



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	札幌の平地積雪断面測定資料報告、昭和40～41年および昭和41～42年冬期
Author(s)	小島, 賢治; KOJIMA, Kenji; 小林, 大二 他
Citation	低温科学. 物理篇, 26, 113-142
Issue Date	1969-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18083">https://hdl.handle.net/2115/18083</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	26_p113-142.pdf



---

Kenji KOJIMA, Daiji KOBAYASHI, Shun'ichi KOBAYASHI, Gorow WAKAHAMA, Tsutomu NAKAMURA, Yasoichi ENDO, Eizi AKITAYA, Hideki NARITA, and Hisao USHIKI 1968 Report of Snow Cover Observations, Sapporo, 1965-66 and 1966-67. *Low Temperature Science, Ser. A, 26.* (With English Summary p. 141)

---

## 札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和 40~41 年 および昭和 41~42 年冬期\*

小島賢治・小林大二・小林俊一

(低温科学研究所 気象学部門)

若浜五郎・中村 勉\*\*・遠藤八十一

(低温科学研究所 応用物理学部門)

秋田谷英次・成田英器

(低温科学研究所 雪害科学部門)

牛木久雄\*\*\*

(北海道大学大学院 理学研究科学生)

(昭和 43 年 10 月受理)

### I. 緒 言

昭和 38~39 年冬期以来行なっている札幌の平地における積雪の断面測定結果のうち、昭和 40~41 年および 41~42 年の 2 冬期間の分をまとめて報告する。

測定項目は、積雪の成層構造、温度、密度、硬度、粒度、含水率などの垂直分布、ならびに全積雪水量である。顕微鏡による雪の組織の観察の他に、昭和 41~42 年冬期から、代表的な雪層の雪粒の接写によるマクロ写真撮影を行なった。

### II. 測定方法

測定日は原則として根雪期間中の毎月 5 日、15 日、および 25 日の午前中とし、これらの何れかが休日のときはその前日に観測を行なった。測定場所は、札幌市の北大構内にある低温科学研究所(旧館)のテニスコートである。

測定方法は第 1 報<sup>1)</sup>(昭和 38~39 年冬期測定結果報告)に記したのとほぼ同じで、下記のとおりである。

(1) 雪の温度……直径 5 mm の棒状アルコール温度計(-50~+50°C, 1°C 目盛)を測定用断面から水平に雪中に差込んで測った。

---

\* 北海道大学低温科学研究所業績 第 939 号

\*\* 現在、科学技術庁防災センター雪害実験研究所

\*\*\* 現在、名古屋大学大学院、理学研究科学生

(2) 密度……容積  $129 \text{ cm}^3$  の角型 サンプラーで採った雪を  $200 \text{ g}$  自動上皿天秤 (マグネットダンパー付) で秤量した。

(3) 硬度……主に木下式硬度計を用いたが、昭和 42 年 1 月と 2 月にはカナダ式硬度計<sup>2),3)</sup>を併用して、両者の測定値を比較してみた。

カナダ式硬度計は圧縮バネ秤の一端に雪を押す円板又は棒をつけたものである。バネが入っている把手を持って、これに直角につけた円板を雪の壁にあて、静かに押していくと、バネの縮みがある限界に達したときに雪が破壊して急にへこむ。その時のバネの縮みを読んで硬度を求める方法である。バネの強さが異なる 2 本の硬度計があり、圧縮板の大きさも 3 種類あって軟い雪と硬い雪とに使いわける。軽量小型で便利であるが、ぬれ雪には使いにくい。

(4) 粒度…… $1 \text{ mm}$  方眼紙 (黒地に白線入り) 上にばらまいた雪粒の直径が、雪の国際分類に記載されている a~e 5 階級の何れに属するかを肉眼で判断した。

(5) 含水率……吉田式結合型熱量計によった。

(6) 全積雪水量……内径  $5 \text{ cm}$  のスノーサンプラーを雪面から地面まで鉛直にさしこんで採取した雪の重量から求めた。

(7) 雪粒の接写……以上の測定をひと通り終わってから、主な層の雪粒をニコン複写機の一部を利用して作った接写装置により撮影した。ネガ倍率は  $0.75$  倍とし、後にこれを 2 倍に引き伸して実物の  $1.5$  倍の写真を作った。

### III. 測定結果

#### 1. 昭和 40~41 年 (1965~1966 年) 冬期の測定結果

各項目の測定値を各測定日毎にまとめて表にしたのが第 1 表である。表中の「高さ」の各測定値に対して持つ意味は次の通りである。

例えば、高さ  $90 \text{ cm}$  の密度とは、高さ  $90\sim 87 \text{ cm}$  の層の平均密度という意味であり、硬度に対しては、高さ  $90 \text{ cm}$  の水平雪面に圧縮円板をおいてこれに鉛直衝撃力を加えて得た硬度の値という意味である。表中の含水率の項にかわき雪と記してあるのは、自由含水が無いことを示し、雪温が  $0^\circ\text{C}$  より低い場合は、含水率を測定することなく「かわき雪」とみなした。平均密度  $\bar{G}$  は、スノーサンプラーで測定して得た全積雪水量をその場所の積雪深で除した値である。平均雪温  $\bar{T}$  は雪の温度の全積雪深に関する平均値である。最高および最低気温は札幌管区気象台 (断面測定地点との距離  $1.5 \text{ km}$ ) の測定値である。

第 1 図 (a)-(1) のおのおのには、密度と含水率の垂直分布を右側に、硬度と温度の垂直分布を左側に示した。中央には成層図を示し、各層に名称をつけた。この層の名称は従来と同じく降積った月日であらわした。各層の雪質をあらわすには、第 1 図 (a) の下部に説明したような図記号を用いたが、これらは国際分類における粒形図記号に準じたものである。ただし、国際分類では黒円印ですべてのまるみを帯びた雪粒をあらわしているのに対し、この報告では、黒円印は融解変形によるざらめ雪をあらわすのに用い、別に白円印を加えてしまり雪をあらわした。

第1-1表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和40~41年冬期)

成層図に用いた記号の意味は第1図(b)の下に記した。高さ  $H$  と各測定値との関係は本文参照。( ) 内は推定値又は内挿値。積雪水量の単位 cm-w は cm-water の略。

年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ $H$ cm	密度 $G$ $g \cdot cm^{-3}$	硬度 $R$ $g \cdot cm^{-2}$	雪温 $T_s$ $^{\circ}C$	含水率 $W$ %	全積雪水量: $H_W$ 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: $T_{ax}, T_{am}$
1965 XII-15 10 <sup>h</sup> 00m~ 小島, 小林 (二) 小林 (-)		12 10 7 6.5	0.254 0.252 0.276	42	-0.1 -0.1		$H_W = 2.87$ cm-w $\bar{G} = 0.24$ $g \cdot cm^{-3}$ $T_{ax} = +2.6^{\circ}C$ $T_{am} = -6.0^{\circ}C$
1965 XII-25 10 <sup>h</sup> 50m~ 11 <sup>h</sup> 30m 若 浜 牛 木		22 20 16 11 9.5 8 6 4 3	0.069 0.085 0.292 0.287 0.302 0.359	<8 160 1700 1100 880 790 1700	-5.9 -4.4 -3.4 -2.0 -1.0	全層 かわき 雪	$H_W = 5.1$ cm-w $\bar{G} = 0.23$ $g \cdot cm^{-3}$ $\bar{T}_s = -2.5^{\circ}C$ $T_{ax} = -5.4^{\circ}C$ $T_{am} = -10.7^{\circ}C$ 測定時気温: $-9^{\circ}C$
1966 I-5 10 <sup>h</sup> 20m~ 秋田谷 成 田		58 55 53 48 43 40 38 33 28 23 19 16 9 8 5	0.066 0.107 0.151 0.139 0.150 0.212 0.265 0.251 0.270 0.307 0.275 0.293 0.385	23 48 68 180 250 180 220	0.0 -0.1 -0.2 -1.1 -1.2 -1.0 -0.4	0.0 以下 かわき 雪	$H_W = 12.6$ cm-w $\bar{G} = 0.200$ $g \cdot cm^{-3}$ $\bar{T}_s = -0.6^{\circ}C$ $T_{ax} = +2.6^{\circ}C$ $T_{am} = -0.3^{\circ}C$ 測定時気温: $+2^{\circ}C$ (10 <sup>h</sup> 20m) 地面凍結 1 cm
1966 I-14 10 <sup>h</sup> 35m~ 12 <sup>h</sup> 00m 中 村 牛 木		113 106 100 98 90 88 80 78 75 71 66 63 60 58 53 50 41 36 33 30 25 19 15 10 7 3	0.113 0.124 0.130 0.131 0.167 0.211 0.373 0.188 0.242 0.238 0.214 0.239 0.236 0.262 0.311 0.261 0.314 0.292 0.351	22 26 50 58 90 390 220 250 370 230 280 340 740 470 280 220	-6.5 (-7.0) -4.2 -2.1 -1.0 (-0.6) 0.0 0.0 -0.2 -0.5 (-0.5) -0.1 0.0	全層 かわき 雪	$H_W = 24.4$ cm-w $\bar{G} = 0.216$ $g \cdot cm^{-3}$ $\bar{T}_s = -1.4^{\circ}C$ $T_{ax} = -3.5^{\circ}C$ $T_{am} = -9.5^{\circ}C$ 測定時気温: $-6^{\circ}C$ (10 <sup>h</sup> 40m)

第1-2表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和40~41年冬期)

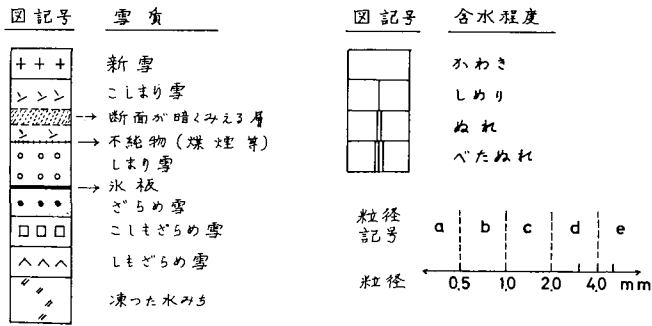
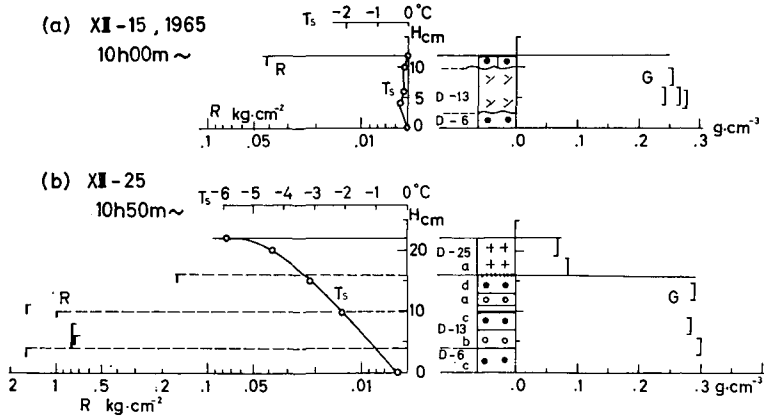
(第1-1表の説明参照)

年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ H cm	密度 G g・cm <sup>-3</sup>	硬度 R g・cm <sup>-2</sup>	雪温 T <sub>s</sub> °C	含水率 W %	全積雪水量: H <sub>W</sub> 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: T <sub>ax</sub> , T <sub>am</sub>
9966 I-25 11h00m~  小島 小林(二) 小林(-)	J-24 ++ H	116	0.070	12	-2.0	全層 かわき 雪 (含水なし)	H <sub>W</sub> = 28.3 cm-w $\bar{G}$ = 0.244 g・cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -3.1°C T <sub>ax</sub> = -0.4°C T <sub>am</sub> = -8.7°C 測定時気温: -1°C (11h00m)
	110	0.093	31	-3.3			
	J-22 a ++	106	0.119				
	100	0.106					
	J-17 a >>	100	0.142	95	-6.0		
	90	0.162					
	J-15 a >>	92	0.156				
	80			165	-6.0		
	J-14 a >>	90					
	88	0.169					
	J-12 b >>	85	0.256				
	81	0.229					
	78	0.242					
	J-11 b ○○	77-(72)	0.242	245	(-5.3)		
	70	0.256	350	-4.2			
	J-9 c ○○	70	0.276				
	67	0.269					
	J-8 b ○○	60	0.309	900	-3.7		
	57	0.270					
	J-7 b ○○	53	0.296	740			
49	0.299						
J-2 b ○○	46	0.300					
42	0.283						
J-1 d ○○	40	0.273	660	-2.2			
D-25 b ○○	36-(30)	0.286					
D-17 d ○○	30	0.314	920	-1.4			
D-13 d ○○	25	0.343					
D-6 d ○○	21	0.286	920	(-1.0)			
16							
12-(0)	0.353	570	(-0.3)				
1966 II-5 10h00m~  秋田 谷 成田	F-5 a ++ H	100			-5.6	全層 かわき 雪	H <sub>W</sub> = 30.7 cm-w $\bar{G}$ = 0.297 g・cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -1.0°C T <sub>ax</sub> = -6.9°C T <sub>am</sub> = -10.7°C 測定時気温: -6°C
	98	0.155	12				
	91	0.208					
	90		290	-2.5			
	85	0.232					
	80	0.260	320	-2.2			
	73	0.295					
	70		480	-0.5			
	67	0.292					
	63		580	-0.4			
	60	0.312					
	54	0.303					
	50	0.321	950	-0.5			
	45	0.347	1150				
	39	0.340					
	37	0.300					
	33		700				
30	0.328						
25		2050	-0.5				
23	0.368						
18	0.303	760	(-0.4)				
9		780	(-0.2)				
8	0.305						

