

融雪に伴う土石流発生基準の検討

北陸地方整備局松本砂防事務所 神野忠広・吉田俊康・境和宏  
財団法人砂防・地すべり技術センター ○道畑亮一・菊井稔宏

1. はじめに

日本の多雪地帯では、がけ崩れや土石流、地すべり等の土砂災害の発生が融雪期において毎年のように報告されているが、融雪水量が影響する土砂災害に対する発生予測手法は十分に確立されていない。一方、降雨による土砂災害の発生は、国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）（以下連携案手法）などにより発生予測手法が実用化されている状況にある。石田ら（2002）は、降雨のみを指標とした土砂災害警戒避難基準雨量に融雪水量を加味することによる土石流の警戒避難基準設定手法を提案しており、融雪期の土砂災害発生予測や発生基準設定に有効な手法であると考えられる。しかしながら、本手法により融雪期の土砂災害発生事例を用いた検討事例が少なく（例えば岩倉ら（2010））、融雪水量算定モデルを含めて手法の適用性について十分な検証がなされているとは言い難い状況にある。そこで、本研究では、近年の融雪期に発生する土石流を対象としてその発生状況を整理し、通常の降雨量に融雪水量を加味した場合の土石流発生基準の適応性について検討を行った。

2. 検討の対象となる融雪期の土石流発生事例の抽出

融雪期の土石流発生事例について、平成 12 年以降に都道府県から国土交通省に提出された災害報告資料より整理を行った。検討の対象とする融雪期の土石流は、災害報告上「土石流」と分類され、現地写真や災害状況より土石流形態で流下したと判断できるものとした。さらに、土石流の発生形態として、表層崩壊起因型および渓床堆積物移動型の土石流と判断できるものを対象とした。なお、基準雨量等で用いられている土壌雨量指数などの評価指標は、深層崩壊や地すべり等の予測への適用は難しいと考え、深層崩壊や地すべり等に起因する土石流事例は除外した。表 1 に検討の対象となる融雪期の土石流発生事例の抽出結果を示す。抽出事例は 4 事例あり、そのうち 2 事例（事例 No.3、4）は現地の状況写真等より土石流形態での流下が確認できたものである。一方、事例 No.1、2 の 2 事例は土石流形態での流下の発生について判断できないため、参考事例として検討対象に含めた。

表 1 検討対象の融雪期の土石流発生事例

| 事例No | 発生年月日              | 箇所      | 発生状況                                                              | 発生形態    |
|------|--------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|---------|
| 1    | H11年4月19日<br>10時ごろ | 長野県木島平村 | 上流域で新規崩壊発生。下流域で泥水等の流下。                                            | 表層崩壊起因型 |
| 2    | H12年4月11日<br>11時ごろ | 長野県小谷村  | 上流域で新規崩壊発生。下流域で泥水等の流下。                                            | 表層崩壊起因型 |
| 3    | H15年5月8日<br>発生時間不明 | 長野県木島平村 | 新規崩壊地の脚部から渓床にかけて侵食を受けており、崩壊土砂の堆積が見られない。<br>土石流形態で渓流を流下したものと考えられる。 | 表層崩壊起因型 |
| 4    | H18年5月12日<br>午前中   | 長野県小谷村  | 新規崩壊地から渓流を流下した土砂が道路まで到達。堆積状況より土石流形態で渓流を流下したものと考えられる。              | 表層崩壊起因型 |

3. 検討方法

検討対象事例のある長野県の土砂災害警戒避難基準雨量は、連携案手法により設定されている。そのため、融雪期の土石流発生基準の検討は、通常の降雨による連携案手法における入力条件である時間雨量に別途計算した時間融雪水量を加算した「時間水量」を用いて検討を行う。ここで、時間融雪水量の検討手法は、気象観測所での観測値を最大限活用でき、かつ、比較的簡便な手法である栗原ら（2007）の手法を用いた。本手法は、芋川流域で検証計算を実施し、融雪期の融雪水量観測結果に対し、総融雪水量で約 16%の誤差が含まれる可能性がある旨と指摘しているが、この程度の誤差であれば本検討への影響は少なく、汎用性のある手法と判断した。なお、本手法は簡易な熱収支法であり、気温、日照、降雨データより融雪熱量を算定するものである。

4. 検討結果

図 1、2 に、土石流形態での流下が確認できた事例 No.3、4 について、連携案方式の評価指標を用い、融雪が発生しはじめると考えられる 3 月初旬から土石流発生時点までの評価指標の推移をスネーク曲線により確認した結果を

示す。なお、発生時点直前のスネーク曲線は太線で示した。また、図 1、2 では、発生地点を含むメッシュにおける土砂災害警戒避難基準雨量の CL、および非発生データとして発生前 5 年間の融雪期の融雪水量を考慮したスネーク曲線のピークをあわせて示した。

