

平成27年度県立大学地域貢献研究の研究成果について（ **完了報告**・中間報告 ）

研究テーマ	中山間地における農業農村の活性化策 ～小水力発電とその利用に関する実証実験～	
研究期間	平成 26～ 27 年度	
主たる研究者	【学部・学科】 学術教養センター	【職・氏名】 教授・菊沢 正裕

## ○研究目的

小水力発電で山村を活性化できるか、そのためにどのような課題があるかを明らかにすることを目的とした。その中で、全国に誇る県産品の利用を目指した。一つは、わが国の小水力発電に利用する水車の大半が外国産である現状においてあわら市で製作されているポンプを利用する水車開発、もう一つは航続距離に主眼のある市販のEV（電気自動車）に対し、越前市で生産されているモータを利用したパワー優先の坂道に強いEV軽トラックの開発である。

## ○研究成果

水車とEVの原型の開発は終了した。また住民との議論を重ねて山村の活性化策を探った。2年の研究期間に3つの目的を達成することはできなかったが、そのための課題を抽出することはできた。

## 1 水車の開発

モータで吸水するポンプの羽根を逆回転して発電するポンプ逆転水車を制作した（図1）。農村に普及しているポンプは水車に比べ安価で部品もある。しかし、ポンプ逆転水車は発電効率が悪く一般に利用されない。ここでは県民のもつ特許（No.4523064）を適用して羽根の改良を行い、小規模の発電の場合に実用に供するかを研究した。室内実験で流況と出力の改善効果を確認（図2）するとともに、農業用パイプライン水で実用するには、少なくとも水圧0.3MPa、水量30L/sの環境が必要であることが分かった。



図1 製作した水車発電システム

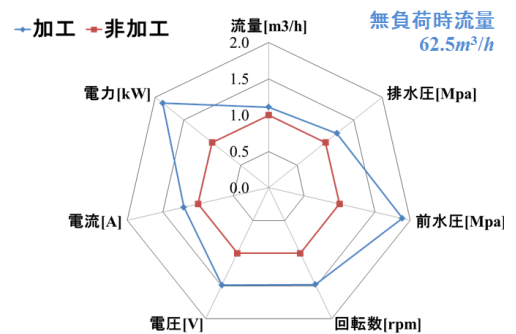


図2 負荷1.4kW負荷時の流況と出力

## 2 出力制御・充電装置の開発

数kW以下の小規模出力を最大限生かす出力制御・充電装置（パワコン）について検討を重ねて製作した。その特徴は、変動する水エネルギーを最適利用するためにスイッチング電源（MTTP制御装置）を採用したこと、およびEVの充電と他の利用および故障に備えて2台のインバータと中間蓄電池を導入したことである。図3の上部左側に発電機端子盤、整流平滑装置、そして黒いMPPT制御装置、同右側に青色のインバータ2台、収納箱下部には4台の蓄電池（12V 115Ah 20H 直列）を2群装備している。発電機端子盤には交流負荷装置を、MTTP後の端子盤には直流負荷装置を接続し、負荷試験を行うことができる。



図3 出力制御・充電装置

### 3 農業用パイプライン水を利用する発電

現場の湿田圃場を整備し、製作した発電システムを図4のように設置して実験した。導水流量（15L/s）が予想（30L/s）を大幅に下回りEVを充電するに足る電力が出なかった。原因を調査した結果、パイプライン中の泥土の問題、砂防ダム天端にある取水工のサイズとフィルタの流下能力、渇水期であること、等が考えられた。これらの点は、一般的な農水パイプライン利用においても課題となる。



図4 設置したシステムと実験時の様子

### 4 EV軽トラックの開発（共同研究者 福井工大機械工学科 中山智了研究室）

ガソリン車を解体し、県産のモータを使ってEV軽トラックを製作した。駆動トルクの増大や車両の重心を下げる、荷台を大きくするなどの工夫をして完成させた（図5、図6）。EV車よりも安価に製作できるものの、EV化によって車両重量が16.2%増え、動力性能がやや低下した。搭載部品の再選定、部品の加工と製作について製作車の性能試験を重ねながら今後その手順を再検討する。

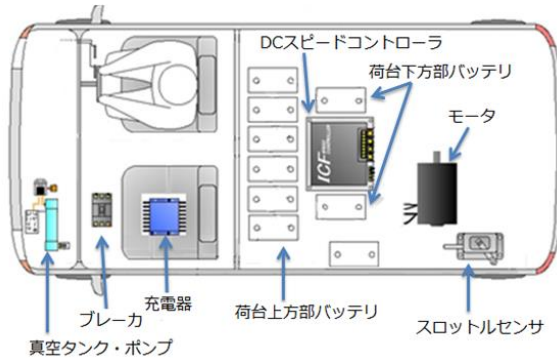


図5 各装置の搭載位置



図6 車両に搭載されたパワーユニット

### 5 活性化のための研究

自治会長や農業委員長など村役との会合、そして住民への説明会や交流会、見学会を重ねた。町民の半分が70代の2人暮らしであり、住民の多くは農繁期にしか居住していない。13年にわたり運営する棚田オーナー制度のリピータは15組に上り全国的にみて成功しているといえる。しかし高齢化のためその運営に支障をきたし、県大のゼミにゲストスピーカとして参加した自治会長は、学生棚田オーナー制度の導入を期待している。最後の交流会では、当地で開発した発電システムを実用化する場合の技術的課題（取水工の拡張、パイプラインの付替と洗浄、渇水期の発電水利権など）と運営課題（育苗ビジネスなどの電気利用、棚田オーナーを事業主体とし多様な人材を受け入れる創造農村の展開など）を提案した。



図7 集落センターでの交流会



図8 県環境政策課によるEV試乗



図9 学生を交えた棚田見学会

※ホームページ掲載用として使用するため、A4 2枚程度で簡潔にまとめてください。

参考資料（図、写真等）があれば添付してください。