

個別技術要件検討「発電出力の遠隔制御」

2021年4月21日

電力広域的運営推進機関

1. 個別技術要件の検討

- ① 論点整理
- ② 発電側の対策（低圧、高圧、特別高圧）
- ③ 発電側関連団体の意見
- ④ 系統側の対策
- ⑤ 比較・検討結果
- ⑥ 遡及適用検討結果

2. 他の規程への影響

3. 運用・市場コードの観点からの検討

4. 詳細検討資料

- ① 定量評価、解析結果等
- ② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）
- ③ その他
- ④ 確認事項

①論点整理

■ 現在の対応状況

- **オフライン制御の発電事業者の場合**、前日指令により出力制御が行われ、**オンライン制御のような実需給に合わせた柔軟な調整が困難**であるため、**出力制御量が必要以上に生じ、発電事業者における機会損失が増加するおそれがある。**
- 九州では、出力制御の頻度及び制御量が増加傾向にあることに加えて、今後他エリアでも再エネ導入状況に応じて出力制御の可能性があり、**将来的に現状の出力制御対象だけでは必要な制御量や調整力を確保できなくなり、系統運用に支障を来すおそれがある。**

■ 2030年時点に想定される課題、その後の課題と提言

(発電側)

- **オンライン制御の拡大は、出力制御量の低減につながるとともに、系統運用の安定確保にもつながることから再生可能エネルギーの最大限の導入の観点から重要**である。

(系統側)

- 再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、系統に占める分散型電源の割合が大きくなるため、**需給調整のための再生可能エネルギーの出力抑制が増加**する。そのため、**調整・対応能力を確保するために遠隔制御機能が求められており、速やかな要件化が必要**である。

■ 要件化の必要性およびメリット

- オンライン制御は、オフライン制御に比べて**より実需給に近い柔軟な調整が可能**であり、必要時間帯のみの制御が可能であることから、**出力制御量の低減効果が見込まれる**ことに加えて、**発電事業者にとっても機会損失の低減や手動制御による人件費削減等のメリット**がある。なお、要件は明文化の位置づけであり、費用対効果は非常に大きい。

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

②発電側の対策

- 発電事業者が取り得る対策で短期的（3年程度）に適用可能な対策として、以下の（1）を検討した。

（1）発電出力の抑制

（対象電源種：太陽光、風力 対象容量：10kW未満も含め全容量

（特別高圧）・・・新規連系の太陽光・風力は、発電出力の遠隔制御（オンライン出力制御）

（自家消費分を除くことも可）を可能とする。

（高圧）・・・同上

（低圧）・・・同上

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

②発電側の対策

- 対象電源種および対象容量の選定理由を下記に記載する。

(選定理由)

- ・特別高圧（対象電源種：太陽光、風力 対象容量：全容量）

対象電源種：電源Ⅰ・Ⅱに加えて、自然変動再エネ（太陽光・風力）をオンライン制御対象とした場合、オフライン制御となる電源種は、優先給電ルール上、長期固定電源を除いて、電源Ⅲの火力電源と、バイオマス電源となる。電源Ⅲなどのオンライン制御対象をどのように活用するか（必要性）は、今後、制度面も含めて議論されていくものと思料。よって、自然変動再エネ（太陽光・風力）（自家消費分を除く）に限る。

