

# 2021年度 VPPビジネス 東京電力コンソーシアム

---

成果報告書

2022年3月

# 目次

---

1. 事業概要	P.3
2. 技術実証への対応	P.9
3. 制御量評価に係る取組の高度化に向けた検討	P.22
4. 低圧アグリゲーションの実現に向けた検討	P.32
5. セキュリティ対応に係る検討	P.56
6. 将来のビジネス展開に向けた検討	P.58

---

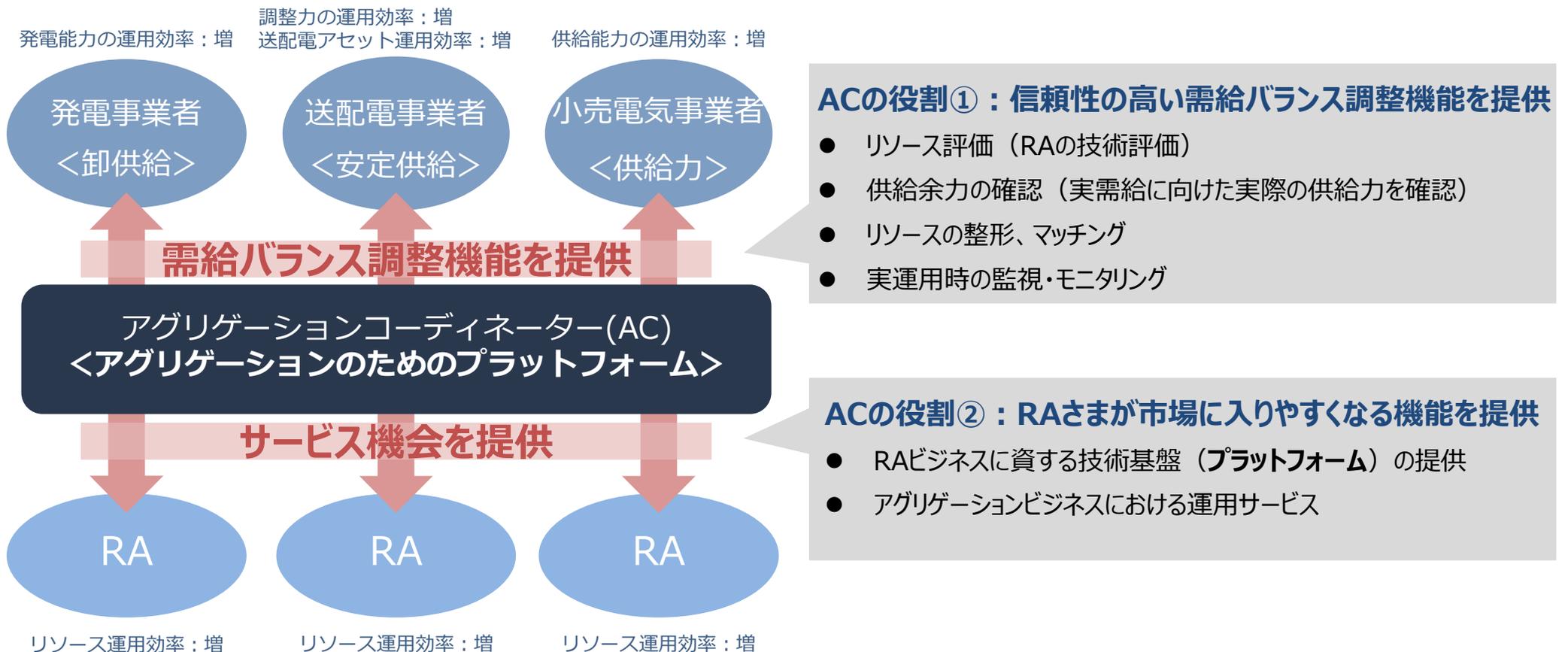
# 1. 事業概要

---

# ビジネス実証の目的

- 分散型エネルギーリソースの普及が進む環境下で電力供給の価値のあり方が大きく変化。
- プラットフォームとしてのアグリゲーションコーディネーター（AC）がリソースアグリゲーター（RA）さまを繋ぎ、全体最適に寄与する需給バランス調整機能を提供。
- 上記実現のためにVPP実証に積極的に取り組んでいる。特に、信頼性の高い需給バランス調整機能を提供するための核となる制御システムの開発と技術実証を中心に取り組みを実施。

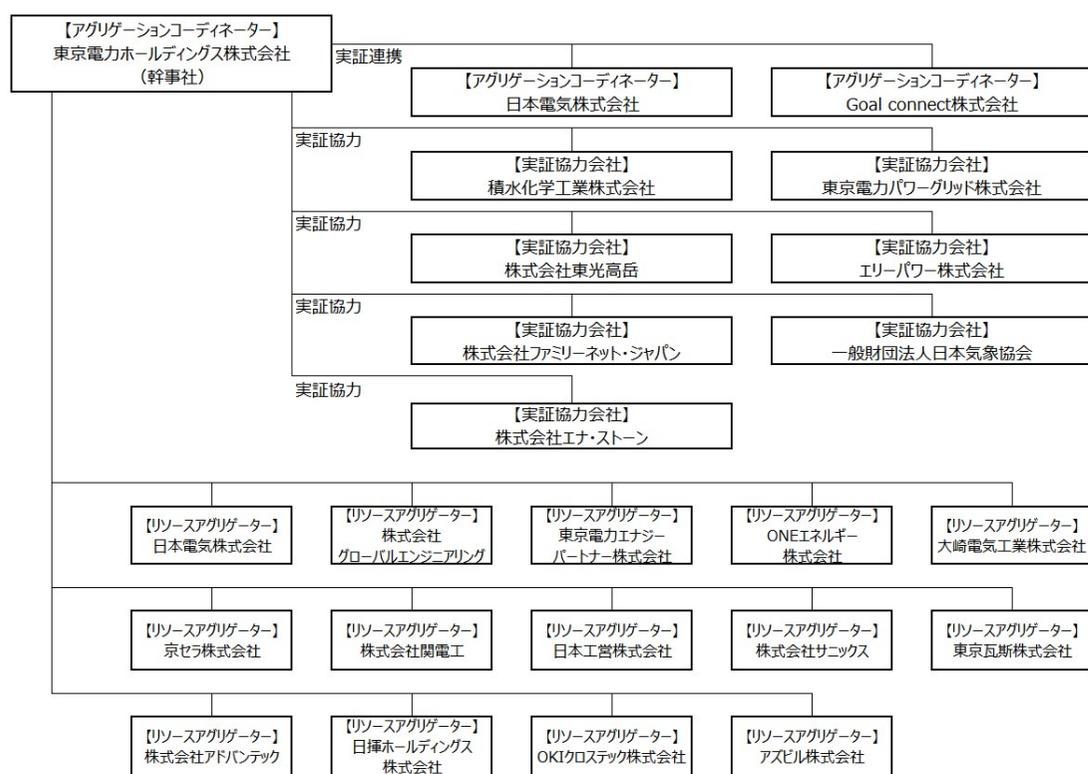
## 当コンソーシアムが目指すアグリゲーション事業の姿



# ビジネス実証の概要 – 実施体制 –

- 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い、GCおよびNECもACとして実証連携を行う。
- 新規のリソースアグリゲーターの参画・連携を得て、制御規模の拡大と、より優れたサービス提供を目指す。

## 実証実施体制



※ 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、NEC：日本電気、GC：Goal connect、

## 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
GC	ACシステムの開発・運用・管理
NEC	ACシステムにおけるセキュリティ要件検討

## 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、将来的な設備スリム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
積水化学工業	低圧リソースに関する課題検討、制度課題検討
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
エリーパワー	低圧逆流アグリゲーション、機器個別計量等に関する制度課題検討
エナ・ストーン	RAのシステム開発・検討等の支援
大崎電気工業	蓄電池と空調設備（高圧・低圧）の複合的な制御手法の検討

## ビジネス実証の概要 – 実施項目 –

---

- 大きく分けて以下の2つの目的を実現すべく、各種技術実証、机上での課題検討を実施した。
  - ① 需給調整市場に向けた技術実証の推進
  - ② ビジネス化に向けた制度課題等の検討・制度訴求

### ビジネス実証の実施項目

---

#### 技術実証

- 需給調整市場の各メニューに対応した実証（低圧、高圧）
  - ✓ 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（自端制御+AC指令対応）
- 上記に対応するためのAC、RA双方におけるシステム開発

#### 制度課題等の検討・対応

- セキュリティに係る検討
  - 制御量評価に係る検討（基準値策定、機器個別計量 等）
  - 低圧アグリゲーションの普及拡大に係る検討
  - 上記課題、その他課題を踏まえた国等への提言方策の検討
-

## ビジネス実証の概要 –リソース整備状況–

- 今年度参画登録した実証リソースの制御ポテンシャルをリソース種別に整理すると下表の通り。
- 全国31台のリソースが参加し、単純合計した制御ポテンシャルは1.2MW程度（三次②の場合）である。
- リソースの大半は、大規模蓄電池と発電機である。

### 実証参加リソース（制御可能ポテンシャル：リソース別）

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
			一次調整 力	二次調整 力①	二次調整 力②	三次調整 力①	三次調整 力②	
家庭用蓄電池	2	16	6	10	10	10	10	0
大規模蓄電池	7	2,073	932	32	32	32	55	0
発電機（CGS含む）	18	3,080	0	0	0	930	1,080	930
空調	3	130	0	0	0	0	130	0
蓄熱設備	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
エネファーム	0	0	0	0	0	0	0	0
照明	0	0	0	0	0	0	0	0
ポンプ	0	0	0	0	0	0	0	0
V2H関連	0	0	0	0	0	0	0	0
V2G関連	1	6	6	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>合計</b>	<b>31</b>	<b>5,305</b>	<b>944</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>972</b>	<b>1,275</b>	<b>930</b>

注1) 既設および新設両方を含む

注2) 2022/1/6時点で実証参加各社より申告されている数値を集計

注3) 発動指令電源の実証も計画したが、最終的に参加希望RAがいなかったため、実施しないこととなった

## ビジネス実証の概要 –リソース整備状況–

- 今年度参画登録した実証リソースの制御ポテンシャルをエリア別に整理すると下表の通り。
- 全国31台のリソースが参加し、単純合計した制御ポテンシャルは1.2MW程度（三次②の場合）である。
- リソースの大半は、東京電力エリアに存在している。

### 実証参加リソース（制御可能ポテンシャル：エリア別）

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)					発動指令
			一次調整 力	二次調整 力①	二次調整 力②	三次調整 力①	三次調整 力②	
北海道電力	0	0	0	0	0	0	0	0
東北電力	1	300	100	0	0	0	0	0
東京電力	28	4,399	238	42	42	972	1,275	930
中部電力	0	0	0	0	0	0	0	0
北陸電力	0	0	0	0	0	0	0	0
関西電力	1	600	600	0	0	0	0	0
中国電力	0	0	0	0	0	0	0	0
四国電力	0	0	0	0	0	0	0	0
九州電力	1	6	6	0	0	0	0	0
沖縄電力	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	31	5,305	944	42	42	972	1,275	930

注1) 既設および新設両方を含む

注2) 2022/1/6時点で実証参加各社より申告されている数値を集計

注3) 発動指令電源の実証も計画したが、最終的に参加希望RAがいなかったため、実施しないこととなった

---

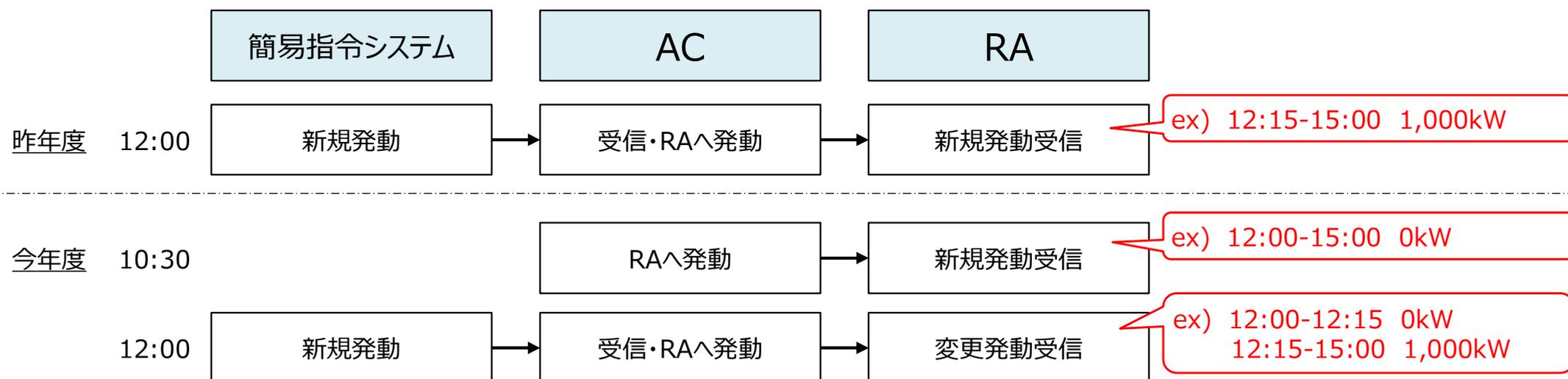
## 2. 技術実証への対応

---

# 技術実証実施に係る対応 – 今年度実証に向けた設定変更 –

- 実績送信期間を需給調整市場に合わせて変更
- 初回発動のタイミングを下記イメージの通り変更した

## 初回発動のタイミング変更



# 技術実証実施に係る対応 – 実証スケジュール –

- 実証スケジュールを下記の通りを設定した（一部2月以降に個別に実証を行ったRAも存在）。
- 発動指令電源実証については、該当RAなしのため実施しなかった。

## 実証スケジュール

11月

日	月	火	水	木	金	土
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9 三次② リハーサル 12:00~15:00	10	11 三次① リハーサル 12:00~15:00	12	13
14	15	16 発動指令 リハーサル 12:00~15:00	17	18 二次② リハーサル 12:00~15:00	19	20
21	22	23	24 三次② 12:00~15:00	25 二次② 12:00~15:00	26 三次① 12:00~15:00	27
28	29	30	1	2	3	4

2021 12月

日	月	火	水	木	金	土
28	29	30	1 二次① 12:00~15:00	2 二次② 12:00~15:00	3 二次① 12:00~15:00	4
5	6	7 三次② 12:00~15:00	8 二次① 12:00~15:00	9 三次 ①&② 12:00~15:00	10 一次 12:00~15:00	11
12	13 発動指令 候補日	14 発動指令 候補日	15 一次 12:00~15:00	16 発動指令 候補日	17 一次 12:00~15:00	18
19	20 発動指令 候補日	21 発動指令 候補日	22 発動指令 候補日	23 発動指令 候補日	24 発動指令 候補日	25
26	27 発動指令 候補日	28 発動指令 候補日	29	30	31	1

2021

1月

日	月	火	水	木	金	土
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11 三次 ①&② 12:00~15:00	12 二次① 12:00~15:00	13 三次 ①→② 12:00~18:00	14 二次① 12:00~15:00	15
16	17	18 三次① 12:00~15:00	19 二次① 12:00~15:00	20 二次② 12:00~15:00	21 一次 12:00~15:00	22
23	24	25 二次② 12:00~15:00	26 一次 12:00~15:00	27 三次 ②→① 12:00~18:00	28 一次 12:00~15:00	29
30	31	1	2	3	4	5

