

令和4年度 分散型エネルギーリソースの更なる活用に向けた実証事業 成果報告

【東京電力HD】

事業概要

事業概要

- 申請者名：東京電力ホールディングス株式会社
- 補助事業の名称：東京電力HD_DER活用実証2022
- 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、実証を通じた技術課題の解消や制度訴求等を実施。
- 概要：
 - ✓「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。

<技術実証の実施項目>

<制度課題・ビジネスモデル検討>

市場価格連動実証への対応 <共通実証①>

一次/二次調整力に向けた検討

一次/二次調整力実証への対応 <共通実証②>

セキュリティの検討

容量市場（発動指令電源）実証への対応 <共通実証②>

制御量評価に関する検討

三次調整力実証への対応 <独自実証④>

低圧アグリゲーションに関する検討

その他実証への対応（家庭用DR実証） <独自実証⑥>

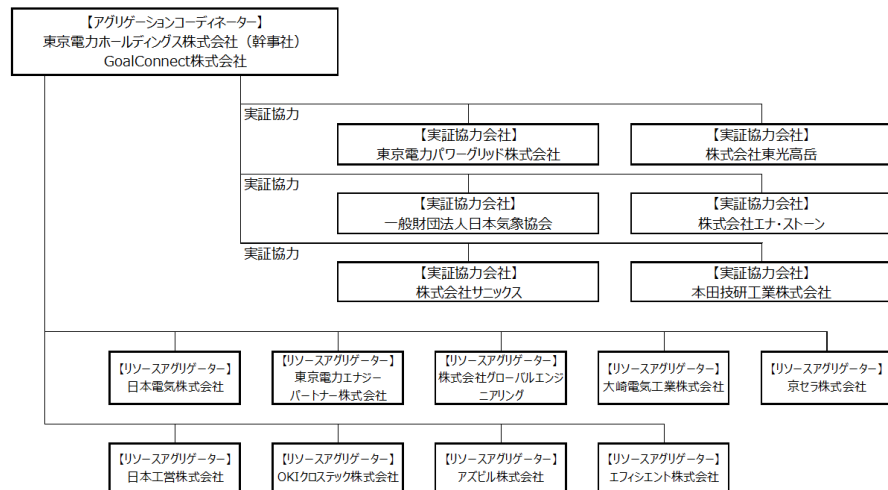
AC・RA間のビジネススキームに関する検討

制度課題の整理

実施体制

- 優れたACシステムを開発し、それを生かし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い、GCもACとして実証を連携して行う。

＜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
GC	ACシステムの開発・運用・管理

＜実証協力事業者の主な役割＞

事業者	役割
東電PG	ACシステムの開発方針、将来のネットワーク高度化にむけたエネルギーリソース活用方法の検討
東光高岳	計量システム、計量・系統安定化に関する課題検討など
日本気象協会	気象データに基づくリソースの基準値/ベースラインの策定、リソース運用戦略の検討
エナ・ストーン	RAのシステム開発・検討等の支援
サニックス	低圧リソースの活用等に関する検討
本田技研工業	需給調整市場におけるEVの活用等に関する検討

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

スケジュールと進捗報告

- システム開発等の準備を着実に進め、11月より順次技術実証の試験を開始した。

		2022年						2023年			
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	
技術実証	1. 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				
	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. 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				
	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				
	6. 需給調整市場参画に向けた取組				参画RAの要件検討		参加RA選考		模擬試験の実施		
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・運用体制の構築					インシデント対応訓練の実施・結果集計				
	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. 低圧アグリゲーションに関する検討	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									
	5. AC・RA間のビジネススキームに関する検討	市場参画に向けた取組（上記）を通じたスキーム検討				市場参画拡大に向け契約内容の再整理					
	6. 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									

リソース導入・確保結果

- コンソーシアム大でスケジュール設定した都合上、各実証メニューの実施日に都合が合わず参加できない（事業者様設備のトラブル等含む）等により、計画との差異が発生した。
- 他方、台数は計画以上、設備出力は概ね計画どおり確保できたため、有意な実証データが取得できたと考える。

※カッコ内は交付申請時の予定値数

リソース種別	制御ポテンシャル							
	台数	設備出力 合計 (kW)	共通実証 (kW)				発動指令	市場価格連動
			一次調整力	二次調整力①	二次調整力②			
家庭用蓄電池	56 (44)	171 (132)	6 (0)	0 (40)	52	52 (8)	53 (92)	
大規模蓄電池	10 (10)	3,927 (4042)	917 (1770)	50 (78)	50	5 (10)	325 (1406)	
発電機 (CGS含む)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
空調	22 (0)	235 (0)	0 (0)	0 (0)	0	235 (0)	235 (0)	
蓄熱設備	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
ヒートポンプ給湯器	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
エネファーム	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
照明	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
ポンプ	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)	0 (0)	
EV	20 (12)	120 (72)	30 (6)	0 (15)	12	12 (2)	54 (30)	
その他	1 (5)	10 (830)	0 (0)	10 (0)	10	0 (220)	10 (1390)	
合計	109 (71)	4,463 (5076)	953 (1776)	60 (133)	124	304 (240)	677 (2918)	

リソース導入・確保結果

- コンソーシアム大でスケジュール設定した都合上、各実証メニューの実施日に都合が合わず参加できない（事業者様設備のトラブル等含む）等により、計画との差異が発生した。
- 他方、台数は計画以上、設備出力は概ね計画どおり確保できたため、有意な実証データが取得できたと考える。

※カッコ内は交付申請時の予定数

エリア別	制御ポテンシャル						
	台数	設備出力 合計 (kW)	共通実証 (kW)				
			一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	発動指令	市場価格連動
北海道電力	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
東北電力	3 (11)	603 (145)	0 (0)	50 (30)	51 (30)	1 (2)	41 (40)
東京電力	50 (21)	2,082 (2589)	247 (786)	10 (68)	21 (68)	251 (231)	334 (2308)
中部電力	0 (5)	0 (15)	0 (0)	0 (5)	0 (5)	0 (1)	0 (10)
北陸電力	0 (5)	0 (15)	0 (0)	0 (5)	0 (5)	0 (1)	0 (10)
関西電力	1 (7)	630 (1275)	450 (740)	0 (5)	0 (5)	0 (1)	0 (10)
中国電力	28 (10)	87 (45)	0 (0)	0 (10)	28 (10)	28 (2)	28 (20)
四国電力	23 (5)	90 (15)	0 (0)	0 (5)	23 (5)	23 (1)	23 (10)
九州電力	4 (7)	971 (977)	256 (250)	0 (5)	1 (5)	1 (1)	251 (510)
沖縄電力	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
合計	109 (71)	4,463 (5076)	953 (1776)	60 (133)	124 (133)	304 (240)	677 (2918)

調整力（ΔkW）の確保状況

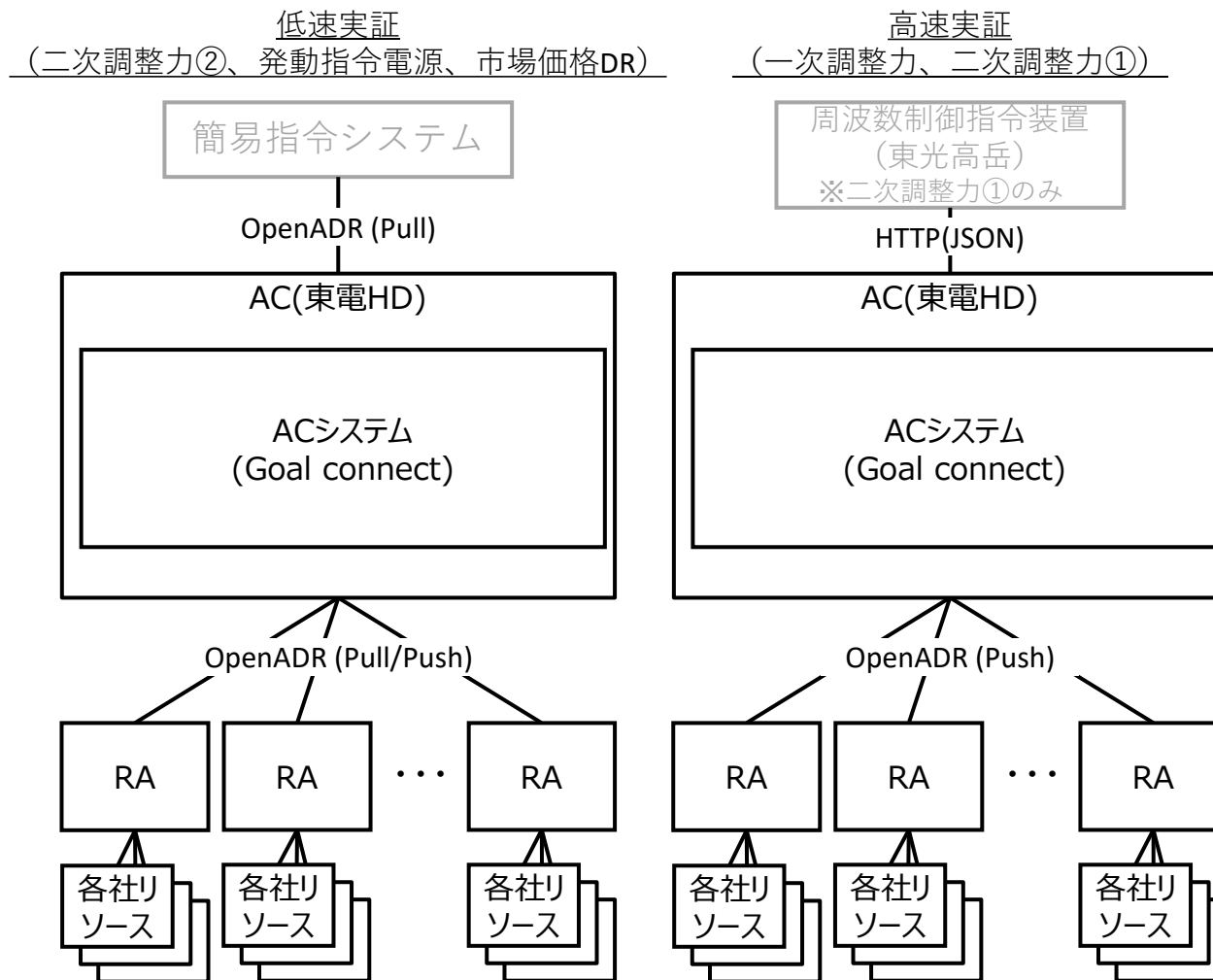
- 需給調整市場における実証項目別の調整力の確保量、リソース種別は以下の通り。
- リソース獲得については、以下の課題がある。
 - ✓リソースの材料費などのコストが現状、高価であり、マネタイズが困難
 - ✓リソース毎に目的（制約条件）があるため、市場に供出できる余力が少ない
 例）蓄電池：ピークカットの値から容量を設計、BCP対策で常時90%維持など
- 今後については、AC、RAおよびリソース毎に、マルチユースなどビジネスモデルを確立し、多種多様なアグリゲーションビジネスを実現し、リソース拡大を目指す。

		調整力			リソース種別
		最大	最小	平均	
供給力実証	上げDR (kWh)	229	0.77	63	産業用蓄電池、空調、V2H (EV)、家庭用蓄電池、その他
	下げDR (kWh)	952	15	212	産業用蓄電池、空調、V2H (EV)、家庭用蓄電池
調整力実証	一次調整力 (kW)	500	1	163	産業用蓄電池、V2H (EV)、家庭用蓄電池
	二次調整力 ①又は② (kW)	25	0	8	産業用蓄電池、家庭用蓄電池、その他
	発動指令 電源 (kW)	190	1	73	空調、家庭用蓄電池

実証概要（共通実証）

実証概要（共通実証）

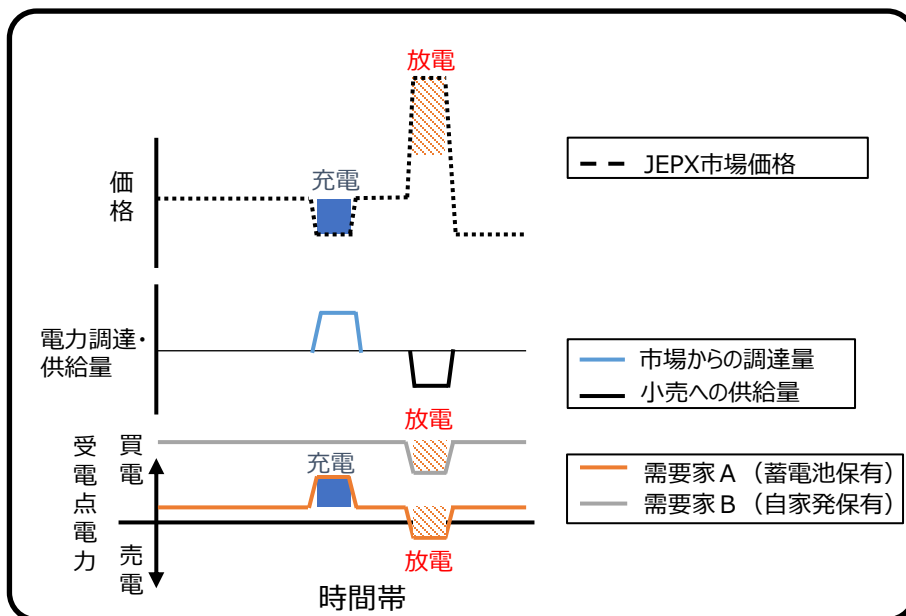
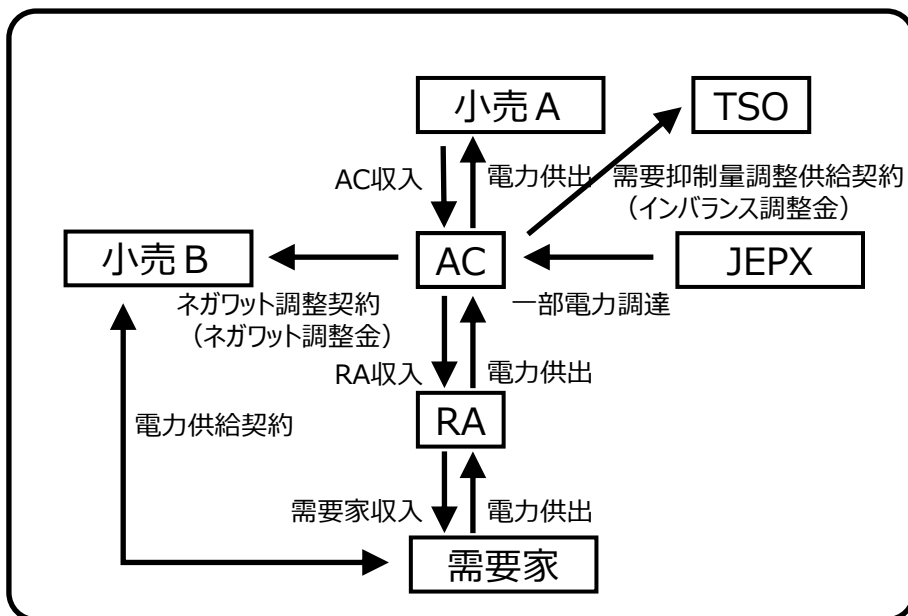
- 下図の通り、各実証についてシステム連携を図り、データ取得・機器制御を実施した。
- 実証運営にあたっては、あらかじめメニューごとの発動日を設定し、参加希望のRA様から供出可能量を連絡いただくことで実証対応を進めた。



実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR（供給力実証）－

- 供給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。
 - 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焚き増し）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。

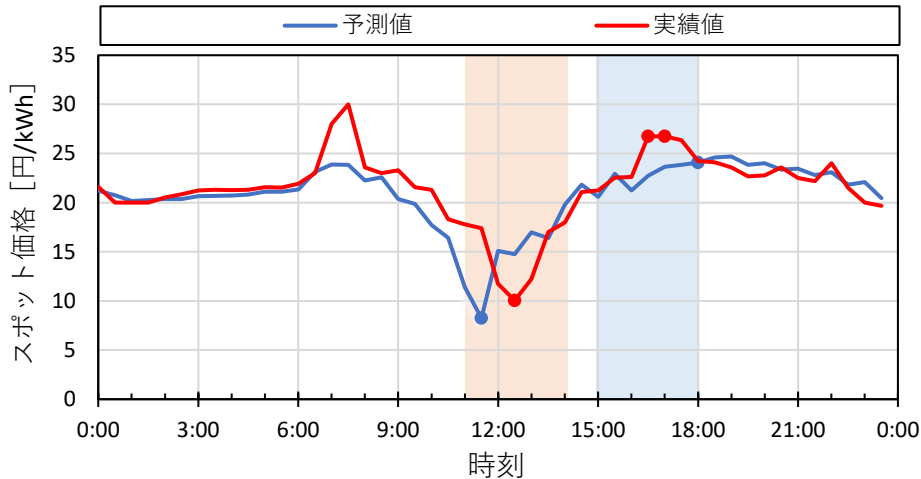
<市場価格連動実証シナリオ>



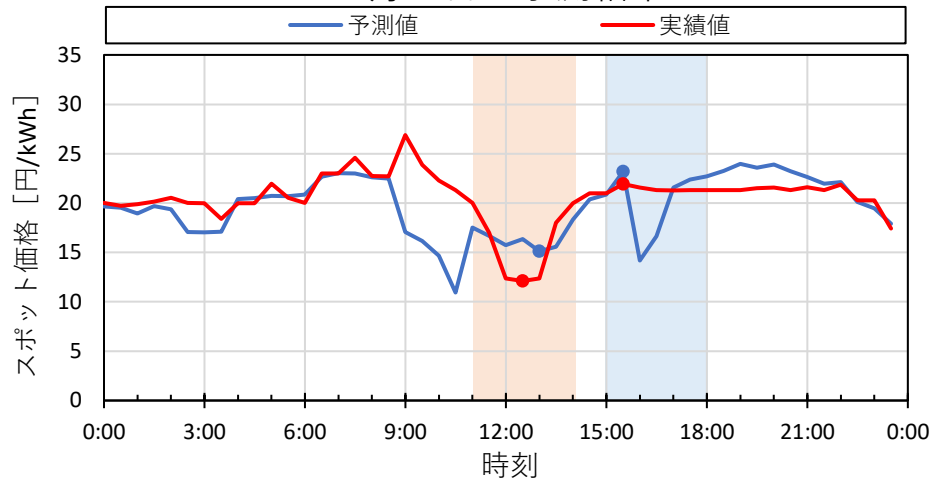
<参考> 今回実証で使用した市場価格予測結果について

- ACにて用意したJEPXスポット市場価格の予測結果を用いて実証時間帯を決定
 - JEPXスポット市場価格予測結果と実際の約定価格との比較を実施し、最安・最高価格時間帯はおおむね一致しており、当該予測結果を用いた市場価格連動実証の結果分析は市場価格連動メニューの実現に向けた検討にあたり、一定の効果が得られうると考えられる。

