

エネルギーシステム

Energy Systems

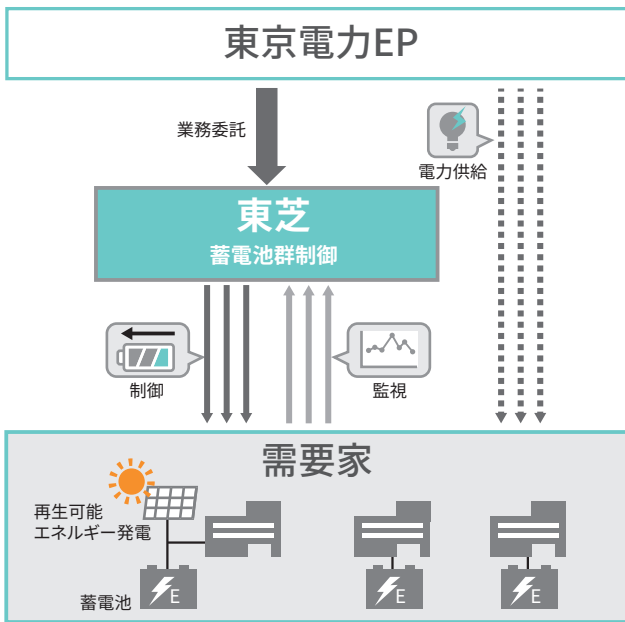
現代生活になくてはならない電気エネルギーは、今後も全世界で旺盛な需要が見込まれています。

東芝グループは、電力の安定供給と社会の持続可能性を同時に実現するために、火力・原子力発電システムに加え、再生可能エネルギーを利用した水力・太陽光・地熱・風力などの発電システムを提供しています。また、電気を家庭や商業・産業向け施設などに確実に届けるための送配電システム、エネルギーを無駄なく効率的に蓄える蓄電池システム、エネルギーの地産地消を可能にする自立型水素エネルギー供給システム、そして、再生可能エネルギーなどの分散電源と、各種施設や電気自動車などのエネルギー需要を統合し、効率的に電力の需給バランス調整を行うグリーンエネルギーアグリゲーションなど、様々な事業を行っています。

今後も、創業以来培ってきた技術力と先端技術を融合させ、より良い生活のための基盤造りに貢献していきます。



蓄電池を活用したバーチャルパワープラントのサービスを開始



蓄電池群制御によるVPPのサービススキーム
Service scheme of virtual power plant (VPP) using storage battery control technology

蓄電池を活用したバーチャルパワープラント (VPP) の運用サービスを、2019年1月に開始した。

VPPは、分散電源を統合制御して一つの発電所のように機能させるものであり、再生可能エネルギー大量導入時の需給バランス調整用電源としての利用が見込まれている。そこで、横浜市、東京電力エナジーパートナー（株）（以下、東京電力EPと略記）と共同で、蓄電池を活用したVPPの事業化を目指して2016年から2年間の実証事業を行った。この実証により、蓄電池の経済的利用や非常時電源としての利用などを検討し、複数の蓄電池を運用する蓄電池群制御技術を開発した。

今回開始したサービスでは、東京電力EPが電力契約をした横浜市の小学校11校に対して、蓄電池群制御技術を活用して、非常時電源や、ピークカット、デマンドレスポンスでの調整力提供などの蓄電池運用と、保守を担当している。

今回使用した蓄電池以外の様々なエネルギーリソースとも組み合わせることで、2021年度に創設される需給調整市場に適用できるよう、技術・サービス開発を進めていく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

南相馬真野右田海老太陽光発電所・南相馬原町東太陽光発電所の営業運転を開始



南相馬真野右田海老太陽光発電所(太陽電池モジュール容量59.9 MW)
Minamisoma Mano-Migita-Ebi Solar Power Plant in Fukushima, Japan



南相馬原町東太陽光発電所(太陽電池モジュール容量32.3 MW)
Minamisoma Haramachi-Higashi Solar Power Plant in Fukushima, Japan

東日本大震災で被災した福島県南相馬市の経済復興及び地域活性化を目的とした、南相馬真野右田海老太陽光発電所(太陽電池モジュール容量59.9 MW)と南相馬原町東太陽光発電所(太陽電池モジュール容量32.3 MW)の建設工事が完了し、営業運転を開始した。

いずれの案件も、水田跡地の軟弱地盤であったが、共同のパートナーや委託工事業者と連携し、無事工事を完了した。主な特長は、次のとおりである。

- (1) 高品質の当社製多結晶270 Wモジュールを適用
- (2) 軟弱地盤向けに簡易斜杭基礎工法(T-Root®)を適用
- (3) 南相馬原町東太陽光発電所の自営送電線ルートに鉄道線下推進工事、国道下推進工事、河川下推進工事を適用

当社は、今後20年間のO&M(運用、保守)も請け負う。今回の工事で得られた知見を生かし、再生可能エネルギーの普及と更なる発展に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ（株）

水素サプライチェーンの実証実験を北海道で開始



庶路ダムに設置した水素製造施設
Hydrogen production facility installed at Shoro Dam in Hokkaido, Japan



温水プールに設置した水素活用機器
Hydrogen application facility installed at heated pool

環境省の「地域連携・低炭素水素技術実証事業」の一環として2015年度に採択された「小水力由来の再エネ水素導入拡大と北海道の地域特性に適した水素活用モデルの構築実証」において、北海道の釧路市と白糠郡白糠町で、水素サプライチェーンの構築実証実験を行うための機器設置が完了し、実証実験を開始した。

白糠町にある庶路ダムに200 kWの小水力発電所を設置し、その電力を用いて、1時間当たり最大約35 Nm³(注)の水素製造能力を持つ水電解装置で水素を製造する。製造した水素は、19.6 MPaに昇圧して容器に充填し、釧路市内の福祉施設や、白糠町内の酪農家、白糠町温水プールに輸送し、燃料電池や燃料電池自動車の燃料として利用する。水素の製造、輸送、利用の一連の流れを、再生可能エネルギーの利用による、低炭素な水素サプライチェーンを構築し実証している。また、水素サプライチェーンでのCO₂(二酸化炭素)排出量削減を目的とし、効率的な輸送計画や水素を最大限生かした燃料電池運転計画などを立案する水素サプライチェーンマネジメントシステムを開発して運用している。

この事業では、当社が、代表事業者として全体取りまとめ、小水力発電所の設置、水素の製造・利用を担当し、共同実施者の岩谷産業(株)が、水素の貯蔵、高圧ガスの製造・輸送を担当している。

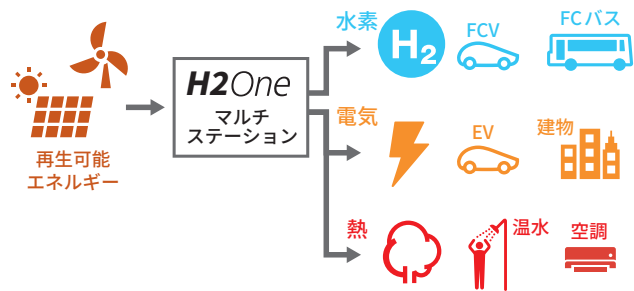
今後、実証実験を通じて水素の製造、輸送、利用のデータを収集し、CO₂削減量の評価を行うとともに、将来に向けた水素サプライチェーンの構成を検討していく。

(注) Nm³は0°C、1気圧の状態に換算した体積。
関係論文：東芝レビュー．2018，73，5，p.72-76.

■ 敦賀市と再生可能エネルギー由来の水素インフラ研究開発事業を開始



H2One マルチステーションの完成予想
Rendering of H2One Multi Station



H2One マルチステーションのエネルギーフロー
Flow of energy from renewable energy sources through H2One Multi Station to various applications

再生可能エネルギー由来の水素を利用した、地産地消・分散型エネルギーインフラの研究開発事業を、2018年度から福井県敦賀市で開始した。これに関係するインフラの社会実装に向け、機能・実用性の拡充や事業性の検証などを事業目的としている。開発を進める“H2Oneマルチステーション”の特長は、次のとおりである。

- (1) 水素の特性を利用したマルチ機能 FCV（燃料電池自動車）やFCバスへの水素燃料供給のほか、EV（電気自動車）充電や周辺施設への電力・熱供給ができ、災害などの非常時には300人×3日分のエネルギーを確保
 - (2) 商用水素ステーションに相当する実用性 再生可能エネルギー由来の水素だけでFCV8台^(注)が運用でき、充填時間を商用水素ステーション並みの3～5分に短縮
- この研究開発事業は、「敦賀市産業間連携推進支援事業費補助金」に採択され、2018年度からの3年計画で、システム開発・フィールド実装・実装運転を行う。

(注) 国土交通省「自動車燃料消費量統計年報」の国内自動車平均走行距離から算出。
東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 再生可能エネルギーを利用した大規模水素エネルギーシステムの着工



建設工事が開始された水素プラント
Installation site of large-scale hydrogen energy system using renewable energy

福島県双葉郡浪江町に10 MWの水素製造装置を備えた水素プラント(福島水素エネルギー研究フィールド)を開発し、実証運用を行う委託事業を2016年から開始した。

この実証事業は、再生可能エネルギーの導入拡大を見据えた電力系統の需給バランス調整を行う水素活用事業モデルと、水素需要に応じた水素製造を行う水素販売事業モデルを同時に確立し、新たな付加価値を備えた大規模水素エネルギーシステム(大規模水素Power to Gasシステム)を実用化することを目的としている。

2018年には、水素プラントの基本設計を完了し、実施設計と水素プラントの工事を開始した。今後は、水素プラントの建設工事や試運転を完了させ、2020年に実証運用を行う。

この事業は、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「水素社会構築技術開発事業/水素エネルギーシステム技術開発」の一環として実施している。

■ 100 kW 級純水素燃料電池システム H2Rex を昭和電工（株）に納入



川崎キングスカイフロント東急REIホテルに設置された100 kW級H2Rex
100 kW H2Rex™ pure hydrogen fuel cell system installed at Kawasaki King Skyfront Tokyu REI Hotel

