

今年のオゾンホールは大規模に発達

(南極のオゾンホールに関する速報2003-1)

昭和基地における地上観測及び衛星の観測によると、今年の南極域上空のオゾンホール^{*}は、8月下旬に急速に拡大し、現在も拡大し続けている。南極域上空の成層圏の気温は6月から8月にかけて低い状況が続いており、特に8月は、オゾン層破壊に関する -78 以下の領域の面積がこれまでの平均を大きく超えていた。今後、オゾンホールは大規模に発達すると考えられる。

1. 今年の南極オゾンホールの状況

- (1) 南極昭和基地 第44次南極地域観測隊(小島秀康越冬隊長)の観測結果: 昭和基地で観測されたオゾン全量^{*}は、オゾンホールの目安である220m atm-cmを8月中旬に一時下回り、8月下旬には、ほぼ継続して下回った(図1)。昭和基地上空の30hPa(高度約22km)の気温は5月下旬からオゾンホールの発達に必要とされる極域成層圏雲^{*}の出現の目安となる -78 を下回る日が多くなり、実際に極域成層圏雲が目視観測でも確認されている。
- (2) 衛星データによるオゾンホールの状況: 米国航空宇宙局(NASA)から入手した人工衛星による観測データを解析したところ、今年のオゾンホールは8月下旬に急速に拡大し、現在も拡大し続けている(図2)。最低オゾン全量は8月中旬以降ほぼ継続して過去最低のレベルで推移している(図3)。
- (3) オゾンホールに関連する気象状況: 南極域上空の成層圏の気温は6月から8月にかけて低い状態が続いていた。特に8月の -78 以下の面積がこれまで(1988~2002年)の平均を大きく超えていた(図4)。

2. 今後の見通し

例年、オゾンホールは9月から10月にかけて最も大きく発達する。成層圏のオゾン層破壊物質の量や6月、8月の南極域の成層圏気温を用いて推定すると、今後南極域上空の気象条件が平年と同様に推移するとすれば、今年のオゾンホールは、大規模に発達することが予想される(図5)。

