

令和 6 年度

中小水力発電自治体主導型案件創出調査等支援事業費補助金

永吉ダム水力発電所事業性評価調査事業

(交付決定番号：FC24250005)

事業結果報告書

令和 8 年 2 月

ひおき地域エネルギー株式会社

目次

事業の要約	3
はじめに	5
1.事業の目的	6
2.事業の目標	6
3.事業の内容	7
4.事業のスケジュール	23
5.事業の成果	24

事業の要約

1. 事業の目的

鹿児島県日置市吹上町永吉に所在する永吉ダム（治水+農業用のハイブリッドダム）の維持流量を使用した水力発電の実現に向け、流量調査、地質調査（自主事業）、地形測量（自主事業）及び基本設計を行い、事業性評価調査を行った。

また、基本設計の実施に先立ち、小水力発電事業に知見のあるコンサルタント会社に、事業実施の可否・水車型式等の選定・発電所設置場所等の判断を行うために必要な資料を提出してもらい、それらの資料等に基づき、自社にて発電事業計画を検討した。

2. 事業の内容

- (1) 事業者名
ひおき地域エネルギー株式会社
- (2) 事業名
永吉ダム水力発電所事業性評価調査事業
- (3) 事業期間
令和7年3月24日～令和8年2月24日
- (4) 調査を実施する発電設備の概要

ダム名	:	永吉ダム
a.発電形式	:	ダム式
b.使用水量	:	0.38m ³ /s
c.有効落差	:	25.5m
d.出力	:	51.5kW

3. 事業実施概要

- ① 流量調査：
ダム下流において流量調査を行い、発電使用水量を調査した。
- ② 地質調査（自主事業）：
発電所建設予定地および埋設配管予定地において、地盤強度の調査を行った。
- ③ 地形測量（自主事業）：
基準点測量、水準測量、横断測量を行い、平面図、縦横断図を作成した。
- ④ 専門家招へい：
基本設計の実施に先立ち、適正な事業計画の策定のため、複数のコンサル等から提案をもらい、比較検討した。
- ⑤ 基本設計：
レイアウト検討、有効落差、使用水量、事業費の検討を行った。
- ⑥ 事業性評価：
上記をもとに、収支シミュレーションを実施した。

はじめに

本調査は、一般財団法人新エネルギー財団の「令和6年度中小水力発電自治体主導型案件創出調査等支援事業費補助金」の補助により実施した。

1.事業の目的

本事業は、鹿児島県日置市吹上町永吉に所在する永吉ダムにおいて、水力発電施設を建設し、再生可能エネルギーの活用促進を図るため、流量調査、地質調査、地形測量、専門家招へいおよび基本設計を行い、水力発電施設の配置・規模決定および事業費算出や事業化可能性を検討することを目的とした。

2.事業の目標

本事業は、治水+かんがいのハイブリッドダムである永吉ダムにおいて、維持流量を使用した小水力発電事業の実現に向けての事業性を評価し、将来的な実施設計・建設工事に進む判断要素とすることを目標とした。

3.事業の内容

(1) 流量調査

■調査方法

永吉ダム地点の今回計測する流量と、ダム放流管の開度と比較することで、永吉ダムで管理しているデータと永吉ダム流量の関係を調査できるようにする。

そのため、流量観測時は流量観測を実施する時間帯に、ダム放流管の開度を確認することとする。

また永吉ダムの流量観測地点は、3. 流量観測地点で示す2地点(①、②)とし、流速計を用いて計測する。堤体からの流量(地点③)は10リットルバケツに溜まる水の時間を計測する。

