

運用容量とマージンの関連性について (北海道本州間連系設備のその他の マージンの検討の進め方について)

平成28年2月19日

調整力等に関する委員会事務局

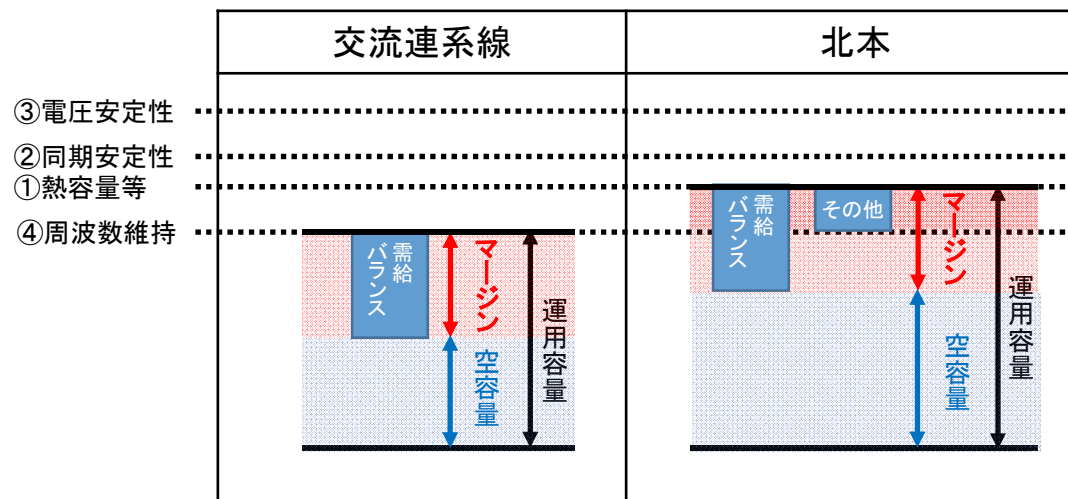
現状と課題

【現状の北海道本州間連系設備（以下「北本」という）の運用容量、マージンの考え方】

- ・交流連系線における運用容量の考え方と異なり、北本は設備容量を運用容量としている。
- ・北本（両方向：以下、記載省略）では、交流連系線の運用容量決定要因の1つである「周波数維持」については、「その他のマージン」を設定することで対応している。

（参考）

- ・交流連系線では、「熱容量等」、「同期安定性」、「電圧安定性」、「周波数維持」の4つの運用容量決定要因の限度値の中で、最小の限度値を運用容量としている。



※イラスト内の空容量は、計画潮流が0の場合

※イラストは、運用容量決定要因が周波数維持の場合のイメージ
（①～③の大小関係はこの図のとおりとは限らない）

【課題】

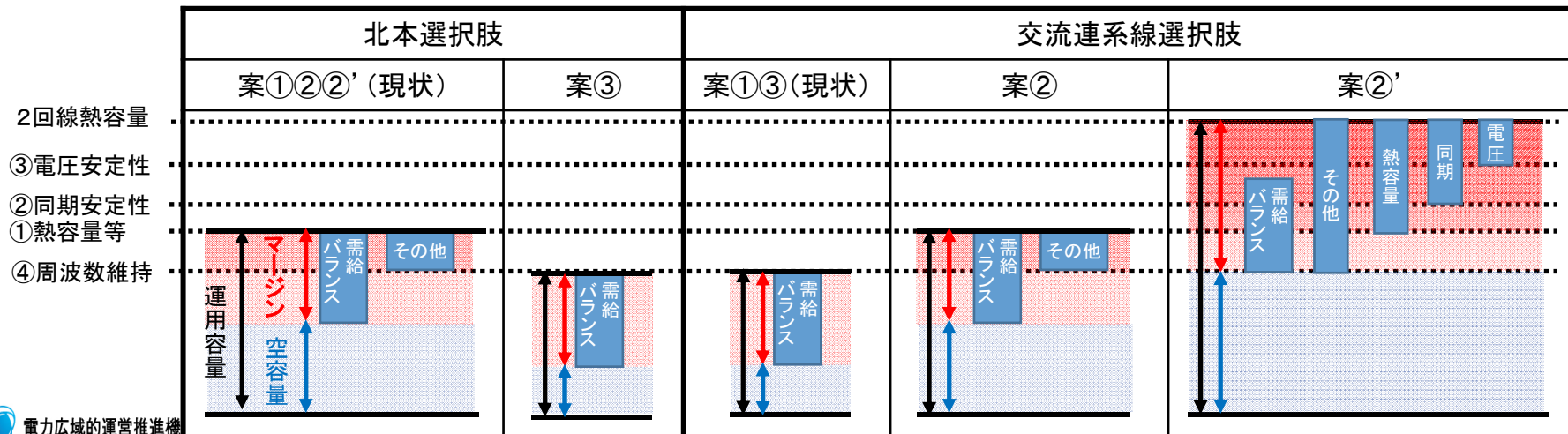
- ・北本では、その他のマージン部分を使用している時に連系設備が緊急停止した場合、周波数を一定の範囲内に維持できない。
- 北本のその他のマージン使用時の信頼度は、交流連系線のマージン使用時より低い。
- ・直流連系設備と交流連系線で運用容量とマージンの考え方が異なっている。

