

発電機器・システム



1 ニューヨーク州電力公社ナイアガラパワープロジェクトの全景（上部がルイストン発電所）（左），現地組み込み中の新型ポンプ水車ランナ（右）

1 米国ニューヨーク州電力公社ルイストン発電所 42 MWポンプ水車新型ランナによる運転開始

ナイアガラ川を水源とする米国ニューヨーク州電力局ルイストン発電所の42 MWポンプ水車の初号機の改修工事が完成し、2013年9月に営業運転を開始した。最高有効落差36.6 mと、揚水発電所としては超低落差である。

1961年に運転を開始した他社製の既設機の特長改善であり、ランナ交換、ガイドベーンとステーベーンの形状変更、埋設部品改造により、2~5%の効率向上と8~20%の出力増加を実現した。外径5.3 mの更新用ランナには欧州製ステンレス鋳鋼を採用し、日立事業所でクラウン・バンド・羽根の溶接組み立て、機械加工、動バランス調整を実施し、高性能の水力特性が発揮できる実機ランナを製作している。他社納入の発電電動機や励磁機などを含めた実機の有水試験では、模型試験での検証のとおり、全運転範囲において安定的な運転が可能であることが確認された。

継続して2台目の改修工事も行われ、2014年5月に営業運転が開始され、現在3台目の現地工事が進行中である。全部で12台のポンプ水車を有する発電所であり、全号機の改修工事は2020年に完了予定である。

（日立三菱水力株式会社）

2 韓国水力原子力発電会社清平発電所 20.6 MWカプラン水車・発電機 1号機・2号機大型オーバーホール

韓国水力原子力発電会社清平発電所の1号機と2号機において大規模なオーバーホールを実施し、2014年5月に1号機、同年6月に2号機がそれぞれ営業運転を開始した。

この発電所は1943年に運転を開始した立軸カプラン水車・発電機であり、1993年に水車ランナと発電機の固定子コイル・コアを更新している。今回は主に水車流水面の補修加工ならびにステンレス製ガイドベーンへの更新、発電機回転子の更新、さらにガバナ、励磁装置、ユニット制御盤などの更新を実施したものである。

更新後の特長は、以下のとおりである。

- (1) 水車流水面補修およびステンレス製ガイドベーンへの更新により、水車効率が向上した。
- (2) 水車は水ボス化および水潤滑軸受の採用により、漏油による環境への悪影響を防止している。
- (3) 環境に配慮したRoHS (Restriction of Hazardous Substances)対応のデジタルガバナ(標準仕様)を採用した。
- (4) 発電機は樹脂軸受を採用することにより、軸受信頼性の向上と損失低減を実現した。

今後も既設発電所の大型オーバーホールにおいて、環境リスク低減、性能および保守性の向上などの特長のある製



2 大型オーバーホール実施後の韓国水力原子力発電会社清平発電所の1号機（奥）と2号機（手前）

品を納入していく。
（日立三菱水力株式会社）

3 北海道企業局シューパロ発電所 水力発電設備の新設

北海道企業局シューパロ発電所の1号機2万4,800 kW、2号機1,800 kW水力発電設備新設工事において、機器据付けを終了して試験調整を行っており、2015年2月末に竣工する予定である。

この発電所は、北海道夕張市に位置し、夕張シューパロダムから取水して発電するダム式発電所である。

主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 最新の流体解析設計による高効率の水車ランナを採用した。
- (2) 風冷式発電機軸受の採用により、冷却水給水設備レスとした。
- (3) 水潤滑式水車軸受の採用により、水車軸受潤滑油レスとした（1号機）。
- (4) ガイドベーン、入口弁、ブレーキの操作は電動操作方式とし、油圧レスとした。

