

平成 22 年度

小水力発電施設導入技術支援事業

開聞地区 委託 22-1

報 告 書

平成 23 年 3 月

鹿児島県土地改良事業団体連合会  
株式会社 三祐コンサルティング

## 第 2 章 小水力発電検討（1号幹線水路）

## 1. 計画位置の検討

### 1-1. 検討概要

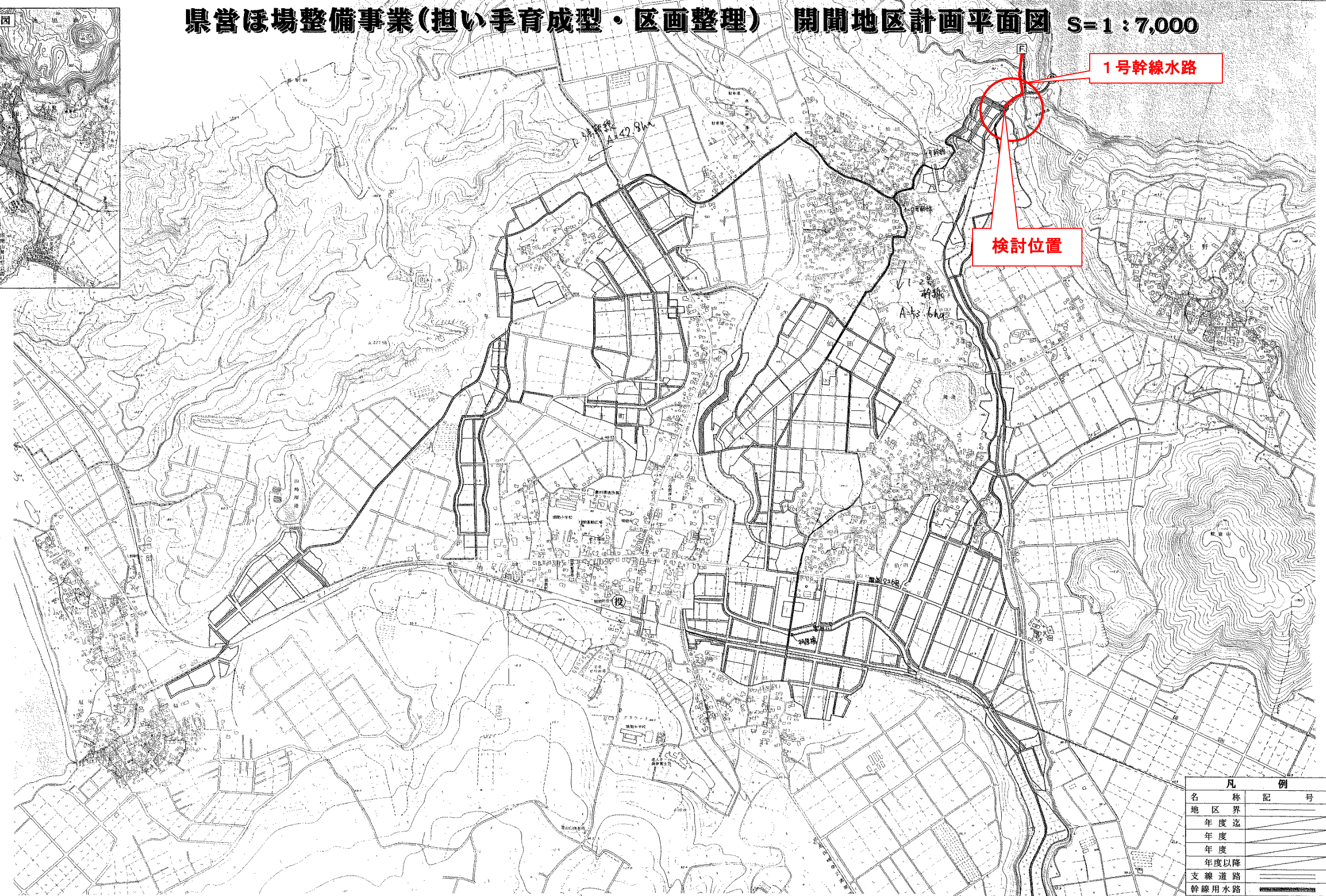
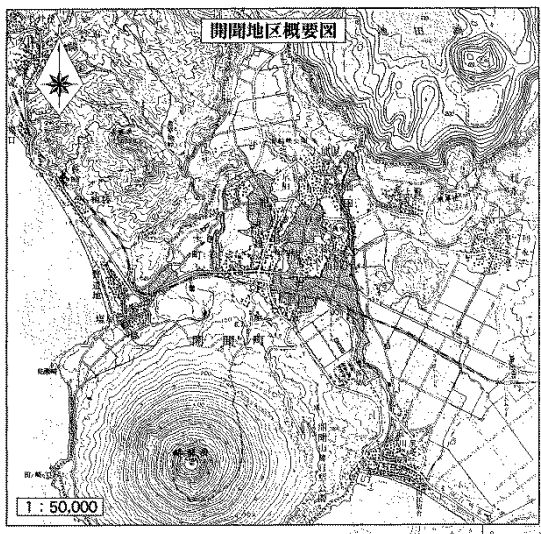
本検討は、開聞地区の1号幹線水路における農業用水と幹線水路のもつ落差を利用した小水力発電施設の可能性の検討を行うものである。

発電所の計画位置は、周辺の土地利用状況、通水量（支線分岐）、発電所運用時における送水能力の確保（必要水頭 EL.62.0m 以上）を考慮し、1-1号幹線水路分岐地点上流（管心標高 EL≒64.0m）を検討位置とした。小水力発電所の検討位置図置を次頁に示す。

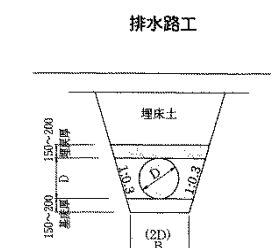
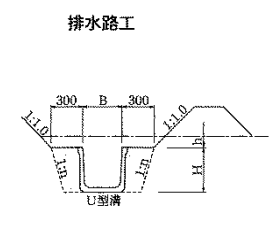
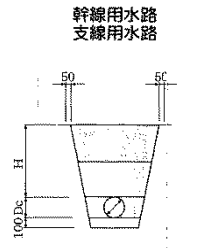
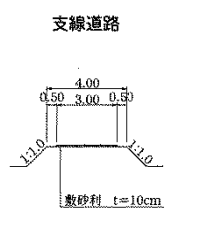
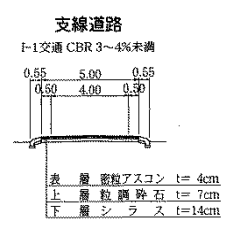
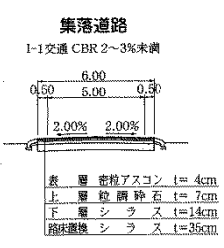
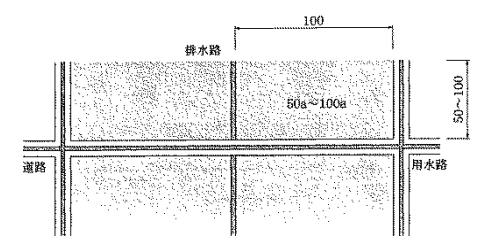




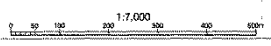
# 県営ほ場整備事業(担い手育成型・区画整理) 開間地区計画平面図 S=1:7,000



## 区画整理



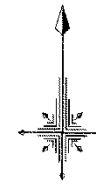
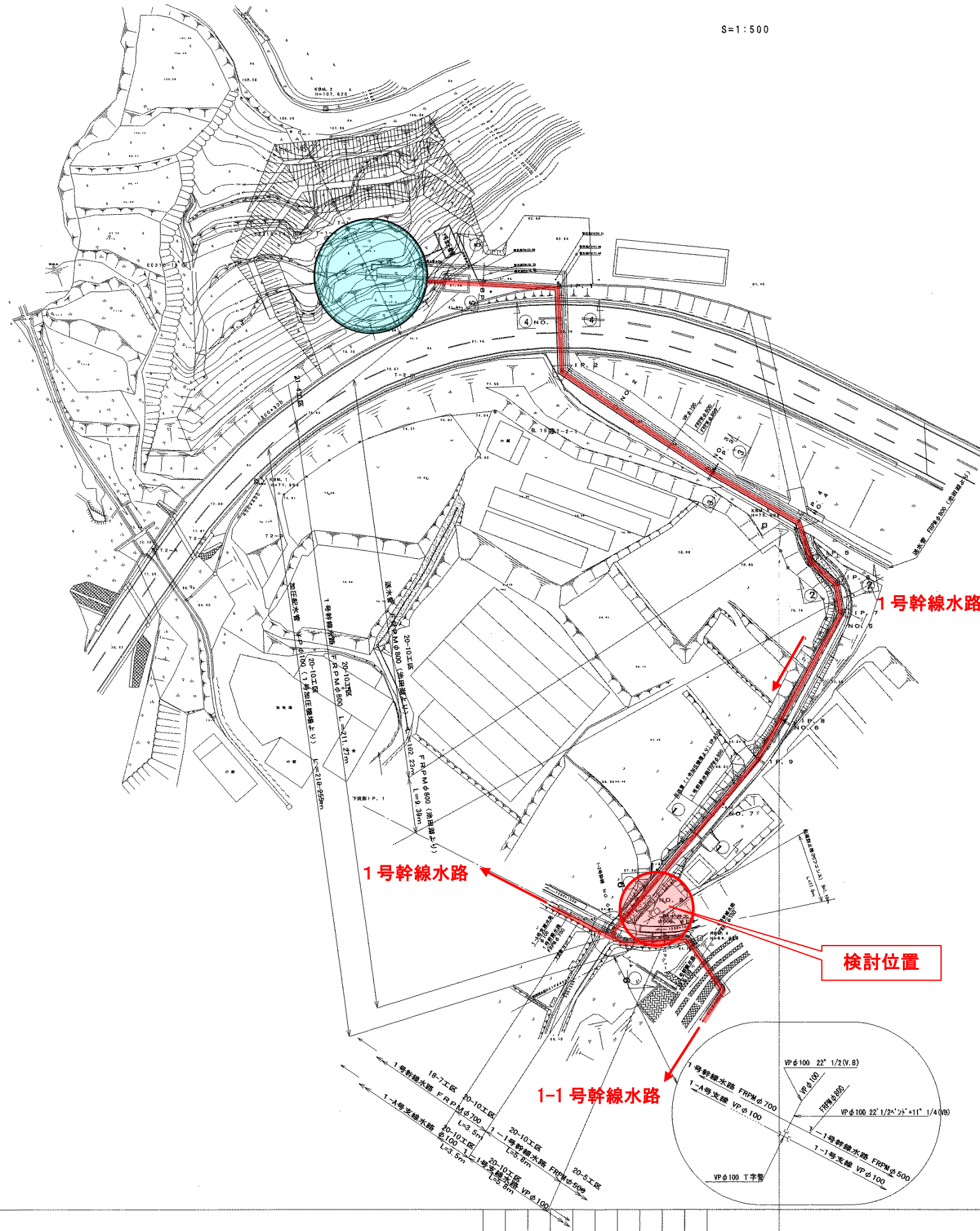
凡例	
名称	記号
地区界	———
年度迄	———
年度	———
年度以降	———
支線道路	———
幹線水路	———
支線水路	———
支線排水	———
暗渠排水	———
用水施設	[F] [P]
集落排水路	———
集落道路	———
区画整理区域	———
暗渠排水区域	———
パイプライン区域	———





経営体育成基盤整備事業開闢地区 20-10工区 出来形平面図

S=1:500



1号幹線水路 L ≈ 210m (分岐まで)

1号幹線水路

検討位置

1-1号幹線水路

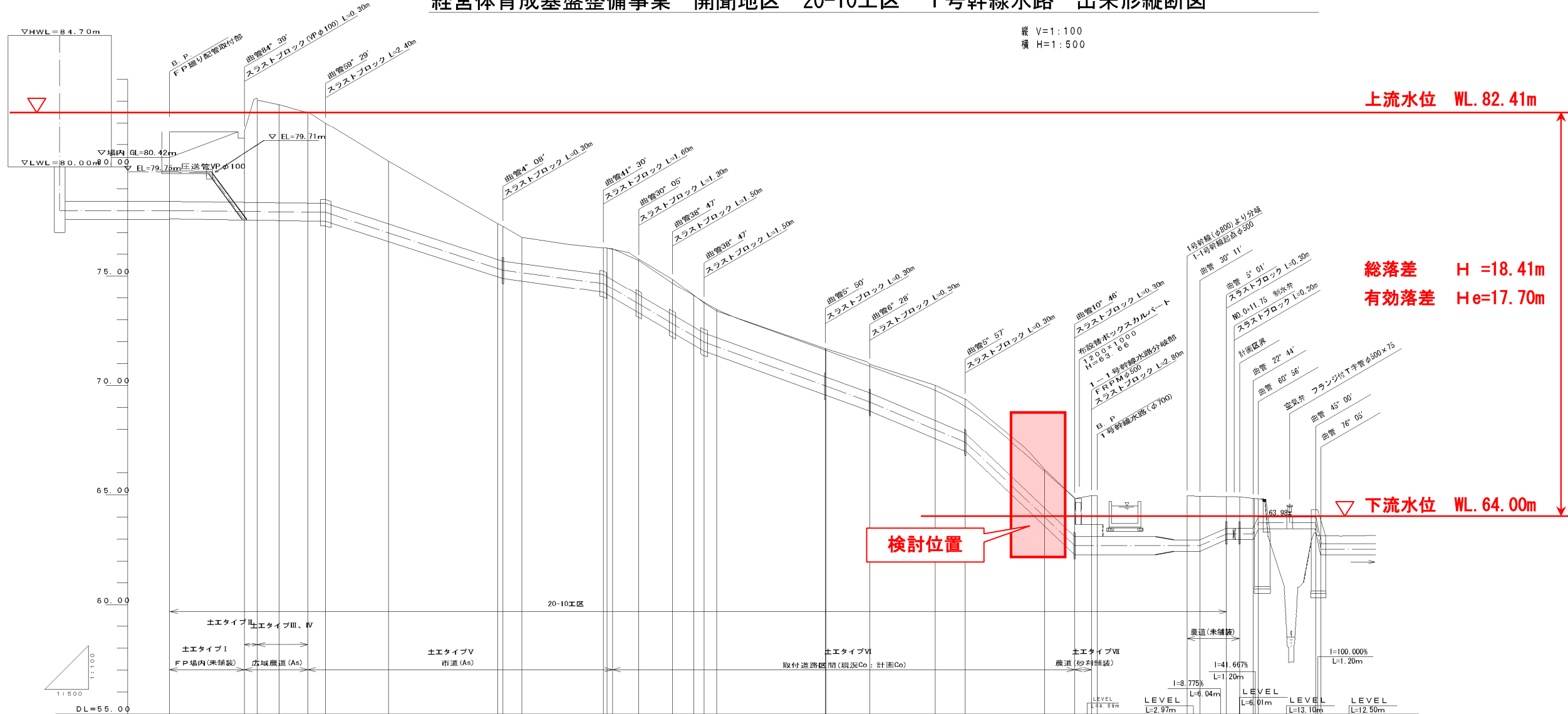
測量センター		
測点	X座標	Y座標
B.P.	-197073.180	-42668.663
I.P. 1	-197074.225	-42651.637
I.P. 2	-197092.807	-42651.042
I.P. 3	-197115.262	-42617.329
I.P. 4	-197126.562	-42597.380
I.P. 5	-197134.230	-42594.759
I.P. 6	-197139.282	-42668.937
I.P. 7	-197146.406	-42587.648
I.P. 8	-197170.709	-42600.866
I.P. 9	-197179.178	-42606.662
E.P.	-197217.825	-42639.383
下流側No.0	-197217.240	-42640.533
下流側 I.P.1	-197189.246	-42695.466
1-1号幹線 BP	-197217.240	-42640.533
1-1号幹線 No.0	1.29-197217.825	-42639.383
1-1号幹線 I.P.1-A	-197219.175	-42636.734
1-1号幹線 I.P.1-1	-197218.639	-42627.706
1-1号幹線 I.P.1-2	-197218.376	-42623.279

