

「小水力発電×エネルギー問題」

実施担当者 山梨県立甲府第一高等学校
教諭 小泉 小百合



【図1 元気くん1号】



【授業の風景】

1 はじめに

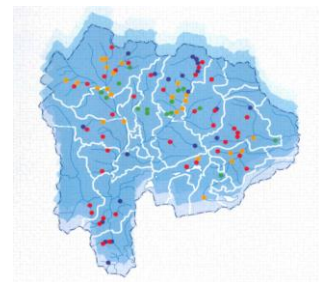
本探究では高校生の立場からでもできることを要点とし、山梨県から、火力発電への依存からの脱却と環境問題への意識改革を行っていくこととした。そこで、本探究においては近年注目されている再生可能エネルギーに着目し、上記の課題を解決していくことを目的とする。再生可能エネルギーと一括りに言っても、風力発電や水力発電、太陽光発電など様々なものがある。本探究では、特に「小水力発電」に着目した。

小水力発電とは、【図2】にある通り、発電量が10,000kW以下の水力発電のことである。小水力発電は、河川の水流を利用し発電機を回転させ、電気を生み出すという極めてシンプルな発電方法であり、大規模水力発電とは異なりダムを必要としないため、設置時の環境への負荷は最小限に留めることができる。また、他の再生可能エネルギーと比べても発電効率は高く、一定の流量の河川においては安定稼働も見込める。

山梨県には河川が多く存在しており、流量も安定しているため、山梨県から課題の解決を図るという面で、最適な発電方法だと言える。先行事例として、2020年6月現在、山梨県ではすでに31機の小水力発電機が稼働しており、全国平均の約10機を大きく上回っている。そのため、この小水力発電を普及していくことで、将来的に火力発電への依存からの脱却を目指し、普及のプロセスの中で環境問題への意識改革も行っていくこととする。

区分	発電出力 (kW)
大水力 large hydropower	100,000 以上
中水力 medium hydropower	10,000 ~ 100,000
小水力 small hydropower	1,000 ~ 10,000
ミニ水力 mini hydropower	100 ~ 1,000
マイクロ水力 micro hydropower	100以下

【図2 水力発電の区分】



【図3 山梨県における小水力発電機設置場所
2020 山梨県HPより引用】

2. 探究の方法

本探究は小水力発電の普及、およびエネルギーに対する意識改革の対象として「小学生」を設定した。本来、小学生に限らず、様々な年齢層の方々にアクションを起こさなければ、社会全体としての成果は期待できない。しかし、それには莫大な時間、人員が必要不可欠であり、かなり困難なものだ。ところが対象を小学生に設定した場合、比較的簡単に成果を上げることができる。なぜな

ら、小中学生はその日学んだことや感じたことを家族や地域の人など、様々な人に発信するという特徴を持っており、彼らにアクションを起こすことは、間接的に社会全体に繋がっていくことを意味すると考えたからである。

具体的にどのような方法で普及、意識改革を行うのか。小学生は学年、性別を問わず多くの生徒が家庭において、友人のこと、学校行事のことを話していることがわかる。このことから私たちは、学校行事の一部である授業に目をつけ、小水力発電、エネルギー問題に関する授業を行うこととした。

3. 探究の内容

I. 実地調査

探究に先立ち、実際に山梨県内に設置されている小水力発電機を見学しに行った。【図1】は山梨県都留市役所の隣を流れる家中川に設置された「元気くん1号」という小水力発電機の写真である。水車の直径は約6mで、最大出力は20kwと、大規模水力発電と比べると規模も発電量もかなり小さいが、環境への負荷は小さい。都留市役所には元気くん1号以外にも2機の小水力発電機が設置されており、発電出力はそれぞれ、19kwと7.3kwである。これら3機の発電した電気の約85%が都留市役所庁舎で使用されており、市役所における電力使用量の約50%を賅っている(2017年時点)。

この実地調査を通して、小水力発電は環境への負荷が小さいこと、規模が小さいため比較的狭い範囲に多数の発電機を設置することができること、小水力発電によって市役所内の施設における使用電力の半数近くを賅うことができることを学んだ。これらのことから私たちは小水力発電を普及させることは火力発電への依存からの脱却の一助になることを確信した。

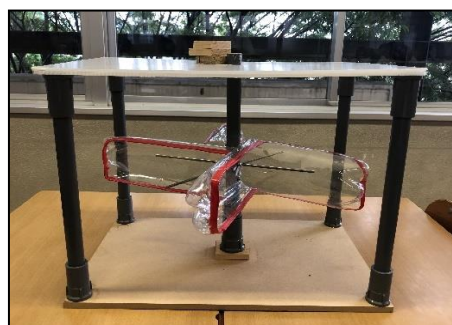
II. キット製作

実際に小水力発電機を見学したことによって、学んだことや感じたことが多く見つかった。そこで、小学生への授業内においても実際に小水力発電を見学する時間を設けようと考えた。しかしながら、すべての小学校の近くに小水力発電機が設置されていない点や、見学可能な発電機が限られている点から、実際の小水力発電機を見学することは難しいと判断した。そこで小水力発電機のキットを用いて河川で実験を行うことを考えた。

