

お 知 ら せ

平成2年6月8日の改組により旧国立防災科学技術センターが防災科学技術研究所として新発足しました。

それに伴い、これまでに刊行していた防災科学技術研究資料は、誌名を「防災科学技術研究所研究資料」と改め、発刊番号につきましては、通し番号として刊行することにしました。

ANNOUNCEMENT

“REVIEW OF RESEARCH FOR DISASTER PREVENTION” has been renamed
“TECHNICAL NOTE OF THE NATIONAL RESEARCH INSTITUTE FOR EARTH
SCIENCE AND DISASTER PREVENTION” with change of the name
“NATIONAL RESEARCH CENTER FOR DISASTER PREVENTION” to “NATIONAL
RESEARCH INSTITUTE FOR EARTH SCIENCE AND DISASTER PREVENTION” on
june 8, 1990. The issue has been numbered consecutively.

551.578.46 (521.41) "1989.11/1990.4"

長岡における積雪観測資料(14) (1989.11~1990.4)

小林俊市*・熊谷元伸*・五十嵐高志**

中尾正義***・清水増治郎***・長田和雄****

防災科学技術研究所長岡雪氷防災実験研究所

Data on Snow Cover in Nagaoka (14) (November 1989 — April 1990)

By

**Toshiichi Kobayashi, Motonobu Kumagai, Takashi Ikarashi
Masayoshi Nakawo, Masujiro Shimizu and Kazuo Osada**
*Nagaoka Institute of Snow and Ice Studies, National Research
Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Suyoshi-machi,
Nagaoka, Niigata-ken, 940 Japan*

Abstract

An observation of the weather and measurements of the snow depth on the ground, the water equivalent of snow cover, the depth of newly deposited snow and its density were carried out in a period from November 1989 to April 1990 at the observation field of the Nagaoka Institute of Snow and Ice Studies, which was situated at 37°25'N, 138°53'E and 97 m above sea level. The observation and the measurements were made daily at 9:00 a.m. coinciding with the official meteorological observation time.

The snow depth was measured with an automatic snow depth meter by the infrared technique and the depth of newly deposited snow by the snow board method. The water equivalent of snow cover was measured with a metal wafer. The water equivalent of newly deposited snow was obtained from the weight of a cake of snow cut out, using a plastic cylinder of the known section area (50 cm²), from the newly deposited snow on the snow board. The density of newly deposited snow was calculated from the depth and the weight of the "cake" of snow.

The largest snow depth in the season was 113 cm, which recorded the 6th smallest value, and the cumulative depth of newly deposited snow was 378 cm, which recorded the 4th smallest value since the observation started in December, 1964, respectively.

Key words : Snow Observation, Snow Depth on the Ground, Depth of Newly Deposited Snow, Nagaoka

キーワード : 積雪観測, 積雪の深さ, 降雪の深さ, 長岡市

* 第3研究室, ** 第1研究室, *** 第2研究室, **** 第2研究室 (現在, ニューヨーク州立大学)

1. まえがき

この資料は、1989年11月から1990年4月までの長岡雪氷防災実験研究所における積雪観測値をまとめたものである。長岡雪氷防災実験研究所では、1964年12月の開所以来、毎年冬季の積雪観測を実施しており、過去25冬の観測資料は、「防災科学技術研究所研究資料（第25, 31, 43, 54, 64, 75, 84, 91, 100, 115, 120, 129, 138号）」としてすでに公表した。

1989/1990年冬季の気象状況はおおむね以下の通りである。11月30日に初雪を記録したあと、12月に入ってからは時々寒波が来ても長続きせず、積ったり融けたりを繰り返し、結局根雪になったのは12月28日であった。1990年1月上旬は弱いながらも降雪が続き、1月8日から4日間いったん止んだものの、1月12日からは再び連続した降雪が観測された。そして、下旬の1月22日から今冬一番の寒波がほぼ一週間にわたって居座り続けたため、積雪の深さはぐんぐん上昇し、1月27日に1mを越えた。しかし、それもわずか2日間だけで、その後は降雪があっても積雪の深さは次第に減少していった。2月に入って、1cm以上の降雪がみられたのはわずか2日だけであり、かつ平年に比べて気温の高い日が続いたため、積雪の深さは減少を続け、2月23日に消雪した。これは昨冬の2月17日より6日遅れたものの、例年より1カ月以上早い消雪日である。

今冬の積雪の深さの最大値は113cm（1月27日）で、当研究所での観測開始（1964年12月）以来6番目に小さい値であった。又、積算降雪深は378cmで、観測史上4番目に小さい値であった。

