第12回検討会の位置づけと資料内容

- 個別技術要件（3件）検討内容についての審議

2023年2月27日

電力広域的運営推進機関

＜第12回検討会の位置づけと資料内容＞ ※フェーズ1(2023年4月要件化)検討

課題（上段）と解決策（下段）

再エネ出力制御の合理化
- 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

・総合評価後(系統連系技術要件など改定案)の審議・「系統連系技術要件」改定案の認可申請（一送）

資料３
・第11回検討会での議論の整理
・スケジュールなど

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、**再エネ大量導入に必要な要件を反映する必要**あり

＜第12回検討会の位置づけと資料内容＞ ※フェーズ2,3(中長期)・フェーズ4(継続)

課題（上段）と解決策（下段）

再エネ出力制御の合理化
- 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
- 課題認識
- 短期的検討および継続検討対象の仕分け
- 網羅性の確認（国内海外との比較）

第5回検討会
- 中長期検討対象と今後の対応案の提示(第5回～第7回)
- 網羅性の確認（米FERC/NERC/ISOとの比較）

第8回検討会
- 中長期検討対象についての海外調査中間報告

第9回検討会
- 中長期・継続検討候補の提案
- （参考）海外調査報告

第10回/11回検討会
- フェーズ2以降(中長期検討候補)の決定

第11/12回検討会以降
- 個別技術要件検討・審議

評価　⇒2023年後半以降

「系統連系技術要件」改定案の認可申請（一送）

資料3
・スケジュール
資料4～6
・個別技術要件検討内容についての審議

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、**再エネ大量導入に必要な要件を反映する必要**あり

1．個別技術要件検討内容についての審議：資料4～6

・フェーズ2のうち、以下の要件の検討内容について、御意見をいただきたい。
※審議概要は次スライド以降を参考

技術要件名
資料4:周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度
資料5:電圧・無効電力制御(運転制御)(インバーター電源の電圧一定制御)
資料6:電圧上昇側 Voltage Ride Through

1．本日御議論いただきたい事項

＜審議概要＞資料4:周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度

必要理由・検討内容	主な確認事項
＜必要理由＞ ・フェーズ１の検討において、2023年4月改定の系統連系技術要件に、100MW (沖縄35MW)以上の特別高圧の火力発電設備について、周波数低下時に発電出力の低下幅を限定することや一度出力低下しても回復するための出力低下防止機能を規定することとした。 ・今後の再エネ電源導入拡大し、大型火力が減少した断面において、全電圧全容量のコジェネ設備、100MW (沖縄35MW)未満の特別高圧の火力発電設備、および高低圧の全容量の火力発電設備に同様の規定がない場合は、電源脱落事故等に伴う系統周波数低下時に、連系する発電機の出力が低下すると、カスケード的に周波数低下し、最悪の場合ブラックアウトに至るおそれがある。 ＜検討内容・事務局提案＞ ・火力：特別高圧：100MW未満(沖縄は35MW未満)※ 、高圧・低圧：全容量 ※100MW以上（沖縄35MW以上）の火力発電設備については、2023年4月要件化予定 ・コジェネ設備：全電圧、全容量 ・周波数低下時に発電出力の低下幅を限定することや一度出力低下しても回復するための出力低下防止機能を規定する。 ・許容する低下幅は、49Hz（北海道:48.5Hz、60Hz系統：58.8Hz）までは0%、49Hz（北海道:48.5Hz、60Hz系統：58.8Hz）以下については，1Hz（60Hz系統：1.2Hz）低下するごとに5%以内とする。 ※100 (沖縄35)MW以上の火力発電設備と同様の内容を規定する。	・事務局としては、下記の事務局案どおり必要と考えるが、委員やオブザーバーのご意見などを踏まえながら、詳細調整をさせていただくこととしたい。 ・特別高圧：100(沖縄35)MW未満の火力発電設備および全容量のコジェネ設備としてはどうか。 ・高圧・低圧：全容量の火力発電設備およびコジェネ設備としてはどうか。 ・実現性は、機種によっては、対応方法の変更や詳細検討を実施しないと対応できない設備がある。(第13回検討会でJEMA殿より報告予定) ・適用時期は2025年4月を目指して詳細調整が必要である。 ・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要がある自家用発電設備については、一般送配電事業者と発電側事業者とで対策内容を協議することとする。 ・機種によっては、開発費用が一機種あたり数億円程度必要。 ＜発電側業界団体の主な意見＞ ・中小容量機種については製作者側の相応の開発費用と期間が必要である。(自家発懇) ・原動機の特性上、周波数低下時には出力が低下するため、各機器の特性を踏まえて議論いただきたい。(ガス・コジェネ) ・周波数低下時に急激な周波数変動が発生した場合には、過負荷等により故障停止する可能性があるため、その点も考慮した検討をお願いしたい。(ガス・コジェネ) ・周波数低下時の対応が短時間でなく、運転継続を求められると製品耐久性が問題で、保護装置の設定の範囲を超えるとの見解があり、その場合、技術的に対応困難です。(JEMA) ・30MW以下の中小型機種は適用外にして頂きたいです。(JEMA)

＜審議概要＞資料5:電圧・無効電力制御(運転制御)(インバーター電源の電圧一定制御)

