考資料 参

1. 高緯度地方におけるオゾンの季節変化*

I.1 はじめに

南半球高緯度におけるオゾンの変動については、種々の観測上の困難及び基地数が少ないことな どの理由により、データの蓄積が充分ではない。MAP観測の一環として、1982年2月から1983 年1月まで南極昭和基地において、オゾンの特別観測が実施されたのでその結果について報告する。

1.2 研究の背景

昭和基地におけるオゾン観測は、1961年第5次南極観測隊において最初に実施された(清野他、 1963)。しかし、昭和基地の閉鎖により、1962年~1965年は観測が中止された。オゾンゾンデ観 測を含む本格的なオゾン観測は、1966年第7次南極観測隊により実施された。清水(1969)は、 この観測結果の整理を行い、昭和基地において、春季にオゾンが急増する現象が観測されたこと、 9~11月において、オゾン全量の変化と50mbの気温の変化の対応が良いことを報告している。昭 和基地におけるオゾン全量観測は、1973年に測器のオーバーホールのため中断した以外は現在ま で継続されている。特に第10次隊における極夜期間の月光によるオゾン全量観測は、これまで唯一 の昭和基地における極夜期間を含むオゾン全量観測であり、昭和基地のオゾン全量の一年間の平均 値を算出する重要な根拠となっている(石田等、1971;酒井、1979)。現在、昭和基地は南極点 にある Amundsen – Scott 基地と共にオゾン観測を実施している数少い観測点の一つであり、南半 球高緯度のオゾンの研究の重要な拠点となっている(Chubachi, 1984)。

I.3 観測項目、測器及び回数

今回の観測で従来の観測に加え実施された項目は以下の通りである。

(1) 月光による極夜期間のオゾン全量観測

ドブソン分光光度計 Beck 122 が使用された。補正手続き一覧表を表 I.1 に示す。

(2) オゾンゾンデ観測

KC-79型オゾンゾンデが使用された。観測回数35回。観測一覧表を表I.2に示す。

(3) オゾン反転観測

ドブソン分光光度計 Beck 122 に反転自動観測装置を取り付けて観測が実施された。観測回数28回。

* 忠鉢 繁:高層物理研究部

表 I.1. 月光観測、反転観測に対する補正手続一覧



月光観測、反転観測に対するR対N表補正手続 (Beck 122,南極昭和基地)

(4) 地上オゾン濃度観測

ダシビ地上オゾンモニター1003-AH型により測定が実施された。

4 観測成果

I.4.1 オゾン全量観測

図I.1 に、1982年2月~1983年1月までの昭和基地におけるオゾン全量を示す。白丸が太陽 直射光観測、四角が天頂光観測、黒丸が月光観測であることを示している。ここに示された値は、 日代表値(オゾン観測指針参照)である。月光観測は、月出から月没までの夜間を1単位として行 われるため、この中で最も大気路程μが小さな時(月の高度角が一番大きい時)の観測を夜間代表 値として示している。この中で9月4日以降実施された9夜間については、太陽光による観測との 比較が可能であり、夜間代表値を、太陽光による日代表値と共に示してある。図 I.1 に示されて いる通り、この期間の月光観測と太陽光観測との間には大きな違いは見られない。

I.4.2 オゾンゾンデ観測

表 I.2 オゾンゾンデ観測一覧表

		रू भव			灵	球		中止・理由		発信器	异部	空	ごう気	.圧計	サ温	ーミスタ 度計	電	池		懸	吊	物		浮力	
B	付	州街			켓	<u>n</u>	77.8	Ý	1	型		1	型				B80	B 79	パーラト	雨シ	追補跡助	巻	特殊	(100g)	備考
		時刻	К	Т	600 g	2000	香亏	デ		K C 79	备亏		P 79	香亏		望奋亏	RS	RS	シュ	パーラト	電灯	下器	巻 下	単位	
1982 年	2/9	11:00		0	•	0		B.B		0	M-1		0	P - 1	м	41784		0	×	×	×		0	3400	
	2/16	17:39		0		0		B.B		0	M - 2		0	'P - 2	М	41785		0	×	×	×		0	3400	
	2 / 27	16:54	0					B.B		0	М— З		0	P — 3	М	41802		0	×	×	×		0	3400	
	3/11	12:09	0			0		B.B		0	M-4		0	P - 4	M	41805		0	×	×	×		0	3400	T 2000 不良, 巻下げし不良
	3 / 21	11:34		0		0		B, B		10	M - 5	ļ	0	P - 5	M	41807		0	×	×	×		0	3400	
	3 / 29	10:03		0		0		B.B		0	M — 6		0	P — 6	М	41808		0	×	×	×,		0	3500	
	4 /13	10:04		0		0		B.B		0	M - 7		0	P — 7	Μ	41809		0	×	×	×		0	3400	反応電流小さく失敗
	4 / 14	10:43		0		0		B, B		0	M — 8		0	P - 8	М	41810		0	×	×	×		0	3400	
	4 / 25	16:34		0		0		B.B		0	M — 9		0	P-9	М	41813		0	×	×	×		0	3400	
	5 / 8	21:00		0	•	0		B.B		0	M-10		0	P-10	M	41817		0	×	×	×		0	3400	
	5 ⁄24	11:11		0		0		B.B		0	M-11		0	P 11	111	47880		0	×	×	×		0	3300	気球油づけ開始
	6 / 7	04:17				0		B.B		0	M-12		0	P - 12	M	47885		0	×	×	×.		0	3400	
	6 / 13	22:02		0		0		B.B		0	M -13		0	P - 13	M	47888		0	×	×	×		0	3400	
	6 / 22	09:56		0		0		B.B		0	M-14		0	P - 14	M	47889		0	×	×	×		0	3400	
	6 / 29	17:42				0		B.B		0	M-16			P - 15	M	48660		0	×	×	×		0	3400	14mb付近反応液凍結
1	7/6	23:39		0		0		B.B		0	M-17		0	P - 17	M	48662		0,0	×	×	×		0	3400	
	7/20	10:56		0		0		B.B		0	M-15	[0.	P - 16	M	47890		0	×	×	×		0	3200	気球油づけ2回とする
1	7/31	17.44		0		0		B. B			M - 18		0.	P - 18	M	48663		0	×	×	×		0	2900	反応液凍結あり
	8/6	16.56		0				B.B			M-19			P - 19	M	48665		0	×	×	×		0	3400	
	0 / 15	23.30		0		0					M = 20			P = 20	1	10000			Ŷ	Ĵ			0	3400	サーミスタ取付ミス
	0 / 29	10.37		0		0		D.D			M = 22			P - 21	M	48008			Ĵ	[×]	×		0	3400	Na.19の反応官使用
,	0 / 31	10.31				0		D.D D D			M - 22			F - 22 P 22	M	40071			Û	Û	ŷ		0	2900	
	9/11	11.50				0		D.D B B			M = 24			P = 24	M	40072			Û	Û	Ŷ		0	2900	圣佛历史等佛田
	10 / 5	11.12				0		B.B			M - 25			P = 25	M	48674		0	Ŷ	Ŷ	Ŷ	:		2900	了備又心自使用
	10/14	10.50		0		0		B B		0	M-26		õ	P - 26	M	48675		0	×	x	x		0	3300	毎球油ベは1回とする
	10/27	10.58		0		õ		B.B		0	M - 27		0	P 27	м	48676		0	×	×	×		0	3300	x(x=))1=== 3
	10/28	17:07		õ		õ		B.B		õ	M-28		õ	P - 28	м	48677		õ	×	×	×		- Õ	3300	今朝突伏显温
	11/5	10:42		0		õ		B.B		õ	M-29		õ	P - 29	М	48679		õ	×	×	×		õ	2900	743775769700
	11/21	17:45		0		õ		B.B		õ	M - 30		Õ	P 30	М	48680		õ	×	×	×		0	3300	券下げ3重連結 気球油づけ由止
	11/26	10:52				0		B.B		Ō	M-31		Ō	P-31	М	48682]	ō	×	×	×		õ	3300	予備反応管使用
	12/5	12:03		0		0		B.B		0	M-32		0	P-32	М	48683		0	×	×	×		ō	2900	He, 61分モーターストップ
	12/17	10:55		0		0		B.B		0	M-33		0	P - 33	М	48685		0	×	×	×		ō	3300	,
1983年	1/5	09:35		0		0		B.B		0	M-34		0	P - 34	М	48686		0	×	× .	×		0	3300	
	1 / 12	11:41		0		0		B.B		0	M — 35		0	P - 35	М	48687		0	×	×	×		0	3300	

気象研究所技術報告 第18号 1986

- 205 --



図 I.1 昭和基地におけるオゾン全量の日代表値 (月光観測については、夜間代表値)。期 間は 1982年 2 月~1983年1月。



(単位 µ mb)

図 I.2 にオゾンゾンデ観測によるオゾン全量の観測結果を示す。観測期間は図 I.1 と対応し ており、オゾン全量の変化に対応するオゾン分圧の高度分布を知ることができる。例えば図 I.1 に見られるオゾン全量の冬期極大は、100 mb 付近の高度の分圧の極大に対応していることがわか る。

I.4.3 反転観測

昭和基地において1982年2月~1983年1月に、オゾン反転観測を実施した。観測結果はカナダ のオゾンセンターに送られ、オゾン垂直分布の計算が行われた。図I.3.(a)に第3層(125~62.5 mb)、(b)に第4層(62.5 mb~31.2 mb)のオゾン反転観測から得られたオゾン分圧をオゾンゾンデ 観測から得られた同じ高度のオゾン分圧と比較して示す。〇はオゾンゾンデから得られた分圧を、 ×は反転観測から得られた分圧を示す。ここに示された第3層及び第4層については、反転観測か



図 I.3 a) 第3層(125~62.5mb) における反転観測から得られたオゾ ン分圧(o)と、オゾンゾンデから得られたオゾン分圧(×)。 (昭和基地、1982年2月~1983年1月)





ら得られたオゾン分圧がオゾンゾンデ観測から得られたオゾンゾンデ分圧より一般的には小さく、 その変化傾向は良く一致していることがわかる。

I.4.4 地上オゾン濃度観測

図 I.4に、1982年2月~1983年1月に昭和基地において観測された地上オゾン濃度を示す。た て軸は体積混合比(ppbv)で目盛られている。図上に示された値は1時間平均値の日平均値である。 期間は前出の図と対応しており、比較が可能である。例えば、オゾン全量の冬期極大の時期と、 地上オゾン濃度の冬期極大の時期とが一致していること、10月28日に起こったオゾン全量の急増現 象に対応する変化が地上オゾン観測には見られないことなどがわかる。観測期間の平均値は28 ppbv である。



2月~1983年1月)

1.5 まとめ

以上、1982年2月~1983年1月に昭和基地で実施したオゾン総合観測の結果を示した。この観 測から次の結果が得られた。

1. 1982年の冬期にオゾン全量の極大が観測された。又、突然昇温にともなうオゾン全量の急増が 観測された。

- 2. オゾンゾンデ観測から、1982年冬期のオゾン全量の極大は、100mb付近のオゾン分圧の増加 に対応している。
- 3. オゾン反転観測と、オゾンゾンデ観測の比較から、第3層、第4層においては、反転観測から 得られたオゾン分圧はオゾンゾンデから得られたオゾン分圧より小さく、これらの変化傾向は良 く一致している。
- 4. 地上オゾン濃度は、冬期極大、夏期極小の顕著な1年周期を示している。観測期間の平均は、 28 ppb である。

1.6 謝辞

本研究を実施するにあたり第23次南極観測隊気象定常部門、吉平保、首藤康雄、梶原良一、佐 々木正彦の各隊員の助力があったことを述べると共にお礼申し上げます。又、データの整理、解析 を実施するにあたって助言頂いた、気象研究所高層物理研究部長村松久史、高層気象台前台長清水 正義、同観測第3課長大越延夫の各氏に深く感謝致します。

参考文献

- Chubachi, S. 1984; Preliminary Result of Ozone Observations at Syowa Station From February 1982 to January 1983, Mem. Natl Inst. Polar Res., Spec. Issue, 34, 13-19.
- 2)清野善兵衛・三枝隆次・鈴木信雄 1963: 第5次南極地域観測隊越冬気象部門概報、南極資料、17、1~17。
- 3) Shimizu, M. 1969 : Vertical Ozone Distribution at Syowa Station, Antarctica in 1966. JARE Sci. Rep. Ser. B(Meteorol)
- 4)石田恭市・鈴木剛彦・酒井重典 1971:昭和基地における 1969年のオゾン観測、南極資料、 39,32~38.
- 5) 酒井重典 1979:昭和基地におけるオゾン全量、南極資料、 67,115~123.
- 6)気象庁 1980: オゾン観測指針(1980年版)、気象庁、pp 123.