2. 観測場所

観測は長岡雪氷防災実験研究所構内の図1に示した気象観測露場で行われた。当研究所の位置は北緯37°25′、東経138°53′、海拔97mである。

3. 観測方法

観測方法は、「積雪観測法（清水弘、1965）」及び「地上気象観測法（気象庁編、1988）」に準拠した。詳細は「長岡における積雪観測資料（1964.12～1976.3）（五十嵐・清水・小林・山田、1976）」に記述してある。但し、積雪の深さは気象観測露場内に設置してある赤外線反射式積雪の深さ計（自動積雪深計）により測定を行った（11月25日から12月26日までの約1カ月間は、積雪の深さ計が不調のため、9m離れた位置に設置されている雪尺を用いて目視観測する方法をとった）。測定原理は、地上高6.4mの位置に投光器と受光器を水平に1.5m離して固定し、投光器から雪面に向けて赤外線ビームを照射する。そして、雪面に反射したビームが受光器に受光される時のビームの結像位置を測定して計算機構に入力し、三角測量の原理によって積雪の深さを自動測定するものである（Kimura, 1975）。測定範囲は0～4mであり、測定精度はおおよそ±1cmである。又、積雪相当水量は気象観測露場内

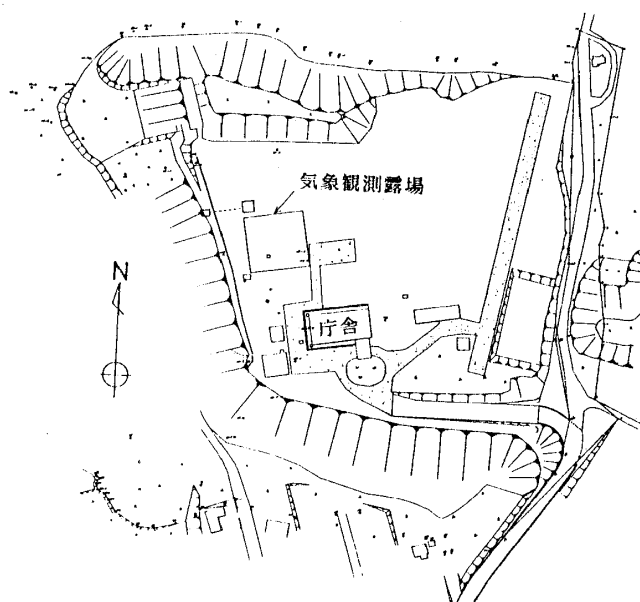


図1 気象観測露場位置図

Fig. 1 Location of the meteorological observation field.

に設置してあるメタルウェファーにより測定を行った。メタルウェファーは、金属の薄板で作った薄く平らな水密容器の中に不凍液を充てんしたもので、水平に整地した地面上、もしくは地中に浅く水平に埋めて設置し、半導体圧力ゲージにより内圧を測って積雪重量すなわち積雪相当水量を測定するものである（木村，1983）。測定範囲は0～2,000 mmであり、測定精度はおおよそ±15mmである。

4. 観測資料の説明

表1.1～1.6に示した天気、積雪の深さ及び積雪相当水量は、当日午前9時に観測したものである。降雪の深さ、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時から翌日午前9時まで積った雪を当日の新積雪（降雪）として取り扱ってある。積算降雪深は降雪の深さの初雪からの累計である。

積雪の深さは、雪面が沈降したり融けたりするので、降雪の無い場合はもちろん、いくら降雪があった時でも前日の観測値より減少することがある。又、約束により積雪の状態その深さが1 cmに満たない場合は0 cmとし、積雪の状態に至らない場合は「-」としてきた。しかし、積雪の深さ計ではそれらの区別ができないため、積雪の深さが0 cmの場合も積雪なし「-」の場合も共に「0 cm」と記入した。

又、表1.1～1.6に示した積雪相当水量は、メタルウェファーに取り付けられた圧力ゲージから得られた値に温度補正を加えた値である。すなわち、メタルウェファーに用いられて

いる半導体圧力ゲージの温度特性により、零点が変動する。そこで、積雪期間前後のゼロ補正を行うとともに、合計9回にわたって実施したスノーサンプラーによる積雪相当水量の直接測定値をも考慮して補正したものである(清水, 1990)。

次に、降雪の深さは雪板上と自然の雪面とでは、雪の積り方や融け方及び沈降の様子が違うので、それに対応する時間の積雪の深さの差とは異なるのが普通である。又、地面や雪面上には新しい雪が積っても、雪板上には風で吹き払われたり融けたりして積らないことがある。したがって、降雪の深さは雪板によってのみ測定し、前日の測定後に降雪があったが雪板上に雪が無い場合は「0 cm」とし、降雪が全く無かったと思われる場合は「-」と区別して記録した。逆に、降雪により地面に雪又は積雪が無くても雪板上に雪がある場合には、雪板上の雪の深さを降雪の深さとして記録した。