対応方法の選択肢について

- ・北本の「その他のマージン」で考慮しているリスクへの対応方法の選択肢は、交流連系線側の考え方の変更も含めて、下記のような選択肢が考えられる。
- ・**選択肢の設定についてご意見をいただきたい。**

	北本	交流連系線	考え方	メリット・デメリット	
				北本	交流連系線
案①	マージンで対応 (現状通り)	運用容量で対応 (現状通り)	不統一 (現状通り)	－空容量維持 －信頼度維持(低) (現状通り)	－空容量維持 －信頼度維持(高) (現状通り)
案②	マージンで対応 (現状通り)	マージンで対応	北本に統一	－空容量維持 －信頼度維持(低) (現状通り)	○空容量増加 ×信頼度低下(低)
案②'	マージンで対応 (現状通り)	運用容量決定要因すべてを マージンで対応	北本に統一	－空容量維持 －信頼度維持(低) (現状通り)	○空容量増加 ×信頼度低下(低)
案③	運用容量で対応	運用容量で対応 (現状通り)	交流連系線に統一	×空容量減少 ○信頼度向上(高)※1	－空容量維持 －信頼度維持(高)

※1 マージン使用時においても周波数維持面の信頼度低下を伴わないという意味であり、系統全体としての信頼度が向上するものではない。



※イラスト内の空容量は、計画潮流が0の場合 ※①～④の大小関係はこの図のとおりとは限らない

案①、③の検討を進める場合の進め方について

【案①】案①については、北本、交流連系線共に現状通りなので、論点は特に無し。

【案③】

		交流連系線の考え方に統一	案③の場合の評価
		案③	
北本	長期・実需給	③電圧安定性 ②同期安定性 ①熱容量等 ④周波数維持	× 空容量が現状より減少する。 (登録済利用計画の混雑処理が必要) ○ マージン使用時の信頼度は向上する。 ○ 考え方が統一できる。

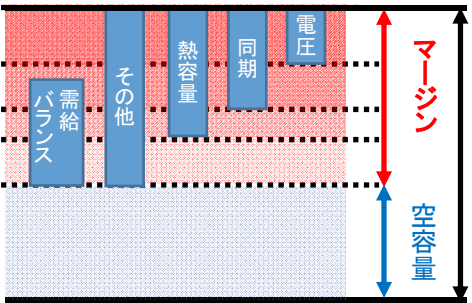
※イラスト内の空容量は、計画潮流が0の場合
 ※①～③の大小関係はこの図のとおりとは限らない。
 ※イラスト内の「周波数」のマージンは、周波数制御に対応したマージン

【進め方】(案③の検討を進める場合)