純水素燃料電池システム H2Rex の開発・商品化に取り組んでおり、2018年6月に、昭和電工（株）に納入した100 kW 級 H2Rex が“川崎キングスカイフロント東急REIホテル”で運転を開始した。

このシステムは、キングスカイフロントに近い昭和電工（株）川崎事業所の、使用済みプラスチックから精製された水素を用いて発電している^(注)。発電した電気は照明設備などに、発電時に発生する熱は客室の給湯設備に利用され、ホテル全体の約30%に相当するエネルギーを供給している。

更に、現在開発を行っている次世代100 kWモデルでは、高効率、高耐久性という現行機の特長を維持しながら、小型・軽量化を図り、機器点数は従来比の約30%を削減し、設置スペースは28.1 m²から14.5 m²まで約50%を削減する。

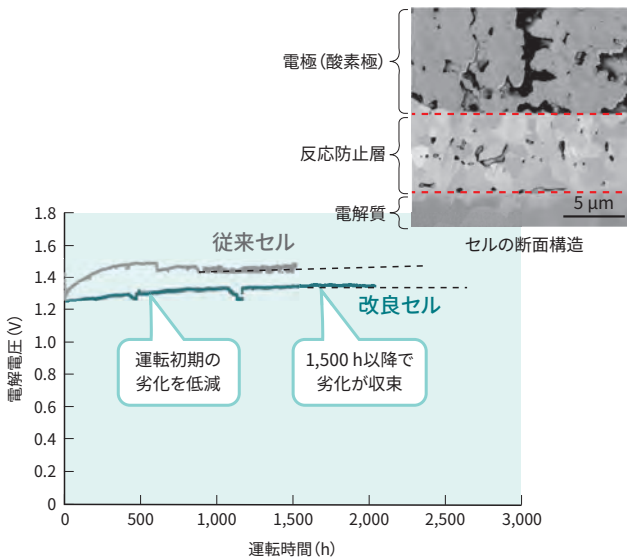
今後は、需要規模や用途に応じた多様な発電容量に対応するため、より大容量のMW級モデルの開発も行っていく。

(注) 昭和電工（株）が、環境省の委託事業「地域連携・低炭素水素技術実証事業」で実施している取り組みの一環。

関係論文：東芝レビュー．2018，73，5，p.72-76.

東芝燃料電池システム（株）

■ 高温水蒸気電解システム用 SOEC



連続電解運転時のセル性能の劣化（電解電圧の上昇）特性
Degradation characteristics of solid oxide electrolysis cells (SOECs) during long-term operation

カーボンフリー水素の製造方法として、再生可能エネルギー電力による水の電気分解が本命視されている。中でも、700 °C程度で電気分解する高温水蒸気電解法は、既存の低温型水電解法に比較して原理的に高い水素製造効率が期待できるため、2020年以降の実用化を目指して研究開発を進めている。

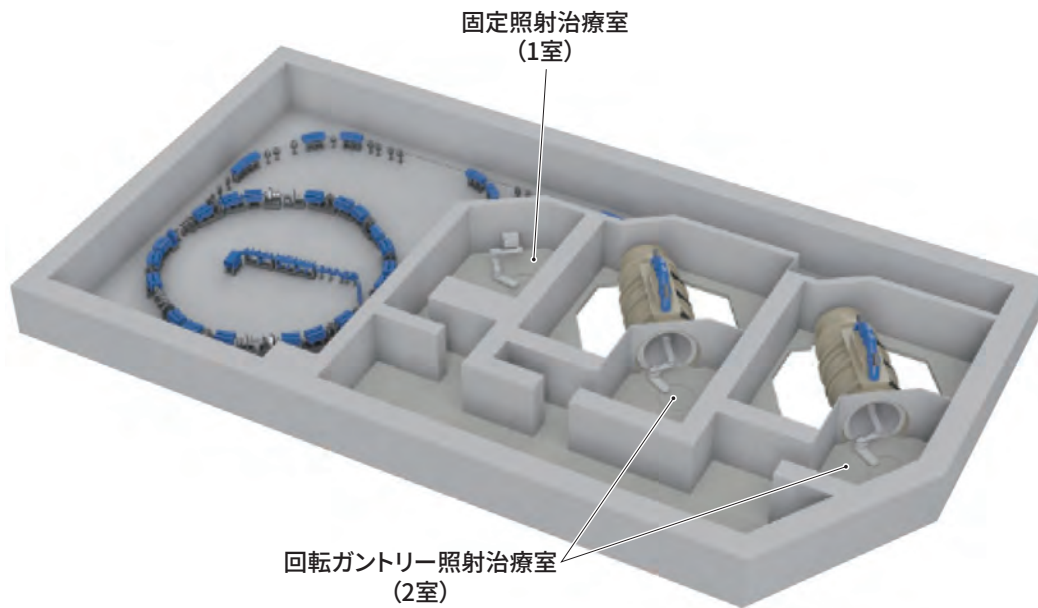
技術課題の一つは、高い動作温度においても特性劣化の少ない固体酸化物形電解セル(SOEC)材料の開発である。長期運転後のセルの電極や電解質界面の組成・構造変化を分析することで、耐久性向上に向けた改良施策を見だし、その効果を確認した。

今後、更に詳細な劣化メカニズムの解明により、一層の高耐久性セルの開発を進める。

この研究は、NEDOの水素利用等先導研究開発事業「高効率水素製造技術の研究」により実施したものである。

東芝エネルギーシステムズ（株）

海外向けとして初めて韓国 延世大学校医療院から 重粒子線がん治療装置を受注



延世大学校医療院 重粒子線がん治療装置の概要
Outline of heavy-ion radiotherapy facility for Yonsei University Health System, Korea

2018年3月、韓国の大手医療企業DKメディカルソリューションとコンソーシアムを組み、韓国の延世大学校医療院から、重粒子線がん治療装置を受注した。当社の国内での実績や最先端の技術力が評価され、海外向けとして初めての受注に至った。

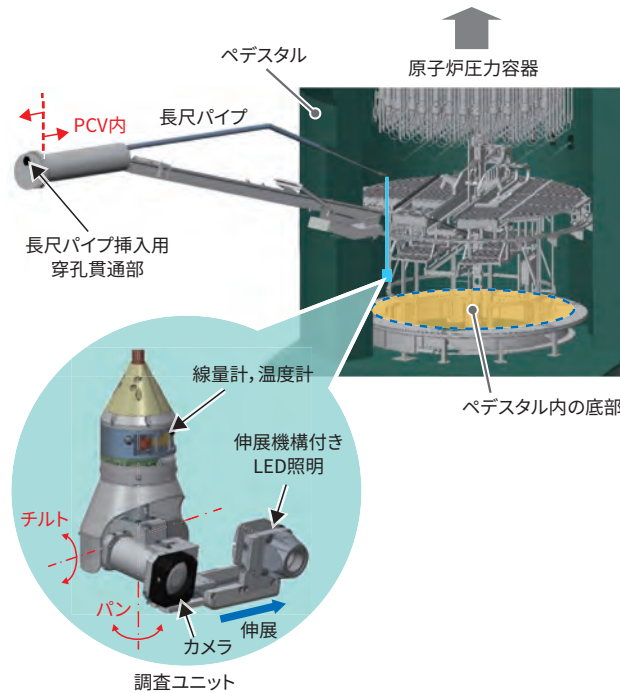
重粒子線がん治療は、炭素イオンを光の速さの70%まで加速して炭素イオンの重粒子線とし、がん病巣に対して体外から照射する放射線治療法である。がん病巣の位置、大きさ、及び形状に合わせて重粒子線をピンポイントで集中させることができるため、周囲の正常な細胞を傷つけにくく、他の放射線治療と比べてがん病巣を殺傷する能力が高いという特長がある。

今回受注した装置には、固定照射治療室1室に加えて、回転ガントリー式の照射治療室を世界で初めて2室運用する最新システムが採用された。これにより一層効率的な治療が行えるため、患者の待ち時間の更なる短縮が図れ、より多くの患者に対する治療が可能となる。当社は、国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所とともに重粒子線がん治療装置を開発し、2015年10月に世界で初めて超伝導電磁石を採用した回転ガントリーを納入して、小型・軽量化を実現した。回転ガントリーは、どの角度からでも重粒子線をピンポイントに照射できることが特長で、治療台を傾けることなく細かく照射方向を調節することができる。これによって、がん病巣に重粒子線の照射を集中させて治療効果を高めるとともに、治療時の患者の負担を軽減し、治療後の障害や副作用の更なる低減が期待できる。

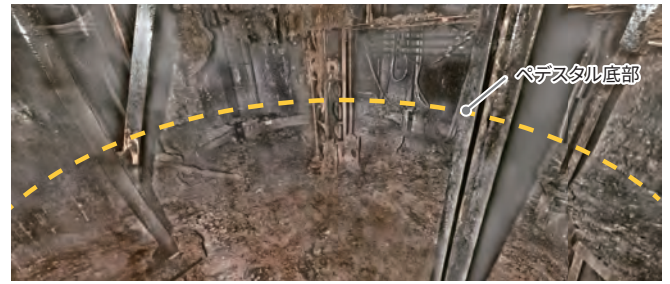
当社は、今後も重粒子線がん治療装置の普及を目指し、国内だけでなく海外でも積極的に受注活動を展開し、質の高いがん治療の実現に貢献していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

福島第一原子力発電所2号機の原子炉格納容器内部をカメラ映像で確認

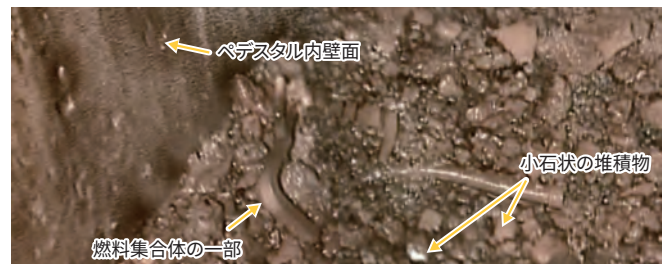


PCV内部遠隔調査装置
Remotely operated devices for investigation inside primary containment vessel (PCV) of Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Unit 2



