



研究の森から

雪の厚みと重さの関係から積雪深を予測する



写真1 積雪断面観測の現場
新潟県十日町市、森林総合研究所十日町試験地での風景。

降り積もる雪の変化

降りたての雪は「新雪」とよばれ、雪の結晶が積み重なった状態にあります。気温が0℃よりも低いとたいいてい、フカフカの綿菓子のように軽い姿をしています。しかし、時間がたつにつれ、あとから降ってきた雪の重みで圧縮され、かたい「しまり雪」になったり、気温が上がって雪の一部が融けて水を含んだ「ざらめ雪」になったりと、その姿を変えていきます。こうした変化につれ、雪はほとんどの場合、初めの状態よりも重たくなつていきます。降りたての新雪は密度が0.1〜0.2 g/cm³程度で、かたまりの中の8〜9割は空気できたスポンジのような構造をしています。これが時間を経てかたくしまった雪になると密度が0.5 g/cm³を超えることもあり、初めの状態から5倍ほども圧縮されることになります。

降り積もった雪の深さ

降り積もった雪の深さのことを積雪深

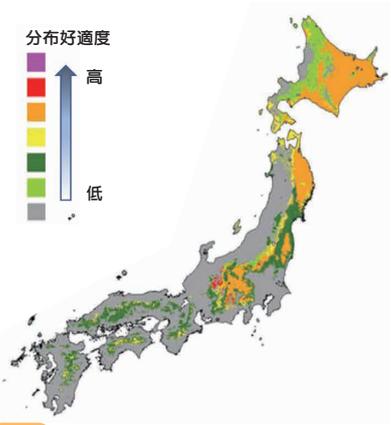


図1 日本全国のミヤコザサの分布を推定した図 (Tsuyama et al. 2012 を一部改変)

とよびます。積雪深は森林や人間社会に大きな影響を与えます。例えば日本の森林の植生分布は温度や降水量と並んで積雪深から大きな影響を受けています。一例として森林の林床に生育する代表的な植物であるミヤコザサの分布を示しましょう**図1**。ミヤコザサは気温が低くて積雪深が小さい地域に分布することがわかりました。一方、積雪深は今後、温暖化などによって変化すると考えられています。そのため、気温によって積雪深がどのように変化するのは、温暖化の影響を知るうえで重要な情報です。そこでここでは、雪の厚みと重さの関係から積雪深を予測した研究を紹介します。

積雪深を予測する

積雪の厚さは一定時間に降った雪の量と、その後、雪の縮んでいく速度がわかれば計算できます。この計算には、積雪はその密度が低ければ低いほど縮みやず

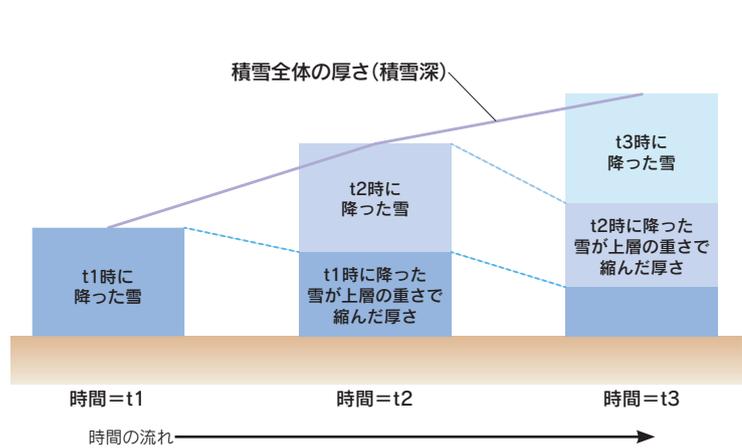


図3 積雪が変化の様子の模式図
一定時間に降った雪が縮みながら、その上に新しい雪が積み重なっていく。

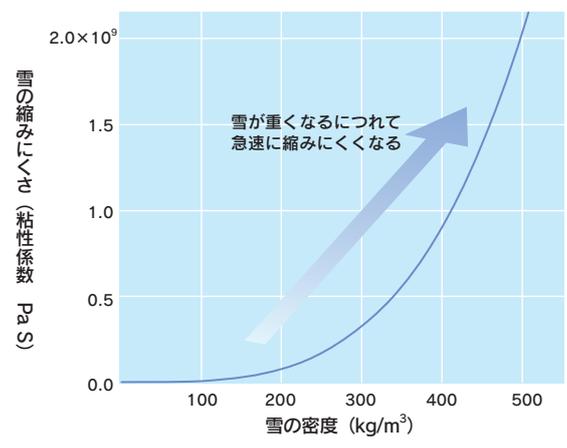


図2 雪の密度と縮みにくさの関係
降りたての雪は密度が低いので縮みやすい(粘性係数が小さい)が、時間がたつにつれ圧縮されて密度が高くなり、急速に縮みにくくなる(粘性係数が大きくなる)。

研究者の横顔

Q1. なぜ研究者に？

大それた思いはなく、満員電車に乗って大都会で働く生活がしなくなかったというのが一番大きな動機です。私にとって、それは漁師でもよかったのかもしれませんが。たくさんの方が向かう都会とは逆方向の現場に向かう道のりで、あちらではなくて良かったなと思います。



小南 裕志 Kominami Yuji

森林防災研究領域

Q2. 影響を受けた本や人など

日本では『15少年漂流記』の名で知られるジュール・ベルヌの『二年間の休暇』です。子どもたちが無人島に流され、そこで2年間を生きぬく物語です。大きな自然の中では人間はちっぽけなものなんだな、という感覚がその大きなものを見てみたいという道につながったのかもしれません。

