

最大電源サイト脱落の点検結果

1 需給バランス（発電 = 需要）維持の重要性

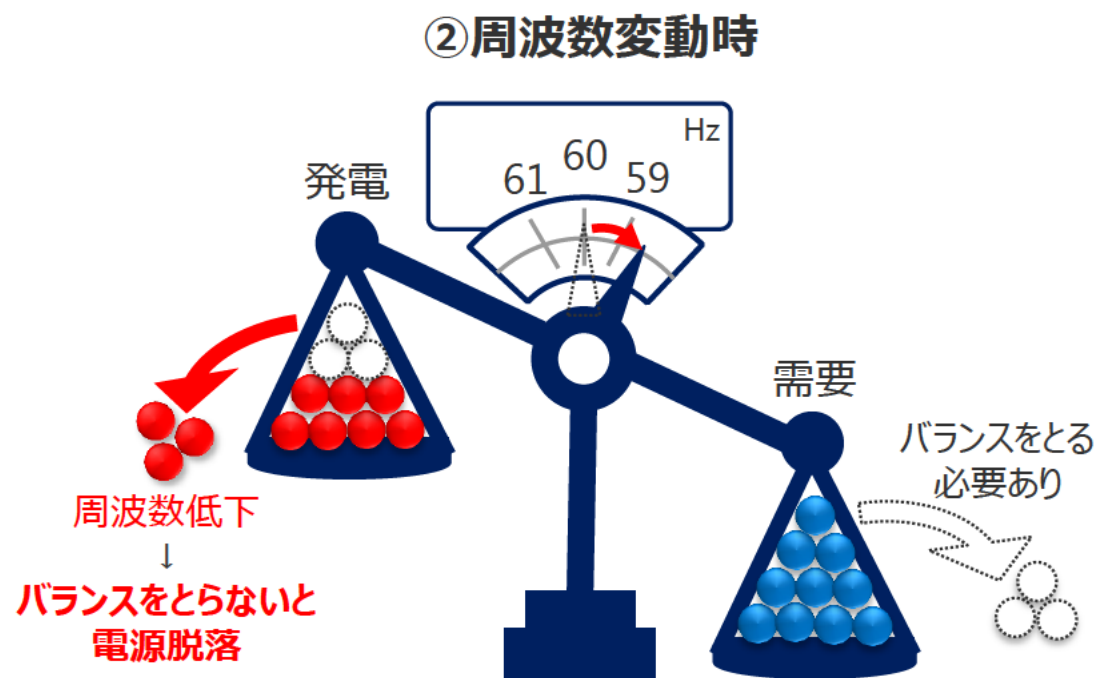
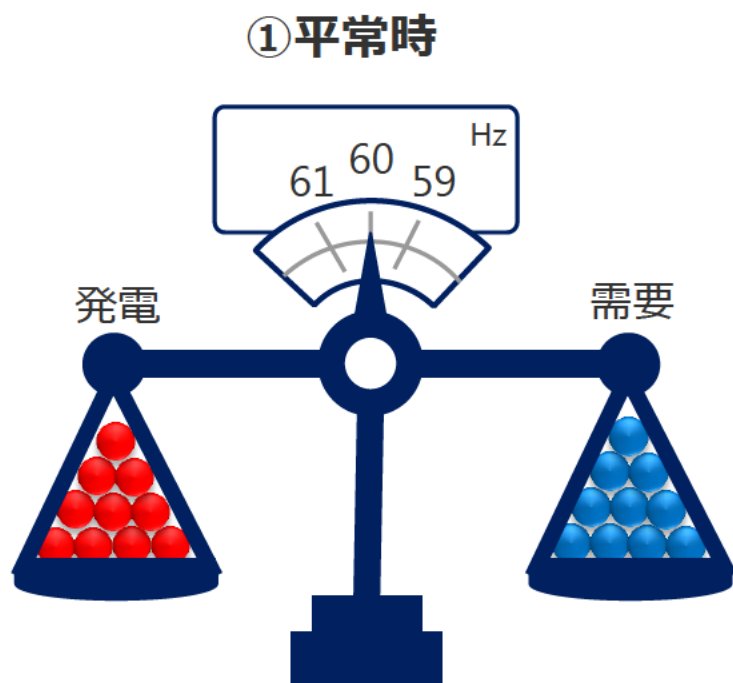
① 大きな電気エネルギーを貯蔵することはできないので、生産量（**発電**）と消費量（**需要**）を常にバランスさせる必要があります。