2022

	: 発動指令（容量市場）
	: 三次②調整力実証
	: 三次①調整力実証
	: 二次②調整力実証
	: 二次①調整力実証
	: 一次調整力実証

※需給調整市場実証の一部日程は参加RAなしのため実施せず

## 技術実証の分析/評価 – 実証概要：三次①②/二次② –

- 三次①②については送配電網協議会により公表されている市場要件に基づき実証要件を設定。
- 二次②についてはルール検討中のため、OCCTOで議論中の公開情報より実証要件を設定。
- 下表の条件に沿った制御指令をAC－RA経由で発出し、制御量を評価。

### 二次②/三次①②メニューの実証要件

	将来市場に向けた制御実証		市場参画に向けた実証	
	需給調整市場 (二次調整力②)	需給調整市場 (三次調整力①)	需給調整市場 (三次調整力①)	需給調整市場 (三次調整力②)
市場開設年度	2024年度開設予定	2022年度開設予定	2022年度開設予定	2021年度開設
指令変更の有無		あり		
応動時間※	5分	15分		45分
指令値変更間隔	1分	1分		30分
持続時間	30分以上		3時間	
基準値	アグリゲーターが設定 (1分値)		アグリゲーターが設定 (30分値)	
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		±10%滞在率 (30分値) 100%	
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			
実証対象地域	全電力エリア (制御リソースはエリア間を跨がない)			
実施期間	2021年11月～2022年1月			
実証日数	4日	4日	4日	4日
制御実績の報告	制御開始から制御終了まで 1分間隔で指令システムに報告		制御開始から制御終了まで 30分間隔で指令システムに報告	
上げ下げ区分	下げDR	下げDR	下げDR	下げDR

※応動時間：TSOの指令信号をACが受信してからリソースが応動を開始するまでに要する時間

## 技術実証の分析/評価 – 実証結果：三次② –

- 三次調整力②実証（全5回）には各回1～2社のRAが参加し、自家発電、コジェネ、空調、産業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。
- 実証参加RAにおいては、基準値策定、制御の運用に課題が残る状態であり、実市場で求められる要件を満たすことはできなかった（具体的な内容については後述する）。
- 各RAにおいて本結果も踏まえて引き続き制御精度の向上を目指していく。

### 三次調整力②実証の結果概要

実証回数	日付	時間帯	合計供出量	指令値	±10%滞在率※	
					5分値	30分値
1	11/24 (水)	12-15	695kW	0～695kW	28/36コマ	4/6コマ
2	12/7 (火)	12-15	261kW	261kW	5/36 コマ	2/6 コマ
3	12/9 (木)	12-15	253kW	0kW	7/36 コマ	0/6コマ
4	1/13 (木)	15-18	168kW	168kW	7/36 コマ	0/6コマ
5	1/27 (木)	12-15	168kW	0～168kW	19/36 コマ	4/6 コマ

※ 事前審査では5分値評価（3時間ブロックの36コマすべて）で制御指令に対して供出可能量±10%の範囲への制御が求められる。  
 実運用では30分値評価（3時間ブロックの6コマすべて）で制御指令に対して供出可能量±10%の範囲への制御が求められる。

## 技術実証の分析/評価 – 実証結果：三次① –

- 三次調整力①実証（全5回）には各回1～2社のRAが参加し、自家発電、産業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。
- 実証参加RAのうち機器個別計量を採用したRAは高い滞在率を記録した。一方、受電点計量を採用したRAでは、基準値策定、制御精度に課題が残る状態であり、実市場で求められる要件を満たすことはできなかった（具体的な内容については後述する）。
- 各RAにおいて本結果も踏まえて引き続き制御精度の向上を目指していく。

### 三次調整力①実証の結果概要

実証回数	日付	時間帯	合計供出量	指令値	±10%滞在率※
					30分コマごと
1	11/26（金）	12-15	30kW	0～30kW	93.3～100%
2	12/9（木）	12-15	30kW	0～30kW	0～36.7%
3	1/11（火）	12-15	60kW	0kW	すべて0%
4	1/18（火）	12-15	60kW	0～60kW	30.0%～73.3%
5	1/27（木）	15-18	730kW	0～730kW	0～40.0%

※ 30分コマごとに1分値評価にて制御指令に対して供出可能量±10%の範囲への制御を90%以上（27/30以上）実現することが求められる。

## 技術実証の分析/評価 – 実証結果：二次② –

- 二次調整力②実証（全2回）には各回1社のRAが参加し、産業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。
- 11/25の実証ではリソースの情報授受にエラーが発生して制御精度が低下したが、1/20の実証ではゼロ指令に対して指令に100%合致する制御を実現した。
- なお、参加RAは機器個別計量を採用している。

### 二次調整力②実証の結果概要

実証回数	日付	時間帯	合計供出量	指令値	±10%滞在率※
					30分コマごと
1	11/25（木）	12-15	30kW	0～30kW	56.7～100%
2	1/20（木）	12-15	30kW	0kW	すべて100%

※ 30分コマごとに1分値評価にて制御指令に対して供出可能量±10%の範囲への制御を90%以上（27/30以上）実現することが求められる。  
なお、持続時間の要件は30分以上であるが、本実証ではすべて3時間連続で実証を実施した。

## 技術実証の分析/評価 – 制御における課題：三次①②/二次② –

- 三次①②/二次②の技術実証では機器個別計量を用いた一部RAでは高い制御精度を記録したが、他のRAにおいては市場要件を満たす制御精度を達成できたケースは少なく、課題が散見された。
- 主な課題点は下表に示すとおりであり、エラー発生等のシステム面の課題、制御量評価に関わる課題、需要家との契約に基づくリソース運用制約が影響している。

### 三次①②/二次②で見られた制御上の課題点

項目		概要
システム面	制御ロジックの不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>リソースが動かなくても良いタイミングで制御指令が発出される不具合が発生。</li> </ul>
	データ授受の不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定の時間帯においてリソースから受け取る実績値がRAシステムからのリソースへの指令値とは大きく異なる値となった。</li> </ul>
制御量評価	供出可能量と許容誤差の関係性	<ul style="list-style-type: none"> <li>供出可能量が減少し、結果として制御の許容幅（供出可能量の±10%）が縮小。付随する負荷需要の変動が大きく、許容範囲内の制御が困難になった。</li> </ul>
	パルス計測の分解能、ブレ	<ul style="list-style-type: none"> <li>パルス計測採用時にパルスレートの分解能が粗く、基準値精度が低下。また、実績値にもブレが生じた影響により正確な制御量の評価が困難となった。</li> </ul>
	基準値精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要負荷のブレや太陽光発電の変動の影響により基準値精度が低下。</li> <li>年末年始期間の不規則なデータに基づく需要予測（High 4 of 5に準ずる手法）により基準値精度が低下。</li> </ul>
運用制約	需要家への運用指令の制約	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家との取り決め上、ゼロ指令時の基準値への合わせこみ制御指令の発出ができず、成り行きでの制御を行ったために制御許容範囲を逸脱。</li> </ul>

## 技術実証の分析/評価 – 実証概要：二次①/一次 –

- 二次①/一次についてはルール検討中のため、OCCTOで議論中の公開情報より実証要件を設定。
- 下表の条件に沿った制御指令をAC – RA経由で発出し、制御量を評価。

### 二次①/一次メニューの実証要件

	将来市場に向けた制御実証	
	需給調整市場 (一次調整力)	需給調整市場 (二次調整力①)
市場開設年度	2024年度開設予定	
指令・制御	自端制御	TSO (AC)
応動(遅れ)時間	2秒以内※1	2分以内※2
指令値変更間隔	0.5秒	0.5秒
持続時間	5分以上	30分以上
基準値	アグリゲーターが設定(1分値)	
応動の成功判定	出力変化量近似線と調定率の傾きが 同方向であることを確認(1秒値)	±10%滞在率 (エリアごとデータ周期)
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	
実証対象地域	全電力エリア(制御リソースはエリア間を跨がない)	
実施期間	2021年12月～2022年1月	
実証日数	6日	6日
制御実績の報告	制御開始から制御終了まで1秒間隔で指令システムに報告	
上げ下げ区分	上げ・下げDR	上げ・下げDR

	計測間隔	計測誤差	不感帯	調定率
一次調整力 (自端制御)	0.1秒以下	±0.02Hz以下	±0.01Hz (50Hzの0.02%)	5%以下

※1 自端で周波数偏差を検知してからリソースが出力変化を開始するまでに要する時間

※2 TSOの指令信号をACが受信してからリソースが応動を開始するまでに要する時間

# 技術実証の分析/評価 – 実証概要：一次（自端制御・AC指令の切り替え） –

- 一次調整力では電源脱落等による周波数異常発生時の制御対応が求められることから、本実証では電源脱落などの異常時を想定し、平常の自端制御からAC指令による制御に切り替える実証を行う。
- 具体的には、3時間ブロックの実証の内の前半2時間半は自端制御を実施し、後半30分はAC指令による制御に切り替える。
- 異常時想定AC指令制御では、出力変化量が落札容量（ $\Delta kW$ ）の90%を常に出力し続けることを要件とする。

## 一次調整力の自端制御・AC指令の要件

### 平常時（自端制御）

【アセスメントII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
評価方法および許容範囲	評価点における出力変化量をもとに30分コマ単位で近似線を算出し、近似線の傾きが調定率の傾きと同方向にあること
評価頻度	一般送配電事業者が任意に指定する期間を抜き打ちで確認

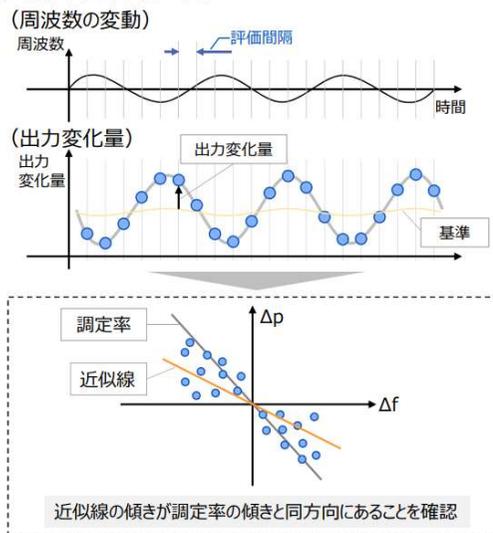
※1：事業者が事前に申告した遅れ時間に基づきデータを補正して評価する  
 ※2：周波数の理論値は各エリア中給において一般送配電事業者が計測した周波数

【計測時の基準の考え方】

発電機・蓄電池等	発電計画※3
DSR等	基準値※3

※3：評価間隔と同間隔で基準を作成

【アセスメントIIのイメージ】



### 異常時（AC指令）

【アセスメントIIの具体的な方法（概要）】

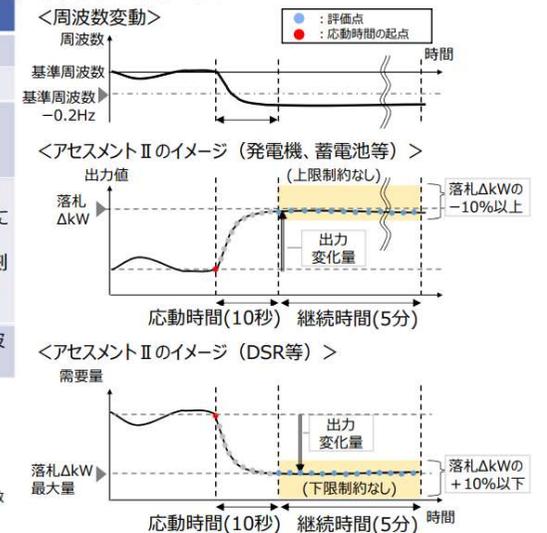
項目	実施内容
評価対象	出力変化量※1※2
評価間隔	1秒
許容範囲	電源脱落時刻から10秒後の周波数偏差 - $\Delta kW \times 10\%$ にもとづく理論値※2
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 電源脱落の発生時刻※4を起点に10秒後の出力値変化量が周波数偏差にもとづく理論値※3に到達していること</li> <li>✓ 周波数低下の継続中は、電源脱落の発生時刻※4から10秒後を起点に周波数偏差にもとづく理論値※2を最低5分間継続して出力していること</li> </ul>
頻度	電源脱落等の発生時刻※4の10秒後～基準周波数から0.2Hz以上低下している間（都度実施）

【計測時の基準の考え方】

発電機・蓄電池等	発電計画※5
DSR等	基準値※5

※1：事業者が事前に申告した遅れ時間に基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一般送配電事業者が計測した周波数  
 ※3：理論値が $\Delta kW$ 落札量より大きい場合には、 $\Delta kW$ 落札量とする  
 ※4：電源脱落時点において基準周波数を上回っている場合は、電源脱落後最初に基準周波数(50/60Hz)を下回った時点  
 ※5：評価間隔と同間隔で基準を作成

【アセスメントIIのイメージ】



出所) OCCTO、第24回 需給調整市場検討小委員会 配布資料2「一次調整力から二次調整力2に係る事前審査およびアセスメント等について」、  
[https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2021/files/jukyu\\_shijyo\\_24\\_02.pdf](https://www.occto.or.jp/iinkai/chouseiryoku/jukyuchousei/2021/files/jukyu_shijyo_24_02.pdf) (アクセス日：2022/3/1)

## 技術実証の分析/評価 – 実証結果：二次① –

- 二次調整力①実証（全6回）には各回1社のRAが参加し、産業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は全実証回で機器個別計量を採用しており、高い滞在率を記録した。
- 各RAにおいて本結果も踏まえて引き続き制御精度の向上を目指していく。

### 二次調整力①実証の結果概要

実証回数	日付	時間帯	合計供出量	指令値	滞在率 (30分コマ)
1	12/1 (水)	12-15	30kW	-30~30kW	90.2~95.7%
2	12/3 (金)	12-15	30kW	-30~30kW	91.0~96.1%
3	12/8 (水)	12-15	30kW	-30~30kW	92.7~96.4%
4	1/12 (水)	12-15	30kW	-30~30kW	93.5~96.7%
5	1/14 (水)	12-15	30kW	-30~30kW	94.4~97.4%
6	1/19 (水)	12-15	30kW	-30~30kW	92.1~96.9%

## 技術実証の分析/評価 – 実証結果：一次 –

- 一次調整力実証（全8回）には各回1～3社のRAが参加し、産業用蓄電池あるいは家庭用蓄電池（第7,8回のみ家庭用蓄電池）をリソースとして現状の制御の精度や課題を検証した。
- 計量手法に関して、第1～7回の実証参加RAは機器個別計量を採用し、第8回では受電点計量を採用しており、高い制御精度・滞在率を記録した。また、1秒単位の高速度制御において蓄電池特性による制御上の問題点もいくつか判明した。（具体的な内容については後述する。）
- 各RAにおいて本結果も踏まえて引き続き制御精度の向上を目指していく。

### 一次調整力実証の結果概要

実証回数	日付	時間帯	事業者	供出量	自端制御	AC指令対応	
					近似線の傾き	指令値	滞在率
1	12/10 (金)	12-15	1社	500kW	負 (合格)	500kW	100%
				500kW	負 (合格)	500kW	100%
2	12/15 (水)	12-15	3社	50kW	0 (不合格)	50kW	69.3%
				50kW	負 (合格)	50kW	100%
				600kW	負 (合格)	600kW	100%
3	12/17 (金)	12-15	3社	50kW	0 (不合格)	50kW	100%
				50kW	負 (合格)	50kW	100%
				600kW	負 (合格)	600kW	100%
4	1/21 (金)	12-15	1社	600kW	負 (合格)	600kW	100%
5	1/26 (水)	12-15	1社	500kW	負 (合格)	500kW	100%
				500kW	負 (合格)	500kW	100%
6	1/28 (金)	12-15	3社	50kW	0 (不合格)	50kW	100%
				50kW	負 (合格)	50kW	85.5%
				500kW	負 (合格)	500kW	100%
7	2/7 (月)	15-18	1社	1kW	負 (合格)		不参加
8	2/22 (火)	6-9	1社	1kW	負 (合格)		不参加

