



Title	1981～82年積雪期の札幌における放射量測定（付：1980～81年冬期札幌の積雪の反射率）
Author(s)	石川, 信敬; 小島, 賢治
Citation	低温科学. 物理篇. 資料集, 41, 39-52
Issue Date	1983-03-10
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/18727">http://hdl.handle.net/2115/18727</a>
Type	bulletin (article)
File Information	41_p39-52.pdf



[Instructions for use](#)

## 1981-82 年積雪期の札幌における放射量測定

(付: 1980-81 年冬期札幌の積雪の反射率)

石川 信敬・小島 賢治

(低温科学研究所)

### I. ま え が き

積雪の光学的特性や放射特性を明らかにするためこれまでも各地で多くの放射測定が行われてきた<sup>1,2)</sup>。著者らは雪氷表面における熱収支の季節変化を把握するため札幌北大構内において毎冬放射の連続観測を行っている<sup>3)</sup>。今回は 1981-82 年の積雪期 (12 月 16 日~4 月 12 日) の放射各成分の測定結果を報告する。

期間中、全天日射量は 50~530ly/day (2.1~22.2 MJ/m<sup>2</sup>·day) 反射量は 33~285ly/day (1.4~11.9 MJ/m<sup>2</sup>·day), 正味放射量は -100~250ly/day (-4.2~10.5 MJ/m<sup>2</sup>·day) を得た。表面アルベド (反射量  $I_R$  と全天日射量  $I_S$  の比  $I_R/I_S$ ) は、冬期の新雪で 0.8 以上あるが、表面で融雪が生じると減少し、積雪が完全に消失した時 0.1 の値を得た。

### II. 観 測 方 法

測定は英弘精機産業 KK 製の放射計 (全天日射量と反射量は全天日射計 (MS-43F と MS-42), 正味放射量は放射収支計 (CN-11)) を用いた。信号は瞬時値及びアナログ積算計 (MP-20) による 30 分積算値を自動平衡型のペンレコーダに記録した。

日射計にはそれぞれ特性があり<sup>4)</sup>、測定誤差を含む。用いた日射計は温度依存性、太陽高度依存性、0 点安定性、分光特性、検定誤差を全て考慮すると誤差合計  $\pm 6.7\%$ 、平均 2 乗誤差  $\pm 3.4\%$  が報告されている<sup>4)</sup>。

観測 (場所) は北大低温科学研究所の構内の観測露場で行い、表面状態は芝生である。測定開始の 1981 年 12 月 16 日に既に 25 cm の積雪があり、1982 年 4 月 8 日に消雪するまで芝生表面は常に積雪に被われていた。

### III. 観 測 結 果

第1表に放射成分を示した。各成分は単位面積あたりの日総量 (ly/day) で表わされている。表面アルベードは、日総量で求めた反射量と日射量の比、及び太陽高度が最も高くなる11~13時の反射量と日射量の比の2通りで表わした。なお第1表には毎10時に雪尺を用いて測定した積雪深 (cm) と天気状況も示した。Mは表面で融雪が観測された事を示す。各項の値に\*がついているのは放射計に雪や霜がついたり別の人的要因で不確かさが考えられる場合である。

第1表を図化したものが第1図である。1982年冬期の積雪は1月中旬まで少雪傾向が続き、1月下旬から2月上旬に急激に増加し2月8日に最大積雪深114cmを記録した。その後積雪は2月26、27日及び3月26、27日に多量の降雪により増加した以外は順調に減少している。厳冬期(1、2月)でも積雪表面で融雪が観測されることはあったが、連続して融雪が生じたのは3月12日以降であり、4月8日が消雪日であった。

全天日射量は太陽高度が最も低い12月下旬に最小値をとりその後4月上旬まで増加している。晴天日と曇天日の差は12月に小さく4月に大きくなっているが、これは直達日射量の変化によるもので太陽高度に依存している。一方放射収支量は日射量が少なくアルベードの大きな12~2月はほぼ負の値をとり、日射量が増加しアルベードが減少するにつれて正の値をとる。アルベードは日平均と11~13時平均の2通りで示した。いずれもほとんど相違がみられないが詳細にみると、降雪があり急速にアルベードが増加する時を除いて、ほぼ日平均値が11~13時の平均値より大きくなっている。アルベードの長期的変化は冬期に表面融解が生じていないと0.8~0.87、融解が生じていると約0.6の値をとり、融雪期になると表面層における含水量の増加及び表面の汚染の増加に伴いアルベードはさらに小さくなる(0.45)。積雪が完全になると最低値0.1となり芝生のアルベードを表わしている。

