



Title	森林限界上部の山岳積雪観測資料：（積雪表面のレベルの時間変化、ラム硬度分布及び密度と木下硬度の関係）
Author(s)	山田, 知充; 長谷美, 達雄; 和泉, 薫; 佐藤, 篤司
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 32, 15-30
Issue Date	1975-02-15
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/18675
Type	bulletin (article)
File Information	32_p15-30.pdf



[Instructions for use](#)

Tomomi YAMADA, Tatsuo HASEMI, Kaoru IZUMI and Atsushi SATO 1974 Changes in the Levels of Snow Surfaces with Time, Distributions of Ram Hardness and Kinosita's Hardness at Sites above Forest Limit in Mt. Asahidake, Hokkaido. *Low Temperature Science, Ser. A, 32. Data Report.*

森林限界上部の山岳積雪観測資料*

(積雪表面レベルの時間変化, ラム硬度分布及び密度と木下硬度の関係)

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12月受理)

I. ま え が き

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, 1.積雪表面レベルの時間変化, 2.ラム硬度の鉛直分布, 3.木下硬度と密度の関係を, 1974年3月22日から4月7日にかけて測定した。観測地点は第1図(a)に×印で示したロープウェイの姿見駅南側の6m以上の深さを持つ吹きだまり地点(姿見駅観測点)と同図に実線で囲んだ地点(雪尺観測点)の2ヶ所であった。両地点ともスキーヤーも雪上車も通らなかった。従って, 積雪は人為的な変化を受けていない自然積雪であった。ここに示す観測資料の解析結果は山田知充他¹⁾を参照されたい。

II. 観 測 及 び 結 果

1. 積雪表面の時間変化

146本の雪尺を雪尺観測点に第1図(b)のように雪尺測線A(雪尺番号0-94), B(雪尺番号95-145)に沿って1m間隔で設置した。長さ2m, 直径約8mmの雪尺(竹)を深さ50cmまで埋め, 雪面上に1.5m出しておいた。雪尺を設置した3月27日の測線A, Bに沿った断面を第1図(c)に示した。第1図(b), (c)の雪尺測線A, Bのそばに付した数字は雪尺番号で, 両測線の交点が雪尺番号120である。

ある期間の積雪表面の上昇(+)又は下降(-)はその間の雪尺の雪面上に出ている部分の長さの変化から測定した。測定結果を第1表に示した。

* 北海道大学低温科学研究所業績第1357号

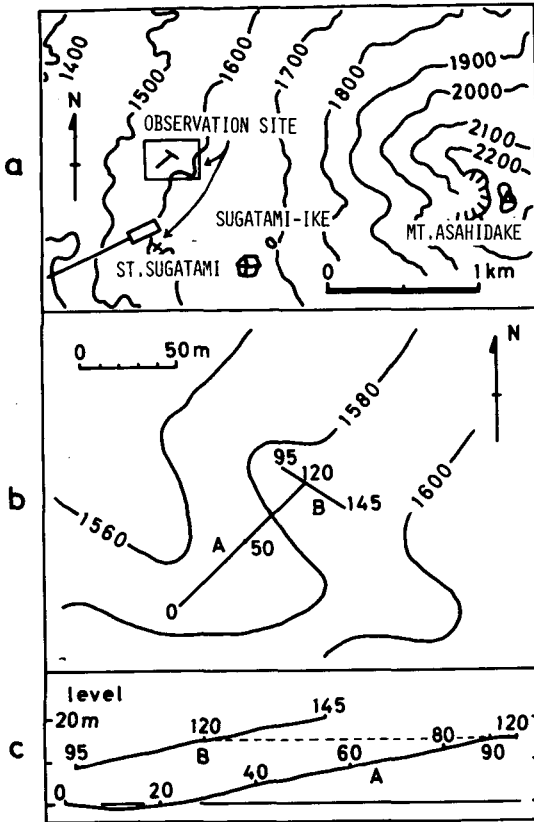


Fig. 1

(a) Location of observation sites

(b) Snow stake observation site. The snow stake lines A and B were consisted of snow stakes No. 0-94 and No. 95-145, respectively, placed at intervals of 1m

(c) Initial levels of the snow surfaces at March 27, 1974, along the stake lines A and B, referred to the level of the stake No. 0

2. ラム硬度の鉛直分布

ラム硬度計によって表面から地面、あるいは深さ 3 m までのラム硬度の鉛直分布を姿見駅観測点と雪尺観測点において測定した。雪尺観測点においては雪尺測線 A, B に沿って 5 m あるいは 10 m おきに、雪尺のすぐそばで測定した。測定結果は第 2 表に示した。

3. 木下硬度と密度の関係

SIPRE 型ボーリングオーガーによって採集したコアサンプル(雪尺番号 65 地点, 姿見駅観測点)から, 約 $5 \times 5 \times 5$ cm の立方体試料を, 鉛直面と水平面が出るように切り出した。この立方体試料について, 鉛直方向と一部水平方向の木下硬度を密度と共に測定した。これらの結果を第 3 表 (a), (b), (c) に示した。

