

# 3月22日から23日にかけての東京エリア、東北エリアの 需給ひっ迫時の連系線の活用状況と課題について

2022年4月12日

調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

- 2022年3月16日夜に発生した福島県沖地震の影響で多くの発電設備が停止した。
- この状態において、東日本寒波が到来することで、3月22日から23日にかけて東京エリア、東北エリアの需給がひっ迫し、需給ひっ迫警報が発令された。
- 広域機関としては、両エリアの需給状況を改善すべく、連系線を最大限に活用し、長時間に渡り複数回の融通指示を実施した。
- 本日は、今回の融通指示における連系線の活用状況と課題について、現時点での整理をご報告するもの。

---

## 1. 3月22~23日の広域機関の対応

## 東北・東京の両エリアの需給ひっ迫に対し、長時間に渡り連系線を最大限活用した融通を実施

- 前日スポット市場の結果を反映した全国の需給バランスを基に、各エリアと融通量・融通時間を調整。極力最新の需要予測や時間前市場も踏まえ、融通開始の約1時間前に指示。
- 融通指示後も刻々と需要予測からのズレが各エリアでも発生、随時変更指示、追加指示を実施。

### <需給状況改善のための電力融通指示（3/22の実績）>

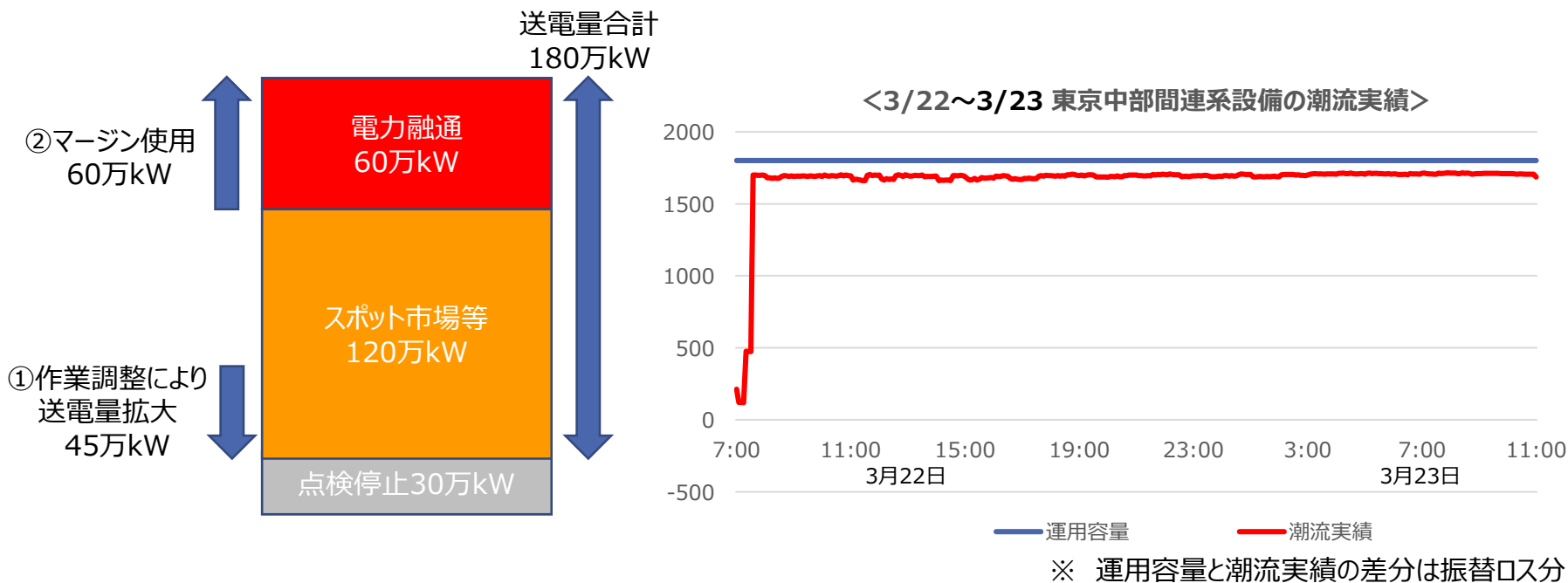
指示した日時	送電会社	受電会社	融通する日時	融通量(kW)	融通量(kWh)
3月22日 5時59分 (9時21分 一部変更) (11時20分 一部変更)	東北電力NW	東京電力PG	3月22日 7:00~16:00	最大81.78万kW	144.03万kWh
	中部電力PG		3月22日 7:00~16:00	30万kW	270万kWh
	北陸電力送配電		3月22日 7:00~9:00	最大30万kW	45万kWh
	関西電力送配電		3月22日 7:00~16:00	最大26.94万kW	72.08万kWh
	中国電力NW		3月22日 8:00~15:00	最大10万kW	57.855万kWh
	四国電力送配電		3月22日 8:30~15:00	最大10万kW	20.61万kWh
	九州電力送配電		3月22日 8:30~10:00	最大10.33万kW	13.06万kWh
3月22日 9時39分	北海道電力NW	東北電力NW	3月22日 10:30~16:00	最大61.36万kW	162.525万kWh
3月22日 14時18分	北海道電力NW	東北電力NW	3月22日 16:00~17:00	最大9.59万kW	7.82万kWh
3月22日 15時08分	北海道電力NW	東京電力PG	3月22日 17:00~24:00	最大32.74万kW	107.505万kWh
	中部電力PG		3月22日 16:00~24:00	30万kW	240万kWh
	中国電力NW		3月22日 16:00~24:00	最大10万kW	10万kWh
	四国電力送配電		3月22日 16:00~24:00	最大20万kW	85万kWh
	九州電力送配電		3月22日 16:30~24:00	最大20万kW	145万kWh
3月22日 23時19分	北海道電力NW	東京電力PG	3月23日 0:00~7:30	最大20万kW	131.59万kWh
	東北電力NW		3月23日 0:00~9:30	最大20万kW	44.24万kWh
	中部電力PG		3月23日 0:00~11:00	30万kW	330万kWh
	関西電力送配電		3月23日 0:00~11:00	30万kW	330万kWh

