

南極オゾンホール急速に発達、過去最大面積に

(南極のオゾンホールに関する速報2000-1)

今年のオゾンホール¹⁾は、衛星等の観測データによると、例年になく速いペースで拡大しており、オゾンホールの面積³⁾はこれまでの最大(1998年9月19、21日)を既に8月31日に越え、南極大陸の2倍以上の面積になった(図3、図4)。

この要因として、今年の南極上空は、6月以降の成層圏の気温が平年より低く、極域成層圏雲⁴⁾が発生しやすい状況が続いたこと(図5)、及びオゾンホールが出現する前の6、7月の時点で南極域のオゾン量が平年と比べて少なかったことが挙げられる。

気象庁が行ったオゾン破壊量³⁾の予測(図6)では、過去最大(1998年)に迫る規模に発達すると見られる。

1. 今年の南極オゾンホールの状況

(1) 第41次南極地域観測隊(渡邊研太郎越冬隊長)から報告されたオゾン観測の結果によれば、昭和基地上空のオゾン全量²⁾は、8月8日にオゾンホールの目安の220m atm-cmの値を観測し、9月2日には今年最低値(146 m atm-cm)を記録した(図1)。オゾンの高度分布を見ると、高度10~25kmで著しいオゾン減少が見られ、高度15km付近ではオゾンホール出現前に比べて70%以上減少していた(図2)。

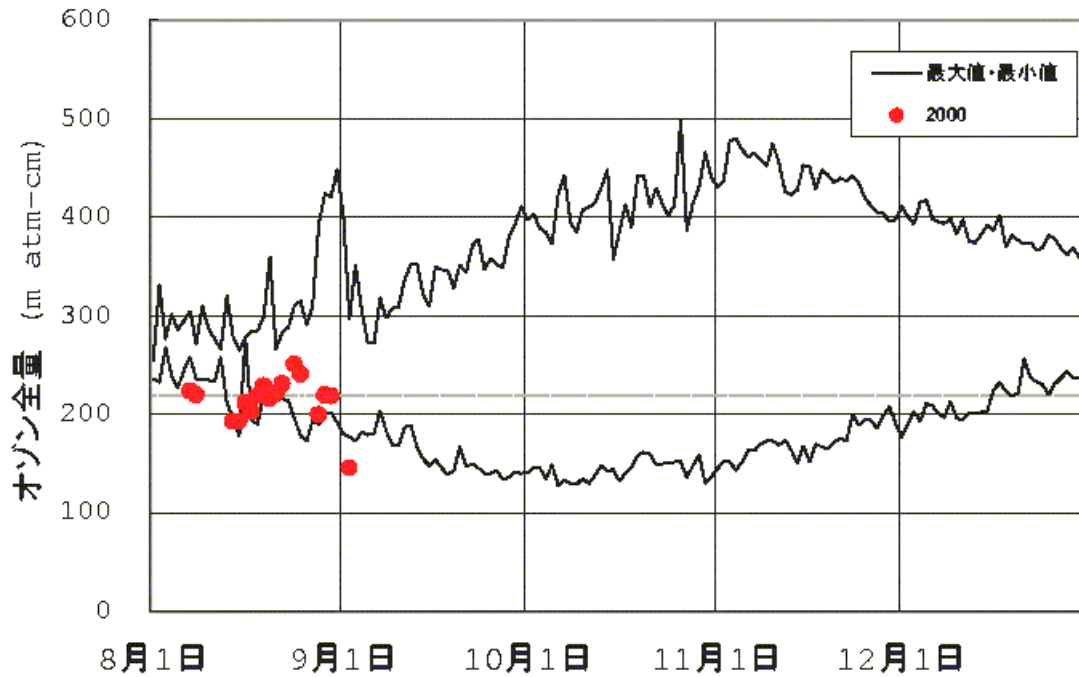
なお、エアロゾルの観測では、極域成層圏雲の存在が高度16kmと22km付近に確認された(図5)。

(2) 米国航空宇宙局(NASA)から入手した人工衛星による観測資料を解析したところ、9月初めには南極大陸の2倍以上の面積にオゾンホールが広がっている(図3)。

(3) オゾンホールの規模は現在のところ、大規模に発達した1992年以降の8年間と比較して大きい規模で推移しており、例年になく速いペースで拡大している(図4)。オゾンホールの面積は、衛星による観測が始まって以来、最大を記録している。