また通常の断面観測によって姿見駅観測点で測定した木下硬度(鉛直方向)と密度の結果を第 3 表 (d) に示した。

姿見駅観測点で得た積雪のブロックを使って測定した鉛直, 水平方向の木下硬度と密度の測定結果を第 3 表 (e) に示した。

木下硬度は雪温によって変化するので総ての資料は対馬の式²⁾によって雪温が -5°C のときの値に換算した。この式はしまり雪についての式であるが, しもぎらめ雪についても適用してみた。表において鉛直方向の木下硬度は V で, 水平方向のそれは H で示されている。表中で, * 印はしもめぎ

らめ雪の測定結果である。

文 献

- 1) 山田知充・長谷美達雄・和泉薫・佐藤篤司 1974 大雪山旭岳の森林限界より上部の積雪の観測。
低温科学, 物理篇, 32
- 2) 対馬勝年 1971 温度による積雪の硬度変化。低温科学, 物理篇, 29, 51-55

Table 1 Changes in the levels of snow surfaces between successive observations
(The positive sign shows the rise : the negative sign shows the fall.):
March 27 - April 7, 1974.

Number of Snow Stake	Mar.27	Mar.28	Mar.28	Mar.29	Mar.30	Mar.30	Mar.31	Mar.31	Apr. 1	Apr. 6
	17h Mar.28 11h	11h 18h	18h Mar.29 11h	11h Mar.30 10h	10h 15h	15h Mar.31 10h	10h 17h	17h Apr. 1 17h	17h Apr. 6 15h	15h Apr. 7 9h
0	-3.0 ^{cm}	-1.0	-2.0	-2.0	0.0	-0.5	-0.5	0.5	55.5	-6.0
1	-3.0	-0.5	-2.0	-2.5	-0.5	-1.0	0.0	-5.5	55.0	-1.5
2	-2.5	-1.0	-1.5	-2.0	-1.0	-0.5	-0.5	-11.5	53.5	-1.5
3	-2.5	-1.0	-1.5	-1.0	-0.5	-2.0	-0.5	-17.0	58.0	-3.5
4	-3.0	-0.5	-2.0	-2.0	-0.5	-3.5	-0.5	-15.5	49.0	-3.5
5	-2.5	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-2.5	-0.5	-16.5	47.0	0.0
6	-2.5	-1.0	-1.0	-2.5	-0.5	-3.5	0.0	-16.0	45.0	4.5
7	-3.0	-0.5	-2.0	-1.5	0.0	-3.5	-1.0	-17.5	51.0	3.0
8	-2.5	-1.0	-2.0	-1.5	0.0	-3.5	-1.0	-18.0	50.5	-0.5
9	-2.5	-1.0	-1.5	-1.5	0.0	-3.5	-0.5	-20.0	48.5	0.0
10	-2.5	-1.0	-1.5	-1.5	0.0	-4.0	0.0	-19.5	47.0	-0.5
11	-2.0	-1.5	-1.5	-1.5	-1.0	-2.5	0.0	-19.5	53.5	-3.0
12	-2.0	-1.5	-1.5	-2.0	-0.5	-2.0	-0.5	-19.5	56.0	-6.5
13	-2.5	-0.5	-2.0	-2.0	-1.5	-3.5	0.0	-15.0	53.5	-7.0
14	-2.0	-1.5	-1.5	-2.0	-0.5	-3.0	-0.5	-14.0	54.5	-6.5
15	-2.5	-1.0	-1.5	-1.5	0.5	-4.0	0.0	-18.0	58.0	-4.5
16	-2.0	-1.0	-1.5	-1.0	0.0	-1.5	-1.0	-14.0	50.0	-4.5
17	-2.5	-1.0	-1.0	-1.5	0.5	-0.5	-0.5	-13.5	46.5	-4.5
18	-2.5	-1.0	-1.0	-1.5	0.0	0.5	0.0	-11.5	46.5	-7.0
19	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	0.5	-1.0	-0.5	-7.0	42.5	-6.5
20	-2.0	-1.0	-1.0	-1.5	1.0	-2.0	-0.5	-8.0	41.5	-3.5
21	-2.0	-1.0	-0.5	-1.5	-0.5	-1.5	0.0	-5.0	37.5	-2.5
22	-2.0	-1.0	-1.5	-1.0	-2.0	-2.5	-0.5	-2.5	34.0	0.5
23	-2.0	-0.5	-1.0	-1.5	-0.5	-2.5	-1.0	-2.5	36.5	2.0
24	-2.0	-1.0	-1.5	-2.5	1.0	-2.0	-1.0	-4.0	28.0	-0.5
25	-1.5	-1.0	-0.5	-1.5	-0.5	-0.5	0.0	-3.5	28.5	1.5
26	-2.5	-0.5	-0.5	-1.5	-0.5	-1.0	0.0	-4.5	27.5	-1.0
27	-2.0	-0.5	-1.5	-0.5	-0.5	-2.0	-0.5	-3.5	27.5	8.0
28	-2.0	-1.0	-1.0	-1.5	0.5	-1.5	-0.5	-4.0	28.5	16.5

