

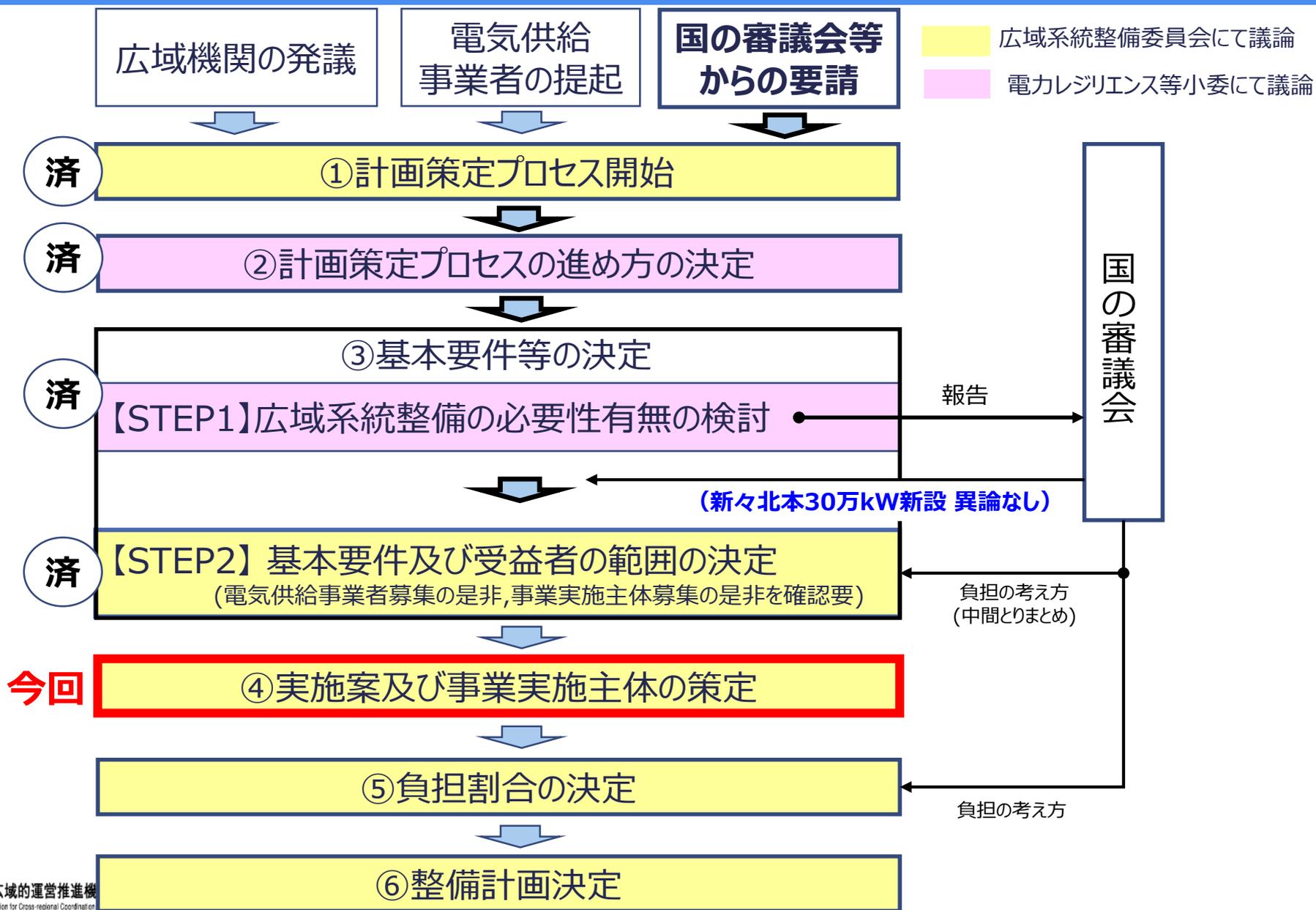
 : 機微な情報のため非公開

北海道本州間連系設備に係る計画策定プロセスについて

(実施案及び事業実施主体の策定ほか)

2019年12月10日
広域系統整備委員会事務局

- 第37回広域系統整備委員会（2018年12月4日）
 - ✓ 計画策定プロセス検討開始、電力レジリエンス等に関する小委員会設置
- タスクアウト
- ◆ 第1回電力レジリエンス等小委員会（2018年12月18日）
 - ✓ 計画策定プロセスの進め方の決定
- ◆ 第3回電力レジリエンス等小委員会（2019年2月22日）
 - ✓ 検討対象とする増強ルートおよび規模、アクセス業務取扱いの決定
- ◆ 第5回電力レジリエンス等小委員会（2019年3月27日）
 - ✓ 増強工事費および工期の提示
- ◆ 第6回電力レジリエンス等小委員会（2019年4月26日）
 - ✓ 増強に伴う効果および費用便益分析結果提示。旧北本自励式化の是非の整理
- ◆ 第3回脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会（2019年5月16日）
 - ✓ 具体的なルート・増強規模として新々北本30万kW新設案(地内大規模増強なし)を報告（異論なし）
- ◆ 第6回脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会（2019年7月30日）
 - ✓ 費用負担の考え方をとりまとめ
- 第41回広域系統整備委員会（2019年6月11日）
 - ✓ 電力レジリエンス小委での検討結果報告
- 第42回広域系統整備委員会（2019年8月5日）
 - ✓ 電気供給事業者募集の是非、実施案の提出を求める電気事業者の決定
 - ✓ 基本要件および受益者の範囲決定



1. 実施案の提案内容

(対策工事の概要、工事費、工事工程、共通設備 等)

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(電力系統性能基準の充足性、工事費の評価 等)

3. 今後の進め方

(参考) 用語説明

NO.	用語	説明
1	「北海道本州間連系設備」、「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【計画策定プロセス実施中】 （北斗変換所～今別変換所）

1. 実施案の提案内容

1. 実施案の提案内容

(1) 基本要件との比較

《工事費》

464億円 + 共通設備20億円※1 (基本要件) ⇔ 430億円程度 + 共通設備

※1 運開済みの新北本の建設費のうち、新々北本に裨益する金額。
 簿価としては、2026年度運転開始とした場合、償却により約16億円となる見込み。

《所要工期※2》

約5年[着工～運開] (+1年程度[準備工程]) (基本要件) ⇔ 5年程度

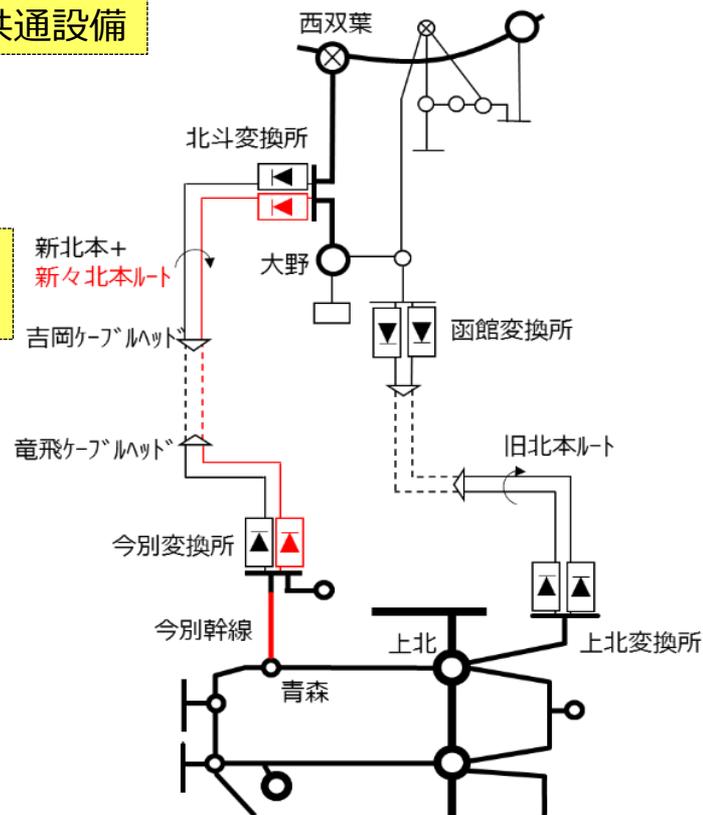
※2 なお、費用負担者との契約手続き期間を含まない。

《対策後の北海道本州間連系設備の設備容量》

120万kW (基本要件) ⇔ 120万kW

(設備容量：現状90万kWから30万kW増加)

《工事概要》



【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	既設設備
		赤	対策箇所

1. 実施案の提案内容

(2) 対策工事概要

■ 実施案の対策工事概要は、以下のとおり。

■ 主な仕様については、基本要件から大きな変更はない。※

※ 将来電源の連系地点に関する検討状況を踏まえ、今別幹線一部増強区間見直し (40km⇒39km)

※ STATCOM事故等による緊急停止時の電圧安定性を考慮し、STATCOMバンク数を見直し (1台⇒2台)

	実施案概要	主な仕様	事業者
交直変換所	<ul style="list-style-type: none"> 北斗・今別変換所 交直変換設備 (各30万kW増強) 	<北斗地点> 交直変換設備(自励式)300MW±100Mvar <今別地点> 交直変換設備(自励式)300MW±100Mvar	北海道電力
直流送電線	<ul style="list-style-type: none"> 250kV 直流送電線 増強 (北斗～今別) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 北斗変換所～吉岡ケーブルハット 架空1回線新設 77km, ACSR/AC 810mm² ● 吉岡ケーブルハット～竜飛ケーブルハット 地中1回線新設 24km F-CAZV (800mm², 1000mm², 1500mm²) ● 竜飛ケーブルハット～今別変換所 架空1回線新設 21km, ACSR/AC 810mm² 	北海道電力
交流送電線	<ul style="list-style-type: none"> 275kV今別幹線 一部増強 	<ul style="list-style-type: none"> ● 今別幹線分岐箇所～青森変電所 架空1回線増強 39km SBACSR/EAC400mm²×2導体 	東北電力
その他	<ul style="list-style-type: none"> 北斗変換所 STATCOM設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● STATCOM±90Mvar (自励式) × 2台 	北海道電力
	<ul style="list-style-type: none"> システム改修 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動給電システム及び系統運用自動化システムの改修 	北海道電力 東北電力

1. 実施案の提案内容

(3) 実施案の工事費

- **総工事費については、464億円で提案を受けた。**
- 北海道電力で詳細設計による工事費増加に伴い、基本要件と比較して39億円増加となるが、東北電力の提案（今別幹線一部増強コスト低減）による減額により、総工事額としては、**34億円程度の増加**となった。

項目	北海道電力	東北電力	合計
基本要件での工事費 (A)	400億円	30億円	430億円
実施案での工事費 (B)	439億円	25億円	464億円
差異 (B - A)	+39億円	▲5億円	+34億円

