

融雪量推定に向けた気象分布特性検討

東北大学大学院工学研究科 学生会員 ○坂元 宏司
 東北大学大学院工学研究科 正会員 風間 聡
 東北大学大学院工学研究科 正会員 峠 嘉哉

1 背景と目的

日本は世界有数の豪雪地帯であり、国土の50%以上が積雪積算値50メートル以上の豪雪地帯に指定されているため¹⁾、流域スケールにおける積雪水量を長期的かつ空間的に把握することは、治水・利水上重要である。

流域内における流出量および積雪水量を把握するために様々なモデルが構築されてきた。先の報告において、融雪量計算結果に蒸気圧データが大きな影響を与えることが示唆された²⁾。蒸気圧の他の気象データの相関として、可降水量と高い正の相関があることが報告されているが³⁾、月平均可降水量との相関であり、対象地点が全国10数地点であることから、時空間的解像度の低さが課題として挙げられる。そこで、融雪量計算精度向上に向けて、時空間的解像度の高い蒸気圧分布を推定することを目標とし、その前段階として、蒸気圧とその他の気象データの相関について検討した。

2 対象地域と使用データ

本研究の対象領域は、秋田県北部に位置する米代川流域である。米代川は、流域面積4,100km²、幹線流路延長136kmの一級河川である。そこで、解析に用いるデータとして、米代川流域から最も近い秋田 AMeDAS 観測所（図-1）における2015年1月1日から12月31日までの蒸気圧データ、相対湿度データ、気温データ、風向データ、積雪深データの1時間データを用いた。

3 解析手法

蒸気圧と相関の高い気象データを特定するために、単回帰分析を行った。今回の単回帰分析を行う際の目的変数は、蒸気圧と相対湿度変化量とした。ここで、変化量とは、ある時刻の値からその前の時間の値を引いた値と定義した。また、説明変数は、気温と気温変化量とし、結果を分類するためのデータとして、積雪深データと風向データを用いた。目的変数と説明変数、分類に用いたデータを表-1にまとめた。

単回帰分析の結果を評価する指標として、決定係数R²を用いた。



図-1 秋田 AMeDAS 観測所

表-1 使用データまとめ

目的変数	説明変数	分類用データ
蒸気圧	気温	積雪深
相対湿度変化量	気温変化量	風向

4 結果と考察

4.1 蒸気圧と気温における単回帰分析結果

横軸を気温、縦軸を蒸気圧とし、そのときの気温に対応する蒸気圧をプロットした散布図を図-2(a)に示す。目的変数を蒸気圧、説明変数を気温とする以下の回帰式(1)と観測値との差分二乗和が最小となる係数a₁、b₁を求めた。また、誤差割合の頻度分布を図-2(b)に示す。ここで、誤差割合とは、観測値から回帰式から得られる値を引いた値を、回帰式から得られる値で除した値と定義した。

$$e = a_1 \times \exp(b_1 \times T) \tag{1}$$

ここで、eは蒸気(hPa)、Tは気温(°C)である。単回帰分析の結果、a₁ = 4.5、b₁ = 0.062、R² = 0.83を得た。図-2(a)より、蒸気圧は気温と高い相関があることが分かる。しかし、図-2(b)より、単一の回帰式によって表現するにはばらつきが大きく、気温以外の気象変数について検討を行う必要がある。

4.2 相対湿度変化量と気温変化量における単回帰分析

結果

目的変数を相対湿度変化量，説明変数を気温変化量とする以下の回帰式(2)と観測値との差分二乗和が最小となる係数 a, b を求めた。

$$d(H) = a \times d(T) + b \quad (2)$$

ここで、 H は相対湿度(%)であり、 $d()$ は変化量を表す。また、単回帰分析を行う際、積雪がある場合と積雪がない場合、東寄りの風が吹く場合と西寄りの風が吹く場合に分類した。ここで、西よりの風とは、北北西～南南西から吹く風のことを指し、東寄りの風とは、北北東～南南東から吹く風のことを指す。以上の結果を表-2にまとめた。