必要理由・検討内容	主な確認事項
＜必要理由＞ ・主に基幹系統に接続される火力等の大型・集中電源が、系統全体のベースとなる電圧を維持しつつ、電圧調整能力を提供しており、系統側の電圧調整設備と合わせて、需給・系統状況の変化に対して、系統の適正電圧を維持している。一方、太陽光などに適用されている力率一定制御は、基本的に固定力率となっており、系統状況の変化に対する柔軟な電圧変動対応が求められる。 ・フェーズ１の検討において、2023年4月改定の系統連系技術要件に、特別高圧の基幹系統へ接続する発電設備や基幹系統より下位の電圧階級に接続する発電設備などに対し制御内容を考慮して、電圧・無効電力制御を規定することとした。なお、太陽光・風力などインバーター電源の電圧一定制御については、フェーズ２(2025年前後)検討項目で検討することと整理された。 ＜検討内容・事務局提案＞ ・特別高圧の太陽光・風力・蓄電池※　特別高圧の全容量 ※基本的には基幹系統以上(一部の地方供給系統も)の系統連系 ・制御概要：発電設備の接続点電圧を指定の値となるよう制御(送電電圧を制御させる場合にはPSVR相当の装置具備を依頼する場合あり) ・電圧指定値：一送からオンラインでの指定(または上げ／下げ指令)、パターン設定、電話連絡のいずれか ・発電側で必要な装置・機能：制御概要に記載の制御を可能とする装置、電圧指定値の指定方法に応じて指定値を制御へ反映する機能	・特別高圧の太陽光・風力・蓄電池※とする。 ※基本的には基幹系統以上(一部の地方供給系統も)の系統連系 ・各一般送配電事業者毎に、系統電圧や適用電源種などの制御方法の仕様要求や対応する力率範囲を明確にすることで、対応は可能。 ・機種によっては数千万円かかる可能性がある。 ＜発電側業界団体の主な意見＞ ・仕様にもよるが、2,000kW以上の大容量であれば、ソフトウェアの変更で実現可能ではないかと考える。(JPEA) ・純技術的には実現のハードルが低いと考えます。(JEMA) ・ファームコントロールユニットが別途必要。また、設定・調整などの費用が必要。(JWPA) ・欧州で適用されている機能をそのまま使えない場合は追加対応が必要となり、開発時間・費用を要する。(JWPA) ・ソフトウェアの変更のみであれば大きな費用の増加はないと考える。ただし、詳細仕様が決まっていないものの、当該制御を実施するにあたり、制御装置の設置や、受変電設備側の対応、一般送配電事業者様との通信対応等が必要となり、5000万円程度かかる可能性もある。(JPEA) ・機器の費用アップ要因は少ないと考えます。(JEMA) ・変換器の容量を大きくする必要がある場合などは、影響が出る。(JEMA)

＜審議概要＞資料6:電圧上昇側 Voltage Ride Through

必要理由・検討内容	主な確認事項
＜必要理由＞ ・フェーズ１「事故時運転継続」の検討において、2023年4月改定の系統連系技術要件に、電圧低下時の運転継続時間・動作、電圧復帰時の出力復帰時間・動作について、系統連系規程の内容を明文化して規定する予定であり、今回電圧上昇側における規定の必要性を検討する。 ・米国などでは、事故事例を踏まえて、事故時の過渡的な電圧上昇での再エネ電源一斉解列の回避と事故電流供給の継続を目的に要件化している事例がある。 ・また、海外では事故事例によらず、インバーター電源における事故電流供給などの機能追加と合わせて、電圧上昇側の要件も議論され、規格に規定されている事例もある。 ＜検討内容・事務局提案＞ ・現行FRT要件対象電源 （特別高圧）・・・・電圧上昇側Voltage Ride Throughとしては規定しないが、フェーズ１で要件化した運転可能電圧範囲に準じた対応とする。 (高圧)、(低圧)・・・・電圧上昇側Voltage Ride Throughとしては規定しないが、系統連系技術要件に規定済みの電圧範囲に準じた対応とする。	・本要件を今回規定する必要性は低く、フェーズ２での要件化を見送る（フェーズ４とする）。 ただし、事故電流の供給の要件化等のフェーズ３検討時に、電圧上昇側VRTの観点からも確認する。 ＜発電側業界団体の主な意見＞ ・特になし。

２．第11回検討会での議論の整理

➢ 資料３：第11回検討会の位置づけと資料内容　についての御意見（まとめ）

- 特に意見なし。

➢ 資料4：フェーズ２、３（中長期要件化）候補　についての御意見（まとめ）（１／５）

(1)フェーズの仕分け案について 【スライド５～９】

- 今後、中長期要件の議論を進める中で、グリッドコードを適切に定めていくという観点から、電源種毎の導入量を考慮しながら議論を進めて頂きたい。特に、**遡及適用の議論を極力避けるためにも、機能だけは先行具備するといったように、早めの議論をお願い**したい。その点で、フェーズ４以降の継続検討とされている項目について、資料３では、継続して検討することになってはいるものの、明確になっていない様にも思われ、**適用時期見直し（前倒し等）をどの様な形で進めるの**か、事務局のご意見を伺いたい。(JWPA(事務局代読))
  ⇒(事務局) 電源種毎の導入量を考慮しながら議論を進めて頂きたい、という点は理解している。機能の先行具備については、技術要件がまずは義務だといったところで、そこでやっといつから適用かといった話になってしまうので、その時は**ガイドラインで望ましい機能は先行して検討したい、といったところを示していただき、このグリッドコード検討会でその内容を検討していくといった整理**としていく。また、フェーズ４以降の検討時期が明確でないというご意見に対しては、５ページで示すとおり、「他の会議体で検討・整理されるため、要件化時期を確定できない」といったところもあれば、「今後の再エネ導入拡大を見据えて、検討しておいたほうがよい」と考えているので、**状況に応じて、他の会議体等の審議状況等も注視しながらフェーズの見直し等を考えていきたい**。
- フェーズ4の**周波数変化の抑制対策(上昇側・低下側)**については、既に欧州のグリッドコードでは要件化されていると理解している。今後も**低圧・高圧の再エネが増えていく中で、導入量を考えると、早い段階での整理**をお願いしたい。(JWPA(事務局代読))
  ⇒(事務局) 欧州のグリッドコードで要件化されている旨は、事務局でも認識している。周波数変化の抑制対策について、RfG等、各国の要件等調べているが、どちらかというと送電系統の要件化がされていると理解している。また、高低圧については米国のIEEE1547-2018で配電系の規格でも記載があることから、これらの対応も必要だと考えている。周波数変化の抑制対策に限ってはフェーズ１で検討した際に、**振動の問題がありフェーズ２に移した**ということはご承知のとおり。この移した理由としては、**対象電源を増やすと、振動がより大きくなる、ということから、そういったところを考慮してフェーズ２として整理**している。そのうえで、**この高低圧を今後増やしていくか、対象とするかは、さらに検討が必要なところでもあり、現時点ではフェーズ４に整理**している。

