

北アルプス・上高地における降積雪量分布

The distribution of snowfall amount and snow depth in Kamikochi, the Northern Japan Alps

近藤 ひかる^{1,2}, 的場 澄人², 佐々木 明彦³, 西村 基志⁴, 鈴木 啓助⁴
Hikaru Kondo, Sumito Matoba, Akihiko Sasaki, Motoshi Nishimura, Keisuke Suzuki
kondo.hikaru.v5@elms.hokudai.ac.jp (H. Kondo)

¹北海道大学大学院環境科学院, ²北海道大学低温科学研究所, ³国士館大学, ⁴信州大学

¹ Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, ² Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University,

³ Kokushikan University, ⁴ Shinshu University

The spatial distribution of snowfall depth in Kamikochi, a basin-shaped area in the Northern Japan Alps, was examined using in-situ measured snow depth and meteorological data from 2014 to 2024. The snowfall depth did not show any clear dependence on the elevation across the region. Moreover, the distribution of snowfall varied significantly from year to year, and the distribution of snowfall depth fluctuated considerably with each snowfall event. These suggest that winter snowfall mechanisms vary from event to event due to pressure patterns and topographic effects.

1. はじめに

山岳域の積雪は、「天然の白いダム」と呼ばれるように、水を固体の状態ですぐに地上に貯留し、広く利用される重要な水資源である。

平野部における、地球温暖化が降積雪に及ぼす影響についての研究は多く行われており、平野部を含む標高 1500 m 未満の地域では、今後の地球温暖化により、降雪量が現在と比較して顕著に減少すると予測されている¹⁾。一方、南北方向への気温勾配 (1°C/118 km) に対し、鉛直方向への気温勾配 (1°C/154 m) は、約 800 倍である²⁾ことから、山岳域は気候変動の影響を受けやすく、気候変動に伴う降積雪量の変動は平野部とは異なる可能性がある。例えば、イタリア北部の山岳地帯では、標高 2000 m 以上の地域では冬季の積雪深の減少傾向は弱く、1-3 月にはわずかな増加傾向を示す³⁾。本研究対象地域である上高地梓川流域においては、梓川の 5-7 月の流出高の増加傾向は、降積雪量の増加に起因すると報告されている⁴⁾。

山岳域での降積雪の増加は、水貯留量や雪氷災害の増加に寄与する可能性があり、その可能性を検討するには、現在の山岳域における降積雪量の分布を知る必要がある。先行研究では、高標高山岳域である北アルプス・乗鞍岳において、東西斜面の積雪分布が異なることが明らかになっている⁵⁾。しかし、観測機器の設置や維持の難しさから、山岳地域における気象観測が十分に整備されておらず⁶⁾、山岳域の谷や盆地における降積雪量の分布に関する研究は少ない。

そこで、本研究では、周囲を 3000 m 級の山々に囲まれた山岳域の盆地状地形である上高地において、降雪量の空間的分布の有無を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

本研究は、北アルプス・上高地を対象とした。上高地内 5 地点 (観測地点名: K-1, K-2, K-3, K-4, K-5) において、積雪深と気温の観測を行った (図 1)。積雪深はレーザー式積雪深測定装置 (North one, KADEC21-snow) を、気温は自然通風筒内に設置したサーミスターセンサー (T&D, TR-5106) を用い、正時の値をデータロガーに記録した。解析には、西穂山荘 (観測地点名: Nishiho)、蝶ヶ岳ヒュッテ (観測地点名: Chou) で計測している総合気象観測データも使用した。観測機器の詳細については、鈴木・佐々木⁶⁾を参照されたい。

解析期間は、2014 年冬季から 2024 年冬季までの 11 冬季分とした。ここで冬季とは、前年 11 月から当年 4 月とする。ただし、観測機器の制約により、蝶ヶ岳ヒュッテは 2022 年冬季から 2024 年冬季のデータを解析に用いた。

当該日の積雪深は、その日の最大積雪深と定義し、日降雪深は次のように定義した。

$$\text{日降雪深} = \sum_{i=1}^{i=24} \text{sd}_i - \text{sd}_{i-1} \quad (1)$$

ここで、sd は毎時積雪深データ、i は時間を表す。

風による積雪の再分配などの、降雪以外での積雪深の増加を除くために、積雪深観測地点 5 地点のうち、2 地点以上で 3 cm 以上の降雪があった日を降雪日と定義した。