- ・交流連系線には無い「周波数制御に対応したマージン」の取り方について検討
- ・北本増強前、増強後、順方向、逆方向毎に、長期計画断面、実需給断面の空容量を現状と見直し後と比較

上記のような進め方についてご意見をいただきたい。

案②、②'の検討を進める場合の進め方について

		北本の考え方に統一	案②'の場合の評価
		案②': 運用容量決定要因をすべてマージン	
交流連系線	長期・実需給	2回線熱容量 ③電圧安定性 ②同期安定性 ①熱容量等 ④周波数維持  ・運用容量決定要因4つそれぞれマージンとする。 ・運用容量は、2回線熱容量。 ※案②の場合は、「周波数維持」のみ「その他のマージン」とする。	◎空容量が現状より増加する。 ×運用容量決定要因のそれぞれのマージン部分を使用した状態で、運用容量決定要因で考慮しているリスクが顕在化した場合、運用容量決定要因の考慮で防止しようと考えていたリスクがそれぞれ顕在化する。 ○考え方が統一できる。

※イラスト内の空容量は、計画潮流が0の場合

※イラストは、運用容量決定要因が周波数維持の場合のイメージ((①～③の大小関係はこの図のとおりとは限らない)

【進め方】(案②'の検討を進める場合)

- ・需給バランスに対応したマージンを使用する際に、現状の運用容量で考慮している「熱容量等」「同期安定性」「電圧安定性」「周波数維持」のリスクが顕在化した状態のリスクレベルはどのレベルか。(N-〇相当か。)

※案②の場合は、「周波数維持」のみ

【ステップ1】

- ・需給バランスに対応したマージンを使用する場合の、リスクレベルはどのレベルか。(N-〇相当か。)

