



Title	母子里における融雪期の地上気象観測 1991～1994年
Author(s)	中林, 宏典; NAKABAYASHI, Hironori; 新美, 和造 他
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 53, 21-32
Issue Date	1995-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18795
Type	departmental bulletin paper
File Information	53_p21-32.pdf



母子里における融雪期の地上気象観測*

—1991~1994年—

中林 宏典・新美 和造・谷口健志郎

(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：北海道幌加内町母子里，北大雨龍地方演習林内実験流域末端に位置する気象観測露場において，1991~94年の融雪期に得られたルーチン観測結果に基づき，母子里における融雪期の気象状態，及び融雪強度を年毎に比較した。91年の融雪期は他の3年に比べて気温が高く，降雪の頻度は最も低かった。平均的な融雪強度は，91年が4年中最大であった。

Abstract : Meteorological manual observations made at the observation field station in Moshiri, Hokkaido, Japan, during the snowmelt seasons from 1991 to 1994 are summarized, and weather conditions and snowmelt intensity were compared each year. Through the analysis it was found that air temperature in 1991 was higher than that in the other three years. The lowest frequency of snow fall and the largest average snowmelt intensity were observed in 1991.

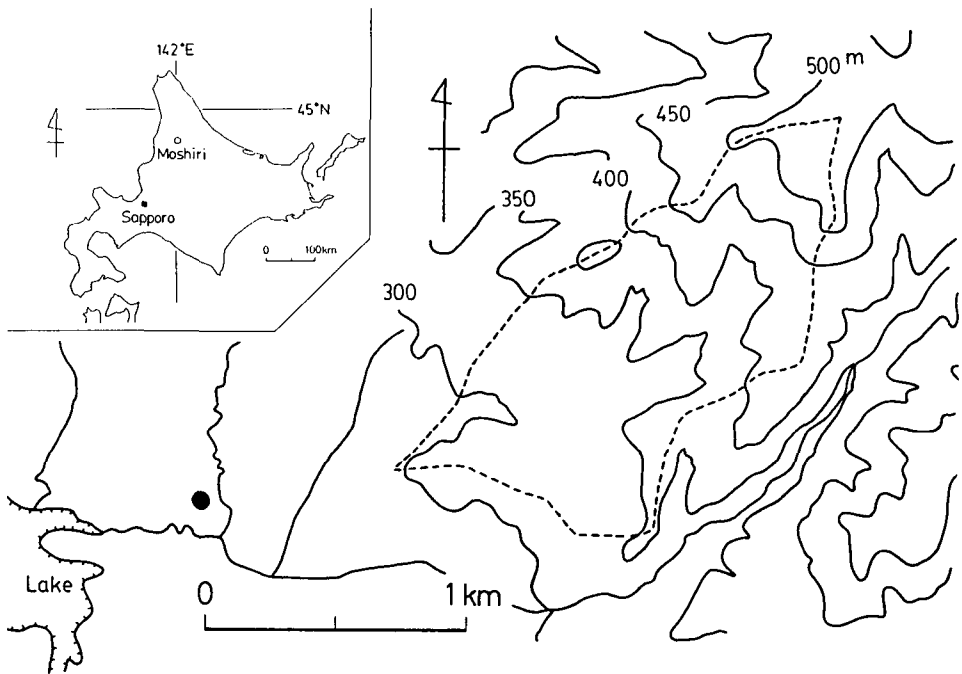
キーワード：気温，降雪，融雪強度

Key words : Air temperature, snow fall, snowmelt intensity

I. 結 言

山地の積雪は貴重な水資源であると同時に，急激な融雪によっては洪水等の災害要因にもなる。融雪科学部門では，北海道石狩川支流の雨龍川源頭部に位置する試験流域において，例年4~5月の

融雪期に気象、水文観測を行い、様々な角度から融雪機構の解明を目指している¹⁻⁴⁾。現在ほとんどの観測項目は自動計測されているが、天気、雲量など気象状態の観測や、表面融雪量を見積もる際に必要な積雪の密度、含水率などの測定は、人手に頼らざるを得ない。今回の報告では、1991年から1994年の4~5月の融雪期において、試験流域末端に位置する気象観測露場(北緯44°23′, 東経142°17′, 標高285 m a.s.l.; 第1図)で得られたルーチン観測の結果を示し、各年の融雪期における積雪状態、気象状態、並びに融雪強度の特徴について述べる。なお母子里の融雪に関する熱収支的考察は、他の報告⁵⁻⁷⁾を参照されたい。



