

個別技術要件検討「発電出力の抑制」

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. 個別技術要件「発電出力の抑制」の検討

①論点整理

■ 現在の対応状況

- 現行の系統連系技術要件においては、再エネ出力制御量低減の観点から、逆潮流のある火力、バイオマス発電の出力を技術的に合理的な範囲で最大限抑制し、50%以下に抑制できるようにするために必要な機能を具備することや停止による対応も可能とすることを、発電出力の抑制として規定している。
- 太陽光、風力は、一般送配電事業者の求めに応じて発電出力を抑制することは規定されているが、具体的な出力制御の範囲は要件化されていない。なお、第5回系統WGで整理された出力制御機能付PCSの技術仕様において、「PCS定格出力の100～0%の範囲で制御すること」が規定されており、技術仕様は関係団体による自主基準で対応している。

■ 2030年時点に想定される課題、その後の課題と提言

(発電側)

- 太陽光、風力は、一般送配電事業者発行の「技術仕様書」の記載(PCS定格出力または風力発電所の定格出力に対する%値とし、0%から100%)と同等の内容で対応する必要の可能性がある。

(系統側)

- 第5回系統WGで整理された技術仕様は関係団体による自主基準であることから、出力制御を必要最小限なものとするきめ細かい制御の実施や、出力制御の対象となる発電事業者間の公平性を確保するためには、太陽光、風力についても出力制御の範囲（発電出力の抑制）を規定する必要がある。

■ 要件化の必要性およびメリット

- 再エネの導入比率の拡大状況など、制御量低減がさらに必要になるため、逆潮流のある火力・混焼バイオマス発電の抑制に加えて、太陽光、風力についても出力制御の範囲を規定する必要がある。
- 出力制御を必要最小限なきめ細かい制御にすることが可能となり、停止で対応する発電設備が減少するとともに、停止をすることなく出力抑制を実施することができ、出力抑制解除後にすぐに出力を立ち上げられるため、発電機会損失を低減することができる。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「発電出力の抑制」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）・・・太陽光の制御機能付きPCS、風力について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ことを要件として明記する。

（高圧）・・・同上

（低圧）・・・同上

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」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)

優先給電ルールでは出力制御の対象を電圧別等で区別しておらず、原則として、すべての電源（長期固定電源を除く）が対象（自家消費分を除くことも可）となる。ただし発電方式、使用燃料によって是对応可能な発電出力の抑制が異なるため、要件は電源種により区別することとなる。

- ・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：逆潮流のある火力・混焼バイオマス発電設備については系統連系技術要件に規定済みである。

なお、再エネの導入比率の拡大状況と今後の火力発電設備の新設数など、調整力がさらに必要になる場合を想定して、火力・混焼バイオマス発電の最低出力について更なる引き下げが可能か継続検討とする。

- ・高圧（対象電源種：太陽光、風力 対象容量：全容量）

対象電源種：特別高圧の記載と「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：特別高圧の記載と「同上」

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」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）
JPEA	総括	- 技術面：出力制御仕様書に基づき、設定は1%単位で対応可能。 ①出力制御技術仕様書記載の精度（±5%）に対し、抑制率5%以下の場合、制御できないという限界がある。 ②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である。 - 費用面：低圧では追加費用は発生しない。高圧以上の産業系ではセンサー開発費用が発生する。 - 制度と費用：自己託送等の対象設備で運転できなかった場合の取り扱いの整理が必要。
	対象	低圧、高圧以上の太陽光で検討
	技術	- 遠隔出力制御の技術仕様は、電圧階級問わず同じですが、元々、同技術仕様の出力に対する精度は±5%となっており、抑制率が5%以下の場合、出力が小さい程、PCSの大小問わず、制御に限界があります。（例、定格5kWの1%は、50W） 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	供給計画(自己託送等)の対象設備の場合、この要件によって運転できなかった場合の制度面、費用面での取り扱いが問題になるおそれがあります。
JWPA	総括	- 技術面：出力制御仕様書に基づき、設定は1%単位で対応可能。 ①一部の機種で出力10%未満での制御が対応不可。 ②小規模の発電所では平滑化効果が見込めないため、数%の誤差が発生する可能性あり。
	対象	高圧 300 k W以上の風車で検討（高圧、低圧50 k W未満は小型風力発電協会にご確認をお願いします。）
	技術	- 高圧連系風車で出力10%未満は対応不可の機種あり。 - 小規模(少台数)風力発電所の場合は、発電所内の出力平滑化効果が見込めないため、出力制御性能として数%のブレが出る可能性あり、許容頂く必要がある。
	費用	メーカー非開示
	その他	最低出力の実運用などに関しては、風車の特性を考慮した一定の配慮をお願いします。また、可能であれば、そのような風力に対する配慮内容を要件にも記載願います。

