

## 東北電力(株)女川原子力発電所2号機の再稼働を達成



女川原子力発電所  
Panoramic view of Onagawa Nuclear Power Plant  
\*写真提供はいずれも東北電力(株)



燃料装荷作業時の様子  
Loading nuclear fuel into reactor



原子炉起動操作の様子  
Reactor startup from main control room

当社は、東日本大震災後、女川原子力発電所2号機(定格出力82万5千kW)の安全対策の主要部分を担い工事を進めてきたが、その結果、2024年10月29日に原子炉の起動が行われ、11月15日から発電が開始された。沸騰水型原子炉としては震災後初の再稼働となった。

今回の13年半ぶりの起動にあたり、過去に発電所で発生した問題点の収集や、長期間停止した設備の影響及び新規基準で追加した設備の既存設備への影響の評価などを実施し、起動時に起こり得る事象を想定した。これら事象をプラントメーカーとして、また東北電力(株)の知見を加えて評価し、リスク低減策としてまとめ、必要な予防措置や対策を講じた。

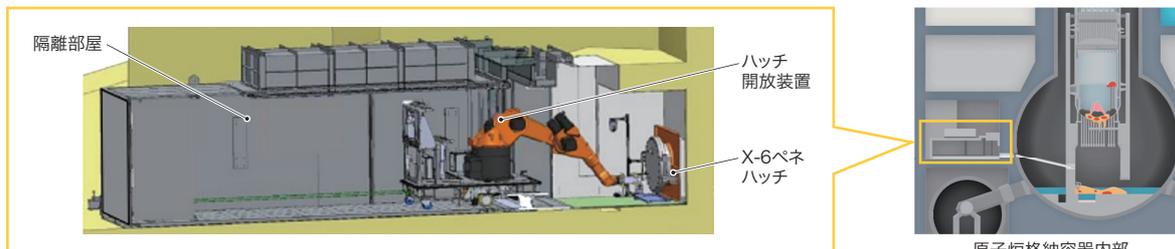
再稼働に向け、想定外のトラブルが発生した際も迅速に対応するため、各分野の専門家450名からなる支援体制を構築した。主要イベント(燃料装荷、原子炉圧力容器耐圧試験、格納容器漏えい検査、原子炉起動、タービン起動と発電機併入、電気出力増加時対応など)に関連した設計・工事・試験の専門家を編成し発電所に駐在させ、当社の本社や工場・協力会社には有識者や設計・調達の関係者からなる支援チームを整えた。また、原子炉起動以降はプラント運転に精通した東芝運転プラントサービス(TOPS)のメンバーが24時間中央制御室に常駐し、運転支援にあたった。

プラント起動時には出力制御装置や計装設備、タービンや発電機などの機器データを採取し、基準値や過去データと比較し、各種機器やプラント性能の健全性をタイムリーに設計評価した。

これらの各種支援策を通して、東北電力(株)とともに日々発生する諸課題を克服して主要イベントのマイルストーンを踏破し、当初の工程どおり、12月26日に営業運転開始を達成した。当社は、引き続き保守業務を担い女川原子力発電所2号機の安定運転に尽力していくとともに、継続して沸騰水型原子炉の再稼働に向けた工事及び起動支援に注力していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

## 福島第一原子力発電所2号機燃料デブリの試験的取り出しに向けたX-6ペネトレーションハッチ開放の完遂



### ハッチ開放装置によるX-6ペネハッチ開放

Opening X-6 penetration hatch using hatch opening equipment for test removal of fuel debris from Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Unit 2



### フランジ面清掃前後のX-6ペネハッチ（ハッチ蓋開放後）

X-6 penetration hatch with open cover (before and after flange surface cleaning)

福島第一原子力発電所2号機では原子炉格納容器（PCV）内部の詳細調査及び燃料デブリの試験的取り出しに向けて大口径のアクセスルートを確認するため、内径約600 mmのX-6ペネトレーションハッチ（以下、X-6ペネハッチと略記）の開放に必要な装置を開発し、現地作業を完遂した。

