

**2018年度  
需要家側エネルギーリソースを活用した  
バーチャルパワープラント構築実証事業費補助金  
成果報告**

2019年3月19日

一般社団法人環境共創イニシアチブ

## 事業の内容

### 事業目的・概要

- 東日本大震災後、従来の大規模集中電源に依存した硬直的なエネルギー供給システムを脱却するとともに、急速に普及している再生可能エネルギーを安定的かつ有効に活用することが喫緊の課題となっています。
- こうした状況に対応するため、工場や家庭などが有するエネルギーリソース（蓄電池、発電設備、電気自動車(EV)やデマンドレスポンスなど）を、高度なエネルギーマネジメント技術により遠隔・統合制御し、あたかも一つの発電所（仮想発電所：バーチャルパワープラント）のように機能させることで、電力の需給調整に活用する実証事業を実施します。
- 具体的には、統合制御に関する技術実証の実施、エネルギーリソースの遠隔制御対応（IoT）化、EVを系統に接続し充放電する技術（V2G）の検証等に取り組み、需要家側エネルギーリソースの有効利用及び需給調整への活用を通じて、再生可能エネルギーの導入拡大及び更なる省エネルギー・電力の負荷平準化、系統安定化コストの低減を目指します。

### 成果目標

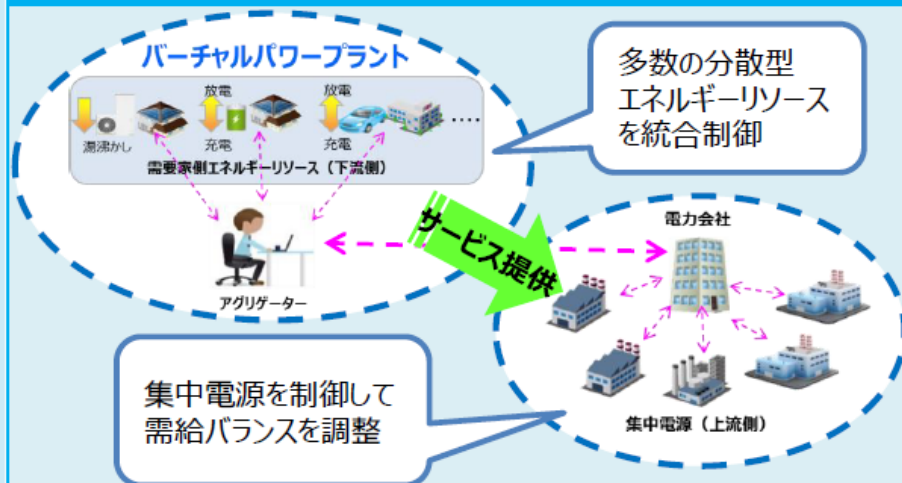
- 平成28～32年度までの5年間の事業を通じて、50MW以上の仮想発電所の制御技術の確立等を目指し、再生可能エネルギーの導入拡大や更なる省エネルギー・電力の負荷平準化等を推進します。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



## 事業イメージ

### 蓄電池等のエネルギーリソースを活用したビジネスモデルの確立



## 実証のプロセス

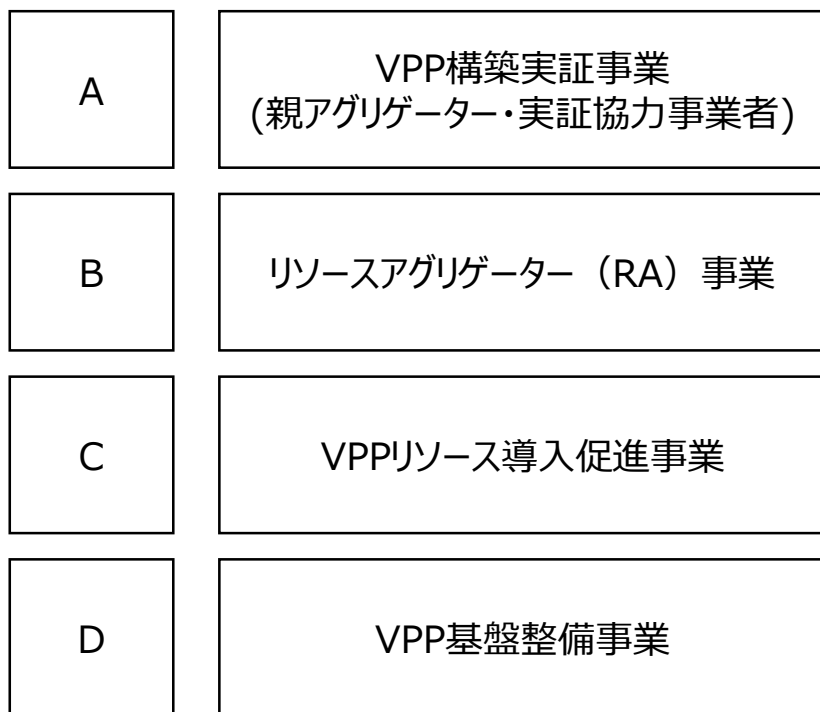
制御技術の高度化、制御時間の短縮化、システム構築  
エネルギーリソースの規模拡大