Number of Snow Stake	Mar.27 17h }	Mar.28 11h }	Mar.28 18h }	Mar.29 11h }	Mar.30 10h }	Mar.30 15h }	Mar.31 10h }	Mar.31 17h }	Apr. 1 17h }	Apr. 6 15h }	Apr. 6 15h }	Apr. 7 9h
	Mar.28 11h	18h	Mar.29 11h	Mar.30 10h	15h	Mar.31 10h	17h	Apr. 1 17h	Apr. 6 15h	Apr. 6 15h	Apr. 7 9h	
29	-2.0 ^{cm}	-1.0	-1.0	-2.0	0.0	-2.0	0.0	-4.0	28.5	17.0		
30	-2.0	-0.5	-1.0	-2.0	-1.0	-1.5	-1.0	-3.0	19.0	20.0		
31	-2.0	-1.0	-1.0	-1.5	-0.5	-4.0	0.0	-1.5	18.5	19.5		
32	-2.5	-1.5	-1.0	-1.5	-1.5	-3.0	0.0	-2.5	22.0	12.0		
33	-2.5	-1.0	-1.5	-1.5	-1.5	-2.0	-1.0	-2.5	22.5	1.5		
34	-2.0	-1.5	-1.0	-2.0	-1.0	-2.5	-1.0	-2.5	11.0	10.5		
35	-2.0	-0.5	-1.0	-2.5	-0.5	-2.0	0.0	-2.5	1.5	18.0		
36	-1.0	-0.5	-0.5	-1.5	-0.5	-1.0	-0.5	-4.5	0.5	14.0		
37	-1.5	-1.5	-0.5	-1.5	-0.5	-2.5	-1.0	-1.5	4.5	0.5		
38	-2.0	-0.5	-1.0	-1.0	-0.5	-3.5	-0.5	-3.5	7.5	-1.0		
39	-1.5	-0.5	-0.5	3.0	0.5	-5.0	-0.5	-7.0	11.0	-1.0		
40	-1.5	0.0	-1.0	-2.0	2.0	-3.5	0.0	-1.0	3.0	-2.5		
41	-2.0	-1.5	-1.0	-2.0	-0.5	-2.5	-0.5	-2.0	4.5	-0.5		
42	-2.0	-1.5	-1.0	-2.5	-1.0	-2.0	-0.5	-2.0	1.5	-3.5		
43	-2.0	-1.0	-0.5	-4.0	1.0	-3.0	-0.5	-2.0	33.5	-7.5		
44	-1.0	-1.5	-1.0	-3.0	0.0	-2.0	0.0	-2.0	0.0	-7.0		
45	-1.5	-1.5	0.0	-3.5	-0.5	-1.0	-1.5	-1.5	0.5	-6.0		
46	-1.5	-1.0	-1.0	-2.0	-1.0	-1.5	-0.5	-2.5	2.5	-7.5		
47	-2.0	-1.0	-1.0	-2.5	-0.5	-1.5	-1.0	-3.0	3.0	-5.0		
48	-2.0	-1.5	-0.5	-3.0	0.0	-2.0	-0.5	-9.0	7.5	-10.0		
49	-1.5	-1.0	-1.0	-2.5	0.0	-1.5	-1.0	-7.5	6.0	-8.0		
50	-2.0	-1.0	-1.0	-3.0	1.5	-3.5	-0.5	-5.0	7.5	-11.5		
51	-1.5	-1.5	-1.0	-2.5	-0.5	-1.5	-1.5	-7.5	9.5	-14.0		
52	-2.0	-1.5	-1.0	-2.0	-0.5	-2.0	-0.5	-2.0	2.0	-8.0		
53	-2.0	-1.0	-1.5	-2.5	-0.5	-2.5	-0.5	-5.5	3.0	-10.5		
54	-2.5	-1.0	-1.0	-2.5	0.0	-2.0	-0.5	-14.0	12.5	-9.5		
55	-2.0	-1.0	-1.5	-2.0	-0.5	-2.5	0.0	-5.5	-2.0	-3.0		
56	-2.5	-1.0	-1.5	-2.5	-0.5	-2.0	-0.5	-10.5	6.0	-9.0		
57	-2.0	-1.5	-1.5	-2.5	-0.5	-2.5	-1.0	-27.0	26.5	-18.5		
58	-2.5	-1.0	-1.5	-3.0	-0.5	-1.5	-0.5	-25.5	23.5	-12.5		
59	-2.5	-1.5	-1.0	-3.5	0.5	-1.0	-1.0	-5.0	3.0	-10.5		
60	-2.5	-2.0	-1.5	-2.0	-1.0	-3.0	-0.5	-24.5	18.0	-12.0		
61	-3.0	-1.0	-2.0	-3.5	0.0	-2.5	-1.0	-30.5	19.5	-7.0		
62	-3.0	-1.0	-2.5	-4.0	-0.5	-2.0	-1.0	-25.0	20.0	-9.0		
63	-3.0	-2.0	-1.5	-4.0	0.0	-3.0	-0.5	-22.5	13.0	-6.0		
64	-3.0	-1.0	-1.5	-3.5	1.0	-5.0	1.0	-19.0	11.5	-9.5		
65	-3.0	-1.5	-2.0	-2.5	1.0	-5.0	-0.5	-5.5	-2.5	-4.0		
66	-3.0	-1.0	-1.5	-3.5	-0.5	-1.5	-1.0	-14.0	0.5	-2.0		
67	-3.5	-0.5	-2.0	-3.5	-0.5	-3.0	-0.5	-26.5	19.5	-10.5		
68	-3.0	-1.0	-2.0	-3.0	-1.0	-2.5	-1.0	-28.5	37.0	-25.0		
69	-3.0	-1.0	-2.5	-0.5	-2.5	-3.5	-0.5	-19.5	13.5	-10.5		
70	-3.0	-0.5	-2.0	-2.5	-0.5	-2.5	-0.5	-30.5	37.0	-24.0		

