HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	札幌の平地積雪断面測定資料　平成５年～６年冬期
Author(s)	秋田谷, 英次; AKITAYA, Eiji; 福沢, 卓也 他
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 53, 1-10
Issue Date	1995-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18793
Type	departmental bulletin paper
File Information	53_p1-10.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Eizi AKITAYA, Takuya FUKUZAWA, Toshihiro OZEKI, Yoshinori KAWASHIMA, Akiko SAKAI 1994 Report of pit-wall observations of snow cover in Sapporo 1993～94. *Low Temperature Science,* **Ser. A, 53.** *Data report.*

札幌の平地積雪断面測定資料*

－平成5年～6年冬期－

秋田谷英次・福沢　卓也

（低温科学研究所）

尾関　俊浩

（北海道大学大学院理学研究科）

川島　由載・坂井亜規子

（北海道大学大学院地球環境科学研究科）

（平成6年12月受理）

要旨：1993－94年冬期の北海道大学低温科学研究所の裏庭でなされた積雪断面観測の結果を示した。毎月5，15，25日に積雪断面を用いた観測で，1963－64年冬期以来続けられている。観測項目は成層構造・雪質・密度・硬度・雪温・含水率・全水量・ラム硬度である。さらに過去12冬期の積雪の特徴の一覧表と積雪深の推移，及び過去8冬期の積雪特性図を示した。今冬の積雪の一番の特徴は3月15日に全層が乾きざらめ雪となり，平均ラム硬度が53.8 kgと，これまでの最大の値を示したことである。

abstract：Snow pit data are shown in the winter of 1993-94 in Sapporo. Snow stratigraphy, snow type, density, hardness, water content, snow temperature, water equivalent and Ram hardness were observed in a snow pit on the 5th, 15th and 25th day of every month during the winter. Characteristics of snow cover and snow depth for the last 12 years and snow cover diagrams for the last 8 years in Sapporo are also shown. Dry coarse grained granular snow caused by melt-refreeze condition in the whole layer was observed at 15th march, and the mean Ram hardness on whole layer was 53.8 kg, which was the biggest one for the last 8 years.

キーワード：成層構造，雪質，密度，ラム硬度，積雪特性図.

key words：stratigraphy, snow type, density, Ram hardness, snow cover diagram.

＊北海道大学低温科学研究所業績　第3769号

この報告は平成5年～6年（1993～1994）冬期の札幌における平地積雪断面観測の測定資料である。札幌の平地積雪の観測は昭和38年～39年冬期以来[1]毎年行われており，測定項目は積雪深，積雪水量，成層構造，雪質，雪温，粒度，木下硬度，密度，含水率等であり，観測日は冬期の，毎月5，15，25日を原則としているが，都合により前後することもある。なお，1986－87年からラム硬度の測定も加え，ラム硬度の鉛直プロファイルと平均ラム硬度を求めている。これらの測定法や記録法は積雪観測法[2]に述べられている。

第1表には層構造と雪質および密度，硬度，雪温，含水率の値を示した。表中の記載項目について簡単に説明する。

成層構造：雪穴（snow pit）の壁を用いて行う観測で，雪質記号・粒度は日本雪氷学会の分類（1967）による。明瞭な層境界は　実線，不明瞭な層境界は破線で，連続氷板は太い実線，不連続な氷板は太い破線で示す。雪質・粒度の測定には通常，粒度ゲージとルーペを使用し目視観測によった。

密度：高さ3 cm，体積100 ccの角形密度サンプラーを使用し，秤量はフルスケール100 gのレタースケールを用いた。サンプラー上面を測定位置として示した。

硬度：オモリ質量1 kgの木下式硬度計（標準型）を使用した。

雪温：デジタル式サーミスター温度計，センサーは直径2 mmの金属保護管に内蔵されたものを使用した。

含水率：熱量計式（秋田谷式）含水率計で，湯・融け水の質量測定は分解能0.1 gの電子天秤を使用した。直径3 cmの円筒で試料を採取し，円筒中央を測定位置とした。

積雪水量：神室型スノーサンプラー（断面積20 cm^2）で積雪試料を採取し，質量測定にはスプリングバランスを使用した。

ラム硬度：頂角60度，直径40 mm，オモリ質量1 kgの標準型のラム硬度計を用いた。なお，このラム硬度は1986～87年冬期から新たに加えられた測定項目である。

