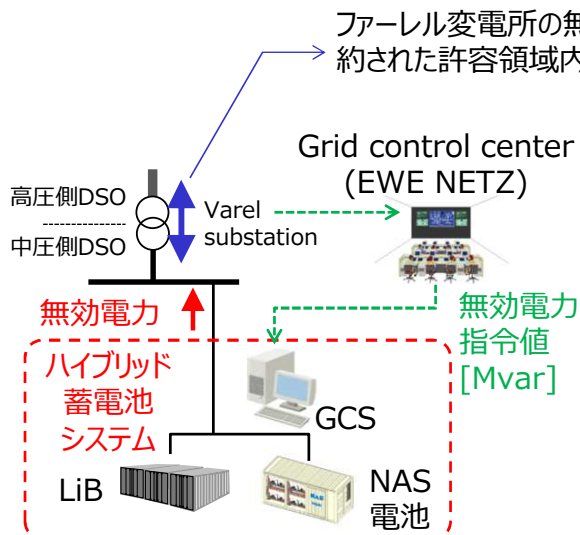
- フレキシビリティ市場での取引、および実証運転に成功(ただし取引頻度は高くない)
- enera実証全体としては、2019年12月までに、注文数:約5,000件、取引成立数:約100件、系統混雑解消:5件を達成。



#### 3-5. 無効電力

##### (1)-1 系統電力の力率改善：概要

- Grid control centerからの無効電力出力指令により、ファーレル変電所の力率改善を行う。
- ファーレル変電所の無効電力計測値をDSO間(高圧／中圧)で契約された許容領域内に近づけることを目標とした。

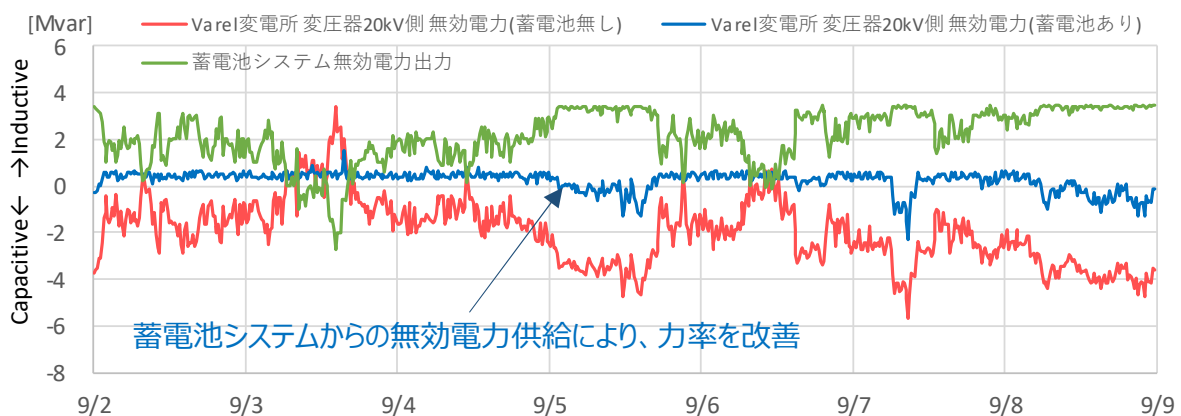


ファーレル変電所潮流の有効／無効電力分布 (将来予想)  
(蓄電池システム無し)

#### 3-5. 無効電力

##### (1)-2 系統電力の力率改善

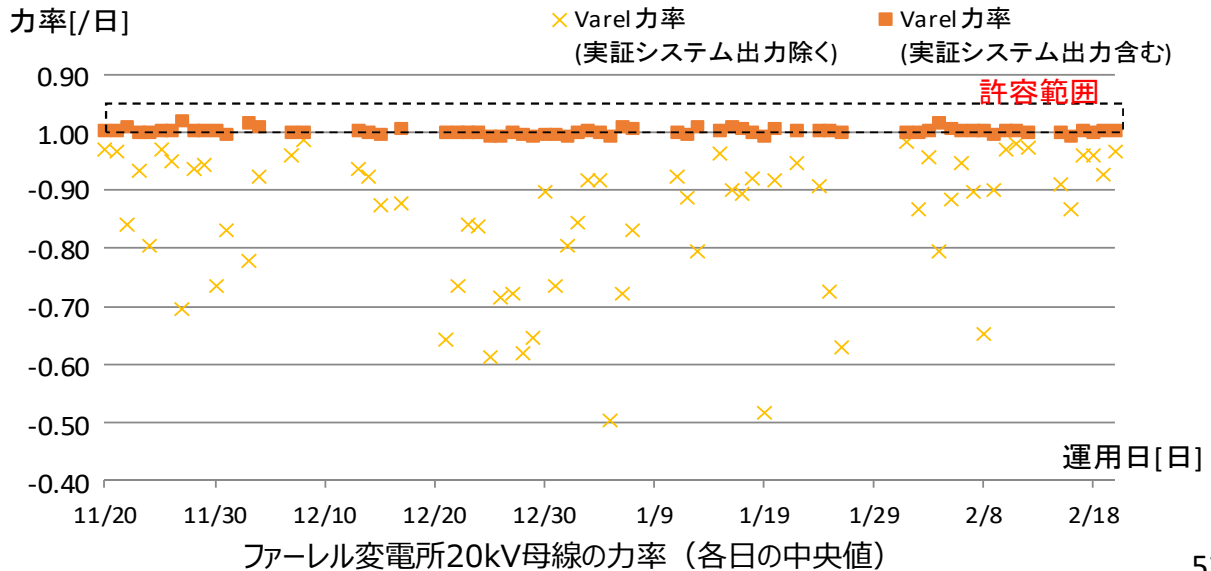
- 蓄電池システムからの無効電力供給により、変電所潮流の力率を改善 (無効電力潮流をゼロ ⇌ 力率1 に近づける)



