

## 木製水車を利用したマイクロ水力発電による地域活性化の事例

安藤ハザマ 技術本部 正会員 ○池田 穣

一般社団法人 自然エネルギー利用推進協議会 石井真人

### 1. はじめに

水力発電は、安定的な運用が可能なベースロード電源であり、河川、農業用水、上下水道など落差と流量があればどこにでも設置可能である。わが国においても再生可能エネルギーの一環として積極的な展開が期待される。なかでもマイクロ水力発電といわれるダム・堰を有しない出力 20 kW 未満の施設では、電気事業法の保安規定が適用されず、電気主任技術者配置や工事計画届も必要ないため比較的容易に設置できる。また FIT (再生可能エネルギー固定価格買取制度) の調達価格は水力発電の中で最も高く設定されている。ここでは農業用水を利用したマイクロ水力発電による地域活性化事業の一例について紹介する。

### 2. マイクロ水力発電の概要

設置場所は、静岡県駿東郡長泉町桜堤地先の久保田川農業用水である。一般社団法人自然エネルギー利用推進協議会が大堰土地改良区、箱根芦湖水利組合および長泉町商工事業者の協力により設置し、2015年2月28日に稼動開始した。マイクロ水力発電の概要を表1に示す。水車は水力開放型振り式下掛水車である(写真1)。除塵スクリーンを掻き下げてフラップゲートの背後に塵を一時貯留し、フラップゲートの裏が一杯になると、水車を振り上げてフラップゲートの下部から塵を自動的に流下させる。維持管理時・増水時には水車を大きく振り上げ水路内流域を確保し、安全に保つ(図1)。

表1 水力発電の仕様

項目	値
平均落差(cm)	30
水路幅(m)	2~2.5
水深(cm)	30~40
平均流速(m/s)	1.45
平均流量(m <sup>3</sup> /s)	0.75(非灌漑期)、1.88(灌漑期)
設計電力(kW/時)	7.2
発電量(kW/年)	44,150



写真1 木製水車全景

設計電力は以下の式による。 $0.75 \text{ m}^3/\text{s}$ (流量)  $\times$   $1.4\text{m}$ (水路落差+発電装置付属堰)  $\times$   $9.8\text{m}/\text{s}^2$ (重力加速度)  $\times$   $0.7$ (設備効率) =  $7.2\text{kW}/\text{時}$ 、これより年間発電量は  $7.2\text{kW}/\text{時} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} \times 0.7$ (稼動日数) =  $44,150\text{kW}/\text{年}$ となる。

### 3. 事業内容

本事業に関係する発電事業者、地元住民(水利権者等)および自治体・行政との関係を図2に示す。発電事業者は電力会社に FIT を利用して売電する。

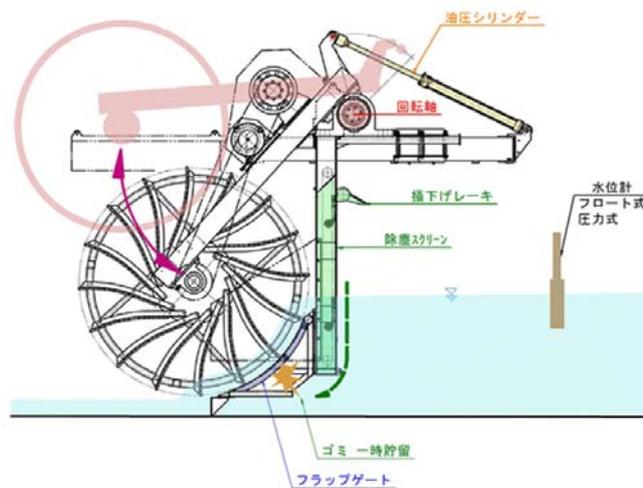


図1 水車の断面

キーワード マイクロ水力発電, 木製水車, 再生可能エネルギー, 農業用水, 地域活性化

連絡先 〒305-0822 つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術本部 TEL029-858-8800