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」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：出力制御技術仕様書では精度は定格出力の±5%とあるが、1%単位の整定値を設けること自体は問題なし。その他風力では以下①②を考慮する必要あり。 ①風車単機で抑制する場合、共振による運転停止が発生する可能性がある。 ②風車単機で抑制する場合、制御パラメータの調整が必要である。 - 費用面：現状仕様（スケジュール制御）であれば不要。遠隔制御対応となると仕様によるが現時点不明。 - 提案：改定案の記載の見直し
	対象	- 太陽光、風力で検討 - 小型コジェネはインバーター連系であるが今回は対象から除く。（安定燃焼や環境規制（NOx）の面などから連続運転可能な最低出力が規定されており、それ以下での連続運転は出来ない。）
	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。なお、（ノンファーム対応のように）伝送仕様が追加／変更となるようなことがあった場合、開発が必要となる場合があります。 - 風力発電においては、抑制率を上げると共振周波数付近に風車の回転数が長く滞在して、振動エラー停止が多発する事例があります。環境にもよりますが、30～50%以上に設定しないと安定動作しません。エラー停止・再起動による出力変動の方が、系統側への影響が大きいと思われます。 - 風力発電は、トルクやピッチ制御等によって発電機の回転数を制御し、出力を調整します。抑制率によって、色々なパラメータを細かく変更調整する必要があり、1%刻みの整定は設計的にも負担がかかります。また、抑制中でも一定出力を保持するのが難しく、出力変動するので細かい刻みにしても意味がないと思います。抑制率の刻みは、5～10%程度、抑制範囲は、メーカーの仕様に合わせるべきだと思います。
	費用	- 現在の出力制御（スケジュール制御）であれば、対応済みのため、不要です。 - 将来機能（発電出力の遠隔制御）であれば、仕様が不明なため算出が困難です。
	その他	「自家消費分を除く」が追加されたものと理解しました。 下記①，②の理由から記載内容を変更（「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」）した方が良いです。 ①PV，WTとも日射や風況により最大出力に制約が生じるため、必ず指定値通りの出力が出来るわけではない。 ※当初案では蓄電池等を併設して、必ず指令値通りに出力するように、とも読めるため。 ②自家消費分を除くか、PCSの出力に対して制限を掛けるかは発電事業者が選択するものであるため。

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」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

「発電出力の抑制」は発電している電源側にて実現されるものであるため、**系統側対策なし**

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」の検討

⑤比較・検討結果

9

＜検討モデル＞

対策は明文化のみのため、対策選定についての検討は不要

1. 個別技術要件「発電出力の抑制」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>発生しない場合が多い</u> (一部機種で発生する場合ある)	
出力制御低減効果	発電出力の抑制により、 <u>より柔軟な調整力が得られるため効果につながる</u>	
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 発生しない場合が多い(一部機種で発生する場合ある)
- 出力制御低減 発電出力の抑制により、より柔軟な調整力が得られるため効果につながる
- 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>

- ✓ 太陽光発電および風力発電設備の発電出力の抑制については、出力制御機能技術仕様で規定され、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「発電出力の抑制」

