

○機微情報にマスキング処理を施して掲載

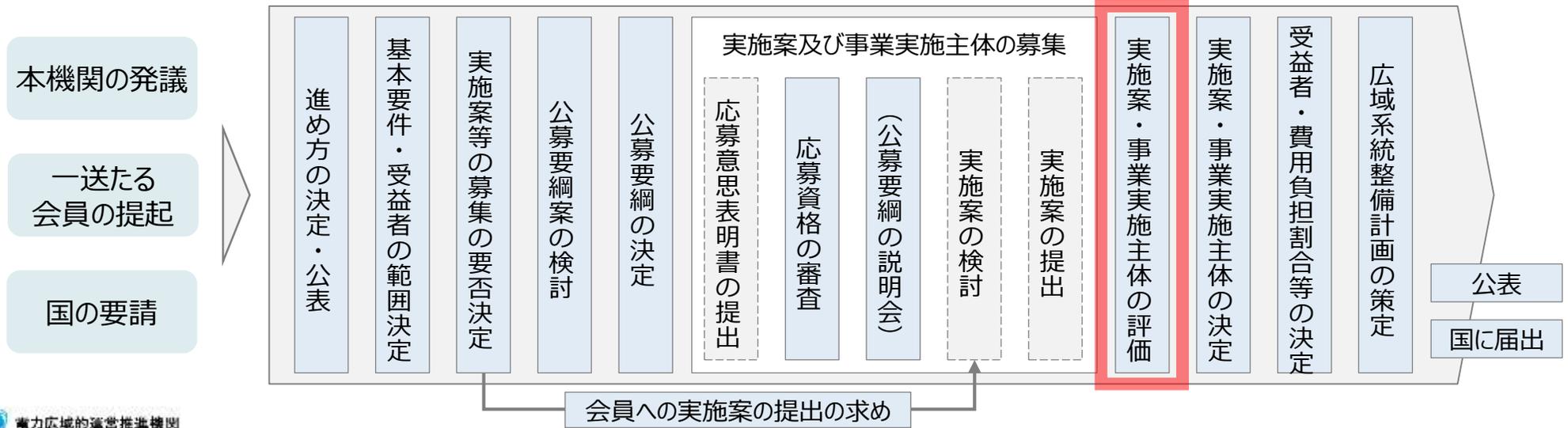
実施案の評価について (中国九州間連系設備)

2025年6月25日

広域系統整備委員会事務局

- 中国九州間連系設備の増強について、中国電力ネットワーク株式会社（以下、「中国NW」という。）・九州電力送配電株式会社（以下、「九州送配」という。）・電源開発送変電ネットワーク株式会社（以下、「電発NW」という。）（以下、「3者」という。）より提出された実施案に対し、計画評価及び検証小委員会（第2回：2025年3月26日、及び第3回：5月29日）（以下、「検証小委」という。）において、設備形成や工事費等について評価・確認した。
- 検証小委の実施案の評価等結果について、確認いただきたい。

《計画策定プロセスについて》



- 計画策定プロセスでは、業務規程に基づき、本委員会における以下の事項についての総合的な評価を踏まえ、実施案及び事業実施主体を決定することとされている。
- 今回、(1) 公募要綱等への適合性・(2) 経済性・(3) 系統の安定性について確認する。

実施案及び事業実施主体の決定にあたっての確認事項 (業務規程第58条に定める事項)

	確認事項	概要
(1)	公募要綱等への適合性	増強容量、増強の完了時期、送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性、法令又は政省令への適合性等
(2)	経済性	工事費、流通設備の維持・運用費用、送電損失等
(3)	系統の安定性	電力系統の運用に関する柔軟性、事故発生時のリスク等
(4)	対策の効果	安定供給、電力取引の活性化、再エネ電源の導入拡大等への寄与
(5)	事業実現性	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
(6)	事業継続性	財務的健全性、流通設備の維持・運用に関する経験、保守・運用の体制等
(7)	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	

1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

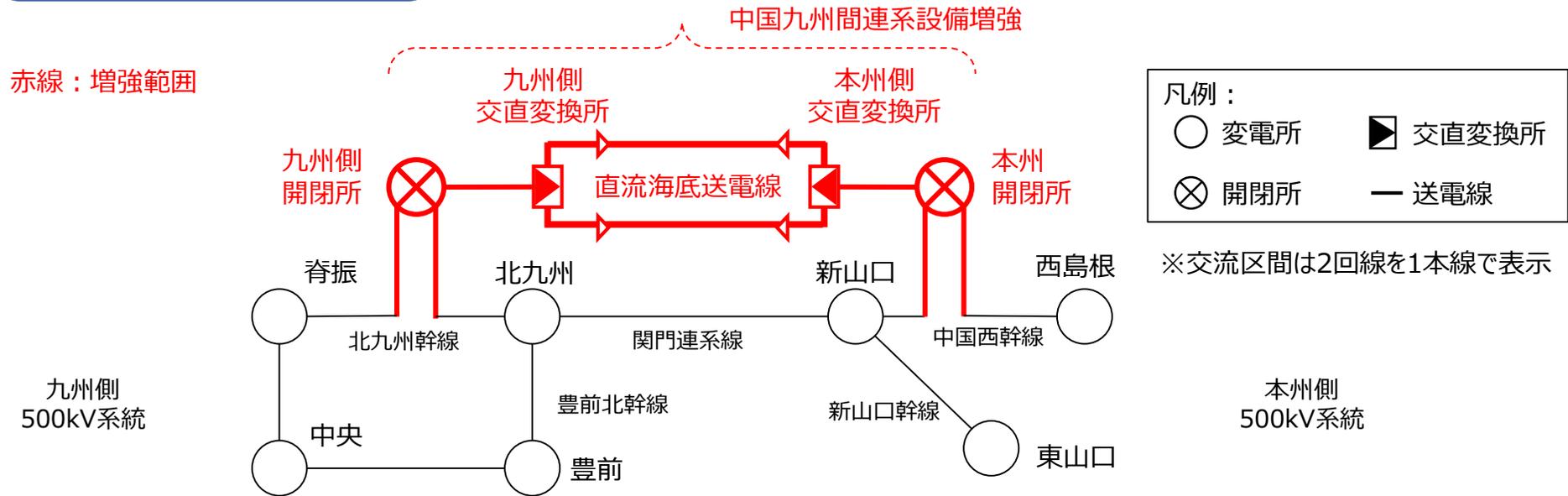
1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

1. 提出された実施案の提案内容

(1) 対策工事の工事費 (概要)

- 提出された実施案は工事費4,549億円※、工期13年6ヵ月であった。3者が分担して中国九州間連系設備を増強する案。
- この工事費等に対して、検証小委にて評価・確認した結果、工事費4,412億円、工期11年程度～13年6ヵ月程度が適当と考えられる。

対策工事概要



	提出された実施案	検証小委にて評価した実施案	(参考) 基本要件
概算工事費	4,549億円※	4,412億円 (△137)	3,700～4,100億円程度
概略工期	13年6ヵ月	11年程度～13年6ヵ月	6～9年程度

※ 提出された実施案には契約・発注時点までの物価変動 (+2%/年) や災害等の不測の事態による工事費増 (+10%) を想定した工事費が記載されている。このうち、物価変動等を含まない額。



1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

2. 設備形成について

- 3者から提出された実施案の設備構成について、合理的な設備形成の観点で以下3点を確認している。
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮

論点

(1) 直流海底ケーブルのルート選定

- 直流海底ケーブルのルート（以下、「ケーブルルート」という。）について、極力短いルートとすることが合理的な一方で、海底ケーブルの設備信頼度や保守面を考慮したルート選定が求められている。また、当該海域は、洋上風力の建設が検討されていることから、洋上風力との協調も考慮する必要がある。

(2) 開閉所の必要性（交直変換所と開閉所を分ける必要性）

- 一般的には、既設送電線を直接、交直変換所へ引込むことが合理的なところ、関門海峡周辺は市街化区域や山間部が主であり、用地確保の観点から、交直変換所と開閉所を分ける構成も選択肢となっている。

(3) 将来拡張性の考慮

- 基本要件において、実施案に将来拡張性（200万kWへの拡張性）の考慮を求めている。一方で、100万kW時点の工事として、合理的な範囲に留める必要がある。

(1) 直流海底ケーブルのルート選定

- ケーブルルートについて、ルート確保に大きな障害は確認されていないが、一部に露岩域、大型船舶が頻繁に航行することや洋上風力の準備区域※になっている海域であること、中国九州間の増強は再エネ導入促進を目的としていること等を考えると、洋上風力との共存を図りつつ、経済性とケーブルの設備信頼度を考慮したルートが最適と考えられた。

※海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域指定ガイドラインに基づき、有望区域の要件は満たさないものの、都道府県として、今後協議会を設置して具体的な協議を行うことを念頭に、利害関係者等との調整に着手している区域。

- このため、九州送配へ国や自治体とも連携のうえで、響灘沖での洋上風力の現状を勘案した複数のケーブルルート（ルート①～③）についても検討を求めた結果、ルート②③に関する下記の課題や懸念等から準備区域を迂回するルート（ルート①）が最適との検討結果を得た。

【ケーブルルートの課題等】

- 洋上風力の準備区域より内陸側を経過するルート（ルート②③）：洋上風力のケーブルとの交差が不可避であり、事故復旧対応の課題及び今後の洋上風力の案件形成に制約を与えかねない
- 露岩域経過するルート③：ケーブル巨長の短縮による資材費低減効果を上回る防護・敷設工事費が必要。
- ケーブルルートについて、広域系統整備計画策定以降も、引き続き、国等と連携のうえ、洋上風力の状況を鑑みながら、適切にルートを選定していく考えであることを九州送配に確認しており、現時点においては合理的な検討結果と考えられる。
- この結果、海底ケーブルルートは54km程度（提出された実施案△1km）、海底部分の工事費は■■■■億円程度（資材費＋敷設工事費）（提出された実施案△■■■■億円）となる。

2. 設備形成について

(1) 直流海底ケーブルのルート選定

公募要綱等への適合性

経済性

系統の安定性

2. 設備形成について

(1) 直流海底ケーブルのルート選定

公募要綱等への適合性

経済性

システムの安定性

10

九州送配検討結果

		実施案ルート	ルート① 実施案ルートの最新化	ルート② 既設風力及び露岩域を極力迂回した最短ルート	ルート③ 最短ルート
ルートの考え方		露岩域及び洋上風力予定範囲を迂回	同左（洋上風力予定範囲の最新化）	洋上風力予定範囲内の既設洋上風力及び極力露岩域を迂回	両端の揚陸点を直線で結び洋上風力予定範囲を横断
海底ケーブル巨長		55km	54km(△1km)	42km(△13km)	37km(△18km)
技術基準等含む 供給信頼度	洋上風力ケーブルとの交差	無	無	有 (箇所)	有 (箇所)
	露岩域ケーブル防護	無	無	有 (2.6km : 1.3km×2条)	有 (41.6km : 20.8km×2条)
	評価	—	○	×	×
<p>洋上風力の倒壊（プロペラ脱落等）や海底ケーブル事故時の復旧工事期間の大幅な増加等に伴い供給信頼度が低下すること、及び洋上風力ケーブルとの交差における法的な懸念（次頁）があることに加え、風力事業者としても事故やメンテナンスの対応に苦慮するため協議難航リスクもあることから、②及び③は「×」と評価。</p>					
工事費	資材代	億円	億円程度	億円程度	億円程度
	工事代	億円	億円程度	億円程度	億円程度
	合計 (ベースとの差額)	億円 [ベース]	億円程度	億円程度	億円程度
	評価	—	○	○	△
<p>ケーブル巨長が短くなるため資材費は減るが、一方で洋上風力ケーブルとの交差箇所や露岩域の防護箇所が増えることにより工事代が増加するため、③が最も高額となる。</p>					
総合評価		—	○	×	×

(参考) 海底ケーブルと洋上風力ケーブルの交差における法的な懸念

■ 促進区域内の海底ケーブル横断について

- 再エネ海域利用法において、促進区域に指定され、公募により選定された事業者（以下、選定事業者）が提出した公募占用計画が認定された場合には、その計画の占用区域では最大30年間の占用許可を選定事業者が得る。
- このため、認定された後の占用区域及びそれらと九州本土を繋ぐエクスポートケーブル※を中国九州間の海底ケーブルが横断することは不可と考えられる。
※洋上風力と陸上側（連系変電所）をつなぐ電力ケーブル

■ 洋上風力ケーブルと海底ケーブルの交差・接近について

- 洋上風力発電設備に関する技術基準の統一的解説(令和2年3月版)において、『既設電力ケーブルと交差または接近しないこと。協議の結果、交差・接近が可能な場合は、この限りではない。』とされている。
- 現時点では洋上風力が連系されていないことから協議相手がおらず実現性を判断できないことに加え、交差する洋上風力ケーブルが多数あることから、事業者との協議が難航する虞がある。

(促進区域内海域の占用等に係る許可)

第十条 海洋再生可能エネルギー発電設備整備促進区域内の海域（政令で定めるその上空及び海底の区域を含む。以下「促進区域内海域」という。）において、次の各号のいずれかに該当する行為をしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、国土交通大臣の許可を受けなければならない。ただし、促進区域内海域の利用又は保全に支障を及ぼすおそれがないものとして政令で定める行為については、この限りでない。

- 一 促進区域内海域の占用
- 二 土砂の採取
- 三 施設又は工作物の新設又は改築（第一号の占用を伴うものを除く。）
- 四 前三号に掲げるもののほか、促進区域内海域の利用又は保全に支障を与えるおそれのある政令で定める行為

2 国土交通大臣は、前項の行為が促進区域内海域の利用若しくは保全又は周辺港湾の機能の維持に著しく支障を与えるものであるときは、許可をしてはならない。

(後略)

