

ネットワークの次世代化に向けた取組と課題

2022年4月12日

資源エネルギー庁

本WGの目的

- 2050年のカーボンニュートラル実現に向けた再エネ大量導入、地震等の災害や需給ひっ迫等へのレジリエンス向上を進めるためには、系統増強、運用の高度化など電力ネットワークの更なる取組が必要。
- また、再エネ導入拡大に伴う非同期電源の増加を踏まえた慣性力の確保や系統対策など、中長期を見据えて新たに行うべき対策もある。
- こうした取組を確実かつ迅速に進めることが重要であり、ネットワークの次世代化を進めるためには、効率化を前提に必要な投資の確保が必要。
- このような観点を踏まえ、各一般送配電事業者より、ネットワークの次世代化に向けた具体的な取組を確認した。
- さらなる再エネ大量導入を進めるため、今後、必要となる課題などをまとめ、大量導入小委・電ガ小委等に報告することとしたい。

御議論いただきたい点

- 全国大でのさらなる再エネ大量導入、レジリエンス向上に向け、各一般送配電事業者における系統増強や運用高度化等の取組を加速させるためには、以下のような検討が必要ではないか。
 - 早期接続及び効率化に向けた、系統増強に加えた運用の高度化（例：N-1、ダイナミックレーティングの拡大等）
 - 調整力等の効率的な確保（例：中給の仕様統一化等）
 - 再エネ予測精度向上のための工夫
 - 再エネの電源ポテンシャルに応じた効率的な設備形成、再エネ電源の早期連系や増強規模の適正化に向けた電源や需要の最適配置（例：電源センサス等）
 - 非混雑系統への電源の立地インセンティブ（例：需要のウェルカムマップ等）
 - 各一般送配電事業者に対する効率的な増強・運用の高度化を促す仕組み（例：系統増強等の費用負担の在り方、ポテンシャルを見込んだマスタープラン策定等）
 - 地域マイクログリッドの取組や配電事業を検討する事業者との的確かつ円滑な連携

ネットワークの次世代化に向けた主な投資・対策（概算）

		北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄	
再エネ導入実績（万kW） （2021年度末値）※1		456	1,311	1,741※5	1,417	133	1,143	848	423	1,447	50	
再エネ導入想定見込み（万kW） （2031年度末値）※1		718	2,419	2,119※5	1,650	328	1,597	1,281	611	2,190	60	
① 系統 増強 ※2	プッシュ型増強に伴う 設備増容量分(万kW)	9	406	50	67	20	30	40	8	280	—	
	一括検討プロセスに伴う 設備増容量分(万kW)	—	—	2	0.4	3	—	—	—	—	—	
② 運用・ デジタル 化	プッシュ型増強に伴うN-1電制 による増容量分（万kW）	5	304	算定中	92	23	40	120	112	60	—	
	DLR実施状況	実施予定 (5箇所、 2023年度～)	研究中	実証予定 (2022～)	実証中 (1箇所)	実証予定 (2023頃～)	実証中 (1箇所)	実証予定 (2022年～)	—	—	—	
	ノンファーム受付量 (2021.12末時点) (万kW) ※3	契約申込	25	524	49※4	—	5	—	11	2	30	—
		接続検討	408	799	1,340※4	4	1	—	2	8	350	—
③脱炭素化（億円）		550	2,190	2746.2	2160	246	1500	770	436	1,150	172	
④レジリエンス（億円）		140	225	52.9	620	88	59	340	88	50	57	
⑤DX・効率化（億円）		40	75	31.7	200	68	3	250	18	50	24	

- ※1 再エネ導入実績・想定については、2022年度供給計画の数値を記載
- ※2 地域間連系線の増強を除く
- ※3 連系済みは除く
- ※4 東京は、ノンファーム型接続の全国展開（2021年1月13日）以降に受け付けた値
- ※5 太陽光・風力の設備量合計値

- ※ いずれも2022年4月時点の見積もり値であり、必ずしも精緻な値ではない点に留意すること
- ※ ③④⑤に係る投資額は、第1規制期間（2023～2027）の5年間の総額であり、本WGにおいて御報告いただいた項目のみを計上している点に留意すること
- ※ 同様の施策・取組であっても会社によって「期待される便益」の区分が異なることがある。
- ※ ①+②の数字が、2021年度末値の再エネ導入実績と2031年度末値の再エネ導入想定見込みの差分と必ずしも合致しない点に留意
- ※ レベニューキャップ査定上の数値とは差異が生じうることに留意

