

中国九州間連系線に係る 計画策定プロセスの検討の方向性について

平成29年6月26日
広域系統整備委員会事務局

- ご議論頂きたい事項

1. 今後の検討の方向性

- 中国九州間連系線について、第4回広域系統整備委員会（平成27年8月24日）にて計画策定プロセスの開始要件に適合し、具体的な進め方については、長期方針の検討を踏まえ今後決定するものと整理。

【計画策定プロセスの検討開始要件適否の状況】

第21回広域系統整備委員会資料より

要件に適合した連系線	適合した検討開始要件				対応状況
	ア 連系線の利用実績	イ 連系線の年間計画※1	ウ 連系線の長期計画※2	エ 市場取引状況	
中国九州間連系線		○	○		<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域系統長期方針の検討状況も踏まえて今後決定

※1 「イ 連系線の年間計画」における開始要件の適合確認について、開発が遅延した連系線管理に関する一部機能については段階的に運用を開始しており、現時点において年間計画の連系線空容量が公表されていないことから、前回の報告と同様に第10回広域系統整備委員会で報告した内容を再掲しております。

※2 「ウ連系線の長期計画」は、平成28年3月10日までに提出を受けた長期連系線利用計画による評価（後述の電力取引市場の環境整備のためのマージン設定前）

○ 中国九州間連系線

第4回広域系統整備委員会資料より

- ・ 計画策定プロセスの検討開始要件に適合しているのは、2020年度以降の長期計画断面のみ。（空容量が0となっているのは、2022年度以降）

<計画策定プロセスの進め方>

長期方針において、**将来の潮流想定とその評価など様々な観点から検討をしているところ。**

中国九州間連系線の具体的進め方については、**長期方針の検討を踏まえ今後決定することとする。**

- 連系線利用ルールへの間接オークション導入により連系線利用登録がなくなるため、広域的取引の環境整備に関する検討開始要件のうち、本計画策定プロセスが適合している検討開始要件である長期計画及び年間計画における空容量による開始要件を削除することで、送配電等業務指針の変更（案）を経済産業大臣に提出し、現在認可待ちとなっている。
- また、間接オークション導入後の連系線増強の在り方については、制度施行後の混雑の実績や見通しを踏まえて検討を行うこととしている。
- 上記のような状況ではあるものの、本計画策定プロセスの進め方の決定のため、まずは現在及び将来の中国九州間連系線の状況を整理する。

【広域系統整備計画策定の流れ】



業務規程

「計画策定プロセス」は、以下により開始する。

- 一 **広域機関の発議**→中国九州間連系線
- 二 電気供給事業者の提起→東北東京間連系線
- 三 国の審議会等からの要請→東京中部間連系設備

「**広域機関の発議**」は、以下の観点から、送配電等業務指針で定める検討開始要件により判断する。

- ア 安定供給：大規模災害等の場合において電力の融通により安定供給を確保する観点
- イ **広域的取引の環境整備**：現に発生し又は将来発生すると想定される広域連系系統の混雑等を防止し、広域的な電力取引の環境を整備する観点

広域機関HP 定款・業務規程・送配電等業務指針> 策定・変更に関するお知らせ 2017年度
2016年6月認可申請予定分 業務規程・送配電等業務指針の変更の概要について (案) より

- ▶ 広域的取引の環境整備に関する検討開始要件として、現行、連系線の利用計画において、空容量が10% (長期) 又は5% (年間) を下回る等の状況が確認された場合、本機関は、連系線増強の計画策定プロセスを開始することが規定されている。
- ▶ 他方、間接オークション導入後は、連系線利用登録がなくなるため、このような事象は生じなくなる。
- 上記より、**本機関による広域的取引の環境整備に関する検討開始要件のうち、長期計画及び年間計画における空容量による開始要件を削除する。【指針第33条】**

<変更前>

(本機関の発議による計画策定プロセスの検討開始要件)
第33条 業務規程第51条第1号に基づく、計画策定プロセスの検討開始要件は次の各号に掲げるとおりとする。但し、業務規程第52条第2項に掲げる場合には、計画策定プロセスの検討を開始しない。

- 一 安定供給に関する検討開始要件
ア～イ (略)
- 二 広域的取引の環境整備に関する検討開始要件
ア (略)
- イ 連系線の年間計画 連系線の年間計画において、運用容量に対する空容量が5%以下となる時間数が、年間計画を管理する対象の期間の総時間数の20%以上となった場合
- ウ 連系線の長期計画 連系線の長期計画において、運用容量に対する空容量が10%以下となる年度が、3年度以上となった場合
- エ～ク (略)



<変更後>

(本機関の発議による計画策定プロセスの検討開始要件)
第33条 業務規程第51条第1号に基づく、計画策定プロセスの検討開始要件は次の各号に掲げるとおりとする。但し、業務規程第52条第2項に掲げる場合には、計画策定プロセスの検討を開始しない。

- 一 安定供給に関する検討開始要件
ア～イ (略)
- 二 広域的取引の環境整備に関する検討開始要件
ア (略)
- イ (削除)
- ウ (削除)
- エ～カ (略)

IV. 今後の検討課題

34

1. 間接オークション導入に伴う詳細設計について

(連系線を介する供給力の評価方法)

- 1) 現行ルールの下では、連系線を介する供給力について、先着優先に基づく利用計画のあるものを供給力として評価。
- 2) 間接オークションの全面導入時における供給力評価の在り方については、今後、「調整力及び需給バランス評価等に関する委員会」において検討する。
- 3) 供給計画に関連する事項については、国とも調整を行う。

(連系線の増強の在り方)

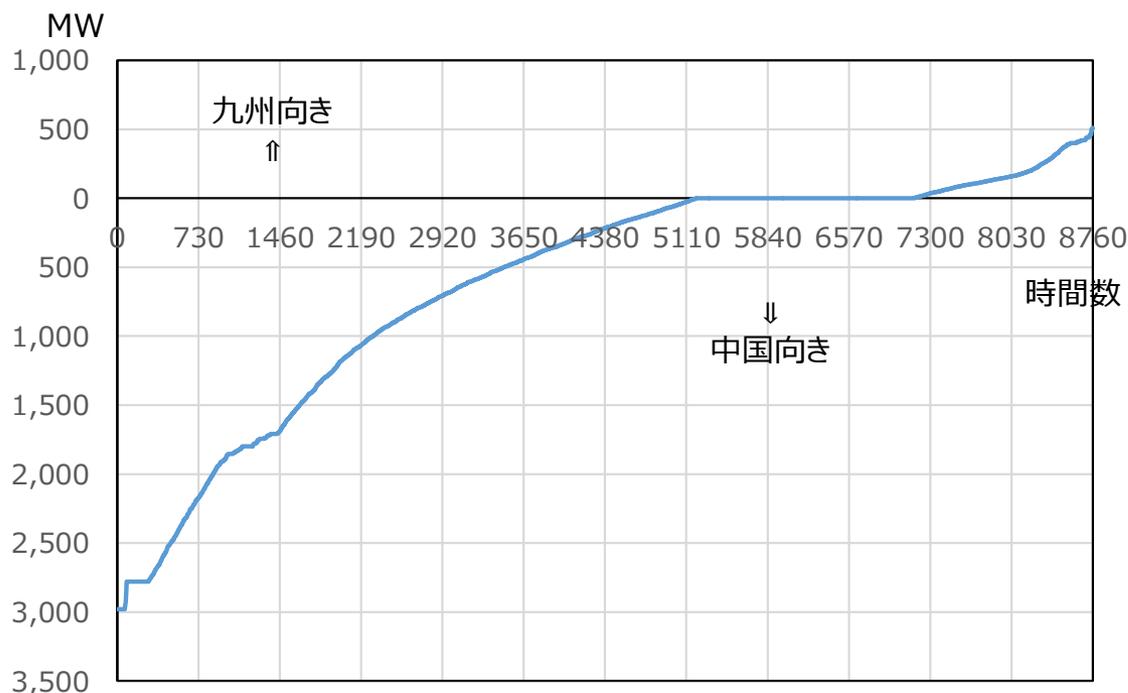
- 1) 現行ルールの下では、空容量が10%(長期)又は5%(年間)を下回る等の状況が確認された場合、広域機関が、連系線増強の計画策定プロセスを開始。
- 2) 間接オークション導入後の連系線増強の在り方については、制度施行後の混雑の実績や見通し等を踏まえて検討を行う。