■観測地点

永吉ダム流量観測地点



■調査結果

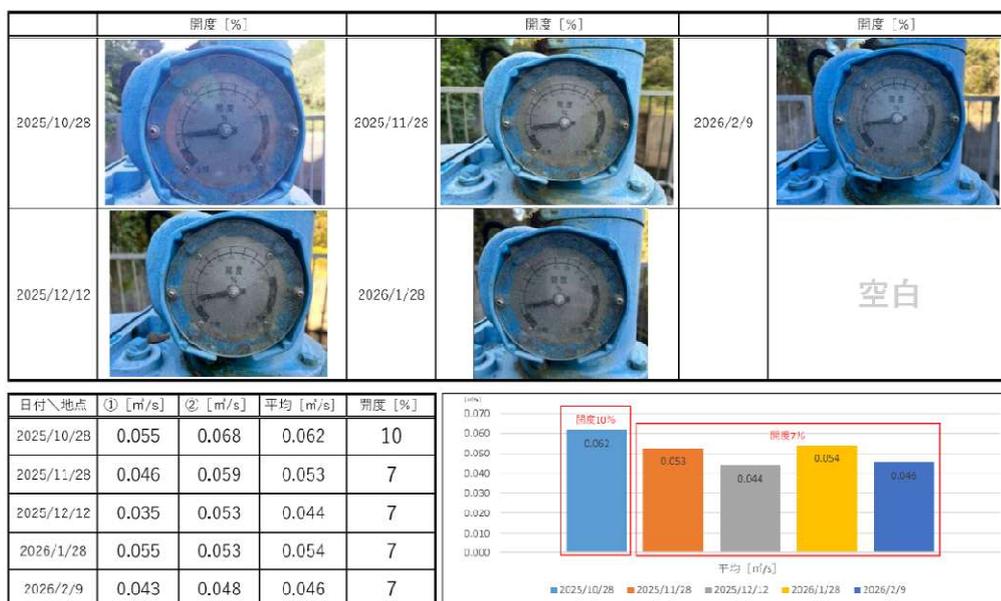


日付\地点	[m ³ /s]		
	①	②	③
2025/10/28	0.055	0.068	
2025/11/28	0.046	0.059	
2025/12/12	0.035	0.053	0.000824
2026/1/28	0.055	0.053	0.000688
2026/2/9	0.043	0.048	0.000595

■ダム放流量データと実測値の関係

実測の結果、ダム放流量データの値は実際の流量とほぼ同じと評価してよいことがわかった。

永吉ダム流量、ダム放流量開度比較



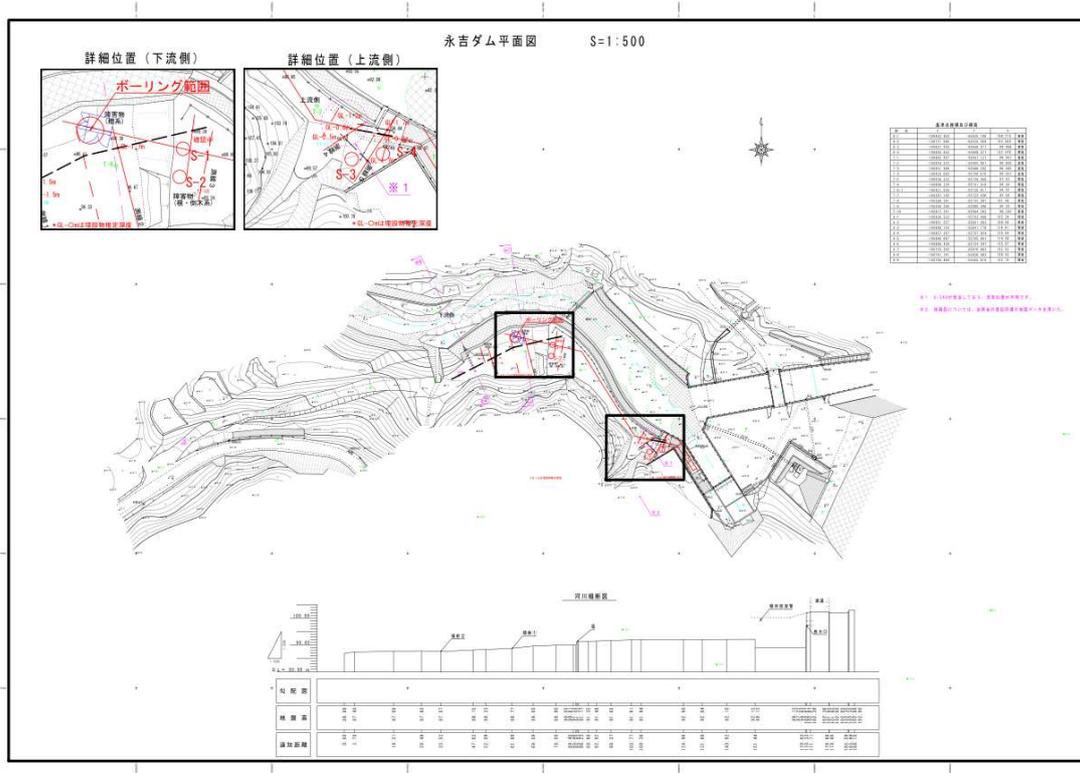
流量調査の詳細は、別添の「永吉ダム水力発電所事業性評価調査事業における流量調査業務 報告書」による。

