

平成30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
B-1事業 成果報告書

【事業名称】

コンビニエンスストアにおける需要家側VPPシステム構築実証事業

VPPアグリゲーター（TypeⅢ）	株式会社ローソン
実証協力事業者	慶應義塾大学SFC研究所

■ 事業目的

- ECHONET Lite搭載エネルギーリソースのさらなる拡大
- 需要家側VPPシステムを拡張。調整力、供給力取引における反応率、信頼性の確認
- 品質・コスト面で供給側VPPシステムと同等性能を確保できるかを評価
- VPPにおける制御量計測の検討・評価・ERAB検討会議論への反映

■ 実施体制(右図参照)

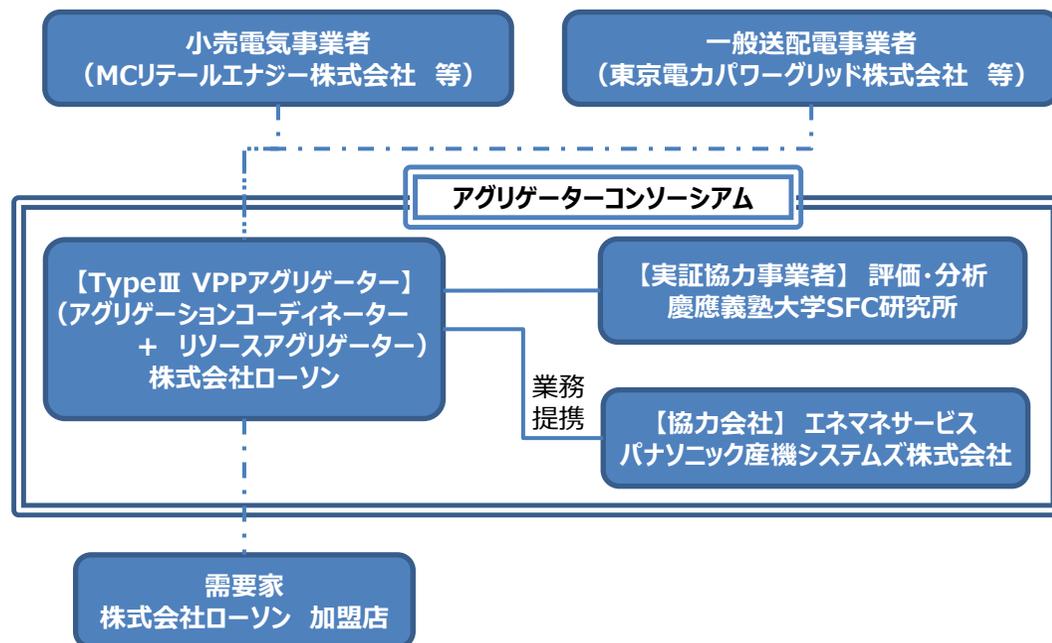
- 株式会社ローソン：リソースアグリゲーターかつアグリゲーションコーディネーターとして、ローソン加盟店を対象に実証実施
- 慶應義塾大学SFC研究所：システムアーキテクチャ、結果の評価・考察等を監修

