資料3

第6回　次世代の分散型電力システムに関する検討会

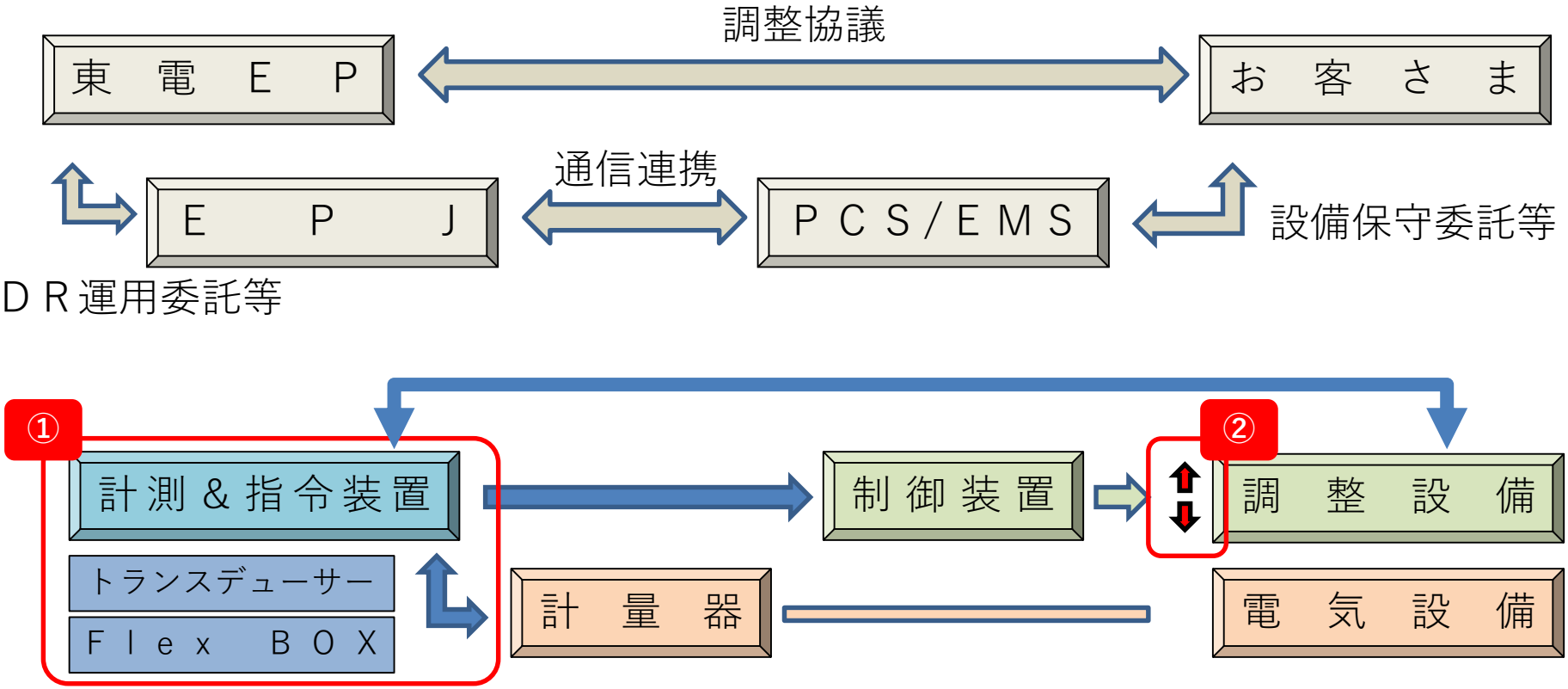
需要側リソース（DSR）のポテンシャル評価について

2023年3月8日

東京電力エナジーパートナー株式会社

TEPCO

応動速度の速い調整力供出の全体像と今回の調査方法



＜調査方法＞

① データ取得＆分析：系統周波数の変動分析および調整設備の電力需要変動等の分析
：受電点・機器点での調整力差異など，評価手法に関する分析

② 調整方法検討　：短時間での需要調整を行なうために必要な手法・課題の確認
調整可能幅想定　：実際の調整テスト等にもとづく様々な条件での調整可能幅の想定

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

検証方法および確認項目

TEPCO

手動テスト

- 対象設備の稼働を確認するため，対象設備の電力を手動で調整。
- 想定した最大調整電力のもと，あらかじめ設定した各周波数変動幅に対応する電力調整幅が対象設備にて供出可能かどうかを確認（テストデータを分析）。

