

## プレス発表資料

平成24年 2月20日  
独立行政法人 防災科学技術研究所

### 玉川温泉で発生した雪崩災害の調査・解析速報

防災科学技術研究所（理事長：岡田義光）では、2012年2月1日17時ごろに発生した秋田県仙北市の玉川温泉での雪崩の現地調査結果に基づき、本雪崩災害の発生要因について解析しました。

この結果、本雪崩は面発生乾雪表層雪崩で、発生区の範囲が幅約300m、長さ約100mと広がったことで、雪崩本体が被災地点まで到達したと見られます。また、本雪崩の滑り面となった「こしもざらめ雪」の弱層については、近傍の気象観測データから当研究所の開発した「雪崩発生予測モデル」を用いても再現することができました。

1. 内容：別紙資料による。
2. 本件配布先：文部科学記者会、科学記者会、筑波研究学園都市記者会、秋田県政記者クラブ、新潟県政記者クラブ、新潟新県政記者クラブ、長岡市記者会、長岡地域記者会、新庄新聞放送記者会

#### 【内容に関するお問い合わせ】

独立行政法人防災科学技術研究所  
雪氷防災研究センター新庄支所  
阿部、小杉、根本  
電話：0233-22-7550（代表）  
FAX：0233-22-7554

#### 【連絡先】

独立行政法人防災科学技術研究所  
アウトリーチ・国際研究推進センター  
アウトリーチグループ  
佐竹、松宮  
電話：029-863-7783  
FAX：029-851-1622

# 玉川温泉で発生した雪崩災害の調査・解析速報

## 1. はじめに

独立行政法人防災科学技術研究所（理事長：岡田義光、以下「防災科研」と略記）は、さまざまな自然災害と、それを引き起こす諸要因の把握と理解に努め、災害軽減という国の政策課題に対し、科学技術を基礎とした解決方法を提案することを基本目標としています。雪氷災害についても、被害の予防、軽減を図るために、集中豪雪の現況把握手法を開発するとともに、多様な気象条件で発生する雪氷災害を対象とし、迅速かつ的確な災害対応を可能とするリアルタイム雪氷災害予測手法を開発しています。また、雪氷災害の調査を速やかに実施し、その発生要因を解明することにより、雪氷災害予測システムの検証、改良に努めています。

2012年2月1日、秋田県仙北市の玉川温泉で雪崩災害が発生したことから、防災科研では雪氷防災研究センター新庄支所から3名の研究者を派遣し、土木研究所 雪崩・地すべり研究センター、新潟大学 災害・復興科学研究所の3機関からなる合同チームにより、2月3、4日に現地調査を行いました。この度、各機関の調査結果が公表されたことから、これらに基づいて本雪崩災害の発生要因について解析しました。

## 2. 雪崩の概要

2012年2月1日17時ごろ、秋田県仙北市の玉川温泉で雪崩が発生し、テント内で岩盤浴をしていた3名が巻き込まれて死亡しました（河北新報 2012年2月3日）。3名は深さ約1.5mの雪に埋没していました（読売新聞 2012年2月6日）。被災地点は図1の通りで、その標高は約770mです。

