

ブラックスタート機能の あるべき姿の検討状況について

2023年5月29日

調整力及び需給バランス評価等に関する委員会 事務局

1. 本日の論点
2. 様々なシナリオを想定した復旧時間の試算について
3. ブラックスタート機能におけるkW・kWh確保について

- 第67回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2021年11月）において、ブラックスタート機能の必要量の見直しについてご審議いただいた。その際、今後の設備の新設・廃止等を想定したブラックスタート機能のあるべき姿について検討することを報告した。
- これまでは、理想的な復旧が行われた場合の復旧時間の試算結果について報告していたが、本日は、様々なシナリオを想定した復旧時間について試算したので報告する。
- また、ブラックスタート機能の実効性確保方策として、ブラックスタート電源がkW・kWhを確保することの必要性について検討したのでご審議いただきたい。

- 第5回電力レジリエンス等に関する小委員会において、ブラックスタート機能の必要量の見直しの是非に係る検討では、現状の復旧方策の適切性を確認することとあわせ、他エリアの復旧方策の適用の可能性を含め、各エリアにおける追加的な復旧方策の要否を確認することとしている。
- また、その検討には、広域機関と一般送配電事業者が協調して当たることとしている。

ブラックスタート機能の必要量の見直しの是非に係る検討の進め方(案) 15

ブラックスタート機能の必要量の見直しの是非に係る検討では、現状の復旧方策の適切性を確認することとあわせ、他エリアの復旧方策の適用の可能性を含め、各エリアにおける追加的な復旧方策の要否を確認することとしてはどうか。

また、その検討には広域機関と各一般送配電事業者が協調して当たることとしてはどうか。

なお、その過程では、以下のような項目を検討する必要があること、試行錯誤的に検討せざるを得ないことから、少なくとも1年間程度の期間を要する。

■ ブラックアウト対応のブラックスタート機能での検討項目(例)

- ブラックスタート初期ではブラックスタート電源となる発電所から流通設備を送電しながら、火力、原子力に電圧を到達させることとなるが、その過程で電圧を適正維持できるか
- ブラックスタート初期ではブラックスタート電源で火力、原子力の所内負荷を順次送電することとなるが、その過程で周波数を適正維持できるか
- ※ なお、一部のエリアでは、追加的な方策の検討に用いるシミュレーションのツールやデータを追加的に整備することが必要となる恐れがある

■ ローカル対応のブラックスタート機能での検討項目(例)

- ブラックスタート電源が対象地域の需要に送電した際に、ブラックスタート電源のみでその地域の需要の変動等に応じることとなるが、電圧や周波数を適正に維持できるか

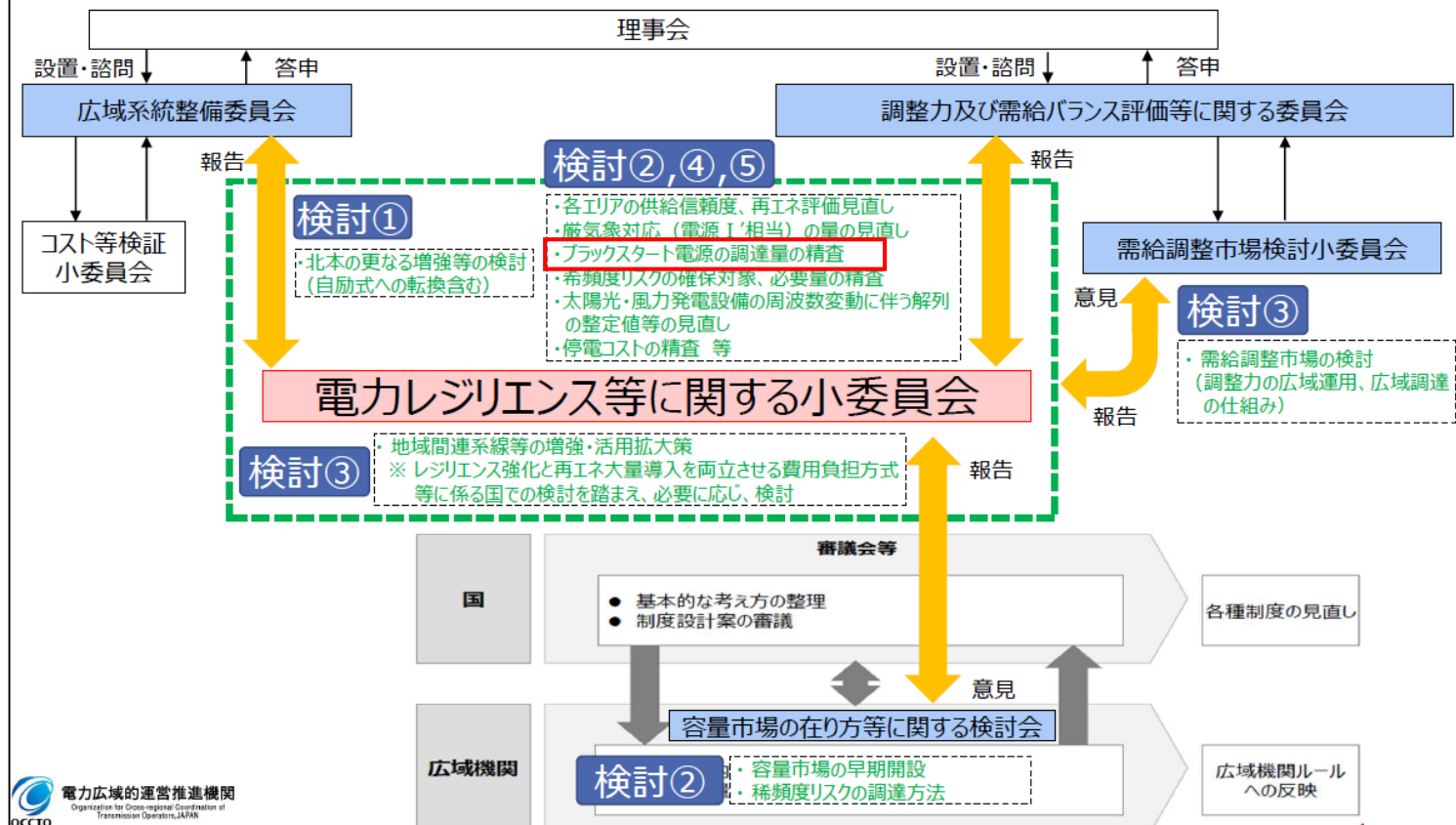
(参考) 今回の検討事項と本委員会の関係

- 2019年4月第6回電力レジリエンス等に関する小委員会において、ブラックスタート電源の調達量の精査について、本委員会に報告することで整理されている。

(参考) 電力レジリエンス小委とその他の委員会等で審議する検討項目 2

第1回電力レギュレーション等に関する小委員会 資料3-1一部修正

- 今後は、国と連携しつつ、以下の枠組みで検討を進めていく。



出所) 第6回電力レジリエンス等に関する小委員会 (2019年4月26日) 配布資料5

ブラックスタート機能の現状(その1)

13

■ “ブラックアウト対応”のブラックスタート機能の活用

- エリア規模で広範囲に停電するブラックアウトに備え、各エリアではブラックスタートの手順を策定している。
- 万が一、ブラックアウトに至った場合には復旧の初期段階において、ブラックスタート機能を有する電源から火力、原子力の所内負荷を送電することとしている。

【参考】ブラックアウトからの復旧の手順（概要）

- (1)ブラックスタート機能を有する電源を起動する。
- (2) 火力、原子力の所内負荷を送電し、火力、原子力の早期の運転再開を図る。
- (3)火力、原子力の運転再開に応じて一般負荷に送電する。

※各エリアの手順はブラックスタート機能を有する電源から火力、原子力への送電手順や一般負荷への供給手順を、その過程での流通設備の送電手順を含め、定めている。

■ “ローカル対応”のブラックスタート機能の活用

- ローカル対応のブラックスタート機能を有する電源を公募しているエリアは、1回線送電線により供給する地域等を対象に、流通設備の事故による停電の長期化を回避すること等に活用している。

出所) 第5回電力レジリエンス等に関する小委員会 (2019年3月27日) 配布資料4

(参考) 系統復旧方策の展開 (イメージ)

16

- これまで、各エリアの一般送配電事業者が各々のエリアに適した復旧方策を策定してきている。
- 今回の「ブラックスタート機能の必要量の見直しの是非に係る検討」では、現状の復旧方策の適切性を確認することとあわせ、各エリアの復旧方策の考え方を相互に共有する。
- そこで、他エリアの復旧方策を自エリアに適用することで、より適切に改善できる可能性がある。
 - 各エリアの特性の違いから、「他のエリアの方策を適用できず、現状の復旧方策のままとなること」もあり得る。

各エリアの方策 (現状イメージ)

	Aエリア	Bエリア	...	Jエリア
方策1	○	—		○
方策2	—	○		○
方策3	○	—		○
...				
方策N	○	○		—

見直し

各エリアの方策 (見直し後イメージ)