今後も、新設や既設水力発電設備のスクラップアンドビルドにおいて、再生エネルギーの有効利用、油漏れなどの環境リスク低減、保守性向上などに貢献していく。

（日立三菱水力株式会社）



3 北海道企業局シューパロ発電所の1号機（手前）と2号機（奥）（上）、夕張シューパロダムと発電所（下）

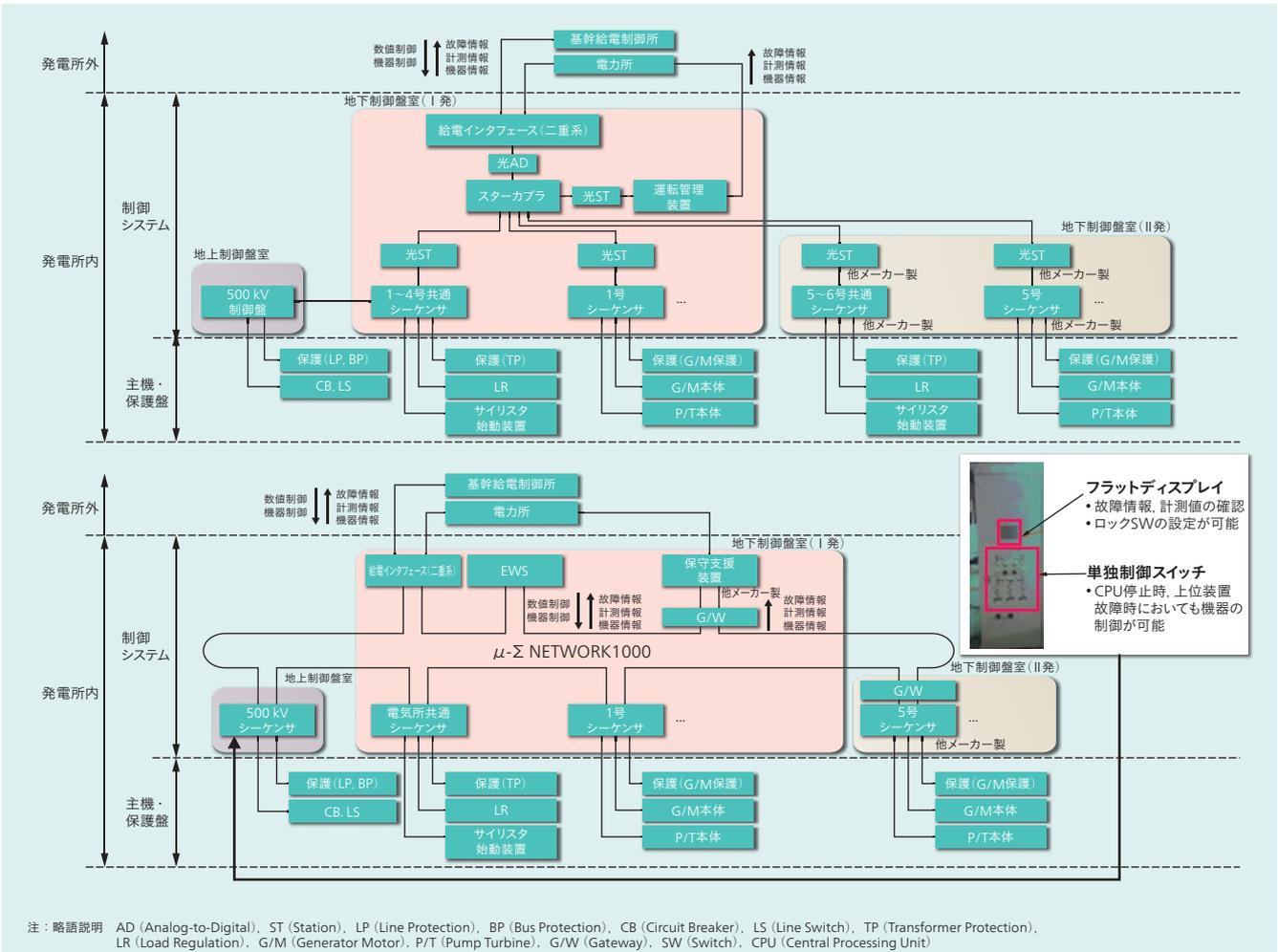
4 中部電力奥美濃発電所 自動制御装置の更新

中部電力株式会社奥美濃発電所の自動制御装置は、発電所の営業運転開始時（1994年）から運用してきており、今回、500 kVシーケンサ、共通シーケンサ、1号機・2号機シーケンサ、集中監視制御装置ならびに給電インタフェースを更新する。

