

PS II-6 洪水の実時間予測ソフト（パソコン用 Ver. 3. 1）の試作

豊橋技術科学大学 正会員 中村俊六、浅草 肇
建設省 鈴木輝明
河川情報センター 中原保夫

1. 緒言

昨年度 Ver. 1. 2 について報告した¹⁾が、その後いくつかの改良を加えたので報告したい。主要な改良点（または仕様の変更）は以下のようである。

- (1) 使用言語を BASIC から FORTRAN 77 に変更して著しい高速化をはかった。
- (2) 予測計算を開始しようとする時刻までの、降雨量、流量、水位その他必要なデータはすべてファイルに格納されているものとし、その時点までの計算では予測計算（同じ降雨が2時間連続して降るという仮定計算）は行なわないことにした。すなわち、Ver. 1. 2 におけるデータの逐次入力機能と既知のデータに対してもいちいち予測計算を行なう機能は取り外された。この結果、予測計算は最新の降雨量についてのみ（その降雨量がそのまま1時間続くとして）行なわれる。
- (3) 高速化のメリットを活かして、入力データの訂正、仮定の降雨に対するシミュレーション、（万一必要などの）パラメーター修正などはファイルの書き直しによって行なうことにした。
- (4) 簡単な不定流解析を同時に行ない、流量予測地点の下流での水面形の概略が同時に表示されるようにした。（なお、この計算を含めても、10日分の計算に要する時間は今回の例の場合、1分程度に過ぎない。）

2. 計算方法

流量の予測モデルは、分割された小流域ごとに雨から流量へ変換する過程と、その集合・流下過程で構成されている。変換過程にはタンクモデルを、また、集合・流下過程には集中面積図をそれぞれ使用した²⁾。

不定流計算には以下の2式を用いた。

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \quad \dots \dots (1)$$

$$Q = \frac{1}{n} R^{4/3} A \left(i - \frac{\partial h}{\partial x} \right)^{1/2} \quad \dots \dots (2)$$

上の2式の差分化に当たっては、 $\partial h / \partial x$ 及び $\partial A / \partial t$ については前方差分、 $\partial Q / \partial x$ については後方差分を用いて、陽形式の計算を行なった³⁾。すなわち、(2)式については：

$$Q_i = F_i \left(\frac{z_i - z_{i+1}}{\Delta x_i} - \frac{h_{i+1} - h_i}{\Delta x_i} \right)^{1/2}$$

ただし、 $F_i = (R^{4/3} A / n)_i$ 、

(1)式については：

$$A_{i+1}^n = A_i^n - \{ (Q_i^n - Q_{i-1}^n) \Delta t \} / \Delta x_{i-1}$$

と差分化し、これらを交互に用いて計算した。ここ

に、 i は距離、 n は時間に関する添字である。

3. 試用例

T川（流域面積500 km²）に適用した結果の一部を図-1～5に示す。T川に適用するに当たっては、昨年度報告のタンクモデルのパラメーターを、①1年間通して計算しても収支が10%程度以下の誤差におさまリ、②中小規模の洪水に対しても良好な計算結果が得られるように、若干変更した。また、不定流計算においては、流量予測地点の下流約27 kmに対して5つの横断面のみを用いることとし、最下流端の断面については4番目の断面と同じものを仮想的に設定して、3番目から最下流端に至る河床勾配が同一となるようにした。これは、将来予測する際に、下流端の境界条件として（将来の）水位を与えることは難しいため、「最下流端では常に等流水深」という境界条件を与えるためである。なお、河床勾配は、上流端～第3断面：約1/800、第3断面～下流端：約1/2700であり、粗度係数 n としては全区間で0.03を用いた。また、実際には、ある水位以上になると生じる放水路や霞堤への横越流は、今回の計算では無視されている。