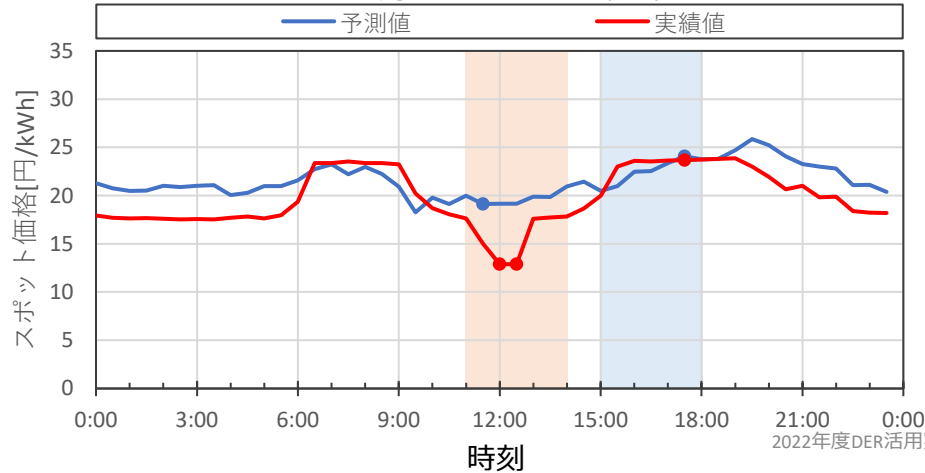
1月12日の予測結果



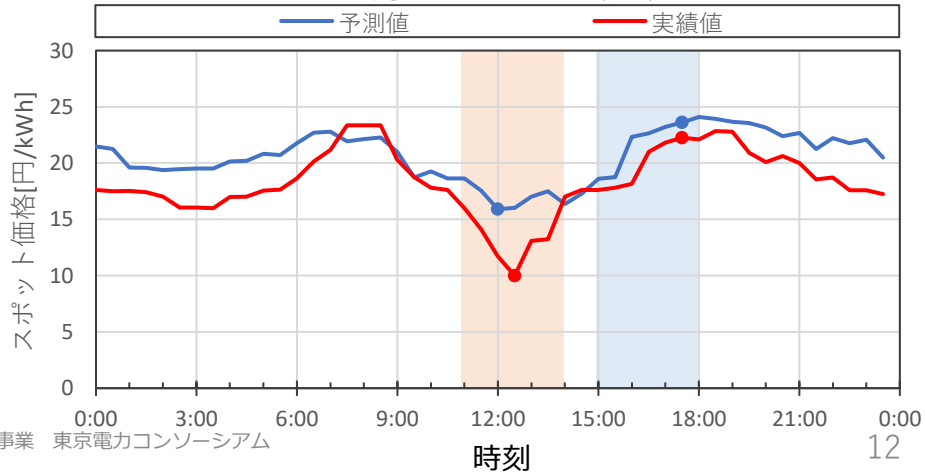
1月13日の予測結果



1月19日の予測結果



1月20日の予測結果



実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR（供給力実証）－

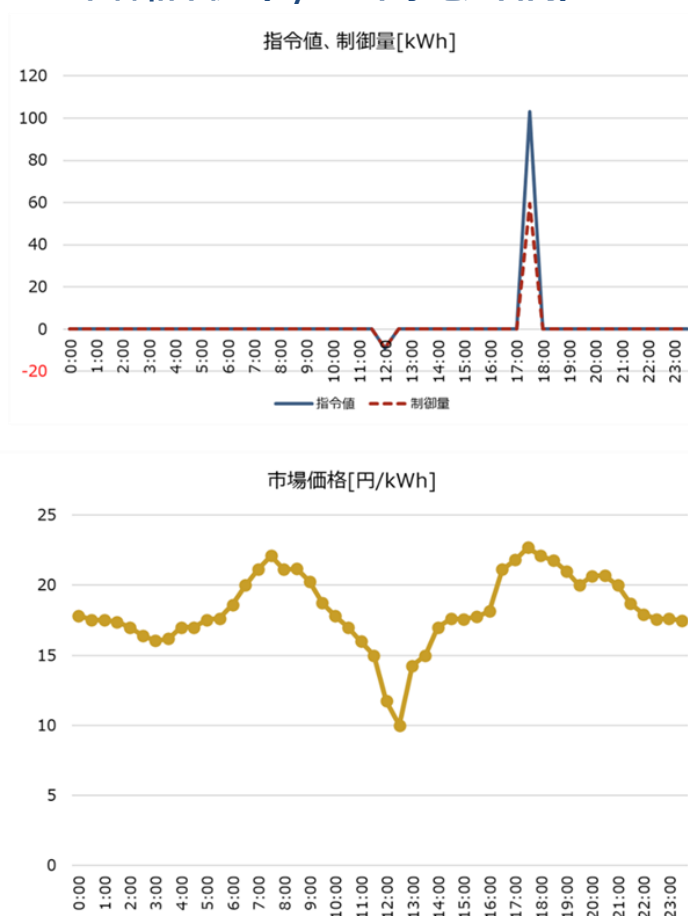
- 供給力実証では以下の通りリソースを制御。
 - ACが翌日のJEPX市場価格を予測し、それをもとにDR計画を立て、RAに対し応動量を事前指令。
 - ACはDR計画を踏まえ、スポット市場より翌日の電力を調達。RAは事前指令に基づき、当日のDER制御を実施。
 - 制御結果に応じて下げDR収益、インバランス料金、上げDR費用、電力調達費用（自然充電分）、ネガワット調整金を算出し、AC全体での収支を想定。
- 各回の制御結果は下図の通り。

＜市場価格連動上げ下げDR＞

#	日付	時間帯	電力管内	合計供出量	指令値
1	1/12 (木)	①11:30～12:00 ②17:30～18:00	東京	①-11kWh ②223kWh	①-14kWh ②448kWh
			九州	①-58kWh ②339kWh	①-120kWh ②250kWh
2	1/13 (金)	①13:00～13:30 ②15:30～16:00	東京	①-6kWh ②91kWh	①-6kWh ②109kWh
			中国	①－ ②-0.77kWh	①－ ②1kWh
			九州	①-180kWh ②-229kWh	①-120kWh ②49kWh
3	1/19 (木)	①11:30～12:00 ②17:30～18:00	東北	①31kWh ②－	①-15kWh ②－
			東京	①-9kWh ②48kWh	①-9kWh ②144kWh
			中国	①－ ②15kWh	①－ ②23kWh
			九州	①61kWh ②386kWh	①-120kWh ②250kWh
4	1/20 (金)	①12:00～12:30 ②17:30～18:00	東京	①-9kWh ②59kWh	①-9kWh ②103kWh
			中国	①－ ②21kWh	①－ ②26kWh
			九州	①322kWh ②952kWh	①-120kWh ②250kWh

＜実証結果概略＞

＜制御結果例（1/20 東京電力管内）＞

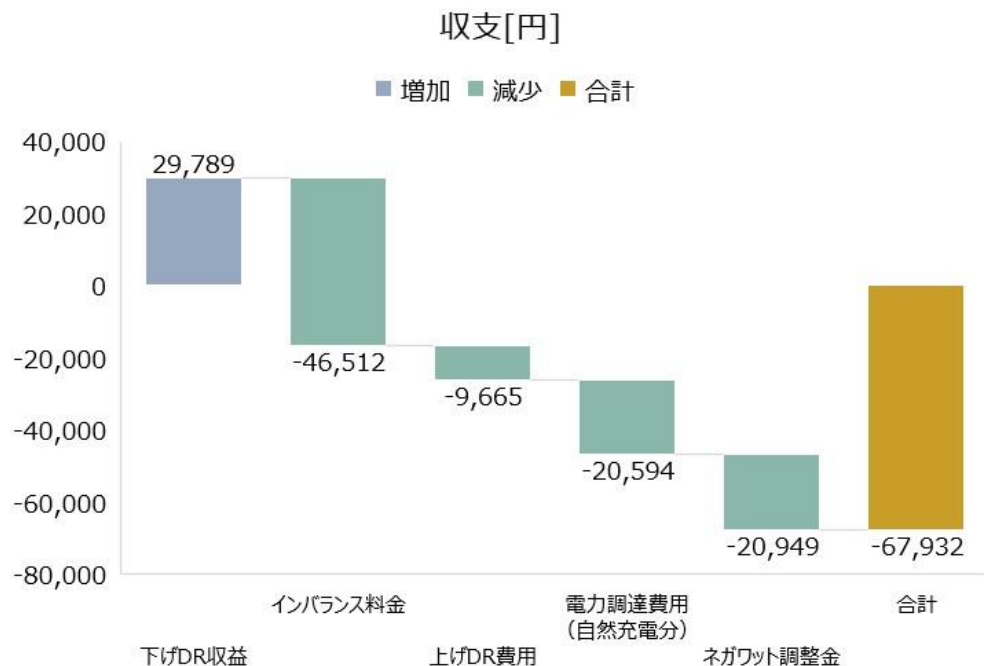


※合計供出量、指令値がマイナスの時間帯は上げDR、プラスの時間帯は下げDRを表す。

実証概要（共通実証）－市場価格連動上げ下げDR（供給力実証）－

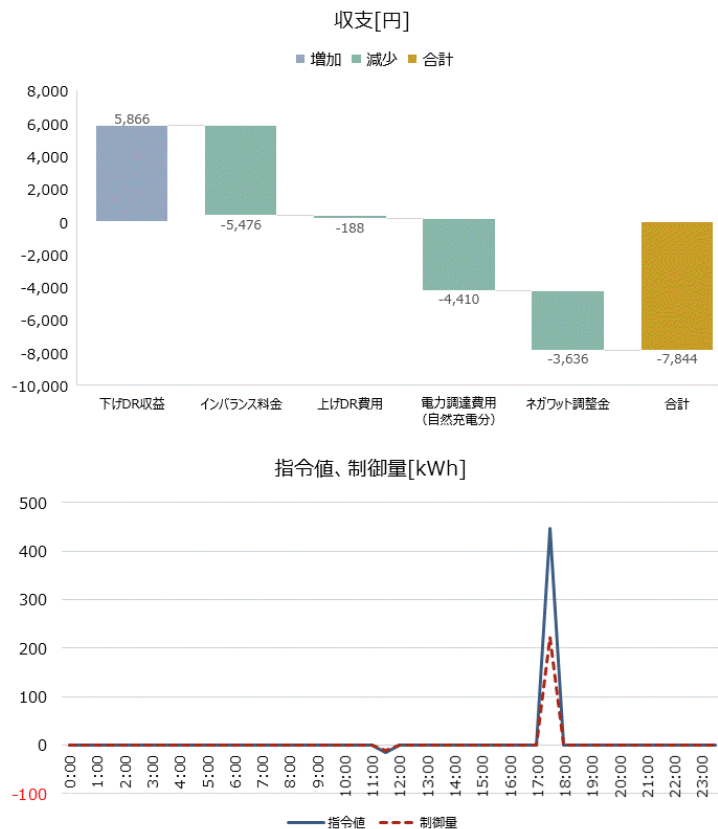
- 全期間の想定収益は下図の通り。合計収支は-67,932円となった。
 - 気温の変動等の影響で基準値と実需要に乖離が発生した結果、予定していた供出量を提供することが難しくなり、指令値と制御量に乖離が生じることで大幅なインバランスが発生した時間帯が存在（下図1/12の制御結果例の通り）。
 - 当該時間帯はインバランス料金が大きくマイナスとなり、合計収支にも大きく影響。
- 収益化に向けては、基準値の策定精度向上（気温等の変動を考慮した基準値策定等）でDER供出可能量の精度を向上することや、制御間隔を短くすることなどにより、インバランスの発生を最小化する工夫が必要。さらに、インバランスの発生を見越し、より収益性の高い取引を実現するため、市場価格予測の精度を向上するとともに価格差の大きい時間断面での取引を志向することや、今回はネガワット調整金の発生がある類型1②のモデル検討したが、ネガワット調整金の発生がない類型1①のモデルでの検討なども必要である。

≪全期間の想定収支≫



≪実証結果概略≫

≪制御結果例（1/12 東京電力管内）≫



実証概要（共通実証）－一次調整力（調整力実証）－

- 一次調整力実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回3～5社のRAが参加し、V2H（EV）、産業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概ね達成し、異常時（AC指令）については指令を手動で出しているため遅れが発生し、一部不合格となったRAも存在する。
- 本実証においては受電点計測を実施した事業者も存在し、平常時、異常時ともに要件を達成した実証回も存在。

<実証結果概略>

<<一次調整力>>

#	日付	時間帯	供出量	自端制御	AC指令	
				近似線の傾き	指令値	滞在率
1	12/1 (木)	12:00-15:00	30kW	負 (合格)	30kW	100% (合格)
			23kW	負 (合格)	23kW	100% (合格)
			500kW	負 (合格)	500kW	97.6% (不合格)
2	12/15 (木)	12:00-15:00	35kW	負 (合格)	35kW	100% (合格)
			200kW	負 (合格)	200kW	81.2% (不合格)
			50kW	負 (合格)	50kW	80.5% (不合格)
			500kW	負 (合格)	500kW	100% (合格)
			17kW	負 (合格)	17kW	100% (合格)

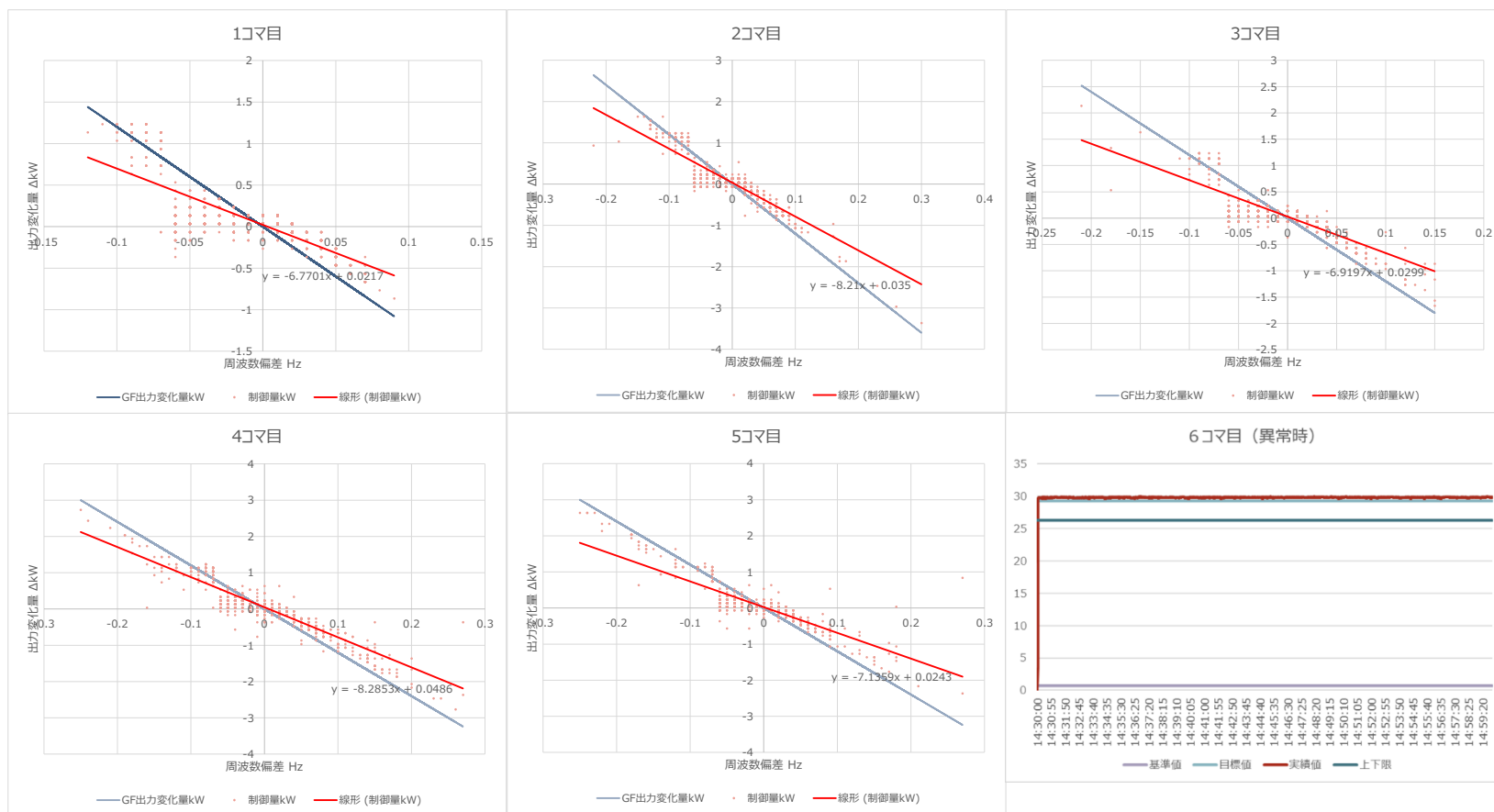
#	日付	時間帯	供出量	自端制御	AC指令	
				近似線の傾き	指令値	滞在率
3	1/31 (火)	12:00-15:00	200kW	負 (合格)	200kW	不合格 (50.9%)
			50kW	負 (合格)	50kW	不合格 (51.4%)
			500kW	負 (不合格)	500kW	合格 (100%)
4	2/15 (水)	14:41-16:18	8kW	負 (合格)	8kW	合格 (100%)
			1kW	負 (合格)	実施なし	-

