

長岡における積雪観測資料（30）（2005. 11 ~ 2006. 3）

著者	山口 悟
雑誌名	防災科学技術研究所 研究資料
号	302
ページ	1-37
発行年	2007-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00001916

March 2007

防災科学技術研究所研究資料 第302号

Technical Note of the National Research Institute
for Earth Science and Disaster Prevention No.302

長岡における積雪観測資料 (30) (2005. 11～2006. 3)

Data on Snow Cover in Nagaoka (30)
(November 2005～March 2006)



独立行政法人
防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Japan

長岡における積雪観測資料 (30) (2005. 11~2006. 3)

山口 悟*

Data on Snow Cover in Nagaoka (30) (November 2005 - March 2006)

Satoru YAMAGUCHI

*Snow and Ice Research Center,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention (NIED), Japan
yamasan@bosai.go.jp*

Abstract

This report describes meteorological data and snow cover observation results at the Snow and Ice Research Center (SIRC) during the winter of 2005/2006. The data include the following elements: weather conditions; daily mean air temperature; the depth and water equivalent of snow cover; the depth, cumulative depth, water equivalent and density of newly fallen snow at the observation site. Snow pit observations of physical properties of snow cover were also carried out about every five days. The elements of these observations are as follows: snow depth (HS), snow temperature (T), grain shape (F), grain size (D), hardness of snow (R), snow density (ρ), water equivalent of snow (HW), water content of snow (W), weather condition and air temperature.

Heavy snowfall was observed in many areas in Japan in the 2005/2006 winter. More than 150 people were killed by disasters due to this heavy snowfall and the Japan Meteorological Agency named this heavy snowfall “Heisei 18 nen Gosetsu”.

The ground in SIRC was covered with the snow from December 10, 2005 to April 9, 2006. The period covered with snow was almost one month longer than the normal year. The maximum snow depth was 156cm (February 12, and 13, 2006) and the cumulative depth of newly fallen snow reached 823 cm.

Key words : Snow depth, Depth of newly fallen snow, Snow pit profile, Nagaoka, 2005/2006 Winter

1. まえがき

2005/06 冬期は、12 月から 1 月前半にかけて寒気が断続的に南下したために全国的に気温が平年を 1℃から 4℃下回る状態が続き、これに伴い 12 月から広範囲にわたり多量の降積雪が観察された。これは 1984~1986 年以來の 20 年ぶりの豪雪といわれ、気象庁が「平成 18 年豪雪」と命名を行った。気象庁が豪雪に命名するのは昭和 38 年 1 月豪雪以来 2 度目のことである。この豪雪による被害は死者 151 名、重傷者 893 名にのぼった(佐藤, 2006)。

長岡を含む北信越地方では 2004/05 冬季に続き 2 年連続の豪雪に襲われたといえる(巻末の図 7 参照)。

雪氷防災研究センター(旧称:長岡雪氷防災研究所)では、1964 年 12 月以來、雪氷災害の調査・研究上、基礎データとして重要である断面観測を毎年行っている(巻末の付表参照)。平成 13 年度(2000/2001 年冬期)からは、これまで研究課題の一部として実施し、非定期に公表してきた積雪断面観測を定期観測として他の降積雪観測結果とともに毎年公表することとした(山田, 2002; 石坂, 2003; 山口・岩本 2004; 山口 2005 a; 山口 2005b)。

本報告は 2005 年から 2006 年にかけての冬の観測結果を過去の報告書とほぼ同様な様式でまとめたものである。雪氷防災研究センターの降積雪データについては、山地

*独立行政法人 防災科学技術研究所 雪氷防災研究センター

の観測点の積雪データとともに、速報値として防災科学技術研究所のホームページでも公開され図として見ることができる(URL <http://www.bosai.go.jp/seppyo>)。

なお、これらのデータを使用した場合には、防災科学技術研究所 雪氷防災研究センターのデータであることを記し、その報告書を 2 部寄贈していただきたい。また詳しいデータが必要である場合には著者(yamasan@bosai.go.jp)まで連絡をしていただきたい。

2. 観測場所

観測は、過去のデータと同様雪氷防災研究センター構内の気象観測露場ならびに積雪観測露場で行った。雪氷防災研究センターは図 1 の長岡市東部の丘陵に位置する。その経緯度は東経 138° 53′ 北緯 37° 25′ で、海拔高度は 97m である。

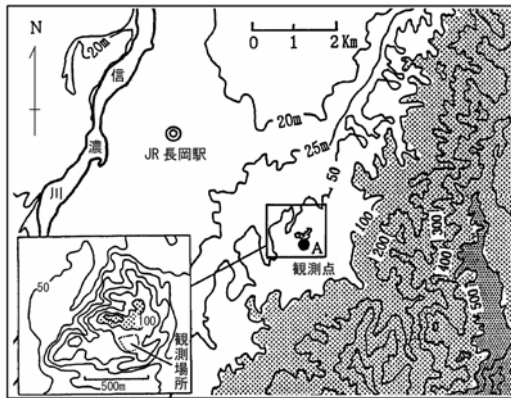


図 1 観測点の位置図 (A 地点)

Fig. 1 Location of the observation site (Point A) .

3. 観測項目

3.1 降積雪観測

観測項目は天気、積雪深(HS)、積雪相当水量(HSW)、新積雪深(HN)、新積雪の相当水量(DNW)、新積雪の密度(RHO)の 6 項目である。

3.2 積雪断面観測

積雪断面観測では、観測時の天気・気温のほか、積雪の状態を示す量として、積雪の層構造、積雪の各位置に対応した雪温(T)、雪質(F)、雪粒の大きさ(D)、密度(ρ)、硬度(R)、含水率(W)、及び積雪の深さ(HS)、積雪の相当水量(HSW)、積雪の全層平均密度(ρ_a)の観測・測定を行った。

4. 観測方法

4.1 降積雪観測法

観測は、「積雪観測法」(清水, 1970), 「地上気象観測指針」(気象庁編, 1993) に準じた方法で毎日午前 9 時に行った。詳細は「長岡における積雪観測 30 年の記録(1964/65~1993/94 年冬期)-国立防災技術科学センター雪害実験研究所編-・1995」(山田他, 1995) に記述され

ている。

天気・積雪深及び積雪相当水量は、午前 9 時に観測したものを記録し、新積雪深、新積雪の重量、新積雪の相当水量及び新積雪の密度については、当日午前 9 時から翌日 9 時まで新たに積もった雪を当日の新積雪(降雪)として取り扱った。なお積雪深は、露場に設置してある雪尺の値を朝 9 時に読んだものを、積雪相当水量はメタルウェファー式積雪重量計(木村, 1983)によって自動計測したものを用いた。

気象観測露場で積雪重量計を用いて測定した積雪相当水量と同じく気象観測露場でスノーサンプラーを用いて測定した値との関係を図 2 に示した。スノーサンプラーでの観測場所は積雪重量計から南へ約 8m 離れている。本資料では積雪相当水量としてメタルウェファーの出力値に補正を加えずにすべて mm 単位でそのまま記した。図 2 の結果から補正が必要と判断した読者は、表 4.1~4.5 の備考欄に示したスノーサンプラーによる測定値を補正に利用されたい。なお、屋根雪荷重等で用いられる工学的単位 1 kgw/m^2 は 1 mm の水量に相当する。

新積雪深は雪板によって測定し、前日の測定後に降雪はあったが雪板上に雪がない場合は「0 cm」、降雪が無かった場合は「-」と記録し区別した。また新積雪の相当水量は雪板上に積もった雪の重量測定値から求めた。新積雪の密度はその重量と深さから計算した。積算新積雪深は初雪からの新積雪深の累計である。

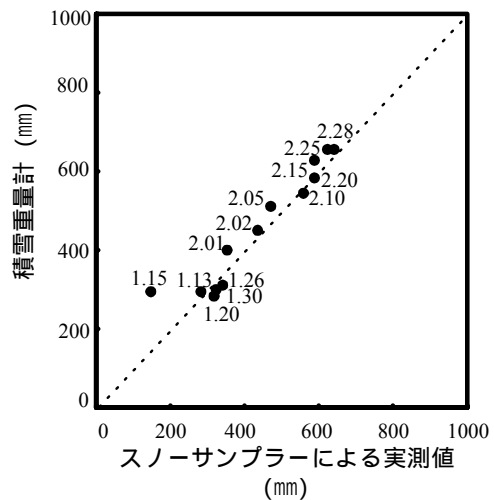


図 2 スノーサンプラーと積雪重量計で求めた積雪相当水量の関係 (数値は日付を表す)

Fig. 2 Relationship between snow cover water equivalents measured by a snow sampler and those by the snow weight meter .

4.2 積雪断面観測法

観測方法は、積雪断面観測については、「積雪観測法(清水, 1970)」および「日本雪氷学会積雪分類(日本雪氷学会, 1998)」に、気象観測については「地上気象観測法(気象庁編, 1993)」に準拠した。観測は、原則として5日毎に午前9時から12時の間に行った。この観測で用いた観測方法、使用計器・道具などの詳細は「長岡における積雪断面観測資料(1991.12～1997.3)(五十嵐・山田, 2001)」に記述されている。ただし、硬度については携帯式荷重測定器(アイコーエンジニアリング社製プッシュプルゲージ MODEL-9500)を使用して求めた。この方法の測定結果と他の比較については、佐藤他(2002)および竹内他(2001)を参考にされたい。

5. 観測結果

5.1 降積雪観測

観測結果を月毎に表4.1～4.5にまとめるとともに、積雪深、新積雪深および積算新積雪深についてはその時間変化を図3並びに図4に示した。表中の各天気記号は表1に、積雪に関する記号・単位は表2及び表3に示した。なお図3には参考のために雪氷防災研究センター構内の気象観測露場で測定した日平均気温(1時間毎に測定した値の平均値)も示した。

2005/06年冬期の12月の月平均気温は過去10年間平均(1995/96～2004/05)と比べると3℃近く低く、非常に低温であった。低温状態は1月中旬まで続きその後寒暖の激しい日が続いた。

積雪に関しては、12月から1月中旬に続いた断続的な降雪のために、例年より早い時期(12/24)に積雪深が1mを超え、その後3/2まで積雪深は1mを下回ることがなかった。積算新積雪深は823cmに達し、最大積雪深(午前9時の値)は2月12日、13日に観測され156cmであった。根雪開始日は12月10日と過去10年間平均(12月24日)と比べて2週間ほど早く、消雪日は4月9日と過去10年間平均(3月25日)と比べると、やはり2週間近く遅い雪解けとなった。従って根雪期間が平均と比べて約1か月も長かったことになる。

表 1 天気記号

Table 1 Weather symbols .

天気	記号	天気	記号	天気	記号
快晴	○	砂じんあらし	☼	みぞれ	⚡
晴	①	高い地ふぶき	⬆	雪	⚡
薄曇	②	霧	☁	あられ	△
曇	③	霧雨	☂	ひょう	▲
煙曇	∞	雨	●	雷	●

5.2 積雪断面観測

積雪断面観測は、2005年12月20日から2005年3月30日までの期間に22回実施した。観測場所は同じ露場であるが、上記の降積雪観測が行われた場所から、東へおよそ80m程度離れている。

表 2 積雪量に関する記号・単位

Table 2 Symbols and units of snow cover quantity .

名 称	記号	単 位
積 雪 深	HS	cm
新 積 雪 深	HN	cm
積算新積雪深	CHN	cm
新積雪の相当水量	DNW	mm
新積雪の密度	RHO	kg/m ³
積雪の密度	ρ	kg/cm ³
積雪相当水量	HSW	mm
積雪の全層平均密度	ρ _a	kg/m ³
硬度	R	Pa
含水率	W	%
雪質	F	
雪温	T	
気温		
雪粒の大きさ		
名 称	記号	大 き さ
Very fine	vf	0.2mmより小さい
Fine	f	0.2～0.5mm
Medium	m	0.5～1.0mm
Coarse	c	1.0～2.0mm
Very coarse	vc	2.0～5.0mm
Extreme	e	5.0mmより大きい

表 3 積雪の分類

Table 3 Snow cover classification .

