

個別技術要件検討 「FRT要件の見直し（特高）」

2026年8月21日

電力広域的運営推進機関

1. 個別技術要件の検討

- ① 論点整理
- ② 発電（蓄電）側が取り得る対策
- ③ 発電（蓄電）側関連団体の意見
- ④ 系統側が取り得る対策
- ⑤ 比較・検討結果
- ⑥ 遡及適用検討結果

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

3. 他の規定への影響

4. 関連規程・市場要件への影響

5. 詳細検討資料

- ① 発電（蓄電）側関連団体意見を踏まえた事務局案

① 論点整理

■ 現在の対応状況

- 第104回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（以降、調整力等委）（2024年12月27日）で、「再エネ主力電源化」に向けた技術的課題として、2050年想定断面の基幹系統の事故時には、**系統事故に伴う急峻な電圧・周波数・位相変動の影響により多数のインバータ（再エネ）電源が大幅に解列され、周波数が低下し負荷制限を行ってもなおエリア間の連系分離に至る可能性**が示された。
- これに対し、第117回調整力等委（2026年3月16日）では、**その対応策として**、事故時運転継続要件（FRT要件：Fault Ride Through）のうち、**周波数ランプ変動耐量、位相変動耐量の見直し案**が示され、第21回グリッドコード検討会（2026年3月31日）において検討の方向性を整理した。

■ 将来的に想定される課題と提言

- 現状でもFRT要件が規定されているが、将来の再エネ主力電源化に伴って**系統の慣性および短絡容量が低下し**、事故時の系統の擾乱が拡大することで、現行のFRT要件の基準を上回り、**インバータ電源が一斉脱落する懸念**がある。
- また、再エネの主力電源化に伴い**インバータ電源の停止量も増加する**ため、一斉脱落時の周波数の低下が系統に与える影響も大きくなる。

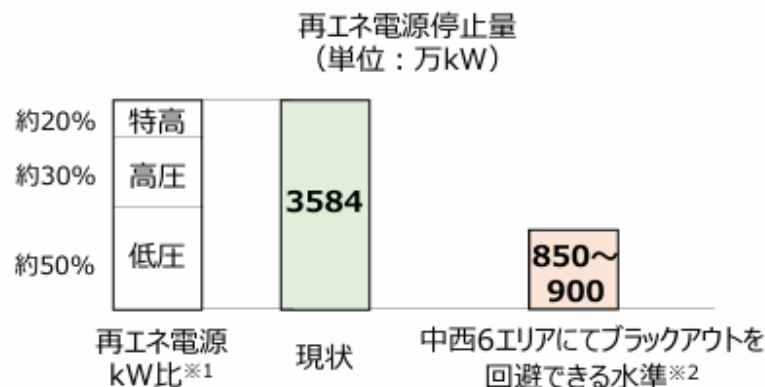
■ 要件化の必要性およびメリット

- 系統事故に伴う**インバータ電源の一斉解列、および、それに伴う大幅な周波数低下を回避するため、現状よりもFRT要件を強化する必要**がある。
- なお、高低圧系のFRT要件見直しについては、単独運転防止対策との整合などの課題があり、この対応に相当の時間を要するため、**高低圧系と比較して影響の少ない特高系から優先的に要件化**する。

FRT要件見直しで目指す電源停止量抑制の目標水準

20

- 今回のFRT要件の見直しによる目標は、系統維持できる水準まで電源停止量を抑制することであり、2050年想定におけるシミュレーションとして、中西6エリアの場合には電源停止量を少なくとも850万～900万kW程度まで抑制しなければならない（ブラックアウト回避を目的に負荷制限などを考慮した値であり、電源停止量をさらに抑制できれば負荷制限も回避できる）。
- 電源停止量の抑制効果に電圧階級の優劣はなく、また再エネ電源比率を踏まえると、特高系のみでの対策では効果が限定的であるため、高低圧含めた対策が必要。
- そのため高低圧を含めたFRT要件の見直し内容、およびFRT要件見直しによる電源停止量の低減効果を検討した。



※1 2024年度末時点の中西6エリア実績で記載

※2 マスタープランベースシナリオなどを前提条件とした試算結果であり、需給バランス等の前提が変われば算定結果も異なる点に留意が必要。



【出典】第104回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2024/12/27）資料1
https://www.occto.or.jp/assets/iinkai/chouseiryoku/2024/files/chousei_104_01.pdf

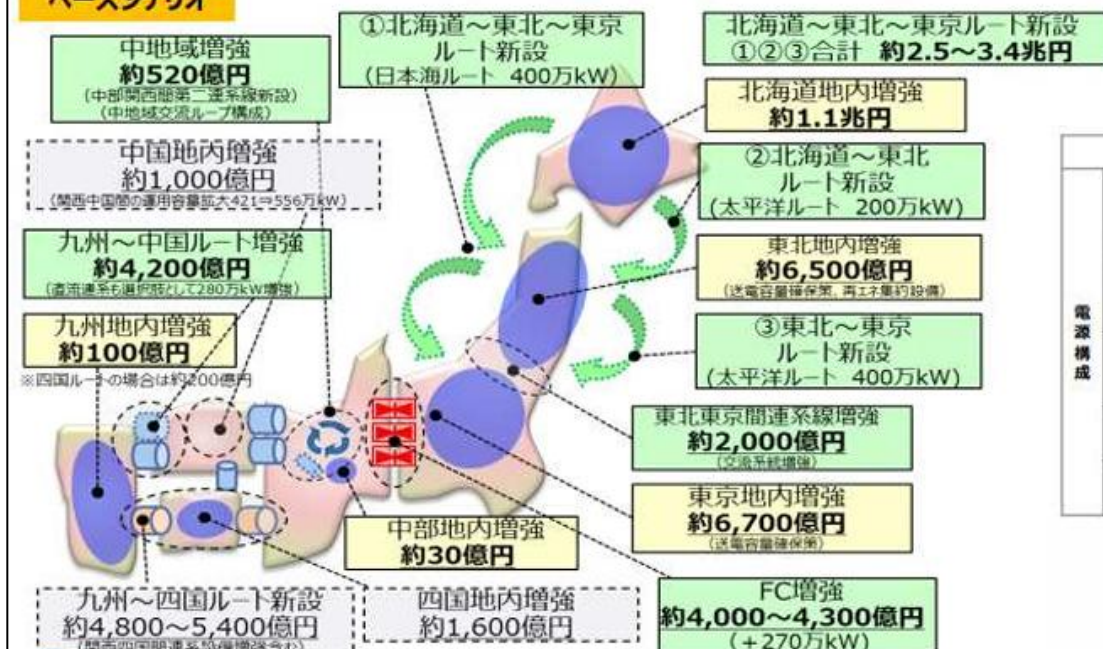
(出典) 第117回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2026年3月16日）資料3

(参考) 2050年想定の主な前提条件

13

- 2050年想定 of 需給・系統状況としては、第81回本委員会（2023年1月24日）での慣性力確保状況の試算と同様に、広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）を踏まえて、広域メルिटオーダーシミュレーションにより2050年断面を模擬したものである。
- 2030年想定に比べて、2050年想定は再エネ導入量（特に風力）が大幅に増加している電源構成となっている。