1. 実施案の提案内容

(4) 工事費の増減

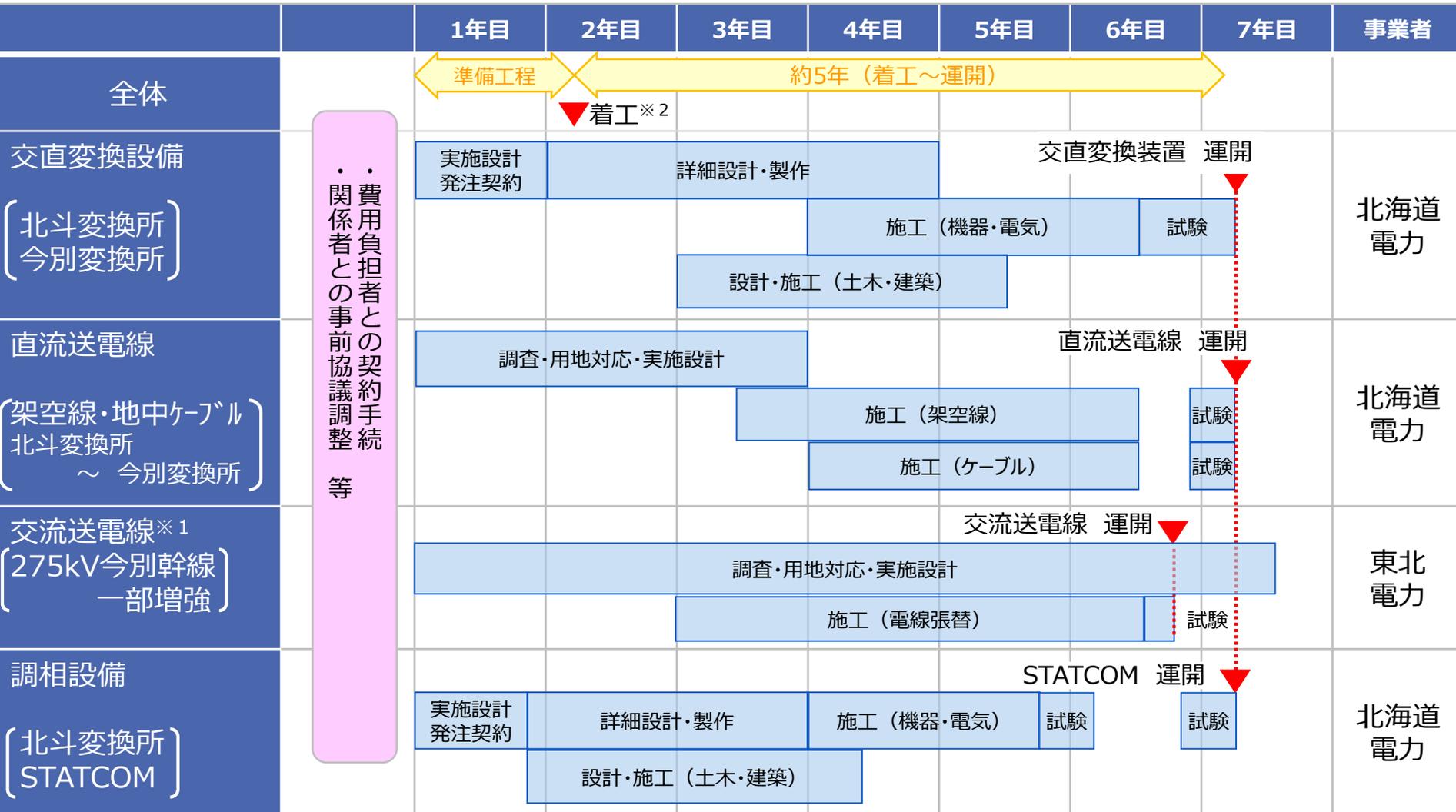
■ 実施案における工事費の増減要因は、情勢変動の反映や詳細検討によるものがあったが、詳細は以下のとおり。

分類	増減理由	基本要件からの増分工事費	事業者
情勢変動の反映	労働環境改善に伴う間接工事費等の増		北海道電力
詳細検討によるもの	新北本連系設備を含む自励式双極特有の事象等へ対応するための切替機能、監視機能の強化等による増		北海道電力
	交直変換所での基礎工事等のレイアウト見直しによる減		北海道電力
	今別幹線一部増強工事について、既設更新計画と同調させることによる減（片回線実施⇒ 両回線同時実施）		東北電力
	測量調査・伐採範囲の見直しによる減		北海道電力
	STATCOM事故等による緊急停止時の電圧安定性を踏まえた、STATCOM新設のバンク数見直し（1⇒2バンク）に伴う交流GIS追加等による増 ※詳細は50スライドを参照		北海道電力
	STATCOM建屋構造レイアウト見直しによる建築工事の減		北海道電力
合計			+34億円

1. 実施案の提案内容

(4) 工事工程

■ 各実施案を踏まえた、全体工程を以下に示す。



※1 今別幹線に連系予定の電源の運開時期を踏まえた工程とする。 ※2 北斗変換所を着工後、順次着工。

1. 実施案の提案内容

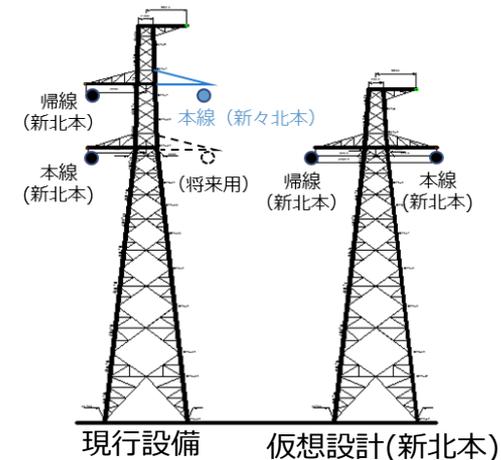
(5) 共通設備

- 新々北本は、既設の新北本ルートを活用して建設するため、**既設設備を活用する部分を共通設備**とし、具体的な金額は実施案作成の中で精査することとしていた。(第42回広域系統整備委員会)
- 共通設備に係る負担額の算定では、「**発電設備の設置に伴う電力システムの増強及び事業者の費用負担等の在り方に関する指針**」(以降、費用負担G L)に**準じた方法を適用されている**。
- 費用負担G Lに準じた考え方の場合、新北本で建設した既存設備のうち、**新北本の運転に必要な最小限の設備**※1に基づき算定した費用は、**新北本の負担対象**となる。
 ※1 鉄塔等、必要最小限の設備を特定できない場合は仮想設計等により算定
- したがって、新々北本が活用する**共通設備に係る負担額**については、新北本建設時に将来の増強等を見込んだ**新北本の設備工事費から、上記負担対象分を控除したもの**※2となる。
 ※2 鉄塔については、将来用回線(30万kW増強)の部分についても控除
- 上記により算定した結果、**新々北本の共通設備に係る負担額は、工事費ベースで約20億円**となる。(新々北本の運転開始を2026年度とした場合、償却後の簿価は約16億円)

共通設備の算定イメージ



仮想設計により算定 (鉄塔)



【余白】

2. 実施案及び事業実施主体の策定

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(1) 評価項目

- 実施案及び事業実施主体について、業務規程第58条第3項、送配電等業務指針第46条に基づき、以下の項目についての評価を実施した。

送配電等業務指針の規定事項	評価項目
① 公募要綱等への適合性	<p>今回は公募していないが、送配電等業務指針で公募要綱に定めることとされている、以下の要件への適合性を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 必要な増強容量の確保 • 増強の完了時期（工程の妥当性） • 電力系統性能基準の充足性 • 法令又は政省令への適合性
② 経済性	<p>過去実績等との比較により評価する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 工事費の妥当性
③ 系統の安定性 ④ 対策の効果	<p>実施案において工事概要の変更がないことから、基本要件において確認された「系統の安定性」、「対策の効果」については変更なし。</p>
⑤ 事業実現性、事業継続性	<p>既設設備の維持運用者である一般送配電事業者へ実施案の提出を求めていることから、本項目の評価は省略する。</p>
⑥ その他	<ul style="list-style-type: none"> • 共通設備の算定方法の確認

【業務規程】

(実施案の募集及び決定)

- 第58条 本機関は、広域系統整備の基本要件を踏まえ、設備の建設、維持及び運用の実施方策の案（以下「実施案」という。）並びにこれを実施する事業者（以下「事業実施主体」という。）を募集する。
- 2 前項にかかわらず、本機関は、既設設備の増強が適当であると認めた場合その他実施案の募集を行うことが合理的でないと認めるときは、実施案の提出を求める会員を特定し、当該会員に対し、要件を示した上で実施案の提出を求めることができる。
- 3 本機関は、前各項に基づき提出された実施案について、**広域系統整備委員会において、経済性、システムの安定性、費用対効果、事業実現性、事業継続性等の観点から総合的に評価し、実施案及びその事業実施主体を決定する。**

【送配電等業務指針】

(実施案及び事業実施主体の評価方法)

- 第46条 本機関は、次の各号に掲げる評価項目について、実施案及び事業実施主体の評価を行う。
- 一 **公募要綱等への適合性** 必要な増強容量の確保、増強の完了時期、電力系統性能基準（第61条に定める。以下同じ。）の充足性、法令又は政省令への適合性等
 - 二 **経済性** 工事費、流通設備の維持・運用費用、送電損失等
 - 三 **システムの安定性** 電力系統の運用に関する柔軟性の向上、事故発生時のリスク等
 - 四 **対策の効果** 安定供給への寄与、電力取引の活性化、再生可能エネルギー電源の導入拡大等
 - 五 **事業実現性** 事業者の流通設備の建設（用地取得を含む。）に関する経験、用地取得のリスク、工事の難易度等
 - 六 **事業継続性** 事業者の財務的健全性、事業者の流通設備の維持・運用に関する経験、保守・運用の体制等
 - 七 **その他実施案の妥当性を評価するに当たって必要な事項**

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(2) 必要な増強容量の確保

■ 基本要件に記載のとおり、**必要な増強容量（30万kW）が確保されていることを確認した。**

※ 第41回広域系統整備委員会にて示したとおり、地内増強を行わないことを前提としていることから、運用制約が生じる場合がある。

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(3) 増強の完了時期（工程の妥当性）

- 実施案の工程は、コスト低減方策を実現するための効果的な発注手続き等の準備工程を含めて6年程度となっているが、以下のとおり確認した結果、**広域系統整備計画決定段階（計画段階）における工程としては妥当**と考える。
- なお、増強の完了時期については、国の動向を踏まえて決定する。

（工程の妥当性）

- 送配電等業務指針第56条に掲げられている事項を考慮されており、また、一部工程を重複することにより工程短縮を図られた結果、**モデル工期と比較しても同程度**となっている。

※ 一般に流通設備の工事には用地取得面、自然環境面等の工程遅延リスクが存在することに加え、大規模工事であり全国的に送電線工事が輻輳すると、送電線電工等の作業要員が全国的に不足する可能性がある。また、FC工事との工事時期輻輳により、直流技術員が不足する可能性があり、作業要員確保の面からも工程遅延リスクがあることには留意が必要。

