

フリンジに関する詳細検討について（その1）

2025年1月24日

将来の運用容量等の在り方に関する作業会 事務局

- 第4回本作業会（2024年12月5日）において、熱容量等を除く各制約要因における限界潮流およびフリンジ算出方法の実態を調査し、下記の内容について整理を進めることとした。
 - 同期・電圧安定性：将来的な地域間連系線および地内送電線における合理的な限界潮流算出方法を整理
 - 周波数維持：常時周波数変動の実態（変動周期やフリンジとの関係性）を把握
 - フリンジ算出方法：フリンジに含まれる調整力（需要変動）成分を分析
- 今回、まずもっては同期・電圧安定性における**合理的な限界潮流算出方法を整理の上、フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応方法の在るべき姿を検討したため、ご議論いただきたい。**

まとめと今後の方向性

39

- 今回、一般送配電事業者の協力を得て、熱容量等を除く各制約要因における限界潮流・フリンジの算出方法の実態調査結果および今後の検討の方向性を整理した。

(同期・電圧安定性の限界潮流算出方法)

これまでの想定潮流の蓋然性が高く、かつ運用に裕度がある状況であれば、問題とはならなかったと考えられるが、将来的の状況変化（系統混雑の進展等）を踏まえれば、問題が顕在化することも想定されるため、まずは、将来的な地域間連系線および地内送電線における合理的な算出方法を整理した上で、フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応方法の検討を進めていくこととしたい。

(周波数維持の限界潮流算出方法（常時周波数変動の取扱い）)

周波数上昇・低下限度値が瞬間的な超過を許容できるのであれば、特段考慮されていないという実態が確認されたため、将来的な取扱いを整理するにあたっては、まずは、常時周波数変動の実態（変動周期やフリンジとの関係性）を把握し、将来的な広域LFCや同時市場（次期中給）移行後の変容も見据えた上で、その取扱いを整理していくこととしたい。

(フリンジの算出方法)

現行の需給制御方式の違いも踏まえ、各地域間連系線や地内送電線において、算出されるフリンジに含まれる調整力（需要変動）成分について分析を行う。そのうえで、将来的な広域LFC運用の開始、同時市場（次期中給）移行後に想定される調整力運用の変化等を踏まえ、フリンジとして対応すべき調整力成分を特定し、合理的なフリンジ算出方法を検討していくこととしたい。

- 次回以降、今回整理した検討の方向性のとおり、一般送配電事業者と連携のうえ、検討を進めていくこととしたい。

1. 同期・電圧安定性における限界潮流超過リスクへの対応（現状）
2. フリンジによる限界潮流超過リスク対応の在るべき姿
3. 在るべき姿を踏まえた地内系統の事例紹介
4. まとめと今後の方向性

1. 同期・電圧安定性における限界潮流超過リスクへの対応（現状）
2. フリンジによる限界潮流超過リスク対応の在るべき姿
3. 在るべき姿を踏まえた地内系統の事例紹介
4. まとめと今後の方向性

- 第4回本作業会（2024年12月5日）でお示したとおり、地内送電線においては、フリンジ（潮流変動）による限界潮流超過リスクへの対応方法は、「過酷寄りの（裕度をもった）条件で限界潮流を算出する方法」と「限界潮流からフリンジを差し引いて運用容量を設定する方法」の2つに分かれている。
- 同期・電圧安定性が運用容量の決定要因となっているかに関わらず、各エリアは上記組合せ（2×2=4通り）のいずれかで対応していることを確認した。

同期安定性における限界潮流算出方法の実態調査結果

14

- 同期安定性が制約要因となる地内送電線においては、**メルットオーダーではない過酷寄りな電源稼働や電圧低め条件等で限界潮流を算出しているエリア、していない（過酷寄りでない）エリアが混在している状況。**
- また、フリンジの考慮についても、限界潮流からフリンジを控除している（他制約限界潮流に加算して確認している）エリア、していない（他制約限界潮流に加算せず確認している）エリアが混在しており、一部は、**メルットオーダー上想定され得る電源稼働（想定潮流）の範疇でのみ確認（または算出を省略）**しているエリアも確認された。

運用容量 決定要因		限界潮流の算出方法					④フリンジ (前頁分類参照)			
		①潮流想定方法			②故障想定	③判定方法				
		需要	電源稼働	電圧調整						
同期 安定性	軽負荷期※	想定方法①	メルットオーダー順に稼働	基準	検討課題 No.1-1-1	Y法	内部相差角が 収束傾向	－		
		想定方法②	同期安定性面で過酷な順に 増出力	下限		〃	〃	－		
		想定方法③	全台最大出力とした上で、 再エネ出力の減少等を想定	基準		〃	〃	限界潮流から控除		
		想定方法④	同期安定性面で過酷な順に 増出力	基準		〃	〃	－		
その他	軽負荷期※	想定方法①	メルットオーダー順に稼働	基準	整理中	Y法	内部相差角が 収束傾向	領域Ⅱ		
		想定方法②	同期安定性面で過酷な順に 増出力	下限		〃	〃	領域Ⅲ		
		想定方法③	全台最大出力とした上で、 再エネ出力の減少等を想定	基準		〃	〃	領域Ⅱ		
		想定方法④	同期安定性面で過酷な順に 増出力	下限		〃	〃	領域Ⅰ		
		想定方法⑤	同期安定性面で過酷な順に 増出力	基準		〃	〃	領域Ⅱ		
制約となり得る規模の潮流が流れる蓋然性が低い等より、限界潮流の算出を省略										

※ 算定対象設備によっては、重潮流となる重負荷期需要等も想定する場合あり

電圧安定性における限界潮流算出方法の実態調査結果

24

- 電圧安定性が制約要因となる地内送電線においては、同期安定性と同様に、**メルットオーダーによらない厳しめな電源稼働や低め電圧条件等で算出した上で、限界潮流からフリンジを控除した値を運用容量として設定。**
- 他方で、フリンジの考慮については、電圧安定性が制約要因とならない地内送電線では、**メルットオーダー上想定され得る電源稼働（想定潮流）の範疇でのみ確認**（または**算出を省略**）しているエリアも確認された。

運用容量 決定要因	限界潮流の算出方法							④フリンジ (前頁分類参照)	
	①潮流想定				②故障想定	③判定方法			
	需要	電源稼働		電圧調整					
電圧 安定性	重負荷期※1	想定方法②	電圧安定性面で過酷な順に 増出力	基準				限界潮流から控除	
				下限				限界潮流から控除	
その他	重負荷期※1	想定方法①	メルットオーダー順に稼働	基準	検討課題 No.1-1-1 整理中	検討課題 No.4-1-1 整理中		領域Ⅲ	
		想定方法②	電圧安定性面で過酷な順に 増出力	基準				領域Ⅰ	
				下限				領域Ⅰ	
		想定方法③	全台最大出力とした上で再エネ 出力の減少等を想定※2	基準				領域Ⅰ※3	
	制約となり得る規模の潮流が流れる蓋然性が低い等より、限界潮流の算出を省略								

