

速 報

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

尾 関 俊 浩¹⁾, 八久保晶弘²⁾, 岩 花 剛³⁾, 中 村 一 樹⁴⁾,
樋 口 和 生⁵⁾, 大 西 人 史⁶⁾, 佐々木大輔⁷⁾, 秋田谷英次⁸⁾

要 旨

2007 年 11 月 13 日と 23 日の 2 度にわたって北海道上ホロカメットク山で雪崩が発生した。13 日の雪崩は山頂に近い西斜面で発生、1 人が埋没し救助された。23 日の雪崩は山頂から西へ延びる D 尾根の北斜面で発生、2 パーティー 12 人が埋没し 4 名が死亡、1 名が重傷を負った。(社)日本雪氷学会北海道支部は 2007-2008 冬期に創設した雪氷災害調査チームを現地に派遣し、この雪崩の規模と発生メカニズムを解明する目的で雪崩の調査を行った。発生区および堆積区で行った積雪断面調査の結果、両方の雪崩とも地面に近い積雪内にしもざらめ雪とこしもざらめ雪からなる弱層が確認された。今回の雪崩はこの層が破断したことにより発生した面発生乾雪表層雪崩であった。

キーワード: 雪崩, 弱層, しもざらめ雪, 上ホロカメットク山

Key words: avalanche, weak layer, depth hoar, Mt. Kamihorokamettoku

1. はじめに

北海道十勝岳連峰・上ホロカメットク山周辺において 2007 年 11 月 13 日と 23 日の 2 度にわたり登山者が巻き込まれる雪崩が発生した。同一山域の異なる斜面で 10 日の間隔をおいて発生したこれらの雪崩は同一の弱層に起因したことがわかったことから、その規模および発生要因について速報する。

十勝岳連峰は北海道のほぼ中央に位置し、石狩山地の南西部を形成している (図 1)。海から離れており雲粒の付いていない綺麗な雪結晶がよく観察されるため、Nakaya (1954) が雪の観測を行った山域としても知られている。そのためすばらしいパウダースノーのある山域として人気が高く、近年のス

ノーボードやテレマークスキーの流行に伴って十勝岳連峰の上ホロカメットク山周辺では入山者が増加する傾向にあり、今後雪崩事故の発生が増すことが危惧される。事実、十勝岳連峰では 1981 年から 2006 年までの 26 年間に 18 回登山者等が雪崩に遭遇し、5 名が亡くなっている (北海道雪崩事故防止研究会, 2002; 北海道雪崩研究会, 2008)。

今回の調査は 2007 年 11 月に (社)日本雪氷学会北海道支部に創設された「雪氷災害調査チーム」によって実施された。一般の雪氷災害については学会員有志によりその都度調査チームが組織されるが、山岳地帯で起きる雪崩災害についてはその緊急性から事前に雪崩発生時に出動できるメ

1) 北海道教育大学教育学部札幌校

〒002-8502 北海道札幌市北区あいの里 5 条 3 丁目

2) 北見工業大学未利用エネルギー研究センター

〒090-8507 北海道北見市公園町 165

3) 北海道大学大学院工学研究科寒冷地防災工学講座

〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目

4) 日本気象協会北海道支社

〒064-8555 北海道札幌市中央区北 4 条西 23 丁目

5) NPO 法人北海道山岳活動サポート

〒064-0952 北海道札幌市中央区宮の森 2 条 14 丁目

6) 北海道立林産試験場

〒071-0198 北海道旭川市西神楽 1 線 10 号

7) (株)ノマド

〒060-0062 北海道札幌市中央区南 2 条西 6 丁目 8

8) NPO 法人雪氷ネットワーク

〒064-0804 北海道札幌市中央区南 4 条西 6 丁目 11-2

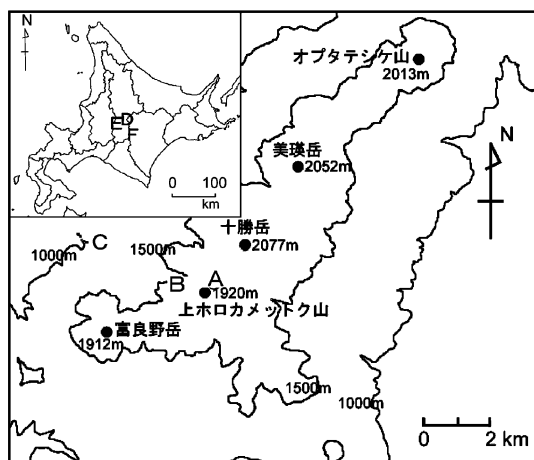


図 1 上ホロカメットク山と十勝岳連峰。A: 下降ルンゼ雪崩発生区, B: 化岩雪崩発生区, C: 吹上テレメータ, D: 上ホロカメットク山, E: 富良野アメダス, F: 新得アメダス, 釧路アメダスは D・E の中間, 幾寅アメダスは E・F の中間に位置する。

ンバーを登録し, 調査チームを迅速に派遣できる体制を整えていたことから, 11 月 13 日は調査チーム発足当日というタイミングであったが調査チームを派遣することが出来た。山岳地帯の調査は雪中登山技術と的確な進退判断を要することから, この調査チームは研究者と冬山登山に豊富な経験を持つ登山家や雪崩事故防止活動を行なっているメンバーで編成され, 冬山の安全性を確保した。

