

デジタル技術による再生可能エネルギーの有効活用に 向けた取り組みについて

～宮城県内の各合同庁舎を活用した仮想的な電力融通および仮想発電所に係る実証～

2021年3月

**宮城県
東北電力株式会社**

1. 合同庁舎間でのP2P電力取引に関する実証（P2P実証）

1-1. 実証概要

1-2. P2P電力取引の特徴・メリット

1-3. 実証結果

2. 気仙沼合同庁舎の蓄電池を活用したVPP実証（VPP実証）

2-1. 実証概要

2-2. バーチャルパワープラント（仮想発電所：VPP）とは

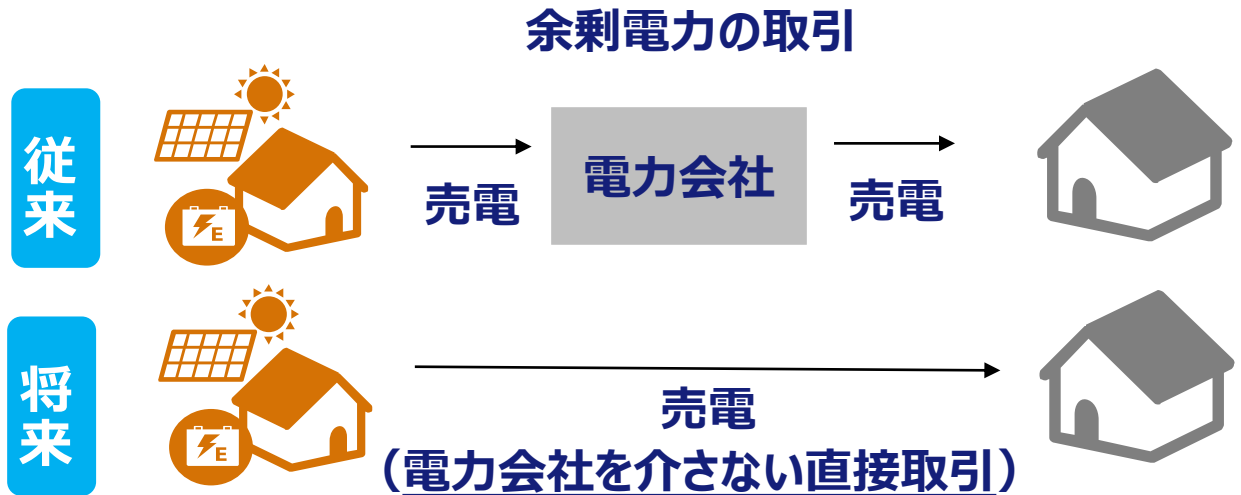
2-3. 実証結果

3. 実証のまとめ

1. 合同庁舎間でのP2P電力取引に関する実証 (P2P実証)

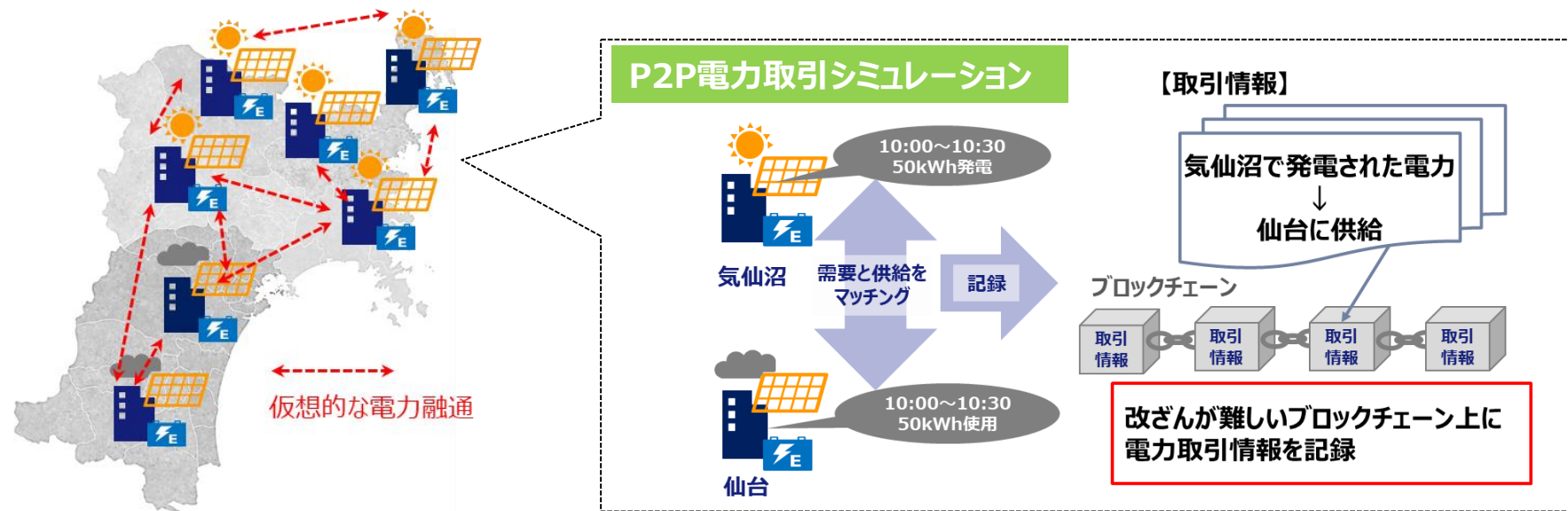
- 太陽光発電や蓄電池などの普及により、個人や企業など需要家がエネルギーリソースを保有する自立分散型の電力供給システムへ移行しつつある。
- こうした中、需要家側のエネルギーリソースで発生した余剰電力の有効活用は、再生可能エネルギーの普及拡大を推進するうえで、重要な検討課題となっている。
- 本実証では、余剰電力の取引・融通による再生可能エネルギーの有効活用や、電源トレーサビリティを活用した電力高付加価値化など、新たなエネルギービジネスモデルの検討を加速することで、再生可能エネルギーによる電力の取引活性化、ひいては再生可能エネルギーの拡大につなげることを目的としている。

