

豊田市バーチャルパワープラント(VPP)実証の概要と取組

中部電力株式会社

2019年7月24日

「中部電力グループ 経営ビジョン」改定の背景

● 事業環境変化の中に成長のチャンスを見出す

- ✓ 我が国の状況と当社グループを取り巻く事業環境は急激に変化
- ✓ 事業環境の変化の中にこそ成長に向けたチャンスがある
- ✓ 「当社グループがお客さま・社会に提供すべき価値は何であるか」を改めて見つめ直し
- ✓ 「中部電力グループ 経営ビジョン」を改定

社会構造の変化

- 人口減少や国内経済成長の鈍化によりエネルギー需要は長期的に縮小
- 「社会課題」がさまざまな方面で深刻化 等

事業制度の変化

- エネルギー事業は規制緩和が進展
- 事業制度は、発電・送配電・販売を異なる3事業として変更 等

テクノロジーのへ進化

- IoT, AI, ビッグデータ、蓄電池等の技術が急激に進歩、相乗的に作用
- 全く新しい事業分野が創出され、世界の産業は規模や形態が激変 等

環境意識の高まり

- 温室効果ガス削減に向けた国際的な枠組みが形成され、取り組みを推進
- 低炭素社会の実現に対するお客さま・社会・株主の関心の高まり 等

「中部電力グループ 経営ビジョン」における方向性と目指す姿

● 「変わらぬ使命の完遂」と「新たな価値の創出」の同時達成



方向性

目指す姿

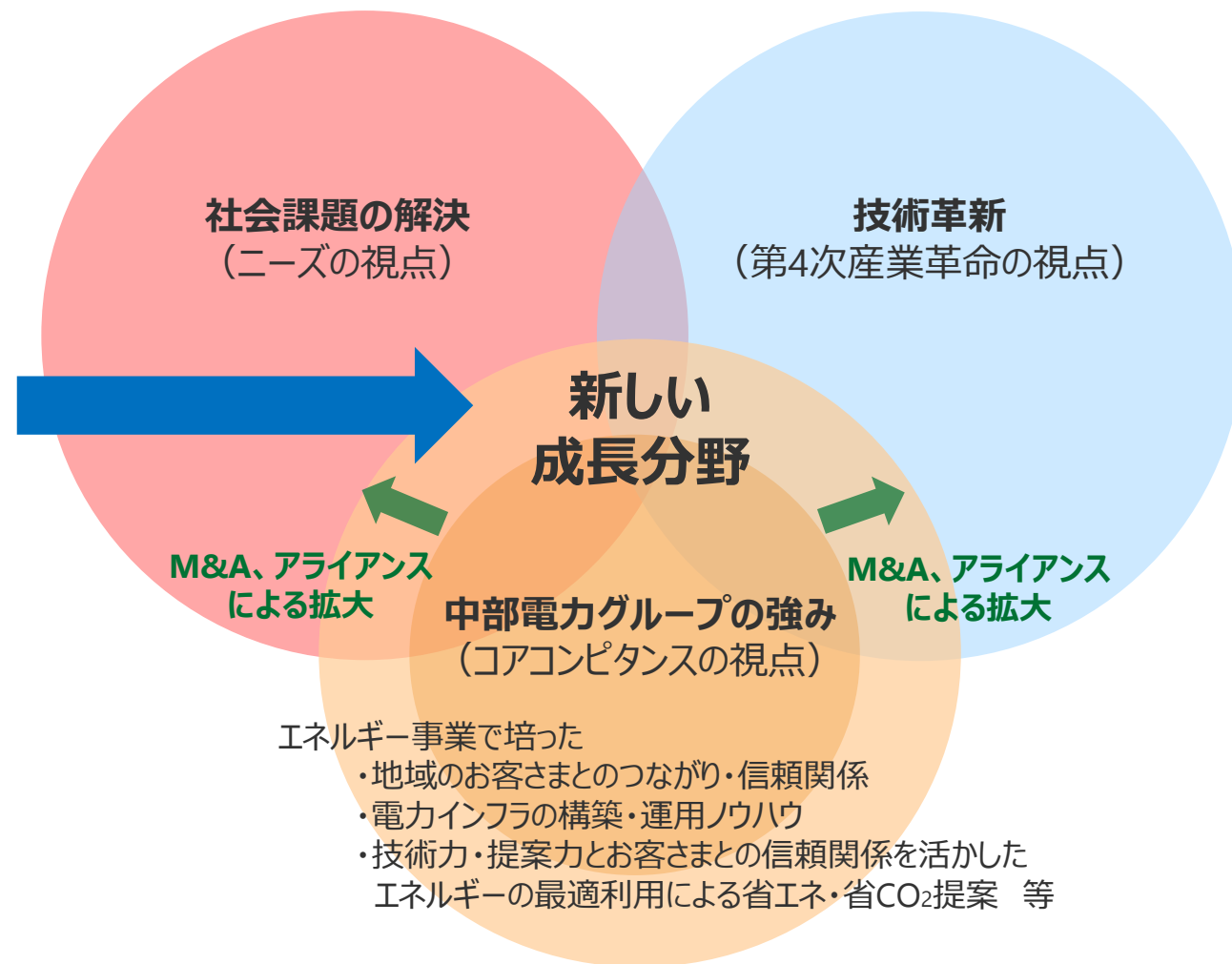
期待を超えるサービスを、先駆けてお客さまへお届けする
「一歩先を行く総合エネルギー企業グループ」

- 打ち手
- ネットワークの中立性・公平性を確保しつつ、先端技術の活用や柔軟な運用による **「新たな時代の安定供給」**
 - 火力発電事業のJERAへの統合、送配電・販売事業の分社化による、**「発販分離型の事業モデルへの移行」**
 - **「エネルギー事業に加え、社会課題に着目した「新しい成長分野」を確立し、収益の柱へ育成」**

新しい成長分野の確立

● 成長分野を見出す3つの視点

社会課題の解決を出発点として、
技術革新、自社の強みが重なる部分に
新しい成長分野を見出す



新しい成長分野の確立

● 先端技術を活用した2つのアプローチで「新しいコミュニティの形」を提供

コミュニティの希薄化に起因した社会課題



行政サービスの維持

- 公共インフラの品質維持 (道路・橋、水道等)
- 各種公共施設の維持・充実
- 公共交通機関の維持・充実

地域・産業の振興

- 地方における労働人口の減少
- 地域産業の活性化
- 人口の偏り是正

防災・防犯

- 防災・減災に係る取り組み強化
- 地域の治安向上

当社グループ2つのアプローチ

さまざまなデータを活用し、**個人**の生活の質の向上を図る**サービス**

複数の社会インフラをつなぎ、進化させることによる**地域へ**の**サービス**

2つのアプローチを
さまざまに組み合わせる

新しい成長分野の確立

さまざまな「新しいコミュニティの形」を提供

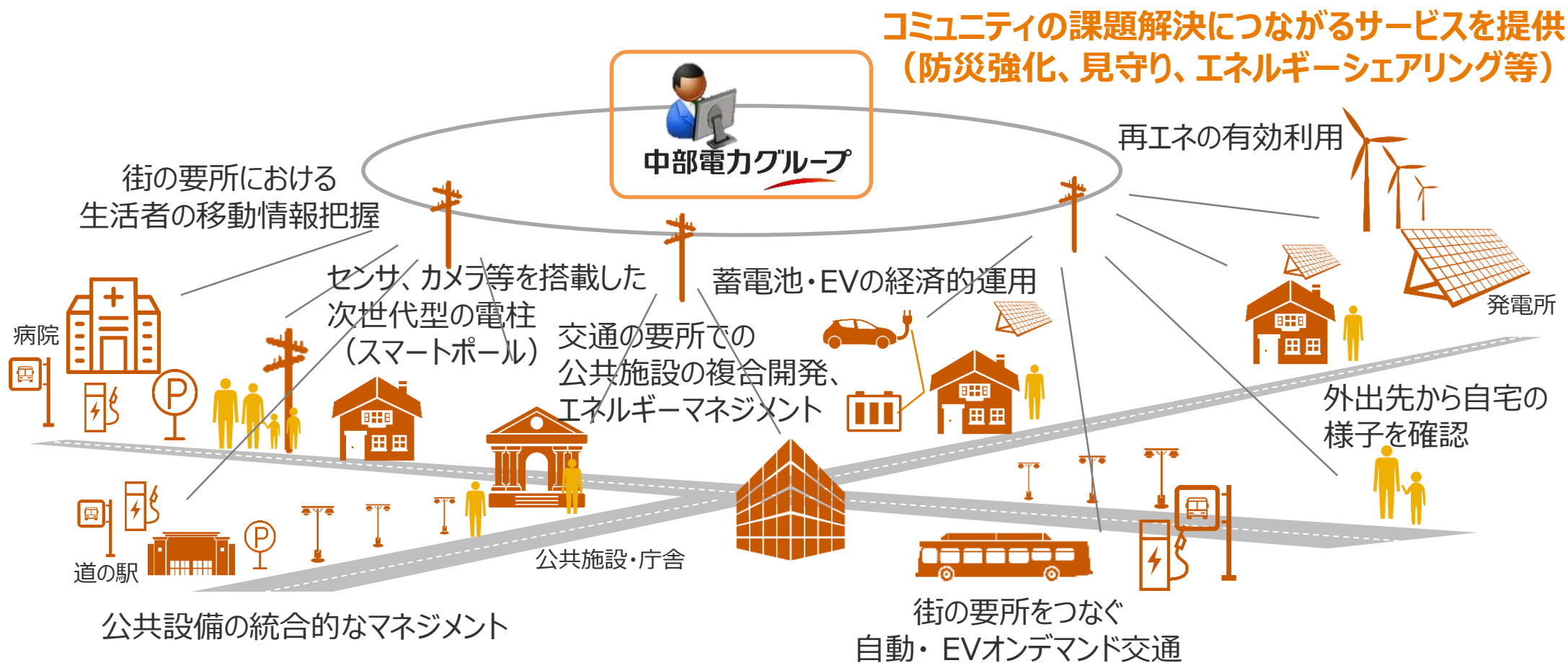
- 都市部の新しいコミュニティづくりに
- 人口減少が進む地方都市に
- 学校等の地域コミュニティに
- 仕事と子育ての両立を図る家庭に
- 離れて住む家族に
- 遠く離れた個人と個人に

ソリューションを提供

新しい成長分野の確立

● 地域へのサービス

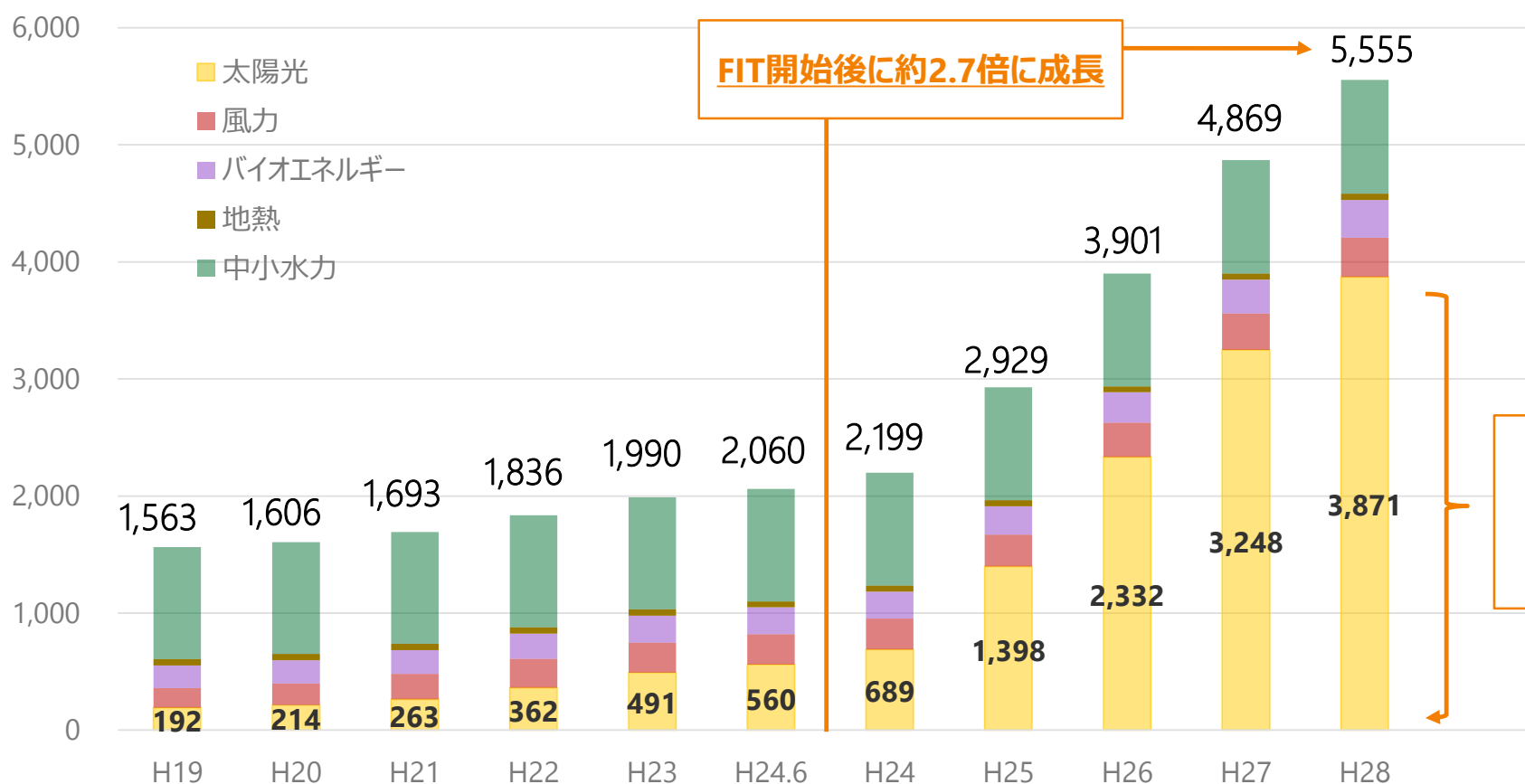
- ✓ 一方向での供給のみであったエネルギーインフラを、AIやIoTを活用し、他のさまざまな社会インフラやお客さま設備とをつないだ、双方向の「コミュニティサポートインフラ」に進化



