

今後の中国九州間連系線の運用容量について

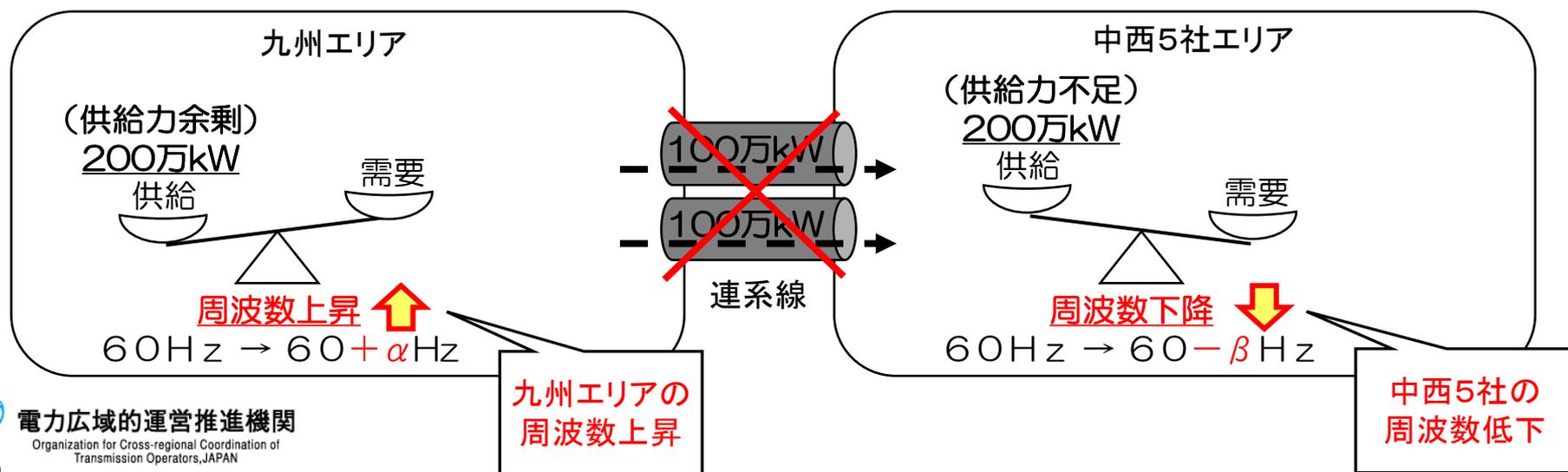
2017年9月27日

電力広域的運営推進機関

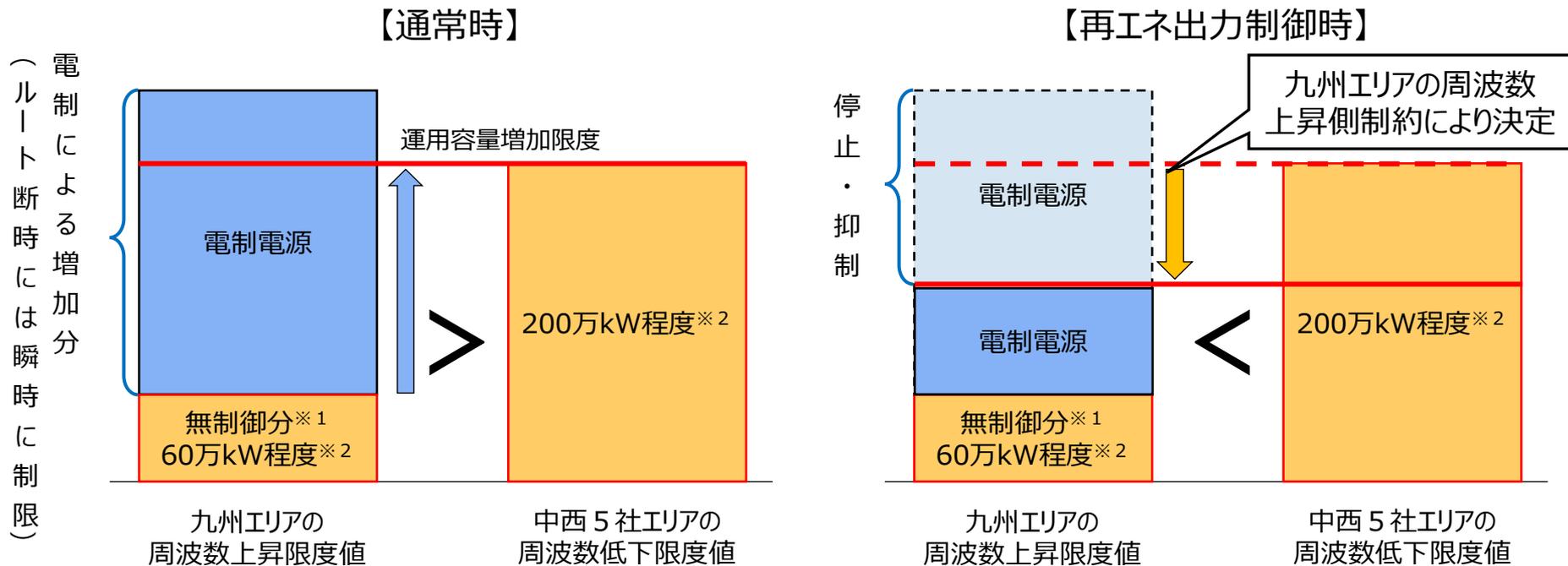
- 電力システムを安定的に運用するためには、熱容量、同期安定性、電圧安定性、周波数維持それぞれの制約要因を考慮する必要があり、4つの制約要因をすべて満たすよう、限度値のうち最も小さいものを連系線の運用容量としている。
- 中国九州間連系線は、現在、基本的に中国向き潮流であり、その運用容量は、熱容量等より周波数維持要因の方が限度値が小さい。このため、連系線のルート断故障が発生したときに
 - ・ 供給力不足に伴う「中西5社*エリアの周波数低下限度値」
 - ・ 供給力余剰に伴う「九州エリアの周波数上昇限度値」
 のどちらの限度値も超えないように、限度値の小さい方を設定している。

