

貯水池のかさ上げに伴う利水・治水機能の評価

名古屋工業大学 ○学生員 倉井秀樹、 正員 長尾正志、 学生員 小西宏和

1. 本研究の目的

近年、少雨化傾向や水資源の需要拡大による水不足が深刻化してきたため、既存のダム容量規模では、機能的に対応しきれなくなっている。先頃、建設省は、木曽川下流域の洪水調節能力を高める新丸山ダムの建設基本計画を発表した。そこで、著者らは、提案してきた2段階推移モデルによる貯水池理論¹⁾を適用して、かさ上げによる貯水池容量の増加が、利水・治水機能にどの程度影響を与えるかを試算した。なお、丸山ダムは、上流部にダムを持つため自然流況ではないが、自然流況と仮定し、またかさ上げによる容量増量分は、すべて利水、または治水に使用すると計算した。

2. 計算手法の概要

流量分布は、上限 r 、形状母数 a 、相関係数 ρ の相関二項分布とし、貯水池容量 K 、目標放流量 M は、流入量の単位を用いて離散化した値とする。自然流況による貯留を行い、年間を通じて一定の M を設定し、貯水量が M 以上であれば M を、 M 未満であれば貯水量全部を放流する場合を考える。溢流量を伴う2段階推移法で導出した溢流量と実放流量の同時分布から求めた次の3つの評価量²⁾により解析する。

目標充足期待値：継続して M を流しうる確率に M を乗じた値。取水の安定性を表す。

期待自乗不足率：連続した期間における M に対する不足量の自乗の期待値。水不足の厳しさを表す。

溢水確率：溢流量の生じる確率。

3. 流入量データのモデル化と貯水池条件の仮定

3.1 対象流域：木曽川水系の丸山ダムを対象とした。計算の基礎資料としては、1969年～1988年までの20年間の日流入量 (m^3/sec) を使って、流入量の母数推定を行った。

3.2 季節分割：上記の資料より、月別の基礎統計量を求めた。ついで、さらにそれに期間を延長した1959年～1988年までの30年間の日流入量の平均値 $150.8 (\text{m}^3/\text{sec})$ を基準にして、少雨期と多雨期に分けた。その結果、少雨期は10月～3月、多雨期は4月～9月とした。

3.3 流入量分布のモデル化：流入量系列を単位期間1 (day)、単位量 $100 (\text{m}^3/\text{sec} \cdot \text{day})$ で時間的・量的に離散化した。モデル分布には相関二項分布を採用し、最尤法による母数推定を行った。少雨期では、上限 $r=4$ 、形状母数 $a=0.256$ 、相関係数 $\rho=0.856$ (平均1.02、分散0.398)、多雨期では、 $r=16$ 、 $a=0.129$ 、 $\rho=0.729$ (平均2.07、分散3.71) となった。

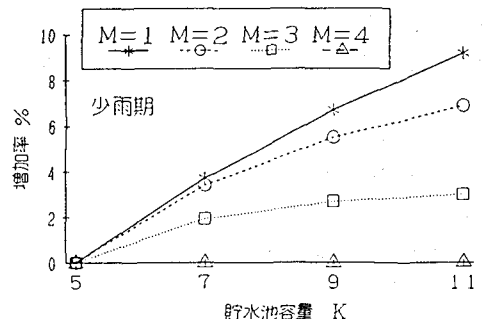
3.4 貯水池条件の仮定： K は3.3と同様な単位期間・単位量で離散化し、 $K=5$ (現状) から $K=13$ (計画) まで段階的に K を増加させている。ただし、計算機の制約により、利水容量 (発電容量、増設後については渇水等に対応する不特定容量も含む) と洪水調節容量を足し合わせた値を有効貯水池容量として、大体それに近い値をとっている。

4. 計算結果とその考察

4.1 利水機能評価

(1) 目標充足期待値による評価

目標充足期待値と目標放流量の関係を、貯水池容量の増加という観点からみれば、このダムの貯水池容量を現状より大きくしてもその効果はかなり小さい。この理由は貯水池容量が流入量平均に対してそれほど大きくないためである。少雨期、多雨期における目標充足期待値の増加率と貯水池容量の関係を $K=5$ を基準として図1, 2に示す。少雨期では、 M が小さいほど増加率は大きい。逆に、 M を4以上に設

図1 目標充足期待値の増加率 ($K=5$)

定すると増加率の増分は小さくなり、かさ上げによる効果は期待薄となる。多雨期では、 M が小さいほど増加率は小さく、全ての M について $K=13$ 程度より以上の容量では、ほとんど増加しないようである。