受電点計測を実施した事業者

実証概要（共通実証）－一次調整力（調整力実証）－

- 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（1～5コマ目）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（6コマ目）は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。

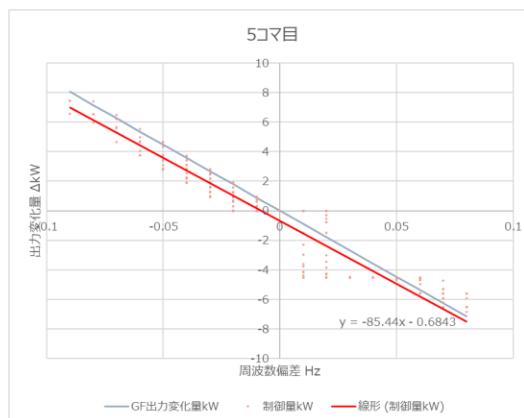
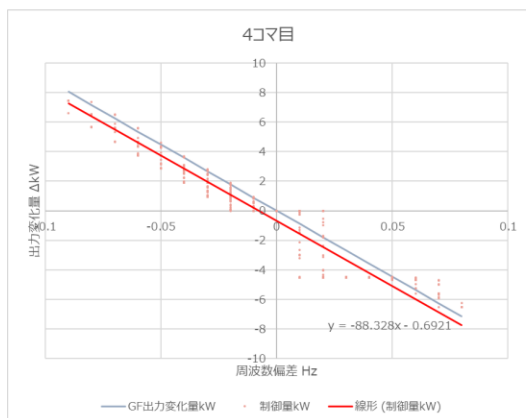
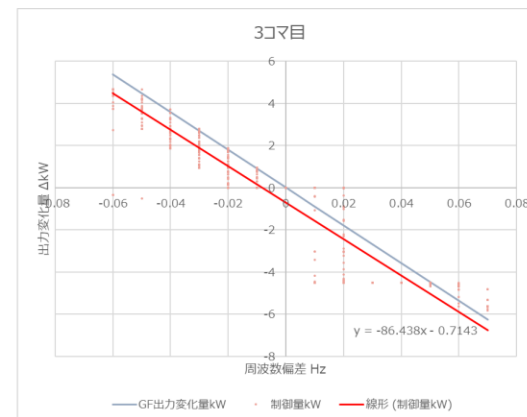
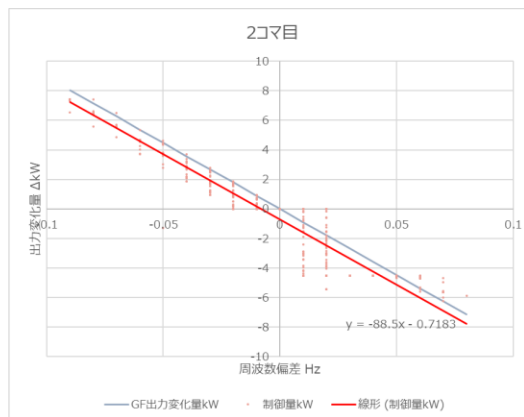
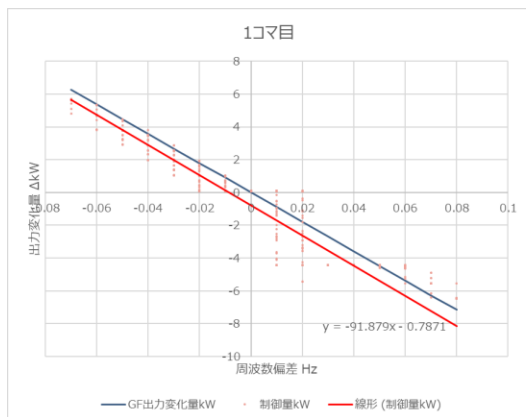
≪制御結果例(1～5コマ目：平常時 6コマ目：異常時)≫



実証概要（共通実証）－一次調整力（調整力実証）－

- 一次調整力実証の制御結果例は下図の通り。
 - EVを対象とした機器個別計測を実施。
 - 平常時（1～5コマ目）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（6コマ目）は出力変化量が落札容量 ΔkW の102%であり、要件である90%よりも大きいことを確認。

《制御結果例(1～5コマ目：平常時 6コマ目：異常時)》



実証概要（共通実証）－二次調整力①②（調整力実証）－

- 二次調整力①実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回 1社のRAが参加し、産業用蓄電池等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85%となった。
 - 実市場で求められる要件を満たすためには、リソースの容量不足や制御の不具合等の課題が残る状態であった。
- 二次調整力②実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回 1社のRAが参加し、家庭用蓄電池やその他リソース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は受電点計測を採用し、30分コマにおいて最高滞在率は約47%となった。
 - 基準値策定や反応時間における課題により、30分コマにおいて滞在率が0%となる実証回も存在した。

<実証結果概略>

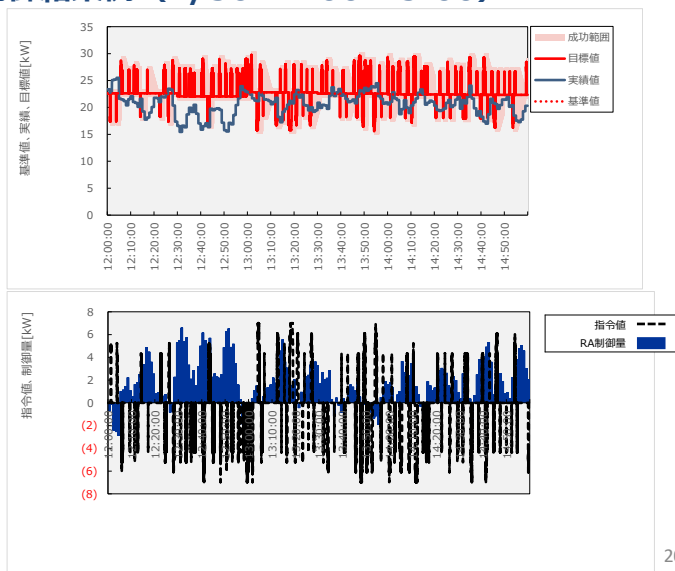
<<二次調整力①>>

#	日付	時間帯	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	12/8 (木)	12:00- 15:00	25kW	-43~50kW	0~49.8%
2	1/30 (月)	12:00- 15:00	7kW	-7~7kW	22.7~85.4%

<<二次調整力②>>

#	日付	時間帯	電力管内	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	12/20 (火)	12:00 - 15:00	中国	0kW	0kW	すべて0%
2	1/24 (火)	12:00 - 15:00	東京	7kW	0~7kW	23.3~46.7%
			中国	0kW	0kW	すべて0%

<<制御結果例（1/30 12:00-15:00）>>



<<制御結果例（1/24 12:00-15:00(東京電力管内)）>>



実証概要（共通実証）－発動指令電源（調整力実証）－

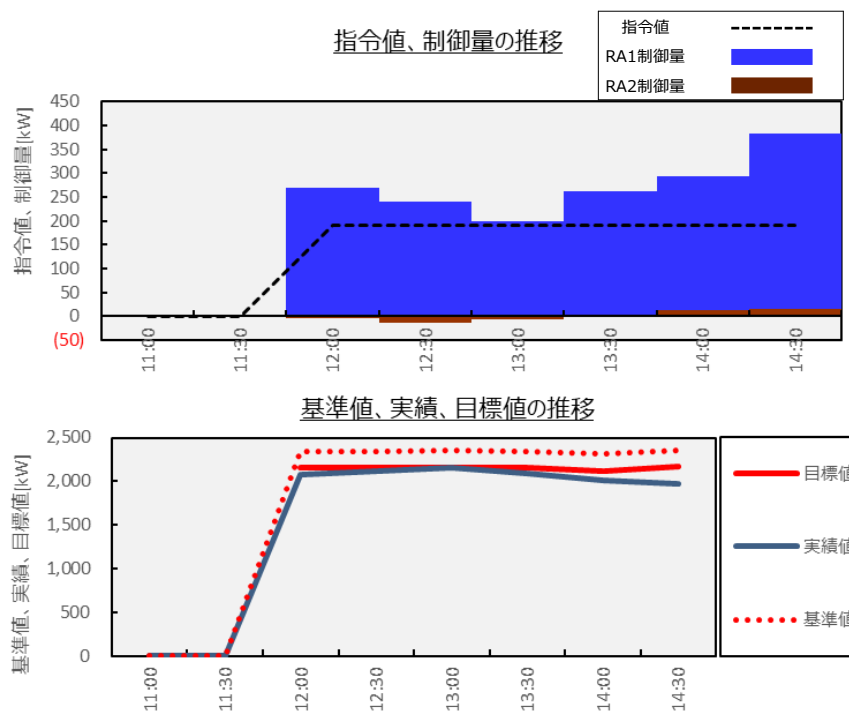
- 発動指令電源実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回3社程度のRAが参加し、家庭用蓄電池や空調をリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 実証参加RAにおいては、全てのコマに置いて滞在率の基準を満たすことができた実証回が存在した。
 - 一方で、基準値の精度等に課題が残る回も存在した。

<実証結果概略>

<<発動指令電源>>

#	日付	時間帯	電力管内	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	12/22 (木)	13:00- 16:00	東京	170kW	190kW	0/6コマ
			中国	1kW	1kW	6/6コマ
2	1/17 (火)	12:00- 15:00	東京	190kW	190kW	6/6コマ
			中国	1kW	1kW	6/6コマ
3	1/25 (水)	14:00- 17:00	中国	1kW	1kW	3/6コマ

<<制御結果例（1/17 12:00-15:00(東京電力管内)）>>



実証概要（共通実証）

- R4年度の供給力実証および調整力実証で得られた課題と解決策は下表の通り。

実証種別		課題点	解決の方向性
供給力実証	市場価格連動上げ下げDR	<p>基準値精度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 空調等をリソースとして活用する場合、気温の影響により当日の需要と基準値の間に乖離が生じることがある。 ● 工場需要の場合には需要家の生産計画などによっても大きく需要が変動する可能性がある。 <p>リソースの容量不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基準値と実績値の乖離に対して蓄電池の容量が不足しており、十分な充電量が確保できず目標値に到達することができないケースが存在。 ● リソースである空調等の利用が少なかったため、想定していた削減量を得られなかったケースが存在。 <p>遠隔制御による反応時間の制限</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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てしまう。 <p>応答速度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 応答の遅延による滞在率の低下が確認された。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ High 4 of 5ではなく気温を反映した需要予測で基準値を算出することで精度向上が見込まれる。 ➢ 予測に需要家の生産計画などを反映させるように検討する必要がある。 ➢ 実運用では、需要量に対し余裕のある容量を準備する必要がある。 ➢ 需要家の環境を不快にさせないような配慮が必要であるが、需要家との合意の上で思い切った削減の可能性も検討する必要がある。 ➢ 通信ルータを高速なものに切り替えることで高速化が可能。 ➢ 受電電力量計測点の見直し（受電点、需要設備、発電設備を個別計測できる環境とする）や高速応答の電力メーターを用いる等の対策が必要。

実証概要（共通実証）

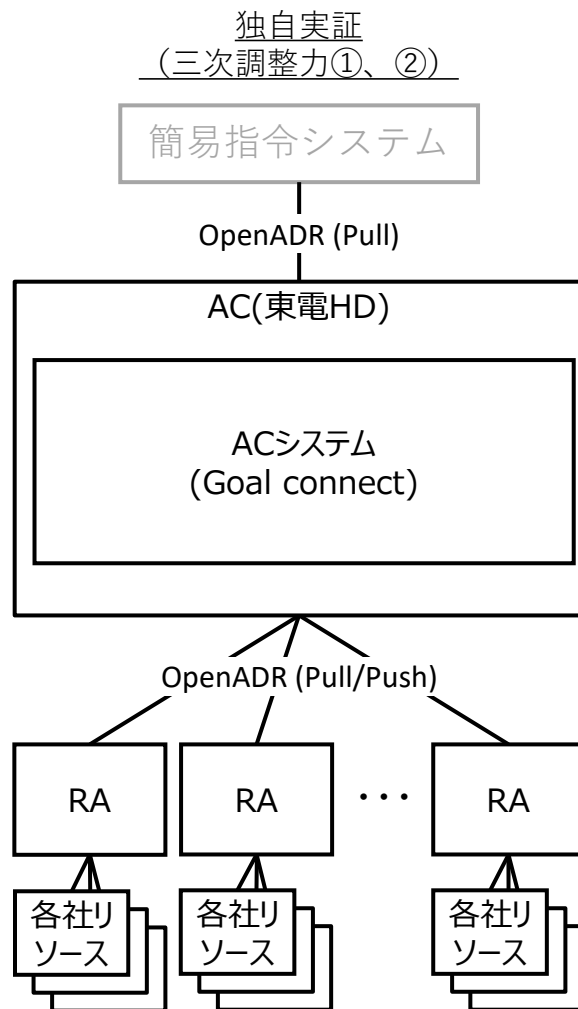
- R4年度の供給力実証および調整力実証で得られた課題と解決策は下表の通り。

実証種別		課題点	解決の方向性
調整力 実証	一次調整力 二次調整力①	<p>データ欠損</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ゲートウェイ（GW）の一時的な処理負荷上昇によるデータ取得遅延等が原因でデータ欠損が発生。 <p>リソースの容量不足</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 需要量に対し蓄電池容量が少ない場合、基準値が多少ずれただけでも指令値に実績値を合わせることが困難であった。 <p>リソース制御の不具合</p> <ul style="list-style-type: none"> ● とあるRAでは、需要の変動を考慮し、受電点における計測値を確認しながら、現場の蓄電池コントローラで指令値のフィードバックを行う制御を行い、チャタリングが発生。 <p>約款損失率</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 需給調整市場における積算電力量計測値については、属地エリアの託送供給約款で定める損失率による修正をする必要があるが、今回の実証においてはその修正を実施していない。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ データ補完により対応。 ➢ 実運用では、需要量に対し余裕のある容量を準備する必要がある。 ➢ 毎秒の精度が評価されるメニューの場合には、チャタリングの発生しない制御手法に見直しが必要である。 ➢ 市場参入に向けては損失率による修正を考慮した上で制御を実施するための対応を行う必要がある。
	二次調整力② 発動指令電源	<p>基準値精度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基準値策定時に想定していた需要負荷のブレやPV発電の変動の影響により基準値精度が低下。 <p>PV発電中のリソースの下げ制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 低圧需要家においては、制度上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発電中にリソースを下げ制御することが困難。 <p>遠隔制御による反応時間の制限</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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てしまう。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 直前の天候や需要などを考慮に入れた基準値策定アルゴリズムの開発等の検討が必要。 ➢ PVが発電していない時間帯にリソースを制御するか、逆潮流アグリゲーションの制度化が必要。 ➢ 通信ルータを高速なものに切り替えることで高速化が可能。（二次②が対象）

実証概要（独自実証）

実証概要（独自実証）

- 独自実証についても共通実証と同様に実証を推進した。
- 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・機器制御を実施した。
- 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た。



