

需給調整市場の開設と VPP実証試験の概要・評価について

2021年3月19日
東京電力エナジーパートナー株式会社
販売本部 法人営業部
田中 晃司

目次

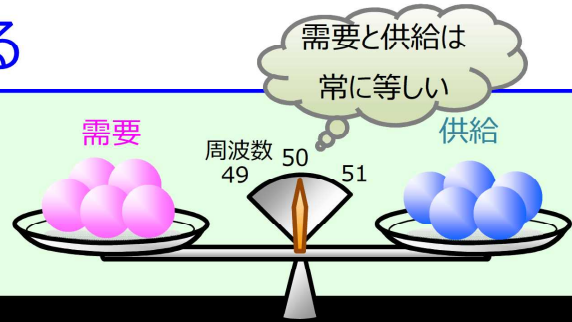
1. 需給調整の必要性と課題
 - 電力会社における需給調整の現状
 - 再エネ拡大に伴う課題
2. 需要側でのデマンドレスポンス技術
 - 電力システム改革と電力市場の動向
 - 東京電力EPにおけるVPP実証試験結果
3. 再エネ主力電源化への対応
 - 今後期待される技術と領域
 - 最近の動きと方向性

電力の品質

品質のよい電気をお届けする

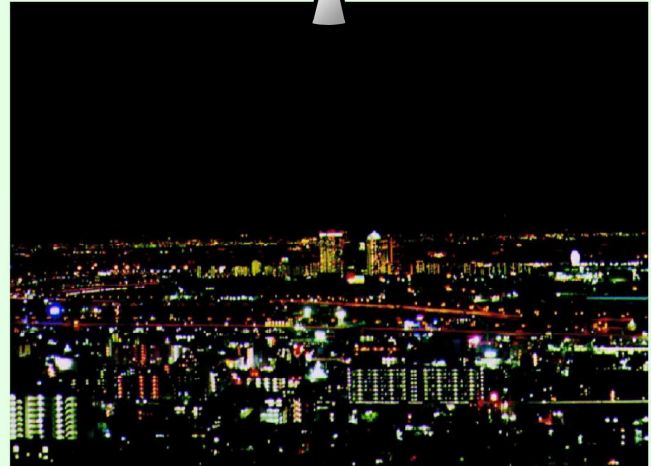
① 周波数を適正に保つ

- 電気事業法施行規則（経済産業省令）
供給する電気の標準周波数に等しい値
- 社内基準
・49.8 Hz~50.2 Hz
（管理目標値）



② 電圧を適正に保つ

- 電気事業法施行規則（経済産業省令）
・100V：101 ± 6Vを超えない値
・200V：202 ± 20Vを超えない値
- 社内基準
・同上



③ 信頼度を確保する（電気の供給継続性）

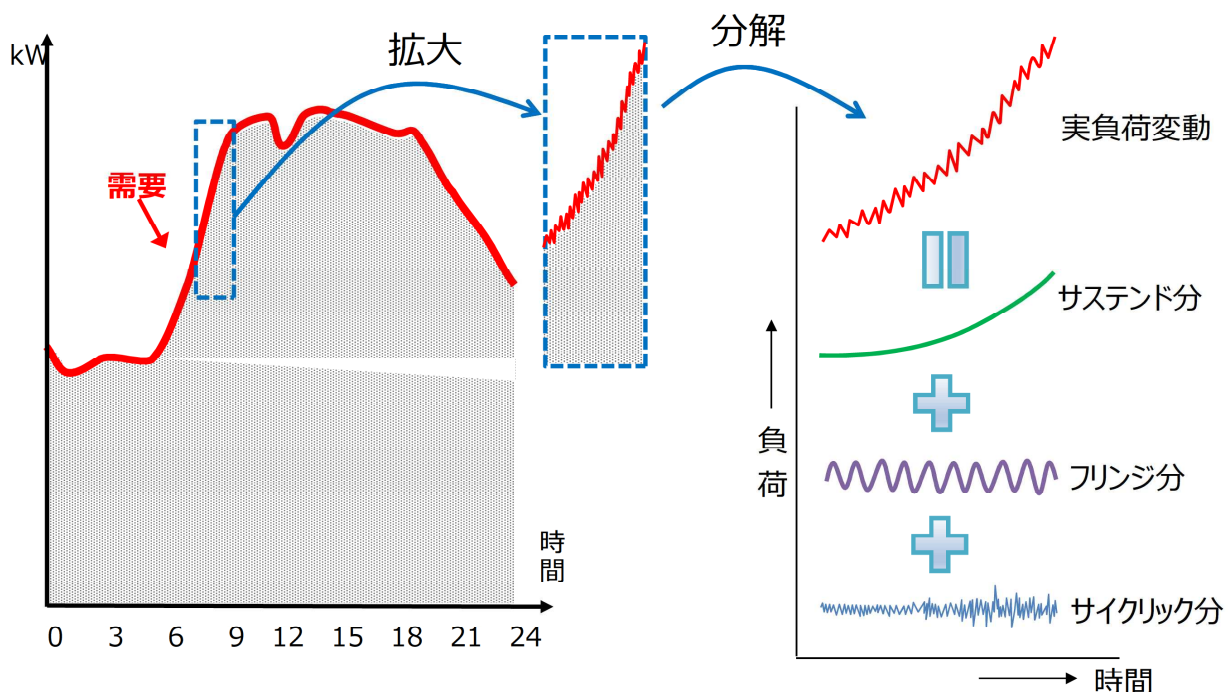
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO

電力の需要変動の成分

◆ ある一日の電力需要



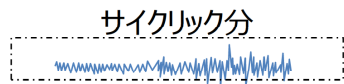
➤ 電力需要は常に変化しており、分解すると秒単位、分単位の細やかな成分とダイナミックな変動成分に区分される

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

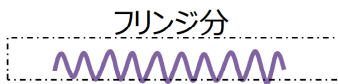
目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO

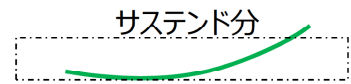
現状の発電機による周波数調整機能



秒単位の細やかな変動



分単位の細やかな変動

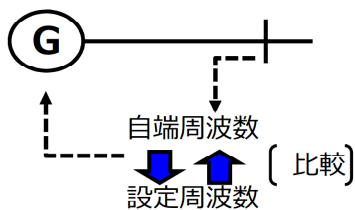


分単位の大きな変動

発電機のガバナフリー

Governor Free : GF

発電機が自ら周波数を検出し、設定周波数と比較して発電機出力を制御する。



自動周波数制御

Automatic Frequency Control : AFC

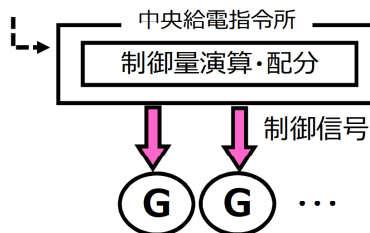
(Lord Frequency Control : LFC)

