

関西中国間連系線（関西向）における その他季潮流想定方法の夏季・冬季への 適用について

2021年5月14日

中国電力ネットワーク株式会社



1.はじめに

- 2021年2月に見直した関西中国間連系線（関西向）の電圧安定性限度値算出方法については軽負荷期（その他季）に適用しており、夏季・冬季に対しても同じ潮流想定方法※1を用いた場合の効果と要因を確認でき次第、適用することとしていた。
- 今回、2021年度軽負荷期（その他季）に適用した潮流想定を2021年度夏季・冬季に適用した場合の効果と要因を確認した。 ※1 2020年度第3回運用容量検討会資料5参照

<参考> 中国エリアにおける電圧安定性限度値の算出方法（見直し）の妥当性について 11

- 今回見直す電圧安定性限度値の算出方法は、想定潮流方法を見直すことにより、系統での消費する無効電力を軽減させ、電圧安定性限度値を増加させるもの。
- この算出方法によって無効電力の消費が軽減することは確認できており、中長期的に見ても流通設備が変わらなければ、見直し前の算出方法より電圧安定性限度が増加することは変わらないため、妥当であると考える。
- 今後は、夏季・冬季についても同様に効果と要因を確認でき次第、反映させる。

【妥当性の確認と結論】

- ✓ 関西中国間連系線（関西向）の2020年度電圧安定性算出時に用いたデータを用いて、見直し前後における無効電力の消費を86.1万kVar軽減することを確認した。

潮流想定方法	見直し前	見直し後
①事故前の無効電力消費	134.4万kVar	23.9万kVar
②事故後の無効電力消費	371.2万kVar	174.6万kVar
事故による無効電力消費の変化量 ② - ①	+236.8万kVar	+150.7万kVar

- ✓ 平常時・事故時ともに、主に中国エリア西側の無効電力消費量が軽減され、電圧安定性限度値が増加する。（30万kW程度）



【参考】関西中国間連系線（関西向）の運用容量について



2. 関中フェンスの特徴

P3

- 関中は、ループ系統を構成する4回線のフェンス潮流により管理
- 関中フェンス内の南側ルート^②の2回線故障発生時には、北側ルートに南側の故障前の潮流が加わる（回り込み潮流）ことによる北側系統（日野変電所、智頭変電所）の電圧低下により運用容量が決定（電圧安定性制約）

関中フェンスの管理

①

関西中国間連系線は、ループ系統を構成する西播東岡山線、山崎智頭線、播磨西線、新岡山幹線、日野幹線及び中国東幹線の2回線故障（ルート断）に伴う健全ルートへの回り込み潮流を考慮したフェンス潮流により管理している。

《関西中国間連系線のフェンス潮流》

以下のうち最大となる潮流をフェンス潮流という

- 西播東岡山線潮流と山崎智頭線潮流の合計 (①) ※計画潮流
- 西播東岡山線潮流と中国東幹線潮流の合計 (②)
- 新岡山幹線潮流と山崎智頭線潮流の合計 (③)
- 新岡山幹線潮流と中国東幹線潮流の合計 (④)

○ フェンス潮流 = MAX (①, ②, ③, ④)



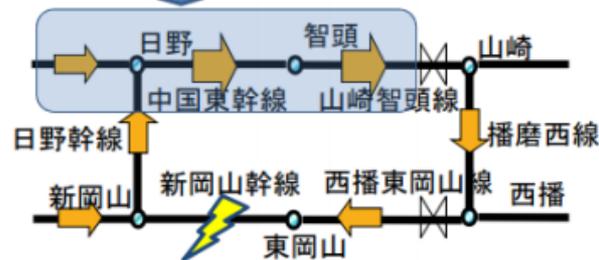
左図のとおり、関西中国間連系線は、フェンス潮流により管理しているため、市場取引時点の計画潮流①と、実際のフェンス潮流(MAX(①,②,③,④))は異なる

2018年度第2回運用容量検討会 (2018.9.21)