※1 算定対象設備によっては、系統電圧を維持する同期発電機の連系が少ない軽負荷期需要等を想定する場合もあり

※2 全台最大出力において電圧安定性が確認できる（再エネ出力等の抑制しない）場合も想定方法③に含む

※3 全台最大出力時において電圧安定性が維持できていることから、実質的に領域Ⅰを想定していることと同等

- 具体的には、フリンジによる限界潮流超過リスクに対し、下図の通り、大きく次の**4通りの対応方法**が取られている。

対応方法（Ⅰ）：運用容量設定方法：**限界潮流－フリンジ**／限界潮流算出方法：**過酷寄り**

対応方法（Ⅱ）：運用容量設定方法：**限界潮流**／限界潮流算出方法：**過酷寄り**

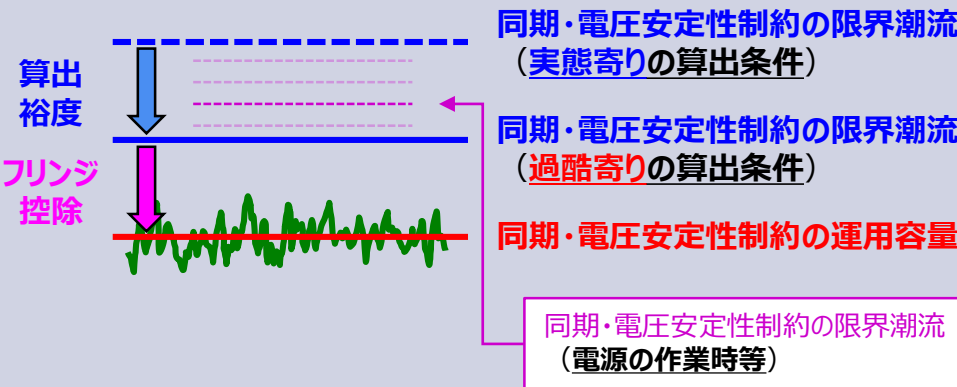
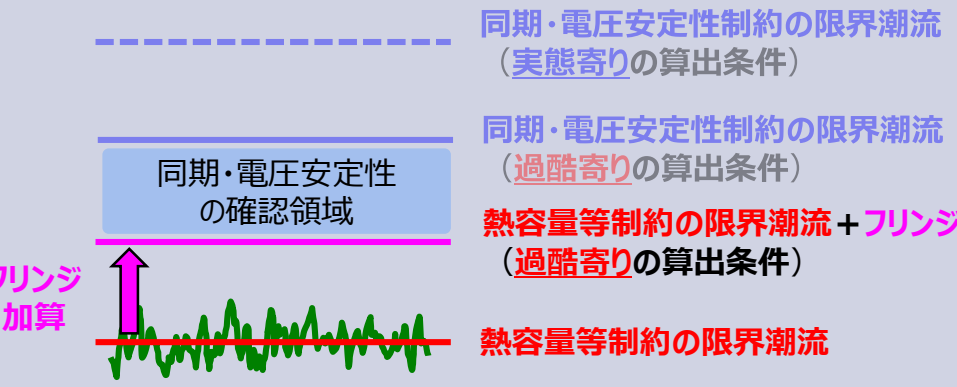
対応方法（Ⅲ）：運用容量設定方法：**限界潮流－フリンジ**／限界潮流算出方法：**実態寄り**

対応方法（Ⅳ）：運用容量設定方法：**限界潮流**／限界潮流算出方法：**実態寄り**

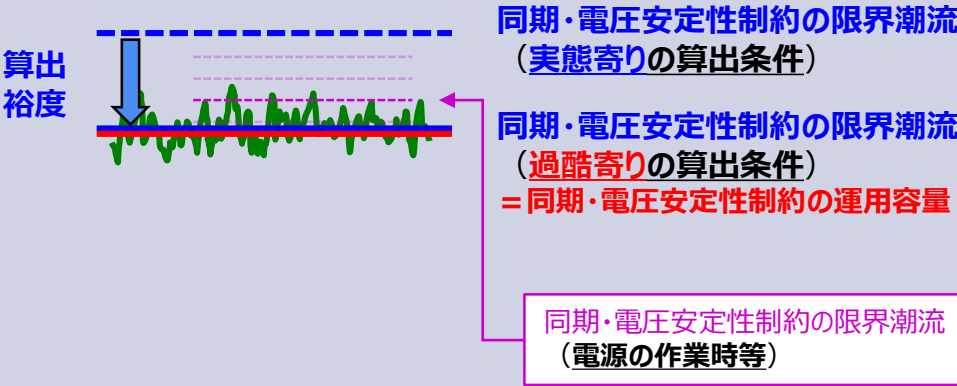
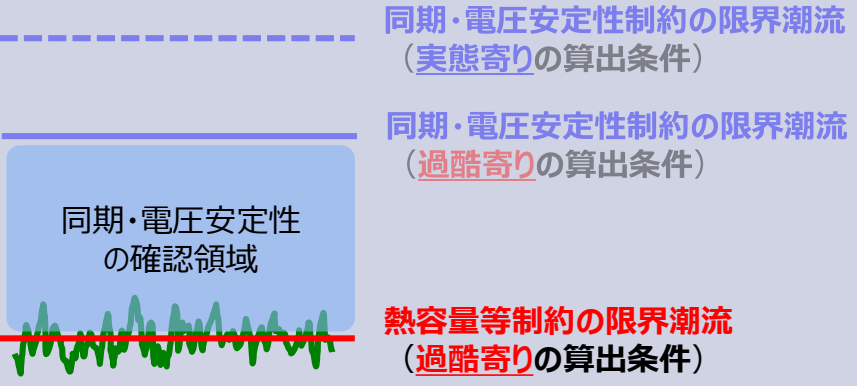
- **このため、まずは、各対応方法（Ⅰ）～（Ⅳ）の特徴について次頁以降で整理**を行った。

		運用容量の設定方法	
		限界潮流－フリンジ	限界潮流
限界潮流の算出方法	過酷よりな条件	(Ⅰ)	(Ⅱ)
	実態に即した条件	(Ⅲ)	(Ⅳ)

- フリンジによる限界潮流の超過リスクに対して、「過酷寄りの（裕度をもった）条件で限界潮流を算出する方法」と「限界潮流からフリンジを控除して運用容量を設定する方法」の二重取りにより対応している。
- この点、過酷寄りの（裕度をもった）条件は、通常想定し得る潮流実態からは乖離するものの、電源の作業時等、全ての発電所が事前に想定したメリットオーダー通りに稼働しない可能性も考慮すると、作業時等のパターンを分けた管理が不要になる等、膨大な送電線を保有する一般送配電事業者において、算出効率化の対応ともいえる。
- そのため、対応方法（ I ）は、当該制約要因が運用容量の決定要因とならない（決定要因であったとしても系統混雑が生じていない）場合には、合理的な算出方法と言えるが、他方で、決定要因となり、系統混雑による発電抑制が生じる場合には、発電事業者への合理的な説明性の観点から望ましくない方法と言える。

同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線	同期・電圧安定性が制約要因とならない地内送電線
 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>過酷寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性制約の運用容量 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (電源の作業時等) 算出裕度 フリンジ 控除	 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>過酷寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性の確認領域 熱容量等制約の限界潮流 + フリンジ (<u>過酷寄り</u>の算出条件) 熱容量等制約の限界潮流 フリンジ 加算
同期安定性：1社 / 電圧安定性：1社	同期安定性：2社 / 電圧安定性：5社