※中部・北陸・関西・中国・四国

中国九州間連系線ルート断故障発生時の挙動
(連系線ルート断により九州エリアと中西5社エリアが分離)

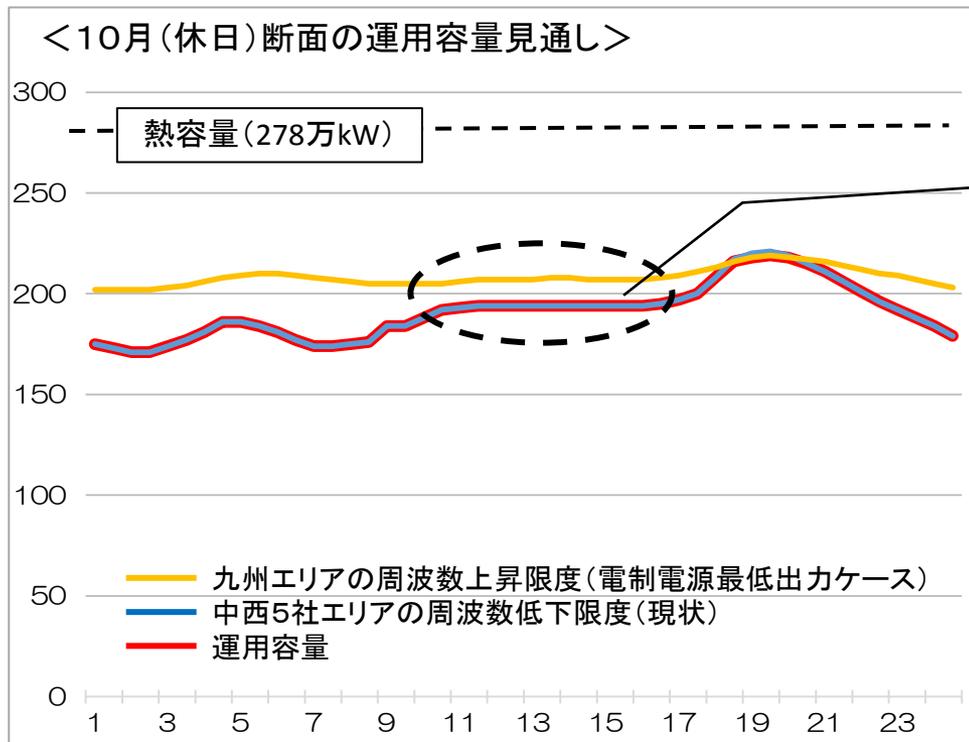


- 中国向きの運用容量は、連系線ルート断故障時に、瞬時に九州エリアの電源の出力制限(電制)を実施できれば、九州エリアの周波数上昇を回避できることから、「電制分」だけ運用容量を増加させている。このとき、通常運用容量上限は「中西5社エリアの周波数低下限度値」が決定要因となる。
- しかしながら、再エネ導入が拡大すると、下げ代不足時に優先給電ルールにより、九州エリアで見込んでいた電制電源(火力)の出力が抑制され、その効果が期待できない場合には、九州エリアの周波数上昇限度値で運用容量が決定する可能性がある。



