

佐岡プロジェクト 小水力発電サブプロジェクト

菊池 豊*

(受領日：2017年05月9日)

高知工科大学 地域連携機構 連携研究センター
〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

* E-mail: kikuchi.yutaka@kochi-tech.ac.jp

要約：次世代の里山社会への提案として、中山間地域の豊富な自然エネルギーを積極的に利活用することがある。佐岡地区周辺での小水力発電について、可能性調査の一部を実施したので報告する。結果、採算性を問わない啓発目的や防災目的では可能であるものの、売電益を目的とする場合には厳しい採算性を改善する相応の工夫が必要であると判断した。

佐岡地区での小水力発電の可能性について調査したので報告する。今回の調査には可能性調査としての予算がなかったため、可能性調査全体のうちの限定された項目を実施した。

地域における社会構築の魅力の一つは、地元に遍在する価値を顕在化していくことである。自然エネルギーに恵まれた地域において、これを利用できる形にしていくことは未来の里山社会を考える上で重要である。本調査では再生可能エネルギーの中で小水力発電に焦点を当て、その可能性について中間報告を行う。

なお、本報告のスライドは高知工科大学学内においては学内限定ページ¹で見ることができる。

1. 小水力発電概要

水力発電は、標高差のある地点における水の位置エネルギーを電気エネルギーに変換する発電である。山間部での降雨が河川を經由して海洋に流れ、それが太陽光のエネルギーで蒸発し降雨になる、というサイクルの一部分を用いるものである。

主たる設備は以下から構成される。

- 取水堰堤
- 導水路
- 沈砂池・ヘッドタンク
- 圧力管
- 水車・発電機

● 放水路

減衰区間、すなわち取水堰堤から始まり放水口に至る区間は元の河川の流量が減少するため、環境や他の社会生活に対する影響が発生する。

小水力発電のライフサイクルはおおよそ以下からなる。

1. 可能性調査
2. 設計（基本設計、実施設計）
3. 合意形成・各種許認可
4. 資金調達
5. 施工
6. 維持・運用

今回はこの最初のプロセスである可能性調査を実施した。

なお、発電設備の維持費用は比較的廉価であり、他のエネルギー源の開発による採算性の悪化がない限りほぼ運転可能である。このため廃止のプロセスは計画上の決算書に存在しても、具体の工程として組み入れることはほとんどない。

発電の目的は、電力が供給されない地点における自立発電の他、売電益を地域の活動の資源とするという場合もある。売電する場合は固定価格買取制度（以下FITと略）を利用可能である。現状のFITの対象は以下の自然エネルギーによる発電である。

- 太陽光発電
- 中小水力発電
- 風力発電
- 地熱発電

¹<http://www.infra.kochi-tech.ac.jp/takagi/internal/Saoka/20161116/02Kikuchi.pdf>

- バイオマス発電

小水力発電はこのFITの文脈において、売電単価が高いクラスである設備容量200kW未満の水力発電所と解釈されることが多い。

2. 可能性調査

本来であれば、発電の目的の選定が最初に行われる。すなわち売電目的か自家消費目的か啓発・実験目的かを定める。しかしながら今回は対象地域全体での可能性を考えるため、具体的な目的を定めずにどれぐらいの規模の発電が可能であるかを検討した。

可能性調査はおおよそ以下からなる。

- 河川調査（特に流況）
- 利水調査
- 許認可の必要性
- 電力系統の確認
- 大まかなコスト試算

このうち今回は河川調査を行なった。

2.1 河川区分

該当地域を流れる河川は、物部川の支流の後入川（ごにゅうがわ）である。物部川は一級河川であり、本流に合流する地点は国交相直轄ではなく高知県管理区域になっている。後入川は河川台帳によると河川境界が対象民家より若干上流側になる。しかしながら河川台帳に誤りがあるとの報告があり、現時点では対象となりそうな河川区間の全てが一級河川の可能性がある。このため発電水利を得るためには高知県河川課との河川協議が必要となる。なお、普通河川区域であれば香美市との協議が必要になる。

2.2 周辺現地調査

古民家前には小規模な用水路があり、農業用の利水がなされている。古民家から200mほど上流に簡易な堤体高のわずかな頭首工があり、左岸下流の集落まで1kmほど導水している。

