

電力システム社は、東芝グループの“創造的成長”に対し、従来から注力してきた機器やシステムの高性能・高効率化と最適化に加えて、EPC（設計、調達、建設）全体をスルーした工期の短縮、物量とリソースの低減、及び安全性強化を、習慣にとらわれることなく“プロセス イノベーション”や“ニュー コンセプト イノベーション”の視点で推進し、更に、“バリュー イノベーション”の視点で次世代に向けた新技術を開発し、グローバルに展開しています。

プロセス イノベーションの視点では、東北電力(株) 八戸火力発電所と東京電力(株) 鹿島火力発電所で、緊急電源から基幹電源へのコンバインドサイクル化工事を短工期で推進し^(注1)、東京電力(株) 横浜火力発電所と千葉火力発電所^(注1)、及び米国フォーニー火力発電所では制御装置を短期で納入しました。原子力発電では、高い安全性と経済性を持つAP1000™を中国と米国で計8機の建設を同時推進しています。水力発電では海外の大型案件を中心に、ガボン プバハ発電所^(注1)や中国 石虎塘発電所の短工期工事、米国バウンダリー発電所の出力向上、東北電力(株) 宮下発電所の水害復旧などに取り組んでいます。

ニュー コンセプト イノベーションの視点では、インド クドゥギ火力発電所の発電機を3分割、中国 亭子口水力発電所の発電機を2分割することで内陸部への輸送を可能にしました。東京電力(株) 福島第一原子力発電所では汚染水に対する多核種除去装置^(注1)を導入し、更に、点検作業ロボット、及び水素濃度や水位の計測技術を開発しました。家庭でのコージェネレーションを可能にする燃料電池 エネファームは、総合効率95 %、世界最小スペース^(注2)の新モデルを製品化しました。

バリュー イノベーションの視点では、発電と二酸化炭素(CO₂)分離を同時に行う超臨界CO₂タービンの燃焼試験を完了し、実証機への技術開発を推進しました。また、CO₂の農作物への活用を目指す佐賀市にCO₂分離回収活用試験設備を納入しました。最先端分野である重粒子線がん治療装置の開発や将来エネルギーとして核融合の技術開発にも取り組んでいます。

(注1) ハイライト編のp.4-6に関連記事掲載。

(注2) 2013年12月現在、当社調べ。

統括技師長 前川 治

1 原子力発電

● 中国と米国でAP1000™の建設が進行中

中国と米国で、ウェスチングハウス社が開発した最新型の加圧水型原子炉(PWR)であるAP1000™ 8基の建設が進行中である。

中国では三門発電所1号機で2013年11月に、また、海陽発電所1号機で同年12月に、遮蔽建屋の屋根が設置された。

米国ではVCサマー発電所2号機とボーグル発電所3号機で原子炉施設基礎部のコンクリート打設が2013年3月に行われ、同年5月と6月に格納容器ボトムヘッドが設置された。後続機となるVCサマー3号機とボーグル4号機についても、同コンクリート打設を2013年11月に完了した。これに並行し、両発電所ではAP1000™の最大モジュールであるCA20の製作も進めている。



中国及び米国での建設状況

Construction of AP1000™ nuclear power plants in China and U.S.A.

● FPGA技術を用いた次世代安全系監視制御プラットフォームがNRCの認可を取得

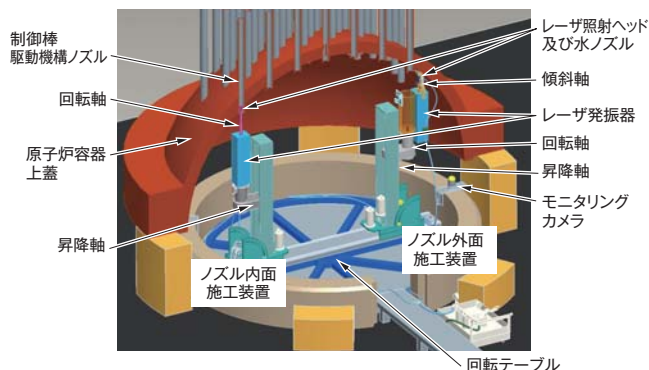
ウェスチングハウス社では、FPGA (Field Programmable Gate Array) 技術を用いた次世代安全系監視制御プラットフォームについて米国原子力規制委員会 (NRC) による安全評価が完了し2013年9月にSER (Safety Evaluation Report) を受領、認可を取得した。従来のデジタル監視制御システムがCPUとOS (基本ソフトウェア)、ソフトウェアロジックを用いた構成であるのに対し、このプラットフォームはOSがなくFPGAに実装されるロジックのみで動作する簡素な構成であり、特に安全保護系向けシステムに要求される信頼性が高いシステムである。このプラットフォームはAP1000™のほか既設プラントのアップグレードにも使用でき、今後実機への適用を進める。



次世代安全系監視制御プラットフォーム

Safety-related instrumentation and control (I&C) platform using field-programmable gate arrays (FPGAs)

● レーザ技術を応用したPWR上蓋の応力腐食割れ防止技術



PWR上蓋用LPシステム

Laser peening (LP) system for pressurized water reactor (PWR) reactor vessel head nozzles

