

再エネ大量導入のために必要となるグリッドコードの検討 (第1回検討会)

2020年 9月 4日
電力広域的運営推進機関

- これまで系統ワーキンググループにおいて、グリッドコードの必要性とその内容について議論がなされ、「系統連系技術要件」の改定がなされてきた。この度、電力広域的運営推進機関にグリッドコード検討・整備がタスクアウトされ、その技術的内容の検討を包括的かつ実効的に進めるにあたり、本日は、以下について御議論いただきたい。
 1. 本検討会の設置の目的、目標、課題、グリッドコードについての国内外の状況、本検討会での議論のフレームワーク（課題・解決策・評価項目）、進め方とスケジュールを説明させていただき、今後の議論の方向性について御審議いただきたい。
 2. 今後、具体的な個別技術要件を検討するにあたり、課題の具体例とその解決策（例）として系統側・発電側の対策の一部を提示させていただき、検討の進め方等、御意見いただきたい。
 3. 検討会の進め方、スケジュール感について、御意見いただきたい。

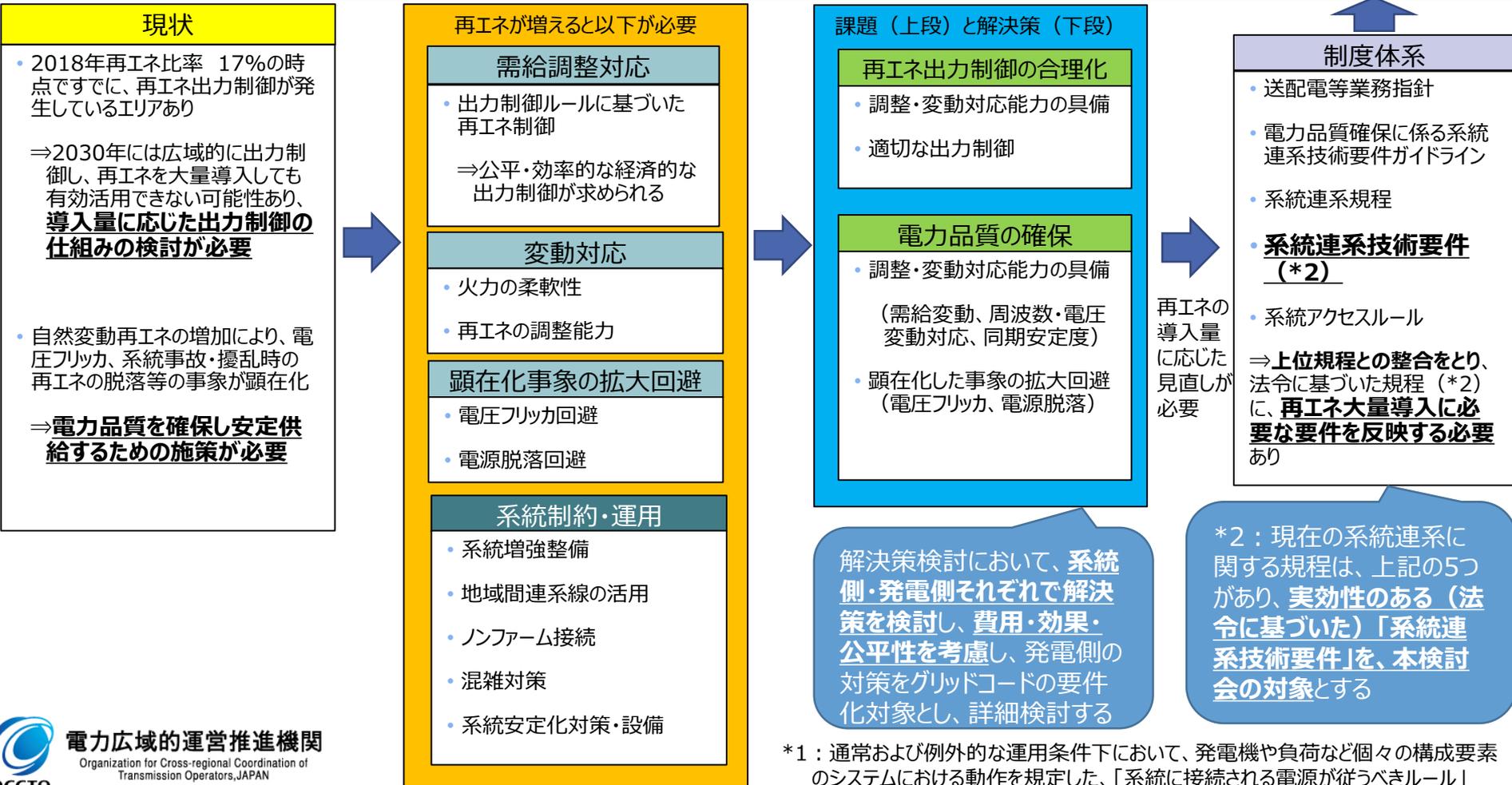
I. 本検討会の概要P.4
II. グリッドコードについての整理P.8
III. 本検討会での議論のフレームワークP.17
IV. 本検討会の進め方と今後のスケジュールP.23