第1図 観測地点 (●印)

II. 結 果

第1~4表は、それぞれ1991~94年の融雪期におけるルーチン観測結果である。観測項目は、各年とも天気、雲量、雲形、乾球温度、湿球温度、相対湿度、及び積雪の濡れ密度、含水率、積雪深であり、原則として09時と17時の1日2回観測した。天気、雲量、雲形は目視観測し、乾球、湿球温度はアスマン乾湿計を用いて雪面上1 mの高さで測定した。なお相対湿度は乾湿球温度から算出した。積雪の密度、含水率は、それぞれ箱型密度サンプラー、秋田谷式含水率計⁸⁾を用い、積雪表面下0~5 cm, 5~10 cmの深度で測定した。積雪深の測定には雪尺を用いたが、雪尺は雪面低下に合わせて適宜差し直し、観測終了時の積雪深を基準に補正して求めた。

第1表 1991年融雪期のルーチン観測結果(“-”は欠測を表す)

1991 4/8	日時 h m	天気	雲量	雲形	乾球 温度 [°C]	湿球 温度	相対 湿度 [%]	表面密度		含水率		積雪深 [cm]
								0-5cm [g/cm ³]	5-10cm	0-5cm [%]	5-10cm	
	1725	☉	10	As, St	3.3	2.0	80.3	0.42	0.45	-	-	87.0
9	0905	☉	10	St	2.1	1.8	95.1	0.38	0.42	12.9	14.7	87.0
	1710	☉	10	St	2.6	2.6	100.0	0.43	0.43	13.8	10.8	84.0
10	0900	☉	10	Sc, St	3.2	1.2	69.8	0.41	0.44	8.9	8.3	83.6
	1745	☉	10	St	4.0	2.8	82.3	0.45	0.55	-	-	79.0
11	0910	☉	8	St, Sc	4.5	3.5	85.5	-	-	-	-	77.0
	1720	○	0		5.3	3.9	80.5	0.46	0.42	6.9	4.0	70.5
12	0900	○	0		4.7	2.6	70.3	0.43	0.44	4.1	3.8	70.2
13	0905	☉	10	St, As, Cc	5.9	2.9	60.1	0.45	0.40	6.9	7.4	65.0
	1710	●	10	St	4.5	4.1	94.2	0.43	0.44	17.6	13.3	62.5
14	0907	☉	10	St, Sc	3.9	2.3	76.4	0.44	0.49	10.2	5.5	58.1
	1727	○	0		4.9	1.5	53.1	0.45	0.52	7.6	5.8	51.5
15	0900	☉	9	St, Sc	6.7	3.9	63.8	0.49	0.50	6.0	7.4	50.7
	1705	☉	10	St	6.8	4.9	75.2	0.46	0.47	11.5	3.1	43.7
16	0907	☉	9	St, Sc	4.5	2.2	67.3	0.46	0.46	11.2	4.5	42.0
	1708	○	0		5.4	2.3	58.0	0.44	0.47	9.6	8.5	37.7
17	0907	⊕	7	Cs, As	7.9	3.5	46.9	0.44	0.47	6.5	0.0	37.2
	1716	⊕	4	Cs, As, St	10.8	4.7	35.4	0.49	0.50	-	-	31.6
18	0906	●	10	St	2.8	2.5	95.3	0.49	0.49	7.8	12.0	29.3
	1713	⊕	8	St, Sc	0.5	-2.0	57.7	0.47	0.48	8.0	7.7	28.5
19	0935	⊕	6	St, Sc	4.0	0.4	48.6	0.46	0.51	8.8	8.5	28.6
	1703	○	0		3.8	0.3	49.6	0.50	-	-	-	24.1
20	0906	☉	10	St	1.4	-0.3	72.1	0.43	-	2.1	-	24.0
	1700	⊗	10	St	0.4	0.3	98.2	0.49	-	8.8	-	23.7
21	0900	☉	10	St	1.3	0.4	85.0	0.44	-	5.7	-	25.6
	1745	☉	8	St, Sc	2.6	1.7	85.8	0.44	-	8.0	-	22.0
22	0857	☉	9	St, Sc	1.8	0.8	83.7	0.09	-	-	-	30.7
	1705	⊕	4	St, Cu	4.6	2.1	64.7	0.48	-	11.5	-	22.6
23	0905	☉	10	Sc	3.7	3.4	95.5	0.40	-	8.8	-	22.4
	1700	⊕	3	As, Sc	9.2	5.1	52.6	0.50	-	-	-	18.0
24	0903	☉	10	Cs, Cc, As	11.0	6.5	51.5	0.47	-	-	-	17.4
	17-	⊕	6	Ac, As	10.9	6.7	54.4	0.48	-	-	-	11.5
25	09-	○	0		9.4	6.0	60.6	0.45	-	-	-	11.0
	17-	○	1	Cu	13.4	8.3	49.7	-	-	-	-	0.0
26	09-	☉	10	Ac, Sc, Cu	10.7	8.1	70.8	-	-	-	-	-
	1725	●	10	Sc	9.3	8.8	93.9	-	-	-	-	-
27	0950	⊕	2	Cu	10.6	6.1	50.8	-	-	-	-	-
	1706	○	0		8.6	3.5	40.7	-	-	-	-	-
28	0917	⊕	7	St	14.3	7.0	32.4	-	-	-	-	-
	1700	☉	10	St	11.0	5.7	43.6	-	-	-	-	-
29	0915	●	10	St	10.3	8.6	80.4	-	-	-	-	-
	1703	●	10	St, Sc	8.1	8.0	98.7	-	-	-	-	-
30	0900	●	10	St	3.7	3.2	92.5	-	-	-	-	-
	1725	☉	10	Sc	4.3	3.2	83.9	-	-	-	-	-

