

中地域交流ループの 緊急時運用容量拡大について

2026年7月13日

中部電力パワーグリッド株式会社
北陸電力送配電株式会社
関西電力送配電株式会社

- 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大について広域機関の業務規程153条「緊急時の連系線の使用」に規定されており、緊急時の運用容量拡大には事前のリスク評価（故障発生確率と当該故障発生時の影響範囲の確認）が必要。今回、**中地域ループ運開に伴い各フェンスのリスク評価を検討。**
- 検討した結果、**これまでのカテゴリ整理にないリスク（N-1,N-2事故時の電圧安定性による広範囲影響）が確認されたため、報告する。**

緊急的な地域間連系線の運用容量の拡大について

59

- 前章まで、地域間連系線や地内系統の運用容量は、N-1故障・N-2故障における信頼度基準（N-2故障時の大規模停電回避など）を満たす限界潮流以内に設定していることについて説明した。
- 一方で、**地域間連系線では、N-0（設備健全時）において、需給ひっ迫に伴う計画停電等のおそれがある場合には、N-1・N-2故障時の供給信頼度低下を許容した緊急的な運用容量の拡大が認められている。**
- なお、緊急的な運用容量拡大についてはN-1・N-2故障時の供給信頼度の低下を伴うことから、拡大後の緊急時運用容量と**想定される供給信頼度低下レベルの公表等**を実施することとしている。

（緊急時の連系線の使用）

第153条 本機関は、前条のマージン使用その他の対策を行ってもなお、一般送配電事業者たる会員の供給区域の需給ひっ迫又は需給ひっ迫のおそれによる需要抑制若しくは負荷遮断を回避できない又は回避できないおそれがあると認めるときは、一般送配電事業者たる会員に対し、供給信頼度の低下を伴いつつ運用容量を超えて連系線を使用した供給を行うことを承認するとともに、これを容量登録する。

2 本機関は、次の各号に掲げる手順により、前項の供給を行うことを承認する。

- 一 本機関は、一般送配電事業者たる会員が自らの供給区域の需給ひっ迫又は需給ひっ迫のおそれに対応するために運用容量拡大（運用容量に、供給信頼度低下を伴う同拡大分を加えたものを緊急時運用容量とし、それを一時的に運用容量に代えて用いることをいう。以下同じ。）を必要と認める場合又は本機関が運用容量拡大を求めた場合には、当該供給区域の一般送配電事業者たる会員から、**当該供給区域の需給に関する計画並びに運用容量拡大の量、期間及び影響等の情報の提出を受けるとともに、運用容量拡大の必要性について説明を受ける。**

- 二 本機関は、前条第2項第2号、第3項及び第4項の規定は、前項の場合において準用する。この場合において、前条中「マージン使用」とあるの

は「運用容量拡大」に、「マージンを使用する」とあるのは「運用容量拡大分を使用する」に読み替えるものとする。

- 三 本機関は、前項の規定により運用容量拡大を承認した場合には、拡大後の緊急時運用容量と想定される信頼度低下レベルなどを公表する。

- 四 本機関は、運用容量拡大分の使用後に、その妥当性について事後検証を行う。

- 3 本機関は、事前には織り込めない突発的な事象に対応する場合及び供給力追加対策を行ったにもかかわらず需給状況が悪化している場合又は需給状況の悪化が予想される場合への対応のために、一般送配電事業者たる会員が一時的に運用容量（前項の運用容量拡大を行っているときは緊急時運用容量）を超過して連系線を使用したときは、当該一般送配電事業者たる会員に対し、理由とともに報告を求める。

目 次

1. 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準
2. 中地域交流ループのリスク評価について
3. 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の検討結果
4. 中地域交流ループのN-2,N-1故障時の電圧低下事象
5. まとめ

1-1. 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準（1/3）³

■ 2017年度 第3回運用容量検討会（2017年12月15日）にて地域間連系線でのN-1・N-2故障発生確率とその影響範囲を考慮し、緊急的な運用容量拡大時のリスクを整理している。
（ループ線路においてはN-2故障で検討）