遠隔制御対象の拡充	28年度のスコープ	29年度のスコープ	30年度のスコープ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● リソースの単体制御</li> <li>● 基盤システムの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 制御時間：数分間</li> <li>● 複数リソースのリレー</li> <li>● 送配電事業者とのオンラインシステムの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 制御時間：数秒間</li> <li>● 複数リソースのリレー</li> <li>● 秒単位の制御とセキュリティを両立する通信手段の確立</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギーリソースの拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギーリソースの拡大</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● エネルギーリソースの拡大</li> </ul>
	蓄電池		
	自家発		
	空調		
		EV/PHV	
		エコキュート	
		ショーケース	
			照明
			HEMS

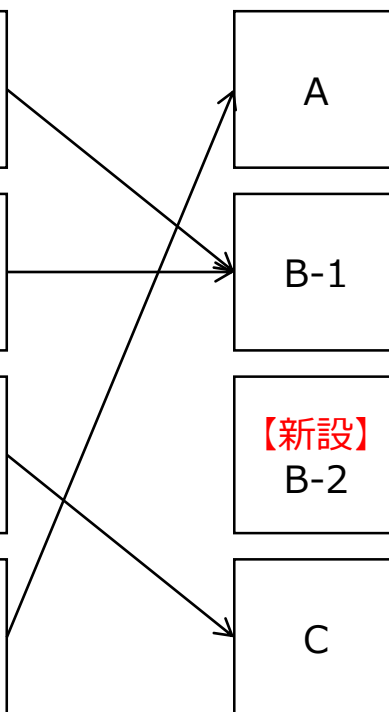
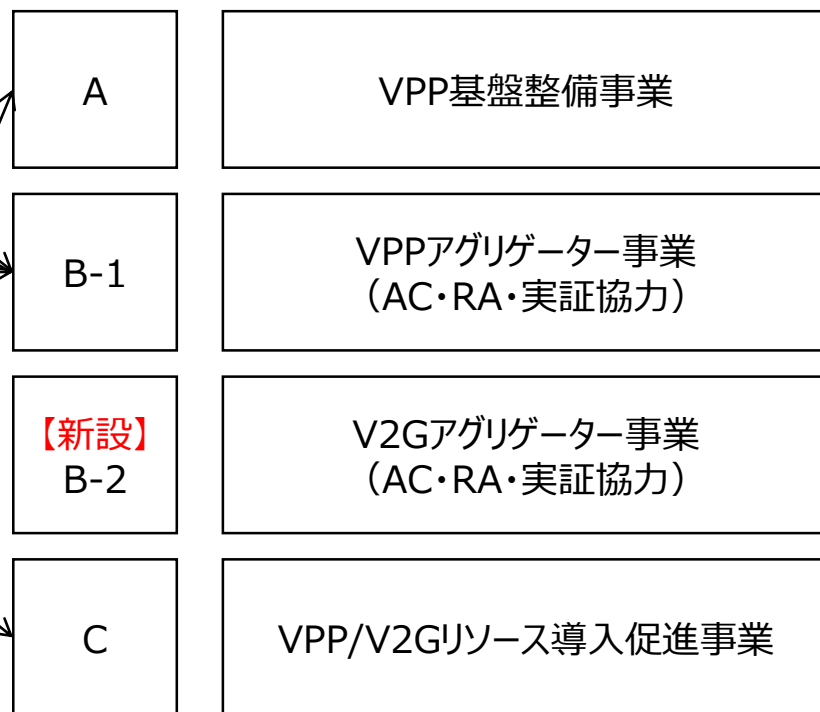
※制御時間：電力会社からの指令を受け、リソースを制御し指令値に到達させた後に電力会社へその旨を報告するまでに要する時間。

- 2017年度のA事業とB事業を統合して、2018年度はB-1事業とし、さらにB-2事業としてV2Gアグリゲーター事業を新設。
- 2017年度のD事業はA事業に名称を変更として継続。
- 親アグリゲーター ⇒ アグリゲーションコーディネーター（AC）へ名称変更。

## 2017年度VPP事業



## 2018年度VPP事業



	VPP基盤整備事業者	事業進捗
1	学校法人早稲田大学	共通実証メニューの具体的な要件に関して、一般送配電事業者等、調整力市場の関係者よりヒアリングを実施した上で、それに紐づく具体的な通信仕様を協議・策定し、早稲田大学EMS新宿実証センターにVPP共通基盤システムの構築を行う。その後、B-1事業者システムとの速やかな接続試験を経て、共通実証を実施する。
2	東京電力パワーグリッド株式会社 関西電力株式会社	本年度の実証では、障害時においても反応時間の短い調整力の運用を継続すること目指し、簡易指令システムの拠点間連携機能の追加開発を実施した。また、拠点間連携後のアグリゲータ連携要件を検討したうえで、B-1事業者へ提示し、連携試験を行った。その結果、単一障害時の反応時間の短い調整力の運用を継続に関し、一定の有用性の成果を得た。