中央給電指令所からの制御

信号で発電機出力を自動制

御する。

系統周波数



経済負荷配分

Economic Load Dispatch : ELD

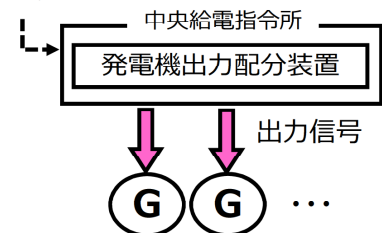
(Economic Dispatch Control : EDC)

需要予測に対する最適な運転

出力を計算し、発電機に出力

信号を送信する。

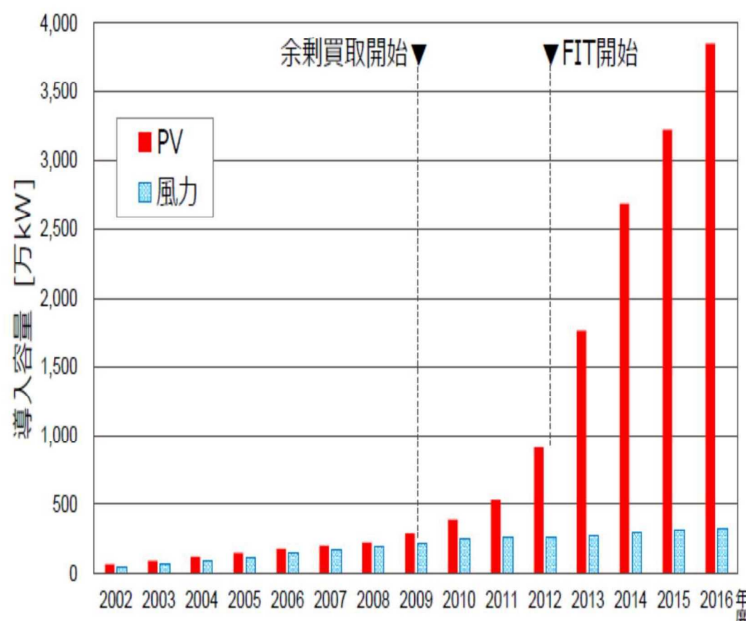
需要予測



➤ 発電機はそれぞれの変動成分に対応した制御機能を備えており需要変動に追従

再生可能エネルギー増大に伴う課題と対応

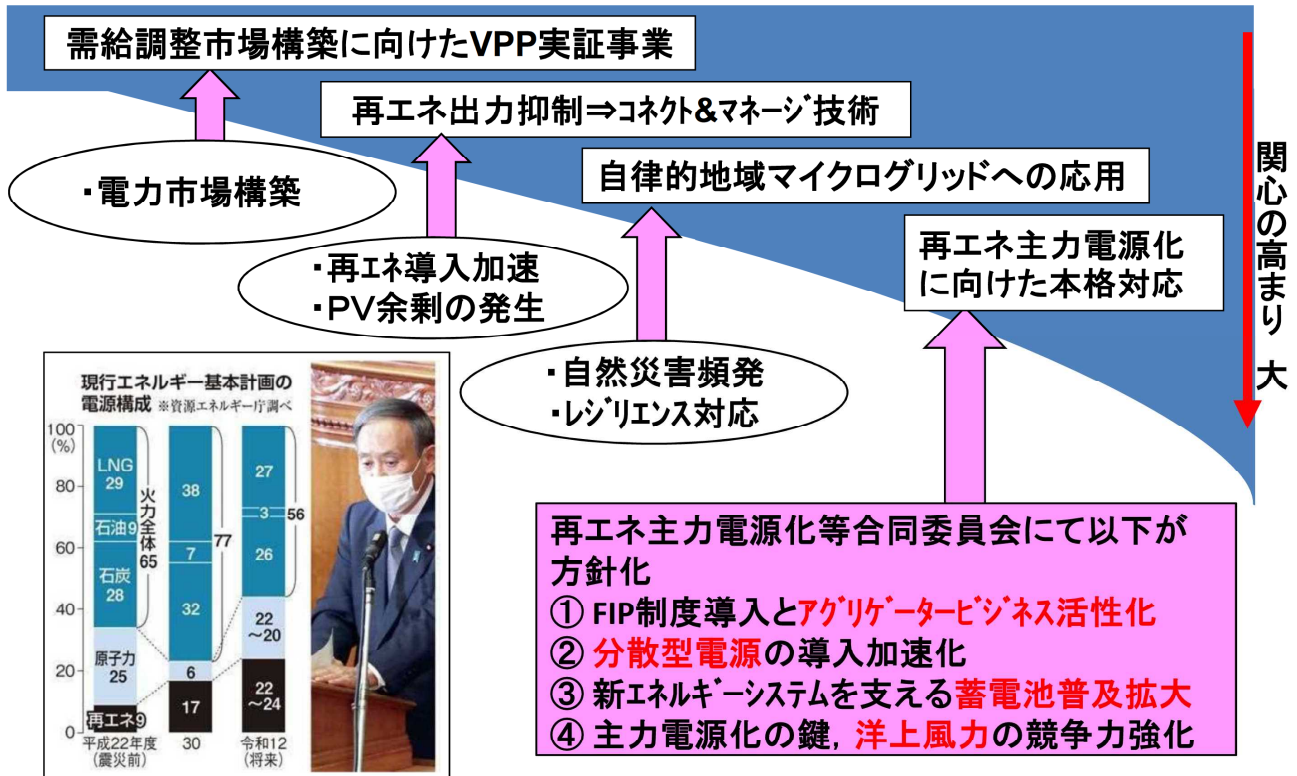
- 再生可能エネルギーは大幅に増加（特に太陽光発電はFIT開始以降急増）
- これに伴い再生可能エネルギーの出力変動や余剰電力の系統運用への影響が予想
- 特に電力系統の周波数変動増大や需給計画の困難化に大きな懸念



自然変動電源	課題・問題
出力変動が大きい	<ul style="list-style-type: none"> 需給制約 ・周波数変動 (短周期・長周期) ・需給調整力の低下
天候任せな発電量	<ul style="list-style-type: none"> 需給制約 ・余剰電力 ・バックアップ電源の確保 ・需給計画の困難化
配電系統に広く分布 (配電)	<ul style="list-style-type: none"> 系統制約 ・電圧上昇 ・電圧変動

