TOSHIBA

第2回 長距離海底直流送電の整備に向けた検討会 【公開版】

東芝エネルギーシステムズ株式会社 グリッド・アグリゲーション事業部 2021.04.30



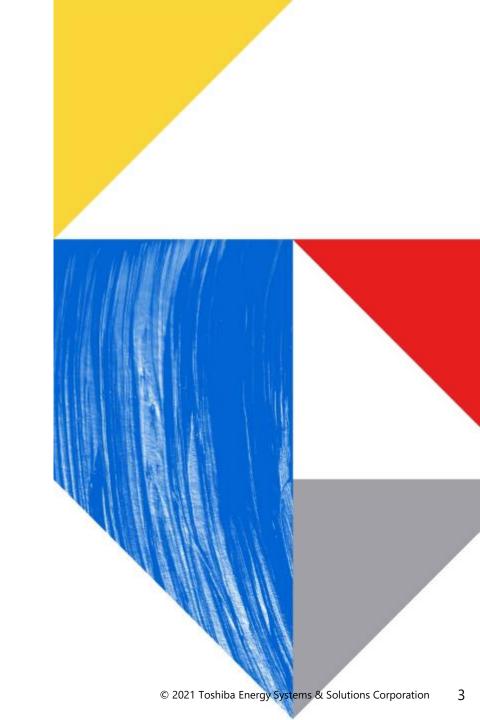
目次

- ○1 当社の直流送電事業体制と昨今の取組み
- ()2 海外での参画状況
- 03 国内/海外事業に対する生産・人員・保守体制
- 04 将来に向けた課題と提言



01

当社の直流送電事業体制と昨今の取組み



組織体制

株式会社 東芝

東芝インフラシステムズ株式会社

東芝デバイス&ストレージ株式会社

東芝デジタルソリューションズ株式会社

東芝エネルギーシステムズ株式会社



東芝エネルギーシステムズ 代表取締役社長 畠澤 守 (はたざわ まもる)

パワーシステム事業部

グリッド・アグリゲーション事業部

DX統括部

水素エネルギー事業統括部

エネルギーシステム技術開発センター

京浜事業所

浜川崎工場

府中工場

北海道支社

東北支社

中部支社

北陸支社

関西支社

中国支社

四国支社

九州支社

2021年4月1日現在, Systems & Solutions Corporation

東芝エネルギーシステムズ株式会社

持続可能な社会の実現に向けて



グリッド・アグリゲーション事業部

再生可能エネルギー発電事業



中央給電指令所システム 電力系統監視制御システム





VPP (仮想発電所) ネガワットアグリゲータ



つかう

スマート メーター



つくる

メガソーラー



風力発電





風力

変圧器·開閉装置 パワーエレクトロニクス 保護リレー

スマート メーター

太陽光

ためる

水素 蓄電







蓄電













ガス絶縁開閉装置

変圧器

避雷器

HVDC(高電圧直流送電)システム

SVC (無効電力補償装置) © 2021 Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation

再エネ拡大を推進する直流送電

電力ネットワーク拡大に向けた様々な直流送電を提供

新北海道·本州間直流連系設備

自励式 運開:2019年3月 イタリア・モンテネグロ間直流送電

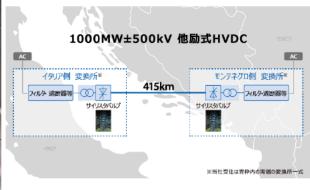
他励式

運開:2019年12月





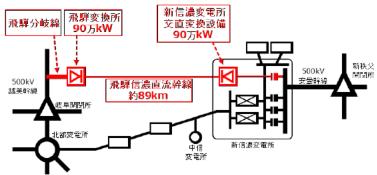




飛騨信濃周波数変換設備(新信濃)

他励式

運開:2021年3月







日本特有の環境・条件に対応した製品・システム提供

日本特有の環境・条件

- ✓ 世界有数の地震国であり、過去の災害経験に基づいた規格だけによらない様々な配慮事項が求められる (この配慮により東日本大震災や北海道胆振東部地震においてもHVDC機器は耐えられた)
- ✓ 用地確保が容易ではなく、コンパクトな設備形成が求められる。建屋も必要最低限に抑えられる傾向にあり、屋外仕様機器が多い。また、輸送制約への配慮が必要
- ✓ 気候変化に富んでおり、台風や落雷、降雪など厳しい気象条件にさらされる
- ✓ 大規模停電やその長期化の回避に寄与するシステムやサービス体制を提供する必要がある

