

## 災害調査 中央アルプス千畳敷カールにて発生した雪崩調査 (2021. 3. 16)

研究代表者	雪氷：中村 一樹	実施期間	令和 2 年度
研究参加者	雪氷：砂子 宗次朗, 山口 悟, (MSM データ抽出：根本 征樹)		

### [災害の概要]

2021 年 3 月 14 日 8 時 40 分頃, 中央アルプス (長野県) に位置する木曾駒ヶ岳麓の千畳敷カールにて雪崩が発生し, 登山者が巻き込まれ, 1 名が負傷した。また同日午前 10 時頃には飛騨山脈南部の乗鞍岳でも雪崩が発生し, 登山者が巻き込まれ, 2 名が負傷, 1 名が死亡した<sup>1)</sup>。図 1 に 2021 年 3 月 12 日~14 日の 9 時の地上天気図を示す。雪崩発生前の 3 月 12 日から 13 日にかけて, 関東甲信地方を低気圧が通過しており, 関東地方では大雨となった地域がある。他方, 標高が高い中部山岳域では雪となり積もった可能性が高い。加えて地上天気図の等圧線の込み具合から判断すると, 3 月 13 日から 14 日には北西の風が強まったと推定されることから, 山岳域では地吹雪の発生により吹き溜まりが形成されやすい条件だったと考えられる。これらにより, 雪崩発生現場付近では, 低気圧によってもたらされた雪と吹きだまりによって積雪の状態が不安定になっていたことが疑われた。そこで防災科学技術研究所雪氷防災研究センターでは, この雪崩の発生原因を探究することを目的として, 雪崩発生翌々日の 3 月 16 日に調査を実施した。

### [実施内容]

調査実施日時：2021 年 3 月 16 日 9 時 57 分~12 時 00 分

調査時天候：天気：雪、強風, 気温：- 2.5℃ (10 時 00 分)

調査箇所：駒ヶ岳ロープウェイ千畳敷駅より西に約 40 m 地点 (N: 35.77767, E: 137.81310, 標高 2650 m)

調査内容：積雪断面観測, 簡易コンプレッションテスト

### [成果]

当日は降雪と強風による地吹雪により視界が確保できなかったため, 雪崩発生現場に近づくことができなかった。このため安全面も考慮し, 千畳敷駅周辺において積雪断面観測を実施した。観測地点は西から東に延びる尾根状の地形の上に該当し, 風による影響を受けやすい地点であることが示唆されるため, 雪崩発生地点とは雪の堆積環境が異なることに留意する必要がある。観測地点の積雪深は 246 cm であり, 雪面から深さ 126 - 128 cm に氷板が存在していた。この氷板より上部を対象に積雪断面観測を行った結果を図 2 に示す。観測した深さ 12cm 以上は全層氷点下であった。各層の密度は, 294 - 466 kg/m<sup>3</sup> であり, 表層の積雪層としては比較的大きな値であった。積雪内部は, しまり雪及びこしまり雪の層が主体で構成されていた。表層の深さ 0 - 14cm の層は, 密度が 466kg/m<sup>3</sup> と大きく, 硬度が 121kPa と比較的硬い層であり, 粒子が小さいことから, 堆積時に強風の影響を受けていることが示唆された。深さ 14 - 36cm の層の密度は 365 kg/m<sup>3</sup> とやや大きいが, 小さな粒子の中に大型の形状が明確な降雪粒子 (破損が見られる板状結晶等) が含まれていたため, こしまり雪・しまり雪層とした。小さい粒子が主体であり, 表層付近には比較的密度が高いため, この層も堆積時に強風の影響を受けている可能性がある。深さ 36 - 61cm の層は, しまり雪主体の層であるが, 密度が 383 kg/m<sup>3</sup> とやや大きく, 明瞭にクラストにはなっていないものの融解の痕跡のあるざらめ雪の粒子が含まれていた。深さ 61cm 以下の層はしまり雪主体の層であるが, 深さ 86 - 99cm の層はこしもざらめ雪の粒子も含まれており, 密度が 294 kg/m<sup>3</sup> と上層の各層より相対的に密度が小さく, 硬度も小さかった。

