

# 東北東京間連系線における 電制電源の抑制を考慮した運用容量について

---

2020年12月11日

東京電力パワーグリッド株式会社  
東北電力ネットワーク株式会社

- 東北東京間連系線における相馬双葉幹線 2 回線事故時に対応した系統安定化装置の電制対象は、主に火力機となっており、需給状況・稼働状況次第で電制量が変わりうる。
- 特に、近年の再生可能エネルギー（以下、再エネ）電源導入の急速な拡大に伴い、再エネが高稼働となるような断面においては、電制対象電源を含む火力機が低出力に抑制もしくは停止となるため、実需給時点において年間計画で見込んだ電制量から大きく減少した場合、電制量不足となる虞がある。
- このため、下げ代不足が想定される期間における電制量の減少を踏まえた運用容量の値と、運用容量低下緩和策を検討した結果を報告する。

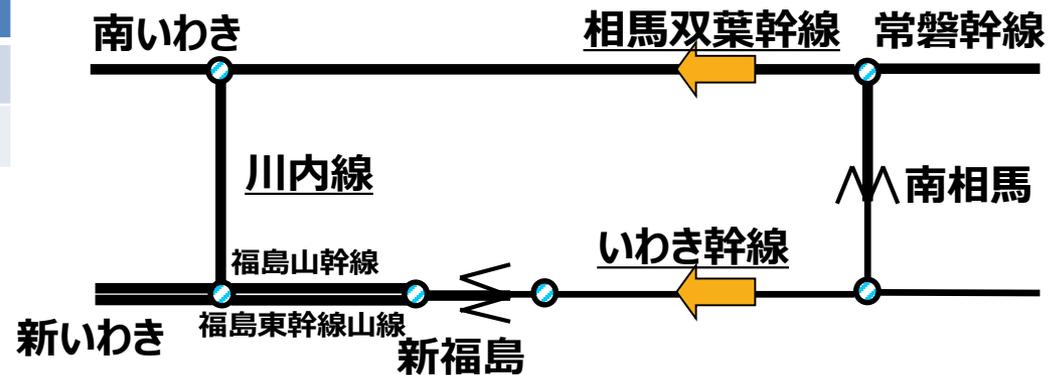
## 2. 現状の算出方法における想定事故ケースと検討対象想定事故ケース

- 電制対象機が抑制された場合に影響を受ける，相馬双葉幹線 2 回線事故ケースを検討する。

