

臭氧層季節的與緯度的溫度變化

Gerome Pressman 著
華 心 節 譯

一、前 言

就臭氧層隨季節與緯度的24小時變化，作一有系統之計算，對風系或對該高度上其他現象理論之支持實屬必要。著者曾在「太陽能」被臭氧吸收之調查中計算其季節的與緯度的變化。計算時係採用Craig氏 $E_z N/n$ 來計算。即每單位體積每秒被臭氧所吸收之「太陽能」為臭氧之濃度 n 所除。 N 為在 NTP (Normal Temperature and Pressure 之縮寫，譯者註) 下太陽輻射穿過臭氧層之厘米數。臭氧層垂直分佈之變化與 Craig Number 1 分佈成比例。其總量係與 Götz 氏所得出依季節與緯度分佈之臭氧總量成比例。吸收之估計係在始曉及黃昏時為之。

二、計 算

以下計算溫度之增加係以臭氧吸收之計算為基礎。溫度之增加乃據逐日之計算而得出。且假定在一天中所有能量之吸收全部轉變為溫度之增加。此種假定係基於物理學上臭氧濃度係均衡之假說。因之，被吸收之能量因臭氧分子之分離而失去，因臭氧分子重新等量之組合而恢復。此外，又假定被臭氧分子吸收之能量以熱之形式傳予他種氣體，使單位體積中空氣之溫度一致增加。故得：

$$T_D^Z = E_z N / (\rho C_p)$$

T_D^Z 是在高度 Z 處，特定緯度上一年中特定之某日，由於臭氧吸收「太陽能」所造成每天增加之攝氏度數， ρ 是 C. G. S. 單位之密度， $C_p = 0.239$ 卡 / 克度，即乾空氣之等壓比熱。

目前，在 20~60 公里處，密度因季節與緯度之變化尚無有系統之測算。在 10 毫巴高度上 (依美國 NACA = National Advisory Committee for Aeronautics 所定之標準其高度為 30.9 公里)，曾藉雷送以對季節的與緯度的溫度變化作有系統之測算。有時其高度會達 7~4 毫巴。最近，根據包括中美以迄加拿大 ($9^\circ \sim 79^\circ N$) 之每日 10 毫巴等壓面之天氣圖研究之結論為：平均言之，在 10 毫巴等壓面上溫度之變化範圍在 $-38^\circ \sim -52^\circ C$ 之間，其變差約 $15^\circ C$ 。無論如何，這數字總能對該區域高空溫度季節的與緯度的變化予以明確之界限。在等壓下，此溫度變化不足以引起 10% 密度之改變，除非在少數極端之情況下，可超出此界限。在氣壓為 50 毫巴 (NACA 之高度為 20.6 公里)，季節的與緯度的變化範圍，平均在 $-40^\circ \sim -65^\circ C$ 之間。在較高之處，溫度變化可引起 10% 之密度變化。自 50 毫巴減至 14 毫巴，溫度因緯度與季節之變化，實際並未發生。此表示在 20~30 公里處，密度通常有保守之性質。縱在極端溫度之情況下於地面計量密度，亦未示出密度之大規模變化。據流星 (Meteor) 測量之結果，在 90 公里處之密度無較大之變化，但其數值目前仍在修訂中。

由於密度之變化甚小，並且也缺乏正確之測算，故吾人假定：在特定之高度上，密度對緯度與季節而言為常數。此處所引用之密度值，係由 Rand Corporation 所假定在 $45^\circ N$ 之數值，如表一所示，其與赤道之值相差不過 10%。

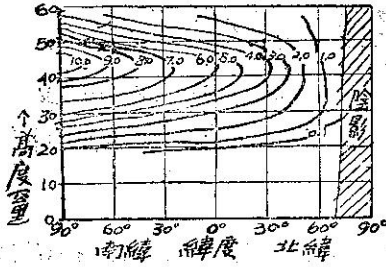
三、結 果

計算之結果如圖 1~6 所示，圖為單月 15 日沿子午線之 24 小時等溫度增量線圖。因限於篇幅故雙日之資料未刊出。但吾人仍可由此看出季節增量變化之趨勢。

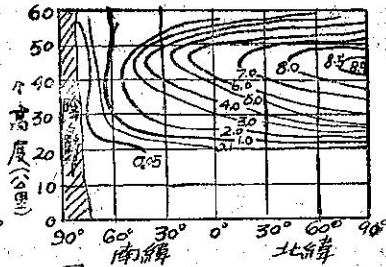
元月 15 日，最高之 $10^\circ C$ 位於南極上空之 45 公里高度處。自此點隨高度之降低而和緩減少；故在 20 公里處，溫度之增加已不顯著 (少於 $0.5^\circ C$)。但在 57.5 公里處，溫度之增加亦僅 $4^\circ C$ ，其隨緯度之減少更為和緩。在 $70^\circ N$ 地球陰影區已為零。2 月 15 日增量最大區移至 $40^\circ S$ ，其最大增量減至 $7^\circ C$ ，陰影區已移至 $84^\circ N$ 。

