

広域系統整備計画に係る検討状況について

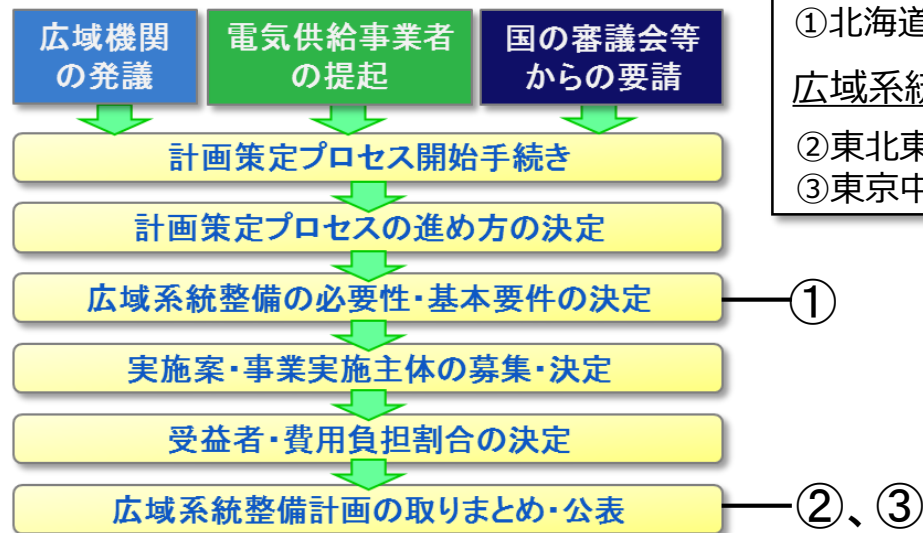
- 1.北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスの検討
- 2.東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討

2019年11月11日

電力広域的運営推進機関

- 電力広域的運営推進機関（以下「本機関」という。）は連系線の増強に関して必要性などの基本的な要件の他、増強工事の具体化や実施主体の決定、さらに費用負担等を取りまとめた「広域系統整備計画」を策定する役割を担っている。
- これまで、東北東京間連系線および東京中部間連系設備(FC)の広域系統整備計画を策定し、2018年12月からは北海道本州間連系設備の計画策定プロセスを開始している。今後、東北東京間連系線の計画変更、北海道本州間連系設備の計画策定が予定されていることから、今回はこれらの計画の検討状況について報告する。

計画策定プロセスの流れ



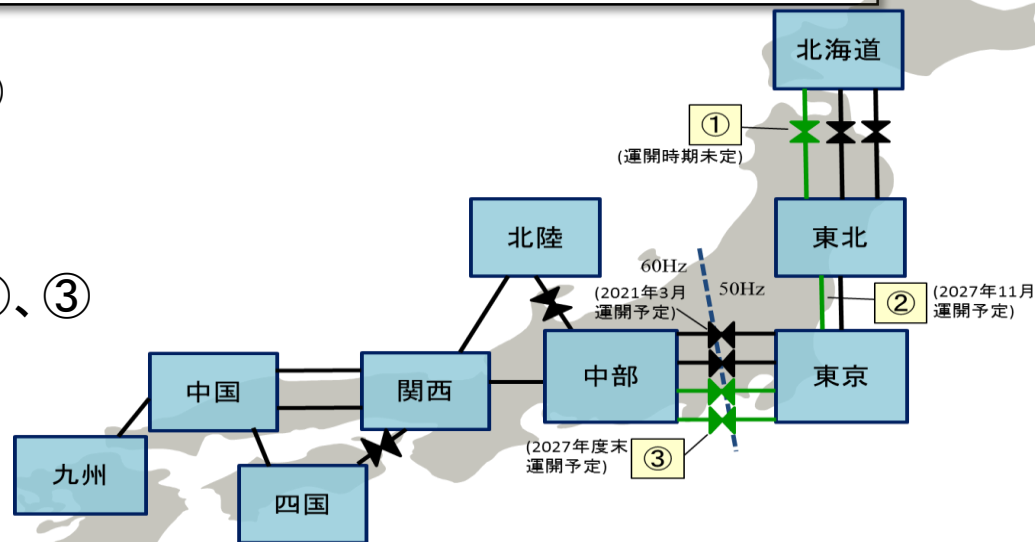
計画策定プロセス開始件名

① 北海道本州間連系設備・・・国の審議会等からの要請

広域系統整備計画決定済み件名

② 東北東京間連系線・・・電気供給事業者の提起

③ 東京中部間連系設備(FC)・・・国の審議会等からの要請



1. 北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスの検討

(参考) 用語説明

NO.	用語	説明
1	「北本連系設備」	北海道・本州間電力連系設備全体の総称
2	「旧北本連系設備」、「旧北本」	北海道・本州間電力連系設備（電源開発(株)）60万kW【既設】 （函館変換所～上北変換所）
3	「新北本連系設備」、「新北本」	新北海道本州間連系設備（北海道電力(株)）30万kW【既設】 （北斗変換所～今別変換所）
4	「新々北本連系設備」、「新々北本」	今回増強を検討する連系設備【計画策定プロセス中】 （北斗変換所～今別変換所）

