

カラマツ林の融雪量に対する樹幹周り融雪凹みの貢献度測定例

小 島 賢 治 北海道大学名誉教授

1. まえおき

融雪が起こる条件下では、樹木などの近くで特に融雪量が多くなるということのためにできる雪の凹みを「融雪凹み」ということにする。落葉樹林の融雪量全体に対して、各樹幹の周りの融雪凹みがどれほどの融雪量増大効果を持つか、定量的に検討するための測定を行った。林の樹種には、木の近くの雪面での熱収支の計算に便利な「背の高い円柱」になるべく近い形ということで、カラマツ林を選んだ。

2. 測定場所と測定方法

札幌市の円山公園から南西方向へ盤溪峠を越えて盤溪川の谷へ降りる途中の右上方に北星学園スクールハウスがある。その背後の斜面におよそ 2.5×10^4 m² のカラマツの人工林がある。その南東縁辺に近い緩斜面の部分（写真1）を測定場所とした。雪面（地面）の傾きは南東へ約11°、樹幹は山側へ平均 5° ほど傾いていることがこの写真からわかる。地面から 2 ~ 2.5 m ほどの高さでのカラマツの直径は 0.18 ~ 0.38 m、樹高は 20 ± 3 m、木の配置はかなり不規則であるが、間隔はおおよそ 4 m 前後が多く、白樺のような他の樹種が混じっている所もある。

2000年3月18日（融雪凹みの出来始め）、4月2日～3日および4月9日の3回、まず林内の積雪の深さを測り、太さの異なる木の3～4本それぞれの周りの融雪凹みの形と大きさ（主に南北方向の深さの分布）を測定した。4月2日から9日の間、一本のカラマツの樹幹の南面と北面にサーミスタ温度センサをはりつけて樹温を、また別のセンサで雪面上およそ 1 m の気温を測定記録した。積雪深は1回毎に数カ所の平均を求めると共に、固定雪尺による時間変化（融雪による現象）を測った。積雪の密度も4月2日に測ったが、不充分であった。これらの測定作業の場所（A）に隣接して、林の一部10×10mのテスト区域（B）を設定し、その中の木の太さと本数を測定した。次の節で述べるように、場所（A）での測定結果による木の太さと凹みの関係曲線を利用して、3月18日～4月2日～4月9日の間の区域（B）における融雪凹みの体積の総量の増加（ ΔV ）_{MH}を推定し、区域（B）の融雪による積雪体積の減少（ ΔV ）_{sc} に対する割合（ ΔV ）_{MH} / （ ΔV ）_{sc} が何%であるかを算出して、貢献度とした。なお、初回の3月18日における融雪凹みは相対的にはきわめて小さく、その体積をゼロとして、その後の凹みの貢献度を計算した。



写真1 融雪測定に用いたカラマツ林（カメラ水平に固定）

3. 測定結果

写真2は場所(A)でNa3と番号をつけたカラマツの4月2日の融雪凹みを示す。右が南寄りの方向である。図1はこのカラマツ(Na3)の周りの3月18日、4月2日、および4月9日における積雪表面(記号SS)の位置と融雪凹みの南北断面形状を示したものである。南側と北側とでは凹みの形も大きさもそれらの変化の様子も異なる。南北それぞれの断面を半周してできる凹みの体積の和をもって全体積と仮定した。融雪末期には北側の方が逆に大きくなる。同じ日には、太い木ほど凹みの体積は大きい。4月9日、4月2日および3月18日におけるカラマツの樹幹の直径と融雪凹みの体積との関係を3本の曲線で表したのが図2である。これらの曲線によって、4月

2日と4月9日における10×10mテスト区域(B)内のカラマツ10本と小低木7本の融雪凹みの体積の合計を算出した。はじめの3月18日の融雪凹みの体積はゼロとみなして、4月2日までの2週間、および4月2日から4月9日までの1週間ならびに全期間(3週間)の、テスト区域内の融雪凹み体積増加量、区域の面積100㎡から17本の木が占める面積(0.64㎡)を一応差し引いた部分の「融雪による雪の体積の減少(積雪深減少高×積雪面積)」、ならびにこれらの比(貢献度)

を表1に示した。融雪凹みの貢献度は、融雪初期には小さく、融雪期の終りに近づくほど大きくなる。それでもこの例では、4月9日までの1週間で2.9%であった。3月18日からの3週間では、2.5%であった。融雪凹みの分を無視してよいか否かは、林内一般の融雪量の2~3%をどのように考えるかによる。ただし、真の融雪末期に凹みの底に土が現れてからは、一層貢献度が増すという測定結果を、別の年、別の場所で得たことがある(例えば4~5%程度)。なお、林の(木の本数の)密度が増せば貢献度も