本観測に際し低温科学研究所院生本山秀明氏の援助を受けた。ここに記して感謝いたします。

### 文 献

- 1) Mellor, M. 1977 Engineering Properties of Snow. J. Glaciol., **19**, 15-66.
- 2) Warren, S. G. 1982 Optical Properties of Snow. Reviews of Geophysics and Space Physics, **20**, 1, February, 67-89.
- 3) 小島賢治 1979 融雪機構と熱収支. 気象研究ノート, **136**, 1-38.
- 4) 三宅行美, 青島武, 栗本敏雄 1979 日射計の特性と測定誤差. 太陽エネルギー, **5**, 2, 58-66.

第1表 1981~1982年積雪期の放射各成分と積雪深の変化

(一): 欠測, M: 表面融雪

年月日	全天日射量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	反射率(アルベート)		正味放射量 ly·day <sup>-1</sup>	積 雪 深 cm	天気・融雪
			1日平均	11 <sup>h</sup> ~13 <sup>h</sup> 平均			
1981							
12月16日	92.4	77.4	0.84	0.87		27	☉
17	130.4	(一)	(一)	(一)		(一)	(一)
18	104.9	85.4	0.81	0.82		27	☉
19	142.3	112.1	0.79	0.79		27	☉
20	42.9	*33.3	0.78	0.80		31	☉
21	126.6	102.5	0.81	0.82		29	☉
22	138.8	112.0	0.81	0.76		28	○
23	*106.8	*75.2	0.70	0.70		27	☉ M
24	136.6	117.4	0.86	0.85	-30.3	28	☉→
25	138.0	113.3	0.82	0.83	-37.1	28	☉
26	175.3	138.5	0.79	0.78	-85.3	28	○
27	110.4	76.5	0.69	0.70	-33.8	27	☉● M
28	63.8	39.2	0.61	0.59	-28.9	26	☉ M
29	50.2	36.7	0.74	0.75	-7.4	26	☉
30	77.4	65.6	0.85	0.88	-33.8	37	☉
31	121.1	*99.9	0.82	0.85	*-45.1	39	☉
1982							
1月1日	*45.1	*39.2	*0.87	*0.90	*-15.4	(一)	(一)
2	135.5	115.8	0.85	0.87	-66.8	53	☉
3	169.8	143.3	0.84	0.84	-68.7	(一)	(一)
4	87.4	67.2	0.77	0.76	8.1	43	☉● M
5	60.4	44.0	0.73	0.75	-7.1	31	☉ M
6	172.0	144.3	0.84	0.83	-54.0	33	☉
7	70.3	62.2	0.88	0.90	-22.7	42	☉→
8	183.5	155.6	0.85	0.85	-62.2	40	☉
9	136.6	108.5	0.79	0.80	-39.5	42	☉● M
10	104.8	85.1	0.81	0.81	-59.0	36	☉
11	151.7	113.8	0.75	0.74	-46.1	36	○
12	56.7	36.5	0.64	0.67	-29.6	34	☉ M
13	169.1	110.0	0.65	0.65	-100.1	32	☉
14	135.7	86.3	0.64	0.64	-52.7	32	☉