下の写真は、それぞれ私たちが試作したキットの3号機と4号機である。1号機から3号機にかけては、キットの形状はあまり大きく変更せず、軸の位置や羽の大きさのみを少しずつ変更し改良を重ねていった。最終的に完成した3号機では電子オルゴールを鳴らしたり、豆電球をつけたりすることができるほどの電力(約1.0W)を発電することができるものとなった。しかし、河川で実際に発電を行って見たところ、水につかる羽の強度に不安が残ったため4号機では羽の形状を大きく変更し、強度の向上を図った。また、水車のプロペラを縦回転から横回転へ変更したことにより、水深の浅い河川でも水車を回すことが可能となった。最終的には、甲府第一高等学校の隣を流れている相川において安定して白色電球1つを持続して点けられるほどの発電量を得ることができた。



【3号機 2018年10月28日作成】



【4号機 2019年5月1日作成】

Ⅲ. 小学生への授業

エネルギー問題改善の第一歩として、2019年11月15日（金）に学校法人山梨大学教育学部附属小学校の6年生に向けて、小水力発電の説明と日本、世界のエネルギー問題に関連した環境問題への意識改革についての授業を行った。

Ⅳ. 活動実績・まとめ

今まで様々な発表会、学会等に参加して来た。その中で、多くの専門家の方々からアドバイスをいただき、本探究を進展させてきた。その中で、2019年3月の第二回マリンチャレンジプログラム全国大会をはじめ、2019年12月の第4回関東・甲信越静地区高校生探究学習発表会、2020年2月のMy Project Awardなどの大会では、探究成果に対して高い評価もしていただいた。特に、探究学習発表会においては、ポスターセッション英語部門、プレゼンテーション英語部門の双方において金賞をいただき、プレゼンテーション部門ではシンガポールで行われるGlobal Linkのアジア大会への出場権もいただくなど、多くの活躍を残すことができた。また、甲府第一高校で行われた山梨ブランドサミットにおいては、学年代表として発表させていただくなど、本当に多くの活動を行わせていただいた。

今後のファイナルプロポーザル、さらには活動を引き継ぐ後輩が出場するだろう大会等においてもよい評価をいただけるよう活動を行っていく。そして山梨県から、火力発電への依存からの脱却と環境問題への意識改革を行っていきたい。



【マリンチャレンジプログラムにて】



【高校生探究学習発表会にて】



【ポスター発表の様子】



【SGH フォーラムにて】

謝 辞

この探究を遂行するにあたり、水車の製作費用・新型コロナウイルスの影響で小学生への授業ができなくなり、オンラインを利用するための、PC の購入、Wi-Fi 環境の整備その他活動する為の費用を 公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団の科学教育振興助成のおかげで実施することができ、財団に心から感謝をいたします。本当にありがとうございました。

参考文献

- ・ TOKYO GAS エネルギーフロンティア (最終閲覧日：2020/6/9)
https://www.tokyo-gas.co.jp/kids/genzai/g4_2.html
- ・ Sustainable Japan (最終閲覧日：2020/6/9)
<https://sustainablejapan.jp/2020/04/03/world-electricity-production/14138>
- ・ 【エネルギー】世界各国の発電供給量割合 [2019 年版] (火力・水力・原子力・再生可能エネルギー) (最終閲覧日：2020/6/9)
<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-11/ref04.pdf>
- ・ 全国小水力利用推進協議会 (最終閲覧日：2020/6/9)
<http://j-water.org/>
- ・ 「小学生期における家族との夕食時の会話：夕食時の家族メンバーの様態と話題に着目して」 千葉大学教育学部研究紀要 67 2019 年著 岩田美保 (最終閲覧日：2020/6/9)
- ・ FEPC INFOBASE (最終閲覧日：2020/6/11)
<https://www.fepec.or.jp/library/data/infobase/pdf/infobase2019.pdf>
- ・ IEA - Key world energy statistics 2019 (最終閲覧日：2020/6/11)
<https://webstore.iea.org/download/direct/2831>
- ・ IEA - World energy balances Overview 2019 (最終閲覧日：2020/6/11)
https://webstore.iea.org/download/direct/2710?fileName=World_Energy_Balances_2019_Overview.pdf
- ・ 小水力発電情報サイト (最終閲覧日：2020/6/11)
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/shg/page01.html>
- ・ 山梨小水力発電推進マップ (最終閲覧日：2020/6/11)
<https://www.pref.yamanashi.jp/kankyo-ene/documents/syousuiryoku-omote.pdf>
- ・ 経済産業省 資源エネルギー庁 エネルギー白書 2018 (最終閲覧日：2020/6/18)
[file:///C:/Users/hocke/AppData/Local/Temp/Temp1_whitepaper2018pdf_all%20\(1\).zip/whitepaper2018pdf_all.pdf](file:///C:/Users/hocke/AppData/Local/Temp/Temp1_whitepaper2018pdf_all%20(1).zip/whitepaper2018pdf_all.pdf)

以上