

令和5年度
分散型エネルギーリソースの更なる活用実証事業
成果報告

【東京電力ホールディングス株式会社】

事業概要

事業概要

• 実証への参加意義・目的：

- ✓ 東京電力ホールディングスは、実証事業を通じて得られたノウハウや知見を活用し、AC事業者として各市場に参入し、アグリゲーションビジネスを展開。
- ✓ 段階的に開設される需給調整市場への参加に向けて、RAの全ステークホルダー（送配電事業者、小売電気事業者、システム/ICT事業者、エネルギーリソースプロバイダー等）が結集した実証チームを編成し、2022年度から実証を通じた技術課題の解消や制度訴求等を実施。

	実施項目	2022年度	2023年度
技術実証	市場価格連動実証への対応	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 計画値同時同量を達成するための上げ下げ 	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 計画値同時同量を達成するための上げ下げ
	一次/二次調整力実証への対応	<ul style="list-style-type: none"> • DRに向けた実証の実施 • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 一次調整力、二次調整力①②の想定市場ルールに則った実証の実施 	<ul style="list-style-type: none"> • DRに向けた実証の実施 • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 一次調整力、二次調整力①②の想定市場ルールに則った実証の実施
	容量市場（発動指令電源）実証への対応	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 発動指令電源の市場ルールに則った実証の実施（厳寒期の発動への対応を想定） 	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 発動指令電源の市場ルールに則った実証の実施（厳寒期の発動への対応を想定）
	三次調整力実証への対応	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 三次調整力①②の市場ルールに則った実証の実施 	<ul style="list-style-type: none"> • 実証システムの構築（指令システム、AC/RAシステム） • 三次調整力①②の市場ルールに則った実証の実施
	その他実証への対応	<ul style="list-style-type: none"> • 家庭用DR実証の実施 	<ul style="list-style-type: none"> • EV群制御に関する実証 • ビルにおけるDER活用実証 • 混雑緩和に関する検討

事業概要

• 実証への参加意義・目的：

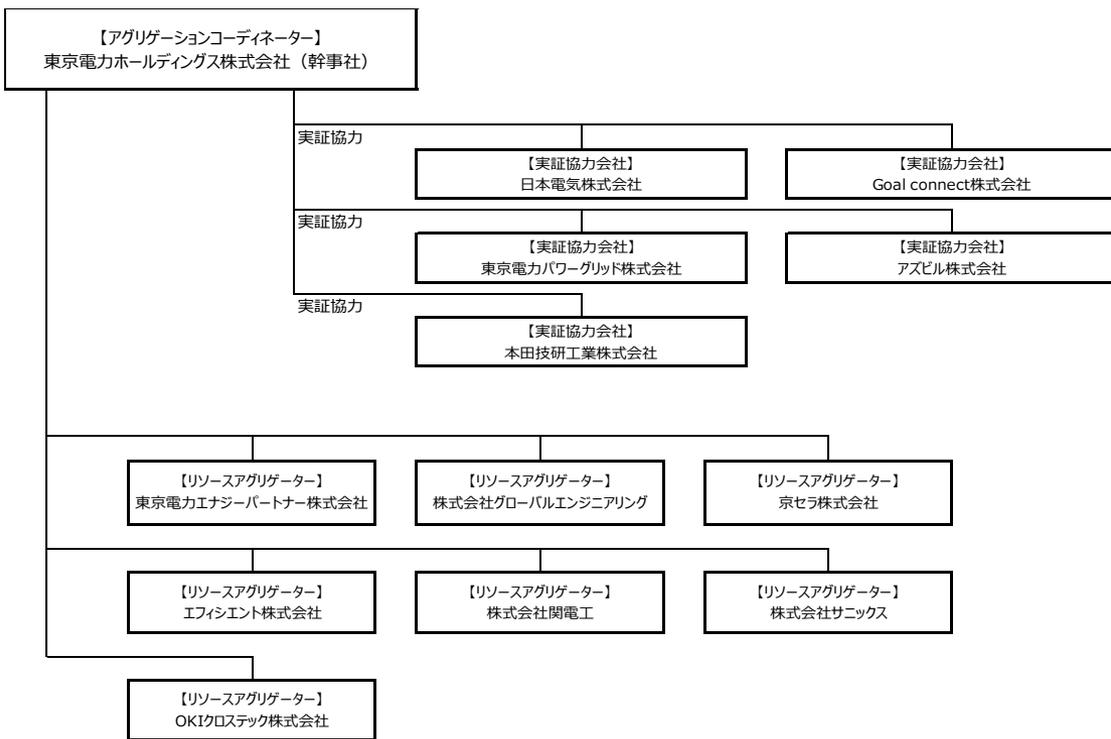
- ✓ 「技術実証」と「制度課題・ビジネスモデル検討」の双方を推進することで、技術/制度/ビジネス面の課題を解決し、多種多様なアグリゲーションビジネスを実現していくことを目指す。
- ✓ 短期的なアグリゲーション事業のマネタイズと長期的な事業拡大の双方を実現すべく本実証事業を推進。

	実施項目	2022年度	2023年度
制度課題・ ビジネスモデル検討	一次/二次調整力に向けた検討	<ul style="list-style-type: none"> • 一次/二次調整力に係る業務プロセス検討 • 通信プロトコル（Open ADR）の課題抽出、適用検討 • 一次/二次調整力へのDER活用に向けた制度課題の抽出 	<ul style="list-style-type: none"> • 一次/二次調整力に係る業務プロセス検討 • 通信プロトコル（Open ADR）の課題抽出、適用検討 • 一次/二次調整力へのDER活用に向けた制度課題の抽出
	セキュリティの検討	<ul style="list-style-type: none"> • AC・RAにおけるセキュリティ対策の順守に向けた検討（特定卸供給事業制度も考慮） • 今後生じるユースケースに向けたセキュリティ面の課題と対応策の検討 	<ul style="list-style-type: none"> • AC・RAにおけるセキュリティ対策の順守に向けた検討（特定卸供給事業制度も考慮） • 今後生じるユースケースに向けたセキュリティ面の課題と対応策の検討
	制御量評価に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> • 制度議論を踏まえた応動評価・精算方法案の検討 • 機器個別計量の実現に向けた方策の検討 • 制度課題の抽出と対応方針の検討 	<ul style="list-style-type: none"> • 制度議論を踏まえた応動評価・精算方法案の検討 • 機器個別計量の実現に向けた方策の検討 • 制度課題の抽出と対応方針の検討
	低圧アグリゲーションに関する検討	<ul style="list-style-type: none"> • 低圧アグリゲーション実現に向けた課題整理と提言の検討 	<ul style="list-style-type: none"> • -
	制度課題の整理	<ul style="list-style-type: none"> • アグリゲーション事業の事業化に向けた制度課題の整理全般 	<ul style="list-style-type: none"> • アグリゲーション事業の事業化に向けた制度課題の整理全般

実証実施の体制図

- 優れたACシステムを開発し、それをを用いた事業の早期成立を図るため、各社がそれぞれの強み・機能を提供し、コンソーシアムとして一体となり実証を推進。
- 過年度から続く実証全体推進体制および開発体制の維持（シナジー効果維持・拡大）の観点から、東電HDがAC役および幹事役を担う。

<実証実施体制>



<アグリゲーションコーディネーターの主な役割>

事業者	役割
東電HD	アグリゲーションコーディネーターおよび幹事社 実証計画の策定・管理、応動結果の評価・要因分析 等

<実証協力事業者の主な役割>

事業者	役割
NEC	ACシステムにおけるセキュリティ要件検討
GC	ACシステムの開発・運用・管理
東電PG	混雑緩和に関する検討
アズビル	ビルにおけるDER活用に関する検討
本田技研工業	EV群制御に関する検討

※ 東電HD：東京電力ホールディングス、NEC：日本電気
GC：Goal connect、東電PG：東京電力パワーグリッド

実証スケジュール

- システム開発等の準備を着実に進め、技術実証の試験を完了した。

		2023年						2024年		
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
技術実証	1. 市場価格連動実証への対応	AC/RAシステム開発、リソース整備			連携テスト		実証試験の実施			
	2. 一次/二次調整力実証への対応	AC/RAシステム開発、リソース整備			連携テスト		実証試験の実施			
	3. 容量市場（発動指令電源）実証への対応	AC/RAシステム開発、リソース整備			連携テスト		実証試験の実施			
	4. 三次調整力実証への対応	AC/RAシステム開発、リソース整備			連携テスト		実証試験の実施			
	5. その他実証への対応	実証要件の整理、システム整備					実証試験の実施			
制度課題・ビジネスモデル検討	1. 一次・二次調整力実証に向けた検討	上記一次・二次調整力に向けたプロセス検討			技術実証を踏まえたとりまとめ					
	2. セキュリティの検討	各社のセキュリティ対策状況を確認								
	3. 制御量評価に関する検討	関連審議会等の動向を踏まえ、実証期間を通して整理を進める								
	4. 制度課題の整理	関連審議会等の動向を踏まえ、実証期間を通して整理を進める								

実証リソース導入・確保結果

- R4・R5年度の2カ年に渡る事業期間に新たに確保したリソースの総数（赤字、分母）とR5年度に新たに確保したリソース実績（黒字、分子）を、下表に整理した。
- 2カ年の事業期間で新たに確保したリソースの合計容量は1,248kWで、そのうち約37%の456kWがR5年度に確保された。また、供給区域別に新規リソースの確保実績をみると、東京電力管内が708kW（約57%）と最も多く、次いで中国電力管内の144kW（約12%）、東北電力管内の96kW（約8%）であった。R4年度においては新規リソースの約80%が東京電力管内で導入された。

供給区域	家庭用蓄電システム		産業用・業務用蓄電システム※1		EV		その他（ビル関連）	
	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]
北海道	1/1	3/3			2/2	12/12		
東北	1/6	3/18			8/13	48/78		
東京	3/8	9/24			12/14	72/84	0/2	0/600
中部	1/6	3/18	0/0	0/0	4/4	24/24		
北陸	0/5	0/15			6/6	36/36		
関西	1/6	3/18			6/6	36/36		
中国	13/18	39/54			10/15	60/90		
四国	11/16	33/48			5/5	30/30		
九州	1/6	3/18			7/7	42/42		
合計	32/72	96/216	0/0	0/0	60/72	360/432	0/2	0/600

※1：中部電力管内の実績0は、R5年度の計画段階で導入予定であったが既存設備で代替したため。

R5実証リソース導入・確保結果（供給区域別）

- R5年度実証事業でのリソース導入・確保において、計画時のリソース容量7,593.1kWに対して、実績は8,294.1kWであった。詳細は下表に整理した。
- 計画と実績には差異が生じているが、適宜補うことができたため、実証への大きな影響はなかった。

供給区域	計画/実績	家庭用蓄電システム		産業用・業務用蓄電システム		EV		その他①（3kVA LPガス発電機）		その他②（ファン、ポンプ、蓄熱槽などビル関連）	
		台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]	台数	合計出力[kW]
北海道	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	実績	1	3	3	1800	2	12	0	0	0	0
東北	計画	5	15		0	5	30	0	0	0	0
	実績	1	3		0	8	48	0	0	0	0
東京	計画	25	75	3	4240	19	113.6	9	27	0	150
	実績	3	9	3	4240	16	95.6	9	27	0	150
中部	計画	0	0	1	1000	0	0	0	0	0	0
	実績	1	3	0	0	4	24	0	0	0	0
北陸	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	実績	0	0	0	0	6	36	0	0	0	0
関西	計画	0	0	1	630	0	0	0	0	0	0
	実績	1	3	1	630	6	36	0	0	0	0
中国	計画	25	75	0	0	5	30	0	0	0	0
	実績	13	39	0	0	10	60	0	0	0	0
四国	計画	30	90	0	0	20	120	0	0	0	0
	実績	11	33	0	0	5	30	0	0	0	0
九州	計画	11	35.5	2	962	0	0	0	0	0	0
	実績	2	8.5	2	962	7	42	0	0	0	0
合計	計画	96	290.5	7	6832	49	293.6	9	27	0	150
	実績	33	101.5	9	7632	64	383.6	9	27	0	150

R5実証リソース導入・確保結果（メニュー別）1/2

R5新設/ 既設	設備種別	供給区域	計画/ 実績	台数	合計出力 [kW]	供給可能な出力 [kW]						独自実証 [kW]	
						供給力実証		調整力実証				④EVの 活用	⑥その他、 SIIが認め る実証
						市場価格 上げDR	市場価格 下げDR	一次調整 力	二次調整力 ①又は②	三次調整力 ①又は②	発動指令 電源応動		
R5新設	家庭用蓄電システム	北海道	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			実績	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1
		東北	計画	5	15	5	5	0	5	5	0	0	5
			実績	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1
		東京	計画	20	60	20	20	0	20	20	0	0	20
			実績	3	9	3	3	0	3	3	0	0	3
		中部	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			実績	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1
		関西	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			実績	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1
		中国	計画	25	75	25	25	0	25	25	0	0	25
			実績	13	39	13	13	0	13	13	0	0	13
		四国	計画	20	60	20	20	0	20	20	0	0	20
			実績	11	33	11	11	0	11	11	0	0	11
	九州	計画	10	30	10	10	0	10	10	0	0	10	
		実績	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1	
	産業用・業務用蓄電システム	中部	計画	1	1000	100	100	0	0	0	100	0	100
			実績	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	EV	北海道	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			実績	2	12	2	2	0	2	2	0	0	2
東北		計画	5	30	5	5	0	5	5	0	0	5	
		実績	8	48	8	8	0	8	8	0	0	8	
東京		計画	15	90	15	15	0	15	15	0	0	15	
		実績	12	72	12	12	0	12	12	0	0	12	
中部		計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		実績	4	24	4	4	0	4	4	0	0	4	
北陸		計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		実績	6	36	6	6	0	6	6	0	0	6	
関西		計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		実績	6	36	6	6	0	6	6	0	0	6	
中国		計画	5	30	5	5	0	5	5	0	0	5	
		実績	10	60	10	10	0	10	10	0	0	10	
四国		計画	15	90	15	15	0	15	15	0	0	15	
		実績	5	30	5	5	0	5	5	0	0	5	
九州	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	実績	7	42	7	7	0	7	7	0	0	7		

R5 実証リソース導入・確保結果（メニュー別） 2/2

R5新設/ 既設	設備種別	供給区域	計画/ 実績	台数	合計出力 [kW]	供給可能な出力 [kW]						独自実証 [kW]	
						供給力実証		調整力実証				④EVの 活用	⑥その他、 SIIが認め る実証
						市場価格 上げDR	市場価格 下げDR	一次調整 力	二次調整力 ①又は②	三次調整力 ①又は②	発動指令 電源応動		
既設	家庭用蓄電システム	東京	計画	5	15	5	5	0	5	5	0	0	5
			実績	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		四国	計画	10	30	10	10	0	10	10	0	0	10
			実績	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		九州	計画	1	5.5	0	0	5.5	0	5.5	0	0	0
			実績	1	5.5	0	0	5.5	0	5.5	0	0	0
	産業用・業務用蓄電システム	北海道	計画	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			実績	3	1800	0	0	0	0	0	1000	0	0
		東京	計画	3	4240	8	8	1057	8	0	0	0	8
			実績	3	4240	8	8	3	8	0	0	0	508
		関西	計画	1	630	0	0	630	0	0	0	0	0
			実績	1	630	0	0	500	0	0	0	0	0
	九州	計画	2	962	250	250	250	0	0	250	0	250	
		実績	2	962	250	250	250	0	0	0	0	0	
	EV	東京	計画	4	23.6	23.6	23.6	23.6	0	23.6	23.6	23.6	23.6
			実績	4	23.6	0	0	0	0	23.6	0	23.6	0
		四国	計画	5	30	5	5	0	5	5	0	0	5
			実績	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他① 3kVA LPガス発電機	東京	計画	9	27	0	27	0	0	27	0	0	0	
		実績	9	27	0	0	0	0	27	0	0	0	
その他② ビル関連※1	東京	計画	0	150	0	0	0	0	0	0	0	150	
		実績	0	150	0	0	0	0	0	0	0	150	
合計			計画	161	7593.1	521.6	548.6	1966.1	148	196.1	373.6	23.6	671.6
			実績	115	8294.1	350	350	758.5	100	148.1	1000	23.6	750

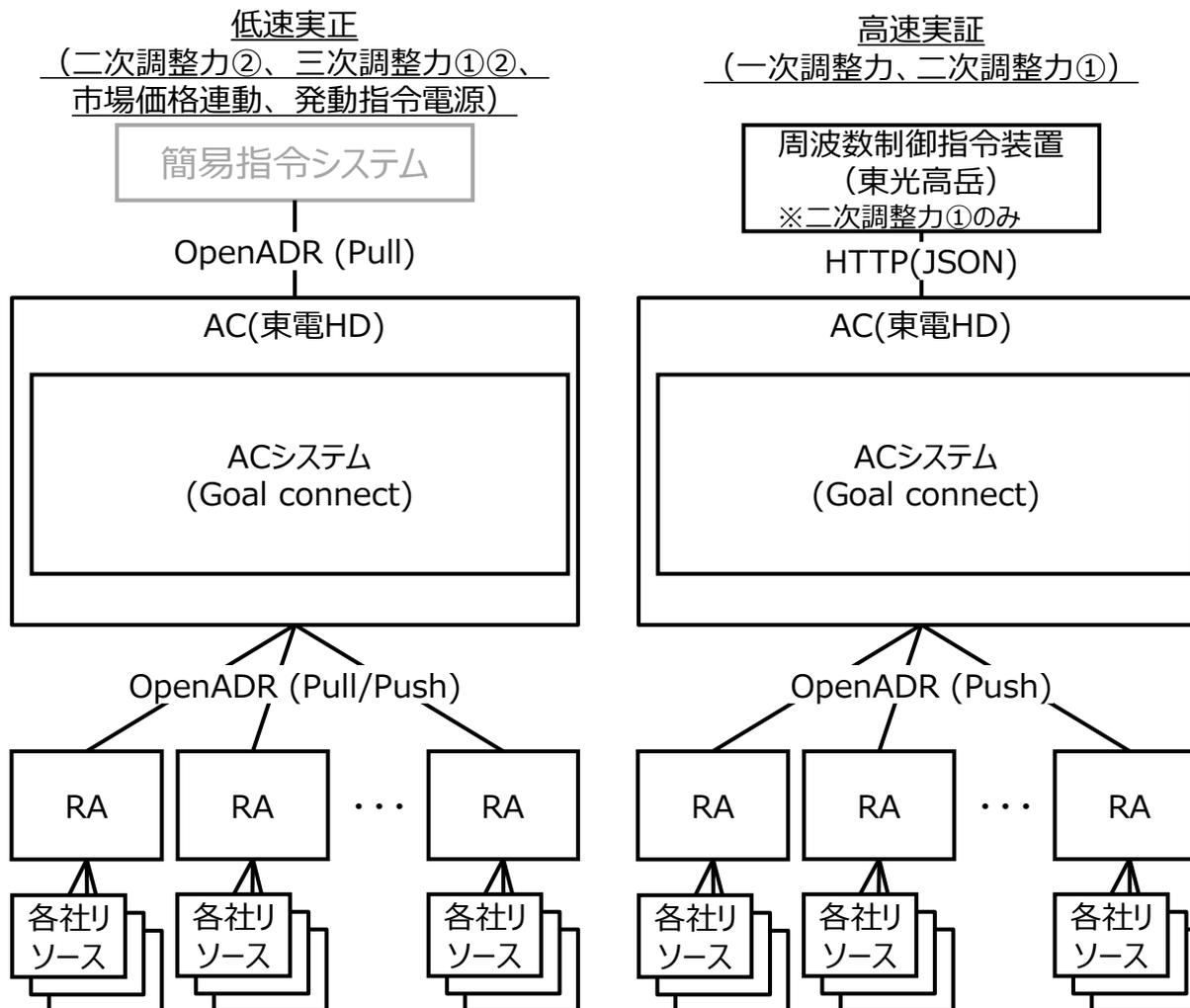
※1：ファン、ポンプ、熱源、CGS、蓄熱槽など

実証概要（共通実証）

- 実証結果
- 実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

実証概要（共通実証）

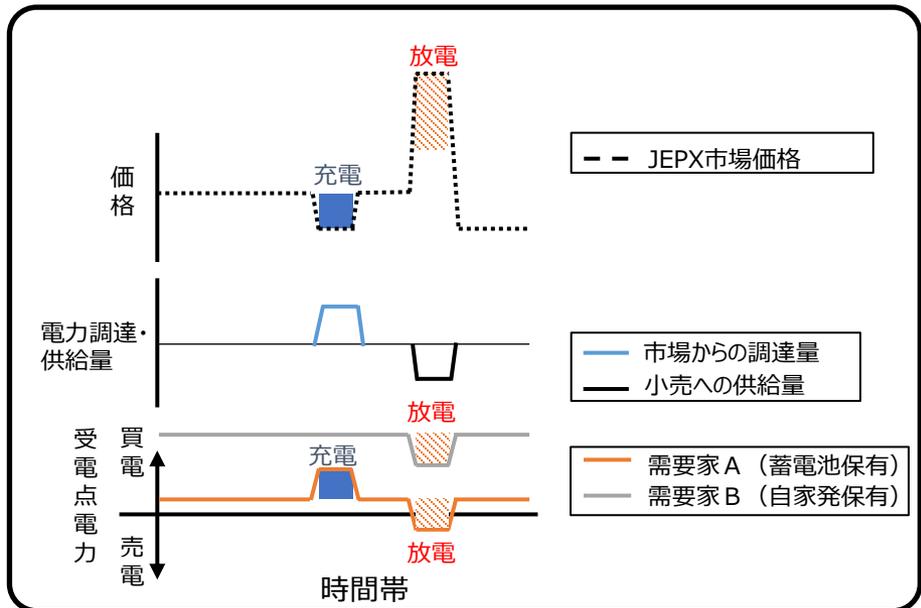
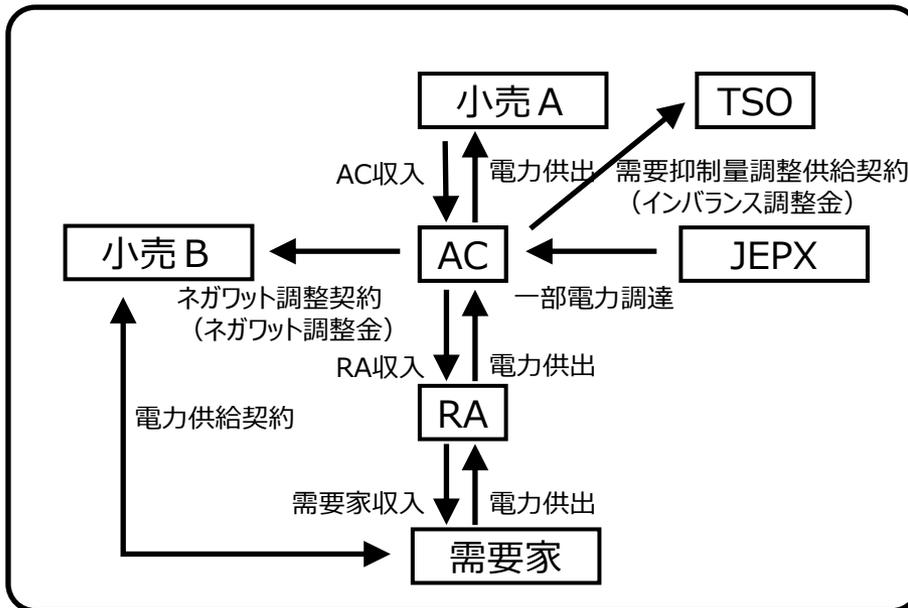
- A事業者とは連携済み。
- 下図の通り、各実証についてシステム連携を図り、データ取得・機器制御を実施している。
- 実証運営にあたっては、あらかじめメニューごとの発動日を設定し、参加希望のRA様から供出可能量を連絡いただくことで実証対応を進めている。



