

電力ネットワークの次世代化

2022年12月27日
資源エネルギー庁

本日の御議論

- 2050年のカーボンニュートラル実現に向けて、電力の安定供給確保を大前提としつつ、再エネの大量導入を見据えた電力ネットワークの次世代化を進めていくことが不可欠となっている。
- このため、現在、全国大の送電網の将来の絵姿を示すマスタープランの策定やノンファーム型接続の拡大、系統運用の高度化等を進めている。
- 本日は、次世代電力ネットワークの構築に向けた資金調達環境の整備と、ローカル系統へのノンファーム型接続の適用について、御議論いただく。

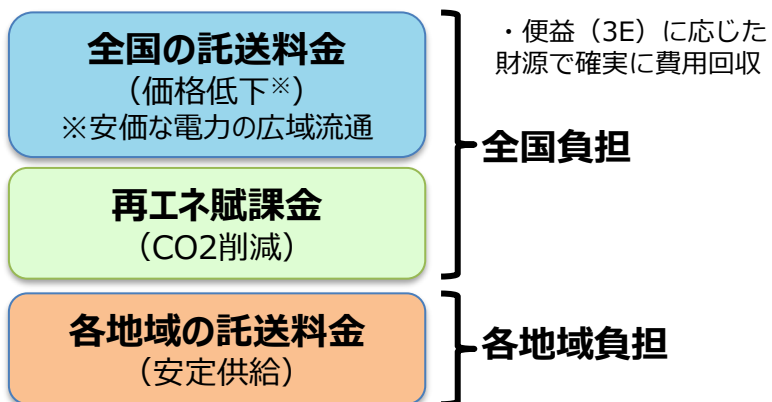
**1. 次世代電力ネットワークの構築に向けた
資金調達環境の整備**

2. ローカル系統へのノンファーム型接続の適用

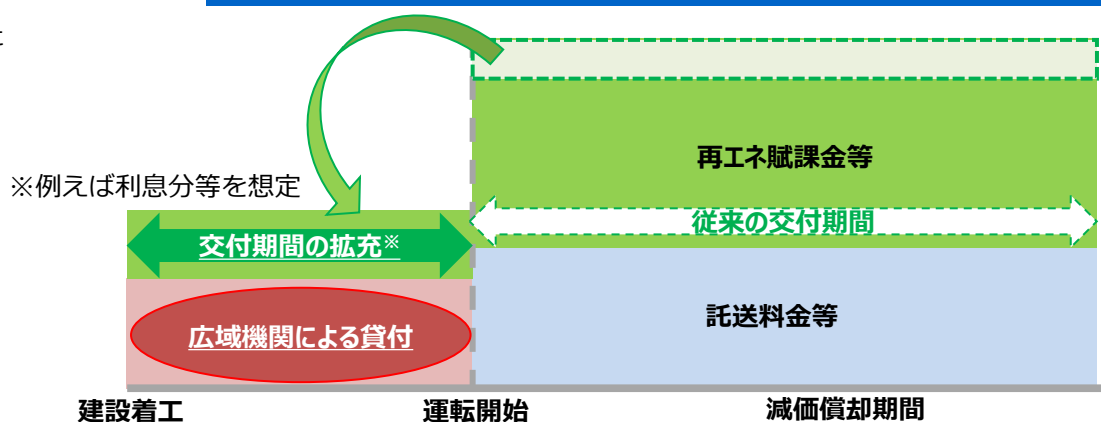
1. 系統整備に必要な資金調達環境の整備

- 数兆円規模の系統整備に必要な資金調達環境の整備等を進めるため、2020年の法改正により、再エネ賦課金等を系統整備費用に充てられる全国調整スキームを整備した。しかしながら、運転開始前の資金調達の円滑化や完工遅延リスク対応が課題として残るため、以下の方向で対応予定。
- ① 全国調整スキームの適用期間を運転開始より前（着工時点）から適用
※適用の範囲は、事業の規模を考慮しつつ、例えば利息相当分などの将来的なコスト削減の効果が認められる費用を対象。
- ② 値差収益を原資に、電力広域機関が事業資金を貸付
※市場分断により生じる値差収益を充てることで、連系線整備を加速して分断解消を進めるため。
- ③ これらの対象となる系統は、電気の安定供給の確保の観点等から実施計画の円滑かつ確実な実施が特に重要と認められるものとして、その実施計画を経済産業大臣が認定
※計画の認定が取消された場合、当該計画の実施事業者は交付金の全部又は一部を返還。
- 加えて、大規模かつ類例の少ないプロジェクトの遅延・増額リスクを低減する仕組みとして、他インフラの例も参考に、債務保証等による国の関与の在り方等について、引き続き検討していく。