テスト設定

- 発生し得る変動幅として３パターン×２（±）を設定

ケース no.	想定周波数変動幅	周波数変動に伴う電力調整幅	実施する手動テストの電力調整幅
1	+15 mHz	+7.5% Rp*	＋　kW
2	-15 mHz	-7.5% Rp*	－　kW
3	+50 mHz	+25% Rp*	＋　kW
4	-50 mHz	-25% Rp*	－　kW
5	+200 mHz	+100% Rp*	＋　kW
6	-200 mHz	-100% Rp*	－　kW

確認項目

- 商品ごとの仕様をふまえて各項目の値を決定

項目	R1 基準	R2 基準
遅れ時間	2 秒以内	2 秒以内
目標 50%までの応動時間	15 秒以内	-
目標 100%までの応動時間	30 秒以内	5 分以内
継続時間	15 分以上	30 分以上
調整出力最大時の変動幅	±200 mHz	±200 mHz

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

実施体制

東京電力エナジーパートナー

企画，全体総括，お客さま調整
分析方針立案，事業性評価

東京電力パワーグリッド

分析支援（協調）

エナジープールジャパン

各種分析担当

エナジープールディベロップメント

各種分析支援（本社：フランス）

お客さま

調整主体，事業性評価

水電解　：（株）やまなしハイドロジェンカンパニー
（筆頭株主 山梨県）
食塩電解：（株）トクヤマ
産業ガス：川崎オキシトン（株）

ＥＭＳ等制御システムメーカー

制御システム管理

水電解　　：（株）東光高岳

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

米倉山サイト（ＰＥＭ形水電解）

TEPCO

テ ス ト 設 定

ケース条件	電力調整幅（当日稼働水電解槽全体）	負荷変動割合（電力）	水素電解槽電力（当日稼働水電解槽全体）
ベース	-	―	130 kW
+7.5%	+9.75 kW	+7.5%	139.75 kW
-7.5%	-9.75 kW	-7.5%	120.25 kW
+25%	+32.5 kW	+25%	162.5 kW
-25%	-32.5 kW	-25%	97.5 kW
+100%	+130 kW	+100%	260 kW
-100%	-130 kW	-100%	0 kW

テ ス ト 結 果

Ｒ１仕様適合（評価○）

条件	計測地点	安定性	調整幅注	継続時間	遅れ時間	応動時間	応動速度注
+15mHz	機器点	良好	+4.9kW	20分	0.2秒	0.2秒	300m秒で＋4.875kW
	受電点	ノイズ 40kW程度	+9.8kW	20分	0.2秒	0.2秒	300m秒で＋9.75kW
+200mHz	機器点	良好	+65kW	20分	0.2秒	0.2秒	100m秒で＋65kW
	受電点	良好	+130kW	17分	0.2秒	0.3秒	200m秒で＋130kW

注：機器点は水電解１系列のみのデータ，受電点は２系列含めた受電全体データ

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

米倉山サイト（ＰＥＭ形水電解）

TEPCO

【サイトの特性】

- 水電解設備が受電電力の大宗を占めており，その他設備の電力変動の影響はあるが，その影響は小さく，機器点ベースでも受電点ベースでも調整の効果を計測しやすい。
- 応動速度が非常に高く，水電解設備の全部または一部いずれであっても，高速な調整が可能。

【Ｒ１／Ｒ２のポテンシャル結果】

- Ｒ１およびＲ２とも，電力応動，維持の安定性，応動時間（応動速度）について，非常に優れたポテンシャルを確認。
- 今回の手動テストは縮小した調整幅で実施したものの，本来の出力である1.5MWであれば，受電点ベースのノイズの影響を受けずに±750kWの調整幅は供出可能。

米倉山サイト	R1	R2
受電点	可能（±750kW または+1.5MW）	可能（±750kW または+1.5MW）
機器点	可能（±750kW または+1.5MW）	可能（±750kW または+1.5MW）