2014年10月初旬に、工場におけるシステム総合組合試験を完了して納入した。これらの製品は同年11月から現地試験を開始しており、2号機は2015年2月、1号機は2015年5月にそれぞれ営業運転を開始する予定である。また、共通制御関係は3号機から6号機の更新に合わせて順次機能を生かしていく。

主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 構内LAN (Local Area Network) は、既設のスターケーブル方式を1,000 Mビット/sのリング型ネットワーク(μΣNETWORK-1000)に取り替え、地上配電盤室から地下配電盤室に設置されているコントローラ間のデータ通信を高速に効率よく行うことができる。



4 中部電力奥美濃発電所 自動制御装置の既設（上）と更新後（下）のシステム構成

(2) 既設が機械式（アナログ）であった500 kVの監視制御はシーケンサ化し，他の発電所シーケンサと同一の制御ネットワークで設計することにより，変電・発電の総合監視制御システムを構築した。

(3) 既設が機械式であった系統監視制御盤は，EWS (Engineering Work Station) 方式を採用し，大型ディスプレイを用いた発電所全体系統の監視，機器停止時に使用するメモ機能の充実など運用面の向上を図った。

(日立三菱水力株式会社)

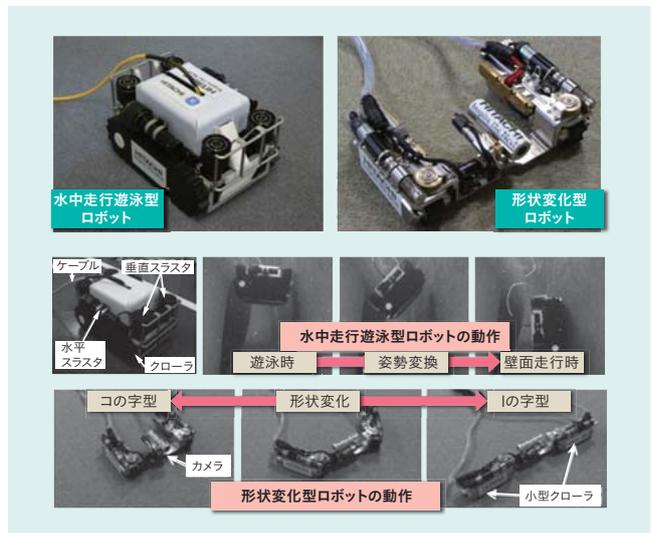
行動作と遊泳動作を両立した点が特徴である。2014年7月に実機適用を開始した。

形状変化型ロボットは，高放射線環境下で動作するロボットであり，直径100 mmの配管から進入し，原子炉格納容器内を広く調査するものである。このロボットは，本

5 福島第一原子力発電所での燃料取り出しに向けた調査用ロボット

福島第一原子力発電所の燃料取り出しに向けた調査装置として活用するため，姿勢や形状を自在に変化させ，狭隘（あい）空間であっても障害物を回避しながら，広い範囲を遠隔で調査できる2種類のロボットを開発した。

水中走行遊泳型ロボットは，水で満たされた原子炉建屋内で動作するロボットであり，滞留水の漏えい箇所を水中から調査するものである。このロボットは，垂直4基，水平2基の合計6基のスラスタと1組のクローラにより，走



