

## 第 24 次南極地域観測隊気象部門報告 1983

塚村浩二\*・矢野隆夫\*・近藤幸治\*・岩下剛己\*

### Meteorological Observations at Syowa Station in 1983 by the 24th Japanese Antarctic Research Expedition

Koji TSUKAMURA\*, Takao YANO\*, Kouji KONDOH\* and Gouki IWASHITA\*

**Abstract:** This paper describes the results of meteorological observations, mainly surface and aerological, from 1st February 1983 to 31st January 1984 at Syowa Station, carried out by Meteorological Observation Team of the 24th Japanese Antarctic Research Expedition (JARE-24). The observations and the statistic data were automatically processed by using Automated Meteorological Observation System (AMOS). Procedures for other observation items and the results are same as those conducted by JARE-23.

**Remarkable characteristics:** Tendency of falling annual mean temperature in the stratosphere and reduction of ozone quantity in October.

**要旨:** この報告は第 24 次南極地域観測隊越冬隊気象部門が、1983 年 2 月 1 日から 1984 年 1 月 31 日まで、昭和基地において行った気象観測、主として地上および高層気象観測の結果をまとめたものである。

観測は総合自動気象観測装置 (AMOS) を使用し、観測値・統計値の自動処理を行った。その他の観測項目や結果の取り扱いには第 23 次観測隊と同じである。

成層圏における年平均気温の低下傾向やオゾンゾンデ観測による 10 月のオゾン量減少に特徴が見られる。

#### 1. はじめに

第 24 次南極地域観測隊越冬隊気象部門は、1983 年 2 月 1 日から 1984 年 1 月 31 日までの 1 年間の観測を行った。

総合自動気象観測装置 (AMOS) のディスクドライブ装置の防塵および定温を保つため、今回、ディスクドライブ収納用密閉架体を設備した。このため第 24 次観測隊ではディスクドライブ装置のトラブルは発生せず、初めて AMOS による地上・高層気象の通年観測ができた。

また、AMOS による特殊ゾンデ観測も確立され、各種気象データの自動処理も行われた。

今回、AMOS 高層系のバックアップ用として、パーソナルコンピュータ (16 bit) を持ち込み、高層観測用のプログラムを作成したほかに、オゾン全量観測・地上気象観測値の累年統計処理を行い、基地でのデータ利用を効率的にした。

---

\* 気象庁。Japan Meteorological Agency, 3-4, Otemachi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100.

## 2. 地上気象観測

### 2.1. 観測項目と経過

地上気象観測は、気象庁地上気象観測法および世界気象機関 (WMO) の技術基準に準じて行い、統計業務については、気象庁地上気象観測統計指針に従い実施した。気象要素の連続記録および毎正時の記録は AMOS 地上系により処理され、雲・視程・天気については 1 日 4 回 (00, 06, 12, 18 GMT), 定期的に行い、その他の大気現象については、随時目視による観測を行った。

また、3 時間毎の観測結果を 2 回分ずつ 1 日 4 回上記時刻にモーション基地経由でメルボルンの南極解析センター (WMC) に通報した。

AMOS 地上系の各機器は、安定して記録得るために定期的に点検および比較観測を行ったので、観測期間中おおむね順調に作動した。ただし、統計および作表等の処理については、AMOS 高層系を利用した。

表 1 に使用測器名およびその概要を示す。

表 1 地上気象観測測器の一覧表  
Table 1. Instruments of surface observation.

項 目	測 器 名	型式名	備 考
気 圧	抵抗変化式ステーション型水銀気圧計	S-172	
気 温	白金抵抗温度計	PT-3	100 Ω/at 0°C
露点温度	塩化リチウム露点温度計	DW-2	235.116 Ω/at 0°C
風向・風速	風車型風向風速計	KE-111	発電式
全天日射量	熱電堆式ネオ日射計	MS-43F	5 mV/cal·cm <sup>-2</sup> ·min <sup>-1</sup>
日 照	スリット回転式日照計	SSR-360	しきい値 0.3 cal·cm <sup>-2</sup> ·min <sup>-1</sup>

### 2.2. 観測項目別の観測結果

1983 年 2 月から 1984 年 1 月までの一年間の観測結果を観測項目別に表 2 および図 1 に示す。また、表 3 にはブリザード統計表を示す。これらによる特徴としては、1, 2 月は、平年に比べて日照時間が多めに経過した。7, 8 月は、7 月上旬を除いて、雲量が多く、気温が高めに経過した。ブリザードについては昨年に比べて A 級は同じであったが、B 級および C 級とも回数は約半分であったにもかかわらず、年間を通じて、全般的に風が強くなり、年平均風速が 7.5 m/s と観測開始以来第 1 位の記録となった。

また、図 2 には各気象要素別の累年変化表を示す。これによると、ここ数年来風速が強くなっている傾向を引き継いだ値になっている。

以下に 1983 年 2 月から 1984 年 1 月までの天気概況および観測開始以来の記録的な月別極値等の概要を示す。

表 2 月 別 気 象 表  
Table 2. Monthly summaries of surface observation in 1983.

気象要素	期間	1983												年平均 (合計)	1984年 1月
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
平均気圧(海面) (mb)		991.8	991.0	985.7	984.9	990.9	987.9	982.4	982.8	980.0	980.2	982.4	986.9	985.6	993.0
平均気温 (°C)		0.3	-3.0	-7.0	-10.4	-12.2	-13.6	-16.2	-19.3	-14.2	-12.4	-8.4	-3.5	-10.0	-0.1
最高気温の極 (°C)		6.9	3.6	-0.7	-1.0	-3.2	-4.8	-6.2	-5.1	-4.8	-2.2	-0.2	4.5	6.9 <sup>†</sup>	7.0
同起日		1,13	1	4	10	31	1	11	29	18	21	20	26	1月1, 13日	14
最低気温の極 (°C)		-6.2	-10.6	-20.3	-25.1	-21.8	-27.9	-32.1	-34.5	-27.3	-23.8	-17.4	-10.9	-34.5 <sup>†</sup>	-7.1
同起日		28	28	26	14	17	21	29	7	15	9, 10	2	19	8月7日	6
平均蒸気圧		3.8	3.3	2.6	1.8	1.6	1.7	1.5	1.1	1.7	2.0	2.5	3.0	2.2	3.8
平均湿度 (%)		61	67	71	62	60	72	74	62	75	77	73	64	68	62
平均雲量		4.4	7.2	8.4	6.2	5.8	8.2	8.6	6.0	7.7	7.7	7.9	4.6	6.9	5.0
平均風速 (m/s)		4.1	8.4	8.3	7.9	8.7	8.5	7.5	9.3	7.9	7.9	6.7	4.7	7.5	4.7
10分間平均 (m/s)		23.9	27.6	31.4	30.3	27.9	29.9	29.2	40.6	32.5	37.3	29.3	19.6	40.6 <sup>†</sup>	20.4
最大風速	同風向	ENE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE						
	同起日	30	21	13	30	31	9	6	11	18	21	25	20	8月11日	7
瞬間風速	同風向	ENE	NE	NE	NE	NE	NE	ENE	NE						
	同起日	30	21	13	30	31	1	6	29	18	21	25	20	8月29日	7
日照時間 (h)		460.2	204.3	119.3	90.8	9.8	—	0.0	71.6	94.7	210.5	285.2	561.6	2108.0*	511.5
日照率 (%)		65	42	30	35	9	—	0	33	28	44	45	75	48	72
全天日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )		881.0	451.9	237.1	79.9	7.0	0.0	1.3	45.2	157.7	441.2	705.3	1010.9	4018.5*	895.6
暴風日数	10.0-14.9 (m/s)	7	7	9	12	6	6	7	2	5	8	9	11	89*	15
	15.0-28.9 (m/s)	6	13	8	10	17	12	12	13	12	13	7	3	126*	4
	29.0 m/s 以上	0	0	2	1	0	2	1	4	3	2	1	0	16*	0
合計		13	20	19	23	23	20	20	19	20	23	17	14	231*	19
天気日数	快晴 (雲量<1.5)	7	4	0	4	7	2	0	4	2	1	3	8	42*	6
	曇 (雲量≥8.5)	6	14	20	10	10	18	18	10	17	20	18	6	167*	7
	雪	1	13	20	12	13	23	25	21	26	23	20	3	200*	9
	霧	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3*	1
ブドリザ数	A 級	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	5*	0
	B 級	0	1	2	1	0	0	1	0	2	2	2	0	11*	0
	C 級	0	0	0	1	0	2	1	1	1	0	0	0	6*	0
	合計		0	1	2	2	0	2	2	3	5	3	2	22*	0

†: 年極値, \*: 年合計

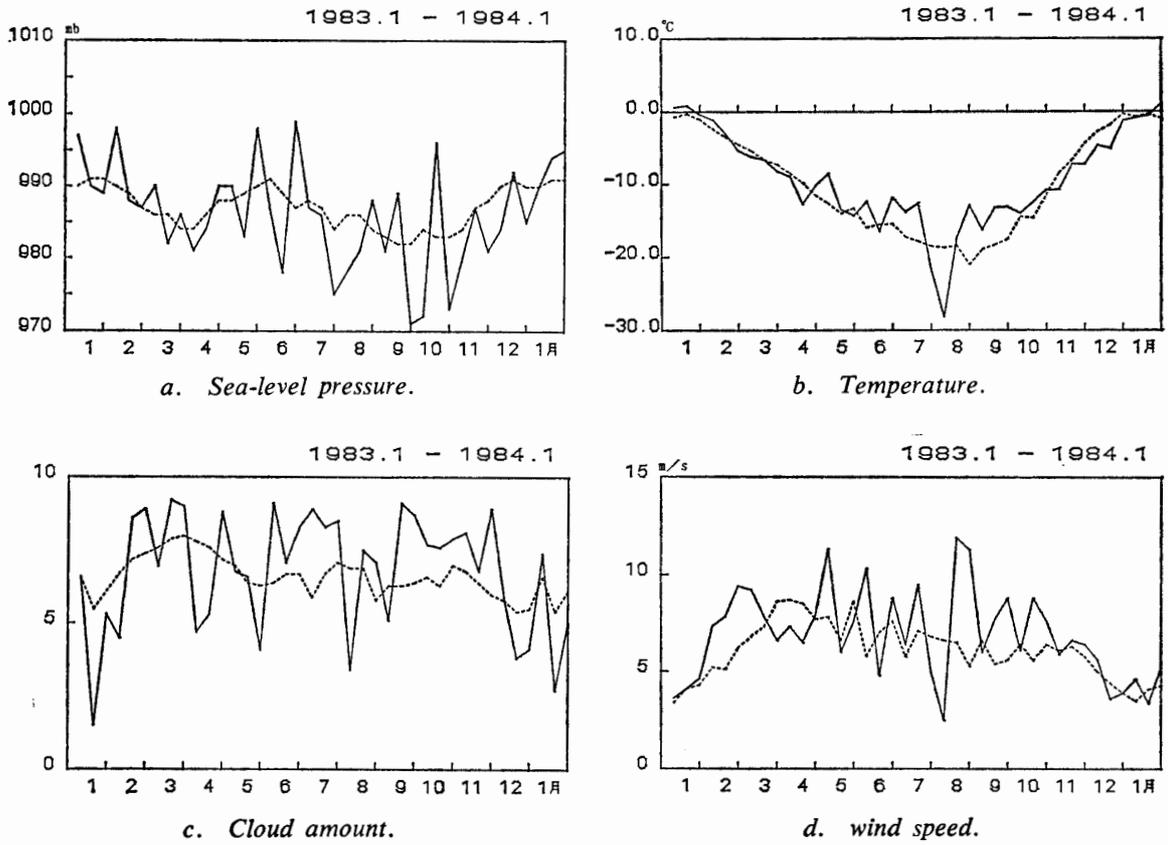


図 1 旬別地上気象観測要素変化図 (点線は累年平均値 1957, 1959-1961, 1966-1983)  
 Fig. 1. Annual variations of 10-day mean values of surface observation in 1983.  
 Broken line denotes the average value from 1957 to 1983.

