

電力レジリエンス等に関する小委員会の設置について

2018年12月18日

電力レジリエンス等に関する小委員会 事務局

- 平成30年北海道胆振東部地震を含め、2018年夏以降発生した一連の災害によって大規模停電が発生する等、電力供給に大きな被害をもたらしたことを踏まえ、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性とともに、レジリエンスの高い電力インフラ・システムの在り方について検討することの必要性を改めて認識し、一連の災害から得られた反省と教訓を最大限に活かし、今後取り組むべき対策パッケージを取りまとめることを目的の一つとして、総合資源エネルギー調査会電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会と産業構造審議会保安・消費生活用製品安全分科会電力安全小委員会の下に、合同ワーキンググループとなる「電力レジリエンスワーキンググループ」が設置され、レジリエンスの高い電力インフラ・システムを構築するための課題や対策について議論が行われてきた。
- 同ワーキンググループにおけるこれまでの議論によって、一連の災害に係る事実関係の整理や、電力インフラ総点検結果の報告・審議、課題の洗い出し等について必要な議論がなされ、今後取り組むべき対策パッケージについて一定の結論を得たことから、今般、中間取りまとめが行われた。
- 対策パッケージは、今後新たに発生し得る災害等についても効果を発揮するよう迅速性も必要とされることから、取りまとめ後に即座に実行に移すべき「緊急対策」と、制度改革を含め、取りまとめ後に即座に検討に着手すべき「中期対策」で構成され、「中期対策」については、スピード感を持って検討を進め、来春までを目途に一定の結論を得ることを求めていく方針が示された。

- 「中期対策」には広域機関において検討することが求められている検討事項が挙げられており、それらの検討については、広域系統整備の在り方を検討している「広域系統整備委員会」や調整力等の在り方等を検討している「調整力及び需給バランス評価等に関する委員会」（以下「調整力等委員会」）等において検討及び議論を行うことが考えられるが、当該検討事項が多岐に亘ることに鑑み、広域系統整備委員会と調整力等委員会の下に、有識者による小委員会という形で、再生可能エネルギー主力電源化等を見据えつつ、電力レジリエンスについて、横断的かつ集中的に検討する委員会を新たに設置する。

電力レジリエンスワーキンググループの目的及び概要

設置の経緯・目的

- 平成30年北海道胆振東部地震を始めとした一連の災害によって、大規模停電等、電力供給に大きな被害が発生。様々な課題が明らかになるとともに、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性、電力政策における安定供給の重要性を改めて認識。
- 今般の災害を踏まえ、電力インフラ等について全国で緊急に点検を行い、政府の対応方策等を取りまとめることを、9月21日の「重要インフラの緊急点検に関する関係閣僚会議」において決定。
- これらの課題認識や検討・議論状況を踏まえ、経済産業省においても、レジリエンスの高い電力インフラ・システムを構築するための課題や対策についても議論するため、電力・ガス基本政策小委員会と電力安全小委員会の下に、合同ワーキンググループとなる「電力レジリエンスWG」を設置。
- ①一連の災害における政府の対応や②北海道の大規模停電の検証・評価を踏まえつつ、③電力レジリエンス総点検を実施し、④今後の対策パッケージを取りまとめることとした。

委員等名簿

◎座長

大山 カ 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

○委員

市村 拓斗 森・濱田松本法律事務所 オブ・カウンセラー 弁護士

大橋 弘 東京大学公共政策大学院・経済学研究科 教授

小野 透 一般社団法人日本経済団体連合会資源・エネルギー対策委員会企画部会委員

金子 祥三 東京大学生産技術研究所 研究顧問

熊田 亜紀子 東京大学大学院工学系研究科 教授

崎田 裕子 ジャーナリスト・環境カウンセラー

首藤 由紀 株式会社社会安全研究所 代表取締役所長

曾我 美紀子 西村あさひ法律事務所 パートナー 弁護士

松村 敏弘 東京大学社会科学研究所 教授

山田 真澄 京都大学 防災研究所 助教

(オブザーバー)

電力広域的運営推進機関

電気事業連合会

電力・ガス取引監視等委員会 等

開催実績

第1回 (2018年10月18日)

- ◇一連の災害における政府の対応について
- ◇本ワーキンググループの論点・進め方について

第2回 (2018年10月25日)

- ◇北海道大規模停電に係る検証・評価について

第3回 (2018年11月5日)

- ◇電力レジリエンス総点検について
- ◇緊急対策（情報発信・早期復旧）について

第4回 (2018年11月14日)

- ◇中期対策について
- ◇中間取りまとめ（案）

電力レジリエンスワーキンググループ中間取りまとめの主なポイント③

北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策

早期対策	○緊急時のUFRによる負荷遮断量を追加（需要規模309万kW時の場合、+約35万kW） ○京極場水発電所発電機2台の稼働状態を前提とした苫東厚真火力発電所発電機3台の運転 ○石狩湾新港LNG1号機活用の前倒し ○北本連系線の増強（+30万kW）の着実な完工・運開（来年3月）等	中長期対策	○北本連系線について、新北本連系線整備後の更なる増強、及び既設北本連系線の自励式への転換の是非について、速やかに検討に着手（新北本連系線整備後の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化）等
------	---	-------	---

緊急対策（取りまとめ後に即座に実行に着手）

情報発信	○Twitterやラジオ等、多様なチャネルを活用した国民目線の情報発信 ○現場情報をリアルタイムに収集するシステムの開発等による被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化 等	早期復旧	○自発的な他の電力会社の応援派遣による初動迅速化 ○資機材輸送や情報連絡等、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化 等
------	---	------	--

中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）

防災対策	○電源への投資回収スキーム等供給力等の対応力を確保する仕組みの検討（調整力の必要量の見直し、稀頻度リスク等への対応強化（容量市場の早期開設や取引される供給力の範囲拡大含む）等） ○ブラックアウトのリスクについての定期的な確認プロセスの構築 ○レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討 ○その際、レジリエンス強化と再生可能エネルギー大量導入を両立させる費用負担方式やネットワーク投資の確保の在り方（託送制度改革含む）について検討 ○災害に強い再エネの導入促進（太陽光・風力の周波数変動に伴う解列の整定値等の見直し（グリッドコードの策定等）、ネットワークのIoT化、地域の再エネ利活用モデルの構築、住宅用太陽光の自立運転機能の利活用促進） ○需要サイドにおけるレジリエンス対策の検討（Ex.ディマンド・レスポンスの促進、スマートメーターの活用等） ○合理的な国民負担を踏まえた政策判断のメルクマールの検討（停電コストの技術的な精査） ○火力発電設備の耐震性の確保について、国の技術基準への明確な規定化 等	早期復旧	○送配電設備等の仕様共通化 ○復旧作業の妨げとなる倒木等の撤去を迅速に行えるような仕組み等の構築 ○災害対応に係る合理的費用を回収するスキームの検討 ○需給ひっ迫フェーズにおける卸電力取引市場の取引停止に係る扱いの検討 等
情報発信	○電力会社が提供可能な情報と災害復旧時に必要となる情報を整理し、道路や通信等重要インフラ情報と共に有効活用できるシステム設計の検討 ○ドローン、被害状況を予測するシステム等の最新技術を活用した情報収集 等		

