

第5回検討会

- 第3回・第4回で議論した技術要件の今後の対応
- 個別技術要件についての議論
- 海外状況調査結果の報告

2021年4月21日

電力広域的運営推進機関

1. 第3回・第4回で議論した技術要件の今後の対応について

- 各回検討会での個別要件の検討において、目的・内容・方向性について、委員・オブザーバー間で一定程度の認識を共有できた要件は、検討を一旦完了とし、2021年度後半の総合評価のフェーズにて最終結論を出すこととしたい。

技術要件名	議論実施	議論結果、今後の対応
発電出力の抑制	第3回 第4回	業界団体意見（太陽光の10kW未満について、逆潮流なし制御を設定することができる設備は出力抑制対象から外す、準備期間の確保）や系統連系技術要件改定案の見直しを含めて再検討し、 第5回で再度議論 する。
自動負荷制限・発電抑制（蓄電設備制御(充電停止)）	第4回	欧米での状況を調査、需要家設備の蓄電設備の扱いを整理し、 第6回にて再度議論 する。
系統安定化(事故電流含む)に関する情報提供	第3回 第4回	欧米での状況を調査、国内の今後の状況を踏まえ、適用範囲と要求する情報を再整理後、 総合評価時に最終結論 を出す。
慣性力に関する情報提供	第4回	一旦、検討完了とし、 総合評価時に最終結論 を出す。
発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転)	第4回	インセンティブ付与、要件化要否について対象電源種・構成・設備容量を含めて再検討し、 第5回で再度議論 する。

2. 以下の個別要件の検討内容について

技術要件名	議論実施
資料4:発電出力の抑制	第3回、第4回、 第5回
資料5:発電出力の遠隔制御	第5回
資料6:発電設備の並列時許容周波数	第5回
資料7:単独運転防止対策	第5回
資料8:発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転)	第4回、 第5回
資料9:事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)	第5回

3. 欧州でのRfGから各国への展開状況、米国のグリッドコード状況の調査結果について（報告事項）

調査内容	調査結果概要
<p>欧州：【資料10】 RfGから各国（英国、アイルランド、ドイツ、スペイン、イタリア、デンマーク）への展開状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 総括 <ul style="list-style-type: none"> ✓ ENTSO-Eが公開している、RfGの各国展開状況（モニタリングレポート）と各国のグリッドコードから、RfGの技術要件別に各国の整定値を整理した。また、配電系統に接続する電源が対象の技術要件としてEN規格があり合わせて調査し、グリッドコード検討会での短期・中長期検討対象項目に対する各国の状況から検討会での方向性に問題ないことを確認した。 • 調査結果概要 <ul style="list-style-type: none"> ✓ デフォルト値を指定した上で一定範囲で協議し決める要件（並列時条件、LFSM-O/U、FSM）等あるが、各国により対応が異なる場合がある。 ✓ RfGではないが、EN規格（4.5.4）で、電圧上昇側のVoltage Ride Throughを規定 ✓ デンマーク、EN規格では、蓄電池も発電設備同様の要件を規定、周波数低下時充電モードの場合の負荷低減等を規定 ✓ 大容量（デンマークは小規模も含む）の発電設備で、シミュレーションモデルの提供、SCADAとの情報交換、発電設備制御パラメータの遠隔制御等の規定あり ✓ インバーター電源に対する、RoCoF、慣性力供給については、再エネ普及状況と技術成熟度も含めて、継続して情報収集が必要
<p>米国：【資料11】 米国各種規程（FERC, NERC, IEEE, ISO/RTO）調査と網羅性確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 総括 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 周波数・電圧変動抑制に関する要件はRfGとほぼ同じであり、RfG・国内既存規程を参考に抽出したグリッドコード検討会での短期・中長期検討対象に漏れがないことを確認した。 • 調査結果概要 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 電圧上昇側のVoltage Ride Throughを規定 ✓ IEEE1547-2018（配電系統に接続するインバーター電源への要件）、2021年発行予定のIEEE P2800（送電系統に接続するインバーター電源への要件）は、蓄電池も対象 ✓ 欧州同様、大容量の発電設備では、シミュレーションモデルの提供、SCADAとの情報交換、発電設備制御パラメータの遠隔制御等の規定あり ✓ インバーター電源に対する、RoCoF、慣性力供給については、再エネ普及状況と技術成熟度も含めて、継続して情報収集が必要