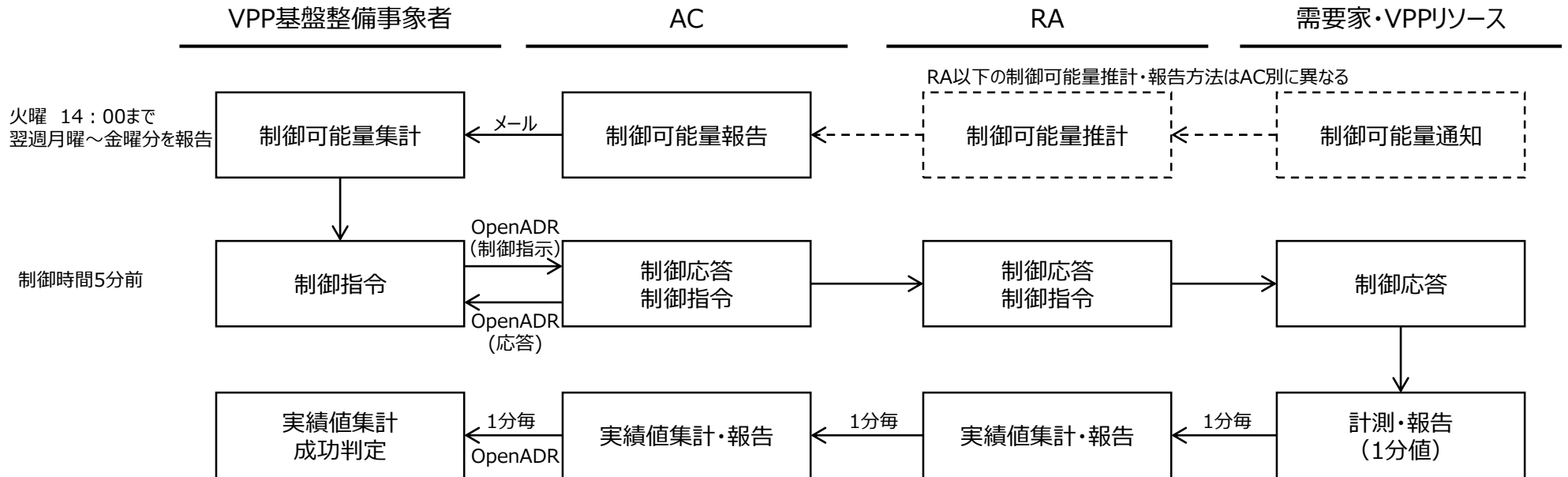
	幹事社	分類	採択事業者	主な制御対象機器	制御リソース量(kW)	事業進捗
1	関西電力株式会社	AC/RA 実証協力 実証協力 実証協力 RA/実証協力 RA/実証協力 RA/実証協力 RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA	関西電力株式会社 富士電機株式会社 日本ユニシス株式会社 株式会社三社電機製作所 エリーパワー株式会社 住友電気工業株式会社 横河ソリューションサービス株式会社 株式会社NTTスマイルエナジー 株式会社エネゲート 京セラ株式会社 株式会社きんでん シャープ株式会社 株式会社ダイヘン パナソニック株式会社 福島工業株式会社 三菱商事株式会社 株式会社Looop	蓄電池、エコキュート、EV、発電機、空調、照明	10,988 kW	エネルギー事業者、システムベンダー、リソースメカなど、各分野で強みをもつ事業者でコンソーシアムを組み、実証に必要なシステムを構築、家庭用～業務・産業用までの多様なリソースの拡大に取り組む。 今年度は、連携企業・リソースを拡大、実証メニュー対応を実施すると共に、制御値把握やフィードバック制御など制御精度の向上を図った。
2	東京電力ホールディングス株式会社	AC/RA AC/RA AC 実証協力 実証協力 実証協力 RA/実証協力 RA/実証協力 RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA RA	東京電力ホールディングス株式会社 株式会社グローバルエンジニアリング 日本電気株式会社 東京電力パワーグリッド株式会社 株式会社東光高岳 株式会社日立システムズパワーサービス 東京電力エナジーパートナー株式会社 積水化学工業株式会社 ONEエネルギー株式会社 株式会社NTTファシリティーズ 大崎電気工業株式会社 株式会社ファミリーネット・ジャパン ネクストエナジー・アンド・リソース株式会社 京セラ株式会社 日揮株式会社 エフィシエント株式会社 MULユーティリティイノベーション株式会社 静岡ガス株式会社 エリーパワー株式会社 株式会社エネルギー・オブティマイザー	蓄電池、エネファーム、EV給湯器、発電機、空調、照明	12.3MW (※)	アグリゲーション事業の早期実現に向けて、システム基盤やリソースの整備・拡充を行い、調整力提供に係る要件への対応能力を技術的に実証。また同事業の推進に向けた多様な検討を実施。  ※2019/2/1時点でのリソース制御可能量の合計