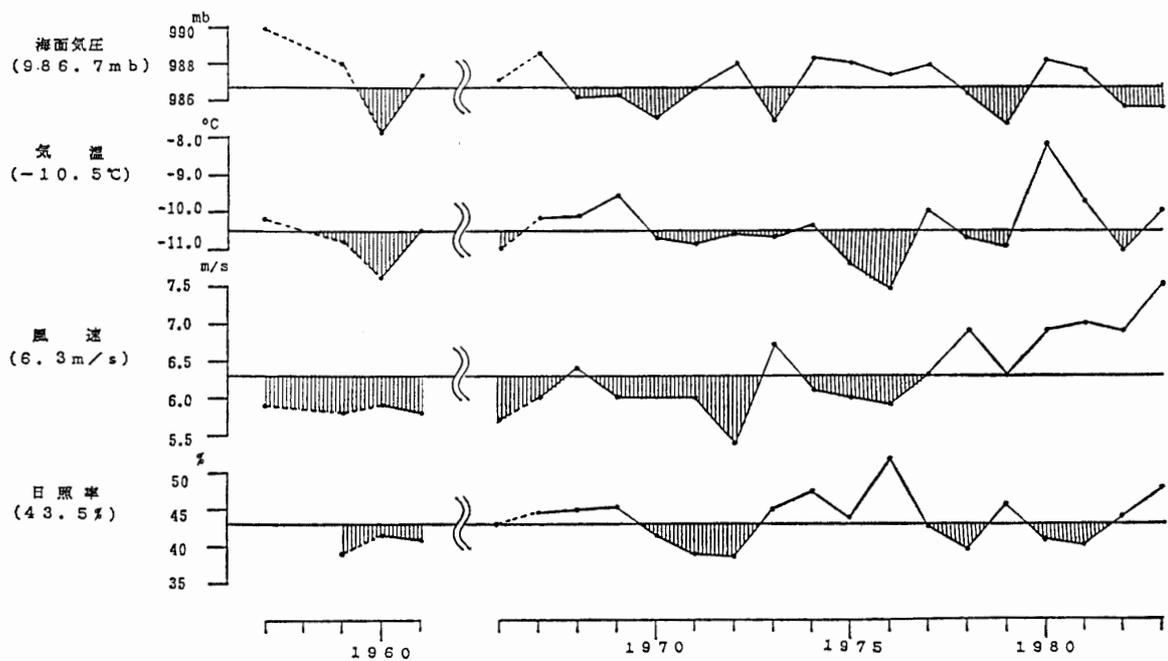


図 2 地上気象観測要素の経年変化図  
 Fig. 2. Annual mean of meteorological elements at Syowa Station from 1957 to 1983.

表 3 ブリザード統計  
Table 3. The date of heavy snowstorms (blizzard).

月	開始日時 日 時 分	終了日時 日 時 分	継続時間 時 分	階級	最大風速 (m/s) 16方位 起日	瞬間最大風速 (m/s) 16方位 起日	最低気圧 (mb)
2	21 03 30	21 16 00	12 30	B	27.6 ENE 21	33.5 ENE 21	971.9
3	12 23 00	14 08 00	33 00	B	31.4 ENE 13	37.8 ENE 13	976.0
	31 11 20	—	13 10	B	24.6 ENE 31	30.2 ENE 31	972.6
4	—	1 05 30					
	25 12 10	25 20 20	8 10	C	20.6 NE 25	24.8 NE 25	987.5
	30 10 50	—	21 50	B	30.3 ENE 30	30.3 ENE 30	968.8
5	—	1 08 40					
6	9 15 10	9 23 30	8 20	C	29.9 ENE 9	36.8 ENE 9	974.2
	22 11 10	22 20 20	9 10	C	25.2 NNE 22	32.2 NE 22	993.3
7	18 02 20	19 03 10	25 50	B	25.9 NE 18	31.4 NE 18	973.4
	22 09 10	22 19 10	10 00	C	25.9 NE 22	31.8 NE 22	966.5
8	11 06 20	12 18 30	36 10	A	40.6 NE 11	49.8 NE 11	951.7
	19 18 10	20 01 30	7 10	C	28.0 NE 19	33.1 NE 19	992.2
	28 22 00	30 10 50	36 50	A	39.3 ENE 29	50.4 ENE 29	969.4
9	7 00 50	9 04 40	51 50	B	27.9 NE 8	33.1 NE 7	952.0
	16 11 30	17 02 10	14 40	A	32.3 NE 16	38.3 NE 16	972.4
	18 03 20	18 18 30	15 10	C	32.5 NE 18	40.6 NE 18	960.3
	24 03 40	25 19 50	25 10	B	22.6 NE 25	26.8 NE 25	954.7
	29 21 10	30 09 10	13 00	A	30.5 NE 30	35.1 NE 30	955.1
10	3 04 40	3 16 40	12 00	B	22.1 NE 3	26.6 NE 3	959.4
	11 12 50	13 06 20	41 30	B	20.0 NE 12	23.5 NE 12	982.2
	20 21 10	22 13 40	40 30	A	37.5 NE 21	46.1 NE 21	963.2
11	16 22 10	17 17 00	18 50	B	26.5 NE 16	30.8 NE 16	982.2
	25 10 50	26 23 30	36 40	B	29.3 NE 25	34.7 NE 25	965.2

階級分類 A級: 視程 100 m 未満, 風速 25 m/s 以上, 継続時間 6 時間以上  
 B級: 視程 1000 m 未満, 風速 15 m/s 以上, 継続時間 12 時間以上  
 C級: 視程 1000 m 未満, 風速 10 m/s 以上, 継続時間 6 時間以上  
 開始・終了日時および継続時間はそのブリザードがC級以上の強度となった時間である。

### 1983 年

2 月: 上旬は晴天の日が続き, 図にあるように雲量が少なく, 日照時間が多かった。気温は全般に平年並に経過した。月平均風速は平年よりかなり強かった。21 日には本年最初のブリザードが襲来した。

3 月: 12 日と 31 日に B クラスのブリザードが襲来したが, それ以外の日は雲量が多いながらも穏やかに経過した。

4 月: 月半ばまで晴天が続き, 図にあるようにこの月は雲量が少なく, 月間日照時間の多

い値を更新した。下旬は高気圧の縁辺にあり、曇天の日が多くブリザードは2回あった。

5月：月初めと月末に低気圧が通過し、強風の悪天の日が続いたため、図にあるように風速がかなり強めに経過した。しかし、降雪は少なく雪面状態に変化はない。中旬までやや雲量の多い天候であったが、その後、高気圧の影響により晴天の日が多くなった。

6月：上、中旬は2-3日程の周期で低気圧がつぎつぎに通過したが、大きな天気のは崩れはなく、ブリザードも月2回であった。図にあるように雲量が多めに経過したためか、気温は全般的にやや高めに経過した。

7月：全般的に低気圧の通過が多く、月半ば以後にはブリザードが続いて襲来したため、累年の7月として第1位の雲量の多い月となり、気温は高めに経過した。

8月：上旬は晴天続きで風速は弱い、日平均気温も $-30^{\circ}\text{C}$ 以下となる日が多くなった。中、下旬にはA級ブリザードが襲来し、下旬の気温は平年より高めに経過した。月平均風速は8月として第1位の強い値となった。

9月：上旬は図にあるように気温やや高めで晴天の日があった。月半ば以後は4回のブリザードがあり、雲量も多く、気温も高めに経過した。月平均気温は第2位の高い値となった。

10月：上旬から中旬にかけて、短周期の天気変化で経過し、20日にはA級ブリザードにより10月として日最大風速の第1位を記録した。また、図にあるように雲量も多く、風速も強めに経過した。積雪も倍増したが、最深値は54cmと例年より少なめであった。

11月：上旬から中旬にかけて晴天の穏やかな日が多かった。下旬は低気圧の影響で雲量が多く雪の日が多かった。気温は低めに経過し、月平均気温で第2位の低い値を記録した。

12月：全般的に晴天の穏やかな日が多く、平年と比べると気温は低めに経過した。12月としては日照時間で第1位の多い値となった。下旬には順調に気温が高くなり、最高気温のプラスになる日が続いた。

## 1984年

1月：大きな崩れはなく、晴天の日が多く、1月としては日照時間で第1位の多い順となった。気温、風速ともほぼ平年どおりに経過した。

## 3. 高層気象観測

### 3.1. 観測と経過

高層気象観測は、気象庁高層気象観測指針に準じて行った。観測状況一覧は表4のとおりである。

ゾンデ発信器・センサ等の不良原因と比率は、発信不良および偏差大が3%、周波数飛びが1%、気圧計の接点飛び・かすれ・短絡等が3%あり越冬後半に比較的多く見られた。気圧計不良の対策として接点板をエレクトロロブで洗浄し効果を得た。また、カーボン湿度計の偏差大が4%程度あった。

表 4 高層観測状況一覧表  
 Table 4. Number of times and attained heights of aerological observations.

