

エネルギーソリューション

Energy Solutions

サーマルエネルギー・原子力・水力などの発電事業や、需要が大きく拡大する送変電事業を着実に推進しながら、デジタルやAIなどの最新技術を活用し、安全かつ効率的に電気を届ける技術を提供します。データセンターなどで今後ますます電力需要増加が見込まれる中、再生可能エネルギーとその安定供給を支える技術の開発や、電力需要家向けサービスの拡大などを通じて、カーボンニュートラル・インフラレジリエンスに貢献します。

五井ユナイテッドジェネレーション(同)五井火力発電所の 総合運転開始



五井火力発電所全景
Aerial view of Goi Thermal Power Station



蒸気タービン・発電機
Steam turbine and generator

五井火力発電所は、2025年3月に3号機の営業運転が始まり、先に営業運転を開始していた1号機(2024年8月)、2号機(同年11月)とともに総合運転開始となった。

2019年に、当社と東芝プラントシステム(株)は共同で、(株)JERA、ENEOS Power(株)、及び九州電力(株)が共同出資する五井ユナイテッドジェネレーション(同)から、更新工事をEPC(設計、調達、建設)一括で受注した。当社が蒸気タービンなどの機器供給及び土木建築設計・施工(一次協力会社:(株)竹中工務店、(株)竹中土木)を、東芝プラントシステム(株)が発電システム全体設計、据付工事、及び試運転を、それぞれ担当した。

五井火力発電所は液化天然ガス(LNG)を燃料とする発電規模合計2,340 MW(780 MW×3基)のコンバインドサイクル方式の火力発電所である。GEベルノバ社製の最新鋭ガスタービン9HA.02に、当社製の高効率蒸気タービン及び発電機を組み合わせ、発電システム全体の最適設計などにより、世界最高水準である発電効率約64%(低位発熱量基準)を実現した。二酸化炭素(CO₂)排出量の削減による環境負荷の低減、及び安定した電力供給力として電力需要に寄与できる。

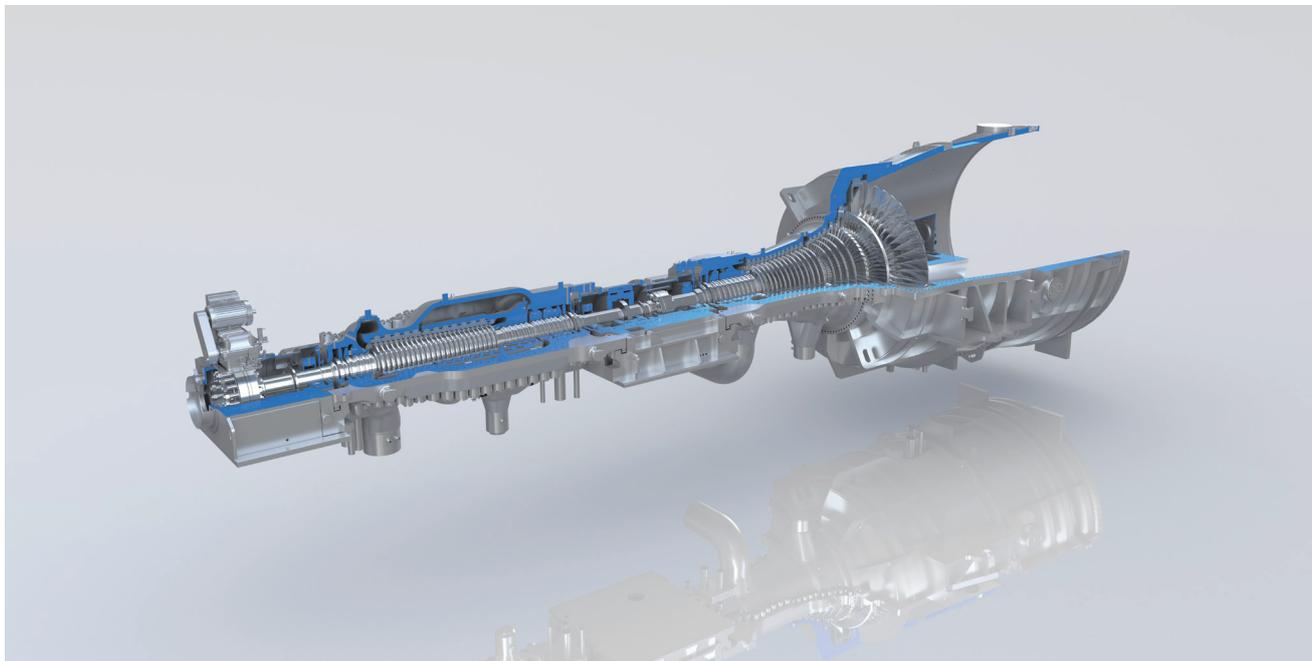
これまでの数多くの経験やエンジニアリング・マネジメント力を生かし、従来のプラント建設よりも約2か月の工期短縮を実現した。また、中央操作室以外の発電所内のどこからでもプラント運転・操作ができるモバイルOPS(Operators Station)を導入するなど、デジタル・セキュリティ技術も搭載した最新鋭の発電所とした。

最新鋭の火力発電所に相応しい、先進的かつヒューマンエラーを未然に防ぐデザインを、“見やすい・理解しやすい・心地よい・運用しやすい”をグランドコンセプトとして検討した。その結果、機能的で、効率と安全を両立した働く環境に配慮した発電所として評価され、2025年度グッドデザイン賞を受賞した。

今後も顧客の要望に応じて、高効率な発電プラントを納めることで、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

メキシコ サンルイスポトシ ガス焚複合火力発電所の運転開始



蒸気タービン発電機
Steam turbine and generator at power plant in San Luis Potosi, Mexico

メキシコ サンルイスポトシ ガス焚複合火力発電所は、2025年7月に商業運転を開始した。当社は、2022年に三菱パワーアメリカ社から、メキシコ電力庁が建設するサンルイスポトシ ガス焚複合火力発電所向け145 MW 蒸気タービン発電機一式を受注し、2023年1月に出荷した。この発電所は、メキシコ国内の緊急電源対策の一環として計画されており、当社は短期間での見積提示並びに短納期であることが高く評価され、受注に至った。

納入した蒸気タービンには、高圧タービンと中低圧タービンから成る串形2車室単流排気形を採用した。定格主蒸気温度は585℃であり、35インチ(89cm)最終段を軸流排気に適用した当社初の仕様である。中低圧タービンを単一車室で実現するため、2種類の材質を、中間の継ぎ手で締結するローターを適用した。また、中圧部ローターの冷却技術を適用するとともに、当該部材質にCrMoV(クロムモリブデンバナジウム)鋼を採用し、手配期間を最小化して短納期を実現した。

発電機には、60 Hzの170 MVA水素(H₂)間接冷却方式の高効率タービン発電機を採用した。H₂ガスの制御方式は連続掃気システムとし、H₂ガス乾燥機ユニットを設置して、再生処理運転を行う。

エンジニアリング遂行にあたっては、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響で海外渡航が制限される中、顧客との週次電話会議を通じて技術課題の早期解決に努めた。各製品の製造進捗を随時収集して納期管理を徹底するとともに、長納期品に対してはジャストイン交渉を行うことで現地据付への影響を回避し、全製品の出荷を完遂した。

据付作業・試運転において一部の手配品に不備が生じたものの、当社指導員との密な情報交換により原因を特定し、必要物品の迅速な出荷及び的確な対策を実施することで、現地工程の遅延を回避した。

近年、世界的な電力需要の高まりを受け、北米市場では複合火力を中心に火力発電所の建設計画が急増しており、後続案件の受注が続いている。今後も、環境に配慮した安定的な電力供給の実現と、発電所建設・サービスを通じて多様な顧客ニーズに応えるべく、高効率タービン発電機をはじめとする様々な付加価値製品の提供に取り組んでいく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

クウェート ドーハイースト発電所 潤滑油事故復旧工事の完遂



ドーハイースト発電所復旧工事（タービン側）
Doha East Power Plant recovery work (turbine side)



ドーハイースト発電所復旧工事（発電機側）
Doha East Power Plant recovery work (generator side)

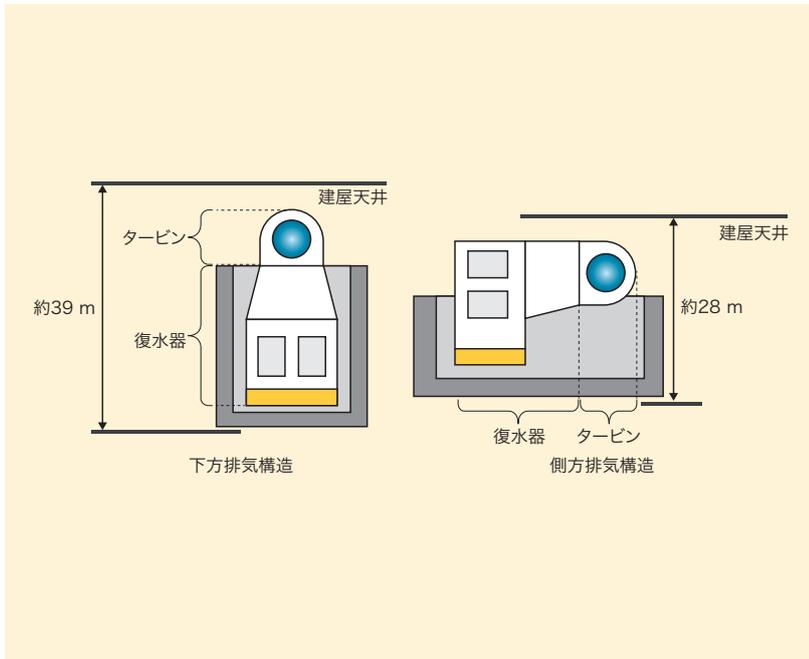
2024年8月、クウェートのドーハイースト発電所において、系統側事故によりプラントトリップが発生した際に、非常用潤滑油系統の一部が損失する事象が発生した。その結果、全7ユニット中4ユニットのタービン及び発電機の軸受部に重大な損傷が生じ、再起動が不可能となる深刻な事態となった。顧客であるクウェート政府の水電力庁からは、電力需給が逼迫（ひっぱく）する翌2025年6月末の酷暑期までの早期復旧が強く要請された。当社は、タービン・発電機の本機メーカー（Original Equipment Manufacturer）として、各技術部門、営業、工場、及び現地法人が一体となり、緊急対応体制を構築した。1970年代後半に運転開始して40年以上の運転実績がある経年機であるため、設計・製造・調達それぞれの難易度が高い復旧工事であったが、限られた時間の中で、合理的かつ実効性の高い復旧プロセスを策定した。

- (1) 現地調査と早期受注 事故発生直後、当社は調査団を結成して現地に派遣した。被害状況を迅速に把握して、最適かつ最速の復旧計画を立案し、短期間での復旧部品の受注を実現した。
- (2) グローバル調達による納期短縮 復旧部品は通常納期では復旧期限に間に合わないため、グローバルサプライチェーンを積極的に活用した。世界各地のサプライヤーとの交渉を進め、重要部品の納期を大幅に短縮した。
- (3) 現地の施工計画・工程・品質管理 2025年1月に復旧工事を開始した。当社主導で地場業者を含めた施工計画を策定し、部品納期を考慮した工程最適化を実施した。作業効率を最大化するために、2台並行作業、部品運搬用クレーンの使用制限を踏まえた工程調整、昼夜2交代制による24時間体制を導入することで、効率的かつ高品質な復旧を実現した。

これらの取り組みにより、顧客要求より1か月前倒しとなる2025年5月末に、復旧工事と系統への再併入を無事故・無災害で達成した。短期間での確実な対応は、顧客の信頼を更に強固なものとし、当社の技術力とプロジェクト遂行力を改めて証明する結果となった。

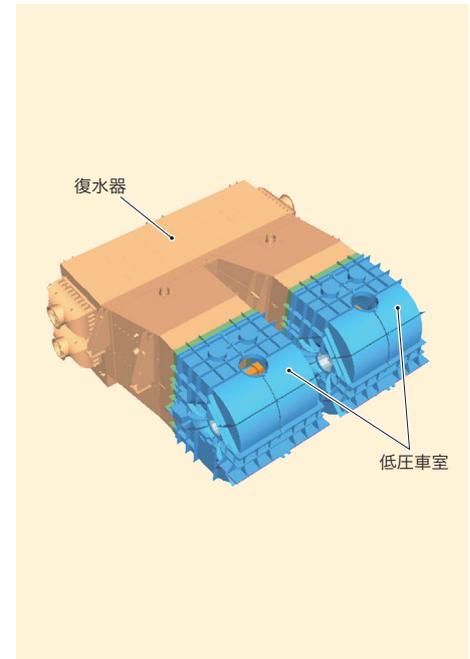
東芝エネルギーシステムズ(株)

コンバインドサイクル向け蒸気タービンへの低圧側方排気構造の適用拡大



下方排気構造と側方排気構造の比較

Comparison of combined-cycle power plants with downward- and side-exhaust steam turbines



