

個別技術要件検討 「運転時の最低出力」

2023年12月26日

グリッドコード検討会 事務局

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. 関連規程・市場要件への影響

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

第14回での議論を踏まえ、再度議論することとしたため、今回追加、修正、削除した。

修正：スライド5「発電側の対策」

スライド7～10「発電側関連団体の意見」

スライド15、19、20、22、23「規程改定案」

スライド28「確認事項」

追加：スライド24～27「詳細検討資料③その他」

① 論点整理

■ 現在の対応状況

- 再エネの出力状況により需給バランスを維持できない場合は、優先給電ルールに基づき、**火力発電設備の出力制御等を実施**してきた。近年、再エネ導入量の増加により、火力発電設備の出力制御等では需給バランス維持が困難な事象が発生し、再エネ出力制御が必要となる時間が増加していた。
- 再エネ出力制御量の低減に向け、**新規の火力発電設備およびバイオマス発電設備については、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を、2020年4月に系統連系技術要件に規定した。**
- 第46回（2023年5月29日）系統WGにおいて、再エネの出力制御量増加や制御実施エリア拡大の対策として**火力発電設備を新設する場合の最低出力を現行の50%から30%に引き下げる**ことが決定した。

■ 将来的に想定される課題と提言

- 2050年カーボンニュートラルに向け、**再エネ導入量はますます増加していくものと考えられる。**これに伴い、再エネ出力制御量も増加傾向となるが、最新火力発電設備の能力を考慮し、**最低出力を引き下げることで、再エネ出力制御量の低減が期待できる。**
- 調整力及び需給バランス評価等に関する委員会で中長期の調整力確保の在り方が議論されているとおり、慣性力の確保についても同時並行での課題解決が必要である。

■ 要件化の必要性およびメリット

- **再エネ出力制御が生じる時間帯において、運転中の火力発電設備の出力を引き下げることで、再エネ出力制御量の低減が期待できる。**
- 最低出力を30%に引き下げるのが技術的に困難な発電設備については、発電機の停止や、系統への逆流を抑制することでの対応も可能とする。
- なお、専焼バイオマス発電設備については、現在の技術を前提にすると諸課題があるため将来的には火力発電設備と同等の水準を目指してフェーズ4（継続検討）とする。

① 論点整理

(出典) 第46回系統WG 資料1

論点① - 1 新設火力等の最低出力引下げ

- 新設の火力等発電設備の最低出力については、今後も新設が想定されるLNGコンバインドサイクルにおいては、現状50%程度が多いが、メーカー等からのヒアリングの結果、最新鋭機では25%程度のものもあることが分かっている。
- このため、**新設火力の最低出力については、最新鋭機を念頭に置きつつ、すべての発電設備が遵守すべき最低限の基準であることを踏まえ、現行の50%から30%に引き下げる**こととしてはどうか。
- ただし、バイオマスについては、50%未満への最低出力の引下げは、現在の技術を前提にすると、プラントの安定燃焼に著しく悪影響を与える可能性が極めて高く、環境に悪影響を与える物質の排出も懸念される。他方、今後も一定量の新設が想定されるバイオマス電源について、最低出力を可能な限り引き下げていくことは欠かせない。
- このため、**新設バイオマス電源については、将来的には火力と同等の水準を目指すものの、最低出力を現行の50%を維持しつつ、各電源の個別事情を踏まえ、最低出力の引下げに向けた発電事業者の自主的な努力を求めていく**こととしてはどうか。
- また、**自家消費を主な目的とした発電設備等については、基本的に上記と同様とする一方、運用特性等を踏まえ、現行と同じく、最低出力水準について、一般送配電事業者と個別に協議**することとしてはどうか。
- その上で、具体的な適用時期については、**事業者の予見可能性を確保しつつ、再エネの出力制御低減に向けた取組を強化する観点から、第39回の本WGでお示した2025年度中の適用を1年早め、2024年度中の適用を目指す**こととしてはどうか。

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

② 発電側の対策

- 発電事業者が取り得る対策

【対象電源種、対象容量】

対象電源種：**火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコジェネ設備**

対象容量：**全容量**

（特別高圧・高圧・低圧）・・・最低出力を現行の50%から30%に引き下げる。

最低出力30%を実現できない発電設備は、抑制指令時に発電設備を停止する対応も可とする。

自家消費の都合等で上記対応が困難な発電設備は、個別の事情を踏まえて個別協議とする。

水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については、現在開発中の技術であることを踏まえて個別協議とする。

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」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。

【対象電源種、対象容量の選定理由】

対象電源種：**火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコージェネ設備**

再エネ出力制御が生じる時間帯において、運転中の火力発電設備およびコージェネ設備の大部分が停止してしまうと、システムの安定性に影響を及ぼす可能性があるため、運転中の火力発電設備およびコージェネ設備の出力を引き下げること、システムの安定性に寄与する同期発電機の並列台数を一定程度維持しつつ、再エネ出力制御量の低減が期待できる。

※専焼バイオマス発電設備における運転時の最低出力の50%未満への引き下げは、現在の技術を前提にするとプラントの安定燃焼に著しく悪影響を与える可能性が極めて高く、環境に悪影響を与える物質の排出も懸念されるため、将来的には火力発電設備と同等の水準を目指すこととし、フェーズ4にて継続検討とする。

