

農業用ダムを活用した小水力発電計画検討の事例 Case Study of Small Hydropower Generation Planning Review Utilizing Agricultural Dams

○井手海渡*・十河宏行*

IDE Kaito, SOGOU Hiroyuki

1. はじめに

わが国が「2050年カーボンニュートラルの実現を目指す」ことを受けて、農林水産省では、「土地改良長期計画」(R3.3)及び「みどりの食料システム戦略」(R5.3)において、再生可能エネルギーの導入推進が明記されている。また、固定価格買取制度(FIT)の開始や河川法手続の簡素化など、小水力発電の取り組みを後押しする政策により取り組み箇所が拡大している。

本報告は、北海道の道南地域に位置し、国営かんがい排水事業で造成された農業用ダム(総貯水量:3,620千 m^3)を対象に小水力発電の導入及び最適な発電計画の検討事例である。

2. 検討内容

農業用ダムを活用して行う発電には、従属発電と非従属発電がある。従属発電とは、農業用水等において既に許可を得ている用水を利用して行う発電のことで、本報告では5月～8月に「農業用水+維持流量」で発電する場合は該当する。一方、非従属発電とは、発電のために新たに水利使用の許可を受けて発電することで、本報告では9月～4月に「農業用水+維持流量」を超えて発電する場合は該当する。事前の検討においては、「従属発電」のみでは採算性が確保されないことが確認されたため、「従属発電+非従属発電」において、「(1)最も効率的となる発電最大使用流量を決定」し、「(2)決定した発電最大使用水量で、効率的な発電を行うために必要な最低水位の確保」について検討を行った。

(1) 発電最大使用水量の検討

発電最大使用水量を決定するため、『農業用水ピーク流量+維持流量』である2.787 m^3/s を100%流量とし、10%刻みで流量を変化させ、トライアル計算により最適な発電最大使用水量を検討した。本検討は、概略的に経済的な規模を把握することが目的のため、既存文献であるハイドロバレー計画に基づき、概算工事費を算出した¹⁾。ただし、水車等の機器費については、上記文献では近年の資材費高騰を反映できないため、メーカーに見積もりを依頼した。

トライアル計算結果より、最も経済的に優位なケースは、最大使用水量が60%(1.672 m^3/s)の場合と判明した(表1)。

表1. トライアル計算結果

Results of trial calculation

検討ケース 項目	100% 流量	70% 流量	60% 流量	50% 流量
①発電最大使用水量(m^3/s)	2.787	1.951	1.672	1.394
②有効落差(m)	14.19	14.19	14.19	14.19
③発電最大出力(kw) (9.8×①×②×効率)	309	213	182	151
④年間発電量(Mwh)	1,542	1,461	1,341	1,172
⑤概算工事費 (百万円)	1,342	1,166	1,078	1,025
⑥年経費(百万円)	52.3	44.1	40.6	37.9
⑦発電原価(⑥÷④) (円/kwh)	33.9	30.2	30.3	32.3
⑧買取予定価格 ²⁾ (円/kwh)	29	29	34	34
⑨年間売電予定 価格(B)(百万円)	44.7	42.4	45.6	39.8
⑩経済性判定 (⑨÷⑥)	0.855	0.960	1.123	1.051

* サンスイコンサルタンツ株式会社, Sansui Consultant Co.Ltd

キーワード: 計画手法, 灌漑施設, 水利用計画・水利権

(2) 効率的な発電を行うために必要な最低水位の検討

本ダムでは、非従属期間となる冬期は、流入量が少ない。そのため、ダムを利用した発電においては、「落差を確保した場合、発電使用水量が減少する」「発電最大使用水量を優先した場合、貯水位が低下する」といったトレードオフの関係にある。このため、発電量を最大化する最低水位を発電シミュレーション(直近 10 年 H25～R4)により計算し、最適な最低水位を検討した。

検討した結果、直近 10 年以最も厳しい流況(冬期)である令和元年では、最低水位を設定しないで発電した場合(案 1)の方が、発電量が大きい結果となった。

3. おわりに

本報告では、北海道の道南地域のダムを例に小水力発電計画の最適案を検討した。その結果、最適案は、「冬期間は、最低貯水位を設定しないで、使用水量を優先して発電する」場合であり、売電収益は約 45,000 千円見込まれる。これは、発電所や土地改良施設全体の維持管理経費を賄うことができ、施設管理者の負担額の軽減に寄与する。

なお、本検討は、融雪による貯水位回復が見込まれ、LWL 低下時においても発電が可能で、かつ通年貯留を前提としている。このため、条件の異なるダムにおいては、それぞれのダムの特性を踏まえて、最適な発電計画を策定することが重要であると思われる。

【引用文献】

- 1) 資源エネルギー庁, 新エネルギー財団: ハイドロバレー計画ガイドブック 平成 17 年 3 月
- 2) 資源エネルギー庁: 買取価格・期間等 (FIT 制度) 経済産業省資源エネルギー庁 HP (https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/fit_kakaku.html)

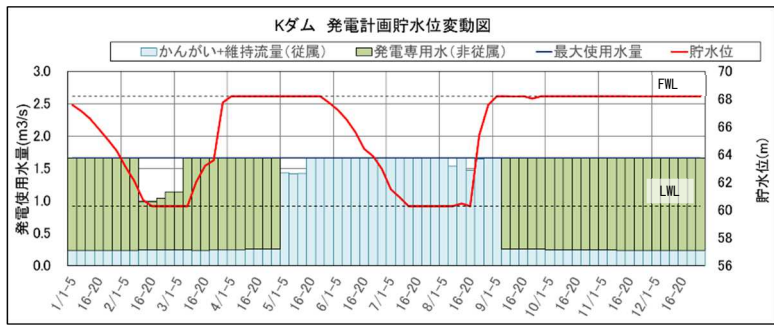


図 1. 案 1 における貯水位変動図

Fluctuation diagram of Water level for plan 1

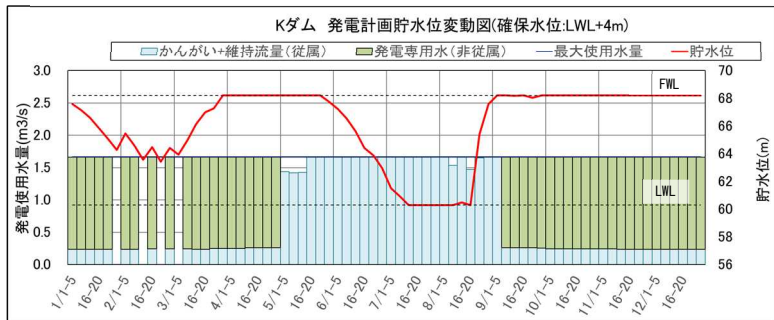


図 2. 案 5 における貯水位変動図

Fluctuation diagram of Water

表 2. 最低水位別発電シミュレーション検証結果
Simulation results of Power generation by minimum water level

	案 1	案 2	案 3	案 4	案 5
①FWL (m)	68.20	68.20	68.20	68.20	68.20
②最低水位 (m)	60.30	61.30	62.30	63.30	64.30
③放水位	51.10	51.10	51.10	51.10	51.10
最大総落差 (m) ①-③	17.10	17.10	17.10	17.10	17.10
最小総落差 (m) ②-③	9.20	10.20	11.20	12.20	13.20
R1 年間発電量* (Mwh)	1,198	1,153	1,134	1,092	1,053
年間発電量 (Mwh) (10 年平均)	1,341	1,343	1,337	1,317	1,280

※10 年以最も流況が厳しい年