工程の決定要因となる設備（交直変換装置）

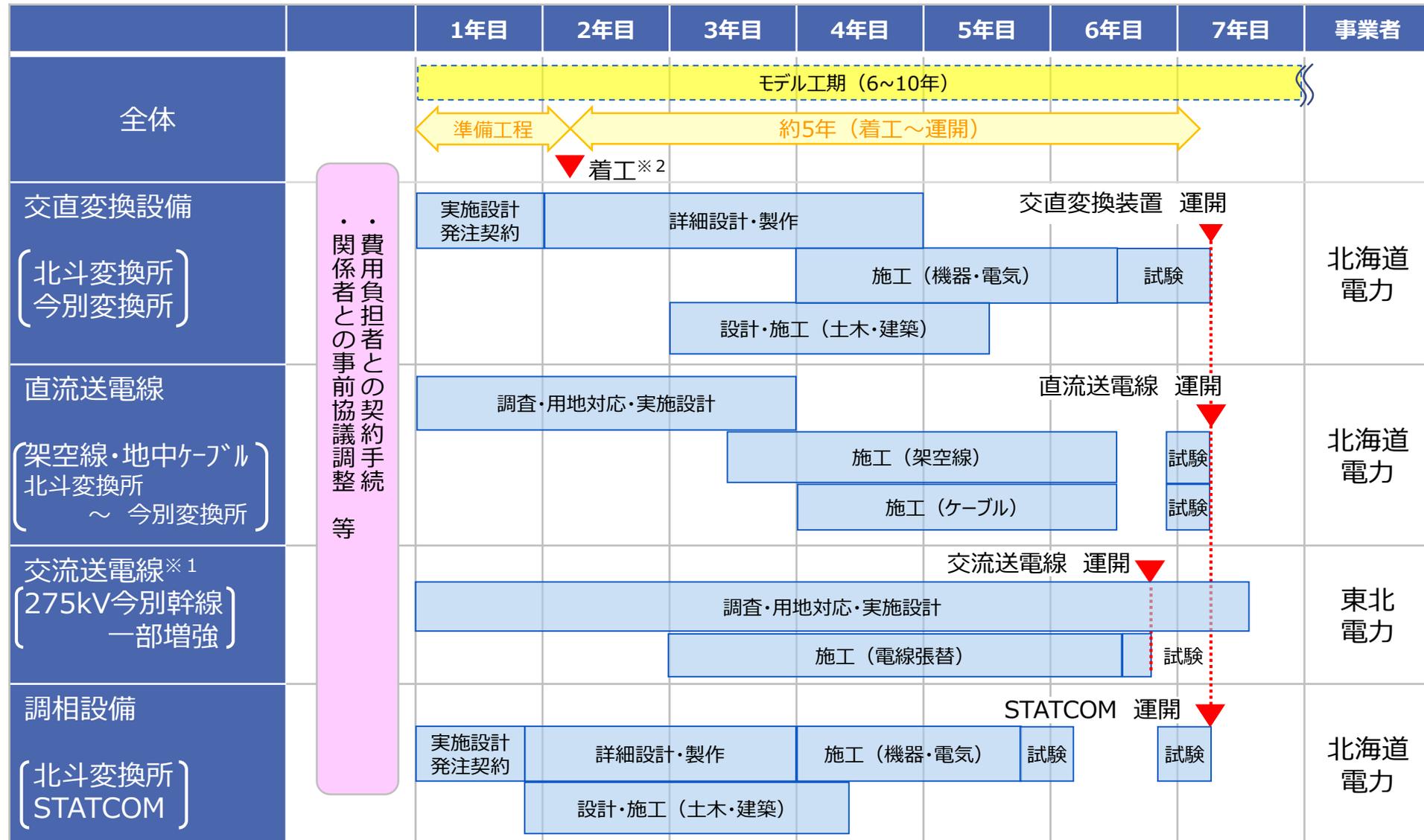
工程	モデル工期※1 (30～60万kWクラス)	新々北本	
受注前設計	1～2年	1年	準備工程
受注後設計	1.5～3年	3年	
製作	2～3年	2年	着工～運開 (約5年)
土木・建築工事	2～4年	2.5年	
施工	2～3年	2.5年	
試験	1年	1年	
全体工程※2	6～10年	6年程度	

※1：第12回広域系統整備委員会資料2別紙参照

※2：一部の工程を重複して実施するため、各工程を足し合わせても、全体工程とは一致しない

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(3) 増強の完了時期（実施案の工事工程）

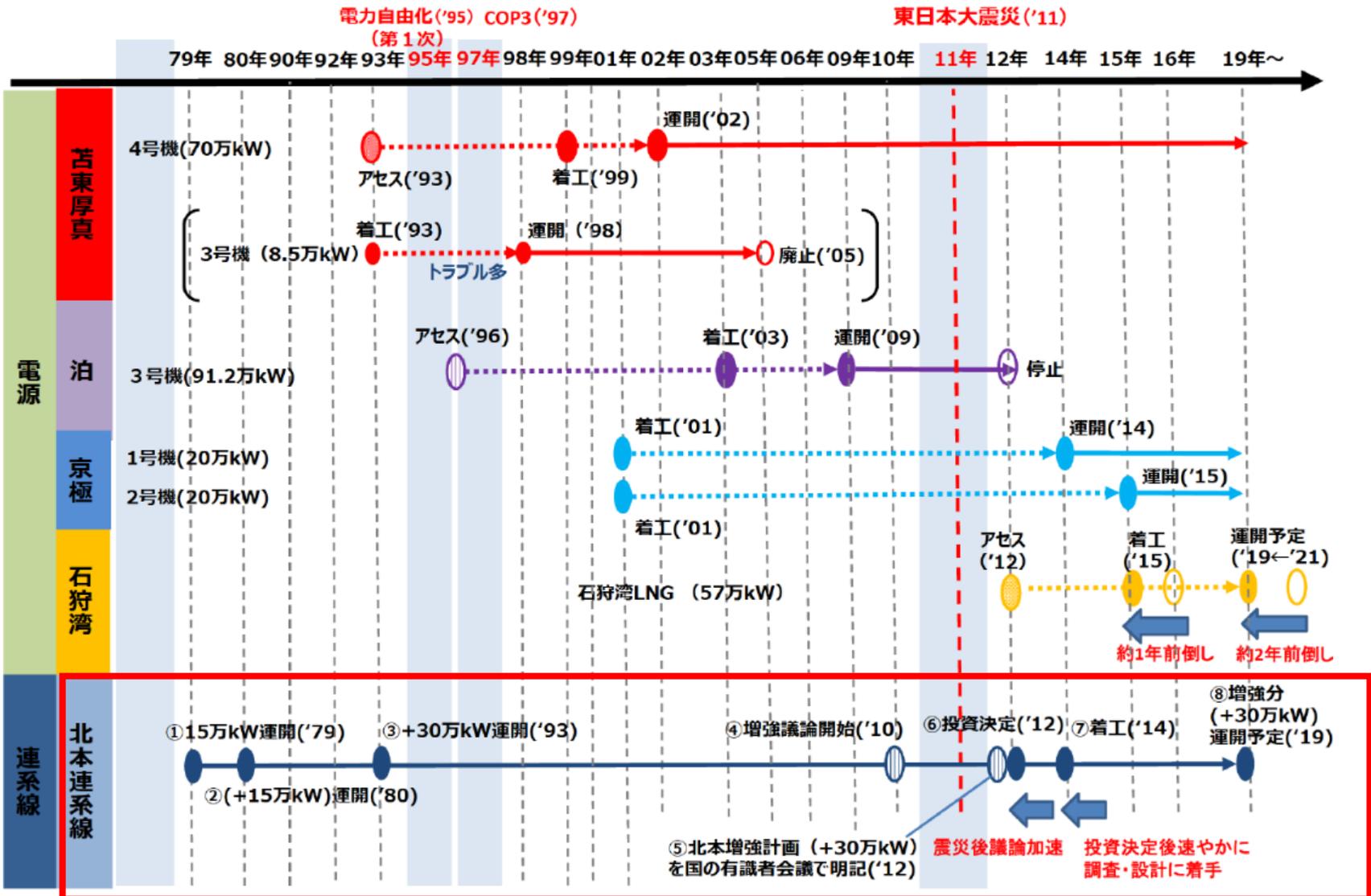


※1 今別幹線に連系予定の電源の運開時期を踏まえた工程とする。

※2 北斗変換所を着工後、順次着工。

北海道における主要電源・連系線の開発の経緯

第2回 電力レジリエンスワーキンググループ 資料6



【送配電等業務指針】

(流通設備の整備の完了時期)

第56条 一般送配電事業者は、次の各号に掲げる事項を考慮し、流通設備の整備の完了までに要する期間を見込んだ上で、整備が必要となる時期までに整備を完了するよう努める。

- 一 法その他の法令に基づく手続に必要な期間
- 二 用地の取得に要する期間
- 三 資機材の調達に要する期間
- 四 電力設備の作業停止、自然条件その他の工事の実施に関する制約
- 五 流通設備の整備の実現性及び経済性等に影響を与える可能性がある他の工事（公共事業等の他の者が行う工事を含む。）と協調して工事を行う必要性
- 六 流通設備の整備が大規模又は広範囲に及ぶ場合において、設計・施工等の能力を確保する観点から、段階的に流通設備の整備を行う必要性
- 七 その他流通設備の整備を実施するために必要となる期間

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(4) 電力系統性能基準の充足性

- 実施案は、地内運用制約を踏まえ、送配電等業務指針に定める電力系統性能基準を充足していることを確認した。

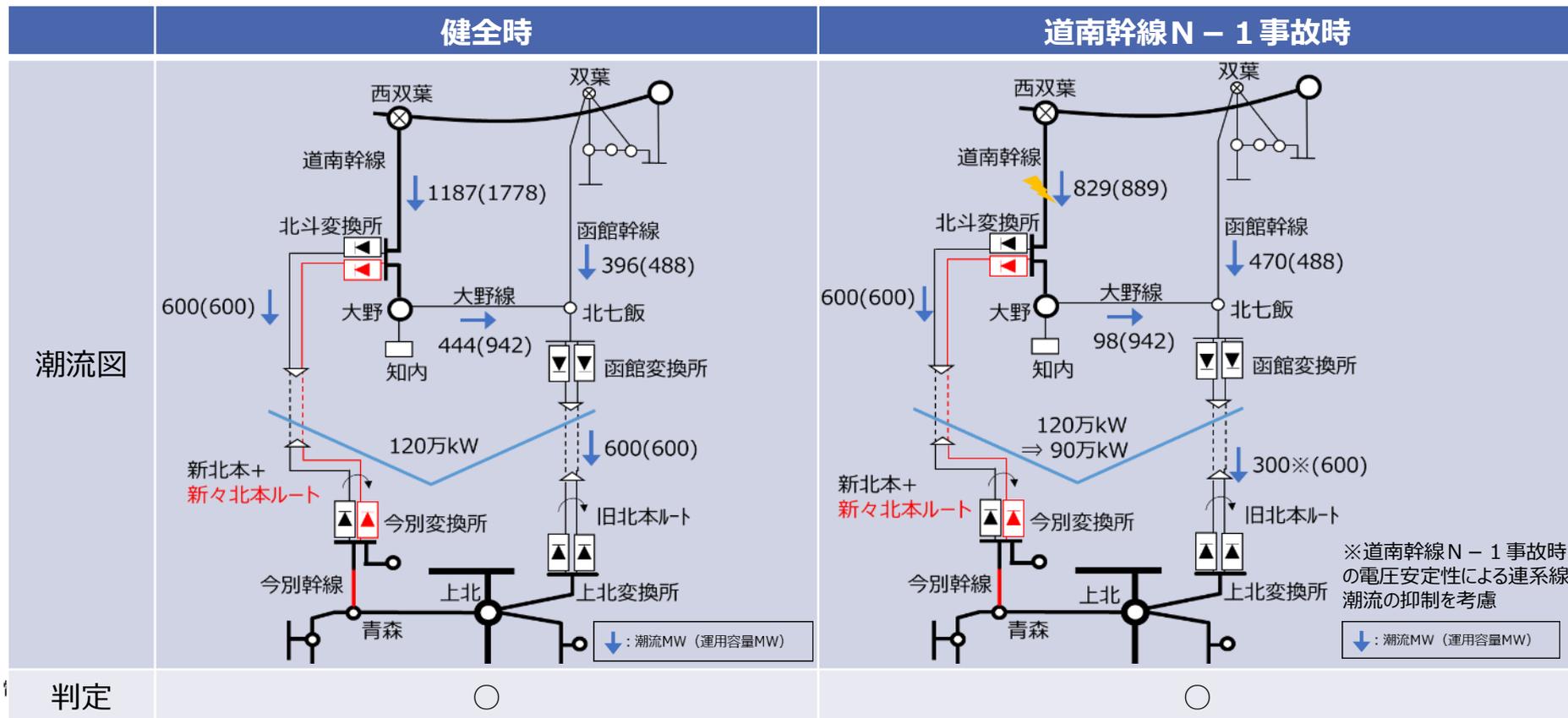
確認項目	判定	確認内容
熱容量	○	送配電等業務指針第63条第1項1号、第64条第1項1号及び第68条に基づく一般送配電事業者が公表した流通設備の整備に関する詳細事項の基準を充足することを確認。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 設備健全時の潮流が連続容量を超過しない ✓ 原則、1回線故障時において、各流通設備の潮流が短時間熱容量以内
電圧、 電圧安定性	○	送配電等業務指針第63条第1項2号、第64条第1項2号及び第68条に基づく一般送配電事業者が公表した流通設備の整備に関する詳細事項の基準を充足することを確認。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 設備健全時及び送電線1回線停止における電圧が、一般送配電事業者の定める範囲内に維持
同期安定性	○	送配電等業務指針第63条第1項3号、第64条第1項3号、第66条及び第68条に基づく一般送配電事業者が公表した流通設備の整備に関する詳細事項の基準を充足することを確認。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 微小な擾乱に対し同期安定性を維持 ✓ 送電線故障に対し、同期安定性を維持
短絡等の 故障電流	○	送配電等業務指針第65条及び第68条に基づく一般送配電事業者が公表した流通設備の整備に関する詳細事項の基準を充足することを確認。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 3相短絡電流、1線地絡電流が、設備の定格遮断電流を超過しない