### (1) 同期安定性限度の想定事故

- ・ 最過酷事故として，以下の 2 回線事故を想定
- ・ これらの事故においては電源制限を実施し，系統全体の安定化を図る

想定故障	電源制限
常磐幹線2回線事故	あり
相馬双葉幹線2回線事故	<u>あり</u>



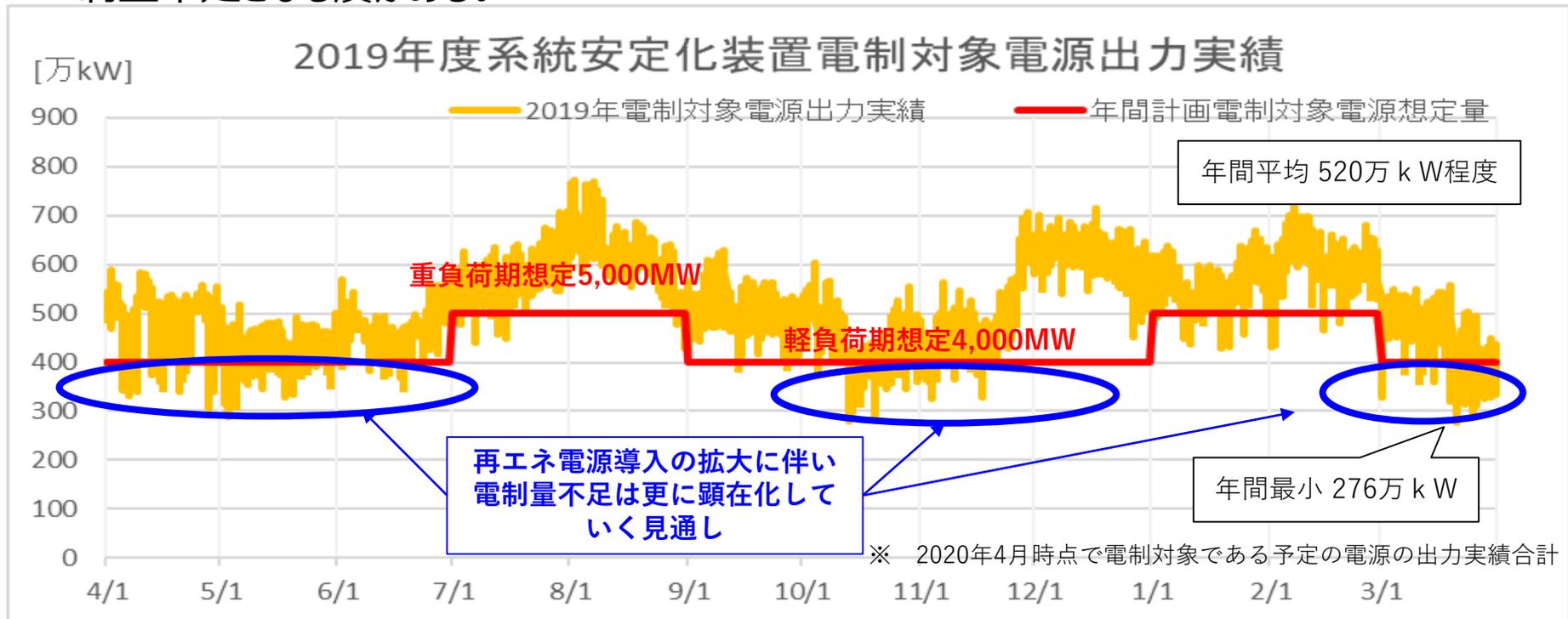
### (2) 熱容量限度の想定事故

- ・ 下表の 1 回線事故および隣接送電線の 2 回線事故を想定
- ・ 連系線 1 ルート断となる相馬双葉幹線 2 回線事故においては，電制を実施，東北→東京向けの潮流を制限することで，いわき幹線を熱容量値に収める

想定故障	電源制限	判定基準
相馬双葉幹線 2 回線事故	<u>あり</u>	いわき幹線 2 回線の潮流が熱容量値 (2,360MW) 以内となること
いわき幹線 1 回線事故	なし	いわき幹線残回線の潮流が熱容量値 (1,180MW) 以内となること
川内線 2 回線事故	なし	いわき幹線 2 回線の潮流が熱容量値 (2,360MW) 以内となること