2. 11 月 13 日に上ホロカメットク山下降ルンゼで発生した雪崩

2.1. 雪崩と調査の概要

11 月 13 日, 十勝岳連峰・上ホロカメットク山 (1920 m) の標高 1819 m 付近の西斜面で雪崩が発生し, スキーヤー 1 名を巻き込みながら標高差約 200 m, 距離にして約 440 m を駆け下った (以下, 上ホロカメットク山下降ルンゼ雪崩)。巻き込まれたスキーヤーは完全に埋没したものの, 同行者の迅速な対応と北海道警察航空隊による救助活動によって一命をとりとめ, 事なきを得た。

本調査では 2007 年 11 月 13 日に十勝岳連峰・上ホロカメットク山で発生した雪崩の発生区において積雪調査を行ない, 雪崩の発生要因を解明することを目的とした。調査は雪崩発生から 4 日後の 11

表 1 上ホロカメットク山下降ルンゼ雪崩の規模。

	水平距離	斜距離	
破断面からデブリ末端まで	393 m	444 m	標高差 203 m
遭遇点から埋没地点まで	245 m	286 m	標高差 168 m
デブリの全長	150 m	160 m	幅約 15~50 m
破断面の規模	幅約 170 m 厚さ約 0.8 m		
発生区の斜度	約 30°		

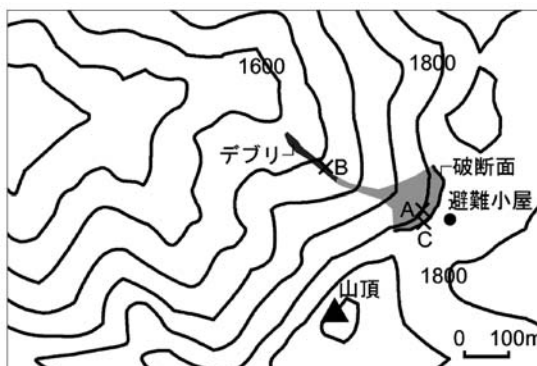


図 2 上ホロカメットク山下降ルンゼ雪崩の範囲。A: 雪崩遭難点, B: 埋没点, C: 破断面断面観測地点。

月 17 日に行った。調査項目は以下の 3 項目である。

- (1) GPS によるデブリ末端位置, 遭難者埋没位置, 破断面位置の測定,
- (2) 雪崩規模の測定,
- (3) 破断面の積雪調査。

積雪調査は層構造, 雪質, 密度, 雪温, 積雪水量の 5 項目である。

2.2. 調査結果

2.2.1. 雪崩規模の推定

表 1 に GPS で測定した雪崩の規模を示す。ここで遭遇点と埋没点は当事者の立ち会い調査により特定した。発生点は破断面が残っていたため特定することができた。これらのデータと写真より判明した雪崩の範囲を地図上にプロットしたものを図 2 に示す。等高線は 50 m 毎である。この雪崩の発生点は上ホロカメットク山, 通称下降ルンゼ標高 1819 m 付近であった。破断面の長さを写真から推定したところ, 幅約 170 m であった。また破断面の厚さは最大で 80 cm であった。デブリの位置は上ホロカメットク山下降ルンゼの標高 1616 m から 1670 m 付近にわたっており, デブリの規模は距離約 150 m (斜距離約 160 m), 幅約 15~50 m であった。GPS 計測結果によると, 雪崩の発生点からデ

ブリ末端までの標高差は 203 m, 水平距離 393 m (斜距離 444 m), 遭難者の遭遇点から埋没地点までの標高差は 168 m, 水平距離 245 m (斜距離 286 m) であった。

2.2.2. 破断面の積雪調査

積雪断面観測は稜線直下の破断面において行われた。写真から判定された調査地点の斜度は約 30° である。調査地点の積雪深は 75 cm であり、破断面の厚さは 44 cm であった。破断面から斜面上方数 m には、雪面から滑り面と推定される深さまでクラックが入っていた。このクラックの部分から破断面までの積雪断面を掘り出し、層構造の一意性を確認した。

積雪層構造の詳細を図 3 に示す。また破断面での積雪断面に観測結果を記載し図 4 に示す。積雪表層の 73–75 cm 層はいわゆる「エビのシッポ」であり、過冷却水滴が凍結したのと考えられる。34–73 cm 層は極めて一様な風成雪であり、ハードスラブを形成し、鉛筆が刺さらないほど硬かった (硬度 K 相当)。加えて密度が 370 kg m^{-3} と大きく、粒子は極めて細かかった。32–34 cm 層は比較的柔らかいこしまり雪層であり、31–32 cm 層は厚さ 5 mm 程度の薄い氷板が存在した。29–31 cm 層はちょうど雪崩の滑り面に相当する深さに位置し、こしもざらめ雪を主体として骸晶 (し

もざらめ雪) を含む弱層である。強度は 1F (指 1 本が楽に入る) と脆かった。19–29 cm 層はこしもざらめ雪・しもざらめ雪で構成される「硬しもざらめ雪」であり、結晶同士が緻密に連結しているため硬かった。11–19 cm 層は上層とほぼおなじ雪質・粒径だが比較的柔らかかった。0–11 cm 層は分厚い氷板であった。