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

徳山サイト（食塩電解）

TEPCO

テスト設定

ケース条件	電力調整幅*（電流調整に準ずる）	負荷変動割合（電力）	電解槽電力値
ベース	–	–	30.03 MW
+7.5%	0.39 MW	+7.6%	30.42 MW
-7.5%	-0.39 MW	-7.6%	29.65 MW
+25%	+1.37 MW	+26.5%	31.40 MW
-25%	-1.33 MW	-25.7%	28.70 MW
+100%	+5.42 MW	+105%	35.45 MW
-100%	-5.16 MW	-100%	24.87 MW

テスト結果

R１仕様適合（評価〇）

条件	計測地点	安定性	調整幅注	継続時間	遅れ時間	応動時間	応動速度注
+15mHz	機器点	良好	+300kW	17分	25秒	58秒	33秒で＋300kW
	受電点	ノイズ大	評価困難	17分	25秒	58秒	33秒で＋300kW
+200mHz	機器点	良好	+5.6MW	19分	18秒	16分25秒	16分25秒で＋5.6MW
	受電点	良好	+5.6MW	19分	18秒	16分25秒	16分25秒で＋5.6MW

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

徳山サイト（食塩電解）

TEPCO

【サイトの特性】

- 食塩電解設備そのものの電力変動はほぼないものの，食塩電解設備以外にも多数の生産設備があり，その他設備の電力変動の影響は大きく、受電点ベースでは調整の効果を計測しにくい。
- 応動速度は一般的な設備に比べて相応に高く，負荷応動性は直線的である。

【Ｒ１／Ｒ２のポテンシャル結果】

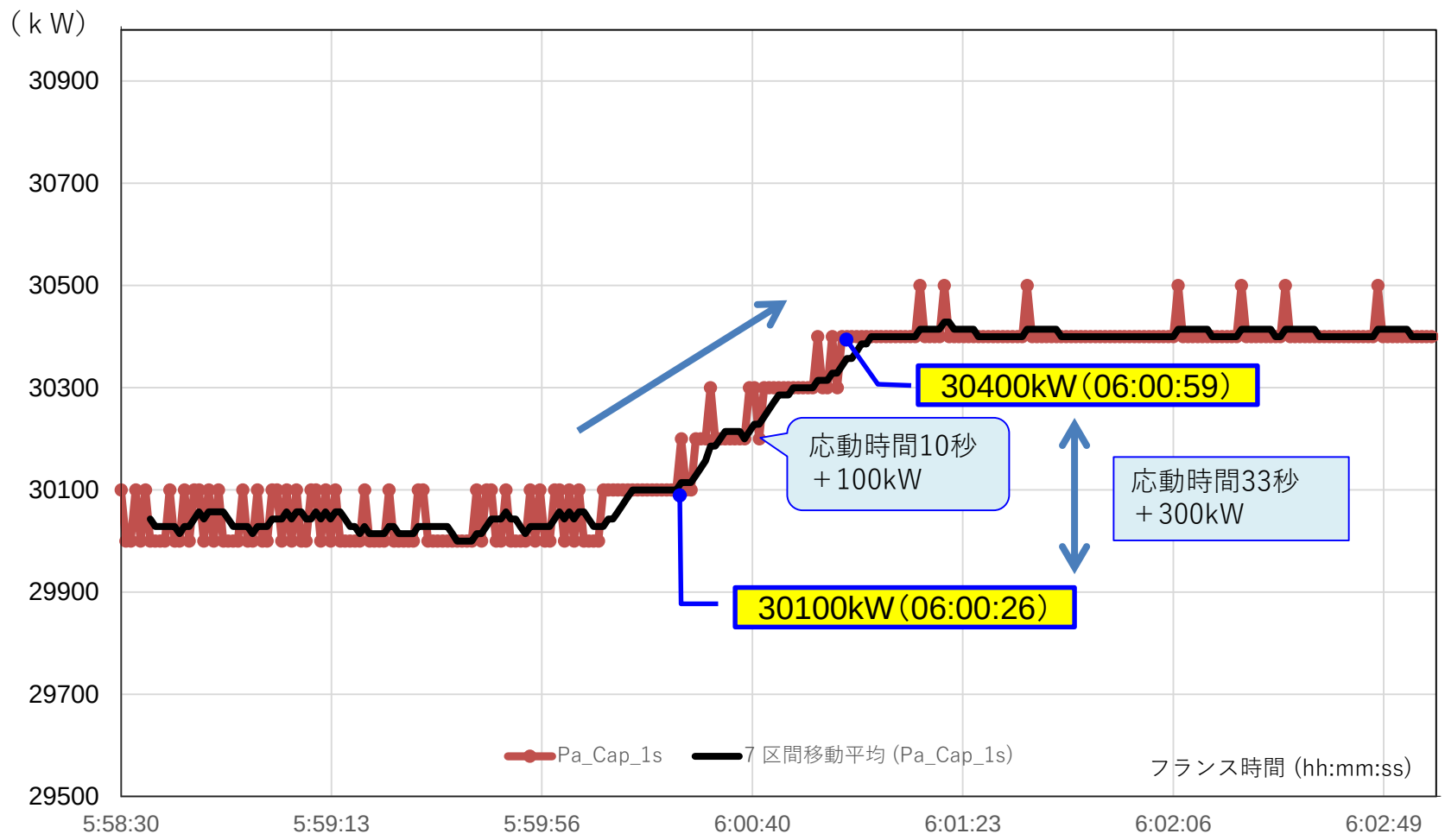
- 電力応動，維持の安定性については，Ｒ１／Ｒ２の基準を満たすことを確認したが，応動速度等において受電点ベースでの基準は満たしていない。
- 応動速度をふまえた機器点としての調整可能幅は，Ｒ１の場合，10秒応動で100kW程度，ＲＴＥ基準（30秒）で300kW程度，Ｒ２の場合，2.3MW程度と推定。
- 実際の操業をふまえて，(株)トクヤマにて実施した供出可能量のシミュレーションにおいて，Ｒ１／Ｒ２とも同程度の結果を確認。

