

大氣臭氧層與天氣關係之探討

梁正平
空軍氣象聯隊

Abstract

The total amount of the atmospheric ozone was observed since 1970. According to the analysis, we can find that a seasonal variation with maximum in midsummer and minimum in early winter. Some explanation for this difference are given in this paper.

In this century, we hardly can't say that the CFCs is the origin of the industry. But this man-made organic chlorinater compounds (CFCs) undergo photochemical reactions in the atmosphere resulting in the release of chlorine. This reaction has been idetifiedas the major cycle for the ozone removal in the ozone hole. We will patiate the theories and facts about atmospheric ozone and its relationship to weather, it will be discussed in different process in this paper too.

一、前言

微氣大星間，全自
甚大到衛之例在響-7極界起的學引上
比存影-NIMBUS南科並用
之於可至氣，使
舍由即N。為發(CFC)
所乃，據45。為發
中，大根緣中現的
氣視甚。南低發要物
大重化化質滅的重化
在到變變證年」為碳
O₂)受，的，逐量最氣
(以氣氣料正氣今氣
氣所臭天資量臭迄對
臭之量及之氣「年界
其微流臭
而之環TOMS
1970業
工

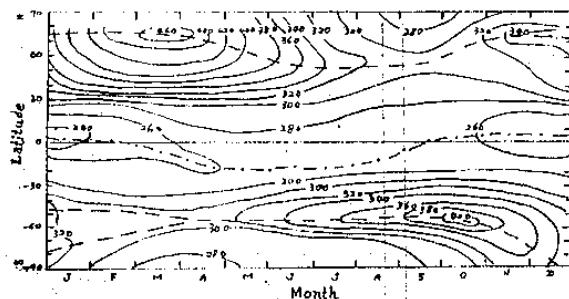
氣；臭中) 混氣
大析對之) “臭
在分其作之就。
其與使工衡再之
及明，測平，論
性說燈預至後討
特一驗氣而最別
般作以天制。分
一，加常機”，
之程，日(學)因
氣遇得於式化 mode 成
變化所用程光，能
對變外屬方受可
將和資，勢因 mixed 與
文佈測測越氣(mix
本分觀觀以臭型現
之以之並燈模的
中並氣。導合洞

二、大氣臭氧之一般特性：

A 總如量爲分高家，線直，作準全，所較光爲陽臭用波眼全利生
O₂，氣，含僅萬極學份外 A 橫之標之五氣，分即太，作線、線不及
O₂大體其，百於科都紫（甚收在長之臭高陽者有收之外廣外屬康
，佔氣，中之現界線陽 A 用吸，波分之增太下含吸氣皮紫亦健
N₂份有等體份出世外太00作，氣一百中溫就以約所光之之體類
成稀等氣或多起紫收230收 A 臭此有氣氣。A 下氣濾陽人陽人人
體總烏，有氣又引之吸至吸500純將約大都象90長臭如太害太對對
氣其則，稀大而能射氣 A，25之可量層上現28波之猶，傷將，
種，餘，此佔量以幅臭00線長厚幾能上層之在此中，鏡而，收線
四成其，在氣微所陽。330波 B，陽爲流高長在氣用光面多吸外
由組。O₂（此之太用自之，（下太，平鳥波但大作濾地過所紫
乃合%氣臭一如，對作約段份分度。內數溫之。爲之此達加中之
要混77臭而之而氣其收，波部公溫收段導氣陽見是線無到增氣量
主所.99及；分。臭乃吸長此夾一及吸波此上太能，外若鰐氣大達
氣）99（Ne 滴十）之，之波在中。力線線因面，不5紫中全臭層，
O₂之（甚三五氣意強圓，其強壓外外。地研究所量收氣將若上此
C 量氣謂之十大注甚基）在甚氣紫紫收道研眼能吸大，而在因
，含：可氣之層之具之 B 但用大部在吸赤之人總氣，段；部。

命乃屬有益。故可知少量之臭氣，對人體之影響甚大。

三、分佈
中國極量
兩氣度圖由漢
如。高時之
化之出秋向
變PA會；韓
度HPA均S在
韓100時。區
和~天60道
節10春偏赤
季在在區；
約”值值
：氣區極高低
象臭度北極現
現總濃“南出。
最可氣”最
高知，會少。



1. Long-term average of the total amount of ozone (m^{-3}) as a function of latitude and season from ground-based data (1958-1980). The dashed lines show the maximum O₃ amount, and the dashed-dot line shows the minimum O₃ amount.

