

京都大学工学部 正員  
京都大学工学部 正員

高埴琢馬 京都大学工学部 正員 椎葉充晴  
立川康人 ニュージェック(株) 正員 ○小南佳明

1. **はじめに** 複数の既往洪水から貯留関数パラメタ(遅滞時間  $T_L$ 、一次流出率  $f_1$ 、飽和雨量  $R_{sa}$ )を同定すると、それらのモデルパラメタは出水ごとにかなり異なる値を示す。したがって、現におこりつつある洪水に合うモデルパラメタが過去に同定したモデルパラメタと適合するとは限らず、適合しない場合は良い再現結果は得られない。高埴<sup>1)</sup>は、これに対処するために遅滞時間が出水ごとに変化することを考慮した実時間流出予測法を提案している。

本研究ではさらに、一次流出率、飽和雨量が出水ごとに異なることを考慮した流出予測手法を提案し、角川ダム流域に適用する。

2. **計算手法** 起こり得る  $T_L$ 、 $f_1$ 、 $R_{sa}$ に対してそれぞれ流出予測システムを用意し、各流出予測システムの重みの初期値を設定する。次に、各流出予測システムごとに、流量の推定値、予測値とその予測誤差分散を求め、推定値の誤差の確率分布が正規分布に従うとして、現在観測された流量が生起する確率密度を求める。次に、各流出予測システムにおいて、現在の観測流量が生起する確率密度を重みとして、各流出予測システムの重みを更新する。最後に、更新されたそれぞれの重みを、対応する流量の推定値、予測値に乗じて総和をとることにより、流量の推定値、予測値の最確値を得る。

なお、本手法の性能を検証するために、観測降雨を予測降雨として与えた。実際には降雨も予測することになるので、その予測誤差が流出予測システムの誤差に加わることになる。

3. **パラメタの同定結果** 各流出予測システムの重みの初期値を設定するためには、既往洪水から同定したパラメタの頻度分布をもとに行なうことが合理的と考え、角川ダム流域(724.0 km<sup>2</sup>)における既往洪水(20 出水)についてパラメタを同定した。その結果を図1、2、3に示す。横軸には  $T_L$ 、 $f_1$ 、 $R_{sa}$ の値を、縦軸はそれらが同定された出水の数をして

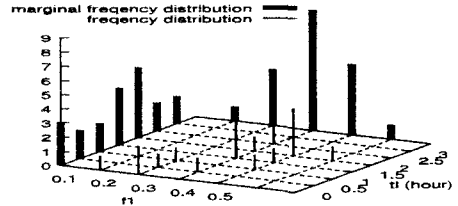


図1 角川ダム流域における  $f_1$ 、 $T_L$  の頻度分布

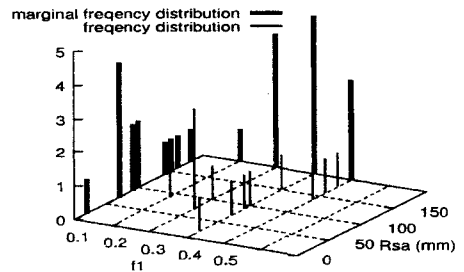


図2 角川ダム流域における  $f_1$ 、 $R_{sa}$  の頻度分布

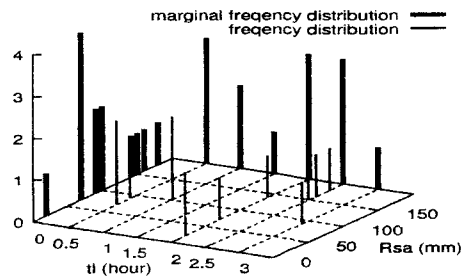


図3 角川ダム流域における  $T_L$ 、 $R_{sa}$  の頻度分布

いる。これらの図から、角川ダム流域において  $f_1$  は 0.3 の場合が最も多くそれらのまわりに対称に分布していることがわかる。 $T_L$  については 1.5 時間と 2 時間、 $R_{sa}$  については 70 mm から 100 mm の間の値をとることが多いが、 $f_1$  ほど明確な差は認められなかった。

