

富山市の平地積雪断面測定結果報告 1980年～1981年

著者	黒田 久喜, 石坂 雅昭
雑誌名	富山市科学文化センター研究報告
号	4
ページ	73-92
発行年	1982-03-20
URL	http://repo.tsm.toyama.toyama.jp/?action=repository_uri&item_id=464

富山市の平地積雪断面測定結果報告*
1980年～1981年

黒田 久喜
富山市科学文化センター

石坂 雅昭
富山市科学文化センター

Report of Pit-wall observations of deposited snow in Toyama
1980~1981

Hisayoshi KURODA
Toyama Science Museum

Masaaki ISHIZAKA
Toyama Science Museum

The physical properties of deposited snow depend on geographic and weather condition. In the plain of Toyama Prefecture, the snow is known to fall in wet state. There has been no report of continuous observations of deposited snow in Toyama Prefecture. The authors measured the physical properties of deposited snow at Toyama City 1980-1981 in winter. Observations were carried out on the grass at the west site of Toyama Science Museum in Johnan Park. And there the snow was deposited in a natural way. The factors of measurement were density, hardness, free water content, grain size, snow depth, snow temperature, water equivalent and mean density.

はじめに

積雪の性質は、気象条件や他のいろいろな条件の影響をうけて時間とともに変化していく。富山県の平地では冬期でも平均気温がプラスであり、北海道などの寒冷な地域と異なり、雪は湿った状態で降ってくる。湿雪は、乾雪に比べ変態が速いことが知られている(若浜, 1964)。

富山県の平地積雪の断面観測の報告は「北陸豪雪の雪質調査(吉田ら, 1964)」、「富山地方の積雪となだれ事故(中川ら, 1981)」が知られ

ているが、継続的な観測報告はないように思われる。そこで筆者らは1980年～1981年の冬期に富山市の平地における積雪の断面観測を行ったのでその報告をする。

観測結果

断面観測は、富山市城南公園の富山市科学文化センター西側の草地で、自然に積もった雪を対象に行った。

観測項目は、積雪深、積雪の層構造、雪温、粒度、密度、硬度、含水率、全積雪水量、平

* 富山市科学文化センター研究業績第23号

均密度等である。

表1が1980～1981年冬期の富山市の平地積雪断面の結果である。表記方法については、「低温科学物理篇資料集(遠藤ら, 1977)」に準拠した。また、図1が積雪重量循環曲線である。

ここで、表1の見方を説明しておく。表中の第2列の成層図に用いた記号の意味は表1に示されている。第3列の「高さH」の欄には、密度G, 硬度R, 雪温Ts, 及び含水率Wを測定した位置が示されている。ここで密度の測定には直径3cmの円筒形のスノーサンプラーを用いた。密度測定的位置は、サンプラー上部の高さで表わされている。また、粒度は粒径により次のように表わされている。

$a < 0.5\text{mm}$ $0.5 \leq b < 1\text{mm}$ $1 \leq c < 2.0\text{mm}$

$2.0 \leq d < 4.0\text{mm}$ $4.0\text{mm} \leq e$

硬度の測定は木下式硬度計(木下, 1960)を用いて行った。図2が、硬度Rと密度Gとの関係を表わすグラフである。含水率は秋田谷の考案した積雪含水率計(秋田谷, 1978)を用いて測定した。第8列の平均密度Gは、断面積20cm²のスノーサンプラーの測定による全積雪水量の値を積雪深で除した値である。なお、ラムゾンデを用いて測定した積算ラム硬度、平均ラム硬度の測定値も載せた。

参考のために、富山地方気象台で測定された日最高気温と日最低気温、および積雪深を図3に示しておいた。図中の白ぬきの棒は観測場所の積雪深で、黒棒は全積雪水量である。

おわりに、含水率計の製作にあたり、資料を頂いた北海道大学低温研究所の秋田谷英次氏と観測について指導と助言をしていただいた富山大学の川田邦夫氏に厚くお礼を申し上げる。