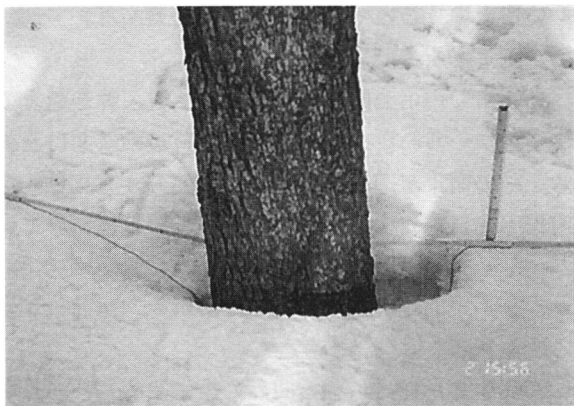


写真2 カラマツの幹の周りの融雪凹み(2000年4月2日、札幌、ばんけい)。凹みの断面の形は図1参照

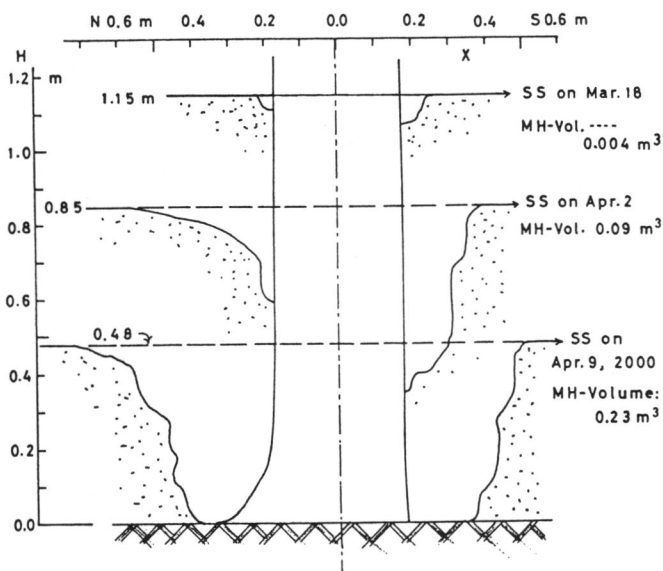


図1 同じカラマツの融雪凹みの形(南北断面)の変化。
上から2000年3月18日、4月2日、4月9日。
SSと書いた水平直線は雪面を表す。実際の雪面は南下がり

変わるかも知れない。しかし密度が2倍になっても貢献度が2倍になるとは限らない。

観測地点は札幌市街地の低地より 0.3m 近く積雪が深く、気温は 1 ～2℃低かった。図3に2000年3月10日から1か月間の札幌の積雪深と日平均気温の変化を示した。カラマツ林での測定値は数が少なかったり、期間が短かったりであるが、低地との差異の一端がうかがえる。また、この年の融雪は3月28日頃から本格的になったことを示している。なお、観測地点は札幌市内ではあるが、地形は山間の地であり、通常の市街地よりも 200 m 以上標高が高い。

図4には4月3日～9日の樹幹南面および北面温度ならびに気温（いずれも雪面上およそ 1m）の1時間平均値の変化を示した。気温はほとんど10℃以下であったが、樹幹南面温度は晴天日の昼間の最高は20℃を越え、北面との差も10℃以上になった。

