



Title	札幌の平地積雪断面測定資料報告 昭和61年～62年冬期
Author(s)	秋田谷, 英次; AKITAYA, Eizi
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 46, 1-9
Issue Date	1988-03-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18753
Type	departmental bulletin paper
File Information	46_p1-9.pdf



札幌の平地積雪断面測定資料報告*

——昭和61年～62年冬期——

秋田谷英次

(低温科学研究所)

(昭和62年12月受理)

I. 緒 言

札幌の平地積雪の断面観測は、昭和38～39年冬以来毎年行われている。この報告は、昭和61～62年冬に実施された積雪断面観測の結果を示したものである。観測は北海道大学低温科学研究所の裏庭で行われた。観測項目及び方法は、次に述べるラム硬度以外は前の報告^{1,2)}と同じである。

ラム硬度計を用いると、積雪の断面を作ることなく表面から底面までの硬度分布が容易に得られる³⁾。また、木下式硬度計では積雪中の氷板の硬度を測るのは難しく、通常、氷板を避けて測定するが、ラム硬度計では氷板を含んだ硬度が得られる。ただし、再現性と精度は木下式硬度計より劣る。

ラム硬度の測定は次の手順で行った。

第一番目のラム硬度： $R_1 = M$

竿（ラム硬度計本体）にオモリを落下させるためのガイド棒を付けて雪面に静かに置き、沈下量 Δx_1 を測る。

第2番目のラム硬度： $R_2 = m + M$

竿の上にオモリを静かに乗せて、沈下量 Δx_2 を測る。

第3番目以降のラム硬度 ($l \geq 3$)： $R_l = m + M + n \cdot m \cdot h / \Delta x_l$

オモリを高さ h cmから n 回落下させて、沈下量 Δx_l を測る。

ここに R_1, R_2, R_3, \dots : ラム硬度 kg

m : 重錘（オモリ）の重量 kg

M : 竿（ラム本体）+ ガイド棒の重量 kg

また、平均ラム硬度 \bar{R} (kg) は積算ラム硬度/積雪深 (総沈下量) から求めた。
なお積算ラム硬度は次式から求めた。

$$\Sigma R = R_1 \cdot \Delta x_1 + R_2 \cdot \Delta x_2 + R_3 \cdot \Delta x_3 + R_4 \cdot \Delta x_4 + \dots \dots \dots (\text{kg} \cdot \text{cm}).$$

II. 観 測 結 果

昭和 61~62 年冬に行った積雪断面観測の結果は、第 1 表に示されている。表中の第 2 列「成層図」に用いた記号の意味は、第 2 表に示されている。第 1 表の第 3 列「高さ H 」は地面からの高さで、密度 G 、木下式硬度 R 、雪温 T_s 及び含水率 W を測定した位置を示している。密度測定には、常に高さ 3 cm の角型サンプラー (体積 100 cm³) を使用したので、密度測定の位置としては、サンプラーの上辺の位置で表すことにした。それゆえ、例えば第 1 表第 1 行目の「高さ 23 cm, 密度 0.22 g/cm³」の表示は、地面から 20~23 cm の積雪の密度が 0.22 g/cm³ であったことを示している。硬度測定的位置は木下式硬度計を置いた位置で表されている。第 8 列に記した平均密度 \bar{G} は、スノーサンプラー (断面積 20 cm²: 神室型) で測定した全積雪水量 H_w をその場所の積雪深で割算して求めた値である。平均ラム硬度 \bar{R} は、積算ラム硬度 ΣR を積雪深で割った値である。また、気温 T_a は、断面観測時の気温である。

第 1 図に積雪観測地点における日最高気温、日最低気温⁴⁾ 及び積雪深を示した。

今冬の積雪の特徴は厳冬期に氷板が多く見られ、硬い雪となったことである。これは第 1 図に示したように最高気温が 1 月 17 日に +6.3°C (雨をとまなう)、2 月 11 日に +6.0°C と気温が高い時期があり、雨水や融雪水が積雪内に浸透し、その後凍結したためである。2 月 14 日の成層図によると、水みちの部分はざらめ雪となり、多くの層境界に氷板ができています。木下式硬度の最大は 2 月 3 日、4500 g/cm² (かわきざらめ雪, $H=46$ cm)、2 月 14 日、4500 g/cm² (かわきざらめ雪, $H=21$ cm) であった。その後、平均密度の増加につれて平均ラム硬度が増し 2 月 24 日には、 $\bar{R}=33.1$ kg と今冬の最大を記録した。

