

小貝川小水力発電設備

既設パイプラインを有効活用した発電設備

早乙女 稔・牧 下 昌 平

小貝川小水力発電設備は、霞ヶ浦用水施設である南椎尾調整池の水位と小貝川注水口の落差（最大約17 m）を利用して最大110 kWの発電を行うもので、CO₂を排出しないクリーンエネルギーとして、地球温暖化対策にも貢献するものである。また、当設備は既設パイプラインの本管から、小貝川へ注水する分岐管に新たな迂回ルート进行、発電機を設置したものであり、平成23年2月に完成し、東日本大震災の影響から供用開始が遅れたが、5月1日から運用を始めている。

キーワード：小水力発電，クリーンエネルギー，地球温暖化防止，環境，有効活用

1. はじめに

霞ヶ浦用水施設では、霞ヶ浦開発事業で開発された霞ヶ浦を水源として茨城県西南部17市町に農業用水、水道用水及び工業用水を供給している。建設事業着手から15年の歳月を経た平成6年3月に完成し、同年4月から水資源機構が管理業務を行っている。

この度、温室効果ガス排出削減に資するクリーンエネルギーとしての小貝川小水力発電設備を、経済産業省の「地域新エネルギー等促進事業¹⁾」の補助を受けて、既存施設を有効活用することにより設置した。

2. 小貝川小水力発電設備の概要

霞ヶ浦揚水機場から筑波山の麓までポンプにより汲み上げられた水は、筑波トンネルを自然流下して南椎尾調整池に到達し、その先は自然圧のパイプラインで流れ、その一部が小貝川へ注水されている。

この河川注水という形態に着目し、そこに発電できる落差があるのではないかと考え検討を進めた。その結果、発電可能な落差が確保できること、利用できる水量（小貝川への注水量）が年間を通してほぼ一定であることから安定的且つ効率的な発電が可能であると判断し、発電機を設置することとした。工事は、平成22年度に行い完成させた。

3. 発電水車の選定

計画地点は、有効落差：12.7 m～18.5 m、最大使用



図一 霞ヶ浦用水位置図



写真一 霞ヶ浦揚水機場

水量：0.67～0.769 m³/sの範囲となるので、水車選定図から、①クロスフロー水車、②横軸フランシス水車、③プロペラ水車（インライン式）、④ポンプ逆転

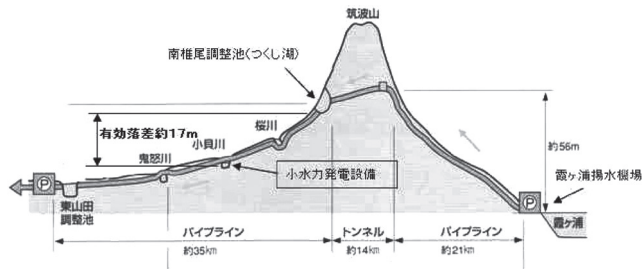


図-2 霞ヶ浦用水縦断面

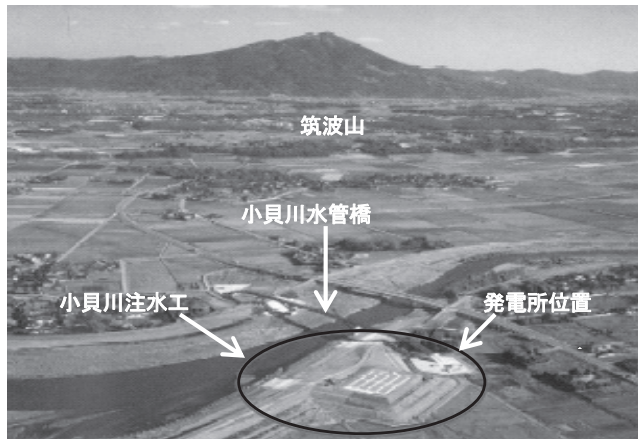


写真-2 発電所設置場所



図-3 発電所概要図

水車が選定されるが、本施設は利水従属であることから、流量調整機能を有している水車を選定する必要がある。横軸フランシス水車は、構造が簡単で適合範囲が広い。このため中小水力発電に多く採用されている。流量を調整できる機構（ガイドベーン）を備えており、本施設のように流量調整（注水流量調整）が最優先される場合にも適しており、横軸フランシス水車を選定した。