積雪中の温度分布 (図 3 左) については、積雪中層が最も温度が低く -10°C 以下であり、積雪表層は日射などにより若干温度が高く (約 -9°C)、地表面は地熱によって最も温度が高いとは言え、 -4°C で凍結していた。温度分布に関して特異な点は見られず、融解している積雪層は存在しなかった。



図 4 上ホロカメットク山下降ルンゼ雪崩の破断面観測写真 (11 月 17 日)。

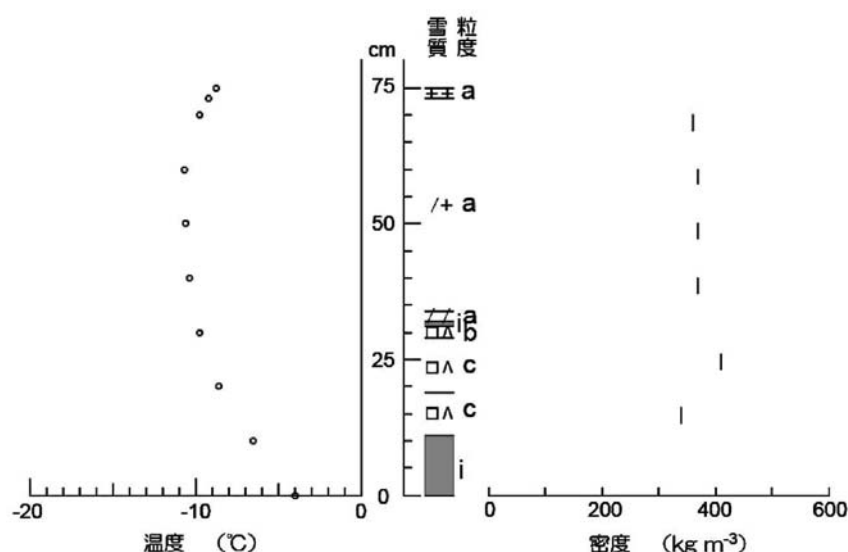


図 3 上ホロカメットク山下降ルンゼ雪崩の破断面の積雪断面観測結果 (11 月 17 日)。
+: 新雪, /: こしまり雪, □: こしもざらめ雪, △: しもざらめ雪, —: 氷板。
a: ~ 0.5 , b: $0.5 \sim 1$, c: $1 \sim 2 \text{ mm}$ 。

3. 11月23日に化物岩で発生した雪崩

3.1. 雪崩と調査の概要

2007年11月23日12時05分、十勝岳連峰・上ホロカメットク山(1920m)から西へ延びるD尾根の通称化物岩の東側、標高1630m付近の北斜面で発生した雪崩は、標高差約190mを流れ落ち、ヌッカクシ富良野川の谷底を埋めた(以下、上ホロカメットク山化物岩雪崩)。発生区にいた1名が雪崩に巻き込まれて谷底まで流れ下り埋没した(北海道大学ワンダーフォーゲル部OB会, 2008)。谷底を歩いていた日本山岳会北海道支部の11人パーティーは上部から落ちてきた雪崩に巻き込まれた。雪崩に巻き込まれたものの自力で脱出した同パーティーのメンバーや周辺にいた登山者がただちに行方不明者の捜索を開始したが、4人が死亡、1人が重傷を負う大惨事となった(日本山岳会北海道支部, 2008)。

本調査は2007年11月23日に十勝岳連峰・上ホロカメットク山で発生した雪崩の積雪調査を行ない、この雪崩の規模と発生要因を解明することを目的とした。調査は雪崩発生から2日後の11月25日に行った。25日は視界不良であり、また雪崩走路周辺に不安定な積雪が確認されたことから、破断面での積雪調査の実施を見送った。発生区の調査は12月11日に行われた。

調査項目は以下の5項目である。

- (1) GPSによるデブリ範囲の測定,
- (2) 雪崩規模の測定,
- (3) デブリ内の積雪調査,
- (4) 発生区における破断面の調査,
- (5) デブリ近傍の自然積雪の調査.

積雪調査は層構造、雪質、密度、硬度、雪温、積雪水量の5項目である。これに加え自然積雪ではシアーフレームによる弱層のせん断強度も測定した。

3.2. 調査結果

3.2.1. 雪崩規模の推定

この雪崩の範囲についてはデブリの範囲のみが実測されている。GPSを用いて測定したデブリ範囲を図5に示す。デブリはヌッカクシ富良野川の標高1417mから1440m付近に堆積しており、デブリの規模は長さ約160m、幅3~60mであった。デブリの深さを測定したが、デブリの縦断面に沿った一部であり、十分な深さの資料がないた