\*①-①、②-②断面に関する路線は横断面よりシフト量を考慮する

(特記事項)	図面の名称	図面番号
	経営体育成基盤整備事業 開闢地区 20-10工区 幹線水路出来形平面図 S=1:500	1 / 36
区分	竣工図	
受注者名	関 後 組 (0993-25-3111)	
期 日	平成 年 月 日 終了	
設計	監理技術者	監理技術者
発注機関	南薩地域振興局 農村整備課	監督職員

経営体育成基盤整備事業 開間地区 20-10工区 1号幹線水路 出来形縦断面図

縦 V=1:100  
横 H=1:500






注) 測点における( )表示は、計画道路測点及び現況地盤高である。

(特記事項)		図面の名称	図面番号
		経営体育成基盤整備事業 開間地区 20-10工区 1号幹線水路 縦断面図 縦 V=1:100 横 H=1:500	
区分	計画	全計	竣工
発注者名	株式会社 後道組 (TEL 0993-26-3111)		
測量	平成 年 月 日終了		
設計	管理技術者	監査技術者	
発注機関	南薩地域振興局 農村整備課		
	監督職員	監査職員	



# 写真台帳

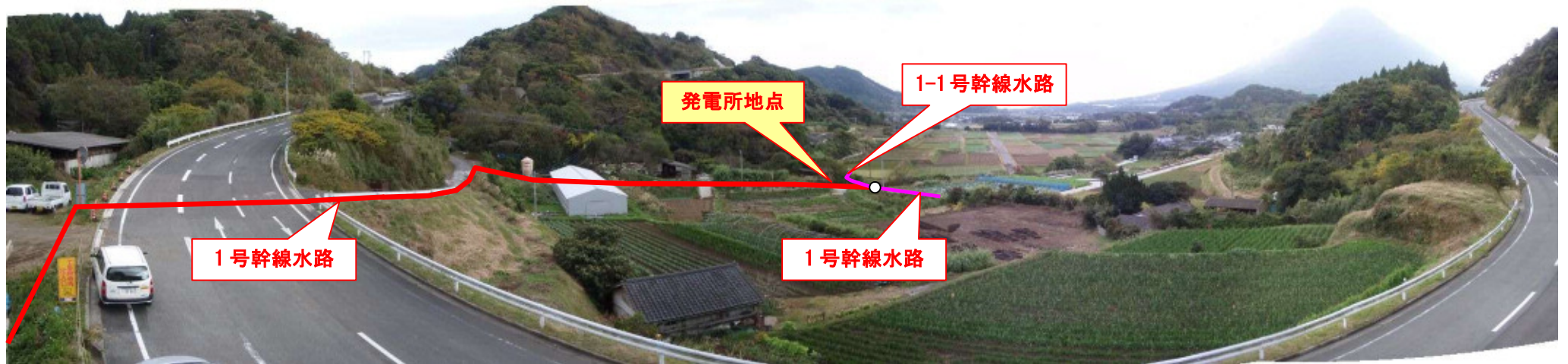
<p>写真番号 1</p>	
<p>タイトル FP全景</p>	
<p>部 位</p>	
<p>コメント;</p>	
<p>写真番号 2</p>	
<p>タイトル 発電位置全景</p>	
<p>部 位</p>	
<p>コメント;</p>	
<p>写真番号 3</p>	
<p>タイトル 発電位置</p>	
<p>部 位 道路左側用地</p>	
<p>コメント;</p>	

写真台帳

写真番号	4	
タイトル	発電位置	
部 位	用地近接	
コメント:		
写真番号	5	
タイトル	水管橋全景	
部 位	1-1号幹線水路	
コメント:		
写真番号		<p style="text-align: center;">6</p>
タイトル		
部 位		
コメント:		



【現地全景写真】



## 1-2. 発電使用水量

本発電計画における使用可能水量は、散水のための圧力が必要とならない水田時期（3月27日～8月5日）の水田及び畑かん用水量（下表参照）とする。

使用可能水量（着色部）

	期 間	日数	水田 (m <sup>3</sup> /s)	水田養生 (m <sup>3</sup> /s)	畑 (m <sup>3</sup> /s)	計 (m <sup>3</sup> /s)
畑 時 期	8/ 6 ～ 8/31	26	—	—	0.0972	0.0972
	9/ 1 ～ 9/30	30	—	—	0.0772	0.0772
	10/ 1 ～ 10/31	31	—	—	0.0586	0.0586
	11/ 1 ～ 3/27	147	—	—	0.0386	0.0386
	小計	234				
水 田 ・ 畑 時 期	3/28	1	0.1576		0.0193	0.1769
	3/29	1	0.1576	0.0959	0.0193	0.2728
	3/30	1	0.1576	0.1918	0.0193	0.3687
	3/31	1	0.1576	0.2877	0.0193	0.4646
	4/ 1	1	0.1576	0.3836	0.0293	0.5705
	4/ 2	1	0.1576	0.4796	0.0293	0.6665
	4/ 3	1	0.1576	0.5755	0.0293	0.7624
	4/ 4 ～ 4/14	11	0.6714	—	0.0293	0.7007
	4/15 ～ 5/31	47	0.7815	—	0.0293	0.8108
	6/ 1 ～ 6/ 2	2	0.7815	—	0.0386	0.8201
	6/ 3 ～ 6/26	24	0.8830	—	0.0386	0.9216
	6/27 ～ 6/30	4	0.7815	—	0.0386	0.8201
	7/ 1 ～ 7/ 4	4	0.7815	—	0.0486	0.8301
	7/ 5 ～ 8/ 5	32	0.6714	—	0.0486	0.7200
小計	131					

水田期間における畑作はうね間灌漑が主体となっており、通常、圧力が必要となるスプリンクラーは使用されないため、小水力発電の実施が可能である。

また、干ばつ等の非常時においては、小水力発電の運転を停止し、スプリンクラー作動圧力の確保のために流水を本管側に切り替えることとする。

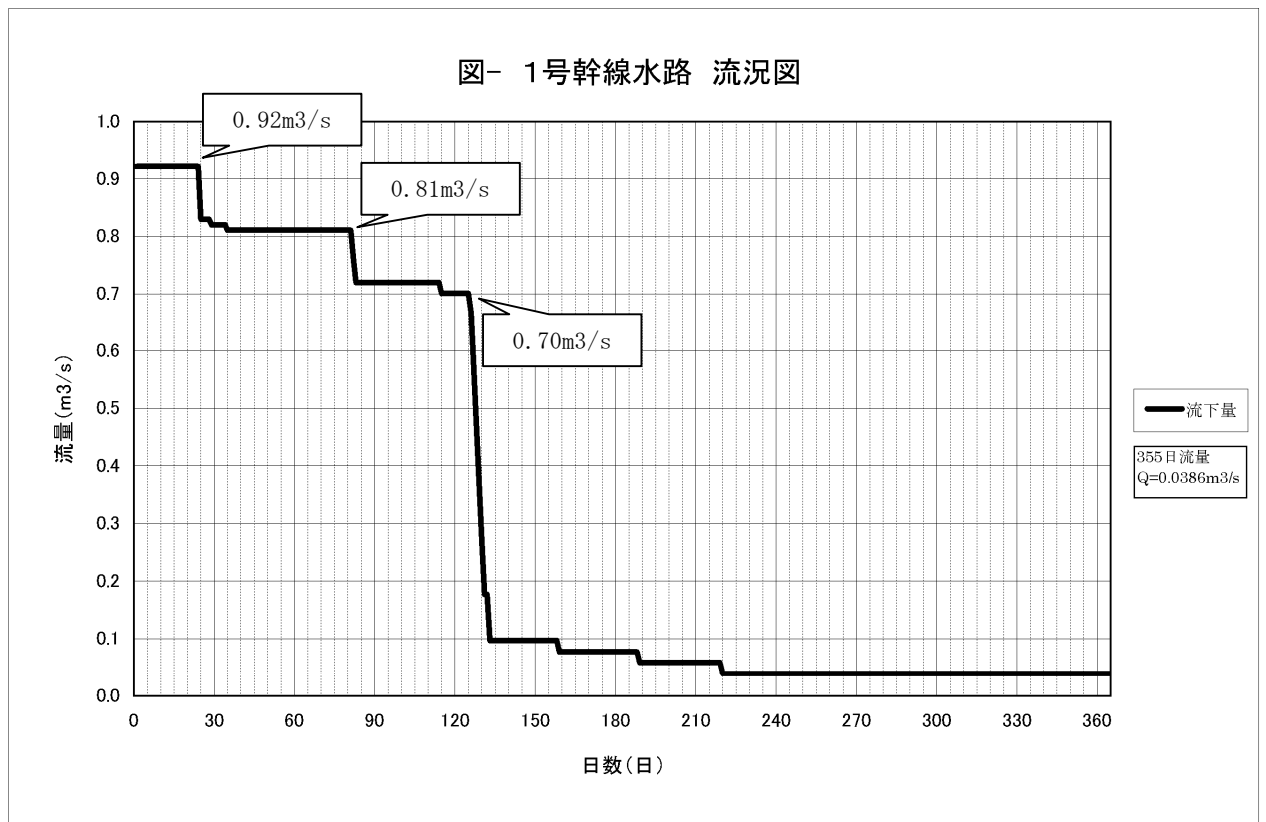


1号幹線水路における期別使用可能水量の流況は、下図（流況図）の通りとなる  
 同図より本幹線水路の流況は、1年中を通じて使用可能流量が流下する日数は約130日程度であり、125日以上は約0.7m<sup>3</sup>/sが流下することとなる。

1号幹線水路流量流況

	1号幹線水路 流下流量 (m <sup>3</sup> /s)											
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1日	0.0386	0.0386	0.0386	0.6706	0.8108	0.8201	0.8301	0.7200	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
2日	0.0386	0.0386	0.0386	0.6665	0.8108	0.8201	0.8301	0.7200	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
3日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7624	0.8108	0.8216	0.8301	0.7200	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
4日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.8301	0.7200	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
5日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.7200	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
6日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
7日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
8日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
9日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
10日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
11日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
12日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
13日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
14日	0.0386	0.0386	0.0386	0.7007	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
15日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
16日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
17日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
18日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
19日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
20日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
21日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
22日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
23日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
24日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
25日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
26日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8216	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
27日	0.0386	0.0386	0.0386	0.8108	0.8108	0.8201	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
28日	0.0386	0.0386	0.1769	0.8108	0.8108	0.8201	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
29日	0.0386	—	0.2728	0.8108	0.8108	0.8201	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
30日	0.0386	—	0.3687	0.8108	0.8108	0.8201	0.7200	0.0972	0.0772	0.0586	0.0386	0.0386
31日	0.0386	—	0.4646	—	0.8108	—	0.7200	0.0972	—	0.0586	—	0.0386

図- 1号幹線水路 流況図



## 2. 発電規模の検討

### 2-1. 年間可能発電電力量の概略計算

#### (1) 最大使用水量

最大使用水量は、本地区の使用可能水量流況図より、流下日数（130日程度）のうち125日以上が0.7m<sup>3</sup>/s（≒0.7007m<sup>3</sup>/s）以上が流下することから、流況図より、最大使用水量について以下のケーススタディで検討を行うこととする。

Case1；最大使用水量  $Q=0.70\text{m}^3/\text{s}$

Case2；最大使用水量  $Q=0.81\text{m}^3/\text{s}$

Case3；最大使用水量  $Q=0.92\text{m}^3/\text{s}$

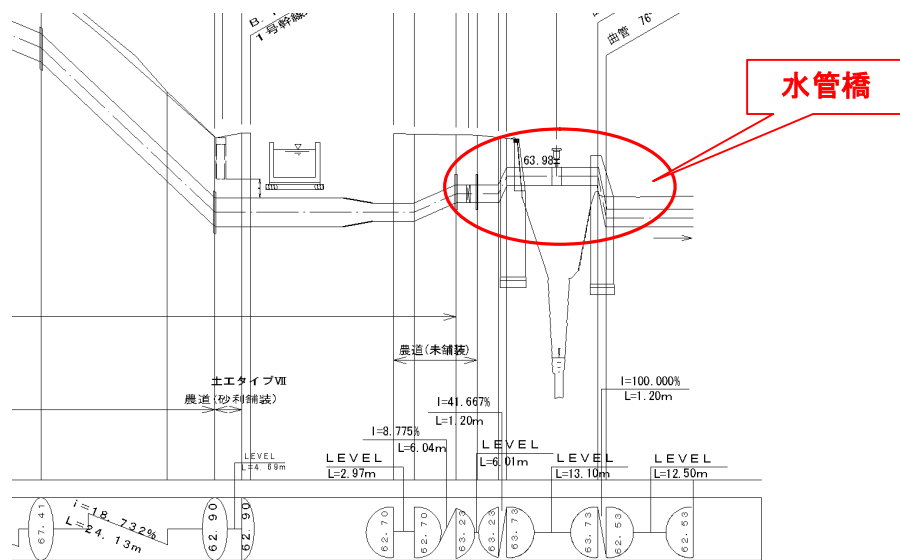
#### (2) 上流水位

上流水位はファームpond水位となり、本検討においては計算便宜上、自動運転水位に設定されている水位として、WL. 82.41m（一定水位）とする。（資料-2、ポンプ運転概略図参照）

#### (3) 下流水位

下流水位は、発電所の計画位置を1号幹線水路の1-1号幹線水路分岐地点直上流とし、本地点より下流における必要送水圧力を確保可能な高さとする。

下流幹線水路において最も水路高が高くなるのは、1-1号幹線水路分岐直下にある水管橋（下図参照）であり、その管心標高はEL. 63.73mである。よって、放水位は水管橋管心標高以上を確保することとし、EL. 64.00m（>EL. 63.73m）とする。



#### (4) 総落差、有効落差

総落差 = 上流水位 - 下流水位 = WL. 82.41m - EL. 64.00m = 18.41m

管路の損失水頭 ( $h_1$ ) は、水路延長  $L=210\text{m}$  (FP～発電地点) の場合、 $h_1=0.5+L/1,000$  (農業用水利施設小水力発電設備計画設計技術マニュアル p.20) より、 $h_1=0.71\text{m}$

よって、有効落差は、

有効落差 ( $H_e$ ) = 総落差 - 管路の損失水頭 = 18.41m - 0.71m = 17.70m



### 3. 水車の選定

水車は、使用水量と有効落差の大きさによって選定される。以下に、「ハイドロバレー計画ガイドブック（平成17年3月、経済産業省資源エネルギー庁）」p.5-15に示される水車選定図を示す。

本発電計画には、使用水量 $Q=0.7\sim 0.92\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差 $H_e=17.7\text{m}$ であることから、適用可能な水車形式は、「プロペラ水車(インライン式)」、「クロスフロー水車」、「横軸フランシス水車」及び「ポンプ逆転水車」が挙げられるが、本検討では、以下の理由により「プロペラ水車(インライン式)」を採用する。

