

II-16

積雪深予測モデルについて

岩手大学 正員 笹本 誠
正員 堺 茂樹
正員 平山健一

1. はじめに

北海道、東北、北陸等の多雪地帯では春先の融雪水は貴重な水資源である。一方、この出水は継続時間が長くしばしば河川災害の原因にもなっている。融雪出水は降雪－積雪－融雪－流出といった一連のプロセスで構成される。本研究は融雪流出を予測するための第一段階として降水（降雪）－積雪への変換機構について検討したものである。

2. モデルの概要と計算結果

降ったばかりの新雪は、時間の経過とともに自重や熱的作用を受けてしまり雪、ざらめ雪に変態し圧密していく。本研究は自重による積雪層厚の変化を図-1に示す粘弾性モデルを用いて検討している。ここで η : 粘性係数、 E : 弾性係数である。

小島はある雪層上に dt 時間内に W の重さを持つ降雪がある場合の雪層の厚さと密度の時間的変化を以下の式で示している。

$$\gamma(t) = \frac{1}{\alpha} E_i^{-1} \left[\frac{1}{\eta_e} W(t) dt + E_i(\alpha \gamma_0) \right] \quad (1)$$

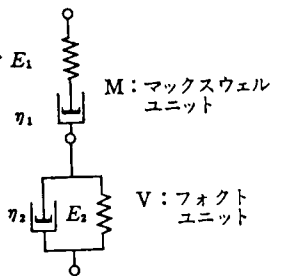


図-1

ここで E : 誤差関数、 α : 粘性係数に関する係数、 γ : 密度、 γ : 初日の密度、 η_1 : 粘性係数である。

従って、ある雪層につき初日の密度 γ_0 とそれ以後の降雪（降水）による荷重 W が与えられれば t 日後の雪層の厚さは次式で与えられる。

$$H(t) = \frac{W(t)}{\gamma(t)} \quad (2)$$

降雪（降水）により雪層の数が増えれば同じ手順でそれぞれの雪層について厚さの変化を計算し、各層の厚さを合計すれば t 日までの積雪深が求められる。

本計算では、毎日の気温と降水量を与えたが、初日の積雪密度を見積る必要がある。図-2は岩手県和賀郡沢内村と盛岡市での降雪日の気温と密度の関係を示したものである。これにより、

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= 0.04 & T &\leq -3.^\circ\text{C} \\ \gamma_0 &= 0.1 & -3.^\circ\text{C} < T &\leq 2.5^\circ\text{C} \\ \gamma_0 &= 1. & 2.5^\circ\text{C} < T & \end{aligned} \quad (3)$$

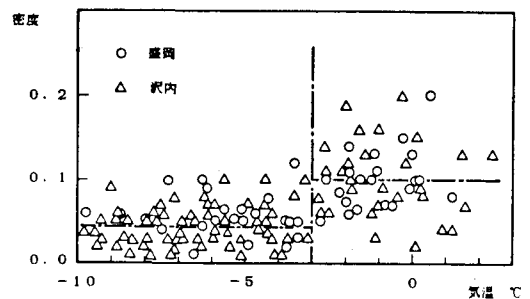


図-2

と仮定し、初日の密度を求めた。

η_1 はこれまでの新潟と札幌における研究成果に基づき、計算結果と実測との適合性を考慮して次式のように与えた。

$$\eta_1 = 1.5 \cdot \text{EXP}(21\gamma) \quad (4)$$

計算は岩手県でも多雪地である和賀郡沢内村と少雪地である盛岡市の2地点で行った。図-3は57年度の沢内村での計算結果と実測値との比較であるが、全体的に計算結果が大きくなっている。特に気温がプラスの場合に計算結果が大きくなっており、これは融雪が起きているためと考えられる。

図-4、5は昭和60年度の沢内村と盛岡市での比較である。計算結果は盛岡市で積雪の初期に少し大きめになっており、また沢内村では降水量が極めて多い日の積雪深が大きすぎるという傾向があるが全体的には極めて良い一致が見られた。気温が低く、冬期間の融雪が無い場合には降水（降雪）-積雪変換機構に関する本モデルは積雪深を良く説明する。