第4章 今後の対策パッケージ

本ワーキンググループは、本年夏以降発生した一連の災害によって大規模停電が発生する等、電力供給に大きな被害をもたらしたことを踏まえ、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性とともに、レジリエンスの高い電力インフラ・システムの在り方について検討することの必要性を改めて認識し、一連の災害から得られた反省と教訓を最大限に活かし、今後取り組むべき対策パッケージを取りまとめることを目的の一つとして立ち上げられたものである。本章では、検証委員会の中間報告で提言された再発防止策や本ワーキンググループにおける議論を踏まえ、取り組むべき対策パッケージを記載する。

対策パッケージは、今後新たに発生し得る災害等についても効果を発揮するよう迅速性も必要とされることから、取りまとめ後に即座に実行に移すべき「緊急対策」と、制度改革を含め、取りまとめ後に即座に検討に着手すべき「中期対策」で構成する。分野としては、ブラックアウト等の発生を最大限回避するための「防災対策」と、停電が発生した場合の被害・リスクを最小化するための「減災対策（『国民への迅速かつ正確な情報発信』、『停電の早期復旧に向けた取組』、『停電の影響緩和策等』が主たる要素として考えられる）」双方について検討した。

1. 緊急対策（取りまとめ後に即座に実行に着手）

＜防災対策（ブラックアウト等の発生を最大限回避）＞

「緊急対策」における防災対策は、現在、来年3月を運転開始予定として建設中の新北本連系線（合計連系容量60万kWから90万kWへの増強）の着実な完工・運転開始、来年2月を運転開始予定として建設中の石狩湾新港LNG火力発電所1号機の試運転活用前倒し（10月5日から実施済み）に加えて、第2章中で記載した、検証委員会の中間報告で提言された北海道における大規模停電（ブラックアウト）の再発防止策、及び第3章に記載した、電力レジリエンス総点検（ネットワーク全体）の結果求められる対策が該当する。このため、ここでは当該記載は割愛する。

＜減災対策（停電被害・リスクの最小化）＞

本年夏以降発生した一連の災害において、国民への情報発信の不足や遅れ、一部エリアにおける停電の長期化等により、被災地域の住民に不便と不安を与える結果を招いた。今後、大規模災害が発生した場合に備え、「国民への迅速かつ正確な情報発信」、「停電の早期復旧に向けた取組」、さらには「停電の影響緩和策等」について、「緊急対策」として以下の取組を政府や電力会社（旧一般電気事業者。以下同じ。）等が即座に実行に着手すべき対策として取りまとめる。

第4章 今後の対策パッケージ

2. 中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）

<防災対策（ブラックアウト等の発生の最大限回避）>

（1）北本連系線の更なる増強等の検討に着手することを始めとした、北海道におけるブラックアウト等の再発防止策

今般の北海道における大規模停電において、北本連系線が地震後、ブラックアウトまでの間に相当程度機能したものの、結果としてブラックアウトを防止できなかったこと、北海道エリアの電源構成は老朽火力発電所を多く抱えていることなどに鑑み、北海道エリアの今後の再生可能エネルギーの導入拡大と中長期的な供給力及び調整力の安定的な確保を両立させるため、ひいては中長期的観点から北海道におけるブラックアウト等の発生リスクを低減させるため、検証委員会の中間報告の提言も踏まえ、北本連系線については、新北本連系線整備後（合計連系容量60万kWから90万kWに増強後）の更なる増強、及び現在の北本連系線の自励式への転換の是非について、広域機関において速やかに検討に着手する。新北本連系線整備後（合計連系容量60万kWから90万kWに増強後）の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化を図る。³⁴

また、検証委員会において、今後検証されるシミュレーション結果を踏まえ、周波数低下リレー（UFR）の整定値（負荷遮断量及び時限）の見直しや、最大規模発電所である苫東厚真火力発電所の適切な運用に必要な対策の検討を行う。さらに、検証委員会において、北海道エリアにおけるガバナフリー、自動周波数調整機能（AFC）、連系設備のマージン等の周波数制御機能の再評価を行った上で、必要な対策を検討する。

これらの取組も踏まえつつ、需給の状況を見極めながら、発電所の適切な新陳代謝を含め、必要な供給力及び調整力の確保を図っていく。⁵

³ 経済産業省で開催された「地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会」においては、一連の検討の中で、いくつかの考え方が議論の俎上に上ったが、2012年4月に取りまとめられた中間報告では、90万kWに増強後の更なる増強について、「今後、政策的観点からも拡大が見込まれる再生可能エネルギーの導入状況を考慮すると、容量が不足することも想定されることから、風力発電の導入状況（将来計画も含む。）等を見つつ、必要となる地内系統の整備等ともタイミングを合わせながら、更なる増強について検討を行う」とされている。

⁴ 北本連系線の更なる増強については、シミュレーション等により増強の効果を確認するとともに、費用対便益をはじめとする各要素を勘案し、増強の是非を含めて慎重に判断すべきとの意見があった。

⁵ この点、北海道電力においては、新たな発電所の新設計画として、石狩湾新港発電所2号機（約57万kW）、3号機（約57万kW）等が計画されている。

第4章 今後の対策パッケージ**2. 中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）****<防災対策（ブラックアウト等の発生の最大限回避）>****（2）供給サイドにおける対策****① 更なる供給力等の対応力の確保策**

ブラックアウト等を最大限回避し、早期に需給を安定化させるために必要な供給力等の対応力の確保を図るため、電源への投資回収スキーム等の対策を講じる。

具体的には、早期に需給を安定化させるために必要な対応力の確保及び供給力の更なる確保を図るため、供給信頼度基準の考え方等について検討を引き続き行っていく中で、調整力公募における調整力（稀頻度リスク対応調整力を含む。）の必要量の見直しを検討する。加えて、現在、詳細設計中の容量市場について、災害対応を含む稀頻度リスク等への対応強化を図るため、早期開設や取引される供給力の範囲拡大等の可能性も含め、政府及び広域機関において検討する。

こうした取組を含め、不確実性が高まる中で、投資判断の予見性を向上させ、過少投資を回避するため、電源等に対する投資が促進される仕組みの整備が求められる。また、本ワーキンググループにおける議論においては、経年化した火力発電所等について、

- ・ 系統事故等が発生した際に出力を所内電力分に見合った量まで即座に落とし自立運転を可能とするFCB（Fast Cut Back）機能の具備を検討すべきではないか
- ・ 老朽化しメンテナンスも十分になされていない発電所について、他の常時活用されている発電所と同様の供給能力があると評価することが適切か、検討すべきではないか
- ・ 今般の北海道における大規模停電について、老朽火力発電所がブラックアウトからの早期復旧等に活躍したことを踏まえれば、これらの火力発電所の廃止については慎重に検討すべきではないか

といった意見が委員から出された。3点目の意見については、例えば、来年度開始予定の広域機関が管理者となる発電設備等の情報掲示板による、老朽火力発電所の廃止が検討される際に当該発電所を他の発電事業者等が活用する希望があるかについてマッチングを図る仕組みの構築といったことも考え得る。これらの意見も踏まえ、老朽火力発電所等の適切な活用を図るための方策についても、国民負担とのバランスも加味しながら、中長期的な視野に立って検討する。

