

気象および地理的要因が融雪係数に与える影響

東北大学工学部 学生会員 ○宮田 俊介
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

融雪量を知ることは、融雪洪水の予知や水資源の有効利用の面から非常に重要であるが、融雪量を推定する主な方法として、熱収支法と Degree-Day 法の二つがあげられる。熱収支法は融雪に寄与するエネルギーを成分ごとに求めることで、積雪層と大気の熱交換をモデル化した手法である。熱収支法は高い物理性とともな融雪量を推定できるが、多種多様な気象観測データを高密度に必要とするため、広域にわたる推定には適さない。これに対して Degree-Day 法は積雪期間の日融雪量が日平均気温と線形関係にあると仮定することにより、融雪量を気温の観測データのみで推定するシンプルな方法である。Degree-Day 法は広域の融雪量を推定する実用的な手法であり、様々な研究において利用されている。

Degree-Day 法のパラメーターである融雪係数は気象要因と地理的要因に影響される。地理的要因とは斜面方位・勾配や緯経度などであり、その地域によって一定である。一方気象的要因とは気温や風速、日射、日照時間に応じて変動するものであり、常に変化している。よってこれらが影響を与える融雪係数は地域特有の傾向を持ち、変動する値である。

そこで本研究では、地域気象観測システム（以下 AMeDAS）の観測所約 300 か所における過去 30 年の融雪係数を推定し、気象・地理データとの時空間的解析を行うことによって、気象及び地理的要因が融雪係数に与える影響を定量的に明らかにすることを目的としている。

2. データセット

研究対象となる地点は、風速と降水量、気温、日照時間、積雪深を観測している約 300 か所の AMeDAS 観測所である。対象期間は観測開始から 2004 年 4 月までとし、11 月から翌年 4 月までを融雪期間として一定の融雪係数を仮定する。

各地点における気象データ（降水量と気温、風速、日照時間、積雪深）および地理データ（緯度と経度、標高）はアメダス統計値から取得した。融雪係数は各アメダス観測所における日最大積雪深の観測値とモデルによる積雪深の推定値を比較することにより求める。積雪深の推定値は、積雪水量モデルと全総積雪密度モデルを用いて、気温と降水量の気象データから求める。積雪水量モデルは以下のとおり示される。

$$SWE_j = SWE_{j-1} + (Sf - T \cdot K) \cdots \cdots (1)$$

SWE_j : 積雪水量(mm)

SWE_{j-1} : 前日の積雪水量(mm)

Sf : 日降雪量(mm/day)

T : 日平均気温(°C)($T > 0$)

K : 融雪係数(mm/°C・day)

これにより求めた積雪水量を積雪全層平均密度で除することで、積雪深が推定できる。積雪全層平均密度は全層積雪密度推定モデル¹⁾を用い推定した。積雪水量モデルの融雪係数を 0.1 から 20.0 まで 0.1 刻みで変化させ、各融雪係数での積雪深推定値と観測値を比較し、もっとも相関係数の高くなるように融雪係数を最適化して求めた。

融雪係数の推定例として、稚内と富山の AMeDAS 観測所における、1999 年度の積雪深の観測値と推定値、およびその相関係数を図-1 に示す。

3. 解析結果

全事例の融雪期間平均積雪深と融雪係数の散布図を図-2 に示す。また融雪係数が特に大きかった 83 の事例がどの地域に見られたかを表-1 に示す。また穂別 AMeDAS 観測所の 17 年間の融雪期間平均積雪深と融雪係数の散布図を図-3 に示す。