第2表 1992年融雪期のルーチン観測結果（“-”は欠測を表す）

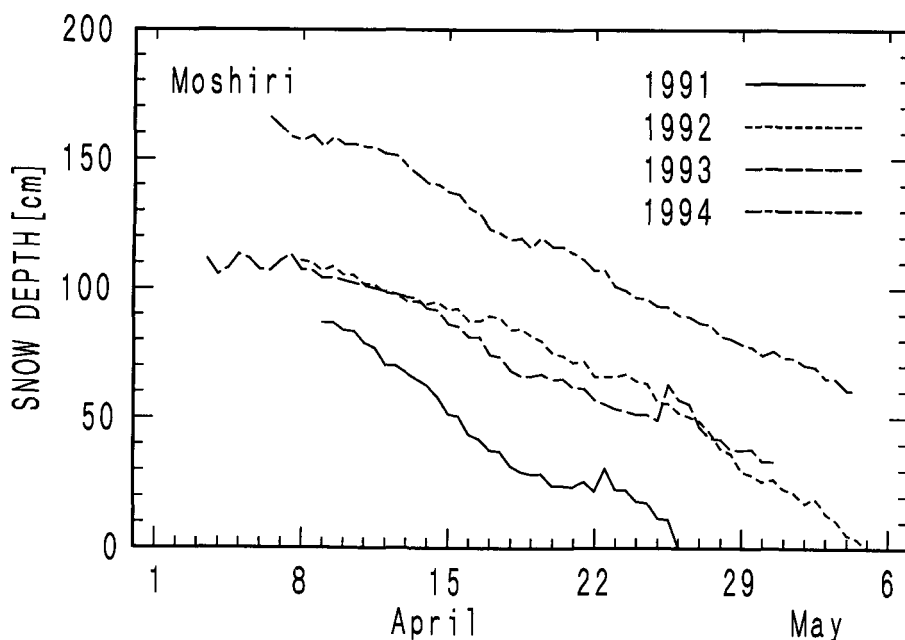
1992	日時	天気	雲量	雲形	乾球 温度 [°C]	湿球 温度 [°C]	相対 湿度 [%]	表面密度		含水率		積雪深 [cm]	
								0-5cm	5-10cm	0-5cm	5-10cm		
4/	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1653	○	0	-	0.8	-1.9	55.1	-	-	-	-	110.8	
8	0920	◎	10	Cs	-	-	-	0.41	-	-	-	110.0	
	1700	◎	10	Sc, Cs	-	-	-	0.44	-	-	-	106.9	
9	0858	◎	10	Sc, As	3.6	2.2	79.1	0.41	-	-	-	108.5	
	1708	⊙	3	Sc, As	2.7	0.1	60.2	0.43	-	-	-	105.4	
10	0930	◎	10	Sc	0.6	-0.9	74.4	0.39	-	8.2	-	105.2	
	1800	○	0	-	0.2	-2.0	62.1	0.41	0.43	-	-	101.8	
11	0904	⊙	6	Ci, Cs, Ac	1.0	-1.5	58.7	0.39	0.49	9.3	0.8	101.5	
	1735	◎	10	Sc	-0.2	-2.3	63.9	0.46	0.49	1.4	2.9	98.3	
12	0950	◎	10	Sc	0.2	-1.7	67.1	0.41	0.50	11.5	-	98.0	
	1740	◎	10	Sc, As	-1.9	-2.8	81.4	0.40	0.49	0.0	3.5	95.5	
13	0900	⊗	10	Sc	0.0	-1.4	76.0	0.40	0.50	7.2	3.1	95.1	
	1730	◎	10	Sc	-0.7	-1.4	86.8	0.42	0.49	9.3	2.0	94.1	
14	0915	⊗	10	Sc	0.5	-0.4	84.5	0.40	0.49	9.1	4.3	95.0	
	1655	◎	10	Sc	-0.6	-2.2	71.4	0.41	0.45	6.0	0.0	92.0	
15	0920	◎	9	Sc, Cu	0.7	-0.7	76.2	0.38	0.49	8.1	5.3	92.3	
	1820	⊙	3	Cu, Sc	0.8	0.0	86.4	0.41	0.49	7.7	2.0	87.6	
16	0928	⊗	10	St	-0.9	-1.3	91.9	-	-	-	-	87.6	
	1720	◎	10	St	1.4	0.8	90.0	0.41	0.48	14.1	8.7	89.6	
17	0900	●	10	St	3.2	2.6	90.8	0.39	0.50	16.0	6.7	88.8	
	1738	◎	8	Sc, Cu	2.4	0.8	74.9	0.41	0.47	0.6	9.3	84.3	
18	0855	◎	10	Sc	4.1	2.9	82.4	0.41	0.49	-	-	84.6	
	1735	●	10	St	2.7	2.6	98.4	0.43	0.48	-	-	81.9	
19	0905	◎	10	St	6.0	5.2	89.0	0.47	0.51	6.1	5.7	79.9	
	1740	○	0	Cu	4.5	2.5	71.4	0.46	0.48	11.0	9.5	75.1	