#### 3-5. 無効電力

##### (1)-3 系統電力の力率改善

- 蓄電池システムからの無効電力供給により、許容範囲内での滞在率が増加
- 各日の力率中央値ベースで比較した場合  
 実証システム出力なしの場合に、力率が許容範囲内であった割合：0%  
 実証システム出力ありの場合に、力率が許容範囲内であった割合：58%



#### 3-5. 無効電力

##### (2) 無効電力の出力精度・応答速度

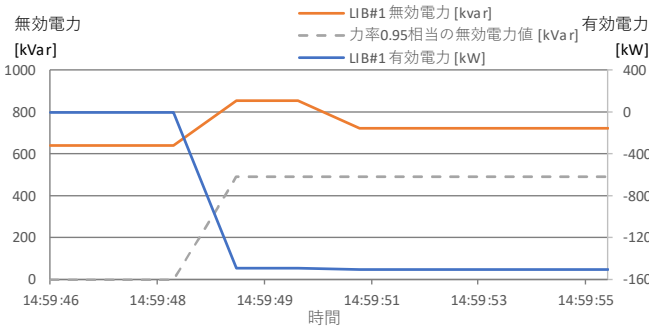
- Grid Control Centerからの指令値を受信後、数秒程度の遅れで蓄電池システムの連系点出力が追従しており、出力精度(規定:定格出力の2%以内)・応答速度(規定:1分以内)とも問題なし



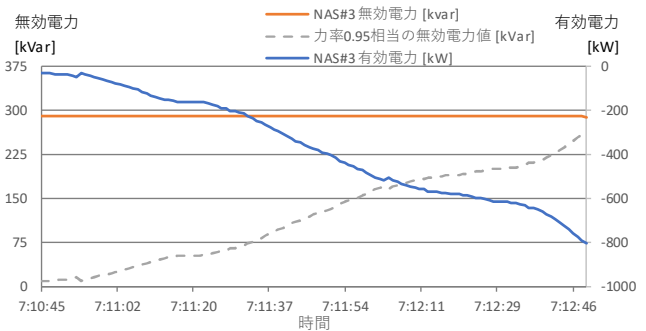
#### 3-5. 無効電力

##### (3) 力率0.95以上の出力（系統連系条件）

- LIB用PCS・NAS用PCS共に、有効電力が変動した場合でも常に、力率0.95以上の無効電力を出力可能であることを確認。



LIB用PCSの有効/無効電力出力実績  
(LIB用PCS容量：2,200kVA)

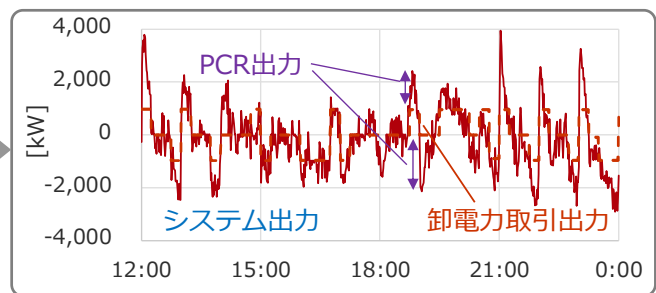
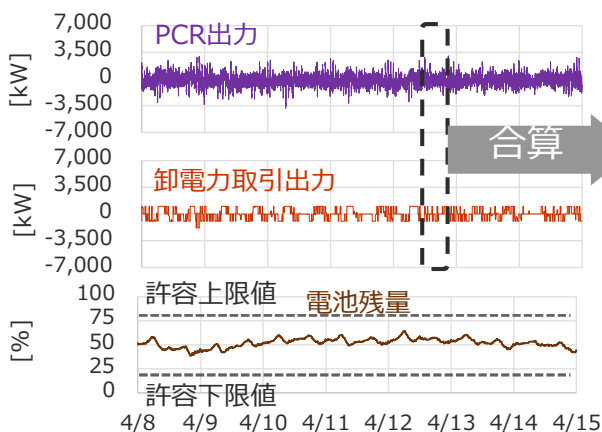