(更なる詳細設計)

- 1) 上述のほか、運用上の更なる詳細運用については、引き続き、検討を行う。
- 2) JEPXに蓄積される混雑費用および間接的送電権等の発行主体が得る収入の使途の検討を行う。
- 3) 特定負担者に対しては、その増強に応じ、一定期間、特定負担者でない者と比較して、特別な取り扱いを行うものとする。その具体的な在り方は、他制度との整合性を踏まえつつ、引き続き検討を行う。

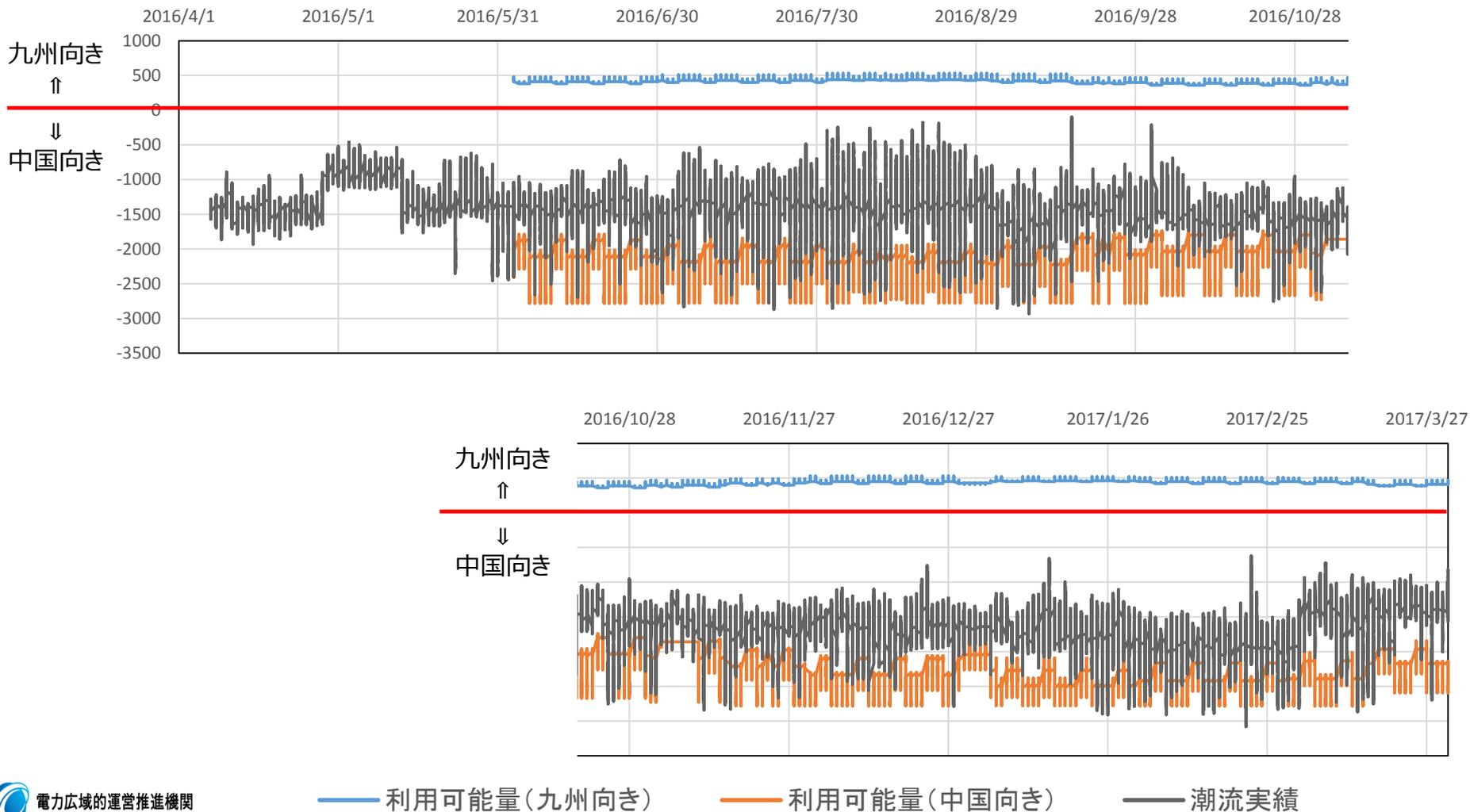
- 平成28年度の潮流実績および平成29年度の利用計画において、年間を通して中国向きの潮流となっている。
- 連系線潮流シミュレーションを用いた平成29年度の潮流想定においても、中国向きの潮流が太宗を占めている。(ただし、シミュレーションについては間接オークション導入後の広域メルिटオーダーを模擬しており、九州向きに潮流が流れる断面も発生する。)

【連系線潮流シミュレーションによる中国九州間連系線の潮流想定】
 (平成29年度供給計画 平成29年度末の電源設定にて算定)