課題（上段）と解決策（下段）

再生出力制御の合理化

- 調整・変動対応能力の具備
- 適切な出力制御

電力品質の確保

- 調整・変動対応能力の具備
(需給変動、周波数・電圧変動対応、同期安定度)
- 顕在化した事象の拡大回避
(電圧フリッカ、電源脱落)

第2回検討会：系統側・発電側それぞれの解決策検討

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

第2回検討会：短期的に要件化が必要な技術要件

- 短期的検討および継続検討対象の仕分け方
- 網羅性の確認
- 個別技術要件候補の確認

第3回検討会

- 第2回提示の個別技術要件（短期的検討）の最終確認
- 個別技術要件の具体的な検討の方向性（電圧階級、電源種別、各要件の検討イメージ・モデル系統、指標の設定方法、評価方法）の確認

第4回検討会以降

- 個別技術要件検討状況の報告

総合評価 ⇒ 2021年後半以降

- 他の規程との整合を確認
- 要件間の費用・効果を総合的に確認

「系統連系技術要件」改定案の認可申請（一送）

資料3

- 第4回検討会での議論の整理
- スケジュール

資料4～資料9

- 個別技術要件の検討

資料10～資料11

- 欧米グリッドコード調査

適宜報告

系統WG

制度体系

- 送配電等業務指針
- 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン
- 系統連系規程
- 系統連系技術要件 (*1)**
- 系統アクセスルール

⇒ 上位規程および各関係規定との整合をとり、法令に基づいた規程 (*1) に、**再生エネ大量導入に必要な要件を反映する必要あり**

➤ 個別技術要件：発電出力の抑制（についての御意見（まとめ）

- 低圧の10kW未満の太陽光も含めて要件化したときにそのメリットが出るのか出ないのかが議論。（馬場委員）
- 自家消費型のシステム（の割合）が非常に大きくなるのでPCSの容量で出力を設定することが合理的か若干懸念がある。このため、自家消費を行って連系点での制御があり得るのかどうか。（植田委員）
- 10kW未満も含むことになると、自家消費分まで制御するのかということになる。今の要件だけだと、発電量に対する出力制御となると、自家消費していても逆潮流がなくても制御してしまう要件になりかねない。出力制御機能付PCSの技術仕様に、逆潮流ゼロ制御があり、これは余剰買取対象である住宅に限られるが、逆潮流しない範囲においては出力制御しない制御が可能になっているので、その要件も盛り込まないと業界としては賛同できない。十分な周知時間において、実行までに十分な準備時間の配慮が必要なので、2023年4月から実施については賛同でき兼ねる。（JEMA）
- 10kW未満の件については、現時点では出力制御の必要な対象とはなっていない状況ではあるが、今現在議論しているなかで将来的にはどうかと問われれば必要性は否定できない。連系点での制御や周知期間の問題はあるものの、今後これらを要件化することで進めていこうとしている事務局の方向性の整理は良いと考える。（東電PG）
- 規程として基準化することは良いが、最低出力の実運用に関しては単なる規制強化とならないように一定の配慮をお願いする。出力の精度に対する許容範囲についても検討をお願いしたい。（JWPA）
- 中三社では逆潮流なしの機器が販売されているが、ある時期から販売できなくなり、それを急に行くと市場が大混乱する。九州の出力制御を最初に導入したときも現場にいたが、こういった制度を変えていくのは時間がかかり、また低圧になると一般の消費者になるので理解いただくのも大変時間がかかる。未だに再エネを止めるのも順番がおかしいという意見も根強くある。実施にあたり市場や最終的にはお客様のところまで影響力が大きいということを考え、移行措置や十分な準備期間、周知期間について検討をお願いしたい。（JEMA）
- 今後の新しい機能について本日議論にならなかったが、同様にメーカーとしては機能を実現するために準備期間、開発期間、認証をとるための期間が必要となるので、そういったことについても考慮いただきたい。（JEMA）



業界団体意見（太陽光の10kW未満について、逆潮流なし制御を設定することができる設備は出力抑制対象から外す、準備期間の確保）や系統連系技術要件改定案の見直しを含めて再検討し、**第5回で再度議論**する。

