北陸地方平野における雪質に関する調査（?）　－積雪層の密度－

著者	木村 恭三，五十嵐 高志，監物 勝英，清水 増治郎
雑誌名	防災科学技術総合研究報告
号	10
ページ	45-51
発行年	1966-03-31
URL	http://id.nii.ac.jp/1625/00002522/

551.578.46(521.4)

北陸地方平野部における雪質に関する調査（I）

——積雪層の密度——

木村恭三*・五十嵐高志・監物勝英・清水増治郎

Studies on the Properties of Snow Cover in the Plains of Hokuriku District (lst Report)

——Density of Snow Layers——

By K. Kimura*, T. Igarashi, K. Kemmotsu and M. Shimizu

Institute of Snow and Ice Studies, National Research Center for Disaster Prevention, Nagaoka

Abstract

At Nagaoka, from January 11th to April 7th, 1965, observations were made every day in the sections of deposited snow.

Our data of the density of deposited snow show that mean densities of four sorts of snow layers are respectively as follows:

Mean density of new snow layers	0.10 gr/cm³,
〃 of settled snow layers	0.21 gr/cm³,
〃 of granular snow layers	0.41 gr/cm³,
〃 of indivisible layers (consisting of settled snow and of granular snow)	0.35 gr/cm³.

1. まえがき

国立防災科学技術センター雪害実験研究所は昭和39年12月に新潟県長岡市に設置された．昭和39年度には，積雪層断面観測が積雪深，密度，雪温について行われた．含水率の測定は行われなかった．ここには，積雪層断面観測の結果を報告する．

昭和39年度において，長岡では，初積雪は昭和39年12月2日であり，根雪は昭和40年1月10日に始まった．

雪害実験研究所構内における断面観測は昭和40年1月11日より4月7日まで行われ，その間の観測日数は66日である．

最深積雪は3月6日の108 cmで平均最深積雪（1931年～1964年）の144 cmに比して，少かった．

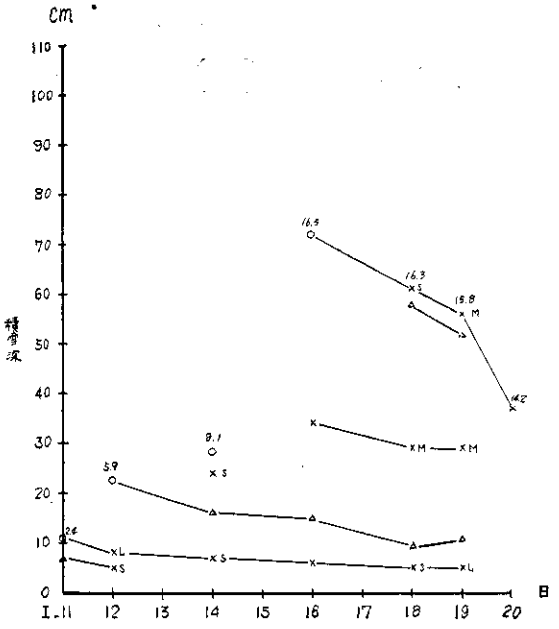
2. 積雪の層構成の時間的変化

積雪層の雪質は新雪層，しまり雪層，ざらめ雪層，しまり・ざらめ混合層の4つに区分し，そのうち，ざらめ雪層は雪粒の大きさに従って，1～2 mm程度をざらめ雪層S，3～5 mm程度をざらめ雪層M，7 mm程度をざらめ雪層Lに区別した．