飛騨信濃周波数変換設備:東日本大震災など緊急時の50-60Hz間の電力融通量確保 24時間オンコール体制:設備停止時間を極小化するための24時間オンコール体制の構築・維持



275kV-300MVAガス絶縁変圧器 東京電力パワーグリッド株式会社 大井ふ頭変電所



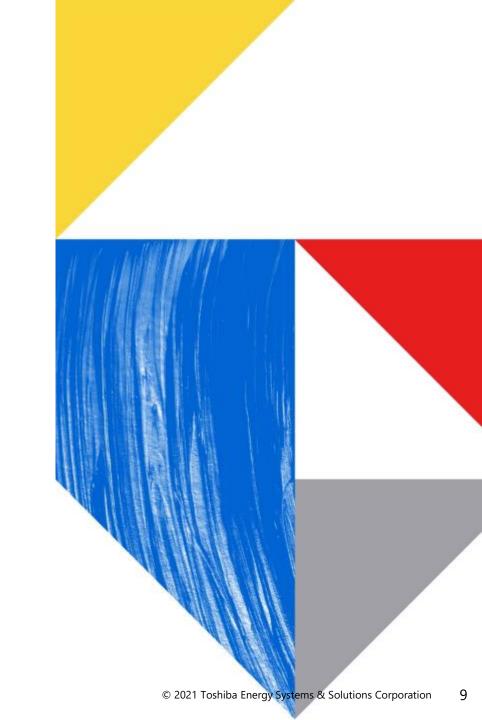
550kVガス絶縁開閉装置 東京電力パワーグリッド株式会社 新信濃変電所

- JEAG
- ·電気協同研究会
- ・電力規格

などの準拠すべき国内規格に これらの環境・条件への対応 方法がまとめられており、特に 耐震関係は実地震に対して も解析を行う必要がある。

02

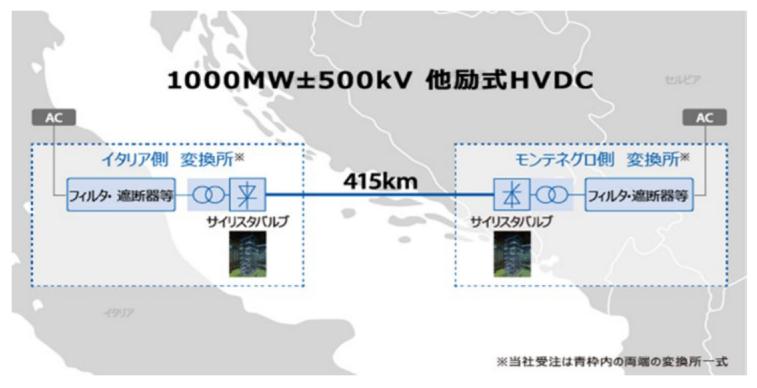
海外での参画状況



最近の海外でのHVDCプロジェクト(国際間連系設備)

国内メーカで初めてHVDCプロジェクトの国際市場へ参入

イタリアとモンテネグロ間を結ぶ他励式HVDCをイタリア送電会社テルナ社から受注、 2019年に運転開始





交直変換機やその制御装置、直流保護制御装置、変換用変圧器等の HVDCシステムの主要機器を日本で 製造、出荷、完成させた

海外での大型HVDCプロジェクト経験から得られた経験・気付き

大型HVDCプロジェクトにおいては不測の事態が起こり得る

<建設時>

- 案件規模が大きくなると、計画どおりに工事が進捗しないリスクも増大
- 契約締結後の仕様変更も多数発生(技術によらない様々な外的擾乱が発生し得る)
- ギガワットクラスのEPCを含む大型プロジェクトでは多様なベンダーが関わるため、 完工まで様々な場面で工事の協調が求められる
- 海外では納期延長も珍しくないが、国内は納期厳守が優先事項であり、 リソースを集結してでも完工が必須
- 形式試験のために高電圧試験設備を数カ月占有