## 2. 融通指示を踏まえた連系線の活用状況

### 融通指示を踏まえた3/22～23の東京中部間連系設備の潮流実績

- 今回の送電にあたっては、広域機関は以下の対応を行い、東京中部間連系線設備を最大限利用。
  - ① 飛騨信濃周波数変換所の作業期間を短縮し、送電可能量を45万kW拡大。  
(3月20日に作業前倒し調整を行い、広域機関で作業日程変更承認(3月20日20:37))
  - ② マージンを使用して、60万kWの融通指示を実施。
- 7時の融通開始直後に融通指示で期待した送電ができなかったことからKJCシステム(広域需給調整システム)※をロックし、最大量の送電を実施した。

※KJCシステム(広域需給調整システム)：各一般送配電事業者間でインバランスネットティングとネットティング後のインバランスに対して、調整力を広域メリットオーダーに基づき運用するシステム

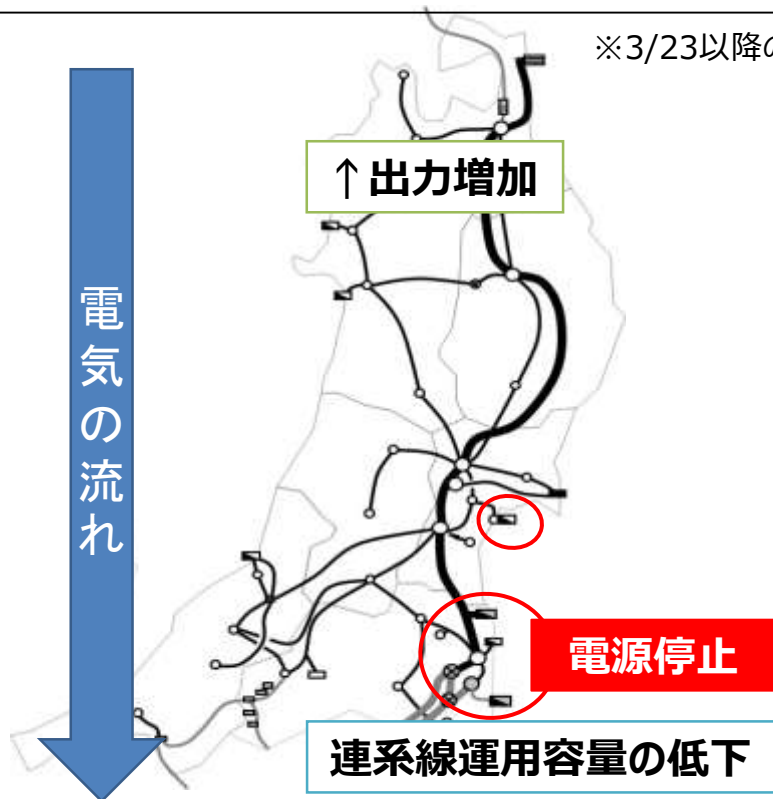


## 2. 融通指示を踏まえた連系線の活用状況

### 電源の停止による東北東京間の運用容量低下

- 東北から東京に送電する地域間連系線の運用容量は、通常500万kW程度であり、これは同期安定性又は熱容量により決まる。同期安定性は電源と需要の距離が長くなれば低下する。
- 3月16日の地震により、連系線近傍の電源・送電設備が停止したことで、東北の電源バランスは北部寄りになり、需要（東京エリア）との距離が長くなり、同期安定性制約により運用容量が低下した。
- 地震直後の運用容量は、一時約215万kW、22～23日にかけては250万kWまで低下した。

※3/23以降の電源・流通設備の復旧や、作業停止等により、現在の運用容量は280万kW程度



東北は南北に長い系統。東京に電気を送る場合、南部の電源が停止すると北部の電源で需給バランスを保つ。これにより、電源と需要の距離が伸び安定度が低下し、運用容量が低下する。

＜系統安定度のイメージ＞

＜安定度が維持された系統＞



事故発生

＜安定度が弱まった系統＞



一定の速度で回転するものどうし距離が長くなることで系統安定度（同期安定性）が下がる。交流送電でも同じことがいえる。

### (参考) 東北東京間連系線の運用容量 (1/2)

- 地域間連系線の運用容量は、①熱容量、②同期安定性、③電圧安定性、④周波数維持の限度値の最小値を運用容量として設定している。
