

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

高千穂水力発電事業性評価調査

(交付決定番号：F C 25250012)

事業結果報告書

令和 8 年 2 月

福地産業株式会社

目次

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

1 概要

本事業は、鹿児島県霧島市牧園町高千穂の中津川栗川地区において、中小水力発電の導入可能性を総合的に評価するために実施したものである。

調査では、地形測量、流量調査、地質調査、正常流量調査、基本設計、事業性評価の6分野を体系的に実施し、発電事業としての成立性を技術・環境・経済の三側面から検証した。

その結果、地形・地質・流量条件からみて発電設備の導入は技術的に可能であることが確認された。一方、経済性については、初期投資額の大きさ、売電単価の低さ、維持管理費の負担などにより、現行条件下では事業化は困難であると判断された。

しかし、建設コスト縮減、資金調達条件の改善、設備仕様の最適化などにより、将来的に事業性が改善する可能性も示され、地域の再エネ導入に向けた重要な基礎データが整備された。

2 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。

地域主導による再生可能エネルギー導入の可能性を探ることを目的として、霧島市牧園町高千穂地区を調査、豊富な水資源と急峻な地形を有し、中小水力発電に適した自然条件を備えていることを確認した。一方で、温泉水の流入による強酸性水質という特殊環境を抱えており、一般的な水力発電地点とは異なる課題も存在した。

3 事業の目的

本事業の目的は、霧島市牧園町高千穂を流れる中津川の栗川用水路を活用し、小水力発電の導入可能性を技術的・経済的に評価することである。

- ・ 流量調査
- ・ 地形測量
- ・ 地質調査
- ・ その他調査（正常流量調査）
- ・ 基本設計
- ・ 事業性評価

4 目標

- ・ 年間流量特性の把握

既存観測データとタンクモデルを用いて長期流量を推定し、発電可能量の基礎データを整備する。

- ・ 発電設備の基本設計案の作成

落差・流量・水質条件を踏まえ、最適な水車形式・導水設備・水圧管仕様を検討する。

- ・ 地形・地質条件の把握

導水路の施工性、基礎地盤の安定性、地質リスクを評価する。

- ・ 正常流量の確認

河川環境保全の観点から、維持流量を算定し、発電との両立可能性を検討する。

- ・ 発電量の推計および事業性評価

年間発電量を算定し、キャッシュフロー分析により経済性を評価する。

- ・ 事業化可能性の判断

技術・環境・経済の三側面から総合的に判断し、事業化の可否を検討する。

5 事業の内容

5-1 基本設計

本計画では、水路式水力発電所として、使用流量 $0.178\text{m}^3/\text{s}$ 、有効落差 140.2m 、最大発電量 199kW を目標としたが、ペルトン水車を採用し、総落差 151.40m 、有効落差 129.51m 、使用流量 $0.198\text{m}^3/\text{s}$ 、水圧管 $\Phi 350$ を前提に設計し、適正出力は 182kW と算定された。

5-2 地形測量

本測量は、霧島市牧園町高千穂・中津川栗川地区における中小水力発電導入可能性調査の一環として、導水ルートの設定、落差条件の確定、構造物配置の検討、施工性・安全性の評価を目的に、基準点測量、パイプライン路線測量、導水路線測量、UAV（ドローン）測量を実施した。

これらの成果は、導水路の配置、落差の確定、構造物の施工性評価に必要な地形情報が整備され、発電設備の基本設計の精度向上に寄与するとともに、事業化判断に必要な技術的基盤を形成することができた。

5-3 流量測量

本事業では過年度の流量観測データを用いデータ解析を行った。但し過年度との測量データと比較の為に一度だけ流量観測を行った。具体的には取水予定箇所にて河川断面ごとの水深および流速を測定し流量を求めた。

得られたデータより月別の推定発電電力量は1月 $56,761$ 、2月 $67,368$ 、3月 $94,470$ 、4月 $94,013$ 、5月 $110,498$ 、6月 $118,737$ 、7月 $134,552$ 、8月 $133,175$ 、9月 $128,378$ 、10月 $125,151$ 、11月 $111,550$ 、12月 $101,533$ (kWh) となった。

本事業では過年度のデータ解析を基に数値算出を行ったため、流量測定データは過年度の数値との比較の為に用いた。

5-4 地質調査

設計計画にあたり、地質構成及び地盤の力学的特性を把握するため、地質調査を行った。調査は試験機械の搬入を考慮し、現地状況の沿った試験方法で行った。スクリーウエイト貫入試験を2箇所、簡易動的コーン貫入試験を4箇所行い多角的な地盤評価を行った。一部にやや軟弱地盤が確認されたが、施工時の基礎処理として碎石置換え等の処置により十分に地耐力が確保でき問題は無いものと判断された。

