

日本の積雪地域の気温・積雪・降水量間の関係と気候応答
 -2000年と2020年の地上気象観測およびアメダス平年値の比較から-

石坂雅昭¹・本吉弘岐²

(1: 防災科研客員 2: 防災科研)

1. はじめに

先に2020年のメッシュ平年値を用いて旧平年値(2000年)からの日本の積雪地域の雪質分布の変化について論じた(石坂ら, 2023)。一方, 2020年の新たな平年値についてはメッシュ平年値とともに, 地上気象観測および地域気象観測(アメダス)平年値も発表されている。そしてこれらについては, 2000年の平年値において気温・積雪・降水量間の関係を検討した(石坂, 2006, 2007)。ここでは, 同様の気象要素間の関係を2020年の新平年値について調べるとともに, 実際の観測値である地上気象観測の新旧平年値の比較から積雪地域の気候変化に対する応答の特徴についても明らかにする。

2. 対象とした平年値と積雪地域

ここで対象とする平年値は, 特にことわらない限りメッシュ, 地上気象観測, アメダスとも月平均気温, 月最深積雪, 月降水量の1, 2月平均である。そして, これら3要素間の関係を論じるにあたっては, 月最深積雪を月降水量で除した値を「積雪・降水量比」(1, 2月平均)と呼んで使う。また, ここで「積雪地域」として対象としたのは, 12月から3月までのいずれかの月の月最深積雪が10cm以上の地域である。なお, メッシュ平年値では積雪要素の対象外である西南日本が入っていないほか, 標高1000mまでの地点に制限した。これは地上気象観測, アメダスとも1000mを超える観測点は限られ, メッシュ平年値もそれらの実測データからの推定値であるからである。

3. 気温・積雪深・降水量間の関係

石坂(2007)では, 2000年のアメダス平年値についてこれら三者の関係を気温と積雪・降水量比の関係として検討し, 気温に応じて後者に上限や下限があることを示し, それらの目安を与える式を提案した。ここでは同様の関係が2020年の平年値でも成り立つかを検討した。図1はその結果で, メッシュ(灰色ドット), アメダス(黒丸), 地上気象観測平年値(白丸)について示した。三者とも気温が低

くなるほど積雪・降水量比が大きい方に分布し, 0°Cより高い気温では地上気象観測, アメダスとも2000年平年値で示した上限(直線)とともに6°Cに向かって収斂している。気温が低いと降水が雪として降る頻度が多くなることと雪がとけずに着実に累積する効果が最深積雪を大きくし, 逆に0°Cを超えて気温が高くなると, 雪ではなく雨の割合が大きくなることを反映していると理解できる。ただ, メッシュ平年値では気温に対する比の振れ幅が大きいことや0°C以上で上限の直線を超える地点や6°Cを超える積雪地域が多く存在する。果たして, 実際にそのような地点があるのか, あるいはメッシュ平年値の推定上の問題であるかは現状で不明である。

ここで, 上限の目安の直線と下限の目安を示す曲線は, 月最深積雪 $HS(\text{cm})$, 降水量 $P(\text{mm})$, 気温 $T(^{\circ}\text{C})$ としてそれぞれ次の関係式で表される。

$$HS/P=0.6-0.1T \quad T>0 \quad \dots (1)$$

$$HS/P=0.002+1.5\exp(-(T+10)/4.3) \quad \dots (2)$$

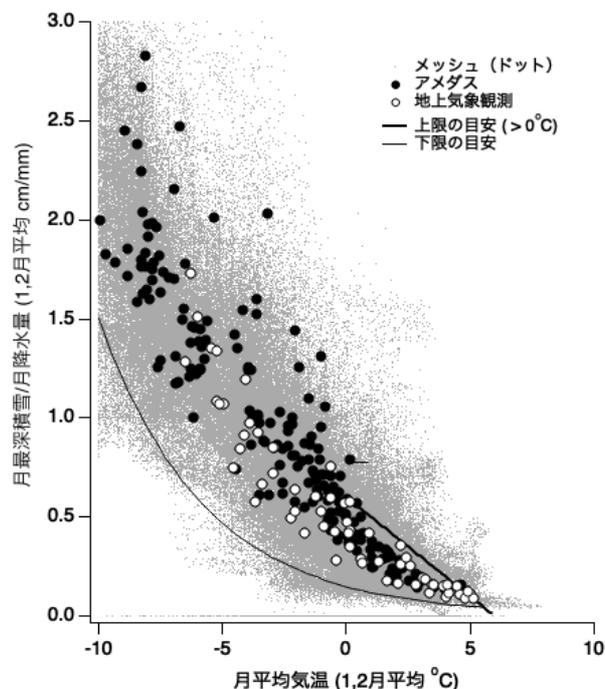


図1 2020年のメッシュ, 地上気象観測・アメダス平年値の気温と積雪・降水量比。

いずれにしても、三者とも同一の傾向を持つこと、そしてとりわけ地上気象観測とアメダス平年値はわずかに上限を上回る地点が数地点あるものの、ほぼ式(1),(2)の上下限の範囲内におさまり2000年と同様の関係が成り立っていると言える。