運転開始以降の確実な費用回収



運転開始前からの資金調達環境の整備

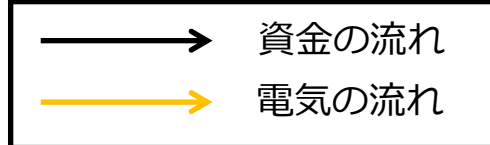
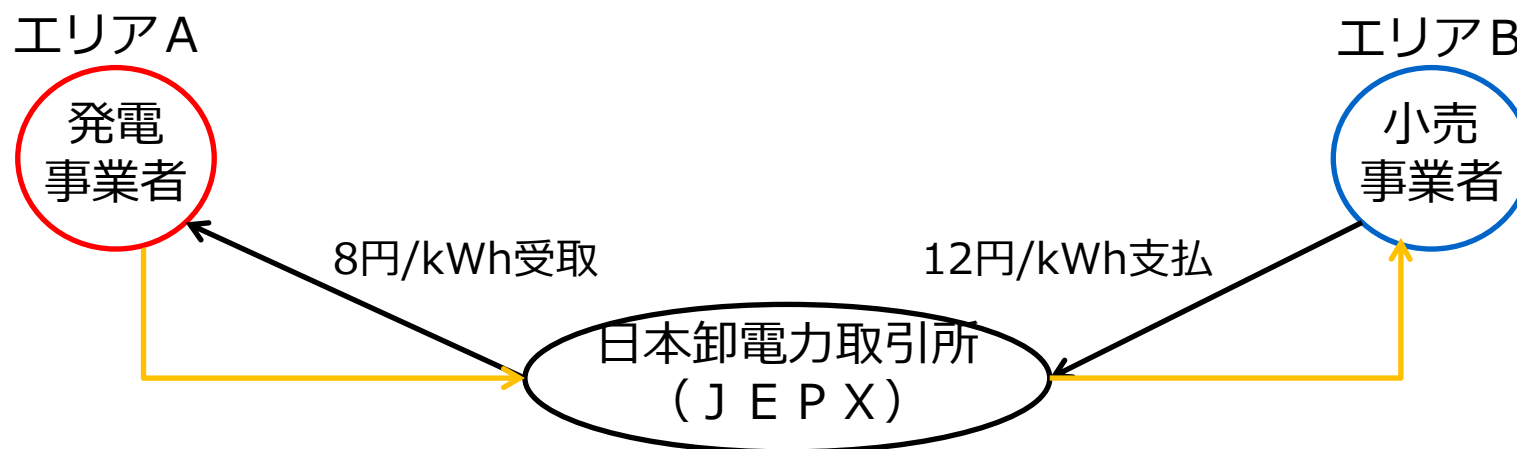


(参考) 市場値差の構造

- 連系線混雑によって市場分断が起きると、分断されたエリア内で売買を成立させる処理がなされるため、**分断されたエリア間で値差が発生**する。連系線制約に伴う市場分断という構造的要因により自動的に発生するものであり、**計画的な連系線の増強費用に充てることで地域間値差の縮小を目指す**ことが目的とされている。
- 現在は、地域間連系線とその増強に伴って一体的に発生する地内系統の増強の費用に充てるための**広域系統整備交付金として全国調整スキームの中で活用**することとしている。

