

水力発電の経済命数を考慮した経済性検討

(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 笠原由加里

1. 研究背景

近年、FIT の導入により再生エネルギーの導入が促進されているが、水力発電の導入は、必ずしも順調には進んでいない。都道府県土木部局が管理するダムにおいても、発電所の新規建設企画にあたって、経済的妥当性が隘路となっている例が多い。本論文は、水力発電の新規建設を促進するため、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行った。

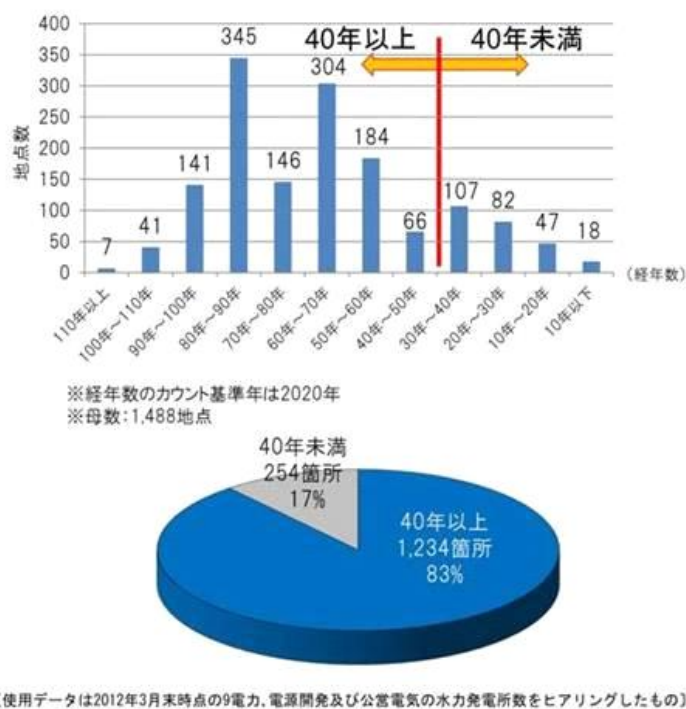
2. 水力発電経済性検討の改善策

都道府県土木部局が管理する全 351 ダムの中には、利水放流等を行いながら、発電機が設置されていないダムが 204 ダム存在¹⁾ し、水資源の有効活用の観点から何らかの改善策が望まれる。(一財)新エネルギー財団 新エネルギー産業会議は、2016 年 7 月に既存の発電事業者を対象に、「水力開発が停滞している事例とその要因」等に関するアンケート調査を行った。この結果、経済性あるいは自然・社会環境上の制約から開発が進んでいない事例として 435 地点が挙げられ、計画が停滞している又は断念した要因としては、経済性が最も多く、土木設備工事費が高いことや短期間で投資額の回収を求められることによると考えられる。

水力発電工事費の内訳について見ると、既設ダムの放流管から分岐して発電用水を取水する発電所等では、既存の土木設備を活用するため、発電機等の電気工事費が工事費全体の約 5 割を占める。一般的に水力発電の経済性の検討にあたっては、減価償却資産の耐用年数、FIT 制度による固定価格買取制度の年数を踏まえ、発電所について 20 年で投資費用を回収可能かどうか、すなわち $B > C$ となるか検討しているケースが多い。

図-1 に既設水力発電所の経年数を示す。水力発電所は、財務省の定める減価償却資産の耐用年数を大幅に超えた長期間の稼働実績があり、設置後 50 年を超える発電所が 78.5% を占める。また、発電機の交換についても、石岡第二、木屋川など運転開始後 50~60 年以降に行っている発電所が顕著に見られ、上述の耐用年数を大幅に上回っている。

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。この経済命数は、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。



(出典) (一財) 新エネルギー財団「水力発電の開発促進に関する提言」

図-1 経年別水力発電所数

キーワード 水力発電, ダム, 経済命数, 経済的妥当性, 耐用年数

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 3-25-33 (一財) 建設経済研究所 TEL:03-3433-5011

よって、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ろう。本研究では、上記の考え方を踏まえ、20年の他に50年、60年の経済性の検討期間を設定し、経済的妥当性を試算した。

3. モデルダムにおける経済命数による経済性検討

ここでは、利水補給等に完全に従属しつつ、ダム管理者が自家用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検討を行う。発生する電力は、ゲート操作、ダム管理所の電力などダム管理に活用され、商用電力の電気料金を節減することができる。また、余剰電力は、FIT制度に基づき電力会社に売電でき、ダム管理者の収入となる。具体的な発電手法としては、利水の放流管から管路を分岐し、新たに発電所を設置して発電を行い、ダム直下流に放流する。ここでは、兵庫県県土整備部が管理する青野ダムをモデルダムに選定した。青野ダムは、二級水系武庫川の兵庫県三田市加茂に位置する洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道用水の新規開発を目的とした堤高29mの重力式コンクリートダムであり、1988年に竣工した。

2007年～2016年の10箇年のダム総流入量を入手し、利水計算を行う年として総流入量が10箇年中5位である2014年を10箇年平均渇水年と定め、利水基準年とし、利水計算を行った。発電所の規模立案にあたっては、通常、豊水流量、平水流量、渇水流量を採用するケースが多く、ここでは、それぞれ、1.24 m³/s、0.72 m³/s、0.19 m³/sである。概算事業費算出にあたっては、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、以下の考え方による。

- ・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

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）200kW未満において適用される25円/kW＋税とした。21年目以降は、10円/kW＋税とした。年経費（維持管理費）に資本費は見込まず、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%とする。売電収入は、運転開始後長期に及ぶため、建設当初の現在価値に変換して行う必要がある。ここに、本モデルは都道府県が行う公共事業のため、IRRは通常使用されている4%とする。さらに、この事業を民間事業者がダム管理者に代わって実施する場合を想定して、B＝CとなるクリティカルなIRR値も算出する。最大使用水量を0.72 m³/sとした場合の諸元を表-1に示す。計算結果から、公共事業として実施する場合のB/C、民間事業者が実施する場合のクリティカルなIRR値を表-2に示す。

4. おわりに

今回、提案した経済性検討の手法により、発電規模によっては、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となるほか、B/C値が上昇し、投資効果が良くなることにより、ダム共同事業者である上水道管理者や納税者に対する説明責任を果たしやすくなる。また、民間事業者による事業として実施する場合においても、IRR値が上昇し、投資判断がより容易になり、いずれの場合も水力発電開発の促進が期待される。最後に研究を行う上で貴重な御助言を賜った(株)ニュージェック岡本特別顧問に御礼申し上げる。

表-1 青野ダム管理用発電計算（平水流量）

表-2 経済性計算年数と投資効果

総建設費	千円	157,103	使用水量(m³/S)	20年	50年	60年
最大使用水量	m³/s	0.72	B/C (公共事業)	0.19	0.66	1.11
定格出力	kW	105.3		0.72	1.24	1.76
年間発電電力量	kWh	838,959		1.24	1.17	1.60
ダム管理所年間使用電力量	kWh	500,652	IRR (民間事業)	0.19	-	4.6%
ダム管理所年間電力料金	千円	8,868		0.72	6.5%	8.5%
				1.24	5.8%	7.7%
					7.8%	

参考文献 1) 建設技術研究所：既設ダムでの小水力発電事業開発，事業開発レポート，pp.1-5，2016