



Title	札幌の平地積雪断面測定資料報告 : 昭和39~40年冬期
Author(s)	小島, 賢治; KOJIMA, Kenji; 若浜, 五郎 他
Citation	低温科学. 物理篇, 24, 159-175
Issue Date	1966-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18041
Type	departmental bulletin paper
File Information	24_p159-175.pdf



札幌の平地積雪断面測定資料報告, 昭和 39~40 年冬期*

小島賢治・若浜五郎・中村勉
(気象学部門) (応用物理学部門)

秋田谷英次・小林大二・遠藤八十一
(雪害科学部門) (気象学部門) (応用物理学部門)

成田英器
(雪害科学部門)
(昭和 40 年 10 月受理)

I. 緒 言

昭和 38~39 年冬期にひきつづき, 昭和 39~40 年の積雪期間中, 札幌の水平な地面の上に積った積雪の断面測定を行なったので, その測定結果を資料として報告する。

測定項目は, 積雪の成層の観察, 温度, 密度, 硬度, 粒度, 含水率等の垂直分布, ならびに全積雪水量である。又, 代表的な層から採取した試料の薄片を作り, 雪の組織を顕微鏡で観察した。

II. 測定方法

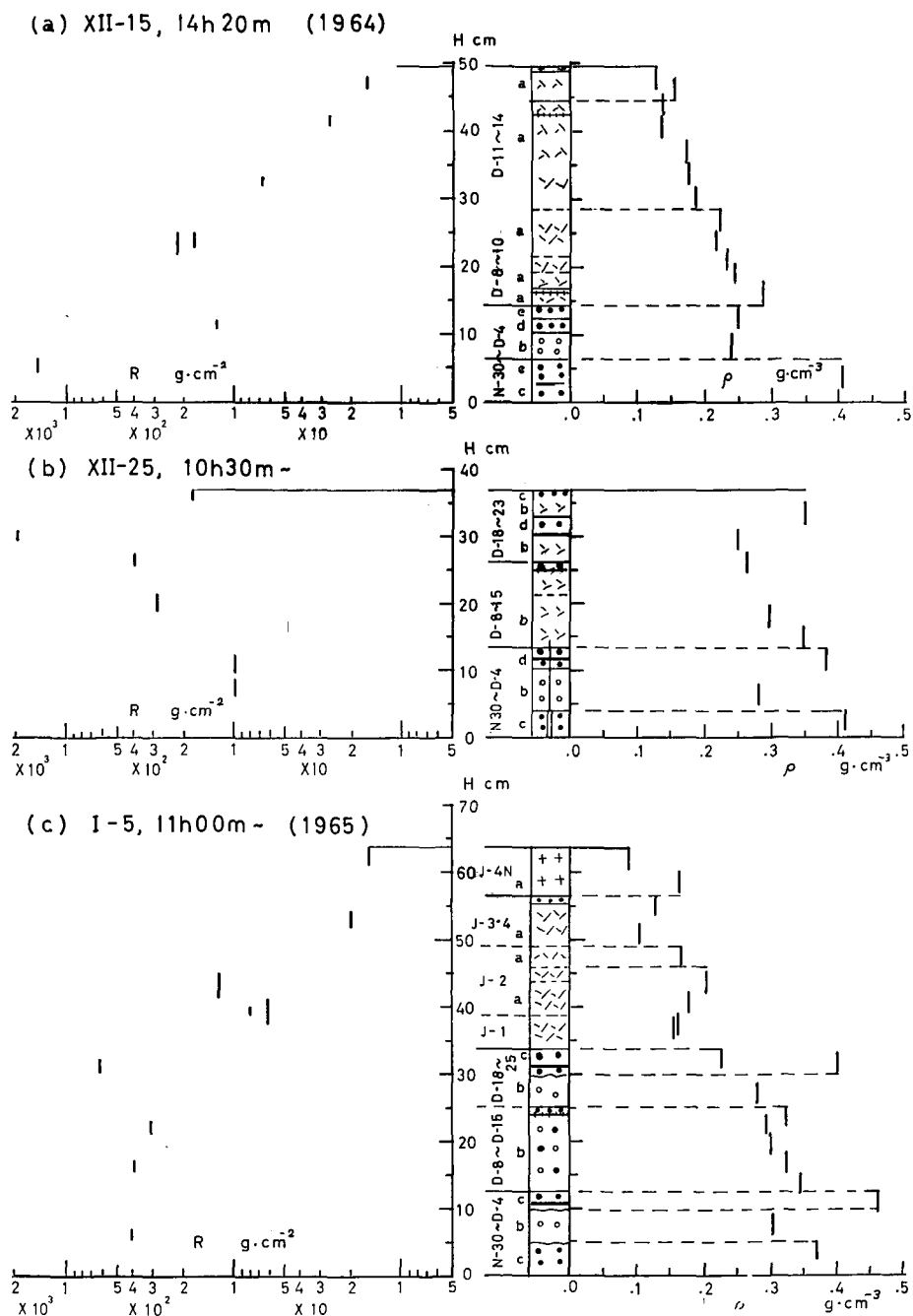
本州各地での断面測定に関する取り決めに従い, 測定日は毎月 5 日, 15 日, 及び 25 日の午前中とし, これらの何れかが休日のときは, その前日の午前中に測定を行なった。昭和 39 年末の札幌の根雪始日は 11 月 30 日であったが, 測定を開始したのは 12 月 15 日で, 昭和 40 年 4 月 5 日に最後の測定を行なってから 3 日後に測定場所の根雪が消失した。

測定場所は前回と同様, 北大構内にある低温科学研究所のテニスコートである。測定方法も前年度の資料報告¹⁾に記したのと全く同じである。今回新たに追加した項目のうち, 粒度はセルロイド板で防水した 1 mm 方眼紙の上に雪粒をばらまき, 第 1~4 図に示したような粒径の 5 階級の何れに属するかを肉眼で見定めた。この粒度階級の分け方は国際分類法にあるのと同様である。全積雪水量は内径 5 cm のスノーサンプラーを雪面から地表面まで鉛直に差しこんで採取した雪の重量から求めた。

III. 測定結果

積雪の密度と硬度の測定値を第 1~3 表に示した。密度の欄の「高さ」には, 密度測定のために採取した厚さ 3 cm の雪の試料の下面の積雪中における位置を示した。例えば, 高さ 70,