- ・高圧（対象電源種：太陽光、風力 対象容量：全容量）

対象電源種：同上

- ・低圧（対象電源種：太陽光、風力 対象容量：全容量）

対象電源種：同上

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

③発電側関連団体の意見

JPEA

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）	
JPEA	総括	- 対象：自家消費分を除くと整理されましたので、対象容量を10kW未満とすること自体に大きな障壁はありませんが、現状10kW未満は原則出力制御の対象外という運用状況、産業系PVシステムの運用状況を含めて、整理が必要。 - 技術面：産業系（電圧階級が高圧以上）の自家消費を含むPVシステムでは、連系点における潮流モニターに開発が必要。 - 費用面：余剰電力制御が活用されている低圧連系のPVシステムでは、追加の費用は発生しない。 - 将来の課題：アグリゲータによる制御が行われる形態での一般送配電事業者からの遠隔制御の在り方は将来検討が必要。 - 制度：自己託送等相対契約時の遠隔制御による出力制御時の取り扱いの整理が必要。
	対象	自家消費分を除くと整理されましたので、対象容量を10kW未満とすること自体に大きな障壁はありませんが、現在の運用状況（10kW未満は原則、出力制御の対象外）もあり、丁寧な説明が必要です。 - 産業系（電圧階級が高圧以上）の自家消費を含むPVシステムでは、逆潮流するケースが少ないこともあり、余剰電力制御の事例がほとんどなく、FITによる売電が主です。対応する機器も必要になる可能性があります。
	技術	産業系（電圧階級が高圧以上）の自家消費を含むPVシステムでは、低圧連系のPVシステムと同レベルの制御を行うには、連系点における潮流モニタの開発が必要（需要家の負荷も含む電力潮流の計測のため、大きな電力から小さな電力も計測できる高性能・高速なセンサが必要で、かつ標準化も必要）です。余剰電力を制御するよりも逆電力継電器（RPR）を使い自家消費を実現するケースが多いため、本件、即答は難しく、各社へ確認する必要があります。
	費用	現在、余剰電力制御が活用されている低圧連系のPVシステムでは、特に追加の費用は発生しないと考えます。
	その他	- 将来、アグリゲータ等で制御する場合は、一般送配電事業者からの抑制が必ずしも必要としない場合もあり得るので、将来の検討事項として残しておく必要はあるかと思います。 - 自己託送 等、需要家と再エネ発電事業者間の相対契約も増えてきますので、現在のエリア毎の出力制御では問題になるおそれがあります。本件についても整理が必要です(技術ではなく、制度面の話です。)

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

③発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA	総括	・ 技術面：太陽光は現状の出力制御仕様に対応済み。 ・ 費用面：現状の出力制御に対応する仕様であれば費用は発生しない。仕様変更あれば費用発生する。 ・ 提案：将来のスマートインバーター機能追加に対応できる、国際規格（IEC61850）の採用を検討できないか。
	対象	・ 太陽光、風力で検討
	技術	・ 太陽光用パワコンについては、出力制御（狭義／広義）で対応済みとなります。 ・ 小型風力用パワコンについては、すでに製造中止しており出力制御非対応です。
	費用	・ 現状の出力制御の仕様であれば特に懸念点はなく、費用の発生もない ・ 通信仕様が不明な状態では算出が困難です。
	その他	・ 通信にはIEC61850のような標準規格を適用し、今後の他のスマートインバータ機能追加時にもそのまま使える仕様が良いです。 ※有効電力制御や解列再連系しかできないような仕様になると、再度費用が生じるためです。
JWPA	総括	・ 対象：出力変動緩和対策の蓄電池併用の発電所での取り扱いの整理が必要。 ・ 技術：逆潮流ありの発電設備に対する要件化に問題なし。 ・ 提案：遠隔制御（出力制御以外も含めて）のための通信プロトコルを検討すべき。
	対象	・ 蓄電池と風車を組み合わせた風力発電所の取り扱いについて明確にする必要がある。
	技術	・ 逆潮流のある発電設備は、「遠隔から」発電出力の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な設備を設置する等の対策を実施していただくことを要件化することには問題ありません。
	費用	「—」
	その他	・ 遠隔制御のための通信プロトコルを明らかにして進めるべきと考えます。