(2) 地質調査（自主事業）

発電所建設候補地周辺において、地質調査を行った。なお、本調査は自主事業のため、概要の記載に留める。

地点名	調査方式	伐採	足場条件	数量内訳	原位置試験
地質調査①	ボーリング等	無	平地	礫混じり土 5m	標準貫入試験
地質調査②	スクリーウエイト貫入	〃	〃	5m×2 か所	—
地質調査③	スクリーウエイト貫入	〃	〃	5m×2 か所	—

■地質調査地点



(3) 地形測量（自主事業）

発電所建設候補地周辺において、地形測量を行った。なお、本調査は自主事業のため、概要の記載に留める。

■作業内容

1-1) 4級基準点測量

本地区の地籍調査は1975年に実施されており、4級基準点測量の元になる地籍図根点がほとんど紛失しているため、今回GPS（GNSS）による基準点を新設し、これより現況測量に必要な範囲に結合多角方式により基準点を設置した。

- ・本線 T-1 ～ T-10
- ・作業道 A-1 ～ A-9

1-2) 縦断測量

GPS測量で得た標高値を永吉ダムの基準標高と整合させるために、平成30年より日置市が定期的実施する堤体変状観測に使用する不動基準点 基-1（図面添付）の標高を元にGPS基準点（G-1～G-4）を間接水準測量により補正した。

また今回施設建設が予想される区域の基準点（T-1～T-4, T-10）についてはG-1より直接水準測量にて標高を補正した。

1-3) 現地測量

基準点測量により設置した基準点または補助点より電子平板にて必要な範囲を測定した。

左岸作業道についても基準点測量同様追加した。

1-4) 横断測量

発電所建屋建設予定地横の河川2点（T-4 および泥吐パイプ付近）について河川横断測量を行った。

(4) 専門家招へい

基本設計の実施に先立ち、小水力発電事業に知見のあるコンサルタント会社（㈱リバー・ヴィレッジ 他）に、事業実施の可否・水車型式等の選定・発電所設置場所等の判断を行うために必要な資料を提出してもらい、それらの資料等に基づき、自社にて発電事業計画を検討した。

