道道鹿追糠平線で発生した雪崩（2000.3.5，2000.4.6）調査報告

山田高嗣・小椋崇広・今西伸行・Jim McElwaine・山田知充（北大低温研）
永崎智晴（新潟大災害研）

1. はじめに

雪崩に関する研究は，発生予知を目的とした発生機構に関するものと防災対策を目的とした運動メカニズムに関するものの２つに大別できるが，本研究では主に後者を対象として行った。近年，コンピューター技術の発達に伴いシミュレーションモデルを用いて雪崩の運動を再現する試みがなされている。このモデルの検証には実際の雪崩についてのデータと比較する必要があり，雪崩の発生現場における調査データが必要不可欠である。雪崩の調査事例はこれまでに多数報告されているが，モデルの検証に有効なものはまだ少ないのが現状である。

そこで，本研究ではモデルの検証に必要な雪崩走路に関するデータと始動積雪に関するデータを取得することを目的として，2000 年３月５日と４月６日に道道鹿追糠平線で発生した雪崩の現地調査を行った。

2. 雪崩の概況

今回調査の対象となった雪崩は，2000 年３月５日と４月６日に，西ヌプカウシヌプリ（標高 1212m）の南斜面に位置する道道 85 号線（鹿追糠平線）沿いの沢状斜面（図１）において発生した。発生した斜面は過去にも雪崩の発生が確認されており，中にはデブリが道路を覆ってしまったという被害も報告されている（表１）。

これら２件の雪崩は，標高 1100m 付近（南向き，傾斜約 33°）より発生して約 450m（３月５日発生）・約 700m（４月６日発生）流下し，標高 450m（３月５日発生）・標高 810m（４月６日発生）付近で停止した「面発生湿雪全層雪崩」であった。発生域を含めて走路上の植生は，すべて笹地であった。

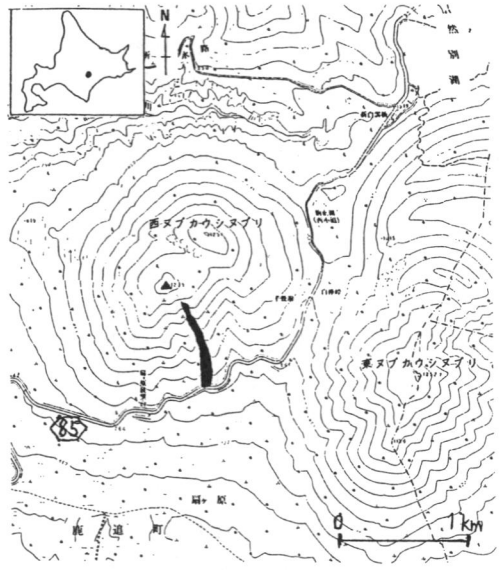

図１．雪崩が発生した現場付近の地図

発生日	雪崩の種類	雪崩到達範囲
1994. 4. 4	全層雪崩	道路上全面を覆う
1997. 3. 22	全層雪崩	道路路肩１mを覆う
1999. 3. 17	全層雪崩	道路半断面を覆う
2000. 3. 5	全層雪崩	道路から100m手前
2000. 4. 6	全層雪崩	仮設シェッド上まで到達
2000. 4. 19	全層雪崩	道路から100m手前まで到達

表１．調査地点において過去に発生した雪崩の記録

3. 積雪調査による始動積雪の推定

モデルを検証するためには，モデルの入力データとなる始動積雪についての情報が必要である。そこで，雪崩が発生して数日後の3月9日・4月9日に破断面付近（標高1100m）において積雪断面観測を行った。その調査結果(積雪層構造・雪質・粒径・密度・雪温）を図2に示す。

3月9日の調査結果（図2 [a]）によると，表層付近（積雪深90 cm～108 cm）には新雪としまり雪が見られ，90 cm以深にはザラメ雪・こしもざらめ雪・氷板が多く，一部霜ザラメ雪も見られた。図3 [a]に示した気象データ（気温・雨量）より，積雪深90 cm～108 cmの層は雪崩発生日から調査日までの期間に積もったものと考えられる。つまり，雪崩の始動積雪は積雪深90 cm以深と考えられ，全層密度（273 [kg m^{-3}]）から始動積雪の積雪水量は246 [kg m^{-2}]であると推定できる。また，気温データによると雪崩が発生した前日（3月4日）には一日中気温がプラスになっており，気温の上昇が雪崩発生の一因であったと予想される。