間化是區節相變才要季之
量以的區極
應度有
反應動
學高遷
化氣流
行之氣
環
光
臭
聯
並
以與
大
下
之
收
10
就。
總
期
變
化
，
與
10~
100HPA
的上主的大
低有臭域變關
平密氧。化才
臭氧。化才

四、大氣中之測驗

(二) 同選對波影得
不，用同用而
個長選不作較
兩波長個散此
量個波兩擴由
測一個量之可
係第二測光，
較。第於受量
：一度，由勿收
擇，強者。可吸
還氣較強者，之
之臭比吸收值氣
度量之吸收較臭
長測間氣吸比而
長臭氣之。
又一用主法期通收
測可，方故在吸
長測間氣吸比而
長臭氣之。
氣層從其間臭含
臭氣無量太量之
部大，測用測臭
全於內而利，臭
內由層析乃時定
層。流分，層判
氣得平之法氣以
大求在接方大藉
直法中直之鉢，
垂光渠作好整形
於地分要，最適情
一用主法期通收
測可，方故在吸
長測間氣吸比而
長臭氣之。
臭氣無量太量之
部大，測用測臭
全於內而利，臭
內由層析乃時定
層。流分，層判
氣得平之法氣以
大求在接方大藉
直法中直之鉢，
垂光渠作好整形
於地分要，最適情
一用主法期通收
測可，方故在吸
長測間氣吸比而
長臭氣之。
臭氣無量太量之
部大，測用測臭
全於內而利，臭
內由層析乃時定
層。流分，層判
氣得平之法氣以
大求在接方大藉
直法中直之鉢，
垂光渠作好整形
於地分要，最適情
一用主法期通收
測可，方故在吸
長測間氣吸比而
長臭氣之。
臭氣無量太量之
部大，測用測臭
全於內而利，臭
內由層析乃時定
層。流分，層判
氣得平之法氣以
大求在接方大藉
直法中直之鉢，
垂光渠作好整形
於地分要，最適情
一用主法期通收
測可，方故在吸
長測間氣吸比而
長臭氣之。

我之得平。在如時取此) 氧非此所。mode 嗅並。程中迷述，著過氣描氧制輸大臭控傳層 (mixed equ. 之所感此”層感程於式 tendency : 平學存合機度光通，“以爲化高的乃狀謂下之化之在期，術式以層預氣平模流們臭之術

$$\frac{\bar{f}}{t} = - \left(\bar{v} \frac{\partial \bar{f}}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} K_{yy} \frac{\partial \bar{f}}{\partial y} \right) - \left(\bar{w} \frac{\partial \bar{f}}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} K_{zz} \frac{\partial \bar{f}}{\partial z} \right) + \frac{\bar{p}}{M} - \bar{L} \bar{f} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

我們可以下列展開式定義 (1) 式每一 term 之
生命期：

$$\tau_{\text{tend}}^{-1} = \frac{1}{f} \frac{\partial f}{\partial t}$$

$$\mathcal{T}_{vert}^{-1} = -\frac{1}{\bar{\zeta}} \left[\bar{w} \frac{\partial \bar{f}}{\partial \bar{z}} + \frac{\partial}{\partial \bar{z}} \left(k_{zz} \frac{\partial \bar{f}}{\partial \bar{z}} \right) \right]$$

$$T_{\text{horiz}}' = - \frac{1}{f} \left[\bar{v} \frac{\partial \bar{f}}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_{yy} \frac{\partial \bar{f}}{\partial y} \right) \right]$$

$$T_P^{-1} = -\frac{1}{\varepsilon} - \frac{\bar{P}}{M}$$

$$T_1^{-1} = -f$$

透過比下之展開式，將其各項代入(1)式中

$$\Rightarrow \frac{1}{T_{\text{tend}}} = \frac{1}{T_{\text{horiz}}} + \frac{1}{T_{\text{vert}}} + \frac{1}{T_p} + \frac{1}{T_b}$$