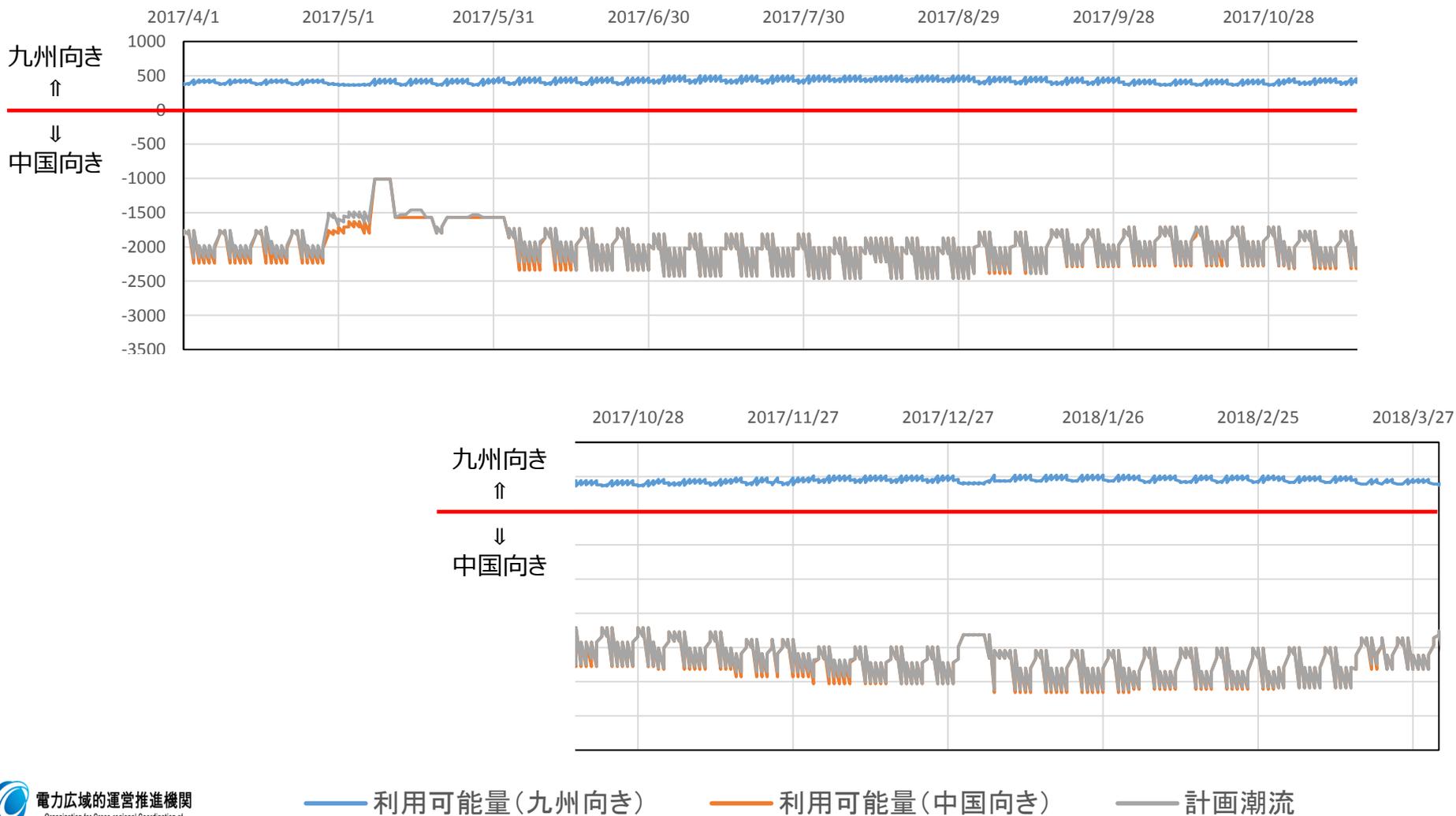


(余白)

■ 平成28年度の潮流実績については、年間を通して中国向きの潮流実績となっている。

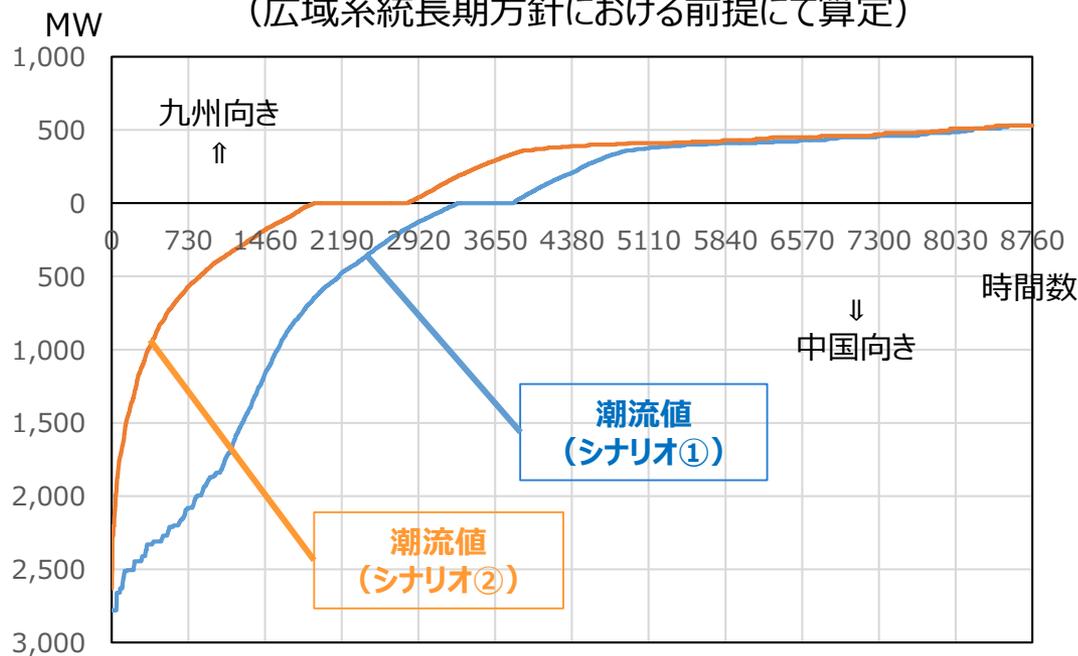


■ 平成29年度の利用計画においても、年間を通して中国向けの計画潮流となっており、空き容量はほとんどない状況。



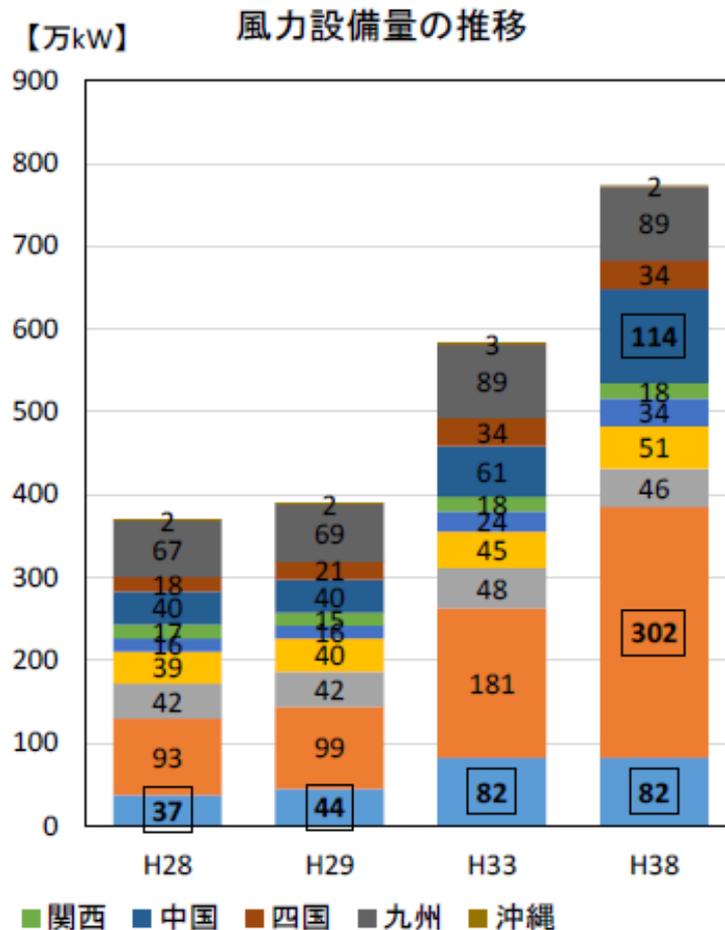
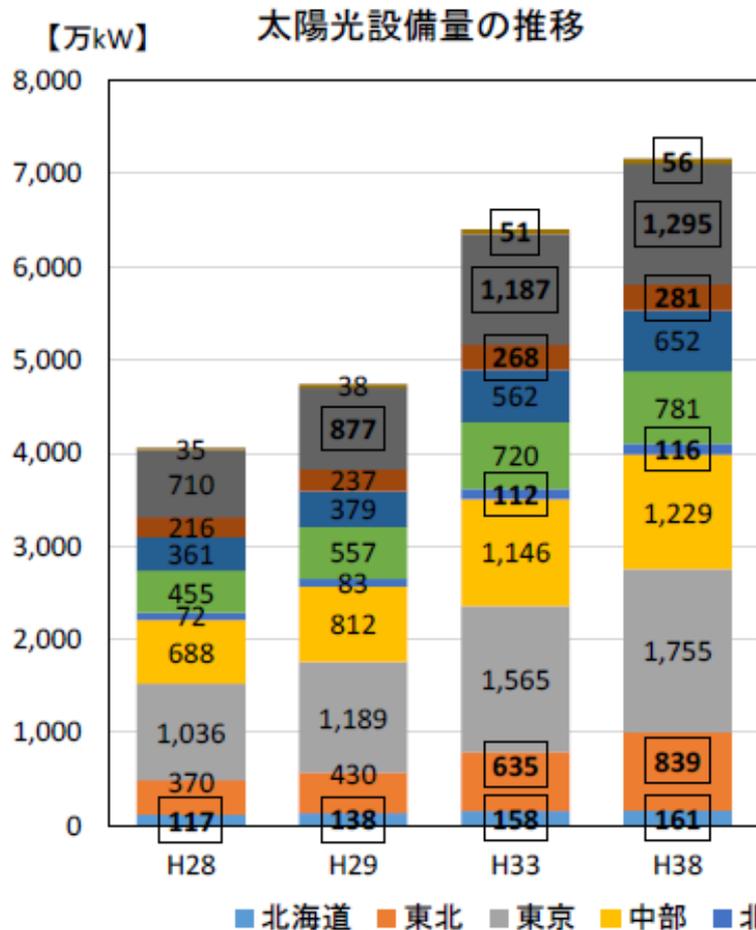
- 供給計画の取りまとめにおいて、九州エリアの太陽光の導入見込は平成38年度末で1,295万kWと平成28年度末から585万kWの増加を見込んでいる。また、他エリアと比較し需要規模に対して多くの太陽光発電設備の導入が見込まれており、より中国向きに潮流が流れる傾向となる可能性がある。
- 一方、長期方針における長期エネルギー需給見通しにおける電源構成等を参考に設定したシナリオによる連系線潮流シミュレーションでは、年間の半分以上が九州向きの潮流となっており、将来の電源構成の想定によっては、現在と異なる潮流状況となり、中国向きだけでなく、九州向きの潮流についても着目した検討が必要となることにも留意が必要である。