２．第11回検討会での議論の整理

➢ 資料4：フェーズ２、３（中長期要件化）候補　についての御意見（まとめ）（２／５）

資料3-2で再整理内容を今回報告

(2)対象電源種について 【スライド10～13】

- **10～13ページの表**について。発電種別毎にまとめてあるのは分かるのだが、Doubly Fed方式やインバーターを用いた方式と同期発電機を用いた方式ではかなり特性が異なり、そこで(要件への対応が)分かれるものもあるため、誘導発電機をどうするかという問題はあるが、**同期発電機かそれ以外という切り分けがあってもよいと思った**。（七原委員）
  ⇒（事務局）風力に関しては発電方式が色々と異なるため、そういった動作特性を考慮した切り分け方も必要と考えている。この紙面上ではひとつにまとめているが、**蓄電池と同様に仕様・用途に応じて個別検討時には発電方式分類を考慮した検討としたいと考えている**。
- 11ページの表の**蓄電池のところに「※4単独連系のみ」という注釈**がある。特に、**変動性の再エネ等に併設されるものをどう考えるか、または、一旦は需要家設備として整理される蓄電池についても、今後、市場等が整備されてくると需要家側の蓄電池が調整等に寄与していくと思う**。
  ④(フェーズ４)で整理する分にはこれでよいかと思うが、特高の②(フェーズ２)で整理し※4の注釈が付くところについては、単独連系のみ、発電所、太陽光、風力への併設というところをどのように考えればよいかを補足説明いただければと思う。(植田委員)
  ⇒(事務局)**併設する蓄電池**の対応をどう考えるかについては、当検討会では単独連系のみを記載しているが、**個別技術要件の検討の際には**蓄電池の中でも、例えば、併設以外にも単独連系や、昨今オーストラリアでも需給調整市場に向けた蓄電池等があり、また、その発電用途としての蓄電池もあるので、それらのように**用途別に分けて検討していきたいと考えている**。ただ、この**④ (フェーズ４)と書いてあるものに関して**は、フェーズ2、3の後にまた検討するというものではなく、意見いただいたとおり、**市場や外部のニーズ等もあり、他の検討会での進捗等によりニーズが出てくれば、その場で情報収集のうえ、検討していきたい**と考えている。
  ⇒(植田委員)個別技術要件で検討するということも含めて、この表に全てを書くことができないということも、本日の資料としてはこれでよいかと思うが、是非、**今後、個別技術要件のところで意見交換や審議をさせていただければと思う**。

資料3-3で再整理内容を今回報告

➢ 資料4：フェーズ２、３（中長期要件化）候補　についての御意見（まとめ）（３／５）

(2)対象電源種について 【スライド10～13】

- **需要側の機器**について、欧米の調査をしていただいたうえで、市場の要件が先に決まってから検討するという話があったと思うが、この**全体の整理にあまり明示的に出てこないのはどうなのだろうと思った**。それと関連し蓄電池の件で、11ページの高低圧部分の蓄電池のどれがあたるかは分からないが、遠隔で蓄電池の制御ができるといった基本的な充放電量をコントロールできるかというのは、おそらく、この個別技術要件の表では**蓄電設備制御**に入るのかと思った。これがフェーズ４に入っているという事で、２MW以上に関しては今の発電事業者の設備として規定済みと整理できたからだということだと思うが、**これから入ってくるものを考えると、2MW以下のものも大きく増えるポイントだと思う。この部分のグリッドコード化がフェーズ4でよいのか、ということが疑問に思ったところである**。先程、**需要側の機器**について市場が決まるのが先だというのは分かったが、**昨今の電力ひっ迫問題において需要側の蓄電池もうまく制御できるなら、ひっ迫対応等にもなり得る**わけである。これはどちらかといえば系統からのニーズで動いてほしいというものであり、直接一般送配電事業者が手を出すのは難しいかもしれないが、例えば、小売事業者が需要家側の色々な電池を制御できる仕組み等を構築する事も考えられなくはない。つまり、**市場ができるのを待ってから話をするのでは少し遅いのではないかと思った**。(岩船委員)
  ⇒(事務局)需要側設備や市場とのニーズといったところは系統ワーキンググループ等でご意見いただいたかと思う。こちらについては、需要側設備について第9回、第10回検討会の参考資料にも海外調査の中で記載しているが、**主に海外でもデマンドサイドマネージメントといったところは記載もあるので今後も注視していきたい**と考えている。また、**蓄電池の高低圧**の部分については、一般送配電事業者のニーズがあればフェーズ４でなく、もっと早くといったところもあったが、こちらについては**一般送配電事業者のニーズも踏まえ、今後検討させていただきたい**と考える。
  ⇒ （岩船委員）事務局の回答について、分からなくはないが、ここはやはり増えてくるものだということと、系統へのインパクトも大きいということを踏まえたうえで、是非、**前倒し気味での議論をお願いしたいと思う**。