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

④ 系統側の対策

- 一般送配電事業者が取り得る対策

系統側対策なし

「発電出力の遠隔制御」は系統WG等でも報告があり、出力制御量の低減効果は自明なため。

⑤比較・検討結果

<検討モデル>

【検討モデル選定理由】

—

【検討方法】

—

✓ 「発電出力の遠隔制御」は系統WG等でも報告があり、出力制御量の低減効果は自明なため。

1. 個別技術要件「発電出力の遠隔制御」の検討

⑤比較・検討結果

評価項目*1	発電側対策：発電出力の抑制の明文化	系統側対策：－
費用	<u>発生しない</u> （オンライン出力制御は既に実施されており、新たな負担はない。）	
出力制御低減効果	<u>九州の出力制御の運用方法変更に伴うシミュレーション結果から、オンライン制御による出力制御量の低減効果は明らか</u> である	
変動対応能力	評価対象外	
公平性	<u>明文化により発電事業者間の公平性が得られる</u>	
実現性	<u>既存技術の範囲であり問題なし</u>	

「評価項目*1」：第3回 資料3 「個別技術要件の具体的検討の方向性」の評価項目を参照

■ 検討結果

- 費用 発生しない（オンライン出力制御は既に実施されており、新たな負担はない。）
- 出力制御低減 オンライン制御による出力制御量の低減効果は明らかである
- 変動対応 評価対象外
- 公平性 明文化により発電事業者間の公平性が得られる
- 実現性 既存技術の範囲であり問題なし
- その他 適用時期は2023年4月を予定
遡及適用せず（系統運用に支障を来すおそれなし）

■ 総合評価での検討事項

- 採用する対策が相互に影響する他の技術要件：特になし
- その他：特になし

⑥ 遡及適用検討結果

- 遡及適用検討結果について示す。

遡及適用なし

系統運用に支障を来すおそれ「なし」

<判断理由>

再エネ大量導入・次世代NW小委においても、一般送配電事業者は必要な再エネ運用システムの整備を進めつつ、国や発電事業者の業界団体とともに、まずは特別高圧の**オフライン事業者のオンライン化から順次促していくべきであるとされている**。既に九州においては、旧ルール発電業者（特別高圧・高圧）に対する**オンライン化の推奨が実施されている**。そのため、**多くの電源がこれまで対応してきており、遡及適用しなくても系統運用に支障を来すおそれはないため。**

2. 他の規程への影響 技術要件「発電出力の遠隔制御」

■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン

現行記載	影響
3. 発電出力の抑制 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、一般送配電事業者からの求めに応じ、発電出力の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を行うものとする。	3. 発電出力の抑制 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、一般送配電事業者の求めに応じて、一般送配電事業者からの遠隔制御により発電出力（自家消費分を除くことも可）の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を行うものとする。 （「発電出力の抑制」改定分含む記載） 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、一般送配電事業者からの求めに応じて、一般送配電事業者からの遠隔制御により0%から100%の範囲（1%刻み）で発電出力（自家消費分を除くことも可）の制限を掛けられる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電出力の遠隔制御」

13

■ 送配電等業務指針

現行記載	影響
第 1 3 5 条（系統連系技術要件）に記載なし	<u>系統連系技術要件と同様の記載を追加する必要あり。</u>

2. 他の規程への影響 技術要件「発電出力の遠隔制御」

■ 系統アクセスルール

現行記載	影響
逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備および風力発電設備には、当社の求めに応じて、発電出力の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な設備を設置する等の対策を実施していただきます。	<u>系統連系技術要件と合わせた記載に変更する。</u>

■ 系統連系規程

現行記載	影響
逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、きめ細かな出力制御による抑制量の低減を図るため、一般送配電事業者からの求めに応じ、発電出力の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を行うものとする。	<u>系統連系技術要件と合わせた記載に変更する。</u>

3. 運用・市場コードの観点からの検討 技術要件「発電出力の遠隔制御」

15

技術要件改定案

発電出力の抑制

逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、当社の求めに応じて、当社からの遠隔制御により発電出力（自家消費分を除くことも可）の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。

（「発電出力の遠隔制御」改定分含む記載）

逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、当社からの求めに応じて、当社からの遠隔制御により0%から100%の範囲（1%刻み）で発電出力（自家消費分を除くことも可）の制限を掛けられる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。