分散型電源とアグリゲート技術を取り巻く環境変化

➤ 2050年カーボンニュートラル宣言(2020年10月)により、さらに検討が加速



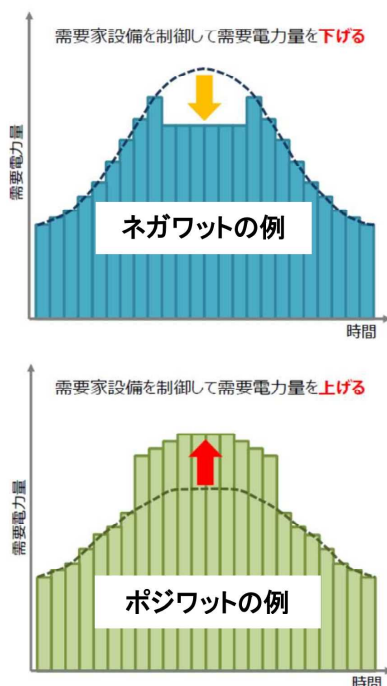
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

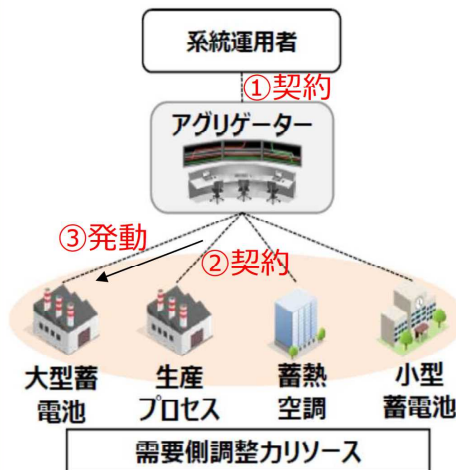
TEPCO 6

デマンドレスポンス(DR)の概要

- これまで供給側で行っていた需給調整を需要側で行うのがデマンドレスポンス(DR)
- 需要家毎の需要を抑制するネガワットと需要を創出するポジワットがある。
- 需要側のリソース(蓄電池、発電機、負荷等)を束ねて制御するのがアグリゲーター



【アグリゲーター】



- ①アグリゲーターは、事前に系統運用者契約を締結
- ②需要家とアグリゲーターの間で、事前にDR発動条件などの内容を決めた契約を締結
- ③アグリゲーターは、事前の契約に基づき、需要家へDRを発動

※複数のリソースを束ねて制御することによって、あたかも一つの発電所を制御するのと同じ → バーチャルパワープラント(VPP)

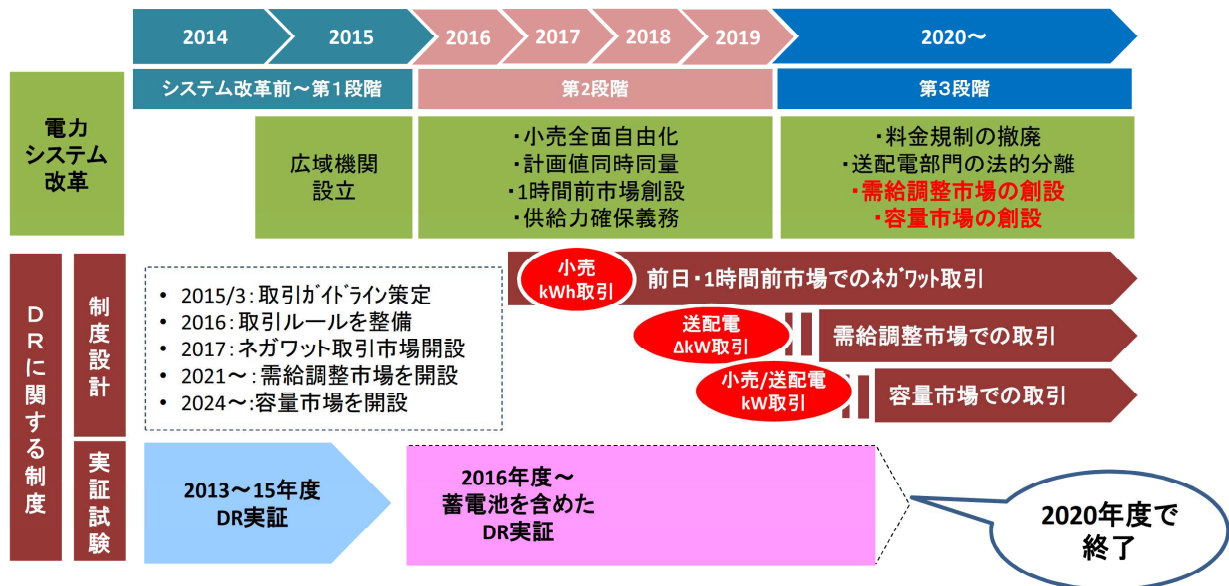
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO 7

電力システム改革と電力市場創設に向けた取り組み

- 電力システム改革(2013年4月閣議決定)の流れ
 - ・「安定供給の確保」「電気料金の抑制」「需要家の選択肢や事業者の事業機会の拡大」
 - ・3E+S (Energy Security・Economic Efficiency・Environment + Safety)の同時達成
- その最終段階としての『電力市場の創設』に向けて制度設計・実証試験を実施中



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社



電力市場の種類と概要

- 電力市場の種類 ⇒ 「容量市場」「卸電力市場」「需給調整市場」
- 卸電力市場は既に開設済、現在の調整力公募(電源 I-a, 電源 I-b, 電源 I', 電源 II等)が調整力市場と容量市場に今後細分化される予定

電力市場	役割	主な売手と買手
○容量市場	・需要のピーク時に電気を確実に供給できる能力(kW)の確保	売手: 発電事業者 DR事業者 買手: 小売電気事業者 (集中型の場合は一括買上げ)
○卸電力市場 (一日前市場, 時間前市場, ベースロード市場)	・需給の一致のための計画値に対するkWhの積み上げ	売手: 発電事業者 DR事業者 買手: 小売電気事業者
○需給調整市場	・ゲートクローズ後の需給ギャップ補填 ・30分未満の需給変動への対応 ・周波数維持(ΔkWの確保)	売手: 発電事業者 DR事業者 買手: 一般送配電事業者



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社



電力市場の主な創設スケジュール

➤ 需給調整市場は2021年度～、容量市場は2024年度～順次開設する予定

商品	年度	2019	2020	2021	2022	2023	2024～ (容量市場開設※)
需給調整市場の商品				三次② (広域)	三次① (広域)	二次② (広域) 二次① (エリア内) 一次 (開始時期検討中)	
	電源 I -a (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場
	電源 I -b (kW)	エリア内公募 (年間)			広域調達 (年間)		容量市場
	電源 I' (kW)	エリア内公募 (年間)					容量市場
電源 II	エリア内公募 (随時)						余力活用
電源 II'	エリア内公募 (随時)						余力活用
ブラックスタート	電源 I 公募時に公募						公募