全国の再エネ導入量の推移

- 平成28年時点での再生可能エネルギーの導入量（設備容量ベース）で、5,555万kWとなっている。
- 平成24年7月のFIT開始後に2.7倍に成長しており、その内、70%を太陽光発電が占める。

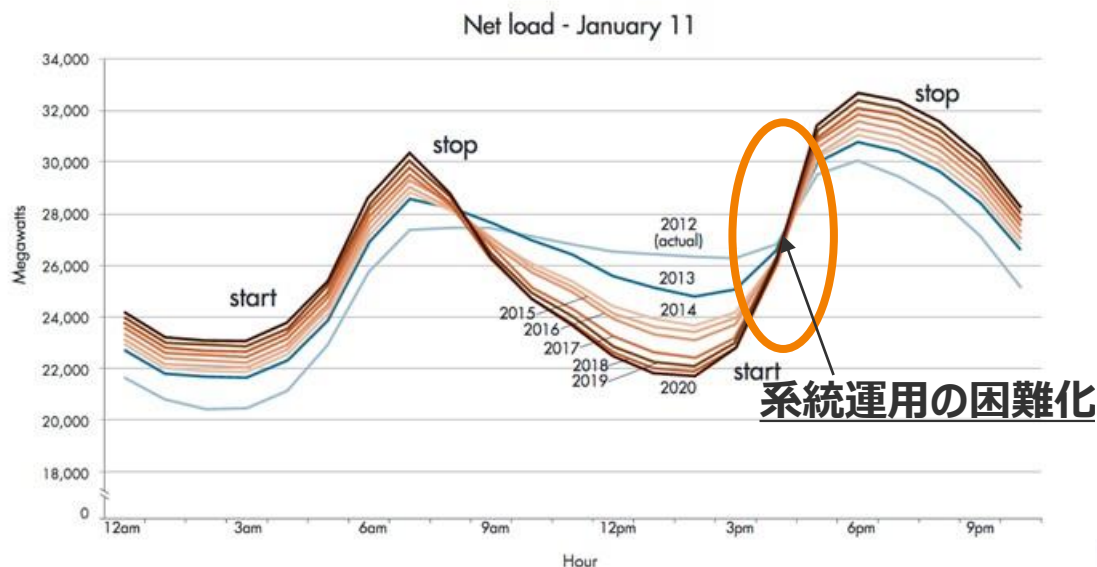
単位：
万kW/年度



(出所) 経済産業省 省エネルギー・新エネルギー部「再生可能エネルギーの大量導入時代における政策課題について」平成29年 5月25日
自然エネルギー財団 自然エネルギー（大規模水力含む）の設備容量の推移（万kW/年度）より

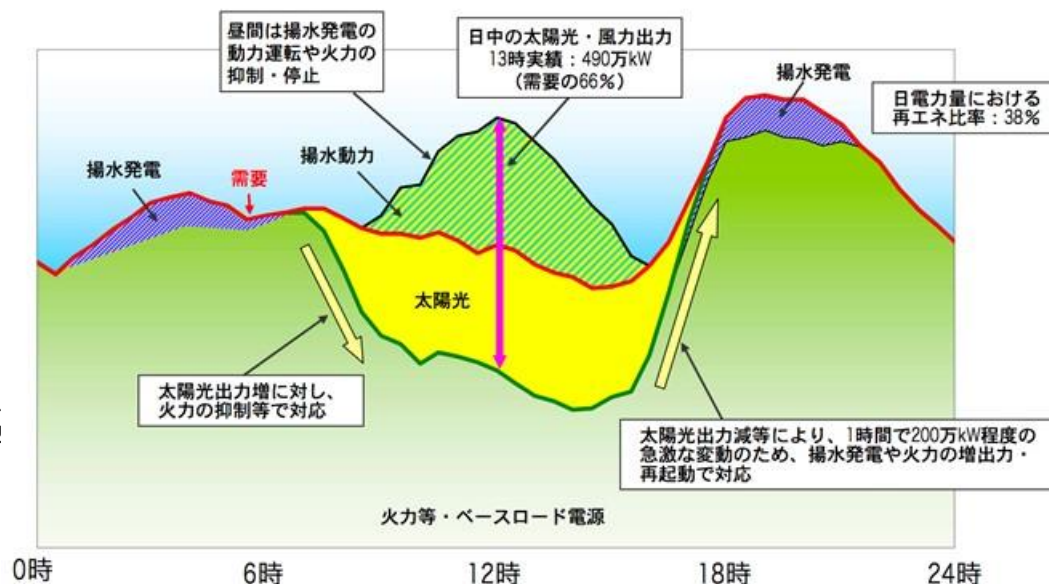
- 季節、時間帯によって結果的な負荷曲線が急峻な下落、増大を描くようになり、その電力系統内の周波数調整資源の状況によっては系統運用困難な状況が生まれる。
- 再生可能エネルギー（特に昼間のみ発電する太陽光発電）の大量導入により、本来の負荷曲線から昼間部分が大きく切り取られる。
- 調整資源（高速反応機）は急に用意することができないため、負荷曲線側で何らかの方法を使って急峻化を防ぐ手立てが必要になる。（VPPやリソース・アグリゲーション）

米国：California ISOの例



(出所) California ISO「What the duck curve tells us about managing a green grid」より

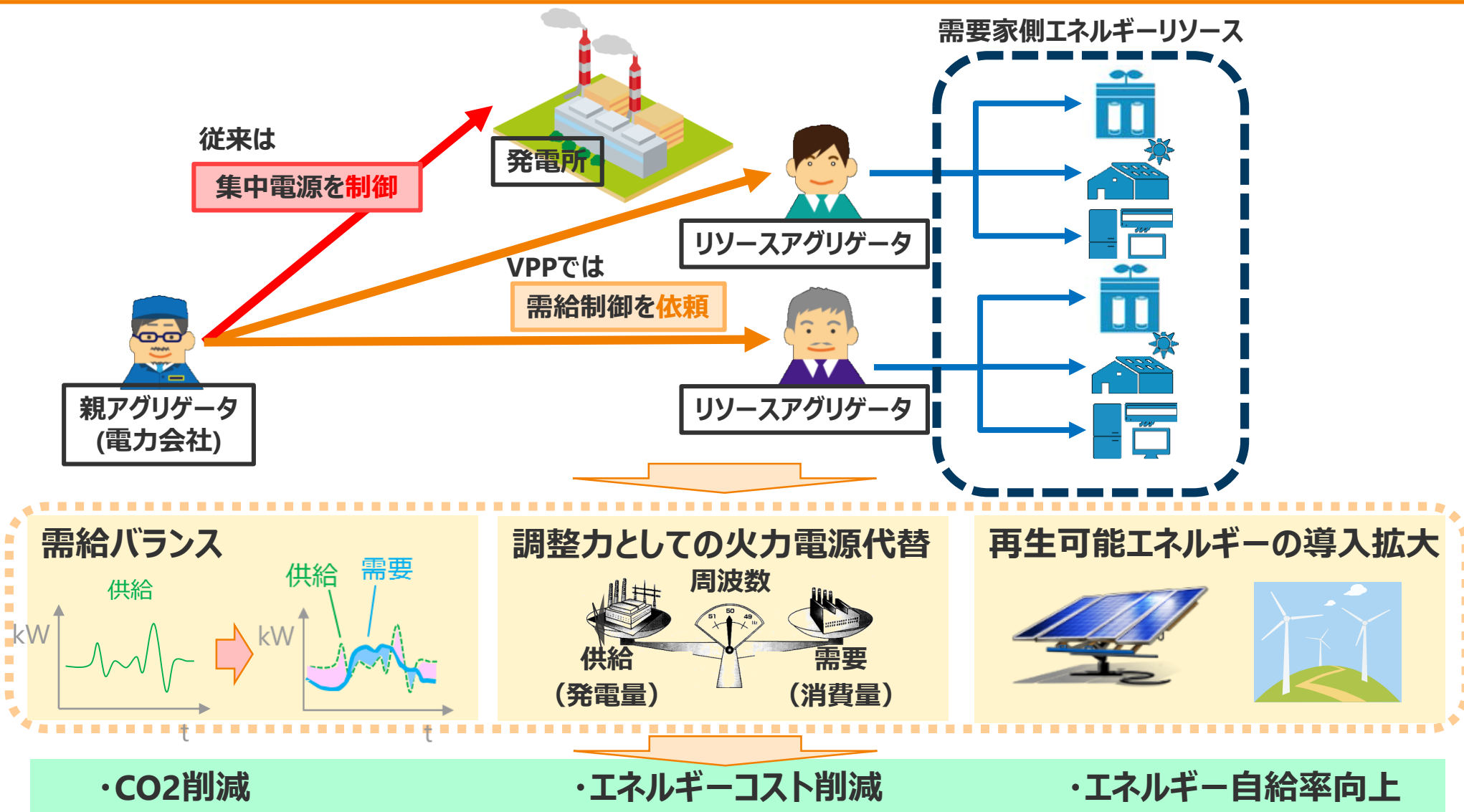
日本：九州電力の例



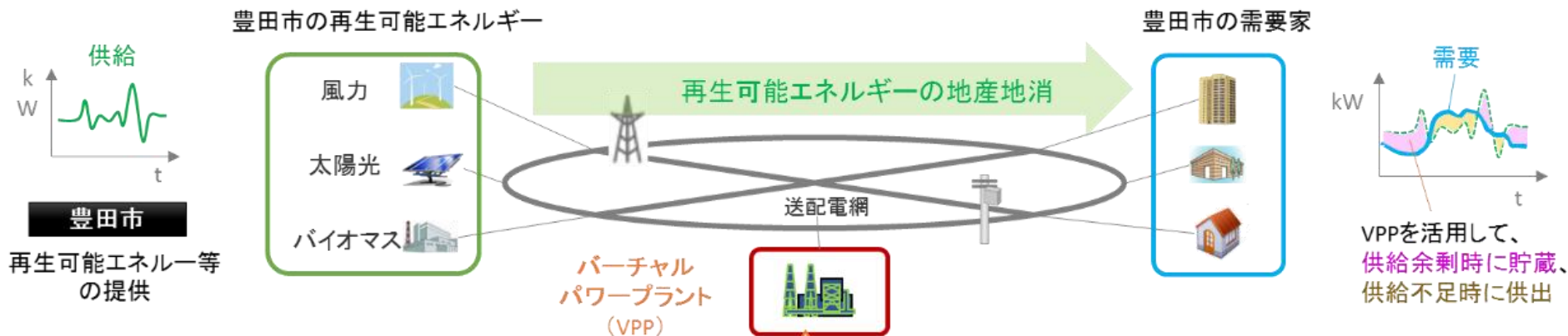
(出所) 九州電力「再エネの導入状況と至近の需給状況について」より

ダックカーブ問題は米国だけでなく、**日本国内においても顕在化**している。

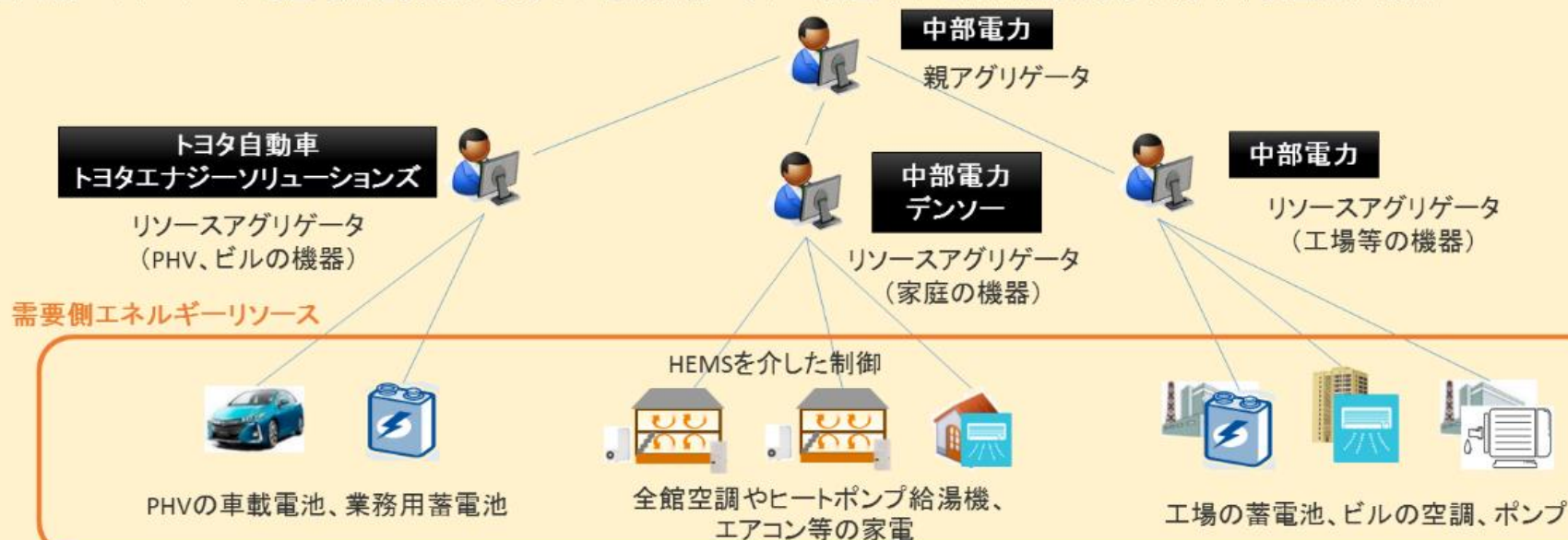
- VPPとは、アグリゲータ（小売事業者）が需要家側の「創エネ」「省エネ」「蓄エネ」のエネルギーリソース（PV、空調機器、蓄電池、EV等）を、IoTを活用して遠隔から統合・最適制御することで、あたかもひとつの発電所のように機能させることをいう。



