

個別技術要件検討「発電設備早期再並列」

2021年2月16日

電力広域的運営推進機関

1. 個別技術要件の詳細検討

- ① 課題および対策の必要性
- ② 発電側の対策（低圧、高圧、特別高圧）
- ③ 系統側の対策
- ④ 比較・検討結果
- ⑤ 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（一般送配電事業者が取り得る対策）
- ④ 発電側関連団体の要望
- ⑤ 論点

1. 個別技術要件「発電設備早期再並列」の詳細検討

①課題およびその対応状況

■ 現在の対応状況

- 送電線ルート事故等により発電所が停電すると起動に時間を要し、需給への影響が大きいため、連系する系統の停電を検出し発電設備のみで所内単独運転（自立運転）する装置を旧一般電気事業者の火力発電機に設置し影響を抑制している。

■ 2030年時点に想定される課題、その後の課題

（発電側）

- 火力発電事業者においては、発電所発電設備の所内単独機能（自立運転）は、すべての発電機に具備しなくてもニーズを満たすため、コスト削減の観点から今後積極的に設置しない対応となる可能性がある。なお、ある特定の電源にのみ機能を要求されると競争力が低下する可能性もある。
- 他の電源種（水力、PCS電源等）は、火力発電機とは異なり、起動に補助蒸気等を必要としないため、そのための専用機能を具備しなくとも早期再並列が可能である。

（系統側）

- 系統連系時に火力発電設備に所内単独機能（自立運転）が具備されない場合、系統事故等により発電機がトリップした際、所内単独運転（自立運転）による早期再並列できず、需給への影響が大きくなる可能性がある。

■ 要件化の必要性およびメリット

- 送電線ルート事故等により発電所が停電すると起動に時間を要し、需給への影響が大きいため、特定の発電設備について、送電系統の停電解消後、早期に再並列するために必要な装置を設置、または機能を具備することを系統連系技術要件に定める。その結果、系統全体として停電からの復旧がより迅速に行える。
- 系統負荷が脱落した場合に所内単独運転（自立運転）へ移行することにより、所内停電が回避でき再起動に伴う燃料費が不要となる。また、発電機会損失の低減（再起動までの時間を短縮）が図れ、時間前単価またはインバランス単価が当該FCB成功機より高い場合はコストメリットがある。

1. 個別技術要件「発電設備早期再並列」の詳細検討

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）発電設備早期再並列（対象電源種：**全電源種** 対象容量：**2案にて検討中**）

（特別高圧）・・・大規模な供給力の喪失と、それに伴う停電等を回避するという目的から、一定以上の容量※**検討中**の発電設備に早期再並列するために必要な装置を設置、または機能を具備する。

（高圧）・・・「継続検討（中長期）」

（低圧）・・・「継続検討（中長期）」

1. 個別技術要件「発電設備早期再並列」の詳細検討

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：全電源種 対象容量：2案にて検討中）

対象電源種：—

対象容量：案① 発電機1台毎の脱落を回避する記載（100MW以上）

※周波数調整に関する機能の対象容量にも整合

案② 系列等の複数台同時の脱落を回避する記載（数百～1000MW以上）

- ・高圧、低圧・・・「継続検討（中長期）」

高低圧の発電設備の規模、需給への影響を考えると、近い将来においては要件化の必要性が明確でないが、今後の電源構成の動向を踏まえ、要件化を継続検討。

③系統側の対策

- 一般送配電事業者が取り得る対策として、以下の（１）を検討した。

（１）蓄電池設置

（特別高圧）・・・変電所構内に蓄電池システム（蓄電池、P C S、制御装置等）を設置し、蓄電池の放電（発電）により、送電線ルート事故等の需給への影響を小さくする。

（高圧）・・・「継続検討（中長期）」

（低圧）・・・「継続検討（中長期）」

④比較・検討結果

<検討モデル①>

【検討モデル選定理由】

基幹系統の275kVの送電ルート事故における送電線接続火力発電所

400万kWで検討

【検討方法】定量評価（解析なし）

- ✓ 系統電圧：275kV
- ✓ 系統容量：400万kW
- ✓ 発電側対策を実施する対象電源容量：400万kWに所内単独運転機能（自立運転）
- ✓ 系統側対策容量：400万kW
- ✓ 停電時間：12時間