実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR－

- 市場価格連動実証では以下のシナリオを前提として実証を実施した。
 - 小売Aが必要とする調達量の一部に関し、ACは市場からの調達とDRを組み合わせて小売Aへ供給する。
 - ACは、市場価格と小売への供給価格に有意な差がない場合は、市場から電力を調達し、小売へ供給。
 - 一方で、1日の市場価格予測を行い、市場価格が安い時間帯は上げDRを行い市場からの調達電力量を増やす（小売へ供給した分を差し引き、余剰分は蓄電池等に充電する）。反対に、高い時間帯は下げDR（蓄電池からの放電や自家発の炊き増し）を行い、市場からの調達量を減らす。これにより、値差による収益確保を目指す。

＜市場価格連動実証シナリオ＞



実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR－

- 現状ルール（ネガワット調整金あり）での収益性算出に加え、ネガワット調整金がない場合、およびネガワット調整金に加えてポジワット調整金が創設された場合の2パターンの算出を実施し、収益性を検証した。

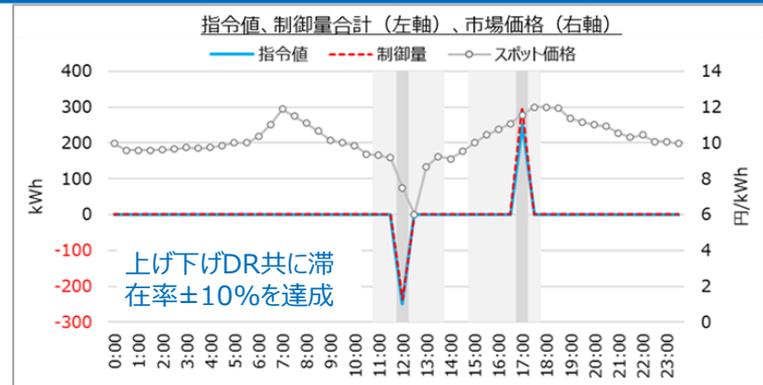
※ポジワット調整金

東電コンソ造語。ネガワット調整金の逆バージョン。ネガワット調整金は、下げDR時に需要家と契約している小売が得る（売れる）はずだった電気料金を充当する売上補填金の位置づけだが、逆にDR（上げDR、DR失敗など）により、需要家の小売から多く電気を購入した場合に得る調整金。

実証日数	上げDR（午前）下げDR（午後）：計4日
制御対応時間	30分間
指令タイミング	60分前
指令値変更	供出開始20分後に指令値変更あり
応動の基準値	RAが設定（High 4 of 5でも可）
制御量の評価	応動の基準値と実需要値の差分を制御量として評価

● 市場価格連動全実証分の結果概要

#	日付	実証エリア	リソース	台数	時間帯	指令値 (kWh)	制御量 (kWh)	インバランス (kWh)
1	2024/1/11 (木)	九州	産業用蓄電池	2	上げDR : 12:00~12:30	-250	48	298
					下げDR : 16:30~17:00	250	178	72
2	2024/1/12 (金)	九州	産業用蓄電池	2	上げDR : 12:00~12:30	-250	-381	131
					下げDR : 16:30~17:00	250	174	76
		東京	超小型蓄電池	1	上げDR : 12:00~12:30	-2	24	26
					下げDR : 16:30~17:00	3	0.27	2.72
3	2024/1/18 (木)	九州	産業用蓄電池	2	上げDR : 12:00~12:30	-250	-188	64
					下げDR : 17:00~17:30	250	185	65
		東京	超小型蓄電池	1	上げDR : 12:00~12:30	-2	16	18
					下げDR : 17:00~17:30	2	4	2
4	2024/1/19 (金)	九州	産業用蓄電池	2	上げDR : 12:00~12:30	-250	-236	14
					下げDR : 17:00~17:30	250	300	50



実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR－

- 6日の実証のうち、1実証が①ネガワット調整金なしのパターンで黒字になった以外は赤字となった。
- ネガワット調整金がある場合には、基準値精度の向上や指令値への追従性を高めてインバランス精算を回避することに加えて、収益化には市場価格の値差がネガワット調整金単価を十分に上回る時期などを十分に考慮する必要がある。

● 各実証における収支と報酬額

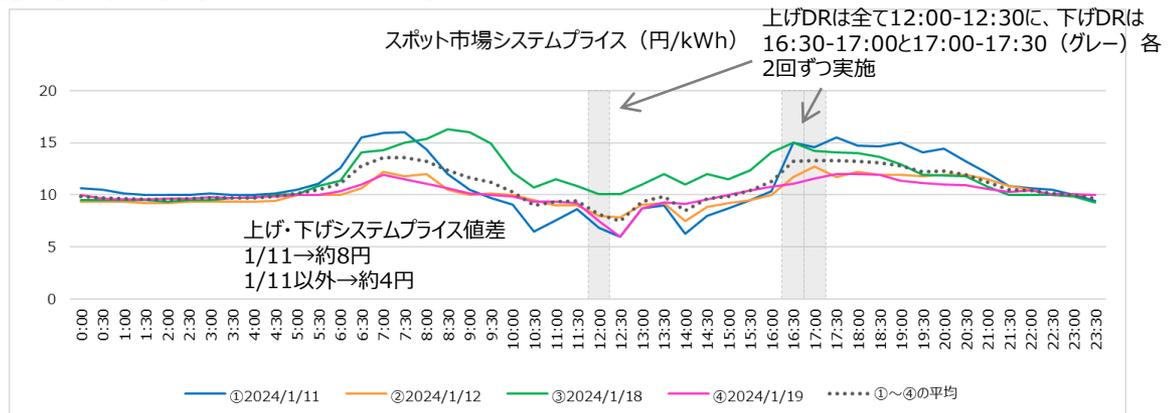
各実証結果を3パターンで収支を求め、AC、RA各20%、需要家60%の比率で報酬額を算出した。

実証日	実証エリア	⑦ネガワット調整金あり			①ネガワット調整金なし			②ネガワット&ポジワット調整金		
		収支	AC/RA	需要家	収支	AC/RA	需要家	収支	AC/RA	需要家
1/11	九州	-3,636	-727	-2,182	-2,278	-456	-1,367	-3,636	-727	-2,182
1/12	九州	-3,357	-671	-2,014	-2,032	-406	-1,219	-454	-91	-272
1/12	東京	-285	-57	-171	-280	-56	-168	-285	-57	-171
1/18	九州	-1,822	-364	-1,093	-411	-82	-246	-391	-78	-234
1/18	東京	-230	-46	-138	-152	-30	-91	-230	-46	-138
1/19	九州	-1,868	-374	-1,121	421	84	253	-67	-13	-40
合計		-11,199	-2,240	-6,719	-4,732	-946	-2,839	-5,062	-1,012	-3,037

(参考) 本実証収支計算で用いたネガワット調整金単価 (円/kWh、左表) と日本卸電力取引所スポット市場システムプライス

電力管内	電力料金単価 ※1	低圧託送料金 平均単価	ネガワット調整 金単価※2
北海道	35.44	11.02	24.42
東北	29.71	11.83	17.88
東京	30	9.92	20.08
中部	21.33	10.46	10.87
北陸	30.83	9.88	20.95
関西	20.31	9.02	11.29
中国	32.83	10.59	22.24
四国	30.66	10.69	19.97
九州	18.28	10.65	7.63

※1：従量電灯_30Aの第1段階料金、※2：ERABガイドラインにおける「b.電力小売単価(参考値)ー託送料金」を採用



実証概要（共通実証）—一次調整力—

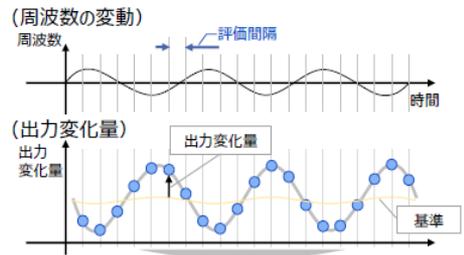
- 一次調整力実証では以下のシナリオを前提として実証を実施した。
 - 電源脱落等があった場合に、平常時から異常時に移行する。
 - ・ 異常時に移行する際にTSOから指令／通信が入るかは、現状不明
 - ・ 移行期間は10秒間
 - 周波数の低下幅が0.2Hz未満になった時点で異常時→平常時に復帰
 - 評価方法はそれぞれ以下のとおり
 - ・ 平常時：出力変化量の近似線と調定率の傾きが同方向であることを確認
 - ・ 異常時：出力変化量が落札容量(ΔkW)の90%値よりも大きいことを確認
 - 実証シナリオは、開始1時間30分を平常時制御、開始1時間30分から2時間を異常時制御、開始2時間から3時間を平常時制御とする。

平常時

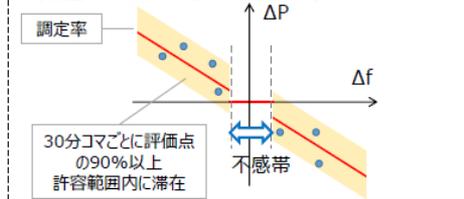
【平常時の実働試験の具体的な方法（概要）】

項目	実施内容
評価対象	出力変化量※1※2
評価間隔	1秒※3
許容範囲	調定率曲線を基準に供出可能量の±10%
評価方法	1秒ごとの全計測点を30分コマ単位で評価し、許容範囲への滞在率が90%以上となっていること

【イメージ】



【審査イメージ（不感帯設定あり）】



【計測時の基準の考え方】

発電機・蓄電池(※1)等	発電計画※4
DSR・蓄電池(※2)等	基準値※4

- ※1 遅れ時間(2秒)および取引会員と属地TSOの間で協議のうえ定められたり伝送遅延時間にもとづきデータを補正して評価する
- ※2 周波数の理論値は各エリア中給においてTSOが計測した周波数
- ※3 専用線接続の場合は中給取得周期
- ※4 評価間隔と同間隔で基準を作成

異常時

【異常時の実働試験の具体的な方法】

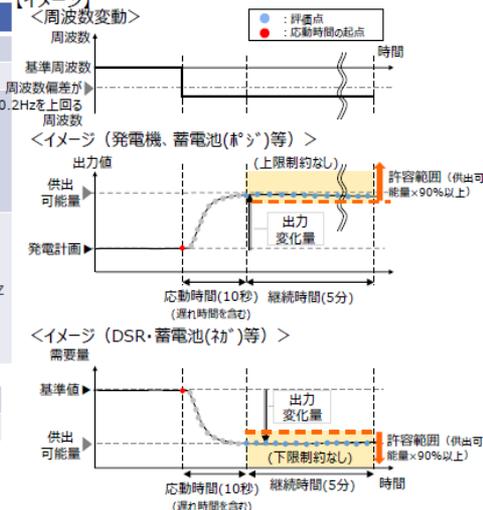
項目	実施内容
評価対象	出力変化量※1※2
評価間隔	1秒※3
許容範囲	基準周波数から0.2Hzを上回って周波数低下させた時刻から10秒後の供出可能量の10% (供出可能量) 以上
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 基準周波数から0.2Hzを上回って周波数低下させた時刻を起点に10秒後の出力値変化量が供出可能量に到達していること ✓ 周波数低下の継続中は、基準周波数から0.2Hzを上回って周波数低下させた時刻から10秒後を起点に供出可能量を最低5分間継続して出力していること

【計測時の基準の考え方】

発電機・蓄電池(※1)等	発電計画※4
DSR・蓄電池(※2)等	基準値※4

- ※1 取引会員と属地TSOの間で協議のうえ定められたり伝送遅延時間にもとづきデータを補正して評価する
- ※2 周波数の理論値は各エリア中給においてTSOが計測した周波数
- ※3 専用線接続の場合は中給取得周期
- ※4 評価間隔と同間隔で基準を作成

【イメージ】



(出典) 2023年8月1日 取引ガイド 2-2一次調整力事前審査

実証概要（共通実証）—一次調整力—

- 一次調整力実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回2～3社のRAが参加し、産業用蓄電池、家庭用蓄電池などをリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 平常時（自端制御）において実市場で求められる要件をほぼ全て合格し、異常時（AC指令）についても概ね合格した。

● 一次調整力全実証の結果概要

#	日付	時間帯	RAリソース	台数	供出量	自端制御	AC指令	
						近似線の傾き	指令値	滞在率
1	2023/11/9 (木)	12:00-15:00	産業用蓄電池	1	200kW	負（合格）	-200kW	100%（合格）
			産業用蓄電池	1	50kW	負（不合格）	-50kW	68.2%（不合格）
			産業用蓄電池	1	500kW	負（合格）	500kW	100%（合格）
2	2023/11/30 (木)	12:00-15:00	産業用蓄電池	1	200kW	負（合格）	-200kW	100%（合格）
			産業用蓄電池	1	50kW	負（合格）	-50kW	100%（合格）
			産業用蓄電池	1	500kW	負（合格）	500kW	100%（合格）
			家庭用蓄電池	1	1kW	負（合格）	1kW	0%（不合格）
3	2023/12/14 (木)	12:00-15:00	産業用蓄電池	1	200kW	負（合格）	-200kW	100%（合格）
			産業用蓄電池	1	50kW	負（合格）	-50kW	100%（合格）
4	2024/1/30 (火)	12:00-15:00	産業用蓄電池	1	3kW	負（合格）	3kW	35.5%（不合格）
			家庭用蓄電池	1	1kW	負（合格）	1kW	19.5%（不合格）

実証概要（共通実証）—一次調整力—

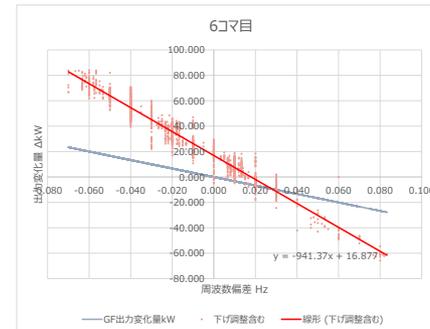
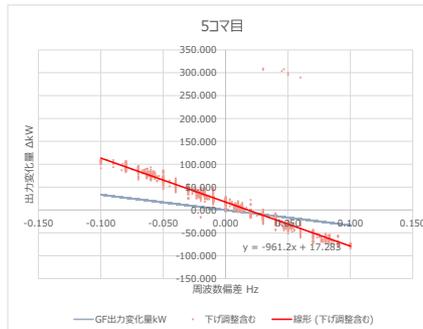
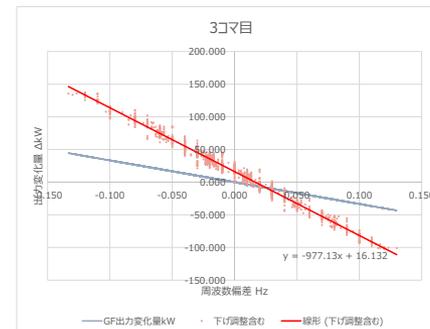
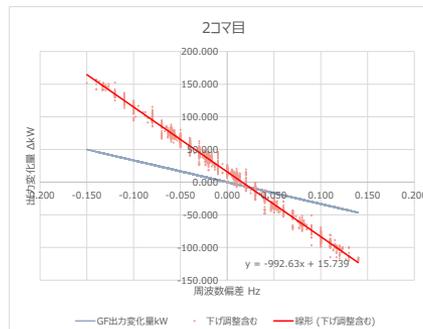
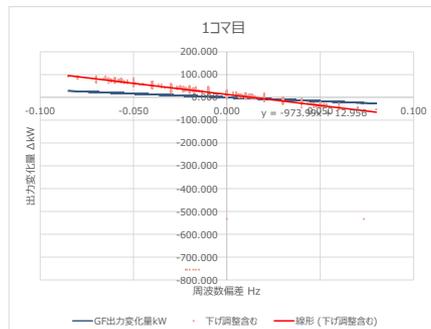
- 一次調整力実証の制御結果例は下図の通り。
 - 産業用蓄電池を対象とした機器個別計測を実施。
 - 平常時は出力変化量の近似線と調定率の傾きが同方向であることを確認。
 - 異常時は出力変化量が要件である90%よりも大きいことを確認。

● 11/30 九州電力管内、産業用蓄電池（機器個別計測）の実証結果

- 調定率・実績値の傾き、成功判定（自端制御）

コマ	時刻	調定率の傾き	実績値の傾き	実績値の傾き (下げ調整を除く)	成功判定	コマ	時刻	調定率の傾き	実績値の傾き	実績値の傾き (下げ調整を除く)	成功判定
1	12:00 - 12:30	-3.000E-03	-2.924E-04	-8.738E-05	○	4	13:30 - 14:00	na	na	na	○
2	12:30 - 13:00	-3.000E-03	-9.972E-04	-9.782E-04	○	5	14:00 - 14:30	-3.000E-03	-8.614E-04	-9.258E-04	○
3	13:00 - 13:30	-3.000E-03	-1.004E-03	-9.520E-04	○	6	14:30 - 15:00	-3.000E-03	-1.010E-03	-8.690E-04	○

- 周波数偏差-出力変化量散布図（自端制御）



実証概要（共通実証）－二次調整力①－

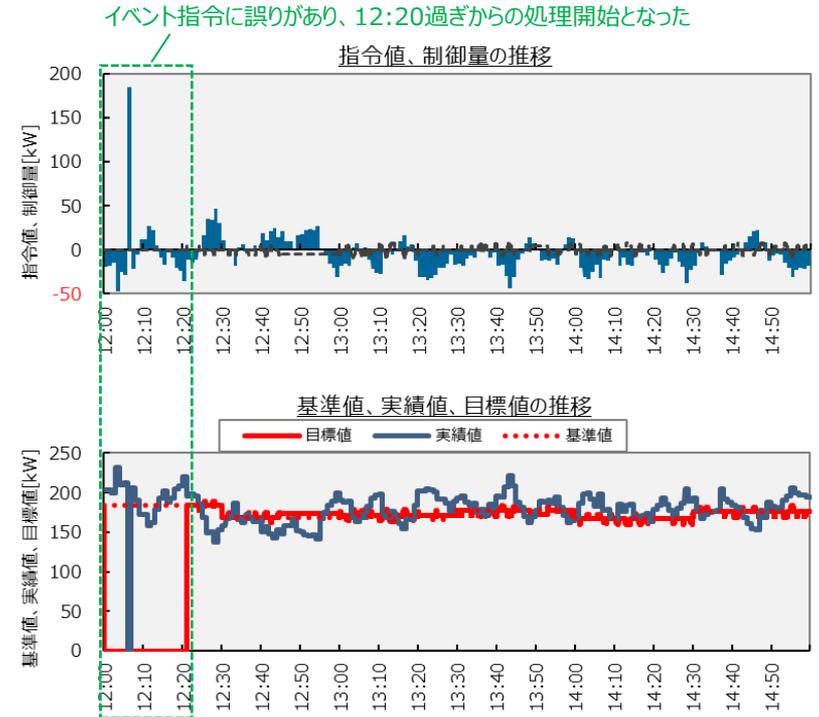
- 二次調整力①実証の結果概略は下表のとおり。
 - 1社のRAが参加し、超小型蓄電池をリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 実証参加RAにおいては受電点計測を実施し、30分コマにおいて最高滞在率は約22%となった。
 - 実市場で求められる要件を満たすためには、制御の不具合等の課題が残る状態であった。

指令値変更	指令値変更間隔0.5秒で実施
応動の基準値	RAが設定（1分値）
制御量の評価	計測点（1秒単位）を30分コマ単位で評価し、許容範囲への滞在率が90%以上となっていること
応動の成功判定	±10%滞在率（エリアごとデータ周期）

● 二次調整力①実証ACLレベル結果概要

#	日付	時間帯	リソース	台数	合計 供出力	指令値
1	2024/1/25 (木)	12:00- 15:00	超小型 蓄電池	1	8kW	-8~8kW

滞在率	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30
%	3%	11%	19%	16%	22%	20%
コマ	60 / 1,800	196 / 1,800	340 / 1,800	288 / 1,800	395 / 1,800	361 / 1,800
成功判定	×	×	×	×	×	×



● 二次調整力①実証結果考察

【考察】 30分コマの滞在率は最大で22%と低い結果となったのは、受電点での需要変動が1分毎の瞬時値で60kW程度上下しており、これに対し蓄電池の出力は10kWと小さいため需要の変動に埋もれたことが原因と考えられる。基準値に関しては変動の中央値付近となっているため、基準値精度向上ではこれ以上の改善は見込めないと思われる。

【今後の課題・対応】 今回のような上下幅のある需要変動となる需要家環境では変動幅に合わせた出力の蓄電池利用が必要。あるいは受電点の計測方法を現在の瞬時値から平均値とすることも考えられるが、二次①の計測間隔では現在のメーターでは難しいため、数十ms程度の間隔で計測可能なメーターなどを利用するといった対応が考えられる。

実証概要（共通実証）－二次調整力②－

- 二次調整力②実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回 1～2社のRAが参加し、超小型蓄電池、家庭用リソース（家庭用蓄電池・EV）を用いて現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 30分コマにおいて最高滞在率は約43%となった。
 - 実市場で求められる要件を満たすためには、基準値策定やシステム上の課題等が残る状態であった。

