

直列に接続された貯水池の利水機能の統合的評価

名古屋工業大学 学生員 ○倉井秀樹
 名古屋工業大学 正員 長尾正志
 岐阜高専 正員 鈴木正人

1. はじめに

わが国の水需要は、都市化に伴い増加傾向にある。この需要増大に対処すべく、貯水池建設などによる水源の新規開発が必要になるが、特に近年開発適地の減少、水源地問題等により新規開発は非常に困難となってきた。したがって、既存の貯水池系の効率的な運用により需要量の増加に対処していくことが期待される。そこで、本研究の目的は、直列に接続された貯水池系の利水機能評価を的確に行い、合理的な利水補給操作方法を検討するものである。なお、放流量系列の継続量の結合分布などは2段階推移法を採用しているが、紙数の関係上詳細は文献に譲る。

2. 直列貯水池における適用

2. 1 直列貯水池のモデル化

直列貯水池の概念図を図-1に示す。図のように2つの貯水池を直列に接続した貯水池系を考える。すなわち、流入量 Q_A をうける貯水池Aからの総放流量 D_A がそのまま貯水池Bの流入量 Q_B となる($D_A = Q_B$)。評価関数は溢流量 L_B を除いた貯水池Bの実放流量 R_B を用いて評価する。

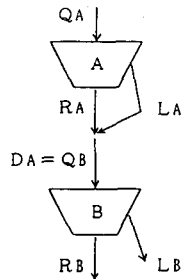


図-1 直列貯水池の概念図

2. 2 計算条件

流入量分布には、流入量上限 N 、形状母数 a 、相関係数 ρ をもつ二変数二項分布を用いる。貯水池容量は、上流、下流の貯水池容量の合計を30とし、初期貯水量は、上流、下流の初期貯水量の合計を20とする。なお、比較のための単一貯水池の貯水池容量は30、初期貯水量を20としたものもあわせて計算している。

2. 3 操作方法

以下の2方法を採用する。

- i) 無節水操作：貯水状態が目標放流量以上であれば目標放流量を、目標放流量未満であれば貯水量全部を放流する。
- ii) 一定操作：初期貯水量を渇水期間長で割ったものに流入量平均を足したものを目標放流量とし、無節水操作で放流する。

3. 評価関数

以下の3つの評価関数を用いる。

- i) 不足確率：渇水期において放流量が目標放流量を下回る確率をいう。これで渇水の頻度を表す。
- ii) 不足%・期間：渇水の大きさとして、相対不足%を渇水期間長分足し合わせたものの期待値で表す。
- iii) (不足%)²・期間：渇水の厳しさとして、相対不足%の2乗を渇水期間長分足し合わせたものの期待値で表す。

4. 計算結果

4. 1 初期貯水量配分と操作方法による評価

ここでは、貯水池容量は上流、下流共に20として、それぞれの操作方法の組合せにおいて初期貯水量を変化させた。

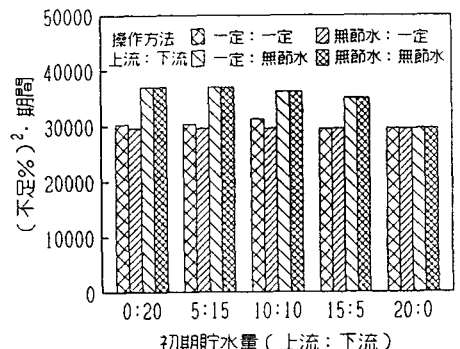
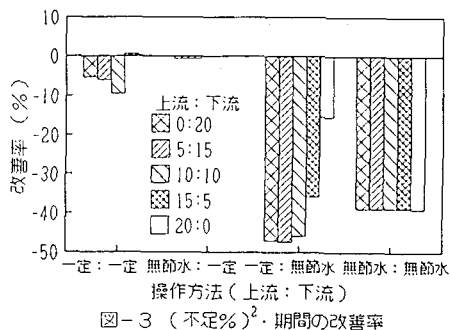
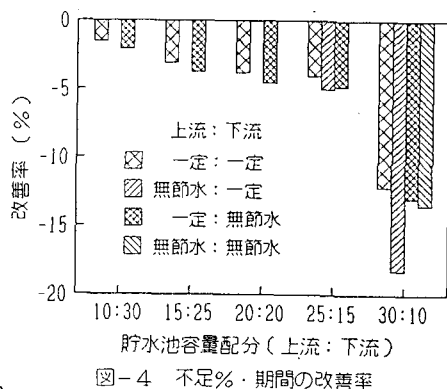