PWRの上蓋の応力腐食割れ防止策として、レーザピーニング (LP) 技術を適用できるようにした。

LP技術は高経年化したプラントにおける金属表面の残留応力を改善する技術で、従来は発生させたプラズマを水中の狭い領域に閉じ込めることで、大きな衝撃波を材料に伝ばさせ、応力改善効果を得てきた。これに対し今回、空气中で必要な部分に水を噴射しながら施工しても同等の効果を得られる見通しを得た。これをもとに、定期検査中に、空气中に置かれている上蓋に対して施工可能な装置の概念を構築した。約70本の上蓋ノズル内外面を約30日で施工できる。今後は海外の多様なニーズを踏まえ、適用範囲を更に広げていく。

● BWR用FPGA適用型中性子束監視装置の海外展開



FPGAを適用したBWR用の中性子束監視装置

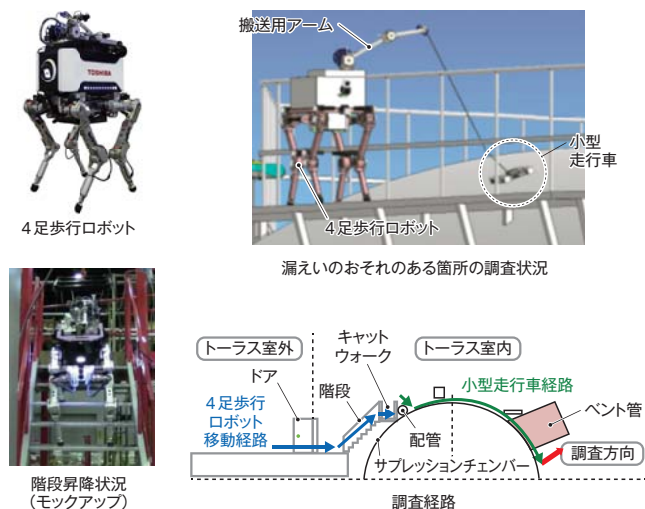
FPGA-based neutron flux monitors for boiling water reactors (BWRs)

東芝はCPUに比べて製品ライフサイクルが長く、長期供給性に優れたFPGAを適用した沸騰水型原子炉 (BWR) 用の中性子束監視装置を開発した。

この装置はこれまでに、国内プラントだけでなく、スペインコフレンテス発電所へも適用しており、良好な運転実績を上げている。

2013年、NRCに対して、米国の規制要求に従った設計検証レポートをまとめ、型式認証を申請した。NRCから早期に認証を取得して、更なる海外展開を加速していく。

● 4足歩行ロボットによる福島第一原子力発電所内の高線量エリア調査の完遂



4足歩行ロボットによる漏えいのおそれのある箇所の調査

Investigation of water leakage points using quadruped walking robot

福島第一原子力発電所では、汚染水を低減させるため、高線量下にある原子炉格納容器から漏水している箇所を突き止めることが必要である。そこで、東芝が開発した4足歩行の高機動性作業ロボットを使って、2号機で漏水が想定される格納容器につながる配管近傍8か所の外観調査を行った。

ロボットは、階段を昇り、落下物を回避して調査箇所近傍まで移動した後、搭載している小型走行車を搬送用アームでつり下げながら自走させて状態観察を行った。小型走行車で撮影した映像から、調査した箇所では漏水していないことを確認した。東芝の技術を結集して開発した4足歩行ロボットにより、格納容器の漏えいのおそれのある箇所の調査を完遂できた。

このロボットを、引き続き発電所の復旧作業に運用するとともに、幅広い応用を目指す。

● 原子力発電所用リチウムイオン電池直流電源盤

高い安全性を持つ東芝製二次電池 SCiB™ を用いた据置型の原子力発電所用直流電源盤を開発した。

SCiB™ は、従来の鉛蓄電池に比べてエネルギー密度が高く既存設備の1/3のスペースで設置できる。このため、既設発電所の狭いスペースにも追加で設置できる。

この電源盤は常用電源として開発したものであるが、筐体（きょうたい）は耐震設計としており、地震による全電源喪失時でも既設直流電源のバックアップとして直流給電を行うことができ、またインバータを組み合わせることで交流給電も行うことができる。今後、原子炉冷却など非常用電源にも適用可能とするため、専用の制御システムを開発中であり、電源強化による原子力発電所の安全性裕度向上に更に貢献していく。



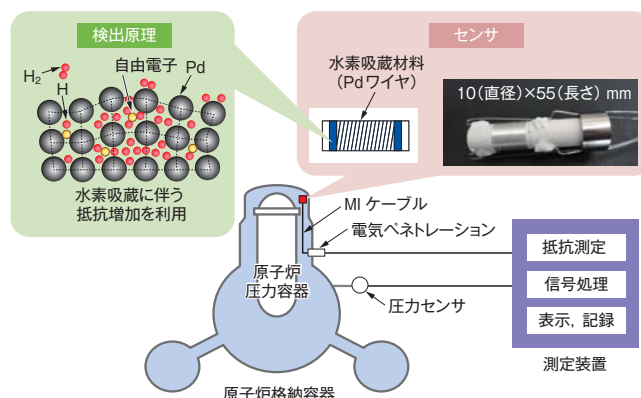
SCiB™ 直流電源盤

SCiB™ integrated battery panel for nuclear power plants

● 過酷事故環境下で計測可能な水素濃度計

原子力発電所での過酷事故時の安全対策強化を目的として、水素を吸蔵すると抵抗が変化する特性を持つパラジウムを用いた水素吸蔵材料を用いた水素濃度計測システムを構築した。