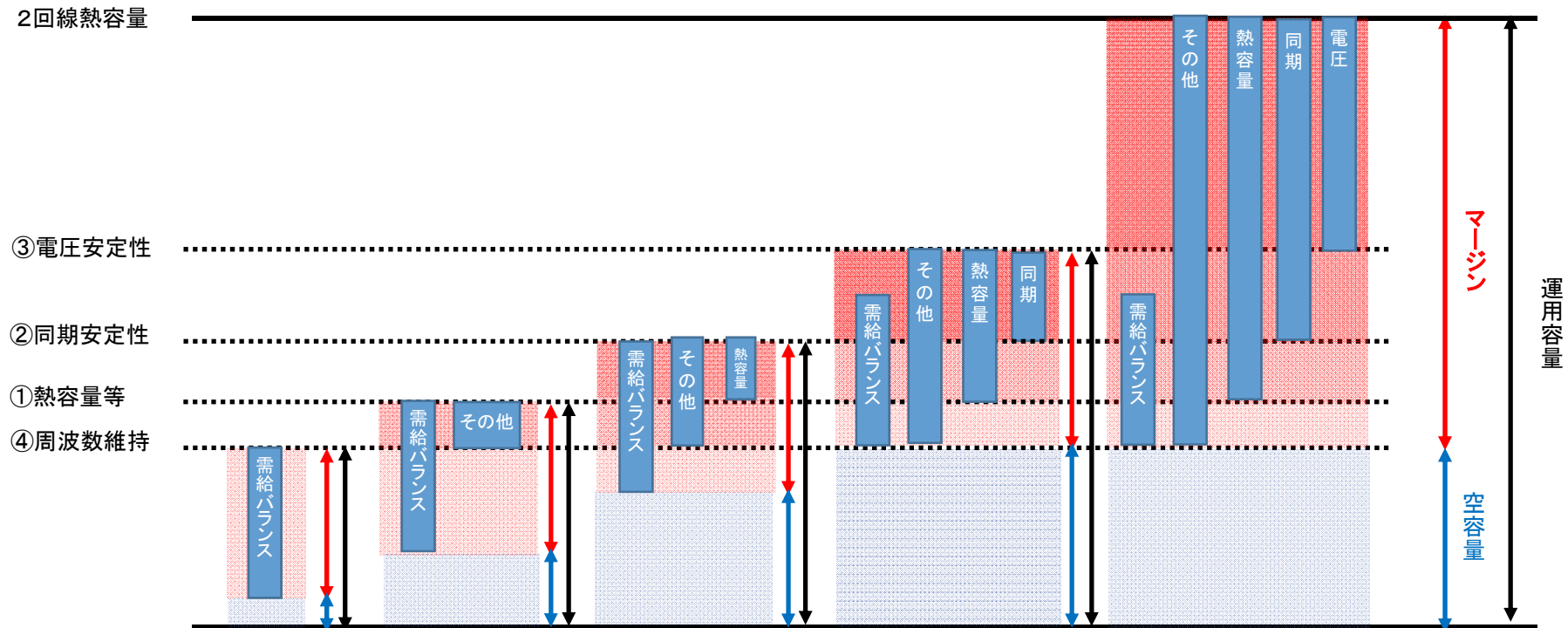
【ステップ2】

- ・運用容量決定要因の4つのマージンで考慮しているリスクレベルはそれぞれどのレベルか。(N-〇相当か。)

→【論点】上記を明らかにしたうえで、電源脱落事象(N-2故障以上)については、稀頻度事象であることから一部の供給支障は許容することを原則とした上で、供給支障規模や社会的影響等について、連系線毎に個別に検討する、もしくは、運用容量決定要因別に統一的な考え方を検討する。

(参考)運用容量決定要因のどこまでをマージンとするのかとそれぞれの場合の需給バランスに対応したマージンのイメージ(案②、②'の派生)

5



※イラスト内の空容量は、計画潮流が0の場合
 ※①～④の大小関係はこの図のとおりとは限らない

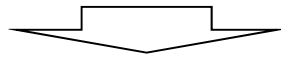
(参考)論点4:その他のマーシンの必要性・量

(1)北海道本州間連系設備のその他のマーシンの量は如何にあるべきか(必要性を含め)

- 北海道本州間連系設備のその他のマーシン(両方向)の量について、以下の方向性で設定することとしてはどうか。

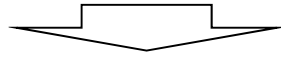
【現状の課題】

- 現状の北海道本州間連系設備の「その他のマーシン」で考慮しているリスクへの対応は必要か。
(他の連系線では、同目的のマーシンは設定されていない。)

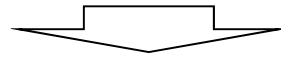


【議論の方向性】

- ・当該リスクは、交流連系線では、運用容量で対応している。
- ・北海道本州間連系設備の緊急停止は、最近の発生頻度は低下しているが、0にはできない。



- 交流連系線では周波数維持面の運用容量の算出で考慮している内容であり、当該リスクについては、引き続き、対応することかどうか。



【更なる詳細論点】

- 当該リスクへの対応方法については、運用容量での対応やマーシンでの対応が考えられる。
⇒対応方法については、次回以降の委員会で議論する。

【現状のマーシンの設定量】

①順方向(本州向き)

- ・北本緊急停止時に北海道エリアの系統周波数が、過渡的に51Hz以上とならず、仕上がり周波数が50.5Hz以下となるように南向き送電量を制限する量

※需要が小さい時は、ラインナップ中の火力発電所は、電圧維持・周波数調整面でマストラン電源となっているため、電源制限(＝一時的に解列)での対応はできない。

②逆方向(北海道向き)

- ・北本緊急停止時に北海道エリアの系統周波数が、49Hzを下回らないように北向き受電量を制限する量

【想定リスク】

- ・周波数が許容周波数変動範囲を逸脱し、供給支障が発生すること。
→交流連系線の運用容量で考慮しているリスクと同一。

【想定しているリスクの頻度】

①直流設備の計画外停止

年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
停止日数	3	3	1	0	0	0	0

②交流設備の計画外停止(北海道エリア送電線)

- ・平成17年度～平成26年度の10年間の北海道エリアのN-2故障
275kV送電線: 4件(内1件がルート断)
187kV送電線: 36件(内18件がルート断)
※275kVの道南幹線、または、187kVの函館幹線でルート断が発生すると、北海道本州間連系設備の潮流が0となる制約が生じるケースがある。