なお、第 1 図に示した日最高、最低気温は当研究所の融雪科学部門の方々に、積雪深は機関室の方々によって測定された。また、積雪観測には浜田、小杉、ジノー諸氏のご協力をえた。併せて、ここに感謝の意を表します。

第1表 昭和61~62年冬の積雪断面測定観測結果

年月日 時刻 測定者	成層図	高さ <i>H</i> cm	密度 <i>G</i> g/cm ³	硬度 <i>R</i> g/cm ²	雪温 <i>T_s</i> °C	含水率 <i>W</i> %	全積雪水量: <i>Hw</i> 平均密度: \bar{G} 平均ラム硬度: \bar{R} 气温: <i>T_a</i>	
	粒雪高さ 度質							
1986 Ⅻ - 25 11 ^h 00 ^m ~ 秋田谷		25			-5.7		$Hw=5.8 \text{ g/cm}^2$	
		23	0.22					
		20				-3.9		$\bar{G}=0.24 \text{ g/cm}^3$
		19	0.18					$\bar{R}=2.8 \text{ kg}$
		18		70				$T_a=-4.7^\circ\text{C}$
		13		220				
		11	0.29					
		10				-1.9		
		6	0.40					
		5		1,500				
0					0.0			
1987 Ⅰ - 5 10 ^h 00 ^m ~ 秋田谷 浜田		41			-8.1		$Hw=9.9 \text{ g/cm}^2$	
		40	0.09					$\bar{G}=0.24 \text{ g/cm}^3$
		37	0.21					$\bar{R}=2.9 \text{ kg}$
		33		110				$T_a=-5.8^\circ\text{C}$
		30	0.19			-4.4		
		24		96				
		21	0.22					
		20				-1.5		
		16	0.19					
		12	0.34		560			
10				-0.8				
5	0.34		1,200					
0					0.0			

年月日 時刻 測定者	成層図	高さ H cm	密度 G g/cm ³	硬度 R g/cm ²	雪温 T_s °C	含水率 W %	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 平均ラム硬度: \bar{R} 气温: T_a	
	粒雪高さ 度質							
1987 I - 14 10 ^h 00 ^m ~ 秋田谷 小杉		55		6	-3.7		$Hw=13.2 \text{ g/cm}^2$	
		52	0.07					
		50				-3.2	全層	$\bar{G}=0.24 \text{ g/cm}^3$
		43		80			かわ	
		42	0.20				き	$\bar{R}=3.5 \text{ kg}$
		40				-4.6	雪	
		35	0.24					$T_a=-4.0^\circ\text{C}$
		32		130				
		30	0.28			-3.6		
		24		260				
		22	0.26					
		20				-1.9		
		19		140				
		15	0.24					
10				-0.6				
8			1,350					
5	0.32							
0				0.0				
1987 I - 24 9 ^m 30 ^m 秋田谷		49	0.23		-2.0		$Hw=15.0 \text{ g/cm}^2$	
		45		175			全層	
		43	0.44				かわ	$\bar{G}=0.29 \text{ g/cm}^3$
		40				-0.2	き	$\bar{R}=7.4 \text{ kg}$
		37		130			雪	
		35	0.27					$T_a=-2.2^\circ\text{C}$
		30				-0.4		
		28	0.34	300				
		23	0.30	300		-0.5		
		17	0.27					
		16		160				
		13	0.34	300				
		10	0.33			-0.5		
		9		390				
5	0.34							
4		1,700						
0				0.0				