1. 個別技術要件「発電設備早期再並列」の詳細検討

④比較・検討結果

評価項目*1	発電側対策：所内単独機能(自立運転)	系統側対策：蓄電池設置
費用	設備費：確認中	設備費：6000億円 (15万円/kW×400万kW)
出力制御低減効果	評価対象外	評価対象外
変動対応能力	評価対象外(需給への影響を小さくできる)	評価対象外(需給への影響を小さくできる)
公平性	火力だけ追加費用を求めることになり、費用面で差が生じるが、GTCCに関して設計段階で具備を考慮すれば、 全体の建設コストに対しては過度な負担とはならない。	費用面で過度な負担となる可能性 がある。
実現性	新規研究・開発・実証試験不要で対応	新規研究・開発・実証試験不要で対応

「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 **費用メリットは「発電側対策」の方が大きい**
- 出力制御低減 評価対象外
- 変動対応 評価対象外（需給への影響を小さくできる）
- 公平性 **「系統側対策」は費用面で過度な負担となる可能性がある。**
- 実現性 **所内単独機能（自立運転）は既存の技術であり実現可能である。**
- 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

1. 個別技術要件「発電設備早期再並列」の詳細検討

⑤ 遡及適用検討結果

■ 遡及適用検討結果について示す。a,bのいずれかに○で囲み、適宜記載する。

- a. 系統運用に支障を来すおそれ「なし」 ⇒ 遡及適用なし
- b. 系統運用に支障を来すおそれ「あり」 ⇒ 遡及適用あり（結果を添付）

遡及適用なし

<判断理由>

必要な箇所には具備してきたため。また、設計段階で具備していない既設発電設備に遡及適用することは費用負担が大きい。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電設備早期再並列」

10

■ 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
6. 発電機運転制御装置の付加 特別高圧電線路と連系する際、系統安定化、潮流制御、周波数調整等の理由により運転制御が必要な場合には、発電設備等に必要な運転制御装置を設置する。	現行記載を変更する必要なし。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電設備早期再並列」

■ 送配電等業務指針

現行記載	影響
(電力系統の異常発生時の措置) 第155条 一般送配電事業者は、供給区域の電力系統において停電等の異常が発生した場合は、必要により次の各号に掲げる措置を講じ、電力系統の異常を解消するよう努める（以下「電力系統の復旧」という。）。 一 系統構成の変更 二 一般送配電事業者が調整力としてあらかじめ確保する発電機及び一般送配電事業者からオンラインで調整ができる発電機の出力の調整 三 発電機（前号の発電機を除く。）の出力の調整の給電指令 四 電力設備の緊急停止（人身の安全を損なうおそれがある場合又は電力設備の故障の発生若しくは拡大のおそれがある場合に限る。） 五 その他電力系統の復旧のために必要な措置	現行記載を変更する必要なし。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電設備早期再並列」

■ 系統アクセスルール

現行記載	影響
記載なし	影響なし

■ 系統連系規程

現行記載	影響
10. 発電機運転制御装置の付加 (1) 運転制御装置の設置 100kV以上の特別高圧電線路については、電力の安定供給確保の観点から他の電線路に比べて厳しい検討管理が求められる。したがって、100kV以上の特別高圧電線路に連系する発電設備等であって、系統安定化などの対策が必要な場合には、発電設備等の運転制御装置を設置する。ただし、100kV未満であっても連系する系統の条件によっては発電設備等の運転制御装置が必要となる場合がある。	影響なし

3. 運用・市場コードの観点からの検討 技術要件「発電設備早期再並列」

13

技術要件改定案

1 4. 発電機運転制御装置の付加
(3)早期再並列のための機能
〇〇MW以上※検討中の発電設備については、送電系統の停電解消後、早期に再並列するために必要な装置を設置、または機能を具備していただきます。

運用・市場コードの観点での検討

特になし

① 定量評価、解析等

- 以下検討結果について示す。a～dのいずれかに○で囲み、適宜記載する。（フォーマット不問）
 - a. 解析を実施したもの⇒結果を添付
 - ☒ b. 解析不要で、手計算レベルのもの⇒結果を添付
 - c. 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
 - d. その他