積雪断面観測, 及び簡易コンプレッションテストの結果からは明瞭な弱層が確認できなかった。観測地点が遮蔽物のない尾根状の地形の斜面上に位置することに加えて, 雪面付近の硬度及び密度の値が高かったことから, 観測地点の積雪状態は風の影響を特に受けていると考えられる。従って, 実際の雪崩発生地点とは積雪層の構成が異なっている可能性がある。

図3に、信州山の環境研究センターが駒ヶ岳ロープウェイ千畳敷駅付近の中央アルプス千畳敷地点（標高2630m）で観測している1時間毎の気温、風速風向、及び日射量を示す。また、図4に、雪崩発生1週間前から調査実施日の中央アルプス千畳敷地点の気象観測値（日射量、風速、気温）を抜き出し、気象庁メソ数値予報モデル（MSM）における千畳敷駅付近該当するグリッドの推定降水量と比較した図を示す。なお、MSMは3時間毎に更新され初期値（0時間目）の値はないため、最も実況値に近い降水量として、1時間先予測値、2時間先予測値、3時間先予測値、1時間先予測値、2時間先予測値、3時間先予測値・・・のデータセットを作成した。

これらの気象データと積雪断面観測の結果から以下に考察する。深さ36-61cmのしまり雪-ざらめ雪層は、高気圧に覆われ日射を伴い気温が上昇したと考えられる3月11日以前に形成されたと推定される。低気圧が通過したとされる3月12日から13日にかけて34.7mmの降水量となり、気温は氷点下を示している。また、低気圧通過後の3月13日午後から14日早朝にかけては10 m/sを超える風速が観測されており、吹きだまりが発達しやすい条件であったと推定される。

以上をまとめると、雪崩発生前の低気圧による降雪時に気温が氷点下であったことから、少なくとも本雪崩の直接的な原因は降雨や湿雪によるものではないと結論付けた。

[参考文献]

- 1) 長野県警察, 長野県内の山岳遭難発生状況(週報) (<https://www.pref.nagano.lg.jp/police/sangaku/shuho.html>, 2021年3月16日閲覧).

