第56回調整力及び需給バランス評価等に 関する委員会 資料4

地域間連系線事故時の再エネ抑制を考慮した 運用容量拡大方策について (中国四国間連系線、東北東京間連系線)

2020年12月18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



1. はじめに

■ 四国エリア、東北エリアにおいては、再生可能エネルギー電源(以下、再エネ)の導入拡大により下げ代が減少しており、今後さらに再エネ導入が加速すると春秋の需要が低くなる時期を中心に再エネ出力制御の可能性が高まってくる。

- 再エネ出力制御を実施する前には優先給電ルールに従って、揚水発電機の揚水運転、火力発電機の出力抑制や地域間連系線の活用(他エリアへ送電)により、再エネ出力制御を極力回避することになる。
- 運用容量の算出において火力機の電源制限を見込んでいる連系線については、再工ネの高稼働に伴い確保している電制電源が低出力になることにより運用容量が低下するという課題がある。
- 第27回系統ワーキンググループ(以下、系統WG)では、四国電力送配電、東北電力 ネットワークから、再エネ出力制御の回避または低減策として地域間連系線の運用容量拡 大に関する取組みが提案された。本取組みは、連系線の事故時に再エネ抑制を実施する ことで、通常時の運用容量を拡大し下げ代不足時の再エネ抑制量を低減するものである。
- 本日は、系統WGで提案のあった運用容量拡大方策の妥当性確認と実施する条件について整理したため、本委員会においてご議論いただきたい。



<参考>中国四国間連系線における運用容量の拡大

第27回系統ワーキンググループ 資料1より抜粋

3. 中国四国間連系線の運用容量拡大の方向性について

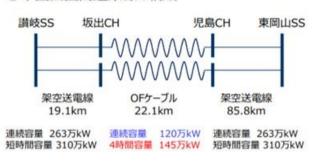
3

- 中国四国間連系線の運用容量については、運用容量=熱容量となっており※1、熱容量の見直し以外には、拡大は困難な状況である
- ここで、中国四国間連系線については、架空+ケーブル区間からなっており、熱容量はケーブル区間で決定されているが、その短時間過負荷容量は145万kW、許容時間は4時間と比較的長い※2
- このため、運用容量(熱容量)を短時間過負荷潮流としても、4時間あれば、1回線故障時に給電指令によりエリア内の電源を抑制する時間は十分確保できると考えられる
 - ※1 中国九州間連系線(関門連系線)は熱容量もしくは周波数制約(熱容量より小さい)より定まり、拡大対象は周波数制約
 - ※2 当社では架空送電線の短時間過負荷許容時間は15分程度



短時間過負荷許容時間が長い中国四国間連系線の特殊性を考慮し、 2回線運用時の運用容量を120万kWから145万kWに見直すこととしたい

○中国四国間連系線の構成



○運用容量拡大のイメージ



※3 作業停止等による1回線停止時は運用容量(熱容量)は120万kW







<参考>中国四国間連系線における再エネ出力制御システムの活用

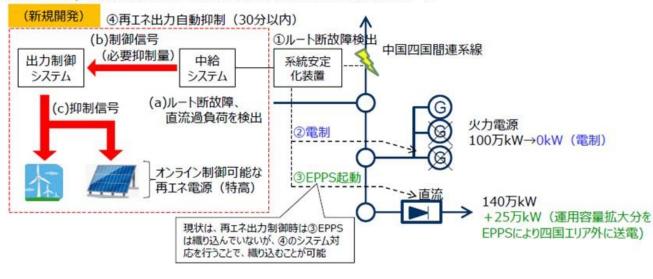
第27回系統ワーキンググループ 資料1より抜粋

5. 再エネ出力制御時の電制量の確保について

5

- 現在、再エネ出力制御時における中国四国間連系線ルート断故障時は、①系統安定化装置で事故を検出し、②エリア内の発電機を電制することで、四国エリアの周波数を維持しているところ。
- 今後は、<u>系統安定化装置と再工ネ出力制御システムを組合わせた新たなシステムを構築</u>することにより、
 ①、②による対応に加え、③運用容量拡大分をEPPSにより四国エリア外に送電している間に、④オンライン制御可能な特高の再工ネ電源を30分以内に自動抑制することで、四国エリアの周波数維持に取り組むこととする。

