

# 2050年カーボンニュートラルに向けて ～ 電力ネットワークの次世代化へのロードマップ ～



# 2050年カーボンニュートラルに向けて

## ➤ 宣言

2050年カーボンニュートラルを実現するための基盤となる電力ネットワークの次世代化を積極的に推進します。

## ➤ 基本的な考え方

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、安全性(Safety)の確保を大前提に、安定供給(Energy Security)・経済性(Economic Efficiency)・環境保全(Environment) (**S + 3 E**) の同時達成を追求するとともに、**電源の脱炭素化**(再生可能エネルギー(以下、再エネ)の主力電源化など)に向けた環境整備と、産業・運輸・家庭部門の非電化領域における**電化の推進**が不可欠です。
- そのためには、私たちは、一般送配電事業者として、これまでの知見を最大限活用し、安定供給確保のための**レジリエンス強化**とともに、**脱炭素電源の円滑なシステムアクセス・システム利用**を可能とし、さらに**電化の推進をサポート**するために、各エリアの状況を踏まえつつ、国や電力広域的運営推進機関、関係団体などとも連携して、**電力ネットワークの次世代化を積極的に推進**してまいります。



# 2050年カーボンニュートラルに向けて

## ➤ 取組みの方向性

- 国の中長期的エネルギー政策と整合し、**再エネ等の電源のポテンシャルを考慮した計画的な系統整備**への転換を進めます。
- 電力系統に連系する**再エネ等インバータ電源(非同期電源)**の割合が高まることに伴い生じる様々な**技術的課題への対応・検討**を進めます。
- **既存リソースの最大限の活用、新たなリソースの適用・活用による調整力の確保**、および、**再エネ出力の最大利用**を目指します。

## ➤ 必要となる政策等

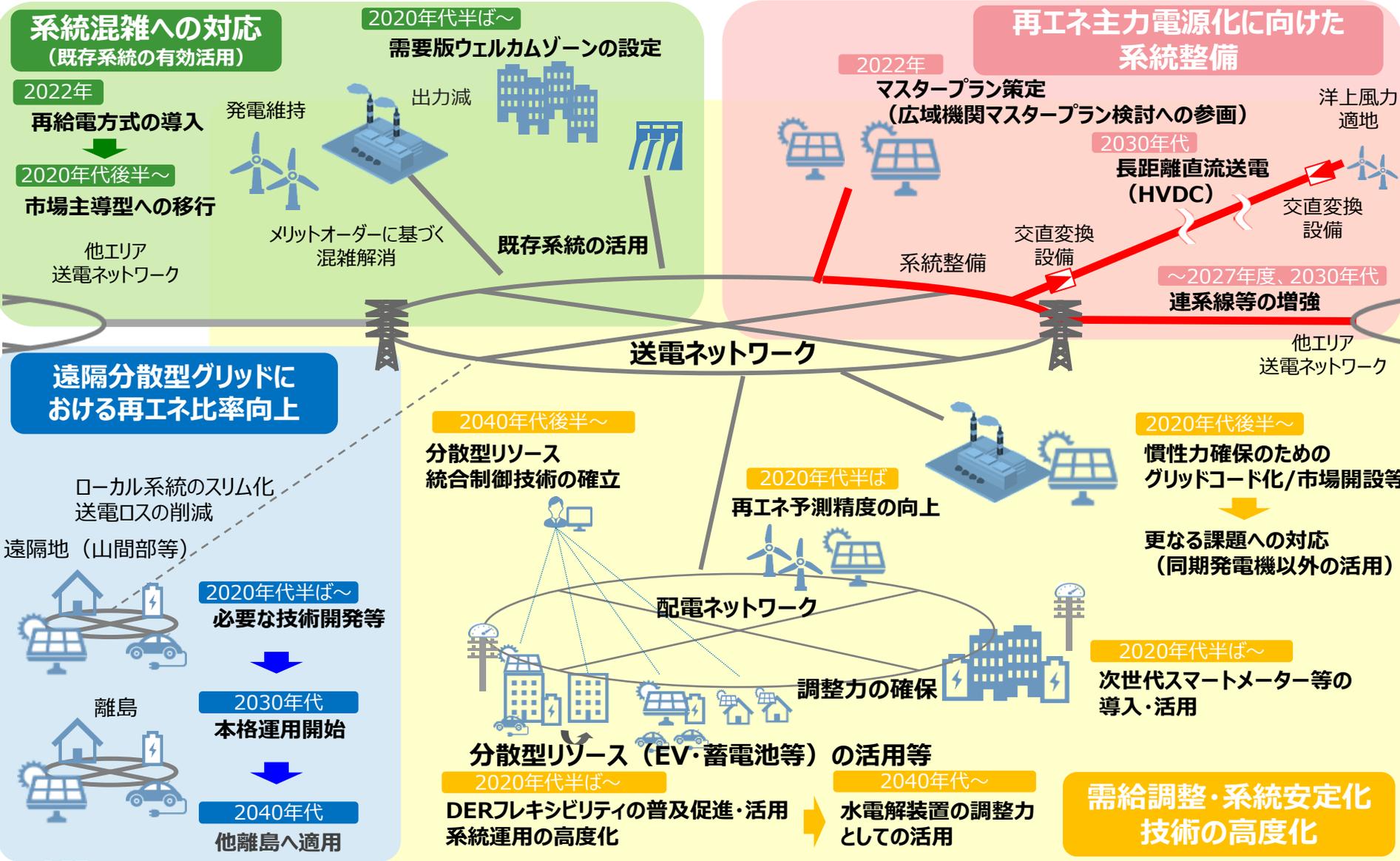
- **多様な分散型リソースの活用拡大**を実現させるための**エネルギーマネジメントシステムやIoT・AI技術の開発促進**に向けた支援。
- 次世代型ネットワーク構築に必要な**設備投資や研究開発投資などの促進・支援**に向けた環境整備。



