

2009年2月にニトヌプリで発生した雪崩の調査報告

山野井克己(森林総合研究所北海道支所), 杉山 慎(北海道大学低温科学研究所), 大西人史, 高橋学察(雪崩事故防止研究会), 中村一樹(日本気象協会北海道支社)

1. はじめに

(社)日本雪氷学会北海道支部では雪氷災害に対する迅速な調査を行うために雪氷災害調査チームを発足させ, 2007/2008年冬期より活動を開始している。調査チームが雪氷災害発生直後に災害現場に入り被害状況や積雪状態などを調査することは, 災害発生の原因やメカニズムを解明するうえで有効であり, 災害の予知, 防止, 被害の軽減に寄与することになる。2007年11月に上ホロカメットク山で連続して発生した雪崩については, 尾関ら(2008)が調査を行い報告している。本報告では, 2009年2月8日にニトヌプリ南西斜面で発生した雪崩の調査結果を報告する。雪氷災害調査チームとしては3回目, 2008/2009冬期では初めての派遣である。

2. 雪崩の発生状況

2月8日午前9時55分ごろ, 蘭越町のニトヌプリ(1080m)の南西斜面で雪崩が発生し(図1), スキーツアーで登高中の10人の内, 客3人とガイド1人が雪崩に巻き込まれた。4人はすぐにほかのツアーメンバーに救助されたが, 客2名が重軽傷を負った。グループは図1の道々の除雪最終地点Pに駐車して, ニトヌプリ方面へ向かっていた。雪崩に遭遇したグループ以外にも, 数グループが同様のルートで入山していた。

発生現場を含むニセコ地域は低気圧の接近で前日の夕方に降雪が始まり, 低気圧が通過した夜半から冬型が強まった。発生時の天候は吹雪で, 現場付近は北よりの強風が吹いていた。

3. 調査の概要

現地調査は雪崩発生から2日後の2月10日に行った。調査時には, 雪崩の痕跡はその後の降雪によりほとんど埋まっていた。雪崩に遭遇したガイドからの聞き取りをもとに現地踏査を行い, 雪崩の範囲と被災および埋没地点を特定した。また, 破断面で積雪断面調査(層構造, 雪質, 密度, 硬度, 雪温, せん断強度, 上載荷重)を行った。さらに, 気象観測データの収集(小樽土木現業所湯の里テレメータ, 防災科学技術研究所アヌプリ観測点, アメダス)を行った。

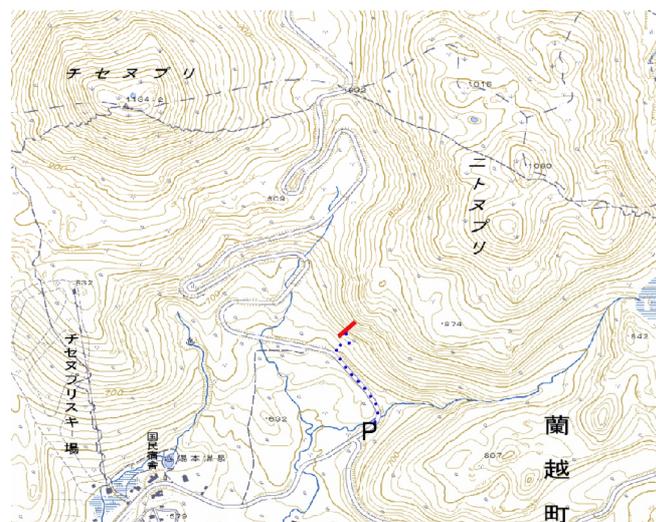


図1 雪崩の発生場所
P: 駐車場所 : 登坂コース

4. 結果と考察

4.1 雪崩の規模

GPS を用いて測定した雪崩の範囲と被災および埋没地点を図 2 に示す。調査時に雪崩の痕跡はわずかしか確認できなかったが、ガイドから得られた情報をもとに図 2 を作成した。ニトヌプリの南西斜面はダケカンバの疎林であるが、発生区の上下は無立木の斜面となっていた。走路及び堆積区も立木密度の少ない場所となっていた。雪崩の遭遇地点(図 2)は雪崩範囲の中央付近で、被災者らの証言から自らが誘因となって雪崩が発生したとは考えづらいが、他のスキーヤー等が誘因となった可能性も否定できない。

表 1 に雪崩の規模を示す。発生区の傾斜は 40° で、流下距離は 148m であった。デブリ末端からの見通し角は 31° で、堆積区付近の傾斜は 25° であった。