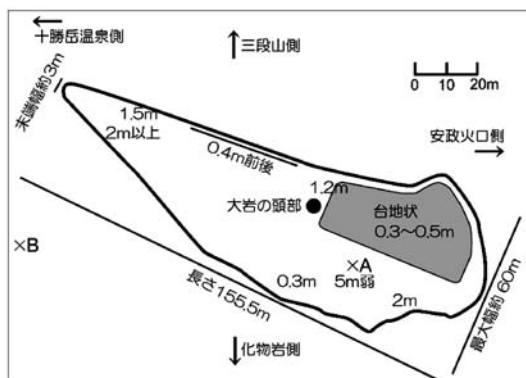


図5 上ホロカメットク山化物岩雪崩のデブリ調査結果(11月25日)。デブリ内の数字は積雪深を表す。×Aはデブリ、×Bは自然積雪の積雪断面観測場所。

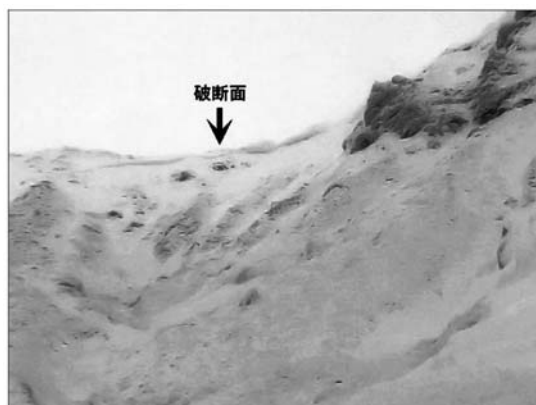


図6 上ホロカメットク山化物岩雪崩の破断面の写真(堆積区から11月24日撮影)。

め、デブリの全容積は不明であった。デブリの積雪断面観測は埋没者を掘り出したピットを用いて行なわれた。調査地点のデブリの厚さは約5m、埋没者は深さ約3mの位置で発見された。デブリの縦断面の調査の結果、この断面観測地点はデブリのもっとも厚く堆積した辺りに相当した。雪質は最下層5cmにしもざらめ雪の層が見られたが、それ以外はすべてしまり雪であり、層構造が認められなかった。したがってこのしまり雪の層がデブリの層であったと考えられる。全積雪水量は 2080kgm^{-2} 、全層の平均密度は 440kgm^{-3} であった。

破断面の位置は堆積区から撮影した写真(図6)と雪崩に遭遇した関係者の証言より決定した。写真から推定した破断面の規模は幅約70m、破断

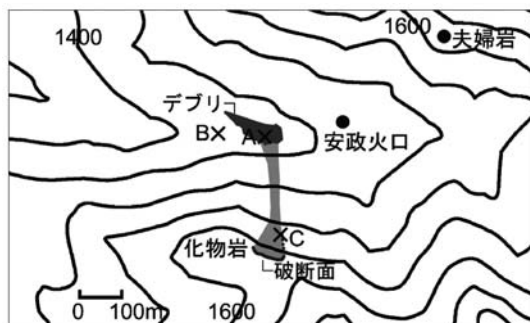


図 7 上ホロカメットク山化物岩雪崩の範囲。走路幅は推定。A: デブリ断面観測, B: 自然積雪断面観測, C: 破断面断面観測。

表 2 上ホロカメットク山化物岩雪崩の規模。

	水平距離	斜距離	
破断面からデブリ上縁まで	290 m	350 m	標高差 195 m
破断面からデブリ末端まで	430 m	490 m	標高差 210 m
デブリの全長	160 m		幅約 3~60 m
破断面の規模	幅約 70 m	厚さ 70~80cm	
発生区の斜度	約 40°		

面の厚さは約 70~80 cm であった。

以上の調査結果より判明した雪崩の範囲を図 7 に示す。等高線は 50 m 毎である。また走路の幅は推定である。雪崩の発生点から堆積区上縁までの標高差は約 200 m, 水平距離約 290 m (斜距離約 350 m) であった。また雪崩の破断面からデブリ末端までの標高差は約 210 m, 水平距離は約 430 m (斜距離約 490 m) であった。破断面は幅 70 m, 厚さ 0.8 m, 走路は中間で幅 20 m, 厚さ 0.5 m であったと見られた。以上の雪崩の規模について表 2 にまとめた。

3.2.2. 破断面の調査

11 月 25 日の調査では化物岩雪崩の発生区まで登ることができなかった。そこで 12 月 1 日に発生区まで登り、稜線から 60 m ほど下った支尾根の脇 (図 7C) にこの日まで残っていた破断面でシャベルコンプレッションテストを行った。シャベルコンプレッションテストでは肘から先で 2 回目に、弱層が潰れる感じで破断した。斜面に垂直に測った積雪深は約 100 cm であり、弱層は雪面から約 80 cm の深さで観察された (図 8)。雪粒子の観察よりこの弱層は粒径 1~2 mm のしもざらめ雪からなる層であったことが分かった。

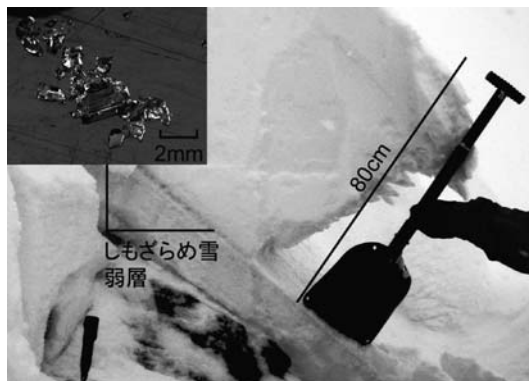


図 8 上ホロカメットク山化物岩雪崩の破断面観測写真 (12 月 11 日)。

11 月 24 日に撮影された写真 (図 6) から推定される滑り面の深さと、発生直後の発生区の積雪状態の証言 (北海道大学ワンダーフォーゲル部 OB 会, 2008) より、化物岩雪崩はこの弱層の破断によって発生したものと考えられる。