第2表に最近12冬期の年毎の特徴的な測定値を示した。ここでは2月下旬の測定値で比較しているが，この時期は，まだ融雪があまり盛んでないため雪質・密度・硬度等に厳冬期（1・2月）の気象の特徴を最も反映していると考えられるからである。第2表には2月下旬の積雪状況の他に，年毎の積雪深，積雪水量，および平均密度の最大値とその起日および根雪の終日を示した。今冬の測定値を過去12冬期の値と比較すると，最大積雪深が2月4日に現れ（100 cm），1988～89，1989～90年の両寡雪年を除くと最も早い時期に現れている。さらに，最大密度（0.42 g/cm^3）の起日は2月25日で，例年の3月中・下旬に比べると早く，しかもその値はこれまでの最大値と等しい。一方，最大積雪水量の起日はその1ケ月後の3月25日と遅く，両起日の差も大きい。これらの特異な現象は2月20～21日に高温（約＋7℃）で，かつ多量の降水（約50 mm）があり，3月には再び低温となったためである。すなわち，高温と降水で2月末にほぼ全層が「ぬれざらめ雪」になり，その後3月に入ってから寒波が襲来して再凍結したためである。このような気象推移により3月15日には全層がきわめて珍しい「全層かわきざらめ雪」となり，最大のラム硬度は116 kg，平均ラム硬度は53.8 kgを記録し（第1表参照），これまでの最大値となった。根雪の終日は4月13日で2番めに遅かっ

た。積雪から今冬の特徴を見ると，2月に全層ぬれざらめ雪，3月に乾きざらめ雪となり，まれに見る硬い積雪となったことが挙げられる。

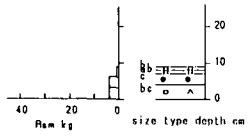
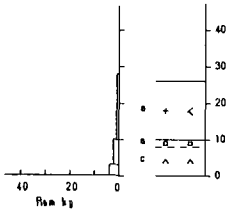
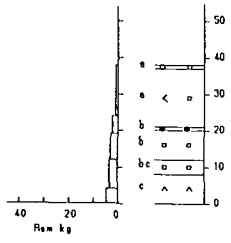
第1図には最近12冬期の積雪深の推移を示した。今冬の積雪深は2月上旬，中旬，3月上旬に1mを越えた。3月31日の98cmは過去12冬期では最大で，その後急速に積雪深は減少している。根雪の終日は4月13日で1983－84年に次いで遅かった。第2図にはラム硬度の測定を始めた1986－87年冬期以降の8冬期の2月15日以降の積雪特性図[3]を示した。図によると，1994年3月15日の平均ラム硬度が異常に大きいことがわかる。これは上に述べた様に，一旦全層がぬれざらめ雪になり，その後の再凍結で全層が乾きざらめ雪となったためで，極めて希な現象である。

なお，ここに用いた測定資料のうち1985－86年までは遠藤八十一氏(現在森林総合研究所十日町試験地）がまとめ，また積雪深は低温機関室の方々によって測定された。今冬の積雪観測には融雪科学部門・石井吉之氏の協力も頂いた。併せて，ここに感謝の意を表します。

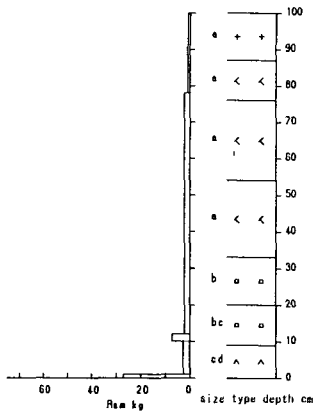
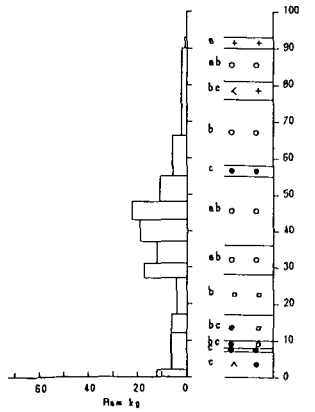
文　　献

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**，99-120.
2）秋田谷英次・山田知充 1991 積雪調査，「雪氷調査法」日本雪氷学会北海道支部編，北海道大学図書刊行会，29-45.
3）秋田谷英次・石井吉之 1992 硬さを考慮した北海道の積雪特性．低温科学，物理篇，**51**，31-39.