- 2017年6月、豊田市つながる協議会のテーマの一つである「資源・エネルギーの地産地消」の取り組みとして、豊田市、トヨタ自動車、トヨタエナジーソリューションズ（旧：トヨタタービンアンドシステム）、デンソー、弊社の五団体でVPPプロジェクトを開始。



電力系統につながる様々な需要側エネルギーリソースを、あたかもひとつの発電所のように制御する「バーチャルパワープラント」を構築し、再生可能エネルギーの地産地消を実現するため、電力需給バランス調整や、電力系統安定化のための調整力に活用



- 「豊田市低炭素社会システム実証推進協議会」は2015年に終了。新しく「超高齢社会への対応」や「交通安全の推進」というコンセプトを追加し、2016年に「豊田市つながる社会実証推進協議会」が発足。2050年までにCO2排出量を（1990年比）50%削減するアクションプランを掲げ、地域のエネルギーの低炭素化に取り組んでいる。
- 一方、弊社では、電力需給形態の変化に適応した設備形成・運用を行い、地域のエネルギー利用の効率化に貢献することで、低炭素社会の実現を目指している。

豊田市つながる協議会の主な活動内容

資源・エネルギーの地産地消

豊田市にある資源・エネルギーを活用し地域の活性化を目指します。

2050年までにCO2排出量を50%削減（1990年比）
【第2次豊田市環境モデル都市アクションプラン】



超高齢社会への対応

いきいきと安心して暮らし続けられる社会を目指します

2050年までに平均寿命≒健康寿命 【健康づくり豊田21計画ほか】



交通安全の推進

車のまちだからこそ安全で快適な交通環境を目指します

2050年に交通事故死者数0人 【交通まちづくり行動計画】



- 豊田市における協議会は、低炭素を中心とした協議会と、地産地消・高齢対策・交通安全の協議会の2つがある。

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020														
<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"> 豊田市低炭素社会システム実証推進協議会 </div>					<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"> 内閣府認定 総合特区 事業推進 母体として 活動継続 </div>					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">テーマ</td> <td>エネルギー地産地消、高齢対策、交通安全</td> </tr> <tr> <td>目指す姿</td> <td>産業多角化、安心安全の向上、ブランド力向上</td> </tr> <tr> <td>目標</td> <td>CO2削減、健康寿命、交通事故削減</td> </tr> <tr> <td>組織</td> <td>会長：豊田市長 会員：産官学45団体</td> </tr> <tr> <td>国の支援</td> <td>地域活性化総合特区（内閣府） 地方創生推進交付金（内閣府） ほか</td> </tr> </table>					テーマ	エネルギー地産地消、高齢対策、交通安全	目指す姿	産業多角化、安心安全の向上、ブランド力向上	目標	CO2削減、健康寿命、交通事故削減	組織	会長：豊田市長 会員：産官学45団体	国の支援	地域活性化総合特区（内閣府） 地方創生推進交付金（内閣府） ほか
テーマ	エネルギー地産地消、高齢対策、交通安全																							
目指す姿	産業多角化、安心安全の向上、ブランド力向上																							
目標	CO2削減、健康寿命、交通事故削減																							
組織	会長：豊田市長 会員：産官学45団体																							
国の支援	地域活性化総合特区（内閣府） 地方創生推進交付金（内閣府） ほか																							
					<div style="border: 2px solid red; padding: 10px; display: inline-block;"> 豊田市つながる社会実証推進協議会 </div>																			

テーマ	再エネ導入、交通システム、健康
目指す姿	無理なく無駄なく快適なエコ、QoL向上、横展開
目標	CO2削減
組織	会長：豊田市長 会員：産官学50団体
国の支援	地域活性化総合特区（内閣府） 次世代エネルギー・社会システム補助（経産省）

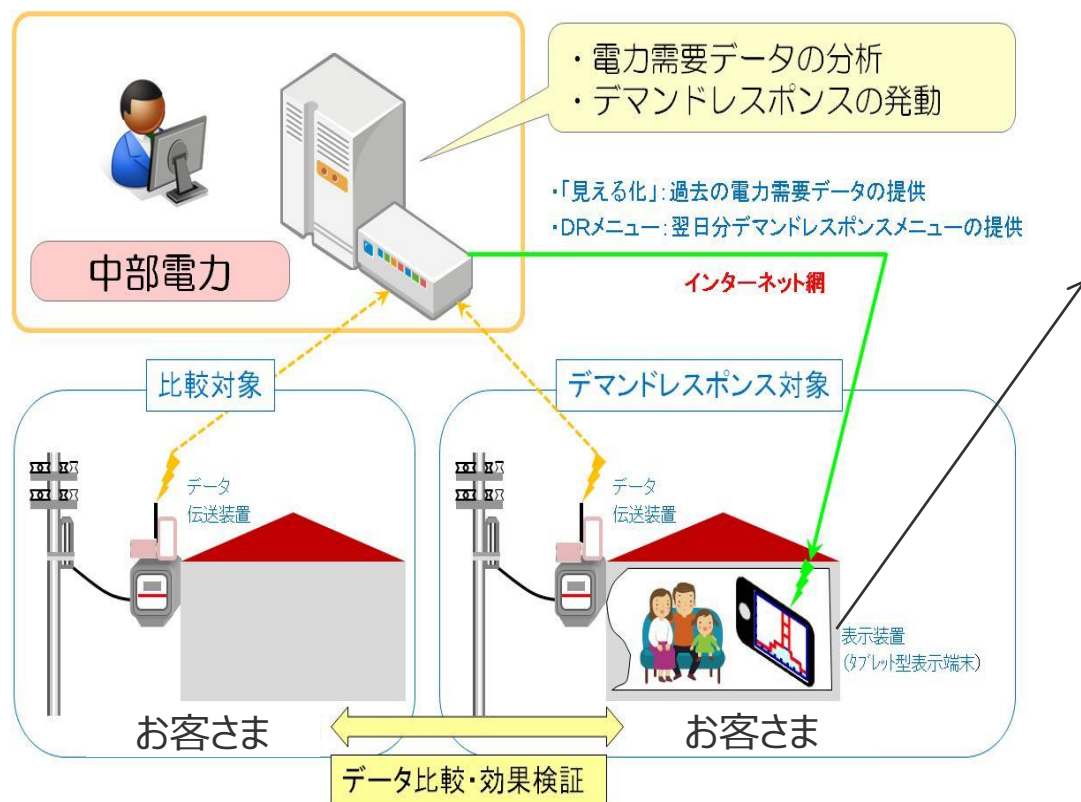
テーマ	エネルギー地産地消、高齢対策、交通安全
目指す姿	産業多角化、安心安全の向上、ブランド力向上
目標	CO2削減、健康寿命、交通事故削減
組織	会長：豊田市長 会員：産官学45団体
国の支援	地域活性化総合特区（内閣府） 地方創生推進交付金（内閣府） ほか

- 東日本大震災直後の計画停電、その後の電力需要ピーク期における全国的な節電要請などを踏まえ、供給者側ではなく、需要家側で需要量を抑制する「デマンドレスポンス（DR）」が注目を集めた。
- 弊社は、「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト」の場を活用し、電力需給逼迫への対応を目的としたDRの実証試験を実施した。



- 豊田市低炭素社会システム実証プロジェクトにおいて、電力需給逼迫への対応を目的とした需要応答。
 (デマンドレスポンス：DR) 実証試験を実施。豊田市・周辺にお住まいのお客さまを中心に160軒
 (DR対象80軒+比較対象80軒)の実証モニターを対象。(2013年1月から2014年2月)
 - ・実証に必要な電力需要データの伝送および電気料金メニューの表示システムの開発
 - ・デマンドレスポンス実施による電力使用状況の変化などの検証
- 通常の電気料金メニューとは別に、電力需要がピークになる時間帯に電気料金を高くし、その他の時間帯を低く設定した実証用の模擬料金メニューを用意。

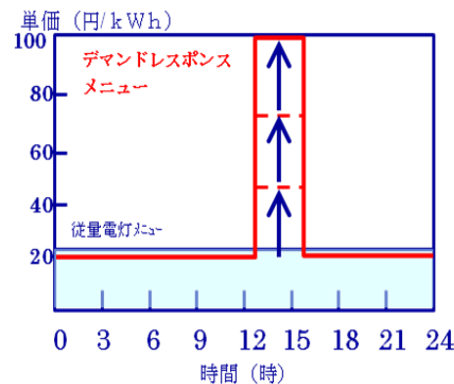
実証実験のイメージ



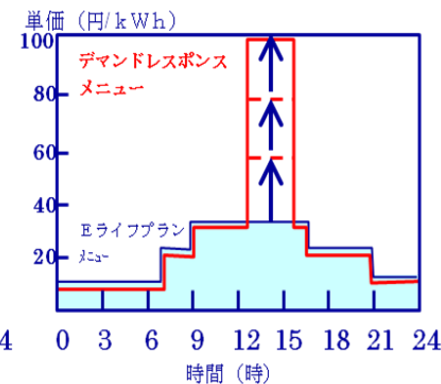
専用タブレット



従量電灯の場合



Eライフプランの場合

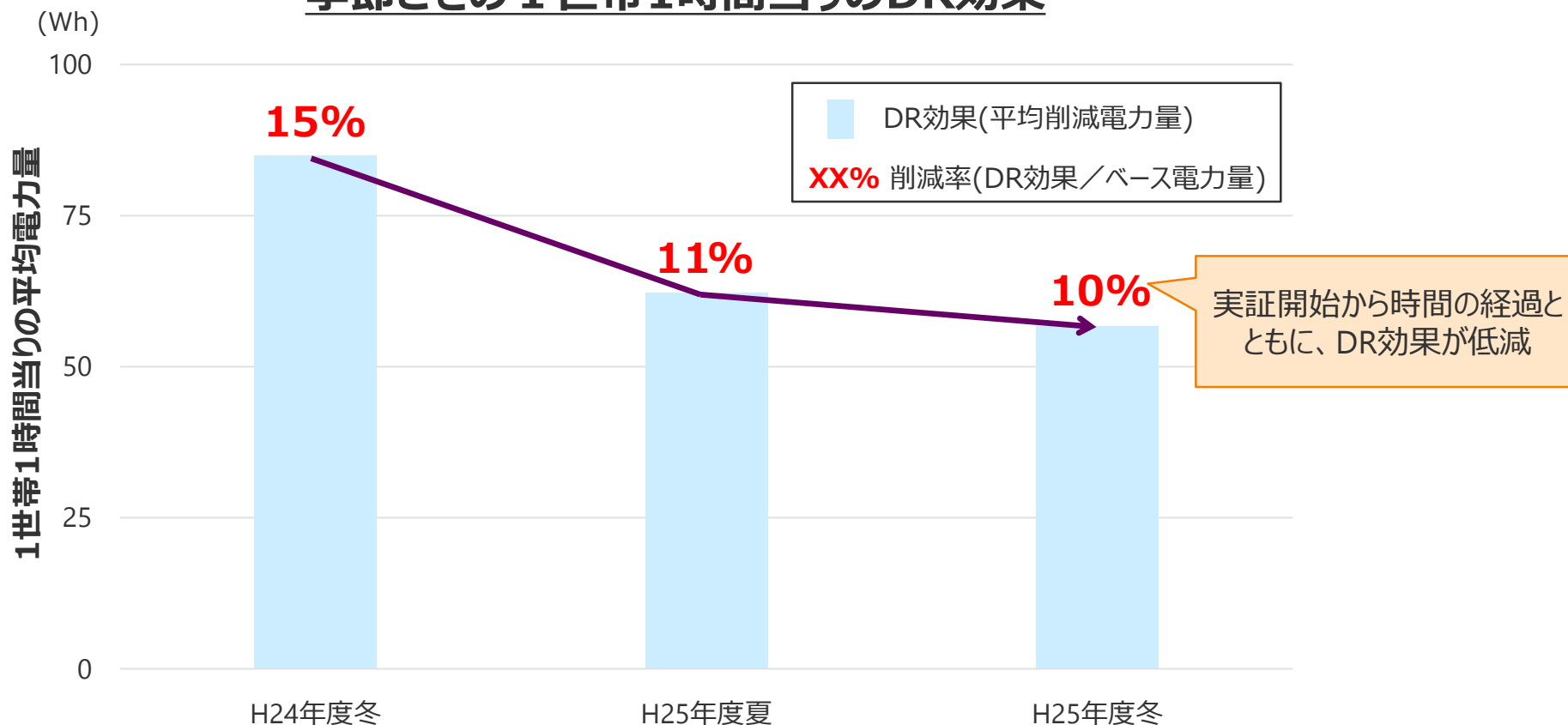


従量電灯メニューの場合

Eライフプラン (3時間帯別電灯)メニューの場合

- 太陽光非設置のお客さま（約50軒）のピーク需要期（夏、冬）のDR効果は、1世帯1時間当たり約1割程度となった。
- 本実証のようなお客さまの行動に依存するDR手法の場合、実証開始から時間の経過とともに、DR効果が低減する傾向が見受けられたため、今回の豊田市実証ではHEMSや蓄電池の直接制御を検証する。

