

昭和基地沿岸からみずほ観測拠点に至る地域の 気象状態について

山 田 知 充*

Surface Meteorological Condition in the Region between Syowa
Station and Mizuho Camp, Mizuho Plateau, East Antarctica

Tomomi YAMADA*

Abstract : The lapse rates of air temperature were found to be $0.7^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ in the austral summer and $1.1\sim 1.2^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ in winter while the annual mean air temperature decreases with increasing the elevation at the rate of $1.1^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ in this region. An amplitude of a diurnal variation of air temperature at Mizuho Camp in summer was about 5°C and the maximum and the minimum of air temperature was observed about 1500 (LMT) and 0300. In winter, the temperature varied with the period of 5~7 days with an amplitude of $7\sim 13^{\circ}\text{C}$. The variation of air temperature and atmospheric pressure measured at many observation sites distributed along the traverse route were closely correlated in phase with those measured at Syowa Station.

The stationary katabatic wind blew in this region and the 5 minute mean wind speed was between $10\text{ m/s}\sim 20\text{ m/s}$ throughout the year, but it was reduced to less than 10 m/s for a short period in summer season. The wind speed measured at Mizuho Camp in summer showed a daily variation with an amplitude of approximately $2\sim 3\text{ m/s}$, and the phase of the variation was shifted from that of the diurnal variation of air temperature. The wind direction was observed to be very stationary between ENE and ESE throughout the year in this area.

The types of weather observed during oversnow traverses and the stay at Mizuho Camp were only blowing snow, snow and clear • fine • cloudy. At Mizuho Camp, blowing snow was not observed when the wind speed was less than 7 m/s , and high blowing snow was always observed above 14 m/s .

*北海道大学低温科学研究所. The Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo.

1. は じ め に

南極大陸の気象状態を把握することは、南極氷床を調査研究する上で最も基礎的な資料として重要である。吉田他（1962）や上田（1971）は内陸旅行において得られた気象観測資料を用いて、主に夏期のみずほ高原の気象状態を報告した。しかし、みずほ高原の年間を通しての気象状態についてはまだよくわかっていない。

第12次日本南極地域観測隊は、以下に示した3つの内陸旅行の途次、及びみずほ観測拠点において、気象観測を行なった。特にその中で1971年5月30日から7月26日の約2カ月にわたる冬旅行中の気象観測によって、冬期のみずほ高原の気象状態を知ることができた。また1971年6月28日から7月13日まで、次いで9月28日から1月18日まで、みずほ観測拠点において日本南極観測隊として初めてのみずほ高原における長期定点気象観測を行った。これらの観測によって、昭和基地沿岸からみずほ観測拠点に到る地域（図1）の年間を通しての

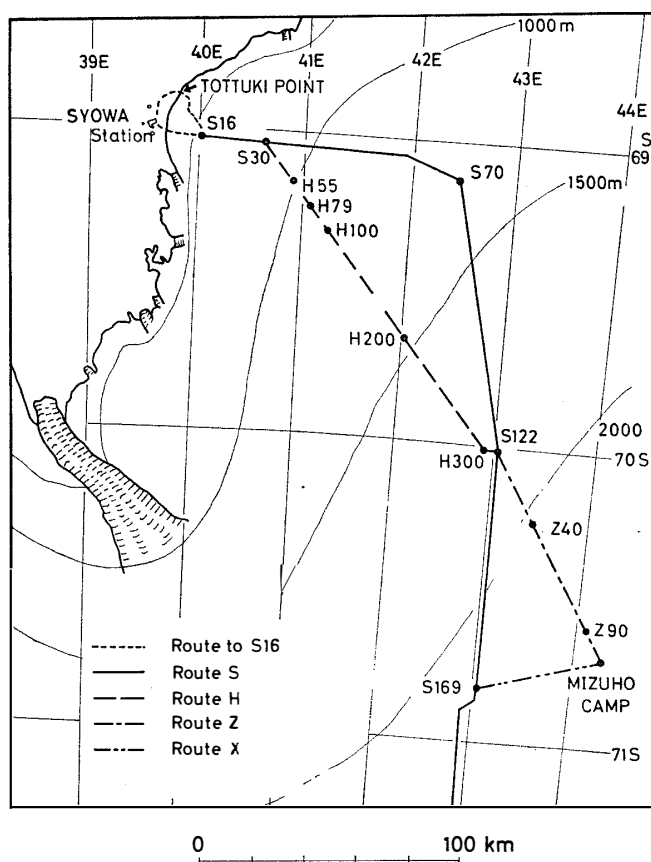


図 1 調査地域の概念図

Fig. 1. Schematic map of operation area by JARE 12 (Mar. 1971–Feb. 1972).

一応の気象状態を知ることができたのでここに報告する。

旅行ルートとその時期は以下の通りである。

- a) 昭和基地 \longleftrightarrow H 90 地点 ($69^{\circ}17' S, 41^{\circ}14' E$), 1971年4月21日～5月3日
- b) 昭和基地 \longleftrightarrow みずほ観測拠点 ($70^{\circ}42' S, 44^{\circ}18' E$), 1971年5月30日～7月26日
- c) 昭和基地 \longrightarrow みずほ観測拠点, 1971年9月20日～27日

今後便宜的に a を秋旅行, b を冬旅行, c を春旅行と呼ぶことにする。

観測した気象要素は気温, 気圧, 風向, 風速 (5 分間平均), 視程, 天気, 雲量であった。視程は km で表示し, 地平線まで見える時の視程は 70 km とした。天気は図 2 に示した記号で表示した。天気の記載順位は降雪, 地吹雪, 快晴・晴・曇の順である。ここで取り扱った気圧の値は, 海面更正がなされていないが, 比較のため示した昭和基地のそれは海面更正

図 2 天気の記載記号
Fig. 2. Weather symbols.

Weather	Symbol
snow	✱
high blowing snow	✚
low blowing snow	✛
clear	○
fine	①
cloudy	◎

がなされている。観測時刻は昭和基地の地方時 (GMT + 3 時間) を用いた。1 日の観測回数は, 00 時から 3 時間毎に 21 時までの 8 回としたが, 止むをえない事情のため, 夜間と早朝に欠測が多かった。そこで, 統計処理をした場合には, 観測回数を明記して, 統計値の重みが判断できるようにした。頻度は全て実測回数に対する % で表示した。この報告に使用した気象資料は, すべて JARE Data Reports に近く公表される予定である。

2. 秋旅行中の気象状況

旅行中の気温 T , 風速 V , 天気の観測結果を図 3 に, 視程を表 1 に, 比較のため昭和基地の結果と共に示した。図 3 で T_s , V_s は昭和基地の気温, 風速である。秋旅行の範囲は, 海岸から 60 km 程度内陸部 (H79) までの大陸沿岸部であった。そのため天気変化は図 3, 表 1 に示したように降雪を除いては昭和基地とよく一致している。地吹雪を伴った降雪がある場合, 降雪と地吹雪とを区別して観測することは困難で, 実際は昭和基地と同時刻に, 大陸斜面にも降雪のあった可能性が強い。4 月 24 日 21 時から 4 月 28 日 21 時までの 4 日間は, 悪

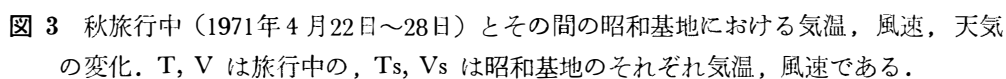


Fig. 3. Air temperature, wind speed and weather variations observed during the oversnow traverse (22–28 April 1971). T : air temperature, V : wind speed on the route, respectively. T_S : air temperature, V_S : wind speed at Syowa Station, respectively.