⇒ **バランスが崩れると周波数が変動**

② タービン動翼の共振、発電機の軸ねじれを防ぐため、数%の周波数変動※で発電機を停止する必要があります。

※JEC（電気学会 電気規格調査会標準規格 同期機）の連続運転可能周波数範囲：± 2%以内

凡例：発電 ● 需要 ●



2 需給バランスが崩れた（周波数低下）時に発生する事象

一般論として、

- 電源脱落事象が発生すると周波数が低下します。電源脱落の規模が大きいほど、また系統規模が小さいほど、周波数の低下の度合いが大きくなります。
- 周波数が大幅に低下した場合、運転中の発電機が安定的に運転できない状態となり連鎖的に脱落し、大規模停電に至ります。

凡例：発電 ● 需要 ●

	平常時	バランスが崩れた状態	発電機の連鎖的な停止
小規模系統の場合	周波数一定 	周波数低下 	周波数低下 連鎖的に脱落 停止中
大規模系統の場合	周波数一定 	周波数低下 	周波数回復 出力増加 停止中 停止中

3 中部エリアで1つの発電所（複数の発電機）が脱落した際の影響

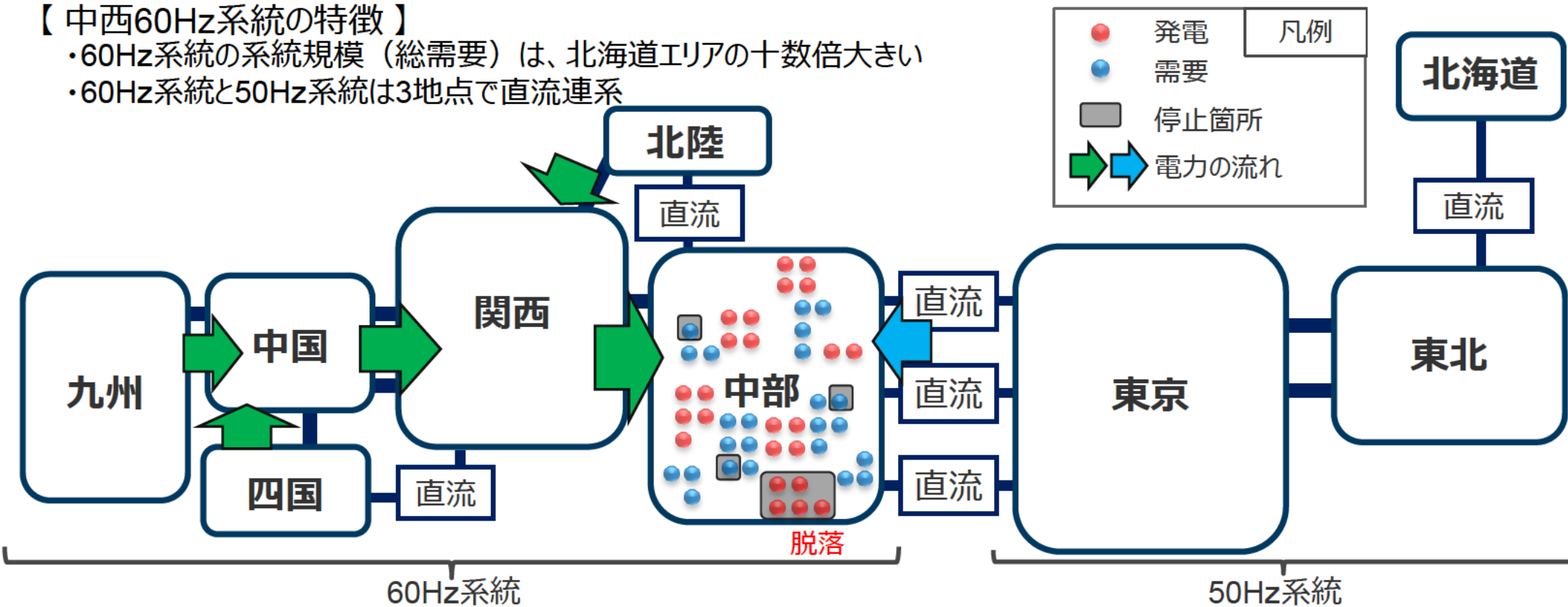
- 地震などにより、1つの発電所（複数の発電機）が脱落し、周波数が低下
 - 60Hz系統全体の瞬動予備力※1を有する発電機（主に、運転中の大容量火力、水力機）が出力を増加
 - 周波数が大きく低下した場合には、50Hz系統から電力を自動的に受電（FCのEPPS機能※2）
- ↓
- それでも、周波数が著しく低下した際には、周波数維持装置により一部の需要（負荷）への送電を停止することで、需給バランスの回復を図ります