季節ごとの1世帯1時間当りのDR効果



- 「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト」の場を活用した実証では、特定地域、新興住宅地、小規模なDRモニター数（比較対象と合わせ160世帯）といった特徴はあるものの、**季節ごとのDR実施時の需要抑制量や節電行動に関してある程度の知見**を得ることができた。
- 一方、本実証で実施した**電気料金型のDRは、時間経過とともにお客さまの関心が薄れていく可能性**や、異常高気温時等に期待される需要抑制量が得られない可能性など、**実効性についての課題**がある。



- 蓄電池やHEMSのリソースを活用し、直接的に制御することで、**実効性の高いDR実証**も含め取り組む。



「豊田市つながる社会実証推進協議会」にて実施

実証テーマA：分散電源の統合制御

実証テーマB：グリッドの制御

I. 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用

II. 送配電事業者への調整力提供

III. 配電システムの運用高度化

目的

- 需給バランス調整

- 調整力の提供

- 設備合理化
- 最適システム運用

方法

- 豊田市のリソースや需要家の蓄電池、PHV、ヒートポンプ給湯機、コージェネレーションシステム等をコントロール

- 送配電事業者に調整力を提供するために、蓄電池、コージェネレーションシステム等を統合コントロール

- 再生可能エネルギーの更なる普及拡大を可能とする電力システムを実現するために、配電線に連系している蓄電池等をコントロール

豊田市実証の特徴

- トヨタ自動車があグリゲータとして参加し、PHVの車載蓄電池を分散電源として活用

- 3種類の調整力で分散電源の活用を試みることに加えて、需要を創出する「上げDR」も実証予定

- 電圧調整機器と協調することで設置数抑制などの設備合理化
- 蓄電池最適配置・容量検討
- シミュレーションを活用し再エネ連系容量の拡大検証

IV. 実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う

- 各リソースの容量増減、連系地点の増減、位置変更、制御タイミング変化等による評価
- 配電システムの系統条件の変更、設備合理化等による評価
- 各リソースごとに定量的なメリット・デメリットを整理

実証テーマA：分散電源の統合制御

実証テーマB：グリッドの制御

I. 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用

II. 送配電事業者への調整力提供

III. 配電システムの運用高度化

目的

- 需給バランス調整

- 調整力の提供

- 設備合理化
- 最適系統運用

方法

- 豊田市のリソースや需要家の蓄電池、PHV、ヒートポンプ給湯機、コージェネレーションシステム等をコントロール

- 送配電事業者に調整力を提供するために、蓄電池、コージェネレーションシステム等を統合コントロール

- 再生可能エネルギーの更なる普及拡大を可能とする電力システムを実現するために、配電線に連系している蓄電池等をコントロール

豊田市実証の特徴

- トヨタ自動車があグリゲータとして参加し、PHVの車載蓄電池を分散電源として活用

- 3種類の調整力で分散電源の活用を試みることに加えて、需要を創出する「上げDR」も実証予定

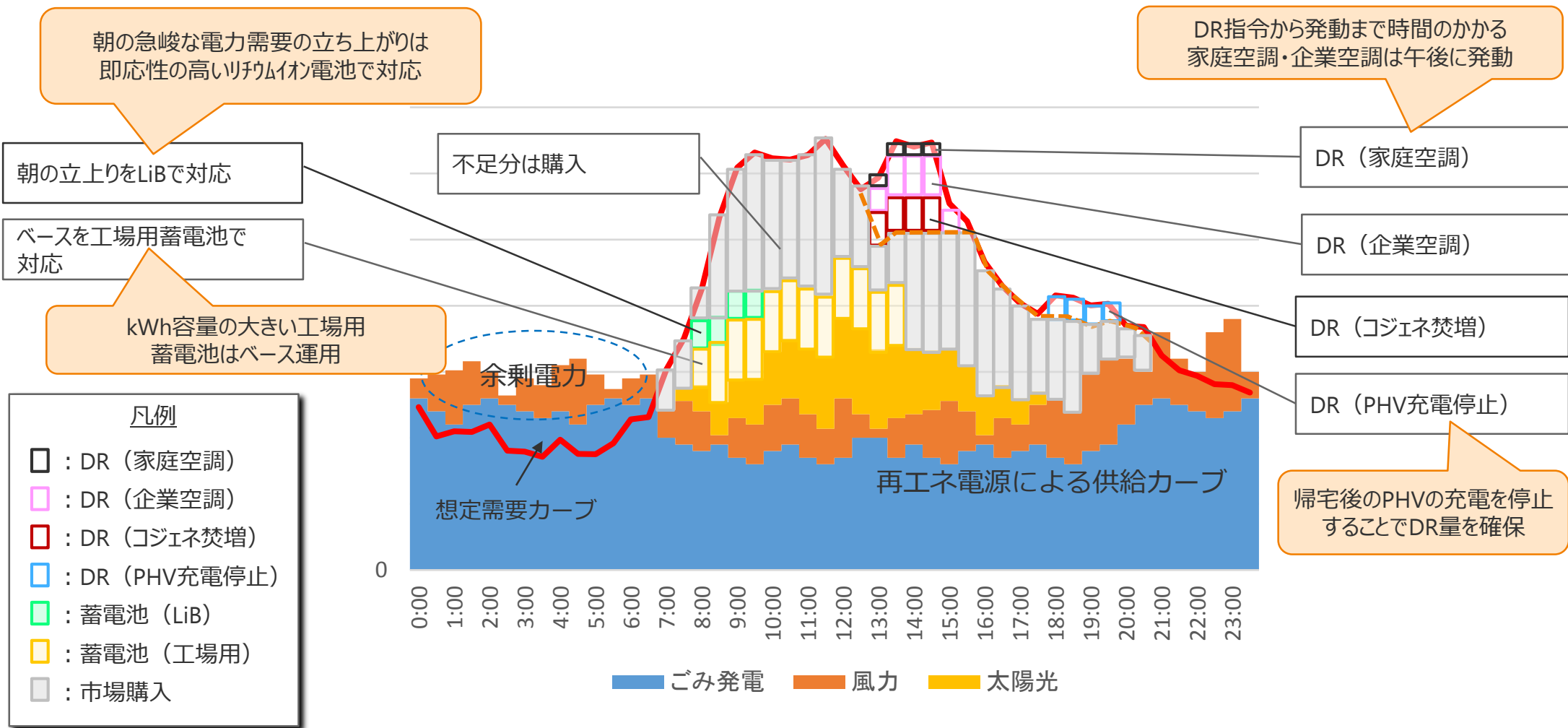
- 電圧調整機器と協調することで設置数抑制などの設備合理化
- 蓄電池最適配置・容量検討
- シミュレーションを活用し再エネ連系容量の拡大検証

IV. 実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う

- 各リソースの容量増減、連係地点の増減、位置変更、制御タイミング変化等による評価
- 配電システムの系統条件の変更、設備合理化等による評価
- 各リソースごとに定量的なメリット・デメリットを整理

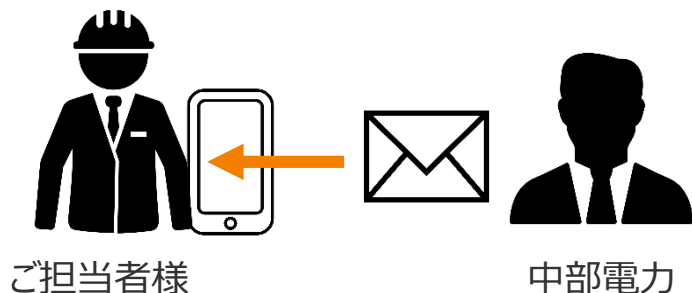
実証内容① 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用

- 再生可能エネルギーの地産地消を実現するためには、風力や太陽光等の再生可能エネルギーを主体とした発電（供給）と地域で消費される需要を一致させる必要がある。
- このため、供給と需要のギャップを、地域に分散されているエネルギーリソースを制御して埋める実証を実施し、バーチャルパワープラントによる再生可能エネルギーの地産地消の実現性について検証する。



9時頃

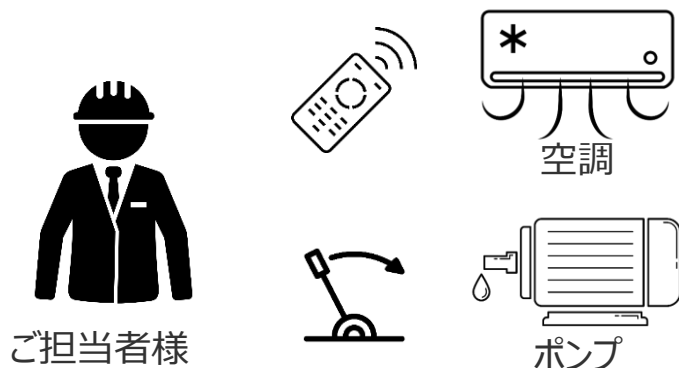
① 中部電力からご担当者様への節電ご依頼



- ご依頼内容：指定した時間帯の設備の稼動抑制
 - 開始時刻は12時～15時のどこか
 - 稼動抑制の継続時間は最大2時間
 - 例①空調：「13時から1時間、空調を1度上げてください」
 - 例②ポンプ：「15時から2時間、ポンプの稼動台数を抑制ください」
- 頻度：最大で月に10回
- ご連絡を差し上げる時間：午前9時頃
- ご連絡手段：eメール

12時～15時
のどこか
(当社指定)