大 分 類	小 分 類	乾, 湿を区別 する 場 合	国際分類表示
名 称	記号	名 称	記号
新 雪	N	新 雪	N
しまり雪	S	こしまり雪 しまり雪	S1 S2
ざらめ雪	G	ざ ら め 雪	G
しもざらめ雪	H	こしもざらめ雪 (こしも雪) しもざらめ雪	H1 H2
		乾 : D 湿 : W を付ける。 (例) かわき新雪 : ND ぬれしまり雪 : S2W	
			+
			/
			(● ● ● ●)
			○ ○ ○ ○
			□ □ □ □

上記の他、*はあられを示す。例えばN*は新雪の層中にあられが含まれていることを示す。また、Iは氷板を示す。

断面観測では、積雪各層の物理的な性質とともに積雪深と積雪重量も測定している。これらは、上記の降積雪の観測と同じ項目を含むので、まずその観測結果を表5及び図5に示した。表5は、断面観測時に得られた積雪深、スノーサンプラーで測定された積雪重量から求めた積雪相当水量、及び両者から導かれる積雪全層の平均密

度の値を示している。図 5 はそれらから得られる積雪深と相当水量の循環曲線である。積雪深などについて、その値が表 4 に掲載されたものと若干異なるのは、観測場所の違いによる。また、詳細な積雪の断面観測結果を表 6.1～6.22 および図 6.1～6.22 に示した。積雪の分類には、日本雪氷学会積雪分類（日本雪氷学会，1998）を使用した（表 3），雪粒の大きさについては新国際分類（6 段階）を採用している。これらの積雪量に関する記号・単位は、表 2 に示したとおりである。

表 6 と図 6 の形式は、昨年報告等とほぼ同じ形式である。また、積雪断面観測図もこれまでと同様、表計算ソフトウエア「エクセル」で作成し描画したものである。

謝辞

本報告書をまとめるにあたって、長岡雪氷研究センターの研究員の方々には貴重な意見、ご協力を賜った。ここに記して深甚な敬意を表したい。

参考文献

- 1) 五十嵐高志・山田穰(2001)：長岡における積雪断面観測資料(1991.12～1997.3)。防災科学技術研究所研究資料，No.212，288pp.
- 2) 石坂雅昭(2003)：長岡における積雪観測資料(26)(2001.11～2002.4)。防災科学技術研究所研究資料，No.235，32 pp.
- 3) 木村忠志(1983)：Metal Wafer による積雪相当水量の観測。国立防災科学技術センター研究報告，No.31，203-217.
- 4) 気象庁編(1993)：地上気象観測指針。財団法人気象協会，167 pp.
- 5) 日本雪氷学会(1998)：日本雪氷学会積雪分類。雪氷，60-5，419-436.
- 6) 佐藤篤司(2006)：平成 18 年豪雪。日本災害科学，25-1，71-81.
- 7) 佐藤威・阿部修・小杉健二・納口恭明(2002)：携帯式荷重測定器による積雪硬度の測定と木下式硬度計との比較。雪氷，64-1，87-95.
- 8) 清水弘(1970)：積雪観測法。雪氷の研究，No.4，5-28.
- 9) 竹内由香里・納口恭明・河島克久・和泉薫(2001)：デジタル式荷重測定器を利用した積雪の硬度測定。雪氷，63-5，441-449.
- 10) 山口悟(2005a)：長岡における積雪観測資料(28)(2003.11～2004.3)，防災科学技術研究所研究資料，No.269，25pp.
- 11) 山口 悟(2005b)：長岡における積雪観測資料(29)(2004.11～2005.4)，防災科学技術研究所研究資料，No. 280，39pp.
- 12) 山口悟・岩本勉之(2004)：長岡における積雪観測資料(27)(2002.11～2003.3)，防災科学技術研究所研究資料，No.254，92pp.
- 13) 山田穰・五十嵐高志・中村秀臣・岩波越・清水増治郎・納口恭明編(1995)：長岡における積雪観測 30 年の記録(1964/65～1993/94 冬期)―長岡雪氷防災実験研究所編一。防災科学技術研究所研究資料，No.162，250 pp.
- 14) 山田穰(2002)：長岡における積雪観測資料(25)(2000.11～2001.4)。防災科学技術研究所研究資料，No.223，36 pp.

(原稿受理:2007 年 3 月 13 日)

要 旨

本報告は、2005 年から 2006 年にかけての雪氷防災研究センターにおける冬の降積雪観測結果をまとめたものである。毎日の観測項目は天気、積雪深、積雪相当水量、新積雪深、新積雪の相当水量および新積雪の密度の 6 項目である。その他、5 日おきに雪氷防災研究センターで行われた積雪断面観測の結果も載せた。

今冬は全国的に豪雪になり、気象庁により『平成 18 年豪雪』と名づけられ、150 人以上の犠牲者が出た。根雪期間は 12 月 10 日から 4 月 9 日まで続き、平均的な年と比べて根雪期間は約 1 か月も長かった。今冬の最大積雪深(午前 9 時)は 2 月 12, 13 日に観測された 156 cm であり、積算新積雪深は 823cm に達した。

キーワード：積雪観測，積雪深，新積雪深，長岡市，2005/2006 年冬期

表4.1 積雪観測記録(2005年11月)
Table4.1 Snow cover data (November, 2005)

年月 要素 日	2005年11月							
	天 気	積 雪 深	積 雪 相当水量	新積雪深	積 算 新積雪深	新積雪の 相当水量	新積雪の 密 度	備 考
	Weather	HS cm	HSW mm	HN cm	CHN cm	DNW mm	RHO kg/m ³	Remarks
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19			0	0	0	0.0	0.0	
20	●	0	0	-	0	-	-	観測開始
21	①	0	0	-	0	-	-	
22	●	0	0	-	0	-	-	
23		0	0	-	0	-	-	
24	●	0	0	-	0	-	-	
25	①	0	0	-	0	-	-	
26	①	0	0	0	0	0.0	0	
27		0	0	-	0	-	-	
28	●	0	0	-	0	-	-	
29	●	0	0	-	0	-	-	
30	●	0	0	-	0	-	-	

表4.2 積雪観測記録(2005年12月)
Table4.2 Snow cover data (December, 2005)

年月 要素 日	2005年12月							備考 Remarks
	天 気	積 雪 深	積 雪 相当水量	新積雪深	積 算 新積雪深	新積雪の 相当水量	新積雪の 密 度	
	Weather	HS cm	HSW mm	HN cm	CHN cm	DNW mm	RHO kg/m ³	
1	⊙	0	0	0	0	0.0	0	
2		0	0	4	4	8.4	210	
3	✕	0	0	4	8	6.5	171	
4	●	4	3	0	8	0.0	0	
5	⊙	3	0	-	8	-	-	
6	⊖	1	0	0	8	0.0	0	
7	●	1	0	-	8	-	-	
8		1	0	0	8	0.0	0	
9	●	0	0	3	11	16.6	553	
10		2	0	22	33	22.6	101	
11	✕	24	7	24	57	19.0	80	
12	✕	42	17	10	67	6.2	62	
13		38	32	9	76	9.4	105	
14	✕	36	37	23	99	18.4	80	
15	✕	56	55	0	99	0.0	0	
16	⊙	49	61	8	107	24.8	311	積雪深観測を標尺へ変更
17	⊙	47	85	34	141	27.6	81	
18	✕	77	110	19	160	17.0	92	
19		80	129	6	166	11.4	190	
20	⊙	77	137	2	168	4.1	256	HWS=172.4mm
21	≡	65	139	2	170	5.0	332	
22	✕	58	146	25	195	35.3	141	
23	✕	84	182	39	234	35.8	92	
24		114	224	26	260	27.6	106	
25	⊙	122	255	21	281	22.1	108	HWS=262.4mm
26	✕	119	281	15	296	21.2	142	
27		120	304	8	304	9.2	123	
28		116	311	8	312	6.4	80	
29	⊙	120	317	5	317	1.8	40	
30	⊙	117	319	4	321	5.1	142	HWS=309.0 mm
31	✕	108	330	2	323	2.0	91	

表4.3 積雪観測記録(2006年1月)
Table4.3 Snow cover data (January, 2006)

年月 要素 日	2006年1月							
	天 気	積 雪 深	積 雪 相当水量	新積雪深	積 算 新積雪深	新積雪の 相当水量	新積雪の 密 度	備 考
	Weather	HS cm	HSW mm	HN cm	CHN cm	DNW mm	RHO kg/m ³	Remarks
1	⊙	107	326	-	323	-	-	
2	⊖	101	324	13	336	12.2	94	
3	✕	110	339	7	343	9.7	138	
4		105	342	10	353	9.1	91	
5	✕	110	347	8	361	7.4	99	HWS=344.8 mm
6	⊖	110	349	5	366	3.7	80	
7	✕	115	346	16	382	15.6	98	
8	✕	130	354	15	397	10.1	67	
9	✕	137	362	-	397	-	-	
10	○	124	362	22	419	27.1	123	HWS=393.1 mm
11		133	393	16	435	9.8	62	
12	✕	140	400	-	435	-	-	
13	⊖	127	403	-	435	-	-	
14	●	116	405	-	435	-	-	
15		108	380	-	435	-	-	HWS=427.3 mm
16		104	383	7	442	3.4	52	
17	✕	105	378					欠 測
18		104	384	2	444	3.4	168	
19	⊖	103	396	8	452	4.4	55	
20	✕	112	400	-	452	-	-	HWS=433.5 mm
21	○	103	401	3	455	2.8	90	
22	✕	105	399	10	465	11.0	110	
23	✕	109	406	11	476	15.2	138	
24		121	420	6	482	3.8	63	
25	⊖	124	420	8	490	10.5	131	HWS=464.6 mm
26		125	421	6	496	4.8	88	
27		125	430	13	509	8.6	66	
28		136	434	2	511	2.6	130	
29	⊖	131	433	-	511	-	-	
30		120	427	-	511	-	-	HWS=494.5 mm
31		112	414	2	513	2.0	100	

表4.4 積雪観測記録(2006年2月)
Table4.4 Snow cover data (February, 2006)

年月 要素 日	2006年2月							
	天 気	積 雪 深	積 雪 相当水量	新積雪深	積 算 新積雪深	新積雪の 相当水量	新積雪の 密 度	備 考
	Weather	HS cm	HSW mm	HN cm	CHN cm	DNW mm	RHO kg/m ³	Remarks
1		114	418	5	518	13.2	264	
2	✕	115	424	2	520	10.0	502	
3	○	117	433	15	535	20.6	137	
4		128	429	25	560	21.3	85	
5	☐	149	449	13	573	7.4	57	HWS=519.4 mm
6		154	460	3	576	2.2	73	
7	⊙	142	459	4	580	11.3	283	
8	✕	131	472	23	603	23.0	100	
9	✕	148	488	4	607	4.0	100	
10	○	145	500	4	611	8.2	205	HWS=556.3 mm
11	✕	137	504	23	634	18.4	80	
12		156	516	9	643	8.4	93	
13	○	156	520	-	643	-	-	
14	○	139	514	-	643	-	-	
15		128	479	-	643	-	-	HWS=558.9 mm
16	●	122	457	4	647	5.0	125	
17	✕	125	450	4	651	2.0	50	
18	⊙	132	462	-	651	-	-	
19	○	123	468	-	651	-	-	
20	⊙	119	461	-	651	-	-	HWS=523.4 mm
21	≡	119	457	-	651	-	-	
22	⊙	117	438	-	651	-	-	
23	●	111	405	-	651	-	-	
24	☐	111	396	-	651	-	-	
25	○	105	400	-	651	-	-	HWS=498.5 mm
26	●	104	391	4	655	2.5	63	
27	✕	106	347	0	655	0.0	0	
28	○	102	353	-	655	-	-	HWS=481.4 mm

表4.5 積雪観測記録(2006年3月)
Table4.5 Snow cover data (March, 2006)

