

P.11 中央アルプス宝剣岳の雪崩

国際航業株式会社 ○松田 宏
中筋章人
建設省土木研究所 武士俊也
門間敬一

1. はじめに

平成7年1月4日に、中央アルプス宝剣岳において雪崩が発生し、6人がこの雪崩に巻き込まれて死亡した。このときの雪崩の状況を調査するために、空中写真を撮影し、主に雪崩の発生範囲と到達範囲について検討した結果、いくつかの知見を得たので報告する。

2. 雪崩の状況

文献¹⁾²⁾や新聞報道などによると発生した雪崩は表層雪崩で、幅約50m、長さ約200m、厚さ50cm程度の規模である。雪崩はホテル千畳敷き上部の千畳敷きカール西側に位置する通称サギダルの中腹で発生し、ホテル千畳敷の横約50mの位置を流下し、剣ヶ池付近まで到達したようである。

雪崩の発生原因については新田¹⁾が詳しく解説しているのでここでは触れず、主に雪崩の到達距離に視点を置いて解析した。

3. 空中写真の撮影と判読

雪崩が発生した直後の1月5日から空中写真を撮影するために飛行機を待機させたが、天候の悪化のために、撮影ができたのは雪崩発生から2週間がたった1月18日であった。撮影した写真は縮尺1/7,000の立体視可能な白黒垂直写真と、10カットの斜めカラー写真である。図1には斜め写真の一部を示した。

空中写真の判読はこれらの垂直写真と斜め写真を併用して行った。今回発生した雪崩は融雪期の全層雪崩とは違い図1のような大きさの写真では通常の積雪と雪崩のデブリの区別はほとんどできない。そこで、垂直、斜め写真ともに2～10倍に拡大し、さらにコントラストが鮮明になるように処理を施した後に判読を行った。その結果を図2に示した。判読の結果、サギダルの頭付近の稜線に雪庇の張り出しが確認できた

(図2のA付近)。また、宝剣岳とサギダルの頭の間の中央付近の稜線の直下斜面には積雪の破断線が見られる(図2のE付近)。さらに、カールから宝剣山荘へ至る斜面でも積雪の破断線が確認できた(図2のF付近)。これらのうち、1月4日に発生し事故を起こした雪崩の発生位置は文献¹⁾²⁾によればサギダルの頭、あるいはサギダル沢の中腹と考えられているので、今回、サギダルの頭の稜線付近で確認できた雪庇は直接の原因ではないかもしれない。このように、今回の写真からはカールを取り巻く稜線の至る所に雪崩の発生区が確認できた。しかし、1月4日に発生した雪崩の直接の発生源は確認できなかった。

一方、雪崩のデブリと思われる積雪表面の異常は千畳敷カール一円に見られ、1月4日に事故を引き起こした雪崩のほかにも別の雪崩が発生した可能性が高い。図2には1月4日の雪崩の推定到達範囲¹⁾²⁾をDEBRIS-1で示した。また、今回の判読によって把握できた雪崩の到達範囲をDEBRIS-2で示した。今回の写真では1月4日に発生した事故雪崩とそれ以外の雪崩のデブリの区別はできなかった。事故雪崩の規模は文献¹⁾によれば、長さ約200mであるが、これが正しければ雪崩はサギダルの頭でもかなり下の標高2650m付近から発生したことになる。この付近の傾斜は25度前後と比較的に緩く、サギダルの頭からのびる崖状の稜線がとぎれカールの緩勾配部へと変化する部分である。写真ではこの付近に明瞭な発生区の跡は見られず、雪崩が流れた後のような筋状の積雪の変化が見られる。これらのことから、雪崩の発生区としてはさらに上部の、崖の間の沢上方(サギダル沢の中、標高2750m以上)が考えられる。