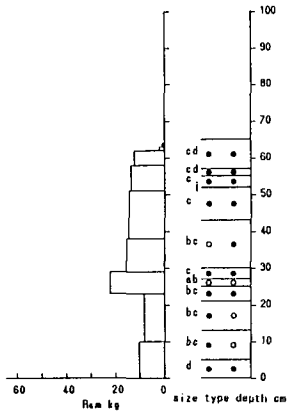
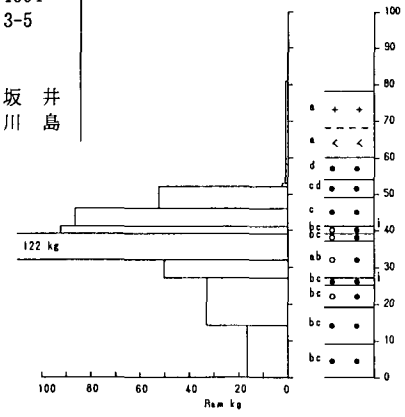
第1表の1　平成5年～平成6年（1993－94）冬の積雪断面観測結果

年月日 測定者	成層図とラム硬度 ラム度 粒質 雪 高さ	高さ H cm	密度 G g/cm³	硬度 R g/cm²	雪温 Ts ℃	含水率 W %	積雪水量:Hw 平均密度:G 平均ﾗﾑ硬度:R 気温:Ta
1994 1-5 秋田谷 福沢 川島		9 8 7 4 0	0.20 0.25		-8.0 -3.3 -2.7 -1.8 -1.0	な し	Hw=2.19 g/cm² G =0.24 g/cm³ R = 2.8 kg Ta=-9.4 ℃
1994 1-14 秋田谷 川島		26 25 23 20 16 15 10 7 6 0	 0.07 0.13 0.26 	5 27 230 	-3.3 -4.4 -4.1 -2.4 -1.4	 な し 	Hw=4.41 g/cm² G =0.16 g/cm³ R = 1.5 kg Ta=-4.7 ℃
1994 1-25 秋田谷 尾関 川島		38 32 30 28 20 18 12 10 8 7 6 0	0.19 0.20 0.26 0.30 0.32 	6 9 200 150 200 	-9.0 -6.0 -3.6 -1.4 0.0	 な し 	Hw=5.75 g/cm² G =0.15 g/cm³ R = 2.3 kg Ta=-3.0 ℃

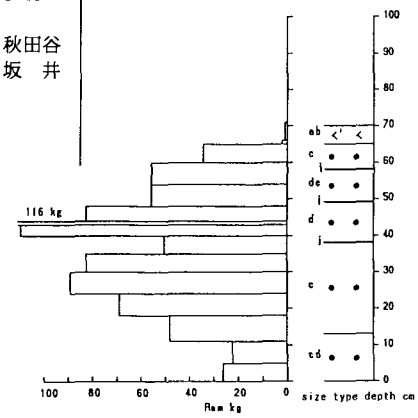
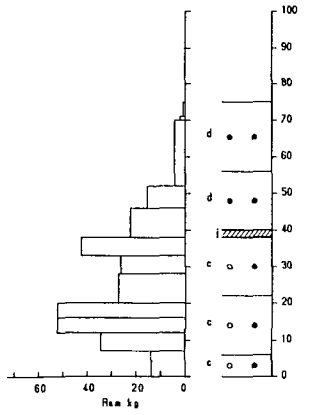
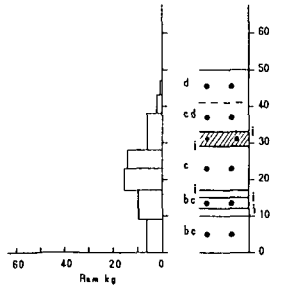
第1表の2 平成5年～平成6年（1993－94）冬の積雪断面観測結果