ベースシナリオ



【凡例】

■ 連系線増強 ■ 地内増強 □ 将来の選択肢

【各シナリオの前提条件】

		需要立地誘導 シナリオ	ベース シナリオ	需要立地 自然体シナリオ
電源 構成	需要※	・1.2兆kWh程度		◆
	再 エ ネ	太陽光	約260GW (※1)	◆
		陸上風力	約41GW (※1)	◆
		洋上風力	約45GW (官民協議会導入目標)	◆
		水力 バイオマス 地熱	約60GW (エネルギーミックス水準)	◆
	火 力 (化石+CCUS)	・供給計画最終年度の年度末設備量 ・一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイス仮定)		
	原子力	既存または建設中の設備が全て60年運転 すると仮定		
	水素・アンモニア	既設火力の一部が45年運転で廃止後、 リプレイスされるものと仮定		

出所) 広域機関HP『広域系統長期方針（広域連系系統のマスタープラン）の策定について』より引用
https://www.occto.or.jp/kouikikeitou/chokihoushin/files/chokihoushin_23_01_03.pdf

(出典) 第117回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2026年3月16日）資料3

■ 第117回調整力等委において、FRT要件見直しに関し、各具体案を適用した場合の電源停止量低減効果が示された。

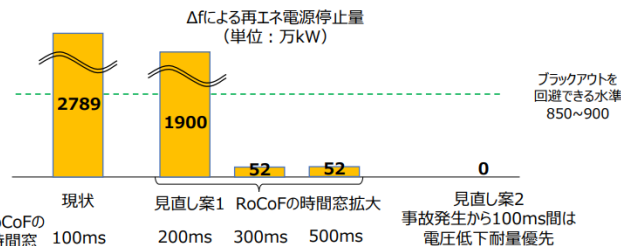
- 周波数変動耐量の見直しに関する低減効果 -

周波数変動耐量の見直しに関する具体案と電源停止量の低減効果

24

- 現状（第104回本委員会報告値）の Δf による再エネ電源停止量は、周波数ランプ変動（RoCoF）の値を100ms間の周波数変動量とし、RoCoFの値が2Hz/sを超えた場合に電源停止するものとして算定※している。
- RoCoFの時間窓の見直し（案1）に関する効果の検証として、周波数変動による停止が支配的かつ量が多い関西中国間連系線事故時において、RoCoFの時間窓を段階的に拡大した（RoCoFの定義を見直した）ところ、300ms以上であれば、系統維持できる水準まで十分な低減効果があることを確認した。
- また、事故により電圧、周波数、位相変動が複合的に変化した場合でも、事故発生から100msの間は電圧低下耐量を優先し、当該時間帯における周波数変動耐量については上限制約を設けない取り扱いとした場合（案2）、同事故ケースにおいて周波数変動要因での停止量をゼロにできることを確認した。
- なお、案1・2について、設備側の対応要否などを確認して進めていく必要がある。具体的な規定については、グリッドコード検討会にて2050年想定を見据えた実現性など踏まえ詳細検討することである。

※電力中央研究所のY法にて、基本的に特高の送電用変電所二次側母線までの系統をモデル化し、各ノードの周波数を基に算定している。
※なお、すべての実機がこの条件で停止するわけではないが、運転継続が担保されていないことを踏まえ、保守的に算定している。

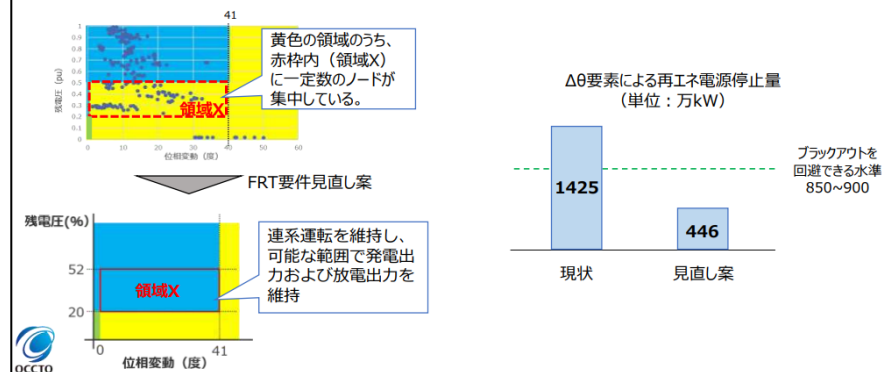


- 位相変動耐量の見直しに関する低減効果 -

位相変動耐量の見直しに関する具体案と電源停止量の低減効果

27

- 電源停止量低減にあたり効果が高いのは、残電圧0.2pu~0.52puにおいて位相変動耐量を強化することと考えており、赤枠内（領域X）を青色の領域として連系運転を維持し、可能な範囲で出力を維持することが具体的な対策の一つとなる。
- 位相変動による停止が支配的かつ量が多い中部関西間連系線事故ケースにおいて、上記対策（全電圧階級を対象）を実現した場合に系統維持できることを確認した。



(出典) 第117回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2026年3月16日）資料3

1. 個別技術要件 「FRT要件の見直し（特高）」の検討 ② 発電（蓄電）側が取り得る対策

7

【対策内容】 第117回調整力等委で提示されたFRT要件見直し案を踏まえ、以下のとおりに対策する。

（１）周波数変動耐量

系統から見て300ms以上の時間で算定した周波数変化率(Hz/s)が $\pm 2\text{Hz/s}$ 以内であれば運転を継続する。

（２）位相変動耐量（段階的な対策。8,9スライドに補足を記載）

位相変化を伴う平衡事故時に、位相変化41度以下かつ残電圧20%～52%の範囲では解列不可とする。ただし、ゲートブロックは許容とする。

- 周波数変動耐量の見直し案 -

- 位相変動耐量の見直し案 -

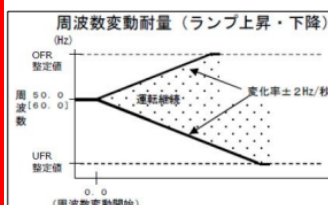
2. FRT要件見直しに関する具体案 周波数変動耐量に関する見直し案

6

- インバータ電源など系統の電圧波形を元に系統周波数を検出・演算する場合は、系統事故時の電圧波形の乱れを急峻な周波数変動として検出する可能性があり、調整力等委では、基幹系統での系統事故においてこのような周波数変動が安定するまでに事故発生後100ms程度要することを踏まえて、周波数変動耐量に関するFRT要件の見直し案として以下の2案が提示された。
 - 系統から見て300ms以上の時間で算定した周波数変化率(Hz/s)が $\pm 2\text{Hz/s}$ 以内であれば運転を継続する。(案1)
 - 事故により電圧、周波数、位相変動が複合的に変化した場合でも事故発生後から100ms間は電圧低下耐量に応じた運転を継続し、周波数ランプ変動耐量は適用しない。(案2)
- また、案1、案2ともに電源停止量を十分に抑えられ、2050年での系統事故時にも系統の維持が可能とされている。