項目	年月	1983											1984 1	合計 (平均)
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
飛揚回数		59	67	61	62	65	61	58	62	64	68	63	63	753
有効回数		56	64	59	61	53	59	57	59	58	67	60	63	716
再観測回数		4	6	3	1	6	1	0	1	4	1	3	1	31
欠測回数		1	1	2	2	1	2	1	0	1	0	2	1	13
資料欠除回数		0	0	0	0	0	0	4	1	1	0	0	0	6
到達高度	平均高度 (km)	26.8	25.5	24.3	21.8	22.9	22.2	24.1	25.7	25.4	26.4	26.7	26.5	(24.9)
	平均気圧 (mb)	21.0	28.3	25.9	34.9	28.3	28.7	20.4	17.0	20.0	19.0	21.6	22.7	(24.0)
	最高高度 (km)	29.5	31.0	28.0	26.1	26.4	26.4	27.5	29.7	28.5	29.2	30.2	30.9	
	最高気圧 (mb)	13.2	10.1	12.8	16.7	13.1	13.1	10.5	8.9	10.5	13.0	12.2	11.2	

気球の油漬け(灯油)は、5月～1月まで実施した。

自動気象観測装置(AMOS)は導入してから、4年目となりソフト面での処理プログラムの不備は各隊によりかなり改修されてきた。

ハード面では、磁気ディスク装置のヘッドクラッシュによる故障がこれまでの隊で問題となっていたので、今次隊ではディスク装置を密閉したケースに納めるディスク収納密閉架体を取り付け、ディスク装置を塵埃から防ぐ処置をとった。その結果、1年間順調に運用することができた。架内は、エアコンを取り付け常時一定温度を保っている。

### 3.2. 観測結果

1983年2月から1984年1月までの高度、気温、風速に対する月別各指定気圧面(00Z)観測結果を表5に示す。

気温の年変化を図3に、風の東西成分、南北成分の年変化を図4に示す。

各指定気圧面(500, 100, 50, 30 mb)における、気温・スカラー風速・東西成分・南北成分の累年平均(1968～1983年)に対する1983年2月から1984年1月までの月別平均値の偏差を図5に示す。

図6は1983年2月から1984年1月までの月別の東西、南北成分別の累年平均値との偏差の垂直分布である。

気温の特徴として、9月は累年平均値に比べ2-4°C暖かく、10月、11月の100-30 mbは4-5°C累年平均値より低めに経過した。スカラー風速では、8月から変動が大きく、9月の50, 30 mbで4-6 m/s強まっている。この時期地上では、数回のブリザードが襲来している。W-E成分は、8月に各層とも西風が2-4 m/sと弱く、逆に9月の50-30 mbおよび11

表 5 月別指定気圧面観測値 (かっこ内は観測回数 19 回以下)  
 Table 5. Monthly summaries of aerological observation in February 1983-January 1984.

		1983/2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1984/1
高 度 (gpm)	850	1204	1150	1134	1163	1128	1085	1075	1080	1080	1111	1165	1227
	700	2680	2613	2594	2612	2566	2511	2486	2520	2516	2559	2632	2710
	500	5111	5028	5017	5020	4943	4871	4833	4909	4901	4959	5062	5159
	300	8584	8423	8397	8392	8269	8165	8122	8239	8232	8329	8464	8584
	200	11189	11044	10959	10914	10734	10596	10555	10678	10687	10838	11093	11234
	100	15815	15594	15385	15198	14859	14629	14557	14727	14781	15136	15700	15855
	50	20462	20117	19754	19371	18844	18526	18462	18767	18893	19625	20416	20536
	30	23908	23425	22915	(22493)	21724	(21425)	21315	21795	21997	23090	23925	24025
気 温 (°C)	850	-9.4	-11.7	-13.5	-16.1	-17.1	-19.4	-22.2	-16.7	-16.9	-14.0	-10.2	-7.3
	700	-18.4	-20.1	-19.9	-21.7	-24.4	-25.7	-27.6	-23.3	-24.1	-22.7	-19.6	-17.3
	500	-33.6	-36.0	-35.1	-36.3	-39.9	-41.6	-42.7	-38.7	-38.7	-36.6	-33.9	-32.1
	300	-52.8	-54.9	-57.5	-57.6	-60.8	-62.9	-62.9	-61.6	-61.0	-58.4	-54.8	-53.7
	200	-46.1	-48.9	-54.7	-60.6	-67.8	-71.8	-72.1	-71.4	-69.8	-63.0	-48.7	-46.8
	100	-44.8	-49.6	-56.1	-65.0	-73.1	-78.1	-79.0	-74.6	-71.8	-57.6	-43.2	-44.2
	30	-41.8	-51.4	-60.9	(-69.4)	-80.7	(-83.8)	-81.6	-67.8	-60.8	-37.6	-37.3	-38.1
風 速 (m/s)	850	9.6	8.3	7.5	8.9	12.8	10.0	11.6	11.4	9.0	6.7	5.4	8.1
	700	7.1	7.3	7.4	7.9	9.3	7.3	8.2	9.2	7.1	6.3	5.2	6.5
	500	9.9	9.6	10.9	11.2	11.2	10.0	10.4	13.0	10.7	9.0	6.6	7.0
	300	14.4	18.2	12.8	13.6	14.8	14.3	12.3	18.5	13.2	13.3	8.6	9.5
	200	8.4	12.4	11.2	13.3	13.7	13.1	11.5	16.8	13.7	15.6	4.3	5.1
	100	6.7	12.2	14.5	19.1	18.8	18.6	18.0	22.8	20.8	19.0	4.2	4.0
	50	4.7	12.3	19.8	27.7	28.0	28.2	28.9	37.7	30.9	22.1	3.4	4.0
	30	(2.5)	11.8	(23.3)	(32.6)	37.2	(36.6)	38.7	(50.2)	37.2	20.3	6.8	5.7

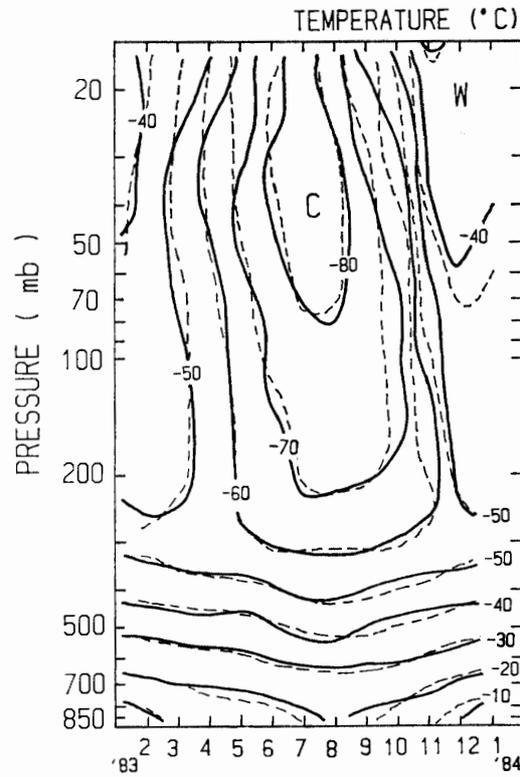


図 3 高層気温の年変化 (点線は累年平均値 1968-1983 年)  
 Fig. 3. Annual variation of upper air temperature.

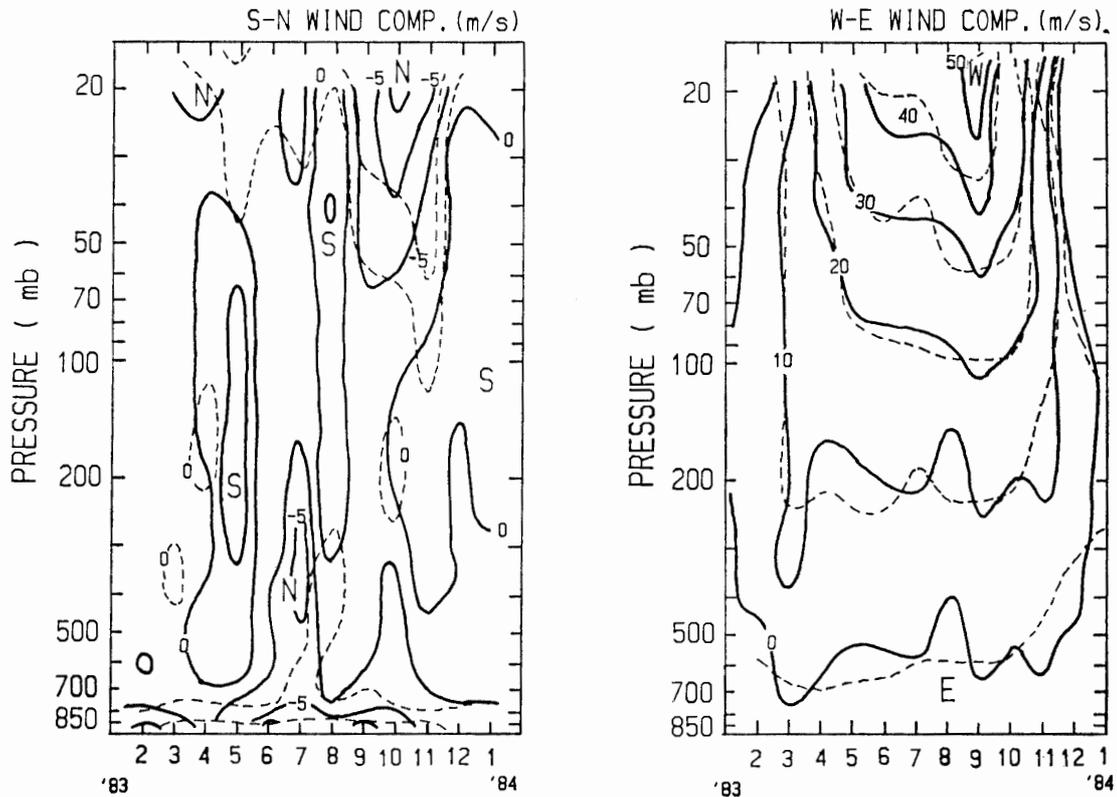


図 4 高層風成分の年変化 (点線は累年平均値 1968-1983 年)  
 Fig. 4. Annual variation of wind component.