3.2.3. デブリ近傍の自然積雪の調査

11 月 25 日の調査では、デブリと同じ程度の標高で、発生区と同様の北向き斜面を用いて積雪断面観測を行った。当該斜面の斜度は 15°である。この周辺の積雪状況は、全く吹き払われている所から、100 cm を超える所まで場所により積雪深に変動があった。調査は積雪深の深い場所を選んで行った。断面観測結果の詳細を図 9 に示す。

コンプレッションテストの結果、弱層は雪面から 8cm (新雪結晶), 20cm (新雪結晶), 60cm (こしもざらめ雪・こしまり雪), 最下層にあたる 110cm 付近 (こしもざらめ雪・ざらめ雪) に見られた。せん断強度 (シアフレイムインデックス: SFI) は雪面から 8cm で 600 Nm^{-2} , 20cm で 350 Nm^{-2} , 60cm で 930 Nm^{-2} 強, 110 cm で $1000 \sim 1200 \text{ Nm}^{-2}$ 程度と小さかった。なお雪面から 60 cm, 110 cm のシアフレイムテストはばらつきが大きくいくつかの測定でプルゲージがオーバーロードしているが、その値を除いて中央値を取っているのでせん断強度を過小評価している可能性がある。また観測地点は斜度 15 度と緩斜面であるにもかかわらず、もっとも小さな斜面安定度 (スタビリティインデックス: SI) は表層から 110 cm の層の 1.5 程度と計算され、不安定な状態であった。

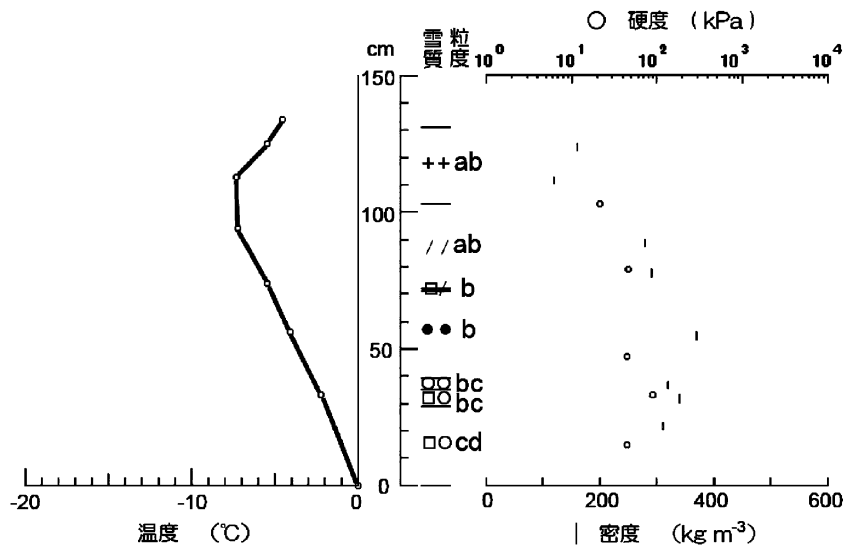


図 9 上ホロカメットク山化物岩雪崩のデブリ脇北斜面の自然積雪における積雪断面観測 (11月25日). +: 新雪, /: こしまり雪, □: こしもざらめ雪, ●: しまり雪, ○: ざらめ雪. a: ~ 0.5 , b: $0.5 \sim 1$, c: $1 \sim 2$, d: $2 \sim 4$ mm.

4. しもざらめ雪の発達した気象条件の考察

調査の結果, 両方の雪崩はともに, しもざらめ雪やこしもざらめ雪からなる弱層が滑り面となったことが確認された. 積雪の中間層に発達したしもざらめ雪系の弱層が見られる場合には, その層が表面付近にあったときの気象条件がその形成に関わっている場合が知られている (福沢・秋田谷, 1992; 福沢ら, 1993).

この節では雪崩発生前の気象データから弱層の形成と上載積雪の堆積について考察する. 図 10 は 11 月 1 日から 23 日の富良野アメダス (上ホロカメットク山より日本海側, 標高 174 m) における降水量, 風速, 日照時間, 気温データと, 新得アメダス (上ホロカメットク山より太平洋側, 標高 178 m) における降水量データ, 上ホロカメットク山山頂から西北西に約 3.5 km の標高 1020 m に位置する旭川土木現業所吹上テレメータ積雪深データを時系列で示したものである. 平均的な気温減率 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ から考えると, 標高 1819 m 付近の 13 日雪崩発生区と標高 1630 m 付近の 23 日雪崩発生区では, 富良野に比べ 9°C 前後気温が低かったと推定される.

福沢・秋田谷 (1992) は, 雪面付近の温度と雪質の観測により, 夜間積雪表層で現れる大きな温

度勾配の下でしもざらめ雪層が急速に形成されることを明らかにした. この観点から弱層形成について以下に論ずる.

