



Title	天塩地方山地の雪庇調査
Author(s)	成瀬, 廉二; 小林, 俊一
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 30, 1-9
Issue Date	1973-03-30
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/18665">http://hdl.handle.net/2115/18665</a>
Type	bulletin (article)
File Information	30_p1-9.pdf



[Instructions for use](#)

## 天塩地方山地の雪庇調査Ⅲ\*

成瀬 廉二・小林 俊一

(低温科学研究所)

(昭和47年11月受理)

### I. ま え が き

筆者等は、1970年および1971年の冬期に、北海道北部天塩地方山地において雪庇の調査をおこない、既に報告した<sup>1,2)</sup>。これらの調査から明らかになったことをまとめると、次の通りとなる。

1) 雪庇は片持梁のようになっていて、自重でたれ下りつつその上面および先端に飛雪を堆積、付着させて成長する。

2) 尾根上の地ふぶき量の内、雪庇に捕捉される割合は多様であり、地ふぶき量と雪庇成長量との間には比例関係はない。

3) 雪庇の層構造および密度分布などは、周囲の斜面積雪のそれらに比べ、著じるしく複雑な様相を示しているものが多い。

4) 雪庇は一冬を通じて降雪の度毎に徐々に成長し続けるのではなく、その場所において雪庇生成に最も都合の良い地ふぶきや降雪があったとき、一時期に大きく成長することが一般的である。

5) 雪庇の張り出しの向きおよび大きさは、局地的な卓越風と必ずしも一義的に対応はしない。

1972年には、前年までの調査の継続として、同地域の雪庇および周辺の上稜上において、局地風の風向・風速の多点同時観測、積雪の堆積および消耗過程の測定、雪庇成長過程の観測、雪庇の変形の観測などを行なったので、それらの結果を報告する。

