



中部電力ミライズ

公開版

# R2VPP実証に関する成果報告 【中部電力ミライズ株式会社】

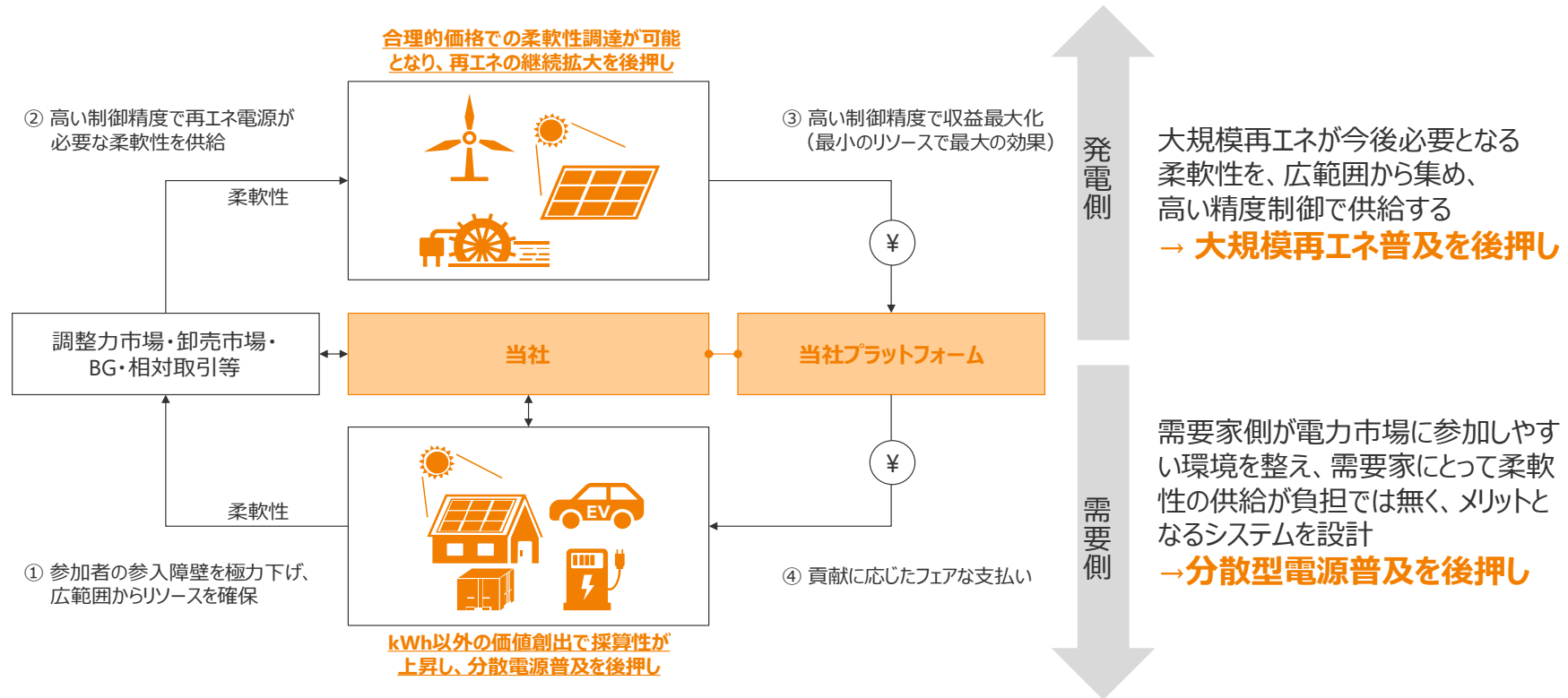
2021年3月8日

コンソーシアム体制（略称、五十音順）	
アグリゲーションコーディネーター	中部電力ミライズ
リソースアグリゲーター	エフィシエント、大阪ガス、中部電力、中部電力ミライズ、トヨタエナジーソリューションズ、明電舎
実証協力事業者	京都大学

