

関西四国間連系設備運用容量（四国向）の算出方法見直しについて

2022年2月10日

【検討の背景】

- 地域間連系線の運用容量算出方法は運用容量検討会における検討を踏まえて定めており、直流連系設備の運用容量は設備容量（熱容量等）としたことから、関西四国間連系設備についても同様の考えで運用容量を設定している。
- 関西四国間連系設備の四国向きについては、地内送電線による制約があり、設備容量まで潮流を流すことができないことから、業務規程に規定されているとおり、その制約を運用容量ではなく空容量に反映する運用をしている。
- 一方、関西四国間連系設備においては、四国エリアの大規模電源による潮流が関西向きに流れていたが、間接オークション導入後は、当該電源の出力等により四国向きに流れる状況が増えたことで、関西四国間連系設備の四国向きが地内送電線の制約を受ける機会が増えてきた。
- また、運用面では間接オークションによるエリア間取引の拡大や調整力の広域調達の拡大等により、連系線利用に係る運用やシステム構築の複雑さが増しており、今後においては更なる調整力の広域調達の拡大等により、更に複雑なものとなることが懸念される。

【検討の目的と内容】

- 今回、地域間連系線の運用容量算出の考え方について一般化を図ることを目的とし、関西四国間連系設備（四国向）について地内送電線による制約を反映した運用容量算出方法に見直すことを検討する。

1. 直流連系設備の運用容量

12

<考え方>

- 運用容量 = 設備容量（熱容量等）とする。
- 北海道本州間連系設備：60万kW
※平成31年3月 北海道本州間連系設備30万kW増強工事予定
- 東京中部間連系設備：120万kW
 - 新信濃1号FC：30万kW
 - 新信濃2号FC：30万kW
 - 佐久間FC：30万kW
 - 東清水FC：30万kW
 - ※平成32年度 東京中部間連系設備90万kW増強工事予定
- 中部北陸間連系設備：30万kW
- 関西四国間連系設備：140万kW

<検討断面>

- 1断面（設備容量が運用容量となるため）

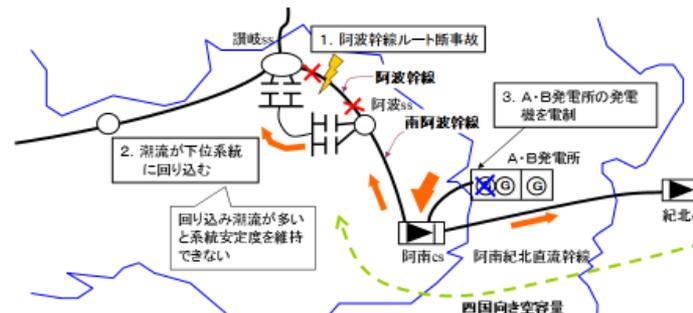
<参考> 関西四国間連系設備の特記事項

18

➢ 四国向き空容量の算出について

- 関西四国間連系設備の四国向き空容量は、阿波幹線ルート断事故時の同期安定性により定まる南阿波幹線の運用容量等による制約も考慮する必要があるため、以下により求まる空容量のうち、小さい方が採用される。

- ① 南阿波幹線の空容量
= 南阿波幹線運用容量 - (四国エリア内A・B発電所出力 - 関西四国間連系設備計画潮流)
- ② 関西四国間連系設備の空容量
= 関西四国間連系設備の運用容量 - 関西四国間連系設備計画潮流 - マージン

