

災害調査 那須町雪崩災害第2回調査（速報）（2017.4.2実施）

研究代表者	雪氷・気象災害軽減イノベーション センター：上石勲	実施期間	平成 29 年度
研究参加者	雪氷：山口悟、根本征樹、佐藤研吾、伊藤陽一、中村一樹 社会防災：内山庄一郎		

〔目的〕

2017年3月27日に栃木県那須郡那須町的那須温泉ファミリースキー場付近の山岳地で雪崩が発生し、高校生と教員が雪崩に巻き込まれ死傷した。当研究所では3月28日に被災箇所付近で積雪調査を行った（3月31日付速報発表済）。しかし、雪崩の到達範囲などは不明であったので、現地の雪崩跡などを確認して今後の調査解析および災害防止に資することを目的として第2回調査を実施した。

※ 本資料は速報ですので、後日内容が更新されることがあります。ご了承下さい。

〔実施内容〕

2017年4月2日午後、雪崩が流下して事故があったとされる沢周辺において、(1)無人航空機による空撮、(2)スキー場ゲレンデから沢を登り雪崩の痕跡および積雪深の現地踏査の2種類の調査を実施した。

無人航空機による空撮は、雪崩発生推定箇所を含む範囲を対象として実施した。これにより、現時点での積雪状況および雪面標高データを取得し、雪崩の発生解析や運動シミュレーション等に活用可能となる。また、今後積雪が消失した時期にも同様に空撮を行い、4月2日時点での斜面上の積雪深分布を求めることが可能である。

一方、現地踏査においては3月28日調査地点（標高1,350 m）より上部の斜面の状況を確認し（図2）、雪崩の到達範囲を推定するために雪崩の痕跡などを調査したほか、無人航空機空撮から求まる積雪深分布を検証するための実際の積雪深データを取得した。