I. 本検討会の概要 ＜グリッドコード検討の全体像＞

【目的】再生可能エネルギー主力電源化の早期実現

【目標】再生エネを大量導入するために必要となるグリッドコード（*1）を整備する

なお、当面は2030年度エネルギーミックスの実現に向けて、「短期的（2023年4月の適用を想定）に要件化が必要な技術要件」を中心に検討を行う。



*1：通常および例外的な運用条件下において、発電機や負荷など個々の構成要素のシステムにおける動作を規定した、「系統に接続される電源が従うべきルール」

【目的】

- 再生可能エネルギー主力電源化の早期実現

【背景】

- 自然変動再エネ（太陽光・風力）の導入拡大に伴い、急激な出力変動や小刻みな出力変動、予測誤差、電力の低需要期における需給バランス等に対応するための調整力の必要性が高まっている。
- 再エネ出力制御の合理化と電力の安定供給を両立するため、系統側・発電側で解決策を検討し、費用対効果、公平性等を考慮したうえで、発電側での対応が適切と判断された場合には、発電側での周波数・電圧調整力、系統事故・擾乱時の対応能力を確保する等の解決策の必要性が高まってきている。

【目標】

- 本検討会では、再エネを大量導入したときの電力システムの信頼性や経済性を保持するために必要となる、系統に接続される電源が従うべきルール（グリッドコード）を検討することを目標とする。なお、当面は2030年度エネルギーミックスの実現に向けて、「短期的（2023年4月の適用を想定）に要件化が必要な技術要件」を中心に検討を行う。

【課題】

- 再エネ出力制御の合理化
- 電力品質の確保

【解決策】

- 適切な出力制御
- 調整・変動対応能力の具備
- 顕在化している事象の拡大回避

- 「第20回総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ（以下、系統WG）」において、**再エネの大量導入を見据えた適切なグリッドコードの整備は、系統の安定化をもたらすのみならず、再エネ主力電源化に向けて再エネ発電量の増加を可能とするものと位置付け、グリッドコードの整備の技術的内容等の審議等をより包括的かつ実効的に行う枠組み（体系・手続き等）の構築について審議された。**
- その中で、系統WG事務局及び電力広域的運営推進機関（以下、広域機関）の相互の連携が確保されることを前提として、広域機関の体制整備の状況に応じ対応可能な範囲で、広域機関がグリッドコードの原案作成・審議（系統WGでの審議の代替）することが提案された。
- 第20回・第22回系統WGの審議結果に基づき、今般、**広域機関においてグリッドコード検討会を設置し、再エネ大量導入に対応するグリッドコードを検討することとした。**

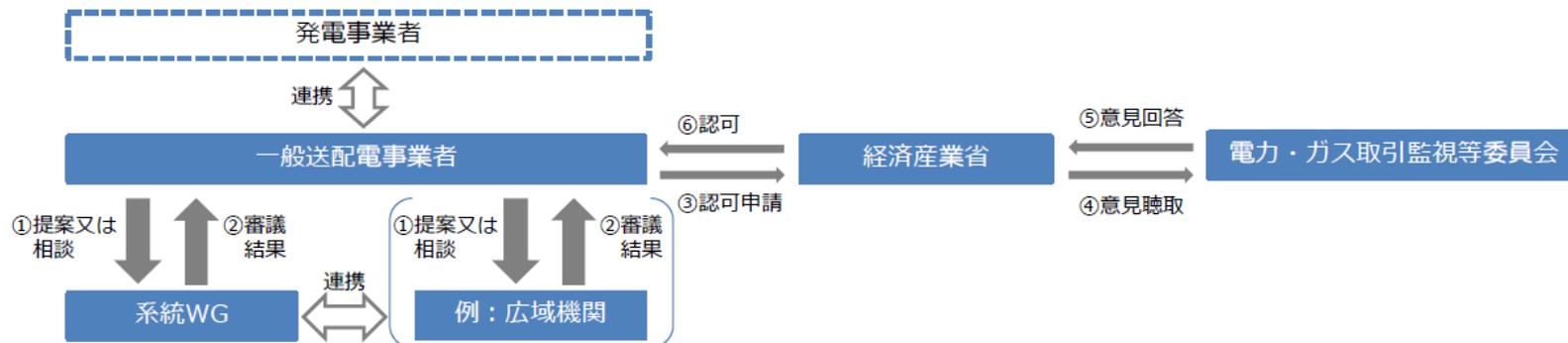
グリッドコードの制度的体系や具体的要件の検討の進め方②（案） 11

(2) 技術要件の検討の進め方について

- **必要な技術要件の具体化**にあたっては、**機動性・適切性・透明性を確保**する観点から、必要に応じて**系統WG（資源エネルギー庁）での審議**を経て、「系統連系技術要件」に反映することとしてはどうか。
 - また、今後、**グリッドコードの整備の技術的内容等の審議等**をより包括的かつ実効的に行う枠組みを構築することを検討してはどうか。具体的には、以下の2つの事項を検討してはどうか。
- ① **国、一般送配電事業者、日本電気協会、発電事業者、メーカー等関係機関・関係事業者が必要かつ相当な協力・支援**を行い、一つの組織（例えば、中立的な立場にある電力広域的運営推進機関）に当該業務に必要な体制整備（人員、予算等）を行うこと。
 - ② ①の体制整備の状況に応じ可能な範囲で、当該組織で**原案作成・審議（系統WGでの審議の代替）**を行うこと。
- また、その「系統連系技術要件」の**実効性をより確保するための仕組み**についても検討していくべきではないか。