Q3. 研究の魅力とは？

現場での森林の研究を長い間行っていると、おなじ山に何度も何度も足を運ぶことになります。私の場合、論文などで発表する内容は繰り返し山に通って、自分の中でそれはあたり前にある自然の姿なのだとな納得した内容がほとんどです。小さなことでも自然の中にあるものを発見できるのは楽しいものです。

Q4. 若い人へ

狭い分野ですが30年ほどの経験から、技術を磨き上げることはやはり日本人が得意とするポイントなのだなと実感しています。楽ではないけれど面白いと思える分野を見つけて、自分の技術や工夫が生かされると、少しだけ人生が豊かになるのではと思います。

10日ごとに雪の表面に紙テープを張って、その高さを10日ごとに雪を掘って記録した。

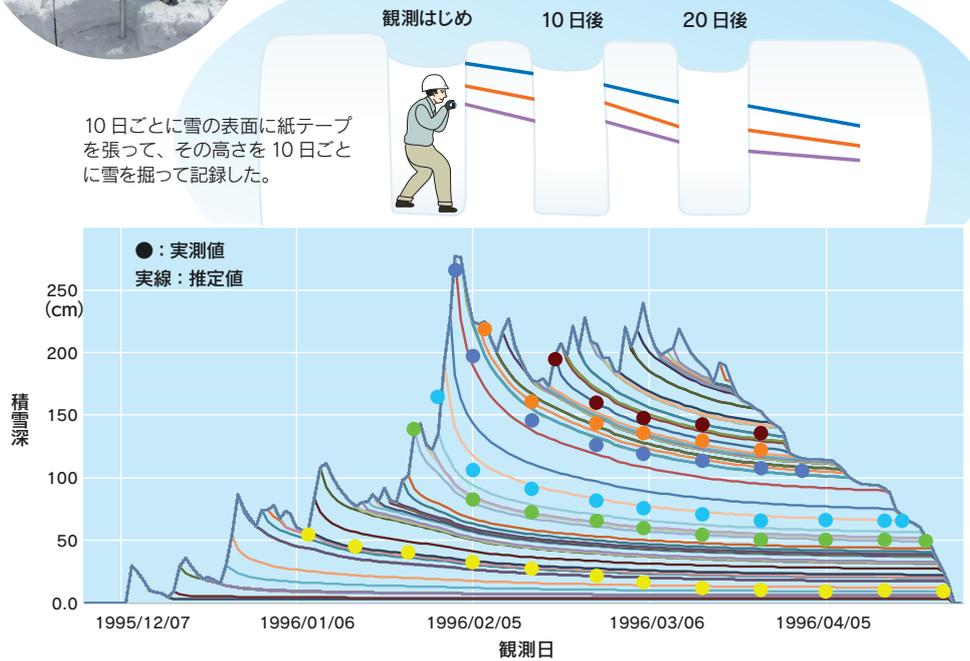


図4 粘性圧縮モデルによる積雪深の計算結果（実線）と、実際に観測された値（●）

い図2という特徴を利用して開発された粘性圧縮モデルを使います。ここで問題なのは、積雪は、積もった雪が縮みながらも、その上に新しい雪が積み重なっていく層状の構造をしているということですから図3。そのため、一定時間ごとに降った雪の縮みぐあいを別々に計算する必要がありまます。この計算が正しいかどうかを確かめるため、10日ごとに雪の表面にテープを張って、その高さを、雪を掘って10日ごとに記録しました写真1。こうすることで、10日間に降った雪の縮みぐあいを実際に観測することができます。記録した結果を、粘性圧縮モデルの計算値と比べたところ、ほぼ同じ値になりました図4。つまり雪の縮みぐあいを高い精度で予測できたのです。そこで、このモデルと、気象庁のアメダス観測点で得られた降水量の情報などを用いて、日本全国での積雪深の分布を推定しました図5。

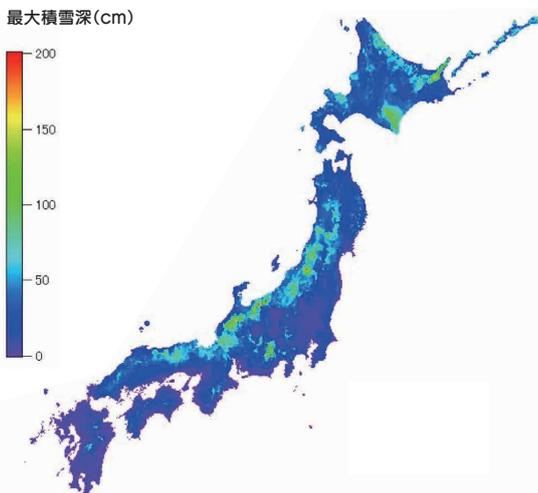


図5 日本全国の積雪深の分布図
最大積雪深の1980年から2000年の平均を推定した。

森と積雪深の関係

今回のモデルを使えば、将来、温暖化が起きた時の積雪深の変化を予測することができます。ミヤコザサ以外にもブナやミズナラなどの、積雪の多い地域の主要な樹木は積雪深の影響を受けると考えられます。また、積雪は、植物以外にもシカなどの野生動物の行動にも影響を与えています。一方、積雪はやがて融けて水となり、河川を流れて人間も利用する水資源の一部となります。日本海側に南北に長い積雪地帯をもつ日本では、温暖化によって雪が雨に変わると一部の地域が積雪地帯ではなくなるため、森の生態系や人間社会に様々な影響がおよぶと考えられます。このような影響をよりよく理解するためには、現在の森林と積雪の関係さをさらに調べる必要があります。