Ⅱ. 赤外分光法によるN₂O全量の定量*

I. 1. はじめに

第3章で述べたように赤外分光観測では、N₂O、CH₄、CFCl₃、CF₂Cl₂、HNO₃等の微量成分の大気中全量を測定することを目的としている。これらの微量成分は、中層大気の熱的構造をきめるオゾン層に関する光化学物質(NO_x、HO_x、CIO_x)の供給源あるいは生成物と考えられている(WMO、1982; Wuebbles, 1983等)。さらに近年これらの微量成分が人間活動によって顕著な増加傾向を示していることが指摘され、その温室効果による気候変化も懸念されるようになった。

(Ramanathan et al., 1985等)。 これらの物質は主として生物活動あるいは人間活動によって 生成されており、その地球大気中における動向を把握するために地球規模での理解をすることが必 要であり、発生源から最も離れた地域である南極域での観測は重要である。ここでは、第24次およ び第25次南極地域観測隊において実施された赤外分光観測の観測方法および現在得られた N₂O につ いての結果を報告する。

Ⅱ. 2. 装 置

観測に用いた分光装置はフーリエ変換型赤外分光器(JIR-40X:日本電子株式会社製)で、 南極昭和基地(69°00'S、39°35'E)の観測棟内に設置された(牧野他、1985)。太陽追尾装置は 屋上に取付けられ、室内に太陽光が導かれ分光器の外部光源用入射孔より入射された。図I.1 に



図 II.1 分光器の光学系。光源は太陽光以外に内部にグローバー光源を 有する。分析用には2経路を切り替え測定する。Michelson 型干渉計より出た光はTGS検知器によりインタフェログラム として検出される。

* 牧野行雄、村松久史、塩原匡貴

分光装置の光学系を示した。分光器は元々室内分析用に設計されたもので内部光源としてグローバ ーランプを有するが、代りに外部の太陽光が光源として入射されそのスペクトルが測定された。分 光器の光路中には、分析試料用とレファレンス用の2つの光路があり、通常の分析測定では切替え ながら使用しているが、太陽光の場合には片側の光路のみが使用された。分光器の波長(ここでは その逆数の波数を用いる)による応答特性を較正するために、標準黒体炉が使用された。較正スペ クトルを図II.2に示した。分光器内の光学素子はアルミ蒸着の鏡及びGe蒸着のKBr半透鏡よりな っている。検知器はTGS焦電型検知器が用いられた。分光器以外の太陽追尾装置を含む外部光学



図 Ⅱ.2 分光器の較正関数。縦軸は任意の単位。

系は全て金蒸着鏡よりなる。表 II.1 に分光装置と太陽追尾装置の主な仕様を掲げた。通年観測で は、分解能は1.0 cm⁻¹ に設定された。スキャンは50回を重ねたものが主体である。インタフェロ グラムよりスペクトルを計算する際にアポダイゼーション操作が行われるが、その結果としてのス リット関数(装置関数)を図 II.3 に示す。

Ⅱ.3 観測結果

南極MAPにおける観測は、1983年3月24日より可能となり1984年12月29日まで続けられた。 この間のベ111日間観測し487個の太陽スペクトルが得られた。得られたスペクトルの日付と観測 時の太陽天頂角を図II.4に示す。観測地点が高緯度にあるために極夜期が存在し、その前後の観 測は太陽天頂角が90°に近い時に行われている。図II.5に1983年5月8日に得られたスペクトル の波数2420-2650 cm⁻¹の部分を例として示す。図で縦軸は太陽放射の単位波数あたりの強度を示 すものであるが、図の出力は絶対値ではなく任意の単位となっている。図の中心部にN₂O(2 ν_1) 吸収帯が存在している。以下この吸収帯からN₂O全量を求めた。

一般に、大気中での散乱を無視できる場合に強度 $I_0(\nu)$ (ν は波数: cm⁻¹)の光源からの放射

-211 -

表 II.1 分光器および太陽追尾装置の仕様

1.	分光器
	測定波数域: 400-4000 cm ⁻¹ (グロ-バ-光源)
	分 解 能: 0.12-8 cm ⁻¹
	波 数 精 度:0.01 cm ⁻¹ (但し 4000 cm ⁻¹ にて)
	迷 光: 0.01%以下
	検 知 精 度: 0.2 %(但し 2000 cm ⁻¹ における透過率)
	(太陽光観測; 南極MAP)
	測定波数域: 500-7500 cm ⁻¹
	分解能:0.7 cm ⁻¹ (apodized)
	スキャン回数:50回(約5分間)
	検 知 器:TGS焦電型
2.	太陽追尾装置
	追尾精度:3分(角度)
	有 効 口 径:150 mm ø
	鏡 :金蒸着(2枚)



図 Ⅱ.3 装置(スリット)関数。アポダイゼーション操作を行ったもの。分 解能設定は 1.0 cm⁻¹。半値幅 0.7 cm⁻¹の三角形関数に近い。



図Ⅱ.4 南極MAPにおける観測実施日とその時の太陽天頂角。TGS検 知器を用い、分解能設定値が1.0 cm⁻¹で、解析可能なスペクトル のみを選んだ。但し、重複は一点となっている。



図 11.5

1983年5月8日13時40分(LT)観測のスペクトルの一部。 $(2420 - 2650 \,\mathrm{cm}^{-1})_{\circ}$

は他の場所で

と表現される。ここで、 $n_{abs}^{(i)}(s)$ はi番目の吸収体の個数密度(molecule $/ \text{cm}^3$)、 $k^{(i)}(\nu, s)$ は 波数 ν における i番目の吸収体の単色光吸収係数(cm²/molecule)を表わし、sは光路に沿って 測った幾何学的距離(cm)を示す。また吸収体はM種類の分子よりなるものとする。積分は光路に 沿って光源から考えている場所まで行う。実際の分光器による測定では、

が測定される。ここで $w(\nu',\nu)$ は分光器による応答を示す。なお、TGS検知器(室温)を使っているため太陽光以外の放射は無視している。 $w(\nu',\nu)$ はゆるやかな変化をする部分 $w_1(\nu')$ (図II.2参照)($\nu' - \nu$)の関数の部分 $w_2(\nu' - \nu)$ (図II.3参照)とに分けられる。光源(太陽)の波数に対する変化はゆるやかなので、(II.I)式および(II.2)式より、

$$I'(\nu') = I_{0}(\nu') w_{1}(\nu') \int_{-\infty}^{\infty} w_{2}(\nu'-\nu) \exp\left[-\sum_{i=1}^{M} \int_{0}^{\infty} n_{abs}^{(i)}(s) k^{(i)}(\nu,s) ds\right] d\nu$$
......(II. 3)

と表わされる。(I.3)式の〔〕の中の負号をとったものは光学的厚さと呼ばれ、実際の解析では 光路についての積分を差分

で置きかえる。ここで!は大気を43層の等質層に分けた時の層の番号を表わす。Asiは!番目の 層の中の光路長, $n_c \geq k_c$ は連続吸収の分子個数密度とその吸収係数を表わす。連続吸収は N_2 , H_2O CO_2 、エーロゾルが考えられる。(II.4)式の中の第2項はAFGL Atmospheric Absorption Line Parameters Compilation (McClatchey et al. 1973; Rothmen et al., 1983)による line – by – line 計算で求める。大気モデルは図 IL.6に示した。ここでの解析では1983年5月8 日昭和基地における気象ゾンデデータを用いた(気象庁、1985)。ゾンデ到達高度以上はU.S. Standard Atmosphere 1976を用いた。このうち気温はゾンデ到達高度と35kmの間は内挿し、気 圧はゾンデ到達高度で一致するようにU.S. Standard Atmosphere 1976を比例シフトさせた。 各成分の濃度の高度分布は前回の報告(気象研究所; 1982)と同様のものを用いた。但し、 N_2 O については対流圏混合比を 300 ppbv としたものを基準とした。Ray Tracingについても前回と同 様である。

連続吸収についてLOWTRAN5 (20cm⁻¹づつの間隔で平均値を求めたもの (Selby and Mc-Clatchey, 1975) で計算した例を図 II.7 に示した。

実測されたスペクトルから大気中N₂O全量の導出を行う方法として、N₂O吸収の小さい 2521 cm⁻¹ と 2611.2 cm⁻¹ とを結ぶ直線を基準として、N₂O吸収の大きな 2576 cm⁻¹ でのスペクトル強度





図 II.6 解析に用いた大気モデル。大気を43層の均質層に分け、下層では 気象ゾンデのデータを用い、上層ではU.S.Standard Atmosphere, 1976を用いた。



図 II.7 2400-2650 cm⁻¹ 域における大気中連続吸収による透過率の計算 例。LOWTRAN5 において、太陽天頂角85°、視程50km、成層圏バ ックグラウンドエーロゾルモデル、極地方モデルを用いたもの。図 中 TOTAL は連続吸収と線吸収とを総合したものによる透過率。

の割合(みかけの透過率)を求め、(I.1)式~(I.4)式のモデル計算(N₂Oの濃度を色々変え たもの)と一致させるという方法を用いた(Makino et al. 1985)。考えている波数間で最も大きく 変化しているのは図 I.7より分るようにN₂連続吸収であるので、以下の計算ではN₂のみを考慮し た。N₂の連続吸収の吸収係数はBurch et al. (1971)の結果を用いて、均質大気中で

$$k_{c}(\nu,T) = \left\{ \frac{203.0}{(\nu - 2427)^{2} + a(T)} - 0.0.0.4 \right\} \exp \left\{ -\beta (\nu - 2600) \right\}$$

 $a(T) = 0.02232 (T + 105.87)^2 - 1911.8$ (II. 5)

という形で近似した。ここで*T*は気温(K)、βは実測スペクトルと合うように導入したパラメータ - である。連続吸収による透過率は

$$\exp \left[-\sum_{l=1}^{43} 0.97 \ C_N \ k_c(\nu, l) \ P^2(l) \ \Delta s_l\right] \qquad \dots (II.6)$$

より求められる。(II.6)式で0.97は衝突相手の分子としてN₂とO₂を考えるための補正値で、 $k_c(\nu, l)$ はN₂分子のみによる大気での吸収係数である。又、C_Nは実際の大気におけるN₂分子の混合比0.79を用いる(Susskind and Searl, 1977)。 $P^2(l)$ は気圧である。1983年5月8日、 8月26日および10月16日に得られた実測スペクトルより2521cm⁻¹と2616.5 cm⁻¹におけるそれぞれの 強度比が(II.1)~(II.6)式の計算によってよく表現されるように β を求めた結果を図II.8 に示 す。太陽天頂角が75°以上の時の β は0.002に近い。 β が0でない理由としては、Burchらの測定結



図 I.8 N₂連続吸収係数(I.5)式におけるパラメータ
 – βを実測スペクトルに合うように求めた結果。

果の中で吸収の小さい波数域の吸収係数が正確に表現されていない可能性や、N₂分子以外のH₂O 等による連続吸収の影響、スペクトルチャートへの変換の歪みなどが考えられるがこれらは今後解 決すべき点である。以下の計算はβを0.002として太陽天頂角75°以上の場合について行った。

以上に述べた方法で大気中N₂O全量を求めた結果は表 II.2および図 II.9のようになった。ここではN₂O全量の値はモデル分布(鉛直カラム量が 5.9×10^{18} 分子/cd)の場合を単位としその倍数で表わしている。なおN₂O混合比の高度分布は不変であるとしている。図 II.9によれば、南極昭和基地における大気中N₂O全量は、4月から5月にかけて増加、冬期(7月)は減少、9月にかけて増加、9月から12月にかけて再び減少という形になっている。ここでの解析は 1983 年 5月 8日の気象ゾンデの気温・気圧データをもとに作った大気モデルによって行ったが、今後それぞれの観測時に最も近い時の気象ゾンデ記録値の導入を行いたい。



図Ⅱ.9 南極昭和基地で測定された大気中N₂O全量。鉛直カラム量が 5.9×10¹⁸ molecule /cm²を基準としてその倍数で示した。棒 線は標準偏差で、棒線のついていないものは単一のスペクト ルによる。

Ⅱ. 4 まとめ

南極MAPにおいて赤外分光観測は比較的順調に実行できた。極地での越冬観測という特殊な事 情のために、分光装置の製作段階より観測者が工場に入り細部にわたる研修を行った。又、データ 処理部を含む中枢部は万一の故障に備え予備器を用意した。これらが観測の遂行に効果的であった。 データの解析については、ここで報告したものは簡単な方法でありルーチン業務向きの方法と考え 表 Ⅱ.2 南極昭和基地で測定されたスペクトルより求めたみかけの透過率(2576 cm⁻¹)と 大気中 N₂ O 全量。太陽天頂角が75°以上のものより求めた。N₂ O 全量は N₂ O 混合 比の高度分布としてモデル分布(鉛直カラム全量から 5.9×10¹⁸分子 /cm²)を仮定し それを単位として表わしている。

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/c㎡)	日平均値	標準偏差
1983• 3•24	8:15	8 1.9	0.4847	0.943	0.9 4 3	
3 • 2 6	7:08	8 8.3	0.1860	0.9 4 3	0.950	0.0 3
l .	7:13	8 7.8	0.2 0 9 2	0.990		
	7:23	8 6.9	0.2868	0.915		
	7:37	8 5.6	0.3 5 6 6	0.9 5 0		
4•2	7:47	8 7.3	0.2607	0.9 1 3	0.9 7 5	0.0 4
	8:00	8 6.2	0.3162	0.953		
	8:12	8 5.2	0.3 5 8 5	0.977		
	9:55	7 8.1	0.5 5 5 4	1.0 0 0		
	10:22	7 6.7	0.5809	0.991		
	10:51	7 5.5	0.5934	1.018		
4•4	8:10	8 6.0	0.3 2 4 3	0.962	0.971	0.017
	8:48	8 3.1	0.4456	0.9 5 5		
	14:21	7 7.2	0.5713	0.998		-
	16:25	8 5.0	0.3 6 8 4	0.974		
	16:51	8 7.1	0.2 6 0 2	0.967		
4 • 12	9:00	8 5.0	0.3672	0.979	0.9 9 3	0.016
	10:00	8 1.3	0.4 8 5 5	1.0 0 1		
	11:02	7 8.8	0.5469	0.9 8 1		
	12:02	7 7.6	0.5616	1.0 1 2		
4 • 1 3	11:55	7 8.0	0.5520	1.0 2 4	1.024	
4•14	10:50	8 0.0	0.5 2 7 5	0.9 5 8	0.967	0.012
	11:58	7 8.4	0.5 5 3 7	0.983		
	13:20	7 8.9	0.5517	0.9 5 3		
	14:49	8 2.4	0.4628	0.973		
2	15:33	8 5.0	0.3694	0.970		
4 • 1 7	13:54	8 1.0	0.4972	0.9 8 5	0.979	0.0 0 9
	15:02	8 4.2	0.4022	0.972		
4 • 2 7	13:30	8 3.7	0.4 1 0 1	1.0 1 2	1.0 1 3	0.006
	13:57	8 4.4	0.3806	1.0 2 0		
	14:25	8 5.7	0.3263	1.008		
5• 6	10:31	8 7.5	0.2171	1.035	1.0 2 6	0.0 0 9

