

羊蹄山で 2016 年 3 月 26 日に発生した雪崩の調査報告 Report on an avalanche occurred at Mt. Yoteizan on Mar. 26, 2016

榊原大貴, 下山 宏, 杉山 慎 (北海道大学), 立本明広 (NORTE),
雪氷学会北海道支部雪氷災害調査チーム
Daiki Sakakibara, Ko Shimoyama, Shin Sugiyama, Akihiro Tachimoto,
Snow damage research team of the Hokkaido branch, JSSI

1. はじめに

日本雪氷学会北海道支部では雪氷災害の調査を迅速に行うために、2007/08 年冬期に雪氷災害調査チームを発足させ、これまでに北海道で発生した雪崩事故を中心に雪崩事故調査を行ってきた¹⁾。調査結果は「北海道の雪氷」にて報告されるとともに、概要が雪氷災害調査チームのホームページ (<http://avalanche.seppyo.org/snow/>) でも公開されている。本報では、2016 年 3 月 26 日に北海道京極町羊蹄山で発生した雪崩事故の調査結果を報告する。

2. 雪崩事故の概要

2016 年 3 月 26 日 10 時 10 分頃、北海道京極町などの羊蹄山（標高 1898 m）で雪崩が発生し、道内に住む 40 歳代のスキーヤーと 30 歳代のスノーボーダーの男性 2 名が雪崩に遭遇し、このうちスキーヤーが行方不明となった。スノーボーダーの 119 番通報を受けて、道警山岳遭難救助隊と自衛隊などが捜索を行った。28 日 12 時 20 分頃にスキーヤーは標高 895 m 付近の深さ約 5.5 m の雪に埋もれて心肺停止状態で発見され、病院に搬送されたが間もなく死亡が確認された。

3. 調査結果

雪崩事故発生の翌日 2016 年 3 月 27 日に雪氷災害調査チームの 4 名で現場調査を行った。調査当日は堆積区にて捜索活動が行われていたため、破断面の目視観察と破断面に近い地形条件を持つ近隣の斜面で積雪断面観測を実施した（図 1）。

（1）雪崩の概要と破断面

雪崩が発生した沢の南側の尾根上標高 1340 m 地点より破断面の目視観察・写真撮影を行った（図 2）。雪崩の概要と破断面の詳細を表 1 に示す。雪崩の種類は面発生乾雪表層雪崩であり、走路長よりサイズ 3 と推定された。破断面から埋没地点までは推定距離 1049–1200 m、標高差 500–600 m であり、デブリ末端までは推定距離 1580–1760 m、標高差 700–800 m であった。破断面の厚さは約 30 cm から 1 m であった。破断面は標高約 1400–1500 m の広範囲に分布していた。破断面の下部には融解凍結したと考えられる周辺とは色が異なる層が露出していた。

（2）積雪断面

破断面に近い条件と考えられる京極コース南側の沢、標高 1430 m 地点にて積雪断面を調査した（図 3, 4）。調査地点での積雪構造および雪温と密度、硬度の鉛直分布を図 5 に示す。雪面より 20–61 cm には密度・硬度が比較的大きいしまり雪の層が堆積していた。その下の 61–62 cm の領域では、ざらめ／こしもざらめ層が観察された（図 5）。

この層では顕著に硬度が小さかった (10 kPa) (図 5)。また, シャベルコンプレッションテストを 2 人が各々 2 回実施したところ, すべて上記のざらめ/こしもざらめ層において, CTE6(SP), CTM11(SP), CTH23(RP), CTH21(SP) という結果を得た ²⁾。以上の結果から雪面より 61–62 cm のざらめ/こしもざらめ層が弱層と推定された。

表 1 雪崩の概要と破断面

発生地点	N42°49'58"–N42°50'02" E140°48'55"–E140°49'02"
雪崩の種類	面発生乾雪表層雪崩
サイズ	3
破断面の標高	約 1400–1500 m (目視による観察と地形図から推定)
破断面の方位・斜度	東–南東・約 30°–40°
破断面の厚さ	約 30 cm–1 m (沢の対岸からの目視による推定)
走路の幅	約 10 m (目視による観察から推定)
デブリ末端の標高	約 700 m
破断面–デブリ末端	距離: 約 1580–1760 m, 標高差: 約 700–800 m
破断面–埋没地点	距離: 約 1040–1200 m, 標高差: 約 500–600 m