詳細は、別添の「永吉ダム初期診断調査 報告書」による。

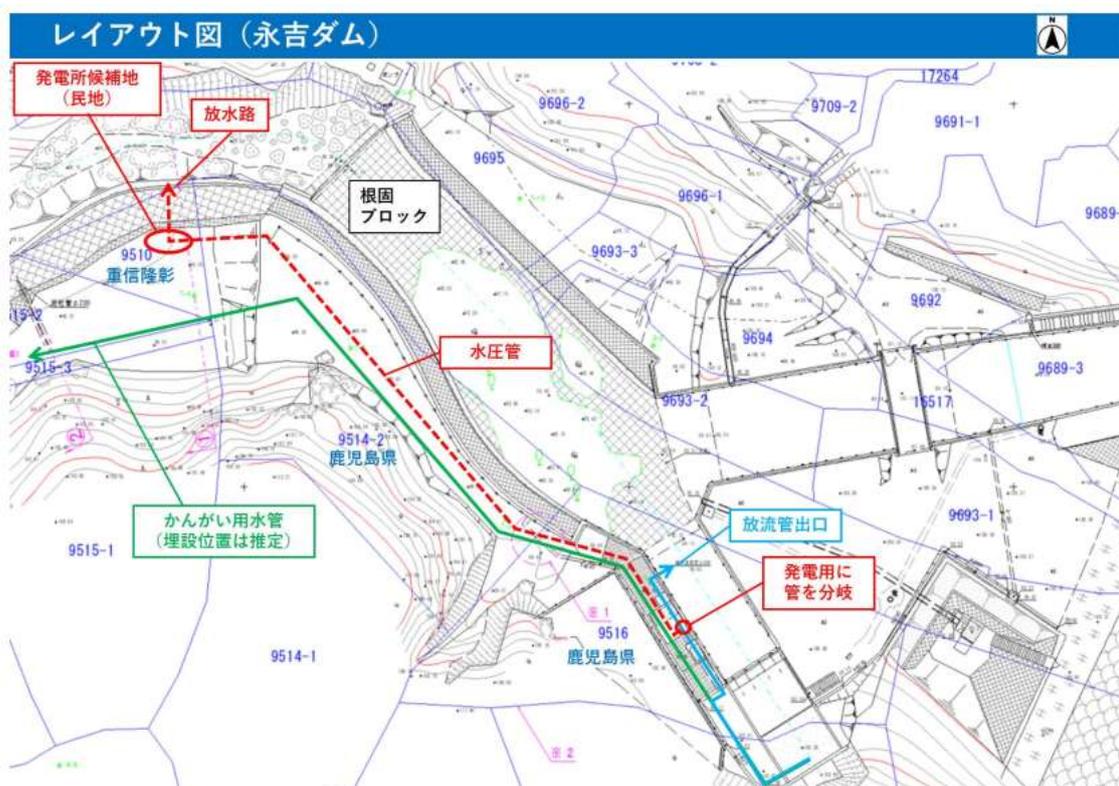
(5) 基本設計

施設名	説明・留意点
取水施設	<p>河川、ダム、堰、既存水路等から発電用水を取水するための施設。付帯設備として流量調整用の取水ゲート、土砂吐ゲート、取水スクリーン等がある。</p> <p>土砂堆積やゴミ詰まりによる取水量減少の対策が必要。また、取水の段階で可能な限りゴミの流入を防ぐことが望ましい。</p>
水圧管	<p>取水施設から発電所まで、圧力をかけて水を導水するための管路。管の材料は鋼管、ダクタイル鋳鉄管、強化プラスチック複合管（FRPM管）、ポリエチレン管、硬質ポリ塩化ビニル管などの種類があり、施工法も埋設式、露出式がある。各管の特徴を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 鋼管・ダクタイル鋳鉄管 最も高価で重量がある。強度・耐久性が高く、露出配管可能。防食処理が必要。最大使用圧力は高く、管厚で対応可能。 ● 強化プラスチック複合管（FRPM管） 比較的安価。軽量で施工性が良い。紫外線による著しい劣化には配慮が必要だが、強度的劣化は無いとされる。 最大使用圧力 1.3MPa 以下（管種による）。 ● ポリエチレン管 比較的高価。接続部を融着し一体化する為、漏水リスクが小さく地震に強い。曲げ配管可能。カーボンブラックにより紫外線劣化を防止。 最大使用圧力 2.5MPa 以下（管種による）。 ● 硬質ポリ塩化ビニル管 最も安価。軽量で施工性が良い。紫外線により劣化する為、露出配管の場合は保護カバー等の処置が必要。 最大使用圧力 1.0MPa 以下（管種による）。
除塵設備	<p>土砂やゴミを取り除くための設備。これらが管内に流入すると、タービンの摩耗や水車の破損等の問題が生じるため、確実な対策が必要。</p> <p>除塵設備としては主に沈砂池（水路幅を拡幅して流速を落とし、土砂を沈降させて取り除くための施設）や除塵スクリーンが用いられるが、これらの設置が困難な場合はストレーナ等の別の手段による対策の検討が必要。</p>
発電所	<p>水車、発電機、制御盤等の機械を収容する建屋及び基礎コンクリート等から成る。</p> <p>発電所の位置は、以下の条件を満たす地点を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 洪水時の河川氾濫や土砂災害リスクが比較的小さいこと。 ● 発電所設置に十分な面積が確保でき、アクセスが可能であること。 ● できるだけ短い導水距離で大きく落差が確保できること。 ● 系統（電柱）が近いこと。 ● 発電所を建築可能な土地であること（地目、所有者、地盤状態など）。
放水路	<p>発電後の水を取水河川まで放水する施設。洪水時の水流や土石流の衝突、土砂の堆積、河床洗掘を極力避ける位置に設置する。</p>

■計画レイアウトと選定理由

計画レイアウトと選定理由	
取水施設	<ul style="list-style-type: none"> 永吉ダムの既存の取水施設を利用する。
水圧管	<ul style="list-style-type: none"> バルブ室内にある既設の維持放流管から発電用の水圧管の分岐を行い、発電所までの導水を行う。 バルブ室内の分岐配管は鋼管とし、それより下流の発電用の水圧管は価格を抑える事と施工性を考慮し、ポリエチレン管を採用した。
除塵設備	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設のスクリーンの改修や沈砂池等の設置ができないため、ストレーナを設置する。 ストレーナの設置位置は、電源の確保が容易で十分な敷地が確保できることから、発電所建屋の直前とする。
発電所建屋 放水路	<ul style="list-style-type: none"> 発電所建屋位置は、河川を横断する必要のない左岸側の敷地を採用した。また、落差を大きくとるため、標高の低い民地を建屋位置とした。 河川護岸より上のため、洪水浸水リスクは低いと考えられる。 放水路には硬質ポリ塩化ビニル管を採用し、民地への土中埋設後に放水口を二俣川の護岸に設置する。