①各社における地内系統のプッシュ型増強

- 太陽光や風力等の系統連系拡大により、地内系統の増強の必要性が高まっている。
- 各社から示された地内系統の増強に関する主な具体的な取組は以下の通り。

	北海道	東北	東京	中部	北陸
具体的な取組	費用便益評価の結果に基づき、釧路エリアや静内エリアのローカル系統増強を計画（4箇所）	実施中の地内系統の電源接続案件一括検討プロセスのうち、青森県下北エリアでは効率的な系統整備の観点等から、一送提起による一括検討プロセスを開始	栃木県北・中部の系統混雑を回避しつつ、高経年設備の一部を撤去し単純更新を回避するプッシュ型増強計画を策定	費用便益評価の結果に基づき、ローカル系統の設備増強を計画（7件）	再エネ導入ポテンシャルが大きい石川県北部において、費用便益評価に基づき、ローカル系統のプッシュ型増強を計画

	関西	中国	四国	九州	沖縄
具体的な取組	需要規模に対して再エネ連系量が多い和歌山や淡路島などにおいて、費用便益評価に基づき再エネ連系拡大のための拡充計画を策定（6箇所）	山陽側エリアを中心に太陽光の導入拡大が見込まれており、既設設備の更新計画等も踏まえて、ローカル系統のプッシュ型増強計画を策定（20箇所）	主に、瀬戸内海側、吉野川沿いに太陽光が集中しており、当該地域の流通設備の増強を検討	独自のスキームや電源接続案件募集プロセス等による地内系統の増強を計画・実施	現時点では、将来の再エネ導入量を考慮しても混雑が見込まれないことから、第一規制期間におけるプッシュ型増強計画は無し

②運用の高度化・デジタル化

- 各社において、それぞれネットワークの次世代に向けた様々な取組を進めており、主な内容は以下のとおり。

期待される便益	取組目標	主な具体的施策・取組
脱炭素化	既存系統の有効活用	N-1電制、ノンファーム型接続、ダイナミックレーティングの導入
		混雑管理システム等の導入
	配電運用高度化	電圧調整システム、次世代スマートメーターの導入
		アグリゲータ等と連携した需要家リソースの的確な運用を図るプラットフォームの構築
発電予測精度向上	予測システムの導入、予測手法の検討、オンライン化	
温室効果ガスの低減	SF6ガスレス機器の採用	
レジリエンス向上	近年頻発する災害への対応	無電柱化の推進
	電力の地産地消の促進	系統用蓄電池の導入、DER制御システムの導入検討
	災害時の系統安定機能の強化	系統安定化装置、基幹系調相設備
	災害復旧の迅速化	非常災害システムの導入、遠隔巡視システムの導入
	セキュリティ強化	リスクマネジメントの強化、アクティブディフェンスの高度化、サイバーレジリエンスの強化、組織・体制の強化
	アセットマネジメント高度化	アセットマネジメント高度化に向けたシステム構築
DX・効率化	デジタル技術活用	ドローン、センサ、ロボット等の活用、変電所のデジタル化
	顧客サービスの向上	電力データ活用に資するシステム構築
	系統運用広域化	調整力の広域調達に必要なシステム開発

※同様の施策・取組であっても会社によって「期待される便益」の区分が異なることがある

③分散型エネルギーシステムの構築

- 配電事業を検討する事業者との連携を通じた地域マイクログリッドや離島における脱炭素化への取組は、分散型リソースの活用を促進する上で重要。
- 各社の具体的な取組は以下のとおり。

	北海道	東北	東京	中部	北陸
具体的な取組	<ul style="list-style-type: none"> ・各事業者とも連携し、事業の実現に向けた協議、検討を実施する（地域マイクログリッド構築支援事業：9件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域の安定供給を共に担っていくこととなる事業者様との確かつ円滑な連携を図るべく、社内体制やシステムの整備を進める ・蓄電池やEMSを組み合わせた最適需給制御の実現により、再生可能エネルギーを最大限活用する離島供給の脱炭素化に向けた取組を進める（1件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・島嶼地域の再エネ100%供給技術を確立することを旨とし、実証にて効果の検証を実施する（1件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域マイクログリッド構築を通じて、分散型エネルギー源を有効活用し、大規模な災害が発生した際のレジリエンス強化につなげる（6件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・申請事業者と連携し、具体的な運用や技術的な課題に関して検討を行い、事業の実現に向けた協議を実施する（1件） ・太陽光発電、蓄電池、EMSを組み合わせた最適制御の実現により、離島供給の脱炭素化に向けた取組を進める（1件）