側方排気構造の蒸気タービンの概要

Side-exhaust steam turbine schematic

蒸気タービンの低圧排気室に、側方排気構造の実機適用を進めている。従来の下方排気構造は復水器が低圧タービンの真下にあるのに対して、側方排気構造は低圧タービンの横に復水器を配置するため、蒸気タービンと復水器の据え付けを並行して実施することで、据付工期を短縮できる。また、タービフロアが従来の3階から2階になるので、建屋高さが低くなり、シビルコストが大幅に削減可能である。

当社は、小型の蒸気タービンで側方排気構造の採用実績があるが、2014年から大型事業用コンバインドサイクル向けの開発に着手した。側方排気構造を適用した五井火力発電所が2024年8月に1号機の営業運転を開始し、2025年3月に最後の3号機の営業運転が始まった。五井火力発電所は、1軸型コンバインドサイクル発電設備であり、定格出力は234万kW(78万kW×3基)、発電端熱効率は64%(低位発熱量基準)の高効率・高出力が特長である。低圧タービンと復水器の取り合いは全面開口型であり、4流2車室の低圧タービンに対して、復水器は1機である。復水器は、二つの低圧タービン車室から大きな真空荷重や熱荷重を受けるため、各機器の固定位置・方法や耐荷重構造に配慮して設計した。低圧タービンは、基礎台に固定した支持梁で内部車室を支え、タービンローターは軸受台を介して基礎台で支持する。タービンローターと内部車室を外部車室から独立させて、外部車室の変形が回転体と静止体の間隙に影響しない構造を採用した。これにより、外部車室は流体抵抗となる内部構造物を減らし、補強部材を外部車室の外面に設置する外リブ構造を採用して、性能向上も達成した。

国内では、知多エネルギーソリューションズ(同)知多火力発電所7、8号機で側方排気構造の採用が決定しており、後続案件への適用計画も進めている。海外でも側方排気構造の要求が増えており、複数の北米案件で適用計画を進めている。

今後も、国内外でコンバインドサイクル火力発電所の計画が続く見通しである。高効率化、コスト低減、現地工期短縮が可能な低圧側方排気構造の適用拡大と各種技術開発を進めながら、電力の安定供給に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ フィリピン タナワン地熱発電所が営業運転を開始



蒸気タービン発電機
Tanawon Geothermal Power Plant steam turbine generator

フィリピンのタナワン地熱発電所が、2025年に営業運転を開始した。当社は、蒸気タービン発電機や、復水器、クーリングタワー、主変圧器、スイッチギア、DCS（分散制御システム）などの発電機設備一式の機器供給、及び試運転を担当した。

蒸気タービンは、高性能かつコンパクトな当社製標準型ポータブル地熱発電設備 Geoportable-X を採用した。タービン出力は21 MWであり、コンパクト化のために4,900 rpmの高速回転とし、減速機を介して発電機と結合した。

この発電所は、機器供給が当社、機器の据え付けが他社の所掌であり、更に試運転を当社が実施するという、初の変則的なスキームであった。当初、試運転移行時に混乱が生じることが危惧されたが、現地においてきめ細かいコミュニケーションを図ることで円滑な移行を実現し、現在は順調に稼働している。

当社は、今後も高性能・高品質・高経済性を持つ地熱発電機設備を供給し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ ケニア オルカリア第一地熱発電所 蒸気タービン・発電機制御装置の納入



オルカリア第一地熱発電所
Olkaria I Geothermal Power Plant

ケニア オルカリア第一地熱発電所の1～3号機は、1980年代に建設された設備であり、老朽化が進んだためスクラップアンドビルド方式による改修工事が計画された。

当社は、2023年に蒸気タービン・発電機及びそれらの制御装置を受注し、2025年春～夏に、計画どおり現地に納入した。

今回納入した蒸気タービン・発電機制御装置には、緊急時に人命及び設備を保護するために、安全度水準（SIL：Safety Integrity Level）レベル2に準拠した、当社製保護モジュールを採用した。また、従来は別装置で構成されていた事故解析機能を蒸気タービン制御装置に統合することで、監視・制御・保護機能を一体化し、効率性と信頼性の向上を図った。

今後は、2026年度の営業運転開始を目指して、試運転フェーズを工程どおりに遂行する。ケニアにおける発電能力の拡充を通じて、地熱発電の更なる拡大・推進に貢献していく。



蒸気タービン制御装置
Turbine control panel

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 東北電力(株)原町火力発電所1号機 既設大型蒸気タービンの一式更新による性能向上



高圧ローター・内部車室の据付状態
Installation of high-pressure (HP) rotor and inner casing at Haramachi Thermal Power Station Unit 1

東北電力(株)原町火力発電所の1号機は、1997年に運転を開始した出力1,000 MWの超々臨界圧火力発電設備であり、約30年の運用を経て大型改修の時期を迎えていた。当社は、今後の継続運用と再生可能エネルギーの利用拡大に伴う運用性・信頼性の向上を目的として、蒸気タービンの高温部品の更新を含む高圧・中圧タービンの一式更新を受注した。

当初はローターだけの更新案も検討されたが、内部車室の更新による工程短縮や段落数増加による性能向上を提案し、内部車室も含めた一式更新が採用された。羽根・ノズルの段落数増加、高性能ノズル、新しい制振構造、リーク低減型シールパッキンなどの最新技術を導入し、効率向上を図った。また、改修前の定期検査で寸法計測を事前に実施することで、更新部品と流用部品の調整加工を効率化し、工期短縮にも寄与した。改修工事は2025年8月に開始し、12月に組み立てが終了し、2026年1月に全工程が完了した。

今後も、低炭素社会の実現と安定的な電力供給に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ タービン発電機向け点検ロボットの導入拡大



タービン発電機向け点検ロボット
Inspection robot for turbine generators

当社が開発し、提供しているタービン発電機向け点検ロボットが、2025年に、相馬共同火力発電(株)新地発電所2号機及び北海道電力(株)石狩湾新港発電所1号機の定期検査に適用された。2024年の、北海道電力(株)知内発電所2号機への国内初導入に続き、国内火力発電所への本格的な展開が進んでいる。

従来の発電機点検は、回転子を固定子から引き抜き、複数の専門検査員を要する精密作業であった。この点検ロボットの導入により、回転子を取り出さずに検査できるようになった。検査項目は従来と同等のまま、点検工期の短縮と作業員の負担軽減を同時に実現した。この検査には、業界最薄クラスの厚さ10 mmの薄型ロボットを適用し、回転子の目視検査(傷、過熱痕、通風孔詰まり)、固定子の目視検査(傷、過熱痕)、及び固定子楔(くさび)緩み検査を実施した。検査は支障なく完了し、発電機の健全性を確認できた。

今後も、タービン発電機検査の効率化による発電所の稼働率向上、及び保守費削減による顧客利益の最大化に貢献していく。

関係論文：東芝レビュー、2025、80、1、p.29-32。

東芝エネルギーシステムズ(株)



点検ロボットを用いた発電機点検の様子
Generator inspection using inspection robot

柏崎刈羽原子力発電所6号機 再稼働準備の完了



写真提供:東京電力ホールディングス(株)

柏崎刈羽原子力発電所
Panoramic view of Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Plant



KS6の概要
KK6 Safety Measures Joint Venture Co., Ltd.



写真提供:東京電力ホールディングス(株)

原子炉プールへの燃料装荷
Loading nuclear fuel into reactor pool



写真提供:東京電力ホールディングス(株)

燃料装荷の様子
Loading nuclear fuel into reactor

当社は、東日本大震災以降、東京電力ホールディングス(株) 柏崎刈羽原子力発電所6号機の安全対策工事や原子炉の起動に必要な主要設備の健全性確認を進めてきた。その結果、2025年10月、東京電力ホールディングス(株)は原子炉の起動のための技術的な準備が整ったと公表し、柏崎刈羽原子力発電所6号機は起動準備完了を迎えた。

今回の起動準備にあたり、東京電力ホールディングス(株)と当社は、早期再稼働を実現するために発電事業者とプラントメーカーという業界の垣根を越えて技術・知見を持ち寄り、安全対策工事に関するプロジェクト(PJ)運営、及び設計・工事の管理を実施するKK6安全対策共同事業(株)(KS6)を2020年6月に設立した。

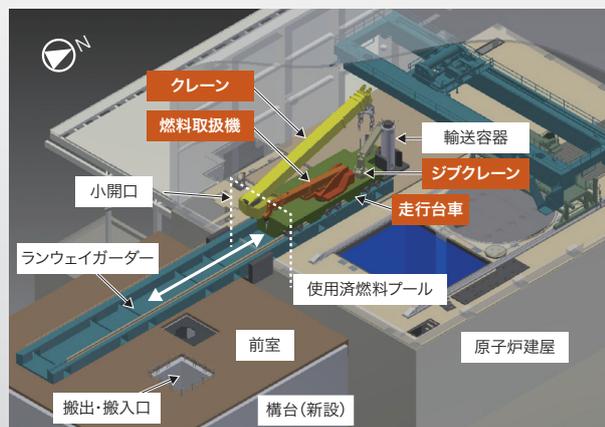
安全対策工事の元請けをKS6に集約することで、発電所構内企業を含めた人的融合を進め、同一目標を共有して、強い一体感を醸成した。また、工事工程と進捗の可視化や、工程の蓋然性を阻害するリスク情報の一元管理、自他社所掌設備の配置と工事エリア情報を起点としたフロントローディングによる工程精度向上などを実施した。工事の計画から完了までKS6が主導することでシナジー効果を発揮して、工程どおりの安全対策工事完了に寄与した。更に、設計及び工事計画の早期認可に向けて、東京電力ホールディングス(株)と協業して原子力規制庁によるヒアリングに対応した。KS6は専門的な質疑に的確に回答することでヒアリング回数削減などに寄与し、認可申請から1年後の2024年9月の認可取得に貢献した。

安全対策工事完了後の燃料装荷、原子炉圧力容器漏えい確認、原子炉格納容器漏えい率確認、制御棒駆動機構機能確認といった起動準備に関する主要イベントにおいて、当社は、設計・工事・試験の専門家チームを発電所内に編成するとともに、工場や研究所の有識者から成る対策チームを当社の本社に設置し、想定外事象に迅速に対応した。

これらの取り組みを通して、東京電力ホールディングス(株)とともに、安全を最優先に一つ一つ課題を克服して再稼働準備完了を達成した。

東芝エネルギーシステムズ(株)

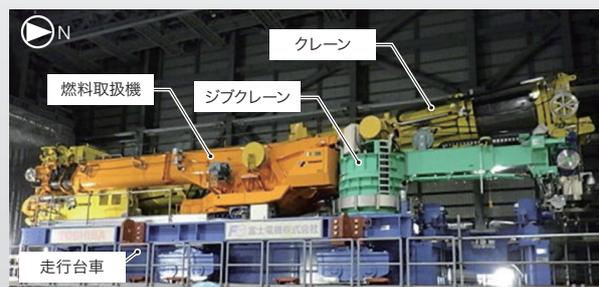
福島第一原子力発電所2号機 燃料取扱設備の製作・現地設置の完遂



■：燃料取扱設備

燃料取扱設備の概要

Overview of spent fuel removal system for Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Unit 2



現地設置後の燃料取扱設備

Spent fuel removal system installed on site

福島第一原子力発電所2号機は、東日本大震災において水素爆発に至らず原子炉建屋が崩壊しなかったが、炉心溶融により拡散した放射性物質が建屋内にとどまり高線量環境になった。このため、建屋内での有人作業が困難な状況が、震災から15年経過した2026年3月現在も依然として続いている。建屋内の使用済燃料プールに貯蔵されている615体の原子燃料は、自発核分裂による崩壊熱を継続的に除熱する必要があり、震災後に設置した循環冷却系によりプールの水温を維持している。万一の冷却機能喪失のリスクを想定し、冷却機能の信頼性が高く低線量環境である同発電所構内の共用プール施設へ移送する計画である。

従来の燃料取り出し作業は門型クレーン式の設備で行われており、2号機に従来型の設備を設置するには建屋上部を全面解体する必要があるが、解体時の放射性物質の飛散や雨水の流入による汚染水の増加などが懸念されるため、2号機の燃料取り出しは建屋上部を解体せずに、壁面に設ける小開口から建屋内へ燃料取扱設備を投入した。

開発期間の短縮による速やかな燃料取り出しの開始と開口部の寸法制約を考慮し、設備はゼロからの新規設計でなく、一般産業用のブーム型クレーンをベースとし、ブームを収納した状態で建屋内へ進入した後展開して、燃料を取り出すこととした。基礎となる走行台車上に機能が異なる3基のクレーンを備え、建屋内のプールに貯蔵されている燃料を輸送容器に収納して建屋外へ搬出する一連の作業を、この設備だけで遂行する。前例のない設備の開発にあたり、原子燃料の取り扱いに求められる安全機能の実装、原子力施設としての耐震要求適合のための補強、及び建屋内の高線量かつ狭隘（きょうあい）な環境における遠隔操作機能や故障時復旧機能の実装により、既存の燃料取扱設備と同等の安全性を確保した。必要な安全機能を設計・製作段階で設備に実装し、工場試験において機能検証を完了した後に、東京電力ホールディングス（株）と協働で、設備の現地輸送・設置までを計画どおりに完遂した。

今後、現地での機能検証までを完遂し、2026年度に計画されている2号機燃料取り出し開始に資することで、福島第一原子力発電所の廃炉活動に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