資料3-3で再整理内容を今回報告

➢ 資料4：フェーズ２、３（中長期要件化）候補　についての御意見（まとめ）（４／５）

(3)個別技術要件内容について 【スライド17以降】

- **情報提供(モデル等)**のところで、国内向けの情報がないという話があったかと思う。**もう少し具体的な説明をいただきたい。**（岩船委員）
  ⇒(事務局)風力発電協会からは60ページの内容で意見いただいている。「メーカー提供不可の情報もあり。」について、欧米の風力メーカーはデファクトスタンダードのツールとして、特に、欧州では主にパワーファクトリーが使われているが、これに対応したモデルを標準的に準備して発電事業者側、または、系統側に提供している。これに比べて、**日本では電力中央研究所のＹ法などで解析をしており、日本向けのモデルが欧米の風力メーカーにはないという意味で提供不可**、という意見と認識している。また、**制御ブロック図やパラメーターといったものが風力メーカーのノウハウの点から提供不可という意見と認識**している。
  ⇒ (岩船委員)それではパワーファクトリーを使えばそのモデルは使用可能ということでよいか。モデルなのかデータなのかの切り分けもあると思うので、**どうすれば使えるのかという視点でも、是非、検討いただければと思った**。
  ⇒（事務局）欧米向けにおいてはこのパワーファクトリーを使っているので、日本でも使えばいいのではという意見はあるかと思うが、**従来日本で行っている解析・手法とこのパワーファクトリーの解析等の整合が取れているかを検証しなければならない**。また、**パワーファクトリー向けに日本の系統のデータを入れて今までのやり方と同じように整合を取れるかといったところは困難さがあると理解**している。**どうすれば今後やっていけるかといったところは一般送配電事業者、各風力発電事業者、JWPAとの打ち合わせで調整**していきたいと考えている。
- ６ページ、フェーズ３の**事故電流の供給**について。ドイツで2000年くらいに初めてFRTをE.ONで規定した時から事故電流の供給が入っていたのに対し、（資料では）随分後ろにあると感じたのだが、わが国ではそれ程ニーズは高くないという認識でよいか。リレーの事故検出の話をここに挙げているが、ドイツで規定した際には、瞬低の範囲が広がる等、別の観点もあったように思う。**もう少し近くに持ってくる必要はないのか**。（七原委員）
  ⇒(事務局) 事故電流の供給について、ドイツのE.ONの例を示していただいた。同じように、米国でも一部のエリアだと事故電流の供給を求めているところもあれば求めていないところもあったりするので、それも踏まえて**系統側で必要かどうかを検討したうえで、フェーズ3で検討**したい。

➢ 資料4：フェーズ２、３（中長期要件化）候補 についての御意見（まとめ）（５／５）

(3)個別技術要件内容について 【スライド17以降】

- **Phase Angle Ride Through**をフェーズ１に移したということで、これ自体は理解できるものの、**単独運転検出と非常に密接にリンクするので、それをどのように扱うのか**。(七原委員)
  ⇒(事務局) **Phase Angle Ride Throughと単独運転検出の関係**であるが、Phase Angle Ride Throughと提案したのは米国のIEEE2800で送電系統に接続される機器に対して求めている規格であるが、こちらの内容を検討できないかというのを提案していた。**フェーズ1の事故時運転継続には、系統連系規程に「電圧低下時（残存電圧52%以上）、位相変化41 度以下に対しては運転を継続」という記載があり、このとおりにしている**。単独運転検出の位相跳躍との協調はできているかという点については、既に技術要件で要件化する前に系統連系規程で当然議論になっているところかと思う。おそらく、**時限設定等で協調をとっているということで既に製品化、認証されているものと理解**している。
  ⇒(七原委員)事務局回答について、概ね理解する。また、この位相跳躍について、将来的にインバーターのようなものの連系量が増えた際には、電力系統の動き方が少し変わってくる可能性があることから、まだ分からない部分がかなりあるという印象は持っている。
- **Phase Angle Ride Through**についてお聞きしたい。今回の資料にはないが第10回検討会 資料7の詳細（32ページ）では、要件として「正相(positive-sequence)位相角変化≦25度」とある。JEMAからは「受動方式の位相跳躍の整定値が±3度～±10度なので、『正相位相角変化≦25度』は、その範囲を超えている認識」、JPEAからは「太陽光PCSでは、位相跳躍10度にて運転継続、120度で再並列を行っている。これ以上（25度）の耐性が必要か検討が必要」という意見を出している。1点目は、これらを加味して、**事故時運転継続に含まれるのかという点**、２点目は、フェーズ1に含まれたことで、**事故時運転継続は去年に議論が終わっていることから、それ以上議論はしないのか**、いう点についてお聞きしたい。 (JPEA)
  ⇒(事務局)IEEEでは25度という規定になっているが、系統連系規程の方で41度となっており、既に規定されているといった考えで、まずは、**系統連系規程からの技術要件の明文化**ということで、フェーズ1で要件化としている。今後フェーズ1で要件化されたので議論しないのか、という点については、**現状では議論する必要はないと考えているが、今後、事故等が発生しその解析結果によって数値設定等の見直しが必要となれば、見直す必要はある**と考えている。
  ⇒(JPEA)例えば41度というところがあって25度だから大丈夫だと判断したかもしれないが、メーカーと議論すると、FRT要件の運転継続と、単独運転で停止しなければならないところの定義が徐々に複雑になってきている印象があり、他の要件にも関係するが、運転継続しなければならないのか、停止しなければならないのかという判断が、なかなか難しい状況になっている。今後JPEAおよびJEMA、メーカーを含め、必要に応じてこのあたりの質問をする可能性もあるが、事務局の説明については理解した。

＜ Phase Angle Ride Throughに関する検討会後の関係者確認内容＞

・Phase Angle Ride Through検討で想定していた内容は、現在の系統連系規程のFRT要件で既に規定されているため、フェーズ4で議論する必要はなく、規定済みのフェーズ1とした。（現在のFRT規定を変更するものではなく、位相変化を25度まで拡大する意図はない。）
なお、系統連系技術要件には、2023年4月に反映される予定。

➢ 資料5：個別技術要件(電圧変動対策(瞬時電圧低下))　についての御意見（まとめ）

- 21ページ **励磁突入電流により発生する瞬時電圧低下レベルの評価方法と、※印（「アクセス検討申込の際、～」）について、記載いただき感謝**する。アクセス検討申込の段階においては、申込事業者は当該発電プラントを未発注であることが考えられるので、事業者によってはその連系用変圧器の磁束飽和特性のデータ提出が困難なことがあり得る。このため、この記載のとおり、**一般送配電事業者にて検討可能な簡易計算を実施することで手続き自体に遅滞を生じさせないことが重要なポイントだと思うので、本記載に賛同**する。(自家発懇)
  ⇒ (事務局)**※印の部分は実際に協議を行うにあたって重要なポイント**になるため、**連携よく対応していただくことになる**かと思うので、よろしくお願いする。
- 22ページ 変圧器加圧時の電圧低下については、**加圧時の系統側インピーダンスによる影響が大きく、発電所側と系統側で調整を行うことが極めて重要**である。**従来も実施しており、そのように記載いただいたのでよい、とコメント**した。一方で、手前の方の記載では、あたかも発電所側のみで対応するように読めなくもないので、そうではなく実際には**加圧をするタイミングで系統側と発電側でその都度協議し、双方で対応する必要があると理解**しているので、ご理解のほどお願いする。（火原協）
  ⇒ (事務局) 9ページに記載したとおり、**発電所毎に系統側の状況等を踏まえながら個別に協議**をしていくものと考えているので、よろしくお願いする。
- **瞬時電圧低下については、計算、情報提供方法、計算前提条件等の詳細については、別途確認**させて頂ければと考える。(JWPA(事務局代読))
  ⇒ (事務局**)拝承した**。