■ 以下の電力系統性能基準を充足することを確認した。

- 設備健全時の潮流が連続容量を超過しない
- N - 1 故障の発生箇所が切り離された後の各流通設備の潮流が、短時間熱容量を超過しない。

※ 費用対効果の観点から地内増強をしないことと整理したため、知内火力発電所の稼働状況、系統状況により連系線潮流の制約あり

【対策後の予想潮流図：重負荷期で南流120万kWの断面】



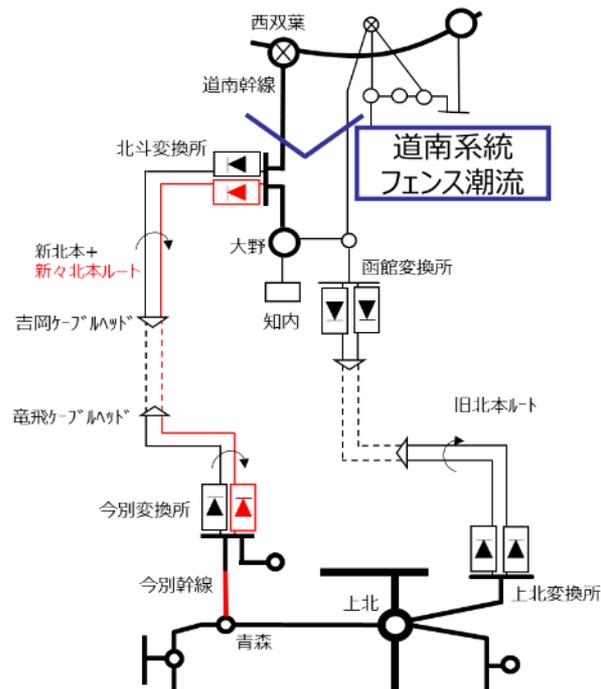
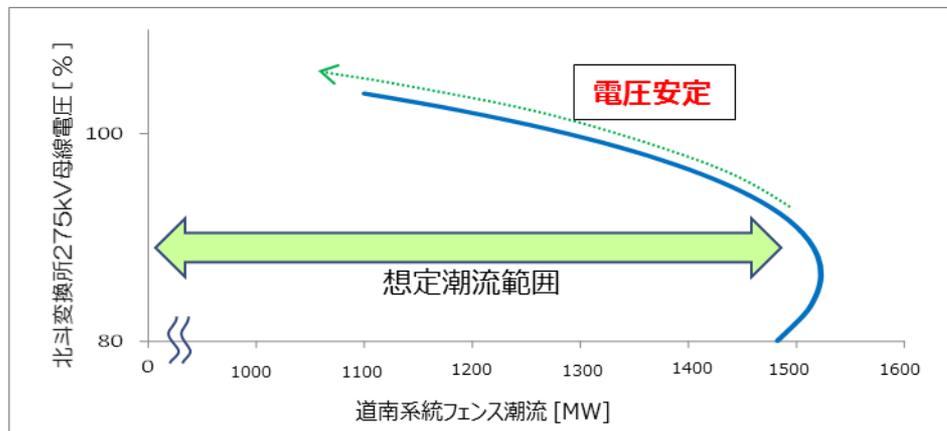
※道南幹線 N - 1 事故時の電圧安定性による連系線潮流の抑制を考慮

- 以下の電力系統性能基準を充足することを確認した。
 - N - 1 事故後においても電圧安定性が保たれていること

連系線潮流	検討断面	知内火力稼働状況	想定事故	判定
南流 1,200⇒900MW※1	重負荷時 (1月18時)	1台 (105MW)	道南幹線3LG-O	○
北流350MW※2	軽負荷時 (5月13時)	2台 (700MW)	道南幹線3LG-O	○

※1 道南幹線N - 1 事故時の電圧安定性による連系線潮流の抑制(900MW)を考慮
 ※2 函館幹線の熱容量による連系線潮流の抑制(900MW)およびマージン(550MW)を考慮。
 北流マージンについては、系統容量2,500MWにおける最大機 (苫東4G:700MW) 脱落を考慮

【対策後のP Vカーブ (イメージ図)】



【送配電等業務指針】

(電力系統の性能に関する基準)

第6 1条 一般送配電事業者は、流通設備の設備形成を行う場合は、供給支障及び発電支障の発生を抑制又は防止するため、電力系統が第6 3条から第6 5条に定める基準（以下「電力系統性能基準」という。）を充足するよう設備形成を行わなければならない。

(電力系統性能基準への充足性の評価における前提条件)

第6 2条 電力系統性能基準への充足性の評価は、流通設備の設備形成が完了した状態において、通常想定される範囲内で評価結果が最も過酷になる電源構成、発電出力、需要、系統構成等を前提に、これを行う。

(設備健全時の基準)

第6 3条 電力設備が健全に運用されている状態において、電力系統が充足すべき性能の基準は、次の各号に掲げるとおりとする。

- 一 熱容量 各流通設備を流れる潮流が当該流通設備を連続して使用することができる熱的な容量を超過しないこと。
- 二 電圧 電力系統の電圧が次に掲げる観点から適正に維持されること。
 - ア 流通設備の電圧が一般送配電事業者の定める範囲内に維持されること。
 - イ 電圧安定性が維持されること。
- 三 同期安定性 電力系統に微小なじょう乱が加わった際に、発電機の同期運転の安定性が維持されること。

【送配電等業務指針】

(電力設備の単一故障発生時の基準)

第64条 送配電線1回線、変圧器1台、発電機1台その他の電力設備の単一故障（以下「N-1故障」という。）の発生時において、電力系統が充足すべき性能の基準は次の各号に掲げるとおりとする。

- 一 熱容量 電力系統からN-1故障の発生箇所が切り離された後の各流通設備の潮流が、短時間熱容量（流通設備に電流が流れた際の当該設備の温度が、当該設備を短時間に限り使用することができる上限の温度となる潮流の値をいう。以下同じ。）を超過しないこと。
- 二 電圧安定性 電力系統からN-1故障の発生箇所が切り離された後においても、電圧安定性が維持されること。
- 三 同期安定性 電力系統からN-1故障の発生箇所が切り離された後においても、発電機の同期運転の安定性が維持されること。

2 前項各号に掲げる性能を充足しない場合であっても、次の各号に掲げる条件のいずれにも適合する場合には、当該性能を充足しているものとして取り扱う。

- 一 供給支障が発生しない場合、又は、供給支障が発生する場合であっても、供給支障の社会的影響が限定的である場合（1回線の配電線路から電気の供給を受ける需要場所において、当該配電線路のN-1故障により供給支障が発生する場合を含む。）
- 二 発電支障が発生しない場合、又は、発電支障が発生する場合であり、次に掲げる事項を満たすとき
 - ア 当該発電支障による電力系統の電圧安定性、同期安定性及び周波数に対する影響が限定的であること。
 - イ 発電抑制（給電指令（第189条に定める。以下同じ。）により発電設備等の出力の抑制又は電力系統からの電氣的な切り離しが行われることをいう。以下同じ。）の対象となる発電設備等を維持・運用する電気供給事業者がN-1故障時における発電抑制の実施に合意していること及び当該電気供給事業者が、当該同意に基づく給電指令に応じ、発電抑制を実施することができる体制及び能力を有すること（保護継電器等により確実に発電抑制を実施できる場合を含む。）。
 - ウ その他発電抑制を許容することによる電気の供給、公衆の保安等に対するリスクが大きくないこと。

(短絡等の故障発生時の基準)

第65条 電力系統は、3相短絡故障時において、故障電流が各流通設備の許容量を超過してはならないものとする。ただし、直接接地方式の系統においては、1相地絡故障時においても、故障電流が各流通設備の許容量を超過してはならないものとする。

【送配電等業務指針】

(電力設備の2箇所同時喪失を伴う故障発生時の対策)

第66条 本機関又は一般送配電事業者は、送配電線、変圧器、発電機その他の電力設備の2箇所同時喪失を伴う故障が発生した場合において、当該故障に伴う供給支障及び発電支障の規模や電力系統の安定性に対する影響を考慮し、社会的影響が大きいと懸念される場合には、これを軽減するための対策の実施について検討する。

(詳細事項の公表)

第68条 一般送配電事業者は、第54条から第66条の考え方にに基づき、流通設備の整備に関する詳細事項を定め、公表するものとする。

2. 実施案及び事業実施主体の策定 (5) 法令又は政省令への適合性

- 実施案においては、関係する法令等を列挙し、遵守・準拠して計画を進めることが示されていることを確認した。

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(6) 工事費の妥当性

■ 総工事費

- 提案された実施案の工事費の総額は464億円

■ 工事費の評価方法

- 過去の類似工事実績値等から算出したモデル工事費との比較
- 直流架空/地中1回線新設については、至近に類似工事実績がないため、新北本の過去実績から算定したモデル工事費との比較

類似工事の過去実績値等から算出したモデル工事費との比較

STATCOM ±90Mvarx2新設

交直変換設備 300MW±100Mvar新設

直流架空1回線新設77km

新北本+
新々北本ルート

吉岡ケーブルヘッド

直流地中1回線新設 24km

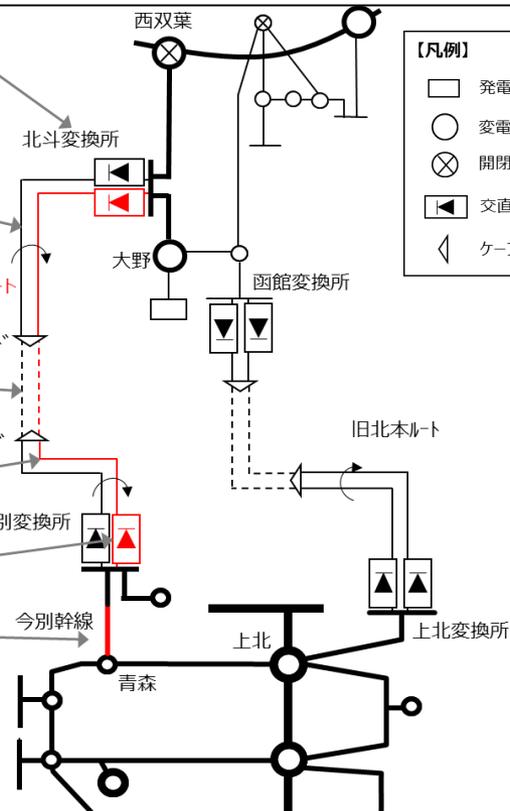
竜飛ケーブルヘッド

直流架空1回線新設 21km

類似工事の過去実績値等から算出したモデル工事費との比較

交直変換設備 300MW±100Mvar新設

今別幹線増強 39km



【凡例】

□ 発電所

○ 変電所・特高需要

⊗ 開閉所

◀ 交直変換所

◀ ケーブルヘッド

— 500kV送電線

— 275kV送電線

— 187kV送電線および直流架空送電線

--- 直流地中送電線

黒 既設設備

赤 対策箇所

新北本の実績を基にしたモデルとの比較

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(6) 工事費の妥当性 (モデル工事費等との比較結果)