■レイアウト検討



■水圧管路

水圧管路

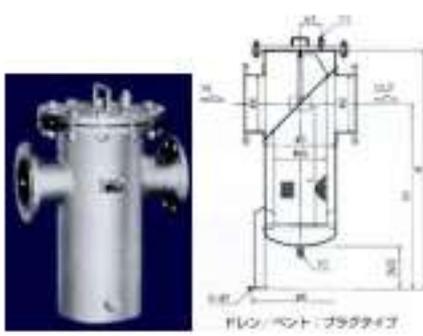
【設計方針】

- 既設放流管（鋼管）から発電用の水圧管を分岐する。分岐管は既設管と溶接するために鋼管を使用する。管頂部が逆勾配になるので、空気が溜まるのを防ぐために空気弁を設置する。空気弁より下流側は、軽量で施工性が良く、露出配管可能で、鋼管よりも安価なポリエチレン管を使用する。一部は鋼材で擁壁に固定し、それより下流は地面に浅く埋設する。

【留意事項】

- 水圧管は県有地と民地を通るため、県への占用申請と地権者の同意が必要。
- 埋設されている既設のかんがい用水管φ600に干渉しないよう、注意が必要。

■除塵設備

	オートストレーナ	バケット形ストレーナ
参考図 (大同工機のカタログより抜粋)		
特徴	高価だが、ストレーナに溜まったゴミを定期的に電動バルブで自動排出可能で、メンテナンスが容易。	安価だが、ストレーナに溜まったゴミは、定期的に中の鋼製かごをチェーンブロックで持ち上げて人力での掃除が必要で非常に手間がかかる。
参考価格	約 2227 万円 (機器代約 1237 万円×工事業者の仮経費 1.8 倍)	約 789 万円 (機器代約 439 万円×工事業者の仮経費 1.8 倍)
採用	○	×

■発電所建屋・工事用道路

発電所建屋



参考写真（出典：松隈小水力発電所）

【設計方針】

- 発電所建屋は、12 フィートの輸送用コンテナ内に水車発電機器を格納した、「コンパクト小水力発電システム」を提案する（「別添 ③ 水車機械参考資料」参照）。コンテナ内の機器設置、配線工事を工場で行うため、これらの現場作業が不要となり工期短縮とコスト削減が見込める。
- 建屋位置は、管路の河川横断の必要のない左岸側を採用した。また、左岸側は右岸側に比べて敷地の標高が低く、落差をとりやすい。
- 道路から建屋敷地まで未舗装の道があるが、下にかんがい用水管が埋まっているため舗装はせずに、工事用道路として整地し碎石を敷くものとした。

【留意事項】

- 敷地内に埋設位置不明の既設かんがい用水管があり、干渉しない様に注意が必要。
- 最寄りの高圧電柱は直線距離では約 120m だが、対岸にあるため迂回等で系統連系の負担金が高額になる可能性がある。負担金の確定には電力会社への系統連系申請が必要。

■放水路

放水路	
	
参考写真（出典：白糸step3小水力発電所）	
	
【設計方針】	
<ul style="list-style-type: none">• 河川の護岸に放水管（塩ビ管）を設置する。	
【留意事項】	
<ul style="list-style-type: none">• 放水路を設置する護岸は鹿児島県管理の二俣川（二級河川）であるため、県への許可申請が必要と思われる。	

■水車選定

最大使用水量	0.24m ³ /s
有効落差	26.10m
管径	400mm

この流量・落差の条件を、下図の水車選定表に星印でプロットした。適合する主な水車は、「クロスフロー水車」、「パイプライン型フランシス水車」、「ポンプ逆転水車」「一体型水車」である。各水車の特徴を図 8 に示す。

