

貯水池運用による気候変動対応策の事例検討

Case Study on the Impact of Climate Change on Water Use of Reservoirs and its Reduction Measures over the Asian Monsoon Region

○堀川直紀・工藤亮治・吉田武郎・増本隆夫

○HORIKAWA Naoki, KUDO Ryoji, YOSHIDA Takeo, MASUMOTO Takao

1. はじめに

気候変動により気象水文環境が変化し、水利用に影響を与えることが懸念されている。その対応策の一つとして、既存の水資源開発施設の有効利用がある。貯水池による水利用を行っている地域においては貯水池運用方法の変更を将来渇水リスクが増大したときの対応策と用いることが可能であると考えられる。

本研究では、アジアモンスーン地域にある大規模な貯水池を対象とし、気候変動下の水利用の影響評価を行うとともに、貯水池運用方法の変更を対応策としたときのその効果を検討する。

2. 方法

まず、検討対象地区において貯水池運用モデルを構築し、気候変動下における推定流出量等をこのモデルに入力して気候変動が水利用に与える影響の評価を行う。検討対象とする貯水池はラオス国のメコン川支流にあるナムグム 1 ダム（有効貯水容量 47 億 m^3 、流域面積 8,460 km^2 ）である。気候変動下における推定流出量等は気象研究所によるMRI-AGCM3.1Sの温暖化実験結果を利用して水循環モデルで算出した値を用いたり。対象期間は、現在(1979-2003)、近未来(2015-2039)、21世紀末(2075-2099)の3期間である。貯水池運用モデルはナムグム 1 ダムで用いられている現行の運用方法を調査し、これを組み入れる。

次に、気候変動下の水文状況に対応した貯水池運用方法の改善案を求め、その効果を検討する。ここでは、発電量を最大にする運用方法を確率的動的計画法で求め、求められた貯水池運用方法を用いたシミュレーションによってその効果を明らかにする。

3. 結果の概要

(1)現行の運用方法

ナムグム 1 ダムは現行の貯水池運用では発電を重視して行われており、その放流操作は売電契約に基づき 2 通りに制約されている。ルールカーブと呼ばれる放流操作の目安となる期別の貯水位が予め定められており、貯水位がその水位より高いときには最大限度の放流を行う「24 時間放流」が行われ、貯水位がその水位より低く水の持つエネルギーが小さい時には最大限度の 78%を放流する「ピーク時間帯放流」が行われている。

(2)影響評価

現行の貯水池運用方法により 3 期間（現在、近未来、21 世紀末）においてシミュレーションを行い、影響評価結果をそれぞれ 25 年間の平均値として Table 1 に示す。

21 世紀末には流域からの流出量等の増加により、発電量は現在の水準を上回ると予測される。

(独) 農業・食料産業技術総合研究機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering, NARO
キーワード 気候変動、貯水池運用、シミュレーション、動的計画法

一方、近未来においては、現在と比較して発電量が約 4%減少する。近未来における流域からの流出量は現在と比べて大きく変化しないが、導水量の減少、無効放流の増加と有効落差の低下により発電量は減少している。近未来における年間流出量の変動の増大がこの原因と考えられる。この様に、気候変動下においては流出の平均量だけでなくその変動が水利用に影響を与える。

(3)対応策

気候変動への対応策として気候変動下で発電量の期待値を増加させる貯水池運用方法の改善を 2 案検討した。一つは、現在と同じく 2 通りの放流操作を制約条件とし(対応策 A)、もう一つは貯水位が極めて低い時には放流停止を行うことを含めた貯水池運用(対応策 B)である。

近未来において放流操作を 2 通りに制約した対応策 A におけるルールカーブを現行のルールカーブと併せて Fig.1 に示す。対応策となる貯水池運用におけるルールカーブは現行のルールカーブと比較して雨期には積極的に貯水位を下げることを誘導している。

求められた貯水池運用方法に基づき、近未来及び 21 世紀末でそれぞれ 25 年間のシミュレーションを行い、その結果を Table 2 に示す。対応策はいずれも現行の貯水池運用と比較して、発電量の期待値においてある程度の改善効果を示しているが、放流操作への制約を維持した対応策 A は対応策 B よりも効果が小さい。

なお、いわゆる神様運用（流入量の完全予測を前提とした最善の運用）における年平均発電量を近未来の対応策 B を例にとって求めると 956.8GWh である。これから、新たな対応策として流入量等の予測が効果的であると考えられる。

4. おわりに

モンスーンアジア地域の大規模貯水池において気候変動下の水利用への影響の評価と対応策の検討を、効果が明瞭な発電量を対象として確率的な水文量を用いて行った。今後の研究課題としては、農業用水利用における検討及び対応策として予測の検討が挙げられる。

参考文献

1)工藤ら(2012) 気候変動とダム開発がナムグム川流域の水資源に与える複合的影響の予測,応用水文,24,61-70

Table 1 影響評価
Assessment on climate change impact

	現在	近未来	21 世紀末
年発電量(GWh)	946.0	907.7	954.0
年導水量 (MCM)	1,996.0	1,911.4	2,048.5
年流出量 (MCM)	8,902.9	8,907.5	9,677.3
年無効放流量 (MCM)	855.2	1,132.7	1,613.1
有効落差(m)	37.8	37.6	37.9

(対応策 A : 近未来)

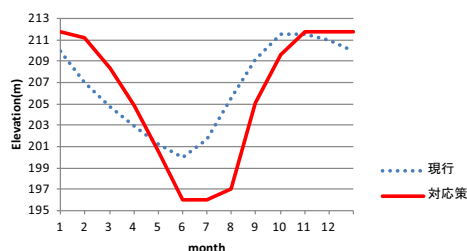


Fig.1 ルールカーブ
Rule curve to mitigate climate change impact

Table 2 対応策シミュレーション結果
Results of the simulation

(近未来)			
	現行	対応策 A	対応策 B
年平均発電量(GWh)	907.7	917.3	925.1
無効放流量 (MCM)	1,132.7	989.0	1,132.2
平均有効落差(m)	37.6	37.5	38.5
(21 世紀末)			
	現行	対応策 A	対応策 B
年平均発電量(GWh)	954.0	967.1	969.6
無効放流量 (MCM)	1,613.1	1,426.3	1,526.5
平均有効落差(m)	37.9	37.8	38.3