	Aエリア	Bエリア	...	Jエリア
方策1	○	○		○
方策2	○	○		○
方策3	○	—		○
...				
方策N	○	○		—

新規適用

現状のまま

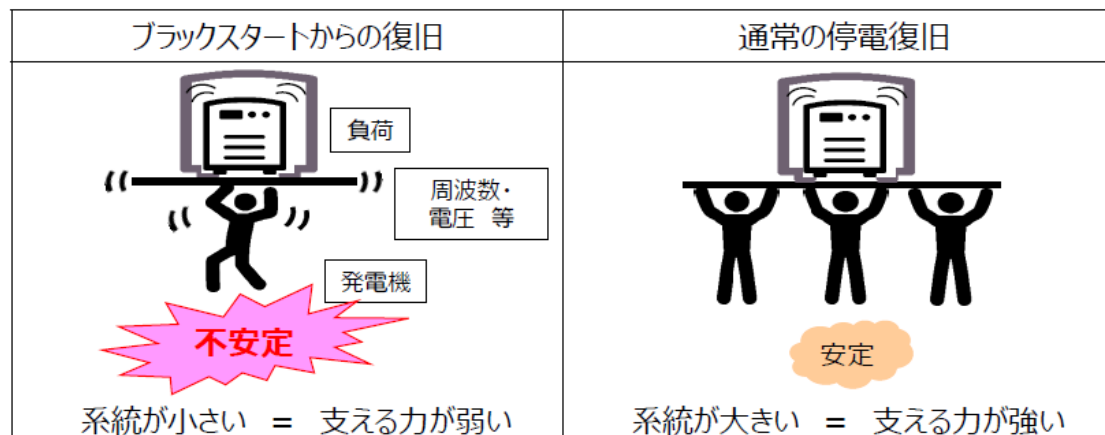
(参考) ブラックスタートからの復旧について …… 通常の停電復旧との違い

第2回平成30年北海道胆振東部地震に伴う
大規模停電に関する検証委員会 資料1-1

7

■ ブラックスタートからの復旧について

- ブラックスタートとは、ブラックアウトの状態から、外部電源より発電された電気を受電することなく、停電解消のための発電を行うことを言う。
- 系統全体に電力を供給するためには、大型の火力発電機が必要となる。その火力発電機を起動するためには、その発電所の所内機器（給水ポンプやファンなど）を運転する必要があり、これらを運転するためには、ある程度大きな電力の供給が必要（スライド5参照）。
- ただし、それら所内機器の負荷は大きいので、これら機器を運転した際に、電力系統が安定でないと、周波数や電圧が大きく変動し、ブラックアウトに戻ってしまう可能性がある。
- 通常（電力系統にある程度の電力がある場合）は、その大きな電力は電力系統から安定的に供給されることになる。しかしながら、ブラックアウトの状態では、電力系統に電力がないことから、一から安定な電力を作る必要がある。



出所) 第5回電力レジリエンス等に関する小委員会 (2019年3月27日) 配布資料4

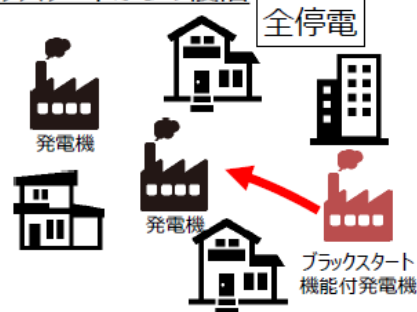
(参考) ブラックスタートからの復旧について … 通常の停電復旧との違い

第2回平成30年北海道胆振東部地震に伴う
大規模停電に関する検証委員会 資料1-1

8

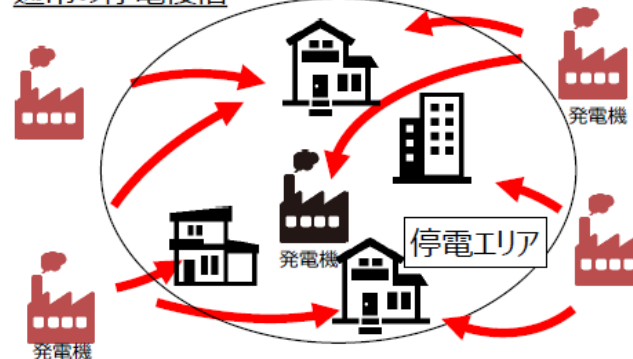
- そこで、ブラックスタートからの復旧には、まず、火力発電所の所内機器に電力を供給できる程度の発電機を、さらに小さい電源で起動することとなる。これら発電機を複数台用意してから初めて、火力発電所の所内機器への電力供給が可能となる。
- なお、火力発電所に電力を供給するために、まず送電線に電力を送電するが、電気が流れていない状態から送電線に電力を送電した際には、電圧が高くなり、機器を損壊させるおそれがある。このため、電圧を常に監視・調整しながら、復旧を進めることとなる。ただし、ブラックスタートからの復旧は、通常とは異なり、電圧を調整する機器が少なく、電圧変動も大きくなりやすいことから、注意が必要。
- 火力発電所が起動し系統に並列した後は一般負荷への電力供給となるが、一度に多くの電力を供給すると、需要と供給のバランスが崩れて周波数が変動し、ブラックアウトに戻ってしまう可能性がある。よって、一般負荷への電力供給も、中央での監視・指示のもとで少しずつ行うこととなる。この際、電圧の監視・調整も必要。

ブラックスタートからの復旧



- ・ブラックスタート機能が付いた一部の発電機から、少しずつ周囲の発電機を起動させる。
- ・系統が極めて小さく、少しの動揺で系統が大きく変動し不安定。

通常の停電復旧



- ・外部からの電気で発電機が起動できる。
- ・外部から系統を支えてもらい安定的に復旧。

出所) 第5回電力レジリエンス等に関する小委員会 (2019年3月27日) 配布資料4

ブラックスタート機能必要量の見直し結果

審議

31

- 以上のブラックスタート機能必要量の考え方を踏まえ、必要量の見直しを行った結果、本委員会（2020.12.18開催）で審議した東京・四国の見直しに加え、北海道・沖縄・九州での見直しが必要という結果となった。
- なお、系統を分けて募集する必要のある箇所については、その点が分かるように記載方法を見直した。
- ブラックスタート機能必要量について、下記の通り、整理することどうか。

➤ 2025年度向けのブラックスタート機能公募結果

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄※1
エリア大の停電対応の機能	7発電所	3発電所	4発電所※2	2発電所	2発電所	3発電所	2発電所	2発電所	4発電所	2発電所 電源Ⅱ公募
特定地域の停電対応の機能	9発電所	4発電所	-	5発電所	-	1発電所	-	-	-	-

※1 沖縄については市場不参加のため、2021年度向け電源Ⅱ公募における調達数を記載

※2 再公募を実施する前の結果

➤ ブラックスタート機能必要量見直し後

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
エリア大の停電対応の機能	基幹系 2発電所 他5系統 各1発電所	3発電所	4系統 (+3系統) 各1発電所	2系統 各1発電所	2発電所	3発電所	2発電所	2発電所	2系統 各1発電所	3発電所
特定地域の停電対応の機能	8系統 各1発電所	2系統 A:1発電所 B:3発電所	-	5系統 各1発電所	-	1系統 1発電所	-	-	-	-

改善事項①：技術検討による調達対象範囲の精査について

- 第71回制度設計専門会合において、ブラックスタート機能公募開始以降、改めての技術検討を実施していない事業者については、技術検討の実施の徹底を求めるべきであるとの考え方を整理したところ。
- 現状の信頼度（復旧時間）を確保するために各エリアで必要なブラックスタート発電所数については、電力広域的運営推進機関の第67回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会（2021年11月16日）の中で整理されている。一方、各発電所の必要ユニット台数（予備ユニットの取扱い）については、審議会等での整理はなされていない。
- 予備的にBSユニットを確保する際は、BSユニットや共用送電線が一部停止（N-1）しても現状の信頼度（復旧時間）を損なわない範囲を上限として、公募上の調達対象を最低限とするとの考えのもと、TSO各社で技術検討を実施。
- 従来、信頼度基準を統一的に定めていなかったものに対し、予備的にBSユニットを確保する際考え方を統一して調達対象ユニット数について技術検討を実施した結果は以下の通り。
- 本検討結果も踏まえると、2023年度以降の新託送料金制度（レベニューキャップ制度）においては、調達ユニット数が削減となるエリアにつき、削減したユニットの費用の算出結果を踏まえて、必要な査定を行うことが妥当ではないか。

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
技術検討前 ユニット数	7発電所 10ユニット	3発電所 6ユニット	4発電所 14ユニット	2発電所 9ユニット	2発電所 4ユニット	3発電所 5ユニット	2発電所 5ユニット	2発電所 4ユニット	2発電所 4ユニット	3発電所 3ユニット
技術検討後 ユニット数	7発電所 10ユニット	3発電所 6ユニット	4発電所 14ユニット	2発電所 5ユニット	2発電所 4ユニット	3発電所 5ユニット	2発電所 4ユニット	2発電所 4ユニット	2発電所 4ユニット	3発電所 3ユニット