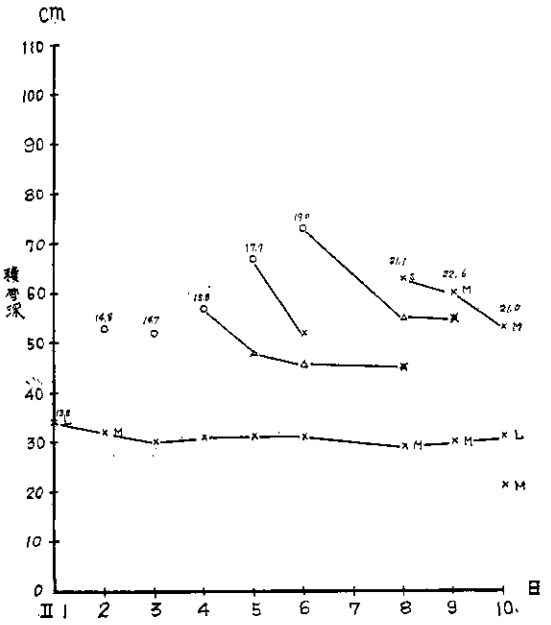
積雪の層構成の時間的変化は1日を単位として図—1に示した(図—1)．

新雪層→しまり雪層，しまり雪層→ざらめ雪層，しまり雪層→しまり・ざらめ混合層および新雪層→ざらめ雪層等の同一層に関する雪質の変化は，日単位の時間経過によって，層全体として変化するとは言い得ない．従って日単位の時間経過に関して，層全体と層全体とが対応す

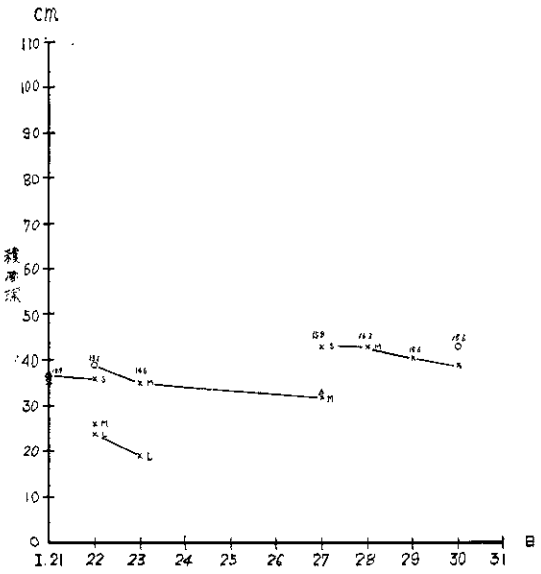
* 本論文についての質疑応答担当者（The writer responsible for this paper）



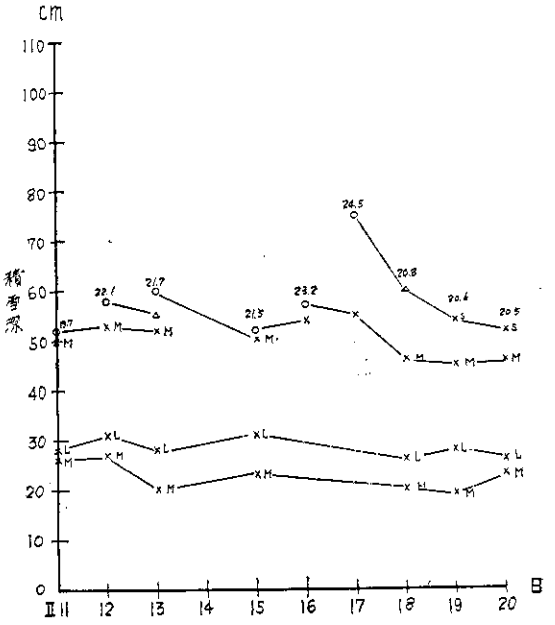
図—1　積雪の層構成の時間的変化（1965）
Interdiurnal variation of the structures of snow layers (1965).