年月 要素 日	2006年3月							備考 Remarks
	天 気	積 雪 深	積 雪 相当水量	新積雪深	積 算 新積雪深	新積雪の 相当水量	新積雪の 密 度	
	Weather	HS cm	HSW mm	HN cm	CHN cm	DNW mm	RHO kg/m ³	
1		100	360	1	656	3.6	728	
2		97	346	27	683	17.2	64	
3	✕	123	350	7	690	40.0	61	
4	○	108	370	-	690	-	-	
5	○	98	362	-	690	-	-	HWS=441.5 mm
6	●	95	352	-	690	-	-	
7	≡	91	310	-	690	-	-	
8		88	296	-	690	-	-	
9	○	85	279	-	690	-	-	
10		82	271	-	690	-	-	HWS=396.0 mm
11	○	77	254	2	692	6.0	300	
12	✕	74	235	35	727	26.8	77	
13	✕	108	250	28	755	22.4	80	
14	✕	123	305	32	787	27.9	87	HWS=410.1 mm
15	○	142	344	-	787	-	-	HWS=449.0 mm
16	○	107	346	-	787	-	-	
17	●	86	339	-	787	-	-	
18	⊙	81	287	-	787	-	-	
19	●	75	284	-	787	-	-	
20	✕	73	272	0	787	0.0	0	HWS=415.4 mm
21		72	273	-	787	-	-	
22	○	72	251	-	787	-	-	
23		65	238	-	787	-	-	
24	○	63	212	-	787	-	-	
25	○	56	183	-	787	-	-	HWS=316.5 mm
26		52	165	-	787	-	-	
27	○	45	138	-	787	-	-	
28	⊙	40	118	-	787	-	-	
29		34	86	27	814	21.8	81	
30	✕	52	117	9	823	12.3	137	HWS=222.6 mm
31		47	145	0	823	-	-	

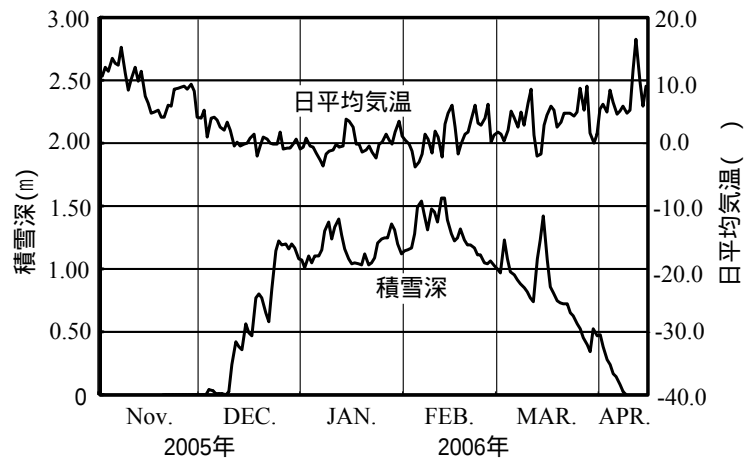


図 3 雪氷防災研究センターにおける積雪深および日平均気温の時間変化

Fig. 3 Time series of the snow depth on the ground and daily mean temperature at SIRC .

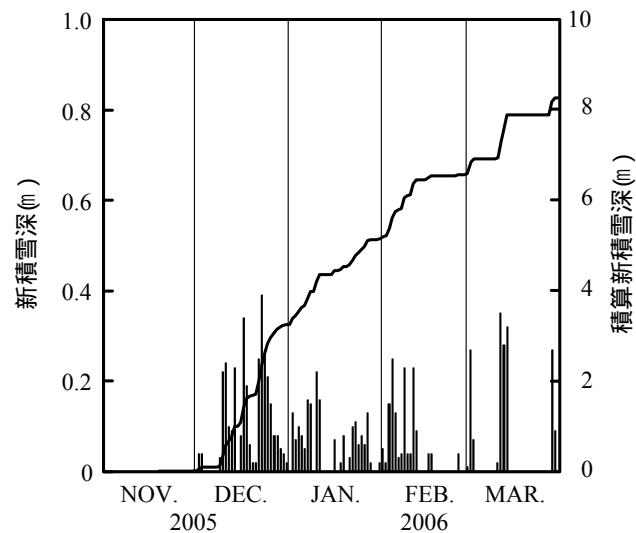


図 4 雪氷防災研究センターにおける新積雪深ならびに積算新積雪深の時間変化

Fig. 4 Time series of the depth of newly fallen snow and its cumulative depth at SIRC .

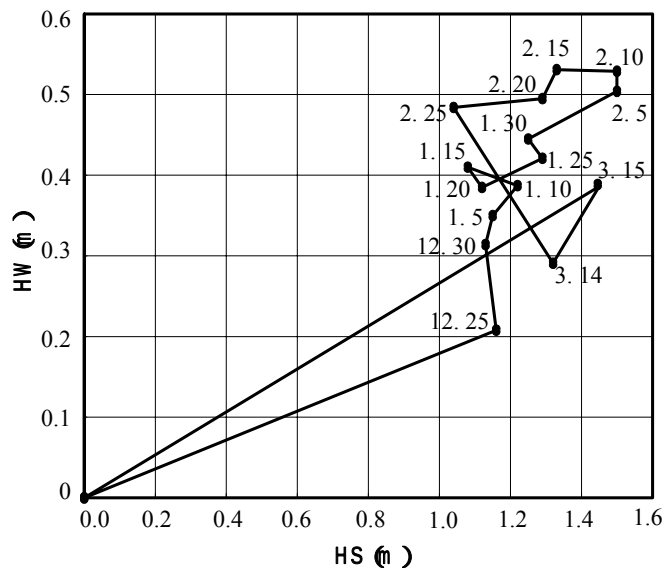


図 5 雪氷防災研究センターにおける積雪の深さと積雪の相当水量の循環曲線

Fig. 5 Relationship between the water equivalent of snow cover and the snow depth at SIRC .

表 5 雪氷防災研究センターにおける積雪深・積雪の相当水量・積雪の平均密度(積雪観測露場, 2005/06)

Table 5 Data of snow depth, water equivalent of snow and density of total snow cover in the winter season of 2005/06 at SIRC .

年	月	日	積雪深 HS(cm)	積雪相当水量 HW(mm)	積雪の密度 ρ (kg/m ³)
2005	12	25	116	209	180
2005	12	30	113	314	278
2006	1	5	115	350	304
2006	1	10	122	194	159
2006	1	15	108	409	379
2006	1	20	112	385	344
2006	1	25	129	421	326
2006	1	30	125	445	356
2006	2	5	150	503	335
2006	2	10	150	530	353
2006	2	15	133	531	399
2006	2	20	129	495	384
2006	2	25	104	484	465
2006	3	14	132	290	220
2006	3	15	145	386	266

表 6-1 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月20日)

Table 6-1 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 20, 2005.

図 6-1 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月20日)

Fig. 6-1 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 20, 2005.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
05/12/20		9 25 ~ 10 10		78cm		φ		2.0			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
78	0.7	78 ~ 70	N	78 ~ 70	vf	75 ~ 72	155	75	1.690	78	12.9
75	0.1	70 ~ 39	S1	70 ~ 39	vf	63 ~ 60	171	65	1.730	77	8.9
65	0.0	39 ~ 27	G	39 ~ 27	m	53 ~ 50	122	55	1.740	67	3.6
55	0.0	27 ~ 0	S1	27 ~ 0	vf	43 ~ 40	173	45	1.890	57	5.4
45	0.0					33 ~ 30	330	35	1.630	47	7.3
35	0.0					23 ~ 20	214	25	2.290	37	0.0
25	0.0					13 ~ 10	282	15	4.140	27	10.9
15	0.0					4 ~ 1	244	5	3.460	17	3.1
5	0.0									7	0.2
										3	3.2

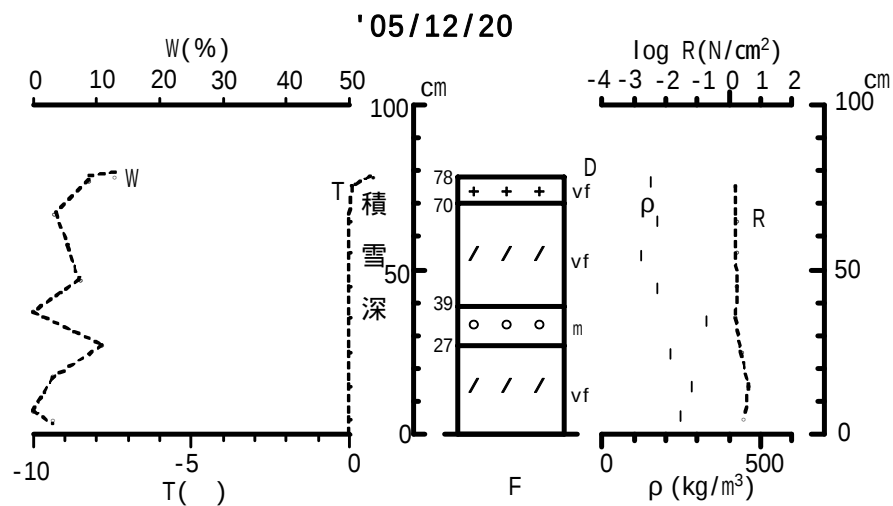


表 6-2 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月25日)
Table 6-2 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 25, 2005.

図 6-2 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月25日)
Fig. 6-2 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 25, 2005.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
05/12/25		9 42 ~ 10 42		123cm		φ		5.6			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
123	0.1	123 ~ 95	N	123 ~ 95	f	120 ~ 117	150	120	1 240	123	0.9
113	0.0	95 ~ 70	S2	95 ~ 70	f	109 ~ 106	95	113	1 630	122	0.0
103	0.0	70 ~ 59	S2	70 ~ 59	f	89 ~ 86	125	103	2 030	115	0.0
90	0.0	59 ~ 58	G	59 ~ 58	m	83 ~ 80	136	90	2 210	105	0.0
84	0.0	58 ~ 55	S2	58 ~ 55	f	77 ~ 74	146	84	1 920	92	0.0
78	0.0	55 ~ 47	G	55 ~ 47	c	65 ~ 62	206	78	2 200	86	0.4
72	0.0	47 ~ 43	S2	47 ~ 43	f	58 ~ 55	256	72	3 810	80	0.0
65	0.0	42 ~ 29	S2	42 ~ 29	f	52 ~ 49	318	65	5 500	74	2.1
60	0.0	29 ~ 18	G	29 ~ 18	c	47 ~ 44	320	60	5 490	67	0.0
58	0.0	18 ~ 12	S2	18 ~ 12	m	40 ~ 37	214	58	6 660	62	3.6
56	0.0	12 ~ 0	G	12 ~ 0	m	35 ~ 32	251	56	5 650	60	6.7
51	0.0					28 ~ 25	309	51	4 520	58	6.0
45	0.0					23 ~ 20	373	45	6 530	53	0.0
36	0.0					17 ~ 14	315	36	6 700	47	9.4
30	0.0					8 ~ 5	296	30	7 480	38	0.6
25	0.0							25	4 300	32	5.0
15	0.0							15	5 510	27	7.8
6	0.0							6	5 500	17	0.0
										8	4.4
										5	3.5

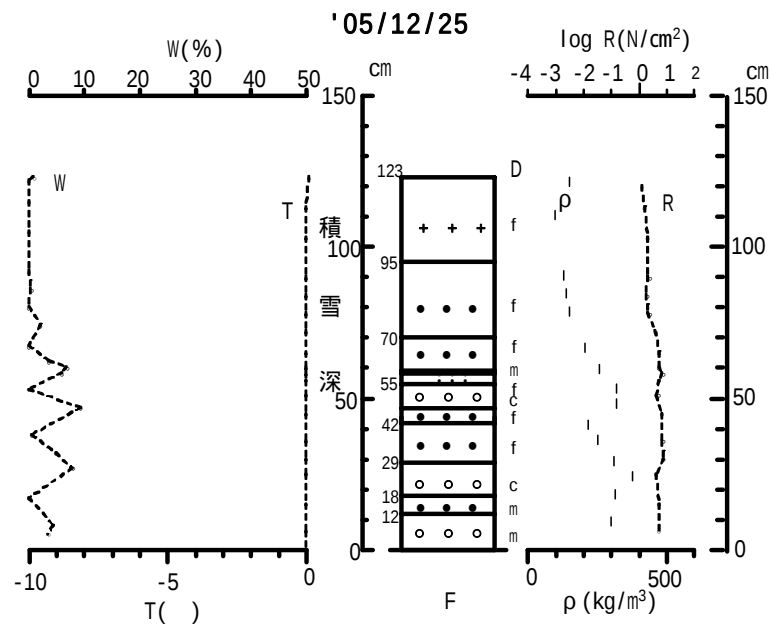


表 6-3 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月30日)

Table 6-3 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 30, 2005.

