

山村農家における小水力発電を利用した電力自給

Study of Electricity Self-Sufficiency using Micro-hydro Power Generation for Farm Household in Mountainous Areas

○上坂博亨¹, 後藤眞宏²

UESAKA Hiroyuki, GOTO Masahiro

1. はじめに

小水力発電は温室効果ガス排出量が格段に小さい発電方式として知られ、地域資源利活用技術を駆使した持続可能な自立型社会形成のスターターになり得ることが指摘されている。とくに農山村地域に発達している農業用水路ネットワークは開発が容易で十分な開発余力を包蔵する有用なエネルギー資源と考えられている。実際に 1930 年～45 年頃には全国で 78,000 台を越す水車が農業用水路に設置され動力エネルギー源として利用されていたという記録がある。しかしこれらの水車群は発動機や電動機の発達とともに姿を消し現在ではほぼすべての水車が撤去されている。小水力の目的が動力から発電へと移行している現在では明確で実感できる小水力開発のメリットが地域に対して具体的に提示されていないことや、開発を強く制約する技術的・制度的・社会的仕組みが錯綜していることなどから、小水力への期待が高まっている一方で、その拡大・普及は滞っている。

本研究では、小水力が技術的、経済的なメリットを実感できるエネルギー資源であることを明確に示すために、1kW 程度の出力を持つ小水力発電システムを構築して発電を実施し、山村農家における電力自給の実践的社会実験を行った。

2. 小水力発電システムの設計

2.1. 水源の状況および水車の諸元

富山市土¹ (旧大沢野土²) における山村農家を対象とし、その裏山を流れる普通河川 (土川支流) を水源とする小水力発電システムを構築した。水源とする土川支流は夏季平常時で 20~30L/s の流量をもつ沢で、対象農家から約 200m 上流と、さらに 200m 上流に 2 つの砂防堰堤を有する (ここで、下流側を堰堤 B、上流側を堰堤 A とする)。本研究にて設置した水車の設置地点から、上述の二つの堰堤越流部上端までの標高を実測した結果と算出される落差を表 1 に示す。これにより、本発電地点で適切な水車タイプは高落差・低流量の衝動水車と判断され、価格を考慮して PowerPal 社 (ベトナム) 製ターゴインパルス水車発電機を採用することとした。本水車は、有効落差 11m、流量 24 L/s において約 1kW の出力が期待できる。

表 1. 関連地点の標高と落差

2.2. 取水装置および状況

取水地点は砂防堰堤 A の堤体上流側の砂礫堆積原とし、洪水時の砂礫による衝突破壊を防止するために浸透取

地点名	標高	堰堤 A からの落差
堰堤 A	186.3m	—
堰堤 B	176.4m	4.9m
発電地点	171.5m	14.7m

¹ 富山国際大学 Toyama University of International Studies, 小水力発電・電力自給・中山間地域

² (独) 農研機構農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

水の方式を用いた。水は直径 200 mm の塩ビ管によって発電地点まで導水して上述ターゴインパルス水車に供給する。このときの管路総延長は約 480m、塩ビ管の粗度係数を 0.015（管路途中の屈曲部を考慮）、流量を 24 L/s とした場合の有効落差は約 11.3m と算出され、上述ターゴインパルス水車発電機の仕様条件に適合していることを確認した。

2.3. 電力制御装置と需用バランス

発電電力は制御装置によって最終的には 100V (AC) に調整し、隣接する宅内に引き込んだ。電力需用装置として宅内電灯、冷蔵庫を用いた。回路内には二次需用装置として鉛蓄電池を配し、余剰電力が発生した場合は充電によってバランス調整し、またさらに余剰が発生した場合は給湯によって全量消費するシステムとした。発電が不足した場合には給湯をガスに切り替えることとし、系統電力から完全に切り離れた電力システムとした。

2.4. 電力自給予測

対象農家の電力消費量実態を把握するために、北陸電力の協力を得て 2004 年 4 月から 2008 年 10 月までの月ごとの消費電力量を集計した（図 1）。母屋で使用する従量電灯契約 1 系統の月ごとの電力消費は 1 月～4 月で高くなる傾向がありその幅は約 800kWh～1000kWh であった。一方消費量が少ない時期は 7 月～12 月で、その幅は 400kWh～600kWh であった。期間中の平均は約 640kWh で、最大値は 2006 年 1 月の 1047kWh であった。本システムに導入したターゴインパルス水車発電機の出力は 1kW であり、稼働率を 90% とすれば 1 カ月の総発電量は、640 kWh と見積もることができる。これにより、平均的な 1 カ月の電力消費量をほぼ賄えることが見込める。

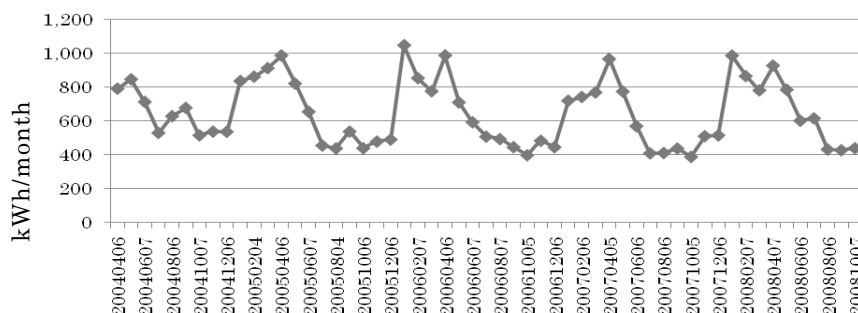


図 1 対象農家における月間電力消費量の推移（2004 年 6 月～2008 年 10 月）

3. 山村農家における電力自給

本研究では比較的流量の少ない普通河川の流水（沢水）を利用した山村農家における電力自給の社会実験を行った。当該農家では有畜循環型自然農業で自給自足を目指しているが電力だけは自給困難であった。今回の実験で電力自給に取り組み、家屋内の照明や暖房などに利用することで完全自給への足掛かりとなった。沢水は降雨などの影響を受けやすく流量変動が激しいため水の安定供給と発電制御が課題であるが、河川法の適用を受けず規制等の少ない普通河川は山村の地域エネルギーとして利用価値が高く、今後利用を促進するための利用技術と制御技術および低コスト化の研究に期待される。

4. 謝辞

本研究は(独)科学技術振興機構社会技術研究開発センター「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究領域における「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」研究プロジェクトにより実施した。