表 1 秋旅行中 (1971年4月22日~28日) とその間の昭和基地における視程 (km)
Table 1. Visibility (in km) observed along the oversnow traverse route and at Syowa Station from 22 to 28 April 1971.

		22 April 15 18 21	23 0 3 6 9 12 15 18 21	24 0 3 6 9 12 15 18 21
(km)	On route	70	70 70	0.3 0.2
Visibility	Syowa Stn.	60	50 60	30 6
		25 0 3 6 9 12 15 18 21	26 ● 3 6 9 12 15 18 21	
(km)	On route	0.1 0.2	0.1 0.1	
Visibility	Syowa Stn.	0.05 0.8	0.8 2	
		27 0 3 6 9 12 15 18 21	28 0 3 6 9 12 15 18 21	
(km)	On route	0.1 0.1	0.1 0.1	
Visibility	Syowa Stn.	35 10	0.6 0.07	

天のため 11km しか移動できなかった (H55→H79) ので (図1), ほぼ定点で気象を観測したとみなしうる. そこでこの悪天時の気温, 風速を昭和基地のそれらと比較すると気温, 風速ともに変化の位相はよく一致していた. 気温は大陸斜面の方が平均約 11°C 低かったが, 風速には大きな差はなく, 風向も昭和基地とほぼ同じであった. 一方4月22日から24日にかけて, 昭和基地でほとんど風がない時でも, 大陸斜面上には $4\sim 7\text{ m/s}$ の斜面下降風が吹いていた.

この旅行中観測された最低気温は -28°C , 最大風速は 24 m/s であった.

3. 冬旅行中の気象状況

旅行中表2に示した地点で観測した気温 T , 風速 V , 気圧 P を昭和基地の日平均気温 \bar{T}_s , 日平均気圧 \bar{P}_s と共に図4に示した. 図4からわかるように旅行中の気温, 気圧の変化の位相は全行程を通して昭和基地とよい相関を示した. 太陽の出ない時期であったため, 気温に日変化はみられなかったが, $5\sim 7$ 日周期で全振幅 $13\sim 25^{\circ}\text{C}$ の大きな変化が見られた. 海岸付近を除くと, 5分間平均風速が 10 m/s 以下になることはまれで, かつ 20 m/s を越えることもなく, 常時 $10\sim 20\text{ m/s}$ の強い斜面下降風が吹いていた. 風向は ENE が 15%, E が 74%, ESE が 8% で, ENE から ESE の範囲の風が全観測回数の 97% を占めていた. 残りの 3% は海岸付近で観測された N や NE の風であった. 風速が強いため, 連日強い地吹雪で, 地吹雪が見られなかったのは全観測回数の 14% に過ぎなかった. また地吹雪のため視程は $0.1\sim 0.5\text{ km}$ の日が多く, 58日間の旅行中, 視程が 1 km 以上あった日は高高13日間 (22%) 程度であった. 旅行中に記録した最低気温 -53°C , 内陸部での最大の5分間平均風速は 20 m/s であった. また内陸部では雲量は少なく, ほぼ連日頭上に星が見られた.

Z 90地点はみずほ観測拠点と高度差が 58 m , その間の距離が 14 km しか離れていない. そこでみずほ観測拠点の気温, 風速の頻度 (%) とその平均値として, Z 90の値もみずほ観測拠点の値とみなし, 一括して表3に示した. 表3には1970年7月15日~31日の間, 第11次越冬隊が行なった気象観測の結果 (AGETA and FUKUSHIMA, 1972) も比較のために示した. 今回は第11次隊とは少し時期が違うため, 単純には比較できないが, 今回, 気温はわずかに高かったが, 風速はかなり強かったことがわかった. 気温が -40°C 以下に降下する頻度は各各約 60% もあるが, いずれも -25°C 以上に上昇することはなかった. 風速が 10 m/s 以上の頻度は今回は 98%, 第11次隊では 70% で, 風速は時期又は年によりかなり違っている. 一方, 昭和基地の風速は, 今回の観測期間中 77% 以上が 10 m/s 以下で, 内陸部ではいかに強い斜面下

表 2 冬旅行（1971年5月30日～7月26日）における気象観測日時と観測地点

Table 2. Meteorological observation sites along the winter oversnow traverse from 30 March to 26 July 1971.

Date		Time	Station No.	Date		Time	Station No.
May	30	15, 18 ^h	Tottuki Point	June	28	15 ^h	Z 103
	31	12	S 17			18	} Mizuho Camp
		15	21			}	
		18	28	July	13	12	
June	1	9	30			15	Z 98
		12	H39		14	0	85
		15	69			9	84
		18	92			12	75
		21	101			15	70
	2	15	115			18	49
		18	127		15	0	} 40
	3	6	140			}	
		9	142		18	12	
		12	170			15	34
		18	187			18	22
		21	200			21	13
	4	9	200		19	0	3
		12	220			15	S 122
		18	264			18	H282
		21	280			21	276
	5	9	280		20	0	266
		12	297			9	260
		15	} 300			12	247
		}				15	225
	12	15				18	200
	13	9, 12	S 122			21	180
		15	Z 6		21	9	180
		18	11			12	159
	14	6	11			15	138
		12	23			18	114
		15	29		22	9	98
		18, 21	36			12	79
	15	6	36			15	68
		9	39			18	48
		12	52		23	0, 9	35
		15	62			12	S 30
	16	6	73			15	26
		12	83		24	0	} 16
		15	89		26	15	
		18	} 90			18	
		}					Tottuki Point
	28	9					