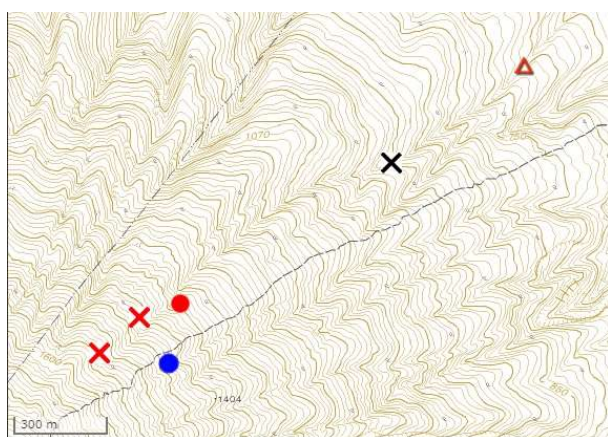


図 1 雪崩発生地点および調査地点。点線は京極コース, 赤×は破断面の上・下部, 赤●は破断面, 青●は積雪の観測地点, 黒×は埋没地点, 赤△はデブリ末端位置を示す。



図 2 図 1 に示す赤●地点より撮影された破断面。



図 3 調査地点での積雪断面。

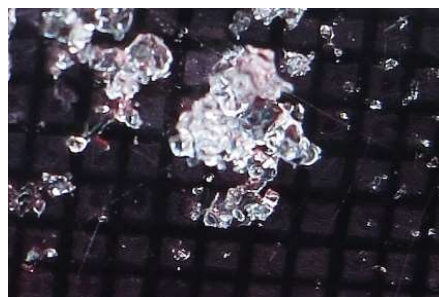


図 4 雪面から 61–62 cm の層を構成するざらめ/こしもざらめの結晶。ゲージは 1 mm ピッチ。

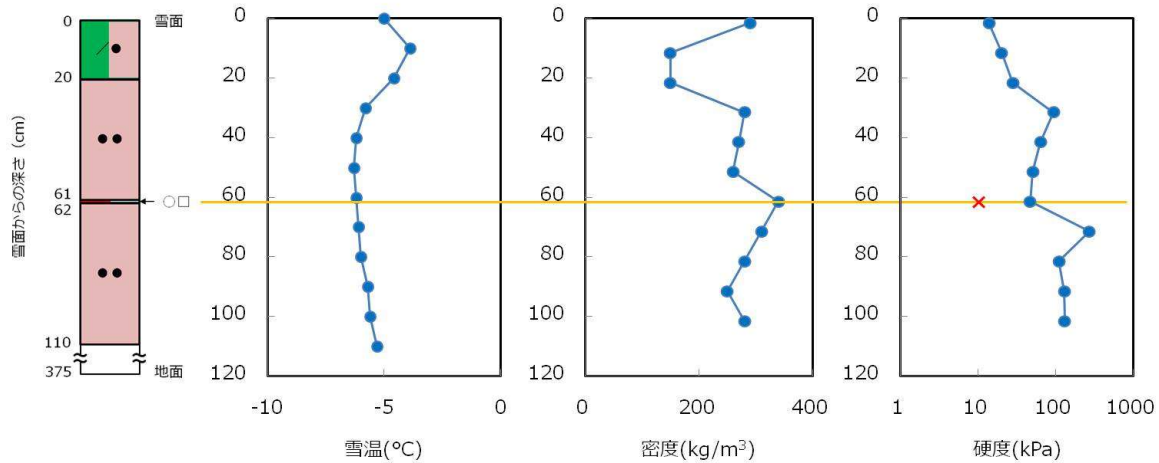


図5 観測地点における積雪の層構造，雪温，密度，硬度．

4. 雪崩発生までの気象条件

図6に，アメダス倶知安および（株）野外科学，京極気象観測所の地上気象要素の観測結果を示す．雪崩発生の日となる3月16日から3日間，日中の気温が 0°C を大きく上回る気温が観測された．特に18日は倶知安・京極ともに約 12°C まで上昇し，この季節においては非常に高温となった．また，日射量も大きいことから表面融解が促進される気象条件であった．その後，3月19日から20日にかけて気温は急激に低下した．3月20日以降は，最高気温が 0°C をわずかに上回る期間が雪崩発生の当日まで1週間ほど続いた．気温の低下と共に風は南から北寄りの風向に変化し，地上では日中 $5\sim 8\text{ m/s}$ 程度のやや強い風が観測された．また，降雪も断続的に観測された．

この期間の地上天気図を見ると（図7），気温が最も上昇した3月18日は，移動性の高気圧が北海道の東に移動し，西から低気圧が接近していることから，北海道には南からの暖気が流入する気圧配置であった．その後，低気圧の通過とともに西高東低の気圧配置になり寒気の流入が生じた．西高東低の気圧配置はその後，雪崩発生日前日の3月25日まで続いた．