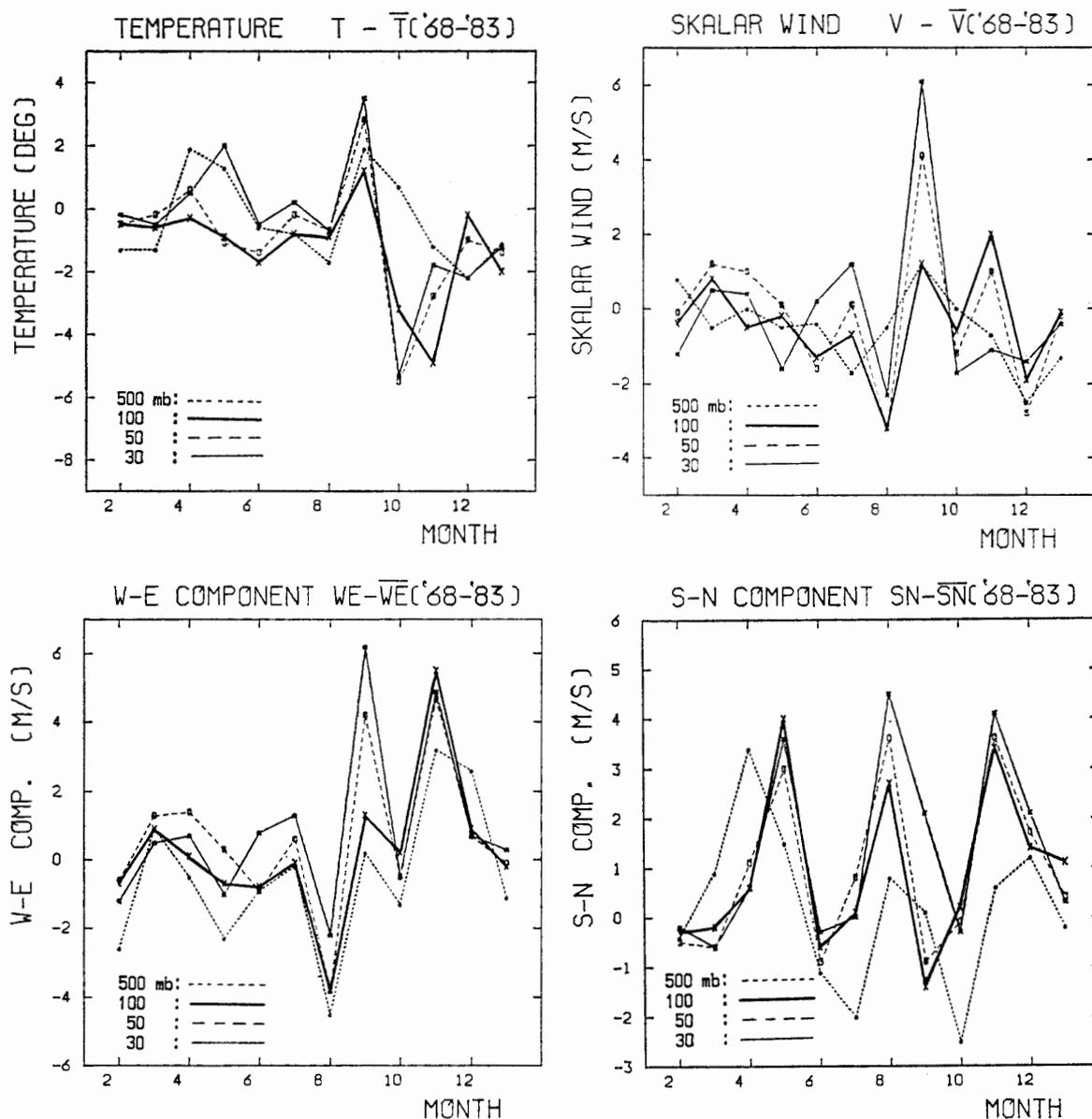


図 5 1983 年 2 月から 1984 年 1 月までの指定気圧面月平均の累年値 (1968-1983 年) からの偏差

Fig. 5. Differences of inter-annual mean values at standard levels.

月の各層で 3-5 m/s 西風が強まっている。S-N 成分で特徴的なことは、3-4 カ月程度の周期的な変化が顕著に見られることで、5 月、8 月、11 月に 2-4 m/s の正偏差を示している。東西成分については、8 月の 700 mb 以上で西成分が弱まっている。また、9 月、11 月は西成分が強くなっている。南北成分については、5 月、8 月、11 月の 500 mb 以上で平年に比べ南成分が強まっている。逆に、7 月の 300 mb 付近では北成分が強まっていることがわかる。

### 3.3. 経年変化

図 7 に 1969-1983 年までの 4 指定気圧面 (500, 100, 50, 30 mb) における年平均値 (00Z) の経年変化を各要素別に示す。

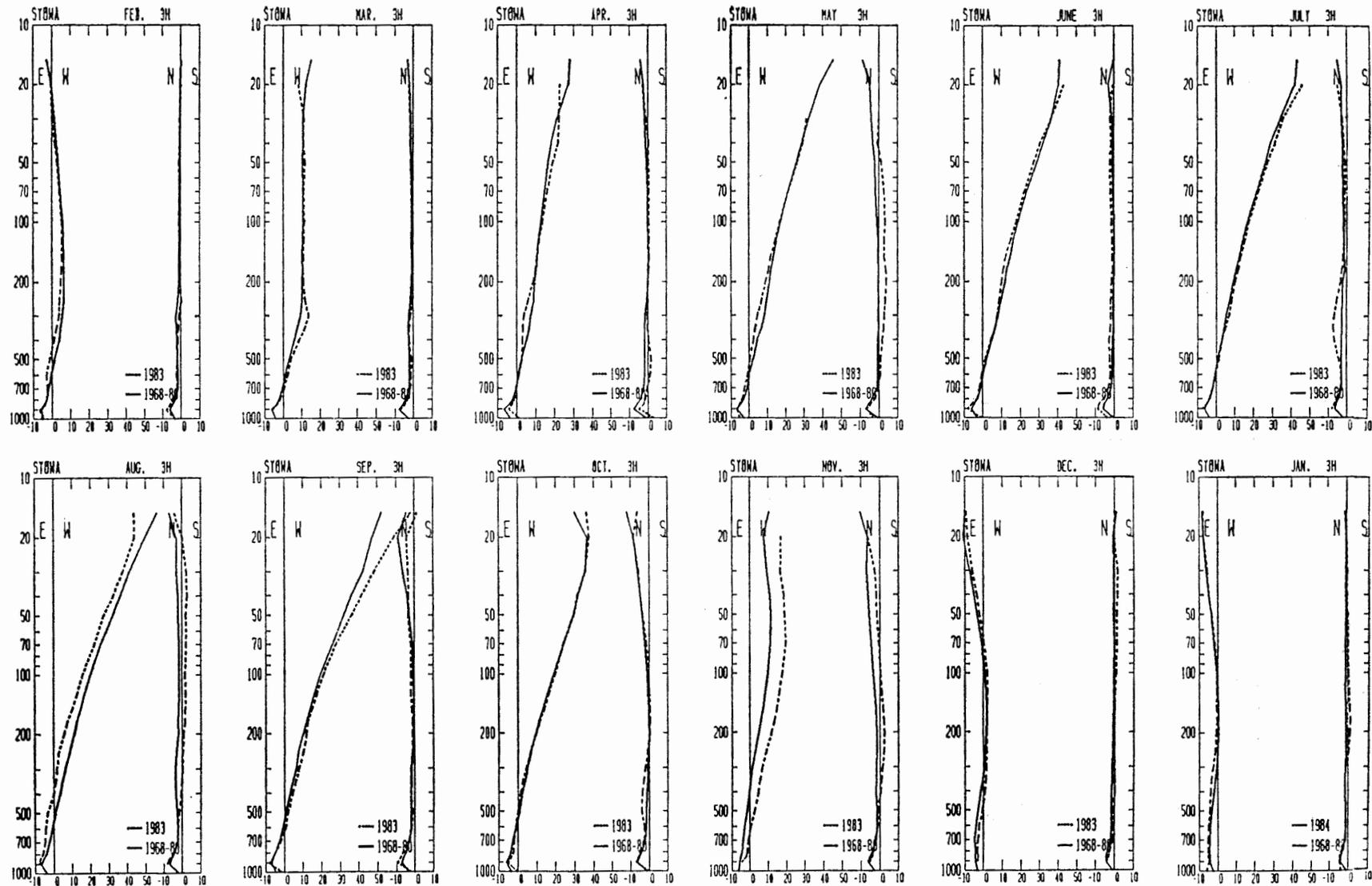


図 6 1983 年 2 月から 1984 年 1 月までの月別の風の東西・南北成分別垂直分布の累年値 (1968-1980 年) との偏差図  
 Fig. 6. Vertical distribution of wind component. Broken line denotes the inter-annual mean value 1983.

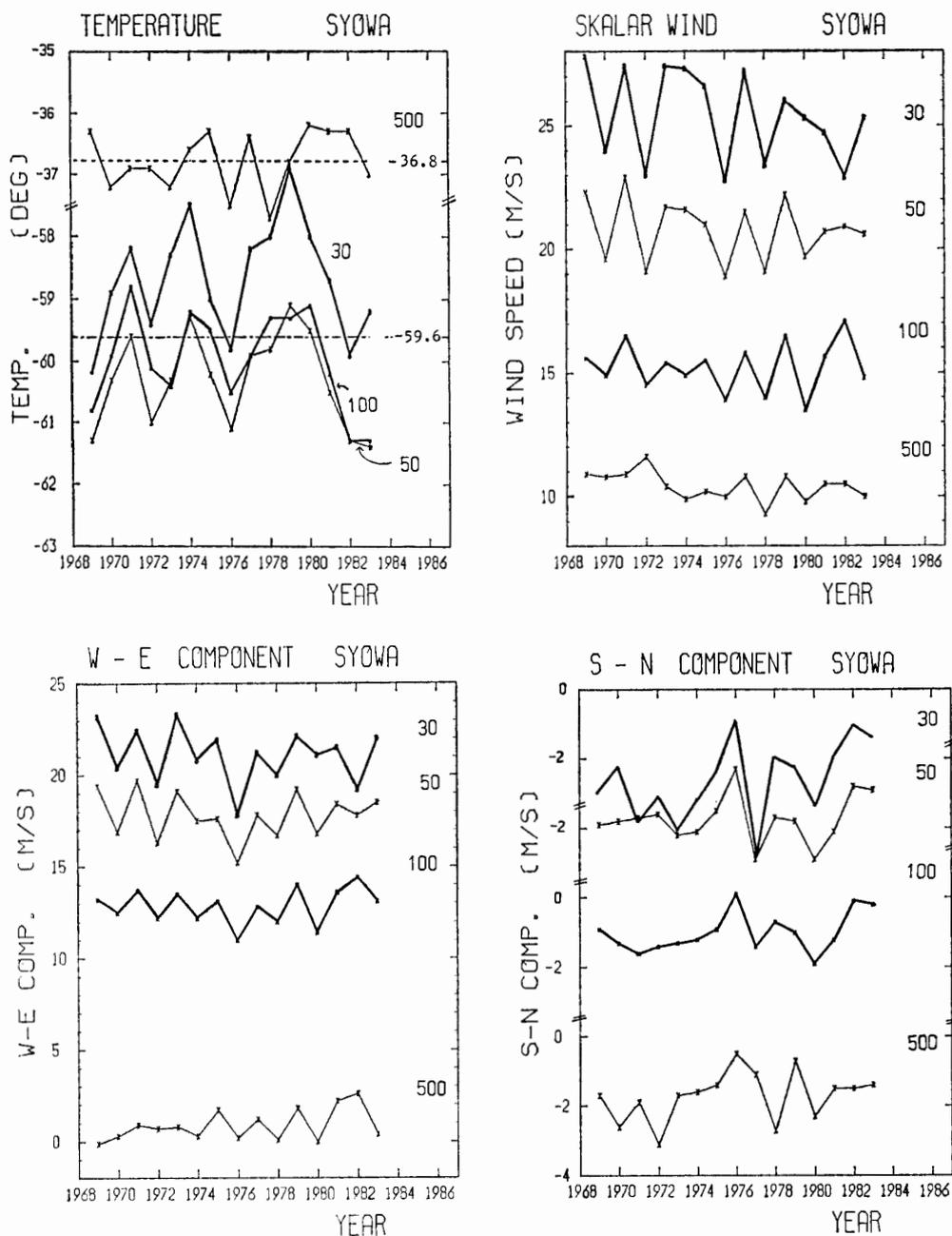


図 7 各指定気圧面ごとの年平均値の経年変化, 気温, スカラー風速, 東西成分, 南北成分  
 Fig. 7. Year to year changes of standard pressure levels.