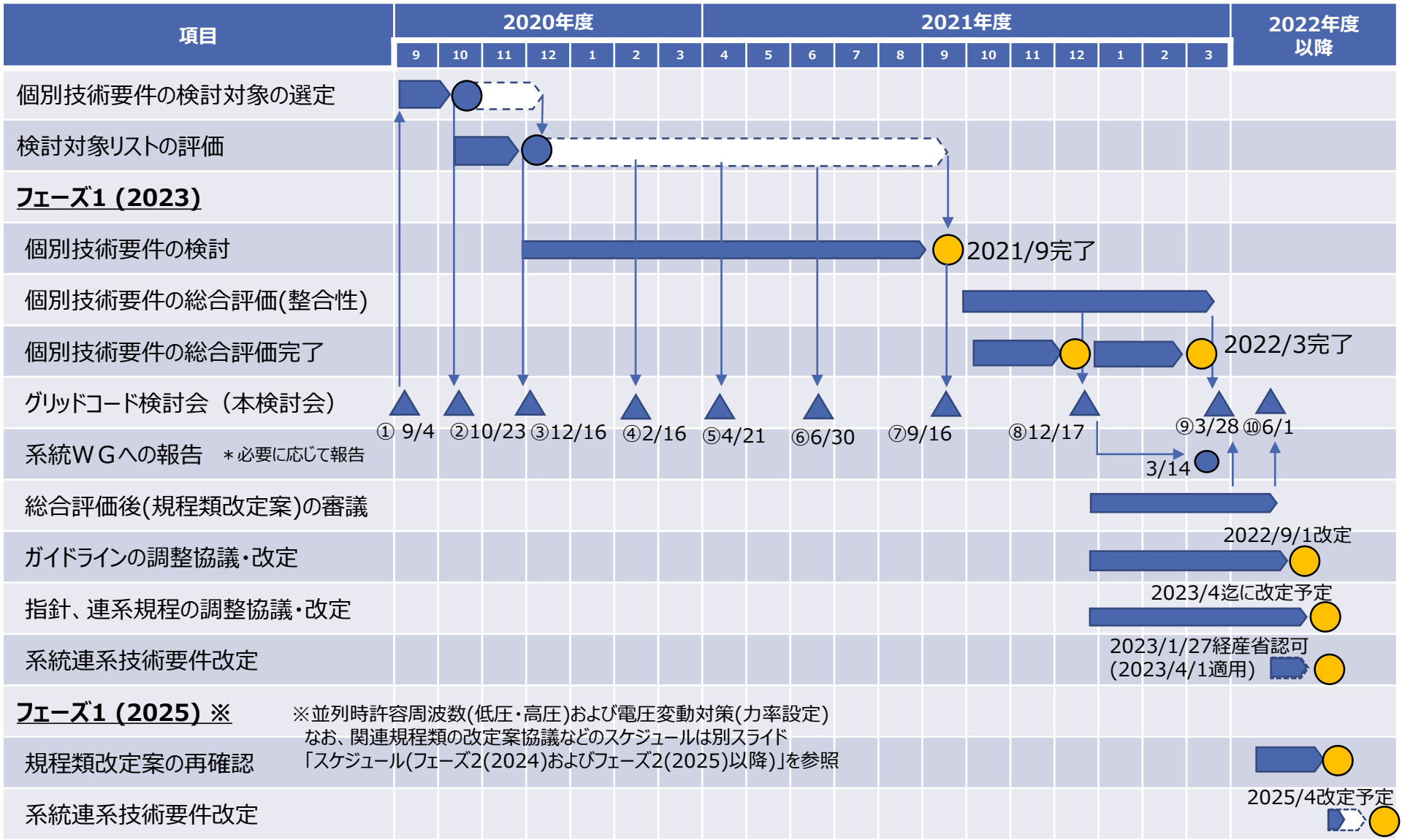
➢ 参考資料1：オーストラリアにおける再エネ導入量増加への対応状況とグリッドコードの調査についての御意見（まとめ）（１／２）