1. 北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスの検討

(1) 概略スケジュール等

■ 国から広域系統整備の検討の要請を受け、計画策定プロセスを開始

- 国の審議会からの検討要請 . . . 2018年 11月27日
- 電力レジリエンスワーキンググループからの検討要請内容（一部抜粋）
 新北本連系設備整備後（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、具体化を図る。
- 計画策定プロセス開始 . . . 2018年 12月 4日

■ スケジュール

- 2018年12月～2019年4月 : 北本連系設備の更なる増強の必要性等の検討
- 2019年 8月 7日 : 「広域系統整備の基本要件及び受益者の範囲」並びに「実施案及び事業実施主体の募集の要否」の決定
 [• 既設の新北本連系設備ルートを活用することから、実施案及び事業実施主体の募集は行わない。]
- 2019年12月上旬目途 : 実施案策定
- (時期未定) : 広域系統整備計画決定
 [• 国でFIT賦課金方式を選択肢として検討されていることから、国の動向を踏まえつつ決定する。]

2018年度		2019年度				2020年度
第3四半期	第4四半期	第1四半期	第2四半期	第3四半期	第4四半期	
	対策案検討・評価		基本要件決定 ▼ 対策実施案提案・評価	実施案策定 ▼ 費用負担割合		広域系統整備 計画決定 ・・・(時期未定)

1. 北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスの検討

(2) 増強案

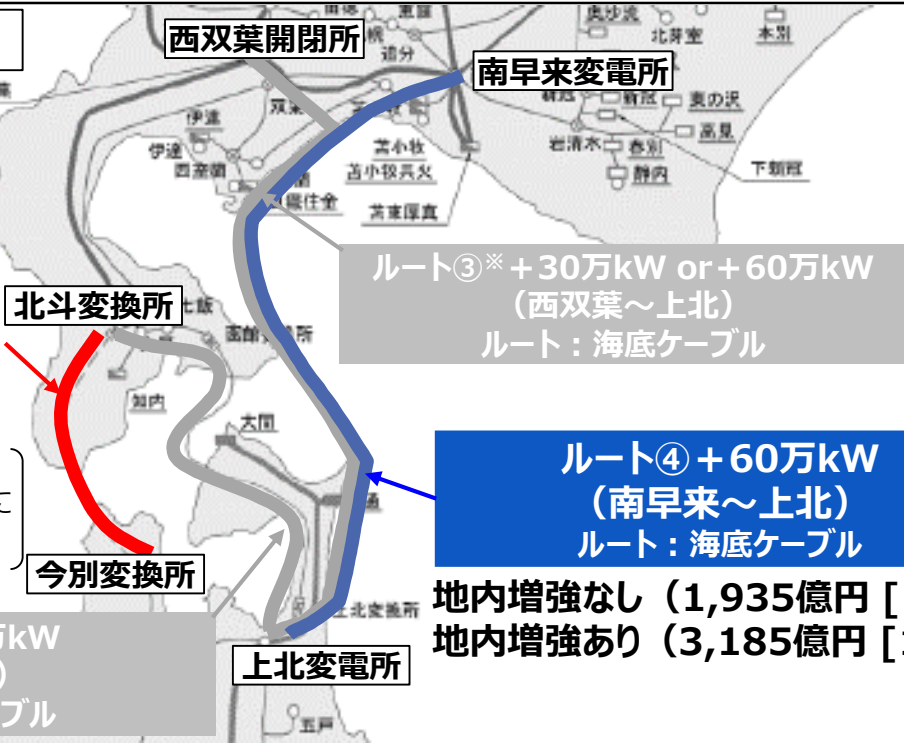
- **概算工事費を算定し、優位であったルート①+30万kW 及びルート④+60万kWの増強案について、それぞれ地内増強の有無で計4案に対して、広域メリットオーダーによるシミュレーションを行った。**
 - ✓ **ルート①+30万kW増強** 地内増強なし(運用制約あり)
 - ✓ **ルート①+30万kW増強** 地内増強あり
 - ✓ **ルート④+60万kW増強** 地内増強なし(運用制約あり)
 - ✓ **ルート④+60万kW増強** 地内増強あり

凡例：(概算工事費 [所要期間])

**ルート①+30万kW
(北斗~今別)**
ルート：海底トンネルを活用

地内増強なし (430億円 [5年])
地内増強あり (2,345億円 [15年])

①ルート+60万kW (新北本と合わせ計90万kW) はルート断による周波数上昇マージンを拡大することになり増強分を活用できないため検討案としていない。



**ルート③*+30万kW or +60万kW
(西双葉~上北)**
ルート：海底ケーブル

**ルート④+60万kW
(南早来~上北)**
ルート：海底ケーブル

地内増強なし (1,935億円 [10年])
地内増強あり (3,185億円 [12年])