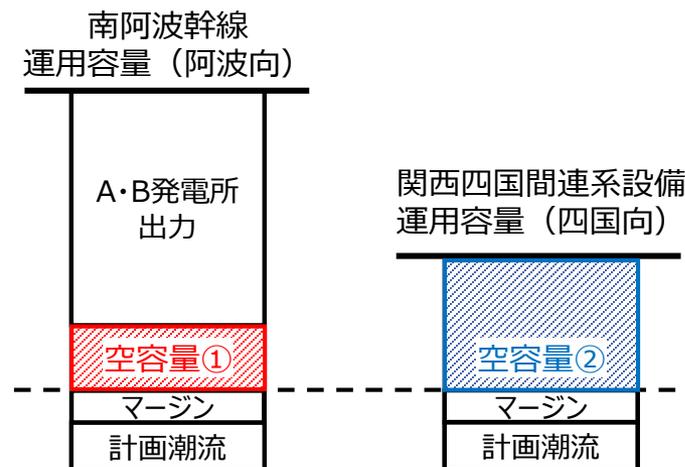
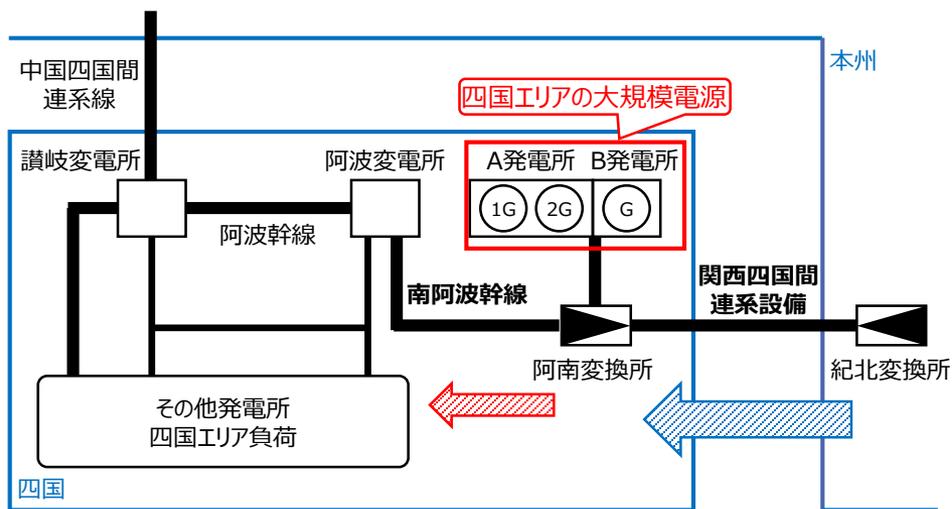


別表10-2 空容量の算出式

空容量算出式 (※1、※2、※3、※4、※5、※6、※7、※8)	$\text{空容量} = \text{運用容量} - \text{マージン} - \text{計画潮流}$
-------------------------------------	--

(※6) 関西四国間連系設備の四国向き空容量は、四国の地内基幹送電線の運用容量を考慮した値とする。

- 現状の関西四国間連系設備の空容量（四国向）は、南阿波幹線（阿波向）の空容量（空容量①）と、関西四国間連系設備（四国向）の空容量（空容量②）のうち、小さい値を設定することで、地内送電線（南阿波幹線）の制約を反映している。