20	0910	⊗	10	Sc	4.3	2.7	76.8	0.46	0.49	-	-	74.1	
	1805	⊙	3	Sc	0.5	-1.0	74.3	0.44	0.46	10.8	7.7	71.4	
21	0900	⊙	5	Cu, As, Sc	-	-	-	0.43	0.48	10.3	8.5	71.8	
	1805	○	0	-	2.7	0.7	69.2	0.45	0.46	6.8	2.5	66.1	
22	0900	◎	10	St	1.0	0.8	96.6	0.42	0.46	-	-	66.1	
	1705	●	10	-	1.0	0.8	96.6	0.41	0.45	-	-	66.0	
23	0900	◎	10	-	0.0	-0.4	93.0	0.20	0.38	11.5	4.9	67.0	
	1710	◎	9	-	0.8	-0.8	73.0	0.40	0.45	10.1	5.8	64.3	
24	0930	○	0	-	5.3	2.6	63.0	0.37	0.46	8.1	8.4	63.3	
	1840	-	-	-	-	-	-	0.47	0.46	-	-	56.1	
25	0900	●	10	St	1.7	1.2	91.8	0.46	0.46	-	-	55.6	
	1730	⊙	8	Sc	1.2	0.7	91.6	0.40	0.51	10.9	10.0	52.0	
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	18-	◎	9	-	6.4	3.9	67.1	0.50	0.47	12.1	11.2	48.7	
27	0955	⊙	8	Sc, Cu	6.6	4.2	68.7	0.49	0.47	15.5	12.1	44.2	
	1800	⊙	4	Cs	3.5	1.9	76.0	0.39	0.47	9.1	3.3	38.2	
28	0950	⊙	8	Ac, As	9.6	5.4	52.2	0.45	0.49	9.0	4.5	36.3	
	1725	○	1	Cs, Ci	11.7	6.7	47.8	0.49	0.58	13.6	15.1	29.4	
29	1000	●	10	St, Sc	2.9	2.1	87.6	0.51	0.58	-	-	28.1	
	1740	◎	10	Sc	1.9	1.2	88.6	0.50	0.45	11.7	4.4	25.6	
30	0945	⊗	10	Sc	3.1	1.0	68.2	0.44	0.42	-	-	26.5	
	1725	⊙	7	Cu, Sc	2.6	0.4	66.0	0.52	-	4.8	-	23.0	
5/	1	0955	⊗	10	St, Sc	3.4	1.7	74.5	0.61	-	15.8	-	21.5
		1725	⊗	10	Sc	0.9	0.3	89.8	0.49	-	12.9	-	17.3
2	1005	⊙	7	Sc, St	4.3	1.9	65.6	0.33	-	24.7	-	19.3	
		1705	⊙	10	Sc	3.6	1.3	66.0	0.48	-	11.8	-	13.3
3	1045	⊙	8	Cu, Sc	7.1	3.1	49.9	-	-	-	-	10.6	
		1740	⊙	8	Sc, St	5.5	3.3	69.9	-	-	-	5.2	
4	0915	◎	10	Sc, As	4.1	1.8	66.7	-	-	-	-	3.6	
		1755	⊙	5	Cu, Sc	2.5	0.3	65.9	-	-	-	-	0.0