(1) 気温の変化傾向をみると, 1980 年以降気温の低下現象が続いており, 500, 100 mb の累年変均值との比較でもわかるように, 最近では 100 mb 面を中心に  $4-5^{\circ}\text{C}$  成層圏気温が低下している. 1980 年以前では, 4-5 年の規則的な周期変化で極めてよく表現されている. 成層圏気温の低下は, 春の成層圏オゾンの急減, オゾンホール (例えば, FARMAN *et al.*, 1985; IWASAKI and KONDOH, 1985) と極めて密接な関係を持っている.

(2) スカラー風速は, 2 年程度のリズム変化が成層圏 3 指定面で, ほぼ同様な変動を繰り返している.

表 6 輻射ゾンデ観測表  
Table 6. List of observations by radiation sonde.

飛揚月日	時刻 (LT)	気圧 (mb)	天気	雲形	気温 (°C)	湿度 (%)	風向 (deg)	風速 (m/s)	最終到達気圧 (mb)	最終到達高度 (km)
5. 16	2045	984.9	○	02	-19.1	64	90	2.9	30.4	22
6. 12	2030	975.6	⊕	02 Ci	-14.7	53	100	1.5	52.5	19
7. 5	2030	982.3	⊕	03 Ac, Ci	-14.5	52	160	3.9	40.0	20
7. 8	2028	974.3	⊕	02 Ac, Cs	-22.0	64	80	0.8	17.7	24
7. 13	2029	985.9	⊕	02 Ac, Cs	-13.8	90	170	2.3	16.0	25
7. 29	2031	977.3	○	02 Ac, Ci	-31.4	66	360	2.6	31.5	21
8. 6	2030	974.3	○	02 Ci	-31.7	62	260	4.3	19.5	24
8. 23	2031	983.3	○	02	-19.7	42	70	0.6	14.5	25
9. 26	2032	985.4	○	02 Ac	-20.2	64	70	0.9	12.4	28

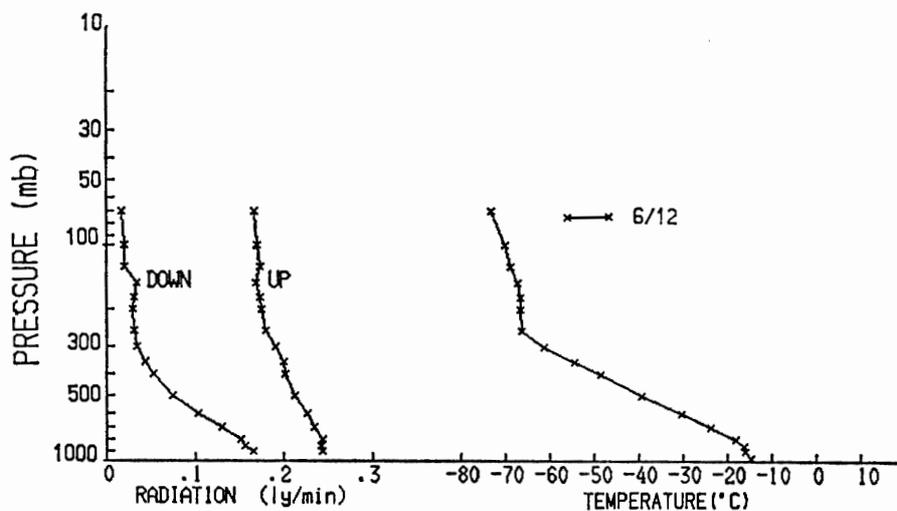
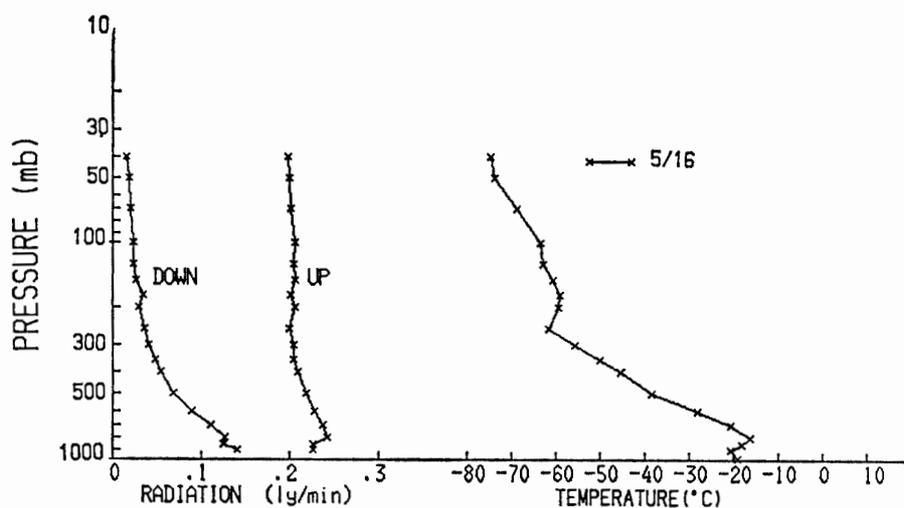


図 8 輻射ゾンデの観測結果

Fig. 8. Vertical distribution of radiative flux observed by radiation sonde.

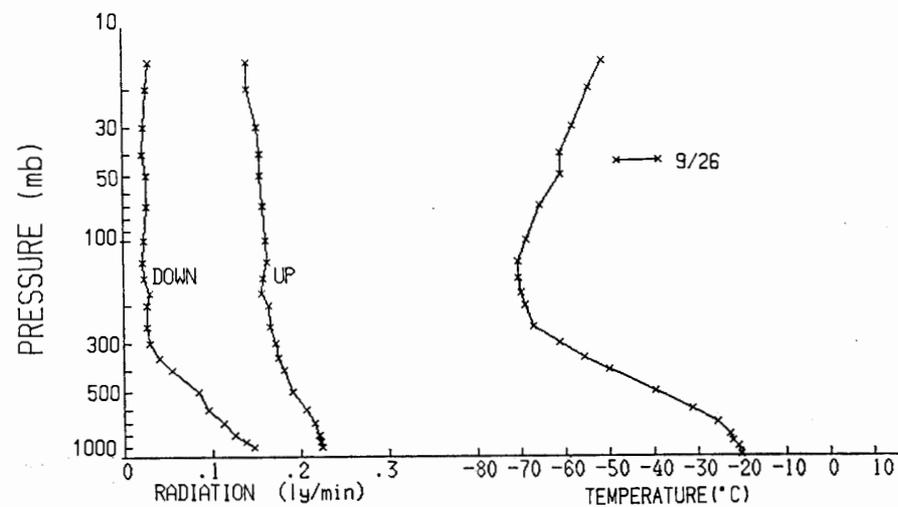
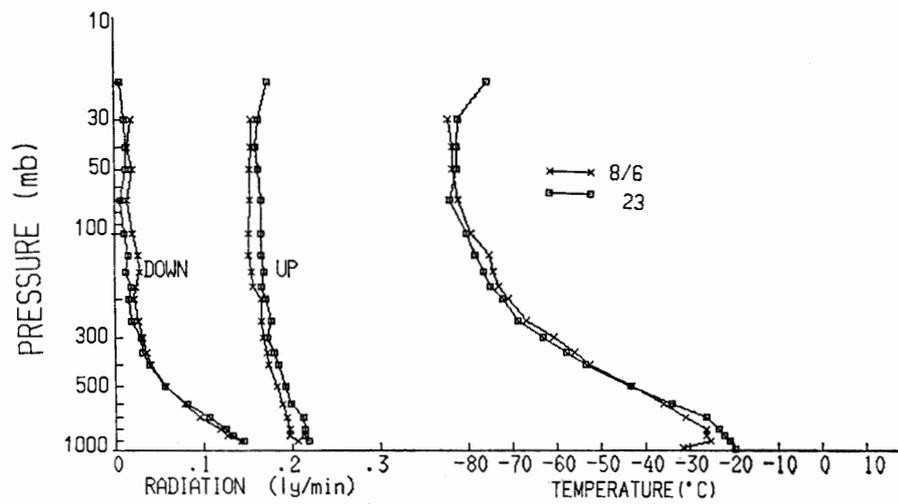
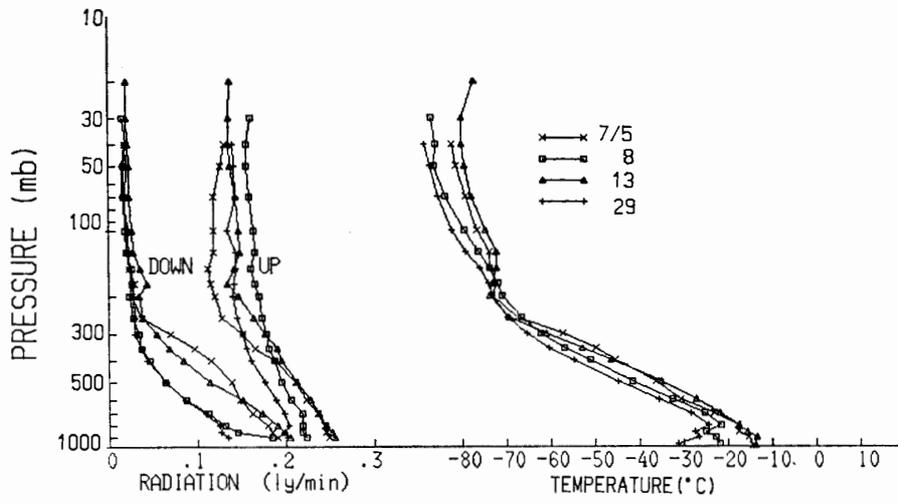


図 8 つづき  
Table 8. (Continued)

(3) W-E 成分は、隔年ごとの変化が顕著である。長周期変化では成層圏で 1976 年頃を極少値とする変化が多少見られる。また、500 mb で年に 0.13 m/s の増加傾向があり、数年の変動振幅が年々大きくなっている。

(4) S-N 成分では、全般にわずかであるが S 成分が強まる傾向見られる。

#### 4. 特殊ゾンデ観測

特殊ゾンデ観測として、RSII-R78D 型輻射ゾンデを用いて、気温および上向き・下向きの輻射量(放射量)の垂直分布、RSII-KC79D 型オゾンゾンデを用いて、気温およびオゾン分圧の垂直分布観測を行った。

オゾンゾンデ観測プログラムにおいては、途中から分離処理が不可能となる不備があったが、プログラム改修後再処理など行い現地での結果出力が可能となった。

##### 4.1. 輻射ゾンデ観測

5 月-9 月にかけて、長波の放射量の変化を晴天の夜に 20 時 30 分 (LT) を目標に 9 台の飛揚を行った。観測状況一覧を表 6 に示す。

図 8 に観測結果の気温および上向き・下向きの放射量の垂直分布図を月ごとに示す。

##### 4.2. オゾンゾンデ観測

オゾンゾンデ観測は、1983 年 2 月-1984 年 1 月まで(4 月-6 月を除く)毎月 1 回以上飛揚した。特に成層圏が突然昇温となる 9-11 月に集中的に行った。飛揚時間は、8 時 30 分 (LT) を目標としたが準備に手間取ったり、天候悪く午後に行ったものもある。

表 7 オゾンゾンデ観測表  
Table 7. List of observations by ozone sonde.