## 技術実証の分析/評価 – 制御における課題：二次①/一次 –

- 二次①/一次の技術実証では機器個別計量を用いた高い制御精度を記録したが、産業用蓄電池の高速応動に関する課題が散見された。
- 下表に示すとおり、エラー発生等のシステム面の課題、制御量評価に関わる課題、リソース特性（産業用蓄電池）上の課題が主な課題として挙げられた。

### 二次①/一次で見られた制御上の課題点

項目		概要
システム面	データ授受の不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>通信品質の問題によりVENから送信した異常発動信号が蓄電池側での受信に失敗した。</li> </ul>
制御量評価	周波数応答の粒度	<ul style="list-style-type: none"> <li>自端制御において、周波数応答の調定率を大きくすると蓄電池の制御範囲が小さくなり、蓄電池が受け付けられる指令の粒度を下回ったため指令に応動できなくなった。</li> </ul>
リソース特性	充放電切り替え時の制御遅れ	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池の特性上、基準値が0kWの場合（充放電の切り替え時）に顕著な制御遅れが発生した。</li> </ul>
	SOC管理上の不具合	<ul style="list-style-type: none"> <li>異常時相当の継続放電時に、残SOCが20%を切ったあたりから制御指示量に反して放電量が徐々に低下する現象が見られた。</li> <li>蓄電システム側のセル電圧低下によって放電量制約がかかった。</li> </ul>

---

### 3. 制御量評価に係る取組の高度化に向けた検討

---

# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討 — 全体概要 —

- 制御精度向上を図るための主要テーマである「機器点計測の適用」、「自然DR対策」について検討。
- さらにDSRを活用して行く上で、「制度設計に求めたいもの」および「残された課題」について検討。

## WG 検討事項概要

### 課題対応に関する検討

#### 機器点計測に関する検討

- 複合ビル群における負荷設備単位の個別計量の実証データより受電点計量に比較し正確であることを示した。
- 高圧需要家の調整力供出時の機器点計測清算において差分計量が必要となるケースが課題。
- 日常的に運用するリソースであっても機器点計測時における基準値は、指令値が予見困難であることから自由な設定を許容すべき。

#### 自然DR対策

- 1MWの供出可能量のある需要家において、受電点基準値予測の困難な実例を示した（直近5日間で1MW需要差 ⇒ 機器点計測に頼らざるを得ない）
- 基準値予測精度向上のための計測点をシミュレーション検討した結果、PV+蓄電池のグリーンモード運用において調整力供出する場合、機器点よりも受電点が予測精度が優れている結果が得られた。

### DSRのさらなる活用に向けて

#### 制度設計に求めたいもの

- 複数ビル群において、BEMS等で集約される設備単位で集約された個別計量を機器点計量と併せて許容してもらうことを要望。
- 高圧以上の需要家においても、「特定計量制度および差分計量」の制度緩和に併せて、差分計量を適用できるように制度改正を要望。

#### 残された課題

- 需要家に第三者所有PV事業者と蓄電池をアグリゲーターが運用する等、複数の事業者が取引する場合のリソース運用に関する精算・制御量確保の課題について検討。
- 機器点計測適用時の不正防止に向け、リソースと需要の計測を仮想的に切り分ける計測方法について蓄電池リソースのみのユースケースにて部分検討。

# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －複数ビル群における受電点計測の課題と個別計量の必要性－

- 電源 I '厳気象対応調整力や容量市場、あるいは需給調整市場三次調整力②などにおける成功判定評価に関わる電力量データは、原則特定計量器で計測された受電電力量を用いることになっている。受電電力量を引き込んでいる代表的な建物と、電力量計を敷設したその他建物とを束ねて複数ビル群においては、受電電力量直下のビル以外における負荷変動の影響もあるため、必ずしも受電電力量での評価では成功判定を得ないケースもある。
- 個別計量による安定したネガワット量の供出は、アグリゲーターならびに需要家が適切なネガワット量を判断・決定、ならびに市場における成功判定を高めることも可能であると考えられる。そのため、受電電力量での計測と建物設備の個別計量とでネガワット量の比較検証を行った。

### 検証に使用した対象設備、制御方法、評価ベースライン等

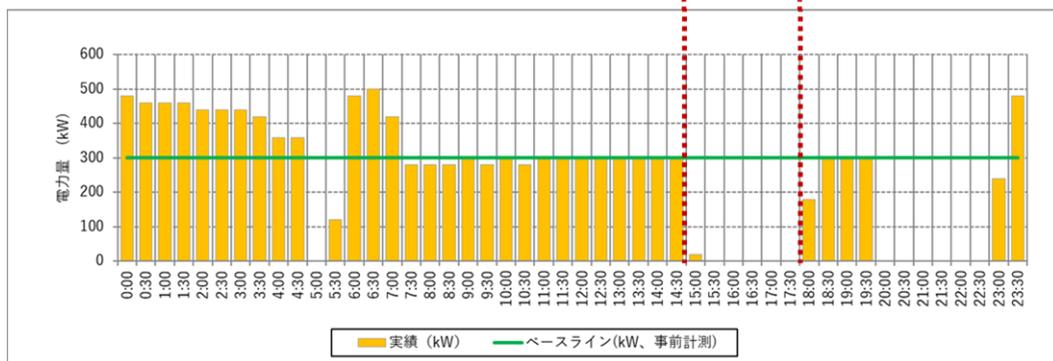
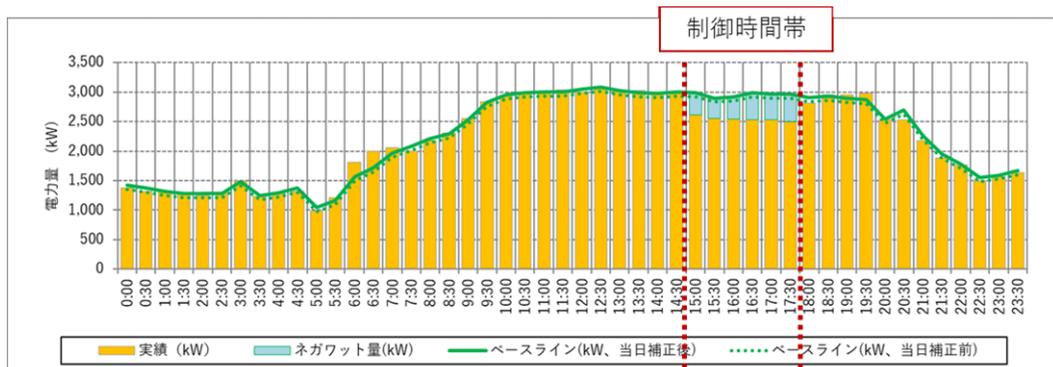
対象設備	制御方法	目標ネガワット量	制御時間帯	評価ベースライン (受電電力量)	評価ベースライン (個別計量)
CGS	CGS起動	150kW	15:00-18:00	High4of5 (当日調整あり)	ベースライン0
蓄熱槽	蓄熱槽放熱時、熱源停止	200kW	15:00-18:00	High4of5 (当日調整あり)	事前計測
吸収式ガス熱源シフト	吸収式ガス熱源起動時、電気熱源停止	600kW	17:00-20:00	High4of5 (当日調整あり)	事前計測

# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －複数ビル群における受電点計測の課題と個別計量の必要性－

- 今回、電力量を計測している設備においては、受電電力量での計測と建物設備の個別計量とでネガワット量の比較を実施した結果、設定するベースラインにもよるが、精度が高いネガワット量を設定することが可能である。そのため、アグリゲーターならびに需要家が適切なネガワット量を判断・決定、ならびに市場における成功判定を高めることも可能である。
- 建物内では電力量計を使用して個別計量をしている設備も他にあるため、今後はその設備を活用したネガワット量評価を実施したいと考えている。

### 事例：蓄熱槽



各コマにおけるネガワット量

電力量単位	使用ベースライン	1コマ	2コマ	3コマ	4コマ	5コマ	6コマ
受電電力量	High4of5 (当日調整あり)	386 kW	342 kW	374 kW	462 kW	442 kW	466 kW
機器電力量	事前計測	280 kW	300 kW	300 kW	300 kW	300 kW	300 kW

# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

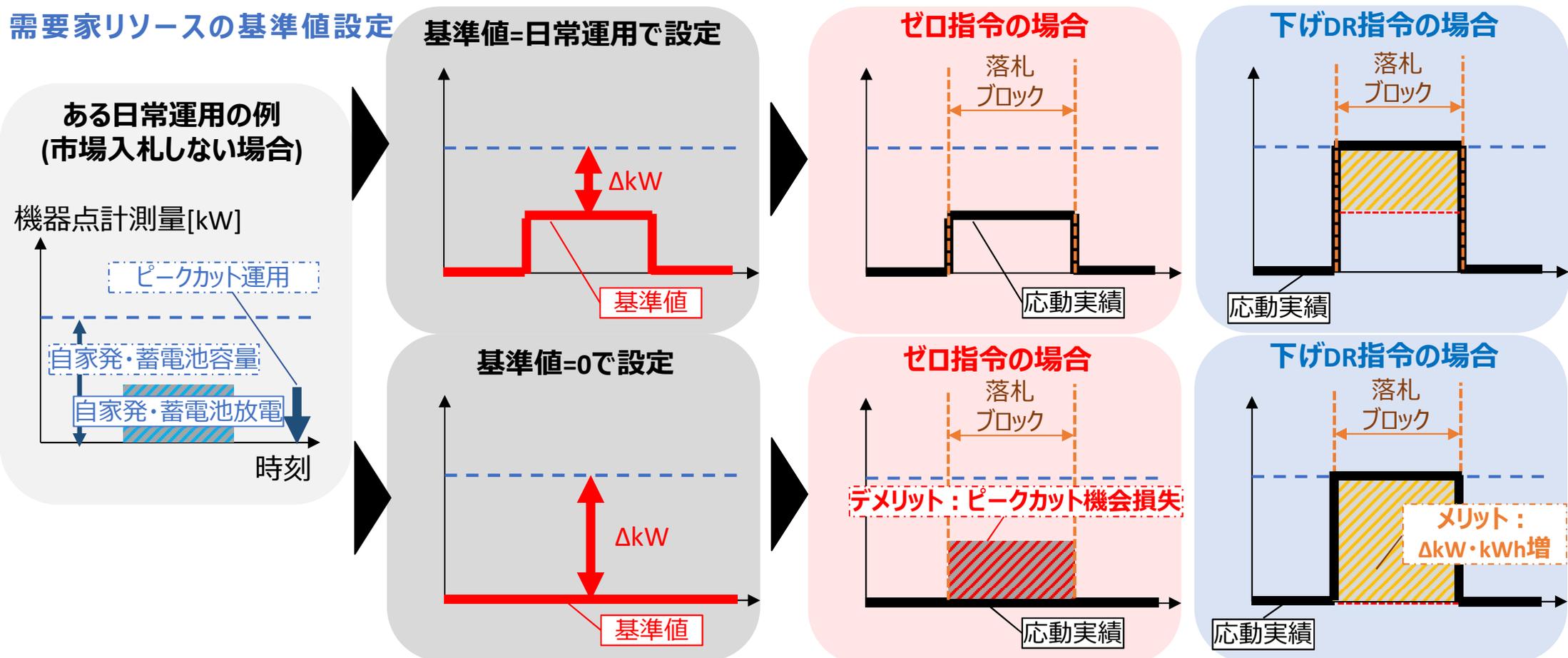
## －機器点計量の基準値設定－

- 需要家リソース活用促進の観点では、機器点計量の基準値設定に過度な制約が無いことが望ましい。
- 需給調整市場の基準値設定に事前予測型や直前計測型を仮定した場合、リソース運用により基準値を自由に設定し得る。
- 基準値を自由に設定すること自体は、必ずしもメリットのみを享受できるものではなく、排除すべきゲーミング行為(※)には当たらないのではないか。

(※)優位な基準値を維持するために需要を意図的に変化させる行為。

「平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査『分散型エネルギーシステムを活用したリソースアグリゲーションビジネスの実現に向けた取組に関する調査』報告書」より

### 需要家リソースの基準値設定

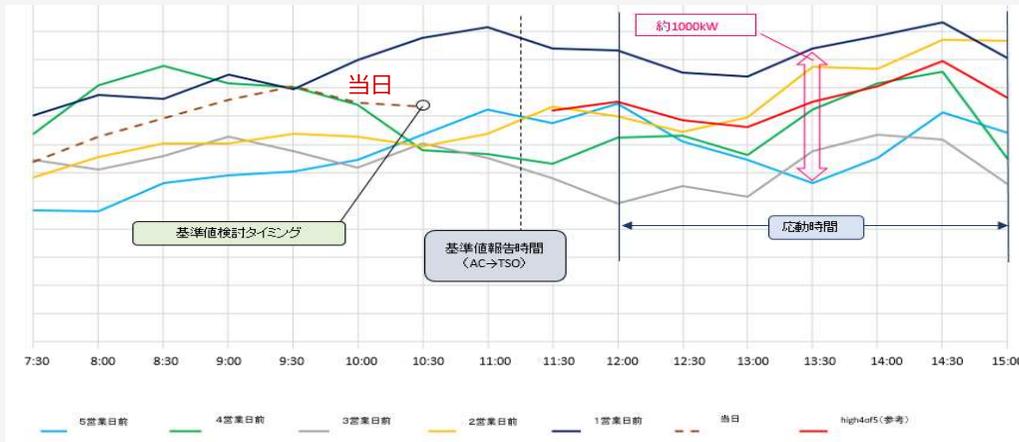


# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －受電点計測による自然DRの課題－

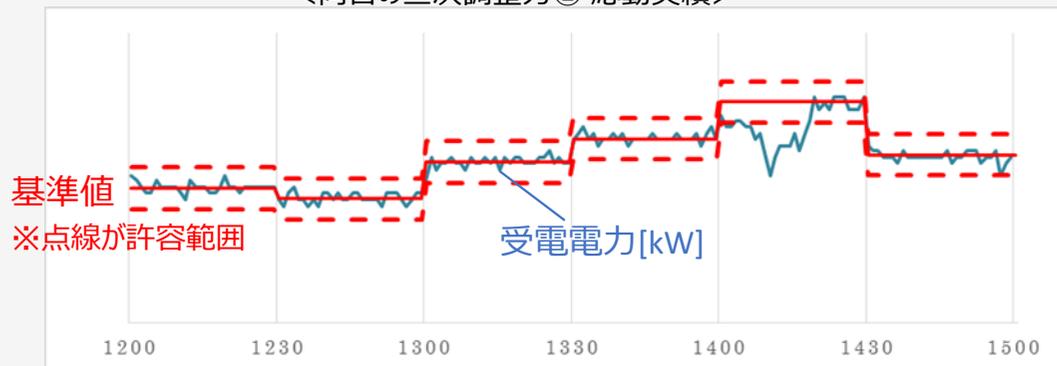
- 予測技術の向上が追いつかず、受電点計量における自然DRは需給調整力市場参入への高い障壁。
  - 調整力1,000kWの三次調整力②供出需要家の事例
  - 過去5日間の需要実績にて1,000kW程度の差がある
  - 大容量のNAS電池を活用した高い制御性を有する調整力供出でも応動失敗することもある

＜三次調整力②供出需要家の過去5日間（土日・祝日を除く）の需要電力の推移＞



- 過去5日間において需要電力は時間帯により約1,000kW程度の大きな差がある。
- 基準値申告は11:15であるがAC-RA間の報告を考慮すると10:30時点で12:00から15:00までの基準値を決める必要があり、予測精度を高めるのは非常に難しい。

