

令和 7 年度

鳥取市佐治町佐治川
小水力発電事業性評価調査業務
成果報告書

令和 7 年 1 2 月

目次

1. 業務概要.....	3
1.1 業務名称	3
1.2 業務目的	3
1.3 業務場所	3
1.4 業務内容	3
1.5 使用した図書および基準.....	4
2. 候補地の基本条件.....	5
2.1 候補地の選定	5
2.2 流域概要	5
2.3 現地踏査	7
2.4 法規制調査	8
3. 現地レイアウト検討.....	16
3.1 水路ルートの検討.....	16
3.2 水路ルートの決定.....	16
3.3 測量前総落差と流域面積.....	18
4. 測量調査.....	19
4.1 現地測量調査	19
4.2 路線測量と縦横断図.....	20
4.3 測量結果のまとめ.....	21
5. 流量観測、水位計設置と解析.....	22
5.1 電磁流量計による流量観測調査.....	22
5.2 水位計による流量観測調査.....	25
5.3 流況資料収集・作成.....	28
5.4 通年の流量観測結果.....	32
6. 正常流量の検討.....	34
7. 水車検討及び発電計画.....	37
7.1 水車案の抽出	37
7.2 水車の選定	38
7.3 取水可能水量から策定した発電計画.....	38
8. 地質調査.....	40
8.1 ボーリング調査.....	40
8.2 標準貫入試験.....	44
8.3 地質調査のまとめ.....	45
9. 事業性評価.....	47
9.1 発電条件と費用一覧.....	47
9.2 事業収支	48
10. 地元要望への対応.....	49
10.1 用水取水への対応.....	49
10.2 灌溉用水取水への対応.....	49
10.3 岩井谷の安全対策.....	49

1. 業務概要

1.1 業務名称

令和7年度鳥取市佐治町佐治川小水力発電事業性評価調査業務

1.2 業務目的

本業務は、鳥取市佐治町佐治川において小水力発電の実施可能性について検討することを目的とする。

1.3 業務場所

鳥取市佐治町地内



図 1.3.1 調査地点（出典：国土地理院ウェブサイト）

1.4 業務内容

鳥取市佐治町佐治川において小水力発電の可能性を調査し、事業性の検討を行うものである。検討内容は以下のとおり。

- 1) 業務概要
- 2) 許認可調査
- 3) 現地レイアウト検討
- 4) 測量調査
- 5) 流量観測と水位計設置と解析

- 6) 正常流量検討
- 7) 水車検討と発電計画
- 8) 地質調査
- 9) 事業性評価業務
- 10) 地元要望の対応

1.5 使用した図書および基準

- 1) 中小水力発電計画導入の手引き 資源エネルギー庁
- 2) 河川砂防技術基準 調査編 平成 26 年 4 月 国土交通省水管理・国土保全局
- 3) ハイドロバレー計画ガイドブック 平成 17 年 3 月 資源エネルギー庁
- 4) 正常流量の手引き（案）平成 19 年 9 月 国土交通省河川局河川環境課
- 5) 発電ガイドラインについて 平成 15 年 7 月 18 日 国土交通省河川局
- 6) 中小水力発電ガイドブック 新訂 5 版 新エネルギー財團水力本部
- 7) 発電水力流量調査の手引き 2001 年度版
- 8) 中小水力発電支援サイト流量・流況データベース 新エネルギー財團

2. 候補地の基本条件

2.1 候補地の選定

本業務の調査地点である佐治川流域は、西には岡山県に抜ける辰巳峠を有する 1000m を越える県境の山々が連なり、北は岡山県津山市と智頭町に接する山々に囲まれた千代川水系の一級河川である。

2.2 流域概要

対象流域周辺の山々の地質は、多くの範囲が図 2.2.1 より火成岩となっている。火成岩とは地下のとけたマグマが冷えて固まった岩石のことで、火山岩と深成岩に分けられる。直接の発電計画地点の地質は、全区間、佐治川の堆積岩の範囲である。



図 2.2.1 調査地点地質図（出典：国土地理院地質図）

周辺の植生状況は、図 2.2.2 より、多くがスギ・ヒノキ・サワラの植林となっている。山の稜線部分などには、ブナ・ミズナラ群落と、クロモジ・ブナ群落が広がっている。ブナ・ミズナラなどは落葉広葉樹であり、スギ・ヒノキ・サワラは常緑針葉樹である。



図 2.2.2 調査地点植生図（出典：国土地理院植生図）

佐治川流域の西部には、標高 1203m の高鉢山がある。調査地点である佐治川下流付近の標高は 150m 程度であり、計画地点は扇状地の上端部にあたっている。

鳥取市佐治町は、年によっての変動は大きいものの市内で最も降雪のみられる地域である。年間降水量も鳥取市の他地点に比べると多い地域である。鳥取県の平野部の鳥取市や米子市は、年間降水量 1000mm 程度であるが、佐治観測所の 30 年間の平均降水量は 2 倍以上の 2313mm となっている

表 2.2.1 に気象庁ウェブサイトより入手した、鳥取市佐治地点の月別平年降水量値気象データを示す。

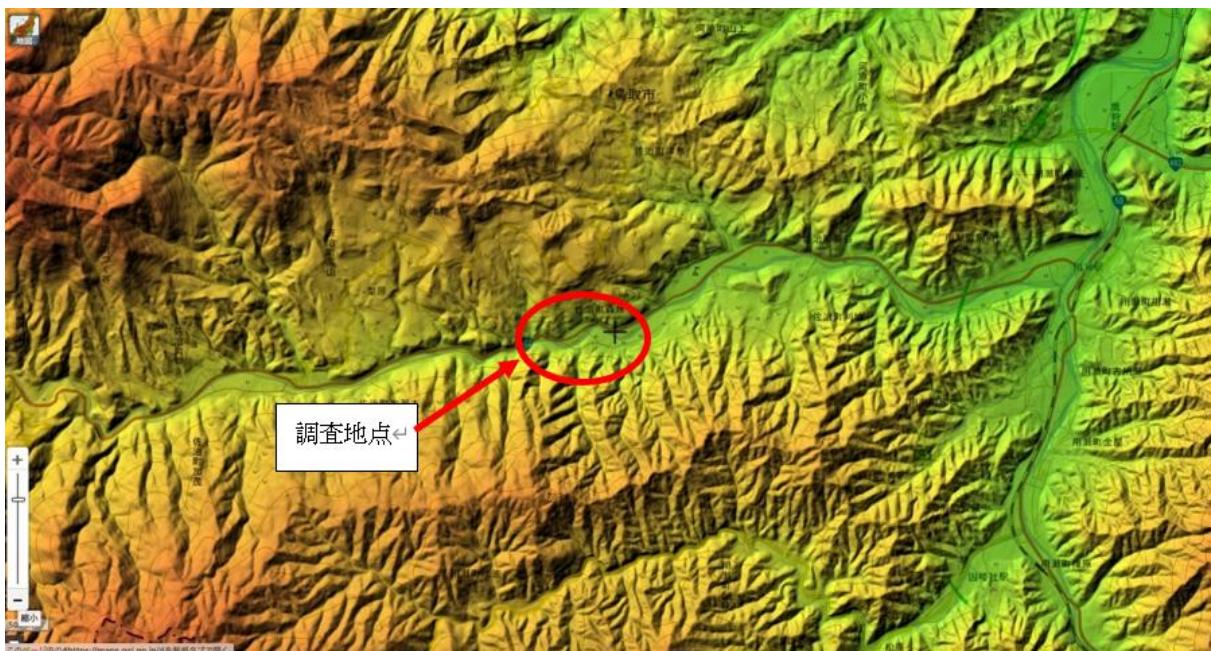


図 2.2.3 調査地点の色別標高図（出典：国土地理院ウェブサイト）

地点の選択

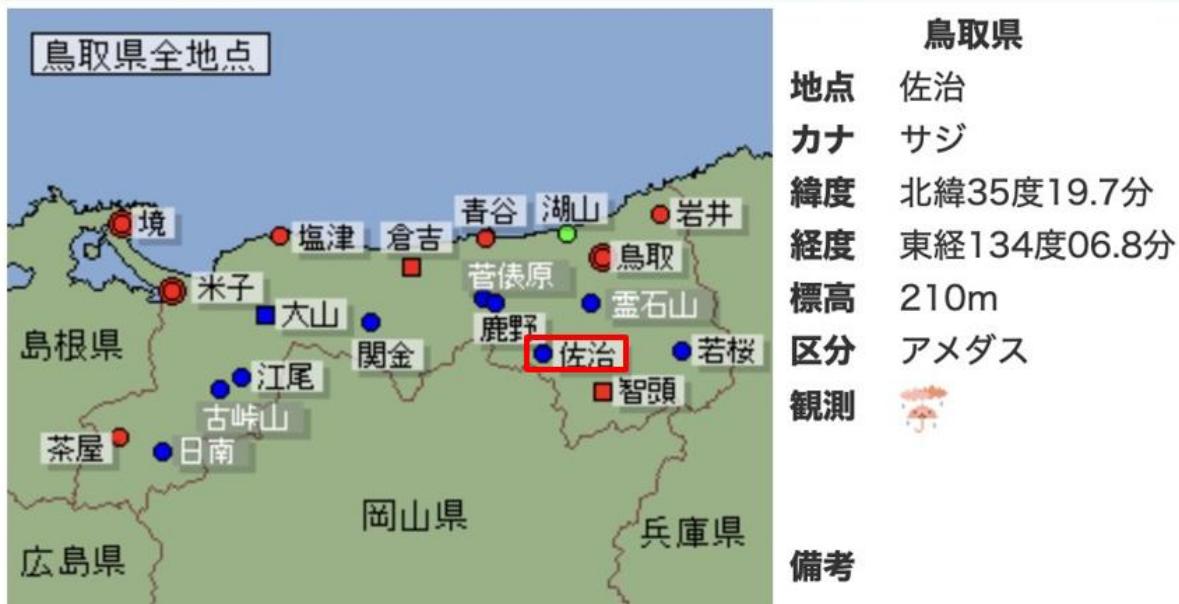


図 2.2.4 佐治観測所の位置図（出典：気象庁ウェブサイト）

佐治（鳥取県） 年別降水量（年・月ごとの値） 詳細(降水量)

要素	合計 (mm)	降水量						
		各階級の日数						
		≥1.0mm	≥10.0mm	≥30.0mm	≥50.0mm	≥70.0mm	≥100.0mm	
統計期間	1991～2020	1991～2020	1991～2020	1991～2020	1991～2020	1991～2020	1991～2020	
資料年数	30	30	30	30	30	30	30	
1月	216.6	19.1	7.7	1.8	0.3	0.0	0.0	
2月	194.1	17.7	7.2	1.5	0.1	0.0	0.0	
3月	189.1	16.4	6.8	1.6	0.3	0.0	0.0	
4月	129.6	11.6	4.7	1.0	0.2	0.0	0.0	
5月	143.9	11.1	5.1	1.2	0.3	0.1	0.0	
6月	175.9	12.7	5.4	1.6	0.5	0.3	0.2	
7月	234.3	13.8	6.9	2.2	0.9	0.5	0.2	
8月	176.3	11.4	4.8	1.6	0.8	0.3	0.2	
9月	302.8	13.5	7.0	3.3	1.7	0.8	0.5	
10月	197.8	11.7	5.0	1.9	0.6	0.4	0.3	
11月	160.6	14.2	5.4	1.2	0.4	0.1	0.0	
12月	191.9	17.6	6.8	1.2	0.4	0.1	0.0	
年	2313.0	170.7	72.7	20.2	6.6	2.7	1.5	

表 2.2.1 鳥取市佐治地点における 月別平年降水量（出典：気象庁ウェブサイト）

2.3 現地踏査

(1) 現況河道状況

現況河道は、河道幅 $B=35.0\text{m}$ 程度であり、河床材料は $\phi 100\text{mm} \sim \phi 300\text{mm}$ 程度の花崗岩

の玉石で、 $\phi 500\text{mm}$ 以上の玉石も点在している。また河床は、玉石よりも真砂土部分の方が優勢であり、岩盤の露頭はほとんどみられない。

取水設備は、新森坪橋下流の既設頭首工からの取水を検討している。頭首工の位置は、佐治川下流域で森坪、古市、大井地区のゆるやかな扇状地の上流端に位置している。

(2) 構造物の整備状況

佐治川の発電施設計画区間には下流から、古市地区の頭首工、古市地区と森坪地区の間に 2 つの頭首工、新森坪橋下流にも頭首工が整備されている。

(3) 現況道路状況

国道 485 号線の旧佐治中学校から佐治川を渡る鳥取市の市道が整備されている。市道には、下水道管と簡易水道管が埋設されている。

(4) 周辺の土地利用状況

発電施設計画区間の上流部河川は、勾配のある渓相となっている。

佐治川の発電計画下流 2 キロほど的位置で、千代川に合流する 500m ほど上流部には、民間の小水力発電所が整備されている。

2.4 法規制調査

水力発電開発に関連する主な法規として以下のものが挙げられる。各法令の該当有無について根拠資料を巻末資料に示す。

2.4.1 河川法

河川法第 23 条「流水の占用の許可」は一般に水利権と呼ばれているものである。流水を特定の目的のために占用する権利のことを指している。水力発電を計画する場合、河川法に基づき水利使用の許可を河川管理者から受けなければならない。佐治川は一級河川指定区間のため、鳥取県に申請を行うことになる。

河川の種類	許可・申請先
一級河川直轄区間	国土交通省の河川事務所（詳細は資料編 6 に記載）
一級河川指定区間	都道府県の土木総合事務所維持管理課
二級河川	都道府県又は政令指定都市の土木事務所
準用河川	市町村役場
普通河川	市町村役場

表 2.4.1 河川管理区分（出典：中小水力発電導入の手引き 資源エネルギー庁）

条文		内容
第23条	流水の占用の許可	河川の流水を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
第23条の2	流水の占用の登録	第23条の許可を受けた水利使用のために取水した流水その他これに類する流水として政令で定めるものを利用する発電のために河川の流水を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の登録を受けなければならない。
第24条	土地の占用の許可	河川区域内の土地を占用しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
第25条	土石等の採取の許可	川区域内の土地において土石を採取しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
第26条	工作物の新築等の許可	河川区域内の土地において工作物を新築し、改築し、又は除却しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。
第27条	土地の堀削等の許可	河川区域内の土地において土地の掘削、盛土若しくは切土その他土地の形状を変更する行為又は竹木の栽植若しくは伐採をしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。ただし、政令で定める軽易な行為については、この限りでない。
第55条	河川保全区域内における行為の制限	河川保全区域内において、次の各号の一に掲げる行為をしようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を受けなければならない。ただし、政令で定める行為については、この限りでない。 一 土地の掘さく、盛土又は切土その他土地の形状を変更する行為 二 工作物の新築又は改築

