

平成 18 年豪雪時の積雪安定度の変化と雪崩災害発生状況の比較

(独) 土木研究所 雪崩・地すべり研究センター ○伊藤 陽一, 富樫 香流, 石井 靖雄
(株) アルゴス 田中 篤彦

1 はじめに

豪雪時には、多量の降雪が連続することで表層雪崩の発生危険度が高くなる。雪崩災害の防止には、現場パトロールや気象状況などから雪崩の発生しそうな箇所の気象・積雪状況を把握し、対策を講じることが重要となる。気象状況の把握にはアメダスや道路テレメータのデータなどが用いられることが多いが、雪崩の発生しやすい山間部の観測点は必ずしも多くないため、局地的な降雪の把握が困難な場合も考えられる。

そこで、本研究では降雪状況を現在約 1 km メッシュで 30 分毎に得ることができる解析雨量を雪崩発生予測に活用する手法を検討した。解析雨量は、気象レーダーによって推定された雨量を、アメダス雨量等で補正することにより作成される 1 時間降水量分布である。ここでは、平成 18 年豪雪時の解析雨量および地形データから雪崩発生箇所周辺の積雪安定度の変化を求め、実際の雪崩災害発生状況との比較をもとに、雪崩発生予測への適用性の検証を行った。

2 方法

新雪の安定度 SI (Stability Index) と降雪強度の関係を求める既往の式に、1 時間毎の解析雨量データを入力し、雪崩発生箇所周辺の SI の時間変化を計算した。 SI は

$$SI = \frac{\sigma}{W \sin \theta \cos \theta} \quad (1)$$

と定義され、積雪のせん断強度 σ と、積雪荷重 W および斜面勾配 θ で表されるせん断応力との比である。よって、 SI は多量の降雪による積雪荷重の増加などにより、値が小さくなるほど雪崩発生の危険が増し、 $SI < 1.5$ を雪崩発生基準として用いるケースが多い¹⁾。

式(1)は積雪の初期密度 (新雪密度) ρ_0 と係数 B , C , m および定数 n を用いて

$$SI_i = \frac{B \left(\frac{n}{C} \cos^2 \theta \int W_i dt + \rho_0^n \right)^{\frac{m}{n}}}{W_i \sin \theta \cos \theta} \quad (2)$$

と表され、積雪荷重の増加にともなう密度およびせん断強度の変化を考慮することができる¹⁾。ここで、 SI_i は新雪 i 層の安定度、 W_i は i 層上の積雪荷重である。

ρ_0 を 50 kg/m^3 と仮定すると、積雪荷重 W は $1.0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{hr}$ (積雪荷重) = 20 mm/hr (降雪深) = 1 mm/hr (降水量) と換算できるので、1 時間毎の解析雨量に対応した新雪層を順次積み重ねた積雪層を設定し、各層の密度およびせん断強度の変化を計算することで、 $SI < 1.5$ に近づいているかを判断することができる。

また、 θ は 50 m メッシュの数値標高データから算出し、その他の係数、定数や計算手法は、水津 (2002) の方法²⁾ を参考にした。

3 結果

平成 18 年豪雪時の 2005 年 12 月 28 日に、新潟県湯沢町土樽で発生した雪崩についての解析結果を示す。この雪崩は、発生箇所近傍の湯沢アメダスデータ (図 1) に示すように、雪崩発生 6 日前から積雪深が急増した中で発生した乾雪表層雪崩である。流下水平距離は約 1.5 km に達し、走路途中の魚野

川を越えて県道の埋塞および電柱の倒壊等の被害をもたらした大規模なものであった（図 2）。

図 3 は雪崩発生時の積雪安定度分布を求めたものである。中央○印の雪崩発生箇所では積雪安定度が小さくなっており、雪崩発生の危険性が大きかったことが示された。また、左側に示す解析雨量分布および斜面勾配分布と比較すると、累加雨量が大きくても斜面勾配が緩い箇所では積雪安定度は大きくなっており、危険箇所の絞りこみが可能なことがわかる。このように、解析雨量および地形データを用いて積雪安定度を計算することで、多量の降雪により新雪層自体が崩壊する、いわゆる「ドカ雪型」雪崩の発生危険度を評価することが可能と考えられる。