* 北海道大学低温科学研究所業績 第 751 号



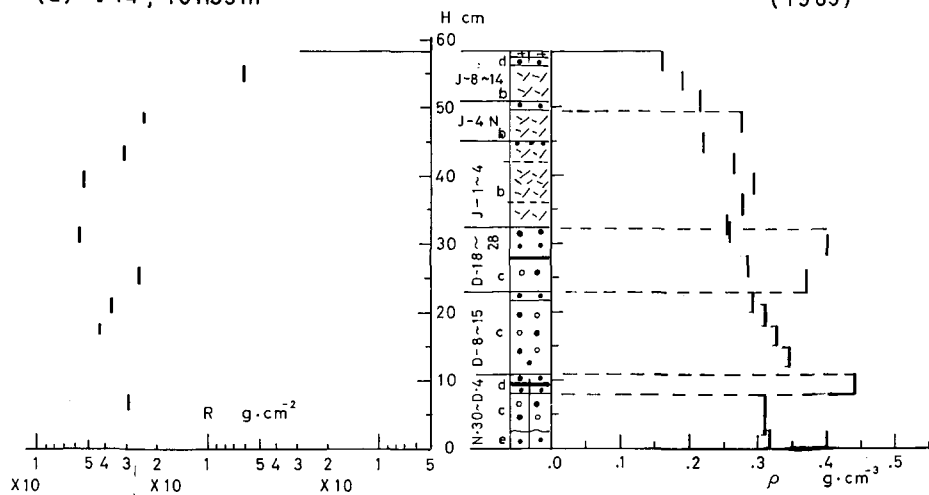
第1図 (a), (b), (c) 積雪の硬度と密度の垂直分布及び成層

R : 硬度 ρ : 密度 H : 地面からの高さ

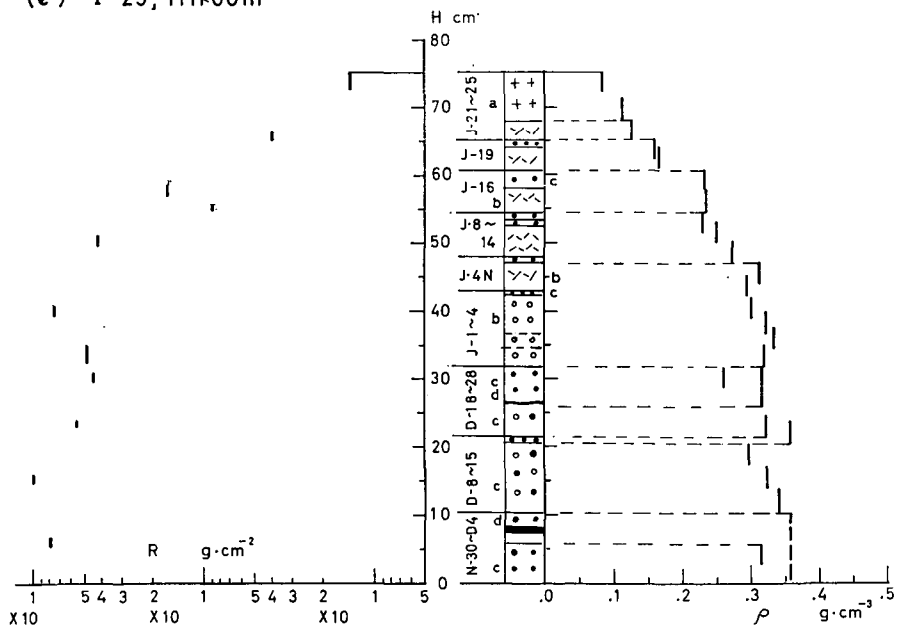
成層図の左側に記した a, b, c……等の記号は粒の大きさの階級を示す(第1-4図参照)。層の名称は積った月日をあらわす(例えば J-1~4層は1月1日から4日の間に出来た層と云う意味)。硬度を示す縦の線分の上端は受圧板をおいた位置を示し、線分の長さは、衝撃力により円板が雪の中に沈んだ深さを表わす。密度を示す縦の線分の長さは、試料の厚さ(3 cm)をあらわす

(d) I-14, 10h35m -

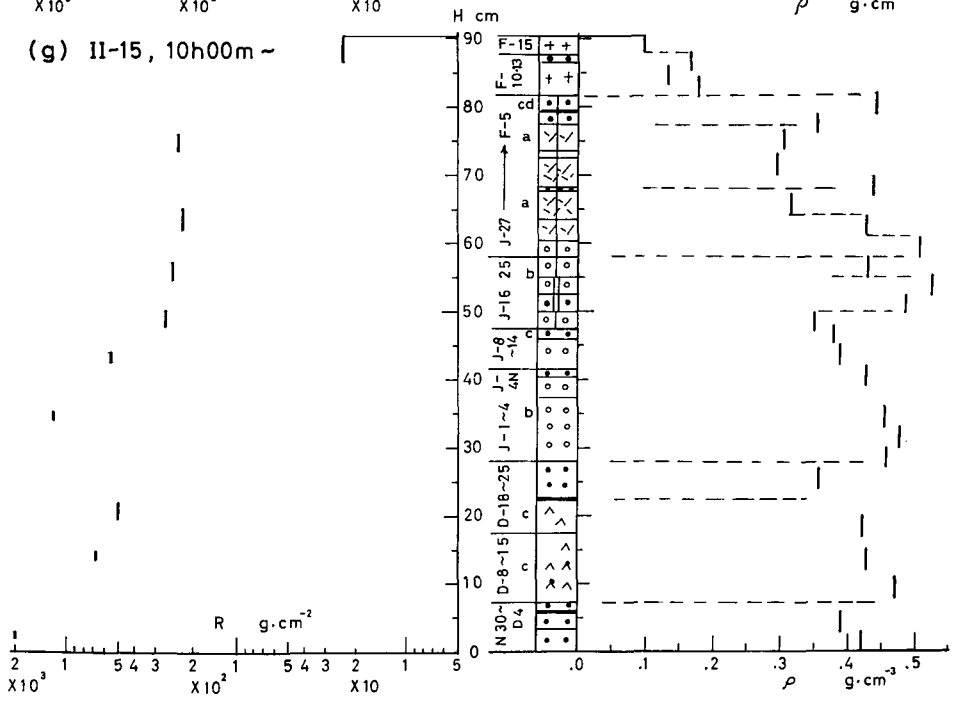
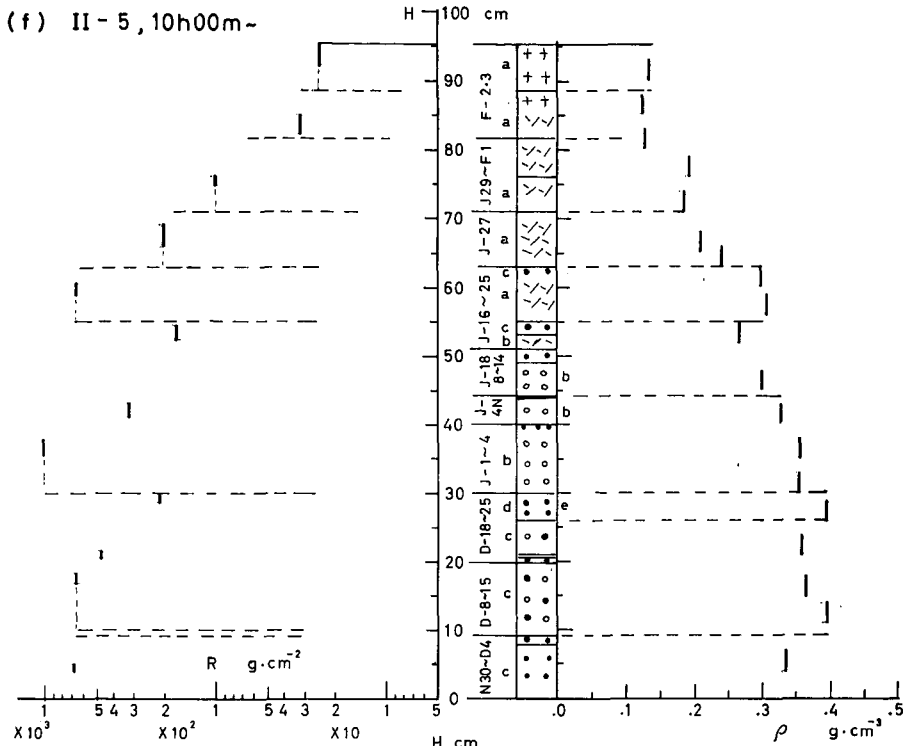
(1965)