表 2.4.2 河川法条文

2.4.2 電力協議

電力会社の送配電線と接続し、発電電力を売電または買電する場合は、関係電力会社と協議し、電力需給契約を締結する必要がある。鳥取市の管轄である中国電力株式会社に申請を行うこととなる。協議の流れは表 2.4.3 に示す。

手続き	低圧連系（50kW未満）	高圧連系（50kW～2,000kW）
1. 事前相談	発電機容量に応じた系統連系の可否を確認	配電線の空容量、系統連系の可否を確認
2. 接続検討申込み	電力会社電線路へ連系するにあたり、他の需要家や上位系統への影響がないか、技術的な検討を実施	
3. 接続検討の実施	所用時間：約3ヶ月程度、系統連系に係る諸条件、工事期間、工事費負担金の見積り額が確定	
4. 電力販売申込書提出	系統連系契約書、電力販売申込書を提出	
5. 契約締結	系統連系契約及び電力受給契約の締結	電力会社より案内送付
6. 工事費負担金支払い	入金後に工事着手 工事期間は約1ヶ月	入金後に工事着手 工事期間は2～3ヶ月程度
7. 受給開始	設備工事	

※工事期間は目安であり、個別の電力協議により変動する可能性がある。

表 2.4.3 電力協議の流れ（出典：中小水力発電導入の手引き 資源エネルギー庁）

2.4.3 電気事業法

発電設備の実態（出力条件等）に応じた主任技術者の選任等の要否について、表 2.4.4 に示す。

電気工作物の種類	出力等条件	保安規定届出	主任技術者選任		工事計画届出
			電気	ダム水路	
事業用電気工作物	ダムを伴う 又は最大出力 200kW 以上 又は最大使用水量 1m³/s 以上	要	要	要	要
	ダムを伴うものを除き かつ最大出力 20kW～200kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	要	要	不要	不要
	上水道施設、下水道施設、工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備 かつ敷地外にダムや水路が存在しないもの	要	要	不要	不要
一般用電気工作物	ダムを伴うものを除き かつ最大出力 20kW 未満 かつ最大使用水量 1m³/s 未満	不要	不要	不要	不要

表 2.4.4 主任技術者の選任等の要否について(出典:中小水力発電導入の手引き 資源エネルギー庁)

1) ダム水路主任技術者制度

「表 2.4.4 主任技術者の選任等の要否について」に記載しているように、ダムを伴う又は最大出力 200kW 以上又は最大使用水量 1m³/s 以上の規模の水力発電を計画する際ダム水路主任技術者を選任しなければならない。但し、一定の条件を満たせば、以下の例外制度の利用が可能である。500kW 未満の計画規模となれば、すべての選択肢から選出することができるが、発電開始までに選出しなければならない。

		自家用電気工作物			電気事業の用に供する事業用電気工作物
		500kW未満	2,000kW未満	2,000kW以上	
免状保有者	外部選任制度	○(※1)	○(※1)	○(※1)	×
	統括事業場制度	(※2) *ダムの高さが15m未満又は導水路の圧力が392kPa未満等のものに限る			
	兼任制度	○	○	○	○
	外部委託承認制度	(※2) *水路式かつダムの高さ15m未満のものに限る		×	×
免状を保有しない者	許可選任制度	○	○(※3) *対象は2,000kW以下 *水路式、ダムの高さ15m未満、経済産業省の講習受講者に限る。	×	×

表 2.4.5 ダム水路主任技術者制度について

(出典:水力発電に係る保安行政の最近動向 経済産業省商務流通保安グループ 平成 28 年 2 月 25 日)

【外部選任制度】

- ・保安上の意見を尊重する旨の契約を締結するなどを条件に、主任技術者を自社の従業員以外（派遣労働者等）から選任できる制度

【統括事業場制度】

- ・主任技術者が「水力発電所そのもの」に常駐するのではなく、保安人員とともに「水

力発電所を統括する事業場」に常駐し、近接の複数の水力発電所を統括して管理できる制度（ダムの高さが15m未満等の水力発電設備に限る）

【兼任制度】

- 大臣の承認を受けて、近隣の複数事業場を兼任できる制度

【外部委託承認制度】

- 小規模な電気工作物であれば、外部の主任技術者や保安法人（主任技術者を擁し、保安サービスを提供する法人）へ保安管理業務を委託できる制度

【許可選任制度】

大臣の許可を受けて、主任技術者免状を持たない者から主任技術者を選任できる制度

2.4.4 電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（FIT）

「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」は、再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で一定期間買い取ることを国が約束する制度である。

調達価格や調達期間は、電源ごとに、事業が効率的に行われた場合、通常必要となるコストを基礎に適正な利潤などを勘案して定められる。

	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度
事業用太陽光 (10kW以上)	40円	36円	32円	29円※1	24円	21円※3	今年度では決定せず	今年度では決定せず
				※1 7/1～（利潤配慮期間終了後）		※3 2MW以上は入札（平成29年10月に第1回予定）		
住宅用太陽光 (10kW未満)	42円	38円	37円	33円※2	31円※2	28円 30円※2	26円 28円※2	24円 26円※2
				※2 出力制御対応機器設置義務あり				
風力			22円(20kW以上)		22円 21円	20円 (20kW以上)	19円 (20kW以上)	
			55円(20kW未満)		据え置き	据え置き		
				36円(洋上風力)				
地熱		2.6円(15000kW以上)				据え置き		
		4.0円(15000kW未満)				据え置き		
水力		2.4円(1000kW以上30000kW未満)		2.4円 2.7円	2.0円 (5000kW以上30000kW未満) 2.7円 (1000kW以上5000kW未満)			
		2.9円(2000kW以上10000kW未満)			据え置き			
		3.4円(200kW未満)			据え置き			
バイオマス		3.9円(メタン発酵ガス)				据え置き		
		3.2円(間伐材等由来の木質バイオマス)		4.0円 (2000kW未満) 3.2円 (2000kW以上)	据え置き			
		2.4円(一般木質バイオマス・農作物残さ)				据え置き		
		1.3円(建設資材廃棄物)				据え置き		
		1.7円(一般廃棄物・その他のバイオマス)				据え置き		

表 2.4.6 固定買取制度調達価格（出典：経済産業省 資源エネルギー庁ウェブサイト）

2.4.5 その他の関係法令

固定価格買取制度申請に係る添付書類である「関係法令手続状況報告書」を参照し、水力発電の開発に伴う、電気事業者及び河川法以外の本調査に係る関係法令を表2.4.7に示す。佐治川計画は、脱炭素先行地域の枠での事業化であり、FIT制度は利用しないが、関係法令については、FIT制度と同等の対応をする必要がある。

	項目	区域	該当の有無	備考
1	国土使用計画法に基づく土地売買等届出	市街化区域	無	土地利用調整総合支援ネットワークシステム（国土交通省） https://lucky.tochi.mlit.go.jp/Newlucky/index.html
		市街化調整区域		
2	都市計画法に基づく開発許可	都市計画区域	無	土地利用調整総合支援ネットワークシステム（国土交通省） https://lucky.tochi.mlit.go.jp/Newlucky/index.html
		潤都市計画区域		
3	河川法に基づく工作物の新築等の許可、河川区域内の土地占用・掘削許可	一級河川	有	主要水系調査成果閲覧システム（国土交通省） https://nlftp.mlit.go.jp/kokijo/inspect/landclassification/water/w_national_map.html
		二級河川		
		準用河川		
4	港湾法に基づく港湾区域ないし水域又は港湾隣接地域における占用の許可、臨港地区内における行為の届け出		無	海に面していないため該当なし
5	海岸法に基づく海岸保全区域等の占用許可		無	海に面していないため該当なし
6	急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律に基づく急傾斜地崩壊危険区域内の行為許可		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
7	砂防法に基づく砂防指定地における行為許可、砂防設備の占用許可		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
8	地すべり等防止法に基づく地すべり防止区域又はぼた山崩壊防止区域内の行為許可		無	鳥取市ハザードマップ https://www.city.tottori.lg.jp/www/genre/1236933939793/index.html
9	景観法に基づく届け出	景観計画区域	無	鳥取市くらしの情報 https://www.city.tottori.lg.jp/www/contents/1198040345196/index.html
10	農業振興地域の整備に関する法律に基づく市町村の農業振興地域整備計画の変更手続		有	土地利用調整総合支援ネットワークシステム（国土交通省） https://lucky.tochi.mlit.go.jp/Newlucky/index.html
11	農地法に基づく農地転用許可		有	
12	森林法に基づく林地開発許可等手続、伐採及び伐採後の造林の届け出手続		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
13	文化財保護法に基づく埋蔵文化財包蔵地土木工事等届出、史跡・名勝・天然記念物指定地の現状変更許可		無	鳥取市くらしの情報 https://www.city.tottori.lg.jp/www/contents/1198040345196/index.html
14	土壤汚染対策法に基づく土地の形質変更届出		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
15	自然公園法に基づく工作物新築許可等		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
16	自然環境保全法に基づく工作物新築許可等		無	環境省web http://www.env.go.jp
17	絶滅の恐れがある野生動物の種の保存に関する法律に基づく生息地等保護区の管理地区の行為許可等		無	環境省web http://www.env.go.jp
18	鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律に基づく鳥獣保護区、特別保護区の行為許可		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
19	環境影響評価法・条例に係る環境影響評価手続		無	鳥取県・とりネット https://www.pref.tottori.lg.jp/279042.htm
20	建築基準法		未確定	建築基準条文

表 2.4.7 調査地点に係る関係法令

1) 国土利用計画法

国土利用計画の策定、土地利用基本計画の作成、土地取引の規制に関する措置、その他土地利用を調整するための措置を講ずることにより、総合的かつ計画的な国土の利用を図ることを目的とする。

2) 都市計画法

都市計画法は、都市計画の内容及びその決定手続、都市計画制限、都市計画事業その他都市計画に関し必要な事項を定めることにより、都市の健全な発展と秩序ある整備を図り、もって国土の均衡ある発展と公共の福祉の増進に寄与することを目的とする。

3) 河川法

河川法に基づき、流水の占用、河川内工作物設置、河川区域内の土地占用、掘削などを、河川環境の保全と利用のバランスを取りながら講じることを目的とする。

4) 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律

急傾斜地の崩壊による災害から人命を守るために、急傾斜地の崩壊を防止するために必要な措置を講じることを目的とする。都道府県知事は、崩壊するおそれのある急傾斜地（傾斜度が30度以上で高さが5m以上ある土地）で、その崩壊により相当数の居住者の危害が生ずるおそれのあるものや、これに隣接する土地のうち、急傾斜地の崩壊が助長されたり誘発されるおそれがないようするために、一定の行為を制限する必要がある土地の区域を急傾斜地崩壊危険区域として指定することができる。

5) 砂防法

豪雨による山崩れや河床の浸食の現象に伴う不安定な土砂の発生とその流出による土砂災害を防止することによって、望ましい環境の確保と河川の治水上、利水上の機能の保全を図ることを目的とする。国土交通大臣は砂防ダムなどの砂防設備を要する土地、または治水上砂防のため一定の行為を禁止もしくは制限すべき土地を砂防指定地に指定することができる。砂防指定地内の管理については、砂防法第5条に基づき、都道府県知事が実施し、管理に関する規定は都道府県の条例等により定められている。砂防指定地内における制限行為及び砂防設備の占用許可申請は都道府県知事の許可を必要とする。

6) 地すべり等防止法

地すべり及びぼた山の崩壊による被害を除却し、又は軽減するため、地すべり及びぼた山の崩壊を防止し、もって国土の保全と民生の安定に資することを目的とする。

7) 景観法

都市、農山漁村等における良好な景観の形成を促進するため、景観計画の策定その他の施策を総合的に講ずることにより、美しく風格のある国土の形成、潤いのある豊かな生活環境の創造及び個性的で活力ある地域社会の実現を図り、もって国民生活の向上並びに国民経済及び地域社会の健全な発展に寄与することを目的とする。

8) 農業振興地域の整備に関する法律

この法律は、自然的経済的社会的諸条件を考慮して総合的に農業の振興を図ることが必要であると認められる地域について、その地域の整備に関し必要な施策を計画的に推進するための措置を講ずることにより、農業の健全な発展を図るとともに、国土資源の合理的な利用に寄与することを目的としている。

農業振興地域の整備に関する法律においては、開発行為の制限がなされている。地域の除外を受けようとする者は、当該市町村に申請書の提出を必要とする。

9) 農地法

農地は耕作者が所有することが適当と認めて、耕作者の地位の安定と農業生産力の増進を図ることを目的としている。農地を農業以外のものに転用するには、都道府県知事等の許可を必要とする。

10) 森林法

森林計画、保安林、その他の森林に関する基本的事項を定めて、森林の保続培養と森

林生産力の増進を図り、もって国土の保全と国民経済の発展とに資することを目的としている。

11) 文化財保護法

文化財の保護およびその活用を図り、国民の文化的向上に資することを目的としている。文化財を「有形文化財」「無形文化財」「民俗文化財」「記念物」「文化的景観」「伝統的建造物群」の6種類に分けて定義している。そのうち重要なものを「国宝」「重要文化財」「史跡」「名勝」「天然記念物」「重要無形文化財」「重要有形民俗文化財」「重要無形民俗文化財」に指定し保護している。埋蔵文化財については周知の埋蔵文化財包蔵地を土木工事等で発掘する際は文化庁長官への届出が必要となる。

12) 土壌汚染対策法

土壌の特定有害物質による汚染の状況の把握に関する措置及びその汚染による人の健康に係る被害の防止に関する措置を定めること等により、土壌汚染対策の実施を図り、もって国民の健康を保護することを目的とする。

13) 自然公園法

優れた自然の風景地を保護するとともに、その利用の増進を図ることにより、国民の保健、休養及び教化に資するとともに、生物の多様性の確保に寄与することを目的としている。

自然公園においては、優れた自然風景を保護するため各種の開発行為が規制されている。開発行為を行う場合は、公園計画の保護計画によって定められる 地種区分により自然公園法または自然公園条例に基づく申請又は届出の手続が必要となる。