### 3. 電制量に関する課題

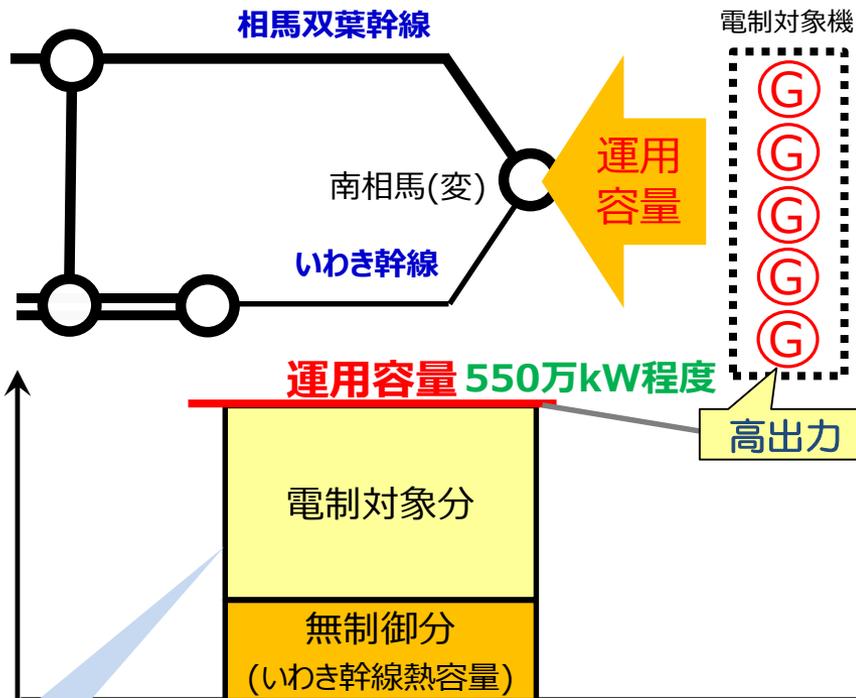
- 系統安定化装置の電制対象は、東北エリアの火力機の半量以上を占め約800万kW存在するが、このうち約600万kWが調整電源であり、需給状況に応じて電制量が変動する。
- 運用容量算出上、火力機の想定は供給計画を基本とし、このうち電制量は、過去の電制電源の出力実績を基に、補修停止や想定需要に基づくメリットオーダー運用を考慮した想定量として、重負荷期500万kW、軽負荷期400万kW程度を織込んでいる。
- しかしながら、再エネ電源導入の急速な拡大により、再エネが高稼働となるような断面（下げ代不足が想定される断面）においては、電制対象電源が低出力に抑制もしくは停止となるため、実需給時点において年間計画で見込んだ電制量から大きく減少した場合電制量不足となる虞がある。



## 4. 下げ代不足時の運用容量について

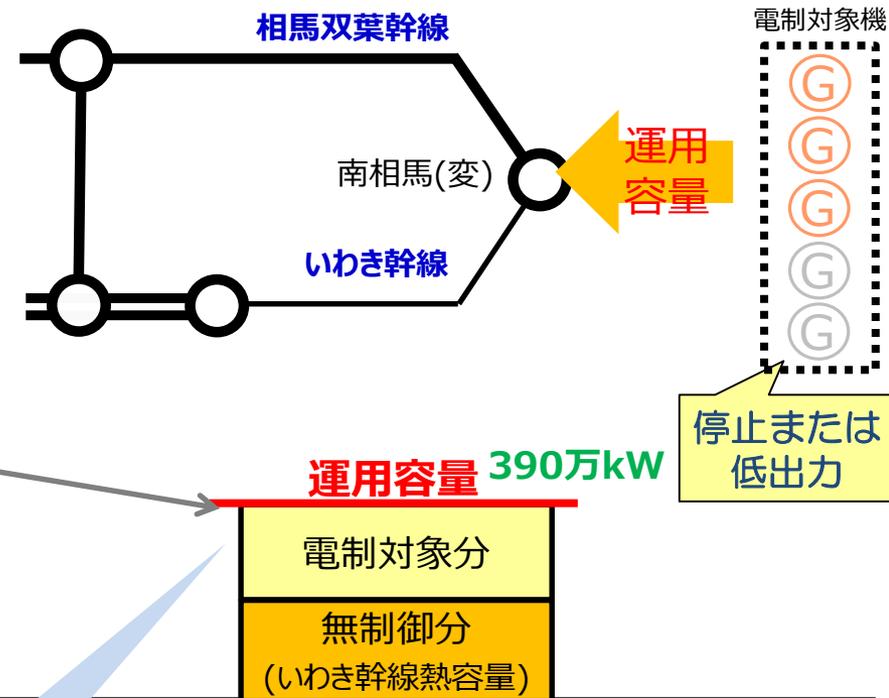
- 実需給断面における電制量不足を回避するため、再エネ高稼働による下げ代不足時に最大限火力を抑制した場合の電制量を織り込んで運用容量を算出すると、高需要期等の550万kW程度に対して390万kWまで低下する見込み。