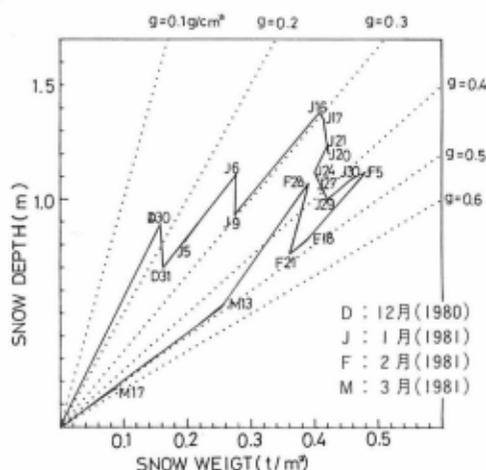


図1 積雪重量循環曲線

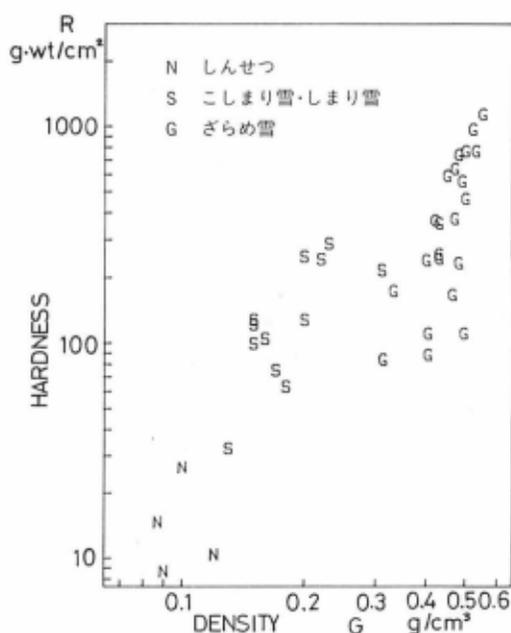


図2 硬度Rと密度Gの関係

富山市の積雪断面測定

表1 1980年～1981年冬の積雪断面観測の結果

新雪
 こしまり雪
 しまり雪
 インクによく染まる層
 よこれ氷板
 ざらめ雪

年月日 時刻 天気	成層図 粒雪高 度質さ	高さ	密度	硬度	雪温	含水率	全積雪水量: H_w 平均密度: \bar{G} 気温: T_a その他
		H (cm)	G ($g \cdot cm^{-3}$)	R ($g \cdot cm^{-2}$)	T_s ($^{\circ}C$)	W (%)	
1980 Ⅻ-30 11:10~ 雪		89		10			$H_w = 15.8g/cm^2$ $\bar{G} = 0.18g/cm^3$ $T_a = 0.3^{\circ}C$
		86	0.12				
		73	0.13		全層		
		67		32	0 $^{\circ}C$		
		70	0.13				
		60	0.18				
		41		62			
		33	0.18				
		28		125			
		10	0.21				
		7	0.25				
		5		323			
			0				
1980 Ⅻ-31 15:10~ 晴		70	0.36		全層		$H_w = 17.1g/cm^2$ $\bar{G} = 0.24g/cm^3$ $T_a = 2.6^{\circ}C$ 前日に降雨がある
		50	0.15		0 $^{\circ}C$		
		30	0.20				
		20	0.21				
		10	0.30				
		40					
		30					
0							

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量：Hw 平均密度： \bar{G} 気温：Ta その他	
	粒雪高 度質さ							
1981 I—5 13:35~		82		9			Hw = 20.5g/cm ²	
		78	0.092					\bar{G} = 0.25g/cm ³
		62		33				Ta = 0.3℃
		56	0.31		全層			
		53		81	0℃			
		48	0.31					
		43		216				
		35	0.27					
		28		91				
		23	0.40					
9	0.42							

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成 層 図	高 さ H (cm)	密 度 G (g·cm ⁻³)	硬 度 R (g·cm ⁻³)	雪 温 Ts (℃)	含 水 率 W (%)	全積雪水量：Hw 平均密度：G 気 温：Ta そ の 他
	粒 雪 高 度 質 量 高 さ						
1981 I-6 16:00~ 雪		111					前日からの降雪 止まず