第1-3表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和40~41年冬期)  
(第1-1表の説明参照)

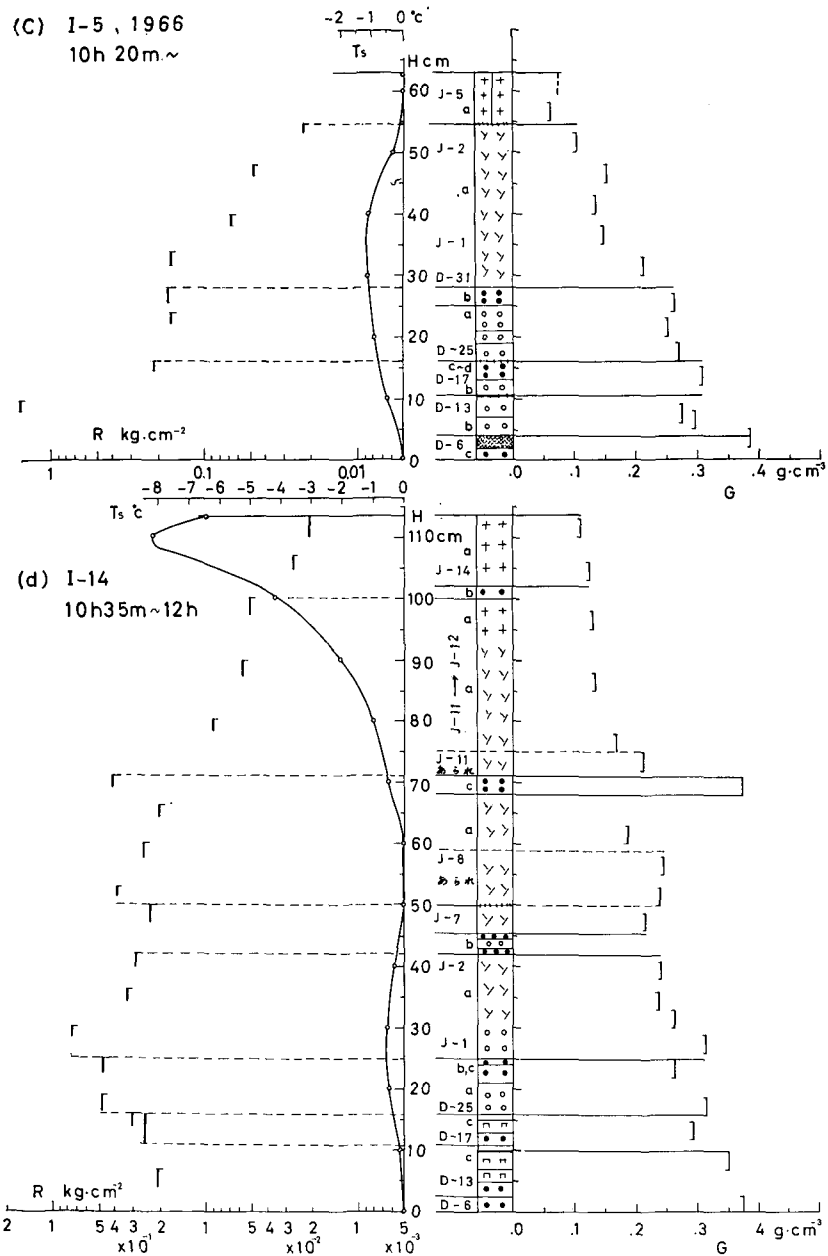
年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ $H$ cm	密度 $G$ $g \cdot cm^{-3}$	硬度 $R$ $g \cdot cm^{-2}$	雪温 $T_s$ $^{\circ}C$	含水率 $W$ %	全積雪水量: $H_W$ 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: $T_{ax}, T_{am}$
1966 II-15 10 <sup>h</sup> 50m~  小島 小林(二) 小林(-)		117	0.090	13	-3.1	$H > 40$ cm かわき雪	$H_W = 35.3$ cm-w $\bar{G} = 0.301$ $g \cdot cm^{-3}$ $\bar{T}_s = -2.1^{\circ}C$ $T_{ax} = +0.7^{\circ}C$ $T_{am} = -15.2^{\circ}C$ 測定時気温: $-3.0^{\circ}C$ (10 <sup>h</sup> 50m)
		110	0.105		-8.1		
		107	0.121				
		104	0.136	50			
		100	0.130	59	-7.1		
		97	0.140				
		94.5	0.162	126			
		91.5	0.187		(-4.1)		
		87	0.437				
		84	0.290		(-1.9)		
		80	0.328				
		75	0.429				
		72	0.348				
		69	0.326	595	(-1.3)		
		64	0.330				
		60	0.340	910	-0.8		
		55	0.366				
		51.5	0.366	2000	(-0.5)		
		46	0.368				
		43	0.385				
1966 II-25 10 <sup>h</sup> 40m~  若浜 中村		105		21	(0.0)	46.6	$H_W = 40$ cm-w $\bar{G} = 0.38$ $g \cdot cm^{-3}$ $\bar{T}_s = -0.6^{\circ}C$ $T_{ax} = +3.2^{\circ}C$ $T_{am} = -7.9^{\circ}C$ 測定時気温: $+3^{\circ}C$ (10 <sup>h</sup> 40m)
		101	0.119		-1.7		
		100					
		97	0.272	150			
		94					
		92	0.253				
		89	0.328	1700	(-3.1)		
		83	0.314		(-1.5)		
		79	0.392	1100			
		78			(-0.6)		
		74	0.298		(0.0)		
		68	0.411	3500			
		66					
		60	0.430	770	0.0		
		55	0.374				
		48.5	0.397				
		46					
		40	0.428		0.0		
33	0.384	1100					
28		850					
25	0.378		0.0				
18	0.309		(0.0)				
15		770	0.0				
12	0.406						
7	0.328	175					
3	0.409		4.5				



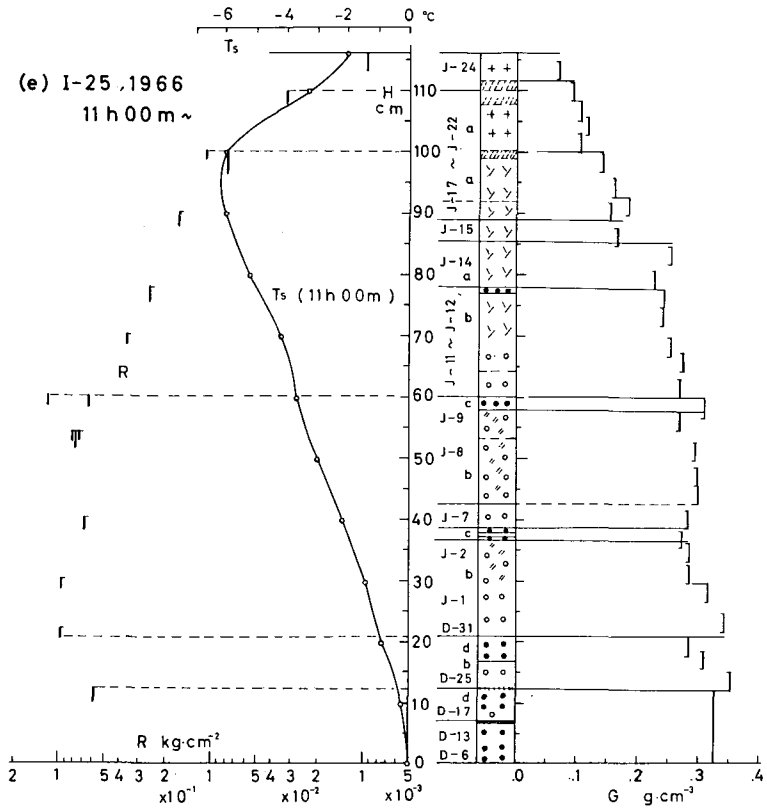


第1図 (a), (b) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和 40~41 年冬期)

硬度をあらわす縦の線分の上端は圧縮板をおいた位置を示し、線分の長さは錘の衝撃による圧縮板の沈下量をあらわす。すなわち、線分の水平位置が示す硬度の値は、線分の上下端が示す高さの間の平均硬度である。密度をあらわす線分の長さは試料の厚さ (主に 3 cm) をあらわす。成層図に記入した層の名称は、降積った月日を意味し、a, b, ……等の記号は粒径階級を示す

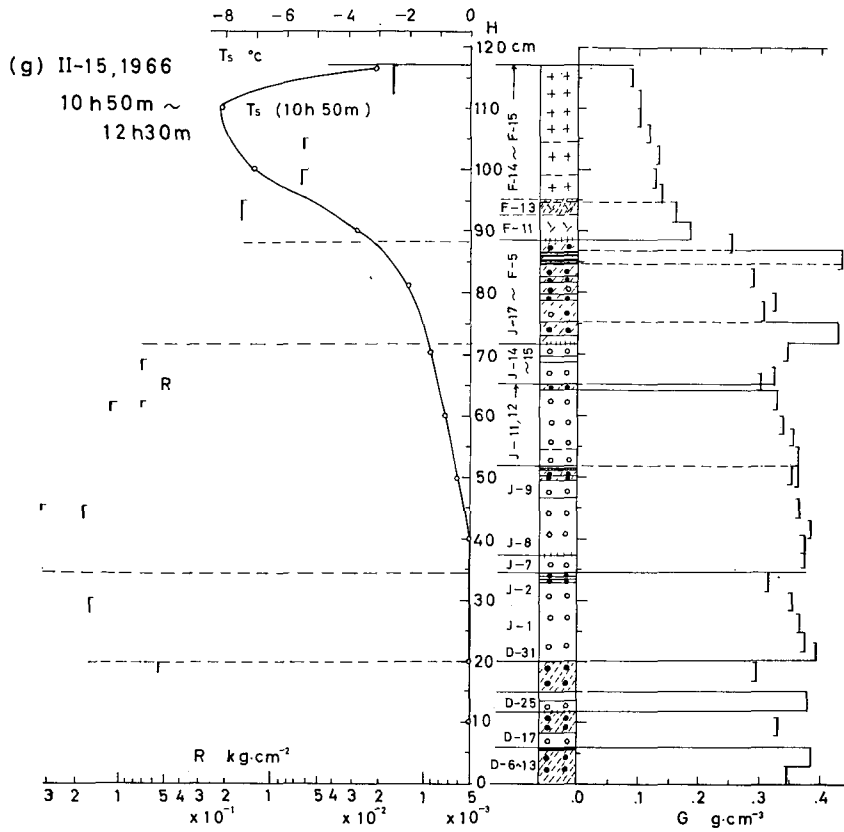


第1図 (c), (d) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和40~41年冬期)  
(第1図 (a), (b) の説明参照)

