

# 東京エリアにおける ブラックスタート機能の必要量見直し

---

2020年12月18日  
東京電力パワーグリッド株式会社



---

空 白





# 東京エリアの課題に対する対策案

- 東京エリアの課題を踏まえて、既設試送電機(揚水発電)に加えて、首都中枢に近い火力発電所密集地帯への火力ブラックスタート機設置による対応を検討
  - ✓ 首都中枢負荷への早期送電(火力ブラックスタート機から直接送電)
  - ✓ 火力発電所密集地帯への早期送電により、火力機からの停電復旧早期化

【火力ブラックスタート機設置後の  
首都中枢負荷送電の流れ】

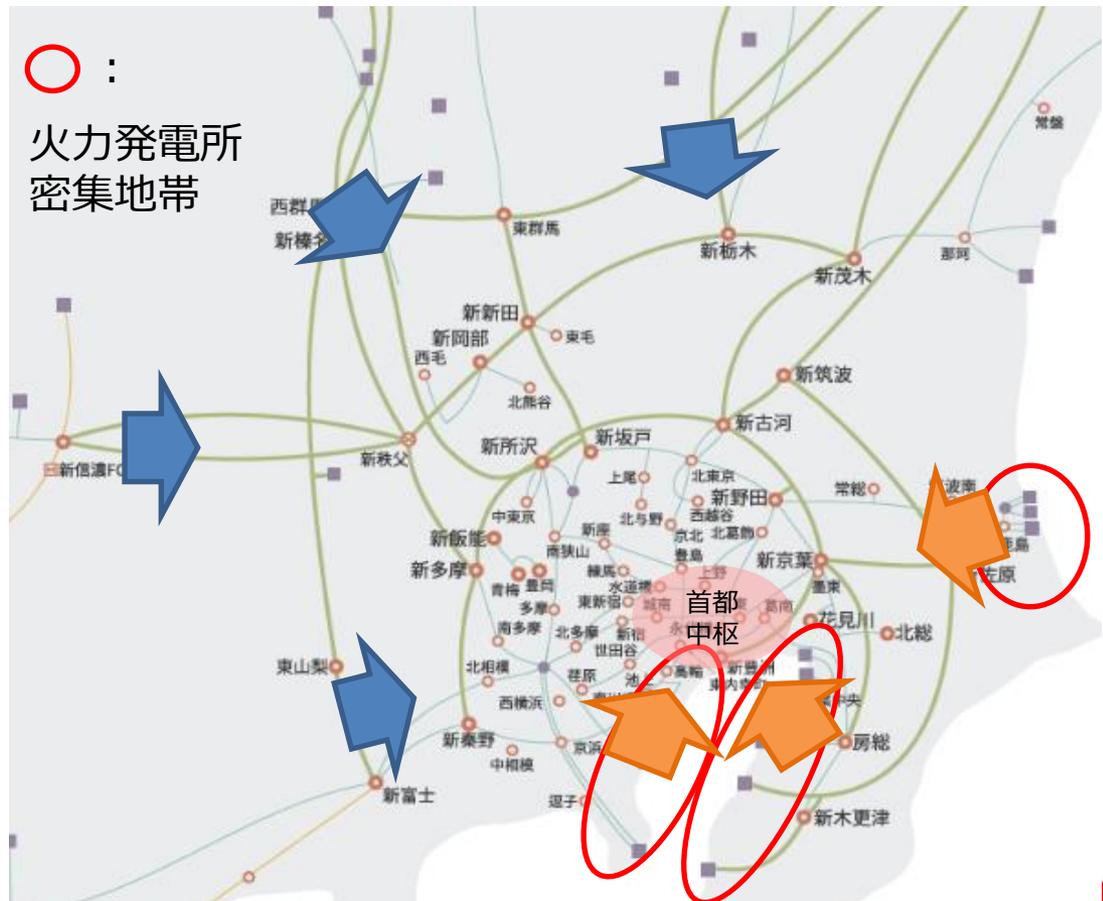
火力ブラックスタート機試送電開始



首都中枢  
負荷送電

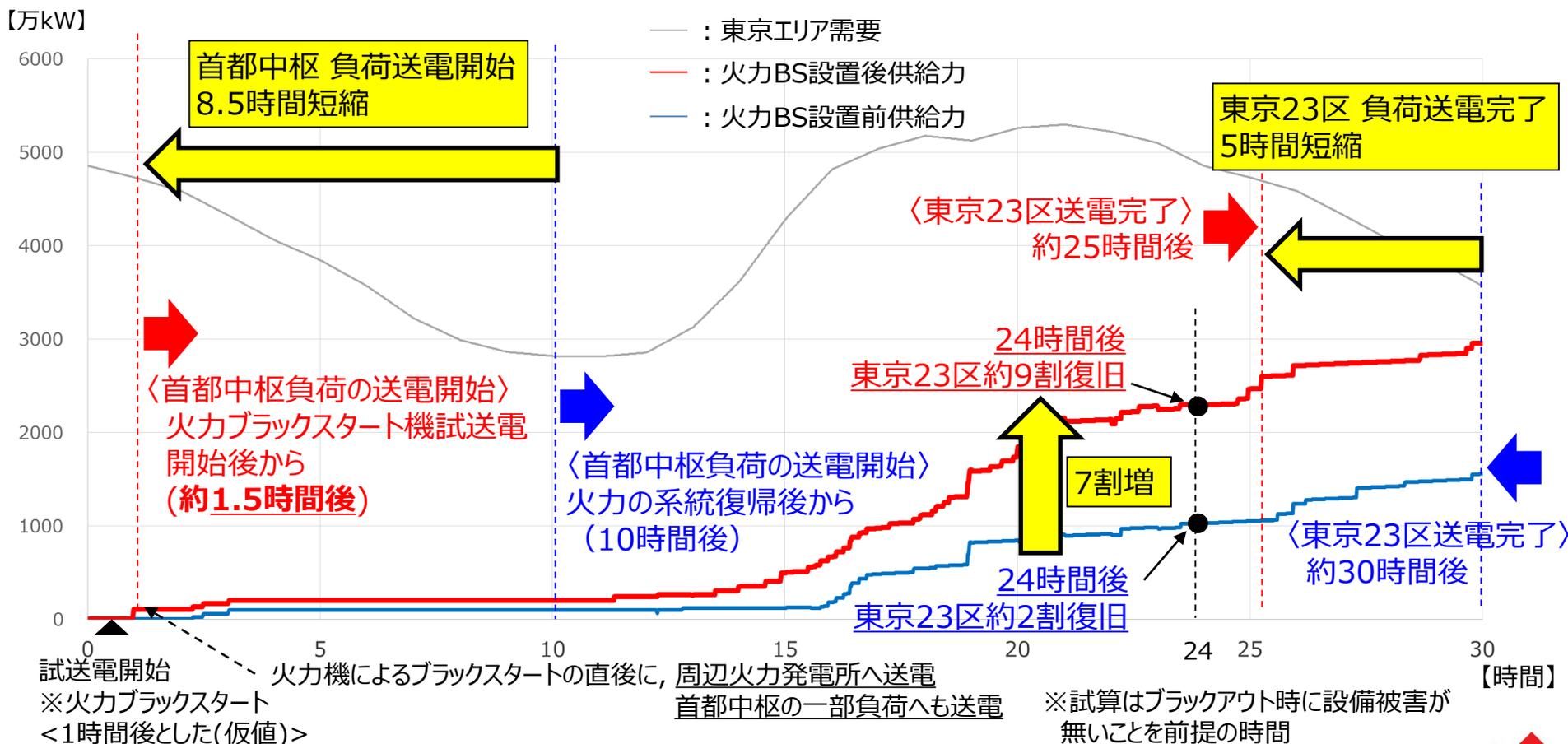