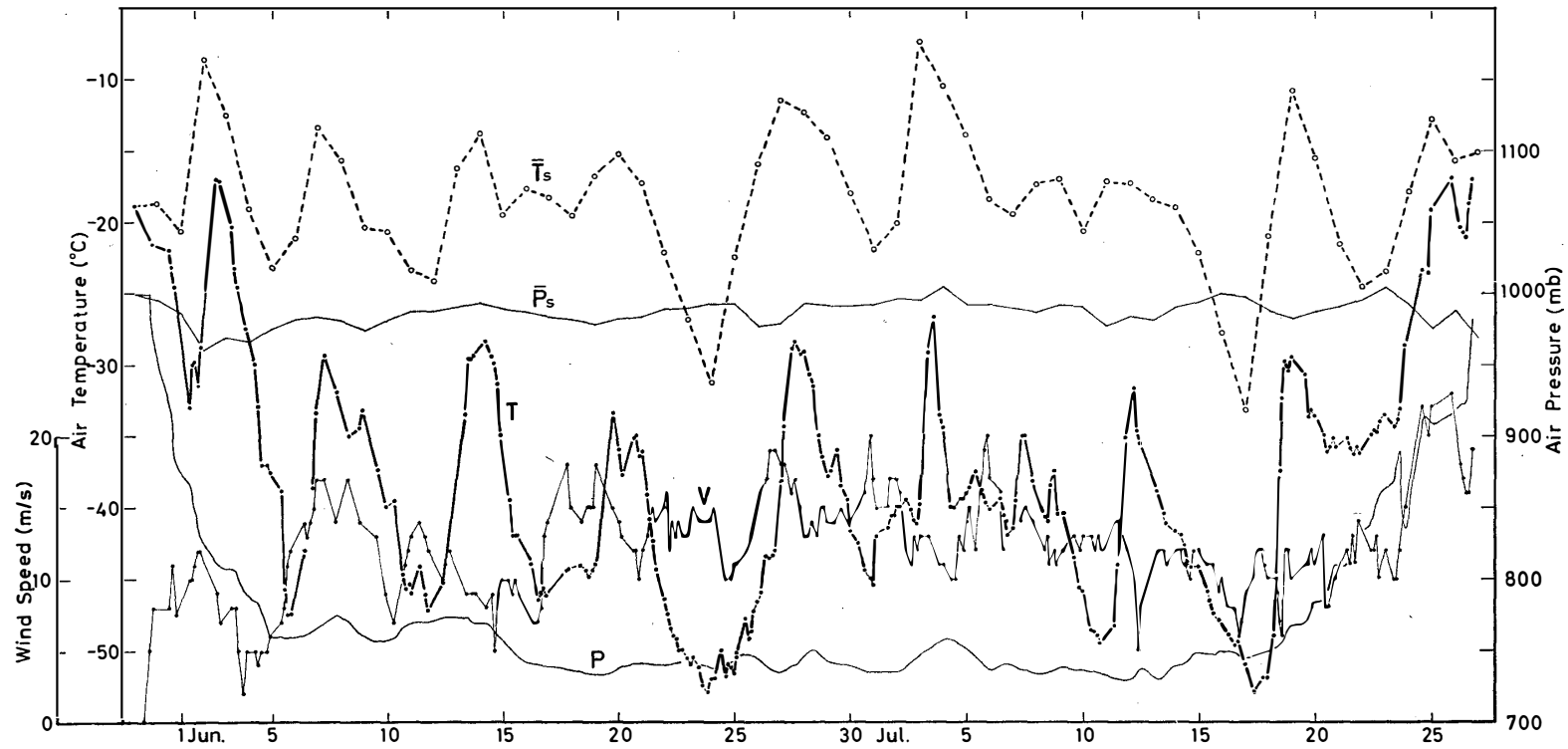


図 4 冬旅行(1971年5月30日~7月26日)における気温 T , 気圧 P , 風速 V の変化. \bar{T}_s , \bar{P}_s はその間の昭和基地における日平均気温, 日平均気圧の変化である.

Fig. 4. Air temperature, wind speed and atmospheric pressure variations observed during the oversnow traverse(30 March-26 July 1971).

T : air temperature, V : wind speed, P : atmospheric pressure, on the route, respectively.

\bar{T}_s : daily mean temperature, \bar{P}_s : daily mean atmospheric pressure at Syowa Station, respectively.

表 3 みずほ観測拠点における1971年(JARE 12)と1970年(JARE 11)の冬期の気温
及び風速頻度(%)

Table 3. Frequency (%) of air temperature and wind speed at Mizuho Camp in JARE 12 (1971) and in JARE 11 (1970).

Temperature (°C)	16 June~13 July 1971 (JARE12)	15~31 July 1970 (JARE11)
-25.0~-29.9	4.7%	6.0%
-30.0~-34.9	6.3	18.0
-35.0~-39.9	27.6	14.0
-40.0~-44.9	29.9	14.0
-45.0~-49.9	18.9	24.0
-50.0~-54.9	12.6	24.0
Numbers of observation	127	50
Mean (°C)	-41.8	-43.0
Wind speed (m/s)		
5~9	1.6%	30.0%
10~14	62.7	66.0
15~19	34.9	4.0
20~24	0.8	0
Numbers of observation	127	50
Mean (m/s)	13.7	10.4

降風が定常的に吹いているかがわらう。今回のみずほ観測拠点の平均気温は -41.8°C 、その間の昭和基地のそれは -17.9°C でその差は 23.9°C であった。深さ10mの雪温から推定されたこの地域の大陸氷床表面に沿った年平均気温と高度との関係は、図13の実線で示したようなものである。藤原と遠藤(FUJIWARA and ENDO, 1971)は年平均気温の高度増加に伴う低下の割合は、約 $1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ であることを見出しているが、詳しくはほぼ $1.1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ である。これと同様に冬期においても一定の割合で気温が降下しているとみなすと、みずほ観測拠点の高度は、2,169 mであるから、冬期の気温降下の割合は $1.1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ である。また、H300地点で7日間停帯した時の平均気温の昭和基地のそれとの差は 21.2°C で、H300の標高は約1,800 mであるから、気温降下の割合は約 $1.2^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ であった。従って冬期の大陸氷床表面に沿った高度の上昇に伴う気温降下の割合は、 $1.1\sim 1.2^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ で、年平均気温のそれよりわずかに大きいことがわかった。1971年の昭和基地の旬平均気温の最低値は8月上旬に出現し、 -23.0°C であった。これと前述した気温降下の割合から、みずほ観測拠点における旬平均気温の最低値は、少なくとも -47°C 程度になると推定することができる。

図 5 春旅行中（1971年9月23日～27日）とその間の昭和基地における気温、風速、天気の変化。T、V は旅行中の、Ts、Vs は昭和基地のそれぞれ気温と風速である。

Fig. 5. Air temperature, wind speed and weather variations observed during the oversnow traverse (23-27 Sep. 1971).

T; air temperature on the route

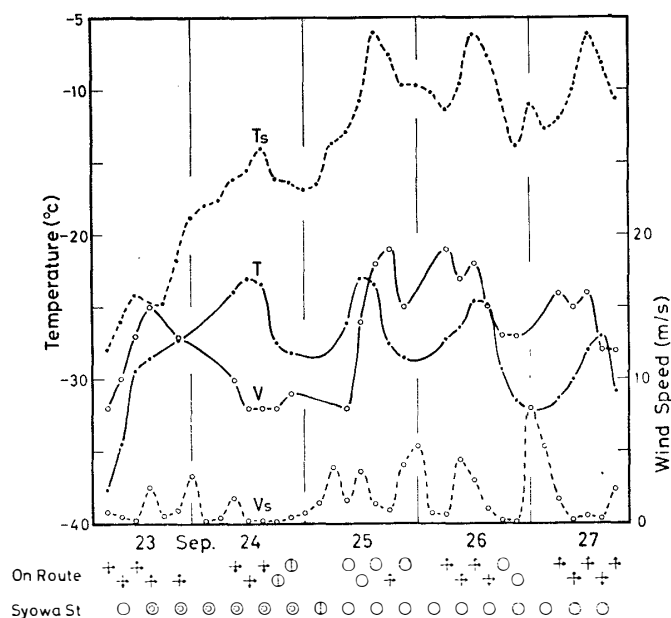
V; wind speed on the route

Ts; air temperature at Syowa

Station

Vs; wind speed at Syowa

Station



4. 春旅行中の気象状況

春旅行中観測された気象観測結果を図5に昭和基地の結果と共に示した。旅行中の気温変化は、昭和基地のそれと位相、振幅共によい相関を示した。9月25日から日較差5～6℃程度の日変化を示し、最高気温は12時と15時の間に出現した。この旅行期間中、昭和基地は風弱く、降雪や地吹雪のない好天が続いたが、大陸斜面上では、連日8～19 m/sの斜面下降

表 4 春旅行中（1971年9月23日～27日）とその間の昭和基地における雲量と視程

Table 4. Amount of cloud and visibility (in km) observed along the spring oversnow traverse route and at Syowa Station from 23 to 27 September 1971.