○ 現行のFRT要件（周波数変動時）

ランプ状の $\pm 2\text{Hz/s}$ の周波数変動に対して連系運転を維持し、可能な範囲で発電出力及び放電出力を継続する。

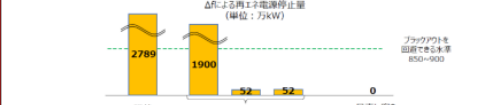


周波数変動耐量の見直しに関する具体案と電源停止量の低減効果

24

- 現状（第104回本委員会報告書）の Δf による再エネ電源停止量は、周波数変動（RoCoF）の値が100ms間の周波数変動量とし、RoCoFの値が 2Hz/s を超えた場合に電源停止するものとして算定されている。
- RoCoFの時間差の見直し（案1）に関する効果の検証として、周波数変動による停止が支配的かつ面が多い関西中部連系系統事故時において、RoCoFの時間差を段階的に拡大した（RoCoFの定義を見直し）ところ、300ms以上であれば、系統維持できる水準まで十分な低減効果があることを確認した。
- また、事故により電圧、周波数、位相変動が複合的に変化した場合でも、事故発生から100ms間は電圧低下耐量を優先し、当該時間間における周波数変動耐量については上限制を設けない取組を模索した（案2）、同事故ケースにおいて周波数変動要因での停止量をゼロにできることを確認した。
- なお、案1-2について、設備側の対応要否などを確認して進めていく必要がある。具体的な規定については、グリッドコード検討会にて2050年想定を見据えた実現性など踏まえ詳細検討することとする。

（電圧低下耐量については、基本の電圧低下耐量に、事故発生時の電圧低下耐量を加算し、さらに100ms間の電圧低下耐量を加算している。なお、すべての電圧低下耐量は、事故発生時の電圧低下耐量に、事故発生時の電圧低下耐量を加算し、さらに100ms間の電圧低下耐量を加算している。）



（出典）第117回調整力及び電圧・周波数調整に関する委員会（2026年3月16日）資料3

2. FRT要件見直しに関する具体案 位相変動耐量の見直しに関するフェーズ2'の方向性

11

- 調整力等委で出された案を元に特高系統に連系するものについて関係団体と協議を行った結果、現時点では、位相変動耐量の見直し案は開発に相応の期間を要する一方、領域Xにおいてゲートブロックを許容することで解列を回避することは早期に実現可能な見込みである。
- 2050年代に向けて再エネ導入量が増加していくことを見据えると、ゲートブロックをせずに出力の維持が必要となるが対応には相当の期間を要することから、段階的な対策として、フェーズ2'では領域Xでの解列を不可（ゲートブロックは許容）とし、現状のFRT要件よりも電圧復帰時の出力特性を強化することで、系統事故時の周波数低下幅の改善や負荷制限量の低減を目指すこととする。
- 領域Xでの出力ゼロ回避（可能な範囲で出力維持）に向けては、関係者と引き続き協議を行い、要件化の時期について検討を深めていくこととする。

事故時の系統面の課題と対策	現状	2030年代	2040年代	2050年代
周波数面	・停止量を想定し、系統維持に必要な運用対策を実施	・事故時の電源停止量増加で周波数低下幅拡大	・電圧復帰時の出力特性の強化のみでは周波数維持が困難	
電圧面	・問題なし	・再エネ電源比率の上昇に伴い電圧維持が難しくなる	・再エネ電源の出力ゼロでは電圧維持が困難	
必要な対策	－ (電圧復帰後に出力回復)	・電圧復帰時の出力特性の強化 ・事故時の出力特性の改善 (有効電力・無効電力)	・出力ゼロを回避 ・事故時の出力特性の改善 (有効電力・無効電力)	
領域Xの扱い (FRT要件見直し)	未定義 (解列可)	運転継続または ゲートブロック	出力ゼロを回避 (可能な範囲で出力維持)	
	2027年度末「フェーズ2」	2030年度頃	劣化更新などにより新FRT要件に順次対応	

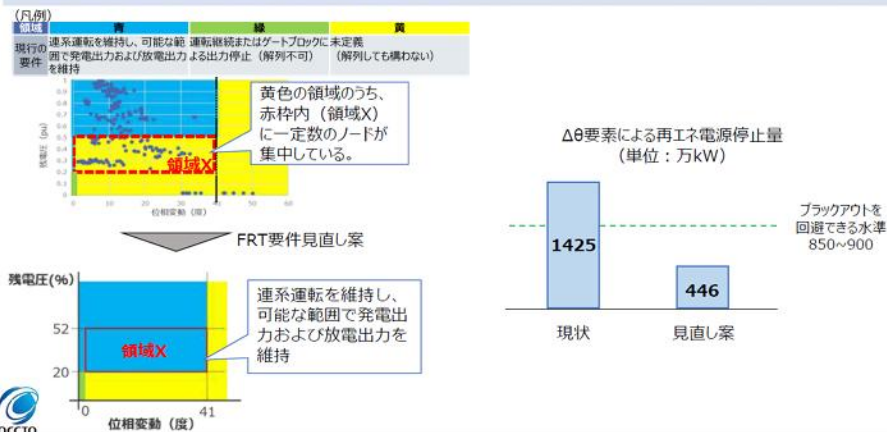
- 位相変動耐量に関し、現状は、「残電圧52%以上・位相変化41度以下（二相短絡事故時等、位相変化があるもの）に対して連系運転を維持し、可能な範囲で発電出力および放電出力を継続すること」と規定されている。
- 一方、第117回調整力等委の中で領域Xにおいて平衡事故時の位相変動耐量を強化することが電源停止量低減対策の一つとして示されたため、今回、平衡事故時には上記の要件に加えて残電圧がさらに低くなった場合のFRT要件を強化するものである。

9

- 位相変動耐量に関するFRT要件の見直し案として、調整力等委の中では残電圧0.2pu～0.52puの位相変動耐量を強化することを対策の一つとしており、具体的には領域Xの要件として、連系運転を維持し、可能な範囲で出力を維持する案が示された。

27

- 電源停止量低減にあたり効果が高いのは、残電圧 $0.2pu \sim 0.52pu$ において位相変動耐量を強化することと考えており、赤枠内（領域X）を青色の領域として連系運転を維持し、可能な範囲で出力を維持することが具体的な対策の一つとなる。
- 位相変動による停止が支配的かつ量が多い中部関西間連系線事故ケースにおいて、上記対策（全電圧階級を対象）を実現した場合に系統維持できることを確認した。