■ モデル工事費と比較した結果、実施案の総工事費は、モデル工事費 (平均値) よりも低い。

区分	場所	工事内訳	費用 [億円]		
			実施案	モデル [※]	
交直変換装置	北斗変換所 今別変換所	交直変換装置 (30万kW×1台)、引出設備、設置工事			
		建築工事、土木工事 等			
直流架空送電線	北斗変換所～吉岡ケーブルヘッド 竜飛ケーブルヘッド～今別変換所	電線			
		支持物、がいし、電磁誘導対策 等			
直流地中送電線	吉岡ケーブルヘッド～ 竜飛ケーブルヘッド	ケーブル			
		建築工事 等			
今別幹線	青森変電所～今別幹線N0124鉄塔	電線			
		除却費、電磁誘導対策 等			
STATCOM	北斗変換所	STATCOM (90Mvar×2台)、引出設備、設置工事			
		建築工事、土木工事 等			
その他	システム改修				
費用総額			464	<	484

※ (平均値 - 標準誤差) ~ (平均値 + 標準誤差) : モデルを作成した部分
 斜体部分 : 数字はデフォルト値を記載

- 各設備について、各モデル工事費との比較状況は以下のとおり。

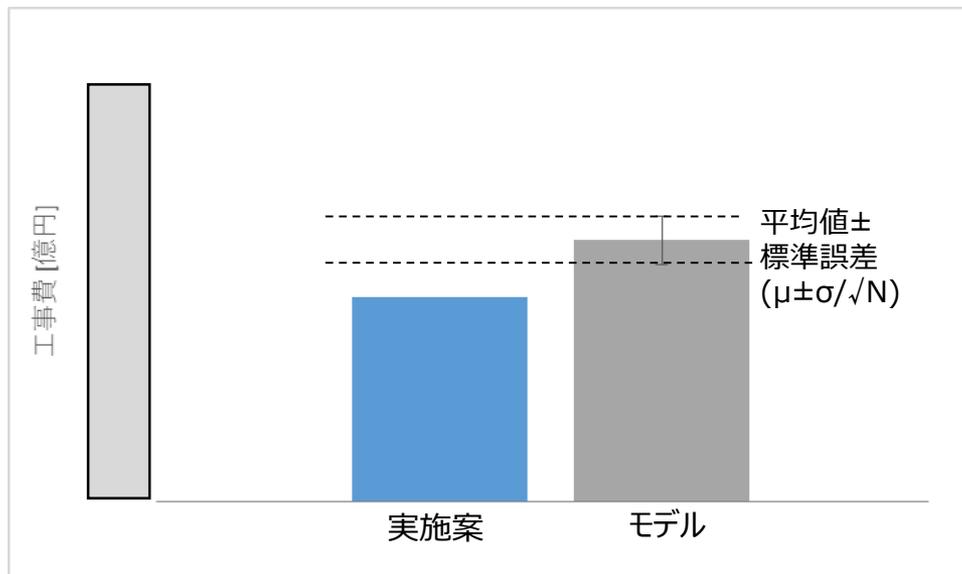
2. 実施案及び事業実施主体の策定

(6) 工事費の妥当性 (交直変換装置)

■ モデル工事費等との比較結果

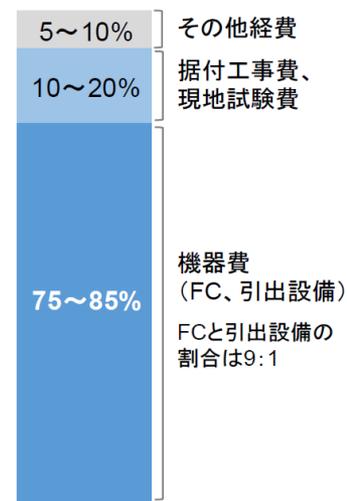
- 実施案の交直変換装置の工事費については、モデル工事費よりも低い。

□ 交直変換装置



- モデル工事費：過去の実績データおよび国内メーカー参考値の平均値とばらつき（標準誤差）により算出。
- 実施案、モデルともに建築、土木工事等を控除

第12回広域系統整備委員会 資料2別紙抜粋



(参考) F C 工事の費用構造モデル

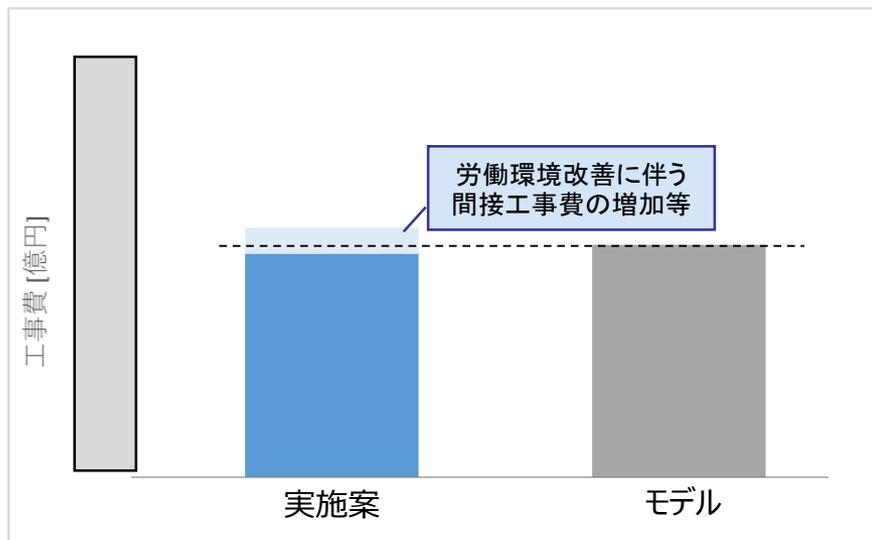
2. 実施案及び事業実施主体の策定

(6) 工事費の妥当性 (直流架空/地中送電線)

■ 新北本との比較結果

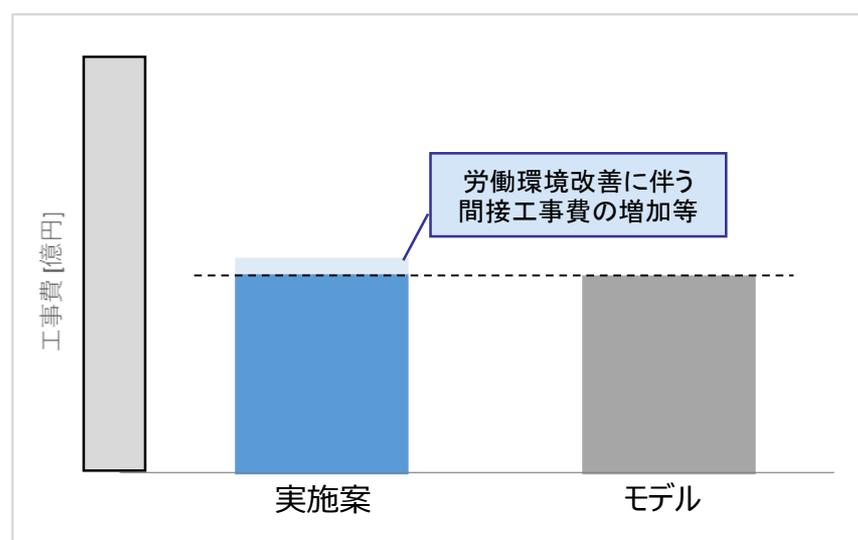
- 実施案の直流架空/地中送電線の工事費は、モデル工事費と比較して高い。
- ただし、新北本実績をベースとしたモデル工事費には、労働環境改善に伴う間接工事費の増加等が含まれていないことを考慮すれば、概ね同等と言える。

□ 直流架空送電線



- モデル工事費：新北本実績をベースとして、資材代（帰線・架空地線を控除）＋工事費（新北本と新々北本の物量に必要な工期を算出し按分）
- 実施案、モデルともに支持物、がいし、電磁誘導対策等を控除

□ 直流地中送電線



- モデル工事費：新北本実績をベースとして、資材代（帰線を控除）＋工事費（新北本と新々北本の物量に必要な工期を算出し按分）
- 実施案、モデルともに建築工事費等を控除

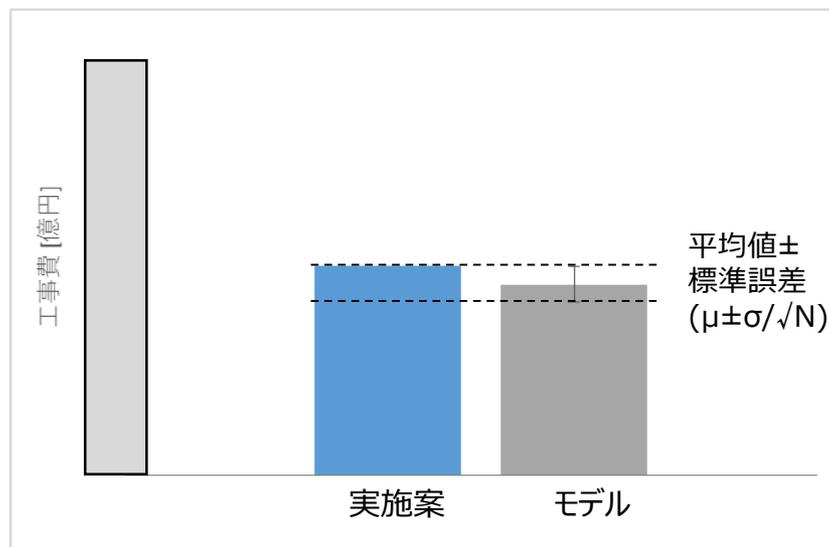
2. 実施案及び事業実施主体の策定

(6) 工事費の妥当性 (今別幹線、STATCOM)

■ モデル工事費との比較結果

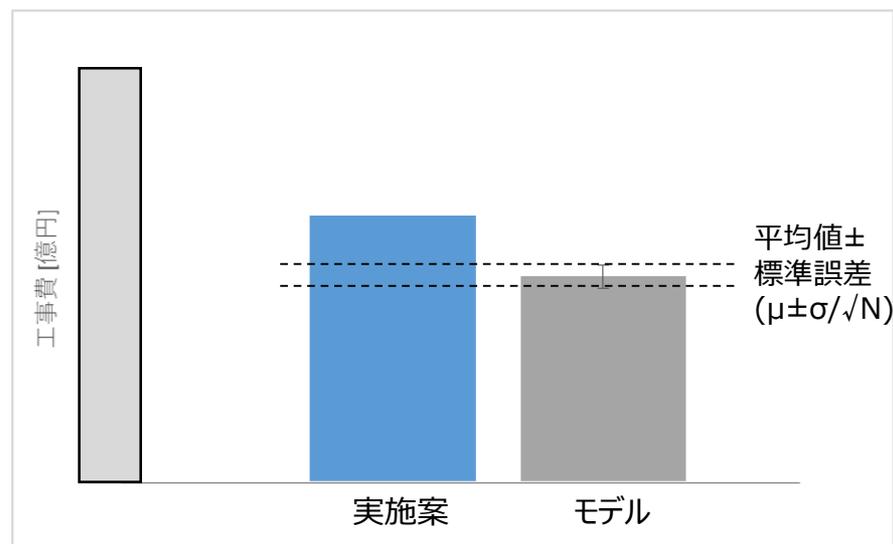
- 今別幹線一部増強については、モデル工事費の標準誤差の範囲内である。
- STATCOMについては、モデル工事費の標準誤差範囲より高い。これはバンク分割したことによる引出設備等の増加 (億円) による影響と考えられる。(90Mvar x 2台)
- ただし、STATCOMの工事費は、実施段階でのコスト低減方策として、自励式交直変換装置への機能組込み検討による容量縮小等の精査を行う予定。