＜同日の三次調整力② 応動実績＞



- 12:00～15:00までは需要が低めに推移し、予測した基準値に対して大幅な自然DR
- 制御により14:00までは受電電力を基準値に維持したが、5コマ目(14:00～14:30)において三次調整力②の許容範囲（入札した調整力の±10%）を逸脱する結果であった。

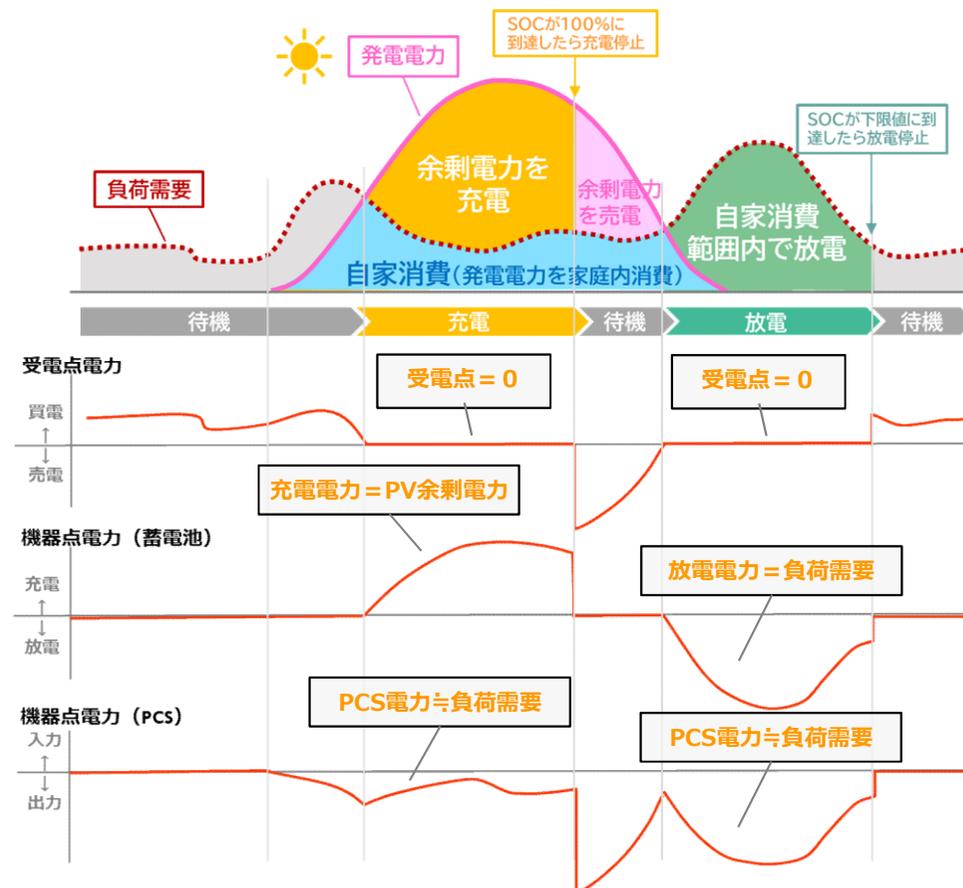
# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －自然DRへの対策に関する検討－

- (PV発電の併設されたマルチユース蓄電池において基準値予測精度を向上可能な計測点（機器点計測と受電点計測）の考え方
  - 「自然DR」への対策として基準値予測精度を向上する方法を検討した。
  - 基準値予測精度は、通常時（非DR時）の需要家設備としての経済性運用におけるリソース動作と、基準値の作成方法に強く依存する。ここでは、応動評価の基準点の違いによって基準値予測精度がどのように変化するか、傾向を分析・評価した。
  - 太陽光・蓄電池のハイブリッドPCSを有する需要家リソースにおいて、受電点・機器点（蓄電池）・機器点（PCS）の3つの基準点について基準値予測精度の評価を行った。

### 事前予測型における基準値予測精度の評価まとめ

評価の基準点	説明	基準値予測精度に関する総合評価
受電点	PV出力の予測外れ、需要の予測外れのいずれの影響も軽減できるので、最も基準値予測精度が高い	○
機器点（蓄電池）	日中はPV出力の予測外れの影響を受け、日没後は需要予測外れの影響を受けるため、基準値予測精度は低い	×
機器点（PCS）	日中はPV出力の影響を受けず、需要の予測外れのみの影響を受ける。日没後は需要予測外れの影響を受ける。	△

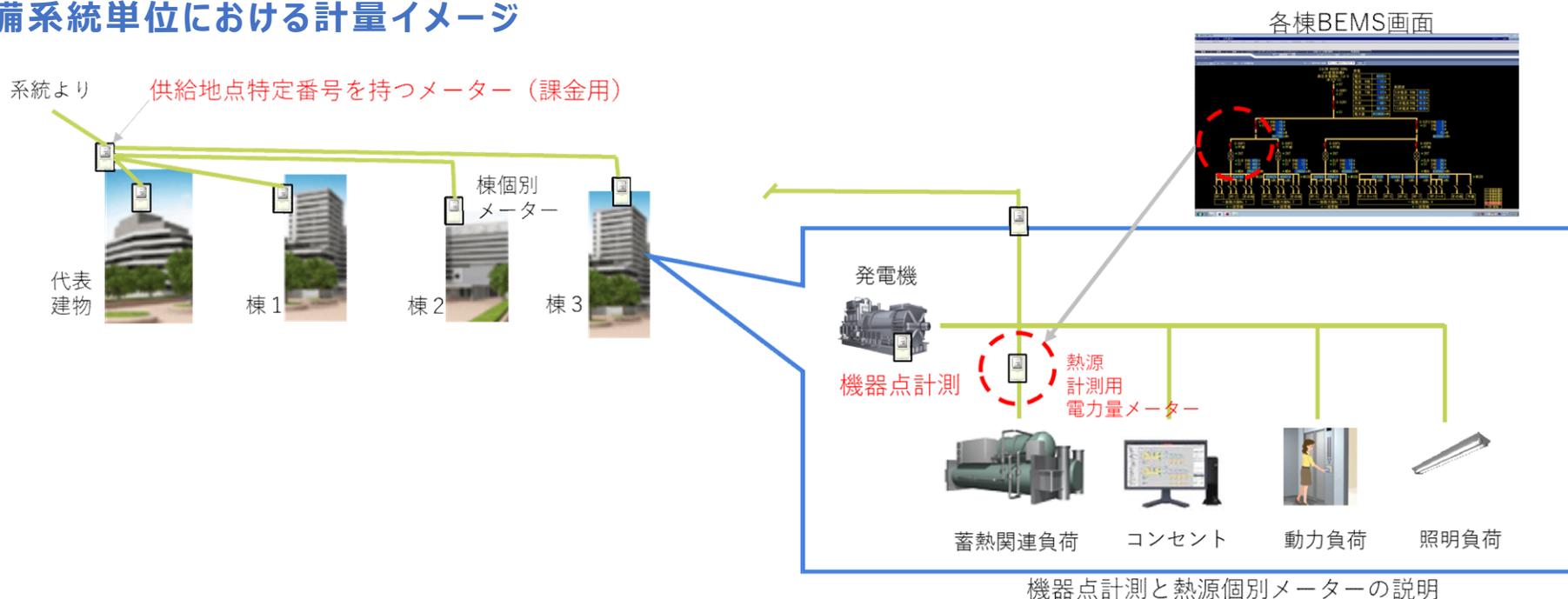


# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －制度設計に求めるもの：個別計量の導入（複数ビル群におけるリソースなど）－

- 2021年7月14日に開催された第16回エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会における「アグリゲーションビジネスの課題・要望への対応状況について」の資料によると、“その他における⑤機器個別計量の適用拡大において「内蔵計量器による計量」（パワーコンディショナーで「太陽光発電量」を計量する場合、充放電器で「電気自動車の充放電量」を計量する場合など）”が扱われている。更に、この資料の中でリソースの対象としては、エアコンや照明等の電力を消費する機器も対象に含まれる、と記載がある。建物において、上記設備に追加して、①設備系統単位、②地域冷暖房（DHC）におけるサブ変電単位も「リソース等の単位で計量対象が特定された計量」と考える。
- ①設備系統単位では、建物内にある熱源設備あるいは蓄熱槽システムにおいて、その設備ごとに電力量を計量している場合が多く、その電力量データは建物内にあるBEMSに収集されている。

### 事例：設備系統単位における計量イメージ

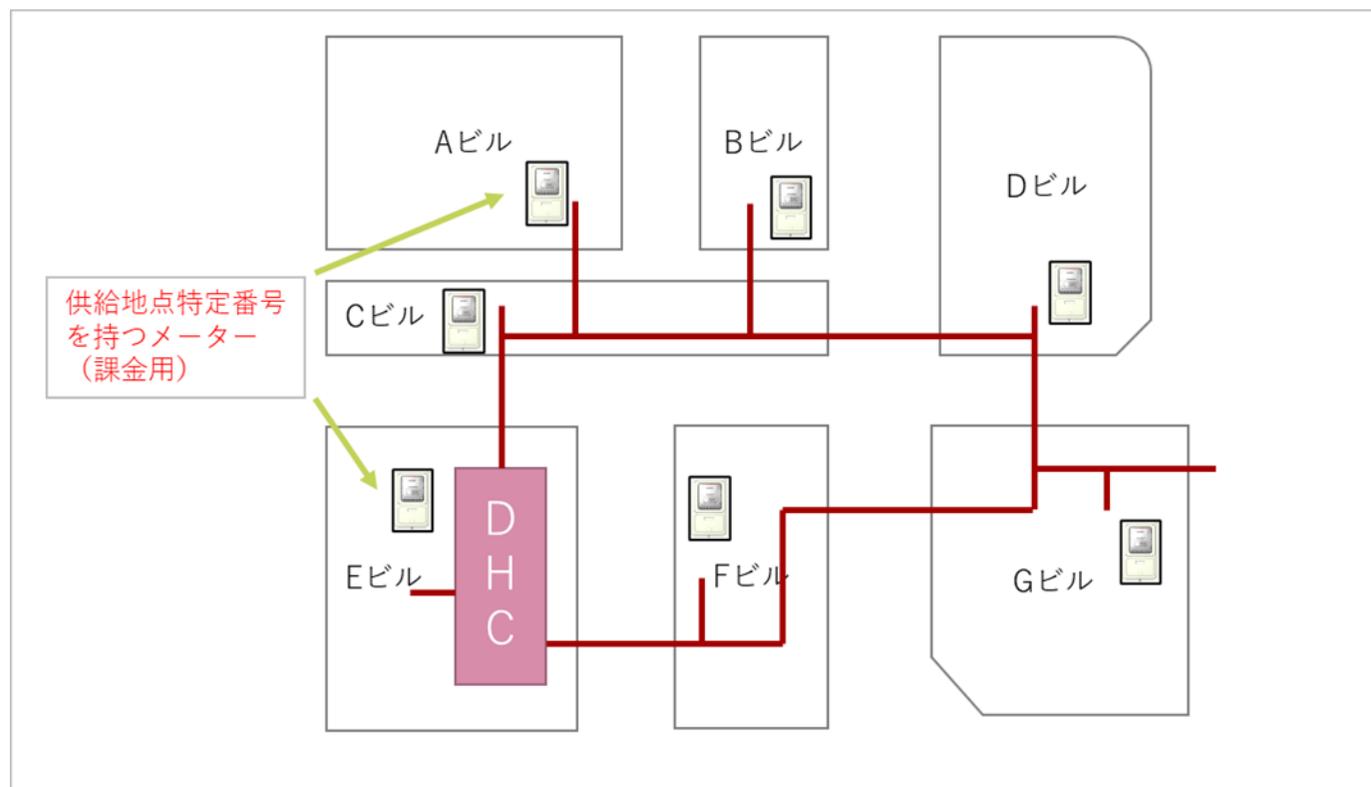


# 制御量評価に係る課題解決に向けた検討

## －制度設計に求めるもの：個別計量の導入（複数ビル群におけるリソースなど）－

- ②地域冷暖房（DHC）では、個々の需要家において、託送供給約款に基づく計量器等が取り付けられていない場合があるため、それらの需要家は容量市場や需給調整市場に参加することができない現状がある。DHCから電気を供給されている各々の建物は、受電電力量（取引用計量器で接続）、あるいはサブ変電（取引用ではない計量器で接続）で計量をしているケースが多い。DHCから電気を供給されている個々の需要家は、多くのネガワット量を創出できる可能性があるが、現時点での制度では市場参入は困難である。
- 従いまして、①設備系統単位、②地域冷暖房（DHC）におけるサブ変電単位は、「リソース等の単位で計量対象が特定された計量」と同等として承認される事を希望する。

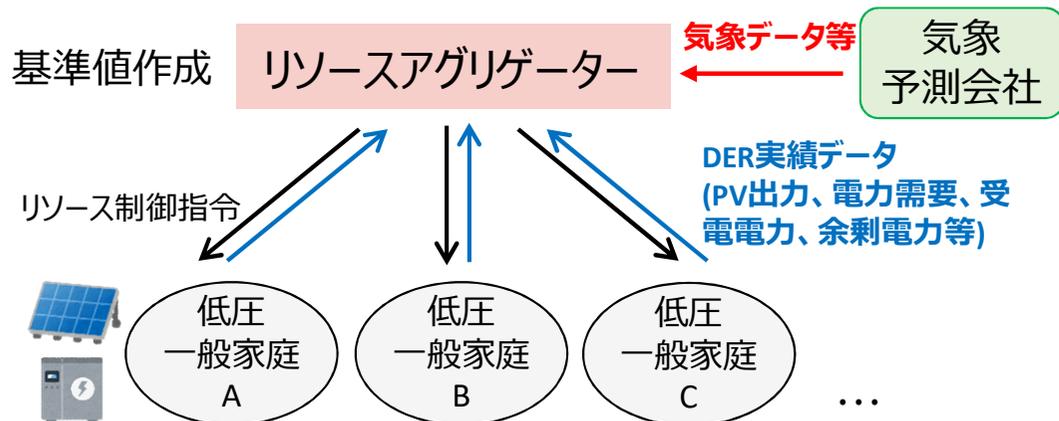
### 事例：DHCにおける計量イメージ



DHCにおける計量の関係

# 基準値精度向上に向けた天候データ活用可能性の検討

- 低圧リソース（家庭用PV、蓄電池等）制御の基準値作成における、気象データの活用方法について検討した。



## 【気象データ活用に関する検討課題】

- ・気象データの有効性検証（2019年度・2020年度実施）
- ・電力エリア内の気象特性の均し効果検証（気象情報の多地点参照による精度向上検証）
- ・DER実績データ活用による精度向上検証

## 検討結果

- 気象予測を活用することにより、High 4 of 5のような気象予測を活用しない方法と比べて**予測精度が向上することを確認**した。
- 気象情報を**電力エリア内で多地点参照**することで気象の均し効果が働き、特にPV出力予測精度が向上した。
- DERの実績データを活用した**統計補正**、ならびに**実況補正**によりPV出力予測、電力需要予測、受電電力・余剰電力予測精度が向上した。より精緻な予測のためには、**アグリゲートするDERの実績値を取得・分析・活用することが重要**と考えられる。

