

既設インフラを利用した小水力発電のポテンシャルとモニタリング ー岐阜県郡上市を対象としてー

(独)国立高専機構 岐阜工業高等専門学校 学生会員 ○大坪幹弘
同 上 正会員 和田 清

1. はじめに

近年、CO₂を排出しない安定的な再生可能エネルギーとして小水力発電が注目され、開発・普及が進められている。岐阜県は包蔵水量が全国1位であり、既設インフラを活用したポテンシャルが特に高い地域である。地域分散性が高く、エネルギーの地産地消、中山間の地域再生に繋がるなどの大きな特長がある。一方、河川法や電気事業法などの制約も多く、小流量・低落差でも発電可能な水車の設置などを通じて、小水力発電導入プロセス（調査→設計→設備設置→利用）を実践する試みが増加している。本研究では、郡上市における既設インフラを活用した小水力発電の実績と今後の可能性を概観し、小規模のピコ水力発電（最大200W）の実証実験を通じて、課題を抽出することなどが目的である。

2. 研究方法

(1) 事例調査と分析

先進事例の調査分析では、既設インフラを利用した小水力発電として岐阜県および富山県を対象とし、郡上市については、石徹白1号と2号、阿多岐ダム、大鷲堰堤、相谷トンネル、寒水漆洞谷などのデータ収集を行った。表-1は、既設インフラの種類ごとに整理したものであり、農業水路、ダム維持放流、砂防ダム、トンネル湧水などに大別される。図-1は対象事例について有効落差と最大出力の関係を示したものがある。発電出力は流量と有効落差の積に比例するため、基本的には落差が大きいくほど発電出力が大きくなる。同図に示すように有効落差が同じでも利用可能な流量が異なるために最大出力に違いが生じている。今回の調査対象は、ほとんどが出力20～30kW以上、100kW前後となっており、売電を目的とした発電所であり、売電に必要な出力の目安が20～30kW以上であることがわかる。なお、今回の調査では、郡上市以外のアルプス発電小早月発電所（滑川市）、山田新田用水発電所（南砺市）、飛驒トンネル小水力発電（白川村）、白水のチカラ（白川村）などを比較対象としている。

(2) 小規模ピコ水力発電の設置とモニタリング

明宝寒水地区の漆洞谷におけるピコ水力発電は、市道の下を通る水路カルバートの落差を利用したピコ水力発電であり、導入プロセスを実践する体験型のプロジェクトであり、自治主体の取り組みが行われている。

3. 結果および考察

(1)石徹白： 福井県境の石徹白地区では、NPO 法人が主体となって地域住民を中心とした小水力発電による地域づくりが取組まれている。従来は地域内消費を主な目的とした0.8～2kW規模の小水力発電であったが、2015年6月から岐阜県が主体となった63kWの売電目的の小水力発電が稼働している。さらに2016年には、2014年に設立した石徹白農業用水農業協同組合が主体となって116kWの発電を開始する計画がある。

(2)阿多岐ダム： 阿多岐水力発電は、河川環境を維持するための維持放流水を利用した発電方法である。そのため一定以上の流量を確保することができ、安定した発電（最大190kW）を生じることができる。

(3)大鷲堰堤： 長良川最上流部の大鷲堰堤は、豊富な流量をもつため発電ポテンシャルが高く、過去に行われたハイドロバレー計画において発電出力の試算が行われている。FIT以前の評価としては、売電により毎年722万円の収益が見込まれ建設費の回収は13年で終了するため、経済性のある計画と判断されていた。しかし、発電事業が進展するほどではなかった。当時はRPS法の関係で、売電想定単価は8.4円/kWhとなっていたが、現在のFIT売電価格は34円/kWh（200kW以下）となっている。そのため再評価し直す必要があり、再計算を行った結果、年間発電量や自家消費量などは以前と変化がないものとして考え、売電電力量は

表-1 郡上市の小水力発電

インフラの種類	郡上市
農業用水路	・石徹白1号用水発電所(63kw) ・石徹白朝日添発電所(116kw)
ダム維持放流	・阿多岐ダム(190kw)
砂防ダム・堰堤	・大鷲堰堤(188kw)
トンネル湧水	・相谷トンネル
水路カルバート	・寒水漆洞谷

