

# 再生可能エネルギー出力制御の低減 に向けた取組について

2023年3月14日

資源エネルギー庁

# 再エネ出力制御の低減に向けた取組について

- 再エネの出力制御は、社会的コスト全体を抑制しつつ、再エネの最大限の導入を進める上で必要な措置である。一方、再エネ導入のため、S+3Eを前提に出力制御の低減は重要。2021年末にまとめた出力制御の低減に向けた対策パッケージについて、具体的な対策・検討を進めている。
- 今回は、各対策の進捗についてご報告させていただく。

# 再エネの出力制御低減に向けた対策の基本的考え方

(出所) 第38回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(2021年12月24日)資料1

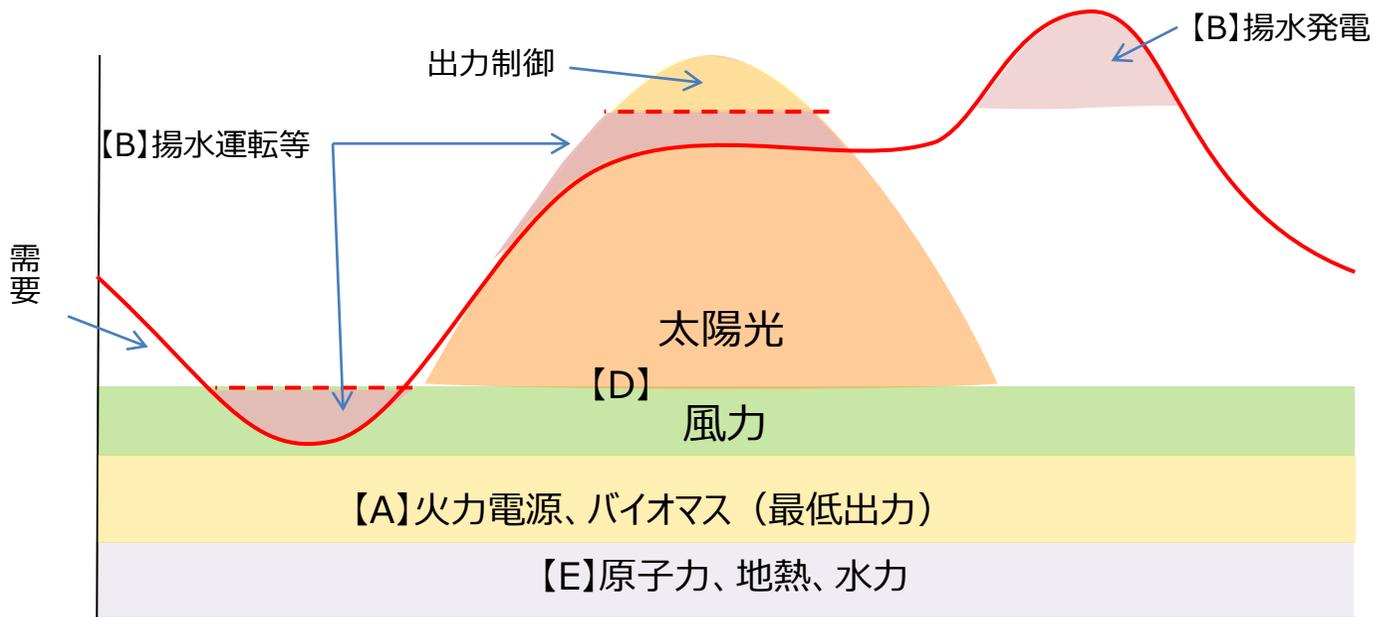
- 再エネの出力制御は、社会的コスト全体を抑制しつつ、再エネの最大限の導入を進める上で必要な措置である。出力制御が発生しないよう再エネの導入を抑制することは本末転倒であり、また、再エネの導入にあわせて系統増強等を行うと社会的コストは増大する。
- 他方、発電費用ゼロの変動再エネを出力制御することは、それ自体が社会的な損失である。したがって、出力制御が必要最低限のものとなるよう、制度環境整備を進め、需給変動に応じて出力制御が適切に行われるようにする必要がある。
- その際、エネルギー政策の基本方針であるS+3Eは大前提である。徒に出力制御の低減を図ることにより、電力の安定供給が損なわれたり、温室効果ガスの排出量が増加したりすることがあってはならない。
- 足元では、再エネの導入拡大に伴い、現状のまま特段の対策を講じなければ、既に出力制御が発生している九州エリア以外でも出力制御が生じる可能性が高まっている。こうした状況を踏まえ、今回、出力制御の低減に向けた包括的なパッケージをまとめることとした。
- 本パッケージは、新たなエネルギー基本計画を踏まえた再エネ導入の更なる加速化が出力制御の急増を招き、ひいては再エネ導入を阻害することとならないよう、現時点で速やかに実施可能な措置を中心にとりまとめるものである。その中には、中長期的な観点から、引き続き検討を深めるべき課題も少なくない。
- このため、今後、本パッケージに基づく取組を速やかに実施しつつ、各エリアにおける出力制御の実施状況を踏まえ、必要に応じ、更なる対策を取りまとめるなど、随時見直しを行っていくことが重要である。

