

II-17

東北地方の積雪深分布推定と水収支式による検証

東北大学大学院 ○学生員 朝岡良浩
東北大学大学院 正会員 風間聡
東北大学大学院 フェロー 沢本正樹

1. はじめに

前報¹⁾において衛星積雪面情報を用いてマルチスケールでの積雪深分布を推定する手法を提案している。本研究ではこのモデルを用いて東北地方全域の積雪深分布を推定した。また、流量データと水収支式からダム集水域全体の積雪水量を計算し、モデルの積雪水量と比較することにより検証を行った。

2. 対象地域

モデルによる積雪深分布推定は東北地方を対象とした。また、水収支式によるダム集水域の積雪水量の算定は秋田県雄物川水系玉川ダム（集水面積：287km²）、岩手県北上川水系湯田ダム（集水面積：583km²）の2つのダム集水域で行った。

3. 積雪深分布推定手法について

標高 $H(m)$ のメッシュの積雪深 $SD(cm)$ を推定する場合、雪線の標高 $H_s(m)$ との差が線形関係にあると仮定し、積雪域の各ピクセルに式(1)を適用する。雪線は NOAA/AVHRR データから作成した衛星積雪面情報から抽出することができる。

$$SD = a \times (H - H_s) \dots\dots\dots (1)$$

a : 積雪深増加係数(cm/m)

積雪深増加係数の値は降雪期・積雪期・融雪期の積雪過程に応じて変動するため、ピクセルを30日間の平均気温に応じて以下の3段階に分類し、それぞれの積雪深増加係数を AMeDAS の観測点から回帰式を用いて算定した。

$$\begin{cases} T_a \leq -2.0 & \text{積雪増加域} \\ -2.0 < T_a < 2.0 & \text{積雪安定域} \dots\dots\dots (2) \\ T_a > 2.0 & \text{積雪減少域} \end{cases}$$

T_a : 30日間の平均気温(°C)

この方法を用いて求めた東北地方の積雪深分布の推定結果を図-1に示す。

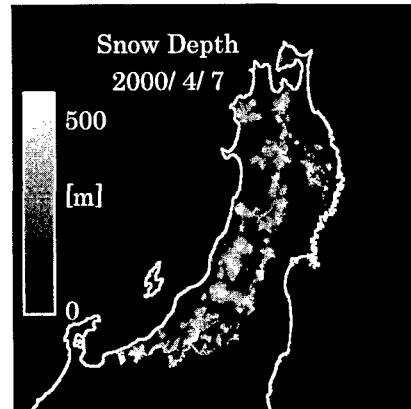


図-1 積雪深分布

4. 水収支式による積雪量の算定

水収支式と流量データからダム集水域全体の融雪量を求める場合、以下のように表すことができる²⁾。

$$\text{融雪量} = \text{流出量} + \text{蒸発散} + \text{地下貯留} - \text{降水量} \dots (3)$$

流出量はダムへの流入量データを用いた。蒸発散は Hamon 式を用いて各メッシュの値を算定した。ただし、気温が零下の場合、蒸発散は0であるとした。降水量は観測点のものを一様に分布させた場合、年間の流出率が1.2（玉川ダム）、1.3（湯田ダム）となり、降水量を過少評価することになる。これは、冬季の降雪分布が標高に依存するためである。そこで、気温が2°C以下のメッシュについては降水量に標高補正係数を乗じている。この際、標高補正係数は年間の水収支が合うように決定した。地下貯留量については、累積降水量、累積蒸発散量、累積流出量の関係（図-2）から、玉川ダムでは12月1日から3月31日までの降雪期間に地下水位が低下し、4月1日から6月30日までの融雪期に毎日同じ割合で貯留し地下水位を回復すると設定した。同様に湯田ダムでは12月1日から3月15日までを降雪期間、3月16日から5月15日までを融雪期間とした。融雪期の地下水位貯留量を表-1に示す。