対象容量：**全容量**

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

③ 発電側関連団体の意見

今回事務局案に対するご意見

| 団体 | 意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見） | |
|-----|---------------------------|--|
| 火原協 | 総括 | <ul style="list-style-type: none">• 新設する火力発電の最低出力を30%に引き下げることについては、技術的にはおおむね可能。しかし、今回の資料にも記載があるが、バイオマス発電等で多く用いられる流動層ボイラなど型式によっては困難な場合があり、配慮が必要。• 火力の最低出力の引き下げは、再エネ制御量を抑制する効果がある一方で、火力発電にとっては熱効率低下による非効率な運用や過酷な出力変化による設備へのダメージを強いられることになる。これら調整力の提供に対する費用回収のあり方について制度検討の途上であるが、現行では再エネ余剰時には火力設備を停止することに、よりインセンティブが働いている点を正しく理解する必要がある。• 再エネの出力制御を抑制しつつも安定供給のために必要となる予備力・調整力を確保する必要がある。画一的な決め事であるグリッドコードだけでは、それを実現することは困難である点を正しく認識し、少なくともグリッドコードが悪影響を及ぼすことが無いよう配慮すべきである。 |
| | 対象 | <ul style="list-style-type: none">• 以前からご説明している通り、本件は、発電設備の型式や規模によって技術面および費用面への影響に差異がある。よって、全容量が対象とすることで一概に公平であるとは言えない。何を以て公平とするかは、グリッドコードのみで考えるのは困難であり、事業性全般について考慮される必要がある。 |
| | 技術 | <ul style="list-style-type: none">• 実現性の記載については、あくまで新設の場合である旨明記すべき。また、他の生産設備に組み込まれている発電設備の場合、どの部分の更新をもって新設とするかについては検討・協議が必要となる。 |
| | 費用 | - |
| | その他 | <ul style="list-style-type: none">• スライド 1 2 に系統対策の記載があるのに、スライド 1 1 で「系統側の対策は不要」とするのは不適切ではないか。どうしても記載するのであれば、「系統側は無関係な項目」もしくは「系統側での対策は出来ない」等と記載すべき。• スライド 1 5 では、「抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に」が削除されているのに、スライド 1 8 で削除されていないのは何故か。 |

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

③ 発電側関連団体の意見

今回事務局案に対するご意見

| 団体 | 意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見） | |
|------|---------------------------|--|
| JEMA | 総括 | <ul style="list-style-type: none">現時点で、全ての発電設備種について、将来的にも最低出力30%の実現が可能であるとの判断はできない。自家消費の都合に限らず、「最低出力30%の実現、あるいは停止対応」が困難な発電設備については、可能な限り逆潮流を抑制するなど、個別の事情を踏まえて個別協議としていただきたい。 |
| | 対象 | <ul style="list-style-type: none">全火力発電設備 |
| | 技術 | <ul style="list-style-type: none">現時点にて、2025年4月以降に運転が開始される発電設備の具体的設計に着手しており、かつ最低出力30%に対応できない案件もある。本要件が適用される限りそれらは停止対応せざるを得ず、その場合、再起動、再接続に半日以上の時間を要するが、その間は当該発電設備に期待されていた慣性力他の電力システムとして求められる所量の提供が不可能となる。従い、停止対応となることが予測されることを要件化する際には、慎重な検討が必要である。現時点にて、水素あるいはアンモニアを混焼あるいは専焼する発電設備が最低出力30%を達成できるという判断は不可能である。その段階で、これらを対象に「最低出力30%の実現、あるいは停止対応」を要件化すれば、将来的にも不可欠なものと考えられる『脱炭素火力』の実装を阻害することとなる。2025年4月の段階で、実用的な発電に必要な水素あるいはアンモニアの十分な供給体制が整っていないと想定されることを勘案すれば、少なくとも『将来的に』水素あるいはアンモニアの混焼あるいは専焼を計画する発電設備に対しては、個別協議の可能性を与えていただきたい。 |
| | 費用 | - |
| | その他 | - |

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

③ 発電側関連団体の意見

今回事務局案に対するご意見

| 団体 | 意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見） | |
|----------------|---------------------------|---|
| 日本ガス協会・コージェネ財団 | 総括 | <ul style="list-style-type: none">「第46回系統WG 資料1」では、最新鋭のLNGコンバインドサイクルの最低出力は25%程度であることから、新設火力の最低出力を現行の50%から30%に引き下げる方針が示されているが、コージェネに用いられるガスタービン、ガスエンジン（いずれも60MW未満）の最低出力は50%程度であり、最低出力30%での運転は技術的に困難である。技術的な対応が困難であり、費用は算出できない。提案：<ol style="list-style-type: none">コージェネ設備は、技術的に最低出力30%（50%未満）に抑制することが困難であるため、需要家の設備構成上、逆潮流電力を0にできないケースや、コージェネ設備から発生する排熱が減少し、需要家内で必要な熱（蒸気・温水）が不足するケース、契約電力（デマンド）の超過等その他契約上のペナルティが発生するケース等が想定される。 そのため、発電設備単体では、技術的に最低出力30%（50%未満）による運転ができないことを踏まえ、「系統連系技術要件改定案」に記載の通り、需要家の個別の事情を踏まえ対策内容を協議いただくことが必要である。系統連系技術要件ガイドライン（エネ庁）および系統連系技術要件（一送）の改定案は、「自家消費を主な目的とした発電等設備については、個別の事業を踏まえ対策の内容を協議するものとする。」となっているが、系統連系規程（日本電気協会）の改定案は、「自家消費を主な目的とした発電設備等については、抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に、一般送配電事業者と対策の内容を協議できるものとする」となっている。系統連系規程（日本電気協会）の改定案について、「抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に」という記載を削除し、系統連系技術要件ガイドライン（エネ庁）および系統連系技術要件（一送）と記載を統一していただきたい。 |
| | 対象 | <ul style="list-style-type: none">ガスタービン、ガスエンジンを採用した60MW未満のコージェネ |
| | 技術 | <ul style="list-style-type: none">最低出力30%（50%未満）にできない理由は、以下となっている。<ul style="list-style-type: none">ガスタービン：NOx排出規制をクリアできないことガスエンジン：燃焼室へのオイル上がりや異常燃焼による振動増大等を引き起こす恐れがある。 |
| | 費用 | <ul style="list-style-type: none">技術的な対応が困難であり、算出できない。 |
| | その他 | — |