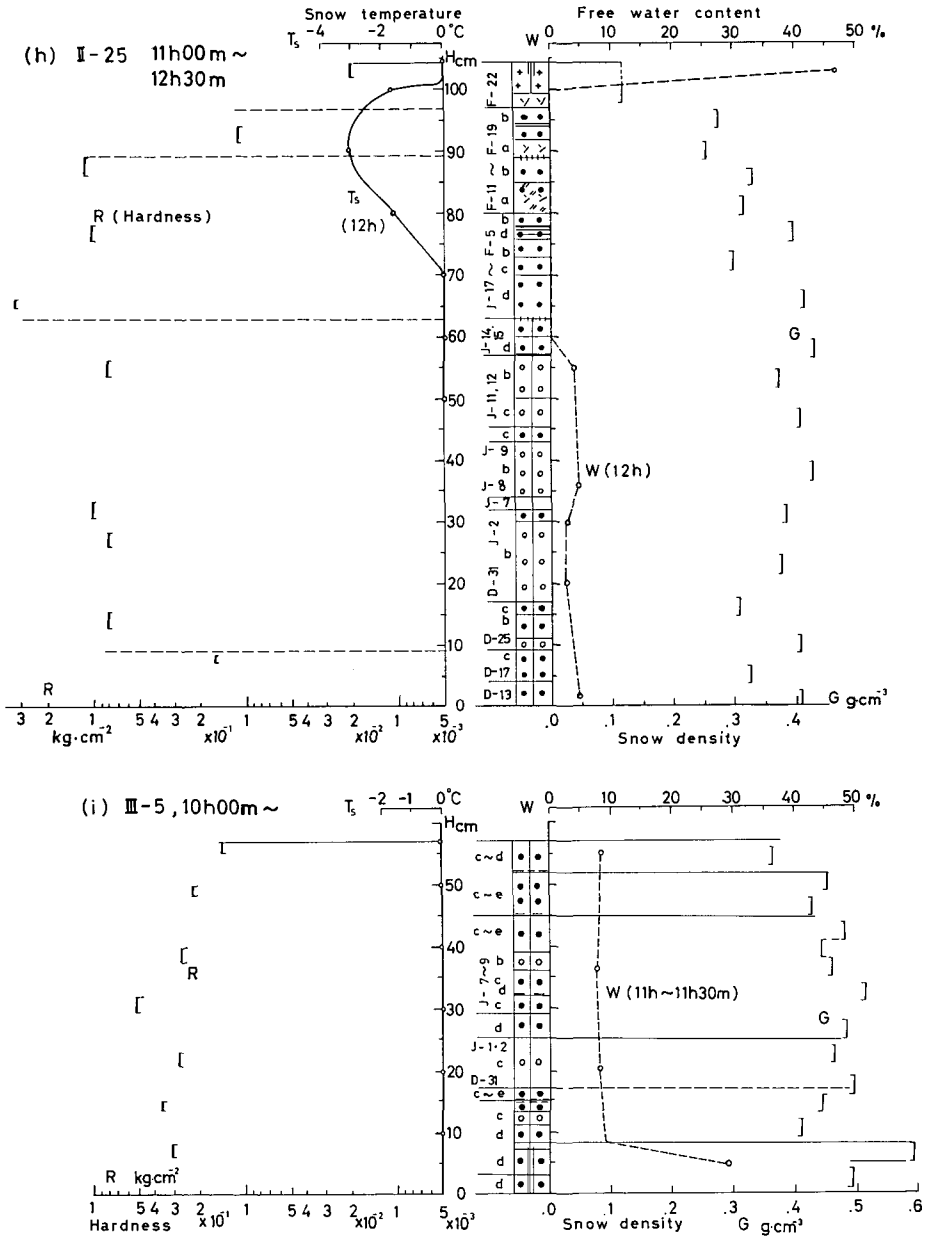


第1図 (e) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和40~41年冬期)  
(第1図 (a), (b) の説明参照)

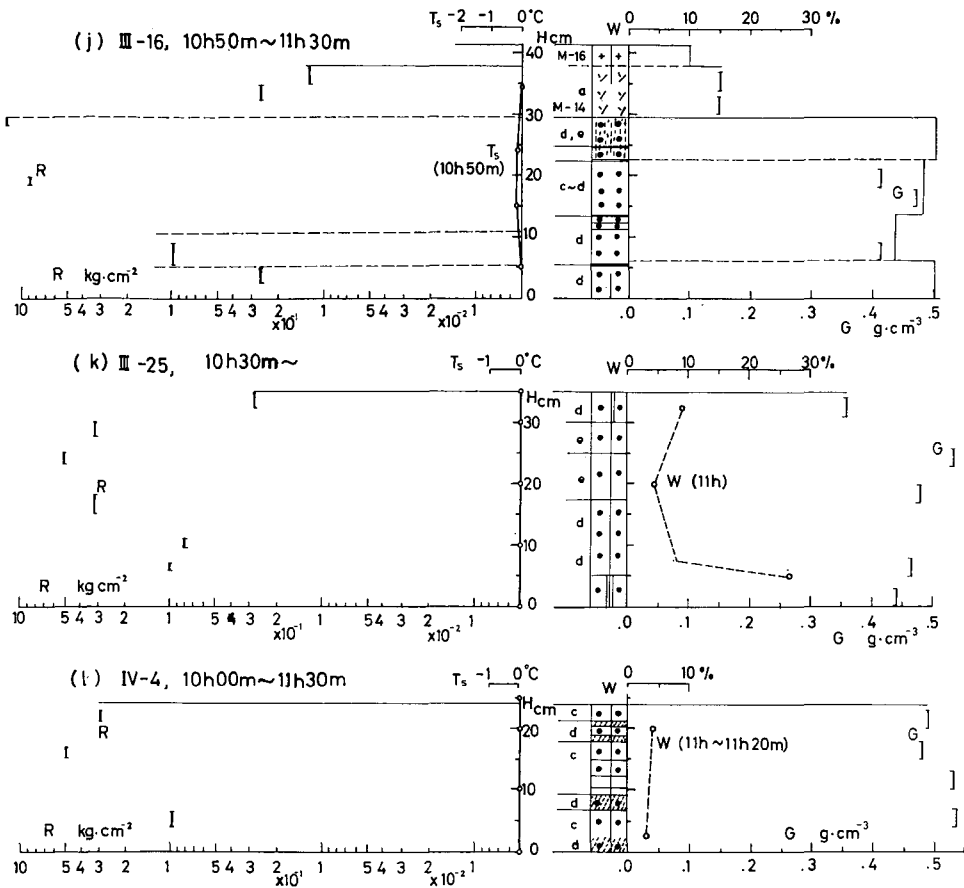




第1図 (g) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含有率  $W$  の垂直分布 (昭和40~41年冬期)  
(第1図 (a), (b) の説明参照)



第1図 (h), (i) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和40~41年冬期)  
(第1図 (a), (b) の説明参照)



第1図 (j), (k), (l) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和 40~41 年冬期)

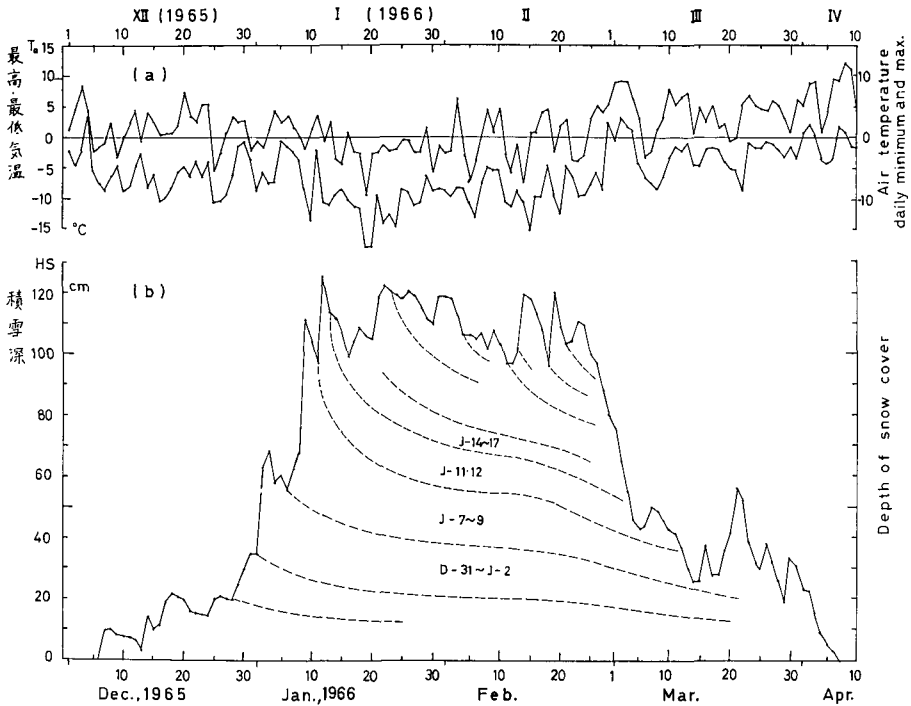
(第1図 (a), (b) の説明参照)

第2図 (a) は毎日の最高気温  $T_{a \max}$  と最低気温  $T_{a \min}$  とをそれぞれ直線で結んだものである。第2図 (b) は積雪深の日毎の変化をあらわし、主な層の内部沈降曲線を破線であらわした。

この冬の積雪深は札幌としては比較的深い 100~120 cm が大きな増減なく 40 日間続いたことが特徴的であった。それにも拘わらず、2 月中旬のかわきしまり雪の最大密度が  $0.39 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  という小さい値であった。これは 1 月上旬に厚い新雪層が出来る度に気温が高くなり、表面から融けた水がしまり雪の内部に水みちを作ってしみ込んで凍結し、これが沈降に対して抵抗を増す役目を果たしたためである。

小島<sup>4)</sup>は別の報告で、1 月はじめから 2 月下旬に融雪期に入る前迄の積雪深の変化を、この間の毎日の降水量の観測値に基づき力学的に説明した。

図版 I, II には積雪断面の写真を示した。



第2図 (a) 昭和40~41年冬期間の札幌における毎日の最高気温  $T_{a \max}$  および最低気温  $T_{a \min}$  °C (札幌管区気象台の観測値)  
(b) 断面測定を行なった場所における積雪深の変化 (積雪柱による)

## 2. 昭和41~42 (1966~67年) 冬の測定結果

第2表には第1表と同じ様式で、雪の密度、硬度、温度、含水率その他の測定値を示した。表中に示した成層図に記入してある図記号の意味は第1図で用いたのと同じである。第3図(a)~(l)には、雪の温度  $T_s$ 、硬度  $R$ 、密度  $G$ 、および含水率  $W$  などの垂直分布を示し、各層の粒度を各図の中央の成層図に記入した。

第4図(a)には毎日の最高および最低気温を示し、旬間平均気温を水平な破線で示した。

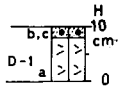
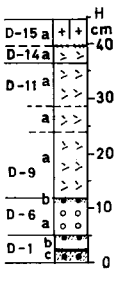
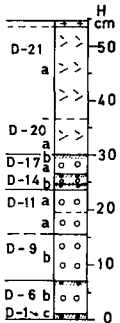
第4図(b)には積雪深および積雪層の境界線の高さの時間的変化を示した。根雪が12月1日に始まり、3月30日に終わったことと共に、この図にみられるような積雪深の変化は、札幌における積雪の消長の代表例を示すと考えてよいであろう。

第2-2表~第2-4表および第3図(f), (i)には、木下式硬度計で測った硬度  $R_K$  とカナダ式硬度計で得られた硬度  $R_C$  とを比較して示した。1月14日のかわき雪の12層についての平均値を比較すると、 $R_K$  は  $R_C$  の約1.5倍であったが、2月25日のぬれ雪の8層についての平均では逆に、 $R_K$  は  $R_C$  の0.57倍であった。

同じ層の性質の時間的変化を見るため、第3-1表および第3-2表には、密度、硬度、温度等の層毎の各平均値を測定日毎に示した。各測定日における各層の古さ(降積ってから経過日数)も記し、また、層の厚さも示した。硬度は主に定期断面観測日にだけ測定したが、その

第2—1表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和 41~42 年冬期)

高さ  $H$  と各測定値との関係は次の通り。密度は高さ  $H$  と  $(H-3)$  cm の間の平均をあらわし,  $H$  の項に例えば 12~(0) とあるときは, 高さ 12 cm から地面までの平均密度を示してある。硬度に対しては圧縮板をおいた高さを意味し, 錘の衝撃で板が  $x$  cm 沈下したとすると, 高さ  $H-(H-x)$  cm の平均硬度ということになる。 $x$  は第 3 図参照。平均密度と平均雪温はその時の全積雪深に関する平均。測定時の気温は雪面上 50~150 cm の凡その平均値である