図 6-3 積雪断面観測値(長岡,平成17年12月30日)

Fig. 6-3 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on December 30, 2005.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
05/12/30		9:10 ~ 10:25		117cm				0.3			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
117	0.0	117 ~ 113	N	117 ~ 113	vf	116 ~ 113	90	115	0.280	117	0.0
115	0.0	113 ~ 90	S1	113 ~ 90	vf	108 ~ 105	174	110	1.000	115	0.0
110	-0.8	90 ~ 75	S2	90 ~ 75	vf	98 ~ 95	193	100	1.630	110	0.3
105	-0.7	75 ~ 65	G	75 ~ 65	m	88 ~ 85	185	95	3.070	100	1.2
100	-0.7	65 ~ 53	S2	65 ~ 53	vf	73 ~ 70	389	85	2.870	95	0.0
95	-0.6	53 ~ 43	S2	53 ~ 43	vf	63 ~ 60	233	70	2.580	85	1.8
90	-0.5	43 ~ 34	G	43 ~ 34	f	48 ~ 45	333	60	5.260	80	0.0
85	-0.3	34 ~ 28	S2	34 ~ 28	vf	39 ~ 36	337	50	9.080	70	7.1
80	-0.2	28 ~ 21	S2	28 ~ 21	vf	33 ~ 30	341	40	3.520	60	0.6
77	0.0	21 ~ 9	G	21 ~ 9	f	24 ~ 21	332	30	5.880	50	0.0
75	0.0	9 ~ 1	S2	9 ~ 1	vf	16 ~ 13	382	25	7.000	40	3.4
70	0.0	1 ~ 0	G	1 ~ 0	f	8 ~ 5	315	15	5.420	30	10.8
60	0.0							5	7.980	25	5.6
50	0.0									20	0.0
40	0.0									15	0.0
30	0.0									5	9.2
25	0.0									1	12.0
20	0.0										
15	0.0										
5	0.0										
1	0.0										

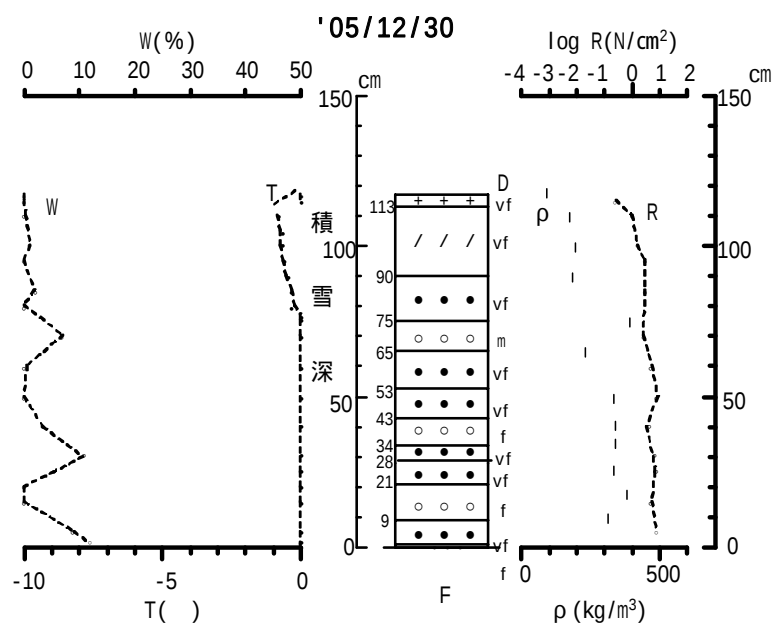


表 6-4 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月5日)
Table 6-4 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 5, 2006.

図 6-4 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月5日)
Fig. 6-4 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 5, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/5		10 10 ~ 11 30		113cm		φ		0.6			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
113	0.0	113 ~ 100	N	113 ~ 100	vf	113 ~ 107	108	107	0.310	110	0.0
110	-1.1	100 ~ 87	S2	100 ~ 87	vf	107 ~ 100	161	93	0.420	105	0.0
105	-0.8	87 ~ 82	G	87 ~ 82	c	100 ~ 93	164	85	0.720	100	0.0
100	-0.5	82 ~ 66	G	82 ~ 66	m	93 ~ 87	150	74	0.790	95	0.0
95	-0.4	66 ~ 54	G	66 ~ 54	m	87 ~ 82	296	60	1.630	87	0.0
90	-0.1	54 ~ 50	S2	54 ~ 50	m	82 ~ 74	345	52	2.490	85	0.0
87	0.0	50 ~ 43	G	50 ~ 43	f	74 ~ 66	380	47	3.250	78	6.5
85	0.1	43 ~ 40	G	43 ~ 40	f	66 ~ 54	390	42	3.230	70	11.1
78	0.0	40 ~ 23	G	40 ~ 23	m	54 ~ 50	400	32	2.610	60	10.1
70	0.0	23 ~ 9	G	23 ~ 9	m	50 ~ 43	346	16	4.210	52	5.4
60	0.0	9 ~ 0	G	9 ~ 0	m	43 ~ 40	440	5	3.920	47	14.2
52	0.0					40 ~ 32	398			41	6.9
47	0.0					32 ~ 23	405			36	1.9
41	0.0					23 ~ 16	406			26	6.9
36	0.0					16 ~ 9	418			19	4.2
26	0.0					9 ~ 0	477			12	0.0
19	0.0									5	5.5
12	0.0										
5	0.0										

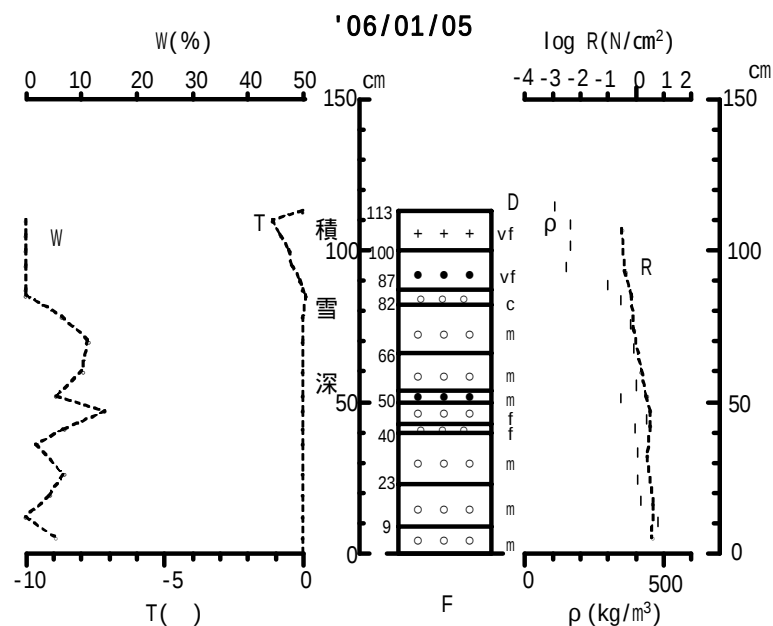


表 6-5 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月10日)
Table 6-5 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 10, 2006.

図 6-5 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月10日)
Fig. 6-5 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 10, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/10		10 15 ~ 11 30		128cm		φ		4.3			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
126	0.6	128 ~ 123	N	128 ~ 123	vf	128 ~ 123	149	126	1530	126	0.0
123	-2.4	123 ~ 79	S2	123 ~ 79	m	123 ~ 110	129	100	1940	110	0.0
118	-4.3	79 ~ 58	G	79 ~ 58	m	110 ~ 100	147	70	2590	100	0.8
113	-4.9	58 ~ 42	G	58 ~ 42	c	100 ~ 90	232	50	2520	90	2.8
108	-4.6	42 ~ 22	G	42 ~ 22	c	90 ~ 79	238	30	3890	80	0.0
103	-4.0	22 ~ 10	G	22 ~ 10	c	79 ~ 70	332	16	2510	70	0.1
98	-1.8	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	70 ~ 58	417	5	5180	60	8.7
93	-1.2					58 ~ 50	423			55	9.3
88	-0.5					50 ~ 42	425			48	9.7
83	-0.2					42 ~ 30	454			35	6.6
79	0.0					30 ~ 22	437			27	5.3
73	0.0					22 ~ 10	423			16	9.8
64	0.0					10 ~ 0	461			5	9.0
53	0.0										
47	0.0										
37	0.0										
27	0.0										
16	0.0										
5	0.0										

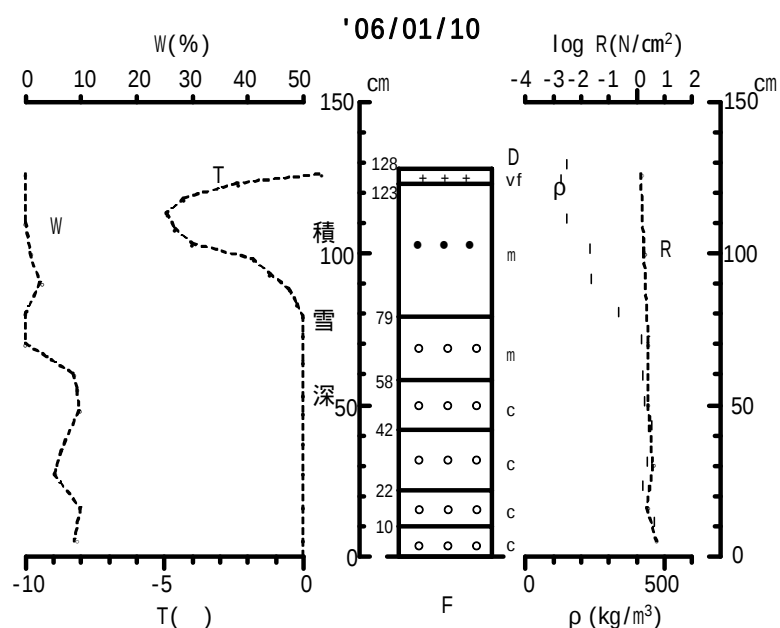


表 6-6 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月15日)
Table 6-6 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 15, 2006.

図 6-6 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月15日)
Fig. 6-6 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 15, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/15		930 ~ 1050		113cm				49			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含 水 率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
113	0.1	113 ~ 95	G	113 ~ 95	f	110 ~ 107	373	110	1 820	113	8.7
110	0.0	95 ~ 84	G	95 ~ 84	vf	100 ~ 97	362	105	2 070	110	9.2
105	0.0	84 ~ 79	G	84 ~ 79	vf	90 ~ 87	347	100	2 660	105	9.2
100	0.0	79 ~ 63	G	79 ~ 63	m	83 ~ 80	344	90	3 420	100	10.1
90	0.0	63 ~ 34	G	63 ~ 34	m	75 ~ 72	295	80	4 290	90	12.2
80	0.0	34 ~ 19	G	34 ~ 19	m	68 ~ 65	381	70	3 390	80	0.5
70	0.0	19 ~ 5	G	19 ~ 5	f	58 ~ 55	411	60	2 500	70	8.0
60	0.0	5 ~ 0	G	5 ~ 0	f	48 ~ 45	461	50	4 110	60	8.8
50	0.0					40 ~ 37	450	40	4 060	50	7.3
40	0.0					30 ~ 27	377	30	3 360	40	7.3
30	0.0					23 ~ 20	431	20	3 380	30	6.7
20	0.0					15 ~ 12	431	10	3 270	20	11.7
10	0.0					4 ~ 1	474	3	4 120	10	4.8
3	0.0									3	5.9

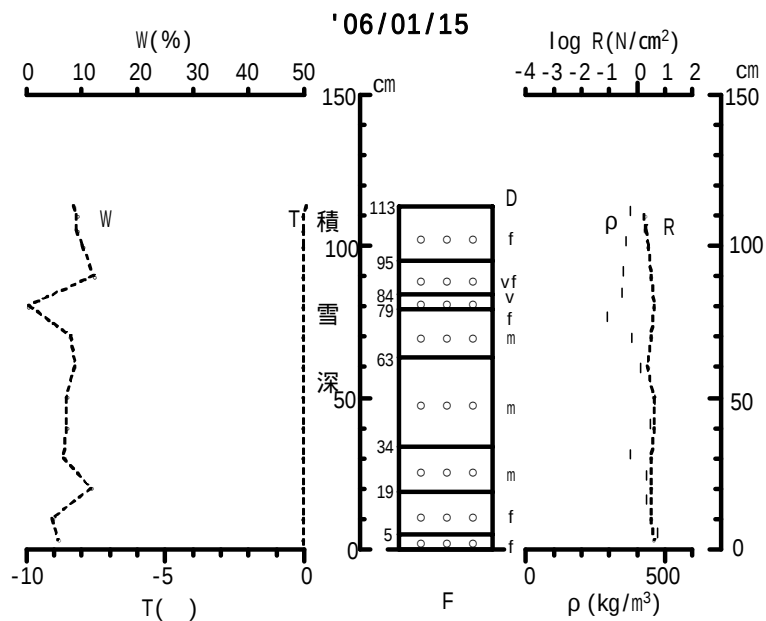


表 6-7 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月20日)
Table 6-7 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 20, 2006.