観測期間は、1972年1月30日～2月13日であった。

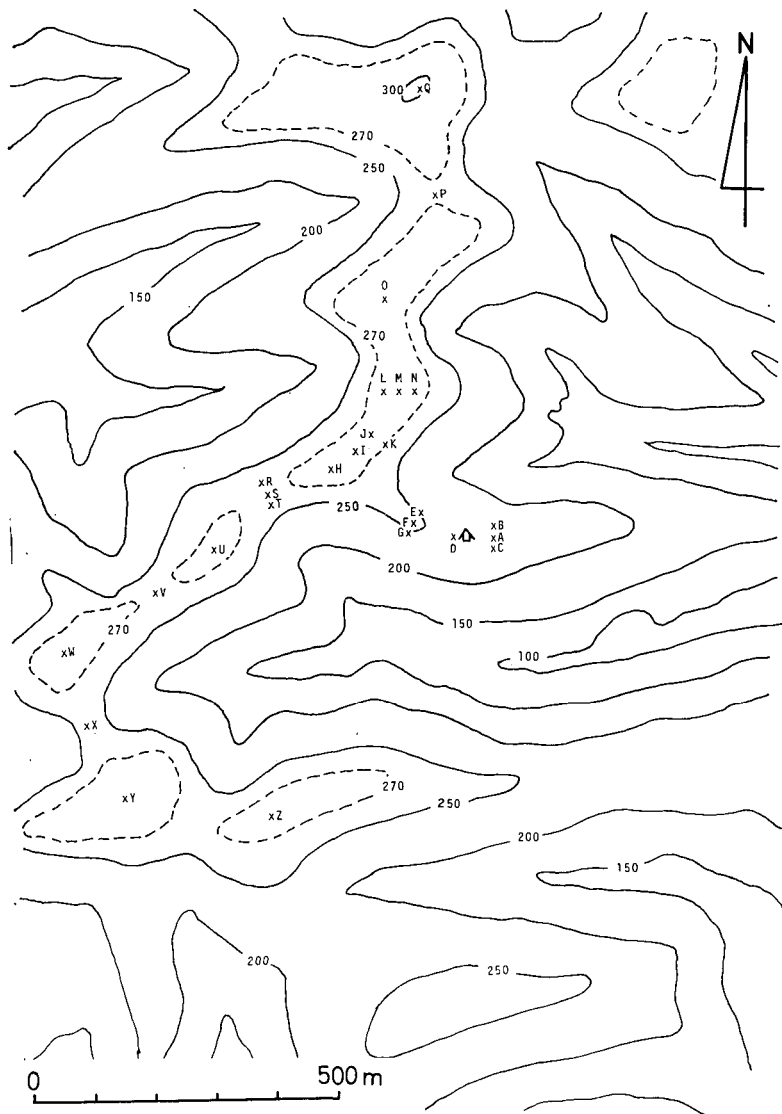
### II. 局地風の風向と風速

#### 1. 観測方法

問寒別雪崩観測所周辺の山稜上は、山頂、鞍部など15ヶ所に観測点を定めた。それらの位置を第1図に示めず。観測点Aは、雪崩観測所より約30m東の尾根上にある。

携帯用風向風速計(ピラム型風程計)を、各観測点の雪面上1mの高さに設置し、あらかじめ取り決めておいた時刻に5分間ないし10分間、観測点Aとの同時測定を行なった。観測は全て読み

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第1235号



第1図 局地風および堆積量の観測地点を示めす図

局地風の観測点: A, H, J, K, M, O, P, Q, S, U, V, W, X, Y, Z. (以上15点)  
 堆積量の観測点: A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N, R, S, T. (以上16点)  
 等高線に記した数字は海拔高度 (m) を示めす

取りである。

## 2. 観測結果

20回の観測結果をまとめて第1表に示めす。風向は、5分間1分毎の6回の読み取り値を平均した。風速は、5分間の風程 (m) を平均した。

観測回数が少ないので一般的なことを述べることはできないが、雪崩観測所 (観測点A) で東寄

りの風のととき、観測雪庇の上（観測点 J）で南東、A 点で西寄りの風のととき、J 点で北西と、およそ 45 度風向が異なるという傾向が見られた。風速は一般に、鞍部で大きな値を示めし（特に、観測点 X）、一方観測点 O の山頂では非常に小さい値を示めず傾向が見られた。

### III. 雪庇周辺積雪の堆積と消耗

#### 1. 観測方法

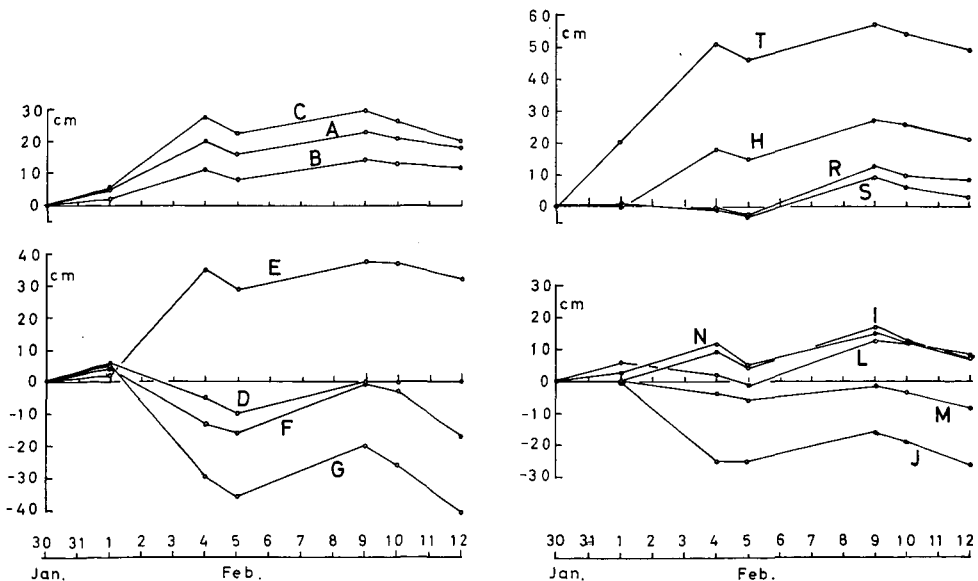
山稜上の 16ヶ所に雪尺を設置し、顕著な降雪又は地ふぶきの起った直後に積雪の堆積又は消耗量を測定した。観測点の位置を第 1 図に示めす。G 点、T 点、N 点は雪庇の上、他の観測点は尾根又は穏い斜面上にある。

雪尺の測定と同時に、周囲の積雪の表面硬度、表層密度の測定、および顕著な雪面模様が見られたときは、それらの波長および波高を測定した。

観測点 A において、気温、雪温、風向、風速、天気などの気象要素を一日数回、主として朝および夕に観測した。気温および雪温は白金抵抗温度計、風向はピラム型風程計、風速は三杯ロビンソン風速計により、それぞれ測定した。

