

Ⅱ． 系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

Ⅲ． 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

2020年10月23日

電力広域的運営推進機関

本日御議論いただきたい事項

個別技術要件の候補抽出（1 / 2）（資料3, スライド2, 2項より）

＜課題から解決策検討、個別技術要件の候補抽出＞

2

日本における課題の具体的内容 → II (1), スライド6

課題	具体的な内容	解決策分類	解決策検討案
再エネ出力制御の合理化	再エネ電源の出力変動に対応できるだけの火力電源等の調整力が必要となるが、火力等の比率の低下に伴い調整力が不足し、再エネの出力制御が増加し、再エネを大量導入しても有効活用できない可能性がある	(1)適切な出力制御 (2)調整・変動対応能力の具備	①
電力品質の確保	出力変動による周波数変動・電圧変動は、需要家に影響を及ぼす可能性がある	(1)適切な出力制御	②
	火力等の調整電源の比率低下により、電源事故時・流通設備事故時等に連鎖的に再エネが停止し、大規模停電に至る可能性がある	(2)調整・変動対応能力の具備 (3)顕在化した事象の拡大回避	③ (周波数) ④ (電圧)
	火力の電源比率が低下した場合には同期安定度が低下して事故時に発電設備が不安定になり、大規模停電に至る可能性がある	(2)調整・変動対応能力の具備	⑦
	火力の電源比率が低下した場合には事故電流（短絡電流）が減少して事故検出が難しくなり、事故設備を除去できない	(2)調整・変動対応能力の具備	⑧
	再エネ導入が進んでいるエリアなどで、(照明等)にちらつきを生じさせる電圧フリッカが発生している	(3)顕在化した事象の拡大回避	⑨

系統側・
発電側で
解決策を
検討

欧米の動向等 → II (1), スライド7~11

参考

区分	影響
出力変動	火力発電が需給バランス調整し周波数安定化するために、再エネ出力変動分を早く補償する必要がある。
電圧変動	小刻みな並列による電圧変動を避ける必要がある。
送配電系統の容量超過	エリア（国）間の連系線の容量超過のおそれがある。
系統事故時の再エネの連鎖脱落	系統事故時の電圧降下により再エネの連鎖脱落が生じる。

課題の具体的内容 → II (2) 解決策検討①~⑨, スライド12~20

再エネの出力変動に対応できるだけの火力電源等の調整力が必要となるが、火力等の比率低下に伴い調整力が不足し、再エネの出力制御が増加し、再エネを大量導入しても有効活用できない可能性がある	
課題：再エネ出力制御の合理化	
解決策（1）*1：適切な出力制御 解決策（2）*1：調整・変動対応能力の具備	
個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）	
系統側	再エネ出力予測精度の向上
蓄電設備の導入	（機能実現手段として記載）
蓄電設備の導入	（機能実現手段として記載）
火力（100（沖繩のみ35）MW未満および高・低圧）への調整能力具備	周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策（上昇側） B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策（低下側） B2
火力等の需給・周波数調整能力（調整幅、スピード）の高度化	周波数上昇時等の出力抑制、周波数低下時等の出力増加 ・発電設備の制御応答性 B3
火力の最低出力の引き下げ（調整幅の拡大）	柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1
再エネの需給・周波数調整能力の具備	周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策（上昇側） B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策（低下側） B2 周波数変動時等の出力維持 ・発電出力一定維持 B5 ・発電出力低下限度 B6
	柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1

短期・継続検討を仕分け、候補を抽出

個別技術要件の候補 → III (1), スライド24~25

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）
課題（1）再エネ出力制御の合理化		
適切な出力制御	柔軟な出力制御の実現 A1・運転時の最低出力 A2・発電出力の遠隔制御	-
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
需給変動・周波数変動への対応	周波数上昇時等の出力抑制 B1・周波数変化の抑制対策（上昇側） B3・発電設備の制御応答性 周波数低下時等の出力増加 B2・周波数変化の抑制対策（低下側） B3・発電設備の制御応答性 B4・自動負荷制限・発電制御（蓄電設備遮断） 周波数変動時等の出力維持 B5・発電出力一定維持 B6・発電出力低下限度 周波数変動時等の運転継続 B7・発電設備の運転可能周波数（低下側） B8・発電設備の自動並列許容周波数 B12・単独運転防止対策 B13・事故時運転継続 B14・発電設備早期再並列（発電設備内単独運転） B15・特定系統単独維持（発電設備単独運転）	周波数変動の防止 B9・出力変化速度の上限と下限 B17・出力（有効電力）の増加速度の上限 周波数変動の抑制 B10・慣性力の供給（疑似慣性） 周波数変動時の運転継続 B7・発電設備の運転可能周波数（上昇側） B16・周波数変化率耐量（RoCoF）

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
電圧変動への対応	電圧・無効電力制御 C1・電圧・無効電力制御（運転制御） C2・電圧変動対策（力率設定） 電圧変動時の運転継続 C3・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間 B13・事故時運転継続 電圧フリッカの防止 C4・電圧フリッカの防止	事故時などの電圧変動抑制 C5・動的無効電力制御 （Dynamic Volt-var制御）
同期安定度等への対応	短時間の事故除去 D4・事故除去対策 （保護継電器・遮断器動作時間）	事故電流の供給 D1・事故電流の供給 同期安定度の維持 D3・非同期機による疑似的な同期化力の提供 同期安定性 D2・PSS（系統安定化装置） 保護装置の信頼性 D5・保護装置の多重化 D6・保護システムの協調
その他	系統安定化に関する情報提供 E1・系統安定化に関する情報提供 E2・慣性力に関する情報提供 E3・事故電流に関する情報提供	-

本日御議論いただきたい事項

個別技術要件の候補抽出（2 / 2）（資料3, スライド2, 2項より）
＜現行規程・欧州RfG等との比較、網羅性確認＞

3

個別技術要件の候補 → Ⅲ(1), スライド24~25（・・・前スライド 下段と同じ）

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）
課題（1）再エネ出力制御の合理化		
適切な出力制御	柔軟な出力制御の実現 A1 ・運転時の最低出力 A2 ・発電出力の遠隔制御	—
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
需給変動・周波数変動への対応	周波数上昇時等の出力抑制 B1 ・周波数変化の抑制対策（上昇側） B3 ・発電設備の制御応答性 周波数低下時等の出力増加 B2 ・周波数変化の抑制対策（低下側） B3 ・発電設備の制御応答性 B4 ・自動負荷制御・発電制御（蓄電設備遮断） 周波数変動時等の出力維持 B5 ・発電出力一定維持 B6 ・発電出力低下限度 周波数変動時等の運転継続 B7 ・発電設備の運転可能周波数（低下側） B8 ・発電設備の自動並列許容周波数 B12 ・単独運転防止対策 B13 ・事故時運転継続 B14 ・発電設備早期再並列（発電設備所内単独運転） B15 ・特定系統単独維持（発電設備単独運転）	周波数変動の防止 B9 ・出力変化速度の上限と下限 B17 ・出力（有効電力）の増加速度の上限 周波数変動の抑制 B10 ・慣性力の供給（疑似慣性） 周波数変動時の運転継続 B7 ・発電設備の運転可能周波数（上昇側） B16 ・周波数変化率耐量（RoCoF）

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
電圧変動への対応	電圧・無効電力制御 C1 ・電圧・無効電力制御（運転制御） C2 ・電圧変動対策（力率設定） 電圧変動時の運転継続 C3 ・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間 電圧フリッカの防止 C4 ・電圧フリッカの防止	事故時などの電圧変動抑制 C5 ・動的無効電力制御 (Dynamic Volt-var制御)
同期安定度等への対応	短時間の事故除去 D4 ・事故除去対策 (保護継電器・遮断器動作時間)	事故電流の供給 D1 ・事故電流の供給 同期安定度の維持 D3 ・非同同期機による疑似的な同期化力の提供 同期安定性 D2 ・PSS(系統安定化装置) 保護装置の信頼性 D5 ・保護装置の多重化 D6 ・保護システムの協調
その他	系統安定化に関する情報提供 E1 ・系統安定化に関する情報提供 E3 ・慣性力に関する情報提供 E4 ・事故電流に関する情報提供	—

現行規程・欧州RfG等との比較、確認 → Ⅲ(4), スライド34~50

現行国内規程・欧州RfG等を網羅しているか確認



Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」上の網羅性確認（1 / 6）

34 Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「CA州 Rule21」上の網羅性確認（1 / 2）

40 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点2】

現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統連系規程」

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（１）再エネ出力制御の合理化					
柔軟な出力制御の実現					
発電出力の遠隔制御	A2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	東電域により近い時期で柔軟な調整が可能であり、再エネ電源の制御量を低減できる可能性がある。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数上昇時等の出力抑制					
周波数変化の抑制対策（上昇側）	B1	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	済（一部） 要(短期)	
発電設備の制御応答性	B3	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	済（一部） 要(短期)	周波数の過正範囲から脱逸（電源が設備換流止等を目指すに大量に脱逸、大規模停電に至るおそれ）を抑制する。＊風力発電設備で「済」
負荷周波数制御	XB1	不要	不要	済（一部） 継続検討（中長期）	周波数遅延や応答時間が長いと周波数動揺に制御しおとりタビंगが悪化や非収束となる可能性。＊火力（100沖境のみ35）MW以上で「済」
周波数低下時等の出力増加					
発電設備の制御応答性	B3	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	済（一部） 要(短期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種別別協議のため、この点を継続検討。
周波数変化の抑制対策（低下側）	B2	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	要(短期)	＊火力（100沖境のみ35）MW以上で「済」
負荷周波数制御	XB1	不要	不要	済（一部） 継続検討（中長期）	周波数の低下（周波数低下に伴う負荷逆送断等による大規模停電に至るおそれ）を抑制する。
					高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種別別協議のため、この点を継続検討。
					＊火力（100沖境のみ35）MW以上で「済」

個別技術要件	検討要否と検討時期			
	低圧	高圧	特別高圧	
課題（1）再エネ出力制御の合理化				
柔軟な出力制御の実現				
有効電力設定（運転時の最低出力）	A1	要（短期）	要（短期）	要（短期）
遠隔制御（再並列／解列）（発電出力の遠隔制御）	A2	要（短期）	要（短期）	要（短期）
再並列（発電出力の遠隔制御）	A2	要（短期）	要（短期）	要（短期）
遠隔制御（通信プロトコル、サイバ－セキュリティ） （発電出力の遠隔制御）	A2	要（短期）	要（短期）	要（短期）
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動時等の出力維持				
周波数・有効電力制御（Frequency－Watt制御） （発電出力一定維持・発電出力低下限度）	B5 B6	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	要（短期）
周波数変動時等の運転継続				
ランプ設定（出力変化速度の上限と下限）	B9	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	済（一部） 継続検討 （中長期）
事故時運転継続	B13	要（短期）	要（短期）	要（短期）
単独運転検知 （単独運転防止対策）	B12	要（短期）	要（短期）	要（短期）