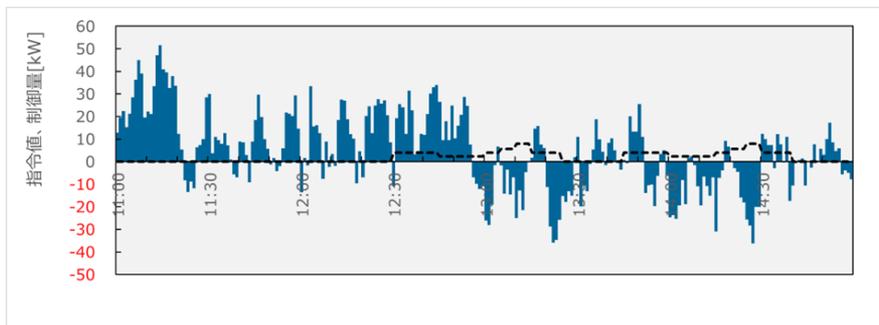
指令値変更	指令値変更間隔1分で実施
応動の基準値	RAが設定（1分値）
制御量の評価	kWの1分平均値が指令値に対して入札量の±10%以内であれば可
応動の成功判定	±10%滞在率（1分値）30分コマあたりですべて90%（27/30点）以上

● 二次調整力②実証ACLレベル結果概要

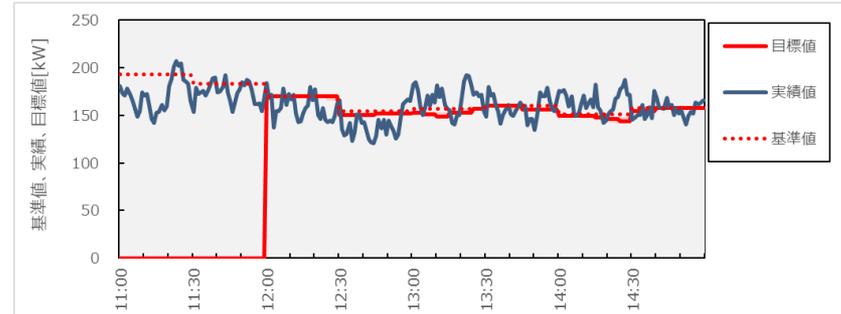
#	日付	時間帯	電力管内	リソース	合計供出力	指令値	滞在率（30分値）
1	2023/11/17（金）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	4kW	0～4kW	0%～33.3%
2	2023/12/26（火）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	29kW	0～29kW	3.3%～16.7%
3	2024/1/10（水）	12:00-15:00	東京	超小型蓄電池	8kW	0～8kW	0%～20.0%
		18:00-21:00	東京	家庭用リソース	62kW	0～62kW	0%～23.3%
4	2024/1/23（火）	12:00-15:00	東京	超小型蓄電池	8kW	0～8kW	0%～16.7%
		18:00-21:00	東京	家庭用リソース	73kW	0～73kW	20.0%～43.3%

➤ 1/23 12時ブロック、超小型蓄電池（受電点計測）

指令値、制御量の推移



目標値、実績値、基準値の推移



実証概要（共通実証）－三次調整力①－

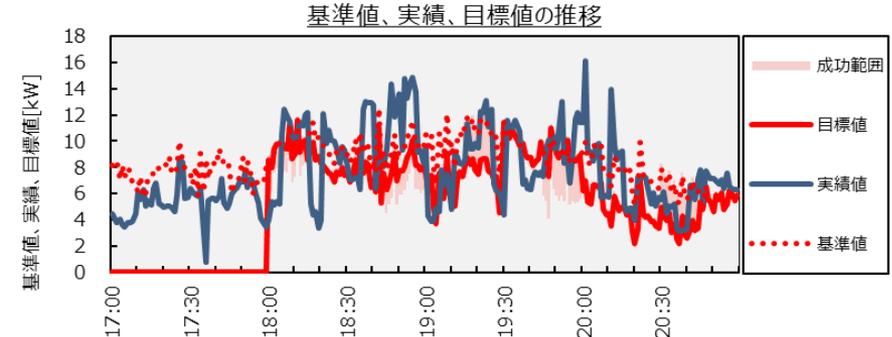
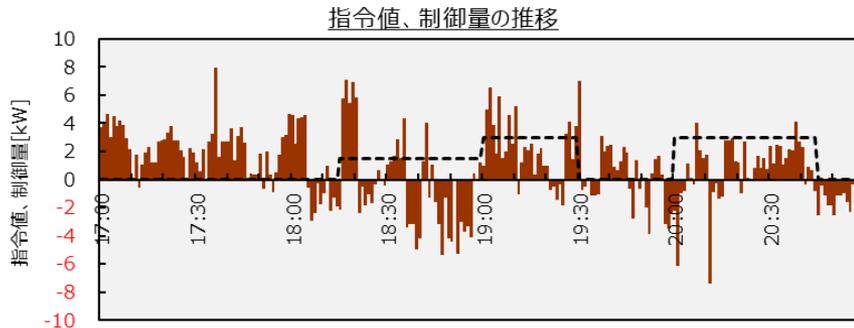
- 三次調整力①実証の結果概略は下表のとおり。
 - 実証には1社のRAが参加し、家庭用リソース（家庭用蓄電池・EV）を用いて現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 基準値策定における課題に加え、調整可能なリソースの確保、HEMS関連の課題により、実市場で求められる要件を満たすことができなかった。

指令値変更	指令値変更間隔 1 分で実施
応動の基準値	RAが設定（1分値）
制御量の評価	kWの1分平均値が指令値に対して入札量の±10%以内であれば可
応動の成功判定	±10%滞在率（1分値）、30分コマあたりですべて90%（27/30点）以上

● 三次調整力①実証ACLレベル結果概要

#	日付	時間帯	電力管内	リソース	合計供出量	指令値	滞在率（30分値）
1	2023/11/10（金）	12:00-15:00	東京	家庭用リソース	0kW	0kW	0/6コマ
2	2023/11/14（火）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	3kW	0～3kW	0/6コマ
3	2023/11/28（火）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	3kW	0～3kW	0/6コマ
4	2023/12/1（金）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	7kW	0～3kW	1/6コマ
5	2024/1/31（水）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	72kW	0kW	0/6コマ

➤ 11/14 18:00-21:00 家庭用リソース



実証概要（共通実証）－三次調整力②－

● 三次調整力②実証の結果概略は下表のとおり。

- 各回 1～2社のRAが参加し、自家発電機、V2H、家庭用蓄電池を用いて現状の制御の精度や課題を検証した。
- 指令値通りに応動できていたRAも存在したが、ACLレベルで見ると一部の実証を除いて基準値と実需要の誤差などの影響により実市場で求められる要件を満たすことができなかった。

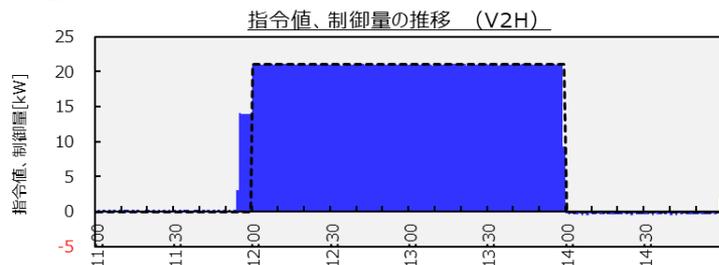
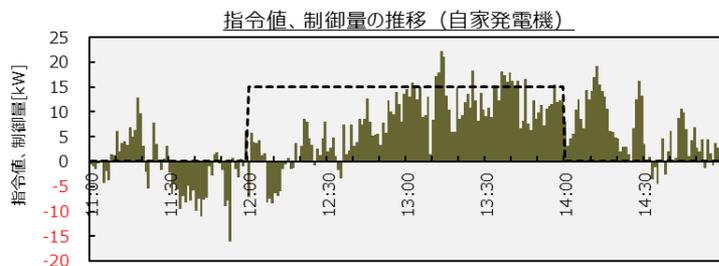
指令値変更	指令値変更間隔30分で実施
応動の基準値	RAが設定（30分値）
制御量の評価	30分平均値kWが指令値に対して入札量の±10%以内であれば可
応動の成功判定	±10%滞在率（30分値）100%

● 三次調整力②実証ACLレベル結果概要

#	日付	時間帯	電力管内	リソース	計測方法	合計供出量	指令値	滞在率（30分値）
1	2023/12/5（火）	12:00-15:00	東京	自家発電機	受電点	27kW	27kW	0/6コマ
2	2023/12/12（火）	12:00-15:00	東京	自家発電機 V2H	受電点 個別計測	36kW	0～36kW	3/6コマ
		18:00-21:00	東京	家庭用リソース	受電点	27kW	13～27kW	0/6コマ
3	2023/12/19（火）	12:00-15:00	九州	家庭用蓄電池	受電点	1kW	1kW	0/6コマ
			東京	自家発電機	受電点	15kW	0～15kW	3/6コマ
4	2024/1/26（金）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	受電点	104kW	0～104kW	4/6コマ
5	2024/1/31（水）	12:00-15:00	九州	家庭用蓄電池	受電点	1kW	0～1kW	6/6コマ

➤ 12/12 12:00-15:00 RALレベル結果：自家発電機（上図）、V2H（下図）

➤ 12/12 12:00-15:00 ACLレベル結果：自家発電機+V2H



	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	平均値
滞在率	0%	0%	100%	100%	100%	0%	50%

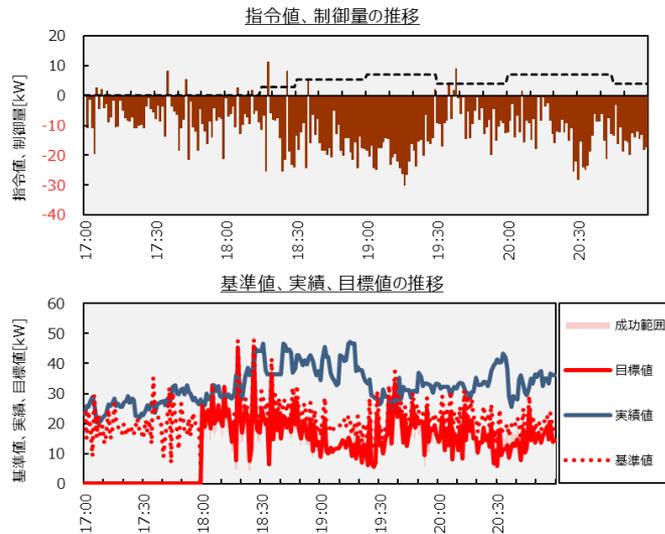
実証概要（共通実証）－複合約定EDC－

- 複合約定EDC実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回1社のRAが参加し、家庭リソース（家庭用蓄電池・EV）を用いて現状の制御の精度や課題を検証した。
 - EVの不在や指令への反応しないリソースの発生による制御容量不足により、実市場で求められる要件を満たすことができなかった。

● 複合約定EDC実証ACLレベル結果概要

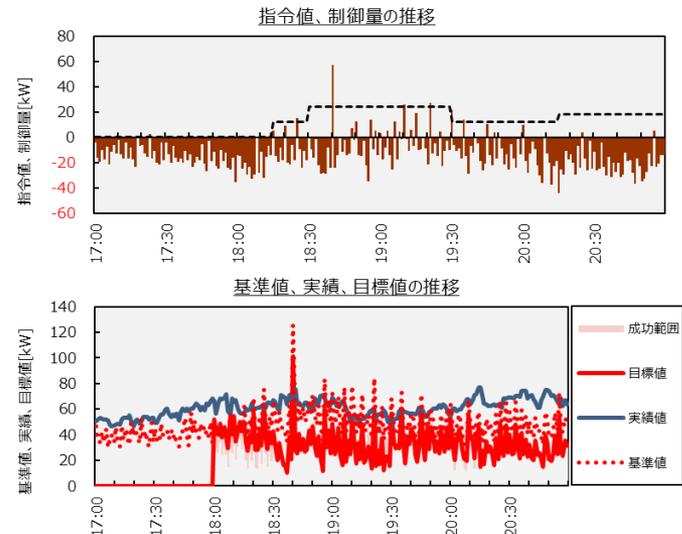
#	日付	時間帯	電力管内	リソース	計測方法	合計供出量	指令値	滞在率（30分値）
1	2023/12/5（火）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	受電点	7kW	0~7kW	0/6コマ
2	2023/12/19（火）	18:00-21:00	東京	家庭用リソース	受電点	24kW	0~24kW	0/6コマ

➢ 2023/12/5（火）の実証結果



	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	平均値
滞在率	7%	3%	0%	3%	0%	0%	2%

➢ 2023/12/19（火）の実証結果



	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	平均値
滞在率	7%	0%	7%	7%	3%	0%	4%

実証概要（共通実証）－発動指令電源－

- 発動指令電源実証の結果概略は下表のとおり。
 - 1社のRAが参加し、産業用蓄電池を用いて現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 実証参加RAにおいては、6コマ中5コマにおいて滞在率の基準を満たすことができた。
 - 滞在率の基準を満たすことができなかったコマについても修正可能なエラーであったため、実市場で求められる要件を満たすことができると考えられる。

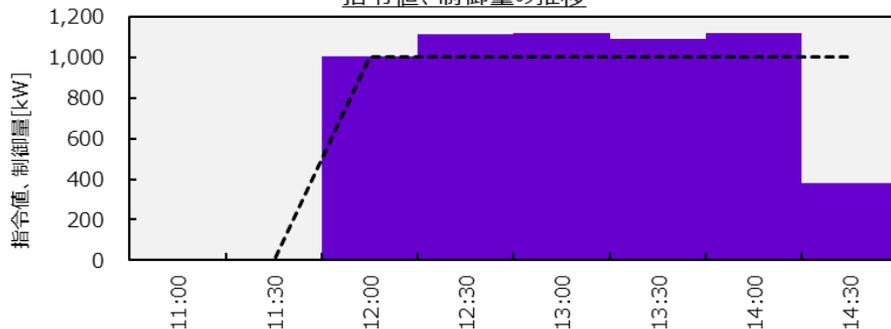
指令変更の有無	なし
応動・継続時間	3時間前に発動し、3時間応動継続
ベースライン	High 4 of 5 当日補正有*
応動の成功判定	全6コマ（30分/コマ）で指令値以上（100%以上）を供出していること

※本来、high4of5のベースライン算定において、一般送配電事業者の指令に基づかないDR指令は、需要抑制の除外日としては認められないが、本実証では発動指令電源の制御精度の実証を目的としているため、除外してベースラインを算定することとした

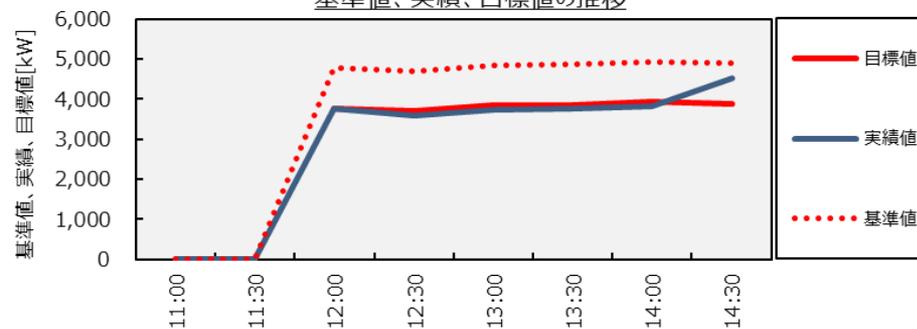
● 発動指令電源実証ACLレベル結果概要

#	日付	時間帯	電力管内	リソース	台数	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	2024/2/1（木）	12:00-15:00	北海道	産業用蓄電池	3	1,000kW	1,000kW	5/6コマ

指令値、制御量の推移



基準値、実績、目標値の推移



実証の評価・得られた成果 –市場価格連動上げ下げDR–

- 実証において、システム連携を図り、データ取得・機器制御を実現することができた。
- 実際の運用を模擬した制御を行うことにより、市場価格連動上げ下げDRに関する課題を抽出することができた。

実証メニュー	項目	課題	対応策
市場価格連動 上げ下げDR	基準値精度	<ul style="list-style-type: none"> • 産業用蓄電池をリソースとした実証では天候（主に気温）、および需要家の生産設備の稼働状況による係る基準値精度の課題が挙げられた。 	<ul style="list-style-type: none"> • 基準値の精度向上に向けて、気温を含めた気象情報や生産計画など設備の稼働予測を予測モデルに反映することが期待される。 • 一方、リソース制御の精度向上にあたっては、現実的な予測誤差をDR計画に反映させることを検討する必要がある。
	蓄電池特有の事情による制御量不足	<ul style="list-style-type: none"> • いくつかの実証で蓄電池が満充電のため、上げDRが継続できない状況が生じた。 	<ul style="list-style-type: none"> • 蓄電池をリソースとする場合、DR制御はその残存電力量に大きく依存するため、適切な利用可能量を把握し制御不足を回避する必要がある。 • 基準値の誤差による制御量増減も加味して、蓄電池の残存電力量を確保する。
	経済性	<ul style="list-style-type: none"> • 昨年度同様、今年度の実証においても「ネガワット調整金あり」のパターンではすべての収支で赤字であった。 • 主因は上げ・下げDR間（充放電）の市場価格の値差がネガワット調整金単価を下回っていたためである。指令値への追従性が高い制御が行っていた実証においても、ネガワット調整金ありパターンの収支は赤字であった。 	<ul style="list-style-type: none"> • ネガワット調整金がある場合には、基準値精度の向上や指令値への追従性を高め、インバランス精算を回避することに加えて、収益化には市場価格の値差がネガワット調整金単価を十分に上回る季節や発動の時間帯などを十分に考慮する必要がある。 • ネガワット調整金ありに加えて、「ネガワット調整金なし」、「ネガワット調整金&ポジワット調整金」パターンの収支計算も行った。この2つにおいては指令値と乖離が生じるような実証では有意な差はみられないが、指令値に追従した実証ではネガワット調整金なしのパターンの方が黒字化が見込まれる結果となった。

実証の評価・得られた成果 –一次～三次/複合約定/発動指令–

- 実証において、システム連携を図り、データ取得・機器制御を実現することができた。
- 実際の運用を模擬した制御を行うことにより、三次調整力②/三次調整力①/二次調整力②/二次調整力①/一次調整力/複合約定/発動指令電源に関する課題を抽出することができた。

実証メニュー	項目	課題	対応策
三次調整力② 三次調整力① 二次調整力② 二次調整力① 一次調整力 複合約定 発動指令電源	基準値精度	<ul style="list-style-type: none"> • 基準値と実需要の誤差など、複数のRAが基準値の予測精度に関する課題を把握した。 	<ul style="list-style-type: none"> • 予測精度向上にあたりHigh 4 of 5に準ずる基準値策定手法は、気温などの条件が例外的な値を示す場合には対象期間から除外するといった検討が必要である。 • PV発電を組み込んだ基準値策定アルゴリズムの開発検討が必要である。
	PV発電中のリソースの下げ制御	<ul style="list-style-type: none"> • 低圧需要家においては、制度および連系協議上逆潮流を実施することができないため、PV発電中のリソースの下げ制御が困難であった。 	<ul style="list-style-type: none"> • 低圧リソース活用のためには、PVが発電していない時間帯のみをリソースの制御可能時間帯とするか、逆潮流アグリゲーションが制度化され、機器の仕様が追従することが望ましい。
	低圧リソースの遠隔制御による反応時間の制限	<ul style="list-style-type: none"> • 低圧リソースの遠隔制御は、原則ECHONET Liteを利用して行われる。ECHONET Liteの仕様により、反応時間が規定された時間に制限される。 	<ul style="list-style-type: none"> • 改善余地として、通信ルータを高速なものに切り替えることが考えられる。
	制御の不具合	<ul style="list-style-type: none"> • HEMSサーバーへの接続回数制限や制御指示の失敗により、制御上で問題が生じた。 	<ul style="list-style-type: none"> • リソース機器メーカーやHEMSメーカーなどと連携し、デマンドレスポンスの制御ニーズに応じた検討を進める。
	EVを制御した際の制御量不足	<ul style="list-style-type: none"> • EV（V2H）をリソースとした実証では、指令への無反応やEV台数不足により制御量に不足が生じた。 	<ul style="list-style-type: none"> • 移動体であるEVの特性を考慮しVPP実施時間において活用可能なEV、および残存電力量を踏まえて供出可能量を算出する必要がある。

実証概要（共通実証）

- 実証結果
- 実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

- 実ビジネス化のための低コスト化や収益拡大に向けた検証を以下の3ステップで実施した。
 - ① コンソ参加事業者に自社で想定している低コスト化・収益拡大の方法についてアンケートを実施。
 - ② アンケート結果をもとに、低コスト化・収益拡大の方法を整理。
 - ③ 実証において、実証参加者が適用した方法とその結果についてオフライン報告に記載。その結果をとりまとめ。

<共通実証における実ビジネス化のための検証方法のイメージ>

低コスト化・収益拡大の方法として考えられるものを コンソーシアム大で整理

低コスト化・収益拡大の方法	AC/RA	概要
指令の最適化	AC	● 最適なポートフォリオでの指令の振分け
リソースのマルチユース活用	RA	● 複数のメニューに同じリソースを活用する
XXX	XXX	● XXX
XXX	XXX	● XXX
XXX	XXX	● XXX



各AC・RAにおいて検討を行った方法とその結果について報告

実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

- 実証において、実証参加者が実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大のために適用した方法とオペレーション想定、結果・得られた知見を以下にとりまとめた。技術面の取り組みとして、サーバーやGWについて各社工夫をすることにより、コストダウンを図っている。

● 技術面に関する低コスト化・収益拡大の取り組み（1/2）

低コスト化・収益拡大の方法	オペレーション想定	結果・得られた知見
GW/サーバー構成	EV（V2H）を活用して三次②に参画する	GWによる個々の車両のエッジ判断制御と、サーバーによる群制御を併用することで、処理を分散し、サーバーコストの低減を図る。本実証でも、このシステムで応動し、30分平均kWの滞在率は、市場要件をクリアする結果が得られたため実現見通しあり。
GWに汎用PC/SWを利用	産業用・業務用蓄電システム（超小型蓄電池）を活用して市場価格、二次①、二次②に参画する	リソースが1つしかないため結果としては判断出来ていないが、汎用SWにある多数のドライバにより各種設備との連携カスタマイズは低コスト化可能と考える。
GWのモードを自動で切り替える	産業用蓄電池を活用して一次に参画する	一次調整力のDR指令受信と同時にGWの制御モードを一次調整力制御用のモードに自動で切り替えることに成功しております。去年は手動で対応していたため、人件費を削減することができた。
GWの制御ログを自動でサーバーにアップロードする	産業用蓄電池を活用して一次に参画する	制御ログをサーバーにアップロードすることに成功している。これにより、不要な処理・ログを減らすことができ、電気代を削減することができた。
システム改修のみで要求機能の実現	産業用蓄電池を活用して一次に参画する	ハード面の改修を行うことなく、前回の実証から引き続いて今回の実証でも要件達成することができた。このことから、システム改修のみで要求機能の実現によるコスト削減が可能と考える。
		リソース1については、RAシステムの改修のみで全コマ市場要件に適合した。
		リソース2については、RAシステムの改修のみで正常時の市場要件には適合できた。異常時については、供出可能量の90%を下回る時間帯がやや存在しており市場要件不適合となっているが、システムの調整によって十分適合可能と考える。
		前回の実証では要件未達であったリソース2の異常時制御に関して、システム制御値のみを調整することによって、今回の実証では正常時含め異常時も要件達成することができた。