■ 実証項目

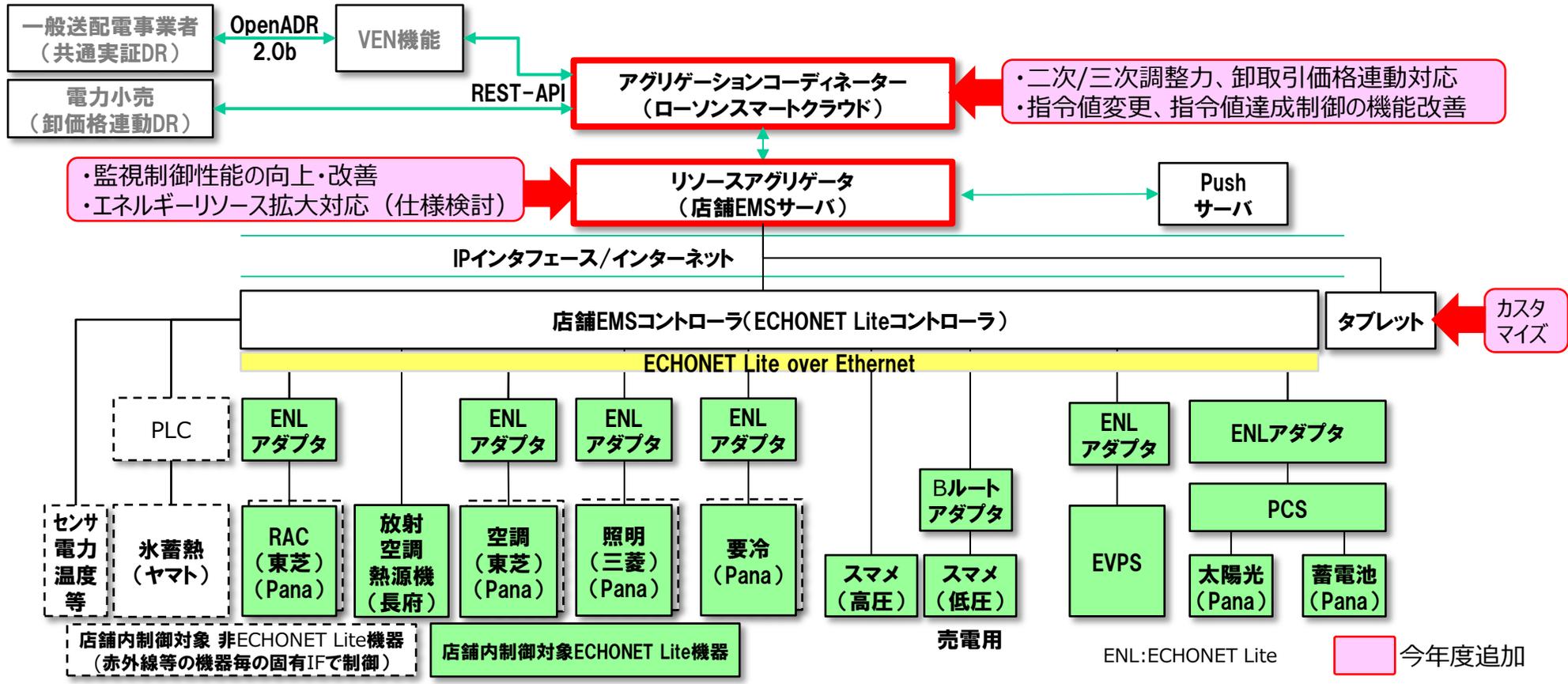
- 共通実証：二次調整力②、三次調整力①/②の実証参加
- 独自実証：MCLリテールエナジーからの卸取引価格連動DRの実証実施

■ 制御リソース

- ローソン加盟店の実運用中の店舗設備(要冷、空調、照明、蓄電池、太陽光発電等)
- 東京電力管内の257店舗を対象(昨年度までに導入済177店舗、本年度新規導入80店舗)



- 平成29年度構築した、マルチベンダー対応、スマートメータBルートによる電力計測、拡張性(スケーラビリティ、クラウドサービス連携)を特長とする需要家側VPPシステムに機能追加、性能向上を実施。
 - 共通実証(二次/三次調整力相当DR)、電力小売(卸取引価格連動DR)と接続
 - OpenADRソフトウェア認証を取得し、簡易指令システムとの接続を準備
 - 指令値変更対応と、それに伴うDR通知対象店舗選択・指令値達成制御の機能追加・拡張
 - データ欠損対応等の監視制御性能向上、店舗でのタブレット運用改善に向けたUIカスタマイズ



■ 実証項目

- 共通実証：二次調整力②(下げDR) 6回、三次調整力②(下げDR) 7回、三次調整力①(下げDR) 4回の、合計17回参加
- 独自実証：卸取引価格連動制御として電力小売(MCリテールエナジー)からのDRを35回実施