延世大学の重粒子線治療装置 全治療室の引き渡し完了



延世大学の重粒子線治療施設
Heavy-ion radiotherapy facility installed at Yonsei University, South Korea



回転ガントリーの外観
Rotating gantry



回転ガントリー治療室の内観
Rotating gantry irradiation room

当社は、重粒子線治療装置の海外展開を進めており、2018年3月に韓国の手医療企業DKメディカルソリューションとコンソーシアムを組み、当社初の海外案件として、韓国の延世大学に付属する延世大学校医療院 (Yonsei University Health System) から受注した。この重粒子線治療装置は、固定照射ポート治療室1室と、1施設に2台の重粒子線超伝導回転ガントリーを世界で初めて^(注)備えたことが特徴であり、2025年12月に、全治療室の引き渡しが完了した。

重粒子線によるがんの放射線治療は、患部への線量集中性が高く、周囲の正常組織への影響を抑えられるため、患者の負担や副作用が少ない。超伝導回転ガントリーを用いることで、患者を無理な姿勢にさせずに治療台での位置調整時間を短縮し、身体的・精神的負荷を軽減する。また、体軸周りの任意角度から照射できるため、より高い自由度で効率的な照射が可能となり、前立腺がんのほか、すい臓がんや肝臓がんなどにも対応できる。当社の最新技術を駆使することで、高速スキャニング照射や呼吸同期照射も実現した。

2021年3月に、初の現地作業員による作業で、装置の搬入を開始した。トラブル発生時は、リモートで当社の本社・工場及び協力会社が協力して、治療装置としての性能を満足するように、主加速器、高速エネルギービーム輸送ライン、及び超伝導回転ガントリーの据え付け・調整・試験を実施してきた。海外現地保守作業員による保守も初めて実施するために、現地試験と並行して作業員の教育を進め、2023年以降は現地保守作業員が保守対応している。2023年2月に固定照射室の引き渡しが完了し、固定照射室による治療が開始された。超伝導回転ガントリー治療室の機能の確認を進め、2024年5月に超伝導回転ガントリー1室を引き渡し、超伝導回転ガントリー治療室での治療が開始された。その後、2025年12月に2室目の超伝導回転ガントリー治療室を引き渡し、全ての治療室で治療が始まった。その後も、複数の海外案件を受注した。今後も重粒子線治療装置の国内外への普及を進めていく。

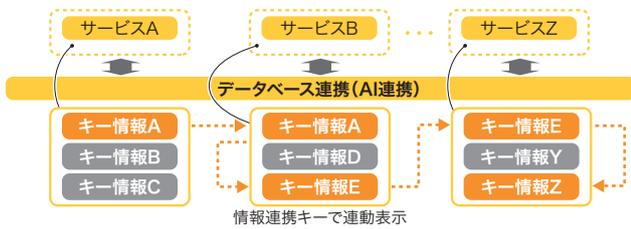
(注) 2025年12月時点、当社調べ。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 複数のデジタルサービスをダッシュボードシステムで配置・連携できる 原子力発電プラント向け統合システム



ダッシュボードシステム (AX-VIEW) の概要
Overview of AX-VIEW dashboard system



デジタルサービス間の連携
Collaborative framework for digital services

プラントの保守保全や監視制御に必要なとなる膨大な情報（図書情報・トラブル対応事例・ベテランの知見など）の中から、必要な情報を抽出・比較することで作業を効率化する原子力発電プラント向け統合システムを開発した。

このシステムは、複数のデジタルサービスをダッシュボードシステムのAX-VIEW上で統合表示することで、一つのサービスのように直感的な操作と情報閲覧ができる。更に、統合システム上で、異なるサービスを情報連携キーで連携させる機能も備えている。例えば、配管計装線図のシステムで機器を選択すると、別の独立したプラント画像表示システムの当該機器のエリアが自動で表示される。これにより、複数のデジタルサービスを個別に立ち上げる手間を省くとともに、関連情報が連携表示されることで、一つの画面上で必要な情報を即座に確認できるため、作業効率が大幅に向上する。

また、表示するサービスのレイアウトは、利用者の役割や目的に応じて利用者自身がカスタマイズできるので、利便性・応用性を高められ、更なる作業効率向上に貢献する。

東芝エネルギーシステムズ (株)

■ 原子力発電プラントの効率的な保守と長期安定運転に寄与する デジタルコントローラー



TOSMAP-C3000SX
New TOSMAP-C3000SX digital controller

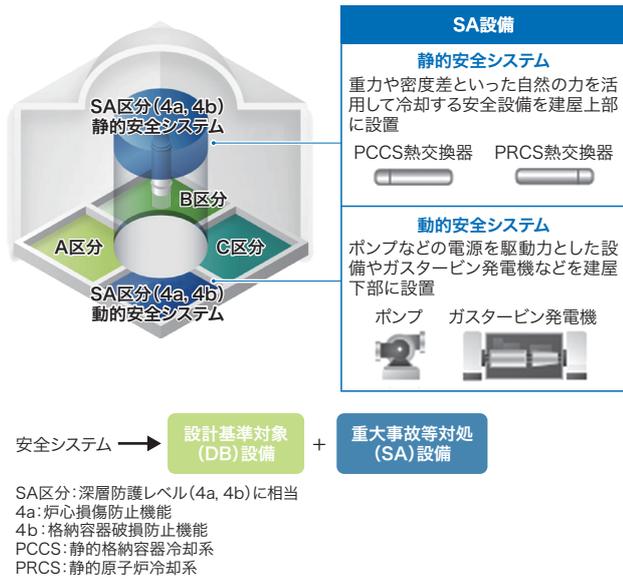
原子力発電プラントでは、再稼働後の長期安定運転継続を考慮した監視制御システムの更新需要が高まっている。更新後のシステムを長期間保守保全可能とするためには、最新素子・最新技術を適用した上で、異常時の解析性の担保、及び信頼性・運用性・可用性・保守性の向上が可能な監視制御システム・サービスが求められている。

当社は、これらのニーズに応えるため、原子力監視制御システム向けデジタルコントローラー TOSMAP-C3000SXを開発した。

TOSMAP-C3000SXは、現行機種との互換性を確保し、容易な更新を可能にするとともに、従来使用してきたマルチモード光ケーブルが廃型になったため、シングルモード光ケーブルに対応した。性能向上施策として、伝送基板の処理速度向上を図った。また信頼性向上施策として、部品点数の削減などを行うことにより、CPUユニット1個当たりの故障率を約41%低減した。更に、サービスビジネスへの展開を見据えて、プラントデータのセンシング性能の向上を図った。

東芝エネルギーシステムズ (株)

■ 革新軽水炉の実用化に向けた次期軽水炉技術要件の適合性検討



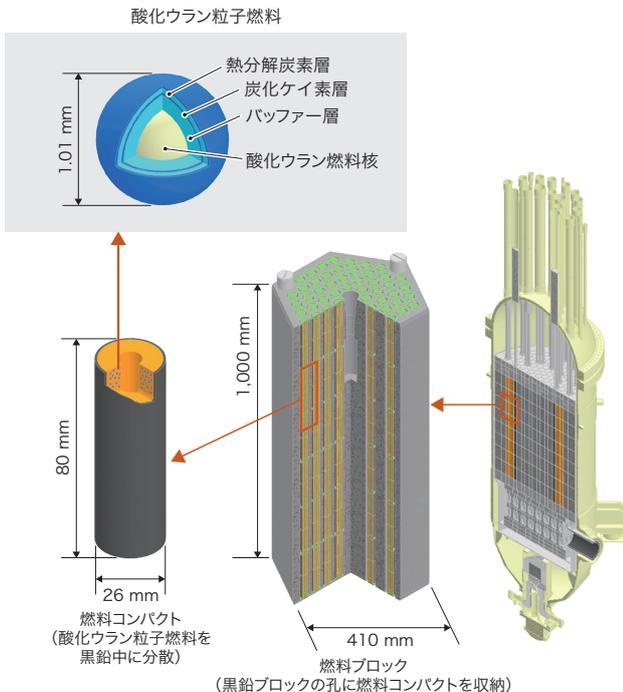
静的安全システムの位置分散による動的安全システムとの独立性確保
 Independence from active safety systems via spatial distribution of passive safety systems

当社は、社会と共生し、エネルギー安定供給を実現する革新軽水炉 (iBR) の開発を進めている。2030年代の運転開始を目指す至近の新設軽水炉については、日本原子力学会が「次期軽水炉の技術要件検討」ワーキンググループ (WG) を設置し、2023年度までに次期軽水炉の重要コンセプト及び技術要件を具体化するとともに、考慮すべき規制や制度の考え方が示された。続いて、2024年11月に、同WG内に沸騰水型原子炉 (BWR) を検討対象とするBWRブランチが設立され、当社は幹事として参画した。

BWRブランチでは、福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえたBWR固有の対応方針が議論された。また、iBRの実装例が次期軽水炉の技術要件に適合することが確認された。特に、次期軽水炉では、プラント全体で安全性を合理的・効果的に高めたバランスのよい深層防護の実装が求められる。これに対し、iBRが持つ新たな安全メカニズムである静的安全システムの設置意義、及びその多様性・信頼性・位置分散特性を示すことで、当社独自技術が次期軽水炉の技術要件に適合することが確認できた。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 高温ガス炉のプラント設計手法



高温ガス炉の炉心構造
 High-temperature gas-cooled reactor core structure

高温ガス炉は、放射性物質の閉じ込め機能に優れ、受動的崩壊熱除去機能、及び負の温度係数に基づく固有の安全性により、高い社会的受容性を有する原子炉である。また、原子炉出口温度が高ことから、発電に加えて水素製造や化学プラントなどへの脱炭素熱源としての応用が期待される。

当社は、軽水炉や高速炉、日本原子力研究開発機構の高温工学試験研究炉などで培った知見を生かし、高温ガス炉の炉心設計手法、安全設計手法を開発している。

炉心は、黒鉛ブロックを積み上げた構造で、黒鉛ブロックには、炭化ケイ素などで被覆された直径1 mmの酸化ウラン粒子燃料を包含する燃料コンパクトが装荷されている。

今回、その炉心構造における核特性を高精度に解析し、炉心設計を行う手法を開発した。また、安全設計に関しては、解析コード体系を整備し、プラント動特性解析、圧力伝播 (でんぱ) 解析など、一連の解析手法を構築した。加えて当社の強みである反応度制御設備の設計手法を新たに開発中である。

これらの成果を今後の高温ガス炉プラント設計に活用していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

インドネシア クリンチ発電所の新設工事完了



クリンチ発電所建屋内の機器配置
Equipment layout inside Kerinci hydropower plant (PLTA Merangin) building



発電電動機ローターの取り付け
Generator motor rotor installation

インドネシア クリンチ発電所は、水車・発電機4台の据え付けを完了し、2025年11月に全4台の営業運転を開始した。

この発電所は、スマトラ島中南部のジャンビ州の西端に位置し、最高落差415.6 m、最大出力480 MWを誇る島内有数の水力発電所であり、電力の安定供給とともに、インドネシアの脱炭素化方針に添って、独立系発電事業者(IPP)の一つであるブカ社により開発されたものである。

東芝水电設備(杭州)有限公司(THPC)は、ブカ社より、2020年に発電機、2021年に水車を受注した。

水車は、フランス水車としては高落差、高回転速度の仕様となることから、性能と安定性を両立させた長翼と短翼を交互に配置するスプリッターランナを適用し、当社で流れ解析を駆使した性能開発を実施した。受け取り試験となる模型試験検証は、THPCの模型試験設備で実施し、効率、キャビテーション性能、水圧脈動など、全ての性能を満足する高品質・高性能な水車ランナであることを確認した。

また、発電機は145 MVA-16.5 kVであり、THPCが中国から海外向けに輸出した機械として、最大級の実績となった。

THPCは、2016年以降、ブカ社グループからマレア1水力発電所(2021年7月運転開始)をはじめとし、クリンチ水力発電所を含めるとインドネシア国内5発電所向けの水力発電設備の受注を連続して獲得してきた。今後も高品質な製品を、中国、東南アジアやアフリカなどグローバルに積極的に展開することで、カーボンニュートラル実現に向けて貢献していく。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・ 水車：125 MW(最大)、415.6 m(最大有効落差)、428.6 min⁻¹
- ・ 発電機：145 MVA(最大)、16.5 kV、428.6 min⁻¹、50 Hz

東芝エネルギーシステムズ(株)

電源開発(株)奥只見発電所3号機 水車・発電機の改修工事完了



奥只見発電所3号機の水車ランナのつり込み
Installation of Unit 3 hydraulic runner at Okutadami Power Station



輸送中の水車ランナ
Hydraulic runner in transit

電源開発(株)奥只見発電所3号機 水車・発電機のオーバーホール(OH)工事が完了し、2025年11月に営業運転を再開した。

この発電所は、福島県檜枝岐村に位置し、奥只見ダムの水を利用して発電するダム式発電所で、当社は全4台の水車・発電機を納入している。1960年に運転を開始した1～3号機は単機出力12万kW、2003年に増設された4号機は単機出力20万kWで、総出力56万kWは一般水力発電所として国内最大^(注)を誇る。