(1) 積雪の有無について

積雪がある場合、積雪がない場合と比べて傾き（係数 a ）が大きいことが示された。これは、積雪面においては、温度が低く、飽和蒸気圧が小さいため、元来含まれる水分量が小さい。そのため、気温が上昇し、飽和蒸気圧が上昇した際、飽和蒸気圧に対する割合が小さくなるため、湿度減少量が大きくなったと考えられる。また、気温が減少した際においても、飽和蒸気圧の値が小さいため、少しの気温減少に対して、湿度の増加量も大きくなったと考えられる。

(2) 風向の違いについて

東よりの風が吹く場合は、西よりの風が吹く場合に比べて決定係数が大きいことが示された。これは、秋田市が海に近いという地理的要因が原因であると考えられる。秋田市は西側に海がある。そのため、西よりの風は海側から吹く風であり、東よりの風は陸側から吹く風であると言える。そのため、陸側からの風による水分供給量は、海側から吹く風に比べて少ないと考えられる。そのため、海側から吹く風の水分量のばらつき（不確実性）によって、湿度変化量にもばらつきがみられたのではないかと推察する。

謝辞：本研究は、環境省の環境研究総合推進費（S-14）および気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）の支援により実施された。また、東北地域づくり協会、三井共同建設コンサルタント株式会社の援助を受けた。ここに謝意を表す。

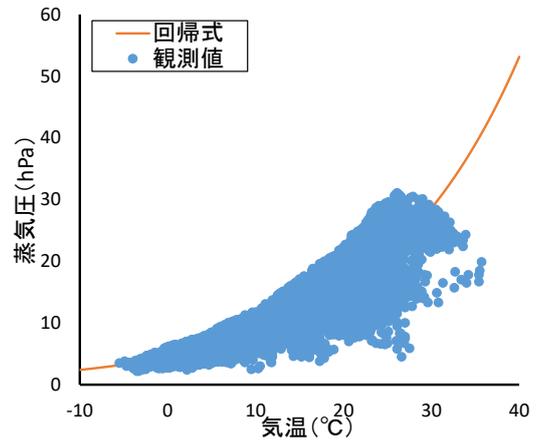


図-2(a) 散布図（気温，蒸気圧）

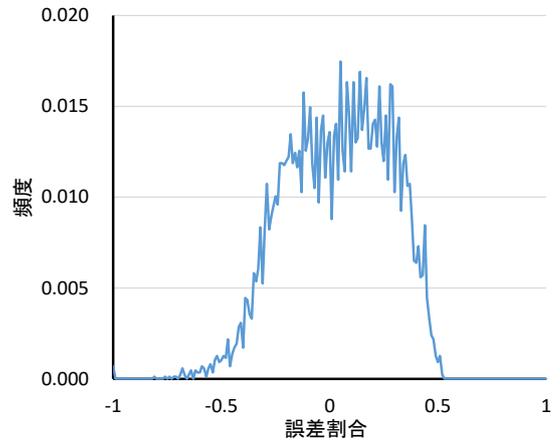


図-2(b) 誤差割合頻度分布（気温，蒸気圧）

表-2 単回帰分析結果まとめ（気温変化量，相対湿度変化量）

		データ数	傾き a	切片 b	決定係数
全期間	風向区別なし	8759	-4.7	0.0	0.50
	西よりの風	4072	-5.7	-0.47	0.43
	東よりの風	4115	-4.2	0.37	0.70
積雪なし	風向区別なし	7716	-4.3	0.0	0.55
	西よりの風	3342	-4.7	-0.47	0.43
	東よりの風	3857	-4.2	0.35	0.70
積雪あり	風向区別なし	1043	-10.1	0.0	0.56
	西よりの風	730	-11.9	0.46	0.60
	東よりの風	258	-5.5	0.73	0.61

参考文献

- 1) 全国積雪寒冷地帯振興協議会・豪雪地帯指定図 <http://www.sekkankyo.org/zenkoku.html>（参照 2018.5.31）
- 2) 坂元宏司，風間聡，峠嘉哉：流出解析による表面・底面融雪量検討と気象感度分析，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.74，No.5，pp.313-318，2018。
- 3) 近藤明彦：可降水量と地上水蒸気圧の関係，水文・水資源学会誌，Vol.10，No.4，pp367-370，1997。