飛揚 月日	時刻 (LT)	気圧 (mb)	天気	雲形	気温 (°C)	湿度 (%)	風向 (deg)	風速 (m/s)	最終到 達気圧 (mb)	最終到 達高度 (km)	ドブソ ン比
2. 19	1007	985.9	☉ 02	Ac	-5.9	55	30	3.9	16.9	28.1	1.073
3. 24	0924	991.9	⊕ 03	Ac, Ci	-10.8	71	160	2.7	7.4	32.7	0.896
8. 24	0842	981.4	○ 02		-22.0	51	330	3.2	6.8	30.5	0.911
9. 10	0830	988.8	○ 02	Ac	-20.7	59	100	2.7	10.0	29.4	0.938
9. 27	0830	985.2	☉ 03	Ac, Cs	-19.5	54	140	1.0	7.3	31.6	0.831
10. 8	0858	978.6	⊕ 01	Ac	-16.8	55	90	3.5	8.8	30.4	0.944
10. 17	1413	1008.9	○ 02	Cs	-11.0	60	170	2.8	7.6	31.7	0.885
10. 25	1738	959.6	⊕ 01	Ac	-9.0	81	30	6.2	13.1	28.6	0.859
10. 27	0824	960.2	⊕ 02	Cs	-14.7	52	—	0.2	18.8	25.8	1.070
10. 29	0900	979.6	⊕ 01	Ac	-13.1	63	—	0.0	7.2	32.5	0.893
11. 2	0831	980.9	⊕ 02	Ac, Ci	-13.9	68	40	2.6	16.6	27.7	0.824
11. 15	0843	980.8	○ 02		-12.0	58	210	4.1	15.7	28.0	0.977
12. 3	1638	983.0	○ 02	Ac, Ci	-3.1	60	190	6.9	10.8	31.4	0.958
1. 20	0853	994.1	○ 02		-0.4	56	40	6.2	9.3	32.7	0.940

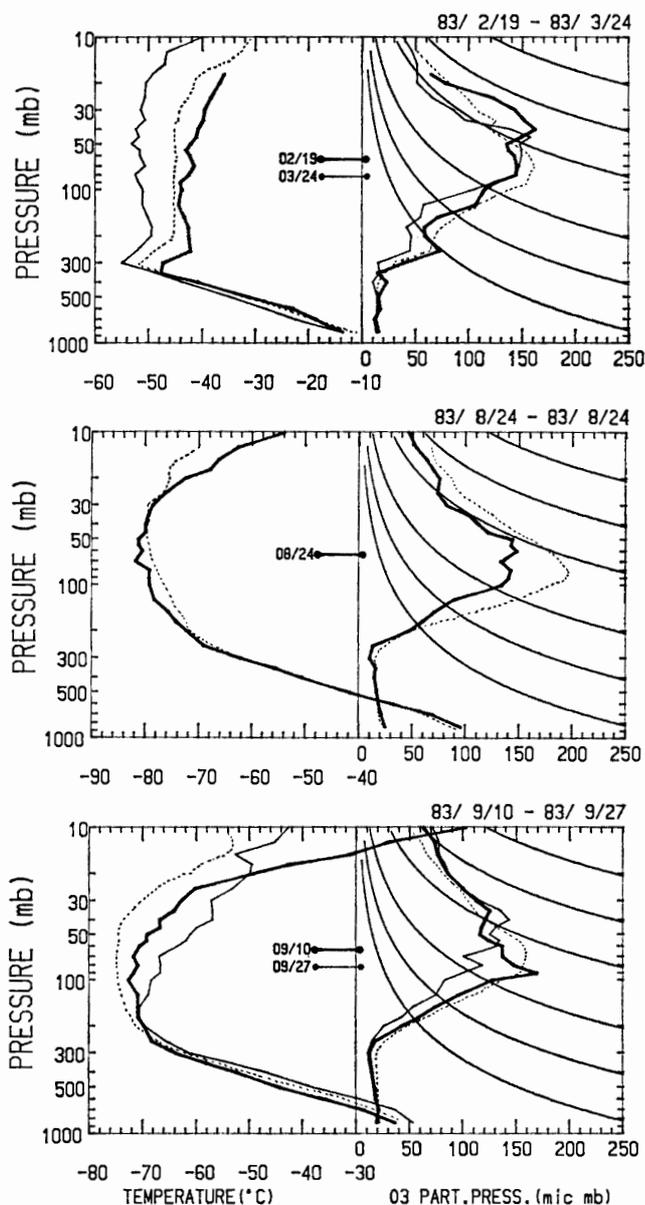


図9 オゾンゾンデの観測結果(短点線は、1966-80年平均値;等混合比線を下から0.5, 1, 2, 5, 10, 20  $\mu\text{g/g}$ を示す)

Fig. 9. Vertical distribution of ozonesonde.

この期間15回の観測を実施したが、次の2観測は資料欠とした。7月8日飛揚したものは、低温のため気球高度が41 mbと低く、更に飛揚直後から液温サーミスタの不良となった。12月24日飛揚分は、全体にオゾン電流が小さくドブソン比で2倍以上のため不採用資料とした。

観測状況一覧を表7に示す。図9に月ごとのオゾン分圧、気温の垂直分布(30指定気圧面値よりプロット)を示す。図10には成層圏突然昇温期にあたる10月から11月の気温、風の成分のシーケンスを示してある。図中の矢印がオゾンゾンデ観測日を表す。

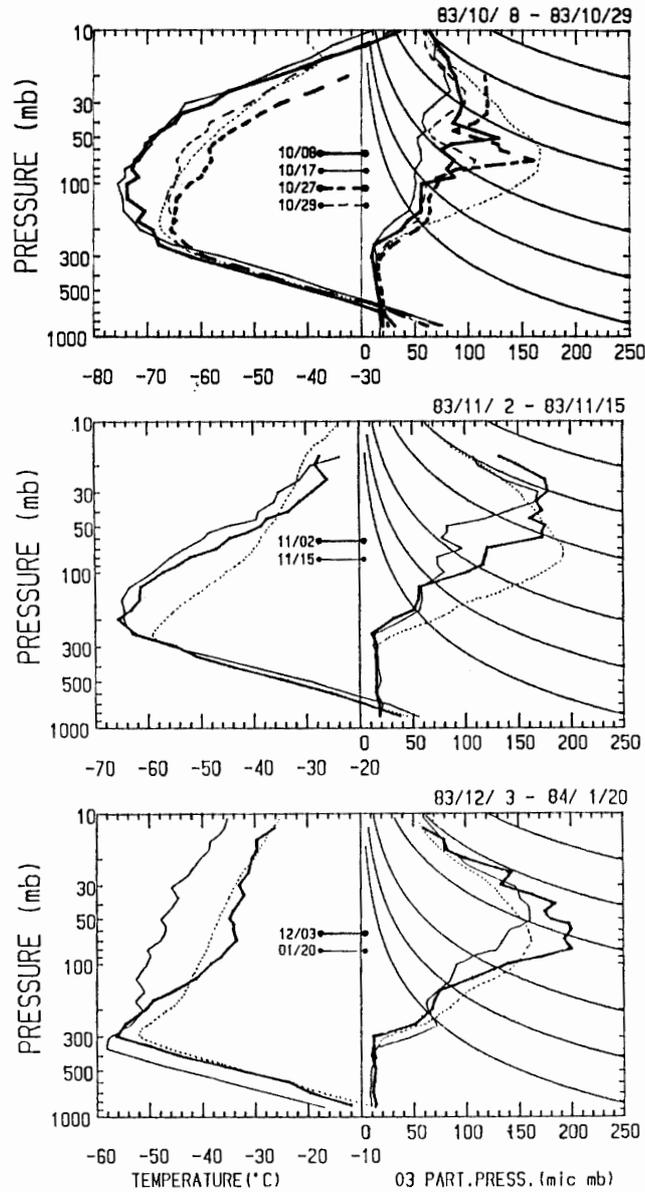


図 9 つづき  
Fig. 9. (Continued)

観測結果から、季節変化を累年平均値 (1968-1980 年) と比較すると、8 月-11 月は累年平均値に対して観測回数は少ないが低いオゾン量を示した。特に 10 月が顕著であり、その減少領域は 100 mb 付近で最も大きい。このときの成層圏気温は、オゾンゾンデの累年平均気温値に対し 10°C ほど低くなっている。その他の月はほぼ平年並の変化傾向である。図 10 の気温の推移 (突然昇温期) を観ると、10 月から 11 月の期間で 4-5 回の昇温を繰り返しているが、その中で 10 月 25 日、11 月 2 日の昇温は顕著であった。昇温時には、西風の強まりが見られ、その西風の中心は春から夏へ向かう 11 月 2 日には、下部成層圏へと移動し成層圏は次第に夏型循環へ移行していることが分かる。また、昇温時には WSW-W-WNW とい