② ご担当者による設備稼動抑制



- ご依頼内容に基づき、設備の稼動抑制
 - 例①空調：空調の温度調整
 - 例②ポンプ：ポンプの停止

終了時刻

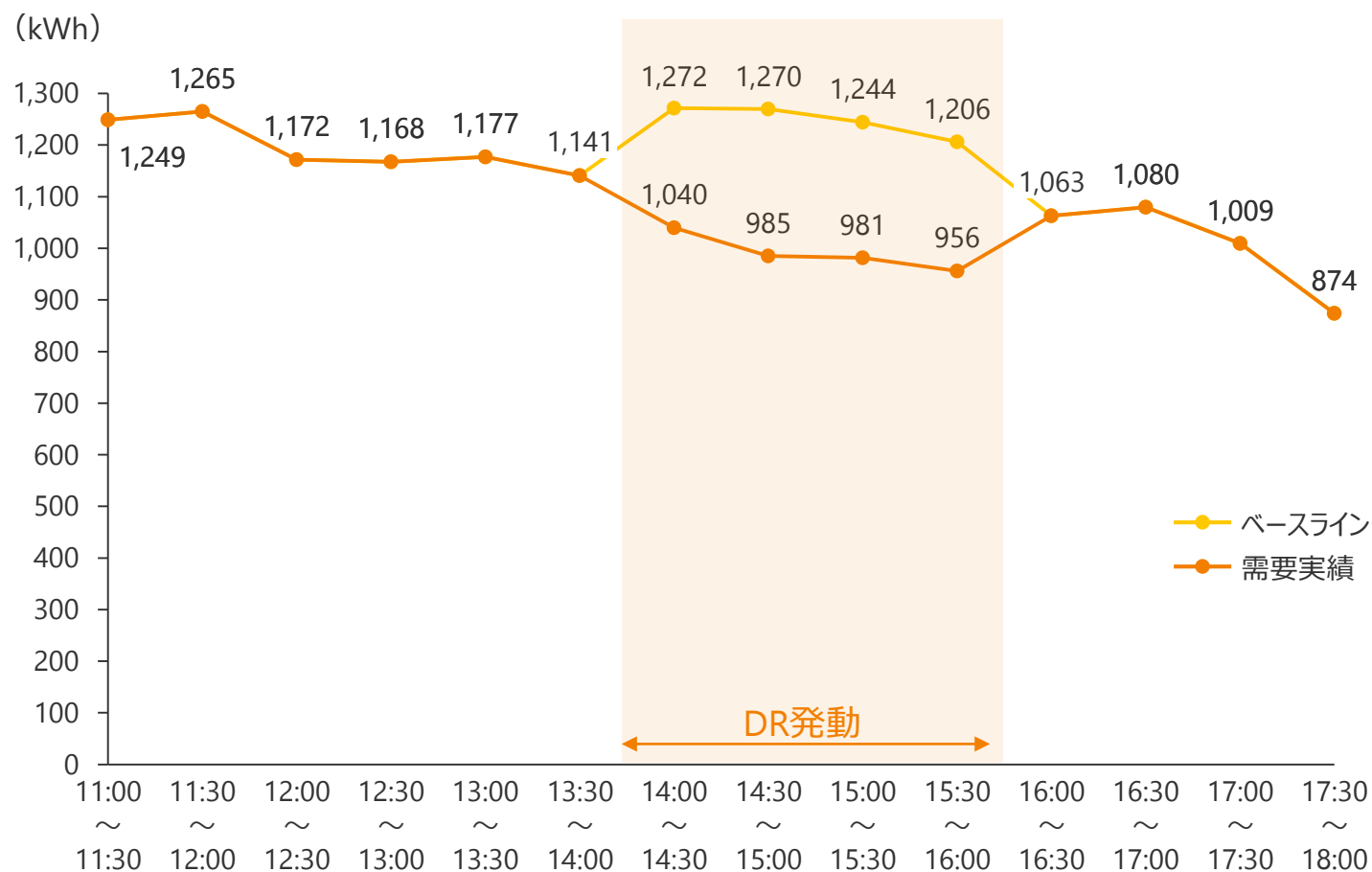
③ 節電の終了・記録

- 節電ご依頼の時間が過ぎましたら、設定を元に戻していただいてもかまいません
- 実施記録の記入

実証結果の一部紹介（豊田市需要設備によるDR検証）

- 豊田市の9施設で空調及び送水ポンプを対象としたDRを実施。
- 例えば7月20日は、施設の設定温度2度上げ（段階制御の場合は2段階弱め）のDR指示を出し、2時間で約1,000kWhの節電につながった

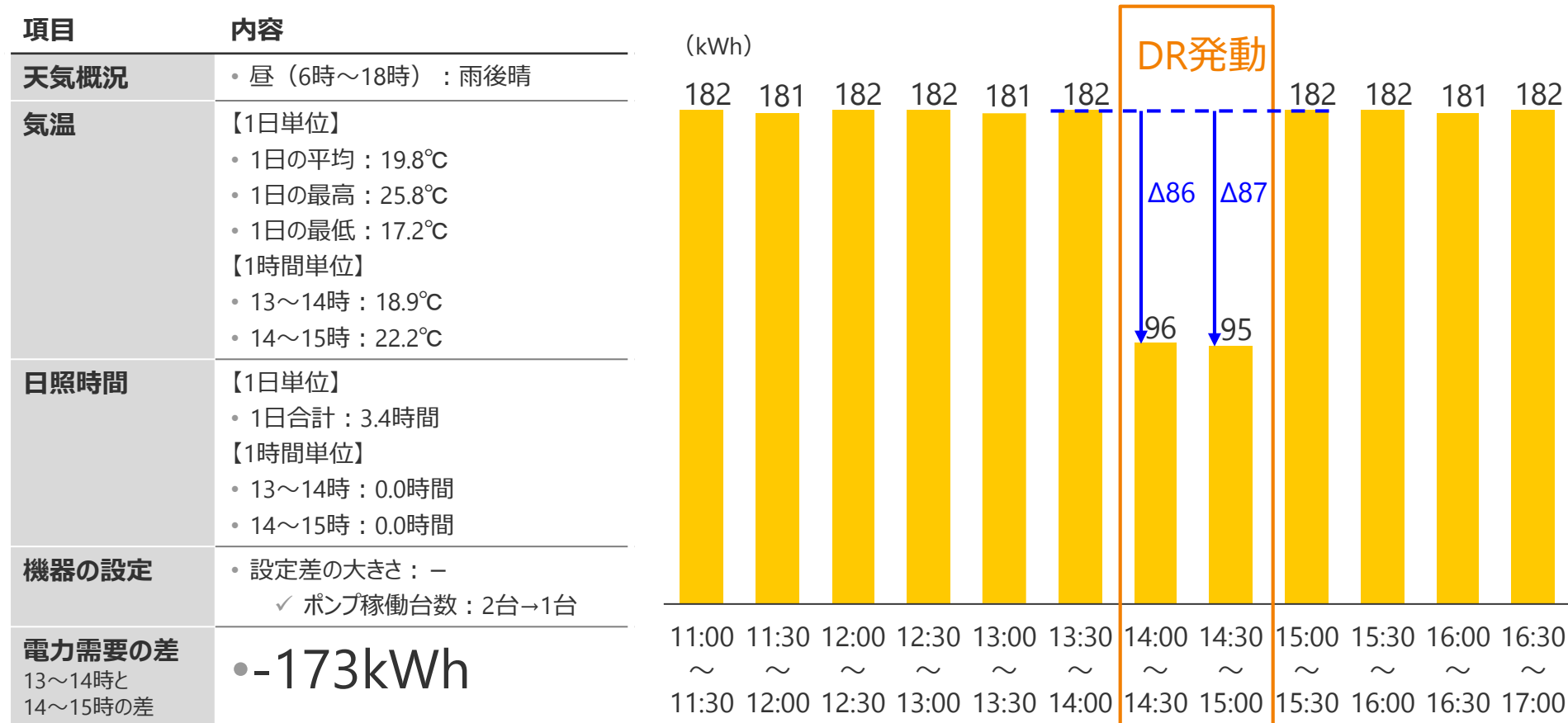
豊田市の9施設で空調によるネガワット創出量（2018年7月20日、個別積み上げベースラインの場合）



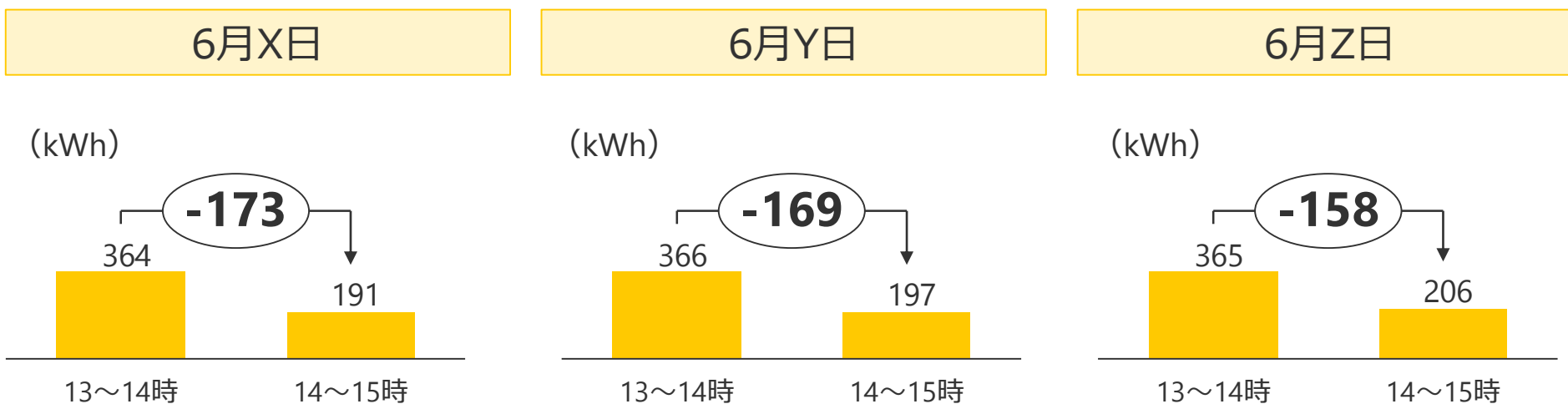
実証結果の一部紹介 (豊田市需要設備によるDR検証)

施設名：豊田市上下水道局 I 送水場 (ポンプ)

6月X日 (30分値)



施設名：豊田市上下水道局 I 送水場 (ポンプ)



定出力で連続運転しており、かつ、貯水機能により一時的に停止が可能な水道局のポンプ設備は、确实かつ安定的なDR量が見込めるリソースである

実証テーマA：分散電源の統合制御

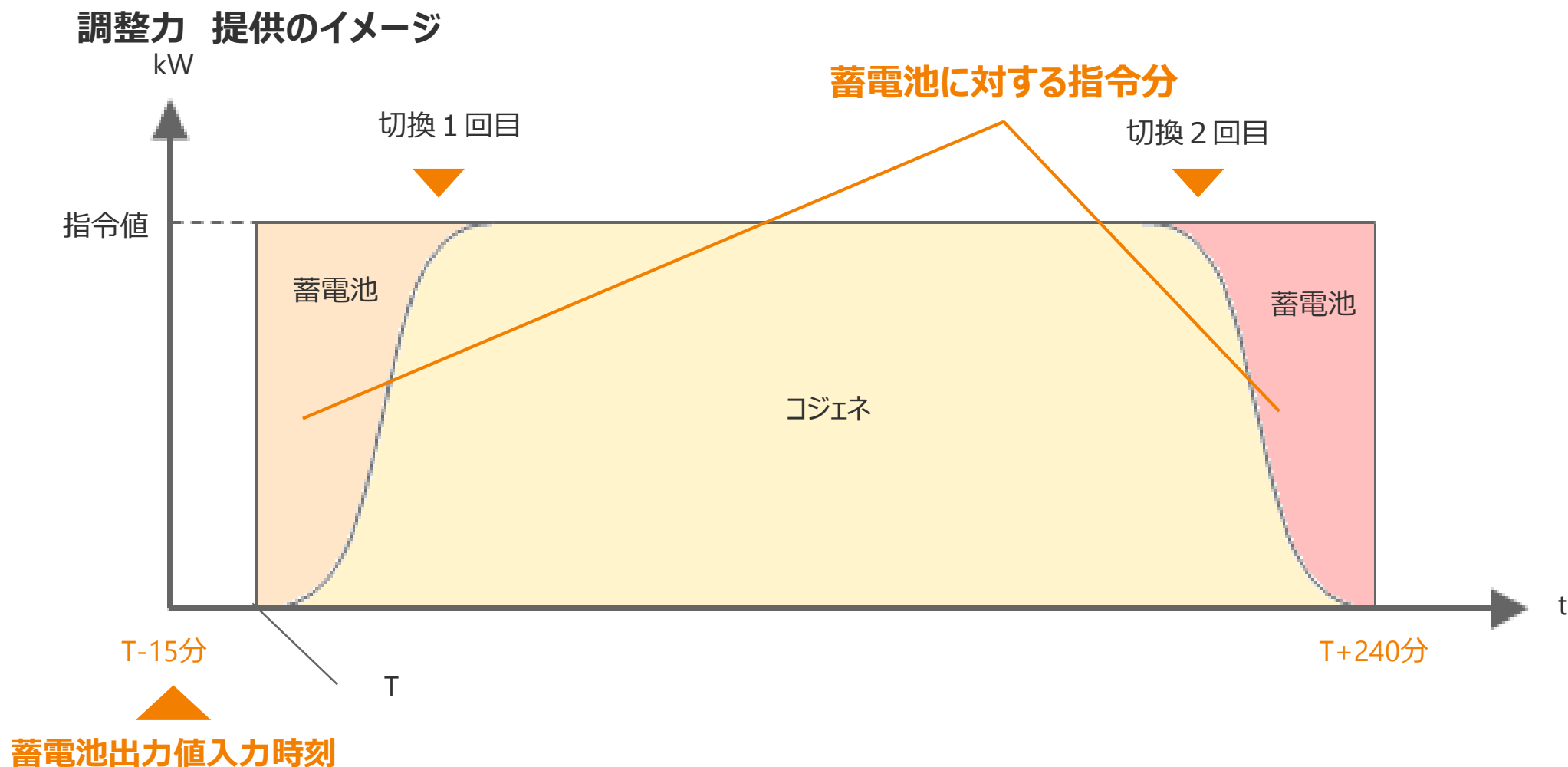
実証テーマB：グリッドの制御

	I. 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用	II. 送配電事業者への調整力提供	III. 配電システムの運用高度化
目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 需給バランス調整 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調整力の提供 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備合理化 ● 最適システム運用
方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 豊田市のリソースや需要家の蓄電池、PHV、ヒートポンプ給湯機、コージェネレーションシステム等をコントロール 	<ul style="list-style-type: none"> ● 送配電事業者に調整力を提供するために、蓄電池、コージェネレーションシステム等を統合コントロール 	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギーの更なる普及拡大を可能とする電力システムを実現するために、配電線に連系している蓄電池等をコントロール
豊田市実証の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● トヨタ自動車があグリゲータとして参加し、PHVの車載蓄電池を分散電源として活用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 3種類の調整力で分散電源の活用を試みることに加えて、需要を創出する「上げDR」も実証予定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電圧調整機器と協調することで設置数抑制などの設備合理化 ● 蓄電池最適配置・容量検討 ● シミュレーションを活用し再エネ連系容量の拡大検証