4. 発電機の選定

発電機の種類には、同期発電機と誘導発電機があるが、小水力発電所で単独運転を必要としないため、保守が容易で安価な誘導発電機を採用した。

5. 年間可能発電電力量

平成9年から平成18年の10ヶ年の流量資料に基づいて算出した年間可能発電電力量は、表-1に示すとおり、809,800 kWhである。

発電所の諸元は、表-2のとおりである。

表-1 月別発電電力量計算結果

年	月別発電電力量 (MWh)												年間可能発電電力量 (MWh)
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
平成9年	73.0	67.5	74.8	69.8	67.0	67.6	73.7	71.6	70.3	72.5	69.9	72.4	850.0
平成10年	72.6	65.3	71.9	67.5	68.0	67.4	67.6	60.3	62.2	68.1	65.5	67.8	804.2
平成11年	67.4	61.6	68.9	65.3	66.4	62.5	62.5	64.7	65.0	67.7	65.1	67.5	784.7
平成12年	67.0	62.6	67.3	67.0	68.2	65.9	66.3	69.3	59.7	69.3	66.7	67.1	796.3
平成13年	69.4	62.7	69.9	68.0	70.7	66.7	69.7	66.0	65.2	65.6	66.6	69.3	809.7
平成14年	69.2	62.6	69.8	67.9	70.2	67.9	65.2	69.9	68.1	70.0	68.0	70.6	819.5
平成15年	70.4	63.5	70.4	67.1	69.1	66.8	69.4	67.0	66.7	69.3	67.1	69.7	816.4
平成16年	69.2	64.7	69.3	66.7	68.3	66.7	69.1	69.0	66.7	60.0	65.9	68.3	803.8
平成17年	68.6	62.1	69.1	66.8	68.9	65.5	66.0	68.9	66.7	69.2	66.7	69.2	807.6
平成18年	69.2	62.4	69.3	66.5	68.8	64.2	65.5	68.8	66.8	69.5	66.9	67.7	805.3
平均	69.6	63.5	70.1	67.3	68.6	66.1	67.5	67.6	65.7	68.1	66.8	69.0	809.8

