

令和5年度
系統用蓄電池等導入・配電網合理化等再生可能
エネルギー導入加速化事業費補助金
(系統用蓄電池等実証支援事業)

成果報告書

2024年3月29日

目次

北海道電力ネットワーク株式会社／日本ガイシ株式会社.....	3
--------------------------------	---

北海道電力ネットワーク株式会社 日本ガイシ株式会社

北海道電力ネットワーク株式会社と日本ガイシ株式会社が共同で実施する
北海道系統における混雑緩和型蓄電システム等の導入に係る
事前検討事業

【北海道電力ネットワーク株式会社と日本ガイシ株式会社が共同で実施する北海道系統における混雑緩和型蓄電システム等の導入に係る事前検討事業】

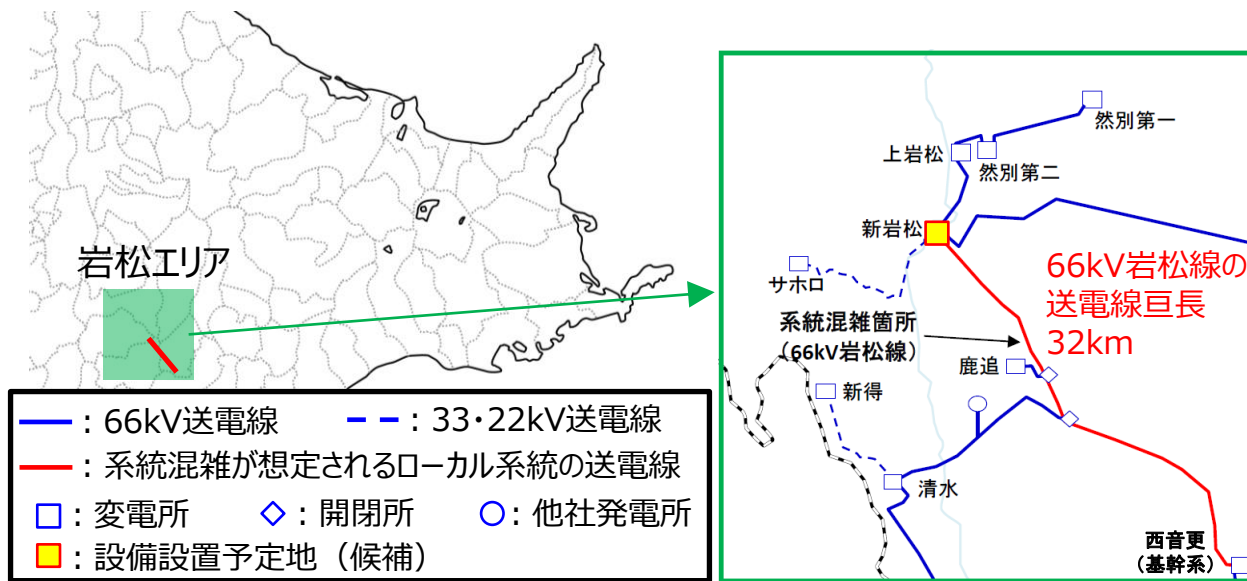
補助事業者 1	北海道電力ネットワーク株式会社
補助事業者 2	日本ガイシ株式会社
一般送配電事業者等	北海道電力ネットワーク株式会社（補助事業者 1）
活用を想定している設備	系統用蓄電システム

1. 補助事業の目的及び内容（事業概要）（1）

【要旨】

- 66kV岩松線は、供給エリアである上川郡新得町他（以下、岩松エリア）の再生可能エネルギー（以下、再エネ）の増加に伴い、混雑発生が見込まれるが、系統増強には大規模な工事が必要となる。
- したがって、この地域で系統混雑が発生した場合、系統増強の費用対便益がなく、再エネの出力制御が必要となる可能性があることから、再エネポテンシャルを活用するため、系統増強に代わる対策として、系統用蓄電池による混雑緩和の実現可能性について検討を実施。