また、電源への投資回収スキーム等の中長期的に必要な供給力を確保する仕組みの検討を早急に開始する。

また、今般の北海道における大規模停電等も踏まえ、広域的な観点からも含め、送電線等の大規模故障が発生してもブラックアウトを回避するために部分的にも単独系統を残すといった緊急時・復旧時の対応の高度化を図る方策についても検討する。

さらに、本ワーキンググループにおいて、電力インフラの総点検（ネットワーク全体）を行い、第3章に記載のとおりの評価を行ったが、設備構成等は随時変化するため、従来の需給検証プロセスに加え、電力インフラ総点検の方法をベースとしつつ、より精度を高めた形で、ブラックアウトのリスクを定期的に確認するプロセスを構築する。

第4章 今後の対策パッケージ

2. 中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）

<防災対策（ブラックアウト等の発生を最大限回避）>

(2) 供給サイドにおける対策

② レジリエンスと再生可能エネルギー拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討

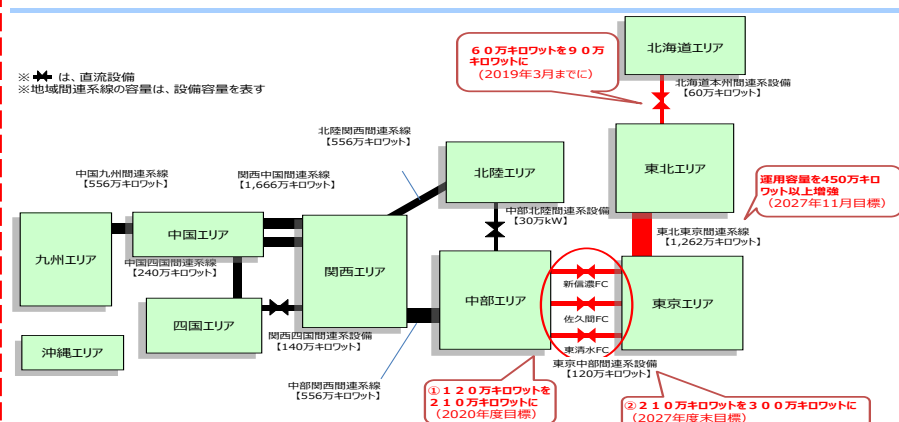
災害時等に電源脱落等が発生した場合に備えレジリエンスを高めるとともに、再生可能エネルギーの大量導入に資するため、各地域間を結ぶ連系線等について、東日本大震災後に講じられている各種の地域間連系線強化対策の現状も踏まえつつ、需給の状況等を見極めながら、増強・活用拡大策について検討する。

その際、北本連系線の新北本連系線整備後（合計連系容量60万kWから90万kWに増強後）の更なる増強等も含めて、これらの検討にあたって、増強等の意義を整理するとともに、レジリエンス強化と再生可能エネルギー大量導入を両立させる費用負担方式やネットワーク投資の確保の在り方（託送制度改革含む）についても、関係者の意見を踏まえつつ、政府にて検討に着手する。

また、「需給調整市場」の構築の着実な実施など、調整力の広域的な最適調達・運用を可能とするための制度整備について検討を行っていく。

(参考) 地域間連系線の増強計画

地域間連系線の増強計画



第4章 今後の対策パッケージ

2. 中期対策（取りまとめ後に即座に検討に着手）

<防災対策（ブラックアウト等の発生の最大限回避）>

（2）供給サイドにおける対策

③ 災害に強い再生可能エネルギーの導入促進

今般の北海道における大規模停電において、ほぼ全ての風力発電所は地震発生直後に解列したことも踏まえ、主力電源化に向けて大量導入が見込まれる変動再エネ（太陽光、風力）について、周波数変動への耐性を高めるため、周波数変動に伴う解列の整定値等の見直しを行う（グリッドコードの策定等）。

また、太陽光や風力といった再エネの出力変動への迅速かつ効率的な対応等を可能とするネットワークのIoT化を推進する方策について検討するとともに、大規模停電等の災害時にも蓄電池等を組み合わせて地域の再生可能エネルギーを利活用するモデルの構築を進める。

併せて、家庭用太陽光を災害時に利用できるよう、まずは家庭向けに自立運転機能の周知徹底や情報提供に向けた取組を速やかに実施するとともに、メーカーによって仕様が一部異なっている点も踏まえて、自立運転機能の更なる利用容易化に向けた検討を進める。

（4）合理的な国民負担を踏まえた政策判断のメルクマールの検討

電力インフラのレジリエンス強化を図るための対策は、国民負担とのバランスの中で決定されることが必要となるところ、その政策判断の一つのメルクマールとして、停電コストの技術的な精査を広域機関において行う。

第2章 北海道大規模停電に係る検証・評価

1. 検証委員会の中間報告

(2) 中間報告の概要

③再発防止策

(中略) 検証委員会は、以下のとおり、短期・中長期それぞれにおいて、運用面・設備形成面における対応策を提言している。

(中略)

(エ) 北海道エリアにおける運用上の中長期対策

- 北海道エリアにおける周波数低下リレー（UFR）整定の考え方：今後検証されるシミュレーション結果を踏まえ、UFRの整定値（負荷遮断量及び時限）の見直しを抜本的に行う必要があると考えられる。検証委員会としては、最終報告に向けて、必要な対策の有効性を検証するシミュレーションを行った上で、必要な対策を検討することとする。
- 最大規模発電所発電機の運用：検証委員会で今後検証されるシミュレーション結果を踏まえ、最大規模発電所発電機である苫東厚真火力発電所1、2、4号機は京極揚水発電所等の他の発電所の発電機とも組み合わせて適切に運用する必要があると考えられる。検証委員会としては、最終報告に向けて、必要な対策の有効性を検証するシミュレーションを行った上で、必要な対策を検討することとする。
- 発電機（風力、太陽光）のリレーの整定値等：周波数低下時に一斉解列等が発生し系統全体の周波数維持に大きな影響を及ぼすことを避けるため、風力発電機、太陽光発電機それぞれの周波数低下リレー（UFR）の整定値が運転周波数の下限に設定されているかどうか、また、最新のFRT要件（事故時に運転を継続するための要件）を満たしているかどうかを確認し、そうでない場合は、適切な対策を講じる必要がある。加えて、風力発電機、太陽光発電機それぞれのUFRの整定値及びFRT要件について、まずもって北海道から系統連系技術要件の見直しの是非を検討する必要があると考えられる。当該見直しの検討については、まずは北海道エリアの特性も踏まえ、関係機関・関係者（事業者、事業者団体、広域機関）において対応を検討する必要がある。
- 北海道エリアにおける周波数制御機能の再評価：北海道エリアにおけるガバナフリー、自動周波数調整機能（AFC）、連系設備のマーzin等の周波数制御機能の再評価を行った上で、適切な対策を検討する必要があると考えられる。検証委員会としては、最終報告に向けて、必要な対策の有効性を検討するシミュレーションを行った上で、必要な対策を検討することとする。

おわりに

本中間取りまとめに繰り返し記載しているとおり、本年夏以降に発生した一連の災害は、結果として大規模停電を発生させる等、電力供給に大きな被害をもたらし、電力インフラにおけるレジリエンスの重要性を改めて認識させることとなった。