新積雪の相当水量は、雪板上に積った雪の重量測定値から求めた。又、新積雪の密度は重量と深さから計算した値である。

表1.1～1.6に示した観測値を、各観測項目ごとの時間変化として図2～5に示した。

本資料に使用した単位・天気記号は次の通りである。

単 位

積雪の深さ：cm 積雪相当水量：mm 降雪の深さ：cm 積算降雪深：cm

新積雪の相当水量：mm 新積雪の密度：g / cm³

天気記号

快 晴：○ 晴 ：⊙ 薄 曇：⊕ 曇 ：◎

雨 ：● 雪 ：* 雪あられ：*

引 用 文 献

五十嵐高志・清水増治郎・小林俊市・山田穰(1976)：長岡における積雪観測資料(1964. 12～1976. 3)。防災科学技術研究所研究資料, **25**, 50 pp.

五十嵐高志・山田穰・中尾正義・清水増治郎・熊谷元伸・小林俊市(1988)：長岡における積雪観測資料(12)(1987. 11～1988. 4)。防災科学技術研究所研究資料, **129**, 15 pp.

Kimura, T. (1975)：An automatic snow depth meter by an infrared technique. *Journal of Glaciology*, **15**, 475.

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, **31**, 203—217.

木村忠志・清水増治郎・野原以左武・小林俊市・山田穰・五十嵐高志・納口恭明(1987)：長岡における積雪観測資料(10)(1985. 11～1986. 4)。防災科学技術研究所研究資料, **115**, 12 pp.

- 気象庁編 (1988) : 地上気象観測法. 財団法人日本気象協会, 103 - 105, 155 - 173.
- 小林俊市・宮村兵衛・山田穰・五十嵐高志・清水増治郎 (1979) : 長岡における積雪観測資料(3)(1978. 11~1979. 3). 防災科学技術研究資料, **43**, 11 pp.
- 国立防災科学技術センター雪害実験研究所編 (1981) : 長岡における積雪観測資料(5) (1980. 12~1981. 4). 防災科学技術研究資料, **64**, 11 pp.
- 国立防災科学技術センター雪害実験研究所編 (1982) : 長岡における積雪観測資料(6) (1981. 11~1982. 3). 防災科学技術研究資料, **75**, 10 pp.
- 国立防災科学技術センター雪害実験研究所編 (1983) : 長岡における積雪観測資料(7) (1982. 11~1983. 4). 防災科学技術研究資料, **84**, 11 pp.
- 国立防災科学技術センター雪害実験研究所編 (1984) : 長岡における積雪観測資料(8) (1983. 10~1984. 4). 防災科学技術研究資料, **91**, 13 pp.
- 熊谷元伸・小林俊市・木村忠志・清水増治郎・山田穰・五十嵐高志・納口恭明 (1987) : 長岡における積雪観測資料(11) (1986. 11~1987. 4). 防災科学技術研究資料, **120**, 13 pp.
- 宮村兵衛・山田穰・五十嵐高志・清水増治郎・小林俊市 (1980) : 長岡における積雪観測資料(4)(1979. 11~1980. 4). 防災科学技術研究資料, **54**, 12 pp.
- 清水弘 (1965) : 積雪観測法. 雪氷の研究, No. 4 (1970), 日本雪氷学会, 5 - 28.
- 清水増治郎・小林俊市・宮村兵衛・山田穰・五十嵐高志 (1978) : 長岡における積雪観測資料(2)(1976. 11~1978. 4). 防災科学技術研究資料, **31**, 21 pp.
- 清水増治郎・中尾正義・熊谷元伸・小林俊市・山田穰・五十嵐高志・納口恭明 (1989) : 長岡における積雪観測資料(13) (1988. 11~1989. 3). 防災科学技術研究資料, **138**, 12 pp.
- 清水増治郎 (1990) : 長岡における気象観測資料. 防災科学技術研究所研究資料 (投稿準備中).
- 山田穰・五十嵐高志・納口恭明・木村忠志・清水増治郎・野原以左武・小林俊市 (1985) : 長岡における積雪観測資料(9) (1984. 11~1985. 4). 防災科学技術研究資料, **100**, 12 pp.

(1990年7月30日原稿受理)

表 1.1 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)

Table 1.1 Data of snow observation.

月 要素 日	11 月							備考
	天 気	積深 のさ cm	積相* 雪の 当水量 の mm	降深 のさ cm	積降 算深 cm	新積 雪の 相当 水量 mm	新密 積雪 の度 g/cm ³	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24				-	-	-	-	
25	☉	0		-	-	-	-	観測開始
26	○	0		-	-	-	-	
27	①	0		-	-	-	-	
28	☉	0		-	-	-	-	
29	●	0		6	6	26.1	0.435	
30	✱	8		3	9	14.8	0.493	初雪

* 積雪の相当水量は、メタルウェファーで測定した値。

表 1.2 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)
Table 1.2 Data of snow observation.