図 10 の富良野アメダス気象データを見ると, 8 日夜に 3 mm の降水があり, 気温から考えると, 1800 m 付近では降雪であったと推定される. 吹上テレメータでも 4 cm の積雪を記録していることがわかる. 図 11A に示す気象庁解析雨量データで確認したところ, この時間帯に十勝岳連峰一帯で弱い降水が確認された. 9 日午後から 10 日早朝にかけては風速が弱く, 気温は一定の速度で低下していることから, 強い放射冷却があったことが分かる. 旭川土木現業所による吹上テレメータ地点での気温観測によれば, 10 日の 3 時と 4 時に 11 月に入って初めて -10.0°C の冷え込みを記録していることから, 標高が高い山岳域でも放射冷却があったことが裏付けられる. 9 日日中に, 8 日夜に積もった新雪層の温度が上昇し, 9 日の夜に放射冷却で表層から急激に冷されると, 福沢・秋田谷 (1992) が示したように, 十勝岳連峰一帯に降ったこの新雪はしもざらめ雪系の雪に変化し, この層が弱層を形成したと推定される. さらに, 図 10 の富良野アメダス日照時間データより, 9 日日中は日射があったことがわかる. 上ホロカメッ

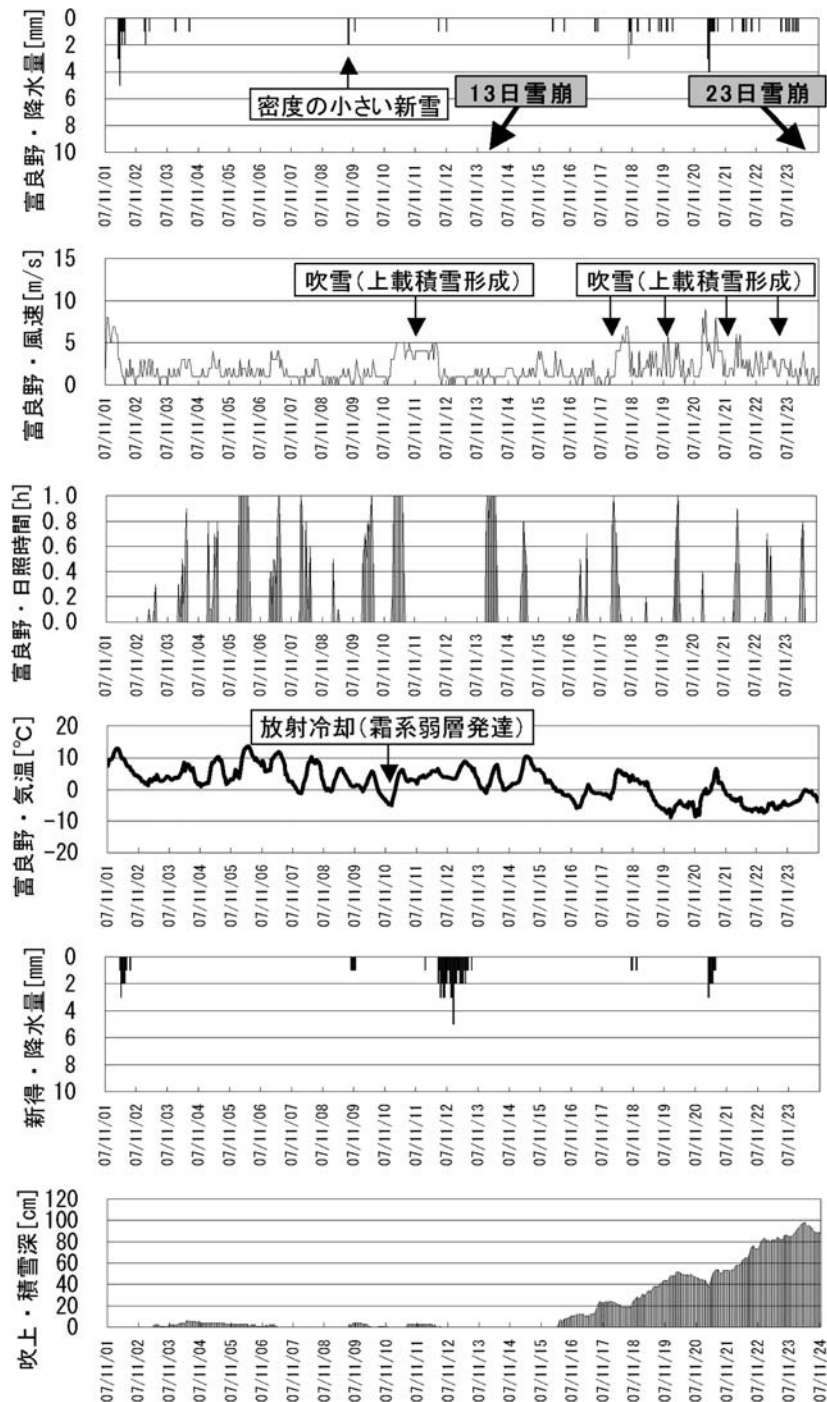


図 10 周辺気象時系列データ (2007 年 11 月 1 日～23 日)。

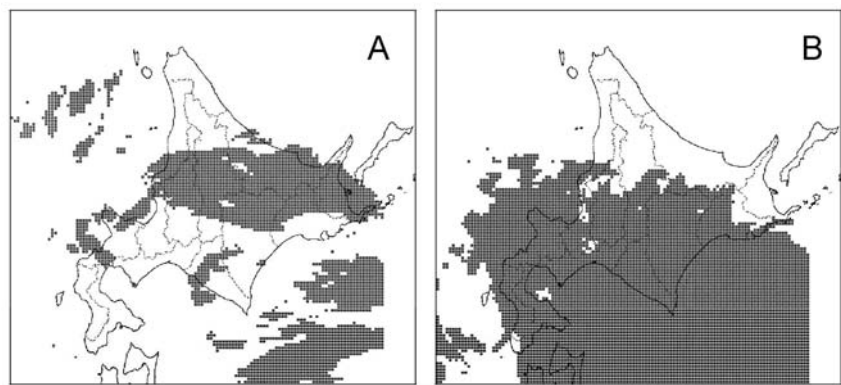


図 11 気象庁解析雨量による降水域の分布. A: 2007 年 11 月 8 日 21 時, B: 同 11 月 11 日 21 時).

トク山を取り囲む麓郷アメダス, 幾寅アメダス, 新得アメダス等でも 9 日午後を中心に日照時間を観測している. 福沢・秋田谷 (1992) は, 昼間の日射が当たる南向き斜面積雪では, 厚さ数 cm の新雪層がある場合, 日射による内部昇温が生じ, 夜間の放射冷却によってしもぎらめ雪が急速に形成されることを確認している. 9 日の午後に日射が直接当たる西斜面の 13 日雪崩発生区では, 8 日夜に積もった新雪層が日射で内部昇温していたと推定される. この結果, 9 日夜の放射冷却により, 日射が直接当たらない北斜面よりも温度勾配がより大きくなって, 西斜面の 13 日雪崩発生区では, しもぎらめ雪の形成がさらに急速に進んだと考えられる.

この 8 日から 10 日の気象条件以降, 11 月 13 日と 23 日の雪崩の弱層となったしもぎらめ雪の発達を考えにくいから, これらのしもぎらめ雪系の弱層は, 8~10 日に十勝岳連峰一帯で形成されていたものと思われる.