(公募占用計画の認定)

第十七条 経済産業大臣及び国土交通大臣は、選定事業者が提出した公募占用計画について、促進区域内海域の占用の区域及び占用の期間を指定して、当該公募占用計画が適当である旨の認定をするものとする。

2 経済産業大臣及び国土交通大臣は、前項の認定をしたときは、経済産業省令・国土交通省令で定めるところにより、当該認定を受けた公募占用計画の概要、当該認定をした日及び当該認定の有効期間並びに同項の規定により指定した促進区域内海域の占用の区域及び占用の期間を公示しなければならない。

(促進区域内海域における海洋再生可能エネルギー発電設備に係る占用の許可等)

第十九条 選定事業者は、第十七条第一項の認定（前条第一項の規定による変更の認定を含む。以下「公募占用計画の認定」という。）を受けたときは、公募占用計画の認定を受けた公募占用計画（変更があったときは、その変更後のもの。以下「認定公募占用計画」という。）に従って海洋再生可能エネルギー発電設備の設置及び維持管理をしなければならない。

2 国土交通大臣は、選定事業者から認定公募占用計画に基づき第十条第一項の許可（同項第一号に係るものに限る。次項及び第二十一条第三項において同じ。）の申請があった場合においては、当該許可を与えなければならない。

3 公募占用計画の認定がされた場合においては、選定事業者以外の者は、第十七条第二項（前条第三項において準用する場合を含む。以下この項において同じ。）の占用の期間内は、第十七条第二項の促進区域内海域の占用の区域については、第十条第一項の許可の申請をすることができない。

現在の各地域における区域の状況



促進区域、有望な区域等の指定・整理状況
(2025年1月時点)

区域名	万kW	
促進区域 事業者選定済	①長崎県五島市沖(浮体)	1.7
	②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖	49.4
	③秋田県由利本荘市沖	84.5
	④千葉県銚子市沖	40.3
	⑤秋田県八峰町能代市沖	37.5
	⑥秋田県男鹿市・潟上市・秋田市沖	31.5
	⑦新潟県村上市・胎内市沖	68.4
	⑧長崎県西海市江島沖	42
	⑨青森県沖日本海(南側)	61.5
	⑩山形県遊佐町沖	45.0
有望区域	⑪北海道石狩市沖	91~114
	⑫北海道岩手・南後志地区沖	56~71
	⑬北海道島牧沖	44~56
	⑭北海道檜山沖	91~114
	⑮北海道松前沖	25~32
	⑯青森県沖日本海(北側)	30
	⑰山形県酒田市沖	50
	⑱千葉県九十九里沖	40
	⑲千葉県いすみ市沖	41
準備区域	⑳北海道岩手・南後志地区沖(浮体)	㉔福井県あわら沖
	㉑北海道島牧沖(浮体)	㉕和歌山県沖(東側)
	㉒青森県陸奥湾	㉖和歌山県沖(西側・浮体)
	㉓岩手県久慈市沖(浮体)	㉗福岡県響灘沖
	㉘秋田県秋田市沖	㉙佐賀県唐津市沖
	㉚富山県東部沖(浮体)	

※容量の記載について、事業者選定後の案件は選定事業者の計画に基づく発電設備出力量。それ以外は、系統確保容量又は調査事業で算定した当該区域において想定する出力規模。

(2) 開閉所の必要性 (本州側)

- 交直変換所と既設システムの接続について、一般的には、既設500kV送電線から直接、交直変換所へ引込むことが合理的なところ、関門海峡周辺は市街化区域や山間部が主であり、用地確保の観点から、交直変換所と開閉所を分ける構成も選択肢として考慮することとしていた（第72回 広域系統整備委員会（2023/12/8））。
- 本州側開閉所について、提出された実施案は中国NW・電発NWの直流送電工事の実績や施工力を勘案し、交直変換所～500kV中国西幹線間が30km程度となっている。
- 新設区間の巨長を考えると中国西幹線近傍に開閉所を設置する案が合理的と言える。また、直流送電線区間は、将来拡張時まで1回線運用になるのに対して、交流送電線区間（交直変換所～本州側開閉所）は2回線の構成であり、信頼度のより高い構成と言える。
- なお、提出された実施案は開閉所の地点を基本要件時の検討よりも中国西幹線や新山口変電所のより近傍とすることで工事規模を抑え、工事費低減を考慮した案となっている。

本州側工事（交流）の概算工事費比較

		開閉所設置 (土地代・地役権費用除く)	交直変換所へ中国西幹 線引込	[参考] 基本要件
本州側開閉所新設		6回線引出し、4ブスタイ方式、交差引込 億円	-	6回線引出し、1ブスタイ方式
500kV 交流送電線	既設送電線～開閉所	4回線、2km、6基 億円	4回線、60km程度、 140基程度	4回線、8km程度
	開閉所～交直変換所	2回線、26km、67基 億円	億円以上	2回線、34km程度
交直変換所引出し		2回線 億円	4回線 億円	2回線
合計		752億円	880億円以上	

2. 設備形成について

(2) 開閉所の必要性（本州側）

公募要綱等への適合性

経済性

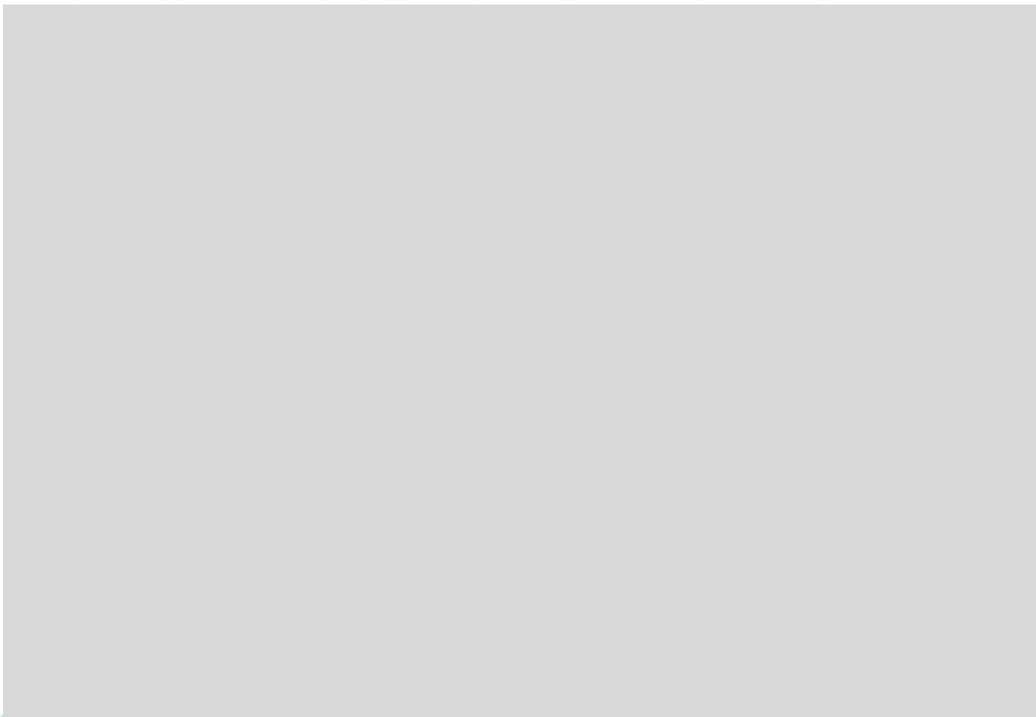
系統の安定性

15

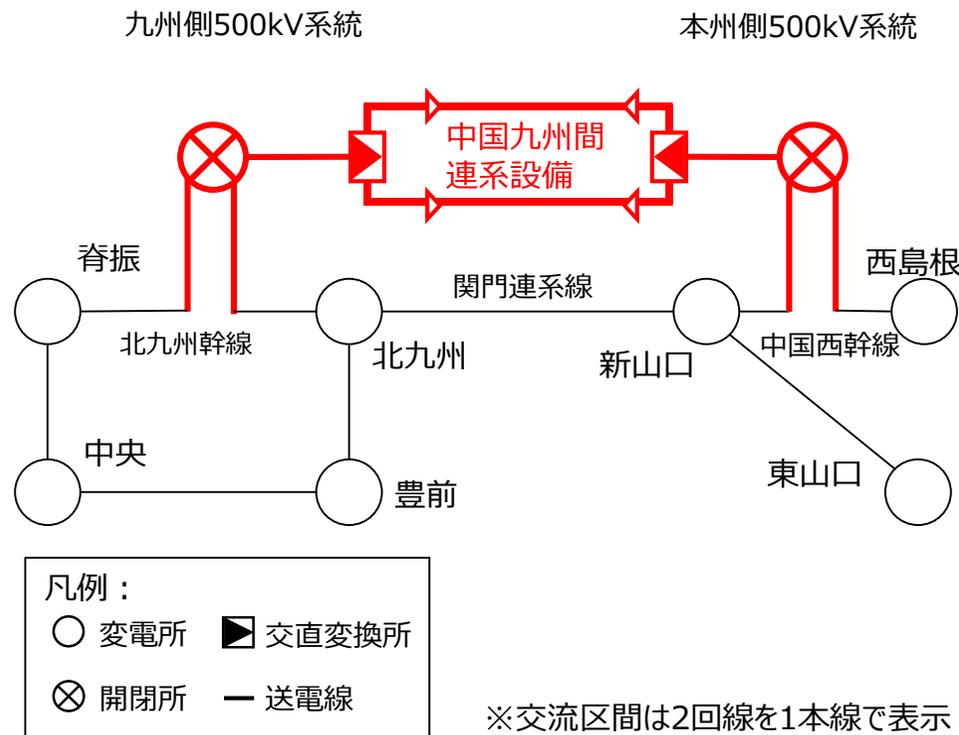
(2) 開閉所の必要性 (九州側)

- 九州側については、交直変換所への500kV北九州幹線の引込が可能な区間は、住宅密集地や用地対策面から送電線の集中を極力避けると、北九州幹線の近傍のみに限定される。
- また、将来拡張時にSTATCOMを設置する可能性を考えると、北九州幹線近傍においては、交直変換所に適する用地の確保は困難との九州送配の検討結果。
- このように、提出された実施案は用地取得の実現性の観点から交直変換所と開閉所を分割するものであり、合理的と考えられる。

●北九州幹線～交直変換所間送電ルート (イメージ)



●中国九州間連系設備増強の設備構成 (+100万kW)



(参考) 九州側送電ルートにおける制約

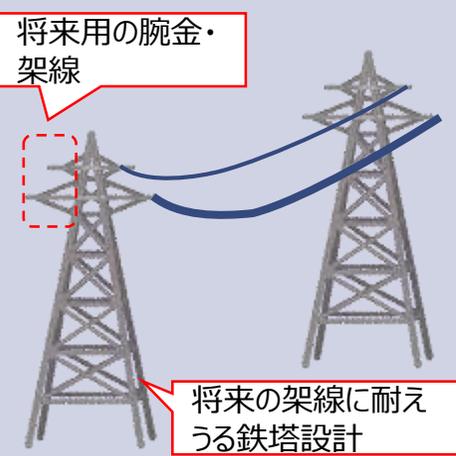
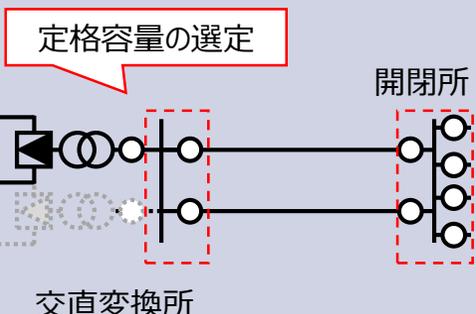
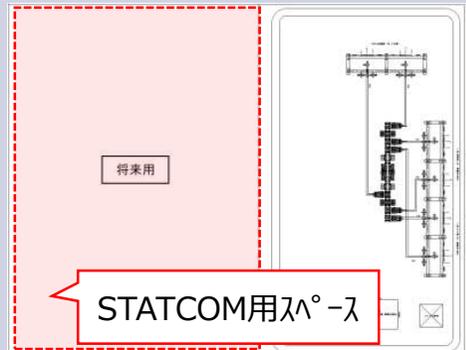
公募要綱等への適合性

経済性

系統の安定性

- 基本要件において、将来拡張性を考慮した設計を求めている。
- 有資格事業者3者からは将来拡張性として、①直流送電線の支持物等、②開閉器他の仕様、③交直変換所・接続所の用地造成他、並びに④開閉所のSTATCOM用用地造成の4点を考慮した実施案が提出された。