資料2-1より抜粋

【関西中国間連系線事故時の状況】

回り込み潮流により電圧降下



2016年度第3回運用容量検討会 (2016.9.16)

資料2より抜粋

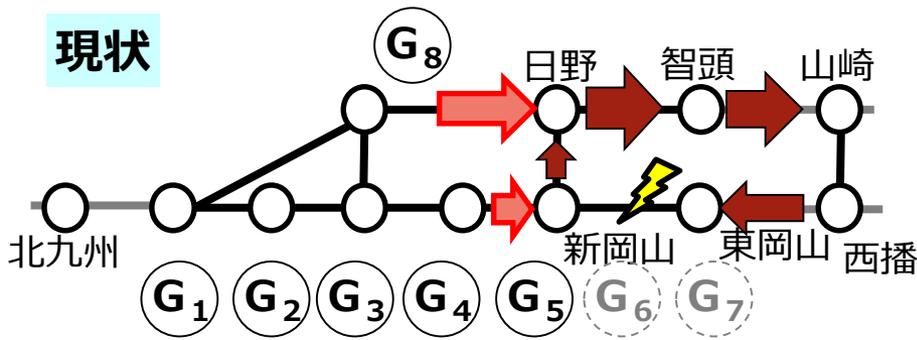


2.効果と要因（夏季）

- 2021年度夏季において、潮流実績等も踏まえた電源の稼働状況を想定した潮流想定方法適用後の運用容量を算出した。
⇒ 算出結果（現状）425万kW →（適用後）450万kW（+25万kW）
- 中国エリア内の西側の送電線潮流が減少し、事故による無効電力消費の変化量が30万kVar程度減少した。これにより、電圧安定性限度値が増加し、運用容量が増加することが確認できた※1。