＜「系統連系技術要件」の変更に係る基本的な流れ＞

- ・ 「系統連系技術要件」の変更にあたっては、経済産業大臣への託送供給等約款変更認可申請または変更届出を要する。
- ・ また、上記申請の審査に当たっては、電力・ガス取引監視等委員会（監視等委員会）への意見聴取を要する。
- ・ 上記申請は約款に定める「料金その他の供給条件（電気事業法施行規則第十八条各号に列挙する事項の全部又は一部）」を変更するためのもので、必ずしも料金変更を伴うものではない。
- ・ 一般送配電事業者は、上記申請時、系統WGにおける審議結果を用いて技術要件の必要性を説明。（なお、資源エネルギー庁及び広域機関の了解が得られた場合に限り、例えば広域機関で代替審議することも可とする。）



Ⅱ. グリッドコードについての整理 ＜再エネ大量導入で先行する欧州の状況＞

■ 欧州における状況

- 欧州では風力発電の導入が拡大し始めた1990年代後半から2000年代前半に、風力発電の系統接続ルール整備の必要性が認識され、各国で再エネ増加に対応したグリッドコードが発行されていった。
- 法的位置付けは国により異なるが、グリッドコードに一定の拘束力をもたせている。
- グリッドコードの管轄組織は、ドイツ以外はTSOとなっている。
- グリッドコード改定時は、管轄組織が改定案を作成、関係者と協議・審議し、規制機関の承認を得る。
- EUでは、2009年に温室効果ガス削減目標達成のため、Renewable Energy Directive (2009/28/EC)が発行され、2012年には各国で2020年の再エネ導入目標が設定された。また、2016年には欧州統一基準として、COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631, a network code on requirements for grid connection of generator (RfG)が発行され、各国のグリッドコードの改定が進められている。
- グリッドコードに記載されている主要項目は以下の通りである。
 - 運転継続すべき周波数・電圧
 - 周波数上昇・低下時の有効電力低減・増加
 - 周波数変化率に対する有効電力の変化率
 - 事故時運転継続
 - 無効電力の供給

等

Ⅱ. グリッドコードについての整理

<参考> 欧州の再エネ発電電力量比率とグリッドコードの位置づけ

2018年度 再エネ発電比率	ドイツ	英国	アイルランド	デンマーク
水力含む [%]	35	34	33.7	69

【出所】IEA, "Renewables Information 2019", アイルランドは、EIRGRID, "System-and-Renewable-Data-Summary-Report"

<欧州各国におけるグリッドコードの位置づけ>

	EU	ドイツ	英国	アイルランド	デンマーク
規則名	COMMISSION REGULATION (EU) 2016/631 of 14 April 2016 establishing a network code on requirements for grid connection of generators	Technical Connection Rules for Medium-Voltage (E VDE-AR-N 4110)	The Grid Code	Eirgrid Grid Code	Technical Regulation 3.2.5 for Wind Power Plants above 11 kW
法的位置付け	<ul style="list-style-type: none"> 法的拘束力のあるEU規制 EU域内の発電設備の系統連系について、直接適用される 	業界規格であり、法令に比べ強制力は緩い	政府 (Ofgem (ガス電力市場規制庁)) が策定に関与しており、強い強制力を有する	TSO (Eirgrid) が定めたコードであり、一定の拘束力を有する	法令に基づきTSO (Energinet) が定めたコードであり、一定の拘束力を有する
管轄組織	欧州委員会	VDE (ドイツ電気技術者協会)	National Grid (TSO)	EirGrid (TSO)	Energinet (TSO)
改訂プロセス	<ul style="list-style-type: none"> ACER (欧州エネルギー規制協力機関) に、ENTSO-E、TSO、事業者、需要家等、またはACER自身が改訂を提案 ACERが、市場参加者、TSO、需要家、規制当局等のステークホルダーにコンサルテーションを実施 ACERが修正に関する提案書を作成し、欧州委員会に提出 欧州委員会がACERの提案、及び関連委員会の意見を踏まえ、修正案を確定 欧州委員会が同修正案をEU理事会と欧州議会に提出 EU理事会と欧州議会の承認後、欧州委員会が最終確定版を公表 	<ul style="list-style-type: none"> VDE内のFNN (系統技術/運用フォーラム) がドラフト版を策定 VDEがドラフト版を公表し、ドラフト版への異議申立受付 パブリック・コンサルテーション プレリリース版の欧州委員会への提出 欧州委員会による通知 VDE技術標準規則への統合 (上記は全電圧階級で共通) 	<ul style="list-style-type: none"> National Gridが改訂の提案書を公開 WGを開催し、関係者が討議 WGのコンサルテーション文書とパブリックコメント回答書を公開 同コメントを踏まえコード管理者が詳細を検討し、詳細なコンサルテーション文書とコメント回答書を公開 改訂に関する最終報告書案を作成し、外部専門家パネルで審議 National Gridが同報告書をOfgemに提出 Ofgemが報告書を審査し、決定文書を公開 同文書に従い、National Gridがコードを改訂し、公開 	<ul style="list-style-type: none"> EirgridのGrid Code Review Panel (GCRP、規制当局や発電事業者等で構成)が改訂案を検討 規制機関 (CRU) による承認を要する 	<ul style="list-style-type: none"> Energinetが、関係者 (配電・小売事業者、市場参加者等) と協議しつつ草案を作成 パブリック・コンサルテーションを実施 パブリックコメントについてEnerginet、配電・小売事業者、機器メーカー、業界団体等から成るWGで検討 業界団体 (Dansk Energi) との調整 規制当局 (DERA→2018年7月以降はDUR: Danish Utility Regulator) が承認
主要項目	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続すべき周波数・時間 周波数上昇・低下時の有効電力低減・増加 (周波数感知モード: LFSM-O/U、FSM) 周波数変化率に対する有効電力の変化率 (ドループ) 電圧低下時のFRT要件 無効電力の供給 解列後の再接続 	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続すべき周波数・電圧・時間 周波数上昇・低下時の有効電力低減・増加 電圧低下時のFRT要件 電圧変化時の無効電力供給 多大な電圧変化時の有効電力制限 系統及び電源の保護 	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続すべき周波数・時間 周波数上昇・低下時の有効電力低減・増加 (周波数感知モード: LFSM-O/U、FSM) 周波数変化率に対する有効電力の変化率 (ドループ) 連系点の電圧、高調波、不平衡、フリッカ 電圧低下時のFRT要件 無効電力の供給 系統及び電源の保護、ブラックスタート 	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続すべき周波数・時間 周波数上昇・低下時の有効電力低減・増加 ガバナ調定率 電圧低下時のFRT要件 無効電力の供給 給電指令対応電源の出力増減速度 最低負荷率の要件 運転予備力の要件 	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続すべき周波数・電圧・時間 周波数上昇・低下時の有効電力低減・維持 周波数変化率に対する有効電力の変化率 (ドループ) 連系点の直流成分、不平衡、電圧変動、フリッカ、高調波 電圧低下時のFRT要件 出力変化率の制限 無効電力、力率、電圧の制御 強風時の出力漸減 (ストーム制御) 周波数・電圧変動時の保護・解列