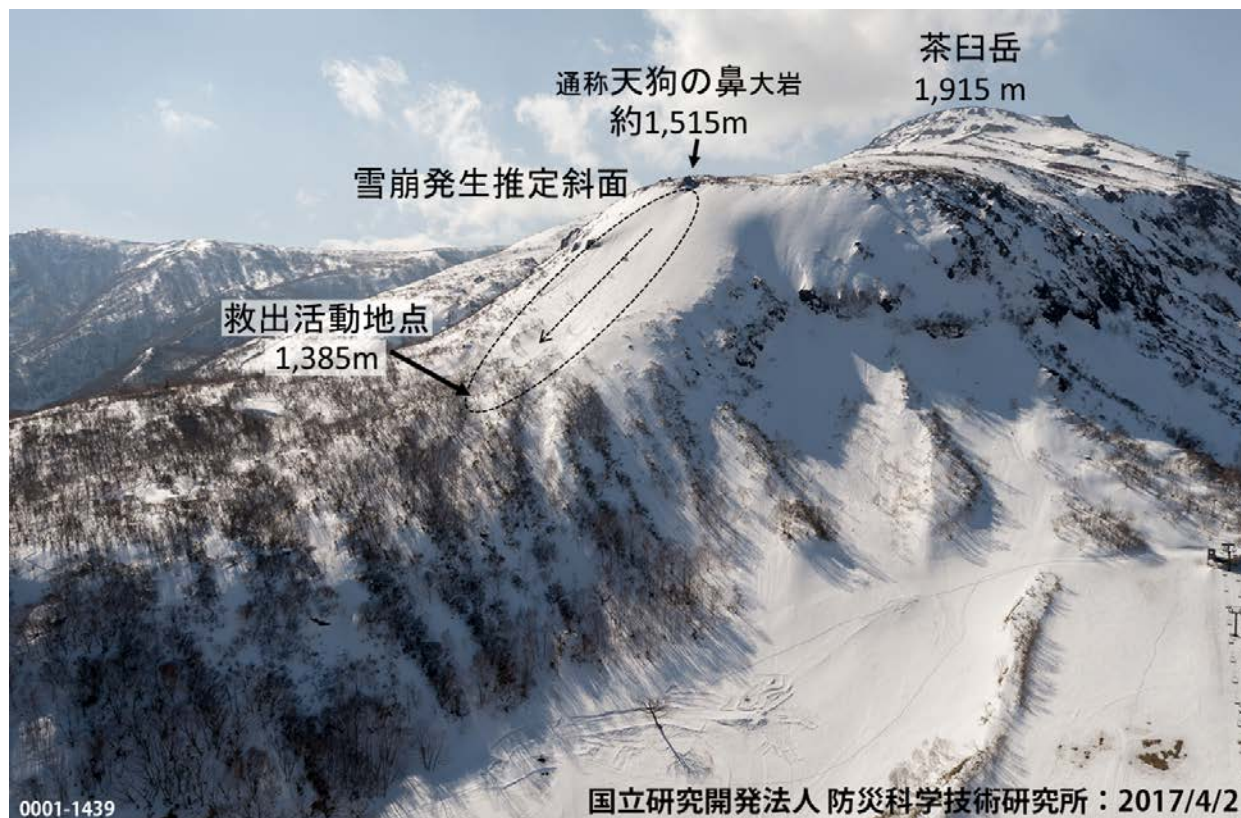


図1 雪崩発生地全景（2017年4月2日 無人航空機撮影）

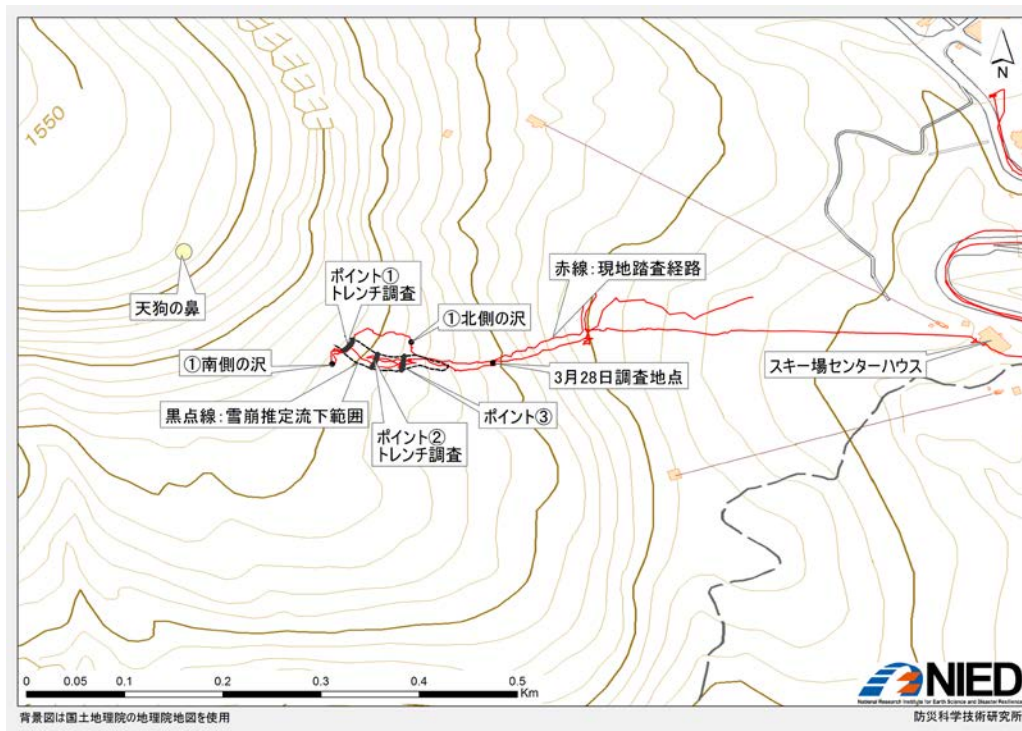


図2 現地調査の範囲（赤線が踏査経路）※背景図は国土地理院の地理院地図を使用

【結果】

3月28日調査地点の上流側を、森林限界付近までを中心に積雪調査を実施した。

○ポイント①

- ・積雪深2m、その50m上流側は最大3m。
- ・3月25日に形成されたと考えられるざらめ層(3月28日に積雪表面から35~37cmの位置に観測されているざらめ雪層: 3月31日付那須町雪崩災害調査速報詳細版に形成過程の考察を記載)の上に30~50cm程度のしまり雪とこしまり層。
- ・沢を横断する形でトレンチを掘削し観測。通常平行であるべき積雪層が不整合の現象が確認された。これは雪崩流下の削剥による可能性が考えられる(図3)。また、上記ざらめ層上部の積雪に、雪崩の流下に伴って押し倒されたと推定される樹木が確認された(図4)。これも雪崩が通過した際の痕跡の一つと考えることができる。