		23 September								24								25							
		0	3	6	9	12	15	18	21	0	3	6	9	12	15	18	21	0	3	6	9	12	15	18	21
Amount of cloud	On route	0	0	0	0					10	10	10	5	4				0	0	0	0	0	2		
	Syowa Stn.					0	0	10		10	10	10	10	10				0	0	0	0				
Visibility (km)	On route	70	70	0.1	0.1					0.9	0.7	70	70					70	70	70	0.1				
	Syowa Stn.					70	70	60		40	60	50	40					70	60	60	60				
		26								27															
		0	3	6	9	12	15	18	21	0	3	6	9	12	15	18	21								
Amount of cloud	On route	1	0	1	0	0	0	0		0	0	0	0	1											
	Syowa Stn.					0	0	0	0	0		1	0	0	0										
Visibility (km)	On route	0.8	0.5	0.3	70	70				0.6	0.7	0.2	1.0	0.3											
	Syowa Stn.					70	70	70	70						70	70	70	60							

風が吹いていた。風向は主に E (65%) であったが、冬旅行時と同様に、全観測回数の 96% までが ENE~ESE の範囲の風であった。斜面下降風が強かったため、地吹雪が多く視程が悪かったことを除くと、図 5 の下段に示した天気変化と表 4 に示した雲量、視程の変化は、昭和基地とよい一致を示した。

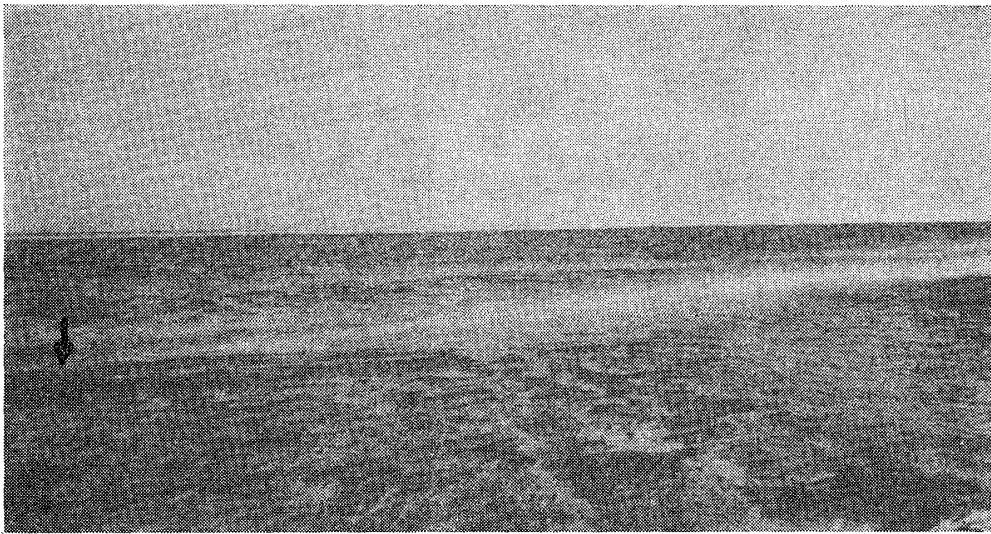


図 6 H267 において観察されたその場で発生している地吹雪。高さ約 20cm のサスツルギの風上側突端（矢印）から発生していた。

Fig. 6. Generation of blowing snow from a site of windward of about 20 cm high sastrugi at station H267.

9月25日の午後から26日の午後まで、H223地点からZ31地点の間で、平均風速17m/sに及ぶ強い斜面下降風が吹いていた。それにもかかわらず、地吹雪は雪原一帯に見られることはなく、あたかも川が流れているように、幅400m~4kmの帯状に地吹雪が流れていた。H223からZ31までの間に、6回このような局地的な地吹雪に遭遇した。またH267地点では、図6に示したような高さ約20cmの小さなサスツルギの風上側突端（図の矢印）から発生する地吹雪を観測した。

5. みずほ観測拠点における春から夏の気象状況

5.1. 気温

日平均気温 T_M の推移を昭和基地のそれ T_S と共に図 7 に示した。みずほ観測拠点と昭和基地との気温変化の位相は、1月中旬を除くと非常によく一致していた。気温変化の振幅は、内陸に位置するみずほ観測拠点の方が大きかった。気温の旬別、月別頻度と旬平均値、月平均値を表 5 に示した。欠測のない場合の10日間（旬）の観測回数は80回である。月平均

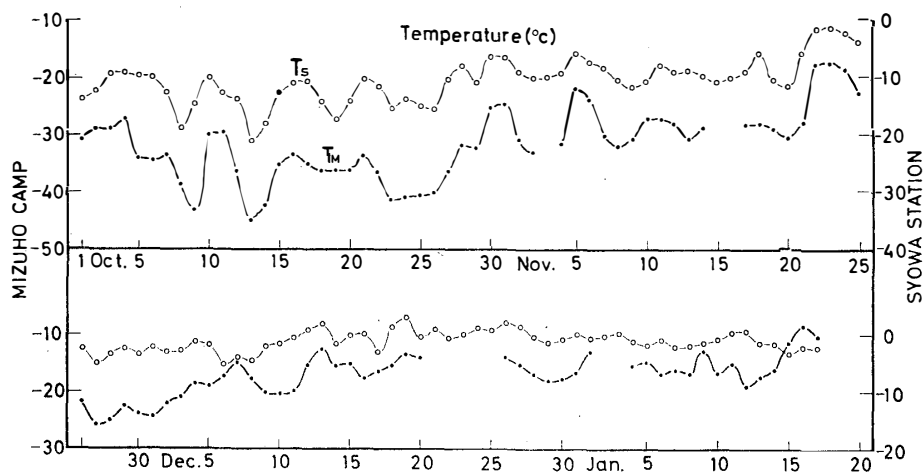


図 7 1971 年 10 月から 1972 年 1 月中旬までのみずほ観測拠点の日平均気温 T_M と昭和基地の日平均気温 T_S の変化

Fig. 7. Variation of daily mean air temperature at Mizuho Camp (T_M) and at Syowa Station (T_S).