【前日スポット市場で分断が生じた場合の処理例】

例：エリアA価格:8円/kWh、エリアB価格:12円/kWh

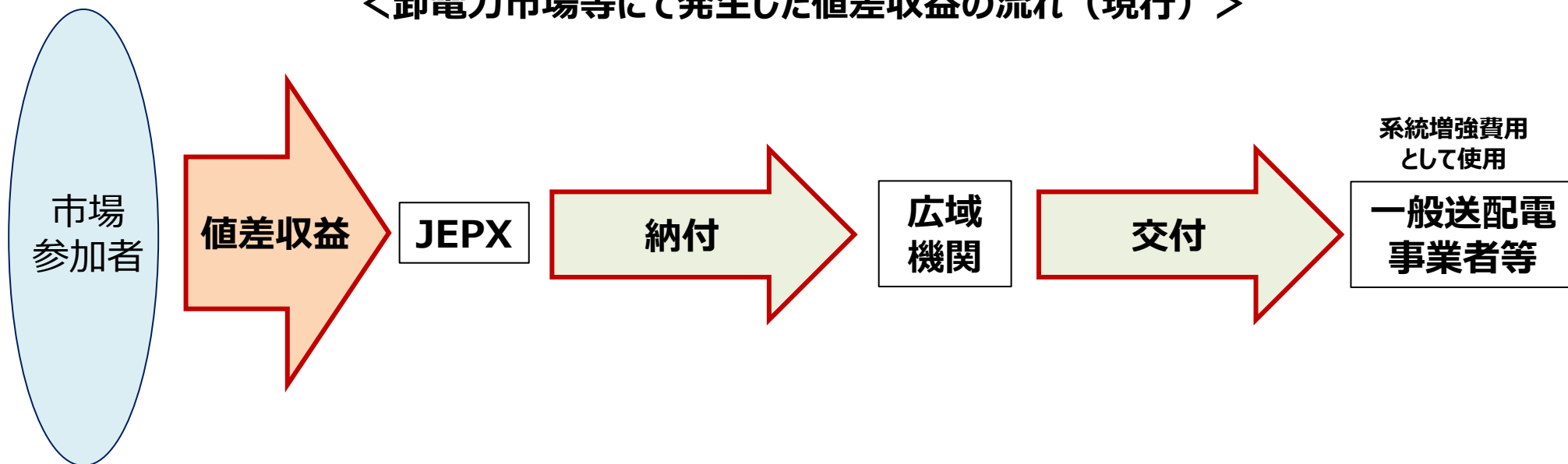


差額となる4円/kWhはJEPXの値差として納付

(参考) 値差収益の流れ

- 値差収益は、地域間連系線の制約により構造的に発生する地域間の市場値差に由来し、地域間値差の縮小に充てることが目的とされているから、その活用主体は我が国全体の送配電網の整備に係る判断を適切に行うことができる広域機関が適切とされた。
- このため、日本卸電力取引所（JEPX）において値差収益が発生した場合には、毎事業年度、その金額を広域機関に納付することとし、広域機関が系統増強等の費用について交付を行う仕組みとされている。