【詳細】



1. 補助事業の目的及び内容（事業概要）（2）

【要旨】

- 当該エリアにおいて混雑緩和を実施できれば、系統増強を回避しつつ、再エネ事業者の機会損失を減少させ、再エネの普及拡大に資することが可能となる。
- 再エネポテンシャルを考慮したうえで、混雑発生が見込まれる設備の潮流データを分析し、系統用蓄電池の導入による混雑緩和の効果をシミュレーションするとともに、その実現に必要な対応を整理。
- また、実証を行ううえで必要となる設備の概略設計についても検討を実施。

【詳細】

項目	実証内容
混雑緩和型蓄電池の事業性調査	<ul style="list-style-type: none">・ 技術実証を行う系統の選定・ 対象線路の潮流実績を基に、混雑緩和、市場供出を考慮した充放電シミュレーション・ 混雑緩和運転に対する対価の算定・ 上記結果に基づく蓄電池の設備規模の検討、事業性の評価
蓄電池制御方法の検討	<ul style="list-style-type: none">・ 混雑緩和運転と市場取引を両立する蓄電池運用システムの基本設計・ コネクト&マネージシステムとの連携方法、同システムの改修内容、規模の検討
制度上の課題整理	<ul style="list-style-type: none">・ 混雑緩和型蓄電池の制度上の課題（混雑緩和運転と市場取引のルール上の整合など）について抽出・整理・ 抽出された課題の解決方法については、資源エネルギー庁様にご意見を伺い整理
実証設備の設計	<ul style="list-style-type: none">・ 技術実証に活用する設備の概略設計（蓄電池、PCS、混雑緩和型蓄電池EMS、コネクト&マネージシステム改造、アクセス工事等）

2. 社会的意義

【要旨】

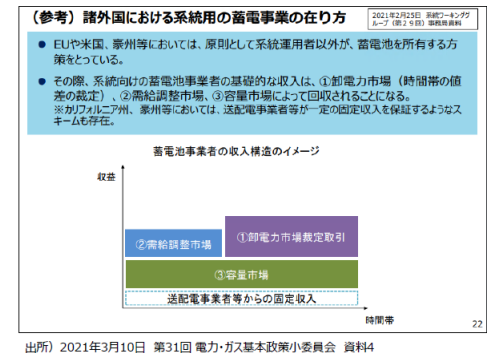
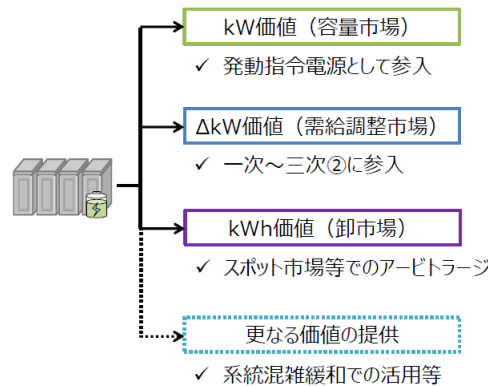
- 系統用蓄電池が系統混雑を緩和するビジネスモデルが確立されることで、再エネ出力制御の回避や系統増強の回避が可能となるとともに、系統用蓄電池の普及拡大に繋がる。
- 系統用蓄電池は、まだ運用実績が少なく、ビジネスモデルが十分に確立されていないが、調整力の供出や需給バランスの改善等にも寄与するため、再エネ導入拡大時の課題解決に大きな期待が寄せられており、本事業の社会的意義は大きいものと考えている。

【詳細】

- 系統用蓄電池は、既存市場（容量市場、需給調整市場、卸市場）等での収入を組合せて、収入を得るビジネスモデルが想定されている。
- 系統用蓄電池は、より柔軟に運用することで、さらに系統に貢献できる可能性を持っており、混雑緩和はその有力な方策として期待されている。

系統用蓄電池のビジネスモデル

- 系統用蓄電池は、**容量市場（kW価値）、需給調整市場（ Δ kW価値）、卸市場（kWh価値）**等での収入を組み合わせ（**revenue stacking**）、投資回収していくビジネスモデルが主に想定される。
- また、海外においては送配電事業者等が一定の固定収入を保証するようなスキームも存在。日本においても、**系統混雑緩和対策への系統用蓄電池活用等、今後新たな収入に繋がるスキームの出現が期待される**ところ。