火力機  
所内負荷送電



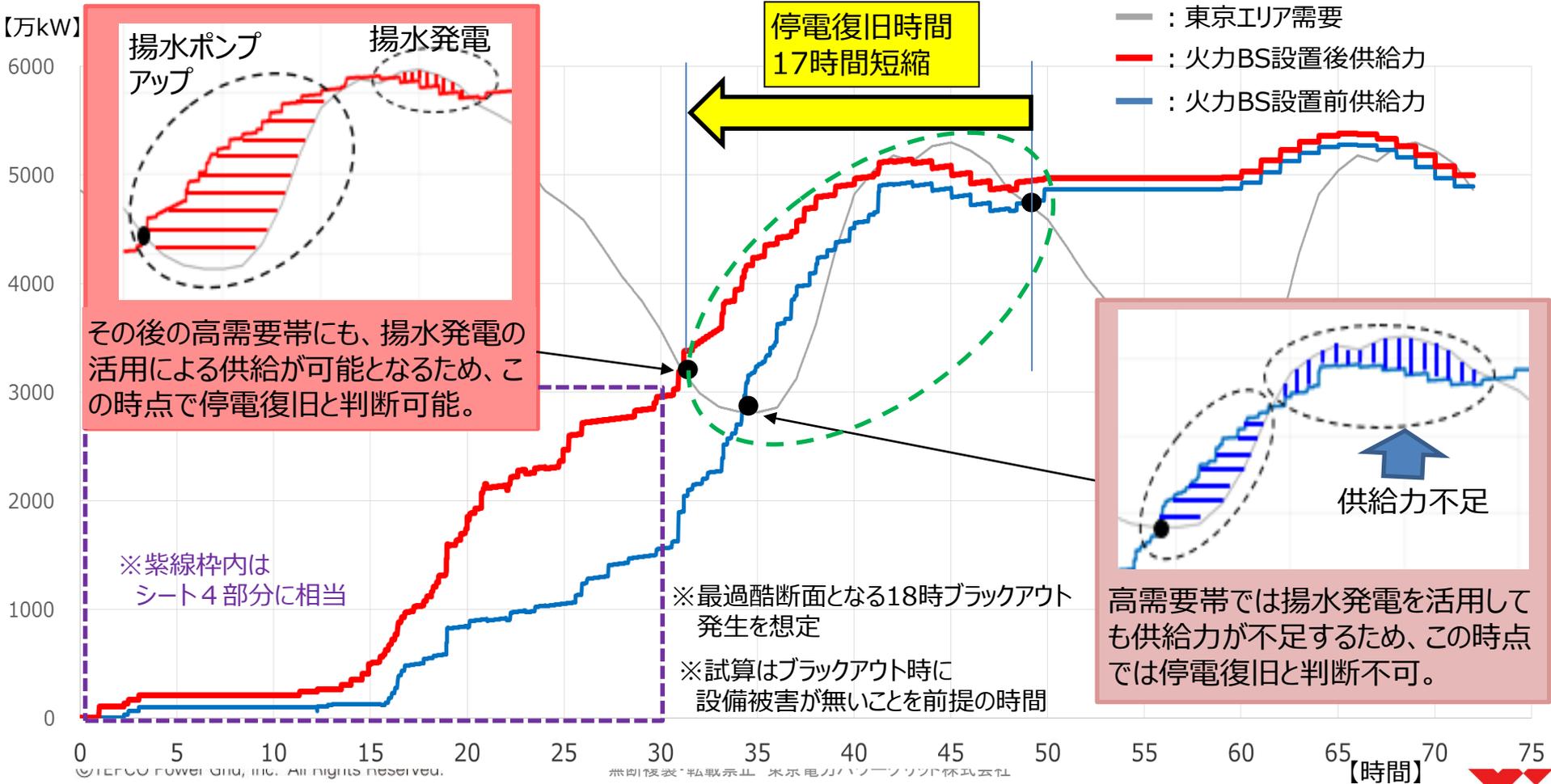
# 火力ブラックスタート電源新設時の停電復旧時間(試算)

- 今回、仮に火力ブラックスタート機を3台設置した場合の停電復旧時間を試算した結果を下図に示す。
- 火力ブラックスタート機の起動直後から首都中枢負荷へ送電が可能となるため、首都中枢負荷の送電の早期化の効果が期待できる。