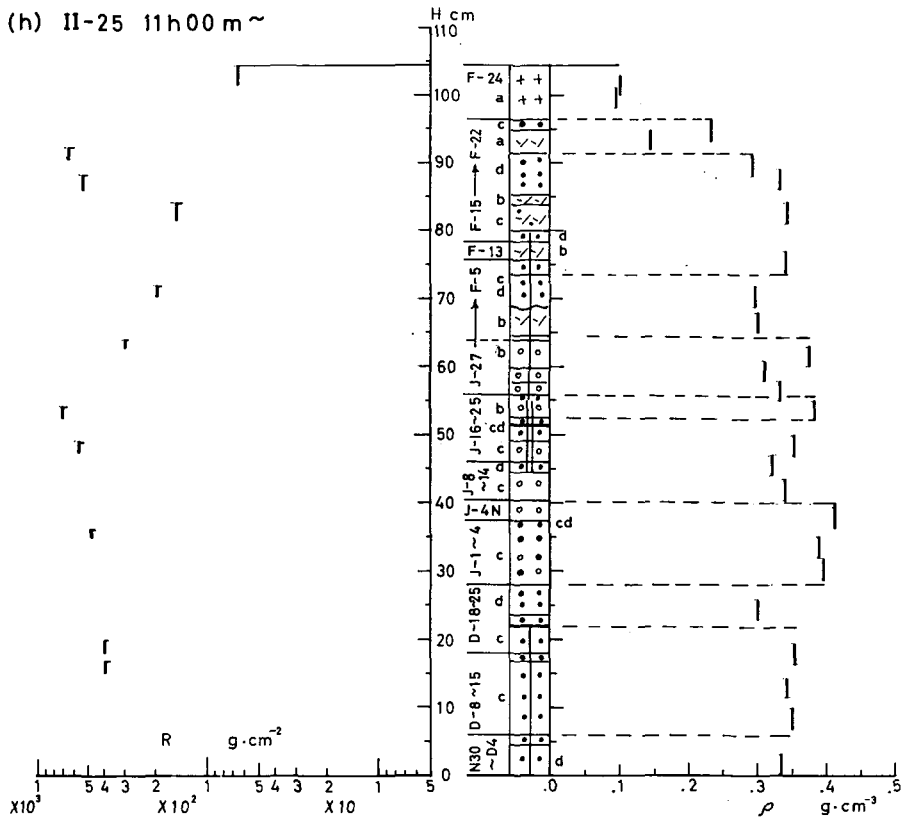
(e) I-25, 11h:00m -



第1図(d), (e) 説明は第1図(a), (b), (c)参照



第1図(f),(g) 説明は第1図(a),(b),(c)参照

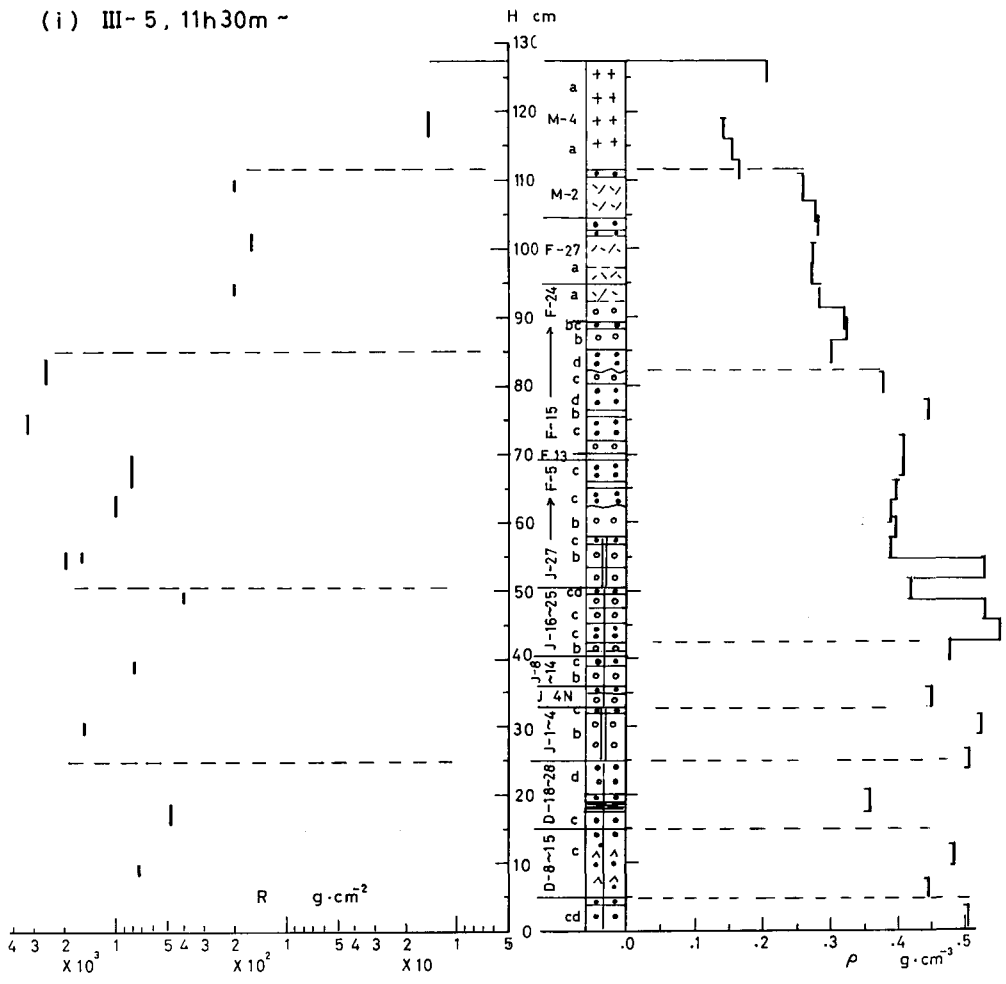


図記号	雪質
+	新雪
+	不純物
>>>	こしまりゆき
○	しまりゆき
●	氷板
●	ざらめゆき
□	しまざらめ初期
△	しまざらめゆき

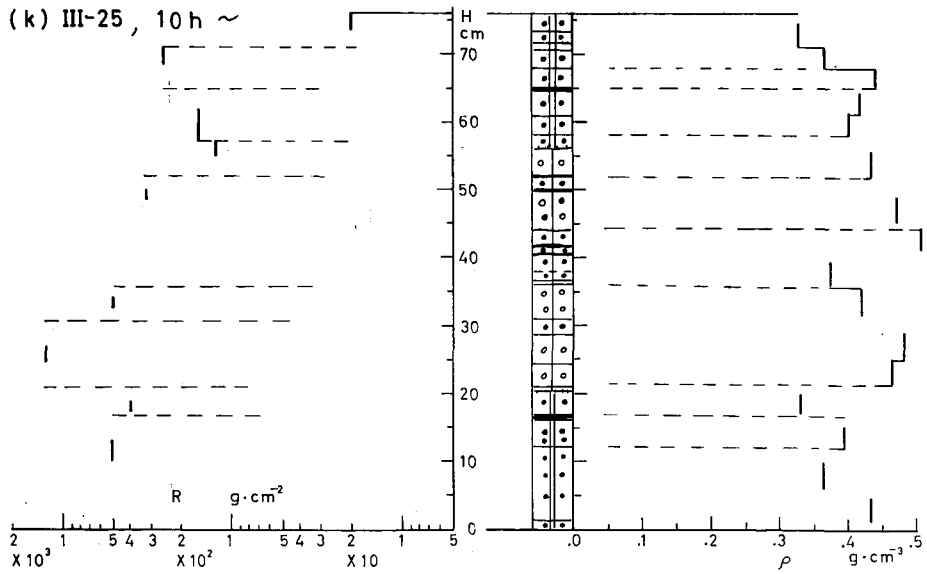
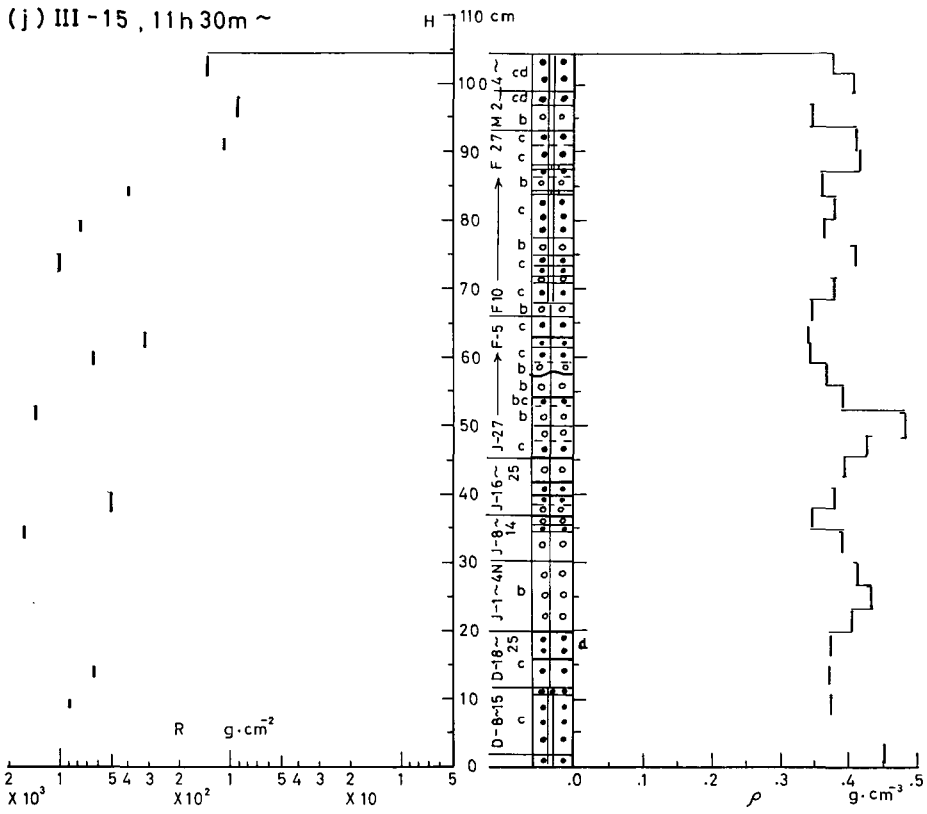
図記号	含水程度
□	不わきゆき
□	しまりゆき
□	ぬれゆき
□	べたぬれゆき

