

個別技術要件検討 「運転時の最低出力」

2023年10月6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. 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 確認事項

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。

自家消費の都合で停止することが困難な発電設備は、
抑制指令時に逆潮流を抑制する対応も可とする。

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

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）	
火原協	<p>総括</p> <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。• p5に「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」とされているが、火力については、現行案では下げ調整力の拡大を求める内容に限られており、このままでは必要とされる並列台数を確保できなくなる恐れがある。• 対策の基本的考え方として、「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。」とされている。しかしながら、最低出力の引き下げのみを切り出して検討するだけでは、前述のように必要とされる並列台数を確保できなくなるのみならず、時間経過とともに必要となる上げ調整力を有効に確保することができず安定供給を毀損する恐れがある。裏を返せば、最低出力引き下げの対策だけでは、再エネ大量導入についても、さほど大きな効果は期待できないことになる。そのため、S+3Eと再エネ拡大を両立させるためには、下げ調整力と上げ調整力の双方を有効に確保する必要があり、火力発電については、最低出力の引き下げのみならず、起動停止時間、負荷変化率、LFC幅等の機能向上を組合わせて調整力を最も有効に発揮できる運用を考えるべきである。前述のように、火力の調整力向上には相応の費用負担を伴うことになるが、他の調整力確保策と技術ニュートラルに比較を行い、費用対効果が最大化となる方策を目指すべきである。そのためには電源・系統・需要それぞれの知見を持ち寄り検討を進めることが肝要。• 対策パッケージ案の中には、広域的な出力制御の運用など系統側での対策の必要性について明記されているので、あわせて系統側の対策を検討する必要がある。	
	対象	—
	技術	—
	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

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA (1 / 2)	<p>総括</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来的にも対応が困難な場合も想定されるため、30%の最低出力を要件化するためには、「停止対応のみでなく個別協議の規定も設けて実行可能なものとしていただきたい。」第46回系統WGIにて、対策の基本的考え方として、「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。」とされているが、停止対応とせざるを得ないケースが多くなり、系統安定に必要な並列台数、及び火力の有効な調整力は確保できなくなる恐れがある。電力安定供給のための火力調整力を確保できるよう十分に検討が必要である。
	<p>対象</p> <ul style="list-style-type: none"> 100MW以上の大型火力（自家消費を主目的とするものではない大型発電設備を対象として想定）
	<p>技術</p> <ul style="list-style-type: none"> 以下のケースは対象外とする条件付きで最低出力を30%とすることは可能であるが、現案では技術対応困難となり、停止対応となる場合がある。 (1)GTCC（LNGコンバインドサイクル）では、50%以下の領域は出力低下に伴いガスタービンの排ガス温度が急激に下がるため、蒸気タービンの主蒸気温度も急激に低下するという原理面での制約がある。蒸気タービンの寿命に影響する熱応力を緩和させる為、負荷変化率を下げる必要があり、例えば経済負荷配分制御・負荷周波数制御にてEDC・LFC 指令で制御可能な範囲とするなど、負荷変化率に一定の制限を設ける必要があるが、現規定値では単機での出力30%以下は対応困難である。 (2)最低出力を30%程度の領域で安定的な運転を行うためにはタービン入り口温度を高める必要があるが、これはNOx抑制の目的で燃焼温度を下げることで原理面で相反することとなる。従い、各自治体の環境規制値に合わせた個別の判断が必要となり、出力30%以下は対応困難な場合がある。 (3)水素・アンモニアの混焼、専焼についても、部分負荷運転において排ガス性状を適切に制御して環境性能を維持するなどの課題への配慮が必要となる。環境性能の維持に関しては今後の実機実証試験における特性把握を踏まえての検討が必要であり、最低出力についての具体的な値(例えば30%)までの低減可否を判断する事は、現時点では困難である。
	<p>費用</p> <ul style="list-style-type: none"> 下記を除き運用による対策の場合軽微であるが、運用上の諸事情により停止できないケースは運用面での配慮が必要である。 (1)新設石炭火力において、例えば低カロリー燃料の場合などは、ボイラの燃焼温度が保つため一定以上の燃料を消費しつつ出力のみを抑制するなど、経済性を確保しながらの安定運転できない。個別の事情に応じて対策内容の協議が必要である。 (2)発電事業者の燃料調達計画、試運転等の事情によっては停止できない場合が想定され、協議を可能とする。
<p>その他</p> <ul style="list-style-type: none"> 下記理由により、水素・アンモニアの専焼、および混焼を含むCCS付きの火力については対象外としていただきたい。 (1)水素・アンモニアの専焼、および混焼を含むCCS付きの火力は、再エネ同様、導入を推進している脱炭素化電源であり、これを区別して出力抑制の対象とする合理的な理由は無いと考える。S+3Eを前提に目標とするCNの達成に向け、経済合理性の下、広く各種技術の実現性を評価すべきであり、また既存のLNG、石炭火力とは、出力抑制の優先度を区別すべきである。今後の協議が必要である。 	