徳山サイト	R1	R2
受電点	実施に課題	実施に課題
機器点	300kW 程度であれば可能性あり	可能（±2.3MW）

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

徳山サイト（食塩電解）

徳山サイトの負荷応動性（dynamic criteria）は直線形（ linear）であることから，応動時間が延びれば調整力も拡張し得ることがわかる



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

川崎サイト（産業ガス（空気圧縮機））

TEPCO

テ ス ト 設 定

ケース条件	電力調整幅	負荷変動割合（電力）	空気圧縮機電力
ベース	–	–	3.225MW
+7.5%	+28.13 kW	+7.5%	3.253MW
-7.5%	-28.13 kW	-7.5%	3.197MW
+25%	+93.75 kW	+25%	3.319MW
-25%	-93.75 kW	-25%	3.131MW
+100%	+375 kW	+100%	3.6MW
-100%	-375 kW	-100%	2.85MW

テ ス ト 結 果

R１仕様適合（評価〇）

条件	計測地点	安定性	調整幅注	継続時間	遅れ時間	応動時間	応動速度注
+15mHz	機器点	ノイズ大	+25kW	評価困難	評価困難	評価困難	評価困難
	受電点	ノイズ大	評価困難	評価困難	機器点で評価困難なため同様に評価困難と判断		
+200mHz	機器点	ノイズ大	+300kW以上	17分	3分	19分	15分で+300kW
	受電点	ノイズ大	+280kW以上	17分	機器点で応動時間を満たしていないため評価困難と判断		

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

川崎サイト（産業ガス（空気圧縮機））

【サイトの特性】

■ 機器点（空気圧縮機）での電力変動があるほか，空気圧縮機以外にも多数の生産設備があり，その他設備の電力変動の影響は大きく，機器点／受電点ベースとも調整の効果を計測しにくい。
■ 応動速度は一般的な設備に比べて高く，負荷応動性は直線的である。

【Ｒ１／Ｒ２のポテンシャル結果】

■ 電力応動，維持の安定性などのいずれにおいても，ノイズの影響が大きく，Ｒ１／Ｒ２の基準を満たしていない。
■ 機器点ベースでも数分単位での調整は難しく，応動速度はＲ１／Ｒ２の基準は満たしていない。