【連系線潮流シミュレーションによる中国九州間連系線の潮流想定（2030年度断面）】
（広域系統長期方針における前提にて算定）



(余白)

- 平成38年度までの太陽光・風力設備量の導入量見通し(年度末基準)を下図に示す。
- 後年度になるに従い、30日等出力制御枠を超過するエリアが増加し、太陽光・風力の出力制御が発生する可能性が高まっていることがわかる。

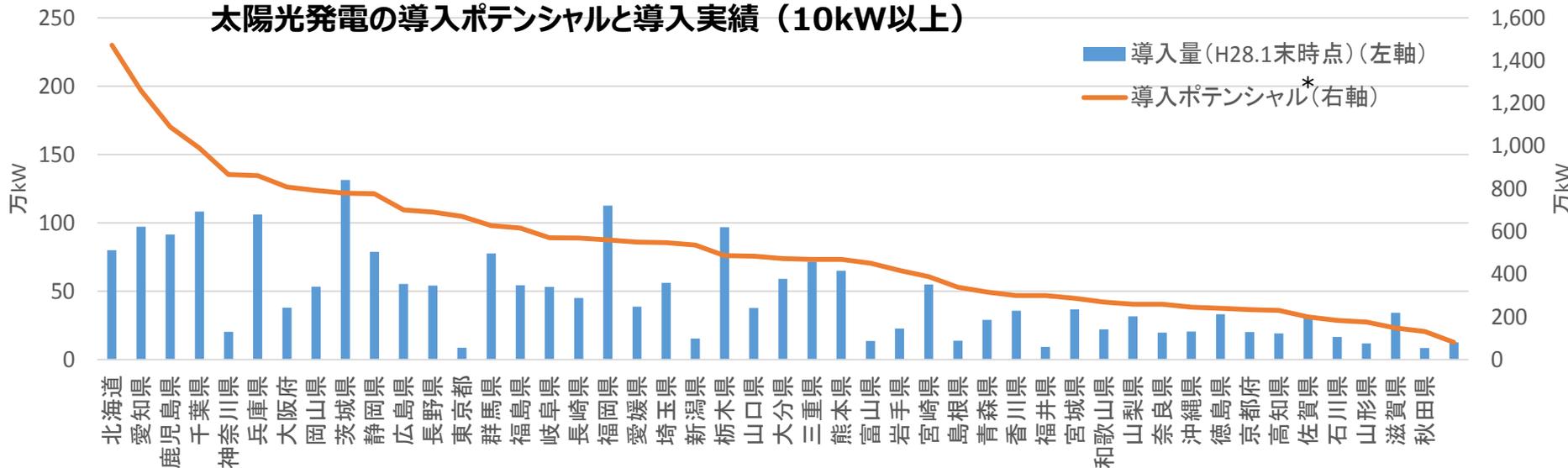


■ 北海道 ■ 東北 ■ 東京 ■ 中部 ■ 北陸 ■ 関西 ■ 中国 ■ 四国 ■ 九州 ■ 沖縄

(注) 口で囲んでいる部分は、各エリアの設定している30日等出力制御枠を超過している部分

第17回広域系統整備委員会資料より

太陽光発電の導入ポテンシャルと導入実績 (10kW以上)

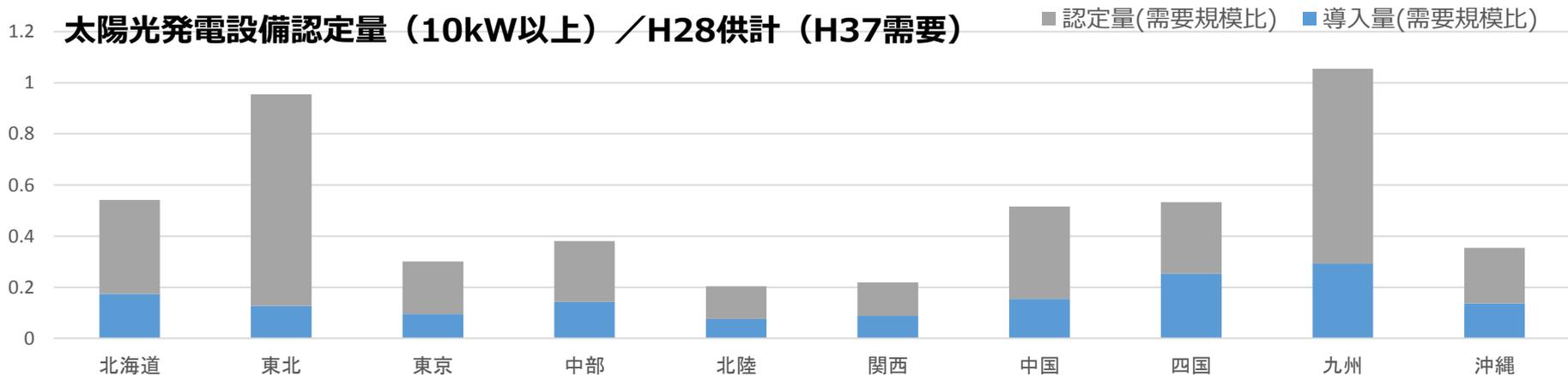


太陽光導入量：資源エネルギー庁「なっとく再生可能エネルギーデータ」より

太陽光導入ポテンシャル：環境省「平成25年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」、
「平成24年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」より

*設置可能面積から理論的に算出できるエネルギー資源量から種々の制約要因(土地の傾斜、法規制等)を考慮した上で、エネルギーとして開発利用の可能な量(グラフはFIT買取価格を40円/kWh×20年間と設定した場合の値)

太陽光発電設備認定量 (10kW以上) / H28供計 (H37需要)

