

## 第4章 概略検討

### 4-1 ケース1：No13 木地屋川

#### 1. 概要

上流にある堰堤に取水施設、沈砂池等を設置し、その地点から水圧管路を約300m布設し、下流の堰堤付近で発電することを計画する。測定時の流量は  $0.53\text{m}^3/\text{s}$ 、取水位置と発電位置までの高低差は60mである。

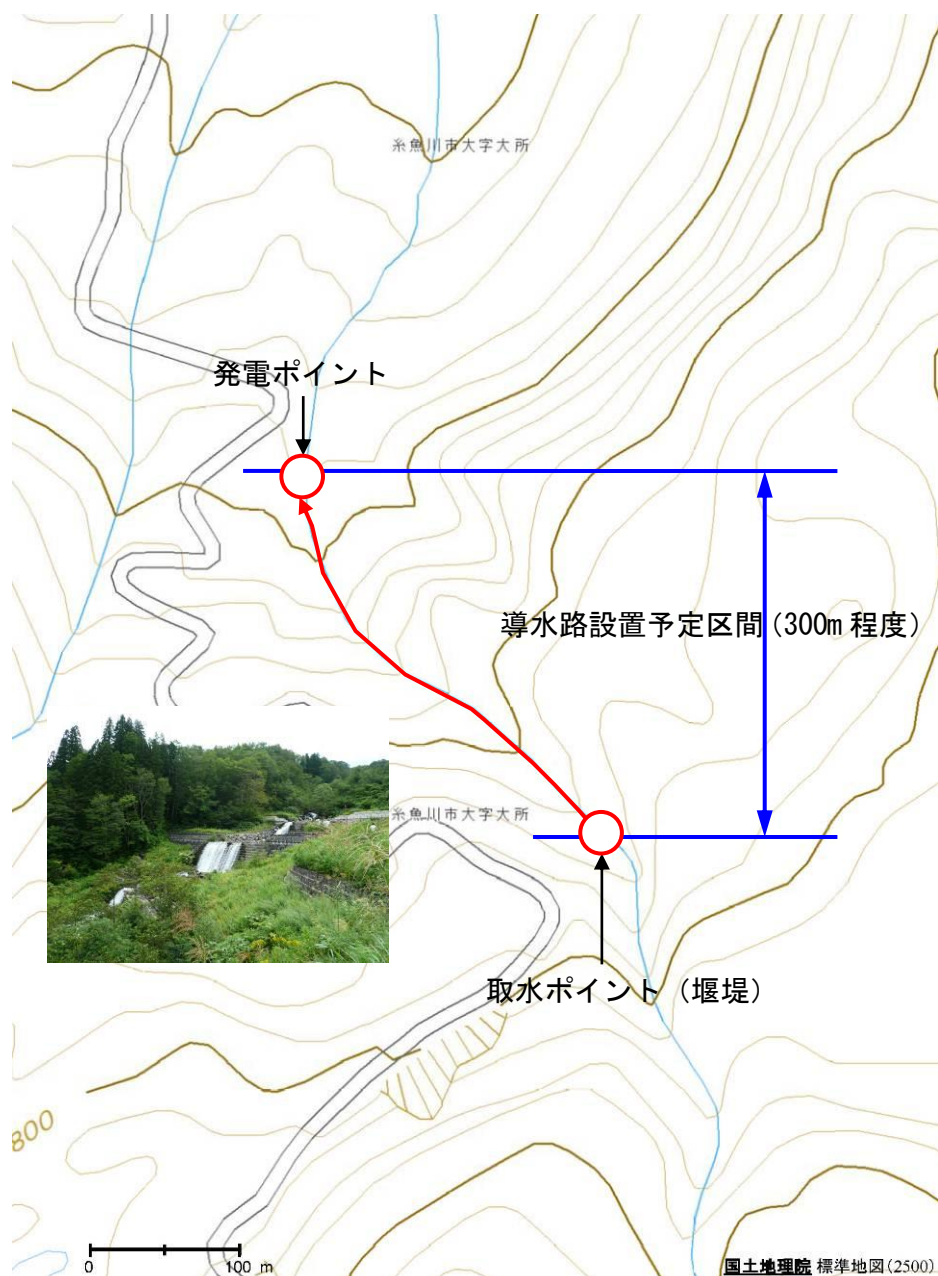


図 4.1.1 平面図

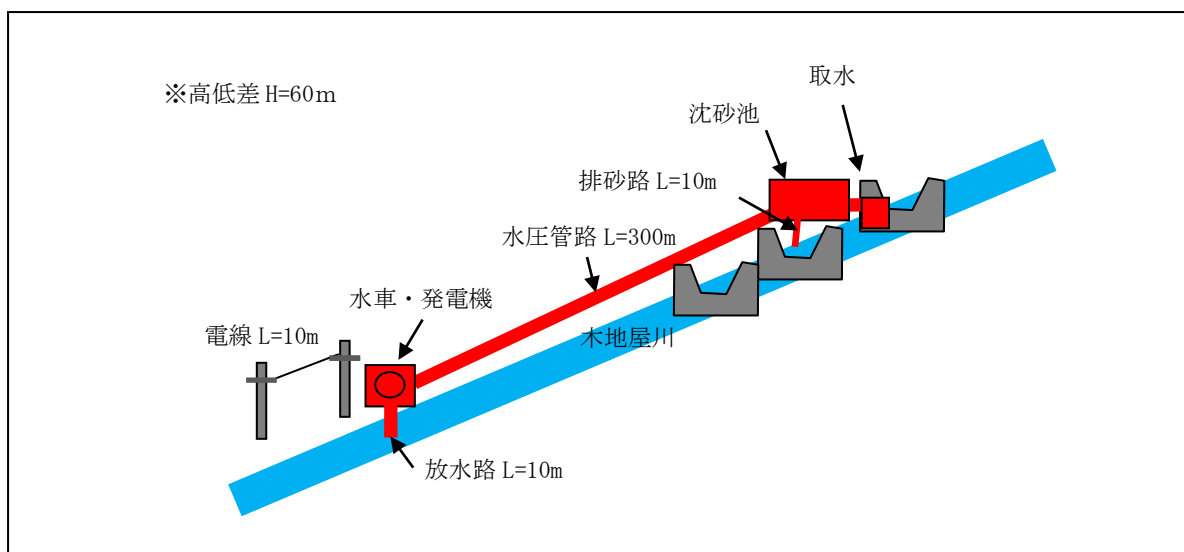


図 4.1.2 発電所イメージ図

表 4.1.1 カルテ 1 : No13 (1/2)

| 名称                  | 内容                             | 摘要                                                                 |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| (基礎情報)              |                                |                                                                    |
| 川・用水路名              | 木地屋川                           |                                                                    |
| 地域・地区               | 糸魚川地域 木地屋地区                    |                                                                    |
| 川・用水の種類             | 普通河川 (砂防指定地)                   | 一級河川：国土交通省<br>二級河川：新潟県<br>準用河川：市町<br>普通河川：河川法適用外<br>農業用水、排水、パイプライン |
| 川・用水の管理者            | なし                             |                                                                    |
| 水利権の申請の内容           | なし                             | 河川法                                                                |
|                     | 3 条：砂防指定地内行為許可<br>4 条：砂防設備使用許可 | 砂防指定地管理条例                                                          |
| 農業用水の場合、取水元となっている河川 | —                              |                                                                    |
| 申請先                 | 「水利権」はなし、「砂防」は新潟県              | 農業用水路の場合は取水元                                                       |
| 取水方式                | 砂防堰堤                           | 砂防堰堤、流れ込み式等                                                        |
| 事業主体                | 地元、その他                         |                                                                    |
|                     |                                |                                                                    |

表 4.1.2 カルテ 1 : No13 (2/2)

| 名称                              | 内容                                    | 摘要                                                |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (発電量等の仮検討)                      |                                       |                                                   |
| 1 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 0.53 (m <sup>3</sup> /s)              | 8/19 の流量                                          |
| H : 落差 (m)                      | 60 (m)                                |                                                   |
| P : 出力 (kW)                     | 187 (kW)                              | $9.8 \times Q \times H \times 0.6$<br>(水車・発電効率)   |
| 年間発電量 (kWh)                     | 982,872 (kWh)                         | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>(施設稼働率) |
| 年間売電金額 (円)                      | 33,418,000 (円・税抜)                     | 年間発電量 $\times$ 34 円                               |
|                                 |                                       |                                                   |
| (周辺状況)                          |                                       |                                                   |
| 流量の変化の有無                        | 流量変化あり                                | 季節ごとに変化があるのか等                                     |
| 水流の状況                           | 砂防堰堤であるため、流木や石の影響あり                   | 流木やごみ等                                            |
| 気象条件と対応策                        | 増水あり、積雪あり                             | 大雨時の増水、積雪                                         |
| 最寄りの配電線までの距離 (km)               | 約 10m                                 |                                                   |
| アクセス道路の有無                       | 取水口付近「有」 導水路「無」<br>発電所「有」             | 工事車両等                                             |
|                                 |                                       |                                                   |
| (発電)                            |                                       |                                                   |
| 水車・発電機の型式                       | ターゴインパルス水車、横軸フランシス水車、ポンプ逆転水車、クロスフロー水車 | 水車、発電機、水槽、送水管等                                    |
| 発電の使い道                          | 売電                                    | 売電、自家消費、単独/連系等                                    |
| 系統連系                            | 制限あり                                  | 東北電力                                              |

## 2. 取水イメージ

以下に取水イメージを示す。水の落ち口に取水口（バースクリーン）を設置して水を取水し、取水した水を沈砂池に導水路で横引き、沈砂池に貯まった水を水圧管路で下流の発電所まで送水する。

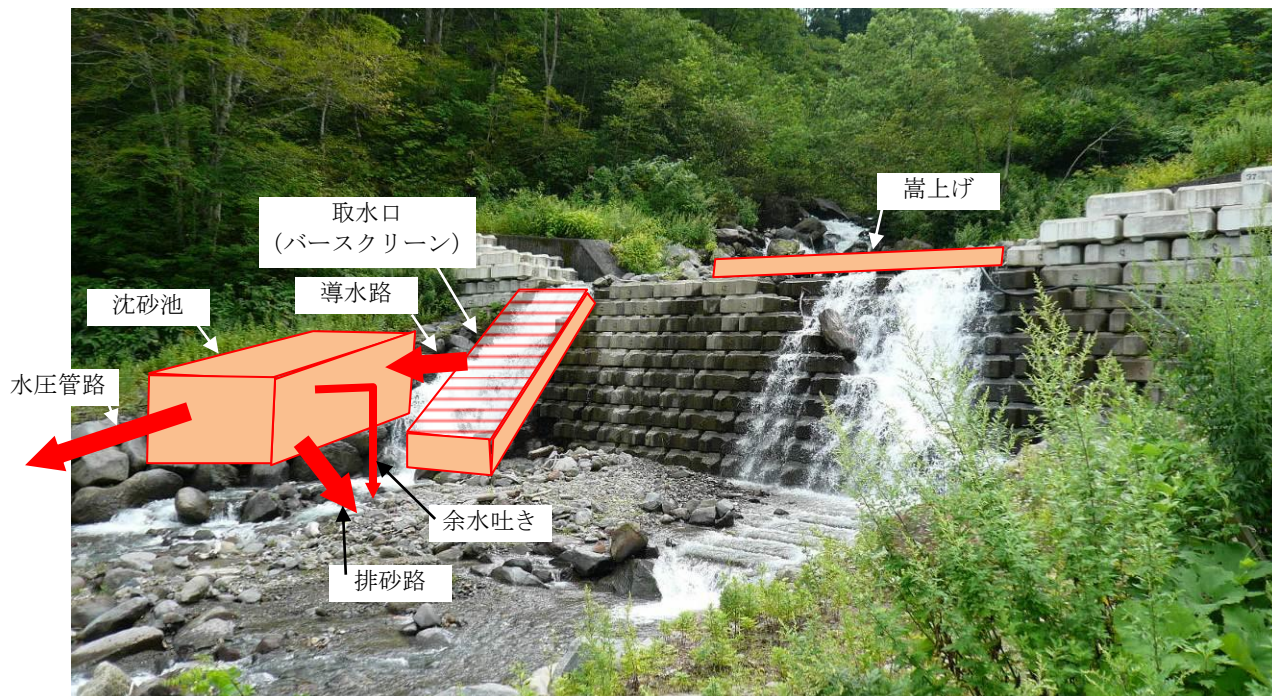


図 4.1.3 取水口のイメージ図

## 3. 水圧管路の管径の検討

水圧管路の布設延長が約 300m と長くなるため、配管の損失水頭を考慮する必要がある。発電出力を計算する場合の圧力（実水頭）は高低差から配管の損失水頭を引いて算出する。このため、配管の損失水頭が大きい場合は、圧力が小さくなってしまう。以上のことから、最適な配管径を決定する必要がある。



図 4.1.4 水圧管路の布設位置

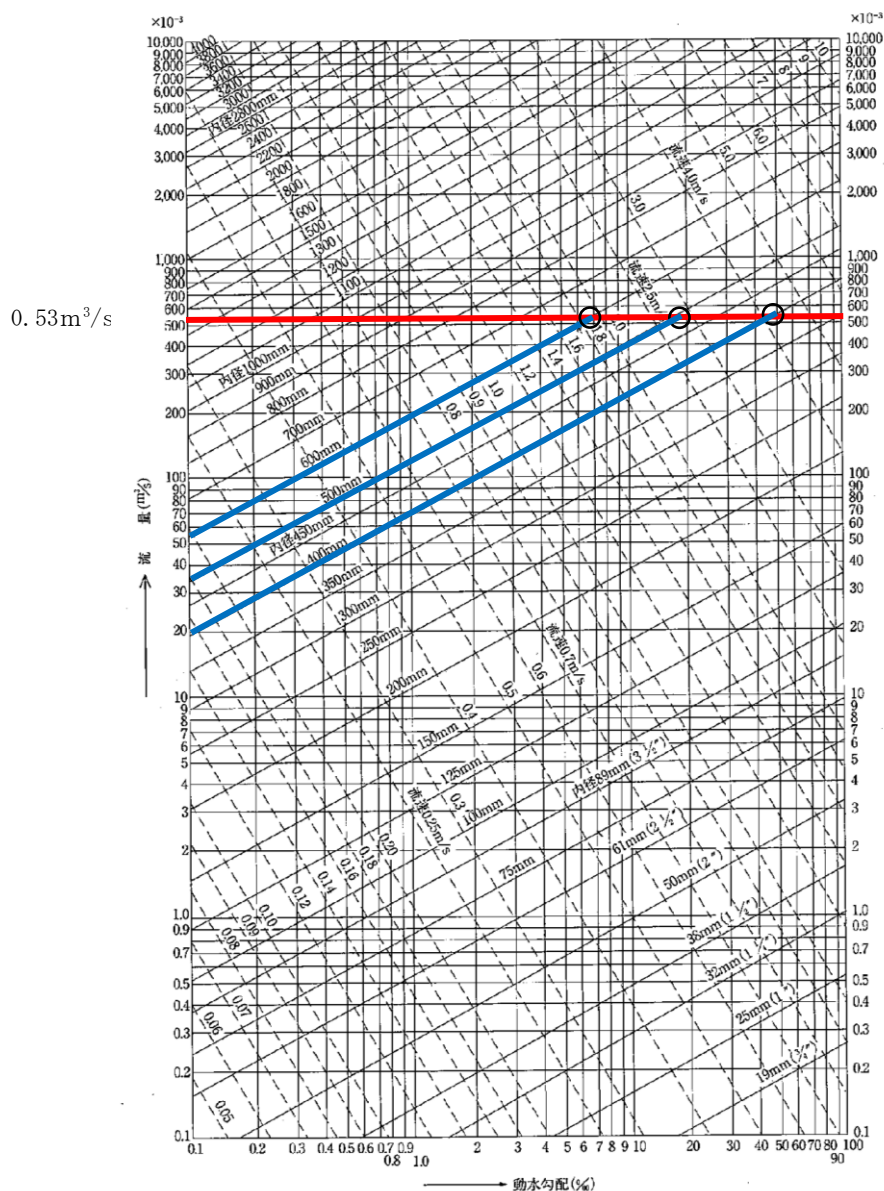


表 4.1.3 取水量 0.53m<sup>3</sup>/s、水圧管 300m の場合の実水頭の計算

| 管径    | 計算式<br>(配管延長×導水勾配) | 損失水頭  | 全水頭   | 実水頭<br>(全水頭-損失水頭) |
|-------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| φ 400 | 300m×0.040         | 12.0m | 60.0m | 48.0m             |
| φ 500 | 300m×0.018         | 5.4m  |       | 54.6m             |
| φ 600 | 300m×0.007         | 2.1m  |       | 57.9m             |

