

雪崩の流下を妨げて災害を軽減する森林のはたらき



森林防災研究領域 竹内 由香里・勝島 隆史・勝山 祐太

新潟県の妙高山域幕ノ沢と岩手県の岩手山西斜面で発生した表層雪崩を対象として、雪崩の勢いを弱める森林の減勢効果を数値モデルで調べました。これらの雪崩は高速で森林に流入し、広範囲の樹木を倒壊させた後、森林内で停止しました。そこで、森林がある場合とない場合を想定した雪崩の流下を数値モデルのシミュレーションと比較したところ、森林がない場合、雪崩はより遠くまで流下することがわかり、森林の減勢効果を定量的に示すことができました。この成果は、災害軽減効果を高めるように森林を配置し造成するのに貢献できます。

成果

雪崩災害を軽減する森林のはたらき

山地の森林には雪崩の発生を防ぐ効果とともに、雪崩が発生し森林に流入した場合には雪崩の進行を妨げ速度を低下させる減勢効果があることが、以前から経験的に知られていました。しかし、森林の減勢効果は雪崩の種類や規模、森林の条件（面積や立木密度、樹幹の直径、樹種など）、さらに地形によって異なり、これらの関係を示すデータを得ることが難しいため、その効果を定量的に示すことができませんでした。本研究では、実際の雪崩を調査して得られたデータに基づき、森林の減勢効果を定量的に表わすことを目的として、雪崩の運動モデルを用いたシミュレーションを行ないました。

妙高山域幕ノ沢と岩手山西斜面で発生した雪崩

対象としたのは、2008年2月に新潟県の妙高山域幕ノ沢および2010～2011年冬期に岩手県の岩手山西斜面で発生した大規模な乾雪表層雪崩です。雪崩は森林のない標高の高いところで発生し、下流の森林に高速で流れ込みました。妙高山域幕ノ沢ではスギ林、岩手山西斜面では亜高山帯林の多数の立木が倒壊しましたが、いずれの雪崩も森林を抜けて下流へ行くことはなく、森林内で止まりました。これらの雪崩の到達範囲や立木の直径、本数密度、折損状況などを現地で調査し、森林の減勢効果の解明につながる稀少なデータを得ました（図1、図2）。

雪崩の減勢効果を示した数値シミュレーション

雪崩の運動モデルに実際の地形と現地調査の結果を反映させて雪崩の流下をシミュレーションで再現し、森林がある場合とないと仮定した場合の雪崩の速度や流下距離を比較しました。その結果、妙高山域幕ノ沢の雪崩において森林がない場合には、スギ林内を流下した実際の雪崩と比べて約200 m

も遠くまで流下する結果となりました（図3の (a)）。つまりこのスギ林は、倒壊しつつも雪崩を減速させ、流下距離を200 m縮める減勢効果があったといえます。同様に岩手山西斜面の雪崩についても森林がないと仮定してシミュレーションを行なった結果、森林内を流下した実際の場合より200 m～600 mも遠くまで流下する可能性を示せました（図3の (b)）。

雪崩の発生を防ぐ森林の効果については、以前から研究されてきましたが、森林は流下する雪崩にも顕著な減勢効果があることを定量的に示したのは、この研究が初めてです。この手法は、今後、森林の災害軽減効果を考慮し、効果を高めるように森林を配置し造成することに貢献できると考えています。

研究資金と課題

本研究の一部は、科学研究費補助金「流下する雪崩に対する森林の減勢効果の研究」（15K01271）による成果です。

文献

Takeuchi, Y. et al. (2018) Observations and numerical simulations of the braking effect of forests on large-scale avalanches. *Annals of Glaciol.*, 77, 50-58.
doi.org/10.1017/aog.2018.22

専門用語

乾雪表層雪崩：斜面に積もった積雪全層が地面を滑って崩落する全層雪崩に対し、積雪の上層（表層）部分が雪面上を流れ下る雪崩を表層雪崩という。特に、発生したときの雪が氷点下で融雪水や雨水を含まない乾雪表層雪崩は、高速になりやすく、大きな災害になることがある。



図1 妙高山域幕ノ沢(左)と2008年2月の表層雪崩で倒壊したスギ林の様子(右)
雪崩は左図の赤丸で示す幕ノ沢の源頭部で発生しました。

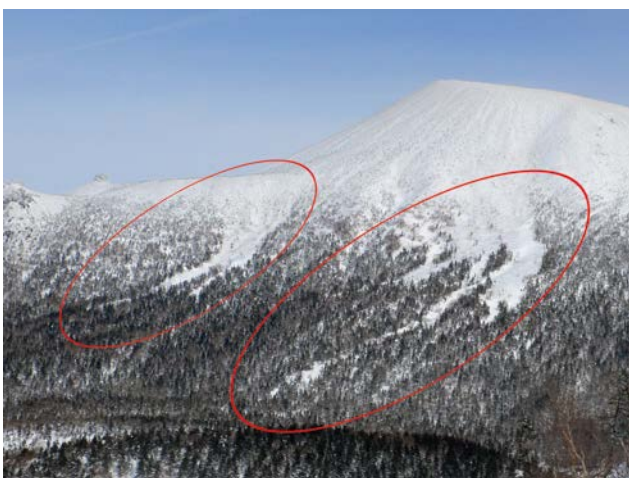


図2 岩手山西斜面(左)と2010~2011年冬期の表層雪崩による倒木の様子(右)
左図の楕円部分は雪崩の流下で森林が倒壊した跡です。

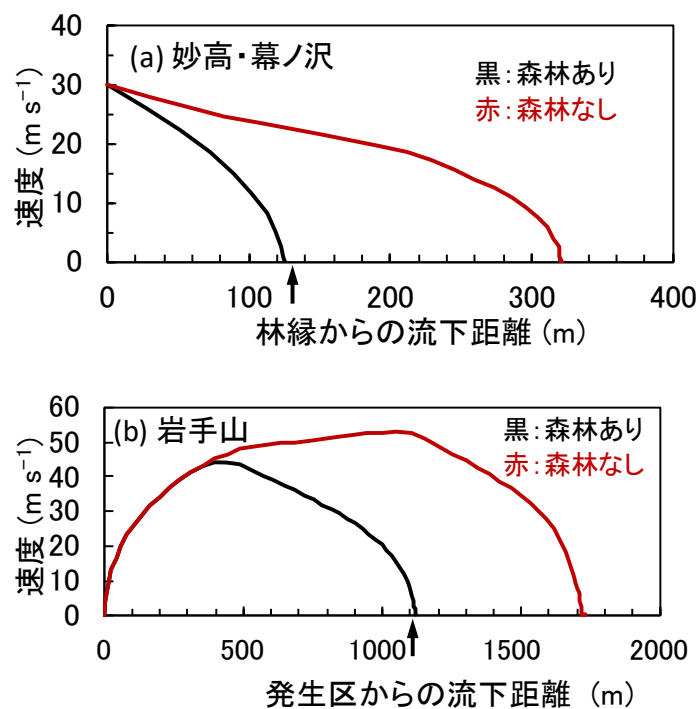


図3 森林の有無による雪崩の速度変化の比較

森林内を流下した雪崩(黒線)に比べて、森林がないと仮定した計算(赤線)では、雪崩がなかなか減速せず、長距離を流下しました。↑は実際の雪崩の停止位置を示しています(Takeuchi et al 2018を改変して引用)。