※1 ルート断故障が発生しても原則、電制を伴わない潮流
 ※2 九州エリア・中西5社エリアの需要により変動

- 九州エリアでは太陽光発電をはじめ、再エネの導入が急速に進んでおり、事務局や九州電力からの説明のとおり、大雨等の影響で揚水が使えないなどの場合は、今秋にも再エネの出力制御を実施する可能性がある。
- 需給状況の見通しや九州エリアの周波数上昇限度値の拡大策(後述)の実施を踏まえれば、**当面の運用容量は「中西5社エリアの周波数低下限度」で決まる見通しである。**



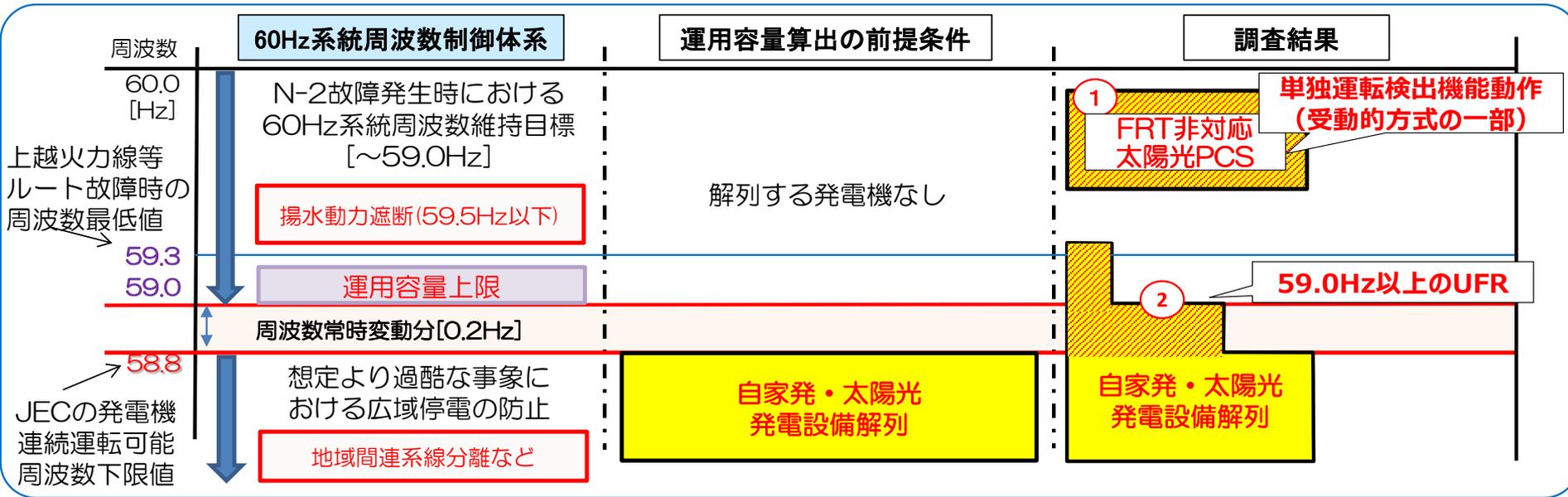
中国九州間連系線の中国向きの運用容量は、大雨等の影響で揚水が使えないなどの場合を除けば、下げ調整力不足が懸念される休日昼間においても、「中西5社エリアの周波数低下限度」が決定要因となる見通し。

- 前述のとおり、**当面の中国九州間連系線の中国向きの運用容量は、「中西5社エリアの周波数低下限度」が決定要因となるため、この制約が非常に重要である。**
- 一方、平成28年度の275kV幸田碧南線、および275kV上越火力線のルート故障の際、60Hz系統の周波数が想定以上に低下する事象が発生した。調査の過程において、一般送配電事業者が運転監視する電源の解列等の他、太陽光発電や自家発の一部が解列したとの情報が広範囲の地域で確認された。
- このため、60Hz系統の一般送配電事業者は、自家発等の調査を実施するとともに、太陽光発電については、PCS(パワーコンディショナー:電力変換装置)メーカーの協力のもと、単独運転検出機能の動作条件等のアンケートを実施し、系統解析シミュレーション等による原因の調査を行った。
- その結果、
 - ・ 一部の太陽光発電における単独運転検出機能動作や、太陽光発電・自家発等の周波数低下リレー(UFR)の整定値により、「59.0Hz以上で解列する一部の太陽光発電・自家発等が存在する」ことが判明した。
 - ・ この59.0Hz以上で解列する発電機の影響により、需給状況によっては中国九州間連系線のルート断故障時に発電機が連鎖的に解列し、60Hzの各エリアが系統分離する等、安定供給に支障を及ぼすおそれがあることが判明した。(第21回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(平成29年9月8日)にて電気事業連合会より報告)
- **これを回避する対策が講じられない場合、運用容量を大幅に低下させる必要が生じることが判明した。**

＜第21回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(平成29年9月8日)資料4:電気事業連合会提出資料より抜粋＞

