

## ドローンを活用した新たな技術により 国内最大級の雪崩の発生要因を推定

森林防災研究領域：勝山 祐太、勝島 隆史、竹内 由香里

防災科学技術研究所：安達 聖

**大**規模な雪崩は発生域が広大なため、発生域全体の積雪状態や流下しうる積雪量を災害直後に現地で調査することは困難でした。そこで、ドローンを使い雪崩発生区の広範囲の積雪分布を観測することでこの斜面の積雪分布への降雪や吹雪の影響の傾向を見いだして、雪崩発生直前の積雪状態を推定する手法を開発しました。新しい手法を使い、2021年1月10日に岐阜県・野谷荘司山（標高1797m）で発生した国内最大級の雪崩の発生直前の積雪状態を調べました。その結果、雪崩発生10日前と3日前の大雪とその後の寒気によって、発生域全域にわたって非常に不安定な積雪状態だったことや最大で2m程度の厚さの積雪が雪崩として流下しうる状態だったと推定できました。

### ■ 従来の雪崩発生区の現地調査

積雪状態は時々刻々と変化しているため、雪崩の発生要因を調べるためには、発生域の積雪調査を迅速に行う必要があります。しかし、雪崩が発生するときは天候が悪いことが多く、人が立ち入って現地調査を行うことは困難でした。また、大規模な雪崩の場合は、発生域が広大なため、たとえ人が立ち入れたとしても限定的な現地調査にとどまっています。雪崩発生域の地形は複雑なことが多く、例えば雪庇や吹きだまりなど吹雪等によっても積雪の量や状態は場所によって大きく異なることが知られています。そのため、限定的な現地調査だけでは雪崩発生域内のどこの積雪がどれだけ雪崩として流下しうる状態にあったかなどはわかりませんでした。このことは、具体的な被害範囲を推定する雪崩流下シミュレーションを困難にする要因の一つとなっていました。

### ■ ドローンを活用した新しい手法

新しい手法では、まず、ドローンを使い詳細な積雪分布を観測することで雪崩発生域における降雪や吹雪の影響の空間分布の傾向を見いだします。そして、この分布傾向を加味しつつ、積雪層内の物理的な性質の時間変化をコンピュータ上で再現し、雪崩発生直前の積雪状態を広範囲で推定します。この手法では、雪崩発生翌年以降にドローンを使った観測を行うことができるため、天候の悪い雪崩発生直後に人が現地に立ち入る必要がありません。また、雪崩発生域内のどこの積雪が不安定な状態であったかやどれだけの量の積雪が雪崩として流下しうる状態にあったかなどを示す地図を描くことができます。

### ■ 国内最大級の雪崩発生要因

新しい手法を使い、2021年1月10日に岐阜県・野谷荘司山で発生した国内最大級の雪崩（図1）について、発生直前の積雪状態を推定しました。その結果、雪崩発生域の全域で積雪は自重を支えるだけの十分な強度がない非常に不安定な状態となっていたことがわかりました。このような不安定な積雪は、発生区域内の多くの場所で雪崩発生3日前の大雪に伴い形成されており、約1m程度の厚さの積雪が雪崩として流下しうる状態だったと推定しました（図2）。ただし、一部北向きの斜面では、雪崩発生10日前の大雪に伴い形成された積雪層の

強度が弱く、約2mの厚さの積雪が雪崩として流下しうる状態になっていたことがわかりました（図2）。これら推定結果を使うことにより精緻な雪崩流下シミュレーションが可能となり、雪崩ハザードマップの高度化が期待できます。

### ■ 研究資金

・科研費（JP22K14458）「数値計算と長期モニタリング結果に基づいた雪崩発生危険度の可視化技術開発」

### ■ 参考文献・サイト

Y. Katsuyama, T. Katsushima, S. Adachi, and Y. Takeuchi, "Estimation of Spatial Snowpack Properties in a Snow-Avalanche Release Area: An Extreme Case on Mt. Nodanishoji, Japan, in 2021," J. Disaster Res., Vol.18 No.8, pp. 895-910, 2023.