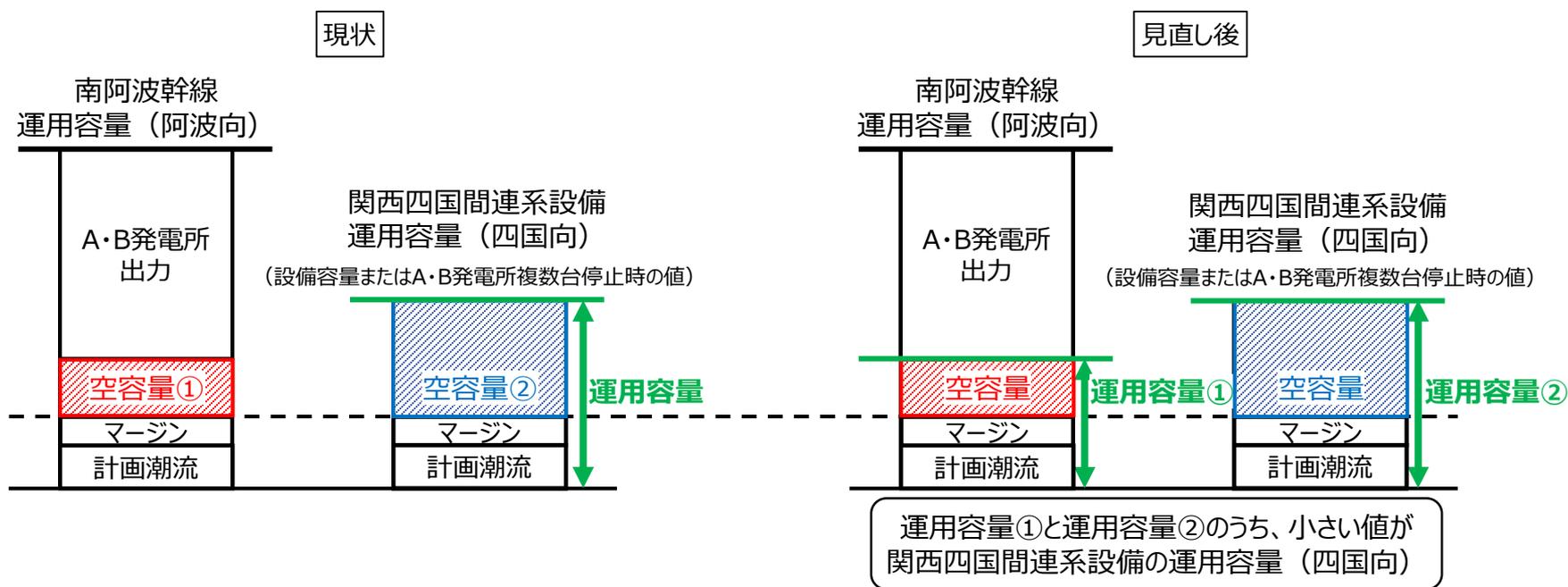


空容量① = 南阿波幹線空容量（阿波向）
 = 南阿波幹線運用容量（阿波向） - A・B発電所出力 - 関西四国間連系設備計画潮流（四国向） - 関西四国間連系設備マージン枠（四国向）

空容量② = 関西四国間連系設備空容量（四国向）
 = 関西四国間連系設備運用容量（四国向） - 関西四国間連系設備計画潮流（四国向） - 関西四国間連系設備マージン枠（四国向）

空容量①と空容量②のうち、小さい値を「関西四国間連系設備の空容量（四国向）」として設定している

- 現状の運用容量は、設備容量またはA・B発電所複数台停止時の運用容量制約を反映した値としている。
- 見直し後の運用容量については、南阿波幹線の運用容量（阿波向）からA・B発電所出力を減算した値（運用容量①）と、設備容量またはA・B発電所複数台停止時の値（運用容量②）のうち、小さい値を関西四国間連系設備の運用容量（四国向）とすることで、地内送電線による制約を反映した運用容量算出方法に見直す。



関西四国間連系線設備の運用容量（四国向）の算術式

現状

設備容量またはA・B発電所複数台停止時の値

見直し後

運用容量①と運用容量②のうち、小さい値
 運用容量① = 南阿波幹線運用容量（阿波向） - A・B発電所出力
 運用容量② = 設備容量またはA・B発電所複数台停止時の値

2. 運用容量制約

○関西四国間連系設備では、交流系統故障発生後の過電圧抑制面および母線電圧維持面から以下の運用容量制約が必要となる。

運用容量制約①

- 南阿波幹線欠相故障発生後の過電圧抑制面の制約
 - ・ A・B発電所全台停止またはA・B発電所のうち特定の2台（以下、「特定の2台」という）停止時、「関西四国間連系設備の両方向の運用容量＝70万kW」

運用容量制約②

- 阿波幹線ルート断故障発生後の電圧維持面の制約
 - ・ A・B発電所全台停止時：関西四国間連系設備（関西向）の運用容量＝37.5万kW
 - ・ 特定の2台停止時：関西四国間連系設備（両方向）の運用容量＝37.5万kW※

※ 装置の仕様上、特定の2台停止時は、関西向と四国向で絶対値が同じ設定とする必要があるため両方向同じ制約となる

3

2. 運用容量制約

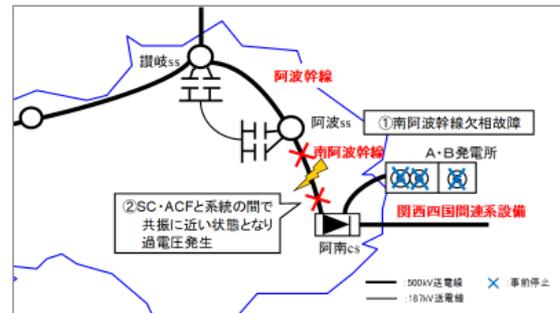
○運用容量制約①および②の制約内容をまとめると以下のとおりとなり、各潮流方向において厳しい制約（下表色塗り部）が最終的な運用容量への制約となる。