○阿南紀北直流幹線のEPPS+既存の再エネ制御システムの活用イメージ



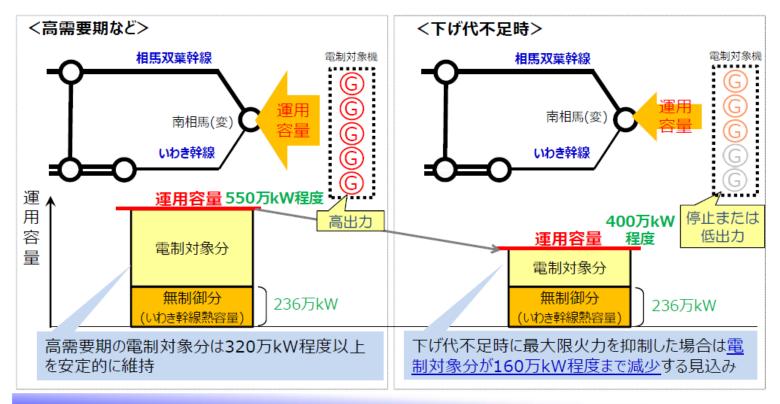


第27回系統ワーキンググループ 資料2より抜粋

5. 下げ代不足時の運用容量について

P5

■ 再エネ高稼働による下げ代不足時には、優先給電ルールに基づき、電制対象機を含めて火力が低出力となるため、相馬双葉幹線2回線事故時の電制量が減少し、運用容量が低下することになる。



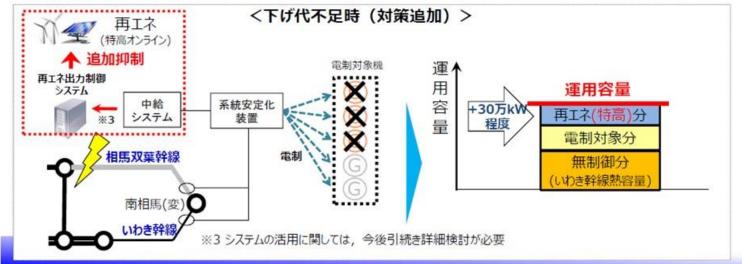


第27回系統ワーキンググループ 資料2より抜粋

6. 再エネ追加抑制を考慮した運用容量低下緩和策の検討について

P6

- 当社では、東北エリアで近い将来想定される再エネ出力制御実施時の出力制御回避または 制御量低減のために、下げ代不足時における運用容量低下の緩和策を検討している。
- 具体的には、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)*1を追加抑制することにより、約30万kW程度*2を電制量として追加確保する。
- 本対策により、下げ代不足時における運用容量低下を一定程度緩和することが可能な見込みである。
 - ※1 今年度末時点において100万kW以上の設備量を確保できる見込み。
 - ※2 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。





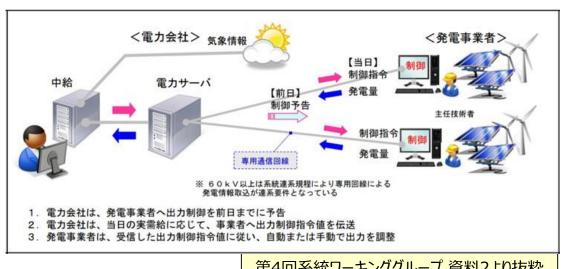
- 第27回系統WGにおける意見の概要
 - ・再エネオンライン制御や短時間熱容量を活用して運用容量を拡大することは有益である。
 - ・他の連系線においても手段がないか確認し、一般化・横展開について検討を進めてほしい。
- 第27回系統WGにおける主な意見
- ✓ 再工ネオンライン制御化は重要。
 それによって既存系統により多く再工ネが入る。一送だけでなく再工ネ事業者に理解いただき一丸となって推進してほしい。
- ✓ 短時間過負荷容量を活用して増やしていくことは是非考えていかないといけない。広域機関との連携をしっかりやって早く実現してほしい。再工ネ出力制御を入れることは後ろ向きに見えるかもしれないが、それにより再工ネが入ることを事業者には理解してもらいたい。中国四国間連系線については、今後の市場活性化に向けて中国向きだけでなく四国向きについても考えてほしい。
- ✓ 再工ネ出力制御の低減策としてだけではなく、常時にも拡大できると思う。運用容量拡大に資することであり、東北・四国だけでなく、他社の連系線でも色々と手段があると思うので情報整理して一般化してほしい。
- ✓ 今回は再エネのためということであったが、他の目的でも使える。一方、一定のコストがかかることから、事業者にも一定の負担をしてもらう。他の連系線でも同様な対策が可能であれば、予見性の観点から早いタイミングで示していくことが重要。広域機関は積極的に可能かどうかレベルの検討を進めてほしい。
- ✓ 予見性を高めるために広域機関を軸にして進めてほしい。一般化・横展開は予見性を高めるために重要。 次回以降、進展があれば報告をお願いする。