# (参考) 出力制御の低減に向けた対策

(出所) 第35回 再生可能エネルギー大量導入・次世代ネットワーク小委員会/第13回 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会 合同会議 (2021年9月7日) 資料2

### 【需給バランス断面のイメージ図】

**① 出力制御の効率化**  
⇒発電設備のオンライン化  
⇒系統情報の公開・開示の推進



**② 供給対策**  
**【A】火力、バイオマス**  
LFC調整力の確保や、夕方ピーク時の需要に対応するために必要な量も含め、最大限に出力が制御される（原則、最低出力50%以下）。  
⇒さらなる最低出力引き下げの可能性の検討

**【D】太陽光・風力**  
30日ルール、新ルール（360/720時間）、無制限・無補償ルール  
⇒出力制御量の低減対策（オンライン化等）  
⇒金銭的精算を含めた出力制御の在り方の検討

**【E】原子力、地熱、水力**  
原子力・地熱・水力は出力を短時間での出力制御が難しいという技術的な特性があり、出力制御を行った場合、出力が回復するまでの間、代替の火力発電で需要をまかなう必要があり、CO2やコストが増加するという構造となっている

**③ 需要対策**  
**【B】揚水式水力・蓄電池、需要の創造**  
揚水式水力は、再エネ余剰時に揚水運転を行い、蓄電池も、最大限活用する。  
⇒揚水式水力の最大限活用  
⇒蓄電池（EV含む）、電気給湯器など制御可能な機器の導入拡大  
⇒DR, 水素製造等セクターカップリング

**④ 系統対策**  
**【C】連系線**  
周波数、熱容量制約等を踏まえ最大限の活用  
⇒電制電源による容量拡大  
⇒増強による容量拡大

⇒市場主導型への移行も見据えたメリットオーダーを追求した混雑処理の検討

# 出力制御の効率化 再エネ発電設備のオンライン化

- 一般送配電事業者から再エネ発電事業者に対してオンライン化の案内を進めるとともに、太陽光及び風力の発電事業者団体のホームページにおいて、事業者の規模や特性に応じたオンライン化の経済的な損益を具体的事例に即して整理し、公表している。

## ● オンライン化の状況(2022年8月末時点)

(出所) 第43回 系統WG (2022年11月30日) 参考資料1-1 (万kW)

	北海道	東北	中部	北陸	中国	四国	九州	沖縄	
太陽光	①オンライン化率 ((②+④)/(②+③+④))	<b>71.3%</b> (+0.7)	<b>49.2%</b> (+0.8)	<b>39.0%</b> (+6.0)	<b>79.4%</b> (+2.4)	<b>69.6%</b> (+4.4)	<b>61.3%</b> (+1.6)	<b>82.2%</b> (+2.2)	<b>51.5%</b> (+0.2)
	②新・無制限無補償ルール、オンライン事業者	34.5	224.7	139.0	42.9	201.3	99	290	4.4
	③旧ルール(30日)、オフライン事業者	48.7	305.7	238.2	16.2	128.0	72	124	4.4
	④オンライン制御可能な旧ルール事業者	86.4	71.9	13.1	19.6	92.1	15 (予定含む)	284	0.3
	⑤旧ルール事業者のオンライン切替え率 (④)/(③+④)	<b>64.0%</b> (+0.8)	<b>19.0%</b> (+2.3)	<b>5.2%</b> (+0.4)	<b>54.8%</b> (+7.3)	<b>41.8%</b> (+9.1)	<b>17.2%</b> (+3.8)	<b>69.6%</b> (+3.3)	<b>6.4%</b> (+0.0)
風力	⑥オンライン化率 ((⑦+⑨)/(⑦+⑧+⑨))	84.2% (+0.2)	85.4% (+0.7)	2.9% (+0.3)	30.3% (+0.0)	0.1% (+0.0)	35.5% (+6.9)	24.3% (+0.0)	0% (+0.0)
	⑦新・無制限無補償ルール、オンライン事業者	48.0	132.2	-	1.5	0.04	3	7.3	-
	⑧旧ルール、オフライン事業者	9.1	29.3	35.6	11.9	35.2	20	47.3	1.0
	⑨オンライン制御可能な旧ルール事業者	0.4	38.8	0.9	3.7	-	8	7.9	-
	⑩旧ルール事業者のオンライン切替え率 (⑨)/(⑧+⑨)	<b>4.2%</b> (+0.0)	<b>57.0%</b> (+1.8)	<b>2.5%</b> (-0.1)	<b>23.8%</b> (+0.0)	<b>0%</b> (+0.0)	<b>28.6%</b> (+0.0)	<b>14.2%</b> (+0.0)	<b>0%</b> (+0.0)