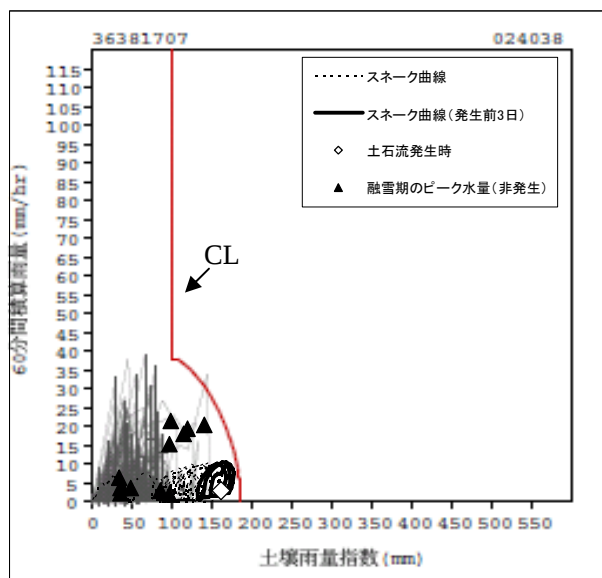


図 1 事例 No. 3 検討結果

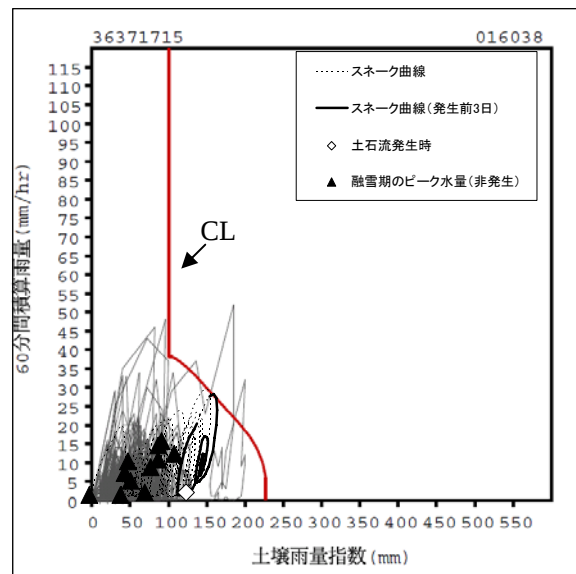


図 2 事例 No. 4 検討結果

事例 No4 では、土石流発生日の土壌雨量指数が約 100 から 150mm と CL に比べ低い結果となったが、発生直前の値に着目すると、事例 No.3、4 いずれの事例についてもスネーク曲線が CL とほぼ同等のレベルまで到達していることが確認された。また、融雪期の非発生データは発生時点および CL よりも低いレベルにあり、土石流発生時は融雪期の水量としても例年になく大きな値を示していることが確認された。

次に、参考とした事例 No.1、2 について、発生時点および発生直前までの土壌雨量指数のピーク水量を表 2 に取りまとめた結果を示す。事例 No.1、2 では、土壌雨量指数が 50～100mm 程度の時点での発生となっており、CL の半分程度の水量となっていることが確認された。

表 2 事例 1 及び 2 発生時の土壌雨量指数算定値

| 事例No | 発生時点の<br>融雪水量を加味した土壌雨量指数<br>(mm) | 発生直前までの<br>融雪水量を加味した土壌雨量指数<br>(mm) |
|------|----------------------------------|------------------------------------|
|      |                                  |                                    |
| 1    | 98                               | 123                                |
| 2    | 65                               | 96                                 |

## 5. まとめ

通常時の土砂災害警戒避難基準雨量を基本として、通常の降雨量に融雪水量を加味した場合の融雪土石流発生基準について検討を行った結果、融雪期の表層崩壊等に起因すると想定された 2 事例では、現状の土砂災害警戒避難基準雨量の CL とほぼ同等のレベルで発生を評価できることが分かった。この 2 事例では、土石流発生以前の 5 年間の融雪期においても CL を超過しておらず、融雪水量を加味した場合でも空振りが十分少ない評価が可能であると考えられる。以上より、融雪期に発生する土石流の予測手法として本手法の有効性が確認されたと考えられる。一方、参考とした事例では、CL の半分程度で発生しており、降雨と同等の基準で評価できない結果となった。これは、散発的に発生するがけ崩れなど通常の土砂災害警戒避難基準雨量で対象としていない現象を評価したものと想定される。今後も融雪期の発生事例について本手法を適用し、予測精度の検証を行っていくことが必要であると考えられる。

### <参考文献>

- 1) 石田ら：融雪を考慮した土石流警戒・避難基準設定手法の開発に向けての研究；砂防学会誌,Vol.52,No.5,2000
- 2) 岩倉ら：融雪期に発生する土砂災害に対する警戒避難基準設定手法の検討；平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集,2010
- 3) 栗原ら：芋川流域における融雪量の簡易な予測手法の適用性の検討；砂防学会誌,Vol.59,No.6,2007
- 4) 水津：簡易熱収支法による融雪・積雪水量モデル；日本雪氷学会誌,Vol.63,No.3,2001