

## Chapter 4 大雪と森林

## 着雪は風の影響を大きくする

森林防災研究領域

勝島隆史

勝山祐太

竹内由香里

## 大雪と強風が複合的に作用する

樹木への着雪により林木に生じる幹折れや根返りなどの被害を、冠雪害と呼んでいます。強風を伴った大雪では、大規模な冠雪害が生じやすいことが知られています。これは、着雪の荷重のみならず、風による荷重（風荷重）が複合的に樹木に作用するためです。このような樹木に作用する外力を把握することは、冠雪害の発生予測や、リスク評価の高精度化に繋がります。

## 着雪の影響を測る

それでは、着雪した樹木に作用する風荷重は、どのようにして推定したら良いのでしょうか？風荷重は、受風面積に比例し、風速の2乗に比例します。この時の比例定数を抗力係数と呼んでいます。抗力係数は、人工的に強風を発生させて物体周囲の空気の流れを実験する風洞試験により計測することができます。以前の森林保険センターとの研究プロジェクトでは、風洞装置を用いてスギの抗力係数に及ぼす着雪の影響を調査しました。着雪量や風速を変えるながら多数の実験を行うことで、詳細なデータを得ることができました。ただし、風洞装置内に設置できる試験体の大きさには限界があることから、スギの枝葉を用いて実験を行いました。このような実験は樹木のごく一部の振る舞いを見ているのにすぎません。そのため、実験により得られた抗力係数は、実際の大きさの樹木が持つ抗力係数と異なる可能性があります。

今回、実際のスギの木の抗力係数を、実際の降雪と風を用いて明らかにする野外観測を行いました。野外観測では、着雪量や風速の条件を一定に保つことはできません。そこで、その時々に生じる樹木の風荷重や、風速、着雪量を同時に計測し、着雪したスギの抗力係数を求めました



図1 スギ樹冠に生じる風荷重と着雪量の測定装置

（図1）。風荷重は、風害の研究でも使用されるひずみゲージを用いて、幹に生じるひずみ量を計測することで求めました。着雪量は、ロードセルと呼ばれる重さを測るセンサーの

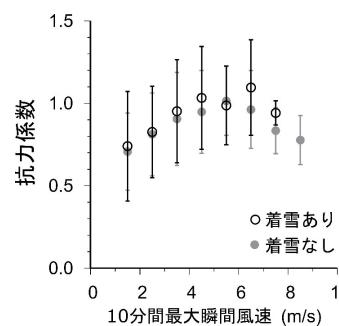
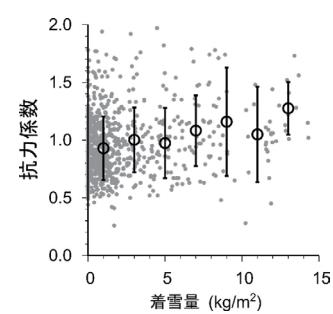
上にスギの木を載せて、降雪時のスギの木

の全体の重さの変化から求めました。

## 着雪は風の影響を大きくする

野外観測の結果、スギの木の抗力係数は、風速によって変化することが分かりました（図2）。着雪時の抗力係数は、着雪がないときの抗力係数と似たような変化を示しましたが、着雪が生じることで抗力係数は大きくなっています。図3は、10分間最大瞬間風速が3～7m/sの範囲での、着雪量に対する抗力係数の関係を示したものです。得られた抗力係数は、ばらつきが大きかったのですが、着雪量が大きいほど抗力係数が大きいといった傾向が見られました。着雪が生じると、木の受風面積が着雪の分だけ増加しますが、今回は受風面積を一定として取り扱って抗力係数を求めました。そのため、着雪時の受風面積の増加が、抗力係数の見かけ上の増加をもたらしたと考えています。

今回の結果は、着雪は樹木に作用する風荷重を増加させる効果があることを示しています。大雪時には、着雪による大きな荷重が樹木に作用します。これに加えて、風が吹いている状況では風荷重が作用します。着雪した状態では、同じ風速でも、より大きな風荷重が樹木に作用するようです。大雪と強風の複合的な気象状況では、冠雪害が生じやすくなることから、十分な警戒が必要です。

図2 風速と抗力係数の関係  
風速が大きいほど抗力係数が大きいです。風速は10分間最大瞬間風速です。図3 着雪量と抗力係数の関係  
着雪量が大きいほど抗力係数が大きい傾向がみられます。最大瞬間風速3～7m/sの範囲での解析です。