□ 交流送電線 (今別幹線一部増強)



- モデル工事費：過去の電線張替実績データの平均値とばらつき（標準誤差）により算出（資材代は、難着雪電線に見直し）
- 実施案、モデルともに除却費、電磁誘導対策等を控除

□ STATCOM



- モデル工事費：過去実績データの平均値とばらつき（標準誤差）により算出。(150Mvar/バンクベース)
- 実施案、モデルともに建築、土木工事等を控除

■ 対策の効果の確認

- 実施案において、工事概要の変更はないことから、基本要件において確認された効果については変わらない。

「基本要件及び受益者の範囲」から抜粋

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. 実施案及び事業実施主体の策定 (7) その他 (共通設備の考え方)

- 共通設備については、新北本の運転に必要な最小限の設備を超える部分について限定して算定されており、妥当な範囲と考える。
- 仮想設計 (1回線鉄塔) の工事費は、現行設備 (2回線鉄塔) の80%であり、標準的な工事費と考える。(1回線鉄塔の単価の目安は2回線×80~95%程度※)

※ 「送変電設備の標準的な単価の公表について」 (広域機関HP)

(算定イメージ)		
<p>現行設備 (億円) 仮想設計: 新北本 (億円)</p>	<p>通信ケーブル用 本線用 (新北本) 本線用 (新々北本) 帰線用</p>	<p>工事箇所 フェンス 新々北本 直流-GIS 新北本 直流-GIS 本館 新々北本 交直変換設備 新北本 交直変換設備 所内 BTr 交流-GIS 交流GIS 所内 ATr 北斗変換所 (イメージ)</p>
<p>① 仮想設計により算定</p>	<p>② 拡張部分を特定し算定</p>	<p>③ 面積按分で算定</p>

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(8) 実施案評価のまとめ (論点)

- **工事費が増額していることを含め、実施案の評価結果についてご審議頂きたい。**
- 北海道電力、東北電力から提出された実施案の評価結果は以下のとおり。

評価項目	広域機関の評価結果
必要な増強容量の確保	基本要件に記載されている 必要な増強容量 (30万kW) を確保
増強の完了時期	モデル工期と比較しても同程度 。なお、増強の完了時期については、国の動向を踏まえて決定
電力系統性能基準の充足性	地内制約を踏まえ、送配電等業務指針に定める 電力系統性能基準を充足していることを確認
法令又は政省令への適合性	関係する法令等を列挙し、遵守・準拠して計画を進めることが示されていることを確認
工事費の確認	実施案の 総工事費は、モデル工事費との比較して同水準以下 であることを確認
その他	共通設備については、 新北本の標準設計相当 (受益分) を超える部分について限定して算定

【評価のポイント】

- ・ 工事費が増加していることを含め、**広域系統整備計画の工事費としては妥当か。**
- ・ ただし、実施段階では、以下のコスト低減方策を確実に実施することが期待される。
 - ・ STATCOM容量の縮小化、自励式交直変換器への機能組込み検討の精査
 - ・ 上記検討を踏まえた、更なる設備レイアウトの最適化・適切な工法の採用
 - ・ 資機材調達や請負工事における効果的な競争発注の採用

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(9) 実施案及び事業実施主体

- 評価結果に基づけば、実施案及び事業実施主体については、以下のとおり。

■ 実施案

➤ 新北本連系設備と同一ルートに直流送電線30万kWを増設

➤ 総工事費 464億円 + 共通設備約20億円※1

※1 運開済みの新北本の建設費のうち、新々北本に裨益する金額。
2026年度運転開始とした場合、約16億円となる見込み

➤ 所要工期※2 約5年[着工～運開] (+1年程度[準備工程])

※2 費用負担者と本機関系統計画に係る工事契約手続き期間を含まない。

➤ 特記事項

- ✓ 今後、広域系統整備計画決定後の実施段階においては、詳細検討の中で設計の合理性を追求し、以下を含むコスト低減方策を着実に実施することで更なるコスト低減を図る。

- ・ STATCOM容量の縮小化、自励式交直変換器への機能組込み検討での精査
- ・ 上記検討を踏まえた、更なる設備レイアウトの最適化・適切な工法の採用
- ・ 資機材調達や請負工事における効果的な競争発注の採用

- ✓ また、実施段階においてはリスクを最小化し円滑に工事を進めるため、遅滞なく増強できるよう、将来のリスク要因の回避に努める

- ✓ 広域機関は、各変動リスクに留意するとともに更なるコスト低減に向けてコスト等検証小委で確実にフォローしていく。

■ 事業実施主体

➤ 北海道電力、東北電力とする。

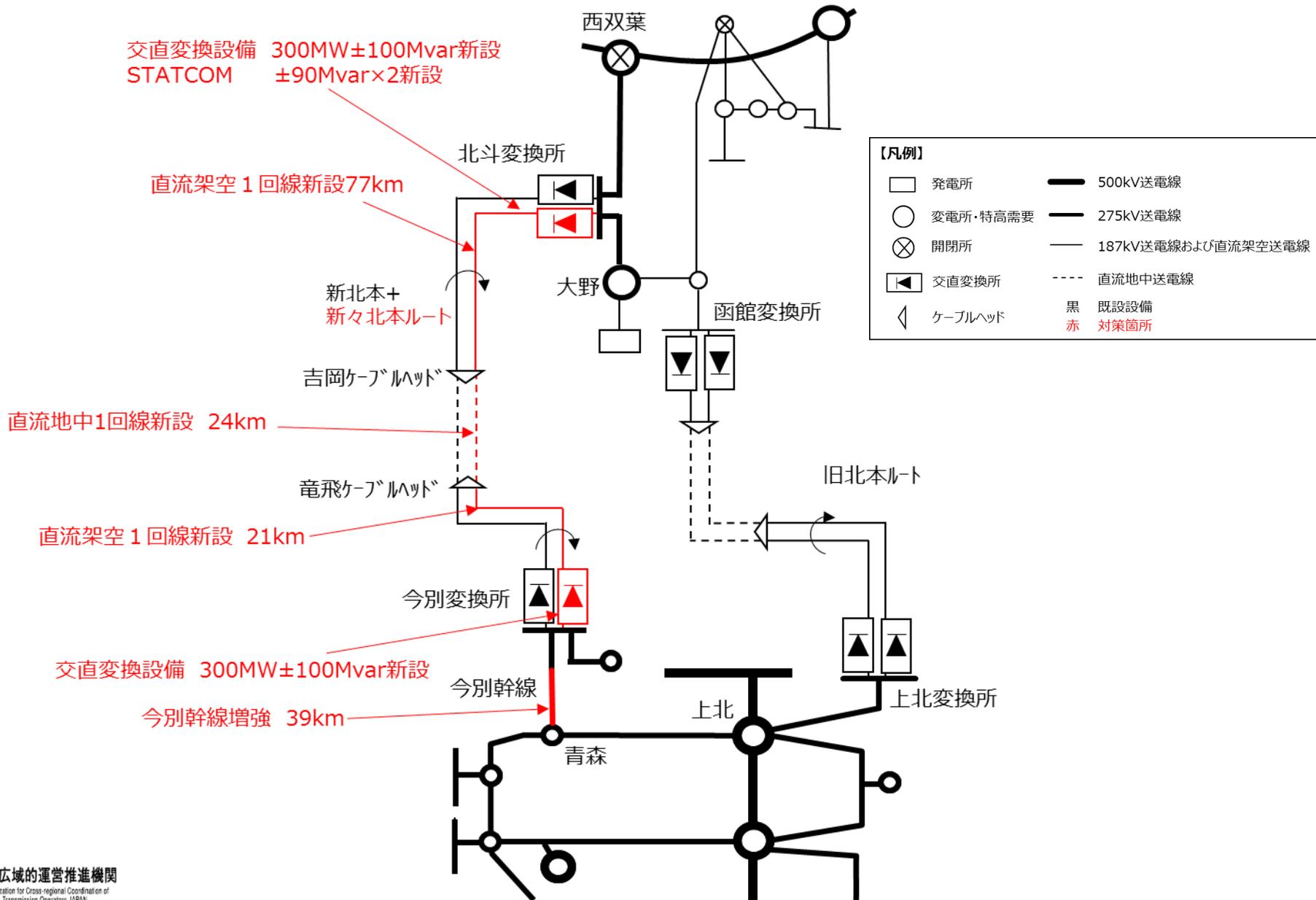
※3 工事区分ごとの詳細は、次頁のとおり。

2. 実施案及び事業実施主体の策定

(9) 事業実施主体で行う工事概要

	実施案概要	主な仕様	事業者
交直変換所	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 北斗・今別変換所 交直変換設備 (各30万kW増強) 	<p><北斗地点> 交直変換設備(自励式)300MW±100Mvar</p> <p><今別地点> 交直変換設備(自励式)300MW±100Mvar</p>	北海道電力
直流送電線	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 250kV直流送電線 増強(北斗～今別) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 北斗変換所～吉岡ケーブルヘッド 架空1回線新設 77km, ACSR/AC 810mm² ● 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 F-CAZV (800mm², 1000mm², 1500mm²) ● 竜飛ケーブルヘッド～今別変換所 架空1回線新設 21km, ACSR/AC 810mm² 	北海道電力
交流送電線	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 275kV今別幹線 一部増強 	<ul style="list-style-type: none"> ● 今別幹線分岐箇所地点～青森変電所 架空1回線増強 39km SBACSR/EAC400mm²×2導体 	東北電力
その他	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 北斗変換所 STATCOM設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● STATCOM±90Mvar (自励式) × 2台 	北海道電力
	<ul style="list-style-type: none"> ▶ システム改修 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動給電システム及び系統運用自動化システムの改修 	北海道電力 東北電力

2. 実施案及び事業実施主体の策定 (9) 事業実施主体で行う工事概要



3. 今後の進め方

3. 今後の進め方

■ 費用負担割合の検討については、受益者負担の原則を基本とし、北海道・東北電力と協議を進め、国とも連携しつつ、広域系統整備計画の策定に向けて検討していく。

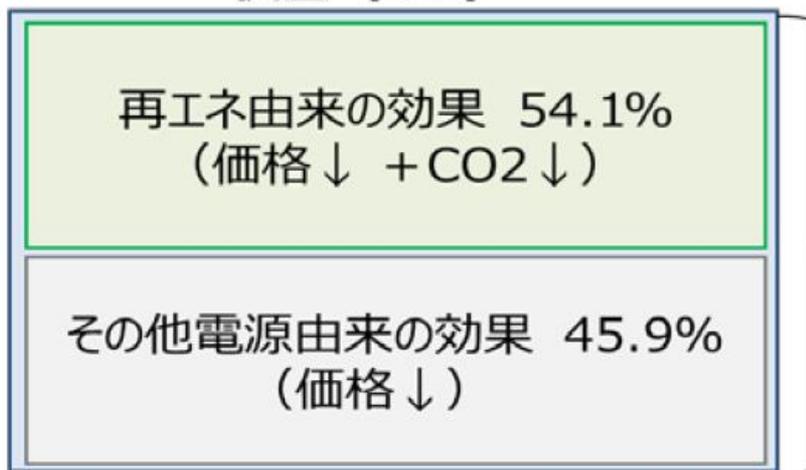
		2018年度			2019年度								
		12月	...	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月以降	
①プロセス開始		■											
②進め方の決定		■											
③基本要件等	I 必要性の概略検討		■		(電力レジリエンス小委にて集中審議)								
	II 基本要件、受益者範囲の検討				■								
	電気供給事業者、実施案等の募集是非						■						
④実施案の作成							■ 提案作成		■ 提案評価				
⑤負担割合の検討							■ 協議期間				
				■ 国の審議会等（負担の在り方中間整理）				■ 国の審議会等			
⑥整備計画取りまとめ													...
各種委員会	広域系統整備委員会 評議委員会 理事会	◆第37回広域系統整備委(12/4) ・計画策定プロセス開始 ★理事会12/19 ・プロセスの進め方決定 ・経済産業大臣報告			第41回広域系統整備委(6/11) ・検討状況報告（電力レジ小委）			第42回広域系統整備委(8/5) ・基本要件原案 ★理事会（8/7） ・基本要件決定				第45回広域系統整備委(12/10) ・実施案 ★理事会 ・負担割合、整備計画決定	
	脱炭素レジリエンス小委 (国審議会)			第3回(5/16) ・費用負担の在り方について議論		第6回(7/30) ・小委のとりまとめ							