- 東北東京間連系線（東北向き）の運用容量は、①熱容量、②同期安定性の限度値の最小値によって決定するため、その限度値を一般送配電事業者と広域機関で詳細検討し、運用容量を算定している。

#### 1. 送電限度値の算出

25

- 各限度値のうち最小の値を「運用容量」とする
  - ・ 熱容量限度値
  - ・ 同期安定性限度値
  - ・ 電圧安定性限度値
  - ・ 周波数維持限度値
- ただし、各限度値の全てを算出するのではなく、他の限度値が制約とならないことを確認する。
- 発電機の並解列・流通設備停止などの条件の変化により運用容量が変化するため、最新のデータを用いて算出する。
- 設備増強予定がある場合は、増強を織込んで検討する。

##### 【運用容量検討方法】

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他の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)



### (参考) 東北東京間連系線の運用容量 (2/2)

- 東北から東京に送電する地域間連系線の運用容量は、電源及び流通設備の状況により変化する。
- 同期安定性の詳細検討には数日程度要するため、電源の計画外停止等の突発的な事象に備えて迅速に運用容量の見直しができるように、電源等の停止により運用容量がどの程度低下するかを事前に算出し（「同期安定性変化テーブル」として整理）、日々の運用を行っている。

### 3. 同期安定性限度値の考え方と判定基準 (5)

40

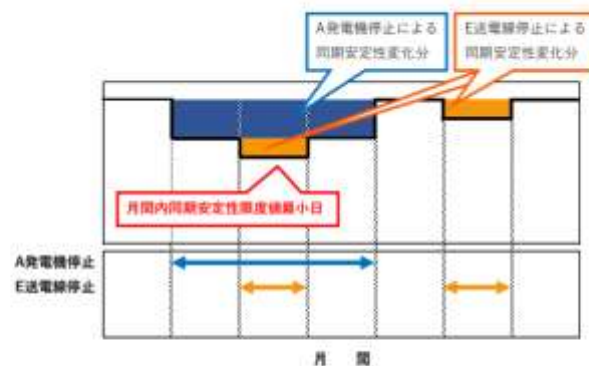
⑪ 具体的検討フロー[同期安定性変化テーブルのイメージ] (年間検討)

変化テーブル	常磐幹線ルート事故時の 同期安定性限度値	相馬双葉幹線ルート事故時の 同期安定性限度値
	変化分	変化分
A 発電機停止	-10万kW	-5万kW
B 発電機停止	-10万kW	-5万kW
C 発電機停止	-75万kW	-45万kW
D 発電機停止	-90万kW	-20万kW
E 送電線停止	-45万kW	-10万kW
F 送電線停止	-35万kW	-15万kW
⋮	⋮	⋮

