

白滝発電所更新工事の紹介

SHIRATAKI-HYDROPOWER PLANT RENEWAL PROJECT CARRIED OUT UNDER RENEWABLE ENERGY FEED-IN TARIFF (FIT) SYSTEM - AN INTRODUCTION

小宮 宗典*・寺本 慎吾*・前田 秀文*

Munenori KOMIYA, Shingo TERAMOTO and Hidefumi MAEDA

The Shirataki Hydropower Plant Renewal Project was carried out under Renewable Energy Feed-in Tariff (FIT) System. This Project is the first case of selling power using FIT by the private owner which is NK Energy (NKE). The renewal works were jointly carried out by NK/NKE after the transferring of the existing aged facilities from the municipality to NKE. This paper introduces the history of the Shirataki Hydropower Plant, chronicle of transfer, the outline of the hydropower plant renewal works, and contribution to the region by this Project.

Keywords : Small Hydropower, Renewal works, FIT, EPC, Regional activation, ENGARU TOWN, Maintenance management

1. はじめに

2016 年 7 月に、日本工営(株)の発電事業会社である(株)工営エナジーが保有する白滝発電所(写真-1)の更新工事が完成し、営業運転を開始した。自治体が運営していた発電所を民間に譲渡して更新工事を行い、固定価格買取制度(FIT)で売電する初めてのケースとなった。



写真-1 新生白滝発電所

白滝発電所は、北海道紋別郡遠軽町白滝の湧別川上流に位置し(図-1)、1951年(昭和26年)に当時白滝村と白滝村農業協同組合が村内の無灯火状態の解消と動力源確保のため建設した発電所で、1952年9月の竣工後は同村の発展に大きく寄与した。2005年の遠軽町との合併後は、遠軽町の発電所として北海道電力へ余剰電力を売電し運営を継続してきたが、2011年の台風に伴った洪水により水車・発電機・

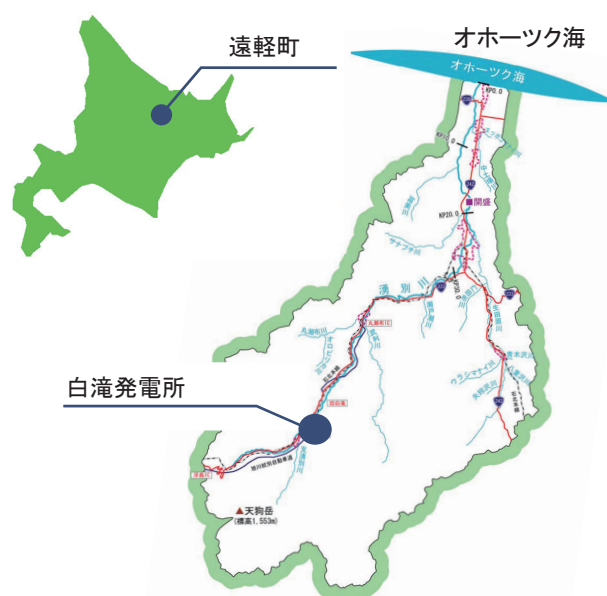


図-1 遠軽町、白滝発電所の位置

制御装置などが浸水し、運転停止を余儀なくされた。

遠軽町は発電事業の運転再開を検討したが、費用・FIT認定・事業リスク等を考慮すると困難な状況だった。

日本工営(株)と遠軽町との協議の結果、当該発電事業を同社が引き取り、事業を継続することで合意した。2014年9月、譲渡契約を締結し、(株)工営エナジーが既存設備の譲渡を受け、発電設備更新のための許認可手続き、詳細設計ならびに更新工事を行い、2016年7月に運転を再開して、FITによる売電を開始した。

本稿では、新生白滝発電所の事業概要、EPC契約による更新工事、地域貢献、運転開始後の問題点と得られた知見について紹介し、今後の展開を述べる。

* 電力事業本部 建設事業部 電力設備部

2. 発電事業の概要

(1) 事業スキーム

(株)工営エナジーは、譲り受けた発電所の更新工事一式を日本工営(株)にEPC契約にて発注した。発電所更新工事完成后、FITによる売電収入を得て利益の一部を遠軽町へ地域振興の補助や観光支援として還元した。白滝発電所の事業スキームを図-2に示す。