Number of Snow Stake	Mar.27 17h }	Mar.28 11h }	Mar.28 18h }	Mar.29 11h }	Mar.30 10h }	Mar.30 15h }	Mar.31 10h }	Mar.31 17h }	Apr. 1 17h }	Apr. 6 15h }	Apr. 6 15h }
	Mar.28 11h	Mar.28 18h	Mar.29 11h	Mar.30 10h	Mar.30 15h	Mar.31 10h	Mar.31 17h	Apr. 1 17h	Apr. 6 15h	Apr. 7 9h	
71	-2.0 ^{cm}	-1.0	-2.0	-2.0	-1.0	-3.0	-1.0	-28.0	20.0	-10.5	
72	-2.0	-1.0	-2.0	-3.0	-0.5	-1.5	-1.0	-28.5	21.5	-12.0	
73	-2.0	-0.5	-2.0	-3.0	-0.5	-2.0	-0.5	-29.5	6.5	-1.5	
74	-2.0	-0.5	-2.0	-2.5	-1.0	-2.0	-0.5	-26.5	10.0	-4.0	
75	-2.0	0.0	-2.0	-3.0	-0.5	-1.5	-0.5	-18.5	5.0	-3.5	
76	-2.0	-0.5	-1.5	-3.0	-1.0	-1.0	-1.0	-31.5	17.0	-10.0	
77	-2.0	0.0	-1.0	-3.0	0.0	-1.5	-1.0	-22.0	3.5	-4.5	
78	-1.5	-0.5	-1.0	-0.5	-1.5	-1.0	0.0	-9.5	-1.0	-1.5	
79	-1.5	0.0	-1.5	1.0	-1.0	-3.5	0.0	-11.0	9.0	-7.5	
80	-1.5	-0.5	-0.5	2.5	-2.0	-3.5	-0.5	-23.0	15.0	-10.5	
81	-0.5	-0.5	-0.5	0.0	-1.0	-0.5	-0.5	-26.0	22.0	-14.5	
82	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1.5	-0.5	-1.0	-22.5	13.5	-12.0	
83	-0.5	-0.5	-1.0	0.0	-0.5	-1.0	-0.5	-24.5	10.5	-7.0	
84	-0.5	-0.5	-0.5	1.5	-1.0	-1.5	-0.5	-27.0	12.5	-4.0	
85	-0.5	0.0	-0.5	0.5	-1.5	-1.0	-1.0	-24.5	15.0	-8.5	
86	-0.5	-1.0	0.0	-1.0	0.0	-1.0	-1.0	-24.5	11.5	-3.0	
87	-0.5	0.5	-1.0	-1.5	0.0	-1.5	-0.5	-26.0	16.0	-13.5	
88	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	0.5	-5.5	0.0	-18.5	33.0	-2.0	
89	-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	-0.5	-1.0	-0.5	-3.5	30.0	-2.0	
90	0.0	-0.5	-0.5	0.0	0.0	-1.5	0.0	0.5	29.0	-2.0	
91	-0.5	0.5	-1.0	1.5	1.5	-3.5	-0.5	-1.0	-0.5	-1.5	
92	-0.5	0.0	-0.5	0.0	2.0	-3.0	-0.5	-1.5	-1.0	-0.5	
93	0.0	0.0	-1.0	2.0	0.5	-4.5	0.0	-9.0	6.5	-8.5	
94	0.0	-0.5	-0.5	-1.0	2.0	-5.0	0.0	-19.5	19.5	-4.5	
95	0.0	0.0	-0.5	5.5	-2.0	-5.0	0.0	7.5	1.5	-4.5	
96	-0.5	-0.5	0.0	2.5	0.5	-3.5	-0.5	-1.0	15.0	-2.0	
97	0.0	0.0	0.0	-0.5	0.5	7.5	0.5	-3.0	6.0	-4.0	
98	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	5.0	-4.0	
99	0.0	0.0	0.0	0.5	-2.0	-0.5	0.0	1.0	6.0	-3.0	
100	0.0	0.0	-0.5	3.5	-1.0	-3.0	0.0	0.5	6.0	-7.0	
101	0.0	0.0	-0.5	0.0	1.5	-1.5	0.0	-0.5	0.5	0.0	
102	0.0	0.0	-0.5	0.5	-0.5	2.0	0.0	-1.0	4.5	-4.0	
103	0.0	0.0	-0.5	1.5	-0.5	-1.5	0.0	-1.5	5.5	-3.5	
104	0.0	0.0	-0.5	1.0	1.0	-2.5	0.0	-1.0	2.5	-2.5	
105	0.0	-0.5	0.0	1.5	2.0	-4.5	0.5	-10.5	11.0	-6.0	
106	0.0	-0.5	-0.5	1.0	1.5	-4.0	0.5	-3.0	6.5	-1.0	
107	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.5	-1.5	0.0	-11.5	8.0	-3.0	
108	0.0	0.0	-0.5	1.0	-0.5	-2.0	1.0	-9.0	11.0	-9.5	
109	0.0	0.0	-0.5	1.5	1.0	-4.0	0.5	-5.0	4.0	-4.5	
110	-0.5	0.5	-1.0	3.0	-1.5	-2.0	0.0	-1.0	1.0	-1.5	
111	0.0	0.0	-0.5	-0.5	0.5	-2.0	1.0	-12.0	11.0	-1.0	
112	0.0	-0.5	0.0	0.0	1.0	-2.5	0.0	-13.5	7.0	-2.5	