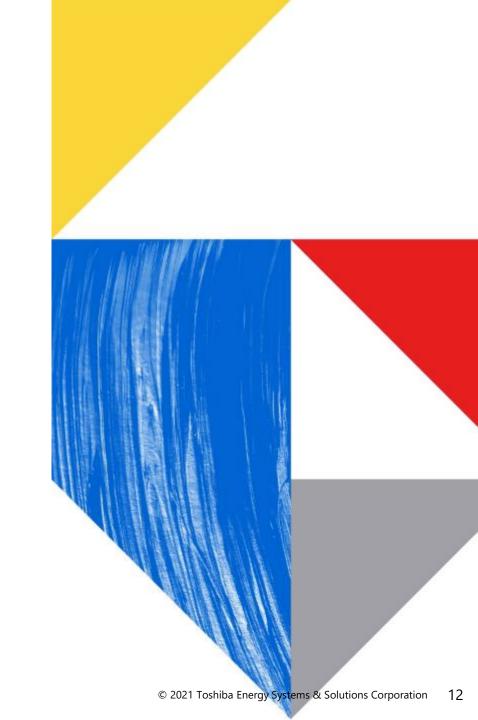
<緊急時対応>

- 海外:一定時間内(例:国を跨ぐという理由もあり48時間)での対応でも許容
- 国内:**案件の規模に関係なく**、半日程度での現地到着、**即時対処、原因究明開始が必要**



03

国内/海外事業に対する生産・人員・保守体制



国内/海外事業に対する生産・人員

大規模案件の生産に向けては長期的な展望に立った計画が重要

- 最近の弊社実績である大型HVDC新設案件を3案件同時進行に際し、 製造設備や建屋を増設、リソースも増強し対応
- 以下のような課題を回避すべく、サプライチェーン全体として案件の過度な輻輳 は避けることが望ましい



解析リソース	電力系統の運用方法により解析内容が異なるため、 案件ごとにユーザとメーカの協調対応が必要
制御保護 エンジニアリング	案件輻輳により 制御保護装置のエンジニアリング量が増大
製造能力	大容量の直流送電の場合、製造エリアの確保や、製品の工場内の生産調整が必要
試験対応	工場試験と現地試験の両方で高度な技術を有する試験技術者が不足
工事対応能力	交流系統の増強工事も同時進行するため、 <mark>電気工事業者が不足</mark>

系統解析・課題への対応例

ユーザとメーカが一体で取り組むことで系統課題を解決する

- これまでも既存系統側のシステムや機器との相互影響評価のための大規模な解析検討を実施
 - 検討例 ✓ 共振過電圧解析
 - ✓ 系統共振・軸ねじれ解析
 - ✓ 過渡安定度解析
 - ✓ 電圧安定度解析
 - ✓ サージ性過電圧解析
 - ✓ 起動停止シーケンス、ブラックスタート

【過去の大規模検討例】

紀伊水道:ユーザ3社、メーカ3社による共同検討

北本:ユーザ、メーカ2社

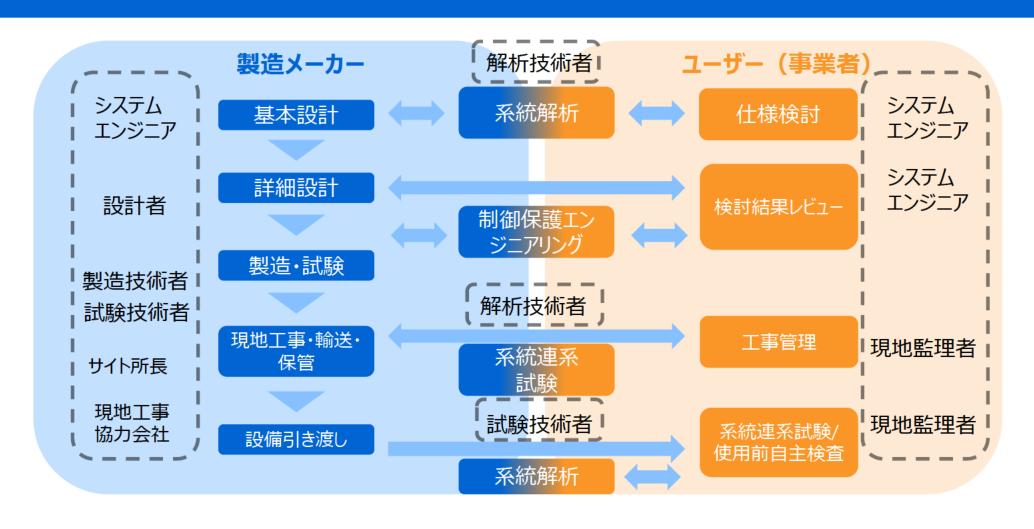
新北本 : ユーザ、メーカ

東西連系1期:ユーザ2社、メーカ2社による共同検討

・ 膨大な系統解析により抜け漏れなく課題を抽出し、対策を立案することが必須

各工程におけるリソースの課題

同一リソースに対する案件輻輳を回避する工程の工夫が必要



大規模案件工程のイメージ (双極×2の概略検討)