■ 制御リソース構成

- 対象エリア：東京電力管内
- 対象店舗：ローソン加盟店257店舗（継続店舗177店舗、H.30年度新規導入80店舗）
- 制御対象機器：要冷、空調、冷温水熱源機、照明、蓄電池、太陽光発電、氷蓄熱システム

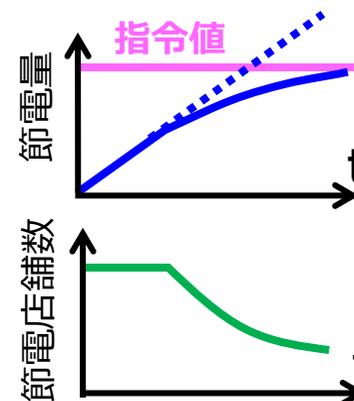
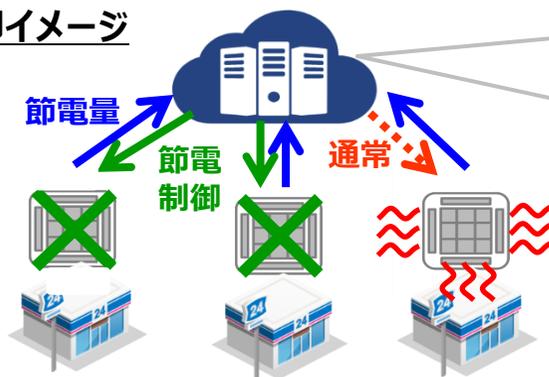
制御機器		制御	削減量
店内エアコン		オフ	2.3kW
ルームエアコン (事務室等)		オフ	0.1kW/台
ショー ケース	照明	調光	0.4kW
	霜取	霜取	1.2kW
天井照明		調光	0.3-0.4kW
バックルーム照明		消灯	0.1kW
蓄電池		放電	2.0kW

※削減量は気温等の環境条件で変化

■ 指令値達成制御の概要

- 指令値±10%達成となるよう、対象店舗全体の節電量をフィードバックし、店舗単位で節電制御の有無を切り替え

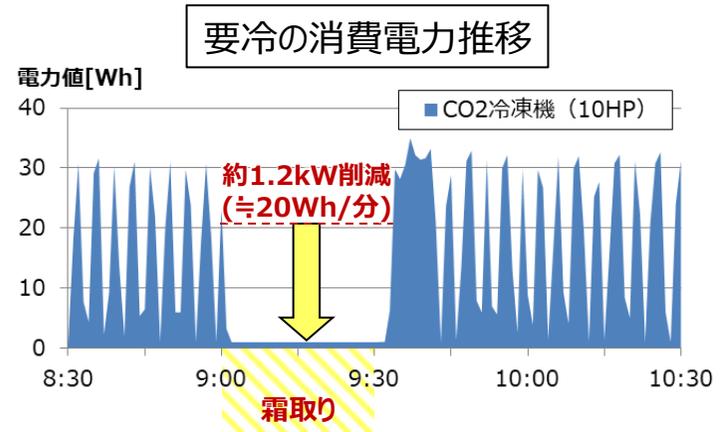
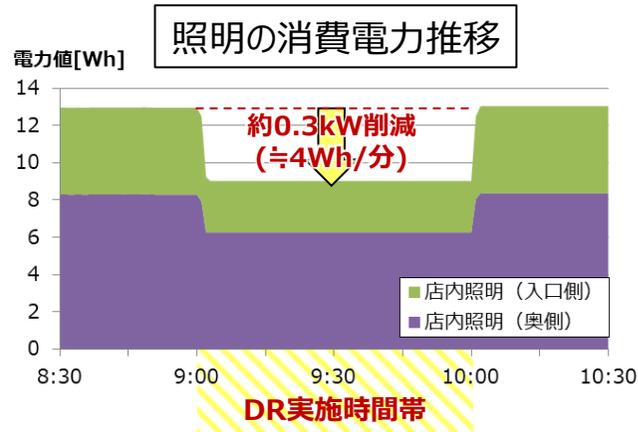
制御イメージ