(出典) 第117回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 (2026年3月16日) 資料3

(出典) 第21回グリッドコード検討会 (2026年3月31日) 資料6

位相変動耐量の見直しに関する補足

- 第117回調整力等委の中で、2050年想定断面を見据えたFRT要件（位相変動耐量）の見直しにおいては、**系統維持のために残電圧20%～52%の範囲でゲートブロックを行わず可能な限り出力を維持することが必要と示されているが、この対応にはメーカー側の技術開発に相当の期間を要する。**
- また、事故中に出力維持することを求めるにあたっては、系統への影響や機器の耐量などを考慮のうえ、有効・無効電力供給を含む**事故時運転継続中の出力特性を整理しておく必要**がある。
- なお、フェーズ3で「事故時優先順位指定（FRT中有効・無効電力制御）」の検討を予定しているが、こちらについても出力特性を扱う内容となるため、関連する特高部分については合わせた検討が必要になる。
- それらを踏まえ、**事故時運転継続中の出力特性（有効電力・無効電力）について、2027年度中の要件審議を目指して検討を行い、5年程度の開発期間を経た2032年度頃までの位相変動耐量（出力維持※）の適用開始を目標として進めること**としたい。
- それを前提に、**今回は、「位相変化を伴う平衡事故時に、位相変化41度以下かつ残電圧20%～52%の範囲では解列不可とする。ただし、ゲートブロックは許容とする。」を段階的な対策としてまずは要件化する。**

※事故時運転継続中の出力特性（有効電力・無効電力）の検討結果に基づいた要件内容。

■ 検討スケジュール

項目	2026				2027			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
位相変動耐量 - 出力維持 -	第22回 グリッドコード検討会	事故時運転継続中のあるべき 出力特性（有効電力・無効電力）の検討、対応協議				要件化内容検討・整理		

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）：**[E]**その他

個別技術要件	フェーズ分類	要件化時期	要件概要	要件化必要理由
E1 事故時優先順位指定 （FRT中有効・無効電力制御）	[3③]	【フェーズ3】 ・特高（FRT対象電源） ・高低圧（FRT対象電源）	出力回復、事故電流供給の 優先順位を規定する。 [事故時]	事故発生から復帰までの優先 順位の整理、規定する必要が ある。

1. 個別技術要件

「FRT要件の見直し（特高）」の検討

② 発電（蓄電）側が取り得る対策

10

【対象電源種、対象容量】

従来のFRT要件の基準の強化を目的としているため、現行の系統連系規程と同一とする。
（特別高圧）

対象電源種、対象容量：下表のとおり

（高圧・低圧）

継続検討（単独運転防止対策との整合などの課題があり、検討に相当の時間を要するため）

対象電源種			対象容量※3
太陽光			全容量
風力※1			全容量
蓄電池			全容量
燃料電池			全容量
ガスエンジン	単相※2		10kW未満
	三相		35kW以下
複数直流入力	単相	太陽光＋蓄電池 燃料電池＋蓄電池 ガスエンジン（単機出力2kW未満）＋蓄電池	全容量

※1 11スライドに補足を記載。

※2 単機出力2kW以上10kW未満の発電機能を備えたガスエンジン冷暖房機を除く。

※3 下位の電圧連系区分に準拠した連系（みなし連系）や35kV以下の配電線扱いとなる電線路への連系については、今回のFRT要件見直し対象外となり、現行の要件が適用される。

【補足：風力の要件化時期について】

風力に関するFRT要件見直しの具体案については、以下のとおり進めることとしたい。

（１）周波数変動耐量

- ・ 7スライド目に記載の（１）周波数変動耐量の対策内容については、風力においても対応可能の見込みであり、今回要件化する。

（２）位相変動耐量

- ・ 7スライド目に記載の（２）位相変動耐量の対策内容については、複数のメーカーから実現可能との回答を得ている一方で、一部の主要メーカーからは現時点での対応は困難との見解が示されている。国内の風力発電市場は海外メーカーが中心であり、国際規格に先行して日本独自に将来（2050年想定断面）を見据えた要件を現段階で求めることは困難との見解をJWPAから得ている。
- ・ 一方で、2050年想定断面において系統維持のためには、残電圧20%～52%の範囲において可能な限り出力維持を実現することは必要な技術要件となる。
- ・ 以上を踏まえ、今回のFRT要件見直しの中では、風力（三相）に対する要件化は見送ることとする。ただし、他の再エネ電源との公平性を踏まえ、海外の技術要件も参照しつつ将来的に出力維持を要件化する際には他電源と整合の取れた要件としていく方向で検討を進めてはどうか。

1. 個別技術要件 「FRT要件の見直し（特高）」の検討 ③ 発電（蓄電）側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA	技術	開発、認証の合理化、製品管理の簡素化ができるため、他要件と適用時期を合わせて欲しい。
	費用	<u>ソフト開発・認証などの費用として、1機種あたり数百万円～数千万円程度を想定している。ただし、技術要件が確定した時点で再見積りが必要。</u>
	その他	<u>要件の内容によっては、試験が可能な施設が限られ、試験場の混雑により適用時期の遅れが予想される。適用時期に十分な猶予期間が必要。</u> - メーカーとしての開発負荷、費用の負担軽減のため上記試験施設での試験の他、HILS（Hardware In the Loop Simulation）による試験結果での代用も可能とすることを希望。
JWPA	技術	<u>三相短絡時の位相変動耐量について、一部の主要メーカーから現時点での対応は困難との見解。</u> <u>国内の風力発電市場は海外メーカーが中心であり、日本独自の規定強化が海外風車メーカーの参入障壁とならないよう、各風車メーカーが対応可能な範囲での規定とするよう、配慮をお願いしたい。</u>
	その他	<u>周波数変動耐量は「系統から見て300ms以上の時間で・・・」とあるが、発電所がこの要件を満たしていることを、具体的にどのような形で確認・判断することになるのか確認をお願いしたい。</u> 「残電圧0.2pu～0.52puの範囲でゲートブロックを行わず出力を維持することが必要となる」について、電圧が低下している状況において、出力を維持することは物理的に不可能ではないか。（同期発電機でも電圧低下中は出力は維持されないと考える。） - 事故時優先順位指定(FRT中有効・無効電力制御)」の検討から、出力維持に関連する項目を切り出し”、とあるが、1つの機能を2回に分けて議論することによる不整合や手戻り、先行市場の要件との不整合等が発生しないよう、ご検討をお願いしたい。

1. 個別技術要件 「FRT要件の見直し（特高）」の検討 ③ 発電（蓄電）側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JPEA	総括	技術仕様が確定しない段階での設計着手は、設計の手戻りや再試験の発生につながる可能性があるため、仕様整理と導入時期の関係性については慎重な検討が必要と考えます。
	技術	設計思想のばらつきを抑える観点から、試験条件等の前提条件の整理および共通理解の形成が重要と認識しています。
	費用	PCSのハード・制御双方の設計変更に加え、試験設備・評価手法の整備コストが新たに発生する可能性があります。
	その他	- 制度設計にあたっては、メーカーおよび事業者を含めた実装レベルでの議論が不可欠と考えます。 - サプライチェーンへの影響も含め、導入時期には一定の準備期間が必要と考えます。
ガス協会	総括	周波数変動耐量、位相変動耐量の見直しについて、例えば周波数変化の移動平均は現行通りでも、瞬時の変化率は大きくなるため、その値によっても難易度が異なります。対象となる太陽光・蓄電池用PCSメーカー並びに業務・産業用のガスエンジン・燃料電池メーカーは、今回の照会以降に要件および試験基準等の詳細情報を確認し、検討開始予定のところもあるため、本要件の必須化時期については開発期間、試験期間等に十分な配慮を踏まえた議論を頂きたい。
	対象	第21回グリッドコード検討会の意見照会でも質問しました通り、高低圧においては求められる単独運転検知時間や具体的な試験条件等によっては、今回案に対応するためには相当の開発期間・コストが発生する可能性があるかと危惧します。
	技術	周波数変動耐量、位相変動耐量の見直しについて、必須化時期については具体的な試験基準と開発期間を考慮して十分な配慮を希望します。特に高低圧まで適用拡大する際には十分な議論を頂きたい。

