

農業用水路に設置した水力発電機 のメンテナンスについて

会員 ○ 大友 哲（山梨自然エネルギー発電株式会社）

Maintenance of hydroelectric generator was installed in Agricultural Canal

Satoru OTOMO

Yamanashi Greenenergy Co., Ltd.

Address : 3545-3902kiyosato, Takane-cho,
Hokuto-shi, Yamanashi-ken, 407-0301, Japan
Tel/Fax+81-551-48-3822

E-mail: satoruot@eps4.comlink.ne.jp

ABSTRACT

Hydroelectric generator maintenance is essential to improve its capacity utilization. The Company has established a hydroelectric generator in agricultural canal at Hokuto city, Yamanashi prefecture in 2008. To examine and improve the working efficiency of the generator of the waste removal device that hydroelectric generator.

キーワード：水力発電機, 農業用水路, ゴミの除去, 稼働率, メンテナンス

Keywords: hydroelectric generator ,
agricultural canal , waste removal , capacity
utilization , maintenance

1. はじめに

農業用水路に水力発電機を設置して発電し、そのエネルギーを有効活用することが近年注目されてきています。しかし、小規模な水力発電設備は、設置コストが割高であるばかりでなく、設置後のメンテナンスが困難なために実際の普及は遅れています。

当社は、2008年に山梨県北杜市の農業用水路に200W小型水力発電機を設置しました。この発電システムを2年間実際に稼働してメンテナンスを行い、稼働率の向上を目指しています。その結果

について報告し、水力発電所建設に対する課題について検討します。

2. 水力発電システムの概要

水力発電機は、ベトナム（本社はカナダ）パワーパル社製のMHG-200LHです。最大出力は200Wです。発電機の必要水量は35リットル毎秒・落差は1.5mです。総合効率は約40%です。発電機の仕様は、永久磁石交流発電機です。出力は単相220V・50～60ヘルツで、負荷により周波数変動します。発電機は図1のように、農業用水路の落差を利用して設置しました。上部の水路と同じ高さに設置した水槽に直径200mmの塩ビ管で水を導き、垂直に設置した直径150mmの塩ビ管を水が落下し発電機の水車が回転します。



Pic.1 200W hydroelectric generator

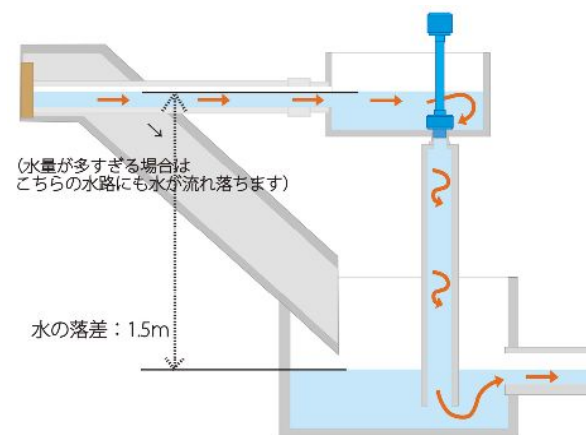


Fig.1 hydroelectric generator installation diagram

写真 2 は、水車の回転部分です。このタービンの上部に発電機が接続されています。



Pic2. turbine of hydroelectric system

写真 3 は、水力発電機設置前の水路の状況です。水路に設置されている塩ビ管は当社の水田に水を引き込むための設備です。写真 4 は、発電機設置後の状況です。水路の上段から下段への落差は約 1.5m で、発電機の性能に大変適合しています。



Pic.3 before construction



Pic.4 after construction

3. 夜間照明の設置

水力発電電力は、交流で発電した電力を直流に整流し、15kW 太陽光発電インバータに入力し利用します。その際、太陽電池アレーの発電電圧に

合わせる必要があります。そのために、ボルトスライダで交流電圧を降圧しています。AC220V を直流に整流すると理論値として $\sqrt{2}$ 倍の DC310V となり電圧が高過ぎると考えられます。したがって発電した電力を降圧して適切な電圧にしてインバータに入力しています。しかし発電電力が極端に少ないために、そのほとんどがインバータで消費されており、売電には至っていません。

夜間は、インバータが停止しているために、水力発電で発電された電力は、インバータの待機電力として消費されますが、残りはダミーロードで熱として廃棄されていました。そこで夜間電力の有効活用のために夜間照明を設置しました。またダミーロードが破損したために、新たなヒーターも設置しました。