- スライド6周波数変化率耐量（RoCoF）について。±4Hz/sや±3Hz/sに耐えられるという意味がよく分からない。これはゲートブロックだけで、例えば、遮断器は開放しないというような意味合いなのか。**どのような耐え方をするのか、どうなれば4Hz/sや3Hz/sに対応できているという判断するかを教えていただきたい**。(馬場委員)
  ⇒(事務局）RoCoFに関しては運転継続といったところであり、この値になっても**基本的には遮断器は開放せずに、ゲートブロックもここではしないと理解**しているが、日本の系統連系規程、系統連系技術要件とも同じ内容だと思う。また、**４Hz/s、３Hz/sといったところの範囲を指定しているが、ここまで実現できる設備があるか等までは把握していない**。
  ⇒(馬場委員)かなり厳しい要件なので、本当に実現できているかが気になり、質問した。
  ⇒（事務局）ハワイ等でも4Hz/sというような数字が出ているので、**太陽光や風力等が増えてくるとこのような要件を求めてくるのかと推測**している。
- 6ページの最後の**情報提供（モデル等）**について。周波数擾乱の例を挙げると、例えば、Limited Frequency Sensitive Modeであれば、そのブロック図とそこに入っているゲインは当然のことながら、**タイムコンスタント等も全部提出するという理解でよいか**。後ろのページにモデル化の内容があるが、非線形要素の特性までについては暗号化の対象ではないと理解してよいか。(七原委員)
  ⇒(事務局）詳細のところは40ページに示すように記載されており、**時定数やゲインなり、それも含めたパラメーターを提出**するようになっている。また、ツールのところも暗号化されたモデルといっても、市場を統括するAEMOに対しては非暗号化形式を出すよう要求されており、これは事故時に詳細の解析をするために非暗号化というのを求めている。具体的には、メーカーも出し難いところもあると思うので、この**暗号化されたモデルにプラスしてブロック図、パラメーター等を記載した取扱説明書のようなものを提出**している、というところである。また、LFSM等の解析をするためのモデル等を提出している旨は、この中では読めなかったが、同じような事例としてはアイルランド等ではそのようなモデル提出を求めているのもあり、おそらくオーストラリアもそれらの詳細なモデルは擾乱時等の解析用としてのモデル等も提出を求めていると理解している。
- 今回調査した範囲内に**Sub Synchronous Control Interaction**というキーワードがあったか。最近オーストラリアで結構これに関する発言が多いので伺いたい。(七原委員)
  ⇒(事務局） **SSCI**に関しては、オーストラリアの規程には出ていないが、米国の調査時にはSSCIの話は出ており、IEEE2800の補足に記載があるが、**第9回検討会の参考資料に付けているのでそちらも参考**にしていただきたい。

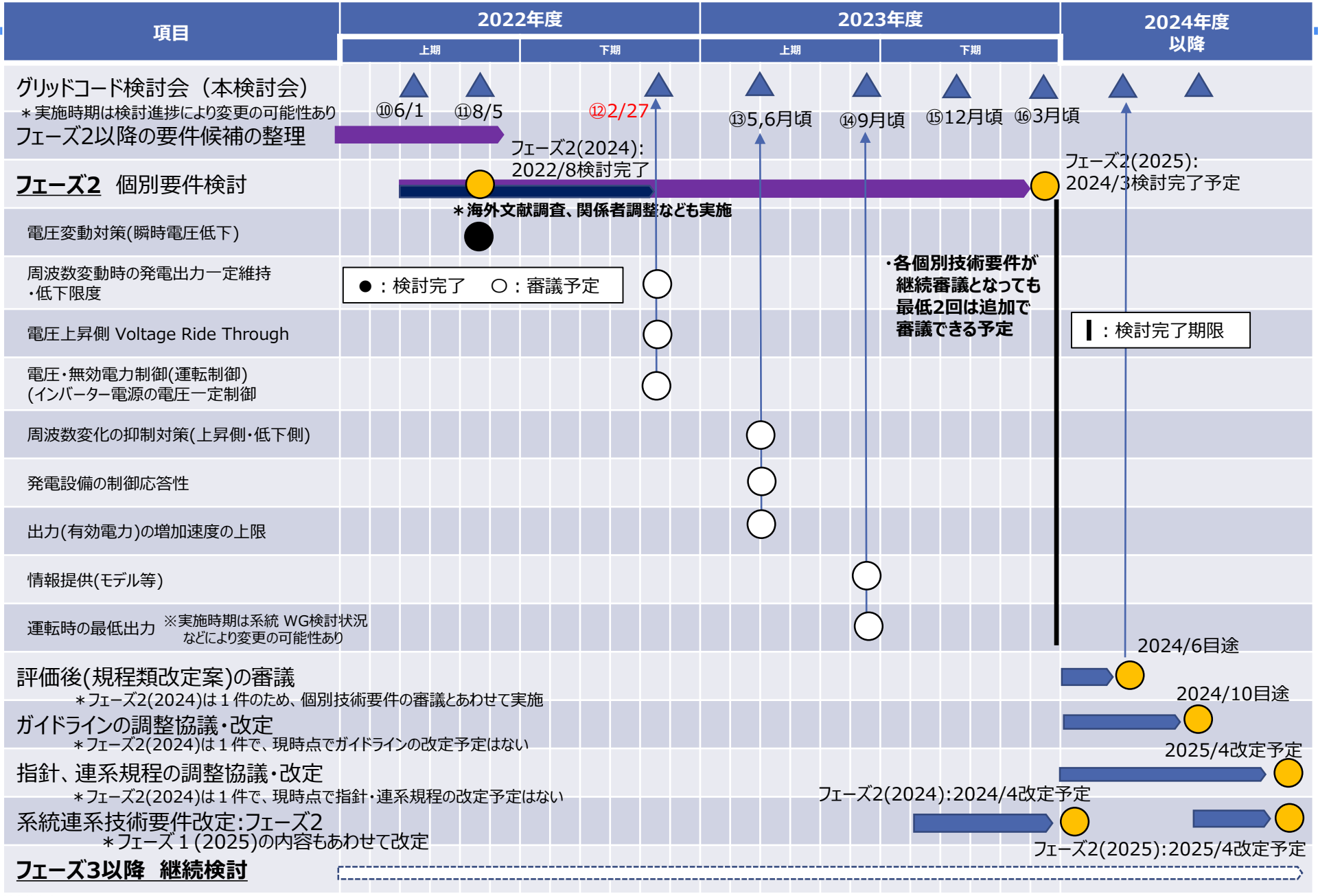
➢ 参考資料1：オーストラリアにおける再エネ導入量増加への対応状況とグリッドコードの調査についての御意見（まとめ）（２／２）