(参考)運用容量決定要因について

①熱容量等

設備健全時、又は、電力設備のN-1故障が発生した場合において、流通設備に流れる潮流を熱容量その他の設計上の許容値以下とできる連系線の潮流の最大値。但し、熱容量とは、流通設備に電流が流れた際の当該設備の温度が当該設備を継続的に使用することができる上限の温度となる潮流の値をいう。

②同期安定性

通常想定し得る範囲※において、送電線、変電所又は開閉所の母線その他発電機間の同期状態に影響を与える可能性のある電力設備の故障が発生した場合に、発電機間の同期状態が保たれ、発電機の安定運転を維持できる連系線の潮流の最大値から需要等の瞬時的な変動に伴う潮流の偏差量を控除した値

③電圧安定性

通常想定し得る範囲※において、送電線、変電所又は開閉所の母線その他電力系統の電圧の安定性に影響を与える可能性のある電力設備の故障が発生した場合に、電力系統の電圧を安定的に維持できる連系線の潮流の最大値から需要等の瞬時的な変動に伴う潮流の偏差量を控除した値

④周波数維持

連系線が遮断し電力系統が分離した場合において、電力系統の周波数を安定的に維持できる連系線の潮流の最大値

※通常想定し得る範囲とは、例えば下記のような故障がある。

- ・連系線等の1回線故障
- ・連系線等が接続している変電所・開閉所の片母線故障
- ・ループを構成している場合の1ルート断故障

(参考)運用容量の考え方について

1. 運用容量の考え方

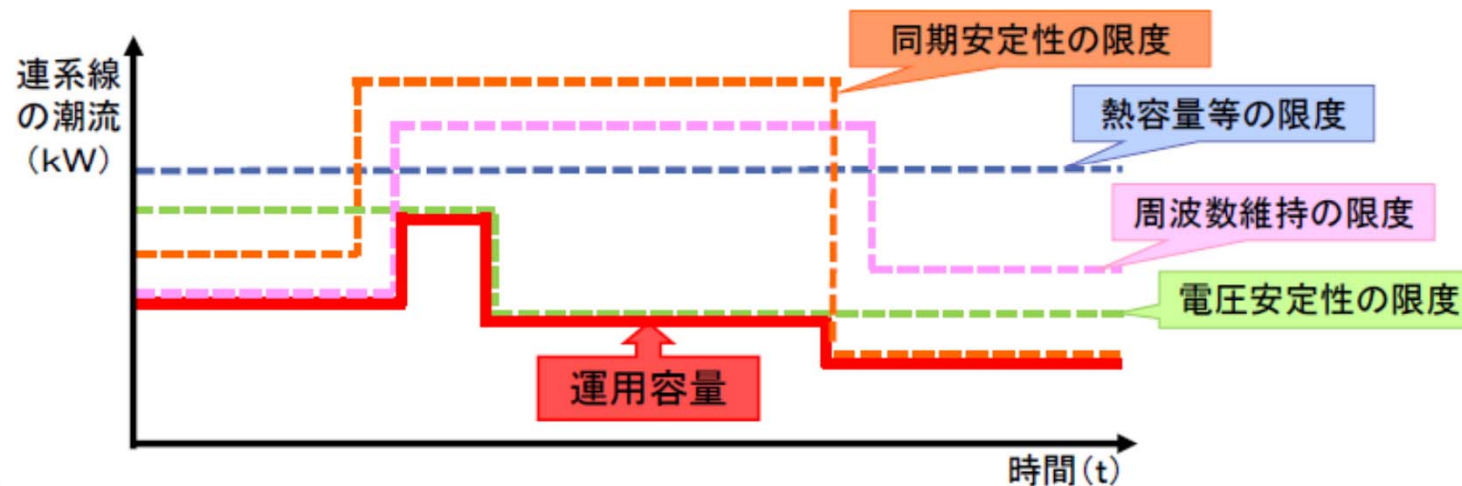
12

「連系線の運用容量」とは・・・

電力設備（送電線、変圧器、発電機等）に通常想定し得る故障が発生した場合でも、電力系統の安定的な運用が可能となるよう、予め決めておく連系線の潮流（電気の流れる量）の上限値のこと。