設計・製造~保守・運用を維持するための品質管理体制

国内は電力品質水準を維持するための品質システムが確立されている

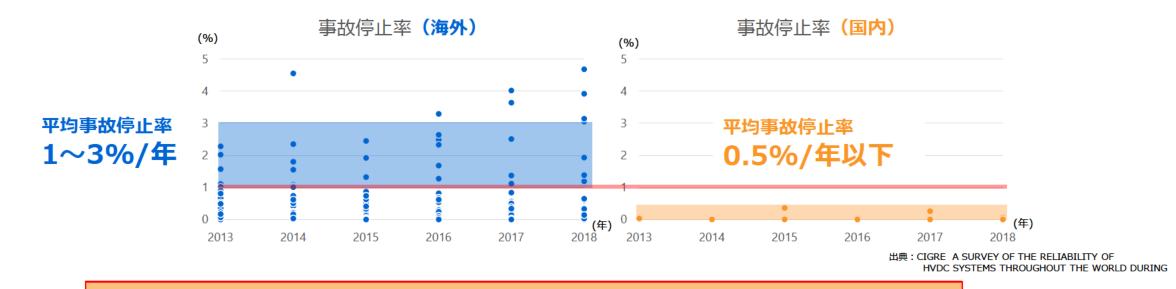
- 設計・製造~運用・保守までスルーした技術管理を行い、品質問題については迅速に水平展開を図る仕組みができており、電力品質を維持
- 経年機器、部品の廃型対応についてはユーザ側と事前に協議し、**供給に支障の出ることない仕組みを構築**
- 設備の期待寿命まで、部品供給・保守体制を維持・構築
- 製造・開発拠点が国内にあり、**緊急時体制にて迅速な対応が可能**



電力品質の海外国内比較

国内メーカは確立された品質システムに基づき電力品質の向上に努めている

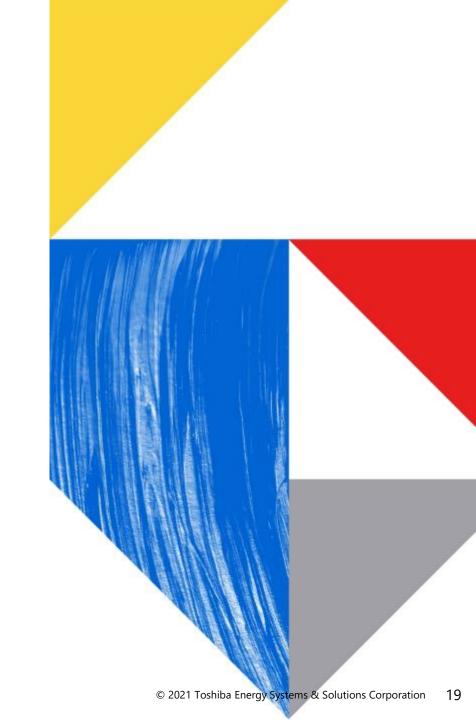
- ・国内では期待される品質や信頼性を理解している技術者が対応しているため品質の維持が可能
- ・事故停止時間の平均は海外150~400時間/年、国内30時間/年以下
- ·事故停止率の平均は海外1~3%/年、国内0.5%/年以下(国内の仕様では1%/年以下)
- ・国内にコア技術を維持・保有しているため、高品質の維持が可能



平均事故停止率の高さは再エネ電源からの送電機会損失の多さを意味するため、再エネ利用拡大を妨げる要因になり得る

04

将来に向けた課題と提言



長距離直流送電の実現に向けた課題と提言(1)

1. 大規模プロジェクトに向けた計画的な体制整備・人財育成

✓ 長期にわたる計画的な導入スケジュールの策定・可視化による サプライチェーン全体の体制整備、設備投資、継続的な人財確保・育成 スケジュールの公的モニタリングによる異常値の早期検知、迅速な挽回施策の検討

2. コスト低減ニーズへの対応

- ✓ 可視化された導入スケジュールに基づくサプライチェーンの整備
- ✓ 大型化する高電圧試験設備などの専門機関の設置・共同運営
- ✓ コンパクト化、システム最適化などの技術開発