- フリンジによる限界潮流の超過リスクに対して、「過酷寄りの（裕度をもった）条件で限界潮流を算出する方法」とすることにより、その算出裕度の範疇で対応している。
- この点、「算出裕度 $\geq$ フリンジ量」となり、かつ通常想定し得る潮流実態であれば、安定供給上は問題ない運用になっているといえる。（電源の作業時等で過酷寄りの潮流状況になればリスクを抱えることになる）
- しかしながら、算出裕度とフリンジ量の関係性（大小関係）は一意には決まらないため、「算出裕度 $<$ フリンジ量」となった場合に安定供給上のリスクを抱えること、ならびに「算出裕度 $\geq$ フリンジ量」であったとしても、当該制約要因が運用容量の決定要因となり、系統混雑による発電抑制が生じる場合には、算出裕度の妥当性が説明しづらい等発電事業者への合理的な説明性の観点から望ましくない方法と言える。

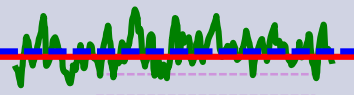
同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線	同期・電圧安定性が制約要因とならない地内送電線
 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (実態寄りの算出条件) 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (過酷寄りの算出条件) = 同期・電圧安定性制約の運用容量 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (電源の作業時等)	 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (実態寄りの算出条件) 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (過酷寄りの算出条件) 同期・電圧安定性の確認領域 熱容量等制約の限界潮流 (過酷寄りの算出条件)
同期安定性：2社 / 電圧安定性：なし	同期安定性：4社 / 電圧安定性：2社

- フリンジによる限界潮流の超過リスクに対して、「限界潮流からフリンジを控除して運用容量を設定する方法」により対応している。
- また、限界潮流自体を実態寄り条件で算出していることから、当該制約要因が運用容量の決定要因となり、系統混雑による発電抑制が生じる場合であっても、発電事業者への合理的な説明性の観点から望ましいと言える。
- ただし、電源の作業時等、通常想定し得る潮流実態から乖離した場合には安定供給上のリスクを抱えることから、条件別（電源が過酷寄りになった場合）の運用容量を別途算定しておく必要があるなど、運用容量の管理が煩雑になるといった課題も考えられる。

同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線	同期・電圧安定性が制約要因とならない地内送電線
同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線 フリンジ 控除 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性制約の運用容量 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (電源の作業時等)	同期・電圧安定性が制約要因とならない地内送電線 同期・電圧安定性の確認領域 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) フリンジ 加算 熱容量等制約の限界潮流 + フリンジ (<u>実態寄り</u>の算出条件) 熱容量等制約の限界潮流
同期安定性：1社／電圧安定性：2社	同期安定性：なし／電圧安定性：なし

※ 故障想定や判定方法による限界潮流算出方法の実態は調査中のため、未考慮であることに留意

- 対応方法（Ⅳ）では、フリンジによる限界潮流の超過リスクに対して、運用容量設定方法や限界潮流算出方法のいずれの方法でも対応していない。
- 同期・電圧安定性が運用容量の決定要因となる地内系統では、現状においては、系統混雑が生じていないため、結果的には空容量の範疇でフリンジによる限界潮流の超過リスクに一定程度は対応できているものと考えられるが、将来的に系統混雑が生じる場合には、フリンジにより限界潮流を超過する安定供給上のリスクが懸念される。
- また、運用容量の決定要因とならない地内系統では、通常想定される潮流～熱容量までの領域は未検討ということと同義になるため、その状態で熱容量限度を運用容量とするのは、本来的には望ましくない状態とも言える。

同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線	同期・電圧安定性が制約要因とならない地内送電線
 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) = 同期・電圧安定性制約の運用容量 同期・電圧安定性制約の限界潮流 (電源の作業時等)	同期・電圧安定性制約の限界潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) 熱容量等制約の限界潮流 通常想定される潮流 (<u>実態寄り</u>の算出条件) 同期・電圧安定性の確認領域
同期安定性：1社 / 電圧安定性：なし	同期安定性：4社 / 電圧安定性：3社

- **対応方法（Ⅰ・Ⅲ）**は、フリンジ実績等を考慮して運用容量を設定するため、**フリンジによる限界潮流超過リスクへ確実に対応**している（その上で対応方法（Ⅰ）は限界潮流算出の効率化を図っているといった違いがある）。
- 他方で、**対応方法（Ⅱ・Ⅳ）**は、算出裕度や空容量の範疇で対応する方法のため、これらの裕度よりもフリンジ量が多い場合には、安定供給上のリスクを抱えることから、**現状（地内混雑が少ない状態）では、概ね問題ないと考えられる**一方、系統混雑による発電抑制が生じる場合には、望ましくない方法になると考えられる。

		対応方法（Ⅰ）	対応方法（Ⅱ）	対応方法（Ⅲ）	対応方法（Ⅳ）
概要※1					
特徴	フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応	対応可能	裕度の範疇で対応可能	対応可能	空容量の範疇で対応可能
	電源稼働変更時の運用容量の変更対応	対応不要	「フリンジ＞算出裕度」となる場合、対応要	限界潮流が変更となるため、対応要	限界潮流が変更となるため、対応要
	各社の実態※	同期：2社／電圧：5社	同期：4社／電圧：2社	同期：1社／電圧：2社	同期：4社／電圧：3社
発電事業者への説明性評価		当該地内送電線で 系統混雑なし フリンジによる限界潮流超過リスクへ対応した効率的な算出方法として 説明可能	フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応であることを 定量的に示せば説明可能	限界潮流超過リスクの原因と対応の関係性が理解し易いため、 説明可能	空容量が十分あり、フリンジによる限界潮流超過リスクへ対応不要であることを 定量的に示せば説明可能

※ 地内送電線における各社の実態を例示（同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線、制約要因とならない地内送電線で対応方法が同じ場合は1社と記載）

各地内系統の制約概要

21

■ 制約要因一覧対象箇所は送電線516線路、フェンス21箇所、変圧器92箇所であり、それぞれの調査※を行った。

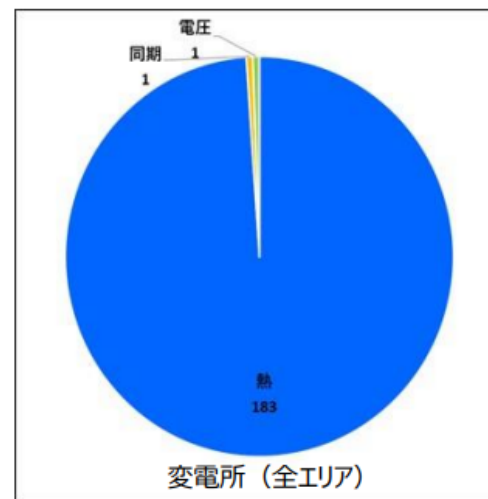
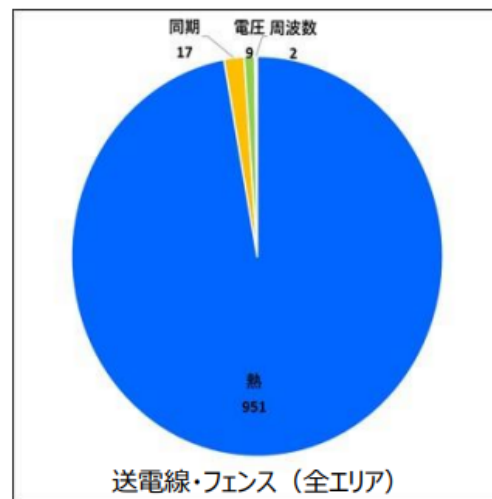
【送電線・フェンスについて】