Number of Snow Stake	Mar.27 17h	Mar.28 11h	Mar.28 18h	Mar.29 11h	Mar.30 10h	Mar.30 15h	Mar.31 10h	Mar.31 17h	Apr. 1 17h	Apr. 6 15h	Apr. 6 15h	Apr. 7 9h
	Mar.28 11h	18h	Mar.29 11h	Mar.30 10h	15h	Mar.31 10h	17h	Apr. 1 17h	Apr. 6 15h	Apr. 6 15h	Apr. 7 9h	
113	0.0 ^{cm}	-0.5	0.0	-0.5	1.0	-2.5	0.0	-11.5	5.0	-2.0		
114	-0.5	-0.5	-0.5	1.0	2.0	-4.5	-0.5	-2.0	2.0	-3.0		
115	-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	2.5	-4.0	0.0	-3.5	6.5	-4.5		
116	-0.5	0.0	-0.5	-0.5	1.0	-2.5	0.0	-5.0	4.0	-4.0		
117	-0.5	0.0	-0.5	2.0	1.0	-4.0	0.0	-2.5	3.5	-4.5		
118	0.0	-0.5	0.0	1.5	5.5	-8.0	0.0	-1.5	5.0	-5.0		
119	-0.5	0.0	-1.0	0.5	2.0	-4.0	0.0	-3.5	4.5	-5.0		
120	-1.0	0.0	-1.0	0.5	4.0	-5.5	0.0	-14.5	13.0	-5.0		
121	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	1.5	-2.5	0.0	-20.0	18.5	-3.0		
122	-1.0	-0.5	-1.0	-1.5	-0.5	-1.0	-0.5	-23.0	23.0	-7.0		
123	-1.0	-0.5	-0.5	-1.5	-0.5	-1.0	-0.5	-23.0	24.5	-11.5		
124	-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	0.0	-2.5	0.0	-21.5	23.5	-8.5		
125	-0.5	-0.5	-0.5	-1.0	-0.5	-2.0	-0.5	-24.0	19.5	-6.5		
126	-1.0	0.0	-0.5	-0.5	-1.5	-0.5	-0.5	-27.0	15.5	-3.0		
127	-1.0	-0.5	-0.5	-1.0	-1.0	-1.0	0.0	-27.0	29.0	-2.5		
128	-1.0	-0.5	-0.5	-1.0	0.0	-2.5	-0.5	-23.0	28.0	-1.5		
129	-0.5	-1.0	-0.5	-1.5	0.0	-2.0	-0.5	-28.0	19.0	-7.0		
130	-1.0	-1.0	0.0	-1.0	0.0	-3.0	0.0	-29.0	22.0	-9.5		
131	-1.0	-1.0	-0.5	-1.5	1.0	-4.0	-0.5	-26.5	21.0	-11.0		
132	-0.5	-1.0	-0.5	-1.5	-0.5	-1.5	-0.5	-30.0	16.0	-3.0		
133	-1.0	-1.0	-0.5	-1.5	0.5	-2.0	-0.5	-30.0	24.5	-8.5		
134	-1.0	-1.0	-0.5	-1.5	-0.5	-1.5	-0.5	-31.5	31.0	-10.5		
135	-1.0	-0.5	-1.0	-1.0	-0.5	-2.5	-0.5	-29.0	31.0	-10.0		
136	-1.0	-0.5	-1.0	-1.5	1.0	-4.0	-0.5	-28.5	35.5	-12.5		
137	-1.0	-1.0	-1.0	-1.5	2.5	-5.0	-0.5	-29.0	30.0	-10.5		
138	-1.5	-0.5	-1.0	-2.5	4.0	-6.0	-0.5	-30.5	51.5	-9.5		
139	-1.0	-1.0	-1.5	-1.5	4.5	-7.0	-0.5	-28.0	55.5	-19.5		
140	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	5.0	-6.5	0.0	-28.0	38.0	-15.5		
141	-1.0	-1.0	-1.0	-2.0	1.0	-3.5	-0.5	-31.0	31.0	-13.5		
142	-1.0	-1.0	-1.5	-0.5	-0.5	-2.5	-1.0	-33.0	27.0	-13.0		
143	-1.0	-1.5	-1.5	-2.0	0.0	-1.5	-0.5	-35.5	26.0	-9.5		
144	-1.0	-1.5	-2.0	0.0	-2.0	-1.5	-1.0	-36.0	29.0	-8.5		
145	-1.5	-0.5	-2.0	-2.0	-1.0	1.0	-4.0	-36.5	26.5	-21.0		

Table 2 The vertical distribution of Ram hardness at the site of the drifted snow near Station Sugatami (Mar. 25) and at the sites along the snow stakes No. 5, 15, and 145 (Mar. 27).