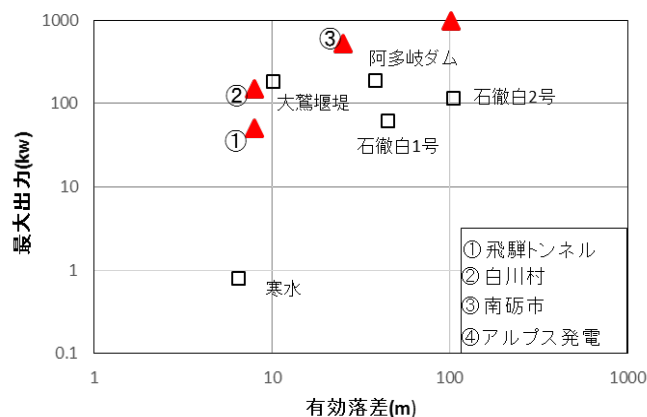


図-1 小水力発電の比較

860,169kWhと算定される。売電単価をかけると2924万円の収益となり、建設費回収年数は約5年と予測される。

このように経済性が以前よりも上がっていることがわかり、有効落差を大きくするために発電機の設置位置の変更や取水流量の増加などを考慮すれば、大鷲堰堤における小水力発電の導入がより現実的なものとなる。

(4) 明宝寒水地区の漆洞谷におけるピコ水力発電

地域住民が主体となり、小水力発電導入プロセス（調査→設計→設備設置→利用）を実践し、小水力発電への理解を深めて普及を促進することを目的とした自然エネルギー学校（実践編）が2015年10月30日に行われた。図-2は取水口から発電機設置場所までの概略を示したものであり、取水口設置位置から発電機設置位置までの落差は約8mである。平水時の流速から流量を算定し、効率などを勘案して発電量を求めると、約0.8kWの出力があることが判明した。使用する水車はクロスフロー、発電機はスカイ電子の24極200Wである。図-3は、同年11月28日に行われた取水口周りの整備（目詰まり防止用）、取水パイプの設置と固定、制御盤の配置、発電機とパイプの接続など一連の作業を行った。発電システム本体が完成、隣接した白山神社における照明等の利用方法が検討されている。さらに、溪流河川の水位データ（圧力センサ）、発電出力量（データロガー）や周辺状況をモニタするためにwebカメラなどのモニタリングシステムを組込む準備を進めている。なお、詳細については講演時に説明する。

4. おわりに

先進事例の調査分析では、既設インフラを利用した小水力発電として、郡上市では石徹白1号（63kW）と2号（116kW）、阿多岐ダム（190kW）の実績、大鷲堰堤などの事業化の可能性について明らかにされた。さらに、明宝寒水地区の漆洞谷におけるピコ水力発電（クロスフロー水車、200W）のモニタリング実証実験について述べた。今後は、大鷲堰堤を含めた小水力発電の可能候補地の事業化について詳細に検討するとともに、明宝寒水地区において積雪などにより安定的な発電が行われているかなどを継続的にモニタする手法や小水力発電システムの維持管理における課題、地域自治会の役割などを把握する。

【謝辞】本研究の遂行に際して、郡上市小水力発電推進会議の協力を得た。末尾ながら謝意を表します。

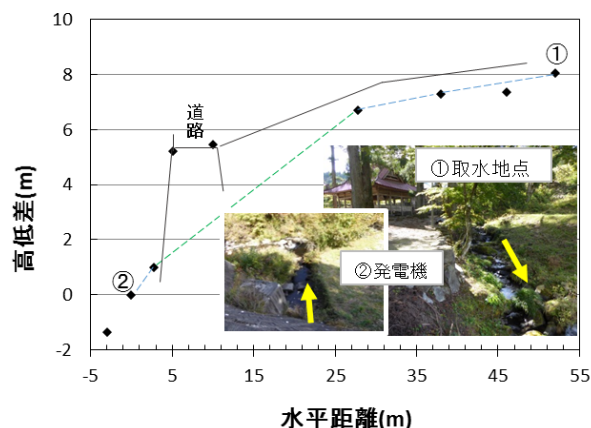


図-2 ピコ水力発電の設置条件（寒水漆洞谷）



図-3 ピコ水力発電の設置状況（寒水漆洞谷）