

## 分布型流出モデルを用いた石狩川流域における出水の検討

～2010年8月線状降水帯と2011年9月台風による秋雨前線への暖湿移流の事例～

野澤千菜美 (酪農大・院)・馬場賢治 (酪農大・院)・上田博 (名大)・加藤雅也 (名大 ISEE)

### 1. はじめに

北海道において近年、一雨降水量が100mmを超えるような大雨発生頻度<sup>[1]</sup>や線状降水帯や短時間強雨発生頻度が増加傾向にある。また、石狩川流域では、将来年最大時間流量が大きくなると考えられている<sup>[2]</sup>ため、出水の危険に対する備えが改めて必要となっている。そこで本研究では、降水の時空間分布に着目しながら石狩川流域の出水の再現し、降水の要因や分布が石狩川流域にどのような関係性があるか検証を行うため、分布型流出モデル「1K-DHM」を用いた流出計算結果とSCE-UA法を用いたパラメータ推定結果について報告を行う。

### 2. 方法

石狩川は、流域面積約14,330 km<sup>2</sup>、幹線流路延長約268 kmの河川であり、空知川や千歳川、豊平川といった多くの支流を合流し石狩湾へと注ぐ一級河川である<sup>[3]</sup>。本研究では、石狩川流域を対象とし、レーダー・アメダス解析雨量を用いて、京都大学水文・水資源研究室にて開発された分布型流出モデル「1K-DHM<sup>[4]</sup>」により流出計算を行った。このモデルにおいて降水・流出データはともに1km格子で1時間毎である。流出計算に用いたモデルパラメータは、1K-DHM ver1.35では手動でピーク流量に着目し求め、ver2.20では上流域から下流域まで8地点(石狩大橋、岩見沢大橋、月形、奈井江大橋、空知大橋、雨竜橋、幌加内、伊納<sup>[5]</sup>)の観測流量を用い、SCE-UA法に基づき算出した。また、観測流量は水文水質データベース<sup>[5]</sup>より下流域の石狩大橋地点の流量を参照した。流出計算は、2010年～2014年の5年間で観測流量が3000m<sup>3</sup>/s

を超えた事例のうち、2010年8月20日～31日UTC(事例1)と2011年8月31日～9月10日UTC(事例2)の2事例を行った。また、その精度評価には、Nash-Sutcliffe係数(NS係数)を用いた。2事例の気象場の確認には、天気図とMSMデータを用いた。

### 3. 結果

#### 3.1 事例1(2010年8月20日～31日)

事例1では、2010年8月23日から24日にかけて北海道道央付近に位置した寒冷前線暖域内に発生した線状降水帯は約4時間維持され、30～50mmの激しい降水を石狩川中流・下流域にもたらした。この線状降水帯は、道央付近の大気下層において気流の収束が見られ、その収束域で上昇流が発生し、積乱雲の発生・発達が起こったと考えられた。またこの時、流域総降水量は約130,000mmであり、石狩大橋地点での観測最大流量は約3,000m<sup>3</sup>/sであった。

事例1における流出計算の結果、手動でパラメータ決定を行ったver1.35のNS係数は0.84であり比較的良く流量を再現した結果となったが、ピーク後の流出量の低減が実測流量よりも緩やかとなっていたため、流量の総量は多く算出された。またver2.20では、係数はver1.35よりも低い0.57であった(図1)。一方、SCE-UA法を用いたパラメータ決定を行ったver2.20では、実際に観測された降水分布と近いダブルピークが見られ、ピーク後の流出量の低減も実測流量に近くなった。また、定常流量が実測流量よりも小さく計算されるとともに流出に遅れが見られた。

