
東北東京間連系線増強後における 運用容量算出方法について

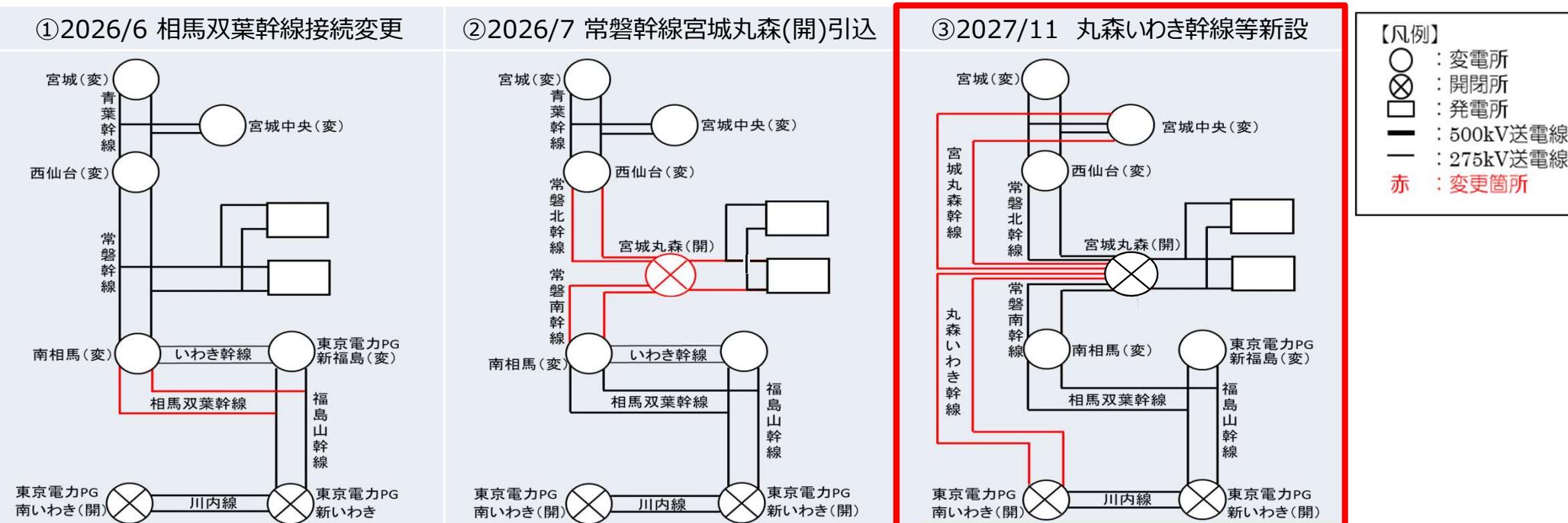
2025年12月15日
東北電力ネットワーク株式会社
東京電力パワーグリッド株式会社

東北東京間連系線の増強について

■東北東京間連系線増強については、①2026年6月相馬双葉幹線接続変更、②2026年7月常磐幹線宮城丸森開閉所引込、③2027年11月宮城丸森幹線・丸森いわき幹線の順で運用開始する予定です。

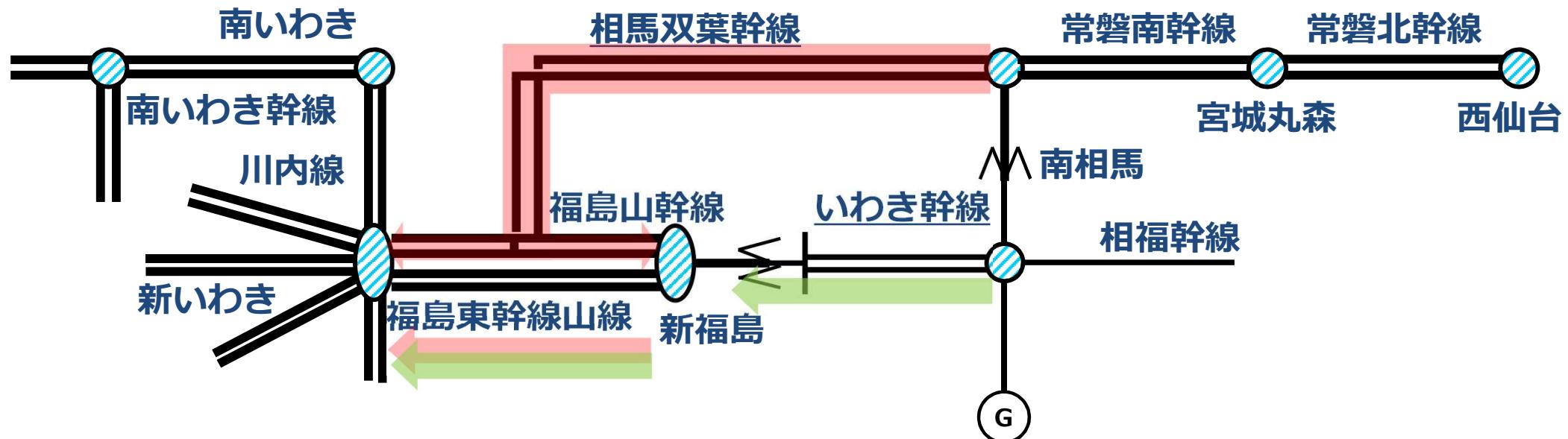
■本資料は、③2027年11月宮城丸森幹線・丸森いわき幹線新設後(第二連系線運開後)の運用容量算出方法について検討したものです。

※ ①2026年6月相馬双葉幹線接続変更、②2026年7月常磐幹線宮城丸森開閉所引込に伴う運用容量算出方法については、2025年2月12日の2024年度第4回運用容量検討会にて公表済。