14) 自然環境保全法

自然環境の保全に関する基本的事項を定めた法律である。その他原生自然環境保全地域、自然環境保全地域の指定や保護規制などを定めている。

15) 絶滅危惧種

野生動植物が、生態系の重要な構成要素であるだけでなく、自然環境の重要な一部として人類の豊かな生活に欠かすことのできないものであることに鑑み、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存を図ることにより、生物の多様性を確保するとともに、良好な自然環境を保全し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。

16) 鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律

鳥獣の保護及び管理を図るための事業を実施するとともに、猟具の使用に係る危険予防することにより、鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化を図り、もって生物の多様性の確保（生態系の保護を含む。以下同じ。）、生活環境の保全及び農林水産業の健全な発展に寄与することを通じて、自然環境の恵沢を享受できる国民生活の確保及び地域社会の健全な発展に資することを目的とする。

17) 環境影響評価法

環境影響評価とは事業の実施が環境に及ぼす影響について環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測及び評価を行うとともに、これらを行う過程においてその事業に係る環境の保全のための措置を検討し、この措置が講じられた場合における環境影響を総合

的に評価することをいう。事業者がその事業の実施に当たり、あらかじめ環境影響評価を行うことが環境の保全上極めて重要であることから、規模が大きく環境影響の程度が著しいものとなるおそれがある事業について環境影響評価の手続を定め、関係機関や住民等の意見を求めつつ、環境影響評価の結果を当該事業の許認可意思決定に適切に反映させることを目的とする

18) 建築基準法

建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする。以下に該当する建築物を建築しようとする場合申請を行うようになる。

2025年4月1日からは、都市計画区域外で、200 m²以上のすべての建物が適用となる。計画地は、都市計画区域外であり、200 m²以下の建屋で設計できれば、建築基準法の適用はうけないこととなる。

3. 現地レイアウト検討

図上検討および現地踏査を行い、取水地点、ヘッドタンク、発電所の位置、水路ルートを選定し、総落差を国土地理院地図から算出した。本計画では流れ込み式（水路式）とした。

3.1 水路ルートの検討

以下の点に注意して水路ルートを検討した。

3.1.1 取水点

- ・河川の勾配が緩やかな勾配から急勾配に変化する上流部であること
- ・極力流域面積が大きく取れること
- ・河川幅が広い法河川であるため、既存構造物を利用した取水を検討すること

3.1.2 ヘッドタンク

- ・使用水量が大量となることが予測されるため、できるだけ地質が良好、かつ広く平坦な地点が必要である。周辺の地形に崩落などのないこと
- ・道路からのアクセスが良い地点であること

3.1.3 水圧管路

- ・上流天端の呑口水位を始点とする、動水勾配線以下に水圧管路全体があるように検討しなければならないこと

3.1.4 発電所

- ・基礎地質が良い所
- ・洪水により被害を受けず、河流の衝突しない所
- ・山崩れ、雪崩の恐れのない所
- ・屋外開閉所、送電線設置の取り合わせの良い所
- ・建設資材や機器の運搬が容易で、将来の維持、管理に便利な所

3.2 水路ルートの決定

前述した注意点を踏まえ水路ルートを検討した。

3.2.1 取水地点

佐治町の森坪地区、古市地区、上大井地区、大井地区が位置する平地が始まる、扇状地構造の上端部に新森坪橋下流の頭首工が位置している。新森坪橋下流頭首工を取水点として選択した（写真①）。

3.2.2 ヘッドタンク

取水地点より佐治川右岸に灌漑用水の水路が引かれている。240m程度下流地点には、沈砂池を設置するだけのスペースがあり、排砂可能な落差も確保できる。排砂の容易さから沈砂池は、この右岸のスペースとした。市道を挟んだ下流側には、沈砂池の場所よりも広いスペースがあり、ヘッドタンクは沈砂池から市道を挟んだ右岸下流とした。なお市道には、灌漑用水路のトンネルがすでに設置されており、拡幅は必要であるが、新規にトンネル設置をする必要はない（写真③）。

上大井地区、大井地区の灌漑用水は、新たに発電用に設置する沈砂池、もしくはヘッドタンクから分水し、清浄な用水を確保することとした。

3.2.3 水圧管路

ヘッドタンク地点から佐治川は大きく右に曲がり、すぐに左に大曲がりしている。水圧管路は、基本的には、その曲がる佐治川沿いに設置する。

ヘッドタンクは、まず耕作放棄地から河岸沿いの竹林に向かい、曲がり管も用いて90度ほど曲がり導水する。150mほど、佐治川と並行して田んぼと佐治川との間の耕作放棄地に埋設し、左に90度ほど曲がるルートとする。この曲がり地点は、水衝部となっていて洗掘被害が大きく、洗掘箇所を避けて導水する。ここから発電所までの400m前後の区間は、田んぼに水圧管路を埋設する（写真④⑤⑥）。

なお、水圧管路は、0.6m以上の埋設深を確保するため、設置後も耕作に支障はない。

3.2.4 発電所

佐治川沿いに杉の木が5、6本生えている地点の上流部で水衝部にはあたらない地点で、耕作放棄地を発電所の候補地とした（写真⑤⑥）。

発電所放水地点の140mほど下流に古市地区の取水堰が設置されている（写真⑦）。

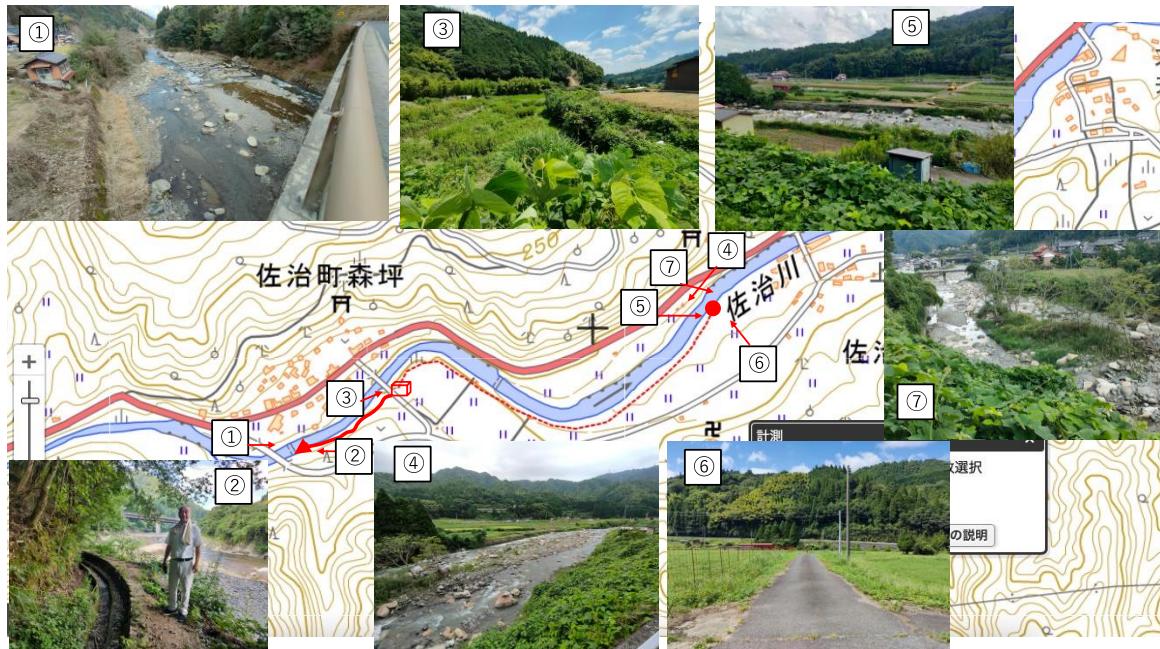


図 3.2.1 発電施設計画図

3.3 測量前総落差と流域面積

国土地理院地図より取水地点の標高を EL. 157.0m、発電所地点の放水位を EL. 135.0mとし、総落差は $(157.0 - 135.0) = 22.0\text{m}$ である。測量の成果が出て、水圧管路の摩擦損失とその他の損失を合わせて有効落差を算出する。

