

分布型モデルによる魚野川の降雪融雪期の流出解析

長岡技術科学大学 大学院	学生員	○土田 高義
北陸地方整備局信濃川工事事務所	非会員	安原 達
長岡技術科学大学 環境・建設系	正会員	陸 旻皎
長岡技術科学大学 環境・建設系	フェロー	早川 典生

1. はじめに

多雪地帯では年間降水量の多くが雪として降り、積雪作用により貯水されて融雪期に融雪水として河川へ流出する。そのため、その地域における人間活動にとって雪は貴重な水資源である。しかし、山岳地帯の降雪・融雪流出特性を把握することは困難であり、モデルによる降雪・融雪の再現の必要性が高いと考えられる。本研究では、分布型融雪流出モデルを用いて降雪・融雪期における流域出口の流量を解析し、得られた解析結果より、流域出口における計算流量と実測流量の誤差を最適にするパラメータを求め、流出特性の比較考察を行った。

2. 対象流域と使用データ

対象流域は、信濃川支川魚野川上流域である。魚野川流域は新潟県南魚沼地方を流れ、標高 160m ~ 2,000m、平均標高は約 760m である。2,000m 級の山岳地帯を擁する流域は冬期における降雪量が非常に多い。また、魚野川流域は米の栽培が盛んな地域であり、稲作の融雪水に対する水需要は極めて高く重要である。本研究では、魚野川流域の六日町地点（標高 167m）を流域出口とし、対象流域の面積は 355 km² である（図 1 に魚野川上流域を示す）。

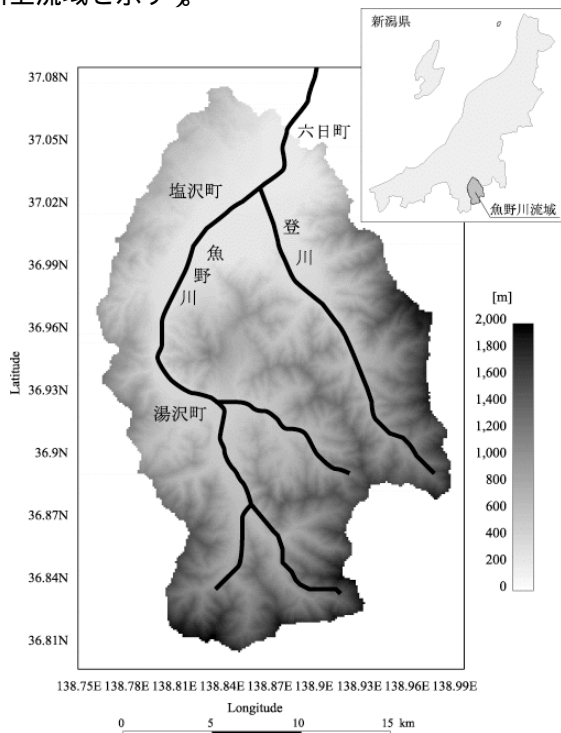


図 1 魚野川流域

キーワード：分布型モデル、融雪流出
〒940-2188 新潟県長岡市上富岡 1603-1
長岡技術科学大学 環境・建設系 TEL 0258-47-9664

使用データは、気象庁提供のアメダス観測データ（降水量、風向・風速、気温、日照時間）による湯沢・塩沢地点のデータ、及び国土交通省により観測されている、清水・六日町地点の降水量データ、六日町水位観測所における流量データ、地理データとしては 2 万 5000 分の 1 地形図から 100m メッシュの標高データを用いた。

解析期間は降積雪・融雪流出を再現するために 11 月から翌年 6 月末までとした。

3. 分布型融雪流出モデル

分布型融雪流出モデルとは、対象とする流域をメッシュで分割し、降水が起きた場合、各メッシュの気温 (T) が $2(T_{snw})$ より上ならば降水、以下ならば降雪と判断し、メッシュ毎に降雪モデル・融雪モデル・流出モデルを適用し、各メッシュからの流出量に対象流域における河川の位置情報・標高データからなる擬河道網を介し Kinematic Wave 法により追跡計算し、流域出口のハイドログラフとして出力する。図 2 に分布型融雪流出モデルのフローチャートを示す。

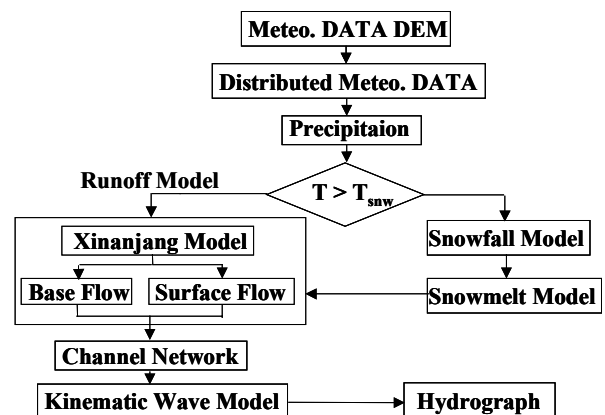


図 2 モデルフロー

3.1 流域内の降水量配分

降水量は気象庁による湯沢・塩沢地点と国土交通省による清水・六日町地点で観測されたものを用い、各グリッドから最も近い観測点のデータを用いる。

3.2 降雪モデル (Snowfall Model)

降雪は標高に比例して増加することをモデル化し、以下の式により各メッシュの降雪量の補正を行った。

$$P(h) = A(1+B(h-h_{gauge})) \cdot P(h_{gauge}) \quad (1)$$

$P(h_{gauge})$, h_{gauge} : 観測点の降水量、標高

$P(h)$, h : 各メッシュの降水量、標高

A : 雨量計補正係数 B : 降雪量標高補正係数

3.3 融雪モデル (Snowmelt Model)