図-2 (不足%)²・期間と初期貯水量の関係

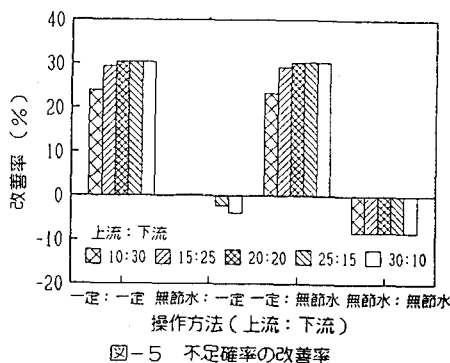
図-2より、初期貯水量配分は、渇水の大きさ・厳しさを抑えるという面では、上流に多く配置した方が良い。しかし、上流が無節水操作では初期貯水量による影響はほとんどない。直列貯水池と単一貯水池の評価量の差の百分率を改善率として図-3から図-5に示す。図-3より、操作方法による影響は、下流側が一定操作の方が、渇水の厳しさを抑えることができる。また、上流が無節水操作の場合は、渇水の大きさ、厳しさ共に単一貯水池にほぼ等しい値を示す。しかし、不足確率においては、上流が一定操作の場合には、単一貯水池以上の改善率が期待できる。



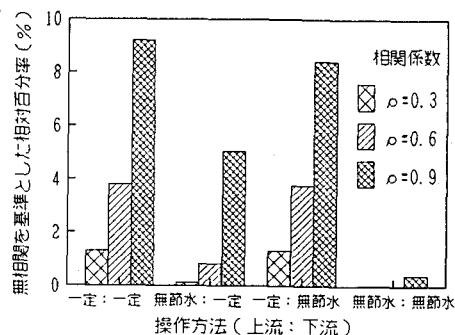
4. 2 貯水池容量配分と操作方法による評価
ここでは、初期貯水量を上流、下流ともに20としてそれぞれの操作方法の組合せにおいて貯水池容量を変化させた。図-4より貯水池容量配分は、渇水の大きさ・厳しさを抑えるという面では、下流に大きく配置した方が良い。操作方法による影響は、下流が一定操作の方が、渇水の厳しさを抑えることができる。また、大きさ・厳しさ両方の改善率においては、上流が一定操作だと、すべての貯水池容量配分において改善率が、マイナスになる。ここで、不足確率の改善率を図-5に示す。この場合においても不足確率においては、上流が一定操作の方が、単一貯水池以上の改善率が期待できる。



4. 3 流入量分布の違いによる影響
流入量上限N=6、形状母数a=0.4は変えずに、自己相関係数ρを0.0, 0.3, 0.6, 0.9として、自己相関係数の影響をみる。ρ=0.0を基準に他の値との差の百分率を図-6に示す。それによると、上流の操作方法が一定操作だと、自己相関係数が大きくなると、渇水の大きさ・厳しさ共に大きくなる。しかし、逆に自己相関係数が大きくなると、不足確率は小さくなる。なお、自己相関係数ρ=0.6、流入量平均2.4を変えずに流入量上限Nを4, 6, 8と変化させてもほとんど影響はなかった。



5. まとめ
渇水の大きさ・厳しさを抑えるといった観点から考えると、直列貯水池の配置は、初期貯水量は、上流が多く、貯水池容量は下流が大きい方が好ましい。操作方法は、上流が無節水操作、下流が一定操作である方が、利水機能上好ましいという結果が得られた。しかし、単一貯水池より渇水の頻度を抑えるには、上流の操作方は、一定操作である方がよい。これらの操作方法の設定には、貯水池からの利水域における利水安全度の重要性に依存する部分も多いことはもちろんで、その際も、以上のような影響比較が基礎となろう。



参考文献：鈴木正人：利水用貯水池系における機能評価と合理的操作方法の研究，名古屋工業大学博士論文，1991。