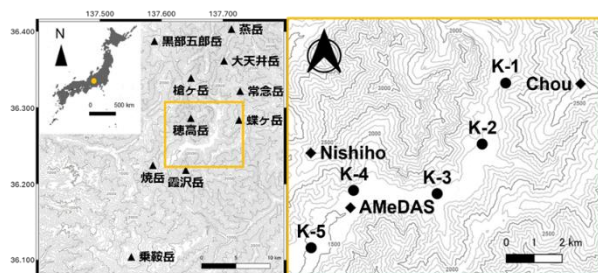


図 1 研究対象地域と観測地点

3. 結果と考察

解析期間において、2015 年冬季は多雪年、2016 年冬季及び 2023 年冬季は少雪年であった。

標高は、K-1、K-2、K-3、K-4、K-5 の順に高いが、年最大積雪深及び年累積降雪深の大小は標高や年に依存した単純なものではなく、全ての観測地点において経年的な増減傾向はみられなかった。また、特に 2019 年冬季は、年最大積雪深及び年累積降雪深とも地点間のばらつきが最も大きく、K-1 では多雪傾向を示したにも関わらず、他の地点では少雪傾向を示した。

次に、日降雪深について考察する。K-1 及び K-5 は、5 地点の中で最も大きな日降雪深を記録した頻度が高いが、その他の地点においても、最も大きな日降雪深を記録した日があった。また、日降雪深の空間的分布は、降雪イベント毎に異なっており、例えば他の地点が 3cm 以上の降雪深を記録しているにも関わらず、降雪深が 0cm を記録する地点があるイベントが存在した。

以上から、降雪深の空間的分布は降雪イベントごとに大きく変化しており、これは標高などの単純な要素で説明できないことから、降雪イベントを気圧配置などで場合分けし、降雪現象を詳細に考察する必要性が示唆された。

4. 結論

本研究は、北アルプスの盆地状地形である上高地において、2014 年から 2024 年の冬季の降積雪深を観測し、その空間的分布の有無を検討した。

その結果、降雪深の空間的分布に標高の依存性は見られず、多雪・少雪傾向の分布は年ごとに異なることが明らかになった。乗鞍岳を対象とした

先行研究⁵⁾においては、山岳稜線の東西の積雪分布は気圧配置と地形効果によって変動することが示唆されており、本研究対象地域においても冬季の降雪パターンをもたらす気圧配置と地形効果について、今後検討を行う。

【参考文献】

- 1) Hara, M., Yoshikane, T., Kawase, H., and Kimura, F. (2008): Estimation of the Impact of Global Warming on Snow Depth in Japan by the Pseudo-Global-Warming Method. *Hydrological Research Letters*, **2**, 61–64, doi:10.3178/hrl.2.61.
- 2) 鈴木啓助 (2012): 山岳地域における雪氷水文学的研究と気象観測問題. 日本水文学会誌, **42**, 109-118, doi:10.4145/jahs.42.109.
- 3) Bertoldi, G., Bozzoli, M., Crespi, A., Matiu, M., Giovannini, L., Zardi, D., and Majone, B. (2023): Diverging snowfall trends across months and elevation in the northeastern Italian Alps. *International Journal of Climatology*, **43**, 2794-2819, doi:10.1002/joc.8002.
- 4) 鈴木啓助 (2018): 上高地における近年の気候・水循環変動. 雪氷, **80**, 103-113, doi:10.5331/seppyo.80.2_103.
- 5) Nishimura, M., Tanaka, R., Sasaki, A., and Suzuki, K. (2022): Spatiotemporal variations of snow cover in Mt. Norikura, the Northern Japanese Alps. *Japanese Journal of Mountain Research*, **5**, 1-12, doi:10.34532/jasms.5.0_1.
- 6) 鈴木啓助, 佐々木明彦 (2019): 中部山岳地域における気象観測網の展開. 地学雑誌, **128**, 9-19, doi:10.5026/jgeography.128.9.