このシステムが過酷事故時に想定される高温環境や水蒸気雰囲気下でも水素濃度を計測できることを確認した。センサを原子炉格納容器内に設置して直接計測が可能であり、従来の水素濃度計測方法であるサンプリング方式と比べて、電源容量を低減でき、冷却水の補助設備を不要にした。



H: 水素 Pd: パラジウム MI: Mineral Insulator

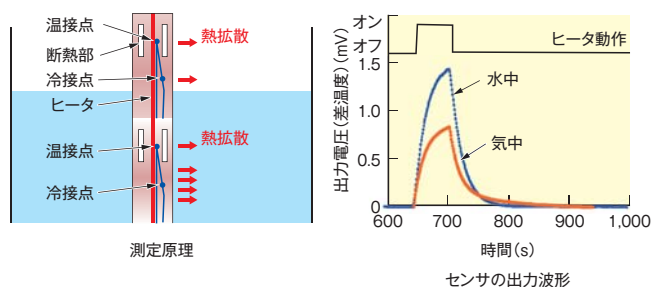
水素吸蔵材料を用いた水素濃度計測システム

Hydrogen concentration measurement system using hydrogen storage alloys

● 過酷事故用原子炉水位計

原子力発電所における安全対策の強化を目的として、過酷事故時に原子炉内の水位を、計装用配管を用いずに直接計測できる原子炉水位計を新たに構築した。

この水位計は、熱電対とヒータを組み合わせたセンサを複数備え、各センサは断熱部を持つ温接点と、断熱部を持たない冷接点で構成されている。水中と気中では熱伝達率が違うために、加熱時の温接点・冷接点間の温度差が異なることを利用して、各センサが水中にあるか気中にあるかを判定する。このセンサは無機物だけで構成され、耐環境性が高く、過酷事故時に信頼性の高い計測が可能である。

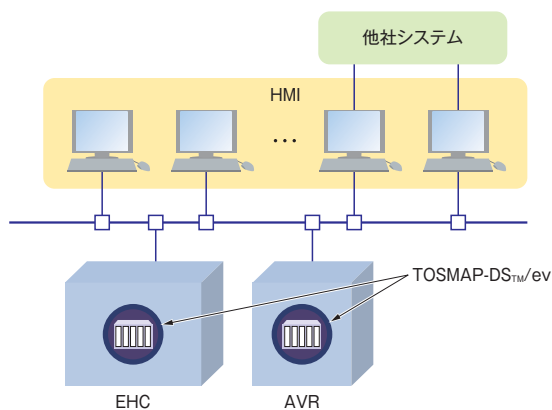


過酷事故用原子炉水位計

Reactor water level instrumentation system providing high reliability even in event of severe accident

2 火力発電

● 米国フォーニー火力発電所 AVR 及び EHC 更新の現地工期短縮



HMI : Human Machine Interface

フォーニー火力発電所 AVR 及び EHC の更新

Upgrade of automatic voltage regulator (AVR)/electrohydraulic controller (EHC) system with TOSMAP-DS_{TM}/ev controllers at Forney Power Plant, U.S.A.

米国フォーニー火力発電所1号機、2号機のEHC（タービン制御装置）、及びAVR（発電機制御装置）のTOSMAP-DS_{TM}/evシリーズへの更新を2013年11月に完了した。

このプロジェクトでは現地改造と試験に与えられた工期が各号機ともに7日間と、東芝の標準工期である16日間に対して非常に短い工期であったが、(1)制御装置の更新改造作業の最適化、(2)適切な人員計画、及び(3)他社制御装置との事前組合せ試験により、1号機での実績は4.5日間、2号機は4日間と大幅な工期短縮に成功した。

今後はこのプロジェクトの経験を生かし、現地作業の更なる改善を目指す。

● インド クドゥギ火力発電所1号機 発電機（内陸輸送向分割型）を出荷



クドゥギ火力発電所1号機 発電機と3分割時の固定子端部

Generator and end of stator divided into three parts for Kudgi Super Thermal Power Project Unit 1, India

インド ナショナルサーマルパワー社 クドゥギ火力発電所1号機（定格出力800 MW）の発電機を2013年11月に出荷した。

この発電機はインド国内での陸上輸送制限に対応するため、固定子を3分割にして輸送し現地再組立てが可能な構造としている。また、鉄心及びコイルを現地組立てとすることで輸送時の最大質量が100 tを下回り、既存の高速道路も使用可能になる。

2, 3号機については当社のグローバル拠点である東芝JSWパワーシステム社 (TJPS) で製造と出荷を行っていく予定である。

・発電機定格：960 MVA-23.5 kV-3,000 min⁻¹-50 Hz

● 北米 他社製発電機固定子コイル巻替工事の短工期完遂



ウェストン火力発電所3号機発電機の固定子コイル巻替

Generator stator coil rewinding for Weston Power Plant Unit 3, U.S.A.