実証概要（独自実証）

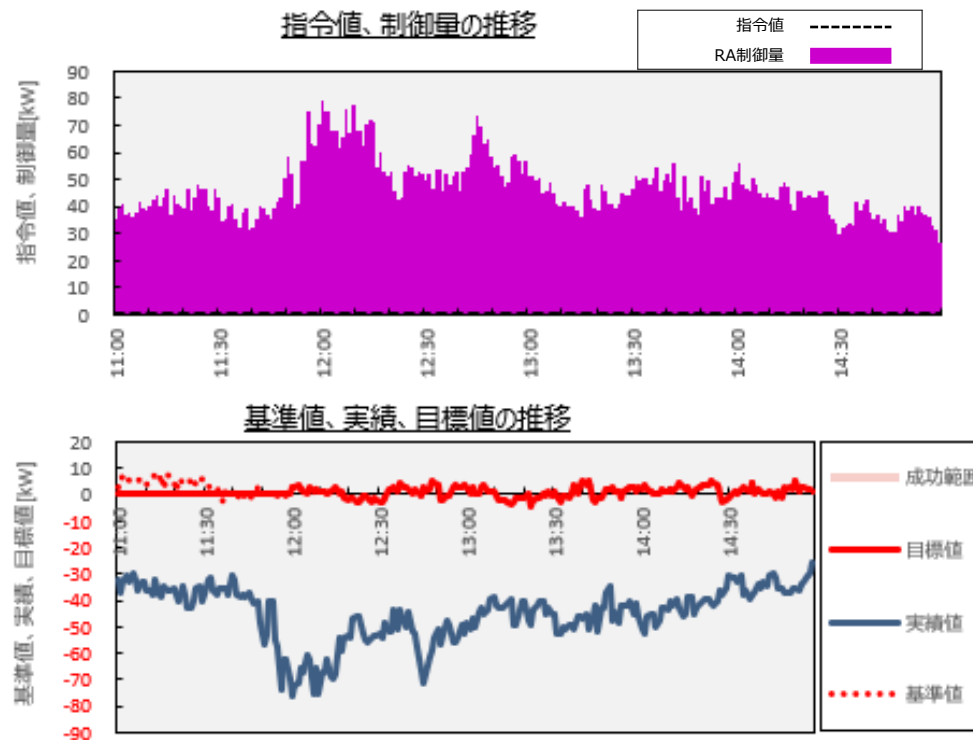
- 三次調整力①実証の結果概略は下表のとおり。
 - 実証には1社のRAが参加し、家庭用蓄電池をリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 実証参加RAにおいては、基準値策定や反応時間における課題により、実市場で求められる要件を満たすことができなかった。

<実証結果概略>

≪三次調整力①≫

#	日付	時間帯	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	12/13 (火)	12:00 - 15:00	0kW	0kW	0/6コマ
2	1/10 (火)	12:00 - 15:00	0kW	0kW	0/6コマ

≪制御結果例（12/13 12:00-15:00）≫



実証概要（独自実証）

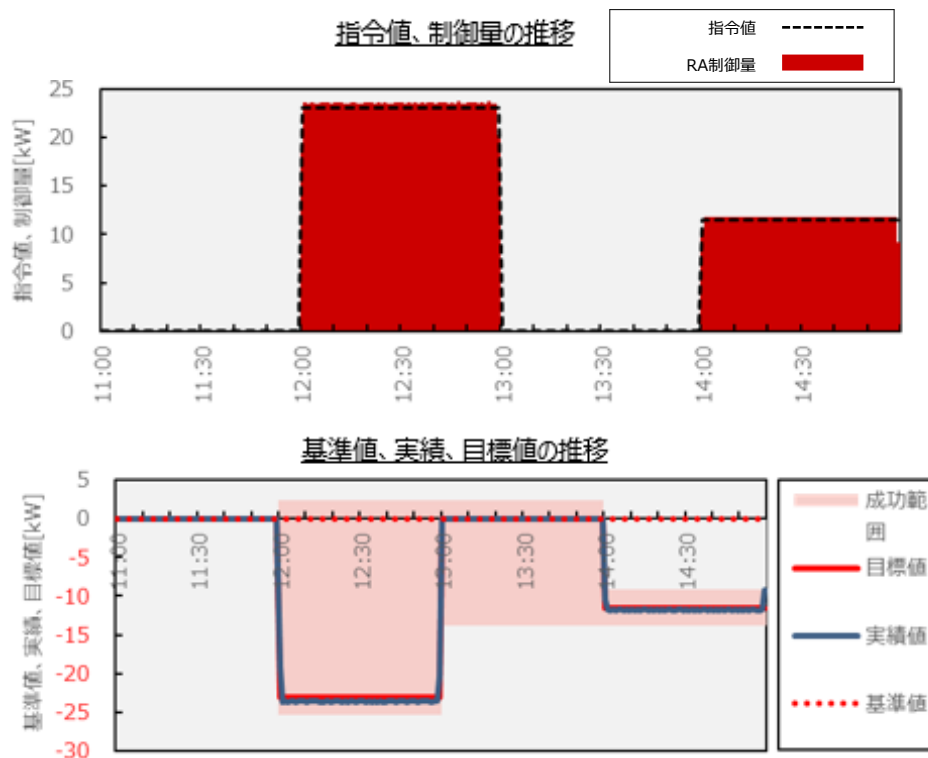
- 三次調整力②実証の結果概略は下表のとおり。
 - 各回1～2社のRAが参加し、V2H（EV）や家庭用蓄電池をリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
 - 実証参加RAにおいては、全てのコマに置いて求められる滞在率を満たすことができた実証回が存在した。
 - 一方で、基準値策定や反応時間における課題や指令値の受信不備により、実市場で求められる要件を満たすことができない実証回が存在した。

＜実証結果概略＞

＜三次調整力②＞

#	日付	時間帯	電力管内	合計供出量	指令値	滞在率 (30分値)
1	11/15 (火)	12:00- 15:00	東京	23kW	0～23kW	6/6コマ
2	12/6 (火)	12:00- 15:00	東京	10kW	0kW	6/6コマ
3	12/13 (火)	15:00- 18:00	東京	10kW	0～10kW	6/6コマ
			中国	6kW	0～6kW	0/6コマ
4	12/27 (火)	12:00- 15:00	東京	10kW	10kW	5/6コマ
			中国	1kW	0～1kW	0/6コマ
5	1/31 (火)	15:00- 18:00	九州	1kW	0～1kW	5/6コマ

＜制御結果例（11/15 12:00-15:00(東京電力管内)＞



実証概要（独自実証）

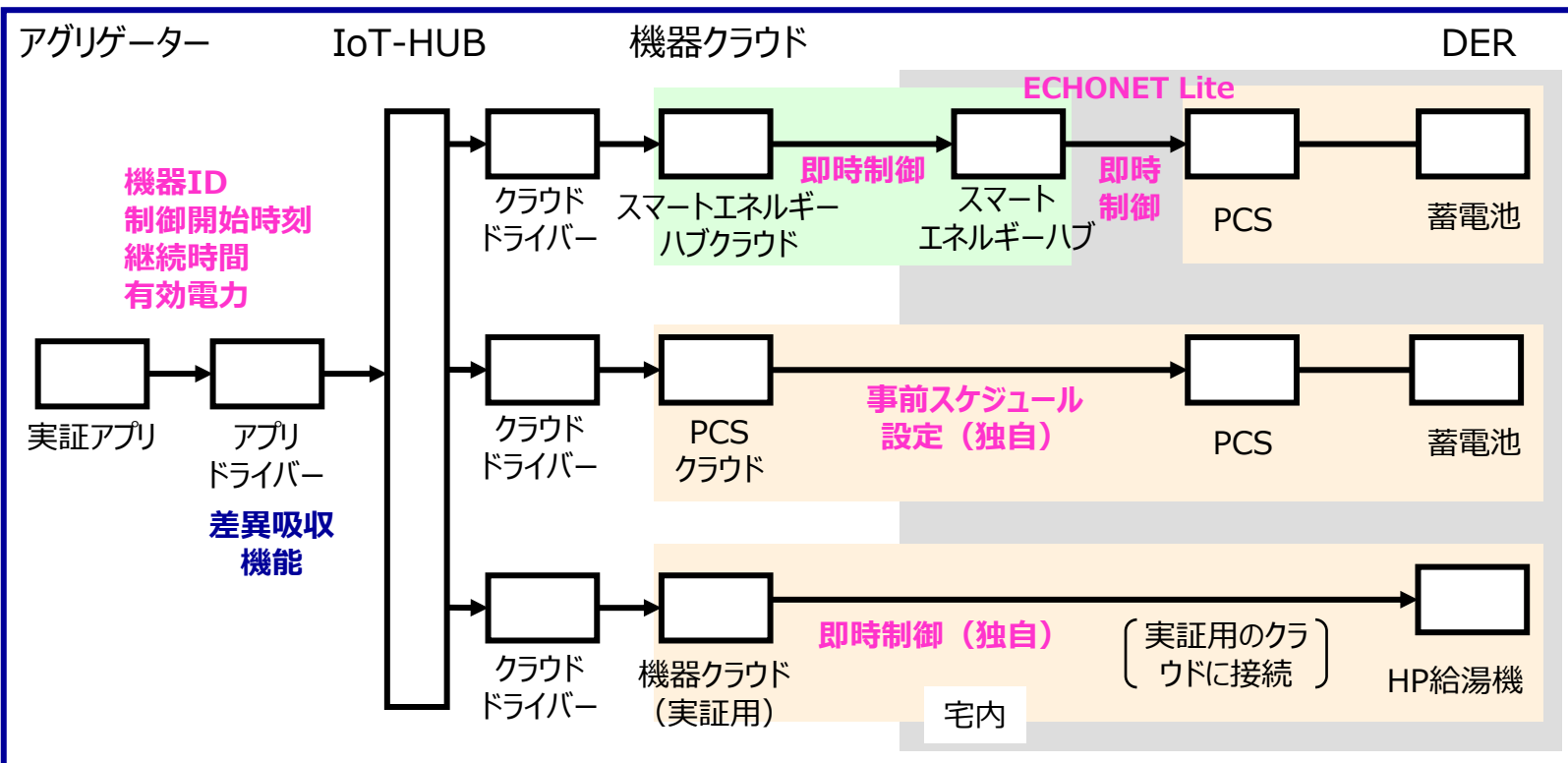
- R4年度の独自実証で得られた課題と解決策は下表の通り。

実証種別		課題点	解決の方向性
独自実証	三次調整力①②	<p>基準値精度</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 基準値策定時に想定していた需要負荷のブレやPV発電の変動の影響により基準値精度が低下。 <p>PV発電中のリソースの下げ制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 低圧需要家においては、制度上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発電中にリソースを下げ制御することが困難。 <p>リソースの制御不備</p> <ul style="list-style-type: none"> ● EVPSが停止から放電に移行するタイミングでSOCが0%となり、対象のEVPSの制御が停止され、当該時間帯において指令値と実績値に乖離が生じたRAが存在した。 <p>遠隔制御による反応時間の制限</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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てしまう。 <p>約款損失率</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 需給調整市場における積算電力量計測値については、属地エリアの託送供給約款で定める損失率による修正をする必要がある。今回の実証においてはその修正を実施していないため、実際の市場において用いる実績値とは異なっている。 <p>データ授受の不具合</p> <ul style="list-style-type: none"> ● OpenADRでRAからACへ送信したネガワット余力値について、AC側での受信後に指令値が上書きされて0kWとなり、当該コマすべての指令値が0kWとなる事象が発生した。これにより、制御量と指令値が大きく乖離する結果となった。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 直前の天候や需要などを考慮に入れた基準値策定アルゴリズムの開発等の検討が必要。 ➢ PVが発電していない時間帯にリソースを制御するか、逆潮流アグリゲーションの制度化が必要。 ➢ 様々なEVPSメーカーの仕様に対応できるよう、ロバスト性ある制御を検討する必要がある。 ➢ 通信ルータを高速なものに切り替えることで高速化が可能。 ➢ 約款損失率は成功判定等に影響する可能性があるため、市場参入に向けては損失率による修正を考慮した上で制御を実施するための対応を行う必要がある。 ➢ ACシステムの見直し・改善が必要。

実証概要（独自実証 – 家庭用DR技術実証 –）

実証の目的

- 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することが目的である。



【ケースA】
ECHONET Lite
規格に即した制御

【ケースB】
30分単位の制御
スケジュール設定
による制御
(機器独自仕様)

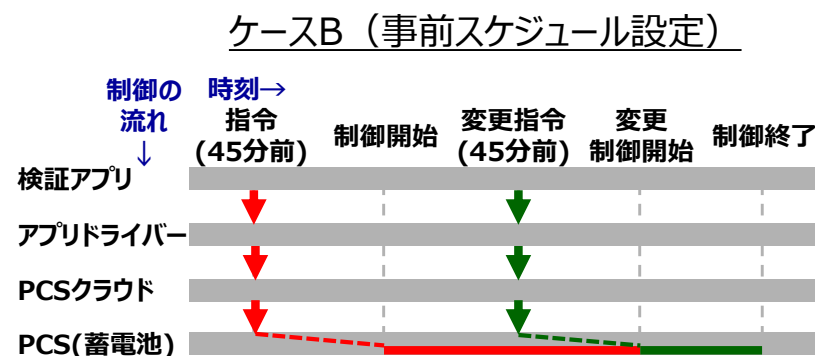
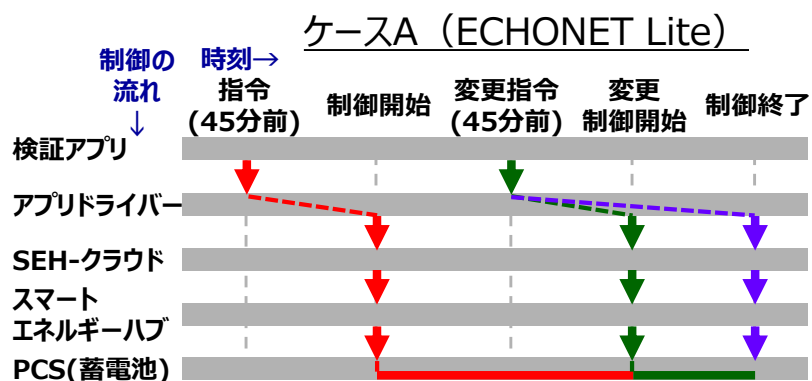
【ケースC】
ECHONET Lite
規格にとられない
機器独自制御

実証概要（独自実証 – 家庭用DR技術実証 –）

実証の概要

- それぞれの接続ルートについて、同一フォーマット（下表の入力指定項目）で指示を行い、機器がその指示に従ってどのように動作するかを、機器AC端設置の電力センサー計測値で確認した。
- RAから見て同一フォーマットだが、アプリドライバーが接続ルートにあった指示に途中で変換している（接続ルートのバラツキをRAが意識する必要がない）。
- ケースAとケースBでは、機器と通信を行うタイミングも異なる（RAは意識する必要がない）。

ケース	リソース	機器通信方式	接続ルート	制御	変更指令	入力指定項目	出力動作エビデンス
A	A-1	蓄電池	スマートエネルギーハブ(+クラウド)経由	放電	なし	機器ID 制御開始時刻 継続時間 有効電力	AC入出力 (kWh1分値)
	A-2			充電	なし		
	A-3			充電/放電	あり		
B	B-1	独自 事前スケジュール設定	機器クラウド 経由	放電	なし	機器ID 制御開始時刻 継続時間 有効電力	AC入出力 (kWh1分値)
	B-2			充電	なし		
	B-3			放電	あり		
C	C-1	HP給湯機	独自	機器クラウド 経由	沸き上げ	なし	

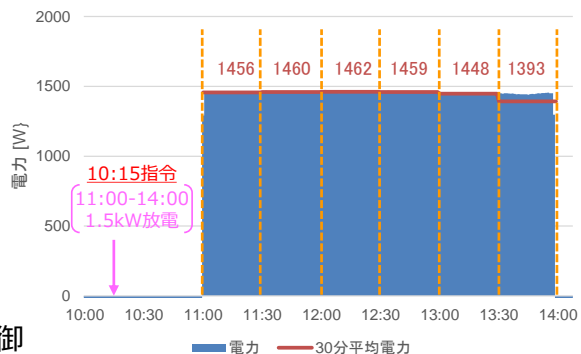


実証概要 (独自実証 – 家庭用DR技術実証 –)

- 各ケースとも、想定通りの放電/充電動作を確認した。
- 既存の製品実装に遠隔W制御機能がなかったため、Wh制御を活用して機能を実現した。

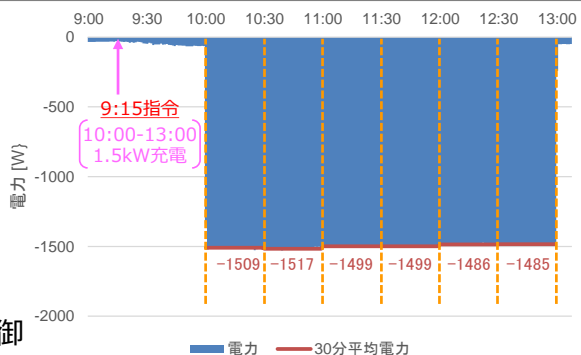
ケースA (ECHONET Lite)

<A-1>
放電1.5kW×3h



※事前にWを設定
指令にあわせてWh制御

<A-2>
充電1.5kW×3h



※事前にWを設定
指令にあわせてWh制御

<A-3>
充電1.0kW×2h
(変更指令)
放電1.0kW×1h

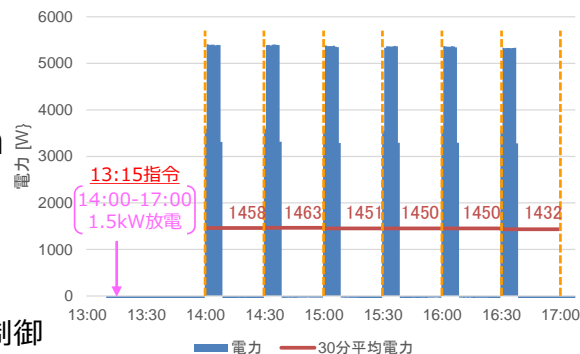


※事前にWを設定
指令にあわせてWh制御

※実験の都合上
2時間のみ制御

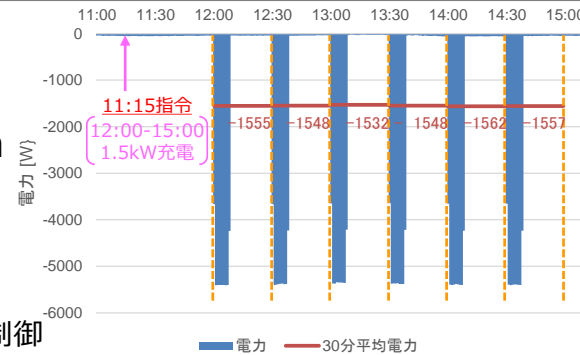
ケースB (事前スケジュール設定)