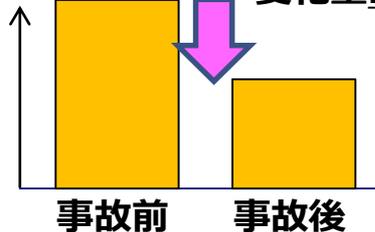
※1 60Hz連系系統の同期安定性に対しても「安定」確認済み

現状

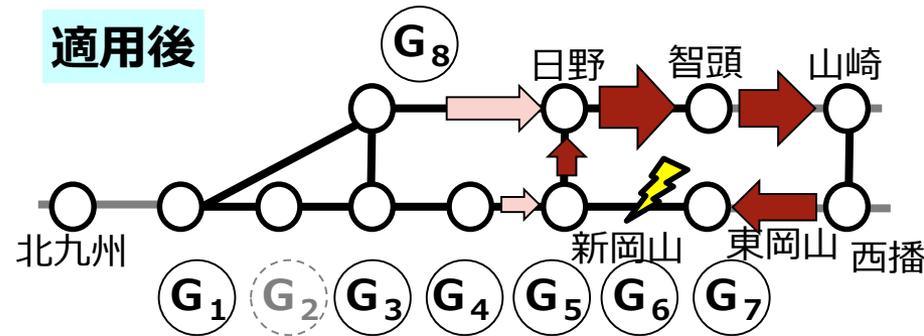


西側発電機優先で出力増加

【系統電圧】 事故による無効電力消費の変化量240万kVar程度

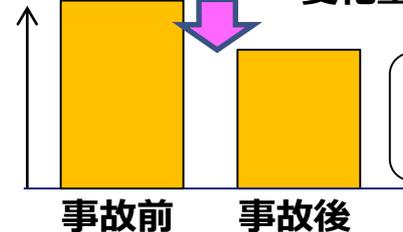


適用後



潮流実績等も踏まえG5~G7で出力増加

【系統電圧】 事故による無効電力消費の変化量210万kVar程度



無効電力消費の変化量減少
→運用容量増加可能

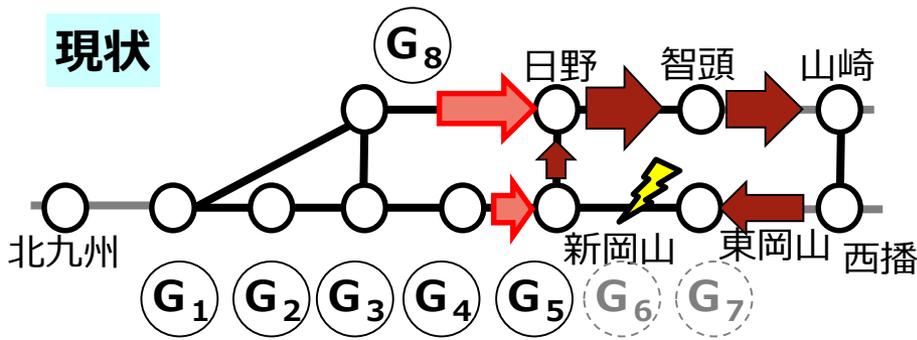


3.効果と要因（冬季）

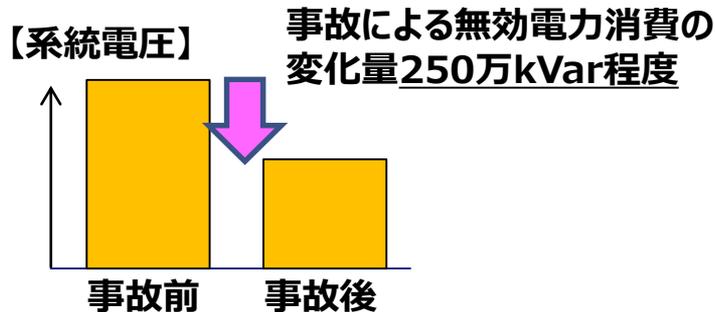
- 2021年度冬季において、潮流実績等も踏まえた電源の稼働状況を想定した潮流想定方法適用後の運用容量を算出した。
⇒ 算出結果（現状）420万kW →（適用後）445万kW（+25万kW）
- 中国エリア内の西側の送電線潮流が減少し、事故による無効電力消費の変化量が40万kVar程度減少した。これにより、電圧安定性限度値が増加し、運用容量が増加することが確認できた※1。

※1 60Hz連系系統の同期安定性に対しても「安定」確認済み

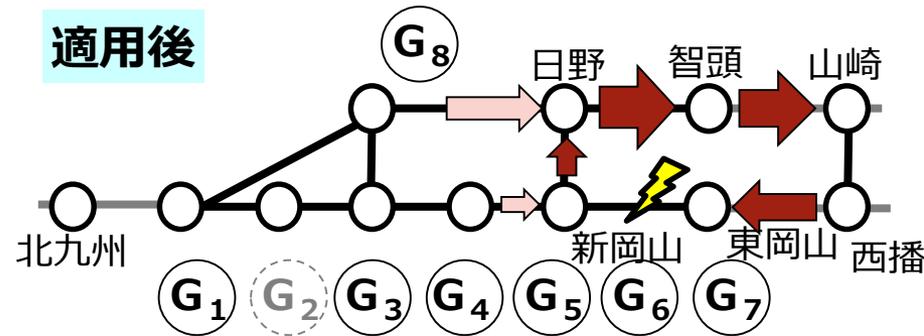
現状



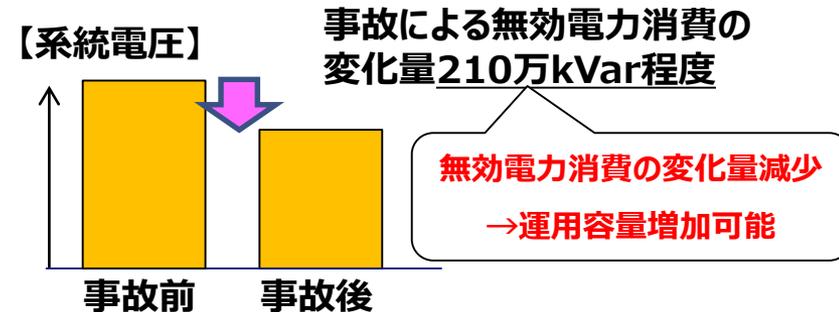
西側発電機優先で出力増加



適用後



潮流実績等も踏まえG5~G7で出力増加





4.運用容量に影響を与える送電線・電源停止時の運用容量

- その他季に適用した潮流想定方法を2021年度夏季・冬季に適用した場合について、算定条件として運用容量に影響を与える送電線・電源停止の有無で場合分け※1して算出した。
- 夏季・冬季のいずれの場合においても、運用容量が増加する結果※2となった。