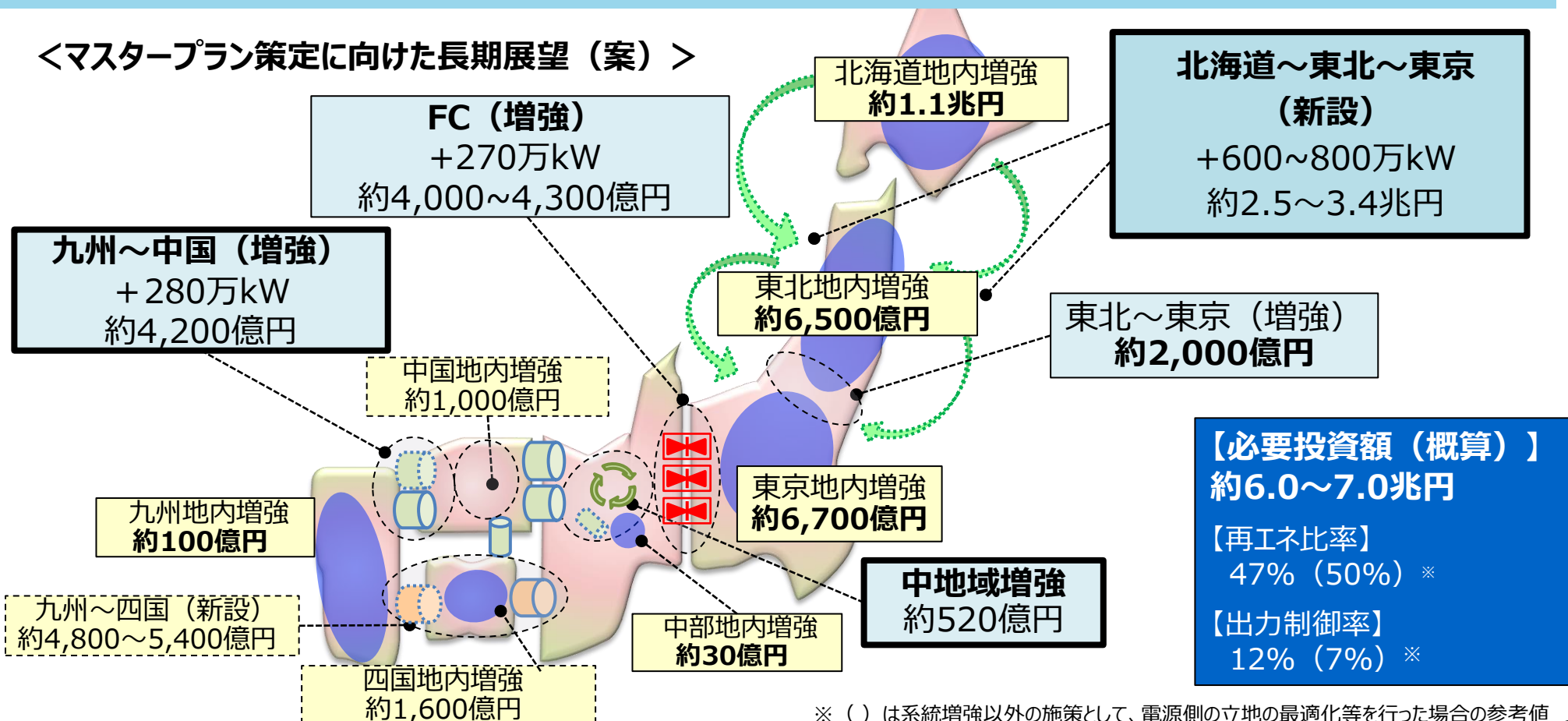
<卸電力市場等にて発生した値差収益の流れ（現行）>



(参考) マスタープランの策定

- 再エネ大量導入とレジリエンス強化のため、我が国の電力ネットワークを次世代化していく必要がある。そのため、電力広域機関において、2050年カーボンニュートラルも見据えた、広域連系システムのマスタープランを検討中であり、2022年度中に策定予定。
- 一部系統については既に検討を開始しており、今後、マスタープランで示された将来的な複数の増強方策も踏まえ、個別の系統整備計画について検討を進める。

<マスタープラン策定に向けた長期展望（案）>



※（ ）は系統増強以外の施策として、電源側の立地の最適化等を行った場合の参考値

1. 次世代電力ネットワークの構築に向けた
資金調達環境の整備

2. ローカル系統へのノンファーム型接続の適用

2. ローカル系統へのノンファーム型接続の適用

- 2021年1月には、空き容量の無い基幹系統以下に連系される電源について、また、2022年4月には、空き容量の有無にかかわらず、受電電圧が基幹系統の電圧階級の電源について、ノンファーム型接続の受付を開始した。
- その後、2022年9月末までに、約4,400万kWの接続検討の申込み、約500万kWの契約申込みが行われている。
- 一方、ローカル系統におけるノンファーム型接続は、2023年4月1日に受付開始予定であり、本日は、ローカル系統混雑時の制御方法及び平時からのローカル系統情報の公開・開示について御議論いただく。
- また、現在、一部エリアにおいてローカル系統へのノンファーム型接続適用の試行的取組を進めている東京電力パワーグリッドから、その進捗状況について御報告いただく。

(参考) 適用系統・電源と制御対象・方法の整理

	基幹系統混雑			□ーカル系統混雑			系統図
	①適用系統	②適用電源	③制御対象	①適用系統	②適用電源	③制御対象	
基幹系統 (上位2電圧)	2021.1 ↓ 基幹系統	2022.4 ↓ 全電源	(調整電源活用) 2022.12 (一定の順序) 2023.12				<p>上位2電圧送電線 (沖縄は132kV)</p> <p>154, 110kV 送電線</p> <p>77, 66kV 送電線</p> <p>33, 22kV 送電線</p> <p>配電用変電所</p> <p>高圧系統 (6.6kV)</p> <p>需要 (L) 電源 (G)</p> <p>低圧系統 (110V)</p>
□ーカル系統 ※上位2電圧以外かつ配電系統として扱われない系統		2023.4 ↓ 全電源		2023.4 ↓ □ーカル系統	2023.4 ↓ 全電源		
配電系統 (高圧以上)			2023.12以降 必要に応じて拡大				
配電系統 (低圧)		10kW未満			10kW未満		
④制御方法	再給電方式			再給電方式 (一定の順序) の出力制御順に基づく一律制御 (計画変更)			

(参考) エリア別・電源別のノンファーム型の接続検討・契約申込みの受付状況

＜接続検討の受付状況＞

単位：万kW

区分	北海道 NW	東北 NW	東京 PG	中部 PG	北陸 送配電	関西 送配電	中国 NW	四国 送配電	九州 送配電	沖縄 電力	合計 (参考値)
太陽光	87.0	294.0	448.1	7.0	1.0	3.0	6.0	0.8	31.0	0.0	877.8
風力(陸上)	21.0	411.2	7.6	0.0	0.0	10.0	11.0	3.6	52.0	0.0	516.4
風力(洋上)	310.0	675.2	1050.2	0.0	34.6	247.0	0.0	0.0	387.0	0.0	2704.0
バイオマス等	22.0	6.9	19.4	0.0	0.3	0.0	0.0	1.1	12.0	0.0	61.7
水力(揚水除く)	1.0	1.4	1.0	0.0	0.4	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	5.4
地熱	4.0	0.0	2.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	8.0
火力	0.0	0.0	79.1	0.0	0.0	61.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.1
その他	22.0	13.8	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	45.0
合計	467.0	1402.5	1615.6	7.0	37.3	321.0	17.0	7.1	484.0	0.0	4358.4