<B-1>
放電1.5kW×3h



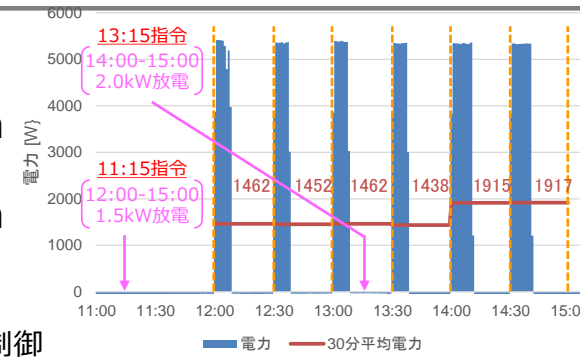
※指令にあわせてWh制御

<B-2>
充電1.5kW×3h



※指令にあわせてWh制御

<B-3>
放電1.5kW×3h
(変更指令)
放電2.0kW×1h



※指令にあわせてWh制御

実証概要（独自実証 – 家庭用DR技術実証 –）

- 家庭用DR技術実証で得られた課題と解決策は下表の通り。

課題点	解決の方向性
<p>W制御</p> <ul style="list-style-type: none">● 今回の実証では、既存の製品実装をそのまま活用してW制御を行うことを検討したが、現在の家庭向け製品は、Wh制御を実装していてもW制御は実装していないケースも多いようである。きめ細やかなDR制御を行う場合はW制御が必要と考えられる。	<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。
<p>制御の確からしさ</p> <ul style="list-style-type: none">● 技術的に家庭用リソースを様々な方法で制御可能なことは確認されたが、家庭用機器だけに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">➤ 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ので、ビジネスユーザ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と考えられる。

制度課題・ビジネスモデル検討

- 制御量評価に関する検討
- 低圧アグリゲーションに関する検討

制御量評価に関する検討（全体概要）

- ◆ 特定計量制度のDER活用のための適用課題について検討
- ◆ 需給調整市場取引を想定した制御精度向上に向けた検討

- ① 自然DRに係る対応策として「機器点計測の適用」、「気象情報を活用した予測精度向上」の2本立てにて検討
- ② 機器点計測の適用に関して「制度議論動向の調査」を踏まえつつ、「不正防止」対応として2022年度提案した「仮想受電点計量」の検討を更に進め、「差分計量適用の課題」および、高圧需要家の「トランスロスの扱い」について検討を深堀
- ③ 一次調整力の制御のあり方の検討（正常時と異常時の状態遷移を踏まえた事前審査及びアセスメントへの対応）

自然DR等、制御精度向上に向けた対応

新たな市場要件への対応

現行制度

基準値等の予測精度向上

気象情報を活用した需要・PV出力予測にAI・機械学習を適用し予測精度の向上

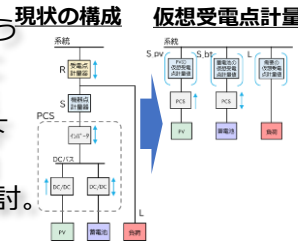
特定計量制度の適用

- ① **不正防止対策**
制度ガイドラインを遵守する上でコスト低減を踏まえた対応を検討（物理的の封印と違約金等）
- ② **マルチ入力PCSへの適用課題**
 - ✓それぞれ潮流が異なる場合にも対応した按分計測
 - ✓内部コンバータの効率の扱い
 - ✓PCS内複数計測点からの按分計算処理のクラウド実装可否
 - ✓計測タイムスタンプの精度確保のための時刻補正機能など

新たな制度

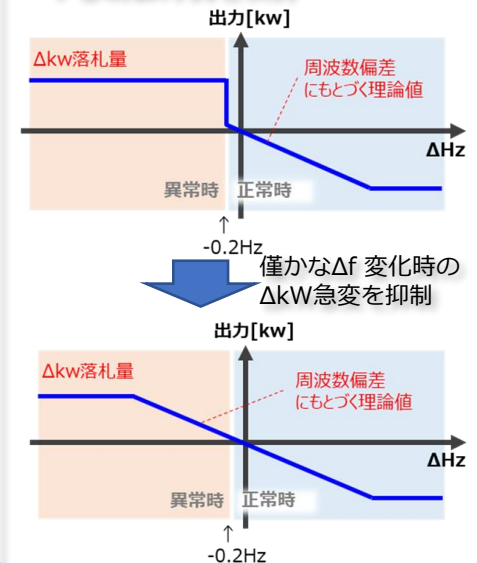
機器点計測の制度導入に向けた検討

- ① **制度議論動向の調査**
「次世代の分散型電力システムに関する検討会」の議論動向調査
- ② **仮想受電点計量の検討**
低圧マルチPCS内部計測を行うことで蓄電池・PVの受電点に換算した個別計測値の算出法を検討。取引の精度(3%)以下となるよう差分計量誤差を加味した計測器の要求精度を検討。（※未検討UC等の残課題あり）
- ③ **高圧需要家のトランス (Tr) ロスの扱い方 (案)**
仮想受電点計量や制度議論における「受電点計量の補正」では、トランスを介した差分計量が必須となる。高圧需要家において機器点計測時のTrロスの扱い方を検討した。ΔkW供出時のTrロスは受電点評価において、概ね5%maxの増減がある。この増減はどちらとなるか不明なため、需給調整市場のアセスメントの±10%を±5%とする考え方を検討。（※未検討の残課題あり）



一次調整力の制御のあり方

正常時↔異常時の遷移における系統不安定化を招く要因を低減する制御方式を検討



制御量評価に関する検討（基準値設定の精度向上に向けた検討）

◆ 自然DRへの対応検討

課題を表に示すようにまとめた。

②需要や④PV発電の予測精度の向上については、気象情報を活用した基準値精度向上にて検討。

①・⑤などの受電点で生じる制御対象外（負荷やPV発電）の増減の影響の対策として機器個別計測にて検討。

※③はリソースが持つ調整余力の利用効率が悪化するため、RA事業者の視点では保険的な対応に位置づけと整理し上記検討を優先した。

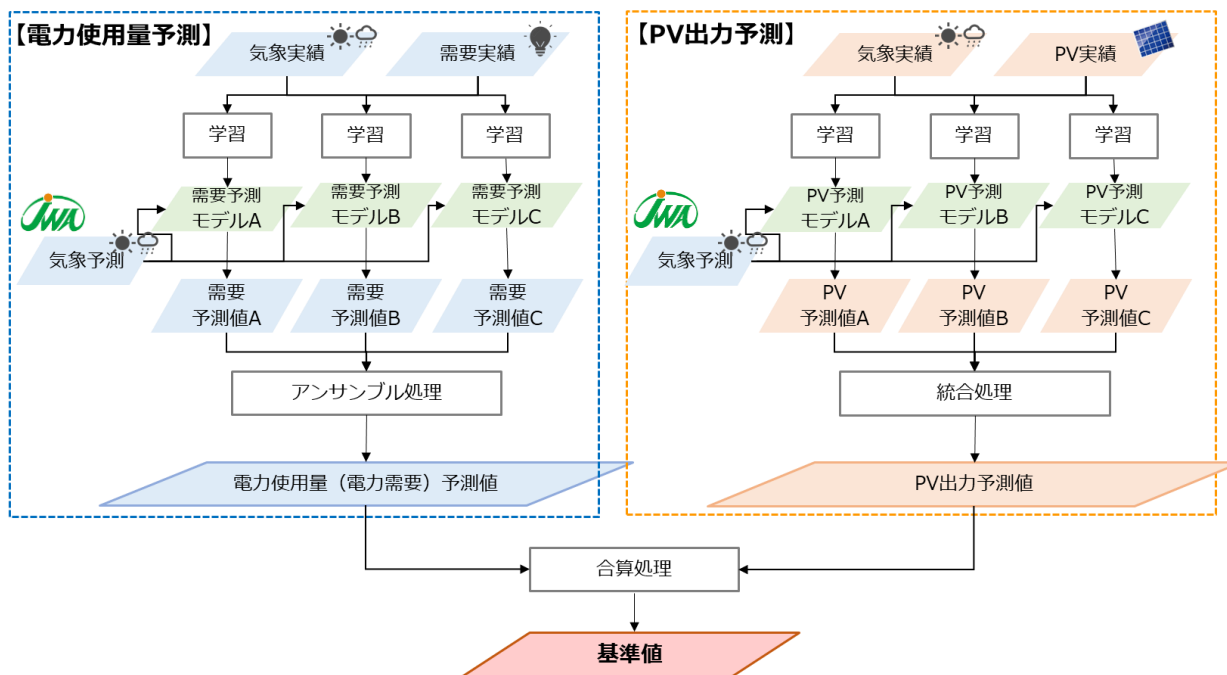
No	リソース	事例	発生要因の想定	対応策
1	発電機	供出時間帯の需要が大幅に減り、受電点の計測値が基準値よりも需要が低下した。このためゼロ指令を受けても発電機であるため需要を増やせず制御失敗となった。	供出時間帯において需要予測が外れたため。	① 受電点では負荷の影響を受けるためリソースの機器点で評価する ② 需要予測精度の向上
2	蓄電池	供出時間帯の需要が大幅に減り、受電点の計測値が基準値よりも需要が低下した。このため、ゼロ指令を受けても、供出電力を放電するために満充電しているため、充電して需要を増やせず制御失敗となった。	供出時間帯において需要予測が外れたため。	① 受電点では負荷の影響を受けるためリソースの機器点で評価する ② 需要予測精度の向上 ③ 供出電力を予め減らして入札し、SOCの調整に充電余力をもたせておく。
3	PV併設マルチパワコンの蓄電池	供出時間帯の需要が減るとともに、併設のPVが予測よりも発電が増え、受電点の計測値が基準値よりも大幅に需要が低下した。このため、ゼロ指令を受けても、予め充電余力を持たせたSOCであったが、大幅な充電に対応できず、制御失敗となった。	供出時間帯において需要予測およびPV発電予測が外れたため。	① 受電点では負荷の影響を受けるためリソースの機器点で評価する ② 需要予測精度の向上 ③ 供出電力を予め減らして入札し、SOCの調整に充電余力をもたせておく。 ④ PV発電予測精度の向上 ⑤ マルチパワコンの他のリソースの影響を受けないよう、マルチパワコンのAC側計測値をDC端計測値で按分して求めた機器点計測で評価する。

制御量評価に関する検討（基準値設定の精度向上に向けた検討）

気象情報を活用した基準値精度向上の検討（概要）

- 低圧リソース（家庭用PV、蓄電池等）制御を対象に、基準値予測の精度向上策として、気象情報の活用に加えて、機械学習等を含む複数の予測モデルを取り入れた手法について検討した。
- 本手法を活用することにより、標準ベースライン（High 4 of 5）や従来方法と比べて電力使用量予測、PV出力予測の精度が、それぞれ改善することを確認した。
- 低圧一般家庭200軒のアグリゲーションを需給調整市場（三次②）で活用することを想定した検証では、主にPV出力の予測誤差に起因して基準値予測に一定の課題が残った。今後、アグリゲート対象需要家数を増加させることで、より適切な予測モデルの学習・構築を行い、予測誤差の均し効果がより得られる手法等も検討することで、予測精度のさらなる改善を図っていく必要がある。
- 参考として、三次②の応動評価基準を緩和（判定基準を「実績値±20%以内」まで許容）した場合の滞在率改善を確認し、低圧アグリ市場参入への制度面からのアプローチの有効性も確認した。

気象情報を活用した基準値予測の高度化イメージ



制御量評価に関する検討（機器個別計測の制度導入に向けた検討）

◆ 仮想受電点計量にもとづく機器個別計測の適用に向けた検討

- ① 仮想受電点計量のメリット・デメリット
- ② 適用に向けた需要家設備構成のUCの整理
- ③ 取引精度（3%）を確保する上で、仮想受電点計量の算出に必要な差分計量が及ぼす誤差特性を加味した計測器への要求精度の算出式の導出
- ④ 低圧マルチ入力PCSにおける各種潮流を想定した**仮想受電点計測値の計算方法および計算に必要な計測ポイントの選定**

表1 仮想受電点計量のメリット・デメリット

	供出者の視点	調達者の視点
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ➢ リソースを系統から直接受電する構成とするためのリソース接続工事や受電設備が不要 ➢ 調整力を供出したいリソース単独の仮想計測値（機器点計測に準拠）にて取引が可能なので、ベースライン予測が容易、かつ自然DRへの対応も不要となり、ひいてはΔkWの応動達成率を向上できる ➢ 発電リソースの場合、ネガワット調整金を不要とできる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 仮に、需要家側が取引期間中に需要を増加してΔkW供出量を水増しするようなゲーミングが行われた際に、仮想需要計測値が増えて需要家からの精算が行われるため、ゲーミングリスクを低減もしくは無視できる ➢ 単純に各仮想受電点計量値の合計値がTSOが設置する従来の受電点計量値となり、リソースからの供出量と需要量が分離されるため、精算が容易となる
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 仮想計量においては差分計量を行うため、使用する計測器の精度によって誤差が増える場合があり、より計量器の精度が必要となる可能性がある（コストアップ等懸念あり）。 ➢ 本方式は、負荷設備だけの下げDR（ネガワットしか供給できないリソース）の場合には、従来通りネガワット調整金が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 通常の機器点計量に準ずる設備構成なので、需要家側に設置する機器点メーターの公正性が保証されておらず、これを担保する仕組みが必要 ➢ 常時仮想計測値を用いることは、従来の取引（通常の電力供給分の精算）への誤差等の影響が大きくなる

表2 需要家設備構成のUCの整理（※赤枠を検討）

ネガ/ポジ	電圧種別	リソース数	PCS内部構成	
			単機能型 (添字y=S)	マルチ型 (添字y=D)
ネガワット (添字w=n)	低圧 (添字x=L)	単一リソース (添字z=1)	LS1-n	LD1-n
		複数リソース (添字z=m)	LSm-n	LDm-n
	高圧 (添字x=H)	単一リソース (添字z=1)	HS1-n	HD1-n
		複数リソース (添字z=m)	HSm-n	HDm-n
ポジワット (添字w=p)	低圧 (添字x=L)	単一リソース (添字z=1)	LS1-p	LD1-p
		複数リソース (添字z=m)	LSm-p	LDm-p
	高圧 (添字x=H)	単一リソース (添字z=1)	HS1-p	HD1-p
		複数リソース (添字z=m)	HSm-p	HDm-p

- ※) **青枠**については計測器への要求精度の算出式を導出
 ※) **赤枠**については仮想受電点計測値の計算方法および計算に必要な計測ポイントの選定を検討

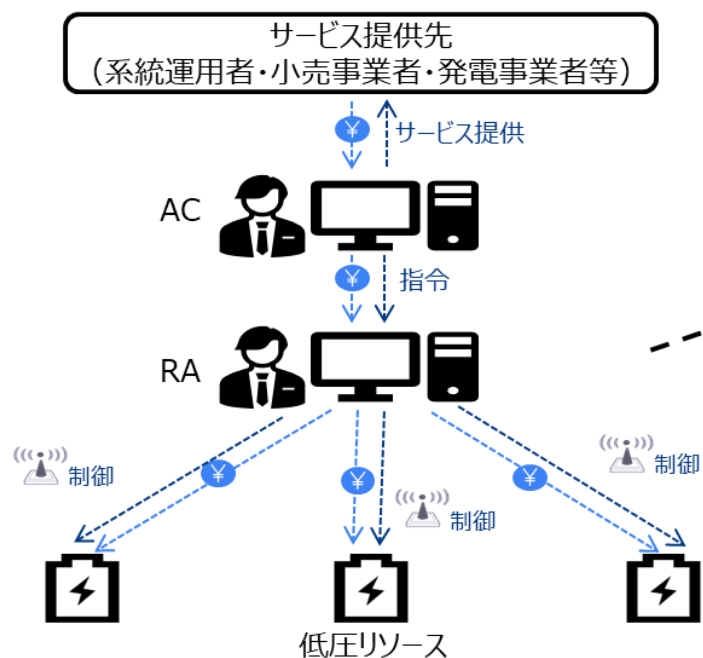
制度課題・ビジネスモデル検討

- 制御量評価に関する検討
- 低圧アグリゲーションに関する検討

低圧アグリゲーションに関する検討 ー概要ー

- 低圧リソースをアグリゲーションして活用することによるビジネスサイド側の収益性を定量的に評価し、その結果をもとに制度サイドへの提言のとりまとめを行った。
- 定量評価は、以下のような流れで進めた。
 - ① アグリゲーションされた低圧リソースを活用可能なユースケースを抽出する。
 - ② ①で抽出したユースケースを組み合わせて電力提供を実施した際の収支フローを検討する。
 - ③ ②で整理した収支フローに基づき、サービス提供によって得られる収入と必要となる費用（計量器、システム等）を推計し、金銭的なメリットを定量的に評価する。