記号	直径
a	< 0.5 mm
b	0.5 ~ 1 mm
c	1 ~ 2 mm
d	2 ~ 4 mm
e	> 4 mm

第1図(h) 説明は第1図(a), (b), (c) 参照

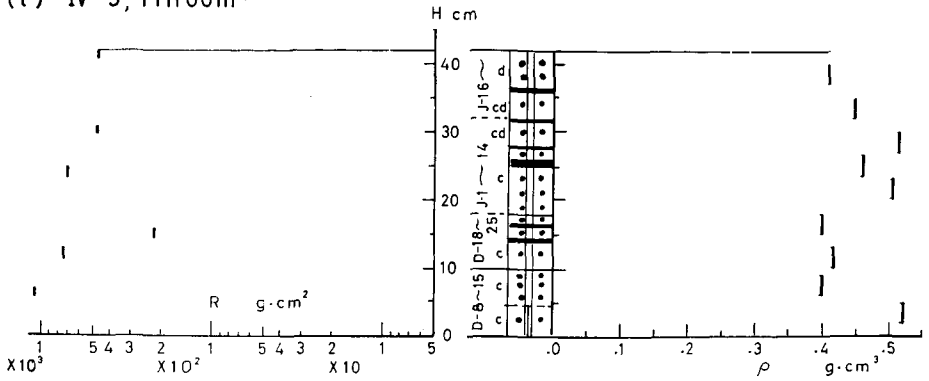


第1図(i) 説明は第1(a), (b), (c)図参照

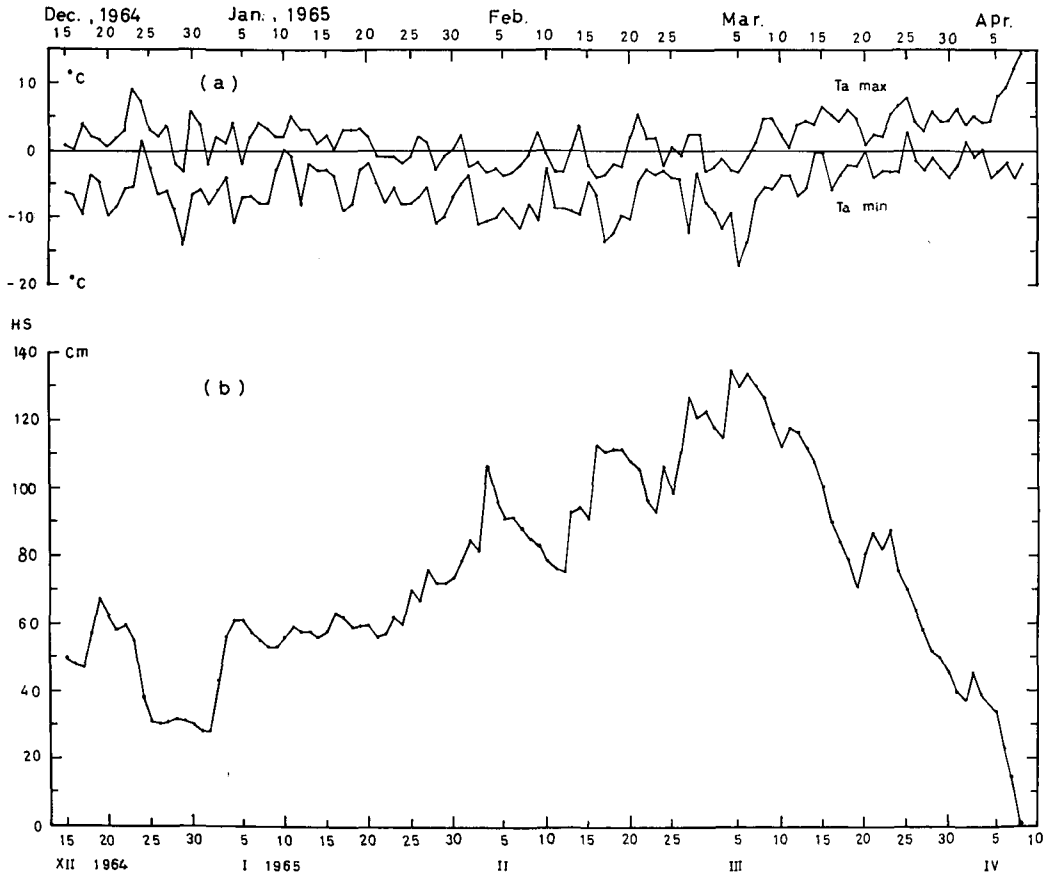


第1図(j), (k) 説明は第1図(a), (b), (c) 参照

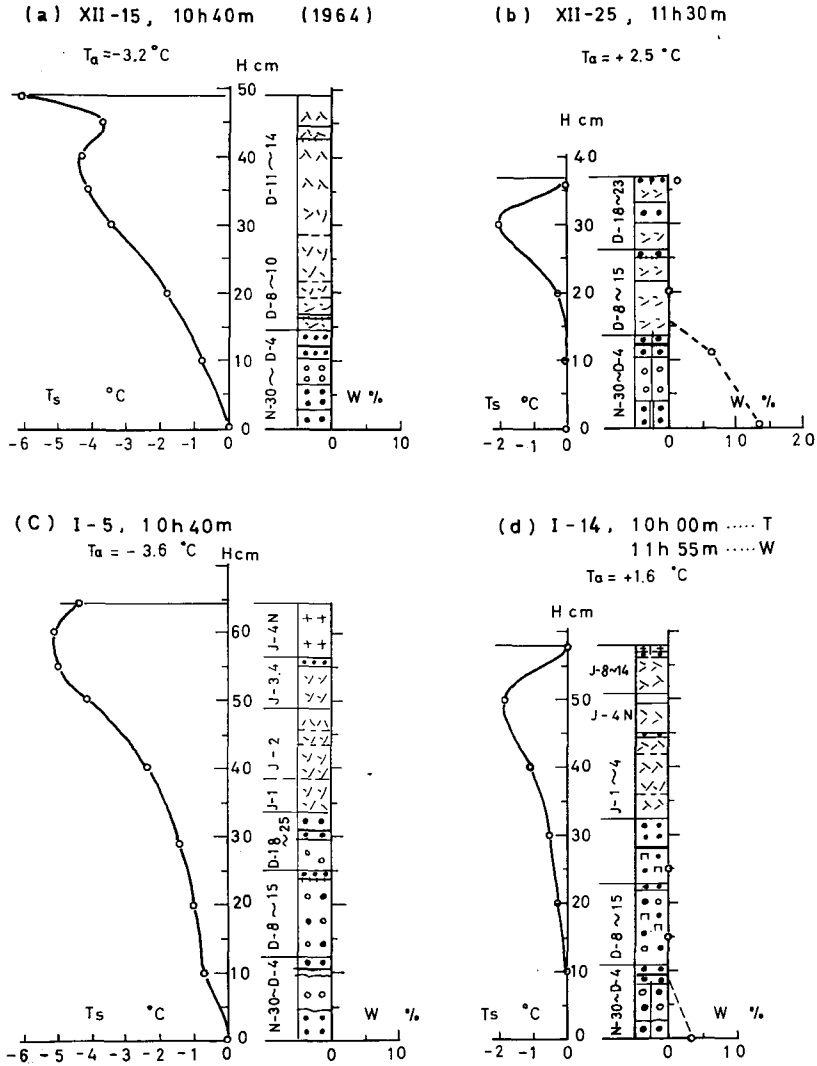
(1) IV-5, 11h00m ~



第1図(I) 説明は第1図(a), (b), (c)参照



第2図 (a) 積雪期間中の札幌における毎日の最高気温 T_{max} °C 及び最低気温 T_{min} °C (札幌管区気象台の観測値)
 (b) 積雪深 (断面測定を行なった場所の近くにたてた積雪柱による)

