

農業用水路の落差工を利用したマイクロ水力発電システムの実証試験について

電源開発(株) エンジニアリング事業部 正会員 嶋田 善多
 電源開発(株) エンジニアリング事業部 正会員 ○林 直人

1. はじめに

我が国のエネルギー供給は、大部分を海外に依存していることからエネルギーセキュリティを確保すること、地球規模の環境問題に貢献していくため非化石エネルギーの開発・導入を推進していくこと、が重要な課題とされており、その1つとして水力エネルギーの活用が再認識されている。

水力エネルギーは、純国産の自然エネルギーであり、長期的に持続可能な再生可能なエネルギー、発電過程でCO₂等を排出しないクリーンなエネルギー、及び発電コストが長期的に安定している、といった特長を有している。特に、発電規模の小さい“マイクロ水力発電”については、他の自然エネルギー（風力、太陽光等）に比し、

開発にあたって大規模な地上改変等を伴わないことから、ほとんど環境への影響がないこと、

同一の発電規模でみると、設備利用率が高く供給安定性に優れていること、という利点がある。

一方、課題として、発電規模が小さいためにスケールメリットが得られず、コストが割高となること、開発規模に関わらず、ほぼ同様な許認可手続き（発電水利権など）が必要となり開発に至る期間がかかること、が挙げられる。

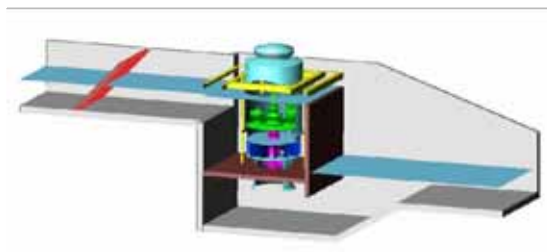


写真 - 1 実証試験設備

今般、この課題を軽減するための1つの発電方式として、農業用水路の段差（落差工）に設置する簡易な発電システム（名称：ハイドロアグリ）を開発し、実証試験を実施した(写真-1 参照)。この発電システムは、減勢のために既存の農業用水路に設置されている落差工部の未利用エネルギーを発電に有効利用するものである。農業用水路は全国に設置されており、落差工も多数存在する。発電に利用できる落差工は2 m程度と低落差ではあるが、全国規模で存在することから、包蔵するエネルギーとしての価値は高い。

2. 発電システム「ハイドロアグリ」について

ハイドロアグリは、既設水路の落差工部に発電システムを直接設置して水力発電を行うものである。万一の故障時にも通水可能な水車構造 1 であり、バイパス水路を必要としない発電システムであり、特徴として、既設水路の落差工を利用すれば、新たな水路構造物が不要のため、コストダウンが可能。工場で製作しプレスキャスト化された機器を直接、設置するため、短期間の現地施工が可能である(図-1 参照)。



（ 1 水車発電機の故障時の通水機能については特許を申請している。） 図 - 1 発電システム「ハイドロアグリ」概念図

3. 実証試験の概要

平成 16 年 4 月から栃木県那須塩原市にて、電源開発株式会社と株式会社中川水力が共同で実証試験を開始し平成 17 年 9 月に実証試験を終了した。

本実証試験は、那須野ヶ原土地改良区連合の協力を得て、同連合の管理する上段幹線用水路で行ったもので、農業用水路の落差工部に本発電システムを設置し、実際に系統へ連系して運転を行いながら、実用化に向けた調査・試験を実施したものである。表-1 に発電計画概要を示す。

試験内容は以下のとおりである。

先駆事例の少ない 2 m 程度の低落差立軸カプラン水車の実用化の可能性を探るため、以下の項目について確認を行った。 系統に連系した状態での発電性能試験 連続的な安定運転と保守管理の状況確認 機器の改善項目の抽出 振動等による既設構造物への影響