図 6-7 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月20日)
Fig. 6-7 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 20, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/20		10:00 ~ 11:10		120cm		★		0.3			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
120	-0.1	120 ~ 112	N	120 ~ 112	vf	117 ~ 114	51	116	0.250	120	0.0
116	-0.2	112 ~ 100	S1	112 ~ 100	f	108 ~ 105	198	106	1.200	116	0.0
112	-0.3	100 ~ 75	G	100 ~ 75	m	97 ~ 94	365	100	4.470	112	0.0
106	-0.3	75 ~ 65	G	75 ~ 65	m	87 ~ 84	395	90	1.640	106	0.0
100	-0.1	65 ~ 35	G	65 ~ 35	c	79 ~ 76	390	80	3.580	100	0.8
95	0.0	35 ~ 15	G	35 ~ 15	c	71 ~ 68	360	70	1.890	95	0.0
90	0.0	15 ~ 0	G	15 ~ 0	c	61 ~ 58	432	60	4.550	90	11.7
80	0.0					52 ~ 49	453	50	3.490	80	5.8
70	0.0					41 ~ 38	455	40	3.850	70	6.3
60	0.0					30 ~ 27	446	30	4.480	60	5.6
50	0.0					20 ~ 17	458	20	3.850	50	7.8
40	0.0					11 ~ 8	447	7	4.200	40	6.5
30	0.0									30	5.0
20	0.0									20	6.2
7	0.0									7	3.4

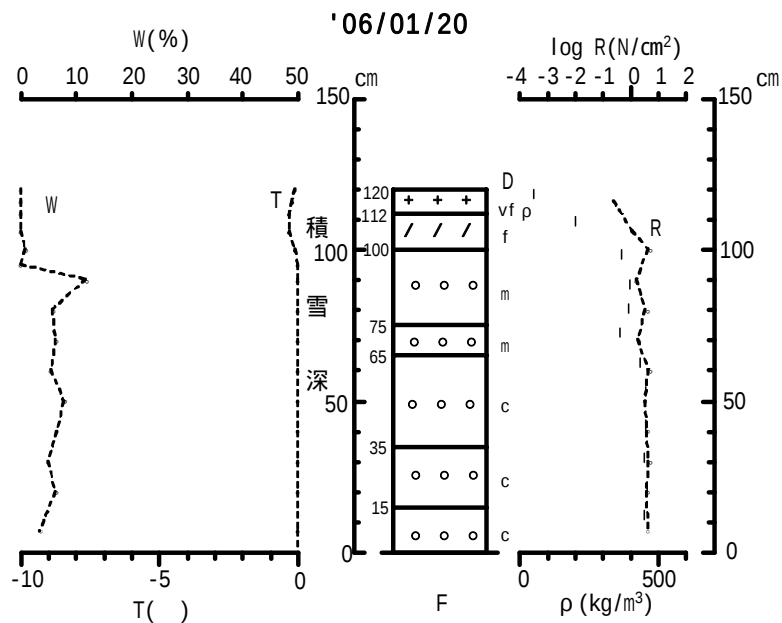


表 6-8 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月25日)
Table 6-8 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 25, 2006.

図 6-8 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月25日)
Fig. 6-8 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 25, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/25		9 50 ~ 11 00		130cm		★		0.4			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W (%)
130	0.0	130 ~ 124	N	130 ~ 124	vf	129 ~ 126	123	127	1 250	130	0.7
127	0.0	124 ~ 112	S2	124 ~ 112	vf	120 ~ 117	177	118	1 540	127	0.0
124	0.0	112 ~ 100	G	112 ~ 100	m	108 ~ 105	275	106	3 080	124	0.0
120	-0.3	100 ~ 70	G	100 ~ 70	c	91 ~ 88	360	85	3 840	120	0.0
115	-0.2	70 ~ 50	G	70 ~ 50	c	81 ~ 78	410	60	3 510	115	0.0
112	0.0	50 ~ 20	G	50 ~ 20	c	66 ~ 63	363	35	4 090	112	2.5
106	0.0	20 ~ 0	G	20 ~ 0	c	56 ~ 53	432	10	3 130	106	0.0
90	0.0					41 ~ 38	459			100	0.0
80	0.0					31 ~ 28	459			90	7.2
70	0.0					16 ~ 13	460			80	9.5
60	0.0					6 ~ 3	462			70	0.0
50	0.0									60	11.1
40	0.0									50	6.8
30	0.0									40	4.9
20	0.0									30	5.0
10	0.0									20	6.8
										10	1.5

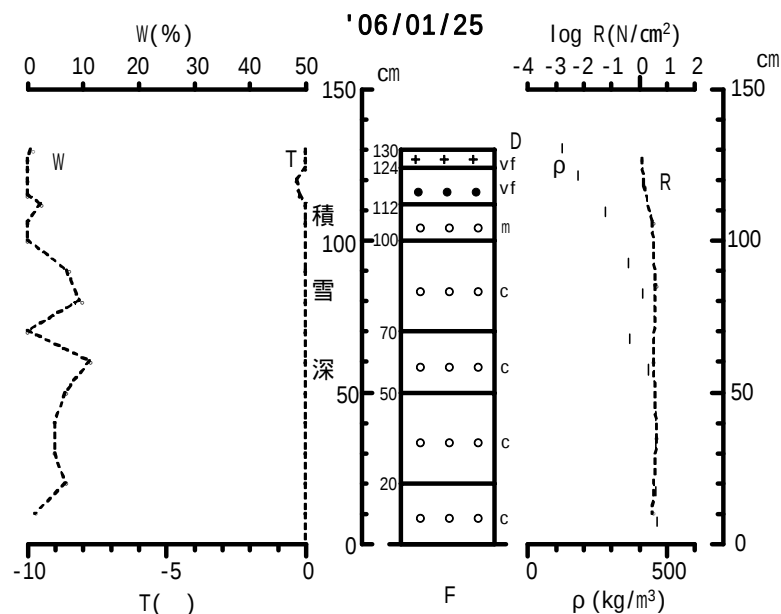


表 6-9 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月30日)
Table 6-9 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 30, 2006.

図 6-9 積雪断面観測値(長岡,平成18年1月30日)
Fig. 6-9 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on January 30, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/1/30		9:40 ~ 10:45		132cm				4.0			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m ³)	位置(cm)	R (N/cm ²)	位置(cm)	W(%)
132	0.1	132 ~ 120	G	132 ~ 120	m	128 ~ 125	328	126	2.090	132	22.3
126	0.0	120 ~ 105	S2	120 ~ 105	f	117 ~ 114	222	112	3.330	126	5.2
115	0.0	105 ~ 96	S1	105 ~ 96	f	111 ~ 108	281	100	3.300	115	1.0
110	0.0	96 ~ 70	G	96 ~ 70	m	102 ~ 99	322	83	2.950	110	3.7
100	0.0	70 ~ 45	G	70 ~ 45	c	90 ~ 87	371	58	1.010	100	3.9
90	0.1	45 ~ 15	G	45 ~ 15	c	76 ~ 73	397	30	4.500	90	6.6
80	0.0	15 ~ 0	G	15 ~ 0	m	66 ~ 63	374	8	4.660	80	10.3
62	0.0					52 ~ 49	431			62	6.2
52	0.0					40 ~ 37	457			52	8.4
35	0.0					23 ~ 20	453			35	6.3
25	0.0					10 ~ 7	468			25	3.5
8	0.0									8	8.8

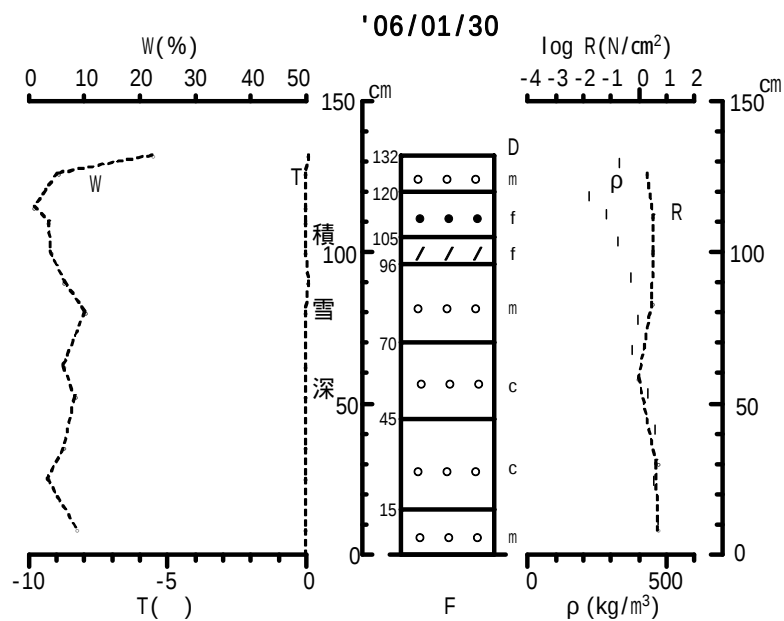


表 6-11 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月10日)

Table 6-11 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 10, 2006.

図 6-11 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月10日)

Fig. 6-11 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 10, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
2006/2/10		9:42 ~ 11:00		158cm		○		4.4			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
155	0.0	158 ~ 150	N	158 ~ 150	vf	156 ~ 153	154	155	1.850	135	5.6
145	-1.3	150 ~ 138	S1	150 ~ 138	vf	145 ~ 142	132	145	1.220	125	9.5
140	-0.5	138 ~ 130	G	138 ~ 130	f	136 ~ 133	373	140	2.630	115	3.8
138	0.0	130 ~ 120	S2G	130 ~ 120	f	126 ~ 123	369	135	2.180	105	9.1
135	0.0	120 ~ 110	S2G	120 ~ 110	f	116 ~ 113	348	125	2.030	95	8.5
125	0.0	110 ~ 94	G	110 ~ 94	m	106 ~ 103	396	115	3.450	90	8.0
115	0.0	93 ~ 88	G	93 ~ 88	m	98 ~ 95	431	105	1.340	85	2.1
105	0.0	88 ~ 82	G	88 ~ 82	m	92 ~ 89	453	95	2.490	80	6.9
95	0.0	82 ~ 66	G	82 ~ 66	c	87 ~ 84	373	90	4.320	70	9.5
90	0.0	66 ~ 56	G	66 ~ 56	c	78 ~ 75	383	85	4.720	60	9.4
85	0.0	56 ~ 23	G	56 ~ 23	c	70 ~ 67	396	80	2.750	50	8.3
80	0.0	23 ~ 10	G	23 ~ 10	c	63 ~ 60	368	70	2.890	40	8.3
70	0.0	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	53 ~ 50	459	60	1.970	30	7.9
60	0.0					43 ~ 40	444	50	3.940	20	6.9
50	0.0					33 ~ 30	458	40	2.290	15	7.4
40	0.0					28 ~ 25	446	30	2.890	5	8.8
30	0.0					21 ~ 18	442	20	2.660		
20	0.0					15 ~ 12	461	15	3.100		
15	0.0					6 ~ 3	475	5	3.150		
5	0.0										

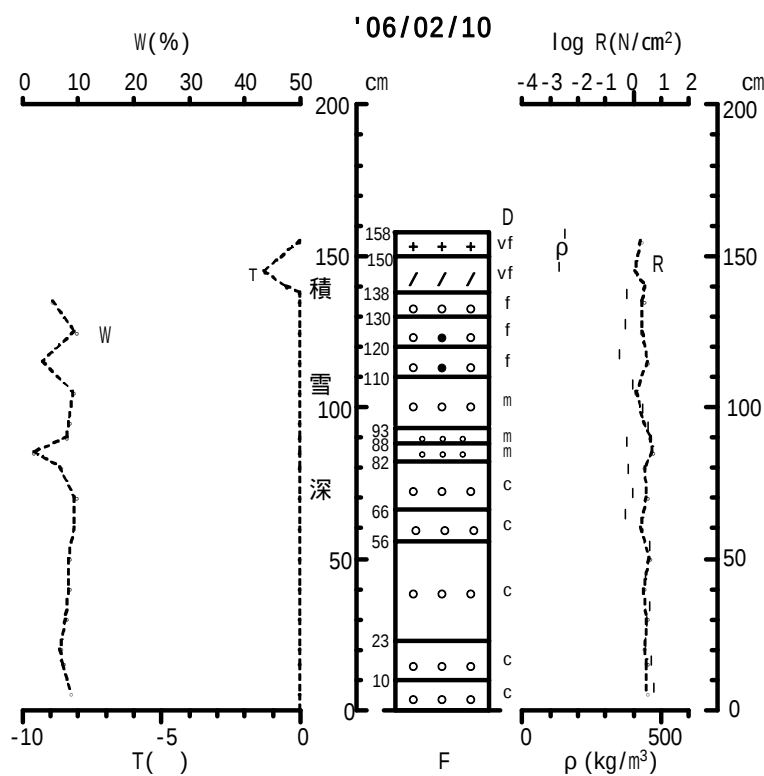


表 6-12 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月15日)

Table 6-12 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 15, 2006.

