

水車プロジェクトで地域を元気に ～可搬式螺旋水車によるマイクロ水力発電～

京都市立伏見工業高等学校

1. 活動の概要と目的

水資源は私たちの生活に欠かせないものである。飲料、農業、産業用としてはいうまでもないが、環境やエネルギー、資源利用においても、化石燃料など他のエネルギー資源と比べグローバルに循環し永久に利用することができる資源としても捉えることができる。

私たちが取り組む水車プロジェクトは、水資源でも特に灌漑用水を利用するマイクロ水力発電を活用したものである(※)。用水路にエネルギー創出という新たな付加価値を与え地域資源とすることでエネルギーの地産地消を実現し、里山再生をはじめとする地域づくりを目指す活動である。

(※河川ではなく用水路を利用するのは、河川はエネルギーが膨大であり技術的な問題が多く、また治水の観点から法的な制限も多く、一方用水は比較的取り組みやすいため。)



図1 螺旋水車：用水路での水車実験



図2 螺旋水車：通信、電気柵用電源

2. 活動の背景

中山間地域をはじめとする都市部以外の多くの地域は、過疎化、高齢化、耕作放棄地の拡大、森林荒廃、地域産業の衰退など様々な課題を抱えている。さらに公共機関やガソリンスタンドなど地域生活を支えるインフラの低下が大きな問題となってきている。

しかし一方で、環境やエネルギーなどに対する関心の高まりとともに、地域にある資源を活かして地域づくりに取り組みたいという気運が各地で高まってきている。

私たちは「環境再生に工業技術が果たす役割」という観点からの学習に取り組み、地域環境再生や水質浄化、自然エネルギーに関わる活動を行っている。このなかのひとつである私たちの水車プロジェクトは、「自然エネルギーを生み出すのは人のエネルギー」という掛け声のもと、地域の人々とともに、元気な地域づくりの取り組みの一端を担っている。

3. 主な活動エリア



(平成26年3月31日現在)

京都市蹴上琵琶湖疏水	螺旋水車	京都市動物園での活用
京都府南丹市美山町	螺旋水車	電気柵、通信機器への活用
京都市北区小野郷	ホイール5連水車	地域づくり、電気柵
奈良県吉野町殿川	1.6m木製水車	地域集会所の独立電源
奈良県吉野町三茶屋	3.0m木製水車	地域づくりのシンボル、照明
京都府福知山市夜久野町	ホイール7連水車	地域づくり、水車コーヒー
京都府福知山市三和町	螺旋、ホイール水車	地域づくり、地域イベント
滋賀県長浜市杉野	木製螺旋水車	地域づくり、環境学習
京都市左京区静原	1.5m木製水車2基	地域づくり、電気柵
京都市左京区八瀬	ホイール水車	環境学習、照明
京都市左京区久多	ホイール水車（計画）	地域づくり、照明
滋賀県米原市伊吹	計画	電気柵、照明
京都市左京区花背	計画	地域づくり、精米、照明
京都市北区雲畑	計画	地域づくり、電気柵、照明

図3 水車プロジェクトの主な活動地域とプロジェクト内容

4. 活動の内容

(1) 水車プロジェクトの2つの側面

① ハード面

- ・ 螺旋水車を中心とする可搬式水車の研究開発。
- ・ 目的に合わせた発電システムの研究開発。

② ソフト面

- ・ 地域による地域のためのマイクロ水力利用を根付かせる活動。
- ・ マイクロ水力発電の普及啓発活動。

(2) 水車の用途

① 道具としての利用

- ・ 獣害から農作物を守る電気柵やハウスなどの電源
- ・ 外灯の電源
- ・ 通信機器の電源

② 防災としての利用

- ・ 災害時の非常用電源
- ・ 避難施設の電源

③ 水路の管理を通じて地域インフラを維持する

源としての利用

- ・ 水車を置くことで水路の管理が不可欠となり結果的に地域の水循環系を守り、地域インフラの整備や環境保全へとつながる。

④ 地域の担い手のモチベーションを奮起する材料としての利用

- ・ 大人から子供まで夢中になれる吸引力のようなものが水車にはあり、能力の発掘、人々のつながりなどが重なり、新たな地域コミュニティを生む。

⑤ 地域のデザインの核としての利用

- ・ 水車が地域のシンボルとなり周辺が整備される

(3) 水車プロジェクトの基本的な考え方

① 水車製作から設置、運用に至るまで地域主導の体制をつくる。

② 地域の合意形成を重視する。(水利権や治水など)