\bar{f} : zonal mean volume mixing ratio of O_3

\bar{v}, \bar{w} : horizontal & vertical component of the advection velocity

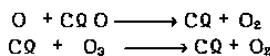
$\frac{df}{dt}$: tendency term

$\frac{P}{M}$: local photochemical production rates

$L\bar{F}$: local photo chemical removal rates

將所觀測之資料代入方程，並分析之後，可得：

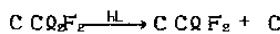
化學效應：即指工業之母CFCs氟氯化合物與臭氧所行之化學反應：



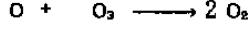
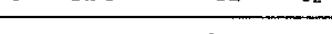
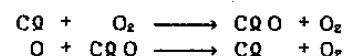
空氣中之氯化合物將不斷分解臭氧之含量。

六、南極臭氧洞之形成：

根據 Molina 和 Rowland 於 1971 年所提，氟氯碳化合物（chlorofluorocarbon, CFC）為主，其在層內吸收 UV 光，會對層中吸收物造成傷害。而如 CFC-12 (CCl_2F_2)，能傳遞至平流層，並在那裡破壞臭氧層。



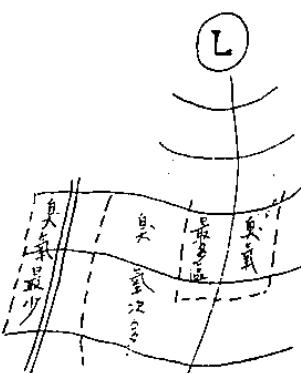
其上式所釋放之 CO 能催化臭氧 (O_3) 還原成 O_2 ，但本身卻絲毫未受損傷及消滅：



存約用臭用之
仍期使壞禁層
卻命並破之氣
氣生產以物臭！
氣之生合力極向
但CFC止潛化南方
，CFC停具氣補的
壞，日仍破觀力
破時今期氣速致
受同使內氣加所
遭。即之於並界
氣應此年對，學
臭反因 100，品科
，續，此代是
此雖年在因替將
因並 100，求，
在為 CFC 層專潤

大氣較在
層高量，
上在含化
由縱氣變
乃一臭日
，。之
氣致內氣
係臭所固臭
關之送範，
之中輸壓節
空較測量氣。
言臭現有遞增更壓高氣著臭時透，和而之發亦經始來氣隨低隨與深，斷2.
圖眷，。壓闊近低，之伴度加此判圖
氣氣下氣季。高槽窺含低多方因直層，頂壓。壓眷
天空向低盛刷PA壓之氣有增後面垂流槽層氣氣諸
與面動較旺最HPA氣量臭當量略地之對壓低結低。
化地漏及流化30°。舍之，含心在心至氣對於之生據
變近流內對變就開氣中示氣中現中伸低種由致窮依
氣氣圓當之相臭氣顯臭壓出壓延之此要所於之
氣經範。午負過大料現氣保低，頂。主流對力

俾其關，由所之分差之化，物測常之有關變外中化。觀日地而相之另之碳潤氣於各區負日。弱氣破臭助上地成運動減氣之餘有球因量氣變漸求層十將地乃絕臭之逆尋氣七，在，氣據者正力臭有測，況臭依權力致極已無氣情與可壓能加南，日臭之壓們氣之更補上逐之化氣我空V須觸界之報請。