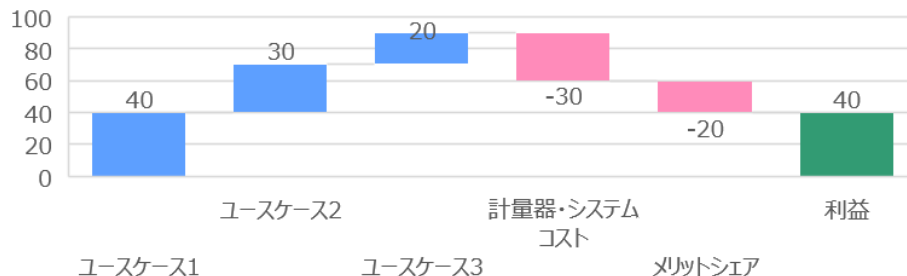
低圧アグリゲーション活用の収益性評価イメージ



想定される論点

- 計量器を導入する場合、その費用はどの程度か？
- 制御のためのシステムにかかる費用はどの程度か？
- サービス提供の対象となるユースケースは何か？
- サービス提供によって得られる収入はどの程度か？
- ステークホルダー間の収益配分はどうするか？
- 当該ビジネスにより、どの程度の金銭的なメリットが得られるか？

＜サービス提供によるメリット評価のイメージ＞



低圧アグリゲーションに関する検討 –ユースケースの抽出–

- 昨年度の取り組みにおいて、低圧アグリゲーションにおける Δ kW価値・kWh価値・kW価値のユースケースを以下の通り整理した。
- このうち、今回の実証対象となっている「需給調整市場」・「容量市場（発動指令電源）」・「卸電力市場（市場価格連動）」と、需要家が通常から実施している「電気料金削減」を組み合わせた場合の収入を算出した。

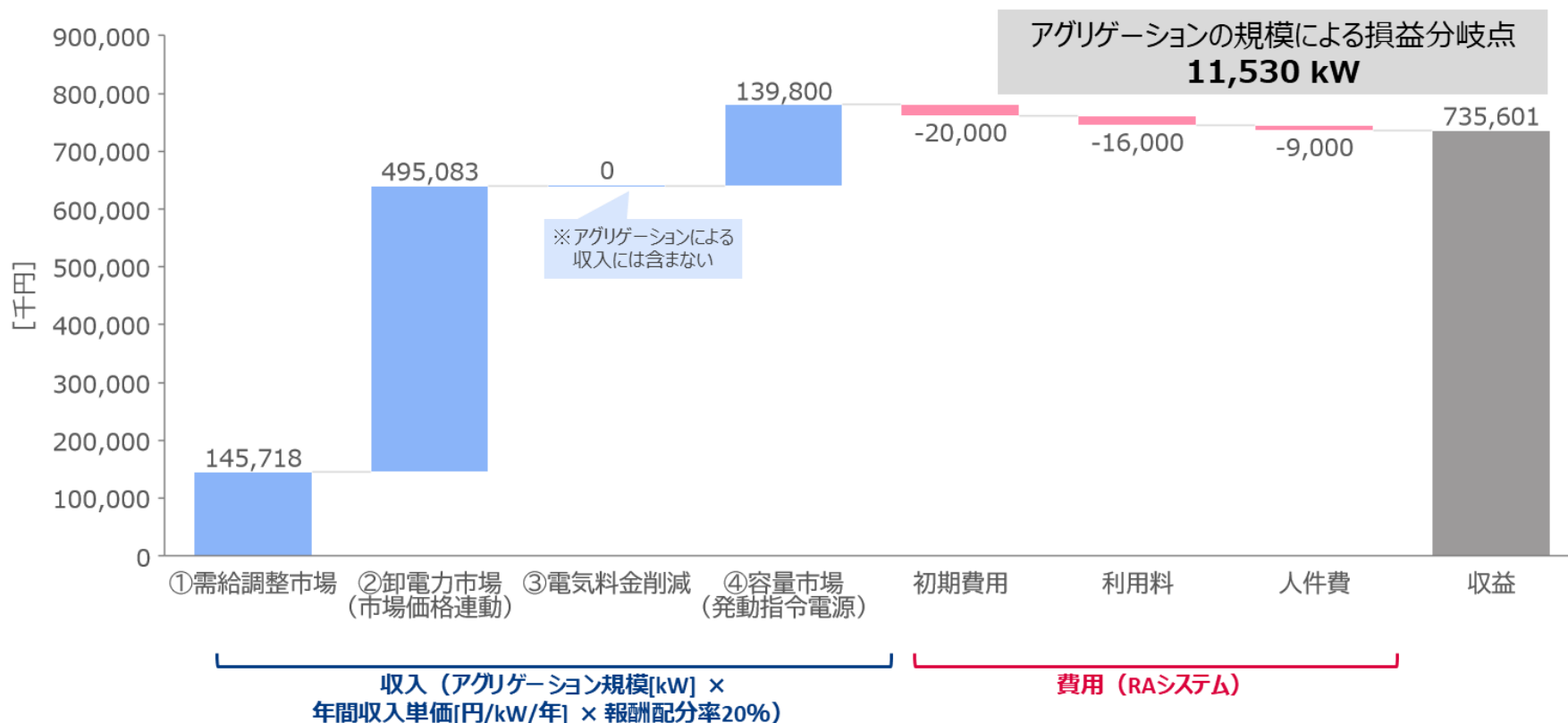
低圧アグリゲーションに想定されるユースケース

価値種別	ユースケース	サービス提供先	概要
ΔkW価値	需給調整市場	送配電	<ul style="list-style-type: none"> <三次①②> • 2021年度開始済み、2022年度開始予定の比較的遅い調整力メニュー • 現状の制度設計では低圧リソースの参入は想定されていない <一次・二次①②> • 2024年度開始予定の高速の調整力メニュー（低圧リソースの取扱いは未議論） • 一次はオフライン自端制御で対応可
	卸電力市場 （市場価格連動）	小売	<ul style="list-style-type: none"> • 卸電力市場の価格に応じたDERからのkWhの供出
kWh価値	インバランス回避	小売	<ul style="list-style-type: none"> • GC前後における計画値と実績値のずれを補正するためのDER制御対応 • ただし、インバランス回避を実施する場合には、GC（実需給の1時間前）後に蓄電池の充放電計画を策定する必要があるため運用が難しく、今回の収入を試算する対象のユースケースからは除外。
	PPSでの小売、融通	小売	<ul style="list-style-type: none"> • PPSでの電力調達状況に応じたDERからのkWhの供出 • ただし、契約形態によって取引価格が異なることから、今回収入を試算する対象のユースケースからは除外。
	電気料金削減	需要家	<ul style="list-style-type: none"> • 需要家における電気料金メニューに応じたコスト最適なDER制御 • ただし、アグリゲーションによって実現されるユースケースではないため、当該ユースケースによる収入はアグリゲーションによる収入には含まない。
kW価値	容量市場 （発動指令電源）	送配電	<ul style="list-style-type: none"> • 2024年度開始（入札は2020年度～）の容量市場（発動指令電源）への対応
	ピークカット	需要家	<ul style="list-style-type: none"> • 需要家における基本料金削減のためのDER制御 • ただし、低圧需要家の基本料金は契約電流によって決定されるため、基本料金を削減するユースケースは考えられない。

低圧アグリゲーションに関する検討 –RA事業者における収支フロー（蓄電池）–

- コンソ内の低圧アグリゲーション検討WGに参加しているRA事業者の蓄電池の制御可能ポテンシャルは200,000kWである。この規模をアグリゲーションした場合のRA事業者における収支フローを描くと下図の通りであり、収益は約7億3,560万円となる。
- アグリゲーションの規模による損益分岐点は11,530kWという結果になった。

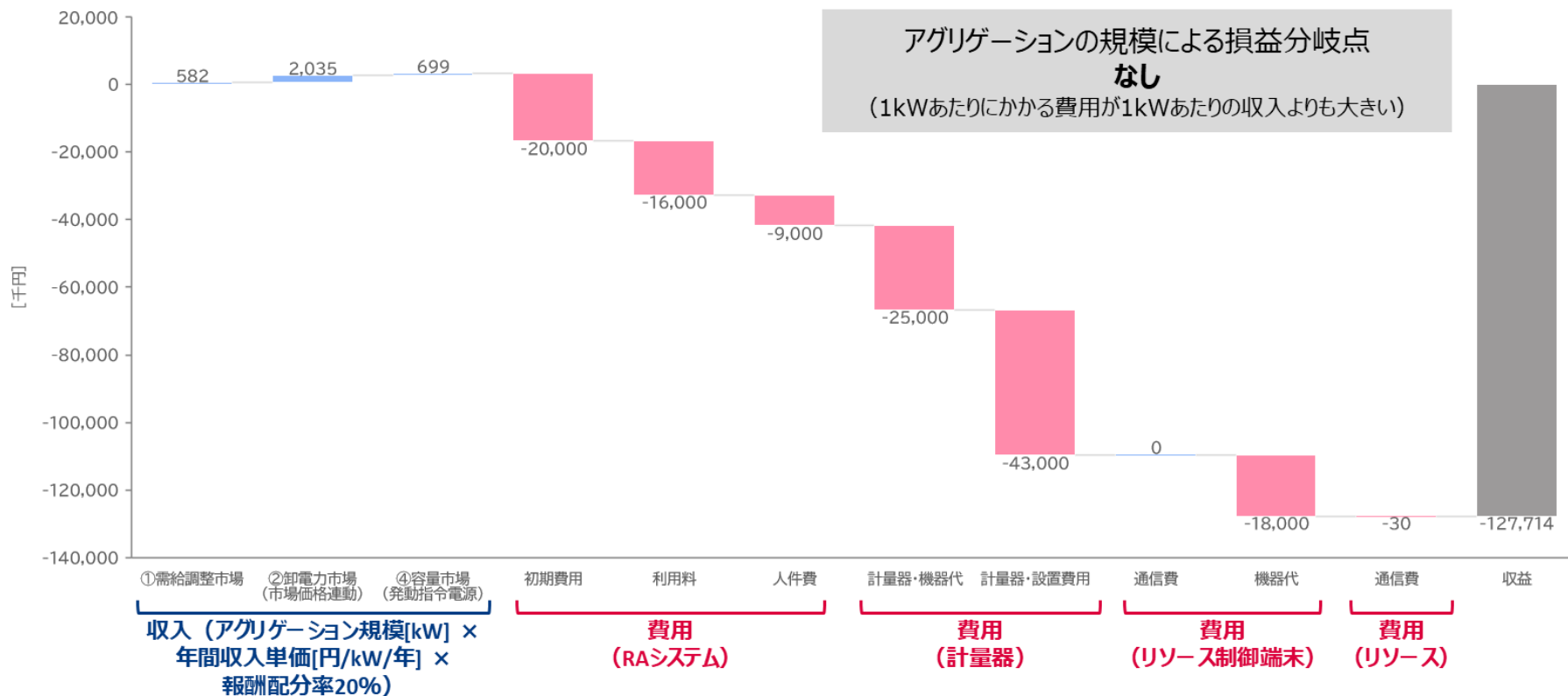
RA事業者における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模200,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 –RA事業者における収支フロー（EV）–

- コンソ内の低圧アグリゲーション検討WGに参加しているRA事業者のEVの制御可能ポテンシャルは1,000kWである。この規模をアグリゲーションした場合のRA事業者における収支フローを描くと下図の通りであり、収益は約-1億2,771万円となる。
- 1kWあたりにかかる費用が、1kWあたりの収入よりも大きく、収益がプラスとなることはないという結果になった。

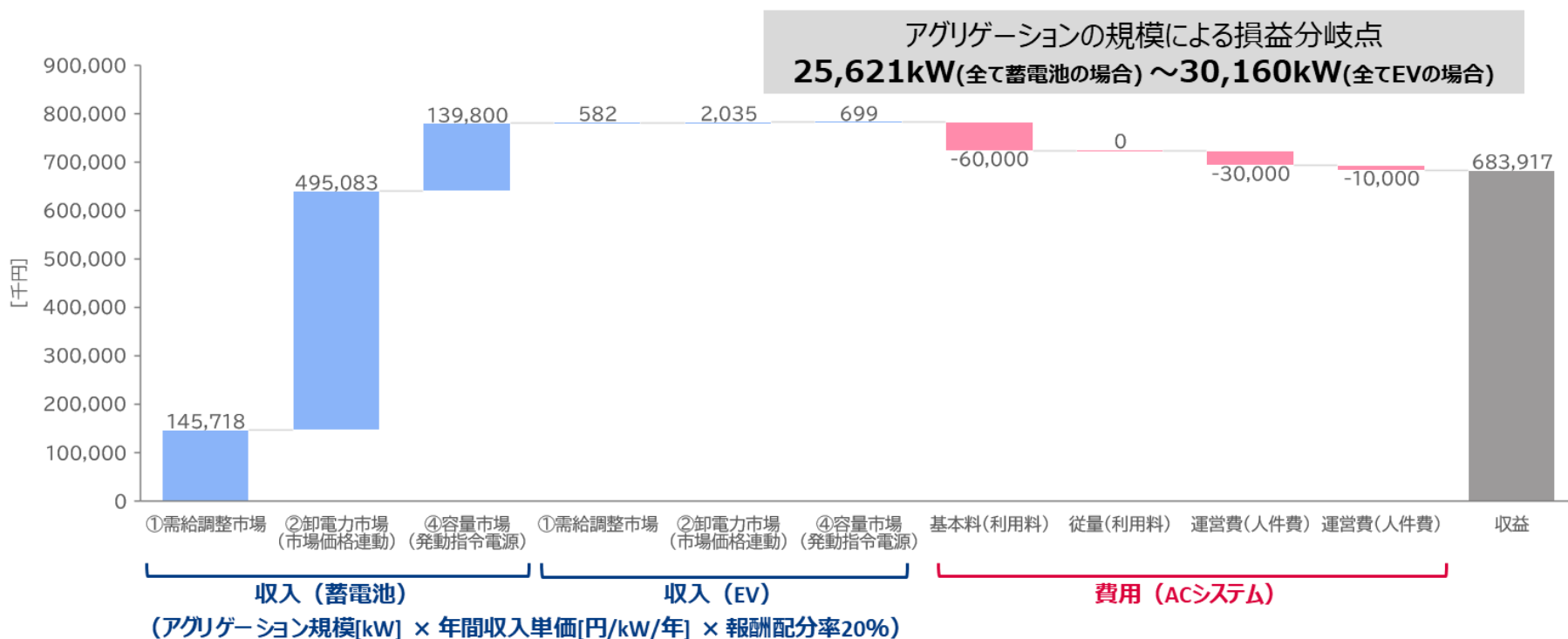
RA事業者における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 -AC事業者における収支フロー-

- コンソ内の低圧アグリゲーション検討WGに参加しているRA事業者の制御可能ポテンシャルである蓄電池200,000kWとEV1,000kWをアグリゲーションした場合のAC事業者における収支フローを描くと下図の通りであり、収益は約6億8,392万円となる。
- アグリゲーションの規模による損益分岐点は25,621kW（全て蓄電池の場合）～30,160kW（全てEVの場合）という結果になった。

AC事業者における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模蓄電池200,000kWとEV1,000kW場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 –EVの収益性の検討–

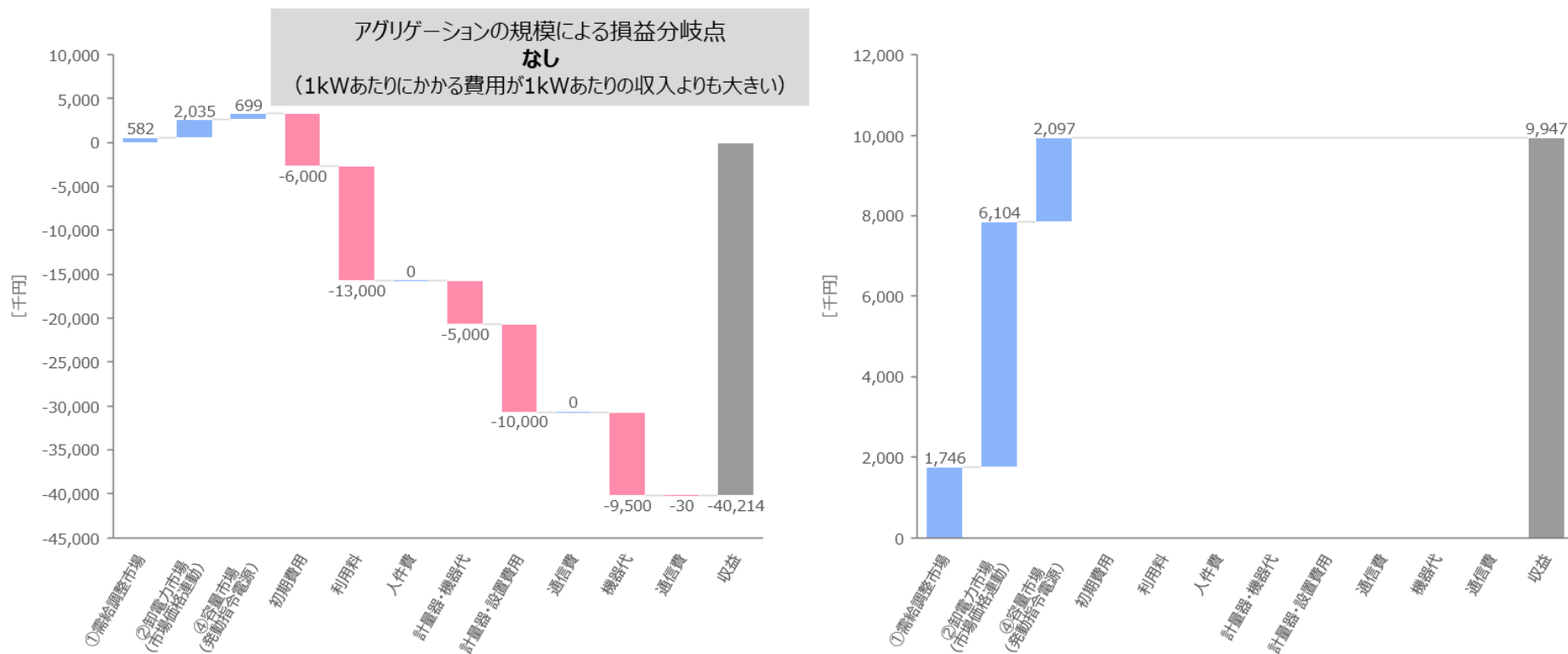
- EVのアグリゲーションによるRA事業者の収益性がプラスになるための条件の検討を行った。
- EVのアグリゲーションにかかる費用のうち、機器コストやRAシステム開発費は今後コスト削減が期待できる項目として、コスト削減できた場合の費用想定を行った。
- その上で、RA・需要家の費用の割り当てや次世代スマメの活用等を考慮して5つのビジネスモデルを想定し、RA事業者の収益性を試算した。