③ 水車利用の目的を明確にする。

④ 製作費用を抑え、入手しやすい材料や地域にある間伐材を積極的に使う。



図4 木製水車：電気柵用電源



図6 木製螺旋水車：環境学習、照明



図5 木製水車：防災ハウス独立電源

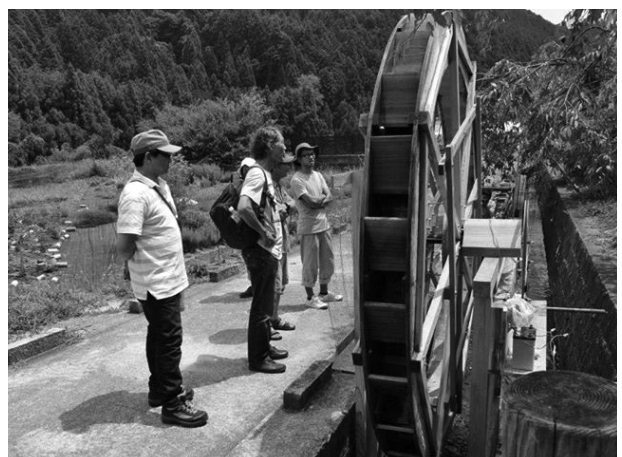


図7 木製水車：地域シンボル、外灯

(4) 水車を活かした地域づくりの実践例

(場所:京都府福知山市夜久野町畑)

京都府北部に位置する福知山市夜久野町の畑地域は、過疎化、高齢化、耕作放棄地の拡大など多くの中山間地域が抱える諸問題に直面している地域である。

2013年の秋に、地域の拠り所となるような場所を作りたいと地域の女性達が立ち上がり、交流カフェ「ななっこ」が生まれた。時を同じくして、地域にある水資源を活かした小水力利用の取り組みも始まり、地域に点在する自然や歴史、文化、水資源などと合わせた地域資源を活かす協働作業がスタートした。

その第一弾として畑地域にある7つの集落が協力し、地域の水資源と水車を活かした地域づくりを始めることになった。

まず当面の目標として、例年3月末に地域を挙げて行われている「椿まつり」と交流カフェ「ななっこ」を盛り上げるため、7集落がそれぞれ水車を製作し、その電気を椿園のライトアップや水車コーヒー（水車の電気で作ったコーヒーを提供）に利用することになった。

「椿まつり」が行われる椿園は長年地域住民が大切に育てられているものである。

早速、実施に向け有志による水力発電グループを結成し、地域住民への水車利用の啓発と広く参加を募る取り組みが始まった。

そこで立てた当面の計画は、

- ① 水車学習会 (2013/11/17)
- ② 中心メンバー対象水車デモ (2014/2/15)
- ③ 水力発電デモンストレーション (2/22)
- ④ 水車製作ワークショップ (3/15)
- ⑤ 椿まつり前夜祭ライトアップ (3/29)
- ⑥ 椿まつり水車コーヒー (3/30)

である。

① 水車学習会

すでに様々な地域で行われている水車事例を地域住民に紹介し、水車製作に向けての準備段階から製作、設置後の活用例や維持管理までを具体的に説明する内容である。水車利用は活用目的を明確にし、公共の水資源を利用するとともに、設置後から始まる水路および水車の維持管理が不可欠となるため、住民への事前周知と共通理解が重要となる。

② 水車メンバー対象水車デモ

低価格で手に入れやすい材料で製作したホイール水車と小型螺旋水車の2種類の水車を用水路に設置し、



図8 地域での水車学習会



図9 水車デモを見学に来られた皆さん

水車でどのようなことができるのかを実際に見てもらいながら製作に向けての心構えと具体的な段取り、準備等を確認してもらった。

小水力利用をしたいという地域の思いをカタチにする上で、実際に水車を見てもらうというプロセスはとても重要である。

水車づくりは簡単な構造であっても構成に必要な細部の材料、道具、曲げや穴あけ加工など様々な準備や前工作が必要となる。ましてや7集落が足並みを揃えて水車づくりを行うため、参加者の達成感や連帯感も水車づくりを通して体感できるような仕掛けも押さえておかなければならないことである。