実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

- 技術面の取り組みとして、システム改修のみで要求機能の実現や自社在庫の使用、群予測の供出可能予測精度の向上といった工夫を各社で実施することにより、コストダウンや供出量の増加を図っている。

● 技術面に関する低コスト化・収益拡大の取り組み（2/2）

低コスト化・収益拡大の方法	オペレーション想定	結果・得られた知見
システム改修のみで要求機能の実現	産業用蓄電池を活用して市場価格、発動指令に参画する	<p>既設のリソース・通信機器等を使用して、制御システム改修のみを実施した。リソース2に関しては、本実証内にて滞在率±10%を達成することができた。リソース1については滞在率±10%を達成することができなかったが、制御の再調整および供出可能量の再検討等により滞在率±10%の達成できる可能性があると考ええる。</p> <p>ハード面の改修を行うことなく、前回の実証から引き続いて今回の実証でも概ね要件達成することができた。このことから、システム改修のみで要求機能の実現によるコスト削減が可能と考ええる。</p>
計測機器の自社在庫使用によるコスト削減	産業用蓄電池を活用して一次・発動指令に参画する	<p>リソース1については、既存のリソース・通信機器に増設などを実施せず全コマ市場要件に適合した。</p> <p>リソース2については、既存のリソース・通信機器に増設などを実施せず正常時の要件に適合した。異常時の要件適合については、上記システムの調整のみで十分に可能なものと考ええる。</p> <p>上記システム改修のみで要件達成することができることが確認できたため、計測機器の自社在庫使用によるコスト削減も可能と考ええる。</p> <p>前回の実証から引き続いて上記システム改修のみで要件達成することができることが確認できたため、計測機器の自社在庫使用によるコスト削減も可能と考ええる。</p> <p>これまでのビジネスベースの運用から引き続いて上記システム改修のみで要件達成することができることが確認できたため、計測機器の自社在庫使用によるコスト削減も可能と考ええる。</p>
群予測の抛出可能予測精度の向上	EV（V2H）を活用して三次②に参画する	<p>BEVのようなモビリティをリソースとして扱う際は、そのリソースとしての不確実性を考慮する必要がある一方で、供出リソースの予測精度を向上させることが出来れば供出量の増大に繋げることが可能となる。本実証対象システムでは、ユーザーの入出庫日時を予めスマホアプリを介して情報取得することで、より精度の高い供出量予測が可能となった。</p>

実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

- ビジネス面の取り組みとして、リソースのマルチユース活用により収益拡大を図った。

● ビジネス面に関する低コスト化・収益拡大の取り組み

低コスト化・収益拡大の方法	オペレーション想定	結果・得られた知見
リソースのマルチユース活用	家庭用リソース（蓄電池やEVなど）を活用して二次②、三次①、三次②、複合約定EDCに参画する	マルチユースとして調整力実証と供給力実証で同じシステムを活用することで、供給力実証の利益分により収益拡大に繋がる見込み。
	産業用蓄電池を活用して発動指令に参画する	JEPX市場を用いたアービトラージ運用を実施しており、リソースのマルチユースによる収益拡大が実現できている。 加えて今後は容量市場のみならず需給調整市場への参画を行うことで更なる収益拡大が可能と考える。

実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大

- 前頁のような工夫により、低コスト化や収益性拡大に資することがわかった。
- また、制度面については、マイナス市場価格や機器個別計測、滞在率の緩和が実現されることによって、収益性の改善が期待される。

● 制度面における課題とその解決策

低コスト化・収益拡大の方法	オペレーション想定	解決策
マイナス市場価格	EV (V2H) を活用して三次②に参画する	マイナス市場価格の実現すると、BEVユーザーもしくはRAがBEVの充電によりインセンティブを受け取れることが想定される。今期は、電気料金の市場価格を参照した充電計画策定機能とシステムとして導入し、電気料金型DRに対応したシステムに改修した。この結果、DR指令無しでもDRが実現できるため、バッテリーのエネルギーストレージ機能が最大限活用でき、収益性の改善も期待される。
機器個別計測の適用	家庭用蓄電池を活用して一次に参画する	一次調整力で、受電点計測方式に加えて機器個別計測にて実証を行った。家庭内負荷の影響を受けずに一次調整力を供出できるので、供出可能量が増加した。
	自家発電機を活用して三次②に参画する	リソースは想定どおり稼働したので、機器点計量であれば、特に問題なく合格ラインに到達する。ただし、今回は受電点制御の最適化も兼ねてリソースを制御したので、すべての時間帯で合格ラインを維持したわけではない。 需要変動を気にせずにリソースの制御ができるので、非常にリスクの少ない方法であるといえる。実証でも需要変動による基準値のばらつきは確認されており、是非機器個別計量の適用を考慮してほしい。
需給調整市場三次調整力②において、5分間隔で±10%の滞在要件の緩和	EV (V2H) を活用して三次②に参画する	BEVによるDRには、移動利用によるDR中の離脱対応として、短周期のフィードバック制御が必要となる。フィードバック制御の演算周期は、コスト増となるサーバー演算負荷と関連性が高いため、事前審査要件を満たす最長の演算周期を設定し本実証へ参加した。5分要件の緩和は、より長い演算周期の設定を可能とするため、さらなる収益性の向上が期待される。

実証概要（独自実証）

実証概要（独自実証）

- 2022年度・2023年度の実証において、「家庭用DR実証の実施」「EV群制御に関する実証」「ビルにおけるDER活用実証」「混雑緩和に関する検討」を実施した。

- 2022年度・2023年度における独自実証のまとめ

実施項目	実施年度	目的・実施内容
家庭用DR実証の実施	2022年度	<ul style="list-style-type: none">低圧アグリゲーションの将来における需給調整市場等への参入を見据え、複数の小規模リソースを効率的に束ねる手法として、アプリドライバーやIoT-HUB等を活用したリソース応動状況等を実証。蓄電池等のDER制御方法が、ECHONET Lite接続やクラウド直結等、多様な接続方式が共存してしまう場合でも、RAからは共通の指示で動作可能であることを確認した。
EV群制御に関する実証	2023年度	<ul style="list-style-type: none">EVは移動をメインとするためDERとして信頼性が低いが、市場で想定されるユーザーの不規則行動下においても、群制御器でアグリゲートすることにより、EV群をDERとして活用可能なことを、車両群エミュレーターを用いて検証した。
ビルにおけるDER活用実証	2023年度	<ul style="list-style-type: none">実際にJEPXで取引を行うことで、ビルでのネガワット取引における課題、制度面の課題について洗い出しを実施した。ビジネスモデルの検討や「卸電力価格予測」を含めた卸価格連動に利用できる予測技術についても検討を行った。
混雑緩和に関する検討	2023年度	<ul style="list-style-type: none">市場価格連動DRが普及した際の系統混雑緩和への貢献可能性の分析を実施した。

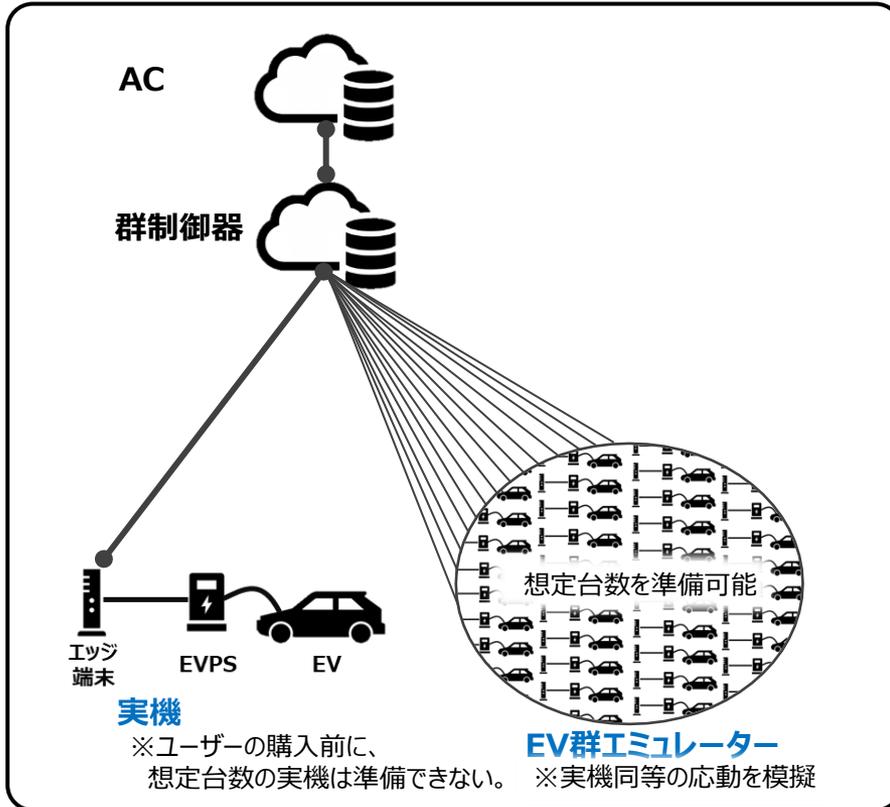
実証概要（独自実証）

- EV群制御に関する実証
- ビルにおけるDER活用実証
- 混雑緩和に関する検討

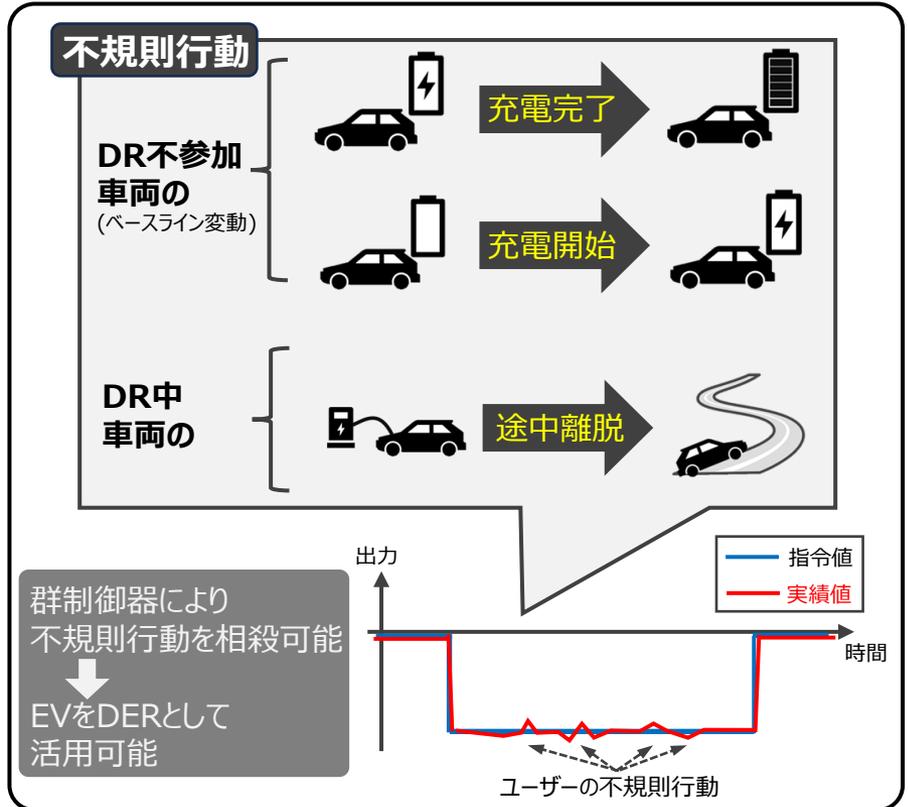
独自実証：EV群制御に関する実証

- EVの普及過程においては、ユーザーの購入前に、想定台数のEV実機で応動性能検証を行うことは困難である。
- そのため、EV普及に伴う電力系統への影響低減や、需給調整等への活用を、群制御器のタイムリーな投入により行うためには、群制御器の構築に加え、制御器の検証手法の構築も必要となる。
 - ➔ 群制御器の制御指示に対し、EVの充放電を仮想的に模擬するEV群エミュレーターの構築を実施。
- EV群エミュレーターにて、市場で想定されるユーザーの不規則行動を再現し、当該条件下においても、群制御器により、EV群が DER として活用可能であることの検証を実施した。

＜構築したエミュレーター＞



＜想定されるユーザーの不規則行動とDR＞



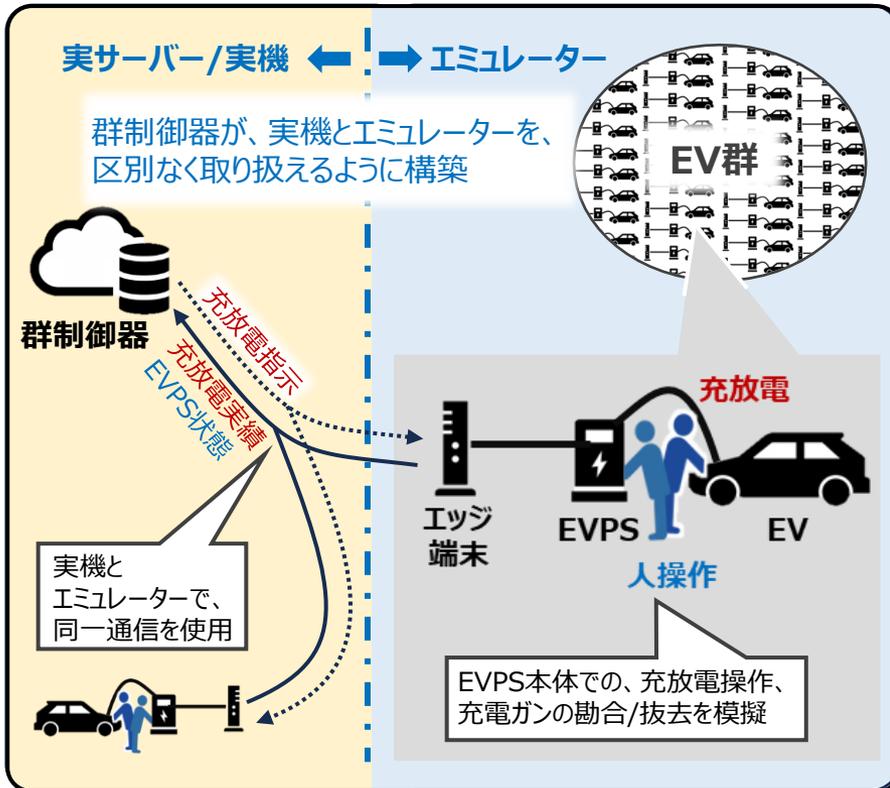
独自実証：EV群制御に関する実証

以下の機能を有するEV群エミュレーターの構築を行い、群制御器が、実機とエミュレーターを“区別無く取り扱い制御”できることの確認を実施した。

■EV群エミュレーターの機能

- ・機能範囲 : エッジ端末、EVPS、EV車両(CHAdemo関連)
- ・指示に対する応動 : ①実機と同一の通信を介した、群制御器の充放電指示に応じた充放電の模擬
②人のEVPS操作に応じた、充放電、充電ガン状態(勘合、抜去)の模擬
- ・計測値、ステータス送信 : 群制御器への、充放電実績、EVPS状態の送信の模擬

<構築したエミュレーター>

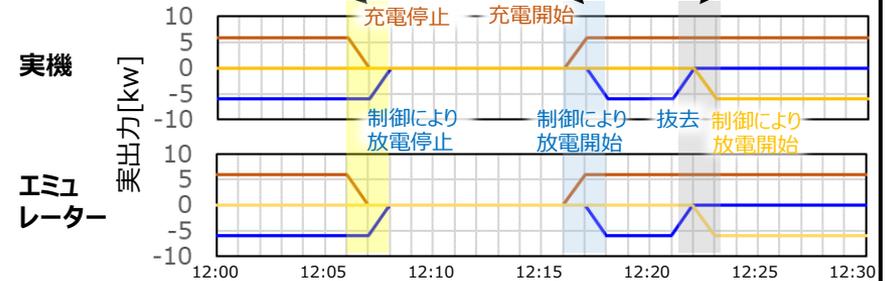


<群制御器の想定動作と確認結果>

実機とエミュレーターが混在する群に対し不規則行動を発生させ、群制御器の動作を確認



【確認結果】



※実機とエミュレーター混在の、三次②テスト結果より、同一条件車両をピックアップ

群制御器が、車両に生じた不規則行動を把握し、実機とエミュレーターに対し、同一の制御を指示していることを確認

独自実証：EV群制御に関する実証

下記条件にて、多台数のEV群による3次② 実証を実施。

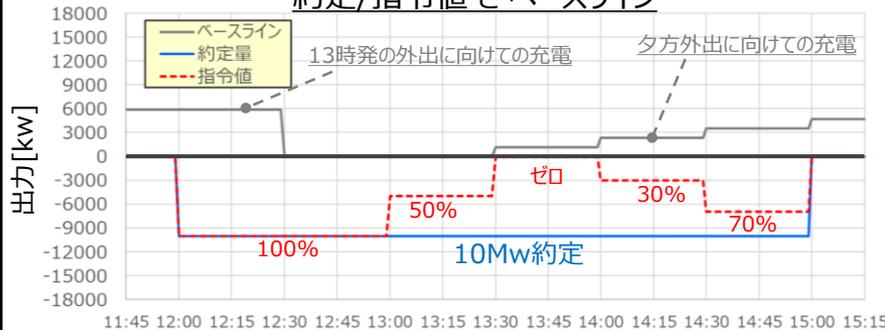
多台数を制御可能な群制御器により、ユーザーの不規則行動下においても、EV群がDERに活用可能であることを確認。

■ 実証条件

- ・商品/約定量：三次②, 10Mw約定 ※最低入札量1Mwの10倍で設定
- ・リストパターン：実機(3台) + エミュレーター(9997台) = 10000台
- ・指令値：約定量/中間指示(30,50,70%)/ゼロ指示で変化する指令値を、“AC連携試験用環境”より入力
- ・ユースケース：戸建て自宅の平日昼間想定 ※シルバー世代/主婦層/在宅勤務者

< 実証条件 >

約定/指令値とベースライン

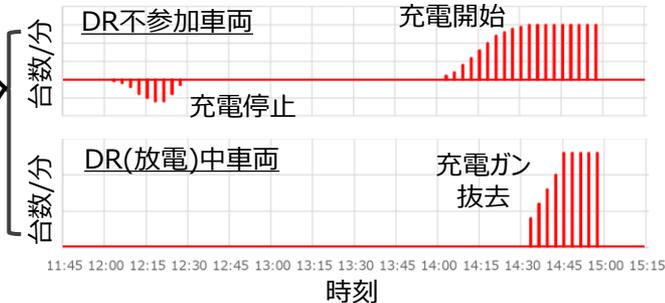


EV固有の不規則条件

車両のユースケースで想定される、ユーザーの不規則行動を設定

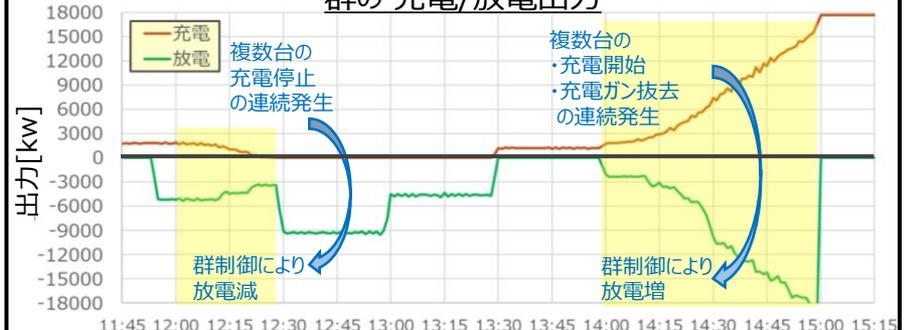
- ・13時頃発の外出に向けての充電完了(停止)
- ・夕方外出に向けての、ベースライン以上の充電実施(開始)
- ・予定外の外出発生に伴う、DR中の充電ガン抜去(放電停止)

1分あたりの
不規則行動が
発生した
車両台数
※想定される
ワースト条件
で設定



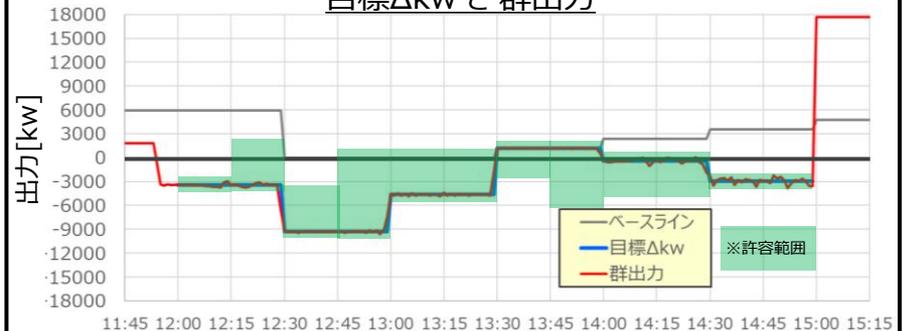
< 実証結果 >

群の充電/放電出力



不規則行動に対し、群制御器がEVの入替えを実施

目標Δkwと群出力



EVで想定される、ユーザーの不規則行動下においても、群制御器によるアグリゲーションにて、10Mw規模のDRを実施可能

独自実証：EV群制御に関する実証

■ 実証結果まとめ

- 群制御器の制御指示に対し、EVの充放電を仮想的に模擬するEV群エミュレーターを構築。
- 群制御器を適用したEVアグリゲーションにて、10Mw規模の三次②-応動実証を実施。
- EVで想定される不規則行動下においても、信頼性を担保できるDERとして、EVを活用可能なことを確認。