ビジネスモデル	費用単価要素		考え方
	需要家	RA事業者	
1	<ul style="list-style-type: none"> • EV • 充放電器 	<ul style="list-style-type: none"> • 計量器 • 計量器設置工事 • GW • 通信費 • RAシステム(開発費, 運用費) 	EVを移動用途及びV2H用途として購入し、調整力への協力はボランティア観点とする場合。
2	<ul style="list-style-type: none"> • EV • 充放電器 • GW 	<ul style="list-style-type: none"> • 計量器 • 計量器設置工事 • 通信費 • RAシステム(開発費, 運用費) 	GWはEVアグリだけでなくHEMS機能の側面でお客様に導入価値を提供できる。
3	<ul style="list-style-type: none"> • EV • 充放電器 • (次世代スマメ) 	<ul style="list-style-type: none"> • 計量器 • 計量器設置工事 • 通信費 • RAシステム(開発費, 運用費) 	次世代スマメの導入によって、お客様のGW設置が不要となる。
4	<ul style="list-style-type: none"> • EV • 充放電器(計量器含む) • GW 	<ul style="list-style-type: none"> • 通信費 • RAシステム(開発費, 運用費) 	充放電器内の計測部が特定計量制度に準拠。
5	<ul style="list-style-type: none"> • EV • 充放電器(計量器含む) • (次世代スマメ) + スマート分電盤 	<ul style="list-style-type: none"> • 通信費 • RAシステム(開発費, 運用費) 	今後の新築では次世代スマメとスマート分電盤が設置される可能性が高い。スマート分電盤に特例計量器が採用されることを想定。

低圧アグリゲーションに関する検討 -RA事業者における収支フロー（EV）ビジネスモデル1-

- ビジネスモデル1におけるRA事業者・需要家における収支フローを描くと下図の通り。
- RA事業者の場合、1kWあたりにかかる費用が、1kWあたりの収入よりも大きく、収益がプラスとなることはないという結果になった。
- 需要家の場合、1,000kWのアグリゲーションで約995万円の収益となる。

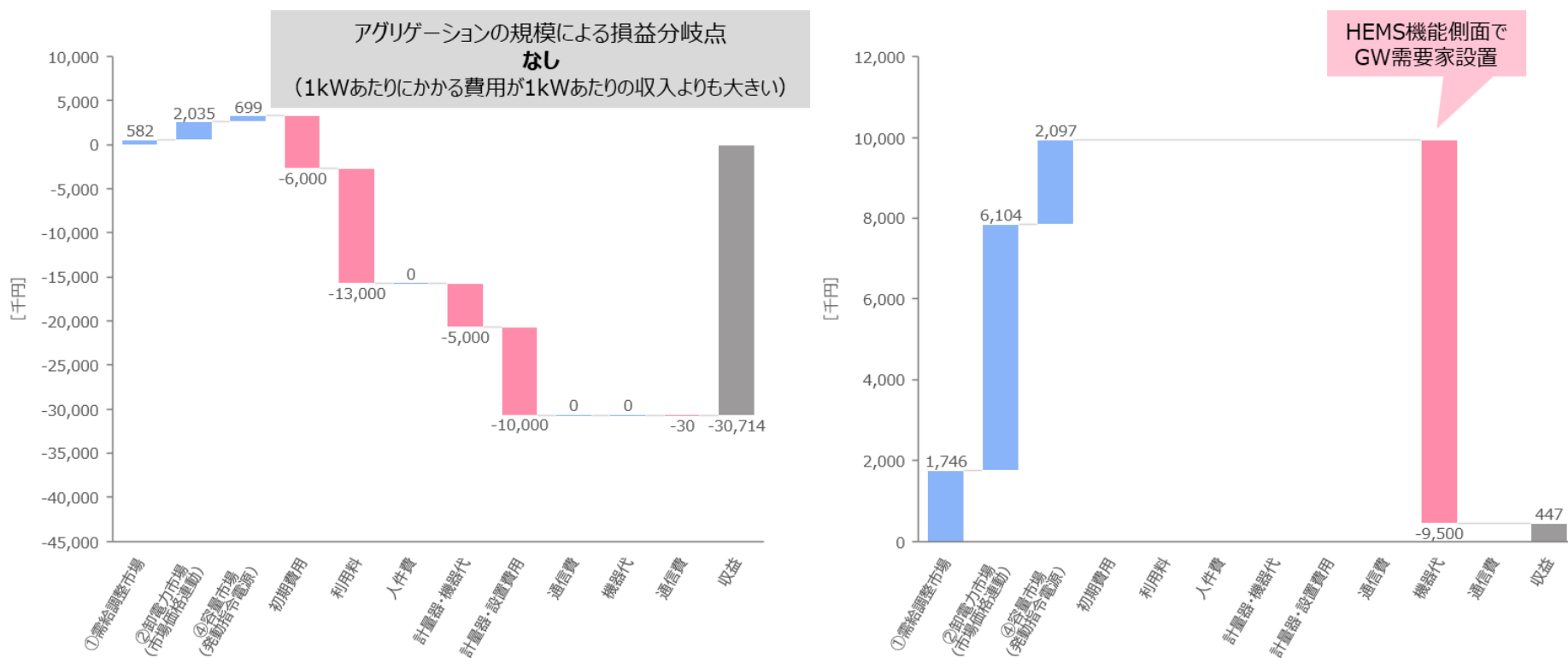
RA事業者(左図)・需要家(右図)における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 -RA事業者における収支フロー（EV）ビジネスモデル2-

- ビジネスモデル2におけるRA事業者・需要家における収支フローを描くと下図の通り。
- RA事業者の場合、1kWあたりにかかる費用が、1kWあたりの収入よりも大きく、収益がプラスとなることはないという結果になった。
- 需要家の場合、1,000kWのアグリゲーションで約45万円の収益となる。

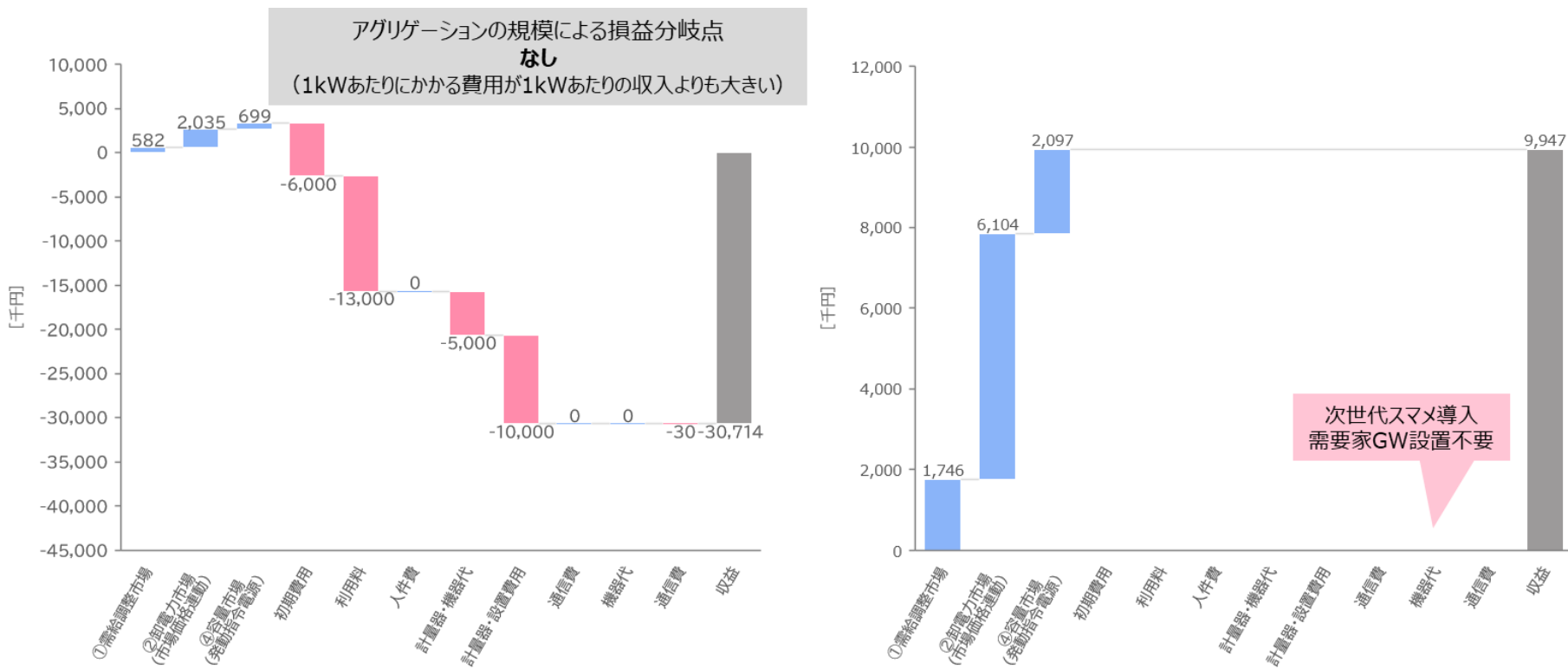
RA事業者(左図)・需要家(右図)における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 –RA事業者における収支フロー（EV）ビジネスモデル3–

- ビジネスモデル3におけるRA事業者・需要家における収支フローを描くと下図の通り。
- RA事業者の場合、1kWあたりにかかる費用が、1kWあたりの収入よりも大きく、収益がプラスとなることがないという結果になった。
- 需要家の場合、1,000kWのアグリゲーションで約995万円の収益となる。

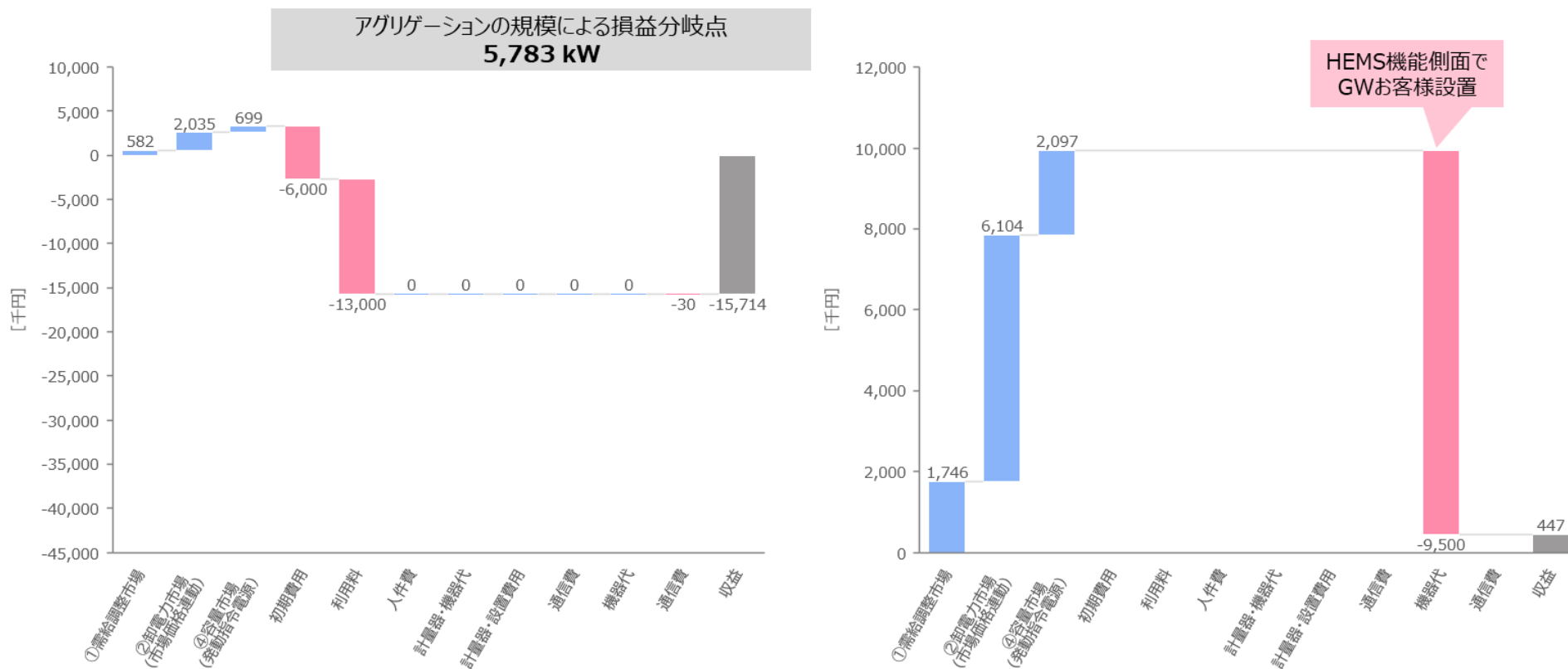
RA事業者(左図)・需要家(右図)における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 -RA事業者における収支フロー（EV）ビジネスモデル4-

- ビジネスモデル4におけるRA事業者・需要家における収支フローを描くと下図の通り。
- RA事業者の場合、収益性がプラスになるためには、RAは5,783kW以上をアグリゲーションする必要がある。
- 需要家の場合、1,000kWのアグリゲーションで約45万円の収益となる。

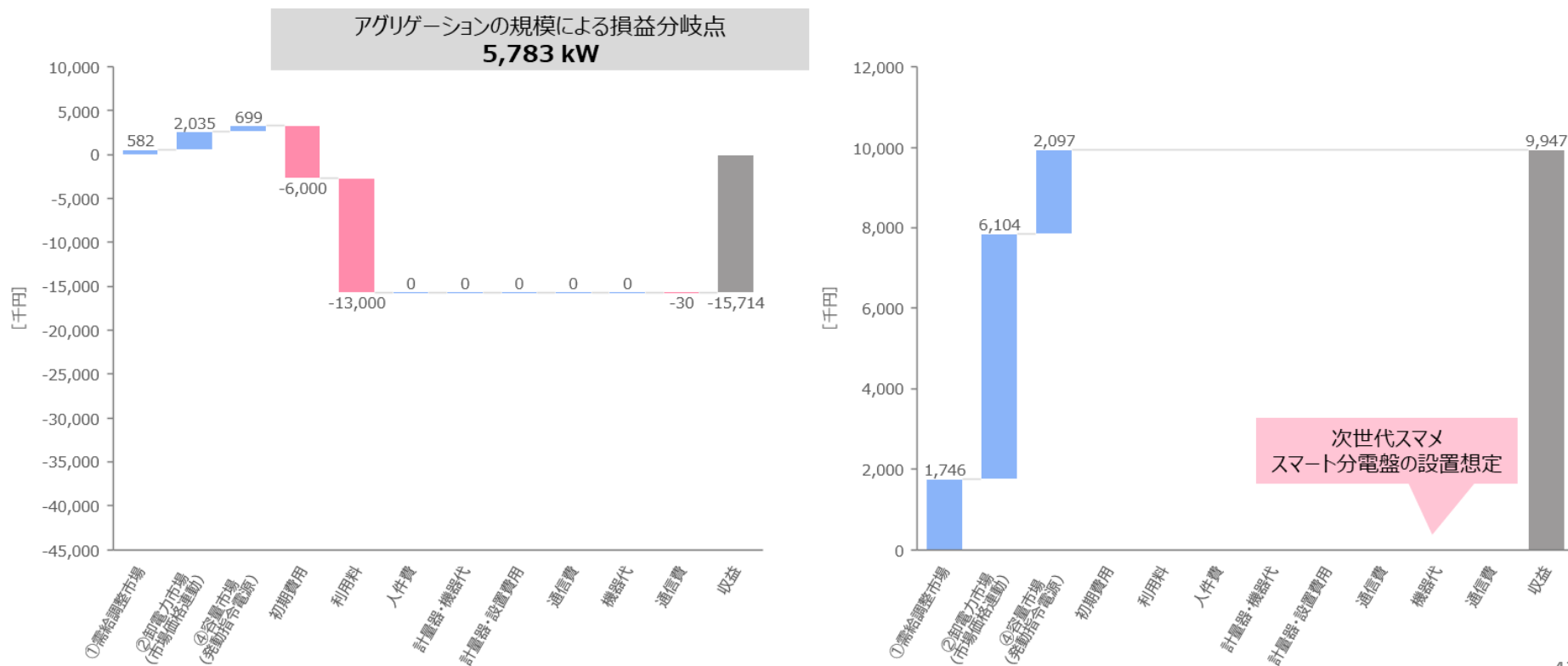
RA事業者(左図)・需要家(右図)における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 –RA事業者における収支フロー（EV）ビジネスモデル5–

- ビジネスモデル5におけるRA事業者・需要家における収支フローを描くと下図の通り。
- RA事業者の場合、収益性がプラスになるためには、RAは5,783kW以上をアグリゲーションする必要がある。
- 需要家の場合、1,000kWのアグリゲーションで約995万円の収益となる。