NAS用PCSの有効/無効電力出力実績  
(NAS用PCS容量：1,000kVA)

#### 3-6. マルチユース

##### (1) VPPとの連携・安定運用

- PCRと卸電力取引の同時取引、および実証運転に成功
- 両機能の同時供給により、残量調整と収益向上を実現する運用制御を構築



##### マルチユースの利点

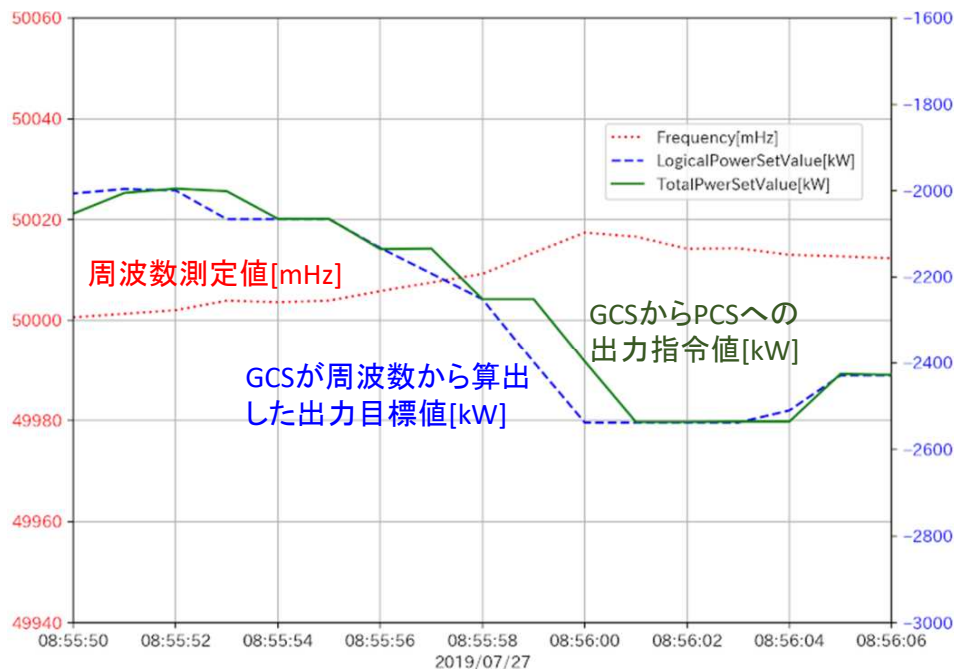
- ① 残量調整のための充放電制御
- ② 裁定取引による収益向上

裁定取引とは市場の価格差を利用して利益を得る取引であり、本実証においては安値買電・高値売電を行ったもの

#### 3-6. マルチユース

##### (2) GCS応答速度

➤ 周波数測定値を受信後、出力目標値の算出と各PCSへの出力指令を1秒以内に実施



57

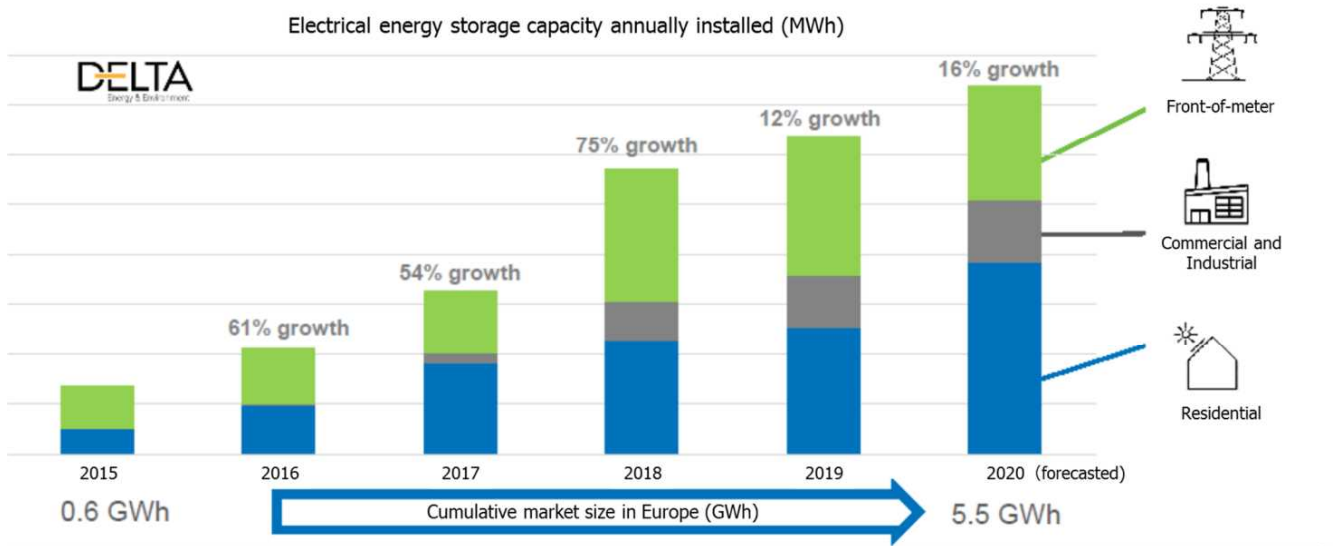
## 目次

1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
  - (1) 事業の意義
  - (2) 政策的必要性
  - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント (NEDO)
  - (1) 相手国との関係構築
  - (2) 実施体制
  - (3) 事業内容・計画
3. 実証事業成果 (日立化成、日立パワーソリューションズ、日本ガイシ)
  - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性 (同上)
  - (1) 事業成果の競争力 [一部非公開]
  - (2) 普及体制 [非公開]