⇒ φ 400 だと損失水頭が大きい。φ 500 と φ 600 では損失水頭の差が大きいことから、φ 500 がよいと判断される。

#### 4. 水車形式の検討

水車形式は、使用水量と実水頭から選定する。

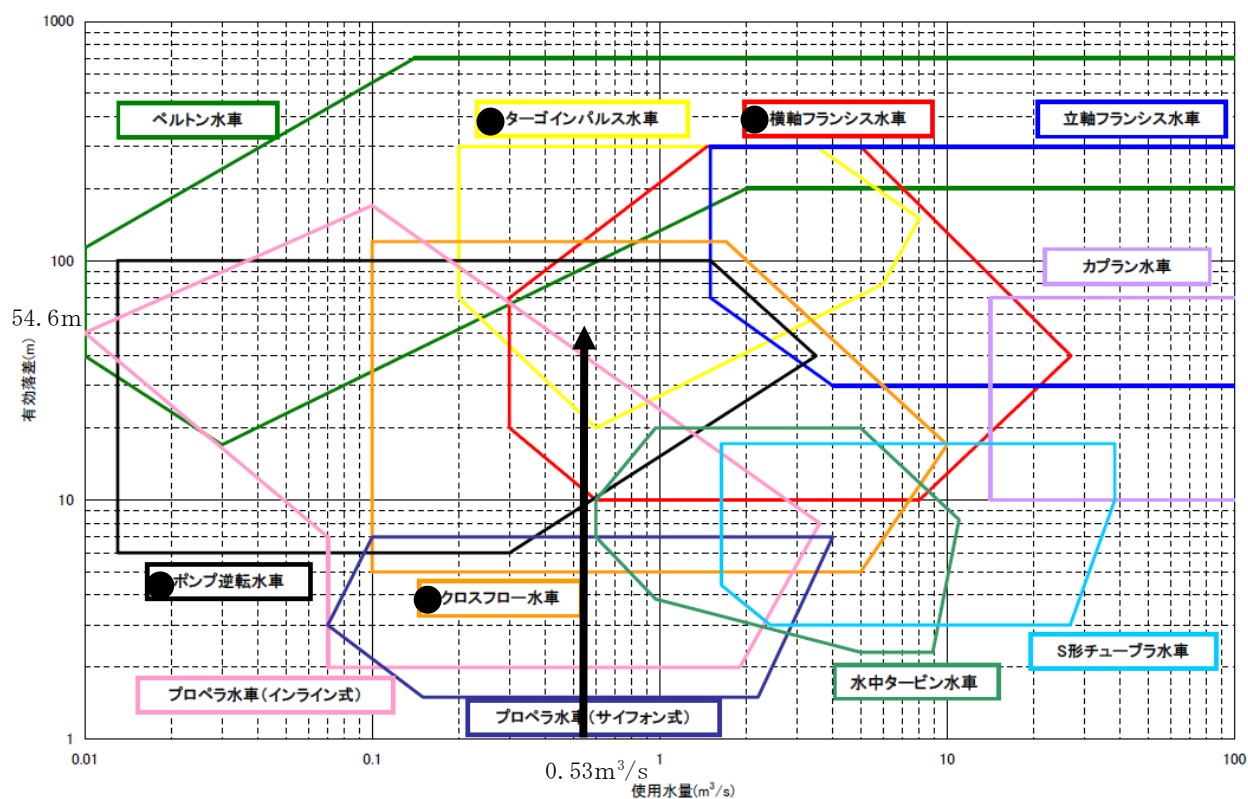


図 4.1.5 水車選定図

水車の選定にあたっては、流量変化に対応できる水車を選定することが望ましいことから、高効率で一般的に使用されている横軸フランシス水車が、本現場に適していると考えられる。

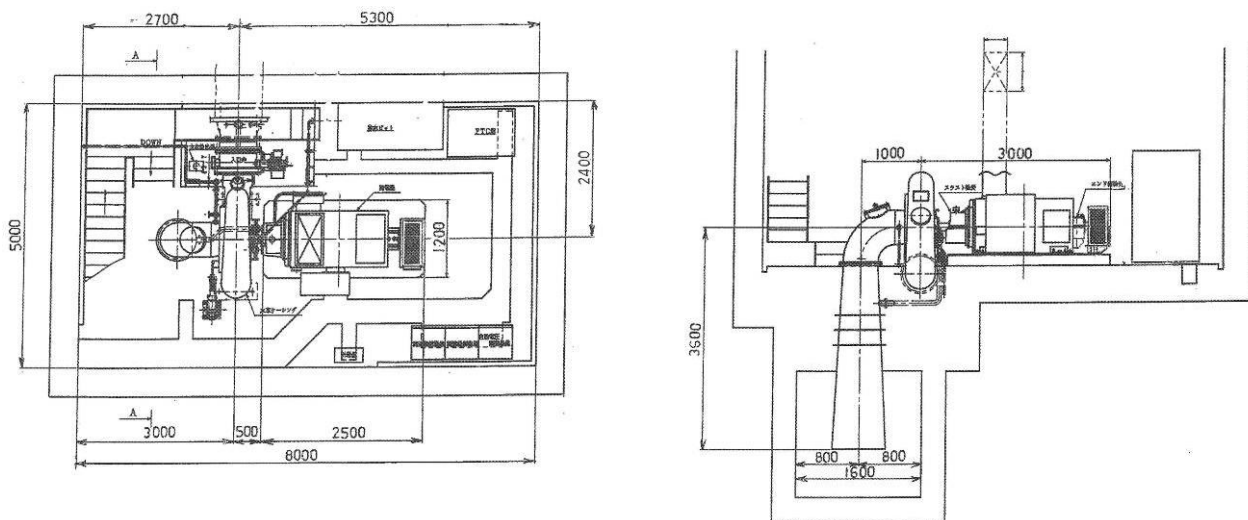
表 4.1.4 流量変動対応に対する水車の優劣

|      | A：特に優れている | B：優れている | C：可             | D：不可    |
|------|-----------|---------|-----------------|---------|
| 反動水車 |           | 横軸フランシス | プロペラ<br>(インライン) | ポンプ逆転水車 |
| 衝動水車 | ターゴ       | クロスフロー  |                 |         |



横軸フランシス水車の設置事例

資料：全国小水力利用推進協議会HP



横軸フランシス水車の設置イメージ

図 4.1.6 横軸フランシス水車の設置事例と設置イメージ図

表 4.1.5 発電出力の参考値

| 発電出力<br>kW | ①<br>水車<br>効率 | ②<br>発電機<br>効率 | ③<br>総合効率<br>(①×②) |
|------------|---------------|----------------|--------------------|
| 100 以下     | 79%           | 91%            | 72%                |
| 100～300    | 81%           | 93%            | 75%                |
| 300～1,000  | 83%           | 94%            | 78%                |

資料：中小水力発電導入の手引き（北海道）

## 5. 発電量の計算

上記までの条件を基に、発電出力、年間発電量を再計算する。

表 4.1.6 発電出力、年間発電量

| 名称                              | 内容                                                                      | 摘要                                                |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 0.53 (m <sup>3</sup> /s)                                                | 8/19 の流量 (仮に設定)                                   |
| H : 落差 (m)                      | 54.6 (m)                                                                |                                                   |
| P : 出力 (kW)                     | 212.7 (kW) ⇒ 199 (kW)<br>(200kW 以上だと、売電金額が 34 円から 29 円に下がるため、199kW とする) | $9.8 \times Q \times H \times 0.75$<br>(水車・発電効率)  |
| 年間発電量 (kWh)                     | 1,045,944 (kWh)                                                         | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>(施設稼働率) |
| 年間売電金額 (円)                      | 35,562,000 (円・税抜)                                                       | 年間発電量 × 34 円                                      |

## 6. 概算工事金と収支シュミレーション

「水力発電計画工事費積算の手引き（経済産業省、H25.3）」を参考に、建設費の算定を行い、売電金額を見込んだ20年間の収支シュミレーションを行う。

表 4.1.7 ケース1の建設費

| 検討条件       |           |     |      |    | ケース①              |           |                                                                                                               |
|------------|-----------|-----|------|----|-------------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最大出力       |           |     |      |    | kW                | 199       |                                                                                                               |
| 有効落差       |           |     |      |    | m                 | 54.6      |                                                                                                               |
| 最大使用水量     |           |     |      |    | m <sup>3</sup> /s | 0.53      |                                                                                                               |
| 年間発電量      |           |     |      |    | kWh               | 1,045,944 |                                                                                                               |
| ■工事費自動計算結果 |           |     |      | 数量 | 単位                |           |                                                                                                               |
| (1)        | 土地補償費     |     | 1    | 式  | 9,365,673         | 円         | (2)+(3)+(4)+(5)の合計の5%                                                                                         |
| (2)        | 建物関係      |     | 1    | 式  | 14,560,051        | 円         | 地上式 (0.909×出力 <sup>1/2</sup> ×0.524×1000000)                                                                  |
| (3)        | 土木関係      |     |      |    |                   |           |                                                                                                               |
| ①水路        | a. 取水ダム   |     | 1    | 式  | 0                 | 円         | ダム基準 (0.397×コンクリート量 <sup>1/2</sup> ×0.831×1000000)                                                            |
|            | b. 取水口    |     | 1    | 式  | 20,000,000        | 円         | バースクリーン、横引き導水路等                                                                                               |
|            | c. 沈砂池    |     | 1    | 式  | 11,158,627        | 円         | スラブ無 (18.9×Q <sup>1/2</sup> ×0.830×1000000)<br>Q: 通水量                                                         |
|            | d. 排砂路    |     | 10   | m  | 695,440           | 円         | 暗渠: 延長×181×(B×H) <sup>1/2</sup> ×1.38×1000<br>B: 幅 (0.5m)、H: 高さ (0.5m)                                        |
|            | e. 導水路    |     |      | m  | 0                 | 円         | 開渠: 延長×105×(B×H) <sup>1/2</sup> ×1.77×1000                                                                    |
|            | f. 水槽     |     | 1    | 式  | 0                 | 円         | ヘッドタンク: 11.3×Q <sup>1/2</sup> ×1.16×1000000                                                                   |
|            | g. 余水路    |     | 1    | 式  | 100,000           | 円         | 鉄管10m                                                                                                         |
|            | h. 水圧管路   |     | 1    | 式  | 18,053,734        | 円         | 鉄管重量×管単価 (鉄管重量0.00015×X+0.02、X: 有効落差)<br>管路長300m                                                              |
|            | i. 放水路    |     | 10   | m  | 695,440           | 円         | 暗渠: 延長×181×(B×H) <sup>1/2</sup> ×1.38×1000<br>B: 幅 (0.5m)、H: 高さ (0.5m)                                        |
|            | j. 放水口    |     | 1    | 式  | 4,286,682         | 円         | 無圧式・ゲート有 (8.84×(r×Q) <sup>1/2</sup> ×0.545×1000000)<br>r: 水路半径 (0.5m)、Q: 通水量                                  |
|            | k. 代替放流設備 |     | 1    | 式  | 0                 | 円         | 設置せず                                                                                                          |
|            | l. 雑工事費   |     | 1    | 式  | 5,498,992         | 円         | a～kの合計×10%                                                                                                    |
|            | (小計)      |     |      |    | 60,488,915        | 円         |                                                                                                               |
|            | ②貯水池又は調整池 |     | 1    | 式  | 0                 | 円         | 設置せず                                                                                                          |
|            | ③機械装置     | 基礎  | 1    | 式  | 5,985,341         | 円         | 地上式 (0.838×(Q×He <sup>2/3</sup> ×n <sup>1/2</sup> ) <sup>1/2</sup> ×0.967×1000000)<br>Q: 通水量、He: 有効落差、n: 主機台数 |
|            |           | 諸経費 | 1    | 式  | 6,647,426         | 円         | 土木関係①+②+③の合計×10%                                                                                              |
|            | (小計)      |     |      |    | 73,121,682        | 円         |                                                                                                               |
| (4)        | 電気関係      |     | 1    | 式  | 90,712,046        | 円         | 7.09×(P÷He <sup>1/2</sup> ) <sup>1/2</sup> ×0.774×1000000<br>P: 最大出力、He: 有効落差                                 |
| (5)        | 仮設備費      |     | 1    | 式  | 8,919,689         | 円         | (2)+(3)+(4)の合計の5%                                                                                             |
| (6)        | 総経費       |     | 1    | 式  | 13,111,943        | 円         | 冬期休止が不要な場合 (人件費、調査委託費、事務関係費等)<br>(2)+(3)+(4)+(5)の合計の7%                                                        |
| (7)        | (小計)      |     |      |    | 209,791,084       | 円         | (1)～(6)                                                                                                       |
| (8)        | 建設中利子     |     | 1    | 式  | 1,678,329         | 円         | 建設工事期間中の工事資金に係わる利子<br>(7)×工期 (1年)×キャッシュフロー係数0.4×利率0.02                                                        |
| (9)        | 分担関連費     |     | 1    | 式  | 2,097,911         | 円         | 発注者の現場以外の組織全体に係わる事務経費<br>(7)×1%                                                                               |
| (10)       | 送配電設備費    |     | 0.01 | km | 180,000           |           | 配電線 (架空3.3～6.6kV級) : 1800万円/km                                                                                |
| (11)       | (計)       |     |      |    | 213,747,324       | 円         | (7)～(10)                                                                                                      |
| (12)       | (kW建設費)   |     |      |    | 107               | 万円/kW     |                                                                                                               |

表 4.1.8 小水力発電電収支シミュレーション（ケース1）

単位：万円

| 事業年度 |                 | 内容            | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     | 17     | 18     | 19     | 20     | 合計     |
|------|-----------------|---------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| I    | ①建設費一式          |               | 21,375 |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      | ②               |               |        |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      | 計               |               | 21,375 |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      |                 |               |        |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      |                 |               |        |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| II   | a. 収入           |               | 3,556  | 3,556 | 3,556 | 3,556 | 3,556 | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 71,120 |
|      | ①売電収入           | 34円/kWh       | 3,556  | 3,556 | 3,556 | 3,556 | 3,556 | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 3,556  | 71,120 |
|      |                 |               |        |       |       |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|      | b. 支出           |               | 2,451  | 2,416 | 2,382 | 2,346 | 2,312 | 2,277  | 2,242  | 2,208  | 2,172  | 2,138  | 2,103  | 2,068  | 2,033  | 1,999  | 1,963  | 1,929  | 1,893  | 1,859  | 1,824  | 1,789  | 42,404 |
|      | ①流水占用料          | 1976円×出力×1.08 | 42     | 42    | 42    | 42    | 42    | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 42     | 840    |
|      | ②修繕費            | 建設費の1%/年      | 214    | 214   | 214   | 214   | 214   | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 4,280  |
|      | ③諸費             | 建設費の1%/年      | 214    | 214   | 214   | 214   | 214   | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 214    | 4,280  |
|      | ④人件費            | 200万円/年       | 200    | 200   | 200   | 200   | 200   | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 200    | 4,000  |
|      | ⑤減価償却費          |               | 962    | 962   | 962   | 962   | 962   | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 19,240 |
|      | ⑥事業税            | 売電収入1.3%      | 46     | 46    | 46    | 46    | 46    | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 46     | 920    |
| III  | ⑦支払い金利          | 2%            | 427    | 406   | 385   | 363   | 342   | 321    | 299    | 278    | 256    | 235    | 214    | 192    | 171    | 150    | 128    | 107    | 85     | 64     | 43     | 21     | 4,487  |
|      | ⑧租税公課           | 固定資産税：1.4%    | 286    | 272   | 259   | 245   | 232   | 218    | 205    | 192    | 178    | 165    | 151    | 138    | 124    | 111    | 97     | 84     | 70     | 57     | 43     | 30     | 3,157  |
|      | ⑨一般管理費          | 修繕費・諸費の14%/年  | 60     | 60    | 60    | 60    | 60    | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 1,200  |
|      | c. 税引前利益        | a-b           | 1,105  | 1,140 | 1,174 | 1,210 | 1,244 | 1,279  | 1,314  | 1,348  | 1,384  | 1,418  | 1,453  | 1,488  | 1,523  | 1,557  | 1,593  | 1,627  | 1,663  | 1,697  | 1,732  | 1,767  | 28,716 |
|      | d. 法人税等         | 19%           | 210    | 217   | 223   | 230   | 236   | 243    | 250    | 256    | 263    | 269    | 276    | 283    | 289    | 296    | 303    | 309    | 316    | 322    | 329    | 336    | 5,456  |
|      | e. 税引後利益        | c-d           | 895    | 923   | 951   | 980   | 1,008 | 1,036  | 1,064  | 1,092  | 1,121  | 1,149  | 1,177  | 1,205  | 1,234  | 1,261  | 1,290  | 1,318  | 1,347  | 1,375  | 1,403  | 1,431  | 23,260 |
|      | f. 減価償却費        |               | 962    | 962   | 962   | 962   | 962   | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 962    | 19,240 |
|      | g. 年間キャッシュフロー   | e+f           | 1,857  | 1,885 | 1,913 | 1,942 | 1,970 | 1,998  | 2,026  | 2,054  | 2,083  | 2,111  | 2,139  | 2,167  | 2,196  | 2,223  | 2,252  | 2,280  | 2,309  | 2,337  | 2,365  | 2,393  | 42,500 |
|      | a. キャッシュフローの累計額 |               | 1,857  | 3,742 | 5,655 | 7,597 | 9,567 | 11,565 | 13,591 | 15,645 | 17,728 | 19,839 | 21,978 | 24,145 | 26,341 | 28,564 | 30,816 | 33,096 | 35,405 | 37,742 | 40,107 | 42,500 |        |
|      | b. 回収率（%）       |               | 9%     | 18%   | 26%   | 36%   | 45%   | 54%    | 64%    | 73%    | 83%    | 93%    | 103%   | 113%   | 123%   | 134%   | 144%   | 155%   | 166%   | 177%   | 188%   | 199%   |        |

