

JNC (株)の7水力発電所の更新工事が完了



内大臣川発電所の水車
Hydraulic turbine for Naidaijigawa Hydroelectric Power Station of JNC Corporation



高千穂発電所の水車
Hydraulic turbine for Takachiho Hydroelectric Power Station of JNC Corporation

JNC (株)内大臣川発電所の一式更新工事が2020年12月までに完了し、営業運転を再開した。

JNC (株)では、再生可能エネルギーの固定価格買取 (FIT) 制度が2012年に施行されたことを受け、この制度を適用し、所有する全13か所の水力発電所に対し、老朽化対策と発電能力増強のための一式更新工事計画が策定された。一式更新工事は、2013年6月の粟野発電所を皮切りに開始され、途中、平成28年(2016年)熊本地震や令和2年7月豪雨による人吉地区の大水害など、自然災害の影響を受けて中断があったものの、内大臣川発電所の更新工事完了をもって当社受注分の全ての工事が完了した。

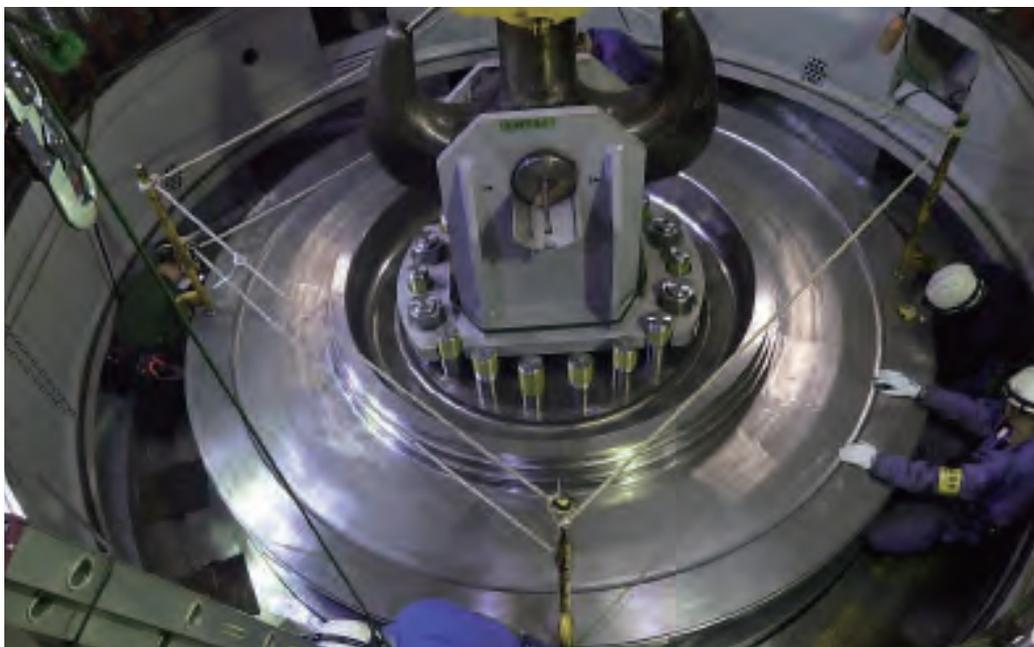
当社は、粟野発電所、竹の川発電所、七滝川第一発電所、七滝川第二発電所、高千穂発電所、目丸発電所、及び内大臣川発電所の7発電所の更新工事に関し、高効率設計により、認可取水量は既設のまま、最大出力を7発電所合計で3,100 kW (8.8%) 向上させた。

内大臣川発電所では、横軸ペルトン水車2台を1台にまとめて更新したことで設備を簡素化した。また、入口弁、ニードルサーボモーター、及びデフレクターサーボモーターの電動化や、空気冷却軸受け、電磁ブレーキ、ブラシレス励磁装置、一体形制御盤の採用で、保守の省力化を図った。更に、刷子シールの適用でオイルペーパー対策を行い、環境面にも配慮した水力発電設備とした。

内大臣川発電所の定格は、以下のとおりである。

- ・ 水車：横軸単輪二射ペルトン水車，8,180 kW，4.0 m³/s，300 min⁻¹
- ・ 発電機：横軸三相同期発電機，8,400 kVA，6.6 kV，50 Hz

中部電力(株)奥美濃発電所6号機のオーバーホール工事が完了



水車ランナのつり込み

Installation of water turbine runner at Okumino Hydroelectric Power Station Unit 6 of Chubu Electric Power Co., Inc.