2022年1月19日 第17回 エネルギー・リソース・
アグリゲーション・ビジネス検討会 資料3

3. コンソーシアム体制

【要旨】

- 一般送配電事業者である北海道電力ネットワーク株式会社と、蓄電池メーカーである日本ガイシ株式会社が各々の有する知見を活かし、本事業の実現性等を検討。
- また、制御メーカーに、蓄電池のエネルギーマネジメントシステム（以下、EMS）の基本設計や一般送配電事業者側のシステム（コネクト&マネージシステム。以下、C&Mシステム）の改修調査を委託し、検討を実施。

【詳細】

コンソーシアム		実証支援事業
一般送配電事業者	北海道電力ネットワーク株式会社	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 混雑緩和型蓄電池の事業性調査、蓄電池の運用シミュレーション、制度上の課題整理、C&Mシステムの改修に係る対応 等 	
蓄電池メーカー	日本ガイシ株式会社	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 混雑緩和型蓄電池の事業性調査、蓄電池制御に関するEMSとの協調確認、実証設備の設計 等 	
制御メーカー	蓄電池EMSの基本設計、一般送配電事業者側のシステム改修調査	

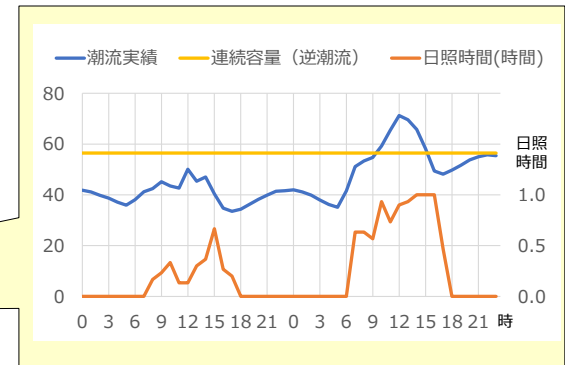
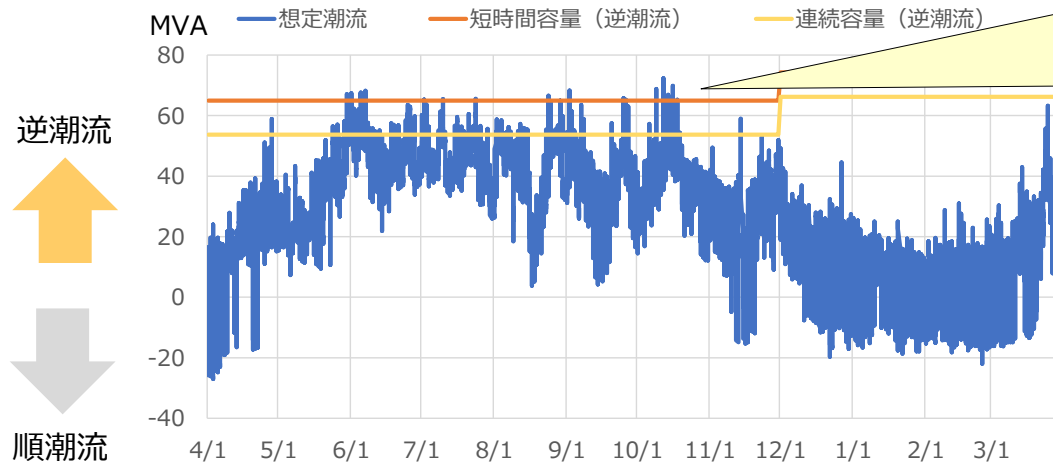
4. 系統混雑状況の想定

【要旨】

- 再エネの申込み状況等を踏まえ、66kV岩松線の潮流状況を想定。
- 混雑発生時間は、560時間/年、混雑量は455MWh/年程度の見込み。
※混雑時間、混雑量は、一定の前提条件のもと試算しており、前提条件によって結果が大きく変わることがある。

