

1990年1月15日ニセコスキー場の雪崩事故

秋田谷英次、清水 弘、成瀬廉二、福沢卓也（北大低温科学研究所）

1. 雪崩事故の概要

後志地方ニセコアンヌプリ（標高1,309m）には、ひらふ・アルペン・東山・アンヌプリの大規模スキー場がある。平成2年1月15日午後2時ごろ、東山スキー場付近の通称「水野の沢」で雪崩が発生し、沢の中を滑っていた2つのグループの9人が巻き込まれた。1名は間もなく救助されたが、3時間後に死亡し、他の1名は翌日遺体で発見された。さらに、同日午後3時半頃、ひらふスキー場のアルペンコース付近の通称「春の滝」付近の沢でも雪崩が発生し、スキーヤー6人が巻き込まれ、このうち、2人は首まで雪に埋まったが、午後6時40分までに全員が救助された。雪崩の規模は前者は幅50m、長さ500m、後者は幅30m、長さ100mで、発生点の標高は600m～700m付近と推定され、いずれも表層雪崩であった。また、2つの雪崩とも正規のコースからはずれた滑降禁止区域内で発生したものである。

2. 積雪調査結果

雪崩の翌日、1月16日現地に入って積雪観測を行い雪崩発生の原因を調べた。観測は、ひらふスキー場のニセコ高原ゴンドラ山頂駅付近の標高約700m地点で行った。観測点は2つの雪崩の発生点と標高、斜面方位（南東）がほぼ等しいので、雪質や成層構造は雪崩発生点と大きくは変わらないと考えられる。積雪断面観測と弱層テスト、さらに雪試料を研究所へ持ち帰って雪粒子の顕微鏡観察を行った。弱層テストの結果上から40cm付近が弱く、容易にせん断破壊を起こした。この弱層が今回の雪崩の破壊面と考えた。断面観測結果によると、吹雪中に積もったと考えられる層（厚さ約40cm）が表面あり、この層の下に約2cm厚さの弱層があった。

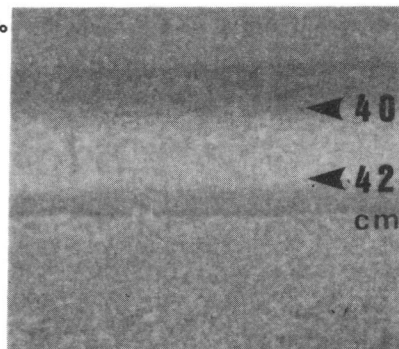


図1 弱層を含んだ積雪の層構造
厚さ約2cmの雪板に下から光を当てた

3. 積雪および気象データから見た斜面積雪の不安定化

弱層を含んだ雪のブロックを研究所に持ち帰り詳細な観察を行った。鉛直面に沿って厚さ約2cmに雪を板状に切り、下から光をあてて透過光で撮った写真を図1に示した。白い帯状の部分が弱層で、雪粒が上下の層より大きく密度が小さいため、光を多く透過するので明るく見える。反対に弱層以外の部分は、粒子が小さく密度が大きいので、光は透過しにくいので暗く見える。弱層部分は大きな粒子の降雪結晶と、温度勾配の影響を受けて角ばった、いわゆるこしもざらめ雪に変態したものが見られた。弱層の上の層は丸みのある小さな粒子で、風で運ばれて堆積した風成雪であった。これらの事実から雪が積もった時、およびその後の気象の推移が推察できる。すなわち、弱層内には降雪結晶が破壊されずに形をとどめていることから、あまり風速が大きくなく、大きな降雪結晶が静かに積もったと考えられる。また、しもざらめ化した結晶が見られることから、この層が表面にあるとき、特に夜には、放射冷却で積雪表面がかなり低温になったと推定できる。この様な条件では、表面付近に大きな温度勾配が形成され、急速なしもざらめ化が起こる。もし、晴れて日射があると、日射は積雪内部で吸収され、表面直下が昇温するので、日没後の温度勾配はさらに大きくなり、より一層、しもざらめ化は進行する。表面の積雪がしもざらめ化した後、風を伴った降雪があり、弱層の上に多量の積雪が形成されている。風速が大きい程、また風向が北西風であると風下の南東斜面には多量の雪が積