II-1 積雪状態

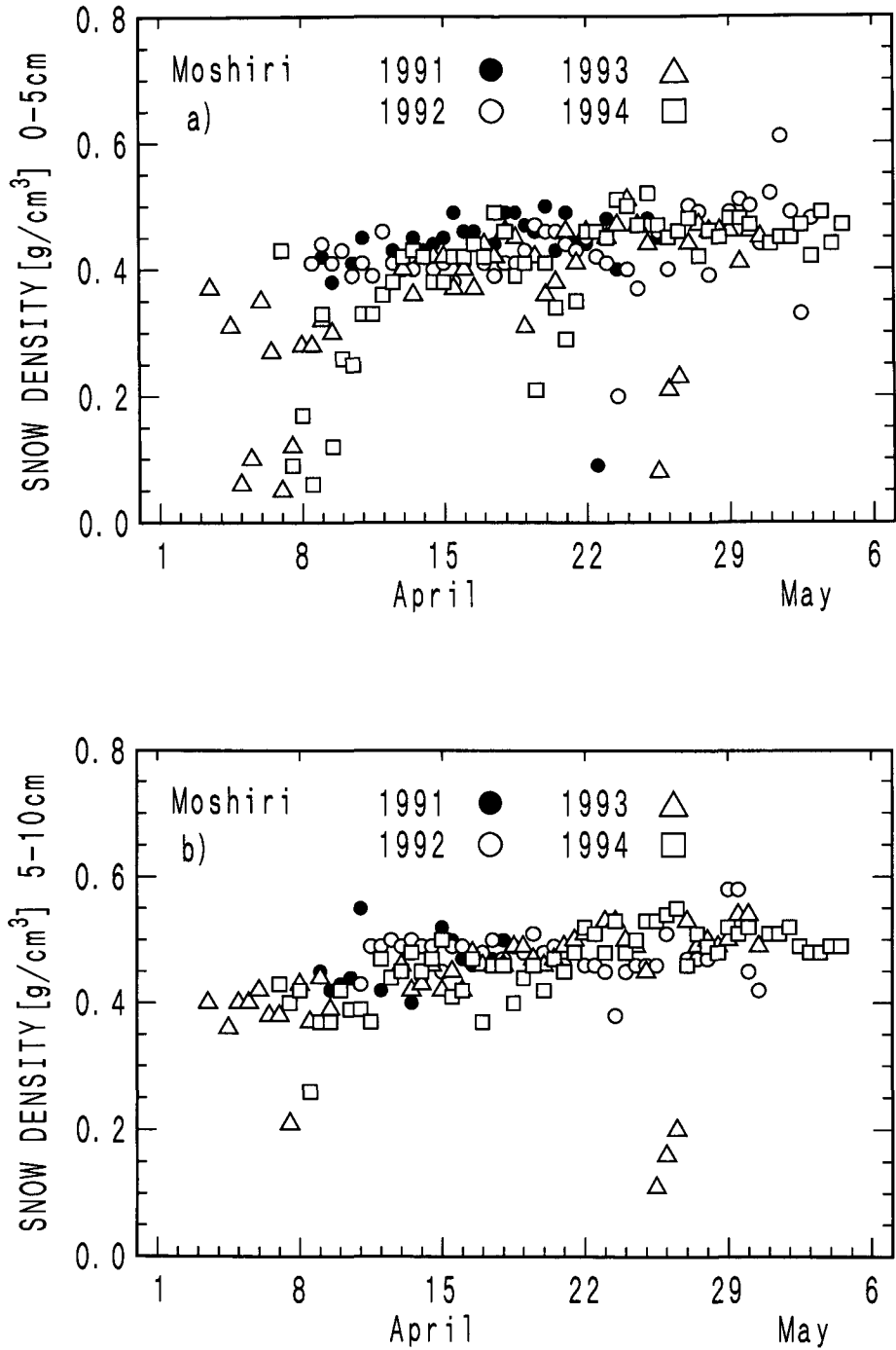
第2図は、1991～94年の融雪期における積雪深の変化を表す。4年間では91年が最も少雪、94年が最も多雪であった。4月8日の積雪深について、91、94年で比較すると、約70cmの違いがある。