- ① プロペラ水車(インライン式)以外の水車形式は、ランナベーン、ガイドベーンともに可動式タイプの水車であり、構造が複雑なため機器単体費が割高(1.1~1.2倍程度)である。

落差17.7m、流量0.9m<sup>3</sup>/S、出力120kWの価格比較

No	水車型式	概算価格	価格比率	備考
1	インライン式プロペラ水車 (同期、インバータ含む)	95,000千円	1.00	同期発電機及びINV制御採用
2	クロスフロー水車 (増速機付)	140,000千円	1.47	
3	横軸フランシス水車	184,500千円	1.94	

- ② 発電所計画地点周辺が道路に挟まれた狭窄部であり、クロスフロー水車、横軸フランシス水車等の自由水面をもつ放水路への放流が必要となる水車タイプでは、放水路・水槽等の土木構造物の建設が必要となり用地の確保が困難である。

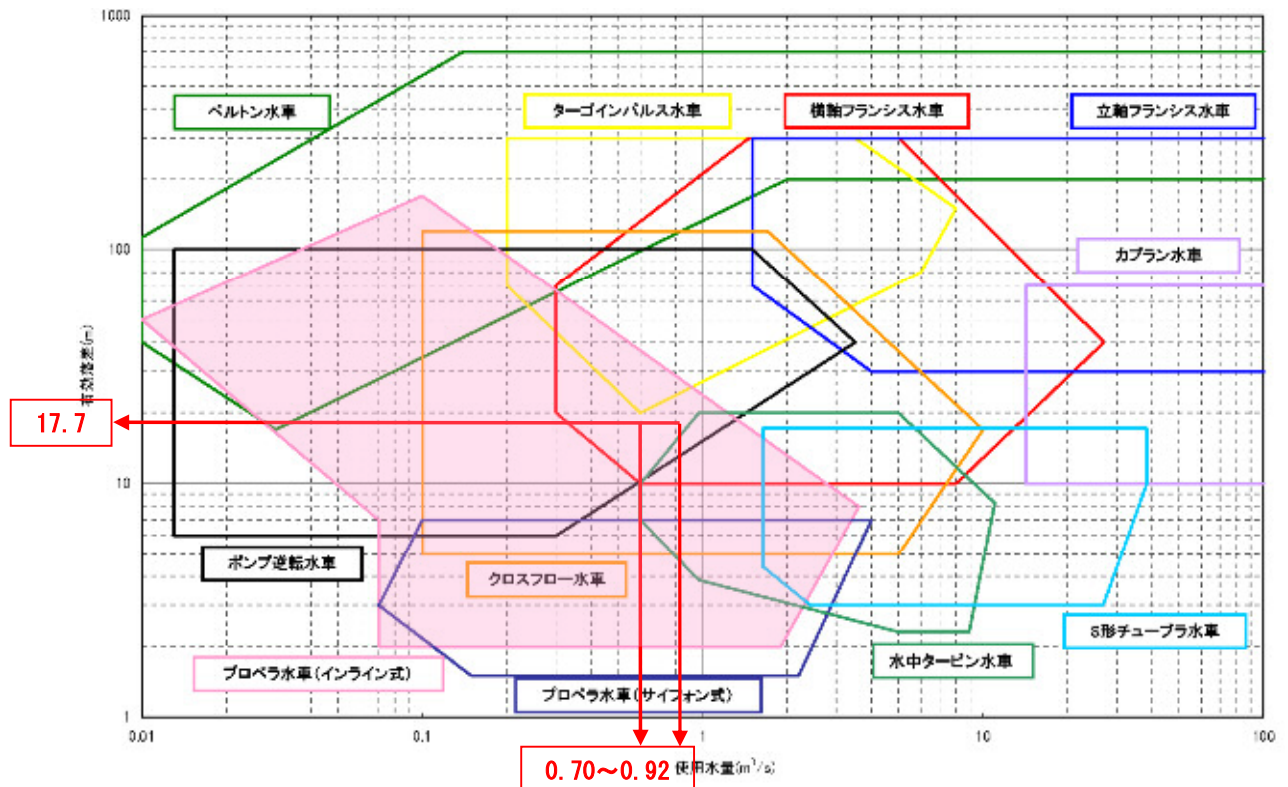


図 4.4.1 水車選定図

#### 4. 最大出力、年間可能発電電力量

##### (1) 最大出力、年間可能発電電力量

最大出力、年間可能発電電力量、設備利用率は下式により算出する。

##### (a) 最大出力 (P)

$$P = 9.8 \times Q \times H_e \times \eta \quad (\text{合成効率})$$

※ 合成効率は「ハイドロバレー計画ガイドブック」添付資料 4-21, 22 よりインライン式プロペラ水車(ランナベーンのみ可動)、4-35 より誘導発電機の各効率を用いて算出する。(最大使用水量時の合成効率=0.77)

##### (b) 年間可能発電電力量 (E)

$$E = P \times 24\text{h} \times \text{日数}$$

上記により、各ケースの最大出力、年間可能発電電力量は以下の通りとなる。なお、常時出力は常時使用水量(355日流量)で算出されるが、本地区での355日流量は0m<sup>3</sup>/sであるため、常時出力はどのケースにおいても0kWとなる。

	最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	有効落差 (m)	最大出力 (kW)	発電日数 (日)	年間可能発電電力量 (kWh/年)
Case1	0.70	17.70	93	128	284,136
Case2	0.81	17.70	108	127	311,952
Case3	0.92	17.70	123	127	312,888

##### (2) 設備利用率

設備利用率は、年間可能発電電力量(E)を、最大出力(P)で一年間連続運転した場合に発生する電力量で除して求める。

$$\text{設備利用率} = \text{年間可能発電電力量(kWh/年)} \div (\text{最大出力 P (kW)} \times 24\text{h} \times 365 \text{日})$$

各ケースの設備利用率は以下の通りとなる。

	最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	最大出力 (kW)	発電日数 (日)	年間可能発電電力量 (kWh/年)	設備利用率 (%)
Case1	0.70	93	128	284,136	34.9
Case2	0.81	108	127	311,952	33.0
Case3	0.92	123	127	312,888	29.0

なお、本発電所での発電電力は、九州電力の送電線と系統連携を行うこととし、発電所地点において個別に受電契約を九州電力と結んだうえで全量売電を行う計画とする。



## 年間発電電力量の計算（インライン式プロペラ水車）

Case1 最大使用水量 ①= 0.700 m<sup>3</sup>/s

日数 (日) ②	流下量 (m <sup>3</sup> /s) ③	使用水量 (m <sup>3</sup> /s) ④	変流量 (%) ⑤=④/①	有効落差 (m) ⑥	合成効率 ⑦	発電電力 (kW) ⑧	発電電力量 (kWh) ⑨=24×⑧
24	0.922	0.700	100	17.70	0.77	93	53,568
10	0.820	0.700	100	17.70	0.77	93	22,320
47	0.811	0.700	100	17.70	0.77	93	104,904
1	0.762	0.700	100	17.70	0.77	93	2,232
32	0.720	0.700	100	17.70	0.77	93	71,424
11	0.701	0.700	100	17.70	0.77	93	24,552
1	0.667	0.667	95	17.70	0.76	88	2,112
1	0.571	0.571	82	17.70	0.73	72	1,728
1	0.465	0.465	66	17.70	0.67	54	1,296
1	0.369	0.369	53	17.70	0.00	0	0
1	0.273	0.273	39	17.70	0.00	0	0
1	0.177	0.177	25	17.70	0.00	0	0
131							284,136

※ 発電日数= 128

Case2 最大使用水量 ①= 0.810 m<sup>3</sup>/s

日数 (日) ②	流下量 (m <sup>3</sup> /s) ③	使用水量 (m <sup>3</sup> /s) ④	変流量 (%) ⑤=④/①	有効落差 (m) ⑥	合成効率 ⑦	発電電力 (kW) ⑧	発電電力量 (kWh) ⑨=24×⑧
24	0.922	0.810	100	17.70	0.77	108	62,208
10	0.820	0.810	100	17.70	0.77	108	25,920
47	0.811	0.810	100	17.70	0.77	108	121,824
1	0.762	0.762	94	17.70	0.76	100	2,400
32	0.720	0.720	89	17.70	0.75	94	72,192
11	0.701	0.701	87	17.70	0.74	90	23,760
1	0.667	0.667	82	17.70	0.73	84	2,016
1	0.571	0.571	70	17.70	0.69	68	1,632
1	0.465	0.465	57	17.70	0.00	0	0
1	0.369	0.369	46	17.70	0.00	0	0
1	0.273	0.273	34	17.70	0.00	0	0
1	0.177	0.177	22	17.70	0.00	0	0
131							311,952

※ 発電日数= 127

Case3 最大使用水量 ①= 0.920 m<sup>3</sup>/s

日数 (日) ②	流下量 (m <sup>3</sup> /s) ③	使用水量 (m <sup>3</sup> /s) ④	変流量 (%) ⑤=④/①	有効落差 (m) ⑥	合成効率 ⑦	発電電力 (kW) ⑧	発電電力量 (kWh) ⑨=24×⑧
24	0.922	0.920	100	17.70	0.77	123	70,848
10	0.820	0.820	89	17.70	0.75	107	25,680
47	0.811	0.811	88	17.70	0.75	105	118,440
1	0.762	0.762	83	17.70	0.73	97	2,328
32	0.720	0.720	78	17.70	0.72	90	69,120
11	0.701	0.701	76	17.70	0.71	87	22,968
1	0.667	0.667	72	17.70	0.70	81	1,944
1	0.571	0.571	62	17.70	0.66	65	1,560
1	0.465	0.465	51	17.70	0.00	0	0
1	0.369	0.369	40	17.70	0.00	0	0
1	0.273	0.273	30	17.70	0.00	0	0
1	0.177	0.177	19	17.70	0.00	0	0
131							312,888

※ 発電日数= 127

## 5. 経済性の検討

### 5-1. 概算工事費

本発電所の概算工事費は、「 hidroバレー計画ガイドブック（平成 17 年 3 月、経済産業省資源エネルギー庁、(財)新エネルギー財団）」の添付資料 3 に示される「概算工事費の積算基準」に準じて算出する。(資料-2、概算工事費の積算基準参照)

1 号幹線水路における Case1～3 のケーススタディにおける概算工事費は次頁に示す通りとなる。

1号幹線水路 概算建設費

(単位:千円)

項目	ケース	算定式	単位	Q=0.70m <sup>3</sup> /s He=17.70m P=93kW	Q=0.81m <sup>3</sup> /s He=17.70m P=108kW	Q=0.92m <sup>3</sup> /s He=17.70m P=123kW	
1. 土地補償費			千円	7,392	8,800	9,354	2. 3. 4. 5の合計の5%
2. 発電所建物工事費		1.11 × P <sup>0.522</sup>	千円	11,827	12,787	13,685	図3.1(地上式)
3. 土木関係工事費			千円	55,737	69,419	70,680	
3.1 水路			千円	43,618	44,569	44,569	
(1) 取水ダム			千円				
(2) 取水口			千円				
(3) 流砂池			千円				
(4) 排砂路			千円				
(5) 導水路			千円				
(6) 水槽			千円				
(7) 余水路			千円				
(8) 水圧管路			千円				
(管路①延長)L			m	16.5	16.5	16.5	
(管路①内径)φ			m	0.80	0.80	0.80	
(鉄管①単位長重量)w			t/m	0.119	0.119	0.119	t=6mm
(鉄管①総重量)		L × w	t	1.964	1.964	1.964	管路延長(L) × 単位長重量(w)
(管路②延長)L			m	10.0	10.0	10.0	
(管路②内径)φ			m	0.45	0.50	0.50	
(鉄管②単位長重量)w			t/m	0.067	0.074	0.074	t=6mm
(鉄管②総重量)		L × w	t	0.670	0.740	0.740	管路延長(L) × 単位長重量(w)
水圧管路①工事費(材料除く)		317 × 0.8 <sup>1.14</sup> × (管路延長)	千円	4,056	4,056	4,056	図3.26(露出式,単独)
水圧管路②工事費(材料除く)		317 × 0.45 <sup>1.14</sup> × (管路延長)	千円	1,276	1,276	1,276	図3.26(露出式,単独)
水圧管路①鉄管材料費		1731 × (鉄管重量) × 0.147 × (鉄管重量)	千円	3,079	3,079	3,079	図3.28
水圧管路②鉄管材料費		1731 × (鉄管重量) × 0.147 × (鉄管重量)	千円	1,726	1,878	1,878	図3.28
分岐管工事費		0.4946 × Ln( (管路内径) ) + 2.3766 × 2箇所	千円	4,532	4,532	4,532	図3.30
バルブ工事費		2.4101 × Exp( 1.4701 × (管路内径) ) × 1箇所	千円	7,813	7,813	7,813	図3.33
バルブ工事費		2.4101 × Exp( 1.4701 × (管路内径) ) × 2箇所	千円	9,940	10,052	10,052	図3.33
流量計工事費		-5.71E-05 × (管路内径) <sup>2</sup> + 0.888 × (管路内径) + 7.157	千円	7,831	7,831	7,831	図3.35
(9) 放水路			千円				
(11) 放水口			千円				
(12) 代替放流設備			千円				
(13) 雑工事			千円	3,965	4,052	4,052	(1)~(12)の合計の10%
3.2 貯水池または調整池			千円				
3.3 構構装置			千円	12,119	13,280	14,331	
(1) 基礎		1.78 × ( Q × He <sup>2/3</sup> × l <sup>1/2</sup> ) × 0.883	千円	7,052	8,021	8,976	図3.39(半地下式)
(2) 諸装置		6.67 × ( P/l <sup>1/2</sup> × He) <sup>0.774</sup>	千円	5,067	5,259	5,355	3.1. 3.2. 3.3(1)の合計の10%
4. 電気関係工事費			千円	73,243	82,230	90,938	図3.40
5. 仮設備費			千円	7,040	11,570	11,780	2. 3. 4の合計の5%
6. 総係費			千円	10,349	12,320	13,096	2. 3. 4. 5の合計の7%
7. 建設中利子			千円				
8. 分相関連費			千円				
9. 送電線工事費			千円	165,589	197,126	209,532	
工事費			千円	166,000	197,000	210,000	
改め							