3-2 検討結果（連系線等の故障が発生した場合のリスク整理）

7

① 発生確率とその影響範囲を考慮し、本検討会において、リスクを以下のとおり整理

(リスク区分)		(注1) A～DはP 5～6のリスク		(注2) 「－」は該当リスクなし	
発生確率 (高) ↑ (低) ↓	連系線故障	問題となる制約と系統への影響		影響の範囲	
			需給逼迫エリアのみに影響	連系線隣接エリアの一部に影響	広範囲に影響
N－1	熱容量(周波数)	設備損壊回避のための連系分離	A※	－	A
	同期安定性	発電機が連鎖脱調	－	－	C
	電圧安定性	一部の地域で電圧低下	－	B	－
N－2	周波数	周波数低下もしくは上昇	D※	－	D
	ループ線路	熱容量(周波数)	N－1と同じ	A※	A
		同期安定性	同上	－	C
		電圧安定性	同上	－	B

※ 系統の末端となるエリアが需給ひっ迫の場合

(小) (大) 影響範囲

② 上記に基づき、連系線ごとに、ステージ1、ステージ2におけるリスクを評価

熱容量（パターンA）		電圧安定性（パターンB）	
系統状況		系統状況	
故障状況	N－1故障（ループ線路はN-2故障）	故障状況	N－1故障（ループ線路はN-2故障）
想定リスク	ステージ2においては、残回線に継続的に潮流が流れた場合、設備損壊回避のため連系分離の可能性あり。その結果、パターンDに移行する。	想定リスク	残回線に全潮流が流れることにより残回線付近の一部地域で電圧崩壊が発生し停電に至る可能性あり。

同期安定性（パターンC）		周波数（パターンD）	
系統状況		系統状況	
故障状況	N－1故障（ループ線路はN-2故障）	故障状況	ルート断（N－2故障）
想定リスク	送電側の発電機が脱調に至る可能性あり。	想定リスク	【周波数低下側】受電側は、再生電源、自家発電の大量脱落による周波数低下により、大規模停電に至る可能性あり。また、一部の連系線については負荷制限が増加する可能性あり。 【周波数上昇側】送電側は、周波数が上昇し、発電機の周波数上昇側ルー動作に至る可能性あり。それら発電機の脱落により周波数低下側のリスクに移行する可能性あり。

1-2. 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準（2/3）⁴

■ 前頁のリスク評価を以下の前提条件の元、連系線ごとにリスクの整理を実施（2017年当時）

2 前提条件

4

① 想定局面

- ・大電源脱落時による需給ひっ迫時などの可及的速やかな判断が必要な局面を想定
（詳細情報の入手や同期安定性・電圧安定性を踏まえた詳細検討等により拡大可能量が算定されるまでの措置）

② 運用容量拡大のステージ

- ・ステージ1：N－1故障時に設備損壊しない「熱容量まで拡大するケース」
- ・ステージ2：N－1故障時に設備損壊防止対策が必要となる「熱容量を超えて拡大するケース」

※ 人的対応等により設備損壊を回避可能なレベルのケーススタディとして、仮にステージ1の130%相当（時間的制約は考慮していない）で検討

目 次

- 1． 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準
- 2． 中地域交流ループのリスク評価について
- 3． 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の検討結果
- 4． 中地域交流ループのN-2,N-1事故時の電圧低下事象
- 5． まとめ

2. 中地域交流ループのリスク評価について

- 中地域はこれまで放射系であったため、電圧安定性・同期安定性は「N-1」故障時の運用容量拡大を検討。今後はループ系統のため、**電圧安定性・同期安定性は「N-2」**においても検討を行う。
- **熱容量制約は「N-2」よりも「N-1」の方がフェンス運用容量が小さくなるため「N-1」にて検討。**

連系線故障	問題となる制約と系統への影響		
	熱容量 (周波数)	設備損壊回避のための連系分離	
N-1	同期安定性	発電機が連鎖脱調	
	電圧安定性	一部の地域で電圧低下	
	周波数	周波数低下もしくは上昇	
N-2	熱容量 (周波数)※	N-1と同じ	
	同期安定性	同上	
	電圧安定性	同上	