- 決定要因の97.1%は熱容量等であり、同期安定性が1.7%、電圧安定性が1%、周波数維持は0.2%であった。
- 電制考慮も、電制対象電源の出力によって、同期安定性・電圧安定性が決定要因となっている箇所もあった。
- 周波数維持制約は基本的には負荷制御等に対応可能という理由で制約値を設けていない箇所が多いが、系統安定化装置未設置（今後導入予定）の線路で周波数維持となっている箇所があった。

【変圧器について】

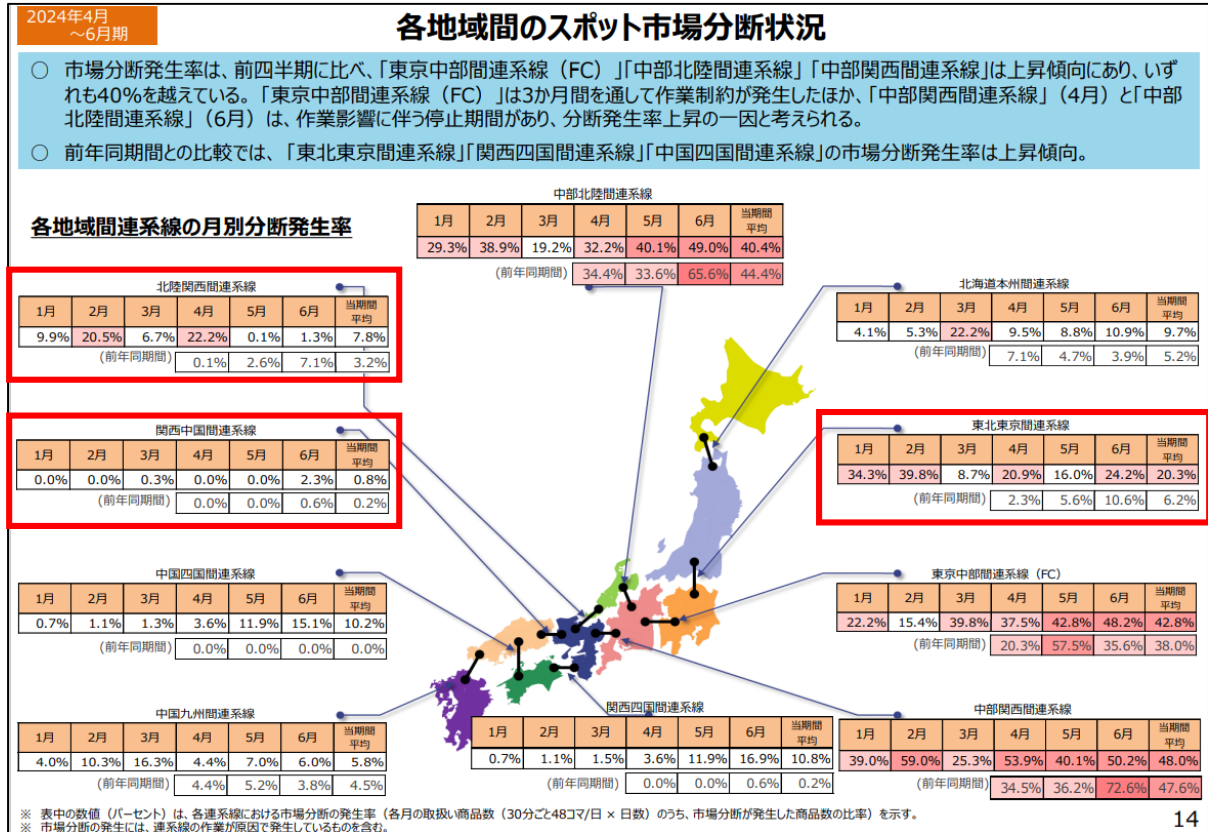
- 決定要因はほぼ熱容量等であるが、同期安定性が決定要因となっている箇所（電制により緩和）と、他の送電線ルート断時に生じる過電圧により決定している箇所があった。

※ 逆向き潮流となる蓋然性が低い等の理由から省略している箇所を除く。



1. 同期・電圧安定性における限界潮流超過リスクへの対応（現状）
2. フリンジによる限界潮流超過リスク対応の在るべき姿
3. 在るべき姿を踏まえた地内系統の事例紹介
4. まとめと今後の方向性

- 前述のとおり、今後、系統混雑が進展し、同期・電圧安定性制約が運用容量の決定要因となる地内系統の混雑により発電抑制が生じる場合には、**発電事業者への説明性の観点も踏まえたフリンジによる限界潮流超過リスクへの対応が求められる。**
- この点、地域間連系線では、地内系統に先駆けて系統混雑（下図のスポット市場における市場分断等）が生じていることから、**地域間連系線の対応方法も参考に、地域間連系線および地内系統における合理的な対応方法の在るべき姿について整理する。**



関西向き：同期安定性
北陸向き：周波数維持

関西向き：電圧安定性
中国向き：熱容量等

東京向き：熱容量等・同期安定性
東北向き：熱容量等

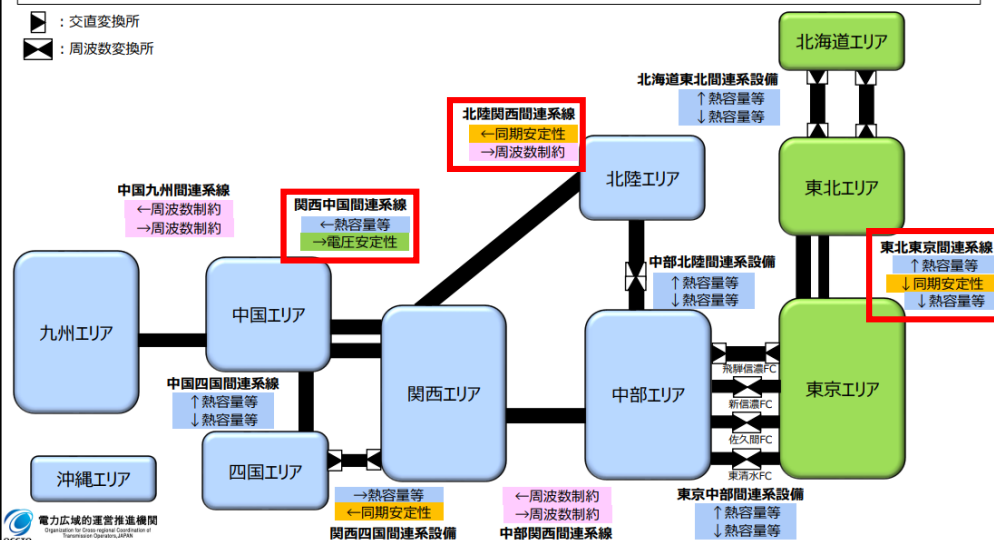
- 地域間連系線においては、次の通り、同期・電圧安定性制約により運用容量が決定する連系線が存在し、これらは中長期の連系線増強計画後にも引き続き決定要因となる見通しである。
 - 同期安定性制約：東北東京間（東京向き）、北陸関西間（関西向き）、関西四国間（四国向き）
 - 電圧安定性制約：関西中国間（関西向き）
- なお、関西四国間連系設備では、同期安定性制約が四国向き運用容量の決定要因ではあるものの、**基本的に関西向き潮流であることから、これによるスポット市場の市場分断等は生じていないものと考えられる。**

