# 中小河川における洪水予測モデルの実用化

○東北大学工学部　学生会員　栗原太郎
バンドン工科大学　非会員　Hadi Kardhana
東北大学災害制御研究センター　共に正会員　有働恵子・真野明

## 1. はじめに

わが国の気象庁をはじめとして，ヨーロッパ，アメリカ合衆国の関係機関では，気象の数値予報やレーダーアメダスを用いた降雨予報の技術開発が精力的に行われており，数時間先から1週間先までの予報が実務として実施され，提供されている．また洪水の予測に関しては, 流域の中の地形, 地表の被覆, 地下の情報を取り込んだ分布型流出モデルの技術開発が競争的に行われている．本研究では，気仙沼市と一関市に流域を持つ大川流域を対象とし，上で述べた2つの技術を組み合わせた，簡易で高精度な洪水予測技術の実用化を進めることを目的とする．現在のところ，大規模河川に比べ，中小河川における洪水予測技術の整備は遅れているという現状があるが，流域面積が約170㎢と中規模の大きさの大川において，十分実用可能な洪水予測モデルが確立されれば，これまでの洪水予測技術において弱点であった中規模河川の洪水予測技術の進展に繋がると考える. また, 大川のような中小規模の河川においては, 大規模流域で行われているような上流での流量観測値を使った洪水予報は有効ではなく，メソ数値予報の予報降雨による洪水予測の精度も実用化には適さないことが分かっている. 本研究では2006年, 2007年に発生した5つの洪水を対象に，メソ数値予報モデルよりも空間分解能の高い降水ナウキャストと降水短時間予報を用いて洪水予測のシミュレーションを行いその結果について比較検証を行った.

## 2. 研究対象

本研究の対象河川は、気仙沼市と一関市に流域をもつ大川で(図 - 1), その流域面積はおよそ170㎢, 洪水観測地点である下流の大川本町における水防団待機，氾濫注意，避難判断に対応する流量はそれぞれ 127m³/s，232m³/s，297m³/s，となっている．また，2006年と2007年に発生した洪水の中から規模が大きい順に5つの洪水を選択し，その発生順にイベント1～イベント5と定めた. イベント1～イベント5においての洪水期間，ピーク時刻，ピーク流量は表 - 1の通りである.

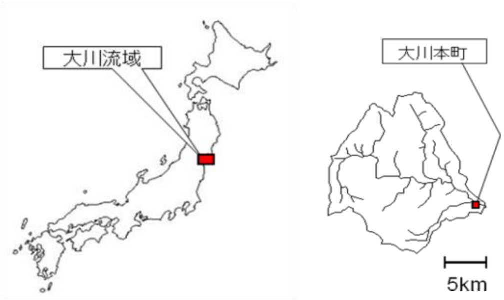



図 - 1　大川流域

表 - 1　研究対象洪水

| イベント | 洪水期間 | ピーク時刻 | ピーク流量 |
|---|---|---|---|
| 1 | 2006年 9月17日～19日 | 9月18日 17時 | 119 ㎥/s |
| 2 | 2006年 10月6日～8日 | 10月7日 15時 | 151 ㎥/s |
| 3 | 2006年 12月26日～28日 | 12月27日 11時 | 132 ㎥/s |
| 4 | 2007年 1月6日～7日 | 1月6日 23時 | 141 ㎥/s |
| 5 | 2007年 9月6日～8日 | 9月7日 13時 | 256 ㎥/s |

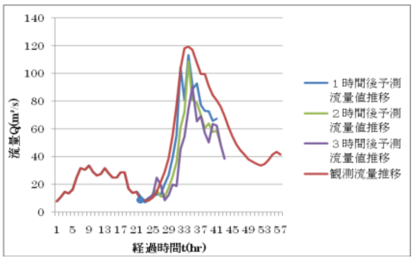
キーワード：洪水予測，中小河川，降水ナウキャスト，降水短時間予報
連絡先：〒980-8579　仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-11-1110　　tel. 022-795-7525