「パイプライン型フランシス水車」は、水車から下の落差も利用できて効率が高いが、本地点で使える下の落差は小さく、クロスフロー水車に比べて構造が複雑で高価である。

「ポンプ逆転水車」は既存のパイプラインに接続して使う場合は安価であるが、流量変動への対応ができず、効率が大きく下がるため、河川での水力発電では不利である。

「一体型水車」は、流量調整用のカイドペーンが無い為、流量変動に対応しづらい。一般的に広く使われてはいない為、本検討では除外した。

よって、本件ではガイドペーン操作によって流量変動に対応でき、構造が単純で安価な「クロスフロー水車」を採用する。

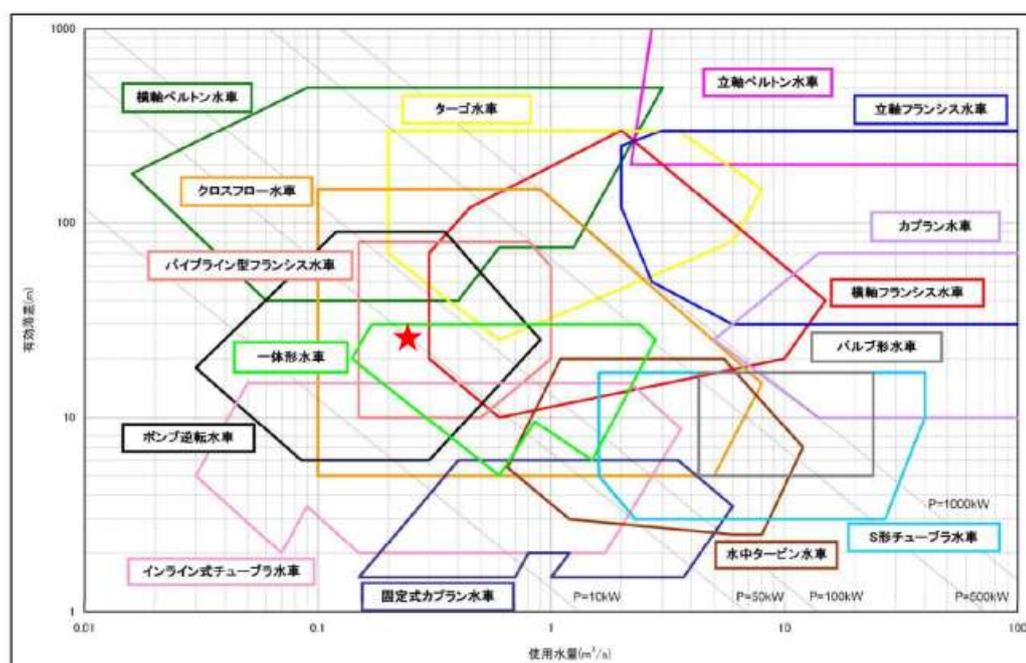


図 7 水車選定表 (出典：水力発電計画工事費概算の手引き)

■発電量計算

発電量 kWh はダムの放流量データから使用可能水量を算出し、最大使用水量を設定して1日ごとの発電使用水量を決定し、流量ごとの有効落差・効率を計算する手順で求めた。

なお、水利権申請において1年程度の流量観測実績を要求されることと、ダムの放流量データは流量計ではなくバルブ開度と管径で算出した計算値であり、実際の流量との整合性を確認する必要があるため、流量調査の実測を行った。

(1) 年間発電量

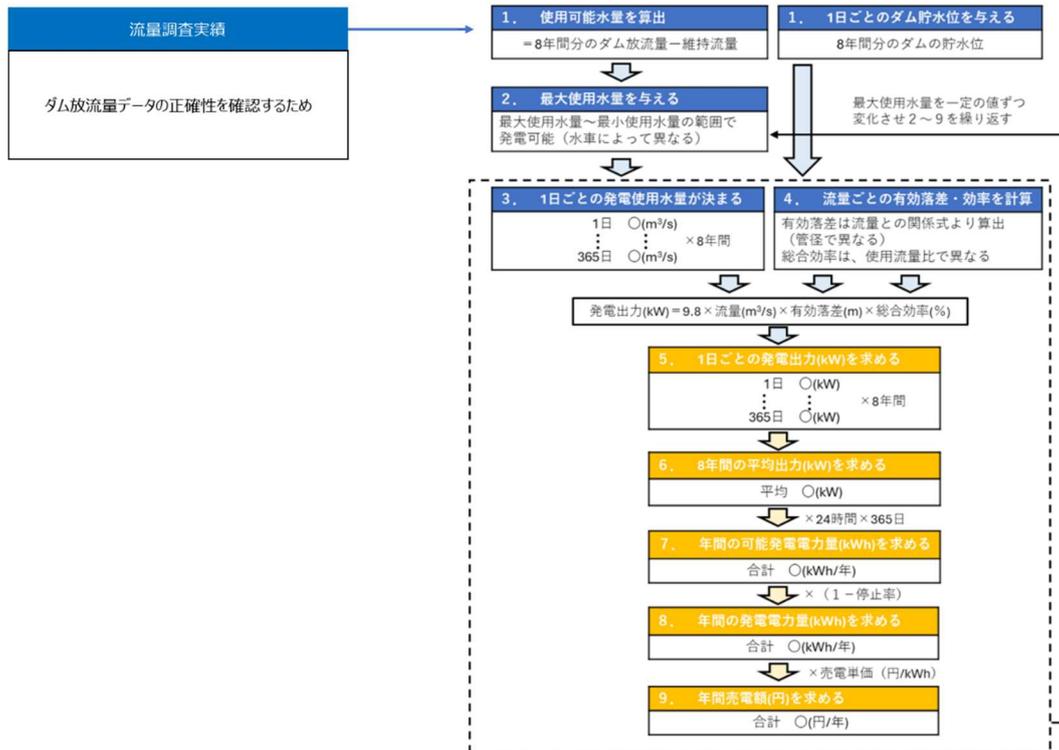
年間発電量は、高圧 50kW 以上を確保できる発電出力のうち、もっとも発電量が多くなる管径 500mm・51.5kW の場合で 93,206kWh となる。