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/c㎡)	日平均値	標準偏差
	11:10	86.3	0.2907	1025		
	12:20	8 5.4	0.3385	1.017		
5•8	10:17	8 8.6	0.1474	1.0 0 9	1000	0008
	11:29	8 6.4	0.2919	1.0 0 3	1.0 0 0	0.000
	12:03	8 6.0	0.3 1 6 2	0.9 9 1		
	12:16	8 6.0	0.3154	0.9 9 4		
	12:48	86.1	0.3068	1.006		
	13:13	8 6.5	0.2842	1.007		
	13:40	8 7.2	0.2 4 7 5	0.9 9 1		
5•10	11:10	8 7.3	0.2386	1.000	1.0 0 5	0.010
	11:34	86.9	0.2 6 4 6	0.999		
	12:08	8 6.5	0.2813	1.016		
5•16	11:27	8 8.5	0.1639	0.963	0.990	0.0 2 2
	11:51	8 8.1	0.1852	1.009		
	12:38	8 8.1	0.1849	1.009		
	13:17	8 8.7	0.1490	0.971		
	13:43	8 9.3	0.0988	0.9 9 7	-	
5•17	12:37	8 8.3	0.1695	1.006	0.998	0.009
	13:02	8 8.6	0.1519	0.988		
. [13:28	8 9.1	0.1142	1.000		
5•18	11:04	8 9.4	0.0922	0.989	0.969	0.018
	11:29	88.9	0.1351	0.977		
	11:53	8 8.6	0.1580	0.961	-	
	12:52	8 8.7	0.1 5 3 2	0.953		
-	13:27	8 9.3	0.1 0 7 0	0.946		
	13:51	9 0.0	0.0599	0.987		
5•21	11:15	8 9.8	0.0705	0.9 7 6	0.9 5 9	0.016
	11:55	8 9.2	0.1151	0.9 4 9		
	12:25	8 9.1	0.1236	0.968		
·	12:49	8 9.3	0.1077	0.942		
5•23	12:42	8 9.6	0.0773	1.003	1.0 0 3	
5•24	11:37	9 0.0	0.0 4 6 2	1.104	1.074	0.026
	12:35	8 9.7	0.0 6 3 7	1.0 6 3		
	12:46	8 9.8	0.0 5 9 9	1.0 5 6		
5•25	11:53	9 0.0	0.0493	1.076	1.062	0.017
	12:23	8 9.9	0.0564	1.0 4 9		

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/cẩ)	日平均值	標準偏差
	12:33	8 9.9	0.0568	1.046		
	12:44	9 0.0	0.0492	1.078		
7•23	13:05	8 9.4	0.1006	0.9 3 5	0.939	0.0 0 6
	13:33	8 9.9	0.0703	0.9.4 3		
7 • 2 9	12:18	8 7.9	0.2 0 3 2	0994	0.989	0.0 0 7
	12:30	8 7.9	0.2018	0995		
	12:41	8 7.9	0.2047	0983		
	12:52	8 8.0	0.1 986	0.983		
8•2	12:02	8 7.0	0.2 5 4 6	1.0 1 6	1.0 1 0	0.0 0 7
	12:13	8 6.9	0.2 6 1 4	1011		
	12:23	8 6.9	0.2633	1.003		
8•4	11:43	8 6.7	0.2767	0.993	0.976	0.015
	12:26	8 6.4	0.3008	0.963		
	12:37	8 6.4	0.2985	0.973		
8•8	11:12	8 6.3	0.3 0 2 1	0.981	0.9 9 6	0.020
	11:24	8 6.0	0.3 1 4 3	0.997		
	11:35	8 5.8	0.3 1 9 2	1.017		
	12:36	8 5.3	0.3 4 9 5	0.993		
	12:47	8 5.3	0.3507	0.987		
	12:57	8 5.4	0.3 4 2 3	1.001		
	13:07	8 5.6	0.3363	0.987		
	13:35	8 6.1	0.2951	1.0 5 1		
	13:46	8 6.4	0.2954	0.986		
	14:12	8 7.3	0.2 4 2 6	0.983		
	14:41	8 8.5	0.1 5 9 3	0.985		
	14:52	8 9.1	0.1 1 8 9	0.978		
8•14	9:56	8 7.7	0.2044	1.0 3 5	$1.0\ 2\ 7$	0.0 0 8
	10:14	8 6.7	0.2682	1.029		
	10:29	8 6.1	0.3009	1.0 2 9		
	10:43	8 5.5	0.3306	1.029		
0.00	11.34	8 4.0	0.3989	1.013		
8•23	9.57	8 4.7	0.3676	1.024	1.0 1 2	0.017
	10.18	83.6	0.4105	1.0 2 3		
	10.41	82.7	0.4400	1.0 1 0		
	11.07	δ 1.δ 0 1 0	0.4657	1.029		
	11.28	ŏ 1.Z	0.4825	1.024		

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/c㎡)	日平均值	標準偏差
	13:45	8 1.8	0.4677	1.0 2 1		
	14:06	8 2.5	0.4482	1.016		
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	14:21	8 3.1	0.4295	1.0 1 6		
	15:28	8 6.7	0.2774	0.9 9 1		
	15:45	8 7.8	0.2042	1.0 1 1		
	15:59	8 8.8	0.1426	0.972		
8•24	8:55	8 8.1	0.1779	1.040	1.0 1 4	0.024
	9:11	8 7.1	0.2498	1.009		
	9:37	8 5.4	0.3394	1.012		
	10:23	8 3.0	0.4351	1.006		
	10:42	8 2.3	0.4584	1.000		
	10:59	8 1.7	0.4735	1.007		
	11:19	8 1.1	0.4868	1.018		
	11:33	8 0.8	0.4957	1.0 1 3		
	11:48	8 0.5	0.4883	1.074		•
	13:24	8 0.9	0.4950	1.006		
	13:59	8 1.9	0.4692	1.003		
	14:37	8 3.5	0.4265	0.974		
8•26	9:08	8 6.6	0.2824	0.9 9 3	0.9 9 4	0.0 1 4
	9:36	84.8	0.3672	1.010		
	9:52	8 3.9	0.4062	0.999		
	10:13	8 2.8	0.4444	0.995		
	10:33	8 1.9	0.4674	1.011		
	11:02	8 0.9	0.4977	0.994		
	11:20	8 0.4	0.5092	0.995		
	11:35	8 0.0	0.5184	0.9 9 5		
	11:49	7 9.8	0.5202	1.006		
	12:27	7 9.6	0.5287	0.988		
	12:42	7 9.6	0.5247	1.004		
	14:42	8 3.1	0.4321	$1.0\ 0\ 7$		
	15:23	8 5.4	0.3470	0.984		
	15:37	8 6.3	0.3022	0.978		
	15:51	8 7.3	0.2422	0.9 8 7		
	16:06	8 8.4	0.1736	0.9 5 6		
8•28	14:14	8 1.2	0.4839	1.019	1.015	0.014
	14:29	8 1.8	0.4645	1.0 3 3		
	• · · · · ·		1			

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/cẩ)	日平均値	標準偏差
	14:43	8 2.5	0.4466	1.0 2 3		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	14:57	8 3.3	0.4230	1.0 1 6		
	15:38	8 5.8	0.3 2 5 4	0.9 9 3		
	15:53	8 6.8	0.2683	1.0 0 5		
9• 1	8:45	8 6.0	0.3042	1.0 3 7	1.0 3 2	0.0 0 5
	9:05	8 4.6	0.3710	1.0 2 7		
	9:39	8 2.5	0.4 4 4 5	1.033		
9•2	8:51	8 5.2	0.3 4 3 9	1.0 2 3	1.0 3 3	0.0 3 4
	9:32	8 2.5	0.4468.	1.0 2 3		
	9:49	8 1.5	0.4 6 4 7	1.067		
	10:53	7 8.6	0.5266	1.087		
	11:49	7 7.3	0.5 6 2 2	1.0 3 2		
	15:47	8 4.8	0.3670	1.0 1 1		
	16:17	8 7.0	0.2627	0.985		
9•3	8:58	8 4.4	0.3719	1.056	1.0 2 3	0.023
	9:31	8 2.2	0.4 5 4 8	1.029		
	10:22	7 9.5	0.5 2 3 4	1.0 1 9		
	10:52	7 8.3	0.5 5 2 3	0.999	ж.	
	11:24	77.4	0.5609	1.031		
	11:56	7 6.8	0.5 6 9 9	1.034		
	12:44	7 6.8	0.5676	1.046		
	13:16	77.3	0.5727	0.9 8 6		
	13:50	7 8.2	0.5529	1.0 0 3		
9• 6	10:19	7 8.5	0.5 4 3 8	1.0 2 0	$1.0\ 0\ 0$	0.0 4 7
	11:26	7 6.2	0.5791	1.0 3 4		
,	11:40	7 5.9	0.6033	0.946		
9•10	8:00	8 6.1	0.2977	1.0 4 3	1.042	0.006
	9:35	7 9.3	0.5 2 2 2	1.044		
	10:34	7 6.3	0.5763	1.0 4 1		
	10:58	7 5.4	0.5918	1.0 3 2		
_	13:38	7 5.3	0.5898	1.0 4 8		
9•14	14:11	7 5.1	0.5981	1.0 2 3	1.0 2 3	—
9•15	8:01	8 4.0	0.3 9 1 9	1.0 4 1	1.0 9 3	0.0 3 5
	8:17	8 2.8	0.4 1 7 5	1.105		
	8:32	8 1.6	0.4504	1.1 1 2		
	8:47	8 0.5	0.4800	1.1 1 3		

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/cm²)	日平均値	標準偏差
. 9•30	15:54	7 5.7	0.5840	1049	10/9	
10•16	5:13	86.8	0.2696	1001	1019	0027
	5:29	8 5.3	0.3496	0.992	1.0 1 0	0.0 2 1
	5:48	8 3.6	0.4 1 2 5	1.0 1 6		
	6:04	8 2.3	0.4 5 5 0	1.0 1 3		
	6:24	8 0.5	0.5062	0.998		
	7:11	7 6.2	0.5764	1.0 4 9		
	16:53	7 5.2	0.5 8 7 9	1.064		
10.•17	5:20	8 5.8	0.3 2 3 7	1.000	1.0 3 2	0.0 2 2
	5:50	8 3.2	0.4 2 0 4	1.040		
	6:03	8 2.0	0.4607	1.0 2 7		
	17:00	7 5.5	0.5850	1.0 5 9	•	
	17:31	7 8.2	0.5 4 5 8	1.036		
10•26	4:55	8 4.8	0.3 8 5 6	0.942	0.955	0.010
	5:11	8 3.4	0.4329	0.963		
	5:29	8 1.8	0.4820	0.963		
	6:05	7 8.6	0.5 5 7 8	0.9 5 2		
11• 6	4:30	8 3.4	0.4237	0.9 9 7	0.997	0.000
	5:05	8 0.5	0.5066	0.997		
11• 8	4:18	8 3.8	0.3 9 2 7	1.068	1.003	0.093
	4:39	8 2.2	0.4774	0.937	-	
12•4	1:23	8 8.0	0.2173	0.906	0.966	0.057
	1:48	8 7.2	0.2 378	1.0 3 0		
	2:26	8 5.7	0.3 529	0.911		
	2:54	8 4.3	0.4 0 5 8	0.9 4 1		
	3:42	8 1.4	0.4907	0.969		
	4:55	7 6.0	0.5818	1.0 3 7		
12.• 9	1:19	8 7.5	0.2 2 1 7	1.016	0.985	0.025
	1:37	8 7.0	0.2711	0.9 5 3		
	1:51	8 6.6	0.2 8 5 1	0.9 8 3		
	2:05	8 6.1	0.3118	0.986	· · ·	
1	2:19	8 5.5	0.3 4 4 2	0.975		
<i>1</i>	2:32	8 4.9	0.3704	0.983		
	2:46	8 4.2	0.4 1 3 1	0.930		
	2:59	8 3.5	0.4208	0.996	-	
	3:16	8 2.5	0.4 5 2 8	0.999		

年・月・日	時 刻 (LT)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/c㎡)	日平均値	標準偏差
	3:53	8 0.2	0.5099	1.0 1 1		
	4:27	7 7.7	0.5629	0.999		
12•11	1:17	8 7.4	0.2506	0.9 2 6	0.973	0.065
	1:34	8 6.9	0.2817	0.9 3 3		
	1:48	8 6.5	0.2698	1.066		
	2:02	8 6.0	0.3 2 3 2	0.965		
12•14	0:02	8 7.8	0.1939	1.0 5 3	1.019	0.036
	0:19	8 7.8	0.1957	1.047		
	0:33	8 7.8	0.2116	0.980		× .
	0:47	8 7.7	0.2 1 3 7	0.9 9 7		
12•15	0:04	8 7.8	0.2130	0.974	0.979	0.0 0 9
	0:22	8 7.8	0.2079	0.994		
	0:35	8 7.7	0.2196	0.973		
	0:49	8 7.6	0.2 2 5 1	0.975		
	1:14	8 7.2	0.2502	0.981		
12•18	0:06	8 7.6	0.2277	0.963	0.979	0.017
	0:22	8 7.6	0.2213	0.990		,
	0:36	8 7.6	0.2285	0.962		
	0:50	8 7.4	0.2315	1.001		
	1:04	8 7.3	0.2434	0.979		
12•20	0:04	8 7.5	0.2239	1.006	0.979	0.017
	0:19	8 7.6	0.2 2 6 3	0.970		
	0:33	8 7.5	0.2317	0.974		
	0:47	8 7.4	0.2 3 6 2	0.983		
	1:01	8 7.3	0.2486	0.961		
12•23	0:07	8 7.5	0.2 3 4 5	0.963	0.935	0.0 3 0
	0:23	8 7.6	0.2 3 7 1	0.9 2 7		
	0:40	8 7.5	0.2478	0.913		
	0:53	8 7.4	0.2569	0.903		
	1:14	8 7.0	0.2662	0.971		
1984• 4•30	11:51	8 3.9	0.3992	1.0 2 6	1.0 2 6	<u> </u>
5•1	11:10	8 4.9	0.3564	1.036	1.0 3 6	—
5•2	10:59	8 5.5	0.3710	1.046	1.0 4 6	— .
5•4	11:51	8 5.1	0.3574	0.999	0.9 9 9	
5•10	13:12	87.1	0.2 5 4 2	0.993	0.993	. —
5•11	13:01	8 7.2	0.2414	1.016	1.0 1 6	-