本ワーキンググループにおいては、一連の災害から得られた反省と教訓を最大限に活かし、今後の電力政策の在り方を検討するため、一連の災害に伴う大規模停電で何が発生したのか、なぜ発生したのか、という事実関係や原因の確認から、今後、同様の事態を防止するための電力インフラの総点検の検証・審議、そしてこれらの議論を踏まえ、今後、取り組むべき対策パッケージについて、取りまとめ後に即座に実行に着手する「緊急対策」と、即座に検討に着手する「中期対策」の取りまとめまで行った。今後新たに発生し得る災害等についても効果を発揮するよう迅速性も必要とされることから、「緊急対策」は可及的速やかに実施すべきであり、「中期対策」についても、費用対効果や諸外国の制度・実績についても考慮に入れながら、スピード感を持って検討を進め、来春までを目途に一定の結論を得ることを求めていく。

電力政策を含むエネルギー政策における基本的な考え方の一つは、本年7月に改訂・閣議決定された第5次エネルギー基本計画においても引き続き堅持されているとおり、「3E+S (Energy security, Efficiency, Environment, Safety)」のバランスを適切に取った政策体系とすることにある。今回の一連の災害を踏まえて、このバランスにおける安定供給（レジリエンス）の重要性がより高まったという考え方も可能といえる。他方で、安全性（Safety）はもとより、効率性・経済性の追求による国民負担の軽減、地球温暖化対策等の環境配慮の必要性は何ら棄損されるものではなく、中間取りまとめで取りまとめた対策パッケージも含め、今後の電力政策に求められるのは、より高次元の政策体系へと進化を遂げることにある。

効率性・経済性の追求による国民負担の軽減、地球温暖化対策等の環境配慮といった観点からの電力政策の検討については、別途の審議会等において検討がなされているところもあることから、特に今回取りまとめた中期対策を検討するにあたっては、これらの別途の検討と整合性を確保しつつ、議論を深めていくことが重要である。

また、電源構成を始めとして電力の需給をめぐる状況は、年々変化していくものであることから、電力供給体制のレジリエンスが十分であるかについては、今後とも適切に確認を行うとともに、今回の取りまとめにおいて提言された内容を実行に移した後、必要に応じて見直しを行うことも必要である。

- 電力レジリエンスワーキンググループ中間取りまとめを踏まえ、広域系統整備委員会と調整力等委員会に、委員会規程第5条に基づく(合同)小委員会を設置し、広域系統整備委員会と調整力等委員会の審議事項の一部を分担させる。

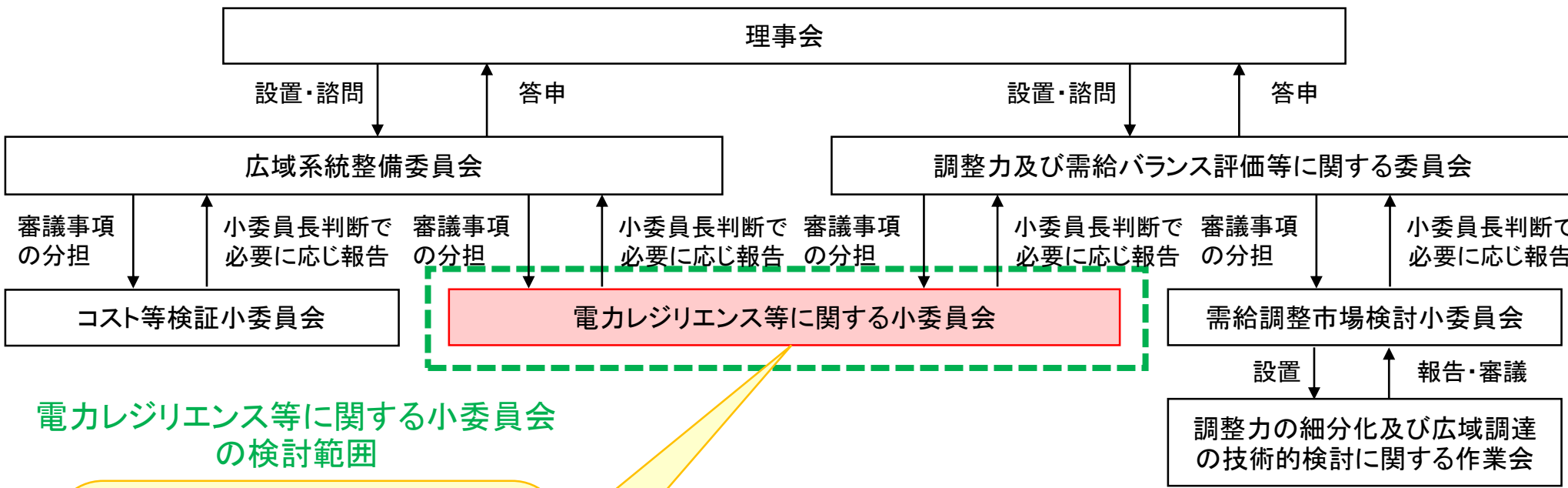
【小委員会の名称】： 電力レジリエンス等に関する小委員会

【審議事項】： 電力レジリエンスに関する検討事項全般

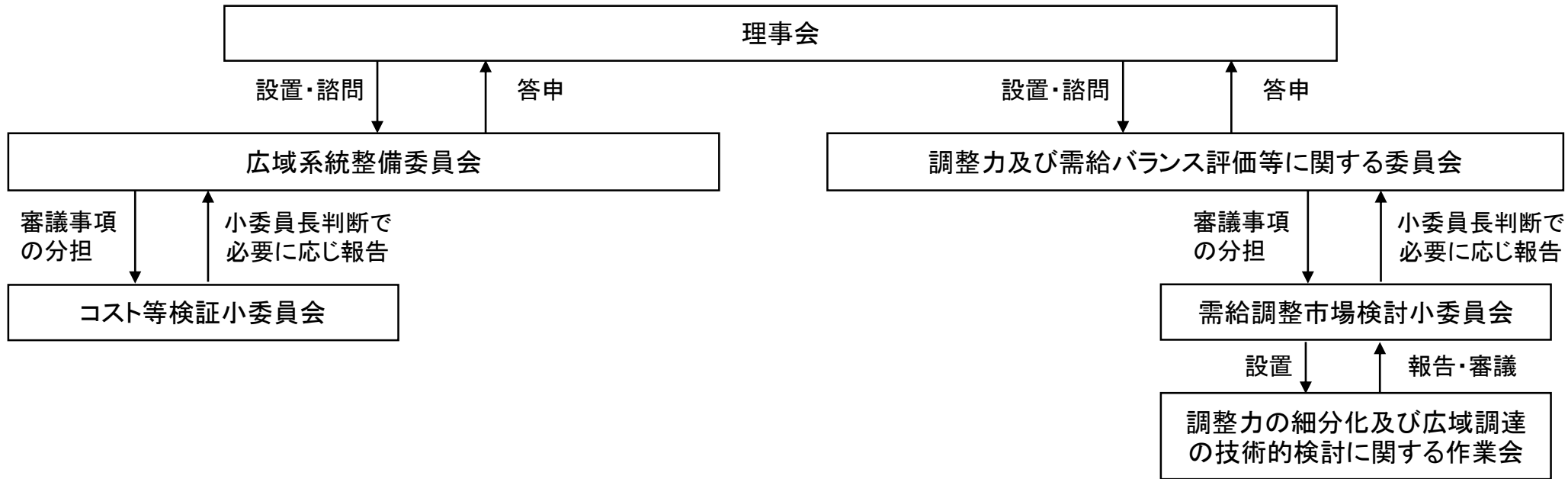
- ①北本の更なる増強等の検討
- ②更なる供給力等の対応力確保策の検討
 - ・調整力公募における調整力の必要量の見直し等
 - ・容量市場(早期開設や取引される供給力の範囲拡大等)の検討 等
- ③レジリエンスと再エネ拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討
 - ・地域間連系線等の増強・活用拡大策の検討
 - ・需給調整市場の構築等、調整力の広域的な最適調達・運用のための制度整備の検討
- ④太陽光・風力発電機の周波数変動に伴う解列の整定値等の見直し
- ⑤停電コストの技術的な精査等