※不規則行動：移動利用のための充電開始/停止、突発的な外出に伴うDR中離脱

■ EVアグリゲーションの効果と課題

EV と 家庭用蓄電池 の差	アグリゲーションの効果	課題	方向性
移動利用のための、 ・充電開始/停止 ・突発的な外出に伴うDR中離脱 等の不規則行動あり	DR中の不規則行動発生 ↓ リストパターン内の他車両との車両入替え実施 ↓ DERとしての信頼性を確保可能 ※不規則行動に対する対応を、フィードバック制御で実施 ・充電開始 → 他車両で放電 ・充電停止 → 放電中車両を削減 ・DR中離脱 → 他車両で放電	事前審査要件を満たすには、車両入替えの短時間実施が必要。 ➡ 短周期のフィードバック制御が必要 ➡ 運用費UPの懸念	三次②の事前審査とアセスメントの要件差(5分評価と30分評価)の緩和要望
		EV普及に伴い、リストパターンあたりのEV登録台数の増加が想定される。 ➡ 群制御の演算時間増加 ➡ 演算処理能力の限界による、リストパターンあたりの登録台数上限制約の懸念	将来的な、リストパターン数の上限緩和(増加)要望
		似た行動特性のユーザーが、同一リストパターンに多数存在した場合、不規則行動の同時発生確率が増加。 ➡ フィードバック制御に対する性能要求UP ➡ 運用費UPの懸念	車両データ活用により、リストパターン登録EVの行動特性平準化(リストパターン間の車両入替)
移動利用のための、 ・自宅不在 ・SOC確保ニーズ 等の充放電制約あり	充放電制約ある車両は、常に存在 ↓ リストパターン内の、“充放電制約無い車両群”で、DRへ参加可能	“充放電制約の無い車両”の把握には、EVPSの車両接続履歴等の情報が必要 ↓ EVPSに接続された車両を特定するには、車両IDのEVPS経由取得が必要。 ➡ セキュリティを担保した車両ID取得が、CHAdeMOの仕様上出来ない。	車両IDの取得手法の規格化が、EVのDR活用拡大へつなげるのではないか

実証概要（独自実証）

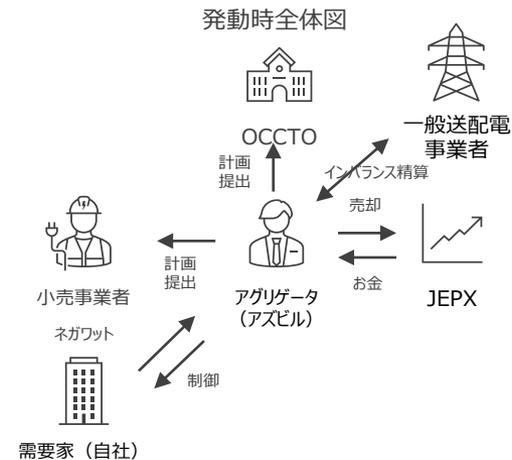
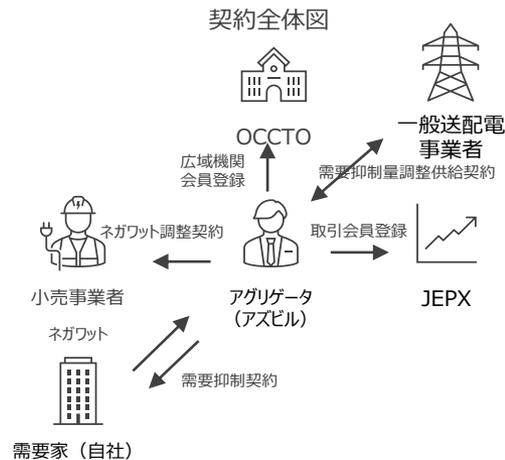
前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
<ul style="list-style-type: none"> ■ ユースケース <ul style="list-style-type: none"> ・戸建て自宅 ・平日昼間 ・シルバー世代、主婦層、在宅勤務者 ■ 商品/約定量 <ul style="list-style-type: none"> 三次②, 10Mw約定 ※最低入札量1Mwの10倍で設定 ■ 使用データ <ul style="list-style-type: none"> ECHONET Lite経由取得の車両、EVPS状態データ (車両ID、SOC、充放電出力、データ取得日時) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目的① <ul style="list-style-type: none"> 信頼性を担保できるDERとして、EVを活用可能なことの確認 ■ 目的② <ul style="list-style-type: none"> 群制御器の検証手法の構築 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 目的① <ul style="list-style-type: none"> 想定されるユーザーの不規則行動下においても、EV群にて、事前審査要件を満たす応動を行える ■ 目的② <ul style="list-style-type: none"> サービス提供規模での応動性能検証を行えるEV群エミュレーターの構築 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 群制御器の制御指示に対し、EVの充放電を仮想的に模擬するEV群エミュレーターを構築 ■ 群制御器を適用した、EVアグリゲーションにて、10Mw規模の三次②-応動を実施 ■ EVで想定される不規則行動下においても、信頼性を担保できるDERとして、EVを活用可能 <ul style="list-style-type: none"> ※不規則行動 <ul style="list-style-type: none"> ・移動利用のための充電開始/停止 ・突発的な外出に伴うDR中離脱

実証概要（独自実証）

- EV群制御に関する実証
- ビルにおけるDER活用実証
- 混雑緩和に関する検討

実証概要（独自実証）－ビルにおけるDER活用実証－

- 小売電気事業者とのネガワット調整契約、一般送配電事業者との需要抑制量調整供給契約を実施。
- アグリゲータであるアズビルによりDRを発動、JEPXへの入札、小売電気事業者やOCCTOへの計画提出等を行うことで、一通りの手続きを実施した。
- アグリゲータ自らがDRを発動し、JEPXでの取引を実際に行い、契約等を含めた課題等をまとめた。



ネガワット取引に伴う契約に係る課題

課題①	特定卸供給事業者と需要抑制契約を結んでいる需要家が小売電気事業者を変更すると特定卸供給事業者に以下の手続きが発生し、業務が煩雑となっている。また需要家の変更状況が特定卸供給事業者には分からない。 ・小売電気事業者との類型協議とネガワット調整契約の再締結 ・一般送配電事業者との類型変更に伴う、需要抑制量調整供給契約の再締結
解決策①	需要家が小売電気事業者を変更したときに、業務がスムーズに進むような制度・システム化とならないか。
課題②	小売電気事業者との類型・インバランス切り分け方式の協議において、基本的には類型1②や方式2になることが特定卸供給事業者にとって望ましいが、基本的に協議しているのが現状。
解決策②	基本的な類型・方式の方向性を示すことはできないか。

DR当日の運用に係る課題

課題③	実需給3時間前の発動指令を受信後、30分以内に小売電気事業者に需要抑制計画を提出する条件となっているが、非常にタイトなタイムスケジュールになっている。
解決策③	・発動指令を実需給4時間前にする。 ・様式が小売電気事業者毎に異なり計画作成の自動化が困難な状況であるので、小売フォーマットを統一化できないか。 ・電話連絡が不要な対策ができるか。
課題④	OCCTOへの需要抑制計画提出期限が実需給の1時間前であるが、ベースライン作成のために必要な需要データが託送関連データ提供システムより、実需給の1時間40分前となり非常にタイトな運用となる。Bルートに変更すれば早く取得できるが、特別高圧のBルートが実施できないTSOが存在する。
解決策④	特別高圧も含めBルートに対応いただけるようにならないか。

実証概要（独自実証）－ビルにおけるDER活用実証－

- コンソーシアムのシナリオを参考にしつつ価格連動上げ下げDRのシミュレーションを行い、ネガワット・ポジワット調整金の考察を行った。
- ネガワット調整金の流れを参考に、ポジワット調整金のあり方を考察した（スキームは次頁）
- ネガワット調整金は計画値上存在する必要があると考えるが、ネガワット調整金が存在するならば同様の形としてポジワット調整金はあるべきではないか。

価格連動上げ下げDRとネガワット・ポジワット調整金について

前提

- 需要家自身で実施するDRの影響を除くため、小売→需要家への電力販売価格については市場価格に連動しない固定価格プランだとする。
- 調整金のあり、なしを比較し、調整金の位置づけを考察する。
- ※調整金の解釈については次ページ参照

結論

ネガワット調整金について

- ネガワット調整金の実態は、計画値上において「小売からアグリゲータへ電力を販売していること」とみなせる。
- ERABガイドラインでは、ネガワット調整金単価は案(b)が推奨されているが、基準となる単価は小売の利益を見込んだ需要家への販売価格となっており、アグリゲータから見ると不利ではないか（小売の、需要家に対する販売機会損失の補填に見えてしまう）
 - 案(b)：電力料金単価（参考値※）－ 託送料金（※例えば、旧一般電気事業者の小売部門が公表している単価）
- 小売からアグリゲータへ電力販売を行う形のため、ネガワット調整金の単価は**小売と需要家の小売価格（需要家ごとに設定されている価格）**とすべきではないか。

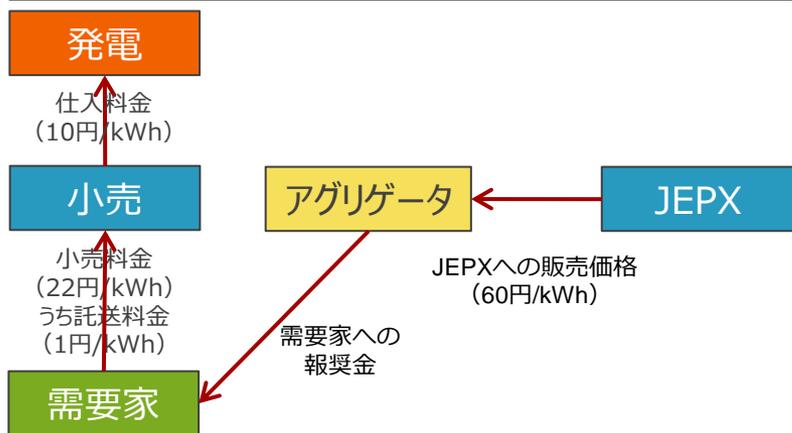
ポジワット調整金について

- ポジワット調整金を創設したとすると、その実態は「アグリゲータが小売に電力販売を行ったことの対価」とみなせる。
- **ネガワット調整金が存在するのであれば、併せてポジワット調整金が必要ではないか。**
- さらに小売は、上げDRにより需要家から、ポジワット調整金単価よりも高い小売単価で追加の収入を得ることができる可能性がある。
- ポジワット調整金の単価を電力仕入原価（ただし小売単価よりは安価）としても小売は利益を確保することができるため、ポジワット調整金の単価はそのようにすべきではないか。

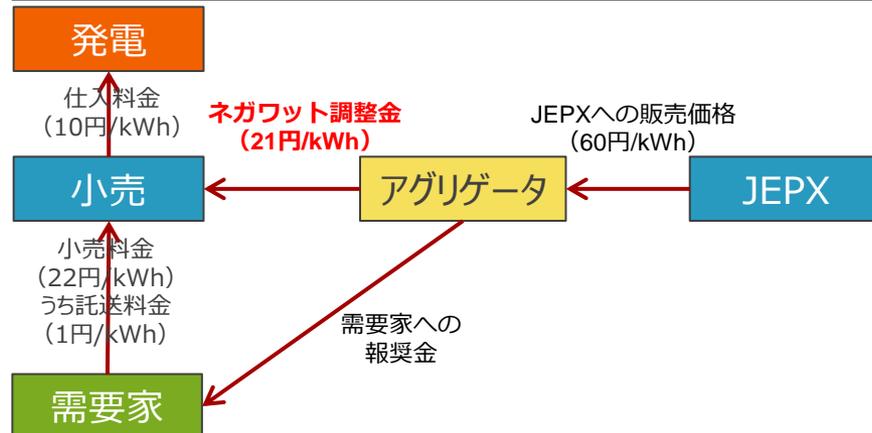
実証概要（独自実証）－ビルにおけるDER活用実証－

- ネガワット調整金：アグリゲータから小売に支払われる金額
- ポジワット調整金：小売からアグリゲータに支払われる金額と定義

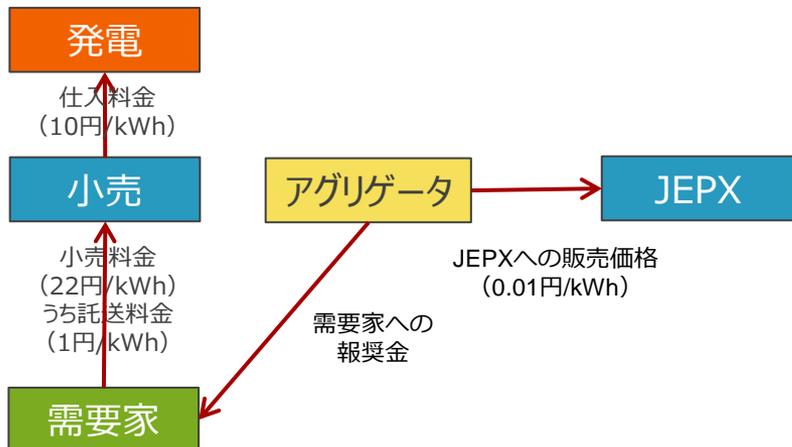
ネガワット調整金なしの場合



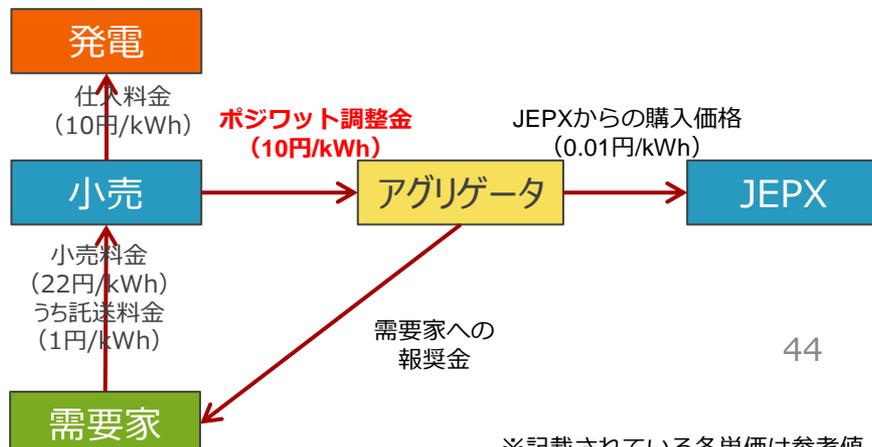
ネガワット調整金**あり**の場合



ポジワット調整金なしの場合



ポジワット調整金**あり**の場合

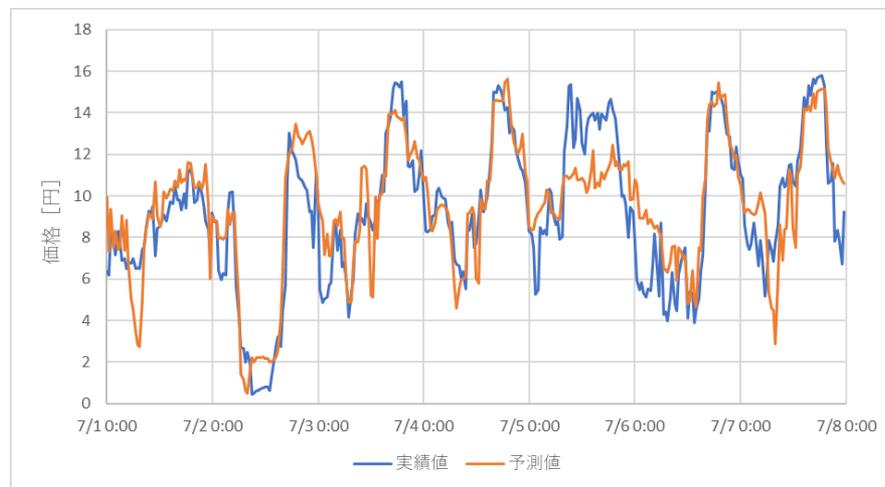


実証概要（独自実証）－予測技術（例：JEPX価格予測）－

- 卸価格連動での取引を実行するにあたり、JEPX各種市場の価格変動の状況を的確に捉えることで、アグリゲータは需要家へ最大限の価値を提供することができるようになる。
- 現状ではエキスパートが価格変動を予測して市場取引の判断を行っているが、将来的にはAI技術等を活用し、市場それぞれの特徴を勘案した精度の高い価格予測を実行できるようにしたい。
- 本年度の独自実証では、JEPX時間前市場で取引を行うことを前提に、価格データについて様々なデータ分析を実施した。ここでは入札価格の決定に大きく影響する平均落札価格の予測結果を示す。

実施内容

- JEPX時間前市場の平均落札価格を予測するため、機械学習手法（勾配ブースティング回帰）を適用し、オフライン試験を実行した。
- 右図では 2023年7月1日～7日 のコマ毎の平均落札価格を予測している。モデルの入力データとしては、直近3ヶ月分の価格や気象データを使用した。
- 予測結果は、一部大きく外れているコマはあるが、概ね良好な結果が出ている。さらに精度改善に取り組む。また今後の課題として、予測結果から実際の入札価格を決定する手法を確立することがあげられる。

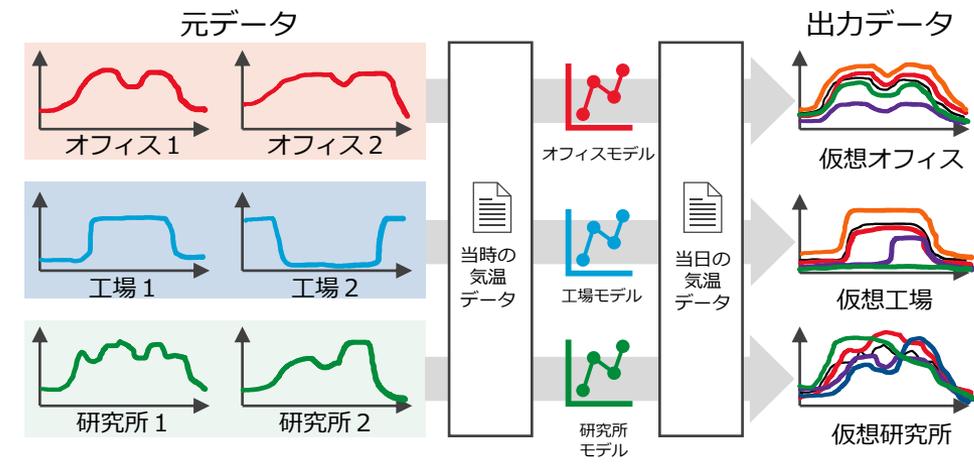


JEPX時間前市場 価格予測結果（2023年7月）

実証概要（独自実証）ービルにおけるDER活用実証ー

- ビルのリソースにおいて、理想に近いリソース（連続的にネガワットを変化させることのできるリソース（アナログリソース））があったとしたときの制御機能の開発・検証を行った。
- VPPシミュレータを改良し、
 - 実際の建物の受電電力とDRシミュレーション当日の気温等の情報を入力とし、仮想的な受電電力を出力できるようにした。
 - 「ネガワット量が柔軟に変化可能であるリソース」を仮想的に用意し理想的なフィードバック制御が1分間隔で行えるようにした。
 - 受電点計測におけるパルスレートや他の機器起動停止等の影響を加味した「ネガワットのブレ」も追加しより正確な需要抑制リソースを模すことにトライした。
- 2024年2月6日15:00-18:00発動とし実験を行った。

仮想的な受電電力出力イメージ



パルスレート等によるネガワット量のブレの表現

受電点計測によってネガワット量を計測する際に発生する誤差の例

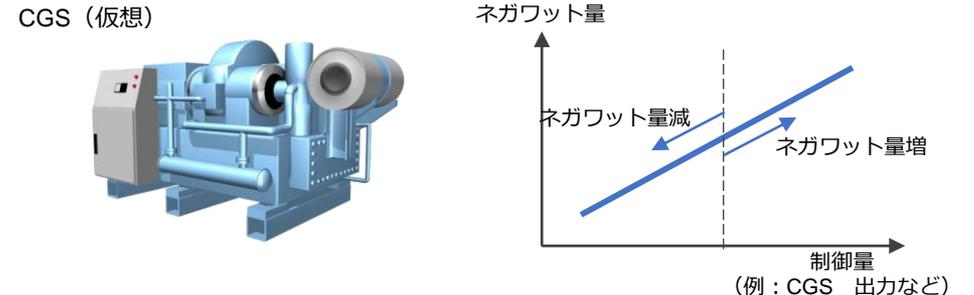
- パルスによる電力量データ取得時に発生する分解能による誤差
- DRを行うリソースに対する外気温度等による影響に起因する誤差
- 同一受電点下にあるほかのリソースの起動停止に起因する誤差

これらの誤差を「ブレ」として定義し、現実の需要家でのデータも参考にしながらブレ幅を作成した。
仮想的なネガワット量に「ブレ幅」を掛け合わせることで「ブレ」を実現した。

2024年2月6日15:00-18:00の発動仕様

•発動メニュー	三次調整力②相当
•指令値	/ 15:00 - 16:00 ...1,421kW (50%)
	/ 16:00 - 17:00 ...2,842kW (100%)
	/ 17:00 - 18:00 ...2,131kW (75%)

ネガワット量が柔軟に変化可能なリソースのイメージ



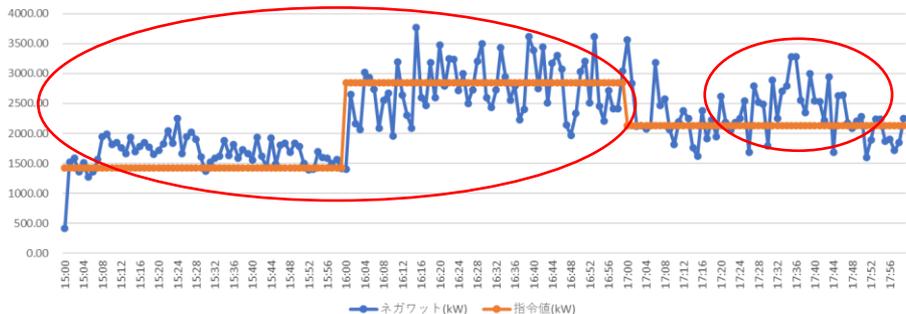
- 制御仕様
- AIによる需要家割当機能 有
 - フィードバック制御 有
- 仮想的に用意した需要家のリソースタイプ
- ネガワットが一定のリソース 10件
 - ネガワットが階段状に変化可能なリソース 2件
 - ネガワットが連続的に変化可能なリソース 6件
- 基準値
- High4of5 (当日調整あり) 18件

実証概要（独自実証）ービルにおけるDER活用実証ー

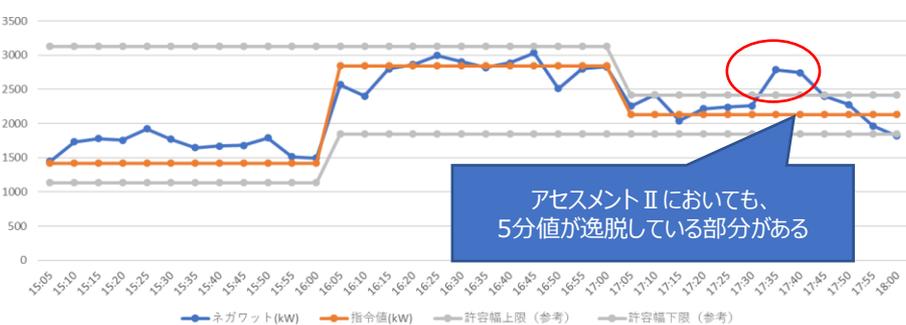
ネガワットのブレの影響を受けつつも、アナログリソースのフィードバック制御によりおおむね最初の2コマは指令値に追従している。