将来拡張性を考慮した設計の概要

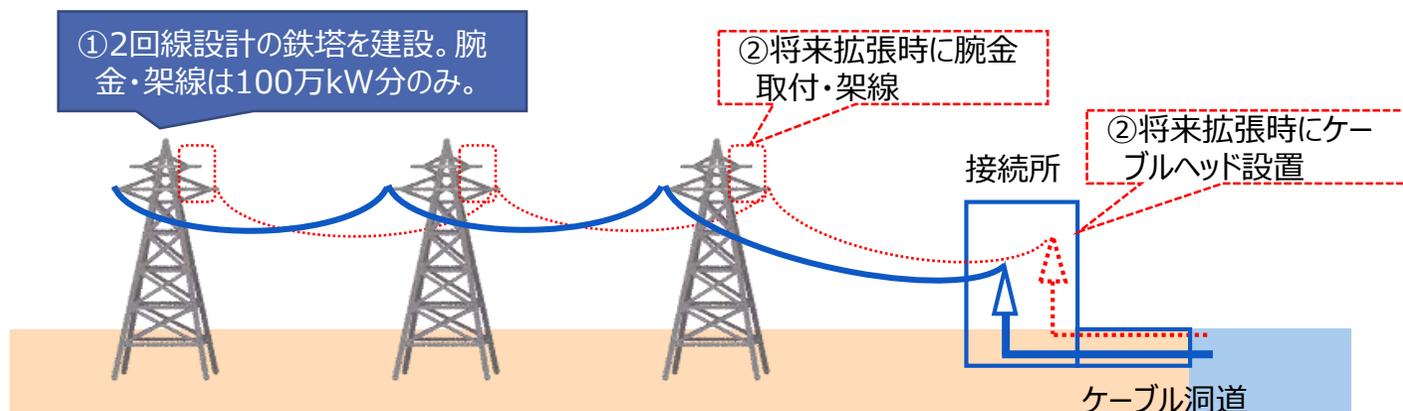
① 直流送電線の支持物等	② 開閉器他の仕様	③ 交直変換所・接続所の用地造成他	④ 開閉所のSTATCOM用用地造成
 <p>将来用の腕金・架線</p> <p>将来の架線に耐える鉄塔設計</p>	 <p>定格容量の選定</p> <p>開閉所</p> <p>交直変換所</p>	<p>交直変換所</p>  <p>200万kW用 ACスペース</p>	 <p>将来用</p> <p>STATCOM用ACスペース</p>
<p>将来の架線に対応可能な鉄塔設計としておくか。</p>	<p>200万kWの潮流に対応可能な定格容量としておくか。</p>	<p>交直変換器等の増設スペースも造成しておくか。</p>	<p>STATCOM設置スペースも造成しておくか。</p>

① 直流送電線の支持物等

- 直流送電線の鉄塔・接続所について、提出された実施案は200万kW送電が可能な2回線鉄塔等の設計としたうえで、腕金・電線等については、100万kW対応分の1回線分のみ取付・架線している。
- 交直変換所～接続所間は数kmと比較的接近している中で住宅地やJR横断等を可能な限り避ける必要があるため、送電ルートが1ルートに限定されている。仮に、この拡張性を考慮しない鉄塔の設計とした場合には、拡張時には鉄塔の建替（元位置建替）での対応となる。建替期間において、連系設備の停止が必要になることも勘案すると、2回線鉄塔等の設計は合理的と考えられる。
- 一方、ケーブル洞道については、点検などの作業性を考慮すると、拡張時に必要なケーブル架の設置も可能であり、自然体で将来拡張性を充足したものとなる。

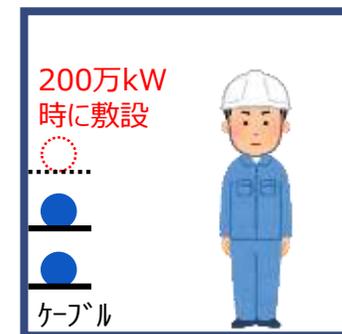
直流送電線の支持物に関する将来拡張性考慮（イメージ）

【送電鉄塔・接続所】



※ 帰線は記載省略

【ケーブル洞道】



ケーブル洞道は作業スペースを考慮した設計が必要

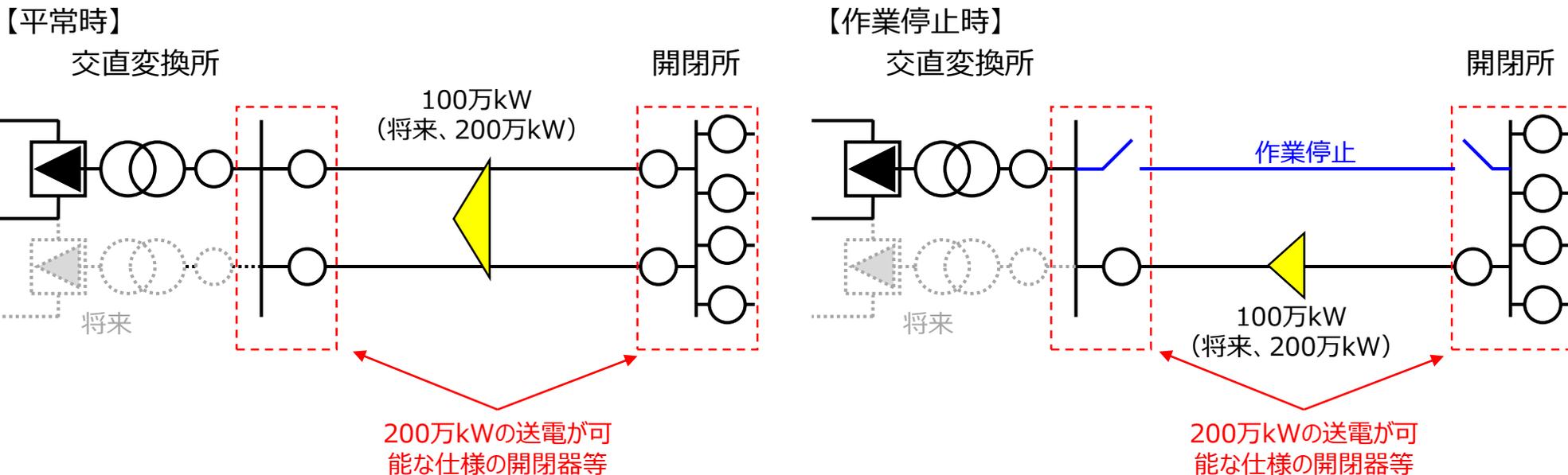
②交直変換所等の機器仕様

- 交直変換所・開閉所の機器について、提出された実施案では1回線あたり200万kW分の潮流が流せる開閉器・母線の容量を選定していた。

※500kV交流送電線では、コロナ騒音対策のため、一定の電線サイズ・条数（ACSR410×4：送電容量278万kW）以上を採用する必要あり。

- 継ぎ接ぎの増強とならないよう将来を見据えた機器選定であり、合理的と考えられる。

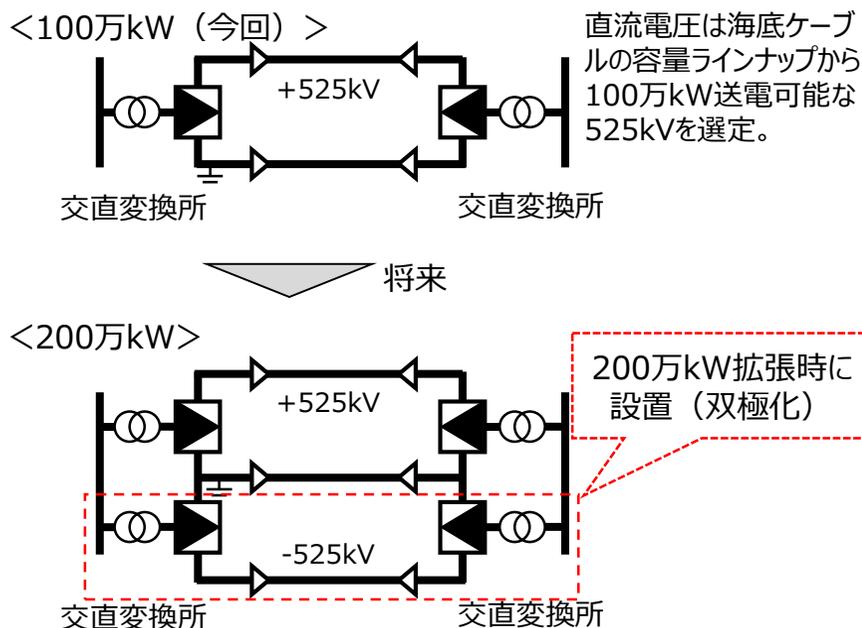
交直変換所等の機器仕様に関する拡張性考慮（イメージ）



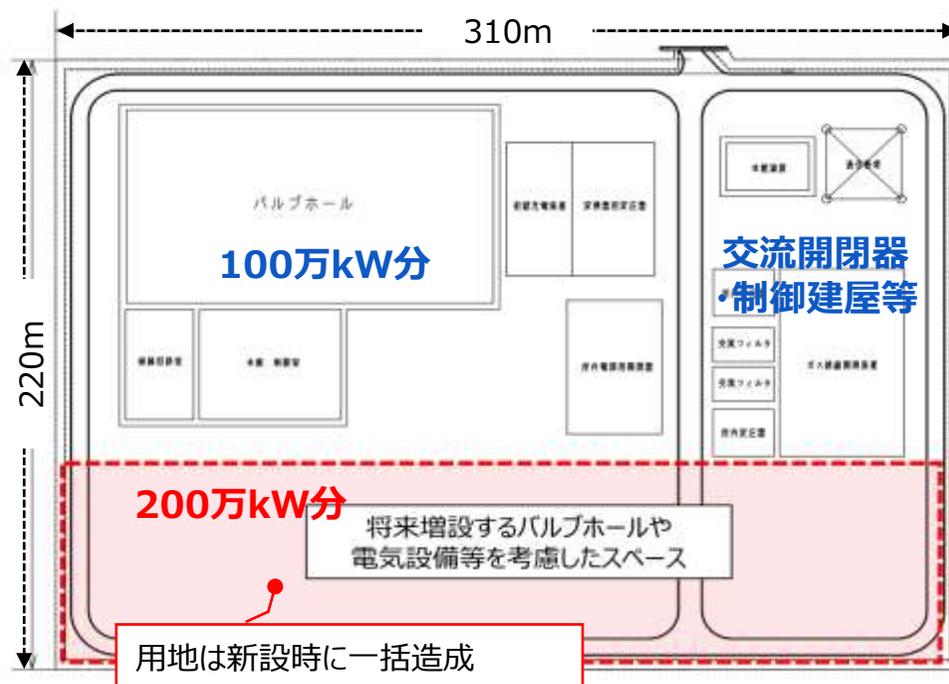
③交直変換所・接続所の用地造成他

- 交直変換器について、提出された実施案は、拡張時に交直変換器の設置や海底ケーブルの敷設等の追加工事が少なく、比較的安価となる双極構成への展開が可能な非対称単極を採用していた。
- そのうえで、交直変換所・接続所の用地造成や制御建屋等の建物工事についても、拡張時の掘削・盛土等の追加工事を必要最小限とする観点及び運転中機器への影響防止に伴う工事費・工期影響等を勘案し、今回、一括して造成等する考え方であり、合理的と考えられる。

交直変換所 将来拡張性考慮 (イメージ)



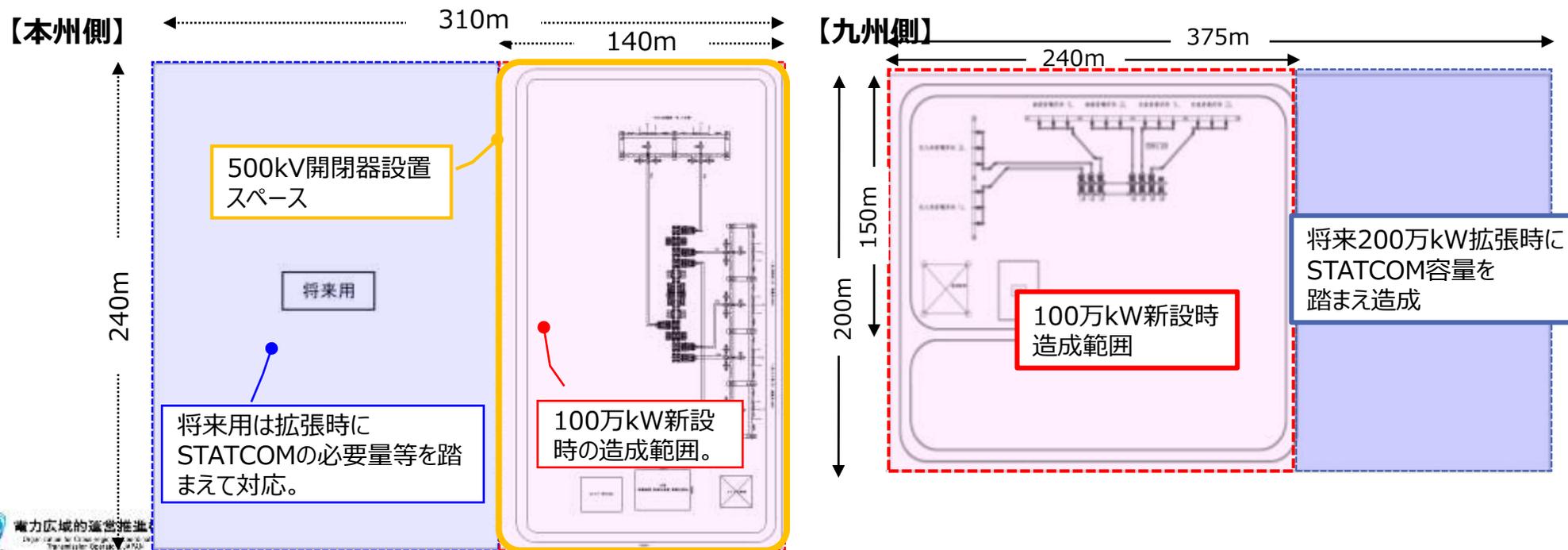
【用地造成イメージ (交直変換所)】



④STATCOM用の用地造成

- 提出された実施案の開閉所について、将来200万kW拡張時にSTATCOM設置の可能性を見込んだ地点を選定していた。STATCOMの必要容量や最適な設置場所については、現時点では、洋上風力の不確実性から特定できないものの、既設500kV変電所では設置する十分なスペースの確保を担保できないことから、本州側・九州側ともに一定程度開閉所に設置可能となる地点を選定したものの。
- そのうえで、用地造成範囲については、100万kW新設時の開閉器設置スペース及び造成工事面から必要最小限の範囲とする案が合理的と考えられる。

開閉所用地造成 (イメージ)