運用・市場コードの観点での検討

特になし

■ 以下検討結果について示す。

明文化のみ：定量評価不要で、他の規程に記載されているものを実効性を持たせるべく要件化するもの
⇒その理由を記載

②系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

現行	改定案
発電出力の抑制 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、当社からの求めに応じて、発電出力の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。	発電出力の抑制 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、当社の求めに応じて、<u>当社からの遠隔制御により発電出力（自家消費分を除くことも可）</u>の抑制ができる機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。 （「発電出力の遠隔制御」改定分含む記載） 逆潮流のある発電設備のうち、太陽光発電設備及び風力発電設備には、当社からの求めに応じて、<u>当社からの遠隔制御により0%から100%の範囲（1%刻み）で発電出力（自家消費分を除くことも可）の制限を掛けられる</u>機能を有する逆変換装置やその他必要な装置を設置する等の対策を実施していただきます。

③その他（他会議体の検討資料）

（参考）再エネ大量導入・次世代電力NW小委 中間整理（抜粋）より

2. 再生可能エネルギーの導入拡大に向けた適切な出力制御の在り方

再生可能エネルギーの導入拡大に向けては、事業者間の公平性を確保しつつ、出力制御のオンライン化を通じた出力制御量の削減を行うことが重要であり、2019年4月の新エネルギー小委員会系統ワーキンググループにおいても技術的な観点（将来的に現状の出力制御対象だけでは必要な制御量を確保できなくなり、系統運用に支障を来すおそれがある）から、こうした方向性について議論がなされたところである。

今後再生可能エネルギーの導入が進むにつれて、出力制御の頻度及び制御量が増加することが見込まれ、既存の制御対象事業者の制御回数が一層増加することから、事業者間の公平性を確保する必要がある。公平性確保の観点から、現行の運用においては当面の間、出力制御の対象外と整理されてきた500kW未満（以下、旧ルール500kW未満）の太陽光・風力を出力制御対象に含めた場合には、発電所当たりの出力制御機会の低減効果が見込まれ、例えば、九州において現在制御対象となっている発電所の制御日数が約3割低減することが想定される。また、出力制御対象を拡大した場合、既存事業者のみならず、新規連系が見込まれる事業者の出力制御機会の低減にも寄与するため、新規の投資予見性が向上し、さらなる再生可能エネルギーの導入にプラスの効果が見込まれる。

また、オンライン制御は、オフライン制御に比べてより実需給に近い柔軟な調整が可能であり、必要時間帯のみの制御が可能であることから、出力制御量の低減効果が見込まれることに加えて、発電事業者にとっても機会損失の低減や手動制御による人件費削減等のメリットがある。オンライン制御の拡大は、系統安定確保の観点のみならず、再生可能エネルギーの最大限の導入の観点からも重要である。なお、本来であれば、送配電網の次世代化を見据え、電源の導入時期や規模を問わずオンライン制御を実施することが適切であるが、旧ルール事業者においてはオンライン機器の設置が義務化されておらず、これら事業者に対して直ちにオンライン機器設置を義務付けることは困難である。このため、経済的出力制御の手法を組み合わせることによって、出力制御の効率性と公平性の両立を図ることが適切である。

③その他（他会議体の検討資料）

（参考）第20回 再エネ大量導入・次世代NW小委（抜粋）より

需給制約による出力制御の現状

- これまで国内で需給バランス制約による出力制御が行われたのは、太陽光発電の導入が急速に進んでいる九州エリアのみであり、九州においては、**2018年以降、休日やGW等の軽負荷期に再エネの出力制御**が行われている。

※本年3月末時点での太陽光の総接続量は944万kWであり、直近1年で約90万kW増加。

- 2019年度は出力制御が合計74日※行われ、再エネ（太陽光・風力）の総発電量に占める制御量の割合は**4.1%**となった。※1発電所あたり、オフライン23～24日、オンライン15～16日

