



Title	林檎園の積雪とわい化樹周りの積雪構造
Author(s)	成田, 英器; NARITA, Hideki; 西村, 浩一 他
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 46, 25-38
Issue Date	1988-03-16
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18756">https://hdl.handle.net/2115/18756</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	46_p25-38.pdf



## 林檎園の積雪とわい化樹周りの積雪構造\*

成田 英器・西村 浩一・成瀬 廉二・前野 紀一

(低温科学研究所)

(昭和 62 年 12 月受理)

### I. ま え が き

林檎わい化樹の大果枝は一般に地上 1 m 附近の高さに大半を占めている。そのために、積雪の多い地域のわい化樹は普通樹に比べ一段と雪害を受けやすくなっている。雪による被害は主に積雪の沈降による樹幹や樹枝の裂開折損である。ト蔵 (1985) は、上記の雪害対策として積雪沈降力に耐える樹形の改良や沈降力を軽減するための雪層切断、強制融雪などの研究をして成果を得ている。しかし、この問題解決は簡単なものではなく、まだ決定的対策はないようである。

本報告は、従来のこの類の研究の資料として不足している地形的に変化の豊む林檎園の積雪とわい化樹の周りの積雪構造を予備的に調査した結果である。詳細な解析結果は別に報告する予定であるが、今回、わい化樹の周りの積雪に特徴的な構造のあることが明らかとなった。

### II. 調査地域と観測方法

調査は弘前市から岩木山麓に至る農道 (通称アップルロード) 沿の積雪を対象に行われた。第 1 図に調査地域の地図と積雪観測地点を示した。観測地点の地形的特徴として No. 1 と 2 は平坦地, No. 3 ~ 6 は丘陵地, No. 7 と 8 は山麓地にあたる。

積雪の観測は各地点で、1) 層位構造、2) 粒度、3) 密度、4) 硬度、5) 雪温度の項目について行われた。密度の測定には、容量 100 cc の角型サンプラーを用い、そして硬度の測定にはラムゾンデ硬度計、または木下式硬度計を用いた。また、わい化樹周りの積雪構造の調査は観測地点 No. 4 と弘前市から約 15 km 離れた大鰐町島田で積雪層位構造と密度の測定に重点をおいて行われた。

### III. 測定結果と一般的所見

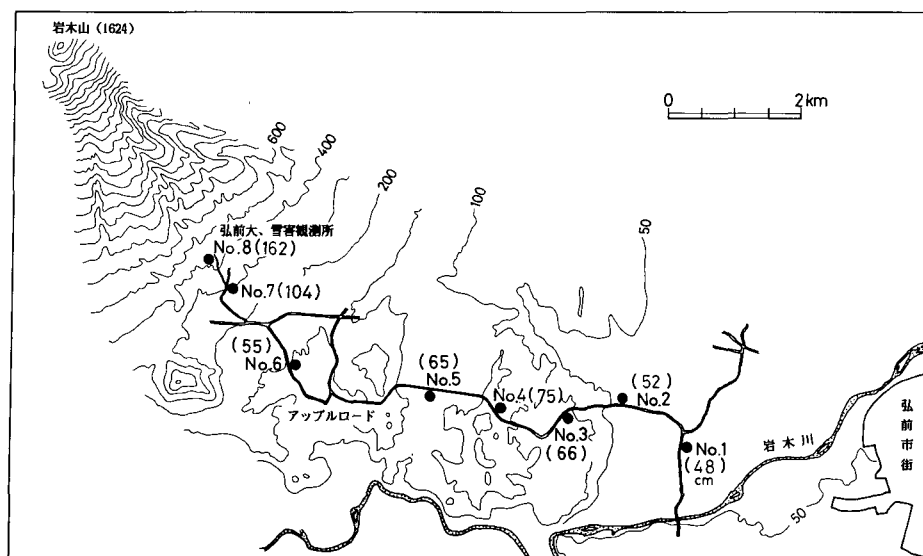
調査結果のデータを第1～8表と第2～11図にまとめた。各表下の  $T_a$  は観測時の気温,  $H_w$  はスノーサンプラーで測った全積雪水量,  $\bar{\rho}$  は  $H_w$  から求めた積雪平均密度である。また, 第8表の硬度値は木下式硬度計で測定したものであり, 硬度値下の  $d$  はそのめり込み深さである。