## 【東京電力エリアの低圧一般家庭220軒を用いた各効果検証結果】

要素	気象予測活用	気象均し効果	実績値活用*1
PV出力	◎	○	○
電力需要	○	△*2	○
受電電力・余剰電力	○	○	○

- ◎：予測精度向上に大きく貢献
- ：予測精度向上に効果的
- △：効果は限定的

\*1：統計補正や実況補正の利用を検討した

\*2：本検討ケースでは、各都県1地点の気象情報を参照した場合と、各都県複数地点の気象情報を参照した場合の精度は同程度であった

---

## 4. 低圧アグリゲーションの実現に向けた検討

---

# 低圧アグリゲーションWGの検討の背景と目的

- 国等の実証通じてエネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスの検討が進む中、低圧リソースのアグリゲーションの活用拡大には制度面を中心とした課題が多く、普及が遅れている状況。
- 一方、今後の我が国におけるカーボンニュートラル達成に向けては低圧を含むDERを活用した再エネ利用拡大、電力系統安定化等に向けた取組が重要であり、普及推進に向けた課題解決の早期実現が望まれる。
- そこで、本コンソーシアムでは低圧アグリゲーションに取り組む事業者を中心としたWGを開設し、各社の実ビジネスの検討内容や実務上直面する課題に基づいた議論を通じ、課題解決に向けた提言案を取りまとめた。

## 低圧アグリゲーションWGの取組概要

### 低圧アグリゲーションに係る認識

#### 普及意義

- 大量のDER活用の必要性が見込まれるカーボンニュートラル実現には低圧の活用も重要
- 今後大規模普及が見込まれる家庭向け蓄電池、EVのポテンシャル大

#### 現状と課題

- 制度検討が高圧に比べて進まない点が障壁となり普及停滞
- 逆潮流の取り扱い、計量制度、DER向け市場ルール緩和等の検討が望まれる状況

### 本WGの主旨

#### 検討目的

- 低圧アグリゲーションの普及意義、解決すべき課題、提言等の整理
- 多数の低圧RAの見解を総括することによる網羅的な検討の実施

#### 参画企業

- エーパワー、京セラ、Goal connect、サニックス、積水化学工業、東電PG、東電HD、日本気象協会、ファミリーネット・ジャパン、ONEエネルギー

### 本WGの成果

#### 取りまとめ項目

- 低圧アグリゲーションに想定されるユースケース
- 低圧アグリゲーション活用のメリット
- 低圧アグリゲーションの普及に向けた課題
- 課題の解決に向けた方向性と障壁

低圧アグリゲーション普及に向けた提言案

# 低圧アグリゲーションに想定されるユースケース

- 本WGにて現状低圧アグリゲーションによる貢献を見込むユースケースの全体像は下表のとおり。
- 各種電力価値に応じたサービスを高圧リソースと同様に提供するポテンシャルが存在する。

## 低圧アグリゲーションに想定されるユースケース

価値の種別とユースケース		概要
ΔkW価値	需給調整市場（三次①②）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>
	需給調整市場（一次、二次①）	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>一次はオフライン自端制御で対応可</li> </ul>
kWh価値	卸電力市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>JEPX（スポット市場、時間前市場での取引）</li> <li>時間前市場については今後の再エネ導入拡大に伴った活性化策に期待</li> </ul>
	インバランス回避	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	PPSでの小売、融通	<ul style="list-style-type: none"> <li>PPSでの電力調達状況に応じたDERからのkWhの供出</li> </ul>
	電気料金削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
kW価値	容量市場	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
	ピークカット	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家におけるkW基本料金削減のためのDER制御</li> </ul>
環境価値	卒FITの非化石価値の売買	<ul style="list-style-type: none"> <li>PV逆潮流のみでなく、蓄電池への充電や自家使用分も含めた非化石価値の取引（現状は認められていない）</li> </ul>
	太陽光自家消費の最大化	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家における太陽光発電の自家消費量を最大化するためのDER制御</li> <li>蓄電池、EVの活用に加えてエコキュートの沸き揚げ時間変更も想定</li> </ul>
その他	レジリエンス強化	<ul style="list-style-type: none"> <li>災害時等のDERからの電力供出により、需要家における必要機能を維持</li> </ul>
ユースケースの共通基盤	逆潮流アグリゲーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>DERからの逆潮流（ポジワット）による電力価値の供出</li> </ul>
	マルチユース活用	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間帯、出力区分による複数のユースケースでのDERの併用</li> </ul>

## 低圧アグリゲーション活用のメリット – メリットの全体像 –

- 本WGの総括として、低圧アグリゲーションの普及を通じて実現されるメリットの全体像は下表のとおりと考える。
- 再エネの普及拡大への貢献から電力系統の運用効率化に至る多様なメリットが想定される。

### 低圧アグリゲーション活用のメリット

メリット	概要
太陽光発電の導入促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池併設により調整能力を持たせることで、自家消費とリソース供出の最適化を実現</li> <li>市場供出等への活用により自家消費分を超える太陽光発電導入にもつながる</li> </ul>
CO2排出削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電の自家消費によるCO2削減効果</li> <li>また、調整力等を蓄電池の太陽光発電起源の電力から供出することによる脱炭素化</li> </ul>
レジリエンスの向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>個々の需要家における災害時の自給自足の実現</li> <li>自給自足可能な住宅等の増加による送配電網全体のレジリエンス強化</li> </ul>
需要家のコスト低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>自家消費最適化による電力コストの低減</li> <li>太陽光発電 + 蓄電池によるグリッドパリティ実現</li> <li>昼焚エコキュート、蓄電池、太陽光発電等のリソースの組合せによる電力消費最適化</li> </ul>
調整力の運用最適化	<ul style="list-style-type: none"> <li>特に高速の制御を要求される調整力における蓄電池リソースの活用</li> <li>産業向け、家庭向けの運用パターンの差異による相互補完</li> <li>再エネ増加、火力の減少を見据えた調整力の選択肢拡大</li> </ul>
送電ロス減少、系統投資の減少	<ul style="list-style-type: none"> <li>DERを活用した電力の地産地消による送電ロス低減</li> <li>DERの需給調整（ローカル含む）への活用による、系統逼迫の解消と系統投資の低減</li> </ul>
卒FIT電源の非化石価値の最大化	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池への充電や自家使用分も含めた太陽光発電の電力の非化石価値を認めることによる住宅起点の非化石価値の最大化</li> </ul>
DERへの経済的価値のアドオン	<ul style="list-style-type: none"> <li>DERから需給調整市場等の各種ユースケースに電力価値を供出することによる需要家の経済メリットの向上</li> </ul>

## 低圧アグリゲーション活用のメリット –ユースケースとメリットの関係性–

- いずれのユースケースについても、その拡大を通じて太陽光発電の導入拡大、CO2排出削減等を通じて国の目指すカーボンニュートラルに結び付き取り組みに繋がるといえる。
- また、ユースケース全般についてDERに経済的価値をアドオンすることができる他、需要家のコスト削減に繋がるユースケースも存在し、経済的なメリットを訴求することでさらにDER（太陽光発電含む）の拡大に貢献。
- その他、調整力の運用や系統投資の低減、レジリエンス向上といったメリットも存在。

### 低圧アグリゲーションのメリットと各ユースケースとの関係

メリット	ユースケース										
	ΔKW価値		kWh価値				kW価値		環境価値		その他
	需給調整市場 (三次①②)	需給調整市場 (一次・二次①)	卸電力市場	インバランス回避	PPSでの小売、 融通	電気料金削減	容量市場	ピークカット	卒FITの非化石 価値の売買	太陽光自家消 費の最大化	レジリエンス強化
太陽光発電の導入促進	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎
CO2排出削減	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○
レジリエンスの向上	○	○					○				◎
需要家のコスト低減						◎		◎		◎	
調整力の運用最適化	◎	◎	○	○							
送電ロス減少、系統投資の減少	○	○					○				
卒FIT電源の非化石価値の最大化									◎	◎	
DERへの経済的価値のアドオン	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	○	

※ ◎：関係大、○：関係大、空欄：関係が少ない

# 低圧アグリゲーション活用のメリット –補足：家庭用蓄電池の普及状況–

- 我が国では諸外国と比べて家庭用の蓄電池の普及が先行する状況。
- これらの蓄電池をアグリゲーション向けに有効活用し、付加価値を高めることで、我が国の状況に適した電力サービスの構築、競争力のある技術の構築に繋がっていかないか。

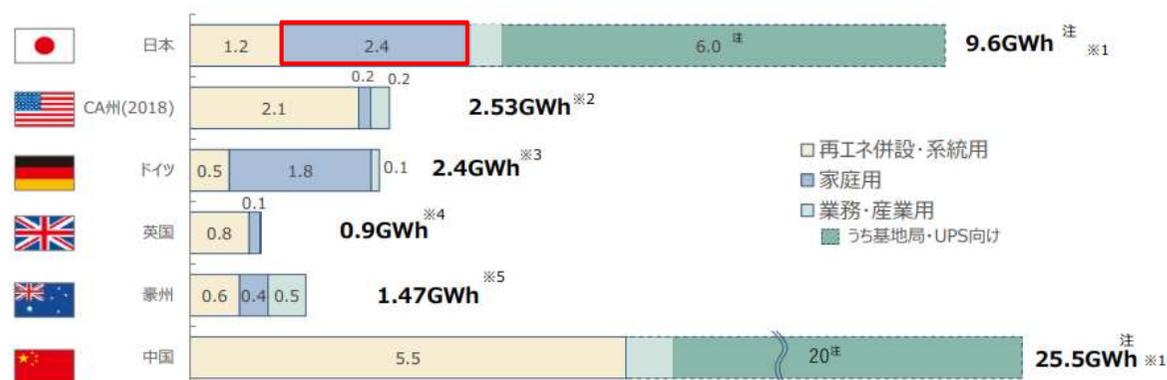
## 2019年の蓄電池導入実績

MRI

### セグメント別の蓄電システム累積導入実績【海外】 -日本、中国:基地局UPS含む-

- 蓄電システムの導入が進んでいる海外市場（米国カリフォルニア(CA)州、ドイツ、英国、豪州及び中国）につき調査。
- 家庭用、業務・産業用、再エネ併設・系統用といったセグメント別の蓄電システム導入実績を見ると、**家庭用市場が先行して拡大するドイツ、再エネ併設、基地局向け蓄電システムの導入が活発な中国、系統用の導入が進んでいるCA州と**、各市場には各々市場形成の特徴がみられる。

セグメント別累積導入規模（2019年） [GWh]



注 業務・産業用蓄電システムの統計に関し、日本及び中国の統計には通信基地局バックアップ電源及び中・大型UPS向けの蓄電システム導入量が含まれている(濃緑部分)のに対し、CA州、ドイツ、英国及び豪州の統計には含まれていない。参考までに、基地局向け、UPS向けを含む業務・産業用蓄電システムの導入規模は、米国全体で22GWh、欧州全体で17GWhとなっている。

- ※1 富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望」シリーズより三菱総研作成(2010年~2019年累積、業務・産業用は無線基地局バックアップ電源向け、中・大型UPS向けを含んだ業務・産業用蓄電池市場規模。)
- ※2 U.S. Energy Information Administration "Battery Storage in the United States: An Update on Market Trends" [https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery\\_storage.pdf](https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery_storage.pdf)
- ※3 U.S. Energy Information Administration "2019 SGIP Energy Storage Market Assessment and Cost-Effective Report" <https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442463457> <閲覧日：2020.8.6>
- ※4 EUPD Research "Zusammenfassung der Studie (Vorabversion), Energiewende im Kontext von Atom- und Kohleausstieg – Perspektiven im Strommarkt bis 2040" [https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/user\\_upload/EuPD\\_zusammenfassung\\_studie\\_strommarkt.pdf](https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/user_upload/EuPD_zusammenfassung_studie_strommarkt.pdf). <閲覧日：2020.9.25>
- ※5 National Grid "Data-workbook2020" <https://www.nationalgrideso.com/document/173806/download>. <閲覧日：2020.10.21>

Copyright (C) Mitsubishi Research Institute, Inc.

14

出所) 資源エネルギー庁、定置用蓄電システム普及拡大検討会(第1回)資料5、[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/storage\\_system/pdf/001\\_05\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/storage_system/pdf/001_05_00.pdf)  
(アクセス日：2021/12/22)に赤枠加筆

# 低圧アグリゲーション活用のメリット –補足：再エネ拡大に向けた役割–

- 基本政策分科会にて提示されたRITEの分析では再エネ比率50%の状況下において電力系統への対策に必要な蓄電池導入量を870GWhと試算（※足元10GWh程度）。
- カーボンニュートラル実現に向けては現状に比べて膨大な量の蓄電池リソースの導入と活用が必要であり、その中で低圧リソースを電力系統向けに活用することも重要な取組になることが見込まれる。

## 2050年の蓄電池導入量（RITE試算）

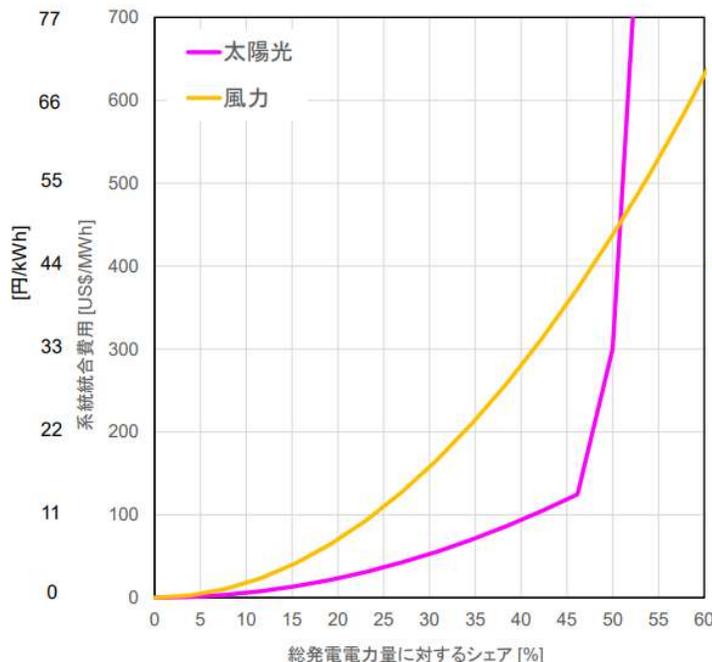
### 系統対策における統合費用の想定（2050年）



30

東大-IEEJ電源構成モデルの分析結果から近似した系統統合費用  
 =DNE21+で想定した系統統合費用の想定（各導入シェア実現時の**限界費用**）

※ 総費用は積分値



- ▶ VRE比率が高まると、**限界統合費用は比較的急速に上昇傾向有**。これは、既にVREが大量に導入されている状況で更に導入を進める場合、曇天・無風状態が数日以上継続するリスクに対応するため、利用頻度の低い蓄電システムや送電線を保持することが必要となることによる。
- ▶ 例えば、再エネ比率50%程度（太陽光約400TWh、風力約100TWh）のケースにおいては、蓄電池導入量は最適化計算の結果、**870GWh**となる。（足下導入量約10GWh程度）

※ IEEJモデル分析結果は、風力、太陽光導入シェアの組み合わせによって統合費用には差異が生じる。DNE21+での想定では、IEEJモデル分析結果の風力、太陽光のシェアの組み合わせの統合費用から、風力、太陽光それぞれのシェアのみによる関数として近似的に想定した上で、シェア毎に差分値を算定して、各シェアにおける統合費用の限界値を推計して、DNE21+に組み入れた。

注)各VREのポテンシャルは先のスライド記載のとおりであり、本グラフの記載のシェアは、想定ポテンシャルによって制約を受けるため、実現不可能な場合もある。

出所) 資源エネルギー庁、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第43回会合）資料2、

[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/2021/043/043\\_005.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/2021/043/043_005.pdf)（アクセス日：2021/12/22）