○中国九州間連系線ルート故障への影響

- ・60Hz系統は、地域間連系線等のN-2故障においても、周波数を59.0Hz以上に維持する制御体系となっており、中国九州間連系線の運用容量は、この周波数低下限度から設定されている。
- ・このため、軽負荷期の昼間帯で全域において日射（＝太陽光発電出力）が多く、かつ中国九州間連系線の中国向き潮流が運用容量近くであった場合、揚水動力の遮断量によっては、同線のルート故障時に周波数が59.0Hzまで低下し、UFRが59.0Hz整定の太陽光発電や自家発などを解列し、更なる周波数低下により60Hzの各エリアが系統分離する等、安定供給に支障を及ぼす虞がある。



(1) 中西5社エリアの周波数低下限度値の維持

<第21回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(平成29年9月8日)資料4:電気事業連合会提出資料を一部修正>

- 前述の対策として、60Hz系統の一般送配電事業者において、以下の対応を実施している。
 - ・自家発や太陽光発電の新設や設備更新時には、UFR整定を58.8Hz以下とする。【実施済】
 - ・既設の特別高圧連系の自家発などのUFR整定見直しに向け、契約先と協議中。
- 高低圧連系の太陽光発電のFRT(事故時運転継続:Fault Ride Through)要件非対応PCSやUFRについては、50Hz系統を含む一般送配電事業者10者と電力広域的運営推進機関が一体となり、太陽光発電協会(JPEA)や日本電機工業会(JEMA)等と調整し、合理的な解決策について協議し、検討を進めていく。
- 一方、中国九州間連系線ルート故障対策として、上記の協議・検討等には時間を要することから、**同線の運用容量低下による社会的影響を考慮し、**
 - ・**60Hz地域の一般送配電事業者が協調し、必要時に、系統保安ポンプ※(揚水動力)の追加実施や潮流調整(相殺潮流)などを組み合わせた対策を当面実施していく****ことで運用容量を維持する。**

※(系統保安ポンプ) 大規模電源が故障により電力系統から解列した際には、即座に対応できる上げ調整力の不足により系統周波数が低下し、運用に支障を及ぼす場合がある。この対策として、予め揚水発電機によるポンプアップ運転を実施し、大規模電源故障時に、UFRにより即座に揚水発電機を解列させることで、周波数を回復できるようにする運用。

(2) 九州エリアの周波数上昇側限度値について

- 台風一過など、大雨後の晴れの日には、水力の出力増に加え、河川制約により揚水ができないことが考えられ、下げ代確保のために電制電源を想定以上に抑制する可能性もある。
 - このため、早期に実施可能な対策として、以下の対策を実施する。
 - ① 無制御分(ルート断故障時、電制を伴わない潮流)の算出断面を30分毎に細分化して、年間一定の45万kWから断面に応じた値(60万kW程度)に拡大する。【実施済】
 - ② 周波数上昇リレー(OFR)の整定変更により電制量を増加させ、再エネ拡大に資する運用容量を拡大する。
 - ・発電機の遮断方法：ルート断後の周波数上昇を検出して、各発電機に設置のリレーで遮断
 - ・対象電源と電制量：出力変動が比較的少ない九州エリアの電源で50万kW程度確保
- 【平成29年10月以降順次進め、同年12月目途の完了を目指す】

- 中西5社エリアの周波数低下側限度値 ⇒ 「現状の運用容量を維持」
 - ・ 一部の太陽光発電における単独運転検出機能動作や太陽光発電・自家発電等の周波数低下リレー(UFR)の整定値により、59.0Hz以上で解列する一部の太陽光発電や自家発電が存在することが判明したものの、運用容量低下による社会的影響を考慮して、系統保安ポンプの追加実施などにより運用容量を維持する運用対策を当面実施していく。

- 九州エリアの周波数上昇限度値 ⇒ 「50万kW程度拡大」
 - ・ 再エネ拡大に資する運用容量として、無制御分に加え、「周波数上昇リレー(OFR)による電制分」を織り込む。【平成29年10月以降順次進め、同年12月目途の完了を目指す】

- 今後、太陽光発電をはじめとした再エネの導入拡大に伴い、年末年始や春秋の休日等には、再エネの出力制御や九州エリアの周波数上昇制約が顕在化する可能性が高くなる。
このため、引き続き、以下の検討を進めていく。

(1) 電制量の拡大

- ・ 更なる電制量の拡大に向けて、「安定化装置による転送遮断」について検討する。

(2) 九州エリアにおける発電設備の運転可能周波数の拡大

- ・ 運転可能周波数の拡大検討にあたっては、
 - ① 発電機の運転可能周波数の確認
 - ② 自家発、太陽光発電等の周波数上昇リレー(OFR)整定値の調査・確認と大量解列防止方法の確立
 - ③ 九州エリアが単独系統となった後の周波数維持制御の確認等が必要であるため、今後、継続的に検討を進めていく。