IV. 実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う

- 各リソースの容量増減、連係地点の増減、位置変更、制御タイミング変化等による評価
- 配電システムの系統条件の変更、設備合理化等による評価
- 各リソースごとに定量的なメリット・デメリットを整理

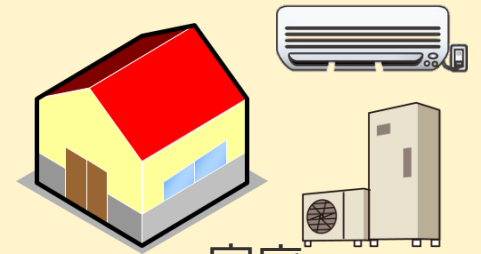
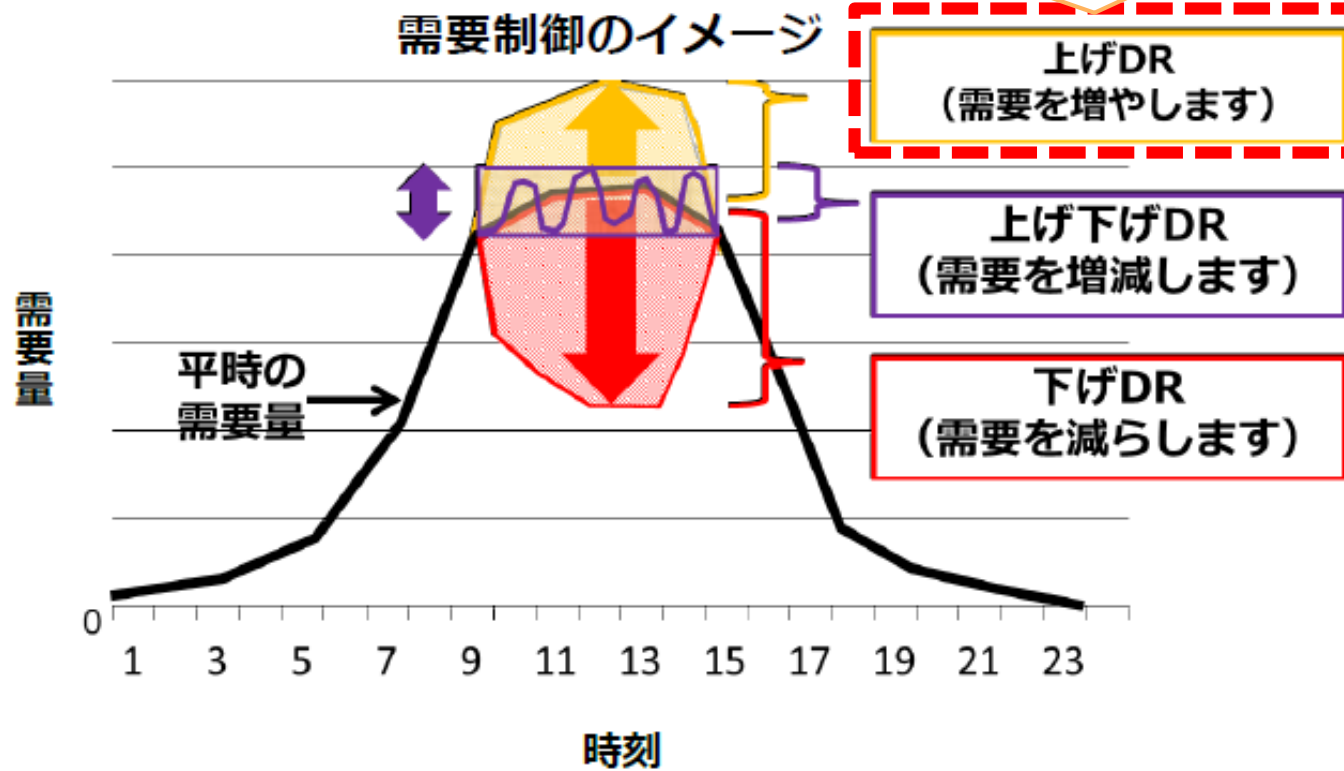
- 複数リソース（例えば、コジェネと蓄電池）の合計出力が調整力のスペックに合うように、コジェネの出力変動に合わせて蓄電池を制御する実証を行う。
- 組合せとしては、「コジェネと蓄電池」、「複数の蓄電池」などの様々な組み合わせを検証する予定。



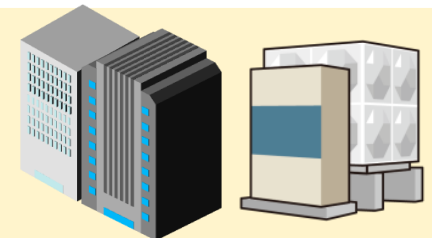
- 本実証では、再生可能エネルギーが普及した将来を想定し、再エネの過剰出力分に対して、DR発動により電気の需要量を増やす「上げDR」を実施。
- 例えば、太陽光発電による日中の余剰出力を家庭・企業の空調やエコキュートなどの需要機器を稼働させることで消費したり、PHVや蓄電池を充電することにより吸収する。

需要制御の種類

将来、太陽光大量導入で電力が過剰になったら・・・



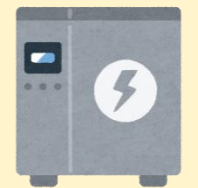
家庭



企業 (豊田市)



PHV



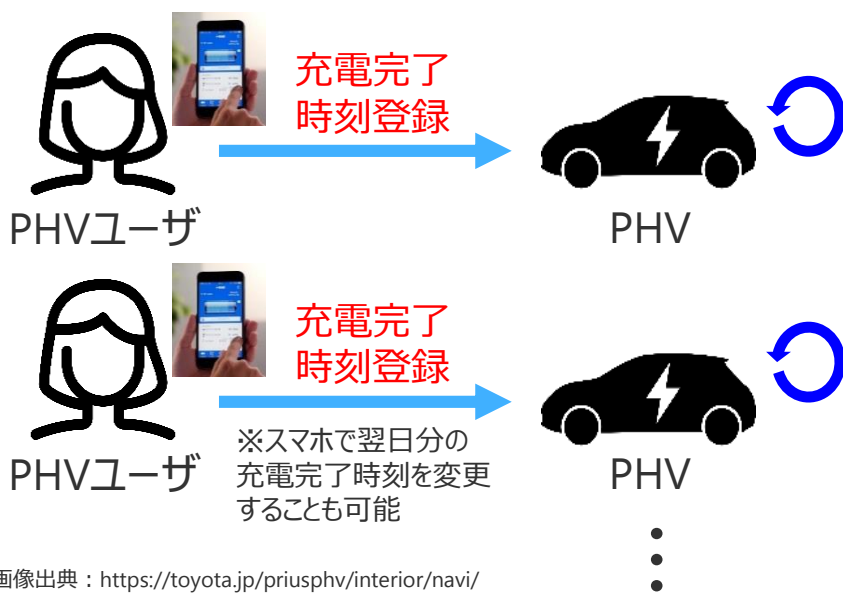
蓄電池

出所) 経済産業省「デマンドレスポンスハンドブック～電気の使用量を賢く制御し、報酬を手に入れよう～」

- トヨタ自動車と中部電力はプラグイン電気自動車(PHV)を活用したDR実証実験のモニターを募集。
- 豊田市在住を対象、実証試験への貢献に応じてポイントをプレゼント

① PHVに充電完了時刻を登録

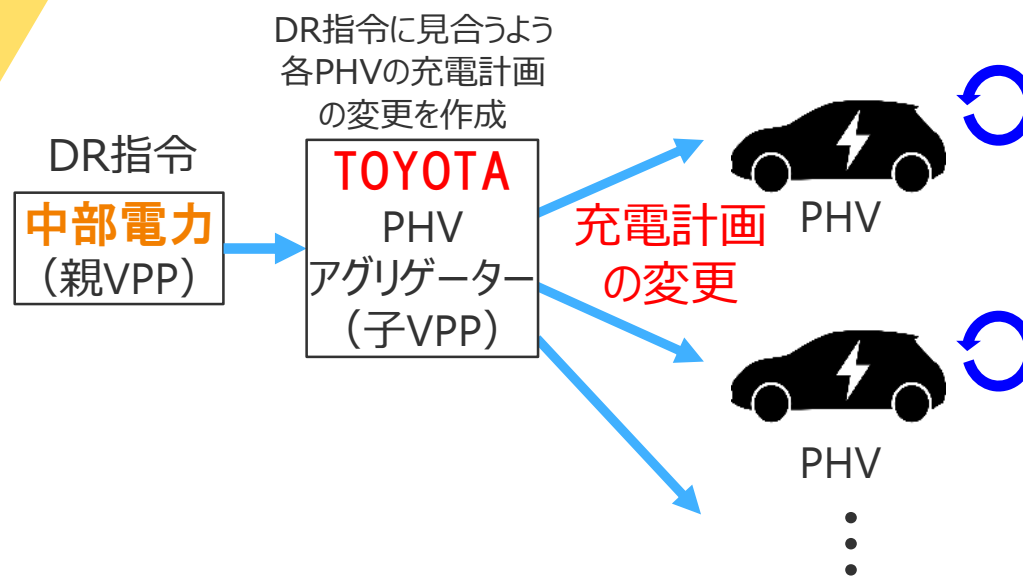
- PHVユーザは、PHVに充電完了時刻を入力 (オプトインの状態)
- PHVアグリゲーターが充電計画を策定



DR発動

② DR発動に伴う充電計画の変更

- PHVアグリゲーターが充電計画を変更



画像出典 : <https://toyota.jp/priusphv/interior/navi/>

実証結果の一部紹介 (PHVによる調整力検証)

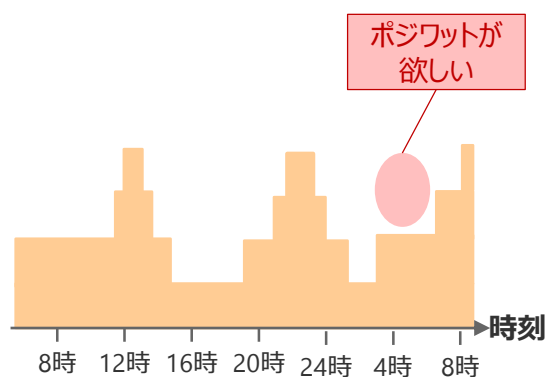
上げDR

電源I'

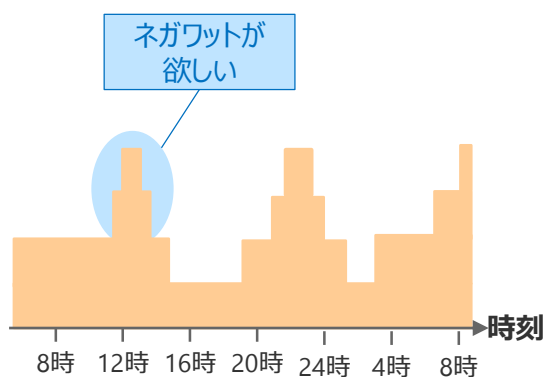
同時同量

発動前

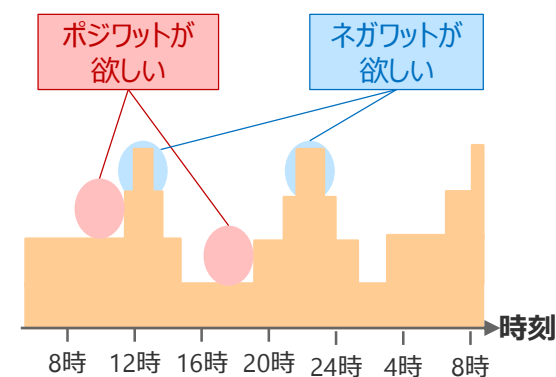
PHVの合計充電量 (= 電力需要)



PHVの合計充電量 (= 電力需要)

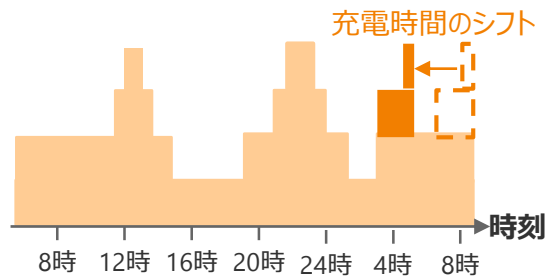


PHVの合計充電量 (= 電力需要)