	幹事社	分類	採択事業者	主な制御対象機器	制御リソース量(kW)	事業進捗
3	SBIエナジー株式会社	AC/RA RA RA RA RA RA RA RA RA	SBIエナジー株式会社 株式会社スマートテック 株式会社サニックス 株式会社地域電力 株式会社エネマン エフィシエント株式会社 ハンファQセルズジャパン株式会社 株式会社ナンワエナジー パシフィックコンサルタンツ株式会社	蓄電池、発電機、EVPS、ポンプ	2,070kW	共通実証では主に家庭用/産業用蓄電池を活用した試験を行い、簡易指令システムへの接続試験および切り替えを実施した。 独自実証では複数発電所を対象にした出力制御回避試験とともに、自家発電機および単方向EVPS、PV併設大型蓄電池のリソース活用検証を実施している。
4	株式会社ローソン	AC/RA 実証協力	株式会社ローソン 学校法人慶應義塾 慶應義塾大学 SFC 研究所	蓄電池、発電機、空調、照明、ショーケース、ブライン冷却式氷蓄熱	947kW	共通実証に計17回参加、電力小売と卸取引市場の取引価格に連動した制御を35回実施。 実証結果を基に、課題抽出・考察を行い、エネルギーリソース仕分けによる調整力提供、電力小売への供給力メニュー案を検討。
5	アズビル株式会社	AC/RA RA 実証協力	アズビル株式会社 東京電力エナジーパートナー株式会社 日本工営株式会社	蓄電池、空調、CGS、ガス熱源、蓄熱槽	1,866kW	民生部門(業務ビル、地域冷暖房施設等)に存在するエネルギーリソース(蓄熱槽・蓄電池・CGS・空調・熱源・EV等)を束ねてVPPリソース化としてDR制御を実施した。 共通実証における全メニューに参加し、ネガワットの精度向上や指令値変更に関する機能(フィードバックディスプレイ機能)を追加して実証ができた。九州地区におけるリソースは主に蓄熱槽ではあったが、制御リソース量は最大1,866kWの上げDRを実施できた。
6	株式会社エナリス	AC AC RA RA RA	株式会社エナリス KDDI株式会社 戸田建設株式会社 京セラ株式会社 株式会社グリムソーラー	蓄電池、空調、発電機、CGS	3,373kW	法人と一般家庭といった需要カーブや特性の異なるリソースを対象に、最適な制御を検証した。共通実証では、新たに指令値変更及び上げDRの新機能を追加するとともに、制御滞在率精度向上のための技術開発を実施。独自事業では卒FIT需要家の地産地消を目的に、家庭用蓄電池による逆潮流を実証するなどリソースの最大活用を検討した。

- VPP実証事業におけるオリジナルの要件として、今年度は下記4パターンの共通実証を実施。
- 実市場での応札を見据えてた、制御技術の構築が主目的。

項目	二次調整力②相当 (下げDR)	三次調整力② (上げDR)	三次調整力② (下げDR)	三次調整力①相当 (下げDR)
指令値変更の有無	なし	なし	指令値変更あり：30分単位	指令値変更あり：15分単位
応動時間	5分	45分	45分	15分
持続時間	30分	4時間	4時間	4時間
ベースライン	① High4of 5(当日調整あり) ② 事前計測	① High4of 5(当日調整あり) ③ Low4of 5(当日調整あり)	① High4of 5(当日調整あり) ② 事前計測	① High4of 5(当日調整あり) ② 事前計測
	※ ①、②は「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン」における標準ベースライン ※ ③は「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン」に記載がないが、妥当性の検証用として実施する			
実証対象地域	東京電力、関西電力、九州電力管内 ※制御リソースはエリア間を跨がないこととする			
制御量計測	Bルートの1分データ（CTセンサー等による計測でも可）			
最低容量	可能な限り1,000kW以上を目指す			
実施期間	8月6日～9月28日	11月5日～11月30日	10月1日～11月2日 12月3日～12月28日	1月7日～2月1日
指令の 発出回数	週1回（合計約8回）	週1回（合計約4回）	週1回（合計約9回）	週1回（合計約4回）
	※実証参加日は、実施予定の全てのエリアにて制御を行うこと			
指令への応答	DRASからの制御指令に対して応答する（実証に参加する）場合は、アグリゲーションコーディネーターのVENからOPT-IN信号を返すこと。			
実証参加回数	6回以上	3回以上	6回以上	3回以上
制御可能量の報告	所定の期日までに、所定の方式で制御可能量を報告すること。 ※共通実証種別毎、エリア毎、30分単位（1日48コマ）で報告			
制御量の報告の タイミング	制御開始5分前から、制御終了5分後まで可能な限り1分間隔でDRASへ報告すること。			
成功判定基準	±10%以内 ※1分計測値(kWの平均値)の±10%内への30分(30コマ)滞在率で評価 ※すべての1分計測値が±10%以内に入っている必要はない			
参加対象	全事業者	九州電力管内にリソースを持つ 事業者	全事業者	