* 印は、別紙用語説明参照

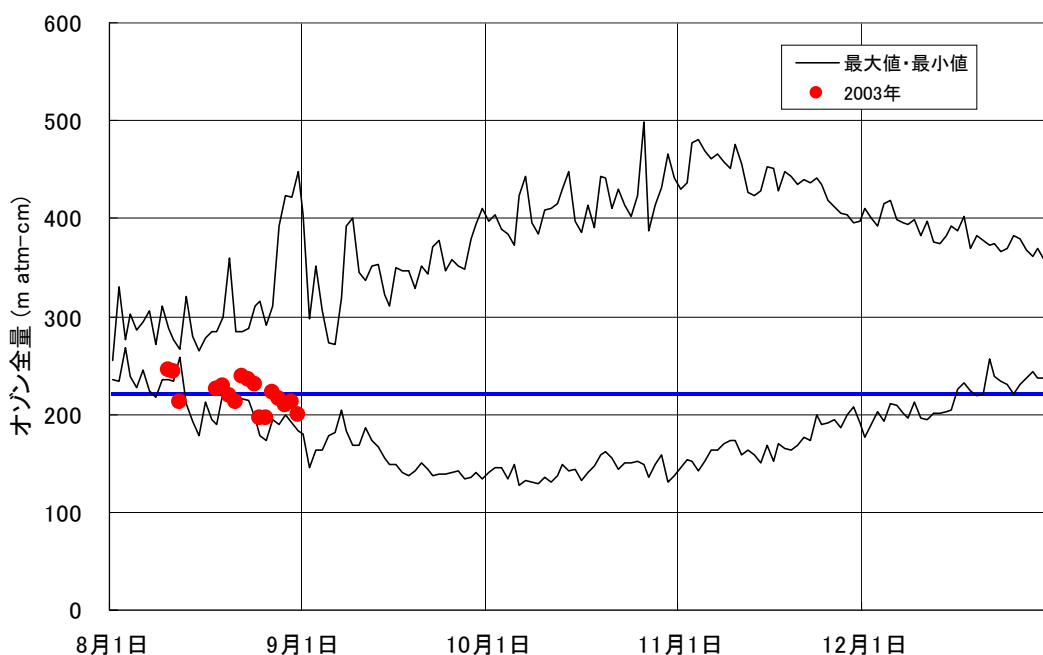


図1 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化（8月31日現在）

黒線は1961年の観測開始以降の最大値及び最小値で、印が2003年の値。青線はオゾンホールを目安である220m atm-cmの値を示す。

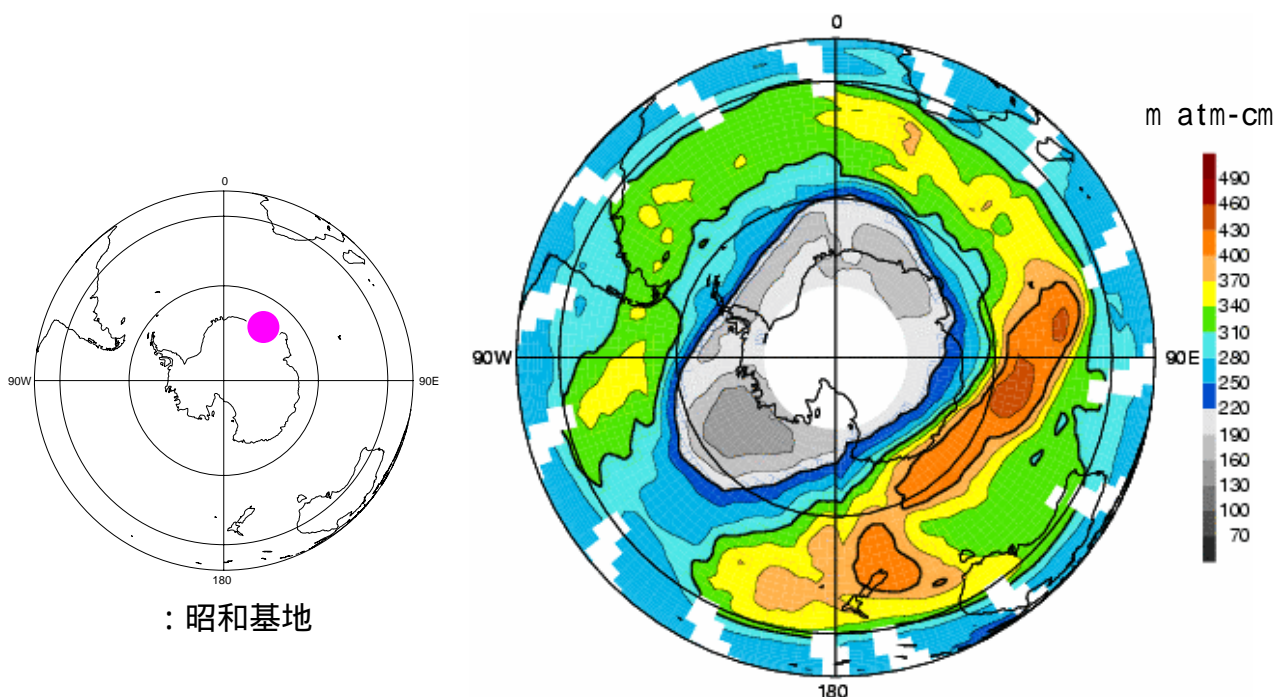


図2 南半球オゾン全量分布図（9月1日現在）

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、2003年9月1日の南半球オゾン全量分布を示す。オゾンホール（220m atm-cm以下の領域）が南極大陸のほとんどを覆っている。なお、南極大陸中央部の空白の領域は、太陽光があたらないため観測できない領域である。