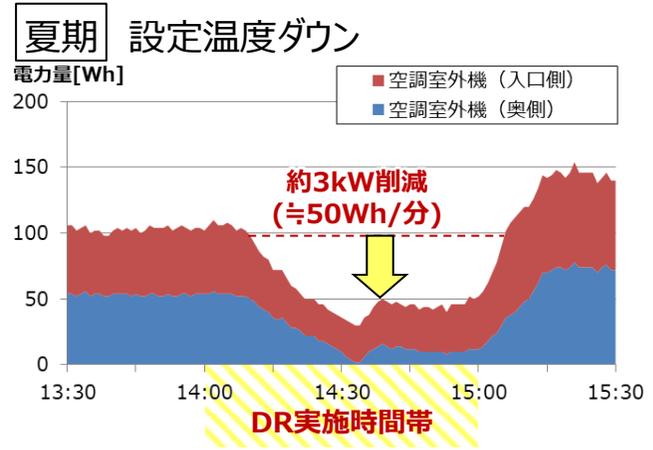
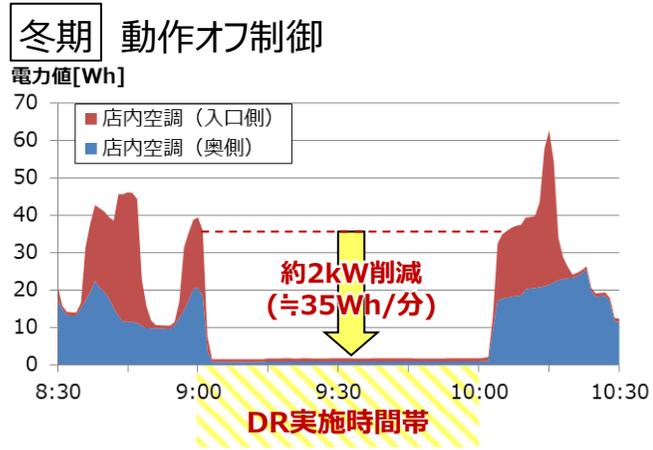
節電量が指令値を
超過しそう！

設備を節電制御する
店舗数を調整

- DR時の店舗の節電制御実施率は、自動制御80-90%、手動制御20-30%の結果であり、制御自動化を実現することで、高い実施率での節電量確保が可能。
- 1店舗あたりの30分コマの平均的な制御量見込は、1.4~2.2kW(自動制御店舗。季節で変化)。
- エネルギーリソース(店舗設備)毎の個別計測の結果では、DR制御による消費電力の削減を確認。

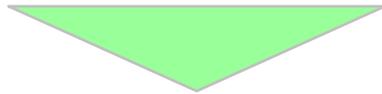


空調の消費電力推移



■ 実施結果を分析し、課題と対策を考察。

- 課題①：1分値電力のばらつき ⇒ エネルギーリソース仕分け
- 課題②：標準ベースラインの誤差 ⇒ 代替ベースライン
- 課題③：30分コマ内の電力変動 ⇒ コマ内変化を予測・制御