出典：送配電網協議会

※ 上述の検証結果は、現状の調達案件を前提に精査したものであるため、落札結果により内容は異なる。

14

出所) 第74回制度設計専門会合（2022年6月23日）配布資料3

停電復旧に必要な供給力が確保されるまでの状況

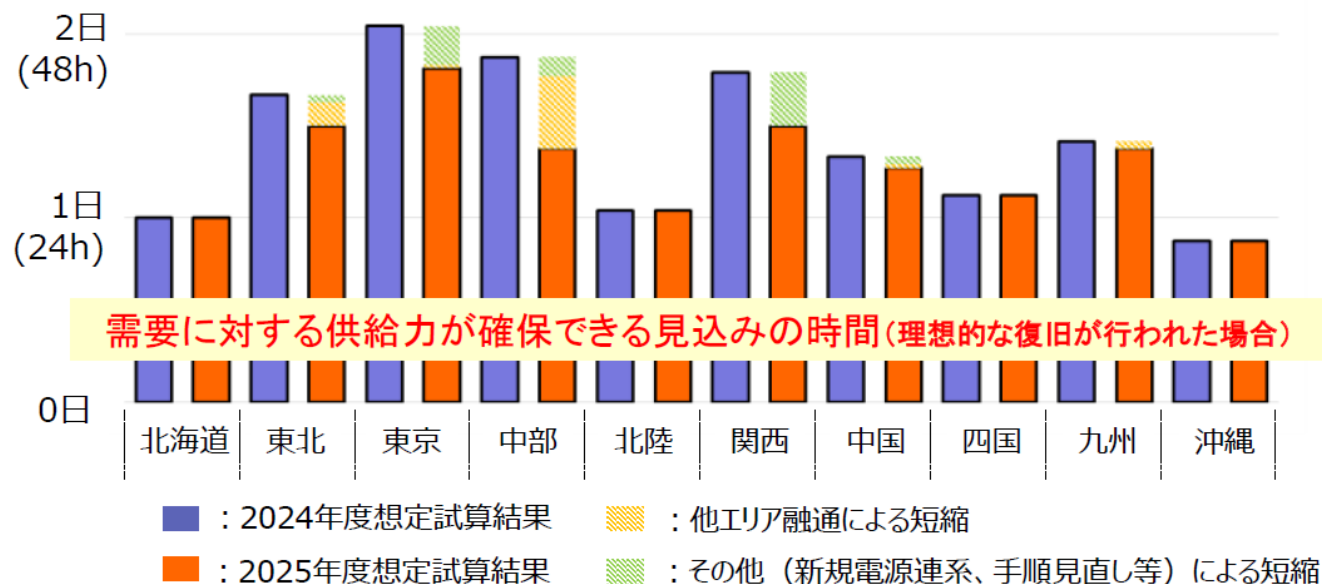
報告

19

- 各一般送配電事業者において、検討により採用することとした系統復旧方策を適用したうえで、ブラックアウトからの停電復旧に必要な供給力が確保できるまでの状況（需要に対する供給力が確保できる見込みの時間）を試算した結果は以下の通り。
- 設備被害やトラブルがなく、復旧操作等が想定通り実施されることを前提とした理想的な復旧が行われた場合、概ね2日間以内に供給力が確保できる見込みとなった。

ブラックアウトからの復旧時間の試算結果

復旧時間比較



1. 本日の論点

2. 様々なシナリオを想定した復旧時間の試算について

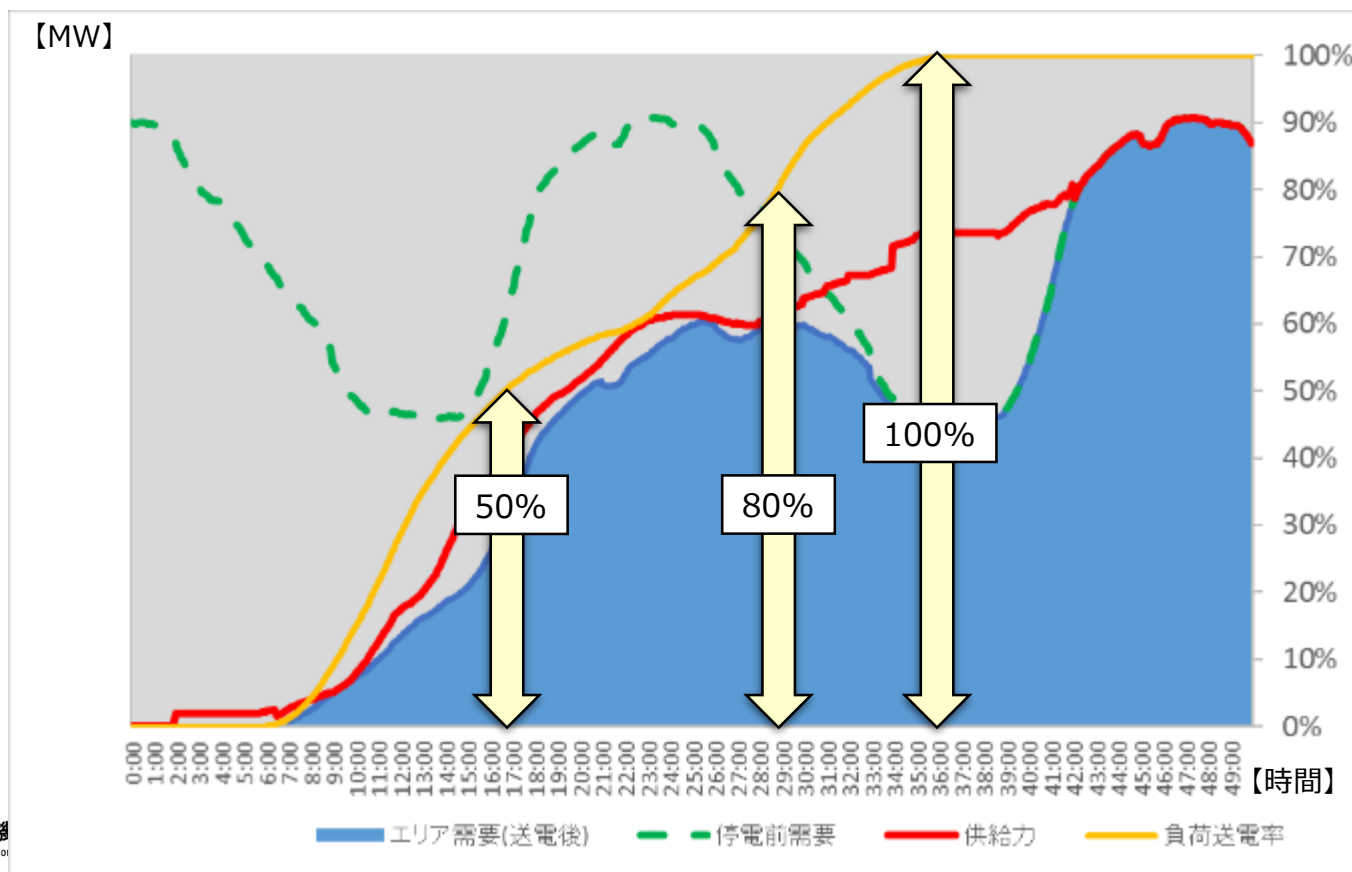
3. ブラックスタート機能におけるkW・kWh確保について

- 広域機関と一般送配電事業者で、現状の復旧対策以外に停電時間の短縮に資すると考えられる方策を整理し、各エリアにおける方策採否検討を行ってきた。第67回調整力及び需給バランス評価等に関する検討会において、設備被害やトラブルがなく、復旧操作等が想定通り実施されることを前提とした理想的な復旧が行われた場合、各エリアで概ね2日間以内に供給力が確保できる見込みであることを報告した。
- 今までブラックアウトからの停電復旧に必要な供給力が確保できるまでの時間をお示ししてブラックスタート機の必要量について議論を行ってきた。一方、完全に復旧するまでの途中過程への情報も重要とのご指摘をいただいた。今回、供給力が確保される途中過程の時間を検討したので報告する。
- 一方、ブラックアウトが発生するような大災害を想定すると、設備故障等により理想的な復旧が行えないことが考えられる。この場合には、復旧時間が遅延が考えられ、それを確認することにより現状のシナリオの弱点を見えるようにしておくことが必要であるとのご指摘をいただいた。ある前提条件による設備故障が発生した際における、理想的な復旧に及ぼす影響について検討したので報告する。

- 第67回調整力及び需給バランス評価等に関する委員会では、理想的な復旧環境による供給力が確保されるまでの時間をお示した。その際、完全復旧までの途中過程の情報も重要とのご指摘があった。
- 今回、停電復旧に必要な供給力の確保に伴い、50%、80%の停電が解消される状況を下図の条件で算出した。