米国ウィスコンシン州 ウェストン火力発電所3号機発電機（定格出力389 MVA, 1981年製造）の固定子コイル巻替工事を2013年11月に行い、27日間で完遂した。当社は過去の北米案件の巻替工事には35日間に要していたが、工期短縮のため、巻替工事担当の東芝インターナショナル米国社ミルウォーキーサービスセンター（TIC-MSC）と工具リストや工事要領書などの詳細な準備と確認を事前に行った。また低温硬化ホースモールド材料を採用し、コイル分解と巻替準備を並行して行うなどの作業効率向上により大幅な工期短縮が実現できた（完全2シフト、工事の休日なし）。北米火力案件では客先の定期検査期間の制約から工事を28日で完了することを求められることが多く、今後も顧客のプラント停止計画に対応できる競争力のある短工期の巻替工事を提供していく。

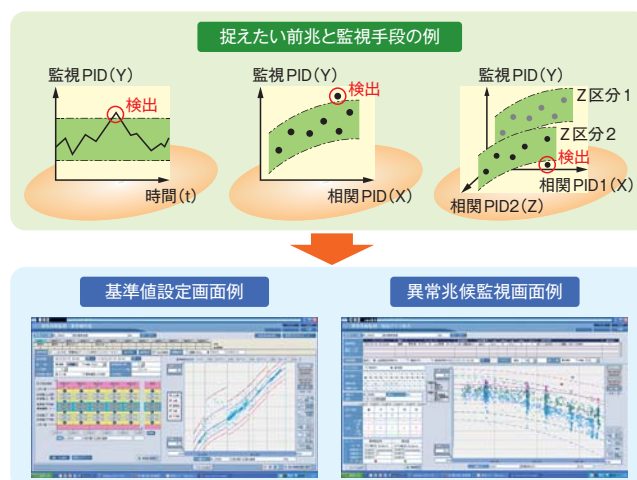
● プラント運転データを活用した火力プラント異常兆候監視システム

火力発電プラントの機器が致命的な障害に至る前に処置するための異常兆候監視システムを開発し、国内ユーザーの実機に適用を開始した。

このシステムは、実際の運転履歴データを活用して多様な運転条件や機器特性に応じた検出方法を柔軟に設定することで、通常ではなかなか気づかないような機器の異常兆候を早期に発見して通知する機能を持つ。

主な特長は、次のとおりである。

- (1) 機器の多様な異常前兆に対応
- (2) きめ細かなしきい値と条件の設定が可能
- (3) 作成した基準値の妥当性を検証するシミュレーション機能を搭載



PID : Point Identification

異常兆候監視システムの概要

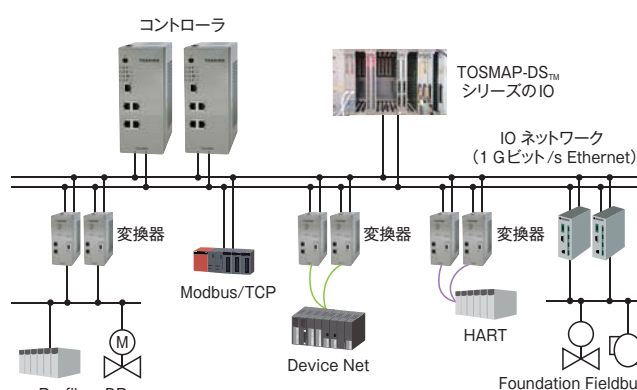
Overview of plant abnormality analyzer for thermal power plants

● 火力発電所用の汎用OS型監視制御システム TOSMAP-DS_{TM}/LX

TOSMAP-DS_{TM}/LXは、発電制御における当社のコア技術と低コスト化を実現するための汎用技術を融合して開発した汎用OS（基本ソフトウェア）型監視制御システムである。制御コンポーネントのモジュール化により、シンプルな盤内構成、優れた製造性と保守性を実現している。IO（Input/Output）ネットワークに汎用Ethernetを採用し、大容量データ通信や様々な外部システムとの接続を容易にしている。また、各種フィールドバスに対応しており、現場機器や設備との接続を容易にし、ケーブル量の削減及びプラントの集中管理を実現している。

この製品を東京電力（株）鹿島火力発電所や千葉火力発電所の監視制御システムに適用し、実機運用を開始している。今後、各種火力発電プラントの監視制御システムに順次適用していく。

関係論文：東芝レビュー．68, 11, 2013, p.29-31.