➤ 個別技術要件：自動負荷制限・発電抑制(蓄電設備制御(充電停止)) についての御意見（まとめ）

- グリッドコードは逆潮しないものはすべて対象にしていけないという元々基本的な考え方があるからなのか。これをもとに対象を分けているのか。（田中委員）
- これから出てくるのは蓄電設備併設の再エネ発電所の蓄電設備の使い方について、FIPになってくると、**市場価格を見ながら充放電を行っていくことも想定**される。具体的にはその場合の設備容量の定義があくまでも蓄電装置で見て2メガワット以上と考えればいいのか、それ以上の容量を持った発電所としてある場合。**設備容量の定義をどう考えるかと、目的に応じて除外するという目的をどのようにグリッドコードのなかで定義すればよいか。**（植田委員）
- 系統の周波数が何等かにより著しく低下した際、手を打たないでいると負荷遮断に至るが、その前段で揚水動力を遮断、それと同じように今後増えていくであろう蓄電設備も併せて一時的な充電停止を行い、周波数低下を抑制していただく対応の議論においては、**系統を守る我々としても非常に重要な機能について議論をしていただいていると認識している。**（東電PG）
- **需要家設備についても対象とすべきではないか。充電だけでなく放電も対象として要件化する等、**の議論をお願いします。（岩船委員）
- 蓄電設備の使い方も様々な側面があるといったことも踏まえたグリッドコードにすべきではないか、という意見が多かったのではないか。（加藤座長）



欧米での状況を調査、需要家設備の蓄電設備の扱いを整理し、**第6回にて再度議論**する。

➤ 個別技術要件：系統安定化（事故電流含む）に関する情報提供 についての御意見（まとめ）

- 新しい電源がたくさん電力系統に接続された将来において、ブラックボックスだと非常に懸念がある。そのためには情報提供は大切である。特に新しい制御を織り込んだときには非常に大切である。そういった意味では、これからも継続的に見直していく必要があるのではないかと認識している。（七原委員）
- 一般送配電事業者とやり取りするようになり、個別に要求事項が異なることや、個別要求が多いことから、様式参考例を含めて明確にしたうえで規程化を図っていただきたい。（JWPA）
- 今後入ってくる電源は高圧、低圧共に多くあるが、それらの情報は必要ないということで本当に良いのか。最後のページに2030年に必要なものという整理だったが、長期的なビジョンに立ち考えて、情報提供も一貫して要求すべきことを決定していくべきである。重要なのは、2040年あたりに高圧、低圧の情報が欲しいとなっても、遡及なので情報が出せないとと言われるのが一番困ることで、現状はつきりしないからと言っても2040年、2050年にその情報は必要ないと言い切れる人もおらず、今決めないと後々後悔することになる。（岩船委員）
- 情報提供について、大枠について整理いただいたが、大切な事項は、一旦2030年をターゲットに必要なものに絞るものの、継続的に見直していく必要があることと、必要性が生じたら速やかに手続きし規程に反映するというスピード感が求められることになるので、一般送配電事業者として協力して参りたい。（東電PG）



欧米での状況を調査、国内の今後の状況を踏まえ、適用範囲と要求する情報を再整理後、**総合評価時に最終結論**を出す。

➤ 個別技術要件：慣性力に関する情報提供 についての御意見（まとめ）

- 海外事例と比較すると日本は遅れており、オンラインで系統の慣性力を監視する環境がまだ構築できていないのが実態であり、まずは急ぎその環境を作ることが必要である。グリッドコードとしては慣性力を確実に把握することから始め、さらに新しいPCSの疑似慣性等の技術も取り入れつつ、将来的に慣性力不足で安定供給を損なうことがないように、慣性力を確保する手段について引き続き検討し、グリッドコード化することで事務局の皆さまと協力し提案させていただきたい。
(東電PG)