キーワード マイクロ水力、地球温暖化対策、農業用水路、未利用エネルギー

連絡先 〒104-8165 東京都中央区銀座 6-15-1 電源開発(株) エンジニアリング事業部 企画・管理グループ 林

TEL 03-3546-3221 E-mail : Naoto_Hayashi@jpower.co.jp

表 - 1 発電計画概要

項 目	諸 元		項 目	諸 元
発 電 方 式	流れ込み式、水路式		土 木 構 造 物	既設水路
有 効 落 差	2.0 m(上下流の水面差)			高さ：1.2～4.1m
最 大 出 力	30 kW			巾：2.05～2.85m
最 大 使 用 水 量	灌漑期	非灌漑期	水 車 型 式	立軸カプラン水車
	(4/11～9/5)	(9/6～4/10)	系 統 連 系	400V→6.6kV で連系
	2.4 m ³ /s	1.29 m ³ /s	監 視 制 御 方 式	随時巡回方式

4．実証試験結果

(1)試験運転実績

連続運転を開始した平成 16 年 5 月 11 日から平成 17 年 9 月 20 日までの試験結果を図 - 2 に、運転停止実績を表 - 2 に示す。 2

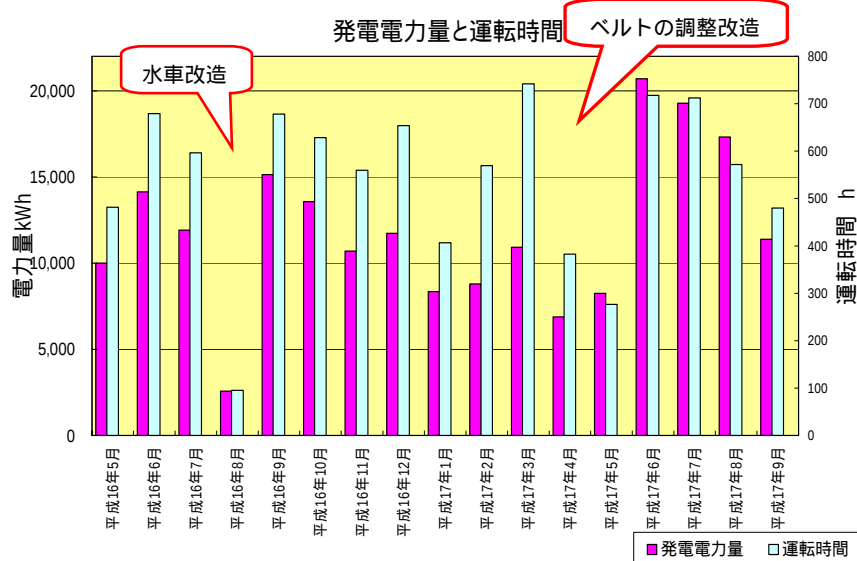


図 - 2 月別の発電電力量と運転時間

発生電力量：165,596kWh (H16.8～H17.9; 392 日:水車改良後) 運転時間：7,473 時間 (H16.8～H17.9; 392 日:水車改良後) 2 但し、GW、盆休み、年末年始、水車改良時は運転休止。

灌漑期の運転時間当たりの平均出力は 28.3kW (平成 17 年 4 月～9 月) 非灌漑期の運転時間当たりの平均出力は 18.6kW (平成 16 年 9 月～平成 17 年 3 月) 推定年間発生電力量 190MWh (上記平均出力をもとに算出) となる。この発電により CO₂ 排出量は年間約 8 万 t (0.436kg-CO₂/kWh: 2003 年度実績数値) の削減が可能となる。

表 - 2 運転停止実績

(2)実証試験における改良点

ランナーベーン角度の改良：発電出力の向上をはかることができた。高強度のタイミングベルトに変更：耐久性の高いタイミングベルトにより安定的な運転を確認。効果的な旋回流の発生 (H 鋼材の設置)：僅かな流路形状の変更で、発電に有効な整流効果が得られた。

(3)騒音、振動計測

振動計測の結果、ハイドロアグリが設置が既設水路に影響を及ぼすものでないことが明らかとなった。また、騒音測定では、ハイドロアグリにより、設置前の落差工の水の音に比べ発電機の音は小さく、落差工の発生する音を抑制する効果が確認できた。

5．まとめ

本実証試験でハイドロアグリが僅かな落差を利用した簡易なシステムであるが、年間を通して発電が可能であることを確認することができた。ハイドロアグリの実証試験の成果をもとに今後の普及につなげたい。

項 目	回 数
落雷による停止	1 1 回
台風接近に伴う保守停止	1 0 回
ゴミによる停止	6 回
調査試験等による停止	1 2 回
合 計	3 9 回