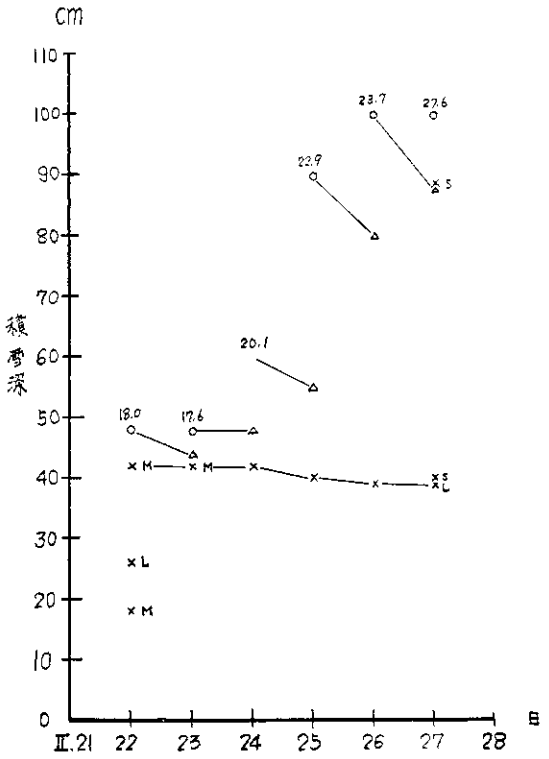
図—1.3



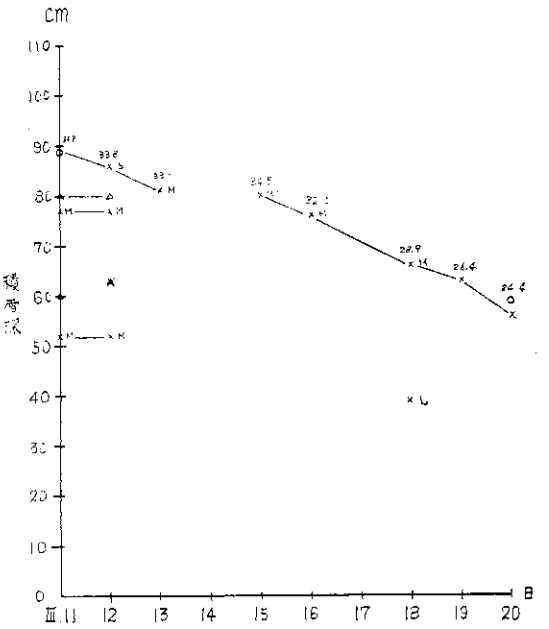
図—1.2



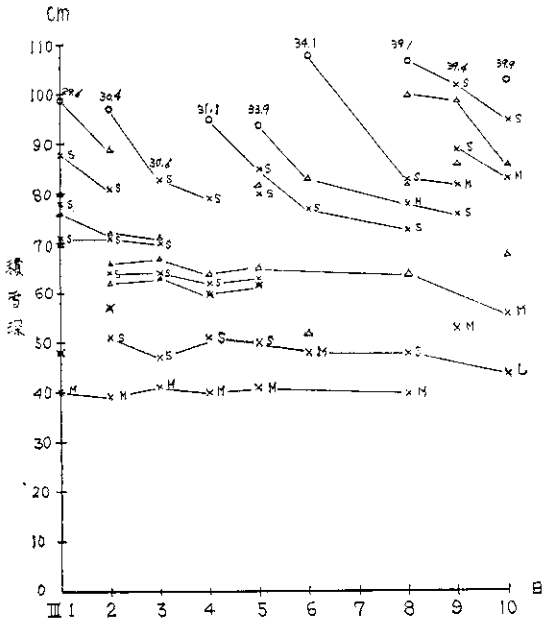
図—1.4



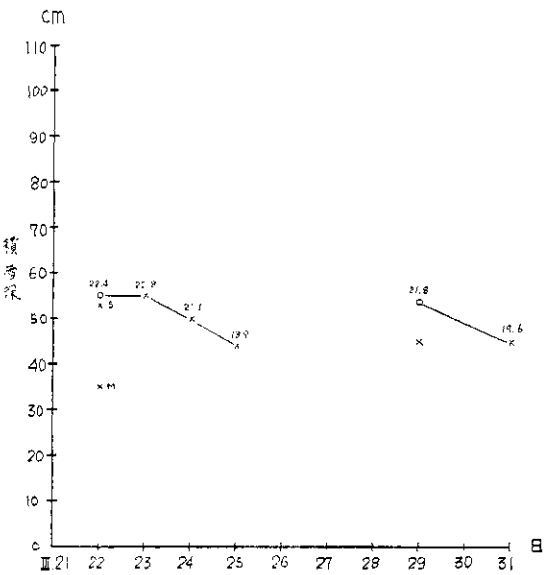
図—1.5



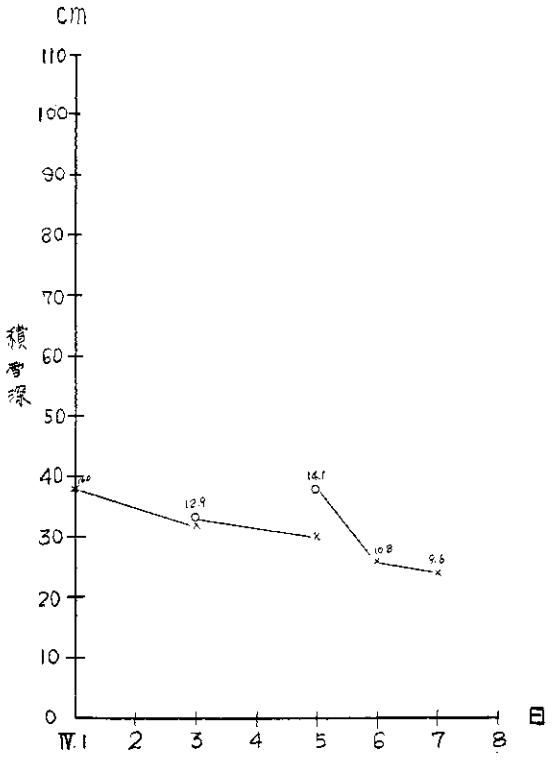
図—1.7



図—1.6



図—1.8



図—1.9

るとは言い得ない．同一相当水量の点から対応点を求めるには，降雨があること，積雪の蒸発があること，積雪の融解があること等を考慮する必要がある．

図—1は，層全体としての雪質の変化を仮定して，対応点のおおよそを推測したものである．

一定連続期間の降雪が，積雪状態において，一つの積雪層を構成すると仮定すれば，新雪層，しまり雪層，ざらめ雪層等として降雪区分を考慮しないで，積雪状態において定義されている層は，降雪区分に対応してその内部でさらに区分されねばならない．図—1においては，降雪区分に従った層構成のあとづけはされていない．

図—1の記号　○　新雪層
　　△　しまり雪層
　　×　ざらめ雪層
　　※　しまり・ざらめ混合層

3. 積雪層の密度

積雪層を新雪層，しまり雪層，ざらめ雪層，しまり・ざらめ混合層の4つの雪質に大別して，各雪質についての密度を算出した結果を表—1に示す．

同一雪質に関して層を異にすれば密度は異なる．積雪状態における同一層に関しても，その内部では密度は位置に応じて異なる．

積雪の融解期を除いた昭和39年度冬季を通じての平均は，新雪層0.10 gr/cm³，しまり雪層0.21 gr/cm³，ざらめ雪層0.41 gr/cm³，しまり・ざらめ混合層0.35 gr/cm³という密度の値を示している．