第3図a)、b)には、それぞれ積雪表面下0-5cm、5-10cmの積雪密度を示した。0.2g/cm³以下の値が時々観測されているが、これは新雪によるものである。融雪が進むにつれて、積雪密度は若干の上昇傾向を保ちながら、0.4～0.5g/cm³の間を推移している。積雪密度には、年による顕著な差異は認められない。

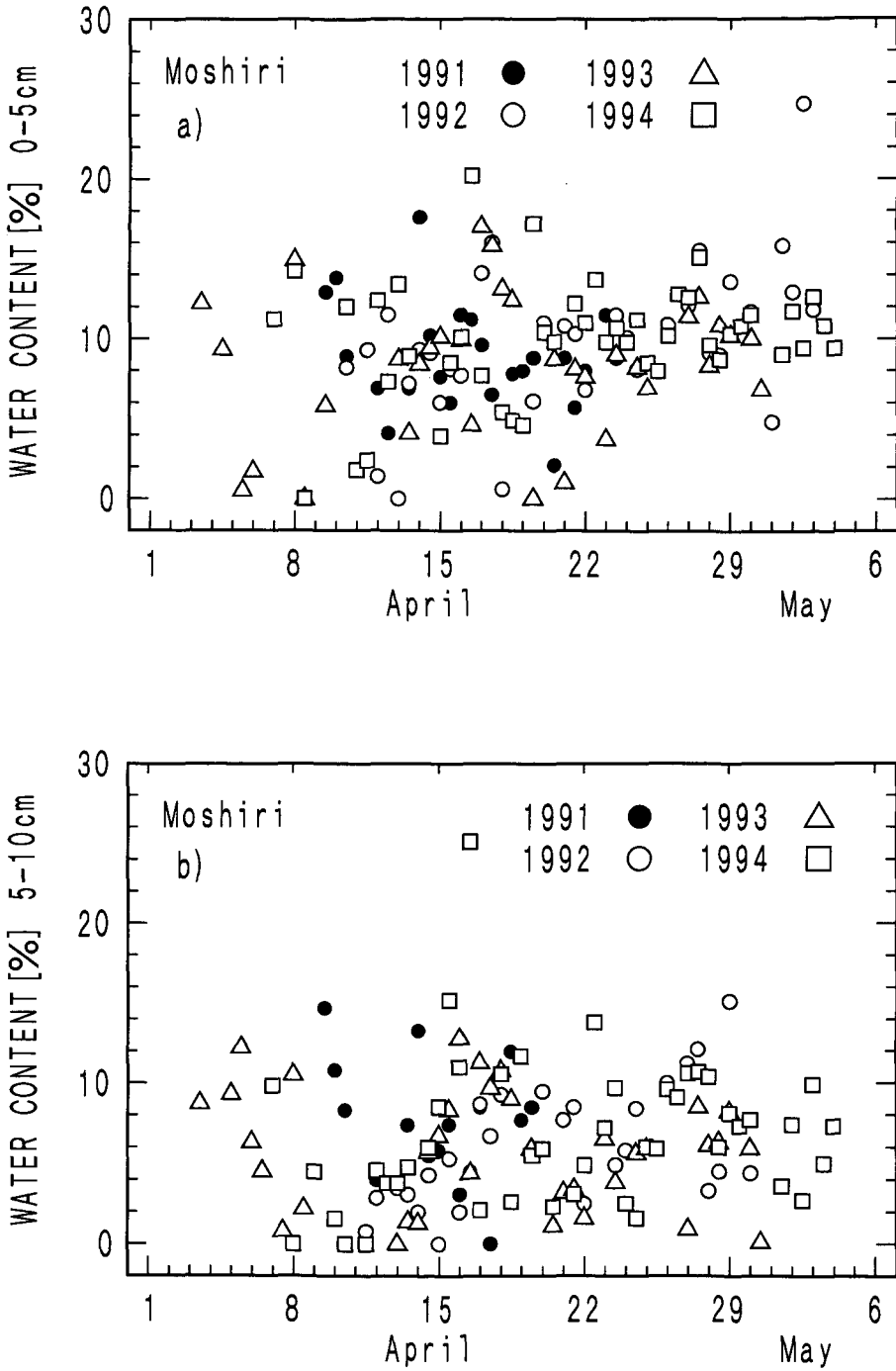
第4図a)、b)は、それぞれ積雪表面下0-5cm、5-10cmの含水率を表す。各年の含水率は、0～20%の範囲に大きくばらついて分布している。積雪の含水率は、午前中の融雪が始まる頃、及び夕方、積雪中に保持されていた水が凍り始める頃に、最も大きく変動すると推定される。ばらつきの原因として、測定時刻がこれらの時間帯に相当していることが考えられる。なお94年4月11日から28日までの間、晴天日8日間の日中11～12時において、積雪表面下0-5cmの含水率を測定したところ、8～16%（平均値12%）の値を得た。



