

# 椎葉村営間柏原発電所更新工事

## THE PROJECT FOR MAKAYABARU-HYDROPOWER REPLACEMENT IN SHIIBA VILLAGE

黒木 克\*・寺本 慎吾\*・小宮 宗典\*

Katsumi KUROKI, Shingo TERAMOTO and Munenori KOMIYA

Makayabaru Hydropower Plant Project involved replacement of the aged facilities under Renewable Energy Feed-in Triff (FIT) System. The plant is located at reservoirs along the Mimi River in Miyazaki prefecture, Kyushu, Japan. The project was implemented by Nippon Koei (NK) under EPC contract which included engineering, procurement and construction service.

This article describes the project structure for one-stop service which included consultation for licensing application of FIT, power purchase agreement with Power Company, compliance with River Act and the construction of the power plant.

**Keywords** : Small Hydropower, Replacement, FIT, EPC,

### 1. はじめに

間柏原発電所は宮崎県北西部に位置する椎葉村営の水路式発電所であり、昭和 29 年に村内無点灯地区の解消ならびに産業振興用動力源として、文化・経済・生活の向上をはかる目的で建設された。

近年は設備の老朽化により発電効率の低下と維持コストの増加が深刻な課題であったが、椎葉村は再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）を活用した発電所の更新工事を計画し、平成 25 年 1 月に設計・納入・施工に関する一括提案を公募した。これを受け、当社は水力発電事業の経験を活かした提案書をまとめ、最優秀提案者に特定されたことで、EPC 契約での一括受注に至った。

これらのプロジェクトは、調査・測量・設計・監理委託が平成 24 年 6 月から平成 27 年 3 月、更新工事が平成 26 年 6 月から平成 27 年 3 月までに分けられ、継続事業として実施された。

本稿は電力事業本部が持つ技術力とノウハウを結集して取り組んだ、間柏原発電所更新工事のワンストップサービスについて報告するものである。

### 2. 事業概要

#### (1) 位置

当発電所は、日本で最初に工事が開始された本格的アーチ式ダムで有名な九州電力(株)上椎葉ダムの下流に位置し、耳川水系耳川の支流である越後谷川および村地谷川の 2 箇所より取水している (図-1、図-2)。



図-1 発電所位置図 (赤色範囲：椎葉村)



図-2 発電所付近平面図

\* 電力事業本部 建設事業部 電力設備部



写真-1 間柏原発電所（更新後）



写真-2 立軸ペルトン水車・発電機（更新後）

(2) 設備概要

- 1) 所在地：宮崎県東臼杵郡椎葉村
- 2) 発電所形式：水路式
- 3) 最大使用水量：越後谷川 0.5m<sup>3</sup>/s  
村地谷川 0.094m<sup>3</sup>/s

4) 水力発電設備更新概要

■更新前

- ①水車：横軸単輪ペルトン水車 1台
- ②発電機：誘導発電機
- ③総落差（最大使用水量時）：190.90m
- ④発電出力：680kW
- ⑤水車発電機の総合効率：0.759（推定）
- ⑥年間発電電力量：3,243MWh/年

■更新後

- ①水車：立軸単輪ペルトン水車 1台（写真-2）
- ②発電機：誘導発電機
- ③総落差（最大使用水量時）：191.70m
- ④発電出力：750kW
- ⑤水車発電機の総合効率：0.830
- ⑥年間発電電力量：3,486MWh/年

5) その他設備更新概要

設備全体図を図-3に示す。

- ①注水用取水口：簡易ゲート、スクリーン設置
- ②支川導水路：蓋掛り改修、水路内土砂排除
- ③取水堰：スクリーン設置
- ④本取水口：コンクリート補修  
ゲート交換（制水門、排砂門）
- ⑤導水路トンネル：クラック補修、ジャンカ補修
- ⑥水槽：コンクリート補修、ゲート交換（排砂門）
- ⑦水圧鉄管：鉄管塗装、小支台補修
- ⑧発電所：既設建屋解体、建屋新築
- ⑨水車発電機基礎：既設基礎解体、基礎新設