雪害実験研究所構内以外においての観測については表—2に示す．

村上における観測は観測日数が少いが，表—1の結果とほぼ一致した値を示している．

関山における観測は，積雪の融解期ではないので，この平均値を用いて計算した相当水量と実測相当水量を比較することができる．相当水量の計算値は

$$0.10\times3+0.21\times97+0.41\times34=34.6\ \text{cm}$$

この値は実測値36.5 cmに近い値である．

雪質が時間の経過に従って転化しないと仮定するならば，積雪層は同一構成のまま自重によって圧縮されるので，雪質の密度は増加する，

しかし，雪質それ自身が融解・蒸発によって転化していること，相当水量が失われていること等による機構は明らかではないが，雪質別の密度を旬平均に関してみれば，ほぼ一定性が保たれている．

表—1　積雪層の密度（長岡雪害実験研究所）
Densities of snow layers at Nagaoka.

月	日	積雪深 cm	層深 cm				密度 gr/cm³				相当水量 cm	平均密度 gr/cm³	最低雪温 °C
			新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層	新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層			
I	11	11	3	8	0	0	0.22	0.22	φ	φ	2.4	0.22	0.0
	12	22.5	14.5	0	8	0	0.18	φ	0.41	φ	5.9	0.26	−0.6
	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14	28	4	9	15	0	0.05	0.19	0.41	φ	8.1	0.29	−0.4
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