Station Sugatami		Station Sugatami		Stake No. 5		Stake No. 5	
depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)
0.0	0.0	220.0	148.0	110.0	39.0	295.0	112.0
26.5	2.6	225.0	136.0	116.0	33.0		
35.5	4.5	230.0	184.0	120.0	48.0		
39.5	11.2	235.0	196.0	125.0	75.0		
46.0	17.0	240.0	160.0	130.0	63.0		
54.0	23.8	245.0	184.0	135.0	63.0		
60.5	15.3	250.0	208.0	140.0	123.0		
65.0	14.0	255.0	232.0	145.0	111.0		
70.0	14.0	260.0	268.0	150.0	159.0		
80.0	28.7	265.0	280.0	155.0	159.0		
84.5	29.7	270.0	244.0	160.0	195.0		
91.0	32.0	275.0	232.0	165.0	171.0		
97.0	38.0	280.0	280.0	170.0	195.0		
102.0	53.4	285.0	268.0	175.0	183.0		
105.5	58.6	290.0	304.0	180.0	159.0		
110.0	75.0	295.0	328.0	185.0	219.0		
115.0	51.0	300.0	328.0	190.0	219.0		
120.0	68.5			195.0	291.0		
125.5	83.0			195.0	195.1		
130.0	87.0			200.0	136.0		
135.0	90.3			205.0	148.0		
140.5	83.0			210.0	136.0		
145.0	63.0			215.0	136.0		
150.0	75.0			220.0	148.0		
155.0	87.0			225.0	304.0		
160.0	75.0			230.0	148.0		
165.0	111.0			235.0	100.0		
170.0	207.0			240.0	112.0		
175.0	243.0			245.0	112.0		
180.0	171.0			250.0	88.0		
185.0	135.0			255.0	136.0		
190.0	111.0			260.0	112.0		
195.0	147.0			265.0	124.0		
200.0	148.0			270.0	160.0		
205.0	184.0			275.0	136.0		
210.0	184.0			280.0	88.0		
215.0				285.0	124.0		
				290.0			

Stake No. 15	
depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)
0	0.0
23.0	2.2
45.0	5.3
51.0	6.0
56.0	14.5
60.0	20.0
65.0	16.0
70.0	14.0
75.0	42.0
80.0	50.0
85.0	50.0
90.0	42.0
95.0	43.0
100.0	43.0
105.0	35.0
110.0	35.0
115.0	51.0
120.0	83.0
125.0	75.0
130.0	51.0
135.0	87.0
140.0	159.0
145.0	231.0
150.0	387.0
155.0	483.0
160.0	555.0
165.0	447.0
170.0	291.0
175.0	291.0
180.0	

Stake No. 15		Stake No. 25		Stake No. 35		Stake No. 35	
depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)
185.0	279.0	95.0	27.0	0	0.0	235.0	340.0
190.0	207.0	100.0	31.0	14.0	6.0	240.0	352.0
195.0	231.0	105.0	33.0	19.0	2.3	245.0	280.0
200.0	352.0	110.0	33.0	39.0	3.0	250.0	208.0
205.0	352.0	115.0	33.0	44.0	3.0	255.0	208.0
210.0	352.0	120.0	63.0	50.0	8.7	260.0	220.0
215.0	364.0	125.0	147.0	56.0	3.7	265.0	244.0
220.0	352.0	130.0	147.0	60.0	9.5	270.0	148.0
225.0	376.0	135.0	147.0	65.0	18.0	275.0	136.0
230.0	292.0	140.0	135.0	70.0	46.0	280.0	136.0
235.0	280.0	145.0	147.0	75.0	82.0	285.0	148.0
240.0	400.0	150.0	135.0	80.0	156.0	290.0	172.0
245.0	448.0	155.0	135.0	85.0	142.0	295.0	220.0
250.0	364.0	160.0	243.0	90.0	182.0		
255.0	244.0	165.0	411.0	95.0	170.0		
260.0	268.0	170.0	399.0	100.0	207.0		
265.0	304.0	175.0	279.0	105.0	267.0		
270.0	364.0	180.0	291.0	110.0	267.0		
275.0	460.0	185.0	243.0	115.0	279.0		
280.0	376.0	190.0	243.0	120.0	279.0		
285.0	340.0	195.0	279.0	125.0	351.0		
290.0	436.0	200.0	268.0	130.0	275.0		
295.0	400.0	205.0	304.0	135.0	411.0		
		210.0	364.0	140.0	339.0		
		215.0	388.0	145.0	363.0		
		220.0	388.0	150.0	507.0		
		225.0	400.0	155.0	435.0		
		230.0	448.0	160.0	363.0		
		235.0	484.0	165.0	399.0		
		240.0	544.0	170.0	447.0		
		245.0	580.0	175.0	479.0		
		250.0	580.0	180.0	495.0		
		255.0	604.0	185.0	507.0		
		260.0	580.0	190.0	543.0		
		265.0	544.0	195.0	399.0		
		270.0	664.0	200.0	388.0		
		275.0	712.0	205.0	280.0		
		280.0	556.0	210.0	268.0		
		285.0	700.0	215.0	268.0		
		290.0	844.0	220.0	280.0		
				225.0	316.0		
				230.0	316.0		