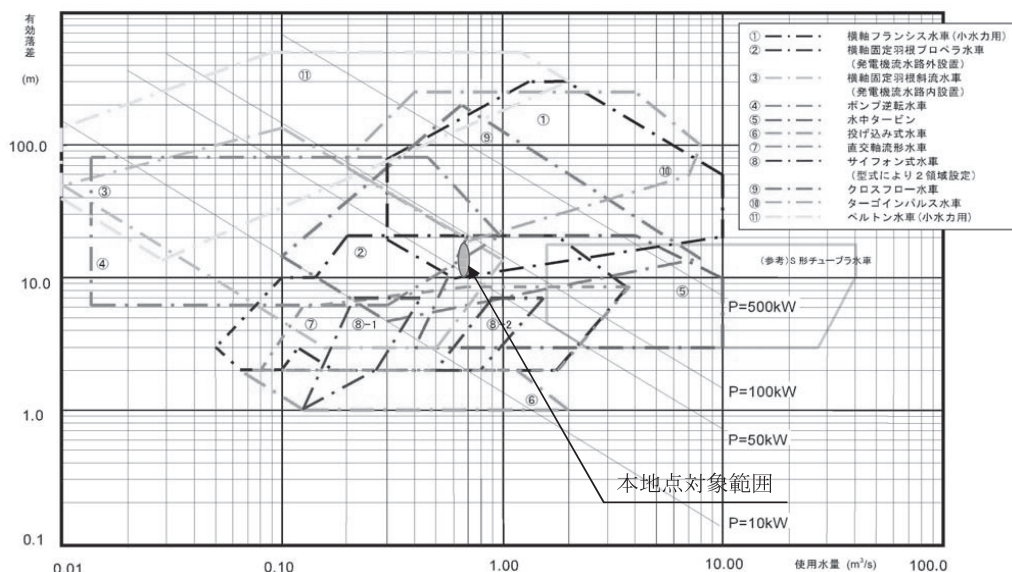


図-4 水車選定図

表一 小貝川小水力発電所諸元

発電所位置	茨城県筑西市辻地内
発電方式	ダム水路式
有効落差	約 17 m
使用水量	0.769 m ³ /s(最大)
最大出力	110 kW
水車形式	横軸フランシス水車
発電機種類	横軸かご型三相誘導発電機

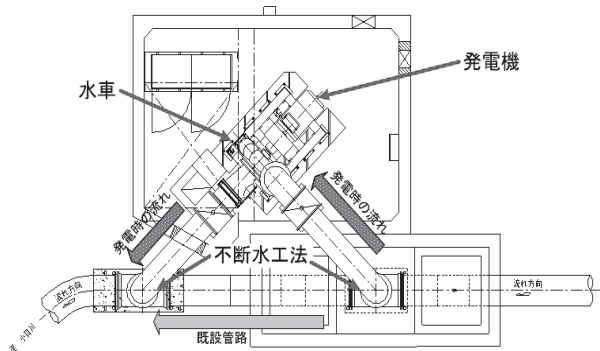
6. 工事の概要

小貝川小水力発電設備は、霞ヶ浦用水施設の本管から分岐して小貝川へ注水する途中に設置されている。

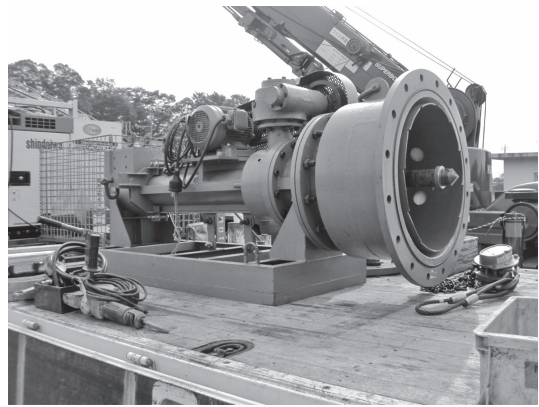
小貝川注水工は、年間を通じて工業用水を注水するため、工事による断水ができないことから、設置に当たっては、不断水工法を採用し（図一5、6参照）、既設管路（φ700mm鋼管）に穴を開け迂回ルートを設置した。

不断水工法の手順は、次のとおりである。

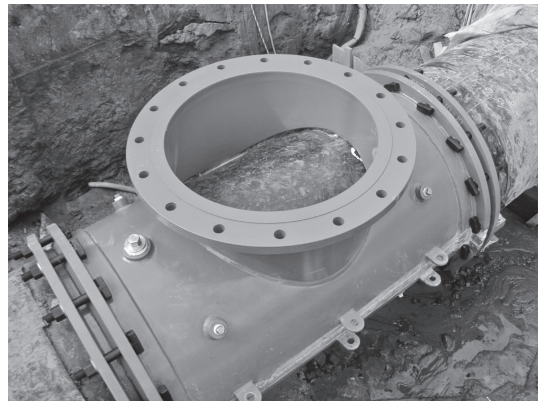
- ①既設管を包むようにT字管をセット、そのT字管に仕切弁を取付け、仕切弁に穿孔機をセットする。
- ②穿孔機の主軸先端のカッターで既設管を切断する。
- ③穿孔機の主軸を引き戻し、仕切弁の弁を全閉後、穿孔機を取り外す。
- ④分岐管（発電管路）を取付け、仕切弁の弁を全開後、通水する。