	関西	中国	四国	九州	沖縄
具体的な取組	<ul style="list-style-type: none"> ・地域マイクログリッド構築支援事業について、各事業者さまと連携し、系統利用に係る技術的課題や地域マイクログリッド発動時を想定した運用課題について協議・検討を実施する（4件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域マイクログリッド構築支援事業について、申請事業者と連携し、事業の実現に向けて協議、検討を進める（4件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域マイクログリッドの自立的普及と、地域共生型の再エネ普及拡大に向けた地域マイクログリッド構築支援事業について、申請事業者からの相談を受け具体的な運用や技術的な課題に関して協議を実施する（2件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクログリッド構築における電源設置場所や供給範囲など既設配電網の活用に関する相談、構築後のマイクログリッド運用に関する協議など、事業者の計画に応じて適切に対応する（19件） ・2050CNに向け、離島での「再エネの最大限の活用」や「内燃機の燃料転換」に取り組んでいく（21件） 	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能エネルギーの地産地消に加え、非常時のエネルギー源確保による停電時間の短縮などに寄与する地域マイクログリッド実証設備を構築し、実証を実施する（1件）

④設備の調達効率化

- 調達改革ロードマップの3品目の仕様統一が完了し、現在、主要5品目においても全社大で仕様統一化に向けた取組を実施中。具体的な取組は以下のとおり。

3品目

架空送電線 (ACSR/AC)



ガス遮断器 (66/77kV)



地中ケーブル (6kV CVT)



拡大

5品目

取組概要

進捗状況

鉄塔

鉄塔設計手法（耐震設計）について、全電力大での統一を図るべく、JEC-127「送電用支持物設計標準」を改正する。

2017年度より、送電用支持物設計標準特別委員会及びJEC-127本改正作業会を設置し、2022年度の規格改正に向けて、全電力大で検討を実施中。

電線

架空送電線の付属品について、全電力大で仕様統一を検討する。

- ・全電力大でACSR、ACSR/ACをACSR/ACに集約した。鉄塔の設備更新等に合わせて、ACSR/ACを採用し、仕様の統一化を進める。
- ・超高圧送電線の付属品の一部について、仕様統一のため標準規格を制定した。
- ・その他の付属品についても、対象設備を選定し実施可能性を調査する。

ケーブル

CVケーブル付属品について、全電力大で標準化を進める。

- ・154kV CVケーブル付属品のうち主要なものについて、仕様統一のため標準規格を制定した。
- ・その他の付属品についても、対象設備を選定し実施可能性を調査する。

変圧器

110~187kVの上位電圧階級について、全電力大で付帯的な部分の仕様統一を検討する（本体はJECに準拠済み）。ソフト地中化用変圧器について、今後の無電柱化路線の狭隘道路への拡大に備え、供給すべき需要に見合った中低容量の仕様の統一を検討する。

- ・220~275kVクラスについて、付帯的な部分も仕様統一することとした。
- ・今後、他設備の仕様統一に向けて、対象設備の選定含め検討する。
- ・6kVソフト地中化用変圧器は、機器の新規開発を伴う仕様統一の検討のため、試作や性能評価などを行い、全電力大で統一を完了させた。