■ 中間とりまとめで示された費用負担の考え方は以下のとおり。

第6回 脱炭素化社会に向けた電力レジリエンス小委員会

便益 (3E)

費用負担^(※3)



原則全国の需要家による負担

総額 (概算工事費約430億円 + 共通設備)

- ✓ 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^{※4}) を1 : 1とする。

安定供給

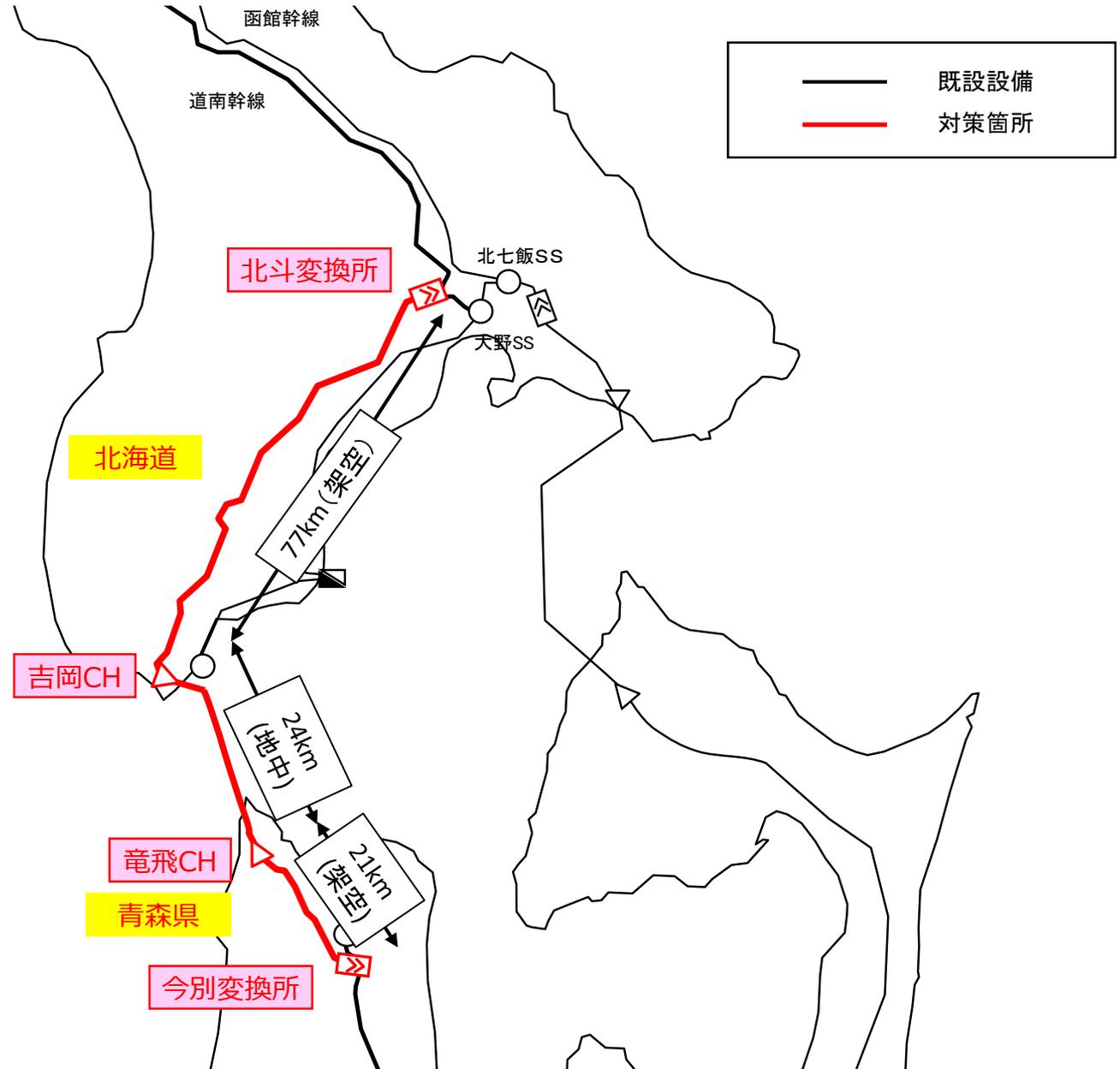
{ 費用負担のベースとなる試算の外数 (※2) }

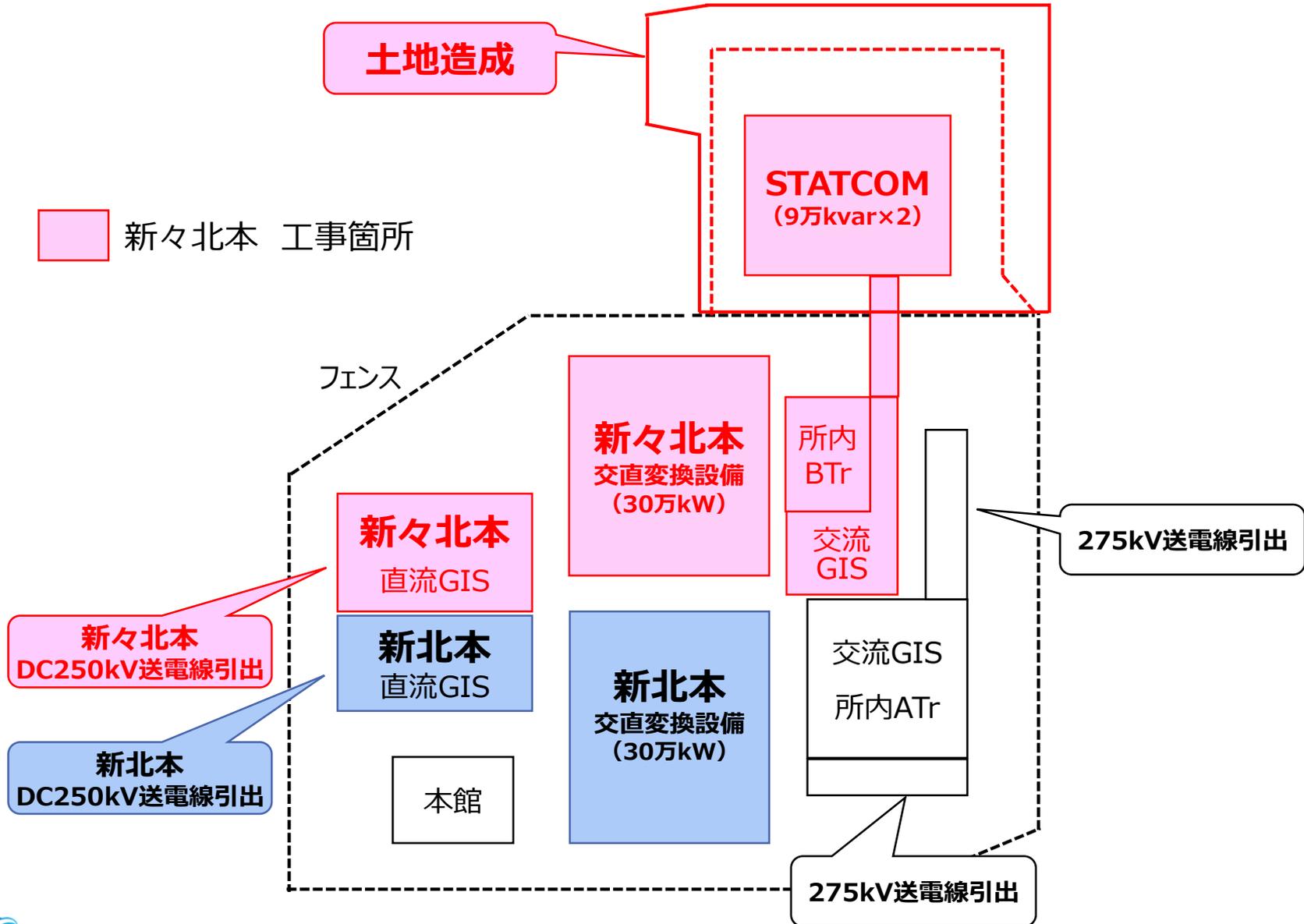
※2 本増強によって、1サイト脱落時、約30~60億円相当の停電緩和効果が想定される。他方、北本連系線 (60万kW⇒90万kW) と石狩湾LNG(57万kW)の運転開始等によってブラックアウト再発防止策が実施されているところ、更に稀頻度で発生する大規模供給脱落事象の頻度は数値的に特定することが困難なため、費用対効果の試算上は数量的な効果として評価に含めていない。

※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。

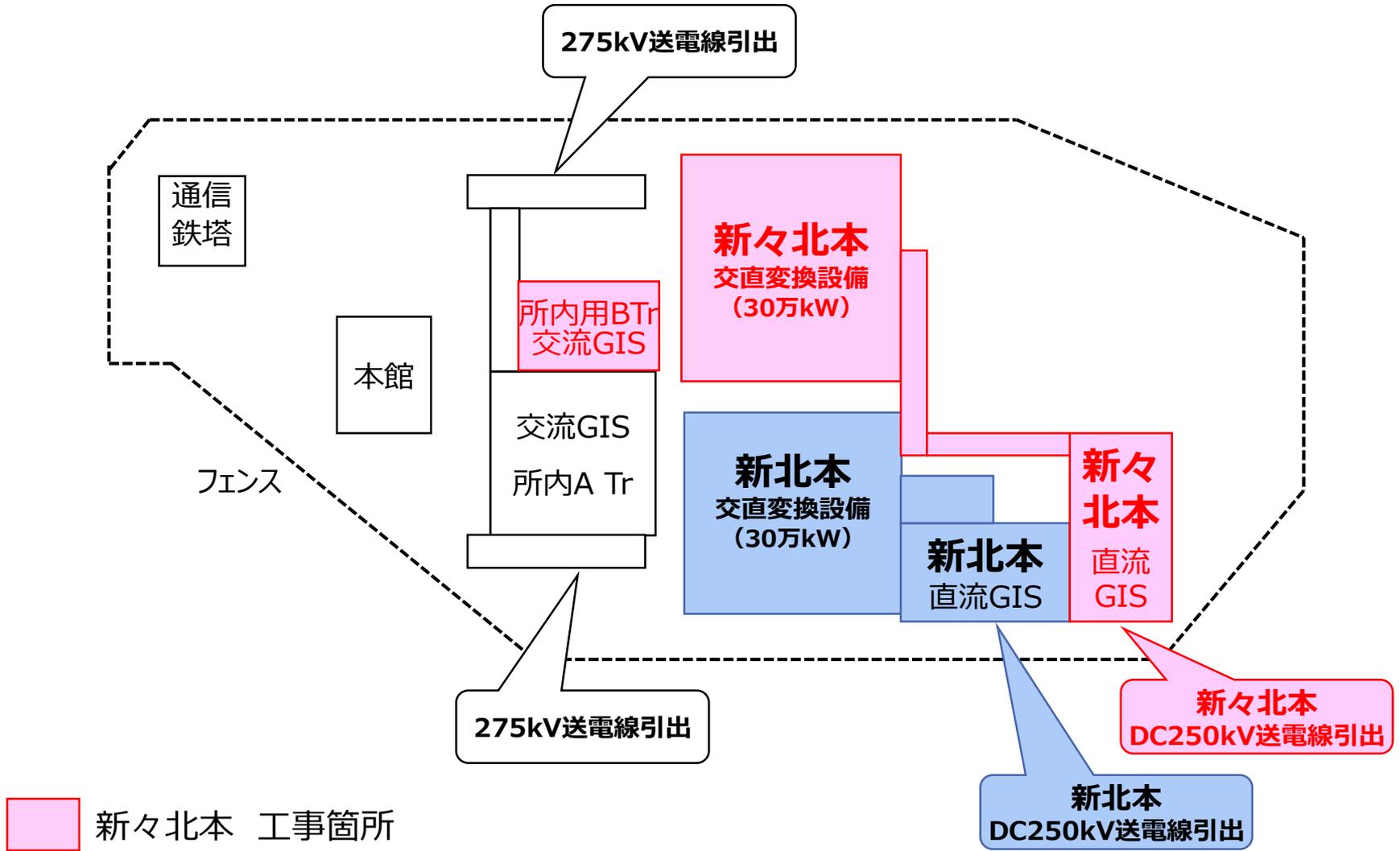
※4 連系線増強により発電kWの増加が見込まれるところ、発電kWの増加は、発電側基本料金及び需要側託送料金の単価減少にもつながりうると思われる。

