

551.578.46(521.15)

新庄の平地における積雪断面観測(昭和49年～50年冬期)

東浦将夫・阿部修・中村勉・中村秀臣

国立防災科学技術センター新庄支所*

Observation on Vertical Profiles of Physical Properties of Snow Cover on the Ground Surface* at Shinjo City During the Winter of 1974 to 1975

By

Masao Higashiura, Osamu Abe, Tsutomu Nakamura and Hideomi Nakamura

*Shinjo Branch, National Research Center for Disaster Prevention,
No.1400, Takadan, Tokamachi, Shijno-shi, Yamagata-ken 996, Japan.*

Abstract

This report contains the observational results of snow cover in Shinjo, Tohoku district of Japan from November, 1974 to March, 1975.

The depths of snow cover and snowfall were measured at 9:00 a.m. every day in the snow season and the results of the measurement are shown in Fig.1 and Table 6. Physical properties such as density, thickness, hardness, temperature and free water content of snow were observed on each snow layer at the level land of this Branch on the periodical observation dates which were usually the 5th, 15th and 25th of each month(at least three times a month). If the observation was unable on the fixed date, it was made on the day before or after the fixed date. All the observational results of snow cover are shown in Fig.2(1) to Fig.2(12) and Table 5(1) to Table 5(12).

The density range of snow was between 0.05 and 0.48g/cm³ and the maximum value of 0.48g/cm³ was observed in the granular snow on March 14. The free water content was in the range of 0~41% and the maximum value of 41% was observed in a snow layer which was nearly saturated with water, on January 25. The snow temperature range was 0 ~ -7.6°C and the minimum value appeared on January 6, when the depth hoar was observed. Range of the hardness was 3.6~3,100g·wt/cm² and the minimum value was observed in the new snow on December 25 and the maximum in the frozen granular snow on March 5. The average snow density of 0.41g/cm³ throughout the depth of snow cover was maximum during the observational period and was observed on March 14. The maximum water equivalent of snow of 415mm was found on March 5.

As to ascertain the level of the snow layer, the acryle lacquer was sprayed on the surface of the snow cover on January 16 and on February 15. Spraying the the acryle lacquer is a very effective way to recognize the layer of the snow cover without giving any disturbance to the layer afterwards. The acryle lacquer must be sprayed during a snowfall on the snow surface not to absorb the solar radiation.

*山形県新庄市十日町高壇1400 (127m M. S. L., 38°47'17" N, 140°18'59" E)

*No. 1400 Takadan, Tokamachi, Shinjo-shi, Yamagata-ken 996, Japan.

I 緒言

昭和49年12月7日から昭和50年3月25日まで、山形県新庄市十日町高壇1400番地にある国立防災科学技術センター新庄支所構内の平らな草地上で定期的に行なった積雪断面の観測結果および毎日の積雪深、新積雪深、降雨量、気温の観測結果を報告する。

II 観測項目・方法、観測日および結果

1) 観測項目

(1) 積雪断面についての観測項目は、次の通りであり、前年（東浦・阿部，1974）と同じである。

i) 構造および組織：積雪深（H），成層構造，雪質（F），積雪の粒度（D）

ii) 上記以外の物理量：雪温（T），密度（G），硬度（R），含水率（W）

(2) 積雪深については、原則として毎日午前9時と17時に、新積雪深については毎日午前9時に、気象観測露場（10m×10m）の雪尺・雪板により測定した。ここでいう新積雪深とは当日9時から翌日9時までに雪板上に積った雪の深さのことであり、これを当日の新積雪深として記録した。従って、この“新積雪”には、いわゆる“新雪”の他にそれが変態して、“新雪”でなくなった雪も含まれる。

2) 観測方法

観測方法については、以下に簡単に記す。積雪断面観測露場の平地に対し、地面まで垂直に切り出した雪壁に沿って種々の物理量を測定した。雪温は接地面と地面から10cmおきの深さでガラス製棒状温度計（0.2℃目盛，6mmφ，0℃についてのみ検定済）を用いて測った。この作業と平行して、積雪中に見られる種々の層の重なり状態を調べるために、各層の境界面の地上高とその雪質および粒度を測定した。さらに、壁面に水で薄めたインクを噴霧し、トーチランプで一部の雪をとかして雪層を鮮明に浮き出させ、この雪層の重なり具合を35mmカメラで記録した。密度はステンレス製の角型採雪器（容積100cc，55mm長×60mm幅×30mm厚，但し，1月16日までは前年と同じ200cc，83mm長×80mm幅×30mm厚，のステンレス製角型採雪器を使用した）で測定した。なお、密度測定では、1月16日までは地表面から10cmごとに試料を採取していたが、1月25日からは積雪の層厚・雪質に注目しておおよそ厚さ10cmあたりに1個の割合で試料を採取した。硬度は、木下式硬度計で測定した。含水率の測定には吉田式結合型含水率計を使用し、雪温がマイナスの層については測定を省略した。積雪相当水量は“層ごとの平均密度×層厚”の総和を算出して求めた。全層平均密度につい

ては、層厚の荷重平均値である。即ち、得られた積雪相当水量の値を積雪深で除したものである。ただし、或る層に測定値が無い場合には、その層に隣接した上層または下層で測定した、同等と思われる密度を用いて、その層の値とみなした。

3) 観測日

定期観測日は毎月5日、15日、25日としたが、悪天候等のため、定期観測日から1日前後したこともあった。観測時刻は日により異なったが、9時から13時までが大半で、一部13時から15時までの日もあった。

4) 結果

昭和49年から昭和50年にかけての冬期間の観測結果は、図表にまとめて示した。降積雪状況については、積雪深と新積雪深の観測結果を示した図1を基にして説明する。初雪は11月1日で、いつもの年よりも早かった。11月1日～15日は新庄地方ではこの月としては珍しい大雪となり、積雪深43cm（13日）が観測された。その後雨が続き、平地の積雪は無くなり、根雪の初日は12月4日であった。降雪の特徴として、11月中旬および12月・1月・2月・3月の各月上旬にそれぞれ1回合計5回の大雪が降ったが、その他の日には、降雪量が少なかったのが目につく。積雪深は大雪毎に段階的に増加しているのが同図からわかる。新積雪深の最大は11月13日の40cmで、積雪深の最大は3月1・2日の126cmであった。4月5日には積雪は完全に消失し、以後降雪はなかった。なお、図1に積雪断面観測を行なった日を矢印で示した。また同図の上部には受水口径20cmの転倒ます型雨雪量計で測定した日降雨量も示した。なお、日降雨量（みぞれを含む）は降水量から固形降水量を差引いて求めたものである。降水が雨か雪かの区別は、目視観察によった。ただし、観察結果が無いときには、降水量および気温の自動測定記録結果や雪板上の新積雪深の急激な減少およびその含水状態により、雨か雪かを判断した。

平地の積雪断面観測の結果を図2-(1)~(12)に示した。但し、(1)のみは観測露場近傍の構内除雪実験道路面上での測定値である。各図において、中央に積雪の成層構造(F)および粒度(D)を、右側に硬度(R, g·wt/cm³)の常用対数値(log₁₀ R)と密度(G, g/cm³)の鉛直分布を、左側に雪温(T, °C)と含水率(W, %)の鉛直分布を示した。なお、図2から成層構造のみを抜粋し、その経時変化を図3に示した。

積雪の分類・名称および状態とそれらを示す記号は、表1の通りで、積雪の粒度記号および粒径は、表2の通りである。また、表3に硬度（木下式硬度計による）測定に使用した円板の種類、直径および記号を示した。この記号は積雪の硬度(R)を図に表現するとき用いたものである。例えば、図2-(2)の硬度測定に用いた円板は大円板であることを示している。積雪断面観測を行なった日の積雪深、雪質別の層厚の割合、平均密度および積雪相当水量を表4に、積雪断面観測表〔表5-(1)~(12)〕を図2の各々の

下に載せた。測定した含水率の値には、マイナスを示すものがあったが、雪温がマイナスの場合は当然0%の値が測定されるはずである（計算上はマイナスと出る）。そこで表5の中では、マイナスの計算値のときには、含水率はゼロとし、カッコ内に実測値に基づく計算値を示した。

表 1 積雪の断面観測図

中に用いた記号とその説明

記号	積雪の分類名称と状態
+	新雪
く	こしまり雪
○	しまり雪
●	ざらめ雪
□	こしもざらめ雪
く ●	二種類の雪の混合層
○ ●	
— i	氷板①(境界)
— i	氷板②(層内)
	水しみ層
w	ぬれ雪
(月,日)	スプレー位置

表 2 積雪の断面観測図

中に用いた粒度記号と粒径との関係

粒度	粒 径
a	0.5 mm 未満
b	以上 未満 0.5mm~1.0mm
c	1.0 ~ 2.0
d	2.0 ~ 4.0
e	4.0 以上

表 3 積雪の断面観測図

中に用いた硬度記号と測定時の円板の種類と直径

記号	円板の種類	径 (cm)
○	大円板	20
△	中円板	12
□	小円板	8
●	なし	2.5

表 4 積雪深 (cm), 雪質別の層厚の割合 (%), 積雪全層の平均密度 (g/cm³)
積雪相当水量 (mm), (1974 ~ 1975)

月 / 日	12/7	12/16	12/25	1/6	1/16	1/25	2/4	2/15	2/24	3/5	3/14	3/25
積雪深 (cm)	24	21	42	38	79	79	70	116	117	112	77	41
雪の質別の層厚 (%)	新雪	100	52	43	24	0	0	0	18	12	2	22
	しまり雪	0	0	36	29	67	51	36	46	41	36	23
	ざらめ雪	0	48	21	47	33	49	64	36	48	63	77
平均密度 (g/cm ³)	0.08	0.14	0.21	0.26	0.25	0.31	0.32	0.28	0.31	0.37	0.41	0.35
積雪相当水量 (mm)	19	30	86	98	194	244	225	319	362	415	315	145