コンクリート柱

他社との比較により付属品も含めた仕様精査検討を実施。
電力10社での仕様統一作業会にて検討を実施。

電力各社の仕様比較結果を踏まえ必要機能の最適化を図るとともに、製造コストの低減を目的にメーカー要望を規格へ反映して、全電力大で統一を完了させた。

(参考) 主な課題等①

【系統整備・増強】

- 調整力等の調達の確実な確保、更なる連系線増強等の費用負担については、再エネポテンシャルの高いエリアに負担が偏らないよう、国全体でこれらを支えられる仕組み作りが必要。また、電源や需要の最適配置が図られるような政策的な立地誘導を進めていくことが重要。【北海道】
- 増強によって大きな再エネ導入効果が期待できる地内基幹系統（ex.青森県下北エリア）においては、全国に再エネ導入等の便益が裨益することから、再エネポテンシャルの大きいエリアへの負担の偏りを避けるため、整備費用を国全体で支える必要。【東北】
- 既設設備の最大限の有効活用を図ったうえで、費用対効果を確認し、基幹系統の増強を進めていく必要がある。連系拡大に同調した段階的な設備増強を行うことも必要。【北海道】
- 至近年で設備更新が必要となる高経年設備に着目し、単純な設備更新だけでなく、高経年化設備の撤去を含むプッシュ型設備増強を検討。【東京】
- 洋上風力等における効率的な設備形成として、隣接する海域等での系統接続において、個別に接続する場合、非効率的な設備形成となる可能性がある。電源ポテンシャルに応じた効率的な設備形成が望ましい。【九州】
- ローカル増強規律による増強判断には、電源ポテンシャル想定の蓋然性を高めることが重要。これが、再エネ電源の早期連系や増強規模の適正化につながる。【中部】【北陸】【中国】【沖縄】
- 設備増強の実施時期や設備容量の設定にあたっては、地域別に再エネ電源がどの程度増加するかの想定が重要。【四国】
- 無電柱化について、整備距離増加に伴い、地中ケーブル工事の専門的な施工班の育成・増強【北陸】

※第37回系統WG等で各一般送配電事業者や委員等から指摘があったものを整理

(参考) 主な課題等②

【系統運用高度化・デジタル化】

- 混雑時の出力制御は、当面は一般負担であるため、非混雑系統へ立地のインセンティブが働かないことから、**非混雑系統へ立地するインセンティブにつながる制度**が必要。【中部】【関西】
- オンライン代理制御導入後は、柔軟な調整が可能なオンラインでの出力制御が基本になるため、**気象予測等の直近実績を用いた「短時間予測（3時間先）」等の精度向上が課題**。【九州】
- 再エネ発電予測精度向上には、**気象予測の精度向上が重要**【北陸】【中国】
- 新たな気象予測技術を自社の予測システムに実装するための分析・検討【北陸】
- 再エネ出力制御量の低減に向けて、**オンライン化の更なる拡大も必要**。【九州】
- 調整力の調達にあたっては、**過大なコスト負担を回避し、実運用に必要な調整力を確保**することが重要。【北海道】
- 再エネの連系拡大に伴い、インバータ電源非同期電源が増加する一方、火力発電所等の同期電源が減少することにより基幹系統の電圧調整能力が低下し、**適正電圧の維持が課題**。【北海道】
- 再エネ電源や蓄電池を活用して平常時の系統電圧を適正維持する**電圧運用**、同期発電機の運転台数減少に伴う**系統慣性力低下への対策**、需給運用における予測誤差リスクの反映方法や、蓄電池等の調整力リソースの活用について検討が必要。【東北】
- ローカル系統ノンファームについては、抑制システム構築のリードタイムを考慮すると、早期に具体的な抑制方法※についてのルール整備が必要。【関西】※再給電で混雑処理を行う基幹系統とローカル系統が同時に混雑する場合の抑制方法など

【分散型グリッド】

- 社会実装されるための課題として、**制御可能な分散リソースの普及拡大、分散リソースの制御技術や応動のインセンティブ、系統保護技術等**が考えられる。【東京】
- **地域マイクログリッドの取組や配電事業を検討する事業者との的確かつ円滑な連携**。【各社】
- 非常時の静止形機器（蓄電池と太陽光発電）のみによるマイクログリッド運用の系統安定性維持【沖縄】

(参考) 3/30本WGでいただいた委員等の御意見

(委員)

- 各社のプレゼンにより、次の10年間で、どのように進めていくと色々な方にとって過度な負担やコストにならずにうまく進めていけるのか、どのように考えていけばよいかヒントをいただいた。
- 効率的な設備形成を考えていく中で、息が長い設備の在り方を考える必要があり、需要側の変化も考慮しつつ、再エネ導入と併せて検討していくことが重要。
- 再エネ予測精度の向上や、ダイナミックレーティングの検討など各社共通で出来ることは共通で行うことで、コストの抑制・効率化につながるのではないかと。
- 電源ポテンシャルの想定を蓋然性を高めることが重要である。プッシュ型の方針が言われている状況下だが、一方、投資の方針がはっきりしないから計画が立てられないという状況を回避するため、それが口実となって投資が進まないということにならないようにしていただきたい。

(オブザーバー)

- ダイナミックレーティングについて、各社において前倒しで検討を進めてほしい。
- 洋上風力向けの連系時期の遅い方に集約されるのではなく、プッシュ型で早い方に合わせた送配電設備容量の確保・設備形成をお願いしたい。

(参考) 今後の電力ネットワーク政策の在り方 (基本的な視点)