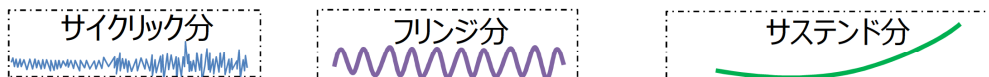
※国の審議会において容量市場の初回受渡を2024年度から2023年度に見直すことが議論されている。この検討結果を踏まえて需給調整市場のスケジュールを見直す可能性がある。

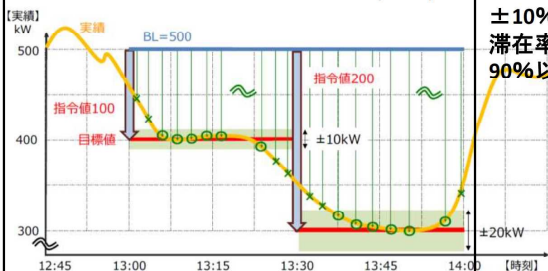
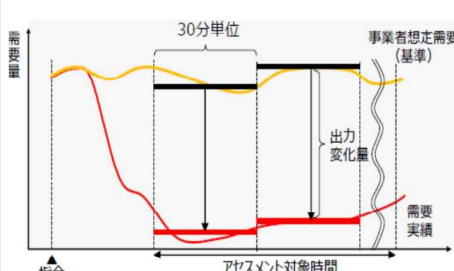
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO 10

需給調整市場メニューの概要



調整力メニュー	一次	二次①	二次②	三次①	三次②
指令・制御、監視回線	同右 (自端制御はオフライン可能)	専用線によるオンライン		専用線もしくは簡易指令システムによるオンライン	
応動時間	10秒以内	5分以内	15分以内	45分以内	
継続時間	5分以上	30分以上	3時間 (商品ブロック)	3時間 (商品ブロック)	
応動時 アセスメント (成功判定)	1分kW値が指定量の±10%以内 (推測) 		1分値の±10%以内 滞在率が90%以上		30分kWh平均値がΔkW落札量の±10%以内 
ペナルティ	同右 (推測)		アセスメント未達の場合、落札額の最大1.5倍		
事前審査	同右 (推測)		1分値にて±10%評価	5分値にて±10%以内評価	
計量方法	同右 (推測)		受電点計量(個別機器計量は検討中)		

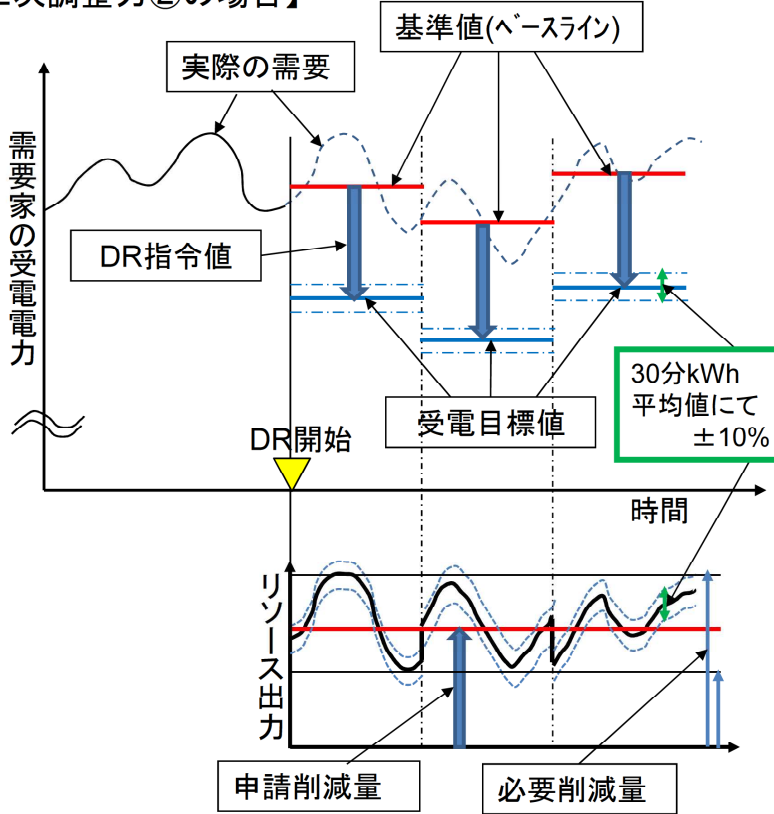
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO 11

需要側リソースにおける需給調整の主な課題

【三次調整力②の場合】



【技術課題①】

- 受電点計量のため需要変動をリソースが吸収する必要あり
- DR可能出力 > 需要変動
- 一般的に削減量の小さいリソースは変動吸収に限界

+

【技術課題②】

- 実需要とベースラインに誤差あり
- 負荷予測は通常でも2%程度
- 需要家毎の誤差はより増大

+

【技術課題③】

- その他以下も課題
- システムや装置の時刻ずれ
- データ伝送や処理の遅れ
- 不測の低需要時の自然DR



DR達成評価は慎重に
(需要家側DRはラフにすべき)

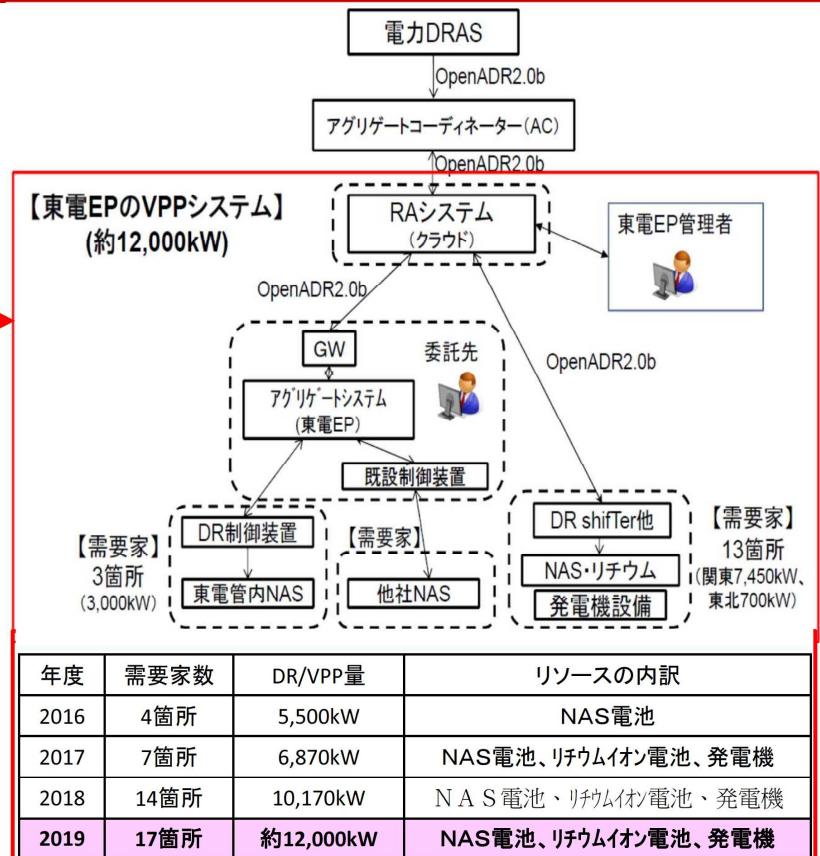
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO 12