**ルート②*+30万kW
(北斗~上北)**
ルート：海底ケーブル

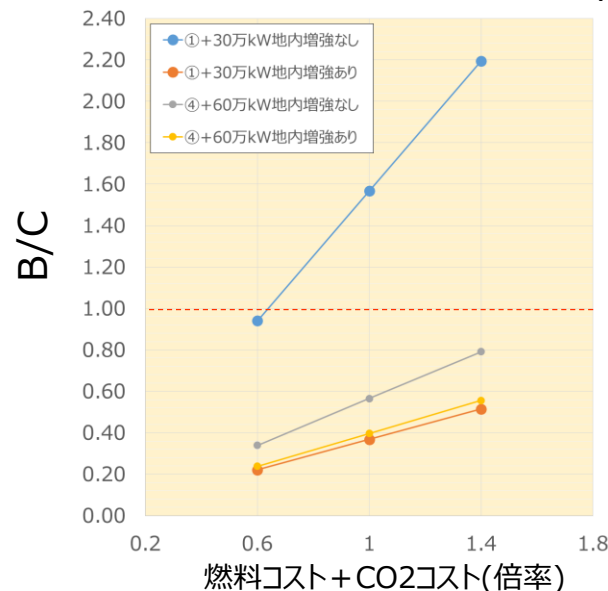
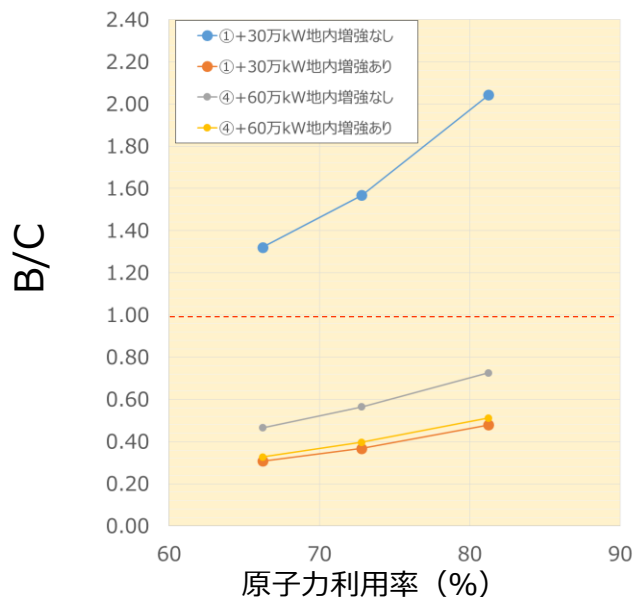
1. 北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスの検討

(3) 費用便益評価の結果

■ 広域的取引の拡大による費用便益評価の結果、「**ルート①+30万kW（北斗～今別）地内増強なし**」が最も優位な案であった。（他の案は感度分析でも1.0を上回るものもない。）

	ルート①+30万kW (北斗～今別) 地内増強なし	ルート①+30万kW (北斗～今別) 地内増強あり	ルート④+60万kW (南早来～上北) 地内増強なし	ルート④+60万kW (南早来～上北) 地内増強あり
便益(B) [※] [年間]	967億円 [約68億円/年]	1,323億円 [約71億円/年]	1,584億円 [約102億円/年]	1,951億円 [約104億円/年]
費用(C) [※] [年間]	617億円 [43億円/年]	3,595億円 [198億円/年]	2,804億円 [183億円/年]	4,913億円 [284億円]
便益比 (B/C) ベースケース	1.57	0.37	0.56	0.40

※ 評価期間における費用および便益(現在価値換算値)の合計



【シミュレーション条件】

需要、各電源の設備量は、2018年度供給計画の最終年度(2027年度)を基本とした。なお、上記設備量に加え、以下の蓋然性の高い電源を考慮した。

(火力) 東北東京間連系線プロセス応募電源 (系統接続申込を取り下げた電源は除く)

(再エネ) 北海道エリア：系統側蓄電池による風力発電募集プロセス等を含むポテンシャル量(100万kW)

東北エリア：東北北部エリアでの電源接続案件募集プロセスを含む蓋然性の高い再エネポテンシャル量

(4) 基本要件及び受益者の範囲

① 増強の目的及び期待される効果

■ 目的

- ✓ 北海道本州間連系設備を活用した広域的な電力取引の活性化

■ 効果

- ✓ 今回の増強により、北海道本州間連系設備の空き容量が30万kW追加可能となることから、広域的な電力取引の活性化による総コスト（燃料費＋CO2対策費）の削減が見込まれる。
- ✓ また、北海道エリア内において、大型電源 1 サイト脱落のような稀頻度事象発生時、ブラックアウトを回避するために必要な負荷遮断量の低減や、更なる再生可能エネルギー導入拡大も期待できる。