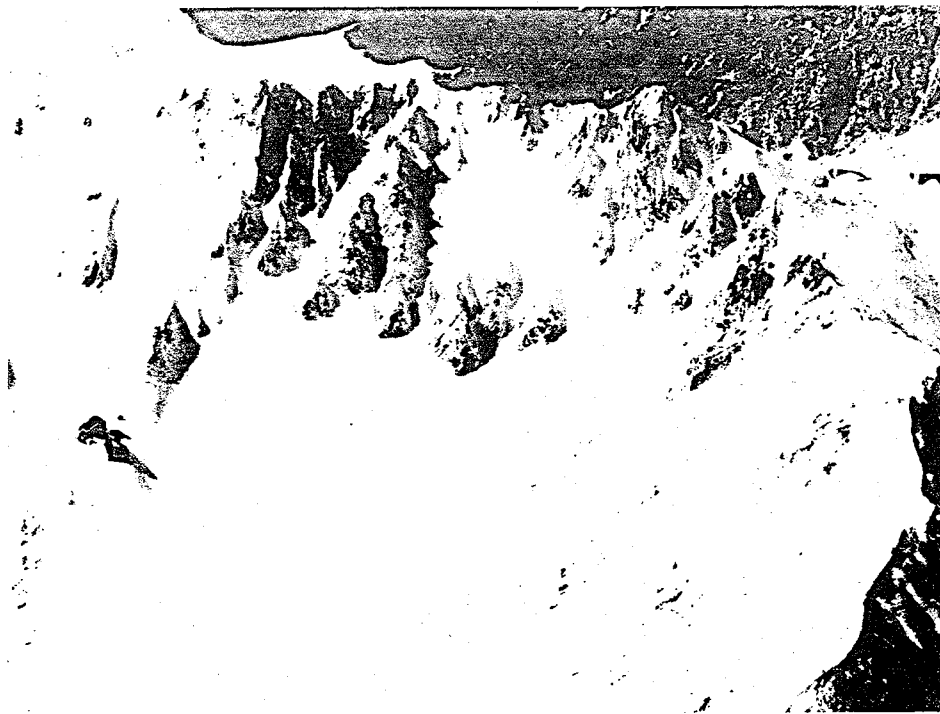


図1 1月18日撮影の宝剣岳周辺の斜め写真

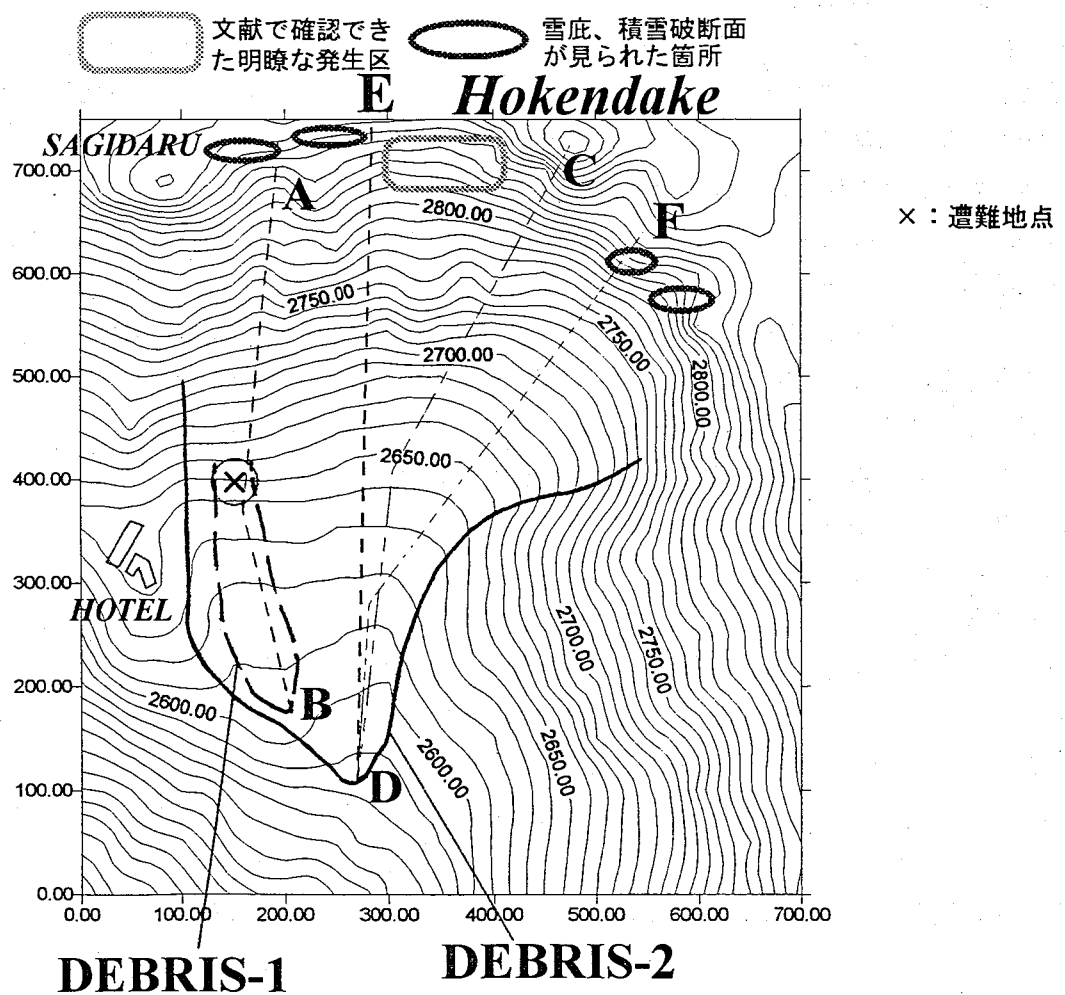


図2 宝剣岳周辺の雪崩のデブリ、雪底などの判読結果