頭首工近辺での流量計測を実施した。実施日時は2016年10月10日15:30~16:15で、往復の計測で0.136 m³/sであった。

古民家から山側に100m登ったあたりに神社があり、その脇に用水路跡がある。後入川と市道が交差する地点の取水設備跡から350mほどの導水距離である。ただし使われなくなつてから久しいようで、用水路の一部は崩落により破壊されている。

3. 文献調査

後入川と市道が交差する地点での流域面積は、国土地理院の地図によると約2.258 km²である。また、国交相の測水所は物部川の永瀬ダムにあり、流域面積は295.2 km²である。

年間を通して欠測が少ない流量観測データが2004~2011年であり、流量計測した10月10日の平均をとると17.94 m³/sである。これを流域面積比で按分すると0.137 m³/sであった。

これは、実測値の0.136 m³/sとは近いので、今後実測値をいくつかとって永瀬ダムのデータとの相関をとる価値はあると考える。十分な相関が見られるなら、永瀬ダムの流量データから後入川の流況を推測可能となる。

4. 目的別レイアウト案

背景となる山の標高や流域面積から考えて、現状の構成手法では十分に採算の合う売電事業は難しい。以下では目的別に3つの可能性を示す。

4.1 啓発・学習用

古民家前の農業用水路を利用して、学生の学習や地域住民への啓発活動用に用いることが可能である。

- 取水：既存頭首工（古民家上流300mほど）
- 発電地点：古民家前
- 落差：10mほど
- 流量：25 L/sほど
- 施工：頭首工から安価なプラスチック製パイプで導水し、発電後に用水路に戻す。
- 水車発電機：ターボインパルス型、永久磁石発電機にインバータ
- 出力：200 W~1 kW

徹底して施工経費を削り、LEDの点灯程度を目指すことも可能である。

- 取水：既存頭首工（古民家上流300mほど）
- 発電地点：古民家前
- 落差：1m未満
- 流量：5 L/sほど
- 施工：古民家前で漬け込む形式のみ
- 水車発電機：螺旋型、永久磁石発電機（自転車のハブダイナモ）で直流出力
- 出力：数 W

4.2 自家消費型

防災目的や連続運転する実験装置等に用いるこ

とが可能である。

- 取水：後入川と市道が交差する地点
- 発電地点：古民家山側
- 落差：30 m
- 流量：35 L/s
- 施工：導水路跡の修繕、プラ管での圧力管
- 水車発電機：ペルトン型、同期発電機
- 出力：7 kW

4.3 売電型

四国電力やその他の事業者に FIT を用いて売電することが可能である。

- 取水：後入川と市道が交差する地点
- 発電地点：古民家地先、後入川方向
- 落差：45 m
- 流量：70 L/s
- 施工：導水路跡の修繕、プラ管での圧力管
- 水車発電機：ペルトン型
 - － 発電機：同期発電機出力を三相全波整流し、パワコンにて低圧系統連系
 - － 発電機：永久磁石発電機をインバータ制御し、パワコンにて低圧系統連系
- 出力：19.9 kW（注：20 kW 未満なら電気主任技術者の選任が不要）

ただし、導水路の補修工事、河川協議にかかる資料準備等、比較的成本が大きい案件となり、採算性を得るのが難しいと想定される。

5. まとめと今後の課題

小水力発電の可能性を確認した。あまり良い条件ではなく採算性を考慮すると、コストをかけない手法を十分に検討する必要がある。

今後は、永瀬ダムの流況を入手し、多くの計測データを得ることで、流況を確認することが必要である。また、今回実施しなかった可能性調査の他の項目の実施が必要である。特に他の利水や、流水の占有許可、系統連系は大きな課題である。

A Feasibility Study of a Small Hydro-power Plant around the Saoka Area

Yutaka Kikuchi *

(Received: May 9th, 2017)

Research Collaboration Center, Kochi University of Technology,
185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782–8502, JAPAN

* E-mail: kikuchi.yutaka@kochi-tech.ac.jp

Abstract: It is important to produce renewable energy for rural societies in the next generation. This paper reports on a part of a feasibility study of a small hydro-power plant around the Saoka area. As a result of this study, it is possible to build a small hydro-power plant for education or disaster prevention. This is a necessary measure for collecting revenue from the sales of electricity.