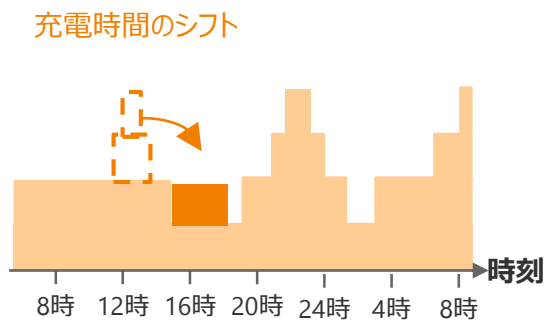


発動後

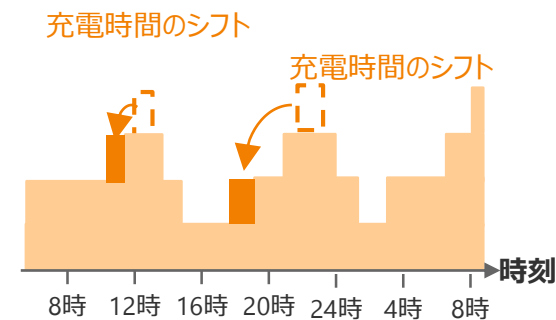
PHVの合計充電量 (= 電力需要)



PHVの合計充電量 (= 電力需要)



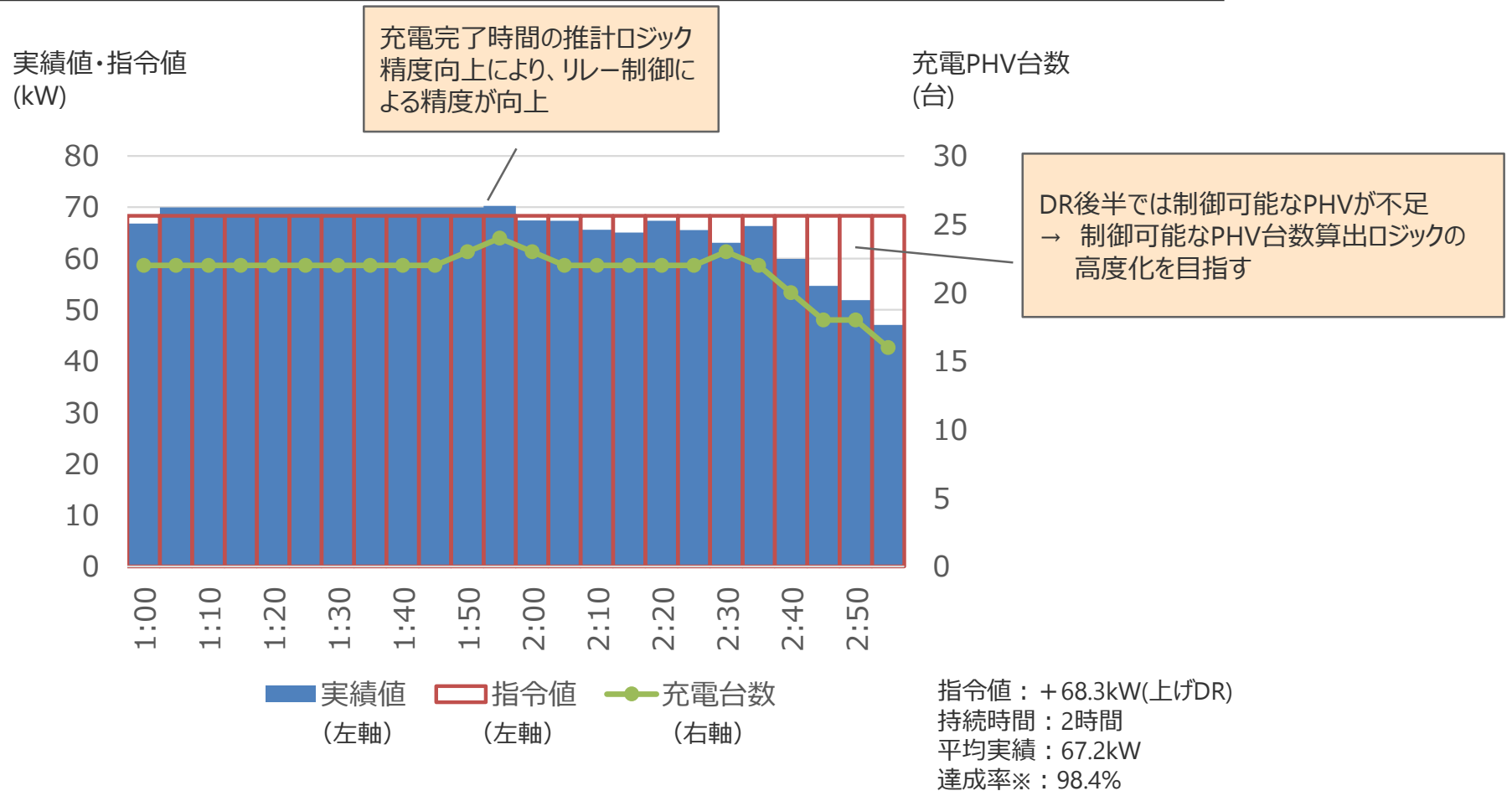
PHVの合計充電量 (= 電力需要)



実証結果の一部紹介 (PHVによる調整力検証)

- トヨタ自動車にて充電完了時間の推計ロジックの精度向上を実施。
- PHVの各車両を連続して充電させるリレー制御の精度が向上し、指令値に近い結果が得られた。
- 一方で、制御可能なPHV台数算出口ジックにはまだ高度化の余地がある。

夜間・上げDRの実施結果 (例：2月27日)



※達成率 = DR時間帯の平均実績 ÷ 指令値

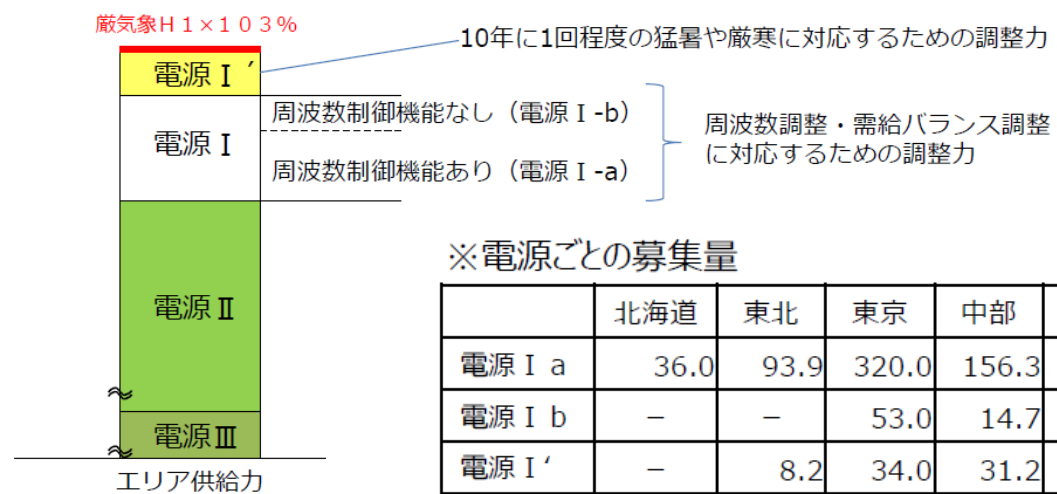
(参考) 調整力の価値 (対価)

- 一般送配電事業者は、周波数調整機能の有無等により電源等の区分を設定し、調整力の必要量を算定したうえで、公募調達を実施。このうち、デマンドレスポンスを活用した調整力は「電源I'」。
- 平成30年度分では、132万kWが落札。(デマンドレスポンスを活用した容量は、そのうち96万kW)
- デマンドレスポンスの対価である落札価格はkWあたり平均約1000円から6600円程度。

平成30年度 調整力公募結果 電源I'

	東北			東京			中部			関西			九州		
	前年度	当年度	増減	前年度	当年度	増減	前年度	当年度	増減	前年度	当年度	増減	前年度	当年度	増減
募集容量(万kW)	9.1	8.2	▲0.9	59.0	34.0	▲25.0	19.2	31.2	12.0	17.0	27.0	10.0	28.4	31.8	3.4
応札容量(万kW)	2件 9.3	3件 10.5	1件 1.2	12件 67.7	12件 40.1	- ▲27.6	14件 20.4	3件 31.5	▲11件 11.1	20件 36.6	18件 54.4	▲2件 17.8	15件 31.4	19件 38.9	4件 7.5
落札容量(万kW)	1件 7.4	3件 8.2	2件 0.8	6件 59.9	11件 34.0	5件 ▲25.9	11件 19.2	3件 31.2	▲8件 12.0	13件 17.0	15件 27.0	2件 10.0	10件 28.5	14件 31.8	4件 3.3
評価用 最高価格(円/kW)※	782	1,088		4,750	5,518		1,245	3,162		5,900	5,106		32,622	16,645	
評価用 平均価格(円/kW)※	782	1,016		4,501	5,138		1,196	2,279		3,034	3,717		8,176	6,607	
契約期間	7/16 ~9/20	7/16 ~9/20		4/1 ~3/31	7/1 ~3/31		7/1 ~9/30	7/1 ~9/30		4/1 ~3/31	7/1 ~3/31		4/1 ~3/31	7/1 ~3/31	

(参考) 平成30年度 調整力公募 募集の概要



※電源ごとの募集量 単位: 万kW

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
電源I a	36.0	93.9	320.0	156.3	33.0	152.0	73.5	31.7	102.4	5.7
電源I b	-	-	53.0	14.7	2.0	26.0	-	3.6	-	24.4
電源I'	-	8.2	34.0	31.2	-	27.0	-	-	31.8	-

(出所) 電力・ガス取引監視等委員会「一般送配電事業者による調整力の公募調達結果等について」より

実証テーマA：分散電源の統合制御

実証テーマB：グリッドの制御

I. 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用

II. 送配電事業者への調整力提供

III. 配電システムの運用高度化

目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 需給バランス調整 	<ul style="list-style-type: none"> ● 調整力の提供 	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備合理化 ● 最適システム運用
方法	<ul style="list-style-type: none"> ● 豊田市のリソースや需要家の蓄電池、PHV、ヒートポンプ給湯機、コージェネレーションシステム等をコントロール 	<ul style="list-style-type: none"> ● 送配電事業者へ調整力を提供するために、蓄電池、コージェネレーションシステム等を統合コントロール 	<ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギーの更なる普及拡大を可能とする電力システムを実現するために、配電線に連系している蓄電池等をコントロール
豊田市実証の特徴	<ul style="list-style-type: none"> ● トヨタ自動車があグリゲータとして参加し、PHVの車載蓄電池を分散電源として活用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 3種類の調整力で分散電源の活用を試みることに加えて、需要を創出する「上げDR」も実証予定 	<ul style="list-style-type: none"> ● 電圧調整機器と協調することで設置数抑制などの設備合理化 ● 蓄電池最適配置・容量検討 ● シミュレーションを活用し再エネ連系容量の拡大検証

IV. 実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う

- 各リソースの容量増減、連係地点の増減、位置変更、制御タイミング変化等による評価
- 配電システムの系統条件の変更、設備合理化等による評価
- 各リソースごとに定量的なメリット・デメリットを整理