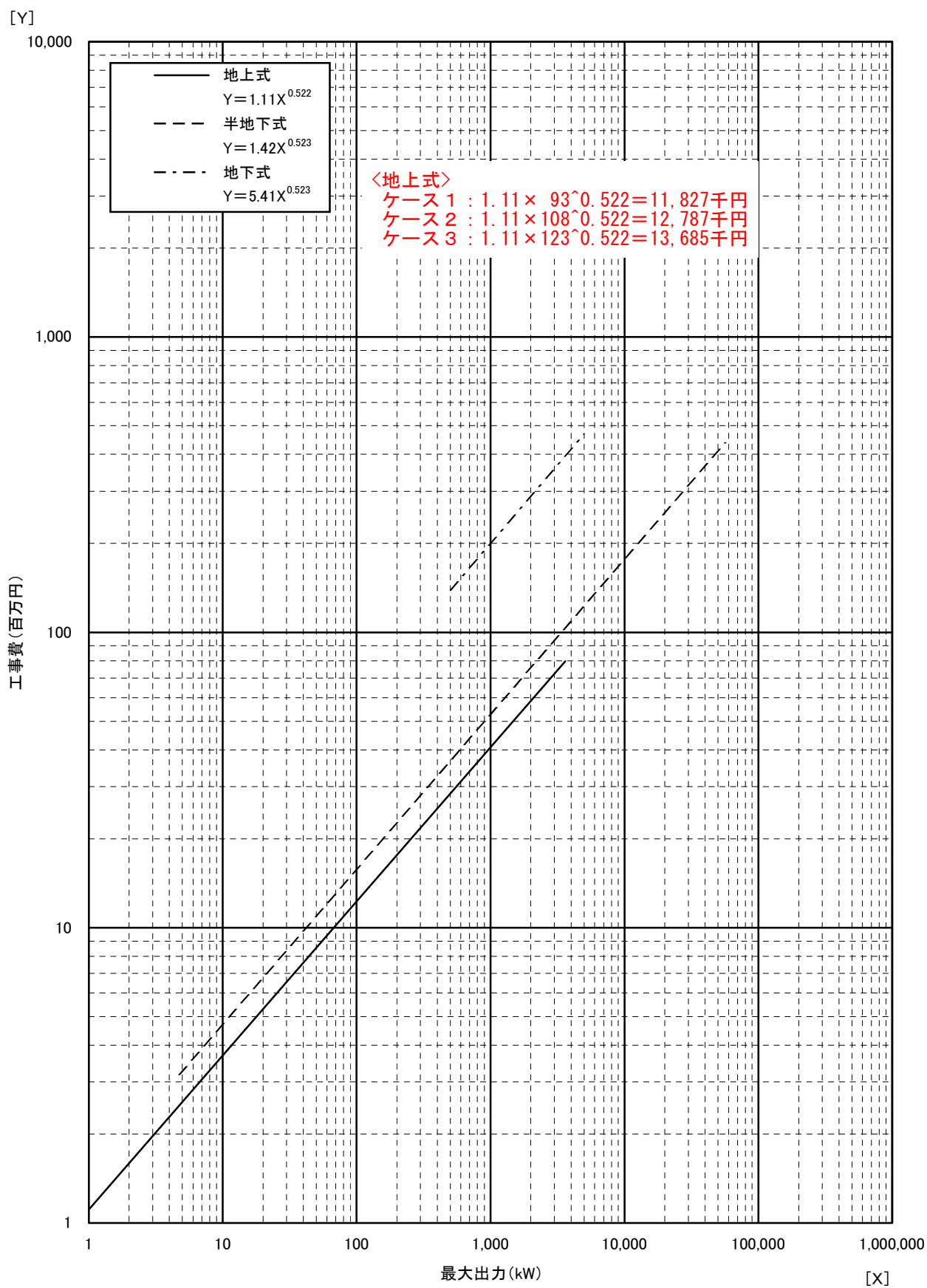


図 3.1 発電所建物工事費

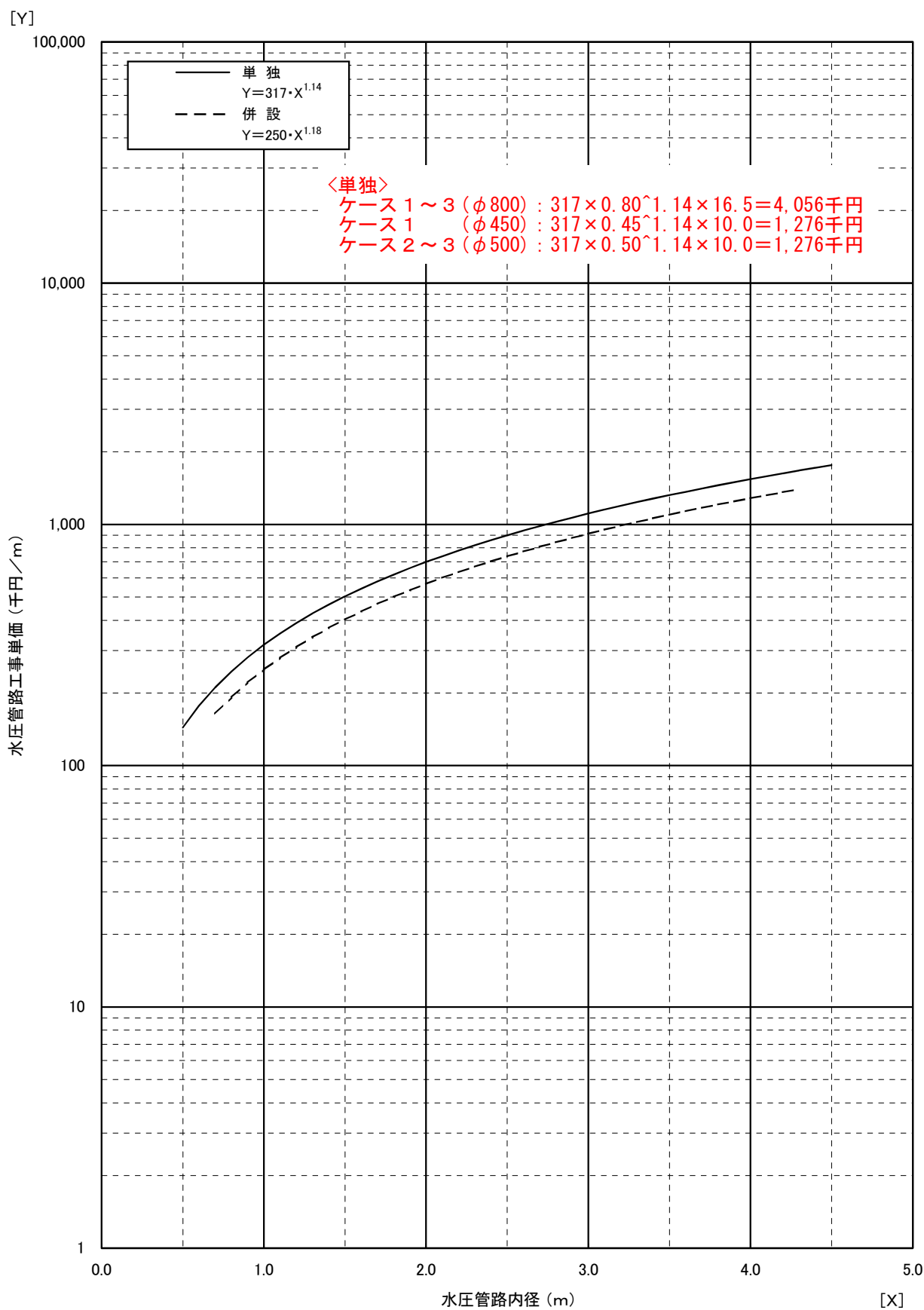


図 3.26 水圧管路工事単価 (露出式) <鉄管除く>

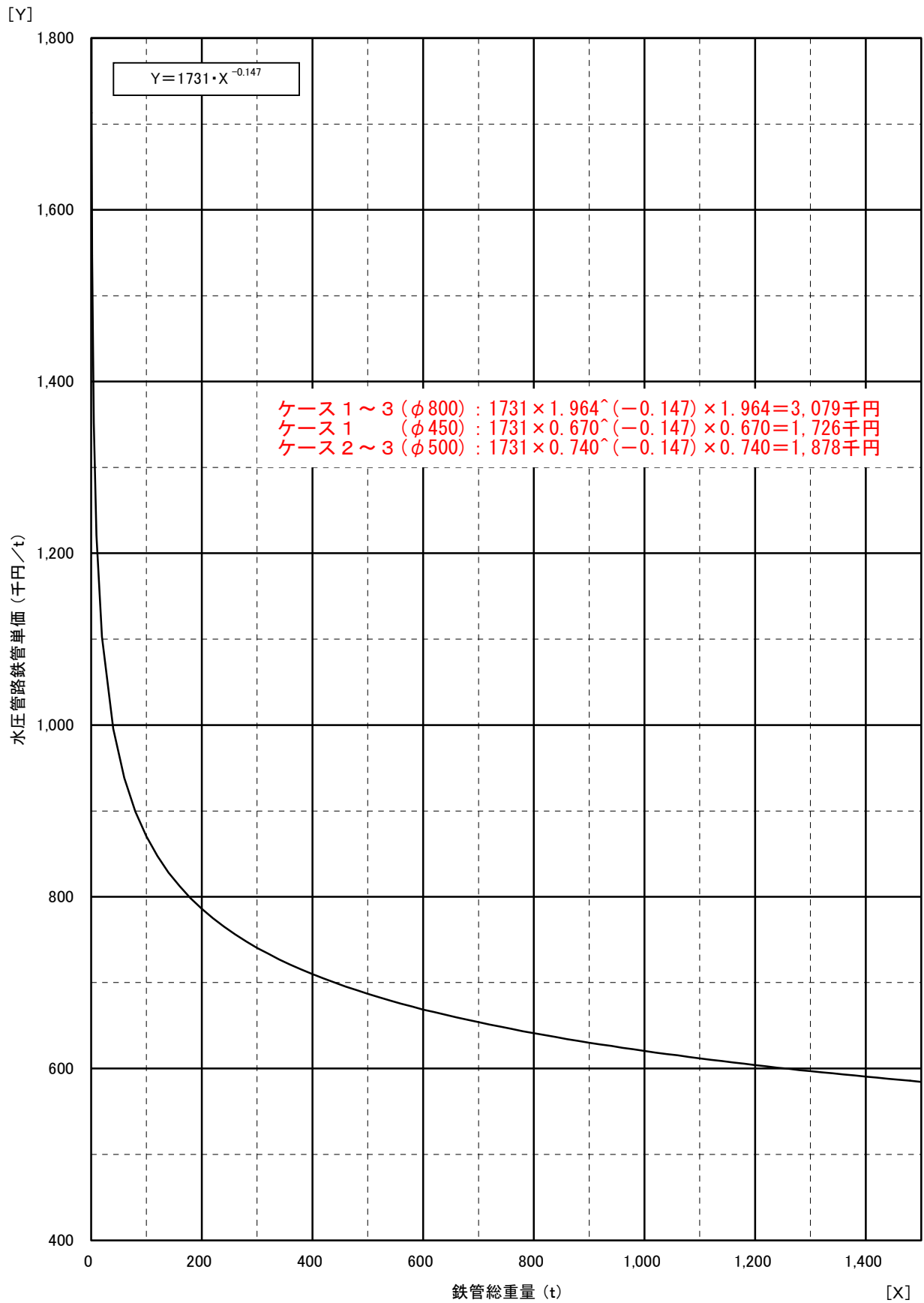


図 3.28 水圧管路鉄管単価



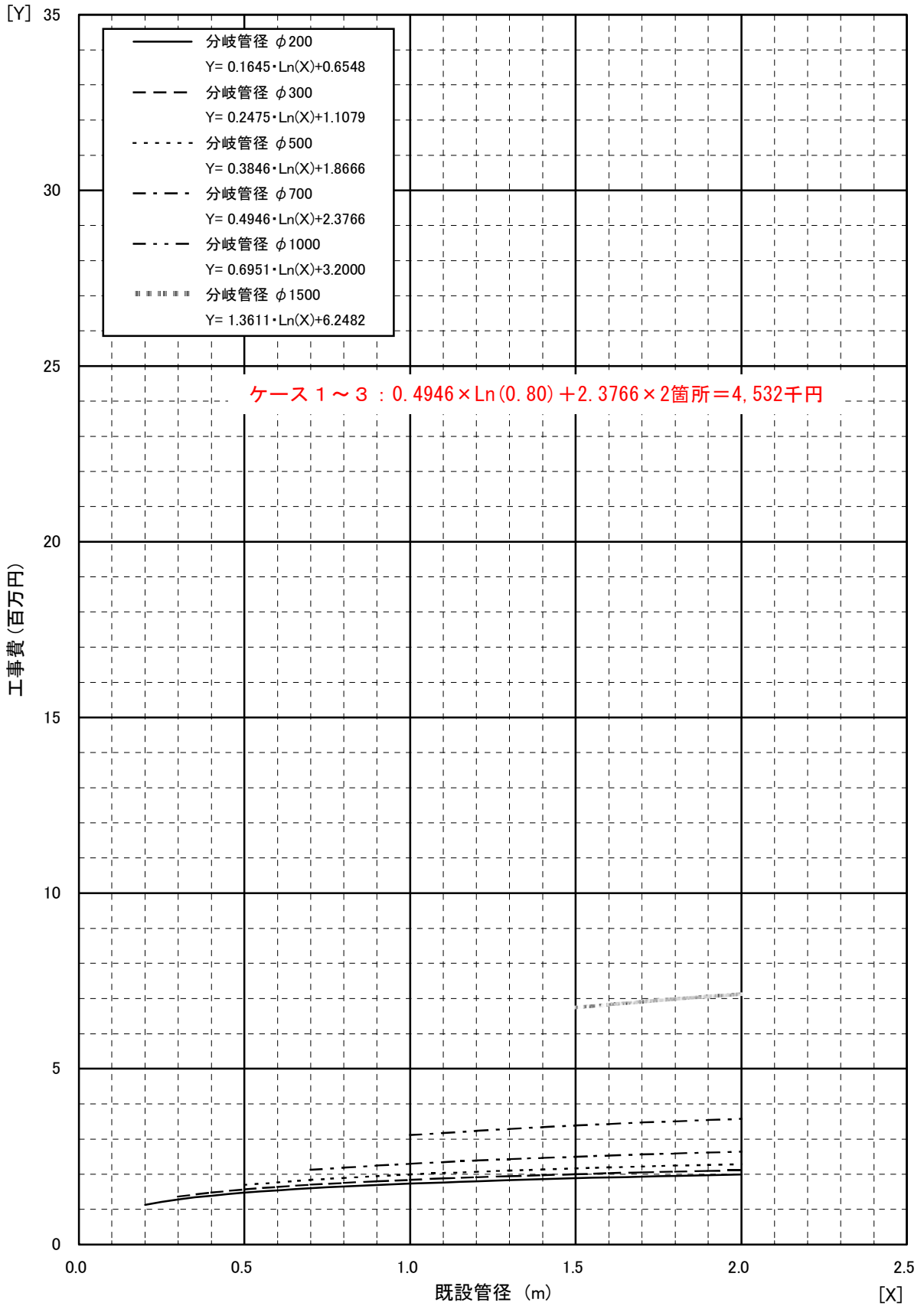
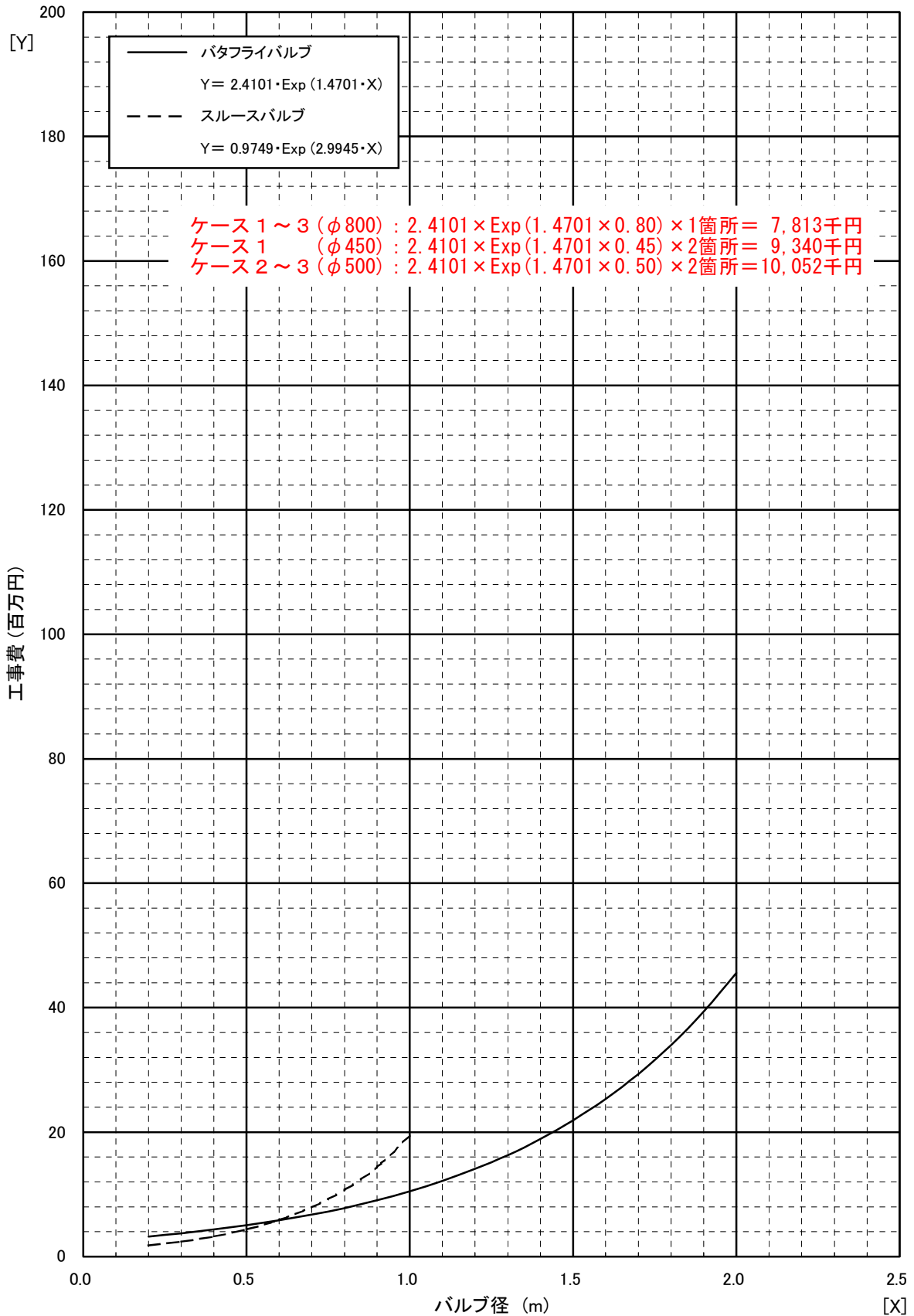