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

団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
総括	<ul style="list-style-type: none"> 運用面では過去の出力抑制指令時と同様、新設においても、発電事業者によっては、停止できないケースが予見される。30%の最低出力を要件化するためには、自家消費を主目的とするものに限らず、「停止対応のみでなく個別協議の規定も設けて実行可能なものとしていただきたい。」
対象	<ul style="list-style-type: none"> 100MW未満の中小火力（自家消費を主目的とする発電設備が多数を占める設備容量域を想定）
技術	<ul style="list-style-type: none"> 中小容量ガスタービンおよびガスエンジンについては、環境基準を満足しつつ出力を50%未満に抑制することは困難である。ボイラについて、機種によって出力30%は対応困難である。 <p>【補足】</p> <p>(1)ガスタービン：出力50%未満は拡散燃焼となるためNOx等の環境規制を遵守できない。環境規制を遵守できるように希薄予混合燃焼を継続しようとする失火の懸念があるため、技術的対応は困難。</p> <p>(2)ガスエンジン：出力30%では異常燃焼による振動を起こす懸念がある。</p> <p>(3)ボイラ：循環流動層式、気泡型流動床式など、機種によっては出力30%は技術的対応困難。</p> <p>(4)水素・アンモニアの混焼、専焼についても、部分負荷運転において排ガス性状を適切に制御して環境性能を維持するなどの課題への配慮が必要となる。環境性能の維持に関しては今後の実機実証試験における特性把握を踏まえての検討が必要であり、最低出力についての具体的な値(例えば30%)までの低減可否を判断する事は、現時点では困難である。</p>
費用	<ul style="list-style-type: none"> 技術対応が困難なため算出不可。運用による対策として下記条件が必要。現案は自家消費を主目的とするもの以外では下記条件が無い場合、運用上の諸事情により停止できないケースは運用面での配慮が必要である。 <p>(1)新設石炭火力において、例えば低カロリー燃料の場合などは、ボイラの燃焼温度が保つため一定以上の燃料を消費しつつ出力のみを抑制するなど、経済性を確保しながらの安定運転できない。個別の事情に応じて対策内容の協議が必要である。</p> <p>(2)発電事業者の燃料調達計画、試運転等の事情によっては停止できない場合が想定され、協議を可能とする。</p>
その他	<ul style="list-style-type: none"> 下記理由により、水素・アンモニアの専焼、および混焼を含むCCS付きの火力については対象外としていただきたい。 <p>(1)水素・アンモニアの専焼、および混焼を含むCCS付きの火力は、再エネ同様、導入を推進している脱炭素化電源であり、これを区別して出力抑制の対象とする合理的な理由は無いと考える。S+3Eを前提に目標とするCNの達成に向け、経済合理性の下、広く各種技術の実現性を評価すべきであり、また既存のLNG、石炭火力とは、出力抑制の優先度を区別すべきである。今後の協議が必要である。</p>

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

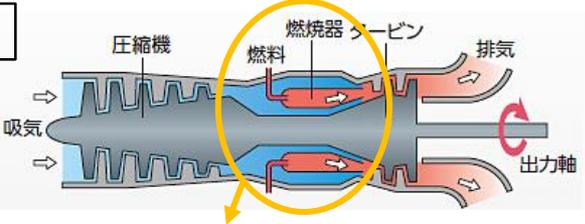
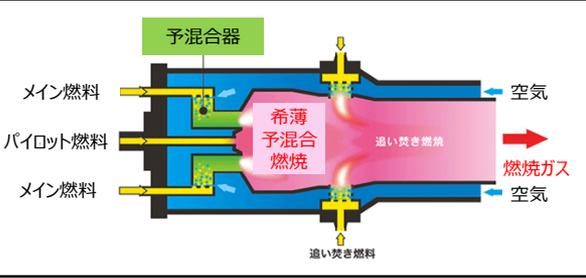
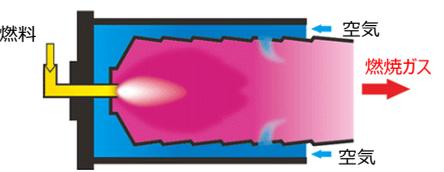
団体	意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）	
日本ガス協会・コージェネ財団（1/3）	総括	<ul style="list-style-type: none">「第46回系統WG 資料1」では、最新鋭のLNGコンバインドサイクルの最低出力は25%程度であることから、新設火力の最低出力を現行の50%から30%に引き下げの方針が示されているが、コージェネに用いられるガスタービン、ガスエンジン（いずれも60MW未満）の最低出力は50%程度であり、最低出力30%での運転は技術的に困難である。コージェネ設備は、技術的に最低出力30%（50%未満）に抑制することが困難であるため、需要家の設備構成上、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。
	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。 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。 （次ページ以降、参照）
	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

