

小水力発電の発電原価推定方法に関する一考察

An examination of cost estimation method for small-scale hydroelectric power generation

○伊藤暢男*・須藤勇二*・中村和正*

ITO Nobuo、SUTO Yuji、NAKAMURA Kazumasa

1. はじめに

平成 24 年 7 月から施行される再生可能エネルギーの固定価格買取制度によって、再生可能エネルギーへの関心が高まっている。小水力発電の導入可否の判定にあたっては、当該施設の導入が経済性を有していることが重要な条件になる。この経済性を評価する指標として発電原価があげられる。発電原価の推定精度を向上させるには、推定結果に影響を与えやすい因子を把握しておく必要がある。本報では、既往の 2 つの算定式を用いて、北海道の農業水利施設を対象に小水力発電を行うことを想定した場合の発電原価を試算し、発電原価に影響を与えやすい因子を分析することで、算定の留意点を検討した。

2. 検討対象施設

発電原価の算定の検討対象とした施設は、北海道内の農業水利施設のうち、ダム 2 施設、開水路 1 施設、管水路 1 施設である（以下「Aダム、Bダム、C開水路、D管水路」と表記する）。各施設で小水力発電を検討する場合の諸条件を表-1 に示す。

表-1 各施設の諸条件
flow rate, effective head, maximum power generation
and power generation period for examined facilities

算定対象施設	発電用水量(m ³ /s)	有効落差(m)	最大出力(kW)	発電期間
Aダム	0.700(灌漑期) 0.200(非灌漑期)	17~26	121	通年
Bダム	0.300(灌漑期)	47~63	125	4/21~8/31
C開水路	1.129	2.82	23	5/11~8/31
D管水路	1.950	21.37	305	5/1~8/31

※ダムは期別により出力は異なる。

3. 発電原価と年間経費の算定方法

発電原価の算定方法は次のとおりである。

算定方法 a : 発電原価 (円/kWh) = kWh 当たりの建設単価 (円/kWh) × 経费率¹⁾

算定方法 b : 発電原価 (円/kWh) = (直接費 + 資本費 + 管理部門費) ÷ 売電可能電力量²⁾

なお、発電原価の算定に用いる概算工事費は、ハイドロバレー計画ガイドブック¹⁾から算定することとした。このとき、概算工事費を積み上げにより算定することで精度向上が図れる。また、発電原価の算定に必要な年間経費は、表-2 に示す計上項目および計上方法により算定することを基本とする。

4. 年間経費の計上項目と計上方法の違い

算定方法 a と b の発電原価を比較するために、計上方法をできるだけ統一することとした。まず人件費および共用施設維持管理費は「運営管理は可能な限り無人化に努める¹⁾」とあるため、算定方法 b の人件費は a と合わせた。また、共用施設維持管理費は既存施設の維持管理と併せて行うとして計上しないものとした。さらに固定資産税は双方計上せず、金利・借入金利息は 2%、水利使用料は農業用水に從属するとして計上せず、発電施設建設における補助率は 50%とした。これまでに述べた算定方法を整理したものを表-3 に示す。また算定方法 a の年間経費は機械設備と土木施設にわけて算定し、発電原価を算定す

* (独) 土木研究所 寒地土木研究所 : Civil Engineering Research Institute for Cold Region ,PWRI

キーワード : 小水力発電、発電原価、農業水利施設

表-2 年間経費の計上項目と計上方法
items and calculation method of annual cost

算定方法a		算定方法b	
計上項目	計上方法	計上項目	計上方法
減価償却費	定率法、残存率10%、耐用年数：返済期間と同値	減価償却費	建設費×0.9×0.25÷28年
金利	簿価×2%	借入金利息	建設費×0.25×0.052
固定資産税	建設費÷初年度簿価×簿価×1.4%	固定資産税	土地改良施設の場合は計上しない
人件費	建設費×0.17%	人件費	例として、年収600万相当を0.5人分を計上
修繕費	初年度：建設費×0.310%、年増加：建設費×0.019%	修繕費	出力×1.182×2.7
その他経費	建設費×0.31%	水利使用料	法令等により所定額を計上
一般管理費	(固定資産税+人件費+修繕費+その他費用)×12%	諸費	出力×1,000円/kW
		一般管理対応費	減価償却費×1/2
		共用施設維持管理費	例として、年収600万相当を2.0人分を計上