【詳細】

66kV岩松線の潮流想定



※晴天日である10/12は、日中に系統混雑が発生

※2022年度の潮流実績をベースに、一定の前提のもと試算しており、前提条件によって結果が大きく変わることがある。

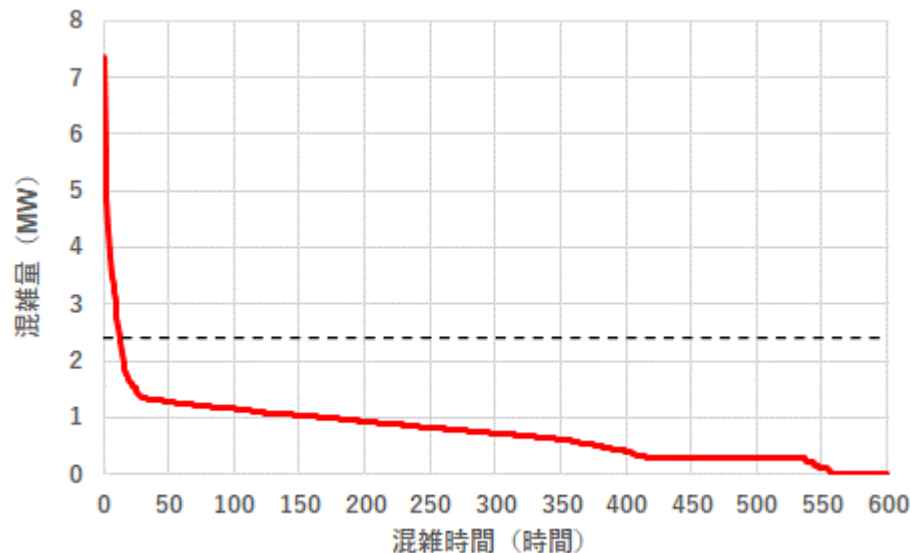
5. 蓄電池容量の選定

【要旨】

- 蓄電池は、市場取引に活用しつつ、混雑緩和を行うマルチユースでの運用を前提としているため、時間容量の大きいNaS 電池とし、蓄電池出力・容量は費用面・工期面から有利となる6kV 連系に対応可能な2.4MW×7.2h を選定。
- 上記容量を前提とすることで、岩松エリアで発生が想定される混雑の大部分を解消可能である。