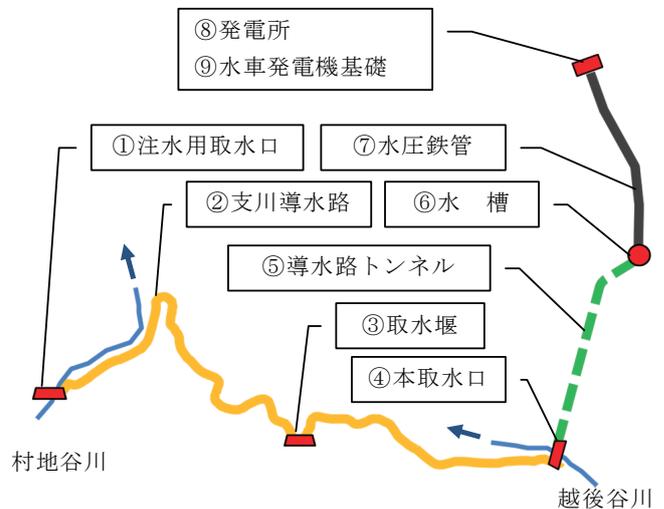


図-3 更新設備全体図

3. 技術提案のポイント

今回の一括提案公募に際し、大まかな技術提案のポイントを以下に示す。

(1) FIT 適用（固定価格買取制度の活用）

提案募集要項により、水力発電設備を導入して得られたエネルギーについては、「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成 23 年 8 月 30 日法律第 108 号）」による固定価格買取制度を活用して電気事業者が買電することとなるが、当社が一括して受注し申請手続きを短期間で行ったことにより H25 年度の FIT 適用が可能となった（図-4）。ちなみに、翌年は本案件も対象となる導水路活用型の買取枠が新設され、本区分の買取価格が約 30%ダウンとなった。

(2) 水力発電設備（発電性能、設置手法）

今回更新した水車発電機発電性能については、2.(2).4)



各事業部が連携し迅速かつ円滑なサービスを実施したことにより、早期の FIT 認定を取得。

図-4 設計・申請手続きの短縮化

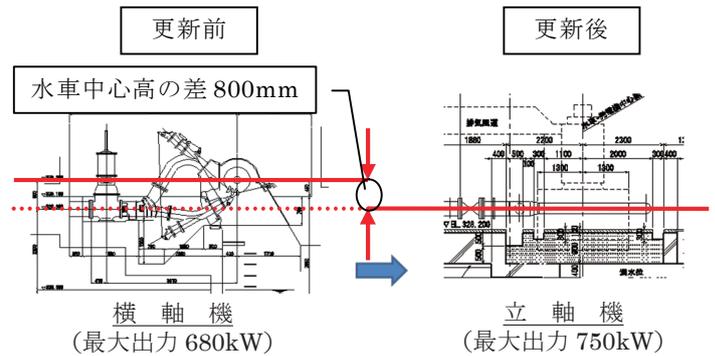


図-5 更新前と更新後の落差概略図

に記したとおりであるが、さらに横軸機から立軸機に更新することによる次のメリットをアピールした。

- 総落差の増分と水車発電機の総合効率の向上により、発電出力が増加する (図-5)。
- 主機設置面積の省スペース化が図られる (図-6)。
- 発電機は組立状態で現地へ搬入するため、据付工期が短縮できる。

### (3) 維持管理の省力化

維持管理の省力化として、各設備で次の項目を提案し実施した。

#### 1) 水車発電機 (ノズルパイプ内のゴミ除去対策)

- マウス、ノズルパイプを分解構造とする。
- 2射ノズルの1射を全開または全閉制御とし、他の1射で速度制御することでゴミ詰まりの低減を図る。

#### 2) 制水ゲート

- 制水ゲートについては電動化とし、洪水時の土砂流入を防止するとともに、維持管理の省力化を図る。

#### 3) 取水口・取水堰

- 村地谷川取水口と取水堰の各所へ、スクリーンを設置し塵芥処理の省力化を図る。

#### 4) モニタリングシステム

- 既存のインターネットを利用したモニタリングシステムを導入することで、遠方から機器の運転状態を監視 (状態表示と異常時メール通知) できるようにし、また発電状態のグラフ表示や計測データをダウンロードできるなど、維持管理の省力化を図る。