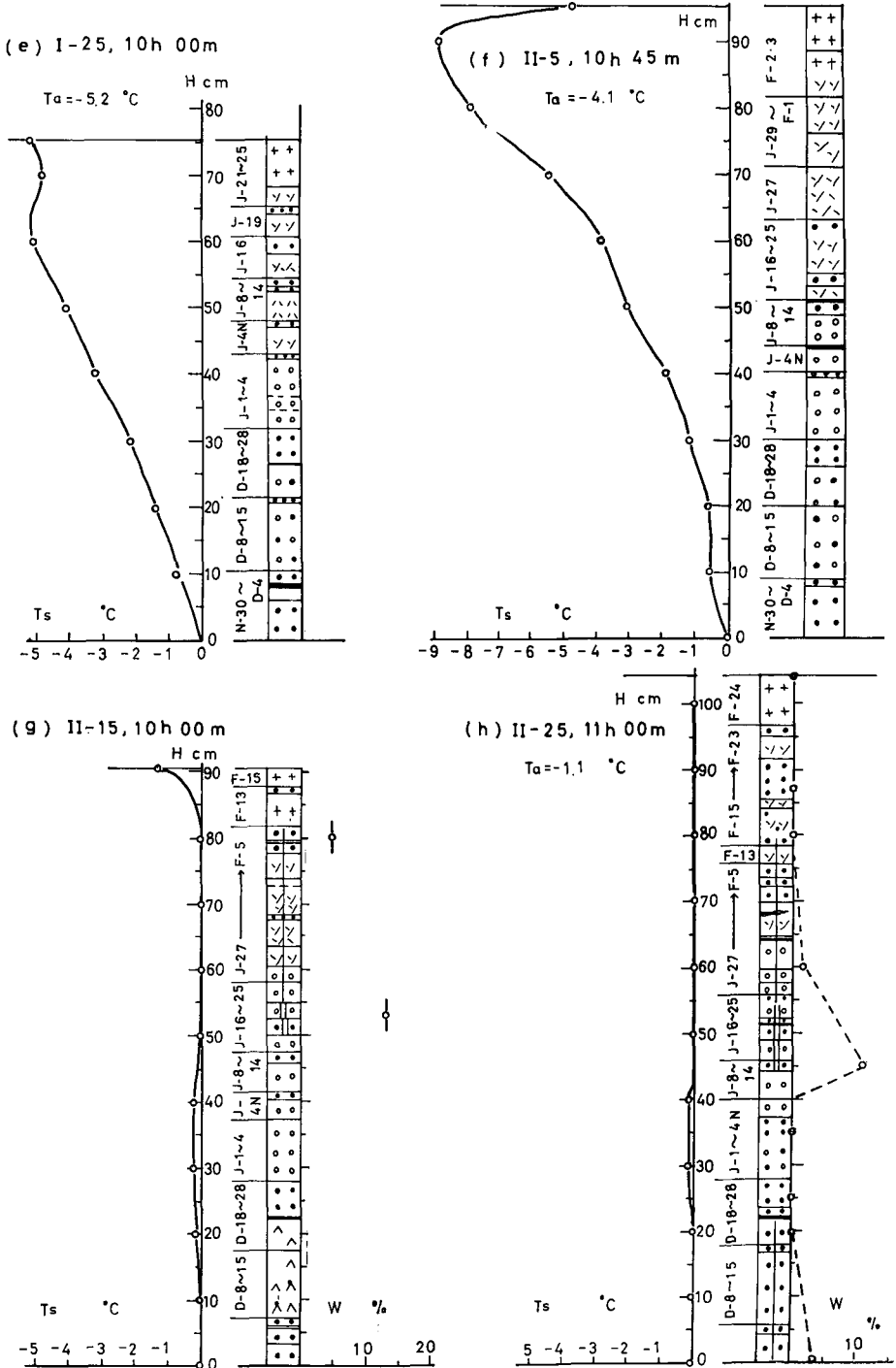


第3図 (a), (b), (c), (d) 積雪の温度及び含水率の垂直分布

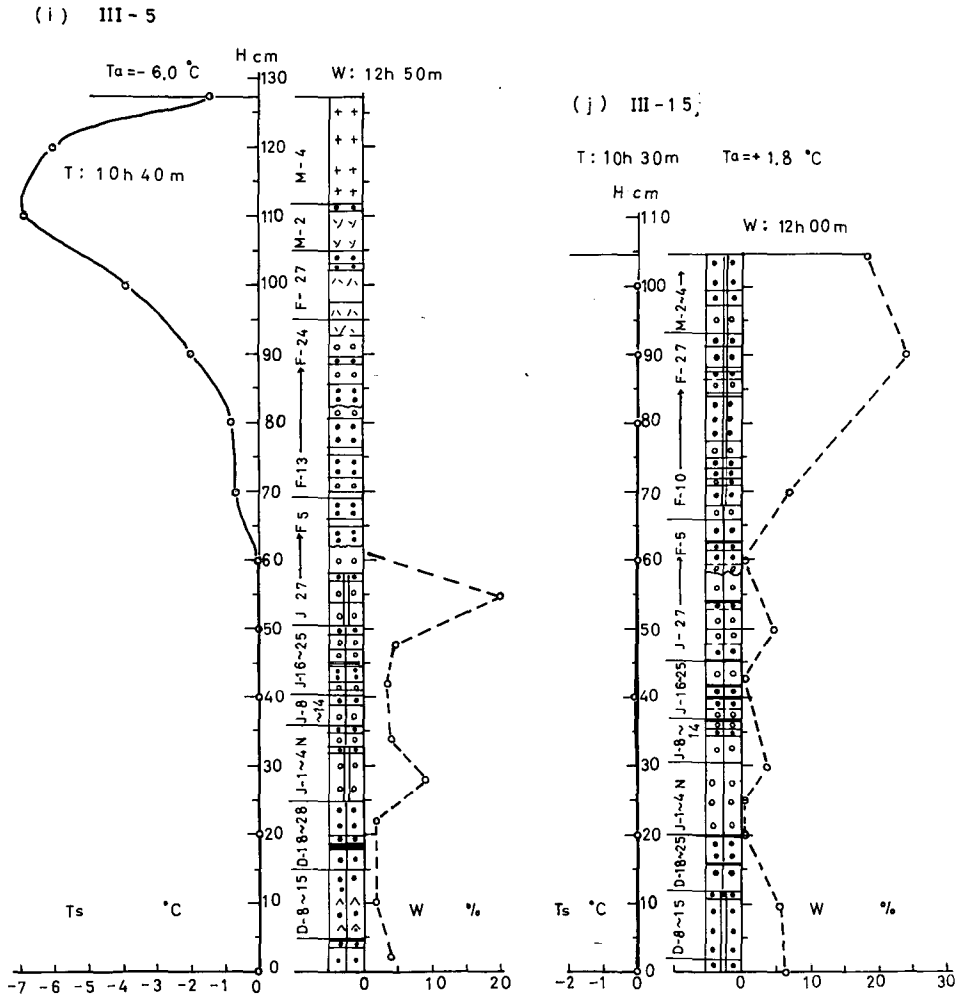
T_s : 雪の温度 W : 含水率

H : 地面からの高さ

T_a : 気温 (断面測定場所, 雪面上 50 cm)



第3図 (e), (f), (g), (h) 説明は第3図 (a)~(d) 参照



第3図(i),(j) 説明は第3図(a)~(d)参照

第1表 積雪の密度と硬度の垂直分布 (1)

1964年				1965年				1965年				1965年			
12月15日 14時20分～15時10分				12月25日 10時20分～12時00分				1月5日 11時00分～11時58分				1月14日 10時35分～11時00分			
高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度
cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$
46.0	.127	48.0	16	31.5	.350	36.8	1200	60.5	.085	64	17	55.0	.161	56.0	62
44.3	.155	42.5	27	28.0	.251	31.3	180	57.0	.162	54	19	52.0	.190	49.0	240
42.4	.137	33.0	69	24.5	.264	26.5	398	53.7	.126	45	115	49.0	.216	44.0	310
39.0	.135	25.0	175	16.5	.299	21.5	296	49.2	.103	40	80	46.0	.277	40.0	550
35.5	.171	25.0	220	13.5	.349	13.0	100	46.0	.162	41	58	43.0	.219	32.0	570
32.0	.175	12.0	130	10.0	.384	9.0	100	42.0	.200	32	660	40.0	.265	26.5	260
28.5	.185	6.5	1500	5.0	.282			39.0	.176	23	320	37.0	.294	21.5	370
25.3	.223			1.0	.412			35.0	.154	17	440	34.0	.278	18.0	440
22.0	.214							31.0	.226	7	390	31.0	.254	8.0	300
19.5	.232							29.9	.402			30.0	.259		
17.5	.244							25.5	.281			28.0	.403		
14.3	.286							22.2	.323			25.0	.286		
10.5	.250							21.0	.292			23.0	.371		
7.0	.239							18.0	.299			20.0	.293		
2.0	.407							15.0	.322			18.0	.311		
								12.0	.343			15.0	.327		
								9.0	.462			12.0	.348		
								6.0	.304			8.0	.443		
								2.0	.370			5.0	.311		
												2.0	.311		
												0.5	.317		
積雪深…… $HS=49.5$ cm 全積雪水量… $HW=113$ mm 平均密度… $\bar{\rho} = \frac{HW}{HS} = 0.230$ $g \cdot cm^{-3}$				$HS=36.8$ cm $HW=110$ mm $\bar{\rho} = HW/HS = 0.297$ $g \cdot cm^{-3}$				$HS=63.7$ cm $HW=150$ mm $\bar{\rho} = 0.24$ $g \cdot cm^{-3}$				$HS=58.0$ cm $HW=197$ mm $\bar{\rho} = 0.34$ $g \cdot cm^{-3}$			

密度の欄の「高さ」は密度測定に用いた雪試料(厚さ3cm)の下面の積雪中における位置をあらわし、硬度の欄の高さは、硬度測定のための受圧板をおいた位置(地面からの高さ)を示す。全積雪水量はスノーサンプラーによる測定値。