月 要素 日	12 月							備 考
	天 気	積深 雪の さ cm	積相* 雪当 水量 の量 mm	降深 雪の さ cm	積降 雪算 深 cm	新相 積雪 当水 量の 量 mm	新密 積雪 の度 g/cm ³	
1	●	8		0	9	-	-	
2	①	6		-	9	-	-	
3	◎	0		-	9	-	-	
4	○	0		-	9	-	-	
5	◎	0		-	9	-	-	
6	●	0		-	9	-	-	
7	○	0		-	9	-	-	
8	●	0		6	15	13.5	0.245	
9	*	5		16	31	21.6	0.139	
10	●	20		0	31	-	-	
11	●	11		0	31	-	-	
12	◎	2		0	31	-	-	
13	◎	0		0	31	-	-	
14	◎	0		-	31	-	-	
15	●	0		-	31	-	-	
16	◎	0		-	31	-	-	
17	◎	0		-	31	-	-	
18	●	0		5	36	6.1	0.124	
19	*	5		11	47	14.7	0.128	
20	◎	13		3	50	4.8	0.179	
21	◎	10		-	50	-	-	
22	○	4		-	50	-	-	
23	◎	0		-	50	-	-	
24	①	0		-	50	-	-	
25	◎	0		-	50	-	-	
26	◎	0		-	50	-	-	
27	●	0	0	3	53	9.8	0.328	
28	*	3	3	4	57	17.0	0.405	
29	●	4	16	1	58	1.4	0.100	
30	◎	3	7	1	59	1.0	0.083	
31	*	4	15	16	75	23.1	0.143	

* 積雪の相当水量は、メタルウェファで測定した値。

表 1.3 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)
Table 1.3 Data of snow observation.

月 要素 日	1 月							備 考
	天 気	積深 雪の さ cm	積相* 雪当 水量 の量 mm	降深 雪の さ cm	積降 雪算 深 cm	新相 積当 雪水 量の 量 mm	新密 積雪 の度 g/cm ³	
1	*	22	34	12	87	26.4	0.216	
2	*	30	61	10	97	11.9	0.119	
3	*	35	74	11	108	13.1	0.144	
4	*	38	97	4	112	3.8	0.095	
5	①	35	95	—	112	—	—	
6	◎	26	89	7	119	10.4	0.160	
7	◎	30	94	4	123	4.7	0.130	
8	◎	31	94	—	123	—	—	
9	◎	26	87	—	123	—	—	
10	●	23	82	—	123	—	—	
11	◎	12	50	—	123	—	—	
12	◎	11	42	15	138	18.0	0.119	
13	*	23	50	17	155	12.0	0.071	
14	*	36	61	19	174	20.2	0.105	
15	*	42	85	0	174	—	—	
16	◎	33	86	2	176	1.6	0.079	
17	*	32	84	0	176	—	—	
18	◎	28	83	—	176	—	—	
19	●	20	75	18	194	17.2	0.096	
20	*	38	90	1	195	2.2	0.275	
21	◎	33	89	3	198	9.0	0.343	
22	○	28	98	26	224	23.7	0.090	
23	*	51	117	8	232	10.2	0.128	
24	◎	57	134	35	267	38.0	0.109	
25	*	86	177	28	295	24.6	0.088	
26	*	99	203	27	322	21.4	0.079	
27	*	113	223	14	336	10.4	0.074	
28	◎	111	234	0	336	—	—	
29	◎	99	232	3	339	7.5	0.250	
30	*	72	240	13	352	2.2	0.040	
31	*	81	248	11	363	8.0	0.073	

* 積雪の相当水量は、メタルウェファーで測定した値。

表 1.4 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)

Table 1.4 Data of snow observation.

月 要素 日	2 月							備 考
	天 気	積深 雪の さ cm	積雪* 相当水 量の mm	降雪 のさ cm	積降 算深 cm	新積 雪の 相当水 量 mm	新積 雪の 密度 g/cm ³	
1	*	79	256	3	366	1.4	0.047	
2	⊙	77	255	0	366	-	-	
3	○	68	253	-	366	-	-	
4	◎	62	241	-	366	-	-	
5	⊙	58	239	-	366	-	-	
6	⊙	54	234	-	366	-	-	
7	○	51	230	-	366	-	-	
8	●	48	217	-	366	-	-	
9	⊙	45	209	-	366	-	-	
10	○	44	205	-	366	-	-	
11	●	40	200	-	366	-	-	
12	◎	35	167	8	374	12.6	0.169	
13	◎	43	176	0	374	-	-	
14	◎	37	168	0	374	-	-	
15	●	36	170	-	374	-	-	
16	●	33	164	-	374	-	-	
17	●	31	154	-	374	-	-	
18	◎	28	147	-	374	-	-	
19	◎	25	133	-	374	-	-	
20	●	19	107	-	374	-	-	
21	◎	12	79	-	374	-	-	
22	◎	8	69	-	374	-	-	
23	◎	0	48	-	374	-	-	消 雪
24	●	0	23	-	374	-	-	
25	⊙	0	0	-	374	-	-	
26	◎	0		-	374	-	-	
27	◎	0		-	374	-	-	
28	◎	0		-	374	-	-	

* 積雪の相当水量は、メタルウェファーで測定した値。

表 1.5 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)

Table 1.5 Data of snow observation.