### (4) 景観

#### 1) 鉄管路

- 椎葉村景観計画の色彩基準より、ブラウン系とグレー系の2色で塗装色のカラープランを作成し、最終的にグレー系に決定した。

#### 2) 発電所

- 椎葉村の要望により発電所の外壁を、椎葉村内にある十根川重要伝統的建物群保存地区の特徴的な石垣を模した意匠とした (写真-3)。

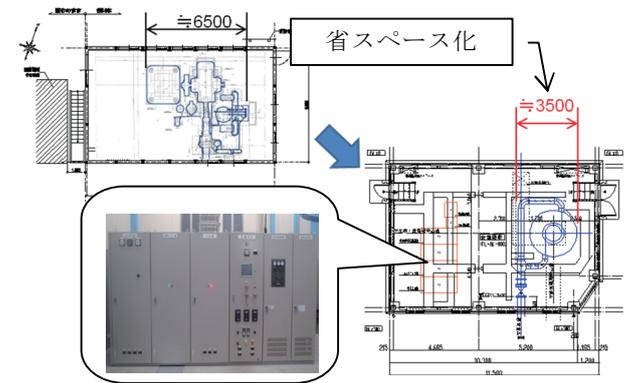


図-6 主機設置面積の省スペース化



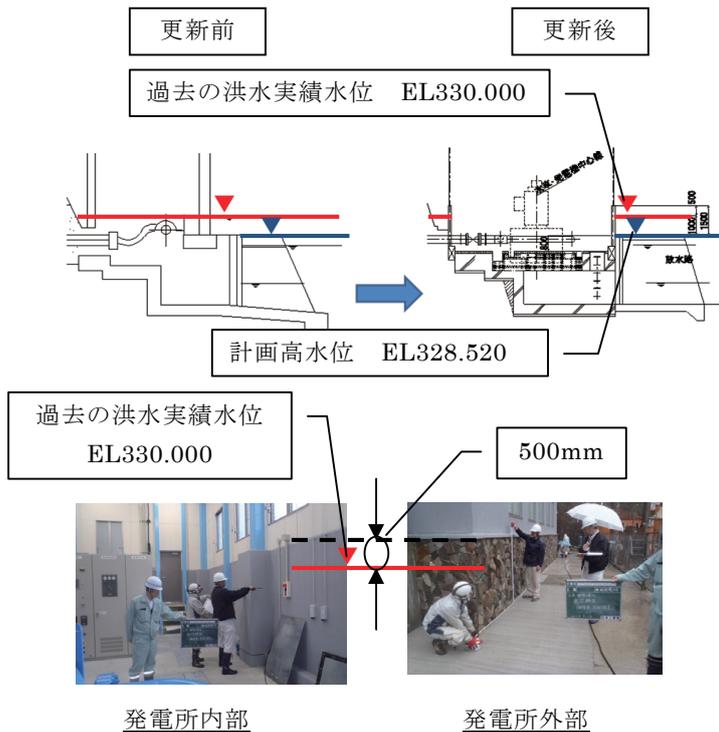
写真-3 発電所腰壁の石張り状況

(写真左：椎葉村ホームページより)

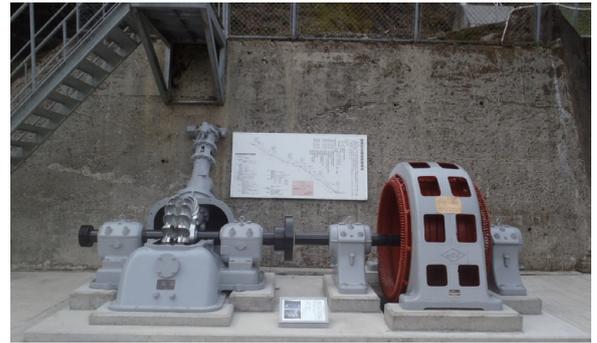
[http://www.shiibakanko.jp/ss\\_index.php?act=dt&gid=6](http://www.shiibakanko.jp/ss_index.php?act=dt&gid=6)

### (5) 浸水対策

過去に洪水時の河川水位上昇により発電所が浸水したことから、その対策として過去の洪水実績水位よりも発電所の腰壁を500mm高い構造とした (図-7)。



図－7 発電所腰壁による洪水対策



写真－4 撤去水車発電機展示状況

収益性（工事費の削減、発電停止期間の短縮）が向上する。  
 その他、FIT 申請や河川法の対応など各種手続き、作業調整に関わる発注者の負担も軽減される。

#### 5. 事業体制

本プロジェクトに係わった電力事業本部の各部署と業務範囲は表－1 のとおりである。

#### 6. 全体工程

全体工程を図－8 に示す。この工程表からも分かるように各部署が連携し、同時進行で作業を実施したことで、全体工程を大幅に短縮できている。

従来の更新事業であれば、土木設計と機械設計は別発注であることが多く、機械側の設計・仕様が確定されなければ、土木設計に反映できないが、EPC であるため機械側の提案や諸条件を速やかに土木設計に反映させることができ、業務の効率化が実現できた。

FIT の申請に関しても、設備認定に必要な提出書類には、配置図・単線結線図・メンテナンス体制図・発電機仕様があるが、EPC により一括で受注したため、契約後すぐに必要書類を整備し設計と同時に申請業務に対応できた。また、系統連系についても同様に協議を進めたことにより、契約後 1 年以内には FIT の適用（買取価格の決定）を受けることができた。

これは結果論であるが、FIT の買取価格に関し契約時にはなかった「既設導水路活用型小水力区分」が業務途中で新設され、FIT の適用が平成 26 年 3 月以降にずれ込んだ場合、買取価格が 21 円/kWh となり事業収益性に影響を及ぼす可能性があった。