雪質；こしまり雪はしまり雪に、こしもざらめ雪はざらめ雪に入れた。

氷板の厚さは全てについて省略した。

また、雪温が0°Cの場合、含水率がマイナスの値を示したものがあつたが、これは雪温測定および含水率測定の際の誤差と考えられる。このときも、含水率をゼロとし、カッコ内に実測値を示した。積雪深・新積雪深の観測値、日平均気温・日最高気温・日最低気温の値をそれぞれ、表6、表7に掲げた。

図3および表4を見ると、新雪層の割合が少ないように見受けられるが、実はこれは、観測日が断続的であるためで、実際にはそうでないことが図1から推察されよう。また、図4には新積雪深の深さ別頻度分布を示した。この図によれば、新積雪深が大きくなるに従い、その出現頻度は指数関数的に減少するのがわかる。図5に冬期間の気温の変化を示した。1月6日（今冬期中、日平均気温が最も低かつた日）および2月4日の観測日にはこしもざらめ雪を観察した。しかしこの図からわかるように新庄では、真冬といえども最高気温が0°C以上になる日が多い。この気温の高いことは、新雪やしまり雪が、ざらめ雪へ変態することを容易にする。図3は雪層変化すなわち層の雪質変化、および層の圧密これに伴う層の位置の低下を示している。例えば、積雪表面にカラースプレー（赤または緑色、種類：アクリルラッカー）の噴霧（阿部他、未発表）を1月16日〔図2および図3中、目印（I, 16）〕、および2月15日に行なつたが、この目印を追跡してゆくと、積雪層の変態の様子および圧密過程が、図3の斜めの結線にみられる如くははっきりわかる。特に、1月16日から1月25日までの間に降つた新雪がすぐに表面からざらめ化していることがわかる。またそのざらめ雪層の直下にある多量に水分を含んでいたしまり雪の層が、2月4日には全層ざらめ雪になっているのもわかる。

また、1月16日には表面から20cm程下部にあつたしまり雪層（記号 ㉞ ）の3月25日までの圧縮と変態の様子は図3からはっきりと分る。その密度および硬度変化は、図2-(5)から(7)までに示されている通り急増し（密度は0.2から0.33 g/cm³まで）、更に図2-(8)、(9)に見られるように少しづつではあるが、この密度が増加している様子がわかる。

この密度と硬度の関係を調べるために全測定値をプロットしたものが図6である。測定値の脇の数字は、それがプラスのときはその雪層の含水率を、マイナスのときはその雪層の雪温を表わす。数値の書いて無いものは雪温が0°Cで含水率がゼロのときか、または測定しなかつたものを示している。一方、同一積雪層の硬度を重錘の落下距離や円板の径を変えて測定したために測定数が複数個ある場合には、上・下限値とその幅を破線で示した。図中の白丸、黒丸等は表1に示した雪質の分類名称の記号と一致させてある。この図からわかるように硬度は、密度の増加と共に大きくなっている。雪温の低いものは、木下（1960）が求めた直線（ $R=100G^4$ ）よりも上部にあり、含水率の多い雪ほどこの直線よりも下方に来ていることがわかる。水分を含んだ雪の大半はざらめ雪である。しまり雪の硬度は直線の下部に多く分布はしているが、ざらめ雪の値よりも、よりこの直線の近くに分布している。

湿雪の値がこの直線の下に来ていることは、木下(1960)の測定結果と一致する。

III 結 語

- 1) 1月始めの気温は低く、1月6日にこしもざらめ雪を観察した。また、雪は5回の大雪を除いて、冬期間を通してほぼ一様に降ったこと、気温が高かったことにより、しまり雪の発達が悪かった。2月15日に最大35cmのしまり雪層が観察された程度であった。

最大積雪深は、3月1・2日の126cmであり、最大積雪相当水量は、3月5日の415mmであった。密度の観測値は、 $0.05 \sim 0.48 \text{ g/cm}^3$ の範囲であり、最大値 0.48 g/cm^3 は3月14日のざらめ雪に見出された。含水率は、 $0 \sim 41\%$ の範囲の値が測定されたが、最大の 41% の値は、1月25日の水しみ層で測定された。雪温は、 $0 \sim -7.6^\circ\text{C}$ の範囲の値が測定され、最低値は1月6日の積雪表面下8cmの -7.6°C であり、この時にはこしもざらめ雪層が積雪表面下9~12cmおよび23~33cmの所に観察された。この2層における温度勾配は上方が 0.4°C/cm 、下方では 0.2°C/cm であった。2月4日にもこしもざらめ雪が積雪表面下約10cmの所に観察され、そこでの温度勾配は 0.1°C/cm であった。硬度の測定値は、 $3.6 \sim 3,100 \text{ g}\cdot\text{wt/cm}^2$ の範囲にあり、最小は12月25日の新雪の層、最大は3月5日の凍結したざらめ雪の層に現われた。

- 2) 積雪断面観測のために、新しい断面を毎回切り出すのが、水みちや地面のわずかな高低等によって、層構造の違った断面構造になっていたことが度々あった。
- 3) 含水率の測定作業で、湯ますを使用しないで、直接A容器で湯の量を測り、A・B両容器を結合し迅速に作業した。
- 4) 積雪層の位置の変化を追跡するために、1月16日と2月15日にカラスプレーを雪面上に噴霧し、目印としたが、この方法は積雪層を乱すことなく、積雪層の追跡に有効な方法である。ただし降雪中に行なわないと、日射によってかえって雪質を変える原因ともなるので、注意を要する。

参考文献

- 1) 東浦将夫・阿部修(1975)：新庄の平地積雪断面観測(昭和48年~49年冬期)。国立防災科学技術センター研究速報 **13**，37~54。
- 2) 阿部修，その他：未発表
- 3) 木下誠一(1960)：積雪の硬度I。低温科学物理篇，第19輯，119~134。

(1978年10月5日原稿受理)

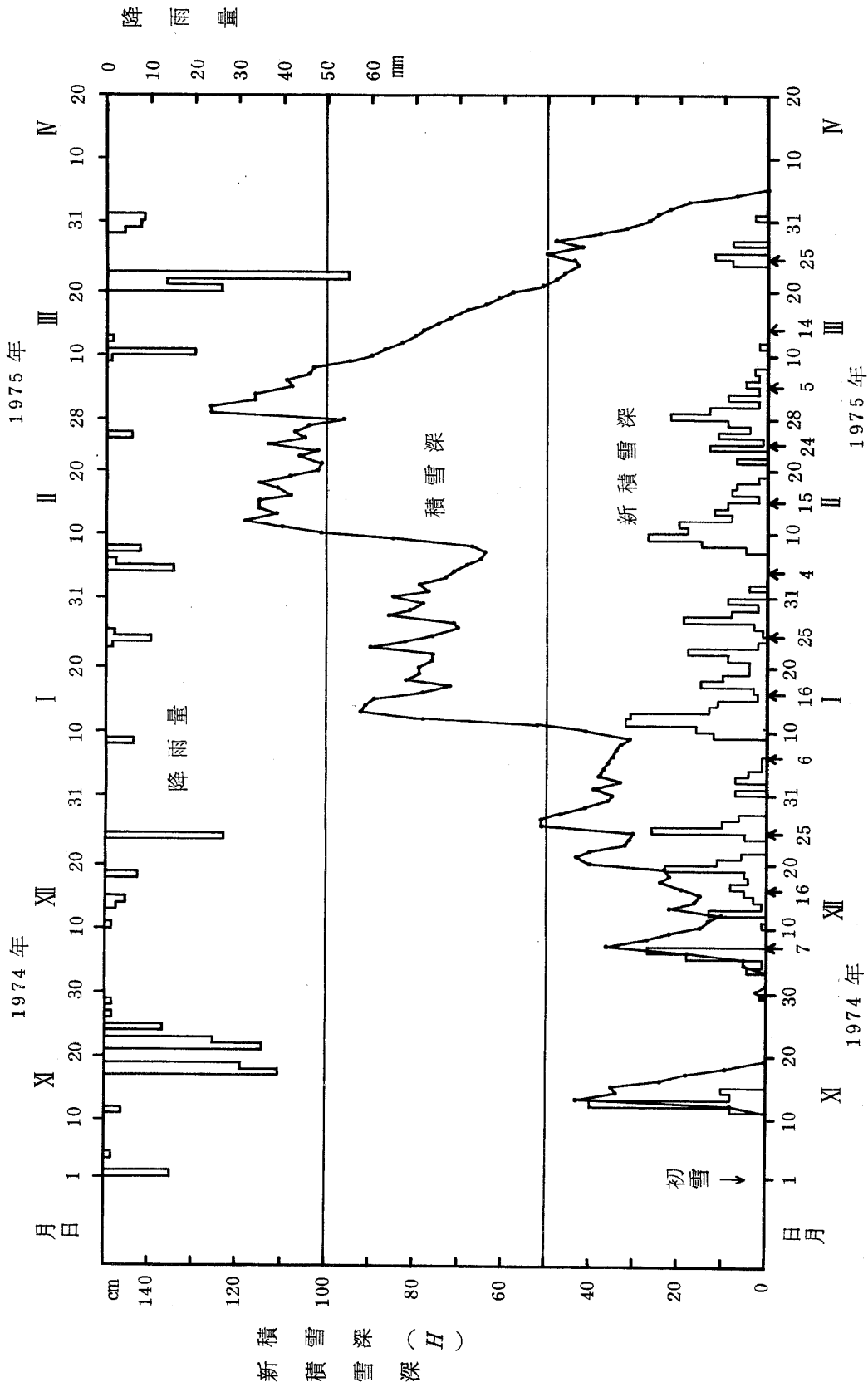


図1 積雪深、新積雪深および降雨量の日変化

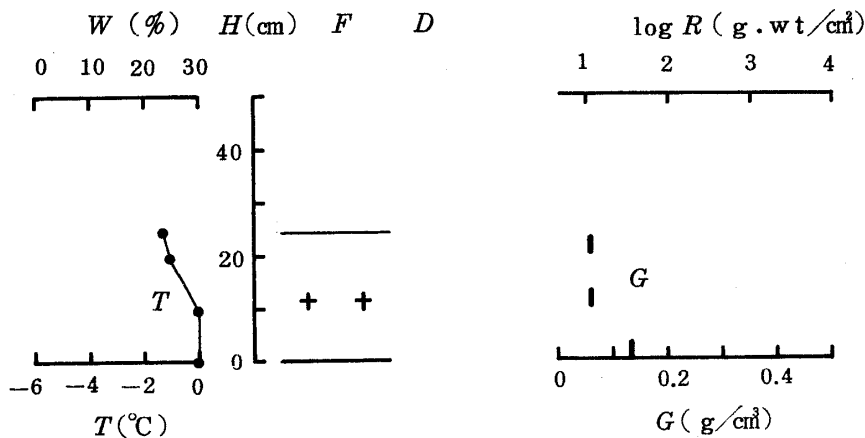


図 2-(1) 積雪の断面観測図, 1974年12月7日
(記号は表1~3で示す)