東京電力ホールディングス(株)
「廃炉・汚染水対策チーム会合 第53回事務局会議 資料3-3」を基に作成

ベDESTAL底部の天球画像の一部
Part of omnidirectional image of bottom of PCV pedestal



東京電力ホールディングス(株)
「廃炉・汚染水対策チーム会合 第53回事務局会議 資料3-3」を基に作成

ベDESTAL底部の燃料集合体の一部
Part of fuel assembly accumulated at bottom of PCV pedestal

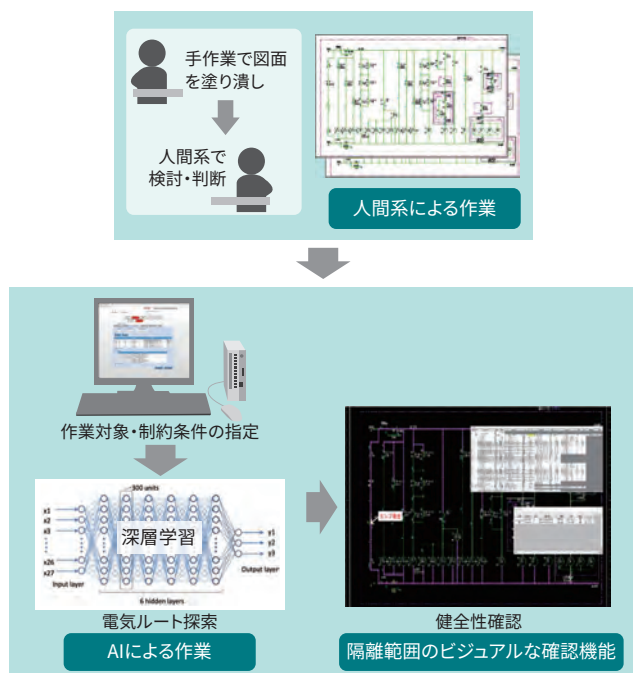
東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所2号機では、事故で溶融した燃料が燃料デブリとなって原子炉圧力容器(RPV)の下部から落下し、原子炉格納容器(PCV)の底部に堆積していると予測されている。そのため、燃料デブリの取り出し手順や工法の検討に資する燃料デブリ位置の調査が求められており、その一環として、技術研究組合 国際廃炉研究開発機構「原子炉格納容器内部調査技術の開発」プロジェクトにて開発したPCV内部遠隔調査装置を用いて、2018年1月にRPVを支える円筒構造物であるベDESTALの内側底部を調査した。その結果、事故後初めて燃料集合体の一部が落下していることを、カメラ映像で確認することに成功した。

調査の実施にあたっては、調査ユニットをPCVの直径約10cmの穿孔(せんこう)貫通部から約10m先のベDESTAL内部へ進入させ、更に約2m下の底部まで到達させる必要がある。そこで装置は、小型化した調査ユニットを長尺パイプの先端に取り付け、ケーブル送り機構によってベDESTAL底部へつり降ろす構成とした。PCVに挿入する調査ユニットは、LED(発光ダイオード)照明、温度計、及び線量計を備えており、パン・チルトカメラ機構の上下・左右の首振り動作の組み合わせによりベDESTAL内を広範囲に撮影することが可能で、得られたデータから全体状況が把握できる天球画像を作成した。また、LED照明には伸張機構を設けており、調査中にカメラとLED照明の位置を離すことでハレーションによる視認性の低下を防止し、PCV内の暗闇・霧環境下での遠方視認と装置の小型化を両立させた。

調査の結果、ベDESTAL底部には全域にわたって小石状・泥状の堆積物が存在していることが判明し、燃料集合体の一部も確認され、今後の燃料デブリ取り出しの検討に資する情報を得ることができた。この成果は、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ものである。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 原子力発電プラント向け 電気系アイソレーション支援システム



電気系アイソレーションの立案流れ

Flow of planning for electrical isolation at nuclear power plants using artificial intelligence (AI)

原子力発電プラントの点検・改造工事では、電気系の隔離作業（アイソレーション）を顧客側が実施することで、安全に作業できる環境を構築している。隔離作業の立案では、専門知識と経験を有する技術者が、膨大な資料を基に時間を掛けて隔離範囲を決定する隔離票を作成する。今回、隔離票作成の作業効率を向上させ、作成した隔離票の健全性確認を容易にする電気系アイソレーション支援システムを開発した。

このシステムは、電気系の展開接続図のデータを使用した電気ルートの探索にAIの深層学習を取り入れることで、点検・改造工事の作業対象と作業上の制約を指定してから隔離範囲を決定するまでの、隔離票の作成時間を短縮する。同時に、隔離票の作成結果をパソコン画面上でビジュアルに確認する機能も兼ね備えている。

その結果、これまで長い場合には数日を要していた隔離票の作成時間が10分程度となり、更に隔離票の健全性が容易に確認できるようになった。

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 電解法を用いた高レベル放射性廃液からの長寿命核種の回収技術



Pd, Se が析出した電解後のステンレス鋼陰極
Stainless steel cathode with deposited palladium and selenium after electrolysis

模擬高レベル放射性廃液の電解

Electrolysis of simulated high-level liquid radioactive wastes

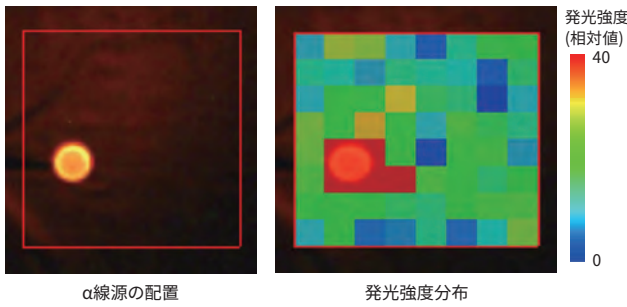
当社は、原子燃料サイクルによって生成される放射性廃棄物の放射能レベルを低減するために、廃棄物に含まれる長寿命の核種を選択的に分離・回収し、核変換する技術を開発している。その一環として、使用済み燃料の再処理で発生する高レベル放射性廃液に含まれ、半減期が数十年以上の放射性同位体を有するパラジウム (Pd)、セレン (Se)、セシウム (Cs)、ジルコニウム (Zr) の4元素を分離回収する技術を開発した。

この技術は、電解法に吸着法や溶媒抽出法を組み合わせることにより、添加物を加えずに4元素を分離するため、液体性状をほとんど変えずに二次廃棄物の量を最小限に抑えられ、核変換や保管・再利用に適した金属形態で回収できる。

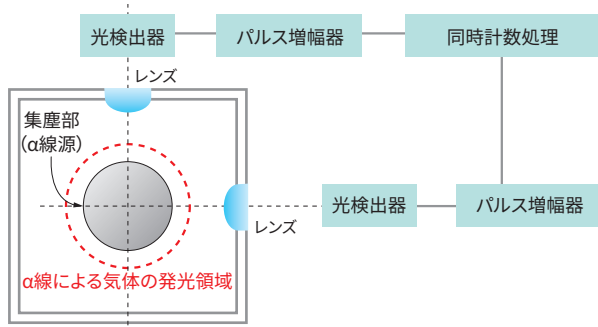
模擬高レベル放射性廃液を用いた試験では、Pdを92%、Csを90%回収できており、現時点のSeの回収率を65%から90%以上に高めるためのプロセス改善も引き続き検討している。この研究は、内閣府の総合科学技術・イノベーション会議が主催する革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) 「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」の一環として実施したものである。

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 高線量環境下でのαダスト測定技術



α線源の配置
放射線による空気中のα線による発光
Radioluminescence induced by alpha particle in air



開発したαダストモニターのシステム構成
Configuration of newly developed radioactive alpha aerosol monitoring system

アルファ(α)線を放出する核種を含む空気中の粉塵(ふんじん)であるαダストは、人が吸引した場合、少量であっても人体への影響が大きい。

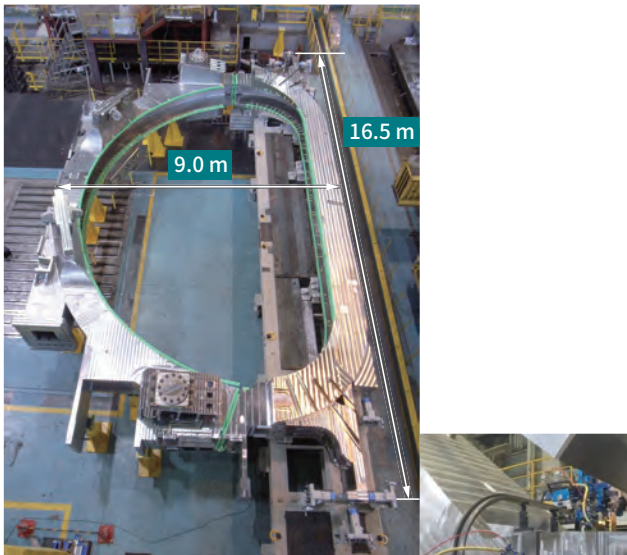
通常、αダストの空気中濃度は、作業エリアの空気を吸引し、ろ紙上に集塵された粉塵から放出されるα線を固体放射線検出器で測定して評価するのが一般的である。しかし、固体放射線検出器はガンマ(γ)線に対する感度が高いことから、γ線量率が数mSv/hの高線量エリアでαダスト濃度を測定する際には、低濃度の場合、ろ紙を低線量エリアに取り出す必要があった。