### 3. 同期安定性限度値の考え方と判定基準 (6)

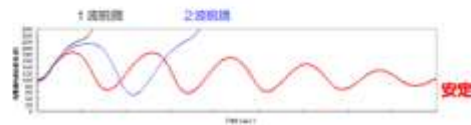
41

⑫ 具体的検討フロー[同期安定性限度値最小断面の探索イメージ] (年間検討)



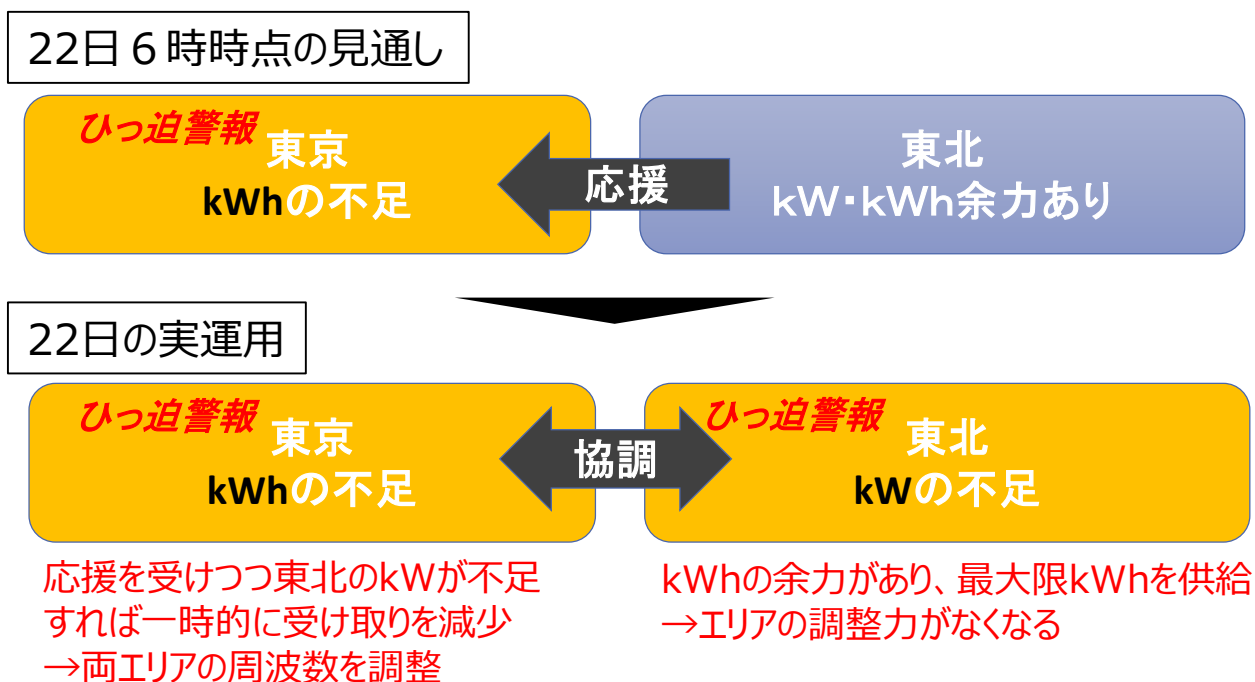
<判定基準>

➢ 20秒間シミュレーションし、発電機内部位相角が収斂(収束)していること。



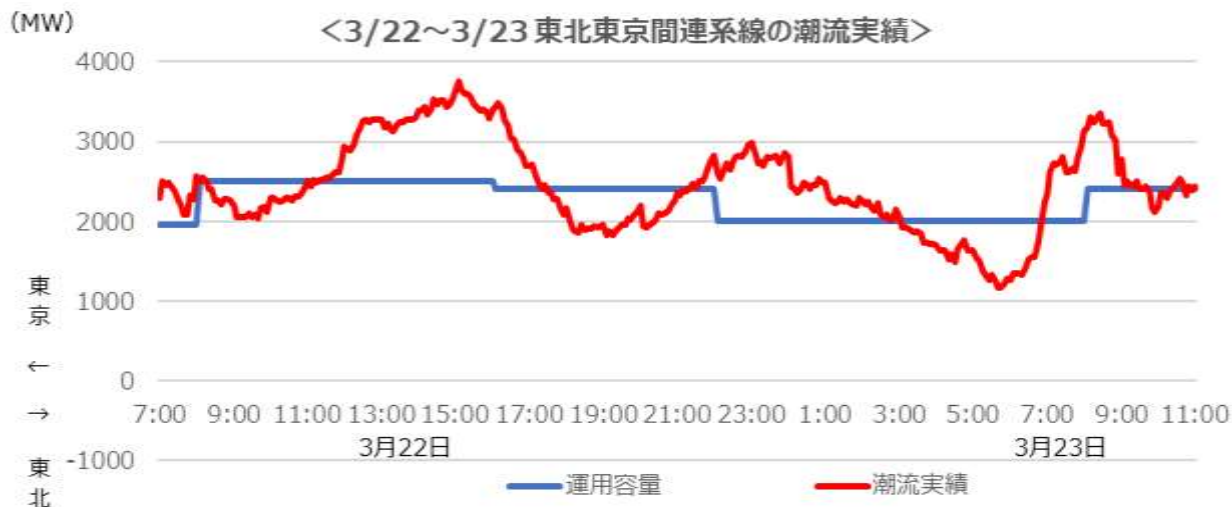
### 融通指示を踏まえた3/22～23の東北東京間連系設備の潮流実績

- 東北と東京の両エリアでひっ迫が発生したが、ひっ迫理由がkWとkWhで異なっていたため、両エリアで協調した運用を実施。
- 22日の計画段階では運用容量の範囲内で、融通を指示。
- 一方、東北エリアは実需給断面は、kWが不足するものの、kWhの余力はあった。東北側ではkW最大限の運転としつつ、東京の調整力により、東京東北一体の周波数調整を行う運用とすべく、東北電力NWと東京電力P G間で確認し、実施したものであった。



## 融通指示を踏まえた3/22～23の東北東京間連系設備の潮流実績

- 前スライドの運用により、連系線の運用容量を超えた送電を実施。
- 6時30分頃から10スライドの運用を開始、広域機関には10時頃運用容量を超過した状況であることの通告があった。（送配電等業務指針では、事後に具体的な理由などを報告することを前提に、不可避の対策は実需給を優先して実施することができる。）