本冬の2月上旬の積雪量は例年に比べ少なかった。今回の調査日であった1987年2月6, 7日の時点では, アップルロード沿に積雪深は平坦地で約50 cm, 丘陵地で65～80 cm, 山麓地で約160 cmであった。すなわち, 積雪深は標高とともに増加していた。積雪の雪質は平坦地でざらめゆきの層が大半を占め, 標高が増すにしたがってしまりゆき層が互層する割合が高くなっていた。積雪全層の平均密度は平坦地で約  $310 \text{ kg/m}^3$ , 丘陵地, 山麓地で  $340\sim 380 \text{ kg/m}^3$  であった。ラムゾンデ硬度値では, 丘陵地, 山麓地の積雪層中間に平坦地のそれに見られない数 kg の弱い層が存在した。

一方, わい化樹周りの積雪構造の観測では, 樹幹の周囲や比較的太い枝の下側に空洞が存在し, その近傍の雪は樹幹から約1 m離れた雪よりもざらめ化が進み, 密度も約10～25%小さくなっていた。空洞の形成やざらめ化の促進は, 樹の存在による熱および水蒸気の輸送によるものと考えられる。この傾向は特にわい化樹の場合特徴的に見られ, 今後これらの点を詳しく調べる必要がある。

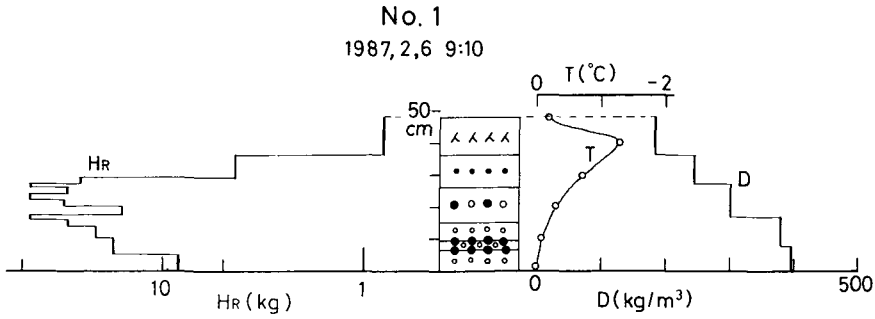
### 文 献

- 1) 卜蔵健治, 1985 雪(りんごの雪害対策のために), 黒石地区畑作用水高度化調査報告書, 1-94.

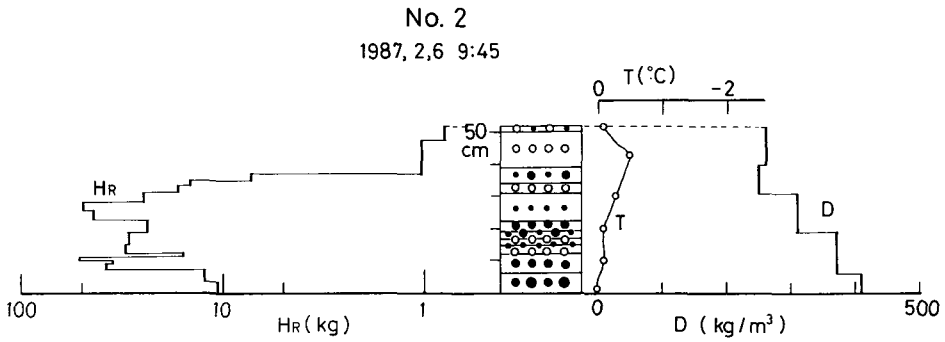


第1図 調査地域と積雪観測地点。( )内はその地点の積雪深を示す

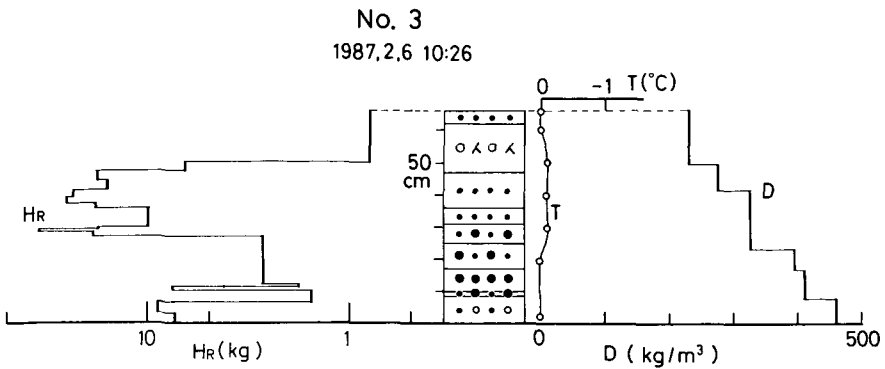
第2～9図 各観測点における積雪断面観測結果。 $T$ ：温度、 $D$ ：密度、 $H_R$ ：ラムゾンテ硬度、 $H_k$ ：木下硬度。図中央の層位構造の記号+は新雪、 $\times$ はこしまりゆき、 $\circ$ はしまりゆき、 $\bullet$ はざらめゆき、 $\square$ はこしもざらめゆきを示す。