年 月 日	全 天 日 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 率 (アルベード)		正 味 放 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	積 雪 深 cm	天 気 ・ 融 雪
			1 日 平 均	11 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup> 平 均			
1 月 15 日	107.8	92.0	0.85	0.87	-40.6	36	⊗
16	193.7	161.2	0.83	0.81	-51.0	36	○
17	*168.0	*142.3	*0.85	0.84	*-66.6	59	⊕ ⊗ ツ
18	141.6	121.5	0.86	0.88	-35.7	50	○
19	97.1	86.9	0.89	0.91	-4.8	61	⊕ ↓ ⊗ ツ
20	207.6	181.6	0.87	0.87	-69.6	65	⊕
21	108.0	92.2	0.85	0.88	-18.0	71	⊕ ⊕
22	224.6	190.9	0.85	0.84	*-58.1	68	⊕
23	122.5	100.0	0.82	0.83	-13.1	65	⊗
24	114.0	97.9	0.86	0.87	-4.9	71	⊕
25	158.2	*133.3	*0.84	0.83	-30.2	75	○
26	213.5	173.8	0.81	0.81	-64.7	69	○
27	217.8	170.7	0.78	0.79	-68.0	66	○
28	111.6	94.5	0.85	0.86	0.4	70	⊗
29	153.5	133.5	0.87	0.88	-10.1	77	⊗
30	177.6	*156.1	*0.88	0.88	-63.1	85	○
31	*143.9	125.9	0.87	0.89	*-19.8	81	⊗
2 月 1 日	*105.7	96.3	0.91	0.91	*-16.0	104	⊕ ツ
2	*115.4	103.3	0.90	0.90	*-6.1	113	⊗
3	147.2	128.4	0.87	0.89	-21.9	102	⊗ M
4	*77.8	70.3	0.90	0.93	-23.1	105	⊕ ⊕
5	217.9	186.8	0.86	0.87	-59.2	113	⊕
6	248.5	215.1	0.87	0.86	-66.0	112	⊕
7	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	93	⊕ ツ
8	311.7	272.7	0.87	0.88	-69.0	114	⊕
9	271.9	231.4	0.85	0.85	-48.5	105	⊕
10	230.0	195.8	0.85	0.86	-71.5	101	⊕
11	188.4	158.1	0.84	0.84	-19.4	97	⊗
12	*189.5	*159.1	*0.84	*0.85	-9.3	96	⊕
13	315.7	252.3	0.80	0.82	-77.2	95	○
14	264.5	212.0	0.80	0.80	-28.6	(-)	(-)

年 月 日	全天日射量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 率 (アルベード)		正味放射量 ly·day <sup>-1</sup>	積 雪 深 cm	天 気・融 雪	
			1 日 平 均	11 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup> 平 均				
2月15日	*301.5	*245.1	*0.81	0.85	-34.9	96	○	
16	217.6	182.0	0.84	0.84	-16.0	92	⊙	
17	175.0	145.1	0.83	0.83	-5.5	91	⊙	
18	224.1	186.6	0.83	0.82	-8.8	90	⊙	
19	290.8	228.0	0.78	0.78	-47.2	88	○	M
20	105.0	84.0	0.80	0.79	-1.8	86	⊙	M
21	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	86	⊙	M
22	245.8	183.2	0.75	0.72	4.1	85	⊙	M
23	257.2	217.6	0.85	0.84	-15.6	87	⊗ニ	
24	*219.4	185.8	*0.85	0.84	-46.9	89	⊗ニ	
25	300.9	258.9	0.86	0.85	-34.8	87	⊙	
26	206.5	187.4	0.91	0.92	-19.7	108	⊗ツ	
27	357.6	(-)	(-)	0.84	-42.4	101	○	
28	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	87	⊙	M
3月1日	220.7	153.0	0.69	0.71	-19.8	86	⊙	M
2	280.1	188.2	0.67	0.68	11.2	84	⊙	M
3	274.4	202.2	0.74	0.77	-23.7	83	⊙×	M
4	211.1	140.3	0.66	0.63	3.8	82	⊙	M
5	138.7	86.3	0.62	0.65	24.5	79	⊙	M
6	213.1	131.1	0.62	0.62	-52.8	75	⊙	
7	271.4	232.8	0.86	0.87	-53.1	(-)	(-)	(-)
8	325.8	256.2	0.79	0.80	-21.7	76	⊙	
9	283.8	223.1	0.79	0.73	-23.9	(-)	(-)	(-)
10	193.0	137.5	0.71	0.63	15.1	74	⊙	M
11	297.0	237.2	0.80	0.77	-39.9	76	⊗	
12	345.9	226.1	0.65	0.65	17.3	75	⊙	M
13	362.3	230.1	0.64	0.60	46.0	73	⊙	M
14	312.4	173.0	0.55	0.54	33.2	67	⊙	M
15	216.0	115.0	0.53	0.54	78.7	(-)	(-)	M
16	339.9	180.8	0.53	0.53	76.1	(-)	(-)	M
17	210.6	184.6	0.88	0.89	0.6	(-)	⊗	

