

1. 研究の概要

61年の8月以後、愛知県では、台風の影響による降雨がほとんどなかったため、異常な渇水状態が発生し、それに続く渇水期での水不足の深刻化が現実の問題となっている。このように、貯水量が空になってしまっからでは、どうしようもないが、ある程度の貯水量があるうちに、どのように貯水池操作を行っていけば、安定した取水が可能かを議論することは、大きな意味をもつと思われる。そこで本研究は、牧尾ダムのデータを用い、冬期渇水期に着目して、まず、既存の月にこだわらずに渇水期を設定し、さらに、渇水期内部を詳しく見る目的で、渇水期の分割を行った。また、細かい離散化を行い、渇水時流入量系列をモデル化し、渇水順位による渇水予想時流入量系列の設定を行った。最後に、任意の設定流入量時系列に関し、単位期間や、目標放流量、さらに初期貯水量が、渇水時利水補給へ与える影響を調べ、合理的放流方法としての、操作期間、目標放流量を推定した。

2. 渇水期の設定、及び分割

渇水期間長を、四季の考えから90日間とし、平均流入量の小ささ、及び自己相関係数の大きさから、12月1日から、2月28日を渇水期と決定した。さらに、渇水期を3つに分割し、便宜上、それぞれ、12月、1月、2月と呼ぶことにした。各月を比較すると、1月が一番、平均流入量が少なく、自己相関係数も大きい値を示しており、最も渇水の傾向が強い。反面、渇水の傾向が一番弱いのが12月で、2月は、その中間的状況を示す。

3. 流入量時系列のモデル化

離散化のために、単位期間と単位量を導入した。単位期間とは、そのまま、貯水池の操作単位期間を意味するが、本研究では、こまめな操作を目標とし、1、3、5日の3種を用いた。また、単位量も合理的な操作を細かく検討するため、あえて、 $1\text{ m}^3/\text{sec} \times \text{単位期間}$ 、という小さい値を採用した。

次に、渇水の大きさを、平均流入量の小ささにより判断し、平均流入量の小さい順に資料を並べ、順位づけされた i 番目までの平均値、分散値、自己相関係数を、ヘイズン法でプロットした渇水の非超過確率で回帰し、任意の非超過確率に対応する、平均値、分散値、自己相関係数を想定しうるように考えた。

モデル流量時系列は、単純マルコフ連鎖をなし、定常分布をもつと仮定した上で、自己相関性を導入した、正、負の二項分布を用いた。先述の手順により推定した回帰曲線から、任意の非超過確率に対応する平均値、分散値、自己相関係数を設定し、それらの値を、各分布の母数で表された、平均、分散から推定することでモデル化を行った。これにより、流入量分布パラメータ、言い換えれば、周辺分布、条件付分布などを想定することができる。例として、1月

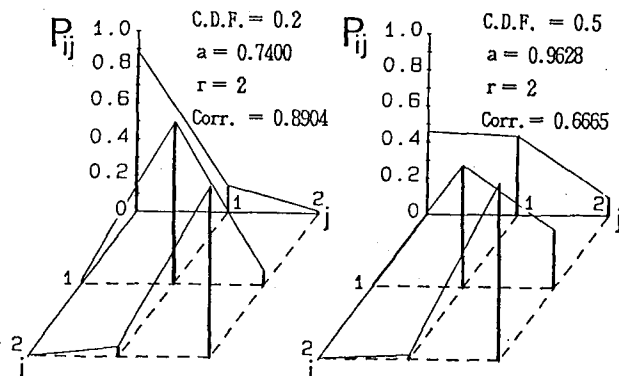
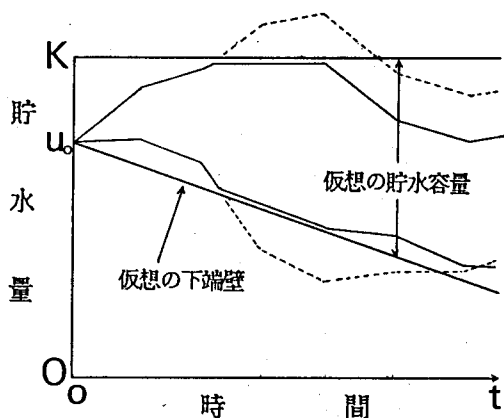