(備考) 当面の出力制御対象者(旧ルール高圧500kW以上・特別高圧の事業者。新ルール・無制限無補償ルール事業者(太陽光は、10kW以上))について算定。

オンライン代理制御対象となる旧ルール500kW未満の太陽光は除く

東京、関西エリアについては、オンライン出力制御システム開発中のため、数字なし。( )内は2022年3月末時点からの差分。

出典：各エリア一般送配電事業者

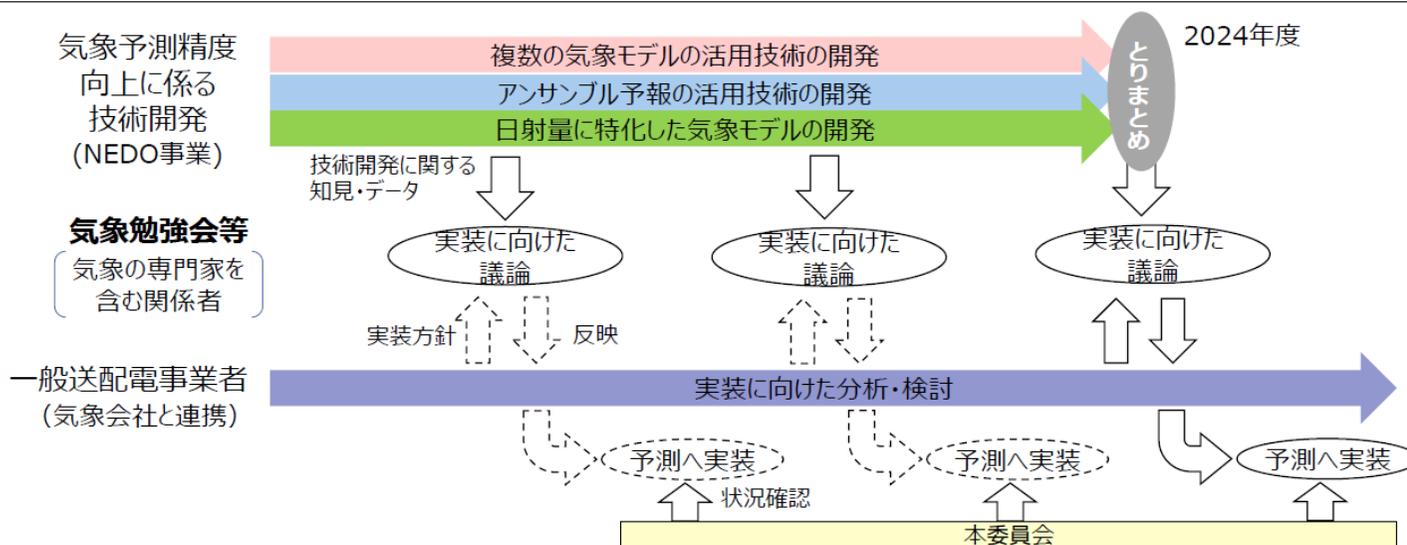
# 供給対策 再エネ予測精度向上に向けた取組について

- 再エネ予測精度向上に向け、一般送配電事業者において各種予測誤差削減への取組を行っている他、広域機関においても、調整力の費用負担の観点から、一般送配電事業者の取組を確認し、好事例の展開・共有化を行っている。これらが各エリアに実装されていくことにより、再エネ出力制御低減にも寄与することが期待される。

今後の取組みについて

30

- 一般送配電事業者における三次調整力②必要量低減に向けた取組みについて、今回は複数モデルの適用とアンサンブル予報の活用について報告した。
- また、気象予測精度向上に係る技術開発については、NEDO事業において、2024年度までの4年間の計画の中で引き続き検討が進められているところ。  
最終的な技術開発結果が得られるまでの間においても、技術開発に関する知見・データから三次②必要量の低減効果に係る示唆が得られれば、一般送配電事業者において新たな気象予測技術の実装を図っていくこととしてはどうか。
- これらの取組みについては引き続き気象勉強会等を通じ、確認・連携を進めることでどうか。また、本委員会でも再エネ予測誤差低減に向けた検討を引き続き進めていくこととしたい。