地点	最大使用水量	最小使用水量	有効落差	最大出力	平均出力	年間	設備利用率	可能発電	発電電力量	年間売電額
	Max Flow	Min Flow							Net Head	
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(kW)	(kW)	Stop Day	Factor	(KWh/年)	(KWh/年)	(千円/年)
	100%	30%					(%)		5%	税別
永吉ダム	0.14	0.04	28.7	22.3	9.9	114	44%	86,724	82,388	1,483
	0.16	0.05	28.5	25.4	10.6	116	42%	92,856	88,213	1,588
	0.18	0.05	28.4	28.0	10.9	128	39%	95,484	90,710	1,633
	0.20	0.06	28.2	30.5	11.3	133	37%	98,988	94,039	1,693
	0.22	0.07	27.9	33.4	11.7	138	35%	102,492	97,367	1,753
	0.24	0.07	27.7	36.2	12.1	138	33%	105,996	100,696	1,813
	0.26	0.08	27.4	38.9	12.2	144	31%	106,872	101,528	1,828
	0.28	0.08	27.2	40.6	11.8	170	29%	103,368	98,200	1,768
管径 (mm)	0.30	0.09	26.9	42.7	10.9	211	26%	95,484	90,710	1,633
	0.32	0.10	26.5	45.0	11.0	216	24%	96,360	91,542	1,648
	0.34	0.10	26.2	47.4	11.1	217	23%	97,236	92,374	1,663
	0.36	0.11	25.8	49.6	11.2	218	23%	98,112	93,206	1,678
	0.38	0.11	25.5	51.5	11.2	221	22%	98,112	93,206	1,678
【φ500】	0.40	0.12	25.0	53.3	11.2	224	21%	98,112	93,206	1,678
	0.42	0.13	24.6	55.1	11.3	226	21%	98,988	94,039	1,693
	0.44	0.13	24.2	56.5	11.3	227	20%	98,988	94,039	1,693
	0.46	0.14	23.7	57.7	11.3	229	20%	98,988	94,039	1,693
	0.48	0.14	23.2	58.6	11.1	231	19%	97,236	92,374	1,663
	0.50	0.15	22.7	59.8	11.1	233	19%	97,236	92,374	1,663
	0.52	0.16	22.2	60.7	10.7	242	18%	93,732	89,045	1,603

(2) 月別発電量と流量調査実績の活用方法

流量調査実績は、過去 8 年分のダム管理データ上の維持放流量の確認のために使用した。ダム管理データ上の計算値は、流量調査実測値と差異がないことがわかった。よって、年間発電量は、ダム管理データ上の維持放流量をベースに試算した。

日付	流量調査実績	その他流れ込み	想定される維持放流量	ダム管理データ上の維持放流量	誤差
10月28日	0.068	0.01	0.058	0.056	0%
11月28日	0.059	0.01	0.049	0.039	1%
12月12日	0.053	0.01	0.043	0.039	0%
1月28日	0.053	0.01	0.043	0.039	0%
2月9日	0.048	0.01	0.038	0.039	0%