② 必要な増強容量

- 現状設備容量90万kWから、120万kWへ増強する。

③ 広域系統整備が必要となる時期

- 新北本運開後においても連系設備混雑により市場分断が発生している状況や、今後の再エネ導入による潮流想定などを鑑みると、できるだけ早期の系統整備が望まれる。

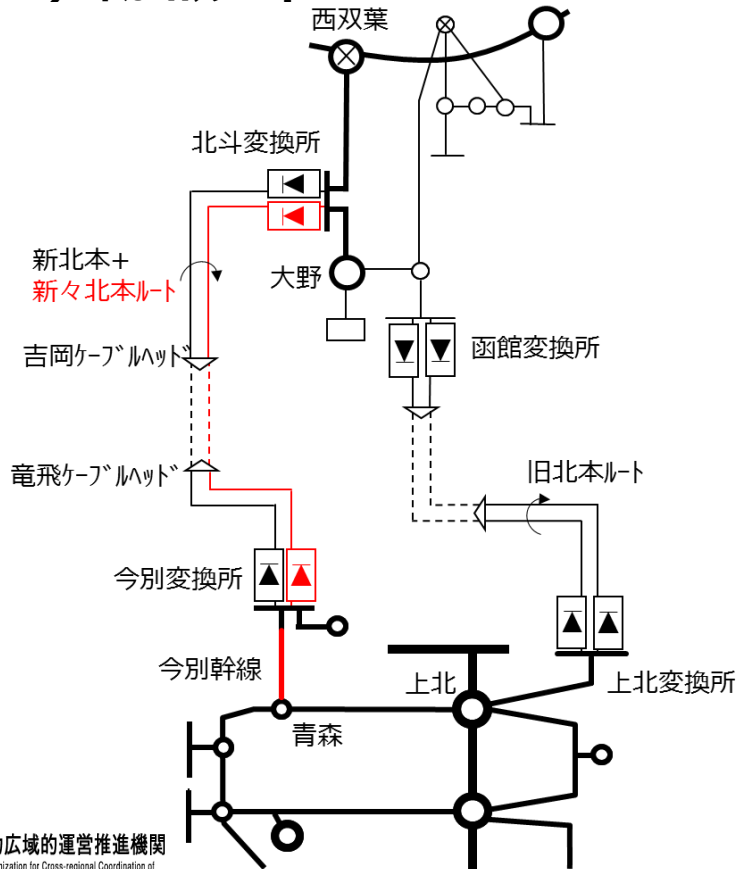
(4) 基本要件及び受益者の範囲

④ 広域系統整備の方策

i) 工事概要

- 新々北本の整備計画における最も合理的な計画として、現在の新北本連系設備と同一ルートに、新たな送電ルートの連系線を新設する。また、連系線の運用容量算定に影響を与える東北地内の基幹送電線の対策工事を合わせて実施する。

ii) 概略ルート



【凡例】			
□	発電所	—	500kV送電線
○	変電所・特高需要	—	275kV送電線
⊗	開閉所	—	187kV送電線および直流架空送電線
◀	交直変換所	- - -	直流地中送電線
◁	ケーブルヘッド	黒	既設・計画中設備
		赤	対策箇所

対策工事概要	
交直変換所	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 北斗・今別地点への交直変換設備の設置（自励式） ＜北斗地点＞：交直変換設備 30万kW ＜今別地点＞：交直変換設備 30万kW
送電線	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 250kV直流送電線増強 ● 北斗変換所～吉岡ケーブルヘッド 架空1回線新設 77km ● 吉岡ケーブルヘッド～竜飛ケーブルヘッド 地中1回線新設 24km ● 竜飛ケーブルヘッド～今別変換所 架空1回線新設 21km ➤ 275kV送電線増強 ● 今別幹線分岐箇所地点～青森変電所 架空1回線増強 40km
その他設備	<ul style="list-style-type: none"> ● 調相設備設置（北斗変換所） 他

(4) 基本要件及び受益者の範囲

④ 広域系統整備の方策

iii) 概算工事費

430億円程度 + 共通設備※1

※1 共通設備とは、既設設備を活用する部分をいう。なお、具体的な金額については実施案作成の中で、全体の工事費と併せて精査していく。

iv) 概略所要工期

5年程度※2

※2 過去実績等踏まえれば5年程度となる。なお、交直変換設備の設計、製造工程および長距離の送電線工事における用地交渉などにより相当程度工期が変動する可能性があることから、運開時期については、実施案作成時に併せて精査していく。

⑤ 費用負担ガイドラインに基づき概算工事費から試算した特定負担額の見通し

特定の電気事業者提起の計画策定プロセスではないため、該当なし

⑥ 今後のスケジュール案

- | | |
|----------------|-------------|
| ➤ 2019年12月上旬目途 | 実施案の策定 |
| ➤ (未定) | 費用負担割合の決定 |
| ➤ (未定) | 広域系統整備計画の決定 |