図 3.30 水道等パイプライン分岐管(通常工法)工事費



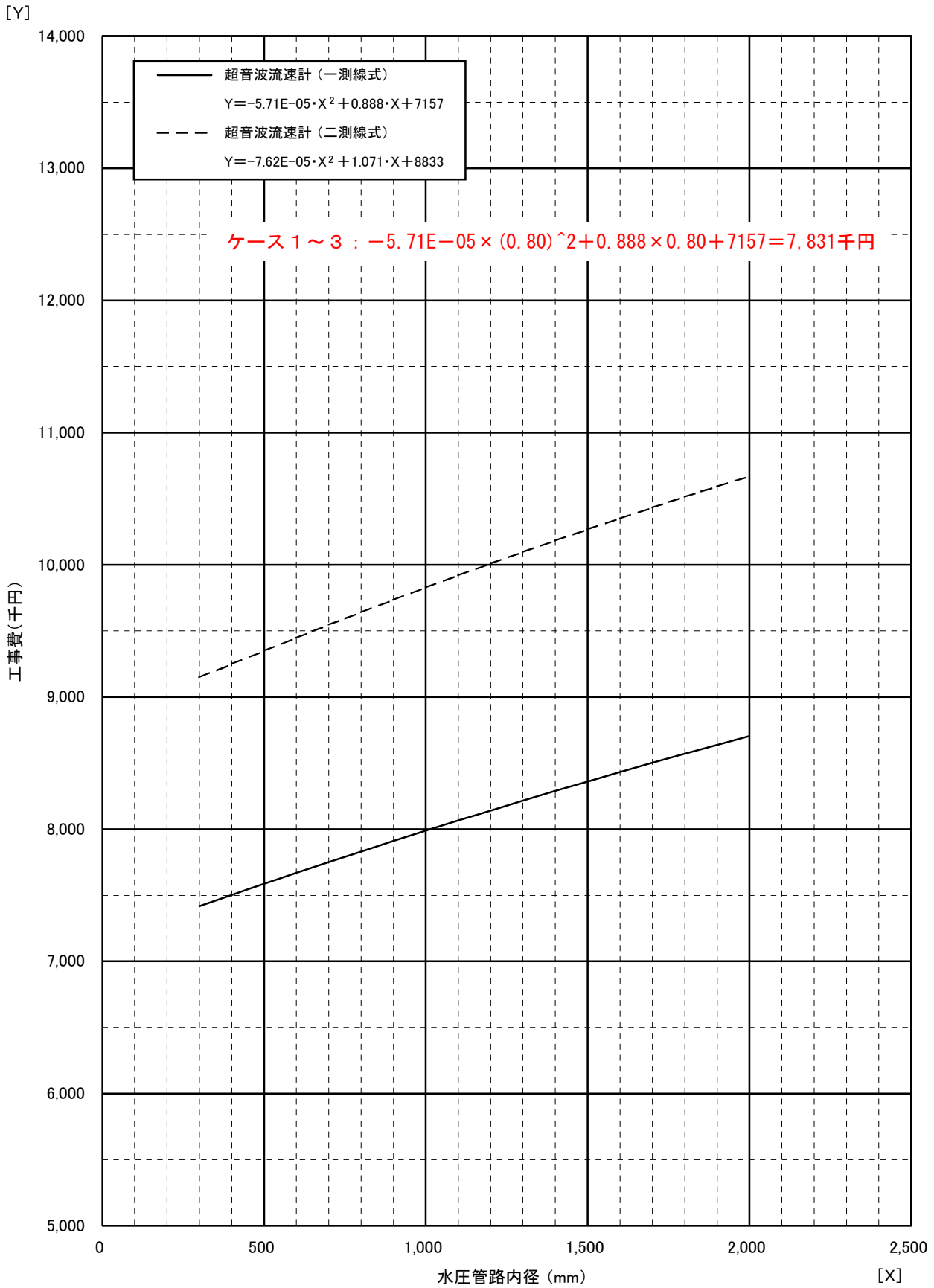


図 3.35 流量計工事費 (流量計室を含む)



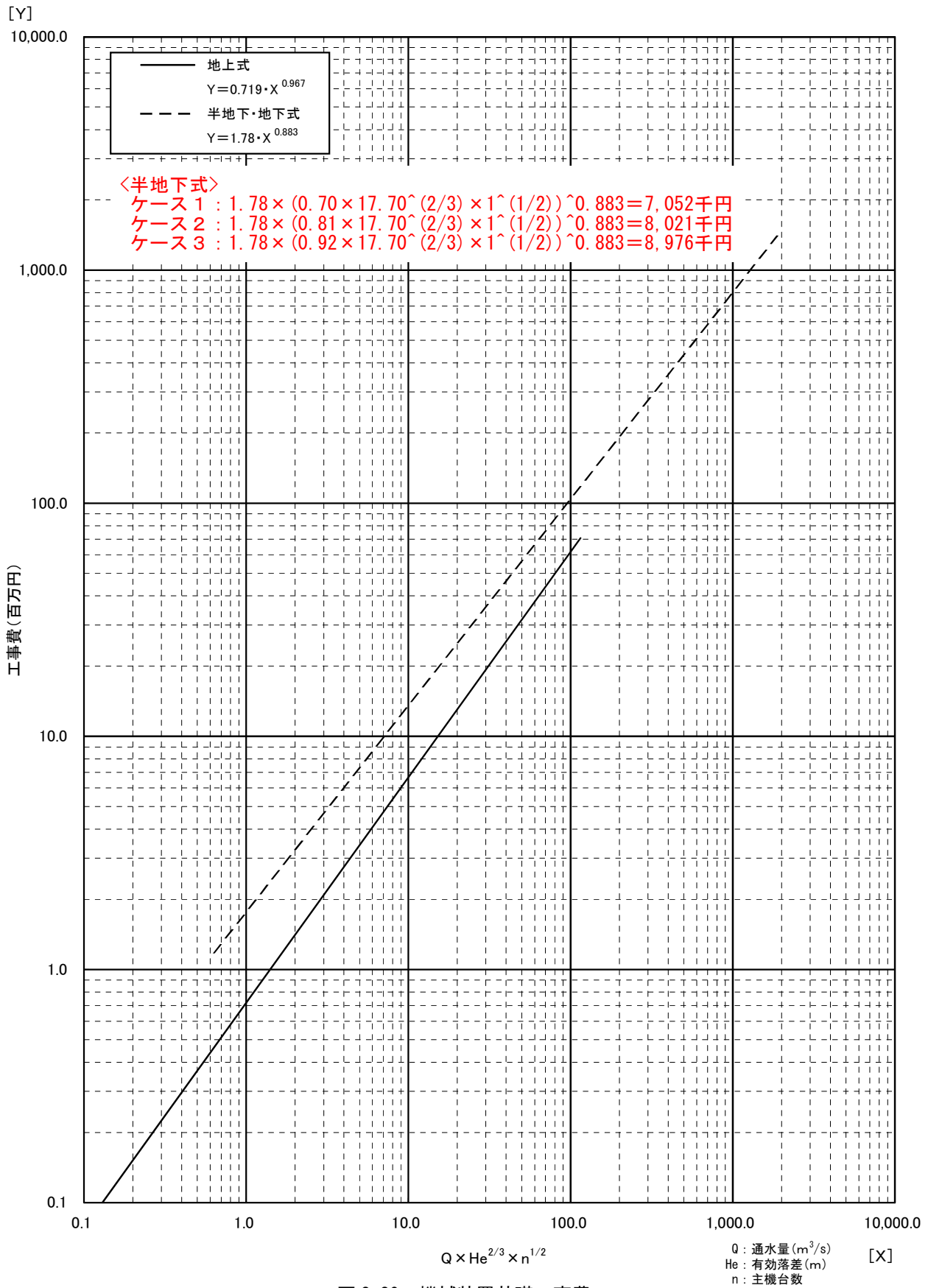


図 3.39 機械装置基礎工事費

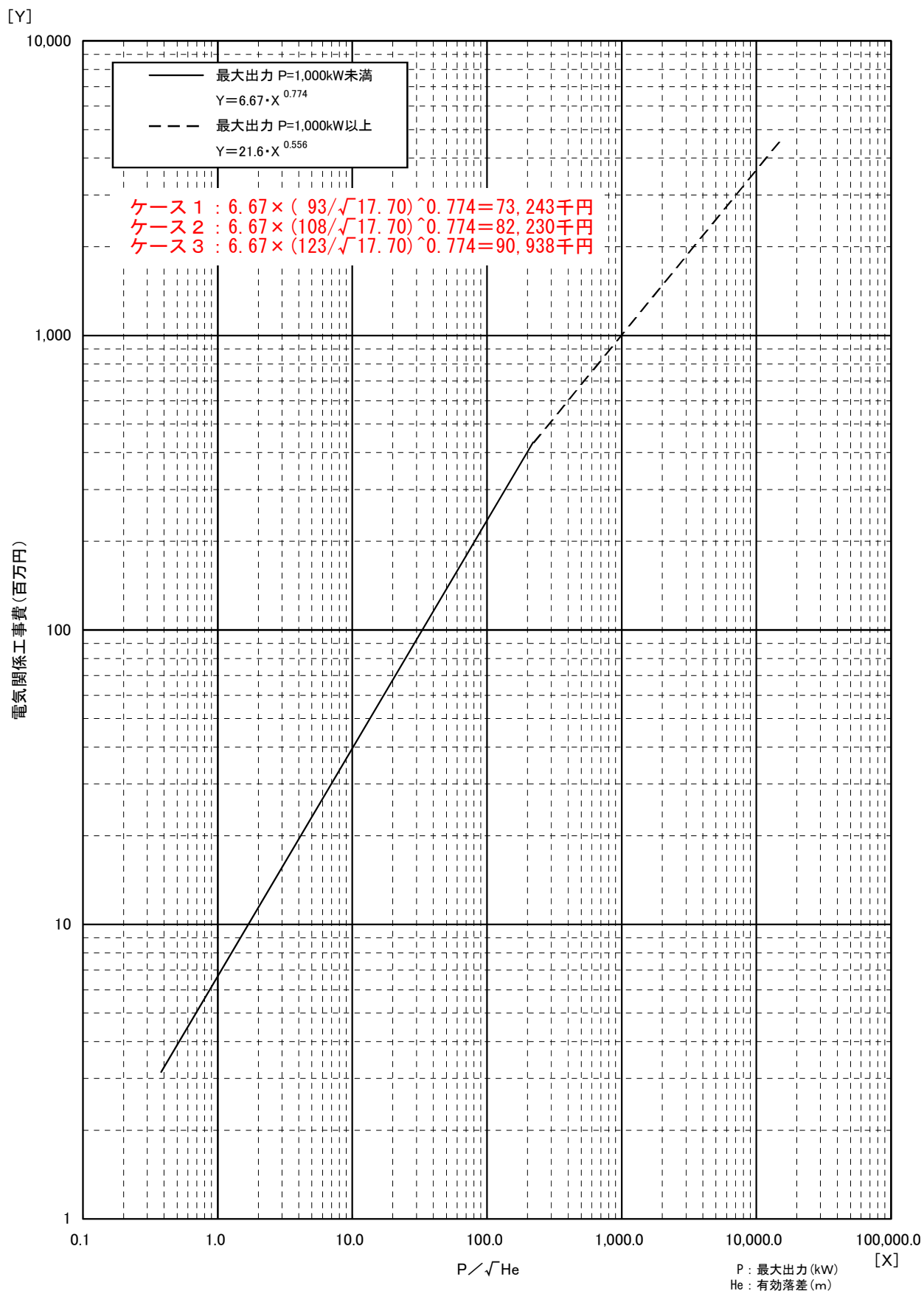


図 3.40 電気関係工事費

## 5-2. 経済性の検討

経済性の検討は、国家的エネルギー対策の面においては建設単価法により評価し、土地改良区の維持管理費軽減の面においては、発電原価法により評価する。

建設単価法は、次式で求められる発電電力量（kWh）当たりの建設費を求め、これを指標として、簡易に経済評価する方法である。

### (1) 建設単価による事業化の適否の判断

経済性による小水力発電事業化の適否の判断は、下式により求まる発電電力量（kWh）当たりの建設単価により行うものとし、その判定指標は以下の通りとする。

上限値＝350 円/kWh→「農業用水利施設小水力発電設備計画設計技術マニュアル（平成7年12月、農林水産省構造改善局建設部設計課・水利課）」

目標値＝300 円/kWh→「小水力発電の手引き（平成9年3月、全国土地改良事業団体連合会）」

$$\text{発電電力量 (kWh) 当たり建設単価} = \frac{\text{建設費}}{\text{年間可能発電電力量}} \quad (\text{円/kWh})$$

### (2) 発電原価による経済性の検討

発電原価法は、次式で求められる発電原価によって電力会社へ売電できるか否かを判定する方法である。

$$\text{発電原価} = \frac{\text{発電年間経費}}{\text{年間可能発電電力量} \times \text{利用率} (=0.95)} \quad (\text{円/kWh})$$