  - (3) ビジネスモデル [非公開]
  - (4) 政策形成・支援措置
  - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

58

### 市場調査① 欧州の市場規模実績及び予測

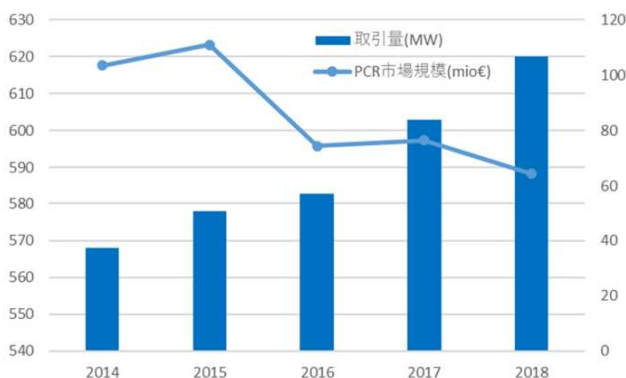
- ✓ 蓄電池市場は全体として拡大傾向にある。
- ✓ C&I及び需要家向け蓄電池の需要拡大が牽引し、系統用蓄電池市場は停滞傾向になっていく可能性がある。



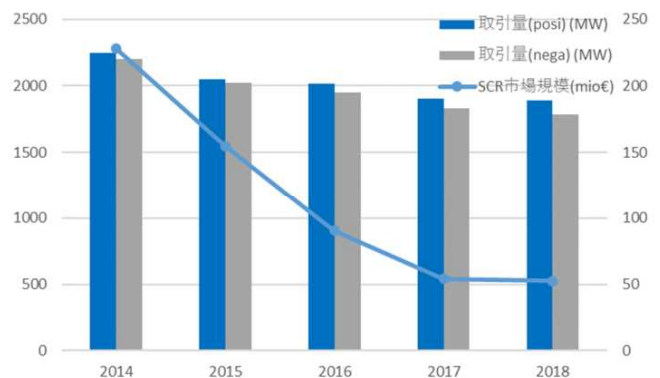
出典 : [https://ease-storage.eu/wp-content/uploads/2019/03/EASE\\_Delta-ee-EMMES\\_3\\_Marketing\\_2019.pdf](https://ease-storage.eu/wp-content/uploads/2019/03/EASE_Delta-ee-EMMES_3_Marketing_2019.pdf) 59

### 市場調査② PCR・SCR取引市場規模

- ✓ PCR取引市場は、明確な増減は見られない傾向であり、今後も短中期的には大幅な増加はなく概ね年間平均600MW前後で推移するものと考えられる。一方で、ドイツ政府は2038年までに石炭火力を廃止することを政策として打ち出していることから、従来のPCR供給電源は引き続き減少傾向であり、蓄電池システムがこの市場に参入する余地は十分あると考えられる。
- ✓ SCRは取引量[MW]、市場規模[百万€]ともに減少傾向であり、市場参入メリットは小さい。



ドイツにおけるPCRの取引量[MW]と市場規模[百万€]