月 要素 日	3 月							備 考
	天 気	積深 雪の さ cm	積相* 雪当 水の 量 mm	降深 雪の さ cm	積降 雪算 深 cm	新積 雪の 相当 水量 mm	新密 積雪 の度 g/cm ³	
1	⊙	0		-	374	-	-	
2	●	0		-	374	-	-	
3	⊙	0		-	374	-	-	
4	⊙	0		-	374	-	-	
5	●	0		0	374	-	-	
6	●	0		-	374	-	-	
7	⊙	0		2	376	5.0	0.250	
8	⊙	2		0	376	-	-	
9	⊙	0		-	376	-	-	
10	⊙	0		-	376	-	-	
11	○	0		-	376	-	-	
12	●	0		1	377	2.3	0.230	
13	⊙	1		0	377	-	-	
14	○	0		-	377	-	-	
15	●	0		-	377	-	-	
16	●	0		-	377	-	-	
17	⊙	0		-	377	-	-	
18	⊙	0		-	377	-	-	
19	⊙	0		-	377	-	-	
20	⊙	0		-	377	-	-	
21	⊙	0		-	377	-	-	
22	○	0		-	377	-	-	
23	○	0		-	377	-	-	
24	●	0		-	377	-	-	
25	⊙	0		0	377	-	-	
26	⊙	0		0	377	-	-	
27	⊙	0		-	377	-	-	
28	○	0		-	377	-	-	
29	●	0		-	377	-	-	
30	○	0		-	377	-	-	
31	⊙	0		-	377	-	-	

* 積雪の相当水量は、メタルウェファーで測定した値。

表 1.6 積雪観測記録 (1989年11月~1990年4月)
Table 1.6 Data of snow observation.

月 要素 日	4 月							備 考
	天 気	積深 のさ cm	積雪* 相当 水量 mm	降深 のさ cm	積降 雪深 算深 cm	新積 雪の 相当 水量 mm	新密 積雪 の度 g/cm ³	
1	☉	0		-	377	-	-	
2	○	0		-	377	-	-	
3	○	0		-	377	-	-	
4	☉	0		0	377	-	-	
5	*	0		1	378	7.6	0.507	
6	☉	0		-	378	-	-	
7	①	0		-	378	-	-	
8	●	0		-	378	-	-	
9	☉	0		-	378	-	-	
10	○	0						観測終了
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