2. 第27回系統WGにおいて提案された取組み

- 系統WGにおいて四国電力送配電、東北電力ネットワークから提案のあった方策は、下げ代 不足時の連系線活用策として、オンライン制御可能な再エネの抑制を織り込んだものにすると いう考え方であった。
- オンライン制御可能な再エネ出力制御システムについては、下げ代不足が予想される一般送 配電事業者において、再エネ出力状況や電力需要をもとに多数の事業者に対して必要最 小限の出力制御を確実に実施するために構築している。(再エネ抑制開始から完了まで10分程度)
- 今回の提案は連系線事故時において再エネ出力制御システムを活用するという新たな取組 みであり、下げ代不足時においては電制電源の出力が低下することから、事故時における電 制量の確保を再エネで補完するものである。

(参考)専用回線によるオンライン制御の概要





- 再工ネ電源の出力制御は、需要と供給のバランスを一致させるために需要の変動等に応じて 稼働中の電源等に対する出力制御の条件を定めた優先給電ルール※に基づき行われるもの であり、火力発電の出力抑制や地域間連系線の活用を行った後に行うものである。
- 電力系統の異常が発生した場合には、必要により発電機の出力の調整などの措置を講じ、 電力系統の異常を解消するよう努めることが、送配電等業務指針第155条(電力系統の 異常発生の措置)に規定されているが、下げ代不足時において連系線事故時の電源制限 対象として再工ネ電源を抑制する場合には、優先給電ルールにおける抑制順序について一定 の配慮が必要と考えられる。

※ 優先給電ルールに基づく出力抑制等の順位

出力抑制等の順

位

- ✓ 電源 I・II (火力発電機等)の出力抑制及び揚水発電機の揚水運転
- ✓ 電源Ⅲ(火力発電機等)の出力抑制
- ✓ 地域間連系線の活用(他エリアへ送電)
- ✓ バイオマス電源の出力抑制
- ✓ 再工ネ電源の出力制御
- ✓ 緊急時の広域系統運用
- ✓ 長期固定電源の出力抑制



(電力系統の異常発生時の措置)

- 第155条 一般送配電事業者は、供給区域の電力系統において停電等の異常が発生した場合は、必要により次の各号に掲げる措置を講じ、電力系統の異常を解消するよう努める (以下「電力系統の復旧」という。)。
 - 一 系統構成の変更
 - 二 一般送配電事業者が調整力としてあらかじめ確保する発電機及び一般送配電事業者 からオンラインで調整ができる発電機の出力の調整
 - 三 発電機(前号の発電機を除く。)の出力の調整の給電指令
 - 四 電力設備の緊急停止(人身の安全を損なうおそれがある場合又は電力設備の故障の 発生若しくは拡大のおそれがある場合に限る。)
 - 五 その他電力系統の復旧のために必要な措置

(電力系統の異常発生時の発電機の出力の調整)

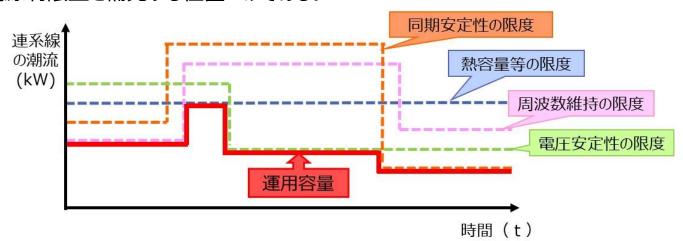
第156条 一般送配電事業者は、前条第3号の発電機の出力の調整を行う場合には、発電機の出力変化速度、調整容量等を考慮して、電力系統の復旧に最も適切と考えられる発電機を出力の調整の対象とする。



- 運用容量は、連系線事故時等に系統分離や広域停電を回避する観点から決定しており、 その決定要因には、熱容量、同期安定性、電圧安定性、周波数維持がある。
- 決定要因において、熱容量制約は他の制約に比べて時間的余裕があるため、比較的動作の遅い※再エネオンライン制御を利用しても運用容量を拡大できる余地がある。
 - ※再エネ抑制開始から完了まで10分程度

(参考) 再エネ出力制御システム活用の位置づけ

- ✓ 地域間連系線の運用容量は、熱容量、同期安定性、電圧安定性、周波数維持それぞれの 制約要因から決まる限度値の最も小さい値としている。
- ✓ 制約要因に設備事故時の系統安定化装置による電源制限を織り込んでいる場合、再工ネ高 稼働時には優先給電ルールに基づき、電源制限を行う発電機の出力が抑制されるため、電源 制限量が減少し、運用容量が低下することとなる。再工ネ出力制御システムの活用は、減少し た電源制限量を補完する位置づけである。





■ 中国四国間連系線(中国向き)

