

# 八代市の農業用水路を用いた小水力発電

熊本高等専門学校 学生員 梶 秀介  
熊本高等専門学校 正員 藤野 和徳  
熊本高等専門学校 田中 禎一

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

東日本大震災の影響で日本全国すべての原子力発電所が停止し、電力不足が懸念されている。また現在、地球温暖化が深刻な社会問題となっており、再生可能エネルギーを用いた発電方法が期待されている。

こうした状況のなか、八代平野には遥拝堰から取水された農業用水が縦横に張り巡らされているため、その農業用水路を利用した小水力発電の可能性を探ることは意義あるものであると考えられる。

小水力発電は発電量こそ少ないが、火力発電などの発電方法に比べて環境に与える影響は小さい発電方法である。

### 1.2 研究目的

本研究は、八代市の農業用水路を用いて高効率な小水力発電の可能性を探ることを目的とする。また、小水力発電は低効率であり、大きな発電力を見込むことができないため、水車を複数台設置し分散型とする。

### 1.3 八代市の農業用水路の現状



図 1

図 1 に示される太線が八代市の農業用水路であり、写真 1・写真 2 は八代市の用水路の一例である。球磨川の左岸の用水路において、小水力発電を実施することが可能な距離は約 6.0km あり、水路の平均流速は

約 1.0m/sec で、水路幅は 0.8~2.0m となっている。写真 1 のように途中で堰がある場合や、また、田畑に水を入れるために小さな可動堰が設置されている箇所が見られる。落差のある箇所や常時流速の大きい地点に水車を取り付けするのが有効である。

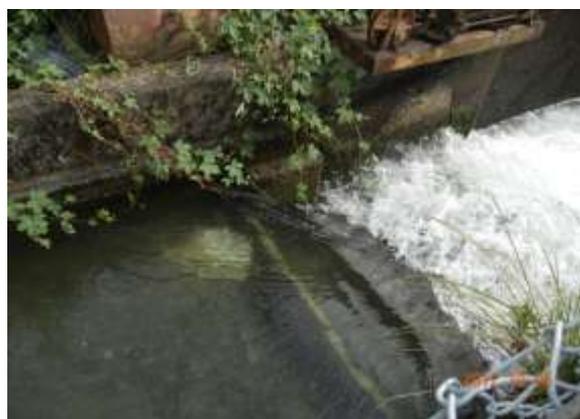


写真 1 農業用水路 1



写真 2 農業用水路 2

## 2. 小水力発電について

### 2.1 水力機械（水車）の選定

農業用水路は基本的に有効落差が小さいため、これに対応し、さらにメンテナンス性を考慮する必要があり、その結果、水車は開放周流型水車を選定した。

### 2.2 水車の形状

本研究では木製の下掛け水車を使用し、水車の形状

は、直径 0.6m、水車の羽根 12 枚、羽根の角度 55.5° である。(写真 3 参照)



写真 3 木製水車

## 2.2 モデル実験

実験室の開水路装置に水車を設置し、モデル実験を行った。同じ流量（流速）で効率良く発電できる仕組みを検討する必要があり、その結果、水車の上流側の水の流れを集めるための調流装置を設置することにした（写真 4 参照）。



写真 4 水車前部の調流装置

調水装置あり；水位 16.3cm、流速 42.7cm/sec  
 →1 分間に 36.6 回転  
 調水装置なし；水位 4.5cm、流速 100.8cm/sec  
 →1 分間に 28.9 回転  
 (流量  $Q=0.037\text{m}^3/\text{sec}$  の場合)

△モデル試験の一例

モデル実験の結果、少しでも水を上から流し、その勢いを利用して水車を回転させることができれば、流速が下がっても、水車の回転数は増加することが分かった。

## 2.3 発電量の予測

- ・水力発電における発電量

$$W = \rho g Q H [W]$$

$W$  : 発電量 ( $W$ )、 $\rho$  : 水の密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )、  
 $Q$  : 流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )、 $H$  : 有効落差 ( $m$ )

- ・特に有効落差が小さい場合

$$W = \frac{1}{2} \rho A v^3 [W]$$

$W$  : 発電量 ( $W$ )、 $\rho$  : 水の密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )  
 $A$  : 流路断面積 ( $\text{m}^2$ )、 $V$  : 流速 ( $m/s$ )

### 農業用水路の場合

- ・有効落差が少しあるケース

$$W = \rho g Q H = 1000 \times 9.8 \times 1.0 \times 0.2 = 196 [W]$$

但し、

$$\rho = 1000 (\text{kg}/\text{m}^3) \quad Q = 1.0 (\text{m}^3/\text{s}) \quad H = 0.2 (m)$$

- ・有効落差がほとんどないケース

$$W = \frac{1}{2} \rho A v^3 [W] = \frac{1}{2} \times 1000 \times 1.0 \times 1.0^3 = 500 [W]$$

但し、

$$\rho = 1000 (\text{kg}/\text{m}^3) \quad A = 2.0 \times 0.5 (\text{m}^2) \quad V = 1.0 (m/s)$$

実際には、この 2 ケースとも全エネルギーが水車に伝わるわけではないので、この数値よりも発電量は小さくなると考えられる。

## 3. まとめ

用水路が低落差であることとメンテナンス性に対応するため、水車は効率は悪いが開放型下掛け水車が最適と思われる。

モデル実験の結果、水車の上流部の水位を少しでも上げ、その勢いで水車を回転させることができれば、水車回転数は増加し、発電量の増加が見込まれる。