※1 瞬動予備力：電源脱落時などの周波数低下に対して即時（10秒程度以内）に応答し、出力増加が可能な供給力

※2 EPPS（Emergency Power Presetting Switch）機能：周波数変換設備（FC）により連系されている一方のエリアにおいて、系統故障等により電源が脱落し周波数があらかじめ設定した値を下回った場合、もう一方のエリアの周波数が健全であることを条件に、あらかじめ設定した電力を瞬時に送電する機能

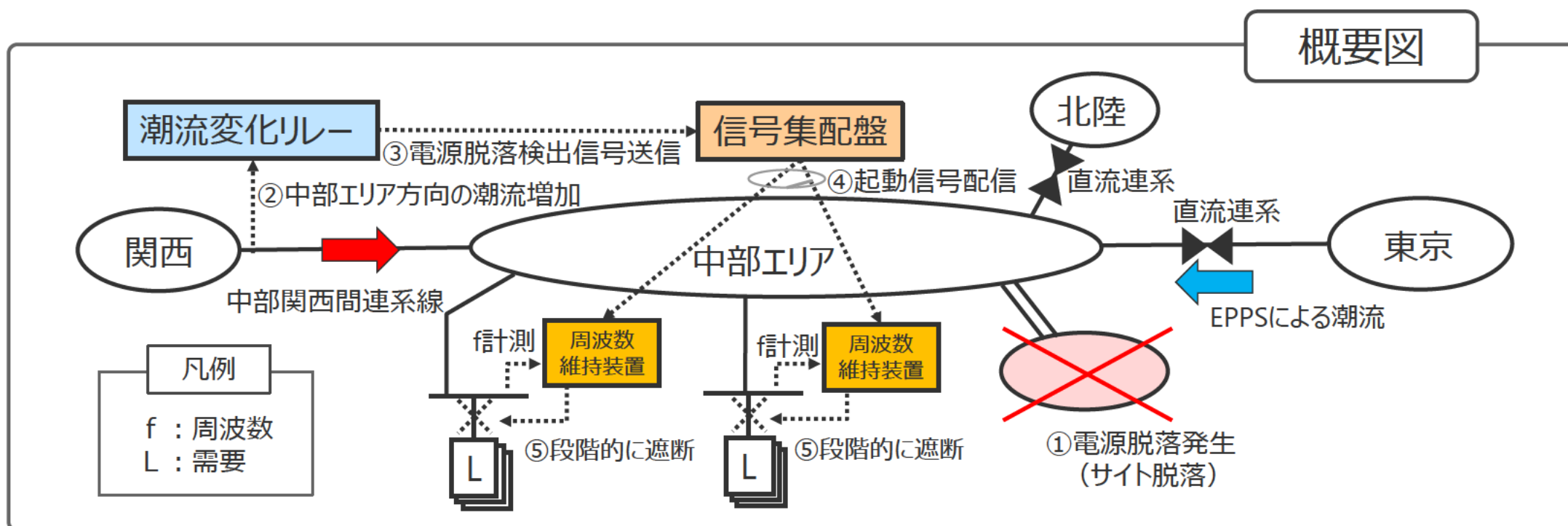
【中西60Hz系統の特徴】

- ・60Hz系統の系統規模（総需要）は、北海道エリアの十数倍大きい
- ・60Hz系統と50Hz系統は3地点で直流連系



4 周波数維持装置（中部エリア）について

- ・中部エリアで電源脱落が発生すると（①）、中部関西間連系線の潮流が中部エリア方向に増加（②）。
- ・同連系線に設置の潮流変化リレーは、潮流の増加量と方向から中部エリアで電源脱落が発生したことを検出し、電源脱落検出信号を信号集配盤に送信（③）。信号集配盤は、中部エリアの全県の周波数維持装置に起動信号を配信（④）。
- ・その後、各周波数維持装置が周波数低下を検出した場合には、その低下度合いに応じて、段階的に一部の需要への送電の停止を実施し（⑤）周波数低下を回復させます。