表 5-(1) 積雪の断面観測結果

表5の記号

雪質(名称), N:新雪, S₁:こしまり雪, S₂:しまり雪
G:ざらめ雪, H₁:こしもざらめ雪, I:氷板

測定者, H:東浦将夫, A:阿部修, NT:中村勉, NH:中村秀臣

年・月・日 積雪深(積雪相当水量) 天気 気温 風速 測定時刻 測定者
1974.12.7 24 cm (19 mm) 雪 -13°C 5.0m/s 09h40m~10h10m H, NT.

雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm ³
24~0	N	24	-1.3			23~20	0.06				
		20	-1.0			13~10	0.06				
		10	0.0			3~0	0.13				
		0	0.0								

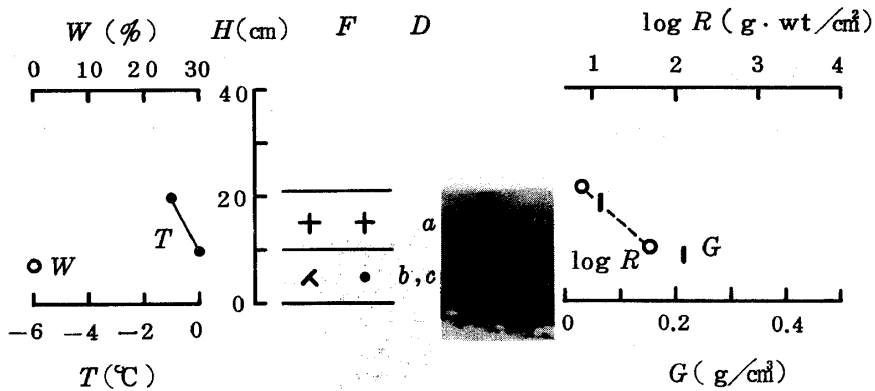


図 2-(2) 積雪断面観測図, 1974年12月16日

表 5-(2) 積雪の断面観測結果

年・月・日 積雪深(積雪相当水量) 天気 気温 風速 測定時刻 測定者
 1974.12.16 21 cm (30 mm) 雪一時くもり -2.0°C 1.0m/s 15^h05^m~15^h40^m H, A

雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g·wt/cm ²
21~10	N	20	-1.0	21~10	a	20~17	0.07	9.5~6.5	0(-4)	21	7.4
10~0	G, (S)	10	0.0	10~0	b, c	10~7	0.22	"	0(-2)	10	5.0

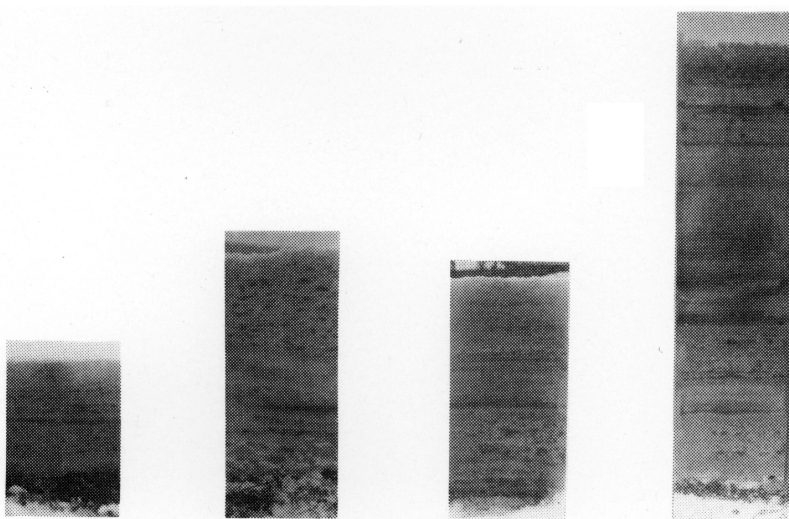


図 2-(2) 写真

図 2-(3) 写真

図 2-(4) 写真

図 2-(5) 写真

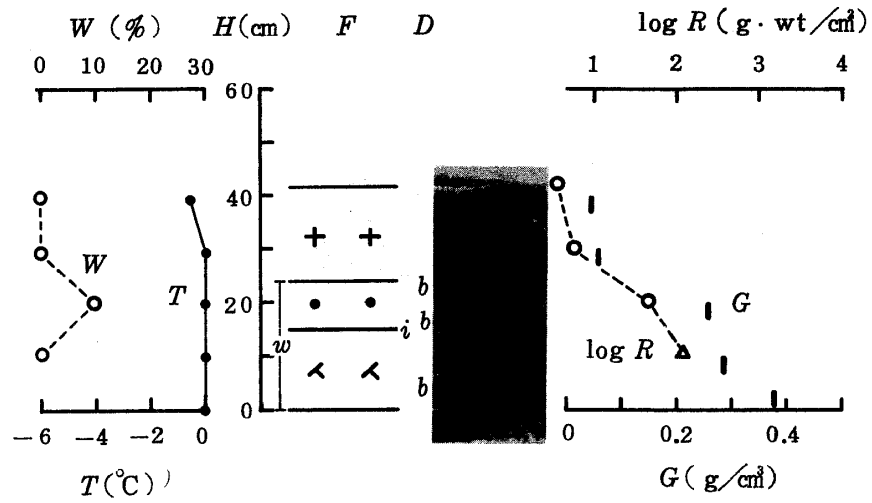


図 2-(3) 積雪断面観測図, 1974年12月25日

表 5-(3) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1974.12.25		42 cm (86 mm)		雪	-20 $^{\circ}\text{C}$	—	13 ^h 30 ^m ~14 ^h 35 ^m		H, A		
雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	$^{\circ}\text{C}$	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g·wt/cm ²
42~24	N	40	-0.5	23	b	40~37	0.05	41.5 38.5	0(-6)	42	36
24~15	G	30	0.0	16	b	30~27	0.06	31.5 28.5	0(-5)	30	59
15	I	20	0.0	5	b	20~17	0.26	21.5 18.5	11	20	46
15~0	S ₁	10	0.0			10~7	0.29	"	8	10	123
		0	0.0			3~0	0.38	11.5 8.5	0(-3)		
								"	0(-1)		

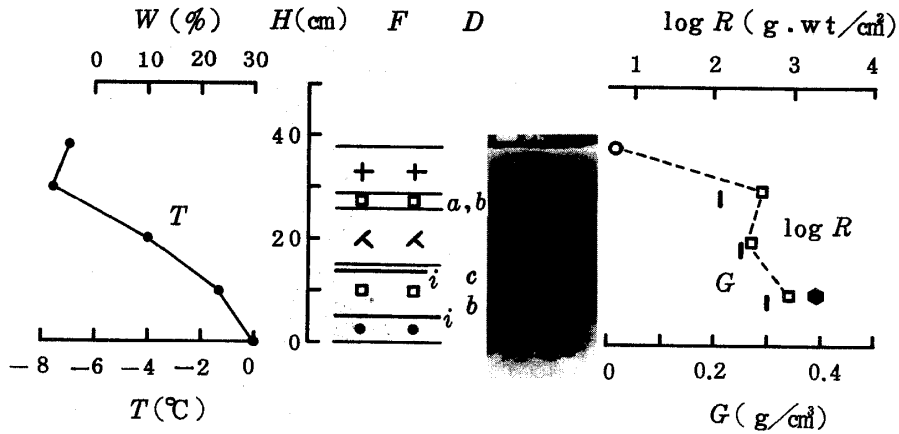


図 2-(4) 積雪断面観測図，1975年1月6日

表 5-(4) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1975. 1. 6		38 cm (98 mm)		晴	-8.0℃	-	h ₄₅ ^m ~h ₁₀ ^m h ₄₀ ^m		H, A, NT		
雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	℃	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm ³
38~29	N	38	-7.0	29~26	a, b	30~27	0.21			38	5.7
29~26	H ₁	30	-7.6	13.5~5	b, c	20~17	0.25			30	410
26~15	S ₁	20	-4.0			10~ 7	0.30			20	465
15~ 5	H ₁	10	-1.3							10	890
(13.5)	I	0	0.0							10	1920
5	I										
5~ 0	G										