川崎サイト	R1	R2
受電点	実施に課題	実施に課題
機器点	実施に課題	実施に課題

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

ベースライン（ＢＬ）に関する検討

TEPCO

＜ 課 題 ＞

受電点計測

■ 現行ルールにおけるＢＬ（ブロック時間の5分前からの平均値）の場合，実時刻の受電量（実需給）との乖離が発生
→ 本来指令された調整分以外に需要変動分の調整が必要

機器点計測

■ 計測地点数が膨大となった場合のコストや機器点の設備変更があった場合の取扱い（現地確認実施要否）等，解決すべき課題も多い

■ 実需給に近いＢＬの設定を実現することが望ましいため，周波数の傾向分析によりＢＬ設定の在り方を検証し，新たなＢＬの設定（選択肢を増加）してはどうか。

■ 周波数の変動分析（次スライド参照）によると周波数の周期は３～４分と推定。

■ できるだけ簡易な手法，かつ，直前の値でのＢＬを採用することにより，多くのリソースを安価に活用していくことを目的としていることを鑑みれば，現行のＢＬに加え，**実需給の５分前平均値を採用することも検討してはどうか**。

検討事項	評価
計測間隔（何分間）	周波数周期より短い間隔（例：2分間）の場合，実際の周波数の変動に対するリソースの応動が正しい方向とならなくなるリスクがある → 周波数変動周期よりも長い間隔設定が必要
平均値or瞬時値	瞬時値の場合，実需給の周波数等と異なっている場合（例：実需給50.05Hz，５分前瞬時値49.95Hz）があるため，補正が必要

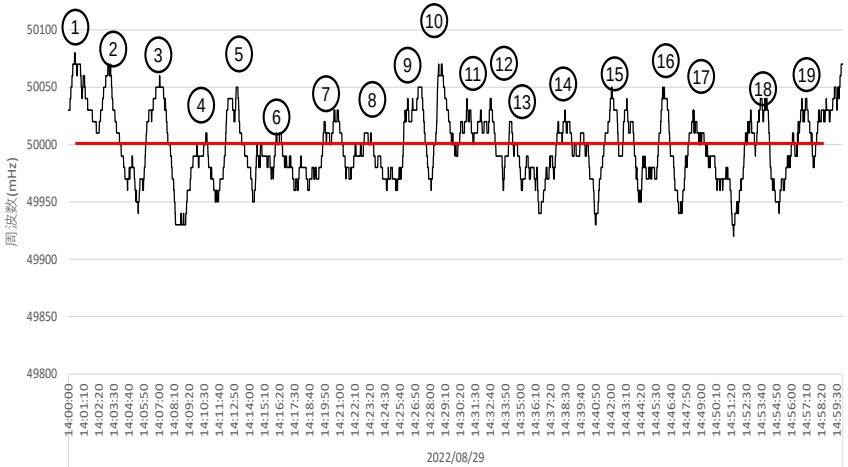
©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