年月日 時刻 天気	成層図 粒雪高 度質さ	高さ	密度	硬度	雪温	含水率	全積雪水量：Hw 平均密度：G 気温：Ta その他
		H (cm)	G (g·cm ⁻³)	R (g·cm ⁻²)	Ts (℃)	W (%)	
1981 I-8 9:30~ 11:00 雪しぐれ		124		15			Hw=27.7g/cm ² G=0.22g/cm ²
		120	0.087				
		100	0.10				
		110	93		26	全層	
		100	80	0.11		0℃	
		90	70	0.15	97		
		80	60	0.16			
		80	57		103		
		70	48	0.33	170		
		60	20	0.42			
		60	16		192		
		50					
		40					
		30					
20							

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量:Hw 平均密度:Ḡ 気温:Ta その他
	粒雪高さ 度質						
1981 1-9 13:30~ 晴		93	0.27				Hw=27.5g/cm ² Ḡ=0.30g/cm ³ 前日は晴融雪多し 前夜降雨がある
		90	0.14		全層		
		80	0.17		0℃		
		70	0.42				
		60	0.34				
		50	0.46				
		40					
		30					
		20					
		10					

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒雪高さ 度質さ						
1981 I-14 16:00~ 曇		160					

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成 層 図		高 さ H (cm)	密 度 G (g·cm ⁻³)	硬 度 R (g·cm ⁻²)	雪 温 Ts (°C)	含 水 率 W (%)	全積雪水量：Hw 平均密度：Ḡ 気 温：Ta そ の 他
	粒 度	雪 質 高 さ						
1981 1-16 9:00~ ~11:30 雪		H	138		14			Hw = 41.3g/cm ³ Ḡ = 0.30g/cm ³
		140	132			-1.6		
		129	125	0.17	73	-1.4		
	a	130	119			-0.5		
	a	120	112			-0.3		
		110	105	0.15				
	a	100	104		119	0		
	a	90	94	0.20				
	a	80	87	0.21				
	a	80	83	0.20				
	a	70	80		216			
	a	60	72	0.23				
	a	60	71		237			
	b	50	67	0.22		0°C		
	b	40	66		277			
	b	40	61	0.24				
c	30	57		164				
c	20	50	0.46					
c	20	38	0.43					
c	10	33		258				
		26	0.51					
		16		227				
		15	0.48					

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒雪高 度質さ						
1981 1-20 16:00~ 曇		120					Hw=43.7g/cm ³ \bar{G} =0.36g/cm ³
		119	0.33				
		112	0.28				
		110	0.20				
		92	0.20				
		100	0.21				
		82	0.21				
		90	0.25				
		70	0.25				
		80	0.25				
		64	0.25				
		62	0.26				
		43	0.45				
		60	0.45				
50	0.50						
15	0.45						
40							
30							
20							
10							
0							

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成層図		高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 WW (%)	全積雪水量：Hw 平均密度：G 気温：Ta その他
	粒 度	雪 質 高さ						
1981 I-24 11:00~ 曇			112					Hw=40.8g/cm ² Ḡ =0.36g/cm ³ 雪の表面のよごれが目立つ
			110	0.37				
			99	0.24				
			88	0.24			全層 0℃	
			78	0.27				
			69	0.27				
			61	0.27				
			55	0.31				
			40	0.44				
			25	0.50				
			10	0.45				
			40					
	20							
	10							

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G ($g \cdot cm^{-3}$)	硬度 R ($g \cdot cm^{-2}$)	雪温 Ts ($^{\circ}C$)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒雪高さ 度質						
1981 1-27 10:35~ 小雪		104			全層 $0^{\circ}C$		$Hw = 42.1g/cm^3$ $\bar{G} = 0.41g/cm^3$

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成 層 図	高 さ H (cm)	密 度 G (g·cm ⁻³)	硬 度 R (g·cm ⁻²)	雪 温 Ts (℃)	含 水 率 W (%)	全積雪水量：Hw 平均密度： \bar{G} 気 温：Ta そ の 他
	粒 雪 高 度 質 さ						
1981 1-29 14:00~ 小雪		100					Hw = 42.1g/cm ² $\bar{G} = 0.42\text{g/cm}^3$ 積算ラム硬度 $\Sigma R = 570\text{kg}\cdot\text{cm}$ 平均ラム硬度 $\bar{R} = 5.7\text{kg}$