⑦ その他

今般の増強対策に伴う交直変換装置の機種選定としては、経済性を考慮し、かつ連系機能として運用制約の少ない特長を有する自励式変換器を採用することとした。

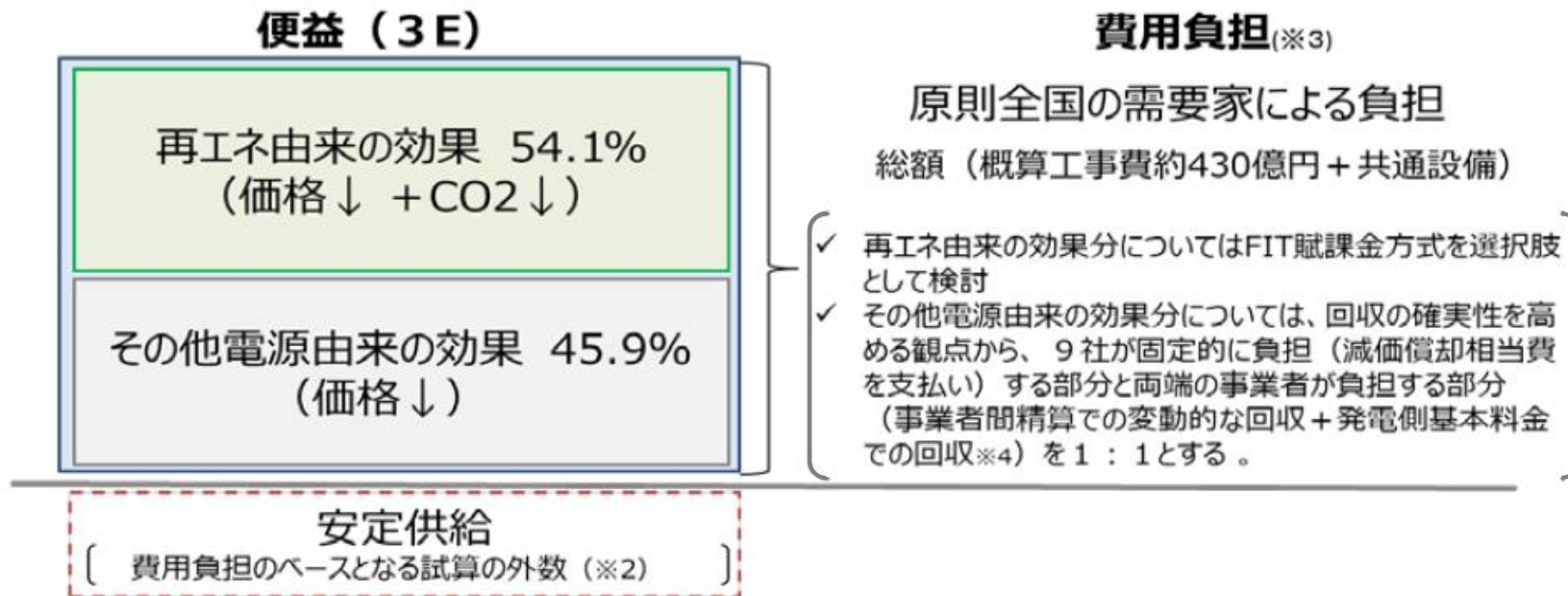
(4) 基本要件及び受益者の範囲

⑧ 広域系統整備の目的に照らした受益者の範囲

- 国の審議会（脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会）での議論を踏まえ、以下のとおり整理された。
- 連系線増強に伴う3 E（温暖化対策、安定供給、経済効率）の便益のうち、広域メリットオーダーによりもたらされる便益分は受益者負担の観点から、原則全国負担（沖縄を除く）となる。
- 特に再エネ効果由来の効果分（卸価格低下及びCO2削減）については、FIT 賦課金が沖縄を含む全国で電気の使用量に応じた負担となっていることにも鑑み、FIT 賦課金方式を選択肢の一つとして検討する。
- なお、連系線増強に伴って一体的に地内系統の増強が発生する場合、当該増強についても、連系線本体と同様に賦課金方式を適用することの是非も併せて検討する。
- これらを踏まえると「受益者の範囲」は、全国の需要家（沖縄は再エネ由来の効果に限る）となる。

■ 中間整理で示された費用負担の考え方は以下のとおり。

脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理より一部抜粋



※2 本増強によって、1サイト脱落時、約30~60億円相当の停電緩和効果が想定される。他方、北本連系線(60万kW⇒90万kW)と石狩湾LNG(57万kW)の運転開始等によってブラックアウト再発防止策が実施されているところ、更に稀頻度で発生する大規模供給脱落事象の頻度は数値的に特定することが困難なため、費用対効果の試算上は数値的な効果として評価に含めていない。

※3 設備維持費についても、上記の負担関係を踏まえた検討が必要。

※4 連系線増強により発電kWの増加が見込まれるところ、発電kWの増加は、発電側基本料金及び需要側託送料金の単価減少にもつながりうると考えられる。

北本連系線の費用負担関係

2. 東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討

2. 東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討

(1) 広域系統整備計画の概要

- 2015年4月に東北東京間連系線を活用して**広域的取引拡大を希望する電気供給事業者からの提起を受け、本連系線に係る計画策定プロセスを2015年4月15日に開始し、広域系統整備委員会にて検討を進め、2017年2月3日に広域系統整備計画を策定した。**

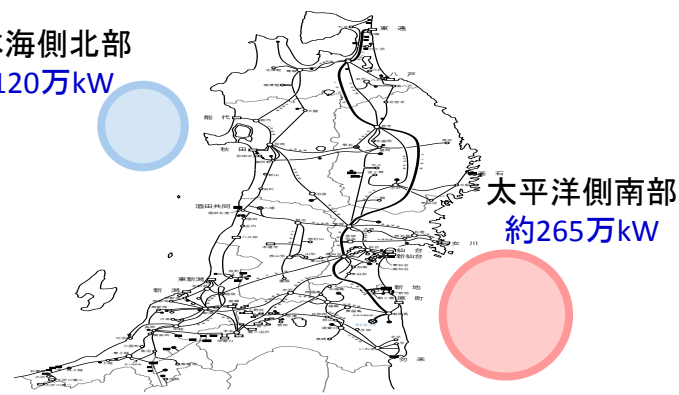
■ 増強の必要性（目的）

- **提起者1社及び応募者5社の希望容量合計である385.16万kWの電力取引の拡大のためには、東北東京間連系線に係る広域系統整備が必要である。**
- また、2021年度以降の本連系線の東北から東京向けの空容量は0万kWとなっており、電力取引の活性化の面からも増強の必要性が認められる。

【電気供給事業者の応募状況】

電気供給事業者	6社
電力取引の希望容量合計	386万kW (6発電所)
対策後の運用容量（東北⇒東京向け） () 内は現状573万kWからの増加量	1,028万kW (455万kW)