中部電力(株)奥美濃発電所6号機は、2020年4月にオーバーホール工事が完了し、営業運転を再開した。この発電所は、純揚水発電所で、全6台のポンプ水車と5、6号機の発電電動機が当社製である。

今回のオーバーホールは、1995年の運転開始以来2回目で、2014年の1号機から順次実施しており、6号機は最終号機である。そこで、中部電力(株)岐阜水力センターの協力の下、これまでのオーバーホールで計測した各部位の摩耗量推移を判断材料とし、リスクを共有した上で、現時点での摩耗量予測値や設計値をベースに、分解前に新製品の加工寸法や補修内容を決定した。これにより、修理や交換を省略することなく、1号機と同じ範囲の改修を1か月の工期短縮で実現した。具体的な施策と効果は、以下のとおりである。

- (1) ブッシュ、ライナー類 従来は、分解後の現地寸法測定結果に基づき製作していたが、摩耗量予測値や当初設計値に基づき加工寸法を決定することで、現地寸法測定期間や測り合わせ製作の場合に発生する寸法測定後の製作期間を短縮した。
- (2) 発電機下部油筒など 従来は、現地分解点検結果で新製要否を判断していたが、摩耗量予測値に基づき、事前に新製を決定した。これにより、製造期間の手待ち時間を短縮した。
- (3) 水車ステーベンなど 従来は、現地分解点検結果で修理の要否と方法を決定していたが、摩耗量予測値に基づき、事前に補修内容を決定した。また、ランナは、これまで摩耗がほとんどなく、補修しなかったため、今回も省略した。これにより、修理内容の検討期間を削減した。
- (4) 工場試験 调速機アクチュエーターを更新したが、工場での組み合わせ試験の一部を省略して現地で実施し、在工場期間の短縮を図った。

主機定格は、以下のとおりである。

- ・ 水車：立軸フランシス形可逆ポンプ水車、259 MW、485.75 m、514 min⁻¹
- ・ 発電機：立軸回転界磁水冷熱交換器形、279 MVA、13.2 kV、力率0.9、514 min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 熊本県市房第一・第二発電所の更新工事が完了



市房第一発電所の水車・発電機
Hydraulic turbine generator for
Ichifusa No. 1 Hydroelectric
Power Station of Kumamoto Pre-
fectural Government



市房第二発電所の水車
Hydraulic turbine for Ichifusa No. 2
Hydroelectric Power Station

熊本県企業局市房第一・第二発電所がそれぞれ2020年5月、2020年4月から営業運転を開始した。当社は、市房第一発電所では、老朽化した立軸カプラン水車、発電機、制御装置などを全て撤去して一式更新し、市房第二発電所では、水車を納入した。

水車は、市房第一発電所では模型試験を活用し、市房第二発電所では既存の最新模型の適用と流れ解析を駆使し、それぞれ最適な流路形状にすることで水車効率を向上させて、年間発生電力量が最大となるように設計した。

また、市房第一発電所では、既設の冷却水使用の水車・発電機で軸受けを冷却水レス化し、市房第二発電所では、既設の油圧式ランナベーンサーボモーターを電動化し、それぞれ保守の省力化を図った。各発電所の主機の定格は、次のとおりである。

市房第一発電所

- ・ 水車：16.0 MW, 71.84 m, 25.0 m³/s, 450 min⁻¹
- ・ 発電機：17.4 MVA, 11 kV, 450 min⁻¹, 60 Hz

市房第二発電所

- ・ 水車：2.5 MW, 20.15 m, 14.0 m³/s, 400 min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ 中国 江坪河発電所が営業運転を開始