※100%復旧時間が最大となるケースで算出しているため、
 途中の復旧時間は今回の試算結果より遅延することがある

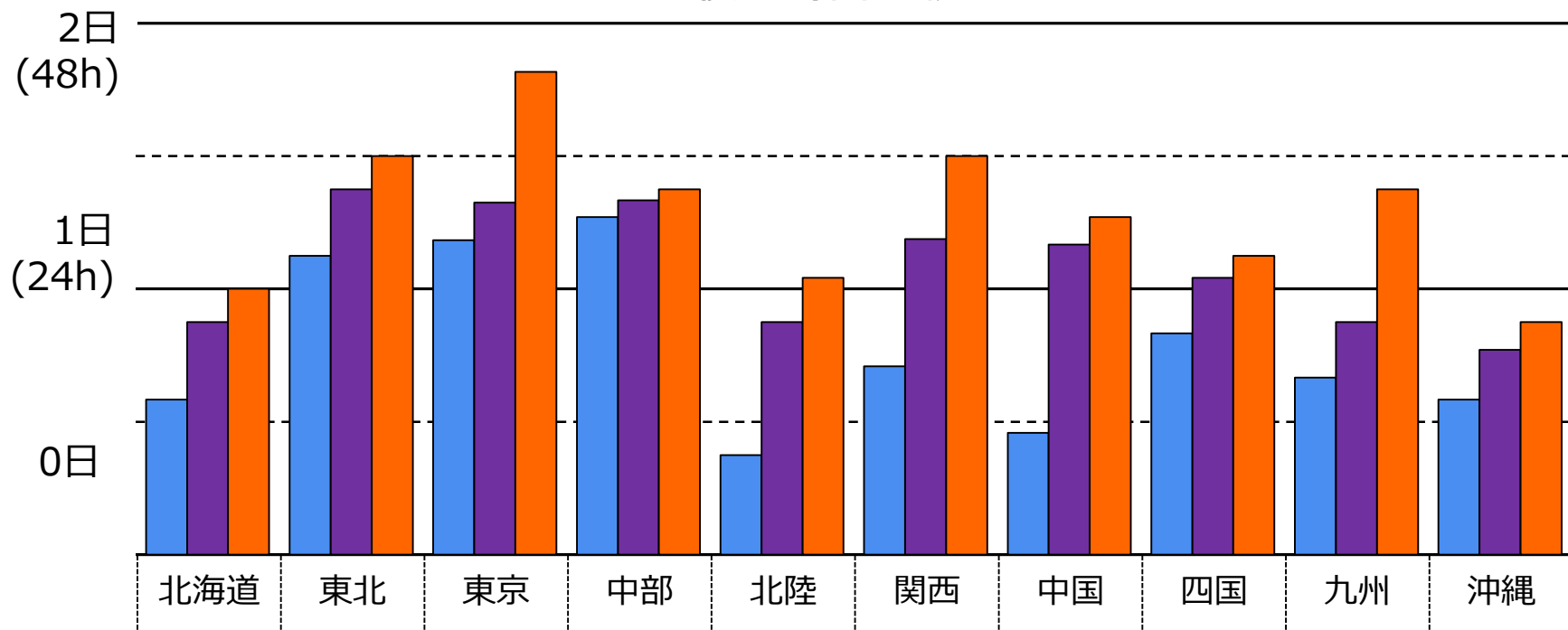
$$\text{負荷送電率}[\%] = \text{負荷送電量}[\text{MW}] \div \text{停電前需要}[\text{MW}]$$



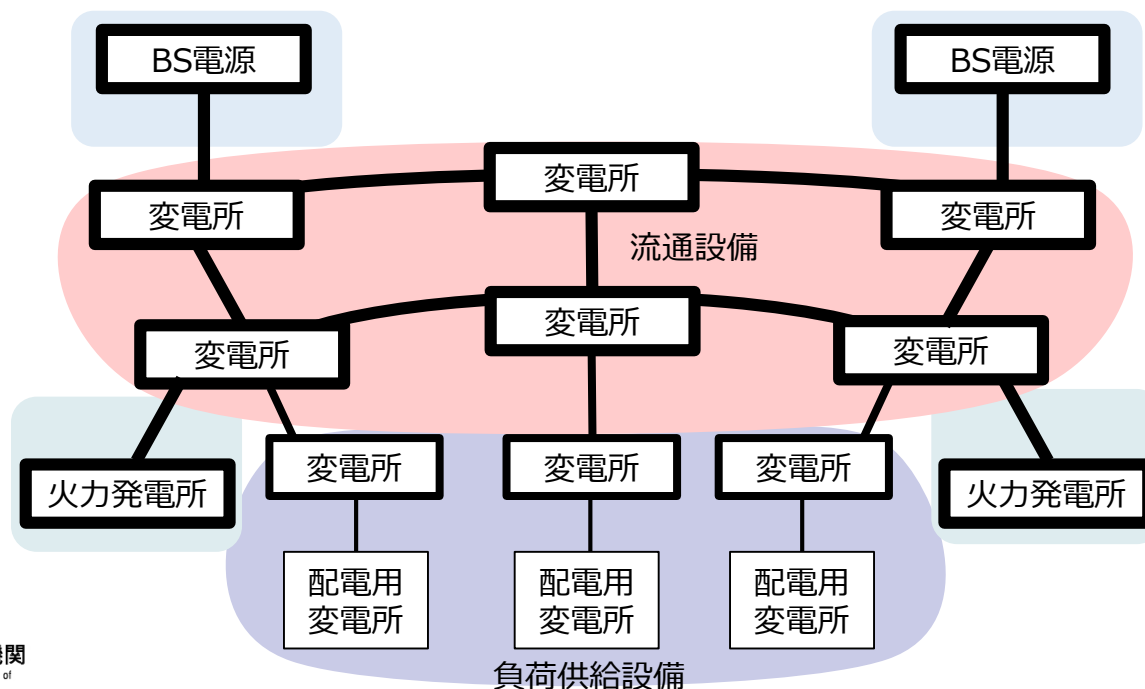
- 全エリアにおける試算結果は以下の通り。概ね、停電復旧に必要な供給力の確保に時間を要するエリアが、途中過程も時間を要する結果となった。
- なお、負荷送電率を負荷送電量(前頁青線)と需要(前頁緑線)の関係から試算しているため、途中過程に時間を要するエリアがあった。しかし、途中過程の時間はブラックアウト発生時刻などの試算条件を変更することで変わるものであり、復旧過程に特段課題があるものではなかった。

ブラックアウトからの復旧時間の試算結果

復旧時間比較



- ブラックアウトに至るような事象を想定した場合、電力設備が損壊することにより、ブラックアウト復旧が遅延することが考えられる。また、損壊する電力設備によって、ブラックアウト復旧時間への影響は異なる。
- ブラックアウトの復旧時間に影響すると考えられる設備被害は以下の通りと考えられる。
 - ・ ブラックスタート電源の被災
 - ・ 送電線・変電所設備等の流通設備の被災
 - ・ 火力発電設備の被災
 - ・ 負荷供給設備の被災
- 今回は、中央防災会議で検討された首都直下地震・南海トラフ地震の被災想定をもとに、ブラックスタート電源と流通設備の被災状況を想定し、ブラックスタートの可否を検討したので報告する。



- 設備の被災状況想定は、電気設備自然災害等対策WGの報告事項を参考した。
- ・ 水力機は本WGに報告されている2016年4月に発生した熊本地震の被災状況として被害率が公表されており、それより一ランク厳しめの被災想定
 - ・ 基幹送電線は震度7の地点に鉄塔が立地する場合は鉄塔倒壊と想定