X-6ペネハッチを開放する装置には、ハッチ開放によってPCV内の放射性物質を外部に流出させないことや、高線量のハッチ近傍での人による直接作業が不要なことなどの機能が要求された。そこで、X-6ペネハッチ周囲を覆い気密性を維持するための隔離部屋や、隔離部屋内で、ハッチ蓋固定用ボルト・ナット全24本の締結解除、ハッチ蓋（質量約200 kg）の開放、及びフランジ面の清掃を遠隔で行うハッチ開放装置を開発した。ハッチ開放装置は自走式の搬送台車上にマニピュレーターを設け、その先端ツールを交換することで隔離部屋外からの遠隔操作による移動や複数の作業を可能とした。装置の開発では、工場でのモックアップ試験による設計検証と合わせて、作業員に対する作業前訓練を実施した上で、現地に適用した。

現地作業では、ボルト・ナット締結解除の際のボルトのかじりを想定し、ナットを切除してボルトを取り外す工法を適用したが、震災の影響やそれ以降の経年変化によりナット切除だけでは外れないボルトが複数確認された。このため、固着部を切削することでボルトを取り外すドリルツールを新たに開発し、全ボルトを撤去した。また、フランジ面の清掃において、異物の付着を想定し準備していたレーザー清掃装置及びパフツールの二つによる工法では、強固に固着した異物をその後の作業への影響をなくす状態まで除去できなかったため、異物の剥離に有効なタガネツールによる作業を追加することで、要求されるフランジ面性状を達成した。

今回得られた現場経験を、今後の調査やデブリ取り出しに活用し、福島第一原子力発電所の廃炉活動に貢献していく。

（注）ここに記載した内容は、経済産業省の「廃炉・汚染水対策事業費補助金」により得られた成果を含んでおり、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（IRID）の一員として実施した。

東芝エネルギーシステムズ（株）

## ■ 島根原子力発電所2号機ブローアウトパネル閉止装置の設置工事の完了



ブローアウトパネル閉止装置  
Blowout panel shutter installed at Shimane Nuclear Power Plant Unit 2

原子力発電所再稼働に向けた新規規制対応として、運転員の被ばくリスク低減を目的とした、建屋ブローアウトパネル開放後のバウンダリー再構築のための閉止装置の設置が必要となる。今回、中国電力(株)島根原子力発電所2号機にて、当社としては初の対応となる当該装置を2023年8月に設置完了した。

設計条件として客先購入品の海外製ガンパーを導入する必要があり、我が国の規制に不慣れな海外ベンダーと調整し、耐震性検証、顧客の工事計画認可対応、要求機能の整理の支援を実施した。

電路施工においては、海外ベンダーを含む複数社の設備との複雑な取り合いの調整を図りつつ、施工を完了させた。

更に、当社所掌外の発電所であることに起因した、施工管理ルールの習熟、他社既設設備の可動範囲も含めた干渉物の理解、構内企業の管理、作業員の確保などの様々な課題を、顧客を含む関係者全員で克服し、要求期間内の工事完了を達成した。

今回培った経験を基に、今後、国内のほかの原子力発電所にも適用範囲を拡大し、再稼働・新規建設の推進に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

## ■ UAE バラカ原子力発電所4号機の営業運転開始



バラカ原子力発電所  
Overview of Barakah Nuclear Power Plant, UAE

当社と斗山エナビリティ社が蒸気タービン・発電機及び付属設備の設計・製造を担当したアラブ首長国連邦(UAE)のアラブ首長国原子力会社(ENEC)バラカ原子力発電所4号機が2024年9月に営業運転を開始した。