(余白)



# 2050年カーボンニュートラルを実現する 次世代型電力ネットワークの絵姿



# 2050年カーボンニュートラルを実現する 次世代型電力ネットワークの構築に向けたロードマップ

カーボンニュートラルを実現する次世代型電力ネットワークの構築

再エネ電源比率の達成

~2030年                      ~2040年                      ~2050年

再エネkWh比率20%      現状の検討の実現に向けた取り組み      再エネkWh比率30%程度      実現に向けた検討を深掘りする取り組み      再エネkWh比率50%超

再エネ主力電源化に向けた系統整備

2022年 **マスタープラン策定**  
広域機関マスタープラン検討への参画

2027年度まで **連系線等の増強**  
北海道本州間、東北東京間、東京中部間

2030年代 **更なる連系線等の増強**

2030年代 **長距離直流送電(HVDC)**

マスタープラン等の検討結果を踏まえプッシュ型で増強

洋上風力の進捗状況に合わせて検討

系統混雑への対応  
(既存系統の有効活用)

2022年 **再給電方式導入**  
市場主導型への移行に向けた制度設計・システム開発等

2020年代後半~ **需要版ウェルカムゾーンの設定**

2020年代後半~ **市場主導型への移行**

費用対便益が見込まれる系統は系統増強へ

洋上風力案件形成 **10 GW**への対応

洋上風力案件形成 **30~45 GW**への対応

需給調整・系統安定化技術の高度化

再エネ出力の最大利用・リソース活用

電力品質の維持

2020年代後半~ **制約緩和・運用改善**  
連系線容量拡大・予測精度向上

2020年代後半~ **分散型リソース(EV・蓄電池等)の活用等**  
DERフレキシビリティの普及促進・活用  
系統運用の高度化

2020年代後半~ **分散型リソース(EV・蓄電池等)の活用等**  
水電解装置の調整力としての活用  
分散型リソース統合制御技術の確立

既存リソースの最大限の活用による地消の促進

2020年代後半~ **評価・対策検討**  
詳細Sim環境の構築、電圧/短絡容量/高調波などその他課題の評価  
発電側対策(疑似慣性力等)、系統側対策(同期調相機等)の評価

2020年代後半~ **対策導入**  
慣性力確保のためのグリッドコード化/市場開設等

2020年代後半~ **次世代スマートメーター等の導入・活用**  
スマメを活用した再エネ導入拡大時の配電系統の電圧適正管理

2020年代後半~ **実証試験等**  
開発した技術を本土へフィードバック

非同期電源最大kW比率 **40%超**への対応

最大kW比率 **60%超**

2040年代 **更なる課題への対応**  
系統状況を踏まえた更なる課題の抽出および対策検討(同期発電機以外による調整力確保等)

最大kW比率※ **90%超**

遠隔分散型グリッドにおける再エネ比率向上

2020年代後半~ **実証試験等**  
離島の電力供給のゼロエミッション化に必要な技術の開発  
指定区域供給制度による供給の推進

2030年代 **本格運用開始**

2040年代 **他離島へ適用**

2030年代 **実証試験等**  
離島の電力供給のゼロエミッション化に必要なベース電源の選定・開発(他団体等とも協調、実証などへの参入も考慮)

