

温暖多雪地域で発生する全層雪崩はなぜ厳冬期に多いのか？

○河島克久・松元高峰（新潟大学） 中渕遥平・伊豫部勉（東日本旅客鉄道株式会社）

1. はじめに

新潟地域の鉄道沿線で発生した全層雪崩による災害（2004/05年積雪期～2014/15年積雪期）を整理した結果、雪崩災害は初冬期から発生しており、1～3月に集中していることが分かった。一般的に、融雪期である3月以降に全層雪崩の注意喚起が成されることが多いが、実際に最も件数が多いのは厳冬期の2月であった。積雪内への水（融雪水、雨水）のインプットは、グライドを加速させる最も大きな要因であり、全層雪崩の始動にとって極めて重要である。一般的に、積雪期の中で水のインプットは厳冬期（1～2月）に最も少なく、融雪期（3～4月）に入ると急激に大きくなる。それにもかかわらず2月の全層雪崩が最も多く、逆に融雪期に少ないという事実は、「斜面積雪の安定性が厳冬期に低く、融雪期になると高くなる」ことを意味していると考えられる。本研究では、この仮説を長期間にわたる斜面積雪の断面観測データを用いて検証した。

2. 検証方法

本研究では、全層雪崩が積雪底面付近の積雪層のせん断破壊により発生すると考えて議論を進める。積雪層の安定度 SI (stability index) は、積雪層のせん断応力（シアーフレームインデックス, SFI）に対するせん断強度の比として表される。著者らは、2005/06年積雪期以降、毎冬期、新潟県魚沼市大白川の斜面積雪（標高 350m の北向き斜面、傾斜 32°）において積雪断面観測（合計 61 回）を行ってきた。この観測結果を用いて積雪底面付近の積雪層の SI を求めるためには積雪重量と SFI の測定が必要であるが、本観測では SFI の測定を実施していない。そこで、本研究では、山野井ら（2004）が提示したデジタル式荷重測定器で測定した硬度からせん断強度を推定する方法を用いることとした。つまり、積雪底面付近（多くのケースで地上高 2cm）で測定された硬度を山野井らの実験式でせん断強度に変換して SI を求め、その時間変化を調べた。なお、観測地点は立木と地形の効果で全層雪崩が極めて発生しにくい斜面に位置している。

3. 主な結果

積雪底面付近の積雪層の安定度の時間変化を図1に示す。図中にはカナダにおける道路管理のための雪崩発生規準である SI=1.5 のラインを破線で示しており、この基準に照らし合わせて結果を述べる。安定度が 1.5 を下回るケースは全部で 22 事例（全体の 36%）ある。DOY が小さい厳冬期には、多くの事例で安定度も小さく、SI<1.5 になりやすいことが分かる。この傾向は DOY が 70 程度（3月10日ごろ）を過ぎると大きく変化し、圧倒的に SI>1.5 の事例が多くなるとともに、10 を超えるような大きな SI も出現する。SI<1.5 の出現割合で見ると、DOY<70 の場合は 59% であるのに対し、DOY ≥ 70 の場合はわずか 10% である。このことから、積雪底面付近の積雪層の安定度は季節の進行とともに高まる傾向があり、融雪期よりも厳冬期に全層雪崩が発生しやすいことが確認された。

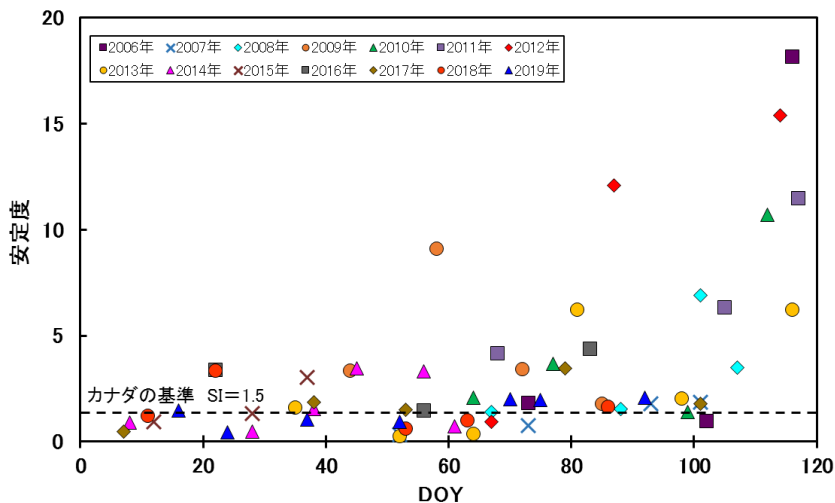


図1 積雪底面付近の積雪層の安定度SIの時間変化。横軸のDOYは1月1日からの日数（Julian day）。