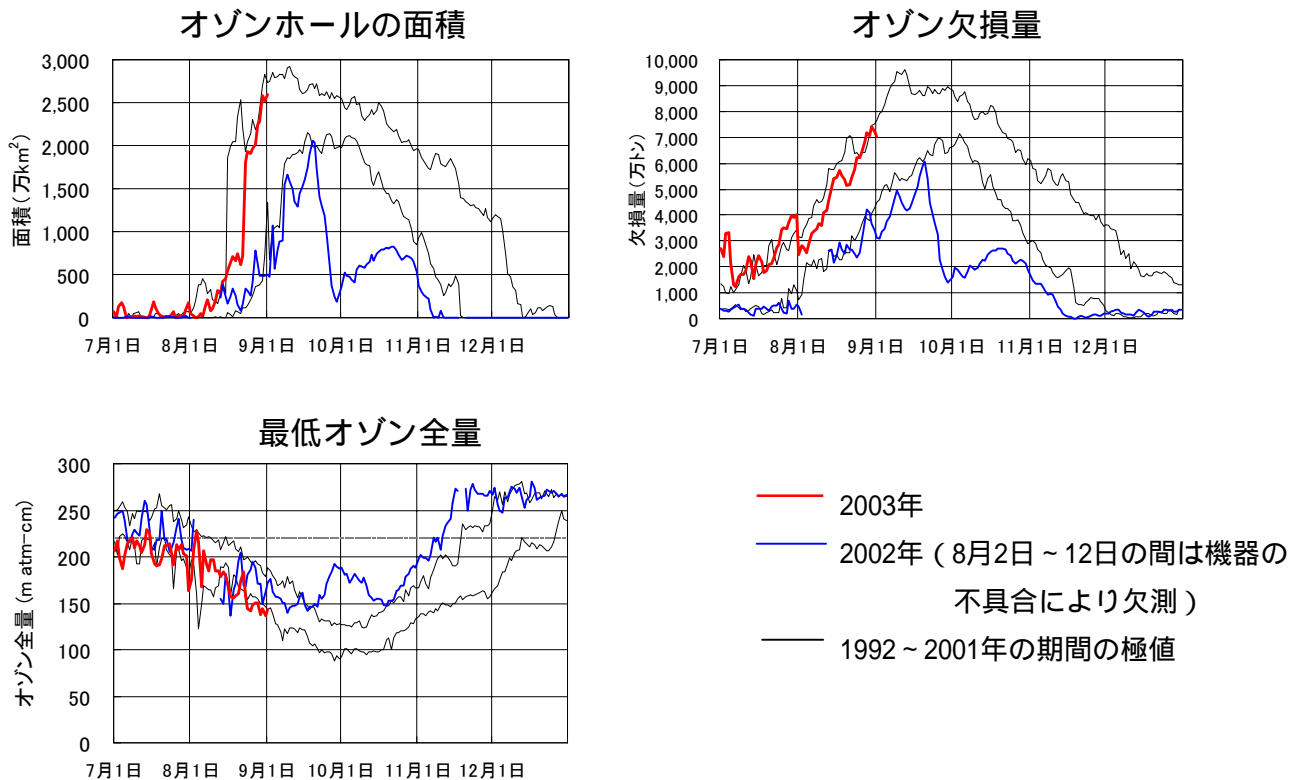


図3 オゾンホールの規模の推移 (9月1日現在)

オゾンホールの規模の指標としてオゾンホールの面積^{*}、最低オゾン全量^{*}、オゾン欠損量 (破壊量)^{*}を示す。大規模なオゾンホールが出現した1992～2001年の期間の極値と、特異な気象状態により大規模に発達しなかった2002年の経過もあわせて示す。NASA提供のTOMSデータをもとに気象庁で作成。最低オゾン全量の図の点線は220m atm-cmの値を示す。

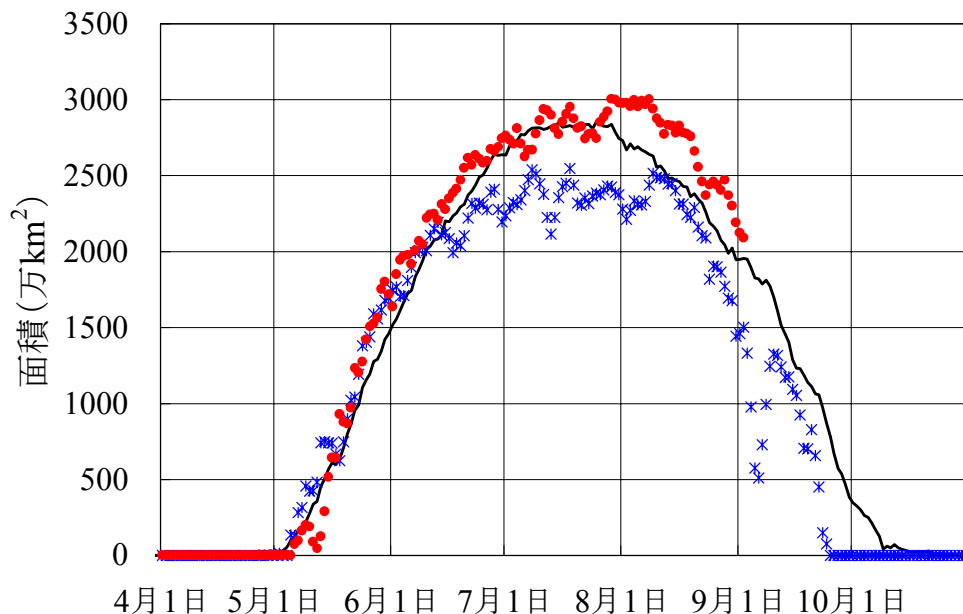


図4 南極域上空の低温域の面積 (9月2日現在)

南緯60度以南の30hPa (高度約22km) 面における極域成層圏雲出現の目安となる-78 以下の領域の面積の推移。印は2003年の値、*印は2002年の値、黒線は1988～2002年の累年平均値。気象庁の全球解析値を基に作成。