- 5ページ **慣性力の供給（疑似慣性）**について、日本では、疑似慣性を持ったインバーターは研究レベルでは製作されているものの、商品としては未だ系統に繋がっていないと認識しているが、**オーストラリアでは既にそういった疑似慣性を持ったインバーターが系統に繋がれていると認識してよいか**。（加藤座長）
  ⇒（事務局）日本では、**グリッドフォーミングインバーターは研究のレベル**との認識です。
  ⇒（加藤座長）グリッドフォーミングインバーターは、まだ研究レベルだと聞いている。電圧型だったかどちらかが既に実用化レベルには達しており、実際に商品として出ているか、あるいは、まだ系統に繋がれているものはないか、という観点で、**オーストラリアでの状況を確認したく質問**した。
  ⇒（事務局）**オーストラリアに限れば**、17ページのとおり、**各技術がどの市場商品に対応できるかといった表が整理**されている。先程の**慣性力の提供であれば、このインバーター電源はまだ同期機器相当ではない**、と整理されている。実際にインバーター電源による疑似慣性であれば、今回整理したところであるが、そこはPrimary Frequency Responseの中の更に早い領域の制御をインバーターで実施するというところで、それは海外であれば、例えば、風力発電でも一部実現されているので、そういうものが採用されているという理解である。
  ⇒（加藤座長）日本での定義とは少し異なると考えてよいか。
  ⇒（事務局）日本での定義は正確に把握できていないが、（回転機械による慣性とは異なる）認識のとおりだと思う。
  ⇒（加藤座長）承知した。

3．スケジュール (フェーズ1(2023)およびフェーズ1(2025))



3．スケジュール（フェーズ2(2024)およびフェーズ2(2025)以降）

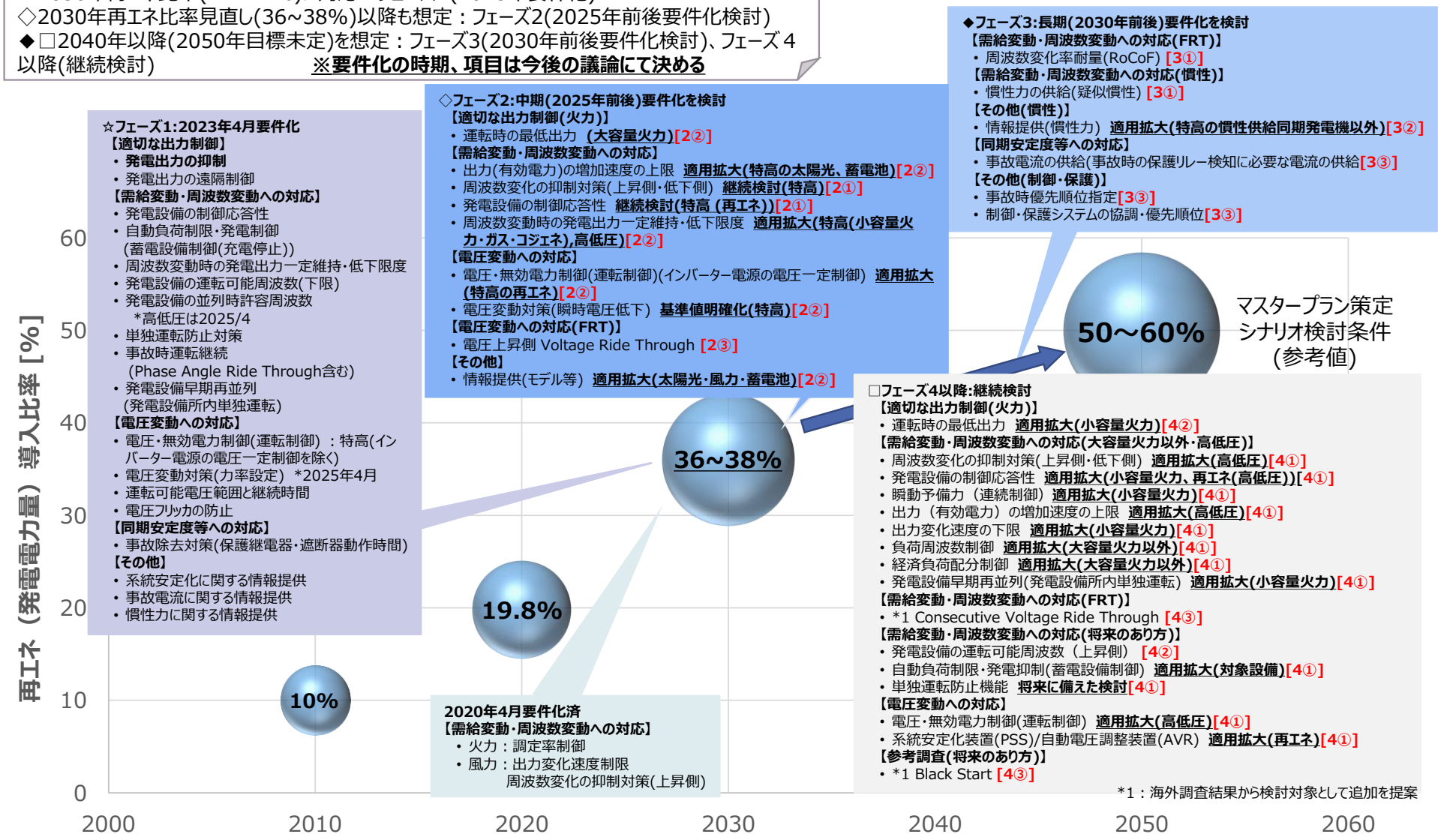


【参考】要件化ロードマップ

■ 要件化項目と要件化時期

☆2030年再エネ比率(22~24%)に対応：フェーズ1(2023年要件化)
◇2030年再エネ比率見直し(36~38%)以降も想定：フェーズ2(2025年前後要件化検討)
◆□2040年以降(2050年目標未定)を想定：フェーズ3(2030年前後要件化検討)、フェーズ４以降(継続検討)　**※要件化の時期、項目は今後の議論にて決める**

※[2①]～ [4③]は次スライドの注釈とする。



☆フェーズ1:2023年4月要件化
【適切な出力制御】
- **発電出力の抑制**
- 発電出力の遠隔制御

【需給変動・周波数変動への対応】
- 発電設備の制御応答性
- 自動負荷制限・発電制御（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 *高低圧は2025/4
- 単独運転防止対策
- 事故時運転継続（Phase Angle Ride Through含む）
- 発電設備早期再並列（発電設備所内単独運転）

【電圧変動への対応】
- 電圧・無効電力制御(運転制御) ：特高(インバーター電源の電圧一定制御を除く)
- 電圧変動対策(力率設定) *2025年4月
- 運転可能電圧範囲と継続時間
- 電圧フリッカの防止