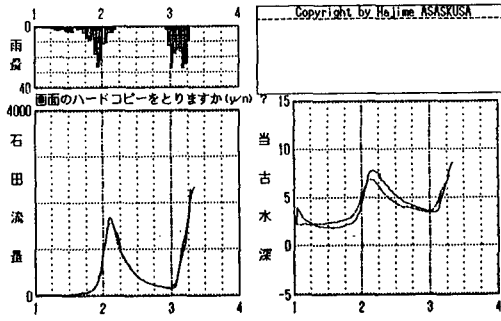


図-1 既知データに対する計算結果

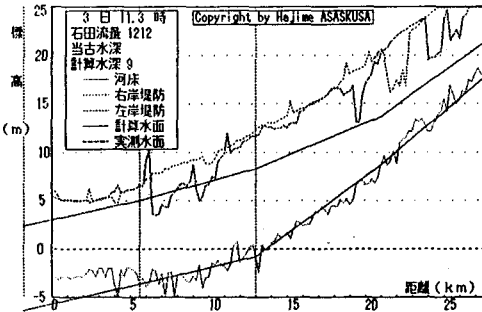


図-2 予測計算中

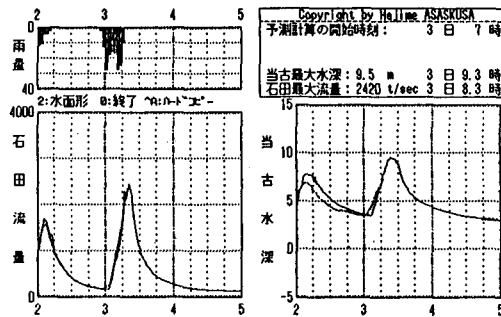


図-3 予測計算の終了

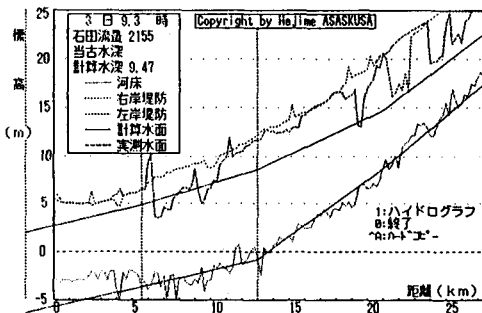


図-4 予測計算終了後に、もういちど見ることのできる最高水位時の水面形

図-1はファイル入力された既知のデータに対する計算が終了した時の画面である。図中、表示されている雨量は流域平均雨量である。石田流量とは不定流計算対象区間の上流端における流量であり、実測値は点線で表示されている。当古水深とは第3断面での水深であって、ここでも実測値は点線で示されている。

ハードコピーに対する問い合わせに対してなんらかの処理が行なわれた後、将来予測の結果が図-2のような水面形を次々と表示する形で行なわれる。図中、最上部の2種類の点線と最下部の点線はそれぞれ左右の堤防高及び最深河床であり、最深河床を貫いている実線は計算に用いた河床を示している。左上の枠の中には各時刻ごとに計算流量と（第3断面の）水深が表示される。なお、同様の画面は、既知のデータに対する計算中も、スペースバーを押すことによって見ることができる。

24時間以上48時間以内の予測計算が終了すると、図-3のように、予測計算結果があらためて時間変化の形で表示される。なお、この後、予測計算期間中の（第3断面の）最高水位時の水面形はもう一度見ることができる（図-4）。

計算精度を見るため計算値と実測値を併記した画面を示せば図-5のようであり、特に水位において改良の余地が多いが、ある程度は実用の域に達していると言えよう。

【参考文献】1)中村他：第42回年講、2)石原・小葉竹：Bull. of 京大防災研（1979）、3)伊藤剛編：数値解析の応用と基礎第8章（1971）

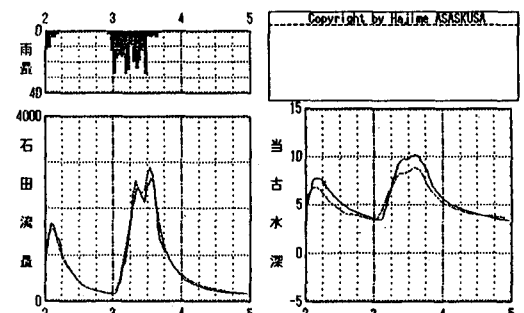


図-5 2日～4日における解析計算値（実線）と実測値（点線）