注1) システム規模 199,0 kW

注2) 流量 0.53 m<sup>3</sup>/s

注3) 年間発電量 1,045,944 kWh

注4) 法人税等については、実効税率として19%を用いた。

注5) 一般管理費については修繕費・諸費の14%とした。

注6) 支払い金利については、安全のため2.0%とし、20年間の借り入れとした。返済は元金均等払いとした。

注7) 租税公課として、固定資産税（1.4%）を見込んだ。

注8) 減価償却費は残存簿価10%とし、償却年数20年の定額法とした。

注9) 回収率が初めて100%を上回った年が設備投資回収が可能となる年である。

注10) 四捨五入のため、表示された数値の内訳と合計が一致しない場合がある。

表 4.1.9 まとめ

| 項目            | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 評価 |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 流量、発電、<br>施工面 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 流量 0.53m<sup>3</sup>/s、落差 54.6m確保できるため、発電出力は約 199kW 見込める。ただし、水量は多いわけではないため、1 年間の流量観測を実施し、年間流量を見極める必要がある。</li> <li>・ 施工面としては、取水口付近まで工事車両が入ることができ、施工しやすい環境にある。</li> <li>・ 取水口付近に大きな石があり、落石等の対策が必要になる。</li> <li>・ 圧力管路の布設位置は舗装部分ではないため、土木工事費を安価にすることができる。</li> </ul> | ○  |
| 経済性           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建設費は約 2.1 億円で、kW 建設費は 107 万円となる。</li> <li>・ 収支シュミレーションにおいて、11 年目で黒字化する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                | ○  |
| 水利権           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 普通河川のため、水利権の権利関係はない。ただし、砂防指定地なので、工事前に新潟県に行方許可等の申請を提出する必要がある。</li> <li>・ 減水区間は約 300m となる。</li> </ul>                                                                                                                                                               | ○  |
| 系統連系          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「系統連系の制限あり」となっている。対策工事等を行うことで対応は可能となるが、上位系統の対策工事が発生する。工事費用については、東北電力㈱に接続検討依頼（費用 21.6 万円）を行い、算定してもらうことになるが、現段階では想定がつかない。この付近は電力需要も小さく、大きな送電量を予定していない地域のことである。</li> </ul>                                                                                           | △  |
| アピール性         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 集落付近で発電できるため、アピール性はある。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 | ○  |
| 総合評価          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 距離 300m で 54.6m の落差が確保できるように、勾配が大きくとれる河川のため、工事費は安価に抑えることが可能である。ただし、「系統連系の制限あり」となっているため、追加工事が必要になり、採算性が悪化する可能性がある。</li> <li>・ 実施にあたる前に、東北電力㈱に接続検討依頼を行い、事業化の有無を判断する必要がある。</li> </ul>                                                                                | ○  |

#### 4-2 ケース2 : No15 焼山川

##### ○概要

上流にある砂防堰堤に取水施設、沈砂池等を設置し、その地点から水圧管路を約 600m 布設し、下流の砂防堰堤付近で発電することを計画する。測定時の流量は  $2.93\text{m}^3/\text{s}$ 、取水位置と発電位置までの高低差は 50m である。



図 4.2.1 平面図

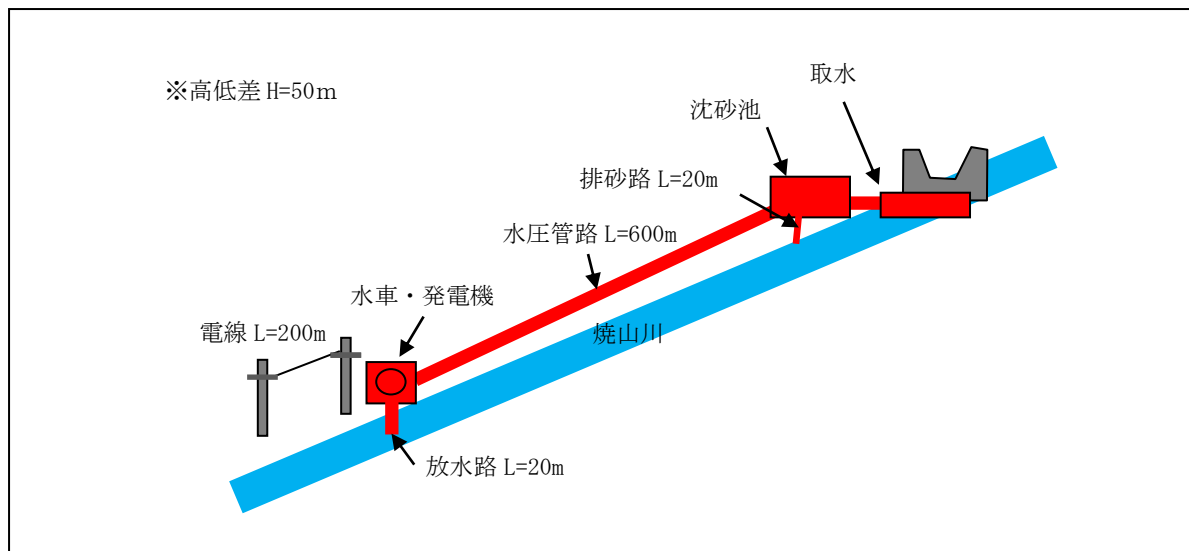


図 4. 2. 2 発電所イメージ図

表 4. 2. 1 カルテ 2 : No15 (1/2)

| 名称                  | 内容                                                                 | 摘要                                                                 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| (基礎情報)              |                                                                    |                                                                    |
| 川・用水路名              | 焼山川                                                                |                                                                    |
| 地域・地区               | 糸魚川地域 焼山川砂防堰堤                                                      |                                                                    |
| 川・用水の種類             | 二級河川                                                               | 一級河川：国土交通省<br>二級河川：新潟県<br>準用河川：市町<br>普通河川：河川法適用外<br>農業用水、排水、パイプライン |
| 川・用水の管理者            | 新潟県                                                                |                                                                    |
| 水利権の申請の内容           | 23 条：水利使用の許可<br>24 条：土地の占用の許可<br>26 条：工事の許可<br>55 条：河川保全区域内での工事の許可 | 河川法                                                                |
|                     | 3 条：砂防指定地内行為許可<br>4 条：砂防設備使用許可                                     | 砂防指定地管理条例                                                          |
| 農業用水の場合、取水元となっている河川 | —                                                                  |                                                                    |
| 申請先                 | 新潟県                                                                | 農業用水路の場合は取水元                                                       |
| 取水方式                | 砂防堰堤                                                               | 砂防堰堤、流れ込み式等                                                        |
| 事業主体                | 地元、その他                                                             |                                                                    |

表 4.2.2 カルテ 2 : No15 (2/2)

| 名称                              | 内容                                       | 摘要                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (発電量等の仮検討)                      |                                          |                                                   |
| 1 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 2.52 (m <sup>3</sup> /s)                 | 7/24 の流量                                          |
| 2 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 3.35 (m <sup>3</sup> /s)                 | 8/20 の流量                                          |
| 平均 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s)   | 2.93 (m <sup>3</sup> /s)                 | 2 回の平均流量                                          |
| H : 落差 (m)                      | 50 (m)                                   |                                                   |
| P : 出力 (kW)                     | 862.3 (kW)                               | $9.8 \times Q \times H \times 0.6$<br>(水車・発電効率)   |
| 年間発電量 (kWh)                     | 4,532,249 (kWh)                          | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>(施設稼働率) |
| 年間売電金額 (円)                      | 131,435,000 (円・税抜)                       | 年間発電量 $\times$ 29 円                               |
|                                 |                                          |                                                   |
| (周辺状況)                          |                                          |                                                   |
| 流量の変化の有無                        | 流量変化あり                                   | 季節ごとに変化があるのか等                                     |
| 水流の状況                           | 砂防堰堤であるため、流木や石の影響あり                      | 流木やごみ等                                            |
| 気象条件と対応策                        | 増水あり、積雪あり                                | 大雨時の増水、積雪                                         |
| 最寄りの配電線までの距離 (km)               | 約 200m                                   |                                                   |
| アクセス道路の有無                       | 取水口付近「有」 導水路「無」<br>発電所「有」                | 工事車両等                                             |
|                                 |                                          |                                                   |
| (発電)                            |                                          |                                                   |
| 水車・発電機の型式                       | 横軸フランシス水車、立軸フランシス水車、<br>ポンプ逆転水車、クロスフロー水車 | 水車、発電機、水槽、送水管等                                    |
| 発電の使い道                          | 売電                                       | 売電、自家消費、単独/連系等                                    |
| 系統連系                            | 可能                                       | 東北電力                                              |

## 2. 取水イメージ

以下に取水イメージを示す。水の落ち口に取水口（バースクリーン）を設置して水を取水し、取水した水を沈砂池に導水路で横引き、沈砂池に貯まった水を水圧管路で下流の発電所まで送水する。

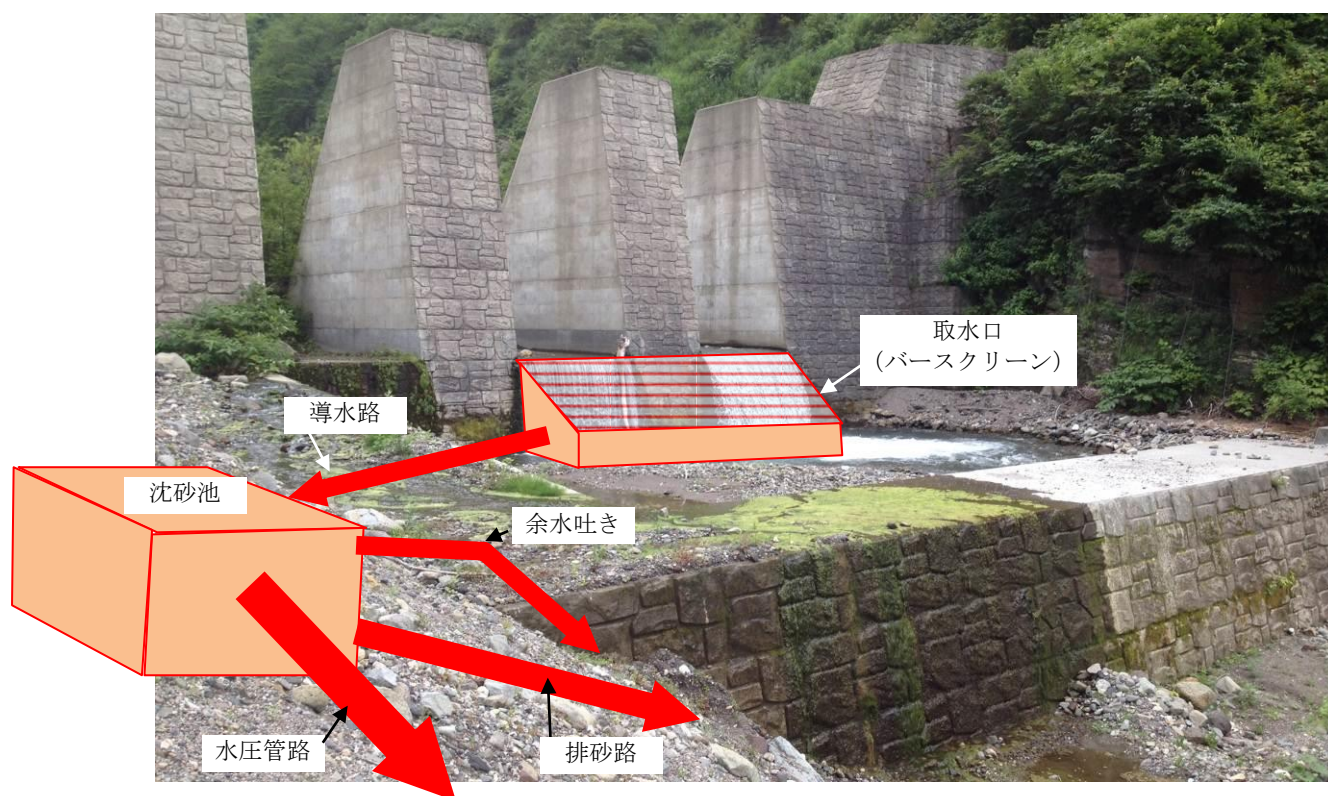


図 4.2.3 取水口のイメージ図

### 3. 水圧管路の管径の検討

水圧管路の布設延長が約 600mと長くなるため、配管の損失水頭を考慮する必要がある。発電出力を計算する場合の圧力（実水頭）は高低差から配管の損失水頭を引いて算出する。このため、配管の損失水頭が大きい場合は、圧力が小さくなってしまう。以上のことから、最適な配管径を決定する必要がある。



図 4. 2. 4 水圧管路の布設位置

2.93m<sup>3</sup>/s

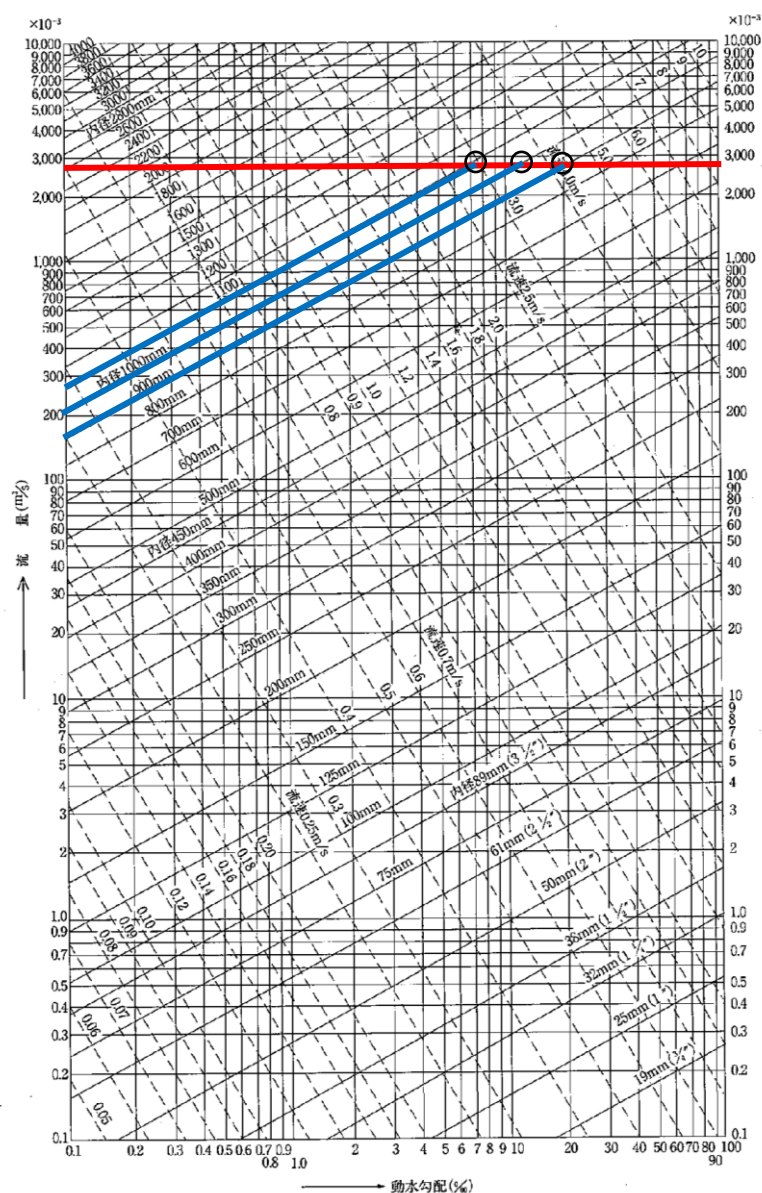


図 4.2.5 ヘーゼン・ウィリアムズ公式図表 (C=110)