一旦、検討完了とし、**総合評価時に最終結論**を出す。

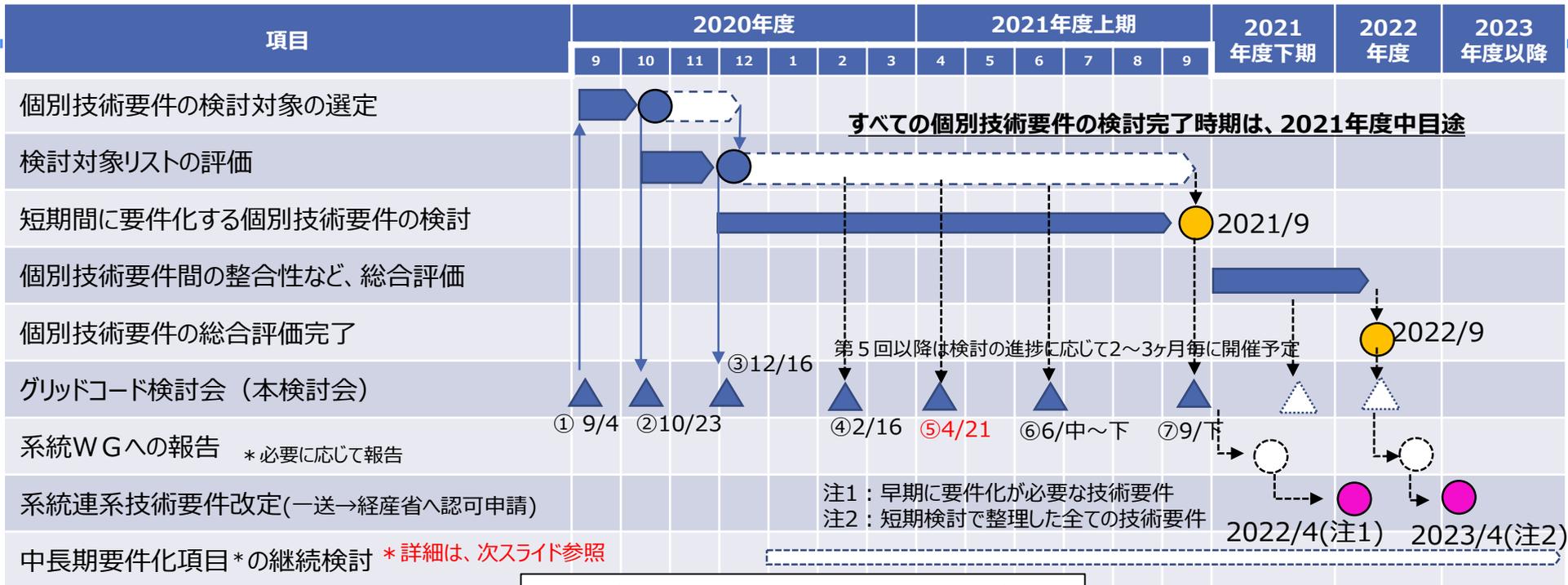
➤ 個別技術要件：発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転) についての御意見（まとめ）

- こういった機能を持たせたらインセンティブを与えるといった考え方の方が自然なのではないか。（加藤座長）
- GTCCは規格的に熱慣性が小さいので自家発単独でできるが、コンベンショナルの場合はボイラーが熱慣性の大きなものを持っているので、所内単独を行う場合、急激な負荷変動に耐えられないので難しい。事務局案のGTCCについてという箇所は工学的に非常にリーズナブルな対応である。加藤座長のご意見とおりインセンティブを持たせるという考え方は否定しないが、その部分を保証することは難しいことである。（自家発懇）
- 100%成功を求めるのであれば相当費用が必要かもしれない、全ての発電所を対象とする場合も大変である。一方、発電所を限定でき、また、努力義務と言った形であればもう少し安価にできることもあり、その辺りを明確にさせていただきたい。（火原協）
- 一般送配電事業者としてはこのような事故が発生した場合に、全国融通もありということは確かだが数100万kWレベルになると全国融通では賄いきれるか確約できないので、こういった機能を議論いただくことは非常に重要だと考えているので引き続きよろしくお願ひしたい。（東電PG）
- 災害があった場合には発電所も点検をしないと安全な運転が継続できない場合もあり、その意味でも様々なケースがある。一方で、系統の原因で負荷遮断になった場合に、ただでさえ長時間所内単独若しくは系統単独の状態を維持することは難しいなか、どのくらいの時間負荷が落ちているのか、いつ送電線が復旧するのか、復旧した場合にどれくらいの負荷が取れるのかが分からない状態で、発電所として並列に備えることは難しい。そういったこともありケースバイケースで融通だけ行っていくという意味ではなく、融通と発電所側の努力を組み合わせるということが現実だと考える。グリッドコードという形で1つの形で規定するのはかえってフレキシビリティを失わせてしまうのではないか。（火原協）