年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ $H$ cm	密度 $G$ $g \cdot cm^{-3}$	硬度 $R_K$ $g \cdot cm^{-2}$	雪温 $T_s$ $^{\circ}C$	含水率 $W$ %	全積雪水量: $H_W$ 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: $T_{ax}, T_{am}$
1966 XII-5 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~ 12 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 遠藤		10 8	0.20	163 51	0.0 0.0	3.4	$H_W = 4.65 \text{ cm-w} ?$ $T_{ax} = +3.3^{\circ}C$ $T_{am} = -2.4^{\circ}C$ $\bar{T}_s = 0.0^{\circ}C$
1966 XII-15 11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~ 15 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> 小島 小林 (二) 小林 (一)		44 41 39.5 36.5 34 32 28 24 20.5 19 17 15 12 10 8.5 5	0.055 0.119 0.118 0.130 0.185 0.213 0.229 0.236 0.223 0.241 0.253 0.345	10 13 12 12.5 18.5 91 132 130 160	0.0 0.0 -1.1 -3.0 -4.2 -4.8 -4.7 -4.1 -3.7 -2.6 -1.5 -0.7	$H: 40 \text{ cm}$ より 下 乾 き 雪	$H_W = 8.65 \text{ cm-w}$ $\bar{G} = 0.194 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\bar{T}_s = -2.3^{\circ}C$ $T_{ax} = +1.9^{\circ}C$ $T_{am} = -8.3^{\circ}C$ 測定時気温: $+1^{\circ}C$
1966 XII-24 9 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> ~ 秋田谷 成田		53 48 45 43 38 35 33 29.5 25 22 19 15 10 5	0.130 0.181 0.208 0.184 0.178 0.210 0.220 0.256 0.295 0.308 0.290 0.286	11 130 113 340 660 350	-14.0 -13.0 -11.7 -8.0 -6.6 -4.7 -3.5 -1.7 -1.0 -0.5	全層 か わ き 雪	$H_W = 12.8 \text{ cm-w}$ $\bar{G} = 0.235 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\bar{T}_s = -5.5^{\circ}C$ $T_{ax} = -4.4^{\circ}C$ $T_{am} = -12.5^{\circ}C$ 測定時気温: $-8^{\circ}C$

第2—2表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和41~42年冬期)

(説明は第2-1表と同じ)

年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ <i>H</i> cm	密度 <i>G</i> g·cm <sup>-3</sup>	硬 度		雪 温 <i>T<sub>s</sub></i> °C	含水率 <i>W</i> %	全積雪水量: <i>H<sub>W</sub></i> 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: <i>T<sub>ax</sub></i> , <i>T<sub>am</sub></i>
				木下式 <i>R<sub>K</sub></i> g·cm <sup>-2</sup>	カナダ式 <i>R<sub>C</sub></i> g·cm <sup>-2</sup>			
1967 I-5 若 浜 遠 藤		87	0.083	6		-5.9	全層か わき雪	<i>H<sub>W</sub></i> = 20.1 cm-w $\bar{G}$ = 0.232 g·cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -4.1°C <i>T<sub>ax</sub></i> = -4.4°C <i>T<sub>am</sub></i> = -11.7°C 測定時気温: -5°C
		78	0.097			-9.3		
		73		46		-10.0		
		68	0.145					
		60		90		-6.0		
		53	0.198					
		50		350		-3.8		
		43	0.266					
		37		1400		-2.6		
		33	0.339			-2.2		
		16	0.329	1000		-0.9		
		9		780		-0.4		
		7	0.338					
		1967 I-14 11h00m~ 12h40m 小 島 小林 (二) 小林 (一)		101	0.078	15		
98	0.180			200		-9.1		
95	0.123			94	70			
92	0.150				38			
89	0.171			200	92	-7.7		
87	0.173							
83	0.200			305	310	-6.5		
79	0.219							
76	0.189			175		-5.3		
71	0.190				100	-4.4		
67	0.206			220	138			
64	0.233					-3.7		
62	0.229			305	380			
58	0.273			680		-3.4		
53	0.262			560	540			
50	0.275				460	-3.0		
47	0.288							
44	0.307			760	610			
41	0.331			1900		-2.2		
36	0.345				920	-1.8		
34	0.354	2400		-1.7				
31	0.370		1310					
28	0.370	1470		-1.3				
25	0.323		840					
22	0.326	950	610	-1.0				
18	0.343			-0.8				
16	0.367	1400	920					
12	0.371	1900	920	-0.5				
8	0.351	040	690					
5	0.329	880	540	-0.2				

第2—3表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和41~42年冬期)

(説明は第2-1表と同じ)

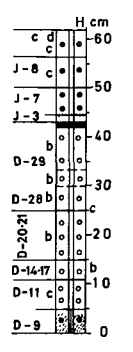
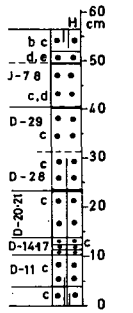
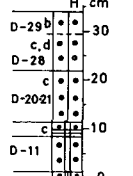
年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ <i>H</i> cm	密度 <i>G</i> g·cm <sup>-3</sup>	硬 度		雪温 <i>T<sub>s</sub></i> °C	含水率 <i>W</i> %	全積雪水量: <i>H<sub>w</sub></i> 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: <i>T<sub>ax</sub></i> , <i>T<sub>am</sub></i>
				木下式	カナダ式			
				<i>R<sub>K</sub></i>	<i>R<sub>C</sub></i>			
1967 I-25  11 <sup>h</sup> 00 <sup>m</sup> ~ 12 <sup>h</sup> 47 <sup>m</sup>  小島 小林(二) 小林(-)		99	0.111	19.5		-3.6	全 層 か わ き 雪	<i>H<sub>w</sub></i> = 30.3 cm-w $\bar{G}$ = 0.304 g·cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -2.5°C <i>T<sub>ax</sub></i> = -0.4°C <i>T<sub>am</sub></i> = -7.8°C 測定時気温: -1°C
		96	0.127	42	8.0	-5.1		
		93	0.157		31	-5.8		
		90	0.180			-5.9		
		86	0.230					
		82	0.371			-4.7		
		79	0.220					
		76	0.243	950		-4.2		
		73	0.286		460			
		70	0.306	1030		-3.7		
		67	0.318		540			
		64	0.283	580		-3.1		
		59	0.294		380			
		56	0.312	470	380	-2.5		
		52	0.295			-2.3		
		49	0.320	930	460			
		42	0.336					
		39	0.378	1930	690	-1.5		
		36	0.372					
		33	0.381			-1.3		
31	0.389	2750						
27	0.396	1030	840					
23	0.350		540					
20	0.350	1130		-0.7				
16	0.362			-0.6				
14	0.381	1720						
11	0.388		770	-0.4				
7	0.372	1170	610					
4	0.340			-0.1				
1967 II-4  10 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> ~ 12 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup>  秋田谷 成田		94	0.165	27		-0.9	全 層 か わ き 雪	<i>H<sub>w</sub></i> = 31.0 cm-w $\bar{G}$ = 0.330 g·cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -3.0°C <i>T<sub>ax</sub></i> = +3.3°C <i>T<sub>am</sub></i> = -9.6°C 測定時気温: +0.1°C
		91	0.187			-6.5		
		88		270				
		86	0.251			-7.2		
		82	0.235	175				
		78	0.242					
		75	0.376					
		71	0.252	750		-5.6		
		68	0.318					
		63	0.344					
		60		1400		-3.5		
		58	0.318					
		55	0.330			-2.9		
		52	0.335					
		48	0.351	1350		-2.4		
		43	0.350					
		40		2000		-1.9		
		38	0.366					
		33	0.394					
		30		3600		-1.6		
28	0.415							
23	0.374							
18	0.366	1400		-0.7				
13	0.391							
10		1800		-0.3				
8	0.397							
4	0.351			0.0				

第2-4表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和41~42年冬期)  
(説明は第2-1表と同じ)

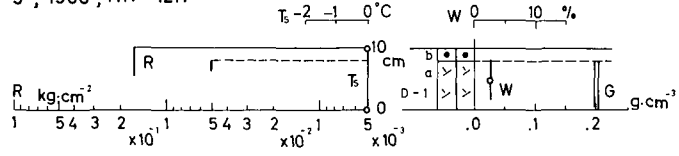
年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ H cm	密度 G g·cm <sup>-3</sup>	度 硬		雪温 T <sub>s</sub> °C	含水率 W %	全積雪水量: H <sub>W</sub> 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: T <sub>ax</sub> , T <sub>am</sub>	
				木下式 R <sub>K</sub> g·cm <sup>2</sup>	カナダ式 R <sub>C</sub> g·cm <sup>2</sup>				
1967 II-15 10h30m~ 12h30m 秋田谷 成田		97						H <sub>W</sub> = 36.5 cm-w $\bar{G}$ = 0.366 g·cm <sup>-3</sup> $\bar{T}_s$ = -4.3°C T <sub>ax</sub> = -2.9°C T <sub>am</sub> = -14.6°C 測定時気温: -5°C	
		96	0.094	58		-3.1	全層 か わ き 雪		
		91.5	0.108						-8.6
		88	0.172	150					-8.6
		84	0.268						-8.3
		77	0.255						
		74	0.297						
		68	0.266						
		65		1000					-6.3
		63	0.358						
		58	0.358						
		56		1200					-4.9
		53	0.350						
		48	0.338						
		45		1400					-3.6
		43	0.362						
		38	0.377						
		33	0.407	3000					-2.5
		28	0.415	4500					-2.0
		23	0.416						
18	0.370				-1.1				
13	0.385	2400			-0.9				
8	0.400				-0.7				
3	0.368								
1967 II-25 11h00m~ 12h40m 小島 小林(二) 小林(-)		74.5	0.327	310		全層 0.0°C	H <sub>W</sub> = 33.1~31.7 cm-w $\bar{G}$ = 0.444~0.426 g·cm <sup>-3</sup> (場所により含水量が著しく異なる) $\bar{T}_s$ = 0.0°C T <sub>ax</sub> = +1.6°C T <sub>am</sub> = -4.9°C 測定時気温: 0.0°C		
		68	0.366	540				22.9	
		66	0.339						23.8
		62	0.308	260	380				
		59	0.382						
		55		260	920				
		53	0.466						
		50.0	0.460*	260					
		49.7	0.427		610				
		47	0.447						23.6
		45	0.431						
		43.5	0.515*						
		41	0.381	440					19.6
		38	0.383		610				
		35	0.388	390					
		31	0.411		610				
		28.5							18.0
27	0.435								
23.5	0.491								
23.0	0.479	470							
20	0.487		920		21.0				
16.5	0.408	370			22.8				
13.5	0.415								
10	0.396	560			17.9				
7	0.439								
6	0.449								
3	0.79**				50.0				

第2-5表 積雪の断面観測各項目の測定値 (昭和41~42年冬期)

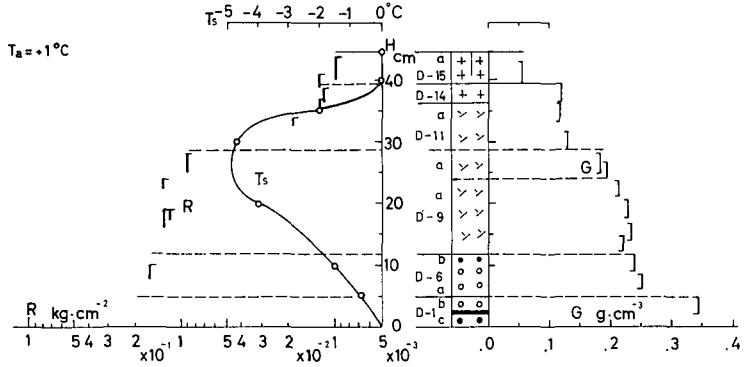
(説明は第2-1表と同じ)

年月日 時刻 測定者	成層図 層粒雪高 名度質さ	高さ $H$ cm	密度 $G$ $g \cdot cm^{-3}$	硬度 $R_K$ $g \cdot cm^{-2}$	雪温 $T_s$ $^{\circ}C$	含水率 $W$ %	全積雪水量: $H_W$ 平均密度: $\bar{G}$ 平均雪温: $\bar{T}_s$ 最高・低気温: $T_{ax}, T_{am}$
1967 III-4 13 <sup>h</sup> 45m~ 若 浜 藤 遠 藤		62 56.5 53 50 45 41 35 34 27 25 21 18.5 15 12.5 10 8 4 3		150 635 0.338 0.379 0.408 0.364 0.389 0.432 0.420 0.402 0.375 350 410 340	全層 0.0 $^{\circ}C$	15.4 11.9 8.2 18.4 15.0	$H_W = 28.5 \text{ cm-w}$ $\bar{G} = 0.460 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\bar{T}_s = 0.0^{\circ}C$ $T_{ax} = +9.3^{\circ}C$ $T_{am} = +3.0^{\circ}C$
1967 III-15 10 <sup>h</sup> 30m~ 12 <sup>h</sup> 05m~ 秋田谷 成 田		56 48 38 35 33 31 28 23 18 13 8 4	0.242 0.462 0.464 0.469 0.475 0.488 0.454 0.482 0.475 0.541	8500 5800 2000 260 400	0.0 -0.6 -0.6 -0.4 -0.1 0.0 0.0 0.0	20.2 0.0 0.0 × ×	$H_W = 25.8 \text{ cm-w}$ $\bar{G} = 0.440 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\bar{T}_s = -0.25^{\circ}C$ $T_{ax} = +5.2^{\circ}C$ $T_{am} = -7.1^{\circ}C$ 測定時気温: $+2.5^{\circ}C$
1967 III-25 10 <sup>h</sup> 45m~ 遠 藤		34 29.5 25 21 16 11 9 7 3	0.338 0.526 0.499 0.462 0.489	73 3600 5500 2100 940	全層 0.0 $^{\circ}C$	27.9 8.3 7.7 9.0 10.9	$H_W = 16 \text{ cm-w}$ $\bar{G} = 0.48 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ $\bar{T}_s = 0.0^{\circ}C$ $T_{ax} = +10.1^{\circ}C$ $T_{am} = -4.3^{\circ}C$