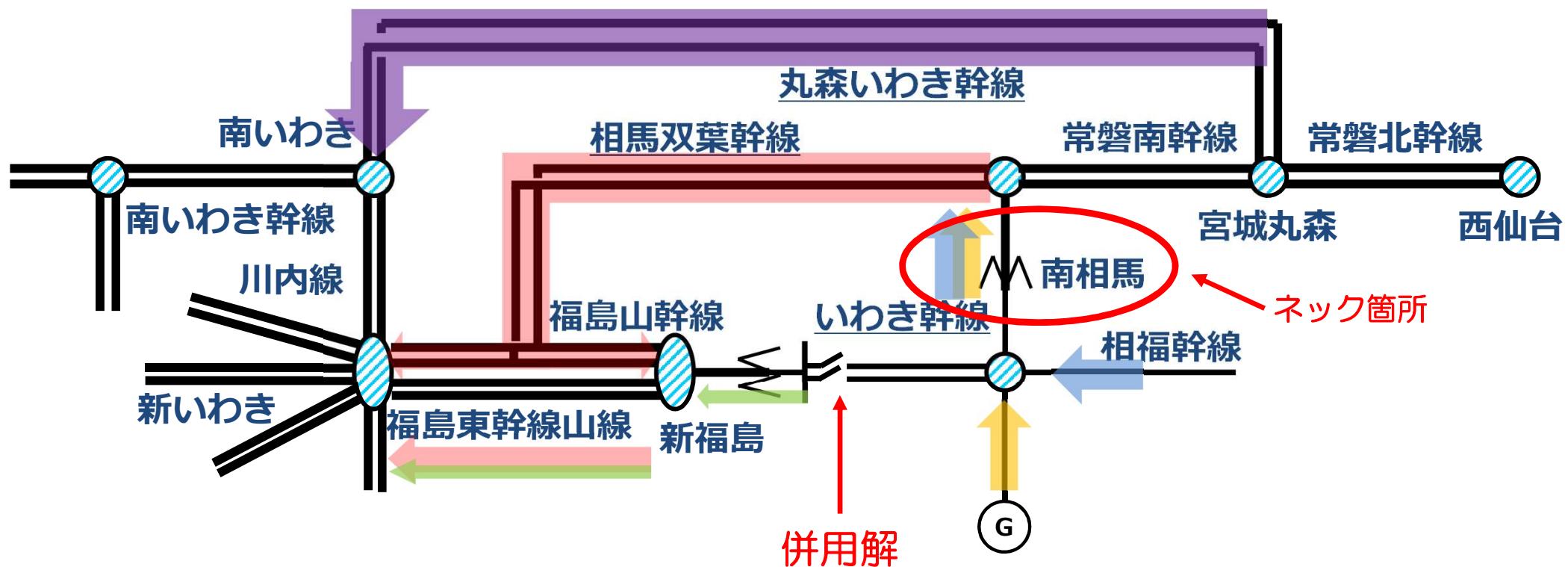
【第二連系線運開前】

- 第二連系線運開前は、東北東京間は500kV相馬双葉幹線に加えて暫定の運用容量拡大方策である短工期対策として275kVいわき幹線を併用し計4回線で連系している。
- 各想定故障ケースに対して同期安定性限度値・熱容量限度値を算出し、その中の最小値を運用容量として設定している。



【第二連系線運開後】

- 第二連系線運開後は、暫定対策が不要となることから予定どおり275kVいわき幹線の併用を解き、東北東京間は500kV相馬双葉幹線および500kV丸森いわき幹線の計4回線での連系となる。
 - そのため、南相馬(変)500/275kV変圧器において、275kVから500kVへ突き上がる潮流が増加することで、変圧器の熱容量が運用容量の制約となる。



【第二連系線運開前】

- 以下の考え方で熱容量の限度値算出を実施することとしている。
 - ・いわき幹線N-1故障時における残りの設備が設備容量値以内となること
 - ・福島東幹線山線N-2故障時における福島山幹線潮流が連続値以内となること
 - ・相馬双葉幹線N-2故障時におけるいわき幹線および新福島バンクの潮流が設備容量値以内となること（電源制限あり）