図3 雪崩の流下痕跡（ポイント①）



図4 雪崩の流下痕跡（ポイント①）

・北側の沢にも上記ざらめ層の上の周辺より硬い積雪が確認され、煙状に舞い上がりながら流れた雪が堆積した可能性も推定された(図2、図5)。

・南側の沢部のピットでは痕跡は確認されなかった（図2、図6）。



図5 雪崩の流下痕跡（ポイント①北側の沢）



図6 雪崩の流下痕跡無し（ポイント①南側の沢）

○ポイント②

・沢を横断する形でトレンチを掘削し、平らではない積雪層（上記のざらめ雪層など）も確認され、雪崩の流下跡と推定された（図7）。

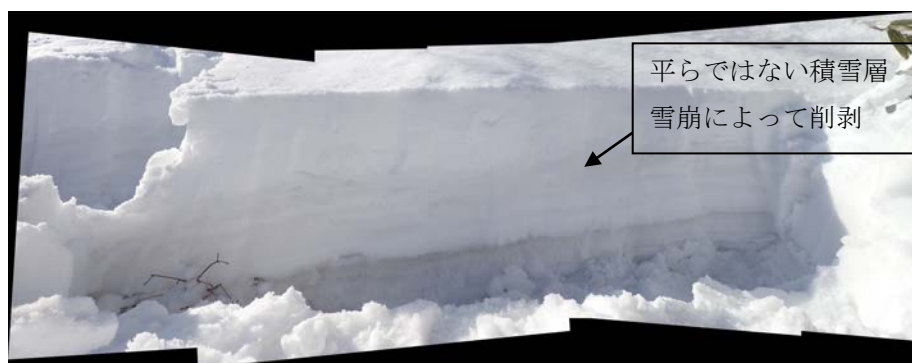


図7 雪崩の流下痕跡（ポイント②トレンチ）

○ポイント③

・積雪中には枝などが混入したり（図8）、笹などの植生が折れた痕跡（図9）などが確認され、これらは雪崩が通過した際の痕跡の一つと考えることができる。



図8 雪崩の流下痕跡（ポイント③）



図9 雪崩の流下痕跡（ポイント③）

・ポイント③では、沢が上流から見て左側に屈曲している箇所があり、周辺よりも積雪の量が多くなっていた。また、人的に掘り返した痕跡が見られ、救出活動地点であることが推定された(図 10)。雪崩が左方向に屈曲したため速度が低下し、デブリの堆積量も多くなっていたものと推定される(図 11)。

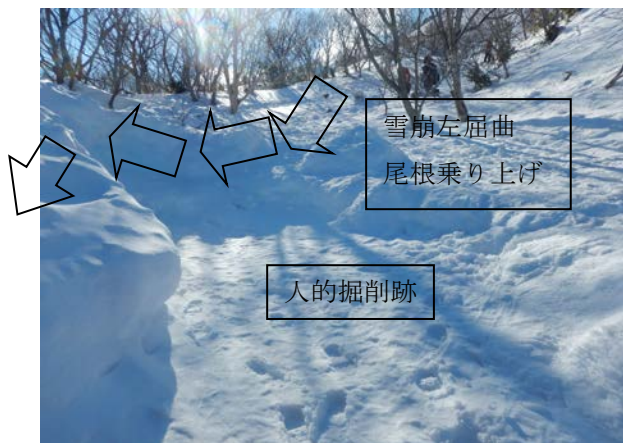


図 10 雪崩の堆積状況 (ポイント③)



図 11 雪崩の堆積状況 (ポイント③)

○雪崩発生・流下状況の推定

図 12 はポイント①と②の中間点から上流方向と下流方向を望んだ状況である(図 12)。上流斜面は勾配約 35 度の平滑な斜面で、植生も無く、雪崩の発生しやすい条件を満たしている。発生した雪崩は、斜面の傾斜方向に流れ、ポイント①②を含む沢上の地形を流れ下り、ポイント③で地形に沿って左に流路を曲げ流れ下ったものと推定される。



図 12 雪崩の発生・流下状況の推定 (ポイント②から上下流を望む。点線は推定雪崩経路)

以上から推定される雪崩流下経路と通称「天狗の鼻」大岩から推定流下経路に沿った縦断線を図 13 に示す。天狗の鼻下部斜面で発生したと推定された雪崩は、その下の沢を斜面傾斜方向に流れ下ってポイント①②を通過し、ポイント③付近で左に屈曲したものと推定される。ポイント③の救出活動地点から天狗の鼻までは、現地でのレーザー式距離計での測定により直線距離で 241 m、見通し角 31.0 度と計測された。また、ポイント①～③にかけては傾斜角 15～18 度程度、天狗の鼻付近からポイント③の救出活動地点までの流下距離は約 290m と推定された。