$$\text{有効落差} = \text{総落差} - \text{損失落差} (\text{摩擦損失} + \text{その他の損失})$$

取水地点の流域面積は $CA=67.0\text{km}^2$ である。

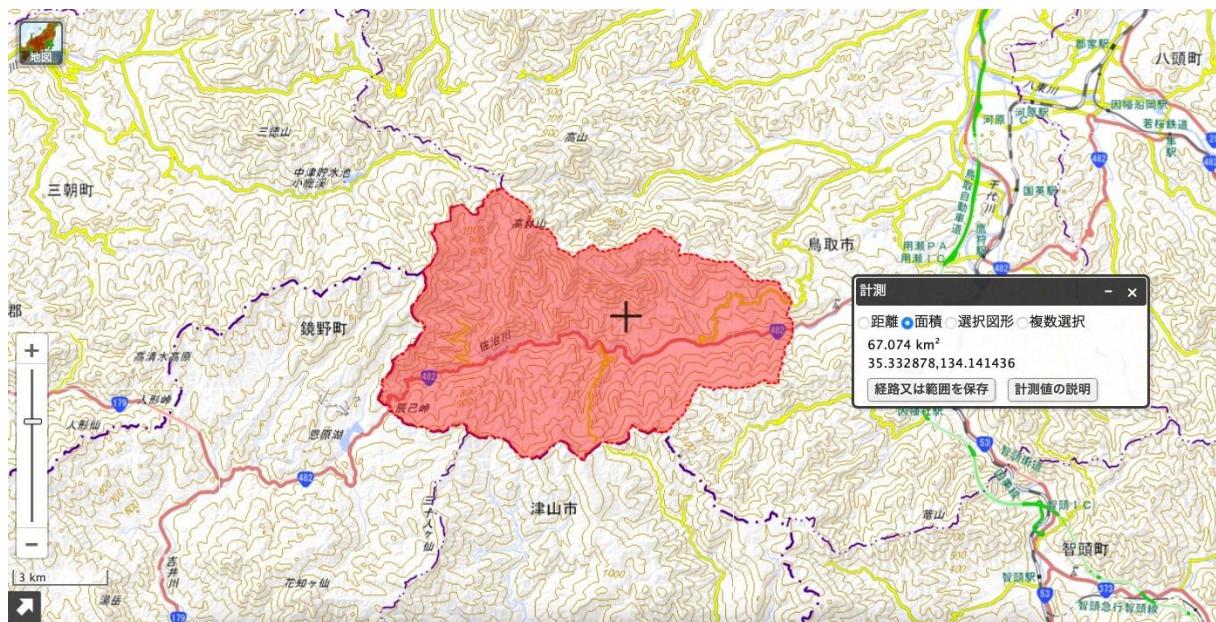


図 3.3.1 取水地点の流域面積（出典：国土地理院ウェブサイト）

4. 測量調査

計画地点で現地測量を実施した。

現地測量の結果から路線測量を実施した。路線測量の結果から縦横断図を作成した。横断図は、取水点、洗掘地、発電所位置については細かく実施した。

4.1 現地測量調査

4.1.1 測量範囲

地元自治会長からヒアリングの結果に基づき、現地測量を実施した。



図 4.1.1 流量観測地点位置図（出典：国土地理院ウェブサイト）

4.1.2 測量手法

3級基準点測量を4箇所、4級基準点測量を15箇所測量し、平面図を作成した。

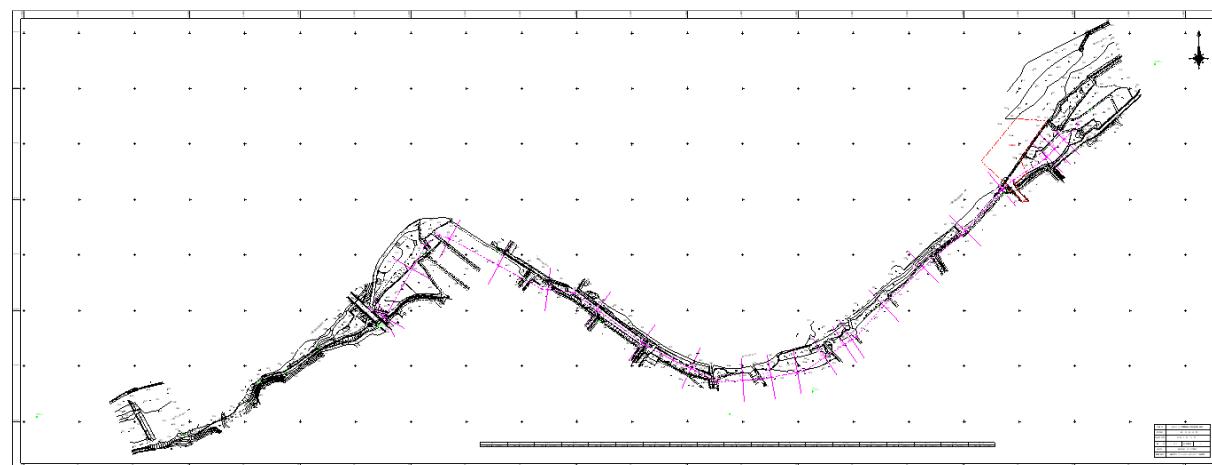


図 4.1.2 平面図

4.2 路線測量と縦横断図

現地平面図から路線測量を実施した。路線測量結果に沿って、縦断図を作成した。

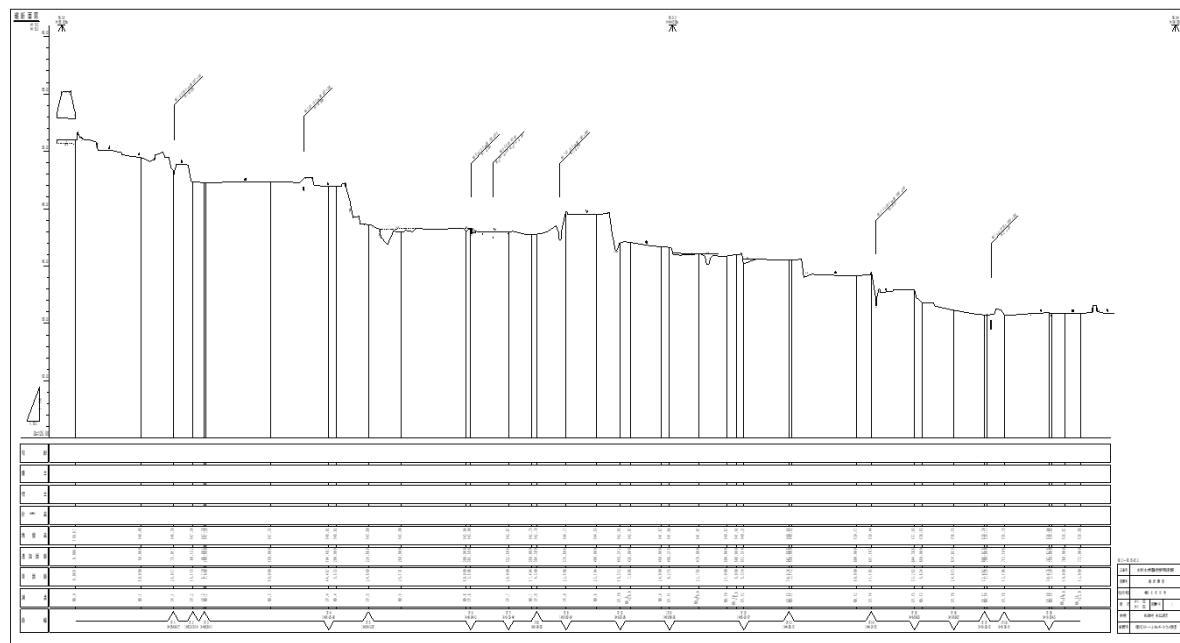


図 4.2.1 縦断図

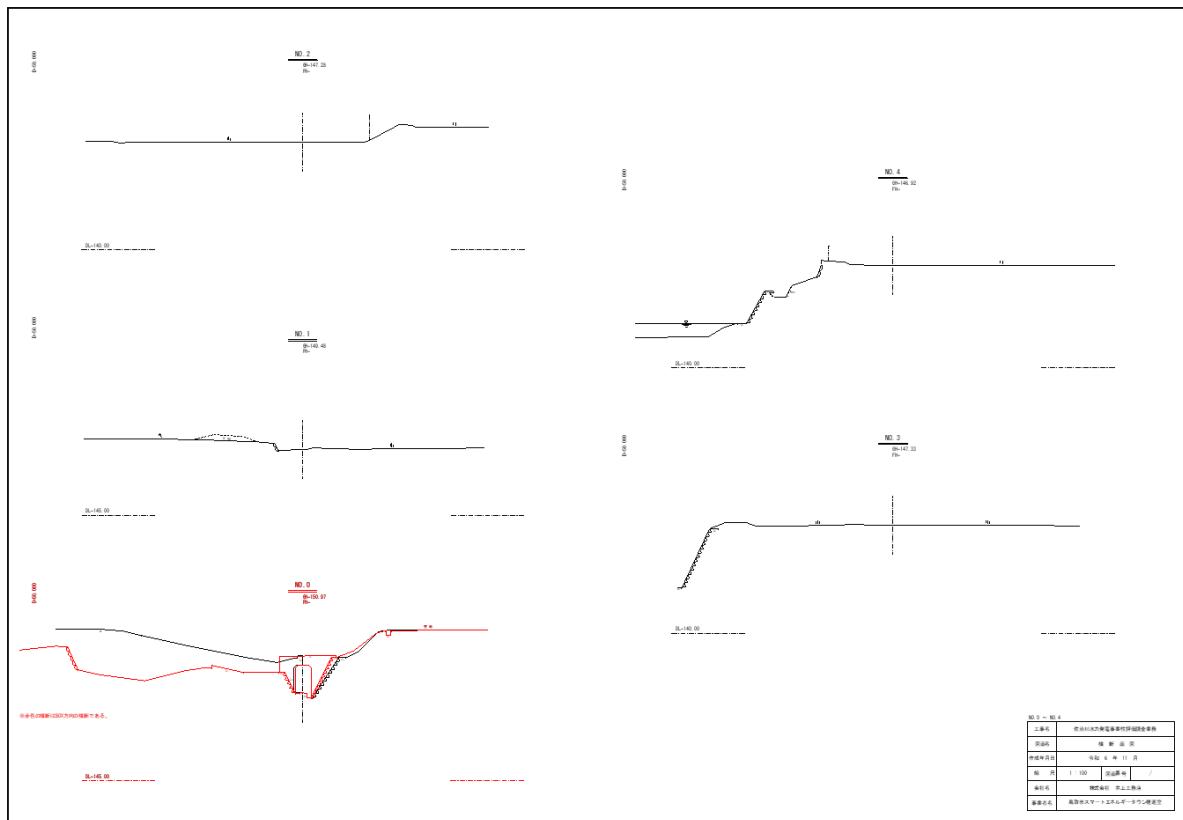


図 4.2.2 横断図

4.3 測量結果のまとめ

測量結果から、取水点頭首工は EL 152.73m となった。取水位は EL 152.70m とした。導水勾配を考慮し、ヘッドタンク水位は EL 150.15m とした。

測量結果の発電所位置の地盤高は、EL 135.87m となった。古川地区が取水する河川高は、EL 131.7m である。1.6m の余裕高を取り、放水位は、EL 133.3m とする。

水圧管路の延長は 680.0m となった。

5. 流量観測、水位計設置と解析

流量観測調査を電磁流量計と水位計で行った。

5.1 電磁流量計による流量観測調査

5.1.1 場所

計画取水地点近くで急流箇所を避け、河床及び水面が安定している場所を観測した。



図 5.1.1 流量観測地点位置図（出典：国土地理院ウェブサイト）

5.1.2 手法

「河川砂防技術基準 調査編 平成 26 年 4 月 国土交通省水管理・国土保全局」に準拠し、流量観測を行った。

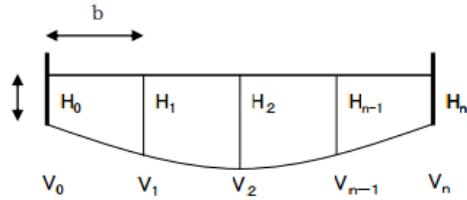
- 1) 上記地点において、月 1 回を目処に、河川往復の流量観測を行った。
- 2) 水深測定、及び流速測定の測線は水面幅に応じて、表 5.1.1 に示す間隔になるように選定した。なお、流速測点は、水深が浅いため水面より水深の 6 割の位置で計測する 1 点法とした。

水面幅 (B) m	水深測線間隔 (M) m	流速測線間隔 (N) m
10 以下	水面幅の 10~15%	N=M
10~20	1	2
20~40	2	4
40~60	3	6
60~80	4	8
80~100	5	10
100~150	6	12
150~200	10	20
200 以上	15	30

表 5.1.1 水面幅と水深測線間隔、流速測線間隔

(出典： 河川砂防技術基準 調査編 平成 26 年 4 月 国土交通省水管理・国土保全局)

3)以下の計算式にて流量を求めた。



b : 測定幅 (m)

H : 水深 (m)

V : 流速 (m/s)

Q : 流量 (m³/s)

$$Q = b \times (H_0 + H_1) / 2 \times (V_0 + V_1) / 2 + b \times (H_1 + H_2) / 2 \times (V_1 + V_2) / 2 + \dots + b \times (H_{n-1} + H_n) / 2 \times (V_{n-1} + V_n) / 2$$

4)計測は、電磁流速計を用いた。



図 5.1.2 電磁流速計を用いた計測の様子

5.1.3 結果

2024年9月から2025年2月まで計8回流量観測調査を行った。例として2024年9月12日の流量観測記録表を、表5.1.2に示す。観測日ごとの流量観測記録表で算出した流量観測値と実測した水位から抽出した各計測日の水位を表5.1.3に示す。また、流量観測調査を行った日ごとの流量観測記録表は巻末資料に示す。

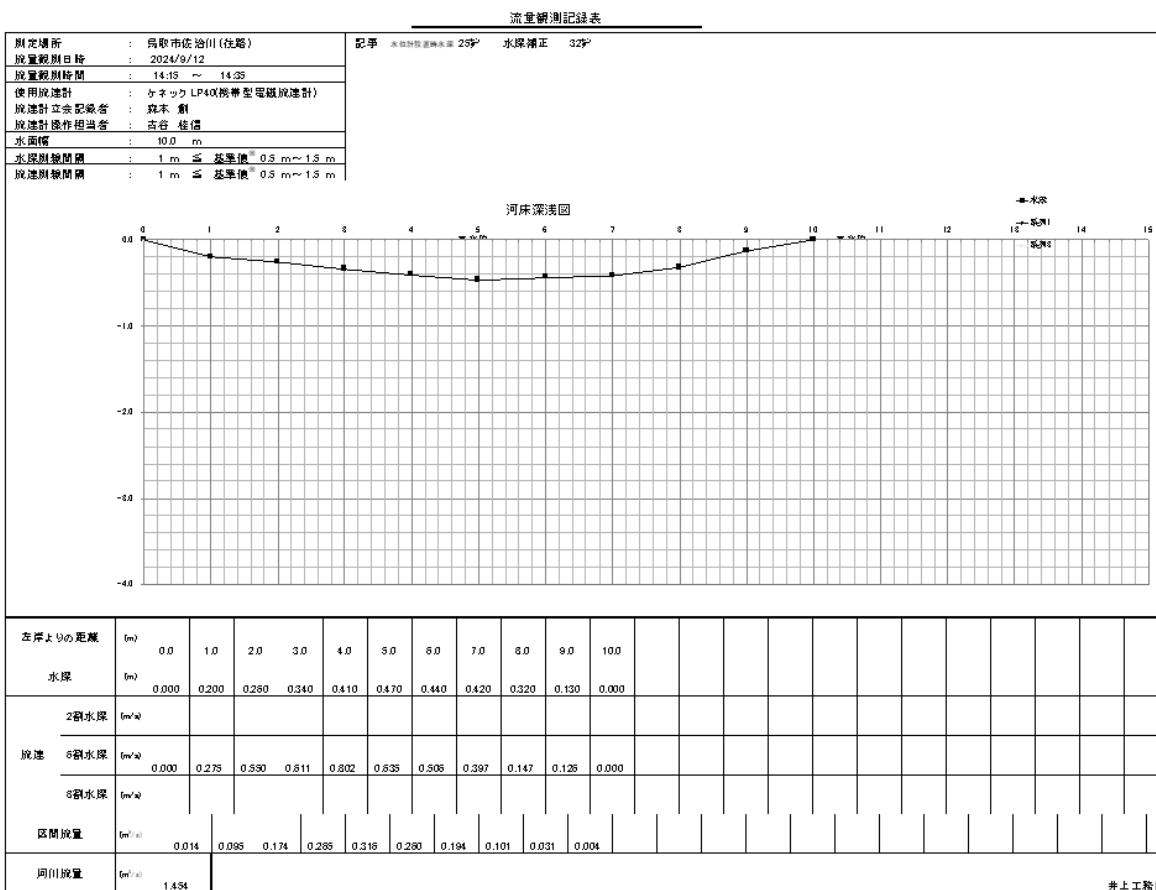


表 5.1.2 流量観測記録表

観測日		計測流量 (m ³ /s)	平均流量 (m ³ /s)	水位 (m)	天気	計測時間
9月12日	往路	1.454	1.448	0.31	晴	14:15-14:35
	復路	1.441				
9月30日	往路	1.134	1.137	0.271	曇	13:40-14:15
	復路	1.140				
11月27日	往路	7.828	7.783	0.728	雨	14:35-15:10
	復路	7.737				
12月3日	往路	3.052	3.049	0.451	雨	11:25-12:05
	復路	3.045				
12月28日	往路	3.596	3.594	0.467	雨	10:45-11:30
	復路	3.592				
1月13日	往路	2.449	2.448	0.411	晴	10:20-11:05
	復路	2.446				
1月24日	往路	2.576	2.58	0.422	晴	12:35-13:15
	復路	2.584				
2月1日	往路	1.891	1.884	0.38	曇	14:12-14:52
	復路	1.877				

表 5.1.3 電磁流量計による実測流量と水位

電磁流量計による計測結果と計測した水位を用い近似値を算出し近似曲線を作成した(図 5.1.3)。近似曲線の決定係数は、 $R^2=0.9933$ となった。1.0 に近い値となり、水位計の値を流量に変換することが可能である。

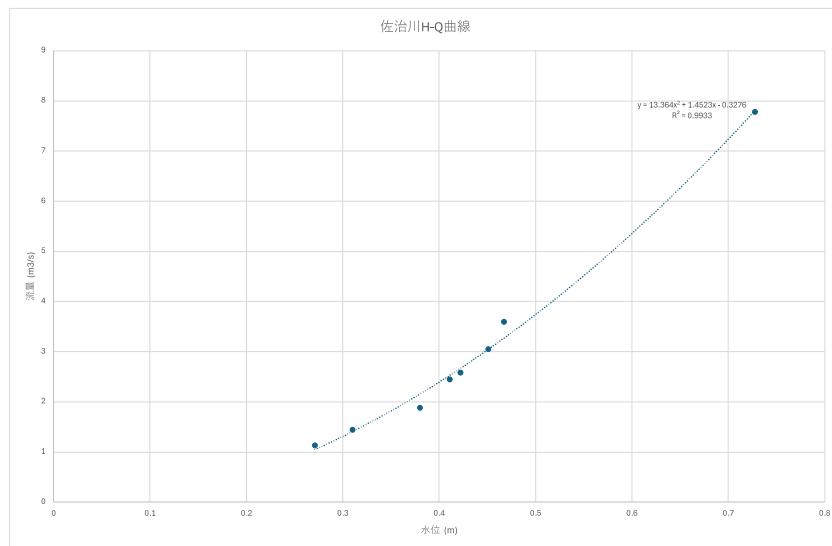


図 5.1.4 電磁流量計による実測値を用いた近似曲線

5.2 水位計による流量観測調査

5.2.1 水位計の配置

水位計は、任意地点における水位を実用上十分な精度で推算できる地点を選定する。

以下の条件にしたがって地形図、河川縦横断測量図などを用い、机上検討をした上で、最終的には現地踏査により具体的な設置場所を選定する。

- 1) 正確な水位資料が得られる場所
- 2) 維持管理がしやすい場所
- 3) 安全である場所
- 4) 観測所用地の確保が可能な場所

これらの条件を考慮し、設置場所を図 5.2.1 に示す。



図 5.2.1 水位計、大気圧計設置場所（出典：国土地理院ウェブサイト）



図 5.2.2 水位計設置状況



図 5.2.3 大気圧計設置状況

5.2.2 手法

使用した水位計は絶対圧力を記録し、その後専用ソフトを使って水位データに変換するものである。この絶対圧力には、大気圧と水頭圧が含まれる。大気圧は通常海面高度で 100kPa だが、気象条件と高度により変化する。大気圧変動の影響を補正する目的で、もう一台水位計設置場所の周囲地表に設置した。