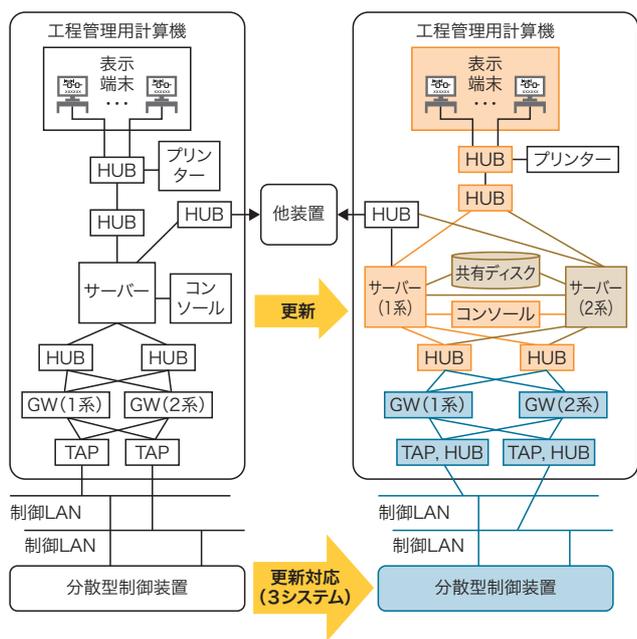
バラカ原子力発電所は、韓国電力公社(KEPCO)をEPC(設計、調達、建設)の主契約者として韓国製の140万kW級加圧水型原子炉APR1400を4基建設するもので、年間約10T(テラ:  $10^{12}$ )Whの電力を供給する。当社はタービン・発電機系機器を担当する斗山エナビリティとともに低圧最終段翼長52インチタービン・発電機を納入した。

2021年4月の1号機の営業運転に始まり、今回の4号機の営業運転開始により、バラカ原子力発電所の全4基が稼働した。この4基によりUAEの電力需要量の約25%に相当する電力が供給され、UAEの基幹電源として、エネルギーセキュリティ及び脱炭素に大きく貢献している。

当社は、今後も海外原子力発電所向けの主要機器の供給事業を継続し、電力の安全・安定供給と環境負荷低減の両立に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

## ■ 再処理工場システムの信頼性向上に寄与する工程管理用計算機更新



更新前後における工程管理用計算機のシステム構成の比較  
Configurations of previous and retrofitted process control computers at Rokkasho Reprocessing Plant

日本原燃(株)再処理工場の工程管理用計算機は、建設当初より全10システムのうちの一部を除いてサーバーは単一構成であったが、運用を通じて重要性が高まったことから、2017年度からの7年間で、稼働率向上を目的に全システムのサーバーを二重化構成に更新し、信頼性の向上を図った。

二重化構成の構築には、運転に伴い発生する各種データを稼働系機器と待機系機器の系統切り替え時に正確に引き継げるように、共有ディスク(ディスクアレイ装置)を用いたホットスタンバイ方式を採用した。また、監視周期と並列処理の最適化により、系切り替え発生時のプロセスデータ伝送再開までの所要時間を従来の数分から十数秒程度まで短縮した。

更に、障害発生時や定期点検などの共有ディスク停止時においても、運転データの他装置への伝送を継続する機能(優先モード)を新たに設けるとともに、情報喪失リスク回避のため、プロセスデータの伝送欠測時間を30秒以内とすることで伝送欠測を低減した。また、分散型制御装置から収集するプロセスデータの伝送周期を従来の2秒から1秒に短縮させることで、より高精度なデータ管理も実現した。

東芝エネルギーシステムズ(株)

## ■ J-PARC COMET 実験用超伝導ディテクターソレノイド電磁石の出荷完了



DSコイル  
COMET detector solenoid superconducting magnet

COMET (Coherent Muon to Electron Transition) 実験は、ミュオンを使って新しい物理法則の発見を目指す国際共同実験である。茨城県東海村にあるJ-PARC(大強度陽子加速器施設)のパルスミュオンビームを利用し、当該ビームラインの出口に検出器として超伝導ディテクターソレノイド電磁石(以下、DSコイルと略記)を設置して行われる。DSコイルは、検出器に1T(テスラ)のソレノイド磁場を印加することで電子の運動量を測るスペクトルメーターとしての役割を果たす。

当社は、2015年からDSコイル製造に携わり、2024年9月に出荷を完了した。DSコイルは14個のコイルで構成されており、真空ポア部の直径は1.8m、長さは3.3mであり、液体ヘリウムを使用しない、小型冷凍機直冷型超伝導磁石として、世界最大サイズ<sup>(注)</sup>である。

今後も、大型超伝導磁石の開発を通じて素粒子物理学の発展に貢献していく。

(注) 2024年10月現在、液体ヘリウムを使用しない小型冷凍機直冷型超伝導磁石として、当社調べ。

東芝エネルギーシステムズ(株)