1. 個別技術要件 「FRT要件の見直し（特高）」の検討 ④ 系統側が取り得る対策

14

【対策内容】

FRT要件は発電設備に対して実現されるものであり、系統側対策なし。

対応策のまとめ

31

- ①系統側対策（同期電源の追加運転等）と②機器側対策（FRT要件の見直し）について、いずれの対応についても、最低限満たすべき水準である系統維持に関しては実現できると示唆されるところである。
 - ①については、特定の設備事故に限っても大規模な同期電源の追加運転が必要になると想定される。さらに、その時々々の系統状況によってさまざまな設備事故において対策を講じることが必要になり、対策コストが相当程度大きくなることも懸念される。
 - ②については、電圧・周波数変動が生じたとしてもインバータ電源の運転停止を防止するものであり、最低限の系統維持のみならず、周波数低下による負荷制限を基本的に発生させなくする根本的な対応である。
- したがって、系統事故時の急峻な電圧・周波数変動に対する系統維持の対策はFRT要件を基本的な方向性とするかどうか（状況に応じて系統側対策を併用することもありえる）。
- 周波数ステップ要素・周波数ランプ要素・電圧位相要素の見直し案については、引き続き検討を深め、改めて本委員会に報告を行う。
- また、見直し案のFRT要件への反映に向けては、グリッドコード検討会において、詳細な検討を進めることかどうか。
- なお、これまでも本委員会において、より詳細な技術検討（瞬時値解析、非対称故障時の振る舞い、基幹系統事故の高圧系統以下への波及メカニズム）によっては、さらに厳しい状況を想定する必要があることをご意見いただいている。
- これらについては、現時点での系統解析技術では十分にとらえきれない領域でもあるため、今後の技術開発・知見の拡充を踏まえた中長期的な課題として位置づけ、状況に応じて必要な対応をとることにしたい。

※ シミュレーション条件が変わることで結果は変わりえることに留意が必要



OCCTO

（出典）[第104回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2024年12月27日）資料1](#)

1. 個別技術要件 「FRT要件の見直し（特高）」の検討 ⑤ 比較・検討結果

評価項目*1	発電（蓄電）側対策：FRT要件の見直し	系統側対策：－
費用	開発費用および認証試験費用の増加により、1機種あたり最大数千万円程度。一方で、供給台数にもよるが1台あたり数十万円～数百万円程度のコスト増になる見込み。	－
出力制御低減効果	評価対象外。	－
変動対応能力	基幹系の系統事故時などに運転継続するため周波数低下の助長を回避可能。	－
公平性	従来のFRT要件の対象電源（容量）に対し、既存技術の範囲内で対応を求めるもの。	－
実現性	既存技術で対応できる範囲での要件化であることから、実現可能。	－

「評価項目*1」：第3回 資料3 「Ⅱ. 個別技術要件の検討条件（2）評価方法：考え方」の評価項目を参照。

■ 検討結果

- 費用 ソフト改修や試験費用は発生するが、過度なコスト増とまでは言えない。
- 出力制御低減 評価対象外
- 変動対応 基幹系の系統事故時などにインバータ電源の一斉脱落を回避可能。
- 公平性 従来のFRT要件の対象電源（容量）に対し、既存技術の範囲内で対応を求めるもの。
- 実現性 既存技術で対応できる範囲での要件化であることから、実現可能。
- その他 適用時期：2028年4月を予定。

■ 総合評価での検討事項

- 採用する対策が相互に影響する他の技術要件：特になし

1. 個別技術要件

「FRT要件の見直し（特高）」の検討

⑥ 遡及適用検討結果

16

【検討結果】

遡及適用なし

＜判断理由＞

現時点で系統運用に支障をきたすおそれがある状況にはなく、要件化後、新規連系時および劣化更新などのPCS取替時に順次適用することで問題なし。

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

17

■ 系統連系技術要件－（特別高圧）（2）事故時運転継続

赤字：見直し箇所

現行記載

（特別高圧）

（2）事故時運転継続

系統事故による広範囲の瞬時電圧低下や周波数変動等により、発電設備等の一斉解列や出力低下継続等が発生し、系統全体の電圧・周波数維持に大きな影響を、えることを防止するため、発電設備等の種別毎に定められる事故時運転継続要件（以下、「FRT要件」といいます。）を満たしていただきます。なお、満たすべきFRT要件は次のとおりです。

表：運転継続時間や出力復帰時間

発電設備等	電圧低下			周波数変動 (運転継続)
	三相短絡を想定		二相短絡を想定	
	残電圧 20%以上 (運転継続)	残電圧 20%未満 (運転継続または「ゲート ブロック」)	残電圧 52%以上・位相 変化 41 度以下(運転継 続)	50Hz 系統

改定案

（特別高圧）

（2）事故時運転継続

系統事故による広範囲の瞬時電圧低下や周波数変動等により、発電設備等の一斉解列や出力低下継続等が発生し、系統全体の電圧・周波数維持に大きな影響を与えることを防止するため、発電設備等の種別毎に定められる事故時運転継続要件（以下、「FRT要件」といいます。）を満たしていただきます。なお、満たすべきFRT要件は次のとおりです。

表：運転継続時間や出力復帰時間

発電設備等	電圧低下および位相変動※1	
	三相短絡を想定	
	・位相変化なし:残電圧20%以上 ・位相変化あり(41°以下):残電圧52%以上 (運転継続)	・位相変化なし:残電圧20%未満 ・位相変化あり(41°以下):残電圧20%以上 52%未満 (運転継続またはゲートブロック)

※具体的な改定内容は、関連部分を抜粋して
18～23スライドに記載。

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

18

■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件（単相発電設備等）

赤字：見直し箇所

発電設備等			電圧低下および位相変動※1	
			三相短絡を想定	
			・位相変化なし:残電圧20%以上 ・位相変化あり(41°以下):残電圧52%以上 (運転継続)	・位相変化なし:残電圧20%未満 ・位相変化あり(41°以下):残電圧20%以上 52%未満 (運転継続またはゲートブロック)
単相	太陽光		・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後0.1秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後0.2秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	風力		・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	蓄電池		・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後0.1秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰※2	・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	燃料電池		・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	エンジン	単機出力2kW未満	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
		単機出力2kW以上 10kW未満※2		
複数 直流 入力	太陽光＋蓄電池		・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後0.1秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰※3 ※4	・電圧低下継続時間1.0秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	燃料電池＋蓄電池, ガスエンジン（単機出力2kW未満）＋蓄電池		・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰

※1 発電設備等の出力端を基準点とする。

※2 発電機能を備えたガスエンジン（空調を主目的としたもの）を除く。

※3 RPRが設置される場合は出力電力特性とRPRの協調を図るため、0.4秒以内の復帰としてもよい。

※4 負荷追従制御（構内の負荷電力に応じて出力制御）状態にて復帰動作する場合は、出力復帰中の過渡的な逆潮流による蓄電池動作の停止を防止するため、0.4秒以内としてもよい。

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

19

■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件（三相発電設備等）

赤字：見直し箇所

発電設備等		電圧低下および位相変動※	
		三相短絡を想定	
		・位相変化なし:残電圧20%以上 ・位相変化あり(41°以下):残電圧52%以上 (運転継続)	・位相変化なし:残電圧20%未満 ・位相変化あり(41°以下):残電圧20%以上 52%未満 (運転継続またはゲートブロック)
三 相	太陽光	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後0.1秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後0.2秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	蓄電池	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後0.1秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰 (RPRが設置される場合は出力電力特性とRPRの協調を図るため、0.4秒以内の復帰としてもよい。)	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	燃料電池 (燃料電池にマイクロガスタービンを組み合わせた発電設備は除く。)	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰
	ガスエンジン (単機出力35kW以下)	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰	・電圧低下継続時間0.3秒以下 ・電圧復帰後1.0秒以内に電圧低下前の出力の80%以上の出力まで復帰

※ 発電設備等の出力端を基準点とする。

(注) 風力（三相）は今回要件化を見送るため、現状どおり。

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

20

■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件（単相・三相発電設備等）

赤字：見直し箇所

発電設備等		周波数変動（運転継続）
		60Hz系統 [50Hz系統]
単相	太陽光	・ステップ状に+1.0Hz [+0.8Hz] 3サイクル間継続 ・系統から見て300ms以上の時間で算定した周波数変化率 (Hz/s)が±2Hz/s以内
	風力	
	蓄電池	
	燃料電池	
	ガスエンジン※	
	複数直流入力システム	
三相	太陽光 + 蓄電池	（周波数上限）61.8Hz [51.5Hz] （周波数下限）57.0Hz [47.5Hz]
	燃料電池 + 蓄電池， ガスエンジン（単機出力2kW未満） + 蓄電池	
	太陽光	
	風力	
	蓄電池	
	燃料電池（燃料電池にマイクロガスタービンを組み合わせた発電設備は除く。）	
	ガスエンジン（単機出力35kW以下）	

※ 単機出力2kW以上10kW未満の発電機能を備えたガスエンジン冷暖房機を除く。

2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

21

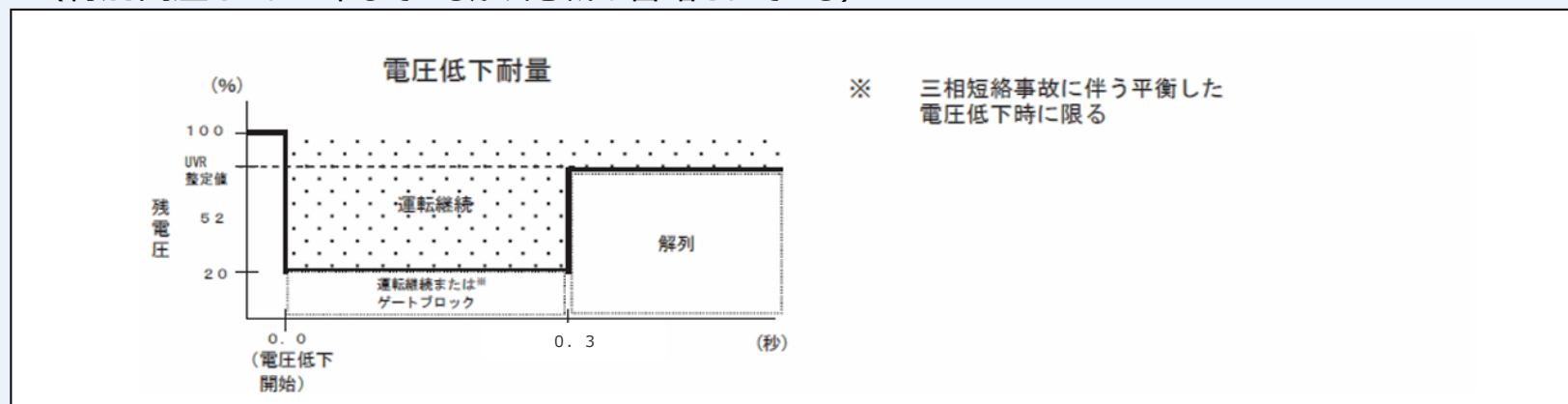
■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件

