

## 知床横断道路で発生した表層雪崩

### Report on the snow avalanche at Shiretoko in winter 1994–1995

北海道大学低温科学研究所

西村 浩一・秋田谷英次

Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University

Kouichi NISHIMURA and Eizi AKITAYA

#### Abstract

In April 1995 it was found that a surface snow avalanche broke out on Root 334, Siretoko in winter. Detailed investigation of the damaged trees revealed the avalanche path from start to end was around 200m. The thickness of the avalanche was estimated to be more than 5m.

Numerical simulation with the center of the avalanche mass showed that the velocity reached to 15 m / s at maximum. Runout distance calculated agreed fairly well with the observed one as well.

キーワード：表層雪崩, 雪崩走路, 速度

#### 1. 雪崩の概況

1995年4月末、一般国道334号（通称、知床横断道路）において実施された除雪作業中、翔雲橋付近（図-1参照）で多くの立ち木が損傷していることが確認された。翌月に行われた現地調査の結果、この損傷は1994年度冬季間に発生した表層雪崩によるものであることが判明した。図-1に示すAからCの各地点で撮影した立ち木の被害状況を図-2に示す。雪崩が発生した日時を特定することは不可能であるが、木々の損傷状態等を詳細に調べた結果、雪崩の発生地点と流路および停止した位置については、ほぼ図-1のように明らかとなった。また雪