# 0. コンソーシアムの狙い

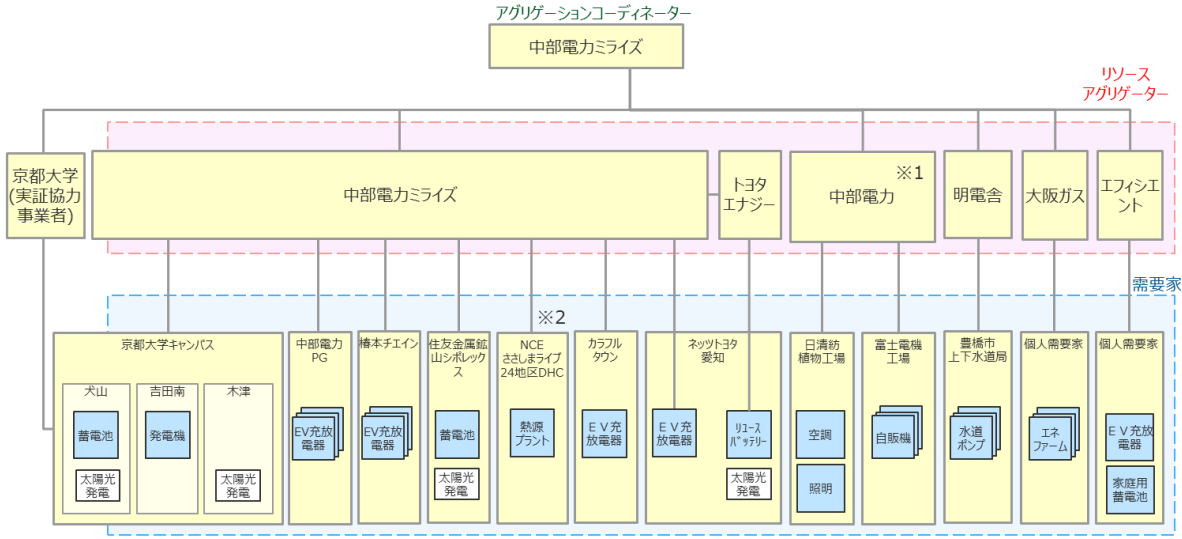
- 従来、再エネ発電事業者は再エネの抱える各種リスクから守られ、その負担は賦課金・託送料を通じて国民が負ってきた。
- 今後、各事業者には柔軟性が求められるが、調達手段が無ければ、再エネ投資や卒FIT電源活用にブレーキがかかる。
- 需要家側に柔軟性を供給できるリソースが拡大することは確定的だが、その拠出が需要家にとって負担となれば、需要家が再エネ拡大に伴う負担を強いられる構図から脱却することはできない。
- 当社はVPP事業を通じて、**大規模再エネと分散型電源の両方が普及するサイクルの実現を目指し、需要家側の負担を最小化し、メリットを最大化する**方策の実証を進める。
- また実証成果を、**安く広く正確な柔軟性の調達供給事業につなげ、国内の再エネ普及に貢献したい**と考える。

大規模再エネと分散型電源の両方が普及するサイクル



# 1. AC及びRAの体制と制御対象リソース

- 当コンソーシアムの体制は下記の通りであり、今年度の実証では、昨年のリソースに加え新たにエネファーム・水道ポンプ・群制御によるEV充放電器を導入し、制御リソースは全9種類とした。
- リソースの定格出力総和としては約6,000kWとなっているが、実証における同時稼働時における最大供出可能量（制御可能量）としては約3,000kWとなる。



#	リソース種別	台数	定格出力 (kW)	制御可能量 (kW)
1	蓄電池	2	170	90
2	EV	7	35	35
3	リユースバッテリー	1	5	3
4	発電機	3	3,400	2,500
5	植物工場（照明・空調）	216	592	78
6	自動販売機	18	5	1
7	エネファーム	1,586	1,110	390
8	家庭用蓄電池	92	444	5
9	水道ポンプ	2	182	120
合計		1,927	5,943	3,246

※1 名古屋大学、横浜国立大学が協力大学となり実証を行う。  
 ※2 名古屋大学が協力大学となり実証を行う。

## ■ 実証イメージ



## 2-1. 実証概要と目的 (1/2)

### 共通実証

- 昨年度の実証では、3次②下げの滞在率100%を達成できていなかった。需給調整市場への参入を見据えて、主に3次②下げにおける**制御精度の向上**という点を重要ポイントに据えて実証を行った。
- また、今年度は新規リソースとしてエネファーム・水道ポンプ・群制御によるEV充放電器を導入し、**多種多様なリソース制御**の検証と、**市場価格連動上げ下げDR**の検証実施した。

