HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	大雪山旭岳の森林限界より上部の積雪の観測
Author(s)	山田, 知充; 長谷美, 達雄; 和泉, 薫 他
Citation	低温科學. 物理篇, 32, 273-277
Issue Date	1974-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18266
Type	departmental bulletin paper
File Information	32_p273-277.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

短　　報

Tomomi YAMADA, Tatsuo HASEMI, Kaoru IZUMI and Atsushi SATO 1974 Short Report: Variation of Snow Surface with Time, Distribution of Ram Hardness and Kinosita's Hardness of Snow at a Site above Forest Limit in Mt. Asahidake, Central Hokkaido. *Low Temperature Science, Ser. A, 32.*

大雪山旭岳の森林限界より上部の積雪の観測*

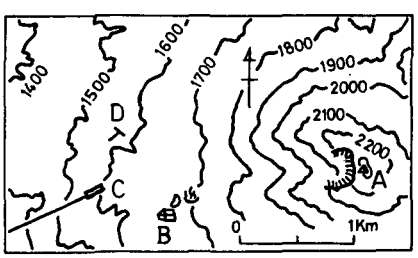
山田知充
(低温科学研究所)
長谷美達雄
(低温科学研究所研究生)
和泉　薫・佐藤篤司
(北海道大学大学院理学研究科)

(昭和49年10月受理)

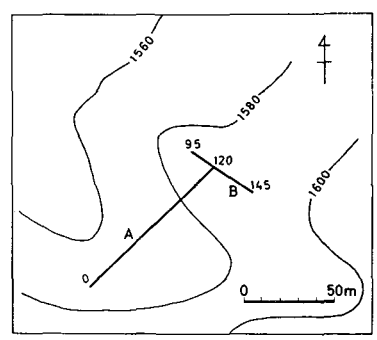
積雪の堆積に及ぼす気象や地形などの作用と積雪の変態過程，積雪の組織とその物理的性質の関係などを明らかにすることは興味ある研究課題の1つである。このような課題は里雪については多くの人々によって調べられてきたが，気象条件のきびしい環境にある山岳積雪についての調査は少ない。そこで今回は，北海道大雪山系旭岳の森林限界より上部の積雪について，1974年3月22日から4月7日にかけて，a) 積雪表面の時間的変動，b) ラム硬度の垂直分布，c) 木下硬度の観測を行なった。その結果をここに報告する。

1. 積雪表面の時間的変動

山岳積雪の堆積とその変動を知るため，積雪表面の時間的変化を雪尺によって観測した。観測



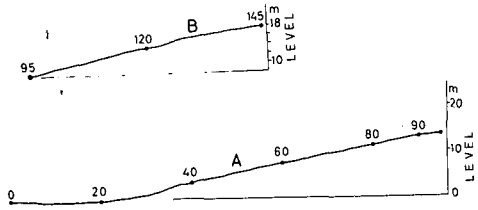
第1図　観測地点の概念図
A：旭　　岳　　B：旭岳石室
C：姿　見　駅　　D：観測地点



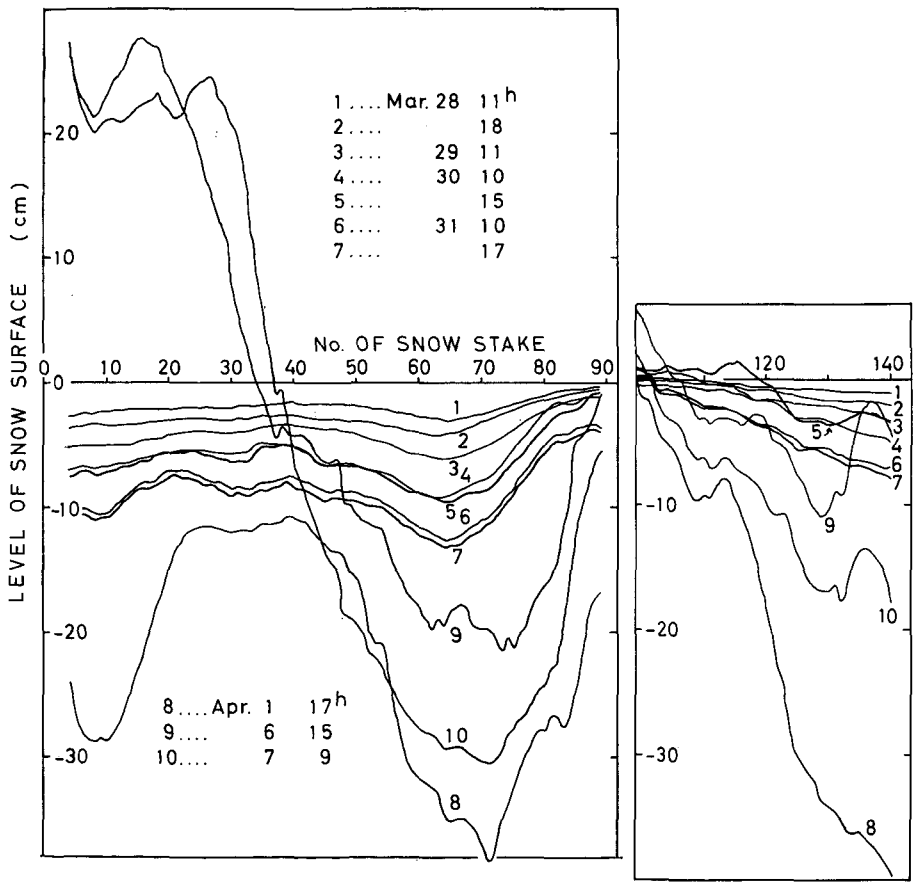
第2図　雪尺測線A, Bの配置図
A測線；雪尺番号　0-94
B測線；　〃　　95-145