表 4.2.3 取水量 2.93m<sup>3</sup>/s、水圧管 600mの場合の実水頭の計算

| 管径     | 計算式<br>(配管延長×導水勾配) | 損失水頭  | 全水頭   | 実水頭<br>(全水頭-損失水頭) |
|--------|--------------------|-------|-------|-------------------|
| φ 900  | 600m×0.020         | 12.0m | 50.0m | 38.0m             |
| φ 1000 | 600m×0.013         | 7.8m  |       | 42.2m             |
| φ 1100 | 600m×0.007         | 4.2m  |       | 45.8m             |

⇒ φ 900だと損失水頭が大きい。φ 1000とφ 1100では損失水頭の差が大きいことから、φ 1000がよいと判断される。

#### 4. 水車形式の検討

水車形式は、使用水量と実水頭から選定する。

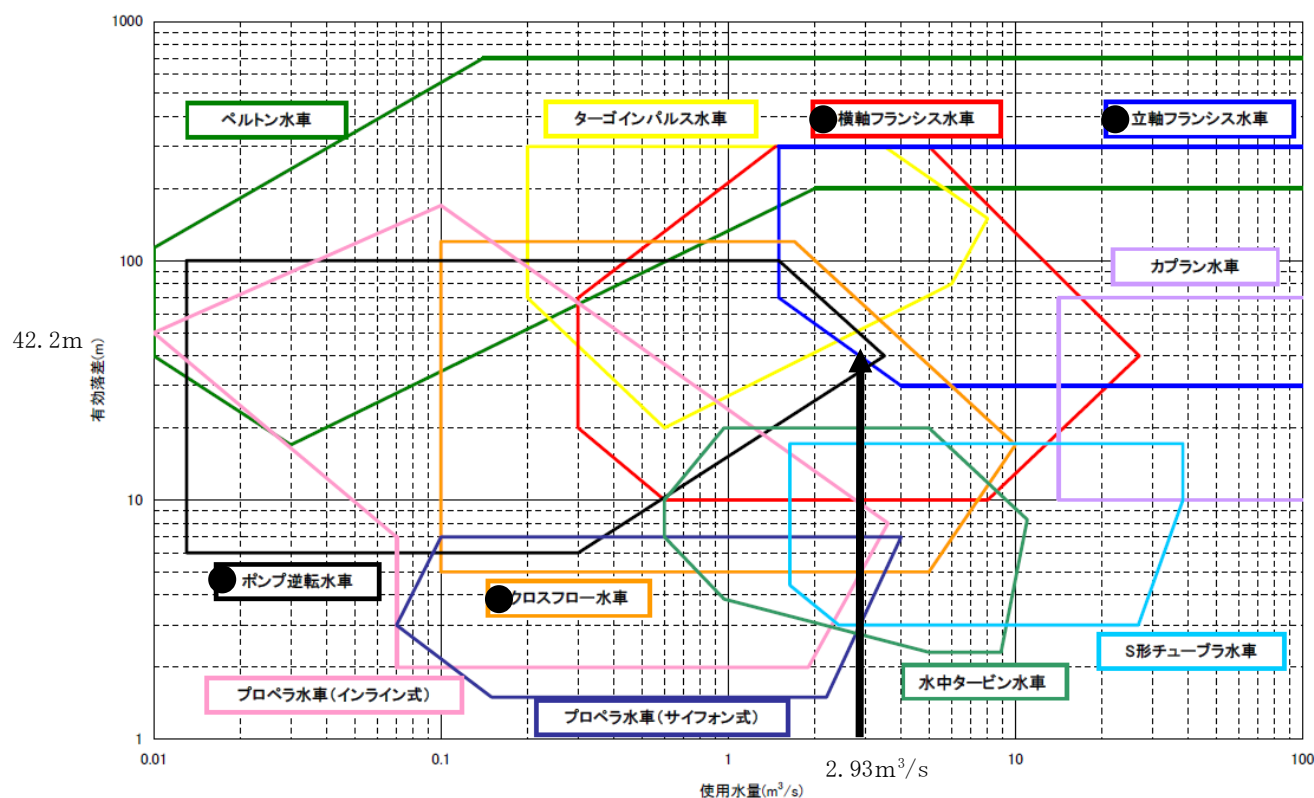


図 4.2.6 水車選定図

水車の選定にあたっては、流量変化に対応できる水車を選定することが望ましいことから、高効率で一般的に使用されている横軸フランシス水車が、本現場に適していると考えられる。

表 4.2.4 流量変動対応に対する水車の優劣

|      | A：特に優れている | B：優れている | C：可             | D：不可    |
|------|-----------|---------|-----------------|---------|
| 反動水車 |           | 横軸フランシス | プロペラ<br>(インライン) | ポンプ逆転水車 |
| 衝動水車 | ターゴ       | クロスフロー  |                 |         |

表 4.2.5 発電出力の参考値

| 発電出力<br>kW | ①<br>水車<br>効率 | ②<br>発電機<br>効率 | ③<br>総合効率<br>(①×②) |
|------------|---------------|----------------|--------------------|
| 100 以下     | 79%           | 91%            | 72%                |
| 100～300    | 81%           | 93%            | 75%                |
| 300～1,000  | 83%           | 94%            | 78%                |

資料：中小水力発電導入の手引き（北海道）

## 5. 発電量の計算

上記までの条件を基に、発電出力、年間発電量を再計算する。

表 4.2.6 発電出力、年間発電量

| 名称                        | 内容                      | 摘要                                                |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| 平均Q：流量（m <sup>3</sup> /s） | 2.93（m <sup>3</sup> /s） | 2回の平均流量                                           |
| H：落差（m）                   | 42.2（m）                 |                                                   |
| P：出力（kW）                  | 945（kW）                 | $9.8 \times Q \times H \times 0.78$<br>（水車・発電効率）  |
| 年間発電量（kWh）                | 4,966,920（kWh）          | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>（施設稼働率） |
| 年間売電金額（円）                 | 144,040,000（円・税抜）       | 年間発電量×29円                                         |

## 6. 概算工事金と収支シュミレーション

「水力発電計画工事費積算の手引き（経済産業省、H25.3）」を参考に、建設費の算定を行い、売電金額を見込んだ20年間の収支シュミレーションを行う。

表 4.2.7 ケース2の建設費

| 検討条件        |           |           |     |    | ケース②              |           |                                                                                                        |
|-------------|-----------|-----------|-----|----|-------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最大出力        |           |           |     |    | kW                | 945       |                                                                                                        |
| 有効落差        |           |           |     |    | m                 | 42.2      |                                                                                                        |
| 最大使用水量      |           |           |     |    | m <sup>3</sup> /s | 2.93      |                                                                                                        |
| 年間発電量       |           |           |     |    | kWh               | 4,966,920 |                                                                                                        |
| ■ 工事費自動計算結果 |           |           |     | 数量 | 単位                |           |                                                                                                        |
| (1)         | 土地補償費     |           | 1   | 式  | 32,921,994        | 円         | (2)+(3)+(4)+(5)の合計の5%                                                                                  |
| (2)         | 建物関係      |           | 1   | 式  | 32,937,463        | 円         | 地上式 (0.909×出力 <sup>0.524</sup> ×1000000)                                                               |
| (3)         | 土木関係      |           |     |    |                   |           |                                                                                                        |
|             | ①水路       | a. 取水ダム   | 1   | 式  | 0                 | 円         | ダム基準 (0.397×コンクリート量 <sup>0.831</sup> ×1000000)                                                         |
|             |           | b. 取水口    | 1   | 式  | 40,000,000        | 円         | バースクリーン、横引き導水路等                                                                                        |
|             |           | c. 沈砂池    | 1   | 式  | 46,127,714        | 円         | スラブ無 (18.9×Q <sup>0.830</sup> ×1000000)<br>Q：通水量                                                       |
|             |           | d. 排砂路    | 20  | m  | 3,620,000         | 円         | 暗渠：延長×181×(B×H) <sup>1.38</sup> ×1000<br>B：幅 (1m)、H：高さ (1m)                                            |
|             |           | e. 導水路    |     | m  | 0                 | 円         | 開渠：延長×105×(B×H) <sup>1.77</sup> ×1000                                                                  |
|             |           | f. 水槽     | 1   | 式  | 0                 | 円         | ヘッドタンク：11.3×Q <sup>1.16</sup> ×1000000                                                                 |
|             |           | g. 余水路    | 1   | 式  | 500,000           | 円         | 鉄管20m                                                                                                  |
|             |           | h. 水圧管路   | 1   | 式  | 78,796,054        | 円         | 鉄管重量×管単価 (鉄管重量0.0009×X+0.12、X：有効落差)<br>管路長600m                                                         |
|             |           | i. 放水路    | 30  | m  | 5,430,000         | 円         | 暗渠：延長×181×(B×H) <sup>1.38</sup> ×1000<br>B：幅 (1m)、H：高さ (1m)                                            |
|             |           | j. 放水口    | 1   | 式  | 15,881,632        | 円         | 無圧式・ゲート有 (8.84×(r×Q) <sup>0.545</sup> ×1000000)<br>r：水路半径 (1m)、Q：通水量                                   |
|             |           | k. 代替放流設備 | 1   | 式  | 0                 | 円         | 設置せず                                                                                                   |
|             |           | l. 雑工事費   | 1   | 式  | 19,035,540        | 円         | a～kの合計×10%                                                                                             |
|             |           | (小計)      |     |    | 209,390,940       | 円         |                                                                                                        |
|             | ②貯水池又は調整池 |           | 1   | 式  | 0                 | 円         | 設置せず                                                                                                   |
|             | ③機械装置     | 基礎        | 1   | 式  | 26,485,834        | 円         | 地上式 (0.838×(Q×He <sup>2/3</sup> ×n <sup>1/2</sup> ) <sup>0.967</sup> ×1000000)<br>Q：通水量、He：有効落差、n：主機台数 |
|             |           | 諸経費       | 1   | 式  | 23,587,677        | 円         | 土木関係①+②+③の合計×10%                                                                                       |
|             | (小計)      |           |     |    | 259,464,451       | 円         |                                                                                                        |
| (4)         | 電気関係      |           | 1   | 式  | 334,683,681       | 円         | 7.09×(P÷He <sup>1/2</sup> ) <sup>0.774</sup> ×1000000<br>P：最大出力、He：有効落差                                |
| (5)         | 仮設備費      |           | 1   | 式  | 31,354,280        | 円         | (2)+(3)+(4)の合計の5%                                                                                      |
| (6)         | 総経費       |           | 1   | 式  | 46,090,791        | 円         | 冬期休止が不要な場合 (人件費、調査委託費、事務関係費等)<br>(2)+(3)+(4)+(5)の合計の7%                                                 |
| (7)         | (小計)      |           |     |    | 737,452,660       | 円         | (1)～(6)                                                                                                |
| (8)         | 建設中利子     |           | 1   | 式  | 5,899,621         | 円         | 建設工事期間中の工事資金に係わる利子<br>(7)×工期 (1年) ×キャッシュフロー係数0.4×利子率0.02                                               |
| (9)         | 分担関連費     |           | 1   | 式  | 7,374,527         | 円         | 発注者の現場以外の組織全体に係わる事務経費<br>(7)×1%                                                                        |
| (10)        | 送配電設備費    |           | 0.2 | km | 3,600,000         |           | 配電線 (架空3.3～6.6kV級)：1800万円/km                                                                           |
| (11)        | (計)       |           |     |    | 754,326,808       | 円         | (7)～(10)                                                                                               |
| (12)        | (kW建設費)   |           |     |    | 80                | 万円/kW     |                                                                                                        |

表 4.2.8 小水力発電電収支シミュレーション（ケース2）

単位：万円

| 事業年度 |                | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      | 合計      |
|------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| I    | ①建設費一式         | 75,433 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|      | ②              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|      | 計              | 75,433 |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|      |                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
| II   | a.収入           | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 288,080 |
|      | ①売電収入          | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404 | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 14,404  | 288,080 |
|      |                |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|      | b.支出           | 8,520  | 8,396  | 8,274  | 8,150  | 8,027  | 7,904  | 7,781  | 7,659  | 7,535  | 7,413  | 7,289  | 7,167   | 7,043   | 6,921   | 6,798   | 6,675   | 6,552   | 6,429   | 6,306   | 6,183   | 147,022 |
|      | ①流水占用料         | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202    | 202     | 202     | 202     | 202     | 202     | 202     | 202     | 202     | 202     | 4,040   |
|      | ②修繕費           | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 15,080  |
|      | ③諸費            | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754    | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 754     | 15,080  |
|      | ④人件費           | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500    | 500     | 500     | 500     | 500     | 500     | 500     | 500     | 500     | 500     | 10,000  |
|      | ⑤減価償却費         | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 67,880  |
|      | ⑥事業税           | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187    | 187     | 187     | 187     | 187     | 187     | 187     | 187     | 187     | 187     | 3,740   |
| III  | ⑦支払い金利         | 1,509  | 1,433  | 1,358  | 1,282  | 1,207  | 1,131  | 1,056  | 981    | 905    | 830    | 754    | 679     | 603     | 528     | 453     | 377     | 302     | 226     | 151     | 75      | 15,840  |
|      | ⑧租税公課          | 1,009  | 961    | 914    | 866    | 818    | 771    | 723    | 676    | 628    | 581    | 533    | 486     | 438     | 391     | 343     | 296     | 248     | 201     | 153     | 106     | 11,142  |
|      | ⑨一般管理費         | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211    | 211     | 211     | 211     | 211     | 211     | 211     | 211     | 211     | 211     | 4,220   |
|      | c.税引前利益        | 5,884  | 6,008  | 6,130  | 6,254  | 6,377  | 6,500  | 6,623  | 6,745  | 6,869  | 6,991  | 7,115  | 7,237   | 7,361   | 7,483   | 7,606   | 7,729   | 7,852   | 7,975   | 8,098   | 8,221   | 141,058 |
|      | d.法人税等         | 1,118  | 1,142  | 1,165  | 1,188  | 1,212  | 1,235  | 1,258  | 1,282  | 1,305  | 1,328  | 1,352  | 1,375   | 1,399   | 1,422   | 1,445   | 1,469   | 1,492   | 1,515   | 1,539   | 1,562   | 26,803  |
|      | e.税引後利益        | 4,766  | 4,866  | 4,965  | 5,066  | 5,165  | 5,265  | 5,365  | 5,463  | 5,564  | 5,663  | 5,763  | 5,862   | 5,962   | 6,061   | 6,161   | 6,260   | 6,360   | 6,460   | 6,559   | 6,659   | 114,255 |
|      | f.減価償却費        | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394  | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 3,394   | 67,880  |
|      | g.年間キャッシュフロー   | 8,160  | 8,260  | 8,359  | 8,460  | 8,559  | 8,659  | 8,759  | 8,857  | 8,958  | 9,057  | 9,157  | 9,256   | 9,356   | 9,455   | 9,555   | 9,654   | 9,754   | 9,854   | 9,953   | 10,053  | 182,135 |
|      | a.キャッシュフローの累計額 | 8,160  | 16,420 | 24,779 | 33,239 | 41,798 | 50,457 | 59,216 | 68,073 | 77,031 | 86,088 | 95,245 | 104,501 | 113,857 | 123,312 | 132,867 | 142,521 | 152,275 | 162,129 | 172,082 | 182,135 |         |
|      | b.回収率（%）       | 11%    | 22%    | 33%    | 44%    | 55%    | 67%    | 79%    | 90%    | 102%   | 114%   | 126%   | 139%    | 151%    | 163%    | 176%    | 189%    | 202%    | 215%    | 228%    | 241%    |         |