月 日	積雪深 cm	層深 cm				密度 gr/cm³				相当水量 cm	平均密度 gr/cm³	最低雪温 °C
		新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層	新雪層	しまり雪層	ざめら雪層	しまり・ざらめ混合層			
16	72	38	9	25	0	0.12	0.27	0.38	φ	16.5	0.23	−0.2
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	61	0	33	28	0	φ	0.16	0.40	φ	16.3	0.26	−3.2
19	56	0	29	27	0	φ	0.19	0.38	φ	15.8	0.28	−0.7
20	37	0	0	37	0	φ	φ	0.38	φ	14.2	0.38	0.0
旬平均	41.1	8.5	12.6	20.0	0	0.14	0.19	0.39	φ	11.3	0.28	−0.7
I 21	36.5	1	0	35.5	0	?	φ	0.38	φ	13.9	0.38	0.0
22	39	3	0	36	0	?	φ	0.38	φ	13.6	0.35	0.0
23	35	0	0	35	0	φ	φ	0.42	φ	14.6	0.42	0.0
24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	43	0	1	42	0	φ	?	0.36	—	15.8	0.36	0.0
28	43	0	0	43	0	φ	φ	0.38	φ	16.3	0.40	0.0
29	40.5	0	0	40.5	0	φ	φ	0.38	φ	15.6	0.38	0.0
30	43	4	0	39	0	0.10	φ	0.38	φ	15.6	0.36	0.0
旬平均	40.0	1.1	0.1	38.7	0	0.10	φ	0.38	φ	15.1	0.38	0.0
II 1	34	0	0	34	0	φ	φ	0.41	φ	13.8	0.41	0.0
2	53	21	0	32	0	0.12	φ	0.39	φ	14.8	0.28	−0.3
3	52	22	0	30	0	0.10	φ	0.42	φ	14.7	0.28	−1.2
4	57	26	0	31	0	0.13	φ	0.40	φ	15.8	0.28	−1.7
5	67	19	17	31	0	0.11	0.18	0.40	φ	17.7	0.26	−0.9
6	73	21	15	37	0	0.06	0.25	0.38	φ	19.0	0.26	−0.5
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	63	0	10	37	16	φ	0.18	0.37	0.35	21.1	0.34	0.0
9	60	0	0	35	25	φ	φ	0.41	0.33	22.6	0.38	0.0
10	53	0	0	53	0	φ	φ	0.40	φ	21.0	0.40	0.0
旬平均	56.9	12.1	4.7	35.6	4.6	0.11	0.21	0.40	0.34	17.8	0.31	−0.5
II 11	52	2	0	50	0	0.12	φ	0.39	φ	19.7	0.38	0.0
12	58	5	0	53	0	0.12	φ	0.41	φ	22.1	0.39	0.0
13	60	5	3	52	0	0.11	?	0.40	φ	21.7	0.36	0.0
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	52	2	0	50	0	0.12	φ	0.42	φ	21.5	0.41	0.0
16	57	3	0	54	0	0.14	φ	0.42	φ	23.2	0.41	0.0
17	75	20	0	55	0	0.09	φ	0.41	φ	24.5	0.33	0.0
18	60	0	14	46	0	φ	0.15	0.41	φ	20.8	0.35	0.0
19	54	0	9	45	0	φ	0.24	0.41	φ	20.6	0.37	0.0
20	52	0	0	52	0	φ	φ	0.39	φ	20.5	0.39	0.0
旬平均	57.8	4.1	2.9	50.8	0	0.10	0.19	0.41	φ	21.6	0.37	0.0
II 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