3. まとめ

本研究は粘弾性圧縮モデルを用いて降水量と気温から降雪日の密度を仮定し積雪深を求めたものであるが、日気温がマイナスである期間については全体的に良い結果が見られた。従って、降水（降雪）-積雪変換機構に関しては本モデルで十分説明できることから、本モデルに融雪機構を組み込むことによって、積雪期の気温の高い日や融雪期の積雪深の減少を考慮した、さらに実用性の高いモデルが期待できる。

計算では降水量と気温から積雪深を求めるが、逆に積雪深と気温からその間の降水量を推定することが可能である。また、本モデルと航空写真などを併用して降水量の面積分布を求めることが出来れば、レーダー雨量計システムの情報と併せて流域内の融雪期の水量分布の予測精度向上にも役立つと考えられる。今回は主に降水（降雪）-積雪の過程のみを対象としたが、今後、融雪、流出の機構をを組み込み、降雪から流出までの一貫した融雪出水の予測を検討したいと考えている。

<参考文献>

- ・ 新防雪工学ハンドブック
- ・ 小島賢治：積雪の粘弾性圧縮 I～IV, 低温科学

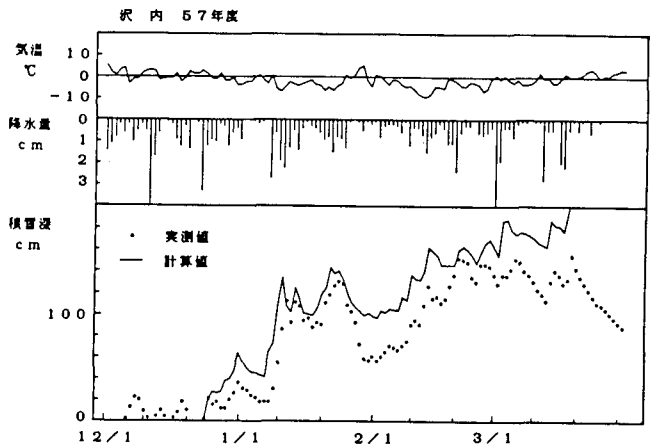


図-3

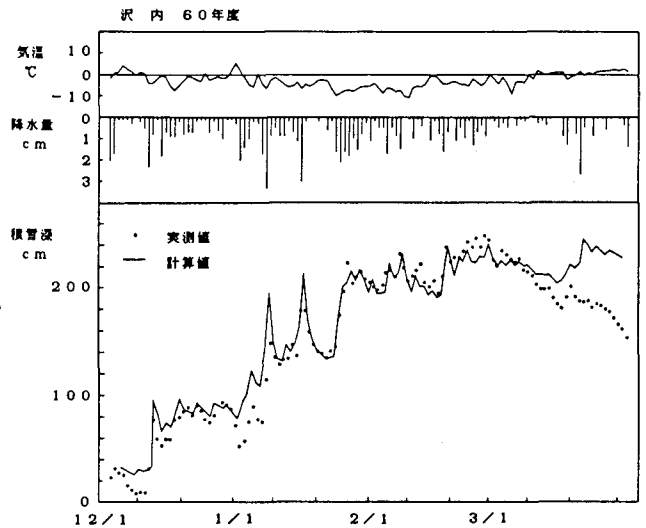


図-4

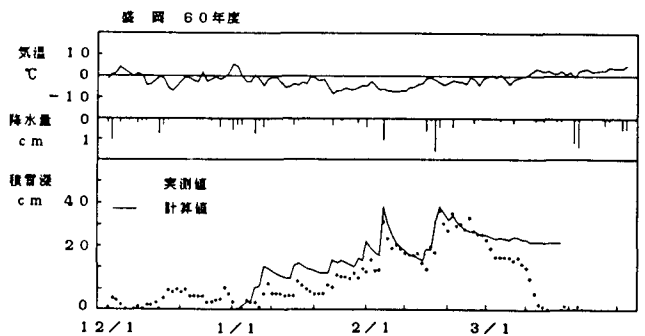


図-5