3. 考察

図-2 より、融雪係数が大きい場合には期間平均積雪深が比較的小さいことが分かる。またその逆に、

表-1 融雪係数が特に大きかった事例の地方別事例数

地方	事例数
北海道北西部	17
北海道南東部	36
東北	13
北陸	12
近畿	4
その他	1

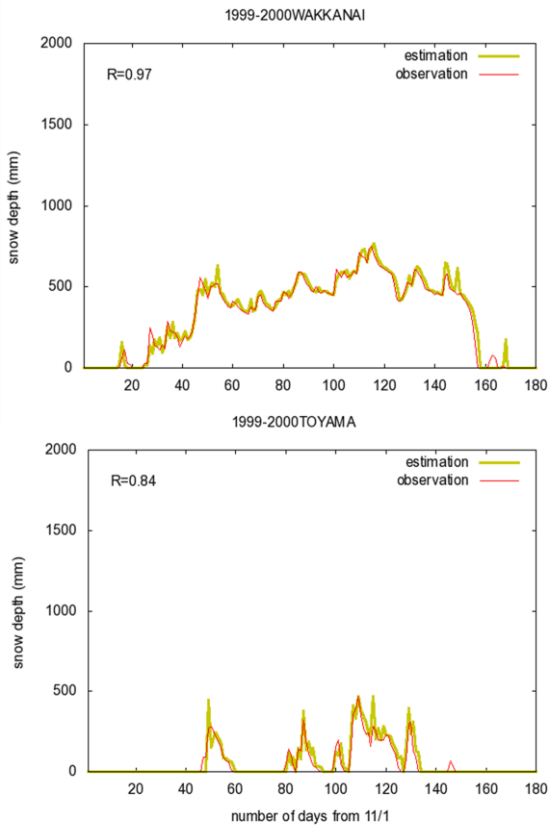


図-1 稚内および富山の積雪深観測値と推定値

期間平均積雪深が大きい場合は融雪係数が小さいことが分かる。これは一つの観測所についてもあてはまることが図-3 から読み取れる。よって融雪係数と期間平均積雪には負の相関があると考えられるが、これは日射による融雪によって説明することができる。Degree-Day 法では融雪は気温のみによって起こると仮定するが、実際は日射のみによる融雪も起こる。積雪深が小さい場合には全体の融雪量に対して日射による融雪の占める割合が大きくなり、その分融雪係数が大きく推定されると考えられる。

また融雪係数が特に大きい事例は、北海道地方だけを見ると北西部より南東部のほうが多いことが、表-1 から読み取れる。これは北海道の日高地方や十勝地方といった寡雪冷地帯では降雪量や積雪量が少

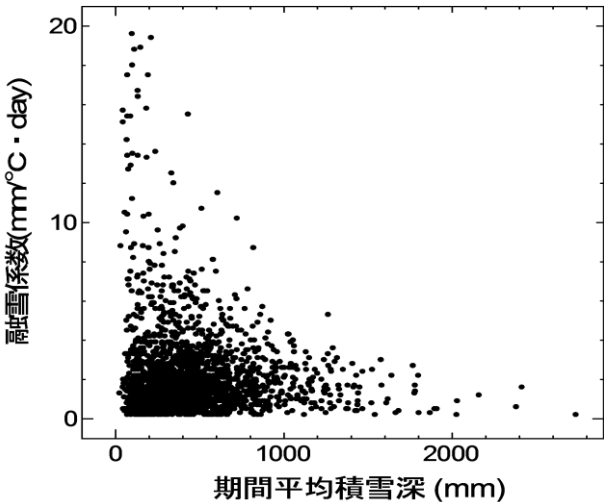


図-2 全融雪期間の融雪係数と期間平均積雪深

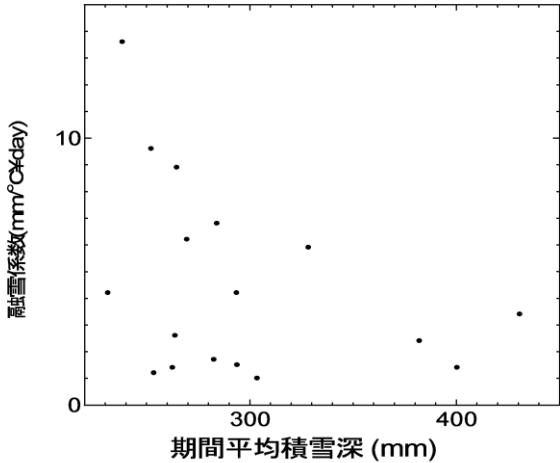


図-3 穂別の融雪係数と期間平均積雪深

なく、融雪が低温状態のまま進行し、早期に消雪し、融雪熱量に対して放射成分が卓越するため融雪係数が高い値になるとした報告²⁾と一致している。

3. おわりに

全国の AMeDAS 観測所における融雪係数を推定し解析する事で融雪係数と期間平均積雪深には負の相関があることが確認できた。

謝辞：本研究の一部は、地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS)の援助による GRANDE によって実施された。ここに記して、謝意を表する。

参考文献

1) 風間聡 (1997)：広域における積雪全層密度推定に関する研究，水工論文集 第 41 巻

2) 朝岡良浩・小南裕志・竹内由香里・大丸裕武・田中信行 (2007)：衛星観測に基づく積雪水量の広域推定と融雪係数の地域性，水文・水資源学会誌 第 20 巻，第 6 号