月	日	積雪深 cm	層深 cm				密度 gr/cm³				相当水量 cm	平均密度 gr/cm³	最低雪温 °C
			新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層	新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層			
	22	48	6	0	42	0	0.07	φ	0.42	φ	18.0	0.38	0.0
	23	48	4	2	42	0	0.07	0.19	0.41	φ	17.6	0.37	0.0
	24	60	12	6	42	0	0.09	0.18	0.42	φ	20.1	0.33	−0.3
	25	90	35	15	40	0	0.11	0.17	0.41	φ	22.9	0.25	−1.8
	26	100	20	41	39	0	0.11	0.15	0.40	φ	23.7	0.24	−0.3
	27	100	11	48	41	0	0.15	0.19	0.41	φ	27.6	0.27	−0.4
	28	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
旬平均		74.3	14.7	18.7	41.0	0	0.11	0.17	0.41	φ	21.6	0.29	−0.7
Ⅲ	1	99	11	29	51	8	0.07	0.18	0.41	0.40	29.6	0.30	0.0
	2	97	8	16	67	6	0.11	0.13	0.39	0.22	30.4	0.31	0.0
	3	83	0	20	63	0	φ	0.25	0.41	φ	30.6	0.37	0.0
	4	95	16	2	68	9	0.05	?	0.40	0.31	31.1	0.33	0.0
	5	94	19	4	69	12	0.10	0.23	0.39	0.42	33.9	0.36	0.0
	6	108	25	10	73	0	0.08	0.31	0.40	φ	34.1	0.32	−0.2
	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	107	0	37	70	0	φ	0.30	0.40	φ	39.1	0.36	0.0
	9	102	0	14	88	0	φ	0.20	0.41	φ	39.4	0.39	0.0
	10	103	8	15	80	0	0.07	0.33	0.43	φ	39.9	0.39	0.0
旬平均		98.7	8.6	16.3	69.9	3.9	0.08	0.24	0.41	0.35	34.2	0.35	−0.0
Ⅲ	11	89	0	11	78	0	φ	0.23	0.41	φ	34.9	0.39	0.0
	12	86	0	3	72	11	φ	0.29	0.40	0.35	33.8	0.39	0.0
	13	81	0	0	81	0	φ	φ	0.42	φ	33.9	0.42	0.0
	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	15	80	0	0	80	0	φ	φ	0.43	φ	34.5	0.43	0.0
	16	76	0	0	76	0	φ	φ	0.42	φ	32.0	0.42	0.0
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	66	0	0	66	0	φ	φ	0.44	φ	28.9	0.44	0.0
	19	63	0	0	63	0	φ	φ	0.42	φ	26.4	0.42	0.0
	20	59	3	0	56	0	0.24*	φ	0.42	φ	24.4	0.41	0.0
旬平均		75	0.4	1.8	71.5	1.4	0.24*	0.24	0.42	0.35	31.1	0.42	0.0
Ⅲ	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	22	55	2	0	53	0	?	φ	0.41	φ	22.4	0.41	0.0
	23	55	0	0	55	0	φ	φ	0.42	φ	22.8	0.42	0.0
	24	50	0	0	50	0	φ	φ	0.42	φ	21.1	0.42	0.0
	25	44	0	0	44	0	φ	φ	0.43	φ	18.9	0.43	0.0
	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	29	54	9	0	45	0	0.35*	φ	0.42	φ	21.8	0.40	0.0
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	31	45	0	0	45	0	φ	φ	0.43	φ	19.6	0.43	0.0

月 日	積雪深 cm	層深 cm				密度 gr/cm³				相当水量 cm	平均密度 gr/cm³	最低雪温 °C
		新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層	新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層			
旬平均	50.5	1.8	0	48.7	0	0.35*	φ	0.42	φ	21.1	0.42	0.0
IV 1	38	0	0	38	0	φ	φ	0.42	φ	16.0	0.42	0.0
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	33	1	0	32	0	?	φ	0.39	φ	12.9	0.39	0.0
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	38	8	0	30	0	0.33*	φ	0.38	φ	14.1	0.37	0.0
6	26	0	0	26	0	φ	φ	0.42	φ	10.8	0.42	0.0
7	24	0	0	24	0	φ	φ	0.40	φ	9.6	0.40	0.0
旬平均	31.8	1.8	0	30	0	0.33*	φ	0.40	φ	12.7	0.40	0.0
全平均	60.5	6.1	6.5	46.6	1.3	0.10	0.21	0.41	0.35	21.5	0.36	−0.2

観測日数 66日

注：記号 — 観測記録なし

φ 該当対象なし

? 観測記録あるも不明

表—2 積雪層の密度（村上・高田・関山）

Densities of snow layers at Murakami, Takada and Sekiyama.

月 日	積雪深 cm	層深 cm				密度 gr/cm³				相当水量 cm	平均密度 gr/cm³	最低雪温 °C
		新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層	新雪層	しまり雪層	ざらめ雪層	しまり・ざらめ混合層			
村 上												
I 25	26	7	0	19	0	0.13	φ	0.40	φ	8.5	0.33	−0.6
II 5	47	15	14	18	0	0.08	0.18	0.38	φ	10.5	0.22	−0.8
15	45	20	0	25	0	?	φ	0.39	φ	?	?	0.0
25	25	9	6	10	0	0.19	0.20	0.37	φ	6.6	0.26	−0.6
平 均	35.8	12.8	5.0	18.0	0	0.12	0.19	0.39	φ	9.5	0.27	−0.5
高 田												
III 2	18.5	0	0	18.5	0	φ	φ	0.38	φ	7.0	0.38	0.0
関 山												
II 2	134	3	97	34	0	?	?	?	φ	36.5	0.27	0.0