水力機の被災想定

震度	5弱	5強	6弱	6強	7
WG報告の被災率	0%	16.7%	14.3%	66.7%	0%
今回想定 of 被災率	16.7%		66.7%		—

基幹送電線の被災想定

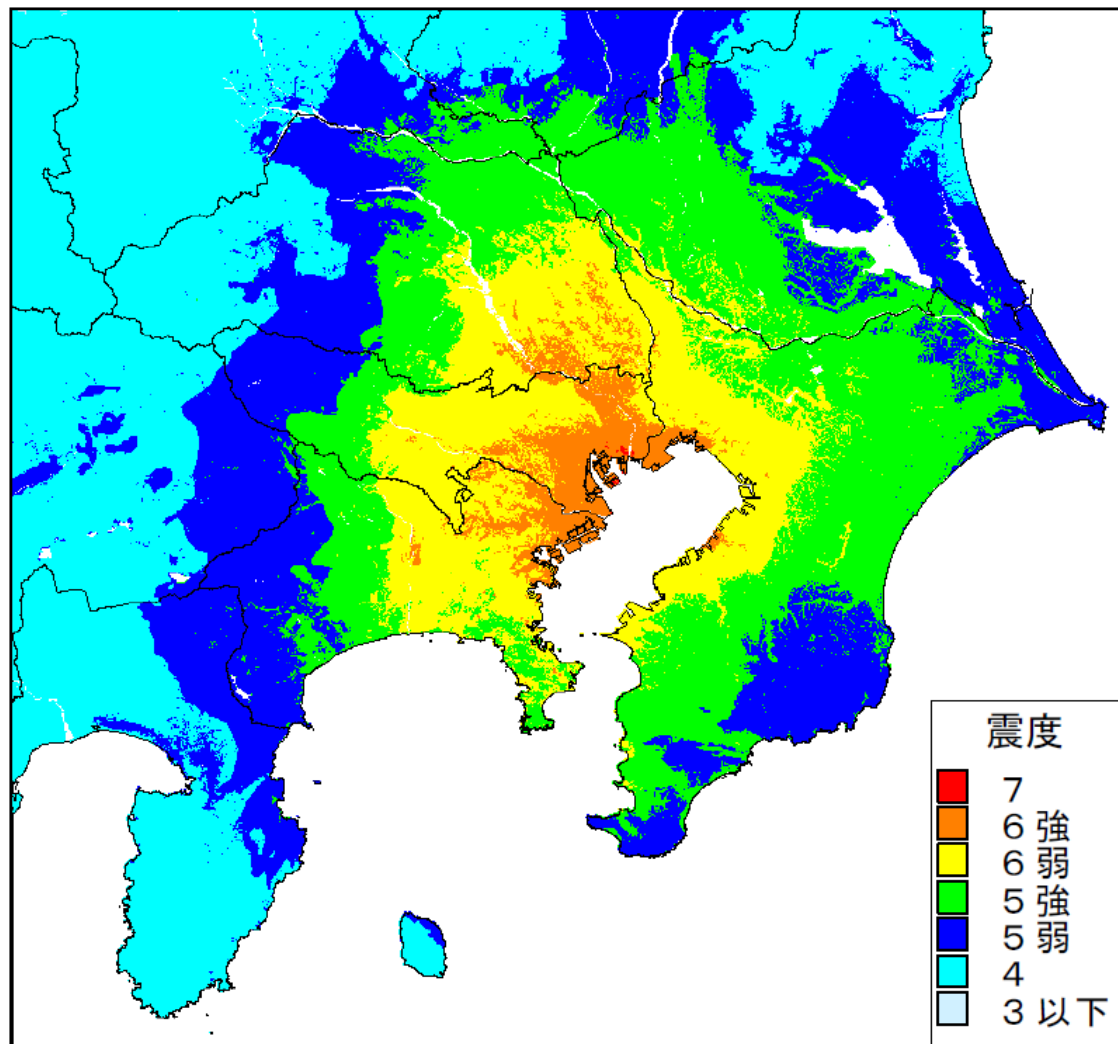
2-9. 東北地方太平洋沖地震等による設備被害状況（送変電設備）

	震度7	震度6強	震度6弱	震度5強
変電設備 (変圧器)	【設備数:2台】 被害数:なし(0%)	【設備数:216台】 被害数:4台(1.9%)	【設備数:732台】 被害数:28台(3.8%)	【設備数:1,485台】 被害数:10台(0.7%)
架空送電設備 (鉄 塔)	【設備数:84基】 被害数:1基(1.2%)	【設備数:2,506基】 被害数:2基(0.1%)	【設備数:13,579基】 被害数:9基(0.1%)	【設備数:20,023基】 被害数:6基(0.03%)
地中送電設備 (ケーブル)	【設備数:72回線】 被害数:2回線(2.8%)	【設備数:115回線】 被害数:3回線(2.6%)	【設備数:286回線】 被害数:8回線(2.8%)	【設備数:1,066回線】 被害数:27回線(2.5%)

実績(兵庫県南部地震) → 実績(東北地方太平洋沖地震)

● ()内は、被害率＝被害数／設備数(当該震度所在の設備総数)
 ● 設備数は500kV～33.22kVの合計
 ● 兵庫県南部地震のケーブル被害数は、送電支障に至ったケーブル回線数

都心南部直下地震の例



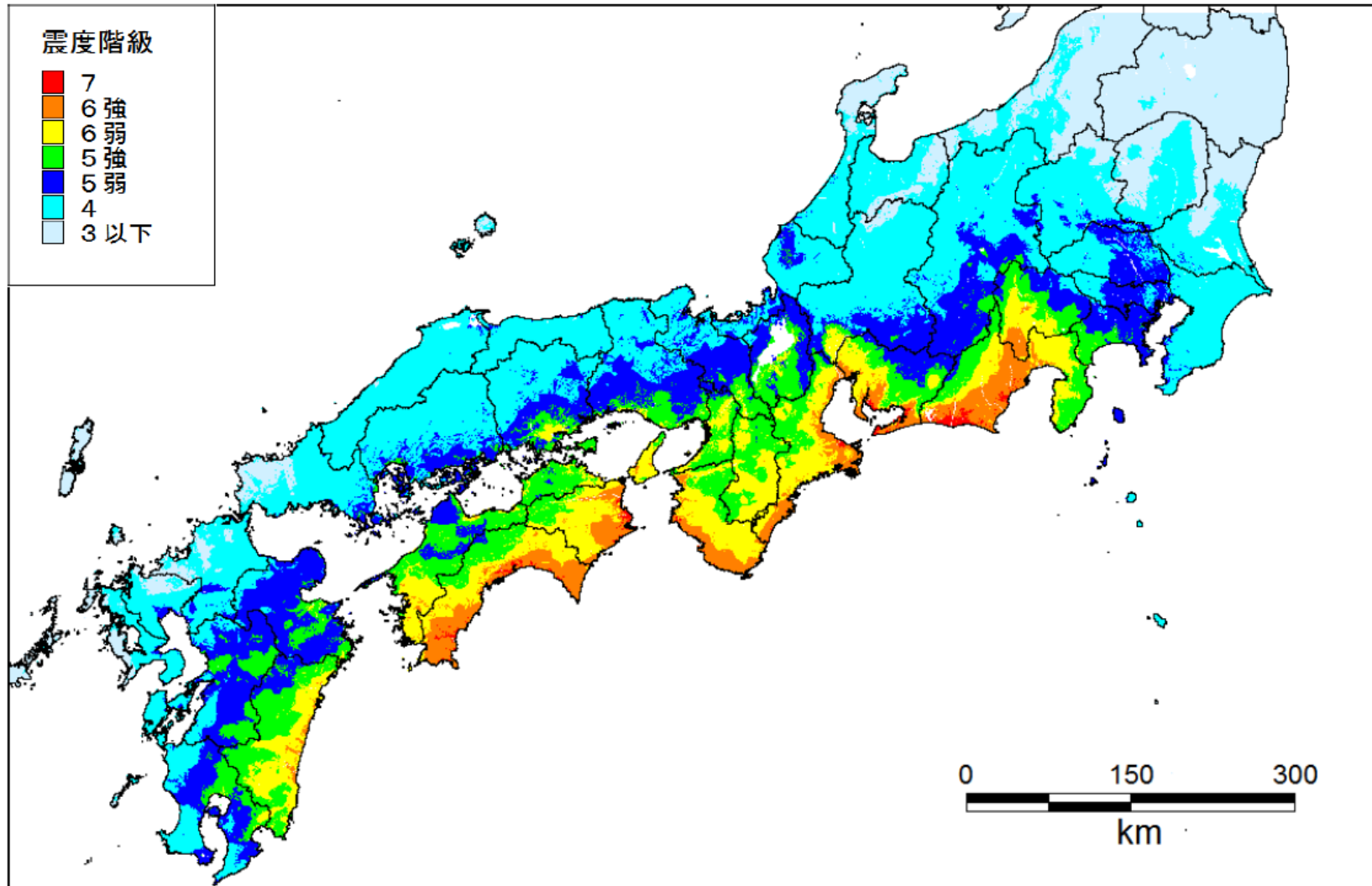
フィリピン海プレート内の地震



都心南部直下地震

出所) 首都直下地震対策検討WG (最終報告) 別添資料4

南海トラフ巨大地震対策の基本ケースの例



- 今回想定した被災ケースにおけるブラックスタート可否について確認した。ブラックスタート機や流通設備が被災するエリアがあるものの、健全設備によりブラックスタートが可能な見通しであることを確認した。ただし、ブラックスタート機の被災に伴い、理想的な復旧時間より遅延が懸念されるエリア(赤枠)もあった。
- 一方、火力発電設備等の被災により供給力を確保できない場合は、ブラックアウト復旧が長時間化することになる。この場合は、ブラックスタート電源の地点や量によっても改善されないことに留意が必要である。