そこで、α線による気体の発光を測定する気体放射線検出器の原理を用いた、新たな測定技術を開発した。2系統の光検出器からの同時出力だけを計測することで、レンズ部が外部からのγ線で発光することに起因するノイズを除去する。これにより、従来装置の約10倍の3mSv/hのγ線環境下においても、低濃度のαダストがその場で迅速に測定できる。

今後、福島第一原子力発電所における廃炉作業での気体管理システムなどへの適用を目指して、システム化を進める。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ EU向けITER TFコイル用容器の初号機の製作を完了



TFコイル用容器
Coil case of ITER toroidal field (TF) coil assembly

高い寸法精度を実現した溶接技術
Welding of TF coil case while maintaining high dimension accuracy

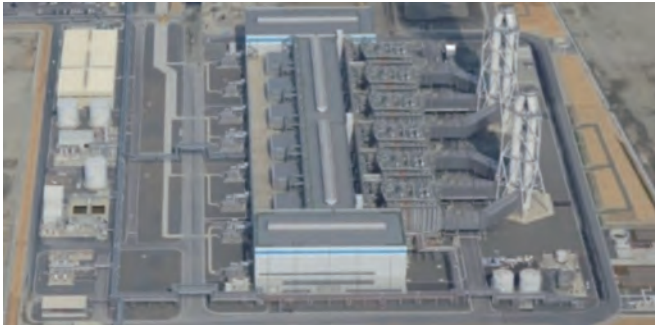
核融合エネルギー利用の実現可能性を検証するためにフランスで建設が進められている国際熱核融合実験炉(ITER)では、高温プラズマを閉じ込める、D字型超伝導トロイダル磁場(TF)コイル18基が用いられる。当社はこのうち、TFコイル4基とEU(欧州連合)向けTFコイル用容器6基を国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構から受注し、製作している。

TFコイル用容器は、超伝導コイルを格納する4分割された構造物から成るが、溶接でTFコイルへと一体化する際に、極めて高い開先合わせ精度(隙間 0.5 ± 0.25 mm、目違い(溶接面のずれ)0.3 mm以下)が必要なため、個々の構造物にも高い寸法精度が求められる。

そこで、構造物の製作では加工時の温度変化による変形を補正するとともに、溶接相手となる構造物の開先の3次元形状に合わせて機械加工する手法を導入した。この結果、EUでの一体化を想定したTFコイル用容器の組立試験では要求される開先合わせ精度を満足することができ、当社初号機となるEU向けTFコイル用容器の製作を完了した。引き続き、TFコイル用容器及びTFコイルの製作を進めていく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

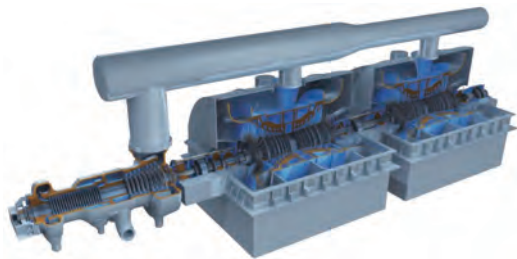
世界最高の発電効率を達成した 中部電力(株)西名古屋火力発電所7号系列の総合運転開始



中部電力(株)西名古屋火力発電所7号系列
Nishi-Nagoya Thermal Power Station Group No. 7 of Chubu Electric Power Co., Inc.



14段圧縮機と4段構成の採用で高効率・大容量を実現した
GE社製HAガスタービン
HA gas turbine manufactured by General Electric Company



最新鋭の性能向上技術と世界最大級の低圧最終段シリーズを適用した
多軸型コンバインドサイクル用蒸気タービン
Steam turbine for multishaft combined-cycle systems



HRSG全景
Overall view of completed heat recovery steam generator (HRSG)

中部電力(株)西名古屋火力発電所7号系列が、2018年3月に総合運転を開始した。当社の最新技術により、コンバインドサイクル発電所として世界最高^(注)の発電効率63.08%を達成した。この発電所は、定格出力1,188.2 MW×2ブロックの出力を持つ。各ブロックは、多軸型コンバインドサイクル発電設備であり、ガスタービン及びHRSG(排熱回収ボイラー)それぞれ3台と、蒸気タービン1台から成るシステム構成である。

ゼネラル・エレクトリック(GE)社が開発した最新の高効率HA型ガスタービンは、4段構成で、圧力比が約21:1である先進の3次元空力設計翼を採用した14段高効率圧縮機が性能向上に寄与し、最新鋭のシール技術の適用により効率向上が図られている。

蒸気タービンの蒸気通路部には、最適反動度翼を採用して段落効率を向上させ、その高圧部はドラム構造ローターにより多段落化し、更に、最終段翼には世界最大級^(注)の長翼を使用し、効率向上を実現した。

ガスタービンの排ガスから蒸気を発生するHRSGは、主蒸気及び再熱蒸気温度として590℃級を採用し、従来より高温化することで収熱性を高めた。

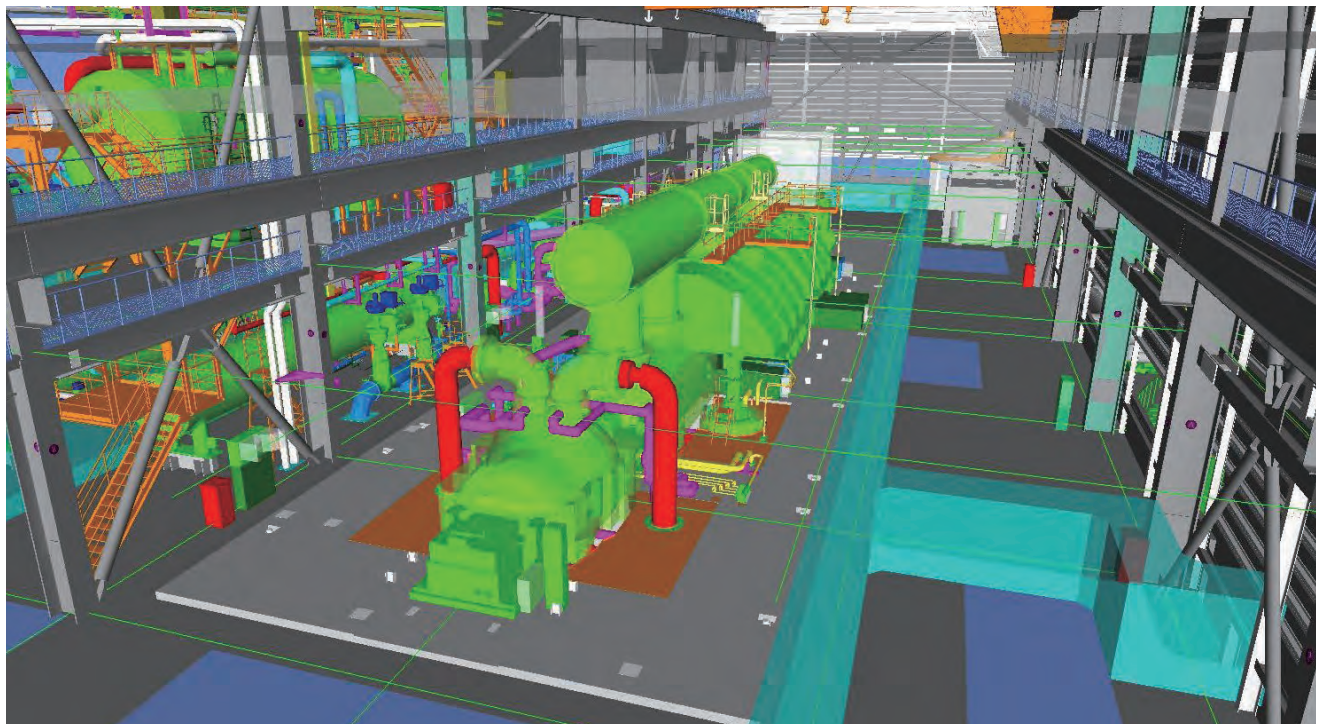
これらの技術の適用やシステム構成により、世界最高効率だけでなく、発電設備の運用性能向上や環境負荷低減も実現した。

当社は、今後も技術開発を一層加速し、信頼性の高い安定電力の確保や、地球環境に優しいエネルギーシステムの提供を通して、社会や地域への貢献に尽力していく。

(注) 2018年3月現在、コンバインドサイクル発電設備として、当社調べ。
関係論文：東芝レビュー、2018、73、4、p.51-54。

東芝エネルギーシステムズ(株)

電源開発(株) 竹原火力発電所新1号機へのタービン出荷



竹原火力発電所新1号機 タービン建屋オペレーティングフロア(3次元モデル)

Three-dimensional model of turbine building operating floor in Takehara Thermal Power Plant New Unit 1 of Electric Power Development Co., Ltd.

