

九州の河川における再生可能エネルギーとしての水力発電の可能性調査

大塚久哲

1. はじめに

2011.3.11 の東北地方太平洋沖地震に伴う福島第 1 原子力発電所の事故により、原子力代替エネルギーに注目が集まっている。日本の地理、気候などを考えると有力な再生可能エネルギーとして期待できるものの一つが水力発電である。本研究は再生可能エネルギーとしての水力発電、中でも中小水力発電に注目し、事業としての採算性を検討し、中小水力発電の可能性を調査するのが目的である。水力発電の中でも既設のダムを利用した、環境に優しい中小水力発電の可能性を論ずる。既設水力発電所の調査として、熊本県管理の緑川ダムによる緑川第一発電所、船津ダムによる第二、第三発電所も調査して貴重な知見を得たが、概要版では紙幅に制限があり割愛した。

2. 日南ダムの発電計画の調査

治水ダムとして建設された宮崎県管理の日南ダムは、堤高 47.0m、堤高長 189.0m、堤体積 191.000 m³、有効貯水容量 4,640 千m³の重力式コンクリートダムである（写真 2.1）。

日南ダムは有効落差が大きく放流量が豊富なこと、また、法改正と規制緩和により、事業の採算性が十分出てきたことにより、現在宮崎県による計画が進行しているようである。県へのヒヤリングによれば、緊急放流管（既設）に接続する形で左岸下流側に水路＋発電所を計画しているようであり（写真 2.2）、水頭差 20m、流量 3~3.5 m³/s で約 500kW の出力が見込まれている。



写真 2.1 日南ダム堤体（下流側）



写真 2.2 日南発電所の計画位置（左岸側）

3. 今回の調査で採算性が期待できるダム

3.1 広沢ダム

広沢ダムは農林水産省直轄ダムであり、国営かんがい排水事業による小水力発電としては、九州管内では初めてとなる小水力発電が既に行われている。同発電所は、ダム直下の地点に設置されており（図 3.1）、最大使用水量 1.50 m³/s、有効落差 55.78m であり、最大出力 640kW、年間発生電力量 258 万 kWh(平均)の発電を行っている。発生電力は電力会社へ売電し、大淀川左岸土地改良区における維持管理費の一部として利用されている。

ここで、広沢ダムで 1m 有効落差を上昇させたとして、20 年間の売電収入を計算してみると以下ようになる。



写真 3.1 広沢ダムの堤体



写真 3.2 発電所からの放流水（手前側）



図 3.1 広沢ダム発電所の平面図（パンフより）

現在の有効落差は 55.78m で、年間発電量は 258 万 kWh である。従って、流量はそのままとして、1m の有効落差増に伴う 20 年間の売電量の増加は、

$$(1/55.78) \times (258 \text{ 万 kWh/年}) \times (30.45 \text{ 円/kWh}) \times 20 \text{ 年} = 2.82 \text{ 千万円}$$

ただし、売電価格は 200kW~1000kW 間の売電単価である 30.45 円を使用した。

ダムの嵩上げ工事は、この金額では無理であろうが、地面掘り下げによる発電所増設を考えれば採算のとれる数値と思われる。発電所の増設場所は、既設の発電所から放流される水を有効に使い、管路による損失ロスを極力少なくするため、既存の発電所に近い下流側とするのがよい。

6.2 木之川内ダム

木之川内ダムは九州農政局の都城盆地農業水利事業により築造された。貯水容量(有効)は 6,000 千 m^3 である。

木之川内ダムにおける発電所新設を検討する。平成 22 年度時点の計画書（コンサルタント会社から都城盆地農業水利事務所に提出された資料『木之川内ダム 放流設備を利用した小水力発電』）によれば、流量 0.11 m^3/s 、有効落差 36.95m、水車・発電機総合効率 0.70 としており、最大出力Pは、 $P=9.8 \times (0.11\text{m}^3/\text{s}) \times 36.95\text{m} \times 0.70=27.9\text{kW}$ となる。

これをもとに、発電日数 365 日、停止率 5%として、年間可能発電電力量を計算すると、 $27.9\text{kW} \times 24 \times 365 \times 0.95 = 23.2 \text{ 万 kWh}$ を得る。



写真 3.3 木之川内ダム堤体



写真 3.4 木之川内ダムからの放流水

発生電力が 27.9kW であるから小水力発電の 200kW 以下の買い取り価格である 35.7 円が売電単価となる。したがって、売電収入は $23.2 \text{ 万 kWh} \times 35.7 \text{ 円/kWh} = 828.2 \text{ 万円}$ ちなみに、前記資料作成時の買い取り価格は 11.0 円とされており、売電単価に 3.25 倍の差が生じている。20 年間の売電収入は $828.2 \text{ 万円} \times 20 = 16564 \text{ 万円} = 1 \text{ 億 } 6564 \text{ 万円}$ となる。