TCP : Transmission Control Protocol

TOSMAP-DS_{TM}/LXシステムの構成例

Typical system configuration of TOSMAP-DS_{TM}/LX controller for thermal power plants

● 実機レス検証システムを東京電力（株）鹿島火力発電所コンバインドサイクルプラント7号機の監視制御システムへ初適用

東京電力（株）鹿島火力発電所7号機（2014年6月30日総合運転開始予定）の監視制御システムについて、このプラントのHMI（Human Machine Interface）、制御装置、及びプラントモデルを複数のサーバで構成する仮想空間内に構築した“実機レス検証システム”を適用し、実機ハードウェア機器に依存することなくプラントの起動及び停止のシミュレーションの検証を完了した。

このシステムの適用により、熱応力予測演算を用いた蒸気タービン最適起動といったプラント起動時間短縮に寄与する各種施策の有用性を現地試運転前に検証できた。



GT：ガスタービン ST：蒸気タービン

実機レス検証試験結果の例

Results of startup test using verification system without hardware

● 国際規格 IEEE Std C37.102 に適合した発電機保護リレー



国際規格 IEEE Std C37.102に適合したリレーユニット

Relay unit compliant with Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) standard

国際規格 IEEE Std C37.102 (電気電子技術者協会規格 C37.102) に適合した海外火力発電所用の発電機保護リレーユニットを開発し、検証盤による評価試験が完了した。

海外の火力案件などでは国際規格に準拠した発電所のシステムや機器の設計が要求されているが、発電機及び付帯設備など他の当社製品との組合せにより、火力発電所のトータルシステムとして、国際規格に準拠した製品供給及び保守サービスの提供が可能になった。

● 佐賀市 清掃工場バイオマスエネルギー利活用促進事業へのCCU設備の導入



CCU試験設備

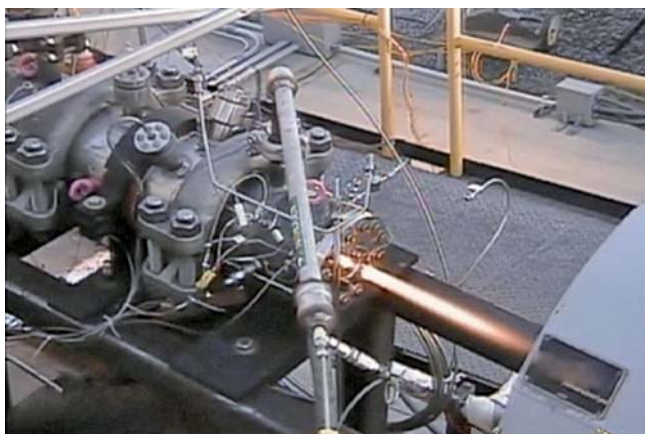
Carbon dioxide (CO₂) capture and utilization (CCU) test plant at incineration plant for biomass energy utilization project of Saga City

当社は佐賀市が進める「清掃工場バイオマスエネルギー利活用促進事業」に参画し、2013年10月に同市清掃工場に二酸化炭素 (CO₂) 分離回収活用 (CCU: Carbon Dioxide Capture and Utilization) 試験設備を納入した。

この設備はアミン系吸収液を用いて清掃工場で発生する排ガスから10～20 kg/日のCO₂を分離回収する能力を持ち、起動及び停止を含めた自動運転を実現している。

佐賀市は回収したCO₂を農産物栽培や藻類の培養などに活用するシステムの構築を目指しており、当社は佐賀市と共同でこの設備を用いてCO₂純度の確認、吸収液の耐久性、利活用検討、及び経済性評価を行う予定である。

● 超臨界CO₂タービンの燃焼器実圧燃焼試験に成功



燃焼器燃焼試験

Combustor undergoing combustion test for supercritical CO₂ turbine

当社は、米国にある燃焼試験設備を利用して超臨界CO₂タービンの燃焼器実圧燃焼試験を2013年1月から行ってきた。試験用燃焼器の圧力を段階的に上げて、7月に目標圧力の300 atmでの試験に成功し、安定した燃焼を確認した。現在開発中の超臨界CO₂サイクル火力発電システムでは高圧燃焼器の開発が大きな課題となっていたが、今回の燃焼試験の成功により実現に大きく近づいた。超臨界CO₂サイクル火力発電システムは高効率で発電しながらCO₂を大気に放出しないため、環境調和型の火力発電システムを実現することができる。

3 水力発電

● 中国 石虎塘発電所6台の営業運転開始

中国江西省 石虎塘水力発電所は、当社の海外製造拠点である東芝水電設備（杭州）有限公司（THPC）が受注した後、3.5年という短期間で完成させ、2013年4月に全6台が営業運転を開始した。

渇水期には高落差で、増水期には低落差で運用されるため、高落差での性能に優れた4枚羽根水車2台と低落差で大流量に適した3枚羽根水車4台の2種類のバルブ水車を当社にて性能開発し、THPCで設計と製造を行った。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- 水車 : 20.62 MW-6.25 m-68.2 min⁻¹, 2台
20.62 MW-5.65 m-79 min⁻¹, 4台
- 発電機 : 22.22 MVA-10.5 kV-68.2 min⁻¹-50 Hz, 2台
22.22 MVA-10.5 kV-79 min⁻¹-50 Hz, 4台