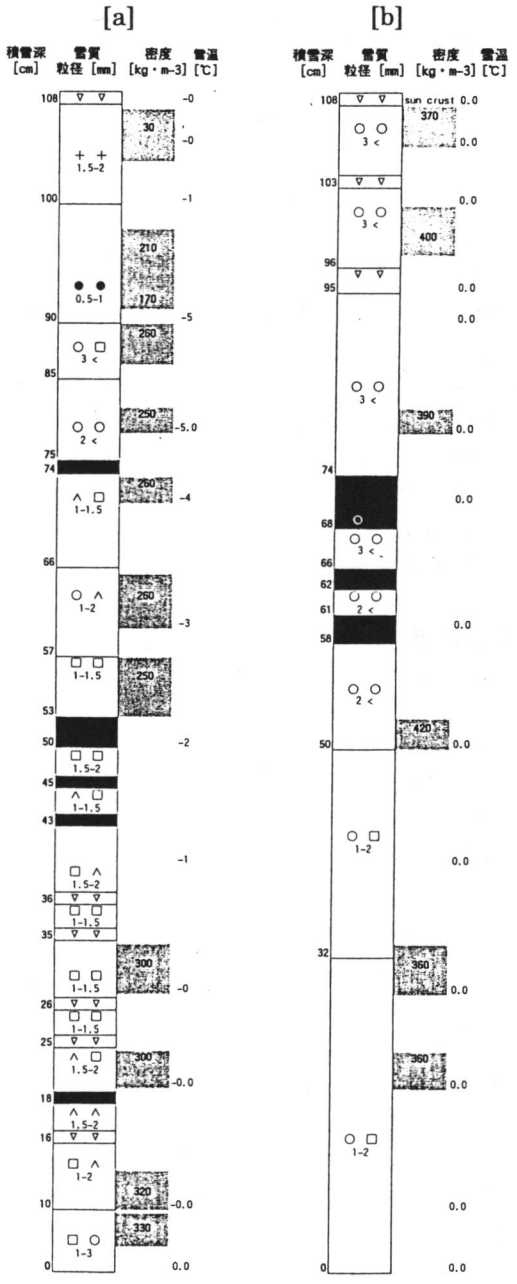

図2．積雪観測結果（[a]3/9実施，[b]4/9実施）

4月9日の調査結果（図2 [b]）によると，全層0℃の濡れザラメになっており，3～6 cm程の厚い氷板が見られた他，50 cm以深ではこしもざらめ雪も見られた。図3 [b]に示した気象データ（気温・雨量）より，積雪深96 cm～108 cmの層は雪崩発生日から調査日までの期間に積もったものと予想される。つまり，雪崩の始動積雪は積雪深96 cm以深と考えられ，全層密度（337 [kg m^{-3}]）から始動積雪の積雪水量は324 [kg m^{-2}]であると推定できる。また，気象データによると，3月31日以降比較的暖かい日が続いており（中でも4月4

日の気温は 10℃を越えた），地表面付近での融解の進行が一因となり雪崩が発生したものと予想される。

一方，始動積雪の長さの推定は難しいものの，現地調査及び現地の詳細な地図（1/1000スケール）から発生域（始動積雪）の幅が約 50m であるという結果が得られた。