- 電力レジリエンスに関する事項全般の検討を本小委員会にて実施するため、従来、需給調整市場に特化した検討を行っている需給調整市場検討小委員会、容量市場の在り方等に関する詳細設計の検討を行っている容量市場の在り方等に関する検討会(以下「容量市場検討会」という。)、それぞれにおける議事の経過について、必要に応じて、報告を受けることとする(需給調整市場、容量市場に関する審議はそれぞれ、原則として、需給調整市場検討小委員会、容量市場検討会にて行う。))。

電力レジリエンス等に関する小委員会の設置及び今後の検討体制について 13



- 電力レジリエンスに関する事項全般の検討については、従来、広域系統整備委員会、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会にて扱っていた技術的課題も含め、本小委員会にて議決する。
- 小委員長は、必要に応じ、広域系統整備委員会、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会に議事の経過を報告する。



電力レジリエンス等に関する小委員会の運営について

電力レジリエンス等に関する小委員会 運営方針

1. 議事等

- ✓ 電力レジリエンスに関する事項全般の検討については、従来、広域系統整備委員会、調整力等委員会にて扱っていた技術的課題も含め、本小委員会にて議決する。
- ✓ 小委員長は、必要に応じ、広域系統整備委員会、調整力等委員会に議事の経過を報告する。
- ✓ 会議及び配布資料ともに原則公開とするが、個別の事情等、小委員長の判断により非公開とすることができる。

2. 委員

- ✓ 本小委員会の委員は、原則として次の者を含むよう構成する。
中立者委員：電気工学、経済学等に関する専門的知見を有する者
- ✓ 広域系統整備委員会、調整力等委員会と同様、本小委員会における委員の任期は2年とし、再任は原則2回までとする。

電力レジリエンス等に関する小委員会 委員

【委員長】

大山 力 横浜国立大学大学院 工学研究院 教授

(敬称略)

【委員】(中立者)

岩船 由美子 東京大学 生産技術研究所 特任教授

大橋 弘 東京大学大学院 経済学研究科 教授

加藤 政一 東京電機大学 工学部電気電子工学科 教授

松村 敏弘 東京大学 社会科学研究所 教授

(敬称略、五十音順)

【オブザーバー】

一般送配電事業者等、発電・小売事業者、再生可能エネルギー事業者

資源エネルギー庁、電力・ガス取引監視等委員会

＜広域系統整備委員会＞

- 広域系統整備委員会諮問事項は、以下のとおり。

- (1) 広域系統長期方針に係る検討
- (2) 広域系統整備計画に係る検討

- コスト等検証小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる広域系統整備の実施段階における調達プロセス及び工事内容(工事費、工期)の検証について、審議事項を、小委員長が広域系統整備委員会の議決を要すると認めた事項を除き、コスト等検証小委員会に分担。
- 電力レジリエンス等に関する小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる電力レジリエンスに関する検討について、審議事項を電力レジリエンス等に関する小委員会に分担。

＜電力レジリエンス等に関する小委員会＞

- 電力レジリエンス等に関する小委員会設置の目的は、以下のとおり。

電力レジリエンスに関する検討事項全般

- ① 北本の更なる増強等の検討
- ② 更なる供給力等の対応力確保策の検討
 - ・調整力公募における調整力の必要量の見直し等
 - ・容量市場(早期開設や取引される供給力の範囲拡大等)の検討 等
- ③ レジリエンスと再エネ拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討
 - ・地域間連系線等の増強・活用拡大策の検討
 - ・需給調整市場の構築等、調整力の広域的な最適調達・運用のための制度整備の検討
- ④ 太陽光・風力発電機の周波数変動に伴う解列の整定値等の見直し
- ⑤ 停電コストの技術的な精査等

＜コスト等検証小委員会＞

- コスト等検証小委員会設置の目的は、以下のとおり。

広域系統整備の実施段階における調達プロセス及び工事内容(工事費、工期)の検証

(当面取り扱う案件: 東京中部間連系設備に係る広域系統整備計画、東北東京間連系線に係る広域系統整備計画)

<広域系統整備委員会>

- 広域系統整備委員会諮問事項は、以下のとおり。

- (1) 広域系統長期方針に係る検討
- (2) 広域系統整備計画に係る検討

- コスト等検証小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる広域系統整備の実施段階における調達プロセス及び工事内容(工事費、工期)の検証について、審議事項を、小委員長が広域系統整備委員会の議決を要すると認めた事項を除き、コスト等検証小委員会に分担。

<コスト等検証小委員会>

- コスト等検証小委員会設置の目的は、以下のとおり。

広域系統整備の実施段階における調達プロセス及び工事内容(工事費、工期)の検証

(当面取り扱う案件： 東京中部間連系設備に係る広域系統整備計画、東北東京間連系線に係る広域系統整備計画)

(参考) 調整力等委員会、需給調整市場検討小委員会、電力レジリエンス等に関する小委員会及び調整力作業会の今後の検討体制について 19

<調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(調整力等委員会)>

- 調整力等委員会諮問事項は、以下のとおり。
 - (1) 予備力及び調整力の今後のあり方に係る検討
 - (2) 連系線マージンの今後のあり方に係る検討
 - (3) 電源入札等の検討開始の必要性を判断するための需給バランス評価及び需給変動リスク分析に係る検討
- 需給調整市場検討小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる需給調整市場における調整力の今後のあり方に係る検討について、審議事項を需給調整市場検討小委員会に分担。
- 電力レジリエンス等に関する小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる電力レジリエンスに関する検討について、審議事項を電力レジリエンス等に関する小委員会に分担。

<需給調整市場検討小委員会>

- 需給調整市場検討小委員会設置の目的は、以下のとおり。

需給調整市場に関する事項全般の検討
(実運用の観点を踏まえた必要な調整力の量・質等の条件の検討、市場運営等や広域化に関する技術的検討 等)

<電力レジリエンス等に関する小委員会>

- 電力レジリエンス等に関する検証小委員会設置の目的は、以下のとおり。

電力レジリエンスに関する検討事項全般

 - ① 北本の更なる増強等の検討
 - ② 更なる供給力等の対応力確保策の検討
 - ・調整力公募における調整力の必要量の見直し等
 - ・容量市場(早期開設や取引される供給力の範囲拡大等)の検討 等
 - ③ レジリエンスと再エネ拡大の両立に資する地域間連系線等の増強・活用拡大策等の検討
 - ・地域間連系線等の増強・活用拡大策の検討
 - ・需給調整市場の構築等、調整力の広域的な最適調達・運用のための制度整備の検討
 - ④ 太陽光・風力発電機の周波数変動に伴う解列の整定値等の見直し
 - ⑤ 停電コストの技術的な精査等