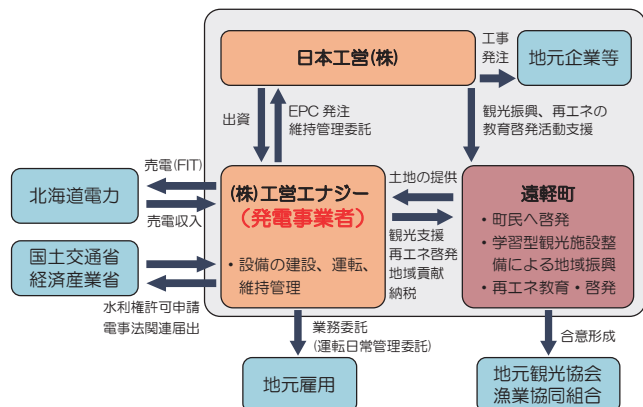


図-2 新生白滝発電所の事業スキーム

(2) 事業スケジュール

事業採算性評価、基本検討および遠軽町からの設備譲渡までに、社内外の審査等で約1年半を要したが、それ以降の設計・工事・納入・運転開始までが、通常同規模の発電所においては2年程度かかるものを1年9ヶ月という短時間で実施できた。これは、設備譲渡までの期間中に並行して設計業務、事前協議を進めたこと、後述のとおり社内で業務分担を綿密に行い、EPC契約で設計・調達・施工と一式で実施したことで、機器仕様の設計と並行して行政手続きを進め申請期間を短縮したこと、土木・建築および機器の詳細設計を並行して進めることで工事期間を短縮したことによる。

河川法の申請（23条、24条、26条1項）については、現水利権を譲渡後の部分変更であり、最大使用水量についても変更が無いことから、新設の場合よりも申請に掛かる負担が少なく済んだ。表-1に事業スケジュールを示す。

表-1 事業スケジュール

年月	事業内容
2013年5月	事業継続を前提とした協議開始 水利権譲渡手続き開始（遠軽町） 事業採算性評価・基本設計（日本工営(株)）
2014年6月	当社が事業会社（NK北海道水力発電(株)）を設立
2014年9月	遠軽町とNK北海道水力発電(株)が譲渡契約締結、詳細設計・製作開始 遠軽町が河川管理者に水利権譲渡申請
2015年6月	河川法申請、NK北海道水力発電(株)が(株)工営エナジーに吸収合併される
2015年11月	河川法許可、現地工事開始
2016年6月	発電所更新工事完成
2016年7月	運転開始

3. 更新工事

(1) 業務内容

更新工事は、日本工営(株)の強みである総合力を活かして各部門が連携し設計、調達、施工を行った。業務内容と担当部署を表-2に、主要な課題とその成果を表-3に示す。

表-2 業務内容と社内担当部署

業務内容	担当部署
許認可申請業務	エネルギー事業部
配電設備 設計・施工	プラント事業部
水力発電設備 設計・据付	パワー・アンド・デジタル ビジネスユニット
河川法に関する許認可申請 土木・建築・水圧管路設備 設計・施工	建設事業部
地形地質評価、河川洪水水位検討、学習型 観光振興パンフレット作成	札幌支店
既設施設の試算評価	コーポレート本部

表-3 主要課題および成果

課題	創意工夫・成果	担当部署
水没対策	100年確率洪水水位による設計、土砂流検討	札幌支店
出力増加	流況・負荷変動に対するS型チューブラ水車採用	パワー・アンド・デジタル ビジネスユニット
FIT価格	新設価格の適用(29円/kWh)	エネルギー事業部
建設コスト低減	水圧管路：メンテナンスフリーな耐圧ポリエチレン管の採用 水車発電機設備一式：海外調達	建設事業部 パワー・アンド・デジタル ビジネスユニット
維持管理の省力化	ゲート：自重降下機能付ラック式制水ゲート：遠方操作可能な開閉器搭載型操作盤	プラント事業部
維持管理の省力化	モニタリングシステム・PLC活用(系統監視、再接続)	パワー・アンド・デジタル ビジネスユニット
設備譲渡評価	第三者(不動産鑑定士)による評価	コーポレート本部