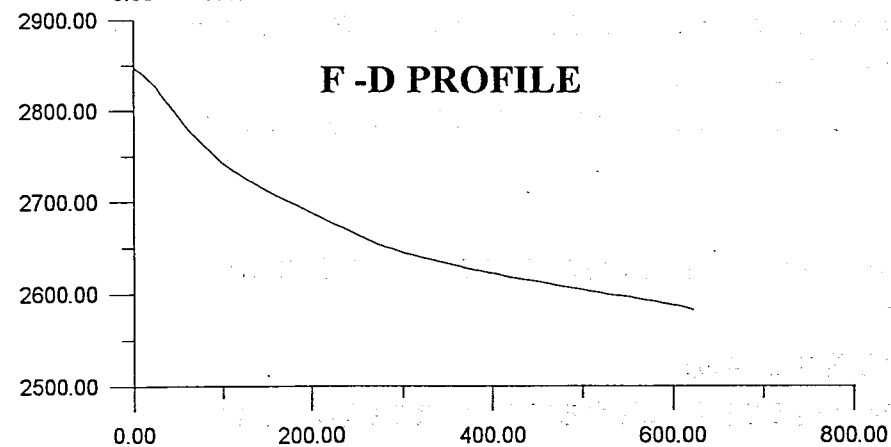
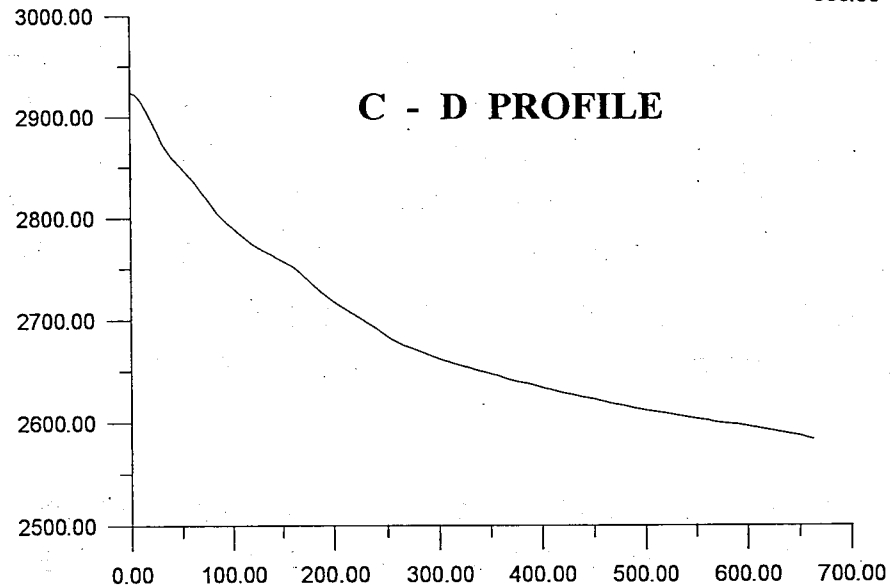
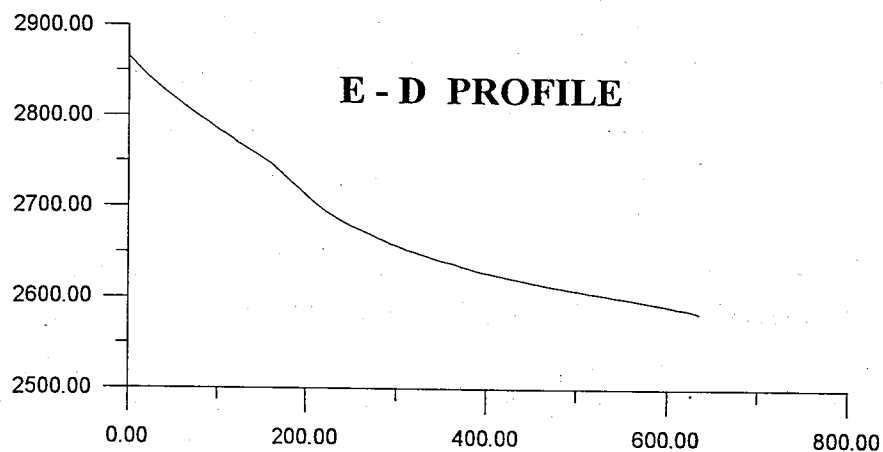
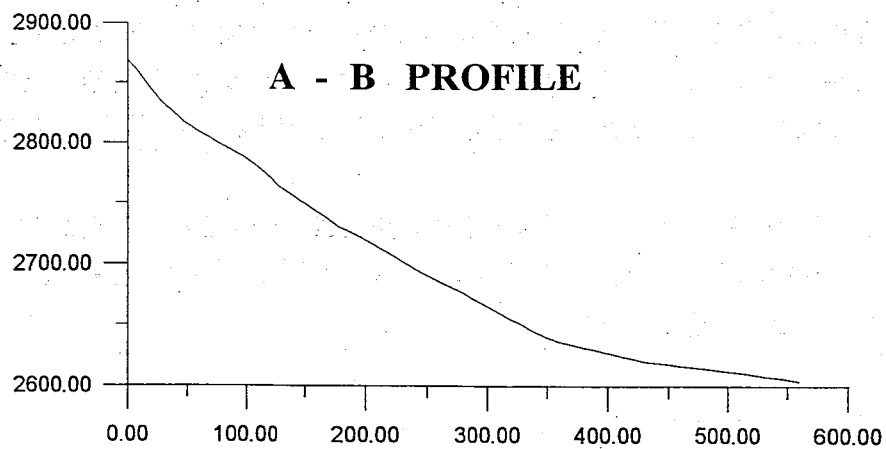