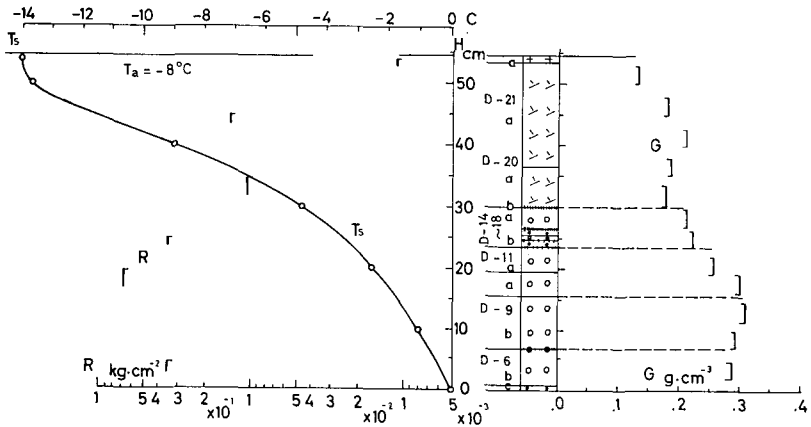
(a) XII-5, 1966, 11h~12h



(b) XII-15, 13h56m~

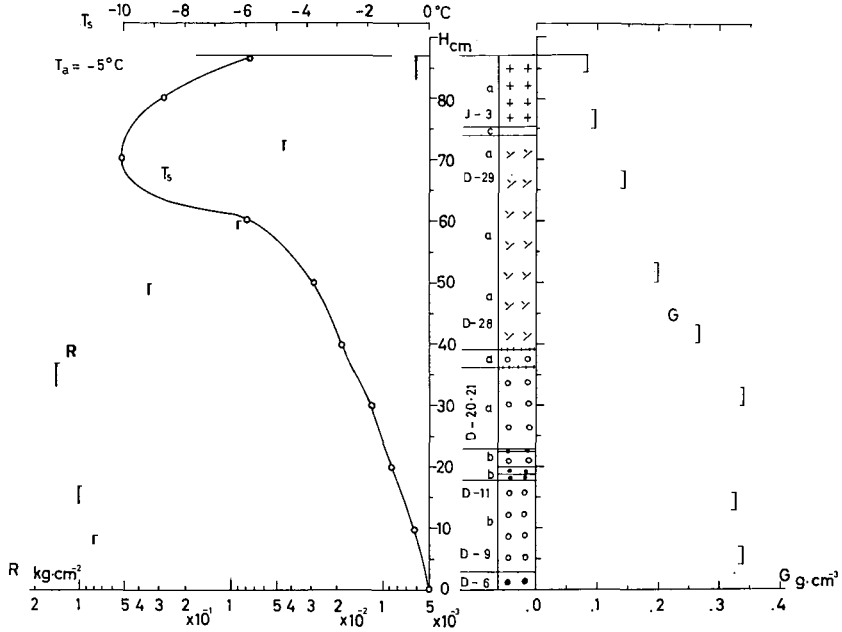


(c) XII-24, 10h00m~

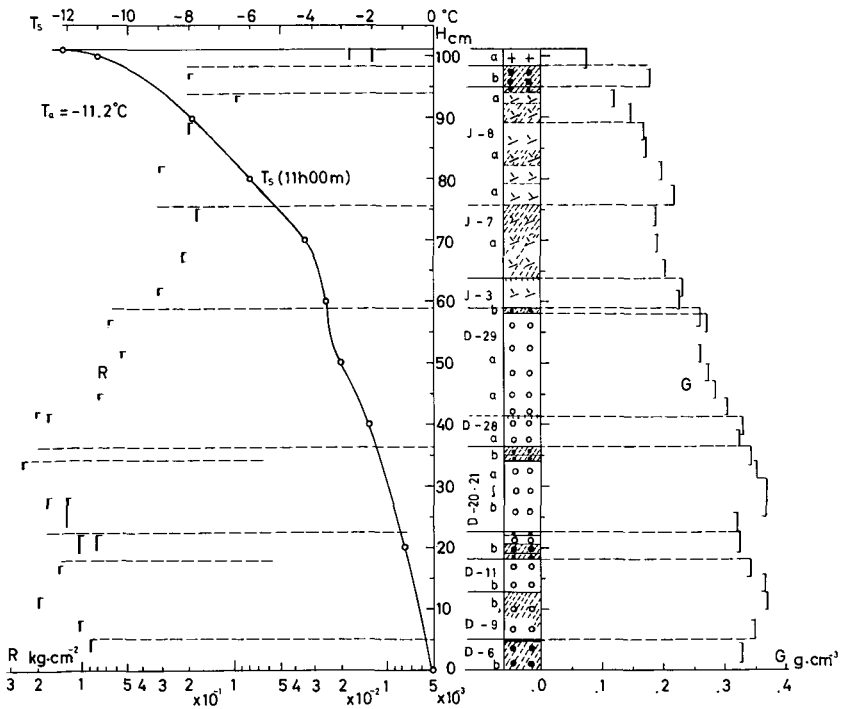


第3図 (a), (b), (c) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和41~42年冬期)。第1図の説明参照

