



Title	1987年積雪期の札幌における放射量測定
Author(s)	石川, 信敬; ISHIKAWA, Nobuyoshi; 兒玉, 裕二 他
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 46, 11-18
Issue Date	1988-03-16
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18754
Type	departmental bulletin paper
File Information	46_p11-18.pdf



1987年積雪期の札幌における放射量測定*

石川 信敬・児玉 裕二・本山 秀明

(低温科学研究所)

浜田 和雄・中谷 千春

(北海道大学大学院, 理学研究科)

(昭和62年12月受理)

I. ま え が き

積雪の放射特性を明らかにするために、著者らは札幌北大構内において連続気象観測を行なっている。今回は1986~87年の積雪期(12月17日~4月8日)の測定結果を報告する。なお放射量の単位は世界放射基準(WRR)を用いて表わした。

II. 観 測 方 法

観測は札幌北大低温科学研究所の観測露場で行なった。全天日射量と反射量は全天日射計(MS-43 F, MS-42), 放射収支量は放射収支計(CN-11)(いずれも英弘精機産業KK製), 気温は通風管内に設置したサーミスター温度計(宝工業KK製), 風速は三杯光電式風速計(牧野応用測器研究所KK製), 積雪深は超音波積雪深計(海上電機KK製)を用いて測定した。データは全て20秒毎にサンプリングして5分平均値を磁気ディスクに収録した。その他積雪深(雪尺観測), 雲量, 天気状況の観測は毎朝10時に行なった。積雪深計の感部は地上高2.5mに設置し, 各種放射計は雪面上1.5m, 気温と風速は雪面上1.0m高度で測定するようにしばしばセンサー高度の調整を行なった。なお, 観測開始後16日間にわたって2台の日射計で全天日射量を同時測定して両日射計の比較検査を行ない, 超音波積雪深計の値は毎日1回雪尺の値と比較した。

III. 測 定 結 果

第1表に全天日射量, 反射量, 放射収支量の日総量(MJ/m²), 日平均表面アルベード及び毎正午アルベード, 気温の極値(日最高, 日最低), 日平均気温, 日平均風速, 毎10時における積雪深, 雲量, 天気状況を示した。さらに第1図には(a)気温, (b)放射, (c)日平均アルベード, (d)積雪深の時間変化を, 第2図には上記各項目の旬平均値を示した。観測開始時には既に33cmの積雪があったが, 1986年12月末までに約30cm, 1987年2月中旬までは約60cmと積雪深の増加は例年になく少ない。最大値は2月28日の107cmであった。3月上旬より積雪は減少し, 消雪日は4月7日であったが, この日は平年値(3月29日)に比べて9日遅い。1, 2月の気温は昨年¹⁾に比べて高い。特に日最高気温が6℃を越える日もあった。なお日平均気温の旬平均値が正になったのは3月中旬以降であった。全天日射量は12月下旬に最低値を示しており, その後単調増加している。一方, 反射量は日射量の増加に伴って増加しているが, 3月中旬以降融雪最盛期になると逆に減少している。なお晴天日と曇天日の日射量の差は真冬に小さく, 融雪期になると大きくなっている。放射収支量は12月下旬~3月上旬まではほとんど負の値を示しているが, 3月中旬以降正の値となった。真冬の雪面アルベードは0.8~0.85と高くほぼ一定値を示しているが, 気温が高い日は急激に小さくなった。3月中旬以降融雪期間中のアルベードは0.5~0.4の値を示した。なお新しく降雪があると冬の値まで上昇したが, 2~3日で元の値までもどった。融雪末期になるとアルベードは急激に減少した。

文 献

- 1) 石川信敬, 本山秀明 1986年積雪期の札幌における放射量測定, 低温科学, 物理篇, 45, 資料集, 17-23.