### <高需要期など>



高需要期の電制対象分は320万kW程度以上を安定的に維持

### <下げ代不足時>



下げ代不足時に最大限火力を抑制した場合は電制対象分が160万kW程度まで減少する見込み

- 下げ代不足により電制量が少なくなる断面のひとつとして, GWを想定している。
- 想定では電制量は200万 kW程度となり, 運用容量は390万 kW<sup>※1</sup>となる。  
※1作業停止計画の最終案との整合により変更となる可能性がある。

## 電源Ⅰ・Ⅱ・Ⅲの想定

電源種別		高需要期など出力[万kW]		2021年GW出力 <sup>※2</sup> [万kW]	
		電制	非電制	電制	非電制
電源Ⅰ・Ⅱ	LNG	65	104	31(4.2) <sup>※3</sup>	68 <sup>※4</sup> (10) <sup>※3</sup>
	石油	0	0	0	0
	石炭	197	54	16	0
電源Ⅲ等		142	145	150	83
<b>合計</b>		<b>404</b>	<b>303</b>	<b>197</b>	<b>151</b>



<b>運用容量</b>	<b>550万kW程度</b>	<b>390万kW</b>
-------------	-----------------	---------------

※2 再エネの伸びを考慮のうえ, 再エネ高稼働に伴い火力が安定供給に支障のない範囲で最低限必要な出力まで抑制または停止されることを想定した値を織り込んでいる。

※3 ()内の数字はLFC容量分

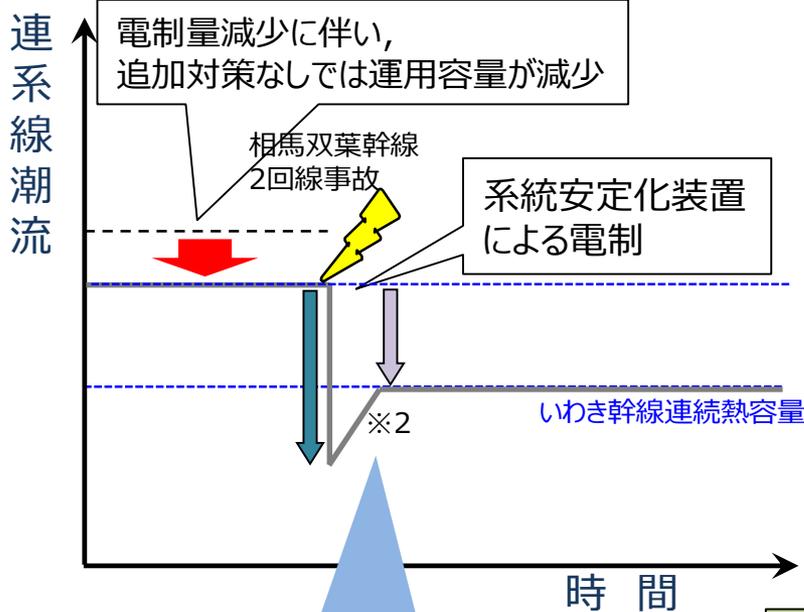
※4 LNGのBOG制約分を考慮

- 下げ代不足時における運用容量低下の緩和策として、再エネ出力制御システムを活用し、相馬双葉幹線2回線事故時にオンライン制御可能な再エネ(特高太陽光・風力)を追加抑制することにより、約30万kW程度※1を電制量として追加確保する。