1965年

第2表 積雪の密度と硬度の垂直分布 (2)

1月25日 10時50分～12時10分				2月5日 10時00分～12時30分				2月15日 10時30分～11時15分				2月25日 11時00分～			
高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度	高さ	密度	高さ	硬度
cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$	cm	$g \cdot cm^{-3}$	cm	$g \cdot cm^{-2}$
72	.085	75	14	90	.136	95.3	24.5	87.5	.095	90	24	100.0	.100	104	15
68	.111	66	40	85	.124	85.0	33.0	85.0	.165	76	225	98.0	.095	92	750
65	.126	59	160	80	.128	76.0	100	83.0	.132	65	210	93.0	.233	88	550
62	.159	55.5	90	76	.193	69.0	200	81.5	.178	57	240	92.0	.147	84	156
57.5	.234	51	410	71	.186	60.5	660	79.0	.438	50	260	88.0	.299	72	198
54.5	.235	41	730	65	.211	54.5	170	76.0	.350	44	550	86.0	.334	64	305
50.0	.250	41	740	63	.241	43.0	320	73.5	.302	35	1200	81.0	.348	54	700
47.2	.273	35	480	60	.299	38.0	1200	70.0	.292	22	485	74.0	.345	49	600
44	.312	31	440	56	.307	38.0	1100	67.0	.434	15	660	69.0	.300	36	475
42.3	.295	24	560	52	.267	30.0	220	64.0	.313	3	2050	65.0	.304	20	385
39	.302	16	990	45	.300	21.5	470	61.0	.426			60.0	.378	17	385
36.7	.322	7	790	40	.328	18.5	660	58.0	.504			58.0	.315		
34.7	.336			35	.354	5.0	680	55.0	.427			56.0	.337		
32.0	.322			31	.355			53.0	.521			52.0	.384		
28.9	.262			26	.396			50.0	.432			47.0	.358		
25.9	.320			21	.358			47.0	.348			44.0	.325		
21.5	.326			15	.364			45.0	.378			40.5	.344		
20.6	.360			11	.397			42.0	.386			36.5	.418		
17.5	.298			4	.337			38.0	.424			32.0	.391		
14.0	.325							33.0	.451			28.5	.399		
10.5	.343							30.0	.473			23.0	.304		
4	.309							28.0	.457			16.5	.358		
								24.0	.356			11.5	.346		
								17.0	.420			7.0	.352		
								12.0	.429			0.0	.339		
								8.0	.470						
								3.0	.390						
								0.0	.420						
$HS=75.3$ cm $HW=210$ mm $\bar{\rho}=0.28$ $g \cdot cm^{-3}$				$HS=95.3$ cm $HW=260$ mm $\bar{\rho}=0.275$ $g \cdot cm^{-3}$				$HS=90.5$ cm				$HS=104.5$ cm $HW=330$ mm $\bar{\rho}=0.32$ $g \cdot cm^{-3}$			

札幌の平地積雪断面測定, 昭和39~40年

1965年

第3表 積雪の密度と硬度の垂直分布(3)