# (参考) 一般送配電事業者における予測誤差削減への取組

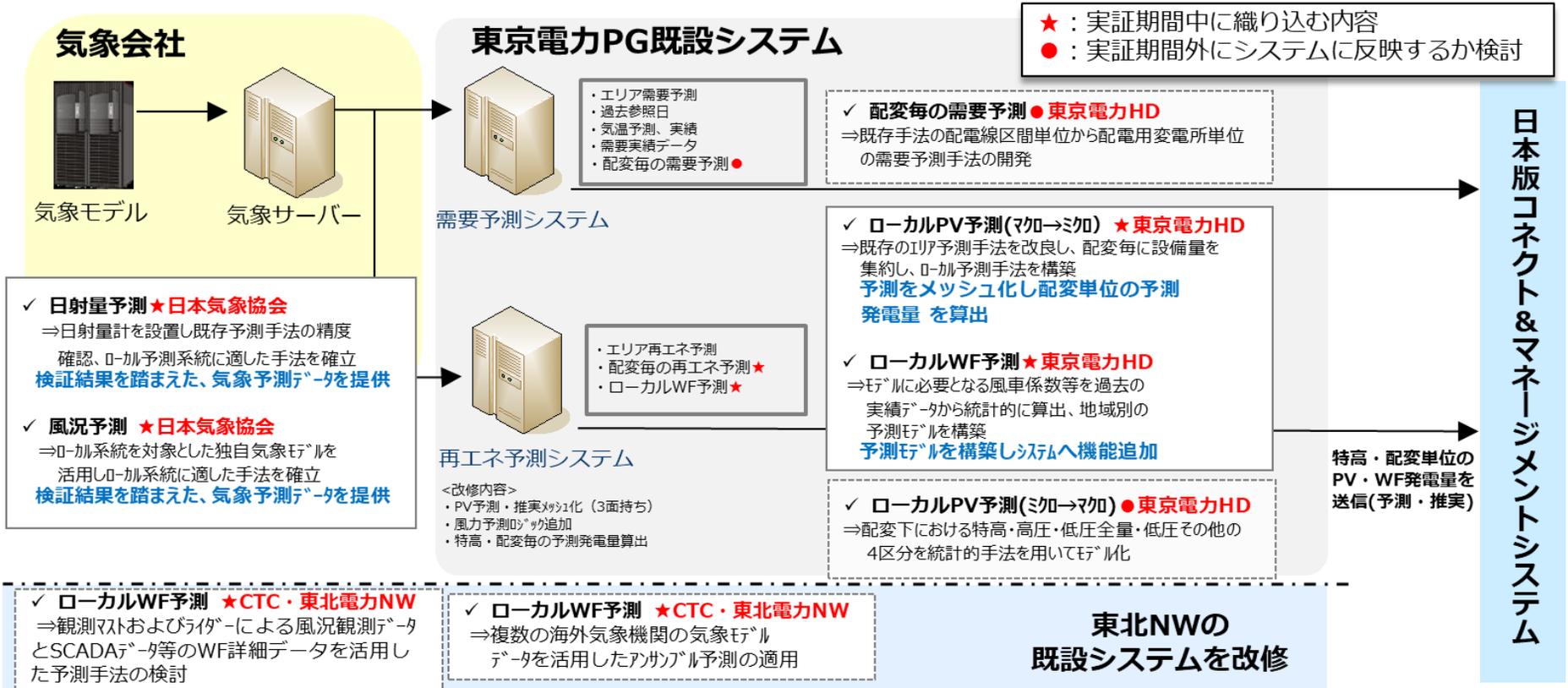
- 一般送配電事業者各社では、再エネ予測誤差削減に向けた取組が、現状、行われている。その代表的な取組は以下のとおり。
  - FIT特例①予測の前日6時再通知
  - 最新の気象情報の取り込み（気象庁初期時刻前々日21時の使用）
  - 複数の気象モデルを活用した出力予測の導入
- また、更なる予測誤差削減に向けた取組が、一般送配電事業者各社にて継続的に進められている状況である。