もることになる。この雪は風成雪といわれ、粒子が小さく密に堆積するためかなり硬い。

図2にはスキー場に一番近い倶知安のアメダスデータを示した。図によると1月10日から11日には吹雪でまとまった降雪があり、11日午後からは雪も止み、風速も弱くなり、晴れて日も射している。このため日没後には気温が急に低下（放射冷却）している。そのため積雪表面に大きな温度勾配が生じ、しもざらめ化が進行し積雪は脆弱になったと考えられる。その後、12日午後から雪が降りはじめ、13、14日には吹雪となり、また、13日は北西～北北西の風向で、雪崩のあった南東斜面には多量の風成雪が形成されたであろう。すなわち、新雪がしもざらめ化した弱層の上に比較的短期間に多量の風成雪が形成されたため、斜面積雪は不安定な状態であったと思われる。スキー場のゲレンデ内は雪上車で絶えず圧雪するため、弱層は機械的に破壊・圧縮されるため積雪全体が丈夫になるが、雪上車の入らない沢の中では、弱層がそのまま保存され、その上に風成雪が積もったため、かなり不安定な状態になったと考えられる。

4. まとめ

今回の雪崩事故は、同一スキー場内の近接した2つの沢でほぼ同時刻に発生した表層雪崩による。両雪崩は不安定積雪をスキーヤーが刺激した誘発雪崩であるが、当時の斜面積雪は不安定であり、この不安定化の要因は数日間の降雪や気象条件に依存すると考えられる。気象データの解析結果、吹雪のあとに弱い風速下で降雪があり、その後晴れて放射冷却により積雪表面が冷やされ、しもざらめ化が進行し、弱層が形成された。その後の3日間は雪または吹雪の天候で、弱層上に多量の風成雪が形成された。この気象経過が斜面積雪の不安定化を招き、スキーヤーの刺激が雪崩を誘発したと考えられる。

終わりに本調査に協力頂いた、ニセコひらふスキー場、東山スキー場の方々、調査に同行された森林総合研究所新田隆三氏、またアメダスデータの入手に関してお世話になった気象協会北海道本部の植松孝彦氏に対し、ここに記して感謝の意を表します。

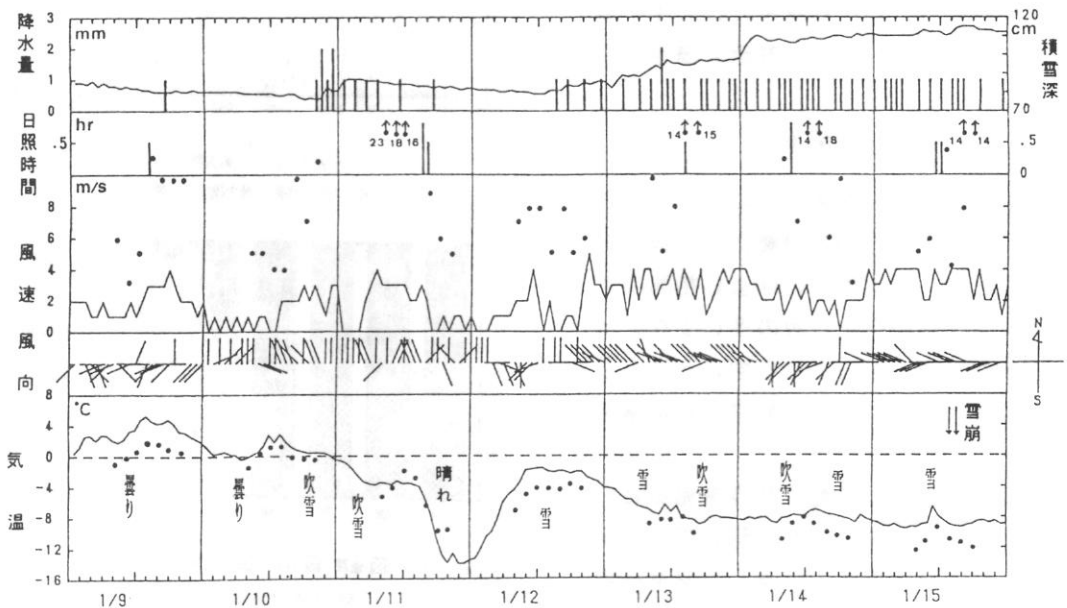


図2 倶知安のアメダスデータとスキー場での風向・風速と天候
黒丸はスキー場ゴンドラ山頂駅での値、黒丸と矢印及び数値は風速の値