ネガワットのブレのパラメータ設定ミス等による影響等もあり今後の課題

2024-02-05 1分データ 指令値[kW]ーネガワット[kW]

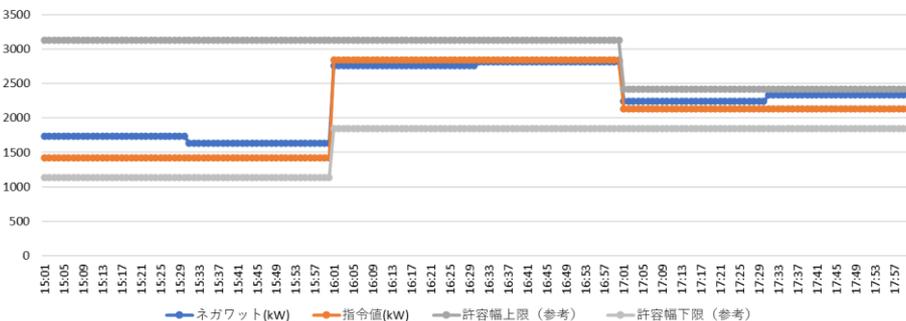


2024-02-06 5分データ 指令値[kW]ーネガワット[kW]



アセスメントIIにおいても、5分値が逸脱している部分がある

2024-02-06 30分データ 指令値[kW]ーネガワット[kW]



1分値

5分値

30分値

需給調整市場 三次調整力②のアセスメントII (30分コマごとの滞在率評価)を基準に、1分(参考)、5分(参考)、30分値を確認した。

■考察

- パラメータ設定のミス、またシミュレーションシステムに未だ改良の余地等あり、最後の2コマにおいてDR量が増えてしまっている。
- 需給調整市場の三次調整力②においては、今回の理想に近い状態であれば、指令値に追従できる可能性が出てきた。
- ただし、理想状態に近い場合でも5分値滞在はまだ難しい可能性。

■課題 | 柔軟にネガワットを調整できるリソースの用意

需要抑制リソースにおいて今回のような理想に近いリソース(アナログリソースでネガワットをリニアに変化させフィードバックできるリソース)をどのように用意するか。

■課題 | 機器点計測の加速

- 機器点計測があれば、受電点計測に比べてよりCGSや発電機、熱源機等のネガワットを正確に評価できると想定される。
- ただし、ビル空調等を利用した需要抑制リソースはビル全体に散らばっており、こちらの機器点計測を行うのは現実的ではないため、特にベースラインが決められてしまっている容量市場においてはベースラインの柔軟性を上げる等の考慮を行うことでDRリソースとしての活用拡大といった施策が必要ではないか(次ページ参照)

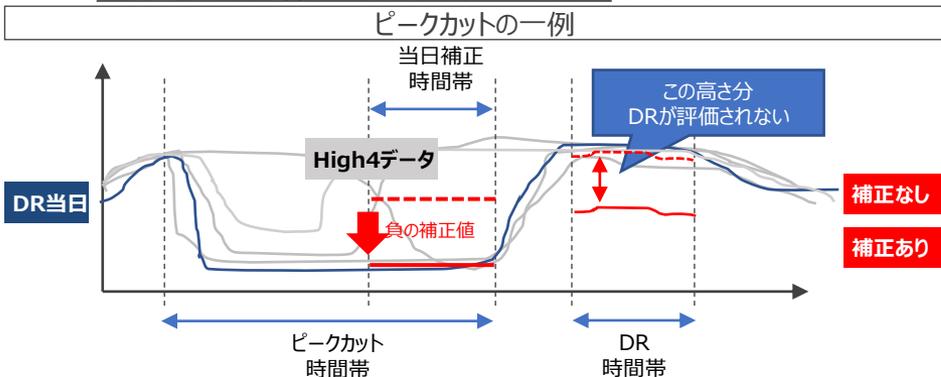
<参考> 追加論点 | ベースライン設定の柔軟化

容量市場におけるベースライン設定の問題

- 現在の容量市場では標準ベースラインである「High4of5（当日調整あり）」のみしか利用できない。
- 一方、代替ベースラインを有効にした場合でも、場合により適切なベースラインを引くことができない可能性がある。
- したがって、需要家のDRへの参加をより促進するという観点から、**ベースラインの設定手法を代替ベースラインにも広げ、さらに例えば補正値が負になる場合はゼロにするなどの新しい調整手法も広く取り入れつつ需要家毎に選択制とする**のはいかがか。
- **需給調整市場においてはアグリゲータ側にて「基準値」といった柔軟性があるため、そちらに合わせる**のもいかがか。

例：標準ベースライン、代替ベースラインでも適切なベースラインが引けない可能性がある場合：CGSや自家発電設備によるピークカットが行われている需要家

- ピークカットは昼実施、DRは夕方発動（されがち）といった事実に基づき、ピークカットに利用しているリソースを、利用していない夕方にDRとして活用すれば需要家、アグリゲータ双方にメリットがある。
- 昼間におけるピークカットは、BEMSのデマンド制御に基づき当日のデマンドによりランダムに起動・停止される。
- 当日補正の時間帯である2～5時間前はちょうど昼のピークカットに被ることも多く、例えば標準ベースラインのHigh 4 of 5（当日調整あり）では当日補正値が負の値で大きく出る場合があり、正しくネガワット量が評価されない場合がある。
- 一方で代替ベースラインの中でも同等日採用法や事前計測法においても、**計算に利用するデータの時間帯がピークカットの時間帯を含むため、適切なベースラインを引くことは困難な可能性がある**と考えられる。
 - 同等日採用法におけるベースライン算定のための基準となる時間帯：DRを実施していない過去40日以内のDR実施時間帯と、その直前1時間と直後1時間とを除いた30分単位のコマ
 - 事前計測法におけるベースライン算定のための基準となる時間帯：DR実施日当日のDR実施時間帯の4時間前から1時間前までの30分単位の計6コマ
- **また、DRが発動される日はたいてい需要が厳しく、需要家の需要電力は高めである。補正値がかかるとしてもプラス方向がほとんどであり、マイナス方向に補正値が出た際にそれを適用するのは不適**ではないか。



問題：High5日が需要の高い日選ばれ、当日需要が高くデマンド制御されてしまった場合、当日補正値が大きく負の値をとってしまい、ネガワットが正しく評価されないのではないか。

当日補正値が負となる想定場面

負の値が出やすい場面

- 台風が過ぎ去った日で、AM涼しく受電電力が低いが、PM暑くなり需要が上がった場合
- 過去数日に比べ暑く（寒く）はないが急に電源脱落が起きた場合
- 受電電力がランダムに推移しやすい需要家（工場や研究施設など）においてたまたま補正時間帯の受電電力が過去の数日と比較して低くなった場合

ピークカットによる負の補正値は上記場面と比較して大きく出やすいため、「基準値」のような柔軟性を持たせられないか。

実証概要（独自実証）－ビルにおけるDER活用実証－

(1) 建物を用いたネガワットで、卸価格連動での実取引を通じた実証

前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
DRを行うための契約や各システムの会員登録が足りていない状態から、手続きを始める。	アグリゲータ自らがDRを発動し、JEPXでの取引を実際に行い、契約等を含めた課題等をまとめる。	課題について抽出できている	下記2点の課題を抽出できた <ul style="list-style-type: none"> ネガワット取引に伴う契約に係る課題 DR当日の運用に係る課題

(2) 価格連動上げ下げDRシミュレーション

前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
<ul style="list-style-type: none"> 本コンソーシアムのシナリオに準じた条件とする。 需要家自身で実施するDRの影響を除くため、小売→需要家への電力販売価格については市場価格に連動しない固定価格プランだとする。 	ネガワット調整金・ポジワット調整金それぞれの関係性を考察し、どのようにあるべきかを検討する。	ネガワット調整金・ポジワット調整金のあり方について検討する。	ネガワット調整金とポジワット調整金のあり方についての検討ができた。

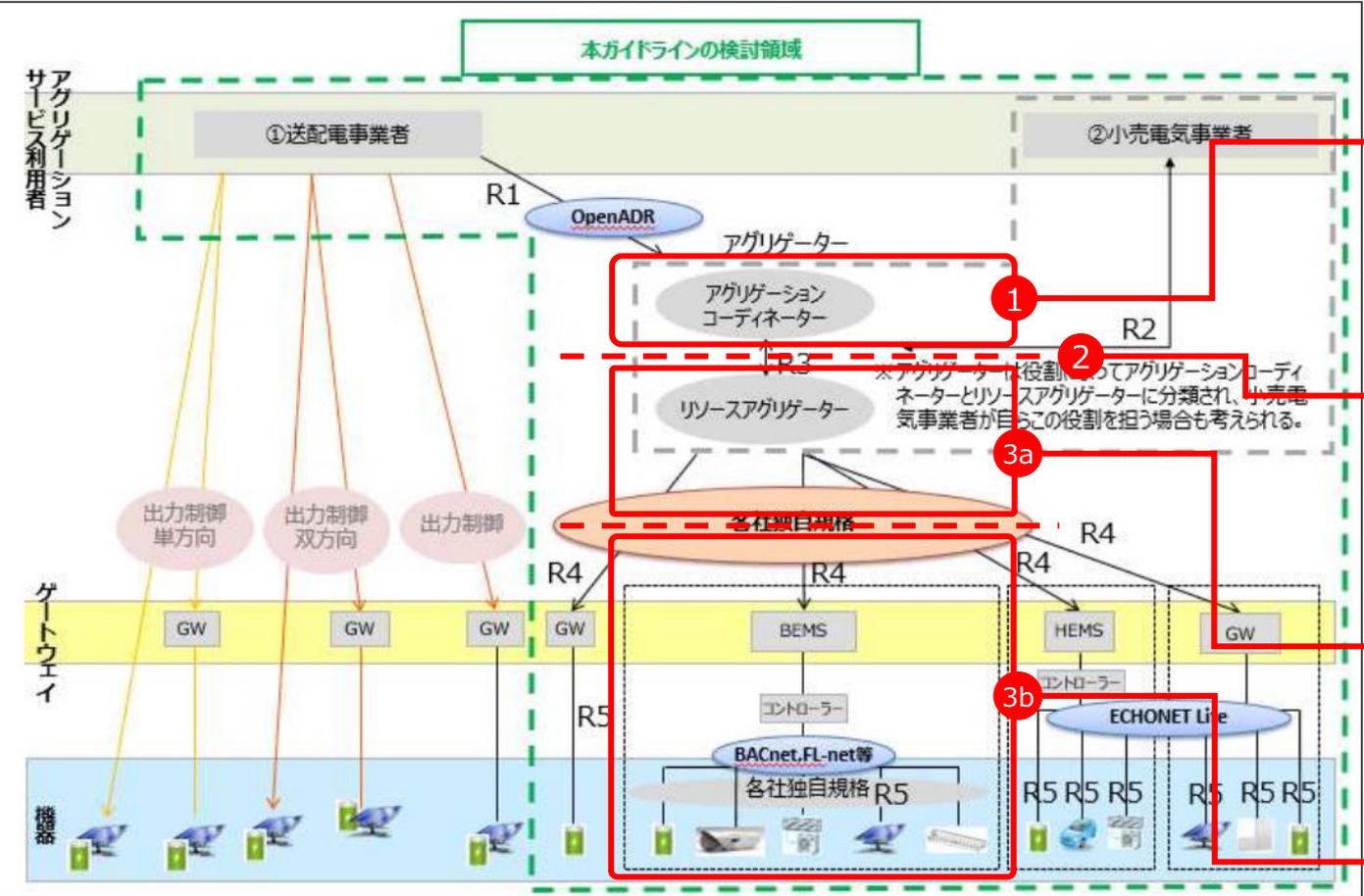
(3) 予測技術検討（例：JEPX価格予測）

前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
JEPX時間前市場の平均落札価格を想定する。	実際にJEPX時間前市場の平均落札価格	時間前市場の平均落札価格の予測結果	時間前市場の平均落札価格の予測結果が得られた。

(4) 仮想リソースを用いた三次調整力②シミュレーション

前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
<ul style="list-style-type: none"> 仮想的なリソースと、その受電電力を生成する。 特に、理想的なリソース（連続的にネガワットを変化させることのできるリソース（アナログリソース））を用意する。 受電点計測におけるパルスレートや他の機器起動停止等の影響を加味した「ネガワットのブレ」も追加する。 	三次調整力②のアクセスメントⅡを満足する結果を得る	30分コマごと（計6コマ）の滞在率が最大100%	<ul style="list-style-type: none"> 30分コマごと（計6コマ）の滞在率100%が得られた。 さらにベースラインに対する考察も得られた。

BEMSを利用したRAのサイバーセキュリティ対応範囲と概要



① ACとして下記の対応が必須と想定

- 許可されていない者が閲覧できない、または閲覧はできるが書き換えられないようになっていこと (機密性)
 - 情報が不正に改ざんされない、破壊されないこと (完全性)
 - サービスが常に提供状態となっていること (可用性)
- ※①については詳細を記述しない。

② : AC⇔RA間 情報連携が必要と想定

- OpenADRによる通信 (HTTPS通信の許可。その他プロトコルは通さない設定が必須)
- AC⇔RA間のインシデント等情報共有体制構築 (参照スライドP51)**

③ : RA (BEMSのRA) としての取り組み

- 上位システムと下位システムの双方運用
 - ③a : 上位側
 - 検知すべきインシデント内容 (参照P51)**
 - ③b : 下位側
 - BEMSは基本的には導入時にセキュリティが配慮された設計が施されている。導入後は需要家の資産であるため需要家の判断により適切なセキュリティ対策が取られていることが前提であるため、BEMSを利用するRAは③aの③bとの接続点が責任分界点となる。
 - エッジ側機器の導入場所 (中央監視室や各フロアの盤等) はセキュリティシステムや施錠による対策が取られていることなど。
 - またBEMSは複数のベンダーによる機器が統合して設置されている。BEMS自体のベンダーのみでは適切なセキュリティ対策ではないことに注意する必要がある。
- ※③bについては詳細を記述しない。

発生しうる異常とその検知方法、ACへの連携方法

- BEMSは導入先の需要家によりセキュリティが担保される。
- AC⇔RA間で特に注意すべきインシデント：
 - 事業者間で影響が伝搬してしまいやすい事象をとらえるべきではないか。
- 発生しうる異常：
 - 通信の異常、セキュリティインシデントについては、大きく分けて「人手による不正」「自動ツールによる不正」ではないか。
- 検知方法、ACへの連携方法：
 - クラウドマネージドサービスやマルウェア対策ソフト等の各種ツールの活用
 - ACへの迅速な情報連携が必要。

BEMSサイバー
セキュリティの
リクワイアメント

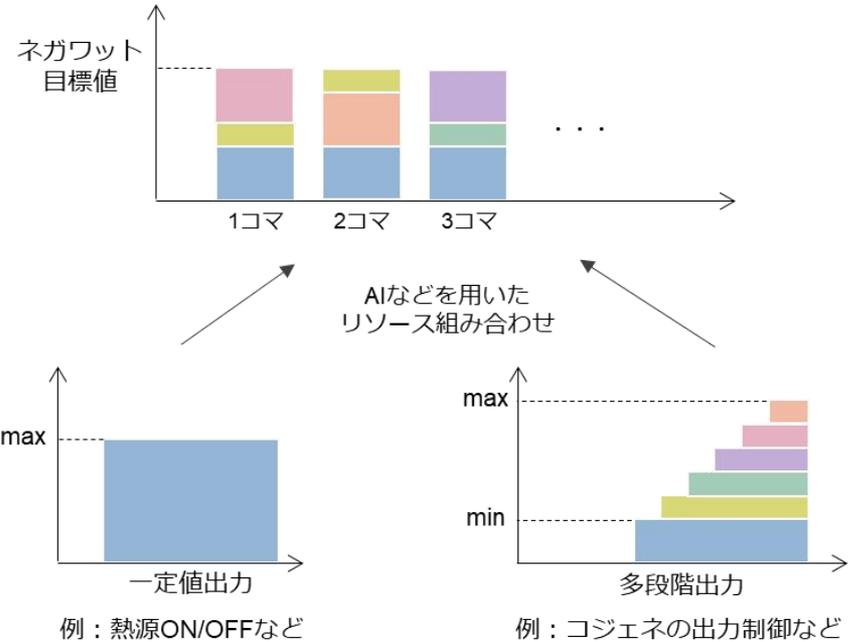
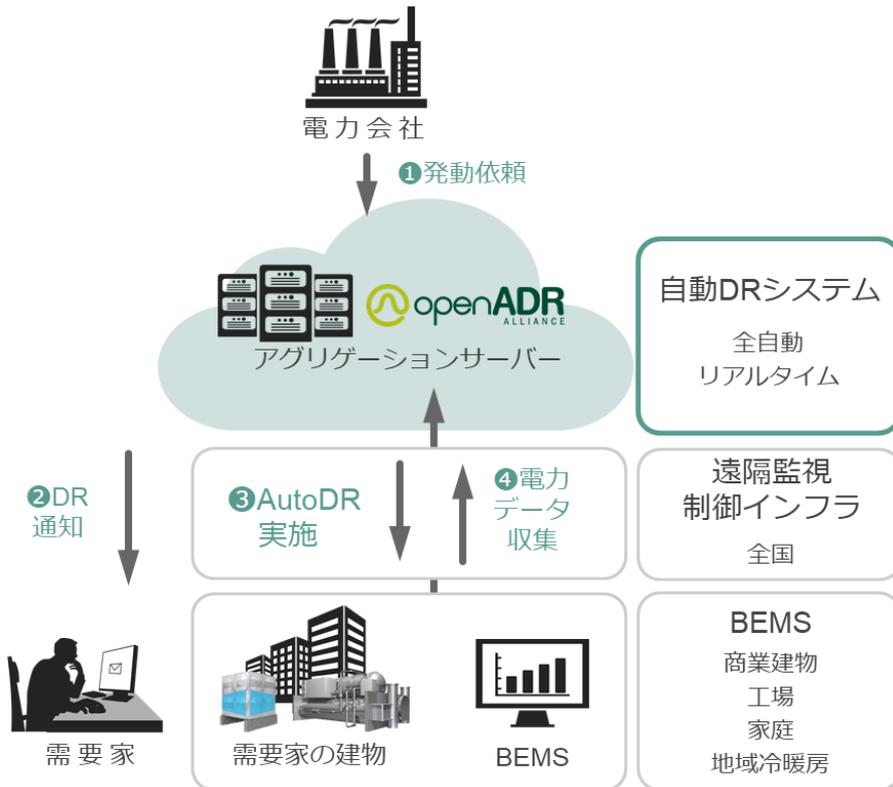
事業者間で影響が伝搬しやすい事象について
検知・対策・連絡を行えるようにすることではないか。

発生しうる 異常とその 検知方法	発生しうる異常		対策と検知方法	ACへの連携方法
	OpenADR 通信異常	ACとの通信が 途絶してしまうこと	RA側システムよりポーリングを行い、死活監視を行う	AC側でもポーリングの監視を行い途絶を検知する。
	セキュリティ インシデント	<ul style="list-style-type: none"> • 不正アクセスを受けること • マルウェアに感染すること 	<ul style="list-style-type: none"> • クラウド側マネージドサービス等を利用した検知 • マルウェア対策ソフトによる検知 	検知がされた場合、まずAC連携を解除したうえで第一報をAC側に通達する。

建物側リソースを活用したDR例

- 既設建物に導入されている中央監視（BEMS）と遠隔監視・制御インフラを用いた**自動DRシステムを構築済み**
- BEMSにつながっているものであれば、**熱源・空調・発電機・蓄電池など制御可能**

- 建物側リソースは**ネガワットを柔軟に変化させづら**いのが特徴。一定値のみの出力、あるいは多段階の出力といった**リソースを組み合わせる必要**あり。
- 各リソースが持つ様々な制約を考慮し、**容量市場へ参画済み**。需給調整市場（三次調整力②）への参加を目指す。



実証概要（独自実証）

- EV群制御に関する実証
- ビルにおけるDER活用実証
- 混雑緩和に関する検討

実証概要（独自実証）－混雑緩和に関する検討－

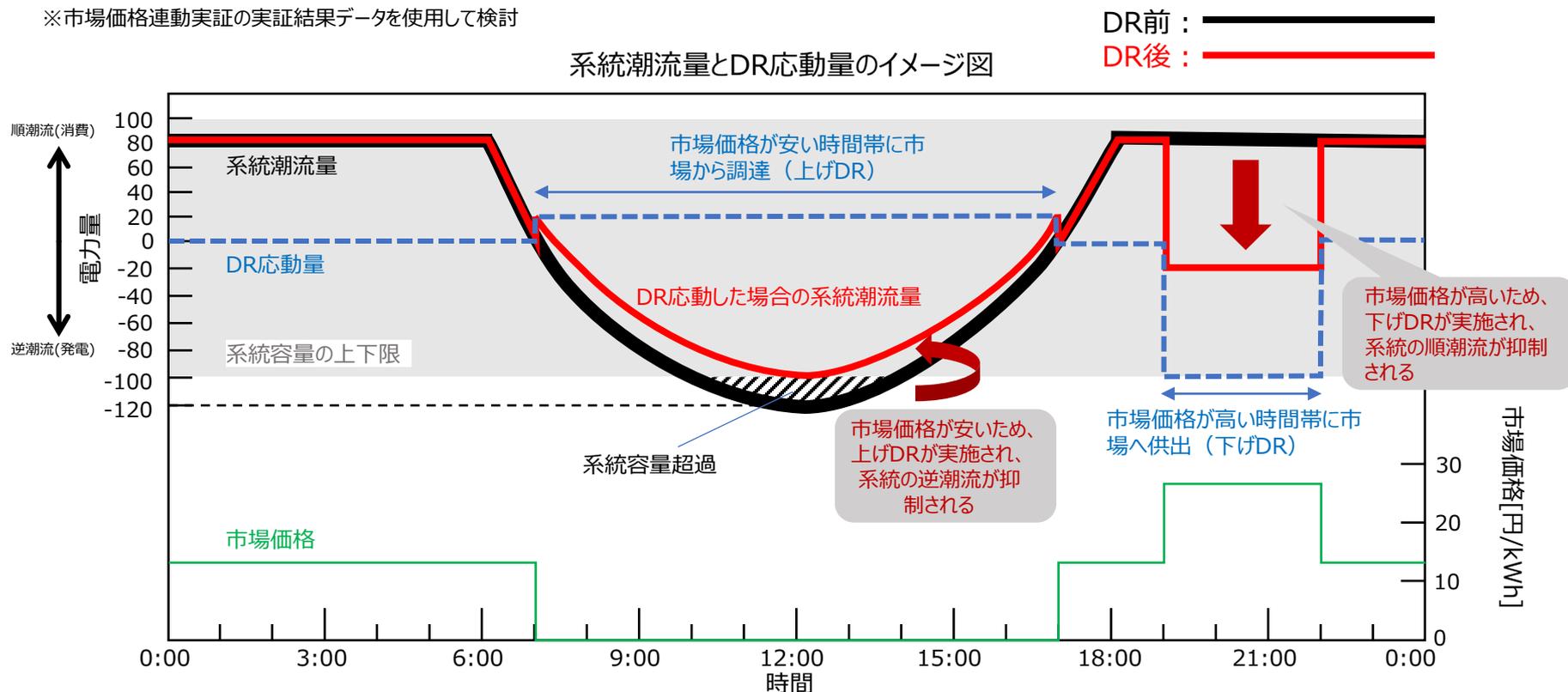
検討のコンセプト

一般的には再エネの電力が余っている時間帯（日射量の増加する時間帯）と市場価格が下がる時間帯はおおむね一致しており、再エネの電力が余っている時間帯に電力の調達が行われることが想定される。また、日射量の増加する時間帯と、電力系統の空き容量が減少する（系統混雑の発生する可能性のある）時間帯には、一定の相関関係があることが想定される。