太陽光発電や蓄電池による 余剰電力の発生



1-1. 実証概要（合同庁舎間でのP2P電力取引）

- 本実証では、太陽光発電と蓄電池が設置された宮城県の合同庁舎を、電力を消費するとともに自ら発電も行う需要家とみなし、それらの需要家が仮想的に電力を融通し合う、電力の直接取引（いわゆるP2P電力取引）の有効性を検証した。
- 宮城県内の7カ所の合同庁舎に太陽光発電の発電量と電力需要（受電電力量）を計測する端末を設置し、計測された各電力量をブロックチェーン技術※1を用いた分散台帳に記録することで、電源のトレーサビリティ※2やP2P電力取引による電気料金の削減効果等について確認を行った。



スケジュール	2019年度			2020年度			
	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
要件検討	システム開発			P2P電力取引シミュレーション実施			

※1 分散台帳と呼ばれており、取引の記録を一極集中で管理するのではなく、取引に参加するお客さま同士で分散管理する技術のこと

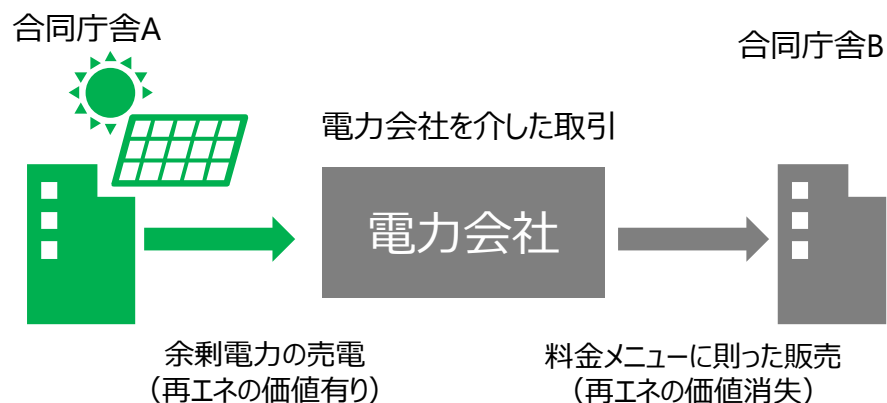
※2 手元にある商品について、生産段階まで追跡（トレース）可能（アビリティ）な状態にすること

電力会社を介した再エネの取引

- 太陽光発電の余剰電力は電力会社が買い取っており、その電力は再エネの価値を持たずに他の需要家に供給される。

→誰が再エネを使っているのかわからない
(県内で再エネを有効活用できているか把握できない)

→他の電気と混ざってしまい、再エネの環境価値が損なわれる

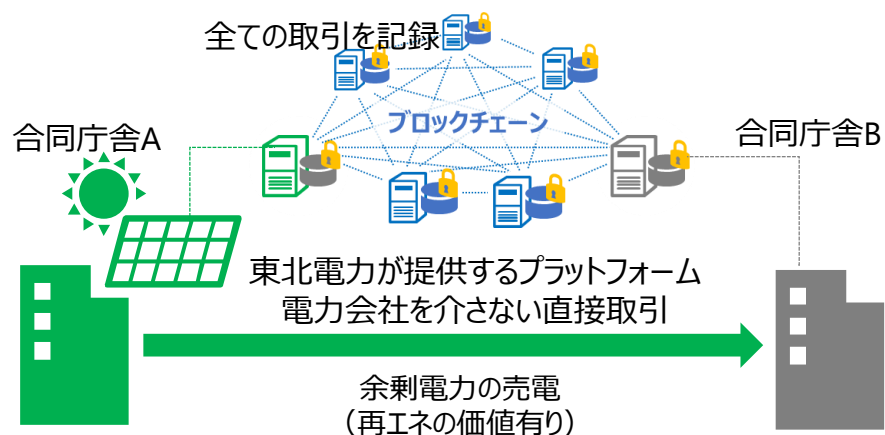


P2P (需要家間) 電力取引

- P2P電力取引では、太陽光発電の余剰電力を電力会社を介さず、需要家同士で直接取引を行う。
- 余剰電力の取引履歴が記録されるため、再エネがどこからどこへ供給されたのかを把握することができる。