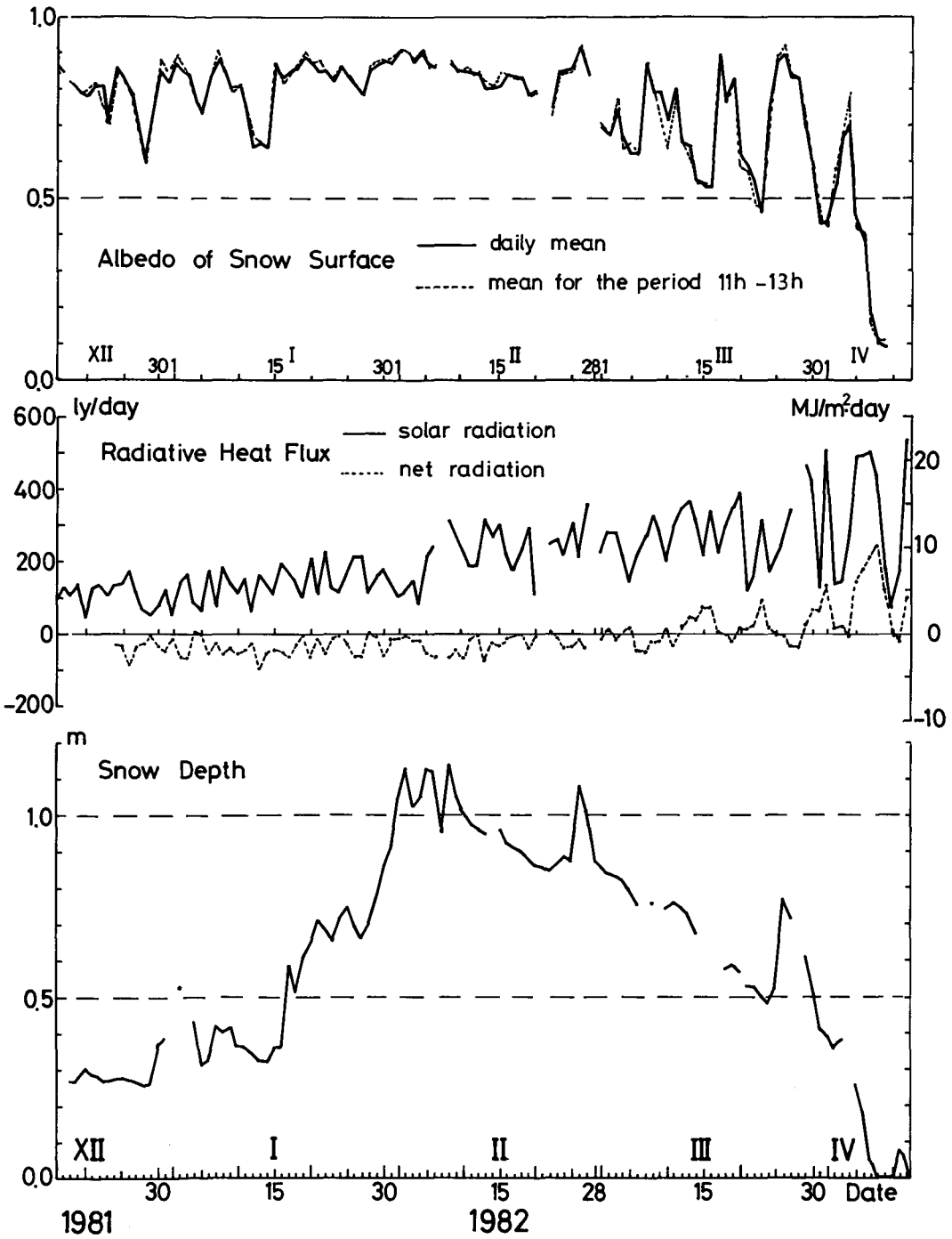
年 月・日	全天日射量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 量 ly·day <sup>-1</sup>	反 射 率 (アルベード)		正味放射量 ly·day <sup>-1</sup>	積 雪 深 cm	天 気・融雪
			1 日 平 均	11 <sup>h</sup> -13 <sup>h</sup> 平 均			
3月18日	295.3	228.4	0.77	0.76	-8.8	58	⊙ M
19	346.6	289.1	0.83	0.83	-29.5	59	⊙↗
20	390.2	241.5	0.62	0.58	20.9	57	⊙↗ M
21	111.7	65.7	0.59	0.57	12.3	(-)	(-) (-)
22	160.2	88.6	0.55	0.48	21.3	53	⊙● M
23	315.8	146.8	0.46	0.47	91.3	50	⊙ M
24	168.0	123.9	0.74	0.74	19.4	48	⊗= M
25	212.2	187.5	0.88	0.89	-8.4	53	⊗ M
26	247.1	223.4	0.90	0.92	-3.0	77	⊗ツ M
27	339.9	283.5	0.83	0.84	-37.8	72	⊗ M
28	(-)	281.0	(-)	*0.83	-36.3	(-)	(-) (-)
29	462.8	320.4	0.69	0.69	27.8	61	○ M
30	424.5	247.8	0.58	0.60	66.0	52	⊙ M
31	121.0	52.6	0.43	0.44	60.0	41	⊙ M
4月1日	508.7	223.1	0.44	0.42	130.5	39	⊙ M
2	133.8	71.6	0.54	0.58	10.5	36	⊗ M
3	147.5	98.8	0.67	0.67	21.9	38	⊗ M
4	275.6	196.6	0.71	0.81	-15.4	(-)	(-) (-)
5	488.4	221.6	0.45	0.42	140.3	26	○ M
6	485.7	183.3	0.38	0.40	177.2	18	○ M
7	497.4	90.0	0.18	0.15	214.6	*5	○ M
8	438.0	45.5	0.10	0.11	249.4	0	○
9	171.8	16.0	0.09	0.11	124.2	0	⊙
10	61.3	52.4	0.85	0.83	1.1	(-)	⊗ (-)
11	177.6	138.1	0.78	0.83	-26.4	8	⊗
12	531.3	284.9	0.54	0.61	99.9	6	○ M
13						0	⊙

