

農業用パイプラインが保有する余剰圧力を活用した管路式ナノ水力発電システム その1 パイプラインが持つポテンシャル

The nano hydro generator for the pipe, using the extra pressure of the pipeline for agriculture.

川浪隆幸¹ , 中矢哲郎² , 重光亨³ , 宮越純一⁴ , 津田学志¹

Takayuki KAWANAMI, Tetsuo NAKAYA, Toru SHIGEMITSU

Junichi MIYAKOSHI, Takashi TSUDA

1. はじめに

近年、自然災害(地震や集中豪雨)による大規模停電が発生し、災害に強い電源設備が求められている。また、農業分野では高齢化や担い手不足が課題となっており、農業従事者の重負担軽減策として農機具の電動化や自動化の開発が進められているが、連続稼働や充電時間の問題があり、給電設備の整備が課題となっている。本研究では、未開発領域の多いナノ水力以下(10kW未満)を対象に、小口径の農業用パイプラインの余剰圧力(未利用エネルギー:減圧バルブの圧力損失)での発電について報告する。

2. 農業用パイプライン利用の目的

全国の農業用水路(開水路、パイプライン)の総延長距離は40万kmと言われ、その内パイプラインにて給水されている圃場面積の割合は17%程度である。農業用水路のパイプライン化は、大圃場化、メンテナンス労力の軽減及び用水管理に有効などを背景に、年間約1,500km延長している。整備が進む一方で、筆者らは灌漑期の数か月以外は使用されないことや、後継者不足による荒廃農地が増え、使用されない給水栓があることに着目し地域が持つ未利用エネルギーの有効利用を目的にパイプラインの末端にナノ水力発電システムを取付け地産地消エネルギーとしての活用を目的に取り組んでいる。パイプラインの種類としては、田畑への給水、排水、排泥、排砂等があり、いずれにおいて、水量管理させているため、安定した発電量を得ることが出来る。

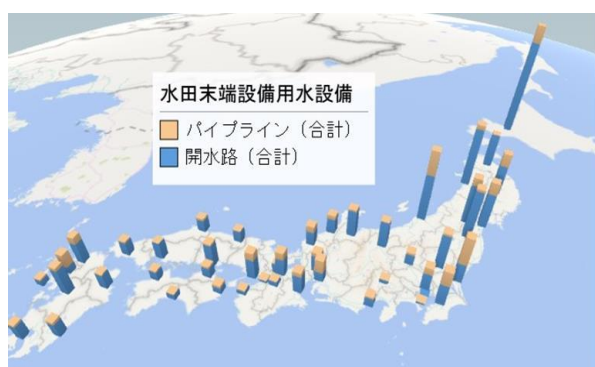


図1 用水設備の分布

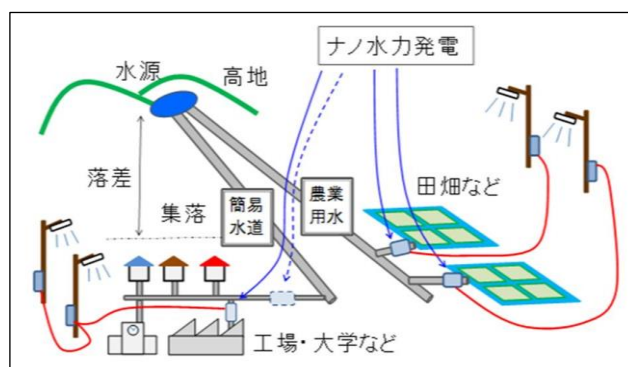


図2 設置位置

¹ 東プレ(株) Topre corporation

² 農研機構 農村工学研究部門 National Institute for Rural Engineering

³ 徳島大 Tokushima University

⁴ (株) 日立製作所 Hitachi, Ltd.

Keyword: 小水力発電、再生可能エネルギー、農業用パイプライン

3. 農業用パイプラインの保有エネルギー

調整池や砂防堰堤などから取水し、自然落差により給水を行うパイプラインを対象に、末端に取り付けたバルブの開閉により水量に対する圧力（静圧）特性から電力ポテンシャルを測定。

3-1 調査地点

- (1) 宮崎県高原町狭野土地改良区：給水栓…約 800 箇所 排泥栓…約 150 箇所
- (2) 徳島県吉野川北岸土地改良区：給水栓…数万箇所
- (3) 石川県白山市 河原山町地区：給水栓…約 200 箇所

3-2 発電ポテンシャル

すべての給水栓を一斉に使用することは現実的ではないが、地域が保有する発電ポテンシャルとして給水栓箇所×最大出力であると考える。

$$\text{発電ポテンシャル}[\Psi_{\max}] = \text{最大出力}[P_{\max}] \times \text{設置数}[N] = 1.9\text{kW} \times 800 = 1,520\text{kW}$$

$$\text{地域における発電可能電力}[Pr_{\max}] = \Psi_{\max} \times \text{稼働率}(0.8) \times \text{発電システム効率}[0.5] \\ = 1,520 \times 0.8 \times 0.5 = 608\text{kW}(1,216 \text{世帯分})$$



写真1 末端(排泥)



写真2 測定状況

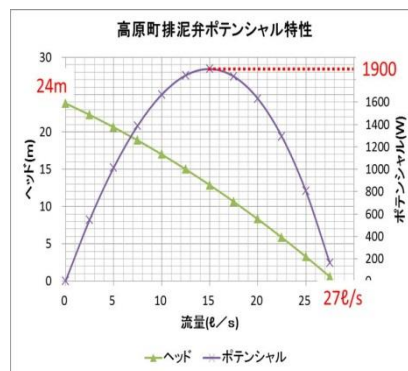


図3 ポテンシャル特性

4. 発電ユニットによる検証試験

調査地点(1)の排泥栓に開発中のインライン型デュアルタービン水力発電システムによる発電測定を実施し、前後翼で 1.16kW の発電量を確認出来た。

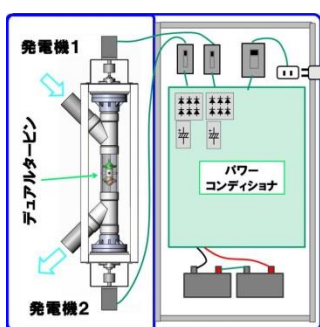


図4 発電システム



写真3 発電状況

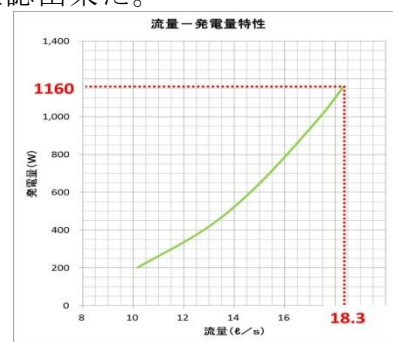


図5 発電量特性

5. おわりに

発電ポテンシャル 10kW 以下の開発はほとんど進んでいない。要因として、発電量に対するイニシャルコスト、水利権、系統連系など様々な問題がある。

今回筆者らは、農業用パイプラインが保有する発電ポテンシャル及び実際に発電出来る事を確認出来た。今後、安価に設置可能なシステムを開発し、各地域が持つ未利用エネルギーの有効活用を目指し、各地域と連携し展開する。