首都直下地震想定時のブラックスタート可否

エリア名	BS電源	流通設備	BS可否
東北	運転可能	系統拡大可能	可能
東京	運転可能	一部系統拡大不可	可能

南海トラフ地震想定時のブラックスタート可否

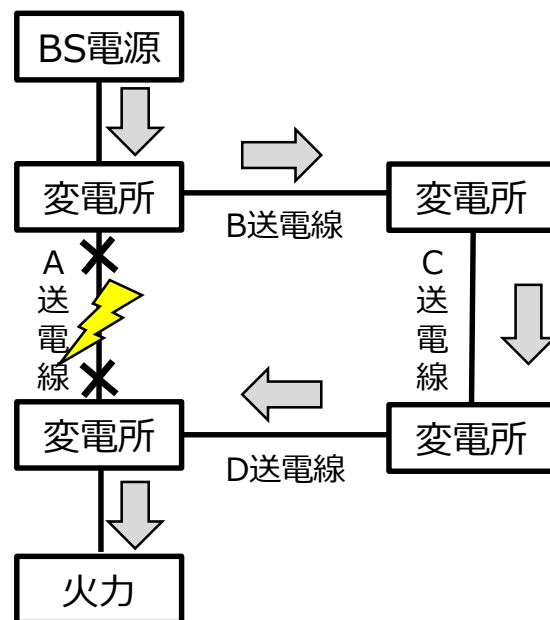
エリア名	BS電源	流通設備	BS可否
中部	運転可能	系統拡大可能	可能
北陸	運転可能	系統拡大可能	可能
関西	5台中3台被災	系統拡大可能	可能
中国	4台中1台被災	系統拡大可能	可能
四国	4台中1台被災	系統拡大可能	可能
九州	4台中2台被災	系統拡大可能	可能

※ブラックスタートを開始し、一部の火力発電設備でも再起動が可能となる場合をブラックスタート可能と判断している。

※東京エリアは流通設備被災により、一部のBS電源から火力発電所への所内電源供給不可となるため、復旧時間の遅延が想定される。

※関西・九州エリアはBS電源被災により復旧時間の遅延が想定される。

- 電力各社の基幹送電線はループ構成であるため、1ルートが被災しても、他の設備を使用することで火力発電所への電力供給が可能となる場合がある。この場合は、火力発電所の再起動が可能であるため、系統拡大可能と整理した。



A送電線が被災しても、B,C,D送電線経由で
火力発電所に系統拡大可能

1. 本日の論点

2. 様々なシナリオを想定した復旧時間の試算について

3. ブラックスタート機能におけるkW・kWh確保について

- ブラックスタート機能の募集要綱では、ブラックスタート電源に対してあらかじめ定める補修停止等の期間を除いて常時使用状態であることを求めている。また、複数のブラックスタート電源の重複停止を避けるため、一般送配電事業者による計画停止の調整にも応じることを求めている。
- 一般送配電事業者の確実なブラックスタート復旧を担保するためには、ブラックスタート電源には常にkW・kWhが確保されている必要がある。太宗が揚水発電所であることを考慮すると、ブラックスタート機能募集要綱に「ブラックスタート機能に必要なkW・kWh」に関する内容を明示することについて整理を行ったのでご審議いただきたい。
- なお、ブラックスタート機能募集要綱に「kW・kWh必要量」に関する内容を明示することについて、公募の透明性の観点から問題とならないことは第83回制度専門設計会合で整理されている。

3. まとめ②

(2028年度向けブラックスタート機能公募の見直しについて)

- BS機能電源におけるkW・kWh確保の必要性の是非については、広域機関の調整力等委員会にて議論される予定であるところ。
- 仮に、BS機能電源におけるkW・kWh確保が必要だとされた場合においては、2028年度向け以降のブラックスタート機能公募要綱に「kW・kWh必要量」に関する内容を明示することについては、公募の透明性の観点から問題とならないと考えられる。
- その際、各電源のkW・kWh必要量は、落札されるブラックスタート電源の位置、組み合わせ、系統構成及び復旧手順等によって変更となるため、確定値の提示は落札後である旨を明記することが望ましいと考える。
- 過年度公募の扱いについては、事業者間申し合わせの中で、kW・kWh必要量を確保することを認める。
- 既契約額の再算定については、ケース①については認めない。ケース②については引き続き検討する。

ケース①：従来の電源Ⅱの運用等から、ブラックスタートのための上池の水量を想定した

ケース②：上池の水を全てBGが経済運用するとしたため、ブラックスタートのための上池の水量を考慮していない

- 火力発電所等の起動には所内機器や燃料基地などへの電力供給が必要であり、ブラックアウト時はブラックスタート電源から電力供給を行うことになる。
- 発電所への電力供給停止により発電機の再起動が失敗すると、ブラックアウト復旧時間がさらに長時間化する。したがって、ブラックスタート電源以外の発電機が起動するまで数時間要することを考慮すると、ブラックスタート電源は電力供給を継続できる発電電力量(kWh)を確保しておく必要があるのではないか。
- また、複数の発電所への電力供給を行うことで、複数の発電機が並行して再起動することが可能となり、その結果、エリア全体でのブラックアウト復旧時間を確保することが可能となる。したがって、ブラックスタート電源には複数発電所への電力供給を可能とするように発電出力(kW)を確保しておく必要があるのではないか。

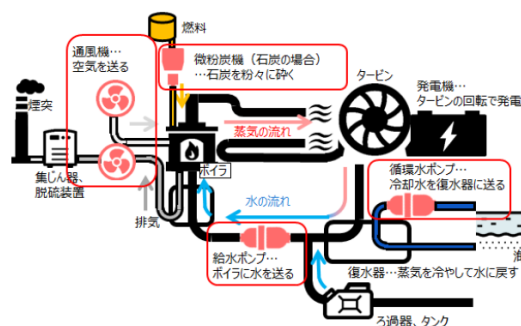
(参考) 火力発電所の起動に必要な電力と保安用所内電源

第2回平成30年北海道胆振東部地震に伴う
大規模停電に関する検証委員会 資料1-1をもとに作成

9

■ 補機（発電機起動のための所内機器）に必要な電力：

発電機の起動には、所内機器（通風機、ポンプ、微粉炭機等）へ電力供給が必要であり、特に、その始動時には定格時より大きな電源が必要となる。



補機の始動電流/定格電流[kVA](一例)

発電所	砂川		奈井江	知内	伊達	
補機名	3号	4号	1,2号	1号	1号	2号
押込通風機	-	3800 /470	3800 /560	22300 /3050	16500 /2400	17400 /2580
誘引通風機	4900 /700	3800 /610	4900 /850	-	-	-
ガス再循環 通風機	-	-	-	22900 /2700	8700 /1250	-
ガス混合 通風機	-	-	-	-	3100 /410	4400 /650
電動ボイラ 給水ポンプ	10900 /1450	6100 /2500	11100 /1750	29600 /3650	17300 /2580	17200 /2550
循環水ポンプ	-	3300 /470	3200 /540	17800 /1900	11100 /1530	11100 /1550
取水ポンプ	8200 /850	-	3000 /360	-	-	-
微粉炭機	4000 /450	4600 /450	3300 /470	-	-	-

■ 保安用所内電源：

保安用電力は、人命および施設を保護するために必要な最小限度の電力。
保安用の所内電源の出力は、補機の運転に使用するには小さい。

発電所	砂 川	奈井江	知 内		伊 達
非常用電源 出力×台数	240kW×2台	280kW×1台	600kW×1台	520kW×1台	640kW×1台



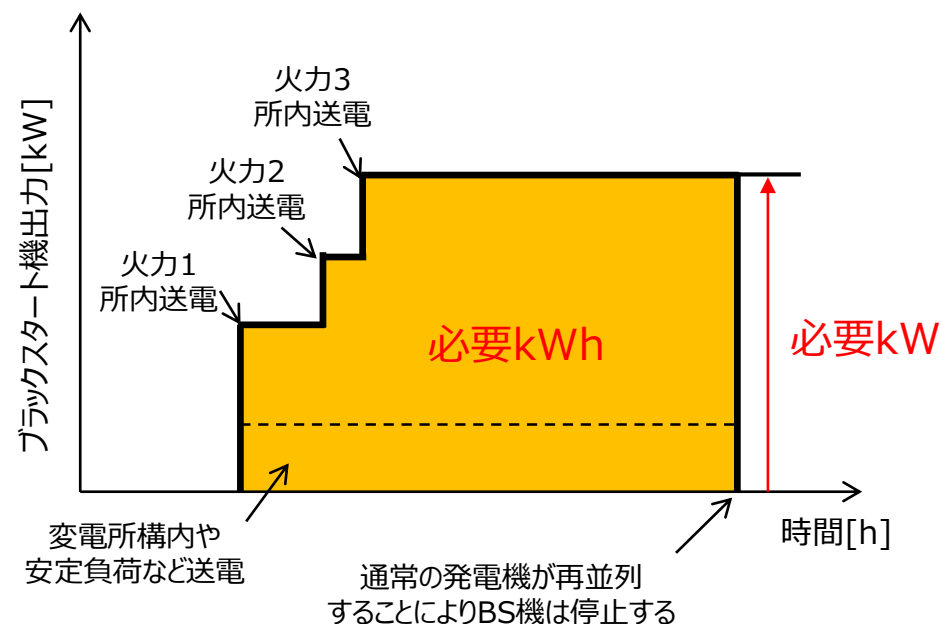
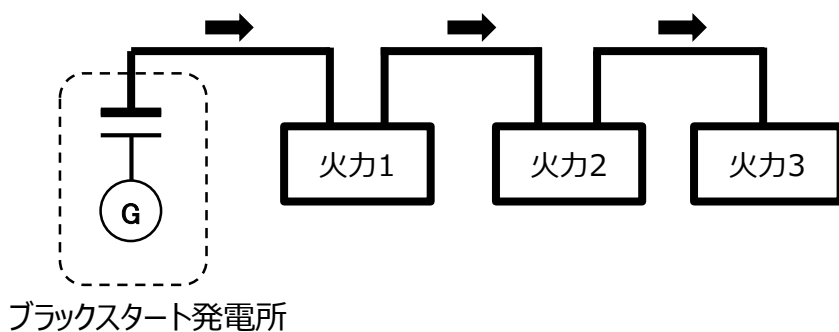
電力広域的運営推進機関
Organization for Cross-regional Coordination of
Transmission Operators, JAPAN