備考	検討要否と検討時期		
	低圧	高圧	特別高圧
個別技術要件			
柔軟な出力制御の実現			
有効電力設定（運転時の最低出力）	要(短期)	要(短期)	要(短期)
遠隔制御（再並列/解列）（発電出力の遠隔制御）	要(短期)	要(短期)	済
再並列（発電出力の遠隔制御）	要(短期)	要(短期)	要(短期)
遠隔制御（通信プロトコル、サイバセキュリティ）	要(短期)	要(短期)	要(短期)
確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応			
周波数変動時等の出力維持			
周波数・有効電力制御（Frequency-Watt制御）（発電出力一定維持・発電出力低下限度）	要(短期)	要(短期)	要(短期)
周波数変動時等の運転継続			
ランプ設定（出力変化速度の上限と下限）	要(短期)	要(短期)	済（一部） 継続検討（中長期）
事故時運転継続	要(短期)	要(短期)	要(短期)
単独運転防止（単独運転防止対策）	要(短期)	要(短期)	要(短期)

保安通信用電話設備の設置

Ⅱ． 系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】	・・・P.6
(1) 解決策検討の進め方	
(2) 解決策検討案	
Ⅲ． 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】	・・・P.21
(1) 短期的・継続検討対象の仕分け	
(2) 要件概要と要件化必要理由	
(3) 短期検討対象の要件数	
(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認	
(5) 現行規程・欧州RfG等との比較結果	

論点 1：系統側・発電側それぞれの解決策検討

- ・課題の具体的内容の認識
- ・要件化検討対象となる発電側解決策検討案の確認

課題の具体的内容

課題として以下の事象を想定する

- ・今後、再エネ大量導入時に日本で想定される事象
- ・顕在化した事象（電圧フリッカ、再エネ電源の脱落）

課題の具体的内容（事前調査）

欧州・米国の動向

- ・グリッドコードの整備
- 出力制御の状況
- ・出力制御率の各国比較
 - ・九州の出力制御の状況

解決策の検討

- ・系統側・発電側で考えられる、再エネ出力制御、調整・変動対応、顕在化した事象の回避の観点で、考えられる解決策を検討する。
- ・また、今後、日本で起こりうる事象の解決策を、海外での取組状況を見つつ、中長期的な視点で検討する。

発電側解決策検討案の確認

- ・要件化対象となる発電側解決策検討案それぞれの個別技術要件化の狙いを再確認する。
- ・なお、系統側解決策検討案については、個別技術要件の検討時に、発電側解決策と比較・検討する。（発電側の対策が自明なものについては、比較検討を省略する）

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(1) 解決策検討の進め方：日本で想定される事象・顕在化した事象への対応

- 日本における課題の具体的内容を整理、系統側・発電側それぞれで考えられる解決策を検討する。合わせて再エネ導入の進む欧米の状況（グリッドコードの整備、出力制御）も合わせて調査する。
 - 発電側の解決策は技術革新により状況が変わる可能性があるため、できる限り手段ではなく、機能を記載する。数値等は個別技術要件検討時にエリア・再エネ導入状況に応じて検討する。
 - 系統側の解決策は送配電システムの増強やコネクト＆マネージに関するもの、運用に関するものは除く。

課題	具体的内容	解決策分類	解決策検討案
再エネ出力制御の合理化	再エネ電源の出力変動に対応できるだけの火力電源等の調整力が必要となるが、火力等の比率の低下に伴い調整力が不足し、再エネの出力制御が増加し、再エネを大量導入しても有効活用できない可能性がある	(1)適切な出力制御 (2)調整・変動対応能力の具備	①
	出力制御の仕組みを導入量に応じ改善しなければ、将来的に適切な出力制御をできない可能性がある	(1)適切な出力制御	②
電力品質の確保	出力変動による周波数変動・電圧変動は、需要家に影響を招くおそれがある	(2)調整・変動対応能力の具備	③（周波数） ④（電圧）
	火力等の調整電源の比率低下により、電源事故時・流通設備事故時等に連鎖的に再エネが停止し、大規模停電に至る可能性がある	(2)調整・変動対応能力の具備 (3)顕在化した事象の拡大回避	⑤（周波数） ⑥（電圧）
	火力の電源比率が低下した場合には同期安定度が低下して事故時に発電設備が不安定になり、大規模停電に至る可能性がある	(2)調整・変動対応能力の具備	⑦
	火力の電源比率が低下した場合には事故電流（短絡電流）が減少して事故検出が難しくなり、事故設備を除去できない	(2)調整・変動対応能力の具備	⑧
	再エネ導入が進んでいるエリアなどで、(照明等にちらつきを生じさせる)電圧フリッカが発生している	(3)顕在化した事象の拡大回避	⑨

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

（1）解決策検討の進め方：＜参考＞欧州の動向（グリッドコードの整備）

- 欧州では電力システムに再エネ電源を統合するために、再エネ増加による影響（下表）を考慮して各国・地域の特徴に対応したグリッドコードの整備を進めてきた。

【参考】IRENA, SCALING UP VARIABLE RENEWABLE POWER: THE ROLE OF GRID CODES, 2016

再エネ増加による影響の分類	内容
出力変動	火力発電が需給バランス調整し周波数安定化するために、再エネ出力変動分を早く補償する必要がある。
電圧変動	小刻みな並列による電圧変動を避ける必要がある。
送配電系統の容量超過	エリア（国）間の連系線の容量超過のおそれがある。
系統事故時の再エネの連鎖脱落	系統事故時の電圧降下により再エネの連鎖脱落が生じる。

技術要件

①運転可能範囲（周波数・電圧）	⑥有効電力変化制限（特に並列後・解列前）
②電力品質（電圧フリッカ、高調波、電圧ゆらぎ）	⑦シミュレーションモデルの提供（系統故障時の過渡応答解析用）
③電圧制御のための無効電力供給	⑧有効電力マネジメント（需給調整、系統安定化用）
④周波数制御	⑨データ伝送（監視、有効電力制御、調整力指令）
⑤系統故障時のふるまい（保護機能、事故時運転継続機能）	⑩保護機能（発電機保護、系統への事故波及防止）

- 近年の検討状況

検討対象	状況
疑似慣性	RfG：非同期機に対し、active power frequency response、RoCoFを規定 英国：Virtual Synchronous Machinesを検討中
ブラックスタート	RfG：Non mandatoryな要件として規定 再エネに機能具備するには、従来型の発電機や蓄電池と併設することが必要と認識されている。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

（１）解決策検討の進め方：＜参考＞米国の動向（グリッドコードの整備）

- 米国では、州をまたぐレベルではNERCが起草、FERC（米国連邦エネルギー規制委員会）が技術基準を定め、ISOと州において再エネ導入に対応したグリッドコードの整備が進められている。（下表はNERC規程の代表的なものを記載）

NERC US Standard

NERC (2019): BAL-003-2	Frequency Response and Frequency Bias Setting
NERC (2014b): MOD-027-1:	Verification of Models and Data for Turbine/Governor and Load Control or Active Power/Frequency Control Functions
PRC-006-3	Automatic Underfrequency Load Shedding
PRC-006-NPCC-1	Automatic Underfrequency Load Shedding
PRC-006-SERC-02	Automatic Underfrequency Load Shedding Requirements
PRC-027-1	Coordination of Protection Systems for Performance During Faults
VAR-001-5	Voltage and Reactive Control
VAR-002-4.1	Generator Operation for Maintaining Network Voltage Schedules
VAR-501-WECC-3.1	Power System Stabilizer (PSS)
MOD-032-1	Data for Power System Modeling and Analysis

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(1) 解決策検討の進め方：＜参考＞米国の動向（グリッドコードの整備）

➤ 再エネの増加により規定されたもの

基準名	技術要件
FERC Order No. 661-A (2005)	20MW超の系統接続手続基準：風力発電を対象 • Low voltage ride-through (LVRT) capability • Power factor design criteria (Reactive power) • SCADA capability
FERC Order No. 842 (2018)	同期機・非同期機に関わらず、一時周波数応答（調定率5%、デッドバンド±0.036Hz）を供することを接続要件とする（原子力は例外として除外）
IEEE1547 (2018)	10MVA以下の分散電源の系統連系に関する機能とその試験方法 • 系統サポート機能（電圧制御/周波数応答/電圧ライドスルー/周波数ライドスルー） • 電圧制御機能（無効電力制御/力率一定制御） • 電力品質要求（電圧変動(フリッカー)制限/電流高調波歪み制限） • ストレージ(蓄電池)に対しても電圧制御、周波数応答、ライドスルーの機能を要求 • 通信機能（モニタリング、遠隔制御） ※連邦法（EPA 2005, section. 1254. Interconnection）で需要者設備はこれに準拠
CA州 Rule21	カリフォルニア州Electric Tariff Rule（加州電力料金ルール）のインバーター関連接続要件で次の3フェーズでの段階的適合を要求 • Phase-I: UL1741認証のスマートインバーターの使用を義務化（保護機能/電圧ライドスルー/フリッカ要求(IEEE 519-1992)/周波数ライドスルー/電流高調波歪率(IEEE1547-4.3.3)/DC電流注入制限/力率制御/電圧・無効電力制御/ランプレート制御/周波数-ワット制御/電圧-ワット制御） • Phase-II: 通信機能(TCP/IP)機能 • Phase-III: データ監視機能、遠隔操作、最大出力制御機能