5. 考察

雪崩の起因と考えられる，ざらめ／こしもざらめの弱層は，融解，再凍結，再結晶化による変質作用を受けていた．まず，融解の生じた条件を気象観測結果と照らし合

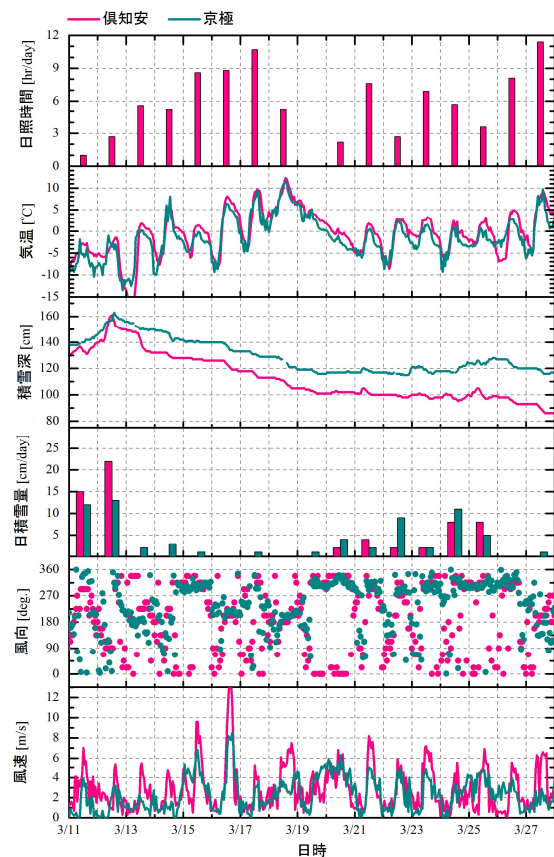


図6 倶知安および京極における地上気象要素の時系列．

わせると、雪崩発生 8 日前の暖気流入に伴う高温環境が引き起こしたと考えられる。山麓の地上気温は 10°C を超えており、また札幌の高層気象データを見ても、18 日 21 時の 850 hPa 高度面（ジオポテンシャル高度 1457 m）の気温は 4.0°C を記録していたことから、破断面地点でも表面融解をもたらす温度環境であったことが推察される。一方、雪崩発生斜面が北東面であること、積雪層内に細かい層構造が存在しなかったことなどから、日射の影響は顕著ではなかったと考えられる。

18 日にかけて形成された融解層は、その後の気温低下に伴い再凍結した。低気圧の通過後の上空は強い風が吹いており、また孤立峰の急斜面帯であることから、地上観測地点のように放射冷却は卓越しない環境であったとみられる。一方で、18 日から 20 日にかけての気温低下は非常に顕著であり、20 日 9 時には札幌 850 hPa 面での気温は氷点下 -11.8°C まで低下した。これらのことから、18 日から 20 日にかけての気温の急激な低下が積雪層内に大きな温度勾配を生じさせたことが、再結晶化の原因であったと考えられる。

また、弱層上の積雪は比較的密度が高く、硬度も大きかった。従って、風による再配分の影響をうけた風成雪が北東斜面の沢筋に吹き溜まることで、上載積雪層が形成されたと考えられる。

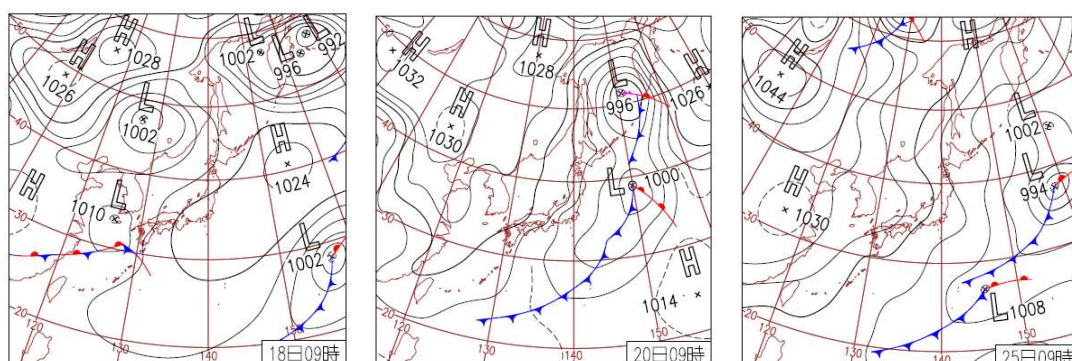


図 7 左より 2016 年 3 月 18, 20, 25 日 9 時の地上天気図。

6. まとめ

2016 年 3 月 26 日の羊蹄山北東斜面で発生した雪崩事故は、標高約 1400–1500 m の広い領域にて破断面が観測された。この雪崩発生区付近において、融解・再結晶によるざらめ／こしもざらめの弱層が観測された。この弱層は、およそ 1 週間前の暖気流入による表面融解と、その後の寒気流入に伴う急激な気温低下という、非常に大きな寒暖差をもたらした気象条件によって形成されたと推察された。

謝辞

(株) 野外科学より京極気象観測所で取得された気象データを頂いた。ここに感謝の意を表する。

【参考・引用文献】

- 1) 山田 知充, 2014: 活躍する雪氷災害調査チーム: 北海道支部の社会貢献活動, 雪氷, 76, 481-485.
- 2) 雪氷災害調査チーム, 2015: 山岳雪崩大全, 山と溪谷社.