半導体素子などの主要部品からシステム全般にまでわたる 次世代交直変換器の開発

ユーザ・変換器メーカ・ケーブルメーカによる直流送電 システム全体としての最適設計の議論も必要 直流送電に求められる高度な技術者・技能者の産学官をあげた確保









直流短絡試験設備

出典:電力中央研究所様HPより





長距離直流送電の実現に向けた課題と提言(2)

3. 実系統を意識した系統技術面の徹底した検討・検証

✓ 接続先交流系統との影響評価

既存系統側のシステムや機器との相互影響評価のための大規模な解析検討や ユーザ・メーカ間での緊密なデータ連携と解析結果の評価・議論が必要

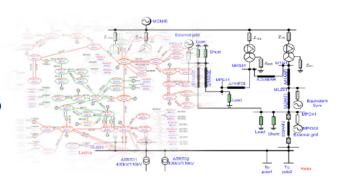
✓ 実規模性能·機能実証

今後の多端子接続、マルチベンダー化も想定した、実運用開始前の実規模レベルでの検証実施

実系統相当の条件で、各ケーブル、各変換所を異なるメーカで構成し、 系統連系試験を実施するための接続系統選定や試験系統調整が必要

✓ 系統解析の検討体制

各ステージで、ユーザ・メーカが協働したエンジニアリングが必要

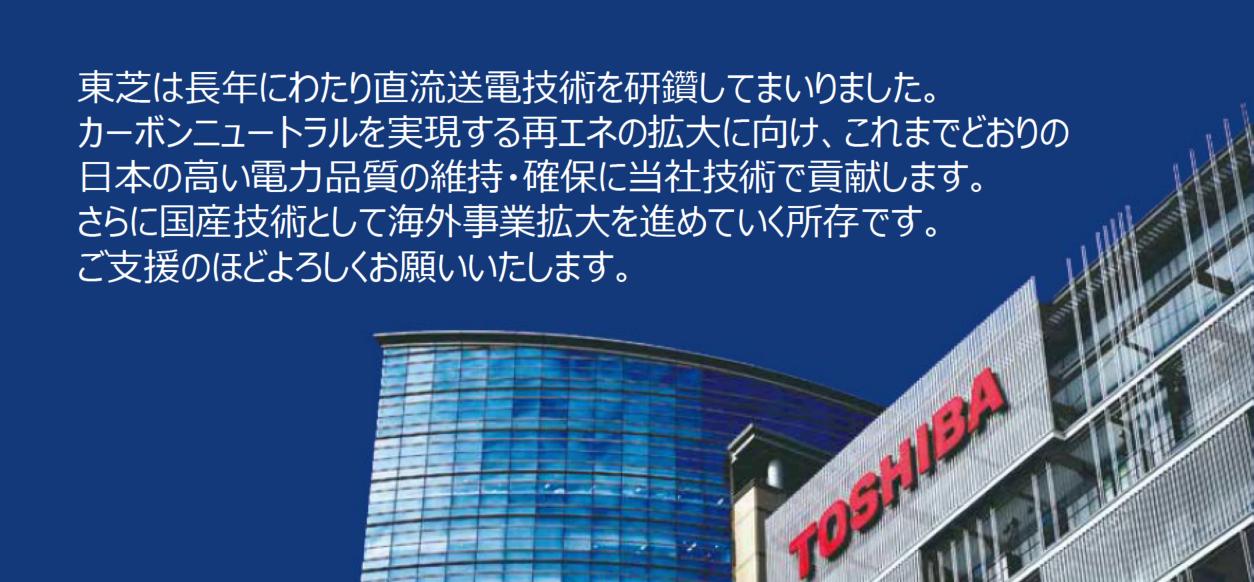


解析イメージ



弊社からのお願い

- 計画の早期実現と諸課題の解決に向け、ユーザとメーカが協働した プロジェクト体制の構築
- 個社で保有・維持が困難な大型試験設備の整備と、 検証(認証)の専門機関創立に向けた産学官一体の検討推進
- コンパクト化、コスト低減、工期短縮を実現するための 開発・設備投資へのご支援
- 多端子接続、マルチベンダー化など新たな技術の確立のため、 実系統を用いた実証試験の実施支援



人と、地球の、明日のために。

Committed to People, Committed to the Future.