第2図 1991～94年融雪期における積雪深の変化
(1日2回、09時と17時に測定)



第3図 1991~94年融雪期における積雪表面密度
 (1日2回, 09時と17時に測定)
 a) 積雪表面下0-5 cm, b) 5-10 cm



第4図 1991~94年融雪期における積雪表面含水率
 (1日2回, 09時と17時に測定)
 a) 積雪表面下0-5cm, b) 5-10cm

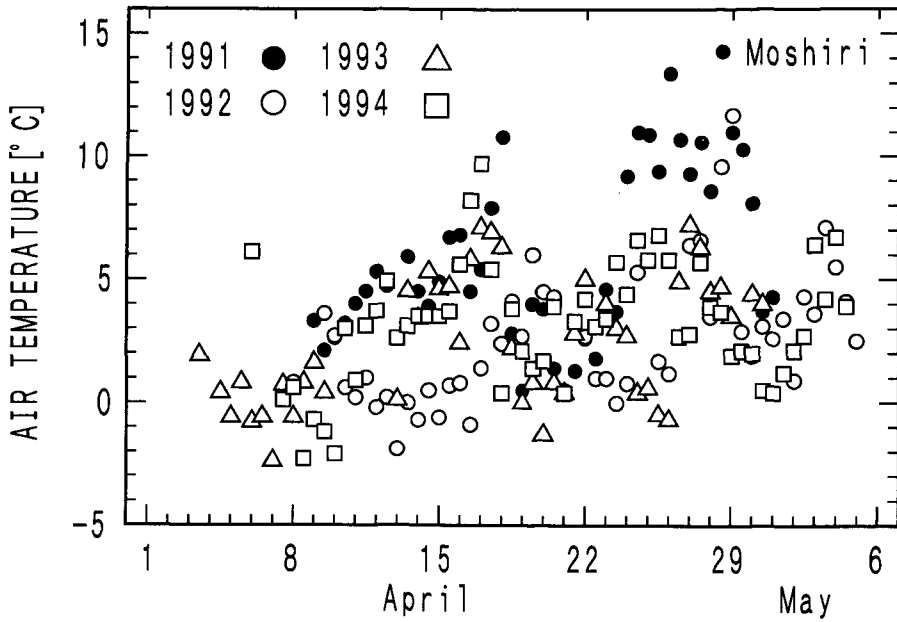
II-2 気象状態

第5表は、1991～94年それぞれの観測期間中、09時、17時に観測された天気の種類を表す。()内の値は相対度数である。91年については、観測開始から消雪日の4月25日までを調べた。なお、みぞれ、霰は雪に含めた。快晴、晴を合わせた頻度は、91、92年が約40%、93、94年が約50%である。雨、雪等の降水頻度は、91年が9%、94年が16%、92、93年がそれぞれ30%、25%であり、91年の融雪期は降水頻度が低かったことがわかる。曇の頻度は91年が50%と最も高く、次いで94年の33%、92年の32%、93年は23%となっている。雨と雪の頻度を各年について比較すると、91年を除いて雪の頻度が雨の頻度よりも高い。