2. 今後の見通し

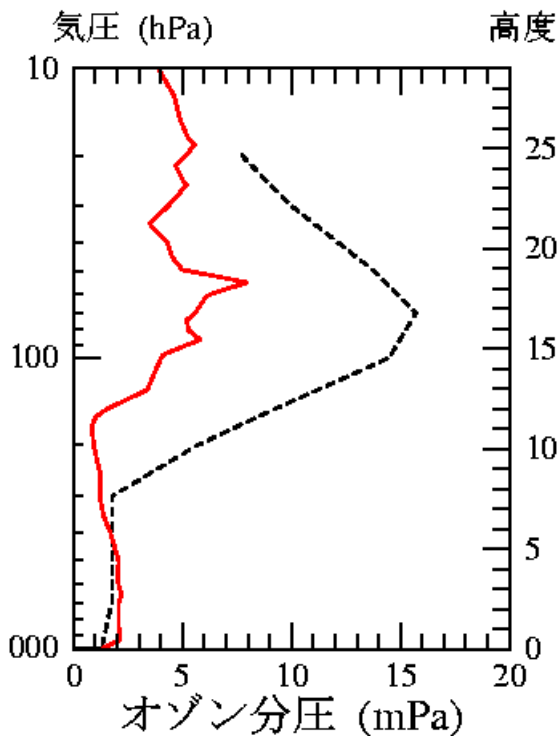
今後、南極の気象条件に大きな変化がなければ、オゾン破壊量からみた今年のオゾンホールの規模は、8月の南極域の成層圏気温等を用いた推定(図6)から、過去最大(1998年)に迫る規模となることが予測される。



2000年9月2日現在

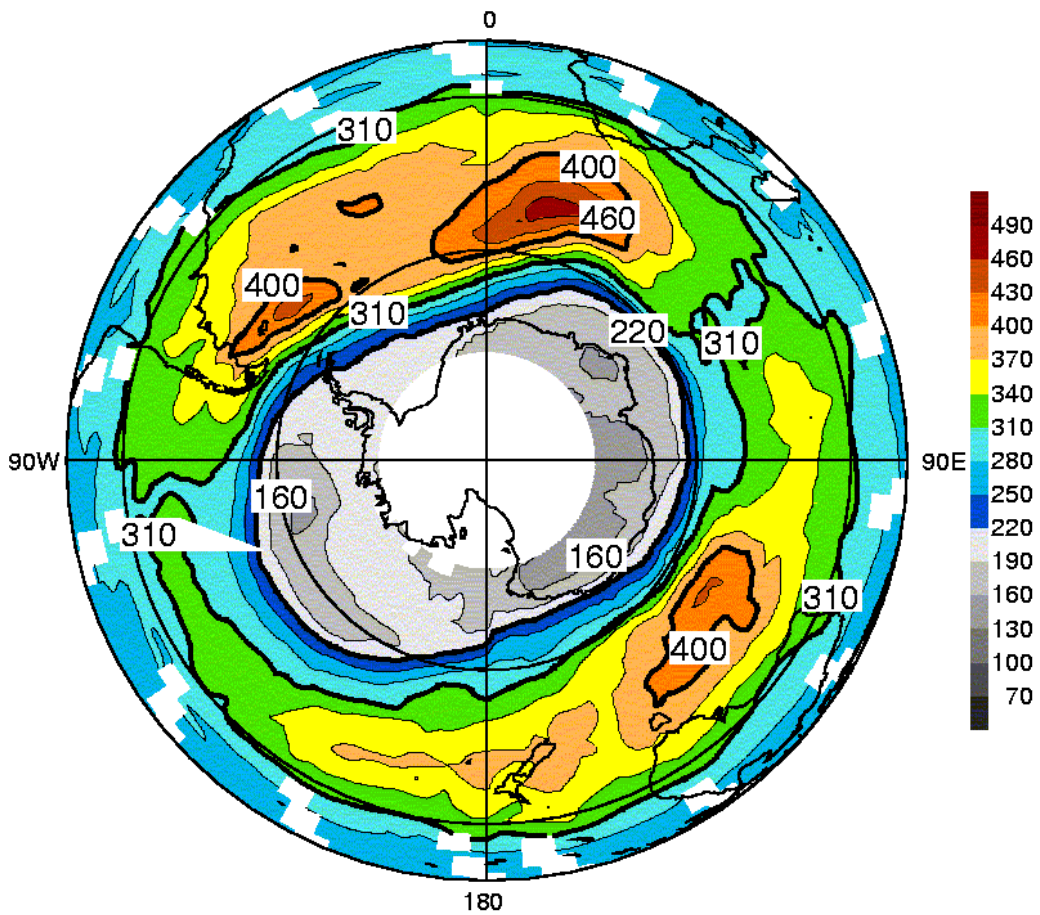
図1 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化