注1）システム規模

945.0 kW

注2）流量

2.93 m3/s

注3）年間発電量

4,966,920 kWh

注4）法人税等については、実効税率として19%を用いた。

注5）一般管理費については修繕費・諸費の14%とした。

注6）支払い金利については、安全のため2.0%とし、20年間の借り入れとした。返済は元金均等払いとした。

注7）租税公課として、固定資産税（1.4%）を見込んだ。

注8）減価償却費は残存簿価10%とし、償却年数20年の定額法とした。

注9）回収率が初めて100%を上回った年が設備投資回収が可能となる年である。

注10）四捨五入のため、表示された数値の内訳と合計が一致しない場合がある。

表 4.2.9 まとめ

| 項目            | 内容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 評価 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 流量、発電、<br>施工面 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・流量 2.93m<sup>3</sup>/s、落差 42.2m確保できるため、発電出力は約 945kW 見込める。</li> <li>・施工面としては、取水口付近まで工事車両が入ることができ、施工しやすい環境にある。</li> <li>・取水地点で沈砂池等を設置し、そこから圧力管で布設することになるが、圧力管の布設位置は管理用道路に布設できるため、土木工事費を安価にすることができる。</li> <li>・砂防堰堤直下の副堤部分にスペースがあるため、取水口、沈砂池等を設置することが可能である。</li> <li>・取水口付近に大きな石があり、落石等の対策が必要になる。</li> </ul> | ○  |
| 経済性           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設費は約 7.5 億円で、kW 建設費は 80 万円となる。</li> <li>・収支シュミレーションにおいて、9 年目で黒字化する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           | ○  |
| 水利権           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・二級河川のため、新潟県から水利権の許可をとる必要がある。</li> <li>・上記の発電出力の計算は、全ての河川水を取水した場合として計算しているが、実際には河川維持流量の確保が求められるため、全ての河川水は利用できない。ただし、下流側の砂防堰堤から下流には発電所があり、最大で約 5m<sup>3</sup>/s 取水しているため、本計画においても現計画の取水は可能と考えられる。</li> <li>・減水区間は約 600m となる。</li> </ul>                                                                     | △  |
| アピール性         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・周辺に集落等がないため、アピール性は小さい。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         | △  |
| 総合評価          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・距離 600m で 42.2m の落差が確保できるように、勾配がとれる河川のため、工事費は安価に抑えることが可能である。また、管理用道路に配管が可能であるため、施工性も悪くない。このため、水利権が取得できれば小水力発電設置の可能性は高い。ただし、堰堤付近に大きな碎石が多く見受けられるため、取水の方法を工夫する必要がある。</li> </ul>                                                                                                                              | ◎  |

#### 4-3 ケース3 : No20 湯沢川

##### 1. 概要

上流にある砂防堰堤に取水施設、沈砂池等を設置し、その地点から水圧管路を約 100m 布設し、道路脇にある小屋付近で発電することを計画する。測定時の流量は  $0.55\text{m}^3/\text{s}$ 、取水位置と発電位置までの高低差は 20m である。



図 4.3.1 平面図

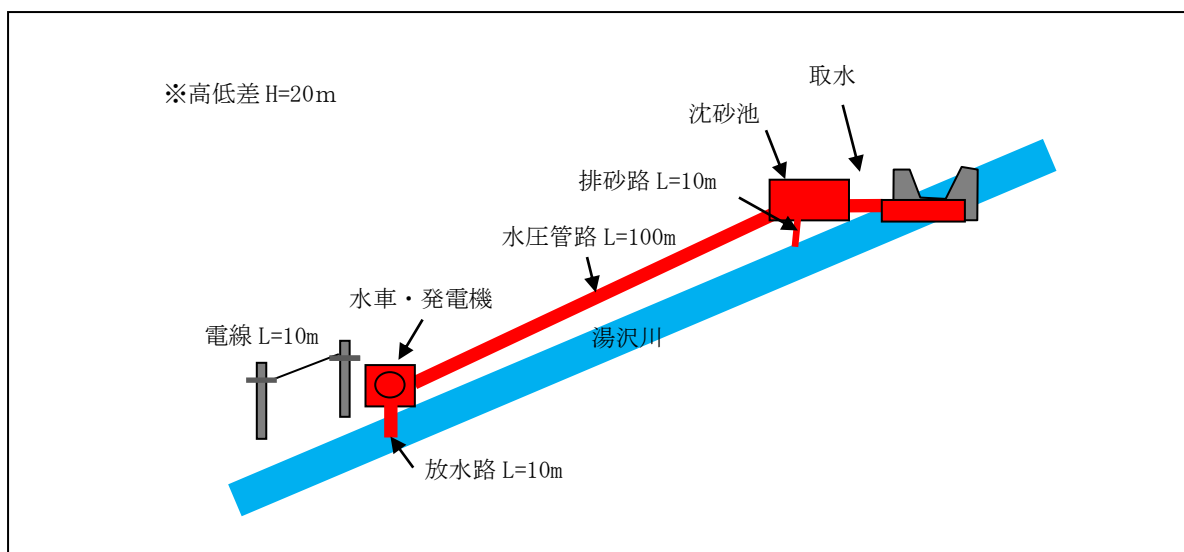


図 4.3.2 発電所イメージ図

表 4.3.1 カルテ 3 : No20 (1/2)

| 名称                  | 内容                             | 摘要                                                                 |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| (基礎情報)              |                                |                                                                    |
| 川・用水路名              | 湯沢川                            |                                                                    |
| 地域・地区               | 能生地域 柵口                        |                                                                    |
| 川・用水の種類             | 普通河川 (砂防指定地)                   | 一級河川：国土交通省<br>二級河川：新潟県<br>準用河川：市町<br>普通河川：河川法適用外<br>農業用水、排水、パイプライン |
| 川・用水の管理者            | なし                             |                                                                    |
| 水利権の申請の内容           | なし                             | 河川法                                                                |
|                     | 3 条：砂防指定地内行為許可<br>4 条：砂防設備使用許可 | 砂防指定地管理条例                                                          |
| 農業用水の場合、取水元となっている河川 | —                              |                                                                    |
| 申請先                 | 「水利権」はなし、「砂防」は新潟県              | 農業用水路の場合は取水元                                                       |
| 取水方式                | 砂防堰堤                           | 砂防堰堤、流れ込み式等                                                        |
| 事業主体                | 地元、その他                         |                                                                    |
|                     |                                |                                                                    |

表 4.3.2 カルテ 3 : No20 (2/2)

| 名称                              | 内容                                           | 摘要                                                |
|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (発電量等の仮検討)                      |                                              |                                                   |
| 1 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 0.65 (m <sup>3</sup> /s)                     | 7/24 の流量                                          |
| 2 回目 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s) | 0.45 (m <sup>3</sup> /s)                     | 8/20 の流量                                          |
| 平均 Q : 流量 (m <sup>3</sup> /s)   | 0.55 (m <sup>3</sup> /s)                     | 2 回の平均流量                                          |
| H : 落差 (m)                      | 20 (m)                                       |                                                   |
| P : 出力 (kW)                     | 64.6 (kW)                                    | $9.8 \times Q \times H \times 0.6$<br>(水車・発電効率)   |
| 年間発電量 (kWh)                     | 339,538 (kWh)                                | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>(施設稼働率) |
| 年間売電金額 (円)                      | 11,544,000 (円)                               | 年間発電量 $\times$ 34 円                               |
|                                 |                                              |                                                   |
| (周辺状況)                          |                                              |                                                   |
| 流量の変化の有無                        | 流量変化あり                                       | 季節ごとに変化があるのか等                                     |
| 水流の状況                           | 砂防堰堤であるため、流木や石の影響あり                          | 流木やごみ等                                            |
| 気象条件と対応策                        | 増水あり、積雪あり                                    | 大雨時の増水、積雪                                         |
| 最寄りの配電線までの距離 (km)               | 約 10m                                        |                                                   |
| アクセス道路の有無                       | 取水口付近「無」 導水路「無」<br>発電所「有」                    | 工事車両等                                             |
|                                 |                                              |                                                   |
| (発電)                            |                                              |                                                   |
| 水車・発電機の型式                       | ターゴインパルス水車、横軸フランシス水車、ポンプ逆転水車、クロスフロー水車、プロペラ水車 | 水車、発電機、水槽、送水管等                                    |
| 発電の使い道                          | 売電                                           | 売電、自家消費、単独/連系等                                    |
| 系統連系                            | 可能                                           | 東北電力                                              |

## 2. 取水イメージ

以下に取水イメージを示す。水の落ち口に取水口（バースクリーン）を設置して水を取水し、取水した水を沈砂池に導水路で横引き、沈砂池に貯まった水を水圧管路で下流の発電所まで送水する。

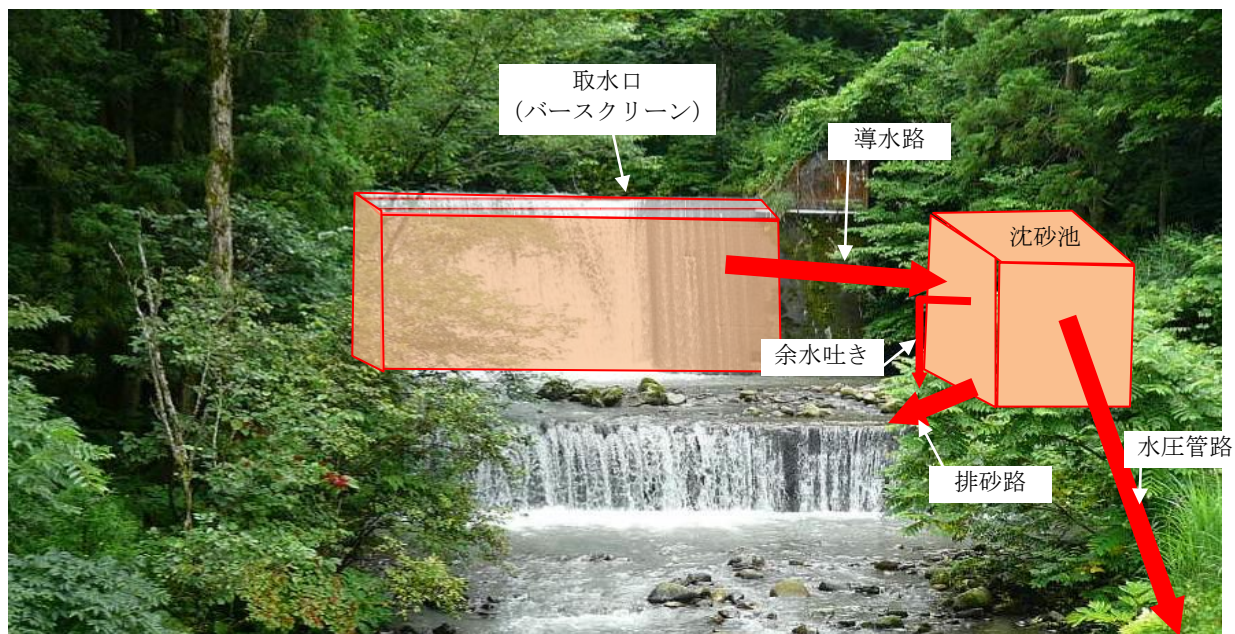


図 4.3.3 取水口のイメージ図

## 3. 水圧管路の管径の検討

水圧管路の布設延長が約 60m と長くなるため、配管の損失水頭を考慮する必要がある。発電出力を計算する場合の圧力は高低差から配管の損失水頭を引いて算出する。このため、配管の損失水頭が大きい場合は、圧力が小さくなってしまう。以上のことから、最適な配管径を決定する必要がある。

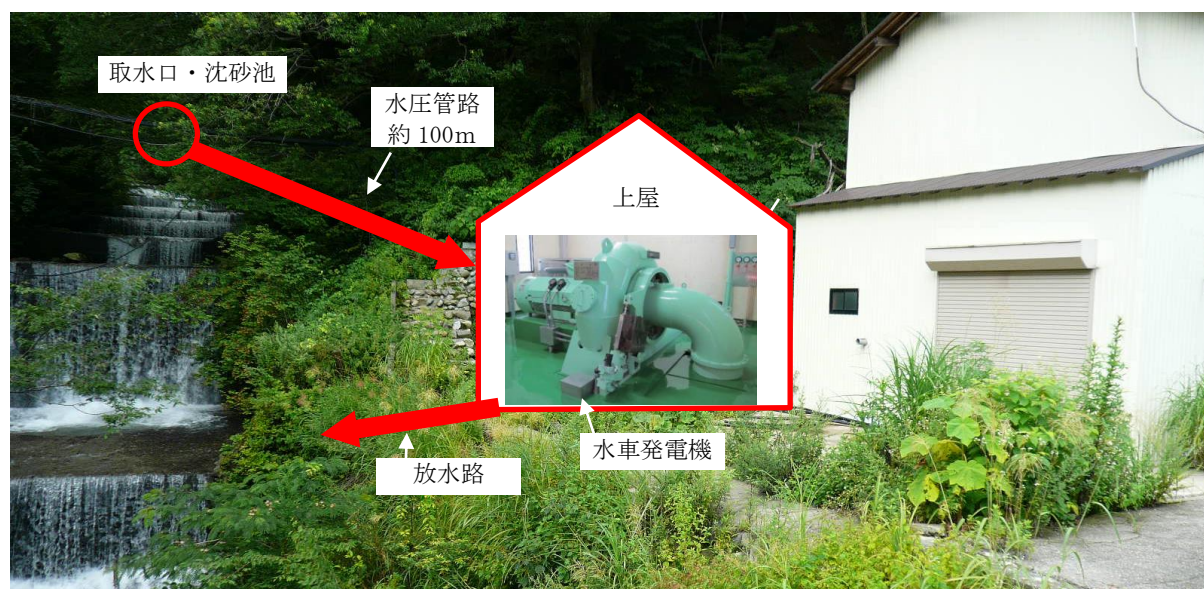


図 4.3.4 水圧管路の布設位置

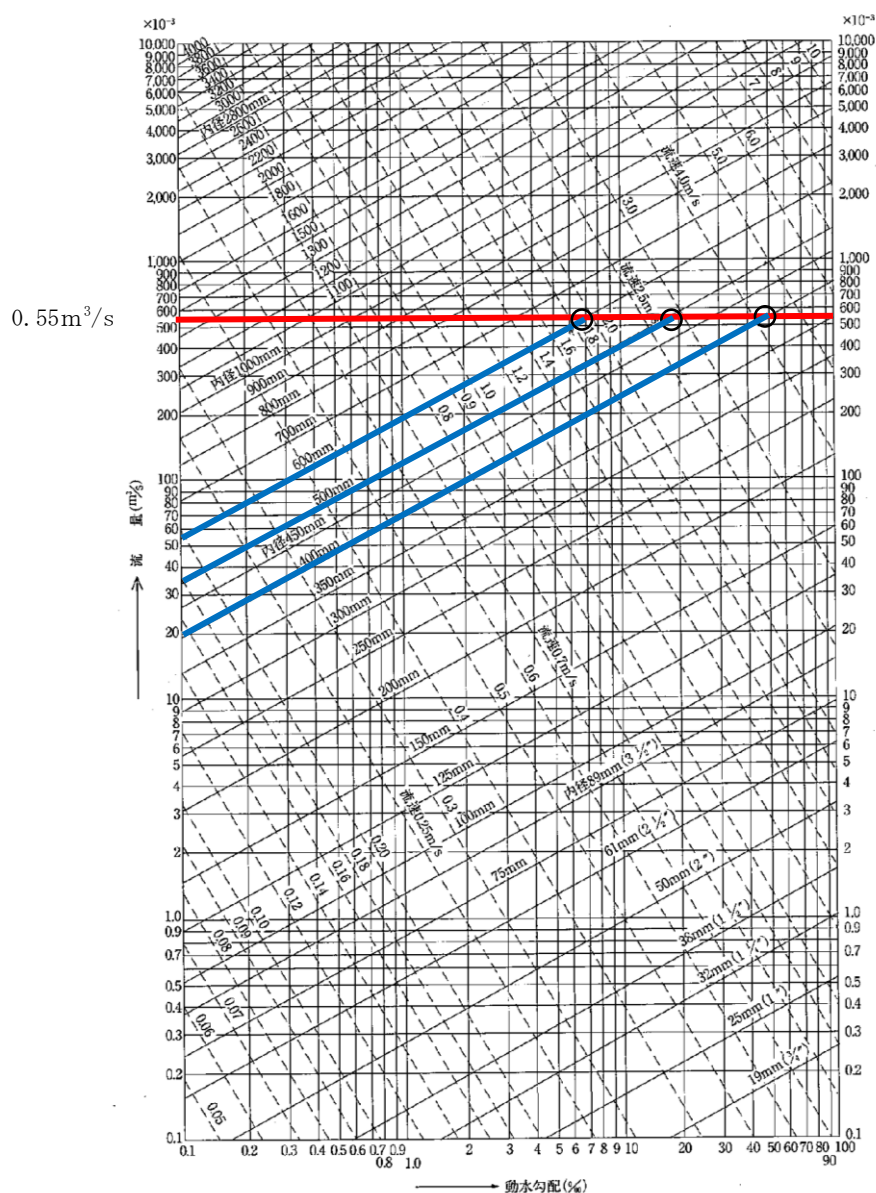


図 4.3.5 ヘーゼン・ウィリアムズ公式図表 (C=110)