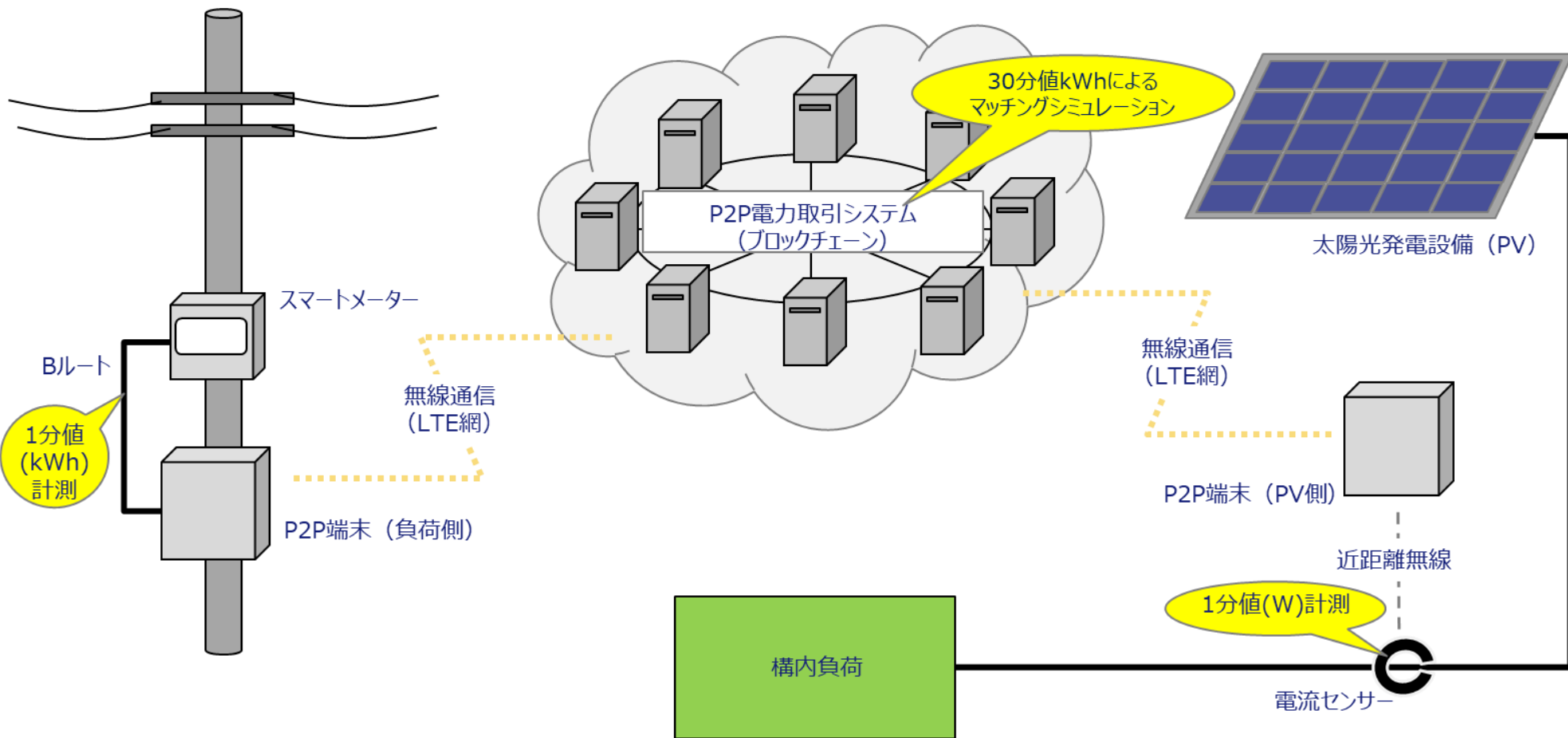
→県内における再エネの有効活用を把握できる

→どこからどこへ供給されたか記録されるため、再エネの環境価値が損なわれない



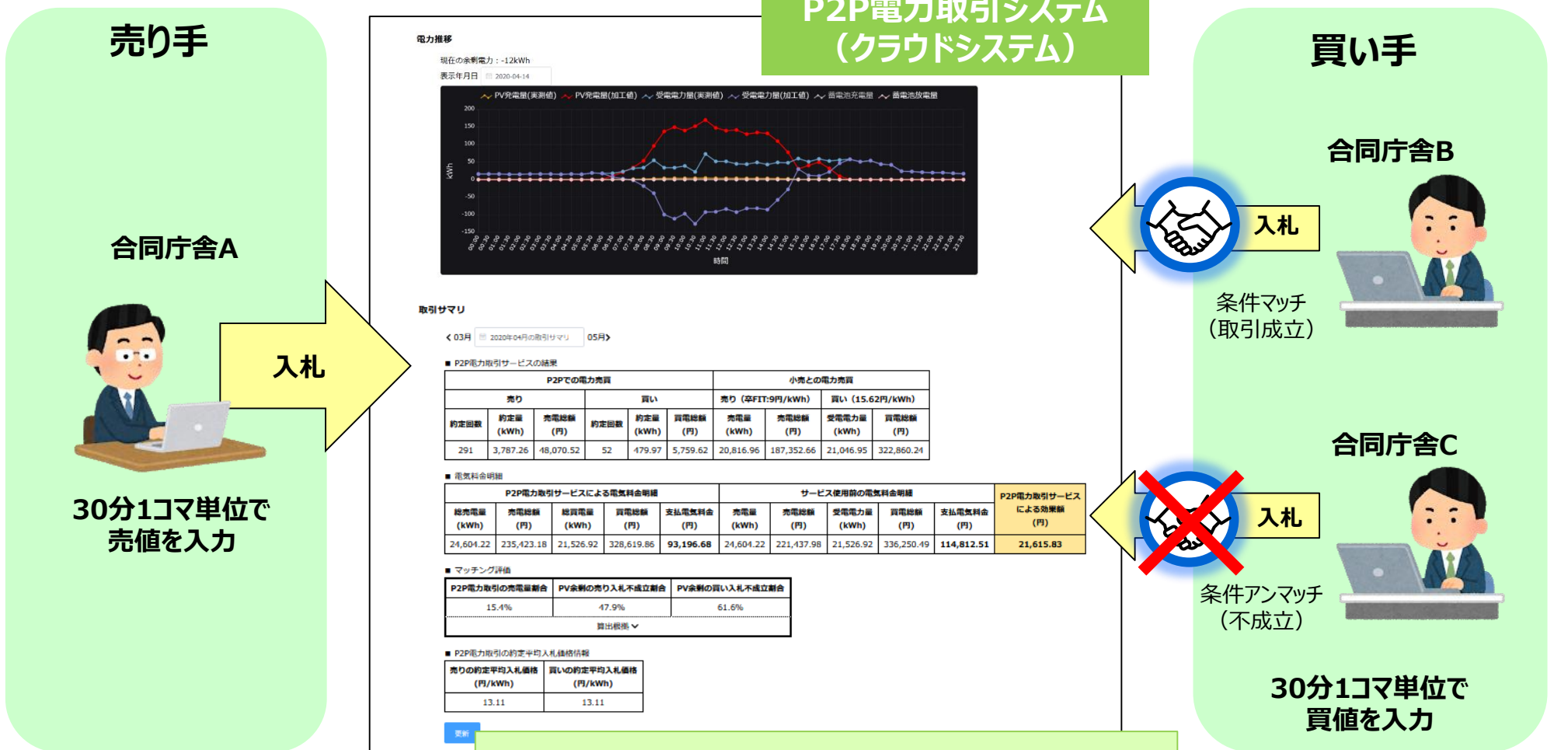
1 - 3. 実証結果 (P2P電力取引システムの開発)

- 各合同庁舎には受電電力量と太陽光発電の余剰電力量を計測する端末を設置した。
- 計測された30分毎の電力量 (kWh) を用いて, P 2 P 電力取引シミュレーションを実施した。



1 - 3. 実証結果 (P2P電力取引システムの開発)

- 合同庁舎間で P 2 P 電力取引を行うための実証用システムを開発した。
- 各合同庁舎が、同システムを使って30分1コマ単位で余剰電力 (kWh) の売り買い入札を行い、合同庁舎間での電力直接取引をシミュレーションした。



1 - 3. 実証結果 (電源トレーサビリティ)

- 余剰電力の取引量, 取引額, 取引相手などの情報が30分ごとにブロックチェーンに記録される。
- 本実証システムを用いることで, 再生可能エネルギーが, 「いつ」「どこで」「どのくらい」消費されたか把握可能となる。

ブロックチェーンの記録内容 (登米合庁, 大河原合庁の取引結果の例)