上限値の考え方

電力系統を安定的に運用するためには、熱容量等、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る、4つの制約要因の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。



(参考)熱容量等について

2. 制約要因（熱容量等）

13

【熱容量等】

流通設備（送電線、変圧器等）の健全時、または電力設備のN－1故障（送電線1回線故障、変圧器1台故障、発電機1台故障等）時において、流通設備を継続的に使用できるよう、熱容量（当該設備に電流が流れたときの上限温度により決まる潮流値）または設計上の許容値による連系線潮流の限度値をいう。

- ✓ 流通設備の故障時には、その設備に流れていた潮流が、他の健全な流通設備に加わる（回り込む）ことを考慮する必要がある。



- ✓ 潮流が一定時間以上限度値を超えると、保護機能により流通設備が停止し、停電に至る等のおそれがある。（保護機能が動作しなかった場合は設備の損壊に至るおそれがある）
- ✓ 熱容量の限度値は、外気温度等に影響されるが、需要の大小には影響されない。

(参考)同期安定性、電圧安定性について

3. 制約要因（同期安定性、電圧安定性）

14

【同期安定性】

通常想定し得る範囲の同期状態に影響を与える電力設備（送電線、変圧器、発電機等）の故障において、発電機の同期状態が保たれ、発電機の安定運転が維持できる連系線潮流の限度値をいう。

- ✓潮流が限度値を超えた状態で電力設備に故障が発生し、保護機能により連系線が停止すると、同期状態が不安定となり、多数の発電機が保護機能により停止した場合に、周波数が大幅に変動し、大規模な停電に至るおそれがある。
- ✓同期安定性の限度値は、一般的に発電機の運転台数が多い（需要が大きい）と高く、発電機の運転台数が少ない（需要が小さい）と低い。

【電圧安定性】

通常想定し得る範囲の電圧状態に影響を与える電力設備（送電線、変圧器、発電機等）の故障において、電力系統の電圧を安定的に維持できる連系線潮流の限度値をいう。

- ✓潮流が限度値を超えた状態で電力設備に故障が発生し、保護機能により連系線が停止すると、安定的な電圧状態が維持できなくなり、電力設備が保護機能により停止（発電機の停止や需要の脱落等）した場合に、周波数が大幅に変動し、大規模な停電に至るおそれがある。
- ✓電圧安定性の限度値は、一般的に需要が大きいと低く、需要が小さいと高い。



電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Coordination of
Transmission Operators, JAPAN

(参考)周波数維持について

4. 制約要因（周波数維持）

15

【周波数維持】

連系線が遮断し電力系統が分離した場合において、電力系統の周波数を安定的に維持できる連系線潮流の限度値をいう。



※周波数の上昇が大きく、エリアの調整力（ガバナーフリー、LFC、揚水等）で周波数を調整できない場合は、電源制限（発電機の停止）等の方法を取り大規模な停電を回避する。

※周波数の下降が大きく、エリアの調整力（ガバナーフリー、LFC、揚水等）で周波数を調整できない場合は、需要抑制（部分的な停電）等の方法を取り大規模な停電を回避する。

- ✓ 潮流が限度値を超えた状態で連系線故障が発生し、連系線が保護機能により停止すると、周波数の変動により、停電等に至るおそれがある。
- ✓ 周波数維持の限度値は、一般的に需要が大きいと高く、需要が小さいと低い。※
※需要が大きいと、発電機の運転台数が多く調整力が大きくなり、周波数変動の割合が小さくなる。需要が小さいとその逆となる。



電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Coordination of
Transmission Operators, JAPAN