崩の厚さは、最低でも 5 m 以上はあったと推測された。

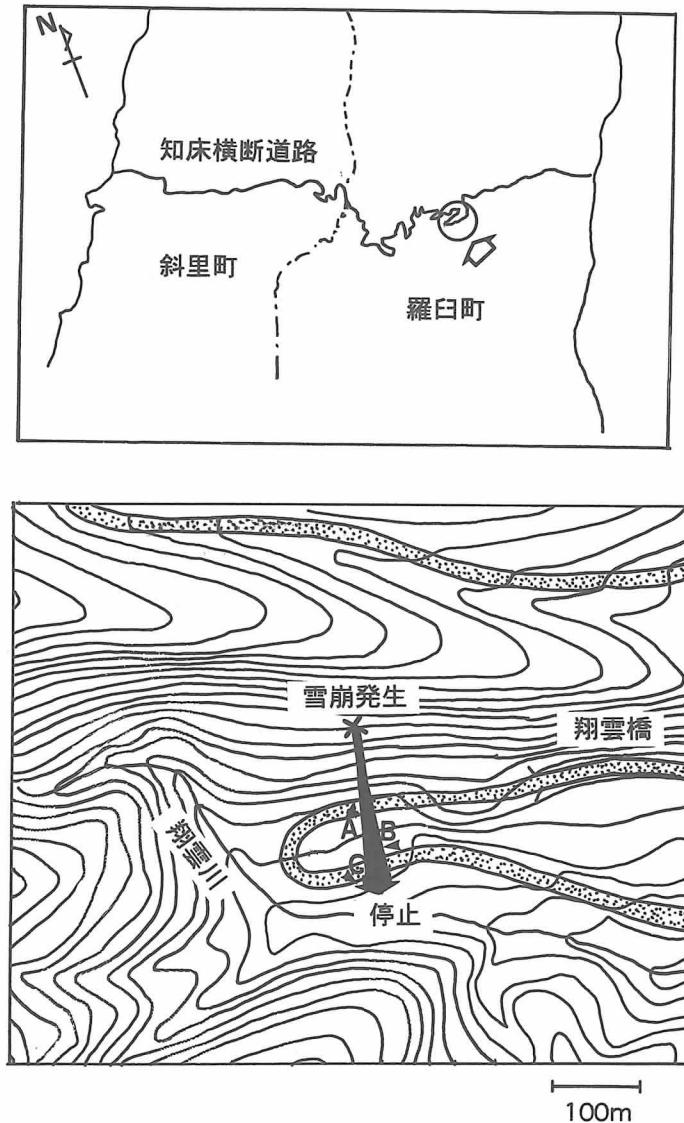


図1 雪崩の発生地点

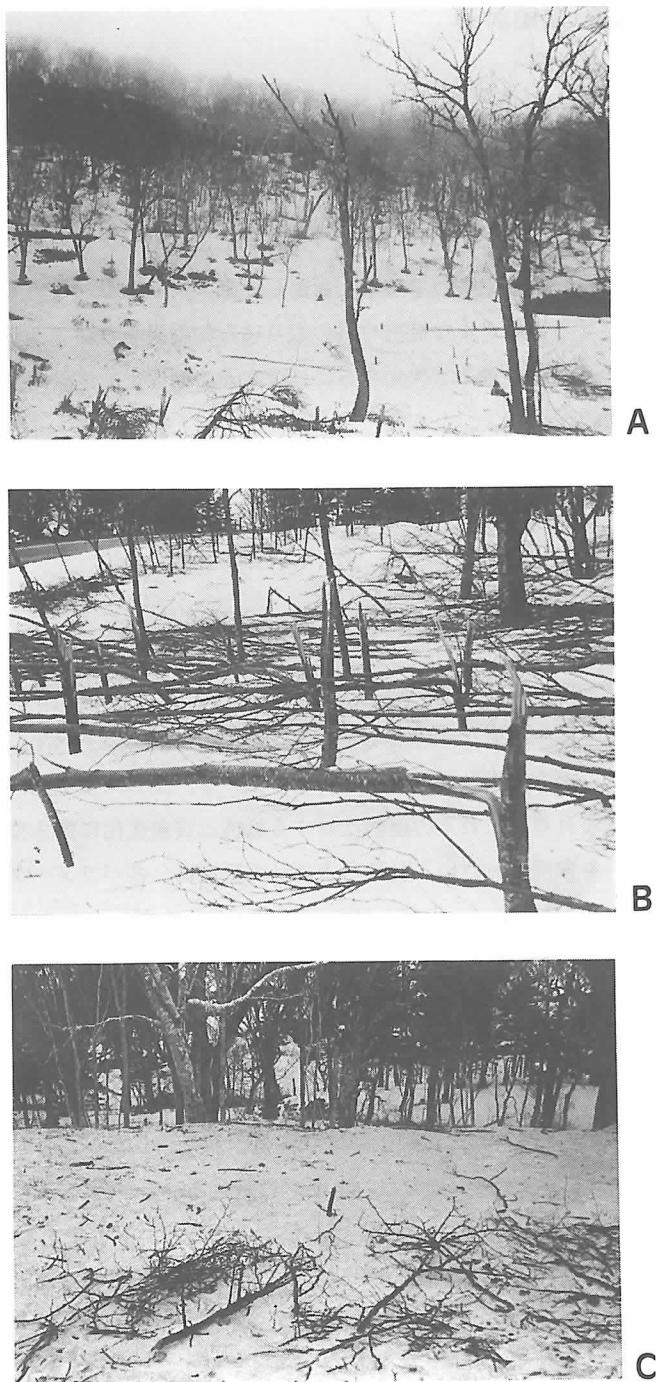


図2 雪崩による木々の損傷の状況  
AからCは、図1上の対応する地点から撮影したことを示す。

## 2. 雪崩速度の数値計算

今回の雪崩は、発生地点から停止した位置までの距離が200m程度であるにもかかわらず、多くの木々の損傷を引き起こすに至った原因を調べるために、この雪崩の速度をモデルを使って推定する作業を行った。

ここで取り上げるモデルは、前野・西村（1987）により提案されたもので、雪崩は有限の大きさを持ち、質量は一点に集中していると仮定したモデルである。このモデルの特徴は、雪崩と外界の間に発生するさまざまな抵抗や雪の取り込みの効果を考慮できること、また質量中心（雪崩の重心）の運動を任意の2次元さらには3次元の地形上で比較的容易に計算できるところにある。