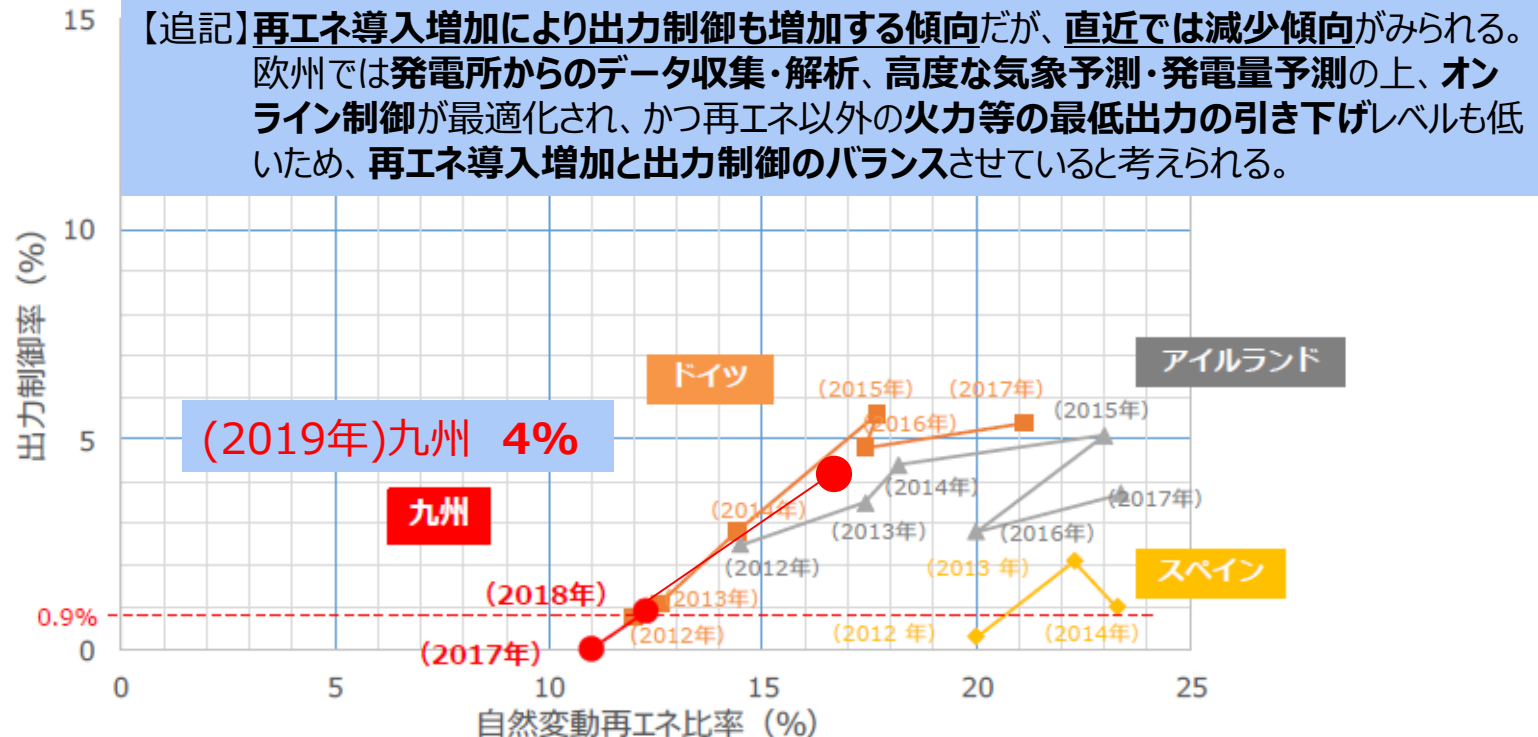
Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(1) 解決策検討の進め方：＜参考＞出力制御率の各国比較

(参考) 出力制御率の各国比較

8

- IEAによる自然変動再エネの導入状況に応じた分類によれば、**九州は再エネ導入が進むドイツ、スペイン等の欧州各国と同じフェーズ 3**に位置する。
- 九州では、太陽光発電の急速な導入拡大に伴い、2018年に本土初の再エネ出力制御を実施したが、**2018年度**の出力制御率は**0.9%**であり、年間30日（約8%）を十分に下回る水準。



(出典：九州電力公表情報、Eurostat「Gross electricity production」等を基に作成)

【出所】第21回 系統ワーキング 資料4 に広域機関にて追記

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

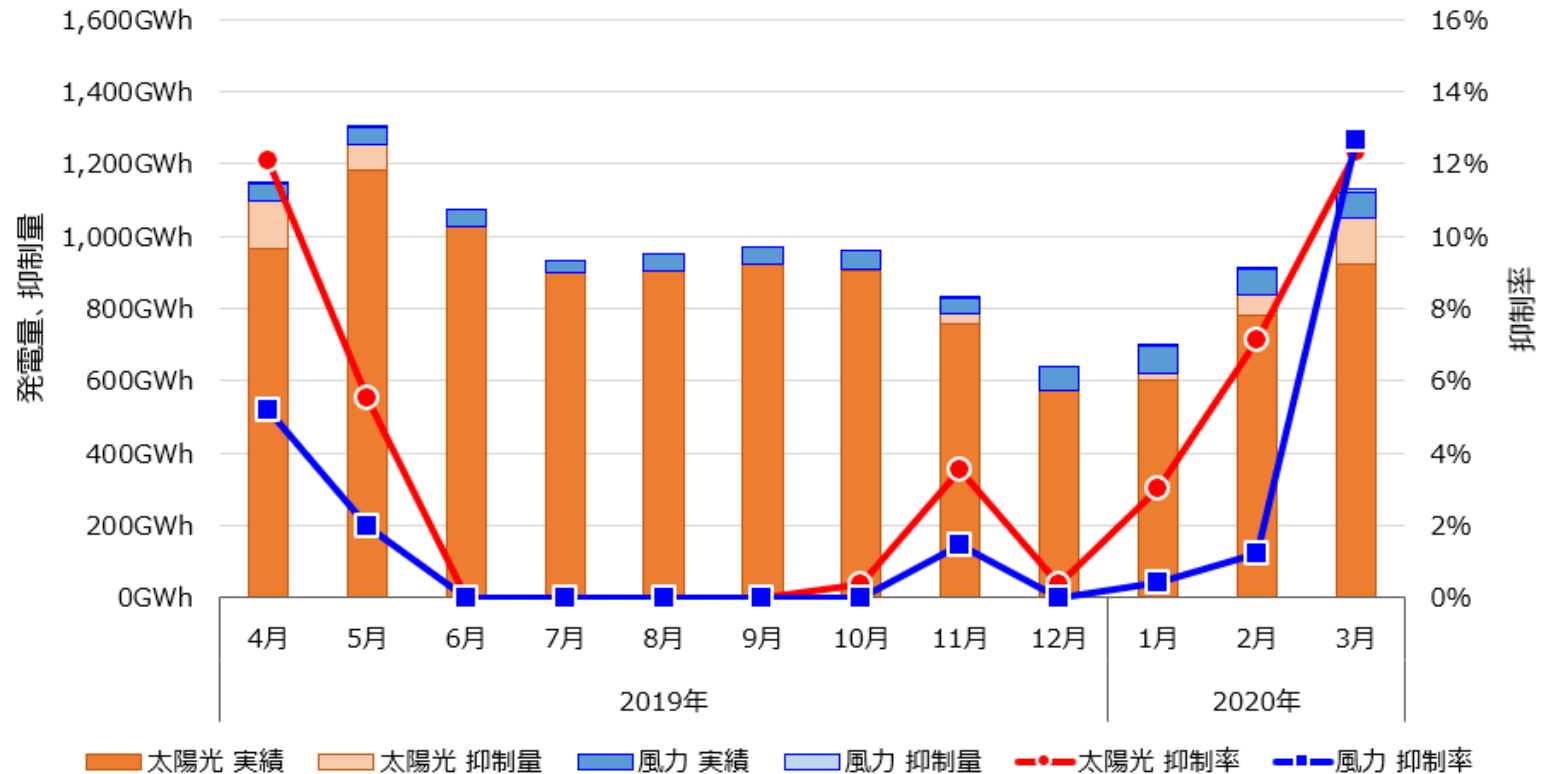
（１）解決策検討の進め方：＜参考＞九州での出力制御の状況

➤ 国内の出力制御の状況

2019年度の抑制率（年平均）

・太陽光：4%（2018年度：0.9%）

・風力：2%（2018年度：0.3%）



2019年度 九州における出力抑制量、抑制量の推移

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案①

再エネの出力変動に対応できるだけの火力電源等の調整力が必要となるが、火力等の比率低下に伴い調整力が不足し、再エネの出力制御が増加し、再エネを大量導入しても有効活用できない可能性がある

課題：再エネ出力制御の合理化			個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）	
解決策（１）*1：適切な出力制御 解決策（２）*1：調整・変動対応能力の具備				
系統側	再エネ出力予測精度の向上			
	蓄電設備の導入			
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入		（機能実現手段として記載）	
	火力（100(沖縄のみ35)MW未満および高・低圧）への調整能力具備		周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B2	
	火力等の需給・周波数調整能力（調整幅、スピード）の高度化		周波数上昇時等の出力抑制、周波数低下時等の出力増加 ・発電設備の制御応答性 B3	
	火力の最低出力の引き下げ（調整幅の拡大）		柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1	
	再エネの需給・周波数調整能力の具備	周波数変化抑制の出力対策（低下側・上昇側）	周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B2	
		周波数変化時の出力維持	周波数変動時等の出力維持 ・発電出力一定維持 B5 ・発電出力低下限度 B6	
		出力調整幅の拡大	柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1	

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

（２）解決策検討案②

出力制御の仕組みを導入量に応じ改善しなければ、将来的に適切な出力制御をできない可能性がある

課題：再エネ出力制御の合理化			個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）
解決策（１）*1：適切な出力制御			
系統側	再エネ出力予測精度の向上		（「同様の効果があり、すでに進めている対策」として参考扱い）
	経済的出力制御（オンライン代理制御）		（容量別に機能具備要否を検討要） （「同様の効果があり、すでに進めている対策」として参考扱い）
	系統連系線の電源制限対象発電設備の見直し		
	デマンドサイドでのマネジメント		（海外状況を調査）
発電側 ↓ 要件化 の対象	出力の遠隔制御（制御応答性を考慮）：オンライン化		柔軟な出力制御の実現 ・発電出力の遠隔制御 A2 （容量別に機能具備要否を検討要）
	再エネの需給・周波数 調整能力の具備	出力調整幅の拡大	柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目（運用・仕組み等）も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案③

出力変動による周波数変動は、需要家に影響を招くおそれがある

課題：電力品質の確保		個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）	
解決策（2）*1：調整・変動対応能力の具備			
系統側	蓄電設備の導入		
	同期機比率の確保		
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入		（機能実現手段として記載）
	火力（100(沖縄のみ35)MW未満および高・低圧）への調整能力具備		周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B2
	火力等の需給・周波数調整能力（調整幅、スピード）の高度化		周波数上昇時等の出力抑制、周波数低下時等の出力増加 ・発電設備の制御応答性 B3
	火力の最低出力の引き下げ（調整幅の拡大）		柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1
	再エネの需給・周波数調整能力の具備	周波数調整機能	周波数上昇時等の出力抑制 B1 B3 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) ・発電設備の制御応答性 周波数低下時等の出力増加 B2 B3 ・周波数変化の抑制対策(低下側) ・発電設備の制御応答性 周波数変動の防止 ・出力変化速度の上限と下限 B9
		遠隔制御	柔軟な出力制御の実現 ・発電出力の遠隔制御 A2
		出力調整幅の拡大	柔軟な出力制御の実現 ・運転時の最低出力 A1
		自動並列許容条件	周波数変動時等の運転継続 ・発電設備の自動並列許容周波数 B8 周波数変動の防止 ・出力（有効電力）の増加速度の上限 B17