ドイツにおけるSCRの取引量[MW]と市場規模[百万€]



## 4. 事業成果の普及可能性 (1) 事業成果の競争力



### 市場調査③ 普及対象有力6カ国の電力市場調査

	ドイツ	イタリア	アイルランド	イギリス	デンマーク	オランダ
電力市場構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 4社</li> <li>DSO 900社以上</li> <li>完全自由化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 1社</li> <li>DSO 130社以上</li> <li>完全自由化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 1社</li> <li>DSO 1社</li> <li>完全自由化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 1社</li> <li>DSO 6社</li> <li>完全自由化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 1社</li> <li>DSO 70社以上</li> <li>完全自由化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TSO 1社</li> <li>DSO 7社</li> <li>完全自由化</li> </ul>
需給調整メカニズム	<ul style="list-style-type: none"> <li>15分同時同量</li> <li>実需要の30分前までBRPが調達</li> <li>ENTSO-E定義により3種の予備力を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1日前市場で需給計画を決定。当日市場で調整。</li> <li>ENTSO-E定義により3種の予備力を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ENTSO-Eの定義に従い、制度改革中 (DS3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>30分同時同量</li> <li>実需要の1時間前までBMU調達</li> <li>予備力はNational Gridが応答性等でサービスを区分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>実需要の30分前までEnerginet.dkが調達。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15分同時同量</li> <li>実需要の5分前までBROが調達</li> <li>ENTSO-E定義により3種の予備力を設定</li> </ul>
電力取引市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備力市場、電力卸市場があり、自由取引が行われている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>予備力市場、電力卸市場があり、自由取引が行われている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同上</li> <li>現在は強制プールの卸取引</li> <li>アンシラはOTC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>卸電力取引はOTC取引割合が高い</li> <li>予備力市場あり。ただし詳細不明。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>北欧3カ国他と共同の“Nord Pool”を形成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドイツと共同運用の予備力市場、卸市場があり、自由取引</li> </ul>
系統用蓄電池のニーズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>系統安定化、系統運用の経済性向上など蓄電池ニーズは多様なセクターに存在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RE導入推進による系統安定化用蓄電池ニーズ有</li> <li>系統運用者でも蓄電池所有可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>主に風力の大量導入により、慣性問題、短周期変動対応に蓄電池が期待。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RE導入による系統課題が局所的に存在。蓄電池に対する政府補助金もあり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>下記類似のPjが散見されることから、大型定置用蓄電池ニーズは積極的ではないと推察。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドイツと同様の政策、課題を受け、蓄電池ニーズも存在</li> </ul>
系統用蓄電池の導入例 / 代表プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>LIB単独でのアンシラリーサービス提供サービスが複数存在</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terna社のPjを以て中心に、NAS電池、LIBによるアンシラ、負荷平準を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フライホールと鉛を組合せたハイブリッドストレージPj等。出力変動対策。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>National Grid高速周波数応答サービス入札は全て蓄電池が落札。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E V充電から各種アンシラリー提供向けLIBのR&amp;D Pj</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVの中古電池を活用した風力初での出力吸収等。</li> </ul>

61

## 4. 事業成果の普及可能性 (1) 事業成果の競争力



### 競合分析

	Brandenburg州	STEAG	EnspireME	swbハイブリッド	本実証
目的・内容	PCR供給 捨電吸収	PCR供給	PCR供給	PCR供給	PCR供給 SCR供給 バランシング 無効電力供給
システム構成	22MW, LiB	90MW, LiB (15MW×6か所)	48MW/50MWh, LiB	蓄電池 + power to heat 導入規模: 20MW PCR提供規模: 15MW	11.5MW/22.5MWh, LiB+NAS電池
金額規模	17百万€/約21億円	100百万€/約122億円	不明	不明	約23百万€/約28億円
実施主体	Enertrag, Leclanché, Enel Green Power	STEAG	EnspireME	swb (Stadtwerke Bremen)	NEDO, Niedersachsen州
実施地域	ブランデンブルグ州	ノルトラインヴェスト ファーレン州、ザールラ ント州	ヤルデルント	ブレーメン	ファーレル
開始時期	2019年5月	2016年	2018年4月	2018年1月	2017年4月
連携企業、役割	Enertrag (ドイツ・風力 事業者) Leclanché (スイス・蓄 電池ソリューション) : EPC contractor Enel Green Power (EGP) Germany	Nidec (SI, 独現地 法人) LG Chem (LiB)	NEC Energy Solutions (EPC、 蓄電池制御)	AEG Power Solutions (オランダ、 パワエレ)	日立パワー (SI) 日立化成 (LiB) 日本ガイシ (NAS電 池)

