

東北地方の農業用ダムを利用した小水力発電ポテンシャル Hydropower generation potential using agricultural dams in Tohoku region

○上田達己* 後藤真宏* 浪平篤* 廣瀬裕一*

UEDA Tatsuki, GOTO Masahiro, NAMIHIRA Atsushi, HIROSE Yuichi

1. はじめに

農業用ダムにおける小水力発電は、災害発生時に電力供給が急激に低下するリスクを緩和しうる小規模・分散型の発電であり、かつ自給可能で運転時に温室効果ガスを排出しないといった性格を兼ね備えているため、今後の普及が期待される。一方で、一般に発電用水車は、発電可能な流量・落差範囲に限りがあるうえに、流量・落差の変化にともない発電効率が増減する。したがって、放流量・貯水位の季節変化が大きい農業用ダムにおいて利水従属発電を行う場合には、適正な規模の水車を選定することが肝要である。そこで、本研究では、そのような意思決定を支援する知見を与え、さらに広域の発電ポテンシャルを推定する手法を提示し、それを東北地方の農業用ダムを対象とした事例研究に適用する。

2. 評価手法の概要

ダム放流量・貯水位やダム諸元データを用いて、既存の農業用ダムに追加で整備する発電設備の規模（最大発電使用水量）によって、発電ポテンシャル・コストに関する各種指標がどのように変化するかを調べる（図1）。さらに、事例地区の発電出力の変動パターンを類型化し他のダムにあてはめることにより、広域の発電ポテンシャルを推定する（図1）。

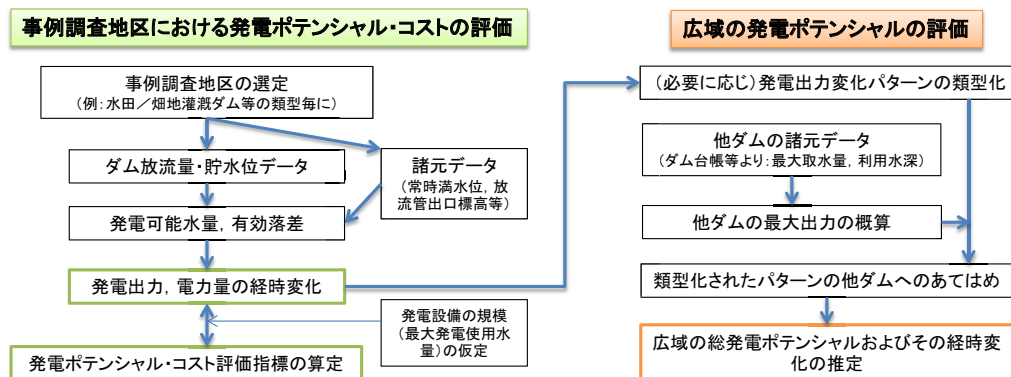


図1 評価手法の構成フローチャート Outline procedures of the evaluation method

3. 分析結果

東北農政局管内の水田灌漑が主目的であるTダム（発電施設未設置）において事例分析を行う。まず、ダム放流量から発電可能水量を抽出し、流況曲線を作成する（図2）。22年間の放流量の代表値として中央値（図中破線）を用い、発電設備の規模を示す最大発電使用水量を、10、…、70%超過確率流量に等しく設定した場合のコスト・ポテンシャル指標を試算する（表1）。その結果、発生電力量あたり建設単価を最小化するケース（コスト最小ケース）と年間可能発生電力量を最大化す

* 農研機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering

キーワード：小水力発電，農業用ダム，再生可能エネルギー，水利用計画，経済性評価

るケース（発電量最大ケース）では、最大発電使用水量が異なっている（表1）。また、コスト最小ケースでは、融雪期～灌漑期の出力ピークが平滑化され（図3）、結果として発電設備利用率が高まることなどによりコストが低下する（表1）が、融雪期～灌漑期の利水放流水の一部を発電に利用できない。一方、発電量最大ケースでは、同じ時期の放流水をほぼ全て利用することができるが比較的成本高である（表1）。以上のように、発電量最大化とコスト最小化の間でトレードオフが存在する。しかし本事例では、両ケースとも採算性の目安といわれている「建設費250円/kWh」を下回り、事業化に際して採算をとれる可能性がある。