3号機のOH工事は約20年振り、今回は水車ランナ、ガイドベーン、上カバーなどを更新した。水車ランナとガイドベーンは、流れ解析により最適化し、基準有効落差時での水車出力を127 MWから128.2 MWに増加させた。水車軸受は、老朽化対策と軸受け性能向上を目的として円筒型からセグメント型に更新した。また、スピードリングの上カバー取り付け面のレベル修正のために水車据え繰り加工とガイドベーン串穴加工を現地で実施した。

水車ランナは直径約4 mと大型であり、輸送制約から発電所まで直接陸上輸送ができず、工場から新潟東港までは船で海上輸送、港から発電所までは特殊トレーラーで陸上輸送し、10日ほど掛けて発電所まで運び入れた。

発電所は、豪雪地帯に位置し、冬期はアクセス道路が閉鎖されるため、6月から11月までの期間にOH工事を完了させる必要があった。そのため、工場で修理する用品は、6月のアクセス道路開通後すぐに搬出し、9月から11月の現地での組み立て・試験に間に合うように修理を完了させて現地に納入した。今後も、ユーザーの期待に応えるソリューションを提供し、発電所の安定運転に貢献していく。

水車及び発電機の定格を以下に示す。

- ・ 水車 : 128.2 MW, 170 m, 200 min⁻¹
- ・ 発電機 : 128 MVA, 15.4 kV, 50 Hz

(注) 2025年12月時点、国内一般水力発電所として、当社調べ。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 中国 剣科水力発電所の新設工事完了



剣科水力発電所3号機の水車ランナのつり込み
Installation of Unit 3 hydraulic runner at Jianke Hydropower Plant

中国四川省 剣科水力発電所は、水車・発電機3台の新設工事が完了し、2025年7月に全号機が営業運転を開始した。この案件は、東芝水電設備（杭州）有限公司（THPC）が水車及び発電機的设计・製造を受注し、当社は、水車性能開発及び模型試験を担当した。

この発電所は、部分負荷での運転比率が高いことから、水車ランナには長翼と短翼を組み合わせたスプリッターランナを採用し、加重平均効率の向上と部分負荷領域での水圧脈動の低減、キャビテーション性能の改善による安定性の向上を図った。また、発電機は、高回転速度による振動の増大を抑えるため、下部防振ステー構造を採用した。現地試験では、効率が保証値を上回り、水圧脈動や振動が少ないことが確認され、顧客より高評価を得た。

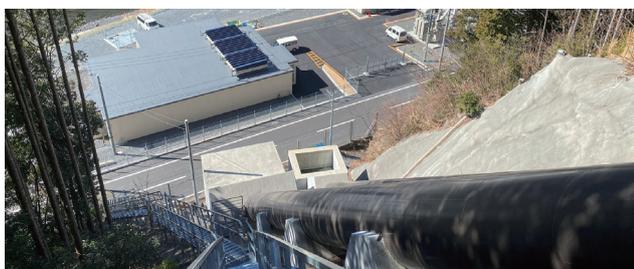
今後もこれらの技術を中国市場に積極的に展開していく。

主機の定格は、以下のとおりである。

- ・水車：83.67 MW, 495 m, 600 min⁻¹
- ・発電機：91.1 MVA, 13.8 kV, 600 min⁻¹, 50 Hz

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 中部電力(株)安倍川発電所の新設工事完了



中部電力(株)安倍川発電所
Chubu Electric Power Co., Inc. Abekawa Hydroelectric Power Station

中部電力(株)安倍川発電所は、再生可能エネルギー拡大に向けて新たに建設された発電所で、2025年4月に営業運転を開始した。

年間を通じた流量の変化が大きい地点のため、二輪単流両掛けフランシス水車を採用し、流量の少ない時期には単輪運転に切り替えることで、高効率な運転を実現している。

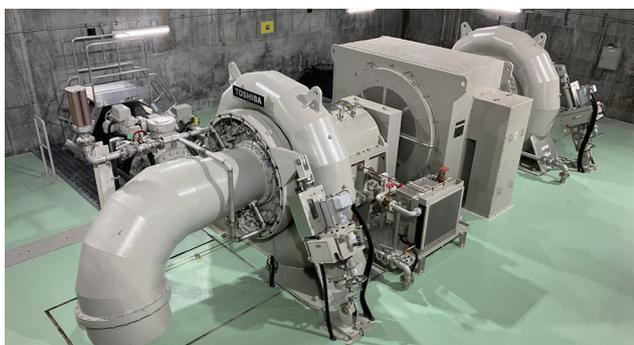
単輪運転時には、空転しているランナとカバーライナー間のギャップ部で温度上昇が生じるため、一般には給水冷却を行うことが多いが、今回は、外部からの冷気を利用した吸気冷却を採用し、給水レスを実現した。

また、樹脂軸受を採用した2軸受構成とし、両水車間のスパンを最小化することで、小型化を図った。

水車及び発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：横軸二輪単流両掛けフランシス水車2台,
7,750 kW, 122.280 m, 720 min⁻¹
- ・発電機：横軸三相交流同期発電機1台,
8,050 kVA, 6.6 kV, 705 A, 60 Hz, 力率0.95

東芝エネルギーシステムズ(株)



中部電力(株)安倍川発電所の水車設備
Hydraulic equipment for Chubu Electric Power Co., Inc. Abekawa Hydroelectric Power Station

■ 中部電力（株）下原発電所 一括更新工事の完了



納入した水車発電機

Hydraulic turbine generator for Chubu Electric Power Co., Inc.
Shimohara Hydroelectric Power Station

中部電力（株）下原発電所では、一括更新工事を完了し、2025年5月に営業運転が開始された。この発電所は1938年の運転開始で、設備の老朽化が著しいことに伴う更新である。

水車は、流れ解析（CFD）による性能開発で高効率化できたことで、更新前に比べて発電所の最大出力を600 kW向上させた。また、ガイドベーンサーボモーターの電動化や、発電機の電磁ブレーキ採用によるオイルレス化を図るとともに、水車、発電機とも空冷軸受けの採用による冷却水レス化と、発電機の励磁装置は交流励磁機の採用によるブラシレス化を行い、保守を省力化し、環境負荷を低減した。

なお、入口弁は当初、蝶（ちょう）型弁から複葉弁へ更新することとし、設置スペース確保のために発電所建屋の壁面を掘削する計画を立てたが、建屋の強度が確保できないことが判明した。そのため、ガイドベーン翼端部及びシャッター面にパッキンを設けて止水する構造の採用に切り替え、入口弁は省略できた。

納入した水車・発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：13,800 kW, 34.55 m, 44 m³/s, 180 min⁻¹ 2台
- ・発電機：15,500 kVA, 11 kV, 60 Hz, 力率0.9 2台

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 東京電力リニューアブルパワー（株）原町発電所2号機 一式更新工事の完了



原町発電所2号機の水車発電機

Water turbine at Haramachi Power Station Unit 2

東京電力リニューアブルパワー（株）原町発電所2号機は、一式更新工事を完了し、2025年2月に営業運転が開始された。更新の目的は、ハツ場ダム建設に伴う減電分の回復と、前回の水車更新から40年以上で老朽化した機器の信頼性回復である。

当社は、水車・発電機・制御装置などの主要設備を納入した。水車はCFDを駆使して高効率化し、更新前より定格出力を約900 kW増加させた。また、この発電所が取水する利根川水系の吾妻川は酸性河川のため、流水部は全てステンレス材を採用した。ステンレス材は一般鋼材に比べて溶接・加工の難易度が高いため、品質を確保できるように施工手順を整備し、これによって、ケーシングの現地溶接組立を滞りなく完了できた。

更に、ガイドベーンハイブリッド制御システムの採用や、入口弁・発電機ブレーキの電動化、発電機軸受けの冷却水レス化、水車軸受けの油レス化により、設備の簡素化や保守の省力化を図った。

更新後の水車発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：15,300 kW, 119.596 m, 375 min⁻¹
- ・発電機：17,000 kVA, 11 kV, 50 Hz, 力率0.9

東芝エネルギーシステムズ（株）



原町発電所2号機の発電機

Generator at Haramachi Power Station Unit 2

■ ミャンマー セダウジ水力発電所用改修用品の工場製造の完了



カプラン水車のランナ
Kaplan turbine runner

セダウジ水力発電所用改修用品の工場製造が、2025年12月に完了した。改修は、発電所が1989年の運転開始から30年間運用されて主要設備の老朽化と損傷で発生電力の低下が問題となっていたため、ミャンマー復興支援の一環で、日本政府が独立行政法人 国際協力機構（JICA）の有償資金協力制度により同国に貸与した資金で実施される大規模なものである。

当社は、カプラン水車2台と制御装置一式を担当した。カプラン水車は、CFDによる性能開発を行い、最高出力点で既設に比べて約0.5%の効率向上を達成した。制御装置は、自動制御、ガバナー、及びAVR（励磁制御装置）の各機能を集約した一体型制御盤を採用した上、伝送化を図り、省スペース化、ケーブル数量削減、及びメンテナンス性向上を実現した。また、制御装置のコントローラーに当社最新のTOSMAP-LXを採用し、総合管理システム（SCADA）を設け、遠隔から運転監視が可能なシステムを構築した。今後は、現地工事・現地試験の対応を進めていく。

改修後のカプラン水車の定格は、次のとおりである。

・カプラン水車：14.174 MW, 34.56 m, 250 min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 中国 東芝水電設備（杭州）有限公司 新工場への移転の完了



THPCの新工場
New Toshiba Hydro Power (Hangzhou) Co., Ltd. factory

東芝水電設備（杭州）有限公司（THPC）は、新工場が完成し、2024年12月に移転を完了して、2025年3月に会社設立20周年を迎えた記念式典とともに竣工式を開催した。

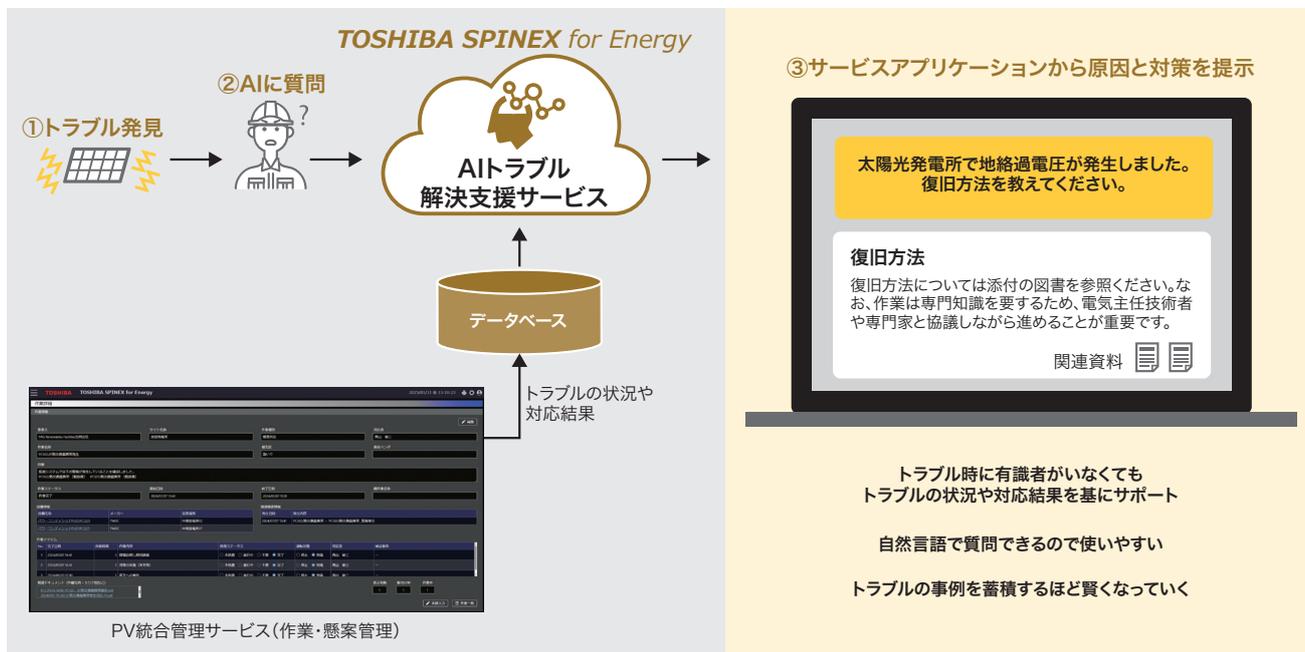
新工場は、旧工場から南西に約3 km離れた地点に位置し、約66,600 m²の敷地である。

新工場は、“Digital×Smart化”をコンセプトに、製造コストの削減とリードタイムの短縮を目指したという特長を持つ。先端設備や最適な配置を導入して生産効率を向上させ、また、エネルギー管理システムを導入して、電気・水道・ガスの使用量の可視化や、データの蓄積・分析を可能にしたことで消費エネルギーの最適化を実現した。

THPCは、2005年の設立以来、高い設計・製造技術と品質管理による信頼性の高い製品として、中国国内及び東南アジア・アフリカ向けに水車111台、水車発電機129台を納入してきた。今後は、この新工場を活用し、中国をはじめ、グローバル展開を進めて更なる事業拡大を目指していく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