# 火力ブラックスタート電源新設時の停電復旧時間(試算)

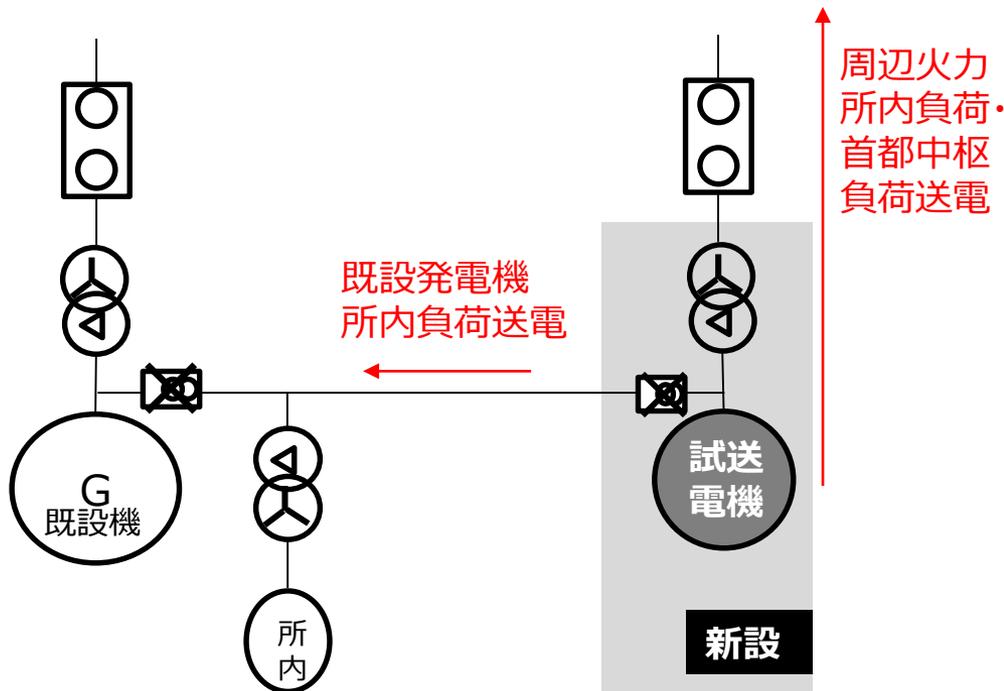
- 火力ブラックスタート機による火力発電所の早期起動が可能となるため、火力発電所の供給力を源資として揚水ポンプアップ量を増やし、さらに復旧過程で必要な揚水発電による供給量を減少できる。
- そのため、エリア全体の停電復旧も早めることができる。



## 火力ブラックスタートの想定形態

- 既設火力機では、負荷追従性(出力変化率)面からブラックスタート後の負荷送電が困難な見込み。よって、負荷追従機能を持つブラックスタート機を新設(または、リプレース予定機に負荷追従機能を具備)する形態を想定。
- 具体的には、火力BS機はシンプルサイクルタービンのBS機(GT)を想定。

試送電機・EGを新設(リプレース予定機活用含む)



※ EG規模は試送電機立ち上げ相当

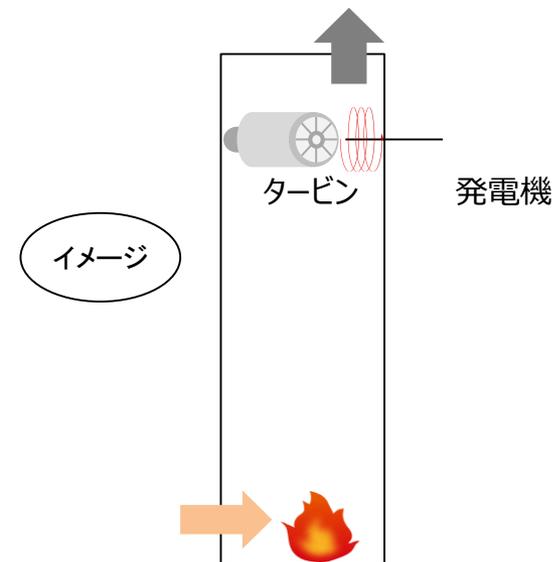
※ 試送電機規模は、所内電力 + 試送電負荷(周辺火力所内等)相当

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.

無断複製・転載禁止 東京電力パワーグリッド株式会社

シンプルサイクル

ガスタービン(SCGT)