1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

3. 公募要綱等への適合性

(1) 電力系統性能基準の充足性

公募要綱等への適合性

経済性

システムの安定性

24

- 提出された実施案について、各エリアの地内運用制約を踏まえ、送配電等業務指針63～66条に定める熱容量等の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	主な確認内容	送配電等業務指針	確認結果
I	熱容量	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 第63条第1項1号 第64条第1項1号 	良
II	電圧、電圧安定性	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 第63条第1項2号 第64条第1項2号 	良
III	同期安定性	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 第63条第1項3号 第64条第1項3号 第66条 	良
IV	短絡等の故障電流	<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 	<ul style="list-style-type: none"> 第65条 	良
V	周波数維持	<ul style="list-style-type: none"> 送電線ルート事故時等に対して周波数維持が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 第66条 	良

(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62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、発電設備等の出力（連系線以外の流通設備にあつては、平常時において混雑が発生する場合の出力抑制も考慮したもの。）、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63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又は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。

(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。

(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。

(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若しくは配電事業者は、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。

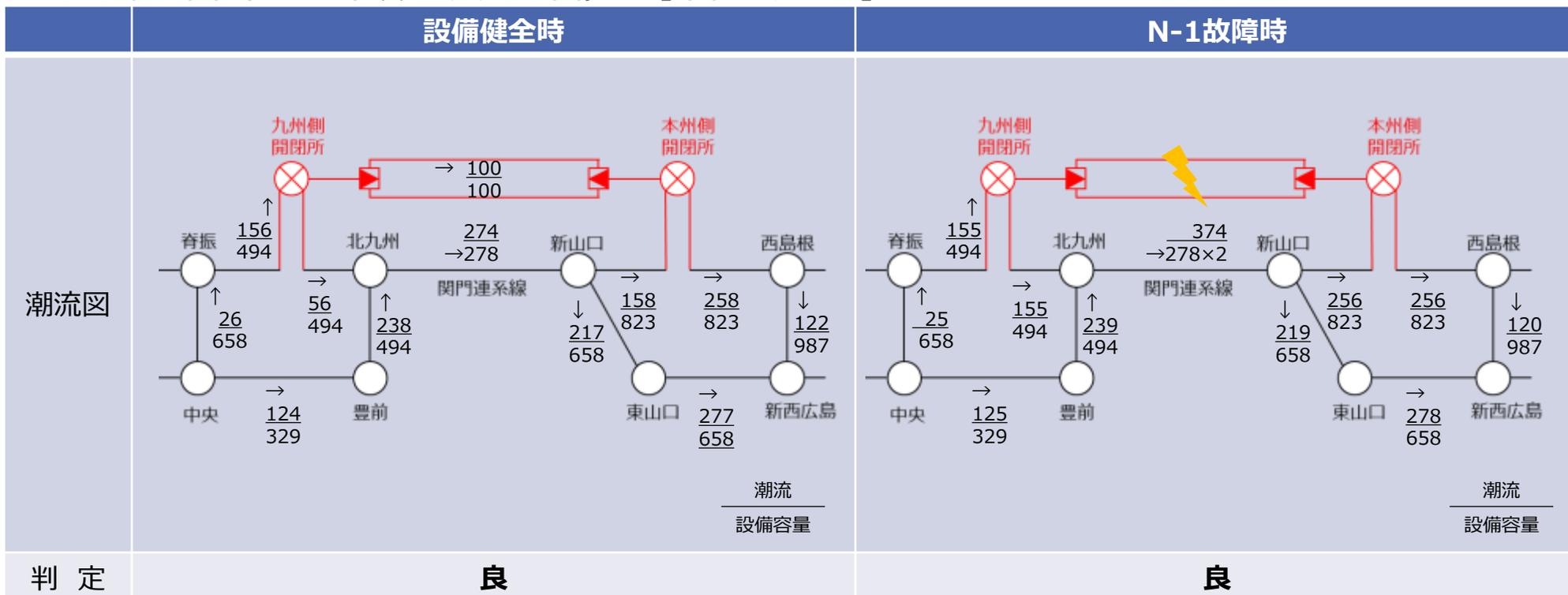
I. 熱容量

■ 設備健全時及びN-1故障時における熱容量に関する電力系統性能基準を充足することを確認。

● 判定基準

- 設備健全時：各流通設備の潮流が連続容量を超過しないこと。
- N-1故障時：N-1故障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こと。

● 予想潮流図 (2030年頃 重負荷断面) [単位：万kW]



※交流区間は2回線を1本線で表示

II. 電圧、電圧安定性 (設備健全時)

■ 設備健全時において、変電所の電圧が、各エリアの判定基準内に維持されることを確認。

● 各エリアの判定基準

	中国エリア	九州エリア
500kV 系統	510kV±10kV (500～520kV) を維持できること	基準電圧値 (500kV～電気所毎に定める上限値※) を維持できること ※例.北九州変電所・脊振変電所等 : 520kV
220kV 系統	220kV±5% (209～230kV) を維持できること	基準電圧値 (220～230kV) を維持できること

● 設備健全時 () 内 最小となる電気所 [重負荷期断面、潮流方向 : 九州→本州]

		中国エリア	九州エリア
500kV 系統	最高	511.9kV (北松江変電所)	519.1kV (ひむか変電所)
	最低	509.6kV (新岡山変電所)	511.1kV (北九州変電所)
220kV 系統	最高	224.0kV (智頭変電所)	229.7kV (唐津変電所)
	最低	218.0kV (新西広島変電所)	220.7kV (人吉変電所)
判定		良	良

II. 電圧、電圧安定性 (故障時)

■ N-2故障 (送電線ルート事故) 時、故障発生箇所が切り離された後において、変電所の電圧が各エリアの判定値内に維持されることを確認。

● 各エリアの判定基準

	中国エリア	九州エリア
500kV系統	電圧変動がおおむね 10%以内におさまること	母線電圧が450kV以上に維持できること
220kV系統	電圧変動がおおむね 10%以内におさまること	母線電圧が200kV以上に維持できること

● 送電線ルート故障時の電圧 () 内 最小となる電気所 [重負荷期断面、潮流方向：九州→本州]

ルート故障箇所		中国エリアの電圧		九州エリアの電圧		
		500kV	220kV	500kV	220kV	
500kV関門連系線		522.9kV (東岡山変電所)	227.0kV (笠岡変電所)	522.2kV (西九州変電所)	224.8kV (人吉変電所)	
中国 エリア	500kV 中国西幹線	新山口変電所 ～本州側開閉所	518.8kV (東岡山変電所)	225.8kV (笠岡変電所)	—	
		本州側開閉所 ～西島根変電所	513.6kV (東岡山変電所)	224.6kV (東岡山変電所)	—	
	500kV新山口幹線		517.8kV (東岡山変電所)	225.4kV (笠岡変電所)	—	—
九州 エリア	500kV 北九州幹線	北九州変電所 ～九州側開閉所	—	—	502.9kV (北九州変電所)	217.3kV (人吉変電所)
		九州側開閉所 ～脊振変電所	—	—	511.4kV (脊振変電所)	218.4kV (人吉変電所)
	500kV豊前北幹線		—	—	507.6kV (九州側開閉所)	217.8kV (人吉変電所)
判定		良		良		

Ⅲ.同期安定性

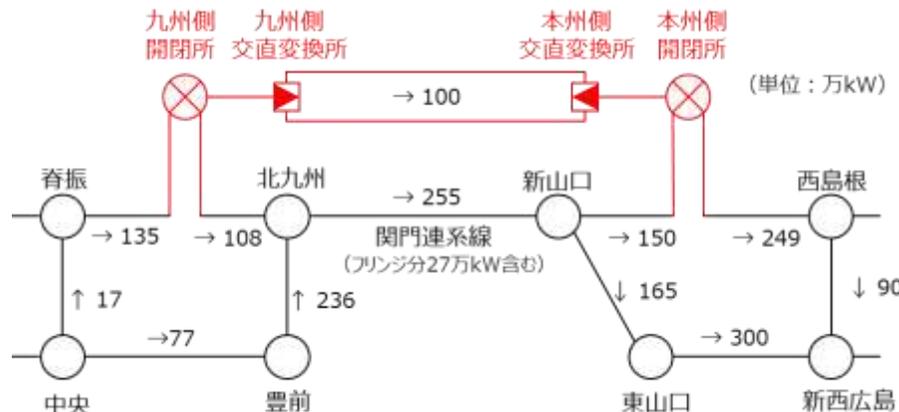
- 関門連系線等における微小な擾乱に対して、発電機の同期安定性が維持できることを確認。
- また、関門連系線等のN-1故障・N-2故障（新山口変電所・北九州変電所500kV母線事故含む）に対して、同期安定性が維持できること及び増強後の中国九州間の同期安定性限界潮流を確認。

● 判定基準：微小擾乱及び流通設備のN-1故障時等において、発電機の同期安定性が維持できること。

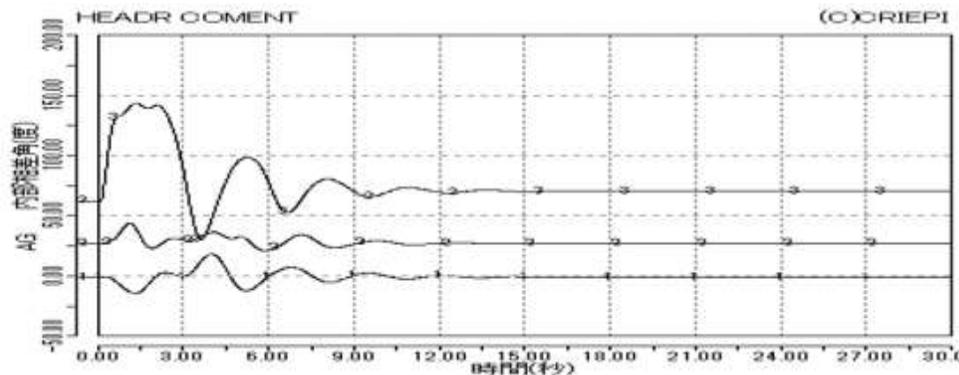
● 同期安定性確認結果

		微小擾乱での安定性	故障時の安定性	
			N-1故障	N-2故障
500kV関門連系線		安定	安定	安定
中国エリア	500kV中国西幹線	新山口変電所 ～本州側開閉所	安定	安定
		本州側開閉所 ～西島根変電所	安定	安定
	500kV新山口幹線	安定	安定	
九州エリア	500kV北九州幹線	北九州変電所 ～九州側開閉所	安定	安定
		九州側開閉所 ～脊振変電所	安定	安定
	500kV豊前北幹線	安定	安定	
判定		良	良	良

【同期安定性の確認断面（例、夏季昼間帯、潮流方向：九州→本州）】



【例、関門連系線N-1故障時の発電機の内部相差角】



※中国エリア500kV送電線N-2故障での九州側洋上風力の電制を考慮

IV. 短絡等の故障電流

■ 短絡等の故障電流に関する電力系統性能基準を充足することを確認。

● 判定基準

・三相短絡故障時及び一線地絡故障時において、故障電流が各流通設備の定格遮断電流を超過しないこと。

		500kV遮断器の 定格遮断電流 [kA]	故障電流 [kA]	
			三相短絡	一線地絡
中国 エリア	本州側変換所	50.0	30.9	18.9
	本州側開閉所	50.0	40.2	21.5
	新山口変電所	50.0	41.2	22.6
	西島根変電所	50.0	42.2	19.5
九州 エリア	九州側変換所	50.0	32.9	29.1
	九州側開閉所	50.0	35.5	31.6
	北九州変電所	50.0	40.0	33.9
	脊振変電所	50.0	38.4	36.0
判定			良	良

V.周波数維持

■ 関門連系線N-2故障（ルート故障）時において、本州側・九州側の周波数が判定基準内に維持できる中国九州間の周波数維持限界潮流を確認。

● 各エリアの判定基準

- ・本州側：59.0～60.6Hzの範囲を維持できること。
- ・九州側：59.0～60.5Hzの範囲を維持できること。

● 増強後の中国九州間の周波数維持限界潮流（例、平日昼間）

[単位：万kW]

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
本州向き	303	301	311	337	322	前334 後320	308	前311 後324	341	352	345	前322 後310
九州向き※	118	115	113	127	127	前124 後121	116	前116 後117	119	122	122	前120 後117

※九州側の負荷制限は考慮せず

(2) 必要な運用容量の確保

- 電力系統性能基準の充足性の確認結果より、提出された実施案は、基本要件の必要な増強容量（本州向き・九州向きともに+100万kW程度）を確保していること、および地内系統における運用制約は概ねない※ことを確認した。※中国エリアの一部の送電線で夏季に運用容量上限に達すると想定されるが、制約は限定的。
- 増強後の中国九州間の運用容量については、関門連系線ルート断時の周波数維持制約、または関門連系線N-1事故時の同期安定性制約が決定要因となる。
- なお、同期安定性制約については、需要や電源の稼働状況により影響を受けることから、増強後の運用容量が+100万kW程度を下回る断面もありうることに留意。

● 運用容量（例、平日昼間） [単位：万kW]

第4回運用容量検討会（2025/2/12）
資料1-2より作成※

【増強前】

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
本州向き	203(④)	201(④)	211(④)	237(④)	222(④)	前234(④) 後220(④)	208(④)	前211(④) 後224(④)	241(④)	252(④)	245(④)	前222(④) 後210(④)
九州向き	18(④)	15(④)	13(④)	27(④)	27(④)	前24(④) 後21(④)	16(④)	前16(④) 後17(④)	19(④)	22(④)	22(④)	前20(④) 後17(④)