年月日 時刻 測定者	成層図 粒雪高さ 度質さ	高さ <i>H</i> cm	密度 <i>G</i> g/cm ³	硬度 <i>R</i> g/cm ³	雪温 <i>T_s</i> °C	含水率 <i>W</i> %	全積雪水量: <i>Hw</i>
							平均密度: \bar{G}
1987 II - 3 16 ^h 25 ^m 秋田谷		59			-7.6		$Hw=17.5 \text{ g/cm}^2$
		55	0.21	46		全	
		50			-7.1	層	$\bar{G}=0.30 \text{ g/cm}^3$
		46	0.24			か	
		43	0.36	4,500		わ	$\bar{R}=11.1 \text{ kg}$
		40			-6.5	き	
		37		680		雪	$T_a=-6.1^\circ\text{C}$
		35	0.28				
		30			-4.9		
		27		1,600			
		23	0.34				
		21		700			
		20			-3.3		
		15		680			
		13	0.30				
10			-1.5				
8	0.27	1,300					
4	0.34	2,000					
0			0.0				
1987 II - 14 9 ^h 20 ^m ~ 秋田谷		57			-4.2		$Hw=19.3 \text{ g/cm}^2$
		56	0.11			全	
		53		2,800		層	$\bar{G}=0.32 \text{ g/cm}^3$
		51	0.31			か	
		50		1,400	-6.0	わ	$\bar{R}=13.2 \text{ kg}$
		42	0.31			き	
		40			-5.5	雪	$T_a=-5.0^\circ\text{C}$
		39		1,200			
		33	0.44				
		31		770			
		30			-3.6		
		21		4,500			
		20			-2.3		
		17	0.41				
		15		1,700			
10	0.41		-0.9				
8		1,100					
4	0.38						
0			0.0				

年月日 時刻 測定者	成層図 粒雪高 度質さ	高さ <i>H</i> cm	密度 <i>G</i> g/cm ³	硬度 <i>R</i> g/cm ²	雪温 <i>T_s</i> ℃	含水率 <i>W</i> %	全積雪水量: <i>Hw</i> 平均密度: \bar{G} 平均ラム硬度: \bar{R} 気温: <i>T_a</i>	
1987 II - 24 8 ^h 30 ^m ~ 秋田谷		63	0.36	920	-1.1	全層 かわき 雪	$Hw=22.0 \text{ g/cm}^2$ $\bar{G}=0.35 \text{ g/cm}^3$ $\bar{R}=33.1 \text{ kg}$ $T_a=+1.7^\circ\text{C}$	
		60			-0.5			
		58		0.33	195			
		57			300			-0.4
		50		0.29	390			
		49						-0.5
		43		0.38	560			
		40			1,200			-0.4
		37		0.41	1,200			-0.3
		32			1,350			0.0
		30						
		29		0.39				
		22						
		20						
15		0.41						
10								
5		0.41						
0								
1987 III - 4 9 ^h 30 ^m ~ 秋田谷		88		27	-3.6	全層 かわき 雪	$Hw=28.4 \text{ g/cm}^2$ $\bar{G}=0.32 \text{ g/cm}^3$ $\bar{R}=12.4 \text{ kg}$ $T_a=-2.1^\circ\text{C}$	
		85	0.15		-3.5			
		80		125				
		77		0.19	260			-2.5
		76			3,050			
		70						-1.2
		67		0.21	1,050			-0.7
		65						-0.5
		62		0.41	1,050			-0.5
		60			1,050			
		58		0.41				
		50						
		49		0.30				
		48						
		40		0.32				
		39			180			
		38						-0.3
		30		0.35	320			
29			940	-0.2				
28								
22								
20								
17		0.42	2,900					
12			640					
11		0.39						
10				-0.2				
5		0.37	350					
0				0.0				

年月日 時刻 測定者	成層図	高さ H cm	密度 G g/cm ³	硬度 R g/cm ²	雪温 Ts ℃	含水率 W %	全積雪水量： H_w 平均密度： \bar{G} 平均ラム硬度： \bar{R} 気温： T_a	
	粒雪高さ 度質							
1987 III - 14 9 ^h 40 ^m 秋田谷 ジノ一		69	0.33				$H_w=27.5 \text{ g/cm}^3$	
		66		48				
		63	0.36	100	全			$\bar{G}=0.38 \text{ g/cm}^3$
		60					24.0	
		55	0.41	560	層			$\bar{R}=7.4 \text{ kg}$
		48		300				
		47	0.35			0℃		$T_a=+5.6℃$
		46					2.4	
		42		300				
		38	0.36					
		35					11.9	
		30		560				
		29	0.38					
		20					2.5	
18	0.42							
15		2,400						
10					1.2			
7		650						
5	0.34							
1987 III - 25 10 ^h 00 ^m ~ 秋田谷		43	0.30	32			$H_w=17.3 \text{ g/cm}^3$	
		42					19.6	
		37		110	全			$\bar{G}=0.40 \text{ g/cm}^3$
		36	0.39					
		35					13.3	$\bar{R}=6.0 \text{ kg}$
		30		220	層			
		28	0.42			0℃		$T_a=+2.6℃$
		25		270			12.5	
		20		400				
		18	0.46					
		15		400				
		13					10.9	
		9	0.48					
		6		200				
5					15.9			
4	0.49							