\*：霜，雪，人的要因，チャートトラブル等で誤差が考えられる。

(-)：欠測

M：表面融雪

ly=cal·cm<sup>-2</sup>



第1図 1981-1982年積雪期、札幌における放射量各成分及び積雪深の変化図  
 上段：アルベド（実線：日平均、破線：11-13時平均）  
 中段：放射量（実線：全天日射量、破線：放射収支量）  
 下段：積雪深



### 付. 1980-81年冬期札幌の積雪の反射率

1980-81年積雪期の初めから終わり近くまで、札幌で連続観測を行った積雪表面層の放射収支のうち、短波長放射に対する雪の反射率の測定結果のみをここに報告する。毎日の09-14時の間の平均の反射光量 $\bar{I}_r$ の全天日射量の平均 $\bar{I}_t$ に対する比 $\bar{I}_r/\bar{I}_t$ を求め、これをもって日々の代表反射率とした。札幌での太陽の南中時は11時40分頃であるから、南中時をほぼ中心とする5時間の平均反射率を求めただけである。1日の総量の比との差は多くの場合0.015以下である。

1. 測定方法 おおむね本文記載の1981-82年冬期における測定方法と同じで、場所も同じである。ただ、データの収録はアナログ記録と平行して、日射計出力等の30分積算値を磁気テープにデジタル収録し、これを熱量に換算してテレタイプに印字作表する装置によった。しかし、この装置は試作後数年を経過して（特に短波長放射専用チャンネルに関し）誤差が増したため、アナログ記録の一部との比較に基づいて（放射収支を除く）全印字値に補正を行う必要があった。この補正は厳密なものとは云えず、この報告に記載した日射量と反射光量の1時間平均値の誤差も確定的には定め難い。日射計自体の誤差を別にしても、概略として晴天日には $\pm 0.3 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ 以下、曇天日には $\pm 0.4 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$ 以下であり、反射率の誤差は晴天の場合は $\pm 0.02$ 以下、曇天の場合には $\pm 0.04$ 以下と云えよう。このようなわけで、ここに掲げる資料から、例えば反射率に及ぼす雲の影響などは見ることができない。しかし、積雪の表面（層）の状態の変化に伴う反射率の変動はこれらの誤差よりはるかに大きいから、その有様と、各月各旬のおよその反射率を示すことにここでは主眼をおいた。

本文の1981-82年の資料とその解析には、このデジタルデータ収録装置による値は使われていない。

2. 測定結果 1980年12月14日から1981年4月5日までの期間中毎日の09時-14時の平均1時間当たり日射量と雪による反射光量、それらの比により求めた反射率(Albedo)を第2表に掲げた。反射率の増減と積雪深の変化とは深い関係があるので毎日の積雪深HSも示し、天気と融雪の有無を最後に記した。Mとあるのはあきらかに融雪があった日である。この冬は筆者の1人(小島)が単独で観測と計器の保守に当たったため、積雪深の読取り値の欠落が多く、油川式積雪深計の記録を参考にして雪尺の欠測部分を補間した。それらは第2表に( )内に入れて示した。反射率については各旬間平均値も示した。