- 13:30

■ 入札状況

売り入札 (円/kWh)	買い入札 (円/kWh)
11.50	12.50

■ 取引結果

余剰電力量 (kWh)	売買	取引先	取引電力量 (kWh)	取引単価 (円/kWh)	取引額 (円)
18.58	売り	大河原合同庁舎	16.47	12.50	205.89
	売り	東原合同庁舎	2.10	12.00	25.25
合計					231.14

■ 効果

売電の効果			買電の効果		
取引結果 (円)	小売のみへの売電 (円)	効果額 (円)	取引結果 (円)	小売のみからの買電 (円)	効果額 (円)
231.14	167.18	63.96	—	—	—

■ P2P電力取引での約定入札価格情報

売りの約定入札最高値 (円/kWh)	買いの約定入札最低値 (円/kWh)
12.50	12.00

- 13:30

■ 入札状況

売り入札 (円/kWh)	買い入札 (円/kWh)
12.50	12.50

■ 取引結果

余剰電力量 (kWh)	売買	取引先	取引電力量 (kWh)	取引単価 (円/kWh)	取引額 (円)
-16.47	買い	登米合同庁舎	16.47	12.50	205.89
合計					205.89

■ 効果

売電の効果			買電の効果		
取引結果 (円)	小売のみへの売電 (円)	効果額 (円)	取引結果 (円)	小売のみからの買電 (円)	効果額 (円)
—	—	—	205.89	257.28	51.39

■ P2P電力取引での約定入札価格情報

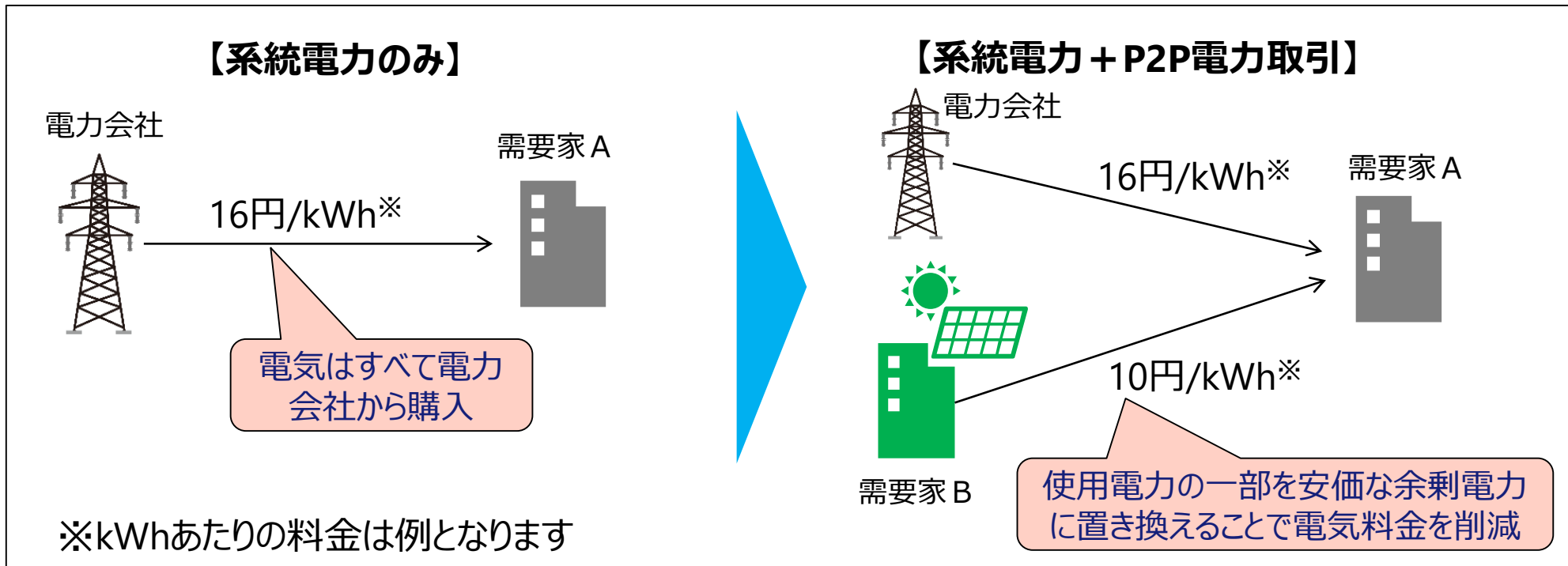
売りの約定入札最高値	買いの約定入札最低値
------------	------------

13:30コマに登米合庁で発電された余剰電力 (16.47kWh) が, 大河原合庁で消費されたことが記録

1 - 3. 実証結果（電気料金の削減効果）

- P2P電力取引シミュレーションにより、各合同庁舎における電気料金（従量料金）の削減効果を確認した。
- 将来的にP2P電力取引が可能となり、需要家同士で余剰電力を安価に融通し合うことができれば、電気料金の削減が期待できる。

P2P電力取引による電気料金削減イメージ



2. 気仙沼合同庁舎の蓄電池を活用したVPP実証 (VPP実証)

2-1. 実証概要（背景と目的）

- 宮城県では、東日本大震災の経験等を踏まえ、災害時における電源確保や平常時の環境負荷低減を図るため、県内すべての合同庁舎に、太陽光発電と蓄電池を導入している。
- 一方で、東北電力では、IoTやAI等のデジタル技術を活用して、お客さまサービスの向上、将来の事業領域拡大を目的に、各自治体と連携したバーチャルパワープラント（VPP：仮想発電所）実証に取り組んでいる。
- 本実証では、宮城県の保有する太陽光発電設備と蓄電池を、東北電力のVPPのエネルギーリソースとして遠隔監視・最適制御することで、電力コストの削減、電力需給バランス調整機能としての活用、蓄電池の長寿命化等に繋がるか検証した。