■ 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
第2章 第1節 共通事項 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。逆潮流のある発電設備のうち、火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108号）に定める地域資源バイオマス電源であって、燃料貯蔵や技術に由来する制約等により出力の抑制が困難なものを除く。）は発電出力を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%以下に抑制するために必要な機能を具備する等の対策を行うものとする。ただし、自家消費を主な目的とした発電設備等については、個別の事情を踏まえ対策の内容を協議するものとする。	現行記載に下記を追記する必要がある。 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、PCS定格出力または風力発電所の定格出力に対する%値とし、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。 （「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、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「発電出力の抑制」

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	系統連系技術要件と同様の記載を追加する必要がある。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電出力の抑制」

14

■ 系統アクセスルール

現行記載	影響
第6章 系統連系技術要件 1 発電設備の系統連系技術要件 (9) 発電機運転制御装置の付加 才 発電設備の仕様	<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
記載なし	影響なし

3. 運用・市場コードの観点からの検討 技術要件「発電出力の抑制」

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、当社からの求めに応じて、**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。

（「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、当社からの求めに応じて、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。 （「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。

③その他（他会議体の検討資料）

出力制御機能付PCSの技術仕様

12

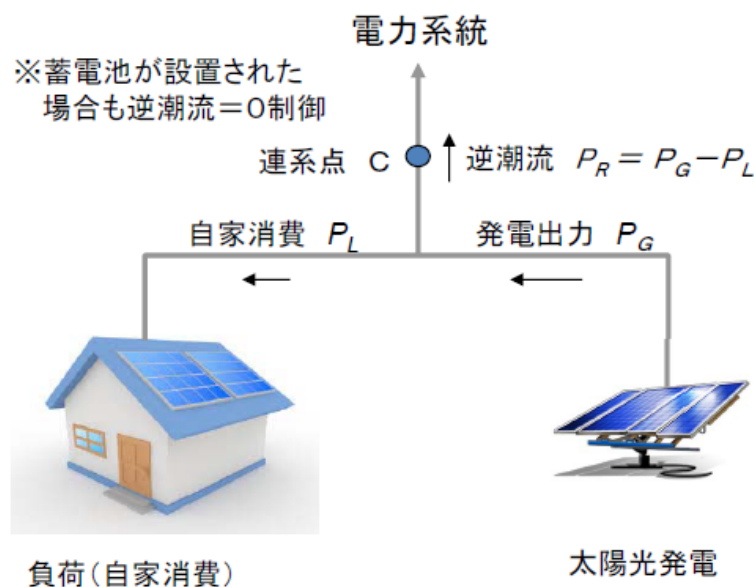
＜技術仕様＞

No	機 能	項 目	説 明
(1)	部分制御	出力増減	○PCS定格出力の100→0%出力(0→100%出力)までの出力変化時間を、5～10分の間で1分単位で調整可能とすること(誤差は±5%(常温))。変化率は、「100%/(5～10分)」一定とすること。 ○変化率をリニアにする代わりに、一定のステップでの制御する方式(ランプ制御)も認める。なお、制御ステップは10%以下とすること。 (制御ステップ) 5分:10%/30秒(最小)、10分:10%/1分(最大)
		制 御 分解能	○定格出力の1%単位での制御とすること。 (精度は定格出力の±5%以内(常温)とすること)
		契約容量 への換算 機能	○パネル容量とPCS容量を入力する機能を有し、出力制御量を「契約容量ベース」から「PCS容量ベース」に換算して、PCS(狭義)に指令できる機能を具備する。 なお、容量入力にはパスワードを設けるなど、セキュリティを確保すること。 (詳細は参考参照)
(2)	逆潮流 防 止	防止精度	○逆潮流防止精度は、検出レベル(定格出力の+5%または+150Wの大きい方)、検出時限(5分以内)とすること。 ○出力制御0%指令の場合 ① 余剰買取では、連系点の逆潮流をゼロ(自家消費＝発電出力)とする制御、もしくは発電機出力を0%とする制御 ② 全量買取では、出力制御(0%)では発電機出力を0%とする制御
(3)	PCS(狭義) 通信故障等	通信故障	○PCS(広義)の内部通信が異常となってから、5分以内で発電出力を停止すること。但し、通信再開時は自動または手動いずれにおいても復帰可能とする。

システムの運用方法(余剰買取制御)