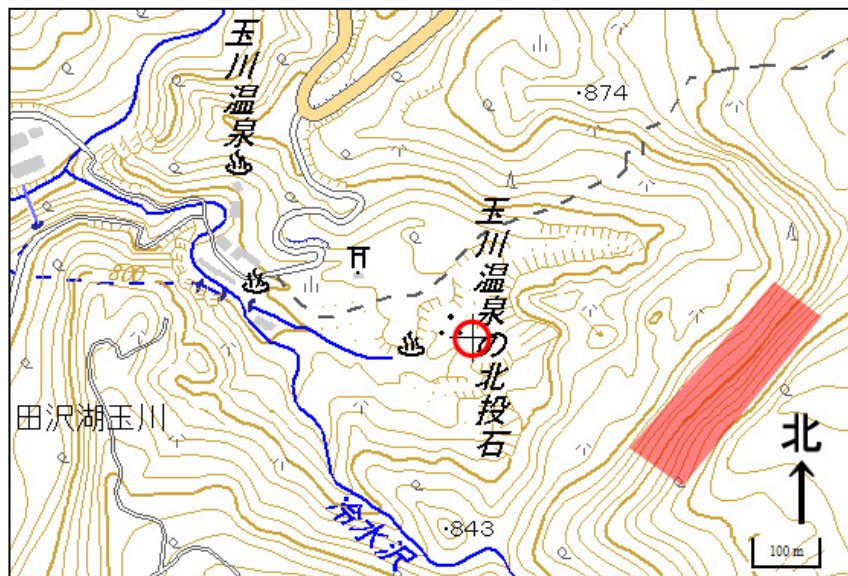


図1 被災地点と雪崩の発生区（地形図は国土地理院地図閲覧サービスより）

○印：被災地点、右下のハッチ部は雪崩発生区の斜面（後述）。

### 3. 調査結果

#### 3.1 実施日・機関・内容

防災科研 雪氷防災研究センター新庄支所（3名）、土木研究所 雪崩・地すべり研究センター（2名）、新潟大学 災害・復興科学研究所（3名）の3機関8名からなる合同チームにより、2012年2月3、4日に雪崩の走路区と発生区および積雪断面を調査しました。天候はいずれも雪で、しかも温泉からのガスで視界が悪い中での調査でした。なお、雪崩発生後の降雪により雪面は覆われていましたが、被災場所以外では雪崩の痕跡がまだ残っていました。

#### 3.2 雪崩の種類

（社）日本雪氷学会（1998）の分類によれば、面発生乾雪表層雪崩でした。これは、今回の雪崩は、1)面的に発生し、2)積雪は氷点下の温度で乾いており、3)しかも発生区には下層の積雪がまだ残っている、ことから判断されました。

#### 3.3 雪崩の発生区

雪崩の発生区は次のことから被災場所の南東側にある斜面と判断されました。発生区の斜面の幅は約300m、長さは約100mでした。ただし、この領域から雪崩が一度に発生したかどうかは不明です。

- (1)斜面上端付近に明瞭な破断面が見られました。図2の写真は発生翌日の快晴となった2月2日に撮影されたものですが、これからも明瞭に判別できます。
- (2)発生区と被災場所の中間の走路に雪崩の堆積物（デブリ）の一部やその周囲にずり落ちた積雪の塊が見られました（図3）。



図2 雪崩災害現場の遠景（撮影：堀田雅人、2012年2月2日）

被災地点の北西側から南東側の斜面をほぼ正面から見たところ。雪崩発生区の斜面は日陰になっており、破断面を強調するための画像処理を施してあります。↓の先を横に結んだところが雪崩の破断面。○印は被災地点。