【参考資料】





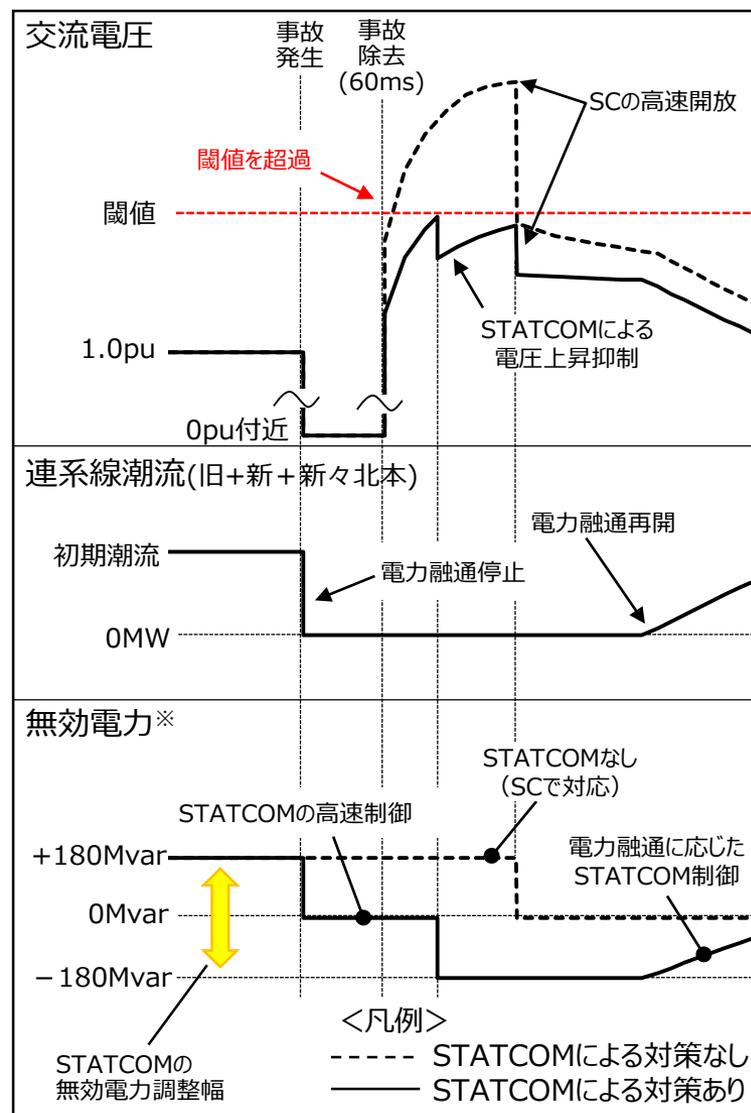






- 他励式変換器である旧北本による電力融通および交流系統での送電には、無効電力を消費し交流電圧が低下するため、調相設備 (電力用コンデンサ: SC) を投入することで、交流電圧を維持している。
- 交流系統の事故などで交流系統電圧が大きく低下した場合、旧北本・新北本は継続運転が不可能となり、電力融通を瞬時に停止する。これにより、調相設備の投入量が過剰となることで、交流電圧が急激に上昇する。
- 新々北本の増設により、融通量が増加することで、より多くの調相設備の投入が必要となり、交流系統事故時は、更に大きな電圧上昇が生じる。
- このため、高速に無効電力制御ができるSTATCOMを設置し、電圧上昇を抑制することで、事故除去後も北海道本州間連系設備の継続運転を可能とする。

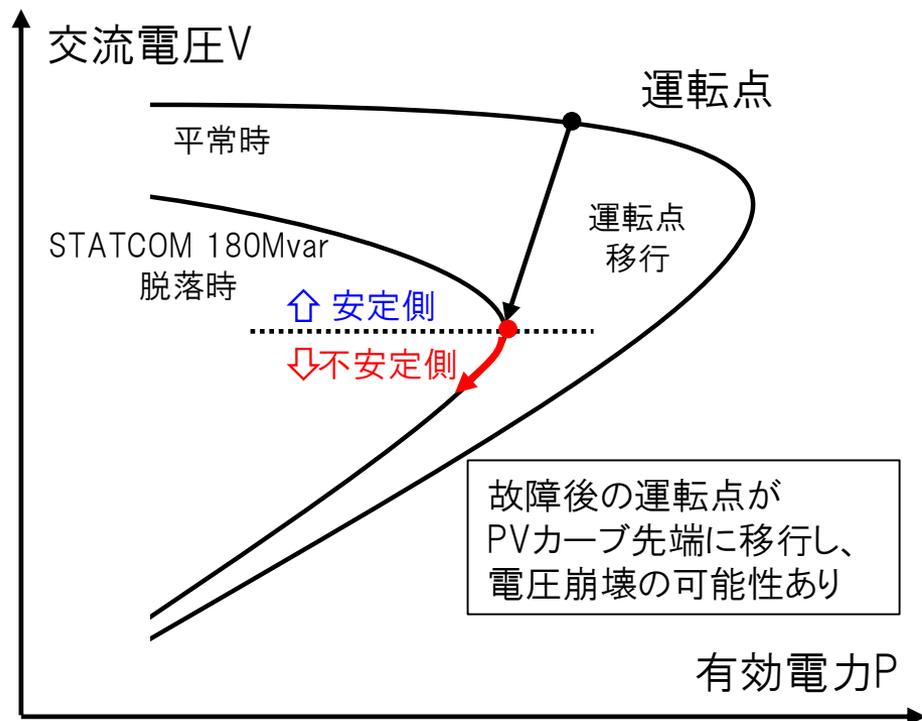
STATCOM設置による電圧上昇抑制イメージ (南流時)



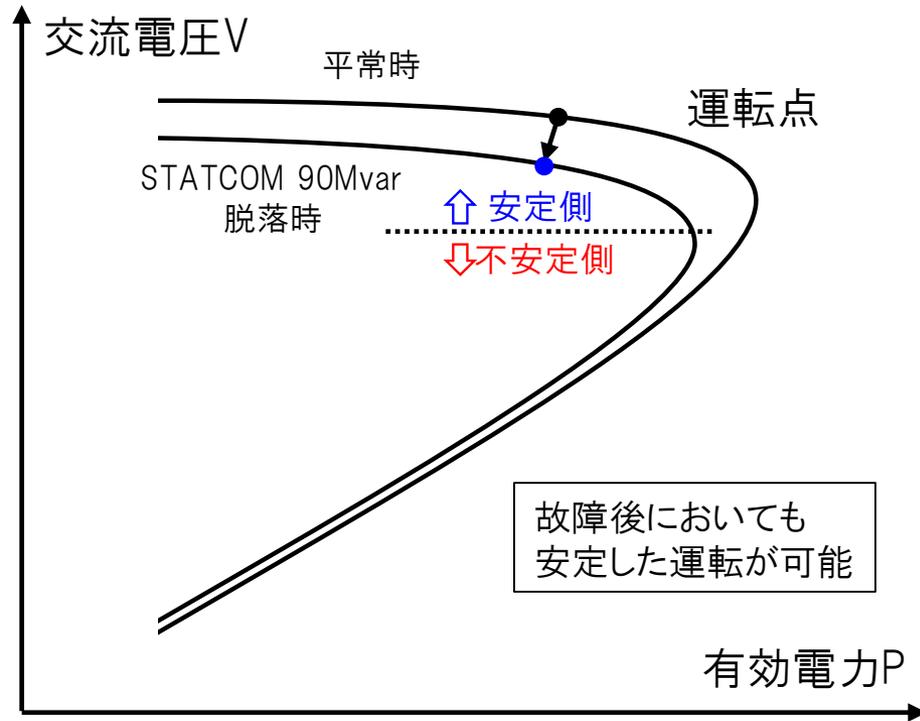
※ 新々北本の増設により必要となる無効電力

- STATCOMが故障などで、電圧上昇対策として必要な180Mvarの無効電力供給が停止すると、PVノーズカーブの先端付近での運用となり、電圧が不安定な状態に移行し、安定供給の維持が困難となる可能性がある。
- この対策として、STATCOMを±90Mvar×2バンクとし、STATCOM 1台が故障などで緊急停止した場合でも交流系統の電圧を維持できる設備構成とした。

【180Mvar故障の場合】

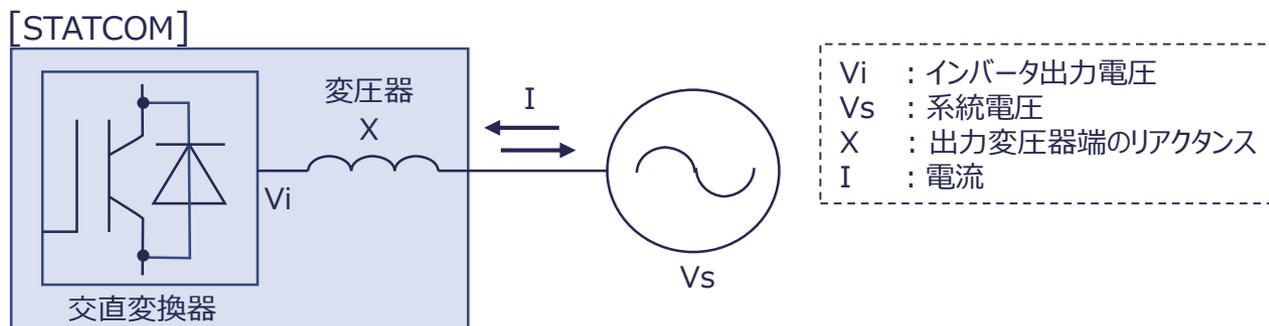


【90Mvar故障の場合】



- STATCOM (自励式静止型無効電力補償装置 : STATic synchronous COMpensator) とは、電力用コンデンサや分路リアクトルを使用せず、無効電力を高速に制御できる装置。
- 主な特徴は以下のとおり。
 - ・ 自励式変換器の出力を制御し、無効電力を連続制御
 - ・ 進相から遅相まで高速で連続制御
 - ・ 多重化により高調波フィルタが不要

【動作原理】 出力電圧 V_i の振幅を変化させることで、無効電力を進相から遅相まで変化させる。



【用途】 電圧上昇の抑制、受電端電圧の安定化、系統安定度の向上、
負荷変動によるフリッカの補償