年月日 測定者	成層図とラム硬度 ラム 粒度 雪質 高さ	高さ H cm	密度 G g/cm³	硬度 R g/cm²	雪温 Ts ℃	含水率 W %	積雪水量:Hw 平均密度:G 平均ﾗﾑ硬度:R 気温:Ta
1994 2-4 秋田谷 福沢 尾関 川島		100 90 82 80 70 60 51 50 40 39 30 20 15 10 0	0.07 0.07 0.13 0.13 0.10 0.19 0.21 0.24 0.24 0.22	10 27 160 18 140 195 360	-8.8 -8.9 -8.4 -7.5 -6.4 -5.3 -4.2 -3.0 -1.6 -0.8	 な し	Hw=16.9 g/cm² G =0.17 g/cm³ R = 2.2 kg Ta=-8.7 ℃
1994 2-15 福沢 石井		93 90 88 83 80 73 70 63 60 58 53 50 43 40 35 33 30 23 20 13 10 3 0	0.13 0.13 0.28 0.28 0.34 0.30 0.29 0.33 0.29	28 160 94 370 330 900 950 1300 270 480	-0.1 -1.1 -2.2 -2.9 -3.0 -2.6 -2.2 -1.7 -1.2 -0.6 -0.2 -0.1	 な し	Hw=25.4 /cm² G =0.28 g/cm³ R = 7.7 kg Ta=+0.7 ℃

第1表の3　平成5年～平成6年（1993－94）冬の積雪断面観測結果

年月日 測定者	成層図とラム硬度 ラム　粒度　雪質　高さ	高さ H cm	密度 G g/cm³	硬度 R g/cm²	雪温 Ts ℃	含水率 W %	積雪水量:Hw 平均密度:G 平均ﾗﾑ硬度:R 気温:Ta
1994 2-25 秋田谷 福沢 坂井		65 63 60 50 40 30 20 10 0	0.40 0.44 0.49 0.35 0.48 0.43 0.40	290 545 1900 430 1300 710 430	全 層 0 ℃	5.8 6.4 4.3 0.5	Hw=27.25g/cm² G =0.42 g/cm³ R =12.7 kg Ta= +1.3℃
1994 3-5 坂井 川島		78 76 73 65 57 49 40 30 20 10 0	0.05 0.12 0.43 0.39 0.42 0.48 0.37	5 47 2100 2100 2500 1450 500	-1.8 -0.3 -0.9 -1.3 -1.0 -0.7 0.0 0.0 0.0 0.0	 な し	Hw=25.7 g/cm² G = 0.33g/cm³ R = 33.0kg Ta= -3.1℃