4. 予測結果の比較 本予測システムの性能を検証するために、次の4つの場合の予測結果を比較検討した。

Case 1 それとは異なる洪水で同定した  $f_1$ 、 $T_L$ 、 $R_{sa}$  を設定した単一の基本予測システムを用いた場合の予測結果

Case 2 その洪水で同定した  $f_1$ 、 $T_L$ 、 $R_{sa}$  を設定した単一の基本予測システムを用いた場合の予測結果

Case 3  $f_1$ 、 $T_L$ 、 $R_{sa}$  の値の異なる複数の基本予測システムを用意し、逐次、各予測システムの重みを更新した場合の予測結果（各基本予測システムに与える初期の重みをすべて等しく設定する場合）

Case 4  $f_1$ 、 $T_L$ 、 $R_{sa}$  の値の異なる複数の基本予測システムを用意し、逐次、各予測システムの重みを更新した場合の予測結果（各基本予測システムに与える初期の重みを、既往の洪水から求めた  $f_1$ 、 $T_L$ 、 $R_{sa}$  の頻度分布をもとに設定する場合）

Case 1、Case 2、Case 3、Case 4 の予測ハイドログラフを図4、5、6、7に示す。当然ながら Case 2 の図5のハイドログラフが最も良い予測結果を示すが、もし適合しないパラメタを与えた場合図4のようになんかなり精度が悪くなる。Case 3または Case 4 をこれまでの20出水に対して適用した結果は、図6、7のように、これら2つのケースはほとんど差がなかった。また、これらの予測結果は Case 1 と比べるとかなり良く、Case 2 と同等あるいは上回るものがほとんどであった。

5. まとめ 貯留関数パラメタが出水ごとに変わすることを考慮した予測手法は、パラメタが適合しない場合の予測結果よりもかなり良く、ほとんどの場合、出水に最も適合するパラメタを用いた場合の予測結果と同等あるいはそれ以上の予測結果を示した。また、パラメタの変動を考慮する場合、初期の重みの設定の仕方にかかわらず予測結果はあまり変わらないことがわかった。なお、2～3時間で流量が増大する洪水に対しては予測システムが流量の急激な変化に追いつかず、ピーク流量を予測しきれないこと

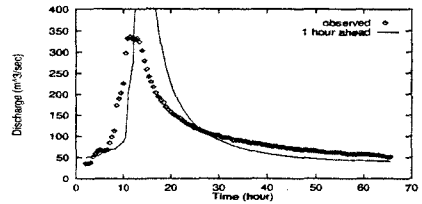


図4 適合しないパラメタを用いたときの予測結果

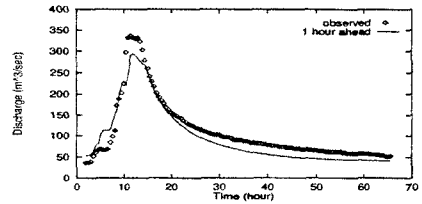


図5 最も適合するパラメタを用いたときの予測結果

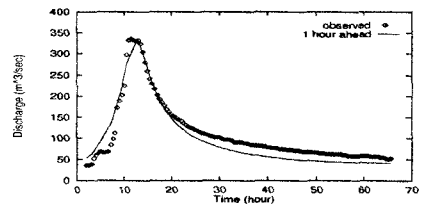


図6 各流出予測システムの重みの初期値を等しく設定した場合の予測結果

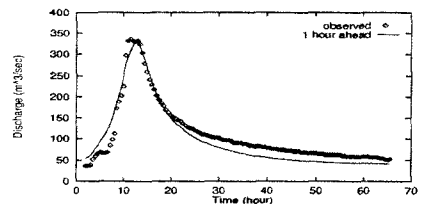


図7 各流出予測システムの重みの初期値を既往洪水をもとに設定した場合の予測結果

があった。これに関しては重みの更新の方法を変更するなど、本システムに改良の余地がある。

#### 参考文献

- 1) 高埴・椎葉・立川：河川水位実時間予測手法の開発と木津川上流域への適用、土木学会論文集, No. 503/II-29, pp. 19-27, 1994.