

濁質水を考慮したダム貯水池群の実時間操作

京都大学工学部 正 員 高 俣 琢 馬
 京都大学防災研究所 正 員 池 淵 周 一
 京都大学工学部 正 員 山 根 利 治
 京都大学大学院 学生員 阿 佐 美 一 郎

1 序論 現在、多数のダム貯水池が治水・利水対策として要求されている。しかし、現行のダム操作方式は、一定率・一定量方式などの固定的な操作基準に従っており、異常時の治水・治水操作が十分に実施されているとは言い難い。ようやく近年、ダム群相互の有機関係などを考慮した柔軟な最適操作方式、いわゆるダム群の統合操作方式の研究がなされるようになった。しかし、その対象は量的制御にとどまっており、最近問題化している水質・環境問題を含んでいない。そこで本研究では、従来より進めてきたダム群の量的制御に加えて、水質、特に解決の急がれている濁質を含んだダム群の実時間操作ルールの確立を図っているものである。

2 実時間操作の基本方針 実時間操作をする場合、まず制御対象期間における入力推定が不可欠である。しかも、ダム操作では単なる時刻だけの推定ではなく、総ボリュームでの推定精度が重要となる。次に、予測誤差を考慮した適切な意志決定、すなわち、放流量を決定しなければならぬ。最後に、推定値と観測値より入力推定の修正を行ない、次の時間での入力を新たに発生させるわけである。以上の手順をまとめると、Fig-1のフローとなる。以下で各部分システムについて概説する。

1) 入力推定機構； 入力としては流量とその濁度であるが、流量は1次遅れのマルコフ性のみを考え、

$$Q(t) = A Q(t-1) + B \epsilon \quad (4)$$

で与えられるとする。ここに、 $Q(t)$ は時刻 t での基準地点流量、 A は回帰係数、 B は誤差の共分散、 ϵ は外乱となる。(4)式は単一地点での表現であるが、本研究では地点内の相関を重視してマトリックス法による多地点同時シミュレーションを用いて流量を算定する。

濁度の推定は、濁度 $C(t)$ と流量 $Q(t)$ との一般的な関係式

$$C(t) = a Q(t)^b \quad (5)$$

を用いて行なう。ただし、定数 a 、 b は洪水ごとに変化するもので、各制御時刻毎に過去のデータより最適値を決定する。

2) ダム操作機構； 4)で推定された入力に対し、制御目的に合致するように最適放流量の決定を行なう。これは明らかに多段決定過程であり、従来より有効とされているDP理論を用いる。さらに、河道での貯留効果を導入するため、河道流下は貯留関数

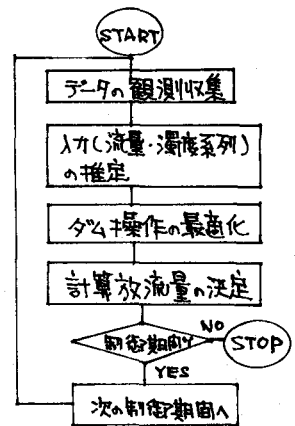
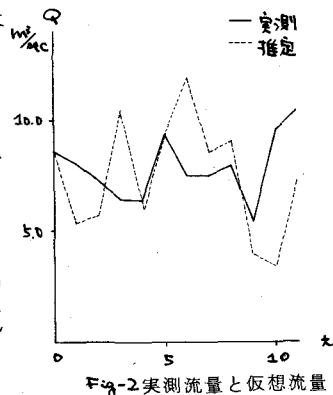


Fig-1 実時間操作のフロー

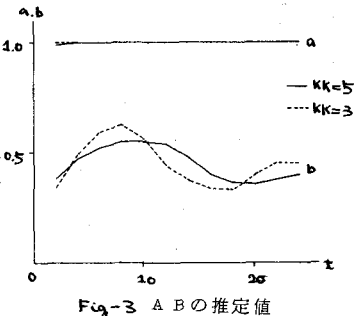
法によって表現する。また、ダム貯水池における変動解析モデルには、一次元モデル、二次元モデルなどが存在するが、計算の都合上、なるべく操作性に富むモデルが必要である。ここでは、貯水池内および河道とも各時刻の初期に瞬時に完全混合が起こるとみる完全混合モデルを採用する。

3) 意志決定機構； ①、②より各時刻の放流量が求まるわけであるが、そこには推定誤差があり、必ずしも得られた結果が目的を達成することにはならない。その対策として、本研究ではストカステック方式^{*)}を応用し、仮想入力を多数発生させて、各系列に対し放流量を求め、その中よりある超過確率をもつ放流量を、その時刻の放流量として採用する。

3. 適用と考察 対象流域として、濁質被害の大主河吉野川流域の早明浦ダムを採り上げ、その観測データより適用をかける。流量観測は、中島と豊永における昭和40年から44年までのデータを用いたが、データ不足のため回帰係数A、Bは四季ごとに同一であるという仮定を導入し、季節特性を保持しつつ観測データを増加させる方法を採用した。また、計算単位としては5日平均流量とした。Fig-2が、昭和42年の豊永での実測と推定流量である。ハイドログラフの形状は一致しているが、特性とオーダーは再現しているようであり、ストカステック方式の仮想入力としてかなり期待できる。



各制御時刻における定数A、bの推定値をFig-3に示す。解析期間KKを増すとbの値のばらつきは減少する。しかし、それでも制御対象期間全体の推定誤差は大きく、今後修正する必要がある。Fig-4は、仮想流量の発生回数E=20、推定期間がそれぞれの場合の頻度分布である。省略したが、発生回数を増大した場合と比べても、同程度のかなり集中した頻度分布が得られ、ストカステック



の特性が十分生かされていることがわかる。Fig-5は、超過確率を25%とした場合の豊永の制御前と制御後の濁度系列である。解析精度の問題はあるが、本方式によってかなりの濁質制御が可能であることがわかる。

4 あとがき 今後、①濁質解析に高次モデルを適用して精度を向上し、②蓄積エントリ

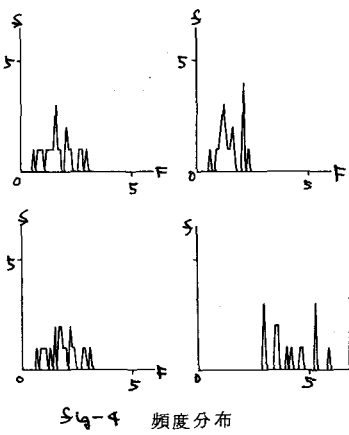


Fig-4 頻度分布

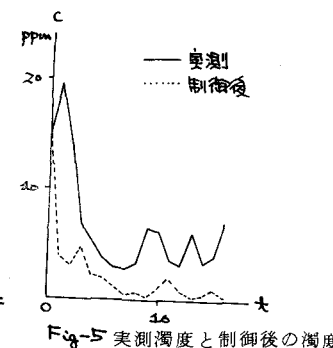


Fig-5 実測濁度と制御後の濁度

カ精報をもとにフィルター理論を導入し、回帰係数を修正、③濁質発生過程をシステム化、を行ないより実用的なダム群操作方式を構成していただきたい。

参考文献；丸岡昇：洪水時におけるダム群のストカステック・コントロールに関する研究 昭和44年 修士論文