#### 2. 観測結果

雪尺測定から得られた雪面の堆積又は消耗の過程を、各地域に分けて第 2 図に示めす。測定を開始した 1 月 30 日の雪面を基準にして表わしてある。



第 2 図 山稜上各地点の堆積又は消耗過程  
A~T の記号は観測点を示めす(第 1 図参照)。縦軸は、観測開始日を零とした時の正味堆積量（マイナスは消耗量）を示めす

第1表 各観測点における風向および風速の観測結果

観測日時	観 測 点														
	A 尾 根	H 尾 根	J 尾 根	K 斜 面	M 尾 根	O 山 頂	P 鞍 部	Q 山 頂	S 鞍 部	U 山 頂	V 鞍 部	W 山 頂	X 鞍 部	Y 山 頂	Z 山 頂
1972															
II. 5, 15:55	SSE 1.5m/s		SSE 2.5m/s												
II. 5, 16:10	SE 1.0	SE 2.9m/s													
II. 7, 09:25	ENE 2.4		ESE 5.5						SE 5.4w/s						
II. 7, 10:00	E 2.0					SSW 0.7m/s							ENE 4.3		
II. 7, 10:30	E 2.0						ESE 4.8							ESE 3.4	
II. 8, 10:05	ESE 3.0	SSE 4.7						SSE 4.4							
II. 8, 10:20	E 2.4		SE 5.7									SE 3.6			
II. 8, 10:35	E 2.2					? 0.7							E 3.3		
II. 8, 10:50	ESE 2.2						E 5.3							SE 4.8	
II. 8, 11:05	E 1.8							SE 3.3							SE 2.1
II. 9, 12:30	SW 3.2m/s								NNW 3.3m/s						
II. 9, 12:50	WSW 4.1											NW 4.3			
II. 9, 13:05	WSW 5.2		NW 6.5										W 12.9		
II. 9, 13:25	WSW 3.2					W 4.9								W 3.7	
II. 9, 13:40	SW 4.9						W 4.3								WSW 1.5
II. 10, 10:40	SW 2.8		SW 2.1	SW 2.3											
II. 10, 10:55	SSW 3.7	SW 3.7			WSW 3.7							SW 3.1			

成瀬 廉二・他

II. 10, 11:10	SW 3.9					SW 1.7			SSW 3.1				WSW 6.7			
II. 10, 11:25	SW 5.8						W 2.9			SW 3.3					SW 6.5	
II. 10, 11:40	SW 4.7							SW 5.3			SSW 2.4					SW 4.8

第2表 各観測点における堆積・消耗, および付近の雪面状態

観測点 期間	B	A	C	D	E	F	G	T	S	R	N	M	L	H	I	J
I. 30 ~ II. 1	+ a	+ b	+ a	+ b	+ a	+ a	+ a	+ a	+ b	+ a	+ a	0 d	+ a			
II. 1 ~ II. 4	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-
II. 4 ~ II. 5	- a R=600	- b R=85	- b R=85	- b R=80	- b R=80	- b R=80	- a R=110	- b R=80	- b R=80 $\rho=0.33$	- b R=80	- R=110	- R=230	- b R=140	- d R=700 $\rho=0.32$	- R=400	0 R=140
II. 5 ~ II. 9	+ a	+ a	+ a	+ b	+ a	+ b	+ d	+ a	+ a	+ a	+ a	+ b $\lambda=30$ $h=1.0$	+	+	+	+
II. 9 ~ II. 10	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II. 10 ~ II. 12	- e $\lambda=5$ $h=0.3$	- c $\lambda=20$ $h=1.5$	- d $\lambda=10$ $h=0.5$	0 b $\lambda=10$ $h=0.5$	- a	- d $\lambda=80$ $h=1.0$	- a	- a	- a	- a	- b $\lambda=5$ $h=0.3$	- b, d $\lambda=7$ $\sim 15$ $h=1.0$	- e $\lambda=7$ $h=0.5$	- e $\lambda=8$ $\sim 10$ $h=0.5$	- e $\lambda=8$ $h=0.5$	-