※1 想定潮流を実績に近づけ、運用容量を増加させていることから、実運用時に想定される状況変化（運用容量に影響を与える送電線・電源停止）について個別に算出した。（運用容量に影響を与える送電線・電源はP7参照）

※2 熱容量限度値・同期安定性限度値が制約とならないことを確認済み

2021年度運用容量算出結果（関西中国間連系線の停止なし）

単位：万kW

	運用容量に影響を与える送電線・電源停止の有無	夏季	冬季	その他季
算定条件	なし	450 [+25]	445 [+25]	430
	電源停止	440 [+15]	435 [+15]	420
	送電線1回線停止	440 [+15]	435 [+15]	420
	電源停止 +送電線1回線停止	430 [+5]	425 [+5]	410

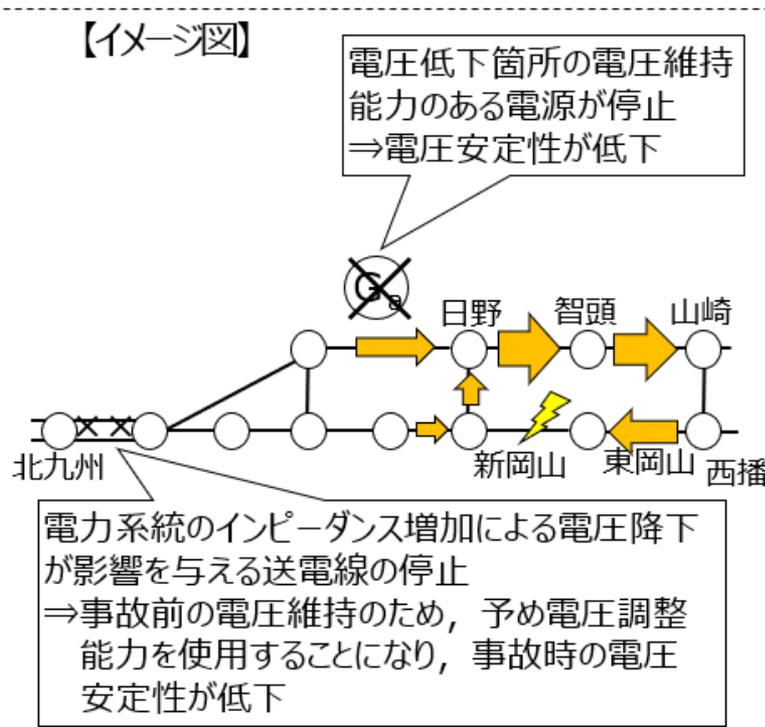
[]内は、2021年度運用容量(2021.3.1公表)からの増加幅

5. 電圧安定性限度値の考え方と判定基準（3） 117

関西中国間連系線は、送電線※1停止時、および電源※2停止時に、電圧安定性が低下することから、暫定的に、潮流実績等も踏まえた電源の稼働状況を想定して運用容量を算出する場合、送電線※1停止時および電源※2停止時の運用容量もそれぞれ算出する

- ※1 電力系統のインピーダンス増加による電圧降下が影響を与える送電線
- ※2 電圧低下箇所の電圧維持能力のある電源が停止

【イメージ図】





- 今回、2021年度軽負荷期（その他季）に適用した潮流想定を2021年度夏季・冬季に適用した場合、事故による無効電力消費の変化量が減少することで、電圧安定性限度値が増加し、運用容量が増加することを確認した。
- 上記確認結果から、関西中国間連系線（関西向）の2021年度年間運用容量（夏季・冬季）を今回算出した運用容量に変更することとしたい。