細線で1961年の観測開始以降の最大値及び最小値を示し、2000年の値を点で示してある。オゾンホールが目安である220m atm-cmを点線で示す。



昭和基地におけるオゾンゾンデ観測によって得られたオゾンの高度分布を示す。破線はオゾンホールが現れるようになる以前（1968～1980年）の9月の平均オゾン高度分布、実線は2000年9月2日の観測結果である。

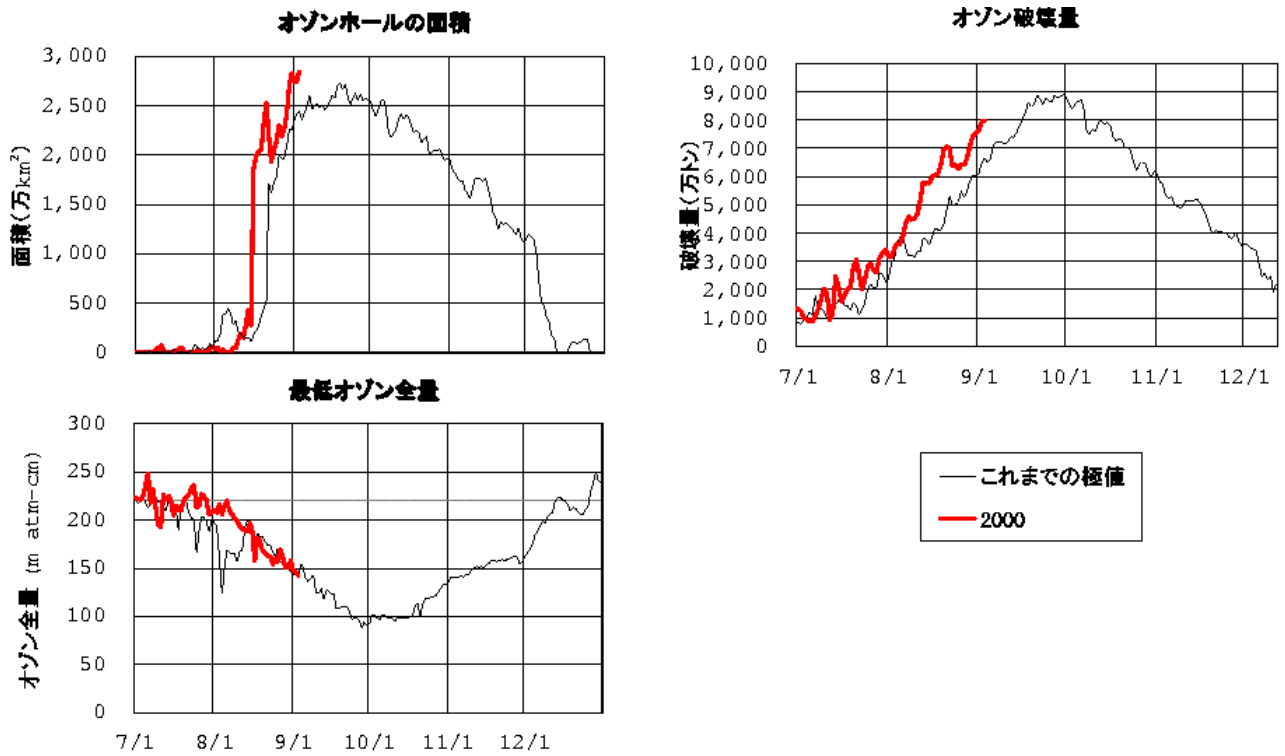
図2 南極昭和基地におけるオゾンの高度分布



等値線間隔は30m atm-cm毎

図3 南半球オゾン全量分布図

米国のアースプローブ衛星に搭載されたオゾン全量マッピング分光計 (TOMS: Total Ozone Mapping Spectrometer) から得られたオゾンデータ (米国航空宇宙局 (NASA) 提供) をもとに作成した、9月3日の南半球オゾン全量分布である。オゾンホールは南極大陸のほぼ全域を覆っている。なお南極大陸中央部では、太陽光が当たらないため観測できない領域がある。