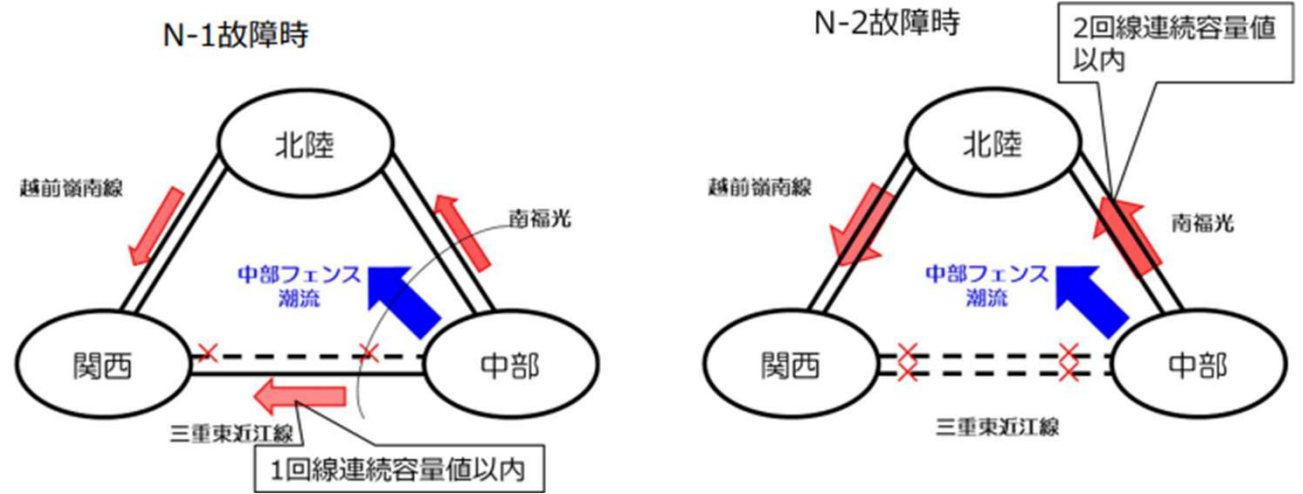
放射系統時の検討対象は「N-1」

ループ系統時の検討対象は「N-2」
※中地域ループの熱容量制約は「N-1」<「N-2」のため、「N-1」で検討する

中地域ループ後の熱容量制約値の考え方

- <N-1故障時>
 - ・ 三重東近江線、越前嶺南線、南福光連系設備または越美幹線のN-1故障において、残りの設備が連続容量値以内となること
- <N-2故障時>
 - ・ 三重東近江線、越前嶺南線、南福光連系設備または越美幹線のいずれかのN-2故障において、残りの設備が連続容量値以内となること
- <判断基準>
 - ・ 上記N-1、N-2故障時に残りの設備が連続容量値以内となった時の最小のフェンス潮流を採用する ⇒ 中地域はN-1制約となる。

【（例）中部送電フェンスでの中部関西間連系線故障時の状況】（イメージ）※



(参考) 中地域交流ループのリスク評価例

- 前頁に整理のとおり**熱容量は「N-1」、電圧安定性・同期安定性は「N-2」**にて検討する。
- **ステージ1、2における熱容量フェンス潮流により、同期・電圧安定性のリスク評価を行う。**
- 周波数制約については「N-2」で系統分離とならないため、検討不要。