地域間連系線の制約概要（2024年度現在）

7

- 各地域間連系線の運用容量決定に関わる主な制約要因は下記の通りであり、全体の6割弱が熱容量等制約、また、交流1ルート連系箇所については周波数維持制約となっている箇所が多い。

◀ : 交直変換所
◻ : 周波数変換所

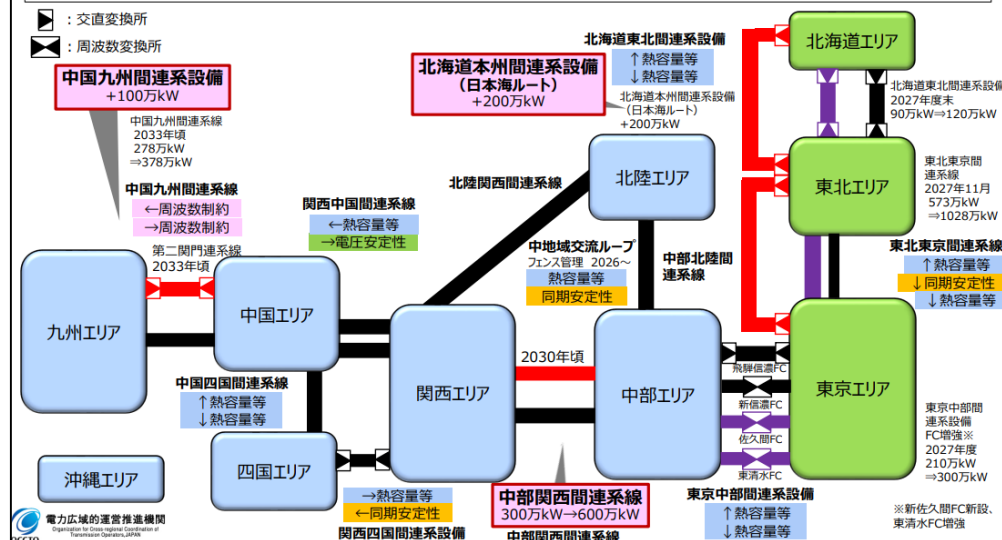


地域間連系線の制約概要（設備増強等反映後）

8

- また、将来的な（設備増強後の）制約要因は下図の通りであり、交流1ルート連系箇所の減少により、**周波数維持制約**が決定要因となる箇所は中国九州間連系線のみとなる。

◀ : 交直変換所
◻ : 周波数変換所



■ まず、地域間連系線においては、運用容量を限界潮流からフリンジ控除した値と設定することで、**同期・電圧安定性制約におけるフリンジによる限界潮流超過リスクへ対応**している。

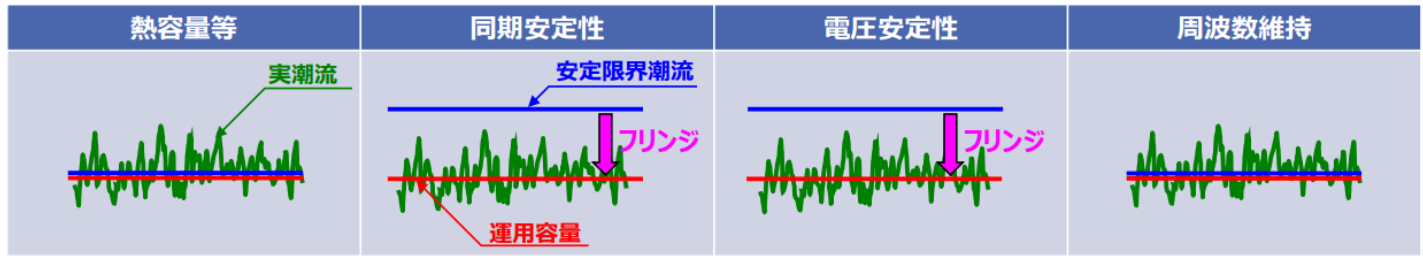
現行の地域間連系線におけるフリンジへの対応

13

■ 現行の送配電等業務指針では、**同期安定性・電圧安定性に限り、限界潮流からフリンジを控除した値を設定**しており、平常時には、フリンジにより**一瞬たりとも限界潮流を超過させないよう対応**することとしている。

- （運用容量の算出の考え方）
- 第195条 連系線の運用容量は、電力設備に通常想定し得る故障が発生した場合においても、電力系統の安定的な運用が可能な容量とする。
- 2 連系線の運用容量は、次の各号に掲げる潮流の値の最小値とする。
- 一 **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。ただし、この号における熱容量とは、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。
 - 二 **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。**
 - 三 **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。**
 - 四 **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

【地域間連系線（平常時イメージ）】



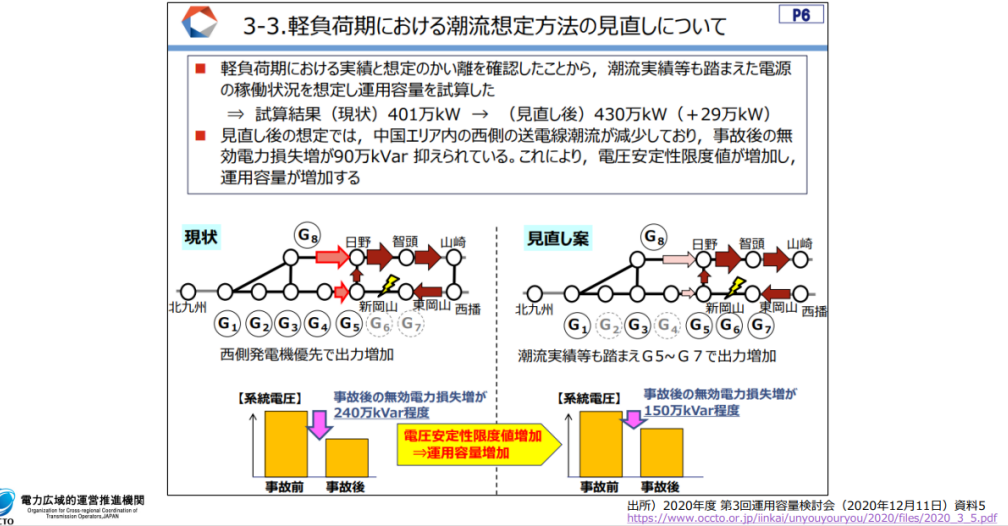
- また、東北東京間連系線の限界潮流は、**実態に準じ、単価の安い発電機から稼働する方法により算出**している。
- 加えて、関西中国間連系線では、2020年度頃までは、過酷寄りの電源稼働想定で限界潮流を算出していたが、再エネ連系量の増加等による系統混雑の予見性を踏まえ、2021年度より、**実運用を考慮して稼働電源を想定（メリットオーダーに近い電源稼働の想定方法）へ見直し**を行っている。
- つまり、地域間連系線においては、混雑発生による発電事業者等の運用容量拡大ニーズを踏まえて、「**対応方法（Ⅲ）：運用容量設定方法：限界潮流－フリンジ／限界潮流算出方法：実態寄り**」へ移行してきたといえる。