年・月・日	時 刻 (L T)	太陽天頂 角(度)	みかけの 透 過 率 (2575.98 /cm ⁻¹)	N₂O全量 (5.9×10 ¹⁸ 分子/c㎡)	日平均値	標準偏差
7•25	12:16	8 8.7	0.1405	1.0 1 2	1.0 1 2	······
7 • 2 6	12:11	88.5	0.1570	0.996	0.9 9 6	· _ ·
7•31	11:21	8 8.1	0.1792	1.0 3 1	1.0 3 1	—
8•21	14:35	8 4.3	0.3911	0.997	1.002	0.007
	14:58	8 5.5	0.3 362	1.007		
8 • 2 2	12:40	8 0.9	0.4901	1.0 2 6	1.0 1 3	0.019
	14:23	8 3.5	0.4203	0.999		
8•28	13:34	7 9.7	0.5132	1.046	1.0 2 9	0.025
	15:25	8 4.8	0.3668	1.0 1 1		
8•29	13:57	8 0.1	0.5133	1.006	1.006	
9•1	14:19	8 0.0	0.5140	1.013	1.010	0.004
	15:40	8 4.5	0.3807	1.007		
9•5	14:36	7 9.4	0.5243	1.0 2 6	1.0 2 6	
9•18	15:34	7 8.3	0.5462	0.975	0.975	-
10 • 13	17:51	8 1.2	0.4908	0.993	0.993	
1	1	1	1	1	l	1

平均值

1983. 3. 24 ~ 12. 23; 0.9 9 9 ± 0.0 3 7 1984. 4. 30 ~ 10. 13; 1.0 1 2 ± 0.0 1 9 全期間 (263 件); 1.0 0 0 ± 0.0 3 6 られる。すなわち、N₂Oの2 ν_1 吸収帯の中からひとつの波数 2576 cm⁻¹ を選んで吸収帯両端の吸 収の少い2つの波数を基準とした時の透過率を計算し、大気中N₂O全量を求めた。この際N₂連続 吸収の効果を考慮した。この結果、1983年については、南極昭和基地において春と秋に極大がみ られた。又、1983年3月24日から12月23日までの平均値は 0.999 ± 0.037、1984 年 4 月30日から 10月13日までの平均値は 1.012 ± 0.019、これらの全期間の平均値(263 件)は 1.000 ± 0.036 であ った(但し対流圏混合比を 300 ppbvとした場合を 1.000 としている)。

今後、吸収帯全体を考慮したより正確な計算でも解析を行う予定である。

なお、この研究は国立極地研究所の川口貞男教授、山内恭助教授、東北大学理学部田中正之教授、 東京大学理学部小川利紘助教授の御指導と助言を受け進められている。

参考文献

- 気象研究所、1982:成層圏オゾンの破壊につながる大気成分および紫外日射の観測、気象研究所 技術報告、第6号。
- Burch, D. E., Gryvnak, D. A., and Pembrook, J. A., 1971 : Investigation of the Absorption of Infrared Radiation by Atmospheric Gases : Water, Nitrogen, and Nitrous Oxide, Aeronutronic Report U4897, Contract № F 19628-69-C-0263, Philco-Ford Corp., Newport Beach, Calif., Jan. 1971.
- Japan Meteorological Agency, 1985 : Antarctic Meteorological Data Obtained by the Japanese Antarctic Research Expedition, vol. 24.Meteorological Data at the Syowa Station in 1983.
- Makino, Y., Muramatsu, H., Kawaguchi, S., Yamanouchi, T., Tanaka, M., and Ogawa,
 T., 1985 : Spectroscopic Measurements of Atmospheric N₂O at Syowa Station,
 Antarctica ; Preliminary Results, Memoirs of National Institute of Polar
 Research, Spec. Issue, № 39, 40-51.
- McClatchey, R. A., Benedict, W. S., Clough, S. A., Burch, D. E., Calfee, R. F., Fox, K., Rothman, L. S., and Garing, J. S., 1973: AFCRL Atmospheric Absorption Line Parameters Compilation, AFCRL - TR - 73-0096.
- Ramanathan, V., Cicerone, R. J., Singh, H. B., and Kiehl, J. T., 1985 : Trace Gas Trends and Their Potential Role in Climatic Change, J. Geophys. Res., 90, 5547-5566.
- Rothman, L. S., Gamache, R. R., Barbe, A., Goldman, A., Gillis, J. R., Brown, L.R., Toth, R. A., Flaud, J. - M., and Camy-Reyret, C., 1983 : AFGL Atmospheric

Absorption Line Parameters Compilation : 1982 edition, Appl. Opt., 22, 2247 - 2256.

Selby, J. E. A. and McClatchey, R. A., 1975 : Atmospheric Transmittance from 0.25 to 28.5 μm: Computer Codle LOWTRAN 3, AFCRL-TR-75-0.255.

Susskind, J. and Searl, J. E., 1977: Atmospheric Absorption Near 2400 cm⁻¹, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, **18**, 581-587.

WMO, 1982 : The Stratosphere 1981, Theory and Measurements, Geneva, WMO, 503 p.

Wuebbles, D. J., 1983 : Effects of Coupled Anthropogenic Perturbations on Stratospheric Ozone, J. Geophys. Res., 88, 1444-1456.

Ⅱ. 大気微量成分濃度の広域分布*

Ⅲ.1 はじめに

成層圏のCIO_XやNO_Xの主要な源として大気中のCF₂Cl₂、CFCl₃およびN₂Oは成層圏オゾン の消長に深く関与している。これらの化合物のうちCF₂Cl₂とCFCl₃は完全な工業製品であって、 第二次大戦後急速にその使用量が増大してきた。そしてCIO_Xの天然の源として存在するCH₃Clに 匹敵する量が既に対流圏に蓄積されている。Molina & Rowland (1974)が初めてその成層圏オゾ ンに対する危険性を指摘して以来既に10年以上経過しているが、その大気中濃度は依然として年4 ~6%の割合で増加し続けている。ALE(Atmospheric Lifetime Experiment)の実験によれば それらの大気中での寿命は当初の推定(CF₂Cl₂で110年、CFCl₃で70年; NAS, 1979)とほぼ一致 しており、光化学反応の速度定数に大幅な変更がない限り成層圏オゾンへの影響は長期に渡ると考 えられる。最近ではそれらの大気中への全放出量の見積りがソ連および東欧圏のデータがないため 困難になってきており、それだけ大気中濃度の監視を継続して行くことの重要性が増していると考 えられる。

また N₂O は窒素肥料の大量使用および燃焼等によって増加傾向にあるとされており、既に数 ppb /年程度の増加が報告されている(Khalil & Rasmussen, 1983)。N₂O の大気中への放出は雨量 の多い地域で大きいと推定されているが(Keller et al., 1983)、その分布における緯度変化は 大変小さい(Khalil & Rasmussen, 1983)。これと反対に $CF_2Cl_2 \approx CFCl_3$ は製造および使用が先 進工業国に偏っているため緯度変化が大きい。

従って南半球、しかもその放出がほとんど無視できる南極地域も含めてこれらの分布を観測で きれば、北半球におけるデータと併せてそれらの化合物の大気中の総量、その増加傾向等に関する 情報が得られ、ClO_xやNO_xの分布の推定から最終的に成層圏オゾンの消長に関する情報が得られ る筈である。この目的の為に、我々は1982年(23次隊)から南極・昭和基地または基地までの洋 上で空気の採集を開始した。持ち帰られた試料はガスクロマトグラフ法によって分析し、CF₂Cl₂、 CFCl₃ および N₂Oの定量を行った。

Ⅲ.2 実験

Ⅲ,2.1 空気採集

空気採集法の模式図を図Ⅲ.1に示す。洋 上では 砕氷艦の艦橋上部において採集を行ったが、航

* 広田道夫,牧野行雄,忠鉢繁,塩原匡貴,村松久史:高層物理研究部,村山治太:横浜国立大学



図 Ⅲ.1 空気採集法 バルブ:B-4HGまたはSS-4JB (Nupro)。 ユニオン:Ultra Torr Union (Cajon)。 ポンプ:DOA-101 (GAST)、排気量30ℓ/分

海中は実際の風向によらずほとんどの場合進行方向から風を受けた。また昭和基地では通年北東~ 東風が卓越しているので「観測棟」の北東側において採集を行った。航空機(ピタラスPC-6) による採集(24次隊)では高度7㎞までの空気を主翼の支持棒に取り付けた銅パイプからシリンダ - に導入したが、動圧を利用できるのでエアポンプは使用しなかった。

23次隊ではエアポンプをシリンダーの前に置いて4~5kg/cm²まで空気を充塡する方式を採用したが、ポンプのダイヤフラム等から汚染の可能性があるので、24次隊からは図Ⅲ.1の方式へ改めた。

シリンダーはステンレススチール製で、減圧加熱 (10⁻³mmHg, 350 ℃) 処理したものを使用した。バルブは銅製チップを付けた真鍮製のもの (B-4 HG, Nupro)を使用した。

Ⅲ.2.2 ガスクロマトグラフ分析

島津製作所製GC-6AMを使用した。試料は六方コック(Carle 2021)を利用して、真空排 気した試料管に移し、カラムへ導入した。分析条件は前報(広田他、1982)表1.6と同じである。

 $CF_2Cl_2 \ge CFCl_3$ の1次標準には三種混合ガス (CF_2Cl_2 20 ppm, $CFCl_3$ 20 ppm, ベースガス N₂)(日本酸素または製鉄化学)を使用した。実際の標準ガスは測定日当日に1次標準200 μ l を超高純度窒素 (99.9995 %)で10 ℓ に希釈したものを使用した。N₂Oの標準ガスにはいくつかの方法 を試みたが、最終的に1次標準には二種混合ガス (N₂O 970 ppm, ベースガス 空気)(高千穂化 学工業)を採用し、これを標準ガス発生機SGGU – 72 AC3 (Standard Technology)で0.3 ppmに希釈して使用した。測定の検出限界・誤差等は第1章表1.3 と同じである。濃度は第1章と同じで、すべて体積混合比で示してある。

Ⅲ.3 結果

昭和基地における観測結果を表Ⅲ.1に、東京から昭和基地までの観測結果を表Ⅲ.2~Ⅲ.4に、 また昭和基地上空における観測結果を表Ⅲ.5に示す。気象データは空気採集時刻に近い正時のデ ータである。

表Ⅲ.1 昭和基地における空気採集

	時刻	<i>(</i> 1)		気圧	気温	湿度	1	風速		測	定結	果
	(LT)	谷器	場所	(mb)	(°C)	(96)	風向	(m (C)	雲量	CF ₂ Cl ₂	CFCI3	N ₂ O
1982	1					(%)		(11/ 5)		(ppt)	(ppt)	(ppb)
2.6	0:09	No. 1	環境棟から岩島へ向か				Е	9.6		298	166	
2.10	16:30	2	って 50 m 観測棟から岩島へ向か		[NND			200	100	. –
2 10	14. 00		って 170 m				NNE	4.0		-	-	-
5.15	14.09	3		981.8	- 8.3	51	ENE	8.9		301	172	297
4.20	15:00	4								304	176	200
5.23	16:03	5					-					
6 10	12.02									304	177	.303
0.15	12.02	6								300	183	299
7.20	17:06	7	観測棟から岩島へ向か							316	179	_
8.30	11:52	9	って 170 m						0			
9 26	19 . 50	10	130 m						U.	(334)	181	299
0.20	15.50	10	″ 170 m							-	-	· -
10. 23	14:52	8	// 170 m						10	_		· · _
11. 19	11:01	11	170 m						10	_		
12, 22	22:00	12	170 m									
			170 m							-		
1983												
2.28	17:45	63	観測棟北側	981.6	- 7.8	56	ENE	8.3	8	323	190	306
4.11	14 . 30	30	とつつき岬 *1	976.9	- 7.4	48	Е	14.1	0	324	182	306
5. 17	17:24	31	観測棟内					1		3150	380	300
5.21	14:30	32	観測棟北側	980.4	-17.0	44	Е	3.8	0	327	185	308
6.27	15:00	33	"	989.7	- 8.3	69	Е	10.2	10	312	177	298
7.7	13:20	34	"	973.6	-12.2	67	ENE	1 0.7	10	319	181	316
7.16	15:00	35	<i>"</i>	981.6	-1 2.4	71	NE	5.5	10	320	185	309
7.25	13:20	36	"	978.6	-23.2	66	Е	4.3	9	321	186	305
8.16	22:00	37	"	972.2	-11.5	65	Е	1 1.9	10-	329	191	295
8.23	9:20	46	"	984.2	-1 8.3	45	NNE	6.9	9		-	
8.23	16:15	39	観測棟内	984.6	-19.2	44	NNE	1.4	0+	2530	440	293
9.9	8:39	47	観測棟北側	972.1	-17.2	71	NNE	3.4	10	325	184	291
9.19	16:20	48	"	987.2	-13.7	88	NNE	4.4	10	331	185	305
10, 2	10:29	51	ぬるめ池 *1	968.3	-11.8	63	-	0	0 ·	338	190	315
10. 2	14:24	50	"	970.4	-1 5.0	78	NW	4.0	5	336	192	306
10. 9	10:20	49	観測棟北側							334	185	293
10, 15	8:40	42		993.2	-1 3.8	67	ENE	1 0.0	6	334	192	304
10, 30	12:37	81		977.7	-15.2	74	NNE	7.8	10	339	189	314
11. 6	5:00	67	観測棟内	973.3	-14.8	76	Е	0.5	3	6360	550	300
11. 7	9:48	68	観測棟北側	980.8	-11.4	77	NNE	3.8	10-	332	188	300
11. 16	9:25	54	"	977.9	- 7.9	72	NNE	13.4	10	337	18.2	307
11, 30	9:18	71	"	9847	- 64	84	NE	93	10	394	100	211
12. 4	1 04	70	,	9787	- 85	60	FNF	108	0.+	324	100	311
12 /	5 16	57	" 細測結成	510.1	0.0		DILE	10.0	0.1	330	199	292
12. 4	1 . 30	27		0025		5.0	ENE	100		4770	450	307
10.20	1.30		1193.03117年月11月1	903.5	- 1.1	29	CNE	10.3	э	329	192	292
1984			And the late of the								· ·	
1. 23	9.07	75	觀測棟北側	98 8 8	- 7.3	54	NE	6.1	4	350	202	308