* 北海道大学低温科学研究所業績　第1339号

は第1図に示した大雪山ハイランドのロープウェイ姿見駅の北北東，約600 mの地点で行なわれた。146本の雪尺毎に番号が付され，1 m間隔で第2図のように設置された。雪尺設置時（3月27日）の2つの測線A, Bに沿った積雪表面地形を第3図に示した。測線A, Bとも雪尺番号0がレベル測量の基準点である。第4図には3月27日の積雪表面を基準として雪面から上に露出している雪尺の長さを測り，雪面位置の変化を各測点毎に時間を追って示した。これらは前後10点の算術移動平均値である。3月27日から3月31日の午後までは大部分の測点で雪面位置のほぼ一様な低下が認められた。この期間の気象条件を考えると風による削剝や日射融雪はなかったと思われる。この雪面の一様な低下は，雪尺を埋め込んだ深さ50 cmまでの積雪内部での粒子の昇華変態と，自重による沈降と考えられる。いくつかの



第3図 測線AとBの，3月27日における積雪表面地形の断面図（斜面上に付した数字は雪尺番号）



第4図 3月27日の積雪表面を基準にした各測定時の雪面位置

代表的な地点における沈降の様子を調べたところ，いずれも時間に比例して沈降していることがわかった。最も大きな沈降速度を示したのは，A 測線の雪尺番号 64 地点で，3.35 cm/day であった。これに対し，B 測線の雪尺番号 100 地点付近では有意な沈降は認められなかった。

B 測線では 3 月 30 日 15 時（曲線 5）に一時雪面が上昇したが，これはわずかな降雪が風で吹きだまったもので，その後 30 日の夜半に吹いた 10～11 m/s の風で吹き飛ばされたため，31 日にはもとの雪面パターン（曲線 6）に戻った。

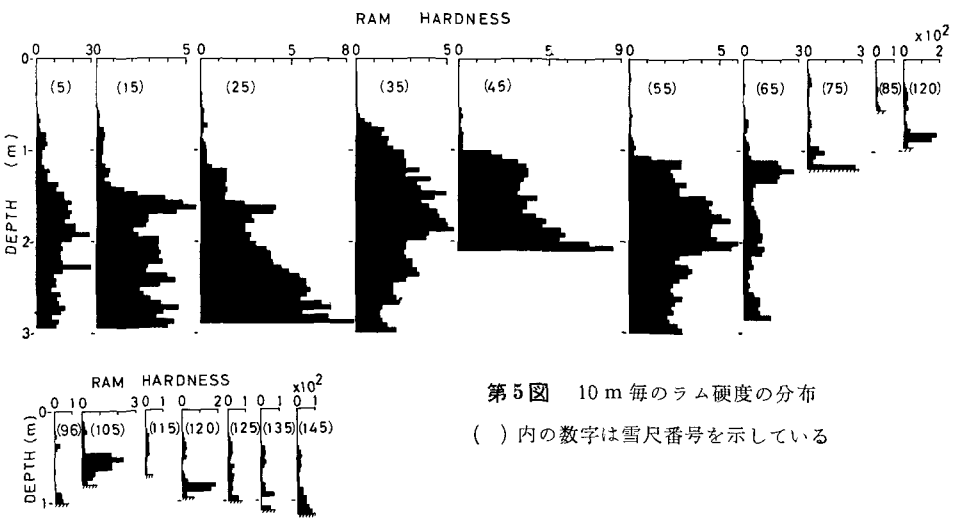
第 4 図から明らかなように，A 測線では雪尺番号 8 及び 64 付近，B 測線では尾根の上部ほど沈降量が大きかった。これは，堆積した新雪の厚さが大きかった地点ほど，また，堆積層の密度が小さかった所ほど沈降量が大きいためであろうと考えられる。そして，この沈降量の大きい，やわらかい堆積層は風の削剝を受け易く，3 月 31 日夜半から 4 月 1 日いっぱいの風（≅20 m/s）によって大きな削剝を受けたことがわかった（曲線 8）。逆に沈降の認められなかった雪尺番号 100 地点付近のかたい雪はほとんど削剝を受けていなかった。