発電機停止台数	運用容量制約		制約要因	備考	
	潮流方向	①			②
特定の2台	関西向	70万kW	37.5万kW	電圧安定性	※1 制約②は装置の仕様上、特定の2台停止時は、関西向と四国向で絶対値が同じ設定となる（青囲み部）
	四国向	70万kW	37.5万kW		
A・B発電所全台	関西向	70万kW	37.5万kW	電圧安定性	※2 特定の2台が停止中に運用容量制約②の阿波幹線ルート断故障が発生した場合、軸ねじれ対策で全台停止状態となるため、特定の2台停止時においてもA・B発電所全台停止時と同様37.5万kWの制約となる
	四国向	70万kW	—		

4

【参考】運用容量制約①の必要性

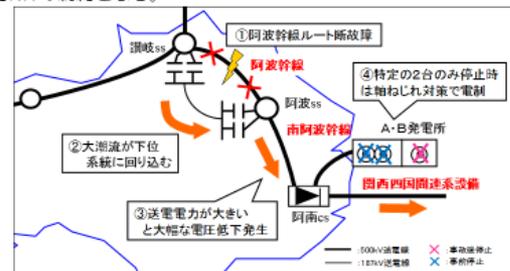
- 関西四国間連系設備の交直変換器は変換電力の約60%の遅れ無効電力を消費するため、これを補償する電力用コンデンサ（以下SC）と直流変換に際し発生する高調波を除去する交流フィルタ（以下ACF）が必要である。
- 特定の2台停止またはA・B発電所全台停止時には、①南阿波幹線において欠相故障が発生すると、変換所に設置されている②SC・ACFの容量性成分と系統側の誘導性成分との間で共振に近い状態が発生する影響などにより、過電圧が発生する。
- この対策として、特定の2台停止またはA・B発電所全台停止時には、関西四国間連系設備の運用容量を減少させ、事前の投入SC量を減らして変換所側の容量性成分を抑制することで、過電圧発生レベルを低減させる必要がある。