- 現時点で広域機関としても停電を回避するため、実需給を踏まえた運用容量超過はやむを得ない対応と考える。ただし、運用容量超過は「50万V系統2回線事故が発生した場合の広範囲に停電するリスク」を伴うものであり、運用容量を維持することで直面する「揚水上池枯渇により広範囲に停電するリスク」のどちらかを選択することになる。こうしたリスクを極力減らすために、具体的な超過量と時間も含め、最善の対応であったか、今後の同様の状況となった場合の対応の検討・検証を行う。



### 3. まとめ（課題）

- 3月22日から23日の東京エリア、東北エリアの需給ひっ迫を解消するため、広域機関は両エリアの需給状況改善のため、地域間連系線を最大限活用し、融通指示を実施した。
- 広域機関、東京電力PG、東北電力NWが需給状況の改善に努めたものの、広範囲の停電が発生するおそれがあったため、東京エリア、東北エリアの調整力を最大限活用することを目的に、東京電力PG、東北電力NWの判断で東北東京間連系線の運用容量を一時的に超過した運用を行った。
- 東北東京間連系線の今回の運用は、実需給を踏まえるとやむを得ない対応と考えるが、同期安定性制約の条件となる50万V系統2回線事故が発生した場合には、広範囲の停電リスクがあることから、
  - 運用容量の超過量や時間、広域機関への情報共有のタイミングが適切であったのか
  - 一時的に運用容量を超過して運用することが最善の対応であったのか
  - 今後緊急時の連系線の使用に関して、同様の事象が発生した時に広域機関はどのように関与すべきか
  - これらの前提として、運用容量超過による「50万V系統2回線事故が発生した場合の広範囲に停電するリスク」とは、具体的にどのような事象として想定されるか（運用容量を維持することで直面する「揚水上池枯渇により広範囲に停電するリスク」との対比の観点を含む）などの観点から、今後の需給ひっ迫に備えて事前に準備しておくべきこと検討し、改めて、本委員会で報告したい。