4 月 1 日から 6 日のうち，数日は降雪を伴った強い風（10～16 m/s）が続き，6 日には全体にわたって堆積があった。堆積量の多い測点は，A 測線では雪尺番号 11 付近で約 50 cm，70 付近では約 18 cm の堆積があり，B 測線では斜面上部ほど堆積が大きかった（最大約 35 cm，曲線 9）。4 月 6 日と 7 日も風速はときどき 10 m/s を越え，その結果 A 測線の斜面勾配が大きい部分と，B 測線の全体にわたって風による削剝が卓越したが，雪面はおおむね 4 月 6 日の形と類似を保っていた。

観測期間が短かいので，はっきりしたことはいえないが，以上の結果から判断すると，A 地点の雪尺番号 10 と 70 付近及び B 測線の斜面上部ほど雪は堆積し易く，また，風による削剝を受け易かったといえる。

2. ラム硬度の垂直分布

積雪の深さ 3 m までのラム硬度の垂直分布を A，B 測線に沿ってほぼ 10 m 毎に測定し

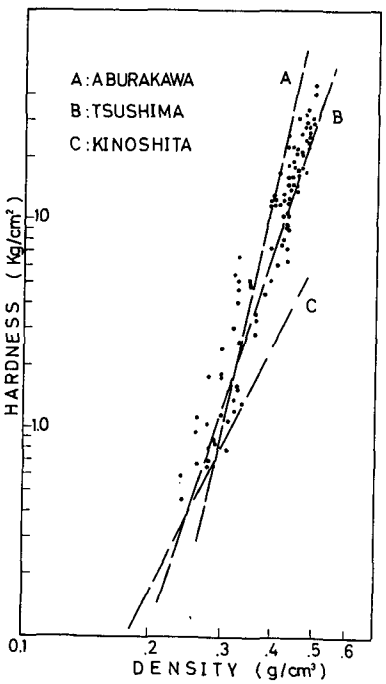


第 5 図　10 m 毎のラム硬度の分布
（ ）内の数字は雪尺番号を示している

た。その断面図を第5図に示した。図で，( ) 内の数字は雪尺番号である。測線 A では測点75より上部120までの急な斜面で，積雪深は60～100 cm で比較的浅く，そのため，表面に堆積した層を除いてほとんどもろいしもざめ雪になっており，ラム硬度は小さかった。測点75より谷側の測点0までの地点では，積雪深5 m 以上で，しまり雪層であったが，ラム硬度の断面図をみると，積雪内部の硬い層の中に硬度の小さい層があり，しもざらめ雪層の形成を示唆しているように思われる。測線 B ではいずれの場所も積雪深は小さかった。そしてラム硬度の小さい，しもざらめ雪層が形成されていた。

3. 木下硬度

測定は，姿見駅付近の主としてしまり雪（密度0.24～0.52 g/cm³）と，数個のしもざらめ雪について行なった。約5 cm の立方体に切り出した積雪について，鉛直方向と水平方向の硬度を木下式硬度計で測定した。積雪をこのような小ブロックに切りとって測定すると側壁の効果が硬度測定に影響をもつおそれがある。しかし，硬度計の直径は2 cm であるので，試料面の大きさ，5 cm に比べて小さいから，側壁の影響は無視してよいだろう。測定値はすべて対馬の式[1]によって基準温度（−5°C）での値に換算された。



第6図 木下硬度と密度の関係

得られた密度と硬度の関係を第6図に示す。これらを表わす近似式は，$H=2.6\times10^3\cdot\rho^{6.2}$ となる。同じ図に，木下[2]，対馬[3]及び油川ら[4]の結果も示してある。我々の結果は，同じ密度範囲で，対馬の中山峠（標高約840 m）でのしまり雪についての結果，$H=1667\,\rho^6$ と良い一致を示した。また，油川らが測定した大雪山の硬化雪と較べると，我々の結果は密度の大きいところでは硬度が小さいが，密度の小さいところでは硬度が大きくなっている。木下の結果，$H=100\,\rho^4$ は，−5°C での値に直していないので，直接比較できない。

硬度の異方性を調べるために，試料の鉛直方向と水平方向についての値を比較したところ，しまり雪については両者に差は見出せなかった。しかし，しもざらめ雪については鉛直方向の硬度が水平方向の硬度よりも大きく，その比は1.30（$\rho=0.32$ g/cm³），1.14（$\rho=0.33$ g/cm³），1.33（$\rho=0.33$ g/cm³），2.6（$\rho=0.44$ g/cm³）であった。この異方性は，積雪の組織が鉛直と水平の方向で異なっているためと考えられる。

この研究に際し，いろいろとお世話頂いた株式会社大雪山ハイランドの皆様に深く感謝の意を表します。なお，当研究は昭和48年度文部省科学研究費総合研究（A）の費用の一部によ

って行なわれた。

文　献

1) 対馬勝年 1972 温度による積雪の硬度変化 II. 低温科学, 物理篇, **30**, 47-52.
2) 木下誠一 1960 積雪の硬度 I. 低温科学, 物理篇, **19**, 119-134.
3) Tsushima, K. 1974 The Temperature Dependence of Hardness of Snow, International Symposium on Snow Mechanics, Grindelwald. (in press)
4) 油川英明・対馬勝年・佐藤尚之 1972 大雪山系旭岳における硬化雪の研究 II. 低温科学, 物理篇, **30**, 129-143.