

り、水車回転数を変化させ、その回転数における電流・電圧を計測した。発電機からの3相AC出力を、ダイオードで整流して、DC電圧・電流を計測した。水車の回転数測定は、接触式の回転計で行った。

サイフォンによる取水を次の方法で行った。ノズル直上に設けたバルブを閉じて、水中にあるホースの吸口から水中ポンプで水を送り、ホースに必要量の水をためた。この状態で、バルブを勢いよく開き、サイフォンの原理により水を吸い上げ、水車に導水した。サイフォンを作動する時点で、ホース内を満水にすることができなかつたため、運転開始初期にはホース内に空気が残っていたが、導水とともに空気が排出され、1分間程度で完全になくなった。

地点Cにおいては、実験の目的が中山間地等の実環境における設置や運転で生じる問題の把握であるため、地点Aおよび地点Bで行った実験は行わず、照明を負荷抵抗にして、一つの抵抗値で実験をおこなった。このため、地点Cにおける実験では、試作機の最適な運転条件で実験できているとは限らない。

地点Aでは約1時間、地点Bでは約30分間、地点Cでは約3時間の連続運転を行った。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 発電装置の設置状況

発電装置の設置状況を図5に示す。6人の作業員が小型トラックのユニックを用いて設置作業を行った。いずれの実験地点においても土木工事が不要で、搬入から発電開始までに要した時間は、地点Aおよび地点Bでは約1時間、地点Cでは約2時間と、短時間で設置することができた。

地点Cの実験では、仮設ではあったが、取水や導水の環境が良ければ、中山間地の実環境においても、本試作機を簡単に設置することができることを確認した。

取水や導水が容易な地点を選定して、短時間の仮設実験を行ったため、本実験からは設置作業における問題は見つからなかった。しかし、実用化する際は、さまざまな地点への設置や、長期間の利用に耐

え得る設置が必要で、設置作業はより困難になることが考えられる。このため、ユニット化させた取水設備や導水管を固定する治工具など、発電装置に付随する周辺の技術開発が必要だと考える。



(a) 地点A



(b) 地点B



(c) 地点C

図5 発電装置の設置状況

#### 3.2 実験結果

地点Aおよび地点Bにおける実験結果をそれぞれ図6および図7に示す。本来、出力を水の動力で無次元化した値を図示すべきだと考えるが、試作機の

出力をイメージしやすいよう絶対値で示すことにする。

地点 A では、水位が一定で、3 回の実験で落差・流量に変動がなく、同様の結果となった。最大電力は、水車回転数が 180 rpm において約 160 W であった。試作機は、有効落差 1 m から発電できることが分かった。

地点 B では、3 回の実験に差異が生じているが、これは前述のとおり、時間とともに水位が低下する設備を利用しているため、水の動力が変動するためである。出力を水の動力で無次元化すれば、3 回の実験結果は同様の値となる。最大出力は、水車回転数が 270 rpm において約 355 W であった。

有効落差と流量が概算値のため、参考値だが、水車効率、最も効率が良い回転数において、地点 A で約 60%、地点 B で約 55% であった。総合効率は、地点 A で約 50%、地点 B で約 40% であった。

地点 B において効率が地点 A より低下する理由に、有効落差や流量が概算値であることも考えられるが、地点 B の電流が地点 A より大きいことが主な原因だと考える。事前に行った発電機の性能試験で、電流が大きくなると効率が低下することを確認している。

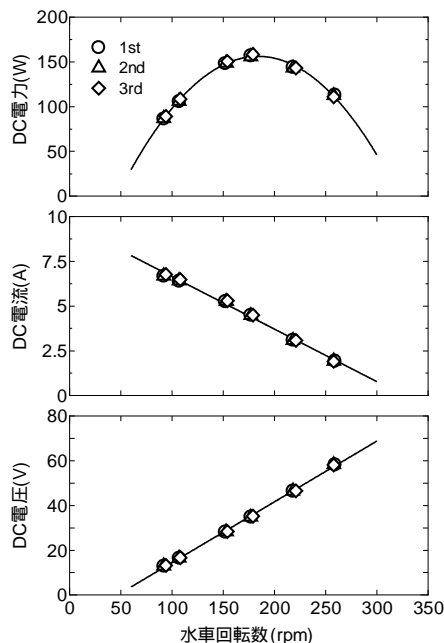


図 6 地点 A 実験結果

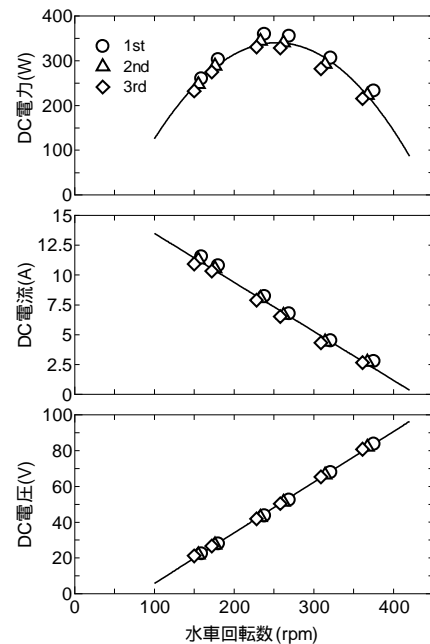


図 7 地点 B 実験結果

地点 C では、流量が一定で、約 30 W の変動のない安定した電力が得られた。実環境においても、本試作機を利用できることを確認した。

なお、地点 C の流量は設計の 1/7 程度であったため、ノズル部の断面積を 1/3 に絞る部品を取り付け、実験を行っている。試作機が得意とする使用条件で実験を行っていないことを補足しておく。

中山間地の水路における実証試験で明らかになった問題として、試作機はごみ等の混入により簡単に停止してしまうことが分かった。実験中、取水口から混入した 30 mm 程度の大きさの小石がノズルと水車の上に挟まり、水車を停止させた。長期間の安定した発電には、ごみ対策が特に重要であることが分かった。



図 8 地点 C における実験の様子

## 4. おわりに

試作1号機の実証試験を落差・流量が異なる3地点でおこなった。その結果、つぎのことが分かった。

試作機は、有効落差1mから発電することができる。

本実験における試作機の最大出力は、有効落差2.1m,流量約0.040 m<sup>3</sup>/sにおいて、約355 Wである。

試作機の設置時間は、実験を行った地点では、約1~2時間である。

実験を行った地点では、土木工事を行わず試作機を設置することができる。

長期間の安定した発電には、ごみ対策が特に重要である。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり、つぎの方々には、多大なご協力をいただいた。心よりお礼申し上げます。

鳥取県企業局工務課 田内伸一 課長補佐兼電気係長

鳥取県企業局工務課 清水裕詞 電気技師

鳥取県企業局西部事務所 藤田政博 次長

東伯農業改良普及所 岡田幸正 改良普及員

倉吉市関金町小泉 小椋泰明 様

## 文 献

- 1) 野嶋賢吾, 鈴木好明, 柏木秀文, 佐藤崇弘, 木村勝典; マイクロ水力発電システムに関する研究, 鳥取県産業技術センター研究報告 No.9, p.11-14(2006).
- 2) 野嶋賢吾, 柏木秀文, 桑原豊彦; マイクロ水力発電システムの開発, 鳥取県産業技術センター研究報告 No.11, p.44-45(2008).
- 3) 吉野章男, 菊山功嗣, 宮田勝文, 山下新太郎; 流体詳細 工学演習, 共立出版株式会社, p.187-107.
- 4) 機械工学便覧 基礎編, 日本機械学会, p.69-75.