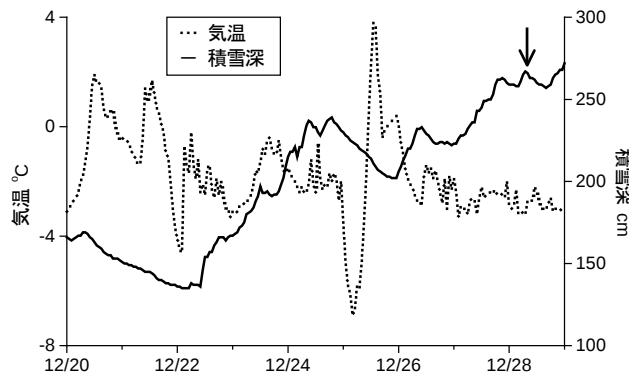
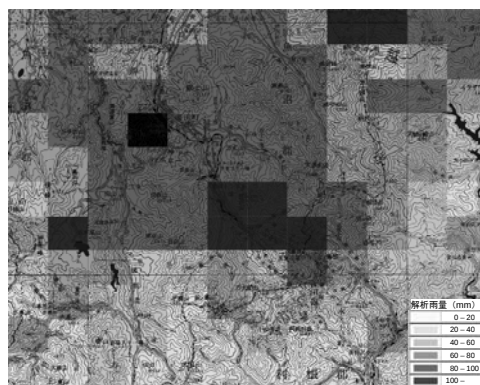


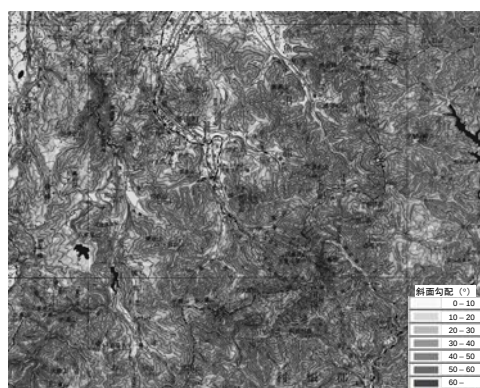
図 1 湯沢アメダスデータ（↓：発生時刻）



図 2 土樽雪崩発生現場（長岡国道事務所提供）



発生前 72 時間累加解析雨量分布



斜面勾配分布

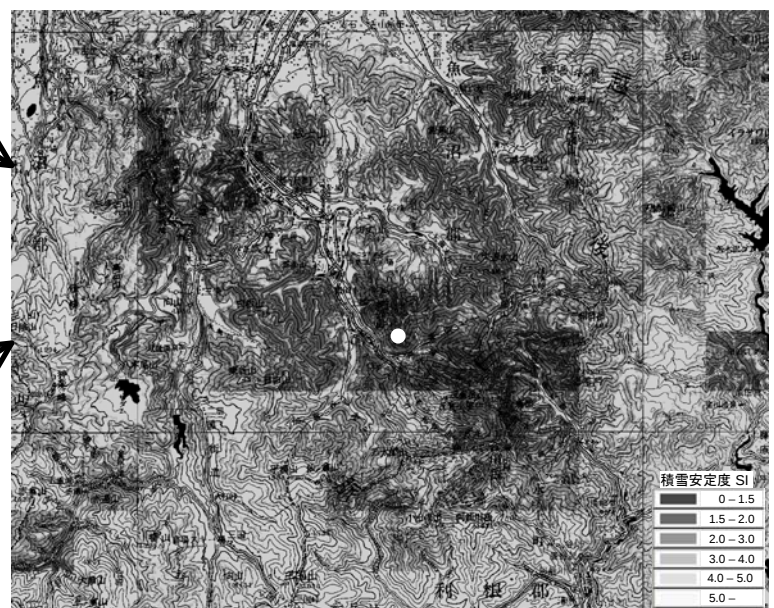


図 3 雪崩発生時の土樽周辺の積雪安定度分布

参考文献

- 1) 前野紀一・遠藤八十一・秋田谷英次・小林俊一・竹内政夫（2000）雪崩と吹雪（基礎雪氷学講座第Ⅲ巻）．古今書院，236pp.
- 2) 水津重雄（2002）激しい降雪による乾雪表層雪崩危険度モデル．雪氷，64(1)，15-24.