リスク評価例

8月昼間断面 通常時の運用容量 中部送電フェンスの評価（同期安定性）

<ステージ1（熱容量100%）>

- ・ 熱容量制約値（N-1）は2990MW
- ・ 同期安定性制約値（N-2）は3030MW

<リスク評価>

- ・ 同期安定性制約 > 熱容量制約のため、
ステージ1（熱容量100%）について
同期安定性のリスクなし。

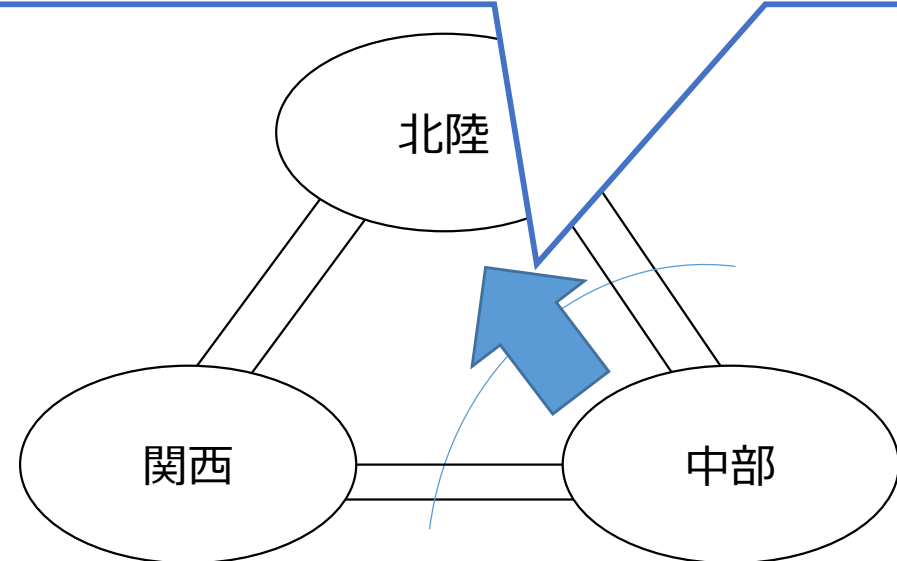
<ステージ2（熱容量130%）>

- ・ 熱容量制約値（N-1）は3887MW（ $=2990 \times 130\%$ ）
- ・ 同期安定性制約値（N-2）は3030MW

<リスク評価>

- ・ 同期安定性制約 < 熱容量制約のため、
ステージ2（熱容量130%）について
N-2で同期安定性のリスクあり。

同期・電圧安定性は、ステージ1、2の熱容量フェンス潮流が
同期・電圧安定性制約の超過有無によりリスク評価を行う。



目 次

- 1． 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準
- 2． 中地域交流ループのリスク評価について
- 3． 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の検討結果
- 4． 中地域交流ループのN-2,N-1故障時の電圧低下事象
- 5． まとめ

3. 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の検討結果

■ 電圧安定性制約以上のフェンス潮流時において、N-2,N-1故障発生した場合は、広範囲で電圧低下するケースが確認されたため、新たに電圧安定性の「広範囲に影響」にカテゴライズする。

○中地域交流ループ時の中地域各エリアフェンス緊急時運用容量拡大検討結果

連系線		ステージ1：熱容量まで拡大				ステージ2：熱容量を超えて拡大（ステージ1×130%）			
		故障	制約	影響範囲	最大リスク	故障	制約	影響範囲	最大リスク
中部フェンス	中部向	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電	N-2	同期電圧	広範囲	中西地域エリアの大規模停電及び電圧の異常低下に伴う過負荷発生懸念
	北陸・関西向	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電
北陸フェンス	北陸向	N-2	電圧	広範囲	中地域エリアの大規模停電及び電圧の異常低下に伴う過負荷発生懸念	—	—	—	（想定しうる最大潮流を超える受電は困難）
	中部・関西向	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電	N-1	電圧	広範囲	中地域エリアの大規模停電及び電圧の異常低下に伴う過負荷発生懸念
関西フェンス	関西向	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電
	中部・北陸向	N-2	同期	広範囲	中西地域エリアの大規模停電	N-2	同期電圧	広範囲	中西地域エリアの大規模停電及び電圧の異常低下に伴う過負荷発生懸念

○リスク表（緊急的な運用容量拡大時の適用基準）

連系線 故障	問題となる制約と 系統への影響	影響の範囲		
		需給ひっ迫エリアのみに影響	連系線隣接エリアの一部に影響	広範囲に影響
N-1 (発生確率大)	熱容量	○	—	○ 拡大
	同期安定性	—	—	○ 困難
	電圧安定性	—	○	今回「○」を追加
N-2 (発生確率小)	周波数	○ 拡大可能	—	○
	熱容量	○	—	○
	同期安定性	—	—	○
	電圧安定性	—	○ 条件付き 拡大可能	今回「○」を追加