反射率の変動の様子を第2図(a)に示した。同図(b)は積雪深の変化、(c)は毎日の09-14時の平均1時間当たりの全天日射量である。積雪深の減少には雪の圧密による場合と融雪による場合とがあり、圧密だけの時に比して融雪がある時の反射率の減少は著しい。12月末、3月4日および3月11日以降の反射率低下は融雪によるものである。融雪期末期の0.5前後の低反射率は雪面の汚れのためである。この冬は3月末近くまで新積雪により反射率の0.8以上への回復が繰返された。

日射量の1日の総量と09-14時の5時間量との比は、1月1日には1.25、4月3日には1.60であった。また、第2図(c)に示した09-14時平均日射量の4月3日の値は12月25日の2.3倍であるが、日総量に関しては3.1倍であった。

第2表 1980-1981年冬期の札幌における毎日09-14時の平均1時間当り全天日射量, 反射光量およびこれらの比として求めた雪の反射率, ならびに積雪深。記号Mはその日に明らかに融雪が起ったことを示す。

年 月 日	全天日射量 $\bar{I}_i$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反射光量 $\bar{I}_r$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反 射 率		積 雪 深 HS cm	天 気, 融 雪
			$\bar{I}_r/\bar{I}_i$	(旬平均)		
1980						
12月14日	18.7	16.2	0.87		11	⊗
15	10.8	9.2	0.85		12	⊗
16	27.0	23.0	0.85		12.5	⊙
17	20.4	17.3	0.85		11	⊙
18	17.3	13.6	0.79		10	⊙
19	27.2	22.3	0.82	(14-20)	10.5	⊙⊙
20	8.6	7.6	0.89	0.84	32.5	⊙
21	29.8	26.0	0.87		31.5	⊙⊗
22	12.5	10.9	0.87		59.5	⊗
23	24.7	20.5	0.83		54	⊙
24	12.1	9.3	0.77		45.5	⊙
25	28.8	23.5	0.82		40	⊙ M
26	20.8	16.8	0.81		36.5	⊙
27	19.9	15.9	0.80		33	⊙
28	22.1	17.0	0.77		(30)	⊙ M
29	14.1	10.6	0.75		26.5	⊙ M
30	19.5	13.6	0.70	(21-31)	24	⊙ M
31	23.9	16.7	0.70	0.79	22.5	⊙⊙ M
1981						
1月1日	28.3	20.7	0.73		(22)	○
2	9.3	7.4	0.80		(-)	⊗
3	17.1	14.9	0.87		41.5	⊙ M
4	18.6	15.6	0.84		37	⊙
5	27.4	22.3	0.81		34	⊙
6	15.8	13.5	0.85		39	⊙
7	18.9	16.9	0.89		(41)	⊙
8	27.0	24.4	0.90		(53)	⊙
9	23.3	20.1	0.86	(1-10)	(57)	⊙⊙
10	28.2	23.6	0.83	0.84	50	⊙⊙
11	30.1	25.7	0.85		72	⊙