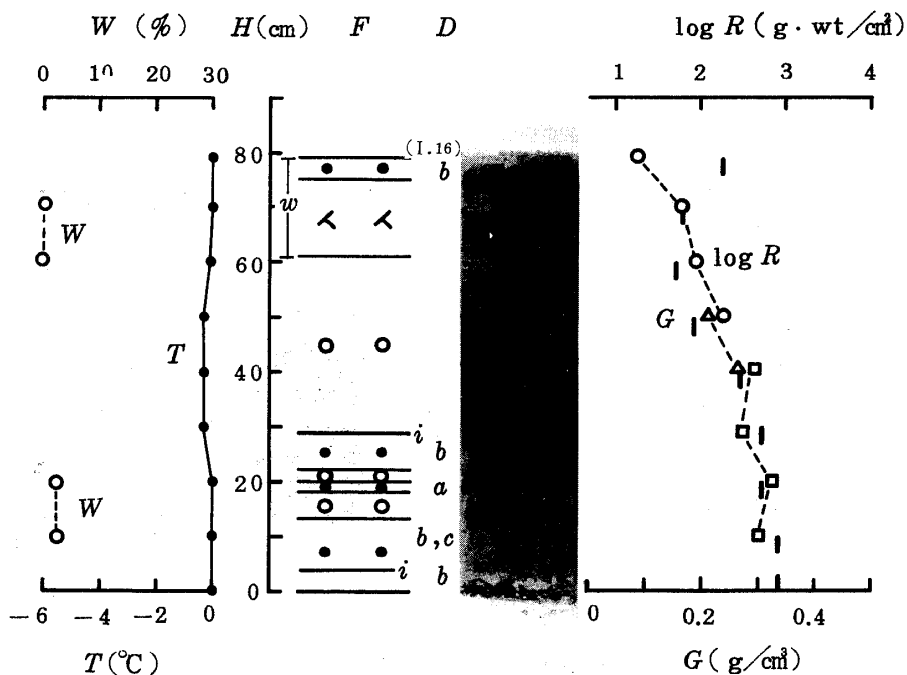


図 2-(5) 積雪断面観測図, 1975年1月16日

表 5-(5) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1975. 1.16		79 cm (194 mm)		みぞれ のち雨	1.2°C	-	h	m	h	m	H, A
雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm ³
79~75	G	79	0.0	79~75	b	79~76	0.24	71.5 ~68.5	0(-1)	79	18
75~61	S ₁	70	0.0	25	b	70~67	0.17	61.5 ~58.5	0(-2)	70	55
61~29	S ₂	60	-0.1	19	a	60~57	0.16	21.5 ~18.5	2	70	62
29	I	50	-0.3	10	b, c	50~47	0.19	11.5 ~8.5	2	60	92
29~22	G	40	-0.3	3	b	40~37	0.27			50	170
22~20	S ₂	30	-0.3			30~27	0.31			50	130
20~18	G	20	0.0			20~17	0.31			40	280
18~13	S ₂	10	0.0			10~7	0.34			40	370
13~0	G	0	0.0			3~0	0.34			29	320
(4)	I									20	660
										10	480

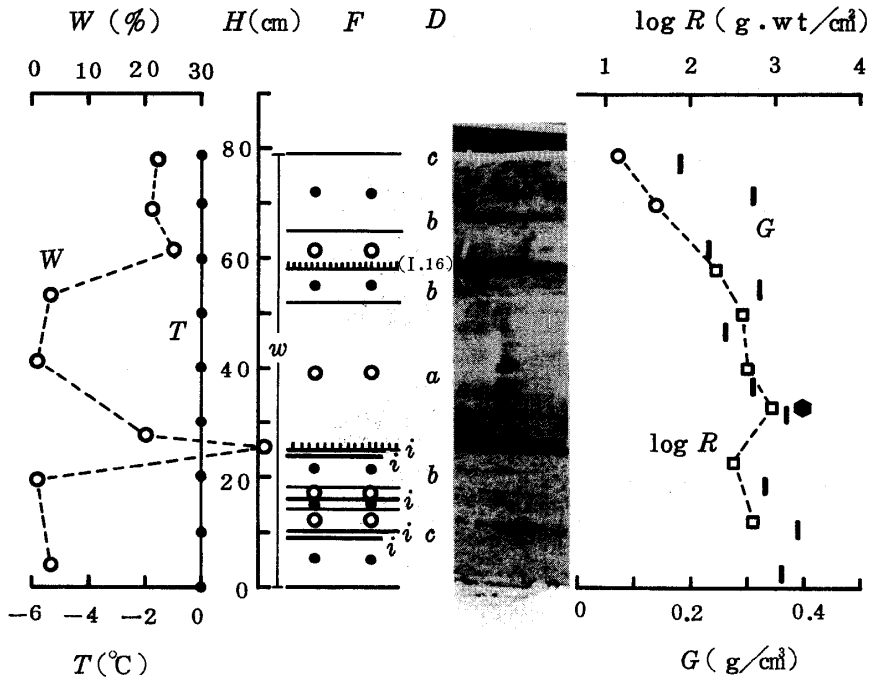


図 2-(6) 積雪断面観測図, 1975年1月25日

表 5-(6) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1975. 1. 25		79 cm (244 mm)		雨一時 あられ	2.5℃	2.5m/s	h	m	h	m	H, A, NT
							10	05	12	00	
雪質		雪温度		粒度		密度		含水率		硬度	
地上高 (cm)	名称	地上高 (cm)	℃	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm³
79~65	G	全層ぬれ雪の ため雪温測定 省略		78	c	79~76	0.18	79~76	22	79	14
65~58	S ₂		66	b	73~70	0.31	70.5~67.5	21	70	38	
58~52	G		55	b	63~60	0.23	63~60	25	70	44	
52~25	S ₂			38	a	56~53	0.32	55~52	3	58	195
25	I			20	b	48~45	0.26	43~40	1	50	400
25~18	G			9.5	c	38~35	0.31	29~26	20	40	460
(14)	I					33~30	0.37	27~24	41	33	890
18~16	S ₂					20~17	0.33	21~18	1	33	2150
16	I					12~9	0.39	5~3	3	23	320
16~14	G					4~1	0.36			12	540
14~10	S ₂										
10	I										
10~0	G										
(9)	I										

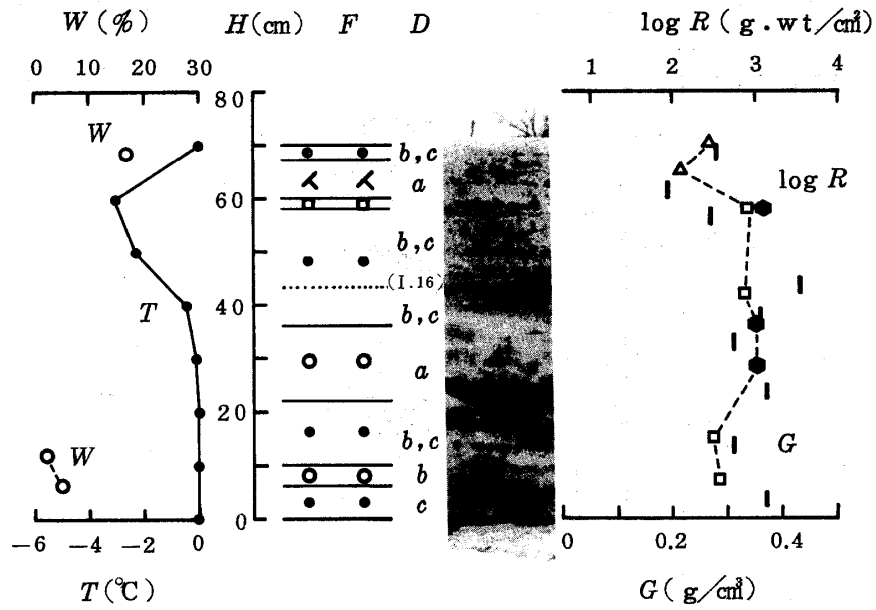


図 2-(7) 積雪断面観測図, 1975年2月4日

表 5-(7) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1975. 2. 4		70 cm (224 mm)		くもり	1.5°C	4.5 m/s	10 40	14 20	H, A, NT, NH		
雪質		雪温度		粒度		密度		含水率		硬度	
地上高 (cm)	名称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm²
70~67	G	70	0.0	70~67	b, c	70~67	0.28	70~67	17	70	290
67~58	S ₁	60	-3.1	67~58	a	63~60	0.19	16~ 8	2	65	125
58~43	G	50	-2.3	58~43	b, c	58~55	0.27	8~ 4	5	58	930
43~36	G	40	-0.5	43~36	b, c	45~42	0.43			58	1080
36~22	S ₂	30	-0.1	36~22	a	39.5~36.5	0.36			42	760
22~10	G	20	0.0	22~10	b, c	34~31	0.31			36	1030
10~ 6	S ₂	10	-0.1	10~ 6	b	25~22	0.37			28	1030
6~ 0	G	0	0.0	6~ 0	c	15~12	0.31			15	310
						6~ 3	0.37			7	360