＜契約申込みの受付状況＞

単位：万kW

区分	北海道 NW	東北 NW	東京 PG	中部 PG	北陸 送配電	関西 送配電	中国 NW	四国 送配電	九州 送配電	沖縄 電力	合計 (参考値)
太陽光	11.0	181.2	107.5	4.0	0.3	0.0	10.0	1.8	7.0	0.0	322.8
風力(陸上)	23.0	32.9	5.0	0.0	2.5	0.0	5.0	0.0	23.0	0.0	91.4
風力(洋上)	0.0	50.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.0	0.0	63.5
バイオマス等	1.0	8.4	2.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.9	0.0	0.0	14.1
水力(揚水除く)	0.0	0.6	0.1	0.0	2.5	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	3.7
地熱	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	2.0
火力	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	0.0	7.0
その他	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
合計	36.0	273.6	115.4	4.0	5.3	0.0	23.0	3.2	44.0	0.0	504.5

注1 各一般送配電事業者の**2022.9末データ**より資源エネルギー庁集計

注2 ノンファーム型接続の容量は、ノンファーム型接続適用エリアでの受付を集計

注3 端数処理により、合計値が合わない場合があります

注4 新規連系以外（発電設備リプレースに伴う出力増減、同容量取替等）の申込み、地点重複の申込みを含む

注5 2021年1月13日以降の受付の累計（東京電力パワーグリッド含む）

(1) 制御方法（基幹系統混雑とローカル系統混雑の同時発生）

- 2023年4月以降、ローカル系統においてノンファーム型接続の受付が開始されることから、将来的に、基幹系統とローカル系統の双方で混雑が同時に発生する可能性がある。その場合、どちらから先に混雑処理を行うか、あらかじめ整理しておく必要がある。
- ローカル系統に接続する電源の出力制御は、ローカル系統の混雑のみならず、その上位の基幹系統の混雑状況にも影響を与える。こうした中で、基幹系統の混雑処理を先に行う場合、ローカル系統に接続する電源のローカル系統混雑に対する出力制御量が、基幹系統の混雑状況次第で変動することになる。
- このため、基幹系統の混雑状況によらず、ローカル系統の混雑状況に応じて効率的・効果的に電源の出力制御を行う観点から、ローカル系統の混雑処理を先に行うこととしてどうか。
- この場合、基本的には、電源の出力制御は、①ローカル系統の送電容量制約、②基幹系統の送電容量制約、③エリア全体の需給バランス制約の順に行われることとなる。

※なお、基幹系統と同様に、ローカル系統混雑時においても、以下の扱いとする。

- 出力制御を低減（追加制御回避）する観点から、N-1電制対象電源については、原則制御対象外とする。
- 混雑解消に効果の低い電源を先に制御する場合（例：ループ系統の場合）や、安定供給に支障が生じる可能性がある場合は、S+3Eを大前提に一定の順序以外の方法で出力制御する。

(参考) 出力制御ルール

- 出力制御には、① エリア全体の需給バランスによるものと、② 個別の送変電設備（基幹系統、ローカル系統）の容量によるものが存在。

① 需給バランス制約（需給制約）による出力制御

② 送電容量制約（系統制約）による出力制御（基幹系統）（ローカル系統）

出力制御ルール

出力制御ルール

出力制御順

- ① 火力(石油、ガス、石炭)の出力制御、揚水の活用
 - ② 他地域への送電（連系線）
 - ③ バイオマスの出力制御
 - ④ **太陽光、風力の出力制御**
 - ⑤ 長期固定電源※（水力、原子力、地熱）の出力制御
- ※出力制御が技術的に困難



再給電方式（一定の順序）

再給電方式（一定の順序）の出力制御順に基づく一律制御（計画変更）

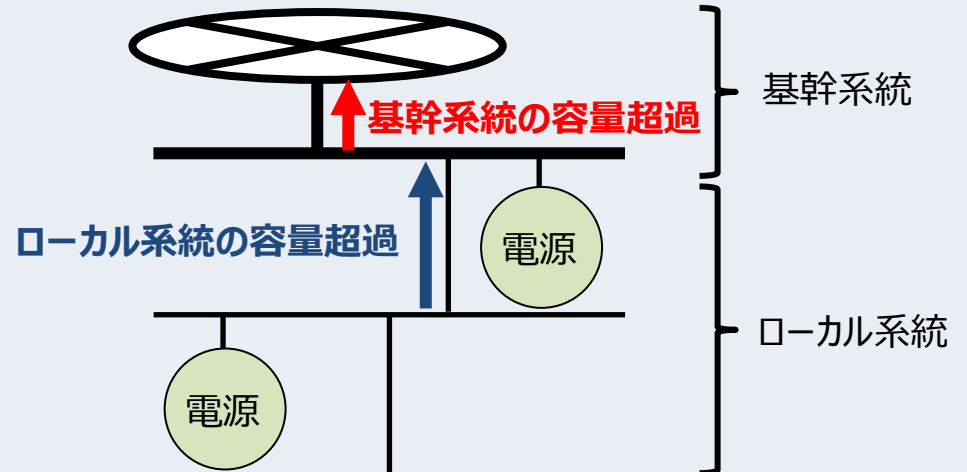
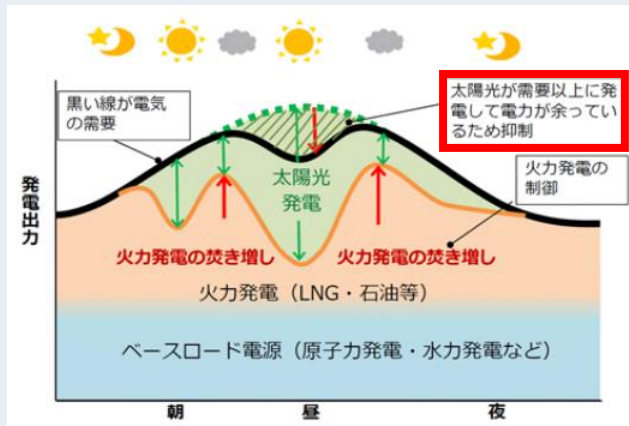
出力制御順