* 積雪の相当水量は、メタルウェファーで測定した値。

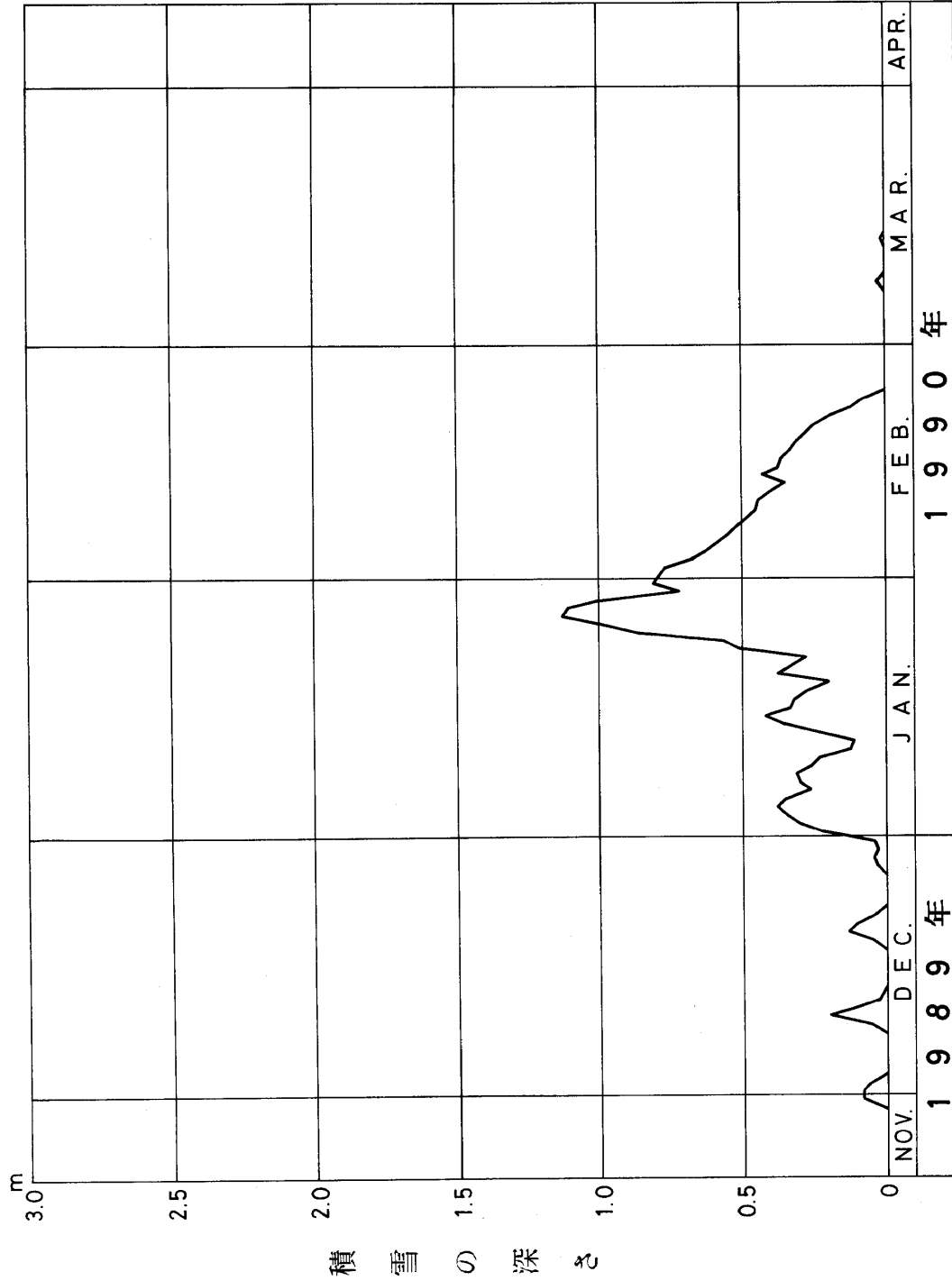


図2 積雪の深さの時間変化

Fig. 2 Time variation of snow depth on the ground.