- ブラックスタート電源から、系統復旧に必要な火力、原子力、水力電源やLNG基地等の所内電源、変電所構内の電源、ならびに一部ブラックスタート電源では安定負荷(※)を供給することになる。系統復旧を遅延させないためには、これらの電源や安定負荷を供給するための供給力をブラックスタート電源が有することが必要となる。これを「**ブラックスタート機能に必要なkW**」とする。
- また、再起動した火力発電機等から所内電源等が供給可能となるまでの間はブラックスタート電源から所内電源の供給を継続しなければならない。この間に供給し続ける電力量を「**ブラックスタート機能に必要なkWh**」とする。

※安定負荷

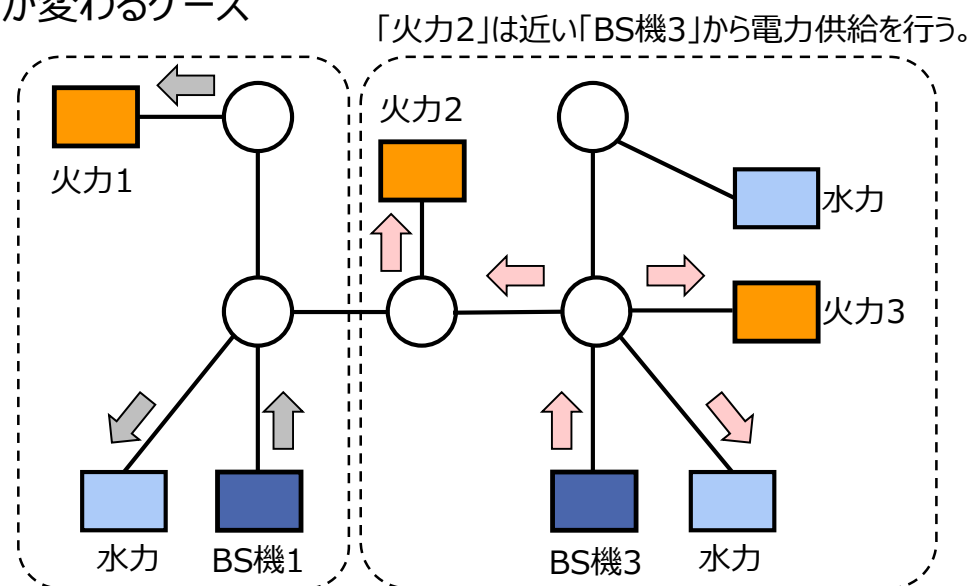
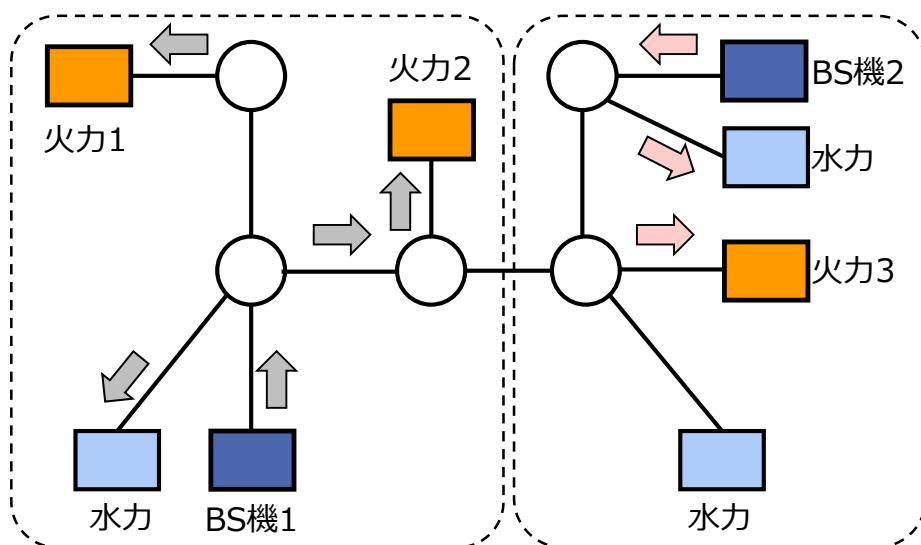
系統復旧に必要な火力等の所内電源を供給しても、ブラックスタート機の最低出力に満たない場合に、安定運転のために送電する一般需要のこと

ブラックスタート機能に必要なkW・kWh (イメージ)



- ブラックスタート機能に必要なkW・kWhはブラックアウト復旧手順で決まるが、ブラックアウト復旧手順はブラックスタート電源の位置・容量等を考慮した一般送配電事業者による技術検討により明確となる。
- そのため、ブラックスタート機能募集要綱には「ブラックスタート機能に必要なkW・kWh」を別途通知する旨を記載し、一般送配電事業者は落札後に落札事業者へ確定値を通知することとしてはどうか。
なお、通知にあたっては、発電機個々の状況を勘案のうえ、通知要否を検討する。

落札電源により、ブラックスタート電源が供給する火力発電所が変わるケース

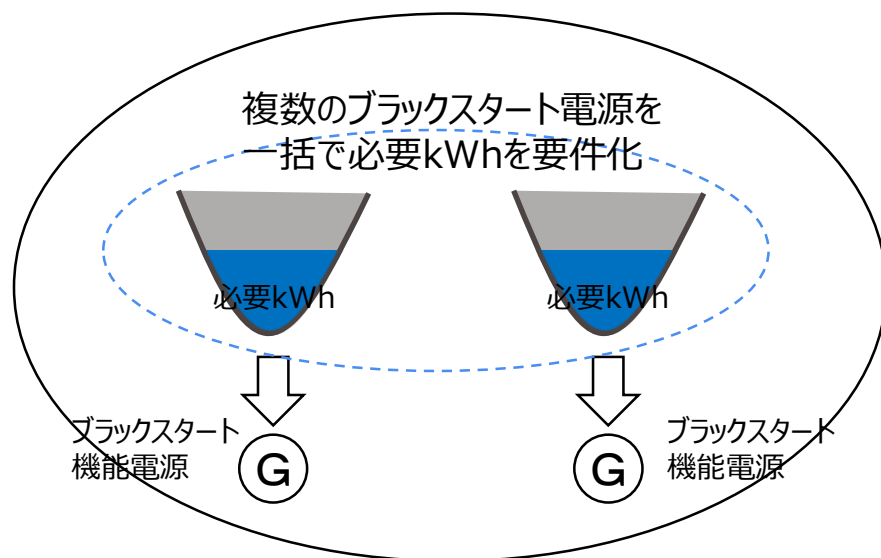


「火力2」は近い「BS機3」から電力供給を行う。

「BS機2」が落札した場合と「BS機3」が落札した場合により、「火力2」の電力供給を行うBS機が変わることがある。この場合、「BS機1」が電力供給する火力発電所が他の落札電源によって変わることから、「ブラックスタート機能に必要なkW・kWh」は全落札電源確定後に決定される。

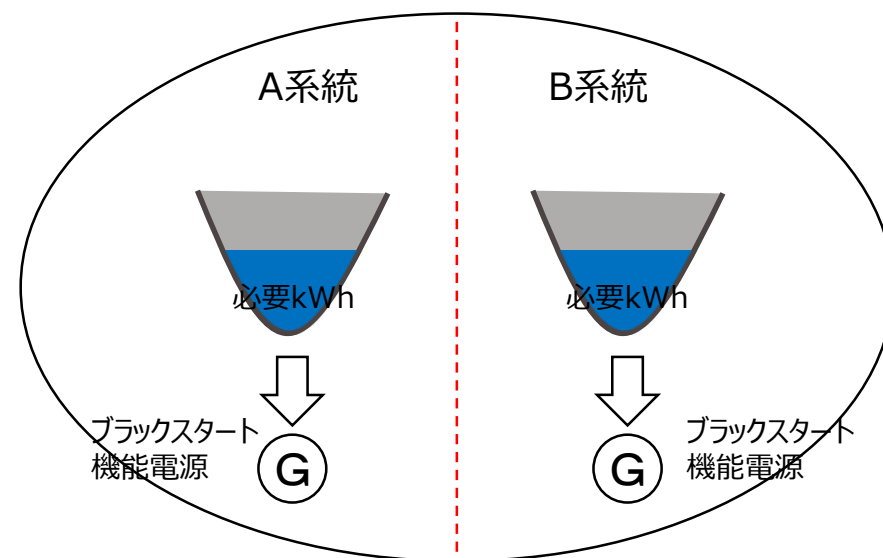
- ブラックスタート機能の調達は、系統を分割してそれぞれの系統から募集しているエリアと、系統を分けずに募集しているエリアがある。
- ブラックスタート機能を系統を分けて募集するエリアは、ブラックスタート機能に必要なkW・kWhも、分割した系統ごとに確保することになる。