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

③ 発電側関連団体の意見

今回事務局案に対するご意見

| 団体 | 意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見） | |
|------|---------------------------|--|
| 自家発電 | 総括 | <ul style="list-style-type: none">逆潮流がある場合も、自家消費を主な目的とする場合は、個別の事情を踏まえ対策内容を協議させていただくものと理解した。 |
| | 対象 | — |
| | 技術 | <ul style="list-style-type: none">新設GEは低負荷（30％）運転時間の制約があり、等価運転時間を超過するとクリーンアップ運転（70％以上、1時間）が必要となり、抑制指令時でも出力を上げなければならない状況になることを配慮いただきたい。またコスト増になるので設備製作者に確認が必要。（GEは低負荷運転にて異常燃焼のリスク、スラッジ生成や堆積、異常燃焼による振動増大、オイル消費量増加や部品の劣化等の問題があり、最低出力30％の運転が不可能である場合や、可能であっても短時間（1～3時間）しか継続できない。） |
| | 費用 | <ul style="list-style-type: none">コージェネに用いるガスタービン・ガスエンジンについては技術的な対応が困難であり、費用は算出できない。その他火力については、10％程度の設備費上昇と予想。 |
| | その他 | <ul style="list-style-type: none">『抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に』に関して、系統連系技術要件ガイドライン改定案及び技術要件改定案で削除する一方で、系統連系規程では引き続き残す案となっているが、系統連系規程も他規程同様、削除して問題ないと考える。削除できない理由は何か。第1回GC検討会資料3-P13にて、「目指すべきグリッドコード」は「現行の5つの規程間の整合性を確保したもの」とあり、「異なる場合はその根拠を明確にする。」とあるので、もし、規程間で解釈に相違が生じ得る文言を盛り込むならば、根拠の明記は必須と理解。系統連系規程において、「逆潮流とならないことを目安」とする定量的なラインを設ける根拠を明らかにして頂きたい。 |

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」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

最低出力の引き下げにより、再エネ出力制御量が低減されることは自明であるため、**系統側の対策は不要**

⑤ 比較・検討結果

最低出力の引き下げについては、系統側対策と並行して実現していく必要がある。

(出典) 第46回系統WG 資料1

出力制御の低減に向けた取組

- 再エネ電源の出力制御は、2018年以降、休日やGW等の軽負荷期に九州エリアでのみ実施されてきた。これまで、九州エリアを中心に、関門連系線の運用容量拡大、オンライン化の促進などを進めてきた。
- 一方、再エネの更なる導入に伴い、再エネの出力制御量や制御実施エリアの拡大が見込まれたことから、出力制御量の低減に向けて、供給、需要、系統のそれぞれに分けて取るべき対策の検討を進め、2021年末に包括的な対策パッケージをとりまとめた。
- 具体的には、
 - (1) 供給対策として、出力制御時の火力等の最低出力の引下げの検討、
 - (2) 需要対策として、揚水の最大限活用、蓄電池など制御可能な機器の導入拡大、DRの推進、
 - (3) 系統対策として、広域系統整備計画など着実な系統整備の実施、マスタープランの策定などを進めてきた。

1. 個別技術要件「運転時の最低出力」の検討

⑤ 比較・検討結果

| 評価項目*1 | 発電側対策：最低出力の引き下げ | 系統側対策：－ |
|----------|--|---------|
| 費用 | 大型火力は運用による対策の場合軽微。 | － |
| 出力制御低減効果 | 再エネ出力制御量が低減 | － |
| 変動対応能力 | 評価対象外 | － |
| 公平性 | 全容量が対象となり公平 | － |
| 実現性 | 大型火力では対応可能。一部対応が困難な機種でも、停止や自家消費による逆潮流の抑制により対応可能。 | － |

「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 大型火力の場合は軽微。
- 出力制御低減 **再エネ出力制御量が低減**
- 変動対応 評価対象外
- 公平性 全容量が対象となり公平
- 実現性 大型火力では対応可能。一部対応が困難な機種でも停止や自家消費による逆潮流の抑制により対応可能。
- その他 適用時期は2024年度中を目指して詳細調整が必要である。遡及適用せず（詳細は⑥に記載）