目次

1. 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準
2. 中地域交流ループのリスク評価について
3. 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の検討結果
4. 中地域交流ループのN-2,N-1故障時の電圧低下事象
5. まとめ

報告

4-1. 中地域交流ループの「N-2」故障時の電圧低下事象

北陸フェンス（受電）熱容量ステージ1「N-2」故障ケース（条件付き拡大可能）¹²

- 8月昼間断面の北陸フェンス（受電）をステージ1まで拡大かつ「N-2」故障が発生した場合、健全ルート側の潮流増加により無効電力消費が急増するため、中地域の各エリアにおいて大きく電圧が低下する。本事象は「連系線隣接エリアの一部に影響」とは言い切れないと判断し、**新たに「広範囲に影響」として評価する。**

8月昼間断面 北陸フェンス（受電）の評価

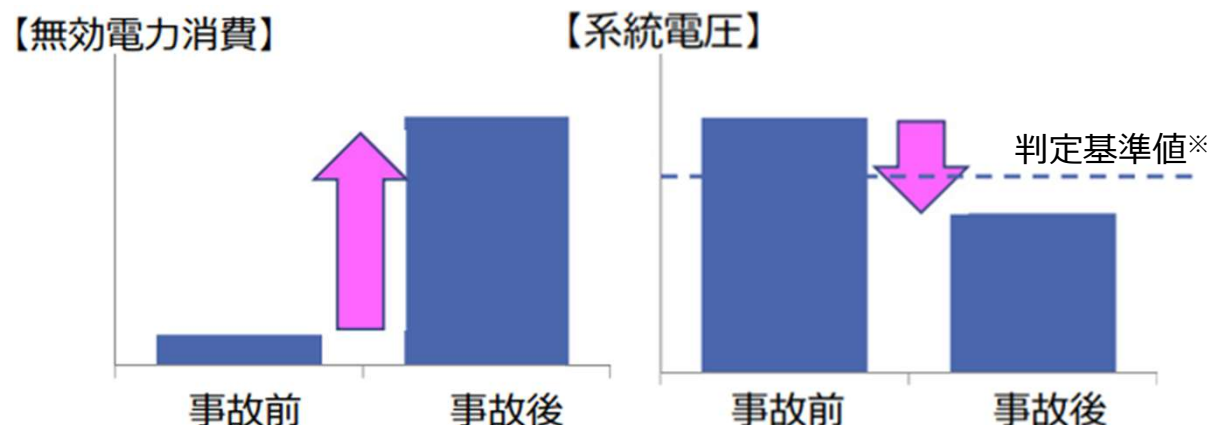
<通常時の運用容量>

以下の各制約から最小となる3020MW

- ・ 熱容量制約値 (N-1) : 3070MW
- ・ 同期安定性制約値 (N-2) : 4070MW
- ・ 電圧安定性制約値 (N-2) : 3020MW