水車上カバーのつり込み
Installation of turbine head cover at Jiangpinghe Hydropower Station,
China

中国 江坪河発電所は、溇水支流の上流に位置し、発電に加え、洪水防止や水上運輸などの综合利用を目的に開発された江坪河水力発電所ダムを水源とする単機出力225 MWの設備を2台備えた発電所である。

東芝水電設備(杭州)有限公司(THPC)が2008年に受注し、発注者の変更で工事が中断となったが、2015年の再契約を経て工事が再開され、2020年8月に1号機、2020年9月に2号機が営業運転を開始した。

THPCが設計・製造したフランスス水車としては2番目、水車発電機としては3番目の大容量機である。また、主軸カップリングにフリクション方式を、主軸封水装置に軸方向主軸シールをそれぞれ適用したことが特長である。

このプロジェクトで、当社は模型試験だけを担当し、水車・発電機的设计・製造は、全てTHPCが担当した。

水車と発電機の定格は次のとおりである。

- ・ 水車：228.4 MW, 131.26 m/178.89 m, 187.5 min⁻¹
- ・ 発電機：250.0 MVA, 15.75 kV, 187.5 min⁻¹, 50 Hz

東芝エネルギーシステムズ(株)

■ ミャンマー セダウジ水力発電所のランナ更新に伴う水車の模型試験が完了



模型水車
Model turbine used for evaluation when replacing turbine runner for Sedawgyi Hydropower Plant, Myanmar

ミャンマー セダウジ水力発電所のランナ更新に伴う水車の模型試験を、2020年12月に完了した。

ミャンマーの電力供給は、主に水力発電が担っている。ミャンマー第2の都市であるマンダレーに電力を供給するセダウジ水力発電所は、1989年の運転開始から30年間運用され、その主要設備の老朽化と損傷による発生電力の低下が問題となっていた。そこで、ミャンマー復興支援の一環として、日本政府が独立行政法人 国際協力機構（JICA）を通じて有償資金を同国に貸与し、その資金でランナ更新を含む大規模改修が実施されることになった。

今回の改修で、既存の水車静止部は再使用されるため、数値流体解析（CFD：Computational Fluid Dynamics）でランナとガイドベーンの羽根形状を最適化し、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。また、安定運転に必要な水圧脈動やキャピテーションの抑制を、模型試験で確認した。

改修後の水車の定格は、以下のとおりである。

- ・ 水車：14.174 MW, 34.56 m, 250min⁻¹

東芝エネルギーシステムズ（株）

■ 上越エネルギーサービス（株）矢代川第一・第二発電所の更新工事が完了



矢代川第一発電所の水力発電設備
Hydraulic equipment for Yashirogawa No. 1 Hydroelectric Power Station of Joetsu Energy Service Co., Ltd.

上越エネルギーサービス（株）矢代川第一発電所が2019年12月、矢代川第二発電所が2020年12月に一式更新工事を完了し、営業運転を再開した。両発電所は、再生可能エネルギーの固定価格買取（FIT）制度を適用して全面更新工事を行った。

最新のT-Blade™ランナを適用した最適類似模型や過去の平均流況などから、年間発生電力量が最大となるように水車を設計した。また、無拘束速度設計の採用などによる発電所保守の省力化、樹脂軸受けの採用による長寿命化を図った。

更新後の定格は、次のとおりである。

矢代川第一発電所

- ・ 水車：横軸フランシス水車, 1.65 MW, 66.255 m, 500 min⁻¹
- ・ 発電機：1.75 MVA, 11.5 kV, 500 min⁻¹, 50 Hz

矢代川第二発電所

- ・ 水車：横軸ペルトン水車, 3.40 MW, 180.0 m, 333 min⁻¹
- ・ 発電機：3.65 MVA, 11.5 kV, 力率0.9, 333 min⁻¹, 50 Hz



矢代川第二発電所の水力発電設備
Hydraulic equipment for Yashirogawa No. 2 Hydroelectric Power Station

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）早川第三発電所1号機の更新工事が完了



早川第三発電所1号機の水車設備及び水車発電機

Hydraulic equipment and hydraulic turbine generator for Hayakawa Daisan Hydroelectric Power Station Unit 1 of TEPCO Renewable Power, Inc.