5.事業の成果

(1) 調査結果

■各種調査

調査項目	結果	評価
流量調査	河川の流量調査を行った結果、ダム管理上の数値との整合性の確認ができた。これを持って、基本設計の基礎とした。 詳細は、別添の「永吉ダム水力発電所事業性評価調査事業における流量調査業務 報告書」による。	達成
地質調査	ボーリング調査、サウンディング調査を行い、地盤強度を確認し、発電所候補地の選定材料とするとともに、基本設計の基礎とした。	達成
地形測量	各種測量によち平面図、縦横断図、河川縦横断図を作成し、基本設計の基礎とした。	達成
専門家招へい	複数者から提案をもらい比較検討することにより、適切な条件（水車形式、発電出力、水車メーカー等）を設定することができた。	達成
基本設計	各種調査の結果をもとに、各種条件設定、事業費算出、経済性の検討を行い、事業性の評価をすることができた。 詳細は、別添の「永吉ダム水力発電所事業性評価調査事業における基本設計業務 報告書」による。	達成

■事業性評価

①最大出力 51.5kW の場合

最大出力 51.5kW の場合、単純回収年数が想定事業期間 30 年を大幅に超えるため、本案の採用は非常に困難といえる。

最大出力	51.5	kW
平均出力	11.2	kW
停止率	5%	
年間発電電力量	93,206	kWh
単価	18	円/kWh

総事業費(税込)	363,693	千円	脱炭素→ 負担率	総事業費(税込)	90,923	千円
消費税率	10%			消費税率	10%	
総事業費(税別)	330,630	千円		25%	総事業費(税別)	82,658
調査設計	29,900	千円		調査設計	7,475	千円
土木	97,350	千円		土木	24,338	千円
建築	0	千円		建築	0	千円
水車機械	200,000	千円		水車機械	50,000	千円
電気工事	500	千円		電気工事	125	千円
系統連系負担金	2,880	千円		系統連系負担金	720	千円

採算性

総事業費(税別)	82,658	千円
年間売電収益(税別)	1,678	千円
年平均経費(税別)	6,022	千円
年平均税引後利益	-4,200	千円
IRR	#NUM!	
年平均利回り	-5.4%	
単純回収年数	49.3年	

②最大出力 34.7kW の場合

最大出力 34.7kW の場合、単純回収年数が想定事業期間 30 年に収まる。もっとも、事業化に向けて採算性を確保するためには、事業費削減およびランニングコスト削減策を講じることが必須となる。

最大出力	34.7 kW
平均出力	11.6 kW
停止率	5%
年間発電電力量	96,535 kWh
単価	18 円/kWh

総事業費(税込)	176,198 千円
消費税率	10%
総事業費(税別)	160,180 千円
調査設計	29,900 千円
土木	64,900 千円
建築	0 千円
水車機械	62,000 千円
電気工事	500 千円
系統連系負担金	2,880 千円

脱炭素→
負担率

総事業費(税込)	44,050 千円
消費税率	10%
総事業費(税別)	40,045 千円
調査設計	7,475 千円
土木	16,225 千円
建築	0 千円
水車機械	15,500 千円
電気工事	125 千円
系統連系負担金	720 千円

採算性

総事業費(税別)	40,045 千円
年間売電収益(税別)	1,738 千円
年平均経費(税別)	3,819 千円
年平均税引後利益	-2,105 千円
IRR	#NUM!
年平均利回り	-5.4%
単純回収年数	23年

■ 交付申請時から変更となった点

項目	交付申請時	実績報告時	根拠
使用水量 m ³ /s	0.36	0.38	使用水量の再計算を行った結果、発電量が最大となる使用水量が変更となったため。
有効落差 m	29.0	25.5	発電所建設地を地下から地上に変更したため有効落差が減少したため。管路損失を再計算したため。
総合効率 %	76.4	54.2	使用水量および有効落差の変更に伴い、最適な最大出力も変更になったため。 交付申請時: $76.1\% (78.1 \div 9.8 \div 0.36 \div 29) \times 100$ 実績報告時: $54.0\% (51.5 \div 9.8 \div 0.38 \div 25.5) \times 100$
出力 kW	78	51.5	使用水量および有効落差が変更となったことに伴い、最大出力も変更となった。

(2) 事業化の展望および事業化の見通し

最大出力 51.5kW（高圧）での事業化は困難と言わざるを得ず、低圧ベースで進める必要がある。

今後は、事業費およびランニングコストの精度向上、またそれぞれのコスト削減策を講じて採算性の確保を目指す。

なお、発電概要が交付申請時と異なっているが、落差、最大使用水量の精査によるものである。

以上