

マイクロ水力発電システムの開発

Development of Micro Hydroelectric Generation System

野嶋賢吾・柏木秀文・桑原豊彦

Kengo Nojima, Hidefumi Kashiwagi and Toyohiko Kuwahara

鳥取県内企業における新製品開発、中山間地における地域振興を目指し、中山間地の小川や農業用水路などで手軽に使えるマイクロ水力発電システムの試作機を設計・試作した。本報では、試作機の概要および実験室でおこなった性能試験結果について報告する。

1. はじめに

自然エネルギーの必要性が叫ばれるなか、将来性が期待されるエネルギー関連機器産業は、研究開発が盛んになっている。鳥取県内においても、ビジネスチャンスととらえ、参入に前向きな企業がある。

一方、県内の中山間地は、エネルギーの自立化による地域振興を期待し、地域に潜在する自然エネルギーの利用を求めている。

このなかで、小川や農業用水路を利用するマイクロ水力発電は、次のとおり中山間地において最も活用が期待できる自然エネルギーである。

急峻な地形のため、短距離で落差が確保できる。発電ポイントも多い(図1参照)。

太陽光・風力のように山かげの影響を受けない。

24時間安定した電力を供給できる。

こうした背景から、当センターは、中山間地の小川や農業用水路などを使って簡単に発電できるマイクロ水力発電システムの試作機を開発した。

本報では、試作した発電システムの概要および実験室においておこなった性能試験結果について報告する。



図1 県内中山間地にある発電可能性地点

2. 試作水車

中山間地での利用を考え、マイクロ水力発電システムの設計は、次の点を考慮した。

手軽に設置できる軽量・コンパクト構造

発電電力にみあった低価格

住民が保守できる簡単構造

水車方式は、マイクロ水力発電に最も適した水車の一つであるクロスフロー水車を採用した。この水車は、上記要件を満たすことができる。

表1に試作発電システムの仕様概要を、図1、図2にそれぞれ水車およびノズルの外観写真を示す。

表1 発電システムの仕様概要

水車形式	クロスフロー水車
水車直径	270 mm
水車幅	150 mm
ブレード枚数	30枚
ブレード入口角	30°
ブレード出口角	90°
ノズル幅	150 mm
発電機定格出力	1.5 kVA
導水管径	150 mm



図2 試作水車

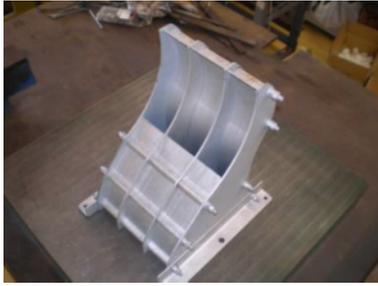


図3 試作ノズル

3. 実験装置および実験方法

3.1 実験装置

図4に示す実験設備をつくり、試作機の簡易な性能試験をおこなった。高さ2mのやぐらの上に容量0.6 m³のタンクを載せ、タンク満水時において約3 mの落差をつくった。このタンク上部から150 mmのサクシオンホースを差し込みサイフォンにより水車に導水した。



図4 実験設備

3.2 実験方法

発電機に接続する電気負荷の抵抗値を変え、水車の負荷トルクを可変させ、水車の回転数依存性を調査した。また、水車と発電機の増速比を1.5、2.0、2.5倍に変え、試作水車特性と発電機特性との整合について調査した。

実験では、発電電流、発電電圧、水車回転数を計測し、レコーダに記録した。電流・電圧は、発電機からの3相AC出力を、ダイオードによりDC整流したのち測定した。流量はタンク容量の水が流れ出る時間から算出した。なお、負荷条件変化にともなう流量の変化は小さく、いずれの負荷条件においてもほぼ同じ値であった。

4. 実験結果

図5に試作水車の性能試験結果を示す。増速比1.5において水車と発電機の特性の整合が悪く、発電出力が最も小さくなった。一方、増速比2.5においては、水車と発電機の特性の整合が本実験条件においてもっとも良く、最大で300 Wの出力となった。このときの発電効率、実験中の平均落差と流量から水パワーを計算すると、50%程度と見積もることができる。

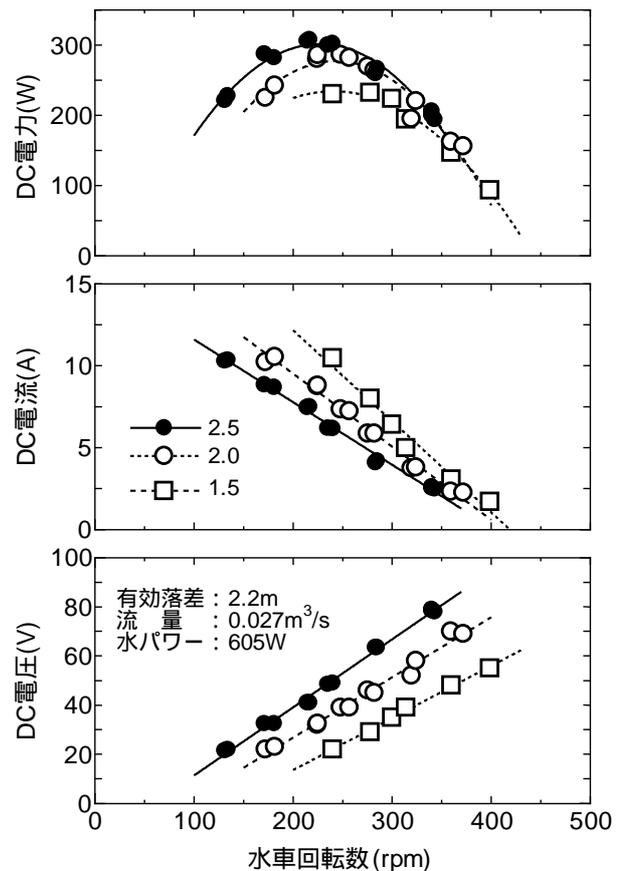


図5 性能試験結果

5. おわりに

マイクロ水力発電システムを設計・試作し、発電性能を確認した。今後、次の課題をクリアしシステムの実用化につなげる予定である。

実環境における性能確認

バッテリー蓄電技術の開発

発電効率向上のための発電装置の改善

耐久性向上のための水車の材質

システムの小型化