5.2.3 結果

水位計データは 2024 年 9 月 12 日から 2025 年 2 月 1 日まで計測されたものである。

大気圧補正後の水位データに前項で算出した近似値を用い流量を算出した。算出した流量を用い流況を作成した（図 5.2.4）。

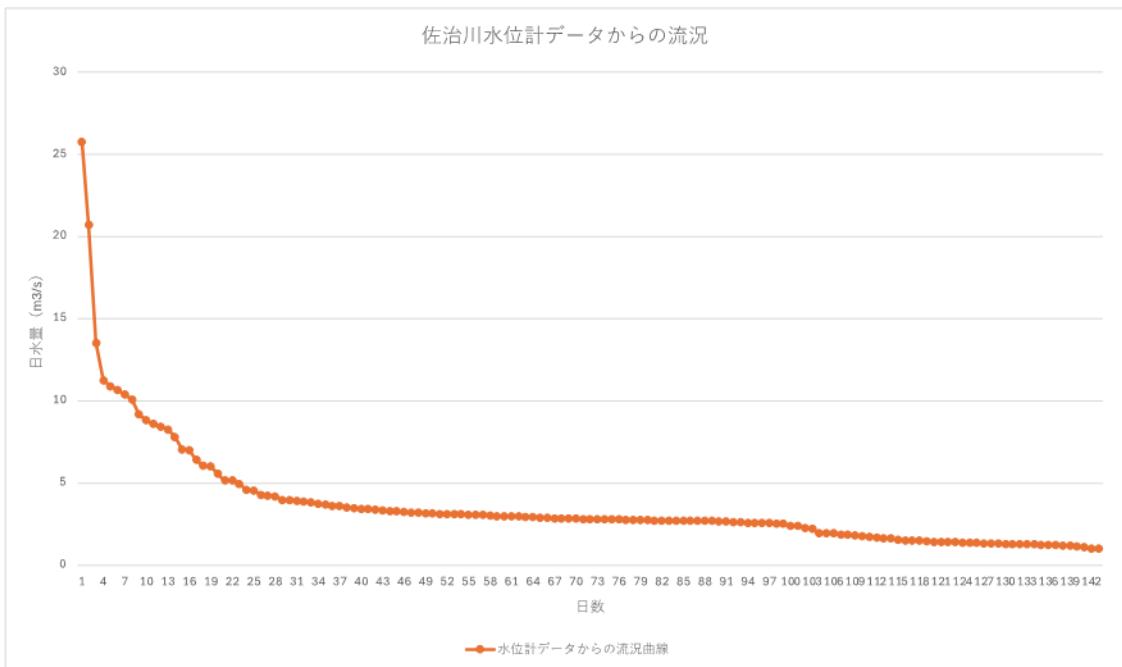


図 5.2.4 水位計データによる流況曲線

5.3 流況資料収集・作成

5.3.1 近傍測水所流量データの収集

「流量・流況データベース」によると、佐治川周辺で流量観測を行っている地点は、表 5.3.1 のとおりである。「発電水力流量調査の手引き（2001 年度版）」では、取水口地点直近に測水所がない場合は、近傍測水所から流域面積比により算定する。この換算については、流域比が 0.5～1.5 の範囲を原則とするよう指導されている。佐治川ダムと佐治川の取水計画地点の面積比が、範囲内に近い 0.45 である。よって本調査では、同一流域でもある佐治川ダムの流入量データを用いる。なお、佐治川ダム流入量データは巻末資料に示す。

測水所名	流域面積	佐治川との 流域面積比	取水地点 からの距離	水系
佐治川ダム	30.0km ²	0.45	8.4km	千代川
用瀬観測所	353.0km ²	5.27	4.0km	千代川
智頭観測所	210.6km ²	3.14	9.8km	千代川

表 5.3.1 佐治川近傍の流量観測所

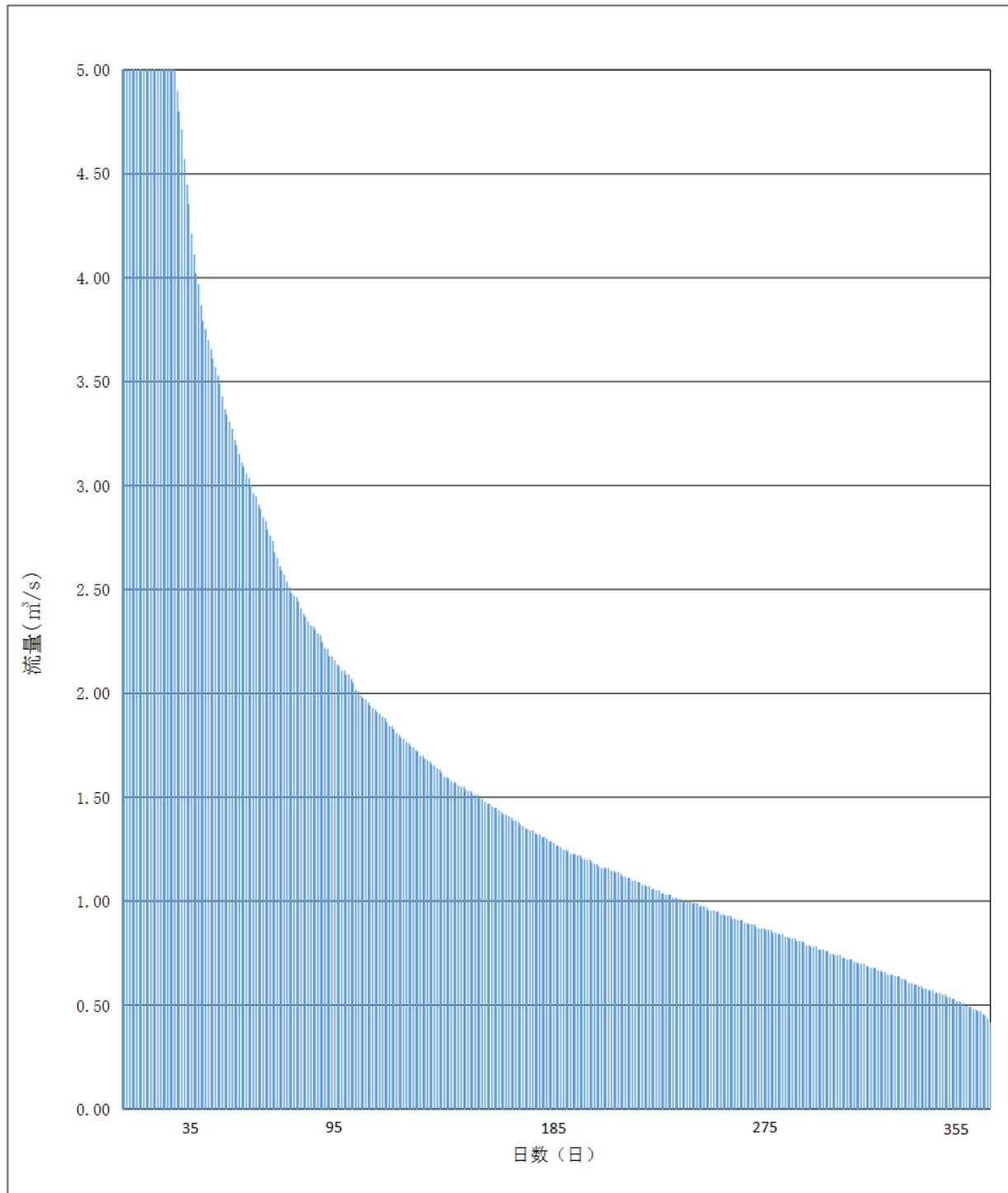


図 5.3.1 流量観測所位置図（出典：国土地理院ウェブサイト）

5.3.2 流況曲線の作成

佐治川ダムの 10 年間（2013 年-2022 年）の流入量データを用いて、佐治川ダムの流況（図 5.3.2）と流域面積比より当該地点の流況（図 5.3.3）を作成する。

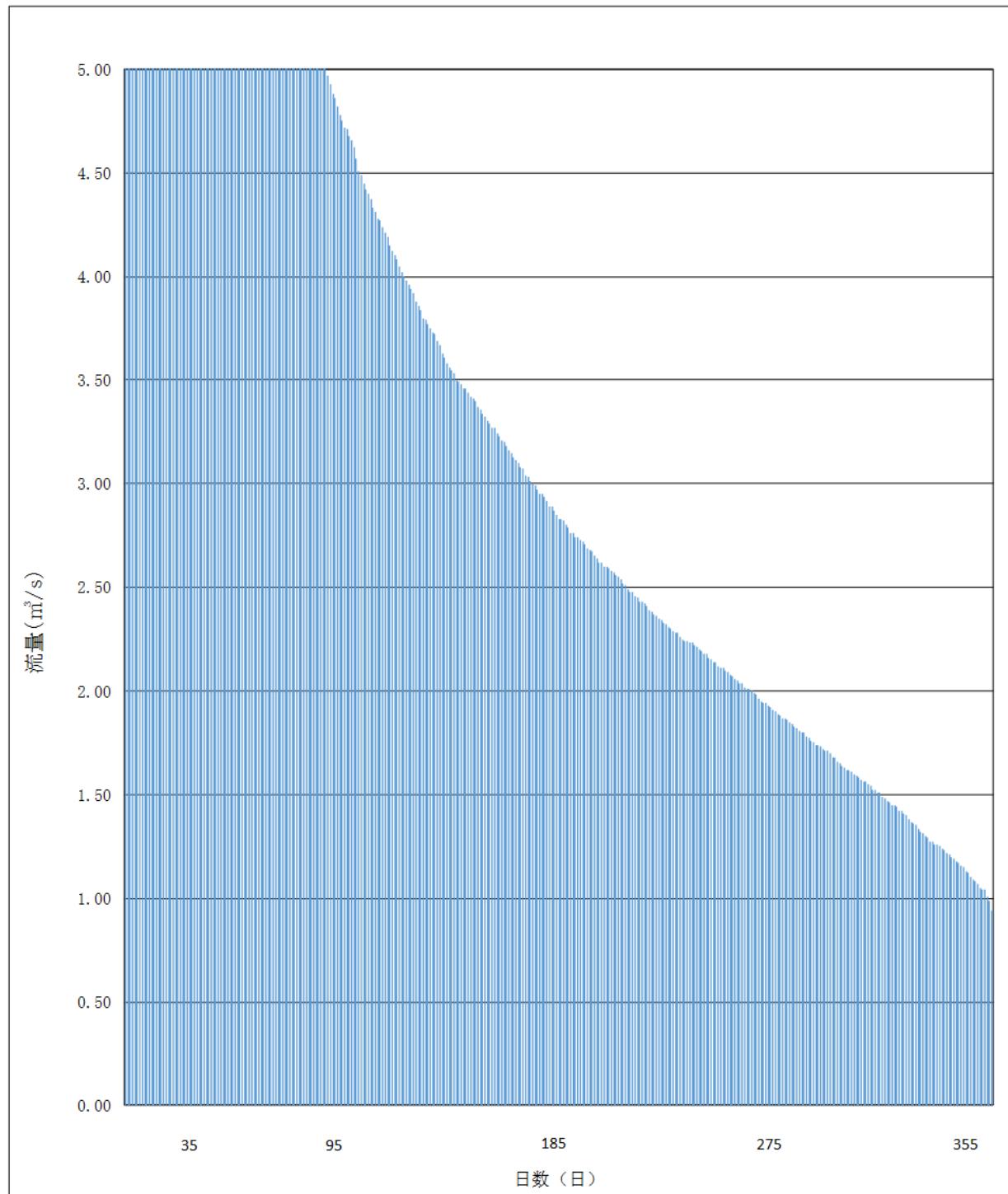
佐治川ダム観測所の10年間データの流況曲線



最大流量	35日流量	豊水量 (95日)	平水量 (185日)	低水量 (275日)	渇水量 (355日)	最小流量	平均流量
22.990	3.790	2.090	1.260	0.850	0.500	0.420	1.960

図 5.3.2 佐治川ダムの流量データの流況曲線

佐治川ダム観測所のデータから流域面積比で求めた発電地点の流況曲線



最大流量	35日流量	豊水量 (95日)	平水量 (185日)	低水量 (275日)	渴水量 (355日)	最小流量	平均流量
51.350	8.460	4.680	2.820	1.890	1.120	0.940	4.370

図 5.3.3 佐治川ダムの流量データから流域面積比で求めた調査地点の流況曲線

5.3.3 水位計データとの相関性の確認

水位計データは9月～2月に観測したものであり、本来は渇水期にあたる。佐治川ダムの過去10年間の流域換算値と、水位計データから算出した流量の最終値が渇水期にあたる355日となるよう水位計データの流況を作成し相関性を確認した。

今年の雨量は、10月、12月は平年並みの雨量で、11月が414.5mmと平年の2.5倍の雨量を記録した。とくに11月1、2日の2日間は合計186.0mmの降水量があり、突出した水量となっている。これらの11月の雨量がグラフのズレの原因となったと思われる。