土地改良事業で実施する小水力発電は、電気事業法上は自家用発電になるが、通常、電気を必要とする土地改良施設は発電適地から離れたところにあるため、自家用の送電施設を設置しない限り、発電電力を直接利用することは出来ない。

また、小水力発電は主として農業用水に付属した発電となるため、期別の発電電力量に変動があり、発電する時期・時間と消費する時期・時間とが必ずしも一致しないことから、余剰電力が生じることは避けられない。このため、小水力発電の発電電力については、自家用発電の余剰電力として電力会社と受給契約を結び、ほぼ全量を受電してもらうこととなる。

発電原価の算定は、「小水力発電の手引き（平成9年3月、全国土地改良事業団体連合会）」のP.42に示される「発電原価計算例」に準じて算出する。（資料-3、発電原価計算例参照）

なお、発電原価算定における人件費は電気・水路技術者委託料として600千円/年を見込むこととする。共用施設維持管理費は見込んでいない。

各ケースの発電原価は次頁表の通りとなる。



表 発電原価計算表

(単位：千円)

固定条件		Case1 Q=0.70m <sup>3</sup> /s	Case2 Q=0.81m <sup>3</sup> /s	Case3 Q=0.92m <sup>3</sup> /s	
①	修繕費				
②	借入金利息				
③	一般管理対応費				減価償却の1/2
④	建設費 (千円)	166,000	197,000	210,000	最低限
⑤	年間可能発電電力量 (kWh)	284,136	311,952	312,888	
⑥	売電可能電力量 (kWh)	269,929	296,354	297,244	⑥=⑤×0.95 (小水力発電の手引き p.41)
⑦	最大出力 (kW)	93	108	123	
⑧	最大理論出力 (kW)	121	141	160	
⑨	常時理論出力 (kW)	0	0	0	
計算条件					
①	地元負担率 (%)	18.7%	18.7%	18.7%	経営体育成事業
②	人件費 (式)	1式	1式	1式	
③	共用施設維持管理費 (人)	0.00人計上	0.00人計上	0.00人計上	
項目		金額	金額	金額	計 算 式
建設費		166,000	197,000	210,000	
直接費					
	人件費	600	600	600	電気・水路技術者委託料
	修繕費	371	431	491	九州4県企業局の平均修繕費(3,990円/kW)
	水利使用料	0	0	0	水利使用料免除(想定)
	諸費	93	108	123	最大出力×1,000円
	小計	1,064	1,139	1,214	
資本費					
	減価償却費	1,109	1,316	1,403	建設費×地元負担率÷総合耐用年数(28年)
	借入金利息	423	502	535	収支計算書利息の15年償還
	一般管理対応費	555	658	702	原価償却費×1/2
	固定資産税	0	0	0	
	小計	2,087	2,476	2,640	
管理部門費					
	共用施設維持管理費	0	0	0	6,000×共用施設維持管理費計上人数
	その他	0	0	0	
	小計	0	0	0	
合計		3,151	3,615	3,854	
発電原価 (円/Kwh)		11.67	12.20	12.97	合計÷売電可能電力量

各ケースにおける収支計算書を次頁より示す。

1号幹線水路発電所 (Case1) 収支計算書

日本政策金融公庫  
 借入金 31,042,000  
 利率 0.0165 (H23.1.24日現在)  
 期間数 17  
 方式 元利均等方式

※売電単価は「小水力発電の手引き」を参考に10.0円/kWhとした。

発電量： 269,929 kWh  
 売電単価： 10.00 円/kWh

年	前年度末 残高	返済額 2,109	元金分	利子分	農林金融公庫 返済額	人件費	修繕費	水利 使用料	諸 費	共 通 部 門 費	経 費 計	売電収入	収 益	収益累計
1	31,042	512		512	512	600	371	0	93	0	1,576	2,699	1,123	1,123
2	31,042	512		512	512	600	371	0	93	0	1,576	2,699	1,123	2,246
3	31,042	512		512	512	600	371	0	93	0	1,576	2,699	1,123	3,368
4	31,042	2,109	1,597	512	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	2,894
5	29,445	2,109	1,623	486	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	2,420
6	27,822	2,109	1,650	459	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	1,946
7	26,172	2,109	1,677	432	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	1,473
8	24,495	2,109	1,705	404	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	999
9	22,790	2,109	1,733	376	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	525
10	21,057	2,109	1,762	347	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	51
11	19,296	2,109	1,791	318	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 423
12	17,505	2,109	1,820	289	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 897
13	15,685	2,109	1,850	259	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 1,371
14	13,835	2,109	1,881	228	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 1,845
15	11,954	2,109	1,912	197	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 2,319
16	10,042	2,109	1,943	166	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 2,793
17	8,099	2,109	1,975	134	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 3,267
18	6,124	2,109	2,008	101	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 3,741
19	4,116	2,109	2,041	68	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 4,215
20	2,075	2,109	2,075	34	2,109	600	371	0	93	0	3,173	2,699	△ 474	△ 4,689
21				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	△ 3,054
22				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	△ 1,419
23				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	216
24				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	1,851
25				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	3,486
26				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	5,121
27				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	6,756
28				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	8,391
29				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	10,026
30				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,699	1,635	11,661
合計			31,042	6,347	37,389	18,000	11,130	0	2,790	0	69,309	80,970	11,661	

1号幹線水路発電所 (Case2) 収支計算書

日本政策金融公庫  
 借入金 36,839,000  
 利率 0.0165 (H23.1.24日現在)  
 期間数 17  
 方式 元利均等方式

※売電単価は「小水力発電の手引き」を参考に10.0円/kWhとした。

発電量： 296,354 kWh  
 売電単価： 10.00 円/kWh

年	前年度末 残高	返済額 2,503	元金分	利子分	農林金融公庫 返済額	人件費	修繕費	水利 使用料	諸 費	共 通 部 門 費	経 費 計	売電収入	収 益	収益累計
1	36,839	608		608	608	600	371	0	93	0	1,672	2,963	1,291	1,291
2	36,839	608		608	608	600	371	0	93	0	1,672	2,963	1,291	2,582
3	36,839	608		608	608	600	371	0	93	0	1,672	2,963	1,291	3,873
4	36,839	2,503	1,895	608	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	3,270
5	34,944	2,503	1,926	577	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	2,666
6	33,018	2,503	1,958	545	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	2,062
7	31,060	2,503	1,990	512	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	1,458
8	29,069	2,503	2,023	480	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	854
9	27,046	2,503	2,057	446	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	251
10	24,990	2,503	2,090	412	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 353
11	22,899	2,503	2,125	378	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 957
12	20,774	2,503	2,160	343	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 1,561
13	18,614	2,503	2,196	307	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 2,165
14	16,418	2,503	2,232	271	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 2,769
15	14,187	2,503	2,269	234	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 3,372
16	11,918	2,503	2,306	197	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 3,976
17	9,612	2,503	2,344	159	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 4,580
18	7,267	2,503	2,383	120	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 5,184
19	4,884	2,503	2,422	81	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 5,788
20	2,462	2,503	2,462	41	2,503	600	371	0	93	0	3,567	2,963	△ 604	△ 6,392
21				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	△ 4,493
22				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	△ 2,594
23				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	△ 695
24				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	1,204
25				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	3,103
26				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	5,002
27				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	6,901
28				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	8,800
29				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	10,699
30				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,963	1,899	12,598
合計			36,839	7,533	44,372	18,000	11,130	0	2,790	0	76,292	88,890	12,598	

1号幹線水路発電所 (Case3) 収支計算書

日本政策金融公庫  
 借入金 39,270,000  
 利率 0.0165 (H23.1.24日現在)  
 期間数 17  
 方式 元利均等方式

※売電単価は「小水力発電の手引き」を参考に10.0円/kWhとした。

発電量： 297,244 kWh  
 売電単価： 10.00 円/kWh

年	前年度末 残高	返済額 2,668	元金分	利子分	農林金融公庫 返済額	人件費	修繕費	水利 使用料	諸 費	共 通 部 門 費	経 費 計	売電収入	収 益	収益累計
1	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	2,972	1,260	1,260
2	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	2,972	1,260	2,520
3	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	2,972	1,260	3,780
4	39,270	2,668	2,020	648	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	3,020
5	37,250	2,668	2,053	615	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	2,260
6	35,197	2,668	2,087	581	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	1,500
7	33,109	2,668	2,122	546	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	740
8	30,988	2,668	2,157	511	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 20
9	28,831	2,668	2,192	476	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 780
10	26,639	2,668	2,228	440	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 1,540
11	24,410	2,668	2,265	403	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 2,300
12	22,145	2,668	2,303	365	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 3,060
13	19,842	2,668	2,341	327	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 3,820
14	17,502	2,668	2,379	289	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 4,580
15	15,123	2,668	2,418	250	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 5,340
16	12,704	2,668	2,458	210	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 6,100
17	10,246	2,668	2,499	169	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 6,860
18	7,747	2,668	2,540	128	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 7,620
19	5,207	2,668	2,582	86	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 8,380
20	2,625	2,668	2,625	43	2,668	600	371	0	93	0	3,732	2,972	△ 760	△ 9,140
21				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	△ 7,232
22				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	△ 5,324
23				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	△ 3,416
24				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	△ 1,508
25				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	400
26				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	2,308
27				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	4,216
28				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	6,124
29				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	8,032
30				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	9,940
合計			39,270	8,030	47,300	18,000	11,130	0	2,790	0	79,220	89,160	9,940	

利率一覧(平成23年1月24日現在)

日本政策金融公庫 農林水産事業

区分	資金名			金利呼称	ご融資期間にかかわらず	ご融資期間別(一例)			
						5年	10年	15年	20年
農	農業改良資金			無利子	無利子	—	—	—	—
	農業基盤整備資金	補助	都道府県営等	農林C-2	1.65%	—	—	—	—
			団体営	農林D-4	1.50%	—	—	—	—
		非補助		農林E-1	1.50%	—	—	—	—
			災害復旧	農林E-3	—	0.75%	0.95%	1.35%	1.50%
	担い手育成農地集積資金			無利子	無利子	—	—	—	—
	経営体育成強化資金	農地等取得		農林F-2	1.50%	—	—	—	—
		農地等取得以外		農林E-1	1.50%	—	—	—	—
	農業経営基盤強化資金	一般		農林F-5	—	0.75%	0.95%	1.35%	1.50%
		特例		農林F-5	—	0.75%	0.95%	1.35%	1.50%
				[0.15%]	[0.19%]	[0.27%]	[0.30%]		
畜産経営環境調和推進資金	処理高度化	補助	農林D-1	1.50%	—	—	—	—	
		非補助	農林E-1	1.50%	—	—	—	—	
	共同利用		農林D-3	1.50%	—	—	—	—	
林	林業基盤整備資金	造林	補助	計画森林10ha以下, 21世紀型	農林D-4	1.50%	—	—	—
				その他	農林C-2	1.65%	—	—	—
				災害(復旧造林及び樹苗養成)	農林E-3	—	0.75%	0.95%	1.35%
			非補助	計画森林, 21世紀型	農林F-1	1.50%	—	—	—
				林業経営基盤強化	農林F-6	—	0.75%	0.95%	1.35%
		林道	補助	利用区域500ha(特認1,000ha)未満, 21世紀型	農林D-4	1.50%	—	—	—
					その他	農林C-2	1.65%	—	—
				21世紀型	農林F-1	1.50%	—	—	—
			非補助	その他	農林E-1	1.50%	—	—	—
				災害復旧	農林E-3	—	0.75%	0.95%	1.35%
	利用間伐推進	森林整備法人以外		農林E-1	1.50%	—	—	—	
		森林整備法人		農林D-4	1.50%	—	—	—	
	伐採調整			農林E-1	1.50%	—	—	—	
	業	森林整備活性化資金			無利子	無利子	—	—	—
		林業構造改善事業推進資金	補助	一般	農林C-2	1.65%	—	—	—
共同利用				農林A	2.65%	—	—	—	
非補助			一般	農林F-2	1.50%	—	—	—	
			事業規模100万円未満	農林E-1	1.50%	—	—	—	
林業経営育成資金		森林取得	林業経営基盤強化(林業経営改善計画)		農林F-5	—	0.75%	0.95%	1.35%
	その他		農林E-1	1.50%	—	—	—		
	育林	生産方式合理化		農林E-1	1.50%	—	—	—	
				農林C-2	1.65%	—	—	—	
漁	漁業基盤整備資金	漁港整備	補助	第1, 2種漁港	農林D-4	1.50%	—	—	—
				その他	農林C-2	1.65%	—	—	—
			非補助		農林E-1	1.50%	—	—	—
			災害復旧	農林E-3	—	0.75%	0.95%	1.35%	1.50%
		漁場整備	補助	都道府県営以外	農林D-4	1.50%	—	—	—
	都道府県営			農林C-2	1.65%	—	—	—	
		非補助		農林E-1	1.50%	—	—	—	
		災害復旧		農林E-3	—	0.75%	0.95%	1.35%	1.50%
	漁船資金	一般		農林B	1.50%	—	—	—	
		農山漁村経営改善		農林E-4	1.50%	—	—	—	
災害復旧		農林D-2	—	0.75%	0.95%	—			
漁業経営改善支援資金	経営改善	漁船	農林F-2	1.50%	—	—	—		
		漁船以外	農林E-1	1.50%	—	—	—		
		共同利用	農林C-2	1.65%	—	—	—		
	整備		農林E-1	1.50%	—	—	—		
漁業経営安定資金			農林E-1	1.50%	—	—	—		

(参考)

区分	利率
基本金利(平成23年1月17日以降)	1.50%
長期プライムレート(平成23年1月12日以降)	1.50%

次回の金利改定予定日 2月21日

注1. [ ]の利率は、財団法人農林水産長期金融協会より、貸付実行日から5年後の応当日の前日まで利子助成を受けた場合のもので。

[ ]の利率は、併せて地方公共団体の利子助成を受けた場合のもので。いずれも貸付実行日から5年後の応当日以降は、利子助成の終了により金利が農林F-5となります。

- 基本金利とは、当公庫のご融資利率の算出基礎となるもので、当公庫が財政融資資金から資金調達を行う場合の借入利率です。
- 農業経営基盤強化資金のうち、平成21年度貸付決定、平成22年度貸付実行した各種無利子制度を活用した場合で、貸付実行時の利率(農林漁業金利F-5)を適用した案件については、(財)農林水産長期金融協会等からの利子助成のみで、末端金利が無利子となります。
- ご融資期間別の利率は、期間1年ごとに異なる場合があります。上表はこのうちの一部を掲載したものですので、詳しくは当公庫にお問い合わせください。