5-5 その他調査

中津川のpHは上流3.2、下流4.3と酸性が強く、魚類は確認されなかった。底生動物は26種確認されたが、一般河川に比べて貧弱であった。河川維持流量は、集水面積3.5km²に基づき0.004m³/sと算定した。

5-6 事業性評価

本事業では、基本設計および流量解析の結果を踏まえ、建設費・維持管理費・資金調達条件・売電単価等を用いて事業性評価を実施した。評価手法としては、キャッシュフロー分析により20年間の収支を算定し、内部収益率（IRR）、累積キャッシュフロー、投資回収年数等の指標を用いて経済性を検証した。

その結果、年間発電電力量は1,276,186kWhと推計されたものの、初期投資額が大きいこと、売電単価が低いこと、維持管理費が一定規模必要であることから、20年間の内部収益率（IRR）は -14.60%となり、投下資本に対する十分な収益性を確保できないことが明らかとなった。また、事業期間を通じて累積キャッシュフローは黒字化せず、初期投資の回収が困難である収支構造であることが確認された。

7 事業の成果

7-1 基本設計

事業の全体、及び仔細を把握するために基本事項の検討、最適案計画図の作成を行うことを目標とし行った。

結果として、最適となる設備配置が計画することができ工事費・維持管理費などの算出することが出来た。

また交付申請時、使用水量を $0.178\text{m}^3/\text{s}$ として河川の維持流量を $0.025\text{m}^3/\text{s}$ と暫定していた。この事業の正常流量調査で対象生物が生息していないことが確認でき、「発電ガイドラインについて」により集水面積 100k m^2 あたり概ね $0.1\sim 0.3\text{m}^3/\text{s}$ 程度とされていることから今回は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ として集水面積 3.5k m^2 により河川の維持流量を $0.004\text{m}^3/\text{s}$ と変更した。そのことで使用水量を $0.198\text{m}^3/\text{s}$ と決定した。また水圧管についても $\Phi 400$ として考え有効落差を 140.2m にしていたが、建設単価を抑えるため水圧管を $\Phi 350$ とし有効落差が 129.51m となり、よって発電出力が 182kW となった。

7-2 地形測量

本測量は、霧島市牧園町高千穂・中津川栗川地区における中小水力発電導入可能性調査の一環として、導水ルートの設定、落差条件の確定、構造物配置の検討、施工性・安全性の評価を目的に、基準点測量、パイプライン路線測量、導水路線測量、UAV（ドローン）測量を実施した。

これらの成果は、導水路の配置、落差の確定、構造物の施工性評価に必要な地形情報が整備され、発電設備の基本設計の精度向上に寄与するとともに、事業化判断に必要な技術的基盤を形成することができた。

7-3 流量測量

流量調査は、平成28年（2016年）1月から12月までの12回分の成果を利用して実施した。この観測データを基に、タンクモデルを用いて平成27年～令和6年の流量を推定した。モデルは「天降川水系中津川における水利使用許可書」に記載された定数を使用し、相関係数は 0.92 、MAPEは 28.05% であった。

7-4 地質調査

設計計画にあたり、地質構成及び地盤の力学的特性を把握するため、地質調査を行った。申請時の計画ではスクリーウエイト貫入試験のみで進めていたが、試験機械の搬入を考慮し、現地状況に沿った試験方法として簡易動的コーン貫入試験も取り入れた。

追加調査箇所の沈砂池予定地と水圧管路敷を含めた、スクリーウエイト貫入試験を2箇所、簡易動的コーン貫入試験を4箇所行い多角的な地盤評価を行った。一部にやや軟弱地帯が確認されたが、施工時の基礎処理として碎石置換え等の処置により十分に地耐力が確保でき問題は無いものと判断された。

7-5 その他調査

その他の調査として主に正常流量調査を行うこととし、生物調査、維持流量算定、水質調査を行った。

結果、生物調査では魚類は確認されなかった。底生動物は26種確認されたが、一般河川に比べて貧弱であった。河川維持流量は、集水面積3.5km²に基づき0.004m³/sと算定した。

また、水質調査ではpHが上流3.2、下流4.3と酸性が強く、硫酸イオン濃度も161mg/Lと高く金属腐食リスクが高いことが判明した。

7-6 事業性評価

本事業では、基本設計および流量解析の結果を踏まえ、建設費・維持管理費・資金調達条件・売電単価等を用いて事業性評価を実施した。評価手法としては、キャッシュフロー分析により20年間の収支を算定し、内部収益率（IRR）、累積キャッシュフロー、投資回収年数等の指標を用いて経済性を検証した。

その結果、年間発電電力量は1,276,186kWhと推計されたものの、初期投資額が大きいこと、売電単価が低いこと、維持管理費が一定規模必要であることから、20年間の内部収益率（IRR）は -14.60%となり、投下資本に対する十分な収益性を確保できないことが明らかとなった。また、事業期間を通じて累積キャッシュフローは黒字化せず、初期投資の回収が困難である収支構造であることが確認された。