上記対策で、1分電力値滞在率、30分コマ達成度への対応が可能

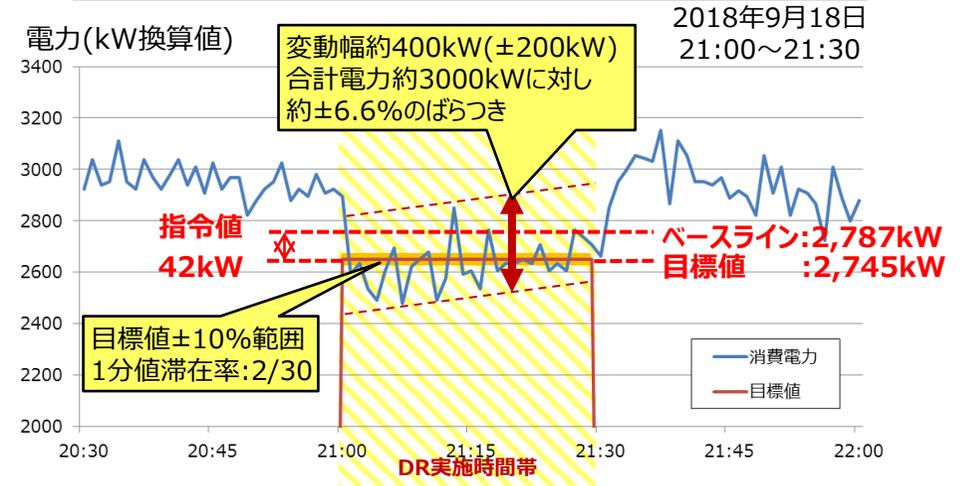
課題①

店舗の1分値電力のばらつきが大きく、目標値±10%の1分値滞在率が低迷

- ・要冷(冷凍機コンプレッサの発停)などの消費電力変動の大きい店舗設備の特性が影響。
- ・滞在率達成には、ばらつきが合計電力の0.5～1%以内である必要あり。右事例では約6.6%のばらつきが発生。

⇒ エネルギーリソースの仕分けを検討

二次調整力②DRの対象全店舗の1分値消費電力推移例



■ エネルギーリソースの仕分けを実施。

- 調整力：照明、蓄電池は安定したエネルギーリソースとなりうる。空調は三次調整力②に適用できる可能性有
- 供給力：電力小売向け供給力などの30分コマ(kWh)のエネルギーリソース提供は、要冷・空調機器を含めて可能、リソース量の拡大が見込める

■ エネルギーリソース毎の消費電力特性は異なる。店舗の消費電力の変動要因は、

- ・店舗運営の影響：繁忙時前のフライヤー集中稼働など。On/Offで分単位の急変動あり。
- ・設備特有の稼働の影響：要冷の霜取りなど。分単位の急変動あり。
- ・気象条件の影響：空調・要冷への温湿度の影響等。連続的変化のため分単位の変動は緩やか。

設備	照明	空調 冬期	空調 夏期	要冷
DR時の消費電力推移				
DR制御	調光率ダウン	動作オフ	設定温度ダウン	霜取り制御
短期変動	安定	安定	変動あり	1分値では大きく変動
節電量	一定	温湿度依存	温湿度依存	温湿度依存
応動性	1分以下	1分程度	数分	数分
継続時間	継続可	30分～1時間	30分～1時間	30分±10分
考察	1分単位で安定した節電可 ⇒調整力[kW]としての提供に適用	節電量の気温依存や変動があるが、大きな節電量の確保可 ⇒供給力[kWh]としてエネルギーリソース拡大に適用 冬期の電源オフは、調整力[kW]としての提供に適用	変動や霜取り時間ばらつきがあるが、大きな節電量の期待 ⇒供給力[kWh]として提供	

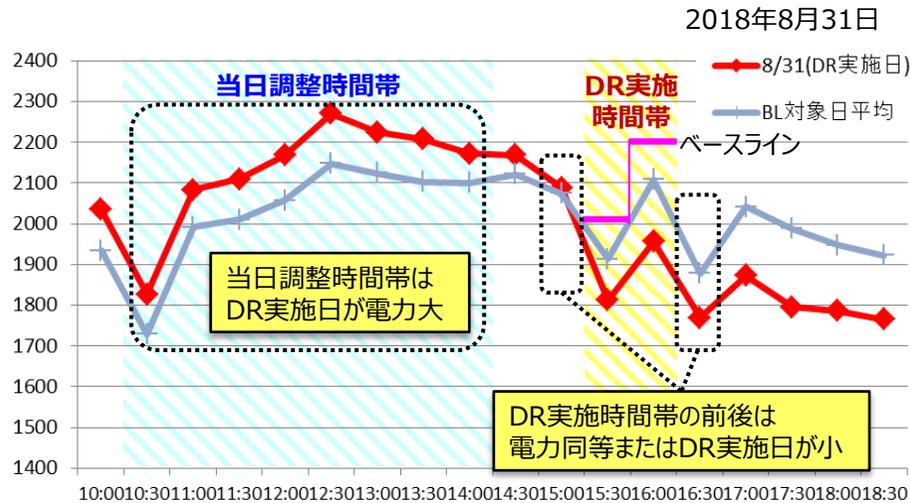
課題②

気温等の環境変化の影響で、標準ベースライン High4of5(当日調整あり)に誤差が発生
 ⇒ 気温相関モデルの代替ベースラインの有効性を確認

[ベースラインテスト結果]