- 実証期間： 2020年10月～2021年1月（4か月間）
- 参加RA： 6 RA
- 参加リソース： 9種（最大16リソース）

#	共通実証テーマ	概要	具体的内容
1	制御精度の向上	エネルギーリソースの制御指令値と実績値の乖離を補正し、低減させる。	✓ 高速フィードバック制御サーバおよび高速計測システムの開発に加え、基準値算出に関して改良
2	多種多様なリソース制御の検証	エネルギーリソースとしてエネファーム、水道ポンプ等を活用した際の、実用可能性を検証する。	✓ 発電機、蓄電池、空調/照明、自動販売機、エネファーム、水道ポンプ、EV充放電器（群制御）による実証
3	市場価格連動上げ下げDR	需給調整市場以外の活用方法を検討するため、実際のリソース制御結果を用いて需要BGにおける調整力活用の効果について評価する。	✓ 計画の経済性最適化・経済性と計画値同時同量の両立という観点から、需要BGにおける調整力活用の効果について評価

## 独自実証

- 昨年度同様に、需要側リソースを需給調整市場以外にも幅広く活用していくために、ダイナミックプライシング (DP)やコネクト&マネージ (C&M) についても検討した。
- また、多種多様なエネルギーリソースを束ねて精度の良い調整力を供出するために、各RA特性を踏まえたFB制御及び分配機能の構築・検証を行った。

### 1. ダイナミックプライシング (DP)

### 2. コネクト&マネージ (C&M)

### 3. 需給バランスの最適化支援システム

<p>イメージ</p>	<p>電気代</p> <p>ピーク時の電気代を引き上げ</p> <p>一日の発電状況</p> <p>ピーク電源 (高価) 使用量の削減</p>	<p>一般</p> <p>システムに余裕がある時のみ稼働</p> <p>一般的C&amp;Mはシステムに空きのある時間以外の再エネ発電を止める</p> <p>当検討</p> <p>システム依存を最小化</p> <p>柔軟な需要</p> <p>当検討では蓄電池等で需要側に柔軟性を持たせて再エネを最大利用する方策を探る</p>	<p>分配機能 (再分配機能)</p> <p>EF用RA, EV用RA, 蓄電池用RA, シンク用RA, ...</p> <p>制御指示 (kW)</p> <p>指示変更</p> <p>群RA単位のリソース特性のデータ化および分類</p>
<p>背景</p>	<p>ダイナミックプライシングでピーク時の需要を抑制することは、高価かつ環境負荷の高いピーク電源使用の削減に繋がる</p>	<p>再エネ大量導入により系統課題が顕在化しており、出なりで系統に発電電力を流すのではなく (コネクトするだけでなく)、混雑時は発電を止めるなど制御 (マネージ) 可能な再エネが求められている</p>	<p>再エネ導入拡大に対する安定的な調整力と慣性力の確保のため、高度デジタル配分システムの開発、導入を通じた需給バランスの最適化を試みる</p>
<p>検討内容</p>	<p>ピークシフトを実現する需要の柔軟性が大学設備にどの程度あるか検証する</p>	<p>需要シフトにより、太陽電池による系統負荷を最小化するための検討を行う</p>	<p>短周期FB制御と分配機能を開発することで、個別リソースの最適ではなく、全体最適化支援システムを開発する</p>