VPP実証における東電EPのRAシステム概要

- オープンプラットフォーム型
アグリゲーションビジネス実証事業(全30社)
- 東京電力ホールディングス株式会社◎
 - 日本電気株式会社◎
 - Goal connect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○
 - 東芝エネルギーシステムズ株式会社○
 - 一般財団法人日本気象協会○
 - 積水化学工業株式会社○
 - 東京電力エナジーパートナー株式会社○
 - エリーパワー株式会社
 - 京セラ株式会社
 - 日本工営株式会社
 - 株式会社NTTファシリティーズ
 - 株式会社エネ・ビジョン
 - 株式会社エネルギー・オプティマイザー
 - 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
 - 大崎電気工業株式会社
 - 株式会社関電工
 - 株式会社グローバルエンジニアリング
 - 株式会社サニックス
 - 静岡ガス株式会社 ◎: AC事業社
 - 株式会社竹中工務店 ○: //への協力社
 - 自然電力株式会社
 - 東京瓦斯株式会社
 - 東洋エンジニアリング株式会社
 - ネクストエナジー・アンド・リソース株式会社
 - 株式会社ファミリーネット・ジャパン
 - 八千代エンジニアリング株式会社
 - ONEエネルギー株式会社



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

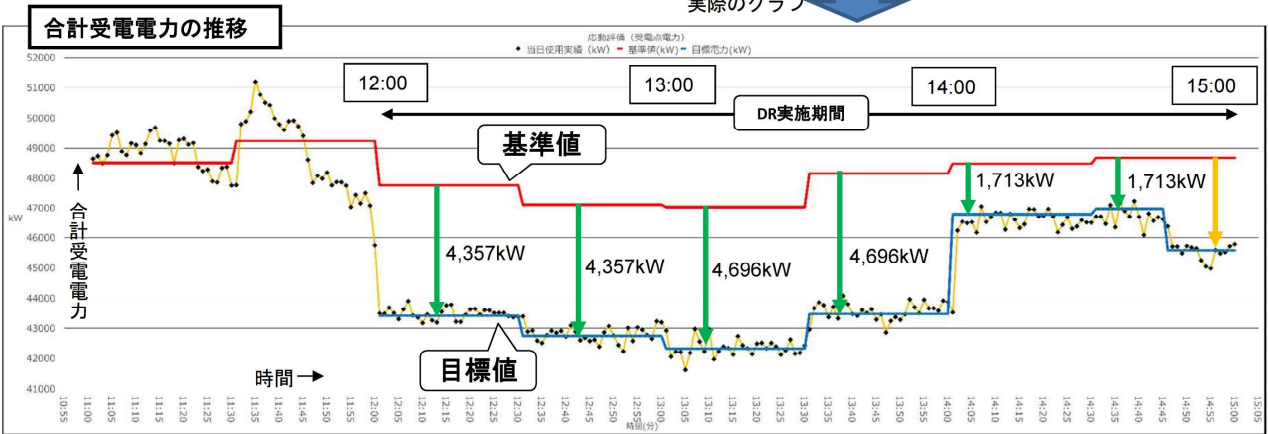
目的外使用・複製・開示禁止 東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO 12

2019年度共通実証の結果（三次調整力②）

2019年12月～2020年1月の計4回実施。30分kWh平均で前半は達成不可のコマもあったが、後半では全コマで三次調整力②のアセスメントをクリア（三次調整力①の滞在率としても良）

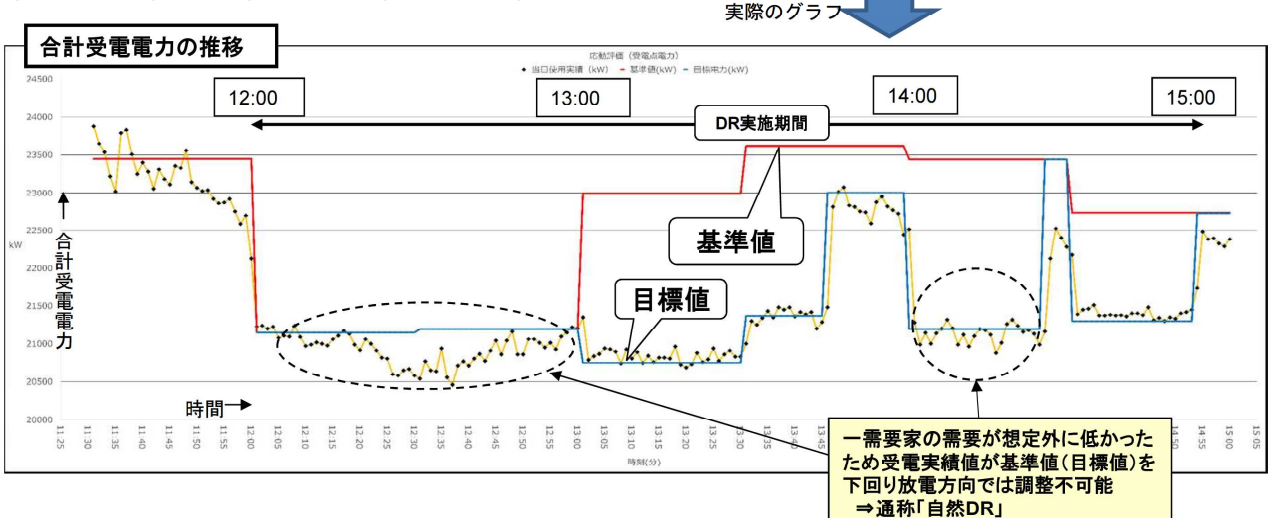
発動日時	入札量	DR指令値 (対象リソース)	DR実施結果 (30分kWh平均)	実施時間帯	DR指令値	DR実績値	達成率	1分値滞在率(参考)
12/17 15:00-18:00	6,200kW	797～6,200kW (ABCGHIJK)	±10%以内 3/6コマ(50%)	12:00~12:30	4,357kW	4,283kW	-1.6%	96.7%
12/24 12:00-15:00	6,200kW	781～6,164kW (ABCGHIJK)	±10%以内 2/6コマ(33.3%)	12:30~13:00	4,357kW	4,301kW	-1.2%	90.0%
1/23 12:00-15:00	4,700kW	1,713～4,696kW (ACGHI)	±10%以内 6/6コマ(100%)	13:00~13:30	4,696kW	4,669kW	-0.5%	96.7%
1/28 15:00-18:00	4,700kW	0～4,700kW (ACGHI)	±10%以内 6/6コマ(100%)	13:30~14:00	4,696kW	4,604kW	-2.0%	93.3%
				14:00~14:30	1,713kW	2,013kW	6.4%	80.0%
				14:30~15:00	2,403kW	2,535kW	2.8%	83.3%
				全体平均				90.0%