2. 熱容量限度値の考え方と判定基準（3） 27

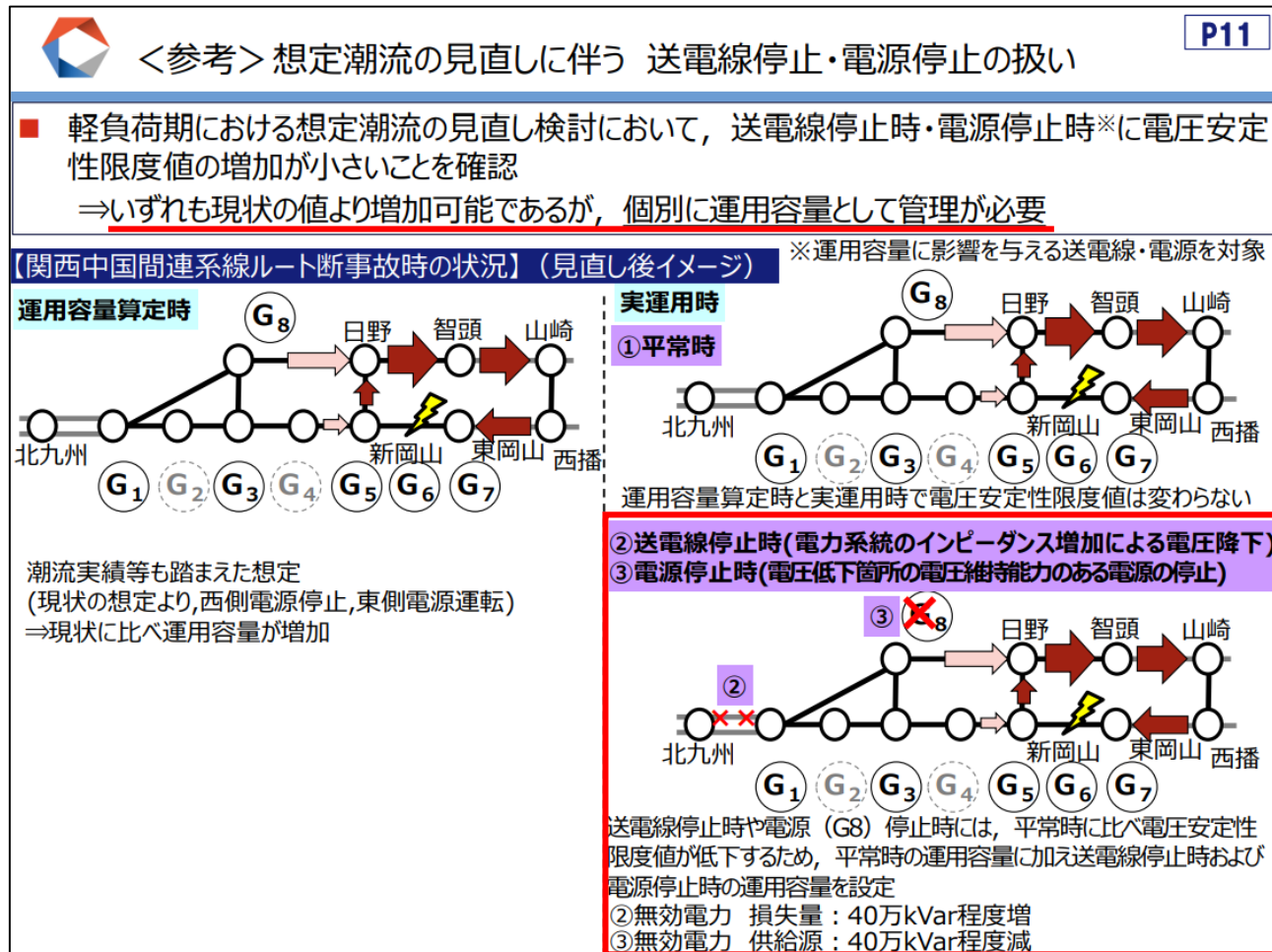
- ⑥ 東北東京間連系線潮流
- 連系線潮流順方向（南流）増加→東北発電増加、東京発電減少
 - 連系線潮流順方向（南流）減少→東北発電減少、東京発電増加
 - 発電機の調整手順
 - ・ 長期：供給計画の供給力をベースに調整（不確定要素が多いため、供給計画を基本に想定しうる範囲で過酷になるよう調整）
 - ・ 年間：実態に準じ、基本的に単価の安いものから東北発電増加、単価の高いものから東京発電減少（例：順方向増加の場合）
- ⑦ 電源制限・負荷制限の織り込み
- いわき幹線・川内線 電源制限、負荷制限：なし
 - 相馬双葉幹線 電源制限：あり（順方向のみ）、負荷制限：なし※
- ※ただし、系統状況によっては負荷側UFRが動作し、負荷遮断に至る可能性がある。
- 相馬双葉幹線2回線故障によりいわき幹線または新福島バンクに過負荷が発生し、設備の熱容量限度を上回ると想定される場合には、電源制限を行う。
- ⑧ 想定故障
- いわき幹線1回線停止
 - 川内線2回線停止
 - 相馬双葉幹線2回線停止

(参考) 関西中国間連系線における電源稼働想定 10

- 地域間連系線においては、基本は算定対象連系線から遠い順（同期・電圧安定性面で過酷な順）に稼働想定するが、電圧安定性制約が運用容量決定要因となる**関西中国間連系線では、西側偏重を一定程度考慮しつつ、潮流実績等も踏まえたメリットオーダーに近い電源稼働の想定方法に見直し**がなされている。



- 一方で、対応方法（Ⅲ）の場合には、電源の作業時等により、事前に想定したメルットオーダー通りに稼働しない可能性もあるため、通常想定し得る潮流実態から乖離した場合には安定供給上のリスクを抱える懸念もある。
- この点、関西中国間連系線では、**電源停止時等の運用容量を個別管理することで上記のリスクへ対応**している。