※1 再エネ抑制開始から完了まで10分程度を要するため、再エネ追加抑制量は、相馬双葉幹線2回線事故後のいわき幹線潮流が30分熱容量以下となるように設定。

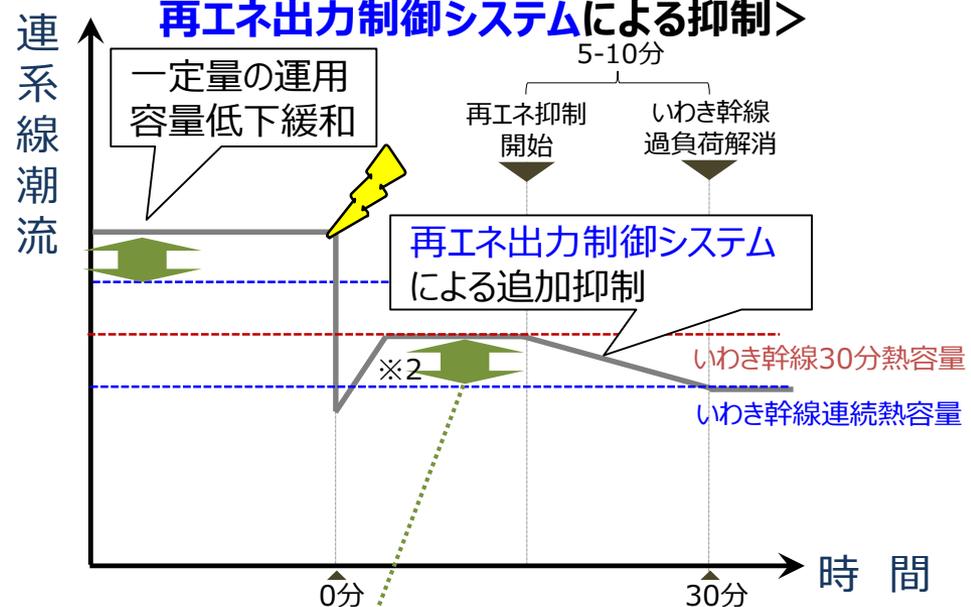
- 運用容量低下緩和策としてオンライン制御可能な再エネの抑制を行う場合、いわき幹線30分短時間容量を適用するため、下げ代不足時に限定し、一定量の運用容量低下を緩和する。