日本海側北部
約120万kW

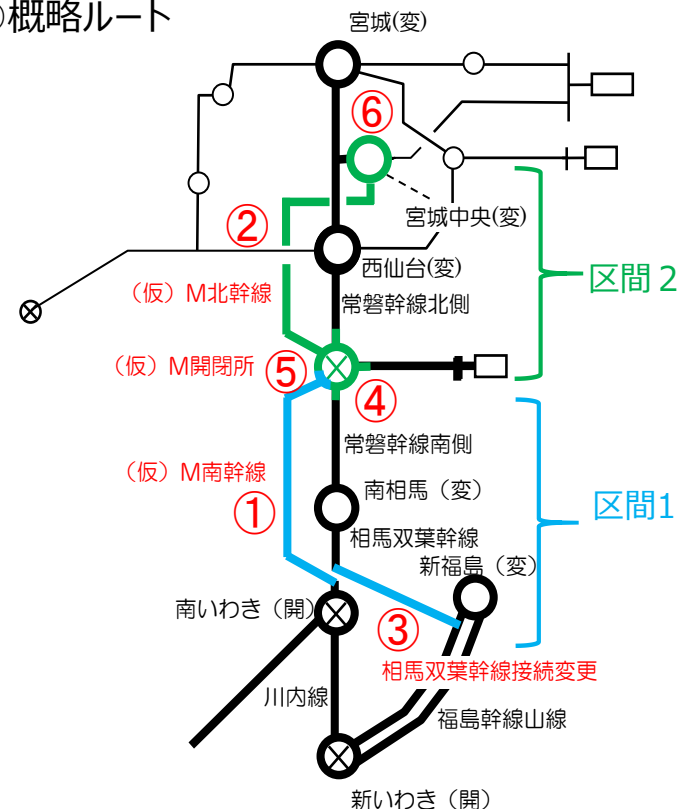


(2) 広域系統整備計画の概要

■ 工事概要 :

送電線	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 500kV送電線新設 <ul style="list-style-type: none"> ● 新設開閉所～相馬双葉幹線No.56鉄塔 ① 2回線、亘長62km ● 宮城中央変電所～新設開閉所 ② 2回線、亘長81km ● 相馬双葉幹線No.54鉄塔～福島幹線山線No.10鉄塔 ③ 2回線、亘長15km ➢ 新設開閉所への既設500kV送電線引込 ④ <ul style="list-style-type: none"> ● 常磐幹線 4回線、新地火力線 2回線
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 500kV開閉所新設 <ul style="list-style-type: none"> ● 常磐幹線新地火力線分岐周辺 ⑤ 500kV送電線引出10回線
	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 500kV送電線引出 ⑥ <ul style="list-style-type: none"> ● 宮城中央変電所 2回線
送電線引出	
その他設備	調相設備整備、給電システム改修、 系統安定化システム整備

○概略ルート



■ 概略工事費 : 1,530億円

(参考) 特定負担額 : 380億円 (9,859円/kW)

一般負担額 : 1,150億円

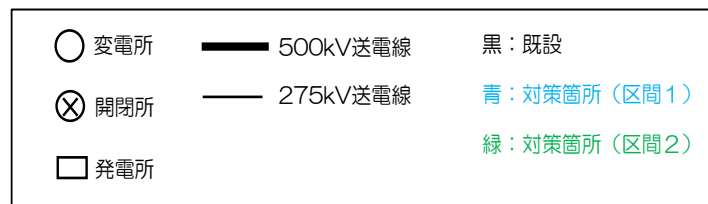
(東北エリア : 1,048億円、東京エリア : 102億円)

■ 増強の完了時期 : 2027年11月※

※2017年4月から工事着手。

工事着手から本広域系統整備の運転開始までの所要工期は10年8か月

■ 事業実施主体 : 東北電力株式会社



2. 東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討 (3) 特定負担者辞退に伴う対応について

■ 第17回 広域系統整備委員会

✓ 工事着手後2年間の例外措置

東北東京間連系線に関しては、応募事業者の事業計画継続判断と連系線増強工事の工期を考慮し、工事着手後2年間の辞退を認める例外措置を設け、工事費負担金の支払期限は、2019年3月末とする。

■ 2019年3月末の支払期限までに工事費負担金を入金した事業者は以下のとおり。

応募事業者	: 6者	合計容量	: 385.16万kW
入金事業者※1	: 2者	合計容量	: 63.16万kW
辞退事業者	: 4者	合計容量	: 322.00万kW

※1 以下「特定負担者」という。

■ 辞退に伴い広域系統整備計画の再検討を行う必要があるため、広域系統整備委員会において、以下の観点から検討を行った。

STEP 1 対策規模の検討

工事規模をどうするかの評価であるため、受益者の特定や個々の受益の規模によらず、**社会全体の便益（社会的厚生）と対策費用から判断**。

STEP 2 費用負担の検討

受益者負担の原則に基づき費用負担割合を決定する必要があるため、受益者を特定し、その受益規模を評価していく。なお、負担割合の検討にあたっては、国※2で整理される費用負担の在り方との整合を図りつつ検討を進めていく。