電源開発(株)竹原火力発電所新1号機のプラント設計と主要機器製造が完了し、2018年12月に再熱蒸気止め弁が一体結合された中圧タービン外部車室を出荷した。

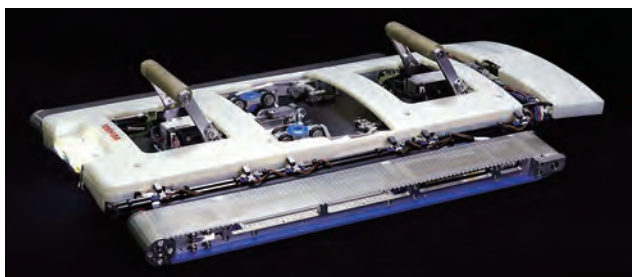
この設備は、蒸気条件として国内初^(注)となる再熱蒸気温度630℃を含む、主蒸気圧力(ゲージ圧)27MPa、主蒸気温度600℃を採用した高効率最新鋭石炭火力発電設備であり、当社は、蒸気タービンと発電機を含むタービンプラントを担当する。蒸気タービンは、串型4車室4流排気式再熱復水型で、最終段動翼に実績のある40インチ(約102cm)のスチール翼を採用するとともに、蒸気入口部の二重構造、ロータークーリングシステムなどの各種高温化対応技術、及び高性能翼列や改良型軸受などの性能向上技術を採用した最新鋭機である。発電機は、60Hzの最大容量機となる670MVA水素間接冷却方式の高効率発電機を採用し、熱サイクルには、主油冷却器を用いてタービン機械損失の回収などの効率向上技術を適用している。

更に、将来の再生可能エネルギーによる電源増加に伴う電力系統の変動に適応するため、高負荷変化率への対応や最低負荷の引き下げなど高運用性にも配慮した設備計画とした。加えて、可動翼式循環水ポンプや、復水ブースターポンプへのインバーター制御方式の採用などによって、広い運用負荷帯に対して部分負荷運転時の所要動力低減を図り、プラントとしての総合効率の向上も追求している。

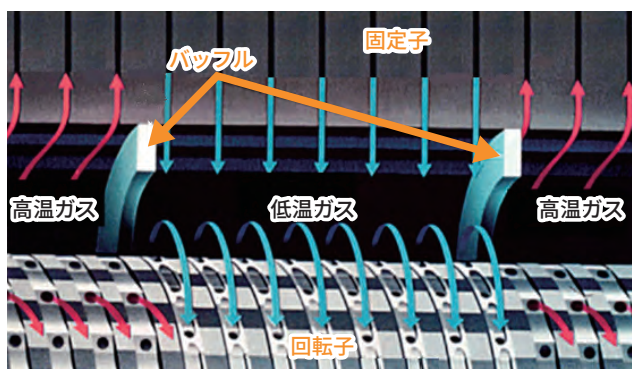
竹原火力発電所は広島県竹原市に位置し、既設火力発電設備の廃止と協調したビルド&スクラップ工法が採用され、瀬戸内海的环境にも配慮して地域との融和も図りながら、輸送及び工事を鋭意進めている。今後、2020年6月の営業運転開始に向け、主要機器の出荷とともにタービン設備の工事を進めていく。

(注) 2018年12月時点、当社調べ。

■ 点検期間を短縮できるタービン発電機検査ロボット



タービン発電機検査ロボット
Turbine generator inspection and diagnosis robot



発電機内部のイメージ
Interior of generator with baffles

タービン発電機の検査を短期間で実施するロボットを開発した。このロボットは、従来のロボット技術では難しかったバッフル^(注1)付き発電機の点検にも対応している。回転子を装着したまま、回転子と固定子の間のギャップ内を走行し、従来の精密点検期間の約半分である12日程度(発電機分解組立期間を含む)^(注2)で、発電機内の回転子及び固定子を点検できる。

現在、2019年度の点検サービス開始を目指し、実機での試運転を行っている。

当社は、このロボットを活用し、他社機も含めた既設発電設備のサービス事業を、国内だけでなく北米や東南アジアなどグローバルに強化し、顧客利益の最大化に貢献していく。

(注1) 発電機の機内通風を整流するために固定子に設置された仕切り壁。
(注2) 点検期間は、発電機ごとの各種点検ポイント数によって変化する。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 高効率を実現する700 MVA級水素間接冷却タービン発電機の完成

項目	仕様	
容量	716.667 MVA	
電圧	19.5 kV	
力率	0.9	
回転数	3,000 rpm	
周波数	50 Hz	
規格	JEC-2130-2000	
冷却方式	回転子コイル	水素直接冷却
	固定子コイル	水素間接冷却
温度上昇	F種-Bライズ	
短絡比	0.556以上	
水素ガス圧(ゲージ圧)	0.52 MPa	

JEC：電気規格調査会



716.667 MVA 発電機の諸元と回転電気試験の様子
Specifications and scene of shop test of 716.667 MVA indirectly hydrogen-cooled generator

近年、二酸化炭素(CO₂)排出量低減の観点から、火力発電に対し、より一層の高効率化が求められている。

当社は、高効率化が可能な大容量水素間接冷却機の発電機開発に1998年頃から取り組み、2000年には、高効率化や大容量化の鍵となる固定子コイル高熱伝導絶縁システムTOSλ™(トスラムダ)を開発し、実績を積み重ねてきた。

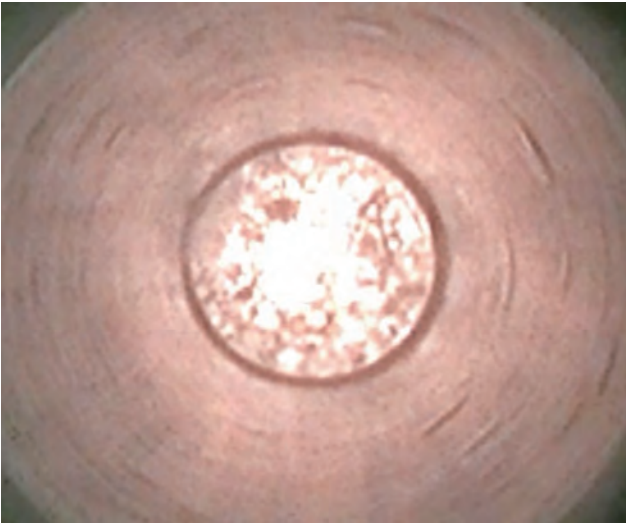
今回製造した716.667 MVA水素間接冷却タービン発電機は、当社が培ってきた高効率化や大容量化の技術を適用することで、発電機規約効率99.1%以上を達成した。

固定子コイル主絶縁にTOSλ™を採用することによる固定子コイル銅断面積の増大、及び固定子コイル結線の多並列化技術の適用で、従来の水直接冷却方式に比べ、固定子コイルで発生する損失を約40%低減した。更に、通風経路の最適化と回転子コイル銅断面積の最大化を図り、回転子コイルで発生する損失も低減した。

今後も、これらの技術を適用し、更に高効率かつ大容量の水素間接冷却機を提供していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 超臨界CO₂サイクル発電システム向けタービン用燃焼器のプラント検証試験



燃焼試験での燃焼器内の火炎（写真中央が火炎）
Flame inside combustor of supercritical carbon dioxide cycle demonstration system undergoing combustion test

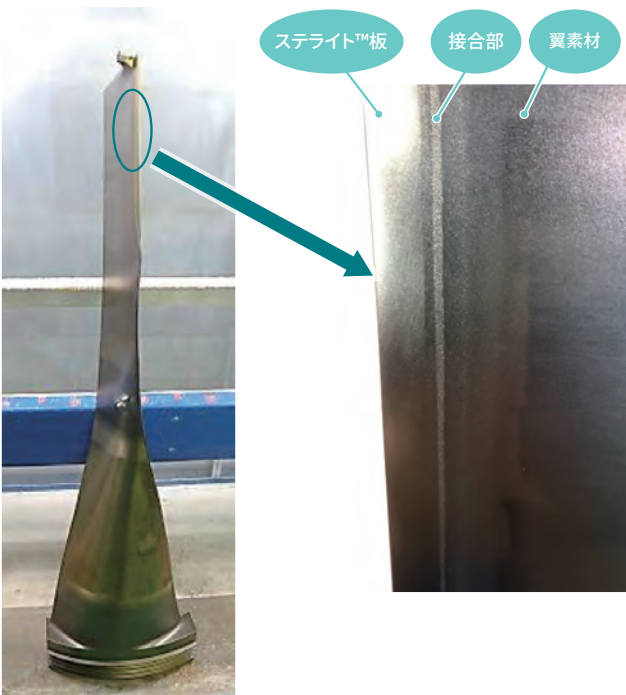
超臨界CO₂サイクル発電システムのキーテクノロジーの一つである燃焼器の燃焼試験を2018年8月に完了した。この燃焼試験は、米国のネットパワー社の超臨界CO₂サイクル発電システム実証試験設備を利用して実施した。

超臨界CO₂サイクル発電システムは、燃焼器で高圧の天然ガスと酸素をCO₂雰囲気中で燃焼させ、高温高圧のCO₂をタービンに供給することでタービンを駆動して発電する。CO₂を循環させるセミクローズドシステムであり、燃焼器からタービンに供給されるCO₂の大部分が再び燃焼器の入り口に戻ってくるため、燃料と酸素を余らせることなく燃焼させる量論燃焼が求められるなど、従来のガスタービン燃焼器とは仕組みが大きく異なる。そこで、タービンと組み合わせた発電実証試験の前に、燃焼器単体での燃焼試験を行った。発電実証試験の部分負荷相当までを模擬した試験を行い、着火起動から部分負荷までの運用性や、超臨界条件での安定した量論燃焼を確認するとともに、燃焼効率も100%に近い結果を得た。

今後は、この燃焼器をタービンに組み込み、超臨界CO₂サイクル発電システムの発電実証試験を実施する。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 析出硬化型ステンレス鋼製蒸気タービン最終段長翼へのステライト™板の取り付け



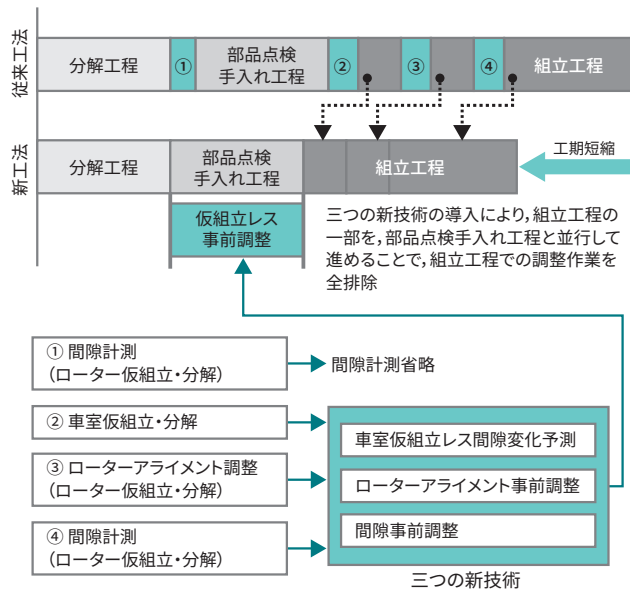
48インチ最終段長翼とステライト™板取り付け部の詳細
48-inch last-stage long blade and detail of Stellite blade bonded portion