写真 5 はコントロールシステム全体です。それらの回路構成は図 2 の様になっています。



Pic.5 overall control system

【水力発電構成】

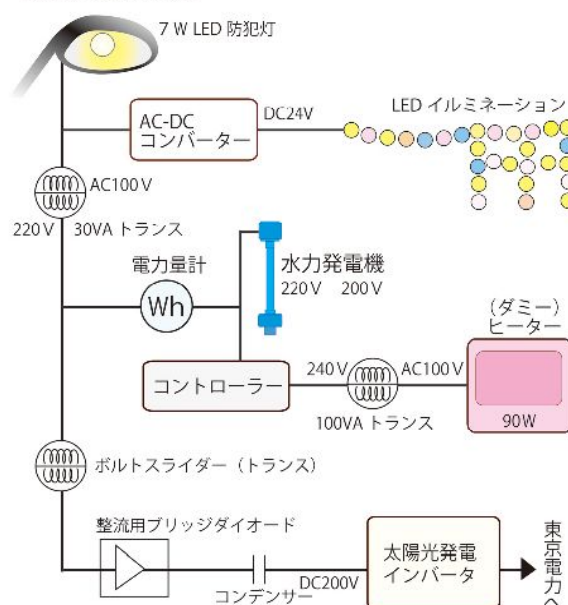
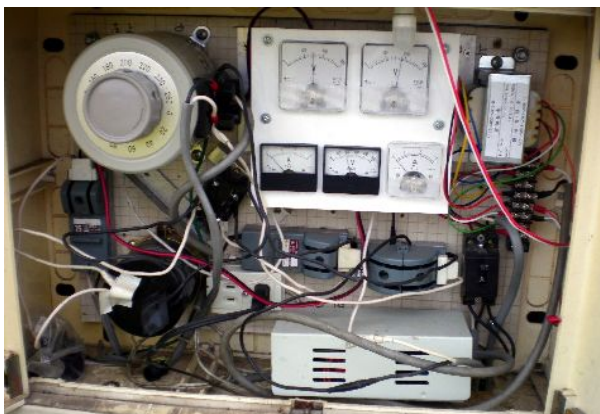


Fig.2 Wiring Diagram

写真 6 のコントロールボックス 1 にはダミーロードの回路とインバータに接続する回路が収められています。右下がダミーロードのコントローラです。右上にあるトランスはダミーロードのヒーターに接続されています。また、発電電圧・電流とインバータへの入力直流電圧・電流を計測するメータも設置しました。発電電力量計は 1 次側・2 次側ともにボックス内で結線しています。ダミーロードはその 1 次側に接続しています。



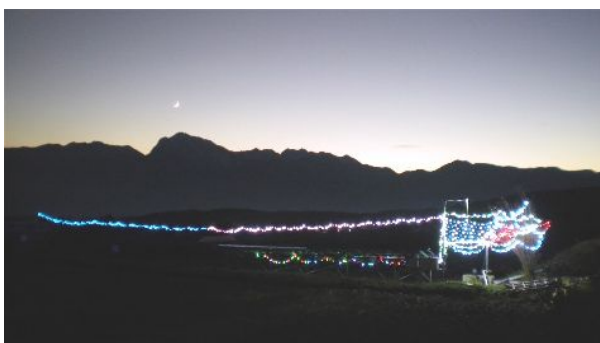
Pic. 6 control box1

写真 8 のコントロールボックス 2 には、夜間照明の回路が収められています。30VA のトランスと、2 次側の電圧計とコンセントです。



Pic. 7 90W heater

Pic. 8 control box2



Pic. 10 LED Illumination

LED のイルミネーションは、ホームセンターで販売している市販品です。専用の AC-DC アダプターに接続して点灯します。全体の消費電力は約 30W です。

4. 稼働率向上のための改良

農業用水路に設置する水力発電機はゴミの影響で頻繁に停止します。稼働時間を延ばすため、ゴミを除去する網を設置しました。ホームセンターで市販している側溝の網や棚板の網等を組み合わせて使用しています。当初設置した網は強度不足のために破損し、その後改良を加えながら 2009 年 11 月に現在の構造に落ち着きました。水路に 3 重構造に網を設置しています。図 3 は網にゴミが蓄積する様子を表しています。当初設置していた 1 枚の網では発電機の連続稼働時間は 24 時間未満でした。3 重構造の網に改良後は最大で 48 時間まで連続稼働が可能になりました。