5 中部エリアの最大電源サイト脱落の点検結果

「中西60Hzのエリア需要規模」「PV出力状況」が最過酷の条件において、最大電源サイトの川越火力発電所480万kW（最大出力）と中西6社のP V・自家発113万kWの合計593万kWが脱落しても、周波数維持装置の動作により、**ブラックアウトに至らない**。

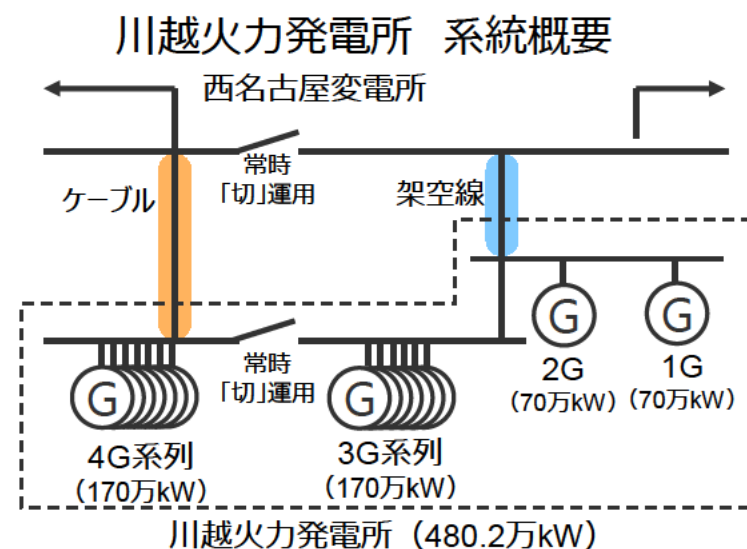
➤ 想定最低周波数：59.1Hz

点検条件（最過酷条件）

- ・中西6社エリア需要 : 4,069万kW（2017年4月30日 12時の需要実績）
- ・中西6社のPV発電量 : 1,787万kW（2017年4月30日 12時の発電量実績）
- ・最大電源サイト脱落量 : 480万kW（川越火力発電所の最大出力）
- ・中西6社のPV脱落量 : 103万kW（系統解析シミュレーションにより算出）
- ・中西6社の風力・自家発脱落量 : 10万kW（UFリレー整定値59.1Hz以上の設備量×利用率）
- ・緊急融通 : 60万kW（EPPS）
- ・負荷遮断量 : 371万kW（周波数維持装置による需要への送電停止）