蒸気タービンの最終段翼先端部は、蒸気中の液滴によりエロージョンが生じるため、対策としてステライト™板を溶接で取り付ける場合がある。最終段へのステライト™板の取り付けは電子ビーム溶接(EBW)で行っているが、この方法では翼本体への入熱が多い。最新の長翼では、より強度の高い析出硬化型ステンレス鋼を使用する必要があるが、材料特性上、この入熱により強度が低下するという問題がある。この対策として、低入熱で溶接肉盛りをする技術を用いてまずニッケル基合金を翼に溶接し、その層にステライト™板をEBWで取り付けることにより、翼素材に影響のないレベルまで入熱を抑える手法を開発した。

イタリアのプラント向けにこの技術を適用し、半年運用後の点検でも健全性に問題ないことが確認されており、今後も監視を継続していく。更に、現地で運転に使用していた従来構造の翼を取り外し、エロージョンを起こしている翼に、今回の手法でステライト™板のエロージョンシールドを再溶接する補修技術も確立した。

東芝エネルギーシステムズ(株)

東京電力フュエル&パワー（株）横浜火力発電所7, 8号系列 定検工期短縮施策の適用



新工法適用時の定検工期短縮効果
Shortening of period required for regular inspection by applying new techniques

横浜火力発電所7, 8号系列(一軸型コンバインドサイクル, 2系列×4軸=全8軸)の高中圧タービン更新後の初回定期検査(以下, 定検と略記)において, 定検工期短縮や性能維持などの新技術・新工法を提案し, 初軸となる2018年4月定検開始の7号系列第2軸から適用を開始した。

従来, 蒸気タービンの定検は, 分解工程, 部品点検手入れ工程, 及び組立工程という三つの工程に大別される。組立工程は, 車室仮組立による内部間隙変化量計測に続き, ローター仮組立によるローターアライメント調整と間隙計測という作業を, 仮組立を繰り返しながらシリーズに実施するため, 工期が長かった。

そこで, 3次元レーザー計測装置で精度の高い計測データを取得し, 仮組立レスで工期を短縮する新工法を採用した。新工法では, 三つの新技術を導入し, 組立工程の調整作業などを, サプラインで部品点検手入れ工程と並行して完了させる。この工法により, 顧客が計画した定検期間内で工事を完了した。後続軸の定検でも順次適用している。

東芝エネルギーシステムズ(株)

台湾電力公司大林火力発電所 新1, 2号機の総合試運転を完了



大林火力発電所新1, 2号機の全景
Overall view of Talin Power Plant New Units 1 and 2 of Taiwan Power Company



蒸気タービン発電機
Steam turbine generator

台湾では, 脱原発政策の下, 経済成長に伴って年々増大する電力需要を賄うために, 再生可能エネルギーの導入を推進している。一方で, 火力発電でも省エネ化と環境負荷低減を実現するため, 天然ガス燃料への転換, 及び高効率な超々臨界大型石炭火力発電所の新設, 拡張, リニューアル計画が進行中である。当社は, 台湾電力会社が所有する大林火力発電所において, 既設施設の一部を解体・撤去し, 出力1,600 MWの超々臨界圧石炭火力発電所を建設するプロジェクトに参画している。

客先からの要求による, セパレート式の復水脱塩装置や韓国エマソン社の分散制御システムの採用など, 初めての課題・経験もあったが, 台中, 嘉恵, 彰濱, 豊徳の各発電所で培ってきたノウハウを生かし, 課題を達成した。また, 台風による浸水被害や長期保管運用などの想定外の事象にも, プロジェクトで一丸となって対応し, 2018年4月には1号機の, 2018年8月には2号機の総合試運転を完了した。

現在は, 2019年に予定されている客先引き渡し完了に向けて, 準備を進めている。

東芝エネルギーシステムズ(株)

東京電力ホールディングス(株) 早川第三発電所2号機が 営業運転を開始



早川第三発電所2号機の水車ランナ
Hydraulic runner for Hayakawa Daisan Hydroelectric Power
Station Unit 2 of Tokyo Electric Power Company Holdings,
Inc.



水車発電機
Hydraulic turbine generator

東京電力ホールディングス(株) 早川第三発電所2号機が、2018年3月に営業運転を開始した。

このプロジェクトは、運転開始後90年以上を経過した立軸フランシス水車や、発電機、制御装置など一式を更新したものである。水車設計では流れ解析を駆使して最適な流路形状にするとともに、最新のT-Blade™ランナを適用することで、水車効率を5%以上向上させた。また、潤滑剤に油を使用していた既設水車軸受への水潤滑軸受の適用や、入口弁駆動装置の電動化、ガイドベーン駆動装置へのハイブリッドサーボシステムの適用など、設備の簡素化や環境負荷の低減を図った。更に、一体形制御装置のコントローラーにはコンパクトなシステム構成で保守性に優れたTOSMAP-DS™/LXを採用し、盤間ケーブルの削減などスペース効率の向上を実現した。水車及び発電機は、東芝水電設備(杭州)有限公司(THPC)でほぼ一式を製造した。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：21.0 MW-149.90 m-500 min⁻¹
- ・発電機：22.0 MVA-11 kV-500 min⁻¹-50 Hz

この発電所には、別に横軸フランシス水車を用いた1号機があり、2020年の営業運転開始に向けて現在更新工事を進めている。

東芝エネルギーシステムズ(株)

米国 ラディントン揚水発電所の大型改修製品を THPCから全台出荷



6台目用ポンプ水車ランナのラディントン揚水発電所到着
Sixth pump-turbine runner on arrival at Ludington Pumped Storage Plant, U.S.A.

米国 ラディントン揚水発電所の大規模改修に伴う、ポンプ水車ランナや発電電動機固定子フレームなど大型改修製品のTHPCでの製造を完了し、2018年3月までに全6台分を出荷した。

ポンプ水車ランナは質量約270 t、外径約8.4 mと揚水発電用としては世界最大規模^(注)であり、固定子フレームも外径約17.1 mの大型構造物で厳しい品質検査に合格したものである。

ポンプ水車ランナを既設の2分割構造から一体構造に変更したことで、輸送は困難を極めた。THPCの工場がある中国の富春江から上海までの経路、及び米国のニューオリンズ港からミシガン湖畔にあるラディントン揚水発電所までの河川上の経路に対して、橋梁(きょうりょう)の架け替えや水位調査などの対策を講じ、全6台分の改修製品の輸送を無事に完了した。

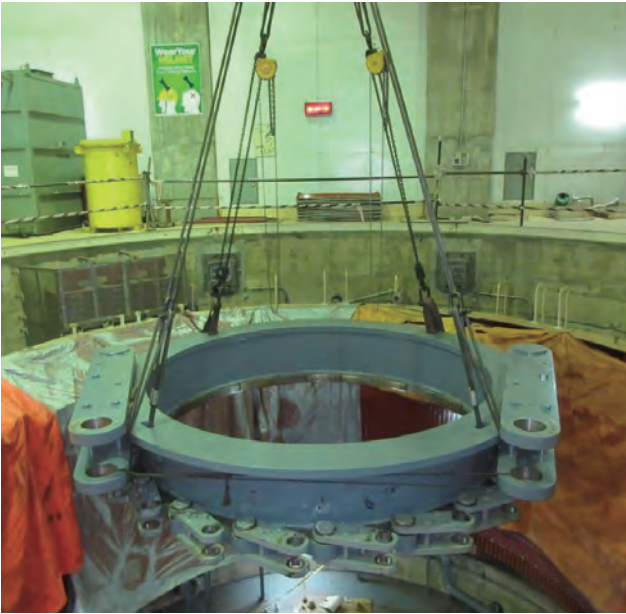
このプロジェクトは、2011年1月に東芝アメリカエナジーシステム社がコンシューマーズ・エナジー社及びDTEエナジー社から受注したもので、現地では既に主機4台が改修工事を終えて営業運転に入っており、現在5台目の改修工事が進められている。

ポンプ水車と発電電動機の定格は、次のとおりである。

- ・ポンプ水車：359 MW/398 MW-98 m/111 m-112.5 min⁻¹
- ・発電電動機：455 MVA/455 MVA-20.0 kV-112.5 min⁻¹-60 Hz

(注) 2018年11月時点、当社調べ。

■ インド プルリア揚水発電所1号機の水車・発電機オーバーホール工事を完了



水車ガイドリングつり込み
Installation of turbine guide ring during overhaul of Purulia Pumped Storage Power Station Unit 1, India

インド 西ベンガル州プルリア揚水発電所1号機の水車・発電機のオーバーホール工事が完了し、2018年2月に営業運転を再開した。

この発電所は西ベンガル州の主力発電所であり、州内の電力供給への影響を最小化するため、停止期間を3か月以内にする必要があった。今回のオーバーホールは、ステータ楔(くさび)、ランナ、ランナ出口、及び背面ライナの点検を主な目的としている。水車は、分解範囲を最小化するため上カバーを分解せずにピット内でつり上げて安置し、水車軸とランナも切り離すことなくつり上げたままの状態、ランナ及びライナをピット内で点検するなどの施策を講じて、84日間で完工させた。また、インドでの工事対応力を強化するため、現地の関連会社である東芝プラントシステム インド社の技術者を指導員として派遣し、日本からの指導員の派遣は最少人数にして対応した。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：259.3 MW-214.5 m-250 min⁻¹、4台
- ・発電機：250.0 MVA-16.5 kV-250 min⁻¹-50 Hz、4台

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ インドネシア バカル水力発電所1号機の改修工事を完了



入口弁オーバーホール時の様子
View of inlet valve during overhaul of Bakaru Hydropower Plant Unit 1, Indonesia

インドネシア バカル水力発電所1号機の入口弁改修工事が、2018年10月に完了した。

この発電所は、スラウェシ島の電力供給の主力を担う発電所として、1991年の運転開始以降ほぼ毎日24時間の連続運転を行ってきた。しかし、河川水に含まれる大量の土砂による影響で、上流側シール部は経年の土砂摩擦で損傷を受けた。その結果、入口弁の内・外部漏水が増大したため、今回、初の入口弁オーバーホールを行った。

入口弁のオーバーホールの間は発電所の水車全2台の停止が必要だが、スラウェシ島の電力の安定供給には工期の短縮が必須であった。このため、下流側弁体シートの流用といった改修項目の削減や現地加工の省略などの施策により、26日間という短期間でオーバーホールを完了させた。また、主弁シールの性能試験により、止水性能が十分に回復したことを確認した。

水車の定格と入口弁の仕様は、次のとおりである。

- ・水車：65.7 MW-320.6 m-500 min⁻¹
- ・入口弁：球形弁-口径1.5 m-操作油圧4 MPa

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 関西電力(株)長殿発電所の全2台が営業運転を開始



長殿発電所の水車設備
Hydraulic equipment for Nagatono Hydroelectric Power Station of The Kansai Electric Power Co., Inc.