- 燃料(ガス)を燃焼させ生成したガスによってタービンを回す
- 水を熱し蒸気を生成するのではなく、燃焼ガスで直接タービンを回すため、立ち上がり早い

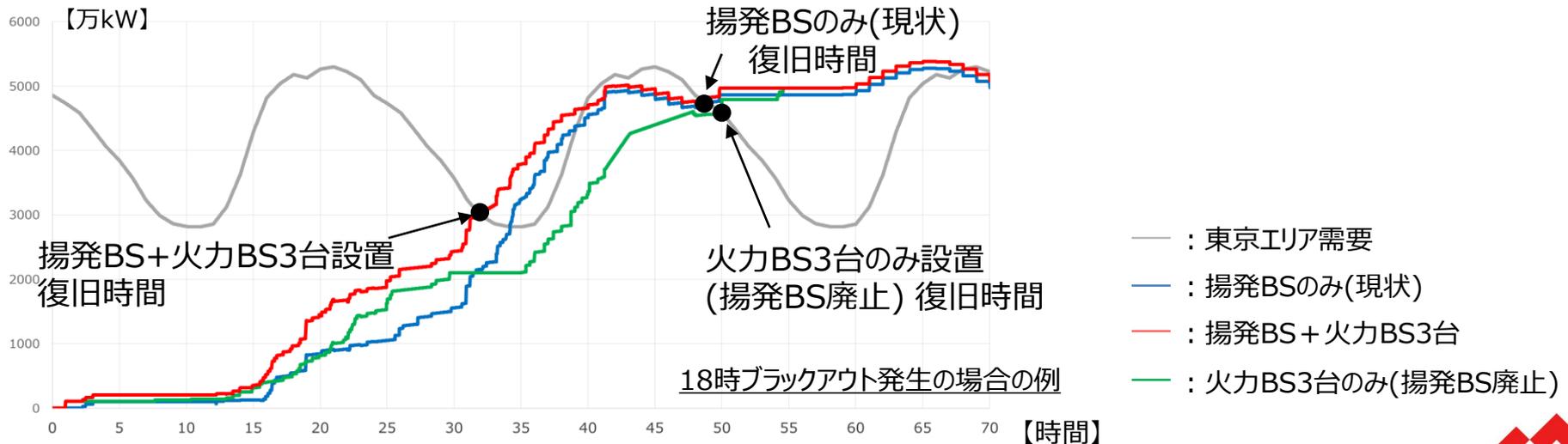
概要



# 東京エリアのブラックスタート機の箇所数

エリア全体の停電復旧を遅らせないために、火力ブラックスタート機の新設をしても、既存の試送電機(揚水発電)を減らすことはできず、エリアのブラックスタート機台数を増加させることが必要ではないかと考えている。

- 現状は、山側の既設試送電機(揚水発電)から50万V系統を拡大し、原子力・火力所内送電、火力機起動、順次負荷送電を実施(青線)。
- 火力発電所密集地帯からのブラックスタート機のみでは、首都中枢負荷への送電は早期化するものの、50万V系統への拡大には火力機再並列を待つため、エリア全体の停電復旧時間は遅延する見通し(緑線)。
- 以上から、50万V系統拡大のための揚水ブラックスタート機と、首都中枢および火力所内に早期送電するための火力ブラックスタート機の両方が必要



## 【審議事項】

- 首都中枢負荷等の停電復旧早期化に向けて、東京エリアでは東京湾東岸、西岸、太平洋沿岸の火力発電所密集地帯の3エリアに分散し、3箇所火力ブラックスタート機を増置したいがいかがか。

## 【今後の検討事項】

- 首都中枢負荷等の停電復旧早期化の効果、また地震による設備損傷や作業時の停止リスクを考慮し、火力ブラックスタート機は複数台の設置が必要。火力ブラックスタート機の設置地点や容量については、発電事業者と調整のうえ今後整理していく。
- ✓ 火力ブラックスタート機地点選定  
首都中枢負荷および火力発電機群への近傍性などの系統面、燃料系統や敷地などの発電所面から火力ブラックスタート機の設置に適切な地点の選定
- ✓ 火力ブラックスタート機の容量  
首都中枢負荷およびエリア全体の停電復旧早期化効果と、火力ブラックスタート機設置費用から火力ブラックスタート機の容量を検討



- 火力ブラックスタート機設置に向け複数の発電事業者と相談する中で、新設する形態であるため、ほぼ共通して以下のような懸念事項が出されている。
  - ✓ 単年公募となるため、翌年度以降の公募落選により投資回収漏れのリスクがある。
  - ✓ 環境アセスは通常4年程度かかり、公募落札の約4年後となるブラックスタート機能提出開始時期までにブラックスタート機設置が間に合わない懸念がある。
- そのため、火力ブラックスタート機の調達方法（現行の単年公募に加え、複数年公募やTSOによる保有の対応が可能か）及び環境アセス対応について国へ相談している。