- 註 i) +: 堆積(各観測期間における正味堆積量が正), -: 消耗(正味堆積量が負), 0: 平衡(正味堆積量が零)  
 ii) a~e は各観測期間の最終日における雪面状態。a: 顕著な雪面模様なし, b: リップル模様, c: 小さなサストルギ模様, a: 小さな波状模様, e: 小さな侵食模様 (pit)  
 iii) R: 雪面硬度 (g/cm<sup>2</sup>),  $\rho$ : 積雪表面層の密度 (g/cm<sup>3</sup>),  $\lambda$ : 雪面模様の波長 (cm), h: 雪面模様の波高 (cm)

各観測点における雪面の堆積又は消耗，および付近の雪面状態を第2表にまとめて示めす。第3表に，気温，雪温，風向，風速，天気，の朝および夕の観測結果を示めす。

第3表 各気象要素の観測結果（観測点A）

月 日	時刻 h	気 温 °C	雪 温 °C	風 向	風 速 m/sec	天 気	
I. 30	17	-10.0	-15.5	N	4.8	快晴	
	31 08	- 9.0	-11.0	NNE	1.9	曇	
II. 1	17	-13.0	-15.0	N	1.8	小雪	
	08	-14.6	-18.4	SW	0.4	うす曇	
	17	-13.9	-16.5	N	2.8	晴	
	2	07	-12.4	-15.7	S	2.8	曇
		17	- 5.2	- 8.1	SSW	0.9	雪
	3	08	- 9.0	-10.6	SW	5.0	雪，地ふぶき
		17	- 8.7	-11.7	NW	3.4	曇，地ふぶき
	4	09	- 4.5	- 6.9	N	1.9	曇，小雪
		17	- 8.0	-13.5	N	3.3	晴
	5	07	-11.2	-16.2	NE	4.3	晴
		17	-10.9	-19.5	ESE	1.0	快晴
	6	07	-10.8	-15.4	SW	0.8	曇
		17	- 7.0	-11.5	WNW	2.5	曇
7	07	- 9.5	-14.8	NE	2.9	晴	
	17	- 8.0	-13.7	NE	4.1	晴	
8	07	-12.3	-16.7	NNE	6.2	晴，地ふぶき	
	16	- 7.9	-11.5	S	1.7	雪	
9	07	-13.7	-19.2	S	3.1	晴	
	21	- 6.4	-11.4	WSW	1.8	小雪	
10	07	- 5.4	-11.0	SW	2.7	晴	
	17	- 3.2	- 9.0	SW	1.9	曇	
11	07	- 6.1	-16.5	ENE	0.7	晴	
	17	- 5.5	-10.2	NNE	1.9	小雪	
12	07	-11.0	-18.5	NE	1.7	晴	
	17	- 8.0	-17.5	ENE	1.7	晴	
13	07	- 9.2	-15.7	SSW	3.9	曇	

註 i) 気温，風向，風速は雪面上1mの高さにて測定

ii) 雪温は積雪表層の温度(0~-5cm)