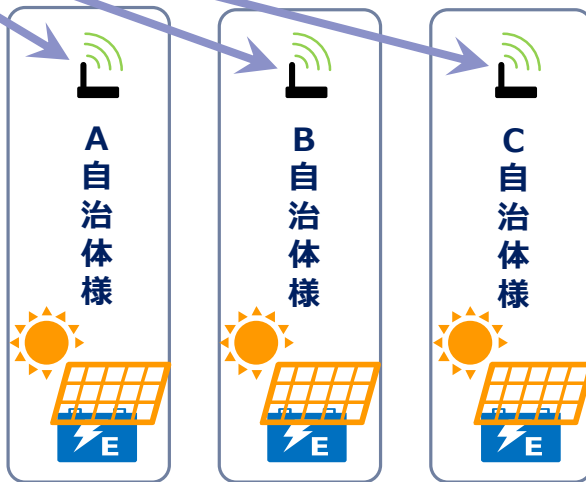
デジタル技術による集中監視と一括制御

各施設の蓄電池残量、太陽光発電電力量をリアルタイムに監視し、電力需給バランス等を踏まえながら各施設の蓄電池充放電量を制御

宮城県



気仙沼合同庁舎



- ・電力コストの削減
- ・蓄電池の長寿命化の検証
- ・電力需給バランス調整機能としての活用の検討 等

(1) VPPシステムの構築

- ・ 気仙沼合同庁舎の防災用蓄電池（11kWh×4台）を遠隔監視・制御するためのVPPシステムを構築

(2) 蓄電池の劣化診断

- ・ 蓄電池の劣化状態を把握するため、蓄電池の充放電実績を用いて劣化診断を実施

(3) 電力ピークカットの検討

- ・ 蓄電池の防災機能を維持しつつ、最適制御することで受電電力のピークカットを行い電気料金の削減を検討

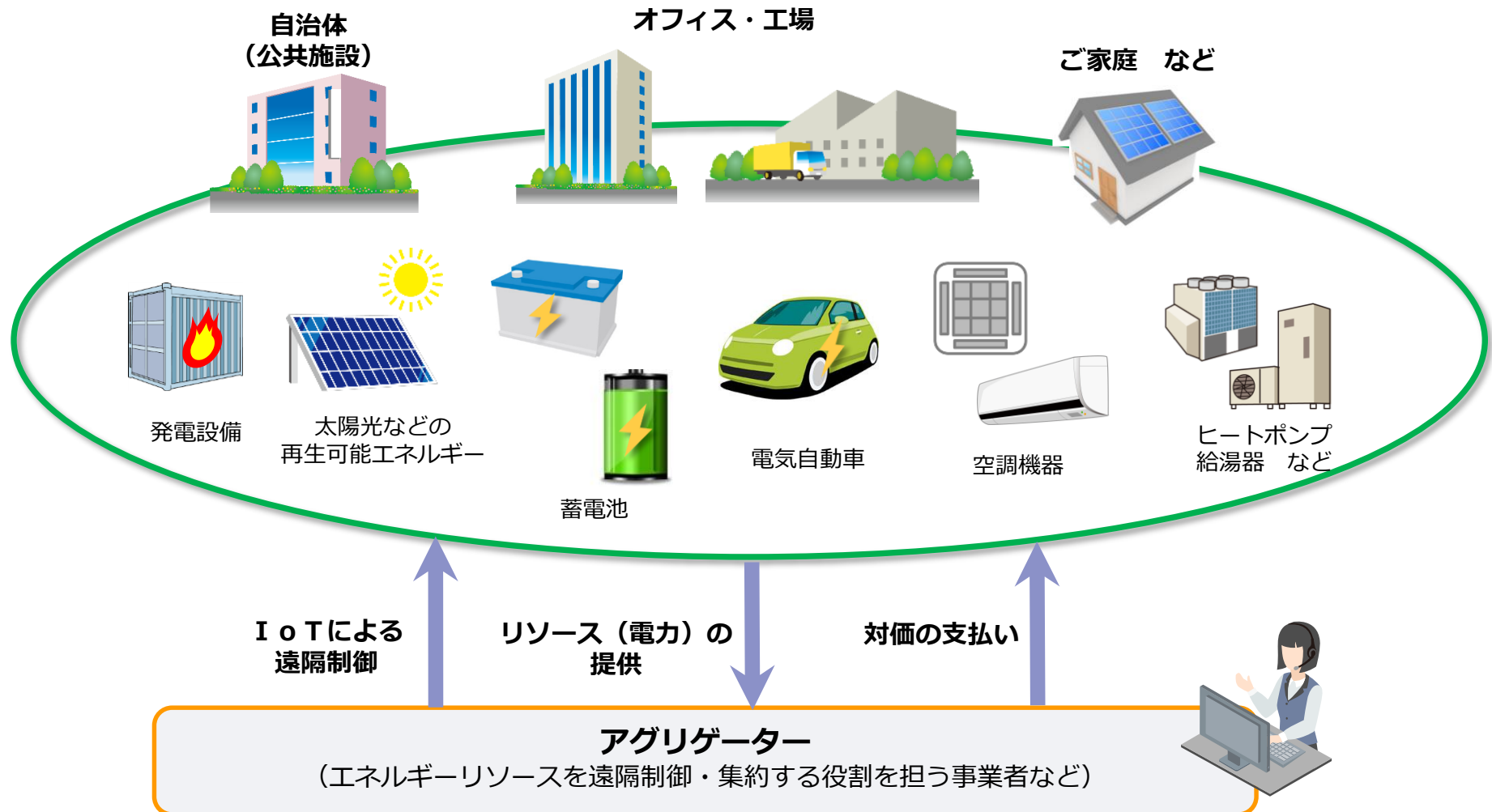
(4) 電力需給バランス調整機能への活用

- ・ 蓄電池を電力需給バランス調整機能としての活用可能か検討

スケジュール	2019年度			2020年度				
	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
スケジュール	要件検討	VPPシステム構築	蓄電池の劣化診断 ピークカットの検討 電力需給バランス調整機能への活用検討					