	今後の取組		今後の取組
北海道電力NW	<ul style="list-style-type: none"> <li>・細分化された予測地点（メッシュ）ごとの日射量実績導入後の精度検証</li> <li>・アンサンブル予測に基づく予測信頼度情報の有効性、適用方法の検討</li> </ul>	関西電力送配電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予測精度向上に向けた日射量から発電出力への換算係数の精緻化（継続的取組）</li> <li>・アンサンブル予報に基づく信頼度予測導入後の精度検証と適用方法の検討</li> </ul>
東北電力NW	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日射量予測および発電出力予測の機械学習モデル改良</li> <li>・予測外し時の気象状況分析による日射量予測の高度化検討</li> <li>・海外気象機関の数値予報更新頻度細分化</li> </ul>	中国電力NW	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電実績を踏まえ出力予測に用いる出力換算係数を検証し、必要により見直しを実施</li> <li>・アンサンブル予報に基づく信頼度予測の精度検証と適用方法の検討</li> </ul>
東京電力PG	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日射予測について気象会社の追加比較や予測方法の確認・検証</li> <li>・PV出力予測のメッシュ化を実装予定（2024年度）</li> </ul>	四国電力送配電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンサンブル予報に基づく信頼度予測導入後の精度検証</li> <li>・発電実績をもとに出力予測に用いる換算係数を検証し、必要により見直しを実施</li> </ul>
中部電力PG	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アンサンブル予測で複数パターンの予測による誤差傾向を検証</li> <li>・発電実績をもとに出力予測に用いる換算係数を検証し、必要により見直しを実施</li> </ul>	九州電力送配電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の短時間予測モデルの内、過去類似日で好成績であったモデルを重視することによる予測精度向上</li> <li>・日射量予測メッシュの細分化(LFM導入)による精度向上検討</li> <li>・アンサンブル予報に基づく信頼度予測の精度検証</li> </ul>
北陸電力送配電	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複数の気象モデルを用いたSYNFOS-Solar統合版予測（外部委託）の導入後の精度検証とチューニング</li> <li>・日射量予測信頼度情報(アンサンブル版)の導入後の精度検証</li> <li>・日射量計測値と発電実績との相関分析に基づく、出力換算係数の細分化や精緻化の検討</li> </ul>	沖縄電力	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日射計を増設し、データ収集・分析等の検討を通して、PV発電出力推定実績の精度向上およびPV発電出力予測精度向上を図る</li> <li>・日射量予測メッシュの細分化による精度向上の検討</li> <li>・アンサンブル予測に基づく予測信頼度情報の有効性、適用方法の検討</li> </ul>

※更新箇所を下線で示している。

# (参考) NEDOにおける予測精度向上のための技術開発

- NEDO「再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発」において、ノンファーム型接続を実現するための日本版コネクト&マネージメントシステムを開発中。
- 既存の予測技術を組み合わせ当該システムとしての高度化を図るため、太陽光発電、風力発電、需要について、既存の予測システムでは扱っていないローカルの予測精度を向上するための技術開発を実施。ローカルでの精度向上により、需給制約の対策（予測精度向上により出力制御低減）への貢献も期待できる。



## (参考) 太陽光・風力の予測誤差 (2021年度)

	太陽光[万kW]	(参考) 年度末設備量比	風力[万kW]	(参考) 年度末設備量比
北海道	25	11.7%	8	13.8%
東北	83.8	11.6%	23.9	14.1%
東京	101	5.8%	-	-
中部	118	11.5%	6.5	17.1%
北陸	15.4	13.6%	2.6	15.1%
関西	65.9	9.9%	4.6	21.9%
中国	59	9.6%	4	12.2%
四国	37.3	11.1%	4.0	17.0%
九州	103.1	9.5%	10.3	16.3%
沖縄	6.8	18.7%	0.4	23.3%

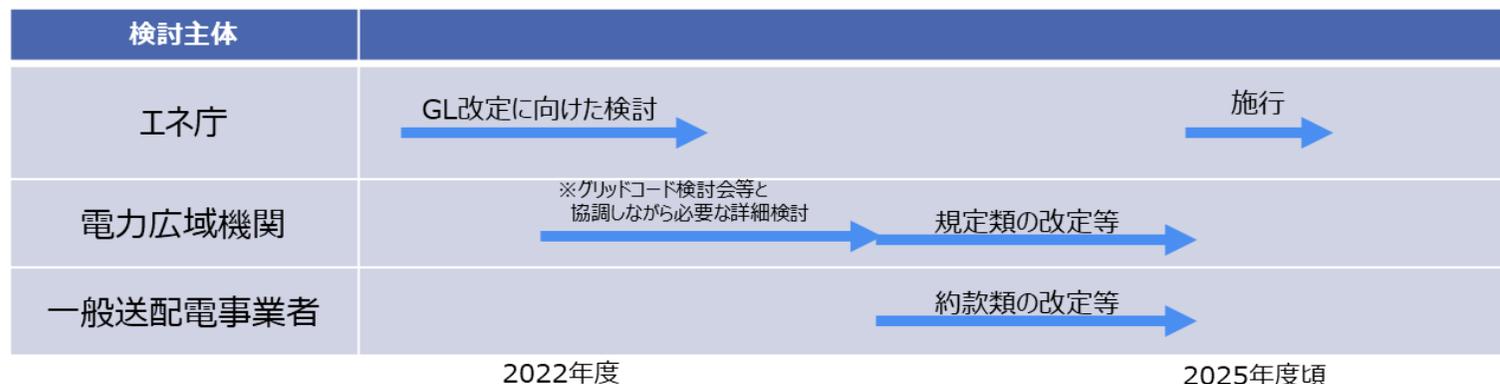
※予測誤差：1日の最大誤差の年間平均値(平均絶対誤差)