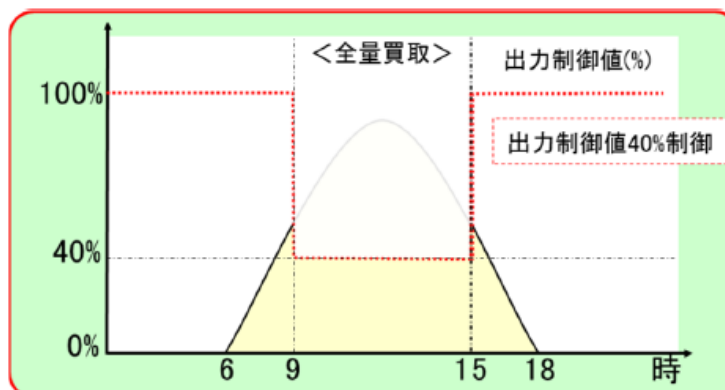
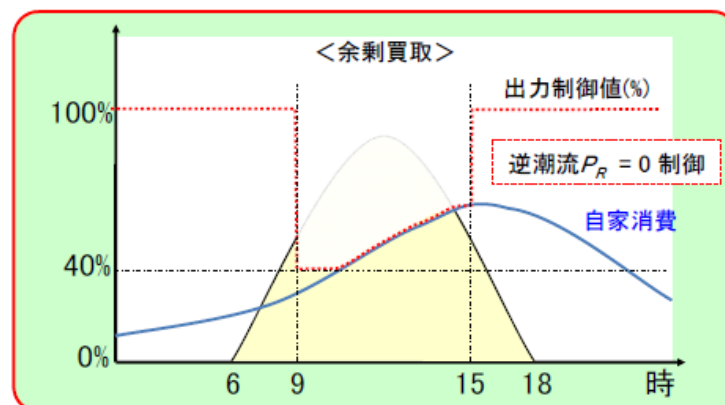
8

- 余剰買取の場合、自家消費分は原則制御しないために、発電出力を0～100%の間で調整する制御に加え、連系点での逆潮流=0(系統への突き出しがないこと)とする制御が可能な仕様とする。
- 住宅用(10kW未満)だけではなく、接続電圧・連系区分・設備容量に関係なく、余剰買取の場合は同じ扱いとする。



※余剰買取時の出力制御内容

- ・ $P_R > 0$: 出力上限値まで出力減制御
- ・ $P_R \leq 0$: $P_R = 0$ に収束するまで出力増制御



※ 40%の出力制御をした場合、余剰買取は自家消費分まで発電可能であるが、全量買取は発電出力の上限が40%となる

4. 詳細検討資料

④確認事項

20

	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(10kW未満の太陽光を含む) - 自家消費分を除くことも可	現在市販している設備は、出力制御技術仕様書に対応しており、0%～100%の範囲で1%単位で設定可能	- 対象電源種は、太陽光、風力とする。 - 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。
論点 2 技術的実現性	既存技術の範囲出力制御機能付PCSの技術仕様で定義済（系統WGで協議済）	- 風力発電機は回転機械のため、完全な運転停止が長期に継続した場合や高頻度で繰り返し発電を停止するような場合は、故障や破損の原因となる可能性も高い。 - 高圧連系風力で出力10%未満対応不可の機種あり - 小規模風力では平滑化効果が見込めず、数%のブレが出る可能性あり。 - 出力制御の技術仕様では精度が定格出力の±5%。整定値を設けることは問題なし。 - コジェネは、安定燃焼や環境規制の面などから連続運転可能な最低出力が規定されている。	- 出力抑制の仕様内容は、系統WGで議論済の内容とする。なお、ウィンドファームとしての運用（風車単機に負荷の偏りや共振が発生しない運用）、ウィンドファームがない発電所については、必要があれば個別協議とする。 - 出力制御仕様書の誤差（定格出力の±5%）内での運用が基本、それ以外は個別協議としたい。
論点 3 費用	発生しない場合が多い(一部機種で発生する場合ある)	現行仕様を満足できない電源・機種については、開発・設計が必要であるが、現時点においてメーカーからの提示不可。	