※両表は、ハイドロパレー計画ガイドブック¹⁾および小水力の手引き²⁾を加工して作成したものである。

表-3 整理した年間経費の計上方法
calculation method of annual cost modified for this study

算定方法a		算定方法b	
計上項目	計上方法	計上項目	計上方法
減価償却費	定率法、残存率10%、耐用年数：返済期間と同値	減価償却費	建設費×0.9×0.50÷28年
金利	簿価×2%	借入金利息	建設費×0.50×0.02
固定資産税	土地改良施設の場合は計上しない	固定資産税	土地改良施設の場合は計上しない
人件費	建設費×0.17%	人件費	建設費×0.17%
修繕費	初年度：建設費×0.310%、年増加：建設費×0.019%	修繕費	出力×1.182×2.7
その他経費	建設費×0.31%	水利使用料	—
一般管理費	(固定資産税+人件費+修繕費+その他費用)×12%	諸費	出力×1,000円/kW
		一般管理対応費	減価償却費×1/2
		共用施設維持管理費	—

※両表は、ハイドロパレー計画ガイドブック¹⁾および小水力の手引き²⁾を加工して作成したものである。

ることとした。

5. 発電原価の算定結果および考察

発電原価の算定結果を表-4に示す。参考として算定方法aで固定資産税を見込んだ場合と、算定方法bで人件費と共用施設維持管理費を計算例に示された費用を見込んだ場合の発電原価を併記した。算定方法aに比べて、算定方法bが1割から3割程度高額になった。また年間経費は算定方法bが1割程度高額になった(表-5)。発電原価の算定結果には、固定資産税、人件費と共用施設維持管理費が大きな影響を与えるようである。これらの費用の算定では、当該施設を実際に運用する場面を具体的に想定し、該当する費用を適切に見込む必要がある。さらに北海道は積雪寒冷地であるため、修繕費は算定式の係数を割り増しするなどの検討が必要であると考えられる。

表-4 発電原価
calculated power
generation cost

算定対象施設	発電原価(円/kWh)	
	算定方法a	算定方法b
Aダム	10.4(13.3)	12.5(52.3)
Bダム	9.1(11.6)	11.4(58.1)
C開水路	52.2(66.9)	59.0(306.8)
D管水路	9.2(14.2)	12.3(29.1)

カッコ内は、算定方法aでは固定資産税を計上した場合、算定方法bでは人件費と共用施設維持管理費を計算例に示された費用を計上した場合の発電原価を示す。

表-5 各計上項目の算定額
statement of items

算定方法a	ハイドロパレー計画ガイドブックによる算定(千円)				算定方法b	小水力発電の手引きによる算定(千円)			
	Aダム	Bダム	C開水路	D管水路		Aダム	Bダム	C開水路	D管水路
計上項目					計上項目				
減価償却費	2,013.8	1,775.5	1,617.0	5,421.5	減価償却費	1,864.3	1,398.2	1,542.9	4,194.6
金利	1,160.0	870.0	960.0	2,610.0	借入金利息	1,160.0	870.0	960.0	2,610.0
固定資産税	0	0	0	0	固定資産税	0	0	0	0
人件費	197.2	147.9	163.2	443.7	人件費	197.2	147.9	163.2	443.7
修繕費	359.6	269.7	297.6	809.1	修繕費	386.2	398.9	73.4	973.4
その他経費	359.6	269.7	297.6	809.1	水利使用料	0	0	0	0
一般管理費	110.0	82.5	91.0	247.4	諸費	121.0	125.0	23.0	305.0
年間経費合計	4,200.2	3,415.3	3,426.4	10,340.8	一般管理対応費	932.2	699.1	771.5	2,097.3
					共用施設維持管理費	0	0	0	0
					年間経費合計	4,660.9	3,639.1	3,534.0	10,624.0

※両表とも、算定額は初年度における金額である。

6. おわりに

本研究の実施にあたっては、北海道開発局札幌開発建設部、北海道開発局帯広開発建設部、北海道開発局網走開発建設部から資料等を提供いただきました。関係各位に対し、深甚なる謝意を表します。

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁・(財)新エネルギー財団(2005)、ハイドロパレー計画ガイドブック、
- 2) 全国土地改良事業団体連合会(1997)、小水力発電の手引き