<参考>

関西中国間連系線（関西向） 2021年度年間運用容量

変更前

【万kW】

連系線名称	断面		4月	5月	6月	7月	8月	9月 前半	9月 後半
	関西中国間連系線	平日	昼間	410 (③) 【380 (③)】	410 (③)	420 (③) 【278 (①)】	425 (③) 【329 (①)】	425 (③)	425 (③) 【329 (①)】
夜間			410 (③) 【380 (③)】	410 (③)	420 (③) 【278 (①)】	425 (③)	425 (③)	425 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
休日		昼間	410 (③) 【385 (③)】	410 (③)	420 (③)	425 (③)	425 (③)	425 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
		夜間	410 (③) 【385 (③)】	410 (③)	420 (③)	425 (③)	425 (③)	425 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
		10月	11月	12月	1月	2月	3月 前半	3月 後半	
平日		昼間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③) 【405 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
		夜間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③) 【405 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
休日		昼間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③) 【405 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
		夜間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③)	420 (③) 【405 (③)】	430 (③) 【395 (③)】

変更後 (変更箇所:朱書き)

【万kW】

連系線名称	断面		4月	5月	6月	7月	8月	9月 前半	9月 後半
	関西中国間連系線	平日	昼間	410 (③) 【380 (③)】	410 (③)	420 (③) 【278 (①)】	450 (③) 【329 (①)】	450 (③)	450 (③) 【329 (①)】
夜間			410 (③) 【380 (③)】	410 (③)	420 (③) 【278 (①)】	450 (③)	450 (③)	450 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
休日		昼間	410 (③) 【385 (③)】	410 (③)	420 (③)	450 (③)	450 (③)	450 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
		夜間	410 (③) 【385 (③)】	410 (③)	420 (③)	450 (③)	450 (③)	450 (③) 【329 (①)】	430 (③) 【329 (①)】
		10月	11月	12月	1月	2月	3月 前半	3月 後半	
平日		昼間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③) 【405 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
		夜間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③) 【410 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
休日		昼間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③) 【410 (③)】	430 (③) 【395 (③)】
		夜間	430 (③) 【329 (①)】	430 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③)	445 (③) 【410 (③)】	430 (③) 【395 (③)】

()内の数字は、運用容量決定要因 (①熱容量、②同期安定性、③電圧安定性、④周波数維持) を示す。

【 】内の数字は、作業時の最小運用容量を示す。

夏季 (7/1~9/15)、冬季 (12/1~3/15)、その他季 (9/16~11/30、3/16~6/30)