【詳細】

66kV 岩松線の系統混雑のデレーションカーブ



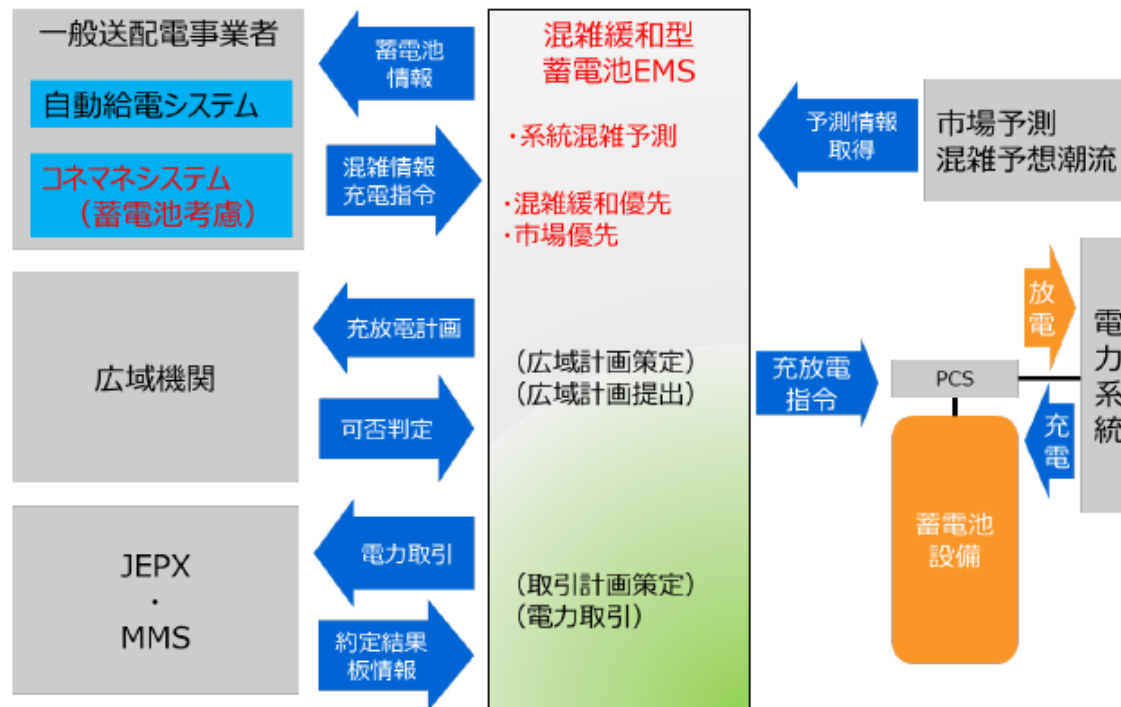
6. システム構成の概要

【要旨】

- マルチユースでの活用について、電力市場取引の実施や電力広域的運営推進機関（以下、広域機関）への充放電計画の提出など他システム等の連携が必要となる。従来のEMSにおいて、電力市場や広域機関との連携は実現できており、今回はそれをベースに、新たに必要となる機能の追加を検討（P9）。
- 蓄電池の運用上の制約（蓄電池充電率（以下、SOC）の範囲、温度上限等）を満足しつつ、市場価格や系統混雑の予測に応じて蓄電池の充放電計画を最適化する、運用シミュレーションを実施（P10～11）。

【詳細】

※赤字部分が今回の追加要素

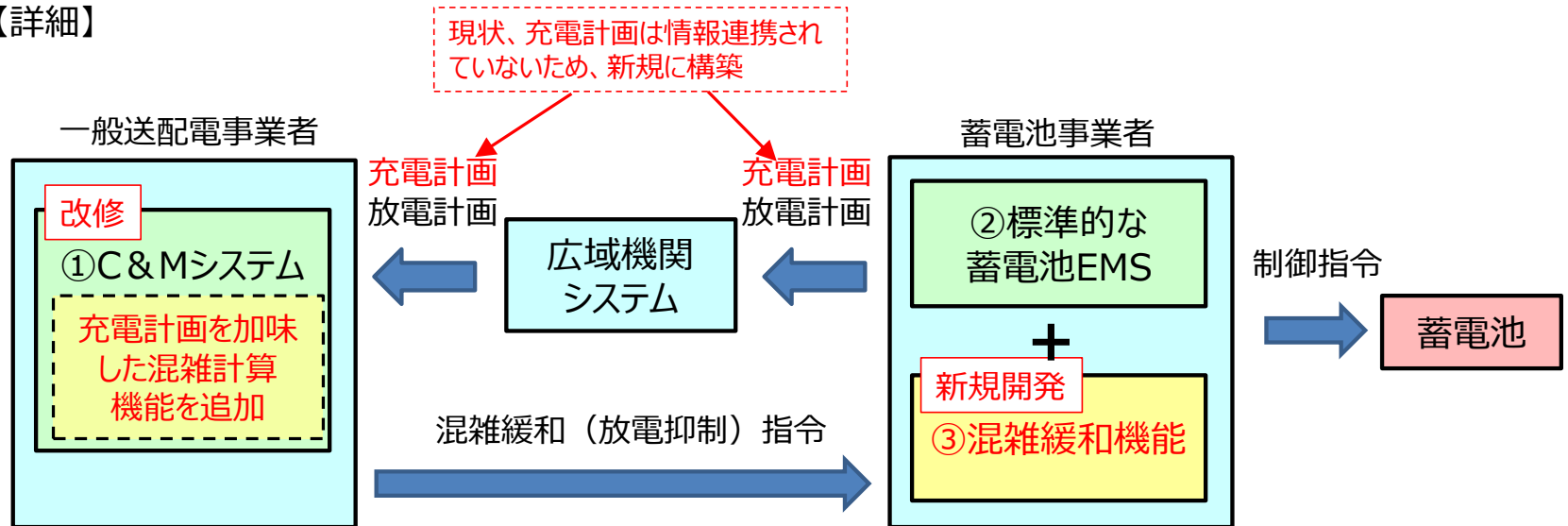


7. 制御システムの検討

【要旨】

- 混雑緩和運転を行うには、以下の3つのシステム・機能が必要であり、東芝エネルギーシステムズに委託し、調査、検討を実施。 ①C&Mシステム改修、②標準的な蓄電池EMS、③混雑緩和機能の開発