これらを踏まえると、市場価格連動メニューの普及により、電力系統の空き容量の確保（系統混雑の緩和）につながる可能性が考えられる。以上を踏まえ、アグリゲーターがDRを実施した際の電力系統への貢献評価を実施した。

※市場価格連動実証の実証結果データを使用して検討

系統潮流量とDR応動量のイメージ図



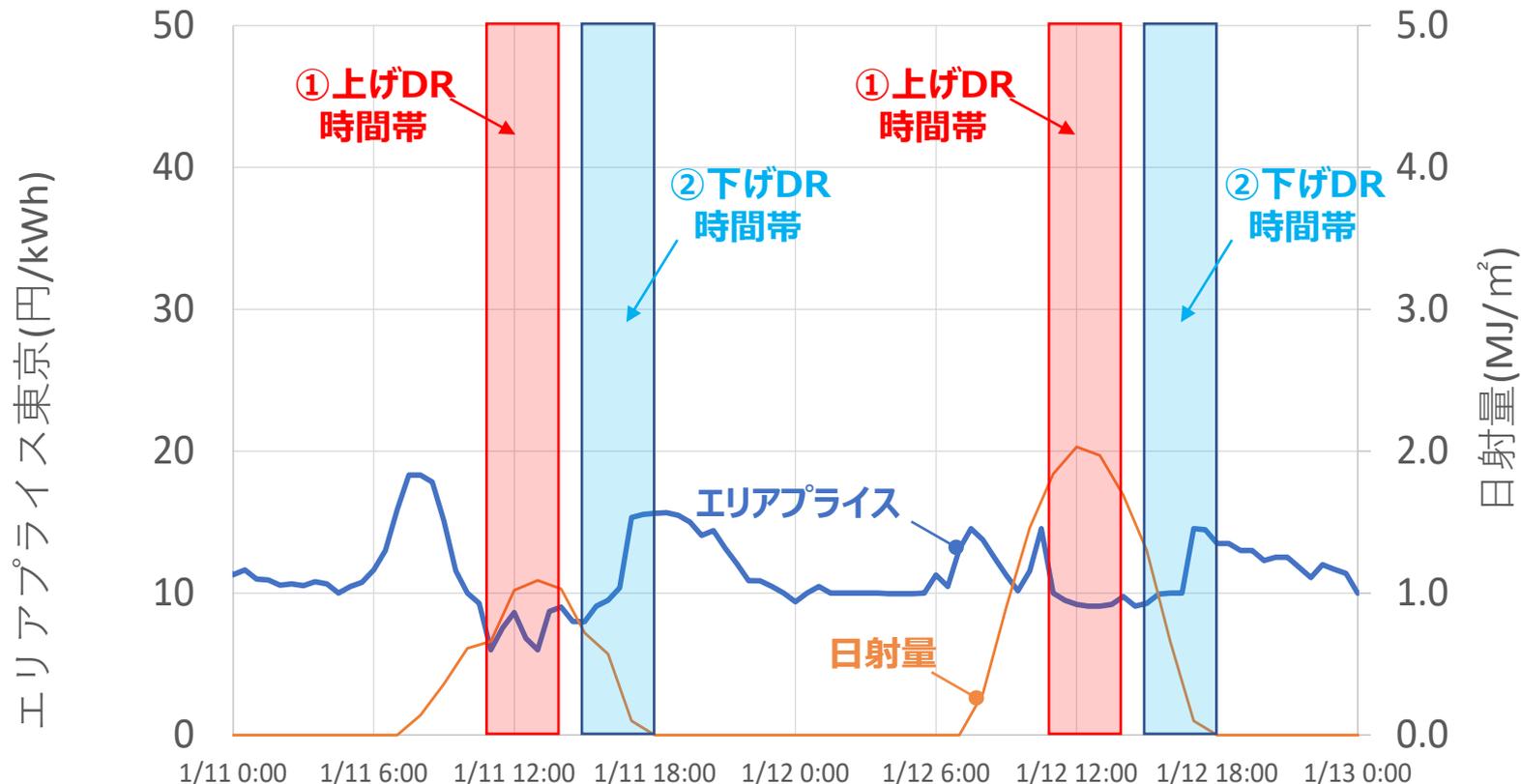
実証概要（独自実証）－混雑緩和に関する検討－

市場価格連動実証の実施時間帯とエリアプライス等の比較

市場価格連動実証は「1/11(木), 12(金), 18(木), 19(金)」に行われ、実施時間帯は以下の通りであった。

時間帯 … ①上げDR 11:00～14:00の間のいずれか30分 ②下げDR … 15:00～18:00の間のいずれか30分

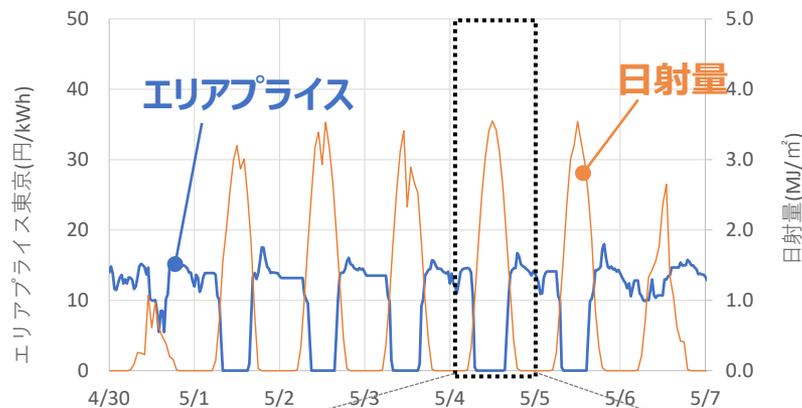
上記をグラフ化すると、上げDRおよび下げDRの時間帯は以下の通りとなる。上げDR時間帯は、日射量が伸びる（PV出力が伸びる）時間帯であり、市場からの電力調達により電力消費（又は貯蔵）が進むと、PVに起因する発電電力の吸収に対し、一定の効果を見込める可能性がある。



実証概要（独自実証）－混雑緩和に関する検討－

エリアプライスと日射量の相関性の分析

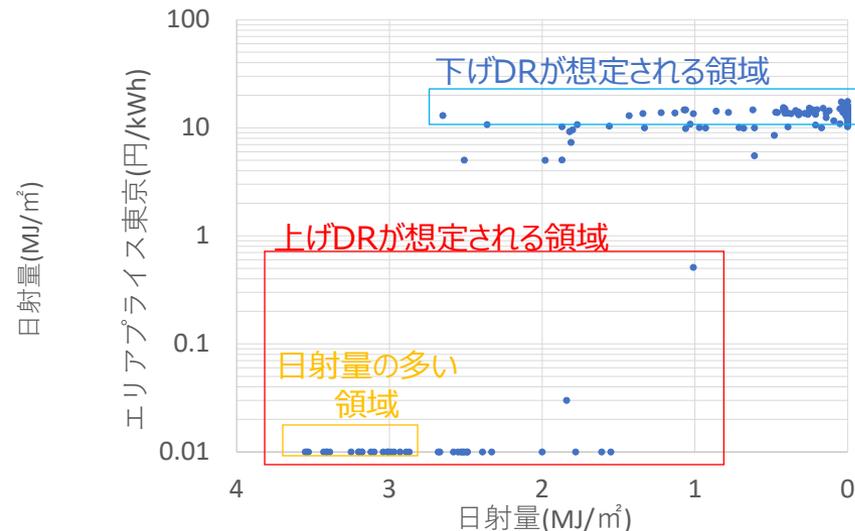
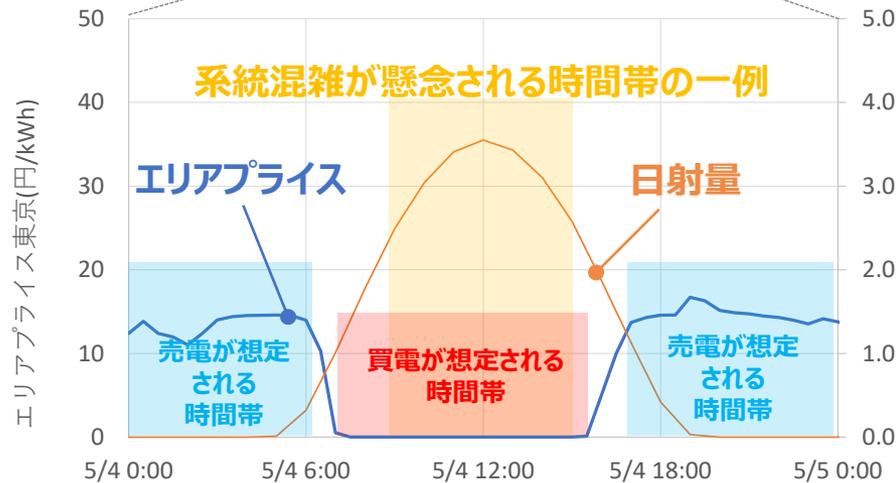
今回の市場価格連動実証では、1月に試験が行われたが、今後、商用化の過程において、4～5月などのPVからの発電電力が大きく、かつ負荷による電力消費が少ない時期において、市場価格に連動したDRが行われる場合、市場価格が低下し上げDRが行われるであろう時間帯と、PV出力が増えることが想定される時間帯は重なっており、PVに起因する発電電力の吸収に対する貢献度も高くなることが想定される。



2023/5月上旬のスポット市場価格(東京エリア) およびPV導入が進む地域（一例）の日射量

(データ引用元) エリアプライス：JEPXホームページ
 [取引市場データ(スポット) ...<https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/>]
 日射量データ：気象庁ホームページ
 [過去の気象データ・ダウンロード ...<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>]

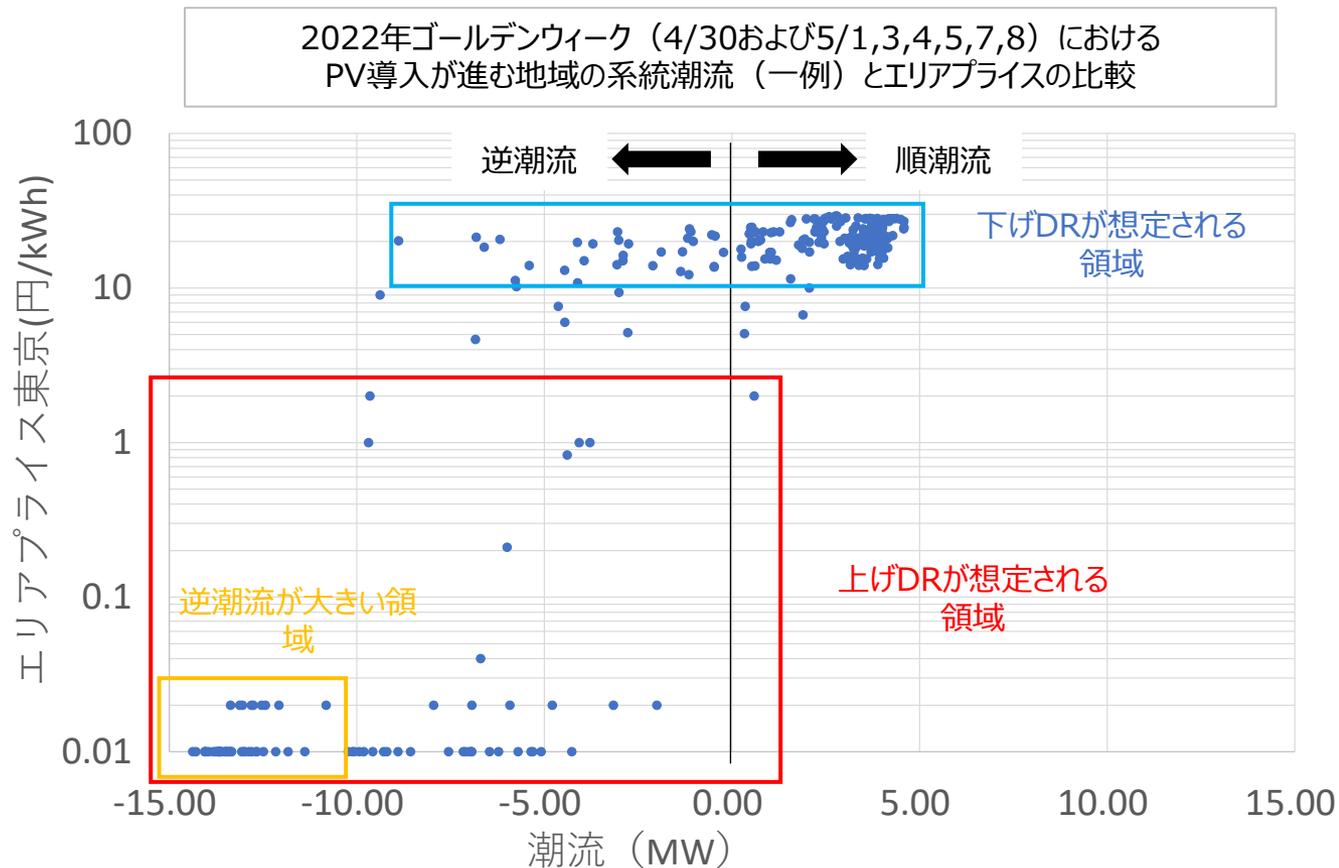
エリアプライスと日射量の感度分析結果



実証概要（独自実証）－混雑緩和に関する検討－

エリアプライスと電力系統の潮流の相関性の分析

一般的に系統混雑の発生する時間帯は、PVの発電電力が大きくなる（日射量の多くなる）時間帯であり、**系統潮流と日射量には一定の相関があると考えられる**。また、**日射量とエリアプライスには一定の相関があることから、系統潮流とエリアプライスにも一定の相関があると考えられる**。実際に系統潮流と比較すると、**逆潮流が大きくなる領域とエリアプライスが低下する領域が一致する傾向**にあった。このような地域においては、**市場価格連動に伴うDRが系統混雑の緩和（逆潮流の吸収）に貢献できる可能性がある**。



実証概要（独自実証）－混雑緩和に関する検討－

まとめ

今回、市場価格連動DRの実証結果とスポット市場のエリアプライスおよび日射量の相関分析や、エリアプライスと系統潮流の相関分析を行ったが、いずれの結果からも、市場価格連動に伴うDRが普及することで、系統混雑の緩和（逆潮流の吸収）に一定の効果がある可能性について示唆を得ることができた。

上記に関連し、系統の運用という観点からすると、市場価格連動DRなどのアグリゲーターが独自に行うDRの動向についても把握できることが望ましく、アグリゲーターからDRの実施状況が共有されることは望ましいと考えられる。

前提条件	目的	期待していた成果	得られた成果
<ul style="list-style-type: none">市場価格連動DRの普及	<ul style="list-style-type: none">市場価格連動DRが普及した際の系統混雑緩和への貢献可能性の分析	<ul style="list-style-type: none">市場価格連動DRによる系統混雑の緩和（PVを主とする再エネ起因の逆潮流の吸収効果）	<ul style="list-style-type: none">今回の市場価格連動実証において上げDRを行った時間帯と、系統混雑が発生する可能性がある時間帯が一致していることを確認4～5月のゴールデンウィーク前後において、エリアプライスや日射量のデータを分析した結果、日射量の多い時間帯にエリアプライスが低下する傾向にあることを確認4～5月のゴールデンウィーク前後において、過去の実際の系統潮流とエリアプライスを相関図を用いて比較し、逆潮流が大きくなる領域とエリアプライスが低下する領域が一致する傾向にあることを確認

<備考>

①検討年度：2023年度（初年度）

②今年度の実証の運営方法、データ取得方法、機器の制御方法等：

今年度の「市場価格連動実証」のコンソ内データ及び過去のエリアプライス/日射量/系統潮流データを活用して分析を実施

実証概要（独自実証）

- まとめ

実証概要（独自実証）

- 2022年度・2023年度の各独自実証において、抽出された課題、解決策、成果は以下の通り。

実施項目	実ビジネス化に向けた課題	解決策	成果
家庭用DR実証の実施	<ul style="list-style-type: none"> 現在の家庭向け製品は、Wh制御を実装しているもW制御は実装していないケースも多い。きめ細やかなDR制御を行う場合はW制御が必要。 家庭用機器は簡単に個人ユーザーが制御に介入できてしまう。（リモコンで運転モードを強制変更する等） 	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用DRの機能要件は未定だが、整理され次第、公開していくことが必要と考えられる。 完全に個人ユーザーの介入をシステムで防いでしまうことは別のトラブルを引き起こしかねないため、ビジネスマスターとしての対策が求められる。一方で技術的には、群制御等によりリソースを束ねることで、全体としての変動リスクを軽減していく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 低圧アグリゲーションによる需給調整市場等への参入を見据え、複数の小規模リソースを効率的に束ねる実証をした結果、蓄電池等のDER制御方法がECHONET Lite接続やクラウド直結等、多様な接続方式が共存してしまう場合でも、RAからの共通の指示で動作可能であること（想定通りの放電/充電動作）を確認できた
EV群制御に関する実証	<ul style="list-style-type: none"> 事前審査要件を満たすには、車両入替えの短時間実施が必要。 リストパターンあたりのEV登録台数の増加が想定される。 似た行動特性のユーザーが、同一リストパターンに多数存在した場合、不規則行動の同時発生確率が増加。 EVPSに接続された車両を特定するには、車両IDのEVPS経由取得が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 三次②の事前審査とアセスメントの要件差(5分評価と30分評価)の緩和要望 将来的な、リストパターン数の上限緩和(増加)要望 車両データ活用により、リストパターン登録EVの行動特性平準化(リストパターン間の車両入替) 車両IDの取得手法の規格化が、EVのDR活用拡大へつながるのではないかと 	<ul style="list-style-type: none"> EVで想定されるユーザーの不規則行動[※]下においても、群制御器を適用したEVアグリゲーションにより、信頼性を担保できるDERとして活用可能なことを確認できた <p>※不規則行動</p> <ul style="list-style-type: none"> 移動利用のための充電開始/停止 突発的な外出に伴うDR中の離脱
ビルにおけるDER活用実証	<ul style="list-style-type: none"> 特定卸供給事業者と需要抑制契約を結んでいる需要家が小売電気事業者を変更すると業務が煩雑。需要家の変更状況が特定卸供給事業者には分からない。 現状、小売電気事業者との類型・インバランス切り分け方式は基本的に協議をしている。 当日の運用が非常にタイトなタイムスケジュールになっている。 需要抑制計画提出期限が実需給の1時間前であるが、ベースライン作成のために必要な需要データが託送関連データ提供システムより、実需給の1時間40分前となり非常にタイトな運用となる。Bルートに変更すれば早く取得できるが、特別高圧のBルートが実施できないTSOが存在する。 	<ul style="list-style-type: none"> 需要家が小売電気事業者を変更したときに、業務がスムーズに進むような制度・システム化が必要。 基本的な小売電気事業者との類型・インバランス切り分け方式の方向性を示す。 発動指令を前倒しする。小売の計画作成のフォーマットを統一する。 特別高圧も含めBルートに対応する。 	<ul style="list-style-type: none"> 実際にJEPXで取引を行うことで、ビルでのネガワット取引における以下2点の課題を抽出できた <ul style="list-style-type: none"> ネガワット取引に伴う契約に係る課題 DR当日の運用に係る課題 JEPX時間前市場の予測技術を検討し、時間前市場の平均落札価格の予測結果が得られた ビルでのDER活用実証によりネガワット調整金とポジワット調整金のあり方についての検討ができた。 ビルでの仮想リソースを用いた三次調整力②シミュレーションにより、三次調整力②のアセスメントⅡを満足する結果（30分コマごと（計6コマ）の滞在率100%）が得られた。さらにベースラインに対する考察も得られた
混雑緩和に関する検討	<ul style="list-style-type: none"> 市場価格連動DRなどのアグリゲーターが独自に行うDRの動向についても把握できることが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> DR実施回数の報告において、アグリゲーターからDRの実施状況が共有されることが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 市場価格連動DRの実証結果とスポット市場のエリアプライスおよび日射量の相関分析や、エリアプライスと系統潮流の相関分析を行ったが、いずれの結果からも、市場価格連動に伴うDRが普及することで、系統混雑の緩和（逆潮流の吸収）に一定の効果がある可能性について示唆を得ることができた

制御量評価に関する検討

制御量評価に関する検討（DR）

- 改正省エネ法について下記資料（次世代の分散型電力システムに関する検討会 中間とりまとめ）に記載されている方向性について確認し、特に論じる部分があった部分に関して記載した。
 - https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/jisedai_bunsan/pdf/20230314_1.pdf

(1) ①DR実施回数の報告（義務）の具体的方法（案）

論点	検討の方向性	検討内容・コメント等
どういった形での評価を行うか	<ul style="list-style-type: none"> 電力需給状況等によってDR実施回数変動すると考えられることから、DR回数の対前年比較に大きな意味はないと考えられる。 他方、需要設備が類似する業種ごとに「DR実施回数（日数）の分布及び平均値」を算定して公表することで、事業者が自らの立ち位置を把握し、更にDRを実施しようとするモチベーションとなるような仕組みとしてはどうか。 	DRを行うことが、事業者として「社会・環境貢献できている」ような認証制度もあると良いと考える。（公表 or 補助金での優遇等のインセンティブが考えられているとはいえ）