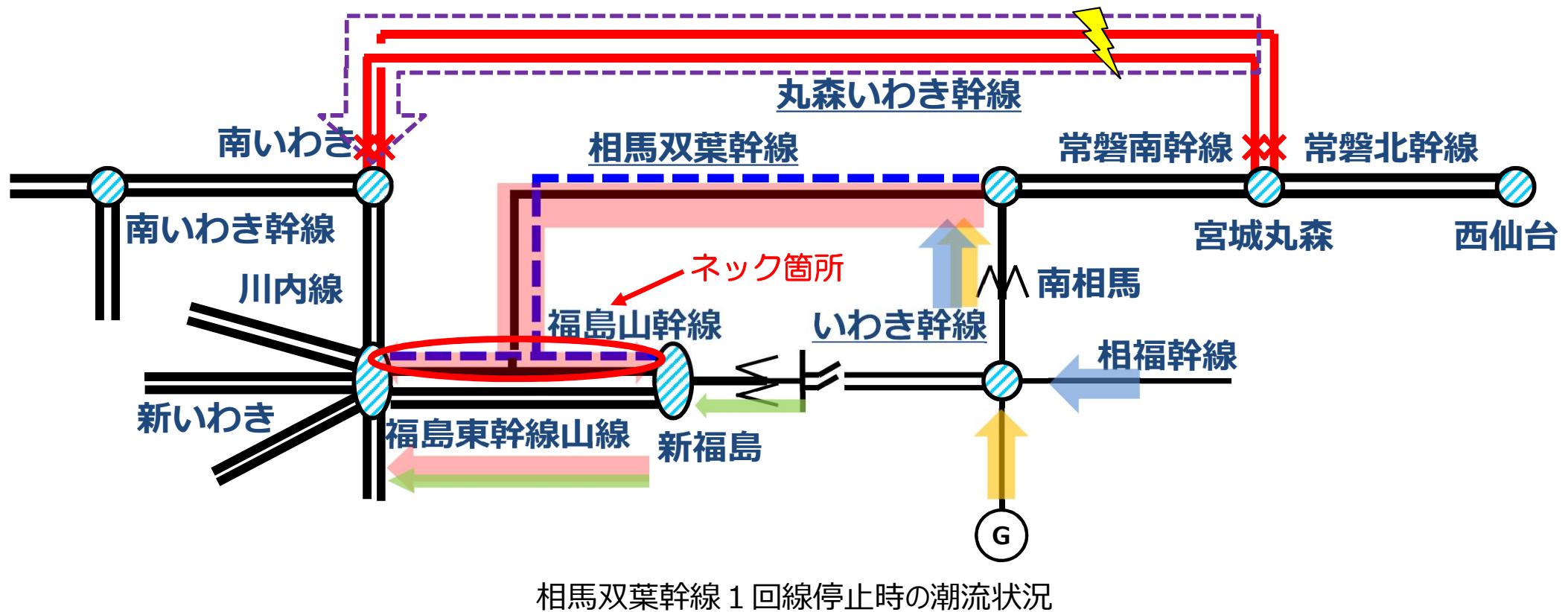


【第二連系線運開後】

- 以下の考え方で熱容量の限度値算出を実施する。
 - ・平常時における南相馬バンクの潮流が連続容量値以内となること（3スライド目のとおり）
※電源状況によっては、西仙台バンクの潮流が制約となる場合もある。
- 流通設備の作業停止がある場合には、潮流状況が変化するため、追加の検討が必要となる。（次スライド以降参照）

【相馬双葉幹線 1 回線停止時】および【福島東幹線山線 1 回線停止時】

- 丸森いわき幹線N-2故障時における福島山幹線潮流が連続容量値以内となること
(東北エリア内の流通設備が連続容量値を超過する場合は系統安定化システムによる電源制限を考慮する)



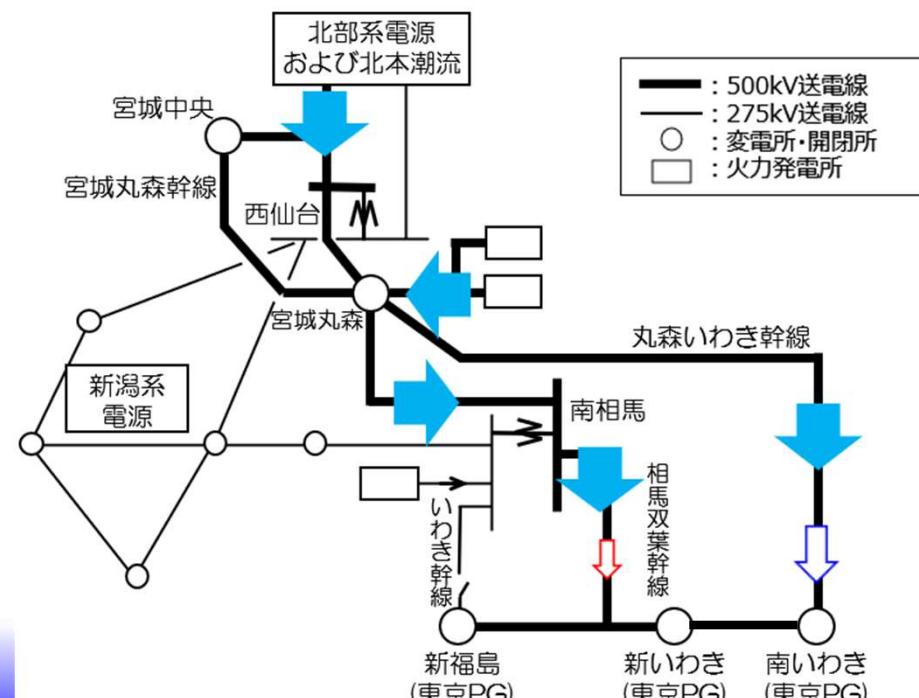
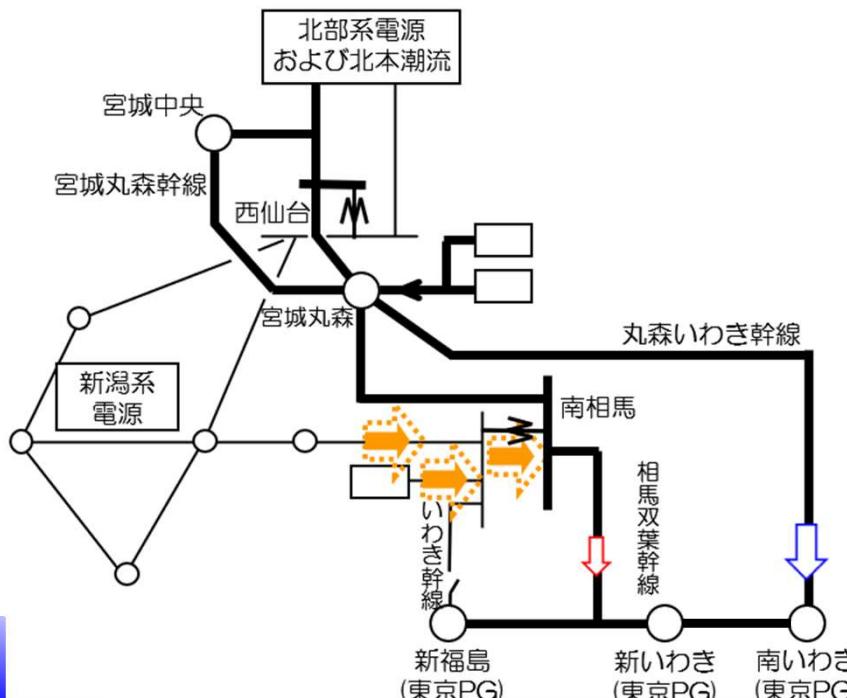
- 熱容量限度値（連系線運用容量）は、制約設備となる南相馬バンクの潮流(275kV系統)と連系線潮流(500kV系統)との比率により、大きく変化する。

