

# 雪崩斜面における積雪期間中の樹木の変形モニタリング

○宮下彩奈 (東大日光植物園)・松元 高峰 (新潟大災害研)・河島 克久 (新潟大災害研)・  
勝島 隆史 (森林総研)

## 1. 研究背景と目的

山地斜面に生育する樹木と積雪との力学的な相互作用を解明することは、全層雪崩の発生メカニズムや多雪地の植生分布を理解する上で重要である。そのためには、斜面における積雪動態と樹木の変形を同時に計測した上で、両者の力学状態を総合的に評価する必要がある。しかしながら、実際の斜面形状や樹木の生育状態は非常に複雑であり、このような計測を総合的に実施した例はこれまでなかった。

本研究では、ひずみゲージを用いて樹木の幹の変形を積雪期間中計測し続け、積雪による幹の変形過程および幹が受ける力学的ストレスによって雪のもたらす効果を数値的に捉えることを試みた。

## 2. 研究手法

雪崩頻発斜面(新潟県魚沼市大白川、標高 420m)において、水平方向に幅約 5 m、斜面傾斜方向に約 20 m の調査区を設けた。調査区内に生育する木本の幹 8 本を選び (マンサク 4 本、ヒメヤシャブシ 4 本)、地際から 1 m 程度の場所に (直径約 4-6 cm) 山側と谷側各 1 枚のひずみゲージ (FLA-5-11-5LJRA、東京測器) を貼り付け、30 分間隔で値を記録した (MD-111&NSW-024C、同)。測定期間は 2017 年 12 月 4 日-2018 年 4 月 20 日である。同時に、グライドメータによる積雪グライドのモニタリング、インターバルカメラを用いた樹木の埋没変形過程の自動計測および掘り出し調査における埋雪状況の観測 (期間中 2 回) を行った。

また、上記の調査に先んじて、サイト内の簡易地形測量および毎木調査を実施し、斜面傾斜角や生育する木の樹種や樹形、分布を記録した。

## 3. 結果と考察

幹の変形は積雪期の初期から、おそらく冠雪の影響を受けながら速やかに起こった (図 1)。その後、ひずみ量に増減の少ないタイプ (図 1 上) と、増加傾向のもの (図 1 下) がみられた。これらは、初期の冠雪で地面に完全に倒伏した個体と、初期には若干浮いた状態で倒伏し、積雪期後半に向かって地面まで倒伏していった個体を表しているものと思われる。後者のタイプの方が、最大ひずみの平均が

山側で 1.7 倍、谷側で 2.9 倍大きかった。3 月 10 日頃からグライドが目立ち始めると、それまで比較的安定していたひずみの値は不安定になったが、大幅な増減はなく、4 月 5 日の雪崩発生後に一気にゼロに近い値まで回復した。

これらの結果から、雪崩斜面における木本の生育にとって、まずは地面まで倒伏できるかどうかが重要であるといえる。そうすればグライドや雪崩の発生は、それほど大きな影響を与えない可能性がある。一方、今回の計測で、初期に完全には倒伏しなかったと思われる個体では (図 1 下のタイプ)、幹が弾性変形以上の変形を強いられていると予測されるものが存在した。このように倒伏が不十分であった場合、雪圧によって破壊的なストレスにさらされる危険性が増すと考えられる。例えば樹木の成長は、自身の幹曲がりやを困難にすると考えられ、雪崩斜面においては、高木種などが立木として成長することは非常に困難だと考えられる。

また、積雪グライドが観測されるまでの期間にひずみの増加を招いた要因として、近隣の木の挙動や雪の量・質の変化による雪圧の変化が考えられるが、これらの動態の解明は今後の課題といえる。

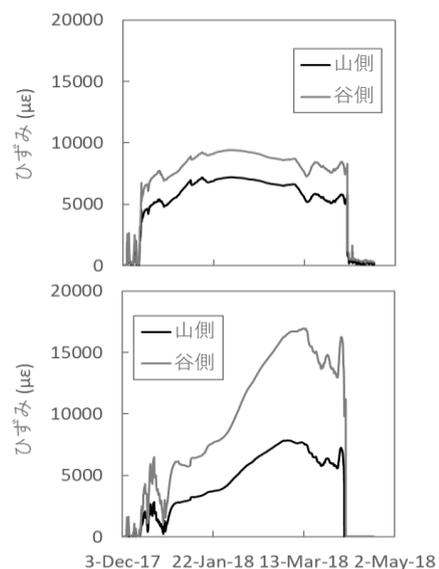


図 1. 上: 斜面上部のマンサクのひずみ変化。ゲージ部直径 4.1 cm。下: 同直径 5.7 cm の個体。