- ① 調整力(火力等)(電源Ⅰ)、火力等(電源Ⅱ)の出力制御、揚水の揚水運転、貯蔵装置の充電
 - ② ノンファーム火力等(電源Ⅲ)の出力制御
 - ③ ファーム火力等(電源Ⅲ)の出力制御
 - ④ ノンファームバイオマス(専焼、地域資源(出力制御困難なものを除く))の出力制御
 - ⑤ ノンファーム太陽光、風力の出力制御
 - ⑥ その他のノンファーム電源※の出力制御
- ※地域資源(出力制御困難なもの)及び長期固定電源

出力制御順

- ① 調整力(火力等)(電源Ⅰ)、火力等(電源Ⅱ)の出力制御、揚水の揚水運転、貯蔵装置の充電
 - ② ノンファーム火力等(電源Ⅲ)の出力制御
 - ③ ファーム火力等(電源Ⅲ)の出力制御
 - ④ ノンファームバイオマス(専焼、地域資源(出力制御困難なものを除く))の出力制御
 - ⑤ ノンファーム太陽光、風力の出力制御
 - ⑥ その他のノンファーム電源※の出力制御
- ※地域資源(出力制御困難なもの)及び長期固定電源

出力制御の発生イメージ



- 基幹系統においては、S+3Eを考慮したメリットオーダーによる混雑処理を実施する再給電方式が行われる。一方、ローカル系統においては、第62回 広域系統整備委で検討が行われ、基幹系統と異なる特徴を有している点を踏まえ、ノンファーム型接続適用電源（以降ノンファーム電源）のみを制御対象とする一律制御を基本としつつ、国と広域機関で連携して更に検討していくこととされた。
- これを受けて、第45回 再エネ大量導入小委において、ローカル系統においても、調整電源（火力等）が接続する系統では、基幹系統と同様、S+3Eを考慮したメリットオーダーによる混雑処理を行うことが適切であり、引き続き混雑処理方法を検討することとした。
- そこで、基幹系統と比べて調整電源が少なく、再エネの接続が多いという固有の特徴を持つローカル系統においても、S+3Eを考慮したメリットオーダーによる混雑処理方法として、本小委員会で決定した基幹系統の**再給電方式（一定の順序）と同様の出力制御順、出力制御方法で制御することを基本としてはどうか。**
- その上で、ノンファーム電源については、再給電方式による実需給断面での出力制御でなく、計画断面での計画値変更による出力制御を採用した上で、ローカル系統及び配電系統（ただし、低圧10kW未満除く）に接続する電源を制御対象とすることを基本としてはどうか。

【再給電方式（一定の順序）による出力制御ルール】

出力制御順	出力制御方法
① 調整電源の出力制御	メリットオーダー
② ノンファーム型接続の一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない電源の出力制御	一律
③ ファーム型接続の一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない電源の出力制御	メリットオーダー
④ ノンファーム型接続のバイオマス電源（専焼、地域資源（出力制御困難なものを除く））の出力制御	一律
⑤ ノンファーム型接続の自然変動電源（太陽光、風力）の出力制御	一律
⑥ ノンファーム型接続の地域資源バイオマス電源（出力制御困難なもの）及び長期固定電源の出力制御	一律