表 5 1971 年 10 月から 1972 年 1 月上旬までのみずほ観測拠点の気温頻度 (%) と平均気温

Table 5. Frequency (%) of air temperature and mean air temperature from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

	October				November				December				Jan.
Air temp. (°C)	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1 ~10	11 ~20	21 ~30	1~30	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1~10
0.0													1.3
~ -4.9													
-5.0													
~ -9.9											6.3	1.7	20.9
-10.0													
~ -14.9								2.5	0.8	17.5	38.8	37.3	32.2
-15.0													
~ -19.9					2.5		26.3	9.6	37.5	35.0	40.7	39.4	35.0
-20.0													
~ -24.9			6.8	3.0	15.0	25.0	41.3	27.1	27.5	18.8	20.3	18.3	15.0
-25.0													
~ -29.9	25.7	3.0	17.1	14.1	33.8	25.0	22.5	27.1	16.3	1.3		6.7	10.0
-30.0													
~ -34.9	30.2	35.8	21.6	28.1	27.5	36.3	5.0	22.9	1.3			0.5	
-35.0													
~ -39.9	20.9	31.3	23.9	25.6	21.3	13.8	2.5	12.5					
-40.0													
~ -44.9	18.6	20.9	17.1	19.1									
-45.0													
~ -49.9	4.6	9.0	13.6	10.1									
Nos. of observation	43	67	88	198	80	80	80	240	80	80	59	219	80
Mean (°C)	-34.8	-36.8	-35.3	-35.7	-29.6	-28.9	-22.4	-26.9	-19.4	-15.4	-15.9	-17.0	-15.2

値は表からわかるように、ほぼ 1 カ月に 10°C ずつ上昇した。10 月はまだ最低気温 -47°C を記録するほどの寒さであったが、11 月から 12 月上旬にかけて、気温は急激に上昇し、その後、横ばい状態となった。月平均気温の昭和基地との差は、10, 11, 12 月の順に 23.1, 19.6,

16.3°Cで夏になるほど小さくなった。これは内陸部の方が昭和基地に比べて、夏に向っての気温の上昇率が大いいためである。昭和基地の1971~72年夏の旬平均気温が、最高を記録した時期は、1972年1月上旬で+0.9°Cであった。昭和基地とみずほ観測拠点の気温変化の位相が、ほぼ一致していることを考慮すると、みずほ観測拠点の旬平均気温の最高値も、

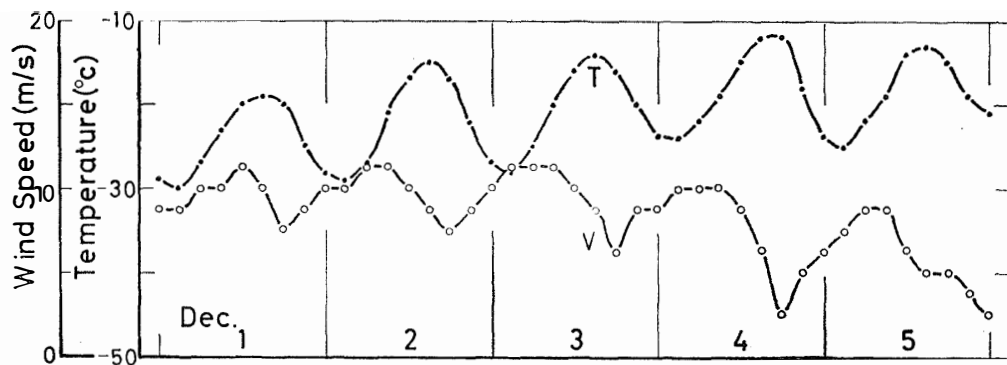


図 8 みずほ観測拠点における気温 T と風速 V の日変化の一例 (1971年12月1日~5日)
 Fig. 8. Typical daily variations of air temperature (T) and wind speed (V) at Mizuho Camp in the austral summer season.

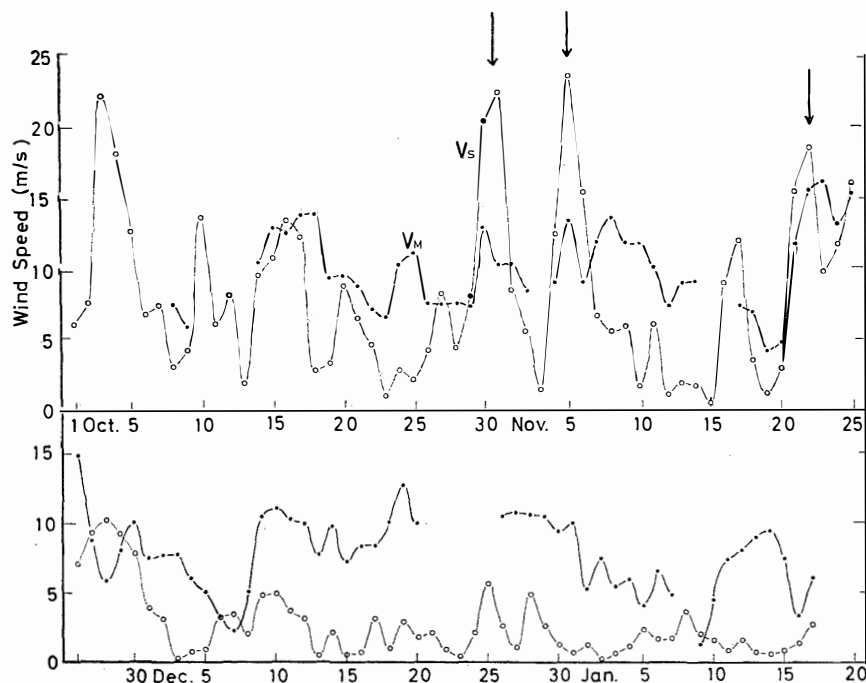


図 9 1971年10月から1972年1月中旬までのみずほ観測拠点の日平均風速 V_M と昭和基地のそれ V_S の変化。矢印(↓)は沿岸部を低気圧が通過したことを示す。
 Fig. 9. Variation of daily mean wind speed at Mizuho Camp (V_M) and at Syowa Station (V_S).
 Arrows (↓) indicate that the atmospheric depression passed through the coastal region.

1月上旬頃出現し、観測結果から -15°C 程度であると推定することができる。従って、この時期の大陸氷床表面に沿った旬平均気温の降下の割合は、 $0.74^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ で、年平均気温の降下の割合($1.1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$)より33%も小さい。

みずほ観測拠点の春から夏の気温 T は図8に示したような日変化を示した。日較差は約 10°C 程度で、日最低気温は03時前後、日最高気温は15時前後に現われた。

5.2. 風

みずほ観測拠点の日平均風速 V_M の推移を昭和基地のそれ V_S と共に図9に示した。注目すべきことは、図に矢印で示したように、10月30、31日、11月5、22日と昭和基地が低気圧による強いブリザードに襲われた日には、例外なくみずほ観測拠点の風速も強くなった。これは沿岸に沿って東進する低気圧性のじょう乱が、海岸から270 km離れた内陸部にも、同時に影響を及ぼすことを示す一つの証拠である。風速の旬別、月別頻度と旬平均値、月平均値とを表6に示した。全期間を通して風速が20 m/sを越えることはなかった。10月は10～

表6 1971年10月から1972年1月上旬までのみずほ観測拠点の風速頻度(%)と平均風速
Table 6. Frequency (%) of wind speed and mean wind speed from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