水量の少ない時期には流域換算値とほぼ合致していることが確認できた。水位計データによって、佐治川ダムでの流域換算流量を採用することは妥当であると言える。

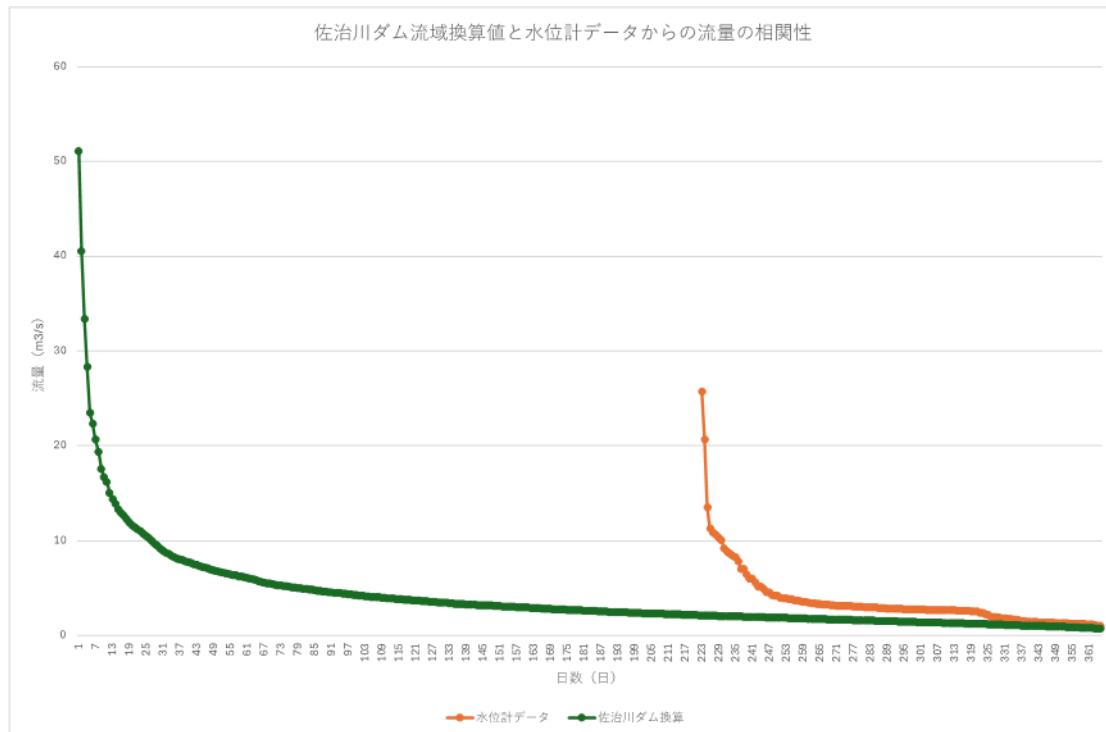


図 5.3.4 佐治川ダムとの流域換算値と水位計による流量との相関性

5.4 通年の流量観測結果

5.4.1 通年の流量観測結果

2025年2月以後も継続した流量観測結果を示す。

佐治町佐治川流量観測結果						
観測日		計測流量 (m ³ /s)	平均流量 (m ³ /s)	水位 (m)	天気	計測時間
9月12日	往路	1.454	1.448	0.31	晴	14:15-14:35
	復路	1.441				
9月30日	往路	1.134	1.137	0.271	曇	13:40-14:15
	復路	1.140				
11月27日	往路	7.828	7.783	0.728	雨	14:35-15:10
	復路	7.737				
12月3日	往路	3.052	3.049	0.451	雨	11:25-12:05
	復路	3.045				
12月28日	往路	3.596	3.594	0.467	雨	10:45-11:30
	復路	3.592				
1月13日	往路	2.449	2.448	0.411	晴	10:20-11:05
	復路	2.446				
1月24日	往路	2.576	2.58	0.422	晴	12:35-13:15
	復路	2.584				
2月1日	往路	1.891	1.884	0.38	曇	14:12-14:52
	復路	1.877				
2月14日	往路	2.17	2.172	—	晴	11:20-12:05
	復路	2.174				
2月17日	往路	3.09	3.1	—	雨	10:05-10:55
	復路	3.11				
3月14日	往路	7.14	7.154	—	雨	12:00-12:55
	復路	7.167				
4月14日	往路	6.244	6.282	—	曇	15:20-15:55
	復路	6.32				
5月13日	往路	1.626	1.634	—	晴	18:20-18:58
	復路	1.642				
6月6日	往路	1.135	1.135	—	晴	13:05-13:45
	復路	1.134				
7月2日	往路	2.148	2.151	—	曇	13:10-13:45
	復路	2.153				
8月11日	往路	2.701	2.702	—	雨	9:35-10:10
	復路	2.702				
9月21日	往路	1.442	1.437	—	晴	9:15-9:55
	復路	1.431				

図 5.4.1 通年の流量観測結果

6. 正常流量の検討

6.1 正常流量の検討

「正常流量の手引き（案）、平成 19 年 9 月国土交通省河川局河川環境課」によると、正常流量（流水の正常な機能を維持するために必要な流量）とは、動植物の保護、漁業、景観、流水の清潔の保持等を考慮して定める維持流量、および水利流量から成る流量であり、低水管理上の目標として定める流量とされている。ここでは、最大取水量を設定するための正常流量の検討を行った。

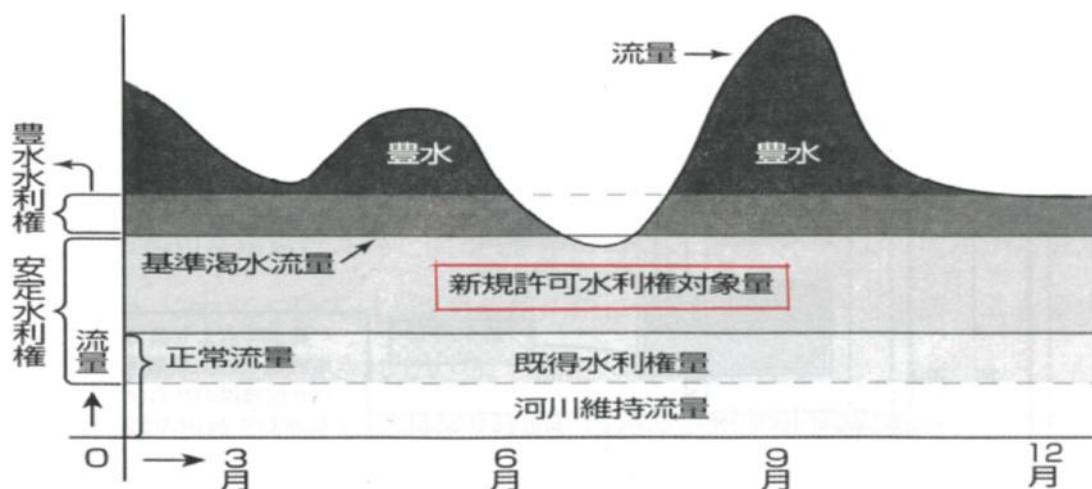


図 6.1.1 安定水利権と豊水水利権（出典：水利権実務一問一答, 2006 年, 水利権実務研究会, P. 27）

6.1.1 維持流量の検討

維持流量の算定については、『正常流量検討の手引き（案）』、平成 19 年 9 月、国土交通省河川局 河川環境課、P. 4, P. 12～P. 43』より、以下の項目別及び期別の必要流量を満足する流量として、河川区分した区間毎に区間別維持流量を設定するとされている。

- ・「動植物の生息地又は生息地の状況」及び「漁業」からの必要流量
- ・「景観」からの必要流量
- ・「流水の清潔の保持」からの必要流量
- ・「舟運」からの必要流量
- ・「塩害の防止」からの必要流量
- ・「河口の閉鎖の防止」からの必要流量
- ・「河川管理施設の保護」からの必要流量

今回の調査では、河川維持流量の検討は以下の手法を採用した。

「発電ガイドラインについて 平成 15 年 7 月 18 日 国土交通省河川局」によると、発電ガイドラインに該当する発電所における水利権の許可更新時には、河川環境保全のための河川維持流量は図 6.1.1 のように算定するとされている。この基準を参考に河川維持流量を算定する。

発電ガイドライン該当発電所の概要

1. 水利権の許可更新時に河川環境保全のため流量を流下させる発電所の条件等の概要

(1) 流域変更により、発電取水口又は発電ダムの存する河川が属する水系以外の水系に分水し、又は海に直接放流するもの。

(2) 減水区間の延長が10km以上もので、かつ、次の要件のいずれかに該当するもの。

- ① 発電取水口等における集水面積が200km²以上のもの。
- ② 減水区間の全部又は一部が自然公園法の区域に指定されているもの。
- ③ 減水区間の沿川が観光地又は集落として相当程度利用されているもの。

など。

2. 河川維持流量

(1) 河川維持流量の大きさについては、発電取水口等における集水面積100km²当たり概ね0.1~0.3m³/s程度とするものとする。

ただし、「減水区間に係わる地元市町村等との合意等により、発電水利使用者が運用により放流を行い、又は行おうとしている発電所等において河川管理者が当該流量以下でやむを得ないと認めたとき又は当該流量以上必要があると認めたときには、これによらないことができるものとする。

など。

図 6.1.2 (出典：発電ガイドラインについて 平成15年7月18日 国土交通省河川局)

(1) 生物調査

計画範囲において、潜水調査手法により生物調査を実施した。佐治川では、地元からもっとも有益種と期待されている魚種は、鮎であることが予想されたため、鮎が産卵のために流下する前の2024年8月中旬に、鳥取市から提示されていた計画範囲において、生物調査を実施した。

調査結果から優占種は、ウグイと鮎であることが確認された。釣り人の姿は少ないものの、鮎は一定の個体数が見られた。

その他、鳥取県レッドデータブック等に記載のある希少種は確認できなかった。

調査範囲には4基の頭首工が設置されている。頭首工の高さはいずれも、1.5m程度の高さである。

(2) 維持流量の決定

本調査では「発電ガイドラインについて」に記載されている算定方法を参考に維持流量を以下のとおり決定した。

$$\begin{aligned} \text{河川維持流量} : Q &= 67.0 \text{ km}^2 \times 0.3 \text{ m}^3/\text{s} / 100 \text{ km}^2 \\ &= 0.201 \text{ m}^3/\text{s} \doteq 0.200 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

6.1.2 水利流量の検討

計画の減水区間内の利水状況について、新森坪橋下流頭首工から右岸に取水される灌漑用水路（西田井出）の流量は、0.040m³/sである。

発電の減水区間内で、佐治川が右に曲がったあと左岸側で取水される灌漑水路（貝尻水路）は、ハウス栽培に利用されている。當時の必要水量は、 $0.010\text{m}^3/\text{s}$ である。

貝尻水路の頭首工下流に位置する頭首工は、砂原井出と呼ばれている。こちらの水路は大井地区の水田に灌漑用水を供給している。必要水量は $0.040\text{m}^3/\text{s}$ である。

利水水量の合計は以下の通りである。

$$\text{西田井出 } 0.040\text{m}^3/\text{s} + \text{ 貝尻水路 } 0.010\text{m}^3/\text{s} + \text{ 砂原井出 } 0.040\text{m}^3/\text{s} = \text{ 合計 } 0.090\text{m}^3/\text{s}$$



図 6.1.3 佐治川発電計画の減水区間内利水状況

6.1.3 正常流量の決定

これまでの検討結果により、正常流量は以下のとおり $0.290\text{m}^3/\text{s}$ とする。

$$\text{維持流量} + \text{水利流量合計} = \text{正常流量}$$

$$0.200\text{m}^3/\text{s} + 0.090\text{m}^3/\text{s} = 0.290\text{m}^3/\text{s}$$

7. 水車検討及び発電計画

7.1 水車案の抽出

これまでの検討結果を踏まえ、選定可能な水車として下記選定図と、日本での導入実績からクロスフロー水車、横軸フランシス水車が考えられる。

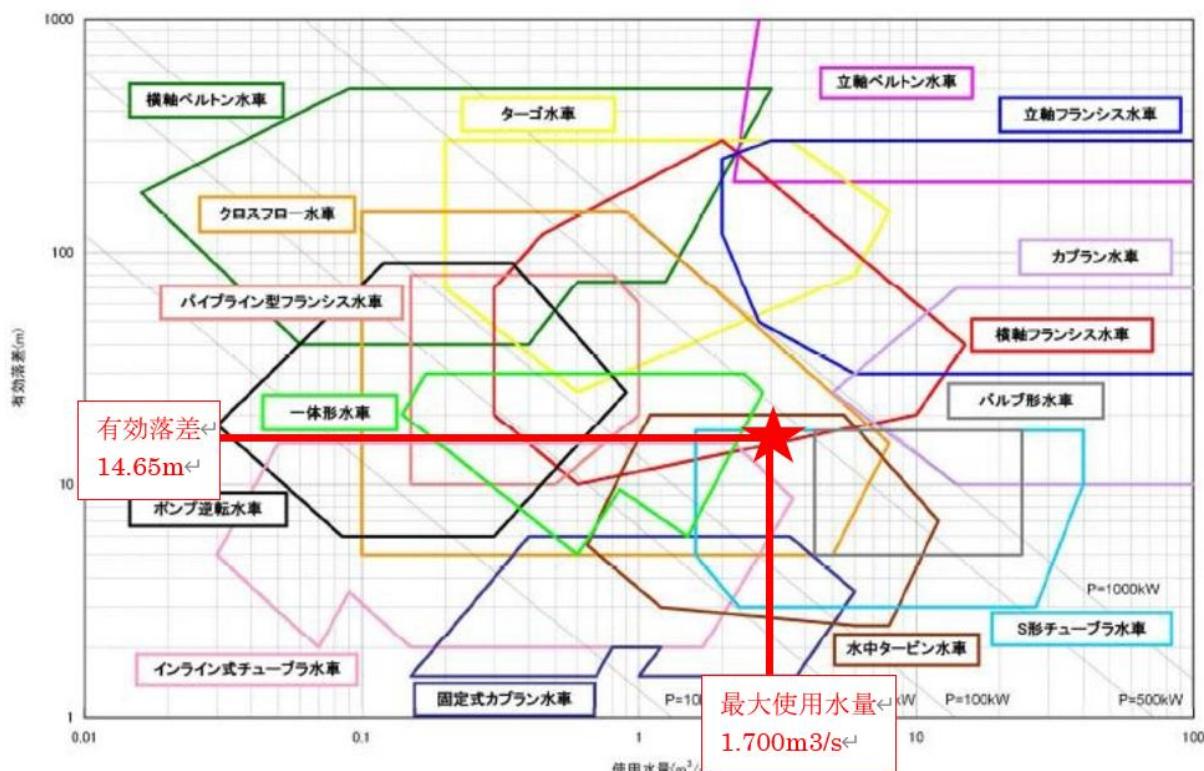


図 7.1.1 水車選定図（出典：ハイドロバレー計画ガイドブック平成 17 年 3 月 資源エネルギー庁）

種類	概略図	構造概要	適用範囲	部分負荷特性	変落差特性	備考
フランシス水車		流水がランナの周辺から流入し、ランナ内において軸方向に向きを変えて流出するもの。	出力: 50~4,000 kW 程度 落差: 10~300m 程度 流量: 0.3~10 m^3/s	軽負荷になると効率低下が大きくなる傾向にある。	落差変化に対しては効率低下が少ない。	マイクロ水車用として 1kW 程度のものも製作されている。
クロスフロー水車		衝動水車及び反動水車の特性を併せもち、流水が円筒形ランナに軸と直角方向に流入し、ランナを貫通して流出するもの。	出力: 10~1,000kW 程度 落差: 5~200m 程度 流量: 0.1~8 m^3/s	最大効率ではやや劣るが、軽負荷特性は良好。一般に 15% 程度の負荷でも運転可能。	落差変化が大きいと効率が低下する。	構造が簡単。