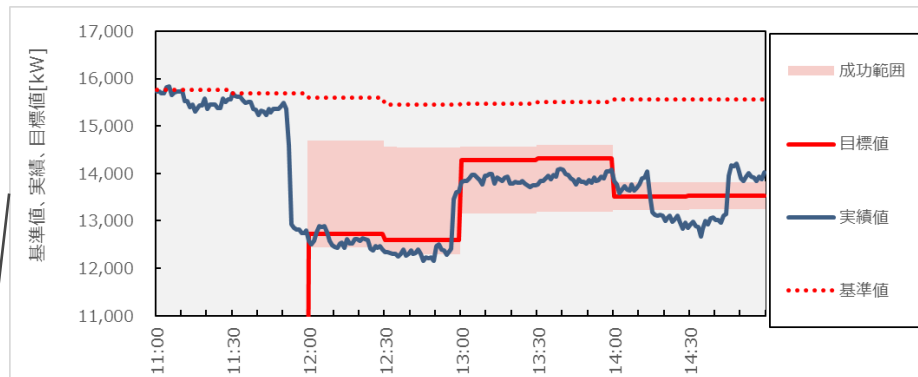
## 2-2. 実証成果（共通実証）（3次②下げ実証）（その1）

- 共通実証（3次調整力②下げ）は、全20回実施し11回で達成率100%となった。  
⇒達成率が100%となった回数は約50%であり、十分な達成度まで到達できていない。また、達成率100%であっても、目標値との乖離は、まだ大きいため制御精度の向上も引き続き実施する必要がある。

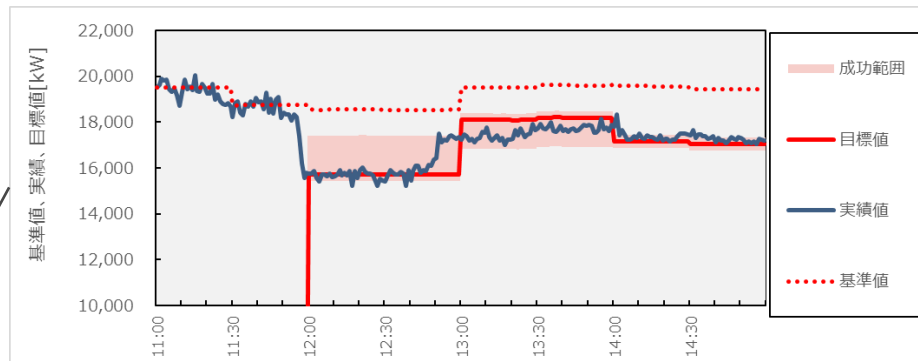
### 早稲田連携 3次調整力②下げ

実証参加 RA/リソース				リソース数	3次②下げ（30分評価）	
No.	実証実施日	実証時間	供出可能量		実証結果（30分=1コマ換算）	
					%	コマ
1	20201001	12:00-15:00	174 kW	4	100.0%	6 / 6
2	20201006	12:00-15:00	23 kW	2	0.0%	0 / 6
3	20201008_01	12:00-15:00	190 kW	4	100.0%	6 / 6
4	20201008_02	18:00-21:00	54 kW	2	0.0%	0 / 6
5	20201015_01	12:00-15:00	213 kW	3	100.0%	6 / 6
6	20201015_02	18:00-21:00	59 kW	2	0.0%	0 / 6
7	20201020	12:00-15:00	30 kW	3	100.0%	6 / 6
8	20201110_01	09:00-12:00	232 kW	1	100.0%	6 / 6
9	20201110_02	12:00-15:00	250 kW	1	100.0%	6 / 6
10	20201110_03	15:00-18:00	145 kW	1	100.0%	6 / 6
11	20201111	12:00-15:00	1022 kW	3	33.3%	2 / 6
12	20201119	12:00-15:00	2869 kW	8	100.0%	6 / 6
13	20201124_01	12:00-15:00	294 kW	1	83.3%	5 / 6
14	20201124_03	12:00-15:00	190 kW	1	100.0%	6 / 6
15	20201126	12:00-15:00	2869 kW	9	100.0%	6 / 6
16	20201216	12:00-15:00	120 kW	4	16.7%	1 / 6
17	20201223	12:00-15:00	140 kW	4	16.7%	1 / 6
18	20210106	12:00-15:00	140 kW	4	16.7%	1 / 6
19	20210114	12:00-15:00	2824 kW	13	100.0%	6 / 6
20	20210120	12:00-15:00	138 kW	6	50.0%	3 / 6
実証全体（平均）			598.8 kW	3.8	65.8%	79 / 120