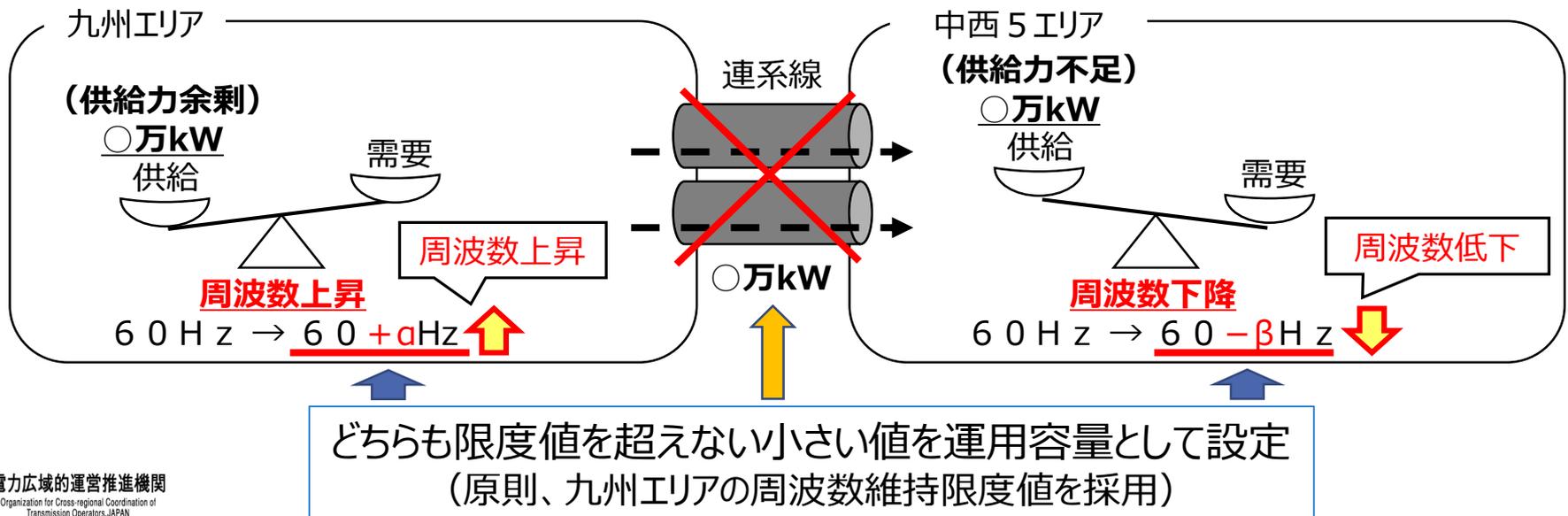


- 電力システムを安定的に運用するためには、熱容量、同期安定性、電圧安定性、周波数維持それぞれの制約要因を考慮する必要があり、4つの制約要因をすべて満たすよう、限度値のうち最も小さいものを連系線の運用容量としている。
- 中国九州間連系線の運用容量は、この4つの制約要因のうち周波数維持要因で決まっており、連系線のルート断故障が発生した場合に、九州エリアおよび中西5エリア※¹どちらの周波数維持限度値も超えないように、周波数維持限度値の小さいほうを設定している。
- なお、中西5エリアと比較し九州エリアの需要規模は小さく、連系線のルート断故障が発生した場合に、周波数に与える影響は九州エリアの方が大きいいため、中国九州間連系線の運用容量は原則※²「九州エリアの周波数維持限度値」となる。

※¹ 中部・北陸・関西・中国・四国

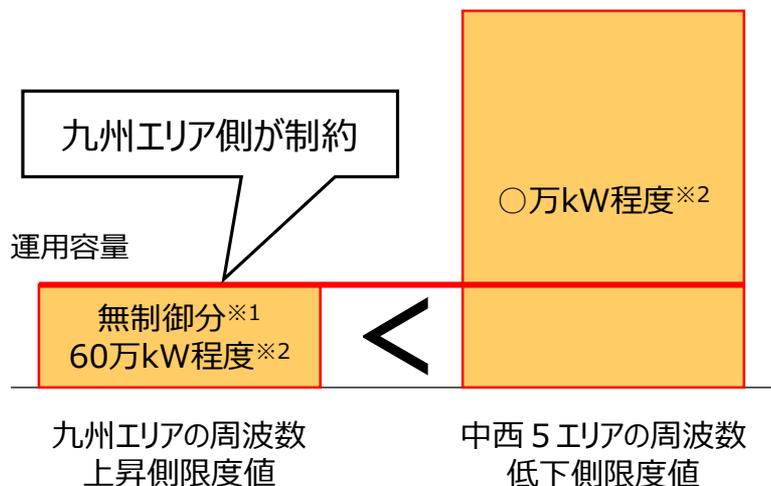
※² 次スライド参照

【運用容量算出の考え方（中国向きの例）】

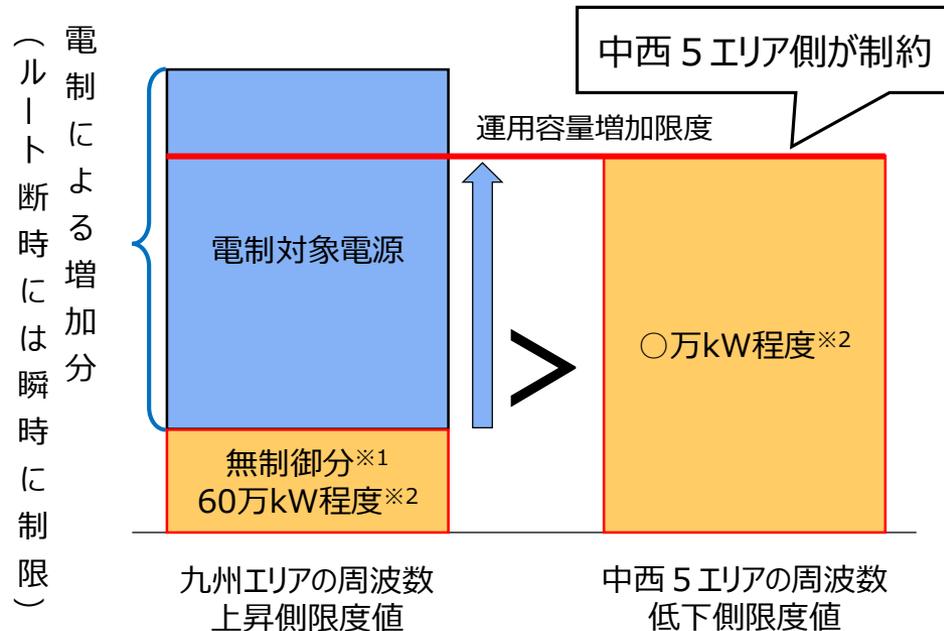


- 中国向きの運用容量については、九州エリアの周波数上昇側限度が制約要因となっている。
- しかし、連系線のルート断故障が発生した時に、瞬時に九州エリアの電源の出力を制限（電制）することができれば、九州エリアの周波数上昇を回避できるため、電制分だけ運用容量を増加させることが可能となる。
- このとき、中西 5 エリアの周波数低下側限度値も考慮する必要があるため、九州エリアの電制をいくら増やしても、運用容量の上限は「中西 5 エリアの周波数低下側限度値」となる。