	October				November				December				Jan.
Wind speed (m/s)	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1 ~10	11 ~20	21 ~30	1~30	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1~10
0~4	6.8		3.6	3.1	28.6	16.4	2.5	15.7	28.8	2.5	36.2	21.1	39.5
5~9	25.0	19.4	59.5	38.0	64.9	61.7	26.3	50.4	55.0	43.8	63.8	53.2	56.6
10~14	47.7	70.2	34.5	49.7	6.5	21.9	37.5	22.2	16.3	53.8		26.7	3.9
15~19	20.5	10.4	2.4	9.2			33.8	11.7					
Nos. of observation	44	67	84	195	77	73	80	230	80	80	58	218	80
Mean (m/s)	11.0	11.2	8.7	10.1	10.8	7.1	11.9	10.0	6.6	9.5	10.2	8.6	5.1

表7 1971年10月から1972年1月上旬までのみずほ観測拠点の視程の頻度(%)
Table 7. Frequency (%) of visibility from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

	October				November				December				Jan.
Visibility (km)	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1 ~10	11 ~20	21 ~30	1~30	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1~10
<0.1	22.6	18.7	18.2	19.5	18.2		35.0	17.4					
0.2~0.5	35.5	21.9	1.8	16.1	44.0	4.7	16.7	22.1	6.5	12.0	24.3	12.4	2.2
0.6~70	16.1	12.5	1.4	15.2	12.1	18.7	23.3	17.9	17.7	32.0	24.3	24.1	34.8
≥70	25.8	46.9	63.6	49.2	25.7	76.6	25.0	42.6	75.8	56.0	51.5	63.5	63.0
Nos. of observation	31	32	55	118	66	64	60	190	62	50	33	145	46

14m/s の頻度が高く，11月以後は5～9 m/sの頻度が大きくなり，夏になるほど風の弱い穏やかな日が多くなった．これに対応して視程も夏になるほど良好となり，0.5 km 以下になる頻度は12月以後急激に減少した（表7）．

風向頻度は図10に示したように，10，11月はEの風が75%を占めていたが，12月になるとESEの頻度が増加し始め，中旬から下旬にかけて70%前後にも達した．1月上旬になるとEとESEがほぼ同じ頻度となり，NNE，NEの頻度も計20%と増加し，風速に多様性が現われた．この期間全体でみると，95%までがENEとESEの範囲の風で，各風向

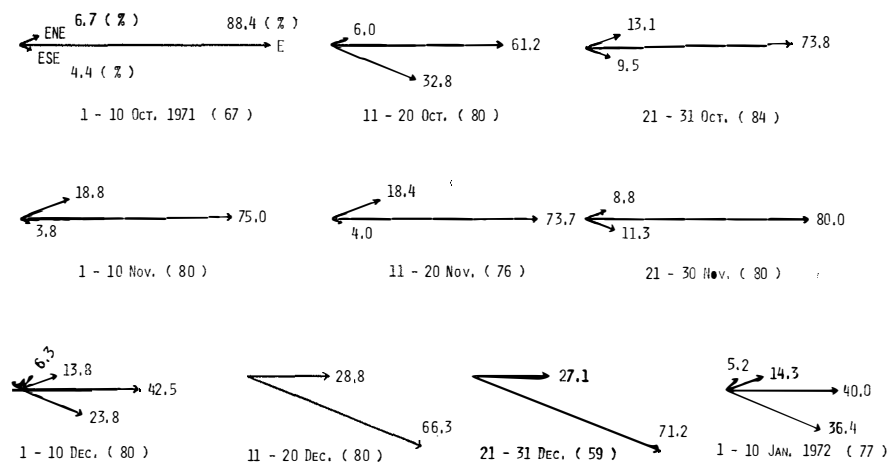


図 10 みずほ観測拠点における風向頻度 (%). () 内の数字は観測回数である．

Fig. 10. Frequency (%) of wind direction at Mizuho Camp. () means numbers of observation.

の頻度は，ENE が11.5%，E が57.9%，ESE が26.1%で E の頻度が非常に多かった．冬期は前に述べたように，ENE と E の頻度が大きかったが，夏になると（12月以後）むしろ ESE の頻度が非常に大きくなることがわかった．

気温の日変化に対応して，すでに図8に示したように，風速 V にも日変化が観測された．最高（又は最低）気温の出現時刻の約3時間後に，最小（又は最大）風速が現われた．日最大風速は06時前後に，日最小風速は18時前後に見られた．風速の一日の全振幅は5～6 m/s 程度であった．このような気温と風速の関係は，観測期間の約80%について見られた．これは気温の日変化に応じて斜面下降風の強さが変動していることを示しており，坂本・石田（1974）が詳しい解析を行っている．

5.3. 気圧

日平均気圧 P_m の推移を昭和基地のそれ P_s と比較すると，図11に示したように非常に良く一致していた．気圧の旬別，月別平均値，最高値及び最低値を表8に示した．昭和基地及

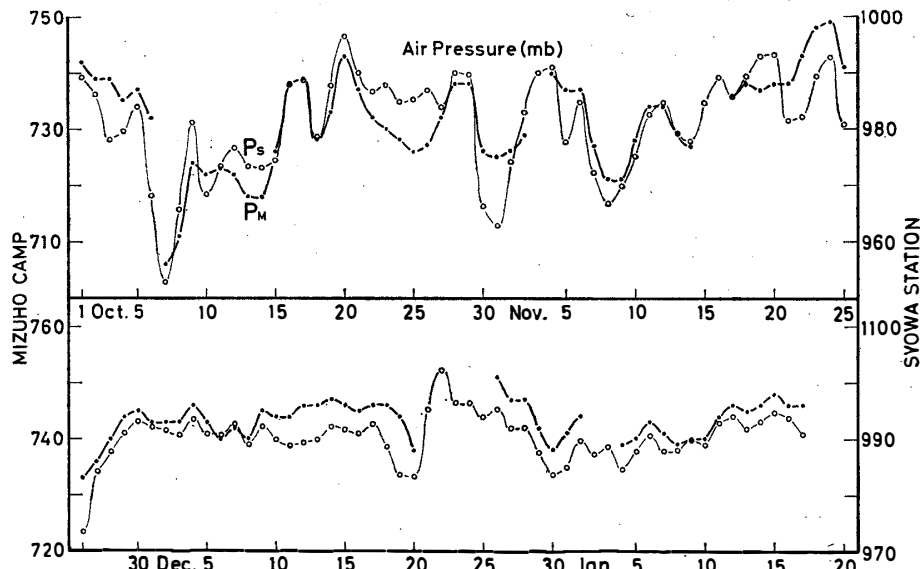


図 11 1971年10月から1972年1月中旬までのみずほ観測拠点の日平均気圧 P_M と昭和基地の日平均気圧 P_S の変化

Fig. 11. Variation of the daily mean atmospheric pressure at Mizuho Camp (P_M) and at Syowa Station (P_S).