5 福島第一原子力発電所での燃料取り出しに向けた調査用ロボットの外観（上），各ロボットの動作（下）

体および2つの小型クローラの3関節で構成し、配管を通過するときはIの字型、平面を走行するときはコの字型をそれぞれ選択することで、狭隘箇所から進入し、安定した走行を可能とする。2015年4月に実機適用を開始する予定である。

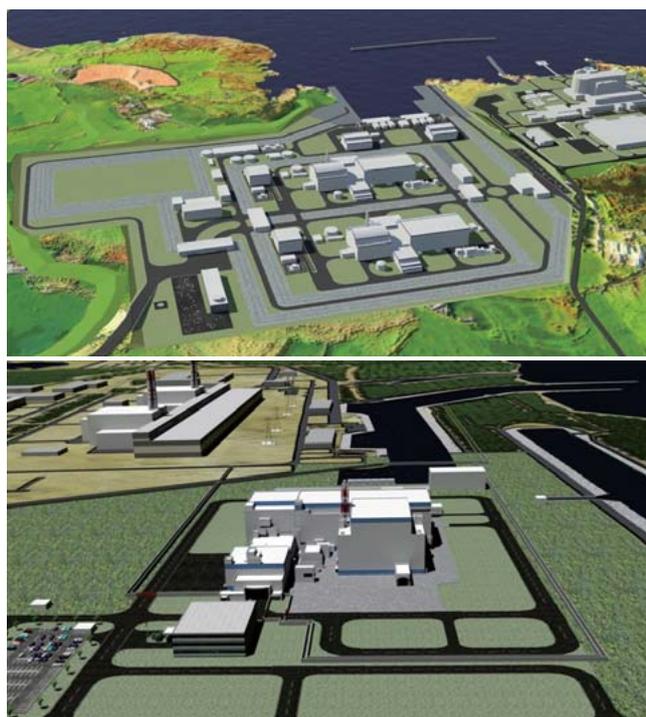
(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)

6 欧州での原子力発電所の新設

英国のホライズン・ニュークリア・パワー社がアングルシー島ウィルヴァとサウスグロスターシャー州オールドベリー・オン・セヴァーンに建設を予定しているABWR (Advanced Boiling Water Reactor:改良型沸騰水型原子炉)の英国原子力規制関連機関によるGDA (Generic Design Assessment:包括的設計審査)は、2014年8月に第3段階に進み、2017年末までのGDA完了に向けて順調に進捗している。英国最初のABWRは、2020年代前半に発電を開始する予定である。

リトアニア共和国がピサギナスで計画しているABWR建設プロジェクトは、リトアニアの全政党が挙国一致でプロジェクトの推進に合意したことを受け、リトアニア政府エネルギー省と日立製作所が覚書を締結し、事業会社の設立に関する協議を進めている。このプロジェクトには、ラトビア共和国とエストニア共和国も参画予定であり、2020年代の運転開始をめざしている。

(日立GEニュークリア・エナジー株式会社)



6 英国・ウィルヴァ原子力発電所の完成予想図(上)、リトアニア・ピサギナス原子力発電所の完成予想図(下)

7 5.0 MW風力発電用変換器

日立グループは、風力発電用変換器の分野で2008年から中国市場に参入し、1.5 MW、2.0 MW、3.0 MW-DF (Doubly Fed:二次励磁)用変換器と2.0 MW-PMG (Permanent-magnet Generator:永久磁石同期発電機)用変換器を投入した^{※)}。

国内では、2014年1月より2.0 MW-DF用変換器の実証試験中である。今回、大容量洋上風力発電のニーズに対応するため、5.0 MW-PMG用変換器を開発した。