■ 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：経済負荷配分制御・負荷周波数制御（EDC・LFC指令で制御可能な最低出力）
- その他：特になし

⑥ 遡及適用検討結果

遡及適用しない。第46回系統WGでは、技術的な困難性に配慮しつつ、新設と同様の基準の遵守を求めるように整理されている。

(出典) 第46回系統WG 資料1

論点① - 2 既設火力等の最低出力引下げ

- 新設火力の最低出力を引き下げた場合においても、これまでと同様、既存設備に対してガイドラインが遡及的に適用されることはなく、新たな最低出力の基準は、設備のリプレイス時等にのみ適用される。
- 他方、足下で再エネの出力制御が増加し、全国大で再エネの出力制御が行われる中、出力制御の低減は喫緊の課題である。このため、**技術的な困難性に配慮しつつ、出力制御時に発電停止できない設備に対しては、既設火力に対し、基本的に新設の場合と同様の基準の遵守を求めることとしてはどうか。**
※この場合、ガイドラインの直接的な適用ではないため、遵守しない場合に直ちに系統連系が拒絶されることはない。
- その際、再エネの出力制御の低減が喫緊の課題であることに鑑み、**特に大規模な発電事業者に対しては、2024年度中を目途とするガイドラインの改定を待たず、最低出力基準30%を遵守するよう、求めていくこととしてはどうか。**
- また、基準の遵守を促す観点から、**出力制御実施時に稼働している電源Ⅲ火力・バイオマスについては、今年度中に、毎年出力制御の見通し算定のタイミング（年2回程度）に合わせ、本WGで公表することとしてはどうか。**

2. 他の規程への影響 技術要件「運転時の最低出力」

■ 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）

| 現行記載 | 影響 |
|--|---|
| <p>第2章 連系に必要な技術要件 第1節 共通事項 3. 需給バランス制約による発電出力又は放電出力の抑制（中略）</p> <p>逆潮流のある発電等設備のうち、火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法施行規則（平成24年経済産業省令第46号）第5条第8号の4に規定する地域資源バイオマス電源であつて、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（発電設備ごとの仕様は表2、表3を参照）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等設備については、個別の事情を踏まえ対策の内容を協議するものとする。</p> | <p>以下、改定案</p> <p>第2章 連系に必要な技術要件 第1節 共通事項 3. 需給バランス制約による発電出力又は放電出力の抑制（中略）</p> <p>逆潮流のある発電等設備のうち、火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法施行規則（平成24年経済産業省令第46号）第5条第8号の4に規定する地域資源バイオマス電源であつて、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、その最低出力を火力発電設備（混焼バイオマス発電設備含む）については多くとも30%以下、バイオマス発電設備については多くとも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。なお、停止による対応も可とする。自家消費を主な目的とした発電等設備については、抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に個別の事情を踏まえ対策の内容を協議するものとする。</p> |

2. 他の規程への影響 技術要件「運転時の最低出力」

■ 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）

| 現行記載 | | | | 影響 | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 第2章 連系に必要な技術要件 第5節 特別高圧電線路との連系 6. 発電機運転制御装置の付加 （中略） <表2 系統連系技術要件に定めるガスタービン及びガスタービンコンバインドサイクルの発電設備の仕様等> | | | | 以下、改定案 第2章 連系に必要な技術要件 第5節 特別高圧電線路との連系 6. 発電機運転制御装置の付加 （中略） <表2 系統連系技術要件に定めるガスタービン及びガスタービンコンバインドサイクルの発電設備の仕様等> | | | |
| 供給区域 | 北海道 | 沖縄 | 北海道及び沖縄以外 | 供給区域 | 北海道 | 沖縄 | 北海道及び沖縄以外 |
| G Fの速度調定率 | 4%以下 | 4%以下 | 5%以下 | G Fの速度調定率 | 4%以下 | 4%以下 | 5%以下 |
| G Fの幅 | 5%以上 | 8%以上 | 5%以上 | G Fの幅 | 5%以上 | 8%以上 | 5%以上 |
| G F制御応答性 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 | G F制御応答性 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 | 2秒以内に出力変化開始、10秒以内にG F幅の出力変化完了 |
| L F Cの幅 | ±5%以上 | ±8%以上 | ±5%以上 | L F Cの幅 | ±5%以上 | ±8%以上 | ±5%以上 |
| L F Cの出力変化速度 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | L F Cの出力変化速度 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 |
| L F C制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | L F C制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 |
| E D Cの出力変化速度 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | E D Cの出力変化速度 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 | 毎分5%以上 |
| E D C制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | E D C制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 | 20秒以内に出力変化開始 |
| E D CとL F Cを同時に行う際の出力変化速度 | 毎分10%以上 | 毎分10%以上 | 毎分10%以上 | E D CとL F Cを同時に行う際の出力変化速度 | 毎分10%以上 | 毎分10%以上 | 毎分10%以上 |
| E D C・L F Cを可能とする最低出力 | 50%以下 | 50%以下 | 50%以下 | E D C・L F Cを可能とする最低出力 | 30%以下 | 30%以下 | 30%以下 |
| D S S（日間起動停止） | 要（8時間以内） | 要（3.5時間以内） | 要（8時間以内） | D S S（日間起動停止） | 要（8時間以内） | 要（3.5時間以内） | 要（8時間以内） |
| 周波数変動補償（不感帯） | 要（±0.1Hz以内） | 要（±0.1Hz以内） | 要（±0.2Hz以内） | 周波数変動補償（不感帯） | 要（±0.1Hz以内） | 要（±0.1Hz以内） | 要（±0.2Hz以内） |
| 出力低下防止 | 要 | 要 | 要 | 出力低下防止 | 要 | 要 | 要 |