石虎塘発電所の現地組立ランナ

Runner assembly at site for Shihutang Hydropower Plant, China

● 中国 亭子口発電所の営業運転開始

中国四川省にて、THPCが発電機を納入した亭子口発電所の1号機及び2号機が、2013年8月に営業運転を開始した。

この発電機は、THPCが受注し、当社の技術支援のもとTHPCが設計と製造を行ったもので、THPCとしては最大容量になる。固定子の外径16.1 m、回転子の外径13.745 mと大型機のため、現地への輸送上の制約から、固定子フレームと回転子スポークは分割し、現地で溶接して一体化した。

発電機の定格は、次のとおりである。

- 発電機 : 305 MVA-15.75 kV-100 min⁻¹-50 Hz, 4台



亭子口発電所の発電機回転子

Generator rotor assembly for Tingzikou Hydroelectric Power Station, China

● 米国 バウンダリー発電所の営業運転開始

米国シアトル市電力庁のバウンダリー発電所55号機が発電機の更新工事を完了し、2013年9月に営業運転を開始した。このプロジェクトは、当社の海外現地法人 東芝インターナショナル米国社が受注した案件で、発電機の固定子一式を更新することで発電機出力を210 MVAから252 MVAに増大した。米国では、建設後30年から50年を経過した発電設備が多く、設備更新により出力増強を図るケースが多くなっている。

発電機の定格は、次のとおりである。

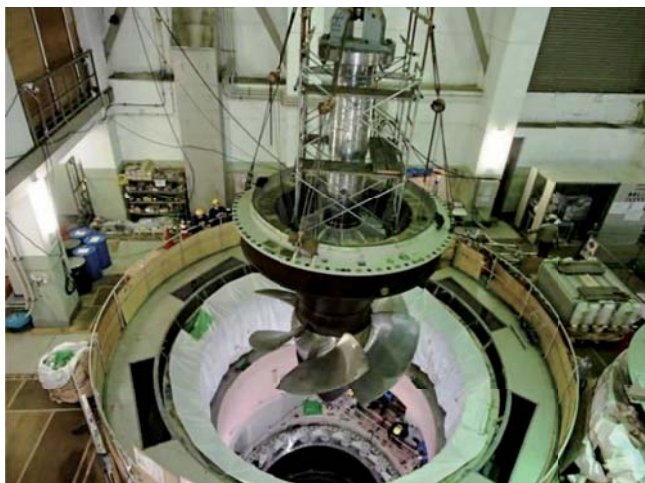
- 発電機 : 252 MVA-14.4 kV-128.6 min⁻¹-60 Hz



バウンダリー発電所の55号機 発電機

Generator for Boundary Power Station Unit 55, U.S.A.

● 東北電力（株）宮下発電所の水害復旧に伴うオーバーホール及び大規模改修工事を完了



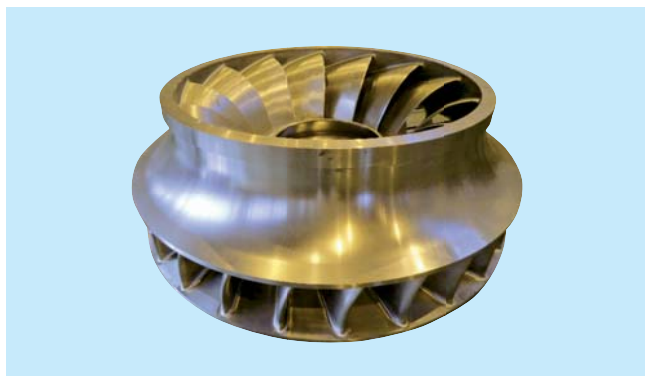
宮下発電所の5号機水車ランナ

Turbine runner for Miyashita Power Station Unit 5 of Tohoku Electric Power Co., Inc.

東北電力（株）宮下発電所は、2011年7月の新潟・福島豪雨により1～5号機が浸水被害を受けて運転不能となっていたが、2013年12月までの約2.5年で全5台の補修を完了し、営業運転を再開した。1～4号機は、主に現地で清掃と補修を行い、サーボモータなど一部は工場で修理した後に再使用した。5号機は、入口弁と调速機の新規製作や、発電機のブラシレス化、スラスト軸受の樹脂化などの改造を行い、保守作業の省力化を図った。配電盤は再使用が不可能であったため、ほぼ一式を新たに製作した。

- ・水車：立軸カプラン水車
39 MW-39.41 m-167 min⁻¹, 1台
立軸フランシス水車
21 MW-41.0 m-167 min⁻¹, 4台
- ・発電機：三相同期発電機
20 MVA, 4台 及び 37.7 MVA, 1台

● 水車ランナの更新による性能向上



平山発電所の水車ランナ

Runner for Hirayama Power Station of Shikoku Electric Power Co., Inc.