表 一

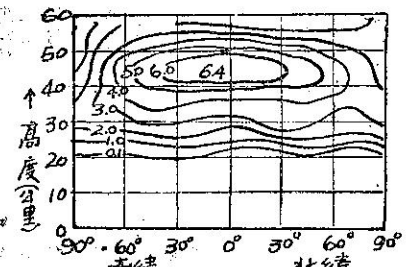
| 高度(Km) | 密度(g/cm^3) |
|--------|-----------------------|
| 20.0 | 8.99×10^{-5} |
| 30.0 | 1.93×10^{-5} |
| 42.5 | 2.62×10^{-6} |
| 57.5 | 5.08×10^{-7} |



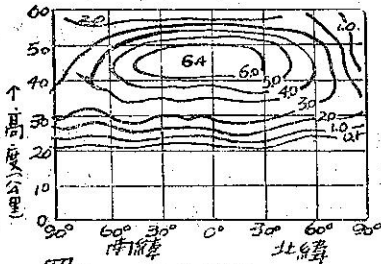
圖一 1月15日



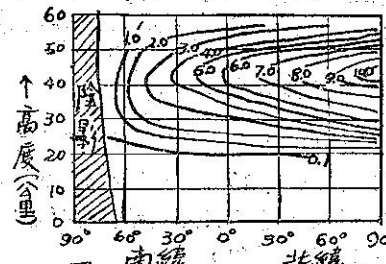
圖三 5月15日



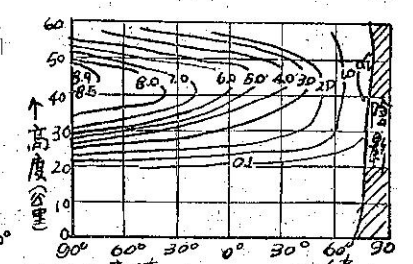
圖五 9月15日



圖二 3月15日



圖四 7月15日



圖六 11月15日

3月15日最大增量約為 6°C ，其中心位於 5°S ，約成對稱之分佈。在一年中之此時，30公里高度，被吸收能量之分佈有三個最大，因臭氧依緯度之分佈有兩個最大，及因緯度而起之晝長變化。不過此三個最大在30公里處之溫度增量曲線僅為輕微三波幅，因空氣密度隨高度之增加而迅速減少，故最大溫度變化在 5°S 上空之45公里處。4月15日，最大增量區移至北極，且一直持續至7月15日，其值達 10.5°C 。

8~10月，最大區擴大，並向南移，8月位於 40°N ，其值為 7.2°C ；9月在 5°S ，其值為 6.3°C ；10月在 35°S ，其值為 7.2°C 。10月以後最大區南移至南極，並於邇後之數月間持續不動。

11月15日最大值为 8.5°C ，12月升至 10.5°C ，1月恢復至 10°C 。

四、結 論

下面所述係得自計算。

1. 24小時溫度增加最多之高度約為45公里。
2. 24小時溫度增加最多之區域($10\sim 11^{\circ}\text{C/day}$)，分別於兩極之夏季位於南極或北極，且可持續三個月。
3. 相對之等24小時增量區位於赤道上空。
4. 20公里以下，24小時溫度之增量不顯著，常僅為攝氏一度之三十分之幾。在57.5公里則較顯著，但亦未超過 4°C ，實際之數值應視緯度與太陽傾角而定。
5. 初春與初秋之季節變化較強。

必須重予指明者，即這些計算係基於假定臭氧之分佈最大在30公里之高度，因季節與緯度而起之臭氧總量垂直變化係依Götz氏之假想。並假定空氣密度之分佈，不因季節及緯度而變化。

實際上溫度變化係基於二氧化碳、水汽之出現，與物理程序(例如：輻射、傳導、對流等傳佈熱於大氣)，故無特殊理由使人相信溫度變化真正發生。

希望這些計算有助於大氣中層溫度構造及其他類似現象之解釋。(完)

原文題目：Seasonal and Latitudinal Temperature Changes in the Ozoneosphere

原文刊載：AMS Journal of Meteor., vol. 12, No.1.