2. 他の規程への影響 技術要件「運転時の最低出力」

■ 送配電等業務指針（電力広域的運営推進機関）

| 現行記載 | 影響 |
|----------------------|---------|
| 第135条（系統連系技術要件）に記載なし | 追記・変更なし |

■ 系統アクセスルール（各一般送配電事業者）

| 現行記載 | 影響 |
|-------------|----------------|
| 系統連系技術要件と同様 | 系統連系技術要件と同様の追記 |

2. 他の規程への影響 技術要件「運転時の最低出力」

■ 系統連系規程（日本電気協会）

| 現行記載 | 影響 |
|---|---|
| <p>第2章 連系に必要な設備対策 第1節 共通の事項 1-5 発電出力の抑制 1. 基本的な考え方 (中略) 2. 火力発電設備及びバイオマス発電設備に求める発電出力抑制 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は、発電規模に関わらず、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、又は停止による対応等の対策を行うものとする。具体的な事例を図1-5-1及び図1-5-2に示す。</p> <p>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、抑制指令時に逆潮流とならないことを前提に、一般送配電事業者と対策の内容を協議できるものとする。具体的な運用事例を図1-5-3に示す。（後略）</p> | <p>以下、改定案 第2章 連系に必要な設備対策 第1節 共通の事項 1-5 発電出力の抑制 1. 基本的な考え方 (中略) 2. 火力発電設備及びバイオマス発電設備に求める発電出力抑制 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は、発電規模に関わらず、その最低出力を火力発電設備（混焼バイオマス発電設備含む）については多くとも30%以下、バイオマス発電設備については多くとも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。なお、停止による対応も可とする。具体的な事例を図1-5-1及び図1-5-2に示す。自家消費を主な目的とした発電設備等については、抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に、一般送配電事業者と対策の内容を協議できるものとする。具体的な運用事例を図1-5-3に示す。（後略）</p> |

3. 関連規程・市場要件への影響 技術要件「運転時の最低出力」

技術要件改定案

〔低圧・高圧・特別高圧〕

需給バランス制約による発電出力の抑制

(中略)

逆潮流のある火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法施行規則〔平成24年経済産業省令第46号、その後の改正を含み、以下「再生可能エネルギー特別措置法施行規則」といいます。〕に定める地域資源バイオマス発電であって、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し、**火力発電設備（混焼バイオマス発電設備含む）については多くとも30%以下、バイオマス発電設備については多くとも50%以下に抑制するために必要な機能を具備していただきます。**なお、停止による対応も可能とします。自家消費を主な目的とした発電設備等については、**抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に**個別の事情を踏まえ対策の内容を協議させていただきます。

また、水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については、技術的制約を踏まえ個別に協議させていただきます。

関連規程・市場要件への影響

特になし

3. 関連規程・市場要件への影響 技術要件「運転時の最低出力」

技術要件改定案

〔特別高圧〕

1 4 発電機運転制御装置の付加

(2) 周波数調整のための機能

e 出力低下防止機能

(中略)

なお、具体的な発電設備の性能は、次のとおりです。ただし、系統の電源構成の状況等、必要に応じて別途協議を行うことがあります。

〔東京電力パワーグリッドの場合〕

| | 発電機定格出力 | 100MW以上 | |
|--------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | | GT及びGTCC | その他の火力発電設備及び 混焼バイオマス発電設備※ 6 |
| 機能・仕様等 | GF調定率 | 5%以下 | 5%以下 |
| | GF幅※ 1 | 5%以上 (定格出力基準) | 3%以上 (定格出力基準) |
| | GF制御応答性 | 2秒以内に出力変化開始、 10秒以内にGF幅の出力変化完了※ 7 | |
| | LFC幅 | ±5%以上 (定格出力基準) | ±5%以上 (定格出力基準) |
| | LFC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| | LFC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| | EDC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| | EDC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| | EDC+LFC変化速度 | 10%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| | 最低出力※ 3 ※ 4 (定格出力基準) | 30%以下※ 8 DSS機能具備※ 5 | 30%以下※ 8 |

※ 1 (中略)

※ 2 (中略)

※ 3 気化ガス (BOG) 処理などにより最低出力を満たせない場合には別途協議。

※ 4 EDC・LFC指令で制御可能な最低出力。

※ 5 日間起動停止運転 (DSS) は、発電機解列～並列まで 8 時間で可能なこと。

※ 6 地域資源バイオマス発電設備を除く。

※ 7 (中略)

※ 8 水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については別途協議 (後略)