11/26 全RA参加（参加リソース：9、供出量：2,869kW）



1/14 全RA参加（参加リソース：13、供出量：2,824kW）



11/26、1/14共に滞在率100%を達成。  
⇒フィードバック制御が制御精度向上に寄与。



## 2-2. 実証成果（共通実証）（3次①下げ実証）（その2）

- 共通実証（3次調整力①下げ）は、全12回実施し平均滞在率は59.5%であった。
- 今年度は最高96.7%を達成した。（昨年の滞在率は最高72%）

### 早稲田連携 3次調整力①下げ

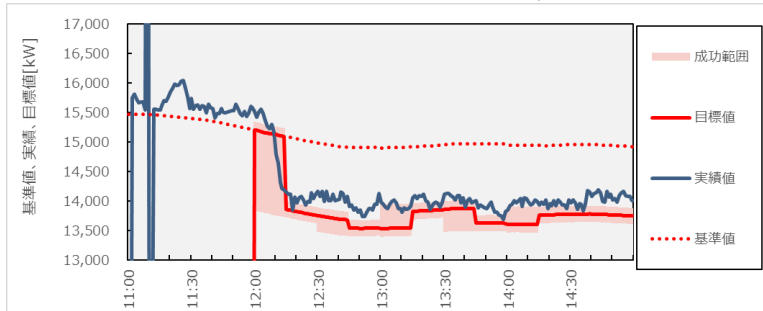
実証参加 RA/リソース				リソース数	三次①下げ	
No.	実証実施日	実証時間	供出可能量		%	コマ
1	20201022_01	12:00-15:00	213 kW	3	37.2%	67 / 180
2	20201022_02	18:00-21:00	53 kW	1	17.2%	31 / 180
3	20201027	12:00-15:00	30 kW	3	56.7%	102 / 180
4	20201104	12:00-15:00	30 kW	1	21.1%	38 / 180
5	20201105_01	12:00-15:00	293 kW	3	85.6%	154 / 180
6	20201105_02	18:00-21:00	75 kW	2	66.7%	120 / 180
7	20201117_01	09:00-12:00	225 kW	1	96.7%	174 / 180
8	20201117_02	12:00-15:00	261 kW	1	91.7%	165 / 180
9	20201117_03	15:00-18:00	149 kW	1	83.9%	151 / 180
10	20201124_02	12:00-15:00	295 kW	1	88.9%	160 / 180
11	20201203	12:00-15:00	1369 kW	7	22.8%	41 / 180
12	20201210	12:00-15:00	1710 kW	8	46.1%	83 / 180
実証全体（平均）			392 kW	2.7	59.5%	1286 / 2160

滞在率順に並べ替え

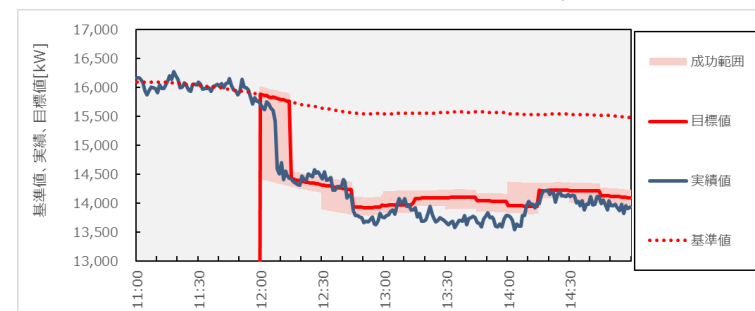
No.	実証実施日	実証時間	供出可能量		%	コマ
7	20201117_01	09:00-12:00	225 kW	1	96.7%	174 / 180
8	20201117_02	12:00-15:00	261 kW	1	91.7%	165 / 180
10	20201124_02	12:00-15:00	295 kW	1	88.9%	160 / 180
5	20201105_01	12:00-15:00	293 kW	3	85.6%	154 / 180
9	20201117_03	15:00-18:00	149 kW	1	83.9%	151 / 180
6	20201105_02	18:00-21:00	75 kW	2	66.7%	120 / 180
3	20201027	12:00-15:00	30 kW	3	56.7%	102 / 180
12	20201210	12:00-15:00	1710 kW	8	46.1%	83 / 180
1	20201022_01	12:00-15:00	213 kW	3	37.2%	67 / 180
11	20201203	12:00-15:00	1369 kW	7	22.8%	41 / 180
4	20201104	12:00-15:00	30 kW	1	21.1%	38 / 180
2	20201022_02	18:00-21:00	53 kW	1	17.2%	31 / 180