第2図

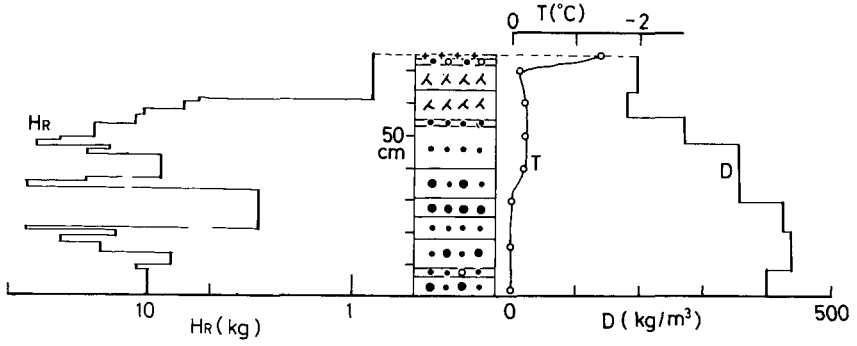


第3図



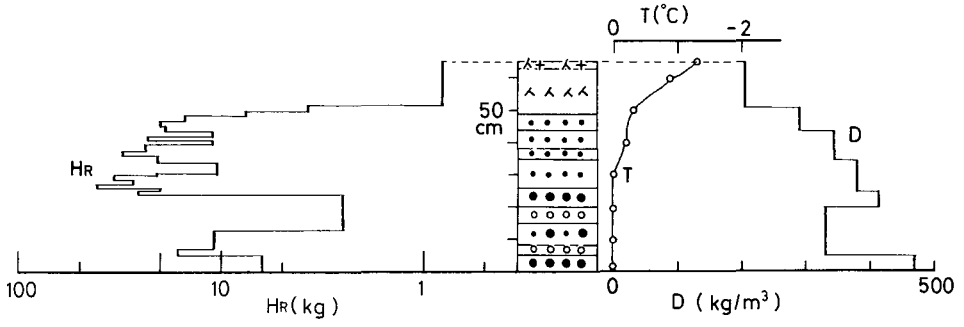
第4図

No. 4  
1987,2,6 11:15



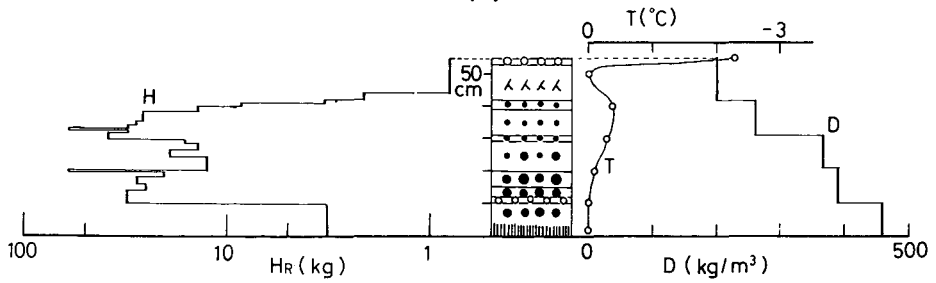
第 5 図

No. 5  
1987,2,6 12:40

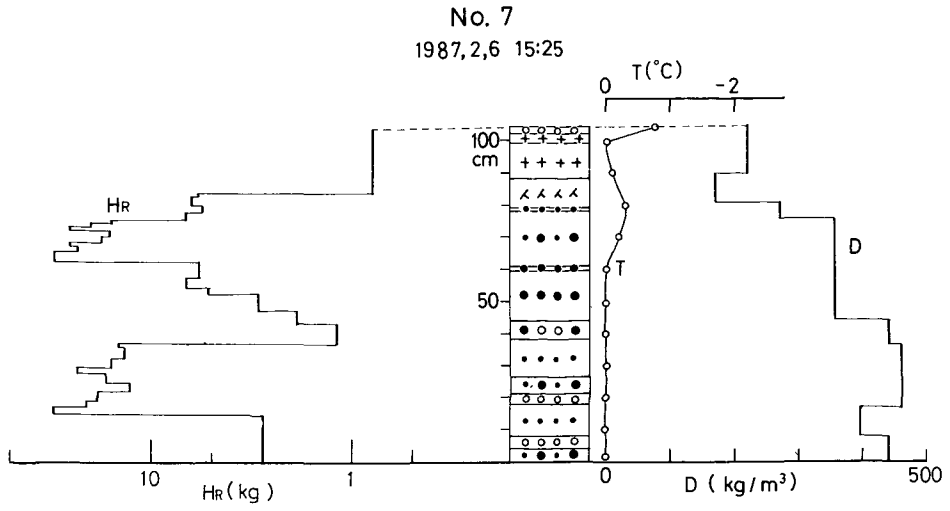


第 6 図

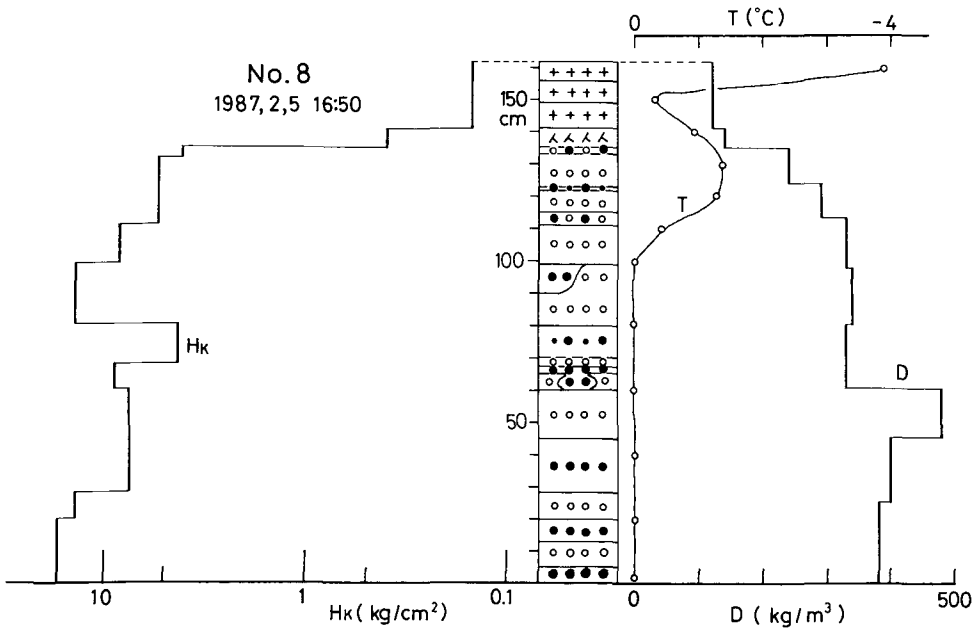
No. 6  
1987,2,6 14:40



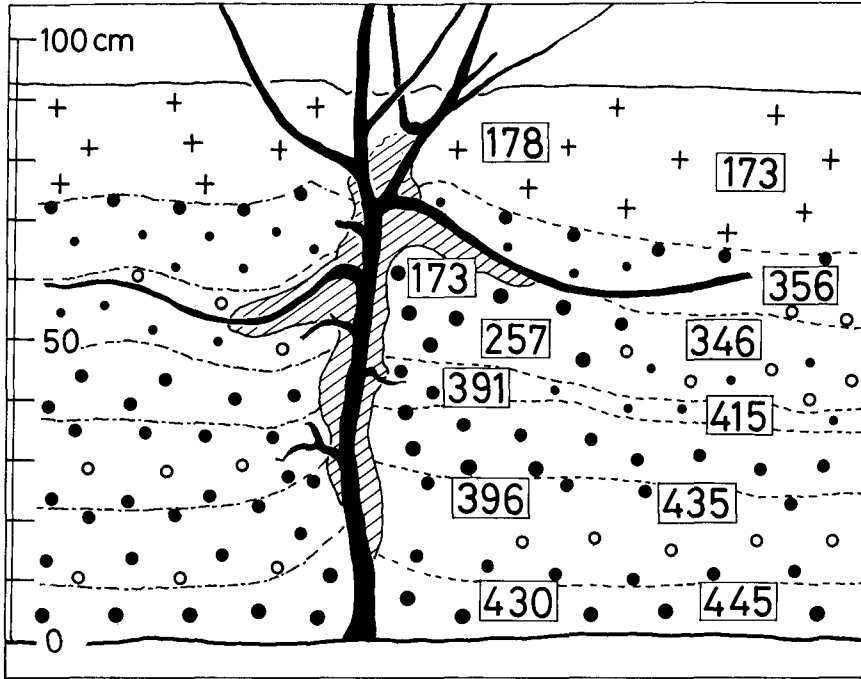
第 7 図



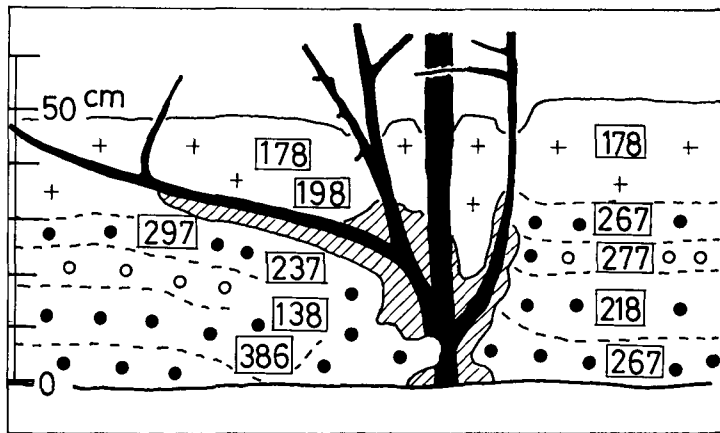
第 8 図



第 9 図



第10図 観測点 No. 4 におけるわい化樹周りの積雪構造 (観測日: 1987年2月6日)。わい化樹 (黒塗部分) の周りの斜線部分は空洞である。四角で囲われた数字はその場所の密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) の値である。記号+は新雪, ○はしまりゆき, ●はざらめゆきを示す



第11図 大鰐町島田におけるわい化樹周りの積雪構造 (観測日: 1987年2月7日)。用いた記号等は第10図と同じ

第1～8表  