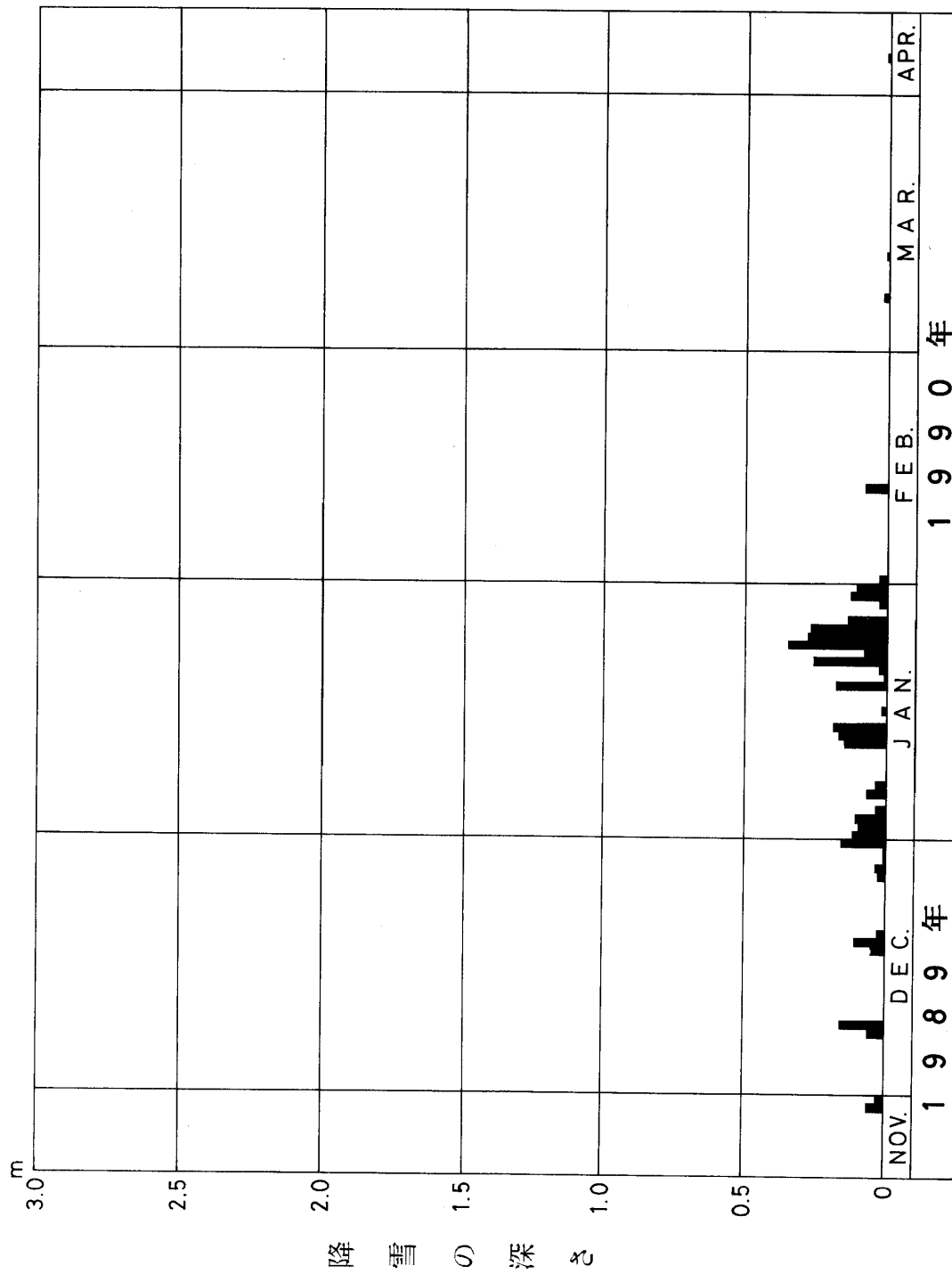


図3 降雪の深さの時間変化
 Fig. 3 Time variation of depth of newly deposited snow.