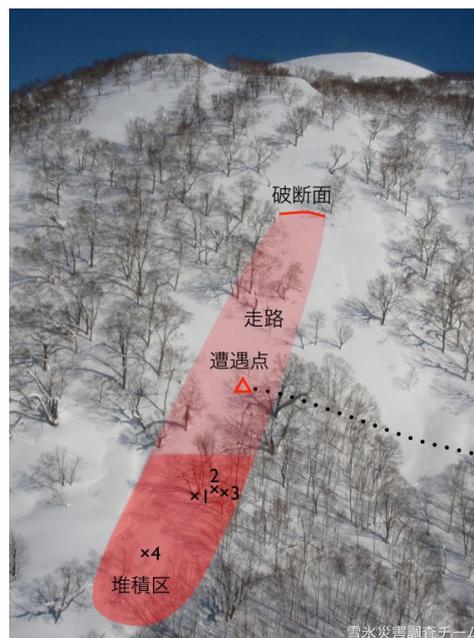


図 2 雪崩の範囲と被災および埋没地点
 ……：登高コース，1～4 は埋没地点
 (写真は NOASC 提供)

表 1 雪崩の規模

発生地点	ニトヌプリ 南西斜面 標高742m付近 傾斜 40°
破断面	標高742m付近 幅約13m 破断面高さ60～70cm
デブリ末端	標高661m付近 幅約12m
デブリ規模	標高差：約18m 水平距離：約43m 斜距離：約46m 幅：約12m～26m
走路規模	標高差：約59m 水平距離：約83m 斜距離：約102m 幅：約13～26m
雪崩の破断面からデブリ末端まで	標高差：約77m 水平距離：約126m 斜距離：約148m 見通し角： 31°

4.2 破断面での積雪断面調査

図 2 の破断面付近で、破断面を含む断面を掘り出し断面観測を行った。調査地点は標高 742m で斜面傾斜は 40° 、破断面の高さは 75cm(積雪層の厚さは 57cm)であった。図 3 に破断面を含む積雪断面、図 4 に断面観測の結果を示す。破断面のほとんどは埋雪しており確認することができなかった。

調査は積雪深 420-250cm の範囲で行った。積雪断面観測の結果から、強度の弱い層は、362-360cm の新雪・こしまり雪(指 2 本)、349-345cm のこしもざらめ雪(指 4 本)、329-326cm のこしもざらめ雪(指 1 本)の 3 層が確認された。現地での破断面の観察と断面観測の結果などから、349-345cm のこしもざらめの層が破壊して面発生乾雪表層雪崩が発生したと推測された。弱層上の層のうち 362-398cm の積雪層は粒径の細かい一様なこしまり雪であつ



図 3 破断面を含む積雪断面

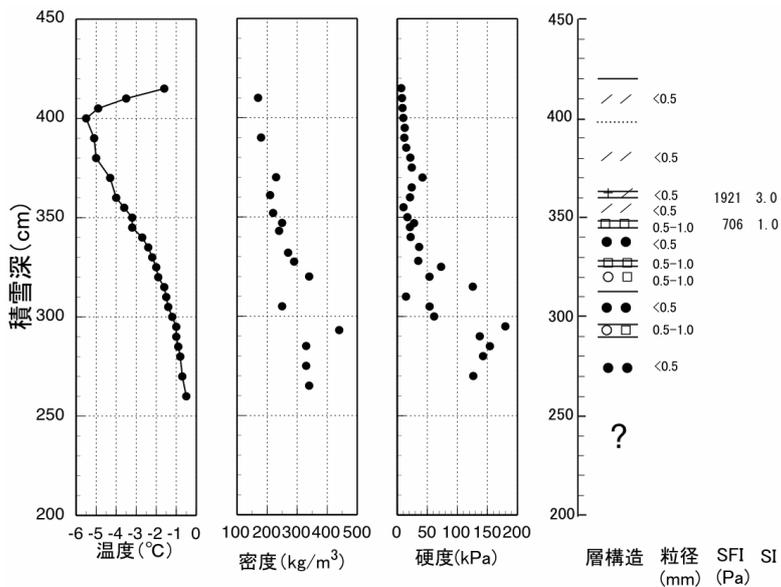


図4 積雪断面観測結果

た．300cm 付近の積雪の硬度は小さく，強度が弱いことが示唆される．また，温度勾配の不連続な部分が見られ，何らかの熱的な影響を受けた痕跡だと思われる．シアーフレームによりせん断強度を測定した結果，349-345cm の積雪安定度 (SI) は 1.0 となった．

図5 に発生後に堆積区付近から撮影した破断面の写真を示す．破断面下方の走路内にはいくつかの雪塊が確認される．破断面は右側ほど高くなっている．雪崩発生前は写真左側より強風が吹いていた．これらから，降雪に加えていったん積もった雪が風によって運ばれることにより，風下の弱層の上に多量の雪が堆積して上載荷重が増加した事が雪崩発生の原因となったと考えられる．



図5 雪崩発生後の破断面
(写真は NOASC 提供)