観測期間中，融雪現象が見られたことはまれであったので，第2図で示めされた様なG点，J点の大きな消耗は，風による侵食の結果であると考えられる。

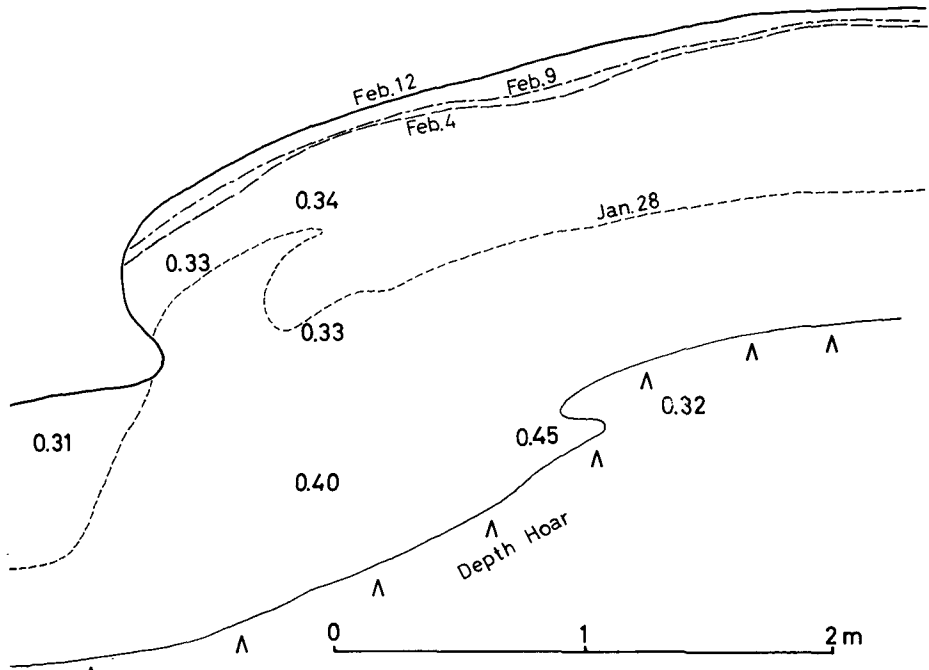
#### IV. 雪庇の成長過程

##### 1. 観測方法

観測点Jより南東方向に張り出した雪庇について，表面に色水を散布し，後に断面観測を行い，雪庇の成長過程を調べた。

##### 2. 観測結果

2月12日に実施した断面観測の結果を第3図に示めす。色水層によって識別された当時の表面



第3図 観測点Jの雪庇の、J-K方向の断面図(1972年2月12日)  
 各層に記された日付は色水散布した月日で、その時の雪庇表面を示している。  
 各層間の数字は積雪の密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

を日付で示めしてある。第3表の気象観測結果と照らし合わせて吟味すると、J点の雪庇は、2月3日の降雪および地ふぶきによって大きく成長し、2月4日以降の降雪又は地ふぶきによっては殆んど涵養されず、むしろ雪庇先端部分が侵食されたことがわかる。2月28日の雪面の屈曲部分は、2月12日は空洞となって残っていた。

## V. 雪庇の変形

### 1. 観測方法

#### (1) ビット法

観測点Nより南東方向に張り出した2ヶの異なる雪庇において、2月1日にビットを掘り、整形した垂直断面に色水を散布すると共に、雪庇上部に垂直に立てた竿を基準として断面の形を測量した。10日後に、同地点にビットを掘り、色水を目印として2月1日の断面を露出させ、同様な方法にて測量した。

#### (2) オガクズ法

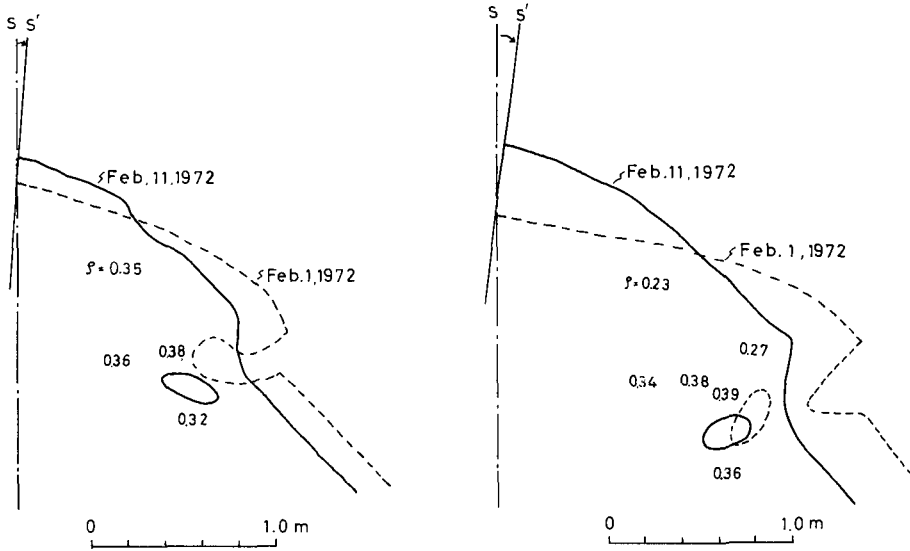
観測点Iより南東方向に張り出した雪庇において、中央部および先端部にスノーサンプラーによりそれぞれ約2mおよび約0.5mの深さの鉛直な穴をあけ、その穴にオガクズを詰めた。10日後



に、2本の オガズ柱の柱を含む鉛直断面を切り、オガズ柱の底を基準とした相対的な水平変位量を錐球と物差しを用いて測定した。同時に各層の雪質、密度などの測定をも行なった。