【電制を考慮しない場合】

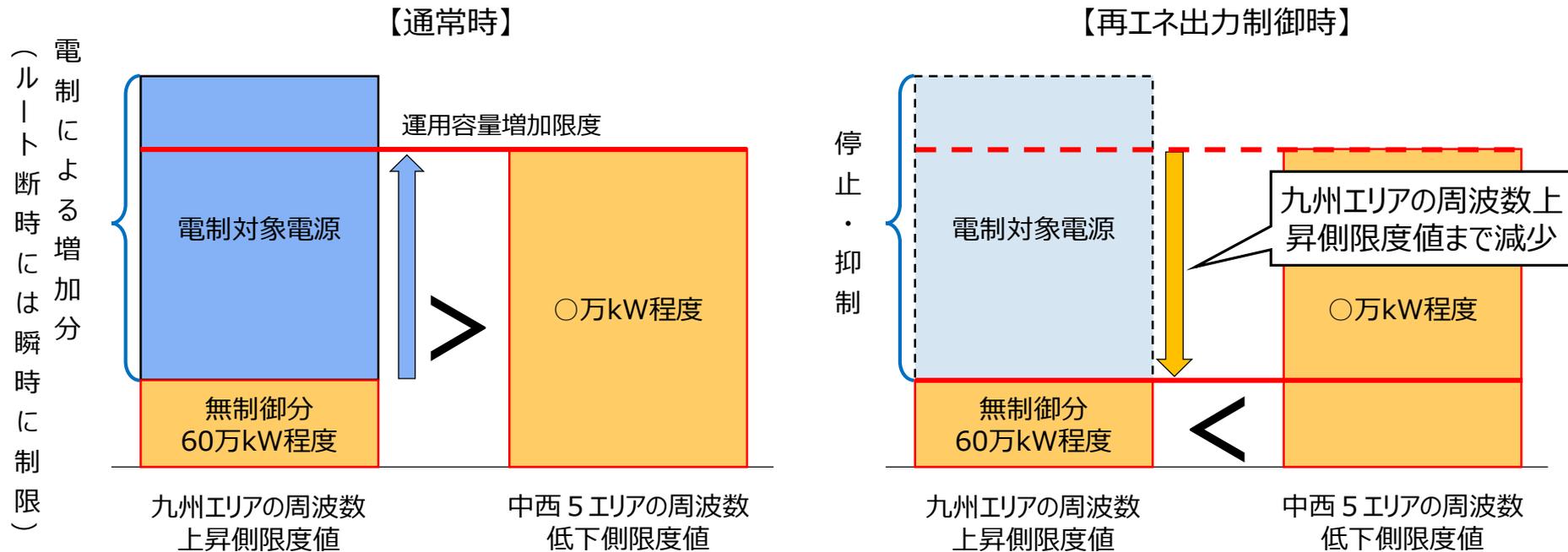


【電制を考慮した場合】



※1 ルート断故障が発生しても原則、電制を伴わない潮流 ※2 九州エリア・中西 5 エリアの需要により変動

- しかしながら、再エネの導入拡大に伴い、余剰電力が発生し再エネ出力制御を行うような断面においては、優先給電ルールに基づき、火力機の出力量抑制や揚水機の利用などの回避措置を先に行うことが必要となる。
- このため、今後更に再エネ導入が拡大し、電源バランスの変化が進行していくと、九州エリアで従来見込んでいた電制対象電源の出力量が減少し、九州エリアの周波数上昇側限度値まで運用容量が低下する可能性がある。
- よって、このような事項について考慮した検討が必要となる。



- 一般送配電事業者による、需給上の下げ調整力不足時の対応は送配電等業務指針に定められている。

出力抑制等を行う順番

電源Ⅰ（一般送配電事業者が調整力として予め確保した発電機）の出力抑制及び揚水式発電機の揚水運転
電源Ⅱ（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）の出力抑制及び揚水式発電機の揚水運転

電源Ⅲ（一般送配電事業者からオンラインで調整できない火力電源等の発電機及び一般送配電事業者からオンラインで調整できない揚水式発電機の揚水運転）の出力抑制と揚水運転

長周期広域周波数調整

バイオマスの専焼電源の出力抑制

地域資源バイオマス電源（地域に賦存する資源（未利用間伐材等のバイオマス、メタン発酵ガス、一般廃棄物）を活用する発電設備）の出力抑制
但し、燃料貯蔵や技術に由来する制約等により出力抑制が困難なものを除く。

自然変動電源の出力抑制

業務規程第111条に定める本機関の指示に基づく措置（本機関指示による融通）

長期固定電源の出力抑制

※送配電等業務指針：（下げ調整力の活用）第173条、（下げ調整力が不足する場合の措置）第174条、（出力抑制又は揚水運転の実施に係る事前協議）第175条

- 一方、計画策定プロセスの具体的な進め方について、広域系統長期方針の検討を踏まえ今後決定するものと整理していたが、長期方針では『広域連系系統のあるべき姿』を示し、今後「あるべき姿」の実現に向け、取組を進めていく事項及びそれに伴う課題等を整理した。
 - (1) 適切な信頼度の確保への取組
 - (2) 電力系統利用の円滑化・低廉化に向けた取組
 - (3) 電力流通設備の健全性確保への取組
- この長期方針の中で、上記の取組事項に沿って、中国九州間連系線に係る検討を以下の通り実施している。

取組事項		検討内容
(1)	大規模災害時における信頼度、適切な信頼度確保の継続的評価	東日本大震災相当の需要及び供給力の減少等が発生した場合を想定したシミュレーションを実施し、広域的な電気のやり取りが円滑に行われ、各エリアにおいて必要な供給力が確保されることを確認した。
(2)	費用対便益に基づく流通設備増強判断	将来のエネルギーミックスに基づく電源導入や電力市場の活性化等を前提にした電力潮流シミュレーションにおいて、燃料費抑制（CO2対策費含む）による効果（便益）は、連系線の増強費用を上回らなかった。
(2)	電源と流通設備の総合コストの最小化	長期エネルギー需給見通しで示されたエネルギーミックスをより低コストで達成するためには、広域連系系統の空容量を考慮して電源立地を誘導することが効果的であることが確認した。
(3)	地域間連系線等の経年状況の把握	現時点では大規模な改修・更新工事等の計画を要するような劣化の進行は見られないことを確認した。

- 長期方針の検討内容の中で、特に（２）に関する検討については、一定の前提条件の下で取組の効果を確認するために実施した検討であり、個別の連系線増強判断においては、以下の事項について再度整理する必要がある。

取組事項		整理すべき事項
(2) 電力系統利用の 円滑化・低廉化 への取組	電源連系や設備形成の 検討に際しての想定潮流 の合理化及び精度向上	自然変動電源の潮流の想定について、地域によって日射、風況等の自然条件が異なる不等時性について、連系線潮流シミュレーションの諸元設定に反映すべきか検討を実施する。
	費用対便益に基づく流通 設備増強判断	最新の諸元への見直しや現実的な増強規模・範囲の設定、広域系統整備に代わる代替的な方策、便益項目の精査などを行い、再度、費用対便益評価を実施する。
	電源と流通設備の総合コ ストの最小化	費用対便益評価に基づく系統増強判断での検討における諸元の設定を踏まえ、総合コスト最小化の考察を実施する。
	技術開発の進展及び新 技術の適用	設備増強コストについて、ダイナミックレギュレーションやバッテリー、直流送電技術等の技術開発の進展を踏まえ検討する。
(3) 電力流通設備の 健全性確保 への取組	地域間連系線等の経年 状況の把握	現状の経年状況を踏まえ、10年超の期間を見据えた更新の必要性や更新する場合の影響を検討する。
—	他エリアの調整力の活用	一般送配電事業者が他エリアの調整力を最大限活用するための費用回収を含む仕組み及びその際の費用回収の在り方についての検討状況を踏まえたシミュレーションを実施する。

- 本計画策定プロセスを開始する根拠となった検討開始要件は削除されるが、業務規程上、根拠となった検討開始要件が削除されたからといって既に検討を開始している計画策定プロセスが終了となるわけではなく、本計画策定プロセスについては引き続き検討していくこととなる。
- なお、将来の九州エリアへの太陽光発電設備の大量導入を考慮すると、現状に比べ中国向きの潮流増加が想定される。一方で長期方針で示した通り、将来の電源構成の想定によっては、現在と異なる潮流状況となる可能性もある。
- また、今年、国におけるエネルギー基本計画の3年ごとの検討の年であり、エネルギーを巡る様々な情勢を幅広く視野に入れながら、現行計画の見直しの要否も含め、検討されるものと承知している。
- さらに、本機関において、連系線ルールの見直し（間接オークションの導入）や費用対便益手法について、検討を進めていく予定である。
- よって、本計画策定プロセスについては、上記事項を踏まえつつ以下の概略検討を進め、連系線増強（代替的な方策を含む）のコスト・効果について再度整理することとしたい。
 - （コスト）増強規模・範囲を仮定した概算工事費・工期
連系線増強に代わる代替的な方策に要する概算工事費・工期
 - （効果）増強による燃料費抑制効果・再エネ抑制解消量
複数ルート化による信頼度向上の効果
- その後、概略検討の結果と国および本機関での議論状況を踏まえ、計画策定プロセスの進め方を決定することとしたい。