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案④

出力変動による電圧変動は、需要家に影響を招くおそれがある

課題：電力品質の確保		個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）	
解決策（２）＊１：調整・変動対応能力の具備（電圧調整）			
系統側	電圧調整機器（調相設備、SVR、SVG、SVC等）の導入		
	電圧調整機器の電圧調整能力の高度化 (集中制御や遠方制御の導入等)		
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入	(機能実現手段として記載)	
	火力等の電圧調整能力（調整幅）の高度化	電圧・無効電力制御 ・電圧・無効電力制御(運転制御) ・電圧変動対策(力率設定)	C1 C2
	水力、火力等の調相運転	電圧・無効電力制御 ・電圧変動対策(力率設定)	C2
	再エネでの電圧調整能力の具備（無効電力制御等）	電圧・無効電力制御 ・電圧・無効電力制御(運転制御) ・電圧変動対策(力率設定)	C1 C2
	運転可能な電圧範囲と継続時間の設定	電圧変動時の運転継続 ・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間	C3

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案⑤

火力等の調整電源の比率低下により、電源事故時・流通設備事故時等に連鎖的に再エネが停止し、大規模停電に至る可能性がある

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。

なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

課題：電力品質の確保

解決策(2) *1：調整・変動対応能力の具備(周波数調整)

個別技術要件化の狙い(太字)

技術要件名(細字)

系統側	蓄電設備の導入		
	負荷遮断 *2		(*2：停電リスクが高まることにつながるので慎重に検討する)
	同期機比率の確保		
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入		(機能実現手段として記載)
	火力(100(沖縄のみ35)MW未満および高・低圧)への調整能力具備		周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B2 周波数変動時等の運転継続 ・発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転) B14
	火力等の需給・周波数調整能力(調整幅、スピード)の高度化		周波数上昇時等の出力抑制、周波数低下時等の出力増加 ・発電設備の制御応答性 B3 周波数変動時等の出力維持 ・発電出力一定維持 B5 ・発電出力低下限度 B6
	再エネの需給・周波数調整能力の具備	周波数変化抑制の出力対策(低下側・上昇側)	周波数上昇時等の出力抑制 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1 周波数低下時等の出力増加 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B2 ・自動負荷制限・発電制御(蓄電設備遮断) B4
		周波数変化時の出力維持	周波数変動時等の出力維持 ・発電出力一定維持 B5 ・発電出力低下限度 B6
		疑似慣性	系統安定化に関する情報提供 ・慣性力に関する情報提供 B11 周波数変動の抑制 ・慣性力の供給 B10
	周波数変化速度(RoCoF)の許容範囲の拡大		周波数変動時等の運転継続 ・周波数変化率耐量(RoCoF) B16
	周波数変動幅の許容範囲の拡大(運転可能周波数、FRT等)		周波数変動時等の運転継続 ・発電設備の運転可能周波数 B7 B15 ・特定系統単独維持(発電設備単独運転)・事故時運転継続 B13

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案⑥

火力等の調整電源の比率低下により、電源事故時・流通設備事故時等に連鎖的に再エネが停止し、大規模停電に至る可能性がある（電圧関係）

課題：電力品質の確保			個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）
解決策（２）＊１：調整・変動対応能力の具備 解決策（３）＊１：顕在化した事象の拡大回避			
系統側	高速な電圧調整機器（SVG等）の導入		
	同期機比率の確保		
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入（電圧調整能力の活用）		（機能実現手段として記載）
	火力等の電圧調整能力（調整幅）の高度化		電圧・無効電力制御 C1 C2 ・電圧・無効電力制御(運転制御)・電圧変動対策(力率設定)
	水力、火力等の調相運転		電圧・無効電力制御 ・電圧変動対策(力率設定) C2
	再エネの電圧調整能力 の具備	無効電力制御	電圧・無効電力制御 ・電圧・無効電力制御(運転制御) C1 ・電圧変動対策(力率設定) C2
		高速無効電流注入	系統安定化に関する情報提供 E5 E1 ・事故電流に関する情報提供・系統安定化に関する情報提供 事故時などの電圧変動抑制 ・動的無効電流制御(Dynamic Volt－var制御) C5
	発電UVR/OVRの整定値（電圧、時限）の見直しによる 運転継続		電圧変動時の運転継続 ・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間 C3
	再エネでのFRT機能の具備（電圧変動）による運転継続		電圧変動時の運転継続 ・事故時運転継続 B13 (電圧)

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

(2) 解決策検討案⑦

火力の電源比率が低下した場合には同期安定度が低下して事故時に発電設備が不安定になり、大規模停電に至る可能性がある

課題：電力品質の確保		個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）
解決策（２）＊１：調整・変動対応能力の具備		
系統側	同期調相機の導入	
	連系線等の運用容量の引下げ ＊２	
	負荷遮断 ＊３	
	同期機比率の確保（火力等の調相運転を含む）	
発電側 ↓ 要件化 の対象	電源の安定運転維持	短時間の事故除去 ・事故除去対策 （保護継電器・遮断器動作時間） 同期安定性 ・PSS(系統安定化装置) 保護装置の信頼性 ・保護装置の多重化 ・保護システムの協調
	再エネ（Inv.電源）での同期化力の具備	同期安定度の維持 ・非同期機による疑似的な同期化力の提供

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

*2：遠隔地の再エネ等の出力制御の頻度が高まることにつながるので、慎重に検討する。

*3：停電リスクが高まることにつながるので、慎重に検討する

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

（２）解決策検討案⑧

火力の電源比率が低下した場合には事故電流（短絡電流）が減少して事故検出が難しくなり、事故設備を除去できない

課題：電力品質の確保		個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）
解決策（２）＊１：調整・変動対応能力の具備		
系統側	同期調相機の導入	
	同期機比率の確保	
発電側 ↓ 要件化 の対象	火力等の事故電流の供給量の増加 （低インピーダンス機器の導入）	系統安定化に関する情報提供 E1 E5 ・事故電流に関する情報提供 ・系統安定化に関する情報提供 事故電流の供給 ・事故電流の供給 E4
	水力、火力等の調相運転	系統安定化に関する情報提供 E1 E5 ・事故電流に関する情報提供 ・系統安定化に関する情報提供 事故電流の供給 ・事故電流の供給 E4
	再エネでの事故電流供給能力の具備	系統安定化に関する情報提供 E1 E5 ・事故電流に関する情報提供 ・系統安定化に関する情報提供 事故電流の供給 ・事故電流の供給 E4

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】

（２）解決策検討案⑨

再エネ導入が進んでいるエリアなどで、(照明等にちらつきを生じさせる)電圧フリッカが発生している

課題：電力品質の確保		個別技術要件化の狙い（太字） 技術要件名（細字）
解決策（３）＊１：顕在化した事象の拡大回避		
系統側	電圧調整機器（SVC等）の導入	
発電側 ↓ 要件化 の対象	蓄電設備の導入	（機能実現手段として記載）
	PCSの適正な整定	周波数変動時等の運転継続 ・単独運転防止対策 B12 電圧フリッカの防止 ・電圧フリッカの防止 C4
	適正な電圧、周波数を逸脱した単独運転防止（OFR、UFR）	電圧フリッカの防止 ・電圧フリッカの防止 C4

*1：解決策の記載にとらわれず、関係者間で議論、対策を検討する。なお設備、機能・性能以外の項目(運用・仕組み等)も必要あれば別途協議する。

論点 2：短期的に要件化が必要な技術要件

- 短期的・継続検討対象の仕分け方
- 網羅性の確認方法
- 個別技術要件候補の確認

短期・継続検討対象の仕分け

短期

- 再エネ導入拡大に対しマイナスとなりうる事象の緩和につながるもの
- 顕在化した事象の拡大回避のため早急な要件化が必要なもの
- 早急に発電側で具備したほうが好ましいもの
- 他の規程との関係から明確化が必要なもの

継続検討

- 近い将来においては要件化が必要とないもの
- 引き続き技術検討を必要とするもの

網羅性の確認

欧州共通グリッドコード (RfG) と比較し確認

- RfG

米国グリッドコードと比較し確認

- CA州 Rule21

現行国内規程と比較し確認

- 系統連系規程
- 系統アクセスルール
- 旧一般電気事業者の電力安定確保の機能

個別技術要件候補

短期検討と継続検討にリスト化

個別技術要件候補

差異分をリスト化

＜進め方＞

- Ⅱ．系統側・発電側それぞれの解決策検討【論点 1】で出した解決策検討案①～⑨から、グリッドコードとして技術要件となりうる発電側での解決策について、**「短期的（2023年4月、可能なものは2022年4月）に要件化が必要な技術要件」と「継続検討する技術要件」とに仕分ける。**
- 次に、再エネ導入で先行している**欧米のグリッドコード、および国内の現行規程を参照し、****「短期的・継続検討対象の技術要件」に漏れがないか網羅的に確認**する。
 - 比較する欧米グリッドコードと選定理由
 - ・ 欧州の共通コード(「Requirements for Generators (RfG)」)
 - ✓ 日本全体の2030年時点における自然変動再エネ導入拡大と運用上のフェーズは、現在の欧州各国(ドイツ、スペイン、英国等)のレベルとなる。
 - ✓ RfGの目的は、再エネ系統統合の促進や系統信頼度の確保等であり、規制で拘束力を持つとともに電力システム全体に連系される電源全てが対象である。また、連系電圧・設備容量によって対象が区別されているため、系統連系技術要件に近い。
 - ・ 米国CA州 Rule21
 - ✓ 再エネの導入が多いCA州で規定しているインバータへの要求である。(機能はIEEE1547ベース)
 - 比較する国内現行規程と選定理由
 - ・ 系統連系規程(日本電気協会)
 - ✓ 系統連系協議、発電設備の仕様統一、認証基準など連系業務に従事する実務者に広く活用されている。
 - ・ 系統アクセスルール（各一般送配電事業者）
 - ✓ 現行の系統連系に関わる規程として活用されている。
 - ・ 旧一般電気事業者の電力安定確保の機能
 - ✓ 系統連系に関して、これまで発電側と系統側で調整してきた具体的な要件である。

(1) 短期的・継続検討対象の仕分け

- 2030年度再エネ電源比22～24%を想定したうえで、「短期的（2023年4月、可能なものは2022年4月）に要件化が必要な技術要件」と、「継続検討とする技術要件」との**仕分け方**を以下に示す。

✓ 短期的に要件化が必要な技術要件

- 再エネの出力制御など再エネ導入拡大に対しマイナスになりうる事象の緩和に貢献すると考えられるもの
- 電圧フリッカなど顕在化した事象の拡大回避のため、早急な要件化により実効性が高まり、電力品質の確保に貢献すると考えられるもの
- 機能・性能の面から早急に発電側で具備したほうが、電力の安定供給に貢献すると考えられるもの
- 「系統連系技術要件」には記載あるものの、明確化することにより実効性が高まり、電力品質の確保、電力の安定供給に貢献すると考えられるもの
- 「系統連系技術要件」以外の規程（「系統連系規程」、「系統アクセスルール」、「技術仕様書」等）に記載はあるが、「系統連系技術要件」に規定することにより実効性が高まり、電力品質の確保、電力の安定供給に貢献すると考えられるもの