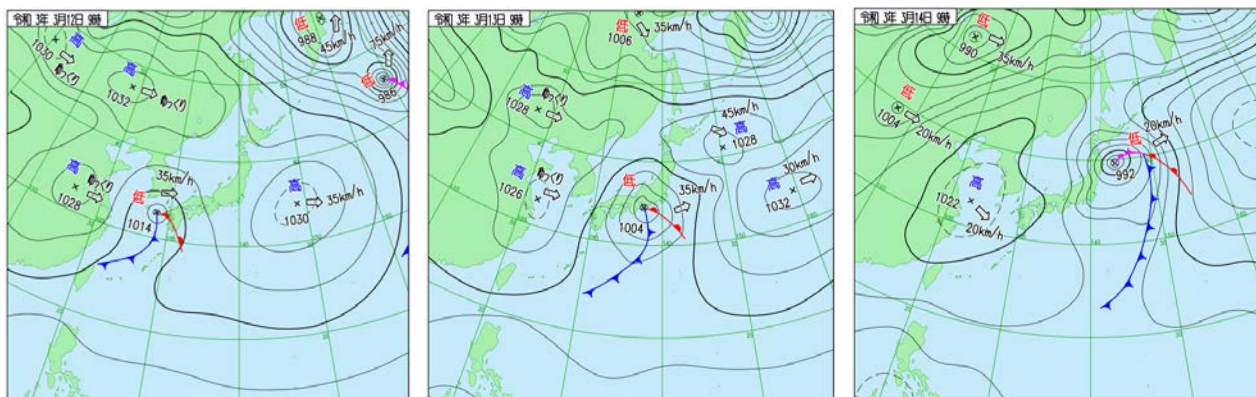


図1 2021年3月12日～14日の9時の地上天気図（気象庁）

測定場所：千畳敷 (2650 m a.s.l.)  
 傾斜：17° (東向き斜面)  
 積雪深：246 cm

日付：2021/3/16  
 時間：9:57 - 12:00

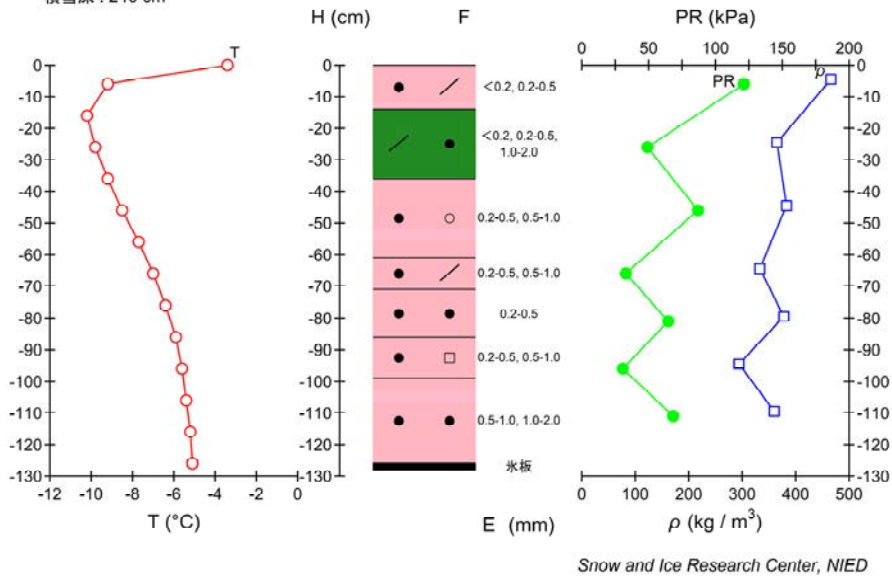


図 2. 断面観測結果

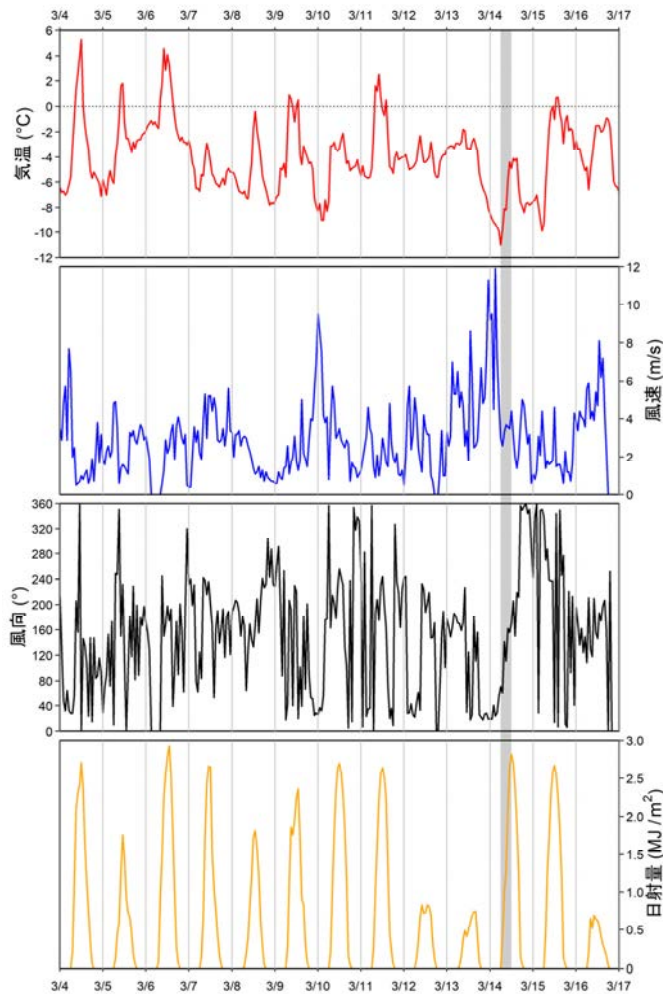


図 3. 中央アルプス千畳敷地点気象観測値 (信州山の環境研究センター提供, 標高 2630m).