Stake No. 25		Stake No. 40	
depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)	(cm)	(kg)
0	0.0	0	0.0
36.0	3.3	5.0	2.3
40.0	5.3	20.0	2.4
46.0	4.5	48.0	4.1
50.0	10.0	55.0	9.0
55.0	16.0	60.0	20.0
60.0	12.0	65.0	14.9
65.0	12.0	72.0	6.3
70.0	36.0	79.0	18.0
75.0	12.0	84.0	26.0
81.0	5.3	89.0	26.0
87.0	17.0	94.0	19.1
91.0		101.0	153.0
		105.0	219.0
		110.0	171.0
		115.0	171.0
		120.0	171.0
		125.0	183.0
		130.0	171.0
		135.0	243.0
		140.0	363.0
		145.0	315.0
		150.0	

Stake No. 75		Stake No. 96		Stake No. 115		Stake No. 125	
depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)
15.0	5.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
20.0	10.0	7.0	4.5	16.0	5.8	4.0	2.2
25.0	20.0	11.0	3.3	20.0	11.0	26.0	7.0
30.0	22.0	15.0	3.7	25.0	24.0	30.0	12.0
35.0	10.0	21.0	8.3	30.0	22.0	35.0	24.0
40.0	10.0	25.0	12.0	35.0	26.0	40.0	26.0
44.0	7.0	30.0	6.0	40.0	26.0	45.0	26.0
50.0	5.3	35.0	30.0	45.0	27.0	50.0	20.0
58.0	4.5	40.0	12.0	51.0	14.0	55.0	14.0
60.0	12.0	43.0	3.5	56.0	9.5	60.0	38.0
66.0	8.7	63.0	8.0	60.0	14.0	65.0	26.0
70.0	17.0	68.0	3.5	65.0	17.0	70.0	38.0
75.0	18.0	88.0	37.3	71.0		75.0	32.0
81.0	5.3	95.0	43.0			80.0	26.0
86.0	10.0	100.0	131.0			85.0	26.0
90.0	17.0	105.0				90.0	20.0
95.0	14.0					95.0	57.0
100.0	63.0					100.0	
105.0	91.0						
108.0	43.0						
115.0	25.9						
120.0	261.0						
Stake No. 85		Stake No. 105		Stake No. 120		Stake No. 135	
depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness	depth	Ram Hardness
(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)	(cm)	(kg)
0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
12.0	3.3	11.0	12.0	7.0	2.3	27.0	3.9
20.0	6.0	15.0	16.0	25.0	9.0	35.0	10.0
25.0	5.0	20.0	26.0	30.0	16.0	40.0	24.0
30.0	11.0	25.0	12.0	35.0	24.0	45.0	30.0
35.0	8.7	31.0	10.0	40.0	26.0	50.0	26.0
41.0	4.0	36.0	12.0	45.0	18.0	55.0	34.0
46.0	12.0	40.0	14.0	50.0	26.0	60.0	26.0
50.0	18.0	45.0	164.0	55.0	10.0	65.0	15.3
55.0		50.0	230.0	60.0	7.7	71.0	12.0
		55.0	170.0	67.0	15.3	75.0	15.3
		60.0	170.0	70.0	18.0	81.0	26.0
		65.0	72.0	75.0	18.0	86.0	26.0
		71.0	62.0	80.0	34.0	91.0	74.0
		75.0	26.0	85.0	183.0	96.0	7.0
		80.0		90.0	158.0	106.0	53.0
				96.0	22.0	110.0	

Stake No. 145	
depth	Ram
(cm)	Hardness (kg)
0	0.0
20.0	2.3
38.0	4.5
40.0	11.0
45.0	20.0
50.0	26.0
55.0	22.0
60.0	26.0
65.0	20.0
70.0	14.0
75.0	17.0
81.0	14.0
86.0	32.0
90.0	32.0
95.0	51.0
100.0	51.0
105.0	67.0
110.0	83.0
115.0	

Table 3 Density and Kinosita's hardness of snow. The hardness measured in the vertical (V) and horizontal (H) directions referred to the snow strata. The hardness measured at the temperature between -3 and -13°C is normalized to the values at -5°C by the use of Tsushima's equation.

(a) Snow cover at snow stake No. 65, April 2, 1974. Snow temperature; -5°C.

Depth (cm)	Density (g/cm ³)	Hardness (V) (kg/cm ²)	Hardness (H) (kg/cm ²)
48 - 53	0.28	1.03	1.81
53 - 58	0.28	1.08	
63 - 68	0.30	1.14	2.4
68 - 73	0.34	1.28	1.28
83 - 88	0.45	12.9	14.7
88 - 93	0.51		18.2
96 - 101	0.43	10.3	
101 - 106	0.42	12.9	
143 - 148	0.32	5.5	
148 - 153	0.41	6.3	
153 - 158	0.43	6.6	
158 - 163	0.43	7.6	
163 - 168	0.43	9.4	
168 - 173	0.43	9.0	
178 - 183	0.41	6.7	
183 - 189	0.43	8.4	8.5
189 - 194	0.43	10.8	
* 220 - 225	0.50	6.9	

* depth hoar

(b) Drifted snow near Station Sugatami, March 25, 1974. Snow temperature; -5°C .