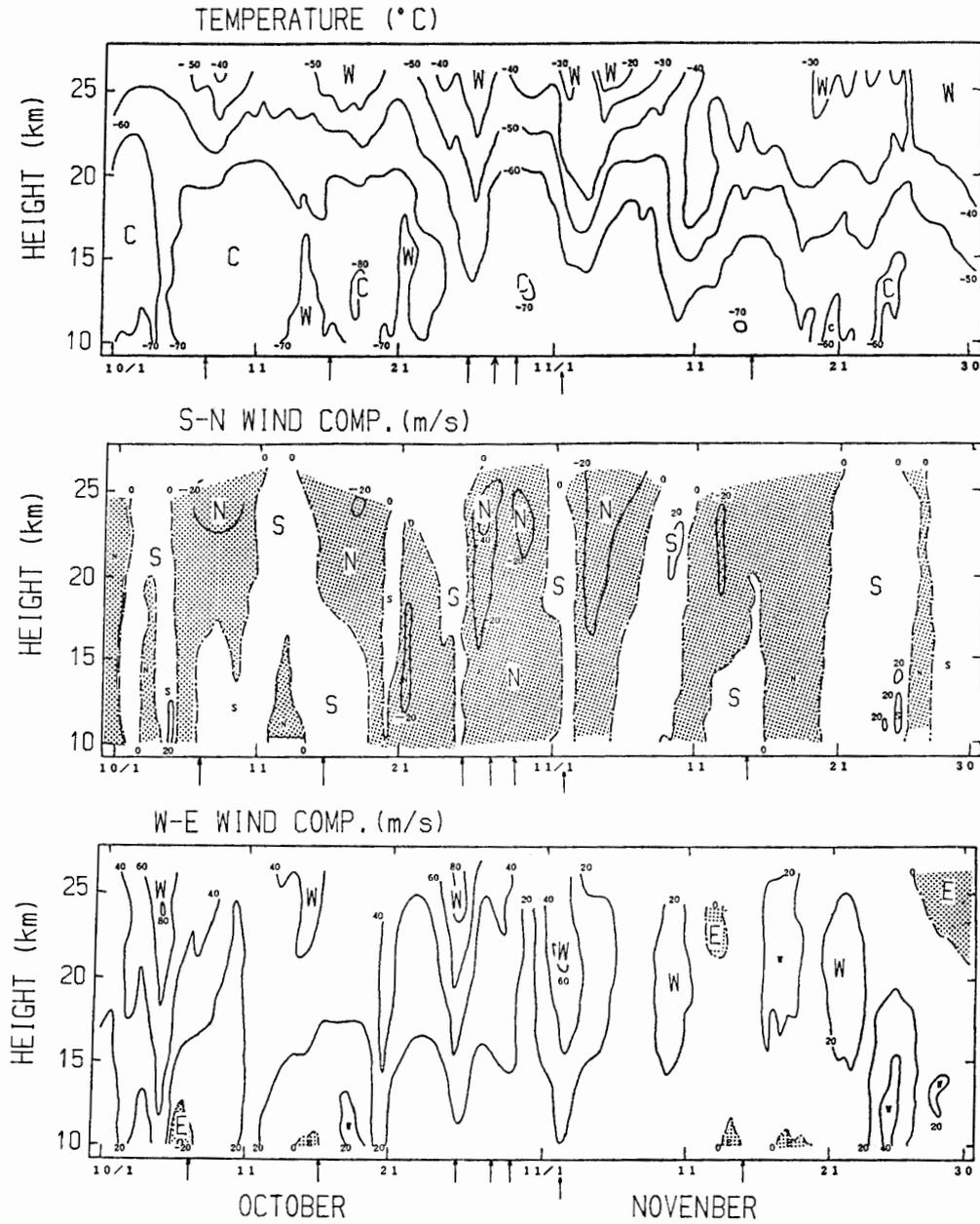


図 10 突然昇温時の高層気温、風の W-E 成分、S-N 成分の変化  
 Fig. 10. Variation of upper air temperature and wind component in the sudden warming period.

う過程で変化 (15 次; 1977) するため、前半では S 成分、後半 N 成分が入っている。

## 5. オゾン全量観測

### 5.1. 観測と経過

オゾン全量観測は気象庁オゾン観測指針に準じ、ドブソン分光光度計 (Beck, No. 122) を用いて、太陽北中時および午前、午後の  $\mu=1.5, 2.5$  を目標に行った。その結果、2 月から 3 月中旬および 10 月から 11 月までは、太陽北中時と  $\mu=2.5$  の 1 日 3 回、12 月から翌

年 1 月中旬までは、さらに  $\mu=1.5$  を加えた 1 日 5 回、3 月中旬から 4 月上旬と 9 月は、太陽北中時のみ 1 日 1 回の観測を実施した。その他の期間は太陽高度角が低いため、太陽光による観測は中断したが、5 月から 8 月にかけて、月光による観測を月に 1-3 回行った。太陽光による観測期間中は晴天、曇天の別なく必ず直達光と天頂光の比較観測を行うよう心がけた。

2 月 1 日から 23 次観測隊によって補正が行われた新しい Q 表を使用し観測を開始した。

観測精度を維持するための種々の点検については、天頂光波長点検を月に 1-2 回実施して Q 表のチェックに使用した。標準ランプ点検は、No. 1 ランプを週 1 回、No. 2 ランプを月 1 回の割合で行った。2 ランプ点検はウェッジの白濁を早期に発見し、補正に使用する資料を多く得るためにも回数を多くする必要がある、月に 1 回の割合で A、D 両波長について実施した。水銀ランプ点検は指針通り月 1 回としたが、気象庁南極観測事務室の指示により、3 月から 4 月にかけてさらに詳しい点検を数回行った。

5 月から 8 月にかけては、点検を省略したので、8 月下旬に内部点検とウェッジの清掃を実施したが、同時に行った標準ランプ、水銀ランプ、2 ランプ各々の点検では良好な結果を得た。5 月に R 対 N 表の変更が気象庁南極観測事務室から通知あり、2 月のデータにさかのぼって R 対 N 表の数値を変更した。この作業ならびにデータ処理には、パーソナル・コンピュータ (三菱マルチ 16) を使用した。

一年を通じて点検結果はおおむね良好であった。

## 5.2. 観測結果

月別観測回数は表 8 のとおりである。個々の詳しい資料については、気象庁発行の Antarctic Meteorological Data, Special Volume No. IV (1986) の total amount of ozone の項を参照のこと。

オゾン全量旬別値の年変化を図 11 に、9 月から 12 月までの日別オゾン量と 30 mb 面、50 mb 面の気温 (12Z) の変化を図 12 に示す。オゾン全量の年変化を見ると、例年と同じ傾向を示しているが、9 月から 10 月にかけてのオゾン量の減少が顕著であった。

30 mb 面、50 mb 面の気温変化と比較すると、下部成層圏の気温とオゾン全量との間には

表 8 オゾン全量観測回数  
Table 1. Number of times of observation of the total amount of ozone.

	1983年 2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1984年 1月	合計
観測日数	24	21	4	3	2	1	2	11	21	25	31	31	176
直達光観測回数	38	32	4	3	2	1	2	7	44	38	123	89	383
天頂光観測回数	54	43	4	0	0	0	0	10	44	66	150	111	482

5 月から 8 月は月光による観測

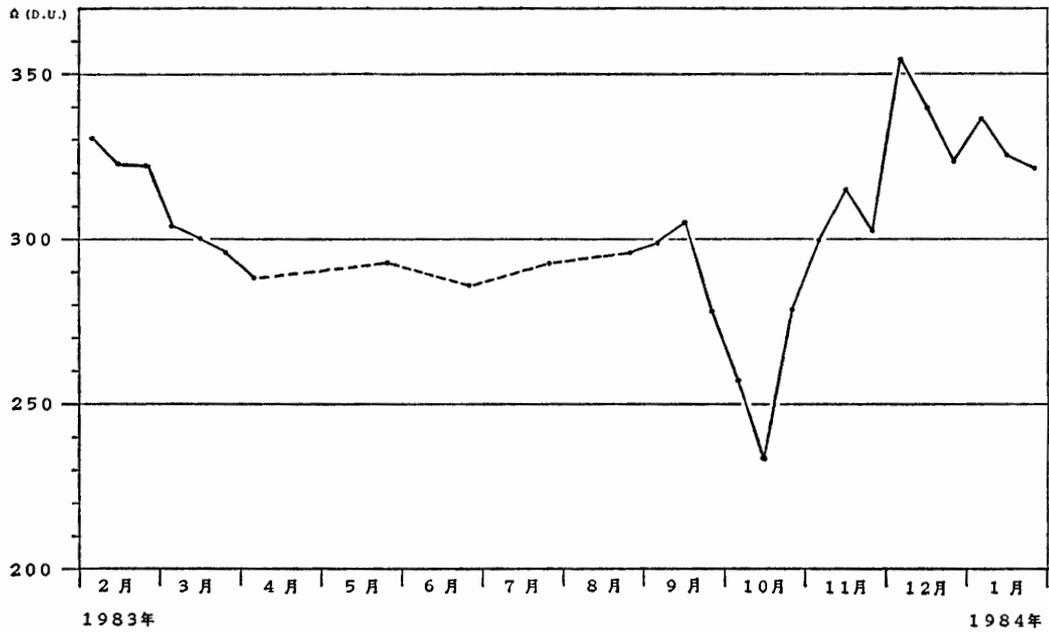


図 11 旬別オゾン全量の変化  
 Fig. 11. Variation of 10-day mean values of total ozone.

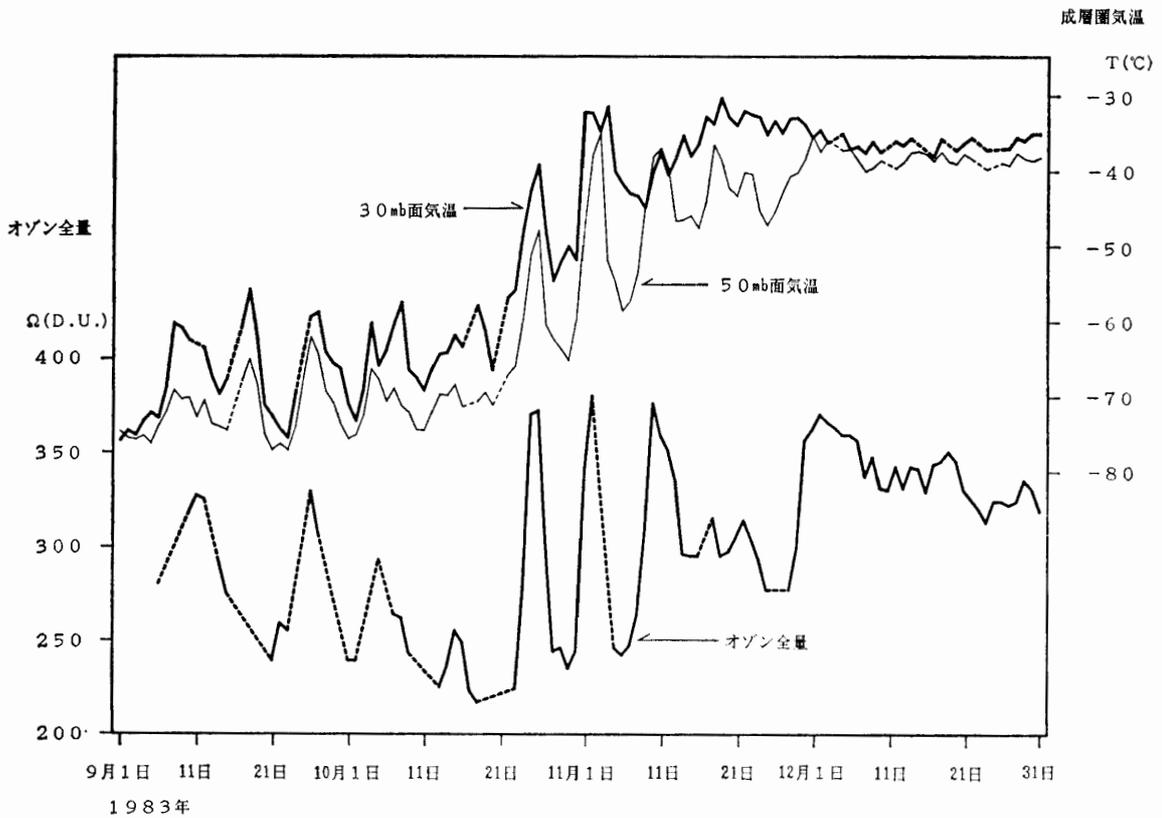


図 12 春期における 30 mb 面, 50 mb 面気温とオゾン全量との関係  
 Fig. 12. Variation of 30 and 50 mb air temperatures and total ozone in the spring season.