出典：各エリア一般送配電事業者

## 1-②適用時期・今後の進め方

- 最低出力については「技術的に合理的な範囲で最大限抑制することができるよう努めることとし、その最低出力を多くとも50%以下に抑制する」こととし、2019年10月、「**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）**」を改定。2020年4月以降、新規の火力等設備については、最低出力を多くとも50%以下に抑制するために必要な機能を具備する等の対策を行うことが求められている。
- 新設の最低出力基準の更なる引下げにあたっては、当該ガイドラインの改定が必要。
- 昨年末の取りまとめにおいて、事業者の予見可能性を確保する観点から、2～3年程度の時間的猶予を設けることを基本とされたことを踏まえ、年度内を目処に本検討を進め、ガイドライン改定、遅くとも2025年度中の施行を目指してはどうか。

※ 新基準適用開始までに接続検討の受付が行われた電源については現行基準として扱うこととしてはどうか。



## 対応の方向性 2 - 2 : 定置用蓄電池の導入加速に向けた取組

- 定置用蓄電池の導入拡大に向け、①**ビジネスモデルの確立**、②**円滑に系統接続できる環境整備**、③**収益機会の拡大**等を進める。

### ①ビジネスモデルの確立

- 再エネ導入拡大を背景に、電力市場等での収入を組み合わせ投資回収を図るビジネスモデルが想定。
- 他方、現状では導入コストに対し収益が見合わない状況。自立化に向けコスト低減と並行し、早期ビジネス化を行うことで大量導入にシームレスに対応。

#### 具体的な取組

##### 蓄電池を活用したビジネスの確立

- ・ 系統用蓄電池の導入支援
- ・ 蓄電池等の分散型エネルギーリソースを活用したビジネスの実証支援

##### 定置用蓄電池のコスト低減

- ・ 目標価格の設定/導入見通しの設定
- ・ 蓄電池の国内生産基盤確保
- ・ 定置用蓄電池の導入支援

### ②接続環境の整備

- 定置用蓄電池は、系統混雑の緩和に貢献し、再エネ導入拡大に寄与することが可能なリソース。
- 混雑緩和等にご貢献する運用や接続に資する系統情報等を明確化し、より円滑な接続環境の整備を検討する。

#### 具体的な取組

##### 接続環境の整備

- ・ 充電抑制の試行的取組
- ・ 系統接続ルールの整備
  - － オンライン化
  - － 優先給電ルール

##### 系統用蓄電池等の立地誘導

- ・ 立地誘導に向けた情報公開
- ・ 混雑系統等の系統情報公開

### ③収益機会の拡大

- 再エネ比率が高まり、風況・日射変動による発電量の急変に対応できる高速調整力の重要性が増す中、蓄電池の応答性が評価される高速市場の整備が必要となる。
- 蓄電池の収益性の改善により、蓄電池の自立的な導入と再エネ拡大の好循環に繋がる。

#### 具体的な取組

##### 脱炭素型調整力・慣性力確保への対策

- ・ 長期脱炭素電源オークション
  - ・ 慣性力の調達環境の整備
  - ・ 低圧リソースの各種市場での活用
  - ・ NFエリアでの各種市場参入の検討
- ##### 系統混雑解消に向けた蓄電池等の活用
- ・ ローカルエリア：増強回避
  - ・ 配電エリア：DERフレキシビリティ

# (参考) エリア別の系統用蓄電池の接続検討等の受付状況

- 系統に単独で接続する系統用蓄電池について、第41回系統WGでは、2022年7月末時点の北海道エリアで61件160万kWの接続検討受付があったことが示されていた。
- その後も、北海道、九州、東京、東北を中心に接続検討等の申込みが増加しており、2023年1月末までに全国で、約880万kWの接続検討受付、約70万kWの接続契約申込受付が行われている状況。  
※ 接続検討受付した案件がすべて連系まで至るわけではないことに留意が必要。
- なお、容量市場や需給調整市場に単独で参入できる1,000kW以上の案件が95%以上を占める。