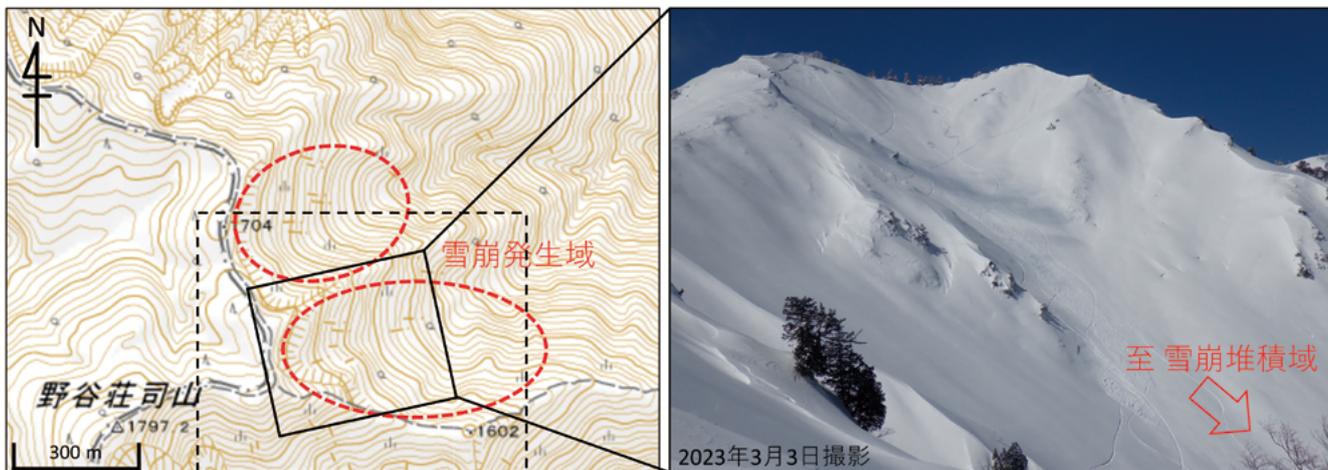


図1 雪崩発生域の場所と写真

雪崩発生域のおおよその場所を赤色破線で、図右の写真のおおよその範囲を黒色実線で、図2のおおよその範囲を黒色破線で示しました。地形図には地理院タイルを使用しました。

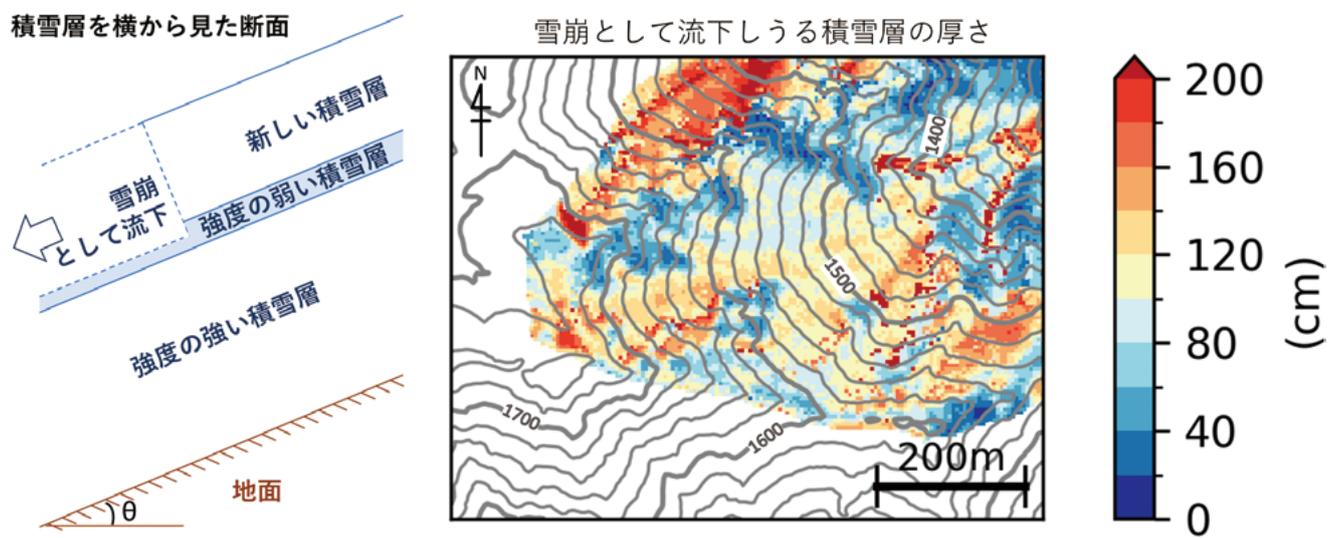


図2 雪崩発生直前の雪崩として流下しうる積雪層の厚さ

相対的に強度の弱い積雪層よりも上層の積雪はいつ雪崩として流下してもおかしくない不安定な状態にあります(左図)。このような雪崩として流下しうる積雪層の厚さを図右側のカラーバーに従って色分けして示しました(右図)。標高20m毎に灰色の実線で等高線を描きました。