【詳細】



- ・ノンファーム接続の制度では、一般送配電事業者は広域機関経由での各発電所の発電（放電）計画にて系統混雑を予想するが、充電計画は把握できない。
- ・このため、**C&Mシステムによる混雑計算に充電計画を反映させ、系統用蓄電池の充電による混雑緩和効果を発揮させる必要がある**。そのため、系統用蓄電池の充電計画へ情報が連携できる制度設計および①C&Mシステムの改修が必須。
- ・さらに、蓄電池側には、事業者が活用している②標準的なEMSに、③**混雑緩和運転を行う機能の追加**が必要。
- ・混雑緩和機能を付加した蓄電池EMSは、系統混雑を予想し混雑緩和を優先的に行いつつ、余力で市場取引も行うために必要な制御を行うシステム。

8. 混雑緩和型蓄電システムのマルチユースのシミュレーション結果（1）

【要旨】

- 系統用蓄電池を、①スポット市場でのアービトラージ※（以下、市場取引）のみの運用、②系統混雑緩和を優先（余力で市場取引）の2パターンで運用シミュレーションを実施。
※市場価格が安い時に充電、高い時に放電することで値差収益を得る取引
- 一般に市場価格と系統混雑の時間帯には相関があり、市場取引運用でも一定の混雑緩和効果があるが、混雑緩和を優先する運用（以下、混雑緩和運転）を行うことで、より再エネ出力制御量の抑制（＝混雑緩和量の増加）を図り得る。
- 一方で混雑緩和を優先することで、市場取引での利益が減少するため、蓄電池事業者に対しては、利益減少分の補填（混雑緩和の対価）が必要となる。

【詳細】

○主なシミュレーション条件

- ・蓄電池容量 : 2.4MW×7.2h、SOCの運用範囲は0～80%
- ・充放電効率 : 充電時90%、放電時90%
- ・スポット市場価格 : 2022年度における北海道のエリアプライス
- ・系統の混雑状況 : 2022年度における66kV岩松線潮流実績をベースに将来の電源接続見込みを考慮
- ・シミュレーション期間 : 1年間（365日×48コマ/日）

※市場価格および系統混雑の予測誤差は考慮していない

○シミュレーション結果

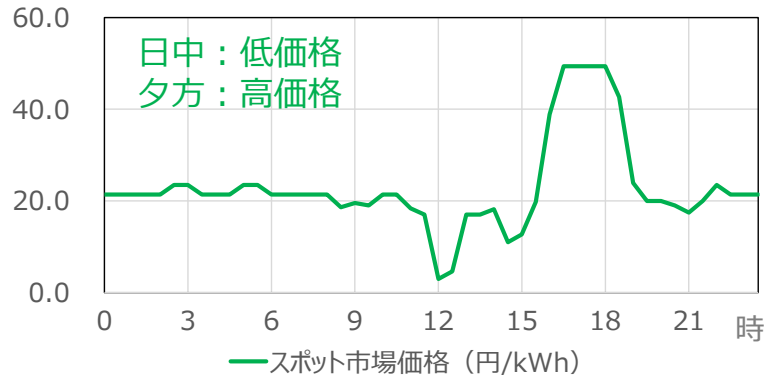
	市場取引での利益※1	混雑緩和量	再エネ出力制御量
①市場取引のみ	59.9百万円/年	223MWh/年	231MWh/年
②混雑緩和優先	58.5百万円/年	421MWh/年	34MWh/年