✓ 継続検討が必要な技術要件

- 近い将来においては、要件化の必要性が明確でないもの
- 引き続き技術的検討を必要とするもの

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

24

(1) 短期的・継続検討対象の仕分け (1 / 2)

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討 (中長期の検討)
課題 (1) 再エネ出力制御の合理化		
適切な出力制御	柔軟な出力制御の実現 A1 ・運転時の最低出力 A2 ・発電出力の遠隔制御	—
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応)		
需給変動・周波数変動への対応	周波数上昇時等の出力抑制 B1 ・周波数変化の抑制対策(上昇側) B3 ・発電設備の制御応答性 周波数低下時等の出力増加 B2 ・周波数変化の抑制対策(低下側) B3 ・発電設備の制御応答性 B4 ・自動負荷制限・発電制御(蓄電設備遮断) 周波数変動時等の出力維持 B5 ・発電出力一定維持 B6 ・発電出力低下限度 周波数変動時等の運転継続 B7 ・発電設備の運転可能周波数(低下側) B8 ・発電設備の自動並列許容周波数 B12 ・単独運転防止対策 B13 ・事故時運転継続 B14 ・発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転) B15 ・特定系統単独維持(発電設備単独運転)	周波数変動の防止 B9 ・出力変化速度の上限と下限 B17 ・出力(有効電力)の増加速度の上限 周波数変動の抑制 B10 ・慣性力の供給(疑似慣性) 周波数変動時の運転継続 B7 ・発電設備の運転可能周波数(上昇側) B16 ・周波数変化率耐量 (RoCoF)

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

25

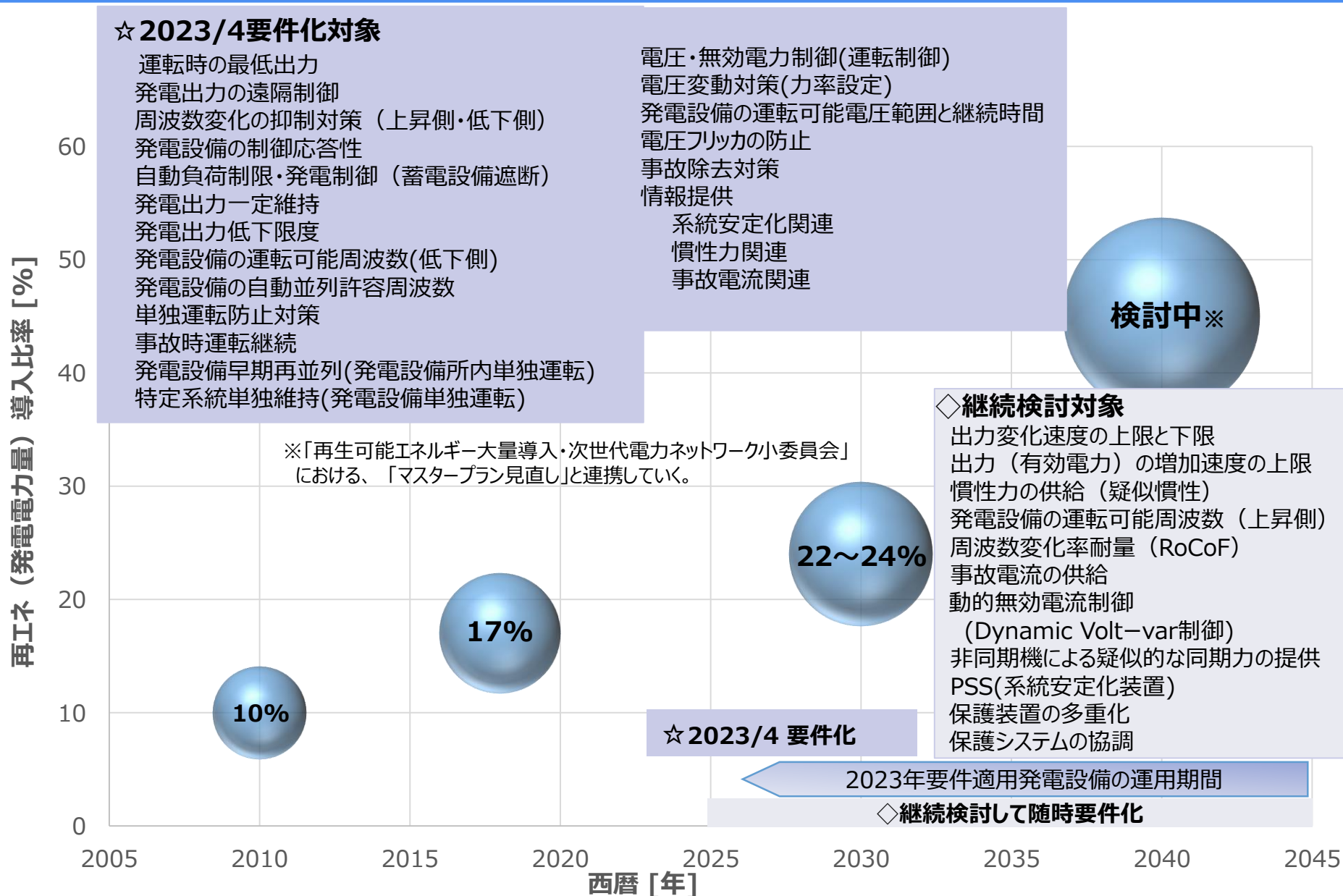
(1) 短期的・継続検討対象の仕分け (2 / 2)

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討 (中長期の検討)
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応)		
電圧変動への対応	電圧・無効電力制御 C1 ・電圧・無効電力制御(運転制御) C2 ・電圧変動対策(力率設定) 電圧変動時の運転継続 C3 ・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間 B13・事故時運転継続 電圧フリッカの防止 C4 ・電圧フリッカの防止	事故時などの電圧変動抑制 C5 ・動的無効電流制御 (Dynamic Volt-var制御)
同期安定度等への対応	短時間の事故除去 D4 ・事故除去対策 (保護継電器・遮断器動作時間)	事故電流の供給 D1 ・事故電流の供給 同期安定度の維持 D3 ・非同期機による疑似的な同期化力の提供 同期安定性 D2 ・PSS(系統安定化装置) 保護装置の信頼性 D5 ・保護装置の多重化 D6 ・保護システムの協調
その他	系統安定化に関する情報提供 E1 ・系統安定化に関する情報提供 E3 ・慣性力に関する情報提供 E5 ・事故電流に関する情報提供	—

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点2】

<参考> 個別技術要件の必要時期

26



Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

27

(2) 要件概要と要件化必要理由 (1 / 5)

個別技術要件	要件概要	要件化必要理由
課題 (1) 再エネ出力制御の合理化		
・運転時の最低出力 A1	「優先給電ルール」による電源出力の制御等の際の「最低出力」できる上限を定める。 なお、「最低出力」の技術要件を満足できない場合には、電源の停止で代えることを許容する。	電源出力を制御する際の「最低出力」の上限を規定することにより、系統全体の需給バランス維持のために電源制御が必要な場合に、再生可能エネルギー電源の制御を可能な限り回避する。
・発電出力の遠隔制御 A2	「優先給電ルール」による電源出力制御の際に、電源出力を遠隔制御する。	電源出力を制御する際に「遠隔制御」することにより、遠隔制御しない場合に比べて実需給により近い時期で柔軟な調整が可能であり、再生可能エネルギー電源の制御量を低減できる可能性がある。
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 需給変動・周波数変動への対応		
・周波数変化の抑制対策(上昇側) B1	事故等により周波数が上昇し一定程度を超えた場合に、周波数の上昇幅に応じて電源の出力(有効電力)を減少する。	流通設備事故等で需要が大量に脱落した際に、周波数の適正範囲からの逸脱(電源が設備損壊防止等で大量脱落し、大規模停電に至るおそれ)を抑制する。
・周波数変化の抑制対策(低下側) B2	事故等により周波数が低下し一定程度を超えた場合に、周波数の低下幅に応じて電源の出力(有効電力)を増加する。	大容量の電源脱落等が起きた際に周波数の低下(周波数低下に伴う負荷遮断等による大規模停電に至るおそれ)を抑制する。
・発電設備の制御応答性 B3	ガバナと調定率制御の性能を発揮する。	伝搬遅延や応答時間が長いと、周波数動揺に対して逆制御となりダンピングが悪化、場合によっては非収束となる。
・自動負荷制限・発電制御(蓄電設備遮断) B4	事故等により周波数が一定程度を超えて低下した場合に、蓄電設備や揚水ポンプの電動機などの負荷を遮断する。	大容量の電源脱落等が起きた際に揚水式水力等の本機能により周波数の低下(負荷遮断による大規模停電を招くおそれ)を抑制する。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

28

(2) 要件概要と要件化必要理由 (2 / 5)

個別技術要件	要件概要	要件化必要理由
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 需給変動・周波数変動への対応		
・発電出力一定維持 B5	事故等により周波数が変動した場合においても電源の出力 (有効電力) を一定に維持する。	周波数低下に伴う再エネ電源の出力低下や停止等が周波数変動を助長し、再エネ電源等が連鎖脱落すること (大規模停電を招くおそれあり) を回避する。
・発電出力低下限度 B6	事故等により周波数が低下した場合における電源の出力 (有効電力) の低下を一定の範囲に止める。	同上
・発電設備の運転可能周波数 B7	事故等により周波数が一定の範囲で上昇・低下した場合に、電源は運転継続する。	周波数上昇・低下に伴う再エネ電源の出力上昇・低下や停止等が周波数変動を助長し、再エネ電源等が連鎖脱落すること (大規模停電を招くおそれあり) を回避する。
・発電設備の自動並列許容周波数 B8	電源並列の際に周波数が一定の範囲にある条件を課す。	周波数が一定範囲を超えている状況等で再エネ電源等の並列により周波数の適正範囲から逸脱することを回避する。
・出力変化速度の上限と下限 B9	電源出力変動が他者に影響を与えないように出力変化率を制限する。	再生可能エネルギー電源等の短時間での出力変化速度は、一定範囲を超えると周波数の適正範囲から逸脱するため、出力変化速度を規定する。
・慣性力の供給 (疑似慣性) B10 ・慣性力に関する情報提供 B11	慣性のオンライン把握や電源に慣性供給を規定する。	同期発電機減少に伴う同期化力の低下が懸念されており、課題が顕在化する前の実態把握や慣性供給が必要である。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

29

(2) 要件概要と要件化必要理由 (3 / 5)