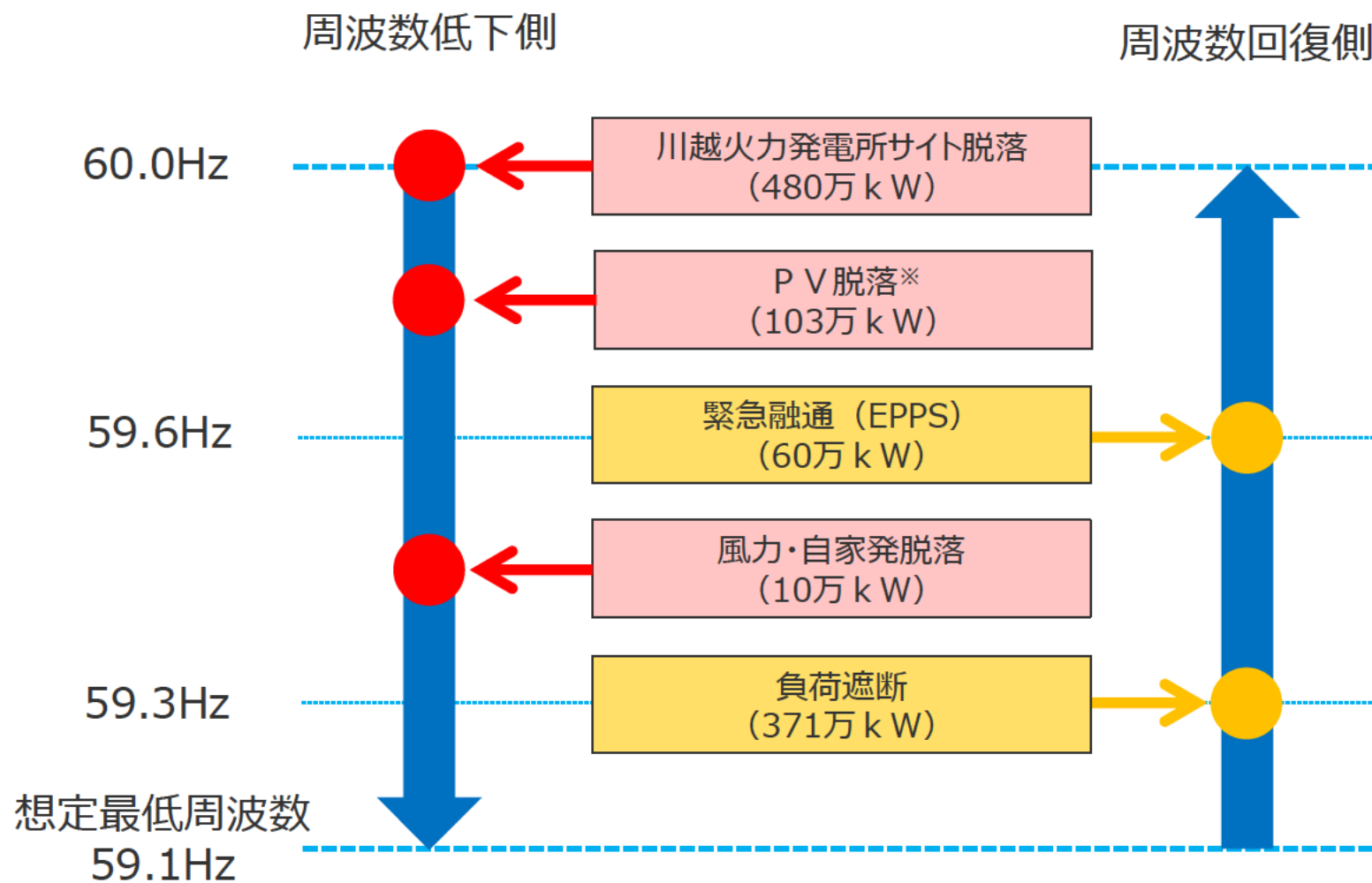
参考 中部エリアの代表発電所（上位3発電所）

発電所名	認可最大出力（万kW）
川越火力発電所	480.2
碧南火力発電所	410.0
新名古屋火力発電所	305.8



5 中部エリアの最大電源サイト脱落の点検結果

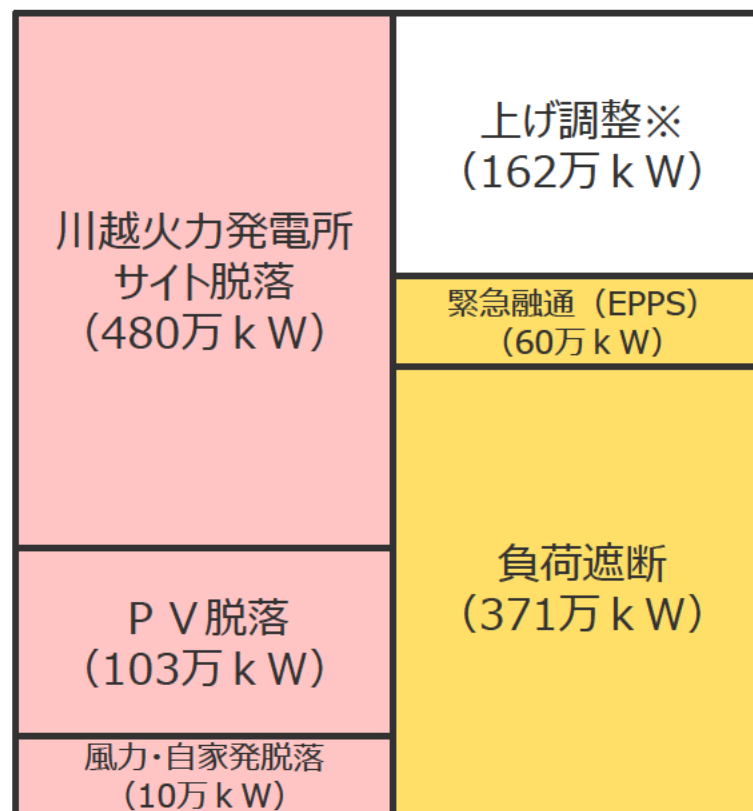
<緊急制御イメージ>



※一部のPVのPCSの単独運転検出機能（FRT非対応の受動的方式）が、系統の周波数変化を敏感に検出し、解列する

5 中部エリアの最大電源サイト脱落の点検結果

< 電源脱落量に対する周波数調整内訳 >



(電源脱落)