次に上載積雪形成について考察する. 図 10 より, 11 日 18 時から 12 日 20 時にかけて新得アメダスでは 50 mm の降水があったことがわかる. この時間帯の新得の気温が 4°C ~ 8°C 程度ということから, 新得では降雨であったと推定される. 図 11B に 11 月 11 日 21 時の気象庁解析雨量データを示す. 11 月 11 日から 12 日にかけては, 11 日 21 時の降水分布と同様に, 南から東系の風によって降水域が十勝岳連峰の尾根付近まで達していたが, 尾根より北西側に位置する富良野や吹上テレメータ付近にはほとんど到達しなかった. 富良野

アメダスの降水データや吹上テレメータの積雪深データに大きな値が記録されていないのはそのためである. 新得の標高と平均的な気温減率から勘案すると, 上ホロカメットク山雪崩発生区の気温は -6°C ~ -2°C 程度であったと推定され, まとまった降雪になったと考えられる.

1800~1900 m の標高に該当する 800 hPa の気象庁高層気象データによると, 札幌では, 11 日 21 時に東南東の風 10 m s^{-1} , 翌 12 日 9 時に東の風 23 m s^{-1} を観測している. また根室では, 11 日 21 時に南東の風 8 m s^{-1} , 翌 12 日 9 時に東北東の風 19 m s^{-1} を観測している.

新得アメダスの気象データと気象庁解析雨量データによる降水分布, 及び高層気象データを考え合わせると, 上ホロカメットク山山頂付近では 11 日の夜は南東から東南東のやや強い風 (10 m s^{-1} 程度) のなかやや重たい雪が降り, 12 日朝には非常に強い東から東北東の風 (20 m s^{-1} 前後) を伴う吹雪となって風下に吹き溜まりが形成されたと推定される. これは 13 日に雪崩が発生した西向き斜面が該当する. 以上が 13 日に発生した雪崩に対する上載積雪の形成過程である.

一方, 吹上テレメータの積雪深データは 15 日から 23 日の間に 98 cm の積雪深の増加を記録している. この間, 低気圧の通過と, その後の北から西寄りの季節風を伴う強い冬型により, 十勝岳連峰では 15 日から 23 日の午前中までに吹雪を伴う多くの降雪があった. 11 日から 12 日の積雪の上に, この 15 日以降の多量の積雪が加わり, 23 日に雪崩が発生した北斜面上で上載積雪が形成さ

れたと考えられる。

すなわち、放射冷却で積雪の表層がしもざらめ雪系の弱層に変態し、その後この弱層の上に風で飛ばされた雪や降雪が堆積したことにより、斜面積雪が不安定になったものと結論される。これは現地で行った積雪調査結果と一致している。

