

<資料>

志賀高原における光学式簡易雨滴計を用いた雨雪判別の試み

上野健一¹

Discrimination of rain and snow in Shiga highlands by simple laser-type disdrometer observation. Kenichi UENO (¹Institute of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tenno-dai 1-1-1 305-8572, Japan. Bulletin of the Institute of Nature Education in shiga Heights, shinshu-University 49: 14-15 (2012).

1990年代以降の暖冬傾向により日本海沿岸の低標高域では積雪量が激減し、温暖化に伴う降積雪量や冬季水資源の将来予測が重要な課題として指摘されている。しかし、本州中部山岳域における積雪深変化には、年による変動は大きい日本海沿岸にみられるような顕著な減少傾向は検知されていないとの報告もある（長野県環境保全研究所，2008）。一方で、単発的に発生する冬期の降雨現象は、寒冷圏の積雪環境に大きな変化をもたらすことが指摘されている。例えば、高緯度地域では、近年、積雪上に降雨が発生することで再凍結が起こり牧畜に大きな被害を及ぼすことが注目されつつある（Putkonen, 2009）。日本でも、雨水の発生や湿降雪に伴う着雪（牛山・宮崎，1993；松下・西尾，2006）、低気圧通過に伴う急激な出水（河島ら，2005）といった観点で、降水形態の影響に関する研究が行われている。山岳域でも極端な暖冬年や総観場における暖気移流時には広域の降雨が発生し、これが積雪の堆積・融解過程を変化させることで、引き続き春から夏にかけて生態系や水資源にも影響を及ぼしている可能性が高い（例えば Pomeroy et al., 2001）。しかし、高標高地点で長期に降水形態とそれに伴う積雪深・積雪水量変化を観測している地点は少なく、点データの代表性や測定精度の問題も考えると、降雨発生の気象学的解析や積雪構造の変化、および発生頻度の長期変化傾向に関しては未解明の部分が多い。

気象官署では定時の目視観測により長期にわたる降水形態の記録が蓄積されているが、降水システムの発達に対応した短時間の降水形態変化を把握することは困難である。一方で、近年、交通機関や情報提供やナウキャストの目的で雨・雪・あられといった降水形態を自同判別する天気計が用いられるようになってきた。これらは都市の降雪予測などにも活

用されているが、測器が高額で気象解析のためにデータを蓄積している拠点は少ない。そこで、平成23年度から実施している科研費研究“中部山岳域における冬期の降雨発生と積雪構造への影響評価”（基盤C・上野代表：23540507）では光学式簡易雨滴計（LDG）を作成し、JALPS 3 大学連携事業を活用して複数の山岳気象観測拠点に設置し、冬期間の降水形態を同時観測する事を試みている。LDGは Nanko et al. (2006) により樹冠の雨滴を測定するために開発され、上野ほか（2008）により筑波大学高原実験センターにて冬期の試験観測を行ってきた。本装置では、レーザービームが雨滴の通過により遮蔽されることで規定電圧が変化する原理を利用し、遮蔽した落下物の横断粒径と落下速度を計測する。光源には780nm レーザー光を使用している。レーザーからの信号は一旦 PC に日単位で蓄積され、これを降水粒子毎の通過時刻、横断粒径(D)、落下速度(V)データに変換する。一般的に、降水粒子が降雨の場合、DとVには Atlas et al. (1973) が示す放物線関係が成立し、Dが大きいほどVは大きくなる傾向を持つ。一方、雪片の場合はこの関係が崩れ、Dが大きくなってもVは増加しない。一定期間中に観測されたサンプルからDとVの関係の散布図を描き、パターンを判別することでこの期間中に降雨が卓越したか降雪が卓越したかを見極めることができる。但し、あられ、みぞれ、雹といった細かい分類方法に関しては、現在手法を開発中である。

2011年度の冬期観測では、LDGを4台作成し、12月初旬に筑波大学菅平高原実験センター、雪氷防災研究センター（長岡）、岐阜大学高山試験地、および信州大学志賀自然教育研究施設に設置し、観測を開始した。志賀自然教育研究施設では、研究棟屋上にセンサーを設置し（図1左）、3階ベランダに設置した観測箱内のPCへ信号を蓄積している（図1右）。PCへは2階のセミナー室から商用電源を

¹ 筑波大学生命環境系（〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1）

配線し、PC とレーザーセンサーに電源を供給している。今までの研究により、たとえば菅平高原実験センターでは降雨を伴う低気圧の通過時に極端に雪面が低下し、再凍結により長期間雪面高度が維持される特異的な変動が厳冬期に出現する事が明らかとなっている（上野ほか、2010）。このような Rain on snow 現象が、比較的菅平高原からの距離が近く、一方で積雪量が大幅に増加する志賀高原でも発現し、その後の積雪構造変化に影響を及ぼすかどうかを明らかにすることも、ひとつの研究目標と成っている。菅平の乾き雪降雪ではあまり出現しなかったセンサーに対する大規模な冠雪が長岡では報告されており、多雪高山地域での安定した LDG 運用に向け測器構造を改良することも、今回の試験観測の重要な目的と成っている。

引用文献

- 長野県環境保全研究所, 2008: 長野県における地球温暖化現象の実態に関する調査報告書. 長野県環境保全研究所, 研究プロジェクト成果報告 6: 59pp.
- Nanko K, Hotta N, Suzuki M, 2006: Evaluating the influence of canopy species and meteorological factors on throughfall drop size distribution. *Journal of Hydrology* 329: 422-431.
- 上野健一, 大門亮太, 足立幸穂, 清水悟, 2010: 菅平高

原で観測された低気圧活動に伴う凹型積雪深変動. *雪氷* 72, 237-253.

- 上野健一, 南光一樹, 大門亮太, 佐々木敬悟, 2008: 簡易レーザー雨滴計を利用した個体降水判別-菅平高原での事例解析-. 日本雪氷学会予稿集: 61p.
- Putkonen J., Grenfell TC, Rennert K, Bitsz C, 2009: Rain on Snow: Little Understood Killer in the North. *EOS Trans. AGU* 26: 221-228.
- 河島克久, 和泉薫, 伊豫部勉, 野崎元嗣, 2005: 水無川における積雪期の河川水位変動と低気圧通過時の出水. *寒地技術論文報告集* 21, 229-235.
- 牛山素行, 宮崎敏孝, 1993: 1991年3月23日長野県中部で発生した雨水現象の特徴. *天気* 40, 47-54.
- 松下拓樹, 西尾文彦, 2006: 着氷を生じる降水の気候学的特徴. *雪氷* 68, 421-432.
- Pomeroy J.W., Holler P, Marsh P, Walker DA, Williams M, 2001: Snow vegetation interactions: issues for a new initiative. *Soil-Vegetation-Atmosphere Transfer Schemes and Large-Scale Hydrological Models. Proceedings of a symposium held during The Sixth IAHS Scientific Assembly at Maastricht, The Netherlands. July 2001*. IAHS Publ., 270. IAHS Press, Wallingford, 299-306.



図1. 志賀自然教育研究施設に設置された光学式簡易雨滴計
左: 屋上に設置したセンサー (左側), 右: 3階ベランダに設置したPC格納箱