(2) 期待自乗不足率による評価

多雨期における $K=5$ を基準とした期待自乗不足率の減少率と目標放流量、貯水池容量の関係を図3, 4に示す。図3から、 M が小さいほど減少率は大きい。図4をみると、 M が3以上と設定すれば容量増加の効果は少ないが、 M が2以下であればかさ上げの効果は $K=13$ 程度でも認められる。なお、少雨期では $M=1$ のときのみかさ上げの効果があるに過ぎない。

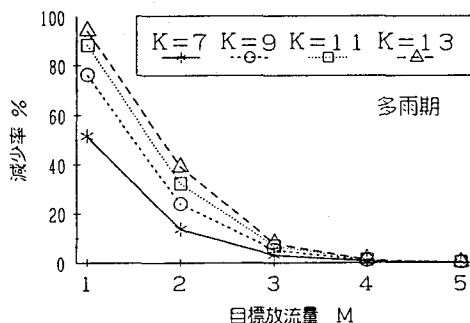


図3 期待自乗不足率の減少率 ($K=5$ を基準)

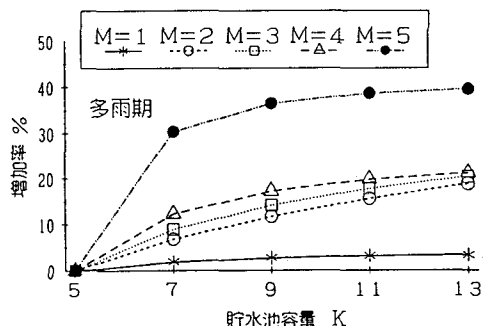


図2 目標充足期待値の増加率 ($K=5$ を基準)

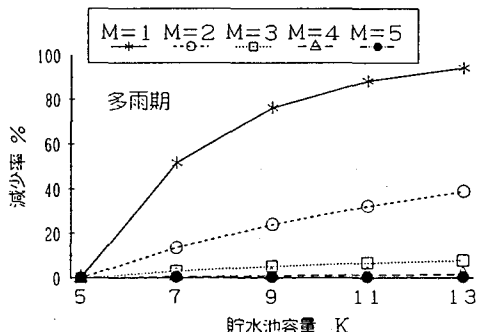


図4 期待自乗不足率の減少率 ($K=5$ を基準)

4.2 治水機能評価

図5は、多雨期における溢水確率の減少率($K=5$ 基準)と目標放流量の関係である。これより、 M が大きくなれば減少率は増し、 M が5になれば $K=13$ ではほぼ100%に至る。すなわち、溢水は、生じなくなる。多雨期における溢水確率の減少率($K=5$ を基準)と貯水池容量の関係を示す図6から、 M が2以上であればかさ上げ効果はあるものの、 M が5になると計画以上に容量を増やしても溢水減少効果はほとんど増加しないようである。

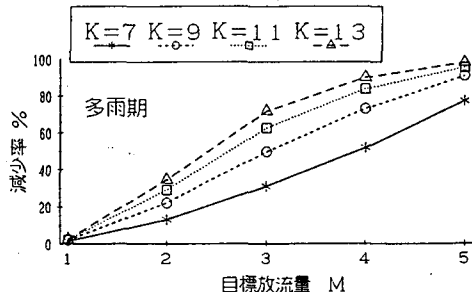


図5 溢水確率の減少率 ($K=5$ を基準)

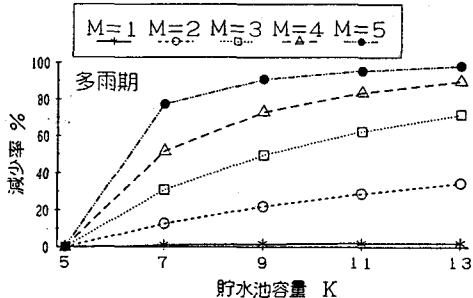


図6 溢水確率の減少率 ($K=5$ を基準)

4.3 考察

目標放流量が流入量の平均程度以下のときは、目標充足期待値の増加率、期待自乗不足率の減少率、溢水確率の減少率の増分からみて、貯水池容量を13(計画)以上に大きくしても効果はあると思われるが、目標放流量を流入量の平均より大きな4, 5に設定しなければならない場合は、計画以上にかさ上げしてもその効果は期待できないであろう。

参考文献 1)川口篤昭・長尾正志・鈴木正人: 貯水池における溢流量を勘案した放流量の同時分布の算出, 土木学会第45回年次学術講演会講演概要集, 第2部, 90.9, pp. 288-289. 2)鈴木正人・長尾正志・川口篤昭: 放流量同時分布を用いた貯水池の利水機能評価の研究, 同上, pp. 286-287.