(出所) 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 (第39回)
基本政策分科会 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 (第15回) 合同会議 (2022年2月14日) 資料3

- 2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、官民挙げた取組が進められる中で、国民生活及び経済活動に欠かせない電力の供給を支える電力ネットワークは、これまで以上に重要な役割を担うこととなる。
- まず、ネットワーク全体の安定性を確保しつつ、太陽光をはじめとする小規模かつ多数の電源の早期の接続を可能とするためには、ネットワーク運用の高度化を前提としたノンファーム型接続の適用拡大とともに、プッシュ型のネットワーク整備が必要となる。
- また、国際競争が一層厳しさを増し、経済社会の変化のスピードが速くなっている中で、データセンター等の大規模な電力需要に速やかに対応することが、産業政策の観点からも欠かせない。
- こうした環境変化を踏まえ、今後の電力ネットワーク政策の在り方の検討に際しては、以下の視点に立って検討を進めることとしてはどうか。
 - ・電源及び需要を含めた電力システム全体の最適化
 - ・長期的な電源及び需要の動向を先取りしたネットワーク整備・運用
 - ・広域的なネットワークと地域分散型ネットワークの管理・運用のバランスと融合
 - ・再エネ政策や火力政策、更には情報産業政策等の他分野の政策との連携
- また、こうした政策を実現するため、レジリエンス、脱炭素、DX化等の観点から、次世代投資として何が必要か、あわせて検討を進めてはどうか。

(参考) 今後の検討課題①

(出所) 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 (第39回)
基本政策分科会 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 (第15回) 合同会議 (2022年2月14日) 資料3

【電力ネットワークの役割・機能】

- 電力ネットワークの役割・機能について、どのように考えるか。電源及び需要を所与として、両者を効率的に結ぶだけでなく、ネットワークの最適利用に向けて電源や需要を積極的に誘導するためには、どのような方策が考えられるか。
- 日々の電力需給に関する情報や、発電、潮流等に関する情報等、一般送配電事業者が保有する電力ネットワークに関する情報を積極的かつできる限りリアルタイムに公開するような取組が進められているところ。これら取組を進めていく上で、スケジュール、情報公開の拡大による効果、関係事業者間の競争上の影響等を踏まえ、どのような課題が考えられるか。

【ネットワーク整備の在り方】

- より多くの電源接続を可能とする上で、設備増強（ハード）と混雑管理の高度化（ソフト）のバランスについて、どのように考えるか。ノンファーム型接続の適用拡大により、短期的にはネットワークの利用率が上昇する一方、中長期的には送電線混雑による出力制御の増加が見込まれる中、送電線の増強の在り方について、どのように考えるか。
- 広域的なネットワークの管理・運用と、地域分散型のネットワークの管理・運用のバランスについて、どのように考えるか。広域的なネットワーク形成の観点から、地域間連系線や地内基幹系統の増強を広域的に進めつつ、配電レベルで分散化する電源や需要に効率的に対応するためには、どのような方策が考えられるか。
- さらに、今後のカーボンニュートラル社会を見据えれば、地域分散型ネットワークと中央のネットワークを融合した管理・運用が不可欠と考えられる中、配電事業者や一般送配電事業者におけるこうしたイノベティブな融合を後押しし、従来の実証段階から実用段階へと至らしめるため、どのような方策が考えられるか。

(参考) 今後の検討課題②

(出所) 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 (第39回)
基本政策分科会 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 (第15回) 合同会議 (2022年2月14日) 資料3

【費用負担と回収方法】

- 電力ネットワークの整備コストの負担について、どのように考えるか。ネットワークの拡大は、再エネの導入拡大や供給の安定性向上、需給調整の効率性向上等の複数の効果を有する中で、その費用負担について、どのように考えるか。
- 例えば、再エネの早期接続を可能にするための地域内の設備増強について、その費用を回収する仕組みについて、どのように考えるか。

【効率性の向上】

- 電力ネットワークの次世代化を進めつつ、その維持・増強コストの低減を図るため、これまで進めてきた仕様の統一化やデジタル技術の活用等において、更に取り組むべき課題は何か。例えば、運用の高度化に不可欠なデジタル化の推進に当たり、技術面、人材面等でどのような課題と対応が考えられるか。
- 電化が進む中、ネットワークの増強コスト低減に向けて、データセンターや大型蓄電池等の大規模な需要の立地誘導や、EV等の制御の高度化によるピークシフト等を進める上で、どのような課題と対応が考えられるか。