2000年9月3日現在

2000年9月3日現在

図4 オゾンホールの規模の推移

オゾンホールの規模を示すオゾンホールの面積、最低オゾン全量、オゾン破壊量の日別の推移を示す。細線は1979～1999年までの極値、太線は2000年の値を示す。

NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。

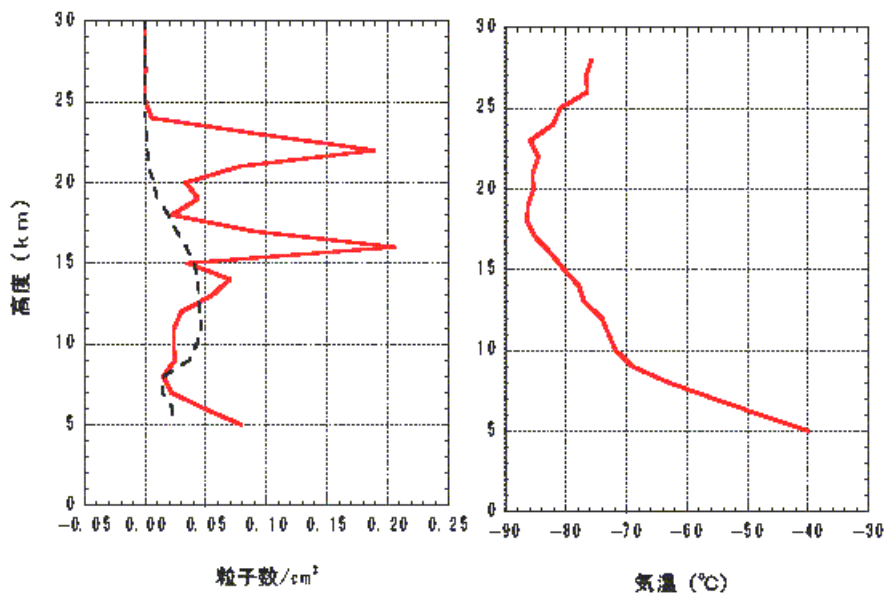


図5 南極昭和基地におけるエアロゾル観測

左図の実線は、7月13日の観測結果、点線は1997～1999年の観測のうち、極域成層圏雲が出現していない時期の平均値。右図は7月13日の気温。

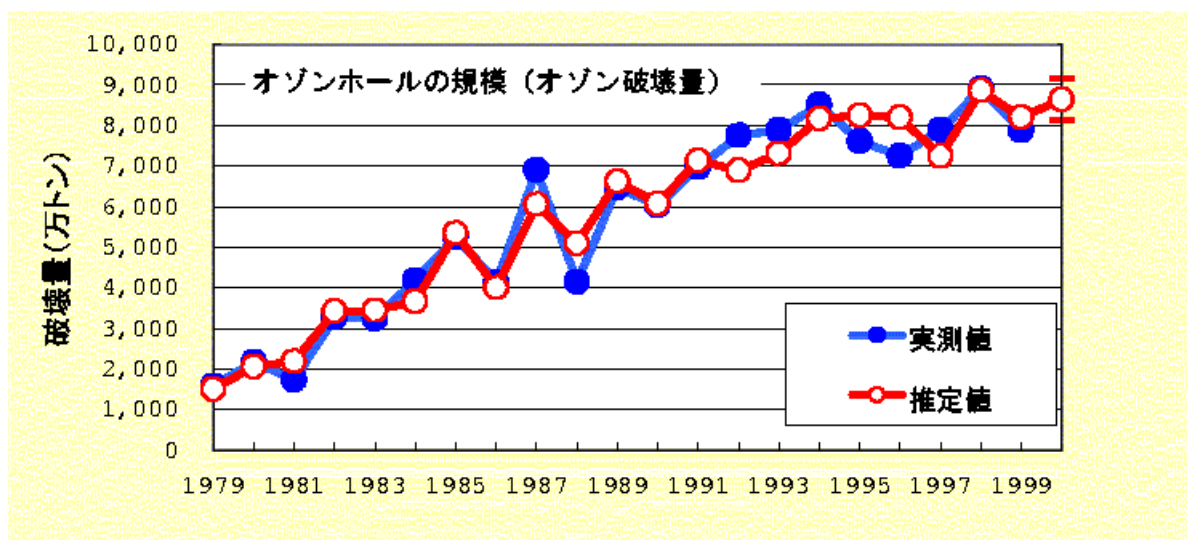


図6 今年のオゾンホール規模推定

印は1979～1999年までのオゾン破壊量の年極値の実測値。また、印は、1979～2000年までの規模推定の関係式（下注参照）で求めた推定値。2000年の値の上下の棒は予測の推定誤差を示す。今年のオゾン破壊量の推定値は、**8,642 ± 512万トン**である。なお、これまでのオゾン破壊量の最大値は1998年の8,908万トンである。

注) 規模推定の関係式：6月、8月の南半球の30hPa面月平均気温-78 以下の面積、成層圏のオゾン破壊物質質量からオゾン破壊量の極値を推定する式。

【用語説明】

1) オゾンホール

1980年代初め頃から、9月から11月にかけて南極上空のオゾン全量が著しく少なくなる現象が現れるようになった。このオゾンが著しく減少した状態をオゾンホールという。オゾンホールは、1992年以降は大規模なものが毎年現れている。通常は9月下旬から10月上旬に最盛期を迎える。

