



# 雪崩シミュレーションによる 雪崩対策の検討・評価 ～雪氷災害対策による積雪地域の 厳しい自然との共生～

研究・開発機関 : 株式会社雪研スノーイーターズ  
 利用施設 : 自社設備  
 計算規模 : 166万粒子  
 利用ソフトウェア : 数値流体解析(粒子法)

## Before

- 斜面上に降り積もった積雪が崩れて流れる現象を雪崩(なだれ)と言いますが、道路や鉄道、集落などに雪崩が到達した場合、交通遮断や施設の損壊に加え、人命に関わる災害となり、社会活動に影響を与えます。
- 自然地形で発生する雪崩は複雑であり、流れ下る方向や到達範囲、速度などを予測、評価することは困難でした。

## After

- 3次元で雪崩の流下方向や速度などが解析できる粒子法を用いた雪崩シミュレーションモデルを採用することにより、発生する災害の規模の予測や対策施設の種類の、形状などを適切に計画することができるようになりました。
- 近年、愛好家が増加している登山やバックカントリーでの雪崩災害軽減での活用も期待されます。

## 背景と目的

山腹の斜面に降り積もった積雪が崩れ、流れ下る現象を雪崩と呼びます。雪崩の速度は、時速30km程度から速いものでは200kmまで達し、衝突した際の衝撃も極めて大きく、建物などを破壊する可能性もあります。雪崩は積雪地域の山岳地帯で多く発生し、そのような場所にある道路や鉄道、集落などでは、雪崩が到達すると、交通遮断や施設の損壊がおこり、場合によっては、自動車、列車、人が巻き込まれ、人命に関わる災害となります。また、近年、愛好家が増加している登山やバックカントリー(管理されていない山岳地帯でのスキーやスノーボード滑走)で雪崩にあって亡くられる方もいます。また、近年多発している大雪などの異常気象時には、過去発生したことがない場所で、雪崩が発生することもあります。雪崩による被害を軽減する対策を講じるためには、雪崩の流下する方向や範囲、速度などを知る必要がありますが、複雑である自然地形で発生する雪崩は、流れが複雑であり、現場での調査や経験では、適切な対策施設の種類の形状を設定することが難しいため、数値シミュレーション技術が重要となります。

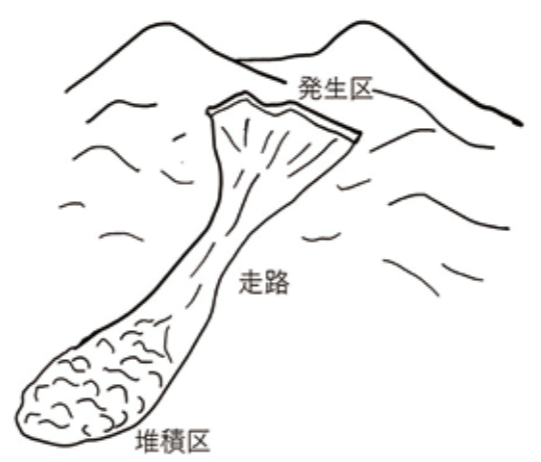


図1 雪崩のイメージ

## 利用成果

雪崩シミュレーションは、1次元モデルをはじめ、さまざまなモデルが開発されており、現在では2次元モデルが一般的ですが、複雑な自然地形上や対策施設周辺の3次元的な流れを解析するためには、3次元シミュレーションモデルが必要となり、自由表面を持つ流れの解析に有効な粒子法(MPS法)を雪崩のシミュレーション解析に利用しました。図2は、シミュレーション対象とした山形県の県道で発生した雪崩を示しています。この雪崩は発生した後に発見されたため、雪崩の速度など流下時の状況は把握できませんでした。図3に粒子法で解析した雪崩の流下状況を示します。解析結果では、雪崩発生後、流下の範囲を拡大し、加速しながら、最終的に道路付近に堆積した状況が再現されています。このように解析を行うことにより、雪崩対策を検討するための基礎的な情報を得ることが可能となります。図4は、雪崩対策施設として、減勢工(雪崩の勢いを弱める対策施設)や阻止工(雪崩の到達を防ぐ対策施設)を配置し、解析を行った結果ですが、対策施設によって、どのように雪崩が減勢されるかを評価することが可能となりました。雪崩シミュレーションは、登山やバックカントリーで発生している雪崩災害の軽減のためのハザードマップ作成などへの利用が期待できます。