- 配電系統に分散配置されている蓄電池を統合的にコントロールすることで、電圧の抑制効果や設備合理化の可能性を検証。

課題

分散電源の拡大に伴い、配電線の末端付近の電圧が変動しやすくなり、電圧を適正範囲内に維持することが困難となる。

課題

従来の電流想定による設備形成の手法に、蓄電池の効果を加えた新しい設備合理化の可能性あり。

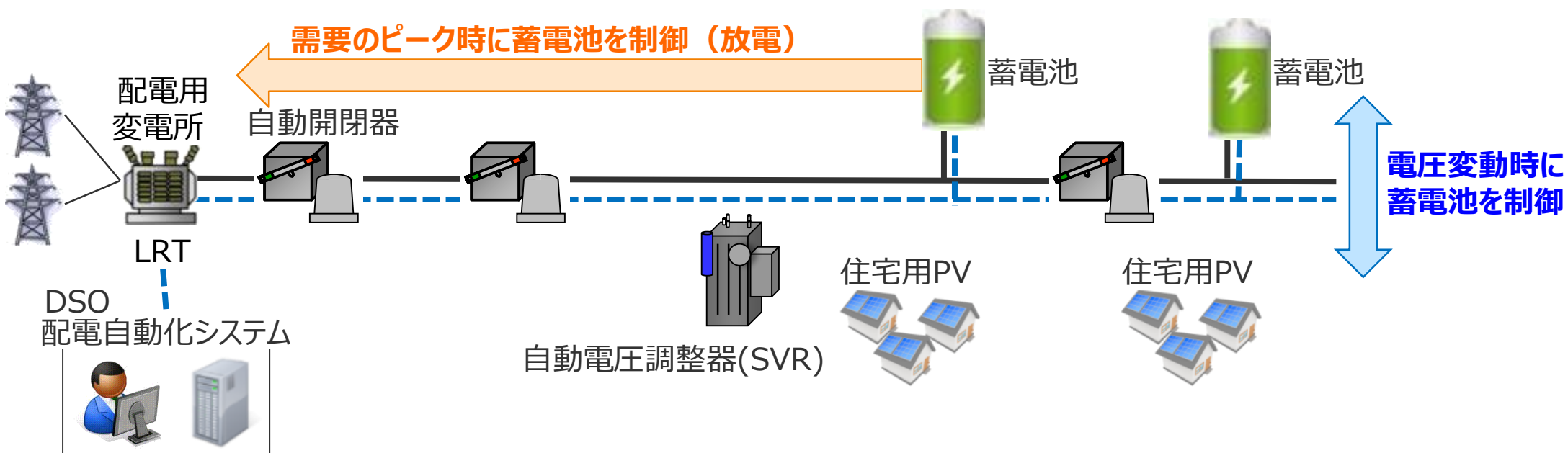
実証内容

蓄電池を制御することにより、電圧変動を抑制する。

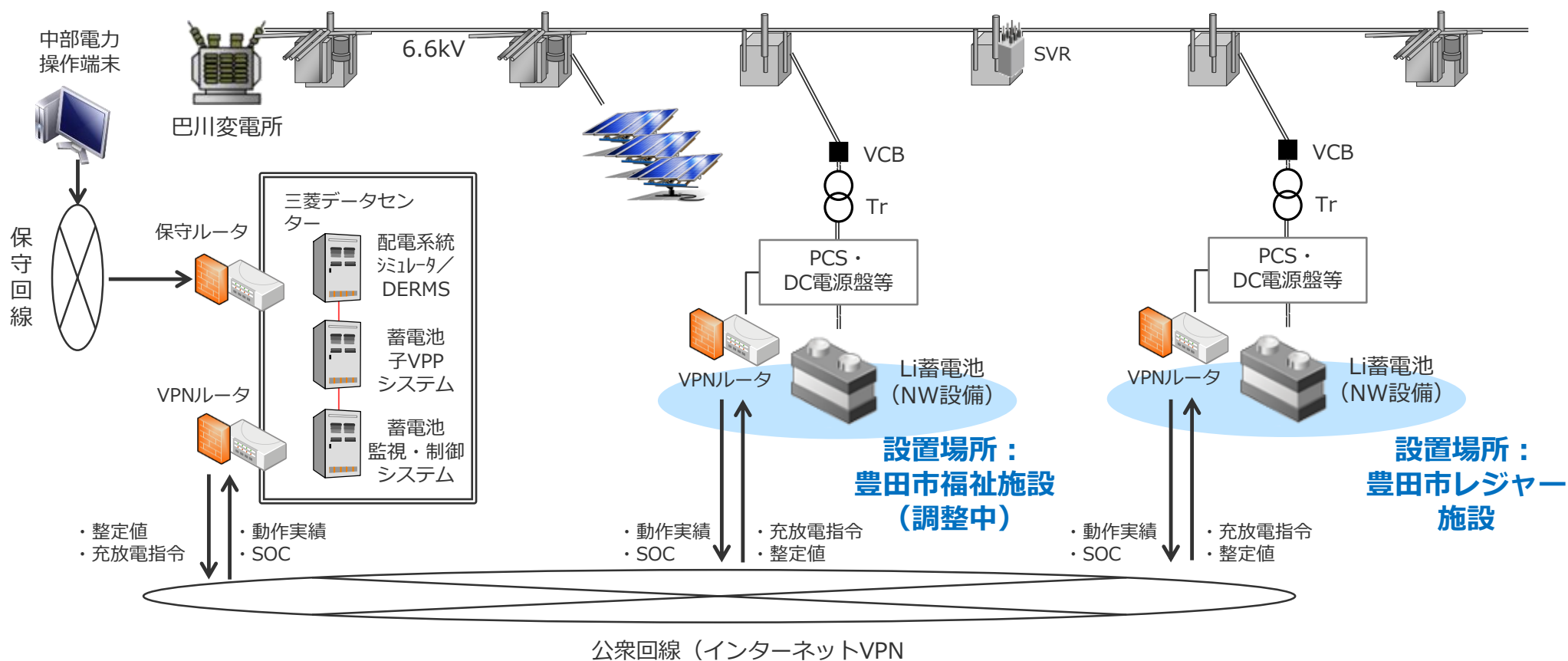
実証内容

蓄電池からの充放電によって、配電系統の潮流を軽減する。

蓄電池の制御による検証イメージ

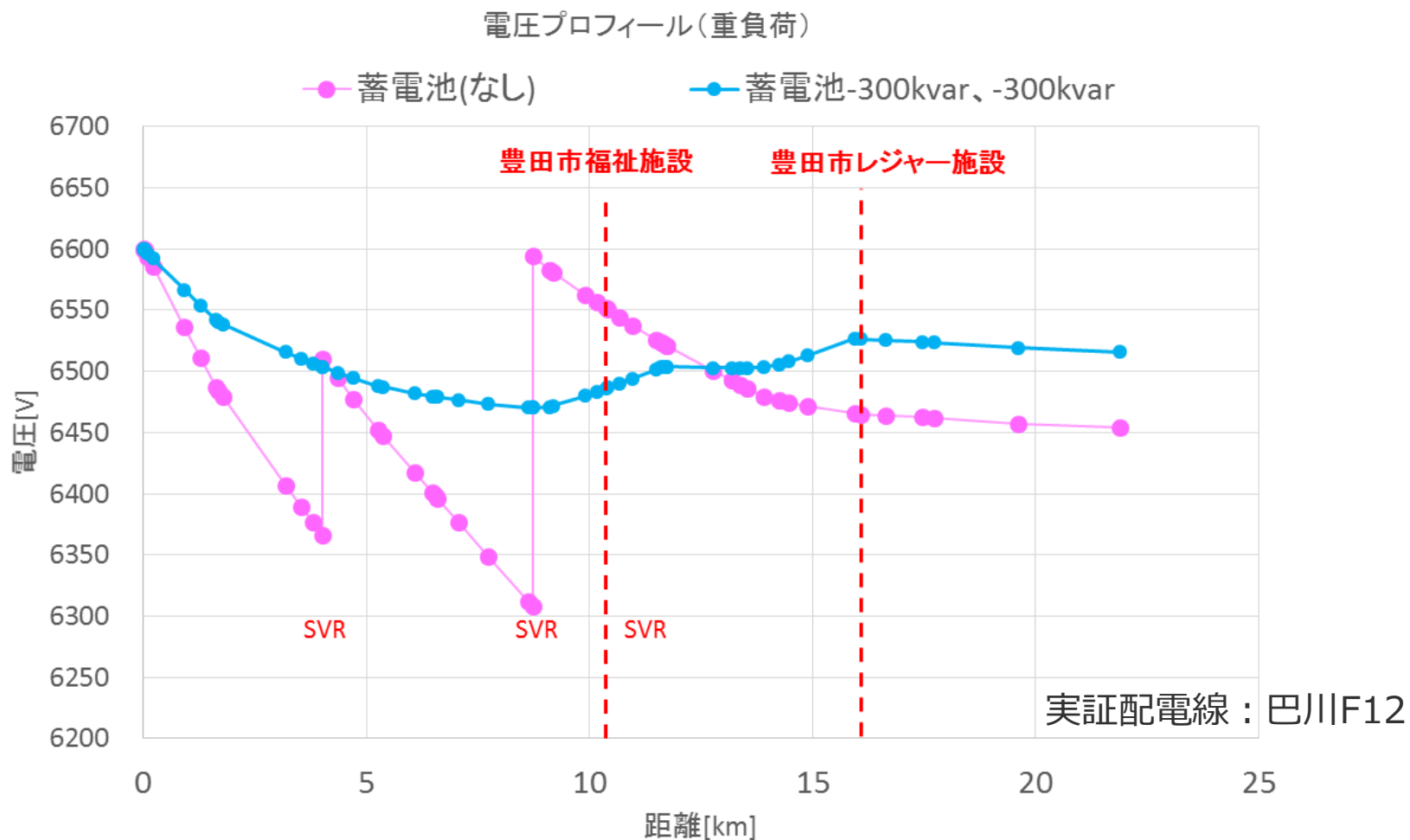


実証配電線：巴川F12 線路巨長：約22km
 PV：高圧1000kW, 低圧600kW



蓄電池制御による系統への効果 (シミュレーションによる事前検証)

- 重負荷時には、SVRを動作させても最大で約 - 300 V (Δ-4.5%) の電圧降下が発生
- 蓄電池 300 kW × 2 台を活用し、系統状況を改善する方向に制御することで SVR を省略できる可能性がある



<主なスケジュール>

2019 / 2 / 18 受電開始
2 / 18 ~ 現地総合試験
3 / 8 完工

●コンテナ外観



●コンテナ内部（上：全景、下：蓄電池ラック）

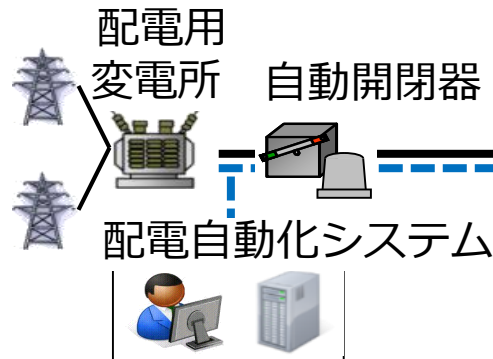


- 蓄電池による電圧・潮流制御の計測データをもとに、将来面的に普及した蓄電池活用の可能性として、配電設備の合理的な設備形成に必要な蓄電池の最適な容量と配置を検証する。

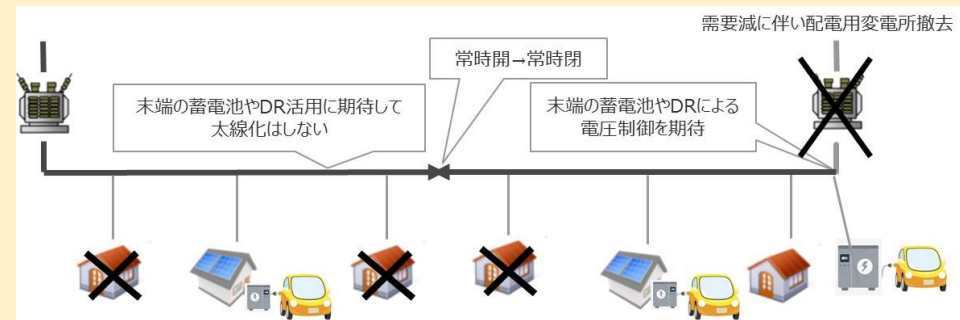
どの位置の蓄電池をどの容量まで使うことが効果的か

将来、面的に蓄電池が普及

- ・配電設備の合理的な設備形成
- ・電力品質の維持



供給側、需要側を一体として捉えた戦略的なスリム化



配電用設備の合理化例

- ・電線の太線化抑制／スリム化
- ・柱上変圧器設置台数の抑制／スリム化
- ・SVR設置台数の抑制／スリム化
- ・配電用変電所のスリム化／撤去

(出所) エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジより弊社が作成

実証テーマA：分散電源の統合制御

実証テーマB：グリッドの制御

I.再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用

II.送配電事業者への調整力提供

III.配電システムの運用高度化

目的

- 需給バランス調整

- 調整力の提供

- 設備合理化
- 最適系統運用

方法

- 豊田市のリソースや需要家の蓄電池、PHV、ヒートポンプ給湯機、コージェネレーションシステム等をコントロール

- 送配電事業者に調整力を提供するために、蓄電池、コージェネレーションシステム等を統合コントロール

- 再生可能エネルギーの更なる普及拡大を可能とする電力システムを実現するために、配電線に連系している蓄電池等をコントロール

豊田市実証の特徴

- トヨタ自動車があグリゲータとして参加し、PHVの車載蓄電池を分散電源として活用

- 3種類の調整力で分散電源の活用を試みることに加えて、需要を創出する「上げDR」も実証予定

- 電圧調整機器と協調することで設置数抑制などの設備合理化
- 蓄電池最適配置・容量検討
- シミュレーションを活用し再エネ連系容量の拡大検証

IV.実証で収集したデータを元に、様々なパターンでシミュレーション検証を行う

- 各リソースの容量増減、連系地点の増減、位置変更、制御タイミング変化等による評価
- 配電システムの系統条件の変更、設備合理化等による評価
- 各リソースごとに定量的なメリット・デメリットを整理

- 実証内容①～③によって得られた各リソースの実測データをもとに、シミュレーションにて各リソースの定量的な評価を実施。

種類	課題解決に向けたシミュレーション	リソース			配電線
		容量	制御	位置	系統
実証内容① 再エネの地産地消に向けたエネルギーリソースの活用		<負荷> 空調 給湯 <蓄電池> 定置型蓄電池 EV・PHV <電源> 発電機 再エネ	<時間> 一定/規則的 一括 シーズ ランダム <容量> 全量 一部	<連系点> 集中 分散 偏在 <配電線> 電源側 中間 末端	<条件> 電源電圧 巨長 線種 開閉器 変圧器 電圧調整器 負荷
実証内容② 送配電事業者への調整力提供					
実証内容③ 配電系統の運用高度化					



- 豊田市VPP実証では、地域の再エネの地産地消のために需要家リソースを活用した「分散電源の統合制御」と「グリッドの制御」に取り組む。
- 「分散電源の統合制御」では、「再エネの地産地消に向けた様々なエネルギーリソースの活用」と「送配電事業者への調整力提供」に関して検証を行う。
- 「グリッドの制御」では、再生可能エネルギーの更なる拡大に向けて、需要家の持つ蓄電池を活用した潮流・電圧制御にも取り組んでいる。

ご清聴ありがとうございました。