近年、水力発電所では、効率低下分の回復だけでなく、性能改善により発電所の出力アップと発生電力量の増加を図るニーズが高まっており、当社はこれに積極的に対応している。

四国電力（株）平山発電所では、スプリッタランナを適用するとともにガイドベーン形状の改善により、約5%の電力量の増加が期待される水車ランナを新たに製作した。平山発電所の水車の定格は、次のとおりである。

- ・水車：44.92 MW-228.0 m-450 min⁻¹

2013年度には、この他にも性能改善のため12台の水車ランナを製作し納入した。

● 岩手県 胆沢第四発電所の工事を完了



胆沢第四発電所の水力発電設備

Generator and water turbine for Isawa No. 4 Power Station, Iwate Prefecture

岩手県 胆沢第四発電所は、2013年2月に工事完成検査及び引渡しを完了した。

この発電所は、河川維持流量を利用して発電する新設の発電所であり、標準設計の低落差ユニット型水力発電装置 Hydro-eKIDSTM L型を採用し、設置スペースの縮小化を図った。また、維持放流量を制御するため、水車ガイドベーンは電動操作方式を採用し、最低落差から最高落差までの所定流量を制御可能な設計としている。

- ・水車：横軸プロペラ水車
182 kW-9.85 m-453 min⁻¹
- ・発電機：横軸三相誘導発電機
160 kW-1,000 min⁻¹-50 Hz

● 米国 ラディントン発電所の水車ランナを出荷

米国ミシガン州のラディントン揚水発電所 初号機の改修は、2011年1月に東芝インターナショナル米国社が受注し、水車ランナの設計は当社が、製造はTHPCが担当している。初号機の水車ランナの製造を完了し、2013年6月に出荷した。

水車ランナの質量は270 t、外径は8.4 mと揚水機として世界最大級^(注)のものである。

既設機器は他社製で、運転開始から40年以上を経過している。更新の水車ランナは、最新の模型試験や解析技術により水車ランナの形状を最適化し、基準落差における出力を312 MWから約359 MWに向上させた。

- ・ポンプ水車：359 MW-98/111 m-112.5 min⁻¹、6台

(注) 2013年5月時点、当社調べ。



ラディントン揚水発電所の水車ランナ出荷

Replacement pump-turbine runner for Ludington Pumped Storage Plant, U.S.A.

● 北海道電力(株) 京極発電所1号機の可変速揚水発電システム主要機器を出荷

北海道電力(株) 京極発電所1号機の可変速揚水発電システムの主要機器である、発電電動機や、IEGT (Injection Enhanced Gate Transistor) 変換器、可変速制御装置、サイリスタ始動装置などを出荷した。

可変速揚水発電システムは、揚水運転での入力調整機能に加え、風力や太陽光など自然環境により発電量が変化する発電方式との組合せにより、電力の需給バランスを調整する役割を担うことができる。

発電電動機の製缶部品は、THPC製を採用しており、現在、2014年10月の営業運転を目指して現地試験を進めている。

- ・発電電動機：230 MVA-16.5 kV-500 min⁻¹ ± 5 %



京極発電所1号機の発電電動機回転子

Rotor of generator-motor for Kyogoku Hydroelectric Power Station Unit 1 of Hokkaido Electric Power Co., Inc.

● 中国 清遠揚水発電所のポンプ水車など主要部品を出荷

中国 清遠揚水発電所は、2010年5月に中国国内の外資系企業として初めてTHPCが主契約者として受注した、揚水発電プラントである。ポンプ水車と発電電動機の設計は当社が担当し、それらの製造及び発電所付属設備の調達はTHPCと分担して行っており、ポンプ水車や、入口弁、発電電動機などの出荷を完了した。

ポンプ水車は、落差500 m級で出力300 MW級の高落差大容量機である。ランナには、長翼と短翼を組み合わせ、水圧脈動の低減、キャビテーション性能の向上、及び効率向上を図るスプリッターランナを採用している。

- ・ポンプ水車：326.5 MW-470/509.1 m-428.6 min⁻¹、4台
- ・発電電動機：356 MVA-15.75 kV-428.6 min⁻¹、4台



清遠揚水発電所のスプリッターランナ

Splitter runner for Qingyuan Pumped-Storage Power Station, China

4 再生可能エネルギー・新領域

● ウクライナ 2 MW 風車の型式認証取得



型式試験中のU88とU93

U88 and U93 wind turbine systems undergoing type testing

ウクライナのクリミア半島西部に位置するタクルハンクトゥ地区の既設ウインドファームに建設したユニス社製2 MW風車 U93の型式認証を、2013年10月に国際認証機関より取得した。同時に建設したU88についても型式認証取得に向けて型式試験を実施中である。

国際的な風力プロジェクトの入札では型式認証取得と実績が入札条件となるケースが多く、今回の型式認証取得は今後の入札機会拡大につながるものである。また当社が事業主となるプロジェクトにおいても、事業に向けた融資が受けやすくなり、資金調達の面で意義が大きい。

当社は、この型式認証取得を機に風力発電事業を加速していく。

● インドネシア パトハ地熱発電所の復水器を出荷



軸流排気スプレー式復水器の据付け

Axial-flow spray type steam condenser for Patuha Geothermal Power Plant Unit 1, Indonesia