・ 滞在率の高い（80%以上）実証は、主に特定のRA 1社によって達成しているものであった。

12/3 全RA参加（参加リソース：7、供出量：1,369kW） 滞在率：22.3%



12/10 全RA参加（参加リソース：8、供出量：1,710kW） 滞在率：46.1%



- ・ 3次調整力①下げは、3次調整力②下げと比較して全般的に成績が悪かった。これは、基準値の精度が十分なものではなかったという事に加え、現在のフィードバックロジックが30分評価に最適化されており、1分ごとに目標値に合わせるということができていなかったことが主要因と考えている。

## 2-2. 実証成果（多種多様なリソースの検証）（その3）

- 需給調整市場参入においては、リソースの特性を踏まえた需要家リストパターンを作成する必要があり、需要家リストパターンが不適切な場合、市場取引において、滞在率を達成できず**ペナルティが発生するリスク**がある。
- 多様なリソースを導入することで、様々なリソースの特性について把握した。リソースの特性については、**応動性・正確性・柔軟性**などの観点からそれぞれ評価した。

#	リソース	リソース容量 (最大)	リソース特性等
1	業務用蓄電池	50kW	上げ・下げ両方に対応した蓄電池は、DRには最適。応動性も高く正確かつ柔軟性がある。
2	発電機（ディーゼル・ガス）	2,500kW	指令から稼働までに数分かかるため、応動性は低い。大きな容量が必要な場合には優秀であるが、出力80%以下の稼働ができないなど、柔軟性に課題がある。
5	照明（群制御）	80kW	数量が集まれば、応動性も高く非常に優秀なDR用リソースとして利用できることが分かった。
6	空調（群制御）	180kW	一部の空調を停止させても、同室の制御対象外の空調が出力を上げて適正温度にしようとするため、調整が困難。
5	エネファーム（群制御）	320kW	群制御により、細かな制御も可能であり、段階的ではあるが柔軟性も担保できており優秀なDRリソースとなる。
6	水道ポンプ	75kW	応動性・柔軟性は低いが、水道ポンプの設置事業所は、ポンプ以外の稼働が低いため、電力需要が非常に安定しており、ポンプの運転計画を反映すれば高精度の基準値作成が可能。その特性を生かしたDRにおけるベース電源としての活用余地がある。
7	EV充放電器（群制御）	20kW	群制御することで、蓄電池とほぼ同等なリソース特性を持つ。ただし、調整力が必要な時間帯にEVを確保できるかどうかは課題となる。

※「リソース容量（最大）」は、1時間あたり制御可能電力の最大値（目安）。

特性	評価内容
応動性	指令に対する応動時間の速さについて評価する。出来るだけ短時間で指令された調整力を出力できることが望ましい。
正確性	指令値に対して、どれだけ誤差なく制御できているかを評価する。指令値に対する出力結果のズレ（変動率）が小さいことが望ましい。
柔軟性	指令の変更にたいして、どれだけ対応力があるかを判断する。容量の0%～100%まで任意に制御できるリソースは優秀となる。

- DRリソースとしては、**応動性・正確性・柔軟性に優れた蓄電池が不可欠**となる。
- 一方で、小電力の機器（照明、エネファームなど）を集約し**群制御することにより、非常に優秀なDRリソース**となる。
- 水道ポンプは、応動性・柔軟性が低いが、ポンプ以外の稼働が低いため、**電力需要が非常に安定しており、ポンプの運転計画を反映すれば高精度の基準値作成が可能**。