<調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会(調整力作業会)>

- 調整力作業会設置の目的は以下の通り。

需給調整市場における商品となる調整力の区分、量、要件等とその調整力の広域的な調達・運用に係る要件等について、技術的な観点から検討し整理することを目的とする。
- 上記の技術的検討は引き続き調整力作業会にて実施し、検討結果を需給調整市場検討小委員会で審議。

<調整力及び需給バランス評価等に関する委員会(調整力等委員会)>

■ 調整力等委員会諮問事項は、以下のとおり。

- (1) 予備力及び調整力の今後のあり方に係る検討
- (2) 連系線マージンの今後のあり方に係る検討
- (3) 電源入札等の検討開始の必要性を判断するための需給バランス評価及び需給変動リスク分析に係る検討

■ 需給調整市場検討小委員会の設置により、上記諮問事項に含まれる需給調整市場における調整力の今後のあり方に係る検討について、審議事項を需給調整市場検討小委員会に分担。

<需給調整市場検討小委員会>

■ 需給調整市場検討小委員会設置の目的は、以下のとおり。

需給調整市場に関する事項全般の検討

(実運用の観点を踏まえた必要な調整力の量・質等の条件の検討、市場運営等や広域化に関する技術的検討 等)

<調整力の細分化及び広域調達の技術的検討に関する作業会(調整力作業会)>

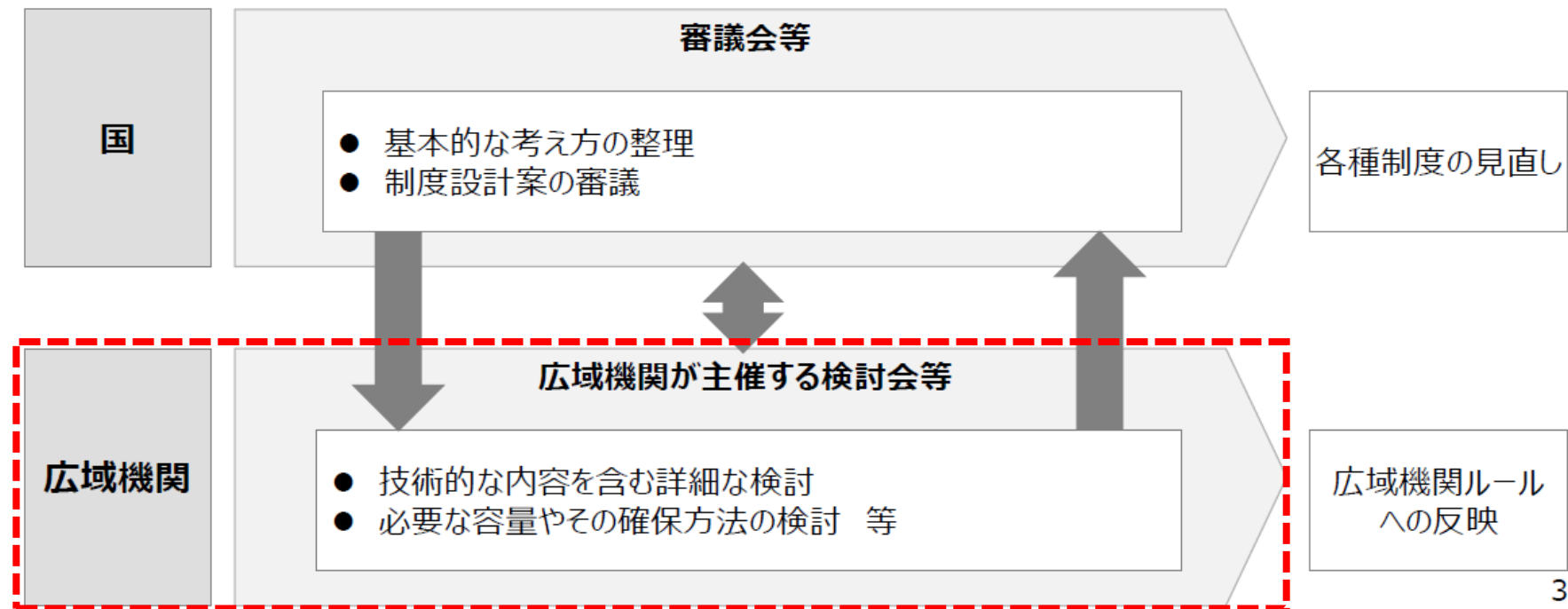
■ 調整力作業会設置の目的は以下の通り。

需給調整市場における商品となる調整力の区分、量、要件等とその調整力の広域的な調達・運用に係る要件等について、技術的な観点から検討し整理することを目的とする。

■ 上記の技術的検討は引き続き調整力作業会にて実施し、検討結果を需給調整市場検討小委員会で審議。

容量市場における広域機関の役割と今後の検討の進め方

- 容量市場の管理等に当たっては、①全電気事業者が加入する中立機関であること、②供給計画のとりまとめを行い、全国大での供給予備力評価等に知見があることといった理由から、広域機関が市場管理者等として、一定の役割を果たすこととしてはどうか。
- また、今後は技術的な内容も含め、詳細設計を更に検討をすることになるが、当該事項については、広域機関において検討し、検討された制度設計案については、適切なタイミングで、国が関連する審議会等で審議することとしてはどうか。



- 2020年度の需給調整市場（リアルタイム市場）の創設に向けて、調整力公募の評価も踏まえながら、資源エネルギー庁・広域機関・監視等委員会において、一体的に検討を進める。
- 本作業部会で全体制度設計を行うとともに、実際に需給調整市場の運営を行うに際して万全を期するため、広域機関において市場運営等の課題についてより詳細な検討を行い、監視等委員会において参入要件や市場監視等の在り方について検討を進めていくこととしてはどうか。

＜検討の枠組み＞

資源エネルギー庁
～全体制度設計～

- 具体的な市場設計、運営主体・ルールの検討
- 安定供給と低廉化の両立 等

電力広域的運営推進機関
～市場運営等に係る詳細検討～

- 実運用の観点を踏まえた必要な調整力の量・質等条件の検討
- 市場運営等や広域化に関する技術的検討 等

電力・ガス取引監視等委員会
～参入要件・市場監視等の在り方検討～

- コスト合理化の観点からの競争活性化に係る検討
- 価格情報のより詳細かつタイムリーな公表の在り方 等

I . 検証委員会の目的及び概要 4

- 2018年9月11日、世耕弘成経済産業大臣より、北海道電力と電力広域的運営推進機関（以下「広域機関」という。）に対し、今回の大規模停電の原因等についての検証作業に着手するよう指示がなされ、10月中を目途に中間報告が求められた。
- 当該指示を受けた広域機関により、中立・公平な立場で、客観的なデータに基づき、第三者を交えた透明性の高い厳正な検証を行っていくため、「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」が設置された。諮問事項は、以下のとおり。
 - ① 北海道全域に及ぶ大規模停電の発生原因の分析（9月6日午前3時7分の地震発生後、午前3時25分の大規模停電発生まで）
 - ② 大規模停電後、一定の供給力（約300万kW）確保に至るプロセス（9月6日及び7日）における技術的な検証（ブラックスタート電源の立ち上げ等）
 - ③ 北海道エリア等において講じられるべき再発防止策等（停電規模抑制策含む）の検討