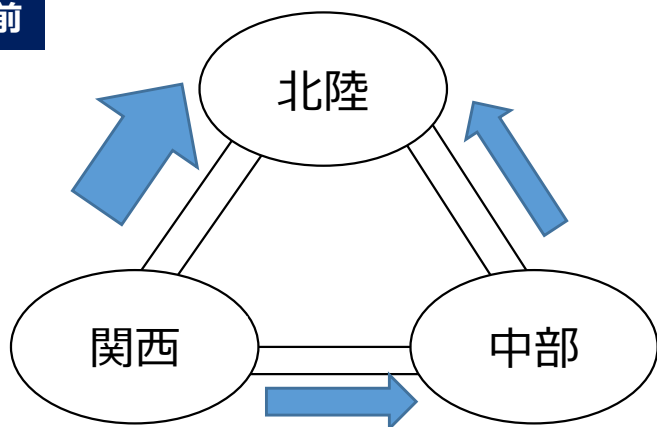
<ステージ1（熱容量100%）の評価>

- ・ 熱容量100%である3070MWまで拡大した場合、電圧安定性制約 < 熱容量制約となるため、N-2で電圧安定性制約のリスクあり。

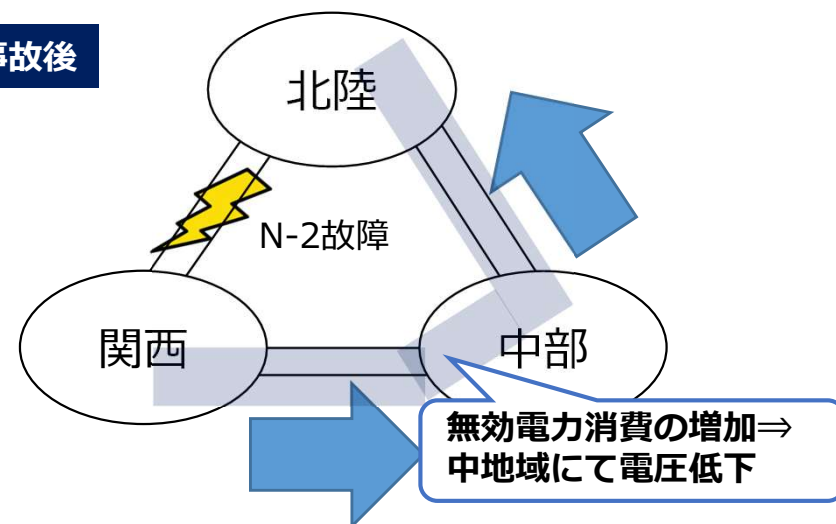


※主要系統の電圧が大幅に低下すると、大規模停電に至るおそれがあるため、電圧を安定的に維持できる（事故後の電圧が定格の90%以上となる）連系線潮流の最大値を運用容量に設定

事故前



事故後



- 8月昼間断面の北陸フェンス（送電）をステージ2まで拡大かつ「N-1」故障が発生した場合、1回線側残回線に過負荷が発生する。この過負荷解消をするため、1回線側残回線を遮断した場合は「N-2」の系統状態となり、電圧安定性制約を上回る。

8月昼間断面 北陸フェンス（送電）の評価

<通常時の運用容量>

以下の各制約から最小となる4070MW

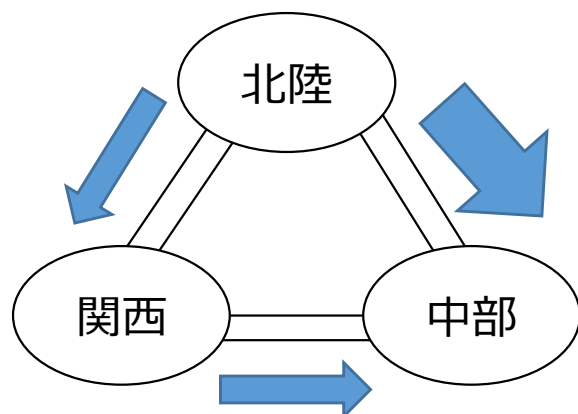
- ・ 熱容量制約値 (N-1) : 4070MW以上
- ・ 同期安定性制約値 (N-2) : 4070MW
- ・ 電圧安定性制約値 (N-2) : 4870MW

<ステージ2（熱容量130%）の評価>

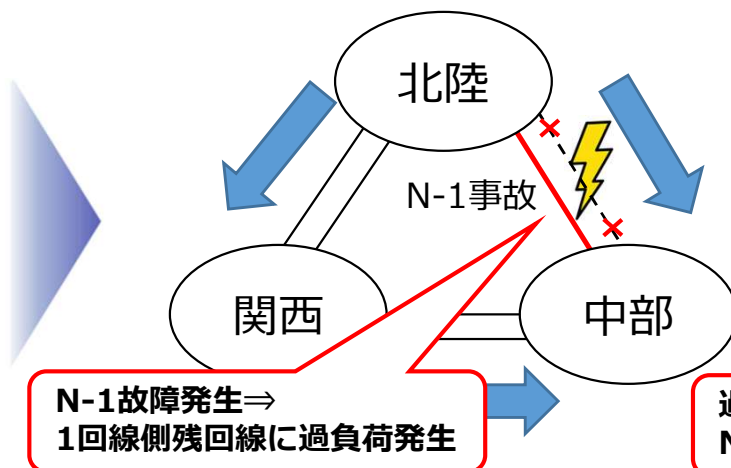
- ・ 熱容量130%である5300MW（ $\div 4070 \times 130\%$ ）まで拡大した場合、電圧安定性制約 < 熱容量制約となるため、N-2で電圧安定性制約のリスクあり。