4.3 雪崩発生までの気象条件

雪崩の原因となった 349-345cm にあるこしもざらめ雪の弱層の形成と上載積雪の堆積について，雪崩発生前の気象データから考察する．図6 に雪崩発生現場周辺で観測されていた気象データをまとめたものを示す．使用した観測地点は，湯の里テレメータ(標高 690m，南南西 1.7km)，アンヌプリ観測点(標高 800m，東南東 4.7km)，倶知安アメダス(標高 175m，東 12.4km)である．

この弱層の下のしまり雪は，5日の低気圧の通過に伴う降雪により形成された．この層は2月では気温と湿度の高い条件で形成された．6日には冬型となり気温が次第に低下した．6日深夜にかけて降雪があるが，7日明け方の放射冷却で積雪表面付近の温度勾配が大きくなりこしもざらめ雪の弱層が形成されたと考えられる．

7日夕方からは弱い南東風による低気圧前面降雪が始まり，349-360cm のこしまり雪および 360-362cm の新雪・こしまり雪が形成された．低気圧の通過後の8日になると冬型が強まり，北～北西の強風を伴った降雪により上載積雪が急速に増加したと考え

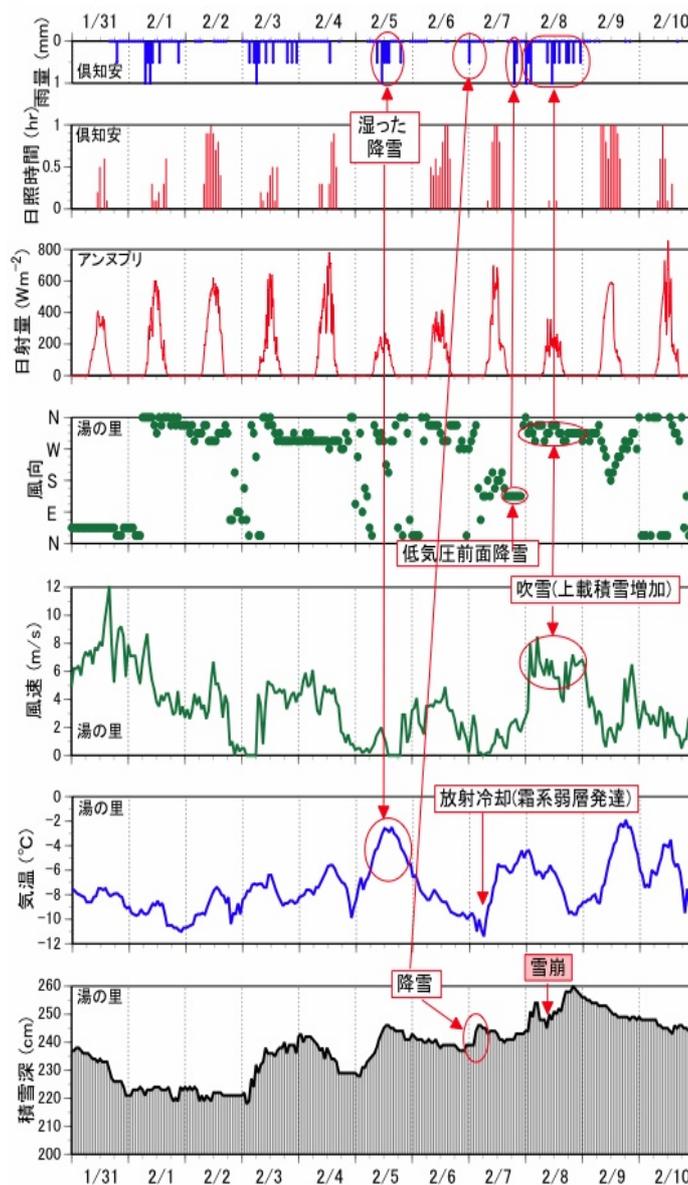


図6 周辺気象の時系列データ(2009年1月31日~2月10日)

られる．雪崩発生斜面は小さな尾根と浅い谷の間に位置しており，雪崩発生時の風向は等高線に沿って尾根側から谷側へ強風が吹き抜ける方向である．強風により斜面の谷側ほど積雪が急速に増加したと思われる．これは図5に示す破断面の高さの変化と一致している．

謝辞

現地の調査では，NOASCと北海道雪崩研究会の皆様にご協力いただいた．北海道後志支庁小樽土木現業所からは湯の里テレメータ，防災科学技術研究所からはアンヌプリ観測点の気象データをご提供いただいた．ここに記して感謝申し上げる．

参考文献

尾関俊浩・八久保晶弘・岩花剛・中村一樹・樋口和生・大西人史・佐々木大輔・秋田谷英次(2008): 2007年11月に北海道上ホロカメットク山で連続発生した雪崩，雪氷，70(6)，571-580.