*担当部署は、2019年7月時点の部署名である。

(2) 設備概要と更新内容

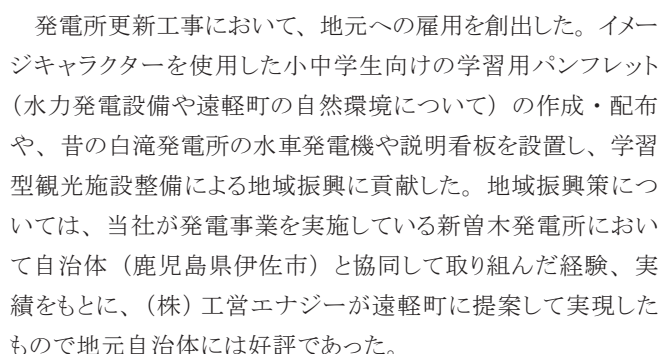
浸水した水車発電機・制御装置等は全て撤去し、水車発電機をこれまでの横軸単輪複流渦巻フランシス水車から流況の変化や負荷変動にも柔軟に対応できる横軸円筒可動羽根自動調整式S形チューブラ水車へ変更した。水車発電機効率が向上し、最大出力は220kWから260kWに増出力した。

取水堰堤、取水口～水槽までの既存土木設備を将来に亘って安定した発電を継続できるように補強・更新を行った。

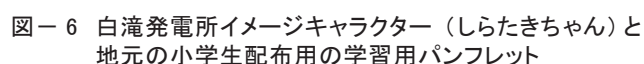
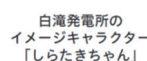
2011年の洪水による浸水を受け、湧別川の100年確率による洪水流量・水位を算出し、ゲート開閉装置、発電所防水壁天端高さの設計を行った。以下に発電所諸元（表-4）、位置図（図-3）、更新設備概要図（図-4、図-5）、更新内容（表-5）、を示す。

表一 5 更新内容

項目	設備概要、更新内容
取水設備	既設堰堤流用 堰堤排砂ゲート更新(土木工事含) 取水口制水ゲート更新(土木工事含)
導水路	導水路全線補強(912m)
水槽	建屋およびインバート補強
水圧管路	水圧管路全更新（ホリシテレン管埋設）
発電所建屋、基礎	全更新 半地下式 RC 構造
水車発電機	制御設備を含み全更新 水車： 横軸円筒可動羽根自動調整式 S 形チューブラ水車 発電機： 誘導発電機



- 雇用創出
 - 更新工事の地元業者への発注
 - ダム水路・電気主任技術者の現地雇用・委託
- 学習型観光による地域振興への貢献
 - ハイブリッド街路灯、昔の白滝発電所の水車発電機や説明看板の展示（写真－２）
 - 学習用パンフレット作成、配布（図－６）





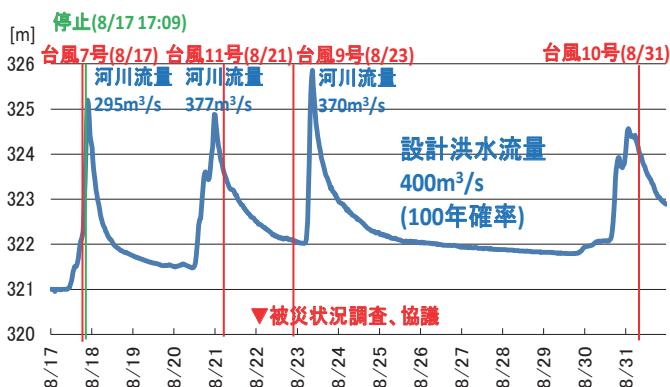
写真－２ ハイブリッド街路灯と旧水車発電機（発電所駐車場）、白滝発電所の歴史と事業の経緯の説明看板

5. 運転開始後の問題点と得られた知見

2016 年 7 月の運転開始後は、連続して来襲した台風による取水堰本体の損傷や放水路護岸の洗堀、河川水が凍結するスノージャムなど、様々な事業継続を脅かす問題が発生したがタイムリーな対応で復旧してきた（写真－３）。