図 3

宝剣岳カール
の地形断面図

今回撮影した写真以外にも、冬の宝剣岳を撮影した写真を掲載した文献³⁾や前述の文献¹⁾²⁾によると、カール周辺斜面のほとんどは雪崩の発生区としてとらえることができる。特に、雪崩の破断線を示した文献³⁾によれば宝剣岳の南側斜面は発生区の大きさからすると最も危険な斜面である(図2の  付近)。

4. 地形的特徴

1月4日の事故雪崩および判読の結果判明したカール周辺の雪崩の発生区・流走区・堆積区に至る主な地形断面図を図3に示した。これらの地形断面の計測位置は図2のA-B、E-D、C-D、F-Dである。この4断面の地形的特徴を、数値で示すと次の通りである。

	発生区平均傾斜	断面の平均傾斜	断面延長	落差
A-B	40度	25度	632m	264m
E-D	35度	23度	715m	282m
C-D	42度	26度	775m	341m
F-D	40度	23度	695m	263m

発生区平均傾斜は傾斜が30度以上の連続する斜面の値である。断面の平均傾斜は下端から最上端によって形成される三角形の傾斜で、見通し角に相当する。断面の延長は水平距離ではなく、斜面の長さである。松田他(1994)によれば、雪崩の実走距離Lと落差Hの関係は多くの雪崩(落差1000m以下)で、 $L/H=2$ で表すことができる。そこで、1月4日に発生した雪崩と、そのほかのカール周辺での雪崩について実走距離と落差の関係について調べた。

図3に示した断面をそれぞれの雪崩の実走距離と仮定した場合には、 $L/H=2.3\sim 2.6$ となる。カールを取り囲む斜面の稜線からカールの末端付近(標高約2600m)までの落差は260m~340m、斜距離は約600~800mであるから、 L/H の値としてはやや大きめである。これは落差に比べて実走距離が一般的な雪崩よりも長いことを意味する。松田・武士他(1994)によれば、一般的な雪崩のレイノルズ数は一定である可能性が高いが、大規模雪崩ではレイノルズ数(Re) = $\frac{\rho h U}{\eta}$ 、(ρ :雪崩の密度、 h :雪崩の流動層厚、 U :雪崩の速度、 η :粘性)を構成する物性のバランスが崩れ遠くまで流下するとしている。宝剣岳の雪崩においても何らかの理由で物性のバランスが崩れレイノルズ数が大きくなり、その結果、到達距離が長くなったと思われる。

5. まとめ

今回、宝剣岳において発生した雪崩を対象に、主に到達距離について空中写真を用いて分析した。その結果、千畳敷カール一円斜面から発生する雪崩は、その地形的な規模が比較的に小さいにもかかわらず、到達距離が長くなっていることがわかった。この理由としては、雪崩の物性値の構成比が一般的な雪崩のものと違い、大きく崩れていた可能性が考えられる。

今後もさらに多くの雪崩を分析し、 $L/H=2$ が適用できる雪崩環境を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 新田隆三、1995 千畳敷カール、事故雪崩の特性；岳人 No. 573, 1995 3月 71-75p.
- 2) 山と溪谷、1995 3月、27-28p.
- 3) 日本の山1000、1992 山と溪谷社、436p.
- 4) 松田・藤元・武士・綱木、1994 雪崩到達距離に関する考察、雪氷56巻3号、265-269p.