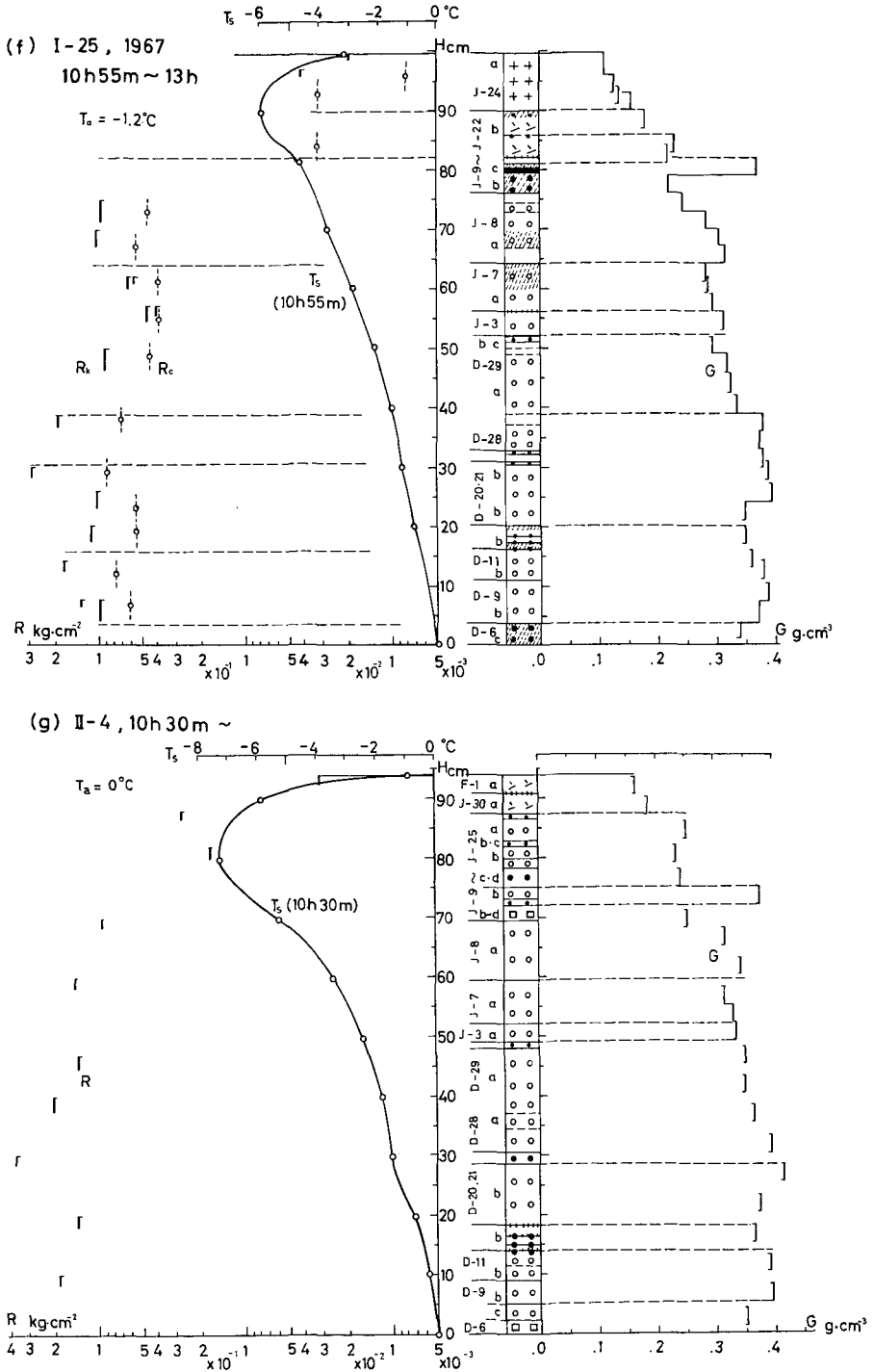
(d) I-5, 1967



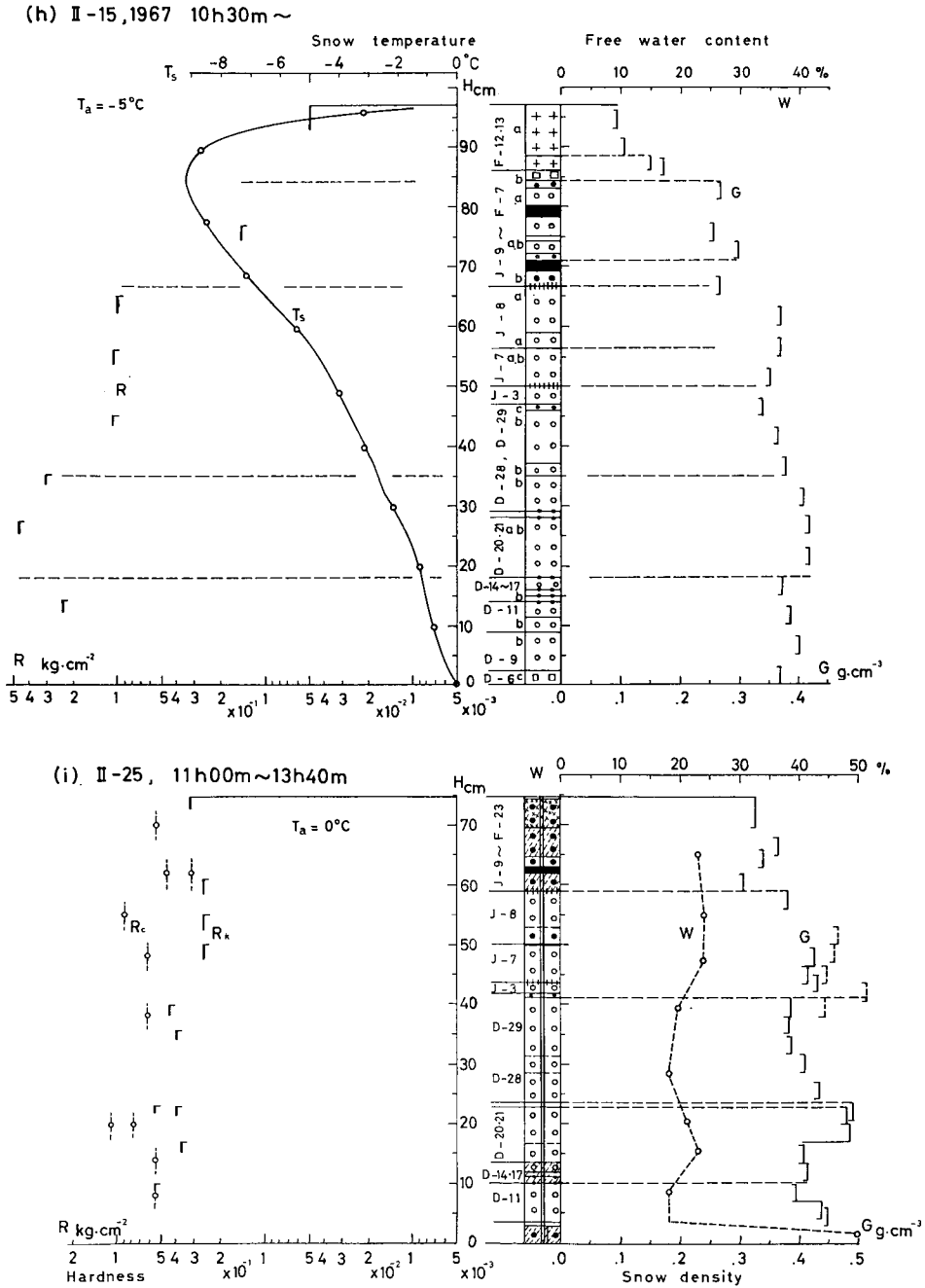
(e) I-14, 11h00m ~ 12h30m



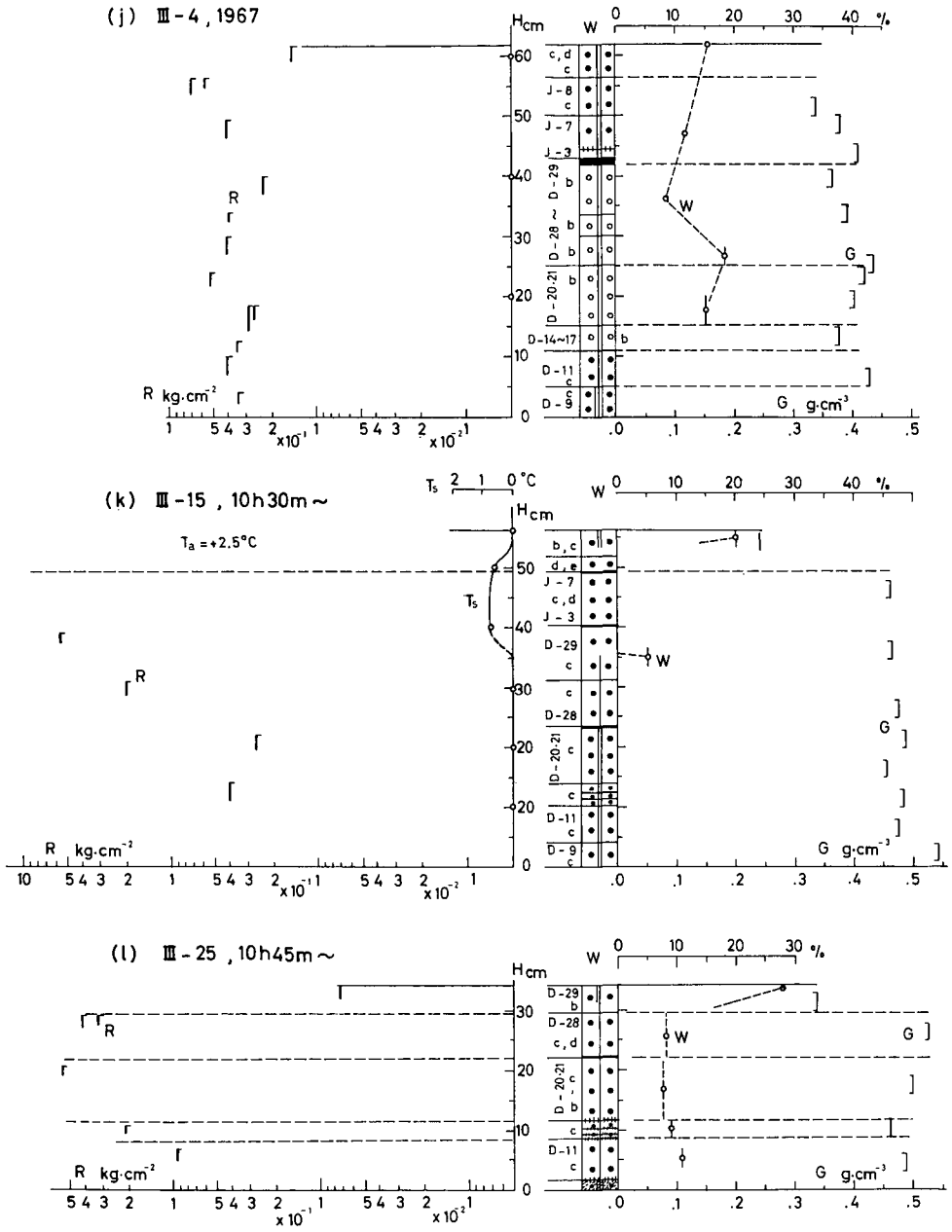
第3図 (d), (e) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和41~42年冬期)。第1図の説明参照



第3図 (f), (g) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和41~42年冬期)。第1図の説明参照。ただし,  $R_k$  は木下式硬度計,  $R_c$  はカナダ式硬度計による硬度測定値を示す



第3図 (h), (i) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和41~42年冬期)。第1図の説明参照。ただし,  $R_K$  は木下式硬度計,  $R_C$  はカナダ式硬度計による硬度測定値を示す



第3図 (j), (k), (l) 積雪の温度  $T_s$ , 硬度  $R$ , 密度  $G$ , および含水率  $W$  の垂直分布 (昭和41~42年冬期)。第1図の説明参照

第3-1表 層毎の平均の密度、硬度、温度等の時間的变化 (1)

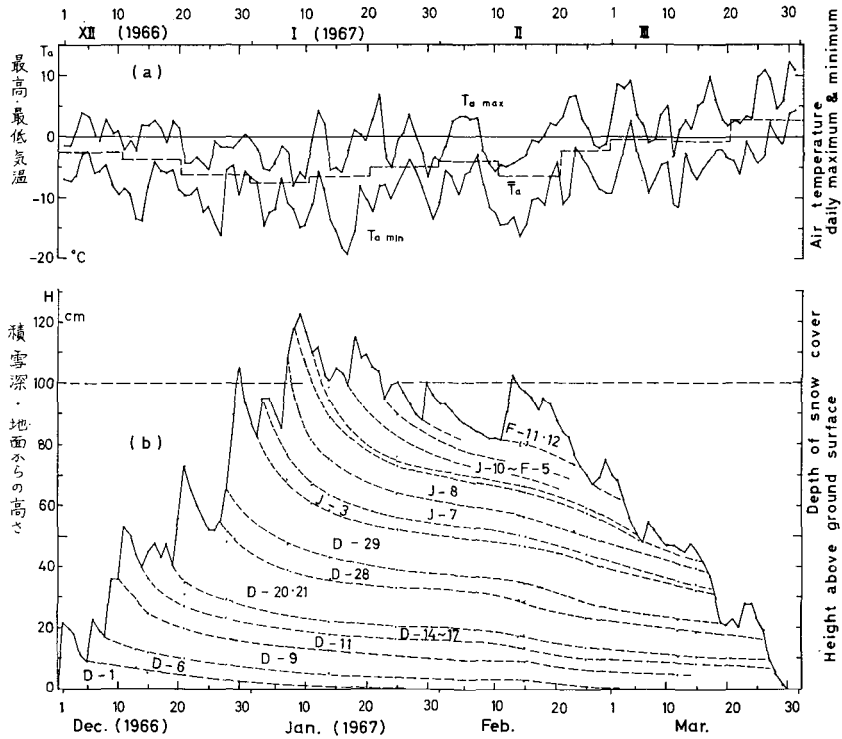
測定月日 (1966-67)		XII-15	XII-20	XII-21	XII-24	XII-28	I-5	I-11	I-14	I-25	II-4	II-15	II-25*	III-4	III-15
測定時刻		14h	14h		10h	16h		14h	11h	11h	10h30m	10h30m	11h	14h	10h30m
層名	項目														
D-11 (1966-67)	経過日数 day	4	9	10	13		25	31	34	45	55	66	76	83	94
	密度 $g \cdot cm^{-3}$	0.153	0.222	0.268	0.275		0.33	0.36	0.352	0.371	0.391	0.39	0.42	0.43	0.47
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$	0.015			0.35		1.00		1.40	1.72	1.80	2.40	0.56	0.41	
	温度 $^{\circ}C$	-4	-0.6	-1.3	-2.6		-0.9	-0.6	-0.7	-0.4	-0.4	-0.9	0.0	0.0	0.0
	厚さ cm	12		7.5	6.0				5.3	5.2	5.0	5.0			
D-15	経過日数 day	0	5	6	9	13	21	27	30	41	51	62	72	79	90
	密度 $g \cdot cm^{-3}$	0.079	0.165	0.177	0.214	0.242		0.319	0.326	0.350	0.366	0.37	0.42	0.38	0.48
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$	0.011			0.66				1.04	1.13	1.40			0.35	0.40
	温度 $^{\circ}C$	0.0	-0.9	-2.2	-4.0	-3.8	-1.2	-1.0	-0.9	-0.7	-0.6	-1.0	0.0	0.0	0.0
	厚さ cm	8.1	9.3	8.5	6.5	5.9	5	4.8	4.4	4.0	4.0	4.0	3.4		3.5
D-20	経過日数 day		0	1	4	8	16	22	25	36	46	57	67	74	85
	密度 $g \cdot cm^{-3}$		0.087	0.110	0.177	0.217	0.33	0.345	0.354	0.378	0.40	0.41	0.46	0.41	0.47
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$				0.12		(1.40)		1.45	1.84	3.60	4.50	0.46	0.36	0.26
	温度 $^{\circ}C$		-2.6	-5.0	-9.5	-4.8	-2.0	-1.5	-1.3	-1.0	-1.2	-1.5	0.0	0.0	0.0
	厚さ cm		24	37	23.5	22.6	16	14.9	13.8	12.7	12.5	11.0	10.1	10.0	9.5
D-28	経過日数 day					0	8	14	17	28	38	49	59	66	77
	密度 $g \cdot cm^{-3}$					(0.11)	0.27	0.313	0.321	0.373	0.382	0.41	0.43	0.43	0.47
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$						0.35		1.90	1.90	2.00	3.00		0.41	2.00
	温度 $^{\circ}C$					-4.1	-3.2	-2.2	-2.0	-1.4	-1.7	-2.4	0.0	0.0	0.0
	厚さ cm					15			7.6	6.1		(6.0)		(5)	

札幌の平地積雪断面測定, 昭40-41, 41-42

第3-2表 層毎の平均の密度，硬度，温度等の時間的变化 (2)

測定月日 (1966-67)		I-5	I-7	I-10	I-12	I-14	I-25	II-4	II-15	II-25*	III-4	III-15
測定時刻			16h40m	17h	16h	11h	11h	10h30m	10h30m	11h	14h	10h30m
層名	項目											
D-29 (1966-67)	経過日数 day	7	9	12	14	16	27	37	48	58	65	76
	密度 $g \cdot cm^{-3}$	0.17	0.192	0.237	0.262	0.274	0.320	0.350	0.36	0.39	0.38	0.46
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$	0.090				0.67	0.93	1.35	1.40	0.42	0.31	5.80
	温度 $^{\circ}C$	-7		-3.5	-3.2	-3.0	-1.8	-2.1	-3.2	0.0	0.0	-0.4
	厚さ cm	(25)		16.5		14.2	12.3	(12.0)	11.0	10.0		
J-3	経過日数 day	2	4	7	9	11	22	32	43 [42]	53	60	
	密度 $g \cdot cm^{-3}$	0.091	0.133	0.184	0.211	0.231	0.312	0.335	[0.356]	0.43	0.41	
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$	0.006				0.305	0.43					
	温度 $^{\circ}C$	-8.2		-4.9	-4.1	-3.6	-2.4	-2.5	-3.9	0.0	0.0	
	厚さ cm	11.5	8.5	5.8		4.8	4.0	3.0	3.0	1.6	1.2	
J-7	経過日数 day		0	3	5	7	18	28	39	49	56	67
	密度 $g \cdot cm^{-3}$		0.072	0.140	0.171	0.196	0.288	0.322	0.35	0.43	0.38	0.46
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$					0.20	0.58	(1.40)	1.20	0.26	0.41	8.50
	温度 $^{\circ}C$			-6.2	-4.8	-4.3	-2.8	-3.0	-4.5	0.0	0.0	-0.7
	厚さ cm		31	16.7		11.9	8.0	7.5	6.5	6.1	5.8	
J-8	経過日数 day			2	4	6	17	27	38 [37]	48	55	
	密度 $g \cdot cm^{-3}$			0.116	0.156	0.192	0.304	0.322	[0.364]	0.44	0.34	
	硬度 $kg \cdot cm^{-2}$					0.305	1.03	1.05	1.00	0.26	0.63	
	温度 $^{\circ}C$			-10.0	-3.4	-6.5	-3.6	-4.2	-5.8	0.0	0.0	
	厚さ cm			26.0	19.9	13.6	8.8	8.0		6.0		