個別技術要件	要件概要	要件化必要理由
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 需給変動・周波数変動への対応		
・単独運転防止対策 B12	事故等により単独運転が継続した場合に、電源を停止する。	単独運転は周波数変動や電圧変動等により検出する。その検出感度を過度に高めた場合、周波数変動等で再エネ電源等が連鎖的に不要脱落すること (大規模停電を招くおそれ) や定常状態での電圧フリッカ等を招くので、単独運転の検出感度と電源の不要脱落の防止等を協調して定める。
・事故時運転継続 B13	事故等により周波数や電圧が変動した場合においても、その変動が一定範囲にとどまるのであれば、電源の運転を継続する。	周波数変動や流通設備事故等による電圧変動で再エネ電源等の停止が周波数変動を助長して、再エネ電源等が連鎖的に脱落すること (大規模停電を招くおそれ) を回避する。
・発電設備早期再並列 (発電設備所内単独運転) B14	連系する系統の停電を検出し、発電設備のみで単独運転するための装置を設置する。	送電線ルート事故等により発電所が停電すると起動に時間を要し、需給への影響が大きいため、影響を抑制する。
・特定系統単独維持 (発電設備単独運転) B15	特定地点に連系する電源に対して、系統単独維持を要求する。	系統事故等により周波数の異常上昇及び低下が懸念される場合は、同一系統内の電源と協調をとった自動解列装置や電源出力調整が必要である。
・周波数変化率耐量 (RoCoF) B16	周波数変化率(df/dt)が増加した場合の運転継続と制限値を規定する。	インバーターを介した電源が増え、同期機電源が減ると周波数変化率が上昇する可能性があるため、発電設備の系統喪失検出と協調した制限値を設定するとともに、運転継続できる耐量を定める。
・出力 (有効電力) の増加速度の上限 B17	発電に必要な自然エネルギーが得られる状況において、並列時の連系点での最大変動幅を規定する。	自然変動電源や蓄電池等、出力変化速度の速い電源比率が高まった状況では、出力増加速度に制約を設けておかなければ、系統側で大きな調整力の事前確保が必要になる等により、分散電源普及の制約となる。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

30

(2) 要件概要と要件化必要理由 (4 / 5)

個別技術要件	要件概要	要件化必要理由
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 電圧変動への対応		
・電圧・無効電力制御 (運転制御) C1	需要や潮流の変化による電圧変動に応じ、電源出力(無効電力)を増減して、電圧変動を抑制する。	電圧安定性の低下に伴う送電容量の低下 (再エネ電源抑制のおそれ) や、系統電圧の適正範囲からの逸脱 (設備損壊のおそれ) を回避する。
・電圧変動対策 (力率設定) C2	出力に応じて無効電力を調整し、電圧変動を抑制する。	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
・発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間 C3	事故等による電圧変動が一定の範囲にとどまった場合に、電源は運転継続する。	流通設備事故等による電圧変動で再エネ電源等の大量脱落 (大規模停電を招くおそれ) を回避する。
・電圧フリッカの防止 C4	出力変動、頻繁な並解列等による電圧フリッカを抑制する。	再エネ電源等に「電圧フリッカ」等の対策を講じることにより、需要家に電圧フリッカの影響が及ぶことを回避する。
・動的無効電流制御 (Dynamic Volt-var制御) C5	電圧変化に応じて動的に無効電力を制御する機能の具備を求める。	事故時などの急激な電圧変動を抑制する。
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 同期安定度等への対応		
・事故電流の供給 D1	保護リレー整定検討や系統の短絡電流管理目的で事故電流データの提示を求める。	系統事故・擾乱時の対応能力を確保し、事故による連鎖脱落、系統崩壊を防止する。
・PSS (系統安定化装置) D2	励磁制御方式を採用する発電機に設置するPSSの整定値を規定する。	系統の事故等によって生じる発電機の出力動揺を速やかに収斂させるため、端子電圧制御する装置を設置し、発電機の安定運転上、あるいは連系する系統の安定度上、必要である。
・非同期機による疑似的な同期化力の提供 D3	インバータ介し系統連系する再エネ電源等により疑似的な同期化力を提供する。	インバータ電源による疑似的な同期化力を提供し、同期安定度の低下を抑制する。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

31

(2) 要件概要と要件化必要理由 (5 / 5)

個別技術要件	要件概要	要件化必要理由
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 同期安定度等への対応		
・事故除去対策 (保護継電器・遮断器動作時間) D4	電源事故や流通設備での事故時に、事故設備を一定の時間内に電力系統から切り離す。	事故除去に時間を要することにより、系統全体の同期安定性が低下して送電容量が低下することや、多数の電源が連鎖脱落すること(大規模停電に至るおそれ)を回避する。
・保護装置の多重化 D5	電源事故や流通設備での事故を検出する保護装置を多重化する。	保護装置の不動作等で大容量の再エネ電源等での事故除去に時間を要することにより、系統全体の同期安定性が低下することや、多数の電源が連鎖脱落すること(大規模停電に至るおそれ)を回避する。
・保護システムの協調 D6	システムセキュリティ, 人身安全, 設備保全を考慮して、保護は運転・制御に優先するよう規定する。	システムセキュリティ, 人身安全, 設備保全の観点から、運転・制御と保護システムの協調をとる必要がある。
課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : その他		
・系統安定化に関する情報提供 E1	電源事故や流通設備事故等の潮流や周波数、電圧が変動する事象において、再エネ電源を含む、電源の安定性への影響等を解析する際の電源の模擬に必要な諸元を提供する。	情報提供がなければ、系統解析の精度が低下し、同期安定性や電圧安定性等を把握できない(事故時等に系統全体不安定による大規模停電等を招くおそれ)
・慣性力の供給 (疑似慣性) E2 ・慣性力に関する情報提供 E3	慣性のオンライン把握や電源に慣性供給を規定する。	同期発電機減少に伴う同期化力の低下が懸念されており、課題が顕在化する前の実態把握や慣性供給が必要である。
・事故電流の供給 E4 ・事故電流に関する情報提供 E5	保護リレー整定検討や系統の短絡電流管理目的で事故電流データの提示を求める。	系統事故・擾乱時の対応能力を確保し、事故による連鎖脱落、系統崩壊を防止する。

(3) 短期検討対象の要件数

- 短期検討する要件数は、課題別に区分けすると下表のようになる。

課題	短期検討する要件数
(1) 再エネ制御量の合理化	2
(2) 電力品質の確保（需給変動・周波数変動への対応）	13
(2) 電力品質の確保（電圧変動への対応）	5
(2) 電力品質の確保（同期安定化等への対応）	1
(2) 電力品質の確保（その他）	3
合計	24

- 短期検討する要件数は、電圧階級別に区分けすると下表のようになる。

電圧階級	短期検討する要件数
低圧	10
高圧	10
特別高圧	20
合計	40

Ⅲ．短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：確認方法と表の見方

■ 比較、確認方法

- 「欧州RfG」、「CA州 Rule21」、「系統連系規程」、「系統アクセスルール」、「旧一般電気事業者の電力安定確保の機能の要件」の個別技術要件項目を、Ⅲ(1)の分類別に、「短期・継続検討対象の仕分け」表と比較し、**2023年4月の要件化対象である「要(短期)」のものに黄色網掛け**した。

なお、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」は「系統連系技術要件」の上位にあること、「送配電等業務指針」には系統連系技術要件の項目あるがすでに要件化済の項目の一部抜粋であることから、比較・確認の対象としない。

- 次スライド以降の表は、参照する規程の技術要件をⅢ(1)の課題分類別に並び替えたものであり、**「検討要否と検討時期」の見方**は以下の通り

- **要(短期)：スライド23に示す理由で短期的に要件化が必要**なもの
- 継続検討(中長期)：**スライド23に示す理由で継続的な検討が必要**なもの
- 済：すでに「系統連系技術要件」に要件化済のもの
- 不要：「系統連系技術要件」に項目としては要件化されていないが、他の要件化項目・電圧階級の対策で電力品質を確保しているもの
- 対象外：明らかに今回の検討のスコープ外のもの（要件の適用の範囲でないもの等）

なお、要（短期）と整理した個別技術要件は、電圧階級別の整理などについて第3回検討会以降で審議させていただきます。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」との網羅性確認（1 / 6）

個別技術要件		検討要否と検討時期			備考
		低圧	高圧	特別高圧	
課題（１）再エネ出力制御の合理化					
柔軟な出力制御の実現					
発電出力の遠隔制御	A2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	実需給により近い時期で柔軟な調整が可能であり、再エネ電源の制御量を低減できる可能性がある。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数上昇時等の出力抑制					
周波数変化の抑制対策(上昇側)	B1	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済(一部) 要(短期)	周波数の適正範囲からの逸脱(電源が設備損壊防止等を目的に大量に脱落し、大規模停電に至るおそれ)を抑制する。＊風力発電設備で「済」
発電設備の制御応答性	B3	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済(一部) 要(短期)	伝搬遅延や応答時間が長いと周波数動揺に逆制御となりダンピングが悪化や非収束となる可能性。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
負荷周波数制御	XB1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
周波数低下時等の出力増加					
発電設備の制御応答性	B3	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済(一部) 要(短期)	伝搬遅延や応答時間が長いと周波数動揺に逆制御となりダンピングが悪化や非収束となる可能性。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
周波数変化の抑制対策(低下側)	B2	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	要(短期)	周波数の低下(周波数低下に伴う負荷遮断等による大規模停電に至るおそれ)を抑制する。
負荷周波数制御	XB1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」との網羅性確認（2 / 6）

個別技術要件		検討要否と検討時期			備考
		低圧	高圧	特別高圧	
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数低下時等の出力増加					
自動負荷制限・発電制御（蓄電設備遮断）	B4	不要	不要	要(短期)	大容量電源脱落等が起きた際に周波数低下(負荷遮断による大規模停電を招くおそれ)を抑制する。
周波数変動時等の出力維持					
発電出力一定維持	B5	要(短期)	要(短期)	済(一部) 要(短期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること（大規模停電を招くおそれあり）を回避する。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
発電出力低下限度	B6	要(短期)	要(短期)	済(一部) 要(短期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること（大規模停電を招くおそれあり）を回避する。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
周波数変動時等の運転継続					
発電設備の運転可能周波数	B7	要(短期)	要(短期)	済(一部) 継続検討 (中長期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。 ＊下限側は「済」
周波数変化率耐量（RoCoF）	B16	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	変化率の見直し等について継続検討。
発電設備の自動並列許容周波数	B8	要(短期)	要(短期)	済(一部) 要(短期)	周波数が適正範囲を超えた上昇時に無制約で再エネ電源等が自動並列してくると、更なる周波数上昇を助長し系統安定・維持が困難となる。 ＊風力発電設備で「済」、太陽光（高低圧は継続検討）か要（短期）
事故時運転継続	B13	要(短期)	要(短期)	要(短期)	再エネ電源等が連鎖的に脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
再閉路した事故での運転継続		不要	不要	不要	事故時運転継続の要件で満足。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」との網羅性確認（3 / 6）