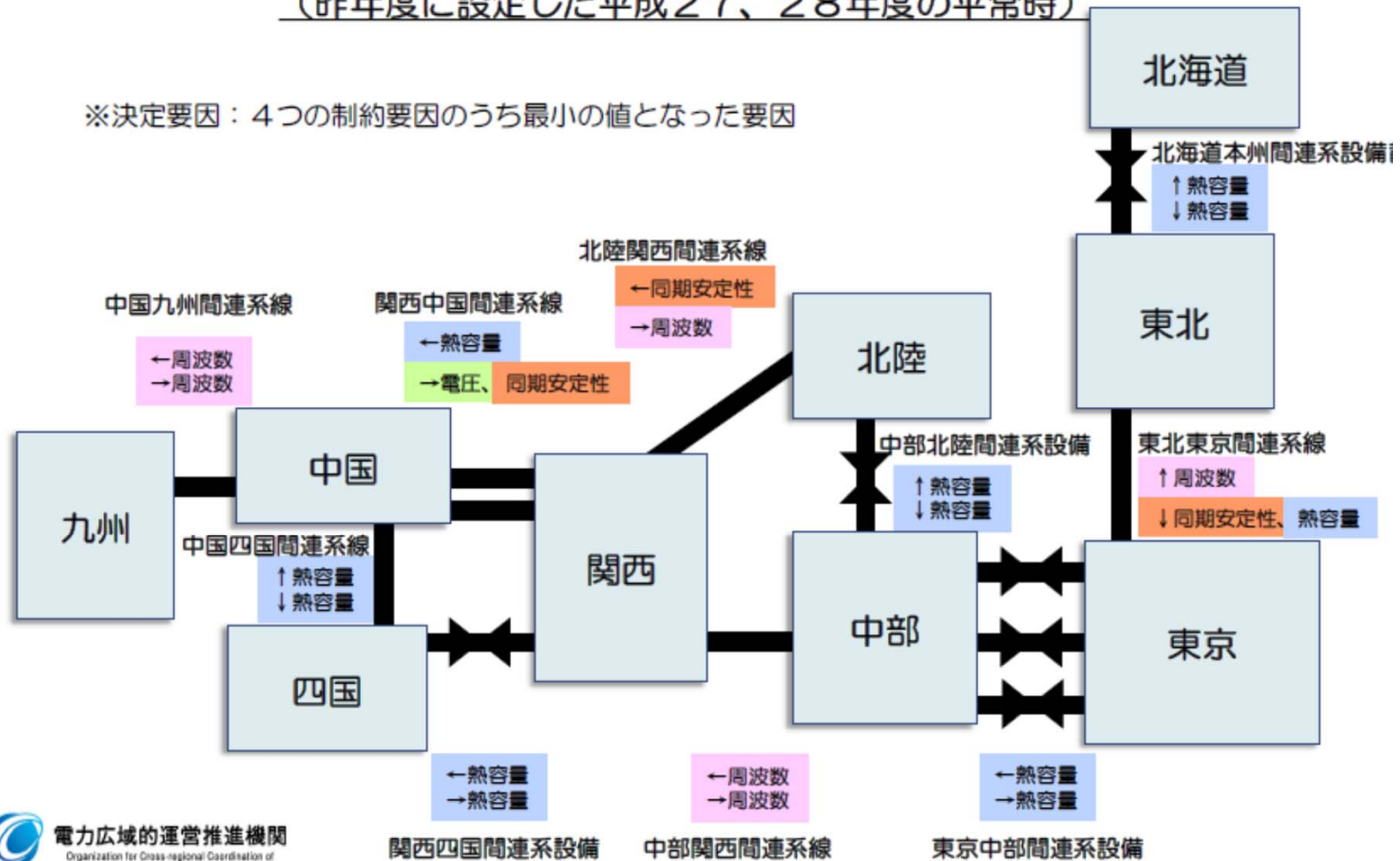
(参考)現在の連系線の運用容量決定要因について

5. 現在の連系線の運用容量決定要因

16

連系線の運用容量決定要因※
(昨年度に設定した平成27、28年度の平常時)

※決定要因：4つの制約要因のうち最小の値となった要因



以上