4. 気候変化に対する応答

図2に主な地上気象観測地点で2000年から2020年の20年間で気温と積雪深の平年値がどのように変化したかを示した。すべての地点ではないのは見易くするため、全体を入れても以下に述べる傾向は同じであった。図中の -1°C 以下の二つの曲線はそれぞれより下方が準しもぎらめ雪地域(点線)としもぎらめ雪地域(実線)を表す境界線である。直線は後述の式(1)と関連する上限の目安である。

まず、どの地点でも2000年平年値に比べ気温は2020年の方が高く、温暖な方へ変化を示している。したがって、各地点の左端が2000年で右端が2020年の値を表している。気温の増加は、地点によるが1,2月平均でおよそ $0.5\sim 1^{\circ}\text{C}$ 前後暖かい方へシフトしている。気温の上昇傾向に対して積雪深は一律に減少ではなく増減まちまちである。雪質別に傾向を見ると、準・しもぎらめ雪地域では、変わらないかやや増加の地域が多く、その結果としてしもぎらめ雪地域ではなくなる地点が多く存在する。先のメッ

シュ平年値での、しもぎらめ雪地域の減少と同じ傾向である(石坂ら, 2023)。乾き雪地域では、本州・北海道とも増減まちまちで、本州では主に山形、高山、松本など内陸で増加した地域が散見される。これも先のメッシュ平年値の結果(石坂ら, 2023)と整合的である。中間地域から湿り雪地域の温暖な積雪地域では多くの地点で減少傾向が見られ、特に日本海側の湿り雪地域の減少が顕著である。図2に示した直線は温暖積雪地域の上限の目安を与える次の式である。降水量を含まない式で2000年平年値で導入された(石坂, 2006)。

$$HS=100(2-T/3) \quad T>0 \quad \dots (3)$$

これは式(1)の降水量に333mm(正確には1000/3mm)を与えたものである。地上気象観測点での降水量は高田でわずかにこの値より大きい以外はすべて下回ることから降水量を抜いた上限の目安として成り立っている。

6. 終わりに

地上気象観測およびアメダス平年値について、2000年平年値で成立していた気温・積雪深・降水量間の関係について2020年で調べた。結果、2020年でも同様の関係が成立していることがわかった。また、温暖側にシフトした中での積雪深の変化を検討した結果、単純に減少ではなく雪質や地域によって増減に違いのあることがわかった。実際の観測値に基づく平年値は気候変化をみる指標に適している。今後もその変化に注目していきたい。

文献

- 石坂雅昭(2006): 温暖な積雪地域「湿り雪地域」における平年値の上限について. 雪氷, 68, 179-190.
- 石坂雅昭(2007): 日本の積雪地域の月平年値における積雪・気温・降水量間の関係. 雪氷, 69, 591-599.
- 石坂雅昭(2008): 「しもぎらめ雪地域」の気候条件の再検討による日本の積雪地域の質的特徴を表す新しい気候図. 雪氷, 70, 3-13.
- 石坂雅昭・本吉弘岐・杉浦幸之助(2023): メッシュ平年値が示す日本の積雪地域の雪質の変化-2000年と2020年の比較から-. 雪氷北信越, 43, 18-19.

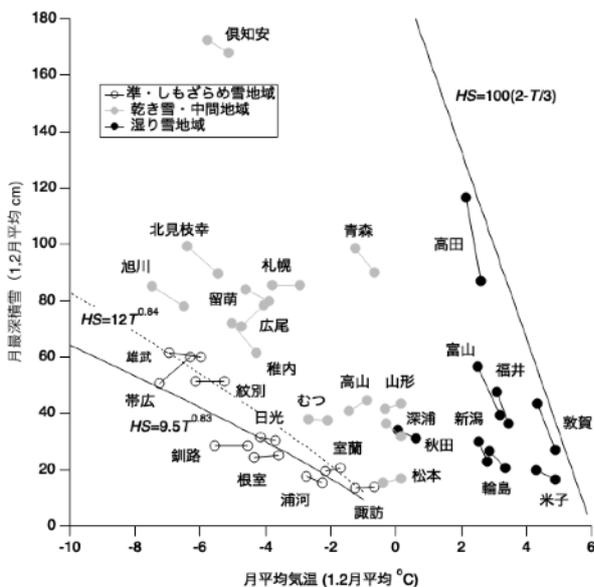


図2 主な地域気象観測地点における気温と積雪深の2000年から2020年への変遷。