172

3月5日 11時30分~12時10分				3月15日 11時00分~12時10分				3月25日 10時00分~12時30分				4月5日 11時10分~11時40分			
高さ cm	密度 g·cm ⁻³	高さ cm	硬度 g·cm ⁻²	高さ cm	密度 g·cm ⁻³	高さ cm	硬度 g·cm ⁻²	高さ cm	密度 g·cm ⁻³	高さ cm	硬度 g·cm ⁻²	高さ cm	密度 g·cm ⁻³	高さ cm	硬度 g·cm ⁻²
125	.159	127	—	101.0	.379	104	135	71	.329	76	21	37.0	.408	42	480
116	.096	120	14.6	98.0	.407	97	90	68	.365	71	270	32.0	.447	39	4000
113	.107	110	200	93.5	.347	92	130	65	.439	62	163	27.0	.513	31	480
110	.119	102	160	90.0	.411	85	480	62	.415	57	115	23.5	.460	25	700
107	.211	95	200	87.0	.417	80	740	58	.400	50	300	20.0	.503	16	220
104	.230	84	2500	83.5	.361	75	1080	52	.432	34	480	15.0	.400	13	740
98	.226	76	3300	80.0	.380	71	2900	46	.470	27	1360	10.0	.416	11	520
95	.223	70	820	77.0	.364	64	310	41	.507	19	370	6.0	.400	7	1100
91.5	.236	64	1000	73.0	.410	61	630	35.5	.372	13	450	2.0	.520		
88.5	.271	56	1550	68.5	.378	53	1400	31	.420						
83.5	.251	56	1970	65.0	.347	42	2900	26	.481						
79	.329	50	410	61.5	.340	40	490	21.5	.464						
75	.393	40	760	59.0	.342	35	1600	17.0	.330						
70	.357	31	1520	56.0	.379	28	3100	12	.393						
67.5	.359	31	1500	52.5	.393	15	630	6	.362						
63.5	.347	19	440	48.1	.379	10	900	1	.436						
57.5	.344	10	700	45.5	.426										
55	.338			42.5	.445										
52	.480			38.0	.328										
49	.369			35.0	.348										
47	.481			31.5	.391										
43	.505			27.0	.415										
40	.428			23.5	.435										
33	.398			20.0	.405										
29	.477			16.5	.376										
24	.457			12.0	.371										
18	.308			7.5	.374										
10	.433			0.5	.452										
5	.395														
1	.453														
$HS=127\text{ cm}$ $HW=413\text{ mm}$ $\bar{\rho}=0.325\text{ g/cm}^3$				$HS=104.5\text{ cm}$ $HW=345\text{ mm}$ $\bar{\rho}=0.33\text{ g/cm}^3$				$HS=76\text{ cm}$ $HW=330\text{ mm}$ $\bar{\rho}=0.44\text{ g/cm}^3$				$HS=42.0\text{ cm}$ $HW=191\text{ mm}$ $\bar{\rho}=0.454\text{ g/cm}^3$			

小島賢治・他

第 4 表 各観測項目の担当者名

測定項目 年月日	温度	密度	硬度	含水率	粒径	顕微鏡 写真	全水量 (スノーサン プラー)	断面写真
1964. 12. 15	小 島	小 島	秋 田 谷	—	秋 田 谷		秋 田 谷	小 島
12. 25	成 田	小 成	成 田	成 田	成 田		秋 田 谷	小 島 秋 田 谷
1965. 1. 5	小 島	小 島	遠 藤	—	小 島		中 村 遠 藤	小 島
1. 14	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷
1. 25	小 島	小 島	遠 藤	—	小 林		遠 藤	遠 藤
2. 5	遠 藤	小 林	遠 藤	—	小 林		小 林	遠 藤
2. 15	若 浜	若 浜	中 村	中 村	中 村	若 浜	—	若 浜
2. 25	若 浜	成 田	小 林	小 林, 成 田	成 田		若 浜	秋 田 谷
3. 5	若 浜	若 中	中 村	若 中	若 中		中 村	中 村
3. 15	秋 田 谷	成 田	秋 田 谷	成 田 谷	成 田	秋 田 谷	秋 田 谷	秋 田 谷
3. 25	若 浜	若 中	中 村	—	若 中		中 村	若 浜
4. 5	秋 田 谷	成 田	秋 田 谷	—	成 田		成 田	秋 田 谷

密度 0.20 と記されている場合は、地面からの高さ 70~73 cm の間の平均密度が $0.20 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ と云う意味である。硬度の欄の「高さ」は、硬度を測定するために落下する錘の衝撃力を受けて下の雪を圧縮する受圧板を雪の面に置いた位置をあらわし、これより下 x cm までの平均硬度が右側の「硬度」の欄に記されている。 x は場合により異なるが 1~10 cm である。スノーサンプラーによる全積雪水量の測定値、全積雪深及びこの両者から求めた平均密度を各測定日毎に第 1 表の下の方に示した。

第 1 図 (a)~(l) は第 1 表に掲げた測定結果を図示したものである。硬度と密度の分布と成層との関係をあらわすため、図の中央に成層図を示し、各層の古さをあらわすため、層が積った月日がわかるような名称をつけた。雪質を示す図記号には、国際分類に用いられている 5 種類の他に、しまり雪とざらめ雪とを区別するために白丸印をつけ加えた。

第 2 図 a は札幌管区気象台²⁾ で測定された毎日の最高気温 T_{\max} 及び最低気温 T_{\min} を示したもので、第 2 図 (b) は断面測定を行なったのと同じテニスコート内に設置した積雪柱による積雪深の毎日の測定値を示したものである。今年は風雪が屢々あり、建物や木立の影響をうけて、積雪柱で測定した積雪深の方が断面測定によるものより 4~6 cm 小さいことが多かった。

第 3 図 (a)~(j) は 12 月 15 日から 3 月 15 日までの各測定時における積雪温度と含水率の垂直分布を図示したものである。

今冬 (昭和 39~40 年) の札幌の積雪の特徴は、過去数年間に比較して積雪水量が非常に多かったことで、これは札幌以外の北海道内の各地の積雪にも共通したことであった。厳冬期に

も最高気温が 0°C 以上になったことが多く、一時的な融雪が屢々起つたため、2月中旬に既に多数のざらめ雪が積雪中に出来た。図版 I, II には12月15日から4月5日までに撮影された積雪の鉛直断面の写真を示した。図版 III~VI は1月14日と3月15日とに夫々積雪中の4層から採取した試料の薄片の顕微鏡写真である。なお、2月15日の密度の地面から F-5 層までの測定値の算術平均は、次回の2月25日の対応する層の密度の平均値より10%大きく、これらの密度から同じ層の積雪水量を計算すると2月15日における水量はその前後(2月5日及び2月25日)より18%も大きいことになる。2月15日だけ特に自由含水量が多かったわけではないので、この時の密度が特に大きかった理由はよくわからない。

第4表には各測定日毎の観測項目別の測定者の氏名を示した。この他、積雪柱による積雪深の測定は小林大二が担当した。

筆者等の大部分が札幌に不在の際、低温科学研究所生物学部門の酒井助教授と凍上学部門の堀口助手が測定に協力され、又、本報告の作成に当っては、気象学部門の小林俊一助手の協力を得た。ここに併記して謝意を表わす。

文 献

- 1) 小島賢治・木下誠一・若浜五郎・清水 弘・中村 勉・秋田谷英次 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) 気象協会北海道本部 1965 北海道の気象. 第 **9** 巻, 4号, 5号, 6号, 7号.

Summary

The properties of snow cover, which are temperature, hardness, density, grain size, free water content, and total water equivalent, were observed at Sapporo during the snow season in 1964-65. From Dec. 15, 1964 to Apr. 5, 1965 observations were made routinely three times a month, mainly on the 5th, 15th, and 25th of each month. The place and the methods of observations were entirely the same as those which were described in the previous report of snow cover observations in Sapporo, 1963-64 by Kojima et al. (1965).

Figures 1 (a)-(l) in the text show the vertical profiles of hardness R (in $\text{g}\cdot\text{wt}\cdot\text{cm}^{-2}$) and density ρ (in $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) of snow cover. The highest and the lowest air temperatures every day at Sapporo are shown in Fig. 2 (a), and the total snow depth observed at 10 a.m. each day is graphed in Fig. 2 (b). The vertical distributions of snow temperature T_s and free water content W of snow cover are shown in Fig. 3 (a)-Fig. 3 (j).

It is noticeable that the mass of snow accumulated at Sapporo during the winter in 1964-65 is much greater than that observed there in any of the previous several winters. An unusually large amount of snow accumulation was seen also in many other places of Hokkaido particularly in February and in March, 1965.