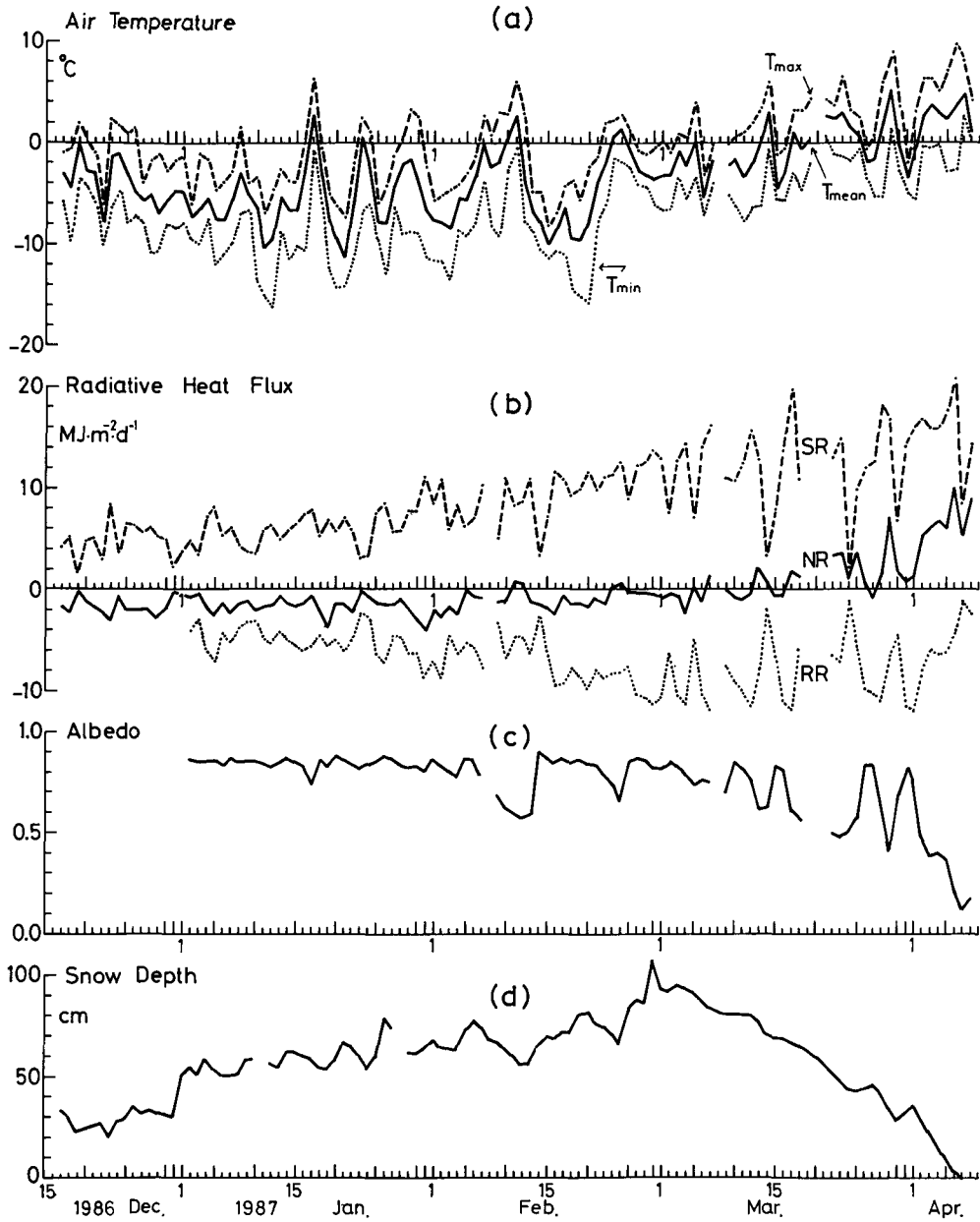


図1 1986-87年積雪期の札幌における気象要素の変化図

(a)気温 T_{mean} : 日平均, T_{max} : 日最高気温

T_{min} : 日最低気温

(b)放射各成分

SR : 全天日射量, RR : 反射量, NR : 放射収支量

(c)積雪の反射率 (日平均値)

(d)積雪深 (毎朝 10 時の値)

