

山梨大学 正会員 竹内邦良
山梨大学 学生会員 田辺 勲

1. 目的

吉川・竹内¹⁾、竹内・吉川²⁾に提案された渇水持続曲線法を用いて算定される必要貯水量と、従来慣用されているマスカーク法による必要貯水量との比較・検討を行う。

2. 方法

入力となる流量データとしては、観測された実データの他に、模擬発生した数種のデータを用いて結果の一般性を期す。給水水準は種々変化させるが、渇水期間内の変化は省略し一定とする。渇水持続曲線法による必要貯水量の算定方法は1)、2)に詳しく、またマスカーク法による算定方法も周知のとおりであるので説明は省略するが、比較の基準となる確率渇水年の定義については重要であるの以下に再確認する。

確率渇水年の定義 (1) 渇水持続曲線法の場合: N 年間に観測された日流量データの、年最大 n 日移動平均量シリーズの n 分位最小値 $f_n(n)$ の非超過確率を $P_n = n/N + 1$ 、確率渇水年を $T_n = 1/P_n$ として、“渇水期のはじめからどの n 日までの平均流入量も $f_n(n)$ となっていない仮説の渇水時系列”を T_n 年渇水時系列と呼び、この時系列より算定される必要貯水量を T_n 年渇水に対する必要貯水量とする。(2) マスカーク法の場合: N 年間に観測された日流量データより算定される必要貯水量の、毎年最大貯水量シリーズ中の n 分位最大値をもって、 $T_n = 1/P_n = N + 1/n$ 年渇水に対する必要貯水量とする。

このように両手法における渇水年の定義はその基本的視点によって異なり、必要貯水量の比較・実用上の解釈等においてその差異を十分認識しておく必要はない。

3. 入力データおよび計算手順

観測された実データとしては、富士川支流波木井川(身延町)の日流量データを用いた。これは砂田³⁾が、身延高校における日降雨記録(昭和15~51年)をもとにタンクモデルを用いて流量換算したものであるが、実データとしての特性は十分備えていると思われる。

次に模擬データとしては、上記波木井川データの平均・分散・日相関のみを保存する一地点ARモデルを用いて発生したものを利用した。いずれのパラメータについても渇水期間中の季節性は無視した。発生モデルは次のようなものである。

$$q_t = \bar{q} + \rho(q_{t-1} - \bar{q}) + \sigma\sqrt{1-\rho^2}\epsilon_t$$

ここに q_t は t 日の流量、 $\bar{q}$ は平均流量 $5.1 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 σ は流量の標準偏差 $3.8 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、 ρ は相関係数で、観測値である0.87の他0.2、0.95を与えた。また ϵ_t は t 日のランダム項で、 $N(0,1)$ に従う乱数を用いた。発生データ長は100年とした。

渇水持続曲線法においてもマスカーク法においても、渇水期間としては5月1日から9月27日までの150日間とした。したがってここに報告される結果は年最大に基づくものではなく渇水期最大に基づくものである。

必要貯水量は実データでは37年、模擬データでは100年分から算定したが、いずれの場合も唯一の流量時系列に基づくものであって、その意味でSampling errorを除去する操作は模擬データの場合も行わなかった。

4. 計算結果と検討・結論

(1) まず毎年データと非毎年データによる結果の差について述べる。毎年データによるとは、年最大 n 日移動平均量シリーズから $f_n(n)$ を計算し、これをもとに必要貯水量を計算することであり、非毎年データによるとは、

年より最低までの移動平均量をもとに $f_n(m)$ を求め、これをもとに必要貯水量を算定することである。実データではこの差は必要貯水量が少ない場合に限って顕著であった。貯水量が少ないというのは、この場合は貯水量算定の際に対象となる洪水期間長がおおむね20日以内ということであって、それ以上になると全く差がみられない。この理由は、ある1年の150日間の流量データの中に、例えば2年確率程度の厳しさの15日区間というのであれば2ヶ所以上含まれることはあるにしても、例えば5年確率以上の厳しさの30日区間ということになると2ヶ所以上含まれることは稀になるからである。模擬データを用いた同様の検討は執筆時点で未完である。

(2) 実データによる洪水持続曲線法とマスカーブ法の必要貯水量の差についてはFig.1に示すとおりである。これは非毎年データを用いた結果であるが、毎年データの場合とほとんど変わらない。給水水準は1.0, 2.0, 3.0 m^3/sec について考慮した。この図の結果は、給水水準にかかわらず、また必要貯水量にもかかわらず、洪水持続曲線法はほぼ一貫してマスカーブ法より小規模の必要貯水量を与えるということである。この差はマスカーブ法による必要貯水量の平均10%弱、最大でも20%以内である。

(3) 模擬データによる比較はFig.2に示した。ここでは毎年データを用いており、また給水水準は2.0 m^3/sec に固定してある。この図やはり洪水持続曲線法はマスカーブ法に比べて平均で10%弱、最大でも20%以内の少なめの必要貯水量を与えていることを示している。模擬データの日相関係数が大きいほど大規模貯水量が必要となることは当然であるが、実データと $p=0.87$ の場合の模擬データの結果に大きな差が見られること、また $p=0.87$ と 0.95 の場合で交錯した領域のあることから、データ発生モデルが必ずしも妥当なものではないらしいこと、また sampling error が著しいらしいことがうかがえる。

以上の結果から結論されることは次のとおりである。(1) 洪水持続曲線法による洪水年の定義に従えば、マスカーブ法の同一洪水年に対する必要貯水量よりも平均で10%弱、最大で20%以内程度少なめに算定される。(2) 然しながらこの数値の信頼性についてはさらに多流域で適用し、またより精度の高いデータ発生装置を用いて、一般性のあるもの、地域性によるもの、sampling error によるもの等の判別・検討が必要である。また平均流量・分散・相関係数・給水水準・必要貯水量等の間に何らかの無次元化操作が必要と思われる。(3) 両者の差が比較的小さく、またこのばらつきが小さいことは、洪水持続曲線法の利用に際して、必要とあれば従来のマスカーブ法の知識を指針として生かすことが出来ることを意味している。

引用文献 1) 吉川・竹内(1975)土木学会論文報告集 no. 234 2) 竹内・吉川(1979)第23回水理講演会論文集 3) 砂田(1978)西宮編: 身延川の現状とその展望

Fig.1 COMPARISON OF NECESSARY RESERVOIR STORAGES
CALCULATED BY M.C. METHOD & D.D.C. METHOD

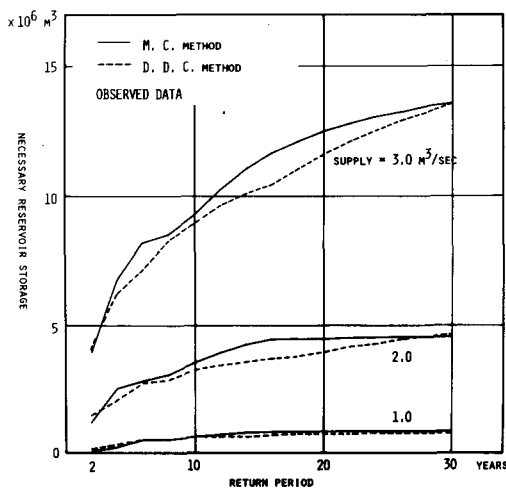


Fig.2 COMPARISON OF NECESSARY RESERVOIR STORAGES
CALCULATED BY M.C. METHOD & D.D.C. METHOD