【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)

【その他】
- 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

2020年4月要件化済
【需給変動・周波数変動への対応】
- 火力：調定率制御
- 風力：出力変化速度制限
  周波数変化の抑制対策(上昇側)

◇フェーズ2:中期(2025年前後)要件化を検討
【適切な出力制御(火力)】
- 運転時の最低出力 **(大容量火力)**[2②]

【需給変動・周波数変動への対応】
- 出力(有効電力)の増加速度の上限 **適用拡大(特高の太陽光、蓄電池)**[2②]
- 周波数変化の抑制対策(上昇側・低下側) **継続検討(特高)**[2①]
- 発電設備の制御応答性 **継続検討(特高 (再エネ))**[2①]
- 周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度 **適用拡大(特高(小容量火力・ガス・コジェネ),高低圧)**[2②]

【電圧変動への対応】
- 電圧・無効電力制御(運転制御)(インバーター電源の電圧一定制御) **適用拡大(特高の再エネ)**[2②]
- 電圧変動対策(瞬時電圧低下) **基準値明確化(特高)**[2②]

【電圧変動への対応(FRT)】
- 電圧上昇側 Voltage Ride Through [2③]

【その他】
- 情報提供(モデル等) **適用拡大(太陽光・風力・蓄電池)**[2②]

◆フェーズ3:長期(2030年前後)要件化を検討
【需給変動・周波数変動への対応(FRT)】
- 周波数変化率耐量(RoCoF) [3①]

【需給変動・周波数変動への対応(慣性)】
- 慣性力の供給(疑似慣性) [3①]

【その他(慣性)】
- 情報提供(慣性力) **適用拡大(特高の慣性供給同期発電機以外)**[3②]

【同期安定度等への対応】
- 事故電流の供給(事故時の保護リレー検知に必要な電流の供給[3③]

【その他(制御・保護)】
- 事故時優先順位指定[3③]
- 制御・保護システムの協調・優先順位[3③]

□フェーズ4以降:継続検討
【適切な出力制御(火力)】
- 運転時の最低出力 **適用拡大(小容量火力)**[4②]

【需給変動・周波数変動への対応(大容量火力以外・高低圧)】
- 周波数変化の抑制対策(上昇側・低下側) **適用拡大(高低圧)**[4①]
- 発電設備の制御応答性 **適用拡大(小容量火力、再エネ(高低圧))**[4①]
- 瞬動予備力（連続制御） **適用拡大(小容量火力)**[4①]
- 出力（有効電力）の増加速度の上限 **適用拡大(高低圧)**[4①]
- 出力変化速度の下限 **適用拡大(小容量火力)**[4①]
- 負荷周波数制御 **適用拡大(大容量火力以外)**[4①]
- 経済負荷配分制御 **適用拡大(大容量火力以外)**[4①]
- 発電設備早期再並列(発電設備所内単独運転) **適用拡大(小容量火力)**[4①]

【需給変動・周波数変動への対応(FRT)】
- *1 Consecutive Voltage Ride Through [4③]

【需給変動・周波数変動への対応(将来のあり方)】
- 発電設備の運転可能周波数（上昇側） [4②]
- 自動負荷制限・発電抑制(蓄電設備制御) **適用拡大(対象設備)**[4①]
- 単独運転防止機能 **将来に備えた検討**[4①]

【電圧変動への対応】
- 電圧・無効電力制御(運転制御) **適用拡大(高低圧)**[4①]
- 系統安定化装置(PSS)/自動電圧調整装置(AVR) **適用拡大(再エネ)**[4①]

【参考調査(将来のあり方)】
- *1 Black Start [4③]

*1：海外調査結果から検討対象として追加を提案

【参考】フェーズ２以降の考え方

- **下記の考え方で、フェーズ2:中期（2025年前後）、フェーズ3:長期（2030年前後）、フェーズ4以降:継続検討とフェーズ分け**するが、**個別要件検討、評価の中で必要に応じて、要件化時期を議論の上決める**。

✓ **「フェーズ2:中期（2025年前後）」…再エネ(発電電力量)導入比率36～38%※1程度を想定し、適切な出力制御や変動対策などに貢献する要件**

- [2①]早急に発電側で具備したほうがよいと**フェーズ１(2023年要件化)で一旦整理したが、継続検討となったもの**。
- [2②]**現行要件内容およびフェーズ１(2023年要件化)内容で、早期に電圧・電源種の適用拡大**をすることで安定供給に貢献すると考えられるもの。
- [2③]**海外ですでに検討、規定されているもので、日本のグリッドコードにおいても電力の安定供給に貢献**すると考えられるもの。

✓ **「フェーズ3:長期（2030年前後）」…再エネ(発電電力量)導入比率50～60%※2程度を想定し、調整力・慣性や系統の保護・制御に貢献する要件**

- [3①]早急に発電側で具備したほうがよいが、**引き続き技術的検討や実証試験などが必要**と考えられるもの。
- [3②]**必要性の整理次第では、現行要件内容の電圧・電源種の適用拡大**をすることで、安定供給に貢献すると考えられるもの。
- [3③]**海外ですでに検討、規定されているもので、必要性の整理次第では日本のグリッドコードにおいても電力の安定供給に貢献**すると考えられるもの。

✓ **「フェーズ4以降:継続検討」」…カーボンニュートラル実現に向けて、新規技術や新制度なども意識した主に小容量火力や高低圧に関する要件**

- [4①]近い将来においては要件化の**必要性が明確ではないものの、今後の再エネ導入拡大を見据えて、検討をしておいたほうがよいもの。**
- [4②]**他の会議体で検討・整理されるため、要件化時期を確定できない**もの。
- [4③]**海外において検討されているものの、日本のグリッドコードにおいて規定した方がよいか検討するために情報収集や詳細検討などが必要**なもの。

※1第6次エネルギー基本計画
※2 2050年カーボンニュートラル実現にあたって政府が定めた(第35回基本政策分科会など)参考値