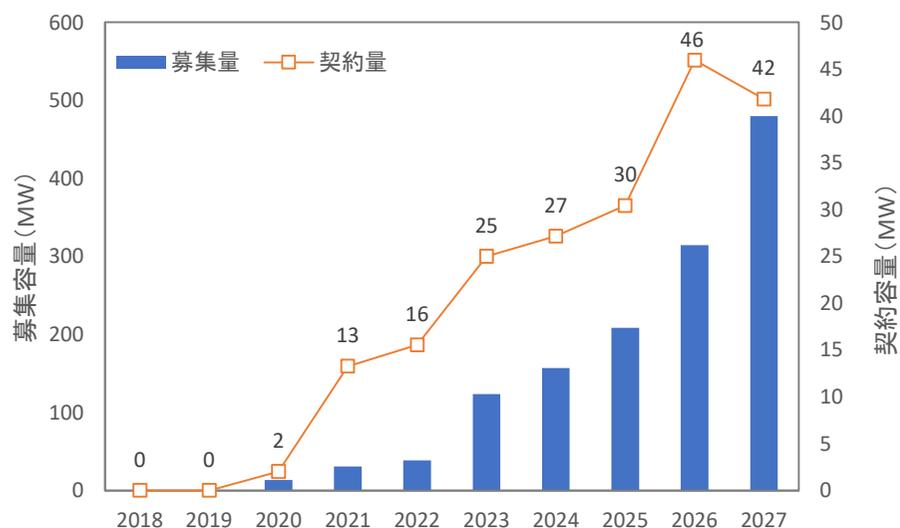
# 低圧アグリゲーション活用のメリット –補足：系統運用への貢献–

- 英国では配電系統の混雑緩和に向けてフレキシビリティ取引のプラットフォーム活用が進みつつある状況。
- 低圧リソースもその中で一部落札・運用実績があり、技術的には十分に低圧リソースの系統への貢献も可能。
- 我が国においても低圧リソース活用の取組を推進し、将来の配電混雑緩和を含めて準備を進めるのが有効ではないか。

## 英国における配電混雑緩和向けの低圧リソース活用状況

### Sustainメニューの英国全域での募集・契約実績

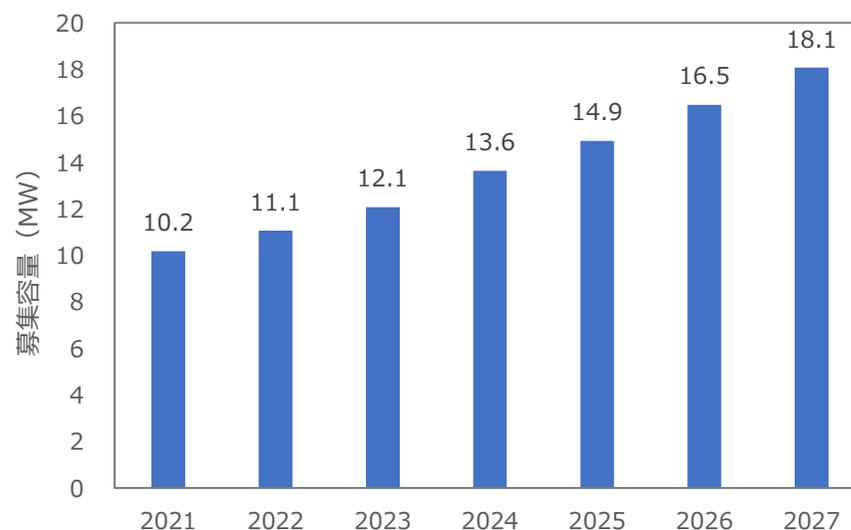
- メニュー概要：低圧変電所負荷ピーク低減のための需要制御（低圧向け）
- 集計条件：出所資料より英国全エリア合計のTendered（募集）、Contracted（契約）の容量を集計



出所) [energy networks association – Resource Library](#)  
(データ取得日：2022/1/7)

### DynamicメニューのPiclo Flexでの募集実績

- メニュー概要：ネットワーク上の各種要請に対する需要制御（高圧・低圧双方対象）
- 集計条件：出所資料よりDynamicメニューの最大電圧0.4kV（低圧に該当）のCompetitionの要求容量合計をサービス開始年ごとに集計
- 備考1：サービス期間に応じた重みづけはしていない
- 備考2：UKPN、SPENが対象



出所) [Piclo Flex - Historic Competitions](#)  
(データ取得日：2022/1/7)

## 低圧アグリゲーションの普及に向けた課題 – 課題の全体像 –

- 本WGの総括として、低圧アグリゲーションの普及に向けた主要な課題の全体像は下表のとおりと考える。
- 技術向上が求められる部分も存在する一方、制度面で多数の課題が存在し、取組の普及が難しい状況。

### 低圧アグリゲーションの普及に向けた課題

	課題	概要
制度課題	低圧逆潮流アグリゲーションの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>低圧リソースの逆潮流アグリゲーションによる需給調整市場への参入が認められていない</li> <li>高圧については電源 I' や三次調整力②での逆潮流アグリゲーション実現に向けた議論が進展するも低圧については議論がなされていない</li> </ul>
	機器個別計量の導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器個別計量の電力市場参入にあたっての方針が未整理</li> <li>特定計量の定義・要件は整理されるも、電力市場での取り扱いが未整理</li> </ul>
	計量器の精度、分解能	<ul style="list-style-type: none"> <li>受電点スマメの分解能の不足</li> <li>機器個別計量時の計量器精度の不足</li> </ul>
	需給調整市場への参入	<ul style="list-style-type: none"> <li>需給調整市場に低圧リソースが参入する方向性の議論がなされていない</li> </ul>
	入札単位、精算	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力市場システムが大量の小規模リソース単位で契約をすることを想定していない</li> <li>多数のリソースを含む精算処理が困難</li> </ul>
	非化石価値の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>現状自家消費や蓄電池への充電を行った太陽光発電由来の電力の非化石価値が認められない</li> </ul>
技術課題	自家消費の価値評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電の自家消費を行う需要家の価値（環境価値、系統への貢献）を評価する方法が整理されていない</li> </ul>
	基準値設定・需要予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>低圧需要家におけるより精度の高い基準値の策定が必要</li> <li>基準値策定、運用最適化に向けた需要予測の高度化が必要</li> </ul>
	制御の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>多数需要家のアグリゲーションによる均し効果やフィードバック制御、蓄電池劣化評価等を取り入れた高度な制御が必要</li> </ul>

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた課題 – 制度課題とユースケースの関係 –

- 低圧逆潮流アグリゲーション、機器個別計量、入札単位、精算については、市場取引を伴う多くのユースケースの実施可否に大きく影響。
- また、他の課題も個別のユースケース実現に向けて影響度が高い。

## 低圧アグリゲーションの制度課題と各ユースケースとの関係及び現状

課題	ユースケース										
	ΔKW価値		kWh価値				kW価値		環境価値		その他
	需給調整市場 (三次①②)	需給調整市場 (一次・二次①)	卸電力市場	インバランス回避	PPSでの小売、 融通	電気料金削減	容量市場	ピークカット	卒FITの非化石 価値の売賞	太陽光自家消費 の最大化	レジリエンス強化
低圧逆潮流アグリゲーションの実現	◎	◎	○	○	○		○		○		
機器個別計量の導入	◎	◎	◎	○	○		◎		○		
計量器の精度、分解能	○	◎	○	○	○		○		○		
需給調整市場への参入	◎	◎									
入札単位、精算	◎	◎	◎				◎				
非化石価値の評価									◎		
自家消費の価値評価										◎	

※ ◎：関係大、○：関係小、空欄：関係が少ない

課題	課題検討の現状	
	低圧アグリゲーション普及に向けた影 響度	国等での検討状況
低圧逆潮流アグリゲーションの実現	多数のユースケースに大きく影響	需給調整市場で高圧逆潮流アグリゲーションの検討は進むも低圧は議論先送り
機器個別計量の導入	多数のユースケースに大きく影響	特定計量の議論は進むも、市場取引等での具体的取り扱い未整理
計量器の精度、分解能	多数のユースケースに影響可能性	ERAB向けの計量精度や分解能の要件緩和については未整理
需給調整市場への参入	特定のユースケースで解決必須	低圧の取扱いは議論先送り
入札単位、精算	多数のユースケースに大きく影響	国等で未整理
非化石価値の評価	特定のユースケースで解決必須	国等で未整理
自家消費の価値評価	特定のユースケースで解決必須	国等で未整理

# 課題の解決に向けた方向性と障壁

- 前述の各課題に対する解決策と考えられる障壁について、本WGの議論に基づく整理の結果は下表のとおり。

## 低圧アグリゲーション普及の課題解決に向けた解決策とその障壁（1/4）

	課題	解決策	障壁
制度課題	低圧逆潮流アグリゲーションの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>低圧リソースの<b>実機を用いた実証</b>にて、要件に応じた価値の供出ができることを実証し、<b>有効性を検証</b>（電源 I'、容量市場メニュー、市場価格連動制御等）</li> <li>同様に、シミュレーションによって<b>有効性を検証</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術検証を経た上での<b>低圧逆潮流アグリゲーションの制度的な位置づけ</b>が必要</li> <li>今後逆潮流を認める場合、小売電気事業者において<b>逆潮流対応の買取メニュー</b>が必要</li> </ul>
	機器個別計量の導入	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器個別計量と受電点計量での<b>計測値の差分を評価</b>し、アグリゲーションビジネスにおける<b>有効性を検証</b>（シミュレーション、実証）</li> <li>ゲーミング等の<b>不正を防止</b>し、<b>計測データの客観性を担保する方策</b>を検討（以下は例） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 上記を実現するTSO・アグリ間、アグリ・需要家間の<b>契約体系の整理</b></li> <li>✓ <b>JET認定品</b>の利用による不正行為対策</li> <li>✓ <b>スマート分電盤</b>に基づく機器個別計量の実現（ブレーカ単位に電力計測用のCTセンサーによる計測）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器点計量メーターの設置および計測精度向上に伴う<b>追加コストの発生</b>（特定計量対応PCSの商品化時はPCS価格差のみ）</li> <li>現状の家庭用蓄電池のPCSの計量で対応ができない<b>一次調整力における別機器の必要性</b></li> <li>関係するステークホルダー（TSO、OCCTO、JET等）との<b>合意形成</b></li> <li>スマート分電盤使用時における、<b>Bルートとスマート分電盤での計測誤差</b>に関する処理の整理</li> </ul>
	計量器の精度、分解能	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>分解能等への対策</b>を備えた計量手法の導入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>想定される課題に対する<b>Echonet liteの仕様追加</b></li> <li>必要分解能を有する計量器の導入（<b>コスト増</b>の可能性）</li> </ul>

# 課題の解決に向けた方向性と障壁

- 前述の各課題に対する解決策と考えられる障壁について、本WGの議論に基づく整理の結果は下表のとおり。

## 低圧アグリゲーション普及の課題解決に向けた解決策とその障壁（2/4）

	課題	解決策	障壁
制度課題	需給調整市場への参入	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場要件に近い規模（1,000kW目標）での低圧リソースのアグリゲーションによる<u>実証を通じた有効性の検証</u></li> <li>上記の実証も踏まえた<u>市場要件の緩和</u>が望まれる項目の明確化（以下は例）               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 三次調整力②の事前審査における<u>5分値評価→30分値評価への要件緩和</u></li> <li>✓ <u>逆潮流アグリゲーション</u>および<u>ネガポジ混合</u>での取引許容</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>要件緩和については系統運用への影響も加味した整理が必要</li> <li>精算に関わる<u>制御量評価の取り扱い</u>の整理が必要</li> <li>需給調整市場における低圧向け、多数需要家を想定した<u>OCCTO、TSOのシステム改修</u></li> </ul>
	入札単位、精算	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場参入にあたり、<u>多数のリソース毎の審査や各種手続きを行うことは現実的でない</u>ことから、これらを簡素化するための現実的な方法を導入（以下は例）               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>機器仕様をベースとした蓄電池の認証、市場参加資格取得</u>の許容                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既設蓄電池に対する追加認証についても導入（取得費用の補助、国からの働きかけを含む）</li> </ul> </li> <li>✓ <u>AC、RA等の代表者単位での契約・市場参入申請</u>の許容                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- 需要家単位情報は審査しない代わりに、リソース量に余裕を持たせることも一案</li> <li>- 特に逆潮流を伴う発電BGとなる際の契約や計画提出等に際した代表者契約</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器仕様をベースとする認証を行う場合に以下の課題が存在               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>制御システムに関する審査</u>は別途必要</li> <li>✓ 審査項目の増加による<u>費用増大</u></li> </ul> </li> <li>代表者契約に類する制度の導入にあたっては以下の課題が存在               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>逆潮流を伴う場合のBGや契約の在り方のルールの再整理</u>が必要</li> <li>✓ <u>TSO等が許容できる契約体系</u>の整理が必要</li> <li>✓ エンドユーザーへの不利にならない<u>精算方式の検討</u>が必要</li> </ul> </li> </ul>

# 課題の解決に向けた方向性と障壁

- 前述の各課題に対する解決策と考えられる障壁について、本WGの議論に基づく整理の結果は下表のとおり。

## 低圧アグリゲーション普及の課題解決に向けた解決策とその障壁（3/4）

課題		解決策	障壁
制度課題	非化石価値の評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>卒FIT-PVと蓄電池の併設時</u>においてもPVからの発電に対する<u>非化石価値を認める枠組み</u>の導入（以下は検討論点の例）               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 特定計量の<u>差分計量</u>による非化石価値の抽出</li> <li>✓ <u>マルチDCシステム</u>での非化石価値の抽出</li> <li>✓ <u>機器点計量</u>を導入することにより、系統充電との混在時も含めてPVの発電量全量の非化石価値を認定</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>マルチDCシステムでの非化石価値の計量方法</u>の検討が必要</li> <li>● 非化石価値の取扱いに係る<u>国内外の関係者との合意形成</u>が必要</li> <li>● <u>グリーン電力、クレジット</u>等の他の非化石価値関連制度との整合性の検討が必要</li> </ul>
	自家消費の価値評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実住宅において<u>低圧リソース設置時のPV自家消費率向上</u>を評価し、<u>有効性を検証</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自家消費率の向上の程度を評価するための<u>ベースライン設定の検討</u>が必要</li> <li>● 自家消費率向上の際の<u>電力システムへの効果</u>を評価する指標の整理が必要</li> </ul>

# 課題の解決に向けた方向性と障壁

- 前述の各課題に対する解決策と考えられる障壁について、本WGの議論に基づく整理の結果は下表のとおり。

## 低圧アグリゲーション普及の課題解決に向けた解決策とその障壁（4/4）

課題		解決策	障壁
技術課題	基準値設定・需要予測	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>逆潮流も考慮した基準値、残余需要、蓄電池残量の予測手法</b>の開発（以下は考慮すべき個別論点の例） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 高精度、多数地点の気象データの活用</li> <li>✓ リソース情報の基準値、発電計画策定に対するリアルタイムなフィードバック</li> <li>✓ 広範囲の需要家のアグリゲートによる均し効果</li> </ul> </li> <li>● <b>データハンドリング</b>に関して以下の実現に向けた検討の推進（以下は検討事項の例） <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ データ形式の統一化の取組</li> <li>✓ 異常データ取得時のリアルタイムな検知処理</li> <li>✓ データ処理の高速化</li> </ul> </li> <li>● <b>需要家とのデータの授受</b>に関して以下の論点の検討の推進 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 取得情報の匿名化</li> <li>✓ データに係るプライバシーポリシーの設定</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 左記に関する<b>技術開発推進</b>の必要性</li> <li>● <b>関係ステークホルダーとの調整</b></li> <li>● 取得データの精度向上、増加に伴う<b>コスト増加</b></li> <li>● データ収集と分析基盤の準備</li> <li>● <b>需要家データの保護</b></li> </ul>
	制御の高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>基準値・発電計画値が外れた際の制御対応</b>についての検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 左記に関する<b>技術開発推進</b>の必要性</li> <li>● 低圧リソースにおける制御幅の小ささ</li> <li>● 広範囲に広がる需要家のDER制御に伴う技術課題</li> </ul>