1;気象データは昭和基地のもの。

	n+ ++		1	1		·			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
月日	時 刻	容器	場所	気圧	気温	湿度		風速	雲量	測	定結	果
	(JST)			(mb)	(°C)	(%)	/ <u>.</u>	(m⁄S)	(8分量)	(DDT)	CFCl ₃	N_2O
1982												(+ + + -)
11. 26	15:45	No. 1	30°47′ N, 138°24′ E	1020.9	17.3	51	NNW	3.6	6	354	_	-
11. 27	15:00	2	25°33′ N, 136°36′ E	1021.0	2 3.0	66	NE	9.3	- 6	(378)	-	_
11. 28	17:45	3	20°08' N, 133°40' E	1012.6	2 4.9	90	ENE	1 2.3	7	(450)	· _	
11. 29	18:10	4	15°28' N, 130°37' E	1009.9	27.3	77	SSE	6.2	1	(600)	_	_
11. 30	15:45	5	10°52′ N,128°31′ E	1007.0	28.0	85	NE	6.2	7	354	_	-
12. 1	9:00	6	7°31′N,127°16′E	1008.6	2 7.1	8.9	NW	5.7	7	359	-	-
12. 1	17:30	7	5°43' N, 126°05' E	1005.6	28.3	83	NW	2.1	6	363	-	-
12. 2	9:00	8	3°23' N, 123°08' E	1008.6	2 8.0	83	s	1.5	5	347	· _	-
12. 3	7:45	9	0°36' N, 119°38' E	1007.9	2 6.8	89	s	10.3	8	356	_	-
12. 4	13:30	10	5°08′S,117°22′E	1008.9	3 0.1	73	Е	1.0	5	346	_	_
12. 5	13:00	11	10°08' S,115°19' E	1008.0	3 0.0	68	ENE	2.1	1	338	_	_
12. 6	13:40	12	14°51′ S,114°26′ E	1008.2	2 9.8	68	wsw	1.5	2	328	_	_
12. 7	13:30	13	19°12′ S,113°40′ E	1007.2	2 8.3	72	w	2.6	0	340	_	-
12. 8	13:20	14	23°50′ S,112°47′ E	1007.3	25.8	84	WNW	3.1	1 .	325	· _ ·	_
12. 9	13:00	15	28°25′S,113°09′E	1009.8	22.0	65	WSW	9.8	3	330	_	
12, 17	8:00	16	34°06′S,112°36′E	1023.0	16.1	68	SE	7.2	7	322	_	_
12. 18	18:30	17	39°42′S,110°00′E	1021.2	1 5.3	87	NNW	5.1	0	324	_	
12. 19	19:00	18	44°42′S,110°00′E	1007.4	1 2.0	97	NW	1 1.3	8	325	_ '	-
12, 20	18:40	19	49°25' S , 110°06' E	995.5	6.4	88	WNW	9.3	7	309	· _	
12. 21	19:00	20	53°48′S,110°17′E	987.1	3.0	86	WNW	1 0.8	8	313	· _	- 1
12. 23	10:00	21	58°22′ S,104°10′ E	1003.4	1.2	75	NNE	3.6	8	316	-	-
12. 25	20:30	22	60°30′S, 82°54′E	969.8	0.7	82	NNW	1.0	8	318	-	_
12. 28	14:00	23	64°54′S, 55°08′E	997.9	0.5	90	Е	5.7	7	318	181	_ [_]
1983											. •	
1.1	0:44	24	68°33′S, 38°43′E	991.1	0.5	73	SSE	5.7	3	322	184	-

表Ⅲ.2 「ふじ」艦上における空気採集(24次隊往路)

耒	Ш		3	
1X	ш	-	0	

「しらせ」艦上における空気採集(25次隊往路、24次隊復路)