太陽光発電所のトラブル解決を支える AIトラブル解決支援サービス



AIトラブル解決支援サービスの概要

Overview of artificial intelligence (AI)-powered troubleshooting support services for solar farms

当社は、複数の太陽光発電所をクラウドシステム上で一元管理し、運用保守業務を効率化できるPV（太陽光発電）統合管理サービスを、2024年11月に提供開始した。PV統合管理サービスが稼働している当社のデジタルサービス基盤TOSHIBA SPINEX for Energy上で、2025年に生成AIのサービスが利用可能になったことに伴い、AIトラブル解決支援サービスを開発した。

日々の太陽光発電所の保守では、太陽光発電所で発生したトラブルをいち早く解決したいという要望が特に多く、AIトラブル解決支援サービスは、これに応えるものである。対話型AIチャットサービスと同様に、トラブルについて自然言語で質問すれば、事前に蓄えたノウハウの情報を基に、AIが原因や解決方法を回答する。

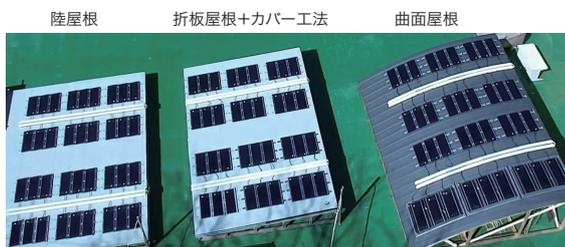
AIトラブル解決支援サービスには、以下の特長がある。

- (1) PV統合管理サービスの“作業・懸案管理サービス”を使い、トラブルの状況や対応結果をデータベースに登録することで、ノウハウとして回答結果に反映できる。
- (2) 経験の浅い作業員やシステムの扱いに不慣れな作業員など幅広い利用者を想定し、自然言語での質問を可能にするとともに、スマートフォンなどの携帯端末でも視認性の良い表示を採用し、利用しやすくした。
- (3) データの保存形式や保存場所を最適化することで、利用費を抑えた。
- (4) 顧客の個人情報や社内秘密事項が外部に漏れることがないように、顧客ごとに参照できるノウハウのデータを分離し、セキュリティー性を高めた。
- (5) 当社が保守作業で経験したトラブルの事例を汎用化して利用することも可能であり、経験や知識が少ない事業者も導入当初から有効に使える。

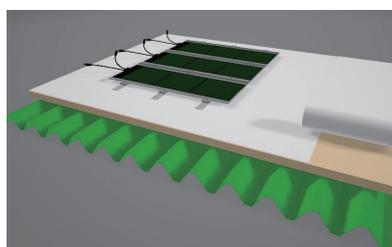
AIトラブル解決支援サービスは、2025年末の時点で試用版まで開発完了し、社内・外での評価の結果、好評であった。2026年4月にリリースし、本格的に運用を開始する予定である。

東芝エネルギーシステムズ(株)

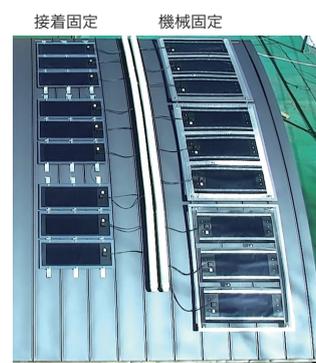
フィルム型ペロブスカイト太陽電池の屋根への設置検証



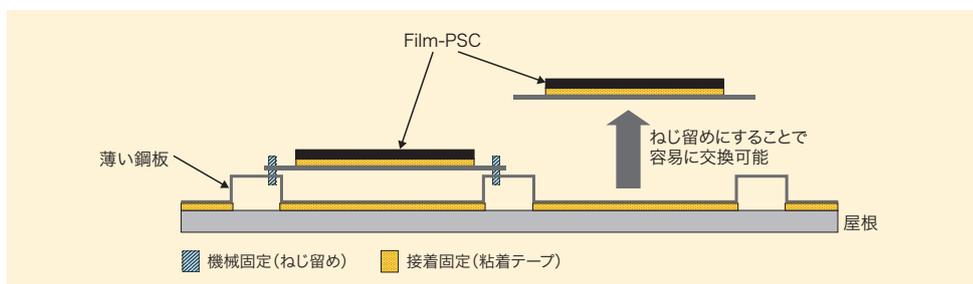
3種の屋根の概要
Overview of perovskite solar cell installation on three types of rooftops



カバー工法を施した折板屋根
Folded-plate roof with overlays



曲面屋根への接着固定と機械固定
Adhesive and mechanical securing for curved roofs



薄い鋼板を用いた架台の設置
Mounting stand using thin steel plates

既設建物には耐荷重の制約などがあるため、従来のガラス型の結晶シリコン太陽電池では重く、設置できないケースが多い。解決策の一つとして、軽量かつ柔軟という特長があるフィルム型ペロブスカイト太陽電池 (Film-PSC) の活用が期待されている。Film-PSCは、接着で容易に設置できるが、実際の設置事例がほとんどない。

今後のフィールド実証に備え、屋根への設置方法の確立と課題抽出を目的として、2023年8月から2025年8月に、設置検証を実施した。屋外に模擬的な3種の屋根を構築し、設置技術を一次評価した。

折板屋根 (鋼板を折り曲げた凹凸形状の屋根) にはカバー工法^(注)を施し、平坦な面を形成した。この折板屋根と陸屋根に、水没回避のために鋼板を折り曲げた架台を設置した。軽量化に配慮して厚さ1mm未満の薄い鋼板を用い、架台は粘着テープで屋根に接着固定した。更に、架台上に鋼板を設置し、Film-PSCを粘着テープで接着固定した。Film-PSCを固定した鋼板は、交換などのメンテナンス性を考慮してねじ留めとした。

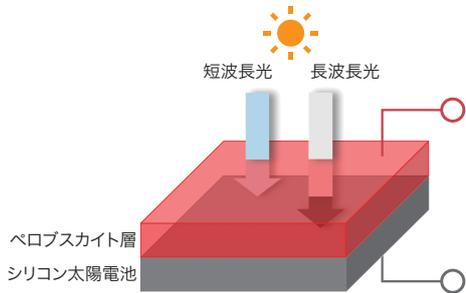
今回、Film-PSCの接着固定及び3種の屋根に対する設置方法について課題抽出した。模擬屋根への接着固定には、多くの課題が明らかとなった。例えば、部材間の接着評価では十分な強度があっても、カバー工法の折板屋根や陸屋根では屋根防水シートの貼り合わせによる段差部分による接着の剥がれが、曲面屋根では曲面に沿って曲げた鋼板の応力による接着の剥がれが、それぞれ生じた。屋根面が一見平坦でも細かな段差や曲がりなどが、長期的な接着固定に影響することが分かった。対策としては、屋根面の段差や曲がりを吸収する構造や、部材の組み合わせに対して耐久性のある粘着テープの選定などが挙げられる。また、曲面屋根では屋根のつかみ金具を用いた機械固定も並行評価し、安定した設置が確認できた。

今後は、これまでの評価を踏まえ、接着固定に限らず、多様な固定具を用いた機械固定による設置方法についても検証を進めていく。

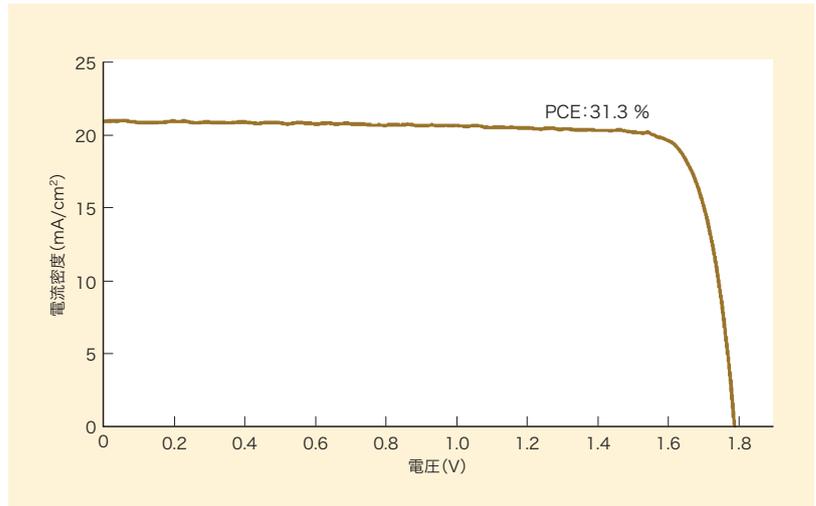
(注) 既存の屋根を撤去してふき替えるのではなく、新しい屋根を重ねる工法であり、工期の短縮やコスト削減が可能。

東芝エネルギーシステムズ(株)

ペロブスカイト／シリコンタンデム太陽電池のエネルギー変換効率の向上



2端子型タンデム太陽電池の模式図
Overview of two-terminal perovskite/silicon tandem solar cells



2端子型タンデム太陽電池のPCE (東芝エネルギーシステムズ(株)測定)
Power conversion efficiency of two-terminal perovskite/silicon tandem solar cells (measured by Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation)

再生可能エネルギーである太陽電池は、カーボンニュートラル社会の実現に向けて、適用が広がっている。当社は、エネルギー変換効率(PCE)の高い次世代太陽電池として、2端子型ペロブスカイト／シリコンタンデム太陽電池(以下、タンデム太陽電池と略記)を開発している。タンデム太陽電池は、光の吸収波長が異なる複数の発電材料を組み合わせることで、太陽光のエネルギーを効率的に電力に変換し、トータルで高いPCEを得られる。従来の太陽電池を、タンデム太陽電池で置き換えて、国内の発電量を増強することが期待されている。

今回、ペロブスカイト層及びパッシベーション(不動態化処理)層の改善により、シリコン太陽電池並みの高い曲線因子(FF)を持つペロブスカイト太陽電池を開発し、タンデム太陽電池としてPCE 31.3%を実現した。2024年に確認したPCEよりも3.8ポイント向上した。PCE 30%以上は、現在主流の単結晶シリコン型太陽電池のPCEより高く、実用化に向けた一つの節目と考えられており、その基準を達成した。

試作にあたり、ペロブスカイト層とパッシベーション層は当社が担当し、シリコン太陽電池は京セラ(株)、学校法人 明治大学、学校法人 トヨタ学園豊田工業大学、及び国立大学法人 東海国立大学機構名古屋大学の協力を得た。電極形成などは、国立研究開発法人 産業技術総合研究所及び国立大学法人 電気通信大学の協力を得た。電流電圧測定は、国立大学法人 新潟大学の協力を得て行った。今後のフィールド試験で安定性を評価する。

また、2025年にNEDO(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)の助成事業「太陽光発電導入拡大等技術開発事業/次世代型太陽電池技術開発」に採択された。今後、大面積化を進め、250 cm²程度以上の実用化レベルのサイズで、モジュール変換効率と耐久性向上に関する開発を行う。

カーボンニュートラル社会の実現への貢献を目指し、タンデム太陽電池の実用化に向けた取り組みを加速する。

東芝エネルギーシステムズ(株)

再エネマッチングプラットフォーム EneHubの公開

- エリア
- 所在地(都道府県)
- 電源種別(太陽光, 風力など)
- AC容量
- DC容量
- 年間想定発電量
- FIP取得有無
- 基準価格
- 買取希望価格(フィジカルPPA, バーチャルPPA)
- 希望契約年数
- 運転開始予定日
- 開発ステータス

AC:交流
DC:直流
FIP:フィードインプレミアム

EneHubの主な掲載情報

Main information posted on EneHub
renewable energy matching platform



EneHubの表示例
Example of EneHub screen

近年、企業の脱炭素化や持続可能な社会の実現に向けて、再生可能エネルギー（以下、再エネと略記）で発電された電力の調達（再エネ調達）のニーズが急速に高まっている。しかし、従来の再エネ調達は、売り手（発電事業者）と買い手（小売電気事業者・需要家）の間で情報が閉鎖的に流通し、適切な取引相手の探索や意思決定に多大な労力が必要であった。この状況を打開するため、再エネ電源を束ねる再エネアグリゲーションサービスの一環として、再エネ電力のオフサイトPPA（電力購入契約）^(注)向け再エネマッチングプラットフォーム EneHubを開発し、2025年1月に公開した。