年月日 時刻 天気	成層図		高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒雪	高さ						
1981 I-30			109	0.12				Hw = 45.8g/cm ² \bar{G} = 0.42g/cm ³ 積算ラム硬度 $\Sigma R = 654 \text{ kg} \cdot \text{cm}$ 平均ラム硬度 $\bar{R} = 6.0 \text{ kg}$
			105		204			
			100	0.41			0	
			90	0.40				
	a	+	87		234			
	c	●	80	0.43			2.5	
			79		249	全層		
	b-c	●	73	0.44	353	0℃		
	b-c	●	67	0.42				
		○	60		442			
		○	57	0.51				
		○	54	0.49				
	a	●	50				5.4	
		●	40	0.49	449			
	c-d	●	21	0.48				
		20		688				
		10	0.45	567				
c-d	●	20						
	++++	10						
c-d	●	10						

年月日 時刻 天気	成層図			高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ta (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒度	雪質	高さ						
1981 II-5 10:00~ ~12:00 晴			H	112		26			Hw=48.0g/cm ² $\bar{G} = 0.43\text{g/cm}^3$ 積算ラム硬度 $\Sigma R = 802\text{kg}\cdot\text{cm}$ 平均ラム硬度 $\bar{R} = 7.2\text{kg}$
				108	0.15	125		13.5	
	a	● ●	10	103	0.43				
	a	> >	cm	102					
	c	● ●	100	102				14.6	
	b-c	● ●		92	0.47	388			
	b-c	● ●	90	88	0.42			4.8	
	b-c	● ●	80	86		198			
	b-c	● ●	70	79	0.43				
	b-c	● ●	60	77			全層 0℃	3.3	
	a	● ●	50	75		339			
	c-d	● ●	40	68		346			
	c-d	● ●	30	65	0.43				
	c-d	● ●	20	57	0.46			5.5	
	c-d	● ●	10	56					
c-d	● ●	0	54		340				
			49	0.40					
			47		314				
			44				6.7		
			40	0.49	526				
			24	0.52	907				
			15		595				
			14				1.8		
			10	0.47					

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成層図		高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒 度	雪 質						
1981 II-18 14:00~ ~16:00 晴		83		108		13.3	Hw=39.1g/cm ² \bar{G} = 0.47g/cm ³ 積算ラム硬度 $\Sigma R=744\text{kg}\cdot\text{cm}$ 平均ラム硬度 $\bar{R} = 9.0\text{kg}$	
		c	82	0.40				
		c	78	0.49				
			74			全層 0℃		3.5
		c	70	0.49				
			64	0.49				
			61					
		c	56	0.53				
			53		733			7.9
			48					9.0
		c	45	0.50				
			34	0.50				
		c	33					4.3
			23		1,109			
	22	0.55						
	12	0.47						
	10				0			
1981 II-21 14:00~		76					Hw=35.9g/cm ² \bar{G} = 0.47g/cm ³	
		d	60					
		d	40					
		d	30					
		d	20					
		d	10					

年月日 時刻 天気	成層図		高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒度	雪質 高さ						
1981 II-28			107	0.16				Hw = 38.9g/cm ² \bar{G} = 0.36g/cm ³ 富山では珍しい吹雪 サラサラの新雪である
			104			-2.2		
	a	+ +	100	0.18				
	a	≡ ≡	96			-3.0		
	a	≡ ≡	90	0.17				
	a	≡ ≡	87			-1.6		
	a	≡ ○	82	0.18				
			75			-0.4		
	c	● ●	72	0.20				
	c	● ●	65	0.49				
	c	● ●	55	0.50				
	c	● ●	40	0.56				
	c	● ●	28	0.49				
	c	● ●	16	0.49				
					0℃			