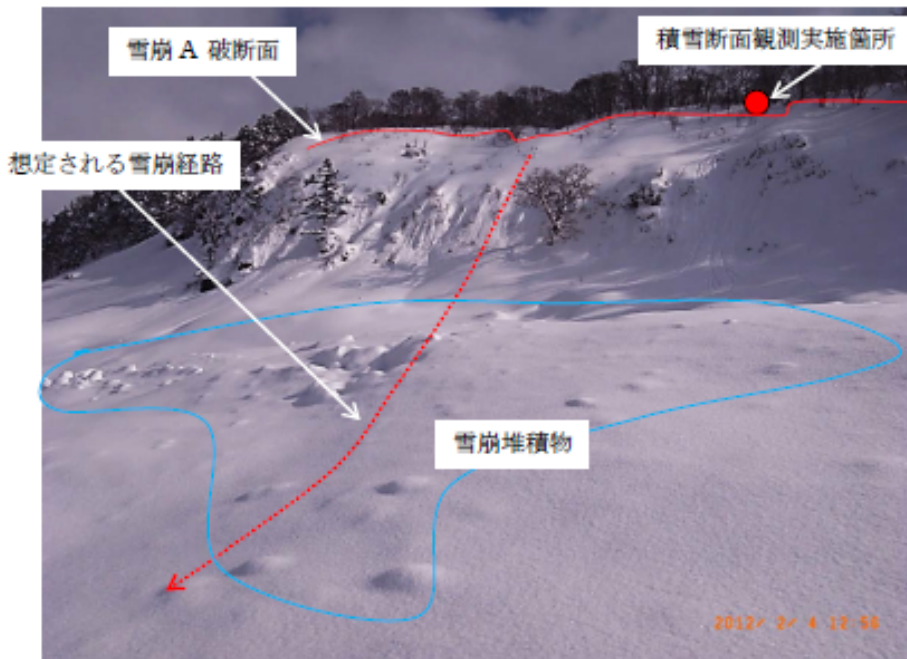


図3 雪崩破断面と雪崩堆積物（土木研究所による）

(3) 斜面には植生が無く、地形図から計測された傾斜角（図1ハッチ部）は約40度で典型的な雪崩斜面となっています。

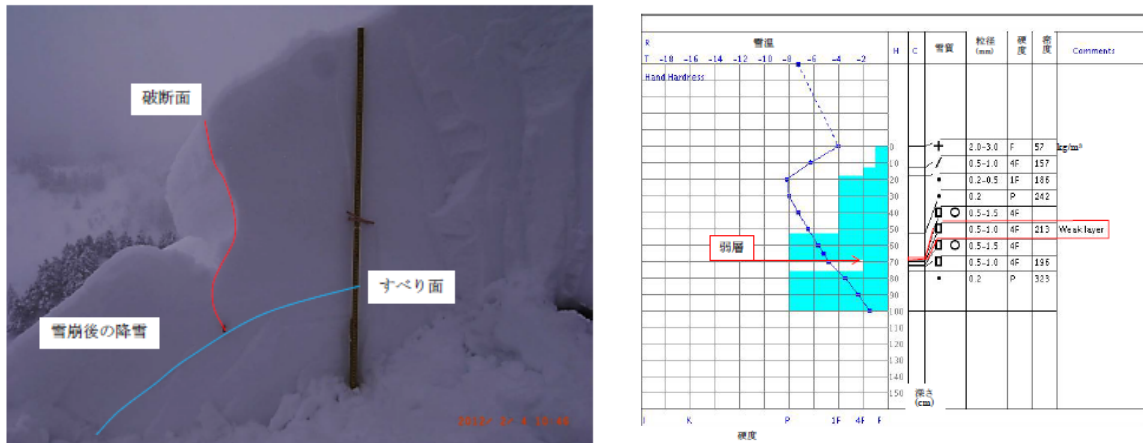
なお、土木研究所雪崩・地すべり研究センターによれば、これ以外にも小規模の雪崩の破断面が観察されていることから、雪崩発生当時は付近一帯が表層雪崩の発生しやすい条件下にあったといえます。

### 3.4 雪崩の滑り面

表層雪崩は、一般に、斜面上の積雪の中に「弱層」といわれる、上下の積雪層よりも雪粒同士の結合の弱い層が存在し、これが上にある積雪の荷重（上載荷重）により破壊し、この上の積雪が崩落する現象です。したがって、表層雪崩の発生要因を見極めるには発生区の積雪断面を調べる必要があります。土木研究所雪崩・地すべり研究センターが4日に実施した発生区の破断面における積雪断面調査から、滑り面の位置に「こしもざらめ雪※1」の層が確認されたことから、本雪崩はこの層より表層の積雪が崩落したと見られます（図4）。なお、こしもざらめ雪の層は、3、4日に麓で実施した積雪断面観測でも確認されています（防災科研、新潟大学による）。

※1 雪面が低温にさらされ、低密度の積雪層の上下方向に温度差が生じると、下にある雪粒の一部が昇華し、上の雪粒に凝結して霜の結晶が生成されます。このとき、雪粒同士の結合が弱くなり、弱層が形成されることがあります。‘こしもざらめ雪’は‘しもざらめ雪’へ変質する途中段階の雪質です。





層の雪の重力によってもたらされる駆動力に対する積雪のもつ支持力（せん断強度）の比で表し、その値が小さいほど安定度が小さい（危険度が高い）と判断します（図5）。これまでの統計から 2.0 以下で発生し始め、1.5 以下になると発生の危険度が高くなることが知られています。また、一般に、表層雪崩は上層の雪の荷重が急増する降雪時や人が足を踏み入れた時に発生するケースが多く見られます。