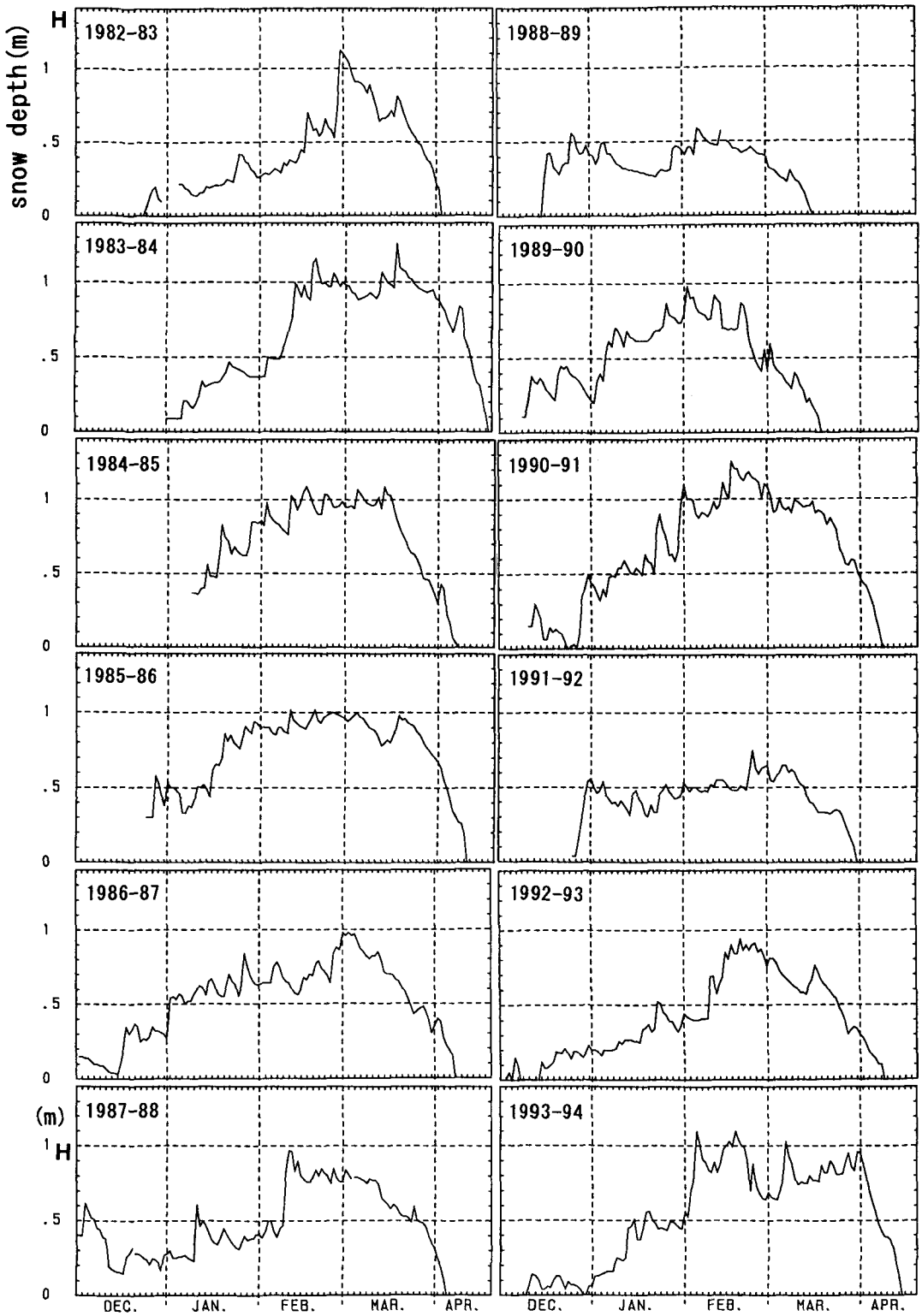
第1表の4 平成5年～平成6年（1993－94）冬の積雪断面観測結果

年月日 測定者	成層図とラム硬度 ラム度 / 粒質 / 雪質 / 高さ	高さ H cm	密度 G g/cm³	硬度 R g/cm²	雪温 Ts ℃	含水率 W %	積雪水量:Hw 平均密度:G 平均ラム硬度:R 気温:Ta
1994 3-15 秋田谷 坂井		70 65 63 60 50 45 40 37 32 30 23 20 12 10 6 0	0.16 0.35 0.43 0.38 0.46 0.48 0.42	14 1700 6000 6000 3200 6000 12000 1600 2200	-2.0 -1.0 -2.5 -2.6 -1.9 -1.3 -0.6 -0.1 0.0	な し	Hw=27.9 g/cm² G = 0.40g/cm³ R =53.9 kg Ta= +2.7℃
1994 3-25 秋田谷 坂井 川島		75 70 65 60 50 45 40 30 20 10 0	0.25 0.37 0.48 0.44 0.46 0.42 0.38	185 215 840 1400 1250 840 630	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 -0.1 0.0 -0.1 0.0	12.1 7.9 3.0	Hw=28.8 g/cm² G = 0.38g/cm³ R = 21.3kg Ta= +1.3℃
1994 4-5 秋田谷 八久保 川島		50 45 40 30 28 20 12 10	0.42 0.40 0.50 0.50 0.81	47 200 235 540 560 710	全 層 0 ℃	13.4 10.5 10.2 7.6	Hw=20.1 g/cm² G = 0.40g/cm³ R = 8.0kg Ta= +9.7℃