5

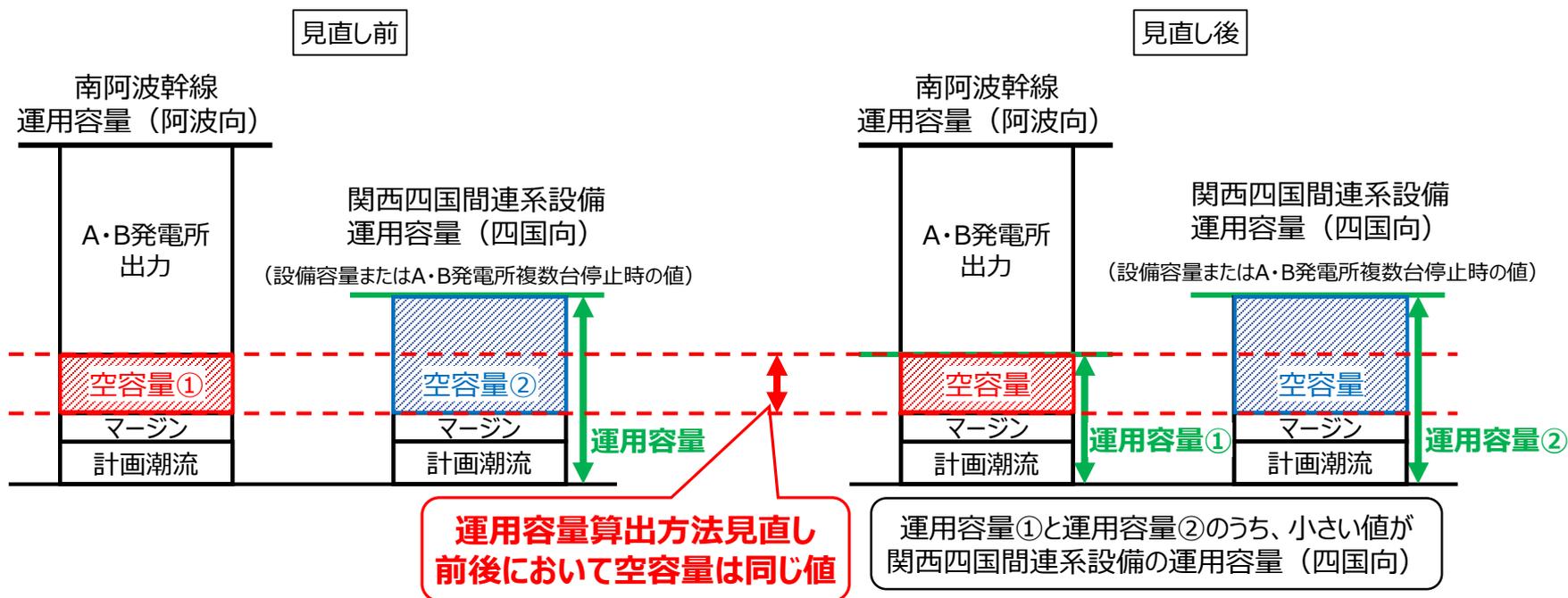
【参考】運用容量制約②の必要性

- 交流系統において送電電力が大きくなると送電線等の無効電力消費が大きくなり電圧低下が発生する。このため、SCや発電機の無効電力調整により電圧を維持している。
- 通常は、A・B発電所の発電機が複数台運転しているため、関西向に大きな潮流が流れても、発電所から無効電力を供給することで交流電圧を維持できるが、A・B発電所の全台停止時に①阿波幹線ルート断故障が発生すると、②大潮流が下位系統に回り込み、③送電電力が大きいと阿波ssなどの交流電圧が大幅に低下する。
- この対策として、A・B発電所全台停止時には、関西四国間連系設備の運用容量を37.5万kWまで減少させて交流電圧の維持をはかる必要がある。
- なお、④特定の2台が停止中に阿波幹線ルート断故障が発生した場合、軸ねじれ対策でA・B発電所全台停止状態となるため、特定の2台停止時においてもA・B発電所全台停止時と同様37.5万kWの制約となる。



6

- 関西四国間連系設備の運用容量（四国向）を地内送電線による制約を反映した算出方法に見直すことにより運用容量は減少するが、空容量は見直し前後で同じ値であり変わらない。



関西四国間連系線設備の空容量（四国向）の算術式

見直し前

空容量① = 南阿波幹線運用容量（阿波向） - A・B発電所出力 - 関西四国間連系設備計画潮流（四国向） - 関西四国間連系設備マージン枠（四国向）

空容量② = 関西四国間連系設備運用容量（四国向） - 関西四国間連系設備計画潮流（四国向） - 関西四国間連系設備マージン枠（四国向）

空容量①と空容量②のうち、小さい値

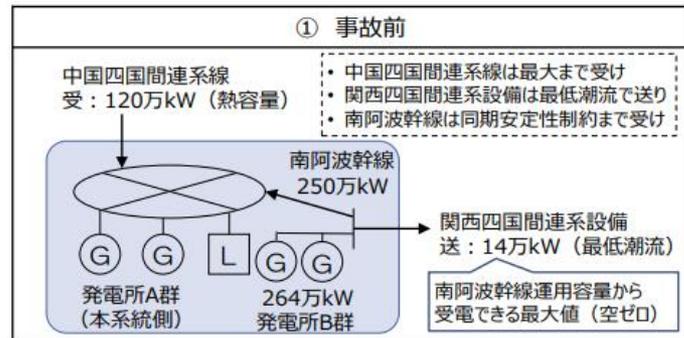
見直し後

空容量 = 関西四国間連系設備運用容量（四国向） * - 関西四国間連系設備計画潮流（四国向） - 関西四国間連系設備マージン枠（四国向）

* 運用容量①と運用容量②のうち、小さい値

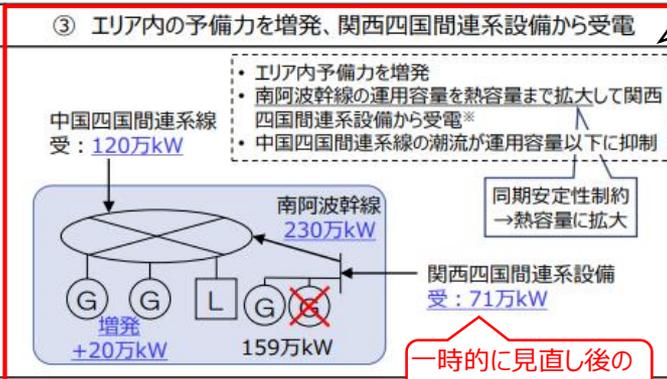
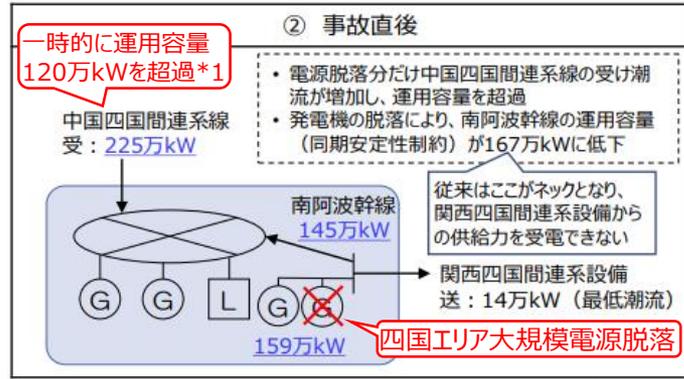
■ 見直し後は関西四国間連系設備の運用容量（四国向）が減少するため、突発的な事象によって運用容量を超過する可能性があるが、現状の「緊急時の連系線の使用」に沿った運用となることを確認した。