2-2. バーチャルパワープラント（仮想発電所：VPP）とは

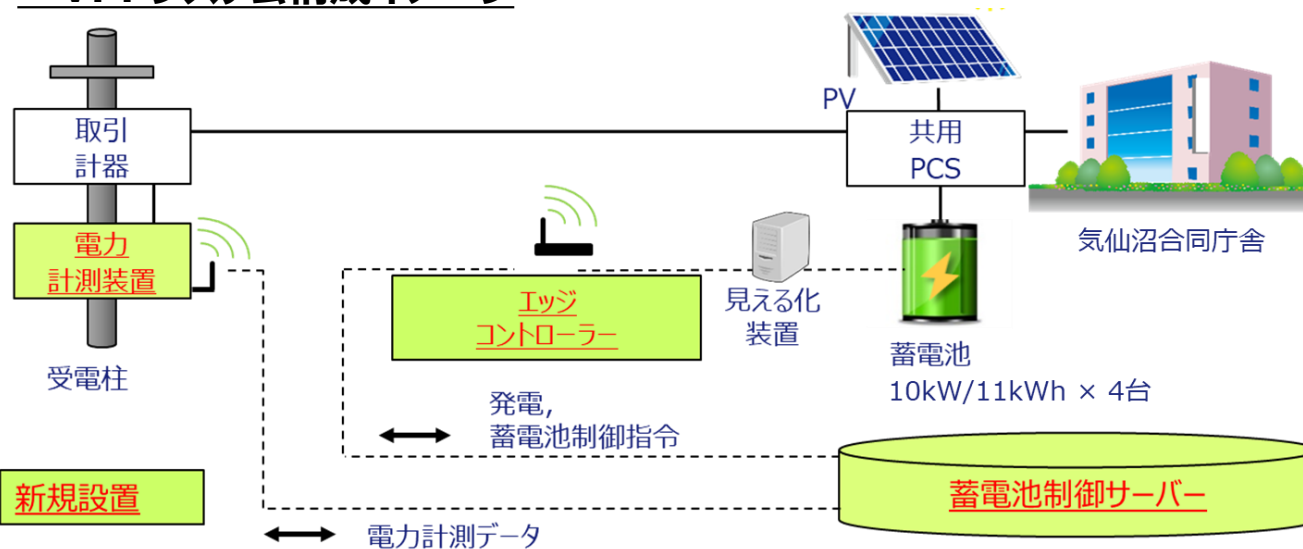
- VPPとは、自治体や企業、ご家庭などのお客さまが保有している発電設備や蓄電池、電気自動車など、地域に分散しているエネルギーリソースを、IoT等の技術を用いて遠隔制御・集約することで、あたかも一つの発電所のように機能させること。



2-3. 実証結果 (VPPシステムの構築)

- 気仙沼合同庁舎に蓄電池を監視・制御するための装置 (エッジコントローラー) を設置した。
- クラウド上の蓄電池制御サーバーから蓄電池の充放電制御を実施した。

■ VPPシステム構成イメージ



主な監視項目

- 蓄電池のSOC, 充放電量, 受電電力, 太陽光発電量, PSC障害情報

遠隔制御可能な項目

- 充放電スケジュール設定, オンデマンド充放電

■ 遠隔監視・制御画面

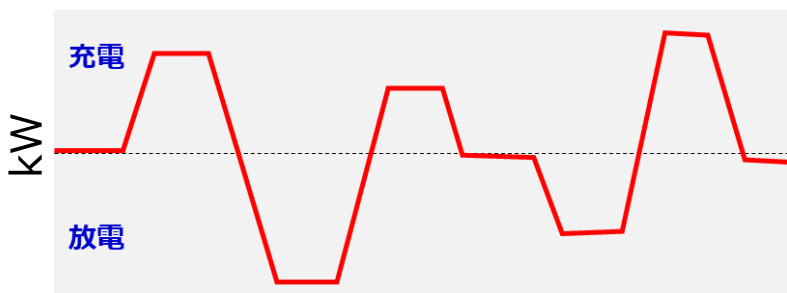


- 遠隔から蓄電池の充放電制御を実施
- 制御指令に対する蓄電池の応動は良好であった

2-3. 実証結果（蓄電池の劣化診断）

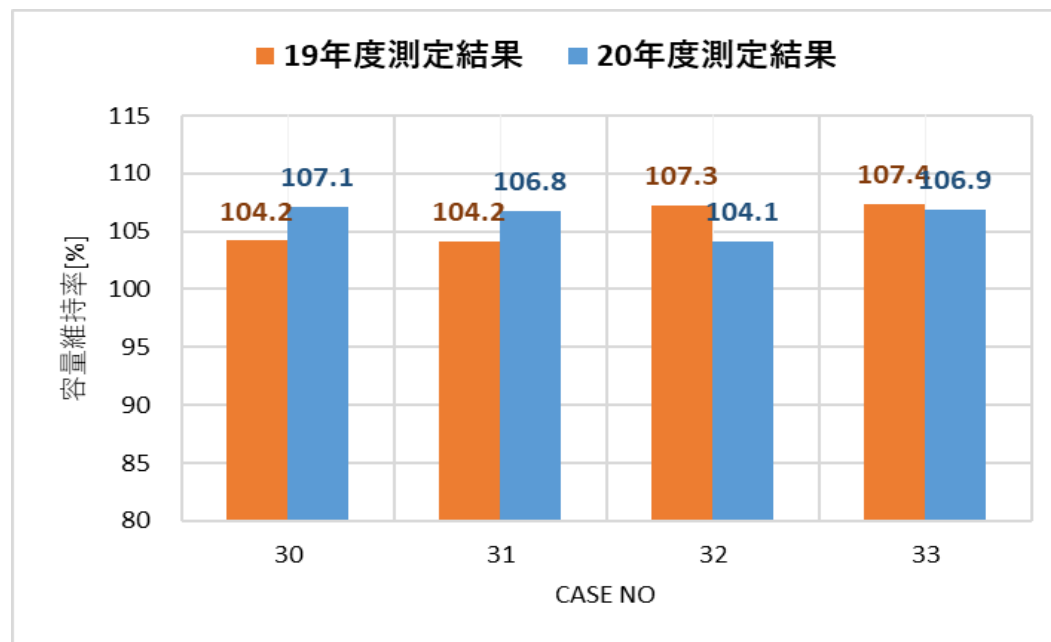
- 気仙沼合同庁舎の蓄電池の防災能力を評価するため、容量劣化診断を実施した。
- 4台全ての蓄電池において、容量劣化は認められなかった。