2. 東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討

(4) STEP1 対策規模検討（費用便益評価）の結果

- 費用便益評価の結果、ベースシナリオにおいて、**現行規模の増強を実施しても十分な費用対効果があった**。また、費用便益への影響が大きいと考えられる原子力利用率や燃料コスト等をパラメーターに感度分析をしても、十分な費用対効果があった。
- 以上の評価結果から、**東北東京間連系線は現行規模のまま増強工事を継続**することとした。

	① 現行規模	② 区間2中止
概要図		
費用[C](億円) ※	2,364	1,405
便益[B](億円) ※	14,007	3,542
便益比[B/C]	5.9	2.5

※評価期間の費用・便益（現在価値換算値）の合計

【シミュレーション条件】

需要、各電源の設備量は、2018年度供給計画の最終年度(2027年度)を基本とした。なお、上記設備量に加え、以下の蓋然性の高い電源を考慮した。

(火力) 東北東京間連系線プロセス応募電源（系統接続申込を取り下げた電源は除く）

(再エネ) 東北北部エリアでの電源接続案件募集プロセスの連系可能量

2. 東北東京間連系線の広域系統整備計画に係る再検討

(5) STEP2 費用負担割合の見直しの方角性について

- STEP1（対策規模の検討）の結果、工事規模が変わらない前提で考えると、下図のA以外の受益（出力抑制回避や停電回避の効果）や考え方は前回の計画策定時から基本的に変わらない。
- また、これらの費用負担については、前回計画策定時に各事業者からの合意を得ており、その根拠となった考え方（費用負担ガイドライン）も、計画策定時点から変わっていない。
- このため、下図A以外の費用負担については、見直す必要がない。
- また、下図Aの内訳（応募電源が特定負担する費用とそれ以外）については、容量按分という考え方を既に採用しているため、増強規模に変更がない限り、その考え方を変更する理由は見当たらない。
- 以上から、既に合意済みの費用負担（各特定負担分含む）については、その考え方に変更がないため見直さないこととし、**間接オークション利用分（下図赤枠部分）については、国で整理される費用負担の在り方と整合を図りつつ見直すこととした。**

<費用負担割合の見直し範囲イメージ>

単位：億円

	A		B	C	設備更新他	供給信頼度向上	区間2
従来	空容量 68億円	応募電源の利用 380億円	出力抑制の回避 87億円	停電の回避 18億円	51億円	74億円	広範囲の裨益（地内基幹系統） 851億円
今回	間接オークション利用分 354億円	※1 応募電源の利用 62億円	出力抑制の回避 87億円	停電の回避 18億円	51億円	74億円	広範囲の裨益（地内基幹系統） 851億円

国で整理される費用負担の在り方と整合を図りつつ見直し

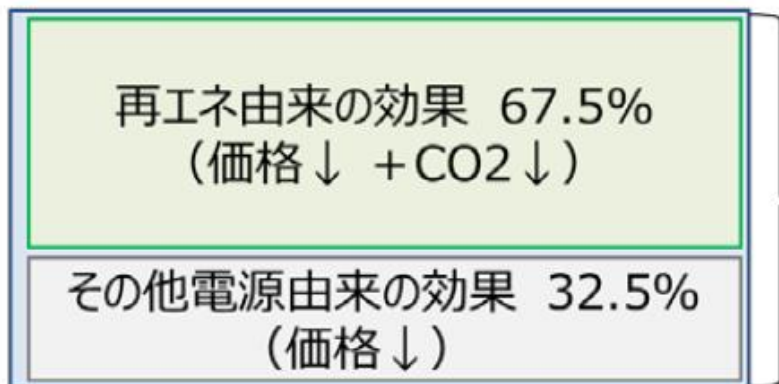
考え方に変更がないため見直さない

※1 辞退者の負担充当分（32億円、工事費負担金の10%相当額）

■ 中間整理で示された費用負担の考え方は以下のとおり。

脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会 中間整理より一部抜粋

便益 (3E)



費用負担

原則全国の需要家による負担

総額 (354億円)

- ✓ 再エネ由来の効果分についてはFIT賦課金方式を選択肢として検討
- ✓ その他電源由来の効果分については、回収の確実性を高める観点から、9社が固定的に負担(減価償却相当費を支払い)する部分と両端の事業者が負担する部分(事業者間精算での変動的な回収+発電側基本料金での回収※2)を1:1としてはどうか。

安定供給等

〔既に電力広域機関において整理済み〕

個別一般送配電事業者負担(※3)

(地域の託送料金)

総額 (1176億円)

※2 連系線増強により発電kWの増加が見込まれるところ、発電kWの増加は、発電側基本料金及び需要側託送料金の単価減少にもつながりうると考えられる。

※3 一部連系線特定負担者による支払いを含む。

東北東京間連系線の費用負担関係

(参考資料)

- 2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震に伴う大規模停電を受け、**業務規程第51条第3号 (国からの検討要請)**に基づき、北海道本州間連系設備 (北本連系設備) の計画策定プロセスを開始した。

(計画策定プロセスの開始)