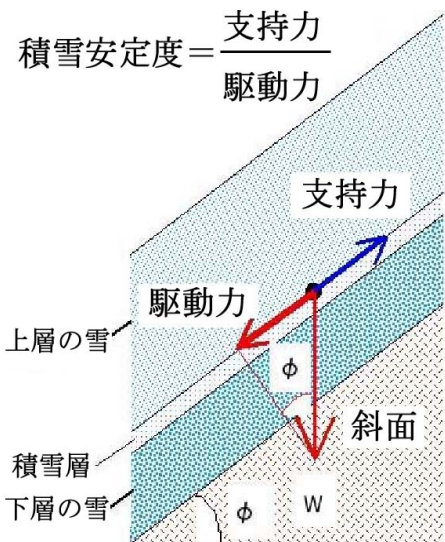


図5 積雪安定度

入力データは現地から 8.4km 離れた気象庁の八幡平アメダス（標高 580m）の気温、風向・風速、降水量、日照時間および積雪深です。なお、気温については標高補正後の値を用いました。対象地点は雪崩発生区の斜面中央部で標高：900m、傾斜角：40 度、傾斜方位：北西としました。図6に上記予測モデルで計算した積雪の積雪安定度を示します。これによれば、2012 年 1 月 22 日から積もり始めた積雪層の直下（高さ約 1m 付近）に少し遅れて安定度の小さい弱層が形成され始め、1 月 26 日夜から積もり始めた積雪の荷重により、この弱層の安定度が急速に低下しており、当時、表層雪崩が発生し易い条件にあったことが再現されています。この弱層は‘こしもざらめ雪’でした。

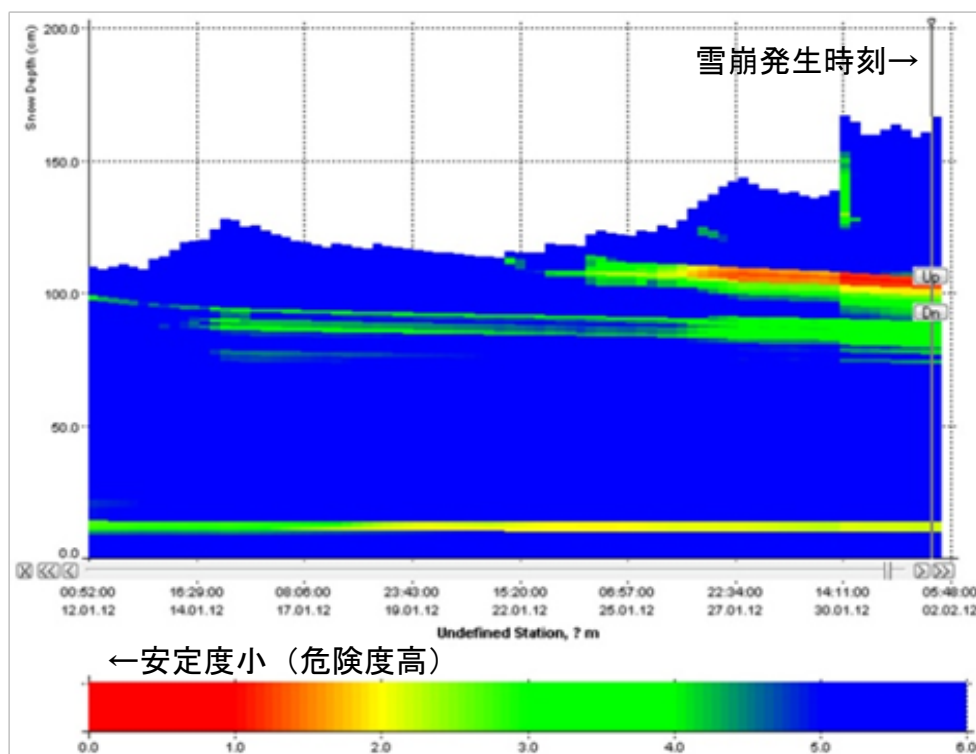


図6 雪崩発生区における積雪の安定度の計算結果

雪崩発生当時、高さ約 1m のところに安定度の小さい（発生危険度の高い）薄い積雪層が再現されています（赤くなっている部分）。

※3 本モデルの根幹をなす「積雪変質モデル」はスイス雪・雪崩研究所の開発した‘SNOWPACK’を日本の積雪に適応するよう改良したものを用いています。たとえば、こしもざらめ雪のせん断強度は、発達段階により時々刻々変化しますが、防災科研のモデルには、雪氷防災実験棟を用いた実験研究に基づき、任意の発達・回復過程にあるこしもざらめ雪のせん断強度を予測するモデルが組み込まれています。