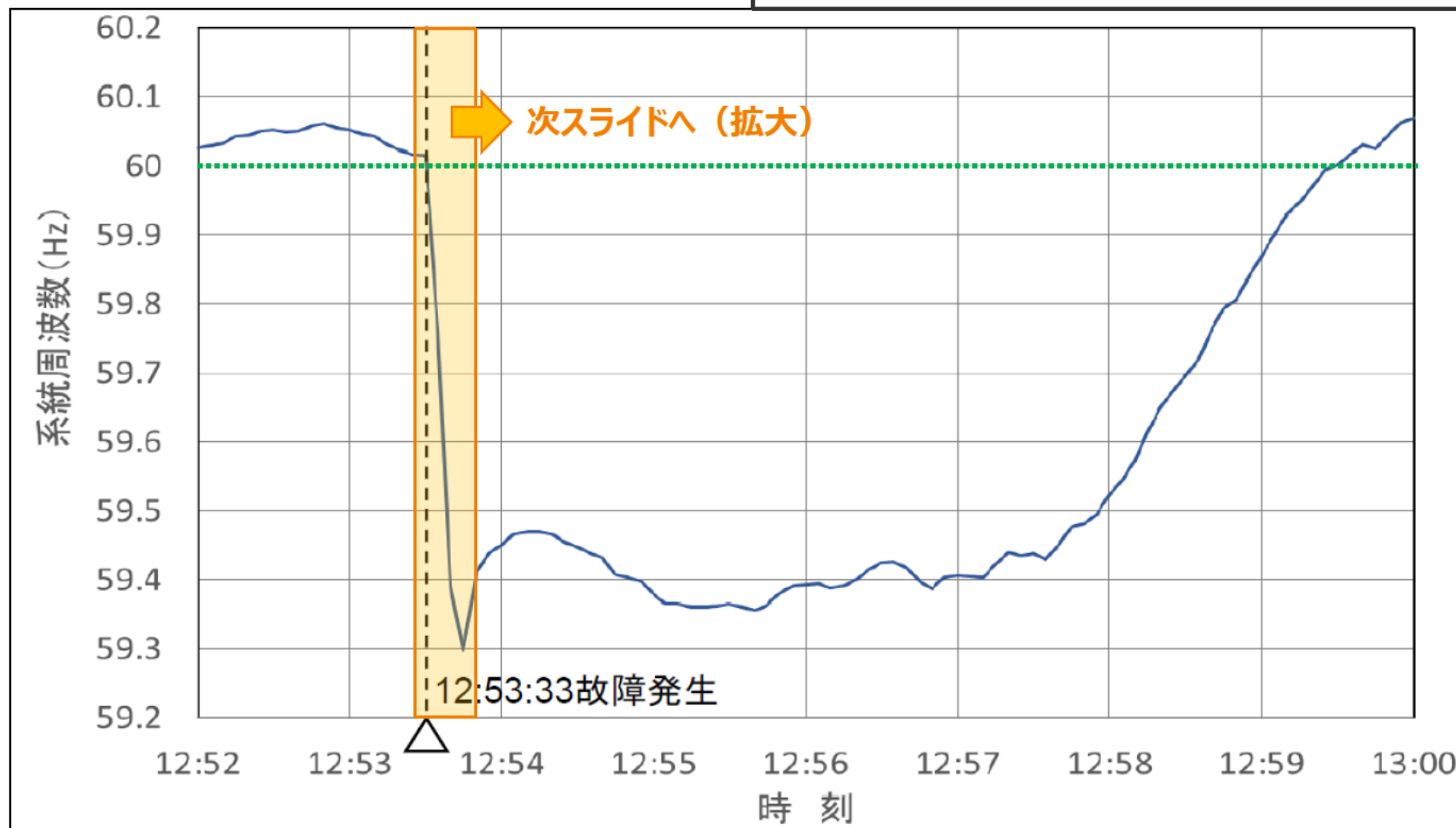
(緊急制御等)