関西電力(株)長殿発電所1, 2号機の更新工事が完了し、2018年6月に全2台が営業運転を開始した。

この発電所は、2011年の台風12号により建屋が水没、全壊する甚大な被害を受けた。今後の水害を防ぐため、敷地を4mかさ上げし、発電設備を地下に据える半地下式構造の発電所建屋へ変更された。また、建屋外部との開口を無くし、建屋の密閉性を高めるために熱交換器を用いた閉鎖循環の冷却方式を採用した。

水車・発電機は、被災前の3台を2台へ集約するとともに、高効率の水車を採用することで、発電所出力を900kW増加させた。更に、调速機及び入口弁を電動化することで、保守の省力化を図った。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：8.3 MW-193.06 m-900 min⁻¹、2台
- ・発電機：8.6 MVA-6.6 kV-力率0.95-900 min⁻¹、2台

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 徳島県 坂州発電所が営業運転を開始



横軸二輪単流両掛けフランシス水車及び発電機
Horizontal-shaft, two-runner, single-discharge, double-spiral Francis turbine and generator for Sakashu Power Plant in Tokushima, Japan

徳島県企業局の坂州発電所では、建設以来60年以上にわたって運用し老朽化した水力発電設備について、一式リプレース工事を行い、2018年3月に営業運転を開始した。

このリプレース工事は、既設の立軸フランシス水車・発電機の各2台を撤去し、横軸二輪単流両掛けフランシス水車とそれに直結する同期発電機1台に更新したものである。水車には、最新の流れ解析技術を用いた高効率ランナを適用し、出力の増大を図った。同時に、流量の変化に対応するため、部分負荷運転時には高効率の片輪運転(水車の片輪は空転運転)を行うことで、発電電力量の増加を図った。また、水力発電設備として保守性の向上と設備の簡素化を実現するため、電動サーボモーターを採用するとともに、制御装置は一体形制御盤とした。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：2 × 1,360 kW-47.56 m-600 min⁻¹、二輪
- ・発電機：2,800 kVA-6.6 kV-力率0.95-600 min⁻¹、1台

東芝エネルギーシステムズ(株)

東京電力パワーグリッド(株) 新信濃変電所 新形550 kV GISの 現地据付を完了



新信濃変電所 550 kV ガス絶縁開閉装置
550 kV gas-insulated switchgear for Shin-Shinano Substation of TEPCO Power Grid, Inc.

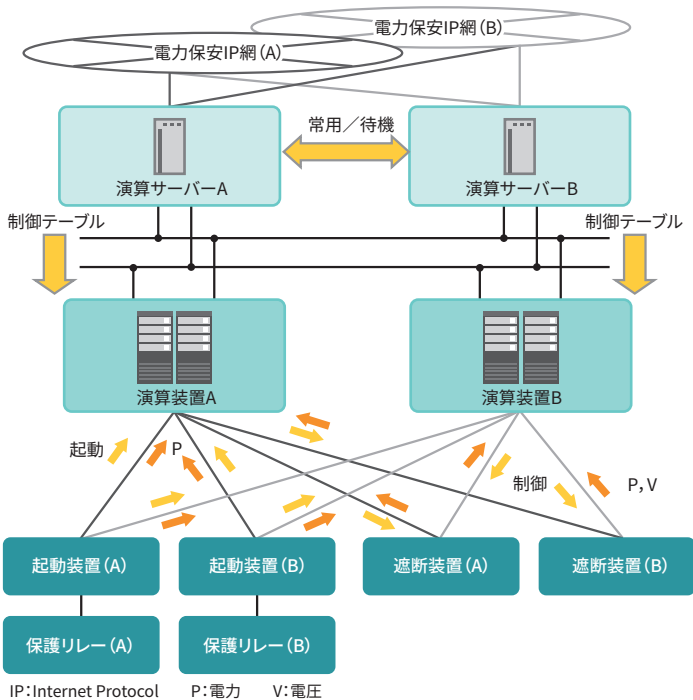
東京電力パワーグリッド(株)が、新信濃変電所に建設中の東京(50 Hz) - 中部(60 Hz)間交直変換設備用550 kVガス絶縁開閉装置(GIS)の現地据付が完了した。このGISは、仕様の合理化や設計の最適化により、機器のコンパクト化や、現地据付工期の大幅な短縮、保守・点検・メンテナンス性の向上を実現したもので、550 kV GISとしては約20年ぶりの新機種となる。

これまでは、輸送のために分割した各コンポーネントを現地で組み立てていたが、ガス遮断器(GCB)のコンパクト化や主母線のGCB上部配置などのレイアウト最適化で、550 kV GISとしては世界初^(注)となる1回線一体輸送を実現した。一体輸送により、現地での組立箇所的大幅な削減や制御盤までの電源、制御ケーブル接続作業の省略が可能となり、現地据付工期が従来の約半分まで大幅に短縮した。機器のコンパクト化以外にも、現場での機器操作や通常点検が必要な箇所を低く配置することで点検用足場が不要となり、定期巡視の簡略化を実現している。そのほか、オンライン機器監視装置による遠隔監視や機器寿命の予測など、保守・点検作業の省力化に寄与する機能も備えている。

新信濃変電所では、引き続き東京-中部間の直流連系線関連の設備工事が進められており、2021年4月からの運用開始を予定している。

(注) 2017年12月時点、550 kV GISとして、当社調べ。

九州電力(株) 系統安定化システム



オンラインSSCの構成

Configuration of online pre-calculating system stabilizing controller of Kyushu Electric Power Co., Inc.



演算サーバー (計算機)
Processing equipment (computers)



演算装置 (デジタルリレー)
Control equipment (digital protective relays)

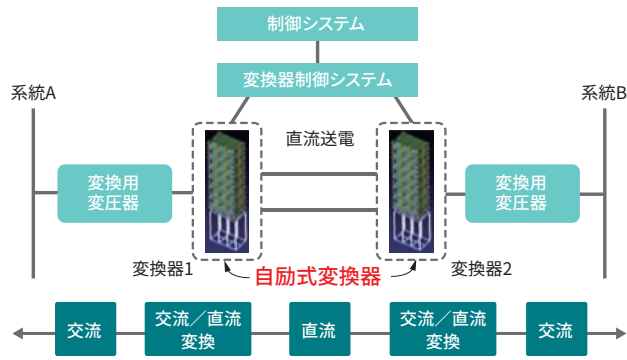
九州本土における電力システムの安定度維持などに影響を及ぼすおそれがあるような非常にまれな事故への対策には、オフライン事前演算型系統安定化システム(以下、現行SSCと略記)が用いられている。しかし、近年は、再生可能エネルギー電源の接続量増加により、電源の並・解列や、潮流が時々刻々と大きく変化するなど、系統状況が現行SSC開発当時と比較して様変わりしている。そこで、系統状態の変化に対応した高信頼度で最適な安定化制御を実現するため、九州電力初となるオンライン事前演算型系統安定化システム(以下、オンラインSSCと略記)を開発している。

オンラインSSCは、計算機である演算サーバーとデジタルリレーである演算装置、起動装置、及び遮断装置で構成され、安定度維持対策、周波数維持対策、過負荷対策の機能を実装している。一定の周期で、演算サーバーが、最新の系統情報(系統構成、潮流など)による複数の想定事故ケースに対する系統シミュレーションを高速に実施し、制御対象の選択や制御必要量の算出を行うことで、実系統状態を反映した最適制御ができる。また、再生可能エネルギー電源の急峻(きゅうしゅん)な出力変動など、演算周期の合間に生じる数十秒オーダーでの潮流の急変に対応するため、制御後の実系統状態から追加制御の要否を判定する補足制御機能も実装している。更に、演算サーバーと演算装置間の伝送不良などが発生した際には、現行SSC相当の安定化制御を行うバックアップ運転モードでも運用できる。

今後、大規模電源の運転開始時期である2019年度を第1ステップとして、順次、現行SSCをオンラインSSCへ切り替える予定であり、九州本土の電力システムの安定運用に寄与していく。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 直流送電システム向け自励式変換器の動作実証



自励式変換器を適用した直流送電システムの構成例
Example of high-voltage DC (HVDC) system applying voltage source converters



実証検証を行った自励式変換器
Voltage source converters used in demonstration tests

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託事業「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／直流送電システム向け自励式変換器の実証事業(イタリア)」で、直流送電システムにおいて交流電力と直流電力の変換を行う自励式変換器の実証検証を、イタリア経済振興省・新技術エネルギー環境局 (ENEA) の研究施設内で行った。

この変換器は、モジュラーマルチレベル変換器 (MMC: Modular Multilevel Converter) 方式を適用した自励式変換器であり、従来方式と比較して出力する高調波が少なく、交流フィルターを省略することで変換所の面積を縮小できるなどの利点がある。実証検証では、10 kVのスケールモデルを使用し、交流／直流変換動作に成功した。