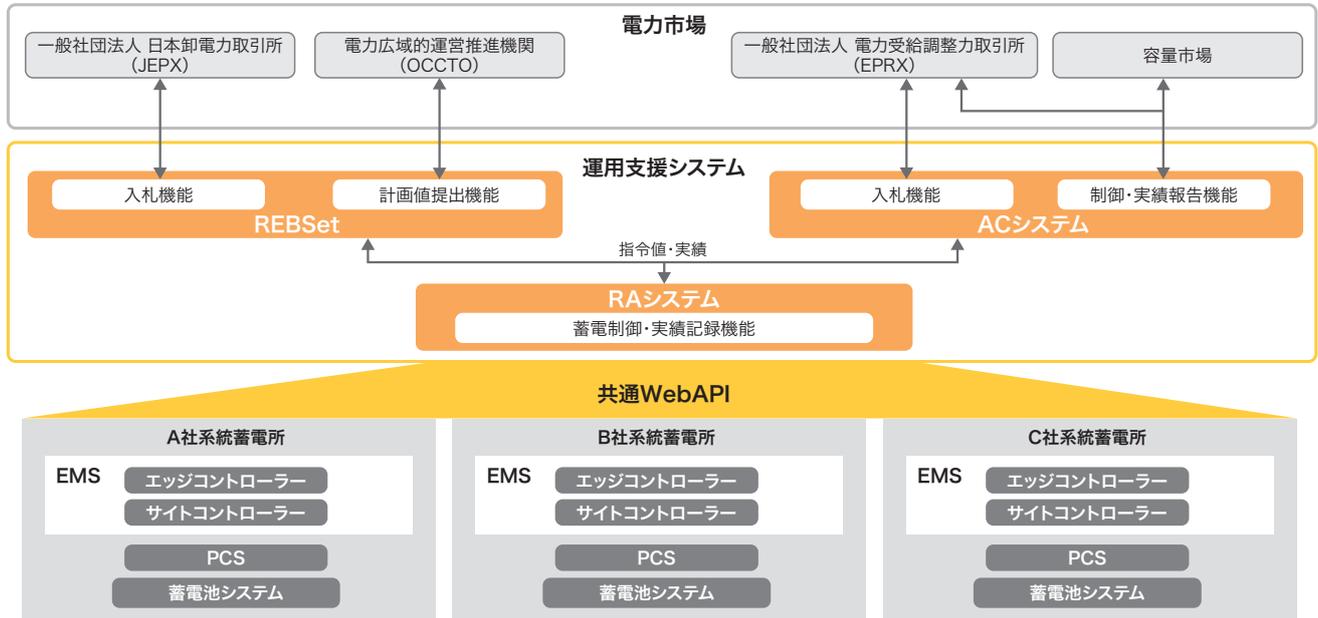
EneHubは、再エネ電力や証書売り手と、それらを買いたい小売電気事業者や需要家がウェブ上で効率的に取引相手を探せるプラットフォームである。国内の様々な再エネ電源が登録されており、買い手は電源所在地、発電量、価格、契約期間などを比較し、自社のニーズに合った最適な電源を選択できる。従来、人手で行っていた情報収集や候補の比較などのプロセスと比べて、効率性、情報の最新性、及び意思決定の質を大幅に向上させることが可能になった。

希望の電源が見つければ、EneHub上で商談希望のボタンをクリックするだけで、当社の担当者がマッチング候補の企業と連絡を取り合い、契約締結に向けた条件交渉などの仲介を行う。オンラインでの情報提供ときめ細かいサポートを組み合わせることで、情報収集から契約締結までのプロセスをシームレスに進めることができ、買い手・売り手双方の不安や負担を軽減する。

公開から2025年10月末までに、既に400件超の電源情報が掲載され、マッチングが成立した実績も出ている。今後、EneHub上に蓄積されたデータを分析し、UX（User Experience）の改善や、より高度なマッチングを実現するための機能の追加を予定している。当社は、デジタル技術を活用し、再エネの更なる普及と脱炭素社会の実現に貢献していく。

(注) 発電事業者と小売電気事業者又は需要家との間の電力購入契約。

系統蓄電所向け運用支援システムの共通WebAPIによる機能強化



REBSet: Renewable Energy Balancing System AC: Aggregation Coordinator RA: Resource Aggregator PCS: Power Conditioning System

共通WebAPIを導入したアグリゲーターシステム

Aggregator system for participating in electricity market using common web application programming interface (API)

電気事業法の改正により、これまで発電設備とみなされなかった蓄電池システムの電力系統への直接接続が可能になり、蓄電池システムの運用事業者（以下、事業者と略記）が、系統蓄電所として自立的に電力市場へ参入できる環境が整った。この分野は、電力事業の経験がなくても参入可能であるが、制度や市場環境の変化に合わせた事業性が見通しが立てにくいいため、様々な市場の仕組みや収益構造を理解し、低コストかつ柔軟な運用を提供するアグリゲーターへの期待が高まっている。

当社は、アグリゲーターとして事業者からの要望に応えるために、蓄電池を複数の電力市場で活用できる運用支援システムを開発し、運用している。制度や市場環境の変化に対応した機能強化を、継続して進めている。

今回、多様なメーカーの蓄電池システムと、電力取引で必要な情報（充放電計画、充放電実績、SoC (State of Charge) 情報など）を柔軟にやり取りするために、共通WebAPI (Web Application Programming Interface) を開発した。共通WebAPIにより、当社の運用支援システムと、各社の系統蓄電所のEMS (Energy Management System) が共通のインターフェースで接続可能になる。この結果、運用支援システムと蓄電池EMS間の仕様調整が不要になり、加えて試験方法の共通化もできるため、導入期間の短縮と導入コストの削減につながる。

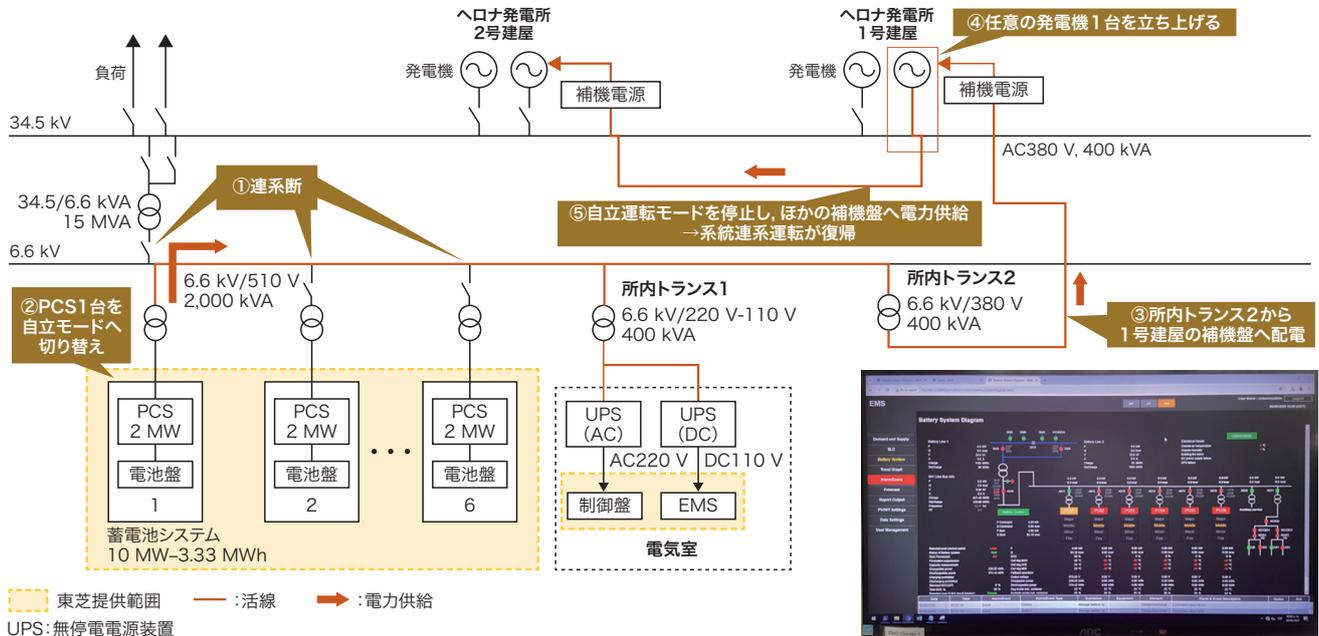
また、事業者の投資判断を支援する収益シミュレーション機能の提供を開始した。これにより、需給調整市場を中心とした収益モデルの提示と、市場変化を見据えた運用提案が可能になる。当社の蓄電池制御サービスを利用中の事業者で、収益シミュレーションの結果に基づく、収益が最も高い一次調整力を中心とした運用が始まった。

今後、2026年度の需給調整市場の前日取引化などの制度改正や、ピークカットやピークシフトといった電力の効率的運用、太陽光発電や風力発電との併設運用などに対応し、事業者の蓄電池システムの導入と運用を支えていく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

JICA キューバプロジェクト

蓄電池システム自立運転機能追加による発電所レジリエンスの強化



蓄電池システムの自立運転機能による停電復帰の概要

Overview of power outage recovery using independent operation available with battery storage system

自立運転時のEMS監視操作画面

Energy management system (EMS) monitoring screen during independent operation

当社は、JICA（独立行政法人 国際協力機構）「青年の島における電力供給改善計画」プロジェクトで、キューバ電力公社UNE（Union Electrica）が管轄する青年の島ヘロナ発電所の系統安定化システム（EMS、大型蓄電池システム10 MW-3.33 MWh）の追加工事を、2025年6月に完了した。全停電時に、従来は小型発電機を立ち上げて、ディーゼル発電機を起動していた。今回の追加工事で、蓄電池システムを自立運転モードに切り替えて、放電による電源で発電所のディーゼル発電機を起動できるようにした。

2 MVAのPCS（Power Conditioning System）と東芝リチウムイオン二次電池 SCiB™ で構成した蓄電池システムに、電圧と周波数を一定に維持する自立運転機能を追加した。全停電時に蓄電池システム自体の制御電源に加え、発電所側のディーゼル発電機の起動に必要な補機盤へ電源を供給する。PCSの自立運転による電源は、商用電源と位相が異なるため併用できないことから、上位系統と切り離れた安全な状態で起動する必要がある。蓄電池システムの制御装置を改造し、上位系統の系統電圧がないことを監視できるようにしたほか、遮断器の開閉状態と合わせて、安全に自立運転に切り替えられるようインターロックも装備した。

また、蓄電池システムからバックアップ電源へスムーズに切り替えるために、全停電からの復旧手順を基に、系統切り替えの運用手順についても発電所の関係者と協議して策定した。

停電からの迅速な復旧は、災害時の発電インフラのレジリエンス強化に大きく寄与する。青年の島では、主力の火力発電設備の老朽化や電力の供給不足により、日常的な計画停電や、設備の不具合による突発的な停電が発生している。また、キューバ本島でも類似の問題を抱えている。

今回の取り組みをきっかけに、島嶼（とうしょ）国の発電所に併設される蓄電池システムには、自立運転機能が標準装備され、全停電からのバックアップ電源として広く活用されることが期待される。

東芝エネルギーシステムズ（株）

阿武隈風力発電所の運転開始



阿武隈風力発電所 管理事務所
Administration office at Fukushima Fukko Furyoku LLC Abukuma Wind Farm



O&M 予備品倉庫
Operation and maintenance (O&M) spare parts warehouse



阿武隈風力発電所 全景
Panoramic view of Abukuma Wind Firm

福島復興風力（同）が開発してきた阿武隈風力発電所^(注1)の営業運転が、2025年4月に開始された。阿武隈風力発電所は、2017年に福島県による公募の結果、事業者として選定された福島復興風力（同）により、同県から支援事業費補助金を受けて開発が進められてきた。福島県田村市、大熊町、浪江町、及び葛尾村にまたがる阿武隈地域の稜線上に、GE（General Electric）ベルノバ社製の3.2 MW風車（型式：3.2-103）が46基設置された国内最大^(注2)の陸上風力発電所である。総発電容量は約147,000 kWであり、年間想定発電量は約12万世帯分の消費電力量に相当する。

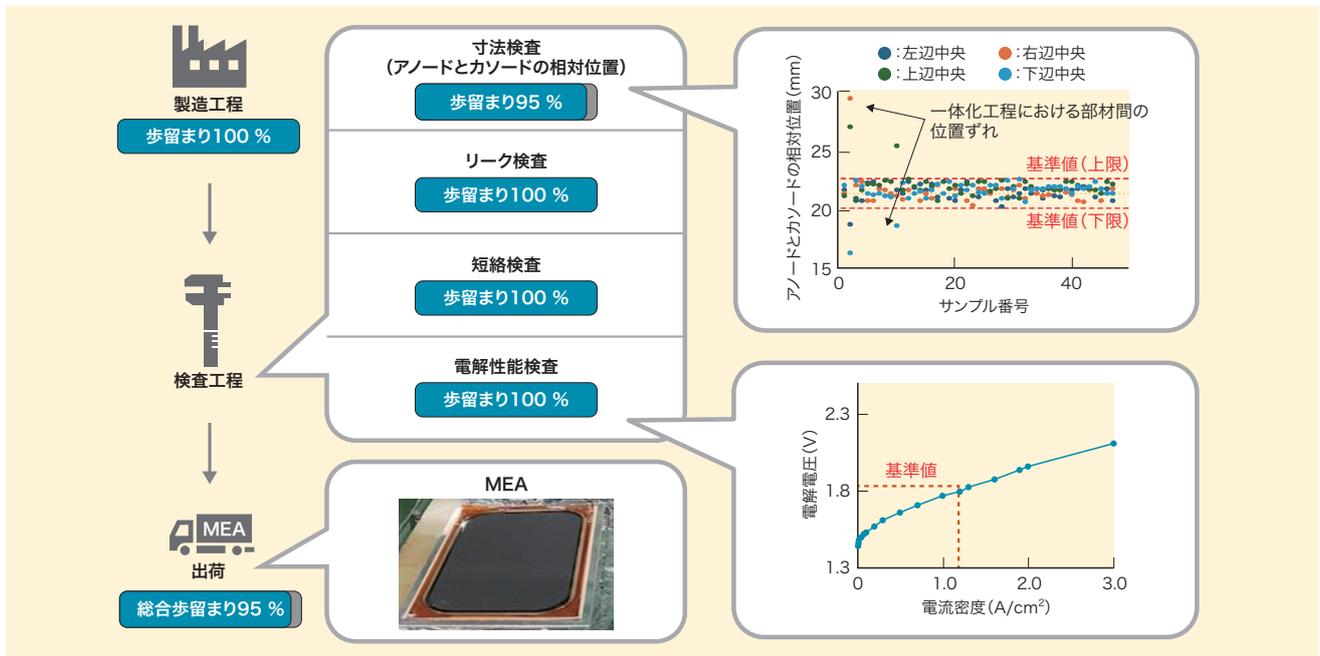
当社は、福島復興風力（同）から風車の納入及びO&M（運用・メンテナンス）業務を受注し、国内における多数の再生可能エネルギー発電設備のEPC（Engineering, Procurement, Construction）で培ったエンジニアリング力・プロジェクトマネジメント力を生かして風車を調達・納入し、計画どおりの営業運転開始に貢献した。営業運転開始までに、風力発電設備のO&M業務についてGEベルノバとFSA（フルサービス契約）を締結するとともに、送变电設備と風力発電設備の月例点検業務については（株）北拓と契約を締結した。また、阿武隈風力発電所近隣にO&M予備品倉庫を建設して必要な予備品の搬入を完了し、O&Mの実施体制を整えた。2025年4月から、20年間にわたって同発電所の風力発電設備及び送变电設備の運用保守を行い、稼働率97%以上を維持していく。