<検証委員会 概要>

委員等名簿	開催実績
◎委員長 横山 明彦 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授 ○委員 井上 俊雄 一般財団法人 電力中央研究所 システム技術研究所長 岩船 由美子 東京大学生産技術研究所 特任教授 辻 隆男 横浜国立大学 大学院工学研究院 准教授 ○オブザーバー 経済産業省電力安全課、資源エネルギー庁電力基盤整備課、 電気事業連合会、北海道電力株式会社	第1回（2018年9月21日） ◇平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電（ブラックアウト）に至る事象の検証について 等 第2回（2018年10月9日） ◇ブラックスタートから一定の供給力確保に至るまでの事象について ◇再発防止に向けた論点整理について 等 第3回（2018年10月23日） ◇当面（今冬）の再発防止策について ◇中間報告案について 等

中間報告の主なポイント

2

地震発生からブラックアウトに至る経緯について

1. 今回の事象は、主として、苫東厚真発電所1、2、4号機の停止及び地震による狩勝幹線他2線路（送電線4回線）の事故による水力発電の停止の複合要因（「N-3」+「N-4」）により発生した。
2. 北本連系設備のマージンを活用し緊急融通が行われ周波数を回復させたが、最大受電量に達したため、苫東厚真発電所1号機のトリップ時は周波数調整機能が発揮できず、ブラックアウトに至った。

ブラックアウトから一定の供給力（約300万kW）確保に至る経緯について

1. 1回目のブラックスタートは手順どおりに適切に復旧が進められたが、泊発電所の主要変圧器に送電したところ、異常電流で南早来・北新得変電所で分路リアクトルが停止。
2. 2回目は大きな問題はなく復旧しブラックアウトから概ね全域に供給できるまで45時間程度を要した。
3. 分路リアクトルの停止を予見することは非常に困難であり、仮に1回目のブラックスタートにおいて不具合事象がなく理想的に行えたとしても数時間の短縮が限度であった。

設備形成及び運用上の不適切な点は確認できなかったがブラックアウトの社会的影響を踏まえ当面（今冬）の対策をとりまとめ

当面（今冬）の再発防止策

1. 周波数低下リレー（UFR）による負荷遮断量35万kW（需要309万kW時）の追加
2. 京極発電所1、2号機の運転を前提とした苫東厚真発電所1、2、4号機3台の稼働
3. 京極発電所1、2号機いずれか1台停止時は苫東厚真発電所1号機の20万kW出力抑制又は10分程度で20万kW供給できる火力機等の確保
4. 周波数が46.0～47.0Hzに低下した場合にも運転が継続可能な電源の需要比30～35%以上確保
5. 京極発電所1、2号機いずれか1台が停止した場合の追加対策実施と広域機関による監視

2018年度末の石狩湾新港発電所1号機や新北本連系設備の運転開始も踏まえ、検証委員会のみならず様々な主体が、今後の検討事項として、北海道エリアにおける運用上・設備形成上の中長期対策等を整理

運用上の留意事項および対策(石狩湾新港発電所や新北本連系設備の運転開始後)

＜北海道エリアにおけるUFR整定の考え方＞

- UFR整定を見直す(周波数変化率要素(df/dt機能)を活用する)ことで、最大サイト脱落時の周波数の最下点を47.0Hz以上に引き上げることが可能であるため、早期に対策すべきと考える。

＜最大規模発電所発電機の運用＞

- 北本・新北本連系設備でAFC余力を確保できる状態であることを前提に、今冬の対策における苫東厚真発電所3台稼働のための「京極発電所1、2号機が運転できる状態」という条件を解除する。
- 今回想定した最過酷断面よりも周波数低下が予想される場合は、最大サイト脱落のシミュレーションを事前に行い、ブラックアウトしないことを確認する。

＜ガバナフリー、AFC、連系設備のマージンの再評価＞

- 現時点で見直す必要はないと考えられる。

運用上の留意事項および対策(泊発電所再稼働後)

＜UFR整定の考え方＞

- UFR整定の見直し(周波数変化率要素(df/dt機能)の活用)や高速負荷遮断を行う安定化装置による対策が考えられる。

＜ガバナフリー、AFC、連系設備のマージンの再評価＞

- 現時点で見直す必要はないと考えられる。

設備形成上の中長期対策(新北本連系設備整備後の更なる増強案)

- 国において、更なる増強が必要となった場合の費用負担の在り方について、早期に検討を行う必要がある。また、広域機関においては、更なる増強の是非の具体的検討を行う。
- 国や広域機関において、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化を図ることが求められる。

(小委員会)

第5条 委員会は、必要があるときは、小委員会を置き、委員会で審議すべき事項の一部を分担させることができる。

2 小委員会に属すべき委員は、委員長が指名する。

3 小委員会に、その事務を掌理する小委員長を置き、小委員会に属する委員の中から委員長が指名する。

4 小委員長に事故がある場合は、その職務を代理する委員を委員長が選任する。但し、委員長が予めその職務を代理する委員を定めたときは、これに従うものとする。

5 第6条乃至第9条及び第11条の規定(第7条第7項の規定を除く。)は、小委員会について準用する。この場合において、これらの規定中「委員会」とあるのは「小委員会」、「委員長」とあるのは「小委員長」、「理事会」とあるのは「委員会」と読み替えるものとする。

(委員会の招集)

第6条 委員会は、委員長又は理事会が必要と認めたときに召集する。

(会議)

第7条 委員会は、委員の過半数が出席し、かつ、議決に加わることのできる中立者委員(電気供給事業者を代表する者として選任した委員(以下「事業者委員」という。)を除く委員をいう。以下同じ。)の過半数が出席しなければ、会議を開き、議決することができない。

2 委員長は、事業者委員について、やむを得ない事情がある場合には、代理の者の出席を認めることができる。

3 委員会の議事は、議決に加わることのできる中立者委員の過半数で決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

4 議事の内容に特別な利害関係を有する中立者委員は、当該議事の議決に加われないものとする。

5 議事の内容に特別な利害関係を有する事業者委員は、委員長が指示する場合は、審議に参加することができないものとする。

6 第3条第4項但書に基づき、評議員と兼任する委員は、委員会における議決権を有しない。

7 委員会は、その定めるところにより、小委員会の議決をもって委員会の議決とすることができる。

8 企業の合併等により、複数の委員が同一の電気供給事業者(複数の電気供給事業者が定款第7条第2項に定める親子法人等の関係にある場合には、当該複数の電気供給事業者を同一の電気供給事業者とみなす。)に所属する状況になった場合、当該委員は、本機関にその旨を報告しなければならない。この場合の取扱い、理事会において決定する。