対象電源種・構成・設備容量を含めて再検討し、**第5回で再度議論**する。

3. スケジュール



要件名	③	④	⑤	⑥	⑦
発電出力の抑制	○	○	○		
発電出力の遠隔制御			○		
周波数変化の抑制対策(上昇側)					○
周波数変化の抑制対策(低下側)					○
発電設備の制御応答性				○	
自動負荷制限・発電抑制(蓄電設備制御(充電停止))		○		○	
周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度				○	
発電設備の運転可能周波数(下限)					○
発電設備の並列時許容周波数			○		
単独運転防止対策			○		

要件名	③	④	⑤	⑥	⑦
事故時運転継続					○
発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転)		○	○		
特定系統単独維持(発電設備単独運転)				○	
電圧・無効電力制御					○
電圧変動対策					○
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				○	
事故除去対策(保護継電器・遮断器動作時間)			○		
系統安定化に関する情報提供 事故電流に関する情報提供	○	○			
慣性力に関する情報提供		●			

3. スケジュール

①中長期要件化項目の継続検討

- 中長期要件化項目の継続検討対象は、**今後の電源構成の動向など「調査と状況変化に応じて見直す」**ものとする。

(現時点での主な継続検討要件)

継続検討とした理由

継 1 : 近い将来においては、要件化の必要性が明確でない

継 2 : 引き続き技術的検討を必要とする

個別技術要件	継続 検討 理由	検討内容	欧米等、他の規程の記載	今後の対応 (案)
運転時の最低出力	継 2	火力・混焼バイオマス発電の最低出力について更なる引き下げが可能か検討する。	【系統連系技術要件】 2020/4 に要件化済 ・GT及びGTCC:50%以下 ・その他火力、混焼バイオマス:30%以下	更なる引き下げ可否を発電側業界に確認、協議する。
系統安定化(事故電流含む)に関する情報提供(高低圧)	継 1	今後電源比率が高まれば、高低圧も必要になる可能性があるが現状では課題が明確になっておらずモデル特定できないことから今後の電源構成の動向を踏まえ継続検討する。	【RfG】 Type C (アイルランドで5~10MW) /D (110kV超、アイルランドで10MW以上) ・シミュレーションモデル(定常時、過渡応答解析用)の提供 【NERC Standards】 ・ガバナ・負荷制御または、有効電力・周波数制御に関するモデルデータを提供すること	<ul style="list-style-type: none"> ・欧米ではある程度の規模以上の発電設備については、シミュレーションモデルの提供が要求されている。欧米と日本のシミュレーション環境(ツール)の相違あるため、海外製発電設備のモデルの互換性確保が課題。 ・現時点では高低圧電源の影響が小さいため、縮約モデルを用いた解析にて対応している状況である。 ・検討会資料では、シミュレーションモデル以外の情報(接続検討・申込時のもの)も含まれるため、提供されている情報を電圧階級別に整理し、要件化による追加提供情報を明確にする。

3. スケジュール

①中長期要件化項目の継続検討

- 中長期要件化項目の継続検討対象は、**今後の電源構成の動向など「調査と状況変化に応じて見直す」ものとする。**

個別技術要件	継続検討理由	検討内容	欧米等、他の規程の記載	今後の対応（案）
出力（有効電力）の増加速度の上限	継2	系統への影響を抑制するため、常時や再接続時の出力増加速度に制約を設ける。風力だけでなく、太陽光についても継続検討する。	<p>【RfG】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動再並列時、有効電力の増加速度上限が設定されていること。 <p>【英国】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・300MW～1000MW: ≤50MW/min. 300MWの場合 16%/min 1000MWの場合 5%/min <p>【CA州Rule21】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・通常時 デフォルト：100% /秒 1-100%の間で配電事業者と発電事業者間で合意決定した値 	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光への適用拡大を検討、協議（風力についてはJWPAの提案をもとに、電事連/一送の共同提案により2020.4に規定済み）
周波数変化率耐量（RoCoF）	継2	慣性力に関する他の対策もあわせて総合的な検討が必要。欧米の状況を継続調査する。	<p>【RfG】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・TSOにより定められた周波数変化率を超過するまで並列し運転継続すること <p>【EN50549-1/2】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同期機：1Hz/s ・非同期電源：2.0Hz/s <p>【IEEE 1547-2018】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カテゴリー1（配電系統）：0.5Hz/s ・カテゴリー2（送電系統）：2.0Hz/s ・カテゴリー3（分散型電源普及エリア）：3.0Hz/s <p>【系統連系規程】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2.0Hz/s 	<p>調整力・需給バランス委員会において、将来における再エネ導入時の同期電源脱落・系統事故時のRoCoF、同期安定度などを評価し、課題解決方策を検討している。（上記委員会で2021/5報告予定）</p>