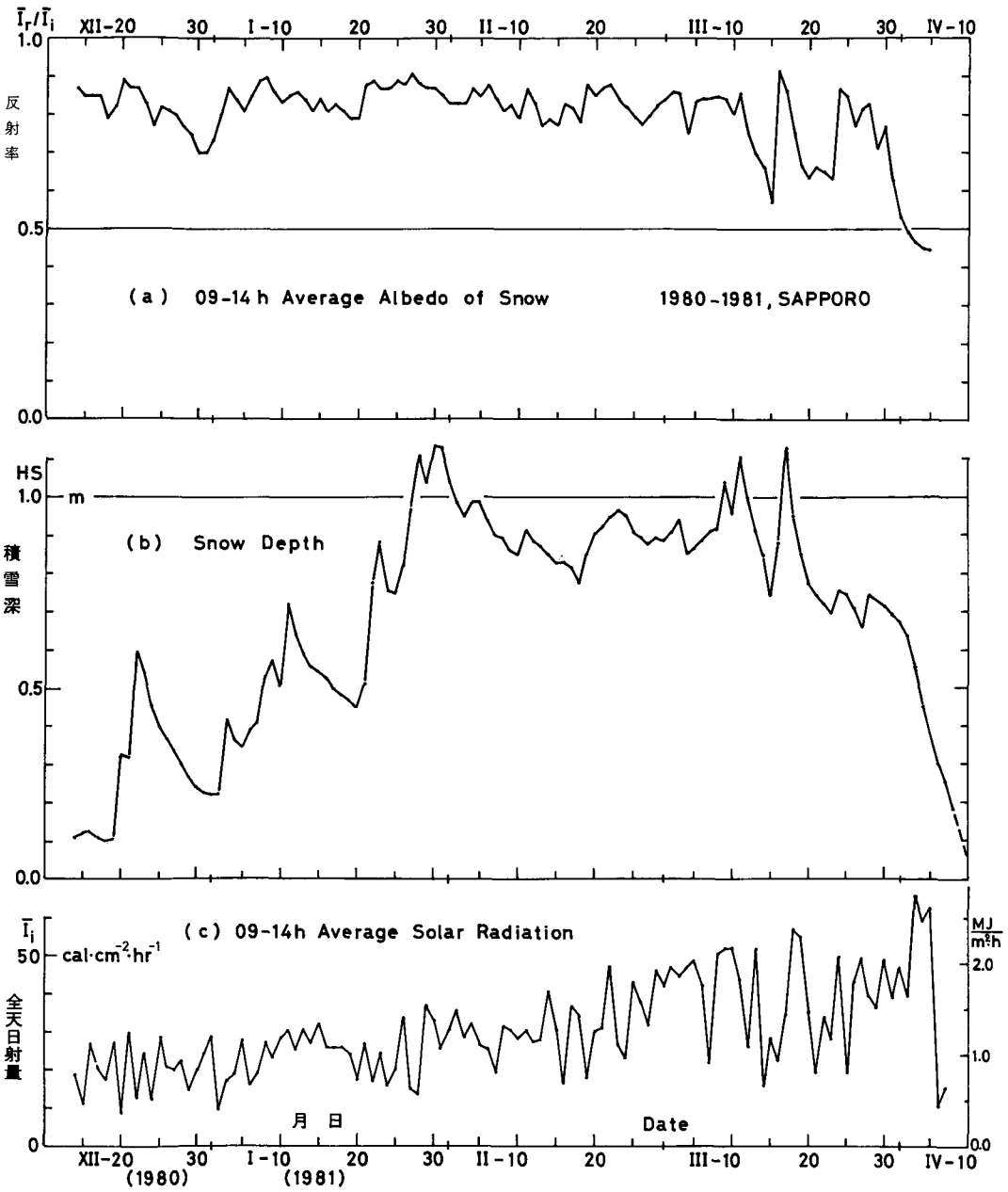
年 月 日	全天日射量	反射光量	反 射 率		積 雪 深 HS cm	天 気, 融雪
	$\bar{I}_t$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	$\bar{I}_r$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	$\bar{I}_r/\bar{I}_t$ (旬平均)			
1月12日	24.8	21.4	0.86		64	☉①
13	30.6	25.7	0.84		59	○
14	26.5	21.4	0.81		56	①
15	31.9	27.0	0.85		54	①
16	25.5	20.7	0.81		52	①
17	25.7	21.3	0.83		50	①
18	25.7	20.9	0.81		48	☉
19	23.7	18.8	0.79	(11—20)	47	☉
20	17.1	13.5	0.79	0.82	(45)	
21	26.9	23.6	0.88		(51)	⊗①
22	16.6	14.7	0.89		(57)	⊗
23	24.4	21.2	0.87		88.5	⊗①
24	15.5	13.4	0.87		75	⊗
25	20.0	17.8	0.89		75	☉
26	33.7	29.7	0.88		82	①⊗
27	14.8	13.4	0.91		(96)	⊗
28	13.3	11.7	0.88		111	⊗
29	36.8	32.0	0.87		103	①
30	33.0	28.8	0.87	(21—31)	113	①
31	25.3	21.4	0.85	0.88	113	⊗
2月1日	30.3	25.1	0.83		104	①
2	35.7	29.5	0.83		98.5	①
3	28.2	23.3	0.83		95	①
4	31.9	27.8	0.87		98.5	⊗①
5	26.2	22.3	0.85		99	①
6	25.3	22.2	0.88		94	①⊗
7	19.0	15.9	0.84		90	☉
8	31.2	25.4	0.81		89	①
9	30.3	25.1	0.83	(1—10)	(86)	⊗=
10	28.0	22.1	0.79	0.83	85	①☉
11	30.1	26.1	0.87		91	⊗①