■ 275kV系統(南相馬(変)周辺)の潮流変化

- 連系線近傍の275kV系統接続火力の出力、東北南部太陽光の出力が、500/275kV南相馬バンク潮流に影響するため、出力が増加した場合、南相馬バンクの熱容量制約により東北東京間連系線の運用容量が減少する。

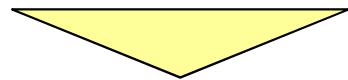
■ 500kV系統の潮流変化

- 北海道からの流入量、東北北部風力の出力および500kV系統接続火力の出力が、500kV相馬双葉幹線および500kV丸森いわき幹線潮流に影響するため、流入量や出力が増加した場合、東北東京間連系線の運用容量が拡大する。

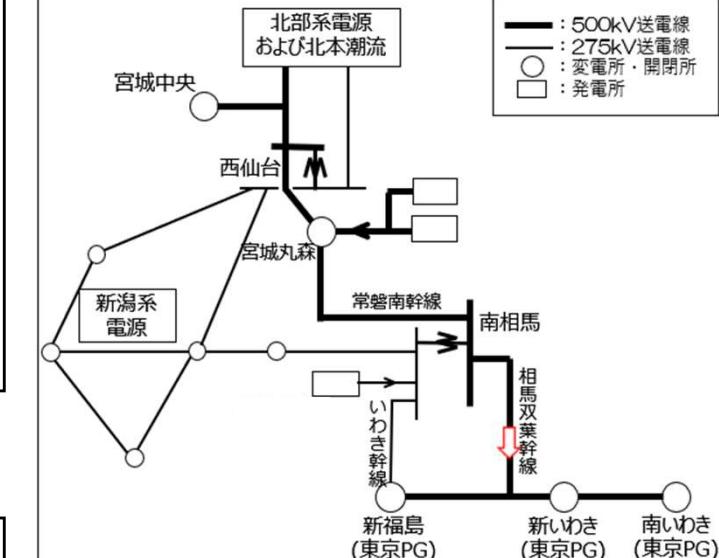


【第二連系線運開前】

- 以下の想定故障に対して同期安定性の限度値算出を実施することとしている。
 - ・常磐南幹線N-2故障（電源制限あり）
 - ・相馬双葉幹線N-2故障（電源制限あり）



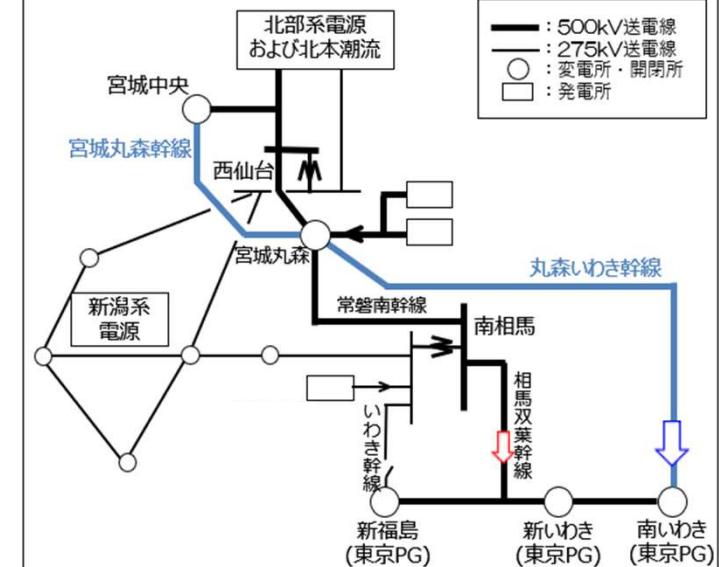
【第二連系線運開前】



【第二連系線運開後】

- 500kVルートの増加により、各500kV送電線N-2故障時の同期安定性は大幅に向上するため、前述の熱容量限度値をはるかに上回る。
- そのため、同期安定性の限度値算出は実施せず、熱容量限度値における連系線潮流にて同期安定性が確保できることを確認する。
- 同期安定性確認時の想定故障は最過酷故障である相馬双葉幹線N-2故障とする。（相馬双葉幹線1回線停止時は丸森いわき幹線N-2故障）