図 6-12 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月15日)

Fig. 6-12 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 15, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/2/15		9:45 ~ 11:00		140cm		●		3.4			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
135	0.0	140 ~ 126	G	140 ~ 126	m	138 ~ 135	360	135	1.330	140	1.8
130	0.0	126 ~ 114	G	126 ~ 114	m	120 ~ 117	407	130	1.840	135	11.3
120	0.0	114 ~ 110	G	114 ~ 110	c	113 ~ 110	404	120	1.670	130	10.6
112	0.0	110 ~ 106	S2G	110 ~ 106	c	105 ~ 102	392	112	1.570	120	10.7
108	0.0	106 ~ 100	G	106 ~ 100	m	96 ~ 93	422	108	1.950	112	9.0
105	0.0	100 ~ 90	G	100 ~ 90	c	89 ~ 86	462	105	1.400	108	14.6
95	0.0	90 ~ 86	G	90 ~ 86	m	86 ~ 83	359	95	1.820	105	8.2
88	0.0	86 ~ 83	G	86 ~ 83	m	80 ~ 77	359	88	3.650	95	9.9
85	0.0	83 ~ 70	G	83 ~ 70	m	65 ~ 62	420	85	3.010	88	11.1
80	0.0	70 ~ 58	G	70 ~ 58	c	55 ~ 52	397	80	2.250	85	11.8
65	0.0	58 ~ 42	G	58 ~ 42	c	40 ~ 37	435	65	2.170	80	5.8
55	0.0	42 ~ 28	G	42 ~ 28	m	25 ~ 22	448	55	1.520	65	8.1
50	0.0	28 ~ 16	G	28 ~ 16	m	15 ~ 12	429	50	2.130	55	8.9
40	0.0	16 ~ 0	G	16 ~ 0	vc	8 ~ 5	433	40	2.780	50	8.7
30	0.0							30	2.280	40	6.0
20	0.0							20	1.930	30	8.3
10	0.0							10	2.430	20	8.5
										10	9.6

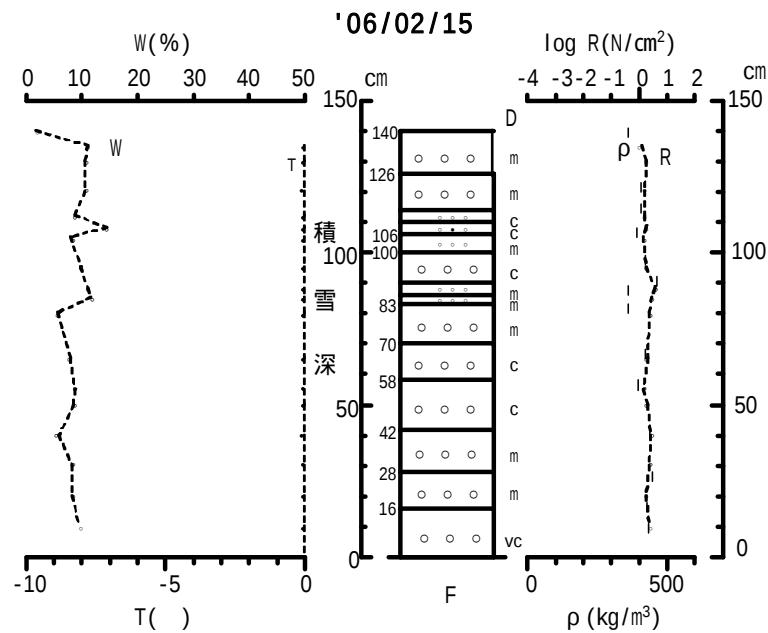


表 6-13 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月20日)

Table 6-13 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 20, 2006.

図 6-13 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月20日)

Fig. 6-13 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 20, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/2/20		10 15 ~ 11 30		131cm		φ		3.0			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
131	0.0	131 ~ 122	G	131 ~ 122	m	130 ~ 127	330	131	3 980	131	-
125	0.0	122 ~ 111	G	122 ~ 111	m	120 ~ 117	355	125	4 540	125	1.1
120	0.0	111 ~ 108	G	111 ~ 108	c	106 ~ 103	332	120	3 280	120	1.4
110	0.0	108 ~ 102	S2G	108 ~ 102	f	101 ~ 98	379	110	1 190	110	8.6
105	0.0	102 ~ 97	G	102 ~ 97	m	95 ~ 92	406	105	2 310	105	9.6
100	0.0	97 ~ 88	G	97 ~ 88	c	85 ~ 82	391	100	1 400	100	5.9
90	0.0	88 ~ 86	I	88 ~ 86	m	75 ~ 72	410	90	1 590	90	6.7
80	0.0	86 ~ 77	G	86 ~ 77	c	63 ~ 60	441	80	1 880	80	6.6
70	0.0	77 ~ 76	G	77 ~ 76	c	53 ~ 50	391	70	1 860	70	9.1
60	0.0	66 ~ 57	G	66 ~ 57	c	43 ~ 40	423	60	2 250	60	5.5
50	0.0	57 ~ 38	G	57 ~ 38	c	33 ~ 30	466	50	1 520	50	8.3
40	0.0	38 ~ 27	G	38 ~ 27	c	23 ~ 20	419	40	2 090	40	7.9
30	0.0	27 ~ 0	G	27 ~ 0	m	13 ~ 10	438	30	1 700	30	7.5
20	0.0							20	1 820	20	6.9
10	0.0							10	1 610	10	6.4

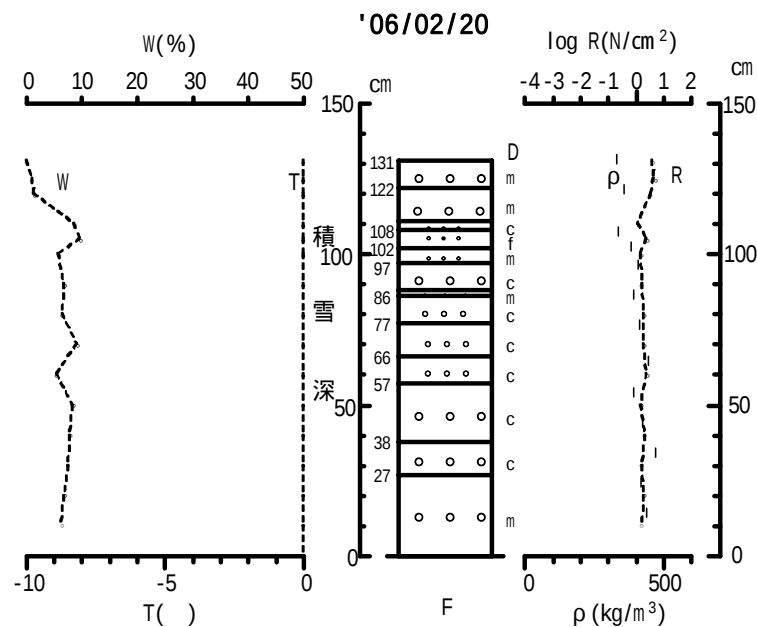


表 6-14 積雪断面観測値(長岡, 平成18年2月25日)

Table 6-14 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 25, 2006.

図 6-14 積雪断面観測値(長岡, 平成18年2月25日)

Fig. 6-14 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 25, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/2/25		9 20 ~ 11 00		120cm		○		3.0			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
120	0.0	120 ~ 100	G	120 ~ 100	m	117 ~ 114	390	120	4.770	120	10.5
110	0.0	100 ~ 87	G	100 ~ 87	c	107 ~ 104	381	110	5.640	110	0.7
100	0.0	87 ~ 82	G	87 ~ 82	c	95 ~ 92	397	100	1.300	100	2.5
90	0.0	82 ~ 74	G	82 ~ 74	c	86 ~ 83	445	90	2.010	90	7.3
84	0.0	74 ~ 55	G	74 ~ 55	c	81 ~ 79	398	84	3.870	84	7.0
77	0.0	55 ~ 20	G	55 ~ 20	c	78 ~ 75	408	77	5.340	77	5.1
65	0.0	20 ~ 10	G	20 ~ 10	c	73 ~ 70	407	65	3.180	65	3.4
50	0.0	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	68 ~ 65	461	50	1.860	50	2.9
40	0.0					60 ~ 57	460	40	3.790	40	5.2
30	0.0					53 ~ 50	463	30	3.310	30	3.8
20	0.0					40 ~ 37	450	20	4.560	20	5.0
10	0.0					25 ~ 22	459	10	3.540	10	3.8
						18 ~ 15	450				
						14 ~ 11	455				
						8 ~ 5	448				
						4 ~ 1	422				

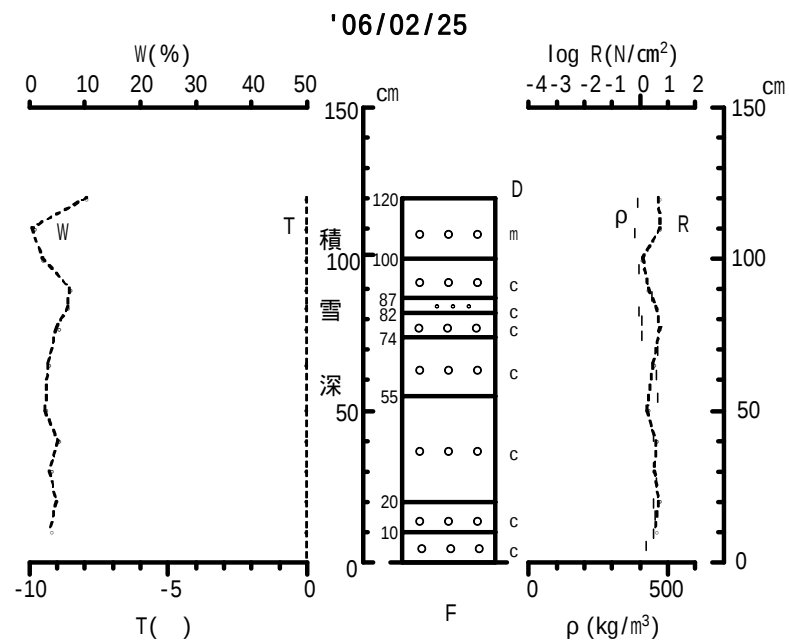


表 6-15 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月28日)

Table 6-15 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 28, 2006.