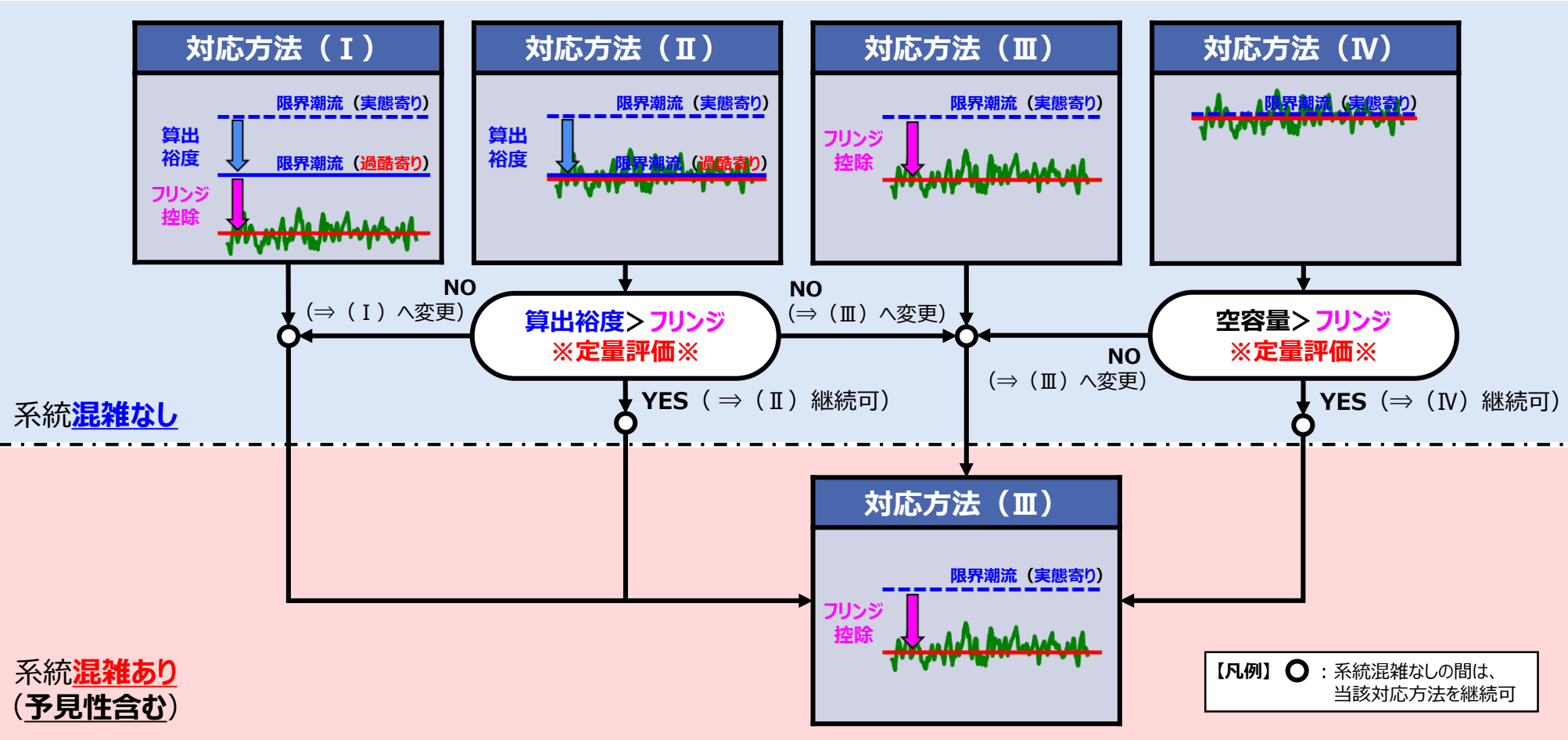
■ 以上を踏まえれば、同期・電圧安定性制約で運用容量が決定する地域間連系線・地内送電線では、**系統混雑が発生（予見）する場合には、発電事業者への説明性の観点等からも、対応方法（Ⅲ）が最も合理的であると言える**（系統制約による出力抑制がなされない場合には、その他の方法であっても、当該リスクへは対応可能）。

		対応方法（Ⅰ）	対応方法（Ⅱ）	対応方法（Ⅲ）	対応方法（Ⅳ）
概要※1					
特徴	フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応	対応可能	裕度の範疇で対応可能	対応可能	空容量の範疇で対応可能
	電源稼働変更時の運用容量の変更対応	対応不要	「フリンジ＞算出裕度」となる場合、対応要	限界潮流が変更となるため、対応要	限界潮流が変更となるため、対応要
	各社の実態※	同期：2社／電圧：5社	同期：4社／電圧：2社	同期：1社／電圧：2社	同期：4社／電圧：3社
発電事業者への説明性評価	当該地内送電線で 系統混雑なし	フリンジによる限界潮流超過リスクへ対応した効率的な算出方法として 説明可能	フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応であることを 定量的に示せれば説明可能	限界潮流超過リスクの原因と対応の関係性が理解し易いため、 説明可能	空容量が十分にあり、フリンジによる限界潮流超過リスクへ対応不要であることを 定量的に示せれば説明可能
	当該地内送電線で 系統混雑あり	発電出力抑制を伴う算出方法の効率化は、発電事業者へ 説明が困難	算出裕度の妥当性が説明しづらい等、発電事業者へ 説明が困難	同上	フリンジによる限界潮流超過リスクへ対応しないことによる供給信頼度低下の 説明が困難

※ 地内送電線における各社の実態を例示（同期・電圧安定性が制約要因となる地内送電線、制約要因とならない地内送電線で対応方法が同じ場合は1社と記載）

■ そのため、同期・電圧安定性が制約要因となる地域間連系線・地内送電線においては、予見性も含めた系統混雑の有無や限界潮流算出方法等の実態に応じ、下図条件フローに則った対応をフリンジによる限界潮流超過リスクへの対応の在るべき姿とすることでどうか。

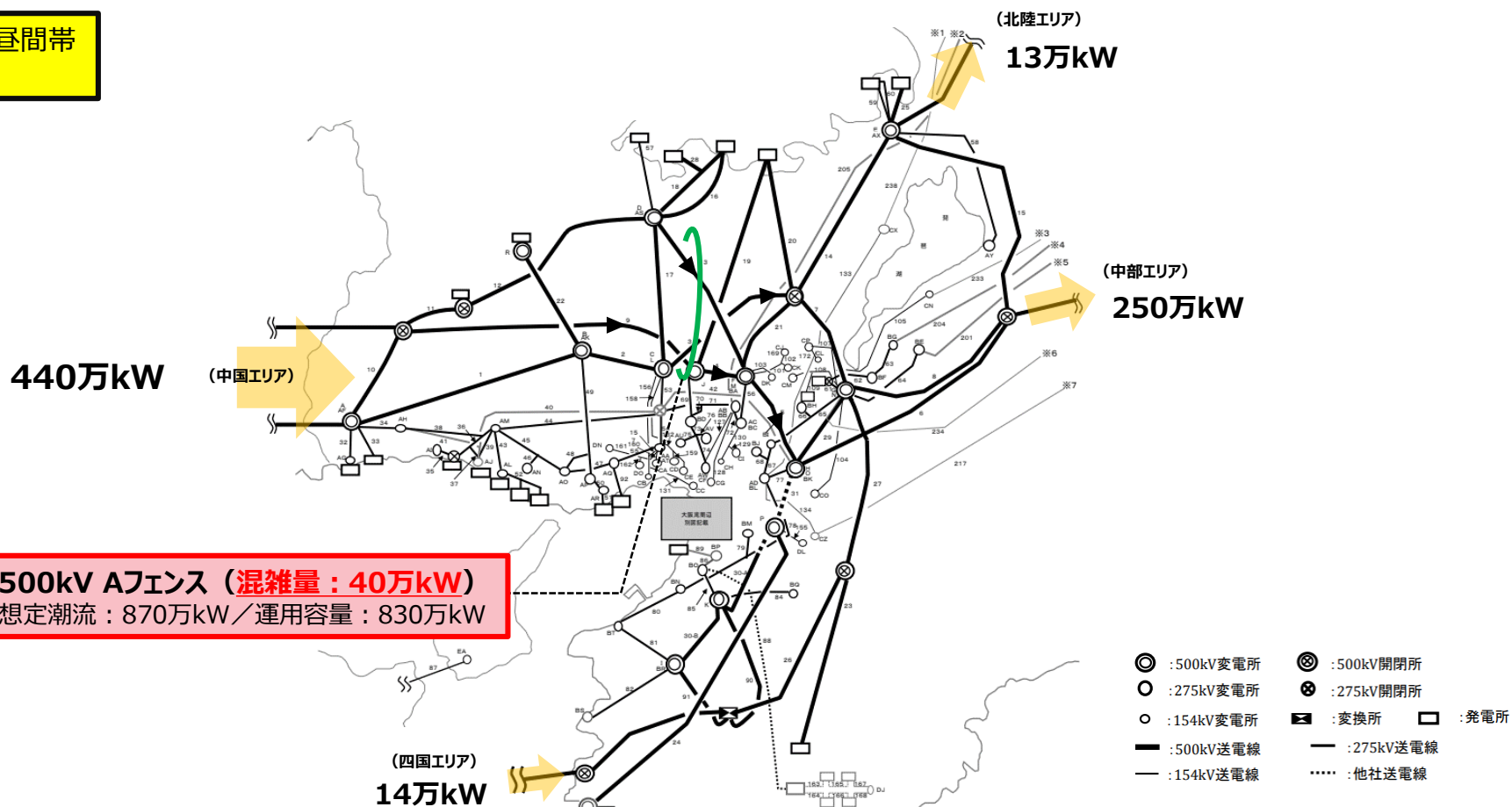
※ 本整理は、フリンジによる一瞬の限界潮流超過も許容できない制約要因に対する考え方（在るべき姿）であり、電圧安定性で一瞬の限界潮流超過も許容できないのか（フリンジ控除が必要か）については、別論点（No.4-1-1「電圧安定性の妥当な算出方法・評価方法・補う方策は何か」）の検討により今後変わり得る可能性がある。