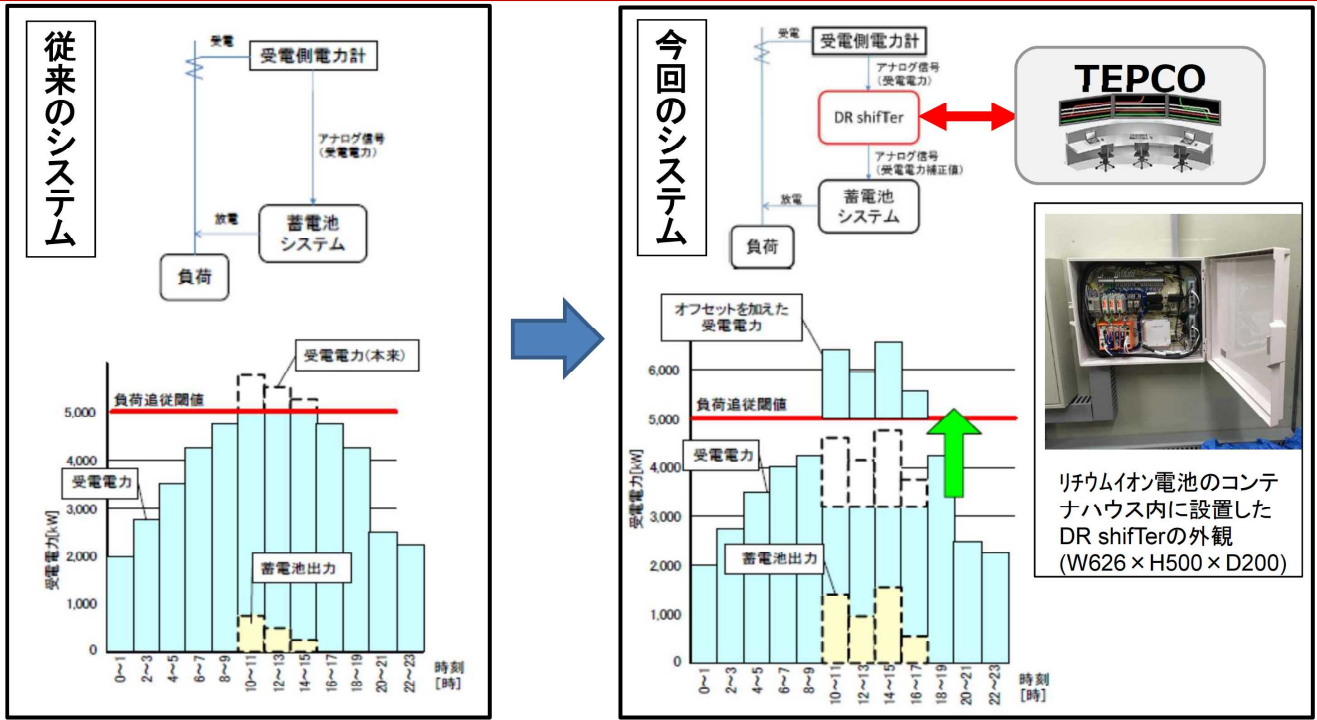
2019年度共通実証の結果（三次調整力①）

2019年12月～2020年1月の計4回実施。1分値の滞在率について、前半は70%を下回ったが、後半では全体平均で78%以上を確保した。達成率が低かった原因は大半が自然DRが要因。

発動日時	入札量 (kW)	DR指令値 (対象リソース)	DR実施結果 (1分値滞在率)	時間帯	3次調整① 30分集計	1分値滞在率 全体平均
12/3 12:00-15:00	2,500	0～2,500kW (GHIJ)	63.3%	12:00~12:30	70.0%	79.4%
12/10 12:00-15:00	3,200	0kW (GHIJK)	0.6%	12:30~13:00	53.3%	
1/15 12:00-15:00	1,800	0～1,800kW (HI)	78.9%	13:00~13:30	96.7%	
1/21 12:00-15:00	2,250	0～2,250kW (GHI)	79.4%	13:30~14:00	96.7%	
				14:00~14:30	86.7%	
				14:30~15:00	73.3%	



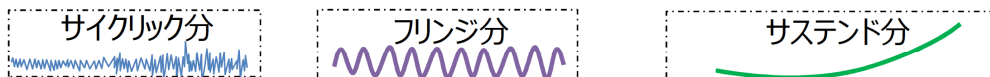
DR shifTer® (シフター)のメカニズムと概要



- 蓄電池や発電機で汎用の負荷追従機能を活用したDR技術 ⇒ shift技術 (shift = smart harmony information from TEPCO、実現装置 ⇒ DR shifTer)
- 既設システムの改造不要、高速・高精度、安価、かつアナログ介在で高セキュリティ

需給調整メニュー仕様の評価例

(青字・赤字はVPP実証試験を踏まえた東電EPとしての評価)



調整力メニュー	一次	二次①	二次②	三次①	三次②
指令・制御、監視回線	同右 (自端制御はオフライン可能)	専用線によるオンライン		専用線もしくは簡易システムによるオンライン	
応動時間	10秒以内	5分以内		15分以内	45分以内
継続時間	5分以上	30分以上		3時間 (商品ブロック)	3時間 (商品ブロック)
応動時アセスメント (成功判定)	1分kW値が指定量の±10%以内 (推測)		1分値の±10%以内 滞在率が90%以上		30分kWh平均値がΔkW落札量の±10%以内
ペナルティ	同右 (推測)		アセスメント未達の場合、落札額の最大1.5倍		
事前審査	同右 (推測)		1分値にて±10%評価		5分値にて±10%以内評価
計量方法	同右 (推測)		受電点計量(個別機器計量は検討中)		