【前提条件の設定】（次回委員会で議論予定）

増強規模：中国九州間連系線の増強規模をどのように設定するか。
 増強範囲：中国九州間連系線を中心にどこまでの範囲を設定するか。

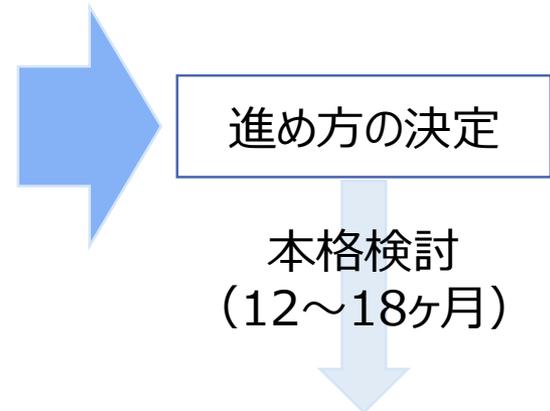
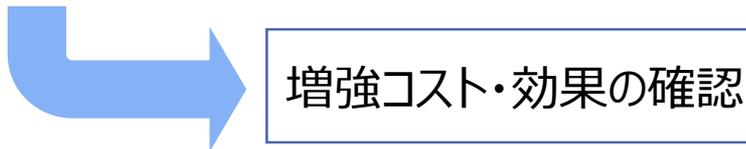
シナリオ設定：再エネの導入量をどのように設定するか。
 その他電源の稼働率をどのように設定するか。



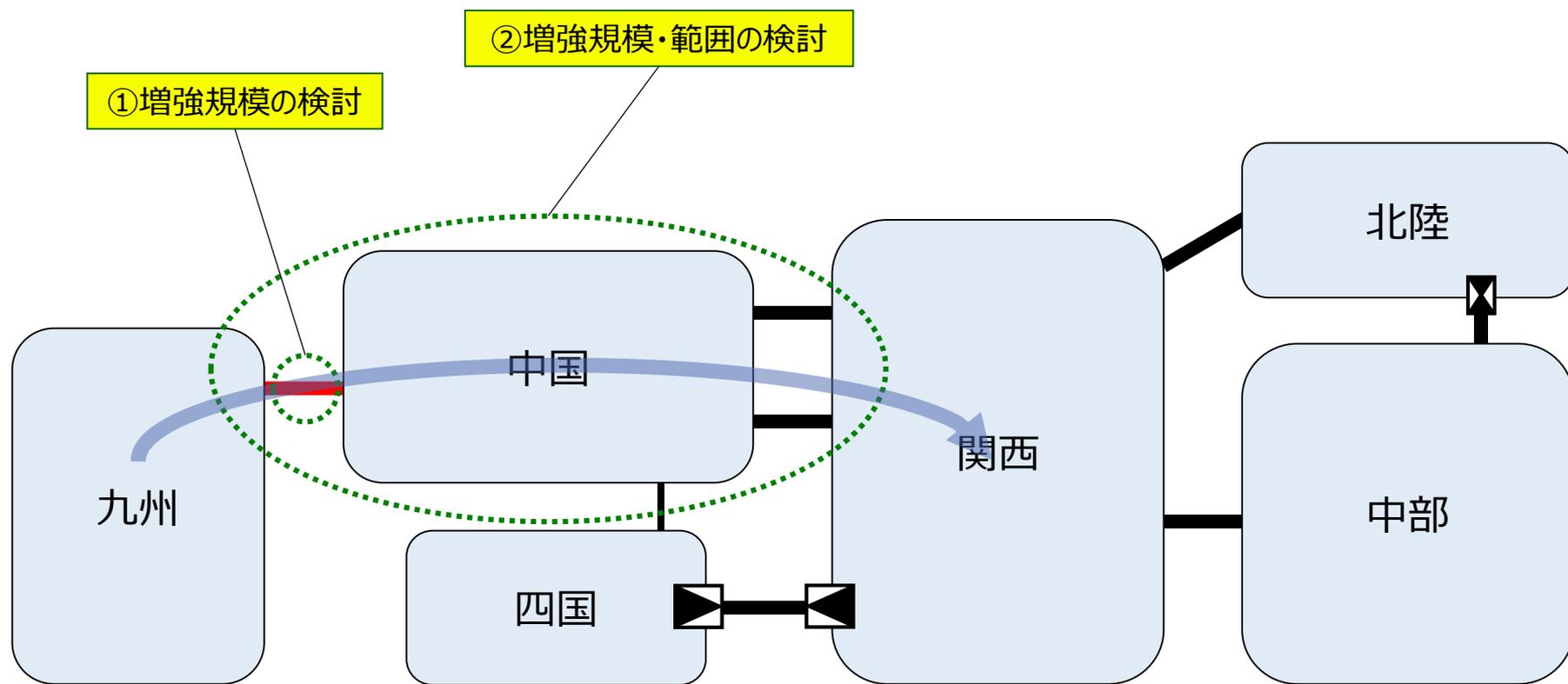
【概略検討】

増強規模・範囲を仮定した概算工事費・工期
 連系線増強に代わる代替的な方策に要する概算工事費・工期

増強による燃料費抑制効果・再エネ抑制解消量
 複数ルート化による信頼度向上の効果

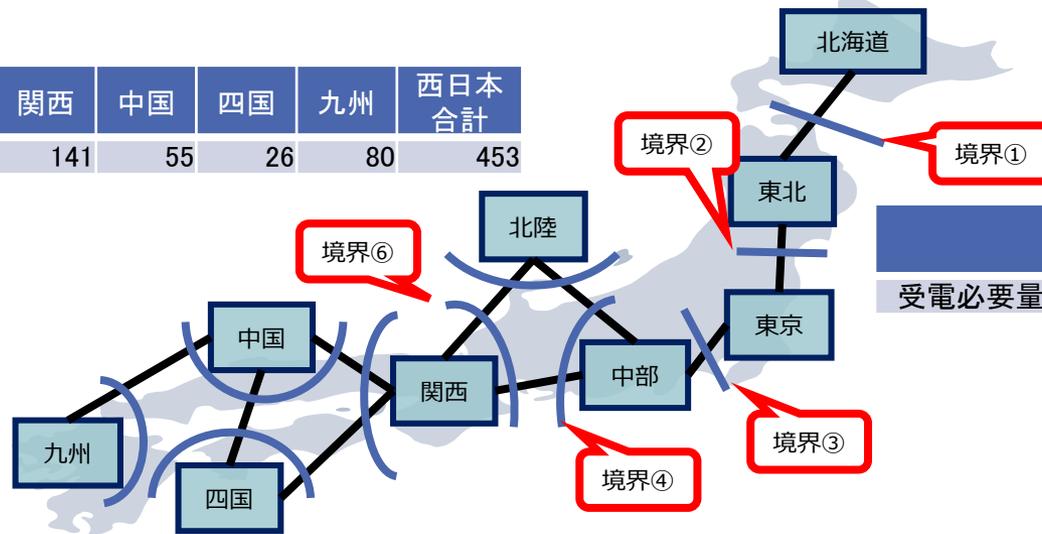


- 中国九州間連系線を増強したことにより流れる潮流が、どのエリアにどれほどの潮流となるのかにより、増強範囲つまりは増強工事費・工期は大きく変わりうる。また、その潮流想定についても、電源設定により変動する。



- 東日本における発災ケースにおいて、連系線を活用した電力融通により、需給バランスを維持できることを確認した。(ただし、計画潮流の向きと量により連系線から受電できる量が変わることに留意が必要。)

	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	西日本 合計
応援余力	126	25	141	55	26	80	453