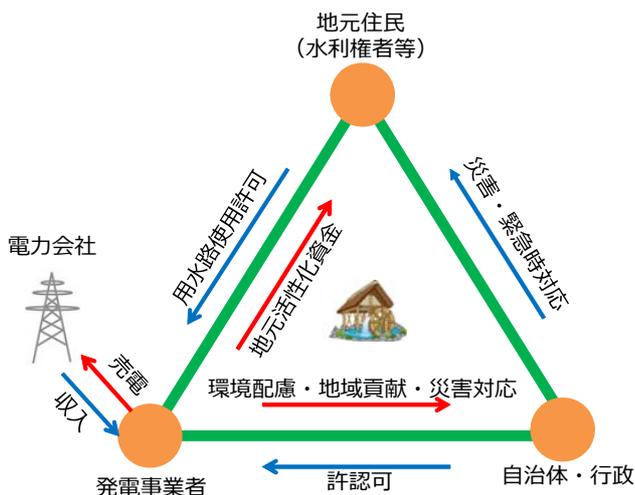


図2 事業の枠組み

平成27年度の調達価格は34円/kWh(税抜き、200kW未満の水力、調達期間20年)である。発電事業者は収入の一部を地元活性化資金として地元住民(水利権者等)に還元する。また発電事業者は自治体・行政(長泉町)と「災害時における電力の供給に関する協定」を締結している。具体的には、災害・緊急時には非常用電源として発電施設を独立運転させ、専用送電線により指定避難所に送電したり、携帯可能な蓄電池により要援護者へ電力を提供する。

事業者はFITにより20年間の安定した収益を確保するとともに、地元住民にとっては災害・緊急時の電力や地元活性化資金も利用できる。自治体・行政としては地産地消の再生可能エネルギーを活用した地域創生が期待できる。

長泉町では現在実証機として1機設置しているが性能確認の後、今後同一水路に発電出力7~9kW/hの同様のマイクロ水力発電施設を8機設置する計画である。

この場合の総発電出力は68kW/hとなる。この規模での事業の経済性をイニシャルコスト、資金、収入、支出などの項目ごとに表2にまとめた。採算性を示すPIRR(プロジェクト内部収益率)は5.26%であり、事業性は見込めると考えられる。

4. 木製水車のメリット

設置した水車の素材は間伐材の有効利用の一環として地元静岡県産天竜ヒノキの間伐材を用いている。水車に木材を利用することで昔ながらの里山の景観がよみがえる。また夾雑物により水車が停止することを想定した場合、剛性の高い鋼製の水車ではその影響が発電機を含むシステム全体に及ぶ。しかし木製水車では水車の部分的な破壊ですむ場合もあり、レジリエンスに富む。また木製水車の表面に付着するバイオフィームにより水車の回転効率が上昇し、発電効率が上がる可能性も考えられる。さらに耐用年数は鋼製より劣るもののフルカーボンアカウンティング(全炭素算定)では優位になり、地球温暖化抑制に資する。

5. おわりに

マイクロ水力発電を含む小水力発電導入促進のため国土交通省では水利使用手続きの簡素化・円滑化を進めており、従属発電は許可制から登録制となった。また経済産業省、農林水産省、環境省でも再生可能エネルギーの一環として導入支援制度を設けている。水力発電は他の発電と比較して発電能力の割に設備費と維持管理費が大きいのが難点であるが、水に恵まれたわが国における国産資源の一つとして更なる展開が望まれる。

表2 事業の経済性

項目	内容	金額	備考
期間	事業期間(年)	20年	
イニシャルコスト	用地費	0	
	プラント	1.2億円	7kW/時×6台+8kW/時×1台+9kW/時×2台=68kW/時、180万円/kWとして計算
	調査設計費	1,200万円	
	総計	1.3億円	プラント費の10%
資金	補助金比率(%)	0	
	自己資本比率(%)	100	
収入	売電単価(円/kWh)	34	平成27年度のFIT(再生可能エネルギー固定価格買取制度:200kW未満) 調達価格
	売電収入(円/年)	15,536,640	456,960kWh/年(年間発電量:68kW/時×24時間×280日)×34円
支出	地域関係者・水利関係者配分(円)	2,000,000	収入の12.9%
	メンテナンス費(円)	1,296,640	プラントコストの1.1%
	物価上昇率	2%	
	減価償却		償還期間20年, 定率法
税率等		固定資産税率1.4%, 都市計画税0.3%, 法人税:実効税率として36.65%	
その他		利益準備金引当率9.09%, 返済準備金引当率50%	
事業採算評価指標	PIRR(プロジェクト内部収益率)	5.26%	