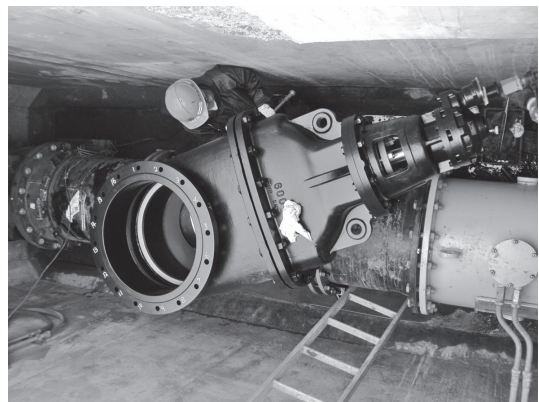
図一 5 発電設備平面図



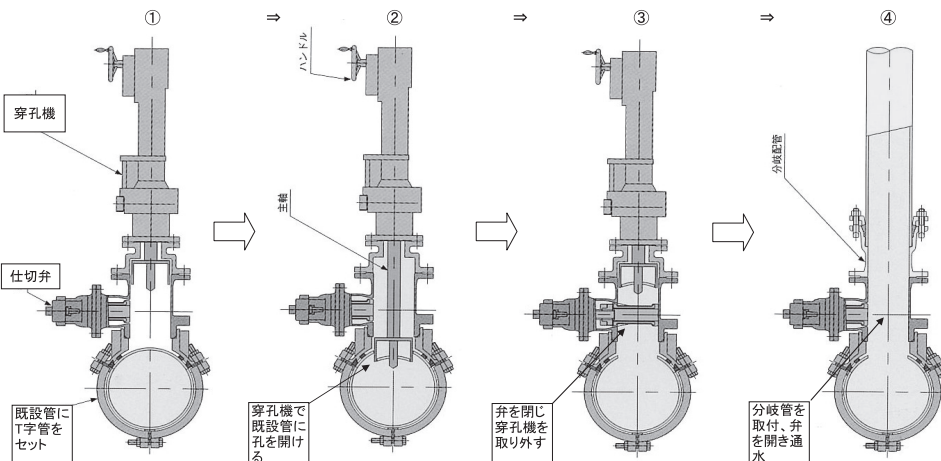
写真一 3 穿孔機



写真一 4 既設管に割T字管を設置



写真一 5 割T字管に仕切弁を設置



図一 6 不断水工法の概要



写真一六 穿孔機にて穿孔中



写真一七 穿孔終了



写真一八 切り取った既設管



写真一九 水車・発電機搬入

水車・発電機等の製作・据付や発電機室等の工事については、平成22年4月から着手、平成23年2月に完成し、法令に基づく手続き、調整が完了する4月から供用開始の予定であったが、東日本大震災の影響により5月1日からの運用開始となった。

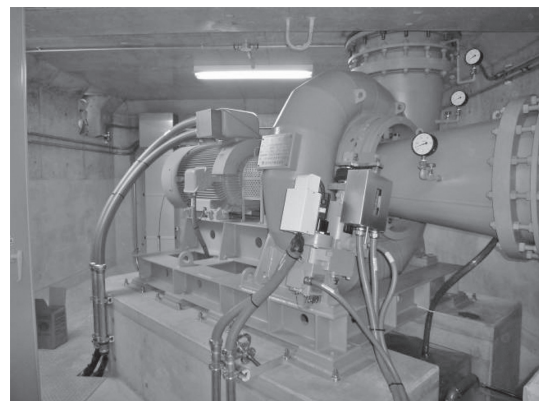
7. 発電効果について

小水力発電設備は、水の持つ位置エネルギーで水車を回し、電気エネルギーを生み出すもので、温室効果ガスの二酸化炭素を排出しないクリーンエネルギーとして、地球温暖化防止にも貢献するものである。