	北海道	東北	東京	東日本 合計
受電必要量	-15	-43	-179	-237

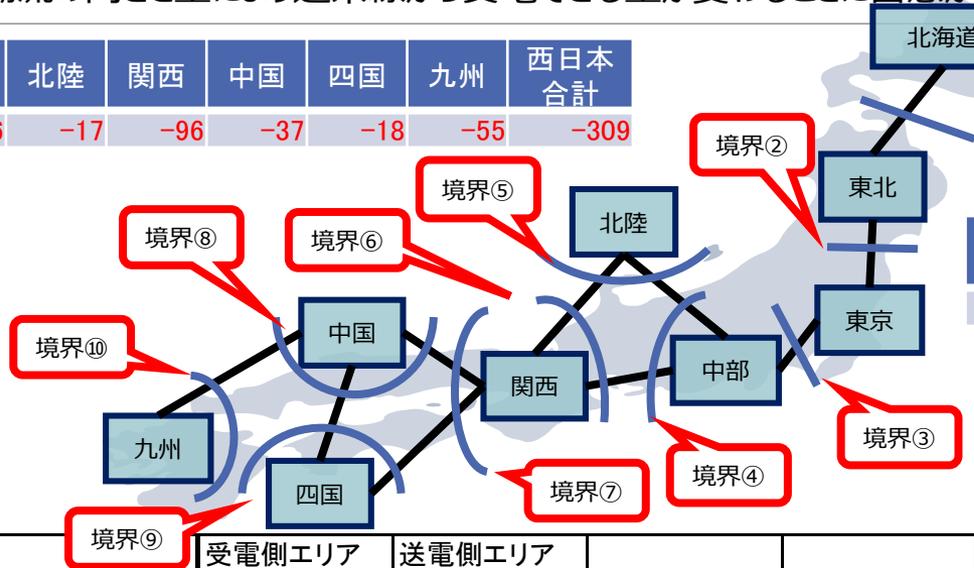
	受電側エリア 合計の受電 必要量(a) (万kW)	送電側エリア 合計の応援 余力(b) (万kW)	運用容量(c) ※ 1 (万kW)	計画潮流(d) ※ 2 (万kW)	連系線からの 受電可能量 (c)-(d)=(e) (万kW)	応援可能量 (b)、(e)の 小さいほう(f) (万kW)	受電側エリア 仕上がり余力 (a)+(f) (万kW)
① 北海道以外の地域⇒北海道	-15	231	90	0	90	90	75
② 中西地域+東京⇒東北+北海道	-58	274	65	-480	545	274	216
③ 中西地域⇒東地域	-237	453	300	30	270	270	33
④ 北陸+関西以西⇒中部+東地域	-111	327	280	100	180	180	69
⑥ 関西以西⇒北陸+中部+東地域	-86	302	380	77	303	302	216

※ 1 : 東北東京間及び東京中部間については、今般の計画策定プロセスによる増強分を含む。

※ 2 : 2015年10月29日時点の第10年度の計画潮流 (ただし、東北東京間については、今般の計画策定プロセスにおける利用見込み量を含む。)

- 西日本における発災ケースにおいて、連系線を活用した電力融通により、需給バランスを維持できることを確認した。(ただし、計画潮流の向きと量により連系線から受電できる量が変わることに留意が必要。)

	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	西日本合計
受電必要量	-86	-17	-96	-37	-18	-55	-309



	北海道	東北	東京	東日本合計
応援余力	22	63	263	348

	受電側エリア 合計の受電 必要量(a) (万kW)	送電側エリア 合計の応援 余力(b) (万kW)	運用容量(c) ※ 1 (万kW)	計画潮流(d) ※ 2 (万kW)	連系線からの 受電可能量 (c)-(d)=(e) (万kW)	応援可能量 (b)、(e)の 小さいほう(f) (万kW)	受電側エリア 仕上がり余力 (a)+(f) (万kW)
② 北海道+東北⇒東京+中西地域	-46	85	1,120	987	133	85	38
③ 東地域⇒中西地域	-309	348	300	-30	330	330	21
④ 東地域+中部⇒北陸+関西以西	-223	261	150	-100	250	250	27
⑤ 北陸以外の地域⇒北陸	-17	55	130	-22	152	55	38
⑥ 東地域+北陸+中部⇒関西以西	-206	244	280	-77	357	244	38
⑦ 関西以東⇒中国+四国+九州	-110	148	410	-293	※ 3 450	148	38
⑧ 中国以外の地域⇒中国	-37	76	668	123	545	76	38
⑨ 四国以外の地域⇒四国	-18	56	260	-138	※ 3 145	56	38
⑩ 九州以外の地域⇒九州	-55	93	30	-278	308	93	38

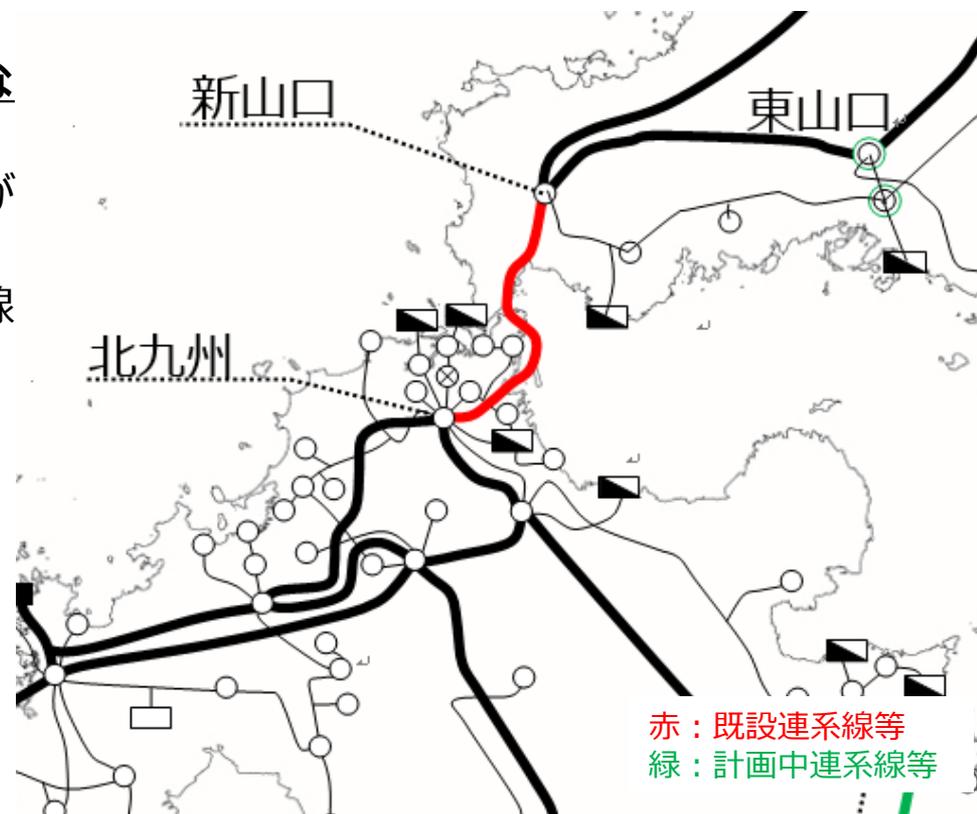
※ 1 : 東北東京間及び東京中部間については、今般の計画策定プロセスによる増強分を含む。

※ 2 : 2015年10月29日時点の第10年度の計画潮流 (ただし、東北東京間については、今般の計画策定プロセスにおける利用見込み量を含む。)

※ 3 : 四国向けの受電可能量は、四国地内系統の制約を考慮した。

■ 中国九州間連系線

- **現時点では大規模な更新工事等を行うような劣化の進行は見られない。**
- 陸上部については、一部鉄塔に劣化の兆候があり、調査しつつ対応を検討中。
- 海峡横断部については、劣化対応として電線張替えを実施済み（2014～2016年）



設備	区間		電圧 (kV)	鉄塔基数	更新済み鉄塔基数	製造年	更新計画等
関門連系線	新山口変電所	北九州変電所	500	170	0	1980	海峡横断部については、劣化対応としてH26～H28年度にかけて電線張替を実施。