注：本ロードマップは、公表時点の関係審議会等の審議状況・とりまとめを参考に作成しており、その内容が大幅に変更される場合や技術開発の進捗状況に応じて適宜見直します  
 ※グリーン成長戦略において、2050年には発電量の約50~60%を再エネ電源で賄うことが参考値として示されており、それを実現するための低需要期に想定される全電源に対する非同期電源の割合を記載

		現状と課題	今後の取組み
再エネ主力電源化に向けた 系統整備	基幹系統	<p>(現状) 電力システム改革の目的達成には、その基盤となる電力ネットワークの次世代化への転換が必要。その一環として、エネルギー供給強靱化法(2020年6月成立)において、広域機関がマスタープランを策定することが法制化</p> <p>(課題) 電力ネットワークの次世代化への転換には、レジリエンス強化の観点も踏まえつつ、再エネ導入拡大のための系統整備や発電コストとネットワークコストのトータルコストの抑制といった課題等について包括的な取組みが必要</p>	<p>◇国の中長期的なエネルギー政策（再エネ主力電源化等）と整合した<b>系統整備</b>、及び<b>マスタープラン策定</b>に向けた協力</p> <p>◇発電コストとネットワークコストの<b>トータルコストの抑制に向けた検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2027年度までに、北海道本州間、東北東京間、東京中部間の連系線を増強し、再エネ導入拡大時に貢献</li> <li>・2040年代に洋上風力導入目標量およびカーボンニュートラルに対応した連系線および基幹系統の整備 (マスタープラン検討委員会の検討結果等を踏まえ、必要性の高い連系線、および基幹系統整備を実施（高圧直流送電（HVDC）の導入を含む）)</li> </ul>
	ローカル系統		<p>◇再エネ接続量拡大に向けた<b>ノンファーム型接続</b>の導入と系統増強の考え方の見直し</p>
系統混雑への対応 (既存系統の有効活用)		<p>(現状) 現状の電力系統は、再エネ電源の立地ポテンシャルのある地域とは必ずしも一致せず、再エネ導入量増加に伴い、系統制約が顕在化</p> <p>(課題) ・一定の条件下で系統接続を認めるといった、既存系統を効率的に活用できる仕組みの整備 ・再エネ増加に伴う軽負荷時の系統制約への対応として需要面の対策が重要</p>	<p>◇「日本版コネクト&amp;マネージ」の仕組みの具体化による再エネ等電源の<b>系統アクセスの容易化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・N-1電制（先行適用済）、基幹系統のノンファーム接続（導入済）、ローカル系統のノンファーム接続（検討中）</li> </ul>
			<p>◇<b>混雑管理手法の適用</b>による再エネ等電源の<b>系統利用の促進</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・混雑系統の増加を見据えた対応（再給電方式の適用）</li> <li>・市場主導型への移行</li> </ul>
			<p>◇<b>需要面の対策</b>検討</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・需要版ウェルカムゾーンの設定や、電化や需要応動を後押しする料金面の施策等</li> </ul>

		現状と課題	今後の取組み
需給調整・系統安定化技術の高度化 電力品質の維持	再エネ出力の最大利用 ・ リソース活用	(現状) ・再エネの大量導入に伴い、需給バランスの確保や混雑処理が問題となっており、その解消手段は再エネの出力制御が主となっている ・電圧管理へは、下位系統含め、運用対策も取りつつ設備対策を前提に対応している (課題) ・再エネ出力制御量を低減するための新たな取組みの実施 ・分散型・低圧リソース活用による電力システムの効率化や強靱化の実現 ・EV・蓄電池等の一斉充電等による順潮流側の系統混雑への対応	◇運用対策の検討・導入 ・連系線運用容量の更なる拡大、再エネ予測精度の更なる向上 ◇設備対策、制度面での対策の実施 ・再エネ出力抑制のオンライン化促進、オンライン代理制御の導入 ◇分散型リソース（EV・蓄電池等）の活用等 ・DERフレキシビリティ（分散型リソースの電力調整能力）の普及促進・活用にかかる検討 ・系統運用の高度化にかかる検討（系統混雑・出力抑制の回避、潮流マネジメント等） ・分散型リソースの統合制御技術の確立に向けた検討 ・充放電のピークシフトによる設備の合理化に向けた料金面での対策検討 ・需給調整市場への調整力供出量拡大に向けた制度面（機器個別計測等）での対策検討 ◇EV等の増加に伴う配電系統への影響の評価 ・充電負荷の大きい超急速充電器の接続に伴う配電系統への影響の評価および接続ルールの整備
	周波数 ・ 電圧面 (慣性力、調整力、電圧調整能力の確保)	(現状) 軽負荷期等、一部エリアにおいて課題が顕在化する場合、同期発電機のマストラン等により系統安定性・電力品質を維持している (課題) 将来的に同期発電機の代替機能が必要となり、非同期電源への機能・能力を追加するための技術開発等の実施	◇再エネ比率の高い系統における電力品質維持の検討 (制度化・グリッドコード化・市場開設)、研究開発、導入 ・再エネ電源の疑似慣性力や、電圧調整機能の具備の検討、評価 ・同期調相機、MGセット、Grid Forming Inverter、系統用蓄電池の検討/コスト評価 ・同期化力低下への系統側対策の導入 ◇再エネ拡大に向けた次世代スマートメーターの導入・活用 ・スマートメーター計測データ・分散型リソースを活用した配電系統運用の高度化（電圧適正管理等）