β β α <th>[</th> <th>時刻</th> <th></th> <th></th> <th>気圧</th> <th>気温</th> <th>温度</th> <th></th> <th>風速</th> <th></th> <th>測</th> <th>定結</th> <th>果</th>	[時刻			気圧	気温	温度		風速		測	定結	果
(J ST) (Jpt) (PpL) <	月日		容器	場 所				風向		雲暈	CF_2CI_2	CFC13	N 2 O
13800 13800 221 Na 10 29°23' N, 138°35'E 101 7.3 20.4 47 WNW 8 4 369 21 30 3 11. 16 10: 65 2 24°53' N, 134°05'E 101 7.6 24.5 68 NE 1 5 369 229 30 1 11. 17 10: 15 3 18°52' N, 131°25'E 101 3.2 7.3 7.2 NE 13 10 364 221 33 1 11. 10 35 5 3°21' N, 12°30'E 101 0.0 24.2 88 W 12 10 348 212 291 11. 23 13: 7 7 10°13'S, 118°2'E 101 0.0 24.7 86 N 6 10 345 199 309 11. 24 10: 5 13''''''''''''''''''''''''''''''''''''	1000	(JST)			(mb)	(°C)	(%)		(m/S)		(ppt)	(ppt)	(ppb)
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	1983	15:24	No. 1	29°23' N. 136°35' E	10173	20.4	47	WNW	8	4	369	221	303
11. 17 10: 15 3 18*52' N, 13*25' E 101.3 27.3 72 NE 13 10 361 22.4 311 11. 19 8:25 4 7*2'N, 12*6'E 100.1 26.8 8W 4 10 363 212 323 11. 20 10: 35 5 3*2'N, 12*0'4'E 101.0 26.8 84 SW 42 10 348 207 30.4 11. 21 11: 15 6 0*17'N, 11*2*4'E 101.10 26.8 84 SW 12 10 348 212 291 12.3 33: 27 7 10*15*5, 15*26'E 101.0 24.7 66 N 6 10 345 199 309 11. 26 13:41 10 2*10*5 , 11*1*47'E 101.10 2.22 83 S 11 5 343 2.03 309 11. 23 310 310 310 310 310 310 310 310 310 310 310 <	11. 16	10:05	2	24°53' N. 134°05' E	1017.6	24.5	6.8	NE	1	5	369	229	301
11.1982247771010176101036321232311.20103553*23'N,123'04'E1010.128.288W121034.820730.411.21111560*17'N,119'24'E1010.026.884SSW121034.821.229111.2313:27710°13'S,115'26'E1010.024.786N61034519930911.2410:50815'43'S,114'22'E1011.126.779SSW8434.220131811.2512:10921'05'S,113'15'E1010.123.987SSW11534.320.330911.2613:411026'19'S,114'47'E100.522.283S15133.619931011.2712:441131'05'S,114'47'E101.625.283S11034.221029211.287:051232'01'S,115'41'E101.717.774SSW13733.819630612.335:451335'6'S,111'42'E101.615.884S81033.620129312.4413:551542''32'S,10'0'5'E102.47.774WSW <t< td=""><td>11. 17</td><td>10:15</td><td>3</td><td>18°52' N. 131°25' E</td><td>1013.7</td><td>27.3</td><td>72</td><td>NE</td><td>13</td><td>10</td><td>361</td><td>224</td><td>311</td></t<>	11. 17	10:15	3	18°52' N. 131°25' E	1013.7	27.3	72	NE	13	10	361	224	311
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	11. 19	8:25	4	7 °23' N. 127°16' E	1008.1	284	78	SW	4	10	363	212	323
11. 21 11. 15 6 0'17'N, 119"24'E 101.0 26.8 84 SW 12 10 34.8 21.2 291 11. 23 13: 27 7 10"13'S, 115"26'E 101.0 24.7 86 N 6 10 34.5 199 309 11. 24 10: 50 8 15"43'S, 114"22'E 101.17 26.7 79 SSW 8 4 34.2 201 31.8 11. 25 12: 10 9 21"05'S, 113"47'E 100.5 22.2 83 S 15 1 33.6 199 310 11. 27 12: 44 11 31"05'S, 114"47'E 100.5 22.2 83 S 11 0 34.2 210 292 12: 3 15: 45 13 32"36'S, 114"47'E 100.48 20.1 69 SSE 10 4 34.6 198 295 12: 4 13: 36 14 36"50'S, 111"42'E 101.6 15.8 84 S 8 10 33.5 202 301 12: 6 14: 20 <td>11. 20</td> <td>10:35</td> <td>5</td> <td>3 °23' N. 123°04' E</td> <td>1010.1</td> <td>28.2</td> <td>88</td> <td>w</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>348</td> <td>207</td> <td>304</td>	11. 20	10:35	5	3 °23' N. 123°04' E	1010.1	28.2	88	w	12	10	348	207	304
11. 22 13. 27 7 10°13' S, 115°26'E 1010.0 24.7 86 N 6 10 345 199 309 11. 24 10: 50 8 15°43' S, 114°22'E 1011.7 26.7 79 SSW 8 4 342 201 318 11. 25 12: 10 9 21°05' S, 113°15'E 1010.1 23.9 87 SSW 11 5 343 203 309 11. 26 13: 41 10 26°19' S, 112°41'E 1010.5 22.2 83 S 15 1 336 199 310 11. 27 12: 44 11 31°05' S, 114°47'E 1008.9 20.0 83 S 11 0 342 210 292 12. 3 15: 45 13 32°36' S, 114°37'E 1014.8 20.1 69 SSE 10 4 346 198 295 12. 4 13: 36 14 36°50'S, 11°42'E 1019.6 15.8 84 S 8 10 335 102.2 301 12. 4 13: 5	11. 21	11:15	6	0°17' N. 119°24' E	1011.0	- 26.8	84	SSW	12	10	348	212	291
11. 24 10: 50 8 15°43' S, 114°22' E 101 1.7 26.7 79 SSW 8 4 342 201 318 11. 25 12: 10 9 21°05' S, 113°15'E 1010.1 23.9 87 SSW 11 5 343 203 309 11. 26 13: 41 10 26°19' S, 112°41'E 100.5 22.2 83 S 15 1 336 199 310 11. 27 12: 44 11 31°05' S, 114°47'E 100.89 20.0 83 S 11 0 342 210 292 11. 28 7 : 05 12 32°01' S, 115°41'E 1011.7 17.7 74 SSW 13 7 338 196 306 12. 3 15: 45 13 32°35' S, 114°53'E 101.48 20.1 68 SSW 10 9 332 192 300 12. 4 13: 55 15 42°22' S, 10°55'E 102.4 7.7 74 WSW 11 10 335 202 301 12. 4 1	11. 23	13:27	7	10°13' S, 115°26' E	1010.0	2 4.7	86	N	6	10	345	199	309
11. 25 12: 10 9 21°05' S, 113°15' E 10 10.1 23.9 87 S SW 11 5 34.3 20.3 30.9 11. 26 13: 41 10 26°19' S, 112°41' E 10 10.5 22.2 83 S 15 1 33.6 199 31.0 11. 27 12: 44 11 31°05' S, 114°47' E 10 0.89 20.0 83 S 11 0 34.2 21.0 292 11. 28 7: 05 12 32°01' S, 115°41' E 10 1.7 17.7 74 SSW 13 7 33.8 196 30.6 12. 3 15: 45 13 32°38' S, 114°53' E 10 14.8 20.1 69 SSE 10 4 34.6 198 20.2 32.1 21.2 31.5 5 15 42°22' S, 109°57' E 10 2.4.5 10.1 68 SW 10 9 33.2 192 30.1 12. 6 14: 20 16 47°24' S, 109°57'E 10 2.04 7.7 4 WSW 11 10 33.2 192 30.1 <td>11. 24</td> <td>10:50</td> <td>8</td> <td>15°43' S, 114°22' E</td> <td>1011.7</td> <td>2 6.7</td> <td>79</td> <td>ssw</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>342</td> <td>201</td> <td>318</td>	11. 24	10:50	8	15°43' S, 114°22' E	1011.7	2 6.7	79	ssw	8	4	342	201	318
11. 26 13: 41 10 $26^{\circ}19' S, 112'41' E$ 1010.5 22.2 83 S 15 1 33.6 199 31.0 11. 27 12: 44 11 $31^{\circ}05' S, 114'47' E$ 100.89 20.0 83 S 11 0 34.2 21.0 292 11. 28 7: 05 12 $32^{\circ}01' S, 115'41' E$ 101.1.7 17.7 74 SSW 13 7 33.8 196 30.6 12. 3 15: 45 13 $32^{\circ}3s' S, 114'53' E$ 101.48 20.1 69 SSE 10 4 34.6 198 295 12. 4 13: 55 15 $42''' 2S' S, 10^{\circ}58' E$ 102.4.5 10.1 68 SSW 10 9 33.2 192 30.0 12. 6 14: 20 16 $47'' 24' S, 10^{\circ}07' E$ 102.0 3.8 92 N 6 10 33.9 196 28.9 12. 9 13: 55 18 $58'' 2S' S, 38'' 4E'$ 99.2.5 -1.1 71 W 6 10 33.2 192 30.1 </td <td>11. 25</td> <td>12:10</td> <td>9</td> <td>21°05′ S, 113°15′ E</td> <td>1010.1</td> <td>2 3.9</td> <td>87</td> <td>SSW</td> <td>11</td> <td>5</td> <td>343</td> <td>203</td> <td>309</td>	11. 25	12:10	9	21°05′ S, 113°15′ E	1010.1	2 3.9	87	SSW	11	5	343	203	309
11. 27 12: 44 11 $31^{0}05' S, 114^{0}47'E$ 1008.9 20.0 83 S 11 0 342 210 292 11. 28 7: 05 12 $32^{\circ}01' S, 115^{\circ}41'E$ 1011.7 17.7 74 SSW 13 7 338 196 306 12. 3 15: 45 13 $32^{\circ}38' S, 114^{\circ}53'E$ 1014.8 20.1 69 SSE 10 4 346 198 295 12. 4 13: 36 14 $36^{\circ}50' S, 111^{\circ}42'E$ 1019.6 15.8 84 S 8 10 336 201 293 12. 5 13: 55 15 $42^{\circ}22' S, 109^{\circ}57'E$ 102.04 7.7 74 WSW 11 10 335 202 301 12. 7 15: 03 17 $52^{\circ}24' S, 100^{\circ}07'E$ 102.04 7.7 74 WSW 11 10 335 202 301 12. 9 13: 55 18 $58^{\circ}26' S, 96^{\circ}29'E$ 97.05 2.4 80 N 9 1 337 200 292<	11. 26	13:41	10	26°19′ S, 112°41′ E	1010.5	2 2.2	83	S	15	1	336	199	310
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	11. 27	12:44	11	31°05′ S, 114°47′ E	1008.9	2 0.0	83	s	11	0	342	210	292
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	11. 28	7:05	12	32°01′ S,115°41′ E	1011.7	1 7.7	74	SSW	13	7	338	196	306
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	12. 3	15:45	13	32°38' S, 114°53' E	1014.8	2 0.1	69	SSE	10	4	346	198	295
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	12. 4	13:36	14	36°50' S, 111°42' E	1019.6	1 5.8	84	S	8	10	336	201	293
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	12. 5	13:55	15	42°22' S, 109°58' E	1024.5	1 0.1	68	SSW	10	9	332	192	300
12. 7 15: 03 17 52°42' S, 110°01'E 1000.2 3.8 92 N 6 10 339 196 289 12. 9 13: 55 18 58°26' S, 96°29'E 970.5 2.4 80 N 9 1 337 200 299 12. 14 22: 00 19 63°51' S, 44°39'E 992.5 -1.1 71 W 6 10 332 192 301 12. 20 14: 55 20 68°22' S, 38°40'E 984.2 - 5.5 73 ENE 10 10 332 192 301 1884 - - - - - - - 343 196 299 2. 24 3: 10 84 70°07' S, 23°51'E 988.8 - 7.9 67 SE 11.5 - 343 196 299 2. 26 2: 10 85 64°51' S, 20°26'E 991.3 0.0 64 WNW 10.3 - 343 193 305 3. 1 20: 10 59 40°26'S, 19°17'E <	12. 6	14:20	16	47°24' S, 109°57' E	1020.4	7.7	74	wsw	11	10	335	202	301
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	12. 7	15:03	17	52°42′ S, 110°01′ E	1000.2	3.8	92	N	6	10	339	196	289
$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	12. 9	13:55	18	58°26′ S, 96°29′ E	970.5	2.4	80	N	9	1	337	200	299
12. 20 14: 55 20 68°22' S, 38°40' E 984.2 - 5.5 7.3 ENE 10 10 335 190 302 1984 <	12. 14	22:00	19	63°51′S, 44°39′E	992.5	- 1.1	71	w	6	10	332	192	301
19842. 243 : 1084 $70^\circ 07'$ S, $23^\circ 51'$ E988.8 -7.9 67S E11.5 $-$ 3431962992. 262 : 1085 $64^\circ 51'$ S, $20^\circ 26'$ E991.30.064WNW10.3 $-$ 3341983062. 2919 : 4023 $45^\circ 49'$ S, $20^\circ 09'$ E999.48.983NW12.3 $-$ 3471933053. 120 : 1059 $40^\circ 26'$ S, $19^\circ 17'$ E1001.918.358WSW10.3 $-$ 3431933083. 219 : 1061 $36^\circ 24'$ S, $18^\circ 06'$ E101.0720.171WNW14.4 $-$ 3382023053. 316 : 1582 $33^\circ 51'$ S, $18^\circ 16'$ E101.6215.894N4.1 $-$ 3742403163. 723 : 5022 $33^\circ 49'$ S, $31^\circ 18'$ E1017.121.960S SW10.3 $-$ 3432032853. 819 : 0060 $31^\circ 52'$ S, $36^\circ 47'$ E1018.122.157S SW13.4 $-$ 3432032853. 918 : 505629^\circ 09' S, $43^\circ 23'$ E1015.821.260S11.3 $-$ 3462073043. 1019 : 0521 $26^\circ 28'$ S, $49^\circ 00'$ E1014.923.852<	12. 20	14:55	20	68°22′S, 38°40′E	984.2	- 5.5	73	ENE	10	10	335	190	302
2. 243: 1084 $70^{\circ}07' S, 23^{\circ}51' E$ 98.8 -7.9 67SE11.5 $-$ 3431962992. 262: 1085 $64^{\circ}51' S, 20^{\circ}26' E$ 991.30.064WNW10.3 $-$ 3341983062. 2919: 4023 $45^{\circ}49' S, 20^{\circ}09' E$ 999.48.983NW12.3 $-$ 3471933053. 120: 1059 $40^{\circ}26' S, 19^{\circ}17' E$ 1001.918.358WSW10.3 $-$ 3431933083. 219: 1061 $36^{\circ}24' S, 18^{\circ}06' E$ 1010.720.171WNW14.4 $-$ 3382023053. 316: 1582 $33^{\circ}51' S, 18^{\circ}16' E$ 1016.215.894N4.1 $-$ 3742403163. 723: 5022 $33^{\circ}49' S, 31^{\circ}18' E$ 1017.121.960SSW10.3 $-$ 3432022973. 819: 0060 $31^{\circ}52' S, 36^{\circ}47' E$ 1018.122.157SSW13.4 $-$ 3432032853. 918: 505629^{\circ}09' S, 43^{\circ}23' E1015.821.260S11.3 $-$ 3431982993. 1019: 0521 $26^{\circ}28' S, 49^{\circ}00' E$ 1014.923.852S8.2 $-$ 3431982993. 1121: 0062 $23^{\circ}59' S, 52^{\circ}3' E$ 1015.325.5	1984												
2. 26 2: 10 85 64°51'S, 20°26'E 991.3 0.0 64 WNW 10.3 - 334 198 306 2. 29 19: 40 23 45°49'S, 20°09'E 999.4 8.9 83 NW 12.3 - 347 193 305 3. 1 20: 10 59 40°26'S, 19°17'E 1001.9 18.3 58 WSW 10.3 - 343 193 308 3. 2 19: 10 61 36°24'S, 18°06'E 1010.7 20.1 71 WNW 14.4 - 338 202 305 3. 3 16: 15 82 33°51'S, 18°16'E 1016.2 15.8 94 N 4.1 - 374 240 316 3. 7 23: 50 22 33°49'S, 31°18'E 1017.1 21.9 60 SSW 10.3 - 343 202 297 3. 8 19: 00 60 31°52'S, 36°47'E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 343 203 285 3. 9 18: 50	2.24	3:10	84	70°07′ S, 23°51′ E	988.8	- 7.9	67	SE	1 1.5	-	343	196	299
2. 2919: 402345°49' S, 20°09' E999.48.983NW12.3-3471933053. 120: 105940°26' S, 19°17' E1001.918.358WSW10.3-3431933083. 219: 106136°24' S, 18°06' E1010.720.171WNW14.4-3382023053. 316: 158233°51' S, 18°16' E1016.215.894N4.1-3742403163. 723: 502233°49' S, 31°18' E1017.121.960SSW10.3-3452022973. 819: 006031°52' S, 36°47' E1018.122.157SSW13.4-3362073043. 918: 505629°09' S, 43°23' E1015.821.260S11.3-3362073043. 1019: 052126°28' S, 49°00' E1014.923.852S8.2-3431982993. 1121: 006223°59' S, 52°33' E1015.325.555ENE7.2-3332063003. 1315: 552420°07' S, 57°08' E1014.728.171E9.3-346212306	2.26	2:10	85	64°51′S, 20°26′E	991.3	0.0	64	WNW	1 0.3	-	334	198	306
3. 1 20: 10 59 40°26' S, 19°17' E 1001.9 18.3 58 WSW 10.3 - 343 193 308 3. 2 19: 10 61 36°24' S, 18°06' E 1010.7 20.1 71 WNW 14.4 - 338 202 305 3. 3 16: 15 82 33°51' S, 18°16' E 1016.2 15.8 94 N 4.1 - 374 240 316 3. 7 23: 50 22 33°49' S, 31°18' E 1017.1 21.9 60 SSW 10.3 - 343 202 297 3. 8 19: 00 60 31°52' S, 36°47' E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 343 203 285 3. 9 18: 50 56 29°09' S, 43°23' E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 343 203 285 3. 10 19: 05 21 26°28' S, 49°00' E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 <td< td=""><td>2.29</td><td>19:40</td><td>23</td><td>45°49′S, 20°09′E</td><td>999.4</td><td>8.9</td><td>83</td><td>NW</td><td>1 2.3</td><td>-</td><td>347</td><td>193</td><td>305</td></td<>	2.29	19:40	23	45°49′S, 20°09′E	999.4	8.9	83	NW	1 2.3	-	347	193	305
3. 2 19: 10 61 36°24' S, 18°06'E 1010.7 20.1 71 WNW 14.4 - 338 202 305 3. 3 16: 15 82 33°51' S, 18°16'E 1016.2 15.8 94 N 4.1 - 374 240 316 3. 7 23: 50 22 33°49' S, 31°18'E 1017.1 21.9 60 SSW 10.3 - 345 202 297 3. 8 19: 00 60 31°52' S, 36°47'E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 343 203 285 3. 9 18: 50 56 29°09' S, 43°23'E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 343 203 285 3. 10 19: 05 21 26°28' S, 49°00'E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59' S, 52°33'E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55	3.1	20:10	59	40°26′S, 19°17′E	1001.9	1 8.3	58	wsw	10.3	-	343	193	308
3. 3 16: 15 82 33°51'S, 18°16'E 1016.2 15.8 94 N 4.1 - 374 240 316 3. 7 23: 50 22 33°49'S, 31°18'E 1017.1 21.9 60 SSW 10.3 - 345 202 297 3. 8 19: 00 60 31°52'S, 36°47'E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 343 203 285 3. 9 18: 50 56 29°09'S, 43°23'E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 336 207 304 3. 10 19: 05 21 26°28'S, 49°00'E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59'S, 52°33'E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55 24 20°07'S, 57°08'E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3.2	19:10	61	36°24′ S, 18°06′ E	1010.7	2 0.1	71	WNW	1 4.4	-	338	202	305
3. 7 23: 50 22 33°49' S, 31°18'E 1017.1 21.9 60 SSW 10.3 - 345 202 297 3. 8 19: 00 60 31°52' S, 36°47'E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 343 203 285 3. 9 18: 50 56 29°09' S, 43°23'E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 336 207 304 3. 10 19: 05 21 26°28' S, 49°00'E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59' S, 52°33'E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55 24 20°07' S, 57°08'E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3,3.	16:15	82	33°51′ S, 18°16′ E	1016.2	1 5.8	94	N	4.1	-	374	240	316
3. 8 19: 00 60 31°52′ S, 36°47′ E 1018.1 22.1 57 SSW 13.4 - 34.3 20.3 285 3. 9 18: 50 56 29°09′ S, 43°23′ E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 33.6 20.7 30.4 3. 10 19: 05 21 26°28′ S, 49°00′ E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 34.3 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59′ S, 52°33′ E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 33.3 20.6 30.0 3. 13 15: 55 24 20°07′ S, 57°08′ E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 34.6 21.2 30.6	3.7	23:50	22	33°49′ S, 31°18′ E	1017.1	2 1.9	60	SSW	1 0.3	-	345	202	297
3. 9 18: 50 56 29°09' S, 43°23' E 1015.8 21.2 60 S 11.3 - 336 207 304 3. 10 19: 05 21 26°28' S, 49°00' E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59' S, 52°33' E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55 24 20°07' S, 57°08' E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3.8	19:00	60	31°52′ S, 36°47′ E	1018.1	2 2.1	57	ssw	1 3.4	-	343	203	285
3. 10 19: 05 21 26°28' S, 49°00' E 1014.9 23.8 52 S 8.2 - 343 198 299 3. 11 21: 00 62 23°59' S, 52°33' E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55 24 20°07' S, 57°08' E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3.9	18:50	56	29°09' S, 43°23'E	1015.8	2 1.2	60	S	1 1.3	-	336	207	304
3. 11 21: 00 62 23°59' S, 52°33' E 1015.3 25.5 55 ENE 7.2 - 333 206 300 3. 13 15: 55 24 20°07' S, 57°08' E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3.10	19:05	21	26°28′S, 49°00′E	1014.9	2 3.8	52	s	8.2	-	343	198	299
3. 13 15: 55 24 20°07' S, 57°08' E 1014.7 28.1 71 E 9.3 - 346 212 306	3.11	21:00	62	23°59′ S, 52°33′ E	1015.3	2 5.5	55	ENE	7.2	. –	333	206	. 300
	3.13	15:55	24	20°07′ S, 57°08′ E	1014.7	2 8.1	71	Е	9.3		346	212	306