富山市の積雪断面測定

年月日 時刻 天気	成層図	高さ H (cm)	密度 G (g·cm ⁻³)	硬度 R (g·cm ⁻²)	雪温 Ts (℃)	含水率 W (%)	全積雪水量: Hw 平均密度: \bar{G} 気温: Ta その他
	粒雪高 度質さ						
1981 III-11 10:11~		73					Hw = 31.2g/cm ² G = 0.43g/cm ³
1981 III-13		54					Hw = 25.7g/cm ² G = 0.48g/cm ³ 積算ラム硬度 ΣR = 904kg·cm 平均ラム硬度 R̄ = 16.4kg
1981 III-17		17					Hw = 8.91g/cm ² G = 0.52g/cm ³

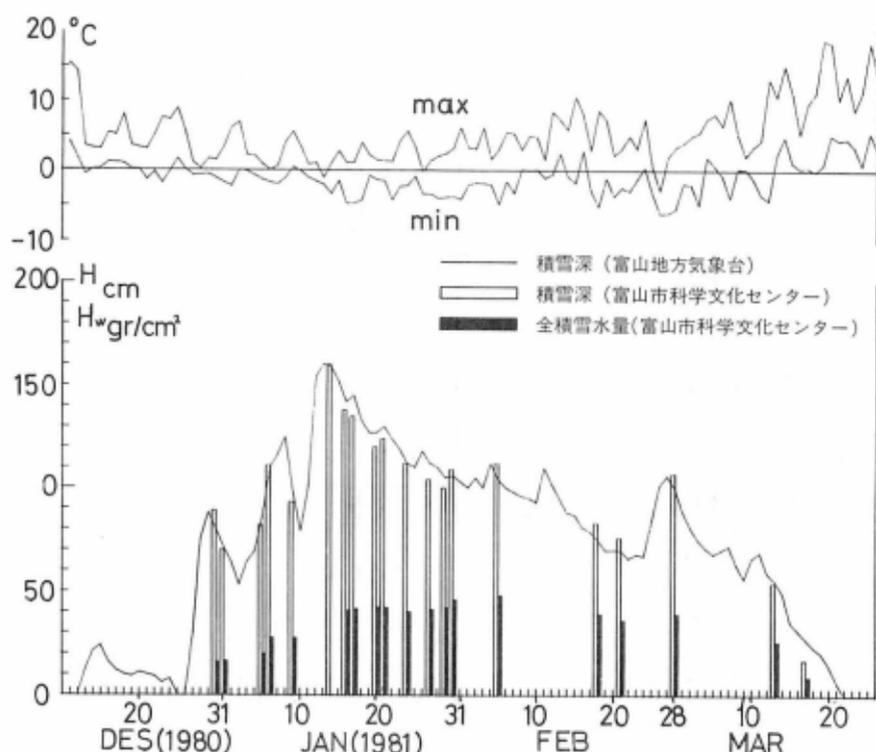


図3 日最高気温・日最低気温および積雪深

文 献

秋田谷英次, 1978. 熱量計による積雪含水率計の試作, 低温科学・物理篇, 第36輯: 119—134.

遠藤八十一 他, 1977. 札幌の平地積雪測定資料報告, 昭和44~45, 45~46, 46~47年冬期, 低温科学・物理篇, 第30輯資料集: 10—18

木下誠一, 1960. 積雪の硬度 I, 低温科学・物理篇, 第19輯: 119—134

小島賢治 他, 1965. 札幌の平地積雪断面測定報告, 昭和38~39年冬期, 低温科学・物理篇, 第23輯: 99—120

中川正之, 對島勝年, 川田邦夫, 成瀬廉二, 1981. 富山地方の積雪となだれ事故,

昭和55・56年豪雪によるなだれ・地すべり災害及び交通障害の調査研究, 47—57

富山地方気象台編, 1980. 富山県気象月報 12月号

富山地方気象台編, 1981. 富山県気象月報 1月号, 2月号, 3月号

若浜五郎, 1965. 水を含んだ積雪の変態, 低温科学・物理篇, 第23輯: 51—66

吉田順五 他, 1964. 北陸豪雪の雪質調査, 低温科学・物理篇, 第22輯: 129—154