蓄電池の充放電実績



バッテリーセルの容量劣化 状況を診断

- 実容量に対して推定容量は100%以上
- 4台全ての蓄電池において、容量劣化は認められなかった

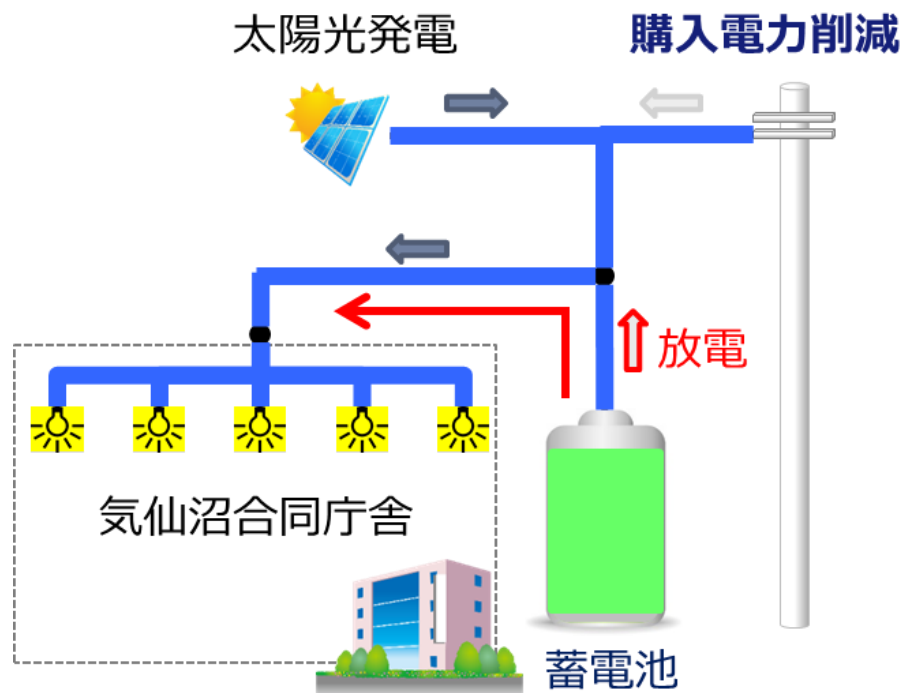
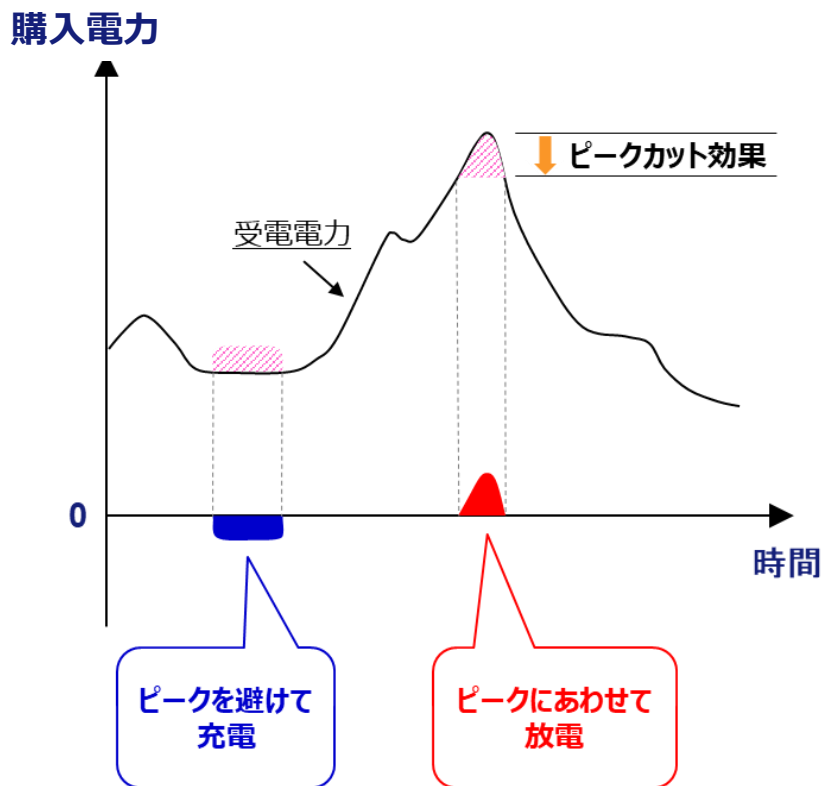


需要家名	出力 [kW]	容量 [kWh]	実容量に対する推定結果 (%)		
			19年度	20年度	変化量
気仙沼合同庁舎1	10	11	104.2	107.1	2.9
気仙沼合同庁舎2	10	11	104.2	106.8	2.6
気仙沼合同庁舎3	10	11	107.3	104.1	-3.2
気仙沼合同庁舎4	10	11	107.4	106.9	-0.5