表 8 1971年10月から1972年1月上旬までのみずほ観測拠点の平均・最高・最低気圧
Table 8. Mean, maximum and minimum atmospheric pressure from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

Air pressure (mb)	October				November				December				Jan.
	1 ~ 10	11 ~ 20	21 ~ 31	1 ~ 31	1 ~ 10	11 ~ 20	21 ~ 30	1 ~ 30	1 ~ 10	11 ~ 20	21 ~ 31	1 ~ 31	1 ~ 10
Mean	725.4	730.2	730.9	729.5	730.0	733.5	741.5	735.0	742.9	744.8	745.2	744.2	741.1
Maximum	742	744	740		740	738	751		746	748	753		745
Minimum	706	716	724		719	726	732		738	736	737		737

びみずほ観測拠点のいずれも、夏に向うに従って気圧は高くなり、変動の振幅は小さくなった。

5.4. 天気

観測された天気現象は、雪、地吹雪、快晴・晴・曇だけで、他の天気現象はほとんど観測されなかった。天気の旬別、月別頻度を見ると、表9に示すように非常に地吹雪が多く、10、11月は約70%、12月は50%が地吹雪で、目より高い地吹雪の方が、目より低い地吹雪より多かった。地吹雪も降雪もない天気（快晴・晴・曇）の頻度は12月から急に増加し、1月には61%にもなった。降雪は地吹雪を伴っていると、これらを互いに識別することが困難であったので、降雪頻度は実際にはもう少し多かったと考えられる。

表 9 1971年10月から1972年1月上旬までのみずほ観測地点の天気頻度(%)

Table 9. Frequency (%) of weather from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

Weather	October				November				December				Jan.
	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1 ~10	11 ~20	21 ~30	1~30	1 ~10	11 ~20	21 ~31	1~31	1~10
Clear, fine, cloudy	16.2	24.5	31.1	25.6	5.1	60.9	21.8	27.9	68.8	35.8	23.8	45.1	60.7
Low blowing snow	37.8	20.8	48.7	37.2	57.1	37.7	30.8	42.0	4.7	19.4	47.6	20.8	16.4
High blowing snow	46.0	54.7	17.6	36.0	38.0	1.5	47.4	30.1	18.8	44.8	28.6	31.2	
Snow			2.7	1.2					7.8			2.9	23.0
Nos. of observation	37	53	74	164	79	69	78	226	64	67	42	173	61

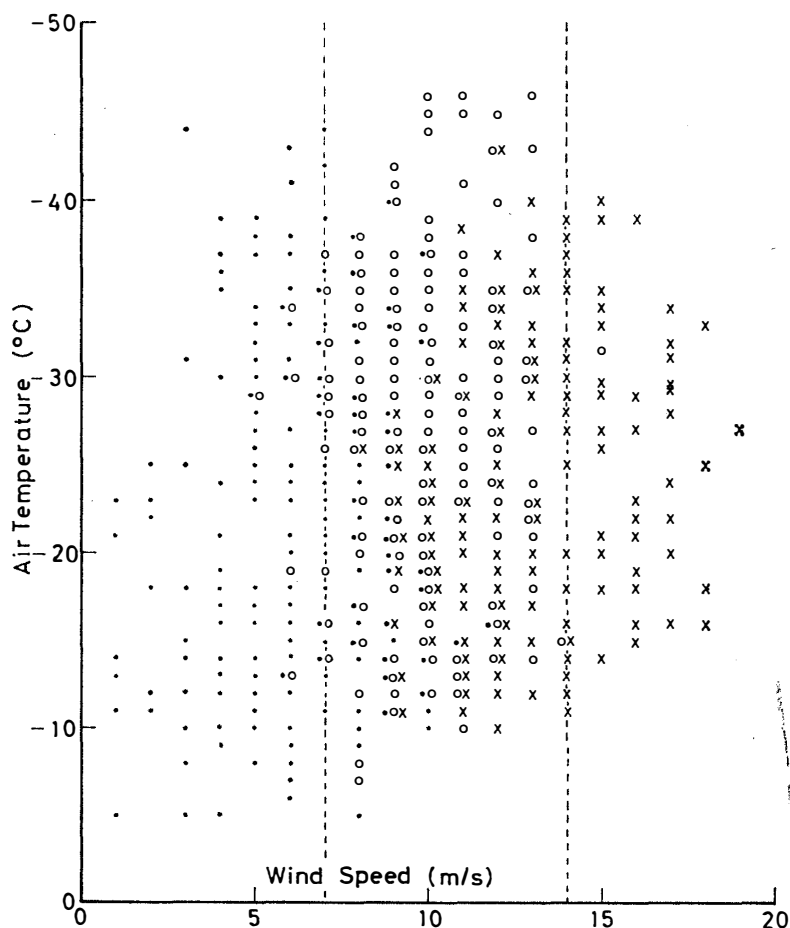


図 12 地吹雪と気温および風速の関係

.: 地吹雪のない場合, o: 目より低い地吹雪, x: 目より高い地吹雪

Fig. 12. Relation between blowing snow, air temperature and wind speed at Mizuho Camp.

.: no blowing snow, o: low blowing snow, x: high blowing snow

地吹雪の発生及びその強さは、風速と気温及び雪面の状態に支配されている。そこでみずほ観測拠点の春から夏の様々の雪面状態において観測された地吹雪の気温と風速との関係を図12に示した。×印は目より高い地吹雪を、白丸(○)は目より低い地吹雪を、黒丸(●)はその風速と気温で地吹雪が見られなかったことを意味している。図からわかるように地吹雪は風速7 m/s 前後から発生し、風速14 m/s 以上になるとほとんど目より高い地吹雪になった。そしてどちらも観測した気温範囲内では、気温に無関係であることがわかった。風速が7～13 m/s の範囲では地吹雪のない場合、目より低い地吹雪や目より高い地吹雪のある場合が混在している。これは地吹雪発生の限界風速や同じ風速の風によって起る地吹雪の強さが、その時々の雪面状態によって多少変動することを示している。また風速14 m/s 以上では目より高い地吹雪となっていたが、このことはみずほ観測拠点風上側(東側)の雪面が、14 m/s を越える風に対して十分に飛雪を供給できる雪面状態にあったことを意味している。

5.5. 雲量

みずほ観測拠点の雲量は、表10に示したように非常に少なく、雲量0～2の頻度は10月上旬、中旬、1月上旬を除くと50～80%を占めた。一方、雲量8～10の頻度は5～25%しかなかった。1月上旬に特に雲量が多いのは、海岸からの湿気が、この時期には内陸部にまで浸入するようになるからである。降雪頻度が非常に大きく23%もあったこと、この時期にのみ建造物に霜が付いたこと等はこれを裏付けている。

表 10 1971年10月から1972年1月上旬までのみずほ観測拠点の雲量の頻度(%)

Table 10. Frequency (%) of amount of cloud from October 1971 to January 1972 at Mizuho Camp.