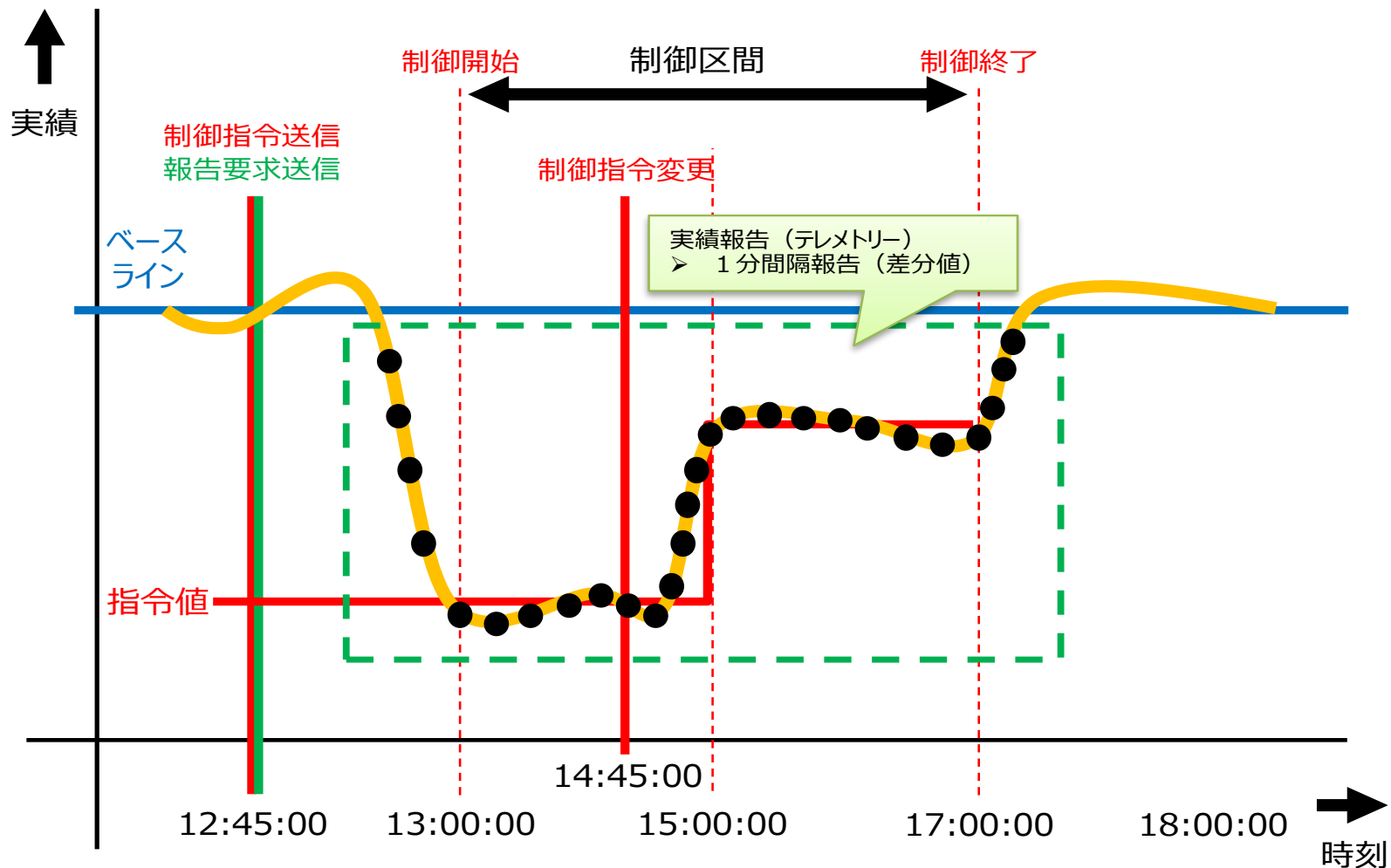
- 実市場での運用を想定し、毎週アグリゲーションコーディネーターから、次週に制御が可能な量をVPP基盤整備事業者（送配電の役割を担う）へ報告することとした。
- VPP基盤整備事業者は、当該週において、報告された制御可能量を基に、アグリゲーションコーディネーターにDR信号を配信する運用とした。