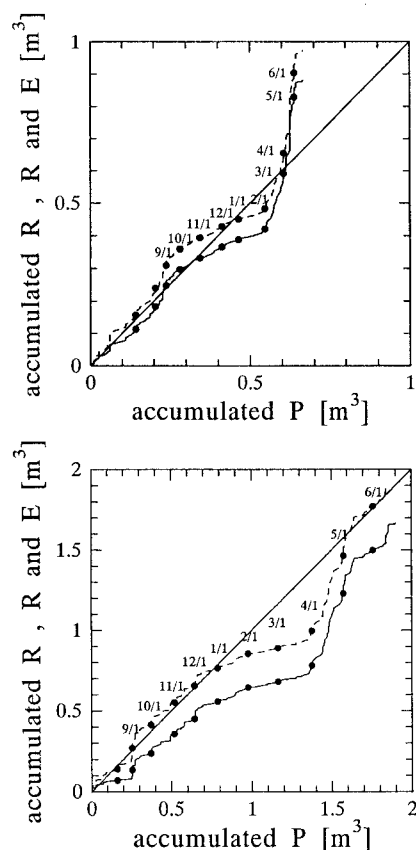


図-2 集水域水収支(上:玉川ダム,下:湯田ダム)
実線:流出量,破線:流出量+蒸発散量

式(3)から求めた累積融雪量を図-3に示す。4月25日からの累積融雪量が一定になった個所の値が4月25日の集水域の積雪水量である。

5. 積雪深分布推定モデルと水収支式の比較

モデルを用いて東北地方の積雪深分布を推定し、その結果から玉川ダム、湯田ダム集水域を抽出した場合の積雪水量と水収支式から得られた積雪水量の結果を表-2に示す。ただし、積雪深から積雪水量に換算する際、全層積雪密度は 0.5g/cm としている。モデルは玉川ダム集水域の積雪水量を過小評価しているが、湯田ダム集水域では良い精度を示している。水収支式で求めた積雪水量から逆算した集水域平均の積雪深増加係数は玉川ダムで 0.45cm/m 、湯田ダムで 0.37cm/m であった。これは4月下旬に、湯田

表-1 地下水位貯留量

	地下貯留量 (kg/day)
玉川ダム	0.002
湯田ダム	0.005

表-2 流域積雪水量

	モデル (kg^3)	水収支式 (kg^3)
玉川ダム	0.27	0.35
湯田ダム	0.23	0.25

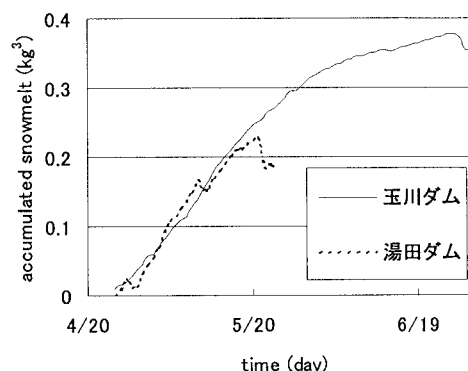


図-3 累積融雪量

ダム集水域のほぼ全域で融雪が進行していることに対して、玉川ダム集水域の高山域で十分に融雪が進行していないためである。モデルではこの現象を反映していないと考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり「(独)森林総合研究所」,「河川環境管理財団」から援助を受けました。流量データは国土交通省東北地方整備局から提供して頂きました。東北大学東アジア研究センター工藤純一教授から NOAA/AVHRR データについて助言を頂きました。ここに記して謝意を示します。

【参考文献】

- 朝岡良浩, 風間聡, 沢本正樹: 広域に適用可能な簡易積雪深推定モデルの開発, 平成13年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要, II, pp.122-123.
- 風間聡, 沢本正樹, Jirayyot KITTIPONG: 滝ダム流域における融雪期の積雪深モデル, 水工学論文集, 第36巻, pp.611-616.