図：FRT要件のイメージ（三相の太陽光発電設備を例に記載）

高圧に関するFRT要件のイメージ

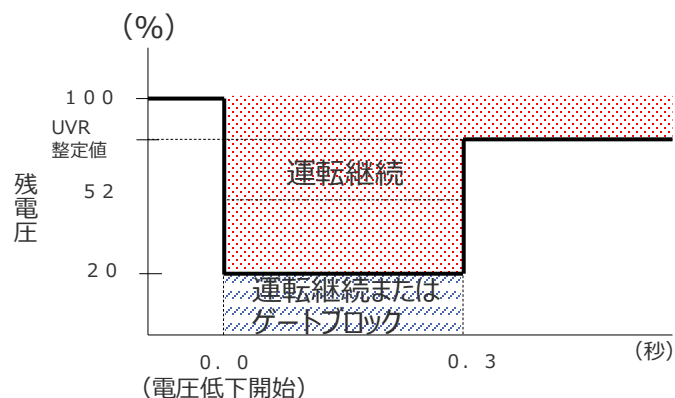
（特別高圧もこれに準じているが、記載は省略されている）

現行記載

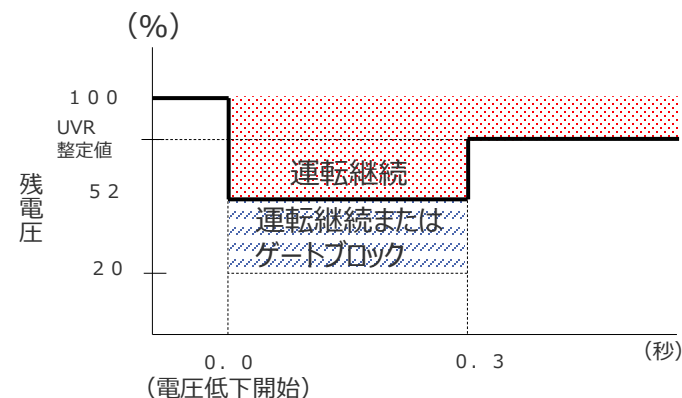


改定案（特別高圧）

（１）電圧低下耐量（位相変化なしの場合）



（２）電圧低下耐量（41度以下の位相変化を伴う場合）



2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

22

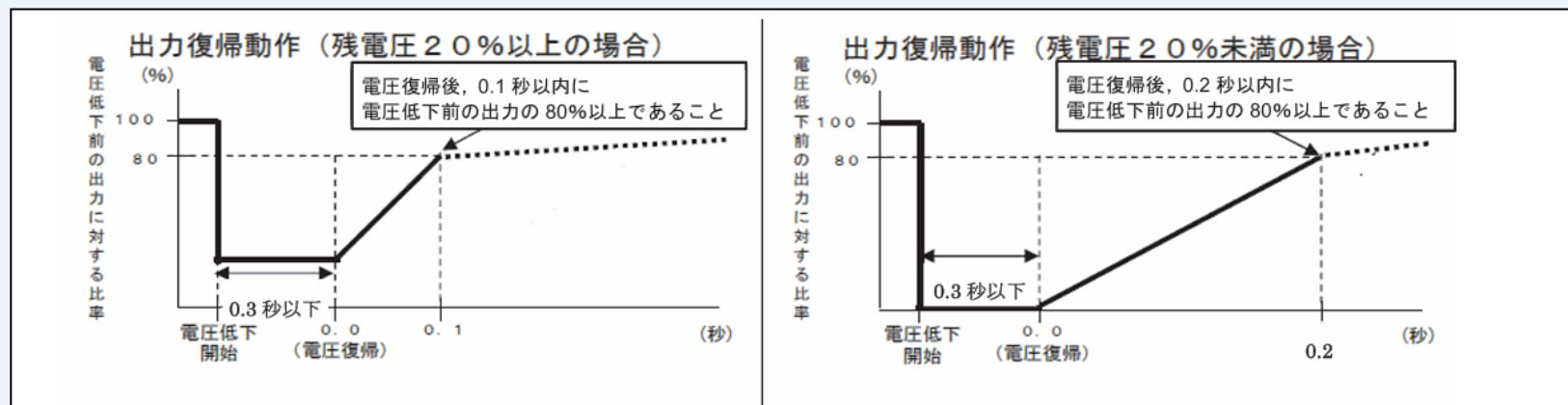
■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件

図：FRT要件のイメージ（三相の太陽光発電設備を例に記載）

高圧に関するFRT要件のイメージ

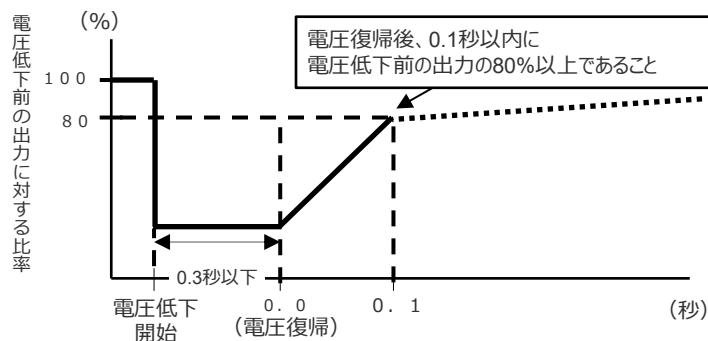
（特別高圧もこれに準じているが、記載は省略されている）

現行記載

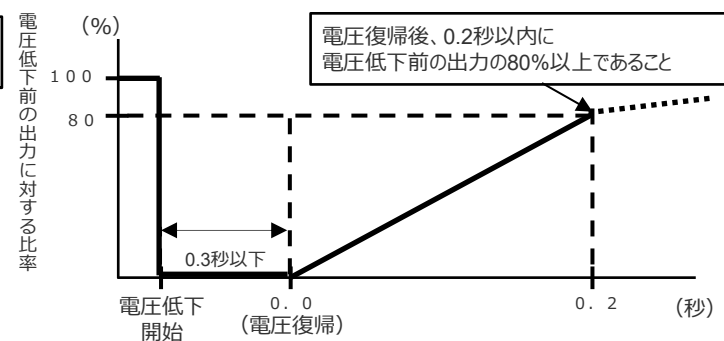


改定案（特別高圧）

(1) 出力復帰動作（位相変化なし:残電圧20%以上
または位相変化あり(41°以下):残電圧52%以上の場合



(2) 出力復帰動作（位相変化なし:残電圧20%未満 または
位相変化あり(41°以下):残電圧20%以上52%未満の場合



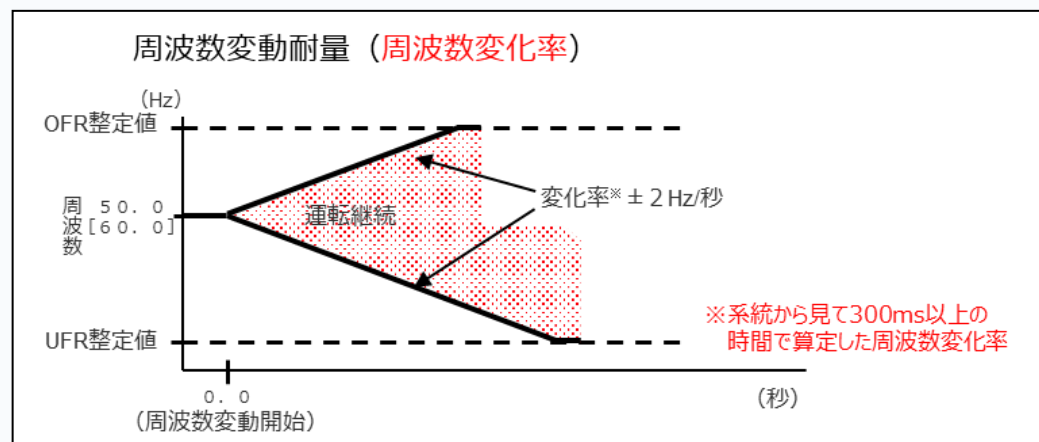
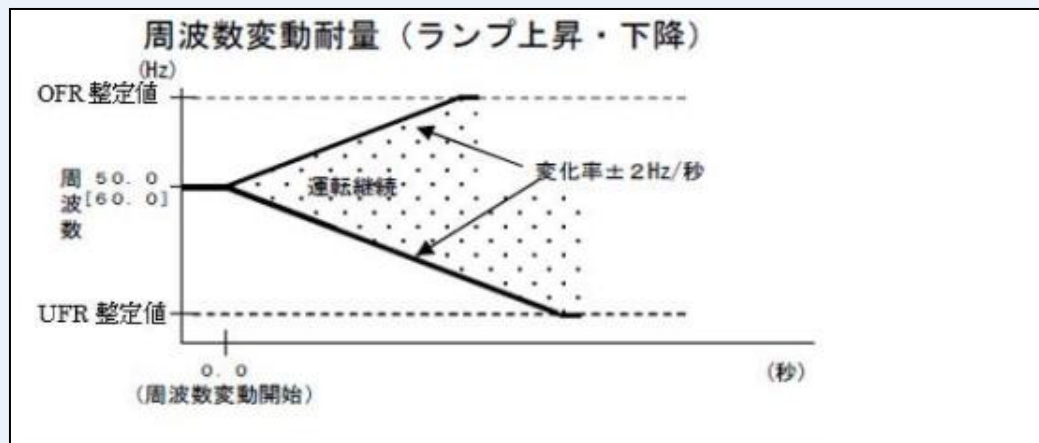
2. 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表） 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