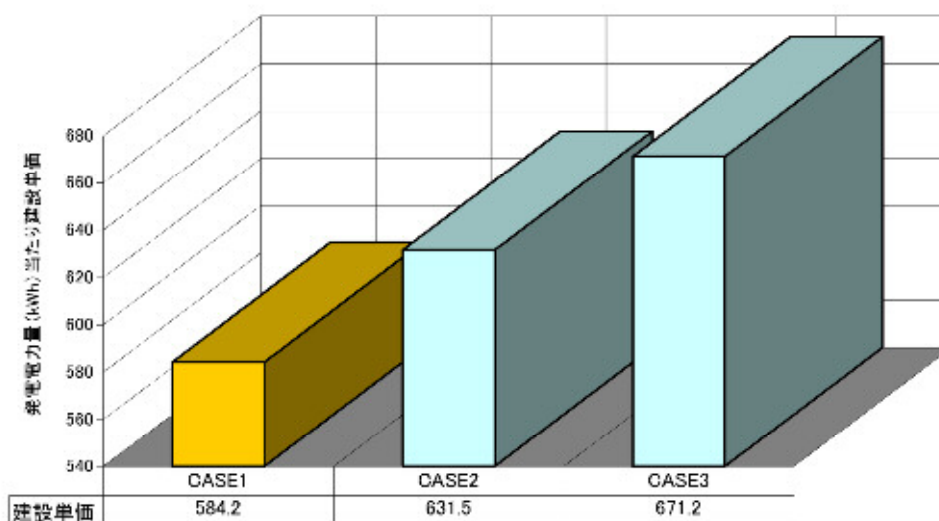


上記により算出した各ケースの発電電力量(kWh)当たり建設費、及び発電原価(円/kWh)の検討結果を以下に示す。

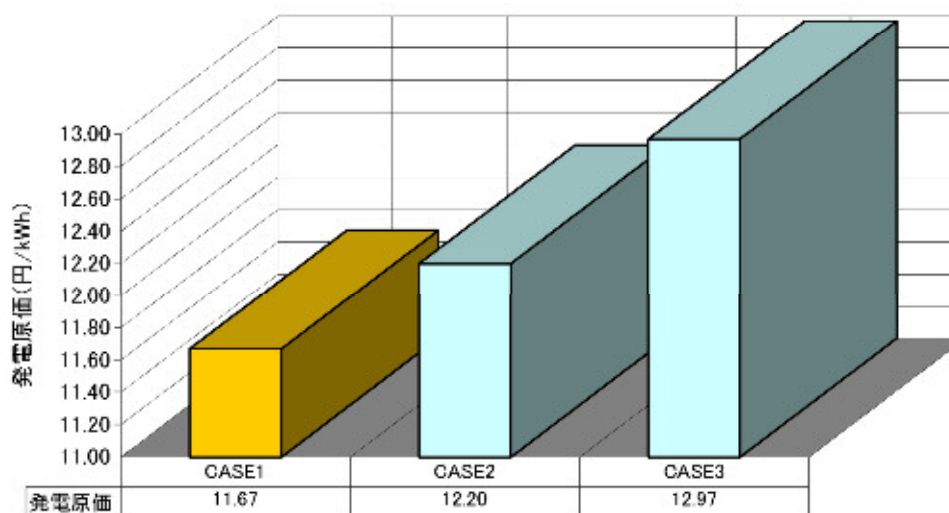
各案の発電電力量(kWh)当たり建設単価及び発電原価

ケース	基準水位	最大使用水量 (m <sup>3</sup> /s)	最大出力 (kW)	年間可能 発電電力量 (kWh)	概算建設費 (千円)	Kwh当り建設単価 (円/kWh)	発電原価 (円/kWh)	経済性 の順位
CASE1	#	0.700	93	284,136	166,000	584	11.67	1
CASE2	#	0.810	108	311,952	197,000	632	12.20	2
CASE3	#	0.920	123	312,888	210,000	671	12.97	3

各案の発電電力量(kWh)当たり建設単価



各案の発電原価



上記より、経済性では「kWh 当たり建設単価」、「発電原価」とともに Case1 が最も有利となる。

### (3) 最適案の決定

本地区における発電設備の最適案は、以下の理由により、最大使用水量＝最大流下量となる Case3 (最大使用水量 $Q=0.92\text{m}^3/\text{s}$ ) を最適案として採用するものとする。

- ① 本発電所は、立地条件からインライン式プロペラ水車を採用しており、発電用水を本管からバイパス管にて取水後、再び本管に戻す（合流する）こととなる。本管を流下させながら発電を行う場合、本管制水弁及び水車の下流側圧力の制御（両者の下流側圧力を合わせるための制御）が必要となる。このためには、本管に減圧バルブを設置する必要があるが、コストが嵩むうえ流量・圧力制御が難しい。
- ② 上記より、本発電所で採用可能な取水方式は、本管及び発電側での下流圧力制御が必要とならない「本管仕切り弁を全閉＋流量の全量を水車側に分流」となる。よって、最大使用水量＜最大流下量となる Case1 及び Case2 は採用できない。

最適案として選定した Case3 の建設費、年間可能発電電力量、発電電力量 (kWh) 当たり建設単価は以下の通りとなった。

概算建設費 (千円)	210,000
年間可能発電電力量 (kWh)	312,888
発電電力量(kWh)当たり建設費 (円/kWh)	671

以上の検討結果より、本発電計画における発電電力量当たり建設費は判定指標の上限とする 350 円/kWh を大きく上回る結果となった。(経済産業省の第5次包蔵水力調査における「流込み式」のc級(開発の優先度が低い地点)に相当する。

よって、小水力発電事業化に当たり経済性の面では、経済的優位性が低い地点であると判断される。

また、最適案の年間経費、売電可能電力量、発電原価は以下の通りとなった。

年間経費 (千円)	3,854
売電可能電力量 (kWh)	297,244
発電原価 (円/kWh)	12.97

通常、小水力発電の売電料金水準は 10 円/kWh 程度(「小水力発電の手引(全土連) p.40 参照」と言われており、RPS 法取引価格調査における水力発電の実績では約 9 円/kWh となっている。本地区の発電原価である 12.97 円/kWh (人件費 600 千円を計上) は売電可能上限の 10 円/kWh より高くなるため、現時点での売電の可能性は低いと考えられる。

### 5-3. 発電による効果

#### (1) 年間発生電力量

本発電所での年間可能発電電力量が一般家庭の年間消費電力量に換算すると下記のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{条件} : Q \text{ (流量)} &= Q=0.92\text{m}^3/\text{s} \\ H_e \text{ (有効落差)} &= 17.70\text{(m)} \\ P \text{ (出力)} &= 123\text{(kW)} \end{aligned}$$

$$\text{年間発生電力量} = 312,888 \text{ (kWh)}$$

一般家庭の平均年間使用電力量は、3,600 (kWh) ※1)程度とされている。  
したがって、当該発電所の年間発生電力量は、一般家庭の87(軒)分に当たる。

$$312,888 \text{ (kWh)} \div 3,600 \text{ (kWh/軒/年)} = 87 \text{ (軒)}$$

※1) 「新エネルギーガイドブック2008 (NEDO)」 p. 57より

#### (2) 二酸化炭素 (CO2) 排出量削減効果

水力発電は化石燃料を使用しないため、地球温暖化の要因であるCO2の排出量を削減する。

上記の年間発生電力量 (312,888 (kWh)) を換算すると、

$$\begin{aligned} 312,888 \text{ (kWh)} \times (0.378 - 0.011) \text{ 「kg} \cdot \text{CO}_2/\text{kWh} \text{」} &= 114,830 \text{ 「kg} \cdot \text{CO}_2 \text{」} \\ &= 115 \text{ 「t} \cdot \text{CO}_2 \text{」} \end{aligned}$$

0.378「kg・CO2/kWh」：商用電力CO2排出原単位（環境省平成12年度）

0.011「kg・CO2/kWh」：水力電力CO2排出原単位（(財)電力中央研究所）

#### (3) 揚水機場電気料金負担の軽減効果

本地区では、水路のパイプライン化、揚水機場の新設に伴い、年間の電気料金負担が約8,580千円/年となっており、整備前の電気料金(1,360千円/年)と比べて約6.3倍の負担増となっている。小水力発電の導入により、発電した電力を全量売電することによる負担軽減効果は、売電単価を10円/kWhとした場合には3,000千円/年となる。

期別の1号幹線水路流量と、買電料金、及びその流量を利用した発電による売電料金との比較を次頁グラフに示す。

図- 1号幹線水路 流況図

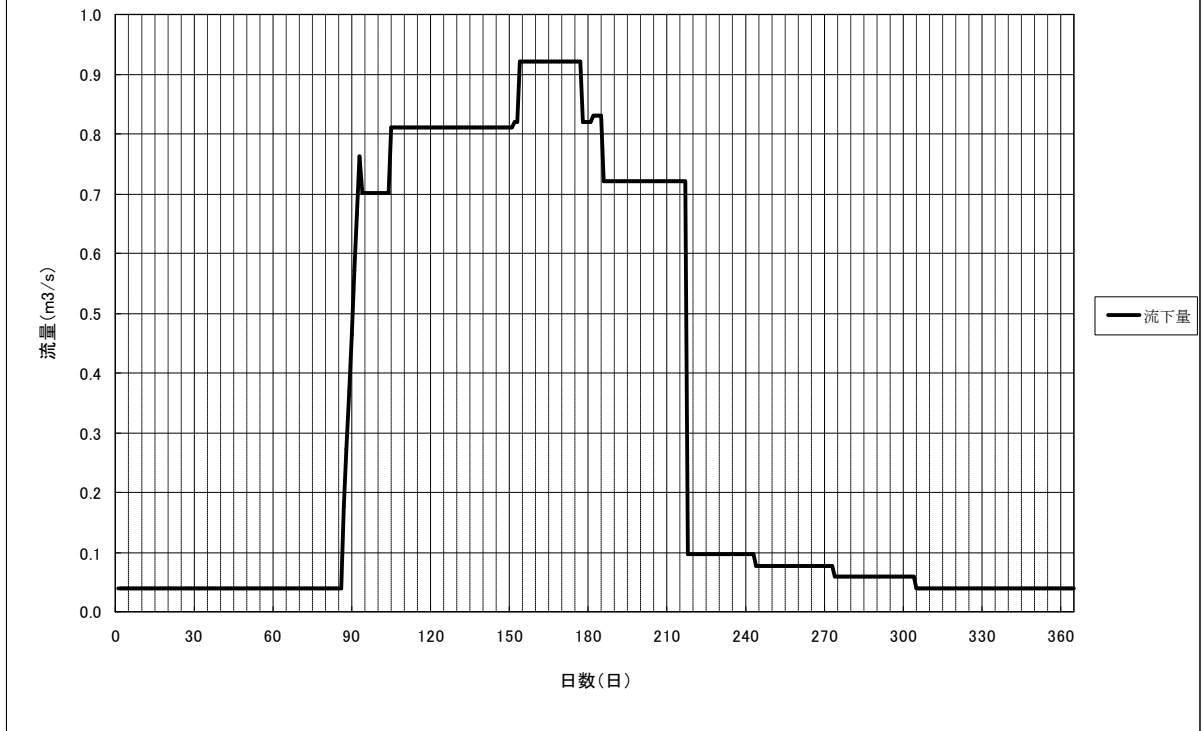
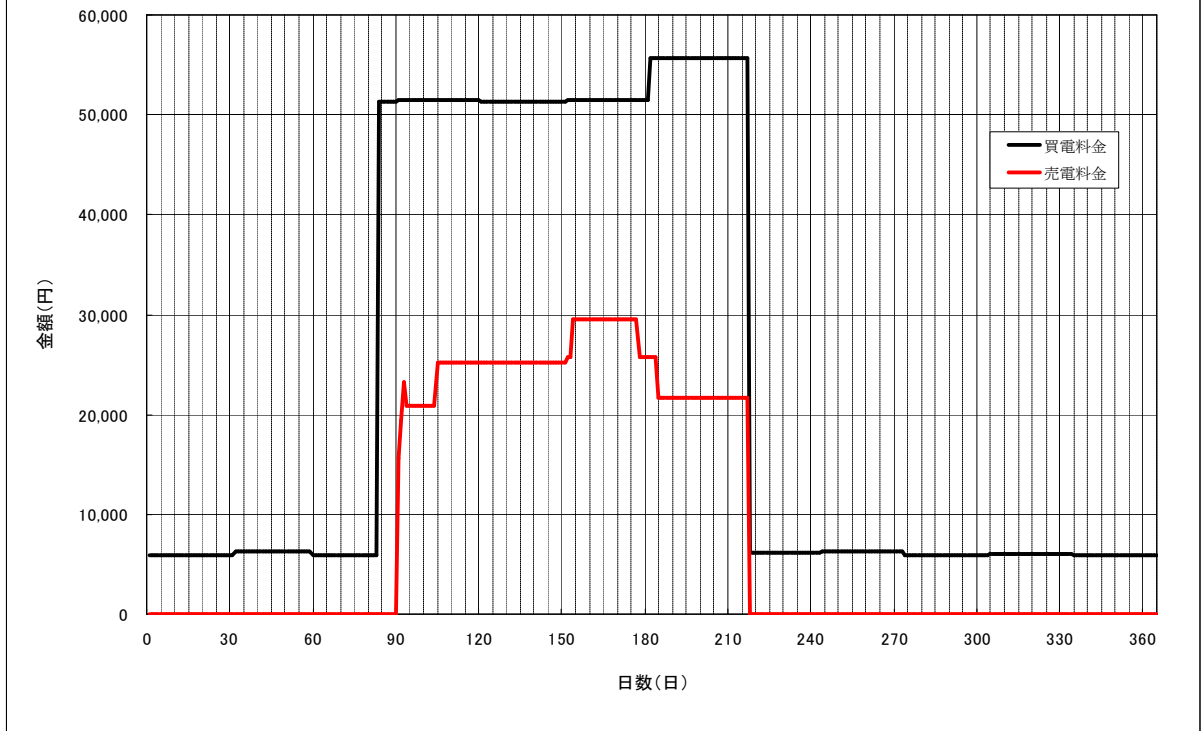


図- 売電料金と買電料金との関係図



#### 5-4. まとめ

以上の検討結果より、1号幹線水路（1-1号幹線水路分岐点）における発電計画では、最大出力は123kW、年間可能発電電力量は約312,888kWh/年（運転期間は127日）となる。

本発電所の発電効率は以下の通りであり、運転日数が半年以下と短いため、設備利用率は29.0%と低い結果となっている。

また、本発電所の経済性は、建設単価法によるkWh当たり建設費は、671円/kWh（>建設限界350円/kWh）と経済的優位性が低い結果となった、また、発電原価は12.97円/kWh（共用施設維持管理費含まず）と売電料金水準である10円/kWhを上回る結果となった。このため、電力会社への売電の可能性は現時点では低いと判断される。

#### 5-5. 今後の可能性

現在、経済産業省においては、水力発電を含む再生可能エネルギーの推進を目的とし、再生可能エネルギーの全量買取制度の2012年度からの導入に向けて「買取制度小委員会」において検討が続けられている。全量買取制度の導入に伴い、同年度からRPS法は廃止されることもほぼ決定事項となっている。

水力発電に関しては、買取価格はkWh当たり15～20円程度（買取期間は15～20年）と予想され、本制度が適用できれば、本発電所についても十分売電できる可能性があることとなるため、今後の動向に留意する必要がある。

参考として、全量買取制度が適用され、売電単価を15円/kWh（買取期間は20年と想定）とした場合の収支計算書を次頁に添付する。

また、期別の1号幹線水路流量と、買電料金、及びその流量を利用した発電による売電料金（全量買取制度の適用により20円/kWh）との比較を次頁グラフに示す。



1号幹線水路発電所 (Case3) 収支計算書

日本政策金融公庫  
 借入金 39,270,000  
 利率 0.0165 (H23.1.24日現在)  
 期間数 17  
 方式 元利均等方式

※売電単価は「小水力発電の手引き」を参考に10円/kWhとした。  
 ※最初の20年間は全量買取制度導入を想定し、売電単価を20円/kWhとした。

発電量： 297,244 kwh  
 売電単価： 15.00 円/kwh (当初20年)  
 売電単価： 10.00 円/kwh (21年目以降)