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応				
周波数変動時等の運転継続				
発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転) B14	不要	不要	要(短期)	発電所が停電すると起動に時間を要し、翌日の需給への影響が大きいため、影響を抑制する。
特定系統単独維持(発電設備単独運転) B15	不要	不要	要(短期)	周波数異常の場合は同一系統内の電源と協調をとった自動解列装置や電源出力調整が必要である。
事故後の出力回復（幅・時間）	不要	不要	不要	事故時運転継続の要件で満足。
周波数変動の防止				
出力（有効電力）の増加速度の上限 B17	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済(一部) 継続検討 (中長期)	知見収集が必要なため継続検討。 ＊風力発電設備で「済」
出力変化速度の上限と下限 B9	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済(一部) 継続検討 (中長期)	今後の電源構成の動向を踏まえ、見直しを継続検討。 ＊風力発電設備で「済」 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
周波数変動の抑制				
慣性力の供給 B10	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	疑似慣性力に関する知見収集と必要時期の見極めのため継続検討。
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応				
電圧・無効電力制御				
電圧・無効電力制御(運転制御) C1	不要	不要	要(短期)	電圧安定性の低下に伴う送電容量の低下や、系統電圧の適正範囲からの逸脱を回避する。
自動励磁制御システムの具備	済	済	済	
連系点までの消費無効電力補償	不要	不要	不要	力率の要件で満足。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」との網羅性確認（4 / 6）

個別技術要件	検討可否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応					
電圧・無効電力制御					
V-Q/P _{max} (定格出力)プロファイル	不要	不要	不要	力率の要件で満足。	
部分出力時の無効電力供給能力	不要	不要	不要	力率、電圧の要件で満足。	
無効電力制御方式（整定値の刻み幅、応答時間）	不要	不要	不要	電圧・無効電力制御(運転制御)で満足。	
電圧制御装置の設定	不要	不要	不要	力率、発電機制御装置の付加(特高)で満足。	
AVRの仕様・性能 (定常電圧・過渡電圧制御)	XC1	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済	高低圧は、その安定度への影響が小さいことから継続検討とする。
電圧変動時の運転継続					
事故時運転継続	B13	要(短期)	要(短期)	要(短期)	再エネ電源等が連鎖的に脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
再閉路した事故での運転継続		不要	不要	不要	事故時運転継続の要件で満足。
発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間	C3	済	済	要(短期)	流通設備事故等の電圧変動で再エネ電源等の大量脱落（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
事故後の出力回復（幅・時間）		不要	不要	不要	事故時運転継続の要件で満足。
可能出力曲線内での運転		不要	不要	不要	力率の要件で満足。
UEL(励起リミッタ(下))		不要	不要	不要	力率、電圧の要件で満足。
OEL(励起リミッタ(上))		不要	不要	不要	力率、電圧の要件で満足。
固定子電流制限		不要	不要	不要	力率、電圧の要件で満足。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」から網羅性確認（5 / 6）

個別技術要件	検討可否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	

課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：同期安定度等への対応

事故電流の供給

事故電流の供給	D1	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	非対称事故時におけるPCS電源の発生電流等、 知見収集と必要時期の見極めのため継続検討。
---------	----	---------------	---------------	---------------	---

同期安定性

PSS (系統安定化装置)	D2	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	済	高低圧は、その安定度への影響が小さいことから継続検討。
事故時の同期安定度維持貢献の合意		不要	不要	不要	力率、電圧の要件で満足。
無効電力制御が電力動揺抑制に悪影響を与えない	XD1	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	知見収集が必要なため継続検討。
定態安定度の維持		不要	不要	不要	アクセス検討の結果に基づき、必要な場合は『自動 負荷制限・発電抑制』の要件により装置具備を求 めることが可能。

課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他

制御システムの協調	XE1	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	知見収集が必要なため継続検討。
保護システムの協調	D6	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	保護は運転・制御に優先するとの記載があり、この ような観点が要件化されるべきか継続検討。 (Sub-synchronous resonance, Sub- synchronous control interactions対応含む)
制御システム・保護システムの優先順位	XE2	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	複数の制御・保護機能の動作が相反する場合の 優先順位要件のため継続検討。
情報伝送		不要	不要	済	高低圧は事故等の事後解析に実績データを利用 できれば十分であるため、オンライン伝送は不要。
周波数検知モードのリアルタイム監視	XE3	不要	不要	継続検討 (中長期)	高低圧は運用対象外。特別高圧は、現状のSV・ TM要件にない監視項目については継続検討。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「RfG」との網羅性確認（6 / 6）

個別技術要件	検討可否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他				
事故電流に関する情報提供 E5	要(短期)	要(短期)	要(短期)	系統事故・擾乱時の対応能力を確保し、事故による連鎖脱落、系統崩壊を防止する。
事故時優先順位指定(FRT中有効・無効電力制御) XE4	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	出力回復を優先するか、事故電流供給を優先するかの指定について知見収集のため継続検討。
電気現象の記録装置	不要	不要	済	高低圧は周波数応答などの動特性を解析することがない。
系統安定化に関する情報提供 E1	不要	不要	要(短期)	系統解析の精度が低下し、同期安定性や電圧安定性等を把握できない。
追加的な装置などに関する協議と同意	対象外	対象外	対象外	協議と同意に関する要件のため。
慣性力に関する情報提供 E3	不要	不要	要(短期)	同期発電機減少に伴う同期化力の低下が懸念されており、実態把握が必要である。
(対象外)				
自動遠隔制御装置故障時の現地手動制御の許可	対象外	対象外	対象外	故障時に現地手動制御を許可する内容のため。
他の発電機の軸ねじれ振動を発生させない励磁出力幅制限	不要	不要	不要	励磁制御が軸ねじれ振動を引き起こす課題が顕在化していない。
電圧低下時・電圧上昇時の電源遮断	済	済	済	
ブラックスタート	対象外	対象外	対象外	調整力公募による。
同期不安定現象発生時の自動解列	済	済	済	
昇圧用変圧器の中性点接地	不要	不要	済	高低圧は非接地系統である。
一般的システム運用要件（同期方式等）	済	済	済	

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「CA州 Rule21」との網羅性確認 (1 / 2)

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（１）再エネ出力制御の合理化					
柔軟な出力制御の実現					
有効電力設定(運転時の最低出力)	A1	要(短期)	要(短期)	要(短期)	需給バランス維持のために電源制御が必要な場合に、再エネ電源の制御を可能な限り回避する。
遠隔制御（再並列/解列）(発電出力の遠隔制御)	A2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	実需給により近い時期で柔軟な調整が可能であり、再エネ電源の制御量を低減できる可能性がある。
再並列(発電出力の遠隔制御)	A2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	実需給により近い時期で柔軟な調整が可能であり、再エネ電源の制御量を低減できる可能性がある。
遠隔制御（通信プロトコル、サイバーセキュリティ）		対象外	対象外	対象外	別の委員会で議論中。通信等については対象外。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数変動時等の出力維持					
周波数－有効電力制御（Frequency－Watt制御） （発電出力一定維持・発電出力低下限度）	B5 B6	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	要(短期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること（大規模停電を招くおそれあり）を回避する。
周波数変動時等の運転継続					
ランプ設定(出力変化速度の上限と下限)	B9	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	済(一部) 継続検討 （中長期）	知見収集が必要なため継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
事故時運転継続	B13	要(短期)	要(短期)	要(短期)	再エネ電源等が連鎖的に脱落すること（大規模停電を招くおそれあり）を回避する。
単独運転検知 （単独運転防止対策）	B12	要(短期)	要(短期)	要(短期)	単独運転の検出感度と電源の不要脱落の防止等を協調して定める。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「CA州 Rule21」との網羅性確認 (2 / 2)

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数変動の防止					
最大有効電力制限（出力変化率制限制御） （出力（有効電力）の増加速度の上限）	B17	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	知見収集が必要なため継続検討。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応					
電圧・無効電力制御					
力率設定(電圧変動対策(力率設定))	C2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
電圧－無効電力制御（Volt－var制御） （電圧変動対策(力率設定)）	C2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
電圧－有効電力制御（Volt－Watt制御） （電圧変動対策(力率設定)）	C2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
有効・無効電力のスケジュール制御 （電圧・無効電力制御(運転制御)）	C1	不要	不要	要(短期)	電圧安定性の低下に伴う送電容量の低下や、系統電圧の適正範囲からの逸脱を回避する。
電圧変動時の運転継続					
事故時運転継続	B13	要(短期)	要(短期)	要(短期)	再エネ電源等が連鎖的に脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
動的無効電流制御(Dynamic Volt－var制御)	C5	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	継続検討 （中長期）	知見収集が必要なため継続検討。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他					
将来に系統運用に活用するデータ （系統安定化に関する情報提供）	E1	不要	不要	要(短期)	系統解析の精度が低下し、同期安定性や電圧安定性等を把握できない。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

42

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統連系規程」との網羅性確認 (1 / 2)

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数変動時等の運転継続					
単独運転防止対策	B12	要(短期)	要(短期)	要(短期)	単独運転の検出感度と電源の不要脱落の防止等を協調して定める。
単独運転		対象外	対象外	済	高低圧は、保安の理由。
事故時運転継続	B13	要(短期)	要(短期)	要(短期)	再エネ電源等が連鎖的に脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応					
電圧・無効電力制御					
電圧変動対策(力率設定)	C2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
瞬時電圧変動		済	済	済	
電圧フリッカの防止					
電圧フリッカの防止	C4	要(短期)	要(短期)	要(短期)	需要家に電圧フリッカの影響が及ぶことを回避する。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他					
発電機運転制御装置の付加		不要	不要	済	高低圧は運用対象外。
短絡容量		済	済	済	
連絡体制		不要	済	済	低圧は、保安通信設備を設けることは困難。安全確保は発電設備等の機能で対応する。
保安通信用電話設備の設置		不要	済	済	低圧は、保安通信設備を設けることは困難。安全確保は発電設備等の機能で対応する。

Ⅲ．短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

43

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統連系規程」との網羅性確認 (2 / 2)

