

II-72

治水・利水を勘案した貯水池の計画確率流況の設定

名古屋工業大学 学生員 ○田澤 孝和
名古屋工業大学 正会員 長尾 正志

1. 本研究の目的

現在の貯水池は、利水用貯水池といえども治水機能を併せ持つ多目的ダムとなっているのが現状である。したがって、利水機能と治水機能は表裏一体の関係にあるにもかかわらず、互いに独立した評価指標によって計画されてきた。そのため利水機能の計画確率流況と治水機能の計画確率流況が関連のないものとなっている。そこで本研究は、利水機能と治水機能を同時に評価する指標を定義し、その指標から渇水被害と溢水被害を総合してもっとも低減できる最適非超過確率を算定し、合理的な計画確率流況を設定することを目的としている。

2. 評価指標

渇水および溢水の「大きさ」を表す指標としてそれぞれ不足%・期間、溢水%・期間を、また「厳しさ」を表す指標として(不足%)²・期間、(溢水%)²・期間を用いる。渇水および溢水を総合的に評価する指標として、「大きさ」と「厳しさ」について、それぞれ次の(1)・(2)式で表す。また下添え字'w'は重みを表す。

$$\text{総合被害値}_w = (\text{不足}\% \cdot \text{期間}) + (\text{溢水}\% \cdot \text{期間}) \times (\text{重み}w) \quad \dots (1)$$

$$(\text{総合被害値})^2_w = ((\text{不足}\% \cdot \text{期間}) + ((\text{溢水}\% \cdot \text{期間})^2 \cdot \text{期間}) \times (\text{重み}w) \quad \dots (2)$$

3. 計算方法

木曽川水系牧尾ダムの1969年から1991年の12月から翌年2月までの渇水期の日流入量データを使用する。流況を自己相関を持つ正の二項分布モデルで表す。この場合、母数は上限母数、形状母数、自己相関係数の3種である。年ごとの平均値の渇水順位から、積率法により各渇水順位の母数推定を行い、ヘイズン・プロットと対応させ、推定母数結果と非超過確率との回帰曲線を求める。

それより任意の非超過確率に対応する流入量分布の母数を推定する。この任意の非超過確率に対応した流入量分布を使い、溢水を勘案した2段階推移モデルで、先述の(1)式・(2)式によりある重みを仮定して評価された総合被害値、(総合被害値)²の値を図上にプロットし、それに最小二乗法を使った近似曲線を求め、その曲線から評価指標の最小値に対する最適非超過確率を算定する。重みをいくつか変えて最適非超過確率を算定し、その後、重みと非超過確率の回帰曲線を作成する。なお最適非超過確率とは、総合被害値あるいは(総合被害値)²が最小となる非超過確率を意味する。

4. 計算結果と考察

牧尾ダムの日流入量データを、単位期間3日、単位流量5m³/sで離散化し、各分布母数と非超過確率との関係を回帰曲線で表した回帰結果を図1に示す。平均については、かなり回帰式的に表され、自己相関係数については、非超過確率が大きくなると相関係数は小さくなるという傾向は表現できる。形状母数は平均値を上限母数で除したものを使用する。

また適当に想定した9種類の非超過確率の回帰結果から得られた平均、上限母数、形状母数および相関係数を表1に示す。つぎに貯水池容量は35、また目標放流量は1として2段階推移モデルによって重み別に計算をした総合被害値を表2に示す。溢流は非超過確率が0.13から起こっているため、重みを変えた総合被害値は非超過確率が0.13、0.14、0.17の3ケースが関連している。各非