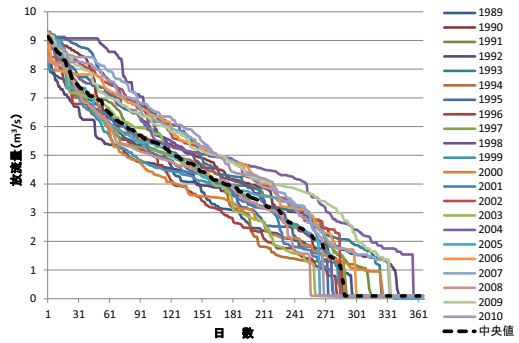


図2 Tダムにおける発電使用水量（推算）の流況曲線
Discharge distribution for electricity generation (T dam)

表1 Tダムにおける発電施設建設に伴う発電ポテンシャル・コスト評価指標の分析事例
Estimated performance indicators for power generation facility (T dam)

最大発電使用水量（基準水量） ¹⁾	Q_{max}	10%ile	20%ile	30%ile	40%ile	中央値	60%ile	70%ile
発生電力量あたり建設単価 ²⁾ （円/kWh）	131	115	105	93	88	85	86	89
最大出力（kW）	2,440	2,128	1,908	1,603	1,409	1,202	1,018	832
年間可能発生電力量（MWh/y）	5,568	5,759	5,855	5,798	5,609	5,185	4,586	3,840
発電設備利用率 ³⁾ （%）	26.0	30.9	35.0	41.3	45.4	49.3	51.4	52.7

注) 条件：基準有効落差＝常時満水位時の有効落差の0.7倍

1) Q_{max} : 最大取水量；%ile: %超過確率流量（年365日のうち%の日数でそれを超過すると期待される流量）

2) （発電関連の機械装置、建物、基礎工事費）／（年間可能発生電力量）

3) （年間可能発生電力量）／（最大出力×24×365）×100

Tダムを含む3地区の農業用ダムにおける解析結果の平均を、200 kW以上の最大出力が見込まれる東北6県の農業用ダム44地区（うち発電所既設9地区）に適用し、それらダムの総発生電力量を概算する（図4）。農事用電力需要量と比較すると、灌漑施設の多くが稼働する灌漑期において需要量を満たしきれていないが、年間の総発生電力量で見ると、農事用電力需要量に対して、発電量最大ケースでは55%、コスト最小ケースでは34%程度の電力量を供給するポテンシャルがあると推算される。

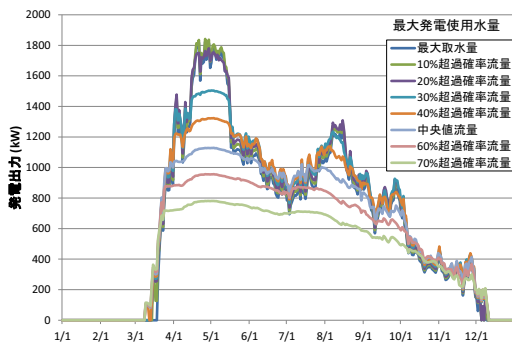


図3 Tダムにおける最大発電使用水量設定と発電出力変動の関係
Output and maximum discharge for power generation (T dam)

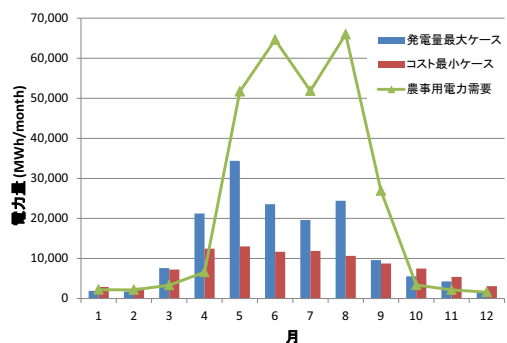


図4 東北6県の月別農事用電力需要と発生電力量ポテンシャルの推計
Estimated electricity demand for agriculture and power generation potential in Tohoku region