〔沖縄エリアは35MW以上が対象〕

関連規程・市場要件への影響

特になし

4. 詳細検討資料

① 定量評価、解析結果等

- 以下検討結果について示す。

明文化のみ：他の審議会で審議された内容を反映し、既規定値の閾値を変更するもの。

② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

第14回からの変更点：修正

| 現行記載 | 改定案 |
|---|--|
| <p>〔低圧・高圧・特別高圧〕 需給バランス制約による発電出力の抑制 （中略） 逆潮流のある火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法施行規則〔平成24年経済産業省令第46号、その後の改正を含み、以下「再生可能エネルギー特別措置法施行規則」といいます。〕に定める地域資源バイオマス発電であって、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し、多くとも50%以下に抑制するために必要な機能を具備していただきます。なお、停止による対応も可能とします。 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させていただきます。</p> | <p>〔低圧・高圧・特別高圧〕 需給バランス制約による発電出力の抑制 （中略） 逆潮流のある火力発電設備及びバイオマス発電設備（ただし、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法施行規則〔平成24年経済産業省令第46号、その後の改正を含み、以下「再生可能エネルギー特別措置法施行規則」といいます。〕に定める地域資源バイオマス発電であって、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し、火力発電設備（混焼バイオマス発電設備含む）については多くとも30%以下、バイオマス発電設備については多くとも50%以下に抑制するために必要な機能を具備していただきます。なお、停止による対応も可能とします。自家消費を主な目的とした発電設備等については、抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に個別の事情を踏まえ対策の内容を協議させていただきます。 また、水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については、技術的制約を踏まえ個別に協議させていただきます。</p> |

4. 詳細検討資料

② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

第14回からの変更点：修正

| 現行記載 | 改定案 |
|------|-----|
|------|-----|

〔特別高圧〕

1 4 発電機運転制御装置の付加

（2）周波数調整のための機能

e 出力低下防止機能

（中略）

なお、具体的な発電設備の性能は、次のとおりです。ただし、系統の電源構成の状況等、必要に応じて別途協議を行うことがあります。

【東京電力パワーグリッドの場合】

| | 100MW以上 | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | GT及びGTCC | その他の火力発電設備及び 混焼バイオマス発電設備※ 6 |
| GF調定率 | 5%以下 | 5%以下 |
| GF幅※ 1 | 5%以上 (定格出力基準) | 3%以上 (定格出力基準) |
| GF制御応答性 | 2秒以内に出力変化開始、 10秒以内にGF幅の出力変化完了※ 7 | |
| LFC幅 | ± 5%以上 (定格出力基準) | ± 5%以上 (定格出力基準) |
| LFC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| LFC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| EDC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| EDC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| EDC+LFC変化速度 | 10%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| 最低出力※ 3 ※ 4 (定格出力基準) | 50%以下 DSS機能具備※ 5 | 30%以下 |

- ※ 1（中略）
 - ※ 2（中略）
 - ※ 3 気化ガス（BOG）処理などにより最低出力を満たせない場合には別途協議。
 - ※ 4 EDC・LFC指令で制御可能な最低出力。
 - ※ 5 日間起動停止運転（DSS）は、発電機解列～並列まで8時間で可能なこと。
 - ※ 6 地域資源バイオマス発電設備を除く。
 - ※ 7（中略）
（後略）
- 〔沖縄エリアは35MW以上が対象〕

〔特別高圧〕

1 4 発電機運転制御装置の付加

（2）周波数調整のための機能

e 出力低下防止機能

（中略）

なお、具体的な発電設備の性能は、次のとおりです。ただし、系統の電源構成の状況等、必要に応じて別途協議を行うことがあります。

【東京電力パワーグリッドの場合】

| | 100MW以上 | |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| | GT及びGTCC | その他の火力発電設備及び 混焼バイオマス発電設備※ 6 |
| GF調定率 | 5%以下 | 5%以下 |
| GF幅※ 1 | 5%以上 (定格出力基準) | 3%以上 (定格出力基準) |
| GF制御応答性 | 2秒以内に出力変化開始、 10秒以内にGF幅の出力変化完了※ 7 | |
| LFC幅 | ± 5%以上 (定格出力基準) | ± 5%以上 (定格出力基準) |
| LFC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| LFC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| EDC変化速度※ 2 | 5%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| EDC制御応答性 | 20秒以内に出力変化開始※ 7 | 60秒以内に出力変化開始※ 7 |
| EDC+LFC変化速度 | 10%/分以上 (定格出力基準) | 1%/分以上 (定格出力基準) |
| 最低出力※ 3 ※ 4 (定格出力基準) | 30%以下※ 8 DSS機能具備※ 5 | 30%以下※ 8 |

- ※ 1（中略）
 - ※ 2（中略）
 - ※ 3 気化ガス（BOG）処理などにより最低出力を満たせない場合には別途協議。
 - ※ 4 EDC・LFC指令で制御可能な最低出力。
 - ※ 5 日間起動停止運転（DSS）は、発電機解列～並列まで8時間で可能なこと。
 - ※ 6 地域資源バイオマス発電設備を除く。
 - ※ 7（中略）
- ※ 8 水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については別途協議（後略）
- 〔沖縄エリアは35MW以上が対象〕