AC : アグリゲーションコーディネーター  
 RA : リソースアグリゲーター

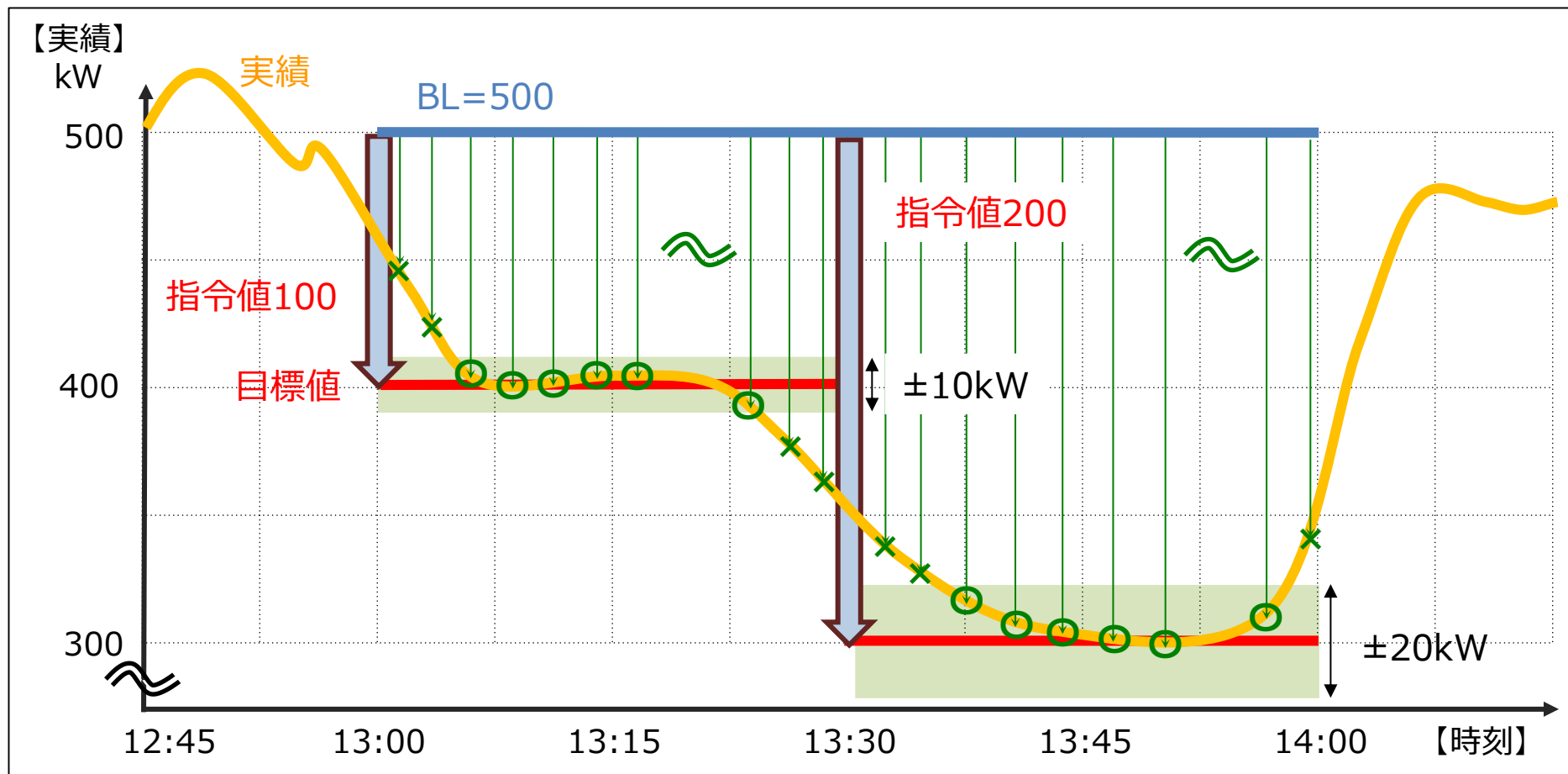


- アグリゲーションコーディネーターは、制御開始時間までにリソースアグリゲーター全体で指令値に達する必要がある。
- アグリゲーションコーディネーターは、制御開始5分前から制御終了後5分後までの制御量の1分値を、VPP基盤整備事業者に対して、毎分報告する。



- 2017年度の実証において、指令値を大幅に超過して達成する事例が多くあった。
- 一方、調整電源としてVPPを活用するには、指令値に対して正確に制御量を供出する必要がある。
- そのため、2018年度は試験的に指令値の $\pm 10\%$ を成功判定基準\*として設定した。

\*VPP実証の独自のルールであり、実際の需給調整市場におけるルールは異なる点、留意が必要。



- 各実証において、指令値の±10%を成功判定基準として判定した結果、下記のような成果が得られた。
- 上げDRを除き、最もよく制御できた場合で、±10%以内に1分値が平均で70%以上収まることが確認できた。

項目	二次調整力②相当 (下げDR)	三次調整力② (上げDR)	三次調整力② (下げDR)	三次調整力①相当 (下げDR)			
指令値変更	なし	なし	指令値変更あり：30分単位	指令値変更あり：15分単位			
応動時間	5分	45分	45分	15分			
持続時間	30分	4時間	4時間	4時間			
実施期間	8月6日～9月28日	11月5日～11月30日	10月1日～11月2日 12月3日～12月28日	1月7日～2月1日			
成功率※1	76%	48%	71%	82%			
時間別成功率 ※2	— ※3	区間①	53%	区間①	87%	区間①	90%
		区間②	60%	区間②	77%	区間②	87%
		区間③	60%	区間③	73%	区間③	97%
		区間④	67%	区間④	63%	区間④	97%
		区間⑤	67%	区間⑤	70%	区間⑤	97%
		区間⑥	47%	区間⑥	73%	区間⑥	70%
		区間⑦	10%	区間⑦	27%	区間⑦	87%
		区間⑧	23%	区間⑧	97%	区間⑧	30%

※1 発動時間中のAC単位の平均最高値

※2 発動区間別のAC単位の最高値、区間 = 30分単位、区間①～⑧で4.0h

※3 発動時間30分のため区間データなし

- 現時点で想定されるVPPの実用化に向けた整理すべき事項は下記の通り。

### 【制度面】

- 需給調整市場、容量市場等におけるアグリゲーターの市場参画ルールの整理
- ベースライン、計測方法、成功率判定等のルールの整理
- 30分未満で応動や指令値が変更するDRのベースラインの設定方法の整備
- 卒FITおよび非FITの太陽光発電システムに併設される蓄電池からの逆潮流の取扱いの整理