工事費、維持管理については、前記資料によれば工事費が 6100 万円、年間維持費が 110 万円とされており、これらの 20 年間の支出額は $6100 + 110 \times 20 = 8300 \text{ 万円}$ となる。

蛇足ながら、工事費用を借入金でまかなったとして、年間利率：3.0%、貸付期間：20 年、元利均等返済として、返済総額は $6100 \text{ 万円} \times 1.331 \text{ 倍} = 8119 \text{ 万円}$ であり、維持費と合計で $8119 \text{ 万円} + 2200 \text{ 万円} = 10319 \text{ 万円} = 1 \text{ 億 } 319 \text{ 万円}$ となり、売電収入との差は $16564 \text{ 万円} - 10319 \text{ 万円} = 6245 \text{ 万円}$ の黒字事業となる。

3.3 瑞梅寺ダム

瑞梅寺ダムは瑞梅寺水系瑞梅寺川上流に位置する福岡県管理の重力式コンクリートダムであり、堤高は 64m、堤頂長は 33.75m、堤体積は 243 千 m^3 である。



写真 3.5 瑞梅寺ダム堤体



写真 3.6 瑞梅寺ダム放流口

瑞梅寺ダムの発電所新設の案について、以下に採算性を検討する。

まず、2002 年から 2011 年の 10 年間における瑞梅寺ダムの放流量のデータから毎平均流量が

0.35m³/sとなっており、これがそのまま水力発電に使用できるものと仮定する。有効落差は44.93mであることから、水車・発電機総合効率を0.70として最大出力は、

$$9.8 \times 0.35 \times 44.93 \times 0.7 = 107.9 \text{ kW}$$

これをもとに、発電日数365日、停止率5%として、年間可能発電電力量を計算すると、

$$107.9 \text{ kW} \times 24 \times 365 \times 0.95 = 89.8 \text{ 万 kWh} \text{ を得る。}$$

発生電力が107.9kWであるから小水力発電の200kW以下の買い取り価格である35.7円を使用している。したがって、売電収入は、89.8万kWh×35.7円/kWh=3206万円

よって20年間の売電収入は 3206万円×20=64120万円=6億4120万円となる。

工事費、維持管理については、木之川内ダム水力発電の資料を参考にすれば、発電規模が107.9/27.9=3.84倍となることから、工事費と維持費は単純にこの倍数の金額が必要になるとすると8300万円×3.84倍=3億1872万円となる。

さらに、工事費用を借入金でまかなったとして、年間利率：3.0%、貸付期間：20年、元利均等返済とすると、利子総額は6100万円×3.84倍×0.331倍=7753万円となり、工事費+維持費と合計で 3億1872万円+7753万円=3億9625万円となる。

売電収入との差は 6億4120万円-3億9625万円=2億4495万円

よって十分な利益が生み出せる黒字事業となることが期待される。

4. まとめ

本研究では、再生可能エネルギーとしての中小水力発電の可能性を調査したが、原発事故を受けて再生可能エネルギーへのシフトが意識されるようになり、手続きの簡略化や買い取り価格の大幅上昇で、本研究で対象とした既存ダムにおける発電所新・増設は、事業的には十分採算がとれる可能性のあることがわかった。特に、利水者負担金の還元など明確な用途がある場合には、事業決定にあたっての合意は得やすいと思われる。

なお、有効水量については過去のデータからある程度の精度を持って推定可能であるが、工事費については場所ごとに大きく変わる可能性があるため、可能性調査の時に簡便に利用できる積算根拠を整備しておく必要があると思われる。これについては今後の課題とする。

今後は、適地の発掘と、当事者の熱意により中小水力発電が増えていくことを期待したい。

謝辞 本研究は九州地方計画協会の平成24年度研究支援事業による研究支援金をいただいた。また、調査にあたっては、下記機関の御協力を得た。記して謝意を表する。

国土交通省 九州地方整備局 緑川ダム管理所

農林水産省九州農政局整備部設計課 事業調整室及び南部九州土地改良調査管理事務所企画課

大淀川左岸土地改良区 美土里ネット大淀川左岸事務局 及び都城盆地土地改良区事務局

熊本県企業局 発電総合管理所、宮崎県県土整備部 河川課及び企業局工務課、

福岡県県土整備部河川課

参考文献

1) (財)ダム協会：ダム便覧 <http://damnet.or.jp/Dambinran/binran/TopIndex.html>

2) 熊本県企業局：地球にやさしいエネルギー（パンフレット）

- 3) 宮崎県土木部：日南治水ダム建設事業概要
- 4) 大淀川左岸土地改良：国営大淀川左岸農業水利事業広沢ダム発電所（パンフレット）
- 5) 九州農政局都城盆地農業水利事業所：木之川内ダム技術誌、都城盆地農業水利事業概要
- 6) 福岡県：瑞梅寺ダム（パンフレット）