\* この日は含水率が特に大。密度はぬれ密度を示す



第4図 (a) 昭和41~42年冬期間の札幌における毎日の最高気温  $T_a \max$  および最低気温  $T_a \min$  °C。水平破線グラフは旬間平均気温  $\bar{T}_a$  をあらわす (札幌管区気象台観測資料より)  
 (b) 断面測定を行なった場所における積雪深の変化 (積雪柱による) および積雪の内部沈降曲線 (層の境界の高さの時間的变化)

第4表 新雪表面層 (厚さ3~5 cm) の性質

項目 月日時刻	密度 $g \cdot cm^{-3}$	硬 度 $g \cdot cm^{-2}$	温 度 °C	経過日数 day	備 考
XII- 5 14h	0.055	10	-0.1	0	
XII-20 14h	0.075		-4.5	0	
XII-21 14h20m	0.068		-6.2	0	
I- 5	0.083	8	-6.8	1.5	
I-10 17h10m	0.068		-15.0	1	
I-14 11h	0.078	15	-11.0	0	
I-25 11h	0.111	19	-4.3	1	風つまり雪
II-13 17h	0.056	<8	-8.0	0	
II-15 10h30m	0.085	58	-5.0	2	II-13と同じ雪

他の項目はそれ以外の日にも測定したので、第3表にはそれらの測定結果もあわせて記入した。密度はぬれ雪の場合すべてぬれ密度であるから、2月25日以後は含水率の増減によって、急に密度が増したり減少したりしている。雪が水を含むと一般に硬度は減少するが、2月15日から2月25日にかけての減少は特に著しく、これが再凍結した3月15日の硬度は最大である。

第4表には新雪表面層のみの雪質の数例を示した。最後の2月15日の表面層だけは、降ってから2日後であるが、これ以外は降積った当日又は翌日の雪である。1月25日の表面層は風つまり雪で、密度が $0.111 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ であるが、他は何れも $0.1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ より小さく、硬度は2月15日の2日経った雪以外は $20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ より小さい。経過日数が0又は1日の7例について表面密度を平均すると $0.073 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ となる。

図版 III~VI には積雪断面の写真と、代表的な層からとった雪粒のマクロ写真(実物の1.5倍)を掲げた。雪粒試料を採った層を示すため、雪粒の写真と断面の写真の上での採取位置(層)とを直線で結んだ。

#### IV. 結 語

本年度の報告は、前2カ年の観測結果の報告と多少様式を変更した。これは、弘前大学ならびに福井大学の積雪研究グループとの協定により、弘前大学<sup>5)</sup>の報告様式をとり入れた結果である。接写による雪粒の写真撮影もそのひとつである。肉眼で見たままに近いという利点はあるが、しまり雪とざらめ雪の差異の程度しかわからない。雪の組織に関する多少ともこまかい議論に対しては、どうしても顕微鏡写真が必要である。昭和41~42年冬期の主な雪層については、著者の1人(成田)が顕微鏡による薄片の観察と写真撮影を行なったが、この報告には省いた。

この4冬期間断面測定を行なった場所は、第1報に述べたように、建物と樹木に3方向を囲まれた風が弱い場所で、開けた雪原より積雪量が多少多い。例えば、昭和41年12月21日に、定期断面観測地点では積雪深73 cm、積雪水量 $13.7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ であったが、ここから300 m風上側の北大第一農場ポプラ並木西側の広い雪原では、積雪深62 cm、積雪水量 $12.3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-2}$ であった。昭和42~43年冬期からは、低温科学研究所の移転先の広い雪原(季節風の風上側400~500 mに木も家もない)で観測を行なうことになった。

#### 文 献

- 1) 小島賢治・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, 物理篇, **23**, 99-119.
- 2) SIPRE 1954 Instructions for making and recording snow observations. *SIPRE, Instruction Manual*, **1**, 1-8.
- 3) Giovinetto, M. B. 1963 Glaciological studies on the McMurdo-South Pole Traverse, 1960-1961. *Inst. Polar Studies, Ohio State Univ., Rept.* **7**, 1-39.
- 4) Kojima, K. 1967 Densification of seasonal snow cover. *In Physics of Snow and Ice, Part 2* (H. ÔURA, ed.), *Inst. Low Temp. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo*, 929-952.
- 5) 清水孝一・佐藤幸三郎 1966 弘前地方の平地積雪の研究, 昭和39~40年冬期. 東北地域災害科学研究, 昭和40年度, 1-14.

### Summary

Periodical observations of the accumulation of snow, the properties of the accumulated snow and the changes in these properties with time have been carried out in Sapporo since the winter of 1963–64. This is a report of the results of the observations for the two winter periods of 1965–66 and 1966–67.

Observations were made routinely on the 5th, 15th, and the 25th of each month at the Institute tennis court which has a fairly flat and level surface. The methods of observation were almost the same as those described in the first report of snow cover observations in Sapporo, 1963–64 by Kojima et al. (1965). For the measurements of hardness of snow the Canadian hardness gauge was used in 1966–67 in addition to Kinoshita's method which is generally used in Sapporo.

The results of observations in 1965–66 and 1966–67 are listed in Table 1 and Table 2 in the text respectively with the figures illustrating the stratification of the snow cover. The vertical profiles of snow density  $G$  in  $g \cdot cm^{-3}$ , hardness  $R$  in  $kg \cdot cm^{-2}$ , snow temperature  $T_s$  in  $^{\circ}C$ , and free water content  $W$  in % are graphically shown in Fig. 1 (a)~(l) and Fig. 3 (a)~(l) for 1965–66 and 1966–67 respectively. The graphic symbols for the shape of snow particles and the symbols for the grain size, which are used in the tables and figures in the text, are taken from the International Classification for Snow. The solid circles of the graphic symbols are, however, used only to show the coarse grains of snow which were thoroughly soaked by melt water or snow refrozen again. The round but comparatively fine grains of old snow which were not soaked by melt water are denoted by white circles in the figures and are distinguished from coarse grains affected by melting.

Daily maximum and minimum air temperatures in Sapporo and variation of the depth of snow cover with time during the two winter periods are shown in Fig. 2 and Fig. 4. The curves showing densification of each snow layer are based on the results of pit wall observations. The accumulation and the properties of snow in the winter of 1966–67 are quite typical of those observed in Sapporo.

Table 3 shows the variation of the density, hardness, temperature, and the thickness in cm of some selected snow layers with time in days since their deposition. D-11 indicates the snow layer deposited on Dec. 11. The photographs in Pl. I~III show the stratification appearing on the pit walls of the snow cover in 1965–66. The photographs in Pl. IV~VIII show the pit walls in 1966–67 and the snow particles taken from some portions of the pit walls. Each photograph of grains are magnified 1.5 times and the position where the particles were sampled is shown by a line connecting the photographs of grains and the pit wall.

## 図版説明

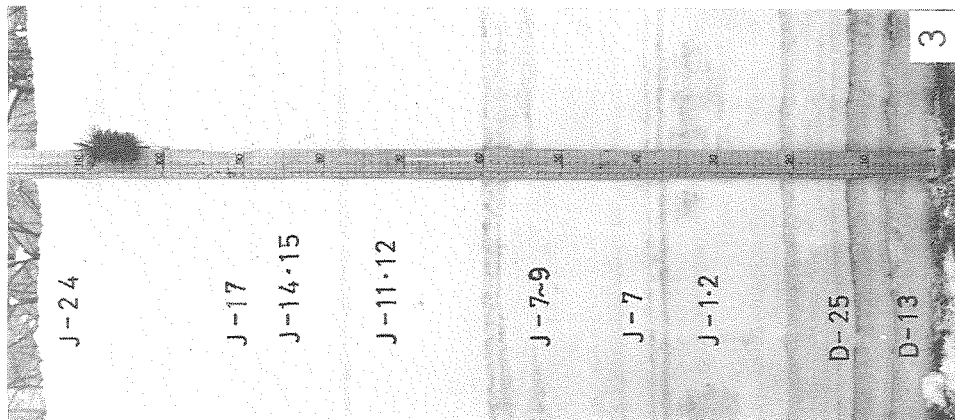
図版 I, II 1965~66 年冬期の札幌の積雪断面

図版 III~VI 1966~67 年冬期の札幌の積雪断面および雪粒の写真 (1.5 倍)

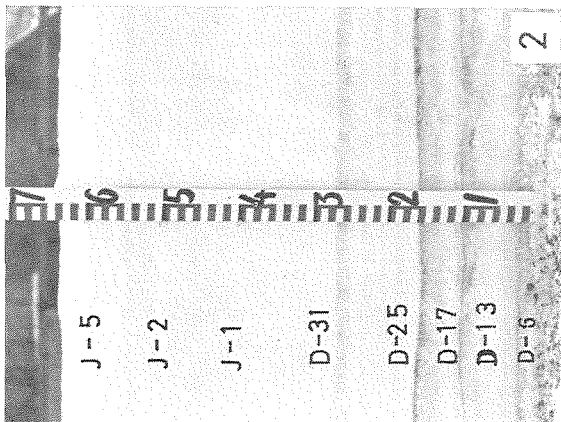
雪粒の写真と断面の写真との間に記入した直線は、雪粒試料を採った層の位置を示す

積雪断面の写真は実際の  $\frac{1}{10}$

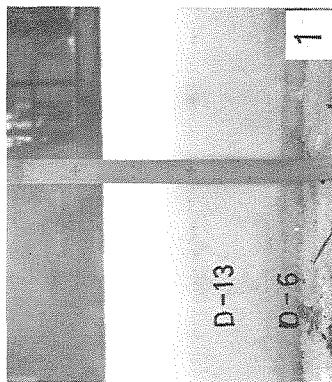
図版 I~VI の写真撮影ならびに処理は秋田谷, 成田, 小林 (三), 小林 (一), 小島による