その効果は、約450 t-CO₂/年²⁾の削減が可能となり、これは一般家庭で約89戸分³⁾が1年間に排出する二酸化炭素と同じ量に相当する。

このようなこともあり当施設は平成23年2月に経済産業大臣より「新エネルギー等発電設備⁴⁾」に認定された。

なお、この設備で発電される電力は、年間最大約810 MWhであり、これは一般家庭約220戸分⁵⁾に相当するものである。



写真一〇 水車・発電機設置

8. 発電等の実績

運用開始から2ヶ月間の発電電力量等は、表一三のとおりである。

また、発電した電力は、管理設備の電力に使われる他、余剰電力分は電気事業者へ売電している。

表一三 月別発電電力量実績

項目 月	発生電力量			CO ₂ 削減効果	
	発電量(kWh)	一般家庭(戸分)	発電効率(%)	CO ₂ 削減(t-CO ₂)	一般家庭(戸分)
5月	60,757	203	90	34	5
6月	54,278	181	80	30	4
計	115,035	384	85	64	9

9. おわりに

小貝川小水力発電設備は、河川注水工で解放されるパイプライン水頭エネルギーを有効利用するもので、小規模ではあるが、継続的に安定してクリーンエネルギーを生み出すことが出来たことには、意義があると考えている。

今後長期に亘り発電機能を継続するため、霞ヶ浦用水管理所としては適正な維持管理に努めていきたいと考えている。

JCM A

《参考文献》

- 1) 地域における新エネルギー等（太陽光発電、水力発電等、石油に変わるエネルギー）の加速的促進を図ることを目的とし、新エネルギー等設備導入事業の実施に補助を行うものである。
- 2) 地球温暖化対策の推進に関する法律施行令より、他人から供給された電気の使用に伴う排出係数 0.555 (kgCO₂/kWh)
- 3) 出典 国立環境研究所温室効果ガスイベントリポート HP より年間約 5,040 [kgCO₂/世帯] 2008 年度
- 4) 水力や太陽光など環境負荷が低い新エネルギー等のさらなる普及促進を目的としたもので、「新エネルギー等発電設備」の認定を受けた施設で発電された電気は、「電気そのものの価値（従来の売電）」と「新エネルギー普及の為の付加価値（新エネルギー等電気相当量）」とに分けて取引できるようになった。
- 5) 出典 電気事業連合会ホームページより、約 300 kWh/月・世帯

【筆者紹介】

早乙女 稔（さおとめ みのもる）
 (株)水資源機構
 霞ヶ浦用水管理所
 電気通信担当
 主幹



牧下 昌平（まさした しょうへい）
 (株)水資源機構
 霞ヶ浦用水管理所
 電気通信担当



橋梁架設工事の積算 ——平成 23 年度版——

■改訂内容

1. 鋼橋編

- ・セッティングビーム工追加（歩掛設定）
- ・製作工労務単価，間接労務費率の変更に伴う架設用の製作部材単価改訂
- ・積算例題の見直し

2. PC橋編

- ・支保工関連
- ・トラッククレーン架設の適用範囲拡大と据付条件の追加
- ・橋台・橋脚回り足場ブラケット歩掛の追加
- ・枠組足場日当り賃料，基本料の追加 ほか

■ B5 判／本編約 1,100 頁（カラー写真入り）
 別冊約 120 頁 セット

■定価

非会員：8,400 円（本体 8,000 円）
 会 員：7,140 円（本体 6,800 円）

※別冊のみの販売はありません。

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 600 円
 沖縄県 450 円（但し県内に限る）

■発行 平成23年5月

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館）

Tel. 03 (3433) 1501 Fax. 03 (3432) 0289 <http://www.jcmanet.or.jp>