図 6-15 積雪断面観測値(長岡,平成18年2月28日)

Fig. 6-15 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on February 28, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/2/28		9 30 ~ 11 00		114cm		○		14			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m ³)	位置(cm)	R (N/cm ²)	位置(cm)	W(%)
114	0.0	114 ~ 102	G	114 ~ 102	c	113 ~ 110	379	114	4 360	114	13.4
110	0.0	102 ~ 85	G	102 ~ 85	c	108 ~ 105	386	110	5 220	110	6.8
100	0.0	85 ~ 80	G	85 ~ 80	c	99 ~ 96	334	100	0 610	100	8.8
90	0.0	80 ~ 74	G	80 ~ 74	c	94 ~ 91	385	90	2 240	90	7.1
79	0.0	74 ~ 59	G	74 ~ 59	c	89 ~ 86	387	79	3 570	79	6.1
70	0.0	59 ~ 52	G	59 ~ 52	vc	84 ~ 81	428	70	1 930	70	8.6
60	0.0	52 ~ 16	G	52 ~ 16	c	79 ~ 76	382	60	3 790	60	9.3
50	0.0	16 ~ 0	G	16 ~ 0	c	72 ~ 69	373	50	2 860	50	8.3
40	0.0					67 ~ 64	391	40	4 040	40	10.6
30	0.0					63 ~ 60	411	30	5 160	30	10.6
20	0.0					57 ~ 54	376	20	4 510	20	8.9
10	0.0					50 ~ 47	374	10	4 470	10	6.8
						33 ~ 30	419				
						21 ~ 18	459				
						14 ~ 11	426				
						9 ~ 6	425				
						4 ~ 1	448				

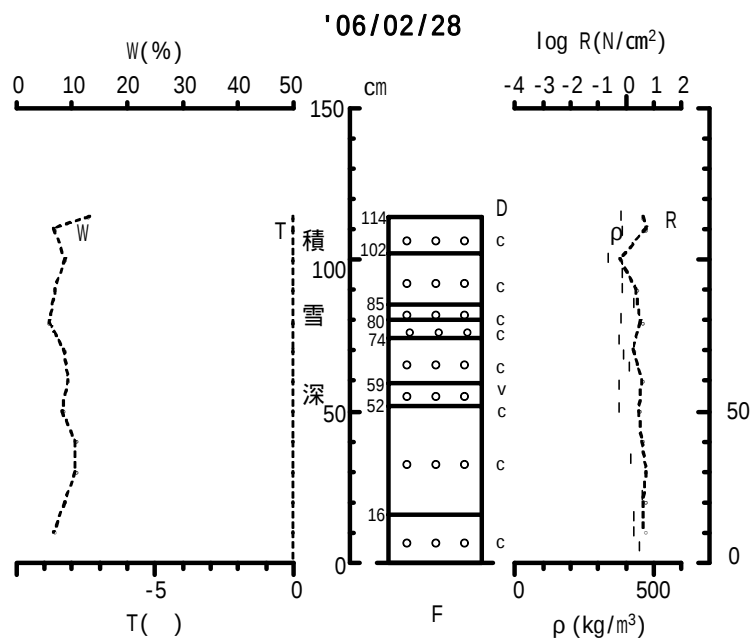


表 6-16 積雪断面観測値(長岡, 平成18年3月5日)

Table 6-16 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 5, 2006.

図 6-16 積雪断面観測値(長岡, 平成18年3月5日)

Fig. 6-16 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 5, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/5		8 20 ~ 9 30		115cm		○		2.8			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
115	0.0	115 ~ 110	S2	115 ~ 110	vf	114 ~ 111	354	113	3.300	102	6.3
113	-0.8	110 ~ 104	G	110 ~ 104	f	108 ~ 105	408	105	2.800	95	7.8
105	-0.6	104 ~ 100	G	104 ~ 100	f	103 ~ 100	393	102	2.530	90	7.7
102	0.0	100 ~ 86	G	100 ~ 86	m	93 ~ 90	388	95	1.530	80	2.7
90	0.0	86 ~ 76	G	86 ~ 76	m	83 ~ 80	358	90	1.230	70	4.3
80	0.0	76 ~ 56	G	76 ~ 56	m	70 ~ 67	405	80	2.400	60	3.3
70	0.0	56 ~ 36	G	56 ~ 36	c	61 ~ 58	424	70	3.400	50	8.2
60	0.0	36 ~ 18	G	36 ~ 18	c	52 ~ 49	351	60	1.830	40	7.0
50	0.0	18 ~ 0	G	18 ~ 0	c	42 ~ 39	446	50	1.500	30	8.4
40	0.0					32 ~ 29	429	40	1.530	20	6.1
30	0.0					22 ~ 19	431	30	2.370	10	7.8
20	0.0					12 ~ 9	410	20	2.070	5	7.6
10	0.0							10	1.970		
5	0.0							5	1.830		

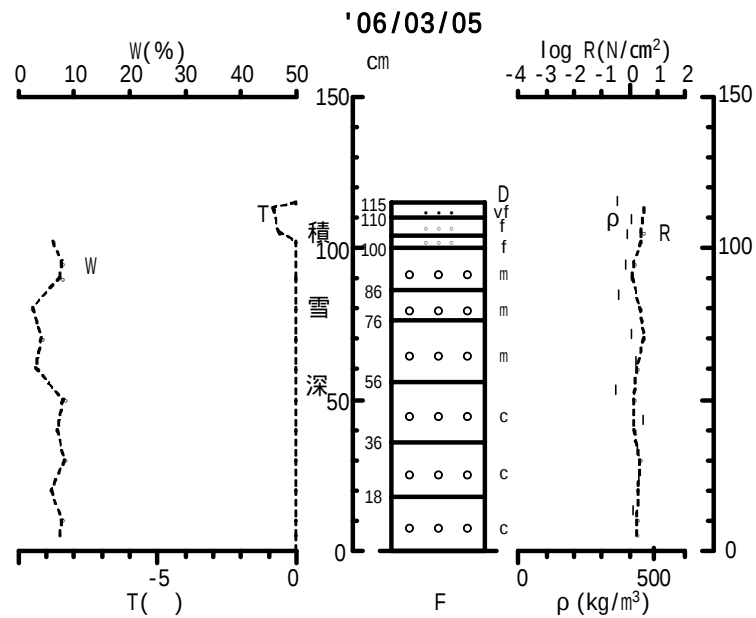


表 6-17 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月10日)

Table 6-17 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 10, 2006.

図 6-17 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月10日)

Fig. 6-17 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 10, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/10		9 15 ~ 10 30		100cm				5.4			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m ³)	位置(cm)	R (N/cm ²)	位置(cm)	W(%)
100	0.0	100 ~ 85	G	100 ~ 85	c	93 ~ 90	351	93	1.700	100	21.8
93	0.0	85 ~ 75	G	85 ~ 75	c	82 ~ 79	380	80	2.430	93	7.7
80	0.0	75 ~ 55	G	75 ~ 55	c	67 ~ 64	396	65	2.930	80	3.4
65	0.0	55 ~ 50	G	55 ~ 50	c	54 ~ 51	403	53	8.500	65	8.5
53	0.0	50 ~ 35	G	50 ~ 35	c	43 ~ 40	390	40	3.670	53	2.6
40	0.0	35 ~ 10	G	35 ~ 10	c	22 ~ 19	412	30	3.470	40	6.9
30	0.0	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	7 ~ 4	411	20	5.430	30	7.5
20	0.0							10	4.500	20	7.6
5	0.0							5	3.730	5	11.2

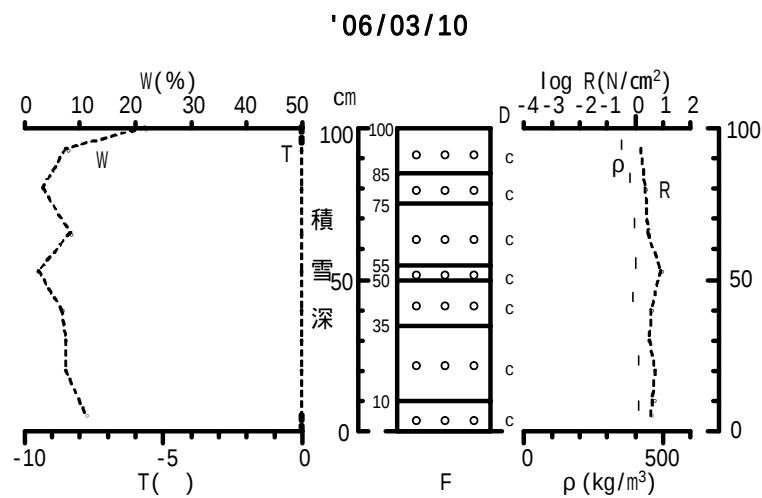


表 6-18 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月14日)

Table 6-18 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 14, 2006.

図 6-18 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月14日)

Fig. 6-18 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 14, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/14		1000 ~ 1120		140cm		* -		-0.1			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含 水 率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
140	-0.1	140 ~ 105	N	140 ~ 105	vf	135 ~ 132	121	140	0.230	80	5.1
130	-1.0	105 ~ 90	S2	105 ~ 90	vf	123 ~ 120	129	130	0.630	65	2.7
120	-1.6	90 ~ 83	G	90 ~ 83	c	98 ~ 95	139	120	1.030	50	5.2
110	-1.6	83 ~ 70	G	83 ~ 70	c	88 ~ 85	420	110	1.000	40	5.2
100	-0.8	70 ~ 55	G	70 ~ 55	c	78 ~ 75	395	100	1.070	30	5.0
95	-0.6	55 ~ 20	G	55 ~ 20	c	64 ~ 61	404	87	2.570	15	2.6
87	-0.1	20 ~ 10	G	20 ~ 10	c	50 ~ 47	409	80	2.530	5	6.7
84	-0.1	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	35 ~ 32	420	65	2.570		
80	0.0					17 ~ 14	431	50	3.500		
75	0.0					7 ~ 4	385	40	4.270		
65	0.0							30	6.070		
60	0.0							15	6.570		
50	0.0							5	4.530		
40	0.0										
30	0.0										
15	0.0										
5	0.0										

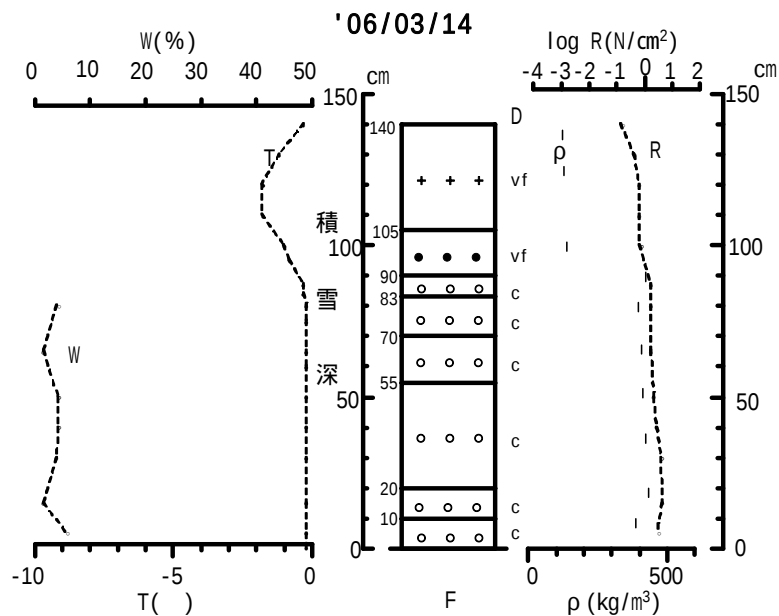


表 6-19 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月15日)
Table 6-19 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 15, 2006.