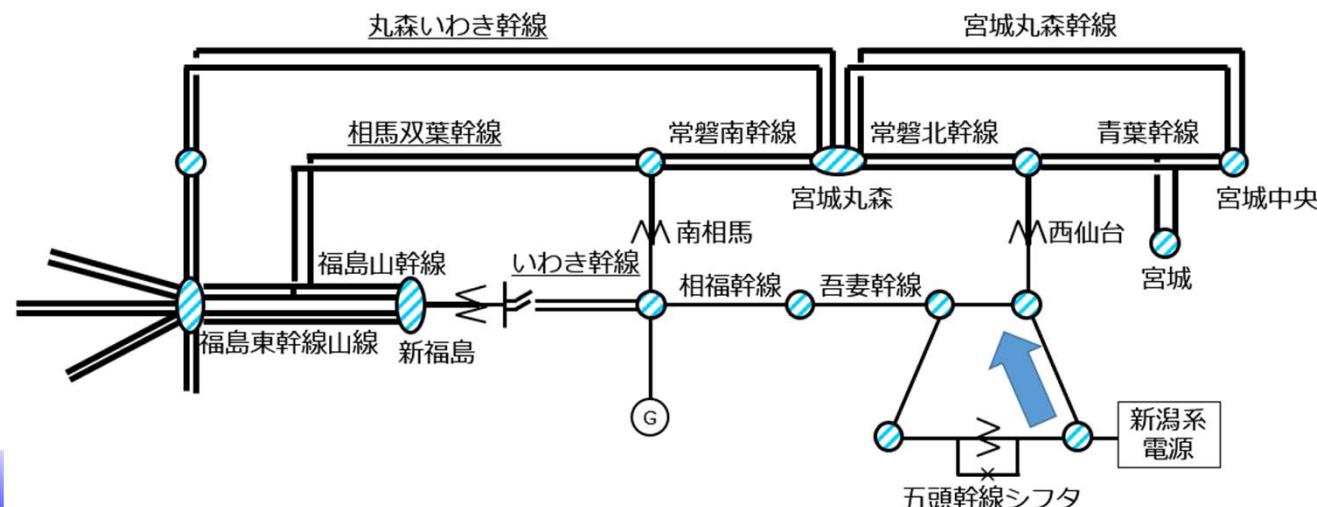
【第二連系線運開後】



- 運用容量に影響を与える設備について、以下のとおり見直す。
(赤字が第二連系線運開に伴う追加箇所)

停止設備			
相馬双葉(福島山)幹線 【連系線】	宮城丸森幹線	西仙台変電所 主変 1、2号	福島東幹線山線
丸森いわき幹線 【連系線】	青葉幹線	吾妻幹線	新福島変電所 主変 1、2、3、4号
(いわき幹線) 【連系線】	常磐北幹線	相福幹線	新福島変電所 500kV2U母線
	常磐南幹線	南相馬変電所 主変 2、3号	新福島変電所 主変 4号 3次母線
	五頭幹線シフタ※	南相馬変電所 275kV母線	

※五頭幹線シフタは運用容量算出時においては、新潟系電源の潮流が西仙台向き(下図の矢印方向)へ増加するような運用設定とするため、シフタ停止時は南相馬バンクが重潮流となる。



以降、第二連系線の運開に伴い、
「各連系線の運用容量算出方法・結果」に追加予定の資料

1. 送電限度値の算出

- 2027年11月以降、東北東京間第二連系線(500kV丸森いわき幹線)の運開により、同期安定性限度値が大幅に向上する。

【運用容量検討方法 (第二連系線運開以降)】

運用容量は、以下の限度値を詳細に検討する。

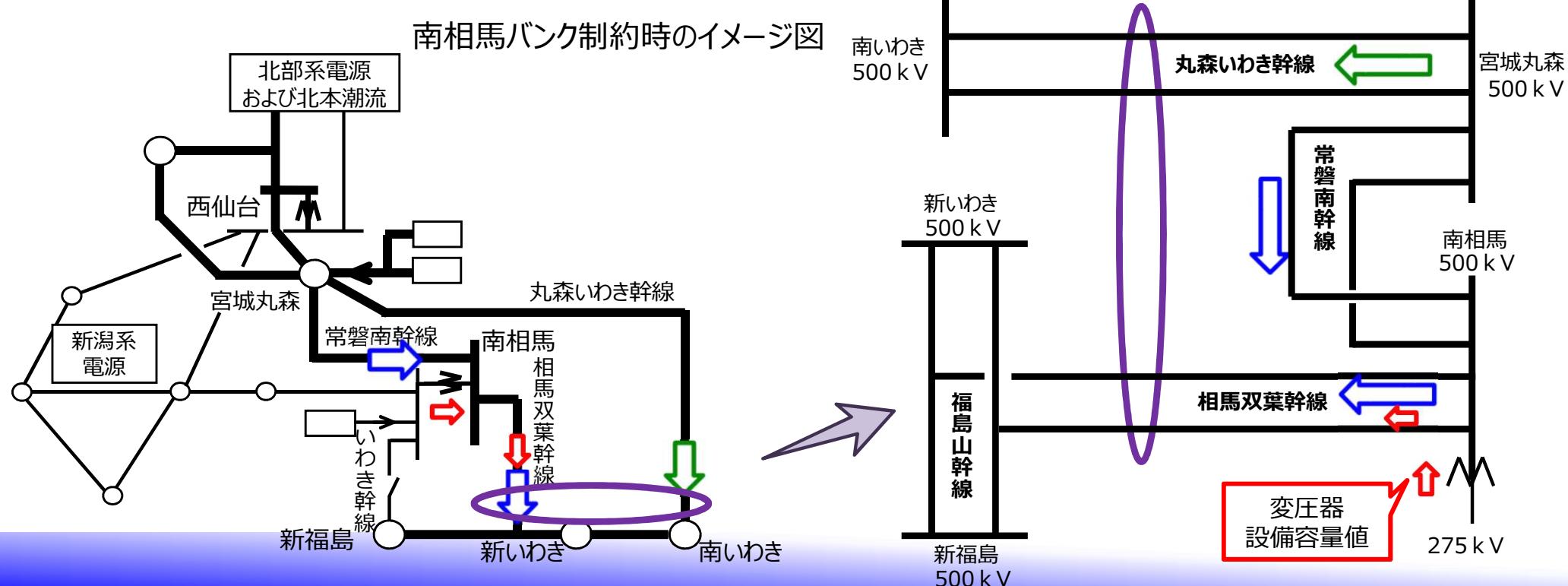
- 順方向 (東北→東京向き)
 - 熱容量限度値
(同期安定性限度値、電圧安定性限度値は熱容量限度値の制約とならないことを確認する)
- 逆方向 (東京→東北向き)
 - 熱容量限度値
(同期安定性限度値、電圧安定性限度値は熱容量限度値の制約とならないことを確認する)