1月25日



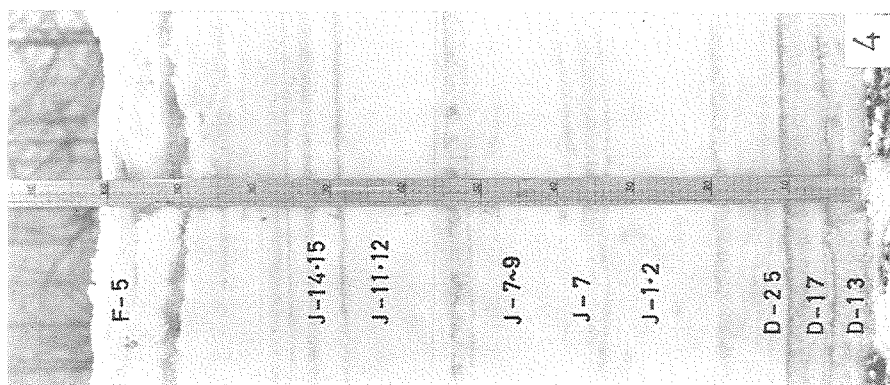
1966年1月5日



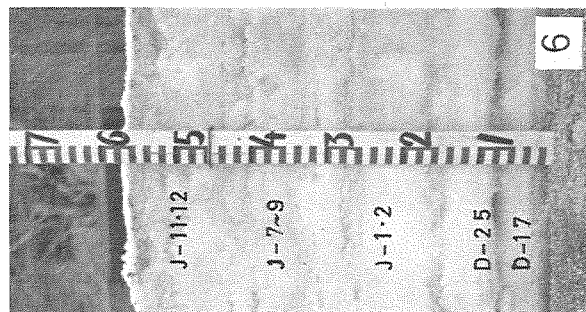
1965年12月15日



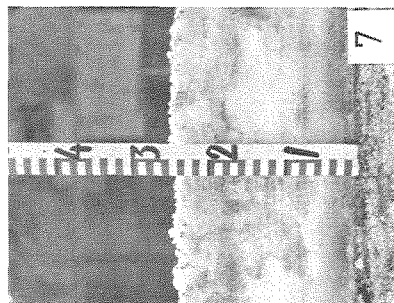
2月15日



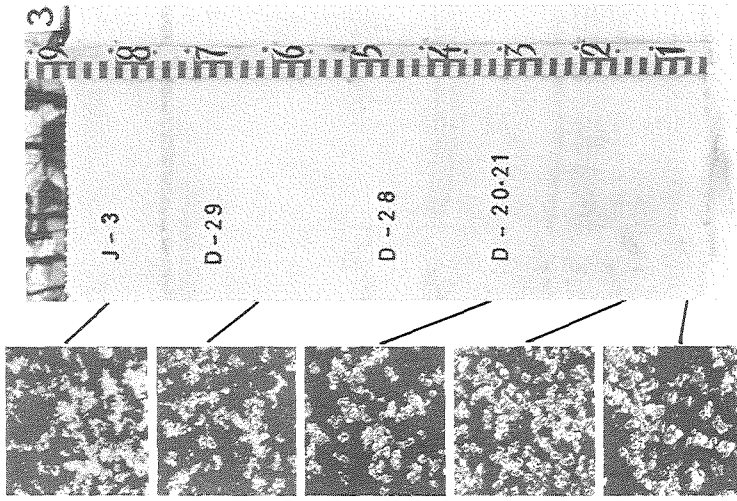
1966年2月5日



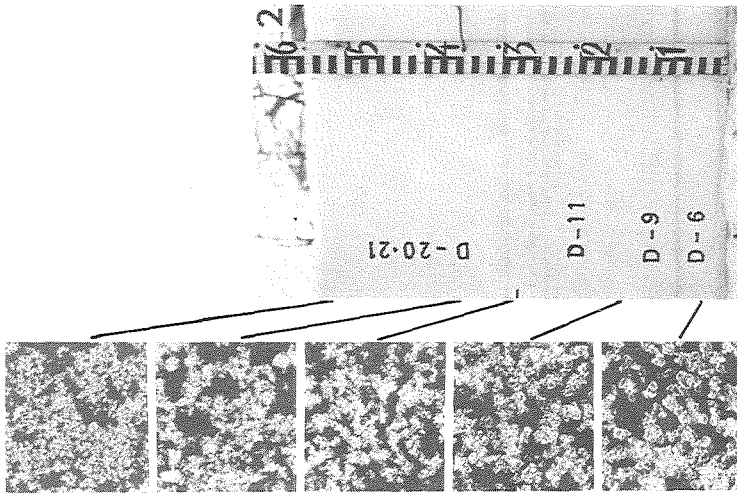
3月5日



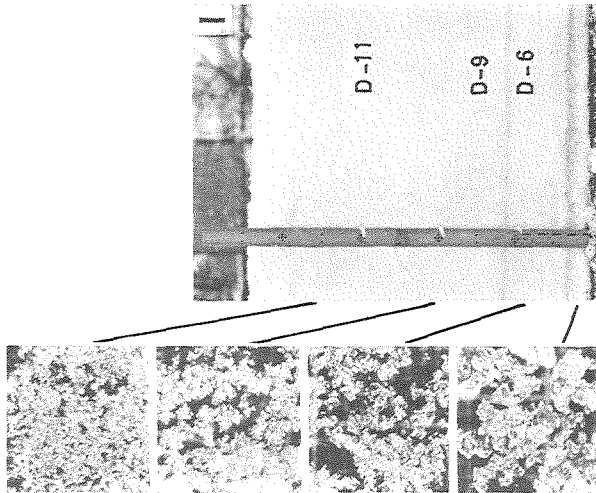
4月4日



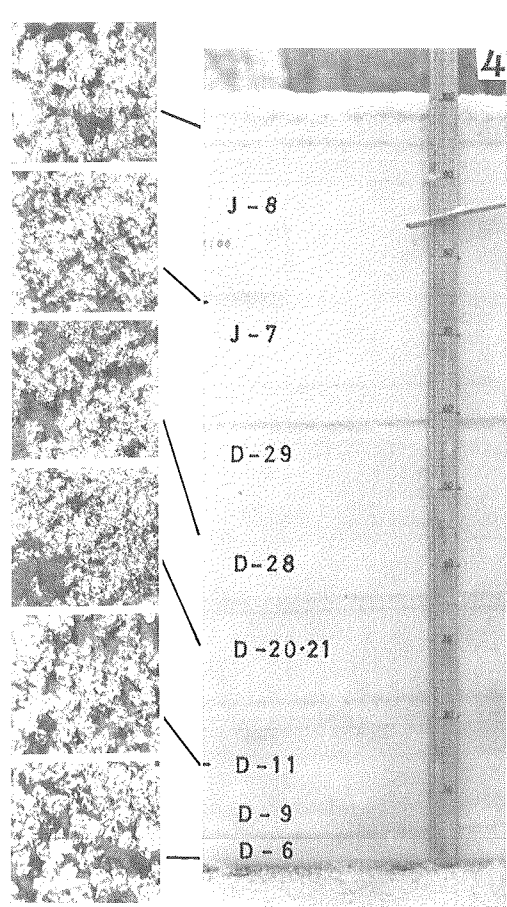
1967年1月5日



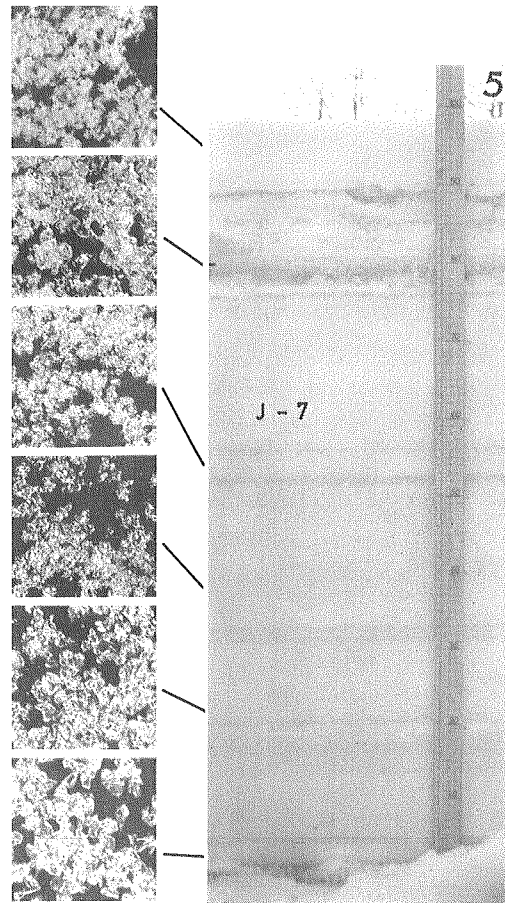
12月24日



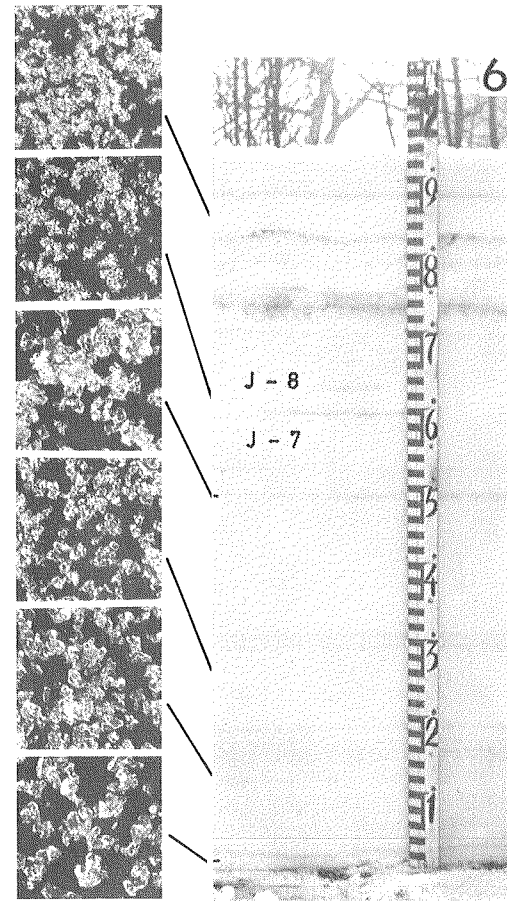
1966年12月15日



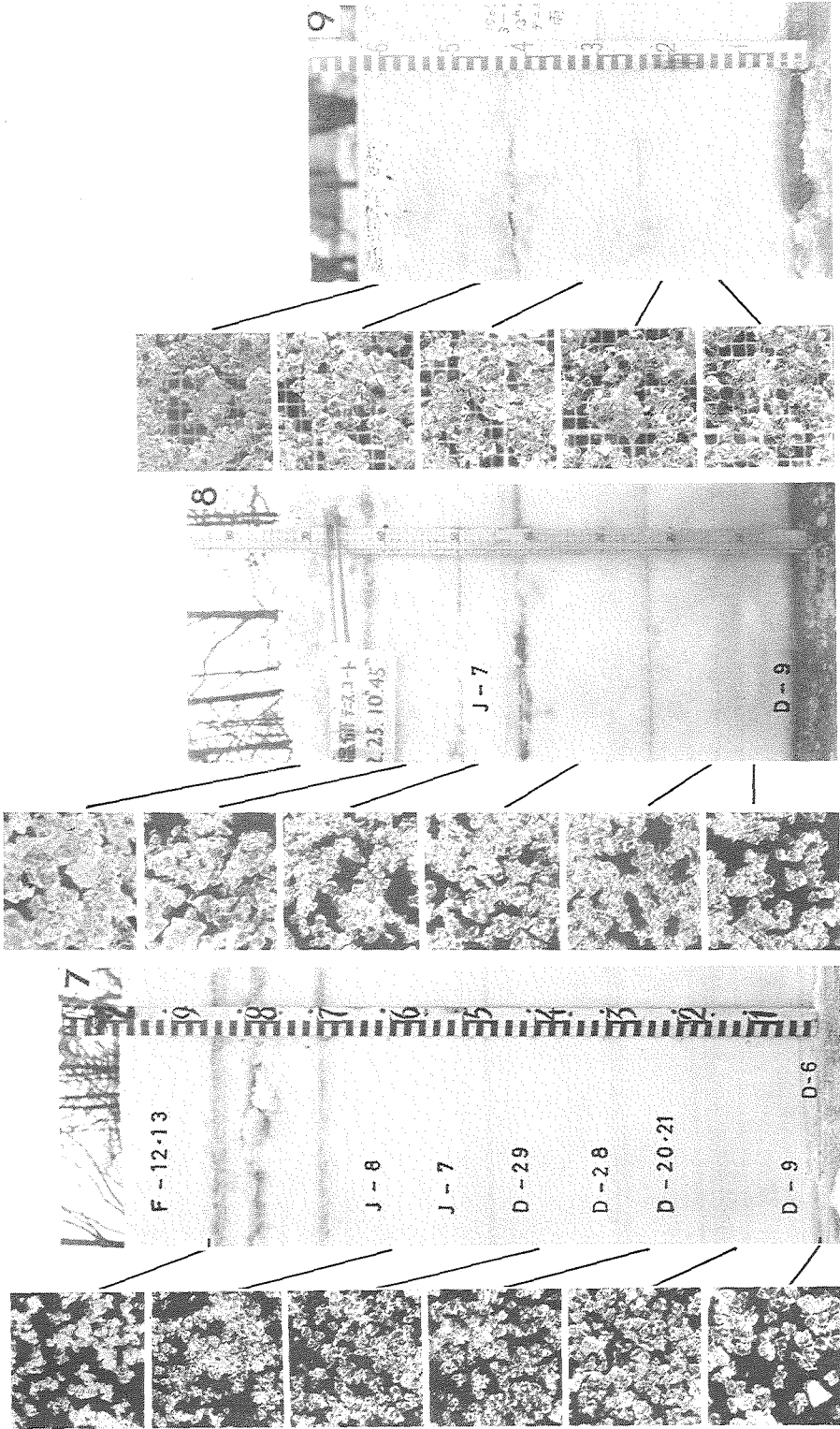
1967年1月14日



1月25日



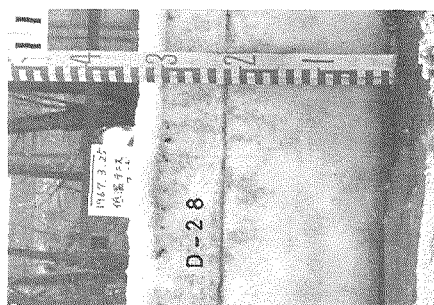
2月4日



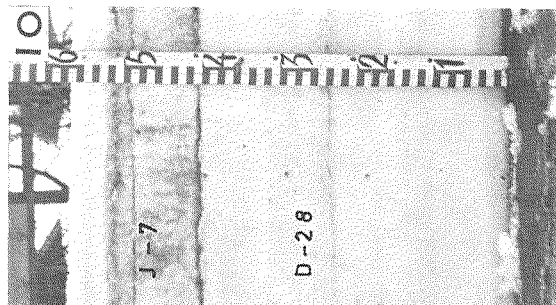
3月4日

2月25日

1967年2月15日



3月25日



1967年3月15日