当社は、現地管理事務所へフィールドエンジニアを派遣し、社内にいるスタッフと連携して、各ベンダーの工程調整・管理や、事業者との作業調整・情報共有などを行う。保安規定に基づく発電設備の月例点検・定期点検、風車メーカーが定める半年・年次点検、法令で定める半年・年次点検を計画どおり実施するとともに、不具合などのトラブルが発生した場合は、できるだけ最短のダウンタイムとなるよう各ベンダーと連携を取り、タイムリーに対応している。稼働率の達成に向け、他社を含めたチーム一丸となって安全第一で取り組んでいく。

(注1) 阿武隈風力第一発電所、阿武隈風力第二発電所、阿武隈風力第三発電所、及び阿武隈風力第四発電所から構成される。

(注2) 2025年4月現在、当社調べ。

水素製造用 MEA の量産化に向けた歩留まり検証



MEAの製造・検査工程における歩留まりの評価結果

Membrane electrode assembly (MEA) manufacturing and inspection process yield evaluation results

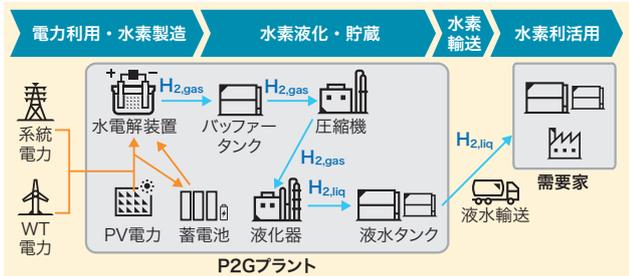
カーボンニュートラル社会の実現に向け、再生可能エネルギーの導入が進む中、電力の変動を吸収し安定供給を支える技術として固体高分子形 (PEM) 水電解が注目されている。PEM水電解は、変動する電力への高い応答性や、高圧水素の生成能力に優れる特長がある一方、アノード触媒に使用されるイリジウムが希少な貴金属であるため、資源制約や高コストが問題である。当社はこの問題に対し、スパッタリング法による独自の積層触媒構造により、イリジウム使用量を従来の10分の1以下に低減しても電極性能を維持する膜電極接合体 (MEA) を開発した。更に、ラボスケールだけでなく、3,000 cm²級の大型MEAの製造技術も確立している。

量産化に向け安定した製造の実現を目的として、3,000 cm²級大型MEAを対象に顧客向けサンプル50枚を製造し、各製造・検査工程における歩留まりを評価した。結果、今回の製造における総合歩留まりは95%であった。また、不良が発生したMEAは、一体化工程で電極同士の位置がずれたことが主な原因であると特定した。この課題に対し、電極固定用治具を改良し、位置合わせ精度を向上することで、歩留まりが改善した。これらの取り組みにより、高い歩留まりを維持してMEAを製造できることを確認した。製造したMEAは、PEM水電解装置メーカーに提供しており、評価試験が進められている。

現在当社は、3,000 cm²級に加え、1,800 cm²、1,100 cm²、300 cm²、100 cm²など、サイズや形状が異なる多様なMEAの製造・検査・出荷実績があり、幅広いニーズに柔軟に対応できる体制を構築している。今後は、早期社会実装を目指し、脱炭素社会の実現に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ (株)

東北地方におけるカーボンニュートラル実現に向けた水素製造プラントの設備最適化及び水素コストの算出

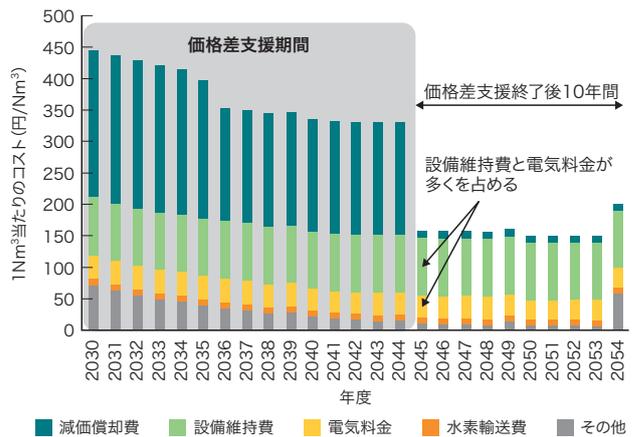


	CAPEX (導入費)		水素・燃料電池ロードマップより、2030年想定値
PEM	CAPEX (導入費)	65,000円/kW	水素・燃料電池ロードマップより、2030年想定値
	OPEX (維持費)	CAPEXの2.7%	各種文献調査より
蓄電池 (LiB)	CAPEX (導入費)	39,665円/kWh	DOE*データベースより、2030年想定値
	OPEX (維持費)	CAPEXの3.5%	
PV	CAPEX (導入費)	172,000円/kW	経済産業省「基本政策分科会に対する発電コスト検証に関する報告」より、2030年想定値
	OPEX (維持費)	4,800円/kW	
液化設備	CAPEX (導入費)	11,970,000,000円/基	Air Liquid プレスリリース値を5 t/日スケールに換算
	OPEX (維持費)	CAPEXの3.0%	業者ヒアリングより

WT: 風力発電 H₂: 水素 gas: 気体 liq: 液体 P2G: Power to Gas
LiB: リチウムイオン二次電池 CAPEX: 資本的支出 OPEX: 運用コスト
DOE: 米国エネルギー省

水素製造プラントの構成及び各種コスト設定

Hydrogen production plant configurations and cost settings



最適設備容量における水素コストの内訳

Hydrogen cost breakdown at optimal facility capacity

カーボンニュートラルに向け、サプライチェーン全体における脱炭素化のための水素利活用が求められている。東北地方には、2035年に全世界の自社工場の二酸化炭素排出ゼロを目指しているトヨタ自動車東日本(株)(TMEJ)の完成車工場があり、サプライヤー企業も多く立地している。また、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」により洋上風力電源の計画が進んでおり、接続容量以上の発電に伴い生じる過積載電力や需給バランス要因の出力抑制が予測され、水素製造用電力としての有効活用が期待できる。このような背景から、TMEJの水素需要及び洋上風力発電所のポテンシャルから、水素製造プラントの設備最適化及び水素コストの算出を実施した。

水素需要は年間約2,700 t、洋上風力は年間約14.8万MWhのポテンシャルが見込まれたが、時間的及び季節的に偏在する結果が得られた。設備構成は、年間の水素需要規模より、製造した水素を液化して出荷するプラントを想定した。水素コストは、価格差支援要件である支援後10年間の自立的な事業継続を考慮し、価格差支援後10年間の平均値を算出した。結果、水電解容量110 MWの設備容量が最適となり、水素コストは196.1円/Nm³(注)と算出され、再生可能エネルギー利用率は54.8%となった。また、偏在する過積載電力の有効活用のために蓄電池やPV(太陽光発電)の追加を検討した結果、水電解容量60 MW、蓄電池出力45 MW、容量180 MWh、PV出力150 MWの設備構成・容量が最適で、水素コストは158.9円/Nm³と算出され、再生可能エネルギー利用率は92.2%となった。水素コストのうち、電気料金及び設備維持費が多くを占めることが分かり、今後、これらの知見を生かして水素事業の自立化に向けたコスト削減に取り組んでいく。この成果は、NEDO(国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)の助成事業である「水素社会構築技術開発事業/地域利活用技術開発/東北地方におけるカーボンニュートラルに向けた水素製造・利活用ポテンシャルに関する調査」(JPNP14026)の結果得られた。

(注) 0℃, 1気圧の状態に換算した体積。

米国アメンミズーリ社トムソック揚水発電所での 300 MVA ガス絶縁変圧器の商用運転開始



商用運転を開始した 138 kV-300 MVA GIT
138 kV-300 MVA gas-insulated transformer (GIT) commencing commercial operation

米国ミズーリ州のアメンミズーリ社トムソック揚水発電所において、138 kV-300 MVA ガス絶縁変圧器 (GIT : Gas Insulated Transformer) 1 台目の現地据付工事を完了し、2025年11月に受電して、商用運転が始まった。今後、2026年5月には2台目となるGITの運転開始も予定されている。運転開始した300 MVA GITは、三相一括型高ガス圧GITで、北米市場のGITとして最大容量である。

この案件は、トムソック揚水発電所で60年以上運用されている油入変圧器の老朽化に伴う更新である。アメンミズーリ社では、従来の油入変圧器の絶縁油流出による湖や河川の汚染リスクや、変圧器事故時の火災・爆発リスクを回避するために、絶縁油を使用しないことで不燃・防爆性を特長とするGITが採用され、既設の油入変圧器からの更新が進められている。オーセージ水力発電所の144.5 kV-80 MVA GIT 4台や、ケオクック水力発電所の69 kV-36 MVA GIT 3台という過去2件の米国内発電所に続き、今回は3発電所目のGIT導入・運転開始となった。

トムソック揚水発電所へのGIT適用にあたっては、据付場所が鉄塔に挟まれていることによるスペース制限に合わせて、GITを最大限コンパクトにするよう設計した。更に、発電所主要変圧器用高ガス圧GITとして過去最大容量となり、低圧の接続導体電流が大電流となるため、ローカルヒート対策を考慮して設計した。また、据付工事に際して、現地でのクレーン使用の制約から、GITを先行組立した上で最終据付位置に引き込むなど、現地組立を考慮した設計や、入念に検討した工事計画を基に、現地工事を完遂した。

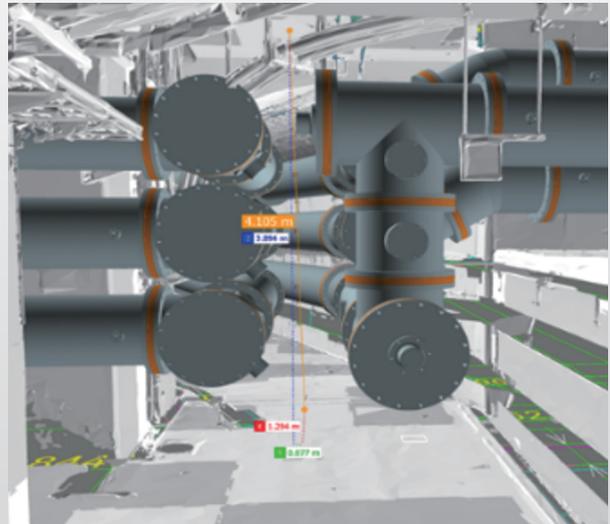
GITの採用は、この案件を含む北米での実績に加え、日本国内、東南アジア、欧州、豪州、中東で拡大してきており、当社のGITソリューションの更なる適用拡大を目指していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

東京電力リニューアブルパワー（株）新高瀬川発電所での 24 kV-12,000 A ガス絶縁ケーブルの据付完了



24 kV-12,000 A GIC
24 kV-12 000 A GIC at Shin-Takasegawa Power Station



3Dスキャンデータに基づく空間干渉チェック
Three-dimensional (3D) interference check in gas-insulated cable (GIC) area based on 3D scan data

東京電力リニューアブルパワー（株）新高瀬川発電所の3、4号機の発電機と主変圧器の間の発電機母線で、水冷ケーブルから24 kV-12,000 Aガス絶縁ケーブル（GIC：Gas Insulated Cable）へ更新する据付工事を、2025年12月に完了した。

発電機母線は大電流送電が必要なために相分離母線（IPB）を適用することが一般的であるが、新高瀬川発電所では1970年代後半の発電所建設時から機器体格が小さくて施工性の良い水冷ケーブルを適用することで、洞道サイズを縮小して発電所設備を合理化した経緯がある。一方、この水冷ケーブルは、既に保守限界を迎え、新規製造もできないため、代替としてガス絶縁開閉装置（GIS）の技術と知見を基にしたGICを開発して、適用した。開発では、12,000 Aという大電流通電時の洞道内温度上昇評価・接地設計や、工場・現地試験項目と試験方法の検討、狭隘（きょうあい）な洞道内に敷設するための事前組立検証による据付手順検討など、各種検討・検証を実施し、製品化した。