これらのことから、今回の EPC 事業から得られるメリットは多大であったと言える。

#### (6) 啓蒙・啓発

撤去した水車・発電機の主要部分を発電所構内に展示し、地域振興と教育啓発活動を推進する一助とした（写真－4）。

#### 4. FIT 活用と EPC 事業のメリット

椎葉村（発注者）から見た FIT 活用と EPC 事業のメリットは、以下のとおりである。

##### (1) FIT 活用

FIT を活用するメリットは、従来より高い価格で売電できる点である。今回のケースでは、従来の売電価格が 9 円 65 銭/kWh であるのに対して、FIT の適用により 29 円/kWh と大幅な増収となる。（但し FIT の売電期間は運転開始から 20 年である。）

これにより、設備更新費用を早期に回収できることはもちろんのこと、最新設備が導入できることでこれまでと比べ設備維持管理費が軽減できる。また、売電収入を得ることで地域の発展と活性化に貢献できるメリットがある。

##### (2) EPC 事業

EPC 事業のメリットは、FIT の認定から設計・調達・工事と運転開始までをワンストップサービスで完了できることと、それに伴う発注者の業務が軽減される点である。

これにより、早期の FIT 認定の取得が可能となり、また各種工程を同時に進行させることで全体工程を短縮でき、事業

表－1 対応部署と業務範囲

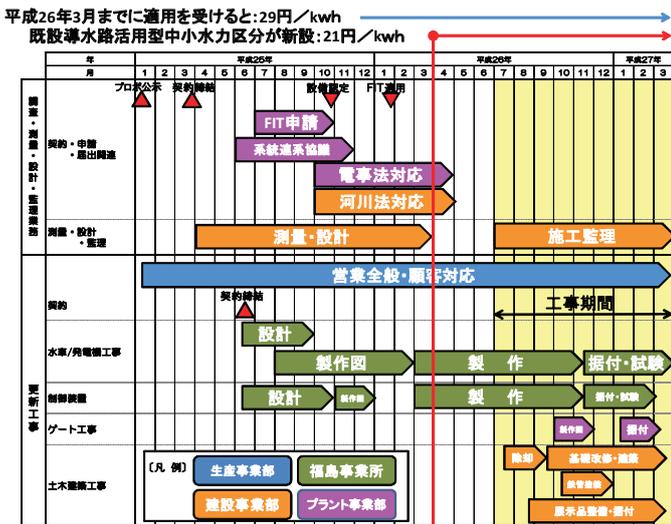
事業部 (所)	部署名 (竣工時)	業務範囲
生産事業部	機電営業技術部	水車発電機関係営業
福島事業所	機電システム部	設計・生産・工事 ・モニタリングシステム
	制御装置部	
	研究開発室	
	制御システム部	
プラント事業部	機械・情報通信技術部	ゲート設計・工事
	エネルギーソリューション部	FIT 許認可申請 ・系統連系協議
建設事業部	電力設備部	測量・土木建築設計 ・工事 ・河川法対応

(※委託業務は、コンサルタント国内事業本部福岡支店を窓口とした。)

### 8. おわりに

今回の EPC 事業では、電力事業本部の技術力・ノウハウを結集して調査・測量・設計・製造・建設までを一括で実施し、その後の維持管理・保守業務も行うこととなるが、この実績は当社の高い技術力を外部に PR できる良い機会になった。また、EPC という特殊な事業形態で総合力を横断的に発揮できたことは、競合他社との差別化が図れ、今後の小水力事業の発展に寄与できる結果となった。これらは、顧客からの高評価を得られたとともに、地域社会の発展と活性化に貢献するものであり、まさに日本工営のスローガンである『技術を軸に社会に貢献する。』を实践できた事業であったといえる。以上

謝辞：本プロジェクトは、発電所へ通じる道路が崖崩れのために一時通行止めになるなど、工事の着手自体が危ぶまれましたが、椎葉村のご尽力により予定どおりの着手となりました。また、プロジェクト中、数々の課題にも各方面からのご指導・ご協力をいただき、無事落成式を迎えることができました。ここに、プロジェクト関係者全ての方へ、あらためて感謝の意を表します。



図－8 全体工程表



写真－5 落成式の様子(左)と感謝状(右)

### 7. 落成式

平成 27 年 3 月 20 日に落成式が執り行われた。式典には、椎葉村村長、椎葉村議会議長はじめ多数の来賓者が列席され、当社および関係者を含め 70 人以上が参加された。また、式典後の祝賀会において椎葉村より感謝状を頂戴した(写真－5)。