第5表 1991～94年の融雪期における天気状態（1日2回、09時と17時に観測）、
()内の数値は相対度数を表す

観測期間	快 晴	晴	曇	雨	雪	総 数
1991 4/8-4/25	7 (0.21)	7 (0.21)	17 (0.50)	2 (0.06)	1 (0.03)	34
1992 4/7-5/4	6 (0.11)	14 (0.26)	17 (0.32)	6 (0.11)	10 (0.19)	53
1993 4/3-4/30	6 (0.13)	18 (0.38)	11 (0.23)	3 (0.06)	9 (0.19)	47
1994 4/5-5/4	6 (0.11)	23 (0.40)	19 (0.33)	3 (0.05)	6 (0.11)	57

第5図には、09時、17時の気温(乾球温度)を示した。全年通じて、融雪期の気温は-2℃から+7℃であるが、91、92年の4月下旬には、10℃以上の気温が観測された。92年は4月中旬に気温の低い日が続いている。また91年の融雪期は、4年間では最も気温が高かったと言える。



第5図 1991～94年融雪期における気温
(1日2回, 09時と17時に測定)

II-3 融雪強度

表面融雪量は、積雪表面の乾き密度に雪面低下量を乗じて求められる。そこで積雪表面の濡れ密度、含水率から乾き密度を得た後、積雪深約100 cmから40～50 cm雪面低下した期間の融雪量を求め、1日当たりの融雪量に直して年毎の融雪強度を比較した(第6表)。91年の融雪強度は24 mm/dayで4年中最も大きく、次いで92, 94, 93年の順になっている。91年の融雪強度が他の年に比べて大きかった原因として、気温が高めに推移したこと(第5図)、更に降雪頻度が低く(第5表)、新雪による積雪表面のアルベド上昇が抑制されたことなどが挙げられる。

第6表 1991～94年融雪期の融雪強度

年	期 間	雪面低下量 [cm]	融雪強度 [mm/day]
1991	4/ 8～4/16	49.3	24
1992	4/16～4/27	51.4	18
1993	4/12～4/24	47.9	15
1994	4/19～4/29	42.0	17

III. ま と め

1991～94年の母子里における融雪期のルーチン観測の結果から、融雪期の積雪状態、気象状態、及び融雪強度について年毎にまとめた。4年間の融雪期における積雪深は、91年が最も少なく、94年が最も多かった。積雪表面密度には、年毎の顕著な差異は見られず、 $0.4\sim 0.5\text{ g/cm}^3$ であった。晴天頻度は91, 92年が約40%, 93, 94年が約50%であり、雨や雪等の降水頻度は91年が最も低かった。91年の融雪強度は4年中最も大きかったが、その原因として、i) 高い気温、ii) 低い降雪頻度、が挙げられる。

4年に渡って観測を行うに当たり、北大雨籠地方演習林の皆様には、観測期間中数々のご協力をいただきました。低温科学研究所融雪科学部門の方々には、観測結果をまとめる際、有益な助言をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) 本山秀明, 石川信敬, 小島賢治, 小林大二 1984 1981-1984年融雪期の放射量と気象観測資料(観測地 幌加内町母子里), 低温科学, 物理篇, **43**, 資料集, 59-68.
- 2) 野村 睦, 兒玉裕二, 石井吉之, 小林大二 1992 融雪水の積雪内流下の非一様性, 水資源研究センター研究報告第12号, 13-22.
- 3) 中林宏典, 石川信敬, 兒玉裕二 1993 融雪期における林内放射収支量の推定, 低温科学, 物理篇, **52**, 15-24.
- 4) Ishikawa, N. and Yuji Kodama 1994 Transfer coefficients of sensible heat on a snowmelt surface, *Meteorol. Atmos. Phys.*, **53**, 233-240.
- 5) 小島賢治, 油川英明, 石川信敬, 小林大二, 久保田裕士, 深見浩司, 内藤明男 1979 低温多雪地帯(雨竜川流域)の消雪遅延機構, 低温科学, 物理篇, **38**, 93-111.
- 6) 石川信敬, 小島賢治, 本山秀明 1985 熱収支法, 及び単純な気象要素による表面融雪量の子測について, 低温科学, 物理篇, **44**, 63-75.
- 7) 石川信敬, 中谷千春, 兒玉裕二, 小林大二 1994 山地小流域における融雪量の熱収支的算出法について, 雪氷, **56**, 31-43.
- 8) 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, **36**, 103-111.