2) **オゾン全量 (m atm-cm)** : オゾンはオゾン層を中心に大気のあらゆる高度に存在しているが、観測地点上空の大気の上端から下端までの全層に存在するオゾンを集めて0、1気圧の状態にしたときの厚さによってオゾンの全量を表す。cmで表した数値を1000倍してm atm-cm (ミリアトムセンチメートル) の単位で表示する。日本付近では通常、250~450m atm-cm 程度の値となる。ドブソンユニット(DU)と表すこともある。

3) オゾンホールの規模

オゾンホールの強さまたは規模を定量的に表現するための世界的に統一された尺度はない。気象庁では解説の便を考慮して、南緯45度以南におけるオゾンホールの状況を表す次の3つの要素を定義し、人工衛星による観測資料を用いてオゾンホールの規模を評価し、公表している。

オゾンホールの面積

オゾンホール発生以前には広範囲に観測されなかったとされるオゾン全量が220m atm-cm以下の領域の面積(万km²単位)。オゾンホールの広がりを目安を与える量。

最低オゾン全量

観測されたオゾン全量の最低値(m atm-cm単位)。

オゾン破壊量

観測されたオゾン全量を300m atm-cm(オゾン全量の全球平均値)に回復させるために必要なオゾンの質量(万トン単位)。オゾンホール内で破壊されたオゾンの総量を目安を与える量。

4) 極域成層圏雲(極成層圏雲)

極渦^{a)}の内部の成層圏の気温が-78以下に低下すると、硝酸や水蒸気からなる極域成層圏雲(PSCs)が出現する。通常、クロロフルオロカーボン類(CFCs)から解離した塩素の大部分は、下部成層圏ではオゾン層を破壊する作用のない塩化水素や硝酸塩素の形で存在しているが、極渦内部に極域成層圏雲が発生するとその雲粒子の表面で特殊な化学反応が起こり、これらの物質から変化した塩素ガスが大気中に大量に放出される。塩素ガスもオゾンを破壊する作用はないが、光によって壊れやすく、春になって太陽光線が射すと解離し、活性な塩素原子が放出され、オゾンの破壊が急激に進行すると考えられている。

参考)

a) **極渦(極夜渦)** : 極域上空の成層圏においては、太陽光が射さない冬季(極夜)の間に、極点を中心として非常に気温の低い大気の渦が発達する。これを極渦という。