## 2-2. 実証成果（市場価格連動上げ下げDR）（その4）

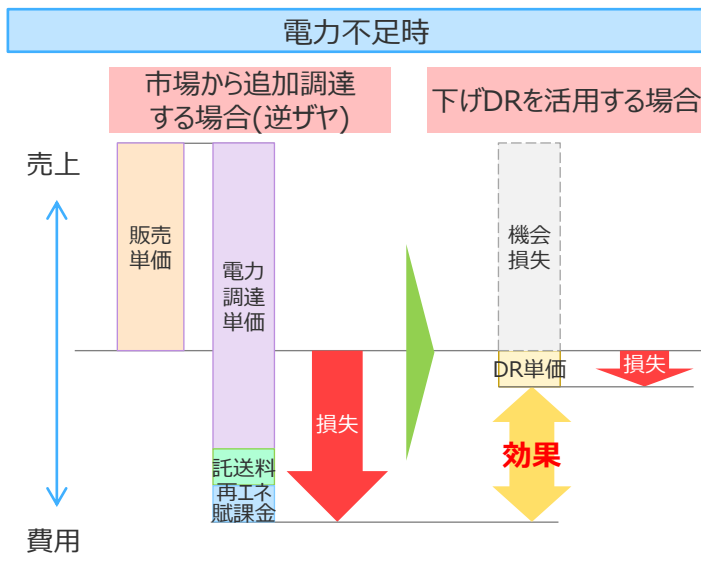
### 目的

以下のシナリオについて**需要BGにおけるDR活用効果を評価**した。

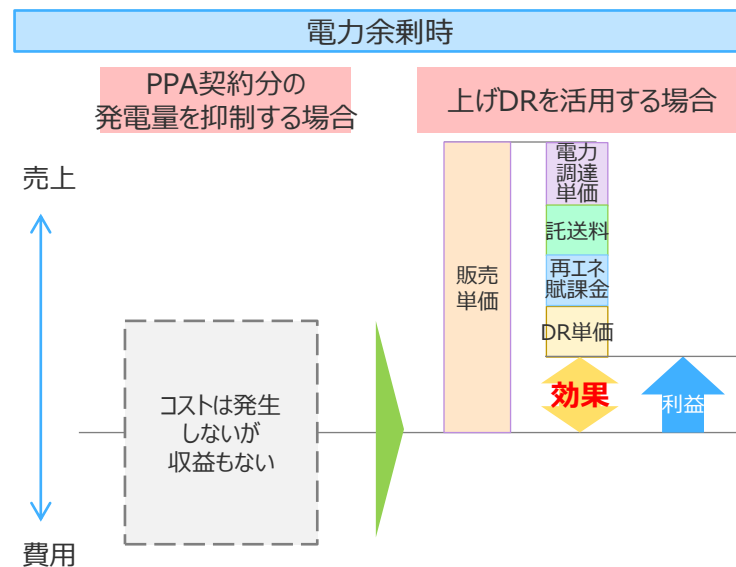
1. 需要BGの翌日計画作成における計画の経済性最適化（**経済DR**）
2. 需要BGの当日計画変更における経済性と計画値同時同量の両立（**インバランス回避**）

### 考え方

DR活用する場合としない場合の経済性比較



- 下げDR自体は利益を生み出さないため、使い所は厳気象時など電力価格高騰で逆ザヤが発生している場合などに限られる
- 下げDRを行うことで、逆ザヤによる損失を抑制することができる



- 上げDRは利益に貢献するため、多く適用できるほど良い

### 結果

- **下げDRの活用**は、経済DR・インバランス回避とも効果が期待できるのは**厳気象時の夕方に限られる**。下げDR調整力は**19円(kW/h)程度**で仕入れられる必要がある。
- **上げDRの活用**は、経済DR・インバランス回避とも**年間を通して昼間の時間帯に活用できそう**である。上げDR調整力は**8円(kW/h)程度**で仕入れられる必要がある。
- 上げDR・下げDRとも、**上記の単価で提供できるRA/需要家がいるかどうか**が課題と考えられる。