現地工事に向けては、狭隘な洞道内に初適用となるGICの据付工事を限られた停止期間内で完了させるため、3D（3次元）スキャン計測による洞道内寸法の確認と、それに基づく空間干渉チェックを行い、結果をGIC施工図面に反映することで、据付工事時の干渉などに起因する手戻りや追加加工の発生を回避した。また、長い洞道内と発電機と主変圧器との取り合い部などの約80 mの施工範囲を5ブロックに分け、ブロックごとにGIC据付後に主回路抵抗確認などの検査・確認を逐次実施する工程を新たに導入したことで、輸送制限が厳しい水力発電所環境におけるGIC部品の搬入を実現した。更に、各ブロックで生じた課題から次ブロックの据付用図面を検討・改善し、据付作業を効率化したことで、予定された停止期間内で据付工事を完了できた。

2026年の1、2号機の発電機母線だけでなく、今後予定されている地下変電所の更新や限定スペースへのGIS増設など、難易度の高い工事に今回得た知見を反映し、据付工品質の向上を図っていく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 中国電力ネットワーク(株)五日市変電所で IEC 61850 適用の集約型変電所監視制御システムの運用開始



IEC 61850 適用の新形保護制御ユニットを採用した集約型制御装置
Integrated control device compliant with International Electrotechnical Commission (IEC) 61850 standards equipped with new protection control unit

国内外で IEC 61850 (国際電気標準会議規格 61850) を適用した変電所監視制御システムの開発・導入が進められている。この規格は、変電所構内の保護・制御装置間の通信とデータモデルを標準化し、マルチベンダー環境での相互運用性の確保を目的としている。

今回、中国電力ネットワーク(株)五日市変電所へ IEC 61850 を適用した集約型変電所監視制御システムを納入し、2025年10月に実運用が開始された。このシステムを構成する集約型制御装置には、新たに開発した保護制御ユニットを採用した。従来は、送電線や、変圧器、配電線などの系統設備の回線に対して、ユニット1台当たり2回線までしか監視制御機能を実装できなかった。今回のユニットは、処理能力の向上によって、1台に送電線2回線、変圧器1回線、及び配電線7回線程度の系統設備の監視制御機能を集約できた。

今後は、今回納入した集約型変電所監視制御システムを基に他の電力会社向けシステムにも展開し、IEC 61850 を適用した変電所監視制御システムの更なる開発・導入を推進していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 九州電力送配電(株)総合制御所システムの更新完了



北九州支社の制御室の様子
Renovated control room at Kitakyushu Branch Office of Kyushu Electric Power Transmission and Distribution Co., Inc.

九州電力送配電(株)の総合制御所システムの更新を完了した。更新前は支社ごとに設置したシステムで電力系統の運転監視を行っていたが、更新後は全支社を管轄する統合システムに変わった。

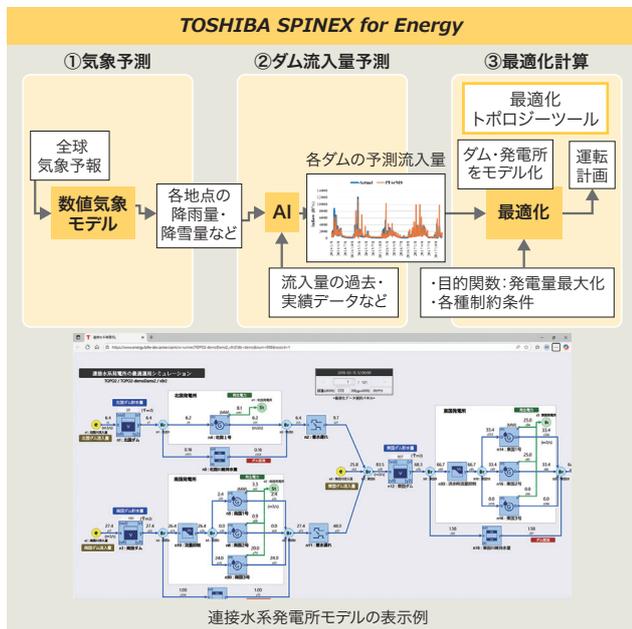
統合システムは、監視制御や記録などのメイン機能を持つサーバー拠点2か所と制御卓や系統盤を設置した運用拠点8か所を広域ネットワークで接続した構成であり、当社がサーバー拠点1か所と運用拠点3か所を担当した。各拠点が大規模被災などで使用不可となっても、サーバー拠点や運用拠点の接続を他拠点に切り替えることで、運用継続が可能になった。

また、再生可能エネルギー(以下、再エネと略記)電源の導入拡大による需給バランス制約の顕在化に対しては、中央給電指令所システム・配電線自動制御システムと関係を取って、再エネ電源の停止予定や発電量を把握し、必要に応じて余剰電力の出力制御指令を出す再エネ関係機能がある。これによって、再エネの導入拡大を促進し、大規模停電などの事故発生の未然防止を図っている。

東芝エネルギーシステムズ(株)

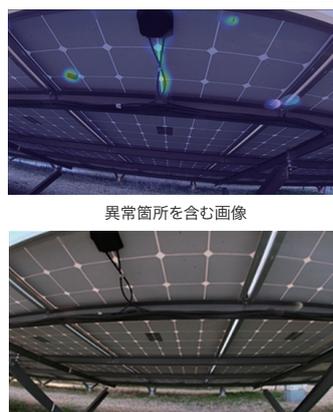
TOSHIBA SPINEX for EnergyのAI機能強化

エネルギーソリューション
エネルギー基盤技術



数枚の正常画像を（画角が異なる画像も使用可）用意するだけで
91.7%
の性能で不特定な異常の検知が可能

数枚の正常画像
正常時との違いを検出
異常度
高
低



最適化トポロジーツールの水力発電所への適用事例
Example of application of topology optimization tool to hydroelectric power station

点検画像AI分析サービス
AI-based inspection image analysis service

電力事業者・製造業向けデジタルサービス TOSHIBA SPINEX for Energyは、2024年2月の基本機能リリースの後、2025年3月に新機能の提供を開始した。AIを活用したサービスを強化しており、その代表として、エネルギー運用の最適化計算ツール（最適化トポロジーツール）と、点検画像AI分析サービスがある。

最適化トポロジーツールは、発電所の運用計画や工場のエネルギーマネジメントなどの最適化問題を直感的に記述し、最適解を見つけ出すツールである。設備情報や運用課題を基にした計算モデルの作成や、設備の更新・増設に応じた計算モデルの変更を、設備メーカー以外が行うことは難しかったが、新たに顧客自ら実施できる機能を追加した。また、様々な設備を持つ清掃工場の二酸化炭素排出量削減評価なども可能である。更に、水力発電所向けに、気象予測・ダム流入量予測などのAIと組み合わせたサービスも準備している。

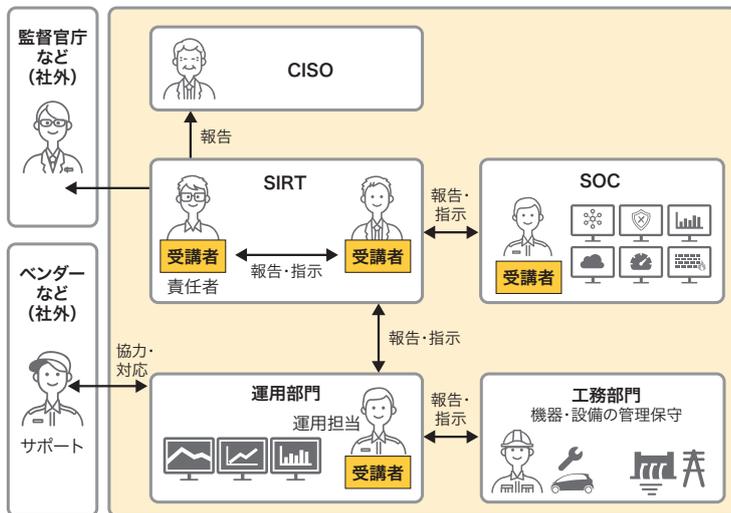
点検画像AI分析サービスは、現場の点検画像をAIで分析し、異常箇所を自動検出するサービスである。当社研究所が開発した独自アルゴリズムにより、数枚の正常画像から現場の点検画像の異常箇所を自動検出する。特定条件下で、91.7%という世界最高精度^(注)での異常検出が可能である。

ほかに、様々な業界で広く導入されている株式会社シムトップス製の現場帳票システム i-Reporterとのデータ連携機能や、現場の安全パトロール業務を効率化する機能、Webブラウザだけで社内外の関係者とセキュアに情報共有できるWebチャット機能などを追加した。また、データ保存周期の細分化（1分周期→1秒周期）など、データ収集・処理の機能も拡充した。

更に、生成AIを活用し、発電プラントに関連する大量の設計・運用ドキュメント群や過去のトラブル対応記録などを基に、新たなトラブル発生時の対応時間を削減する取り組みを試行・検証中である。エネルギー分野以外を含めた技術継承問題の解決手段の一つとして、サービス提供を予定している。

(注) 2022年5月現在、当社調べ。

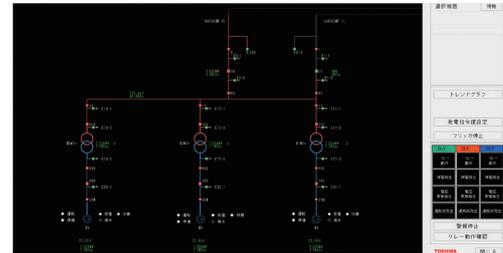
エネルギー事業者用サイバーセキュリティ訓練サービスの適用拡大



CISO : Chief Information Security Officer (最高情報セキュリティ責任者)

セキュリティ訓練時の組織構成例

Example of organizational structure for security training



再エネ向け訓練での監視制御画面の例

Example of supervisory control interface for renewable energy system cybersecurity training

Network Monitoring & Intrusion Detection System

Time	Alert Description	Severity	Category	IP	Port	Protocol	Status
2023/04/10 00:00:00	Host Scan Detected	High	Host Scan	192.168.1.1	22	TCP	Open
2023/04/10 00:00:01	Host Scan Detected	High	Host Scan	192.168.1.2	22	TCP	Open
2023/04/10 00:00:02	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	80	TCP	Open
2023/04/10 00:00:03	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	80	TCP	Open
2023/04/10 00:00:04	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	443	TCP	Open
2023/04/10 00:00:05	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	443	TCP	Open
2023/04/10 00:00:06	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:07	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:08	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:09	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:10	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:11	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:12	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:13	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:14	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.1	3389	TCP	Open
2023/04/10 00:00:15	Unauthorized Communication	Medium	Unauthorized Communication	192.168.1.2	3389	TCP	Open

SOCの調査解析ツールの表示画面例

Example of investigation and analysis tool for security operation centers

近年、制御システムでは、情報通信・デジタル技術の進歩や汎用の通信プロトコルの適用拡大により、サイバー攻撃の脅威が高まっている。制御システムへの攻撃を未然に防止することが重要であるが、攻撃を受けた場合にはその影響を最小限に抑えるとともに、迅速にシステム復旧することが求められる。これに対応するため、当社は、制御システムへのサイバー攻撃に備えるセキュリティ訓練サービスを提供している。今回、電力系統や発電システムを対象とした訓練サービスに加えて、重要性が高まる再生可能エネルギー（以下、再エネと略記）分野での訓練サービスを開始した。

訓練は、シミュレーターを用いたシナリオベースのロールプレイング方式で行う。受講者は、運用部門、リスク管理部門（SIRT：Security Incident Response Team）、情報システム部門（SOC：Security Operation Center）を担当し、SIRTが運用部門及びSOCを統括してサイバー攻撃の検知・認識から対応・復旧までを体験する。シミュレーターを用いることで、攻撃時の現地機器の状態・挙動を正確に再現できる。これは特に、水力発電のように遠隔・無人で運用され、現地機器の直接確認に時間を要する場合にも実践的な訓練が可能となり、運用部門は、事故・故障・サイバー攻撃を迅速に判断する能力を習得できる。SOCは、侵入検知システムの警報、通信データ・サーバーログの調査解析を通して、多様なログや通信パターンから異常を判定する分析スキルや、大量のログを迅速かつ的確に処理・判断する能力を習得できる。

当社は、セキュリティ訓練を人材育成の教育カリキュラムとして体系的に提供しており、受講者はサイバー攻撃に対する的確かつ組織的な対応能力を向上させることができる。今回新たに、訓練対象の部門ごとに訓練での評価指標を作成し、必要な対応能力を定量的に評価する仕組みを導入した。PDCA（Plan-Do-Check-Act）サイクルを活用し、難易度や攻撃手法が異なる訓練シナリオを段階的かつ継続的に実施することで、評価指標に沿って受講者の対応能力の向上を支援する。当社は、今後もエネルギー事業者の人材育成に貢献していく。

関係論文：東芝レビュー、2025、80、4、p.16-19.

東芝エネルギーシステムズ（株）