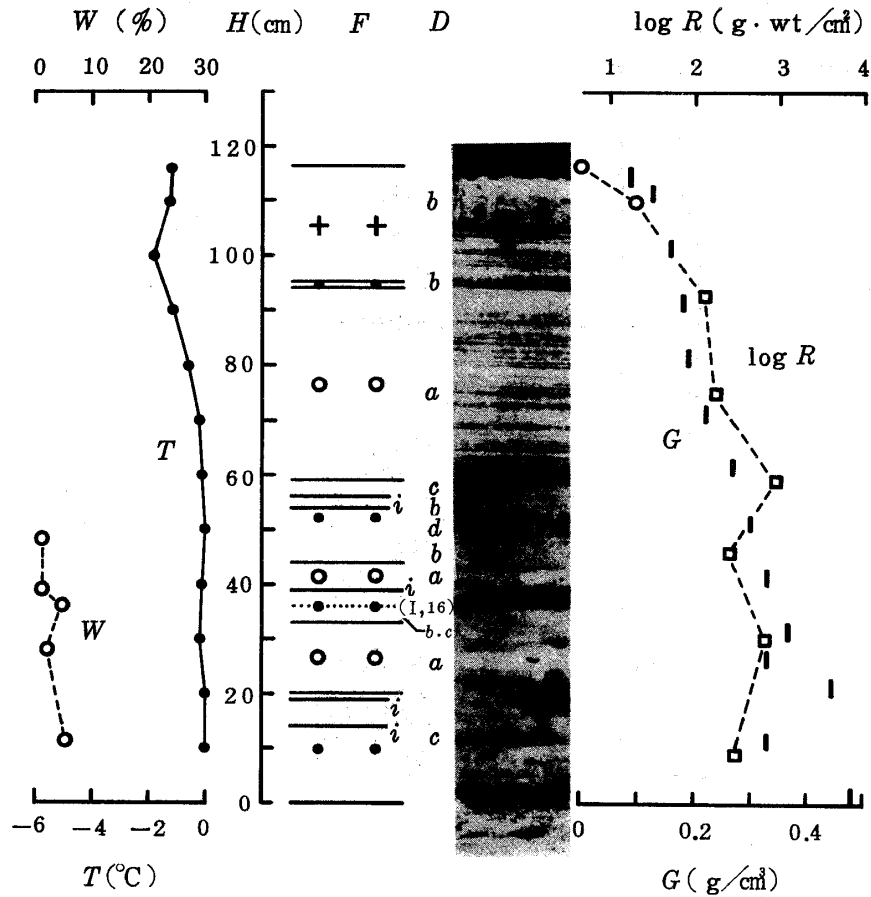


図 2-(8) 積雪断面観測図, 1975年2月15日

表 5-(8) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気	気温	風速	測定時刻		測定者		
1975. 2. 15		116 cm (319 mm)		晴のち くもり	-1.6℃	2.5m/s	h m	h m	H, A, NT		
雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	℃	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g·wt/cm²
116~95	N	116	-1.2	110	b	116~113	0.09	50~47	1	116	46
95~94	G	110	-1.3	94.5	b	113~110	0.13	41~38	1	110	18
94~59	S ₂	100	-1.8	94~59	a	103~100	0.16	38~35	4	110	22
59~43	G	90	-1.2	57	c	93~90	0.18	30~27	2	93	130
(56)	I	80	-0.6	55	b	83~80	0.19	13~10	5	75	170
(54)	I	70	-0.2	53	d	73~70	0.22			59	890
43~39	S ₂	60	-0.1	45	b	63~60	0.27			46	260
39~38	I	50	0.0	41	a	53~50	0.30			30	700
38~33	G	40	-0.1	35	b, c	43~40	0.33			30	700
33~20	S ₂	30	-0.2	25	a	33~30	0.37			9	310
20~0	G	20	0.0	13	c	28~25	0.33				
(19)	I	10	0.0			23~20	0.45				
(14)	I					13~10	0.33				
						3~0	0.48				

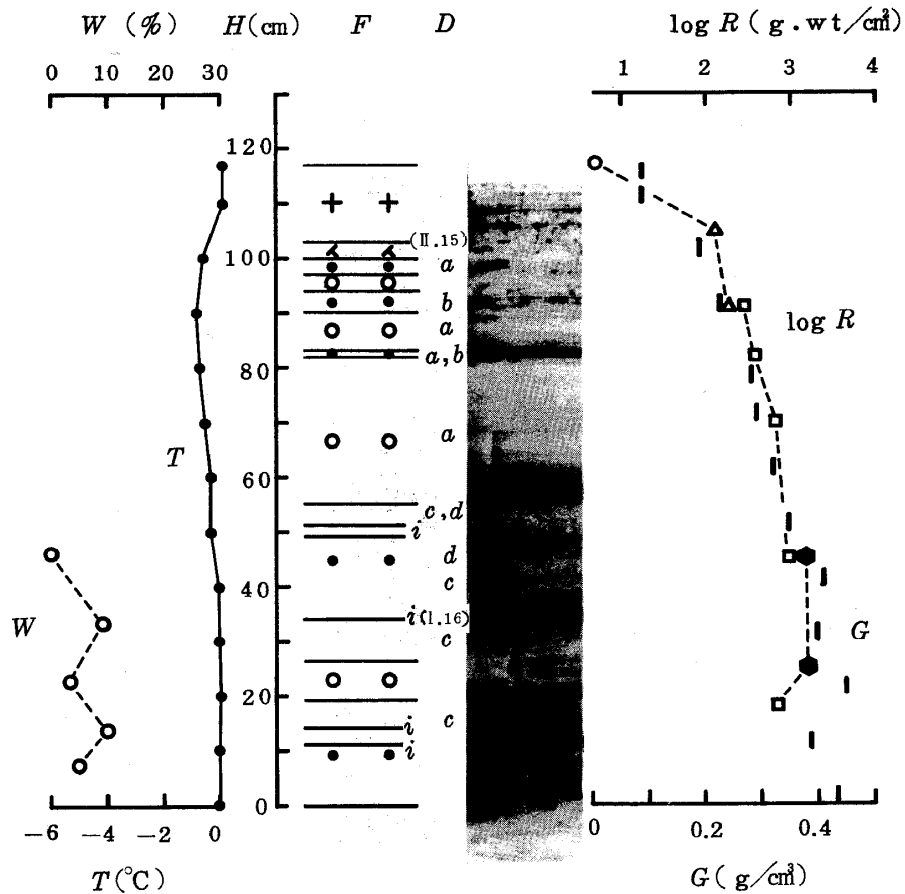


図 2-(9) 積雪断面観測図, 1975年2月24日

表 5-(9) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深(積雪相当水量)		天気		気温		風速		測定時刻		測定者	
1975. 2. 24		117 cm (362 mm)		晴時々 くもり		1.2℃ ~0.4℃		3.5m/s		10 25 ~ 12 05		H, A	
雪質		雪温度		粒度		密度		含水率		硬度			
地上高 (cm)	名称	地上高 (cm)	℃	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/ cm³		
117~103	N	117	0.1	100~97	a	117~114	0.09	48~45	0	117	48		
103~100	S ₁	110	0.1	93~90	b	113~110	0.09	35~32	9	105	130		
100~97	G	100	-0.6	90~83	a	103~100	0.19	24~21	3	91	180		
97~93	S ₂	90	-0.8	83~82	a, b	93~90	0.23	15~12	10	91	270		
93~90	G	80	-0.7	82~55	a	80~77	0.28	9~6	5	82	370		
90~83	S ₂	70	-0.5	55~51	c, d	73~70	0.29			70	640		
83~82	G	60	-0.3	45	d	63~60	0.32			45	1000		
82~55	S ₂	50	-0.3	40	c	53~50	0.35			45	1300		
55~26	G	40	0.0	30	c	43~40	0.41			25	1700		
(51)	I	30	0.0	26~19	a	33~30	0.40			18	700		
(49)	I	20	0.1	15	c	23~20	0.45						
(34)	I	10	0.0	5	c	13~10	0.39						
26~19	S ₂	0	0.1			3~0	0.44						
19~0	G												
(14)	I												
(11)	I												

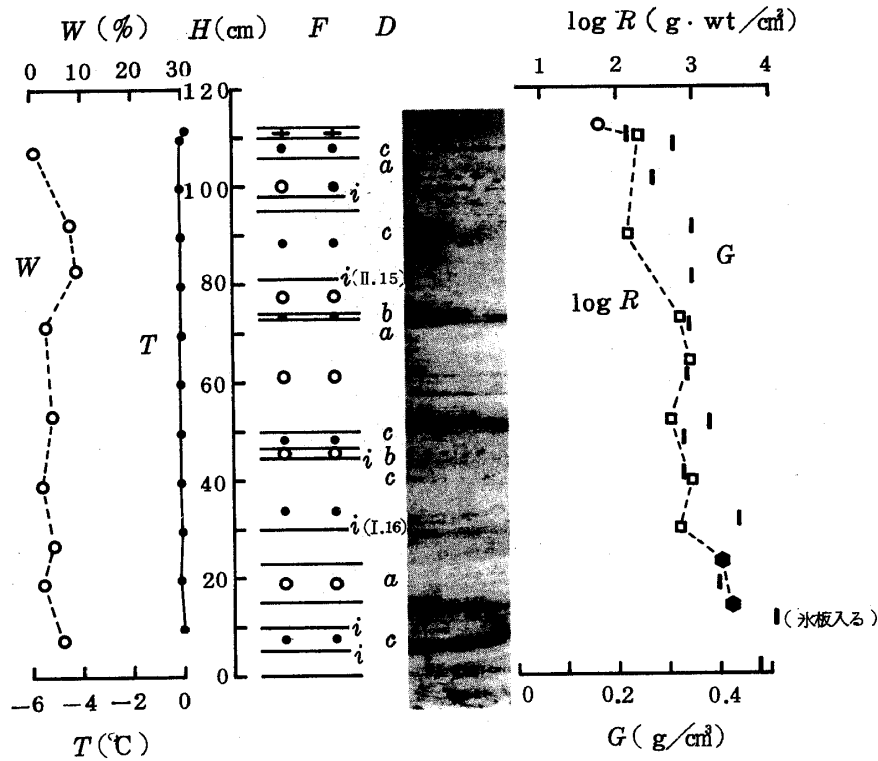


図 2-(10) 積雪断面観測図, 1975年3月5日

表 5-(10) 積雪の断面観測結果

年・月・日 積雪深(積雪相当水量) 天気 気温 風速 測定時刻 測定者
 1975. 3. 5 112 cm (415 mm) うすぐもり ~3.2°C 0.5 m/s 9^h50^m~11^h35^m H, A