日本ガス協会・コージェネ財団（2 / 3）

ガスタービン・ガスエンジン（60MW以下）の最低出力に関する技術的課題

		ガスタービン	
		<p>・ガスタービンの排気ガスにはNOxが含まれるが、大気汚染防止法（大防法）および地方自治体条例により定められているNOxの排出基準を順守する必要がある。（例：東京都、2MW～50MWガスタービンは、NOx排出基準105PPM（O₂=0%））</p> <p>・そのため、ガスタービンでは、低NOx技術として希薄予混合燃焼方式が主流となっている。</p> <p>・希薄予混合燃焼は、安定燃焼範囲が狭いため、負荷50%未満では採用できず、起動時等の負荷が小さい領域では、燃焼安定性が高い拡散燃焼方式にて運転されている。</p> <p>・したがって、最低出力30%での運転は、拡散燃焼となるため、NOx排出基準を順守できず、技術的に対応が困難である。</p>	
		<p style="text-align: center;">ガスタービン概要</p> 	
最低出力を30%にできない理由	■ 燃焼方式の比較		
	希薄予混合燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ・あらかじめ燃料と空気を均一に混合し、燃焼器に噴射・燃焼させる方法。 ・局所的な高温部分のない均一な温度分布となりNOx低減できる。 ・安定燃焼範囲が狭く、負荷50%未満は失火リスクがある。 	
	拡散燃焼	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料をあらかじめ空気と混ぜることなく、直接燃焼室内に噴霧し燃焼させる。 ・燃焼安定性は高いが、局所的な高温部分ができるため、NOx値は高くなる。 	

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

日本ガス協会・コージェネ財団 (3 / 3)

ガスタービン・ガスエンジン (60MW以下) の最低出力に関する技術的課題

ガスエンジン	
最低出力を30%にできない理由	<ul style="list-style-type: none">・低負荷運転の場合、排ガス量が減少し、過給機の性能が低下し吸気量が減少するため、燃烧制御が難しくなり異常燃烧のリスクが増加する。(①)・燃烧室へのオイル上がりによるスラッジの生成や堆積、異常燃烧による振動増大、オイル消費量増加や部品の劣化を引き起こす恐れがある。(②)・最低出力30%の運転は、短時間 (1~3 時間程度) であれば可能な機種もあるが、長時間の低負荷運転は困難。 <div data-bbox="280 606 1072 1299"><p>② 低負荷運転をする ⇒燃烧室内圧力が低下し、オイル上がりが起こる ⇒スラッジの生成や堆積、異常燃烧による振動増大、オイル消費量増加や部品の劣化を引き起こす恐れがある</p></div> <div data-bbox="1159 656 1845 835"><p>① 低負荷運転をする ⇒排ガス量が減少し、過給機の性能が低下し吸気量が減少する ⇒燃烧制御が難しくなり、異常燃烧のリスク増加</p></div> <div data-bbox="1081 856 1845 1328"><p>排気ガス 吸気 過給機 ガスエンジン概要</p></div>

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

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"> 産業用自家発は、製造過程から発生する副生エネルギーの利用や熱電併給など、製造工程の一プロセスとしてパワープラントが存在しております。従って、系統側の都合のみで、発電出力/送電出力を調整することが困難であり、このことを踏まえて、ガイドライン制定時に個別協議が追記されたものと理解している。

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。 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。**

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 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〕