 観測点 No.1～8の積雪断面観測データ。雪質は日本雪水学会雪質分類に従い、  
 粒度は a : 0.5 mm以下, b : 0.5～1.0 mm, c : 1.0～2.0 mm, d : 2.0～4.0 mmの範  
 囲の平均直径である

第1表 観測点No.1 (1987年2月6日、9時10分)  
 積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深 度 (cm)	密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム 硬 度 (kg)	温 度 (℃)
しんせつ	a	48	165	0.80	→ - 0.2
		44			
		40			
ざらめゆき	b	36	249		→
		31			
ざらめゆき	b	30	350	4.37	→ - 0.7
		29		25.8	
		27		45.8	
		26		29.8	
ざらめゆき (含、こしもざ らめゆき)	c	24	380	45.8	→ - 0.3
		22		30.8	
		20		15.8	
		19		45.8	
		16		29.8	
しまりゆき	b	15	395	21.4	→ - 0.1
		13		17.3	
		12			
		10			
(ざらめゆき)	(b・c)	9			
(ざらめゆき)	b	8			
(ざらめゆき)	(b・c)	7			
しまりゆき	b	6			
(ざらめゆき)	(b・c)	4			
ざらめゆき (含、しまりゆき)	b	0		8.3	→ 0.0

$T_a = +1.6^\circ\text{C}$ 、 $H_w = 160\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 314\text{kg/m}^3$

第2表 観測点No.2 (1987年2月6日、9時45分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深  さ (cm)	密  度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム 硬度 (kg)	温  度 (℃)
さらめゆき	b	52			→ - 0.1
		50	260	0.80	
しまりゆき	b	49			→ - 0.5
		44	250		
		40			
さらめゆき	b・c	39		4.37	→ - 0.4
しまりゆき	b	34			
さらめゆき	b・c	31			→ - 0.3
		30			
		29			
		27		25.8	
		26		45.8	
		24		29.8	
		22		45.8	
さらめゆき	c	21		30.8	→ - 0.1
さらめゆき	b・c	20	370		
さらめゆき	b・c	19			
しまりゆき (含、さらめゆき)	b	17		15.8	
		16		45.8	
		15		29.8	
		13			
さらめゆき	c	12		21.4	→ - 0.1
		10			
		9	410		
さらめゆき	c	6		17.3	
		4		8.3	
		0			→ 0.1