※1 需給調整市場については、今後、市場の実績を踏まえて考慮

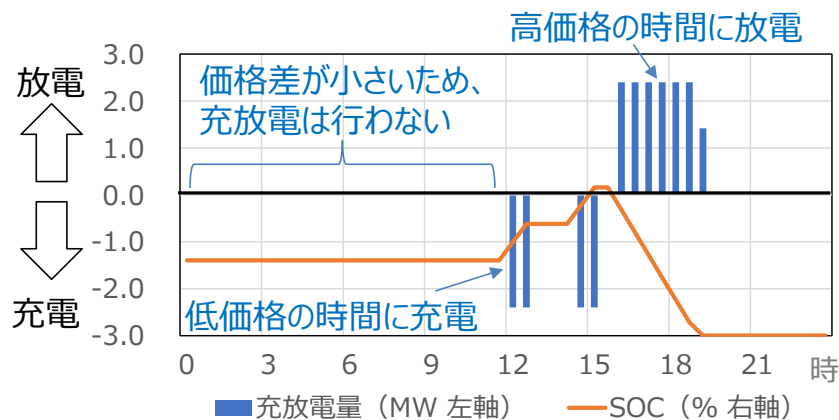
8. 混雑緩和型蓄電システムのマルチユースのシミュレーション結果（2）

【詳細】

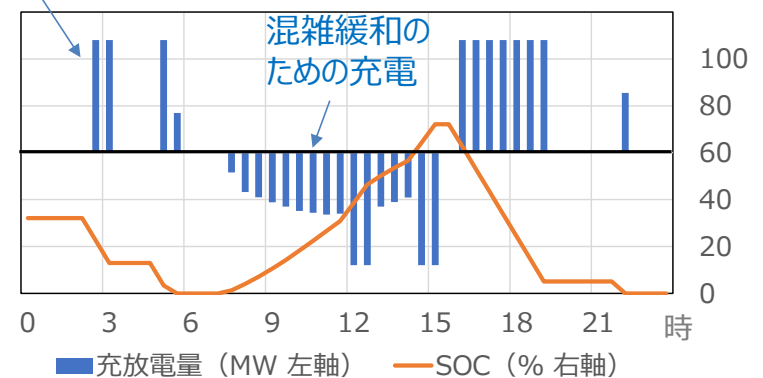
○シミュレーション例（9/26）



【通常の運用（市場価格優先）】



日中の混雑に 備え、事前に放電 【混雑緩和優先の運用】



9. シミュレーション結果に基づく混雑緩和型蓄電システムの導入効果の考察

【要旨】

- 「市場取引での利益」と「混雑緩和により生じた再エネ便益」の和を「社会便益」と定義し、シミュレーション結果をもとに社会便益を評価。C&Mシステムの改修および混雑緩和運転を行うことで、社会便益が向上することを確認。
- また、66kV岩松線は系統増強に必要なコストが高く、系統増強の代替として、系統用蓄電池による混雑緩和は有効となり得るものと考えられる。

【詳細】

- ・系統用蓄電池による混雑緩和効果を活用することにより、社会便益が向上する。
(B, Cの社会便益 > Aの社会便益)
- ・また、混雑緩和と市場取引の両方を行う（マルチユース）により、更に社会便益が向上する。
(Cの社会便益 > Bの社会便益)
- ・今後、再エネの導入拡大に伴い、系統混雑の発生箇所、発生頻度は増加し、系統用蓄電池の新たな活用方法として、混雑緩和の重要性が向上していくものと考えられる。

C&Mシステム	蓄電池の運用	市場取引での利益	混雑緩和量	再エネ価値※	社会便益
改修前	A.市場取引のみ	59.9百万円/年	—	—	59.9百万円/年
改修後	B.市場取引のみ	59.9百万円/年	223MWh/年	4.0百万円/年	64.0百万円/年
	C.混雑緩和優先	58.5百万円/年	421MWh/年	7.6百万円/年	66.1百万円/年
	差分 (C-B)	-1.4百万円/年	197MWh/年	3.6百万円/年	2.2百万円/年