		現状と課題	今後の取組み
需給調整・系統安定化技術の高度化 電力品質の維持（つづき）	<b>系統安定度</b> （同期化力の確保）  <b>その他</b> （ <u>短絡容量、電圧フリッカ、高調波</u> ）	（現状） 系統安定度の課題が顕在化する 場合、運用容量の制約や電源制限 等により運用  （課題） 上記制約を解消する対策検討の実施	◇再エネ導入拡大後の <b>同期化力改善</b> に資する系統増強、 調相設備増強の評価 ・系統の多ルート化、STATCOM等 無効電力制御の検討 ・費用対便益のある対策案の導入  ◇再エネ導入拡大後の短絡容量、電圧フリッカ、高調波の 課題に関する定量評価 ・各種対策の適用により、再エネ導入量拡大時の、 <b>慣性力・同期化力以外の課題の顕在化有無</b> の確認
	<b>系統安定性・電力品質維持に係る評価</b>	（現状） エリアごとのシミュレーションモデルにて 詳細検討実施 （課題） 再エネ導入拡大を踏まえた広域ブ ロックでの詳細シミュレーションや、再エ ネ電源による仮想同期発電機制御の 模擬に向けた検討	◇ <b>再エネ導入拡大を踏まえた詳細シミュレーションモデル</b> の構築 ・上記モデルを活用した各種対策の効果把握、新たな対策検討  ◇再エネ導入拡大後の電力系統の安定運用を実現する ための、 <b>慣性力等の把握</b> に向けた評価指標の検討 ・慣性力把握に向けた情報取得（グリッドコード化）



		現状と課題	今後の取組み
遠隔分散型グリッドにおける再エネ比率向上	離島供給	<p>(現状) 小規模・独立系統であり、需給バランスは島内の電源のみで調整している</p> <p>(課題) 系統容量が小さいことから、再エネを一定程度導入する場合、出力変動による周波数・需給調整および同期発電機運転減少に伴う課題が早期に発生</p>	<p>◇離島の電力供給のゼロエミッション化に必要な技術開発を実証試験等を活用して実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・慣性力を具備したPCSの実現</li> <li>・インバータを主電源とした際の系統保護技術の確立</li> <li>・統合エネルギーマネジメントシステムの開発</li> <li>・離島の電力供給のゼロエミッション化するためのベース電源の選定・開発（他団体等とも協調、実証などへの参入も考慮）</li> </ul> <p>◇上記で開発した技術を本土へフィードバック</p>
	指定区域供給制度 <sup>※</sup> による供給	<p>(現状) 山間地など主要系統から離れた地域に長距離の送配電線を用いて供給している</p> <p>(課題) 遠隔地へ供給する長距離の送配電線設備の故障時に供給支障が長期化</p>	<p>◇指定区域供給制度による供給を推進し、<b>当該地域のレジリエンス強化・再エネ電源で賄うことによる再エネ比率向上</b>や、不要となる配電線路除却による<b>送配電ロス削減</b>へ貢献</p>

※指定区域供給制度：一般送配電事業者の申請に基づき、国が「一般送配電事業の効率的な運営に資すること」、「当該区域内の電気の安定供給を阻害するおそれがないこと」の基準に適合すると認められるものを指定区域として指定し、平時から主要系統から独立して運用することが可能となる予定。