系統を分けずに募集



エリア全体で必要なkW・kWhを確保する

系統を分けて募集



分割した系統ごとに必要なkW・kWhを確保する

- 一般送配電事業者が調達しているブラックスタート電源は、容量市場においては安定電源と区分される。安定電源として区別されているものについては、小売電気事業者等が活用しない余力の全量を卸電力市場等へ応札することをリクワイアメントとして定めている。
- ブラックスタート電源が純揚水の場合、年間を通じて供給力の提供が可能な部分とブラックスタート機能に必要なkWhに分けられるため、「年間を通じて供給力の提供が可能な部分」からブラックスタート機能に必要なkWhを除いて期待容量の算定を行う必要がある。
- 一方、ブラックスタート電源が純揚水以外の場合、ブラックスタート機能に必要なkWhは渇水期においても自流により貯水容量にて確保できる見通しであることから、ブラックスタート機能に必要なkWhを控除せずに期待容量の算定を行うこととする。
- 本内容については、今後発行される容量市場の募集要綱等に反映される予定である。

4. 入札単位および募集規模

入札単位、募集規模および対象系統は、次のとおりいたします。
募集規模を上回る応募があった場合の落札案件の決定方法は、「8. 落札案件の決定」によります。

(1) 入札単位

～ 略 ～

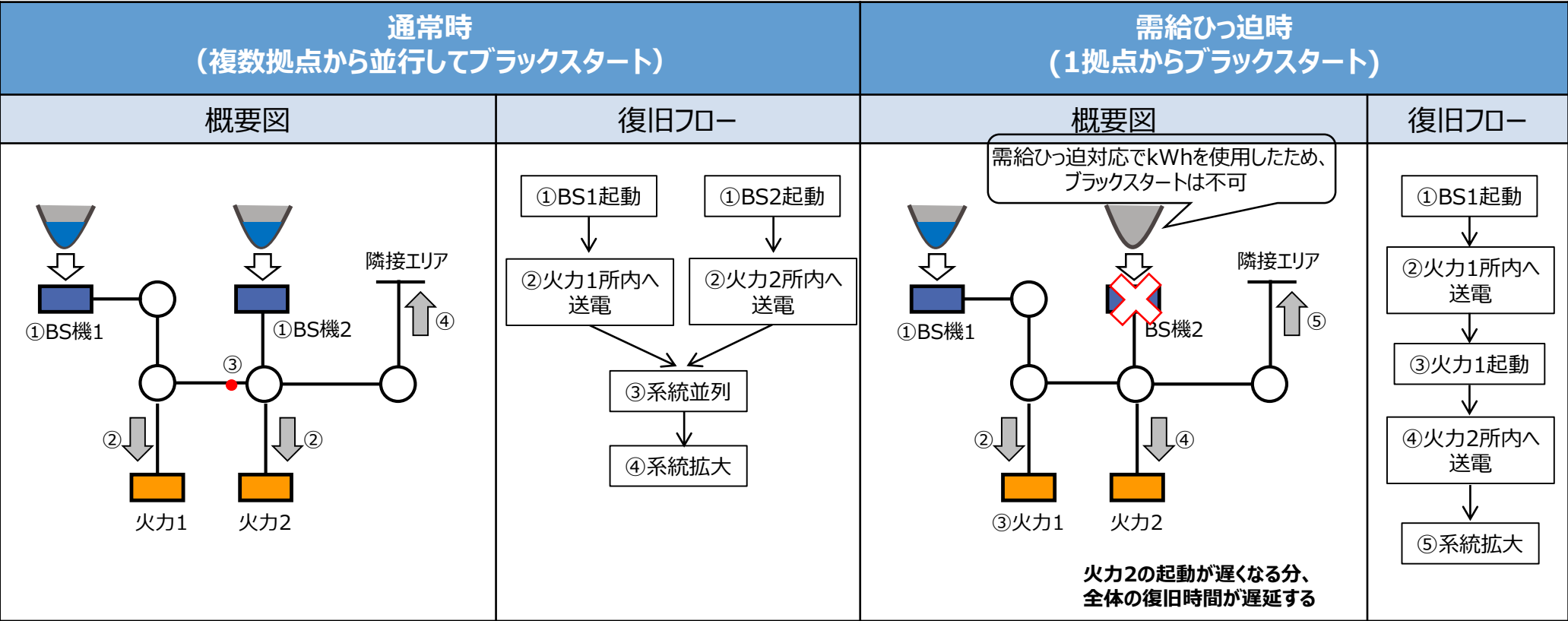
(2) 募集規模

- ・ 1 対象系統ごとに 1 か所、計 4 か所を募集いたします。

<追記案>

- ・入札される発電機の必要電力(kW)および必要電力量(kWh)については、技術検討等を通じて、対象系統ごとの値を別途通知いたします。なお、通知にあたっては、発電機個々の状況を勘案のうえ、通知要否を検討いたします。
- ・ブラックスタート電源として落札した発電所が純揚水式の場合、容量市場に入札する際には、必要電力量(kWh)を制約として考慮した上で、期待容量を算出して入札する必要があります。
- ・系統状況の大きな変更等により、必要電力(kW)および必要電力量(kWh)が変更となる場合があります。その場合は、変更後の数値を速やかに通知いたします。

- 需給ひっ迫時対応として揚水発電所のkWhを使用する必要がある。しかし、ブラックアウト発生リスクは常に残存するため、ブラックスタート機能として確保するkWhの一部を需給ひっ迫対応に使用することとしてはどうか。
- 具体的には、ブラックスタートを行う発電機台数を減らして対応する。その場合、ブラックアウト復旧時間が遅延する。
- 需給ひっ迫対応として追加供給力対策を実施していく中で、関係機関と一般送配電事業者が協議のうえ、ブラックスタート機能として確保するkWhの一部を緊急時の一般送配電事業者の運用として使用することとしてはどうか。



- ブラックアウト復旧に最低限必要であるブラックスタート電源の台数は以下のとおりである。
- 最低限台数まで減らした場合は、全国大で9台減らすことが可能な見通しである。この場合、ブラックアウト復旧に最大21時間の遅延が発生する。

2023年5月時点で調達されているブラックスタート電源による試算結果

	北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
通常ブラックスタート電源台数	8	6	5	3	1	3	2	1	4	1
需給ひっ迫時においても最低限必要な台数	8	6	2	1	1	2	1	1	2	1

6. 入札の条件

次の「契約電源等の機能」、「契約電源等の運用」、「技術的信頼性」、「当社の電力系統に連系することについての技術検討」および「ブラックスタート機能についての技術検討」に記載の要件を満たすことが必要です。

それらの要件を満たしていないと当社が判断した場合、その入札は無効といたします。

(1) 契約電源等の機能

～ 略 ～

(2) 契約電源等の運用

a. ブラックスタート機能の維持

- ・ブラックスタート機能については、あらかじめ定める補修停止等の期間を除き、常時、使用可能な状態であることが必要です。

<追記案>

- ・なお、需給ひっ迫時には、ブラックスタート必要電力量(kWh)の一部を緊急時の一般送配電事業者の運用として使用場合があります。
- ・具体的な運用方法については、別途、当社と協議のうえ、申合せ等を締結していただきます。

東京電力パワーグリッド株式会社 ブラックスタート機能募集要綱 の例

- ブラックアウトからの復旧時間について、復旧操作等が想定通り実施されることを前提とした理想的な復旧が行われた場合における部分的な復旧時間を試算した。その結果、ブラックアウトの発生時刻により途中の復旧過程に差が生じることが確認された。ただし、供給力の確保状況についてはエリアごとに大きな差がないことが確認された。
- 設備被災によるブラックアウトの復旧時間に及ぼす影響についても検討した。今回お示した被災想定においては、ブラックアウトからの復旧が不可となるエリアが無い結果となった。なお、今回の整理は現存するブラックスタート機が前提であり、今後のブラックスタート機能のあるべき姿について、引き続き検討することとしたい。
- また、一般送配電事業者の確実なブラックスタート復旧を担保するため、「ブラックスタート機能に必要なkW・kWh」の必要性について整理を行った。2028年度ブラックスタート機能公募から反映していくこととしたい。