## 2-3. 全体を通じて得た知見、及び残る課題

- これまでのVPP実証参画経験（参画初年度～今年度）から全体を通じて得た知見や残る課題について以下に整理した。

### 制度面の課題

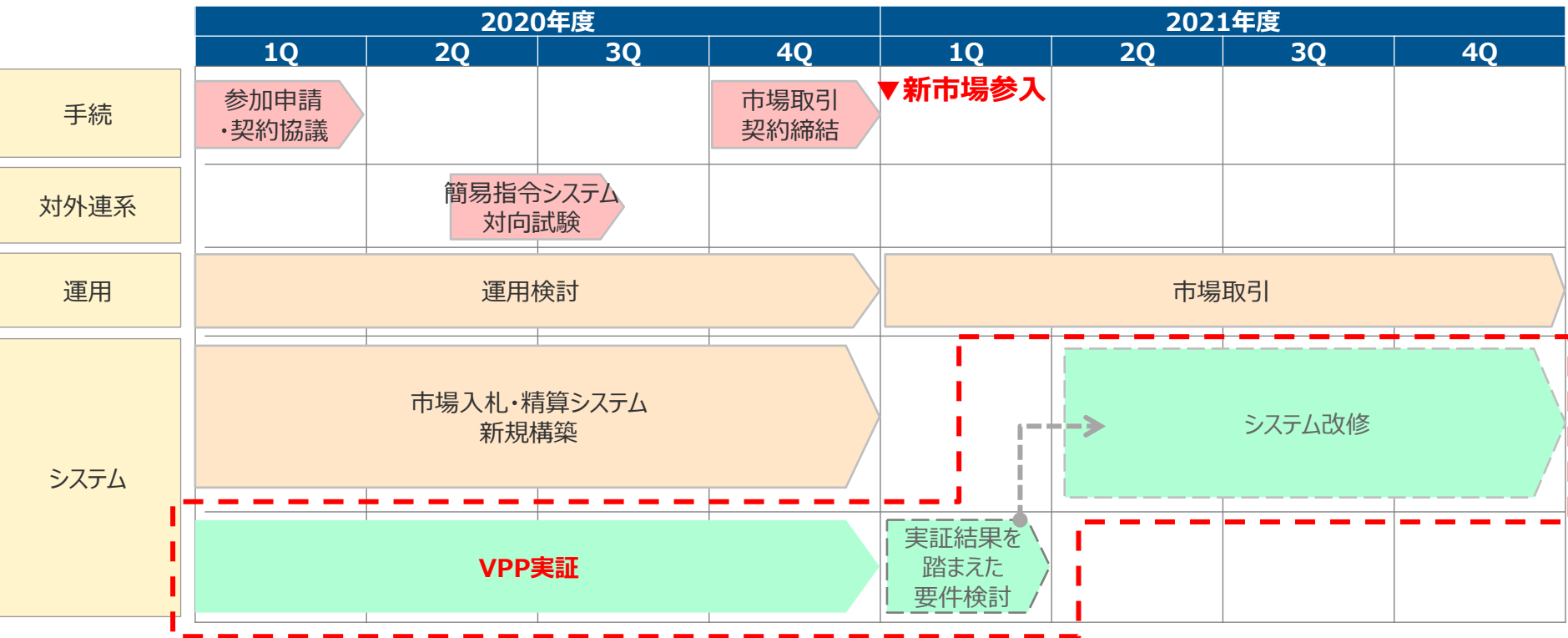
#	制度面の課題	解決策（案）
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前審査の評価基準（5分値滞在率100%）の達成が非常に難いため、多様なリソースを使った市場参入が困難。多様なリソースの参入を考える場合、現状の制度では参入のハードルが高いと考えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>昨年度に引き続き、5分値滞在率100%達成に向けて制御ロジックの改良などを行ってきたが、非常に難しいことが改めて分かった。以下の対応を検討して頂きたいと考えている。               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 5分値評価における滞在率の緩和</li> <li>✓ 5分値評価から10分値評価への評価時間拡大</li> <li>✓ DR時間内における基準値更新の許容</li> </ul> </li> </ul>

### 技術面の課題

#	技術面の課題	解決策（案）
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>制御精度向上のため導入した高速FB制御サーバを稼働させるためには、計測用GWを新規に追加する必要があり、コスト面や工事期間などの関係から、多数設置には課題が残る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計測用GWについては、コスト削減や安定性向上を図つつ、年間導入計画を立案しこれに沿って設置するよう、関係各社とも綿密な調整を行っていく。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家毎に最適な基準値予測ロジックは変わってくるが、需要家の特徴（設備の稼働計画など）を考慮した基準値作成ロジックを変更することができなかつたため、基準値精度の低下につながった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需要家の設備稼働計画取り込み、PV発電量予測やAIによる機械学習を導入することにより基準値精度の向上を図る。</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>OpenADRを使った制御では、初回以降の指令も毎回メッセージに含める必要があるため、制御周期を10秒より短くした場合、2時間を超える制御を行うと指令が長くなりすぎて（約2,000指令以上）、対向側のサーバによっては通信できない場合があった。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>初回以降の指令を纏めて送信するように改良する等、OpenADRの制約を回避するため他の通信手段についても検討を行う。</li> </ul>

### 3.今後の取り組み（需給調整市場に向けての活動）

- AC幹事会社である中部電力ミライズは2021年4月より需給調整市場へ参入予定
- VPP実証結果を反映したシステムの稼働は、2022年4月を目途に検討中





中部電力ミライズ