個別技術要件	検討可否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
(対象外)				
保護協調の目的	済	済	済	
保護装置の設置	済	済	済	
高低圧混触事故対策	対象外	対象外	対象外	低圧機器の絶縁破壊防止の保安に関することであるため。
保護装置の設置場所	済	済	済	
解列箇所	済	済	済	
保護リレーの設置相数	済	済	済	
変圧器	対象外	対象外	対象外	逆変換装置の内部故障などにより設備に悪影響を及ぼさないようにする保安に関することであるため。
自動負荷制限	不要	済	済	低圧は運用対象外。
発電抑制	不要	不要	済	高低圧は運用対象外。
線路無電圧確認装置の設置	不要	済	済	低圧は運用対象外。
中性点設置装置の付加と電磁誘導障害対策	不要	不要	済	高低圧は非接地系統である。
保護リレー	不要	不要	不要	保護装置の設置、保護装置の設置場所等で満足。
逆潮流の制限	不要	済	不要	低圧・特別高圧は運用対象外。
遠方監視	不要	不要	済	高低圧は運用対象外。

Ⅲ．短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

44

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統アクセスルール」との網羅性確認 (1 / 4)

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
課題（１）再エネ出力制御の合理化				
柔軟な出力制御の実現				
再エネ抑制（出力制御装置等）	済	済	済	
経済負荷配分制御 XA1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応				
周波数上昇時等の出力抑制				
電源制限装置・発電機運転制御装置	済	済	済	
自動負荷制限装置および発電抑制	済	済	済	
発電出力の制限(逆潮流)	済	済	済	
瞬動予備力（連続制御） XB2	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	低高圧は、単独運転を許容していない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
負荷周波数制御 XB1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統アクセスルール」との網羅性確認 (2 / 4)

45

課題 (2) 電力品質の確保 (再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応) : 需給変動・周波数変動への対応

周波数低下時等の出力増加

個別技術要件		検討可否と検討時期			備考
		低圧	高圧	特別高圧	
瞬動予備力 (連続制御)	XB2	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	低高圧は、単独運転を許容していない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 * 火力 (100(沖縄のみ35)MW以上) で「済」
負荷周波数制御	XB1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 * 火力 (100(沖縄のみ35)MW以上) で「済」

周波数変動時等の出力維持

周波数変動補償		不要	不要	済	高低圧は運用対象外。
発電出力一定維持	B5	要(短期)	要(短期)	済(一部) 要(短期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること (大規模停電を招くおそれあり) を回避する。 * 火力 (100(沖縄のみ35)MW以上) で「済」

周波数変動時等の運転継続

発電設備の運転可能周波数	B7	要(短期)	要(短期)	済(一部) 継続検討 (中長期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること (大規模停電を招くおそれあり) を回避する。 * 下限側は「済」
単独運転防止対策	B12	要(短期)	要(短期)	要(短期)	単独運転の検出感度と電源の不要脱落の防止等を協調して定める。
不要解列防止		済	済	済	

周波数変動の防止

出力変動緩和対策		済	済	済	
----------	--	---	---	---	--

Ⅲ．短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

46

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統アクセスルール」との網羅性確認 (3 / 4)

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応					
電圧・無効電力制御					
電圧変動対策(力率設定)	C2	要(短期)	要(短期)	要(短期)	供給電圧が適正範囲からの逸脱すること等を回避する。
瞬時電圧変動		済	済	済	
電圧・無効電力制御(運転制御)	C1	不要	不要	要(短期)	電圧安定性の低下に伴う送電容量の低下や、系統電圧の適正範囲からの逸脱を回避する。
電圧変動時の運転継続					
不要解列防止		済	済	済	
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：同期安定度等への対応					
短時間の事故除去					
事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)	D4	不要	不要	要(短期)	同期安定性が低下して送電容量が低下することや、多数の電源が連鎖脱落することを回避する。
保護装置の信頼性					
保護装置の多重化	D5	不要	不要	継続検討(中長期)	高低圧は運用対象外。特別高圧は、各エリアにおいて求める信頼度が異なるため、継続検討。
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他					
発電機定数		済	済	済	
昇圧用変圧器定数		済	済	済	
その他電力品質対策		済	済	済	
給電情報伝送装置		済	済	済	
電気現象記録装置		済	済	済	

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認：「系統アクセスルール」との網羅性確認 (4 / 4)

47

個別技術要件	検討可否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
(対象外)				
電気方式	済	済	済	
電圧	済	済	済	
周波数	済	済	済	
力率	済	済	済	
電圧変動（その他）（連系用変圧器加圧時の励磁突入電流による瞬時電圧低下） XE5	不要	済	継続検討（中長期）	低圧は運用外。特別高圧は、判定基準を検討中のため継続検討。
高調波抑制対策	済	済	済	
系統安定化装置	不要	不要	済	高低圧は、その安定度への影響が小さい。
励磁系頂上電圧	不要	不要	済	高低圧は、その安定度への影響が小さい。
発電機脱調時の故障波及防止	済	済	済	
保護継電器の設置場所	済	済	済	
解列箇所	済	済	済	
保護継電器の設置相数	済	済	済	
保安通信用電話設備	済	済	済	
直流流出防止変圧器	済	済	済	
緊急予備力装置	対象外	対象外	対象外	小水力を含む系統が分離して単独系統となった場合に、単独系統維持を図る特有の技術であるため。
高周波対策 XE6	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	継続検討（中長期）	知見収集が必要なため継続検討。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

48

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認

：「旧一般電気事業者の電力安定確保の機能の要件」との網羅性確認（1 / 3）

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考
	低圧	高圧	特別高圧	
課題（１）再エネ出力制御の合理化				
柔軟な出力制御の実現				
経済負荷配分制御XA1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
最低出力(オンライン制御)	不要	不要	済	高低圧は、コストや運用上の管理の観点から、比較的規模が小さいため機能具備を求めない。
運転時の最低出力A1	要(短期)	要(短期)	済(一部) 要(短期)	需給バランス維持のために電源制御が必要な場合に、再エネ電源の制御を可能な限り回避する。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
課題（２）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応				
周波数上昇時等の出力抑制				
瞬動予備力（連続制御）XB2	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	低高圧は、単独運転を許容していない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」
負荷周波数制御XB3	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

49

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認

：「旧一般電気事業者の電力安定確保の機能の要件」との網羅性確認（2 / 3）

個別技術要件		検討可否と検討時期			備考
		低圧	高圧	特別高圧	
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：需給変動・周波数変動への対応					
周波数低下時等の出力増加					
瞬動予備力（連続制御）XB2	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	低高圧は、単独運転を許容していない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」	
自動負荷制限・発電制御（蓄電設備遮断）B4	不要	不要	要(短期)	大容量電源脱落等が起きた際に周波数低下(負荷遮断による大規模停電を招くおそれ)を抑制する。	
負荷周波数制御XB1	不要	不要	済(一部) 継続検討 (中長期)	高低圧は、中給からの出力調整を行う機能対象でない。特別高圧は、電源種個別協議のため、この扱いを継続検討。 ＊火力（100(沖縄のみ35)MW以上）で「済」	
周波数変動時等の運転継続					
連続運転可能周波数	済	済	済		
発電設備の運転可能周波数B7	要(短期)	要(短期)	済(一部) 継続検討 (中長期)	再エネ電源等が連鎖脱落すること（大規模停電を招くおそれ）を回避する。 ＊下限側は「済」	
発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転)B14	不要	不要	要(短期)	発電所が停電すると起動に時間を要し、需給への影響が大きいため、影響を抑制する。	
特定系統単独維持(発電設備単独運転)B15	不要	不要	要(短期)	周波数異常の場合は同一系統内の電源と協調をとった自動解列装置や電源出力調整が必要である。	
周波数変動の抑制					
慣性力の供給B10	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	継続検討 (中長期)	知見収集が必要なため継続検討。	

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

50

(4) 現行規程・欧州RfG等との比較、確認

：「旧一般電気事業者の電力安定確保の機能の要件」との網羅性確認（3 / 3）

個別技術要件	検討要否と検討時期			備考	
	低圧	高圧	特別高圧		
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：電圧変動への対応					
電圧・無効電力制御					
電圧・無効電力制御(運転制御)	C1	不要	不要	要(短期)	電圧安定性の低下に伴う送電容量の低下や、系統電圧の適正範囲からの逸脱を回避する。
電圧・無効電力制御（ローカル）		不要	不要	不要	ローカル性が高いため公募もしくは個別協議で実施。
電圧・無効電力制御(電源運転系統影響)		済	済	済	
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）：その他					
系統安定化に関する情報提供					
慣性力に関する情報提供	E3	不要	不要	要(短期)	同期発電機減少に伴う同期化力の低下が懸念されており、実態把握が必要である。
系統安定化に関する情報提供	E1	不要	不要	要(短期)	系統解析の精度が低下し、同期安定性や電圧安定性等を把握できない。
(対象外)					
最大連続蒸発量運転		対象外	対象外	対象外	事業者の運用によるため。
起動時間		対象外	対象外	対象外	運用状態に依存する。
DSS回数		対象外	対象外	対象外	事業者の運用によるため。
ブラックスタート		対象外	対象外	対象外	調整力公募による。

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(5) 現行規程・欧州RfG等との比較結果

- 現行規程・欧州RfG等との比較結果、短期検討対象の要件に漏れがないことを確認済。
- 継続検討対象として追加する技術要件を下表に示す。

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）＊課題と解決策から抽出されなかった理由
課題（1）再エネ出力制御の合理化		
適切な出力制御		柔軟な出力制御の実現 XA1 ・経済負荷配分制御 ＊電源種個別検討の扱い協議のため
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
需給変動・周波数変動への対応		周波数上昇時等の出力抑制
		XB1 ・負荷周波数制御 ＊電源種個別検討の扱い協議のため
		XB2 ・瞬動予備力（連続制御） ＊電源種個別検討の扱い協議のため
		周波数低下時等の出力増加
		XB3 ・負荷周波数制御 ＊電源種個別検討の扱い協議のため
		XB4 ・瞬動予備力（連続制御） ＊電源種個別検討の扱い協議のため

Ⅲ. 短期的に要件化が必要な技術要件の候補【論点 2】

(5) 現行規程・欧州RfG等との比較結果

分類	個別技術要件の候補	
	短期の検討	継続検討（中長期の検討）＊課題と解決策から抽出されなかった理由
課題（2）電力品質の確保（再エネ主力電源化に伴う再エネ比率向上等への対応）		
電圧変動への対応		電圧・無効電力制御 XC1 ・AVRの仕様・性能(定常電圧・過渡電圧制御) ＊運用に依存するため
同期安定度等への対応		同期安定性 XD1 ・無効電力制御が電力動揺抑制に悪影響を与えない ＊運用に依存するため
その他		保護装置の信頼性 XE1 ・制御システムの協調 ＊運用に依存するため XE2 ・制御システム・保護システムの優先順位 ＊運用に依存するため XE3 ・周波数検知モードのリアルタイム監視 ＊運用に依存するため XE4 ・事故時優先順位指定(FRT中有効・無効電力制御) ＊運用に依存するため (対象外) XE5 ・電圧変動（その他）(連系用変圧器加圧時の励磁突入電流による瞬時電圧低下) ＊運用に依存するため XE6 ・高周波対策 ＊運用に依存するため