## 3. 研究方法

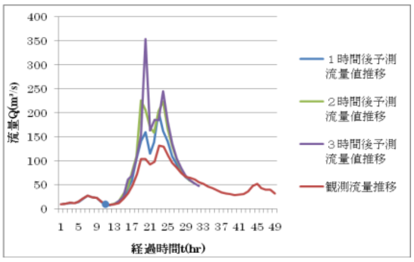
本研究の流れを説明する．必要なデータは５つの洪水イベント時の雨量データ，植生分布や土壌分布等の大川の流域特性のデータ，川幅分布や粗度分布等の河道特性のデータである．これらのデータを舘澤ら（2007）が開発した地下浸透と洪水伝播の計算過程から成り立つ流出モデルにインプットする．この流出モデルはスーパータンクモデルであり，必要なパラメータが非常に少なく簡易であるという特徴を持つ．入力データと流出モデルから洪水予測のシミュレーションを行い，その結果を実際に観測された流量と比較し結果の検証を行う．ちなみに本研究で用いた雨量データは，Hadi ら（2008）が用いた数値予報のデータではなく，レーダーアメダスの観測雨量を元に作成される短時間の予報向けの降雨データである．１時間先までの予報雨量には更新頻度が10 分に１回, 60 分先までの雨量を予測する降水ナウキャストを，その後３時間先までの予報雨量には１時間に２回，３時間先までの雨量を予測できる降水短時間予報を用いた．また，用いた流出モデルのパラメータの１つである飽和透水補正係数は，過去の Hadi ら（2007）の研究から，大川流域において最も良く洪水を再現できるとわかっている 10 を用いた．

## 4. 結果

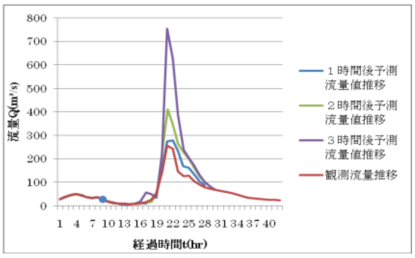
以上のデータとモデルを用いてイベント 1～イベント 5 における洪水予測シミュレーションを行った．洪水ピーク時刻の 12 時間前から 6 時間後までの毎正時に，それぞれ３時間先までの流量予測を行った．上記のシミュレーション期間において，毎時算出される１時間後，２時間後，３時間後の予測流量値の推移を実測のハイドログラフと重ねて表示した（図－2～図－4）．ただし，紙面の都合上イベント１，３，５のみとした．１時間後，２時間後，３時間後と分けることで，何時間先までの予測がどの程度の精度を持ち，また毎時の更新ごとにどのように予測が修正されるのかが分かる．もっとも重要な洪水ピーク時における流量の誤差は，イベント１では１時間後，２時間後，３時間後の順に 5%，9%，38%となり，イベント２では順に 10%，28%，17%，イベント３では 54%, 54%, 41%, イベント４では 3%, 24%, 29%, イベント５では７%，61%，194%となった．イベント３を除き，１時間後の予測流量は 10%以内と誤差が非常に小さくなった．




図－2　イベント１シミュレーション結果




図－3　イベント３シミュレーション結果




図－4　イベント４シミュレーション結果

## 5. まとめ

本研究により，降水ナウキャストと降水短時間予報を用いた洪水予測は，１時間後までは非常に高精度で算出できることがわかった．その後時間が経つにつれ予測精度は落ちていく．その理由として，２時間後と３時間後に用いた降水短時間予報は過去の観測雨量を元に作成されるため，時間の経過とともに雨域の位置や強さのずれが大きくなることが考えられる．また１時間先の予報に用いる降水ナウキャストは，レーダーによる観測雨量の補外により作成されるため，急激な雨雲の発達や衰弱を予報することはできず，イベント３のように１時間先でも流量の誤差が大きくなる場合がある．総じて，本研究で用いた降雨予報は毎時更新される最新の予報と照らし合わせて利用することで，短時間の洪水予測に有効な手段であるといえる．