(1) 台風による洪水被害と復旧

2016 年 8 月に連続して接近した台風 7 号、11 号、9 号、10 号の影響による湧別川の増水により、水位が放水口防水壁点端（EL326.5m）に迫る EL325.9m まで上昇した。また 100 年確率の設計洪水流量 $400\text{m}^3/\text{s}$ に迫る河川流量の増加を経験した（図－７）。



図－７ 放水口水位の推移

発電所においては、前発電所水没の経緯より 100 年確率の洪水流量にて設計を行っていたため、致命的な浸水は免れたが、既設設備を流用していた取水堰堤の損壊や導水路への土砂の流入、放水口護岸の洗堀などの被害を受けた。(株) 工営エナジーと日本工営（株）の綿密な協働、迅速・的確な対応や地元との良好な協力体制により、発電所は約 3 か月という短期間での運転再開を実現した。



写真－３ 放水路護岸洗堀状況（上）と復旧状況（下）

(2) 維持管理における問題点

落ち葉によるごみ詰まりや水槽内へのスノージャムの流入、凍結による出力低下や発電停止といった維持管理上の諸問題が発生したが以下のとおり対応してきた（表－６）。

表－６ 維持管理上の諸問題の原因と対応策

事象	問題点	対応策
落ち葉 ごみ詰まり	ガイドベーン隙間に落ち葉、枝が詰まりやすい	除塵機の運用調整、ガイドベーンのあおり調整を行い、塵芥がつまらないような調整を実施した。
スノージャム	水槽内へスノージャムの流入	厳寒期においては、水槽水位を通常より高く設定し、スノージャムを余水路に流すような運転を試行している。この運転により発電所停止を避けている。
凍結	余水路凍結により越流した水の流入、除塵機の凍結	北海道電力の冬季暖房設備使用の特別電気料金枠を使い、遠赤外線投光器、ジェットヒーターを水槽に設置して凍結防止を図っている。

(3) 得られた知見

洪水被害や、厳寒地における維持管理上の問題などを次々と経験したタイムリーに適切な対応策を実施していく経験をとおして、維持管理における以下の知見が得られた（表－7）。

表－7 諸問題に対して得られた知見

問題	得られた知見
洪水被害	①河川規模、発電立地点に適した洪水水位検討 ②気象情報に基づいた発電所の的確な運用 ③早期復旧を可能とする地元との良好な協力体制の構築
落ち葉 ごみ詰まり	①落葉時のガイドベーンの的確な運用調整 ②落ち葉に対する検討も考慮した水車選定
スノージャム	①厳寒期における水槽水位の適切な運用

運転開始後に様々な課題に直面したが、白滝発電所の EPC 事業を完成させた技術力・総合力に加え、復旧工事で培った対応力と組織力、凍結対策や洪水発生時の発電所運用規則の確立など数多くの問題を解決していったことにより貴重な知見が蓄積された。

一方、その土地や河川の特長（塵芥の種類、混入状況や大きさ、厳寒地においてはスノージャムの発生状況など）を考慮した設備の選定や設計について、今まで以上に留意して行う必要があることを確認した。

6. 今後の展開

(1) 事業実施の効果

白滝発電所における EPC を含めた発電事業の取組みが、オホーツク総合振興局、国営畑地かんがい事業斜網地域維持管理協議会に注目されることとなり、当社担当者と振興局・協議会関係者との間で現地視察および勉強会が催された。勉強会では、FIT を活用した EPC 更新工事事例の紹介とハードだけでなく「地域の宝」として発電所を利活用する取り組みについて理解を深めて頂いた。

当社は、水力発電所建設における計画・設計部門、水車・発電機製造部門、工事部門を社内に有し、発電事業会社の（株）工営エナジーによる発電事業全般や維持管理に関する知見と実績を有してきている。これら知見と実績をベースとした、今回の白滝発電所更新事業における経験が、近隣で行政が計画していた小水力発電事業に参画するきっかけとなり、オホーツク総合振興局の緑ダムにおける小水力発電設備の EPC 事業の受注につながった。

(2) 今後の展望

今後は、同種の EPC 案件や小水力発電事業に対して、今回の発電事業にて得られた知見や水力発電所の地域貢献の経験を活かし、また設備の選定や設計に対してはこれまでの経験

をフィードバックすることで、さらなる受注機会を創出して社会に貢献していきたい。