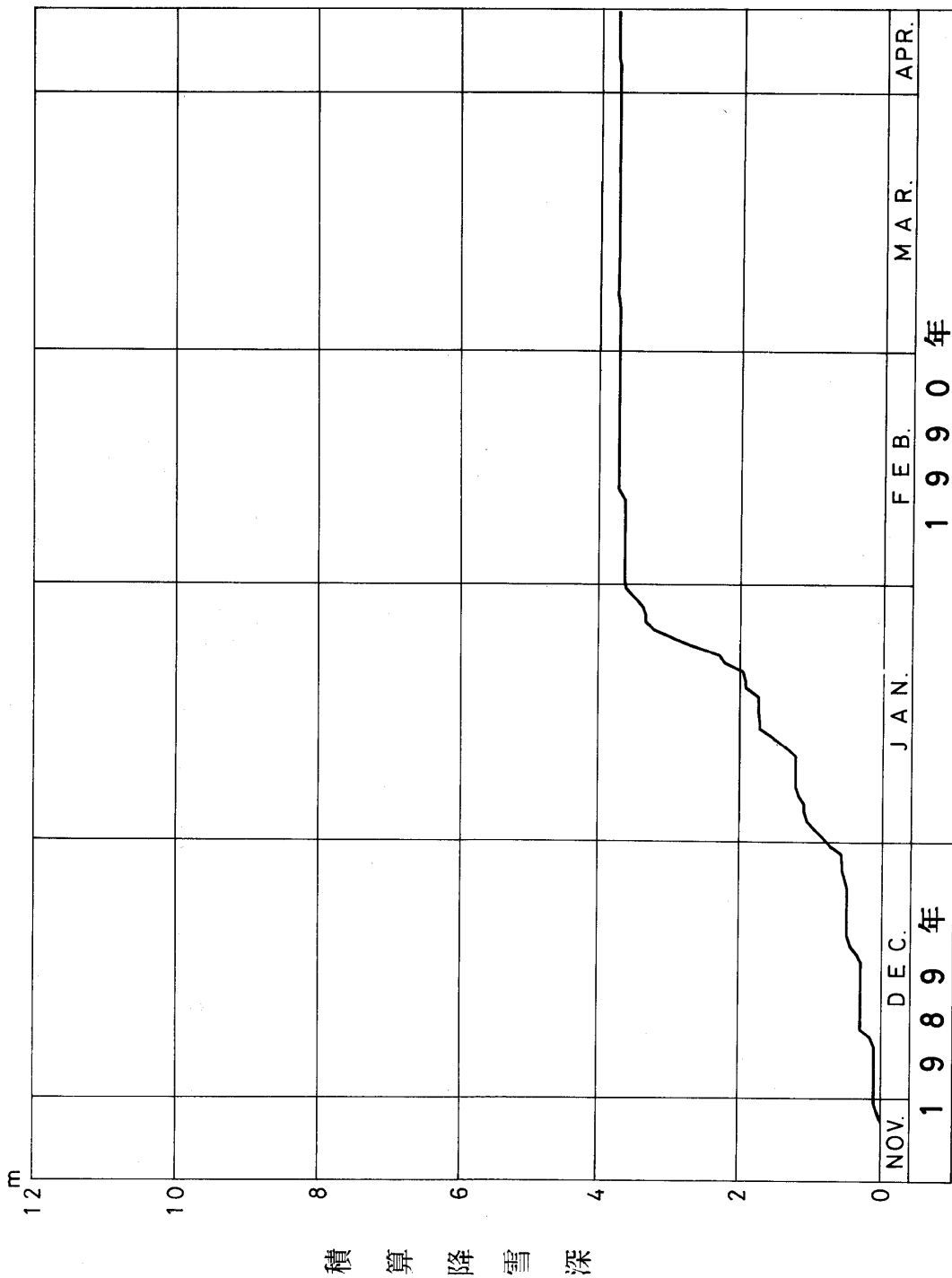


図4 積算降雪深の時間変化

Fig. 4 Time variation of cumulative depth of newly deposited snow.

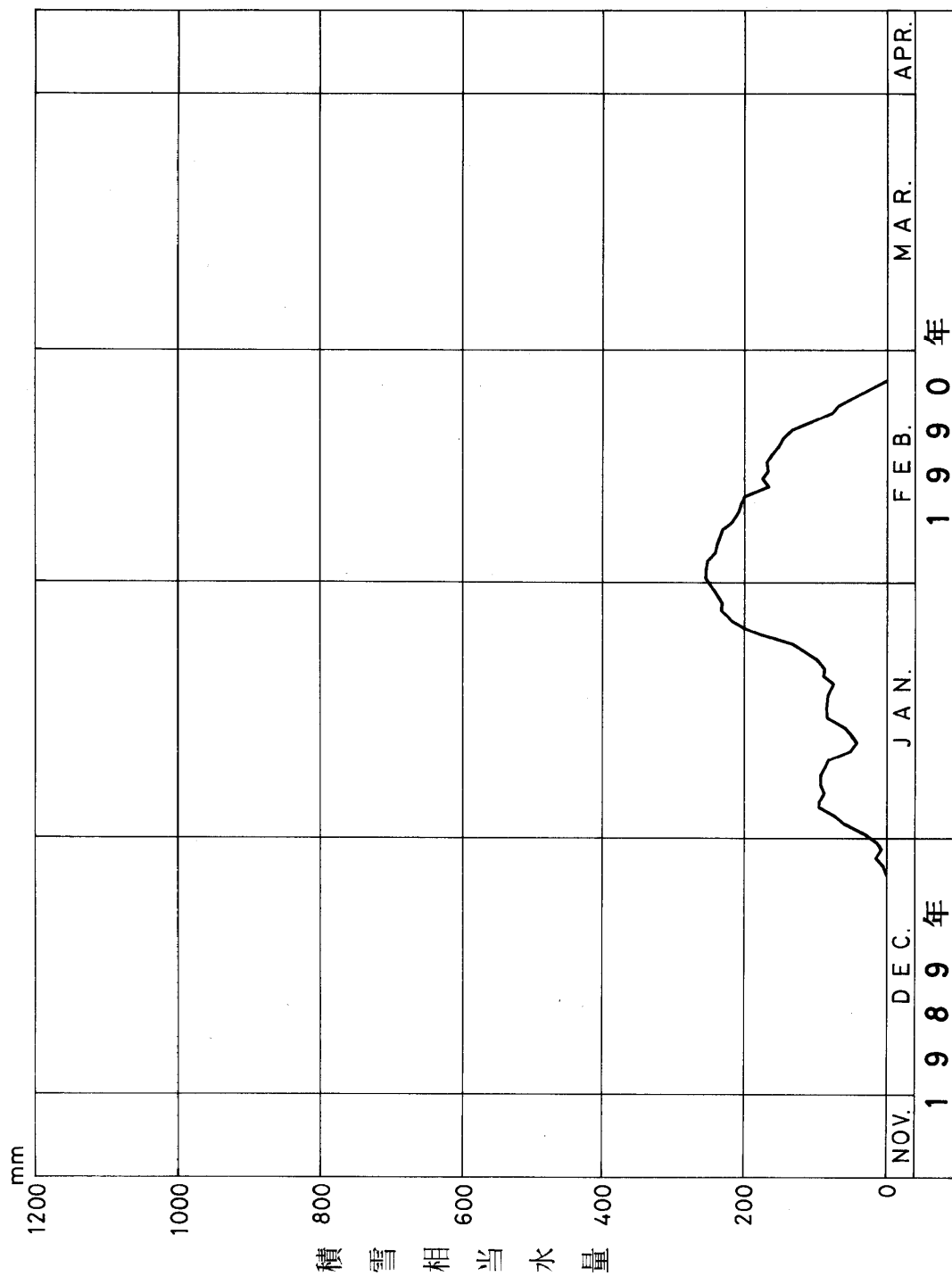


図5 積雪相当水量の時間変化

Fig. 5 Time variation of water equivalent of snow cover.