（参考）周波数変動分析

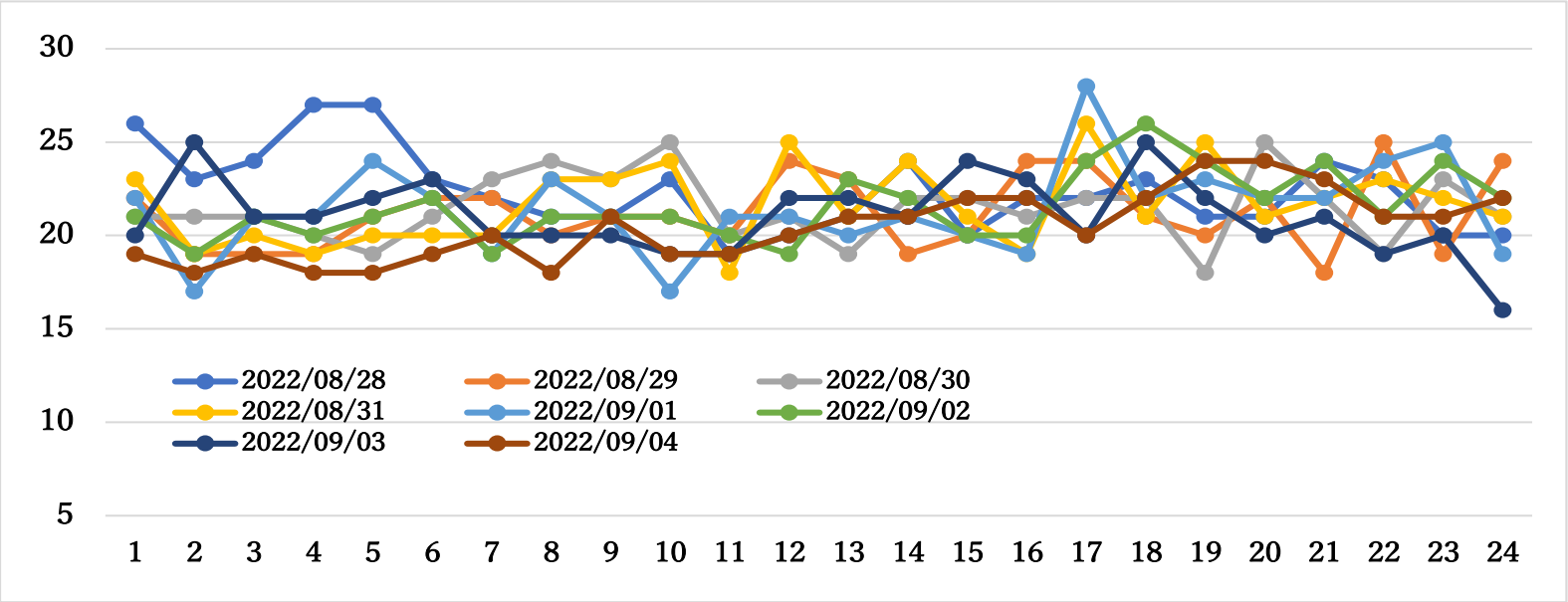
■ 2022年8月28日～2022年9月4日における50Hzエリアでの周波数変動について50Hzを起点に上昇した後下降して50Hzに戻った場合の周期の回数を１時間ごとに集計したところ，概ね20回程度，少なくとも15回以上であることを確認。

… 周波数の周期は3～4分／回程度と推定

【2022/8/29 14:00～15;00　50Hzエリア周波数】



【 2022/8/28～2022/9/4　50Hzエリア周波数周期回数推移】



©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.

結論

＜Ｒ１＞
- 米倉山サイトのＰＥＭ形水電解装置は，受電点＆機器点共に供出可能。
- 徳山サイトの食塩電解は機器点であれば10秒応動で100kW，30秒応動で300kWの可能性があることを確認。
- 川崎サイトの空気圧縮機は，受電点＆機器点共に供出が難しい。

＜Ｒ２＞
- 米倉山サイトのＰＥＭ形水電解装置は，受電点＆機器点共に供出可能。
- 徳山サイトの食塩電解は受電点では厳しいものの，機器点では供出可能。
- 川崎サイトの空気圧縮機は受電点＆機器点共に供出が難しい。

■ 調整力不足が顕在化する中，ＤＳＲの育成は急務。

■ 当該調査の事前ヒアリングでは潜在能力の高さを示すＤＳＲが数多くあることも確認出来ており，例えば，応動時間を30秒にすれば高速調整力として十分活用し得る事例も多数存在する。

■ 現在のＲ１要件（10秒応動）とは別に，より幅広いＤＳＲの活用を企図し，30秒以内の応動を求めるような商品や電源脱落時などの異常な周波数変動への応動を求められる商品（Ｒ１に準じるもの）を別途検討するということも今後の調査対象としては有意義ではないか。

■ なお，ＴＳＯが求める評価基準に対して，単一のリソースでは応えられないが，複数リソースを組み合わせることで，相乗効果により市場参加が可能になる事例も欧州では見られるところであり（Ｒ１_Pooling），日本においても同様の取組が期待される。

©TEPCO Energy Partner, Inc. All Rights Reserved.