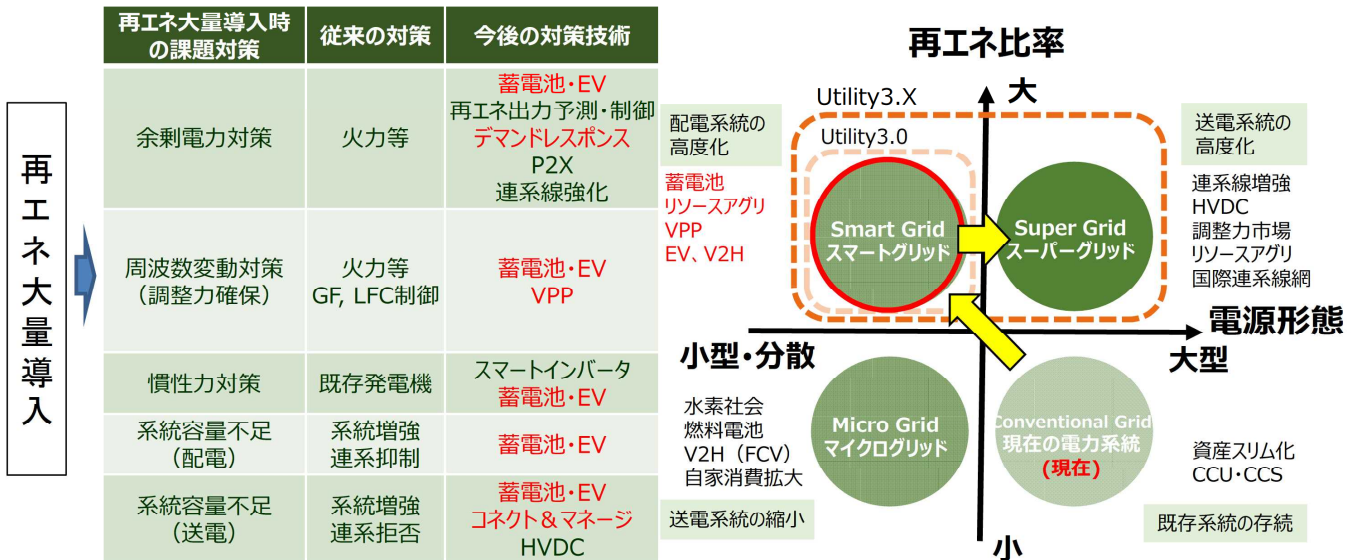
大型蓄電池であれば問題無し

大型蓄電池であれば、ほぼ問題無し

蓄電池やDRshifTerでも厳しく、リソースのエントリーが絞られる

再エネ主力電源化を支える今後の技術と領域イメージ

- 再エネ大量導入に伴う課題対応のキーデバイスは蓄電池・EV・デマンドレスポンス・VPP等
- 将来的には基幹システムの増強等もあるが、当面は需要側・配電系統における対策が国内産業の活性化の観点からも注目 (Utility3.0)

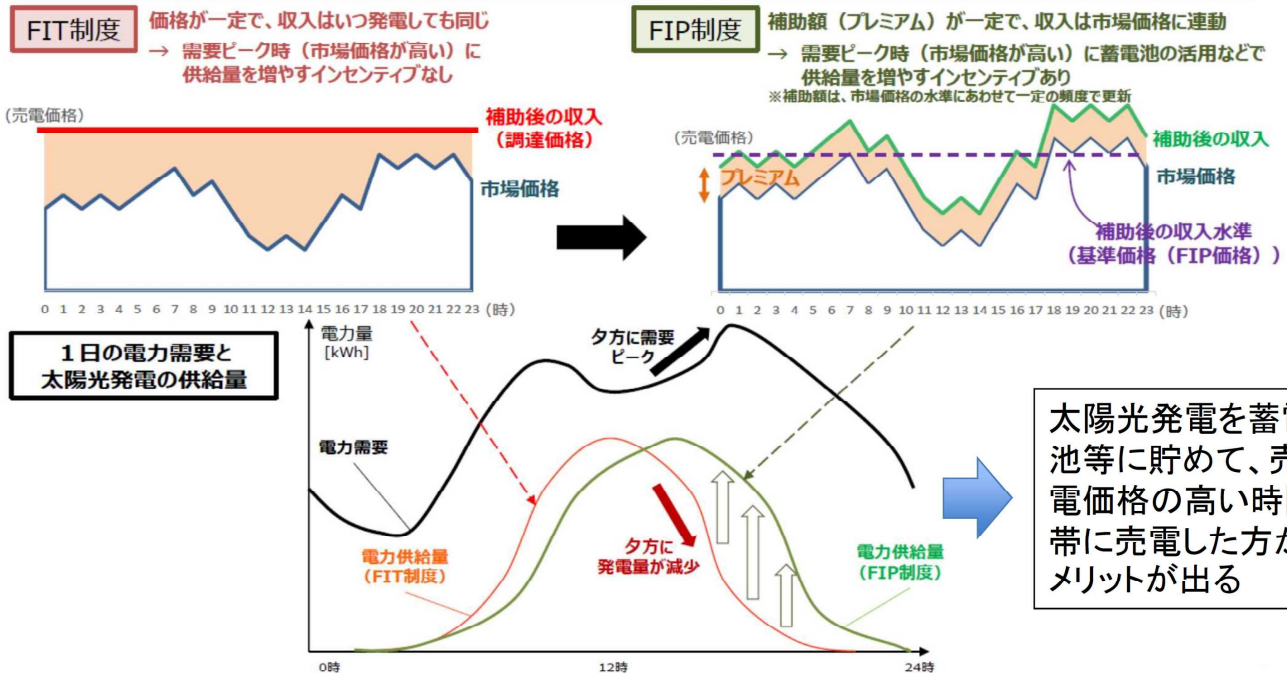


再生可能エネルギーの市場連動型料金制度への移行 (国の審議資料より)

FIT制度 (Feed in Tariff) から FIP制度 (Feed in Premium) への移行

2020/07/22 再エネ大量導入・次世代NW小委員会 (第18回)・再エネ主力化小委員会 (第6回) 合同会議 資料2 (一部加工)

- 大規模太陽光・風力等の競争力ある電源への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、**電力市場と連動した支援制度へ移行**。



2021年度の関連する国の補助事業の概要 (国の審議資料より)

①地域分散や真の地産地消にも資する小規模で自立可能な電力系統網(地域マイクログリッド)の全国大での実装支援(全国数十カ所)