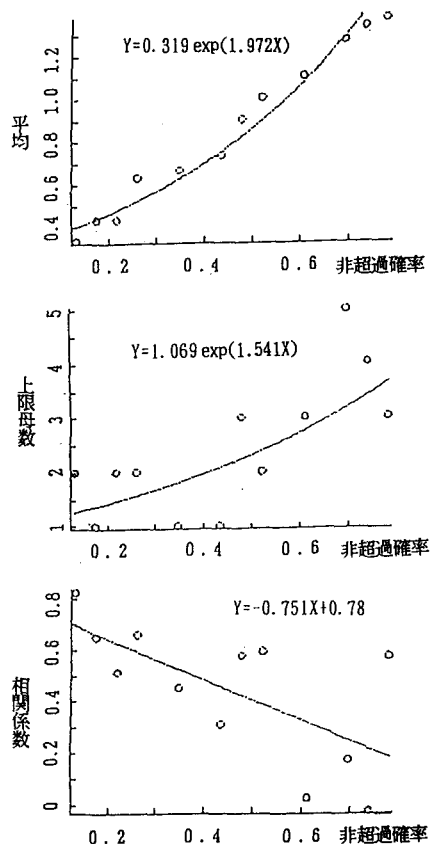


図1 分布母数と非超過確率との回帰結果

超過確率と総合被害値との間に近似曲線をあてはめたものを図2に示す。図2から明かなように重みを大きくすると、最適非超過確率は小さくなる様子が分かる。これは非超過確率が大きくなると流況が豊水に移り、洪水被害に対する治水被害が飛躍的に大きくなることを意味する。いまの場合、最適非超過確率は3点しか算定できなかった。それは重みをあまり大きくすると、溢流がおこる非超過確率に対する場合だけ大きくなり、あてはめるべき近似曲線が下に凸ではなく、右上がりの曲線になるので最適非超過確率の算定は不可能になる。そのため、重みと非超過確率の回帰曲線は、算定可能な重みの3点から推定している。近似曲線より最適非超過確率を算定し、非超過確率と重みに回帰曲線をあてはめたものを図3に示す。なお（総合被害値）²の場合でも総合被害値の場合と、数値が異なるだけでほぼ同様の傾向を示すことを付記しておく。このような重みと非超過確率との関連が判れば、所与の重みに対する適当な非超過確率が分かり、さらに自己相関を考慮した流量分布が推定できることになる。

表1 非超過確率と推定母数

非超過確率	平均	上限母数	形状母数	相関係数
0.01	0.66	2	0.33	0.63
0.02	0.67	2	0.34	0.62
0.04	0.69	2	0.35	0.61
0.05	0.70	2	0.35	0.61
0.10	0.77	2	0.39	0.58
0.11	0.78	2	0.39	0.57
0.13	0.81	2	0.41	0.56
0.14	0.82	2	0.41	0.56
0.17	0.87	2	0.44	0.54

表2 非超過確率と総合被害値

非超過確率	総合被害値 ₁₀₀	総合被害値 ₂₀₀	総合被害値 ₃₀₀
0.01	102	102	102
0.02	96	96	96
0.04	90	90	90
0.05	90	90	90
0.10	66	66	66
0.11	66	66	66
0.13	69	77	84
0.14	69	77	84
0.17	126	171	216

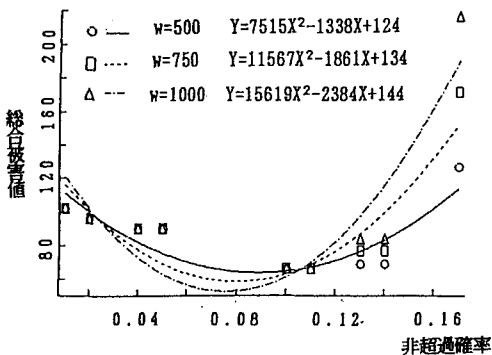


図2 非超過確率と総合被害値の関係

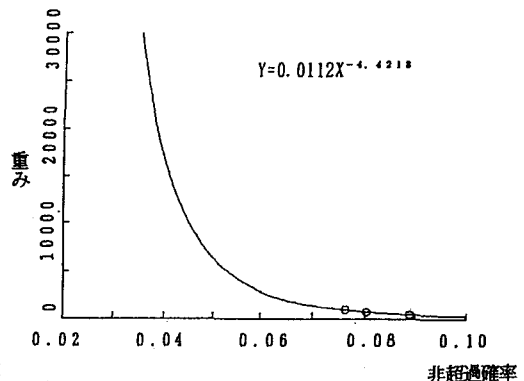


図3 非超過確率と重みの関係

5. おわりに

非超過確率と重みの回帰曲線のあてはめなど、改善の余地は残るが、今回の計算で用いた適切な流入量分布を基礎とした2段階推移モデルと総合被害値あるいは（総合被害値）²という評価指標によって、多目的貯水池の計画を立てる場合に、利水機能と治水機能の総合評価ができることとなった。利水被害に対する治水被害の重みが算定されれば、利水、治水被害を総合して最も低減しうる計画確率流況の設定が可能になるものと期待する。

<参考文献>

- 1) 長尾 正志：貯水池の放流操作と機能評価の統計理論，土木学会水理委員会水工学シリーズ，91-A-8，1991
- 2) 鈴木 正人：利水用貯水池系の機能評価と合理的放流操作の研究，pp. 7-15, 70-75，平成3年，名古屋工業大学大学院博士論文