		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			.							•	
	-	時刻			気圧	気温	湿 度		風速	玺 肋	測	定結	果
月	ы	(JST)	77 2 5	場 所	(mb)	(°C)	(%)	風同	(m⁄S)	(8分量)	CF ₂ Cl ₂ (ppt)	CFCl ₃ (ppt)	N₂O (ppb)
19	84					1							
11.	. 15	11:05	No. 78	30°02′N, 138°10′E	1017.2	2 3.5	79	S	8.2	4	371	(244)	
11.	16	5:50	92	24°24′N, 137°56′E	1015.3	2 4.1	93	Е	6.7	6	(354)	219	
111.	. 17	0:30	93	19°51′N, 136°35′E	1011.9	2 6.0	88	ENE	1 1.3	0	371	219	
11.	. 17	23:05	94	14°55′N, 132°21′E	1004.4	2 6.9	95	N	9.3	8	366	213	
11.	. 18	19:45	95	10°07′N, 129°18′E	1005.1	28.0	84	w	1 1.8	8	371	213	
11.	. 19	19:50	2	5°02′S, 125°29′E	1007.1	2 8.1	81	w	9.3	4	370	211	
11.	21	4:05	4	0°02′ S, 119°23′ E	1007.3	2 6.7	88	E	6.7	7	359	209	
11.	. 22	2:00	6	5°02′ S, 117°27′ E	1007.9	27.7	81	s	2.1	5	361	211	
11.	. 23	0:00	8	10°02′ S, 115°24′ E	1005.5	27.2	84	ESE	5.1	7	359	215	
11.	. 24	0:00	10	15° 00' S, 114° 21' E	1011.6	2 6.0	83	SE	4.1	4	- ·	- ·	-
11.	. 25	0:00	31	19° 59' S, 113° 14' E	1011.3	2 3.9	84	ssw	1 1.8	2	359	204	
11.	26	1:15	59	24° 57′ S, 112° 04′ E	1016.7	2 0.2	63	s	15.4	1	-	-	-
11.	. 27	4:05	60	30°01′ S, 114°00′ E	1020.8	17.0	59	SSE	1 0.8	3	-	-	-
12.	. 4	10:50	67	35°03′ S, 112°47′ E	1014.4	1 6.2	83	s	9.3	3	355	206	
12.	. 5	9:50	76	40°01′S, 109°57′E	1007.8	1 2.0	71	WNW	6.7	7	364	210	
12.	6	13: 25	15	45°06′S, 109°45′E	995.1	5.4	70	sw	1 6.5	8	361	208	
12.	. 7	17:50	17	50°01′S, 108°59′E	1002.0	2.0	81	ssw	1 0.3	8	360	206	
12.	. 8	21: 25	21	55°00'S, 106°21'E	1006.3	- 0.6	78	wsw	1 1.3	8	353	206	
12.	. 11	11:20	24	60°01'S, 84°35'E	988.2	0.0	98	NNE	1 0.3	8	353	206	311
12.	15	9:10	39	66°20′S, 42°42′E	989.8	- 1.5	94	Е	1 2.3	8	351	.208	313
1		1.			1	1	1	1. Sec. 1. Sec. 1.	1	1	1	1 -	· ·

表Ⅲ.4 「しらせ」艦上における空気採集(26次隊往路)

表Ⅲ.5 昭和基地上空における空気採集(24次隊、1983年)

		1 ¹					測	定結	果
月日	時刻	容器	場	所	高度 (km)	〔気温 (℃)	CF_2Cl_2 (ppt)	CFCl ₃ (ppt)	N ₂ O (ppb)
第1回	-						-		
1.24	16:03	No. 56	68°54′S,	39° 26′ E	6.4	-37	322	179	300
-	16:30	59	69°02′S,	39° 29' E	5.5	-32	320	177	298
	16:51	60	69°01′S,	39° 38' E	3.7	-22	321	179	295
	17:11	61	68°59'S,	39° 27′ E	1.8	-11	324	183	299
-	17:29	62	68°54′S,	39° 25′ E	0.09	0	316	192	299
第2回									
4.5	14:47	No. 26	69°00'S,	39° 49' E	7.3	-48	321	179	307
1	14:58	25	68°58′S,	39° 54′ E	5.5	-36	320	186	302
	15:04	27	69°02′S,	40° 10' E	4.6	-32	322	184	303
	15:10	28	69°01′S,	39° 58′ E	3.7	-26	320	186	307
	15:16	29	69°02′S,	40° 07' E	2.7	-20	321	190	303
	15:20	66	69°03′S,	39° 57' E	1.8	-15	322	182	298
	15:27	64	69°11′S,	40° 01′ E	0.9	-13	323	188	297
	15:32	65	69°03′S,	40° 08' E	0.09	-10	319	220	304
第3回									
10. 18	11:45	No. 53	69°00'S,	39° 24' E	7.3	-35	322	189	302
	11:51	52	68°59'S,	39° 22' E	6.4	-29	324	194	303
	11:56	38	69°03′S,	39° 32′ E	5.5	-24	327	193	304
	12:02	41	68°58′S,	39° 24' E	4.6	-19	328	194	-
	12:07	43	69°02′S,	39° 33' E	3.7	-14	326	193	-
	12:14	44	68°59′S,	39° 27' E	2.7	-11	327	194	·304
	12:21	40	68°58'S,	39° 33′ E	1.8	- 8.5	325	202	303
	12:28	45	68°52′S,	39° 23' E	0.9	- 6.5	-	·	-
第4回									
12. 12	14:42	No. 55	69°07′S,	39° 52' E	7.3	-38	-	-	_
	14:50	58	68°58′S,	39° 40' E	6.4	-34	322	199	309
	14:56	73	68°55'S,	40° 17' E	5.5	-29	330	202	291
	15:05	74	68°52'S,	39° 56' E	4.6	-24	331	203	298
	15:16	69	69°05'S,	39° 30' E	3.7	-20	329	202	296
	15:22	72	69°15'S,	39° 34' E	2.7	-17.5	330	199	304
	15:28	80	69°25'S,	39° 34' E	1.8	-12	331	199	299
	15:30	79	69°22′S,	39° 39′ E	0.9	- 6	331	216	307

昭和基地における観測結果で、測定値が示されていないのはバルブの緩みによる汚染か、または 試料量が少なくて良好なシグナルが得られなかった場合(1982年2月6日)である。 観測棟内の 空気は CF_2Cl_2 、 $CFCl_3$ 共に高い値を示したが、特に CF_2Cl_2 は外気に対し約 1 桁高い値を示し た。 1982年8月30日の試料で CF_2Cl_2 の値が高いのは基地内の汚染された空気が採集時に若干混 入したためではないかと思われる。

洋上での試料は緯度方向に約5°の間隔で採集を行った。表 II.2 において11月27~29日の試料に は艦内の汚染空気が多少混入したようである。また CFCl₃ と N₂Oの値が示されていないのは、ガ スクロマトグラフ検出器の汚染により再現性のある結果が得られなかった為である。表 II.3 にお いて 1984年3月3日の CF₂Cl₂ と CFCl₃の値が高い試料は、ケープタウン入港前に採集したもの である。表 II.4 において N₂Oのデータは整理中なので2点を除いて割愛した。括弧内の値につい ては測定に問題があったように思われる。また11月24日、26日、27日の試料には艦内の汚染空気が 多少混入したようで高い値が得られた。いずれの航海においても北半球側で測定値のバラツキが大 きかった。これがサンプリング操作の不慣れによるのか、日本や大陸又は近くの島からの汚染空気 によるのか、目下検討中である。

昭和基地上空における観測で測定値が示されていないのは、表 II.1 同様 バルブの緩みによる汚染(10月18日 0.9 km、12月12日 7.3 km)か、または試料量が少なくて良好なシグナルが得られなかった場合である。低い高度で CFCl₃の値が高いのはサンプリング用配管に吸着されていた CFCl₃の脱着によるものと考えられる。

以上、全試料143本に対してバルブのゆるみから試料が汚染されてしまったのは8本(5.6%) であったが、そのうち1~2例についてはバルブのステムチップに砂などの硬い物が付いてしまっ た可能性がある。また艦上のサンプリングにおいて艦内空気が混入したらしい試料は76本中約6本 (7.9%)であった。

Ⅲ. 4 まとめ

- 1. 昭和基地における $CF_2 Cl_2 \ge CFCl_3$ は1982年から1984年にかけて年 5 ~ 6 % ずつ増加し ている。この結果は1970年代における増加率(Rasmussen et al., 1981)には及ばないが、 その大気への放出がここ数年ほぼ一定であることを示している。
- 昭和基地と日本上空の結果(第1章)を比較してみると、両者の比は1970年代のそれ、 (Rasmussen et al., 1981)より小さくなっている。
- 3. 昭和基地上空における $CF_2 Cl_2$ と $CFCl_3$ は高度 7 mまでほぼ均一に混合されている。

以上の結果は、1) CF₂Cl₂と CFCl₃が共に90%以上北半球で放出されている。2) それらの放 出が 1970年代の後半以後規制されている。3) それらが大気中で 数10年以上の寿命を持っている ということに拠ると考えられる。

4. 昭和基地における № O は 1982年から 1984年にかけてほぼ一定で、 上空 7 km まで均一に混

合されている。また南北両半球における差も見出されなかった。 (この節は1部Hirota et al. (1984, 1985)によっている)

謝辞

空気採集に際してご協力を戴いた第23次、24次、25次および26次南極地域観測隊の方々に深く感謝します。また、観測の計画段階から色々ご助言を戴いた極地研究所の川口貞男教授、山内恭助教授に深く感謝します。

参考文献

- Hirota, M., S. Chubachi, Y. Makino, and H. Muramatsu, 1984, "Gas-chromatographic measurements of atmospheric CF₂Cl₂, CFCl₃ and N₂O in Antarctica", Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue, **34**, 20-27.
- Hirota, M., Y. Makino, M. Shiobara, S. Chubachi, and H. Muramatsu, 1985, "Gas chromatographic measurements of atmospheric CF₂Cl₂, CFCl₃ and N₂O from Tokyo to Syowa Station late in 1983, and at Syowa Station between February 1982 and January 1984," Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue, **39**, 57-62.
- Keller, M., T. J. Goreau, S. C. Wofsy, W. A. Kaplan, and M. B. McElroy, 1983,
 "Production of nitrous oxide and consumption of methane by forest soils," Geophys. Res. Lett., 10, 1156-1159.
- Khalil, M. A. K., and R. A. Rasmussen, 1985, "Increase and seasonal cycles of nitrous oxide in the earth's atmosphere". Tellus, **35** B, 161-169.
- Molina, M. J., and F. S. Rowland, 1974, "Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone," Nature, **249**, 810 - 812.
- National Academy of Sciences, 1979, Stratospheric ozone depletion by halocarbons; Chemistry and transport, Washington, D. C., 238 p.
- Rasmussen, R. A., M. A. K. Khalil, and R. W. Dalluge, 1981, "Atmospheric trace gases in Antarctica," Sci., **211**, 285-287.

広田道夫・村松久史・牧野行雄・外山芳男・佐々木徹, 1982, "ガスクロマトグラフ法 による対流 圏および成層圏微量化学成分の分布の測定,"気象研究所技術報告,第6号,第1章, p5 – 41。

研究成果の発表リスト

発表項目	発 表 者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
(論文) 日本上空における №20 の測定	広 田 道 夫	58年8月	環境技術研究会	環境技術 12巻8号
Preliminary result of Ozone observation at Syowa Station from February 1982 to Janu- ary 1983	S. Chubachi	59年12月	国立極地研究所	Memoirs of National Institute of Polar Research. Special Issue, No 34
Gas-chromatographic mea- surements of atmospheric CF ₂ Cl ₂ , CFCl ₃ , and N ₂ O in Antarctica	M. Hirota S. Chubachi Y. Makino H. Muramatsu	59年12月	同上	同上
Infrared measurements of total nitrous oxide at Tsukuba	H. Muramatsu Y. Makino M. Hirota T. Sasaki	59年12月	同上	同上
A special ozone observation at Syowa Station, Antarctica from February 1982 to Janu- ary 1983	S. Chubachi		Quadrennial Ozone Symposium • Greece	Atmospheric. ozone
Ruby Lidar Observation of the El Chichon Dust Clouds at Tsukuba (36.1°N) and Comparisons with UV Lidar Measurements at Fukuoka (33.6°N)	O. Uchino K. Takahasi I. Tabata I. Akita Y. Okada K. Naito	59年8月	日本気象学会	J. Meteor. Soc. Japan 62 , No. 4
レーザーレーダーによるエル・ チチョン火山噴煙流観測の結果 について	田 端 功 内 野 修	59年5月	URSI F 小委員会	第 285 回URSI F小委員会資料