業務規程

第51条 本機関は、次の各号のいずれかに該当すると認める場合には、計画策定プロセスを開始する。

- 一 本機関が、次のア又はイの観点に基づく、送配電等業務指針で定める検討開始要件に該当すると認めた場合
 - ア 安定供給 大規模災害等により、複数の発電機の計画外停止その他供給区域の供給力が大幅に喪失する事態が発生した場合において、供給区域間の電力の融通により安定供給を確保する観点
 - イ 広域的取引の環境整備 現に発生し又は将来発生すると想定される広域連系系統の混雑を防止し、広域的な電力取引の環境を整備する観点
- 二 電気供給事業者から次のアからウのいずれかの観点に基づく広域系統整備に関する提起があり、送配電等業務指針に定める検討開始要件に該当する場合
 - ア 安定供給 大規模災害等により、複数の発電機の計画外停止その他供給区域の供給力が大幅に喪失する事態が発生した場合において、電力の融通により安定供給を確保する観点
 - イ 広域的取引の環境整備 個別の広域的な電力取引に起因する広域連系
 - ウ 電源設置 特定の電源の設置に起因した広域的な電力取引の観点

三 国から広域系統整備に関する検討の要請を受けた場合

(国の要請に基づく計画策定プロセスの開始手続)

送配電等業務指針

第37条 本機関は、国から広域系統整備に関する検討の要請を受けた場合に、業務規程第51条第3号に基づき、計画策定プロセスを開始するものとする。

- 新北本連系設備整備後の更なる増強等は、広域機関にて早急に検討が必要とされている。

電力レジリエンスワーキンググループ中間とりまとめ (報告書一部抜粋)

2. 中期対策 (取りまとめ後に即座に検討に着手)

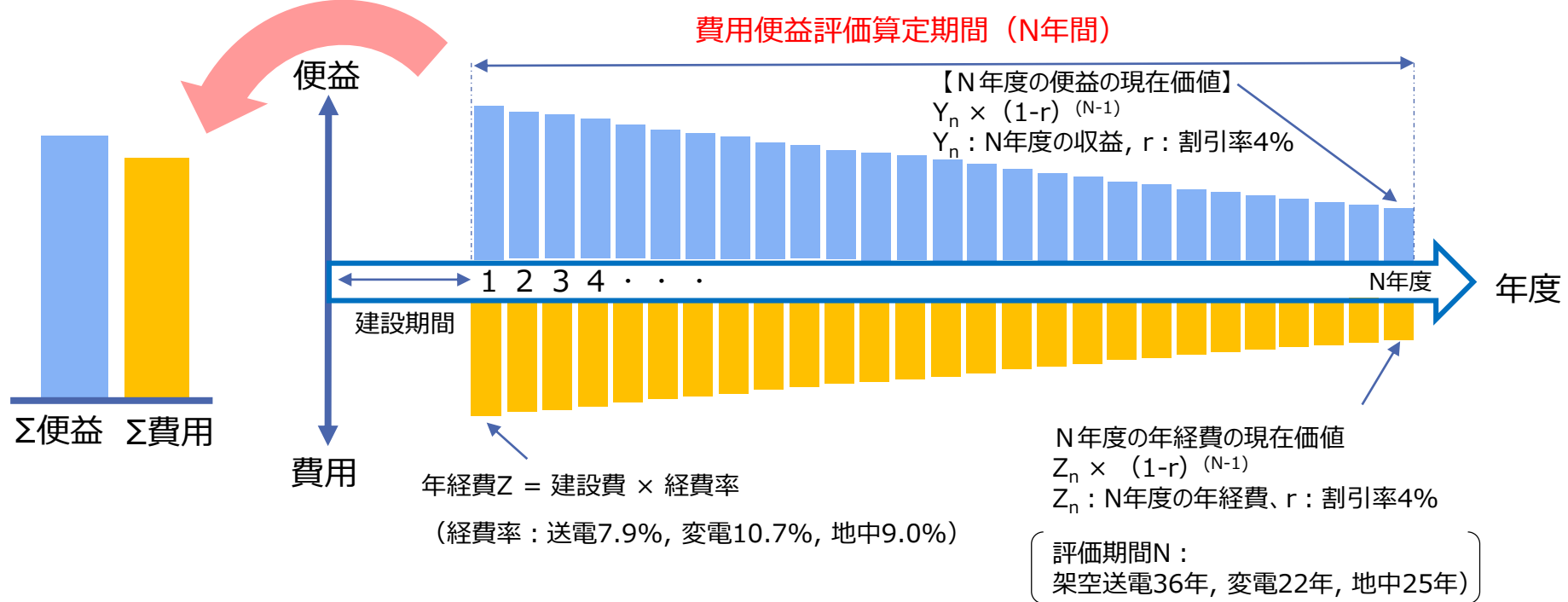
<防災対策 (ブラックアウト等の発生の最大限回避) >

(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

- 評価算定期間内の年度毎の費用と便益を想定し、現在と将来の貨幣価値を合わせるため、割引率により将来の貨幣価値を現在価値に換算し、合計した費用及び便益により評価する。

<費用便益評価のイメージ>



発電コスト等検証ワーキンググループにおける燃料価格およびCO₂価格の見通し (新政策シナリオ) [円/kWh]

	石炭	LNG MACC 1500℃級	LNG ACC 1350℃級	LNG CC 1100℃級	LNG CT コンベンショナル	石油
燃料コスト+CO ₂ コスト	10.4	13.0	13.4	15.7	18.3	27.8
燃料コスト	5.9	11.0	11.4	13.3	15.5	23.9
CO ₂ コスト	4.5	2.0	2.0	2.4	2.8	3.9