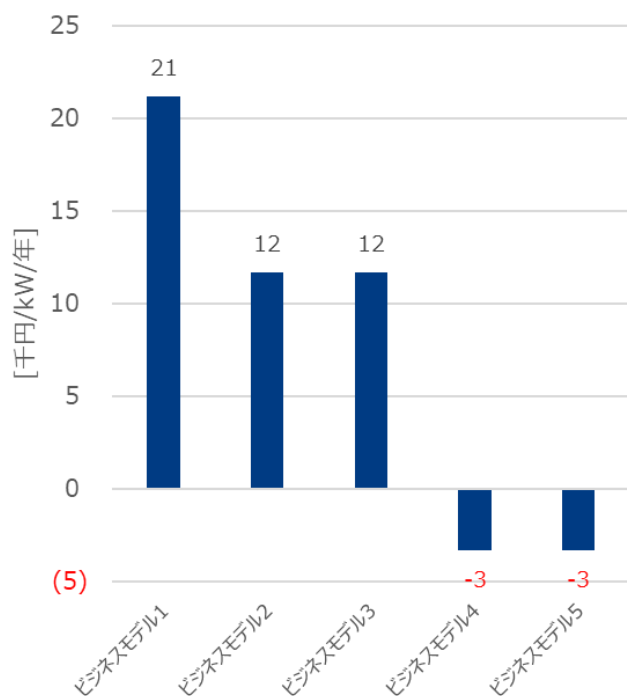
RA事業者(左図)・需要家(右図)における1年間の収支フロー（アグリゲーション規模1,000kWの場合）



低圧アグリゲーションに関する検討 –EVの収益性の検討–

- 各ビジネスモデルにおける収益性を試算し、収益性がプラスになるための必要補助金額を算出すると左図の通り。
- ビジネスモデル5であればRAへの補助金が不要であり、更に需要家の十分な収益も確保できるため、RA事業者、需要家双方にとって収益性メリットがある。そのため、ビジネスモデル5を実現するために、次世代スマメ及びスマート分電盤設置を促進する補助金制度が有用であると考えられる。

必要補助金額



各ビジネスモデルにおける収益性試算結果

ビジネスモデル	RA事業者	需要家	備考
	必要補助金		
1	21千円/kW/年の補助金が必要	3千円/年/台の収益	計量器・GW:RA負担
2	12千円/kW/年の補助金が必要	GW負担のため、0.15千円/年/台の収益であり極めて少ない	計量器:RA負担、GW:需要家負担
3	12千円/kW/年の補助金が必要	3千円/年/台の収益	計量器:RA負担
4	不要(アグリゲーション規模次第で収益がプラスになる可能性あり)	GW負担のため、0.15千円/年/台の収益であり極めて少ない	GW:需要家負担
5	不要(アグリゲーション規模次第で収益がプラスになる可能性あり)	3千円/年/台の収益	RA、需要家負担なし

低圧アグリゲーションに関する検討 –収益性から得られる考察（蓄電池）–

- 蓄電池の場合は、需給調整市場、卸電力市場（市場価格連動）、容量市場（発動指令電源）への低圧アグリゲーションによる活用を可能とすることで、AC・RA・需要家ともに大きな収益を得られるポテンシャルがあることがわかった。

蓄電池の場合

- 本WGにご参加いただいているRA事業者様の制御可能ポテンシャル（200MW）をアグリゲーションし、**需給調整市場、卸電力市場（市場価格連動）、容量市場（発動指令電源）への供出**を行った場合、**ACは6億円以上、RAは7億円以上、需要家は23億円以上**の収益が見込まれる。
 - 需給調整市場、卸電力市場（市場価格連動）、容量市場（発動指令電源）への低圧アグリゲーションによる活用を可能とすることで、**AC・RA・需要家ともに大きな収益を得られるポテンシャル**がある。
-
- 検定付き計量器**を用いる場合は**RAの収益が70%程度に減少**する。
 - RAの収益性に大きく影響するため、**特定計量制度で認められる計量器**を用いて市場参加できることが望ましい。
-
- 検定付き計量器の費用をRA負担ではなく需要家負担とした場合、需要家の収益は90%程度に減少する。需要家はメリットシェアの割合が高いため、計量器の費用が増えることによる影響はRAが負担するより小さい。
 - 検定付き計量器を用いる場合、その**費用はRA負担ではなく需要家負担で実施する**という方法もあり得る。ただし、需要家のDERアグリゲーションへの参加インセンティブが下がり得る点には留意が必要。

低圧アグリゲーションに関する検討 –収益性から得られる考察（EV）–

- EVの場合は、RA事業者及び需要家が十分な収益を得るために、コスト削減および次世代スマメ及びスマート分電盤設置の促進が必要となる。

EVの 場合

- 本WGにご参加いただいているRA事業者様の制御可能ポテンシャルをアグリゲーションした場合、**需要家はプラスの収益が見込まれるものの、AC・RAの収益はマイナス**となる。
 - また、計量器の費用、リソース制御端末の機器代、通信費が必要となるため、**RAについては1kWあたりにかかる費用が、1kWあたりの収入よりも大きく、収益がプラスとなることはない**という結果になった。
 - 今回の前提条件では費用が大きく、AC・RAの収益がプラスになることが困難であった。しかし、EVの普及は今後拡大し、市場で活用できるリソースとして大きなポテンシャルがあるため、計量器に対して補助金を付与するといった施策により、**EVの市場参画を推進する取り組みを検討することが望ましい**。
-
- 計量器・リソース制御端末等の費用をRA負担ではなく需要家負担とした場合、RAの収益は改善するものの依然としてマイナスであり、**RA・需要家ともに収益がマイナス**となる。
 - 今回の前提条件では費用が大きく、AC・RA・需要家の収益がプラスになることが困難であったが、計量器・リソース制御端末等の費用が低減されれば、RAと需要家で費用負担を上手く配分することにより、それぞれの収益がプラスになる可能性もあり得る。
-
- EVのアグリゲーションにかかる費用のうち、**機器コストやRAシステム開発費は今後コスト削減が期待**できる。その上で、**次世代スマメ及びスマート分電盤設置が促進**されれば、RAへの補助金が不要であり、更に需要家の十分な収益も確保できるため、**RA事業者、需要家双方にとって収益性メリット**がある。
 - そのため、**次世代スマメ及びスマート分電盤設置を促進する補助金制度が有用**であると考えられる。

低圧アグリゲーションに関する検討 ー事業者としての収益を向上させるための取り組みー

- RA事業者から挙げられた収益を向上させるための取り組みは以下の通り。
- 各社それぞれで工夫を行い、収益の向上を図っている。

SaaSの RAシステムの活用	<ul style="list-style-type: none">• システム費用を抑えるため、SaaSで提供している事業者のRAシステムを活用している。
複数ACへの参加	<ul style="list-style-type: none">• 複数のACの下で実証を行い、一つのリソースを複数ACと紐づける事で各リソースが活用される回数を増加させている。
マルチユースによる 収益増加	<ul style="list-style-type: none">• 需給調整市場だけでなく、小売電気事業者向けのDRサービスや環境価値取引による収益獲得等、複数のマネタイズの方法を念頭に置き実証を進めている。
市場要件への対応	<ul style="list-style-type: none">• 逆潮流アグリゲーション、受電点計量でのGF（一次調整力）、複合約定に対応できるよう準備を進めている。

低圧アグリゲーションに関する検討 ー制度側への提言ー

- RA事業者から挙げられた制度側への提言は以下の通り。
- 低圧アグリゲーションを推進する上での課題は多々あるため、引き続き検討が進められることが望ましい。

<p>新規需要家の追加・審査手続き</p>	<ul style="list-style-type: none"> リソース追加時の手続きが煩雑かつ四半期に一度しかできないなど、リソース数増加に対するアグリゲーター側の業務負担が大きく、普及の足枷となりかねない。需給調整市場や容量市場においては、一般送配電事業者から出された指令を履行できない場合、金銭的なペナルティを負わせるルール設計になっているため、審査手続きは簡略化されることが望ましい。
<p>需要家リスト・パターン数</p>	<ul style="list-style-type: none"> 需要家リスト・パターン数について、現状1エリア20パターンしか登録できず、実質的に参加できないリソース（未接続、対象時間に逆潮不可など）も参加とせざるを得ないケースが多く発生する。その場合、未参加リソース分のΔkWを他のリソースで肩代わりする必要が生じ、応動成功率が低下する。登録可能なパターン数を増加させることが望ましい。
<p>逆潮流アグリゲーション</p>	<ul style="list-style-type: none"> PVの発電中は逆潮流になるため、下げ指令が全く出せない状態である。日中のほとんどの時間、電力の供出が制限されてしまうため、逆潮流が許容されることが望ましい。
<p>機器個別計測</p>	<ul style="list-style-type: none"> 基準値の予測が正確でないため、充放電しているにも関わらず収益化できない場合が発生している。また、受電点計測の場合はリソース外の需要の変動の影響を受けてしまうことにより指令から逸脱し、ペナルティが発生してしまう。そのため、機器個別計測が選択可能となることが望ましい。
<p>需給調整市場における取引対象</p>	<ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場において低圧リソースのアグリゲーション及びポジワットのアグリゲーションが取引対象外となっているため、取引対象とされることが望ましい。
<p>アグリゲーションに係る費用</p>	<ul style="list-style-type: none"> 低圧リソースをアグリゲーションするために、需要家側で必要となる機器の購入や設置コストが発生するため、初期投資が大きくなる。特にEVに関しては、アグリゲーションを実施するために追加で計量器やリソース制御端末に費用がかかり、電力供出によって想定される収益に見合わない可能性が高い。機器導入に対して補助金を設立する等の施策により、低圧アグリゲーションの導入障壁を緩和させることが望ましい。
<p>市場での落札率</p>	<ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場の入札価格について、償却年数の長い火力発電は低価格での入札ができる一方で、DERはソフトウェア償却年数が短く入札価格が高価格になる可能性がある。そのため、DERは入札をしても落札されない可能性が高い。ただし、将来的に火力電源の比率が低下することを考慮すると、DERによる調整力の供出を進めていくことが望ましく、市場においてDER専用枠を設けるといった措置が望まれる。

今後のビジネス展望

事業実現に向けた制度面の論点の整理

- 市場参画要件における課題と解決の方向性は以下の通り。
- いずれの課題についても、引き続きアグリゲーションビジネスの有効性を事業者から示しながら、国等との議論の中で制度緩和等の道筋を模索することが望まれる。

課題点	解決の方向性
<p>市場参画要件</p> <ul style="list-style-type: none"> 現状では簡易指令システムが適用される場合のみ最低入札量が1MWと設定されている。今後は専用線を用いて接続する場合においても最低入札量が1MWに変更されることが示されている。 1MWという基準については、比較的規模の大きい自家発電、蓄電池等をリソースとして保有するAC、RAであれば対応可能であるものの、今後より小さな規模のDERの市場参入を進める際にはハードルが高い水準である。 	<ul style="list-style-type: none"> より小さな規模のDERの市場参入を進める観点からは、1MWから更に最低入札量を下げることも望まれる。
<p>評価間隔</p> <ul style="list-style-type: none"> 三次調整力②においては、実運用時の制御量の評価間隔は30分値であるが、事前審査の際は5分値となる。過年度実証および本実証においても、30分値で要件に沿った制御が可能なRAが5分値において要件を満たせないケースが散見されている。 	<ul style="list-style-type: none"> DERの活用拡大の観点からは同メニューの事前審査における5分値評価の緩和が望まれる。
<p>応動時間、持続時間</p> <ul style="list-style-type: none"> DERの活用においては、通常時のリソースの活用と電力市場での活用との両立が求められることから、リソースの応動時間、持続時間に制約が生じやすい。平時の利用状況との関係で制御指令への急な対応が難しいリソース、空調などの持続時間を取りにくいリソースでは、短い応動時間、長い持続時間は市場参入の障壁になる可能性がある。今後、全てのメニューについて持続時間が3時間から30分に変更されることが示された。一方で応動時間については、三次②の応動時間が45分以内から60分以内に引き上げられるという変更があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 応動時間に関して、三次②以外についても、要件の緩和が望まれる。
<p>需要家リスト</p> <ul style="list-style-type: none"> 現状ルールが固まっている三次①②では、アグリゲーションの際に用いることのできる需要家のリストは20パターンまでとされている。今後多数のDERを組み合わせた市場入札が想定される場合、20パターンの運用では取り扱うリソースの柔軟な使い分けが困難になる。 今後の更なるリソース数の増加を見据えれば、リソース単位での登録、確認が困難になることも想定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 需要家リストのパターン数の増加が望まれる。 従来のリソース単位での登録・管理ではなく、RA単位での登録・管理への切り替えについても検討が望まれる。
<p>落札率</p> <ul style="list-style-type: none"> 需給調整市場の入札価格について、償却年数の長い火力発電は低価格での入札ができる一方で、DERはソフトウェア償却年数が短く入札価格が高価格になる可能性がある。そのため、DERは入札をしても落札されない可能性が高い。 ただし、将来的に火力電源の比率が低下することを考慮すると、DERによる調整力の供出を進めていくことが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 市場においてDERによる調整力の供出を進めていくために、DER専用枠を設けるといった措置が望まれる。

事業実現に向けたビジネス面の論点の整理

- 制度面の整備が整っていない段階ではあるものの、以下に挙げるような重要と考えられる論点を考慮し、将来を見据えて事業者としてのビジネスモデルの検討を進めていく必要がある。

論点

ユースケース拡充

- 収益性を高めるべく、複数のユースケースに同じリソースを活用するマルチユースの取組も必要。
- アグリゲーターにおいて最適なマルチユースの実現に向けた運用戦略を立案することが重要になる。

メリットシェアの在り方

- AC-RA-需要家の3者によってアグリゲーションビジネスを行う場合、AC-RA間、RA-需要家間において市場等から得られた収入をシェアすることが想定される。
- シェアの割合については、事業者同士の契約の中で定まるものであり、ACまたはRAが自社のサービスメニューとして設定することとなる。設定にあたっては自社の運用コストも踏まえながら、他社と比べて競争力を有する形でサービス内容と併せてシェアの割合を決定することが望まれる。

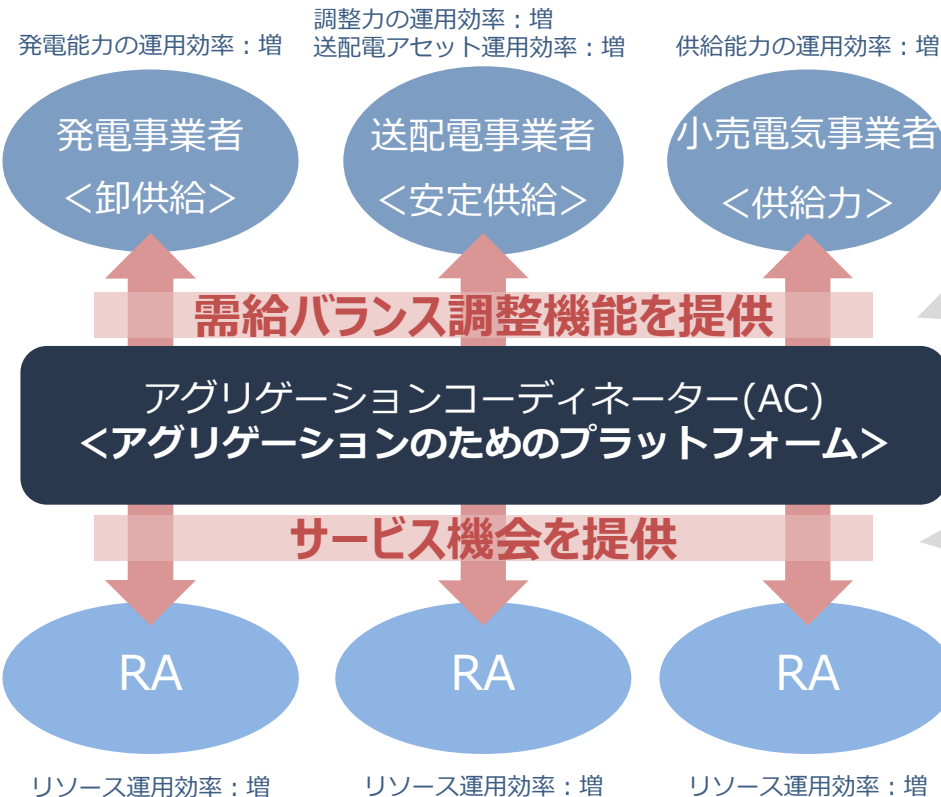
ペナルティの考え方

- AC-RA-需要家の3者間の連携によるアグリゲーションに基づくビジネスの実施に当たっては制御誤差が大きくなった場合のペナルティの取り扱いにも留意が必要である。
- ペナルティの直接の受け手は市場等との契約者であるACとなることから、特にペナルティの取り扱いについてはAC-RA間の契約において整理が望まれる。

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るべく、VPP/DERに係る実証の取組を引き続き実施する。
- 実ビジネスに向けては、有志企業による電源 I'、三次調整力②への参画および三次調整力①への参画検討を継続し、次年度については、2024年度から開設される一次調整力、二次調整力①②参画に向けて具体的に取り組んでいく。
- また、まちづくり、系統用蓄電池および再エネアグリゲーション事業などのRAとの連携も検討し、リソース拡大に取り組んでいく。
- これらの取組の成果を本格事業化に結び付けることを目指す。

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
- アグリゲーションビジネスにおける運用サービス