## <接続検討等の受付状況>

(単位) 上段：件  
下段：万kW

	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
接続検討受付	107	50	222	27	8	25	7	2	134	-	582
	251.3	101.5	140.4	63.8	12.6	48.6	17.2	3.8	239.5	-	878.7
接続契約申込 受付	14	4	3	3	-	2	2	-	10	-	38
	29.9	10.2	12.1	1.5	-	4.8	0.7	-	7.5	-	66.8
連系済	-	-	-	1	-	-	-	-	2	-	3
	-	-	-	0.0	-	-	-	-	0.2	-	0.3
合計	121	54	225	31	8	27	9	2	146	-	623
	281.2	111.7	152.5	65.3	12.6	53.4	17.9	3.8	247.3	-	945.8

注1 2023.1末時点のデータを各一般送配電事業者において集計（東京電力PGと九州電力送配電は2023.2.9時点）

注2 高圧以上について集計

注3 端数処理により、合計値が合わない場合があります

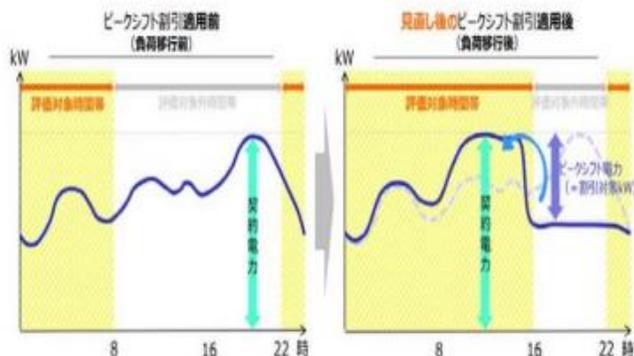


## 3. 再エネ出力制御に向けたこれまでの取組状況

### (4) 託送料金メニューの見直し

- ✓ ピークシフト割引および自家補特措について、再エネ発電設備の出力抑制の蓋然性が高い時間帯を基本として割引対象時間帯を拡大すべく託送供給等約款の供給条件見直し (2023年1月27日経済産業大臣認可、2023年4月1日実施)

見直し後のピークシフト割引の概要 (2022年10月20日第42回系統ワーキンググループ 資料5抜粋)



▶ 軽負荷月 (4月等) であれば、夜間への負荷移行だけでなく、昼間 (8~16時) への負荷移行であってもピークシフト割引の対象として評価

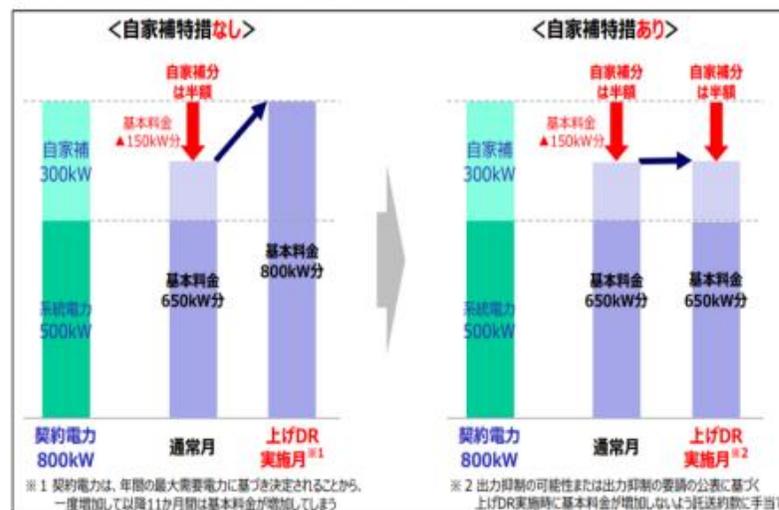
割引対象となる負荷移行先時間の見直し内容

時間帯	4、5月			4、5月以外の月		
	平日	土	日祝	平日	土	日祝
8~16時	◎	◎	○	-	◎	○
16~22時	-	◎	○	-	◎	○
22~8時	○	○	○	○	○	○

再エネ出力抑制時  
◎

※◎は今回追加した負荷移行先時間、○は従来からの負荷移行先時間、-は負荷移行先時間以外の時間。

特別措置の概要 (2022年10月20日第42回系統ワーキンググループ 資料5抜粋)



