

雪崩斜面における樹木の倒伏過程と降積雪およびグライドとの関係

○松元 高峰(新潟大災害研)・河島 克久(新潟大災害研)・勝島 隆史(森林総研十日町)
・宮下 彩奈(東大日光植物園)・伊豫部 勉(京大工学研究科)・渡部 俊(新潟大災害研)

1. はじめに

急斜面上に生育する樹木と積雪との力学的相互作用を解明することは、全層雪崩発生へとつながる積雪の不安定化の過程を知る上で極めて重要である。これまでに、遠藤・秋田谷(1977)や山野井(2005)が、ササや樹木の倒伏過程とグライドなどとの関係を、現地観測や実験に基づいて議論している。しかし斜面における積雪動態と樹木の倒伏過程とを連続的に計測した例は極めて限られている。本研究では、新潟県の山地斜面において、広葉樹が積雪層内に埋没し倒伏していく過程を、傾斜計やインターバルカメラを用いて連続観測するとともに、降積雪状況やグライド量などと比較することで議論する。

2. 研究方法

現地観測は、新潟県魚沼市大白川の破間川左岸に面した斜面で実施した。この斜面は主に匍匐した樹形をもつマルバマンサク・ヤマモミジ・ハンノキ類などの低木広葉樹に覆われており、斜面上方の傾斜は30~45°程度である。稜線から約10 m下方にある広葉樹2本を選んで、地表から130~140 cmの位置(直径5~7 cm)に自記傾斜計を設置し、2017年11月から2018年4月まで計測を行なった。同じ斜面では、ほかに広葉樹の幹の変形、積雪のグライド量、地温などの計測も実施している。さらに、樹木と積雪の状況を稜線上の2カ所に設置したインターバルカメラで監視するとともに、破間川右岸の平坦地に設けた観測露場で、各種の気象・積雪観測を実施した。

3. 結果

図1に、大白川観測露場における積雪深と融雪ライシメーターを用いて計測した積雪底面流出量、そして雪崩斜面上部におけるグライド量と広葉樹の樹幹傾斜(No.2)、傾斜を計測した木の周辺における表層地温の時間変化を示す。なお、樹幹傾斜は幹が鉛直上向きするとき0°、水平に倒れて90°、そして地表面傾斜が約40°なので、地表まで完全に倒伏した場合の値は130°前後となる。

インターバルカメラの画像から、傾斜計が積雪に完全に埋もれたのは12月28日であり、それ以前の期間において樹幹傾斜が小さな変動を繰り返すの

は、降雪時に幹や枝に冠雪が発達すると傾斜が大きくなり、冠雪が落ちると元へ戻るといった過程を示すことが分かった。12月末から、木の先端まで完全に埋雪した1月末までの期間には、傾斜計より先の部分の幹が降雪の際に傾きながら埋雪することで、傾斜計部分の樹幹傾斜も増加している。木全体が雪に埋もれてしまうと、傾斜の変化はそれ以前より小さくなるが、積雪層の圧密に伴う樹幹傾斜のわずかな増加は続いている。

積雪のグライドは1月下旬頃から始まり、3月に入ると次第に活発になる。この時期に、樹幹傾斜の増加は再び大きくなっているが、このことは、グライドに伴う「抜け出し」が起こって倒伏が進むことを示すと考えられる。3月下旬になると傾斜は130°近くに達して、地表面まで完全に倒伏したことが分かる。その後、この斜面で全層雪崩が発生する4月5日までの間に樹幹傾斜の小さな増減が続いているが、その原因は分かっていない。なお、積雪期間を通じて1.5°C前後で安定していた表層地温が、雪崩発生前の4日前ころから変動しながら上昇するのは、クラックなどを通じて外気が侵入し始めた可能性を示唆する。

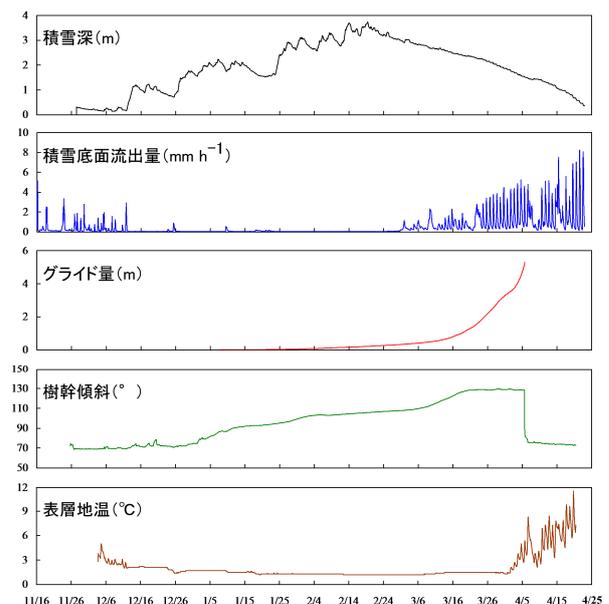


図1 2017/18冬季における大白川観測露場での積雪深・積雪底面流出量と、雪崩斜面上部でのグライド量・樹幹傾斜(No. 2)・表層地温の時間変化。