※国によっては電圧階級別・電源種毎のグリッドコードが存在するが、表中では代表的なグリッドコードを記載

(出典: 平成30年度新興国等におけるエネルギー使用合理化等に資する事業 (海外における再生可能エネルギー政策等動向調査))

■ 日本における状況

- 日本では、電気事業法第17条に規定する託送供給義務等（オープンアクセス）の下、系統連系に係る一連の規程（「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」、「系統アクセスルール」）に基づいて、再エネを含む発電事業者と一般送配電事業者の発電電力量調整供給及び電氣的接続が確保されている。
- 再エネ導入が進み、2010年（当時の再エネ電源比率：9%）には、「系統連系規程」に事故時運転継続機能が明記され、合わせて「系統連系技術要件」にFRT（事故時運転継続）機能を具備する旨規定された。2020年4月には出力変動抑制のための調定率制御等を規定し、再エネ導入拡大に順次対応している。
- 欧州の「再エネ発電比率」と「欧州各国におけるグリッドコードの位置づけ」（前スライド）から、欧州4か国の再エネ発電比率は、2018年時点で30%を超えている状況である。国際エネルギー機関（IEA）によれば、九州が英国・ドイツと同じフェーズ3に位置し、「出力制御が起こり、柔軟な調整力や大規模なシステム変更が必要となる」と報告（次スライド参照）されている。
- IEAは2030年に日本全体がフェーズ3に位置すると報告しており、2030年に再エネ発電比率22～24%を目標としている日本において、再エネ以外の火力発電等の調整力に依存するシステムから、再エネ含めすべての発電設備に一定程度の調整力を具備して、電力の安定供給に貢献するようなシステムに転換していくことが求められている。
- よって、日本での再エネ導入拡大に伴う課題を整理し関係者と議論した上で、欧州の再エネ導入状況と系統運用の対応状況も参考にしつつ、グリッドコードを検討、「系統連系技術要件」等につなげていくこととしたい。