表 4.3.3 取水量 0.55m<sup>3</sup>/s、水圧管 100m の場合の実水頭の計算

| 管径    | 計算式<br>(配管延長×導水勾配) | 損失水頭 | 全水頭   | 実水頭<br>(全水頭-損失水頭) |
|-------|--------------------|------|-------|-------------------|
| φ 400 | 100m×0.040         | 4.0m | 20.0m | 16.0m             |
| φ 500 | 100m×0.019         | 1.9m |       | 18.1m             |
| φ 600 | 100m×0.007         | 0.7m |       | 19.3m             |

⇒ φ 400 だと損失水頭が若干大きい。φ 500 と φ 600 では損失水頭の差が大きいことから、φ 500 がよいと判断される。

#### 4. 水車形式の検討

水車形式は、使用水量と実水頭から選定する。

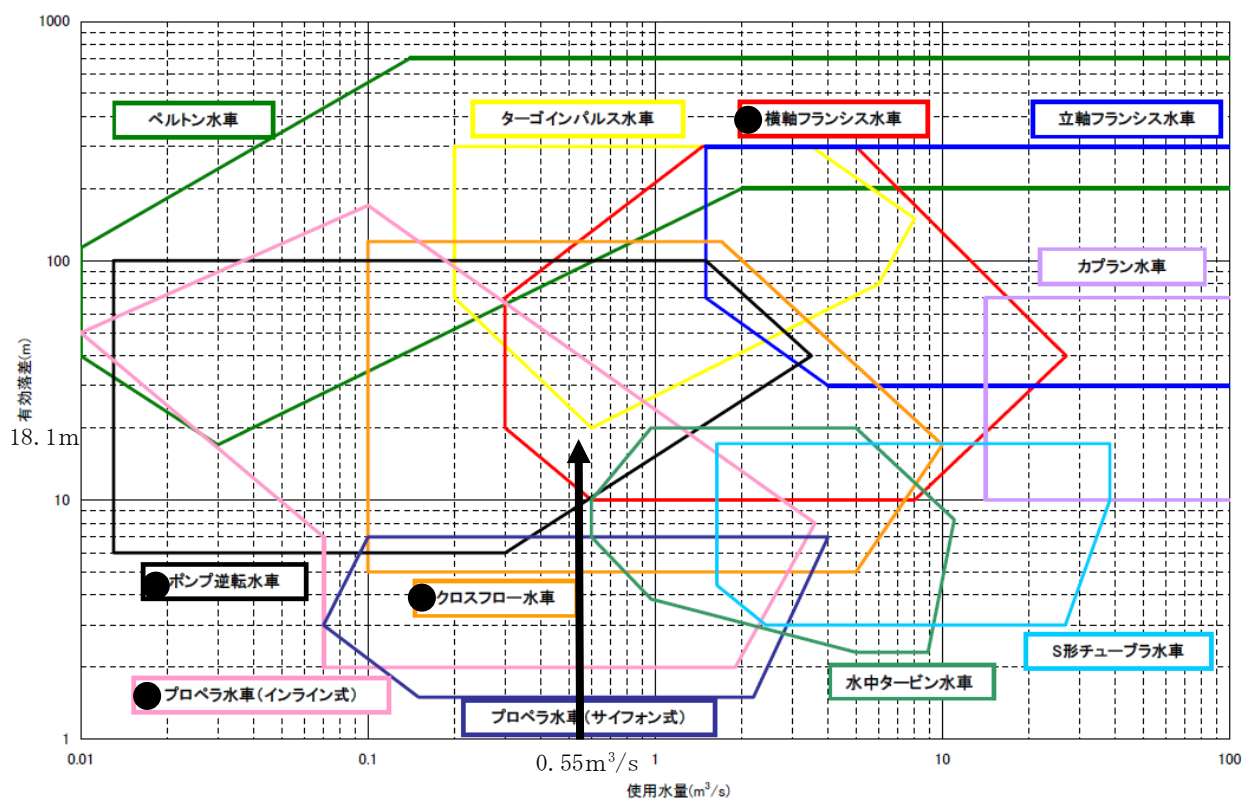


図 4.3.6 水車選定図

水車の選定にあたっては、流量変動に対応できる水車を選定することが望ましいことから、高効率で一般的に使用されている横軸フランシス水車が、本現場に適していると考えられる。

表 4.3.4 流量変動対応に対する水車の優劣

|      | A：特に優れている | B：優れている | C：可             | D：不可    |
|------|-----------|---------|-----------------|---------|
| 反動水車 |           | 横軸フランシス | プロペラ<br>(インライン) | ポンプ逆転水車 |
| 衝動水車 | ターゴ       | クロスフロー  |                 |         |

表 4.3.5 発電出力の参考値

| 発電出力<br>kW | ①<br>水車<br>効率 | ②<br>発電機<br>効率 | ③<br>総合効率<br>(①×②) |
|------------|---------------|----------------|--------------------|
| 100 以下     | 79%           | 91%            | 72%                |
| 100～300    | 81%           | 93%            | 75%                |
| 300～1,000  | 83%           | 94%            | 78%                |

資料：中小水力発電導入の手引き（北海道）

## 5. 発電量の計算

上記までの条件を基に、発電出力、年間発電量を再計算する。

表 4.3.6 発電出力、年間発電量

| 名称                           | 内容                      | 摘要                                                |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| 1 回目 Q：流量（m <sup>3</sup> /s） | 0.55（m <sup>3</sup> /s） | 2 回の平均流量（仮に設定）                                    |
| H：落差（m）                      | 18.1（m）                 |                                                   |
| P：出力（kW）                     | 70（kW）                  | $9.8 \times Q \times H \times 0.72$<br>（水車・発電効率）  |
| 年間発電量（kWh）                   | 367,920（kWh）            | $P \times 8,760 \text{ 時間} \times 0.6$<br>（施設稼働率） |
| 年間売電金額（円）                    | 12,509,000（円・税抜）        | 年間発電量 × 34 円                                      |

## 6. 概算工事金と収支シュミレーション

「水力発電計画工事費積算の手引き（経済産業省、H25.3）」を参考に、建設費の算定を行い、売電金額を見込んだ20年間の収支シュミレーションを行う。

表 4.3.7 ケース3の建設費

| 検討条件       |           |      |    | ケース③        |           |                                                                             |                                                                                                              |  |
|------------|-----------|------|----|-------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 最大出力       |           |      |    | kW          | 70        |                                                                             |                                                                                                              |  |
| 有効落差       |           |      |    | m           | 18.1      |                                                                             |                                                                                                              |  |
| 最大使用水量     |           |      |    | m3/s        | 0.55      |                                                                             |                                                                                                              |  |
| 年間発電量      |           |      |    | kWh         | 367,920   |                                                                             |                                                                                                              |  |
| ■工事費自動計算結果 |           |      |    | 数量          | 単位        |                                                                             |                                                                                                              |  |
| (1)        | 土地補償費     |      | 1  | 式           | 6,766,015 | 円                                                                           | (2)+(3)+(4)+(5)の合計の5%                                                                                        |  |
| (2)        | 建物関係      |      | 1  | 式           | 8,421,613 | 円                                                                           | 地上式 (0.909×出力 <sup>1</sup> ×0.524×1000000)                                                                   |  |
| (3)        | 土木関係      |      |    |             |           |                                                                             |                                                                                                              |  |
| ①水路        | a. 取水ダム   | 1    | 式  | 0           | 円         | ダム基準 (0.397*コンクリート量 <sup>1</sup> ×0.831*1000000)                            |                                                                                                              |  |
|            | b. 取水口    | 1    | 式  | 20,000,000  | 円         | バースクリーン、横引き導水路等                                                             |                                                                                                              |  |
|            | c. 沈砂池    | 1    | 式  | 11,507,019  | 円         | スラブ無 (18.9*Q <sup>1</sup> ×0.830*1000000)<br>Q：通水量                          |                                                                                                              |  |
|            | d. 排砂路    | 10   | m  | 695,440     | 円         | 暗渠：延長*181*(B*H) <sup>1</sup> ×1.38*1000<br>B：幅 (0.5m)、H：高さ (0.5m)           |                                                                                                              |  |
|            | e. 導水路    |      | m  | 0           | 円         | 開渠：延長*105*(B*H) <sup>1</sup> ×1.77*1000                                     |                                                                                                              |  |
|            | f. 水槽     | 1    | 式  | 0           | 円         | ヘッドタンク：11.3*Q <sup>1</sup> ×1.16*1000000                                    |                                                                                                              |  |
|            | g. 余水路    | 1    | 式  | 100,000     | 円         | 鉄管10m                                                                       |                                                                                                              |  |
|            | h. 水圧管路   | 1    | 式  | 8,213,640   | 円         | 鉄管重量×管単価 (鉄管重量0.00015*X+0.02、X：有効落差)<br>管路長100m                             |                                                                                                              |  |
|            | i. 放水路    | 10   | m  | 695,440     | 円         | 暗渠：延長×181*(B*H) <sup>1</sup> ×1.38*1000<br>B：幅 (0.5m)、H：高さ (0.5m)           |                                                                                                              |  |
|            | j. 放水口    | 1    | 式  | 4,374,099   | 円         | 無圧式・ゲート有 (8.84*(r*Q) <sup>1</sup> ×0.545*1000000)<br>r：水路半径 (0.5m)、Q：通水量    |                                                                                                              |  |
|            | k. 代替放流設備 | 1    | 式  | 0           | 円         | 設置せず                                                                        |                                                                                                              |  |
|            | l. 雑工事費   | 1    | 式  | 4,558,564   | 円         | a～kの合計*10%                                                                  |                                                                                                              |  |
|            | (小計)      |      |    | 50,144,202  | 円         |                                                                             |                                                                                                              |  |
|            | ②貯水池又は調整池 |      | 1  | 式           | 0         | 円                                                                           | 設置せず                                                                                                         |  |
|            | ③機械装置     | 基礎   | 1  | 式           | 3,043,432 | 円                                                                           | 地上式 (0.838*(Q*He <sup>1</sup> ×2/3*n <sup>1</sup> ×1/2) <sup>1</sup> ×0.967*1000000)<br>Q：通水量、He：有効落差、n：主機台数 |  |
|            |           | 諸経費  | 1  | 式           | 5,318,763 | 円                                                                           | 土木関係①+②+③の合計*10%                                                                                             |  |
|            | (小計)      |      |    | 58,506,397  | 円         |                                                                             |                                                                                                              |  |
| (4)        | 電気関係      | 1    | 式  | 61,948,459  | 円         | 7.09*(P÷He <sup>1</sup> ×1/2) <sup>1</sup> ×0.774*1000000<br>P：最大出力、He：有効落差 |                                                                                                              |  |
| (5)        | 仮設備費      | 1    | 式  | 6,443,823   | 円         | (2)+(3)+(4)の合計の5%                                                           |                                                                                                              |  |
| (6)        | 総経費       | 1    | 式  | 9,472,420   | 円         | 冬期休止が不要な場合 (人件費、調査委託費、事務関係費等)<br>(2)+(3)+(4)+(5)の合計の7%                      |                                                                                                              |  |
| (7)        | (小計)      |      |    | 151,558,727 | 円         | (1)～(6)                                                                     |                                                                                                              |  |
| (8)        | 建設中利子     | 1    | 式  | 1,212,470   | 円         | 建設工事期間中の工事資金に係わる利子<br>(7)×工期 (1年) *キャッシュフロー係数0.4*利率0.02                     |                                                                                                              |  |
| (9)        | 分担関連費     | 1    | 式  | 1,515,587   | 円         | 発注者の現場以外の組織全体に係わる事務経費<br>(7)*1%                                             |                                                                                                              |  |
| (10)       | 送配電設備費    | 0.01 | km | 180,000     |           | 配電線 (架空3.3～6.6kV級)：1800万円/km                                                |                                                                                                              |  |
| (11)       | (計)       |      |    | 154,466,784 | 円         | (7)～(10)                                                                    |                                                                                                              |  |
| (12)       | (kW建設費)   |      |    | 221         | 万円/kW     |                                                                             |                                                                                                              |  |

表 4.3.8 小水力発電電収支シミュレーション（ケース3）

単位：万円

| 事業年度       |                 | 内容 | 1      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    | 18    | 19    | 20    | 合計     |
|------------|-----------------|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| I          | ①建設費一式          |    | 15,447 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|            | ②               |    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|            | 計               |    | 15,447 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|            |                 |    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| II         | a. 収入           |    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|            | ①売電収入           |    | 1,251  | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 25,020 |
|            | 34円/kWh         |    | 1,251  | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 1,251 | 25,020 |
|            |                 |    |        |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|            | b. 支出           |    | 1,793  | 1,767 | 1,742 | 1,717 | 1,692 | 1,667 | 1,641 | 1,616 | 1,591 | 1,566 | 1,540 | 1,515 | 1,491 | 1,465 | 1,440 | 1,415 | 1,390 | 1,364 | 1,339 | 1,314 | 31,065 |
|            | ①流水占用料          |    | 15     | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 15    | 300    |
|            | ②修繕費            |    | 154    | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 3,080  |
|            | ③諸費             |    | 154    | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 154   | 3,080  |
|            | ④人件費            |    | 200    | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 200   | 4,000  |
|            | ⑤減価償却費          |    | 695    | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 13,900 |
| III        | ⑥事業税            |    | 16     | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 320    |
|            | ⑦支払い金利          |    | 309    | 293   | 278   | 263   | 247   | 232   | 216   | 201   | 185   | 170   | 154   | 139   | 124   | 108   | 93    | 77    | 62    | 46    | 31    | 15    | 3,243  |
|            | ⑧租税公課           |    | 207    | 197   | 187   | 177   | 168   | 158   | 148   | 138   | 129   | 119   | 109   | 99    | 90    | 80    | 70    | 61    | 51    | 41    | 31    | 22    | 2,282  |
|            | ⑨一般管理費          |    | 43     | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 43    | 860    |
|            | c. 税引前利益        |    | -542   | -516  | -491  | -466  | -441  | -416  | -390  | -365  | -340  | -315  | -289  | -264  | -240  | -214  | -189  | -164  | -139  | -113  | -88   | -63   | -6,045 |
|            | d. 法人税等         |    | 0      | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |
|            | e. 税引後利益        |    | -542   | -516  | -491  | -466  | -441  | -416  | -390  | -365  | -340  | -315  | -289  | -264  | -240  | -214  | -189  | -164  | -139  | -113  | -88   | -63   | -6,045 |
|            | f. 減価償却費        |    | 695    | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 695   | 13,900 |
|            | g. 年間キャッシュフロー   |    | 153    | 179   | 204   | 229   | 254   | 279   | 305   | 330   | 355   | 380   | 406   | 431   | 455   | 481   | 506   | 531   | 556   | 582   | 607   | 632   | 7,855  |
|            | a. キャッシュフローの累計額 |    | 153    | 332   | 536   | 765   | 1,019 | 1,298 | 1,603 | 1,933 | 2,288 | 2,668 | 3,074 | 3,505 | 3,960 | 4,441 | 4,947 | 5,478 | 6,034 | 6,616 | 7,223 | 7,855 |        |
| b. 回収率 (%) |                 | 1% | 2%     | 3%    | 5%    | 7%    | 8%    | 10%   | 13%   | 15%   | 17%   | 20%   | 23%   | 26%   | 29%   | 32%   | 35%   | 39%   | 43%   | 47%   | 51%   |       |        |