※GF, LFC, 指令値変更, 揚水発電の並列など

<参考> 周波数維持装置の動作事例（周波数回復まで）

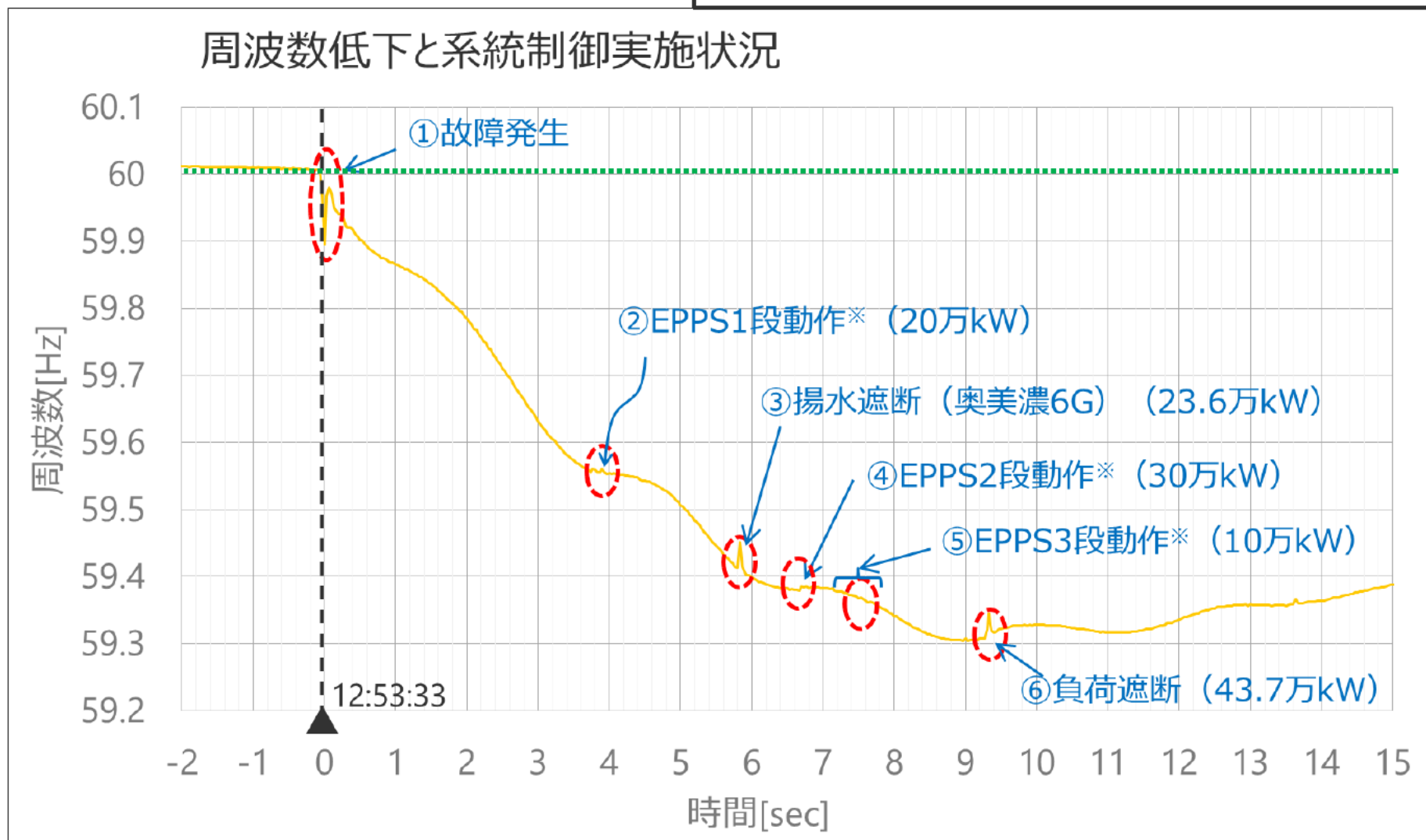
- 2016年9月 8日 12時53分 275kV幸田碧南線ルート故障（碧南火力発電所 サイト脱落）
- 395万kWの電源脱落において、ブラックアウトに至らず

2016年11月24日 第11回調整力及び需給バランス
評価等に関する委員会 資料4 参考資料2より



<参考> 周波数維持装置の動作事例（故障発生直後 15秒間）

2016年11月24日 第11回調整力及び需給バランス
評価等に関する委員会 資料4 参考資料2を一部編集



※ 2018年4月より、EPPSは周波数低下抑制効果を高めるため、1段60万kW動作へ見直し