強い相関があることが示されている。

この期間におけるオゾン量の急減については、近藤(1987)の詳しい報告があるのでそちらも参照されたい。

## 6. 天気解析

### 6.1. 利用した資料

天気解析のため昭和基地における地上および高層気象観測資料の他に次の資料を利用した。

(1) FAX 天気図; マラジョージナヤ基地放送の 00 GMT の 500 mb 等圧面天気図および気象衛星雲解析図, 00, 06 GMT の地上天気図, キャンベラ放送の 00 GMT の 500 mb 等圧面天気図および地上天気図。

(2) 東南極大陸沿岸基地の観測資料; モーソン基地経由で入電するサナエ, ノボラザレフスカヤ, マラジョージナヤ, モーソン各基地の 00, 06, 12, 18 GMT の地上観測資料および 00, 12 GMT の高層観測資料。また, 内陸部にあるみずほ基地の 12, 18 GMT の地上観測資料。

(3) 気象衛星雲写真; 気象衛星 NOAA-6, 7, 8 の赤外または可視光による雲写真(APT)。

(4) ロボット気象計; S 16 のロボット気象計による気温, 風速の実況資料。

### 6.2. 経過

一年間を通じて常時得られた資料は, 昭和基地における気象観測資料と衛星雲写真であった。昭和基地の高層観測資料から気温, 成分別風速の高度別変化図を日々作成した。他の基地の通報資料は, 電波伝搬の不良から入手率が悪かったが, 昭和基地の地上資料と併せてタイムシーケンスを作成した。

FAX 天気図受画については, 主にマラジョージナヤ基地放送を利用したが, 連続して安定した受画は得られず, キャンベラ放送で補った。衛星写真については, 主に NOAA-7 を受信し, 可視光写真を優先し, 可視光写真を受画できない期間は赤外線写真のみを利用した。

### 6.3. 結果

周期的天気変化については, 地上および高層のタイムシーケンスが役立った。低気圧の接近等大きな天気の崩れに対しても, 雲写真や高層観測資料および FAX 天気図等から予測できた。また, 内陸部については, みずほ基地の地上観測や旅行隊からの現地の気象情報は参考資料として役立った。しかし, 航空機の運航や内陸旅行隊から要求される細かな情報を出せるほどの資料はもてず, 予報は困難であった。

昭和基地においては, 基地の観測資料と雲写真だけが確実に得られるといった状態であり, 天気解析を十分行うための資料不足は避けられなかった。

#### 6.4. 昭和基地付近の海氷流失時期の天気経過について

1983年5月2日から3日にかけて、昭和基地周辺の海氷はタイドクラック部分から流失した。この時の天気経過をのべる。

4月は半月ばまで晴天が続き、風速も弱かったが、下旬に入ってから曇天が多く、風速も強くなった。海氷の状況は4月上旬から悪化しはじめ、中旬になるとリュツォ・ホルム湾中央部の海氷が流失、下旬にはオングル島付近まで海氷の流失域が広がった。

4月21日から5月5日までの上層の気温、風の変化を図13に示す。

4月24日00Zの観測では700mb以上の高度で暖気が入り、各層とも気温が急上昇した。風についても、250mbの80ktを中心として各層にわたってWからWSWの強風が吹きはじめた。この時点ではN成分は入っていなかったものの、気温の上昇が急激な上、NOAAの雲写真では低気圧の雲域が急速にリュツォ・ホルム湾に近づきつつあった。昭和

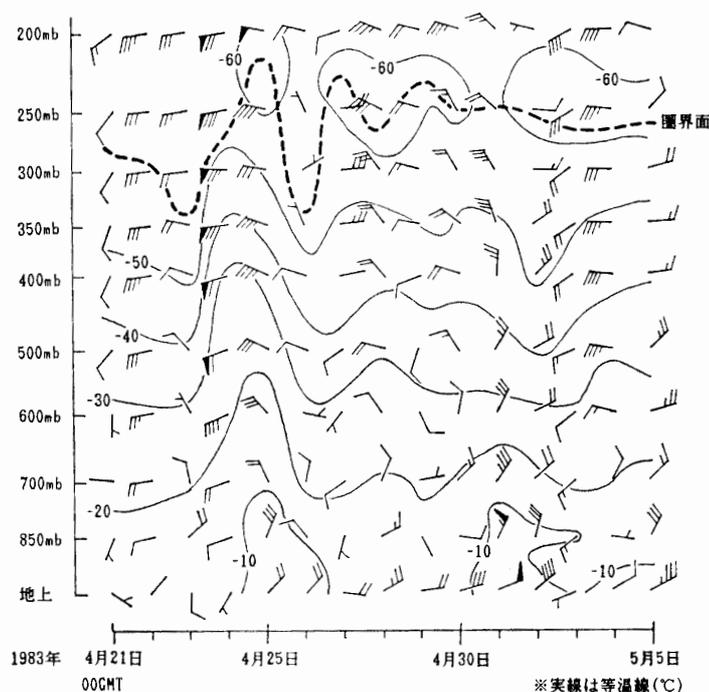


図13 1983年4月21日から5月5日の上層の気温、風の推移  
 Fig. 13. Variation of upper air temperatures and wind in the period from 21st April to 5th May 1983.

基地では4月24日21時(LT)頃から10m/s以上の風が吹きはじめ、4月25日12時から20時(LT)にかけてブリザード(C級)となった。最大風速は20.6m/s、最大瞬間風速は24.8m/sを記録し、視程は400m以下まで下がった。このブリザードで海氷の状況はさらに悪化したが、基地周辺の海氷は、まだ残っていた。

4月29日まで天気は小康を保っていたが、4月29日は昭和基地周辺の海氷に亀裂が発見された。4月30日は未明から風が強くなりはじめ、11時(LT)前からブリザードとなった。

このブリザード (B 級) は, 5 月 1 日 09 時 (LT) 前まで続き, 最大風速は 30.3 m/s, 最大瞬間風速は 36.9 m/s を記録し, 視程は 100 m 以下まで下がった。

図 13 を見ると 4 月 29 日の上層の状態は, 気温, 風ともにはっきりとしたブリザードの前兆が現れておらず, 気温の上昇は小さく, 風速も弱い。しかし, 上層の気温と風のプロファイルに顕著な前兆が現われた 4 月 25 日のブリザードよりも, 前兆のはっきりしない 4 月 30 日から 5 月 1 日のブリザードの方が強かった。特に後者による風の影響で, オングル島周囲の海氷は一面に亀裂が入り, 5 月 3 日の未明には, 完全に島のまわりから流失した。

ブリザードの予測について, 4 月 25 日は高層データの解析により前日に予測できたが, より強かった 4 月 30 日から 5 月 1 日にかけてのブリザードに関しては, NOAA の雲写真によって, ある程度の予測はできたものの地上, 高層データによる予測はできなかった。

## 7. その他の観測

### 7.1. 波長別自記直達日射計

#### 7.1.1. 概要

波長別自記直達日射計 (データ集録装置付: 型式 MS-52F 0-200 cal·cm<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>) を用い, 波長別直達日射量による大気混濁度の観測を行った。本装置は受感部に開口角 4° の直達日射計を用い, 3 種類のフィルター (OG 1, RG 2, RG 8) を組み合わせて, 0.53 μm までと, 0.63-0.70 μm, 0.7 μm 以上の波長域の直達日射量を測定し大気混濁度を算出する。

#### 7.1.2. 経過

冬季は, 赤道儀, 受感部共に取り外した。全般に故障なく順調に作動した。今回からワット目盛仕様による自記記録紙で観測した。

#### 7.1.3. 結果

資料については, 気象庁発行の Antarctic Meteorological Data, Vol. 24 (1984) および Vol. 25 (1985) の atmospheric turbidity data 項を参照のこと。

### 7.2. 海氷上の積雪量観測

積雪量の観測は, 観測棟の北東約 400 m の海氷上に一辺 30 m の方形に 9 本の雪尺を設置した。測定は 2 月 25 日と 5 月の基地周辺が開水面となり, 雪尺が流失したので, 再設置を行った 6 月 4 日を基準とし, 以後約 10 日置きに各雪尺の露出部分を測定し, 前回との差を 9 本について平均した。

1983 年 2 月から 5 月までの期間と 6 月から 1 月までの期間とをまとめて図 14 に示した。この図からわかるように, 平年に比べて少ない。また, パターン ((1) 4 月頃から漸増するパターン (例えば, 1966, 1968, 1970, 1975, 1977), (2) 冬季に急増するパターン (例えば, 1957, 1961, 1969, 1972, 1973, 1978, 1980, 1981) の 2 種類がある) としては 7 月までは少なく, 8 月から急増したパターンである。積雪量の最大値は 10 月の 54 cm であった。

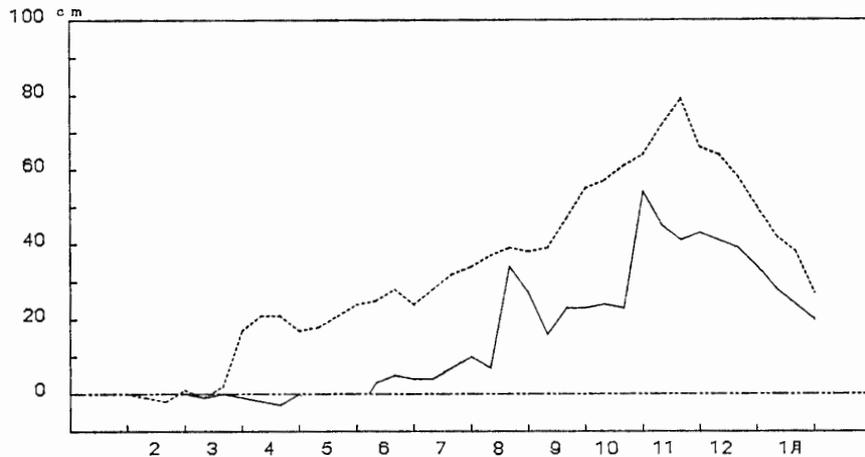


図 14 積雪変化図

Fig. 14. Annual variation of snow accumulation.

### 7.3. ロボット気象計

S 16 に設置したロボット気象計を第 23 次観測隊から引き続き、バッテリーの交換および現地での比較観測を必要に応じて実施し、順調に移動させた。この観測によって得られる気温および風速の実況データは、昭和基地の天気予報および旅行隊出発時の気象状況把握等の参考資料として役立てた。

### 謝 辞

昭和基地の気象定常観測を遂行するにあたり、昼夜業務に対する配慮および種々のご協力をいただいた前晋爾隊長はじめ、第 24 次越冬隊の皆様にあらためてお礼を申し上げたい。

また、この報告をまとめるにあたり、国立極地研究所川口貞男教授、気象研究所物理研究部牧野行雄第三研究室長および気象庁南極事務室長召田成美氏にご指導をいただき、ここに感謝の意を表す。

### 文 献

- 鈴木剛彦・安富裕二・林 則雄・篠原健夫 (1977): 第 15 次南極地域観測隊気象部門報告 1974. 南極資料, 60, 70-92.
- FARMAN, J. C., GARDINER, B. G. and SHANKLIN, J. D. (1985): Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> interaction. *Nature*, 35, 207-210.
- IWASAKA, Y. and KONDOH, K. (1986): Depletion of Antarctic ozone: Height of ozone loss region and its temporal changes. *Geophys. Res. Lett.*, 14, 87-90.
- 近藤幸治 (1987): 南極の春期成層圏オゾンの急減. 気象庁研究時報, 39 (2), 57-66.

(1988 年 4 月 12 日受付; 1988 年 6 月 13 日改訂稿受理)