第1表 1986～1987年積雪期の放射各成分と気象要素の変化

年月日	全天日射量 MJ/m ²	反 射 量 MJ/m ²	放射収支量 MJ/m ²	反射率(アルベード)		気 温 (1.0m高度)			風 速 m/s	積 雪 深 cm	雲 量 (10/10)	天 気	備 考
				1 日 平 均	11 ^h -12 ^h 平均	日最高(℃)	日最低(℃)	日平均(℃)					
1986年													
12月17日	4.24		-1.58			-0.9	-5.7	-3.0	4.3	33	10	☉	
18	5.24		-2.33			-0.5	-9.8	-4.4	1.8	30	10	☉	
19	1.61		-0.23			2.1	-3.6	-0.1	3.8	23	10	☉	
20	4.68		-1.23			0.3	-4.4	-2.8	6.7	24	5	⊕	
21	5.03		-1.73			-0.9	-6.0	-2.8	2.4	26	10	☉	
22	2.91		-2.12			-6.2	-10.1	-7.6	4.3	27	10	☉ _x	
23	8.35		-3.14			2.4	-6.3	-1.3	3.0	20	2	⊕	
24	3.58		-0.56			1.7	-4.8	-1.0	2.4	28	10	☉	
25	6.45		-2.04			0.8	-7.9	-3.1	2.2	29	5	☉	
26	6.34		-1.98			1.6	-7.1	-4.7	2.7	35	10	☉ _x	
27	5.66		-1.91			-3.8	-7.9	-5.7	2.4	32 ^x	7 ^x	⊕	15 ^h 測定
28	6.18		-1.99			-1.7	-10.9	-5.0	1.1	33	7	⊕	
29	5.21		-2.78			-1.1	-10.6	-6.9	1.7	31	7	⊕	
30	4.90		-1.89			-2.8	-8.0	-5.6	2.1	31	7	⊕	
31	2.29		-0.29			-1.7	-8.5	-4.7	1.4	30	10	☉	
1987年													
1月1日	3.72		-0.48			-1.2	-8.0	-4.8	4.1	50	10	☉	
2	4.86	4.19	-0.88	0.86	0.86	-6.1	-9.4	-7.3	3.8	54 ^x	10 ^x	☉	14 ^h 測定
3	3.43	2.90	-0.36	0.85	0.83	-1.0	-9.9	-6.6	2.2	50 ^x	10 ^x	☉	12 ^h 測定
4	7.19	6.09	-1.91	0.85	0.86	-1.6	-7.5	-5.6	7.1	58 ^x	10 ^x	☉ _x	12 ^h 測定
5	8.15	7.04	-2.57	0.86	0.88	-4.8	-12.0	-7.5	2.8	53	10	☉ _x	
6	5.16	4.29	-1.31	0.83	0.82	-3.9	-11.1	-7.7	1.3	50	10	☉	
7	6.13	5.36	-2.40	0.87	0.86	-2.8	-10.0	-5.7	1.7	50	6	⊕	
8	4.50	3.82	-1.44	0.85	0.85	1.6	-7.0	-3.0	3.0	51	10	☉ _x	
9	3.79	3.34	-1.13	0.86	0.88	-4.0	-6.6	-5.2	3.7	58 ^x	10 ^x	☉ _x	12 ^h 測定
10	3.68	3.17	-2.06	0.86	0.87	-3.3	-13.4	-6.4	2.8	58	10	☉	
11	5.69	4.78	-1.68	0.84	0.84	-7.0	-15.0	-10.4	1.2	-	-	-	