主な特徴は、以下のとおりである。

- (1) 水冷式DC (Direct Current) 3.3 kV 3レベルインバータ (容量:系統側5,310 kVA, 発電機側5,460 kVA, 定格電圧:系統側1,800 V, 発電機側1,980 V, 発電機側定格周波数:132 Hz)
- (2) 洋上設置に対応するため、振動や塩分による腐食などの使用環境に対応。
- (3) 系統の瞬時電圧低下(定格電圧×0%, 0.15秒間)、周波数変動(定格周波数±10%)で運転を継続(系統連系規定JEAC 9701-2012準拠)
- (4) 幅:3,200 mm, 奥行き:1,800 mm, 高さ:2,300 mm (フィルタ盤, 突起部は除く), 質量:5,700 kg
- (5) 位置センサレスベクトル制御を採用。発電機にエンコーダが不要であり、メンテナンス性が向上。

今後は国内洋上風力発電での実績を積み、海外のシェア拡大をめざしていく。

※) 1.5 MW-DFは2010年10月、2.0 MW-DFは2013年7月、3.0 MW-DFは2013年10月、2 MW-PMGは2012年12月にそれぞれ中国市場への投入を開始。



7 5.0 MW風力発電用変換機



8 アンシラリーサービス用蓄電システムの1 MWコンテナ型パッケージ (左), 500 kWパワーコンディショナー(右)

8 アンシラリーサービス用蓄電システム

環境保護やエネルギー源確保の観点から、太陽光発電などの再生可能エネルギーの導入が各国で進んでいる。一方、発電電力の天候依存性により、電力システムの安定度や品質低下が懸念されている。

米国では、周波数安定化に寄与する蓄電システムの充放電に対して対価が支払われるアンシラリーサービス市場が立ち上がった。今回、この市場への参入を目的とし、1 MWコンテナ型蓄電システムを開発した。

主な特長は、以下のとおりである。

- (1) 1 MW—450 kWhの蓄電を40フィート(約12.2 m)クラスのコンテナで実現する高出力・高密度リチウムイオン電池を採用
- (2) リチウムイオン電池の充放電を高効率で実現するチョップレス3レベルパワーコンディショナーを搭載
- (3) 多数台リチウム電池モジュールの状態一括収集および制御を実現する蓄電池マネジメントシステムを搭載

開発した技術をベースとし、蓄電システムによる再生可能エネルギー導入のサポートを国内外で実施していく。

9 5 MW大型洋上風車

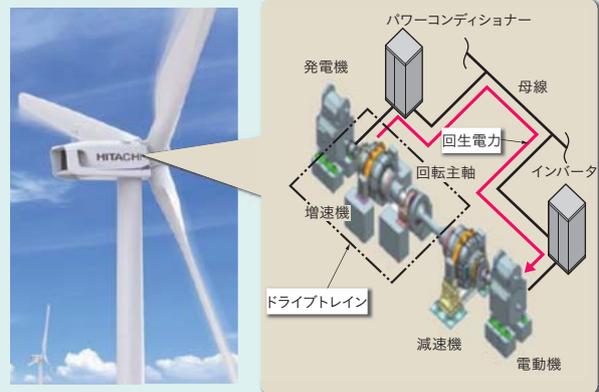
近年、再生可能エネルギーの開発が加速しており、特に洋上風力発電は将来の国産エネルギーの柱の一つとして期待が寄せられている。このような中、現在、定格出力5 MWの大型洋上風力発電システムの開発を進めている。

これは、現行の主力機種である2 MW風車と同様に、ロータをタワーの風下側に配置したダウンウィンド方式を採用している。そのため、暴風時にナセルが受動的に風向きの変化に追従するフリーヨーにより、風荷重を低減する固有の安全性を有している。また、新開発の永久磁石同期

発電機と中速増速機を組み合わせることで、システム全体の軽量・コンパクト化、信頼性の強化を図っている。

5 MW大型風車は、量産に先立ち、風車の性能確認を行うための実証機を製作中である。すでにドライブトレインに負荷を加えて性能・挙動の確認を行うフルロード試験を完了しており、出荷に備えたナセルの組立作業が進行中である。

実証機を茨城県神栖市沿岸の陸上に建設し、2014年度中に実証運転を開始する予定である。



9 5 MW風車のドライブトレインフルロード試験の様子(上)、システムの構成(下)