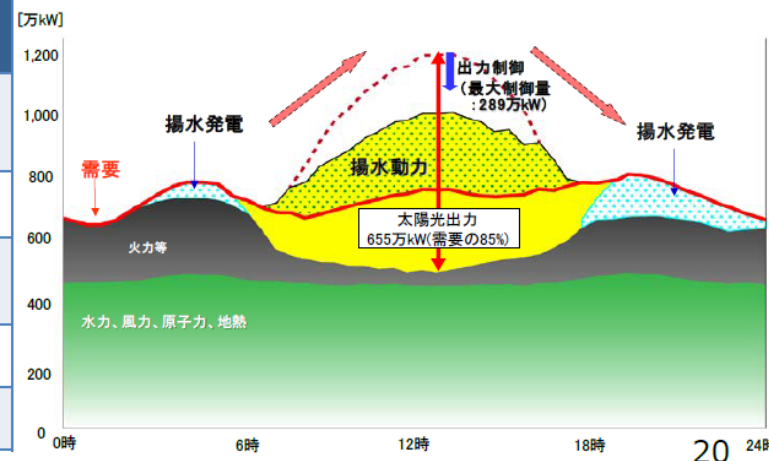
- 2019年秋以降、出力制御量低減に資する新たな運用※に移行したことにより、従来の運用に比べ、**出力制御量は約19%、制御日は約24日減少**している。

※平均制御見込量まではオフライン制御、当日の需給状況に応じてオンライン制御を活用

＜九州における出力制御実績＞

	2019年度	2018年度	(比較)
太陽光・風力接続量 (いずれも年度末時点)	1,002万kW (太陽光 944万kW 風力 58万kW)	904万kW (太陽光 853万kW 風力 51万kW)	+98万kW
出力制御日数	74日	26日	+48日
1発電所あたりの 累積制御日数	15～16日(オンライン) 23～24日(オフライン)	5～6日	+10日(オンライン) +18日(オフライン)
出力制御率	4.1%	0.9%	+3.1%
最大出力制御量	289万kW	180万kW	+109万kW

＜九州エリアの需給イメージ（2020年3月8日）＞



4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

20

（参考）第26回 系統ワーキング資料（抜粋）より

2 2019年度の再エネ出力制御実績（つづき）

4

[再エネ出力制御の運用見直しによる出力制御量低減効果]

- 2019年10月の運用見直し後の出力制御実績（2019年10月～2020年3月）に対してシミュレーションを行った結果、従来運用に対し、オフライン制御・オンライン制御ともに出力制御量を低減でき、低減率は全体で約2割。
※ 前日指令に対して当日に出力制御を回避できた回数は24回（参考3参照）
- 1事業者あたりの制御回数も、オフライン制御・オンライン制御とも従来運用より低減でき、オンライン制御は5割程度の低減。

[運用見直し後の出力制御実績に対するシミュレーション結果（従来運用との比較）]

運用方法	最大制御量の 平均値(万kW)	制御回数（1事業者あたり）	
		オフライン	オンライン
従来運用	111 (ベース)	14.3回（ベース）	14.3回（ベース）
運用見直し後	90 (▲19%※1)	14.2回※2 (▲0.1回)	7.1回※2 (▲7.2回)

※1 第24回系統WGで示した、2019年10～11月の計20回の出力制御に対するシミュレーション結果では、▲12%の低減効果

※2 「出力制御の公平性の確保に係る指針」の見直しにより、出力制御量低減の観点から、オンライン事業者の制御回数がオフライン事業者より少ない場合であっても、公平性に反することにならないものとされた

- 当初は、制御不足とならないよう、「最大誤差量」に対して、オフラインとオンラインの制御回数が同じとなるよう制御量を割り当てていた。
- 2019年10月以降、出力制御量の低減を図るため、前日指令を実施する出力制御量は、「平均誤差相当」をもとに算出し、オフライン制御を優先して割り当てる運用方法となった。
- 今秋からは、平均誤差よりも小さい「アンサンブル誤差」を使用して運用される予定。