- ・High4of5(当日調整あり) 11.56%
- ・気温相関モデル 4.88%

卸取引価格連動DRの対象全店舗の30分消費電力推移例

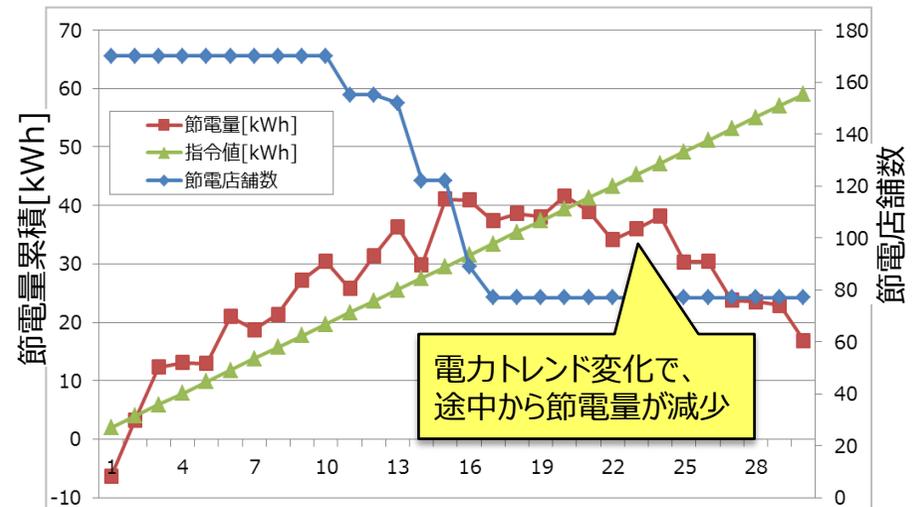


課題③

30分間一定値のベースラインに対し、店舗の消費電力は30分コマ内での電力変化トレンドが存在、追従の必要性あり

⇒ 店舗固有の電力変化や外気温度の変化などによるコマ内での変化トレンドを事前に予測・制御することで、30分コマでの節電量の達成度を改善。

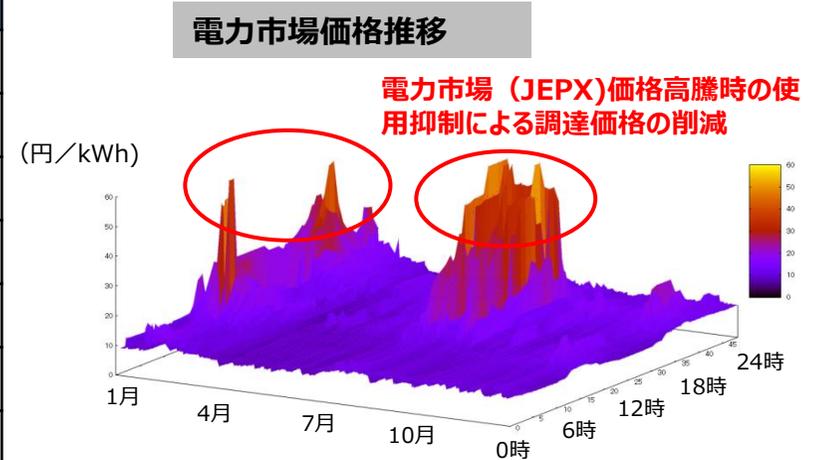
30分コマ内の1分電力累積値



■ 電力小売向けの供給力商品メニュー案を検討・提案

- 経済的なメリットに主眼を置き、小売電気事業者が卸電力市場の価格をベースに制御判断および使用抑制をおこなうことにより、調達コストの削減・インバランス抑制に活用する商品メニューを提案。
- 主な仕様：インターネット回線利用、応動10分、持続30分単位、30分コマkWh取引