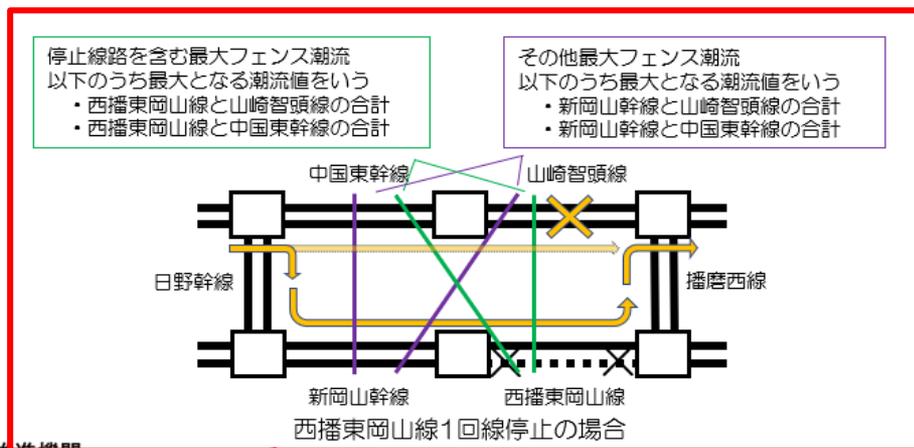


関西中国間連系線におけるフェンス潮流

- ループ運用時の考え方
 - ・残回線故障またはルート断故障発生時に、健全ルートに潮流が回り込むことを考慮する。
 - ・N-2故障で系統が分離しないため、周波数維持要因は考慮しない。
- 関西中国間連系線において考慮する回り込み潮流
 - 以下の内最大となる潮流値（フェンス潮流）を考慮。1回線停止時は「停止線路を含む最大フェンス潮流」、「その他最大フェンス潮流」それぞれを考慮する。
 - ・西播東岡山線潮流と山崎智頭線潮流の合計
 - ・西播東岡山線潮流と中国東幹線潮流の合計
 - ・新岡山幹線潮流と山崎智頭線潮流の合計
 - ・新岡山幹線潮流と中国東幹線潮流の合計

<参考>回り込み潮流の例

山崎智頭線でルート断が発生した場合、山崎智頭線に流れていた潮流は新岡山幹線、西播東岡山線に回り込む。 →



各線路1回線停止における「停止線路を含む最大フェンス潮流」、「その他最大フェンス潮流」を算出



関西中国間連系線1回線停止時

潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	運用容量（制約要因） [万kW]	
		停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	420（電圧）
	山崎智頭線	329（熱容量）	370（電圧）
	新岡山幹線	329（熱容量）	370（電圧）
	中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
	日野幹線	－	405（電圧）
	播磨西線	－	415（電圧）
中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）



関西中国間連系線1回線停止時（送電線常時・電源運転）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
常時	運転	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	450（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	390（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	450（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	340（電圧）
			日野幹線	－	415（電圧）
			播磨西線	－	445（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

関西中国間連系線1回線停止時（送電線1回線停止・電源運転）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
1回線停止	運転	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	440（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	385（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	440（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	340（電圧）
			日野幹線	－	410（電圧）
			播磨西線	－	440（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

*運用容量に影響する送電線・電源



関西中国間連系線1回線停止時（送電線常時・電源停止）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
常時	停止	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	440（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	380（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	440（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
			日野幹線	－	405（電圧）
			播磨西線	－	435（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

関西中国間連系線1回線停止時（送電線1回線停止・電源停止）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
1回線停止	停止	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	430（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	370（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	430（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
			日野幹線	－	405（電圧）
			播磨西線	－	430（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

*運用容量に影響する送電線・電源



関西中国間連系線1回線停止時

潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	運用容量（制約要因） [万kW]	
		停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	420（電圧）
	山崎智頭線	329（熱容量）	370（電圧）
	新岡山幹線	329（熱容量）	370（電圧）
	中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
	日野幹線	－	405（電圧）
	播磨西線	－	415（電圧）
中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）



関西中国間連系線1回線停止時（送電線常時・電源運転）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
常時	運転	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	445（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	385（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	445（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	340（電圧）
			日野幹線	－	410（電圧）
			播磨西線	－	445（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

関西中国間連系線1回線停止時（送電線1回線停止・電源運転）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
1回線停止	運転	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	435（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	375（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	435（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
			日野幹線	－	405（電圧）
			播磨西線	－	425（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

*運用容量に影響する送電線・電源



関西中国間連系線1回線停止時（送電線常時・電源停止）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
常時	停止	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	435（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	370（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	435（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	335（電圧）
			日野幹線	－	395（電圧）
			播磨西線	－	430（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

関西中国間連系線1回線停止時（送電線1回線停止・電源停止）

条件				運用容量（制約要因） [万kW]	
送電線*	電源*	潮流方向	関西中国間 1回線停止線路	停止線路を含む 最大フェンス潮流	その他最大 フェンス潮流
1回線停止	停止	関西向	西播東岡山線	278（熱容量）	425（電圧）
			山崎智頭線	329（熱容量）	370（電圧）
			新岡山幹線	329（熱容量）	425（電圧）
			中国東幹線	329（熱容量）	330（電圧）
			日野幹線	－	390（電圧）
			播磨西線	－	420（電圧）
		中国向	上記の何れか	278（熱容量）	278（熱容量）

*運用容量に影響する送電線・電源