3. スケジュール

①中長期要件化項目の継続検討

- 中長期要件化項目の継続検討対象は、**今後の電源構成の動向など「調査と状況変化に応じて見直す」ものとする。**

個別技術要件	継続 検討 理由	検討内容	欧米等、他の規程の記載	今後の対応（案）
慣性力の供給 (疑似慣性)	継2	PCS電源における慣性力供給に関する知見収集と必要時期を継続検討する。	【RfG】 Type C (アイルランドで5~10MW) /D (110kV超、アイルランドで10MW以上) ・TSOは疑似慣性供給能力を要求・指定する権限がある 【IEEE 1547-2018】 ・TOは発電事業者に慣性応答を求めることができる(要件ではない)。	引き続き海外動向を確認し、NEDO実証事業の研究結果も踏まえて、検討する。
自動負荷制限・発電抑制 (蓄電設備制御(充電停止))	継2	蓄電設備を含む発電設備の逆流なしや需要設備について、所有者の権利もあり、市場取引なども考慮する必要がある。将来像につき、国と方向性を議論しつつ検討する。また、欧米の状況を継続調査する。	【RfG】 Type C (アイルランドで5~10MW) /D (110kV超、アイルランドで10MW以上) ・周波数低下時、系統から見て負荷となっている設備を遮断する。	需要家設備の取り扱い、蓄電池の取り扱いを国の方針確認後、「市場取引」なども考慮したうえで、グリッドコード適用要否を検討する。

3. スケジュール

①中長期要件化項目の継続検討

- 中長期要件化項目の継続検討対象は、**今後の電源構成の動向など「調査と状況変化に応じて見直す」**ものとする。

個別技術要件	継続 検討 理由	検討内容	欧米等、他の規程の記載	今後の対応（案）
事故電流の供給	継2	PCS電源における事故電流の供給に関する知見収集と必要時期を継続検討する。	【RfG】 Type B以上 ・TSOは事故電流を供給できることを要求する権限を有する	引き続き海外動向を確認
動的無効電流制御 (Dynamic Vol-var制御)	継2	電圧変動率を検知して事故時などに瞬時に対応する。フリッカの解決や事故時の慣性力などにも効果がある可能性があり、知見収集が必要なため継続検討する。	【CA州Rule21】 ・15kW超の設備 有効定格電力の20%まで力率 ± 0.85 でダイナミックに制御できること ・15kW以下の設備 有効定格電力の20%まで力率 ± 0.9 でダイナミックに制御できること	引き続き海外動向を確認
PSS (系統安定化装置) (高低圧)	継1	高低圧は、安定度への影響評価が必要なため、継続検討する。	【RfG】 ・Type D の同期機 ・電圧安定化のために、PSSを有する。	適用電源種を同期発電機に限定、同等の機能を全電源に適用するか検討

3. スケジュール

①中長期要件化項目の継続検討

- 中長期要件化項目の継続検討対象は、**今後の電源構成の動向など「調査と状況変化に応じて見直す」ものとする。**

個別技術要件	継続 検討 理由	検討内容	欧米等、他の規程の記載	今後の対応（案）
ランプ設定 (出力変化速度の上限と下限)	継1 継2	特別高圧は調整電源の出力変化速度の下限側（最低変化速度）について、一定電源の一定容量で要件化済み。火力、バイオマス等の出力合計のうち、100MW以上の発電機等の出力合計の割合が、全エリアで概ね90%程度を占めているため、これらに機能具備することにより調整力確保は可能であるが、今後の電源構成の動向を注視していく。	【RfG】 Type C（アイルランドで5~10MW）/D（110kV超、アイルランドで10MW以上） ・有効電力出力の上下方向の変化率の最小・最大限度が設定されていること	火力等の調整電源に求める要件であるため、需給調整市場の商品要件の検討結果を踏まえて検討
発電設備の運転可能周波数（上昇側）	継2	他の会議体で周波数上限限度のあるべき姿を継続検討しており、知見収集が必要なため継続検討する。	【RfG】 ・各国指定の範囲内で運転可能なこと	発電機・PCS、関連部品の仕様に影響ないか、発電側団体（メーカー）との検討・協議