12	6.47 ^x	5.33	-1.51 ^x	0.82	0.82	-4.6	-16.1	-9.4	0.9	56	10	◎	放射計に霜
13	4.98	4.16	-0.88	0.84	0.83	-2.6	-8.7	-5.3	1.8	54	10	◎ _x	
14	5.70	4.96	-1.46	0.87	0.85	-3.8	-11.5	-6.6	2.4	62	9	◎	
15	6.43	5.49	-1.65	0.85	0.85	-4.0	-10.2	-6.6	3.1	62 ^x	9 ^x	◎	15 ^h 測定
16	7.36	6.10	-1.25	0.83	0.82	-0.1	-10.7	-3.2	1.5	60	9	◎	
17	7.83	5.69	-0.56	0.73	0.74	6.3	-0.8	2.6	3.6	59	10	◎●	
18	5.31	4.55	-2.10	0.86	0.87	-0.6	-6.0	-3.3	6.2	54 ^x	10 ^x	◎ _x	12 ^h 測定
19	6.80	5.67	-3.93	0.83	0.83	-5.2	-12.4	-7.8	2.3	54	10	◎	
20	5.70	4.98	-1.40 ^x	0.87	0.87	-6.3	-14.4	-9.5	1.9	57	10	◎ _x	放射計に雪
21	7.10	6.10	-1.49	0.86	0.87	-7.4	-14.2	-11.4	1.4	67	10	◎	
22	5.89	4.96	-2.44	0.84	0.84	-2.1	-11.6	-6.0	1.2	64	10	◎	
23	3.00	2.43	-0.21	0.81	0.80	2.5	-7.1	0.3	2.0	60	10	◎ _x	
24	3.24	2.71	-0.59	0.84	0.83	1.1	-6.1	-2.2	5.1	54	10	◎	
25	7.54	6.42	-1.30	0.85	0.85	-6.0	-9.4	-7.8	1.3	59	10	◎	
26	8.42	7.34	-1.46	0.87	0.87	-4.2	-12.9	-7.9	2.7	79	10	⊗	
27	5.52	4.72	-1.72	0.86	0.86	-1.3	-6.4	-4.3	2.3	74	10	◎	
28	5.78	4.81	-1.13	0.83	0.83	0.3	-9.1	-2.1	2.8	-	-	-	
29	7.75	6.37	-2.03	0.82	0.81	3.3	-8.8	-1.5	1.7	62 ^x	6 ^x	⊕	17 ^h 測定
30	7.61	6.32	-2.96	0.83	0.84	2.6	-9.1	-3.6	3.2	62	10	◎	
31	11.01	8.77	-4.10	0.80	0.80	-2.5	-11.3	-6.6	3.6	64	3	⊕	
2月1日	8.29	7.15	-2.00	0.86	0.88	-5.7	-11.6	-7.6	3.8 ^x	68 ^x	6	⊕ ₊	12 ^h 測定
2	10.79	8.91	-2.76	0.83	0.83	-5.1	-11.7	-7.9	1.0 ^x	64 ^x	0	○	12 ^h 測定
3	5.82	4.65	-1.73	0.80	0.81	-4.6	-13.6	-8.5	1.0	64	10	◎	
4	8.26	6.39	-2.52	0.77	0.78	-4.1	-8.6	-5.4	5.6	63	5	⊕	
5	6.19	5.32	-0.20	0.86	0.86	-3.0	-9.2	-5.6	2.2	73	10	⊗	
6	7.07	5.99	-0.80	0.85	0.85	-1.2	-8.0	-3.4	3.4	77	10	◎ _x	
7	10.18	7.93	-0.78	0.78	0.80	2.7	-3.6	-0.2	2.3	74	3	⊕	
8	-	-	-	-	-	0.8 ^x	-8.3 ^x	-2.3 ^x	4.1 ^x	67 ^x	5	◎ _x	9 ^h ・14 ^h 欠測 13 ^h 測定
9	4.99	3.38	-1.37	0.68	0.70	3.1	-9.3	-1.9	1.8	66	10	◎	
10	10.94	6.81	-0.96	0.62	0.62	2.9	-2.7	0.3	1.3 ^x	63 ^x	1	○	12 ^h 測定