【増強後】

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
本州向き	303(④) +100	301(④) +100	311(④) +100	328(②) +91	322(④) +100	前328(②) +94 後320(④) +100	308(④) +100	前311(④) +100 後324(④) +100	341(④) +100	343(②) +91	343(②) +98	前322(④) +100 後310(④) +100
九州向き	118(④) +100	115(④) +100	113(④) +100	127(④) +100	127(④) +100	前124(④) +100 後121(④) +100	116(④) +100	前116(④) +100 後117(④) +100	119(④) +100	122(④) +100	122(④) +100	前120(④) +100 後117(④) +100

() 内は運用容量決定要因 (①熱容量、②同期安定性、③電圧安定性、④周波数維持) ※九州向き運用容量について、九州側の負荷制限は考慮しない値

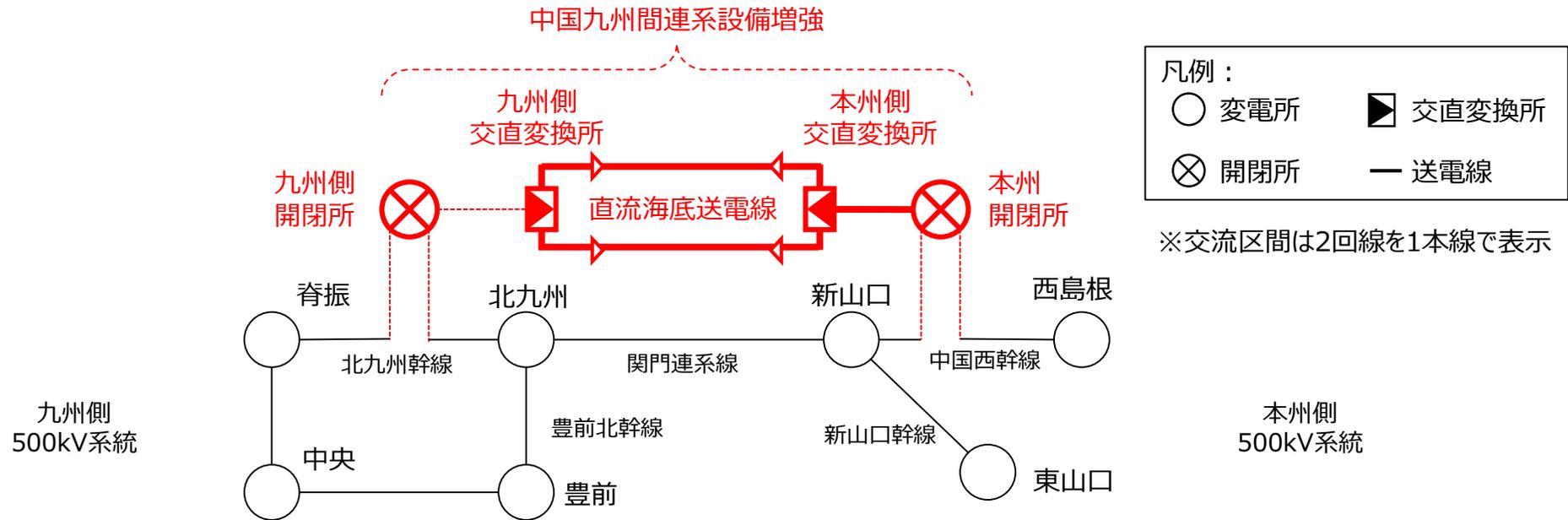
1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

4. 工事費について

- 工事費の評価については、主要な工事である交直変換所や直流海底送電線等を対象とした。
- その際、交直変換所や開閉所については、本州側と九州側と差異の観点でも確認した（土地代・土木工事等の地点固有の工事は除く）。

対策工事概要（評価の対象）

太線： 評価の対象

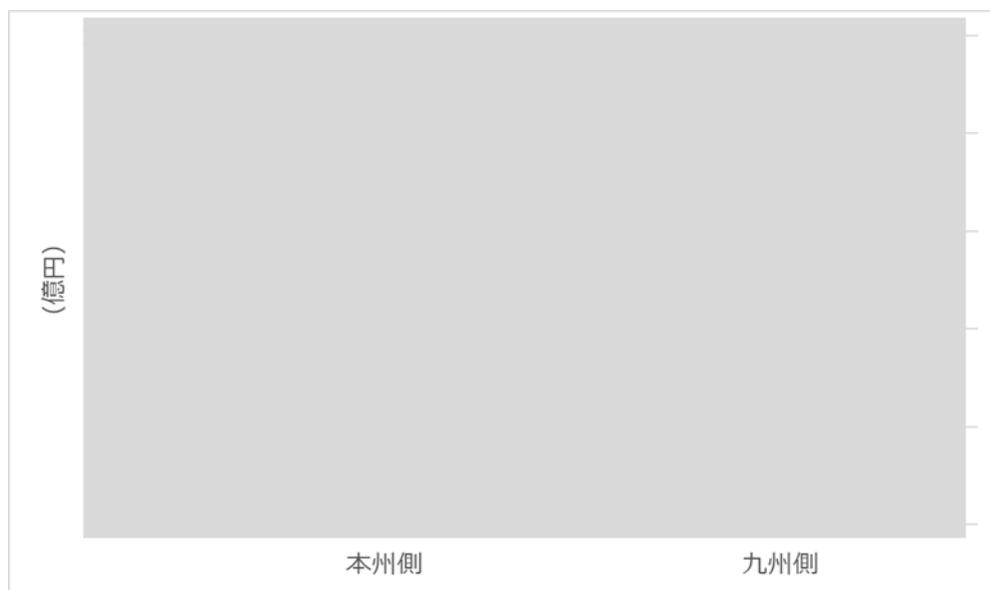


(1) 交直変換所

- 交直変換所の工事費について、提出された実施案では 億円（土地代除く）と本州側が九州側よりも 億円高くなっていた。
- 本州側と九州側の工事費の主な差異は、以下のとおり確認。また、HVDCシステムの構成上、本州側・九州側の直流機器に一部仕様差もあるが、工事費への影響は軽微なことをメーカーへ確認済み。
 - ＜本州側・九州側の主な差異（電発NW・九州送配へ確認）＞
 - 採用した資材費：交直変換所新設に対する複数メーカー見積もりのうち、本州側は詳細検討後の工事費増等を想定し、最大額を採用。九州側は競争発注の考え方に則り、同じく複数メーカー見積もりのうち最小額を採用。
 - 交流フィルタ：交直変換器メーカー選定後に詳細な系統解析のうえで、要否や容量が決まるところ、本州側は必要になることを想定し、建設中の東清水FC（自励式）の容量（20MVA）にて必要容量を仮置き・計上。九州側は詳細検討の後に追加する考え。

提出された実施案（交直変換所）の工事費・仕様差

		本州側	九州側
交直変換器他 直流機器	再掲	 億円	 億円
		MRTB（帰線強制消弧装置）	数億円程度 (接地端のため、不要)
交流機器	再掲	(本州側、不要)	数億円程度
		九州エリア単独時の制御、九州側ブラックスタート機能	
		 億円	 億円
交流機器	再掲	 億円	 億円
		GIS	 億円
		所内変圧器	 億円
		交流フィルタ	必要に応じ追加
交直変換所 合計		 億円	 億円



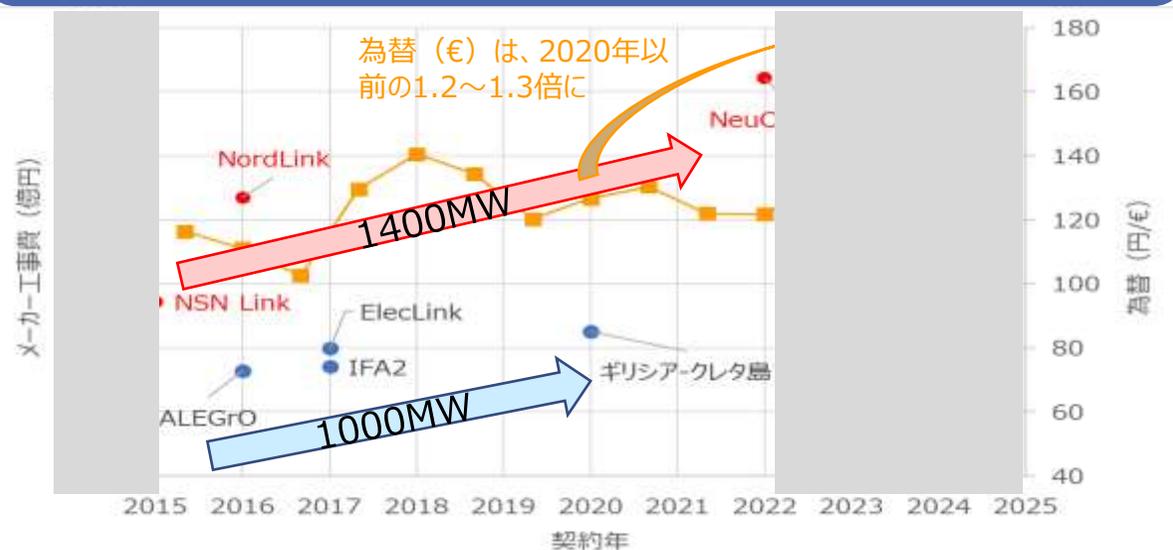
(1) 交直変換所

- 交直変換器は両端で制御の協調を取る必要があり、基本的に同一メーカーになる。一方、交流機器については、交直変換器と必ずしも同一メーカーである必要はなく、また、両端で異メーカーを採用することも可能。
- また、交直変換所・交流機器ともに、調達プロセスでは競争発注が基本となることを念頭に、実施案の工事費を評価した。

(1) 交直変換所 – 交直変換器他 直流機器 –

- 中国九州間の交直変換器他の直流機器の資材費としては、本州側・九州側ともにメーカー提示最小額の 億円を採用するのが合理的と考えられるところ。
- 他方、先行する海外事例（100万kW級）では、海外事例の契約額と比較すると、中国九州間の資材費はやや高めに位置している。海外事例では、仕様差やメーカーの工事範囲・保守契約範囲など契約内容の違いにより、同容量でも差がある。また、近年では、物価変動や為替影響に加え、海外で多くのHVDCプロジェクトが進行しているため、市況影響を受け高くなっている状況。
- これらに加えて、中国九州間は概算工事費であり、契約額との精度の違いがあること、及び国内でも物価や労務者等単価がそれぞれ2020年頃の1.1～1.3倍程度上昇していることを勘案すると、中国九州間の直流機器の資材費は現時点では概ね適当な水準と考えられる。

海外の500kV 100万kW級HVDCの工事費（交直変換器他の契約額）



国内の物価指数の推移



※メーカーの公表値（契約額）を基に広域機関にて、当時の為替レートで円換算。

(1) 交直変換所 – GIS他 交流機器 –

- GIS機器他の資材費としては、提示最小額 億円が合理的と考えられるところ。ただし、交直変換器と別メーカーになる場合、追加工事費が必要になる可能性もあることに留意が必要。
- また、この中に含まれている交流フィルタについては、接続する交流系統側のニーズによって要否や容量が決まるものだが、一般的には、自励式変換器を採用した場合、小容量で済む、または不要とされている。
- 国内では、東京中部間（東清水FC（自励式））に小容量のフィルタが設置予定である他、海外でも設置されている事例があることを確認している。中国九州間においても、系統解析の結果、必要となる可能性もある。
- このため、本州側・九州側ともに、東清水FCと同容量の交流フィルタが中国九州間でも必要になると仮定し、実施案の工事費に20MVA×2系列（N-1対策考慮）を織り込むこととする。なお、本州側の工事費（ 円）に含まれていない交流フィルタ用開閉器等についても考慮する。

自励式変換器の交流フィルタの設置状況

		交流フィルタ
北海道本州間増強		不要
東京中部間増強	東清水FC 300MVA	20MVA（50Hz系統側）※
	新佐久間FC 300MVA	不要

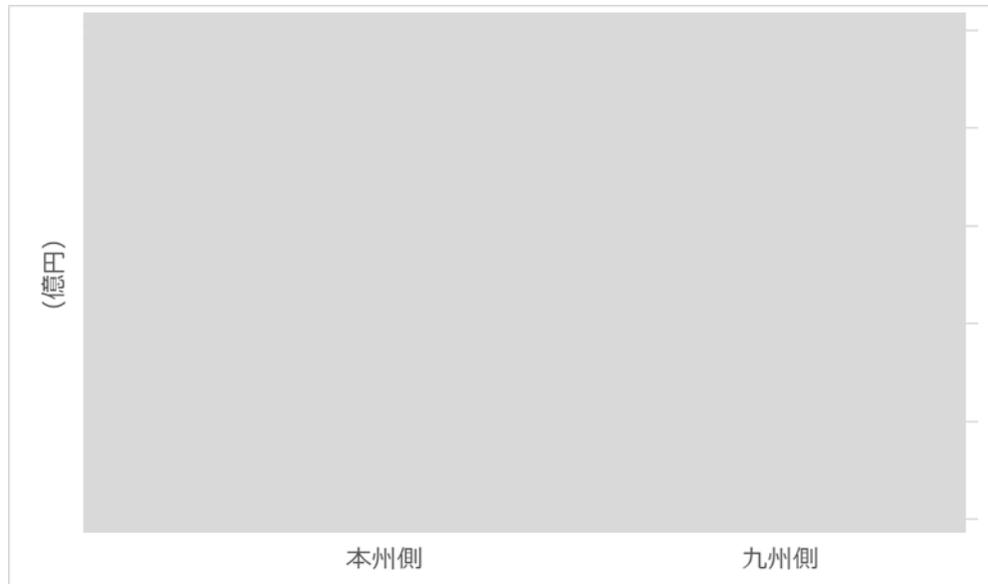
※佐久間FC停止（交流フィルタ停止）かつ佐久間東幹線1回線時に共振するため設置

(1) 交直変換所

- 以上を踏まえ、メーカー選定において、直流機器と交流機器それぞれ最安メーカーが選定できた場合の工事費低減効果を考慮し、交直変換所の工事費としては、本州側 〇〇 億円、九州側 〇〇 億円（土地代除く）が適当と考えられる。
- なお、この他、詳細検討による工事費の減も期待できるところだが、メーカー選定の結果、あるいは世界規模での交直変換器の市況影響等による工事費の増も想定されること等を踏まえ、広域系統整備計画策定後のコスト等検証（フェーズ2）でも確認する。