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 – 対象とする論点 –

- 以上の検討のとおり、低圧アグリゲーションには多数のユースケースにおける活用ポテンシャルがあり、カーボンニュートラル、電力システムへの貢献といったメリットをもたらすものの、その普及の障壁となる制度課題が多数存在する状況。
- 本WGにおける検討の総括として、以下に示す制度課題に関する国等への提言案を取りまとめた。

## 提言の対象とする制度課題

① 低圧逆潮流アグリゲーションの実現

② 機器個別計量の導入

③ 計量器の精度、分解能

④ 需給調整市場への参入

⑤ 入札単位、精算

⑥ 非化石価値の評価

⑦ 自家消費の価値評価

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 –① 低圧逆潮流アグリゲーションの実現–

## 現状課題

- 逆潮流アグリゲーションによる電源 I'、需給調整市場への参入に関する議論は資源エネルギー庁、OCCTOでなされているものの、現状は高圧リソースに限った議論であり、低圧逆潮流アグリゲーションの目途はたっていない状況
- 逆潮流を伴わない運用の場合、家庭用蓄電池、EVを中心とする低圧リソースの運用は電力需要の削減の範囲内にとどまるものとなり、系統への貢献も限定的となる
- 特に家庭に設置される蓄電池、EVにおいてはPVとの併設が見込まれるものであり、発電状況に応じて余剰の電力を逆潮流していくなど、低圧リソースの運用の自由度の向上に逆潮流は重要な要素
- 低圧アグリゲーターのビジネスの実現性を高めるためにも低圧逆潮流アグリゲーションの実現が望まれる

## 解決の方向性

- 低圧リソースの実機を用いた実証にて、要件に応じた価値の供出ができることを実証し、有効性を検証
  - ✓ 電源 I'
  - ✓ 容量市場
  - ✓ 市場価格連動制御 等
- 同様に、シミュレーションによって逆潮流を用いることの有効性を検証していく
  - ✓ アグリゲーターにおける経済性の向上
  - ✓ PV余剰電力の有効活用 等

## 障壁

- 技術検証を経た上での低圧逆潮流アグリゲーションの制度的な位置づけが必要
- 今後逆潮流を認める場合、小売電気事業者において逆潮流対応の買取メニューが必要

×

## WGとしての認識

- 低圧逆潮流アグリゲーションについては今後実機での実証を行うことで、各種市場メニューにおける低圧アグリゲーションの貢献性が逆潮流を通じて高まることを検証し、事業者としてその意義を訴求していくことが重要
- その上で、国等との間で低圧逆潮流アグリゲーションの市場参入を認めるための制度議論を行うことが望まれる
- また、技術・制度面での障壁の解消が見通せた段階で、小売事業者における逆潮流の取り扱いなど、ビジネスモデル上の論点についても詰めていくことが必要

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 –② 機器個別計量の導入–

## 現状課題

- 特定計量制度に係る国の検討は進捗し、必要な計量器の要件等が定められているものの、電力市場における機器個別計量の具体的な取り扱いは未整理であり、受電点計量が原則の状況
- 受電点計量では、リソースに付随するPV発電や負荷の変動の影響を大きく受けることからリソースの応動に着目した評価ができず、基準値及び制御の精度低下からアグリゲーションの普及拡大の障壁となっている
- 特に低圧の蓄電池はPV併設が前提のことが多く、機器点計量の導入が普及に及ぼす影響は極めて大きい
- 欧米では機器点計量が許容されるケースも複数存在し、こうした事例も鑑みて我が国の電力市場取引においてもアグリゲーションの普及拡大に向けて早期の機器点計量の導入が望まれる

## 解決の方向性

- 機器個別計量と受電点計量での計測値の差分を評価し、アグリゲーションビジネスにおけるによる有効性を検証（シミュレーション、実証）
- ゲーミング等の不正を防止し、計測データの客観性を担保する方策を検討（以下は例）
  - ✓ 上記を実現するTSO・アグリ間、アグリ・需要家間の契約体系の整理
  - ✓ JET認定品の利用による不正行為対策
  - ✓ スマート分電盤に基づく機器個別計量の実現（ブレーカ単位に電力計測用のCTセンサーによる計測）

## 障壁

- 機器点計量メーターの設置および計測精度向上に伴う追加コストの発生（特定計量対応PCSの商品化時はPCS価格差のみ）
- 現状において家庭用蓄電池のPCSの計量で対応できない一次調整力における別機器の必要性
- 関係するステークホルダー（TSO、OCCTO、JET等）との合意形成
- スマート分電盤使用時における、Bルートとスマート分電盤での計測誤差に関する処理の整理

## WGとしての認識

- 技術実証により機器点計量の有効性を示すことを通じて、事業者としてその導入の意義を訴求していくことが重要
- データの客観性、公正性の確保に向けた取組については、上記のような選択肢を整理し、資源エネルギー庁並びに関係ステークホルダー（TSO、OCCTO、JET等）との議論を行うことが必要
- 追加コストについては機器点計量の具体的選択肢を整理の上で、関連メーカーと議論し、費用対効果を検討することが必要

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 ー③ 計量器の精度、分解能ー

## 現状課題

- 低圧リソースを需給調整市場等の市場で活用していくにあたり、応動評価で求められる精度や計測粒度を保持した計量器での計測を行うことが必要となる
- 一方、現状想定されている低圧スマートメーターBルートでの受電点計測においては、需給調整市場のユースケースにおける低圧リソース活用に向けて分解能の不足といった課題が発生することが見込まれる状況
- こうした課題の解決に向けて、機器個別計量を導入していくこととともに、その際に求められる計量器のスペック等の整理が望まれる

## 解決の方向性

- 分解能への対策を踏まえた計量手法の導入
  - ✓ 三次②（5分値：事前審査）、三次①/二次②（1分値）、二次①/一次（1秒値）の評価間隔を踏まえて適切な分解能が必要

## 障壁

- 必要分解能を有する計量器の導入（コスト増の可能性）
- スマメBルートを用いる場合、必要に応じたEchonet liteの仕様追加の検討

## WGとしての認識

- スマメBルートにおいても対応可能な需給調整市場メニューはあるが、スマメBルートの活用には分解能等の課題も存在することから、機器個別計量の導入が低圧リソースの活用においては重要な要素であり、その実現に向けて機器個別計量の意義を訴求していくことが必要
- 一方、機器個別計量下においても、そこで求められる分解能を担保できるような機器構成が必要であり、その際のコストも見極めながら事業者サイドにおける現実的な方向性を見定めることが望まれる

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 —④ 需給調整市場への参入—

## 現状課題

- 需給調整市場は2021年度の三次調整力②の開設に始まり、今後2024年度に向けてメニューの拡大を進めている
- 他方、本市場に対して低圧リソースが参入することは現状想定されておらず、OCCTOやTSOのシステムも低圧リソースに適応した仕様にはなっていない
- 国のVPP構築実証、DER活用実証においては低圧リソースも対象として需給調整市場メニューの技術実証がなされており、一定の精度を実現したRAも散見される
- 再エネの大規模な普及拡大に伴う中長期的な調整力不足の可能性も懸念される中、今後大規模な普及が見込まれる家庭用蓄電池、EV等の活用は有効な選択肢となる可能性もあり、その参入に向けた制度検討が望まれる状況

## 解決の方向性

- 市場要件に近い規模（1,000kW目標）で低圧リソースをアグリゲーションした実証を行い、低圧リソースによって需給調整市場の要件に合致する制御の実現性、有効性を検証
- 上記の実証も踏まえて市場要件の緩和が望まれる項目を明確化（以下は例）
  - ✓ 三次調整力②の事前審査における5分値評価→30分値評価への要件緩和
  - ✓ 逆潮流アグリゲーションおよびネガポジ混合での取引許容

×

## 障壁

- 要件緩和については系統運用への影響も加味した整理が必要
- 精算に関わる制御量評価の取り扱いの整理が必要（以下は例）
  - ✓ 機器点計量を想定する際の△kW、kWh双方の計量の在り方
  - ✓ 5分値、1分値等のインターバルでの計測を行う際の計器の取り扱い
- 需給調整市場における低圧向け、多数需要家のリソース登録を想定したOCCTO、TSOのシステム改修

## WGとしての認識

- 技術実証を通じて需給調整市場に対する低圧アグリゲーションの有効性、貢献可能性を示すことを通じて、事業者としてその導入の意義を訴求していくことが重要
- 低圧リソースでの対応が困難な要件の緩和、OCCTO/TSOのシステム改修等、政策的な判断が求められる論点については、その推進を促すべく、低圧アグリゲーション活用時の調整力コスト低減可能性といったメリットを明確化していくことも望まれる

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 –⑤ 入札単位、精算–

## 現状課題

- 現状の需給調整市場においてアグリゲーターが市場参入する場合、需要家単位でリソースの登録を行って個々のリソースや組合せパターンについて審査を受けることが必要
- 一方、低圧リソースの市場参入を想定する場合、リソース数が将来的に数千、数万件単位になることも想定され、個別のリソースの審査を行うことは現実的ではない
- また、市場契約や精算といった各種手続きにおいても、大量のリソースを個別に扱うことは現実的ではなく、需給調整市場以外のユースケースも含め、低圧アグリゲーションの普及を実現していくためには入札単位や精算の取り扱いの見直しが望まれる状況

## 解決の方向性

- 市場参入にあたり、多数のリソース毎の審査や各種手続きを行うことは現実的でないことから、これらを簡素化するための現実的な方法を導入（以下は例）
  - ✓ 機器仕様をベースとした蓄電池の認証、市場参加資格取得の許容
    - 既設蓄電池に対する追加認証についても導入（取得費用の補助、国からの働きかけを含む）
  - ✓ AC、RA等の代表者単位での契約・市場参入申請の許容
    - 需要家単位情報は審査しない代わりに、リソース量に余裕を持たせることも一案
    - 特に逆潮流を伴う発電BGとなる際の契約や計画提出等に際した代表者契約

## 障壁

- 機器仕様をベースとする認証を行う場合に以下の課題を解決するために関連ステークホルダーとの調整が必要
  - ✓ 制御システムに関する審査は別途必要
  - ✓ 審査項目が増加することによる費用増大
- × ● 代表者契約に類する制度の導入にあたっては以下の課題が存在
  - ✓ 逆潮流を伴う場合のBGや契約の在り方のルールの再整理が必要
  - ✓ TSO等が許容できる契約体系の整理が必要
  - ✓ エンドユーザーへの不利にならない精算方式の検討が必要

## WGとしての認識

- 入札単位や精算の在り方を低圧アグリゲーションにおいて現実的な形式に変えていくためには、関連ステークホルダーとの調整に向けた議論を推進することが前提
- まずは低圧アグリゲーションの技術的な実現性や系統への貢献性を実証、机上の検討を踏まえて示していくことが望まれる
- その上で、国、OCCTO、TSO、JETといった想定されるステークホルダーへの訴求と継続的な議論が重要となる

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 –⑥ 非化石価値の評価–

## 現状課題

- カーボンニュートラルの達成に向けては、非化石電源の導入拡大が求められるが、個人や企業が非化石価値のメリットを享受し、より柔軟な取引を行える環境を構築することが、その導入拡大を促進する手段となりえる
- 具体的には、今後卒FITのPVが蓄電池と併せて多くの家庭に導入されることが見込まれる中、これらの家庭に存在する非化石価値を集めて取引することが、企業等におけるカーボンニュートラル実現に向けたニーズとなることが想定される
- 一方、現行のルールにおいては蓄電池に貯めた再エネ電力には非化石価値が認められない状況
- こうした現状課題を解決すべく、蓄電池に充電された再エネ電力の取り扱いを議論することが望まれる

## 解決の方向性

- 卒FIT-PVと蓄電池の併設時においてもPVからの発電に対する非化石価値を認める枠組みの導入（以下は検討論点の例）
  - ✓ 特定計量の差分計量による非化石価値の抽出
  - ✓ マルチDCシステムでの非化石価値の抽出
  - ✓ 機器点計量を導入することにより、系統充電との混在時も含めてPVの発電量全量の非化石価値を認定

×

## 障壁

- マルチDCシステムでの非化石価値の計量方法の検討が必要
- 非化石価値の取扱いに係る国内外の関係者との合意形成が必要
- グリーン電力、クレジット等と他の非化石価値関連制度との整合性の検討が必要

## WGとしての認識

- 蓄電池に充電された再エネ電力の非化石価値の取り扱いについて、国の制度議論への訴求が必要
- 事業者サイドの取組としては、具体的な環境価値の計測方法を定めるべく、メーカー等との連携の上、計量方法や機器構成について方針を精査することが重要となる
- また、こうした取り組みの前提として、低圧蓄電池の非化石価値を用いた場合に現状埋没してしまう非化石価値がどの程度利活用できるかなど、メリットの整理も望まれる
- これらの議論も踏まえた上で、計量制度や他の非化石価値関連制度を所管する各省庁や、非化石価値の取り扱いに関する国内外のステークホルダーとの調整を進めていくことが望まれる

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 –⑦ 自家消費の価値評価–

## 現状課題

- 住宅分野においては今後PV、蓄電池の導入がさらに進んでいくことが想定される
- 将来的に住宅分野へのPVの導入が大規模に進んだ状況下においては、PVから系統への逆潮流の増加が系統負荷の増加、結果として系統増強の必要性につながることも想定される
- かかる状況においては、住宅に設置される蓄電リソースの果たすべき1つの役割として、PVの発電電力の自家消費量を増やし、系統への負荷を低減や系統への電力供給の安定化することが考えられる
- また、今後普及が見込まれる家庭用の蓄電池、EVのみでなく、既に700万台以上普及するエコキュートには沸き揚げ時間の変更を通じて現時点で数百万kWまたは数千万kWh/日程度のDR制御ポテンシャルが見込まれ、自家消費促進のリソースとして有望である
- 一方、自家消費率の向上をいかに評価し、そのメリットを需要家に還元していくかについては整理がなされていない状況であり、こうした取り組みをカーボンニュートラル実現に向けた取り組みの一つの選択肢として検討することが考えられる