年 月 日	全 天 日 射 量 $\bar{I}_i$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反 射 光 量 $\bar{I}_r$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反 射 率 $\bar{I}_r/\bar{I}_i$		積 雪 深 HS cm	天 気, 融 雪
				(旬平均)		
3月12日	27.0	22.3	0.83		89	☉
13	27.8	21.4	0.77		(87)	● M
14	40.2	31.9	0.79		(85)	○
15	30.2	23.4	0.77		(82)	☉ M
16	16.2	13.5	0.83		83	⊗
17	36.7	30.0	0.82		81	⊕
18	33.9	26.4	0.78		(77)	⊕
19	17.7	15.5	0.88	(11-20)	(85)	☉
20	29.7	25.2	0.85	0.82	91	☉
21	30.5	26.4	0.87		92	⊕⊗
22	46.9	41.4	0.88		95	⊕
23	26.1	21.8	0.83		97	⊗⊕
24	22.7	18.6	0.82		(95)	☉
25	42.7	34.0	0.79		(91)	⊕
26	37.8	29.3	0.77		89	⊕
27	31.0	24.6	0.79	(21-28)	(87)	⊕⊗
28	45.9	37.9	0.83	0.82	89	⊕
3月1日	41.2	34.6	0.84		89	⊕
2	46.8	40.3	0.86		91	⊕
3	44.0	37.6	0.85		94	⊕
4	46.2	34.7	0.75		85	⊕☉ M
5	48.3	40.3	0.83		86	⊕
6	41.7	35.1	0.84		89	⊕
7	21.5	18.1	0.84		91	☉
8	50.3	42.6	0.85		91	⊕
9	51.7	43.3	0.84	(1-10)	104	⊕
10	51.8	41.6	0.80	0.83	95	⊕
11	43.5	37.4	0.86		111	⊗⊕
12	25.6	19.3	0.75		100	☉● M
13	51.6	35.7	0.69		91	⊕ M
14	15.6	10.3	0.66		85	☉● M

年 月 日	全天日射量 $\bar{I}_i$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反射光量 $\bar{I}_r$ cal·cm <sup>-2</sup> ·hr <sup>-1</sup>	反 射 率		積 雪 深 HS cm	天 気, 融 雪	
			$\bar{I}_r/\bar{I}_i$	(旬平均)			
3月15日	28.3	16.2	0.57		74	☉	M
16	22.1	20.2	0.92		88	⊗	
17	34.2	29.6	0.87		(113)	⊗	
18	56.8	42.6	0.75		95	○	
19	54.7	36.4	0.67	(11—20)	85	⊕	M
20	34.8	22.0	0.63	0.74	77	☉●	M
21	18.9	12.5	0.66		74	☉	M
22	33.9	21.9	0.65		72	⊕	M
23	27.5	17.4	0.63		69	☉⊗	M
24	49.6	43.1	0.87		75.5	☉⊕	
25	19.6	16.2	0.85		74.5	☉⊗	
26	42.8	33.0	0.77		71	☉⊕	M
27	49.2	40.1	0.81		(66)	⊕☉	
28	39.1	32.5	0.83		74	⊗☉	
29	35.7	25.3	0.71		(—)	☉	M
30	48.8	37.6	0.77	(21—31)	71	⊕⊗	M
31	38.4	24.0	0.63	0.74	(69)	⊕☉	M
4月1日	46.7	24.8	0.53			⊕	M
2	38.7	19.0	0.49		(67)	☉	M
3	65.8	30.6	0.47		63	○	M
4	58.7	26.9	0.46	(1—5)	55	⊕	M
5	62.2	27.6	0.44	0.48	(—)	○	M
6					30	●	M

(—): 欠測

M: 表面融雪



第2図 (a) 1980~81年冬の札幌の雪の毎日09~14時の平均反射率 (Albedo)  
 (b) 同じ期間中の毎日の積雪深  
 (c) 毎日09~14時の間の平均1時間当り全日射量

なお、上記の表および図に示した日射量の値は、1980年5月およびそれ以前の検定による日射計定数を用いて求めたもので、新しい基準による値への変換(2.2%増)は行っていない。第2図(c)の右側の目盛も単に

$$1 \text{ cal} \cdot \text{cm}^{-2} = 0.0419 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-2}$$

で換算したものである。

反射率と雪の密度等雪質との関係についてはすでに筆者<sup>3)</sup>が報告した。