※ 灰色のハッチは雪崩発生日の 3 月 14 日 6~12 時を示す。

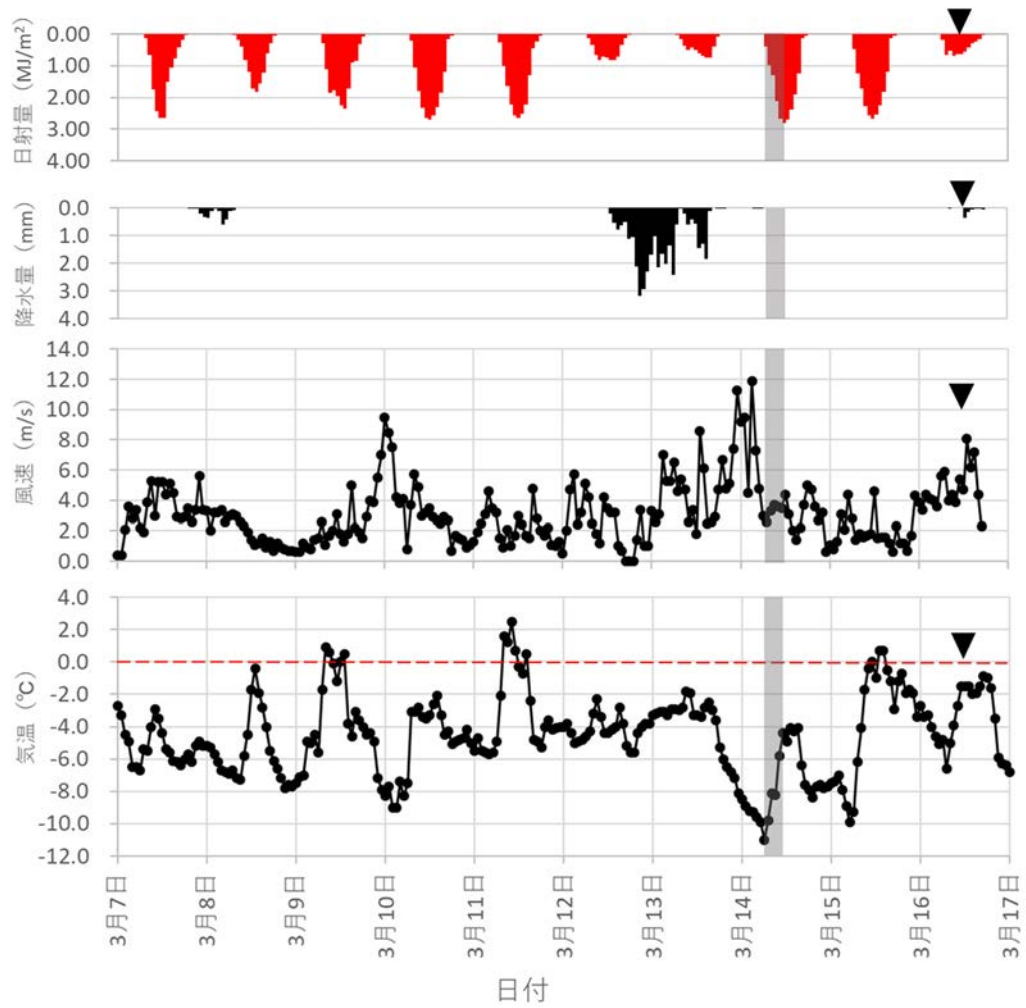


図 4. 雪崩発生 1 週間前から調査実施日の千畳敷地点の気象観測値と MSM による推定降水量  
 ※ 灰色のハッチは雪崩発生日の 3 月 14 日 6～12 時を示す。▼は調査終了時の 3 月 16 日 12 時を示す。