以降, 参考



# 火力ブラックスタート電源新設時の停電復旧時間試算条件<sup>12</sup>

■ 火力ブラックスタート電源新設による効果を確認するための停電復旧時間の試算条件は以下の通り。

- ✓ 火力ブラックスタート機を3台（各1台35万kW）設置
- ✓ 停電復旧時間を算出するにあたっての考え方および条件は次のとおり。

分類	前提条件	条件案	理由・補足	
事前 設定	災害想定	設備被害なし	設備被害想定が困難なため	
	想定年度	2024年度	BS機能公募の年度と合わせる為、供給計画値上で想定している数値が最も近い年度を採用する。 現状をベースに5年先までの系統変更や電源変更を反映（復旧時間遅延の要因となる変更を反映する）	
	負荷断面想定	2024年度8月ピーク値 （供給計画に記載の需要をもとに各エリアの実績に基づきロードカーブを想定する）	・定性的には、軽負荷断面よりピーク需要断面のほうが復旧時間が長くなるため。（なお、復旧完了はBO直前の需要まで供給力が回復したタイミングとする） （夜間等軽負荷時に全送完了しても後の需要増加で計画停電に至らない説明が担保できる場合はこの限りではない）	
	原子力稼働想定	供給計画に記載の再稼働を想定する	2024年度までで廃炉方針が無い事を確認	
	発電機稼働想定	火力機	・メリットオーダー順 ・補修工程を見込まない ・供給計画2024年度断面に基づき設定する	・現実的な想定とするため ・4年先の補修工程不明の為 ・公募年度に最も近い断面を選択
		再エネ	2024年度8月ピーク値 （供給計画値の出力値をもとに各エリアの実績に基づき出力カーブを想定する）	・想定断面の全供給力とPV出力の比と24時間の出力率の推移（各エリアで過去実績より算出）を想定する。
	連系線潮流	・供給計画2024年度断面に基づき設定する	・公募年度に最も近い断面を選択	
揚水池容量想定	基本は供給計画に記載の満水ベースとするが、実運用上考慮している池容量管理が妥当な場合はこれに基づき設定する。	運用実態は各エリア異なるため ただし、供給力として見込む場合は、kWh面の評価も必要（池容量枯渇による再停電が無いことを確認する）		



# 火力ブラックスタート電源新設時の停電復旧時間試算条件<sup>13</sup>

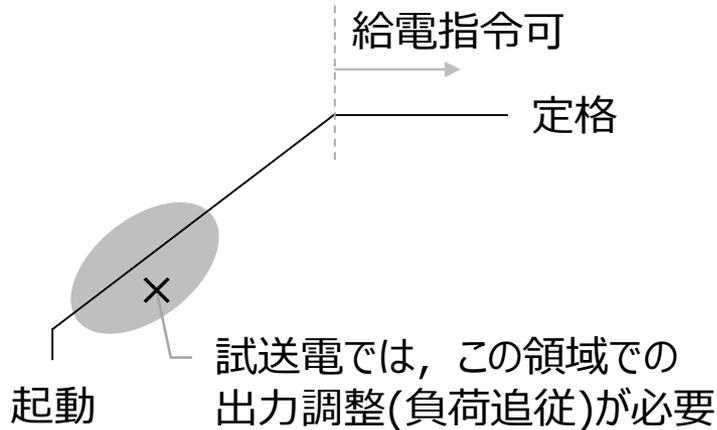
分類	前提条件	条件案	理由・補足
供給 力確 保	発電機起動時間の算定	稼働想定に応じた起動モード（BO時用）送ガス再開までの時間を考慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BO時と通常時が異なる可能性があるため（発電事業者へ巡視対応等の時間を織り込んだ起動時間の確認が必要）</li> </ul>
	起動時間を把握していない電源の想定（太陽光・風力・水力）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BO前に想定した供給力を、復旧過程に応じて供給力として見込む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PVは負荷送電時にPV出力復帰とみなして大型発電機の復帰出力に一定の比率を乗算して供給力とみなす。（最終的な仕上がり時間に影響しない為、高圧/低圧の区分は割り切る事とする。ただし送電タイミングの時間帯によって、復帰したPV出力も変動する為、過去実績より想定した出力率カーブに応じた率をさらに乗算する）</li> <li>・水力も系統復旧に併せて復旧が見込めるものは折り込む</li> </ul>
負荷 送電	負荷送電時間の算定	発電機出力＝負荷送電量とみなす機器操作は遠方制御を前提とする（ただし操作が多数で明らかに遅延が懸念される場合は考慮する）	<p>一般的に、発電機出力変化に対して、負荷送電は待ちになるため</p>



# 火力BSに必要な技術的な要件

- ✓ 試送電時は、周辺火力所内や通常負荷の送電を、通常起動における給電指令可前の出力帯で行う必要がある。  
(試送電機出力上昇にあわせた量の負荷を送電することは、物理的に不可)
- ✓ そのため、BS機は次のような**負荷追従性**をもつことが必須。
  - 周波数運転限界を下回らずに、出力帯によらず、負荷送電に応じた出力追従を可能とする。

## 通常の発電機出力



## 試送電時

