

山岳域の積雪推定における同化手法の改良

東北大学建築・社会環境工学科 学生会員 ○林 達也

東北大学大学院 学生会員 菊池 秀哉

東北大学大学院 正会員 朝岡 良浩

東北大学大学院 正会員 風間 聡

1. はじめに

日本は世界的にも積雪の多い地域のひとつであり、冬季には日本国内において比較的低緯度である九州地方でも積雪が観測される。豪雪地帯として指定されている地域は北海道から日本海側を中心に約 50%に上る。

このような多雪地帯において積雪は水資源として重要であり、春季の融雪水が地下水、農業用水、工業用水、生活用水に利用され、河川の年間総流出量の 70%を占める。一方で、積雪過多による交通障害、融雪水による洪水、山岳域における雪崩などにより、人々の生活を脅かす自然災害と成り得る側面も持ち合わせている。これらのことから積雪に関する様々な要素の定量的評価は利水と治水を考慮する上で重要である。

そこで本研究は、AMeDAS の実測積雪深データを、SWE モデルに組み込む同化手法を用いて山岳域における積雪推定¹⁾を行い、積雪深の推定値を積雪深の実測値で除した値（即ちこの値が 1 に近いほど精度のよい推定である）である同化係数を比較した。

2. 対象地域・データセット

対象地域は日本有数の豪雪地帯である米代川流域である。米代川流域は秋田県北部に位置し、幹川流路延長 136km、流域面積 4100 m²の一級河川である。

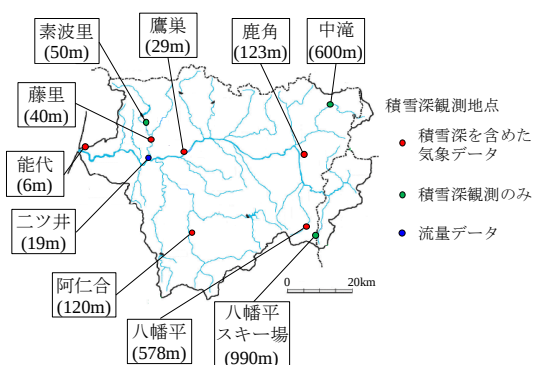


図-1 米代川流域図および観測データの地点

解析に使用した標高データ、土地利用データは国土数値情報から、気温データ、降水量データ、風速データは地域気象観測(AMeDAS: Automated Meteorological Data Acquisition System)データから取得した。また積雪深データは AMeDAS 及び藤里町から取得したデータを使用した。

同化を行う期間は 04 年、05 年、06 年の 3 年の内、各年、12 月から 3 月までである。

3. 積雪水量モデル

SWE モデルを用い、単位時間当たりの積雪水量を求める。積雪水量モデルの式を以下に表わす。

$$\frac{d}{dt}(SWE) = SF - SM \quad (1)$$

ここで、SWE は積雪水量(mm)、SF は降雪量(mm/h)、SM は融雪量(mm/h)である。また風間²⁾の全層積雪密度推定モデルによって積雪深を推定した。

4. 降雪量分布の作成

AMeDAS 降水量分布は能代，阿仁合，八幡平，鹿角，藤里，鷹巣の 6 地点を代表値とし，重み付き距離平均法により空間内挿して作成した．観測所の降水量データは，降水量計の捕捉特性を考慮し降雨量，降雪量の補正を行っている．降雪量は標高依存性を考慮し，以下の式による補正をした．

$$SF = SF' \times \{1 + \alpha(elv_i - elv_k)\} \quad (2)$$

ここで， SF は標高補正した降雪量(mm/h)， SF' は補正前の降雪量(mm/h)， elv_i はメッシュ i の標高値(m)， elv_k は観測点 k の標高値(m)， α は標高補正係数($\alpha=0.001$)である．

5. 融雪モデル

融雪量の算定は底面融雪を 2.0mm/day とし，表面融雪は degree hour 法により 1 時間融雪量を求めた．以下は融雪量算定の式である．

$$SM = K \times T + 2.0/24 \quad (3)$$

ここで， T は 1 時間の時間平均気温($^{\circ}\text{C}$)， K は正の値を持つ融雪係数($\text{mm}/^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$)である．融雪係数 K はモデルによる消雪日が実測値の消雪日と一致するように値を設定した．

6. 結果と考察

阿仁合地点の積雪量推定における 3 日に 1 度の間隔で同化を行った場合の同化係数を図-2 に示した．04 年と 05 年は 1 月から 3 月まで，同化係数が 06 年に比べ 1 に近いことが分かる．一方 06 年の同化係数はこの期間を通して 04 年，05 年よりも大幅に上下していることが分かる．これは 06 年の積

雪推定に同化を用いてからの積雪深の推定値が大きくなる一方で，それと同一期間内の積雪深の実測値は小さくなって行き，推定値と実測値に大きな差が生じてしまったこと，またその逆の現象も起こってしまったためと考えられる．

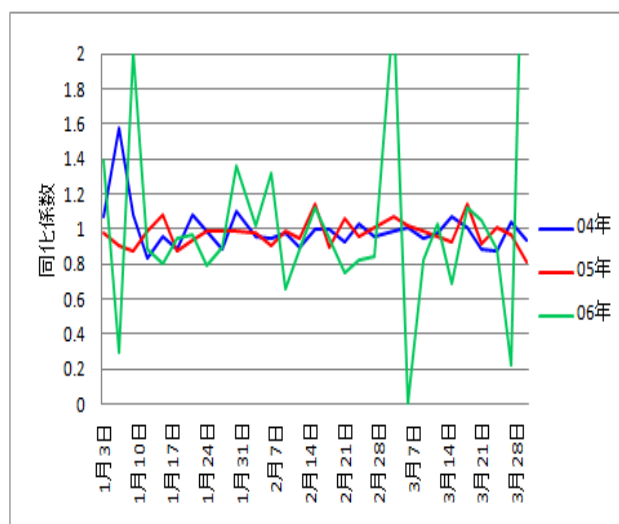


図-2 3 日に 1 度同化を行った場合の同化係数 阿仁合

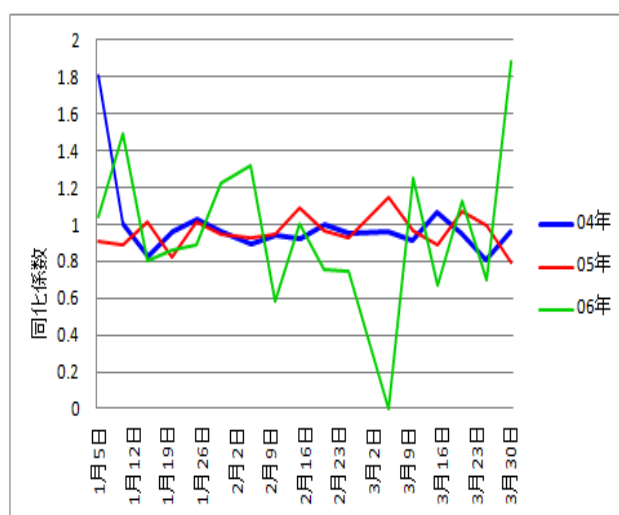


図-3 5 日に 1 度同化を行った場合の同化係数 阿仁合

謝辞

本研究は大村科研の支援により実施された．ここに謝意を表します．

参考文献

- 1) 柏俊介，風間聡：同化手法を用いた流出モデルによる山岳域の積雪分布推定，pp82-pp92，2012.
- 2) 風間聡：広域における積雪全層密度推定に関する研究，水工学論文集，第 41 巻，pp. 245-250，1997.