2. 熱容量限度値の考え方と判定基準

11

<考え方 (第二連系線運開以降) > (順方向)

- 平常時の南相馬バンク潮流および西仙台バンク潮流が許容値以内となること
 - ・南相馬バンク潮流または西仙台バンク潮流が許容値となった時の東北東京間連系線潮流が熱容量限度値となる
- 東北東京間連系線潮流 = 丸森いわき幹線潮流 + 相馬双葉幹線潮流
(⇒熱容量限度値)
- ・南相馬 1 バンクおよび西仙台 1 バンク故障時の南相馬バンクの過負荷に対しては電源制限を織り込む
- 東北東京間連系線N-1故障時の南相馬バンクの過負荷、および東北東京間連系線N-2故障時の東北エリア内の流通設備過負荷に対しては電源制限を織り込む。



2. 熱容量限度値の考え方と判定基準

12

＜考え方（第二連系線運開以降）＞（逆方向）

➤ 相馬双葉幹線 1回線の熱容量とする。

	容 量	備 考
相馬双葉幹線	631万kW／1回線(冬季：668万kW／1回線) ($P=\sqrt{3} * (500 * 10^3) * 7,676 * 0.95$)	SBTACSR/UGS 780mm ² ×4導体×2回線 7,676A(4導体分) (冬季：8,124A)
直列機器	658万kW／1回線 ($P=\sqrt{3} * (500 * 10^3) * 8,000 * 0.95$)	断路器・遮断器・計器用変流器：8,000A

＜検討条件（第二連系線運開以降）＞熱容量（両方向）

①～⑥ 前期間と同様

⑦電源制限・負荷制限の織り込み

➤ 平常時の熱容量限度値が運用容量となるため電源制限、負荷制限なし

⑧ 想定故障

➤ 平常時の熱容量限度値が運用容量となるため想定故障なし

※条件①～⑥については、第二連系線運開前と変更なし

(2025年2月12日：第4回運用容量検討会資料抜粋)

2. 熱容量限度値の考え方と判定基準（2）

24

＜検討条件＞熱容量（両方向）

- ① 解析ツール
 - 潮流計算：電中研L法（NTR潮流計算プログラム、VQCシミュレーションプログラム）
- ② 検討断面
 - 長期：夏季ピーク断面
 - 年間：月別、昼・夜間帯別
- ③ 系統模擬
 - 東北、東京系統の500kV・275kV・154kV電力系統～66kV母線を模擬
- ④ 想定電源
 - 供給計画を基本に実運用を考慮して稼働電源を想定
 - 新電力電源：発電計画を使用
 - 太陽光・風力：想定需要にて考慮
- ⑤ 想定需要
 - 供給計画及び実績に基づき想定
 - ・月別昼間帯：最大3日平均電力
 - ・月別夜間帯：実績から想定

2. 熱容量限度値の考え方と判定基準（3）

25

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す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パ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

2. 熱容量限度値の考え方と判定基準

14

<判定基準 (第二連系線運開以降) > (順方向)

- ・南相馬バンク潮流または西仙台バンク潮流が許容値となった時の東北東京間連系線潮流

	容 量	備 考
南相馬バンク	95万kW／1バンク (P=100万kVA * 0.95)	許容値：190万kW(2バンク合計)
直列機器 (一次)	164万kW／1バンク (P=√3 * (500 * 10 ³) * 2,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：2,000A
直列機器 (二次)	180万kW／1バンク (P=√3 * (275 * 10 ³) * 4,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：4,000A

	容 量	備 考
西仙台バンク	95万kW／1バンク (P=100万kVA * 0.95)	許容値：126万kW(2バンク合計) ※1バンク故障時に残バンクが連続容量以内となる値
直列機器 (一次)	164万kW／1バンク (P=√3 * (500 * 10 ³) * 2,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：2,000A
直列機器 (二次)	180万kW／1バンク (P=√3 * (275 * 10 ³) * 4,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：4,000A