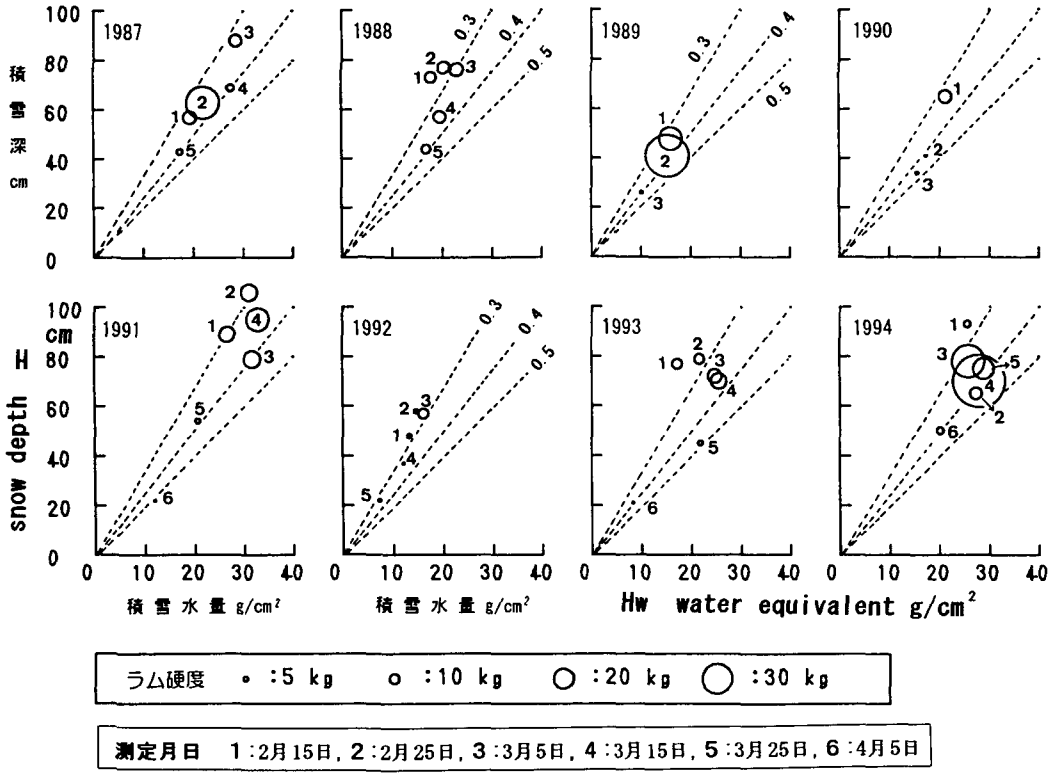
第2表　最近12冬期の積雪比較

年冬期			1982～83	1983～84	1984～85	1985～86	1986～87	1987～88	1988～89	1989～90	1990～91	1991～92	1992～93	1993～94
2月下旬の積雪状況	H		53	111	98	102	63	77	41	41	106	59	79	65
	Hw		13.8	26.9	36.4	31.3	22.0	20.3	15.3	17.3	31.0	14.5	21.8	27.25
	$\overline{G}$		0.26	0.24	0.37	0.31	0.35	0.26	0.37	0.42	0.29	0.25	0.27	0.42
	$\overline{R}$		*	*	*	*	33	12.4	43.4	2.1	17	4.2	10.3	12.7
	雪質の割合	A	11	70	79	25	11	22	0	0	65	24	62	26
		B	6	3	21	0	13	20	78	100	35	24	35	74
		C	83	27	0	75	76	58	22	0	0	52	3	0
	氷板数		1	0	0	3	7	1	0	1	1	4	1	1
最大起日と値	Hmax		3/7	3/17	3/4	2/25	3/4	2/25	2/4	2/5	2/25	2/24	2/25	2/4
			83	128	112	102	88	77	54	72	106	58	79	100
	Hwmax		3/7	3/24	3/16	3/25	3/4	3/5	2/4	2/5	3/5	3/7	3/15	3/25
			23.3	33.9	39.2	34.0	28.4	23.0	16.2	22.8	31.75	16.0	25.5	28.8
	Gmax		3/25	4/13	3/25	4/5	3/25	3/25	3/4	2/24	3/25	3/25	3/26	2/25
			0.45	0.54	0.48	0.47	0.40	0.37	0.39	0.42	0.38	0.35	0.44	0.42
根雪終日			4/2	4/17	4/7	4/10	4/7	4/3	3/16	3/17	4/7	3/29	4/8	4/13

積雪観測期日は毎月5，15，25日を原則とするが都合により1，2日前後することがある，　H:積雪深(cm)，Hw:積雪水量(g/cm^2)，G:平均密度(g/cm^3)，Hmax，Hwmax，Gmaxは毎月3回の観測の最大値，雪質の割合（全積雪深に対するその雪質の層の厚さの割合，%）　A：融解と温度勾配の影響を受けていないもの（新雪，しまり，こしまり雪），B:融解のみを受けたもの（ざらめ雪），C:温度勾配の影響を受けたもの（こしもざらめ，しもざらめ雪またはそれらへの移行段階のもの）



第１図　最近１２冬期の積雪深の推移
（測定場所－北大低温科学研究所裏庭）



第2図　最近8冬期の積雪特性図
図中3本の点線は平均密度（0.3, 0.4, 0.5 g/cm³）を，円の大きさは平均ラム硬度（kg）を表している。また図中の数値は測定月日を示す