○地域共生型再生可能エネルギー等普及促進事業費補助金 34.7億円(17.3億円)

- 地域にある太陽光PVなどの再生可能エネルギーを活用し、平常時は下位系統の潮流を把握・制御し、災害等による大規模停電時には自立して電力を供給できる「地域マイクログリッド」の構築を支援。
- 地域産業への貢献などを通じて、地域共生に取り組む優良な再エネ事業を顕彰する。

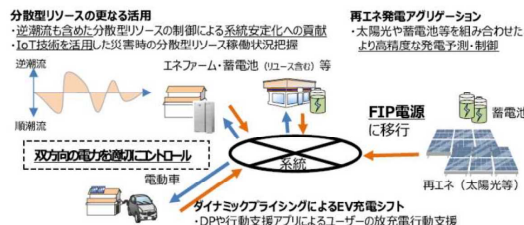


＜地域マイクログリッド構築イメージ＞

②蓄電池等の地域分散電源等をより広域的な地域グリッドの需給調整等に活用するための制御技術等の実証

○蓄電池等の分散型エネルギーシステムにおける次世代技術構築実証事業 45.2億円(新規)

- 再エネ電気を最大限活用するため、卸電力市場価格に合わせ、電動車の充電時間をコントロールする等の実証を行う。
- 多数の再エネや分散型リソースを束ね（アグリゲーション）、正確に制御する技術等の実証を行う。
- これらの取組を通じ、分散型リソースを活用した効率的な電力システムの構築と、再エネの普及拡大に貢献する。



＜事業イメージ＞

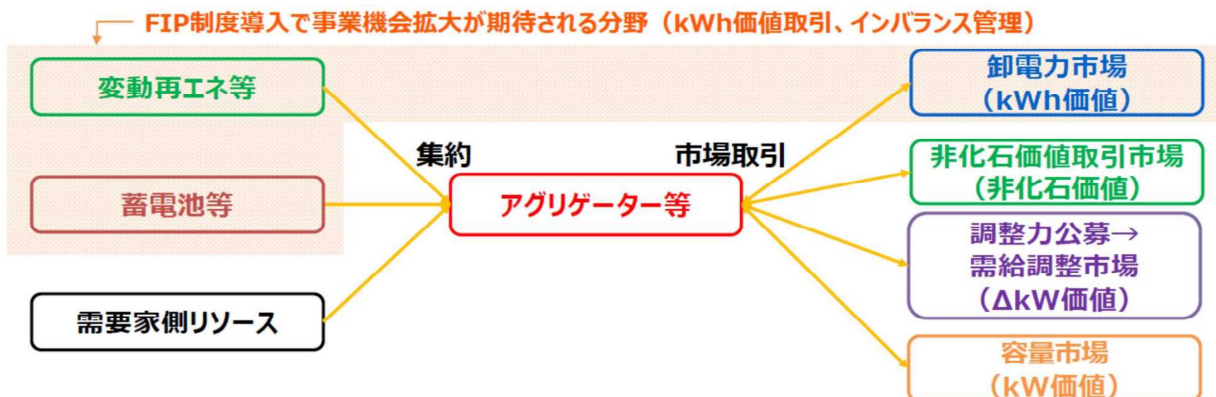
蓄電池の活用に期待

アグリゲートビジネスの多様化と活性化 (国の審議資料より)

(参考) アグリゲーターのビジネスモデルと健全な育成のための視点

- アグリゲーションビジネスにおいては、アグリゲーター等は、分散型リソースのkWh価値、非化石価値、kW価値、ΔkW価値を集約して市場等に提供することになる。
- 需給管理は、大規模BGが一括して行うという手法に加え、例えばAIやIoTの最大限の活用を通じた需給管理など、新たな創意工夫を行う余地が生まれており、多様な市場参加者による競争が、電力システム全体に恩恵をもたらすことが期待される。

アグリゲーターに関連する分散電源、市場等 (イメージ)



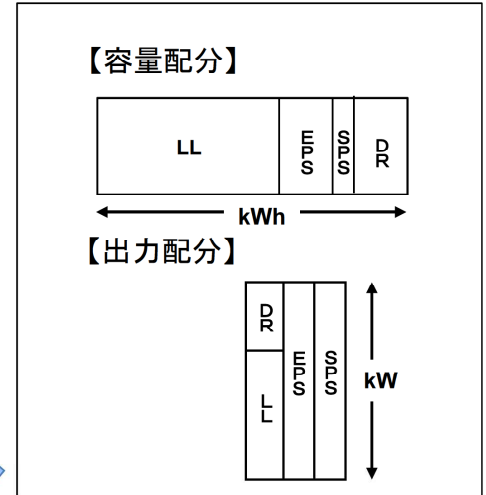
※1 取り扱う分散型リソースによっては、ここに記載する全ての市場に参加できるとは限らない。

需要側蓄電池のマルチユース活用のイメージ

【蓄電池機能とメリットの概要】

	機能	機能の概要
従来機能	LL	負荷平準化による電気代削減
	EPS	停電時の非常用発電機の代替
	SPS	雷等による瞬低時の被害を回避
系統向	需給調整DR	三次調整力②や一次調整力として需給調整市場に参入
	容量DR	電源 I'等で系統貢献
その他	再エネ活用	余剰の再エネ吸収やFIP制度の活用
	レジリエンス	大規模停電時にエリア系統を自立

【マルチユースのイメージ】



【マルチユース活用】

種別	LL	EPS	SPS	DR (需給)	DR (容量)	再エネ活用	レジリエンス
大容量 (NAS)	○	○	○	○	○		
小容量 (リチウム)		△	○	○		△	○

単一機能ではメリットが出なくてもマルチユースでメリットを出す

- 産業用大型工場向け
- 再エネ事業者向け
- 業務用ビル向け
- 地域マイクログリッド向け

お客さま毎に個別に活用を提案

まとめ

- 電力システム改革の最終段階として電力市場が2021年度以降に創設
 - 需給調整市場 三次調整力②：2021年4月～
 - " 三次調整力①：2022年4月～
 - " 一次・二次調整力：2024年度～
 - 容量市場：2024年度～
- 蓄電池システムは充放電の高速性や高精度制御性を有していることから需給調整技術には欠かせない技術
- 特に再エネ主力電源化の動きが著しい中で再エネ導入支援や散見される大規模災害に対するレジリエンス構築としてもスマートコミュニティでの活用が期待
- 電力市場や国の実証事業を通じた需要家リソースの運用実績を踏まえて、アグリゲート技術の高度化と国際標準化につなげるべき

ご清聴 ありがとうございました