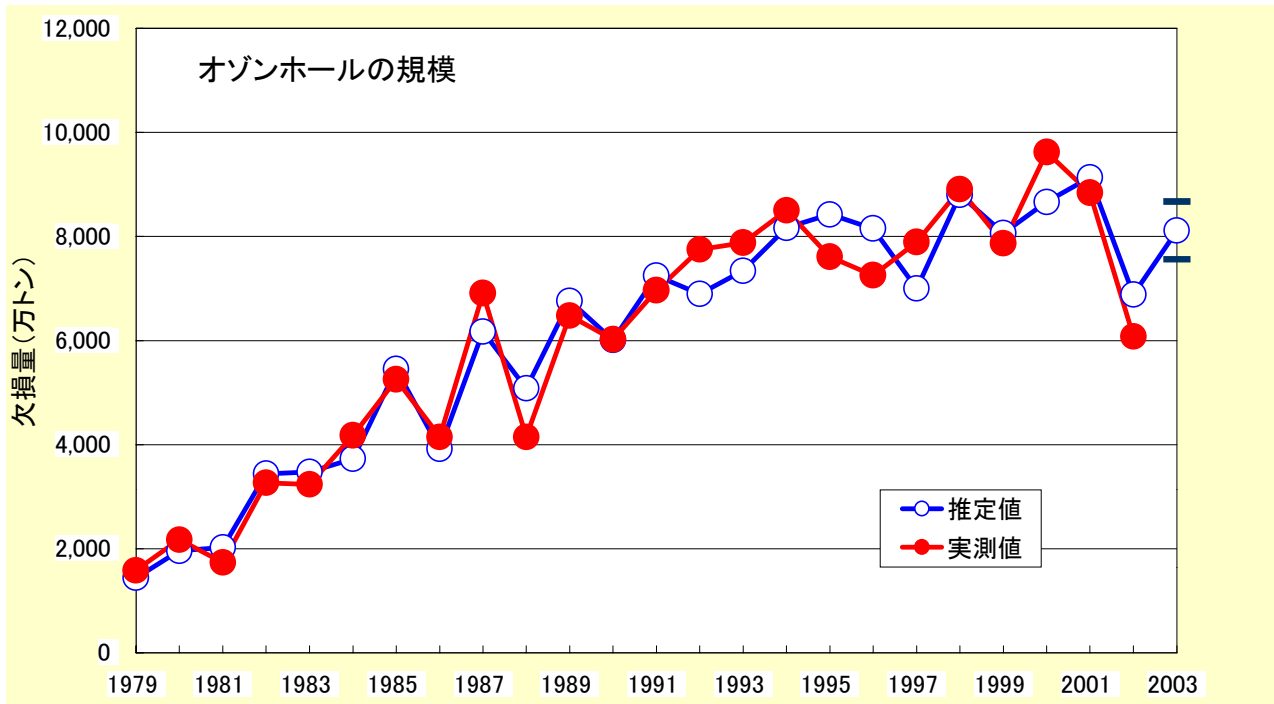


図5 今年のオゾンホールの規模推定

各年のオゾン欠損量（破壊量）の年間最大値について 印は実測値を、 印は推定値を示す。

2003年の推定値の上下の棒は推定誤差である。今年のオゾン欠損量の推定値は、8,118 ± 554万トンである。なお、これまでのオゾン欠損量の最大値（実測値）は2000年9月12日の9,622万トンである。

注）規模の推定方法：6月及び8月における南半球の30hPa面月平均気温が-78 以下の面積並びに成層圏のオゾン層破壊物質質量から、例年9～10月に現れるオゾン欠損量の最大値を推定する。なお、この推定方法は、10月まで南極域上空の気象条件が平年と同様に推移することを前提としている。

(別紙)

【用語説明】

1) オゾンホール

1980年代初め頃から、9月から11月にかけて南極域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2002年を除き、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る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、オゾンホールの状況を表す指標として、南緯45度以南における次の3つの要素を定義し、人工衛星による観測資料を用いてこれらを算出し、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の目安を与える量。

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)。オゾンホールの深まりの目安を与える量。

オゾン欠損量(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の目安を与える量。

4) 極域成層圏雲(極成層圏雲)

極渦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。塩素ガスもオゾン層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、オゾン層の破壊が急激に進行すると考えられている。

5) 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。

参考) オゾンホールの最大面積の推移(単位:万km²)

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
面積	48	144	142	779	1016	1225	1737	1297	2156	1230	2087	2009
年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
面積	2190	2437	2504	2453	2280	2602	2433	2724	2504	2918	2647	2054

NASA提供のTOMSデータを基に算出。