図 6-19 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月15日)
Fig. 6-19 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 15, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/15		10 00 ~ 11 00		157cm		○		2.3			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W (%)
157	-0.1	157 ~ 125	N	157 ~ 125	vf	153 ~ 150	100	157	0.430	90	0.0
150	-0.1	125 ~ 95	S2	125 ~ 95	vf	142 ~ 139	103	150	0.470	85	6.1
140	-0.2	95 ~ 88	G	95 ~ 88	vf	130 ~ 127	121	140	0.500	75	4.7
130	-0.2	88 ~ 80	G	88 ~ 80	c	120 ~ 117	165	130	0.630	65	8.7
120	-0.1	80 ~ 70	G	80 ~ 70	c	112 ~ 109	186	120	1.530	55	6.7
110	-0.1	70 ~ 50	G	70 ~ 50	c	92 ~ 89	189	110	1.530	40	6.9
100	-0.1	50 ~ 20	G	50 ~ 20	c	85 ~ 82	436	100	1.330	30	5.6
96	-0.1	20 ~ 10	G	20 ~ 10	c	77 ~ 74	427	90	1.470	15	7.2
90	0.0	10 ~ 0	G	10 ~ 0	c	62 ~ 59	404	85	1.200	5	6.1
85	0.0					37 ~ 34	428	75	2.170		
75	0.0					17 ~ 14	432	65	2.770		
65	0.0					7 ~ 4	413	55	3.970		
55	0.0							40	4.470		
40	0.0							30	6.070		
30	0.0							15	6.430		
15	0.0							5	4.270		
5	0.0										

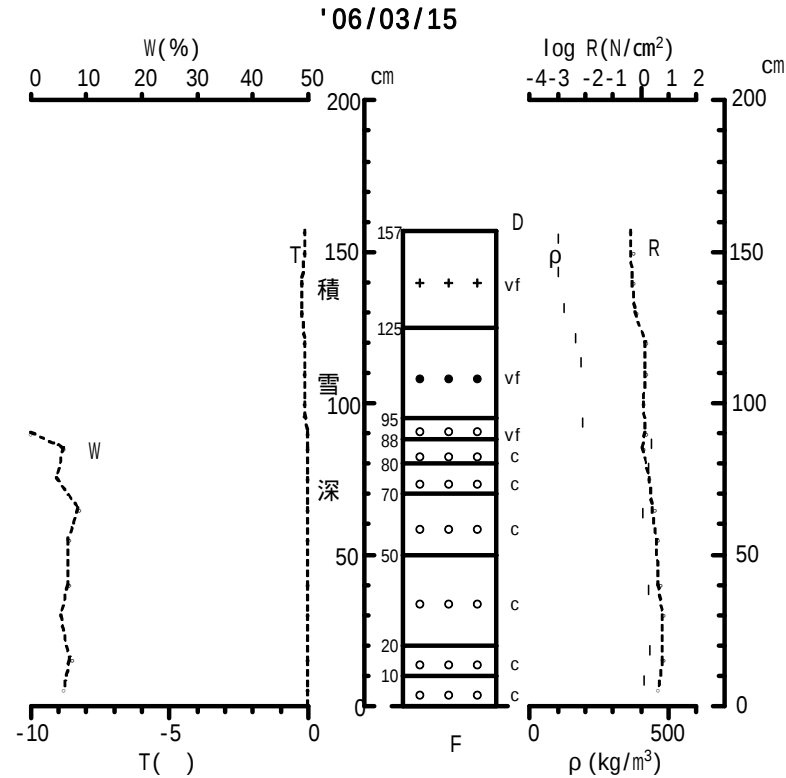


表 6-21 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月25日)

Table 6-21 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 25, 2006.

図 6-21 積雪断面観測値(長岡,平成18年3月25日)

Fig. 6-21 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 25, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/25		9 10 ~ 10 00		77cm		○		3.4			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
77	0.0	77 ~ 60	G	77 ~ 60	c	73 ~ 70	409	70	4 570	77	0.0
70	0.0	60 ~ 50	I	60 ~ 50	c	65 ~ 62	382	65	4 900	70	1.3
65	0.0	50 ~ 30	G	50 ~ 30	c	57 ~ 54	417	55	3 970	65	7.5
55	0.0	30 ~ 14	G	30 ~ 14	c	45 ~ 42	408	45	4 970	55	7.7
45	0.0	14 ~ 0	G	14 ~ 0	c	35 ~ 32	414	35	5 400	45	6.1
35	0.0					23 ~ 20	442	25	4 270	35	8.0
25	0.0					10 ~ 7	445	20	5 430	25	5.4
20	0.0							10	5 300	20	5.8
10	0.0									10	4.8

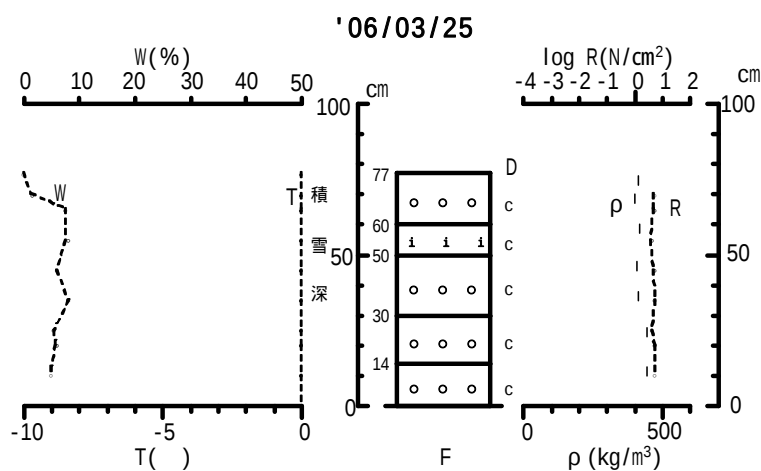


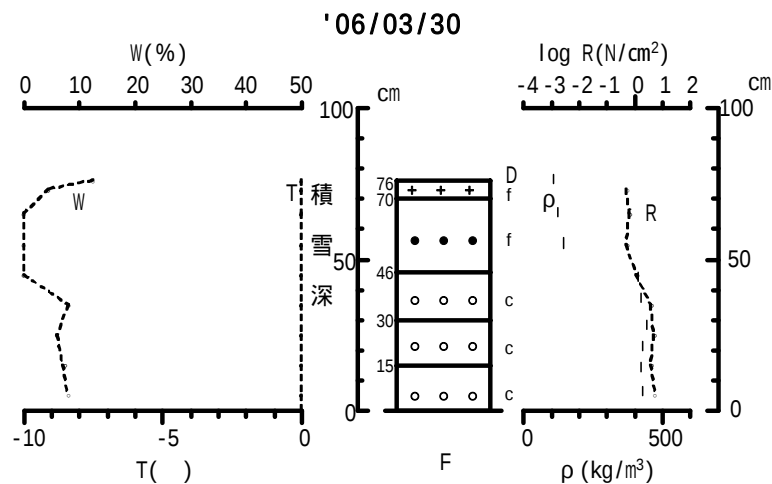
表 6-22 積雪断面観測値(長岡, 平成18年3月30日)

Table 6-22 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 30, 2006.

図 6-22 積雪断面観測値(長岡, 平成18年3月30日)

Fig. 6-22 Vertical profile of physical properties of snow cover in Nagaoka on March 30, 2006.

観測年月日		観測時刻		積雪の深さ		天 気		気 温			
06/3/30		930 ~ 1025		76cm		★		33			
雪 温		雪 質		雪粒の大きさ		密 度		硬 度		含水率	
位置(cm)	T ()	位置(cm)	名 称	位置(cm)	D	位置(cm)	ρ (kg/m³)	位置(cm)	R (N/cm²)	位置(cm)	W(%)
76	0.0	76 ~ 70	N	76 ~ 70	f	75 ~ 72	105	73	0.530	76	12.5
73	0.0	70 ~ 46	S2	70 ~ 46	f	64 ~ 61	122	65	0.670	73	4.4
65	0.0	46 ~ 30	G	46 ~ 30	c	54 ~ 51	142	55	0.530	65	0.0
55	0.0	30 ~ 15	G	30 ~ 15	c	43 ~ 40	411	45	1.100	55	0.0
45	0.0	15 ~ 0	G	15 ~ 0	c	36 ~ 33	420	35	3.600	45	0.0
35	0.0					27 ~ 24	442	25	4.770	35	8.1
25	0.0					20 ~ 17	429	15	4.030	25	6.1
15	0.0					13 ~ 10	421	5	5.430	15	7.2
5	0.0					5 ~ 2	425			5	7.8



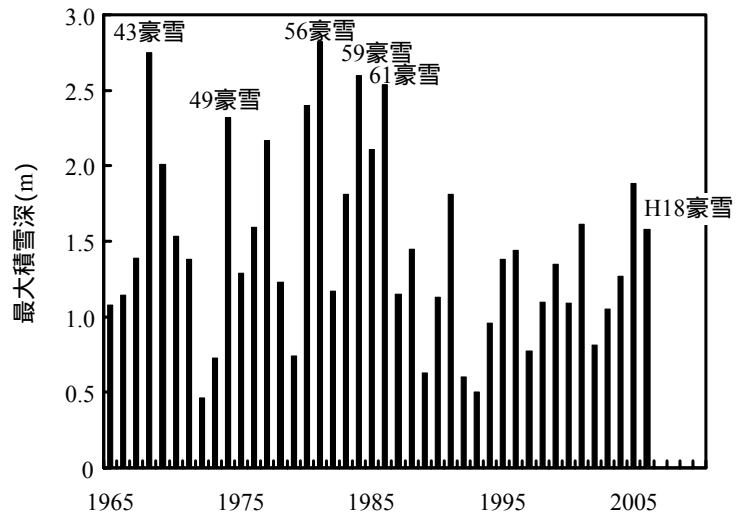


図 7 雪氷防災研究センター（旧長岡雪氷研）における最大積雪深の経年変化

Fig. 7 Time series of the annual maximum snow depth in SIRC .

付表 これまでに刊行された積雪観測資料

Appendix Date on snow cover in Nagaoka having been published.

No.	観 測 期 間	資 料 名, 巻 号(印刷年)	著 者	備 考
1	1964.12 ～ 1976.3	防災科学技術研究資料 No.25 (1976)	五十嵐高志ほか	
2	1976.11 ～ 1978.4	防災科学技術研究資料 No.31 (1978)	清水増治郎ほか	
3	1978.11 ～ 1979.3	防災科学技術研究資料 No.43 (1979)	小林俊市ほか	
4	1979.11 ～ 1980.4	防災科学技術研究資料 No.54 (1980)	宮村兵衛ほか	
5	1980.12 ～ 1981.4	防災科学技術研究資料 No.64 (1891)	雪害実験研究所	
6	1981.11 ～ 1982.3	防災科学技術研究資料 No.75 (1982)	雪害実験研究所	
7	1982.11 ～ 1983.4	防災科学技術研究資料 No.84 (1983)	雪害実験研究所	
8	1983.10 ～ 1984.4	防災科学技術研究資料 No.91 (1984)	雪害実験研究所	
9	1984.11 ～ 1985.4	防災科学技術研究資料 No.100 (1985)	山田穰ほか	
10	1985.11 ～ 1986.4	防災科学技術研究資料 No.115 (1987)	木村忠志ほか	
11	1986.11 ～ 1987.4	防災科学技術研究資料 No.120 (1987)	熊谷元伸ほか	
12	1987.11 ～ 1988.4	防災科学技術研究資料 No.130 (1988)	五十嵐高志ほか	
13	1988.11 ～ 1989.3	防災科学技術研究資料 No.138 (1989)	清水増治郎ほか	
14	1989.11 ～ 1990.4	防災科学技術研究所研究資料 No.145 (1990)	小林俊市ほか	
15	1990.11 ～ 1991.4	防災科学技術研究所研究資料 No.153 (1992)	納口恭明ほか	
16	1991.11 ～ 1992.4	防災科学技術研究所研究資料 No.156 (1992)	岩波越ほか	
17	1992.11 ～ 1993.3	防災科学技術研究所研究資料 No.159 (1994)	山田穰ほか	
18	1993.11 ～ 1994.4	防災科学技術研究所研究資料 No.164 (1995)	中村秀臣ほか	
19	1994.11 ～ 1995.4	防災科学技術研究所研究資料 No.174 (1996)	東久美子ほか	
20	1995.11 ～ 1996.4	防災科学技術研究所研究資料 No.176 (1996)	五十嵐高志ほか	
21	1996.11 ～ 1997.3	防災科学技術研究所研究資料 No.182 (1997)	清水増治郎ほか	
22	1997.11 ～ 1998.4	防災科学技術研究所研究資料 No.186 (1998)	長岡雪氷防災実験研究所	
23	1998.11 ～ 1999.4	防災科学技術研究所研究資料 No.195 (1999)	長岡雪氷防災実験研究所	
24	1999.11 ～ 2000.4	防災科学技術研究所研究資料 No.206 (2000)	長岡雪氷防災実験研究所	
25	1964/65 ～ 1993/94 冬期	防災科学技術研究所研究資料 No.162 (1995)	山田穰ほか	30 年分に統計処理を 加えてまとめたもの
26	2000.11 ～ 2001.4	防災科学技術研究所研究資料 No.223 (2002)	山田穰	
27	2001.11 ～ 2002.4	防災科学技術研究所研究資料 No.235 (2003)	石坂雅昭	
28	2002.11 ～ 2003.3	防災科学技術研究所研究資料 No.254 (2004)	山口悟・岩本勉之	
29	2003.11 ～ 2004.3	防災科学技術研究所研究資料 No.269 (2005)	山口悟	
30	2004.11 ～ 2005.4	防災科学技術研究所研究資料 No.280 (2005)	山口悟	