雪質		雪温度		粒度		密度		含水率		硬 度	
地上高 (cm)	名称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm³
112~110	N	112	0.2	110~106	c	112~109	0.22	109~106	1	112	59
110~106	G	110	0.1	104	a	110~107	0.31	94~91	8	110	200
106~95	G, S ₂	100	-0.1	90	c	103~100	0.27	85~82	9	90	140
(98)	I	90	0.0	74~73	b	93~90	0.35	73~70	3	73	700
95~81	G	80	0.0	70	a	83~80	0.35	55~52	4	73	760
81	I	70	-0.1	50~47	c	73~70	0.34	41~38	2	64	930
81~74	S ₂	60	-0.1	47~45	b	63~60	0.34	29~26	4	52	510
74~73	G	50	-0.1	40	c	53~50	0.38	21~18	2	40	930
73~50	S ₂	40	-0.1	30~23	c	50~47	0.33	9~6	6	30	700
50~47	G	30	0.0	23~15	a	43~40	0.34			23	2400
47~45	S ₂	20	-0.1	9	c	33~30	0.44			14	3100
45	I	10	0.0			20~17	0.40				
45~23	G					13~10	0.51				
(30)	I					3~0	0.48				
23~15	S ₂										
15~0	G										
(10)	I										
(5)	I										

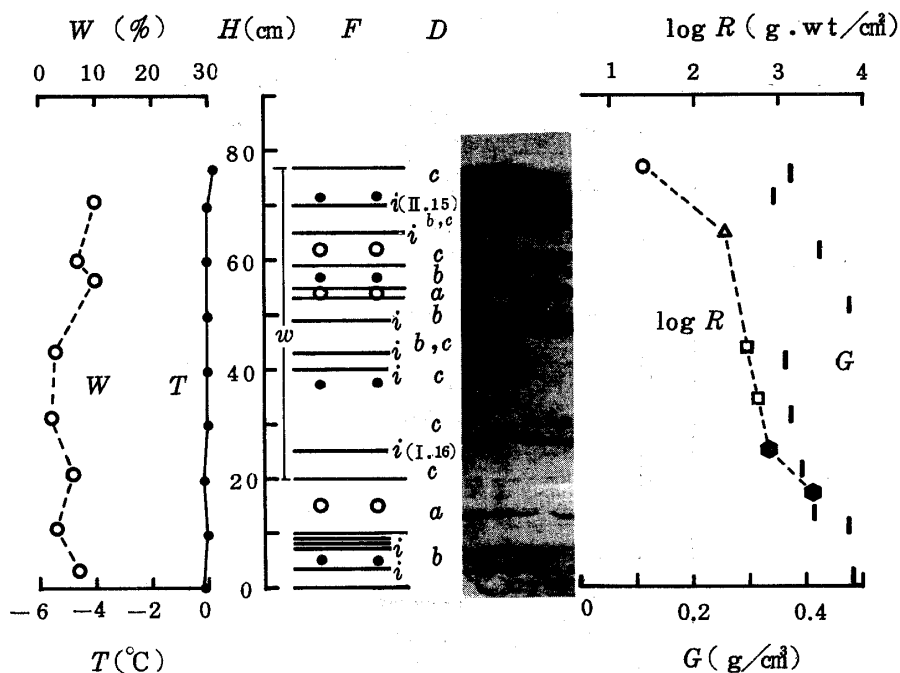


図 2-(11) 積雪断面観測図, 1975年3月14日

表 5-(11) 積雪の断面観測結果

雪質		雪温度		粒度		密度		含水率		硬 度	
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	℃	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm ²
77~65	G	77	0.2	75	c	77~74	0.37	73~70	10	77	25
(70)	I	70	0.0	67	b, c	73~70	0.34	62~59	7	65	230
65	I	60	0.0	65~59	c	63~60	0.42	58~55	10	44	430
65~59	S ₂	50	0.0	59~55	b	53~50	0.47	45~42	3	34	580
59~55	G	40	0.0	55~53	a	43~40	0.36	33~30	2	25	760
55~53	S ₂	30	0.0	50	b	33~30	0.37	23~20	6	17	2500
53~20	G	20	-0.1	45	b, c	23~20	0.39	13~10	3		
(49)	I	10	0.0	40	c	15~12	0.40	5~2	7		
(43)	I	0	-0.1	30	c	15~12	0.41				
(40)	I			25~20	c	13~10	0.47				
(25)	I			20~10	a	3~0	0.48				
20~10	S ₂			5	b						
10~0	G										
(9)	I										
(8)	I										
(7)	I										
(3.5)	I										

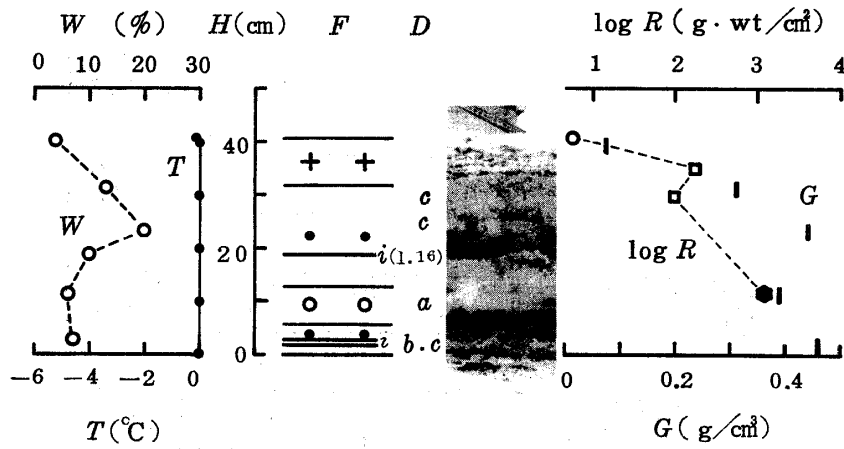


図 2-(12) 積雪断面観測図, 1975年3月25日

表 5-(12) 積雪の断面観測結果

年・月・日		積雪深 (積雪相当水量)		天気		気温		風速		測定時刻		測定者	
1975. 3. 25		41 cm (145 mm)		雪		-1.3 ~-1.8°C		1.0 m/s		9 ^h 30 ^m ~10 ^h 35 ^m		H, A	
雪質		雪温度		粒 度		密 度		含 水 率		硬 度			
地上高 (cm)	名 称	地上高 (cm)	°C	地上高 (cm)		地上高 (cm)	g/cm ³	地上高 (cm)	%	地上高 (cm)	g.wt/cm ³		
41~32	N	41	-0.1	30	c	41~38	0.07	42~39	4	41	57		
32~13	G	40	0.0	25	c	33~30	0.31	33~30	13	35	170		
(19)	I	30	0.0	10	a	24~21	0.44	25~22	20	30	98		
13~6	S ₂	20	0.0	6~0	b, c	13~10	0.39	21~18	10	12	1200		
6~0	G	10	0.0			3~0	0.46	13~10	6				
(3)	I	0	0.1					6~3	7				
(2)	I												