### 【技術面】

- 早い応動や指令値が変更するDRにOpenADR 2.0bが適用可能性の検証やその他の通信プロトコルの活用検討
- 制御時間帯における通信遮断、欠測等への対応（ルール化も見据えた技術実証）
- RAが複数のACへ接続する際の通信プロトコルの対応（AC毎にRAとの通信プロトコルが異なる）

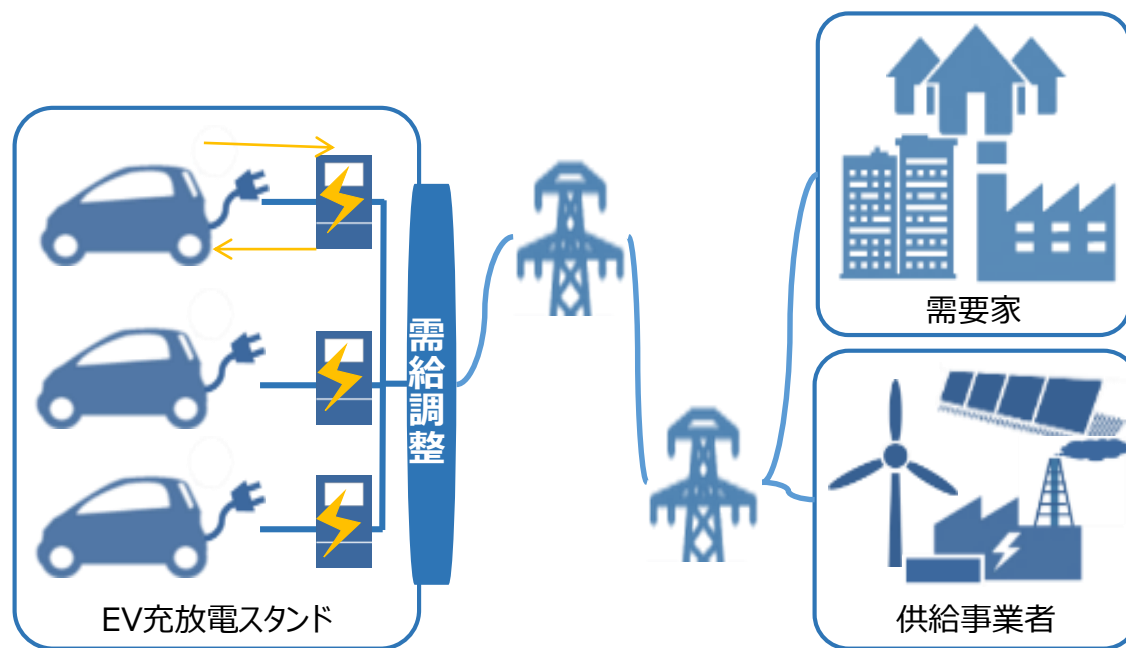
### 【その他】

- 卒FITのPVを所有する需要家に対するアグリゲーターのアプローチ

	幹事社	分類	採択事業者	制御リソース量(kW)	事業進捗
1	九州電力株式会社	AC/RA 実証協力 実証協力 実証協力	九州電力株式会社 一般財団法人電力中央研究所 三菱自動車工業株式会社 三菱電機株式会社	30kW	GWに各EVへのDR指令値の配分制御機能等を付与したV2Gシステムを開発。DR指令に対して1分程度で追従可能であることを確認。(需給調整市場における二次調整力相当の反応時間[5分以内]を満足) 九州エリアのEV導入予測(2030年断面で120万台)と、充放電器への接続率を考慮したEVの需給調整ポテンシャルを評価。V2G充放電器を普及させることで、V1Gに比べてポテンシャルが拡大することを確認。
2	東京電力ホールディングス株式会社	AC 実証協力 実証協力 実証協力 実証協力 RA RA	東京電力ホールディングス株式会社 東京電力パワーグリッド株式会社 東京電力エナジーパートナー株式会社 株式会社日立システムズパワーサービス 三菱自動車工業株式会社 静岡ガス株式会社 株式会社日立ソリューションズ	102kW (実証3サイト合計値)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ V2G機器の設置、実証環境の構築完了</li> <li>✓ EVPS/EVの入出力特性を確認し、指令に沿った追従性を確認</li> </ul>
3	豊田通商株式会社	AC/RA 実証協力	豊田通商株式会社 中部電力株式会社	10kW	V2Gシステムと充放電器を連携させ遠隔での充放電試験を行い、電源 I -a相当の周波数調整を提供できる応動性を確認する事が出来た。また、逆潮流による配電網側の影響の分析も行ったが、本試験による大きな影響を与える事は無かった。
4	東北電力株式会社	AC/RA	東北電力株式会社	12kW未満 (注1)	<p>V2Gアグリゲーションサーバーを構築し、サーバーからの指示のもと、EVの充放電を実施し、基本特性を把握した。</p> <p>風力発電等再生可能エネルギーの電力系統への影響を把握するため、配電系統の設備データを有するシステムでシミュレーションを実施し、EVのV2Gへの活用可能について検討を行った。</p> <p>(注1) 計画値12kW未満 実績値(放電) 11.8kW、(充電) 9.8kW</p>