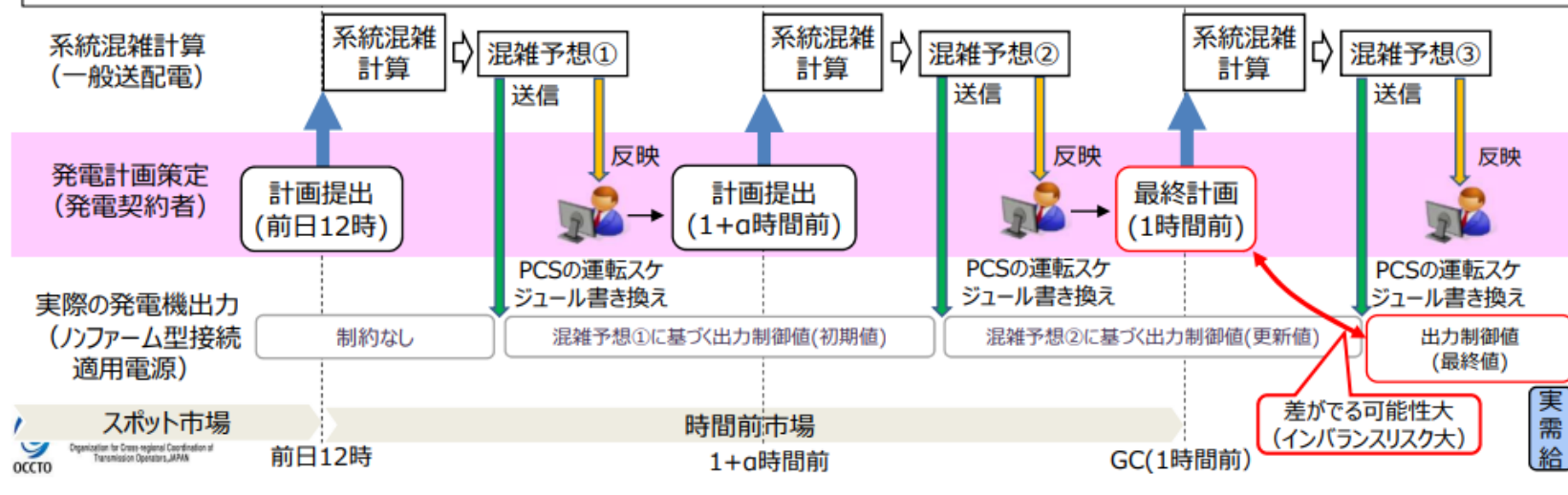
(参考) ノンファーム電源の計画値変更による出力制御方法のイメージ

出力制御の基本的な考え方

16

- 送変電設備の空き容量がない場合(以下 系統混雑と言う)に必要な出力制御は、最終計画提出(実需給の1時間前)より前の段階(計画段階)から行います。
- 一般送配電事業者が系統混雑を予想し出力制御を行うタイミングは、以下に示す①～③の計3回です。
 - ①翌日発電計画提出後
 - ②実需給の1+a時間前※
 - ③実需給の1時間前(発電計画確定の直後)
- ①～③時点で事業者から提出されている最新の発電計画および自然変動電源の出力予想や需要想定を基に、潮流想定を行い、系統混雑時は、ノンファーム型接続適用電源を出力制御し系統混雑を解消します。
- 発電事業者は①および②における混雑予想を元にノンファーム型接続適用電源の制御量を把握し代替電源調達を行うとともに必要に応じて発電計画の修正を行います。
- 最終的な出力制御量は、③のタイミングにおいて、最終的な発電計画に基づき計算されるため、系統混雑が生じる場合は、インバランスとなる可能性があります。

※ aは、システム処理時間や事業者の代替電源調達時間等を加味した上で一般送配電事業者において決定します



(2) 系統情報の公開・開示

- ローカル系統にノンファーム型で接続する電源について、将来的な事業収益性を適切に評価するためには、系統混雑による出力制御の予見可能性を高めることが重要となる。
- 将来的な系統混雑を予測する上で必要となる潮流実績や予測潮流、送電線の投資計画等の系統情報は、一般送配電事業者や広域機関が保有している。このため、発電事業者等が系統混雑による出力制御のシミュレーションを行い、その精度を高めるためには、これらの情報を適切に公開・開示していく必要がある。

※系統混雑の見通しについては、一般送配電事業者や広域機関によるシミュレーションの実施を求める声もあるが、その必要性については、費用便益等の観点から、引き続き検討が必要。

- よって、基幹系統に関する情報の公開・開示にしろ、ローカル系統についても基幹系統と同様の項目を公開・開示することを基本としてはどうか。
- 具体的には、まず、公開する情報については、供給計画がないといったローカル系統固有の特徴を踏まえ、例えば、空き容量算定方法における想定潮流を予想潮流とするなど、次頁ページのように対応することとしてはどうか。
- また、請求を受けて特定の事業者に開示する情報については、基幹系統と同様の項目とすることとしてはどうか。

※現状、66kV以上154kV未満の系統に接続する電源の具体的な系統構成上の立地は明らかにしないこととしているが、基幹系統と同様に系統構成上の立地を明らかにする。

- 更に、配電用変電所以下に接続する電源の情報については、費用便益等を鑑み、個別電源ではなく、電源種別ごと（太陽光、風力、その他電源等）の合計容量を開示することとしてはどうか。