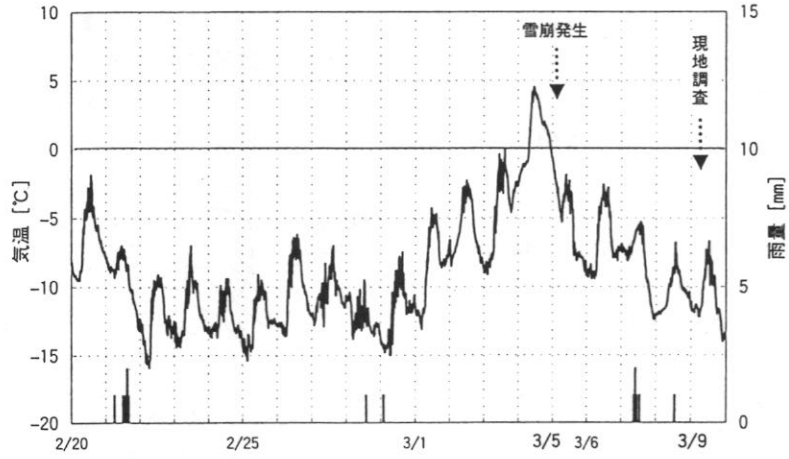

図 3 [a]．気象データ（折れ線グラフ：雪崩現場の気温，棒グラフ：鹿追アメダスの雨量）

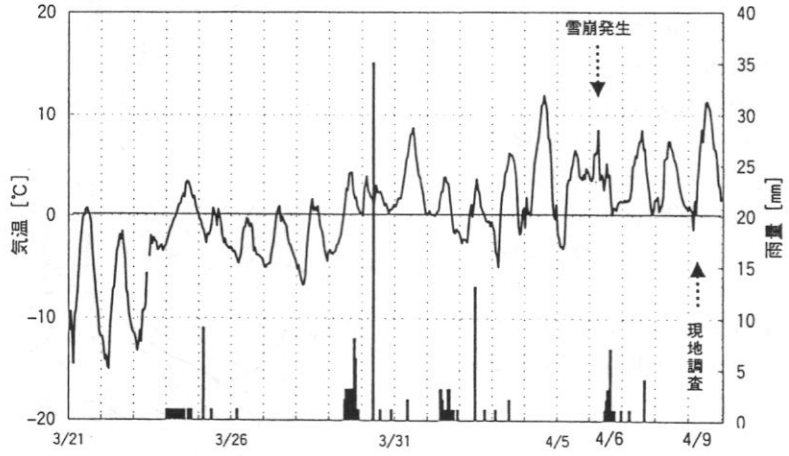

図 3 [b]．気象データ（鹿追アメダスデータ　折れ線グラフ：気温，棒グラフ：雨量）

4. デジタルマップの製作

モデルを実行させるには，雪崩走路のデジタルマップが必要である。そこで，デジタイザーを用いて現地の詳細な地図（1/1000 スケール）から 5 m間隔の等高線を読み取り，デジタルマップ（5 mメッシュ）を製作した。

また，融雪後の 5 月 12 日に走路上標高 870m付近からデブリ末端までの走路の幅を測定し，デジタルマップ上に雪崩走路をプロットしたものが図 4 である。標高 1100m地点

が破断面となっており，そこから標高 885m 地点まで到達している走路が３月５日に発生した雪崩によるもの，また，標高 810m 地点まで到達している走路が４月６日に発生した雪崩によるものである。モデルを検証するには出来る限り単純な斜面から始める必要があり，今回調査した雪崩走路は幅が約 30mの比較的直線に近い斜面となっており，モデルの検証に適していると評価できる。

一方，４月９日に行ったデブリ付近の調査によると，デブリの高さは最大５m，縁の部分で２m程度あった他，直径 50 cm～100 cm の雪塊が多数確認された。その雪塊の密度は 560[kg m^{-3}]であった。また，デブリ先端の中央部とデブリ全体の輪郭部分が盛り上がった，いわゆるブーメラン状に堆積していた点が特徴的であった。

5. まとめ

雪崩の現地調査により，モデルの検証に役立つ始動積雪のデータの他，発生域からデブリ末端までの雪崩走路をプロットした詳細なデジタルマップが得られた。発生した斜面が比較的単純な地形上にある点は，モデルの検証の初期段階で有効である。さらに，同じ斜面上で同じ発生点から発生しているが到達距離が違うという２件の雪崩事例を収集できた点は，非常に価値がある。

今回得られた雪崩事例のデータを用いて質点系モデルなどの既存の雪崩シミュレーションモデルを実行し，各モデルを検証するのが今後の課題である。それとともに，雪崩運動メカニズムの解明ばかりでなく，雪崩発生予知にも役立つ雪崩事例の収集を引き続き行っていく予定である。

終わりに，本調査において資料提供などにご協力いただいた北海道帯広土木現業所に対し，ここに記し感謝いたします。

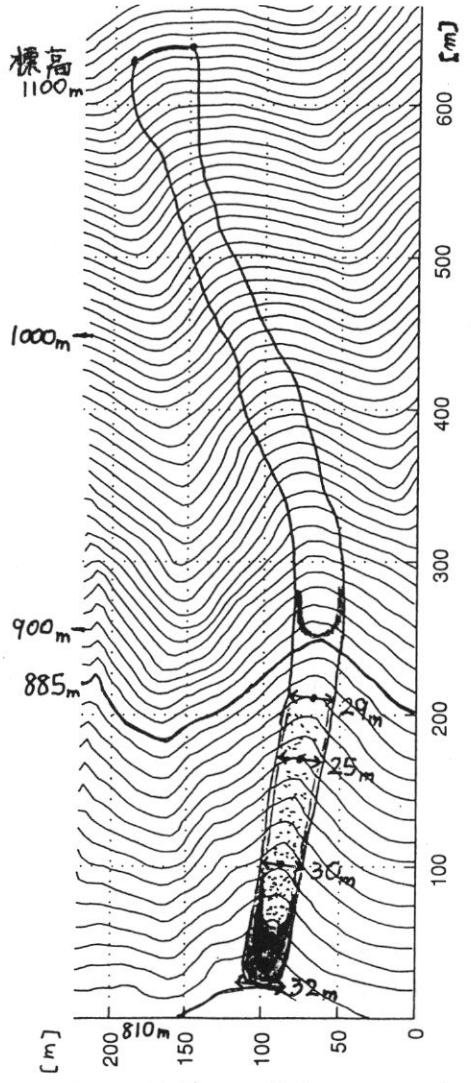

図４．走路を記載したデジタルマップ
（メッシュ：5m×5m，等高線：5m 間隔）