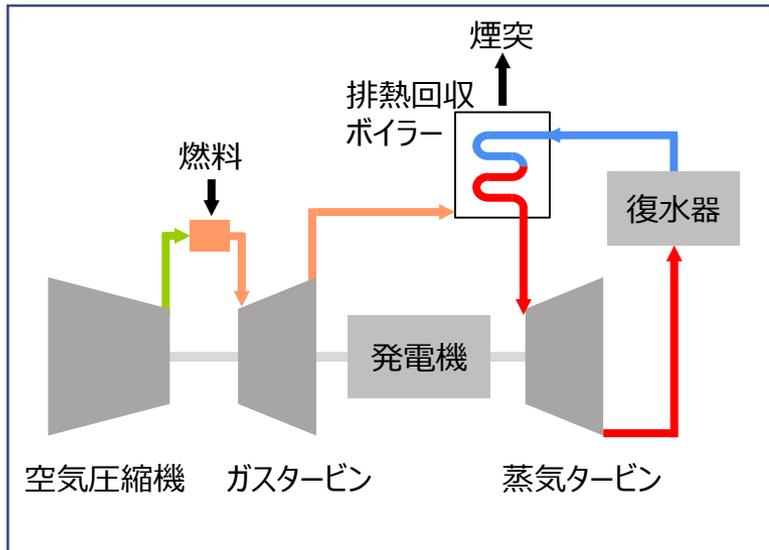
関連規程・市場要件への影響

特になし

3. 関連規程・市場要件への影響 《参考》技術要件「運転時の最低出力」

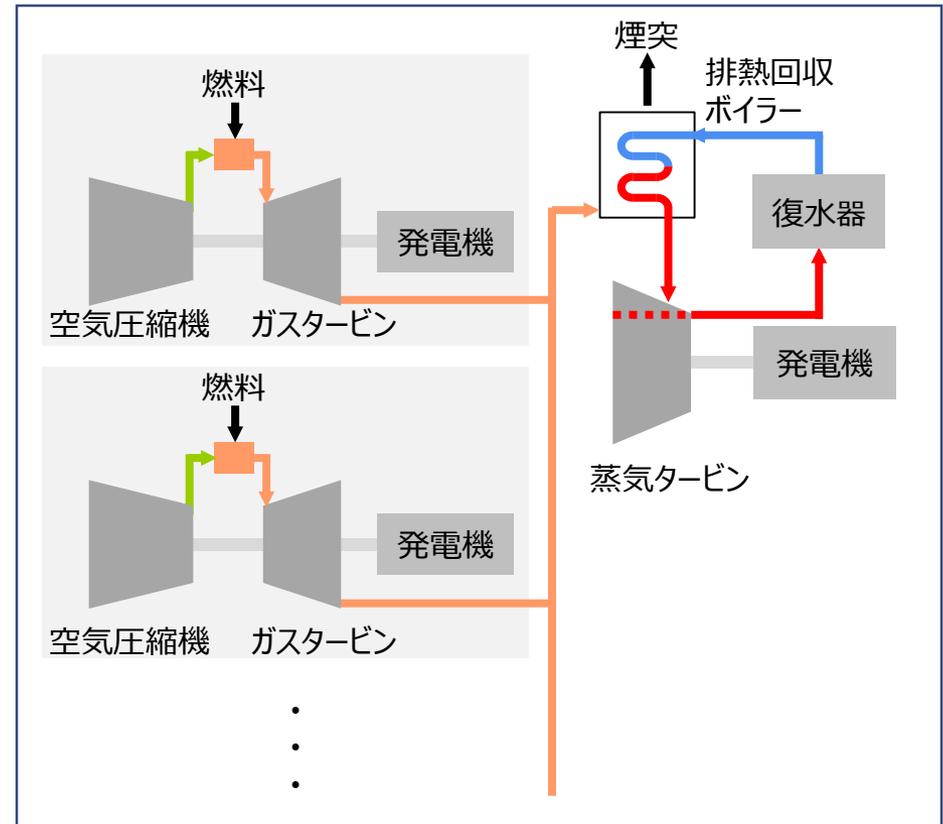
■ コンバインドサイクル発電方式に「運転時の最低出力」を求める単位

一軸型



一軸型はガスタービンと蒸気タービンの組み合わせを1組の発電設備と考え、最低出力30%を求める。

多軸型



複数のガスタービンと蒸気タービンの組み合わせを1組の発電設備と考え、最低出力30%を求める。発電機毎に求めるものではない。

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。

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）

現行記載	改定案
<p>〔低圧・高圧・特別高圧〕</p> <p>需給バランス制約による発電出力の抑制 （中略）</p> <p>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。</p> <p>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〕</p> <p>需給バランス制約による発電出力の抑制 （中略）</p> <p>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。</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）

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】

	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)	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】

	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)	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〕

4. 詳細検討資料

③ 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、<u>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。</u>（火原協） 	<ul style="list-style-type: none"> <u>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。</u>
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、抑制指令時に逆潮流とならないことを目安に個別協議にて対応することとする。 	<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<u>対策内容を協議</u>させていただくものと理解した。（自家発電） 	<ul style="list-style-type: none"> 最新鋭機を念頭に置き、<u>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。</u> 自家消費を主な目的とした発電設備等は、抑制指令時に逆潮流とならないことを<u>目安に個別協議にて対応することとする。</u>
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"> <u>大型火力は運用による対策の場合軽微。中小容量火力は、技術対応が困難なため算出不可。</u>（JEMA） <u>対応可能な火力については、10%程度の設備費上昇と予想</u>（大口自家懇） 	<ul style="list-style-type: none"> <u>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。</u>