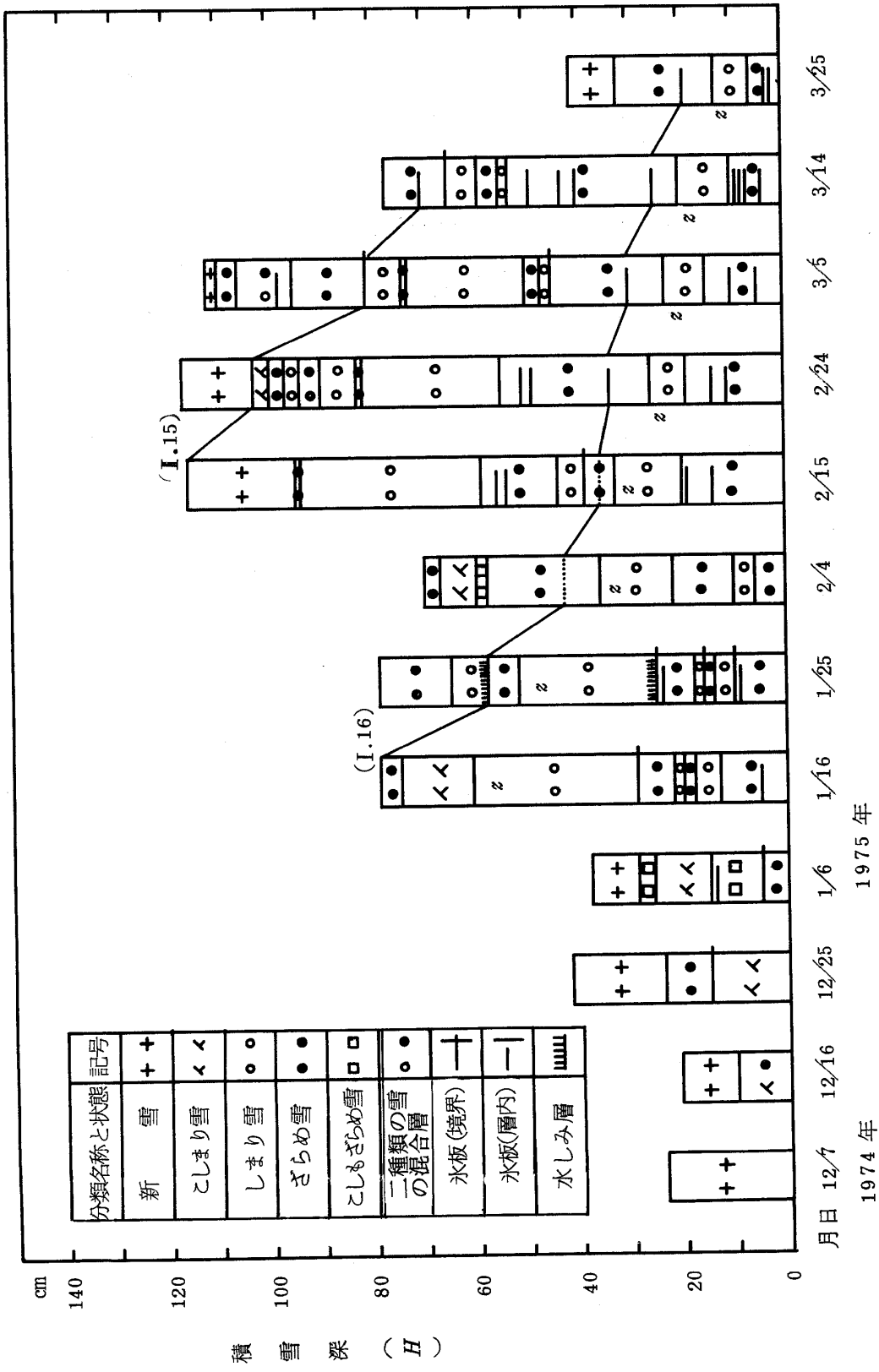


図3 積雪層の変化

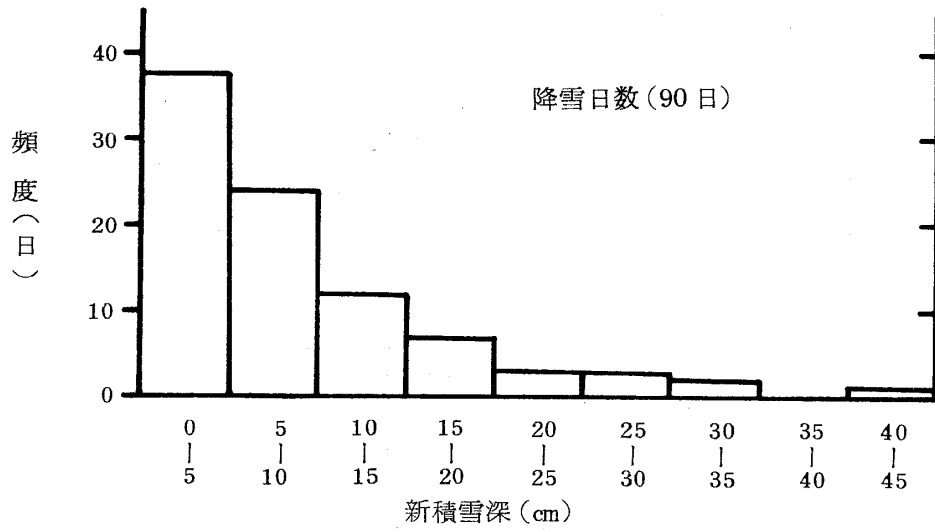


図 4 新積雪深の深さ別頻度分布 (1974-1975)
(横座標の数字 0-5 は 0 以上 5 cm 未満を示す)

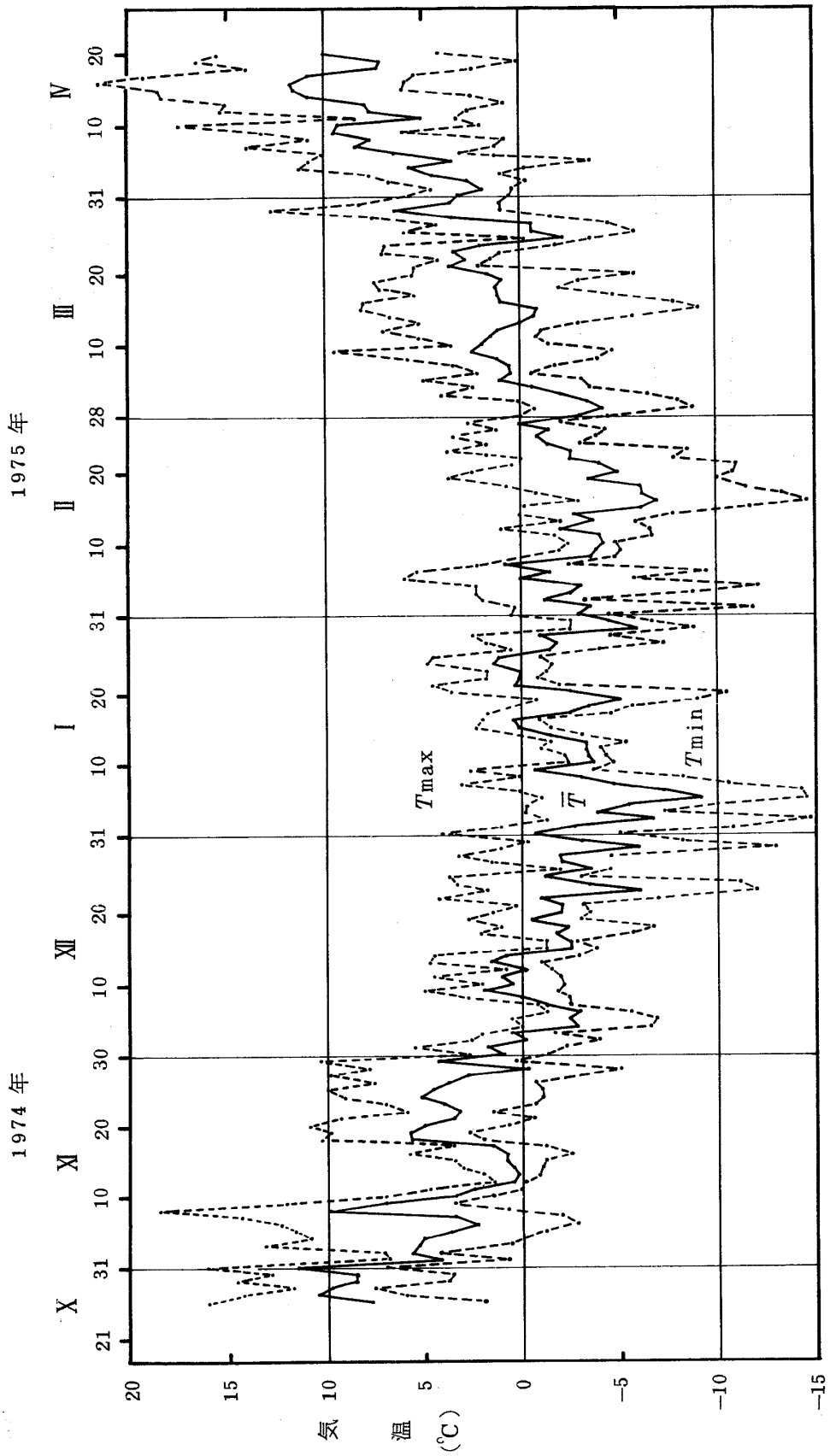


図 5 気温の変化 (T_{max} : 日最高気温, \bar{T} : 日平均気温, T_{min} : 日最低気温)

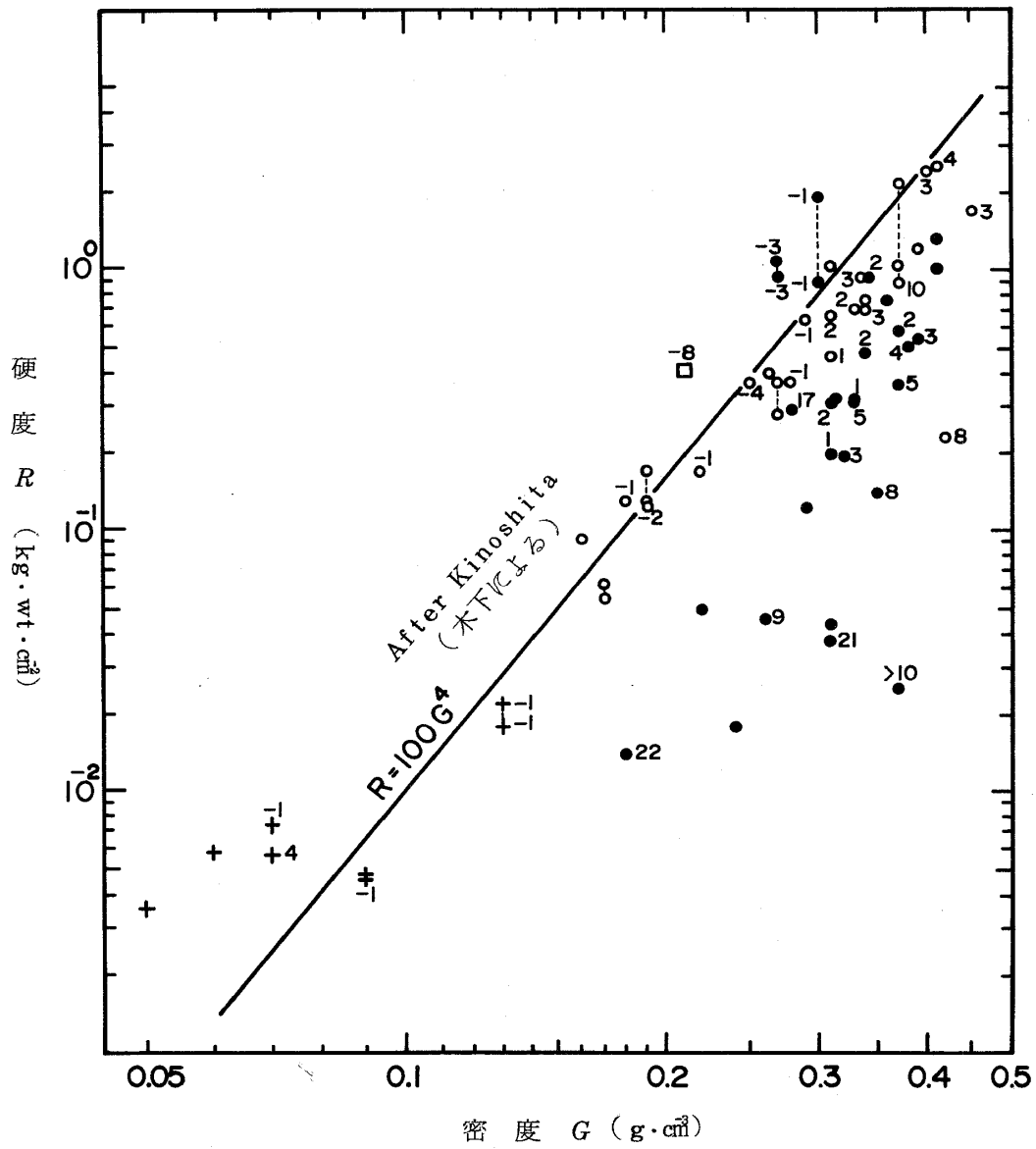


図 6 積雪硬度と密度との関係

表 6 積雪深^{*}及び新積雪深^{**}

1974年～1975年 冬 期

単位 (cm)