※再エネのkWh 価値（燃料コスト+CO2 対策コスト）は、ローカル系統の増強規律における便益諸元を参考に、18 円/kWhと仮定

10. 制度面における課題について

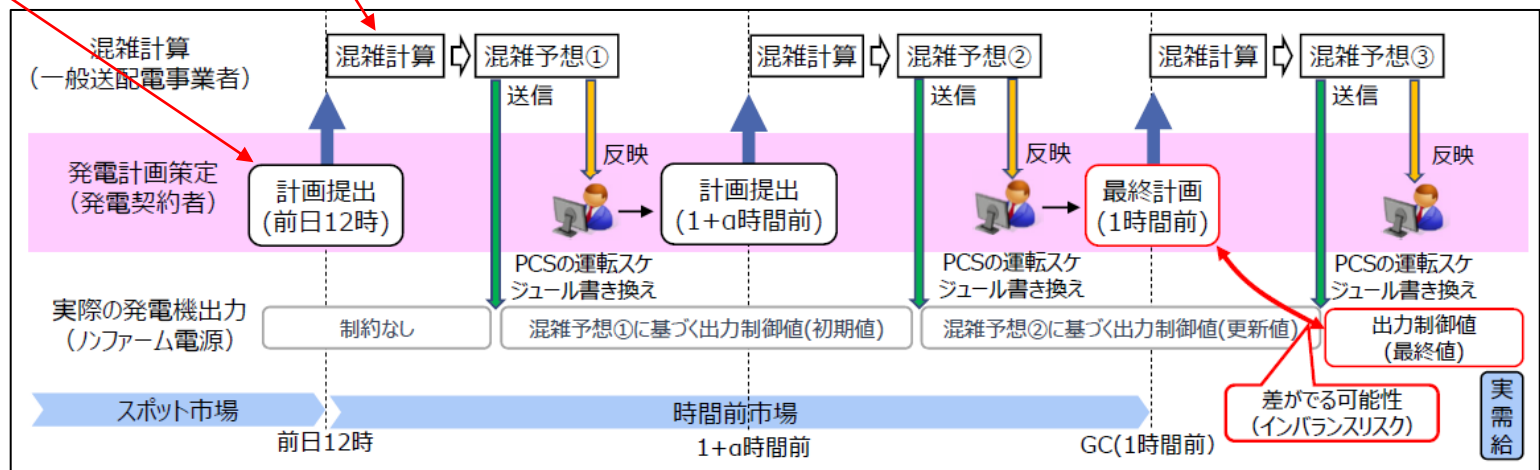
【要旨】

- 系統用蓄電池は発電設備（放電）と需要設備（充電）の両面の性格を有しているが、ノンファーム接続の制度では、発電設備として放電側の出力制御について整理されているものの、充電側の扱いは整理されていない。
- 系統用蓄電池の充電による混雑緩和を実現するためには、以下の対応が必要となる。
 - ・一般送配電事業者の混雑計算に、系統用蓄電池の充電計画を取込む
 - ・混雑緩和の対価を設定し、系統用蓄電池の充電を混雑している時間帯にシフト
 後者については、混雑緩和で得られる社会便益（の一部）を蓄電池事業者に還元する仕組みが構築されることで、蓄電池事業者が能動的に混雑緩和を実施するインセンティブとなることから、混雑緩和の対価の在り方について、政策的な課題として今後、国の審議会等で議論されることが望まれる。

【詳細】

○充電計画の取込み

放電計画のみが提出され、混雑計算に充電分が考慮されない ⇒ ノンファーム接続の再エネが過剰に出力制御



システムの接続および利用ルールについて～ノンファーム型接続～（電力広域的運営推進機関）より抜粋

1 1. スケジュール

【要旨】

- 2023年度は実証支援事業として、混雑緩和型蓄電池に係るシステムの検討、運用の整理、事業性の検証などを検討。
- 設備構築を行う場合は、蓄電所建設、EMS開発、C&Mシステム改修を行い、それぞれの実施時期を踏まえた段階的な実運用での評価・検証を実施する。

【詳細】

実施済

実施に向けて検討中

実施項目		2023年度									2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	
		7	8	9	10	11	12	1	2	3						
実証支援事業	検討対象箇所の選定	■	■													
	検討箇所の系統混雑の発生状況と潮流状況の確認	■	■													
	混雑緩和型蓄電池のマルチユースに係るシミュレーション		■	■	■	■	■									
	混雑緩和型蓄電池の制御システムの検討		■	■	■	■	■									
	費用便益試算や混雑緩和型蓄電池の導入規律の検証				■	■	■									
	他の制度及び手法との関係性の整理				■	■	■									
	混雑緩和型蓄電システムを所有・運用する事業者の事業性検証				■	■	■									
	蓄電所の概略設計		■	■	■	■	■									
	成果報告書の作成							■	■							
	事業実施判断															
設備構築	蓄電所建設	実施設計									■					
		発注、工事の実施										■	■	■		
	EMS開発	実施設計										■				
		発注、システム開発の実施											■	■	■	
	C&Mシステム改修	実施設計										■				
		発注、システム改修の実施											■	■	■	■
	試運転、運用開始													■	■	
実運用での評価・検証																

充電指令の模擬 ←→ C&Mシステム連係 ←→