(参考) ローカル系統における需要・送配電に関する情報の公開 (例)

基幹系統の公開情報 (系統情報の公表の考え方より)		ローカル系統固有の特徴を踏まえた対応 (例)
項目	補足説明	
地点別需要 ・系統潮流 実績	変電所単位かつ 1時間単位の実績	<ul style="list-style-type: none"> 系統側の電気所で計測対応済みの設備については、潮流実績を公開する。また送電線の分岐箇所や末端側の電気所では、現状で潮流実績の計測対応をしていないため、予想潮流が運用容量を超過した時点で、追加で当該設備の計測対応をした上で、潮流実績を公開する。
系統構成・ 予想潮流	1年度目及び5年 度目のみ	<ul style="list-style-type: none"> ローカル系統は供給計画がないため新規に作成が必要となる中で、予見性確保のために上り潮流最大断面が必要と考えられることから、ローカル系統では、空容量算定方法での想定潮流を予想潮流として公開する。
送電線の 投資・廃止 計画	10年間	<ul style="list-style-type: none"> ローカル系統は供給計画がないため新規に作成が必要となる中で、ローカル系統の増強計画を公表するものとして、レベニューキャップ^oの事業計画書を活用する。
送電線の 作業停止 計画	2年分の年間計画 と、1年以上の 過去計画	<ul style="list-style-type: none"> 基幹系統の作業停止計画については、将来2ヶ年分を公開しているが、ローカル系統は基幹系統より将来分の変動要因が多いことから、一定の蓋然性を確保した作業停止計画として、将来分は1ヶ年分の公開とする (過去分は基幹系統と同様に過去1ヶ年以上の公開)。
その他	ループ系統について 送変電設備のイン ピーダンス	<ul style="list-style-type: none"> 基幹系統での公開情報と同じ内容とする。

(参考) 供給力や各種市場の扱い (他委員会での状況報告)

- ローカル系統にノンファーム型接続を適用するに際し、ノンファーム電源の接続を踏まえた各電源の供給力や各市場での扱いについて、整理の方向性によっては結果的にノンファーム型接続の拡大を阻害する恐れがある。
- 他方、系統混雑時に電源が十分な発電を行えず、必要な供給力確保などの目的が達成できなくなることは、厳に避ける必要がある。
- このため、ノンファーム電源の接続を踏まえた各電源の供給力や各市場での扱いについては、電ガ小委の下の制度検討作業部会や広域機関の委員会で検討を進めてきた。
- その結果、容量市場については、ノンファーム電源も2027年度実需給向けの容量市場メインオークションに参加可能とされた。また、需給調整市場についても、当面（2026年度程度まで）の間、需給調整市場に参加可能と整理されている。

(参考) 容量市場に係る整理状況

実需給2027年度向けオークションにおける扱い

- 第63回 広域系統整備委員会（2022年9月21日）においては、2027年度における系統混雑想定結果の取りまとめが示され、ピーク需要断面で混雑が見込まれる設備は基幹系統で2箇所、ローカル系統で3箇所であった。
- 第79回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2022年11月22日）においても基幹系統の混雑想定の結果をベースとした供給信頼度への影響について分析を行い、H3需要に対して0.06%程度、九州エリアで0.49%程度となった。一方で、現在手法では時間断面毎の混雑量を精緻に算定できないといった課題も示され、また系統混雑を考慮して供給力を追加で確保する場合、供給力立地の地域選定の必要性やその調達方法等の継続的な検討が必要となるといった課題が示された。
- ノンファーム型接続が適用される電源を2027年度実需給向けの容量市場メインオークションで参加可能とするかどうかについて、現時点の必要供給力想定の見直し状況を鑑みると参加を制限するものではないと考えられるのではないかと考えられる。また、目的に応じた系統混雑の評価方法や対応の課題については、引き続き検討を進めることとしてはどうか。

(参考) 需給調整市場に係る整理状況

論点②：ノンファーム電源の扱いについて（1 / 2）

- 新規接続申込の増加等の状況変化はあるが、2026年度までの系統混雑に関する再評価を踏まえても、混雑発生初期はその影響は小さく、混雑処理用 Δ kWの確保（課題①）や需給調整用 Δ kWの代替（課題②－1）については、余力の範囲で対応可能である見通しである。
- そのため、基幹系統起因のノンファーム電源については、従来通り、需給調整市場の参加に必要なその他の要件を満たしていることを前提に、当面（2026年程度まで）の間は需給調整市場に参加できることとしたい。
- ローカル系統起因のノンファーム電源についても、需給調整市場の全商品の取引が開始され、かつローカル系統の混雑発生が見込まれる2024年度以降から当面（2026年度程度まで）は認めることとしたい（課題③）。
- そのうえで、2027年度以降の対応については、混雑見通し等を踏まえつつ別途検討することとしてはどうか。