年	前年度末 残高	返済額 2,668	元金分	利子分	農林金融公庫 返済額	人件費	修繕費	水利 使用料	諸 費	共 通 部門費	経費計	売電収入	収 益	収益累計
1	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	4,458	2,746	2,746
2	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	4,458	2,746	5,492
3	39,270	648		648	648	600	371	0	93	0	1,712	4,458	2,746	8,238
4	39,270	2,668	2,020	648	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	8,964
5	37,250	2,668	2,053	615	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	9,690
6	35,197	2,668	2,087	581	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	10,416
7	33,109	2,668	2,122	546	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	11,142
8	30,988	2,668	2,157	511	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	11,868
9	28,831	2,668	2,192	476	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	12,594
10	26,639	2,668	2,228	440	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	13,320
11	24,410	2,668	2,265	403	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	14,046
12	22,145	2,668	2,303	365	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	14,772
13	19,842	2,668	2,341	327	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	15,498
14	17,502	2,668	2,379	289	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	16,224
15	15,123	2,668	2,418	250	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	16,950
16	12,704	2,668	2,458	210	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	17,676
17	10,246	2,668	2,499	169	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	18,402
18	7,747	2,668	2,540	128	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	19,128
19	5,207	2,668	2,582	86	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	19,854
20	2,625	2,668	2,625	43	2,668	600	371	0	93	0	3,732	4,458	726	20,580
21				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	22,488
22				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	24,396
23				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	26,304
24				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	28,212
25				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	30,120
26				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	32,028
27				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	33,936
28				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	35,844
29				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	37,752
30				0	0	600	371	0	93	0	1,064	2,972	1,908	39,660
合計			39,270	8,030	47,300	18,000	11,130	0	2,790	0	79,220	118,880	39,660	

図- 1号幹線水路 流況図

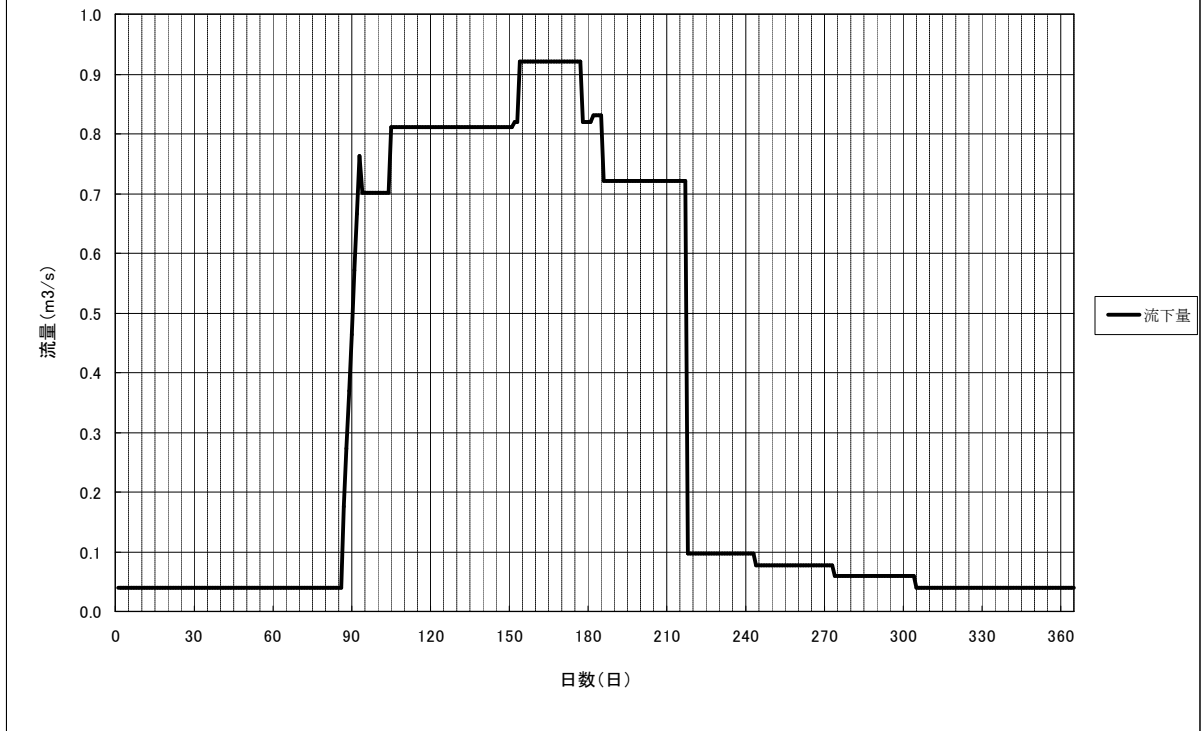
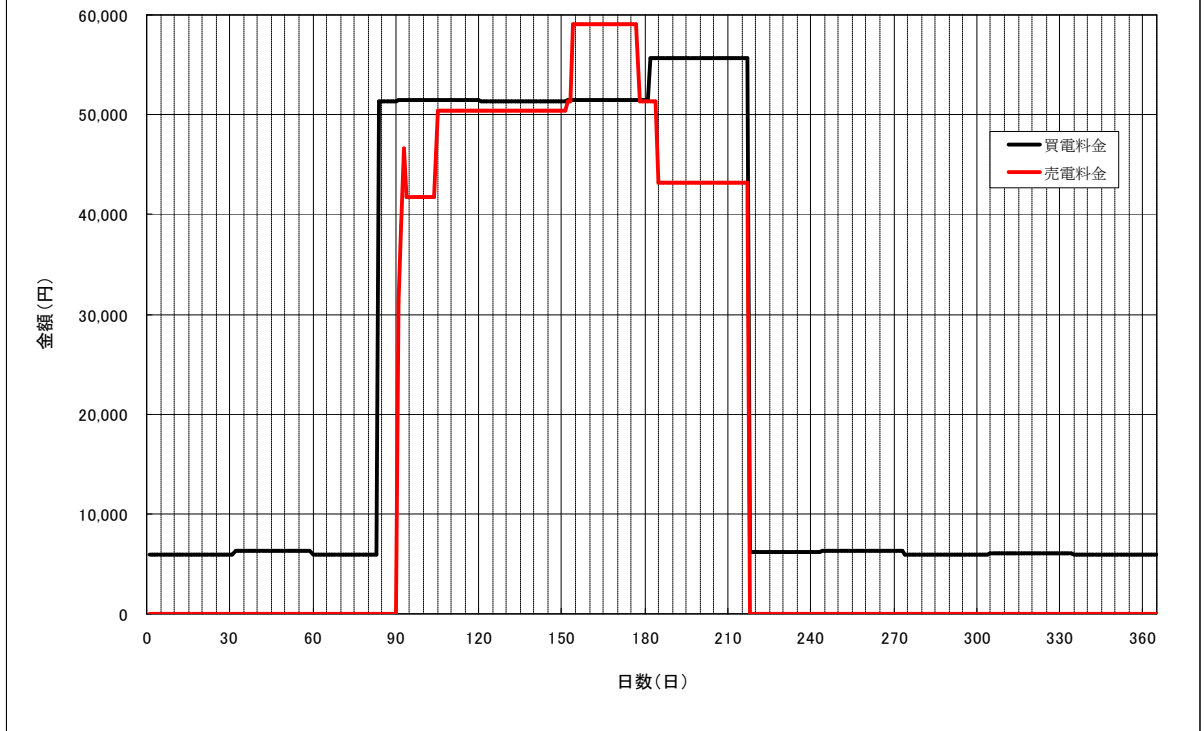
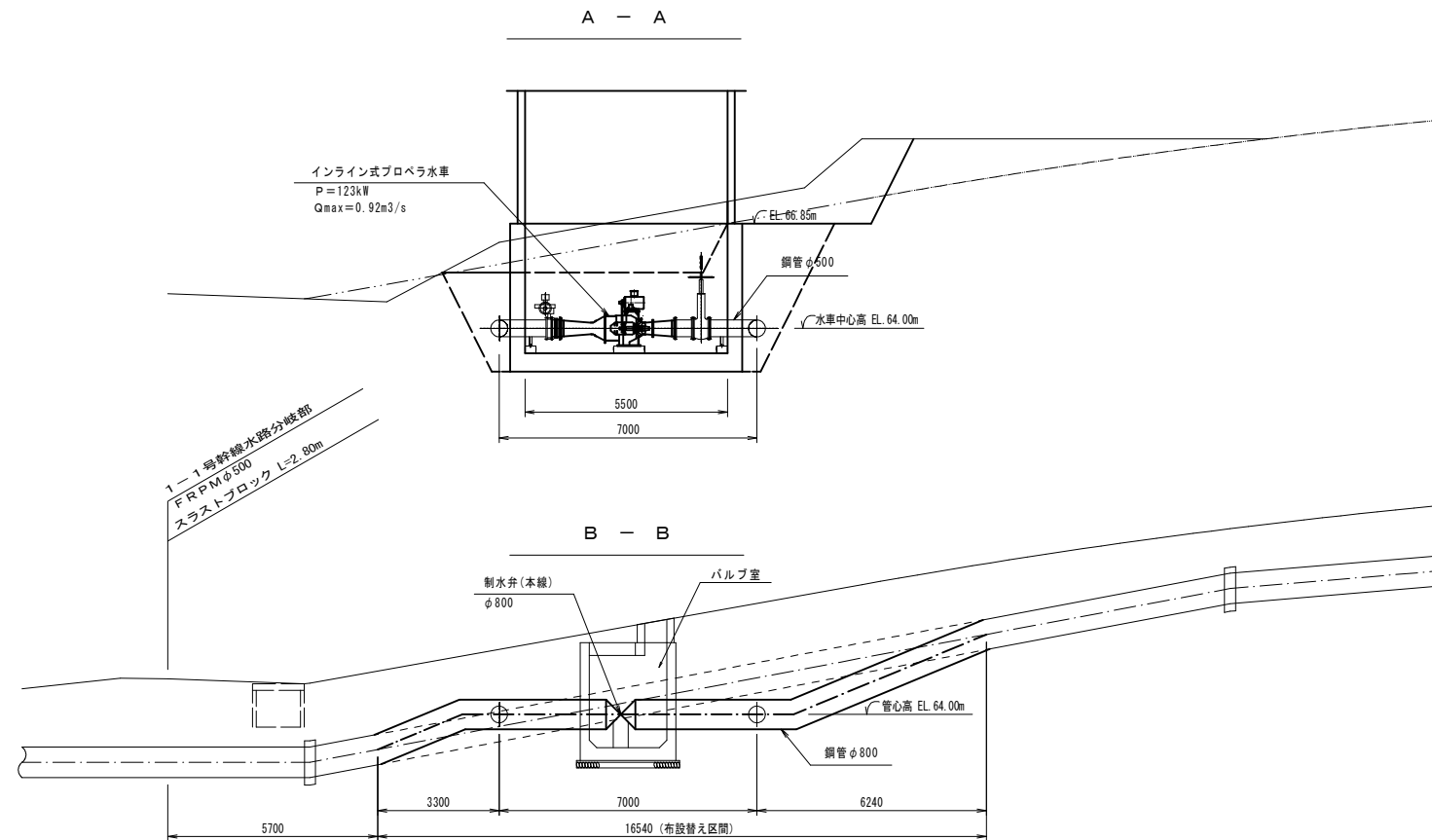
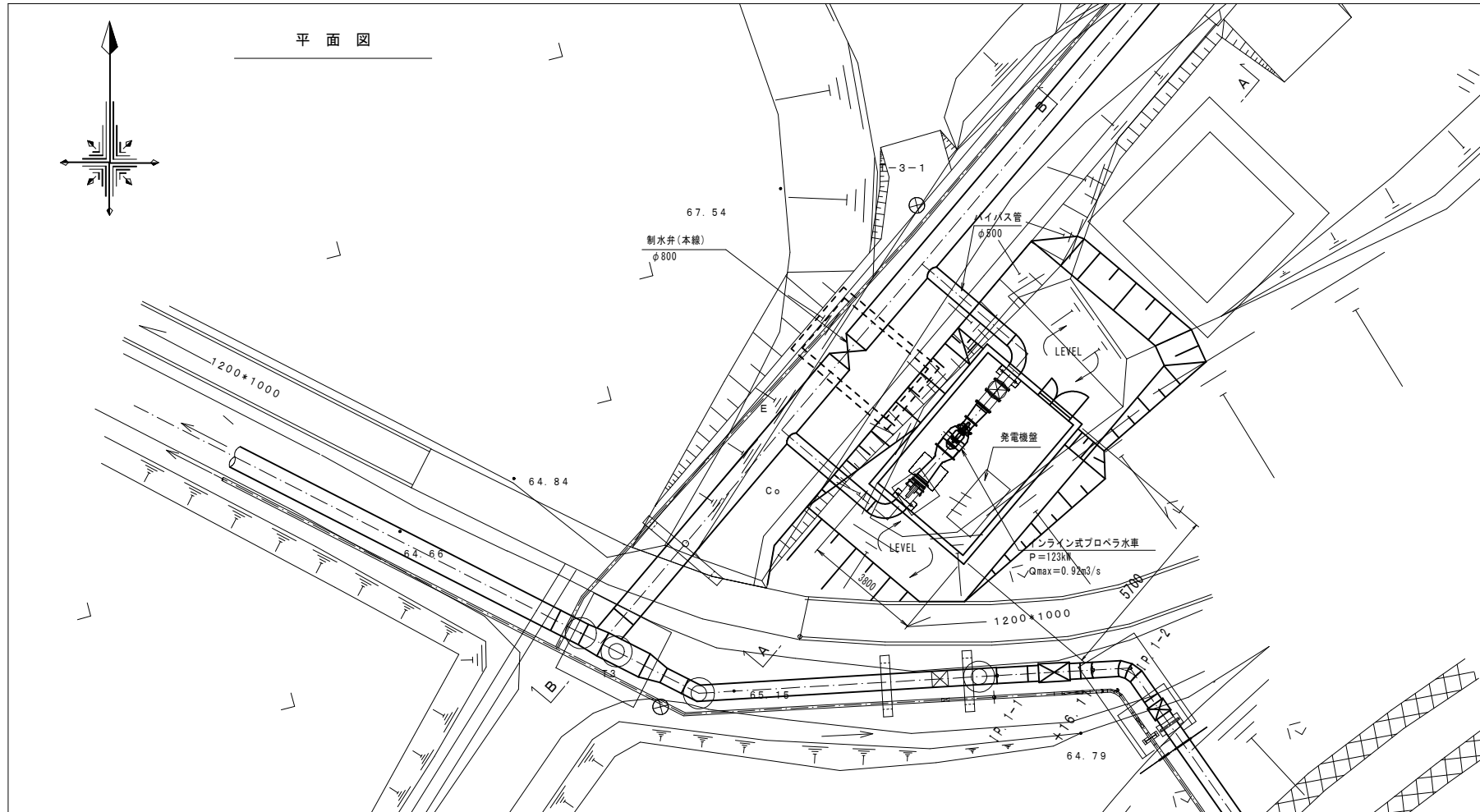


図- 売電料金と買電料金との関係図



# 1号幹線水路 発電所計画図

S=1:100



平成22年度  
小水力発電施設導入技術支援事業  
開聞地区 委託22-1

図面の名称		図面番号
1号幹線水路発電所計画図		1
縮尺 1:100		
測量	平成 年 月 日 終了	
設計		
製 図	原図	
	複写	