図2 発生した雪崩(写真:山形県提供)

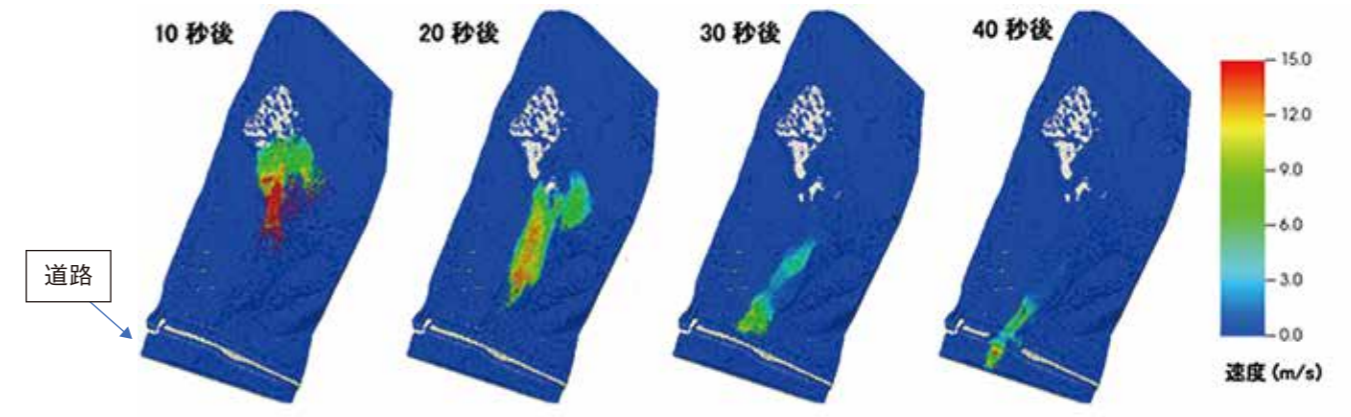


図3 シミュレーションによる雪崩の流下状況(10秒ごとの状況変化)

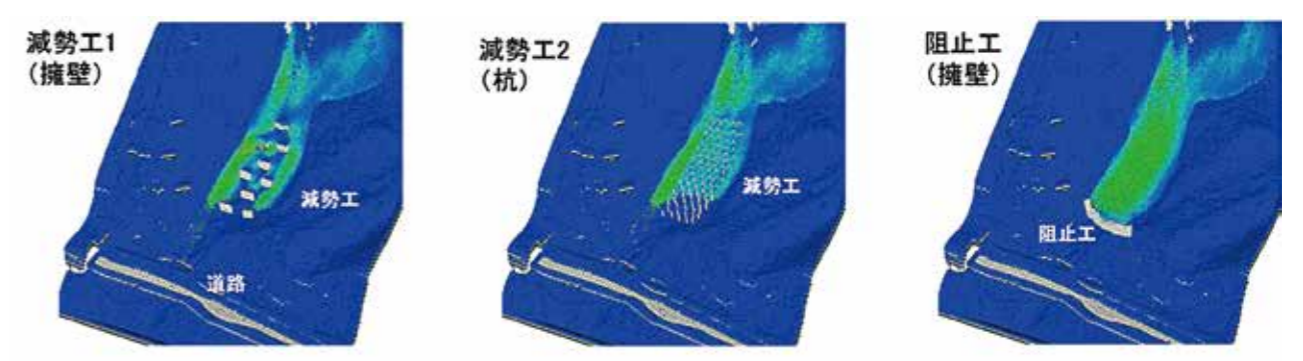


図4 シミュレーションによる対策施設周辺を通過する雪崩の状況(3種類の対策施設の比較)

出典: 齋藤佳彦, 荒川逸人, 安達聖, 西村浩一(2024): MPS法による雪崩シミュレーションの実務利用の検討. 日本雪工学会誌論文集, 40(2), 14-26.