第2表 成層図に使用した記号の説明

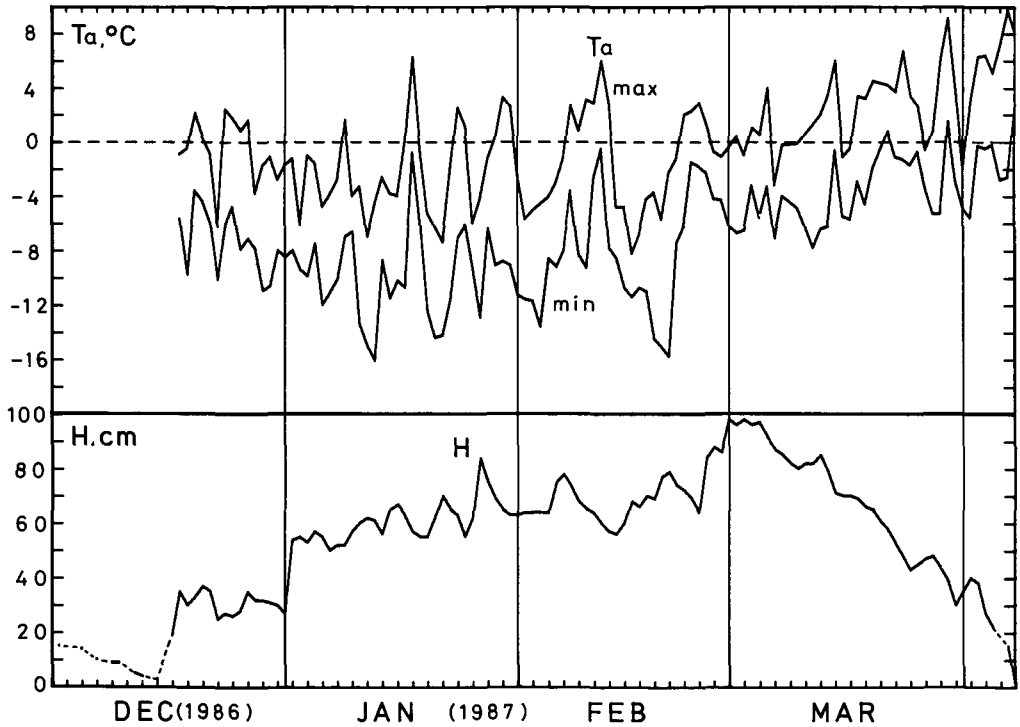
* 図記号

* 積雪の粒度

	新雪
	こしまり雪
	しまり雪
	着色層
	氷板
	ざらめ雪
	こしもざらめ雪
	しもざらめ雪

	一つの層内で場所により雪質の異なるもの
	氷板が不連続に入っているもの

粒度	粒径
a	< 0.5mm
b	0.5 ~ 1.0mm
c	1.0 ~ 2.0mm
d	2.0 ~ 4.0mm
e	> 4.0mm



第1図 昭和61~62年冬の札幌の気温 T_a と積雪深 H
(測定場所—北大低温科学研究所裏庭)

文 献

- 1) 小島賢次・他 1965 札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和 38~39 年冬期, 低温科学, 物理編, 23, 99~120.
- 2) 遠藤八十一・他 1972 札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和 44~45 年・45~46 年および 46~47 年冬期, 低温科学, 物理編, 30, 資料集, 10~28.
- 3) 秋田谷英次・遠藤八十一 1982 北海道内平地における積雪特性, 昭和 54~56 年北海道大学特定研究経費研究成果報告書 1~17.
- 4) 石川信敬・他 1987 1987 年積雪期の札幌における放射量測定, 低温科学, 物理編, 46, 資料集, 11~18.