現行	改定案
記載なし	1 4．発電機運転制御装置の付加 (3)早期再並列のための機能 〇〇MW以上※検討中の発電設備については、送電系統の停電解消後、早期に再並列するために必要な装置を設置、または機能を具備していただきます。

<参考> 詳細検討資料

③その他（一般送配電事業者が取り得る対策）

一般送配電事業者が取り得る対策として、考えられるものは以下のとおり。

<一般送配電事業者が取り得る対策>

（特別高圧）

変電所構内等に蓄電池システム（蓄電池、PCS、制御装置等、容量400万kW）を設置し、蓄電池の放電により供給力を確保する。

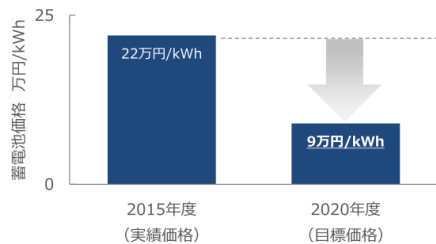
ルート事故での想定電源脱落量

- 第4回エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会（ERAB検討会）において、2020年のVPP（Virtual Power Plant）の自立化を目指した定置用蓄電池の価格の考え方を提示。

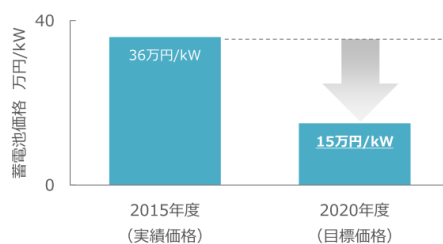
	（2015年度） 実績価格	（2020年度） 目標価格	目標価格の考え方
kWh用蓄電池 （主に家庭用）	約22万円/kWh	9万円/kWh以下	住宅用太陽光の余剰買取期間を終了した需要家が、太陽光電気の自家消費の拡大により、15年程度で投資回収可能。
kW用蓄電池 （主に産業用）	約36万円/kW	15万円/kW以下	ピークカットによる契約電力削減により、7年程度で投資回収可能。

※なお、業務用蓄電池をはじめ上記分類に当てはまらないケースについては、蓄電池の用途によっていずれかの価格を目指すこととする。

kWh用蓄電池（主に家庭用）



kW用蓄電池（主に産業用）



第4回,第5回ERAB検討会

費用概算

$$15\text{万円} \times 400\text{万kW} = 6,000\text{億円}$$

※kWhについては、需給状況により必要量が異なると考えられるため、本資料ではkW単価で算定

※契約電力を1kW引き下げるための蓄電池システム価格が15万円であるため、例えばピーク時間が2時間継続する需要家向け（2時間容量蓄電池）であれば7.5万円/kWh、ピーク時間が4時間継続する需要家向け（4時間容量蓄電池）であれば3.8万円/kWh。

団体名	回答
火原協	・早期再並列が必要となるのは、送電設備の事故が発端であり、事故が起きないように対策することがあるべき姿。また、緊急時の供給力確保には広域機関による全国融通もあり、一律に発電設備側に所内単独運転機能（自立運転）を求めることには賛同しかねる。仮に所内単独機能（自立運転）が必要な場合、費用負担のあり方についても検討が必要。 ・なお、所内単独運転機能（自立運転）については、異常の発生状況やその際のユニット運転状況の影響を受けるものであり、必ずしも成功を確約するものではない。 ・定性的に言えば、通常型の石炭火力よりGTCCであるLNG火力の方が難易度が低いが、設備費用については、どのような運用を想定するかで設備仕様が異なることになるので、一言で定量的に回答するのは困難。 ・所内単独運転については、費用のこともさることながら要求されるレベルをどのように考えるかで対応が大きく変わることになる。もし仮に、すべての地点での成功を確約することになれば、現状を大きく超える設備対応が必要となり、費用が過大になるとともに系統運用上も過剰な対応になると思われる。その観点から、本件は接続コードにはそぐわないものと考える。 ・これまでの実績については、コンバインドサイクルの発電所であれば相応の運用が可能な地点もあるが、当該機能のためにかかった費用のみを切り出すのは困難と思われる。いずれにしても、既設の運用実態やコストについては、当該の発電事業者から説明していただかないと定量的な理解とはならない。