23

■ 系統連系技術要件－事故時運転継続要件

図：FRT要件のイメージ（太陽光発電設備を例に記載）

高圧に関するFRT要件のイメージ
（特別高圧もこれに準じているが、記載は省略されている）



現行記載

改定案（特別高圧）

3. 他の規程への影響 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン（資源エネルギー庁）

現行記載	影響
第2章 連系に必要な技術要件 第5節 特別高圧電線路との連系 （中略） 5. 不要解列の防止 （中略） （2）事故時運転継続 発電等設備が、系統の事故による広範囲の瞬時電圧低下や瞬時的な周波数の変化等により一斉に停止又は解列すると、系統全体の電圧や周波数の維持に大きな影響を与える可能性があるため、そのような場合にも発電等設備は運転を継続するものとする。 （3）電圧・周波数変動による不要解列の防止 作業停止や需要増加などに伴い、電圧・周波数変動が継続する状況においても、発電等設備の不要解列による系統電圧・周波数維持への影響を防止するため、一定の電圧・周波数変動範囲内においては、発電等設備は運転を継続するものとする。	影響なし

3. 他の規程への影響 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

25

■ 送配電等業務指針（電力広域的運営推進機関）

現行記載	影響
（送電系統への連系等に係わる技術要件の公表） 第135条の2 一般送配電事業者は、電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインその他のルール等を踏まえ、送電系統への連系等を行う発電設備等及び需要設備の設置者が満たすべき技術要件を明確に定め、公表しなければならない。	影響なし

■ 系統アクセスルール（各一般送配電事業者）

現行記載	影響
系統故障による広範囲の瞬時電圧低下や周波数変動等により、発電設備等の一斉解列や出力、下継続等が発生し、系統全体の電圧・周波数維持に大きな影響を与えることを防止するため、発電設備等の種別毎に定められる事故時運転継続要件（FRT要件）を満たすものとする。	影響なし（具体的な要件に関して記載なし）

3. 他の規程への影響 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

26

■ 系統連系規程（日本電気協会）

現行記載	影響
第2章 連系に必要な設備対策 第1節 共通の事項 2 事故時運転継続（FRT）要件 （1）単相発電等設備 a.太陽光発電設備，風力発電設備，蓄電設備，燃料電池発電設備，ガスエンジン発電設備及び複数直流入力発電設備 （2）三相発電等設備 a.太陽光発電設備，風力発電設備（低圧），蓄電設備，燃料電池発電設備及びガスエンジン発電設備 b.三相の風力発電設備は、以下に示す事項を満たすシステムとすること。 （b）周波数変動時 a.太陽光発電設備，風力発電設備（低圧），蓄電設備，燃料電池発電設備及びガスエンジン発電設備（b）周波数変動時に準じる。 （後略）	影響あり 系統連系技術要件の見直し内容に準じた修正が必要。

4. 関連規程・市場要件への影響 技術要件「FRT要件の見直し（特高）」

27

技術要件改定案

（特別高圧）

（２）事故時運転継続

系統故障による広範囲の瞬時、圧低下や周波数変動等により、発電設備等の一斉解列や出力低下継続等が発生し、系統全体の電圧・周波数維持に大きな影響を与えることを防止するため、発電設備等の種別毎に定められる事故時運転継続要件

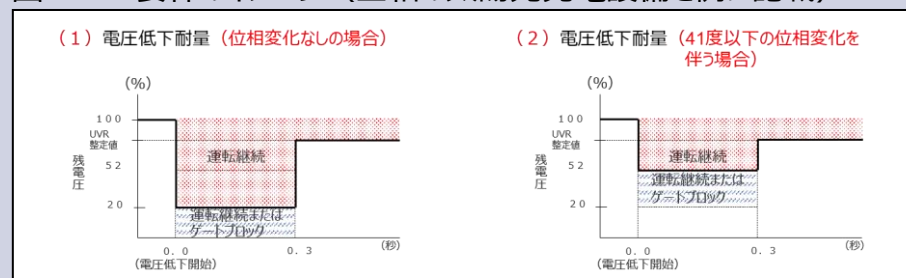
（FRT要件）を満たしていただきます。

なお、満たすべきFRT要件は次の通りです。

表：運転継続時間や出力復帰時間

発電設備等	電圧低下および位相変動※1	
	三相短絡を想定	
	・位相変化なし:残電圧20%以上 ・位相変化あり(41°以下):残電圧52%以上 (運転継続)	・位相変化なし:残電圧20%未満 ・位相変化あり(41°以下):残電圧20%以上 52%未満 (運転継続またはゲートブロック)

図：FRT要件のイメージ（三相の太陽光発電設備を例に記載）



（後略）

関連規程・市場要件への影響

影響なし

5. 詳細検討資料

① 発電（蓄電）側関連団体意見を踏まえた事務局案

28

	主な発電（蓄電）側関連団体の意見	事務局案
論点 1 対象	• <u>可能であるが、開発にあたっては仕様の詳細検討が必要。</u>（JEMA） • <u>三相短絡時の位相変動耐量について、一部の主要メーカーから現時点での対応は困難との見解。</u>（JWPA） • 日本独自の規定強化が海外風車メーカーの参入障壁とならないよう、各風車メーカーが対応可能な範囲での規定とするよう、配慮をお願いしたい。（JWPA） • 特高システムへの先行適用は合理性がある一方、設備容量や接続形態によって系統影響が異なる。（JPEA）	• 既存技術で実現可能となる観点から、要件化対象を以下のとおり整理。 【電圧階級】 • 特別高圧 【容量※1】 • 太陽光、風力※2、蓄電池、燃料電池、複数直流入力 …全容量 ※1 下位の電圧連系区分に準拠した連系（みなし連系）や35kV以下の配電線扱いとなる電線路への連系については、今回のFRT要件見直し対象外となり、現行の要件が適用される。※2 風力（三相）は周波数変動耐量対策のみが対象。 • ガスエンジン …単相10kW未満、三相35kW以下
論点 2 適合性確認	• <u>要件の内容によっては、試験が可能な施設が限られ、試験場の混雑により適用時期の遅れが予想される。適用時期に十分な猶予期間が必要。</u>（JEMA） • 周波数変動耐量は「システムから見て300ms以上の時間で…」とあるが、発電所がこの要件を満たしていることを、具体的にどのような形で確認・判断することになるのか確認をお願いしたい。（JWPA） • <u>設計思想のばらつきを抑える観点から、試験条件等の前提条件の整理および共通理解の形成が重要。</u>（JPEA） • 周波数変動耐量、位相変動耐量の見直しについて、必須化時期については具体的な試験基準と開発期間を考慮して十分な配慮を希望。（ガス協会）	• 適合性確認方法の詳細については、引き続き関係者と調整を進める。

5. 詳細検討資料

① 発電（蓄電）側関連団体意見を踏まえた事務局案

29

	主な発電（蓄電）側関連団体の意見	事務局案
論点3 費用	開発費用および認証試験費用の増加で、影響は数千万円規模／機種 of 想定（技術要件が確定した時点で再見積が必要）。（JEMA）	- 今後大量導入されることを考えると、1台あたりの費用は数十万円～数百万円程度になると見込まれる。 - ソフト改修や試験費用は発生するが、過度なコスト増とはならないと想定。