積雪はやがて融雪水となり流出する。融雪は熱伝導現象であり、以下の式に示す因子を用いた。

$$M_{cal} = M_r + M_d + M_p \quad (2)$$

M_{cal} : 総融雪量(mm) M_r : 放射収支による融雪量(mm)

M_d : 顕熱による融雪量(mm) M_p : 降雨による融雪量(mm)

3.4 新安江モデル (Xinanjang Model)

分布型融雪流出モデルの流出過程を表現するモデルに、新安江モデルを適用した。新安江モデルとは3層の土壤水分層から浸透・蒸発散・流出過程を表現するものである。¹⁾ 図3にモデルフローを示す。

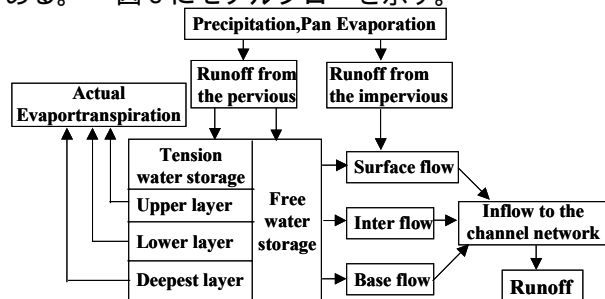


図3 新安江モデル

4. 解析手法

本研究では、降雪モデルのパラメータである雨量計補正係数 A 、降雪量標高補正係数 B を最適化し、流域出口における計算流量と実測流量の誤差を小さくした。

5. 結果

97-98年、98-99年における気温と降水量を図4に、モデルにより計算したハイドログラフを図5に示す。図5、97-98年のハイドログラフを見ると計算値は実測値に近い波形を描いていると言える。しかし、98-99年では1月から3月にかけて、計算流量が実測流量を下回っている。また、98-99年の1月半ばにおいて実測値が上昇する前に降水現象が比較的多く確認されている。

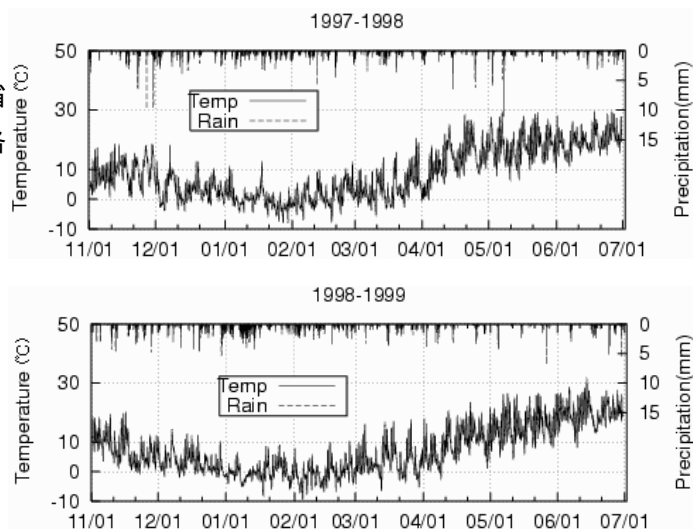


図4 気温と降水量

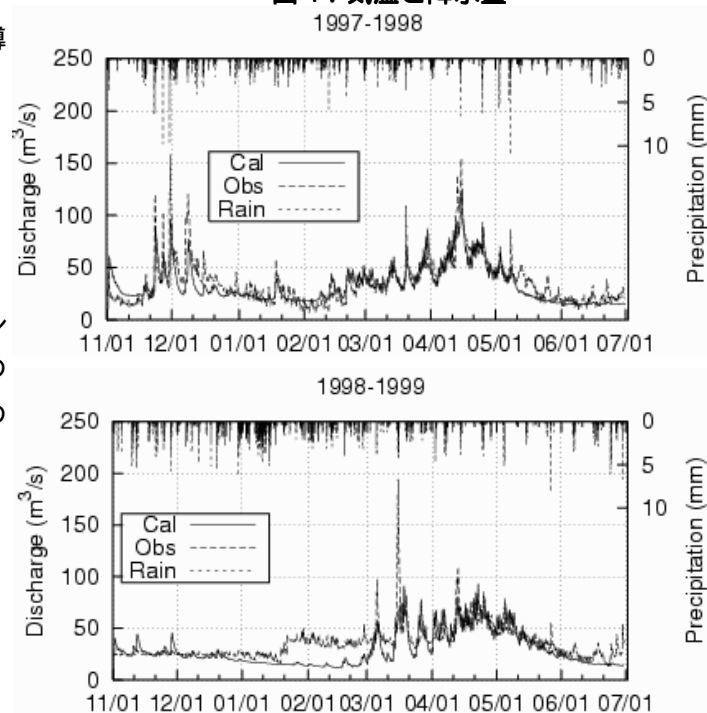


図5 流量の実測値と計算値

6. まとめ

分布型融雪流出モデルにより流出量を計算した。97-98年では比較的良く再現されているが、98-99年では1-3月において計算流量が実測流量よりも少なく計算されている。実測値と計算値に差が生じる期間について原因を検討する必要がある。

参考文献

- 1) R-J, Z: The Xinanjang model applied in China, J. Hydro, (1992)
- 2) 龍見栄臣: 融雪現象を含む流出過程の分布型モデルによる解析, 長岡技術科学大学大学院修士論文, (2000)
- 3) 阿部真也: 魚野川流域における融雪流出解析手法と積雪機構に関する研究, 長岡技術科学大学大学院修士論文, (2002)