- ✓ 四国エリアは、中国四国間連系線および関西四国間連系設備の2ルートで本州系統と連系されており、中国四国間連系線のルート断事故時において、まずは関西四国間連系設備の30分熱容量を活用し系統の安定化を図ることができる。
- ✓ 関西四国間連系設備の過負荷に対して再エネ出力制御システムを活用して30分以内に 過負荷を解消するものであり、熱容量制約における対応としては可能と考えられる。
- 東北東京間連系線(東京向き)
 - ✓ 東北エリアは、相馬双葉幹線といわき幹線の2ルートで東京エリアに連系しており、設備容量の大きい相馬双葉幹線のルート断事故時におけるいわき幹線の熱容量が制約となっている。
 - ✓ 通常は、相馬双葉幹線のルート断事故時において、火力の電源制限によりいわき幹線の 潮流を抑えることが可能であるが、下げ代不足時には優先給電ルールにより火力の出力が 低下しており、電源制限量の確保ができず、運用容量が低下する。
 - ✓ 運用容量の低下を緩和させるために再エネの出力制御量を電制量として見込むこととし、いわき幹線の30分短時間熱容量を適用することで、30分以内に再エネの出力制御を行えば過負荷を解消することは可能と考えられる。



3. 事故時に再エネ出力制御システムを活用するにあたっての課題と論点

■ 連系線事故時に再エネ出力制御システムを活用する取組みを適用するにあたり、事故時に 動作する系統安定化装置とは別の独立したシステムとなっている再エネ出力制御の仕組みを 確実に連係させることが重要であると考える。

【考えられるリスク】

- ▶ 実施段階においてのリスクは、系統安定化装置は動作するものの、制御時間※がかかる再工 ネ出力制御の発動が遅れることで、連系線の設備保護が動作することにより2つのエリアが系 統分離することと考える。 ※再エネ抑制開始から完了まで10分程度
- 系統分離すれば、電源脱落、停電が発生し、また複数エリアに跨るため影響範囲が大きく、 復旧にも時間を要することから回避することが必須である。

【論点】

- ▶ 今回の取組みについて早期に運用容量の拡大を始めるという視点はあるものの、再エネ出力制御システムを活用した対応が遅れることにより、系統分離するというリスクがあるとすれば、短時間(30分以内)と時間が限られている中での初動は重要であり、確実に過負荷を解消するためには系統安定化装置と再エネ出力制御システムを組合せて自動化されたシステム構築が必須ではないか。
- ▶ 事務局としては、系統安定化装置と再エネ出力制御システムを連係したシステム構築後に運用容量の拡大を適用することとしたいがどうか。

4. 運用容量拡大に向けての適用時期および今後の進め方

- 系統安定化装置と再エネ出力制御システムを組合せるシステムを構築して自動化が完了する時期は、東北エリアで2020年度内、四国エリアで2021年度内となる見込みであり、それぞれシステム構築後に下げ代不足時の運用容量拡大を適用することとしたい。
- 両連系線の運用容量の算出にあたっては、詳細な算出条件を確認のうえ、運用容量検討会にて検討を進めていきたい。
- 横展開に関しては、まずは熱容量制約となっている連系線の検討を進めていきたいと考えている。今回提案された取組みと同じ熱容量制約となっている連系線は、東北東京間連系線(東北向き)、関西中国間連系線(中国向き)、中国四国間連系線(四国向き)であり、このうち常時の潮流の向きと違う連系線については利用機会が極めて少ないと考えられるため、利用価値を踏まえて検討を進めていきたい。



- 今回提案された取組みと同じ熱容量制約が運用容量の決定要因となっている地域間連系 線は、東北東京間連系線(東北向き)、関西中国間連系線(中国向き)、中国四国間 連系線(四国向き)である。
- 今回の取組みを適用できる可能性はあるが、常時の潮流方向や受電エリアの下げ代を考慮 し、検討を進めていく必要がある。

(参考)今回提案された取組みと同じ熱容量制約の地域間連系線

地域間連系線	方向	潮流実績 (2018.10.1~ 2020.9.30)	備考
東北東京間連系線	東北向き	0.01%	常時の潮流が東京向き。概念的には東京エリアでの再エネ出力制御システムの開発・活用は可能だが、東北エリアの方が下げ代が不足する可能性が高いことを考慮する必要がある。
関西中国間連系線	中国向き	4.0%	常時の潮流がほぼ関西向き。概念的には関西エリアでの再エネ出力制御システムの開発・活用は可能だが、中国(四国、九州)エリアの方が下げ代が不足する可能性が高いことを考慮する必要がある。
中国四国間連系線	四国向き	13.4%	概念的には中国エリアでの再エネ出力制御システムの開発・活用 は可能だが、四国エリアの方が下げ代が不足する可能性が高いこ とを考慮する必要がある。