62

### 日独の需給調整市場の商品区分

- 日本での市場構築は、諸外国の実績を見習い・教訓としつつ進められているが、その中でもドイツの重要性は高く位置づけられている

ドイツ 連邦 共和国	項目	一次調整力 (GF相当制御)	二次調整力 (LFC)	三次調整力 (LFC・EDC)
	制御方法	自端制御	遠隔制御	遠隔制御
	応動時間	15秒～30秒以内	5分以内	15分以内
	継続時間	15分以上	4時間	4時間
	契約期間	4時間	4時間	4時間
	商品区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ

日本	項目	一次調整力 (GF相当制御)	二次調整力 1 (LFC)	二次調整力 2 (EDC)	三次調整力 1 (EDC)	三次調整力 2
	制御方法	自端制御	遠隔制御	遠隔制御	遠隔制御	遠隔制御
	応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内	45分以内
	継続時間	5分以上	30分以上	30分以上	3時間	3時間
	契約期間	1週間	1週間	1週間	1週間	1日間
	商品区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ
	市場開設 予定時期	2024年	2024年	2024年	2022年	2021年

出典:OCCTO 需給調整市場検討小委員会資料を元に加工 63

### DSO local flexibility marketの動向

- EU Clean Energy Packageにおいて、ネットワークオペレータによるFlexibility調達のルールが示された
- 英国、オランダ等の一部地域で、DSOによるflexibility市場が創設された
- 蓄電池装置の新しい収入源として期待(現時点で市場価格は不透明)
- 本実証においても、試験的に開設されたenera marketでのflexibility取引を実施

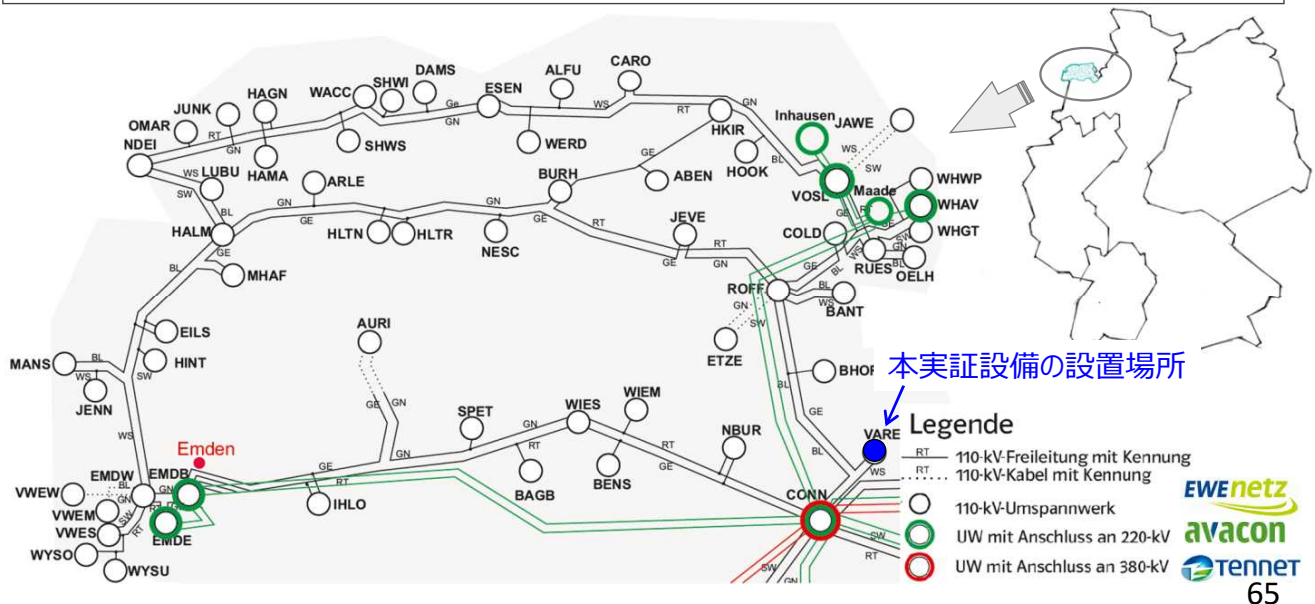
A project to experiment a new kind of market to solve growing grid congestions, as a complement to grid reinforcements (software and hardware)





### enera marketの対象エリア

- 対象エリア：ニーダザクセン州北部
- 系統管理会社：TenneT(380kV系統)、avacon(220kV系統)、EWE NETZ(110kV以下の配電網)
- 想定取引量(予測)：最大5TWh/年 (2018年の風力解列電力量相当)