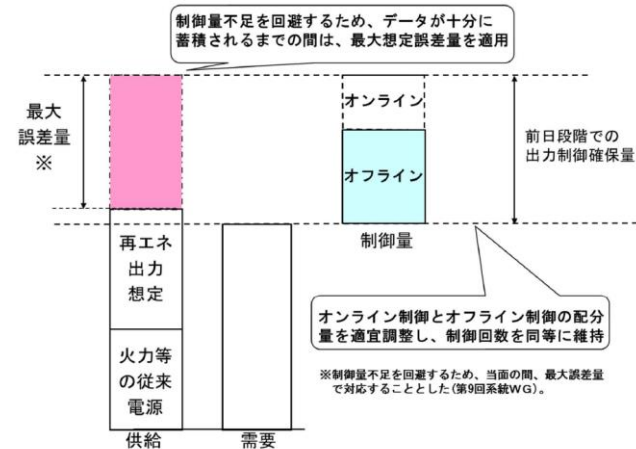
2019.9以前

（参考1）再エネ出力制御の運用方法見直し（2019.9以前）

5

[従来の運用(イメージ)]

第23回系統WG（2019.10.8）資料7抜粋



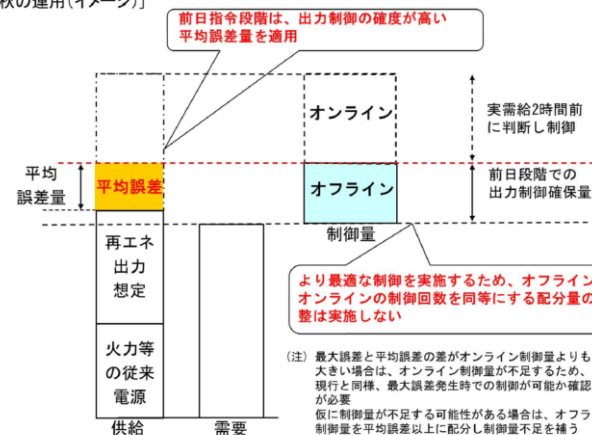
2019.10以降

（参考2）再エネ出力制御の運用方法見直し（2019.10以降）

6

[今秋の運用(イメージ)]

第23回系統WG（2019.10.8）資料7抜粋



4. 詳細検討資料

④確認事項

21

	事務局案	主な発電側対応意見	確認事項
論点 1 対象（電源種・電圧階級・容量）	- 太陽光、風力 - 全電圧階級 - 全容量 - 全容量(10kW未満の太陽光を含む) - 自家消費分を除くことも可	- 現状10kW未満は原則出力制御の対象外という運用状況、産業系PVシステムの運用状況を含めて、整理が必要 - 出力変動緩和対策の蓄電池併用の発電所での取り扱いの整理が必要	<u>対象電源種は、太陽光、風力とする。</u> <u>対象容量は全容量とし、自家消費分を除くことも可とする。</u> - 蓄電池および蓄電池併設発電所の取り扱いは、エネ庁と協議する。
論点 2 技術的実現性	既存技術の範囲発電出力の遠隔制御（オンライン出力制御）（系統WGで協議済）	- 低圧太陽光では出力制御（狭義／広義）<u>対応済み</u> - 産業系太陽光では、連系点における潮流モニター開発が必要 - 風力は、要件化することに問題なし	系統WGで協議済である「発電出力の遠隔制御（オンライン出力制御）」を要件とする。
論点 3 費用	追加発生なし	現状の出力制御の仕様であれば<u>費用は発生しない。</u>	<u>現状の要求仕様とする。</u>
その他（問題提議、提案等）		- アグリゲータによる制御と一般送配電事業者による制御が混在したときの在り方等、検討が必要 - 将来の機能追加に対応した通信プロトコルの検討が必要	他の技術要件での遠隔制御の必要性、市場・制度の動向を踏まえ、総合評価時に協議する。