2. 観測結果

ピット法による観測結果の断面図を第4図に示す。2月1日の断面の輪郭を点線にて、2月11



第4図 観測点Nの雪庇の2つの断面図

点線は2月1日、実線は2月11日の断面を示す。Sは2月1日に設置した竿、S'は2月11日の状態。数字は積雪の密度 (g/cm³、2月11日に測定)

第4表 観測点Iの雪庇の中央部および先端部における、各深さの変位量 (cm) の水平成分。但し、オガズ柱の底部における変位量を零としたときの相対値

雪庇中央部		雪庇中央部	
深さ (cm)	10日間の変位量 (cm)	深さ (cm)	10日間の変位量 (cm)
63	17.1	155	5.5
65	16.7	160	4.9
70	15.2	165	4.5
75	14.3	170	4.2
80	14.0	175	4.0
85	13.5	180	3.7
90	13.1	185	3.3
95	12.4	190	3.4
100	12.3	195	2.6
105	11.7	200	2.3
110	10.9	205	1.9
115	10.4	210	1.5
120	9.5	215	1.1
125	9.1	220	0.8
130	8.3	225	0.5
135	7.7	230	0.1
140	7.3	235	0.0
145	6.9	238	(地面)
150	5.9		

雪庇先端部	
深さ (cm)	10日間の変位量 (cm)
55	5.2
60	4.0
65	3.2
70	2.0
75	1.4
80	0.6
84	0.0

註 2月1日、オガズ埋設。2月11日、測定。  
深さ (cm) は測定時の雪庇表面からの深さ。

日の輪郭を実線で示してある。2月1日に鉛直に立てた竿 S は、2月11日には S' 傾むいていた。竿 S は雪庇の底まで達していないので、厳密な意味では基準点となり得ないが、相対的な変形の様子はわかる。いずれの雪庇も、雪庇先端部が侵食又は圧密によって縮小し、さらに底部分が空洞になったり、以前存在していた空洞が変形したことなどがわかる。

オガクズ法による10日間の相対的な水平変位量の測定結果を第4表に示す。オガクズの変位を示めす断面観測図を第5図に示す。各層に記した日付は、色水散布により識別されたものである。オガクズ柱の下部が底に達していない上に、不動点を基準とした測定結果ではない為、底面すべりの量を測定することはできなかった。

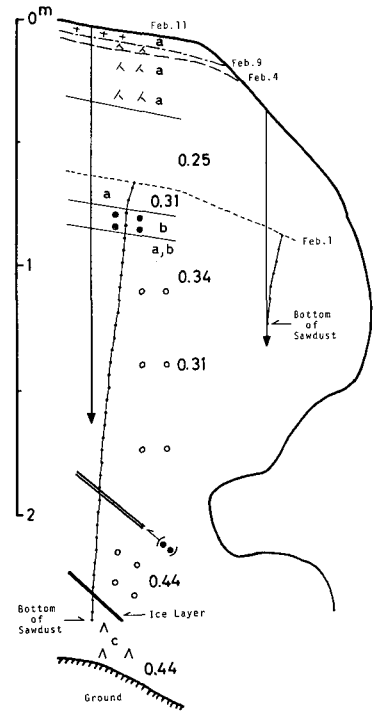
### VI. あとがき

本研究を行なうにあたり、北大理学研究科大学院生石川信敬君および高橋修平君から多くの協力を得た。また、低温科学研究所藤岡敏夫教授はか雪害科学部門の方々から色々御配慮を、同研究所石田完教授からは助言をいただいた。ここに記して、感謝の意を表します。

なお、本調査に要した費用の一部は、雪崩の研究に対する文部省特別事業費より支出された。

### 文 献

- 1) 石田 完・小林俊一・小林大二・石川信敬 1971：天塩地方山地の雪庇調査 I. 低温科学, 物理篇, **29**, 93-101.
- 2) 小林大二・石川信敬・西尾文彦・成瀬廉二・小林俊一・石田 完 1972：天塩地方山地の雪庇調査 II. 低温科学, 物理篇, **29**, 103-114.



第5図 オガクズによる変位量測定時の雪庇断面図(2月11日) 黒丸を実線で結んだ折れ線がオガクズ柱の中央を示す。層間の数字は積雪の密度 (g/cm<sup>3</sup>)。層に記した日付は、表面であった時の月日。a, b は粒径。雪質は国内で一般に採用されている分類記号に従って表わしてある。