Pic. 10 waste removal device



Pic. 11 waste removal device

【時間の経過とともにゴミがたまっていく様子】

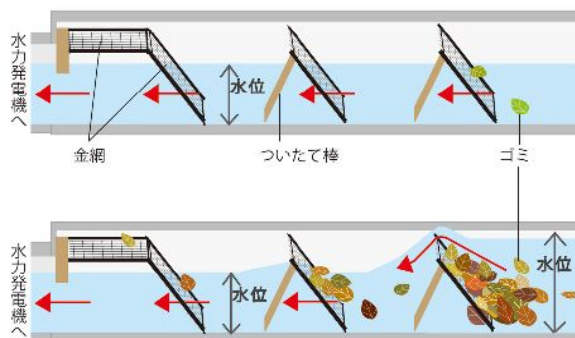
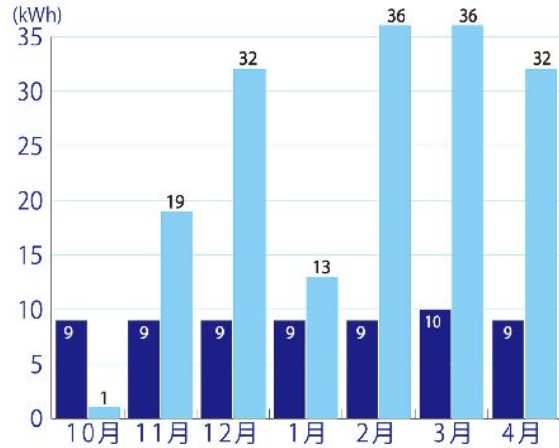


Fig. 3 accumulates over time to waste

グラフ 1 は毎月の発電量を表しています。ダムーロードにより廃棄した電力は含んでいません。5月から9月までの期間は、稲作期間で水路の水量が減少するために、発電機を停止しています。

【毎月の水力発電量】 ■ 2008年度 (2008年10月～2009年4月) ■ 2009年度 (2009年10月～2010年4月)

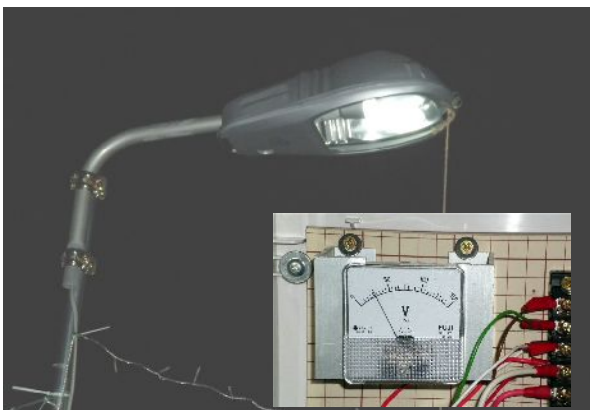


Graph. 1 monthly production of electricity

2009年10月8日に、日本列島を台風18号が直撃しました。その時の増水で配管が破損して10月27日まで発電停止しました。その影響で2009年10月の発電量が少なくなっていますが、その後の網の改良で発電量が著しく増加しました。また2010年1月は渇水により発電量が減少しています。



Pic.12 large amount of fallen leaves



Pic.13 LED street Light

農業用水路に流れるゴミの量は季節や天候によって大きく変化していることが分かりました。11月～12月は落葉が多く、特に風の吹く日は著しく増加しています。そのために短時間で網の目がふさがって発電が停止します。逆に積雪時には落葉が少なくなります。

写真12は、落葉の多い11月の状況です。網のゴミを除去しても、翌日にはゴミでふさがってしまいます。それでも発電機は停止しないこともありましたが。その場合には電圧が低下します。写真13はその時のLED街路灯の状況です。電圧が30Vでも点灯しています。この街路灯は水銀灯を点灯する機種ですが、そのまま100Vの電源に接続して7WのLED電球を装着しています。夜間照明設置当初は、11Wの電球型の蛍光灯でしたが数日で破損して交換することになりました。

5. 水路の修復

水力発電設置後に、増水により水路の側面の土手の流出があり、その修復を数回行いました。その後、2009年10月8日の台風18号増水により、大規模な崩壊があり、再び修復を行いました。水の迂回路も設置しました。写真14はその修復後の状態です。この修復を最後に土手の崩壊は起きていません。



Pic.14 repair of embankment

6. まとめ

水力発電設備は設置後のメンテナンスが不可欠であり手間がかかります。そのために発電コストが高く現時点では採算に合いません。しかし初歩的な技術で容易に問題解決が可能です。したがって個人や企業では無く、水路や河川に係わる行政機関が取り組む必要があると感じました。原子力発電に比較して容易な技術です。国のエネルギー政策全般を見据えて取り組んでいただきたいと思います。

参考文献

太陽/風力エネルギー講演論文集 2008年 No.123