評価後の工事費

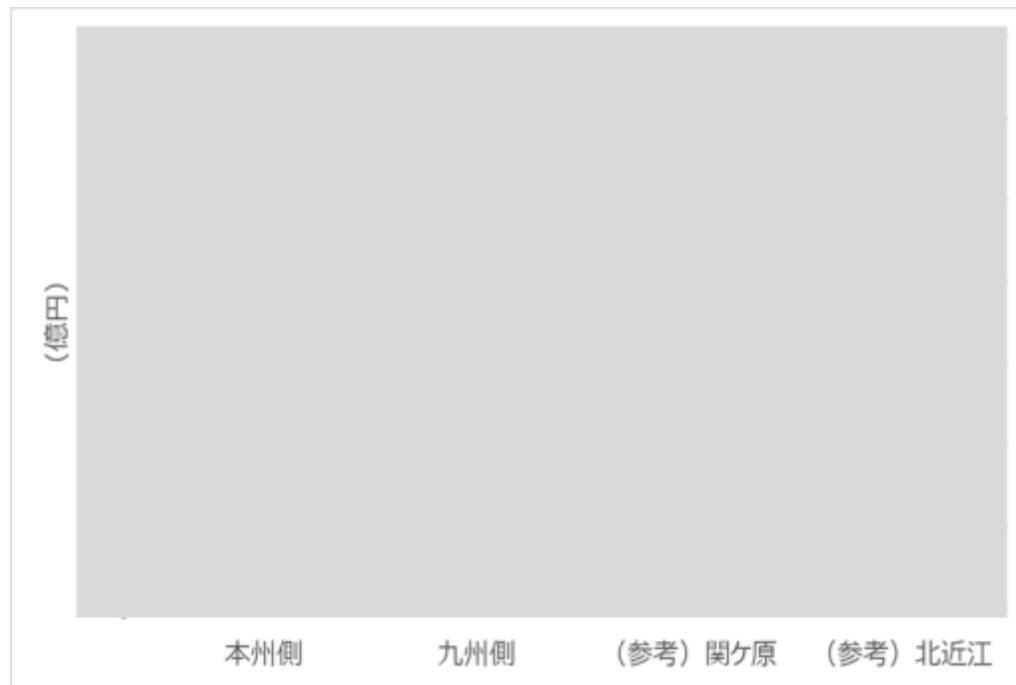
		本州側	九州側	
交直 変換器他 直流機器	再掲	〇〇 億円	〇〇 億円	
		MRTB（帰線強制消弧装置）	数億円程度	（接地端のため、不要）
		九州エリア単独時の制御、九州側ブラックスタート機能	（本州側、不要）	数億円程度
交流機器	再掲	〇〇 億円	〇〇 億円	
		GIS	〇〇 億円	〇〇 億円
		所内変圧器	〇〇 億円	〇〇 億円
		交流フィルタ	〇〇 億円	〇〇 億円
交直変換所 合計		〇〇 億円	〇〇 億円	



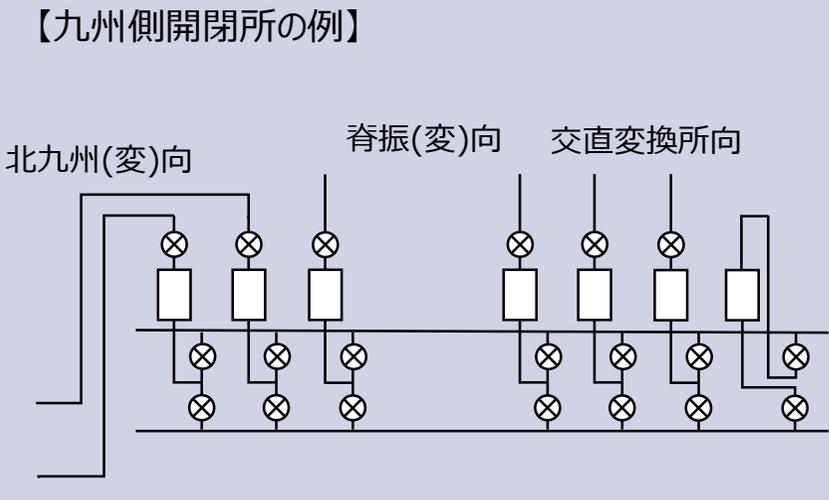
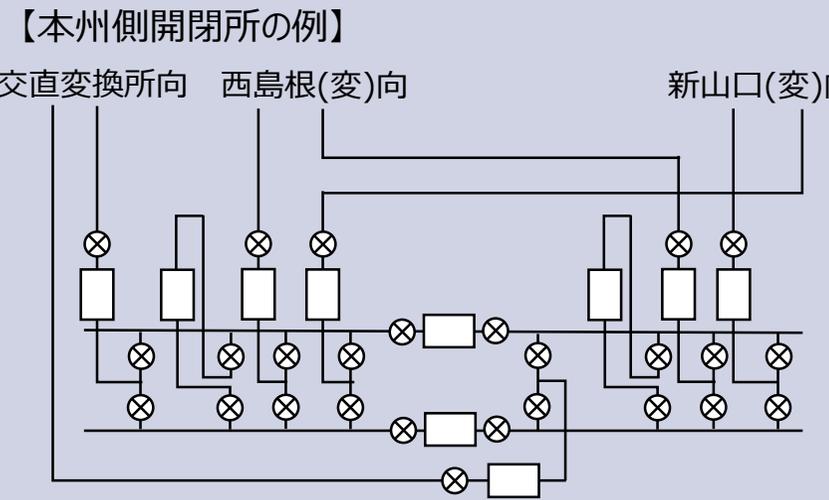
- 開閉所新設について、九州側の再検討結果を反映すると提出された実施案の工事費は本州側・九州側、それぞれ 〇億〇〇〇万円程度（土地代等除く）。
- 先行する中部関西間連系線増強（2024年6月策定）で新設する関ヶ原・北近江開閉所も6回線の開閉所だが、〇億〇〇〇万円程度、安価だが、中部関西間は土地造成を先行実施しており、状況が異なることに留意。
- 本州側開閉所について、中部関西と定格電流に差はあれども、採用する4ブスタイ方式・交差引込は、母線長が長く、母線構造が複雑になること、及びユニット数が多いことから、中部関西間よりも高くなる。設備数を勘案すると、本州側開閉所の資材費は適当な工事費と考えられる。

提出された実施案（開閉所）の工事費・仕様差

		中国九州間		(参考) 中部関西間	
		本州側	九州側	関ヶ原	北近江
工事費		〇億〇〇〇万円	〇億〇〇〇万円	〇億〇〇〇万円	〇億〇〇〇万円
GIS仕様	引出回線	6回線	6回線	6回線	6回線
	母線構成	4ブスタイ 交差引込	1ブスタイ	1ブスタイ	1ブスタイ
	定格電流	6000A×4、 4000A×2	6000A×4、 4000A×2	8000A	8000A
	定格遮断電流	50kA	50kA	63kA	63kA



■ 本州側開閉所では、新山口変電所との同時被災リスク及び本州側送電線工事を含めた工事費低減面を考慮し、4ブスタイ方式・交差引込としている（第2回検証小委）。母線方式の特徴は以下のとおり。

母線方式	二重母線 1ブスタイ方式	二重母線 4ブスタイ方式・交差引込
母線構成	<p>【九州側開閉所の例】</p> 	<p>【本州側開閉所の例】</p> 
遮断器台数	7台（送電線6台、ブスタイ1台）	10台（送電線6台、ブスタイ2台、セクション2台）
GIB長	短い※	複数のブスタイ・セクション・立体交差が必要な分、長い
工事費	低	高
設備信頼度	<ul style="list-style-type: none"> ・1母線事故でも他電気所との連系維持が可能。 ・高い信頼度を求められる基幹系統の電気所に採用。 	<ul style="list-style-type: none"> ・母線事故の際の影響範囲を極限可能。隣接する母線区分に跨る事故でも他電気所との連系維持が可能。 ・特に高い信頼度が求められる基幹系統の電気所へ採用。

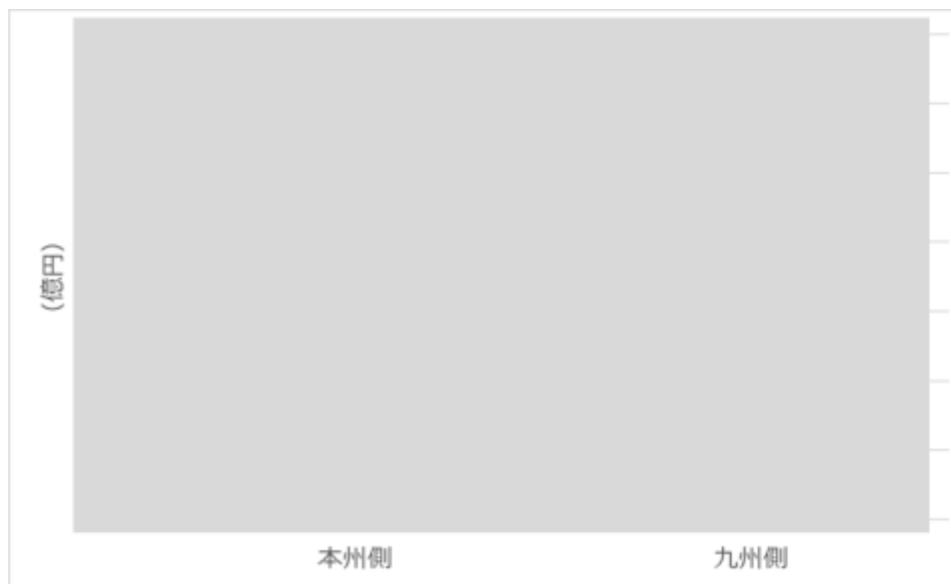
※九州側開閉所は将来200万kW拡張時の4ブスタイ化にも対応が可能なよう、母線が一般的なものより長い。

- 一方、九州側については、二重母線1ブスタイ方式※であり、本州側と同等、または中部関西間以上の資材費となる技術的な理由は確認できなかった。九州送配の積算は、GIS1ユニットずつ積み上げたものであることを確認しており、開閉所新設工事でのスケールメリットや作業の効率化による減分が見込まれていないことが要因と推定される。

※ 将来200万kW拡張時に4ブスタイ方式の適用も可能な設計（採否は別途検討）としているが、 億円程度と有意な差ではない。

- 本州側開閉所とのユニット数の差、及び中部関西間との仕様差を勘案すると、九州側の資材費は 億円程度と考えられ、九州側開閉所の工事費としては 億円（土地代除く）が適切と考えられる。なお、詳細検討や資材調達の結果によって、工事費が増える可能性があることに留意。
- なお、開閉所の基本要件時点からの工事費の増加は、主には本州側の4ブスタイ方式・交差引込の採用（ 億円）や九州側のGIS単価変動の反映（ 億円）が考えられる。

評価後の工事費



(3) 直流海底送電線

- 海底ケーブルの工事費は、一般的に敷設条件（巨長、水深、海底地質、埋設、防護、海象等）や傭船期間、防護等の求める信頼度によって、変わり得る。
- 海外事例のような国際間連系線等の数百km規模のものや、埋設が不要な環境、敷設船を傭船しやすい環境、あるいは、メッシュ系統等の信頼度が比較的求められない環境では、一般的には工事費は低くなる。しかし、海外事例においてケーブルメーカーが公表している情報では、敷設条件の詳細や海底部の工事費内訳等が不明であり、中国九州間との比較に用いることは難しい状況。