9 本機関の役員及び理事長の指名する者は、委員会に出席し、意見を述べることができる。

10 委員長は、委員会にオブザーバーを招聘し、その意見を聞くことができる。

電力

電力インフラ緊急点検

概要: 平成30年北海道胆振東部地震によって北海道全域での大規模停電(ブラックアウト)が発生したことを受け、電力広域的運営推進機関に設置された第三者委員会における検証作業等も踏まえ、全国の電力インフラ総点検を行った結果、現行の法令等に照らし問題のある設備がないことと、一部においては運用面での対策を講ずることによって全体としてはブラックアウトの再発を防止できることなどが確認された。その上で、更なる電力供給の強靱化に向けて、次頁の対応方策を実施する。

府省庁名: 経済産業省

- 火力発電設備(321基)の耐震設計規程(JEAC3605)等への準拠状況
- 災害発生地域等の送電設備(約28.9万基)配電設備(約2.6万配電線)の健全性
- 大手電力会社所有の変電設備(約5,600箇所)の浸水可能性に関する想定と対応状況
- 最大電源サイトが脱落した場合と3ルート4回線の送電線事故が発生した場合において周波数低下によるブラックアウトが発生するリスク など



現行の法令等に照らし問題のある設備がないことと、一部においては運用面での対策を講ずることによって全体としてはブラックアウトの再発を防止できることなどが確認されたが、更なる電力供給の強靱化に向けて、次頁の対応方策を実施する。

電力

電力インフラ緊急点検

国土強靱化
NATIONAL RESILIENCE**北海道における対策：大規模停電（ブラックアウト）を踏まえた再発防止策**

- 緊急時に需要を遮断する負荷遮断装置を追加設置（＋約35万kW）
- 建設中の石狩湾新港LNG火力発電所1号機活用の前倒し（今年10月5日から）
- 北本連系線の増強（60万kW → 90万kW）の着実な完成・運転開始（来年3月）
- 北本連系線について、90万kW後の更なる増強等について早急に検討し、ルートや増強の規模含め、来春までを目途に具体化（※）

インフラ強靱化など防災対策

- （中期対策）
- 他のエリアにおける連系線等の増強・活用拡大策等の検討（※）
 - 電源への投資回収スキーム等の供給力を確保する仕組みの検討
 - ブラックアウトの発生リスクについての定期的な確認プロセスの構築
 - 他の電源離脱時にも発電を維持できる災害に強い再エネの促進
 - 火力発電設備の耐震性の確保について、国の技術基準への明確な規定化の検討

事業者との連携（早期復旧）

- （緊急対策）
- 自発的な他電力の応援派遣による初動迅速化
 - 資機材輸送や情報連絡等、関係機関、自治体と連携した復旧作業の円滑化
- （中期対策）
- 送配電設備等の仕様共通化
 - 倒木等の撤去を迅速に行えるような仕組み等の構築
 - 災害対応の費用回収スキームの検討

情報発信の強化

- （緊急対策）
- Twitterやラジオ等、多様なチャネルを活用した国民目線の情報発信
 - 現場情報をリアルタイムに収集するシステムの開発等による被害情報・復旧見通しの収集・提供の迅速化
- （中期対策）
- ドローン、被害状況を予測するシステム等の最新技術を活用した情報収集

停電の影響緩和策等

- 災害時にも活躍する自家発・蓄電池・省電力設備等の導入支援、再エネ等の地域における利活用促進・安全対策等

(参考) 地域間連系線の増強計画

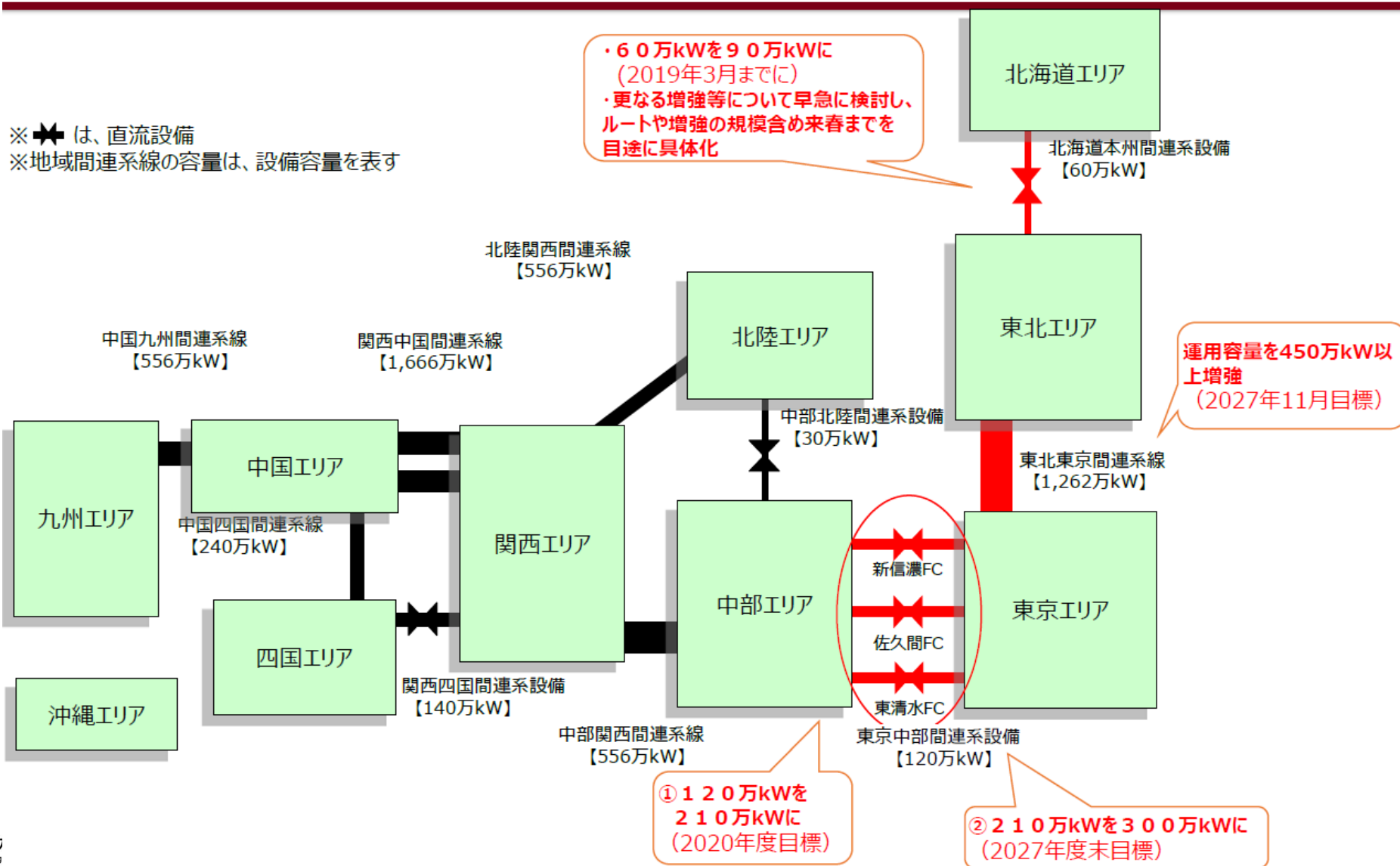
国土強靱化

NATIONAL RESILIENCE

※  は、直流設備

※ 地域間連系線の容量は、設備容量を表す

・60万kWを90万kWに
(2019年3月までに)
・更なる増強等について早急に検討し、
ルートや増強の規模含め来春までを
目途に具体化



(余 白)