Depth (cm)	Density (g/cm^3)	Hardness (V) (kg/cm^2)
44 - 54	0.28	0.69
56 - 61	0.32	1.20
67 - 73	0.28	0.86
82 - 92	0.30	1.81
101 - 111	0.30	2.4
111 - 116	0.38	4.4
122 - 132	0.33	3.7
139 - 149	0.35	5.0
149 - 159	0.33	4.9
159 - 169	0.35	5.4
179 - 189	0.43	12.0
189 - 199	0.41	13.4
207 - 217	0.43	16.5
217 - 222	0.47	17.6
233 - 243	0.44	19.7
246 - 256	0.44	18.9
256 - 266	0.45	21
266 - 276	0.46	26
285 - 295	0.47	24
295 - 305	0.48	23
306 - 316	0.47	34
316 - 326	0.45	22
329 - 339	0.49	31
339 - 349	0.49	32
352 - 362	0.49	29
362 - 372	0.48	34
377 - 387	0.50	45
389 - 399	0.50	41

(c) Drifted snow near Station Sugatami.

Date	Density (g/cm^3)	Hardness(V) (kg/cm^2)	Snow temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Hardness(V)(-5°C) (kg/cm^2)
Mar. 28, 1974	0.24	0.66	-13	0.45
	0.24	0.75	-9	0.60
	0.29	1.00	-8	0.85
	0.29	1.04	-8	0.88
	0.31	1.28	-8	1.08
	0.33	1.81	-8	1.53
Mar. 30, 1974	0.32	1.50	-6	1.41
	0.33	1.85	-8	1.57
	0.32	3.8	-9	3.1
	0.36	4.1	-9	3.3
	0.35	5.8	-6	5.5
	0.38	5.1		
	0.39	6.2	-7	5.5
Mar. 31, 1974	0.26	0.79	-8	0.67
	0.28	0.77	-8	0.65
	0.31	0.94	-8	0.80
	0.33	3.1	-8	2.6

(d) Drifted snow near Station Sugatami, April 2, 1974. Snow Temperature; -6°C

Density (g/cm^3)	Hardness(V) (kg/cm^2)	Hardness(H) (kg/cm^2)	Hardness(V)(-5°C) (kg/cm^2)	Hardness(H)(-5°C) (kg/cm^2)
0.47	15.1		14.2	
0.47	28	28	26	26
0.47		15.1		14.2
0.45	24		22	
0.45	25	24	24	22
0.41	18.2		17.2	
0.39	13.4		12.6	
0.39	12.9	11.4	12.1	10.8
0.40	13.9	12.1	13.1	11.4
0.41	12.9	13.9	12.2	13.1
0.42	13.9		13.1	
0.45	23		22	
0.45	24	24	22	22
0.44	25	21	24	19.3
0.44	21	21	19.3	19.3
0.43	16.4	18.2	15.5	17.2
0.43	15.1	15.1	14.2	14.2
0.42	13.4		12.6	
0.43	16.5	16.5	15.5	15.5
0.43	16.5		15.5	
0.39	7.9	8.1	7.4	7.6
0.39	8.1	7.6	7.6	7.2
0.39	8.7	8.7	8.2	8.2
0.40	12.9	9.4	12.2	8.9
0.42	11.4	8.7	10.8	8.2
0.44	17.3	15.1	16.3	14.2
0.44	15.7	15.1	14.8	14.2
0.46	24	15.1	22	14.2
0.44	15.7	16.5	14.8	15.5
0.45	18.2	16.5	17.2	15.5
0.45	19.3	13.9	18.2	13.1
0.46	19.3	21	18.2	19.3
0.45	19.3		18.2	
0.47	28	28	26	26
0.48	25		24	
0.47		31		29
0.45	16.5		15.5	
0.46	24	15.1	22	14.2
0.45	15.7		14.8	

(e) Drifted snow near Station Sugatami, April 3, 1974.

Density (g/cm^3)	Hardness(V) (kg/cm^2)	Hardness(H) (kg/cm^2)	Snow temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Hardness(V) (kg/cm^2) (-5°C)	Hardness(H) (kg/cm^2) (-5°C)
* 0.37	1.15		-3	1.31	
* 0.44	25	9.2	-3	29	10.5
0.43	27	24	-8	22	20
0.43	31	31	-8	26	26
0.45	36	34	-8	31	29
0.45	36	36	-8	31	31
0.47	34	37	-8	29	31
0.36	3.4	3.1	-6	3.2	2.9
0.33	6.3	4.6	-6	5.9	4.4
0.38		6.6	-6		6.2
0.47	29		-9	23	
0.47	45	45	-9	36	36
0.47	43	41	-9	34	33
* 0.33	0.97	0.85	-8	0.82	0.72
* 0.32	1.08	0.85	-8	0.91	0.72
* 0.33	1.05	0.79	-8	0.89	0.67
0.26	1.20	0.97	-8	1.01	0.82
0.27		1.22	-8		1.03
0.30	2.1	1.82	-8	1.73	1.54

* depth hoar