団体名	回答
自家発	検討対象は、新設設備（基本遡及適用無し）であるが、既設・現行設備で考えた場合 ・メーカによっては自家発ユニットにおいて、 「100MW以上（400MW程度を想定）の単一電源毎に所内単独機能を具備」については、単一電源（発電ユニット）ごとに所内単独機能（自立運転）は具備しておりません。既設機も対象となる場合、電源系統、BTG本体、制御装置等の大幅な改造が必要となると思われます。また、そもそも、改造対応できるのかも不明です。 「数百～1000MW以上のコンバインドサイクル発電機の系列毎に所内単独機能（自立運転）を具備」については、LNG等を想定されていると考えられますが、メーカによっては保有していないため、回答できません。 ・100MW以上の発電設備は4台有しておりますが、メーカによっては発電設備毎に所内単独電源を有しています。 ・系統がユニットごとに分かれていないので、電源ごとの単独運転は困難 ・「100MW以上（400MW程度を想定）の単一電源毎に所内単独機能を具備」に対して、自家発自家消費の電源としては工場全体の操業継続をする思想で設計・運用しており、受電線との連系が切れても、製鉄所単独で運転継続できるように設計している。「単一電源毎に」というのは生産を守るうえであまり意味をなさないで自家発自家消費の電源は工場全体で評価できる制度として欲しい。 （単一電源毎にという意味合いが、「受電点毎に」であれば不要な意見です） 「数百～1000MW以上のコンバインドサイクル発電機の系列毎に所内単独機能を具備」に対して、 「系統毎に」とありますが、自家発自家消費電源は工場全体で評価できる制度として欲しい。IPPについても、系統上、工場とセットと見なせるものは同様の評価として欲しい。

	事務局案	発電事業者の意見（懸念点）	議論したいこと
論点 1 対象（電源種・電圧階級・容量）	- 全電源 - 特別高圧 - 案②が候補 案① 発電機1台毎の脱落を回避する記載（100MW以上） ※周波数調整に関する機能の対象容量にも整合 案② 系列等の複数台同時の脱落を回避する記載（数百～1000MW以上）	- 緊急時の供給力確保には広域機関による全国融通もあり、一律に発電設備側に所内単独運転機能（自立運転）を求めることには賛同しかねる。仮に所内単独機能（自立運転）が必要な場合、費用負担のあり方についても検討が必要。 - 定性的に言えば、通常型の石炭火力より、GTCCであるLNG火力の方が難易度が低いが、設備費用については、どのような運用を想定するかで設備仕様が異なることになるので、一言で定量的に回答するのは困難。 （次スライドに続く）	- 一定容量以上の「発電所単位」とするか。 - 費用・実現性の観点から、所内単独運転に関して、GTCCのみを対象とするか。

	事務局案	発電事業者の意見（懸念点）	議論したいこと
（前スライドの続き） 論点 1 対象（電源種・電圧階級・容量）		100MW以上（400MW程度を想定）の自家発ユニットは、単一電源（発電ユニット）ごとに所内単独機能（自立運転）は具備していない。 - 数百～1000MW以上のコンバインドサイクル発電機の系列毎に所内単独機能（自立運転）を具備については、LNG等を想定されていると考えられるが、メーカーによっては保有していない。 - 自家発では、「単一電源毎に」というのは生産を守るうえであまり意味をなさないので自家発自家消費の電源は工場全体で評価できる制度として欲しい。	
論点 2 技術的実現性	新規研究・開発・実証試験不要で対応可能	所内単独運転機能（自立運転）については、異常の発生状況やその際のユニット運転状況の影響を受けるものであり、必ずしも成功を確約するものではない。	
論点 3 費用	系統側対策より発電側対策のほうがメリット大であり、全体の建設コストに対しては過度な負担とはならない。	当該機能のためにかかった費用のみを切り出すのは困難と思われる。	