## 解決の方向性

- 実住宅において低圧リソース設置時のPV自家消費率向上を評価し、有効性を検証

×

## 障壁

- 自家消費率の向上の程度を評価するためのベースライン設定の検討が必要
- 自家消費率向上の際の電力システムへの効果を評価する指標の整理が必要

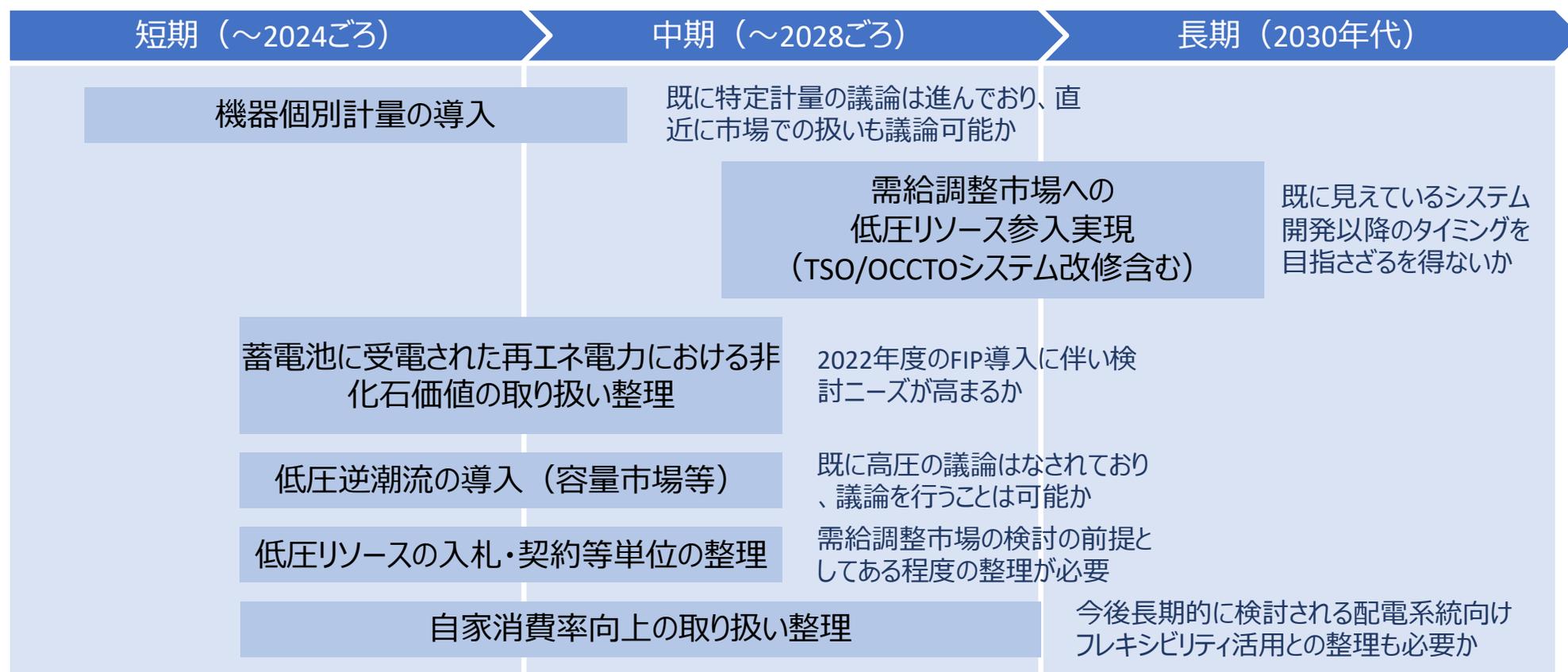
## WGとしての認識

- PV自家消費率の向上に関しては、まだユースケースとしての議論がなされていないことから、まず取組の効果を検証し、系統負荷低減や系統の安定化に対してどの程度の効果があるかを精査することが必要となる
- その上で、国やTSOとの議論を行い、本ユースケースをどのように位置づけていくべきかを、また、具体的な評価をどのように行うべきかを整理することが望まれる
- また、自家消費を通じた配電系統への負荷低減を取り扱う場合は、中長期的なフレキシビリティ活用プラットフォームの構築に関わる議論がNEDO等でなされていることから、これらの議論状況も踏まえた整理を行うことが必要と考えられる

# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 – 普及に向けたタイムライン –

- 需給調整市場への低圧リソースの参入については、2024年度の全メニュー開設に向けたシステム整備や2024年度までの三次②システム改修のスケジュールが既に定まっていることから、制度訴求が現時点から順調になされた場合も2020年代後半以降となるのではないかと見られる。
- 当面2025年ごろまでについては、関連ルールの整備に関する訴求を進めて周辺制度の緩和を実現することで、需給調整市場参画に向けた素地を整えるとともに、容量市場等の他市場への参画を進めていくことがあり得るのではないかと見られる。

## 低圧リソース活用の普及に向けた各種取組実現のタイムライン（案）



# 低圧アグリゲーションの普及に向けた提言案 – 総括 –

- 本WGでは低圧アグリゲーションの普及拡大に向けて、ユースケース、メリット、課題、解決策と障壁を整理し、これらに基づいて各種課題の解決に向けた提言案をとりまとめた。
- 低圧アグリゲーションの活用には依然として多数の制度課題が存在するが、ビジネスサイド、制度サイド双方の継続的な検討を通じて課題の解決に結びつけるべく、下図の取組が必要と考えられる。

## 低圧アグリゲーションの拡大に向けて求められる主な取組

### ビジネスサイド (事業者)

- 低圧アグリゲーションの実現性に関わる技術開発・検証
  - ✓ 市場メニューの要件を満たす制御精度の実現に向けた開発の継続
  - ✓ 逆潮流アグリゲーションの技術検証、系統貢献への有効性検証
  - ✓ 機器個別計量の有効性検証、必要な計量器スペックの明確化 等
- あるべきビジネスモデル、スキームの整理
  - ✓ 契約体系の整理（多数リソースの取り扱い、計量の妥当性担保 等）
  - ✓ 計量、精算、非化石価値評価等に関する関連ステークホルダーとの議論
- 低圧アグリゲーションの実現に伴うメリットの整理
  - ✓ 再エネ拡大への貢献効果の明確化
  - ✓ 系統安定化、系統コスト削減への効果の明確化 等

両者間の継続的なコミュニケーションを通じて検討を進めることが重要

### 制度サイド (国、OCCTO、TSO等)

- 関連する技術検証を行うための支援
  - ✓ 実証の実施
  - ✓ 各種機器設置のための補助金 等
- ビジネスサイドの議論を踏まえた制度の在り方検討  
(※ 制度変更なしに低圧アグリゲーションの普及は困難)

---

## 5. セキュリティ対応に係る検討

---

# ERABセキュリティGL (Ver2.0)への対応状況確認

- 実証に参画したAC、RA事業者を対象にアンケートを通じて以下の内容を確認
  - ERABセキュリティガイドラインへの対応状況
  - CPSF (※1) とERABサイバーセキュリティガイドラインの関連付資料 (※2) の活用状況
- 一次/二次調整力に対応したRAシステムのセキュリティ対策の検討
  - システム構成としては、一次/二次調整力、三次①/②調整力で大きな違いは無いため、三次①/②調整力と同様のセキュリティ対策が必要と整理

## セキュリティ対策確認状況

確認内容	三次①/②実証	一次、二次実証
ERABセキュリティガイドラインへの対応状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参画事業者は6社であり、全社からアンケート回答を入手</li> <li>・5社にてERABセキュリティGL (Ver2.0)準拠を確認 RA事業者によっては一部の推奨事項に対しても仕様を定めていることを確認</li> <li>・1社については、システム構築中であり、詳細対策要件は未策定という状況。しかし、ERABセキュリティGL (Ver2.0)に沿ってシステム構築を実施していることを確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・参画事業者は8社(※3)であり、7社からアンケート回答を入手</li> <li>・5社にてERABセキュリティGL (Ver2.0)準拠を確認 RA事業者によっては一部の推奨事項に対しても仕様を定めていることを確認</li> <li>・2社については、システム構築中であるため、詳細対策要件は未策定という状況であったが、ERABサイバーセキュリティガイドラインに沿ってシステム構築を実施していることを確認</li> </ul>
CPSFとERABサイバーセキュリティガイドラインの関連付資料の活用状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実証に参画したRA事業者12社に対してアンケートを実施し 11社から回答を入手</li> <li>・CPSFとERABサイバーセキュリティガイドラインの関連付資料の活用度合いは、事業者ごとにバラツキがあることが確認</li> <li>・関連付資料については、ワーキンググループにて、「セキュリティ対策検討時における参考資料として扱い、事業者ごとに最適な手法でセキュリティ対策を検討頂くことを推奨する」という内容で整理を実施</li> </ul>	

※1 CPSF : サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク

※2 第13回 ERAB検討会(2020年10月21日開催)にて提示された

※3 8社のうち2社については、三次①/②にも参画したため、三次①/②調整力、一次/二次調整力 共通のアンケート回答結果を入手

---

## 6. 将来のビジネス展開に向けた検討

---

# 事業実現に向けた制度面の課題の整理

- 制度面の大きな課題は下表の3点と考えられる。
- 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。

## 制度面の主要課題

論点	概要
市場参画要件	<ul style="list-style-type: none"><li>● 特に需給調整市場について、入札最低容量、評価間隔、応動時間、持続時間といったメニュー要件について、一定の緩和措置によりDER/VPP参画のポテンシャルが広がることが見込まれる。</li><li>● 需要家リストについて、より多くのパターンを認める取組や将来的にはリソース単位でなく、RA単位での管理、登録の可能性を検討することで低圧リソース等の活用が進むと考えられる。</li></ul>
機器個別計量	<ul style="list-style-type: none"><li>● 特定計量制度に関する国の検討は進捗するも、電力市場における機器個別計量の具体的な取り扱いは未整理である。</li><li>● リソースの応動の正確な評価には付随するPVや需要の効果差を差し引いた機器個別計量が有効であり、本実証でも機器個別計量では高い精度が実現された。</li><li>● 諸外国でも電力市場での機器個別計量の事例はあり、我が国でも具体的な検討が望まれる。</li></ul>
低圧リソースの活用	<ul style="list-style-type: none"><li>● 上記の市場参画要件、機器個別計量の議論に加え、特に低圧リソースの活用拡大に向けては、低圧リソース独自の課題解決が望まれる。</li><li>● 「逆潮流アグリゲーション実現」、「計量器の精度、分解能を考慮したルール設計」、「需給調整市場への参画に向けたルール、システム整備」、「多数リソースの入札単位、精算の考え方整理」、「非化石価値、自家消費の評価」といった論点が存在（具体的な内容は前述のとおり）。</li></ul>

# 事業実現に向けた技術面の課題の整理

- 技術面の大きな課題は下表の2点と考えられる。
- 制御精度については実施した需給調整市場の各メニューで課題がみられており、精度向上に向けた継続的な取り組みが求められる。
- 基準値策定についてはリソースに付随する負荷、PVの影響や、非制御時の運用傾向を考慮した検討が引き続き求められる。

## 技術面の主要課題

### 論点

### 概要

#### 制御精度

- システム上のロジック、通信のエラーが本実証でも散見されており、引き続きアグリゲーターにおける精度向上が望まれる。
- 計測器の精度の粗さや需要家との契約上の運用制約といった、各需要家ごとの個別課題が制御精度に影響を及ぼすケースも見られ、制約条件の中での制御最適化の技術向上が必要。
- 一次調整力、二次調整力①の秒単位の制御では、周波数応答の調定率の設定に起因する制御粒度の変化、充放電切り替えによる制御遅れ時間が制御に影響したケースもあり、秒単位の細かな制御において新たに生じうる課題への対応も求められる。

#### 基準値策定

- 現在可能な受電点計量においては、正確な基準値の策定にリソースに付随する負荷、PVの発電量の正確な予測を行う必要があり、引き続きアグリゲーターにおける予測技術の開発が必要。
- 特に設定した基準値に対して当日の実需要が制御前の時点で低い値をとる自然DRの現象は課題となっており、自然DRの発生可能性を想定した基準値策定などの検討が求められる。
- 機器個別計量によってこうした課題の解決は可能だが、その際も常時の運転モードを踏まえた基準値策定が必要であり、リソース挙動を踏まえたアグリゲーター個々の策定方針検討が重要。

# 事業実現に向けたビジネス面の課題の整理

- ビジネス面の大きな課題は下表の2点と考えられる。
- アグリゲーションビジネスの収益性を高め、これを普及拡大するためにはマルチユースの可能性も含め、多様なユースケースでのDERの活用可能性を模索することが望まれる。
- 事業の具体化に向けてAC-RA-需要家を巻き込んだビジネスモデルの詳細を具体化することが必要になる。

## ビジネス面の主要課題

### 論点

### 概要

#### ユースケース拡充

- これまでの技術実証は需給調整市場を中心に行われてきたが、同市場の参加リソース、期待収入が限定される可能性を踏まえ、容量市場、卸電力市場を含む他のユースケースでのリソース活用の可能性も広く検討することが望まれる。
- 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。

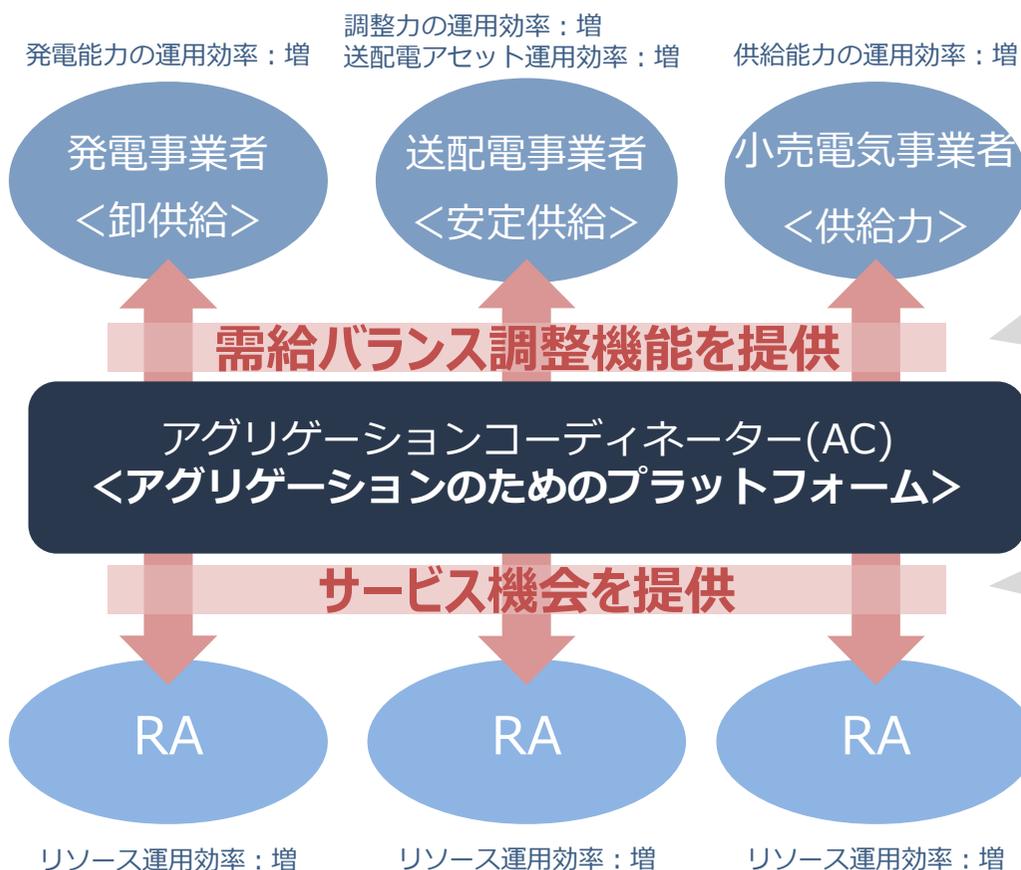
#### ビジネスモデル

- AC-RA-需要家の3者体制を想定したビジネスの普及拡大に向けてより具体的なビジネスモデルを整理することが望まれる。
- ACからRA、また、RAから需要家へのサービス提供の内容が、AC/RAにおけるリソース獲得に向けた競争力の源泉であり、特にメリットシェアやペナルティの取り扱いが吟味が必要と考えられる。
- また、ACについては市場との窓口機能に留まらず、RAに対して入札戦略、リソース運用戦略の立案支援を行うなど、多様なサービスを行うことで競争力に結びつけることができると考えられる。

# 事業化に向けたAC事業像とアクションプラン、スケジュール

- 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の実現に向けた検討、アクションを継続する。
- 技術面、ビジネス面の検討を深めるべく、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、有志企業による電源 I'、三次調整力①②への参画検討を継続、推進する。
- 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