(2) ②高度なDR評価の報告（任意）の具体的方法（案）

こちらについては特に意見なし

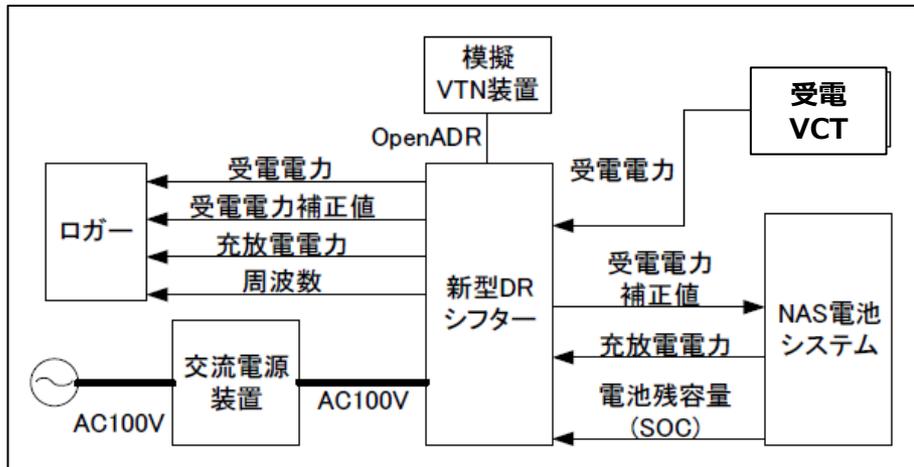
(3) 高度なDRの評価に関する追加論点（案）

論点	検討の方向性	検討内容・コメント等
①kWh量DRの評価方法	<ul style="list-style-type: none"> ERABガイドラインにおいて、下げDRの標準ベースラインとして、「high 4 of 5（当日調整あり）」と規定。 上げDRのベースラインについてはERABガイドラインには規定されていないものの、「ERAB検討会・制御量評価WG」において、「high 4 of 5（当日調整あり）」もしくは「high 4 of 5（当日調整なし）」が望ましいとの検討がなされている。 これらの他にも、同等日採用法（ERABガイドラインに定める代替ベースライン）や、対前年同月比といった手法でDR実施量を算定する手法も想定され、特に「小売電気事業者⇄（アグリゲーター）⇄需要家」の間で活用されるDR（経済DR）については、ベースライン設定も含め、事業者の創意工夫が期待されること。 他方、あまりに多様なベースラインを許容する場合、「高度なDR」と呼ぶには値しないようなケースも想定し得るところ。 従い、例えば「1時間又は30分間隔（又はそれよりも短い間隔）の電力量データを用いたベースラインを設定するDR」を「高度なDR」と定義してはどうか（ERABガイドラインに規定するHigh 4 of 5や同等日採用法、もしくはアグリゲーター等による精緻な需要計画や需要予測等がこれに含まれる）。 なお、下げDRと上げDRは目的が異なることから、区別して評価することとしてはどうか。 	区別の意味として「下げDR、上げDRそれぞれでくくって集計する」ということであれば問題なしではないか。
どういった形での評価を行うか	<ul style="list-style-type: none"> DRの実施量は毎年の電力需給状況等に左右されることから、DR実績の対前年比較に大きな意味はないと考えられる。 他方、需要設備が類似する業種ごとに「DR実施量の分布及び平均値」を算定して公表することで、事業者が自らの立ち位置を把握し、更にDRを実施しようとするモチベーションとなるような仕組みとしてはどうか。 【kWh量DRと、需給調整市場DRを分けて記載】 	<ul style="list-style-type: none"> kWh量DRと需給調整市場DRは評価の次元が異なるため問題なし。 DR量の評価について、毎年の省エネの評価は前年度比である一方、DRの場合は前年度比ではないため、需要の高い事業者が毎年大きな評価をされてしまう可能性があり、他の事業者と一概に比較しづらいのではないかと。

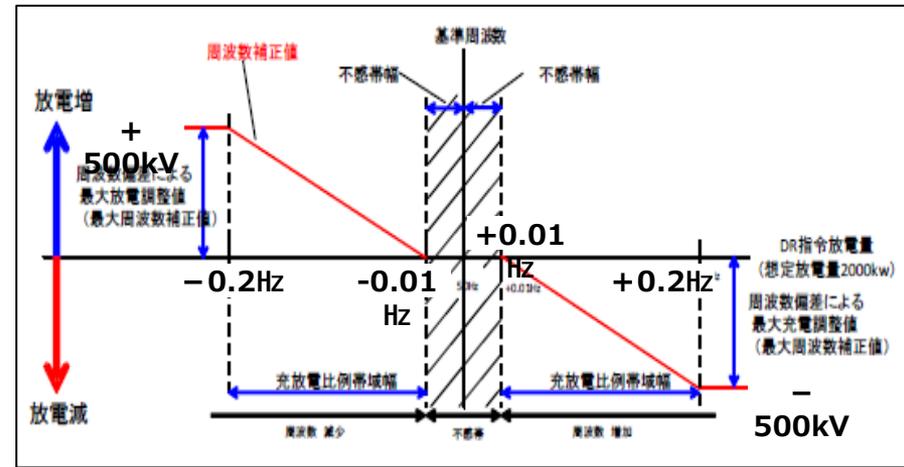
制御量評価に関する検討（一次調整力）

1. 蓄電池システムを用いた一次調整力試験の概要（2023年12月5日～6日）

実施対象	概要	備考
需要家規模	<ul style="list-style-type: none"> 種別 特高需要家 契約電力 約30,000kW 受電電圧 66kV (50Hz) 	大規模製造業
蓄電池システム	<ul style="list-style-type: none"> 種別 NAS電池システム（負荷平準化用） 連系箇所 6kV構内系統 出力 3,600kW 容量 21,600kWh（3,600kW×6時間） 	既設システム (2020年7月運開)
制御システム	<ul style="list-style-type: none"> 種別 新型DRshifTer（GF制御整機能付き） 方式 放電側での受電点電力計量によるshift制御 DR量 ±500kW 周波数 実系統と交流電源装置（50±0.2Hz変動模擬） 	試験当日、既設DRshifTerを新型に切替実施



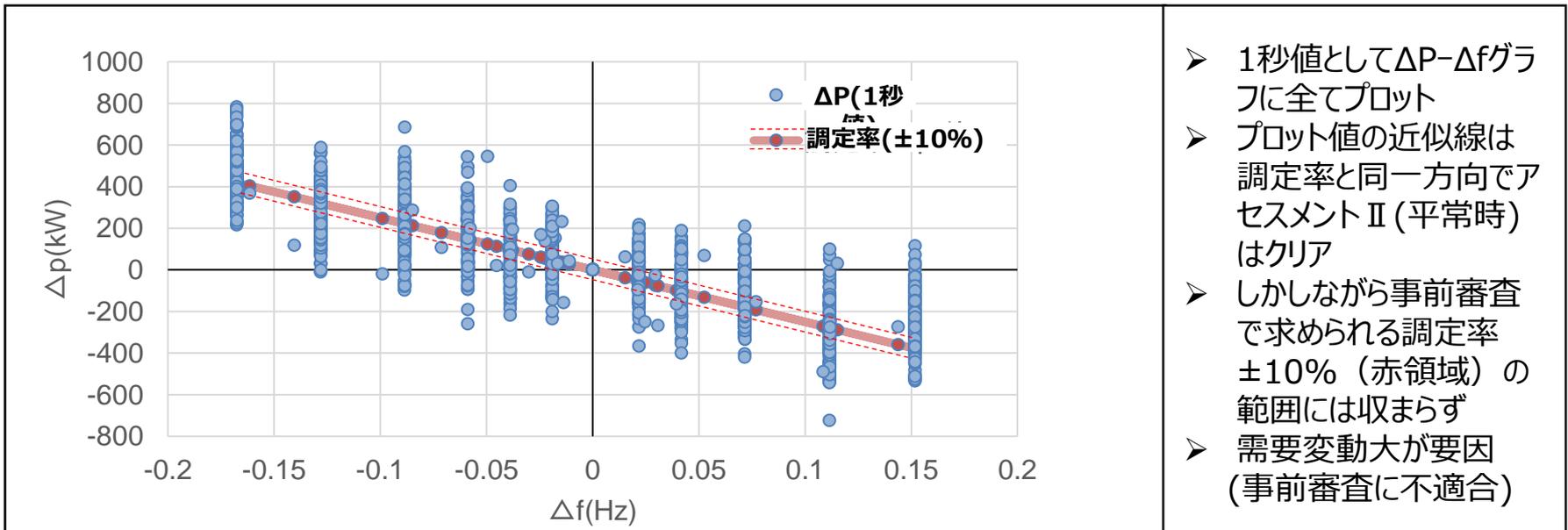
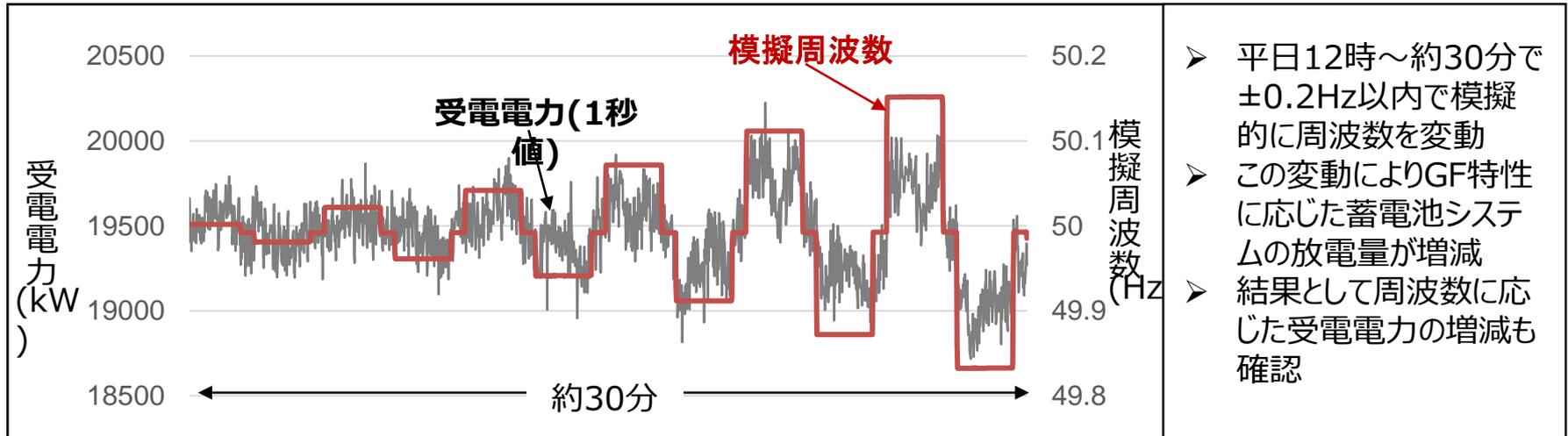
【試験構成】



【GF制御特性（ ΔP - Δf 特性）】

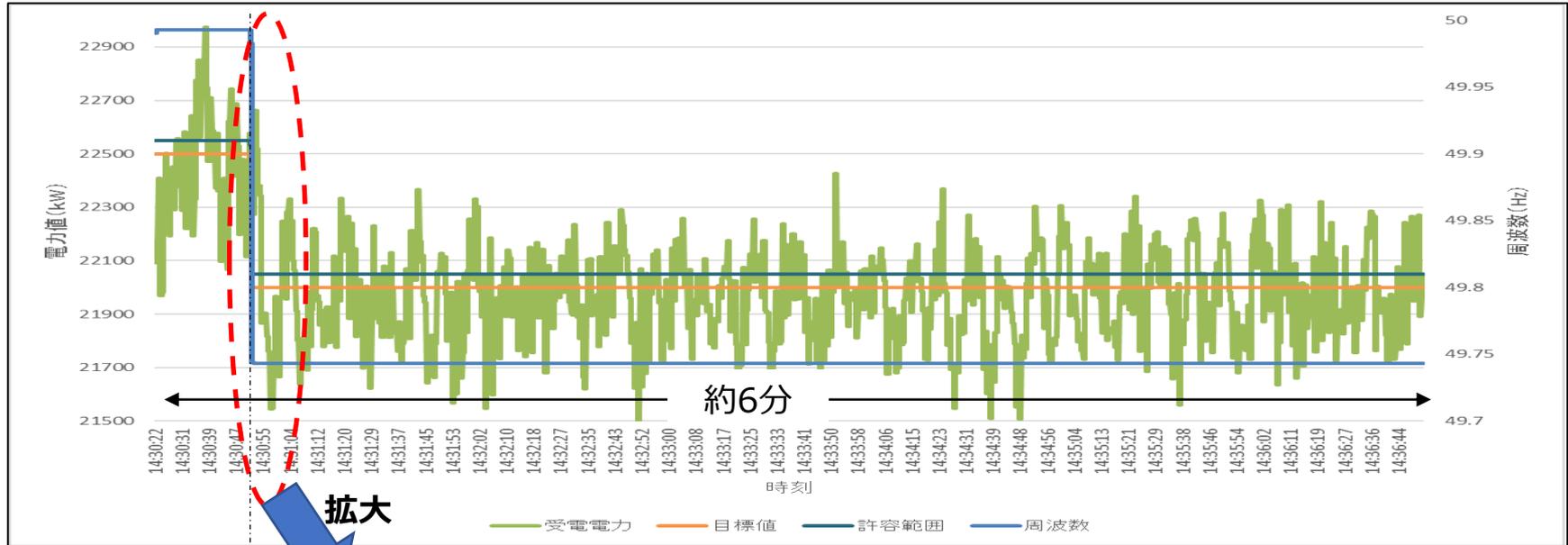
制御量評価に関する検討（一次調整力）

2. 周波数0.2Hz以内（平常時）の変動試験の結果

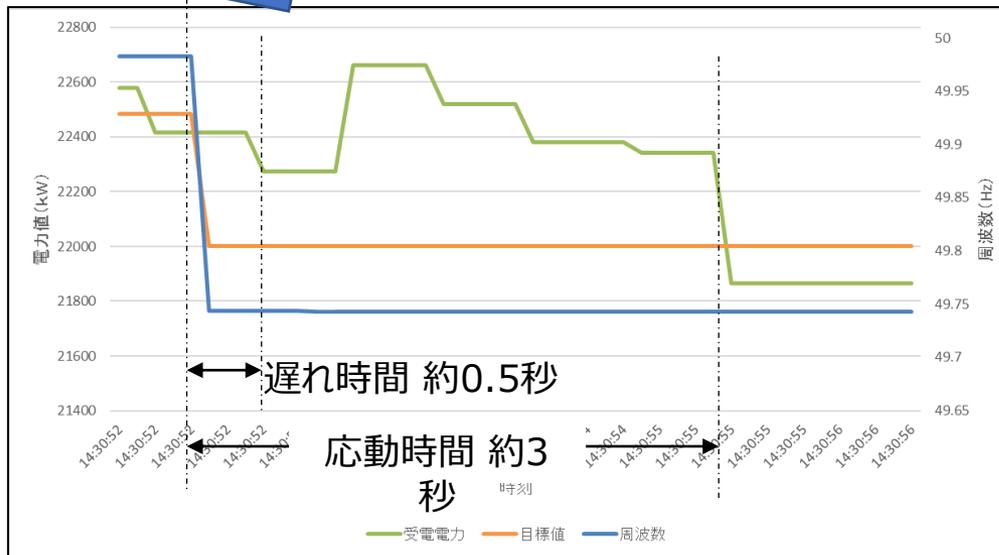


制御量評価に関する検討（一次調整力）

3. 周波数0.2Hz超（異常時）の変動試験の結果



拡大



- 模擬周波数が0.2Hz超低下したことで放電量が増加し受電電力が低下
- 拡大図から遅れ時間は約0.5秒 (<2秒)
- 500kW低下するまでの応動時間は約3秒(<10秒)
- ただし継続時間5分の中で受電低下量が450kW(90%)に満たない1秒値が存在(事前審査に不適合)

制御量評価に関する検討（一次調整力）

4. 仕様要件に対する試験結果のまとめ

現状の仕様(結果良の要件 □)				今回の試験結果	今後に向けての評価
種別	項目	市場要件	事前審査要件		
平常時	基準値	ブロック直前値もしくは予測値	同左	予測値	
	ΔP - Δf 特性	調定率と同一の傾き	調定率と同一の傾き、かつ30分コマ毎に供出可能量の $\pm 10\%$ 以内に1秒値が90%以上滞在	調定率と同一の傾き ただし供出可能量の $\pm 10\%$ を外れる1秒値が多数存在	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 市場要件は満たすものの事前審査は不適合 ➤ 適合するためには需要変動の影響を極力小さくする
異常時	遅延時間	2秒以内	同左	約0.5秒	➤ 結果良だが、システムによっては厳しい要件
	応動時間	10秒以内	同左	約3秒	
	継続時間	5分以上	同左	5分以上	
	供出出力	全ての1秒値が供出可能量の90%以上	同左	90%に満たない1秒値あり	➤ 適合するためには需要変動の影響を極力小さくする



5. 解決策と対応方針

- 受電電力の短時間変動が極力小さい需要家を選定する
- 特に事前審査における調定率 $\pm 10\%$ の滞在は厳しいので、市場要件と同等にする等の緩和が望ましい

今後のビジネス展望

実証の総括

これまでの実証の成果

評価軸	実証参加前の状態	実証の成果	
		R4年度	R5年度
技術面	<ul style="list-style-type: none"> システム上のロジック、通信のエラーが散見されていた。 秒単位の細かな制御において新たに生じる課題への対応が必要であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 一次～三次②、発動指令電源、市場価格連動のシステムを構築し、制御の精度や課題の検証を行った。 独自実証にて家庭用DRの検証を行った。 制御量評価WGを設置し、精度向上に向けた検討を行った。 セキュリティWGを設置し、RA事業者のセキュリティ対策状況を確認した。 	<ul style="list-style-type: none"> R4年度の実証課題も踏まえて、一次～三次②、発動指令電源、市場価格連動の実証を実施し、精度向上を図った。 制御量評価に関するアンケートを実施し、コンソーシアムとしての意見をとりまとめた。 セキュリティWGを設置し、RA事業者のセキュリティ対策状況を確認した。
採算性	<ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場の参画に注目して検討を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場以外のユースケースも含めた検討を行った。 低圧アグリゲーション活用の収益性試算を行った。 	<ul style="list-style-type: none"> 実ビジネス化に向けた低コスト化や収益性拡大に向けた検証を行った。

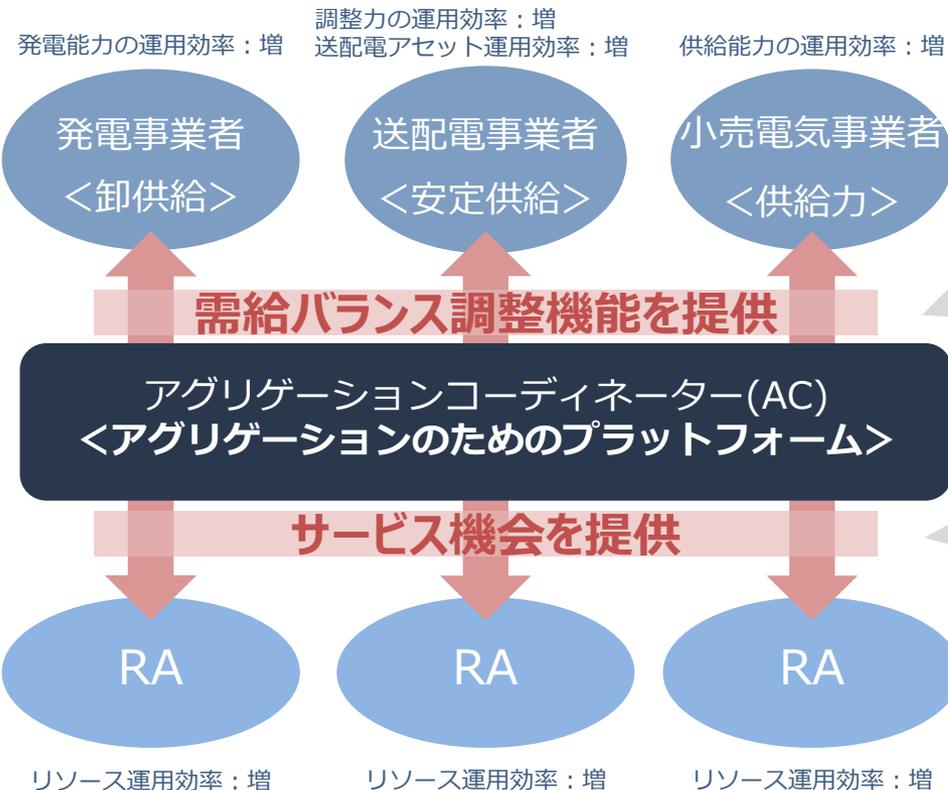
実ビジネス化に向けての課題と今後の対策

評価軸	実ビジネス化に向けての課題	今後の対策
技術面	<ul style="list-style-type: none"> 市場で求められる要件を達成するため、実証において抽出された課題（基準値精度、遠隔制御による反応時間の制限、制御量不足等）について改善を図る必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 本実証においてとりまとめた解決策について検討を行うとともに、実ビジネス化に向けて引き続きコンソーシアムメンバーで連携を図った検証を進めていく。
制度面	<ul style="list-style-type: none"> 国で議論されている機器個別計測、群管理、DRといったテーマに対して、様々な課題が抽出された。（「制御量評価に関する意見」に記載） 	<ul style="list-style-type: none"> コンソーシアムとしての意見を制度側に訴求し、DERアグリゲーションビジネスの促進を図る。
採算性	<ul style="list-style-type: none"> DERアグリゲーションで採算性を確保するためには、引き続き低コスト化や収益性拡大に取り組んでいく必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 今年度のコンソーシアムにおいて実証参加者から低コスト化・収益性拡大の方法を募りとりまとめを行ったため、その結果も参考としつつ、より一層の低コスト化・収益性拡大に取り組んでいく。

今後のビジネス展望

- 当コンソーシアムではオープンプラットフォームとしてのACの実現に向け、技術面、ビジネス面の検討をさらに深め、アグリゲーション事業に引き続き取り組む。
- 有志企業による三次調整力②への参画および三次調整力①、次年度より開設される一次調整力、二次調整力①②参画に向けた取り組みをRAと継続し、リソース拡大に取り組む。
- また、まちづくりVPP事業、系統用蓄電池事業および再エネアグリゲーション事業などアグリゲーションが活用できる事業にRAと連携し幅広く取り組み、収益向上を目指す。
- これらの取組を通して、リソース活用による社会貢献へ努め、アグリゲーション事業のマネタイズを実現する。

当コンソーシアムが目指すアグリゲーション事業の姿



ACの役割①

信頼性の高い需給バランス調整機能を提供

- リソース評価（RAの技術評価）
- 供給余力の確認（実需給に向けた実際の供給力を確認）
- リソースの整形、マッチング
- 実運用時の監視・モニタリング

ACの役割②

RAさまが市場に入りやすくなる機能を提供

- RAビジネスに資する技術基盤（プラットフォーム）の提供
- アグリゲーション事業における運用サービス