

水力発電経済性検討の改善に関する研究

(一財) 建設経済研究所特別研究理事	正会員	○三石 真也
(一財) 建設経済研究所	研究員	西川 裕基
(一財) 建設経済研究所	研究員	奈良澤 衛
(一財) 建設経済研究所	研究員	正会員 迫 綾子

1. 研究背景

近年、地球温暖化による気候変動への適応策として温室効果ガスの削減が重要視されており、その一環として再生可能エネルギーの促進も求められているが、水力発電開発は、費用対効果分析などの経済性検討が隘路となっており、必ずしも順調には進んでいない。本論文は、都道府県土木部局が管理する水力未開発のダムにおいて、開発促進のため、発電機の寿命に着目しつつ、経済命数の考え方をういた経済性検討を 11 ダムに関して試算し、ダム諸元との関係を分析した。

2. 水力発電経済性検討の改善策

一般的に、設備投資を行う場合、経済性計算を行うにあたって、その設備が経済的効果を生み続ける期間（経済的耐用年数）について計算が行われ、この期間のことを経済命数という。経済命数は、当該設備の使用環境やメンテナンスの頻度、陳腐化等を考慮した上で、当該設備が利用可能な年数を見積もったものであり、減価償却に使用される法定耐用年数とは、別の概念である。ここに水力発電事業の経済性の検討においても、発電機の法定耐用年数ではなく、経済命数を期間として設定することは十分合理的である。三石ら¹⁾は、利水補給等に完全に従属しつつ、ダム管理者が自家発電としてダム管理用発電を実施するプロジェクトについて、この考え方に基づいて、一般的に用いられている 20 年の他に 50 年、60 年の経済性の検討期間を設定し、兵庫県が管理する青野ダムをモデルダムに選定して経済的妥当性を試算し、その有効性を確認した。

3. 県管理 11 ダムにおける経済性検討とダム特性との関係

ここでは、ダム管理者が実施するダム管理用発電の経済性検討について、上記検討手法が青野ダムのみならず、さまざまな特性を有する県管理ダムについて有効であることを確認するとともに、今後の効率的な事業採択を行うために、詳細な水文データと複雑な水利計算を行う前にスクリーニングを容易にかけられることを可能とすることを目的として、流域面積や堤高との関係を分析した。

本研究においては、県管理 11 ダムについて、三石ら¹⁾が実施した手法に基づき検討を実施した。すなわち、近年 10 箇年のダム総流入量を入手し、総流入量が 10 箇年中 5 位である年を 10 箇年平均渇水年と定めて利水基準年とし、利水計算を行った。発電所の規模については、豊水流量、平水流量、渇水流量を採用した。概算事業費は、簡素に行え、かつ誤差が小さく妥当な事業費となるよう、新エネルギー財団の発行した中小水力発電ガイドブックの工事費積算規準を用いた。施設の条件としては、以下の考え方によった。

- ・平均貯水位は、日々の貯水位を一年間平均した値とし、総落差を算出するにあたって使用した
- ・水車効率×発電機効率=0.85 とし、有効落差=0.85×総落差 とした
- ・総落差=平均貯水位－放流管標高 とした

結果を表-1 に示す。便益を支配する余剰電力の売電価格は、発電所運転開始後 20 年までは、FIT 制度の中小水力（既設水路活用型）に従い、21 年目以降は、10 円/kW＋税とした。年経費として経費率は、ハイドロバレー計画ハンドブックを参考に 1.091%とし、IRR は通常使用されている 4%とした。

キーワード 水力発電、経済命数、経済的妥当性、流域面積、有効落差

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 3-25-33 フロンティア御成門 8 階 建設経済研究所 TEL:03-3433-5011

以上の試算により 11 ダムについて得られた B/C の値と流域面積、堤高の関係を散布図に示すと、図-1、図-2 の通りである。

流域面積は、上流からダムに流下してくる水量を支配するため、出力、発電電力量に影響する基礎的なデータとして重要である。図-1 に示すとおり流域面積が大きいダムほど B/C が概ね大きい。流域面積が 4.9km² と小さい愛媛県台ダムは、いずれの最大使用水量でも妥当割れする。すなわち、発電に使用できる最大使用水量が小さいため、発電電力量と効果は小さいが、小規模な発電施設であっても工事費は、一定水準の額が必要であることが原因と考えられる。概ね流域面積が 25 km² 以上のダムにおいては、B/C が 1.0 以上となる。