2-3. 実証結果（電力ピークカットの検討）

- 受電電力のピークにあわせて蓄電池を放電することにより、気仙沼合同庁舎における電気料金（基本料金）の削減が可能か検証した。

<蓄電池放電によるピークカットイメージ>



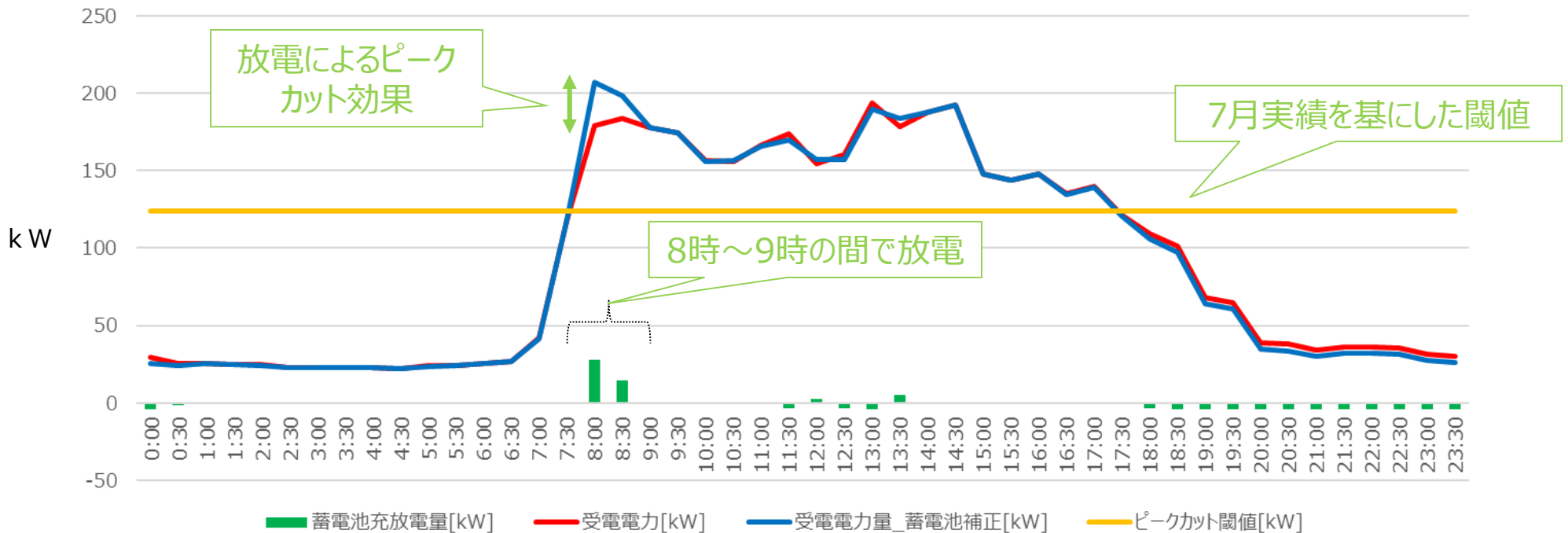
ピークカット手法：

閾値設定による放電とスケジュール設定による放電を併用

2-3. 実証結果（電力ピークカットの検討）

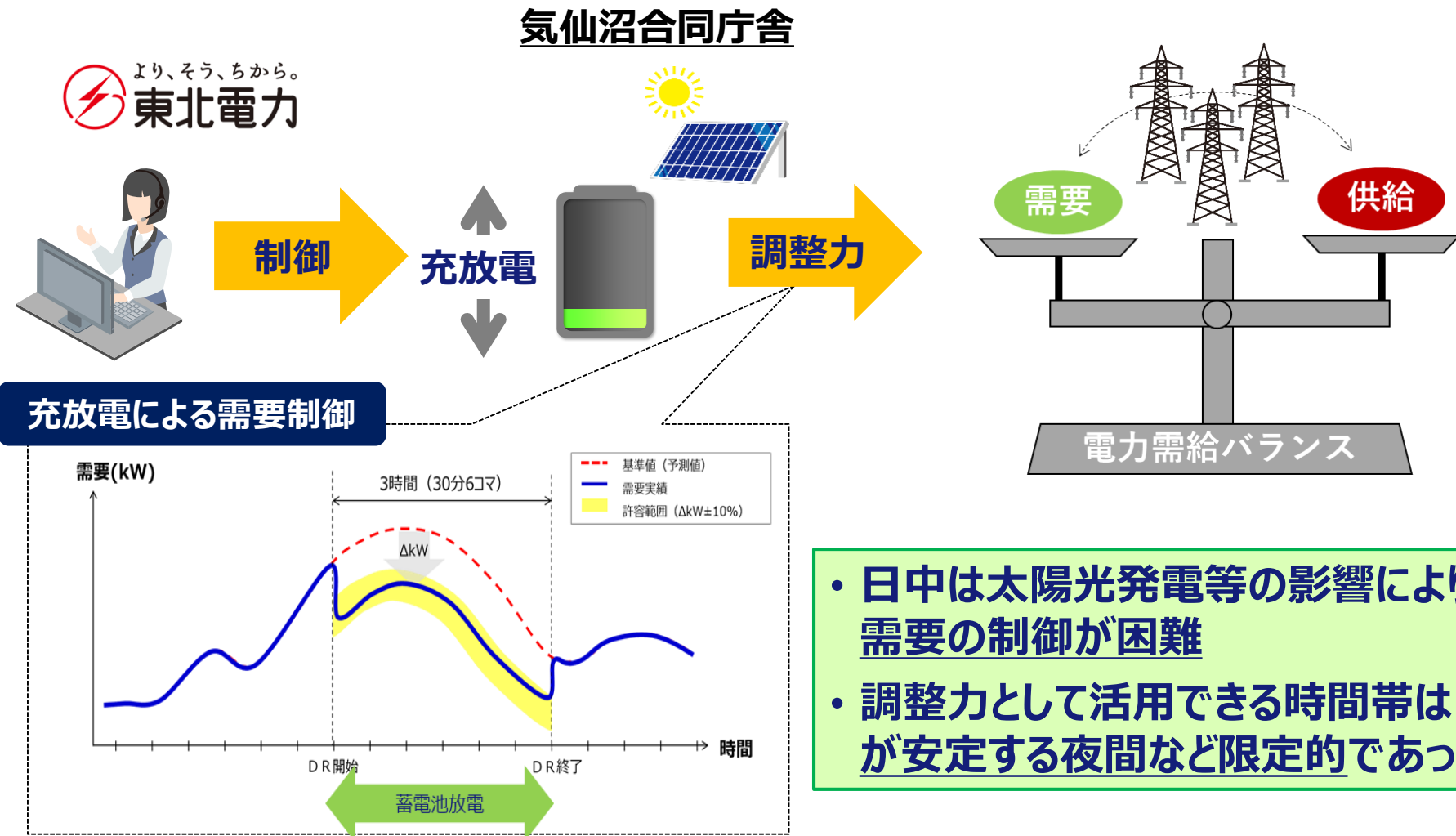
- 夏期（8月～9月）の電気使用のピークにあわせて、蓄電池の放電制御を実施し、一定のピークカット効果を確認することができた。

<2020年8月のピークカットの例>



2-3. 実証結果（電力需給バランス調整機能への活用）

- 蓄電池の充放電により、気仙沼合同庁舎の電力需要を制御することで、電力安定供給のための調整力を供出可能か検証した。



1. P2P実証

- 宮城県の合同庁舎間でP2P電力取引を行うための実証システムを開発した。
- 合同庁舎7カ所（気仙沼/石巻/登米/栗原/大崎/仙台/大河原）によるP2P電力取引シミュレーションを実施した。
- 電源のトレーサビリティや電気料金の削減効果について確認することができた。

2. VPP実証

- 気仙沼合同庁舎の防災用蓄電池を遠隔監視・制御するためのVPPシステムを構築した。
- 充放電制御により蓄電池（4台）の劣化診断を実施したが、いずれの蓄電池においても容量劣化は認められなかった。
- 夏期の使用電力に対して、蓄電池の放電によるピークカットを実施し、一定のピークカット効果を確認することができた。
- 蓄電池を電力需給バランス調整機能としての活用可能か検討したが、調整力を供出できる時間帯は、需要が安定する夜間など限定的であった。