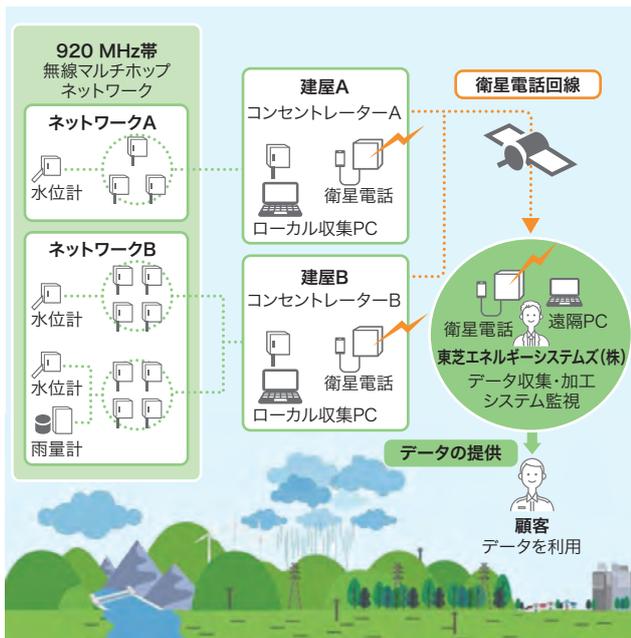
東京電力リニューアブルパワー（株）早川第三発電所1号機は、2018年3月に運転を開始した2号機と同様に、増電力量を図るとともに、設備の簡素化による保守の負担低減と信頼度向上のために一式更新された発電所で、2020年6月に営業運転を開始した。水車設計では、流れ解析を駆使して最適な流路形状にするとともに、最新のT-Blade™ランナの適用で、効率を8%以上向上させた。また、水車への水潤滑軸受けの適用や、入口弁駆動装置の電動化、ガイドベーン駆動装置へのハイブリッドサーボシステムの適用など、設備の簡素化や環境負荷の低減を図った。更に、一体形制御装置には、コンパクトなシステム構成で保守性に優れたTOSMAP-DS™/LX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。発電機の固定子は、一体組立での輸送・搬入で、現地組立工程の短縮を図った。

水車と発電機の定格は、次のとおりである。

- ・水車：7,940 kW, 149.70 m, 5.8 m³/s, 750 min⁻¹
- ・発電機：8,200 kVA, 11 kV, 50 Hz, 力率0.95

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）高瀬川第五発電所に LPIS™ による渓流水位のデータ収集サービスを開始



PC：パソコン

LPIS™を用いた水位・雨量の連続観測の概要

Overview of continuous measurement of river water level and rainfall amount using LPIS™ low-power wireless Internet of Things (IoT) solution

920 MHz帯の無線マルチホップ技術を使った無線ネットワークによる省電力無線IoT (Internet of Things) ソリューションLPIS™で、初のサブスクリプション方式によるデータ収集サービスとして、東京電力リニューアブルパワー（株）へ高瀬川第五発電所の渓流水位データの提供を開始した。

測定を行う観測局は、携帯電話の圏外であり、各観測局のデータを収集するには作業員が徒歩で半日掛けて巡回しなければならなかった。そこで、3台の水位計と1台の雨量計を約20台の中継ノードで接続し、水位・雨量の連続観測ができるようにした。周辺環境に配慮して、中継ノードは可搬型の自立ポールに取り付けた。また、落石や、出水、雪崩などにより一部の中継ノードが動作できなくなっても、周辺の中継ノードを経由してデータ収集が継続できるように、無線ネットワークには冗長性を持たせている。今回、衛星電話回線を組み合わせ、当社の川崎市にある本社で運用状況を監視することで、天候や季節の影響を受けずに水位・雨量データを提供できるようになり、顧客要望に柔軟に応えられるようになった。

東芝エネルギーシステムズ（株）