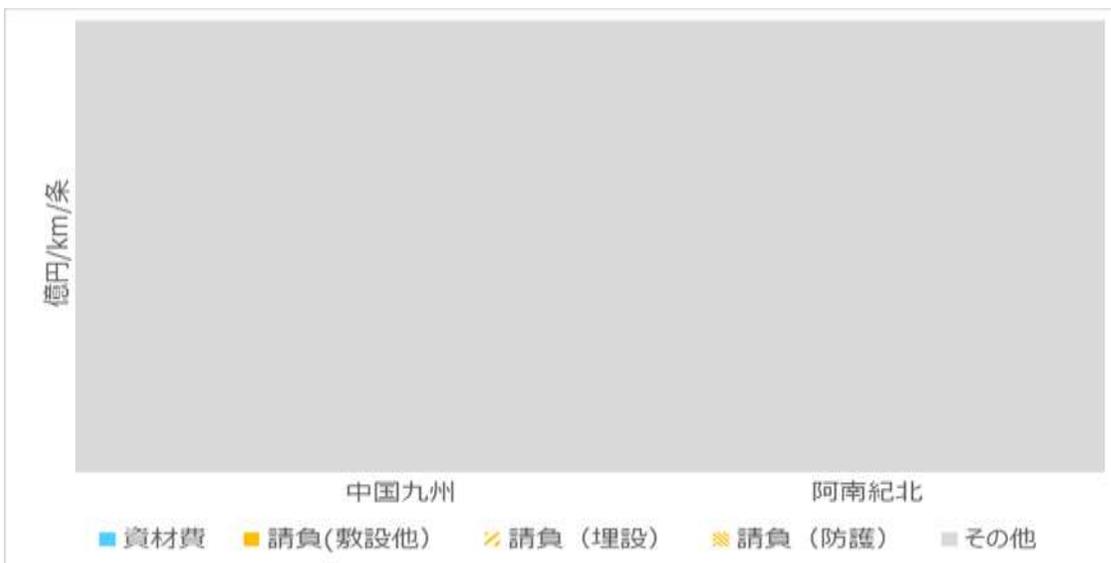
100万kW級直流海底ケーブル連系プロジェクト

	電圧 [kV]	容量 [MW]	導体サイズ [mm ²]	巨長 [km] ()内 海底部	最大水深 [m]	条数	海底 地質	埋設 深さ	防護
中国九州間	525	1,000	2,500	56 (54)	70	2	砂質	1~2m	碎石
阿南紀北	500	1,400	3,000	49 (47)	75	4	砂質	2~3m	-
NSN Link ｲｽﾗｰﾙ	525	1,400	不明	740 (730)	不明	2	不明	不明	不明
Nord Link ｽｺｯﾄﾗﾝﾄﾞ	525	1,400	不明	623 (516)	450	2	不明	不明	不明
Attica-Crete ｸﾞﾘｰｽﾞ-ｸﾞﾗｰｽﾞ	500	500	不明	362 (335)	1,200	2	不明	不明	不明
North Sea Link ｽｺｯﾄﾗﾝﾄﾞ-ｲｽﾗｰﾙ	515	1,400	不明	730 (714)	不明	2	不明	不明	不明
Western Isles ｲｽﾗｰﾙ-ｽｺｯﾄﾗﾝﾄﾞ	525	1,800	不明	162 (81)	不明	2	不明	不明	不明
Viking デﾝﾏｰｸ-ｲｽﾗｰﾙ	525	1,400	不明	740 (730)	不明	2	不明	不明	不明

(3) 直流海底送電線

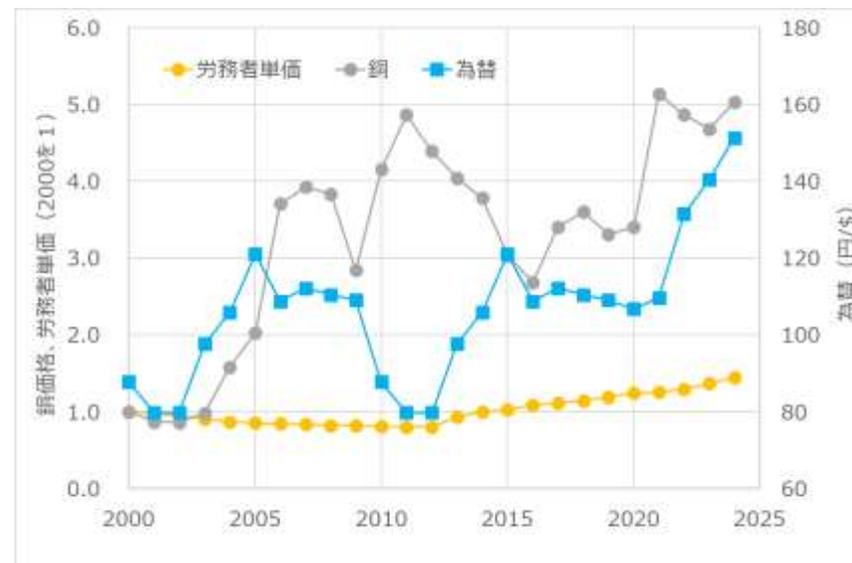
- 中国九州間と敷設条件が比較的近い阿南紀北直流幹線（2000/6運開）が、OFケーブル・4条である点を考慮外※として比較しても、中国九州間の単価（円/km/条）は約2倍になっていた。
- 請負工事費（敷設・埋設・防護）については、傭船費・労務費が占める割合が大きい。中国九州間において、ケーブルの防護を想定していることや、労務単価の上昇の影響等で、阿南紀北よりも高くなっていると考えられる。
- また、資材費については、為替動向、導体サイズの差、ケーブルの主要資材である銅の価格動向、及び地中ケーブルの価格動向（次頁）から、阿南紀北と比較において、一定の説明性はあると考えられる。

阿南紀北と中国九州間の工事費単価の比較



※敷設工事費は傭船費・労務費が占める割合が大きく、ケーブル種別による影響は大きくない。資材費は、陸上ケーブルの場合、導体（銅）の占める割合が4割程度と推察。

物価・為替等の動向



<2000年比>

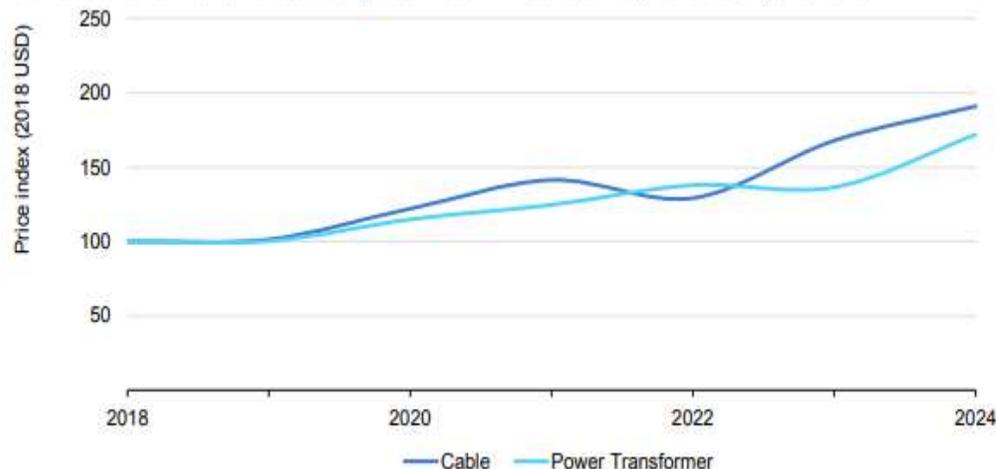
- ・銅の価格（\$ベース）：約5倍。
- ・為替（円/\$）：2倍
- ・労務者単価（国内）：1.5倍。

(3) 直流海底送電線

- 加えて、中国九州間の資材費・請負費については、海域調査前の概算工事費であり、不確定要素が含まれた保守的な見積もりと考えられることから、現時点の工事費としては適当な範囲と考えられる。
- ただし、工事費は、今後の海域調査・詳細検討や調達プロセスでの減額にも期待できる一方で、世界規模での直流海底ケーブルの市場影響により変動することから、広域系統整備計画策定後のコスト等検証（フェーズ2）でも確認することとする。

地中ケーブルの価格動向

Power transformer and cables price index in real terms (2018 USD), 2018-2024



IEA. CC BY 4.0.

Note: Analysis based on cable auctions >320 kV (excluding submarine) and IEA survey for underground cables.

Source: IEA Survey 2024.

- 海外では地中ケーブルの価格が、需要の高まりによって、過去5年でほぼ倍になっている。
- 海底ケーブルについても、直流海底ケーブル連系が世界的に多数計画されている状況から、地中ケーブルと同様に高目に推移していると推測される。

出典：Building the Future Transmission Grid Strategies to navigate supply chain challenges (IEA：International Energy Agency)

(3) 直流海底送電線

- なお、基本要件時点では、本州側渚部接続所の省略、及び陸上ケーブルの短縮の可能性を考慮していたものの、交直変換所（本州側）地点選定の結果、接続所省略等が不可だったこと（+ 〇億円）、及びケーブル見積もり（資材費・請負費）の増（+ 〇億円）により、〇億円程度増加したと考えられる。

(4) 交流架空送電線（本州側）

- 交流架空送電線（本州側）新設について、提出された実施案の工事費は **億円程度**（土地代等・電磁誘導対策費除く）。
- 先行する東北東京間連系線増強（2021年5月策定（変更））の500kV送電線新設（宮城丸森幹線、丸森いわき幹線、相馬双葉幹線接続変更）と比較すると、請負工事費（基礎）、及び資材費（鉄塔）が高く、鉄塔1基あたり1.2～1.4倍程度となっていた。
- 請負工事費（基礎）について、東北東京間は調査・測量や鉄塔基礎設計を終えており、鉄塔種別や1脚毎の基礎の種別・深さが精査されている。対して、中国九州間は概略設計（机上検討）の段階であり、全基で耐張鉄塔、鉄塔1基の全脚で一律の基礎深さを前提にした工事費。

提出された実施案と東北東京間の工事費

	鉄塔		基礎（ ）内：基礎深さ				鉄塔重量
	懸垂	耐張	逆T	マット	杭	深礎	
交流送電線（本州側）							
宮城丸森幹線							
丸森いわき幹線							
相馬双葉幹線							

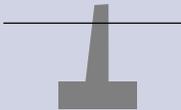
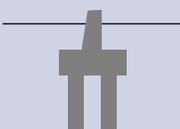
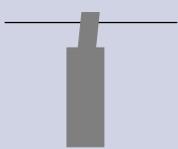
鉄塔1基あたりの工事費



(4) 交流架空送電線（本州側）

- よって、請負工事費（基礎）が東北東京間よりもやや割高になることについては、現時点ではやむを得ないものと考えられる。
- また、資材費（鉄塔）について、各社の基本的な仕様については統一されているが、本送電線では海塩粒子による腐食実績を考慮し、耐食性の高い高額な塗装を採用していることを中国NWに確認している。更には、東北東京間では東京中部間を建設する東京PG・電発NWと鉄塔・電線を共同調達していることから、スケールメリットによる低減効果を取り込まれていると考えられる。
- これらを踏まえると、本送電線の工事費については、広域系統整備計画策定後、調査・測量結果を踏まえた詳細設計や調達プロセスにおける3者での資材の共同調達の検討等、工事費削減に努めていくことを前提として、現時点では適当な範囲と考えられる。

基礎種別の分類イメージ

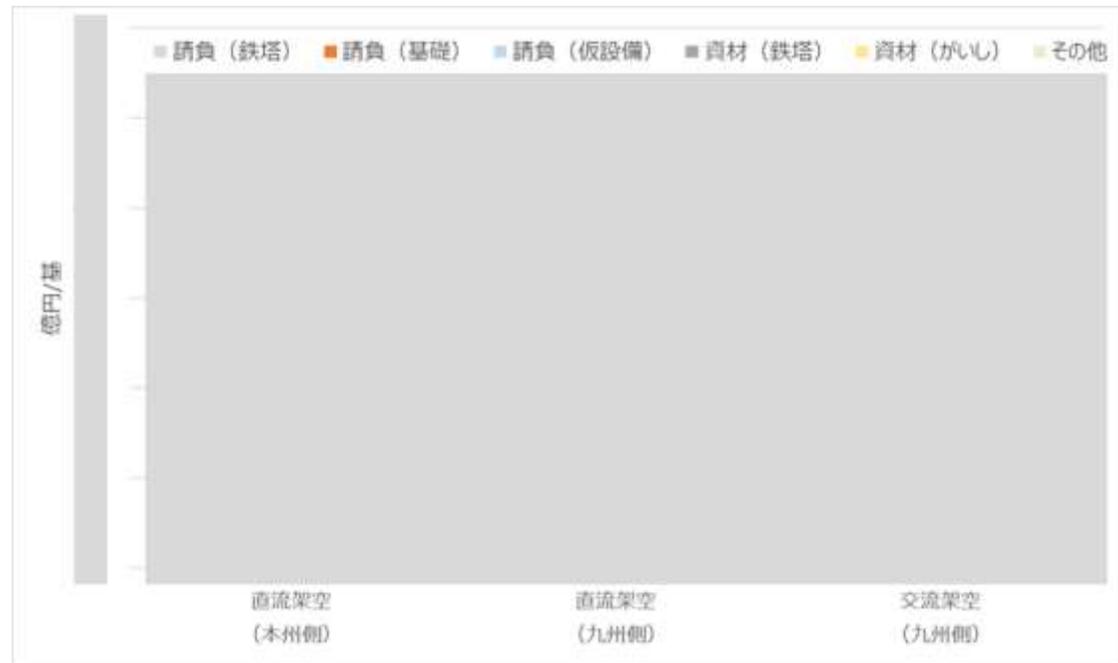
	逆T基礎	マット基礎	杭基礎	深礎基礎
形状 (イメージ)				
適用条件	基礎荷重が小さく良質な支持層	支持層が浅い、もしくは逆T字基礎では適用できない基礎荷重	支持層が深い、もしくは直接基礎では適用できない基礎荷重	支持層が深い、もしくは直接基礎では適用できない基礎荷重 杭の施工ができない環境
工事費	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>低</p> <p>掘削深さにより逆転</p> </div> <div style="flex-grow: 1; border-bottom: 2px solid red; position: relative;"> <div style="position: absolute; right: -10px; top: -10px; font-size: 2em;">➔</div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>高</p> <p>掘削深さにより逆転</p> </div> </div>			

(5) 直流架空送電線（本州側）

- 直流架空送電線（本州側）について、ほぼ倍の巨長・鉄塔基数の九州側と同等の工事費になっていた。また、一般的には交流送電線よりも安価となるところ、交流送電線（九州側）と同等規模の工事費になっていた。
- 本送電線は、鉄塔地点まで資材運搬可能な既設道路が少ないこと等から、巨長・基数規模のわりに、道路整備や仮設ステージ設置が多く必要と電発NWが想定していることを確認している。また、送電ルートが土砂災害警戒区域近傍を経過すること等から、伐採を比較的限定できる運搬用モルールの採用を想定していることを確認しており、これらが工事費を押し上げている主な要因になっている。

