II －18

擬河道網による阿武隈川の輸送解析

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

1.　はじめに

強降雨時における出水による河川の物質輸送は河口周辺の海域をも含めて広範囲に及ぶ．物質輸送を支配する流出流量を細部まで精度良く再現するためのモデルを擬河道網及びkinematic wave法を用いて開発し，1996年9月の台風17号による出水の観測値と比較することにより，モデルの妥当性について検討した．また，メッシュサイズの違いによる流出現象の比較もした．

2.　モデルの作成法

(1)　擬河道網の作成

使用データとして，国土地理院よって作成された国土数値情報の流域界位置データ，標高データ，流路位置データを利用した．

メッシュサイズは，500m × 500mと1000m × 1000mの2種類とし，標高データ及び流路位置データを用いて，擬河道網を作成した．図–1は，500m × 500m 用いた擬河道網である．

(2)　降雨分布の推定

各メッシュにおける降雨量は，流域内及びその周辺に存在する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．

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

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，mは距離の重みを決定する指数を表す．福岡ら(1993)は，$n = 4$とし，$m = 2$とする場合，等雨量法の結果と一番近づいていると報告している．それで，本研究ではこの係数を用いて1時間単位の降雨量の分布マップを作成した．

(3)　流出計算

流域からの降雨流出は表面流，中間流，地下水流に分類される．kinematic waveモデルは，本来斜面上を流下する表面流出を対象としている．しかし，角屋[1]により豪雨時の出水解析には，表面流と中間流を合わせた直接流出に対して適応しても十分な結果が得られることが多いと報告されている．本研究では，各メッシュにおける直接流出成分をkinematic wave 法により擬河道網を通じて河口まで追跡計算した．

図–1　擬河道網

各メッシュへの上流からの流入量に，(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[2]に習い，位数（各支川の上流端から数えたメッシュの数）が8以上は河道，それ以外は斜

面として計算した．幅広断面を仮定すると洪水移動速度はクライツ・セドンの式を用いることができ，支配方程式は，

$$\frac{1}{w}\frac{\partial Q}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}=rB \quad , \qquad w=v\left(\frac{5}{3}-\frac{2}{3}\frac{R}{B}\frac{\partial B}{\partial y}\right)$$

である．ここで，vは平均流速，Rは径深，Bは水面幅，yは鉛直方向の座標，xは流下方向の距離，rは有効降雨量であり，等流を仮定するとマニングの公式を用いてv，R，Bは流量Qを使って表現できる．

マニングの粗度係数は，斜面では0.30，河道では0.045とした．また，直接流出率は0.34とした．

河道断面形状は，放物線形状と仮定し，八代[3]によって考案された擬河道網の情報より形状を決定する方法を用いた．

初期流量については，観測所での観測より得られた基底流量値とその地点での擬河道網から得られる集水面積とを直線回帰させ，その式をもとに各メッシュでの集水面積から初期流量を算定した．

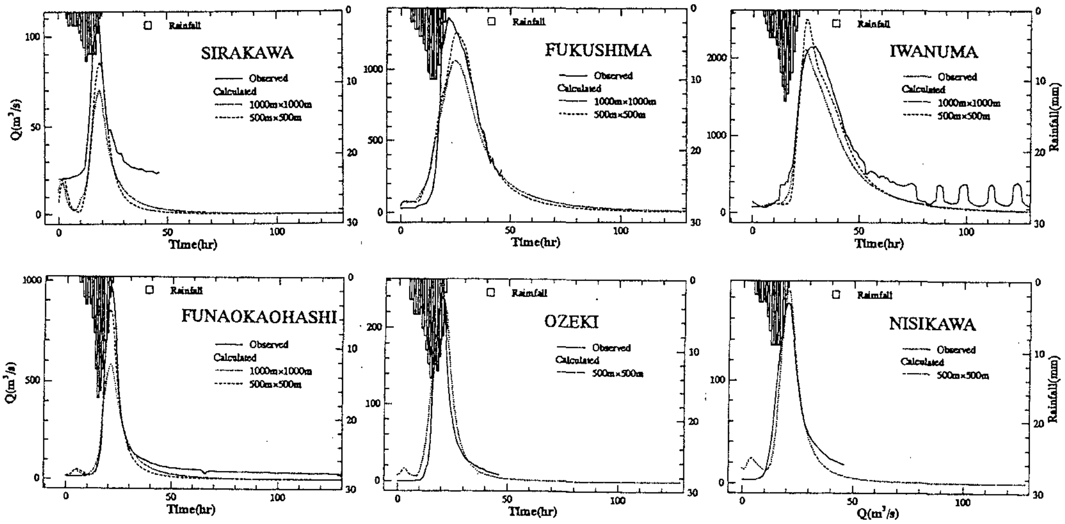
3. 計算結果および考察

計算の開始時刻は9月22日0時にし，降雨データは24日0時まで使用しその後の降雨は0mmとして計算を行った．本川の白河，福島，岩沼，白石川の船岡大橋，広瀬川の大関，釈迦堂川の西川の各観測所の計算結果を**図–2**に示す．図中の降雨は観測所の集水域の平均降雨強度を示している．

図–2からも分かるとおり出水のピークの時間は全ての観測点で観測値と計算値がほぼ一致した．

集水面積の比較的小さい支川でも流出現象が再現されている．しかし，白河に関しては初期流量に関する検討が残される．

メッシュのサイズの影響については，**図–2** でも分かるとおりメッシュサイズが細かい方が出水のピーク流量は大きくなっている．これは，メッシュサイズの違いにより，斜面と河道のそれぞれの流域面積の割合が異なってくるためであると考えられる．ピーク流量の他にも，全体の流出量にも差が出てきており，これについて検討する必要がある．



図–2 流出流量の比較

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，福島工事事務所に謝意を表します．

参考文献

1) 角屋 睦：流出解析法(その6)，農業土木学会誌48巻第6号，p.37-43，1980.
2) 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.
3) 八代 義信・真野 明：河道特性を考慮した阿武隈川流域の流出解析，土木学会第51回年次学術講演会講演概要，pp.704-705，1996.