自家消費を持つ発電設備に対する第14回検討会の議論

- 産業用自家発では、例えば鉄鋼業であれば副生ガス、化学工業では副生燃料、製紙業であればパルプ廃液等それぞれの業態に応じて製造工程で発生する副生物を適切に処理すべく燃料として有効活用している。自家発と言うより製造プロセスそのものであって、基本的に発電量は生産レートで決まっている。（大口自家発電懇）
- 現行の記載でも抑制を減らすためにがんばれというのは既に十分ご理解をいただいているわけで、その定量的なラインを逆潮流しないというところに線を引くという必要性が分からない。できるだけやるということに関しては既に合意が取れている話のはずなのに、逆潮流を出さないということ自体があまり定量的に意味のあるものだと感じない。（岩船委員）
- 自家消費を主な目的とした発電設備というよりは、それ以外のものの生産と同時にという意味では、実はこれは自家消費を目的とした発電設備ですらないという事例に対してこの文章で表現できていなかったのではないかと感じた。（植田委員）

4. 詳細検討資料

③ その他（他会議体の検討状況）

第14回からの変更点：追加

● 自家消費を持つ発電設備に対する扱いの経緯

■ 2015.1.22 第12回 制度設計WG 優先給電ルールの見直し

鉄鋼や製紙工場等における自家発電余剰など、経済活動に伴って出力が発生する電源が存在抑制を行うと、経済活動に支障が生ずるおそれのあるものも含まれる。実態に即した慎重な運用が必要ではないか。

■ 2015.12.10 第3回 電力基本政策小委 抑制指令順位の見直し

一般送配電事業者からオンラインでの調整ができない火力発電等（電源Ⅲ）の出力抑制鉄鋼や製紙工場等における自家発電の余剰電力等の経済活動に伴って出力が発生する等の要因により出力を調整できないものは対象外とする。

■ 2021.11.25 第34回 系統WG 火力等発電設備の最低出力の引下げ

一定程度自家消費を行う自家発電設備については、運用上の特性上その他の設備と同様に新設の基準適用を求めていくことは困難である点に留意しなければならない。

■ 2023.5.29 第46回 系統WG 火力等発電設備の最低出力の引下げ

自家消費を主な目的とした発電設備等については、基本的に新設火力と同様とする一方、運用特性などを踏まえ、現行と同じく、最低出力水準について、一般送配電事業者と個別協議することとしてはどうか。

4. 詳細検討資料

③ その他（連系協議に用いる資料）

● 自家消費を持つ発電設備の系統連系協議例

回答様式

別紙

年 月 日

発電設備の運用状況調査票（回答）

再エネ発電設備の出力制御に向けた準備として、連絡先や貴社発電所の設備実態等について確認させていただきま
す。つきましては、記載内容について発電設備のご購入先や市町村さま等へご確認のうえ、本回答様式、および必要と
なる書類について、メールまたは郵送により、当社までご返信くださいますようお願いいたします。

1. 事業者および対象発電所連絡先等

| | |
|-----------|-----------------------|
| 事業者名 | |
| 住所 | |
| 代表者氏名 | |
| 電話番号(代表) | |
| 発電所名 | |
| 発電所所在地 | |
| 事業計画認定 ID | (FIT 事業計画認定を取得している場合) |
| 系統コード | |

| | | |
|----------|--------|--------|
| | 担当者（正） | 担当者（副） |
| 所属・役職 | | |
| 氏名 | | |
| 電話番号(直通) | | |
| メールアドレス | | |

2. 実態調査（回答）

(1) 発電設備の区分

| | |
|---|--------------------------|
| a. 事業用：発電した電力を電力系統へ全量送電（所内負荷分を除く） | <input type="checkbox"/> |
| b. 自家用：発電した電力を構内の工場等へ供給し、余剰分の電力を電力系統へ送電 | <input type="checkbox"/> |

(2) 発電設備の類型、燃料種別、発電量ベースの割合、FIT 設備認定の有無

| ① 類型 | ② 燃料種別 | ③ 割合 (発電量ベース) | ④ FIT 設備認定 |
|--|--------|------------------|------------|
| <input type="checkbox"/> 火力（バイオマス混焼含む） | | % | |
| <input type="checkbox"/> バイオマス（専焼） | | % | |
| <input type="checkbox"/> バイオマス（地域資源） | | % | |

(3) 発電設備の定格出力、最低出力、受電地点における受電電力

| ① 定格出力（発電端） | ② 最低出力（発電端） | ③ 受電地点における受電電力（送電端） (電力系統への最大送電電力) |
|-------------|-------------|---------------------------------------|
| kW | kW | kW |

(6) 出力抑制指令時の発電設備の最低出力

| ① 対応可能な最低出力 (発電端) | （左記①の最低出力時） | |
|----------------------|-------------|--|
| | ② 定格出力比率 | ③ 受電地点における受電電力（送電端） (電力系統への送電電力上限値) |
| kW | %* | kW |

※：定格出力比率が 50%を超えてご回答される発電事業者さまには、別途最低出力運転に係る技術資料(メーカーの技術資料等)のご提出をお願いする場合があります。

④ 出力抑制（最低出力）に関する制約（具体的に記載）

| ⑤ 出力変化率 | ⑥ 定格出力から対応可能な最低出力まで 下げる（または最低出力から定格出力ま で上げる）場合に必要時間 | ⑦ 発電設備の運転体制 |
|---------|---|-------------|
| kW/30分 | 時間 分 | |

