

ガーナにおけるピコ水力発電を利用したかんがい稲作の可能性 Possibility of irrigated rice using pico hydroelectric power generation in Ghana

○山田雅一*、廣内慎司*、宇野健一*、角野雅哉**、ジョセフ・ナーティエ***、
トン・クルグ・ケン***、フィルモン・オビリ・アフアリ***

YAMADA Masakazu, HIROUCHI Shinji, UNO Kenichi, SUMINO Masaya,
Joseph Nartey, Tong Kurug Kenneth, Philemon Obiri Afari

1. 背景

西アフリカのガーナではコメの消費量が生産量を上回り不足分を輸入に依存しており、政府は早期の自給率達成を目標としドナー各国と協力のもとコメ増産に取り組んでいる。同国のコメ生産は天水稲作が主であるものの、かんがい稲作はコメ作付面積の16%を占め、単収4t/haは天水稲作の2.5t/haに比べて大きい¹⁾。しかしながら新規水資源開発によるかんがい面積の拡大は、国家財政への影響や環境負荷が大きいことから、気候変動対策にも留意しつつ、既設かんがい排水システムの機能維持・強化など持続可能な開発協力が必要となっている。また同国の気候変動対策においては、クリーンエネルギーへの移行促進が主要施策の1つとされ、再生可能エネルギーの利用は「再生可能エネルギーマスタープラン」(2019年)の中で、太陽光、風力、バイオマス、水力(波力)による2030年迄の発電量等目標値が示されているものの、農業に直接関連する施策は太陽光発電を利用した畑地へのポンプかんがいに限られている。

2. 目的

ガーナでは食糧農業省かんがい開発庁(GIDA)により、大規模かんがい地区が整備され、2016年より水利組合による施設運営・管理が始まっている。一方かんがい地区隣接農地では、重力かんがいによる配水が難しく幹線水路からガソリンポンプにより水田、畑地へのかんがいが行われ燃料費高騰等が課題となっている。そこでこれらの圃場を対象に、かんがい用水によるピコ水力発電(5kW未満)の試行と発電電力を利用したポンプかんがいによる稲作の可能性について報告する。

3. ピコ水力発電に使用する水車の選定

GIDA かんがい地区はダム下流の比較的平坦な地形に位置し、発電に使用する水車は低落差、小流量が稼働条件となるため、らせん水車を選定した。またらせん水車の回転軸位置から鉛直型と斜軸型に分けて検討した。前者はエネルギー効率が良くメンテナンスが容易とされているが、導水設備を要する場合があること、故障箇所を簡単に目視できないことから後者を選定条件とした。また日本国内の事例では、小水力発電機稼働停止の主な原因が、除塵の煩雑さ、故障、維持管理人材不足であった²⁾ことを踏まえ、羽根交換が容易な形状を選定条件とした。以上の条件から、(有)角野製作所が製作・販売しているピコピカシリーズを選定した。同社では再生可能エネルギー教育

* 国際農林水産業研究センター Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS)

** 有限会社角野製作所 Sumino Co., Ltd

*** ガーナかんがい開発庁ポンかんがい地区 Ghana Irrigation Development Authority (GIDA),
Kpong Irrigation Scheme (KIS)

キーワード：再生可能エネルギー、ピコ水力発電、かんがい稲作、西アフリカ

教材用 2.4w 型、一般家庭消費電力量対応用 500w 型に加えて、コストダウンを念頭に 100w 型を検討しており、駆動部（回転軸と羽根）と発電部がこれまでは一体化されていたものを、ガーナでの発電試験向けに駆動部のみ試作し発電部は現地で調達することとした。試作機（図 1、2）は、本体フレーム、回転軸、駆動部カバーがステンレス製、羽根（外径 390 mm）がポリプロピレン製である。設置条件は有効落差 40 cm 以上、設置角度 30°、定格流量 50L/s である。駆動部の羽根（図 3）は、回転軸および隣接する左右の羽根の双方に固定する形でらせんが形成されており、破損箇所のみ交換可能となっている。

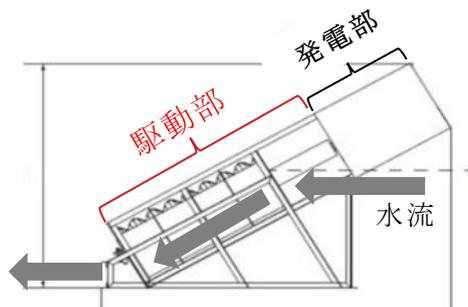


Fig.1 水車設置図 Turbine Setting



Fig.2 駆動部 Runner



Fig.3 羽根 Blade

4. 試験地の選定と地区外農家の現状

GIDA かんがい地区の中で受益面積の大きな地区の 1 つであり、2 期作が行われ年間を通してかんがい用水が利用可能なポンかんがい地区において、試作機設置条件をもとに試験地 1 箇所を選定した。試験地は幹線水路に隣接する貯水池への導水を目的とした堰上げ工（ h =約 70cm）があり、そこでの流量は $0.28\sim 0.85\text{m}^3/\text{s}$ （2022 年 11 月計測）であった。また同地点下流では幹線水路からポンプ揚水により 6 名の農家が地区外圃場（計 1.56ha）で稲作を行い、ポンプ賃料および燃料代として 1,974GHS/作/6 名（コメ生産経費の 8.3%）を支出していた。なお 6 名は幹線水路施工時に水利組合加入を希望したものの用水利用が叶わず現在 1 名のみ加入している。

5. 考察と今後の予定

水車耐用年数を 20 年、試験機、発電機および電動揚水ポンプ等初期投資の 50%を農家負担とした場合の地区外水田稲作に関する IRR（内部収益率）は 24%であった。

今後地区外農家の水利組合加入を視野に、水車メンテナンス経費を含めた水利費への合意取得、メンテナンスルールの策定等運用に向けた制度作りを、GIDA、水利組合、地区外農家の三者と進める。

6. 謝辞

本調査は海外技術協力促進検討事業（農林水産省補助事業）で実施した。

引用文献

- 1) National Rice Development Strategy(NRDS), Ministry of Food and Agriculture, Ghana, Feb 2009
- 2) 岡山朋子, ピコ水力発電等事業の普及に向けた地方自治体の動向に関する調査研究: 大正大学人間環境論集, 2018:第5号:2-14