おわりに、観測場所として学校用地の使用を許可された北星学園女子中学高等学校に感謝したい。

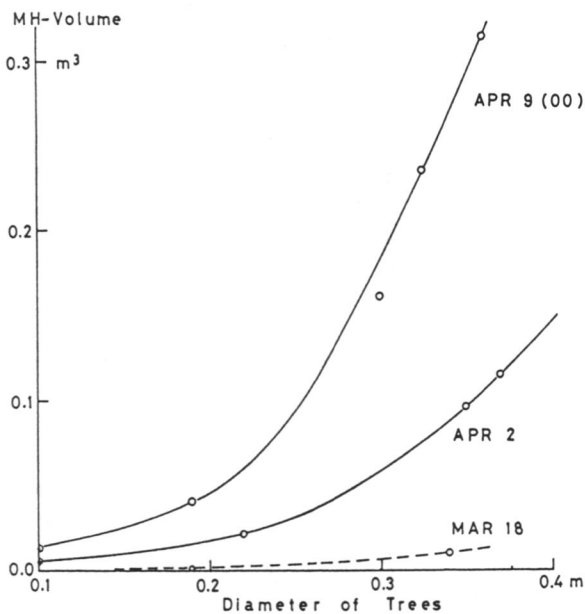


図2 カラマツの直径（地面上 2m 前後）と融雪凹みの体積との関係。
ばんけいカラマツ林、2000 年 3 月 18 日、4 月 2 日、4 月 9 日

表1 10×10m特定区域内、樹幹周り融雪凹みの区域全融雪量への貢献度

(1)	(2)	(3)	(4)
期 間 (2000年)	融雪凹み体積増 (立木17本分)	10x10m 区域 積雪体積減	割合：(2)／(3) (凹み貢献度)
3/18 ～ 4/ 2	0.52 m³	27.8 m³	1.9 %
4/ 2 ～ 4/ 9	1.02	34.8	2.9
3/18 ～ 4/ 9	1.54	62.6	2.5

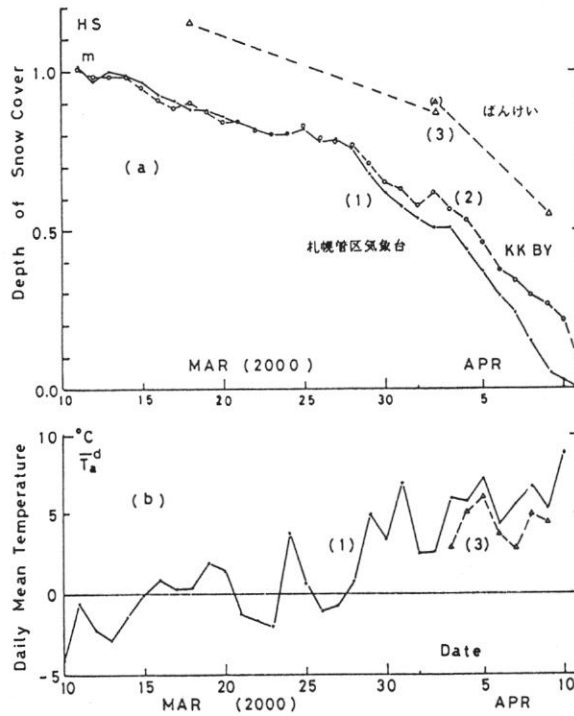


図3 積雪深 HS と日平均気温（日最高と日最低の平均）の
2000年3月10日～4月10日の変化。(1)札幌管区気象台、
(3)ばんけいカラマツ林、(2)筆者宅裏庭

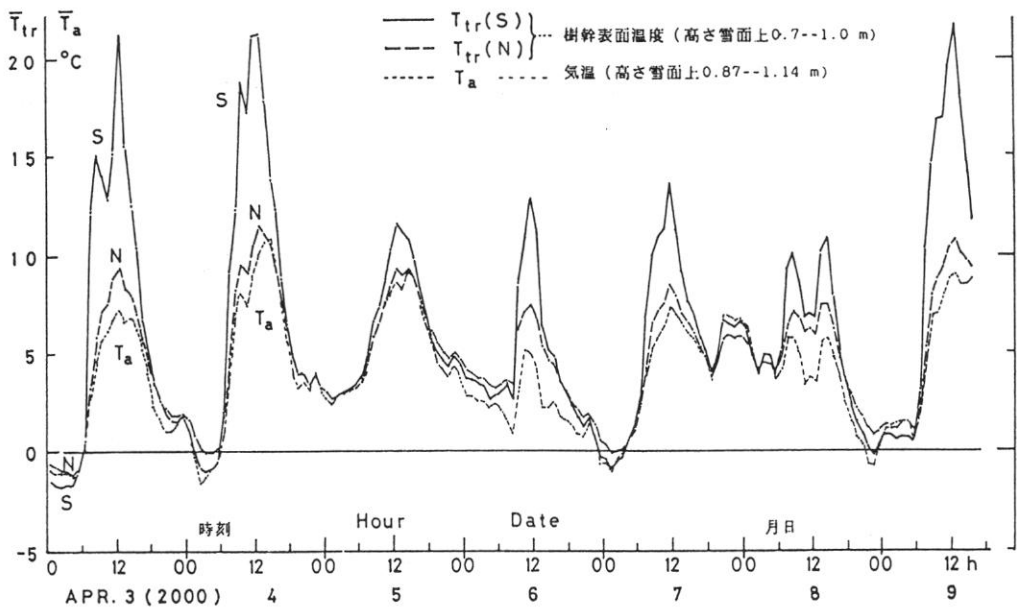


図4 カラマツ樹幹表面温度（南面と北面）と林内の気温それぞれの
毎正時間平均値の変動（2000年4月3日～9日）