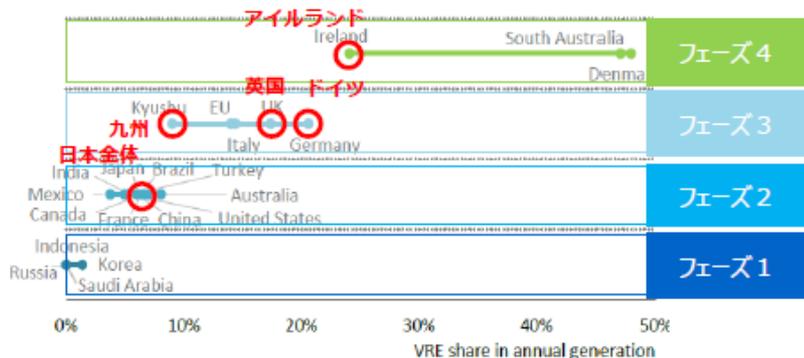
＜参考＞ IEAが提示する再エネ導入拡大に伴う運用上の課題

（参考） 自然変動再エネの導入拡大とそれに応じた運用上の課題

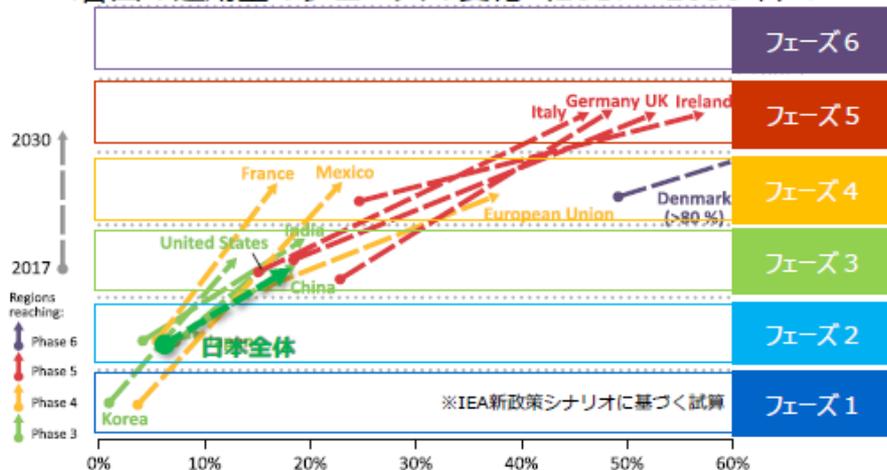
16

- 国際エネルギー機関（IEA）によれば、自然変動再エネ導入比率や電力システムの状況等に相関して6つの運用上のフェーズが存在する。
 - ・フェーズ1ではローカル系統での調整が必要となる。
 - ・フェーズ2では系統混雑が現れ始め、需要と変動再エネのバランスが必要となる。
 - ・フェーズ3では出力制御が起こり、柔軟な調整力や大規模なシステム変更が必要となる。
 - ・フェーズ4では変動再エネを大前提とした系統と発電機能が必要となる。
 - ・フェーズ5では変動再エネの供給が頻繁に需要を上回り、交通や熱の電化による柔軟性確保が必要になる。
 - ・フェーズ6では変動再エネの余剰・不足がより長い時間軸で発生し、合成燃料や水素等による季節貯蔵が必要になる。
- フェーズ4にはアイルランドとデンマーク、フェーズ3には欧州各国（ドイツ、スペイン、英国等）、フェーズ2には北米・南米・アジア・オセアニアの各国が位置する。日本はフェーズ2、九州は再エネ導入が進む欧州各国と同じフェーズ3に位置する。
- IEAの試算によれば、2030年時点で日本全体はフェーズ3に位置し、調整力の必要性が一層高まる見込み。

＜各国の運用上のフェーズ（2017年）＞



＜各国の運用上のフェーズの変化（2017→2030年）＞



（出典：IEA World Energy Outlook 2018）

【出所】第22回系統WG 資料9

Ⅱ. グリッドコードについての整理

<日本における系統連系に係る現行の規程とそれらの関係>

- 現行の系統連系に係る規程は、電気事業法第17条に規定する託送供給義務（オープンアクセス）等のもと、以下の5つの規程から構成されている。
 - ① 「送配電等業務指針」（電力広域的運営推進機関）
 - ② 「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）
 - ③ 「系統連系規程」（日本電気協会）
 - ④ 「系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）」（各一般送配電事業者）
 - ⑤ 「系統アクセスルール」（各一般送配電事業者）
- 各規程は、策定主体、電気事業法上の根拠規定の有無、経済産業大臣の認可の要否等が異なる。

<電事法の認可対象となる規程>

電気事業法（経済産業省・資源エネルギー庁）

託送供給義務等：第十七条
託送供給等約款：第十八条、第十九条
送配電等業務指針：第二十八条の四十、第二十八条の四十五、第二十八条の四十六

認可 ↓

↑ 認可申請

認可 ↓

↑ 認可申請

①送配電等業務指針 （電力広域的運営推進機関）

（発電設備等に関する契約申込みの回答）

第96条（略）

2 一般送配電事業者は、正当な理由がなければ、受付を行った発電設備等に関する契約申込みに対して承諾しない旨の回答を行ってはならない。
（送電系統への連系等に係る技術要件の公表）

第135条 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。

正当な理由
技術要件作成・公表の指示

④系統連系技術要件 （託送供給等約款別冊） （各一般送配電事業者）

統一的な方針
指標の提示

<電事法の認可対象でない規程>

②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）

具体化・解釈 ↓

③系統連系規程 （日本電気協会）

具体的運用 →

⑤系統アクセスルール （各一般送配電事業者）

【出所】第20回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 系統ワーキンググループ（2019年3月18日）資料1

Ⅱ. グリッドコードについての整理 <現行規程の状況と目指すべきグリッドコード>

- 系統WGでは、現行の規程において、実効性と手続きの適切性が担保されている「系統連系技術要件」（下図④）を軸としてグリッドコードとすることと整理している。
- 「系統連系技術要件」は、再エネの導入量の違いによりエリア毎に差が生じる場合があり、下図<各規程の特性>の統一性の点では他の規程と比べ低い評価となっている。
- また、「系統連系技術要件」と他の規程間で整合をとる必要がある。

系統WG（第20回）事務局資料

<各規程の関係性>

	法令に基づく規程	ガイドライン
国等	(電気事業法) ① 送配電等業務指針	② 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン
事業者	④ 系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）	③ 系統連系規程 ⑤ 系統アクセスルール