質量mの雪崩が駆動力Fで斜面を滑走するとき、その重心の運動は次式で表わされる。

$$\frac{d}{dt}(mV) = F - R \quad (1)$$

Rは雪崩の運動に対する抵抗力で、

$$R = \mu N + BV + CV^2 \quad (2)$$

と書ける。(2)式の第1項は、雪崩底面と雪面の間に働くクーロン摩擦抵抗で、 $\mu$ は摩擦係数、Nは雪崩荷重の滑り面に垂直な成分を示す。また第2項は雪崩の下層部に存在するシアーゾーンにおける粘性抵抗、第3項は乱流抵抗と呼ばれるもので、空気による抵抗、雪の排除・圧密による抵抗などが含まれる。これらの運動に対する抵抗と質量変化に関する詳細については、前野・西村（1987）を参照されたい。粘性および乱流抵抗は、各パラメータに妥当な値を入れて見積もると  $B = 10^{-3} \sim 10^4 \text{ kg/s}$ ,  $C = 10 \sim 10^6 \text{ kg/m}$  のオーダーとなるが、今回の計算では、前野・西村（1987）が黒部峡谷や新潟県柵口の雪崩をもとに妥当と結論した  $B = 3000 \text{ kg/s}$ ,  $C = 100 \text{ kg/m}$  の値を用いた。地形のデータファイルは、2万5000分の1の地形図から図-2に示した走路沿いに一定の間隔（水平路離 m）で高度を読みとて作成した。

図-3は、計算された雪崩の速度変化の様子を斜面の断面図と共にあらわしたものである。実際の計算は0.1秒毎に行われたが図上には2秒毎の値を示した。雪崩の速度は、約20m流れ下った段階ですでに10m/s以上になり、上部の道路を通過した時点では15m/sとなった。この場所は、図-2のB点に相当し、直径10cm程度の木々が数多く折れ曲がっていた地点に対応する。その後、雪崩は速度を急激に低下させ、下方の道路を横切った直後に停止している。この結果も、木々の損壊状況から推定された雪崩の停止地点とも良く一致する。

一方、北海道立林業試験場の鳥田宏行氏の協力により、今回損傷を受けた木々は、カバノキ科のケヤマハンノキであることが判明した。同試験場においてJISに準拠した方法で測定されたケヤマハンノキと同種のコバノヤマハンノキの力学的強度を表1に示す。仮に木の直径を

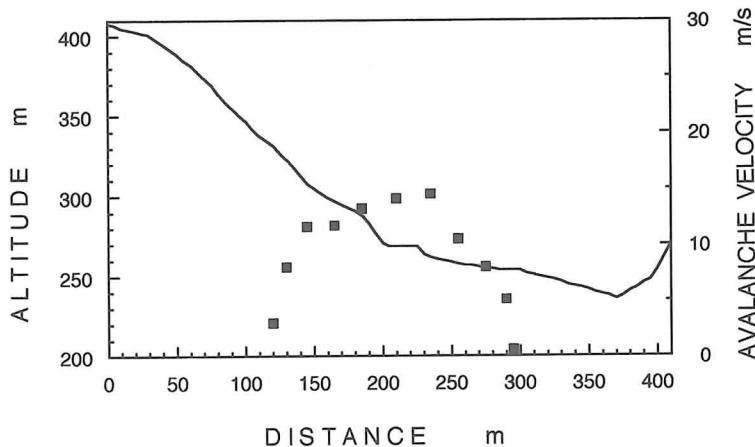


図3 走路の断面図（実線）と雪崩速度の計算結果

第1表 ケヤマハンノキとコバノヤマハンノキの力学的特性

	ケヤマハンノキ	コバノヤマハンノキ
圧縮強度	367	394
引張り強さ	-	1516
曲げ強さ	831	826
せん断強さ	-	93-110
(単位 kgf/cm <sup>2</sup> )		

(北海道立林業試験場の鳥田宏行氏による)

10cmとし、表1のせん断強さ等から破壊に要する全衝撃圧を概算すると、雪崩の速度を25m/sと導くことができる。ただし、図-2でもあきらかなように、今回の木の損傷は、せん断ではなく主に曲げによる破壊である。したがって、それに必要な雪崩の速度は、せん断破壊を考えた概算結果より小さいと考えられ、先に計算から求められた雪崩の速度はほぼ妥当と結論される。

## 参考文献

- 前野紀一・西村浩一 (1987). 3次元地形における雪崩運動の数値計算。低温科学、物理篇, 46, 99-110.