- ✓ 四国エリアの大規模電源脱落等の突発的な事象によって、一時的に中国四国間連系線の運用容量（四国向）や見直し後の関西四国間連系設備の運用容量（四国向）を超過して受電することになる。
→ 一時的な連系線運用容量を超過した連系線の使用*1
- ✓ 四国エリア内で供給力の追加対策等を行っても、需給状況の悪化を解消できず、見直し後の関西四国間連系設備の運用容量（四国向）を超過する状態が継続する場合は、超過する潮流を関西四国間連系設備の緊急時運用容量（四国向）として容量登録する。
→ 緊急時運用容量への拡大*2



	想定断面	備考
エリア需要	490万kW	重負荷期
予備力	34万kW	エリア需要7%想定
電源脱落量	105万kW	最大電源ユニット
エリア内増発量	20万kW	予備力4%分（3%残し）
連系線潮流	中国四国間連系線	120万kW（四国向き） 運用容量（熱容量限度値）まで受電
	関西四国間連系設備	14万kW（関西向き） 双極運転時の最低潮流（運用容量は140万kW）

南阿波幹線の運用容量（同期安定性制約）を超過した状態であり、阿波幹線ルート断故障が発生すると、四国エリアの供給力が不足するリスクがある（運用容量算出方法見直し前後で同じ）



供給力の追加対策を行っても、関西四国間連系設備の運用容量（四国向）を超過する状態が継続する場合は、超過する潮流を「緊急時運用容量」として容量登録する*2

2020年度第3回マージン検討会資料2より抜粋一部加工

*1 送配電等業務指針第208条の3（緊急時の連系線の使用）に基づいた、一時的な連系線運用容量を超過した連系線の使用
*2 業務規程第153条（緊急時の連系線の使用）に基づいた、緊急時運用容量への拡大

（緊急時の連系線の使用）

第208条の3 一般送配電事業者は、自らの供給区域の需給ひっ迫若しくは需給ひっ迫のおそれに対応するために運用容量拡大の必要を認めるとき又は本機関から求められたときは、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を本機関に提出するとともに、運用容量拡大の必要性について本機関に説明する。

- 2 一般送配電事業者は、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、一時的に運用容量（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、本機関に対し、理由とともに報告する。

送配電等業務指針（2021年7月1日変更）より抜粋一部加工

（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、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。

業務規程（2021年7月1日変更）より抜粋一部加工

- 今回、地域間連系線の運用容量算出の考え方について一般化を図ることを目的とし、関西四国間連系設備（四国向）について地内送電線による制約を反映した運用容量算出方法に見直すことを検討した。

【関西四国間連系設備（四国向）運用容量算出方法の見直し内容】

- ✓ 南阿波幹線の運用容量（阿波向）からA・B発電所出力を減算した値と、設備容量またはA・B発電所複数台停止時の値のうち、小さい値とする。

【運用容量の算出方法見直しによる影響確認】

- ✓ 地内送電線による制約を反映した算出方法に見直すことにより運用容量は減少するが、空容量は見直し前後で同じ値であり変わらなかった。
- ✓ 見直し後は関西四国間連系設備の運用容量（四国向）が減少するため、突発的な事象によって運用容量を超過する可能性があるが、現状の「緊急時の連系線の使用」に沿った運用となることを確認した。

- また、今回の運用容量算出方法見直しにより、連系線利用に係るシステム改修が限定的となり改修費用の抑制が可能になるとともに、将来的な運用とシステムの複雑さの緩和が期待できる。
- 今後、見直し後の運用容量算出方法を2023年度以降の運用容量に反映させるため、2022年度中に運用容量への反映に必要な準備（四国電力送配電の中給システム等の改修、オペレーションマニュアルの整備等）を進める。