日	11月		12月		1月		2月		3月		4月	
	積雪深	新積雪深	積雪深	新積雪深	積雪深	新積雪深	積雪深	新積雪深	積雪深	新積雪深	積雪深	新積雪深
1			0	0	39	0	77	4	126	13	25	1
2			0	0	33	7	79	0	126	2	22	0
3			0	4.5	38	4	73	0	116	9	18	0
4			5	1	37	1	71	0	116	2	7	0
5			5	18	36	1	68 ^(12h)	0	108	5	0	
6			18	27	35	0	65	0	109	2		
7			36	<1	34	0	64	5	104	3		
8			27	<1	33	0	67	15	103	0		
9			22	0	31	12	85	27	95	0		
10			15	1	41	16	101	18	90	<1		
11	0	8	13	<1	52	32	110	20	87	2		
12	8	40	10	13	78	31	118	8	83	<1		
13	43	8	22	1	92	13	111	12	80	0		
14	33.5	10	16	3	91	11	115	9	78	0		
15	35	0	15	5	89	2	115	2	75	0		
16	24	0	19	8	78	3	108	8	72	0		
17	18	0	24	4	72	15	111	7	68	<1		
18	9	0	22	5	82	10	115	2	64	0		
19	0	0	23	23	79	4	108	0	61	0		
20	0	0	40	11	79	4	102	0	58	0		
21	0	0	43	5.5	76	9	101	7	51	0		
22	0	0	40	0	76	18	106	0	48	0		
23	0	0	32	0	90	2	102	13	46	0		
24	0	0	31	5	82	0	113	1	43	8		
25	0	0	30	26	76	1	105	11	44	12		
26	0	0	51	10	70	3	107	4	50	0		
27	0	0	51	6	71	19	104	9	42	8		
28	0	0	47	0	86	8	96 ^(10h 40m)	22	48	0		
29	0	1.5	41	0	81	2			38	0		
30	2	0	36	<1	78	9			32	0		
31			35	7	85	0			27	3		
月積算値	172.5	67.5	769	184	2,020	237	2,697	204	2,288	69	72	0

注一) * : 積雪深は当日09時の測定値である。ただし、2月5日と2月28日の測定時刻は09時ではなく、()内に示した時刻である(新積雪深も同様)。

** : 新積雪深は当日09時から翌日09時までに雪板上に積った雪の深さである。" < 1 "は深さが0.5cm未満(0.5cm以上は1cmとした)のことを示すものである。

注二) 積雪深の最大値は3月1・2日の126cmであり、新積雪深の最大値は11月12日の40cmであった。

注三) 積雪深の月積算値の合計は8018.5cm、新積雪深の月積算値は761.5cmであった。ただし新積雪深の月積算値では" < 1 "を0として算出した。

表 7-(1) 日平均・日最高・日最低気温（1974-1975）

（単位：℃）

月 日	11月			12月			1月		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1	4.2	6.8	0.7	1.8	5.5	-2.3	-2.7	1.1	-10.8
2	5.7	7.1	4.2	-0.2	2.6	-3.9	-6.7	-1.3	-14.7
3	5.3	13.1	0.6	0.5	2.0	-1.7	-3.9	-0.2	-7.3
4	5.0	10.8	0.0	-2.8	0.0	-6.6	-5.6	-0.3	-10.1
5	3.7	11.6	-1.2	-2.4	0.5	-6.9	-9.2	-1.0	-14.5
6	2.3	12.3	-2.8	-3.0	-1.3	-5.6	-7.3	0.1	-14.3
7	3.4	14.3	-2.0	-1.2	-0.8	-2.5	-4.7	3.1	-10.7
8	9.8	18.5	0.7	0.1	2.7	-2.4	-3.1	0.1	-8.2
9	7.0	12.0	3.5	1.9	4.9	-1.8	-0.7	2.6	-3.7
10	3.4	7.0	1.5	0.4	2.1	-2.2	-3.8	-2.4	-4.7
11	2.5	4.7	0.0	1.1	4.5	-2.0	-3.4	-2.2	-4.3
12	0.4	1.4	-0.2	-0.2	0.8	-1.6	-3.3	-1.1	-4.1
13	0.2	2.0	-0.8	1.6	4.7	-1.0	-3.3	-1.6	-5.3
14	0.4	3.0	-1.0	0.8	4.4	-2.9	-1.4	0.2	-3.1
15	0.8	3.4	-1.2	-2.6	-1.3	-3.8	0.1	2.3	-1.5
16	0.8	5.8	-2.5	-2.4	-1.3	-2.8	0.4	1.9	-0.9
17	1.5	3.5	-1.2	-1.8	2.1	-5.7	-2.6	1.7	-4.6
18	5.7	10.2	2.0	-2.3	1.1	-6.7	-3.4	0.6	-5.7
19	5.8	9.8	2.7	-0.5	2.7	-3.0	-5.1	-0.8	-9.0
20	4.9	10.8	0.7	-2.0	1.4	-3.6	-2.4	3.6	-10.4
21	3.6	9.3	-0.6	-2.1	0.3	-3.1	0.3	4.5	-1.9
22	3.2	5.9	1.6	-1.0	4.2	-6.9	0.1	1.8	-0.8
23	4.0	6.9	0.7	-6.1	1.8	-12.0	0.0	1.8	-1.3
24	5.2	9.1	-1.1	-3.4	3.3	-11.2	1.4	4.8	-1.5
25	4.6	9.9	-1.1	-1.2	3.7	-3.0	1.2	4.5	-1.0
26	3.8	7.6	-0.7	-3.5	-2.0	-4.6	-1.5	0.6	-3.9
27	2.8	9.8	-2.5	-2.1	1.6	不明	-1.8	1.8	-7.2
28	-0.3	7.8	-5.1	-1.9	3.2	-4.6	-0.9	2.5	-4.5
29	4.3	10.2	0.3	-6.0	1.1	-13.0	-5.9	-2.5	-8.8
30	0.9	2.7	-1.3	-3.1	-0.3	-8.2	-4.4	-2.6	-6.7
31				-0.7	4.1	-5.1	-2.9	0.5	-4.5
月平均値	3.5	0.1	-0.2	-1.4	1.9	(-4.7)*	-2.8	0.8	-6.1

* () は 27 日の値が不明のため付したものである。

表 7-(2) 日平均・日最高・日最低気温 (1974-1975)

(单位:℃)

月 日	2月			3月			4月		
	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低
1	-3.5	0.3	-11.8	-4.2	-0.7	-8.8	1.9	4.6	0.4
2	-1.2	2.0	-3.2	-3.4	0.1	-8.0	2.7	6.7	-0.3
3	-2.6	2.3	-8.8	-2.1	4.1	-6.5	4.5	7.7	1.1
4	-3.1	2.3	-12.1	-0.6	2.4	-3.5	5.7	12.5	-0.2
5	0.1	5.9	-5.8	1.1	4.9	-3.1	3.5	10.7	-3.6
6	-1.5	5.3	-9.4	0.5	2.2	-0.6	6.4	10.0	3.1
7	0.8	2.2	-2.4	0.6	3.4	-1.7	8.4	13.9	1.3
8	-3.6	0.1	-4.8	1.2	5.8	-3.9	7.7	10.8	0.8
9	-3.8	-2.0	-5.1	2.5	9.5	-4.7	9.6	13.2	6.1
10	-4.2	-2.4	-4.8	1.9	3.6	-1.4	9.3	17.4	2.1
11	-4.0	-1.8	-6.7	1.6	5.2	-0.8	5.1	8.4	3.3
12	-2.0	1.0	-6.6	1.2	7.1	-1.1	7.7	15.3	2.7
13	-3.7	-2.1	-5.8	0.0	5.2	-2.9	7.9	15.1	0.8
14	-2.7	0.1	-7.7	-0.7	6.7	-5.7	10.8	18.3	2.5
15	-6.2	-0.2	-11.7	-0.8	8.2	-9.1	11.6	18.5	6.1
16	-6.9	-2.9	-14.6	1.0	8.1	-7.8	11.7	21.6	5.9
17	-6.2	-0.8	-13.3	1.2	5.4	-4.7	10.8	19.2	5.4
18	-6.1	0.7	-11.4	1.3	7.2	-1.9	7.3	13.7	2.4
19	-3.4	3.7	-10.0	1.0	7.4	-2.9	7.2	16.6	0.2
20	-4.9	2.4	-10.8	1.7	5.6	-5.8	10.0	15.4	4.2
21	-4.1	0.4	-10.9	3.7	5.4	2.2	7.2	13.3	2.0
22	-2.6	-0.1	-7.8	2.8	4.2	1.5	7.2	13.4	1.5
23	-2.6	3.7	-8.5	3.4	7.1	1.1	6.6	14.6	-1.8
24	-1.4	1.8	-3.0	2.1	6.9	-1.8	10.0	17.0	3.5
25	-0.8	3.4	-3.8	-2.2	-0.2	-3.6	13.6	21.0	6.2
26	-1.4	1.3	-4.3	-0.6	5.9	-5.8	14.9	23.8	4.7
27	0.1	2.7	-2.1	-0.6	4.3	-4.5	16.7	21.8	11.7
28	-3.0	-0.1	-4.4	3.6	7.5	-1.6	18.9	26.8	12.4
29				6.4	12.7	1.1	18.5	26.4	13.6
30				3.6	8.2	1.1	15.0	21.8	7.4
31				3.2	5.7	0.6			
月平均值	-3.0	1.0	-7.6	1.0	5.5	-3.1	9.3	15.7	3.5