<各規程の特性>

	実効性	手続きの 適切性	変更等の 機動性	当該分野 の専門性	統一性
① 送配電等業務指針 (電力広域的運営推進機関)	◎	◎	△	△	○
② 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)	○	○	△	△	○
③ 系統連系規程 (日本電気協会)	○	○	△	○	○
④ 系統連系技術要件（託送供給等約款別冊） (各一般送配電事業者)	◎	◎	○	○	△ ※地域的な 差異が必要
⑤ 系統アクセスルール (各一般送配電事業者)	△	△	◎	○	△

統一性を補完

目指すべきグリッドコード

「系統連系技術要件」を中心に、

- 現行の5つの規程間の整合性を確保したもの
- 各一般送配電事業者で持つ系統連系技術要件の間の整合性を確保したもの
 (異なる場合はその根拠を明確にする)

系統連系技術要件における個別技術要件の検討の進め方（案）

- 本来、中長期の再エネ大量導入や電源構成等を見据えつつ、電力ネットワークの最適利用の観点から電源種や発電技術によらない技術要件を定めることが望ましい。一方、再エネ大量導入のための調整力確保は待ったなしの課題であり、再エネ大量導入・次世代NW小委員会の中間整理において、まずは風力発電、火力発電、バイオマス発電のグリッドコード整備を進めることとされており、前述のとおり、早ければ2020年4月の適用開始に向けた「系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）」の変更の認可申請が想定される。
- 具体的検討の進め方については、第20回系統WG（2019年3月18日）において、以下の整理がなされたところ。
 - 実効性や手続きの適正性が担保されている「系統連系技術要件」をグリッドコードの中心に位置づけ、**発電機の個別技術要件は原則として「系統連系技術要件」に規定。**
 - 個別技術要件の具体化は、機動性・適切性・透明性の確保の観点から、必要に応じて**系統WG（資源エネルギー庁）で審議**を行うが、**より包括的かつ実効的審議を行う枠組みの構築を検討していく。**具体的には、国をはじめとする関係機関・関係事業者が必要かつ相当な協力・支援を行うことにより、一つの組織（例えば、中立的な立場にある電力広域的運営推進機関（広域機関））に必要な体制整備（人員、予算等）を行い、体制整備の状況に応じ可能な範囲で、当該組織で原案作成・審議（系統WGでの審議の代替）を行うことを検討していく。
- 上記のスケジュール感等を踏まえ、少なくとも今年度内は以下のように進めることとしてはどうか。
 - 風力発電設備については、過去の系統WGにおいて、日本風力発電協会（JWPA）からの検討状況の報告を踏まえつつ風力発電機の技術要件（出力抑制、出力変化率制限等）について検討してきたことを踏まえ、**系統WGで引き続き検討する。**
 - 一方、**火力発電機（一部混焼バイオマス発電機を含む）**については、中立性に加え、調整力公募や需給調整市場の詳細検討を行ってきた実績に鑑み、広域機関で技術的な検討を行う。
- 加えて、第20回系統WGにおける整理に基づき、より包括的かつ実効的審議を行う枠組みの構築のために、国をはじめとする関係機関・関係事業者の協力・支援により、**広域機関に所要の体制を整備し、検討を行っていくこととしてはどうか。**

<参考> IEAによるグリッドコードの定義

- IEAによれば、グリッドコード（Grid code）とは、「電力システムや市場に接続された資産が遵守しなければならない幅広い一連のルールを網羅した包括的な条件であり、その制定目的は費用対効果と信頼性の高い電力システム運用を支援すること」とされている。
- また、グリッドコードは、自然変動再エネの導入率上昇や導入量拡大に伴う電力システムのニーズの変化等に応じて継続的な見直しが行われることとされている。
- グリッドコードは、①接続コード（Connection code）、②運用コード（Operation code）、③計画コード（Planning code）、④市場コード（Power market code）により構成され、狭義には「接続コード」を指す。欧州のグリッドコード策定プロセスは国ごとに異なるが、大枠として送配電事業者が提案し、規制機関によって承認されるケースが多い。
- **「接続コード」は、通常および例外的な運用条件下において、発電機や負荷など個々の構成要素のシステムにおける動作を規定しており、本検討会では、「系統に接続される電源が従うべきルール」を決めることを主眼においており、IEAでいう「接続コード」を検討することになる。**なお、その他のコードの定義は以下の通りである。
 - 運用コードは、発電所の運転計画と負荷配分の方法、予定外の事象に対応するための予備力の発動を含めた、システム運用者が使用する手順を規定
 - 系統計画コードは、送配電網の拡充および新規の発電容量の計画を規定
 - 市場コードは、市場価格の形成における技術的制約の反映方法を含めて、電力取引のための共通ルールを規定

