

# 大川流域における洪水予測精度の検討

東北大学 学生会員 ○押切 祐哉  
東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター 正会員 真野 明  
東北大学大学院工学研究科災害制御研究センター 正会員 有働 恵子

## 1. はじめに

近年、大雨が多発傾向にあるという現状において、降雨から流出までの時間が短い中小規模の河川における洪水予測技術の整備が急務となっている。中小河川の洪水予測においては警告や避難の観点から、3時間程度先の流量を精度良く予測することが求められる。正確な洪水予測には高精度の降雨予測が不可欠であるが、現状では高精度の降雨予測は非常に難しい課題である。本研究では宮城県の大川流域を対象に、メソ数値予報モデルの予報値を3時間先までの予報雨量に組み合わせることにより、実況補外による極端な過大予測を抑制し、流量予測の改善を試みる。高精度かつ汎用的な、タンクモデルを基調とする分布型流出モデルおよび気象庁提供の降水ナウキャスト、降水短時間予報、メソ数値予報モデルといった、既存の降水予測技術の利用法を工夫することによって、簡易に洪水予測の精度の改善を行うことが本研究の目的である。

## 2. 研究対象

本研究の対象河川は、気仙沼土木事務所管轄の二級河川大川である。気仙沼市と一関市に流域を持ち、流域面積は168km<sup>2</sup>、流域最下流の洪水観測地点は大川本町である。

本研究で扱う流量は大川本町で観測された流量となり、水防団待機、氾濫注意、避難判断に対応する流量はそれぞれ127m<sup>3</sup>/s、232m<sup>3</sup>/s、297m<sup>3</sup>/sとなっている。降雨のピークから、大川本町における流出のピークの差はおよそ1~2時間前後である。対象洪水は、2006年から2010年までに発生した洪水のうち、ピーク流量が100m<sup>3</sup>/sを超えた10の事象を選択した。

## 3. 研究方法

本研究で扱う降雨データは、降水ナウキャスト、降水短時間予報、メソ数値予報モデルの3種類の予報データと観測雨量データの計4種類の降雨データである。これらを流出モデルに入力し、流量予測シミュレーションを行う。シミュレーションでは3時間先までの予測を行うが、1時間先の予測には降水ナウキャスト、2時間先、3時間先の予測には降水短時間予報とメソ数値予報モデルの降雨データを混合し、補正を行った雨量データを入力する。莫大なサンプル数の時間雨量1つ1つの過大、過小に着目して予報雨量を修正するのは難しいが、洪水期間中の累加雨量が観測値と予報値で同程度になれば最終的な予測流量も観測値に近づく。この観点から、以下の式(1)を用い、メソ数値予報モデルを加味した予報雨量の作成を行った。各対象洪水における観測累加雨量、降水ナウキャストによる1時間先予報値の累加雨量、降水短時間予報における2時間先予報値の累加雨量、3時間先予報値の累加雨量、メソ数値予報モデルの予報値による累加雨量を示すグラフは紙面の都合上割愛するが、表1に算出した各補正係数をまとめた。

$$R_i = \frac{b_i(a_i r_i) + b_m(a_m r_m)}{b_i + b_m} \quad (i=1,2,3) \cdots (1) \quad a_i r_i, a_m r_m: \text{予報値 } r_1, r_2, r_3, r_m \text{ のそれぞれを補正した雨量}$$

$R_i$ : 最終的な補正予報雨量  $b_i, b_m$ : 補正雨量  $a_i r_i$  と  $a_m r_m$  の重み係数

流量計算には流出モデルを使用する。使用する流出モデルはスーパータンクモデル<sup>1)</sup>であり、必要なパラメータは非常に少なく簡易であるという特徴を持つ。入力データと流出モデルから洪水予測のシミュレーションを行い、その結果を実際に観測された流量と比較し結果の検証を行う。栗原(2010)<sup>2)</sup>は、メソ数値予報

キーワード 大川 メソ数値予報モデル 洪水予測 中小河川

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11-1110 東北大学大学院工学研究科附属災害制御センター

モデルのデータを対象流域全体に対し一様な値の予報降雨データを流出モデルに入力していたが、本研究では降雨データをモデル内の流域を区切ったメッシュに対応させ、流域に対して分布させた形で入力することで洪水予測精度の改善を図った。メソ数値予報モデルの予報降雨データの分布の例を図1に示す。