	小売供給力メニュー案
指令・制御	オンライン (Web-API)
監視	オンライン
回線	インターネット (SSL/TLS通信)
応動時間	10分以内
継続時間	30分以上 (以降、30分単位)
並列要否	任意
指令間隔	30分
監視間隔	未定
供給可能量 (入札量上限)	30分以内に出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)
最低入札量	0.1MW (50kWh/30分コマ)
刻み幅 (入札単位)	0.1MW (50kWh/30分コマ)
上げ下げ区分	(上げ) / 下げ



【卸取引価格連動制御の意義】
 卸電力市場の価格は季節・時間帯により大きく変動、一方で、小売電気事業者の需要家への販売価格は一定単価。そのため、小売電気事業者にとって売買逆ザヤとなる時間帯が発生。これらの時間帯で需要の抑制が可能となれば、電力調達コスト削減に大きく寄与。

- ◆ 調整力、供給力対応を鑑みたエネルギーリソースの仕分けを実施：
 - ・消費電力特性の異なるエネルギーリソース(店舗設備)毎に、DR制御に対する消費電力を計測。それぞれの消費電力特性に基づき、調整力、供給力への対応可否を検討。
- ◆ 電力小売の供給力対応メニュー案を提案：
 - ・電力小売との卸取引価格連動DRの実証結果を反映し、供給力としてのメニュー案を提案。
- ◆ ACのサービス連携インタフェースとしてREST-APIによる統一したインタフェースを実現：
 - ・一般送配電事業者、電力小売のいずれとも容易に接続可能なシステム構成を実現。
- ◆ 気温相関を鑑みた代替ベースラインを提案：
 - ・店舗は要冷・空調の消費電力が多く、気象影響大。
代替ベースラインとして、気温相関モデルが有効であることを確認。
- ◆ エネルギーリソース拡大の対象として、EVPSを介したEV車を検討：
 - ・コンビニエンスストアにおける災害時のBCP対応をも鑑みたEV車の活用方法を検討。

- ◆ 制御対象機器毎の計測のしくみの構築：
 - ・ Δ kWの保証を図るため、各制御対象機器毎の消費電力を計測するしくみが必要。
- ◆ 代替ベースラインのさらなる検討：
 - ・制御の精度向上を狙い、気象変動、店舗運営・設備稼働による時間変動(時間帯によるフライヤー稼働や要冷霜取り等)を鑑みたベースラインのさらなる検討を実施。
- ◆ VEN機能の標準化/サービス連携インタフェースの提供：
 - ・VEN機能を各VTN機能毎に開発するのは、コスト大。
標準化されたサービス連携インタフェースの提供により、導入・展開の加速化に期待。
- ◆ ECHONET Lite機器の導入加速：
 - ・現在は、アダプタ外付けが主流。内蔵化によるコストダウンの推進。
- ◆ スマートメータ故障に伴う交換手順の明確化：
 - ・実証期間中に6店舗においてスマートメータの故障が発生(落雷等)。スマートメータ交換実施がVPPシステムの運用側で把握できない課題があり、ベースライン当日調整時間帯に交換が行われた事例では、積算値の不連続な変化でシステムの誤動作発生。
交換手順等の明確化必要。

■ 来年度実証計画（案）

- リソース規模：2020年度VPPリソース5,000店舗を念頭に、2019年度は累計1,000店舗での実証を目標。
- 実証エリア：東京電力管内に加え、関西電力管内を対象。
- 対象リソース：エネルギーリソースの仕分け検討結果を反映。EVPSを介したEV車の活用を追加。
- リソースアグリゲータとしては、複数のアグリゲーションコーディネータおよび電力小売と接続。
 - 東京電力管内：MCリテールエナジーと連携したAC、およびRAとしての参加とし、簡易指令システムとの接続や電力小売などとの接続を検討。
 - 関西電力管内：AC関西電力の傘下でRAとしての参加を検討。

■ 経済性

- 調整力市場取引に加え、様々な電力料金体系を鑑みた、電力小売への供給力提供によるビジネスモデル化を検討。