

II-12

阿武隈川流域の流出解析

東北大学工学部 学生員 ○八代 義信
東北大学大学院 学生員 杉木 基泰
東北大学工学部 正会員 真野 明

1. はじめに

阿武隈川全流域を対象として、流出現象を精度良く再現するため、擬河道網と kinematic wave 法を用いた流出モデルを開発した。擬河道網の情報から河道幅を決めるモデルを組み込み、これを 1994 年 9 月の台風 28 号による出水に適用し、観測値との比較から妥当性を検討した。

2. 流出計算

(1) 擬河道網の作成と降雨分布の推定

国土数値情報の標高データおよび河道位置データを利用して $1\text{km} \times 1\text{km}$ のメッシュサイズの擬河道網を完成させた（図-1参照）。

各メッシュにおける降雨量は、アメダスの雨量観測所の観測値を用いて次式で表される距離重み法により補間した。

$$P_i = \sum_{k=1}^n a_{ik} z_k / \sum_{k=1}^n a_{ik}, \quad a_{ik} = 1/d_{ik}$$

ここで、 P_i は求めるメッシュ点 i での降雨量、 n は対象観測所数、 a_{ik} は算定する点 i と観測所 k との距離による重み係数、 z_k は観測所 k の観測降雨量、 d_{ik} は算定する点 i から観測所 k までの距離を表す。

(2) 流出計算

各メッシュにおいて、直接流出成分は擬河道網を通して kinematic wave 法により河口まで追跡計算される。各メッシュへの流入量に、(1) で補間した降雨量に直接流出率を掛けた有効降雨量が加わり下流へ伝搬される。張¹⁾に習い、位数（各支川の上流端から数えたメッシュの数）が 4 以上は河道、それ以外は斜面として計算した。支配方程式はクライツ・セドンの式

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + v \left(\frac{5}{3} - \frac{2}{3} \frac{R}{B} \frac{\partial B}{\partial y} \right) \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

であり、等流を仮定すると、平均流速 v 、径深 R 、水面幅 B は、マンニングの公式を用いて流量 Q を使って表現できる。ここで、 x は流下方向の距離、 y は鉛直方向の座標である。マンニングの粗度係数は、斜面では 0.30、河道では 0.05 とした。また、直接流出率は 0.38 とした。

(3) 河道断面形の決定

阿武隈川は本川長が約 240 km と長いために、流出波形を再現するためには、河道幅や断面形を適切にモデルに取り込む必要がある。

前者については次のようにモデル化した。本川および主要な支川である白石川と釈迦堂川の横断面図より、平水時の河道幅 B_s を読み取った。また、擬河道網の情報よりその断面位置での集水面積 A と、河道勾配 I 、集水域の最長河川長 L を求めた。これより長さの次元を持つ量 $A / LI^{0.5}$ を得、 B_s との相関を調べたのが図-2である。ばらつきはあるが、両者は比例的関係があり、 $B_s = 174.6A/LI^{0.5} + 2.7$ と直線回帰される。右辺は擬河道網から得られる情報であり、これを使って河道幅を決めることとした。

断面形状については、矩形幅広と放物線形状の 2 種類について検討した。

3. 計算結果および考察

白石川の船岡大橋観測所および本川の須賀川、福島、岩沼の各観測所の計算結果を図-3～図-6に示す。図中の降雨は全流域の平均降雨強度を示している。

河道の断面形状の影響は出水の伝播速度に現れる。矩形断面（計算 1）の場合、出水ピークの伝播速度が速すぎるために、波形の前面が切り立ってしまう。放物線断面では、水位が上がると水面幅が広がり、その分伝

播速度の上昇が緩和される。放物線断面の計算結果と観測値を比較すると、出水ピーク時刻の対応はよい。また、ハイドログラフの形状は下流に行くに従って観測値をよく再現するようになる。上流部の須賀川や白石川の船岡大橋では精度が悪いが、これは降雨の局所的な影響が現れているものと考えられ、検討を要する課題である。

謝辞

貴重なデータを提供していただいた建設省仙台工事事務所、福島工事事務所、七ヶ宿ダム管理所および福島県土木部に謝意を表します。

参考文献

1) 張 旭紅：降雨流出および濁質の発生に関する研究，博士学位論文，p.144，1992。

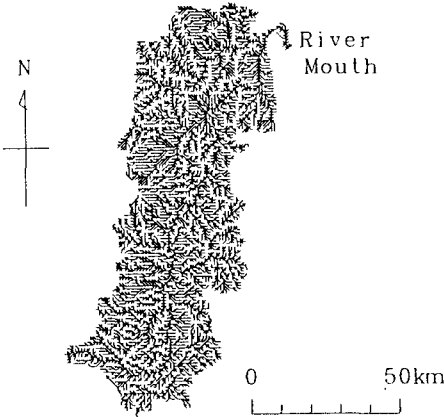


図-1 擬河道網

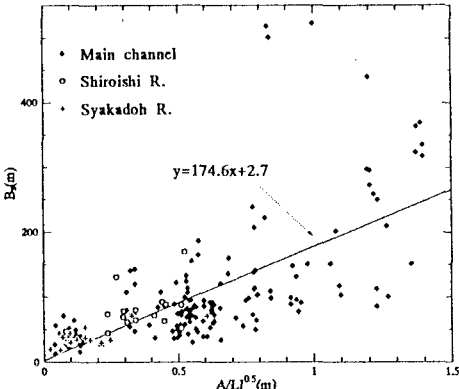


図-2 B_z と $A/LI^{0.5}$ の関係

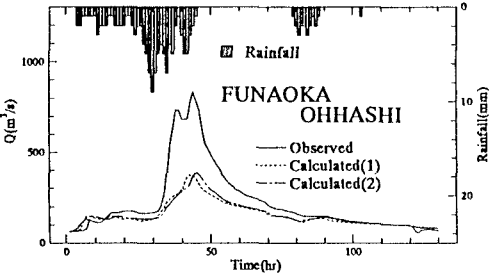


図-3 計算結果

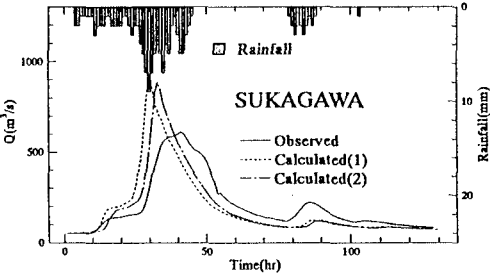


図-4 計算結果

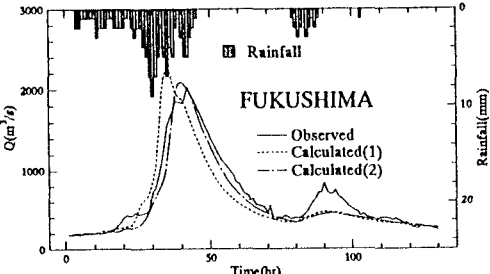


図-5 計算結果

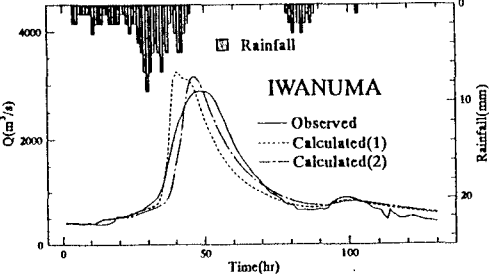


図-6 計算結果