<既設の系統安定化装置のみによる電制>



※2 系統特性により、電制による潮流軽減は電制量の約80%となる。

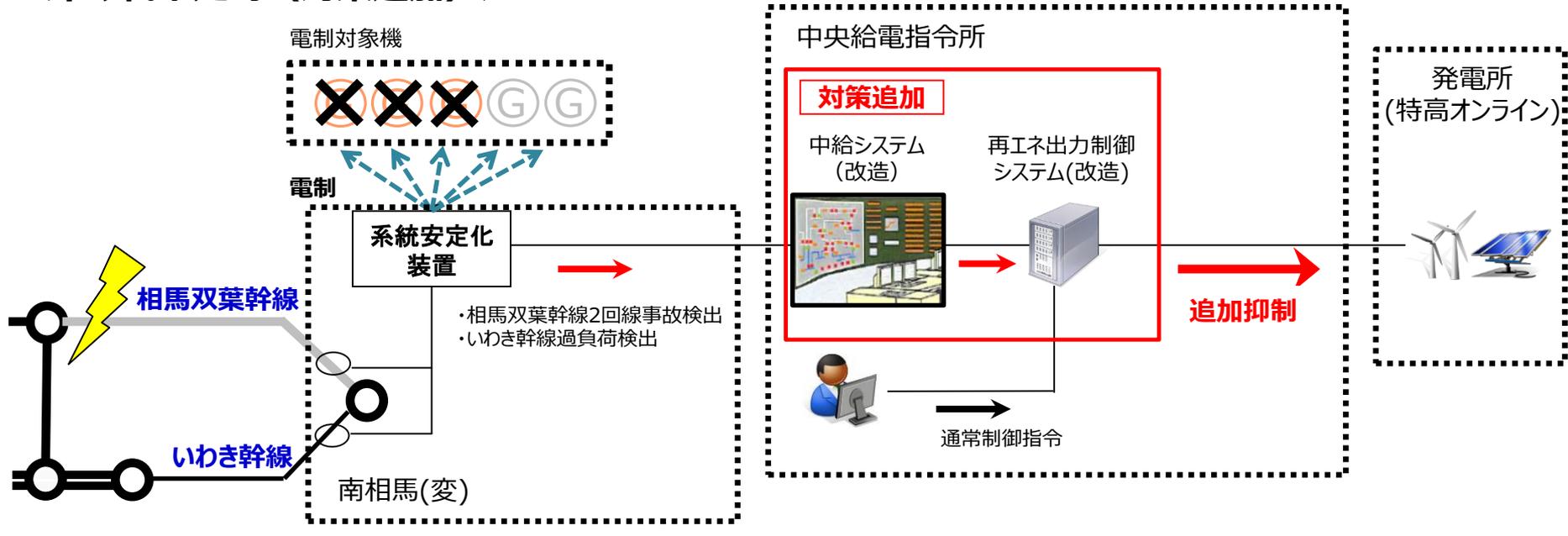
<既設の系統安定化装置による電制+再エネ出力制御システムによる抑制>



以下を考慮し、いわき幹線の30分容量を超えない範囲で対応。  
 > 抑制開始～完了までの所要時間は5-10分程度必要

- 相馬双葉幹線 2 回線事故時は系統安定化装置からの信号により、自動で再エネ追加抑制となるようシステム改修を行う。

## <下げ代不足時（対策追加）>



### ○開発スケジュール

2020		2021			
12	1	2	3	4	
システム設計・製作		試験	現地調整	★	運用開始

## 7. 下げ代不足が想定される期間の運用容量の算出方法

### <考え方>

#### ➤ 熱容量限度値

- ・下げ代不足が想定される期間においては、電源制限対象電源（主に火力機）が低出力に抑制もしくは停止となるため、電源制限を織込んでいる、相馬双葉幹線2回線故障が制約となる。このため、需給想定バランスから、電源制限対象電源出力（電源制限対象分）を算出し、熱容量限度値を算出する。

$$\text{東北東京間連系線潮流} = 275\text{kVいわき幹線熱容量} + \text{電源制限対象分}$$

電制後の周波数低下に伴う発電機出力増（GOV制御）・負荷減少（周波数特性）の影響を考慮する。

- ・相馬双葉幹線の2回線故障に備えた系統安定化装置と再エネ出力制御システムを組み合わせるシステム構築後は、再エネ出力制御分を追加したうえで、2回線故障時におけるいわき幹線の短時間許容温度から求まる潮流もしくは直流機器の定格電流に基づく潮流の値とする。

$$\text{東北東京間連系線潮流} = 275\text{kVいわき幹線熱容量} + \text{電源制限対象分} + \text{再エネ出力制御分}$$

### <検討条件>

#### ➤ 検討断面

- ・下げ代不足が想定される期間

#### ➤ 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：設備想定量に過去の設備利用率を考慮

#### ➤ 想定需要

- ・3ヶ年実績の平均を想定

- 再エネ高稼働に伴う下げ代不足が想定される期間においては、相馬双葉幹線2回線事故時の電制量が従来織り込んでいた値よりも減少するため、そのような断面では最低限見込まれる電制量を織り込んだ運用容量へ下げることに対応したい。
- 運用容量低下を緩和するため、下げ代不足時には再エネ出力制御システムを活用し、オンライン制御可能な再エネ(特高太陽光・風力)を追加抑制することにより、約30万kW程度、電制量として追加確保する。

2021 Fy GW運用容量：390万kW→420万kW※

※その他限度値で制約とならないことを確認済み

- 引続き、下げ代不足が想定される断面の精査を続けていき、2021Fy運用容量算出に上記2項目を適用するよう検討を進めていく。下げ代不足が想定される断面および電制量については、毎年精査していく。