### 3.2 事例2 (2011年8月31日～9月10日)

事例2では、2011年9月1日から7日まで北海道全域において強い雨が降った。このうち、9月1日から4日では道央付近を横断する秋雨前線に向かって四国を縦断した台風12号からの暖湿な空気塊とアリューシヤンの南に位置する太平洋高気圧縁辺部を通った暖湿な空気塊が流入し、強い雨が降った。その後、5日から7日にかけて日本海を北上する台風12号から変わった温帯低気圧と日本の東に位置する台風13号の暖湿な空気が北海道付近で合流し、強い降水があった。つまり北海道付近では、9月1日から7日まで断続的に強い降水があった。またこの時、流域総降水量は約200,000mmであり、石狩大橋地点での観測最大流量は約5,700 m<sup>3</sup>/sであった。

事例2における流出計算の結果、ver1.35におけるNS係数は0.67となり、比較的整合性のある結果となった(図2)。また、事例1と同様にピーク後の流出量の低減が実測流量よりも緩やかとなっていた。ver2.20におけるNS係数は-1.08であり、再現性のない結果となった。この時、計算流量は実測流量の1/2程度の値を示した。

### 4. まとめ

この報告では、線状降水帯による降水事例(事例1)と台風による暖湿移流(事例2)という異なる降水要因の2事例を用いて、気象場の確認と流出計算を行った。その結果、SCE-UA法により求められたパラメータを用いたver2.20の流出計算結果では、実際に観測された降水を良く再現していたが、ピークの形状は異なっていた。この要因として、実測流量にはダムといった人工の河川構造物による流量制御の影響を受けているため、計算流量と異なると考えられる。また、同様に計算を行った事例2においては、流出計算結果が実測流量に比べて1/2程度となってしまう。これは、SCE-UA法を用いた計算方法やその過程に運用上の問題の有無を確認するとともに、石狩川上流域に

おける解析雨量が実際の降水よりも低く見積もられた可能性がないか検討を行っていく必要がある。

### 5. 今後の展望

今回、石狩川下流域にある石狩大橋地点でのみ流出量の整合性を確認したが、各支流やその合流地点でも確認を行っていく。今後、SCE-UA法を用いたパラメータ決定を用いて、降水の時空間分布を考慮しながら石狩川流域における出水の特性を検討していく。

### 参考文献等

- [1] 菊地ら (2009) 北海道内の豪雨傾向の地域・経年特性について.
- [2] 立川ら (2011) 気候変化が日本の河川流量に及ぼす影響の予測.
- [3] [http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z\\_kasen/kawa/pro\\_isikari.html](http://www.hkd.mlit.go.jp/zigyoka/z_kasen/kawa/pro_isikari.html) (2016年7月10日確認)
- [4] <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/products/1K-DHM/1K-DHM.html> (2016年11月9日確認)
- [5] <http://www1.river.go.jp/> (2017年2月1日確認)

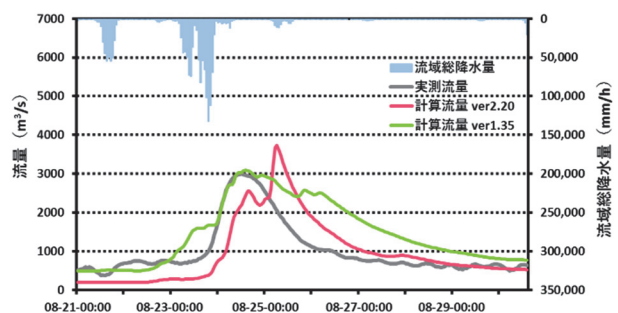


図1. 石狩大橋地点における事例1の流出計算結果

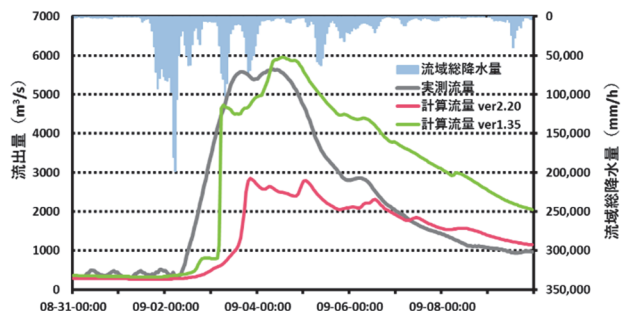


図2. 同地点における事例2の流出計算結果