Ⅱ. グリッドコードについての整理 ＜本検討会におけるグリッドコードの定義＞

- **本検討会におけるグリッドコードとは、再エネ大量導入に伴って必要となる「系統に接続される電源が従うべきルール」とする。**このルールは技術的仕様から構成され、電力システムの信頼性や経済性を保持することを目的とする。
- **「系統に接続される電源が従うべきルール」は、一般送配電事業者と発電事業者間で託送供給に関する契約において、発電事業者が従う内容であり、「**系統連系技術要件（託送供給等約款別冊）**」に規定されるものが中心となる。**
- 現状、発電事業者は発電設備の技術仕様を決定する際、上記に加え、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」、「系統アクセスルール」、「系統連系規程」を参考にしているが、**本検討会では、電気事業法で経済産業大臣認可が必要な「系統連系技術要件」の個別技術要件を整備することとし、「系統連系技術要件」の上位の「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」を筆頭に他の規程とも整合をとることとしたい。**

- グリッドコード検討における解決すべき課題は、下記の（１）再エネ出力制御の合理化、（２）電力品質の確保の２つに大別される。
- これらに対応すべく、再エネ出力制御の合理化と電力の安定供給を両立するため、系統側・発電側で解決策を検討し、費用対効果、公平性等を考慮したうえで、発電側での対応が適切と判断された場合には、発電側での周波数・電圧調整力、系統事故・擾乱時の対応能力を確保する等の解決策が必要となる。

課題（１）再エネ出力制御の合理化

- ✓ 需給バランス調整のため、再エネの導入が急速に進んでいるエリアから全国レベルに再エネの出力制御が広がる可能性がある。
- ✓ 再エネ導入のため混雑管理の系統運用にシフトしつつあり、「火力の柔軟性」と「再エネの調整機能」をバランスよく活用した**出力制御の合理化のための方策が必要**である。

課題（２）電力品質の確保

- ✓ 自然変動再エネの導入拡大に伴い、急激な出力変動や小刻みな出力変動による周波数変動の緩和、電圧変動等への対策として、**「火力の柔軟性」、「再エネ自身の調整機能」等高度な対応**が求められている。
- ✓ また、再エネ導入が進んでいるエリアでの**電圧フリッカ**や大規模電源脱落時に伴う周波数変動による**再エネの脱落**等が国内で既に発生しているが、今後、広域的に発生することを回避し、**需要家への安定した電気の供給対策を講じることが必要**である。

Ⅲ. 本検討会での議論のフレームワーク ＜グリッドコードの検討における「解決策」＞

- グリッドコード検討にあたり、前記の課題に対応する形で、下記のとおり大きく3つの解決策を立てたうえで、それぞれ適切な定量的指標を置き、個別技術要件の効果を検討することとしてはどうか。
- 定量的な指標については、「系統連系技術要件」の個別技術要件の検討を進めていく過程で、必要に応じてシミュレーション等で仮評価しながら費用対効果や公平性に考慮して順次明確化していくこととしてはどうか。

課題（1）
再エネ出力制御
の合理化

課題（2）
電力品質の確保

解決策（1）：適切な出力制御

- ✓ 指標（案）：再エネ制御量（kWh） 等
（個別技術要件適用時の対策費用（社会的な負担）を考慮する。）

解決策（2）：調整・変動対応能力の具備

- ✓ 指標（案）：周波数変化量（制御目標値に対する変動）
変動対応能力（発電所定格出力あたりの%kW） 等

解決策（3）：顕在化した事象の拡大回避（電源脱落、電圧フリッカ等）

- ✓ 指標（案）：電源脱落の回避
電圧フリッカの回避 等

Ⅲ. 本検討会での議論のフレームワーク <グリッドコードの検討における「評価項目」>

- グリッドコードの検討にあたり、個別技術要件の検討に際して、系統側・発電側それぞれで対策案を検討することとする。その際、①費用、②出力制御低減効果、③変動対応能力、④公平性の4つの評価項目について、要件ごとに具体的に比較・評価を行うこととする。
- そのうえで、発電側の対策が適切と判断された場合には、事業者間の公平性に配慮したうえで、グリッドコードの中心と位置付ける「系統連系技術要件」に規定し、その他の規程等は整合をとるよう所管組織に改定を依頼する。
- なお、検討にあたっては、コネクト&マネージ、調整力、電力レジリエンス等に関する広域機関内各種委員会・検討会における検討状況も踏まえて、広域的系統利用の在り方を見据えながら進めることとする。

【解決策ごとの評価項目と比較手法（案）】

		①費用	②出力制御低減効果	③変動対応能力	④公平性
適切な出力制御 調整・変動対応能力の具備 顕在化した事象の拡大回避	適切な出力制御	系統・発電側 対策費用比較	制御量比較	－（対象外）	設置時期等 影響比較
	需給変動対応	同上	同上	能力比または容量	同上
	周波数・電圧変動対応	同上	同上	同上	同上
	同期安定度	同上	同上	同上	同上
	電圧フリッカの回避	同上	－（対象外）	－（対象外）	同上
	電源脱落の回避	同上	－（対象外）	－（対象外）	同上

Ⅲ. 本検討会での議論のフレームワーク ＜再エネ大量導入時の課題の具体例＞

- 自然変動再エネは、日射や風況等により出力が変動するため、**再エネの出力変動に対応するため、火力発電設備の低出力運転等による調整力の確保が行われているとともに、下げ調整力不足が見込まれる場合には優先給電ルール等に基づく再エネ出力制御が行われている。**
- 系統側の対応として、想定潮流の合理化を含む「コネクト＆マネージ」の推進、計画的な系統整備等、再エネ大量導入のための基盤整備が行われているところである。
- 再エネ等電源側の対応として、**出力変動の緩和対策や高度な制御機能の実装等により、再エネ大量導入に伴い必要となる火力等の調整力の軽減、出力制御の高度化による再エネ制御量の低減等が可能となり、更なる再エネの大量導入、および電力品質の確保（大規模停電の防止を含む）につながる**ことが想定される。