- V2G実証は簡易指令システムを用いた共通実証は実施せず、各グループにて独自実証を実施。
- 実証を通じて、下記のような項目の検証を行った。

- ① ピークシフトや出力抑制回避の対策等、V2Gが提供できる価値の検証
- ② V2Gで活用するシステムの開発および必要な機能に関する検証
- ③ V2Gに利用する充放電スタンドの認証（JET認証制度等）の検討
- ④ 制御システムと充放電スタンドの間等の指令を送受信する際の通信規格の整備に必要な要素を検討
- ⑤ 充放電スタンドに接続していない状況でのSOC情報の利用可能性
- ⑥ EV/PHV等を利用したV2Gアグリゲーション事業に関するビジネスモデルの検証



- 事前に設定した検証項目に対して各事業で下記のような詳細検討を実施した

No.	検証項目	検討項目詳細
①	V2Gの可能性検証	ピークシフト(kWh価値)
		出力抑制回避の対策(kWh価値)
		調整力提供 (ΔkW価値)
		ダックカーブの緩和
		電圧上昇対策 (V価値)
		V2Gの充放電による電圧変動など配電網に与える影響の評価
		計測の仕組みなど上記の価値を評価する方法の検討
②	EV制御システムの開発と検証	SOCの異なる複数のEVを制御して、需給調整対策として活用するシステムの開発や検証を行い、必要な機能に関して検証を行う
③	系統連系機能付き充放電スタンドの認証制度の整備への協力	系統連系機能付き充放電スタンドの価格低減を図るため、充放電スタンドの認証 (JET認証制度等) の構築に協力
④	通信規格の整備への協力	エネルギーリソースとしてのEVのユースケースを整理し、アグリゲーターの制御システムと充放電スタンドとの間におけるSOC情報や、指令を送受信する際の通信規格の整備に必要な要素を検討
		アグリゲーターとOEMサーバーの間の必要な通信規格を検証
⑤	SOC情報活用可能性の検討	充放電スタンドに接続していない状況でのSOC情報の共有可能性の検証
⑥	ビジネスモデルの検証	EV/PHV等を利用したV2Gアグリゲーション事業に関するビジネスモデルの検証

- 検証項目に対して、各事業で得られた結果は下記の通り。

No.	検証項目	実証結果・確認できたこと
①	V2Gの可能性検証	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2030年断面でのEV普及予測に基づく、時間帯別の充放電ポテンシャルを評価</li><li>• 確認業務車両と通勤車両の利用分析によるV2Gリソースとして活用できる可能性</li><li>• 4kWとしての供出価値</li></ul>
②	EV制御システムの開発と検証	<ul style="list-style-type: none"><li>• Open ADRプロトコルを用いた、複数台のEVを統括制御</li><li>• 海外製V2Gシステムの国内適応性</li><li>• ECONET Liteを利用してV2Gに必要な監視・制御情報のやり取りが出来ること</li></ul>
③	系統連系機能付き充放電スタンドの認証制度の整備への協力	<ul style="list-style-type: none"><li>• V2Gとして系統に接続する場合のJET認証相当の必要性</li><li>• CHAdeMO規格のV2G適用範囲検証</li><li>• 系統への逆潮を行う際の課題整理</li></ul>
④	通信規格の整備への協力	<ul style="list-style-type: none"><li>• Open ADR及びECHONET Liteの有効性確認</li><li>• V2Hガイドラインプロトコル等に新たに設定すべき事項の検討</li><li>• V2Gで秒単位制御を行う際のプロトコル面の課題</li></ul>
⑤	SOC情報活用可能性の検討	<ul style="list-style-type: none"><li>• OEMメーカーとの協議から見えた経済性やセキュリティ面での課題</li><li>• 接続されていないEVを系統逼迫時等にEVPSへ誘導することの有効性</li></ul>
⑥	ビジネスモデルの検証	<ul style="list-style-type: none"><li>• 充放電機能付きEVPSのコスト問題</li><li>• EV保有者へのインセンティブと劣化問題</li><li>• PV/風力発電等の負荷変動吸収モデル（上げDR）への活用モデル</li><li>• ビジネスとして成立するために必要なEV制御規模</li></ul>



- 現時点でV2G普及に向けた課題は下記の通り

1. V2Gに関係する一般送配電事業者（TSO、DSO）、V2Gアグリゲーター、充放電器、充放電システム、EV等の蓄電池搭載車間でデータ交換や制御方式などのオープン化・共通化
2. 提供するサービスと対価を得るためのメニューの明確化（必要なEV台数の確保を含む）
3. EV所有者のメリット明確化
4. V2G対応充放電器の設置費用低減
5. EVに搭載される蓄電池をV2G目的で使用した場合のOEM側の補償問題（責任分界点等）