注1) システム規模

70.0 kW  
0.55 m3/s

注2) 流量

367,920 kWh

注3) 年間発電量

367,920 kWh

注4) 法人税等については、実効税率として19%を用いた。

注5) 一般管理費については修繕費・諸費の14%とした。

注6) 支払い金利については、安全のため2.0%とし、20年間の借り入れとした。返済は元金均等払いとした。

注7) 租税公課として、固定資産税(1.4%)を見込んだ。

注8) 減価償却費は残存簿価10%とし、償却年数20年の定額法とした。

注9) 回収率が初めて100%を上回った年が設備投資回収が可能となる年である。

注10) 四捨五入のため、表示された数値の内訳と合計が一致しない場合がある。

表 4.3.9 まとめ

| 項目            | 内容                                                                                                                                                                                                                                | 評価 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 流量、発電、<br>施工面 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・流量 0.55m<sup>3</sup>/s、落差 18.1m確保できるため、発電出力は約 70kW 見込める。ただし、発電出力 50～100kW の範囲は電気工事費が割高になる。</li> <li>・施工面としては、取水地点で沈砂池等を設置し、そこから圧力管で布設することになるが、配管延長は 100m程度と短く、工期は短くすることが可能である。</li> </ul> | △  |
| 経済性           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・建設費は約 1.5 億円で、kW 建設費は 221 万円となる。</li> <li>・収支シュミレーションにおいて、20 年目内では採算がとれない結果となった。</li> </ul>                                                                                               | △  |
| 水利権           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・普通河川のため、水利権の権利関係はない。ただし、砂防指定地なので、工事前に新潟県に行為許可等の申請を提出する必要がある。</li> <li>・減水区間は約 100mとなる。</li> </ul>                                                                                         | ○  |
| アピール性         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・集落内で発電できるため、アピール性はある。</li> </ul>                                                                                                                                                          | ○  |
| 総合評価          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・経済性の面から小水力発電は難しいと考える。</li> <li>・以上のことから、売電を目的とした小水力発電設置の可能性は小さいと考える。</li> </ul>                                                                                                           | △  |

#### 4-4 シンボリックな設置の可能性

シンボリックな設置位置については、流量が少なく、落差がとれないなどの条件で、採算面からは設置が難しい状況である。現在、低落差用の小水力発電機器も販売されていることから、シンボリックな設置の可能性について検討する。また、そこで発電された電力は売電ではなく、地域で消費する方法について検討する。

##### 4-4-1 低落差用の水車発電機

下記に低落差用の小水力発電機の一部を示す。

表 4.4.1 水車（落差なし）

| 名称   | クロスフロー水車                                                                                                           | クロスフロー水車                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メーカー | 三菱電機プラントエンジニアリング(株)                                                                                                | シーベルインターナショナル(株)                                                                                                |
| 出力   | 4kW                                                                                                                | 3kW                                                                                                             |
| 価格   | 1 千万円（制御盤込）                                                                                                        | 1 千万円（制御盤込）                                                                                                     |
| タイプ  |  <p>出典：三菱電機プラントエンジニアリング(株)HP</p> |  <p>出典：シーベルインターナショナル(株)HP</p> |

表 4.4.2 水車（低落差）

| 名称   | スクリュウタイプ                                                                                                | らせん式水車                                                                                                 | 開放型上掛け水車                                                                                             | 水路式クロスフロー水車                                                                                                    |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メーカー | (株)北陸精機                                                                                                 | (株)イズミ（ドイツ、リーハート社）                                                                                     | 日本小水力発電(株)（ドイツ、ハイドロワット社）                                                                             | シンフォニアテクノロジー(株)                                                                                                |
| 出力   | 数 kW                                                                                                    | 7.5kW                                                                                                  | 10 数 kW                                                                                              | 1kW                                                                                                            |
| 価格   | 1 千万円（制御盤込）                                                                                             | 2～3 千万円（制御盤込）                                                                                          | 数千万円（制御盤込）                                                                                           | 数百万円（制御盤込）                                                                                                     |
| タイプ  |  <p>出典：(株)北陸精機HP</p> |  <p>出典：(株)イズミHP</p> |  <p>出典：都留市HP</p> |  <p>出典：シンフォニアテクノロジーHP</p> |

#### 4－4－2 自家消費の方法

発電した電気を自家消費するにあたり、以下のような方式が考えられる。

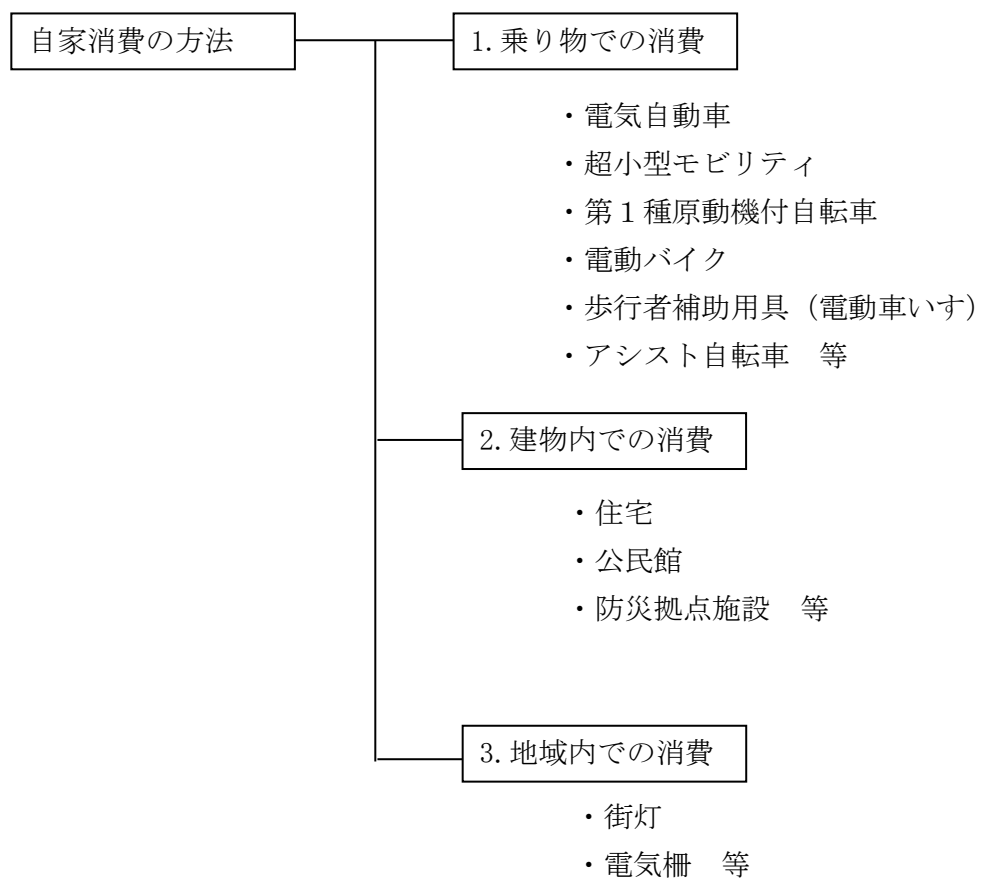


図 4.4.1 自家消費の方法

## 1. 乗り物での消費

電気を利用した乗り物の規格は次の通りであり、出力 0.6kW 以上の自動車規格については、日産自動車や三菱自動車を中心に、市販化が進んでいる。

超小型モビリティ規格は、高速道路等を走行しないこと、交通の安全等が図られている場所において運行するなどを条件に、座席の取付強度基準など、一部の基準を緩和して公道走行を可能にしたもので、現在はモデル地域において実証実験が行われている。

第1種原動機付自転車は、トヨタ自動車のコムスが市販されており、これは原付バイクの規格となっている。

歩行者補助用具（電動車いす）は既に市販されており、これは免許が不要で、歩道なども走行が可能となっている。

表 4.4.3 道路運送車両法に基づく電気自動車等の位置付け

| 道路運送車両以外                                |                                                                                                                                                                                                     | 道路運送車両                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                               |                                      |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 施設・歩道走行                                 |                                                                                                                                                                                                     | 車道走行                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                               |                                      |                                                                                                                   |
| 定格出力<br>(電動自動車)<br>エンジン排気量<br>(内燃機関自動車) |                                                                                                                                                                                                     | 0.6kW以下<br>50cc以下                                                                                                                                                                                         | 0.6kW超－<br>1kW以下<br>50cc超<br>－125cc以下                                                                                                                                                         | 1kW超<br>125cc超<br>－660cc以下<br>660cc超 |                                                                                                                   |
| 三・四輪車                                   | <b>歩行補助用具<br/>(免許不要)</b><br>・時速6km以下<br>・車検なし<br>・全長: 1,200mm<br>全幅: 700mm<br>全高: 1,090mm<br>                    | <b>第一種原動機付<br/>自転車</b><br>・衝突基準なし<br>・車検なし<br>・乗車定員1人のみ<br>・高速道路走行不可<br>・全長: 2,500mm<br>全幅: 1,300mm<br>全高: 2,000mm<br> | <b>軽自動車</b><br>・衝突基準あり<br>・車検あり<br>・乗車定員4人<br>・高速道路走行可<br>・全長: 3,400mm<br>全幅: 1,480mm<br>全高: 2,000mm<br> |                                      | <b>小型自動車<br/>又は普通自動車</b><br> |
|                                         | <b>搭乗型移動支援<br/>ロボット等</b><br>  |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                               |                                      |                                                                                                                   |
|                                         | 二輪車<br>(側車付二輪自動車を<br>含む)                                                                                                                                                                            | <b>第一種原動機付<br/>自転車</b>                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                               | <b>第二種原動機付<br/>自転車</b>               | <b>軽二輪自動車又は小型二輪自動車</b>                                                                                            |

↑  
トヨタのコムス

↑  
三菱の i-MiEV

↑  
日産のリーフ

資料：国土交通省

## ①電気自動車

国内を走行している主な電気自動車について、以下に示す。



|               |       | L E A F                    |                         | i-MiEV                 |                         | MINICAB-MiEV           |                   | MINICAB-MiEV TRUCK |
|---------------|-------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|
|               |       |                            |                         | X                      | M                       | CD 16kWh               | CD 10.5kWh        | VX-SE 10.5kWh      |
|               |       | 日産自動車㈱                     |                         | 三菱自動車工業㈱               |                         |                        |                   |                    |
| 一充電走行距離(JC08) |       | 228km                      |                         | 180km                  | 120km                   | 150km                  | 100km             | 110km              |
| 充電時間          | 200 V | 8 時間                       | 7 時間                    | 4.5 時間                 | 7 時間                    | 4.5 時間                 | 4.5 時間            | 4.5 時間             |
|               | 普通充電  | フル充電                       | フル充電                    | フル充電                   | フル充電                    | フル充電                   | フル充電              | フル充電               |
|               | 100 V | 28 時間                      | 21 時間                   | 14 時間                  | 21 時間                   | 14 時間                  | 14 時間             | 14 時間              |
|               | 普通充電  | フル充電                       | フル充電                    | フル充電                   | フル充電                    | フル充電                   | フル充電              | フル充電               |
| 50 k W        | 30 分  | 30 分                       | 30 分                    | 15 分                   | 35 分                    | 15 分                   | 15 分              | 15 分               |
|               | 急速充電  | 80%充電                      | 80%充電                   | 80%充電                  | 80%充電                   | 80%充電                  | 80%充電             | 80%充電              |
| 搭載電池          | 種類    | リチウムイオン電池                  |                         |                        |                         |                        |                   |                    |
|               | 総電力量  | 24 k Wh                    | 16 k Wh                 | 10.5 k Wh              | 16 k Wh                 | 10.5 k Wh              | 10.5 k Wh         | 10.5 k Wh          |
| モーター          | 最高出力  | 80 k W                     | 47 k W                  | 30 k W                 | 30 k W                  | 30 k W                 | 30 k W            | 30 k W             |
| 価格            |       | 306.285 万円<br>～<br>(税込) ※1 | 290.115 万<br>円～<br>(税込) | 245.91 万<br>円～<br>(税込) | 259.875 万<br>円～<br>(税込) | 216.51 万円<br>～<br>(税込) | 185.8 万円～<br>(税込) |                    |



|               |       | OUTLANDER PHEV                    | e Q     | FIT EV                                    | デミオEV                                |
|---------------|-------|-----------------------------------|---------|-------------------------------------------|--------------------------------------|
|               |       | 三菱自動車工業㈱                          | トヨタ自動車㈱ | ホンダ技研工業(株)                                | マツダ㈱                                 |
| 一充電走行距離(JC08) |       | 60.2 km※2                         | 100km   | 225km                                     | 200km                                |
| 充電時間          | 200 V | 4 時間                              | 約 3 時間  | 約 6 時間                                    | 約 8 時間                               |
|               | 普通充電  | フル充電                              | フル充電    | フル充電                                      | フル充電                                 |
|               | 100 V | 13 時間                             | 約 8 時間  | 約 23 時間                                   | —                                    |
|               | 普通充電  | フル充電                              | フル充電    | フル充電                                      |                                      |
| 50 k W        | 30 分  | 30 分                              | 約 15 分  | 約 20 分                                    | 約 40 分                               |
|               | 急速充電  | 80%充電                             | 80%充電   | 80%充電                                     | 80%充電                                |
| 搭載電池          | 種類    | リチウムイオン電池                         |         |                                           |                                      |
|               | 総電力量  | 12 k Wh                           | 12kWh   | 20 k Wh                                   | 20 k Wh                              |
| モーター          | 最高出力  | エンジン：87kW<br>フロント：60kW<br>リア：60kW | 47 k W  | 92 k W                                    | 75 k W                               |
| 価格            |       | 339.75 万円～<br>(税込)                | —       | 400 万円<br>(リース期間 6 年間)<br>法人向けリース<br>販売のみ | 357.7 万円<br>(税込)<br>官公庁および<br>法人販売のみ |

※1：消費税5%

※2：充電電力使用時走行距離

図 4.4.2 電気自動車

資料：電気自動車用急速充電器の設置・運用に関する手引書（CHAdeMO 協議会）

## ②超小型モビリティ

実証実験等で使用されている小型モビリティについて、以下に示す。

表 4.4.4 超小型モビリティ実証実験・実験使用車両

|               | NISSAN New Mobility CONCEPT                                                       | E-zone                                                                            | REVA                                                                              | ミリュール                                                                             | T-10                                                                              | μ-TT2                                                                              | コムスロング                                                                              | コムス/STコムス                                                                           | Winglet L                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 走行位置          | 車道                                                                                | 車道                                                                                | 車道                                                                                | 車道                                                                                | 車道                                                                                | 車道                                                                                 | 車道                                                                                  | 車道                                                                                  | その他                                                                                 |
| 車種(※)         | 軽自動車                                                                              | 軽自動車                                                                              | 軽自動車                                                                              | 第一種原付(ミニカー)                                                                       | 第一種原付(ミニカー)                                                                       | 第一種原付(ミニカー)                                                                        | 第一種原付(ミニカー)                                                                         | 第一種原付(ミニカー)                                                                         | 歩行補助                                                                                |
| 定格出力(kw)      | 8                                                                                 | 7                                                                                 | 7                                                                                 | 0.6                                                                               | 0.6                                                                               | 0.58                                                                               | 0.29×2個                                                                             | 0.29×2個                                                                             |                                                                                     |
| 寸法(mm)        | 2,337                                                                             | 2,655                                                                             | 2,630                                                                             | 2,150                                                                             | 2,240                                                                             | 2,480                                                                              | 2,365                                                                               | 1,935                                                                               | 265                                                                                 |
| 全長 全幅         | 1,191                                                                             | 1,440                                                                             | 1,320                                                                             | 1,440                                                                             | 1,180                                                                             | 1,280                                                                              | 995                                                                                 | 955                                                                                 | 464                                                                                 |
| 全高            | 1,461                                                                             | 1,565                                                                             | 1,530                                                                             | 1,350                                                                             | 1,440                                                                             | 1,370                                                                              | 1,600                                                                               | 1,600                                                                               | 1,130                                                                               |
| 車両重量(kg)      | 450                                                                               | 710                                                                               | 740                                                                               | 240                                                                               | 260                                                                               | 150                                                                                | 350                                                                                 | 290                                                                                 | 12.3                                                                                |
| 最高速度(Km/h)    | 80                                                                                | 60                                                                                | 80                                                                                | 55                                                                                | 60                                                                                | 60                                                                                 | 50                                                                                  | 50                                                                                  | 6                                                                                   |
| 車輪の数          | 4輪                                                                                | 4輪                                                                                | 4輪                                                                                | 4輪                                                                                | 4輪                                                                                | 4輪                                                                                 | 4輪                                                                                  | 4輪                                                                                  | 2輪                                                                                  |
| 車室            | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                  | ○                                                                                   | ○                                                                                   | —                                                                                   |
| ドア            | ○<br>(ドア無もあり)                                                                     | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                 | ○                                                                                  | ×<br>(ドア有もある)                                                                       | ×<br>(ドア有もある)                                                                       | —                                                                                   |
| 乗車定員(人)       | 2                                                                                 | 2                                                                                 | 4(実質2人)                                                                           | 1                                                                                 | 1                                                                                 | 1                                                                                  | 1                                                                                   | 1                                                                                   | 1                                                                                   |
| 最大積載量         | —                                                                                 | —                                                                                 | —                                                                                 | 30                                                                                | 30                                                                                | 30                                                                                 | 30                                                                                  | 30                                                                                  | —                                                                                   |
| 積載スペース        | 座席後部 または 座席後部下                                                                    | 座席後部                                                                              | 座席後部                                                                              | 座席後部                                                                              | 座席後部                                                                              | トランク等                                                                              | トランク、トレー                                                                            | トランク                                                                                | —                                                                                   |
| 航続距離(km)      | 100                                                                               | 110                                                                               | 85                                                                                | 50                                                                                | 65                                                                                | 20                                                                                 | 45                                                                                  | 35                                                                                  | 10                                                                                  |
| 受電時間(h)       | —                                                                                 | 8                                                                                 | 8                                                                                 | 8                                                                                 | 8                                                                                 | 2                                                                                  | 13                                                                                  | 8                                                                                   | 1                                                                                   |
| 上:100V 下:200V | 3.5                                                                               | —                                                                                 | 5                                                                                 | 8                                                                                 | 8                                                                                 | —                                                                                  | —                                                                                   | —                                                                                   | —                                                                                   |
| 免許            | 普通                                                                                | 普通                                                                                | 普通                                                                                | 普通                                                                                | 普通                                                                                | 普通                                                                                 | 普通                                                                                  | 普通                                                                                  | 不要                                                                                  |
| 車検            | —                                                                                 | 必要                                                                                | 必要                                                                                | 不要                                                                                | 不要                                                                                | 不要                                                                                 | 不要                                                                                  | 不要                                                                                  | —                                                                                   |
| 高速道路走行        | 不可                                                                                | 不可                                                                                | 可                                                                                 | 不可                                                                                | 不可                                                                                | 不可                                                                                 | 不可                                                                                  | 不可                                                                                  | —                                                                                   |
| 車庫証明          | —                                                                                 | 必要                                                                                | 必要                                                                                | 不要                                                                                | 不要                                                                                | 不要                                                                                 | 不要                                                                                  | 不要                                                                                  | —                                                                                   |
| 使用地区          | 青森県、横浜市<br>福岡県(体験のみ)                                                              | 福岡県                                                                               | 京都府                                                                               | 福岡市                                                                               | 福岡市                                                                               | 館林市<br>桐生市                                                                         | 千代田区<br>宗像市                                                                         | 福岡県                                                                                 | 豊田市                                                                                 |