※1 契約電力は、年間の最大需要電力に基づき決定されることから、一度増加して以降11か月間は基本料金が増加してしまふ

※2 出力抑制の可能性または出力抑制の要請の公表に基づき上げDR実施時に基本料金が増加しないよう託送約款に手当て

特別措置の対象時間の見直し内容

時間帯	4、5月			4、5月以外の月		
	平日	土	日祝	平日	土	日祝
8~16時	◎	◎	◎	-	◎	◎
16~22時	-	-	-	-	-	-
22~8時	-	-	-	-	-	-

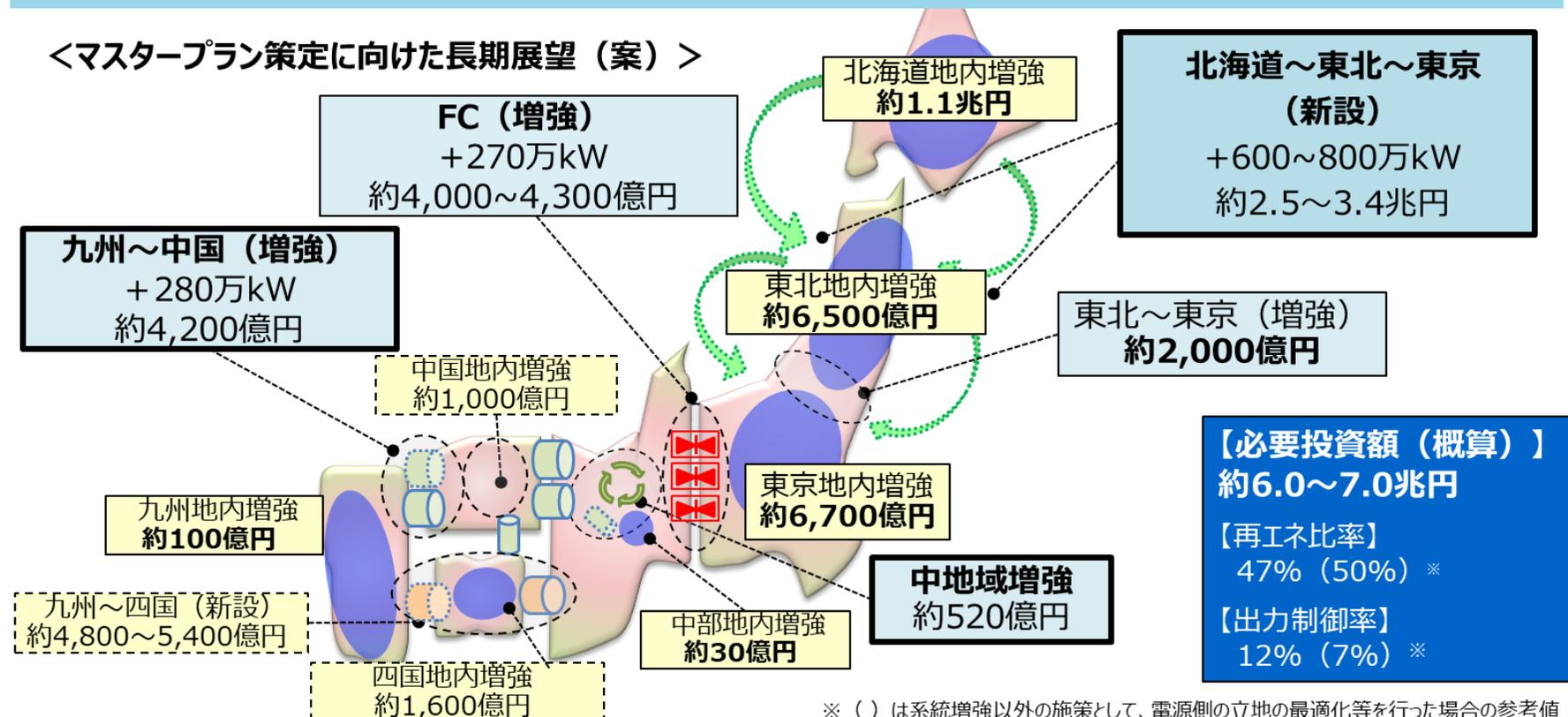
再エネ出力抑制時  
○

※◎は今回追加した対象時間、○は従来からの対象時間、-は対象時間以外の時間。

## 対応の方向性 1 - 1 : 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

(出典) 第21回 広域連系システムのマスタープラン及び系統利用ルール の在り方等に関する検討委員会 資料1 地域間連系線および地内増強の全体イメージ (ベースシナリオ) より事務局作成