堤高は、有効落差、ひいては出力に直接影響する。水力発電の検討の指標とするには、堆砂容量や治水容量の存在による高さの誤差が入るが、データの取得は容易である。図-2 に示すとおりダムの堤高が大きいダムほど B/C が概ね大きい。堤高 50m 以上のダムにあっては、全て 1.0 以上の値となる。

4. おわりに

今回、提案した経済性検討の手法により、県が管理する多くのダムにおいて、これまで採択されてこなかった事業が採択検討の俎上に上ることがわかった。また流域面積 25km² 以上、堤高 50m 以上のダムにおいては、B/C 値が 1.0 以上となり、事業採択に向けて詳細な検討を前向きに行う価値が高く、今後の水力開発の参考とすることが考えられる。

表-1 11 ダム水力発電試算結果

ダム名	概算事業費(税抜:千円)			定格出力(kW)			年間発電電力量(千kWh)		
	渇水流量	平水流量	豊水流量	渇水流量	平水流量	豊水流量	渇水流量	平水流量	豊水流量
切目川ダム	33,100	124,400	269,200	8.1	71.4	237.2	67	440	921
生野ダム	150,300	271,100	399,900	125.7	315.6	572.1	1,043	2,419	3,452
青野ダム	68,600	157,100	222,500	27.8	105.3	181.4	231	839	1,082
内場ダム	74,500	135,600	191,300	40.6	108.3	186.9	326	701	986
山財ダム	96,000	191,300	266,200	60.3	176.5	292.7	500	1,174	1,519
須賀川ダム	35,300	82,600	121,600	10.2	41.7	77.0	85	294	398
台ダム	19,900	43,100	59,900	1.4	5.5	9.7	12	46	69
油木ダム	128,600	224,400	298,400	100.6	240.0	371.6	837	1,765	2,279
力丸ダム	114,300	182,300	247,200	76.7	159.9	255.8	626	1,181	1,556
萱瀬ダム	108,600	182,900	250,800	86.9	198.1	323.3	723	1,555	1,985
神浦ダム	74,400	111,000	169,600	31.9	60.9	118.8	265	506	689
流量は、最大使用水量を示す									

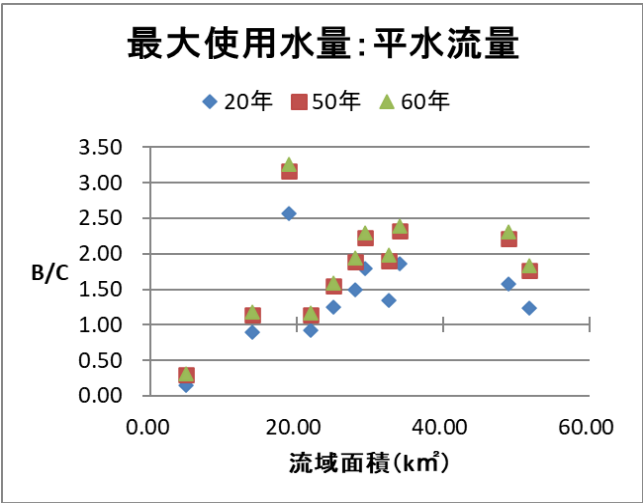


図-1 流域面積と B/C の関係

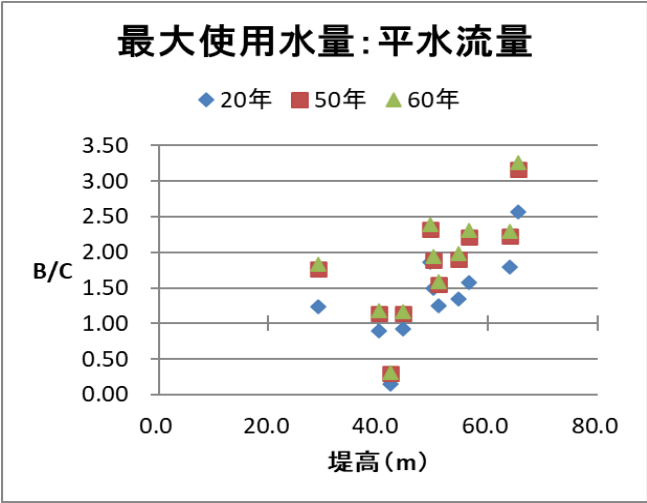


図-2 堤高と B/C の関係

参考文献 1) 三石，西川，笠原：水力発電の経済命数を考慮した経済性検討，土木学会年次講演会，2020