インドネシア ジオ デイバ エネルギー社のパトハ地熱発電所1号機（出力55 MW）用復水器を2013年6月に出荷した。

この復水器は、軸流排気タービンから水平方向に排気される蒸気を、スプレーノズルから冷却水を散布することで凝縮させる、当社初の直接接触スプレー式を採用している。軸流排気タービンと直接接触スプレー式復水器を世界で初めて^(注)組み合わせたことにより、従来よりも小さなタービン建屋を実現するとともに、効率の向上を図っている。

復水器は発電所までの輸送のため分割して出荷し、現地では2014年7月の営業運転開始を目指して据付け、試運転、及び調整工事を進めている。

(注) 2011年12月時点、当社調べ。

● ケニア オルカリア地熱発電所のタービン発電機を出荷



オルカリア発電所のタービンロータ

Turbine rotor for Olkaria Geothermal Power Plant, Kenya

ケニア電力公社がオルカリア地熱帯に建設している、第1発電所増設4、5号機及び第4発電所1、2号機用のタービン発電機全4台の出荷が2013年6月に完了した。この日程は、建設を請け負った現代エンジニアリング社からの要請に応え、契約納期より約2～3か月の前倒しを実現したものである。

オルカリア地熱発電所は、首都ナイロビより北西へ約100 kmに位置しており、タービン発電機の定格出力は約75 MWである。営業運転は2014年3月から順次開始され、同年9月に全台が営業運転に入る計画である。現在は据付け・試運転指導員を派遣し、サイトの建設及び試運転業務のサポートを実施している。

● JT-60SA クライオスタットベース据付けを完了

JT-60SAは、高圧力プラズマの定常保持研究を目的として、日欧協力のもと独立行政法人 日本原子力研究開発機構の那珂核融合研究所に建設されるトカマク型核融合実験装置で、2019年3月からの実験開始を計画している。

当社は、JT-60SAの真空容器や超電導コイルなどの主要機器約1,700 tを支持するクライオスタットベース (CB) の据付けを2013年3月に完了した。スペインで製作されたCBは、直径12 m、高さ3 m、質量250 tの大型構造物である。真空容器の組立てを行う当社が、JT-60SAでの最初の組立作業として中心据付け精度2 mm以下を満足する高精度なCB据付けを行った。

今回の成果を踏まえ、引き続き本格化する建設工事を着実に受注し、核融合発電の実用化に向けて貢献していく。



JT-60SA CBの据付け

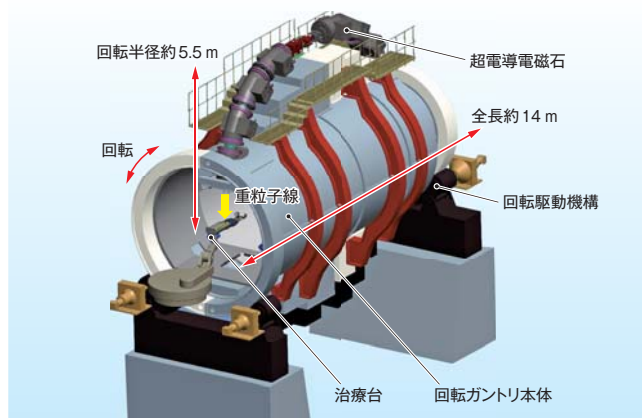
Cryostat base (CB) for JT-60 Super Advanced (JT-60SA) Tokamak

● 重粒子線がん治療装置用超電導回転ガントリの高精度回転機構

当社は、独立行政法人 放射線医学総合研究所 (放医研) の重粒子線がん治療装置用超電導回転ガントリを受注し、高精度な構造物回転制御技術を開発した。

超電導回転ガントリは、重粒子線をあらゆる角度から照射でき、重要臓器を避けた治療を容易にするもので、大型構造物でありながら、 $\pm 0.2^\circ$ 以内の位置決め精度や、1 G以下の発生加速度など、精密な回転制御が要求される。今回、摩擦駆動及びフルクローズドループ制御によってシステムを成立させる見通しを得た。

この成果を生かして放医研の超電導回転ガントリ製作を完遂し、更に国内外で今後建設が予定されている重粒子線がん治療施設の受注にもつなげていく。



放医研 重粒子線がん治療装置用超電導回転ガントリ

Superconducting rotating gantry for heavy-ion radiotherapy at National Institute of Radiological Sciences (NIRS)

● 家庭用燃料電池システム エネファームの新モデル

1 kW級燃料電池コージェネレーション“エネファーム”は、2009年の商品化以来、毎年出荷台数を伸ばしている。当社機は、10年間連続発電可能な耐久性や、停電時運転継続機能、停止せず定期点検可能、多様な燃料に対応など、業界をリードする特長を備えている。

今回これらに加えて、総合効率を95%まで高め、設置奥行き70 cmと世界最小^(注)スペースを実現し、またいっそうの静音化を図るなど商品性の向上と、コスト低減を実現した新モデルを開発し、2014年3月から出荷を開始した。

今後も停電起動が可能なモデルの開発など、ラインアップ拡充を進めていく。

(注) 2013年12月現在、当社調べ。



家庭用燃料電池システム エネファームの新モデル

New model of ENE-FARM residential fuel cell system