$T_a = +2.1^\circ\text{C}$ 、 $H_w = 183\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 310\text{kg/m}^3$

第3表 観測点No.3 (1987年2月6日、10時26分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深さ (cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム硬度 (kg)	温度 (°C)
		66			0.0
ざらめゆき	b	64			
		62	230		
		60		0.80	0.0
しまりゆき (含、こしまり ゆき)	a・b	52			
		50	250		-0.1
		49			
		48		6.7	
		47			
ざらめゆき	b	45			
		44	325	10.7	-0.1
		40			
ざらめゆき	b	36		14.2	
		31			
ざらめゆき	b・c	30		10.8	-0.1
		28			
		25	395	9.9	
		21			
ざらめゆき	c・d	20		17.5	0.0
		19		34.1	
		18		18.4	
		17	410	2.3	
		15		7.6	
		14		15.1	
ざらめゆき	c	13			
		10		9.1	0.0
		9			
		8			
ざらめゆき (含、しまり ゆき)	b	6	460		
		2			
		0			0.0

$T_a = +2.4^{\circ}\text{C}$ 、 $H_w = 199\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 309\text{kg/m}^3$

第4表 観測点No.4 (1987年2月6日、11時15分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深 さ (cm)	密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム硬度 (kg)	温 度 (°C)
		75			→ - 1.4
しんせつ	a	74	195		
しまりゆき	b	72			
こしまりゆき	a	71		0.80	→ - 0.1
		70			
こしまりゆき	a	67	180	6.3	→ - 0.2
		64			
		63			
		61			
こしまりゆき	a	60	270	11.3	→ - 0.2
		57			
さらめゆき	b	56			
		55			
さらめゆき	b	54	355	19.1	→ - 0.2
		49		28.3	
		48		35.2	
		47		40.1	
		46		15.8	
		45		20.8	
さらめゆき	b·c	44		8.8	→ 0.0
		40		20.8	
		36		40.8	
		35		29.4	
さらめゆき	c	33	425	2.9	→ 0.0
		32			
さらめゆき	b	31			
		30			
さらめゆき	b	26	435	40.8	
		25			
さらめゆき	b·c	23		14.6	→ 0.0
		20		28.3	
		19		17.5	
		18		7.8	
さらめゆき (含、しまりゆき)	b	17	400	11.5	
		15			
さらめゆき	b·c	12		10.2	→ 0.0
		11			
		9			
		7			
		6			
		0			

$T_a = +1.5^\circ\text{C}$ 、 $H_w = 255\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 339\text{kg/m}^3$

第5表 観測点No.5 (1987年2月6日、12時40分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深  さ (cm)	密  度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム硬度 (kg)	温  度 (°C)	
		65			→ - 1.3	
しまりゆき	a	63	205			
		61			0.80	→ - 0.9
		60				
こしまりゆき	a	55	260			
		51				
		50		3.7	→ - 0.3	
		49		7.5		
さらめゆき	b	47		14.9		
		46				
		44	345	19.6		
さらめゆき	b	43			10.8	
		42				
		40		22.5	→ - 0.2	
さらめゆき	b	38				
		37		30.8		
		36				
		35		20.8		
さらめゆき	b	33	380			
		31				
		30		10.6	→ 0.0	
		29		21.6		
		28		34.1		
		27				
さらめゆき	c	26	415	27.6		
		25			40.8	
		24			23.1	
		22				
		20			→ 0.0	
しまりゆき	b	16	380	2.5		
		15				
さらめゆき	b・c	10			→ 0.0	
		8		10.5		
しまりゆき	b	6				
		5		16.1		
さらめゆき	c	4	470			
		2			7.3	
		0				→ 0.0

$T_a = +2.2^{\circ}\text{C}$ 、 $H_w = 220\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 328\text{kg/m}^3$

