

山地斜面の積雪深分布に与える地形起伏の影響

Effects of topographic relief on the snow depth distribution in a mountainous slope

岡本 隆 [1]; 松浦 純生 [1]

Takashi Okamoto[1]; Sumio Matsuura[1]

[1] 森林総研・水土保持

[1] FFPRI

<http://www.ffpri.affrc.go.jp/index-j.html>

1. はじめに

我が国において山地の積雪は貴重な水資源として位置づけられる一方、融雪災害の原因ともなることから、その賦存量の推定手法の確立が重要な課題となっている。従来の研究では積雪深は標高や勾配、方位などの地形要素に影響を受けることが分かっているが、航空レーザスキャナ計測が実務段階に入った近年、同研究の進展はさらに進むと期待されている。一方で我々は、積雪が尾根や凸部で少なく谷や凹部で多いことを経験的に知っているが、これらを定量的に評価した研究例はほとんどない。本研究では、航空レーザスキャナによって得た山地斜面における地形 (DEM) と積雪深 (DSM) の数値データから地形の起伏を表現する指標と積雪深分布図を算出し、積雪深に与える各指標の影響について考察をおこなった。

2. 解析方法

解析対象地である長野・新潟県境の蒲原沢流域 (36.9°N, 137.9°E) において、積雪期 (2003年2月26日) と無積雪期 (2004年11月23日) に航空レーザスキャナ計測をおこない、表面形状の差分から同域の積雪深分布を求めた。はじめに計測全域 (約 10.2km²) を対象として解析したところ、積雪深は標高差 (1400m) の影響を強く受けて他の地形指標の影響が不明瞭になったため、全域の中から本区域の地形特性を代表的に表す 2 つの小規模な矩形域 (0.36km², 0.6x0.6km) を抽出した。1 つは浸食谷が優勢な急勾配斜面 (A 区域, とする) であり、もう 1 つは溶岩台地状の緩勾配斜面 (B 区域, とする) である。解析に先立ち、まず A, B 両区域の斜面を 5m メッシュで 14400 セルに分割し、セルごとに標高、方位、勾配、そして地形起伏の程度を表現する周囲遮へい率、周囲起伏量の計 5 指標を算出した (Lapen & Martz, 1996)。周囲遮へい率とは、対象セルの周囲 24 セルのうち遮へい効果があると判断されるセルの割合 (0-100%) であり、対象セルを塞ぐ地形が周囲にどれほど存在するかを示す。周囲起伏量とは対象セルと周囲 24 セルとの平均標高との高低差 (m) であり、対象セルが周囲に比べてどれほど強く起伏しているかを示す。

3. 結果と考察

計測全域の解析によれば、積雪深は標高の上昇にしたがって増大し標高 1200 m 付近で極大値に達したが、以降は標高が上がるほど積雪深が低下した。これは、高標高帯は緩斜面で形成されるため、強風により積雪の堆積できる環境が維持できないためと考えた。

小規模矩形域 (A, B 区域) の解析について従来の指標を考察する。標高については A, B 区域で異なる傾向が現れた。流域下部の A 区域では標高の上昇とともに積雪深が増大したが、上部の B 区域では逆に標高の増加とともに積雪深は低下した。これらは先に述べた流域上部と下部での斜面構成の違いによるものと考えられる。方位については、単位面積あたりに受ける日射エネルギーの差を反映し、積雪深は北向き斜面で増大し南向き斜面で減少した。この方位依存性は急勾配斜面の A 区域ほど高かった。また積雪深は 45°以上の急勾配斜面で急激に減少した。以上の結果は従来の結果と概ね一致した。

次に、地形起伏を表現する各指標と積雪深の関係を考察する。周囲遮へい率と積雪深は比例関係にあり、周囲遮へい率が高まるほど積雪深は増加した。周囲遮へい率の増加は風速の減衰と日射の遮へいによって積雪を維持する環境が整うためと考えられるが、とくに急勾配斜面の A 区域では同率 40% を越えると積雪深が大きく増加する特徴が認められた。これはすなわち、急勾配斜面では対象セルの周囲が一定以上の割合で遮へいされると積雪の堆積しやすい環境が急速に整うと理解された。

周囲起伏量も周囲遮へい率と同様に積雪深と比例関係にあり、周囲起伏量が高まるほど積雪深は増加した。この理由も周囲遮へい率と同様に、周囲起伏量の増加が対象セルにおける風速の減衰と日射の遮へいを促進するためと考えられる。とくに緩勾配斜面の B 区域では周囲起伏量が 2 を超えると積雪深が急増したことから、緩勾配斜面では対象セルが一定以上の高低差を持つ凹地形になると積雪層の堆積しやすい環境が急速に整うと考えられた。

引用文献

Lapen, D., R. and Martz, L., W.(1996): An investigation of the spatial association between snow depth and topography in a Prairie agricultural landscape using digital terrain analysis, *Journal of Hydrology*, 184, 277-298.