

農村地域での小水力発電を利用した独立電源確保 Independent Power Supply by Using Micro Hydro Power Generation in Rural area

左村 公* 野村 澄人*
SAMURA Isao NOMURA Sumito

1. はじめに

2021年4月に2030年度における温室効果ガス削減目標を、2013年度比で46%削減することが発表されて以降、農村地域での再生可能エネルギーが一層注目されている。特に、農業用水路を利用した小水力発電への注目はひと際高くなっている。これまではFIT法を利用した売電型の小水力発電事業が多く、発電出力は数十kWを超えるものであり、落差、流量ともに多くなっている。しかしながら、開発は既に行われるかもしくは建設中であり、残された小規模落差工（例えば落差1.5m以下）の可能性は調査しておらず未知数となっている¹⁾。そのため、筆者らは、「地産地消型の小水力発電事業」に注目し、落差1.0m以下の小水力発電を対象とした開発を行ってきた。本報では農業用水路を対象とした小水力発電装置の概要を示すとともに、スマート農業の推進により設置する水位計、カメラ、獣害監視装置といった通信装置の電源としての可能性を示す。

2. 相反転方式落差型小水力発電の概要

使用落差を1.0mとしたが、損失水頭を差し引くと0.7mが有効落差として利用できる程度である。農業用水路の全断面をふさいだ場合、上流方向に背水の影響を与えてしまう。そのため、一部の断面を利用しながら、かつ余剰水は流下できる機構が必須条件であった。この必須条件に適応できながら、かつ少流量でも発電できる機構として相反転方式を採用した²⁾。相反転方式は、従来型の回転子が固定子の中を回転するものが、外側の回転子も回転させ、内と外の回転子がそれぞれ反対方向（相反転）に回転させるものである（図-1）。相反転方式により、回転電気がお互いに逆方向に回転することで、磁界を切る速度が2倍になり、起電圧が高くなる。これにより小落差、少流量でも高電圧となり、電気を取りやすいものとなる。現在の相反転方式落差型小水力発電（以下、相反転水車）の仕様は、落差1.0m、流量0.15m³/sのときに整流後（AC/DC）に500Wを提供できるものとなっている。

3. 設置事例

3.1 三重県多気町での設置事例

ここでは農村地域の活性化を図るため6次産業の電源として小水力発電を利用する目的として立梅用水（波多瀬地区）に設置した（図-2）³⁾。発電した電気は隣接する6次産業活性化施設の保温庫や周辺の

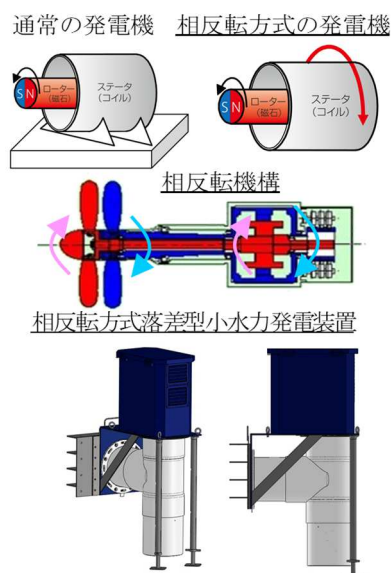


図-1 相反転方式落差型小水力発電装置の概要

Outline of Counter Rotation Mechanism

*株式会社協和コンサルタンツ KYOWA ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.
キーワード 農業用水路, 小水力発電, 独立電源, 相反転方式, スマート農業

街路灯に利用している。また、超小型電気自動車の充電にも利用している。なお、この事例は開発期に設置したものであり、以下の仕様条件、出力となっている。また、当時は一般社団法人新エネルギー導入促進協議会（執行団体）の補助金を利用し導入を行った。

■総落差：0.5m ■水量：0.25m³/s ■出力：400W

3.2 群馬県川場村での設置事例

ここでは東京農業大学と資材メーカーが新素材での農業ハウスの実証実験をしており、その農業ハウスの照明やヒーターの電源として東京農業大学の協力のもと設置を行った（図-3）。発電仕様は下記に示す通りで、現行機はこの仕様となっている。これまで、ヒーターとして直接利用したが、夜間の需要電力に対応できず、十分な加熱ができなかった。そのため、専用の蓄電池（9.6kWh、鉛蓄電池、12V200Ah×4個）の開発を行った。

■総落差：1.0m ■水量：0.15m³/s ■出力：500W

4. おわりに

本報では、農村地域の再生可能エネルギーとして小水力発電について示した。とくに農業用水路を候補とした小落差少水量に対応した相反転水車の概要を示した。また、具体的な設置事例を示すことで、利用シーンのイメージを作ること、利用ニーズを掘り起こすことで、農村地域での小水力発電の導入促進が図れるものと考えられる。近年、農林水産省は農山漁村エネルギーマネジメントシステム（VEMS）の推進をしており、相反転水車をその推進役を担えるものと考えられる。特に、スマート農業を実施する際には通信やIoT装置稼働のための電力として、系統電源を自営線敷設により電力確保することが考えられていたが、小水力発電の導入により早期かつ容易に電力確保が行える。また、導入によりCO₂削減に寄与する農業を展開することで、企業との連携といった新たな窓口が開ける。これは農業の成長産業化にもつながるため、小水力発電の導入効果は多岐にわたると考えられる。

参考文献

- 1) (財)新エネルギー財団：平成20年度中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）報告書，pp.1-5-5-5（2009）
- 2) 金元敏明ら：相反転方式水力発電に関する基礎研究（第1報，発電機と軸流ランナの相反転化），日本機械学会論文集（B編），No.66，(644)，pp.194-200（2000）
- 3) 左村公ら：地産地消型の小水力発電プロジェクトと地域活性への取組み，水土の知，81巻2号，p.105-108（2013）



図-2 立梅用水での設置事例
Installation example of Taki Town



図-3 川場村での設置事例
Installation example of Kawaba Village