3. 同期安定性限度値の考え方と判定基準

＜考え方（第二連系線運開以降）＞

- 熱容量限度値において、同期安定性が維持できることを確認し、制約とならないことを確認する。

＜検討条件＞同期安定性（順方向）

①～⑥ 前期間と同様

熱容量検討時と同様

⑦ 電源制限・負荷制限の織り込み

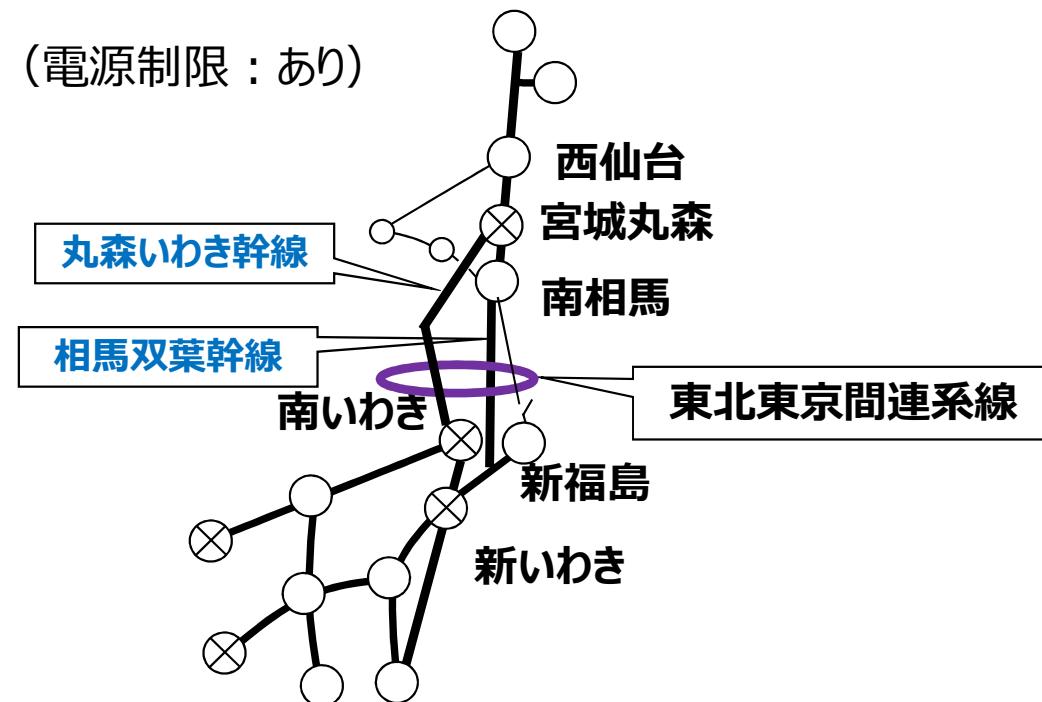
- 電源制限：あり、負荷制限：なし

※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。

⑧ 想定故障 最過酷事故を想定

- 故障箇所：相馬双葉幹線 2回線（電源制限：あり）

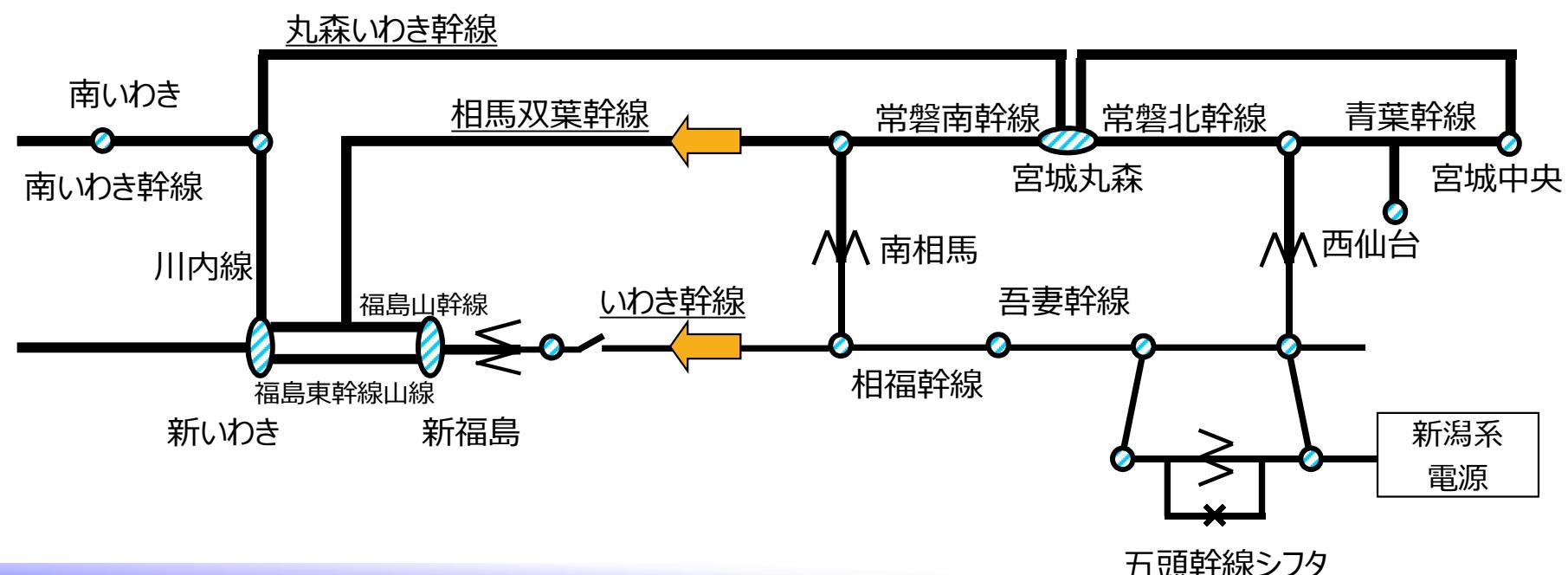
- 故障様相：三相 6線地絡



以降、第二連系線の運開に伴い、
「設備停止時の運用容量について」に追加予定の資料

運用容量に影響を与える設備停止 (第二連系線運開以降)

停止設備			
相馬双葉(福島山)幹線 【連系線】	宮城丸森幹線	西仙台変電所 主変1、2号	福島東幹線山線
丸森いわき幹線 【連系線】	青葉幹線	吾妻幹線	新福島変電所 主変1、2、3、4号
(いわき幹線) 【連系線】	常磐北幹線	相福幹線	新福島変電所 500kV2U母線
	常磐南幹線	南相馬変電所 主変2、3号	新福島変電所 主変4号3次母線
	五頭幹線シフタ	南相馬変電所 275kV母線	