1. 同期・電圧安定性における限界潮流超過リスクへの対応（現状）
2. フリンジによる限界潮流超過リスク対応の在るべき姿
3. 在るべき姿を踏まえた地内系統の事例紹介
4. まとめと今後の方向性

- 従来、同期・電圧安定性制約が運用容量の決定要因となる地内系統でも、**系統混雑が生じていない（空容量が十分にある）実態**も踏まえ、多くが対応方法（Ⅲ）以外の方法で**フリンジによる限界潮流超過リスク**へ対応。
- 一方、足元（今冬）の関西エリアにおいて、電圧安定性制約が運用容量決定要因となる「**500kV Aフェンス**」で系統混雑の見通しが確認されたため、**算出条件を精査し、抑制回避に向けた検討**がなされた。

2025年2月平日昼間帯
潮流想定

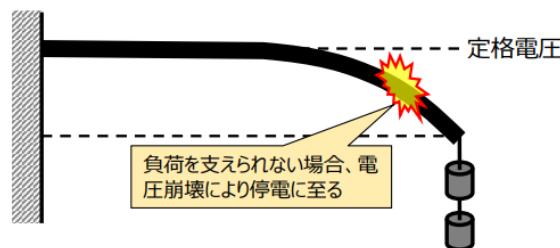
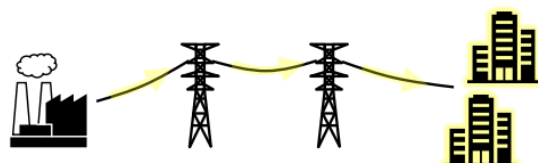


- 関西エリアの500kV Aフェンスの運用容量は、ルート断（N-2）故障時に健全ルートの潮流が増加（下図のおもりが増加）した場合であっても、電圧不安定現象（電圧崩壊）に至らない潮流となるように算定されている。
- このとき、**健全ルートの中間点や末端付近で電圧低下（棒のたわみ）を支える電圧調整源**として、同期発電機も下図の電力用コンデンサと同様の働きをすることから、当該電源を**電圧安定性維持に貢献する電源**としている。

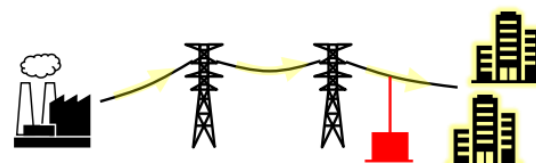
電圧安定性制約の概要（1 / 3）

37

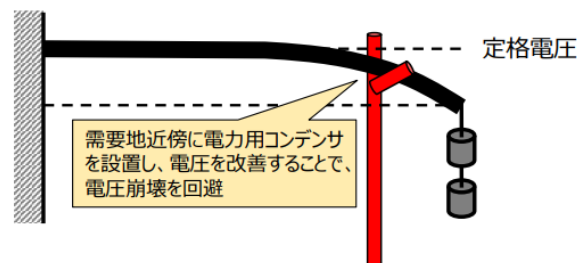
- 電力設備に流れる潮流と電圧の関係性は、おもり（負荷）と棒のたわみ（電圧）で例えられる。
- 潮流が増えれば（おもりが増えれば）、電力系統の電圧が低下する（棒がたわむ）ため、これを支える力（電圧調整装置（コンデンサ等））等が必要となる。
- なお、電圧調整装置による効果は、**広範囲に及ばないため、電圧低下の著しい場所へ設置することが重要**となる。



負荷を支えられずに電圧不安定（崩壊）



電力用コンデンサ



無効電力を供給することで電圧安定

1. 同期・電圧安定性における限界潮流超過リスクへの対応（現状）
2. フリンジによる限界潮流超過リスク対応の在るべき姿
3. 在るべき姿を踏まえた地内系統の事例紹介
4. まとめと今後の方向性

- 今回、同期・電圧安定性における合理的な限界潮流算出方法を整理の上、当該制約要因で運用容量が決まる地域間連系線・地内送電線における**フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応方法の在るべき姿を整理した。**
(フリンジによる限界潮流超過リスクへの対応方法の在るべき姿)
 - 同期・電圧安定性制約で運用容量が決定する地域間連系線・地内送電線においては、系統混雑が発生（予見）する場合、その**運用容量は、実態寄りの算出方法により算出した限界潮流値からフリンジ量を控除した値とすることが最も合理的**である
 - なお、系統制約による出力抑制がなされない場合には、上記以外の方法であったとしても、当該リスクへの対応は可能
 - ただし、本整理は、フリンジによる一瞬の限界潮流超過も許容できない制約要因に対する考え方（在るべき姿）であり、電圧安定性で一瞬の限界潮流超過も許容できないのか（フリンジ控除が必要か）については、別論点（No.4-1-1「電圧安定性の妥当な算出方法・評価方法・補う方策は何か」）の検討により今後変わり得る可能性がある
- また、足元（今冬）の関西エリアにおいて、電圧安定性制約が運用容量決定要因となる「500kV Aフェンス」で、系統混雑見通しが確認されたため、在るべき姿に則り、実態寄りの電源稼働条件で限界潮流を再算出したことで、運用容量が拡大し、今冬の混雑による発電抑制を回避した事例が見受けられた。
- 次回以降、第4回本作業会（2024年12月5日）にてお示した通り、常時周波数変動の実態把握や、フリンジに含まれる調整力（需要変動）成分の分析結果等を報告することとしたい。