発表項目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
エル・チチョン火山噴火後のライ ダー観測結果について	田 端 功 高 橋 克 己	59年	気象庁	測候時報 51 . 173-175
Solar flare effects on the magnetic variations	Kuwashima,M and Uwai,T	60年1月	地磁気観測所	Memoirs of the Kakioka Magnetic Ob - servatory 21巻
On dispersion processes of the El Chichon dust particles in the lower stratosphere.	Uchino, O	60年	日本気象学会	J. Meteor. Soc. Japan, 63 , 288 - 293
Spectroscopic Measurements of Atmospheric N ₂ O at Syowa Station, Antarctica : Preliminary Results	牧 野 行 雄 村 松 久 史 川口貞男 山内 恭 田中正之 小川利紘	60年12月	国立極地研究所	Mem. Natl. Inst. Pol. Res. 39 , 40-51
太陽光の赤外分光観測に基づく 大気中微量成分の定量	牧 野 行 雄 村 松 久 史 川口貞男 山内 恭 田中正之 小川利紘	60年12月	国立極地研究所	南極資料第87号, 1-32
A Numerical Experiment on the General Circulation of the Middle Atmosphere with a Three-Dimensional Model Explicitly Representing Internal Gravity Waves and Their Breaking	H. Kida	60年		Pure and Applied Geophysics. 122
- non Drouwing				

発表項目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
(講演) 中層大気擾乱に関連した地磁気 日変化の解析	白 木 正 規 下 道 正 則 河 村 譡	55年12月	MAP シンポジ ウム(第1回)	
中層大気擾乱に関連する地磁気 日変化等価電流系の変動	下 道 正 則 河 村 譡	57年1月1	MAP シンポジ ウム(第2回)	
赤外分光器による水蒸気量の測 定	村 松 久 史 牧 野 行 雄 広 田 道 夫 佐々木 徹 他	57年12月	国立極地研究所	Proc. 4th Symp on Polar Met and Glac
高度40kmまでのオゾン観測(I)	村 松 久 史 広 田 道 夫 佐々木 徹	58年5月	日本気象学会	58年春季大会 予稿集
ライダーによる成層圏エーロゾ ルの観測	田 端 克 克 麗 田 勝 王 勝 隆 吉 吉 武 勝 岡 天 一 勝 一 勝 二 一 勝 二 一 勝 二 一 勝 二 一 勝 二 一 勝 二 一 二 一	57年5月	日本気象学会	57年春季大会 予稿集
気象研におけるライダー高々度 観測	田 端 功 高 橋 克 己 内 藤 恵 吉	57年7月	第8回ライダー シンポジウム	予稿集
ライダーによる成層圏エーロゾ ルの観測(3)	高橋克 己 功 穐 田 厳 厳 田 勝 恵 吉 二 功 巌 岡 歌 一 の 歳 一 の う ん で の う ん で の う ん で の う ん で の う ん で の う の し の 歳 の し の ん で の し の ん で の し の ん で の し の ん で の し の ん た の の の し の ん た の し の た ろ た の の ん の し の た の し の ん た の た の た の の ん の の の た の た の た の ん の た の の ん の の た の ん の た の の の の の た の た の た の た の の の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た の た ろ た の た ろ た ろ た の た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た た た ろ た ろ た た た た た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た う た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た ろ た た た た た た た た た た た た た	57年10月	日本気象学会	57年春季大会 予稿集
航空機による日射の分光測定	村 井 潔 三 小 林 正 治 関 野 正 二	58年5月	日本気象学会	58年春季大会 予稿集

発表項 目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
エーロゾルと放射 (Review)	嘉納宗站	58年1月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第3回)
中層大気の一般風形式に貢献す る内部重力波に関する数値実験	木田秀め	58年 5 月	日本気象学会	58年春季大会 予稿集
地磁気経年変化と地上気温の関 係	角 村 悟 河 村 副	58年1月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第3回)
航空機によるオゾン・フレオン ・亜酸化窒素の観測	村 松 久 史 広 田 道 チ 佐々木 循	58年12月 58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第4回)
自由大気中の電離強度一異なる 検出器を用いた気球観測結果	北村正面他	同上	同上	同上
南極における大気微量成分濃度 の測定	広田道 忠 歩 繁 行 城 村 松 久 史	58年12月	国立極地研究所	第6回極域気水 圏シンポジウム
赤外分光器による大気中微量成 分の観測(その2)	村 松 久 9 牧 野 行 4 広 田 道 月 佐々木 箱		同上	同上
粒子線および大気微量成分の同 時観測(4)	北村正面他	58年12月	宇宙科学研究所	大気球シンポジ ウム
最近一年間におけるライダー観 測の結果一成層圏エーロゾル	高田 橋 田 雅 田 勝 恵 居 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路 路	58年5月	日本気象学会	58年春季予稿集
紫外線ライダーによる成層圏エ ーロゾル層観測(Ⅱ)一筑波にお けるライダー観測とその比較	内 寄 橋 端 田 雅 田 天 麗 岡 九 州 大 等	58年10月	日本気象学会	58年秋季予稿集

発表項目	Ş	発 差	Ē 1	皆	発表年月	発表機関	揭載刊行物
ルビーレーザーレーダーによる 成層圏エーロゾル観測	田内内穐岡	端野藤田田	恵芳	功修吉巖隆	58年11月	レーザーレーダ ー研究会	第9回レーザー レーダーシンポ ジウム予稿集
気象研究所における成層圏エー ロゾルのライダー観測	内 田	野端		修 功	58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第 4 回)
Lidar Measurement of Strato- spheric Transmission at a Wavelength of 340nm After the Eruption of EL. Chichon	О. М. К.	Uchi Mae Nait	no, eda eo		58年5月	日本気象学会	J. Atmós. Terr. Phys. vol. 45, No.2
赤外放射フラックスの高度分布 の測定	嘉鈴八宮	納木尾内	宗正	靖正孝厚	58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第4回)
中層大気の一般風形成に貢献す る内部重力波の数値実験(2)	木	Ħ	秀	次	58年10月	日本気象学会	予稿集
中層大気大循環と内部重力波の 相互作用の数値シミュレーショ ン	木	Ħ	秀	次	58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第4回)
中層大気擾乱に関連する地磁気 日変化変動	桑原	島田	E	幸 朗	58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポジ ウム(第4回)
昭和基地におけるオゾン特別観 測	忠	鉢		敏糸	58年10月	日本気象学会	日本気象学会 予稿集No.44
昭和基地におけるオゾン特別観 測について	忠	鉢		敏系	58年12月	国立極地研究所	第6回極域気水 圏シンポジウム
昭和基地におけるオゾン特別観 測(観測成果の概要)	忠	鉢		敏光	58年12月	宇宙科学研究所	MAP シンポ ジ ウム(第 4 回)

- 243 -

発表項目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
昭和基地におけるオゾン特別観 測(1982年1月〜1983年2月)	忠 鉢 繁	58年2月	国立極地研究所	第7回極域電離 圏磁気圏総合シ ンポジウム
昭和基地におけるオゾン特別観 測(第2報)(地上オゾン濃度 観測)	忠 鉢 繁	59年5月	日本気象学会	予稿集
電離箱による測定(空気電離箱)	北村正亟	59年10月	理研シンポジウ ム(理化学研究 所)	
南極昭和基地における赤外分光 観測(第 1 報)	牧野・村松他	59年10月	日本気象学会	予稿集
昭和基地におけるオゾン特別観 測(第3報)(オゾン反転観測)	忠 鉢 繁	59年10月	日本気象学会	予稿集
Gas-chromatographic measurements of atmospheric CF_2Cl_2 , $CFCl_3$ and N_2O in the Antarctica	M. Hirota Y. Makino S. Chubachi H. Muramatsu M. Shiobara	59年11月	International MAP Sympo- sium•Kyoto	
Intrusion process of strato- spheric ozone into the tropo- sphere over Japan	H. Muramatsu Y. Makino M. Hirota T. Sasaki	同上	同上	
Observation of atmospheric minor constituents by FTIR at Syowa Station Antarctica	Y. Makino et al.	同上	同上	
A special ozone observation at Syowa Station, Antarctica From February 1982 to Janu- ary 1983	S. Chubachi	同上	同上	

発表項目	発 表 者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
南極昭和基地における地上オゾ ン濃度観測	忠 鉢 繁	59年11月	大気汚染学会	
南極における大気微量成分濃度 の測定— Ⅱ	広田・牧野・忠 鉢・村松・塩原	59年12月	国立極地研究所	第7回極域気水 圏シンポジウム
昭和基地における赤外分光観測	牧野・村松他	59年12月	国立極地研究所	第7回極域気水 圏シンポジウム
南極昭和基地における地上オゾ ン観測	忠 鉢 繁	同上	同上	同上
粒子線および大気微量成分の同 時観測(5) 電離強度の高度変化	, 北 村 正 亟 他	59年12月	宇宙科学研究所	大気球シンポジ ウム
オゾン観測の動向	忠 鉢 繁	59年12月	宇宙科学研究所	
高度40kmまでのオゾン測定(Ⅱ)	村松・広田・牧 野・佐々木	60年5月	日本気象学会	
昭和基地におけるN₂O全量観 測 ──その2;4 μm域連続吸 収の効果について──	牧野他	同上	同上	
1982年エル・チチョン火山噴火 雲の北半球での拡散について	内 野 修	59年5月	日本気象学会	59年春季大会 予稿集
Ruby Lidar Observations and Trajectory Analysis of Strato- spheric Aerosols Injected by the Volcanic Eruptions of EL Chichon	O. Uchino I. Tabata I. Akita Y. Okada K. Naito	59年11月	International Map Symposi- um • Kyoto	
UV Lidar Measurements of Stratospheric Aerosol Layer and Comparison with Other Optical Data	O. Uchino	同上	同上	

発表項目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
Excimer Lidar Measurements of Ozone	T. Shibata O. Uchino M. Maeda	59年11月	International Map Symposi- um • Kyoto	
Comaprisons between Observa- tional Results of EL Chichon Dust Layers by Ruby Lidar at Tsukuba(36.1°N) and Those by UVLidar at Fukuoka(33.6° N)	O. Uchino	59年6月	The Japan U.S.Seminar	
A numerical study of nonline- ar interactions between mean flow and breaking internal gravity waves	H. Kida	59年11月	International MAP Symposium • Kyoto	
Sfe に伴う地磁気擾乱	桑島・上井, 原田	59年9月	STE-MAP 研究会	
Influence of geomagnetic disturbance on atmospheric circulation	K. Kodera	59年11月	International MAP Symposi- um • Kyoto	
粒子線および大気微量成分の同 時観測(6)	北 村 正 亟 他	59年12月	大気球シンポジ ウム	
ライダーによる雲の特性に関す る測定(1) 偏光解消度	内 野 野 芳 隆 田 端 田 穐 田 巌 恵 吉	60年5月	日本気象学会	60年春季大会 予稿集
エル・チチョン火山爆発後の筑 波における成層圏エーロゾル層 のライダー観測	田 端 功 内 野 修 岡 田 芳 隆 穐 田 巌 内 藤 恵 吉	60年5月	日本気象学会	60年春季大会 予稿集

発表項 目	発表者	発表年月	発表機関	揭載刊行物
エル・チチョンダストが気象要 素に及ぼした影響について	田 端 功 岡 田 芳 隆 岡 田 巌 府 藤 恵 吉	60年10月	日本気象学会	60年秋季大会 予稿集
Gas-chromatographic measurements of atmospheric CF_2Cl_2 , $CFCl_3$ and N_2O in Antarctica	M. Hirota Y. Makino S. Chubachi H. Muramatsu M. Shiobara	60年8月	IAMAP∕IAPS O Joint Asse- mbly	
南極における大気微量成分濃度 の測定一 Ⅲ	広 牧 忠 塩 行	60年12月	第8回極域気水 圏シンポジウム	
昭和基地における N ₂ O 全量観 測	牧 野 行 雄 村 松 久 史 川口貞男 山内 恭 田中正之 小川利紘	60年5月	気象学会	予稿集
Observation of Atmosphesic Minor Constituents by FTIR at Syowa Station, Antarctica.	同上	60年8月	IAMAP∕IAPS O Joint Asse- mbly,Honolulu, Hawaii, USA (Aag. 7-15, 1985)	同上
地磁気静穏日日変化の準2年周 期振動	角 村 悟 桑 島 正 幸 原 田 朗	60年10月	第78回地球電磁 気学会	講演集
中層大気と地磁気変動	同上	61年1月	MAP シンポジ ウム(第 5 回)	

気 象 研 究 所

1946(昭和21年)設立

所長:理博 柳 原 一 夫

予	報	研	究	部	部	長	:理	博	相	原	Æ	彦
台	風	研	究	部	部	長	:		Æ	村	敬	Ξ
物	理気	象	研究	部	部	長	:		植	村	八	郎
応	用気	象	研究	部	部	長	:		真	島	恒	裕
気	象衛	星	研究	部	部	長	:工	博	内	藤	恵	吉
地	震火	山	研究	部	部	長	:理	博	市	Л	政	治
海	洋	研	究	部	部	長	:理	博	飯	田	隼	人
高	層物	理	研究	部	部	長	:理	博	村	松	久	史
地	球化	学	研究	部	部	長	:理	博	朝	岡		治

気象研究所研究報告

編集委員長:真島恒裕

編集委	員	:山	崎	孝	治	大	西	晴	夫	伊	藤	朋	Ż
		吉	Л	友	章	高	島		勉	岡	田	Æ	實
		遠	藤	昌	宏	牧	野	行	雄	廣	瀬	勝	己
事 務	局	:西	田	圭	子	湯	原	有	哉				

気象研究所技術報告は、気象学、海洋学、地震学、その他関連の地球科学の分野において, 気象研究所職員が得た研究成果に関し,技術報告,資料報告及び総合報告を掲載する。 気象研究所技術報告は,1978年(昭和53年)以降、必要の都度刊行される。

> 昭和61年3月31日発行 ISSN 0386-4049 編集兼発行所 気 象 研 究 所 茨城県筑波郡谷田部町長峰1-1 印刷所 茨城県稲敷郡牛久町柏田3269 株式会社 エリート印刷