5. まとめ

北海道上ホロカメットク山で発生した 2007 年 11 月 13 日と 23 日の雪崩について現地調査を行った。発生区および堆積区で行った積雪断面調査の結果、積雪の地面に近い層にしもざらめ雪としもざらめ雪からなる弱層が見られ、その層が破壊して面発生乾雪表層雪崩が発生し、二つの雪崩事故に至ったことがわかった。雪崩発生前の気象データより、11 月 8 日から 10 日にかけて上ホロカメットク山の広い範囲でしもざらめ雪系の弱層が形成されたと見られた。その後、11 日夜の降雪と 12 日朝の非常に強い東から東北東の風によって西向き斜面に吹きだまりが形成され 13 日には斜面積雪が不安定であったと考察された。また、15 日から 23 日朝にかけて十勝岳連峰では多くの降雪が記録されており、この上載積雪により 23 日には斜面積雪が不安定な状態にあったと結論された。

謝 辞

現地の調査活動にあたって、十勝岳温泉凌雲閣の会田圭治氏、上富良野遭難対策協議会、日本雪崩ネットワーク、雪崩事故防止研究会の皆様にご協力いただいた。北海道大学大学院地球環境科学

研究院の澤柿教伸博士には調査データの編集環境の整備にご尽力頂いた。NPO 法人雪氷ネットワークの山田知充博士、(独)森林総合研究所の山野井克己博士には調査データをまとめるにあたり有益な助言をいただいた。筑波大学大学院の安達聖氏には図の作成にご協力いただいた。また日本気象協会北海道支社からは調査時の現地の気象情報及び解析用の気象データを、北海道上川支庁旭川土木現業所富良野出張所からは解析用に吹上テレメータ積雪深データをご提供いただいた。さらに査読者からは本稿に対する有益なコメントをいただいた。ここに記して感謝申し上げる。最後にこの雪崩で亡くなられた 4 名の方々に謹んで哀悼の意を表する。

文 献

- 福沢卓也・秋田谷英次, 1992: しもざらめ雪層の急速形成過程の観測. 低温科学, **A50**, 1-7.
- 福沢卓也・秋田谷英次・松本慎一, 1993: 大きな温度勾配の下でのしもざらめ雪成長実験(Ⅱ). 低温科学, **A51**, 23-30.
- 北海道大学ワンダーフォーゲル部 OB 会, 2008: 上ホロカメットク山・化物岩付近雪崩事故仮報告書. 北海道, 北海道大学ワンダーフォーゲル部 OB 会, 10pp.
- 北海道雪崩事故防止研究会, 2002: 決定版雪崩学. 東京, 山と溪谷社, 349pp.
- 北海道雪崩研究会, 2008: 実践雪崩学—理論編—3 版. 札幌, 北海道雪崩研究会, 208pp.
- Nakaya, U., 1954: Snow crystals, natural and artificial. Cambridge, Harvard University Press, 510pp.
- 日本山岳会北海道支部, 2008: 上ホロカメットク山雪崩遭難事故調査報告書. 札幌, 日本山岳会北海道支部, 57pp.

**Slab avalanches occurred at Mt. Kamihorokamettoku,
Tokachi Mountain Range, in Hokkaido
in November 2007**

Toshihiro OZEKI¹⁾, Akihiro HACHIKUBO²⁾, Go IWAHANA³⁾, Kazuki NAKAMURA⁴⁾,
Kazuo HIGUCHI⁵⁾, Hitoshi ONISHI⁶⁾, Daisuke SASAKI⁷⁾, Eizi AKITAYA⁸⁾

*1) Sapporo Campus, Hokkaido University of Education,
5-3 Ainosato, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 002-8502*

*2) New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology,
165 Kouencho, Kitami, Hokkaido 090-8507*

*3) Graduate School of Engineering, Hokkaido University,
Kita 13 Nishi 8, Sapporo, Hokkaido 060-8628*

*4) Hokkaido Branch, Japan Weather Association,
Kita 4 Nishi 23, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 064-8555*

*5) Mountain Activity Support in Hokkaido,
2-14 Miyanomori, Nishi-ku, Sapporo, Hokkaido 064-0952*

*6) Hokkaido Forest Products Research Institute,
1-10 Nishikagura, Asahikawa, Hokkaido 071-0198*

*7) Nomado Co.,
Minami 4 Nishi 6-8, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 060-0062*

*8) Seppyo Network,
Minami 4 Nishi 6-11-2, Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 064-0804*

Abstract: Slab avalanches occurred at Mt. Kamihorokamettoku in Hokkaido Prefecture in November 2007. The first slab avalanche occurred on the western slope of Mt. Kamihorokamettoku on November 13, 2007, and one person was caught in the avalanche. On November 23, 2007, 12 persons were caught in a slab avalanche that occurred on the northern slope of the ridge of Mt. Kamihorokamettoku, and 4 persons were killed. The Hokkaido branch of the Japanese Society of Snow and Ice (JSSI) dispatched an avalanche research team, which had been newly organized during the winter of 2007-2008, to Mt. Kamihorokamettoku. The research team consisted of researchers and mountain guides who ensure the safety of the team. Field investigations were carried out on November 17 and 25 in order to determine the avalanche characteristics and snow structures. The existence of weak layers was confirmed by pit observations. The weak layers of both the western slope and northern slope avalanches consisted of faceted crystals depth hoar crystals.

(2008 年 6 月 23 日受付, 2008 年 8 月 1 日改稿受付, 2008 年 8 月 24 日再改稿受付, 2008 年 8 月 29 日受理
討論期限 2009 年 5 月 15 日)