年 月 日	全天日射量 MJ/m ²	反 射 量 MJ/m ²	放射収支量 MJ/m ²	反射率(アルベード)		気 温 (1.0m高度)			風 速 m/s	積 雪 深 cm	雲 量 (10/10)	天 気	備 考
				1 日 平 均	11 ^h -12 ^h 平均	日最高(℃)	日最低(℃)	日平均(℃)					
11	8.10	4.77	0.85	0.59	0.59	6.0	- 0.5	2.7	1.2 ^x	60 ^x	10	☉	14 ^h 測定
12	8.60	4.92	0.63	0.57	0.57	2.8	- 7.8	- 3.9	6.3	56	10	☉ _x	
13	11.04	6.44	-1.32	0.58	0.58	- 4.8	- 8.6	- 6.9	3.8	56	2	⊙	
14	3.15	2.84	-1.45	0.90	0.91	- 4.8	-10.7	- 7.8	3.9	65	10	⊗	
15	7.15	6.24	-1.94	0.87	0.87	- 8.2	-11.4	- 9.9	3.7	69	10	☉	
16	11.45	9.65	-2.48	0.84	0.85	- 6.8	-10.7	- 8.6	4.6	68	10	☉	
17	10.84	9.39	-0.67	0.87	0.86	- 4.2	-11.0	- 6.4	2.8	71	10	☉ _x	
18	9.32	7.88	-1.45	0.85	0.84	- 3.7	-14.5	- 9.5	1.2	71	10	☉	
19	9.90	8.51	-1.32	0.86	0.85	- 5.7	-15.1	- 9.6	1.0	80	10	⊗	
20	11.68	9.82	-1.73	0.84	0.84	- 2.3	-15.8	- 8.0	2.7	81	1	○	
21	9.68	8.02	-0.93	0.83	0.82	- 1.2	- 7.4	- 4.0	1.5	76	8	☉	
22	11.04	8.65	-1.35	0.78	0.79	2.0	- 6.1	- 1.9	1.2	74	10	☉	
23	11.44	8.36	0.13	0.73	0.76	2.3	- 1.5	0.7	3.4	71	10	☉ _x	
24	12.64	8.24	0.50	0.65	0.64	2.9	- 1.8	1.4	2.8	65	10	☉	
25	8.92	7.58	-0.42	0.85	0.85	1.2	- 2.3	- 0.8	4.3	83	10	⊗ _↑	
26	12.16	10.52	-0.29	0.87	0.87	- 0.7	- 4.2	- 2.8	5.5	88	10	☉	
27	12.50	10.76	-0.41	0.86	0.88	- 1.1	- 4.3	- 3.2	5.4	86	2	⊙ _↓	
28	13.86	11.42	-0.72	0.82	0.83	- 0.4	- 6.2	- 3.4	1.3	107	10	☉	
3月1日	13.06	10.67	-0.96	0.82	0.81	0.4	- 6.7	- 3.2	1.4	93	10	☉	
2	7.47	6.43	-0.53	0.86	0.87	- 1.0	- 6.5	- 3.1	3.4	91	10	☉ _x	
3	12.62	10.47	-0.75	0.83	0.83	1.0	- 3.2	- 0.8	4.6	94	3	⊙	
4	14.35	11.41	-2.42	0.80	0.80	0.5	- 5.6	- 2.2	3.9	93	4	⊙	
5	7.07	5.14	0.43	0.73	0.76	4.0	- 3.3	0.2	2.7	91	10	☉ _x	
6	13.91	10.51	-1.31	0.76	0.77	- 3.2	- 7.1	- 5.3	5.2	86	10	☉	
7	16.20	12.09	1.37	0.75	0.74	- 0.2	- 4.0	- 1.8	4.0	84	3	⊙	
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	10	☉	0 ^h -19 ^h 欠測
9	11.01	7.61	-0.08	0.69	0.69	- 0.1	- 4.9	- 2.3	1.5	80	4	⊙	

10	10.72	9.11	-0.77	0.85	0.84	0.6	- 6.3	- 1.6	3.5	81	10	⊙ _x	13 ^h -24 ^h 欠測 0 ^h -24 ^h 欠測 0 ^h -10 ^h 欠測
11	12.39	10.06	-1.15	0.81	0.81	1.3	- 7.8	- 3.4	1.5	81	10	⊙ _x	
12	15.63	11.71	-0.60	0.75	0.76	2.0	- 6.4	- 2.0	1.4	80	5	⊖	
13	12.90	7.93	2.13	0.61	0.61	3.5	- 6.2	0.1	2.8	77	10	⊙	
14	3.17	1.98	0.80	0.62	0.62	6.0	- 0.6	3.1	3.4	71	10	⊙	
15	8.01	6.65	-0.71	0.83	0.84	- 1.1	- 5.5	- 4.4	4.0	69	10	⊙ _x	
16	13.77	11.18	-0.71	0.81	0.81	- 0.5	- 5.7	- 2.8	4.1	69	4	⊖	
17	19.77	11.90	1.75	0.60	0.53	3.4	- 2.9	1.0	2.0	67	2	⊖	
18	10.86	5.94	1.20	0.55	0.54	3.2	- 4.6	- 0.5	1.0	65	10	⊙	
19	-	-	-	-	0.50	4.5 ^x	- 2.0 ^x	0.4 ^x	1.3 ^x	63	10	⊙	
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	10	⊙	
21	-	-	-	-	0.51	4.2 ^x	0.8 ^x	2.7 ^x	2.9 ^x	57	7	⊖	
22	13.12	6.60	3.32	0.50	0.48	3.7	- 1.1	1.4	1.5	52	10	⊙	
23	15.13	7.24	3.50	0.48	0.48	6.7	- 1.3	3.0	1.9	49	10	⊙	
24	2.28	1.17	1.14	0.51	0.53	3.4	- 1.7	1.6	1.3	44	10	⊙	
25	9.90	5.66	3.54	0.57	0.50	2.6	- 0.7	0.7	5.2	43	10	⊙	
26	11.99	9.92	0.53	0.83	0.81	- 0.6	- 3.5	- 1.9	2.2	45	10	⊙	
27	12.55	10.38	-0.93	0.83	0.82	0.8	- 5.3	- 1.4	1.7	46	5	⊖	
28	18.11	11.03	1.90	0.61	0.60	6.0	- 5.3	1.9	2.1	42	2	⊖	
29	16.57	6.56	6.95	0.40	0.37	9.1	1.5	5.3	2.2	34	8	⊙	
30	6.78	4.59	1.63	0.68	0.65	3.6	- 2.9	- 0.1	3.5	28	10	⊙	
31	14.07	11.59	0.41	0.82	0.80	- 2.0	- 4.9	- 3.5	5.5	32	10	⊙	
4月1日	16.02	12.13	1.20	0.76	0.77	3.1	- 5.6	- 0.6	3.1	36	3	⊖	
2	16.83	8.11	5.28	0.48	0.39	6.3	- 0.3	2.9	1.5	28	6	⊖	
3	15.92	6.06	6.04	0.38	0.36	6.4	- 0.5	3.9	1.7	22	9	⊙	
4	15.89	6.41	6.71	0.40	0.40	5.1	- 0.2	2.9	2.6	15	7	⊖	
5	17.57	6.30	6.00	0.36	0.37	7.2	- 2.8	2.5	2.4	12	9	⊙	
6	20.83	4.10	10.09	0.20	0.18	9.7	- 2.6	3.7	1.1	3	0	○	
7	8.50	1.12	5.30	0.13	0.13	8.0	2.7	4.8	3.2	0	10	⊙	
8	14.39	2.54	8.92	0.18	0.18	4.2	0.0	1.0	2.0		10	⊙	