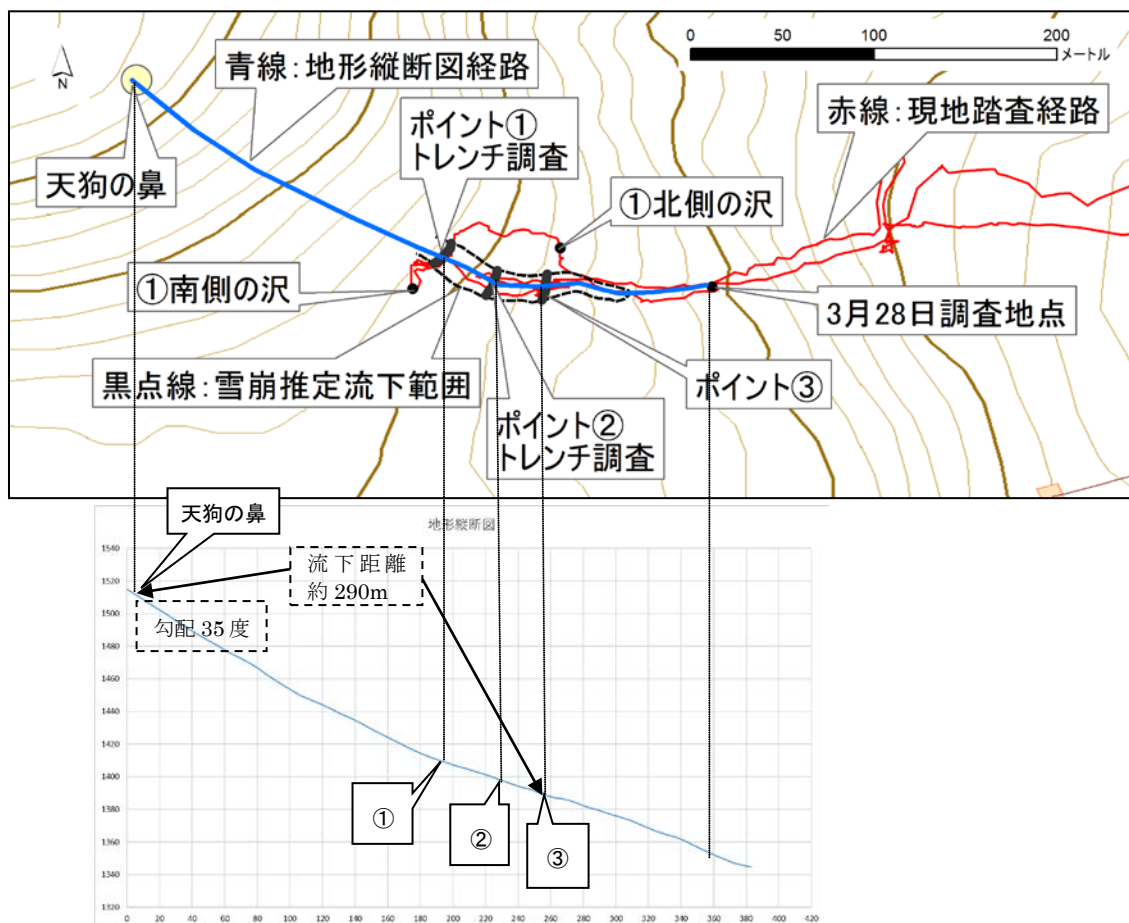


図13 推定雪崩経路とその地形縦断図（国土地理院基盤地図情報5mメッシュ標高より）

今後、無人航空機で撮影したデータから積雪表面の3次元データを作成し、無雪期の撮影も実施して今回のデータと比較することにより4月2日時点の積雪深の面的分布を解析するとともに、雪崩流下による堆積物の分布など雪崩の流下状況と結びつく解析も進めていく予定である。また、現地の積雪の融雪状況を見ながら、今後も現地踏査も行い、雪崩の痕跡を追跡するなど、調査を継続していく予定である。

用語解説

乾き雪（乾雪）：雪温が氷点下で、水気を含まない雪。

新雪：降雪の結晶形が残っている積雪。

こしまり雪：新雪としまり雪の中間。降雪結晶の形は殆ど残っていないがしまり雪にはなっていない積雪。

しまり雪：こしまり雪がさらに圧密と焼結によってできた丸みのある氷の粒で構成される積雪。

ざらめ雪：水を含んで粗大化した丸い氷の粒や、水を含んだ雪が再凍結した大きな丸い粒が連なった積雪。

クラスト：表面近傍にできる薄い硬い層。サンクラスト、レインクラスト、ウインドラスト等がある。

デブリ：雪崩による堆積物のこと。

弱層：雪の内部にある雪崩がおきそうな不安定で弱い層のこと。

表層雪崩：すべり面が積雪内部にある雪崩のこと。雪粒同士の結合力が弱い層（弱層）が形成されると、弱層の上に積もった雪が滑り落ちる表層雪崩が発生しやすくなる。

全層雪崩：すべり面が地面にあり、積雪層が一度に地面から動く雪崩のこと。

南岸低気圧：日本の南海上を主として東～北東に進む低気圧のこと。

無人航空機：飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）。いわゆるドローン（マルチコプター）、ラジコン機、農薬散布用ヘリコプター等が該当する（国土交通省航空局ホームページより引用）。