直流送電システムは、長距離大電流送電や、異周波数系統連系、洋上風力発電電力の送電などに向け、導入の拡大が期待される。今後も、当社自励式変換器の適用を進めていく。

東芝エネルギーシステムズ (株)

■ パキスタン国営送電会社の電力系統運用訓練シミュレーターが運用を開始



変電所運転訓練シミュレーター



保護リレー運転訓練シミュレーター

パキスタン国営送電会社に納入した電力系統運用訓練シミュレーター
Power grid operation training simulators of National Transmission & Despatch Company, Pakistan

海外、特に新興国では、高い経済成長に伴う電力需要の急増で、系統規模が急激に拡大しているため、短期間で運用者を育成する必要に迫られている。当社は、このニーズに対応可能な電力系統運用訓練シミュレーターを開発してパキスタン国営送電会社に納入し、2018年10月から運用者へのトレーニングが開始された。

このシミュレーターは、潮流計算や周波数計算による動的な系統模擬と、系統事故発生時の保護リレー応動を模擬して変電所での操作・復旧訓練を実施する“変電所運転訓練シミュレーター”と、系統事故模擬が可能なRTDS (Real Time Digital Simulator) と実リレーを組み合わせる“保護リレー運転訓練シミュレーター”から構成される。

このシミュレーターを用いたトレーニングで、運用者の能力向上や系統事故解析・評価能力の向上が図れ、パキスタンの電力安定供給の信頼度が向上し、同国発展の一助になることが期待される。今後も、系統規模が急拡大している新興国に対して、同様のシミュレーターの展開を図っていく。

関係論文：東芝レビュー. 2018, 73, 6, p.60-64.

東芝エネルギーシステムズ (株)

■ 東京電力ホールディングス(株) 水力発電所集中監視制御装置が運用を開始



水力発電所集中監視制御装置
Central supervisory control and data acquisition (SCADA) system for hydro-electric power stations of Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.

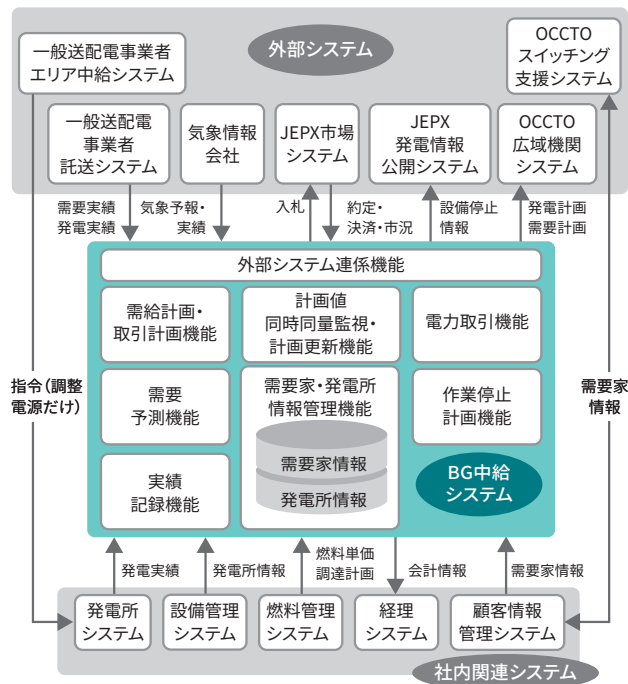
東京電力ホールディングス(株)管内の水力発電所運用業務の効率化を図るため、7か所での監視制御業務を1拠点で集中して行うための監視制御システムが、2018年7月に運用開始した。今後、段階的に現行システムから移行する。

このシステムは、複数拠点にサーバーを配置した広域分散システムで、冗長性・信頼性の向上による運用継続性を高めるとともに、長寿命サーバーの採用でライフサイクルコストの低減を実現した。また、運用者用の制御卓は、シンクライアント方式を採用し、運用箇所依存することなく可用性が高いシステムとして構築した。

機能面では、当社が長年培った電力会社向けの情報技術、特に、水系運用に特化した数理モデルを適用し、河川水を最大限有効活用し、発電電力量の最大化を実現している。また、安全かつ安定に電力供給を行うため、河川や設備の状態を時間の経過とともに面的にモニタリングし、異常につながる予兆を事前に検知・通知する機能も備えており、影響の極小化を図れる。

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ BG 中給システム



JEPX : Japan Electric Power Exchange (日本卸電力取引所)
OCCTO: Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators, JAPAN (電力広域的運営推進機関)

BG 中給システムの構成
Configuration of balancing group (BG) central dispatching system

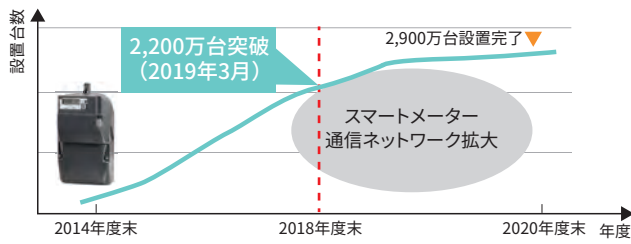
電力システム改革における、2020年の第三段階(送配電部門の法的分離など)に向け、電力会社(旧一般電気事業者)は、発電・販売部門の収益確保で中核となる“バランシンググループ(BG)中央給電指令所(中給)システム”の構築を進めている。

BG中給システムの主要な機能は、需給計画・取引計画機能や、計画値同時同量監視・計画更新機能、電力取引機能、需要予測機能などが挙げられる。当社は、2018年度新たに電力会社3社に対し、BG中給システムを提供した。

電力会社が収益を確保する上で、保有する多数の発電機の発電コストを最小にする機能は、重要な要件の一つである。当社は、多くのシェアを持つ中給システムで培った需給計画機能を活用し、種々の制約条件を考慮しながら実用的な時間で準最適解を提供する機能を実現している。また、人的リソースの効率化を目指し、夜間・休日の自動運転を志向する電力会社には、各種状況の変化に対応して、需給・取引計画の見直しから電力広域的運営推進機関への計画提出までを自動で実施する機能も提供している。

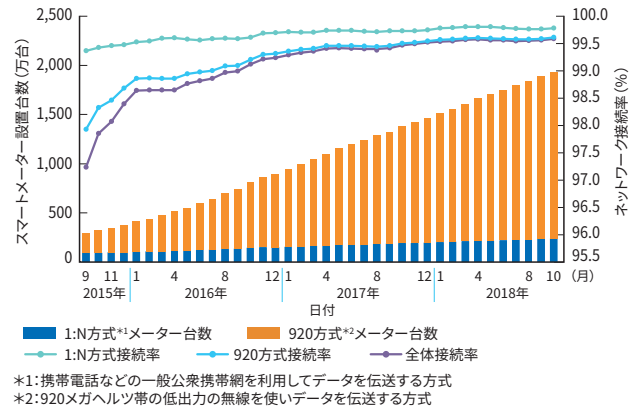
東芝エネルギーシステムズ(株)

■ スマートメーター通信システムの安定運用に向けた先端技術の適用



スマートメーターの設置計画

Projected number of smart meters installed in service area of TEPCO Power Grid, Inc.



スマートメーターの設置台数とネットワーク接続率の推移
Changes in number of smart meters and network connection rates

東芝エネルギーシステムズ(株)

東京電力パワーグリッド(株)の管内では、スマートメーターの2020年度末までの目標設置総数2,900万台に対し、2018年度末までに全体の75%にあたる2,200万台を設置予定である。

920 MHz無線マルチホップ通信網の高密度化に加え、携帯方式も適用し、ネットワークが急速に拡大しても、99.6%のネットワーク接続率を維持しつつ、安定稼働が継続できており、当社の納入システムやシステムインテグレーション技術がこの実現に貢献している。

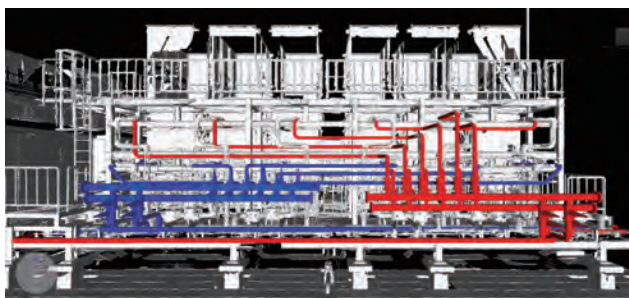
今後当社は、ネットワークセキュリティ強化ソリューションの提供や、ネットワーク構築におけるAI・RPA (Robotic Process Automation) 技術を応用した3D (3次元)シミュレーションを用いた最適化手法の適用などを通じ、スマートメーター通信システムでの更なる通信の安定化及び信頼性の向上に取り組んでいく。

■ 中部電力(株) 金山変電所 水冷却設備のリプレース完了



リプレース前後の水冷却設備

Water cooling facility at Kanayama Substation of Chubu Electric Power Co., Inc. before and after replacement



リプレース後の水冷却設備の3Dイメージ

Three-dimensional image of water cooling facility after replacement

中部電力(株)金山変電所(地下)の変圧器冷却システムは、変電所の全停止が許容されないため、システムの冗長性を優先して予備器や電動弁を多用しており、運転制御方法が複雑であった。また、納入後30年を経過し、それらの部品の故障が多発することで、信頼性の低下とともに、保守コストの増加という問題を抱えていた。

当社は、この問題を改善するリプレース工事において、冷却システムの簡素化を図り、信頼性を大幅に向上させた共通ヘッダーシステムを開発し、適用した。

今回のリプレースでは、一部停止・改造・試験・復旧という小ステップを順次進める工法を採用することで、変電所を全停止することなく工事を完了した。また、計画・設計でも、3Dスキャナーや3D-CADを活用することで、現場調査の効率化と工事計画の円滑化を図った。

ほかの地下変電所でも、納入後20年以上のものでは、同様の問題を抱えていることが多く、これらの問題解決に、今回のシステムは有効である。

東芝エネルギーシステムズ(株)