## 4.2 雪崩の走路

本雪崩の運動を再現するために、質点モデル（※4）を用いて、現地調査で確認された雪崩発生区の斜面上の各点から人工的に雪崩を発生させ、どのような経路でどこまで到達するかを再現しました。図7は、小規模の雪崩に相当する摩擦係数 0.25 の場合（規模が大きいほど流動性が増し見かけの摩擦係数はさらに小さくなる）の個々の走路を示したものです。これによれば、1) 発生区の南側から崩落したものが被災地点まで到達している、2) 個々の走路が地形の効果により収束して被災地点まで到達している、ことがわかります。本質点モデルでは表現できませんが、雪崩本体の質量が増えると流動性が増し、より遠方まで到達することから、今回発生した雪崩は走路途中に緩斜面があるにも拘わらず被災地点まで到達したものと考えられます。これについては、今後、詳細な地形データとより高度な数値モデルにより再検討する必要があります。

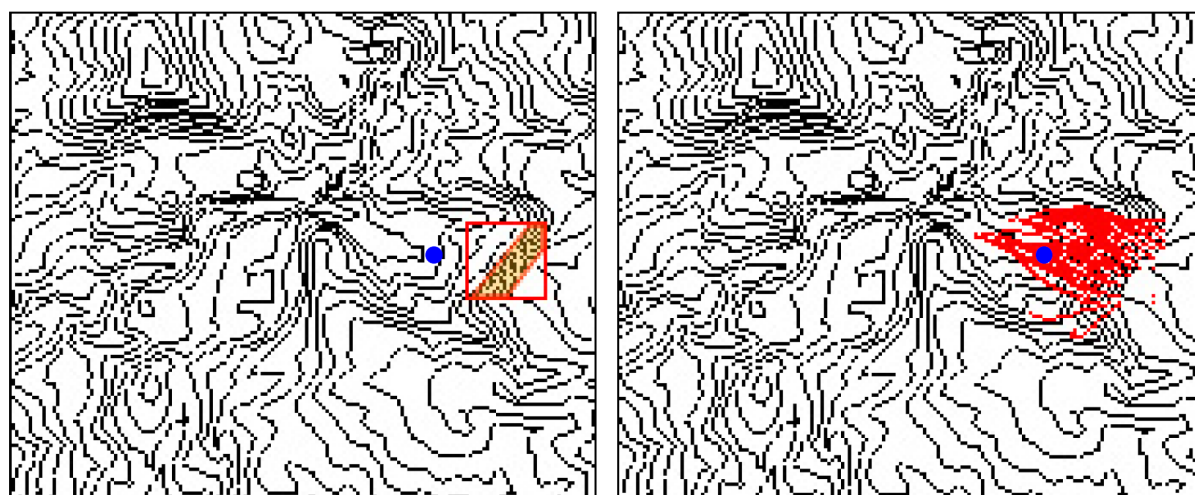


図7 雪崩の走路計算

左：被災地点（●印）と発生領域（□区域内の斜面ハッチ部）、右：斜面上の50mメッシュ交点から個々に発生させた場合の雪崩走路。（標高データは国土地理院数値地図 50mメッシュ（標高）による）

※4 仮想雪崩を質量はあるが大きさを持たない一物体として扱う最も単純なモデル。雪崩の運動抵抗には底面の摩擦抵抗と粘性抵抗などがありますが、ここでは摩擦抵抗のみを考慮しました。地形データには国土地理院の50mメッシュを使用し、それぞれの交点から雪崩を発生させました。雪崩の運動を正確に表すにはさらに詳細な地形データと高度な数値モデルが必要です。

## 5. おわりに

今冬は全国的に積雪量が多く、雪崩が発生しやすい条件下にあります。表層雪崩の発生は見かけだけでは予測が困難ですが、上述したように、大量の降雪がある場合に発生しやすくなることから、このような場合には警戒する必要があります。また、複数で行動する場合は1か所に固まらない、作業する場合は監視役をつける、山スキーなどで斜面を滑る場合は、ビーコン、ゾンデ、シャベルを装備して複数で行動し仲間同士で救助する態勢を整える、さらには傾斜の緩い場所を選んで行動するなどの注意点を守り、雪崩に遭遇するリスクを少しでも減らすことが大切です。今後、融雪期に入ると全層雪崩の発生が懸念されることから、斜面上部にできる雪の割れ目（クラック）や中腹や下部にできる雪しわなどが見られたときには特に注意する必要があります。

以上