### 欧州におけるTSO/DSOの蓄電池保有

2019年6月に発行されたEU directive 2019/944において、TSO/DSOの蓄電池保有の可能性が示された

⇒ 2021年6月までに各国関連法に反映される

⇒ 現時点で、TSO/DSOの保有が認められる条件は明確ではない

#### 関連するArticle

- Article 36 DSOの蓄電装置の所有  
原則としてDSOによる蓄電装置の保有、開発、管理、運用は認められないが、蓄電装置が、“fully integrated network components”であれば、監督機関が承認した場合において、所有が認められる可能性がある。
- Article 54 TSOの蓄電装置の所有  
上記DSOと同様に、“fully integrated network components”であれば、所有が認められる可能性がある。

⇒ ドイツ、欧州の蓄電池業界団体や欧州送電系統運用者ネットワークENTSO-Eにヒアリングするも、現時点で議論継続中で結論は出ていない。

## 省エネ・温室効果ガス削減効果

➤ 最も運用頻度が高いPCR供給における効果を試算した

試算条件

- ✓ 年間を通じて最大出力（9MW）でPCR入札を行った場合を仮定
- ✓ 年間の稼働日を350日、PCRの落札率を95%とした
- ✓ 放電電力量：1MW出力当たり719[kWh/日]（実証期間中のPCR運転実績）

⇒ 供給可能な電力量  
 = 1日あたり放電電力量（1MWあたり）719[kWh] × 落札出力9[MW]  
 × 年間稼働日350[日] × PCR落札率95%  
 = 2152 [MWh/年]

### ■ 省エネ効果

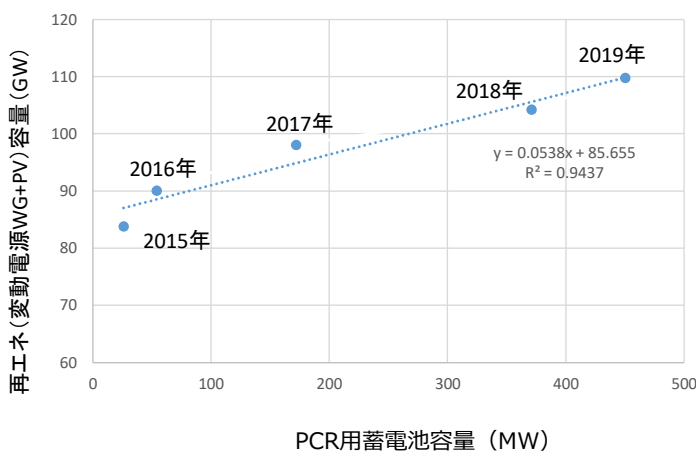
（供給可能な電力量2152[MWh/年]×熱量換算係数9.76[GJ/MWh]\*1）/1000  
 = 21.0 [TJ/年]

### ■ 温室効果ガス削減効果

（供給可能な電力量2152[MWh/年]×CO<sub>2</sub>排出係数382 [kg-CO<sub>2</sub>/MWh]\*2）/1000  
 = 822 [t-CO<sub>2</sub>/年]

(\*1,2共通) 出典：東京都環境局「燃料の単位発熱量、原油換算係数及び排出係数」([https://www.tokyo-co2down.jp/documents/doc\\_jigyou/PJ\\_coefficient.pdf](https://www.tokyo-co2down.jp/documents/doc_jigyou/PJ_coefficient.pdf))  
 \*1：電力（一般電気事業者からの買電）における発熱量  
 \*2：電力におけるCO<sub>2</sub>排出係数

## ドイツ国内の再エネ設備容量とPCR用蓄電池容量の関係



- 上図の関係（導入/認定実績）から、再エネ変動電源設備容量の1%程度が必要なPCR市場における蓄電池容量（出力定格）と言える。
- NEDO実証の蓄電池システムは、11.5 MWであり、1 GW相当の再エネ導入に貢献できたと推定できる。

※BMW統計、GTAI資料、regelleistung.netの実績から作成

ドイツの需給調整市場における認定容量(GW)  
 一次エネルギー種別内訳比較  
 2017年(左)      2020年(右)      増減

	PCR	Technologie	FCR	増減
原子力	0.53	Nuclear	0,35	↓
褐炭(brown coal)	0.67	Lignite	0,62	↓
無煙炭(hard coal)	0.74	Hard coal	0,62	↓
天然ガス	0.26	Gas	0,28	→
石油	-	Oil	-	-
バイオガス/バイオマス	0.02	Biogas/-mass	0,04	↑
水力	3.08	Water	4,37	↑
蓄電池	0.16	Battery storage	0,45	↑
需要/DSM	0.07	Demand/DSM	0,12	↑
風力	-	Wind	-	-
その他	0.05	Others	-	-
<b>合計</b>	<b>5.58</b>	<b>Summe</b>	<b>6,85</b>	