表 7.1.1 水車の特徴（出典：ハイドロバレー計画ガイドブック平成 17 年 3 月 資源エネルギー庁）

1) クロスフロー水車

クロスフロー水車は、水流が円筒形のランナに軸と直角方向より流入し、ランナ内を貫通して流出する衝動水車で、流量調整できる機構（ガイドベーン）を備えた、中小水力用の水車です。クロスフロー水車は比較的高い効率で運転することができ、ガイドベ

ーンを 1/3 ガイドベーンと 2/3 ガイドベーンに分割したものでは、負荷に応じて操作が可能で、低流量でも効率の低下を小さくすることができる特徴を持っている。また、クロスフロー水車は、外側のカバーを外すだけでランナを点検することができ、容易に除塵することができる簡単な構造の水車である。

2) フランシス水車

フランシス水車は、高落差から低落差まで、大容量から小容量まで広い範囲に用いられ、構造も簡単なため、中小水力発電においては、写真のような横軸フランシス水車が多く採用されている。この水車は反動水車に分類され、水はランナの全周から中心に向かって流入し、水圧によりランナを回転させつつ、ランナ内で軸方向に向きを変えて流出する。フランシス水車は、流量調整できる機構（ガイドベーン）を備えており、水道等の流量調整が最優先される場合にも使用できる。フランシス水車の有効落差は、放水面までを有効落差とすることができる。

7.2 水車の選定

佐治川計画では、吸い出しを利かせ、有効落差を維持し、水害から安全な位置に水車を設置するため、フランシス水車を選定した。

吸い出しの利かないクロスフロー水車を選んだ場合、有効落差が減じるか、洪水時に水車が水没する危険があるためである。

7.3 取水可能水量から策定した発電計画

取水可能水量から策定した発電計画を示す。

・ヘッドタンク水位	EL =150. 15m
・放水位	EL =133. 30m
・総落差	16. 85m
・損失水頭	2. 00m
・有効落差	14. 85m
・管径	1100mm
・管内流速	1. 77m/s
・最大使用水量	1. 700m ³ /s
・最大発電力（発電機出力）	209. 3kW
・最大壳電出力	204. 5kW
・設備利用率	76. 9%
・年間壳電電力量	1, 377, 316kWh

佐治川：佐治川ダム 発電計画書

【設備利用率の検討】

1. 損失水頭の算定

(1) 設計条件

・ 流量元データ集水面積	30.00	km ²
・ 流域面積	67.000	km ²
・ 取水点	EL = 152.70	m
・ ヘッドタンク計画水位	EL = 150.15	m
・ 水車軸の標高	EL = 133.30	m
・ 放水位	EL = 133.30	m
・ 総落差	H = 16.85	m
・ 最大使用水量	1.700	m ³ /s
・ 常時使用水量	0.83	m ³ /s
・ 重力加速度	9.80	m/s ²
・ 正常流量	0.29	m ³ /s
・ 維持流量	0.20	m ³ /s
・ 水利流量	0.09	m ³ /s

※0.3 (m³/s) × (A/100km²) + 水利流量

検討結果

水圧管内径（入口部）	1.10	m
流入後の断面積の平均流速	1.77	m/s
損失水頭の合計	2.00	m
有効落差	14.85	m
最大発電力	209.3	kW
所内電気設備の消費電力	2.0	kW
トランク効率	98.66	%
最大売電出力	204.5	kW
最大売電電力量	1,791,420	kWh/年
利用率（稼働率）	85.0	%
年間売電電力量	1,377,316	kWh/年
設備利用率（売電出力）	76.9	%

・ 水圧管路

管種	内径 ϕ mm	延長 m	粗度 係数	備考
FRPM管	1100	680.0	0.011	

図 7.3.1 取水可能量からの発電計画

8. 地質調査

「3. 現地レイアウト検討」「4. 現地測量の結果」を踏まえ、決定したルートにおいて沈砂池、ヘッドタンク下流部（水圧管路端部）、発電所予定地中心部の3地点で地質調査を実施した。

なお、不搅乱試料採取は、盛土以下の地山層からは、採取対象となる土層の分布が確認されなかったため（全て砂混じり礫層であったため）、実施していない。

8.1 ポーリング調査

8.1.1 調査方法

ポーリング調査は、掘削抵抗や掘削速度、掘削流体中のスライム（削孔くず）、採取試料から、土質や成層状態、地下水状態等を把握するため、土質試験や目視サンプリング、地下水位の測定、孔内での原位置試験等を行う。

本調査では、ハイドロリックフィード式ロータリー型試錐機を用いて孔径66mmを標準として掘削を行う。機械ポーリング概要図を示す。

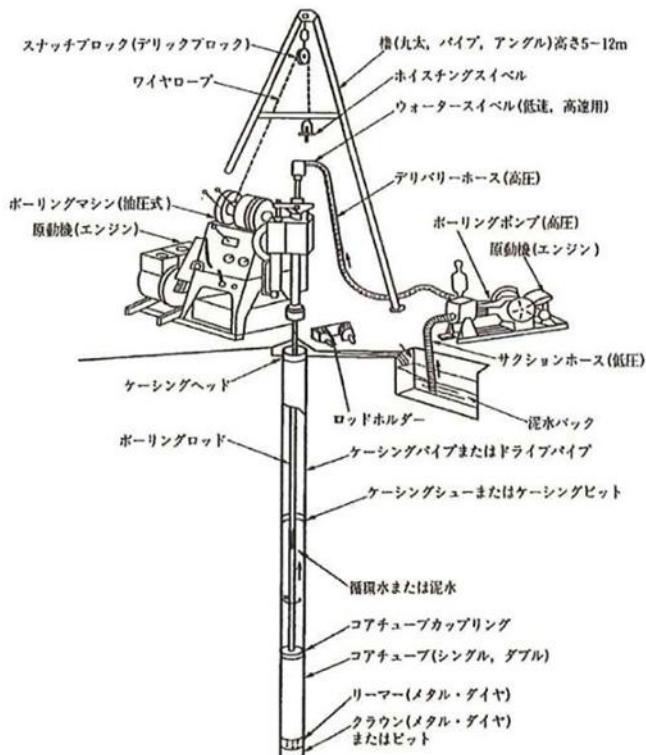
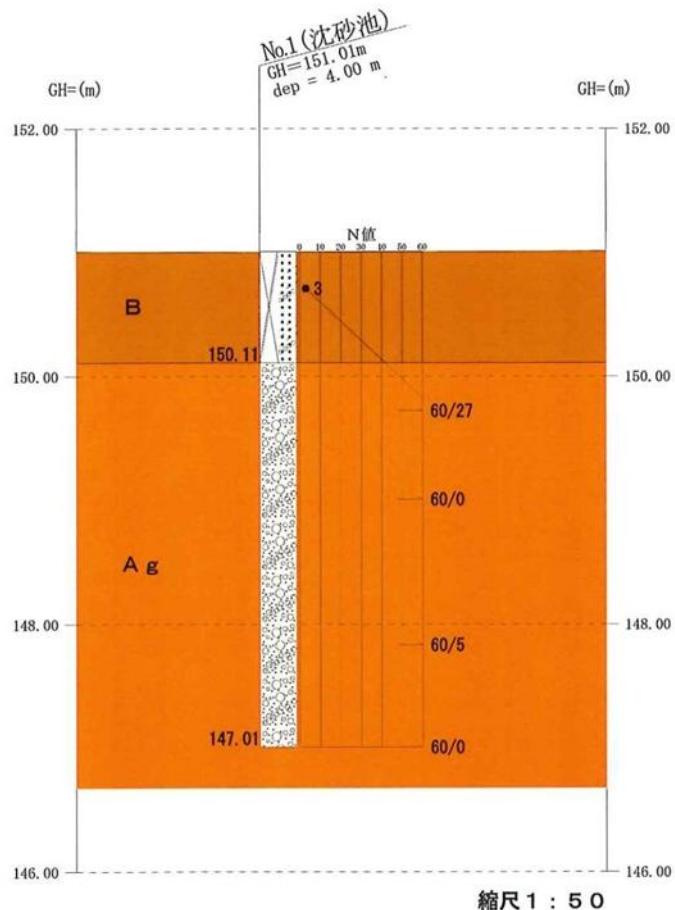


図 8.1.1 機械ポーリング概要図

8.1.2 調査結果

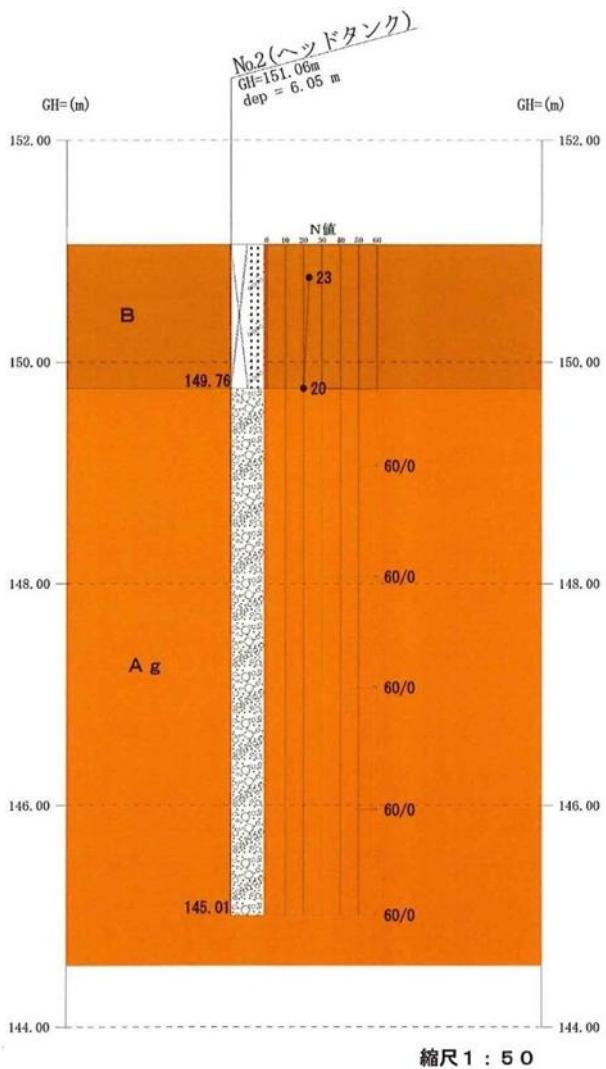
ポーリング調査の結果、No.1（沈砂池）、No.2（ヘッドタンク下流部＝水圧管路上端部）は、砂質土層の盛土層と礫質土層の沖積層と推定され、No.3（発電所）は、粘性土層の盛土層と礫質土層の沖積層と推定されている。各地点の推定断面図を示す。



凡　例					
地質年代			地層名	記号	地層分類名
新生代	第四紀	完新世	盛土層	B	砂質土層
			沖積層	Ag	礫質土層

図 8.1.2 No1 (沈砂池) 推定断面図

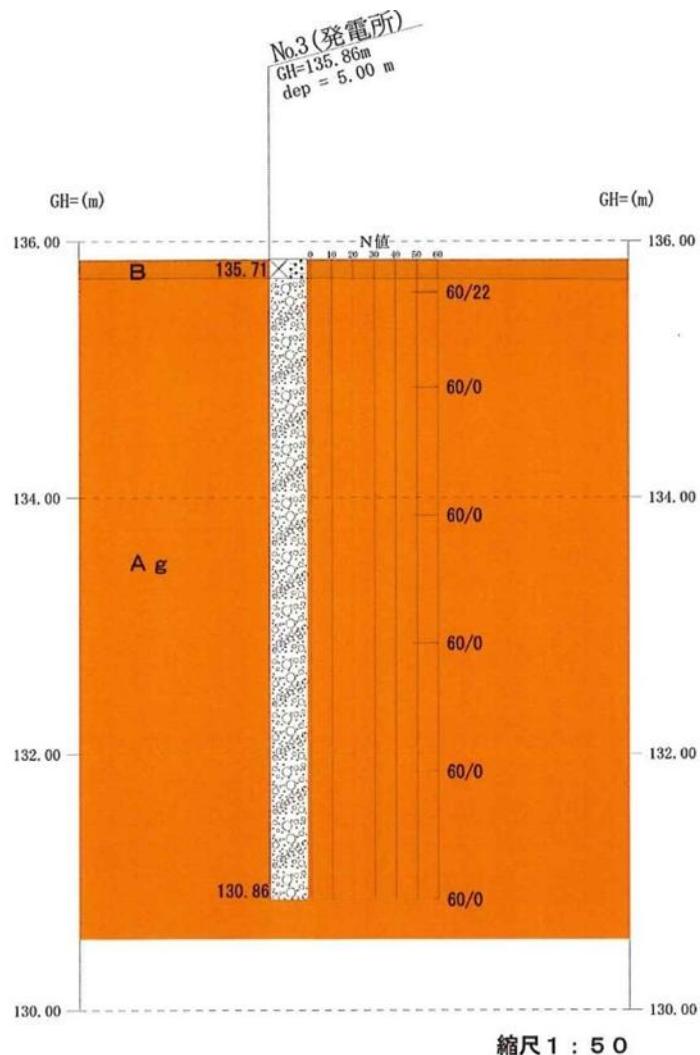
盛土層は GL-0.0~0.9m の厚さの礫混じりシルト質砂を主体とした耕土により構成されている。沖積層は GL-0.9m~4.0m 以上の厚さで玉石混じりの砂礫を主体としている。GL-1.9m 以深では、コア長 3~10cm の大礫・玉石が多く混入する。これらの礫は、花崗岩質か安山岩質で、何れも硬質であり、掘削に際してダイヤモンドビットを使用している。



凡 例					
地質年代			地層名	記号	地層分類名
新生代	第四紀	完新世			
			盛土層	B	砂質土層
			沖積層	Ag	礫質土層

図 8.1.3 No. 2 (ヘッドタンク) 推定断面図

盛土層は GL-0.0~1.3m の厚さの礫混じりシルト質砂を主体とした耕土により構成されている。沖積層は GL-1.3m~6.05m 以上の厚さで玉石混じりの砂礫を主体としている。GL-1.8m 以深では、コア長 3~18cm の大礫・玉石が多く混入する。これらの礫は、花崗岩質・変成岩質・安山岩質など多様なものが含まれている。何れも硬質であり、掘削に際してダイヤモンドビットを使用している。