（出典）第18回系統WG 資料2-4 一部加工

（3）火力等の最低出力の引き下げ

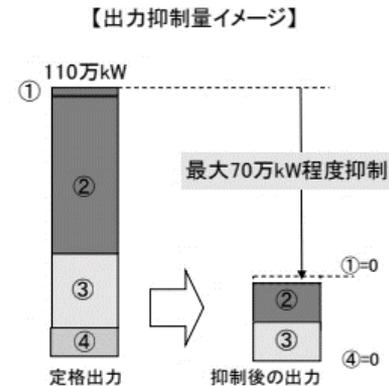
10

- 優先給電ルールに基づく電源Ⅲ（火力等）の出力制御について、九州電力は対象事業者（18社）に対して出力制御指令への確実な対応を要請。
- **12社については出力制御時に定格出力の30%以下への引き下げに合意済み。**一方、その他の**6社（火力1社、混焼バイオ2社、専焼バイオ3社）は発電機の技術的制約により、現状の最低出力は55～80%**にとどまっている。
- これらの事業者は、3年かけて最低出力引き下げによる発電機への影響等を分析し、最終的に50%への引き下げを目指しているが、**他の事業者との公平性や太陽光・風力の出力制御の低減等の観点から、可及的速やかに（少なくとも）最低出力50%への引き下げを図るべきではないか。**

＜九州エリアにおける電源Ⅲの最低出力＞

| | 事業者数 | 定格出力 [万kW] | 最低出力 [万kW] | |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| ① 定格出力の0%まで抑制 | 2社 (火力) | 0.3 | 0.0 | (0%) |
| ② 定格出力の30%程度まで抑制 | 2社 (火力) | 13.7 | 3.9 | (28%) |
| ③ 一定期間後には定格出力の50%まで抑制 | 2社 (混焼バイオ) | 22.4 | 11.2 | [17.8] ※1 (50%) |
| | 3社 (専焼バイオ) | 14.9 | 7.5 | [11.1] ※1 (50%) |
| | 1社 (火力) | 15.8 | 7.9 | [8.7] ※2 (50%) |
| ④ 自家消費相当分まで抑制 | 8社 (自家発) | ※3 12.8 | | ※4 原則、逆潮なし |
| 計 | 18社 | 109.9 | 39.5 | (36%) |

現状の最低出力が50%超の事業者
 現状の最低出力(6社計) 37.6万kW
 ↓
 最低出力50% 26.6万kW
 (▲11.0万kW)



[]内は当面の最低出力

※1 現在、運開直後に伴う調整運転中のため、数年かけて分析を行い、50%まで抑制(混焼バイオは毎年最低出力を協議)

※2 老朽化等に伴う設備制約のため、数年かけて分析を行い、50%を目標に段階的に抑制

※3 自家発事業者の逆潮想定値(軽負荷期休日)

※4 自家発事業者は、発電機の運用上、多少の逆潮は避けられない(最大12.8万kW程度)もの、可能な限り逆潮なしの運用で合意

(出典：系統WG(第17回)九州電力提出資料を一部更新)

4. 詳細検討資料

④ 確認事項

| | 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) | <ul style="list-style-type: none"> 火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコジェネ設備 全容量 | <ul style="list-style-type: none"> 新設する火力発電の最低出力を30%に引き下げるについては、大型火力設備は技術的にはおおむね可能。バイオマス発電等で多く用いられる流動層ボイラなど型式によっては困難な場合があり、配慮が必要。（火原協） | <ul style="list-style-type: none"> 最新鋭機を念頭に置き、全容量の火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコジェネ設備の最低出力を30%に引き下げる。 |
| 論点2 技術的 実現性 | <ul style="list-style-type: none"> 火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコジェネ設備の最低出力を現行の50%から30%に引き下げる。（停止による対応も可。） 自家消費を主な目的とした発電設備等は、ガイドライン、系統連系技術要件については現行の規定とおり、個別の事情を踏まえて協議にて対応することとする。 系統連系規程の記載については、「前提」から「目安」に変更することとする。 水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については個別協議とする。 | <ul style="list-style-type: none"> 火力の最低出力の引き下げは、再エネ制御量を抑制する効果がある一方で、火力発電にとっては熱効率低下による非効率な運用や過酷な出力変化による設備へのダメージを強いられることになる。（火原協） 自家消費を主な目的とする場合は、個別の事情を踏まえ対策内容を協議させていただきものと理解した。（自家発電） 系統連系規程の記載について、ガイドラインと系統連系技術要件に合わせていただきたい。（火原協、自家発電、JEMA、ガス・コジェネ） 現時点にて、水素あるいはアンモニアを混焼あるいは専焼する発電設備が最低出力30%を達成できるという判断は不可能。（JEMA） | <ul style="list-style-type: none"> 最新鋭機を念頭に置き、火力発電設備（混焼バイオマス発電設備を含む）およびコジェネ設備の最低出力を30%に引き下げる。 自家消費を主な目的とした発電設備等は、ガイドライン、系統連系技術要件については現行の規定とおり、個別の事情を踏まえ個別協議にて対応することとする。 系統連系規程の記載については、「前提」から「目安」に変更することとする。 水素・アンモニア専焼および水素・アンモニア混焼については個別協議とする。 |
| 論点3 費用 | <ul style="list-style-type: none"> 大型機では開発状況から過剰な負担とはならない。 | <ul style="list-style-type: none"> 対応可能な火力については、10%程度の設備費上昇と予想（大口自家発電） | <ul style="list-style-type: none"> 大型機では最新鋭機で達成できており、過剰な負担とはならない。 |