- ドイツ国内の再エネ電源導入数拡大に連動してPCR電源の認定容量も増えている。
- PCR電源の内訳として、ドイツの原発廃止、脱炭素化の政策に沿うかたちで、原子力、火力電源は減少しているが、再エネ電源と蓄電池は増加している。

## 参考資料 評価の実施方法

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／  
独国ニーダーザクセン州大規模ハイブリッド蓄電池システム実証事業」個別テーマ／  
の事後評価に係る標準的評価項目・基準（2020年度）

## 1. 事業の位置付け・必要性

### (1) 意義

- ・ 対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。

### (2) 政策的必要性

- ・ 案件の発掘、実証要件適合性等調査及び実証前調査でのプロポーザル、実証での売り込みなどのフロー全体を通じて、我が国の省エネルギー、新エネルギー技術の普及が促進され、世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するものであったか。また、温室効果ガスの排出削減に寄与するものであったか。
- ・ 当該フロー全体を通じて、技術の普及に繋がる見通しが立っていたか。
- ・ 同時期以前に同じ地域で、同じ技術の実証や事業展開がなされていなかったか。
- ・ 日本政府のエネルギー基本計画等の政策の趣旨に合致していたか。
- ・ 対象国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

### (3) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、公的資金による実施が必要とされるものであったか。とりわけ、技術的な不確実性の存在、普及展開を図る上での運転実績の蓄積、実証を通じた対象国における政策形成・支援の獲得など、実証という政策手段が有効であったか。
- ・ 採択時点で想定していた事業環境や政策状況に関する将来予測・仮定について、実証終了時点の状況との差異が生じた要因を分析した上で、採択時における将来予測・仮定の立て方が妥当であったか。また、将来予測・仮定の見極めにあたり今後どのような改善を図るべきか。

## 2. 実証事業マネジメント

### (1) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 対象国と日本側との間で、適切な役割分担及び経費分担がされたか。
- ・ 対象国において、必要な資金負担が得られていたか。
- ・ 対象国における政府関係機関より、電力、通信、交通インフラ、土地確保等に関する必要な協力が得られたか。今後の発展に資する良好な関係が構築できたか。
- ・ 当該実証事業は、対象国における諸規制等に適合していたか。

## (2) 実施体制の妥当性

- ・ 委託先と対象国のサイト企業との間で、実証事業の実施に関し協力体制が構築されたか。サイト企業は必要な技術力・資金力を有していたか。
- ・ 委託先は、実証事業の実現に向けた体制が確立できていたか。当該事業に係る実績や必要な設備、研究者等を有していたか。経営基盤は確立していたか。

## (3) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 実証事業の内容や計画は具体的かつ実現可能なものとなっていたか。想定された課題の解決に対する方針が明確になっていたか。
- ・ 委託対象経費について、費用項目や経費、金額規模は適切であったか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に検討されていたか。
- ・ 事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応していたか。

## 3. 実証事業成果

### (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義（省エネ又は代エネ・CO2削減効果を含む）

- ・ 事業内容・計画目標を達成していたか。
- ・ 未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものであったか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られていたか。
- ・ 設定された事業内容・計画以外に成果があったか。
- ・ 実証事業に係る省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準であったか。

## 4. 事業成果の普及可能性

### (1) 事業成果の競争力

- ・ 対象国やその他普及の可能性のある国において需要見込みがあるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（調査実績を例示できることが望ましい。）
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画は、事業化評価時点のものより具体的かつ妥当なものになっていると考えられるか。（事業化評価段階時に報告確認された売上と利益見込みが更新されているか。※事業化評価時に経済性評価を実施したものは追記する。）
- ・ 競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでない付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。
- ・ 想定される事業リスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討さ

れているか。

(2) 普及体制

- ・ 営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、技術提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。(既に現地パートナーとの連携実績がある、現地又は近隣地に普及展開のための拠点設置につき検討されていることが望ましい。)
- ・ 当該事業が委託先の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

(3) ビジネスモデル

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。
- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及に資する営業活動・標準化活動が適切に検討されているか。
- ・ 日本企業が継続的に事業に関与できるスキームとなっていることが見込まれるか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化を考慮したビジネスプランが検討されているか。

(4) 政策形成・支援措置

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及のために必要な政策形成・支援措置が検討されているか。

(5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

- ・ 当該技術の普及が、対象国・地域や日本におけるエネルギー問題、二酸化炭素排出、インフラ整備、雇用、人材育成等、各種課題の解決への貢献又は波及効果が期待できるか。