縮尺 1 : 50

凡 例					
			地層名	記号	地層分類名
新生代	第四紀	完新世	盛土層	B	粘性土層
			沖積層	Ag	礫質土層

図 8.1.4 No. 3 (発電所) 推定断面図

盛土層は GL-0.0~0.15m の厚さの砂質シルトを主体とした耕土により構成されている。沖積層は GL-1.3m~5.00m 以上の厚さで玉石混じりの砂礫を主体としている。GL-0.4m 以深では、コア長 3~45cm の大礫・玉石が密に混入している。これらの礫は、花崗岩質・安山岩質など多様なものが含まれている。何れも硬質であり、掘削に際してダイヤモンドビットを使用している。

8.2 標準貫入試験

8.2.1 試験方法

本試験は、SPTサンプラーを動的貫入することによって地盤の硬軟・締り具合の判定及び土層構成を把握するための試料採取を目的とする。

試験は、質量 63.5kg のハンマーを 76cm の高さから SPTサンプラーのアンビルに落下させ、SPTサンプラーを 30cm 打ち込むために要した打撃回数を測定するものである。

標準貫入試験概要図を示す。

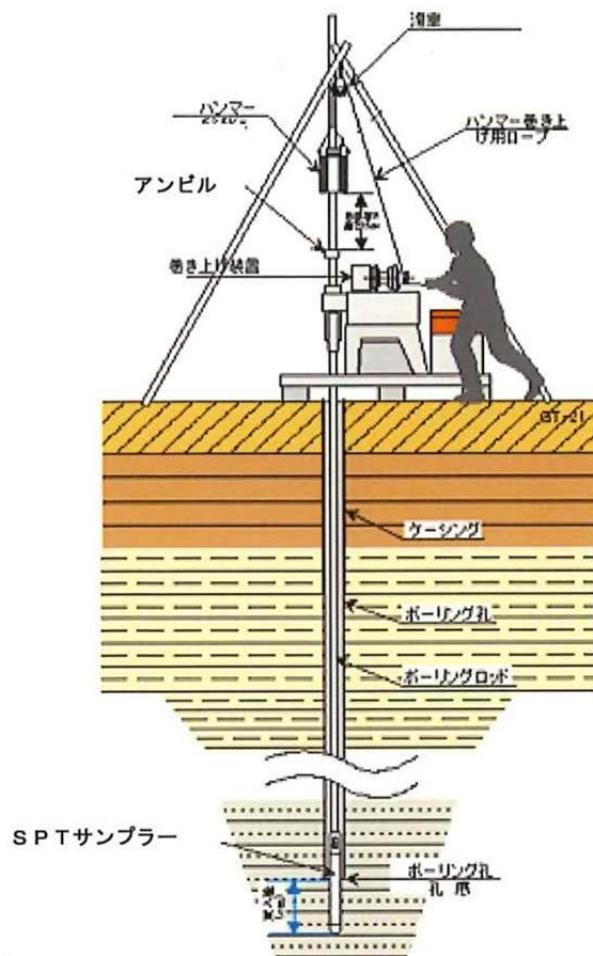


図 8.2.1 標準貫入試験概要図

8.2.2 試験結果

No.1（沈砂池）の盛土層の標準貫入試験結果は、GL-0.0～0.9m が N=3 を示している。相対密度は「非常に緩い」に属している。

No.1（沈砂池）の沖積層の標準貫入試験結果は、GL-0.9～4.0m は、N=60 以上（貫入不能含）を示すものであり、大礫・玉石等の影響により過大値を示している。測定 N 値に基づく相対密度は、「非常に密な」に属している。

No. 2 (ヘッドタンク) の盛土層の標準貫入試験結果は、GL-0. 15～0. 45m は N=23 を示している。GL-0. 45～1. 30m の N 値は、推計値で N=6 とされている。

No. 2 (ヘッドタンク) の沖積層の標準貫入試験結果は、GL-2. 0～6. 05 は、N=60 以上（貫入不能含）を示すものであり、大礫・玉石等の影響により過大値を示している。測定 N 値に基づく相対密度は、「非常に密な」に属している。

No. 3 (発電所) の盛土層の標準貫入試験は、盛土層の厚みが GL-0. 00～0. 15m と薄く、標準貫入試験の対象外となっているため明確な N 値を測定することができなかった。

No. 3 (発電所) の標準貫入試験結果は、沖積層の GL-0. 15～5. 00m は、N=60 以上（貫入不能含）を示すものであり、大礫・玉石等の影響により過大値を示している。測定 N 値に基づく相対密度は、「非常に密な」に属している。

標準貫入試験結果を一覧表で示す。

地層名	地点	N値(回)	データ数 (個)	単純平均N値 (回)	標準偏差 (σ_{n-1})	補正平均N値 (回)
盛土層 (砂質土層)	No.1(沈砂池)	3	3	11	10. 8	6
	No.2(ヘッドタンク)	23、6*				
	No.3(発電所)	---				
盛土層 (粘性土層)	No.1(沈砂池)	---	---	---	---	---
	No.2(ヘッドタンク)	---				
	No.3(発電所)	層厚が薄く測定N値は不明				
沖積層 (礫質土層)	実測N値に基づく	No.1(沈砂池)	16	59	6. 0	56
		No.2(ヘッドタンク)				
		No.3(発電所)				
	大礫・玉石の影響を考慮した修正N値に基づく	No.1(沈砂池)	3	31	4. 6	29
		No.2(ヘッドタンク)				
		No.3(発電所)				

(注)N値の上限(貫入不能含)は60として記載した。

()内に示す値は修正N値である。

沖積層(礫質土層)では、実測N値と大礫・玉石等の影響を考慮した修正N値による平均値を区分して記載する。

沖積層(礫質土層)における修正N値による平均値の算定には、No.2地(ヘッドタンク)におけるGL-1m付近の推定値(表中赤字のN≈36*)も大礫・玉石等の影響が比較的少ないことが予想されることから、同値は修正N値の平均値の算定にも用いておく。

*印のN値は、内試値(10cm毎の打撃回数)に基づきN値を推定したものである。

平均N値は、小数点以下を四捨五入して記載している。

表 8.2.1 標準貫入試験の一覧表

8.3 地質調査のまとめ

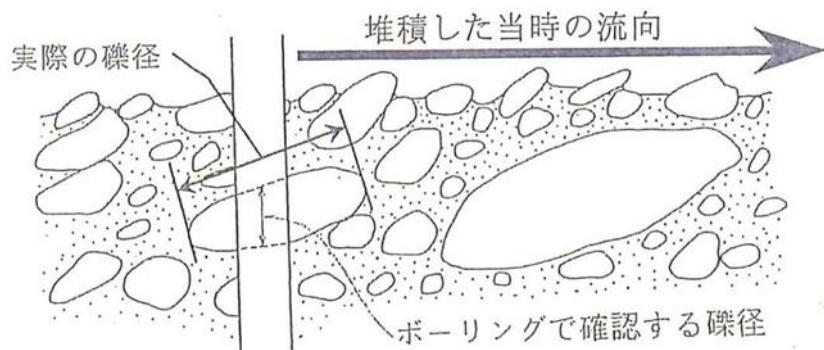
8.3.1 地下水位について

ボーリング調査を実施した 3 地点について、No. 1 (沈砂池) の含水量は、少から中の状態であった。No. 2 (ヘッドタンク) と No. 3 (発電所) の含水量は、中～多い状態であった。

各孔内の無水堀りの範囲内で自然水位は、3 地点ともに見られなかった。

8.3.2 磯の混入状況について

一定方向の流れによって堆積した磯は、流れに従い一定方向に並び、覆瓦構造を形成している。覆瓦構造の模式図を示す。



(地質調査業協会:ボーリング野帳記入マニュアル, 1994)

図 8.3.1 覆瓦構造の模式図

この模式図から、土層内に含まれる磯は横臥して堆積していると考えられ、ボーリング調査で確認される磯径は短辺であると考えられることにより、磯の長辺においては、短辺のおよそ3倍程度あることが推察される。

今回の調査で確認された大磯・玉石等の径は、No.1（沈砂池）ではコア長の最大が10cm程度、No.2（ヘッドタンク）ではコア長の最大が18cm程度、No.3（発電所）では、コア長の最大が45cm程度であったことから、実地盤には、その3倍に相当する $\phi 300\sim 1350\text{mm}$ 程度の転石が混入していることが予想される。

8.3.3 地質調査のまとめ

沈砂池、ヘッドタンク地点の地質は、ともに構造物を支持するだけの反力が確認できた。発電所位置は、水車、発電機、制御盤などを設置し、長期間運用することが可能な地盤反力を備えている。

9. 事業性評価

本計画の20年間の事業収支を計算し、事業性を評価する。

9.1 発電条件と費用一覧

事業性評価を行うにあたり、設計内容から算出した以下の発電条件、借入条件、初期費用、ランニングコストとする。

発電条件	
最大出力 (kW)	204.5
稼働時間 (h/日)	24
総合係数(設備利用率)	76.9%
販売単価 (税抜) (円/kWh)	15

借入条件	
総事業費 (千円) 税抜	756,651
総事業費 (千円) 税込	832,316
自己資金 (千円) 1000万円を想定	10,000
環境省補助金	546,375
鳥取市補助金	60,000
借入金額 (千円)	215,941
借入期間 (年)	18
借入利率 (%)	3.000

初期費用	
機械・電気工事	233,050
測量・設計費	28,909
土木建築工事関係費用	465,450
系統連携	1,091
上記合計 (補助対象費)	728,500
建屋	25,591
建屋設計監理	2,560
上記合計 (非補助対象)	28,151
消費税 (千円)	75,665

ランニングコスト	
水利使用料、修繕費、業務委託費ほか	6,100

図 9.1.1 費目一覧

工事総括概算表

工事名 佐治川水力発電所建設工事
建設地 鳥取県鳥取市地内

工事区分	工種	種別	細別	細別規格	名称・規格	単位	数量	単価	金額	備考
本工事費										
直接工事費										310,300,000
取水工・導水路工・付帯工			m	300	96,000			28,800,000		
沈砂池・ヘッドタンク工			m3	48	500,000			24,000,000		
ゲート・徐巻機			式	1				63,000,000		
沈砂池・ヘッドタンク周辺附帯工			式	1				5,000,000		
水圧管路工			m	680	165,000			112,200,000		
空気弁類			式	1				2,500,000		
電気通信ケーブル工			m	1000	4,800			4800,000		
発電所建屋周辺附帯工・放水工			式	1				18,000,000		
復旧工			式	1				15,000,000		
残土処分地造成			式	1				20,000,000		
仮設工			式	1				8,000,000		
雑工			式	1				9,000,000		
直接工事費計								310,300,000		
間接工事費										
共通仮設・現場管理・一般管理費			式	1				155,150,000		
間接工事費計								155,150,000		
工事価格			式	1				465,450,000		
消費税相当額			式	1				46,545,000		
請負工事費			式	1				511,995,000		

図 9.1.2 土木工事積算書

9.2 事業収支

1年目～20年目までの収入と支出、経常利益を計算した。

	0年目	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
発電量 (MWh)		1,378	1,377	1,376	1,376	1,375	1,374	1,373	1,373	1,372	1,371
①収入 (千円)	0	20,664	20,654	20,643	20,633	20,623	20,612	20,602	20,592	20,582	20,571
支出											
ランニングコスト		6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100
税金		280	3,276	3,107	2,946	5,303	5,005	4,719	4,443	4,176	3,917
融資利息		4,312	4,066	3,819	3,573	3,326	3,080	2,834	2,587	2,341	2,094
減価償却費		7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514
②支出小計 (千円)	285,941	18,206	20,956	20,540	20,132	22,243	21,699	21,166	20,644	20,130	19,625
経常利益 (①-②) (千円)	-285,941	2,458	-302	103	501	-1,620	-1,087	-564	-52	451	946

11年目	12年目	13年目	14年目	15年目	16年目	17年目	18年目	19年目	20年目	20年合計	備考
1,371	1,370	1,369	1,369	1,368	1,367	1,367	1,366	1,365	1,365	27,422	発電機劣化率 (0.05%/年想定)
20,561	20,551	20,540	20,530	20,520	20,510	20,499	20,489	20,479	20,469	411,323	15円/kWh発電想定
6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	6,100	122,000	水利使用料、修繕費、業務委託費ほか
3,666	3,421	3,183	2,945	2,707	2,469	2,231	1,993	1,755	1,517	63,062	固定資産税、地方法人特別税ほか
1,848	1,602	1,355	1,109	862	616	370	123	0	0	39,917	借入利率3%、借入期間18年想定
7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	7,514	150,276	補助金を差し引いた事業費を20年分割
19,128	18,637	18,152	17,668	17,184	16,699	16,215	15,730	15,369	15,131	375,255	
1,433	1,914	2,388	2,862	3,336	3,810	4,285	4,759	5,110	5,337	36,068	

図 9.2.1 事業キャッシュフロー

10. 地元要望への対応

10.1 用水取水への対応

古市地区の用水の取水高さは 131.69m であり、佐治川発電所の放水位 133.30m は、1.61m 高い位置での放水計画となっている。河川管理者の鳥取県とも協議し、放水工の工事時に護床ブロック、もしくは自然の岩を設置することにより、1.61m 高い位置から放水した発電用水が、古市地区の取水口へ自然に流下するよう河川構造を改修する。

10.2 灌溉用水取水への対応

新森坪橋下流頭首工の西田井出の灌溉用水については、ヘッドタンクから元々の西田井出水路に分水する。

0.01m³/s を利用している貝尻水路と、大井地区の灌溉用水 0.040m³/s を取水している砂原井出については、従来通り、頭首工から取水する。河川には、河川維持流量とともに利水分の流量も確保する。

10.3 岩井谷の安全対策

地元住民から、洪水の度に灌溉水路に土砂を流入させる岩井谷の安全対策を取水構造とともに提案するよう要望を受けている。発電計画の安全面からも、岩井谷を安全に流下させることは重要である。

岩井谷の砂防堰堤から下流部は敷コンクリートとし、発電用水のボックスカルバートは、岩井谷の下を潜る構造とする。また、発電用水のボックスカルバートは、現在の灌溉水路に岩井谷の洪水が影響させないために上流側に十分な離隔を確保し、設置することとする。