なお、1回線残回線を遮断しても同期安定性には問題ない。

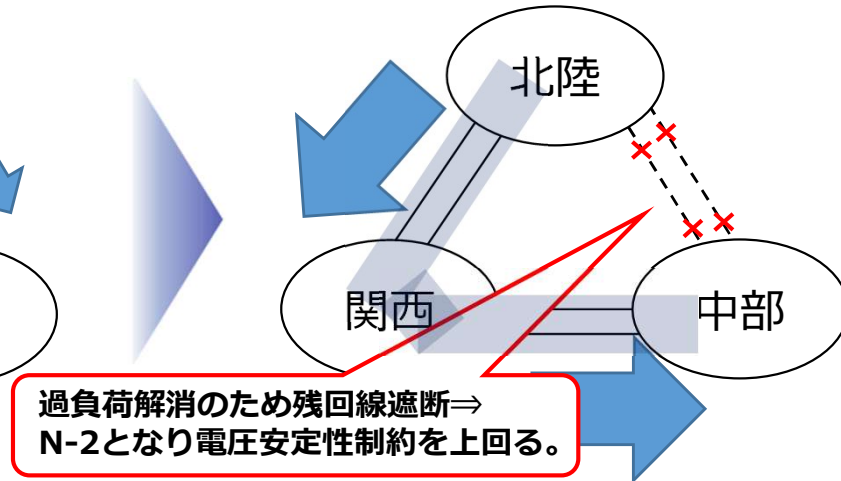
事故前



N-1故障後



1cct側残回線遮断後



目 次

- 1． 地域間連系線における緊急的な運用容量拡大時の適用基準
- 2． 中地域交流ループのリスク評価について
- 3． 中地域交流ループの緊急的な運用容量拡大時の適用基準
- 4． 中地域交流ループのN-2,N-1事故時の電圧低下事象
- 5． まとめ

5. まとめ

- 中地域ループでは、電圧安定性制約以上のフェンス潮流値において「N-1」および「N-2」発生時に隣接エリアの広範囲で電圧低下が発生するため、新たに電圧安定性の「広範囲に影響」にカテゴライズする。
- 電圧安定性の「広範囲に影響」について、以下のとおり整理
 - 広範囲に影響かつ発生確率が高い（N-1）場合は、**運用容量拡大困難**
 - 広範囲に影響かつ発生確率が低い（N-2）場合は、**条件付きで運用容量拡大可能**

発生確率 (高) ↑	連系線故障	問題となる制約と系統への影響		(小) → (大) 影響範囲		
				影響の範囲（○：リスクあり／－：リスクなし）		
				需給ひっ迫エリアのみに影響	連系線隣接エリアの一部に影響	広範囲に影響
	N-1	熱容量（周波数）	設備損壊回避のための連系分離	○※ 拡大可	－	○ 拡大困難
		同期安定性	発電機が連鎖脱調	－	－	○ 拡大困難
		電圧安定性	一部の地域で電圧低下	－	○	○
	N-2	周波数	周波数低下もしくは上昇	－	－	○
		ループ線路	熱容量（周波数）	N-1と同じ	－	○
			同期安定性	同上	－	○
			電圧安定性	同上	○	○
(低)						

「N-1」および「N-2」故障時の電圧安定性の「広範囲に影響」に新たに「○」を追記。

※ 系統の末端となるエリアが需給ひっ迫の場合

条件付き 拡大可能