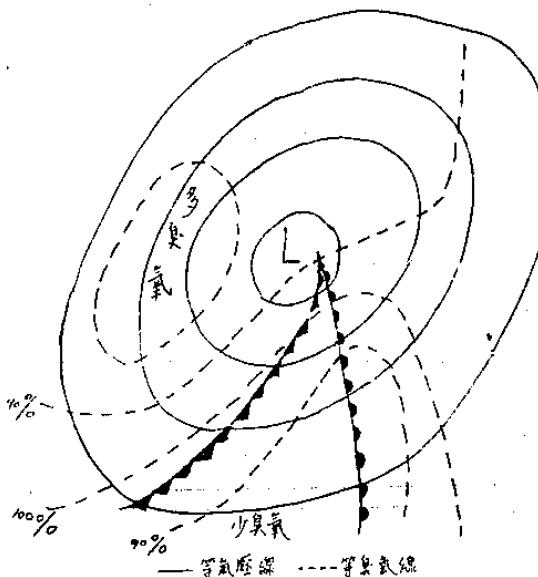


四、中行見前題之應付處

Fig. 2 : Distribution of ozone amount in relation to pressure pattern at 300 hPa level.

參考文獻

- ①. Boville, B. W. (1961): Total ozone and perturbation in middle atmosphere Quart J. Roy. Met. Soc. 87, 374, P. 490
- ②. P. L. Roney (1965): On the influence of water vapour on the distribution of stratospheric ozone, J. Geophys. Terp. Phys. Nov /Dec.
- ③. Maolm K. W. Ko, Nien-Dak Sze (1989): Journal of Geophysical Research. Vol. 94, No D7 9889-9896
- ④. Bowman, K. P. and A. J. Krueger. A global climatology of total ozone from the Nimbus 7 total ozone mapping spectrometer. J. Geophys. Res. 90, 7967, 1985
- ⑤. Rodriguez, J. M., M. K. W. Ko, and N. D. Sze, Antarctic chlorine chemistry Possible global implications, Geophys. Res. Le 257, 1988
- ⑥. Molina, L. T. and M. J. Molina. Production of CO_2 by the self reaction of the CO_2 radical, J. Phys. Chem., 91, 433, 1987



圖三：臭氣與新生低氣壓
Fig. 3: Distribution of ozone in a depression with
warm sector — Isobar --- Ozone

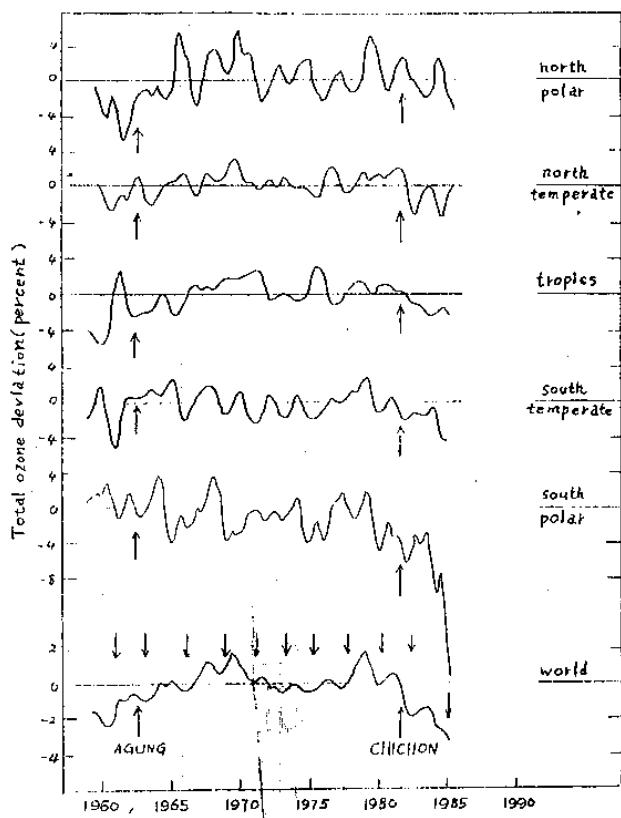


Fig. 4. The time variation of total ozone deviation from the long-term mean Since 1960 to 1985, of North polar, North Temperate, Tropics, South Temperate, South Polar and World.

圖 4. 1960~1985年間，北極區($60^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{N}$)、北半球中緯度地帶($30^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$)、赤道($30^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{S}$)、南半球中緯度地帶($30^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{S}$)、南極區($60^{\circ}\text{S}\sim 90^{\circ}\text{S}$)共全球，總臭氣偏離長期平均的百分比變化圖。(Angell, 1987)