	October				November				December				Jan.
Amount of cloud	1 ～10	11 ～20	21 ～31	1～31	1 ～10	11 ～20	21 ～30	1～30	1 ～10	11 ～20	21 ～31	1～31	1～10
0～2	44.4	42.4	76.9	55.6	66.0	61.9	81.1	68.0	56.6	54.2	70.6	59.3	21.1
3～7	13.9	9.1	18.0	13.9	13.2	30.2	13.5	20.3	28.3	20.8	20.6	23.7	15.4
8～10	41.7	48.5	5.1	30.6	20.8	7.9	5.4	11.8	15.1	25.0	8.8	17.0	63.5
Nos. of observation	36	33	39	108	53	63	37	153	53	48	34	135	52

6. ま と め

6.1. 気温

昭和基地沿岸からみずほ観測拠点に至る地域の高度と年平均気温との関係を、図13に黒丸を結ぶ実線で示した。詳しく見るとS16及びS122地点を境にして、その勾配はわずかに

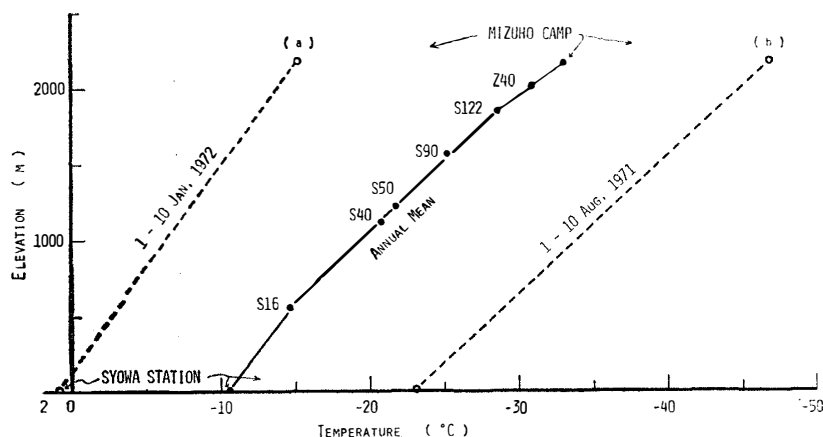


図 13 標高と気温の関係

- : 深さ10mの雪温から推定された年平均気温。実線はこれらを結んだものである。
- : 昭和基地とみずほ観測拠点における鎖線の傍に示した期間の平均気温。鎖線 (a) は旬平均気温の年最高値の高度分布であり, (b) は年最低値の高度分布である。

Fig. 13. Relation between air temperature and the elevation in the area between Sôya Coast and Mizuho Camp.

- : Annual mean air temperature at the stations indicated near the solid circles. Annual mean air temperatures on the ice sheet were estimated from snow temperature measured at 10m in depth.
- : Mean air temperature at Syowa Station and at Mizuho Camp for the period indicated near broken lines.

違っているが、ほぼ年平均気温は、高度と共に直線的に低下している。昭和基地で旬平均気温が最低を記録した時期は、1971年8月上旬、1971年～72年夏の旬平均気温の最高は、1月上旬に出現した。昭和基地とみずほ観測拠点の気温変化の位相が一致していることを考慮し、旬平均気温と高度の関係が直線で近似できるとすると、図13で鎖線 (a), (b) に示したように、この地域の旬平均気温の年最高値 (a) と年最低値 (b) の高度に対する分布を推定することができる。鎖線 (a), (b) から年間の気温のふれ幅は高度が高いほど大きく、また年平均気温からのずれは夏の方 (a) が冬 (b) より大きいことがわかった。この地域の高度増加に伴う気温低下の割合は、夏は $0.74^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 、冬は $1.1\sim 1.2^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ 、年平均気温のそれは約 $1.1^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ である。みずほ観測拠点の春から夏の気温は、日較差 10°C 前後の日変化を示した (図8)。日最高気温は15時前後、日最低気温は03時前後に現われた。冬は全振幅 $13\sim 25^{\circ}\text{C}$ で5～7日周期の変化を示した (図4)。

6.2. 風

観測地域全域にわたって季節によらず、定常的に強い斜面下降風が吹いていた。沿岸部を

除いて風速が 20 m/s を越えることはほとんどなく、また気温の高くなる夏を除いては、10 m/s 以下になることもまれであった(図 3, 4, 5, 9). 海岸を強い低気圧性のじょう乱が通過すると、その影響はみずほ観測拠点にも及び、風速が大きくなった(図 9). みずほ観測拠点の春から夏の風速には、全観測回数の 80% の頻度で全振幅 5 ~ 6 m/s の日変化が見られた. 日最大(又は最小)風速は、日最低(又は最高)気温の現われる時刻の約 3 時間後、すなわち 06 時(又は 18 時)前後に見られた(図 8).

斜面下降風の風速は極めて定常的で、ENE から ESE の範囲にあった. 夏には E と ESE の頻度が大きく、冬には E と ENE の頻度が大きかった(図 10).

6.3. 天気・視程・雲量

観測された気象現象はほとんどすべて降雪、地吹雪、快晴・晴・曇であった(図 3, 5, 表 9). 冬は定常的な強い斜面下降風のため全域にわたって連日地吹雪となっており、視程は 0.5 km 以下の頻度が高かった. 夏の気温の上昇と共に斜面下降風は衰え、地吹雪の頻度も低くなり、従って視程も良好となった(図 9, 表 7, 9). みずほ観測拠点では、風速が 7 m/s 以下では地吹雪はほとんど観測されなかった. 風速が 14 m/s を越すと目より高い地吹雪となった. これらはいずれも観測した気温の範囲内では気温に無関係であった(図 12). みずほ観測拠点の雲量は一般に非常に少ないが、極前線が南へ衰退する夏の一時期(今回は 1 月上旬)には、海岸からの湿気が侵入し、雲量は増加し(表 10), 降雪頻度が高くなった(表 9).

7. 謝 辞

秋旅行中の気象観測は大室昌久隊員によってなされた. みずほ観測拠点の春から夏の天気、視程、雲量の観測には木村恒美・島崎芳征・中尾正義の各隊員の協力を得た. また中西秀二・福井徹郎・村松照男の各隊員には測器の借用、長期自記気象計の補修など数数の便宜を計っていただいた. 小口高隊長を始めとする内陸旅行隊の方方には、全面的なご支援をいただいた. これらの方方に深く感謝の意を表します.

なお気象観測資料の解析は、南極資料解析費の一部によってまかなわれた. 資料の統計処理には、北海道大学大型計算機センターの大型計算機(FACOM 230-60)を使用した.

文 献

上田 豊(1971): 東南極みずほ高原付近の気象状態について. 南極資料, 41, 42-61.

- AGETA, Y. and Y. FUKUSHIMA (1972): Surface meteorological data of the Mizuho Plateau-West Enderby Land area, East Antarctica, 1969-1971. JARE Data Reports, **17** (glaciology), 135-167.
- FUJIWARA, K. and Y. ENDO (1971): Preliminary report of glaciological studies. Report of the Japanese Traverse Syowa-South Pole 1968-1969. JARE Sci. Rep., Spec. Issue, **2**, 68-109.
- 坂本雄三・石田 完 (1973): 熱収支を考慮した斜面下降風の非定常モデル. 低温科学, 物理篇, **31**, 86-105.
- 吉田栄夫・村越 望・矢田 明 (1962): 第4次南極地域越冬隊の調査旅行における気象観測について. 南極資料, **15**, 12-24.

(1974年1月12日受理, 5月7日改訂稿受理)