③ 水車デモンストレーション

実際の水車設置場所に水車を設置し、水車設置の仕方、水の流れの活かし方や水車の出力（計測）等を解説を交えながら実演した。

また、バッテリーへの蓄電、LEDライト照明など具体的な電気の活用法と活用に必要な回路や機材なども実演しながら説明した。

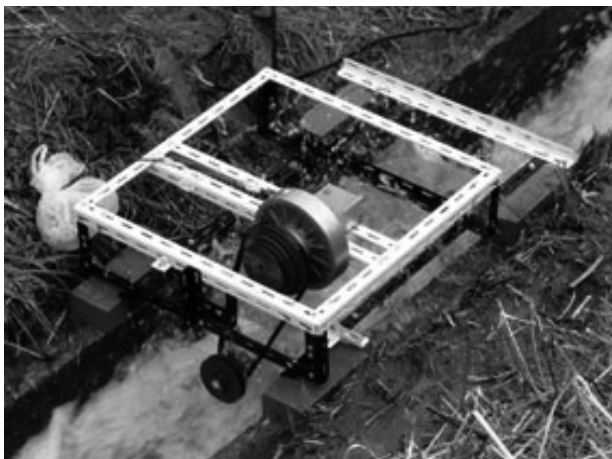


図10 小型螺旋水車の実演

④ 水車製作ワークショップ

7集落の皆さんが集落ごとに1台のホイール水車を製作し、7台の水車で発電した電気を椿園の照明や交流カフェ「ななっこ」で提供する水車コーヒーの電源として活用することになった。

ワークショップでは午前の2時間でホイール水車の組み立てを、午後からの2時間で蓄電に必要な整流回路と水路への設置までを設定しワークショップを行った。



図11 水車製作ワークショップ



図12 完成した7連ホイール水車

水車製作では集落ごとに協力し合いホイール水車の組み立てを行った。

その後の整流回路作りも応援に駆け付けた孫より小さい高校生たちと一緒に回路製作から通電の検証まで楽しみながら作業されていた。

⑤ 椿まつり前夜祭 (ライトアップ)

7集落による7連水車が完成したことを記念し、椿まつり前日に地域で大切に育てられている椿園のライトアップをすることになった。

ライトアップに向けた配線作業等は高校生たちが担当した。

前夜祭のライトアップには地域内外から多くの見物者が訪れ初イベントが盛大に行われた。

⑥ 椿まつり (水車コーヒー)

椿まつり当日は、水車で発電した電気を一旦蓄電し、インバーターを使ってコーヒーミル (90w) で豆を挽き、コーヒーメーカー (1500w) でコーヒーをいれて希望者に提供することができた。

課題としては発電量が少なくコーヒーメーカーの消費電力が大きい一度に限られた量しかコーヒーが



図13 ライトアップ準備をする高校生



図14 7連水車のライトアップ

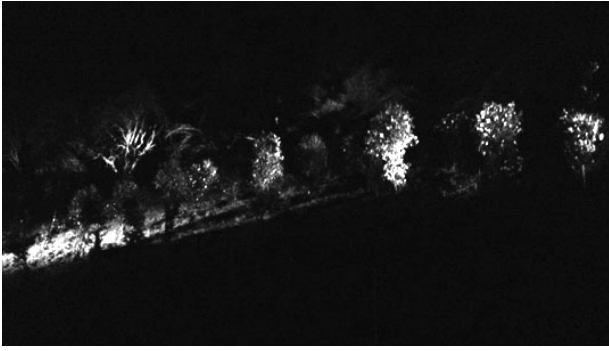


図15 椿まつり前夜祭／椿園ライトアップ



図16 水車コーヒー記事が新聞に掲載

できなかったことである。しかし、水車発電での可能性をコーヒーを通して実感できたことは事実である。

5. 活動の効果・社会への波及効果

水車プロジェクトによる最も顕著な効果は、地域の人々自身が地域にある資源を再認識し、協力して再び活かそうとする意識に変わってきたことである。

そして、これが地域の魅力を再発見するきっかけにもなり、新たな地域コミュニティが生まれ、水車のその先を目指す躍動的な地域エネルギーになり始めている。



図17 タンザニアで動き始めた螺旋水車

また、可搬式螺旋水車は雨季と乾季の水位差が大きく固定水車が設置できない地域においても活用が始められている。

焼畑農業と火力として薪や炭を利用している地域では自然林が伐採され砂漠化と水資源の枯渇が顕著になり農業生産にも影響が出始めている。

タンザニアで農業指導している京都大学グループに水車の技術支援を行い、現地にある材料で螺旋水車が製作され稼働をし始めている。

6. 活動の今後の計画

地域づくりには、地域が抱える課題をひとつひとつ明確にし、見えるカタチで成果を積み上げていく必要がある。用水路に加え、地域にある木質バイオマスなどの資源とのベストミックスを探りながら水車プロジェクトの新たな展開を目指していく。

当面の活動としては、

- ① 新規可搬式マイクロ水力発電の研究開発。
- ② 木質バイオマスによる温度差発電。
- ③ 日常の生活を支える軽トラのEV化計画。
- ④ 災害・緊急時の非常用電源システムの研究。(②と③の組み合わせ)



図18 京都市岡崎琵琶湖疏水への水車常設

生徒たちが製作した大型螺旋水車は、京都市が進める岡崎地域の「エネルギーとエコのショーケース化」の取り組みの一環として琵琶湖疏水に設置されたもので、発電した電気は京都市動物園内のライトアップなどの一部に使用されている。

京都市立伏見工業高等学校