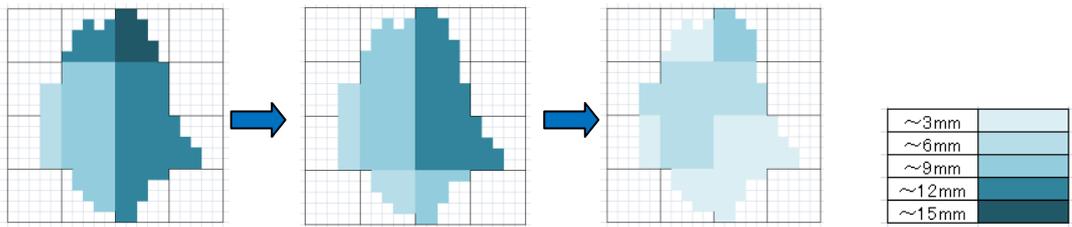


図1. メソ数値予報モデルによる予報値の分布の例

表1. 各補正係数

|       |      |       |     |       |     |
|-------|------|-------|-----|-------|-----|
| $a_1$ | 1.0  | $b_1$ | 1   | $b_m$ | 0   |
| $a_2$ | 0.79 | $b_2$ | 0.3 | $b_m$ | 0.7 |
| $a_3$ | 0.73 | $b_3$ | 0.3 | $b_m$ | 0.7 |
| $a_m$ | 0.97 |       |     |       |     |

表2. ピーク流量平均誤差

|      | 誤差平均  | 誤差平均(栗原) |
|------|-------|----------|
| 2時間先 | 24.6% | 30%      |
| 3時間先 | 28.5% | 31%      |
| 再現流量 | 28.7% |          |

4. 結果

予測流量計算結果は、対象の10イベントのうち精度良く予測できたものと予測に過大評価が見られたものを抜粋し、例として図2, 3に示す。また、表2に10イベントの平均ピーク流量誤差と再現流量誤差を示す。

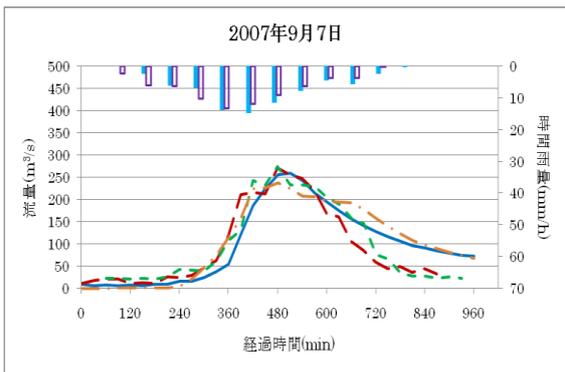


図2. 予測流量計算結果 (2007年9月7日)

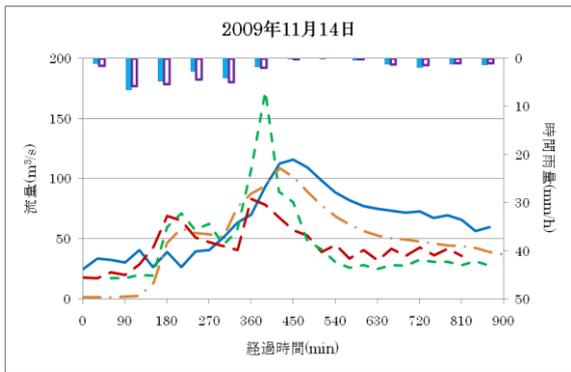


図3. 予測流量計算結果 (2007年11月14日)

■ 観測雨量    ■ 補正後雨量    — 観測流量    - - 2時間先    - - 3時間先    - - 再現流量

5. 考察・まとめ

本研究では、流域に対してメソ数値モデルの予報降雨データを分布させて流出モデルに入力したが、そうすることによってよりよい計算結果を得ることができた。出力する流量データの精度が入力する雨量データの精度に大きく依存するという観点から、予報降雨の精度を改善できたことは非常に意味のあることであると考えられる。また、再現流量の誤差と同等まで予測流量の平均誤差を小さくすることができたが、精度よく予測されたイベントがある一方で、過大評価が目立ったイベントもいくつか見られた。図3には大きく過大評価されている部分が見られるが、降水短時間予報の予報値において大きく過大評価されていたことが原因であった。入力データの精度が、予測流量計算結果に大きく影響を与えることを示したイベントであると言えるだろう。今後は、扱った降雨データと今回行ったシミュレーションの結果から、流量予測の傾向を探っていく。

6. 参考文献

1)Taro KURIHARA : Construction of Flood Run Off Model Utilizing Rainfall Forecasts from JMA, 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻修士論文, 2010  
 2)治水施設群による洪水ハザードリスクの変換に関する研究, 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻博士論文, 2007