平常時¹⁾

熱容量限度値(1) = 想定故障を模擬しない系統による解析結果

丸森いわき幹線ルート断故障²⁾³⁾

熱容量限度値(2) = 500kV丸森いわき幹線 2回線停止を模擬した系統による解析結果

上記のいずれか小さい値を運用容量とする。

- 1) 南相馬バンク潮流が設備容量値以内となる潮流値とする。
- 2) 福島山幹線潮流が連続容量値以内となる潮流値とする。
- 3) 相馬双葉（福島山）幹線停止時のみ考慮
- 4) 丸森いわき幹線停止時における相馬双葉（福島山）幹線ルート断故障は電源制限を織り込むことにより(1)を上回るため算出不要

◆算定の基本的な考え方

・熱容量限度値

1回線停止中の系統で検討

(1)南相馬バンク熱容量

(2)丸森いわき幹線ルート断故障における福島山幹線熱容量¹⁾ 相馬双葉（福島山）幹線停止時のみ考慮

(1)、(2)の小さい値とする。

(考え方は平常時と同じ)

・同期・電圧安定性限度値

1回線停止中の系統で検討

(考え方は平常時と同じ)

○熱容量限度値

停止線路 <熱容量（万kW）>²⁾ 電源状況により変化するため参考値

・相馬双葉（福島山）幹線 <(1)XXX、(2)XXX>

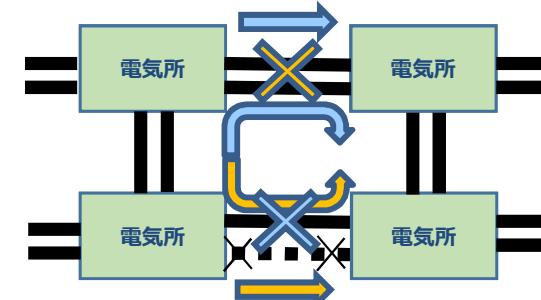
太字下線：(1)、(2)の小さい値

2027年度分計算結果
を記載

○同期・電圧安定性限度値

熱容量限度値の潮流で安定確認

<参考> ループ運用時の考え方
ループ運用時は、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。また、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。



平常時¹⁾

熱容量限度値(1) = 想定故障を模擬しない系統による解析結果

丸森いわき幹線ルート断故障²⁾³⁾

熱容量限度値(2) = 500kV丸森いわき幹線 2回線停止を模擬した系統による解析結果

上記のいずれか小さい値を運用容量とする。

- 1) 南相馬変電所バンク潮流が連続容量値以内となる潮流値とする。
- 2) 福島山幹線潮流が連続容量値以内となる潮流値とする。
- 3) 福島東幹線山線 1回線停止時のみ考慮
- 4) 福島東幹線山線以外の1設備停止時における丸森いわき幹線ルート断故障は電源制限を織り込むことにより(1)を上回るため算出不要

◆算定の基本的な考え方

・熱容量限度値

1 設備停止中の系統で検討

(1)南相馬バンク熱容量

(2)丸森いわき幹線ルート断故障における福島山幹線熱容量¹⁾ 福島東幹線山線停止時のみ考慮

(1)、(2) の小さい値とする。

(考え方は平常時と同じ)

・同期・電圧安定性限度値

1回線停止中の系統で検討

(考え方は平常時と同じ)

○熱容量限度値

停止線路 <熱容量 (万kW)>²⁾ 電源状況により変化するため参考値

・福島東幹線山線 <(1)XXX、(2)XXX>

太字下線 : (1)、(2) の小さい値

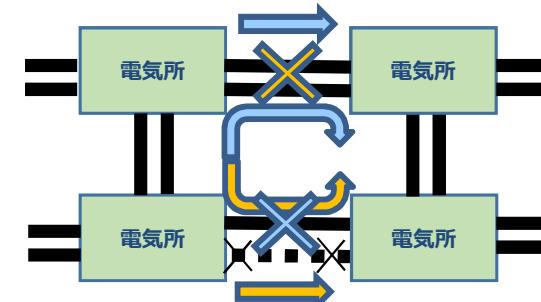
2027年度分計算結果
を記載

○同期・電圧安定性限度値

熱容量限度値の潮流で安定確認

<参考> ループ運用時の考え方

ループ運用時は、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。また、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。



<設備容量>

	容 量	備 考
南相馬バンク	95万kW／1バンク (P=100万kVA * 0.95)	許容値：190万kW(2バンク合計)
直列機器 (一次)	164万kW／1バンク (P=√3 * (500 * 10 ³) * 2,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：2,000A
直列機器 (二次)	180万kW／1バンク (P=√3 * (275 * 10 ³) * 4,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：4,000A

	容 量	備 考
西仙台バンク	95万kW／1バンク (P=100万kVA * 0.95)	許容値：126万kW(2バンク合計) ※1バンク故障時に残バンクが連続容量以内となる値
直列機器 (一次)	164万kW／1バンク (P=√3 * (500 * 10 ³) * 2,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：2,000A
直列機器 (二次)	180万kW／1バンク (P=√3 * (275 * 10 ³) * 4,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：4,000A

	容 量	備 考
福島山幹線	278万kW／1回線(冬季：326万kW／1回線) (P=√3 * (500 * 10 ³) * 3,388 * 0.95)	ACSR 410mm ² ×4導体×2回線 3,388A(4導体分)(冬季：3,972A)
直列機器	329万kW／1回線 (P=√3 * (500 * 10 ³) * 4,000 * 0.95)	断路器・遮断器・計器用変流器：4,000A