第6表 観測点No.6 (1987年2月6日、14時40分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深さ (cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム硬度 (kg)	温度 (°C)
しまりゆき	b	55	200	0.8	→ - 2.3
		53			
こしまりゆき	a	51	260	2.1	→ 0.0
		50			
		45			
		44			
		42	3.3		
ざらめゆき	b	41	365	8.5	→ - 0.4
		40			
		39	14.1		
ざらめゆき	b	37	390	25.8	
		35			
		34			
		32			
		31	27.3		
		30	30.8		
ざらめゆき	b	29	60.8	30.8	→ - 0.3
		26	36.8		
ざらめゆき	b・c	25	390	15.8	
		24			
		23			
		21			
		20			
ざらめゆき (含、こしもざらめゆき)	c・d	18	460	12.5	→ - 0.1
		17			
		15	60.8		
ざらめゆき	c	13	20.8		
しまりゆき	d	12	28.1		
ざらめゆき	c	11	460	3.2	→ 0.0
		10			
		7			
		0			→ 0.0

$T_a = +1.8^\circ\text{C}$ 、 $H_w = 195\text{kg/m}^2$ 、 $\bar{\rho} = 369\text{kg/m}^3$

第7表 観測点No.7 (1987年2月6日、15時25分)

積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深さ (cm)	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	ラム硬度 (kg)	温度 (°C)
		104			→ -0.8
しまりゆき	b	102	220		
しんせつ	b	100			→ 0.0
		99			
しんせつ	b	94	170	0.80	
		90			→ -0.1
		88			
		85			
こしまりゆき	a	84	270		
		81			
		80		6.1	→ -0.3
		79			
ざらめゆき	b	78			
		75			
		74		15.8	
		71	355	22.9	
ざらめゆき	b・c	70		15.8	→ -0.2
		69			
		66		21.7	
		64		23.3	
		61		30.8	
ざらめゆき	b	60			→ 0.0
		59	355	5.8	
		56			
ざらめゆき	c	52		6.6	
		50		5.3	→ 0.0
		45		2.9	
		44	440	1.9	
ざらめゆき (含、こしまりゆき らめゆき)	c	41			
		40		1.2	→ 0.0
		38			
		35			
ざらめゆき	b	30		14.4	→ 0.0
		29			
		27	460		
		26		23.3	
ざらめゆき	b・c	25			
		22		16.9	
		21			
しまりゆき	b	20		12.8	→ 0.0
		19	395		
		18		18.4	
		17			
ざらめゆき	b	15		20.8	
		14		30.8	
		12			
		8	440		
しまりゆき	b			2.8	
		4			
ざらめゆき	b・c	0			→ 0.0

Ta = +1.4°C、Hw = 367kg/m<sup>2</sup>、 $\bar{\rho}$  = 353kg/m<sup>3</sup>

第8表 観測点No.8 (1987年2月5日、16時50分)  
積雪断面観測結果

層位構造	粒度	深 さ (cm)	密 度 (kg/m <sup>3</sup> )	木下硬度 (kg)	温 度 (°C)
しんせつ	a・b	162			→ - 3.9
		156			
しんせつ	b	155	120	15	
		152		d=55mm	
		150			→ - 0.3
		141			
こしまりゆき	b	140	140	40	→ - 0.9
		136		d=18mm	
		135		410	
ざらめゆき	b	134		d=17mm	
		133	240		
しまりゆき	b	130			→ - 1.4
		124			
ざらめゆき	b・c	123			
		122	290		
しまりゆき	b	120		540	→ - 1.3
ざらめゆき	b・c	115		d=23mm	
		111			
		110		850	
しまりゆき	b	107		d=21mm	
		103	330		
		100			→ - 0.4
		99			
ざらめゆき	b・c	95		1,040	
		94		d=13mm	
しまりゆき	b	90	340		
		80		430	→ 0.0
ざらめゆき	b・c	79		d=16mm	
		75	330		
		70			
しまりゆき	b	67			
ざらめゆき (含、しまりゆき)	c	65		890	
	b	60		d=24mm	→ 0.0
		59			
しまりゆき	c	55	480		
		50		740	
		45		d=30mm	
		40		640	→ 0.0
ざらめゆき	c	36		d=36mm	
		32	400		
		28			
しまりゆき	b	25		1,040	
		22		d=13mm	
		20	380		→ 0.0
		18			
ざらめゆき	c	15		1,070	
				d=11mm	
		13			
しまりゆき	b・c				
		5			
ざらめゆき					
		0			→ 0.0

$T_a = -3.6^\circ\text{C}$ 、 $H_w = 516\text{kg/m}^3$ 、 $\rho = 319\text{kg/m}^3$ 。木下硬度値の欄の  $d$  の値は硬度計の沈下量を示す。