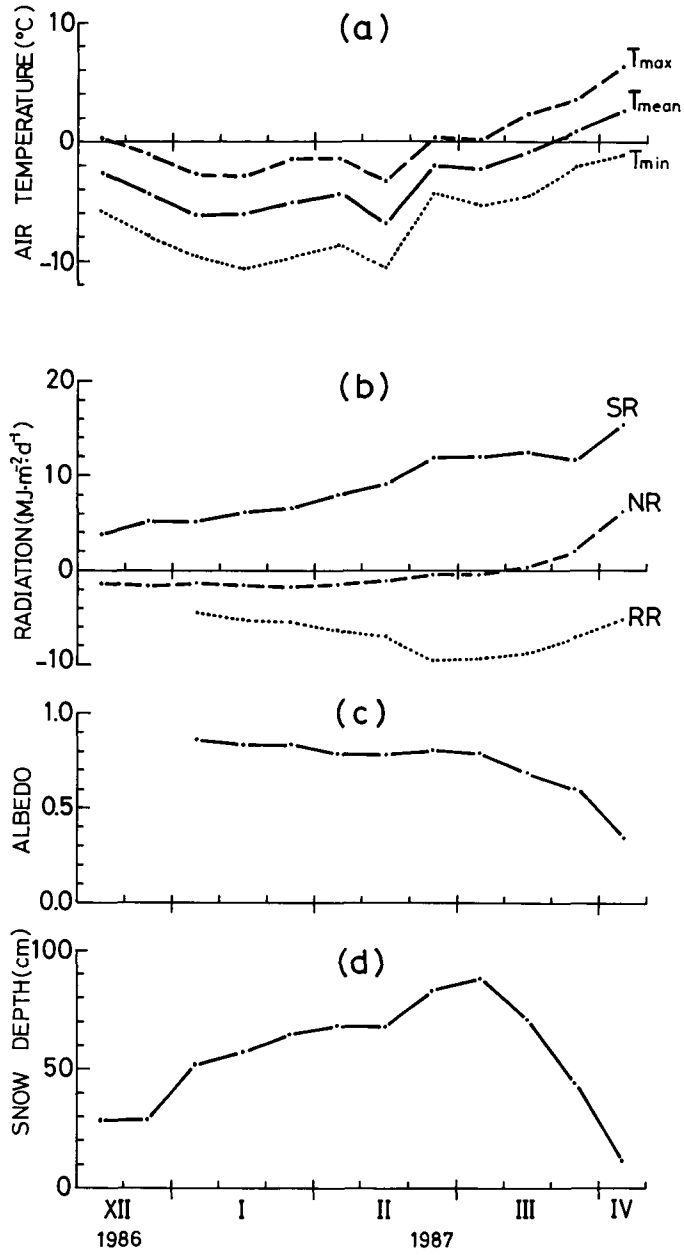


図2 図1と同じ (但し各値は旬平均値)