図-1 条件付分布 P_{ij} の比較

で単位期間1日、渇水の非超過確率がそれぞれ、0.2、0.5 の場合の想定流入量分布の i を指定したときの j の条件付分布 P_{ij} を図-1 に示す。

4. 基礎理論

貯水量過程を、初期貯水量を考慮した上で、酔歩粒子の運動へモデル化する。その概念を図-2 に示す。貯水量過程は、初期貯水量 u_0 から始まり、2つの成分により遷移していく。1つは、初期貯水量に依存する常時確保放流量による減少である。初期貯水量により、仮に流入量がなくても、渇水期間中にわたり、放流可能な量、つまり常時確保放流量、が存在すると考える。この放流により、仮に流入量を0とした場合、 u_0 から始まり、一定の常時確保



放流量に対応した減少速度を持ち、減少する変化を、図-2 初期貯水量を考慮した貯水量過程モデル図中における仮想の下端壁に対応させる。もう1つの成分は、流入量、及びそれに対する操作に依存するいわゆる酔歩粒子へモデル化が可能な推移である。これは、初期貯水量に依存せず、貯水量方程式にしたがって推移するが、この際の貯水容量は、図中における仮想の下端壁により、制限される、いわば、貯水容量が時間に伴い変化していく貯水量過程、とでも言うことができよう。

冬期渇水期における、貯水量過程は、上述のようにモデル化されるが、初期貯水量は、渇水期以前の要因によるものである。本研究では、冬期渇水期間中における操作を問題としているため、主に後者の流入量、及び操作に依存する方について取り扱うことにした。

5. 放流操作の判定基準

放流操作の合理性を判定する基準として、本研究では、放流量期待値を用いた。放流量期待値とは、目標放流量に、貯水池操作が失敗しない、つまり、空水にならない確率（1 - 渇水確率）、を乗じたもので、この値を最大にする操作期間、目標放流量が存在するはずであり、それらの操作を合理的放流操作と呼ぶことにする。

6. 適用計算

牧尾ダムの12月のデータを用い、非超過確率0.5、単位期間1日の条件で、目標放流量を変化させた場合の、空水確率、及び放流量期待値の計算結果を図-3 に示す。今の場合、目標放流量4単位で、放流量期待値、3.32が最大となる。

7. 合理的放流操作

非超過確率0.5 の場合、渇水期全体を通して、操作期間1日が、合理的操作期間という結果がで

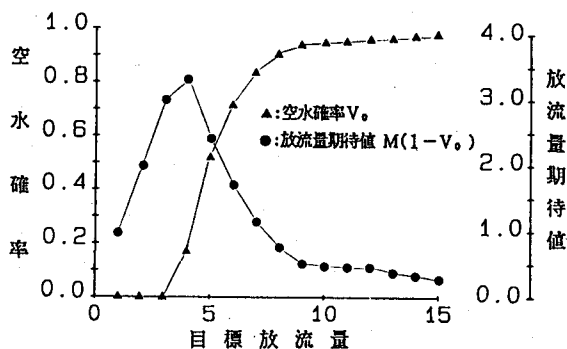


図-3 目標放流量と放流量期待値

た。そのとき、合理的目標放流は、12月が4単位、1月が2単位、2月が2単位であり、放流量期待値は、確保放流量分を加えてそれぞれ、7.3、5.6、6.0 になった。つまり、冬期渇水期においては、こまめな操作と、渇水期内においても、その流入量系列の特性に応じた放流量分を適宜放流することが、合理的な操作に連なるといえよう。