具体例

- 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
- 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
- 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
- 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
- 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

再エネ制御量の合理化に関する具体例：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

解決策（例）*1：適切な出力制御

系統側	出力予測精度の向上
	経済的出力制御（オンライン代理制御）
	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
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
	火力の最低出力の引き下げ

*1：解決策(例)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。

Ⅲ. 本検討会での議論のフレームワーク ＜解決策（例）＞

電力品質に関する具体例：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

課題：電力品質の確保

解決策（例）*1：周波数調整能力の確保

系統側

蓄電設備の導入

負荷遮断 *2

発電側

↓
要件化の
対象

蓄電設備の導入

火力等の需給・周波数調整能力（調整幅、スピード）の高度化

火力の最低出力の引き下げ（調整幅の拡大）

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）

周波数変化時の出力維持

疑似慣性

周波数変化速度（RoCoF）の許容範囲の拡大

周波数変動幅の許容範囲の拡大（運転可能周波数、FRT等）

*1：解決策(例)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：停電リスクが高まることにつながるため、慎重に検討する

■ 本検討会では、以下の点について検討、議論を進めたい。

- ① 課題と解決策検討結果、発電側で対応する際の系統連系技術要件に規定する個別技術要件の選定
 - 選定方法、技術要件内容、条件、検討期間
- ② 系統連系技術要件に規定する個別技術要件の具体的検討
 - 検討内容、検証内容、検証結果
 - 個別技術要件の適用時期

■ 以下の内容については、本検討会とは別の場での議論としたい。

- 出力変動の緩和対策や高度な制御機能の実装等を導入促進するための施策（→国の委員会）
- 系統連系技術要件の改定内容の最終確認（→系統WG）、認可申請（→一送）
- 系統連系技術要件以外の規程の改定内容検討、改定手続き（→所管組織）
 - ✓ 「送配電等業務指針」（電力広域的運営推進機関）
 - ✓ 「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）
 - ✓ 「系統連系規程」（日本電気協会）
 - ✓ 「系統アクセスルール」（各一般送配電事業者）

<本検討会における具体的に検討すべき項目案の抽出方法（案）>

■ 個別技術要件の検討対象の抽出方法

第2回検討会において事務局より提示する予定の個別技術要件の検討対象項目の抽出方法については、以下のように考えている。

2030年度エネルギーミックスの実現に向けて、さらに顕在化している事象の拡大回避のために、「**短期的（2023年4月の適用を想定※1）に要件化が必要な技術要件**」について、**日本での再エネ大量導入のための課題を検討し必要となる解決策について議論**した上で、先行している海外の導入状況ならびにグリッドコードを参考にしつつ、既存の国内ルールとの整合性を確認、顕在化した事象等を考慮して選定する。

海外の状況等について調査するなかで、先行する海外においても技術要件の継続検討中、または実証段階のものについては、「**中長期的（2024年以降）に継続検討が必要な技術要件**」として、継続検討としてはどうか。

※1 前倒しの適用が可能な個別技術要件については順次適用していく予定。

■ 本検討会の流れ

① 課題の共有、解決策の検討

- 再エネ大量導入のための課題と解決策を検討し、検討会にて報告・審議する。

② 個別技術要件の抽出、検討

- 個別技術要件の候補の検討、内容を協議、検討会にて報告・審議する。

③ 個別技術要件の検討結果協議

- 技術・費用の検討、効果・公平性を協議、検討会にて報告・審議する。

④ 個別技術要件の総合検討、評価

- 各要件間の影響、系統連系技術要件の記載内容検討、他の規程への反映の有無の検討・所管組織への改定依頼、必要あれば国の委員会等への提案事項を協議、検討会にて報告・審議する。

■ 議事の運営・検討会結果の取扱い

- 本検討会は、原則として公開する。ただし、個別の事情に応じて、座長の判断により非公開とすることができる。
- 配布資料は、原則として公表する。なお、個別の事情に応じて、資料を非公表とするかどうかについての判断は、座長に一任するものとする。
- 議事録の公表は、委員等の確認後に行う。
- 検討会の結果は、随時、系統WG事務局に連絡することとし、必要と認められる場合には、系統WGにて報告又は審議するものとする。

- 次回（第2回）の検討会においては、再エネ大量導入にむけた課題に対応し、系統連系技術要件等に位置付けることを検討すべき個別技術要件案として、「**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**」を事務局から提示し、**具体的に検討すべき個別技術要件の候補について御議論いただくこととしたい。**
- 次回提示する個別技術要件の候補は、**日本での再エネ大量導入のための課題を検討し必要となる解決策について議論した上で、先行する海外のグリッドコード（具体的には、欧州のネットワークコードである「Requirements for Generators」(RfG)）や、国内の現行規程（「系統連系規程」（日本電気協会）、「系統アクセスルール」（各一般送配電事業者））等を参考に、候補の抽出作業を進めることとしたい。**