

農業用ダムの放流量を利用する場合の小水力発電の発電原価の試算

Estimation of generation cost of small-scale hydropower using agricultural dam release flow

○本村由紀央*、須藤勇二*、伊藤暢男*、中村和正*

HOMMURA Yukio、SUTO Yuji、ITO Nobuo、NAKAMURA Kazumasa

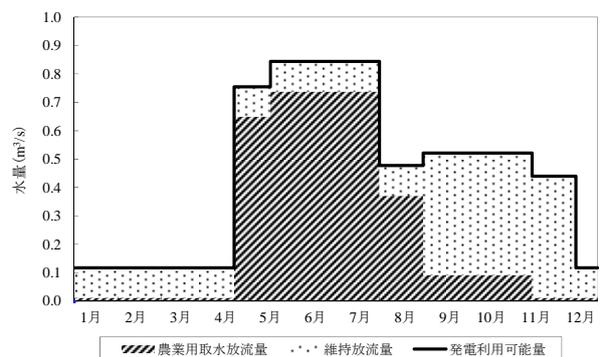
1. はじめに

低炭素社会の実現と災害時電源確保の観点から小水力発電の有効利用が注目されている。2012年7月より再生可能エネルギー固定価格買取制度（以下、固定価格買取制度）が施行され、小水力発電の買取価格が大幅に引き上げられたことにより事業化の可能性が拡大した。しかし、小水力発電設備の設置可能な場所は限られており、その中でも採算を重視した最適な計画を策定するためには十分な事前検討が必要である。そのためには検討対象の条件に適合した発電原価の試算事例を参考とすることが有効と考えられる。これまで農業水利施設を利用した小水力発電の検討では、ダムの維持放流量を対象とした試算事例はほとんど見られない。そこで本研究では、農業用ダムを対象に農業用取水放流量とともに維持放流量を含む全放流量を利用して通年の発電を行う場合について検討を行った。ただし、農業用取水放流量および維持放流量を発電用水として使用する場合、発電用水としての水利使用の許可が必要となるが、本研究ではそれらの水利使用の許可の難易については考慮せずに検討を行った。

近年、従属発電を行う場合は、河川法の規制緩和等により、許可手続き等が簡素化されている状況である。維持放流量についても河川施行令の一部を改正する政令（平成25年4月1日施行）により、小水力発電（最大出力が1,000kw未満）のための水利使用を、特定水利使用から除外するなどの水利使用区分の見直しが行われている¹⁾。これにより、今後は申請者負担が軽減されることから、維持放流量等の有効活用の可能性が高まるものと期待される。

2. 発電利用可能水量の検討

検討対象とした施設は、北海道の畑作地域を受益とする通年貯留のAダムである。その発電利用可能水量は、図-1に示すとおり、農業用取水放流量と通年一定流量が確保できる維持放流量を対象とした。また、農業用取水量には期別の最大取水量と年間総取水量が定められているため、年間総取水量を上回らないように期別の取水量を決定した。



※ 9/1～12/15の維持放流量には、貯留制限流量が含まれている。

図-1 発電利用可能水量の想定
Assumption of available water for power generation

* (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、農業用ダム、発電原価

3. 発電可能量の試算

平成18年から平成23年までの計6年間のダム流入量実績と前述した発電利用可能水量より、有効落差は平均で61mとなった。以上の条件により、水車は水車選定図²⁾を用いて、クロスフロー水車を選定した。クロスフロー水車特性曲線³⁾によれば、水車1台で対応可能な流量範囲は15%~100%である。最大発電利用可能水量0.844m³/sに対して、最小発電利用可能水量0.117m³/sは14%であり、水車1台では発電効率が大幅に低下する期間が発生する。そこで、発電効率を考慮した結果、図-2に示すとおり、小流量を全年で発電するための水車（以下、小流量水車）と大流量を約8ヶ月間発電するための水車（以下、大流量水車）の2台で発電することとし、発電可能量を試算した。

以上の条件により、小流量水車では最大発電出力48kW、年間発電電力量408MWhとなり、大流量水車では最大発電出力283kW、年間発電電力量1,163MWhとなり、両水車による総年間発電電力量は1,571MWhとなった。

4. 発電原価の試算結果及び考察

補助率50%の助成制度を活用して小水力発電施設のみを単独で整備することを想定し、ハイドロバレー計画ガイドブック²⁾に基づいて発電原価を試算した。表-1に示すとおり、発電原価は6.6円/kWhとなり、固定価格買取制度の調達価格である30.45円/kWh（200kW以上1,000kW未満）を下回った。また、機械設備と土木施設を合わせた建設単価は143円/kWhとなり、経済性評価の指標である200円/kWh以下⁴⁾となった。以上より、Aダムにおける全放流量の有効活用を想定すれば、小水力発電が経済的に成り立つことが示唆された。

なお、助成制度を活用するにあたっては、助成の用途が限定されるため、その条件の確認が必要である。また、系統連系するためには電力会社との協議に留意する必要がある。

表-1 水車2台を用いるとした場合の発電原価の試算結果
Estimation results of power generation cost on the assumption of using two hydropowers

年間 発電量 (kWh)	機械設備（耐用年数22年）の発電原価				土木施設（耐用年数40年）の発電原価				維持用水占用料の 発電原価		発電原価 計 (1)+(2)+(3) (円/kWh)
	概算 施設費 (千円)	建設単価 (円/kWh)	年経費率 (%)	発電原価 (1) (円/kWh)	概算 施設費 (千円)	建設単価 (円/kWh)	年経費率 (%)	発電原価 (2) (円/kWh)	維持用水 占用料 (千円)	発電原価 (3) (円/kWh)	
a	b	c=b*1000/a	d	e=c*d	f	g=f*1000/a	h	i=g*h	j	k=j*1000/a	l=e+i+k
1,571,064	175,455	112	4.688	5.3	49,000	31	3.962	1.2	204	0.1	6.6

参考文献：1)国土交通省 HP、河川法施行令の一部を改正する政令について、http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000593.html、2) 経済産業省 資源エネルギー庁・(財)新エネルギー財団（2005）、ハイドロバレー計画ガイドブック、3)農林水産省構造改善局建設部設計課（1986）、鋼構造物計画設計技術指針（小水力発電設備編）、p.97、4)全国小水力利用推進協議会（2012）、小水力発電がわかる本ーしくみから導入までー、オーム社、p.120

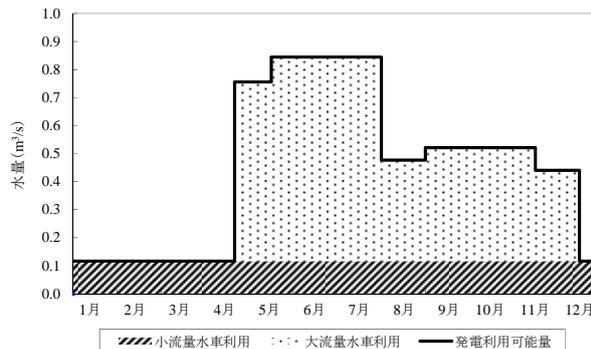


図-2 水車2台とした場合の発電イメージ
Image of operation pattern
in the case of two hydropowers