※車種区分は現行法令によるものであり、一部大臣認定等による実証実験のための走行を認められているものを含んでいる。

資料：超小型モビリティ導入に向けた  
ガイドライン H24.6 (国土交通省都市局)

## ③第1種原動機付自転車

第1種原動機付自転車として市販されているものとして、トヨタ自動車のコムスがある。

表 4.4.5 コムスの規格

|          |          |
|----------|----------|
| 定格出力     | 0.59kW   |
| 最高出力     | 5kW      |
| 総電力量     | 5.2kWh   |
| 最高速度     | 60km/h   |
| 1 充電走行距離 | 50km 程度  |
| 標準充電期間   | 6 時間程度   |
| 価格       | 69～82 万円 |



図 4.4.3 コムス

資料：トヨタ車体㈱

#### ④歩行者補助用具（電動車いす）

以下に、歩行者補助用具（電動車いす）を示す。近年、高齢者用のシニアカーとして利用が進んできている。なお、歩行者補助用具（電動車いす）は、免許が不要で、歩道なども走行が可能である。

表 4.4.6 歩行者補助用具（電動車いす）

| メーカー     | 本田技研工業(株)                                                                         | スズキ(株)                                                                            | (株)パルパル                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |  |  |  |
| 定格出力     | 0.43kW                                                                            | 0.36kW                                                                            | 0.18kW                                                                              |
| 総電力量     | 0.84kWh（鉛蓄電池）                                                                     | 0.84kWh（鉛蓄電池）                                                                     | 0.48kWh（鉛蓄電池）                                                                       |
| 最高速度     | 6km/h                                                                             | 6km/h                                                                             | 6km/h                                                                               |
| 1 充電走行距離 | 25km 程度                                                                           | 33km 程度                                                                           | 25km 程度                                                                             |
| 価格       | 38 万円                                                                             | 37 万円                                                                             | 14 万円                                                                               |

#### ⑤電気自動車等を利用したまちづくりの先進事例

富山県黒部市の宇奈月温泉において、小水力発電をはじめとした再生可能エネルギーとEVバスによる公共交通事業を導入し、先進的なエコ温泉リゾートとして観光客誘致を促進するとともに、エネルギーの地産地消を切り口に自立した地域づくりを推進するプロジェクトが始動している。



図 4.4.4 でんき宇奈月プロジェクト

資料：一般社団法人でんき宇奈月プロジェクトHP

## 2. 建物での消費

### ①概要

建物内での利用例としては、太陽光発電での自家消費などが一般的である。ただし、小水力発電は発電場所から需要場所まで遠くなるケースが多く、仮に民有地や公有地を横断する場合、30V 未満（電気事業法）で送電する必要がある。低電圧で送る場合、電線が太くなることや、電流の損失が大きくなるなどの弊害が出てくるため、発電場所と需要場所が近接していることが条件となる。

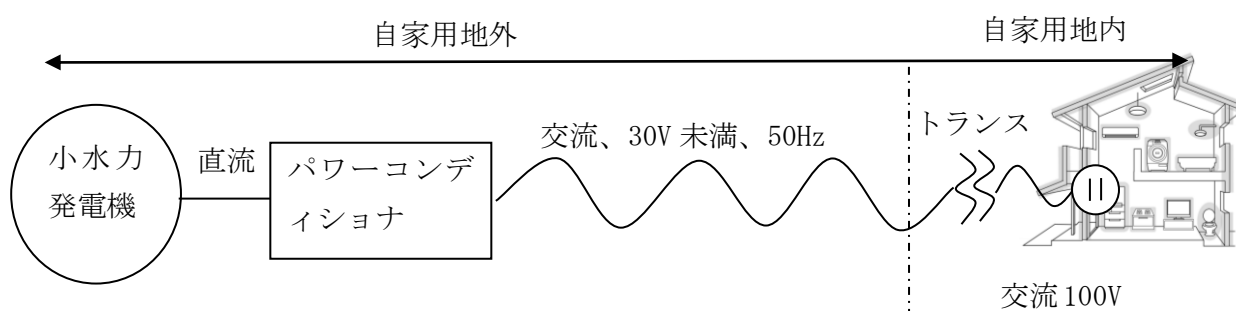


図 4.4.5 自家用地以外を架空する

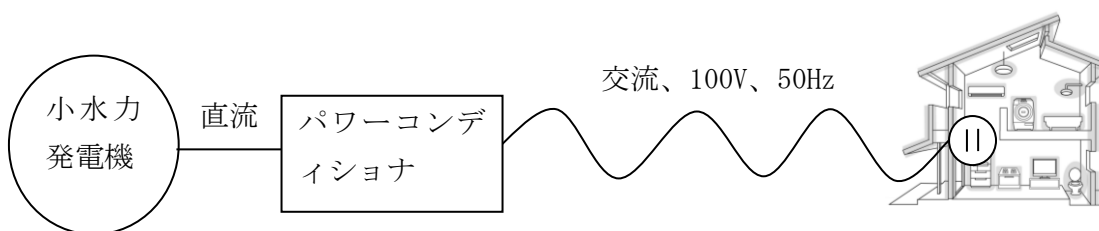


図 4.4.6 自家用地のみを架空する

表 4.4.7 電化製品の消費出力

| 設備    | 概要         | 出力   |
|-------|------------|------|
| テレビ   | 40 インチ     | 140W |
| 携帯電話  |            | 5W   |
| パソコン  | ノート PC     | 40W  |
| 冷暖房   | 扇風機、石油ヒーター | 60W  |
| 冷蔵庫   | 600L       | 240W |
| 電気ポット | 2L 保温      | 35W  |
| 照明    | 蛍光灯        | 110W |
| 複合機   |            | 200W |

## ②事例

岐阜県の石徹白地域では、農業用水の落差を活かした小水力発電の電力を、公民館や農業施設で自家消費している。なお、公民館への送電は、道路を横断する必要があったことから、送電線は低電圧としている。



図 4.4.7 小水力発電の電気を公民館に送電



図 4.4.8 農業施設で自家消費

## 3. 地域での消費

地域での消費方法としては、街灯や電気柵での事例がある。街灯に LED を使用すれば数 W ～数十 W、電気柵も数十 W の出力でよいから、1kW 以下のマイクロ発電でも使用可能となる。



左:水路への設置(竹折美濃新田) 右:街灯利用の様子(同左)

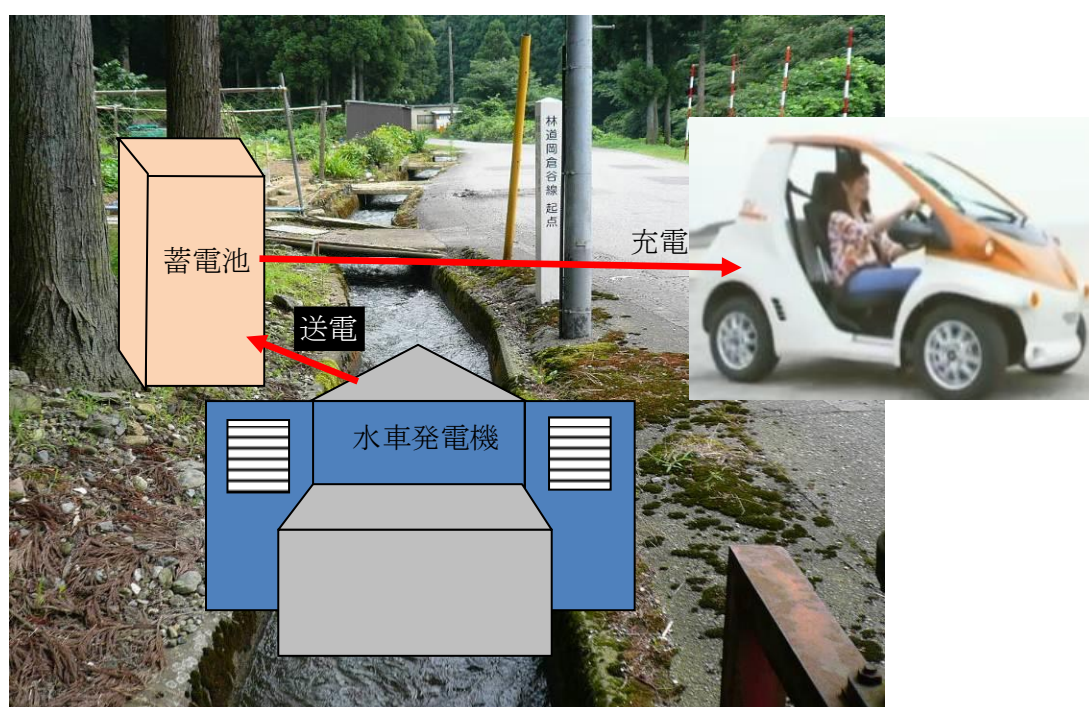
図 4.4.9 街灯での使用例

資料：NPO 法人地球の未来HP

### 4－4－3 各地点での発電方式

#### No. 2 高畑 用水路

高畑の用水路については、落差のいらない小水力発電を設置し発電する。周辺に需要施設がないことから、水車発電機の周辺に蓄電池を設け、電気自動車等の電源として使用することが考えられる。



|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 水車タイプ  | 直置き（クロスフロー水車）                                                               |
| 発電出力   | 3.1kW（ $9.8 \times 0.52 \text{m}^3/\text{s} \times 1 \text{m} \times 0.6$ ） |
| 想定費用   | 約 1,600 万円（水車発電機 1,000 万円+水路改修等の土木費用 500 万円+蓄電池等 100 万円）                    |
| 自家消費手法 | 乗り物（電気自動車、電動車いす等）                                                           |

## No. 8 上路 用水路

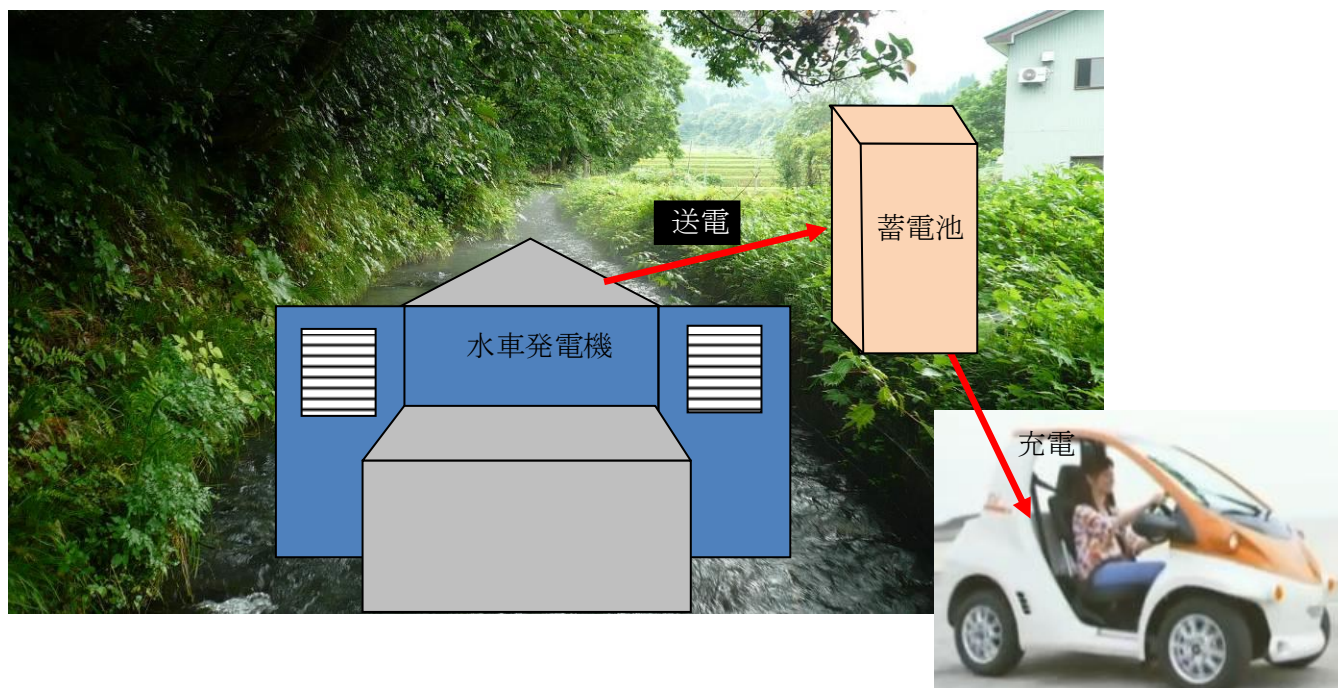
上路の用水路については、直置きタイプか、上流からパイプを這わして発電する方式が考えられる。発電した電気は隣接する集会所等へ送って使用するか、水車発電機の周辺に蓄電池を設け、電気自動車等の電源として使用することが考えられる。



|        |                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水車タイプ  | 直置き（スクリュートタイプ水車）、水路式（クロスフロー水車）                                                                               |
| 発電出力   | 0.2kW（ $9.8 \times 0.01 \text{m}^3/\text{s} \times 3\text{m} \times 0.6$ ）                                   |
| 想定費用   | 直置き：約 1,200 万円（水車発電機 1,000 万円+土木費用 100 万円+蓄電池等 100 万円）<br>水路式：約 500 万円（水車発電機 200 万円+土木費用 200 万円+蓄電池等 100 万円） |
| 自家消費手法 | 建物内、乗り物（発電出力が小さいので電動車いす等での利用となる）                                                                             |

## No. 14 湯川内用水

湯川内用水については、落差のいらない小水力発電を設置し発電する。発電した電気は周辺の小屋等に送って使用するか、水車発電機の周辺に蓄電池を設け、電気自動車等の電源として使用することが考えられる。



|        |                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 水車タイプ  | 直置き（クロスフロー水車）                                                               |
| 発電出力   | 2.6kW（ $9.8 \times 0.44 \text{m}^3/\text{s} \times 1 \text{m} \times 0.6$ ） |
| 想定費用   | 約 1,600 万円（水車発電機 1,000 万円+水路改修等の土木費用 500 万円+蓄電池等 100 万円）                    |
| 自家消費手法 | 建物内、乗り物（電気自動車、電動車いす等）                                                       |