

岩手山西斜面の雪崩に対する森林の減勢効果

○竹内由香里（森林総研十日町試験地）・西村浩一（名古屋大学）

はじめに 2010-11 年冬期に岩手山西斜面で大規模な雪崩が発生し、広範囲（約 7 ha）の亜高山帯林が倒壊した（図 1）。この雪崩の発生は、雪が消えて大量の倒木が現れたことで判明したため、雪崩の発生区や発生時期はわかっていない。竹内ら(2014)は現地調査の結果から、雪崩は森林に流入する前に高速になっていた可能性が高く、標高約 1730 m の森林限界より高所で発生した乾雪表層雪崩と考えている。また、写真や気象データに基づいて、この雪崩は記録的な大雪となった 12 月 31 日以降 1 月 6 日までに発生したと推定した。さらに樹幹の折損状況から幹が折れる曲げ応力を計算し、雪崩の速度を推定した。本研究では、雪崩の流下を運動モデルで再現し、発生区の位置や雪崩を停止させた森林の効果を明らかにすることを目的とする。

方法 雪崩の運動は、TITAN2D (Pitman et al., 2003) を適用して計算した。TITAN2D は、乾燥粒状体の運動を実際の地形上でシミュレーションするモデルで、空気抵抗の無視できるスケールで、非圧縮性、非付着性を仮定している。雪崩の厚さと流れ方向の速度（厚さ方向の平均値）を変数とし、雪崩本体の広がりや速度分布の変化を計算する。基礎方程式は質量保存式と運動量保存式である。本モデルでは発生区は任意の大きさの楕円で近似し、初期条件では雪崩の厚さを 1 m とし、内部摩擦角は 20° で一定とした。岩手山の雪崩は、実際の発生区の位置が不明であるので、まず雪崩の流下経路を再現するように、発生区の位置を検討した。また、底面摩擦角を変えて森林の有無を区別し、実際の雪崩の流下を再現する底面摩擦角を調べた。

結果と考察 [雪崩発生区の位置] 雪崩の発生区を明らかにするために、運動モデルにおいて発生区の位置を変えて雪崩を流下させて、経路や到達点を実際の雪崩と比較した。その結果、標高 1950 m 付近の幅 300 m 程度の範囲を発生区とすると、途中で 2 方向へ分かれて実際の雪崩と同様の 2 つの経路を流下した。これまで図 1 の雪崩 N と S は発生区が異なる別の雪崩と考えていたが、同一の発生区から流下した 1 つの雪崩であった可能性が示唆された。[底面摩擦角の比較] モデルにおいて雪崩の底面摩擦角を変えて流下距離を比較した結果、森林限界より高所では $\mu_1 = 12 \sim 14^\circ$ 、森林内では $\mu_2 = 26 \sim 25^\circ$ とすると実際の雪崩の流下距離をよく再現できることがわかった（図 2）。森林がない場合を想定して、底面摩擦角を 14° で一定にすると、雪崩が減速せずに実際より遙か遠くまで流下したことから、森林は雪崩を停止させる大きな効果があったといえる。

文献

竹内ら, 2014, 雪氷, 76(3), 221-232.

Pitman and others, 2003, Physics of Fluids, 15 (12), 3638-3646.

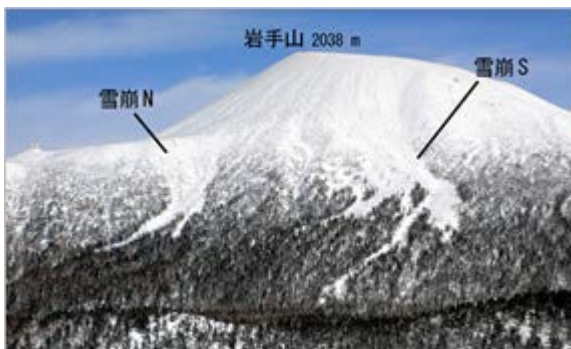


図 1 岩手山西斜面の雪崩跡。

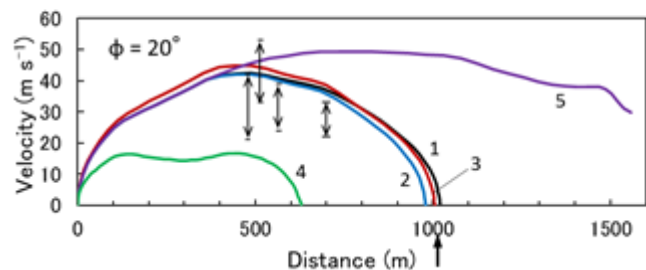


図 2 雪崩の流下距離と速度変化。

↓は樹木の折損状況から推定した雪崩速度下限値。

↑は実際の最長到達点までの距離。

1 : $\mu_1 = 14^\circ$, $\mu_2 = 25^\circ$. 2 : $\mu_1 = 14^\circ$, $\mu_2 = 26^\circ$. 3 : $\mu_1 = 12^\circ$, $\mu_2 = 26^\circ$. 4 : $\mu_1 = 25^\circ$, $\mu_2 = 25^\circ$. 5 : $\mu_1 = 14^\circ$, $\mu_2 = 14^\circ$. 内部摩擦角 ϕ はいずれも 20° .