提出された実施案の仕様と工事費

	巨長	基数	基礎 ()内基礎深さ	
			逆T	深礎
直流架空 (本州側)	4km (1/2回線)	14基	3基 (8m)	11基 (13m)
直流架空 (九州側)	9km (1/2回線)	23基	12基 (5m)	8基 (12m)
交流架空 (九州側)	4km (2回線)	12基	6基 (6m)	5基 (14m)

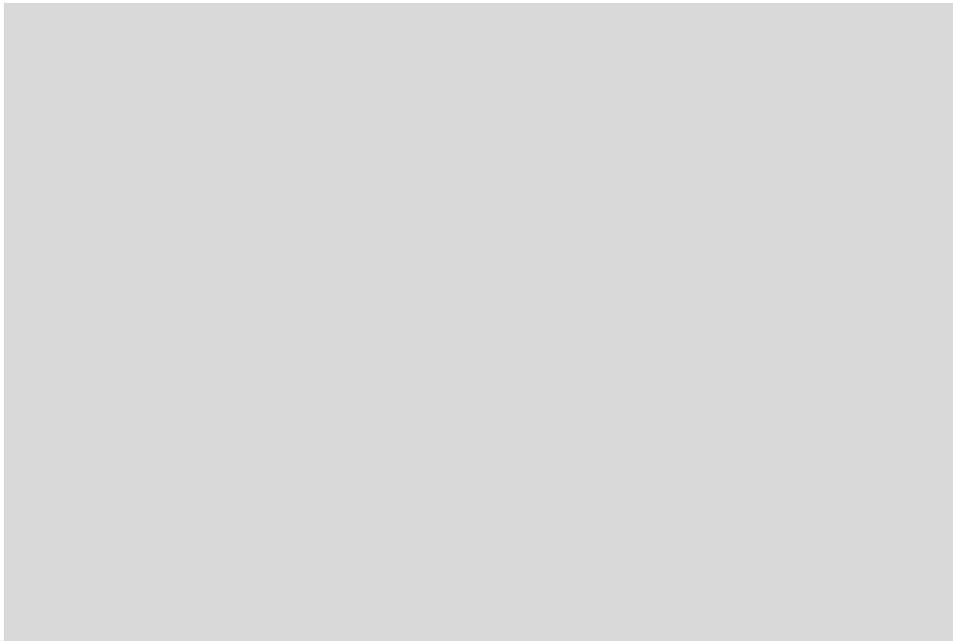


(5) 直流架空送電線（本州側）

提出された実施案で適用されている運搬用仮設備

	選定の条件（例）	工事費の規模感	直流架空（本州側）	直流架空（九州側）	交流架空（九州側）
道路（新設・拡幅・補修）	搬入車両規模（車幅・重量・曲線半径）・勾配・路面状況、拡幅可否、舗装仕様 etc		新設1.5km、 拡幅2km	新設1.2km、 補修7km	新設0.4km、 補修3.6km
索道	輸送能力、コンクリート打設時間、基地必要面積 etc		－	設置5.7km	設置3.3km
モノレール	通勤との併用有無、運搬応力、傾斜角、コンクリート打設時間、基地必要面積 etc		設置2.4km	－	－
ヘリ	運搬能力、コンクリート打設時間、基地必要面積 etc		－	－	－

直流架空送電線（本州側）送電ルート



主な仮設備工事費の内訳

		直流架空（本州側）	直流架空（九州側）	交流架空（九州側）
現場事務所等建物		■■■ 億円	■■■ 億円	■■■ 億円
仮設ステージ等塔内仮設		■■■ 億円	■■■ 億円	■■■ 億円
エンジン場・ドラム場		■■■ 億円 (4か所)	■■■ 億円 (4か所)	■■■ 億円 (3か所)
運搬用仮設備	道路新設	■■■ 億円	■■■ 億円	■■■ 億円
	索道	－	■■■ 億円	■■■ 億円
	モノレール	■■■ 億円	－	－
合計		■■■ 億円	■■■ 億円	■■■ 億円

※億円単位へ四捨五入のため、合計が一致しない

(5) 直流架空送電線（本州側）

- これら仮設備について、電発NWは東京中部間の実績を考慮し、机上検討段階で比較的高めの工事内容にて想定・計上している考えを確認している。
- 一方で、工事内容については、今後の調査等を踏まえ、精査する考えを電発NWに確認している。
- 広域系統整備計画策定後、調査・測量結果を踏まえた詳細検討、仮設備の最適化、及び調達プロセスにおける3者での資材の共同調達の検討等、工事費削減に努めていくことを前提として、現時点ではやむを得ない範囲と考えらえる。

不整地運搬車



- トラックが入れない様な場所である送電鉄塔において、撤去した資材等を運搬するために使用する。

モルール



- 運搬路として利用可能な既設道路等が近傍に無く、作業員の通勤手段としても利用する場合、索道設置よりも伐採範囲を少なくすることが必要な場合に使用する。

索道



- 運搬路として利用可能な既設道路等が近傍に無く、ルート上に道路や河川等を横断する必要がある場合、運搬該当地が急峻で、モルールよりも索道設置が適する場合に使用する。

4. 工事費について

- 提出された実施案の工事費については、やや高額と考えられる部分はあるものの、物価動向や為替等の影響と考えられる。また、今後の詳細検討や調査等によって積算精度が向上していく段階にあることを考えると、広域系統整備計画策定後もコスト等検証（フェーズ2）にて確認していくこと等を前提に、概ね適当な範囲と考えられる。
- なお、特に、交直変換器・海底ケーブルの調達プロセスにおいては、メーカー参入間口を広げることで工事費低減の可能性も考えられる。一方で、メーカーの技術力維持に資する観点での議論も必要か、との委員意見も検証小委ではあった。
- 以上を踏まえ、実施案の工事費は4,412億円（土地代等込み）となる。
- なお、詳細検討、資材調達（市況や物価影響、メーカー選定）、及び調査の結果等では、工事費が上振れする可能性もあることに留意。これらについては、コスト低減策と合わせて、コスト等検証（フェーズ2）に、確認していく。

4. 工事費について

公募要綱等への適合性

経済性

システムの安定性

	実施案 対策工事概要	評価後の工事費※ [億円] () 内 評価による低減	コスト等検証 (フェーズ2) での確認事項 (特記事項)	施工分担
交直変換所	本州側交直変換所新設		<ul style="list-style-type: none"> メーカー選定において、交直変換器等の直流機器とGIS等の交流機器、それぞれ最安メーカーを選定する場合の工事費低減効果。 メーカー算入間口を広げた交直変換器メーカー選定。 	電発NW
	九州側交直変換所新設			九州送配
開閉所	本州側開閉所新設 6回線：4ブスタイ方式・交差引込		<ul style="list-style-type: none"> GISの仕様影響。 一括発注によるスケールメリット。 用地造成範囲の合理化。 	中国NW
	九州側開閉所新設 6回線：1ブスタイ方式			九州送配
直流送電線	525kV直流架空送電線新設 (本州側)：1回線4km・14基新設		<ul style="list-style-type: none"> 調査・測量結果を踏まえた詳細検討、仮設備の最適化、及び調達プロセスにおける3者での資材の共同調達の検討等、工事費削減。 	電発NW
	525kV直流海底送電線新設 (九州側～本州側)：ケーブル2条 54km新設 他		<ul style="list-style-type: none"> 響灘沖の洋上風力の状況を鑑みながら適切なルート選定。 メーカー算入間口を広げたケーブルメーカー選定。 	九州送配
	525kV直流架空送電線新設 (九州側)：1回線9km・23基新設			九州送配
交流送電線	500kV中国西幹線 本州側開閉所n引込：4回線2km・6基新設		<ul style="list-style-type: none"> 調査・測量結果を踏まえた詳細設計や調達プロセスにおける3者での資材の共同調達の検討等、工事費削減。 	中国NW
	500kV交流送電線新設 (本州側)：2回線26km・67基新設			中国NW
	500kV交流送電線新設 (九州側)：2回線4km・12基新設			九州送配
	500kV北九州幹線 九州側開閉所n引込：4回線5km・14基新設	九州送配		
その他	調相設備・系統安定化装置・給電システム改修		中国NW ・九州送配	
合計				

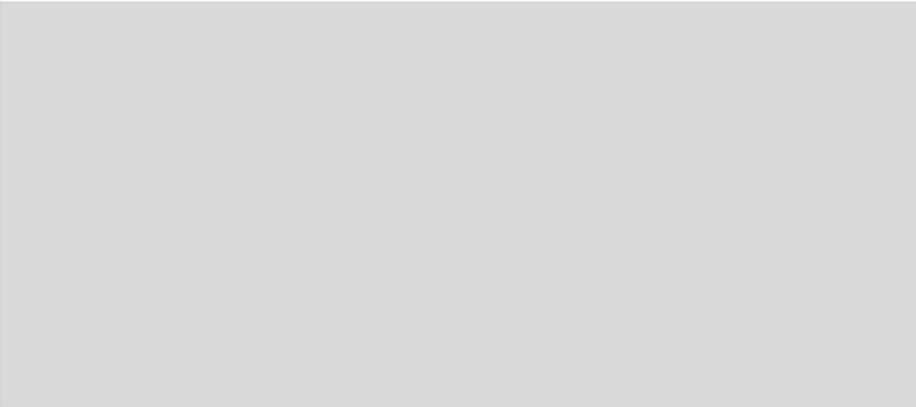
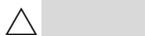
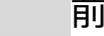
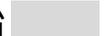
1. 提出された実施案の概要について
2. 設備形成について
 - (1) 直流海底ケーブルのルート選定
 - (2) 開閉所の必要性
 - (3) 将来拡張性の考慮
3. 公募要綱等への適合性について
 - (1) 送配電等業務指針に定める電力系統性能基準の充足性
 - (2) 必要な運用容量の確保
4. 工事費について
5. 工期について

5. 工期について

- 提出された実施案の工期は、交直変換所新設が工期の決定要因となり、13年6ヵ月であった。
- これまでの地域間連系線や地内500kV送電線増強の実績・計画では10年程度の工期となっているところ。中国九州間については、100万kWの交直変換器や50km超の直流海底ケーブルを用いる大規模な工事となること、働き方改革関連法※施行に伴い、建設業界へ週休二日制が導入されたこと、及び当該エリアで想定される用地交渉期間等を勘案したうえでの工期と3者から伺っている。
- 他方、工期短縮の可能性について、3社に確認した結果、用地交渉がスムーズに済み、都市計画法等の許認可申請手続きに関する国の支援、更には着手以降の地質調査結果を踏まえた工事の最適化、交直変換所への所内電力供給方法の工夫（既設システムの活用）等の条件（次頁）が整えば、2～3年程度の工期短縮の可能性が考えられる。
- 工期短縮については、今後の調査や詳細検討等により具体的な見通しが明らかになるものであることから、広域系統整備計画策定以降、3者で工期短縮の検討に取り組むことを前提に、実施案の工期としては、11年程度～13年6ヵ月程度として、可能な限り早期運開を目指すこととする。
- なお、流通設備の工事には用地取得面、自然環境面、及び資材調達面等の工程遅延リスク（次頁）も存在することには留意が必要。このため、リスクを最小化し、円滑に工事を進められるよう、努める必要がある。
- よって、工事の進捗状況について、工期短縮の可能性と合わせて、検証小委にて定期的に確認することし、具体的な運開時期については、工期短縮の見通しが判断できる2030年度末（5年目）を目途に、それまでの進捗状況を踏まえて設定する。また、国や広域機関も、必要に応じて、3者と連携のうえ、対応していく。

(1) 工期短縮の可能性と遅延リスク

工期短縮の可能性と遅延リスク

工期短縮の可能性・条件	工期が遅延するリスク（例）
<p>① </p> <p>②変換器メーカーから土木造成設計に必要な機器荷重等に関する情報（ローディングデータ）の早期提示があること：土木調査・設計△ </p> <p>③地質調査の結果、用地造成等が短縮できること：用地造成△ </p> <p>④都市計画法等の許認可手続きに関する国の支援が有効に機能すること：建築工事着工  前倒し</p> <p>⑤切土・盛土によるバルブホール建屋建築エリアの先行造成が可能なこと：建築工事着工  前倒し</p> <p>⑥既設電気所・送電線を活用した本州側交直変換所への所内電力供給が可能なこと：交直変換器据付開始  前倒し</p> <p>⑦変換器据付期間の短縮ができること：△ </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・地元合意形成、及び用地交渉等の難航 ・公図が作成されていない地域での用地測量（境界確定作業）の遅延 ・保安林解除・農地転用手続きなど関係行政との協議の長期化 ・地質調査や今後の詳細設計等による送電線ルート変更 ・猛禽類等稀少動植物調査、保護のための対策による着工の遅れや工事時期の制約 ・埋蔵文化財調査・対策による着手遅れ ・変換器・ケーブルメーカーの工場生産ラインの稼働状況等による資材調達期間の遅れ ・既設500kV送電線の作業停止制約 ・自然災害発生等による追加対策 ・工事件名輻輳（大規模需要・発電所申込）による施工力不足

1. 実施案の概要 (4) 工期について 提出された実施案の主な工程

公募要綱等への適合性

経済性

システムの安定性

		'25年	'26年	'27年	'28年	'29年	'30年	'31年	'32年	'33年	'34年	'35年	'36年	'37年	'38年	'39年	施工 分担
		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目	11年目	12年目	13年目	14年目		
交直 変換所	本州側															電発 NW	
	九州側															九州 送配	
開閉所	本州側															中国 NW	
	九州側															九州 送配	
直流海底 送電線																九州 送配	
交流送電線 (本州側)																中国 NW	

2～3年程度
短縮の可能性

▼運開*

*工期短縮には複数の条件が整う必要があること、用地取得面等において工程遅延リスクがあることから、具体的な運開時期は2030年度末（目途）までの進捗状況を踏まえ設定。