図 版 説 明

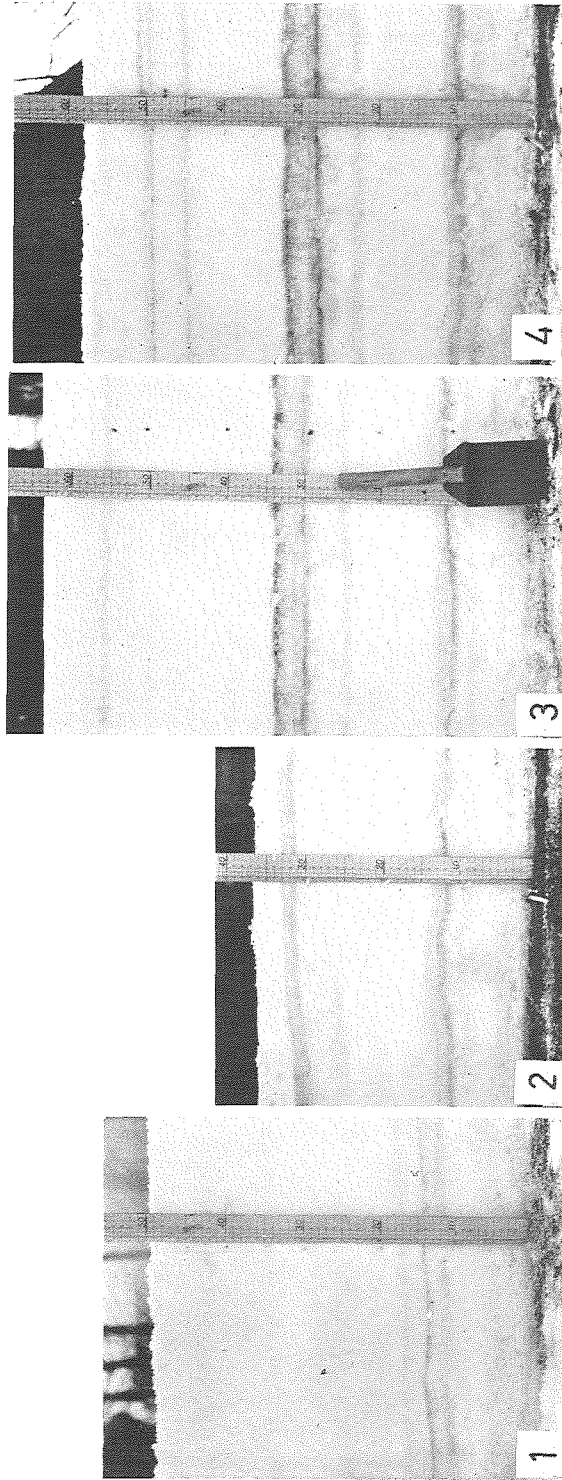
図版 I, II 積雪の鉛直断面

写真 1	1964 年 12 月 15 日,	14 時 15 分
2	12 月 25 日,	10 時 20 分
3	1965 年 1 月 5 日,	10 時 45 分
4	1 月 14 日,	10 時 10 分
5	2 月 5 日,	10 時 20 分
6	2 月 25 日,	10 時 30 分
7	3 月 15 日,	10 時 30 分
8	4 月 5 日,	10 時 50 分

図版 III~VI 積雪の薄片の顕微鏡写真

写真番号	月 日	地面からの高さ cm	層 名	雪 質
9	1月 14日	11~19	D-8~15	ざらめ雪 depth hoar 混り
10	"	23~28	D-18~20	
11	"	45~49	J-4N	こしまり雪
12	"	51~56	J-9・10	"
13	3月 15日	16~20	D-18~25 上部	大ざらめ雪
14	"	50~53	J-29	しまり雪
15	"	60~68	F-2・3	しまり雪 (ざらめ入り)
16	"	93~97	M-2	しまり雪 (水みち入り)





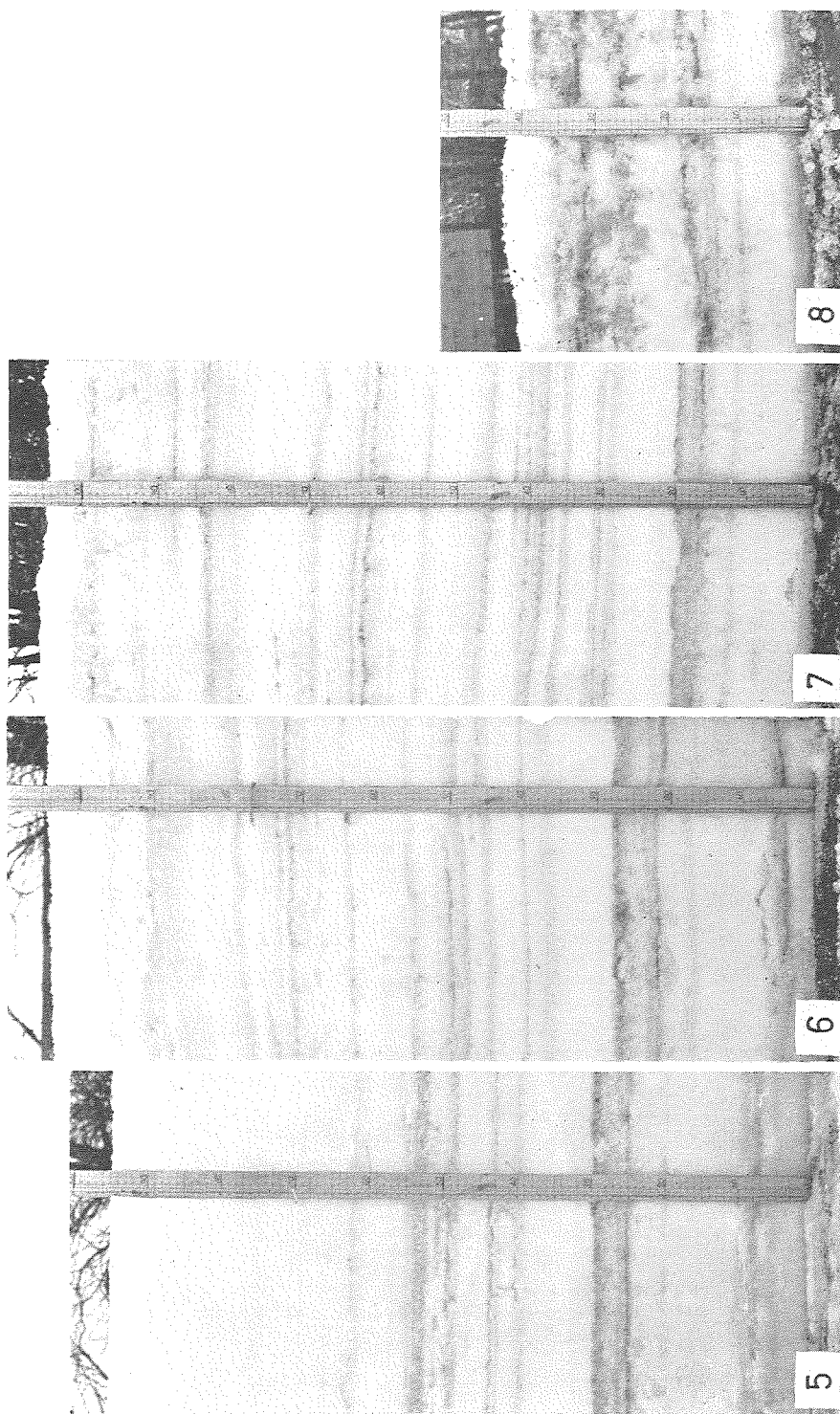
1月14日

1965年1月5日

12月25日

1964年12月15日

積雪の断面



4月5日

3月15日

2月25日

1965年2月5日

積雪の断面

