

オゾンホール規模、過去10年で最小の可能性

(南極のオゾンホールに関する速報2002-1)

南極各基地等における地上観測及び衛星の観測によると、今年の南極上空のオゾンホール*は、8月上旬に現れ始め、その後面積を徐々に拡大しているものの、1990年以降で最も小規模な状態で推移している。

南極域上空の成層圏の気温は例年よりも高い傾向にあり、オゾン層破壊に係る - 78 以下の領域の面積は、1980年以降で2番目に小さかった。気象庁が行った予測では、オゾン破壊量は過去10年間で最小であった1996年を下回る可能性がある。

1. 今年の南極オゾンホールの状況

- (1) 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月下旬から発達を始め、現在規模を拡大しつつある。しかし、その面積は1990年以降で最も小さい状態で推移している。また、南極大陸周辺には例年よりもオゾン全量の多い部分が見られる（図1、2）。
- (2) 南極昭和基地 第43次南極地域観測隊（神山孝吉越冬隊長）の観測結果：昭和基地で観測されたオゾン全量は、8月中旬以降にオゾンホールの目安である220m at m-cmを下回る日もあったが、過去の最大値を超える日も現れており、大きく変動している（図3）。これは今年のオゾンホールの形状が安定しておらず、その変動に伴って昭和基地がオゾンホールの内側あるいは外側に位置したことが原因と考えられる。また、オゾンホールの内側に位置した時期に行ったオゾンゾンデ観測によると、昭和基地上空の成層圏のオゾン濃度は、オゾンホール出現前より60%以上減少していた。
- (3) オゾンホールに関連する気象状況：オゾンホール発現前（6月から8月）における南極域成層圏の - 78 以下（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温度）の面積は、1980年以降2番目に小さかった（最小は1986年）（図4）。

2. 今後の見通し

例年、オゾンホールは9月から10月にかけて最も発達する。今年の8月の南極域の成層圏気温等を用いた推定の結果（図5）および現在も例年より成層圏気温が高めであることなどの気象状況を考慮すると、最も発達する時期のオゾンホールは、過去10年間で最小の規模にとどまることが予想される。

* 印は、別紙用語説明参照

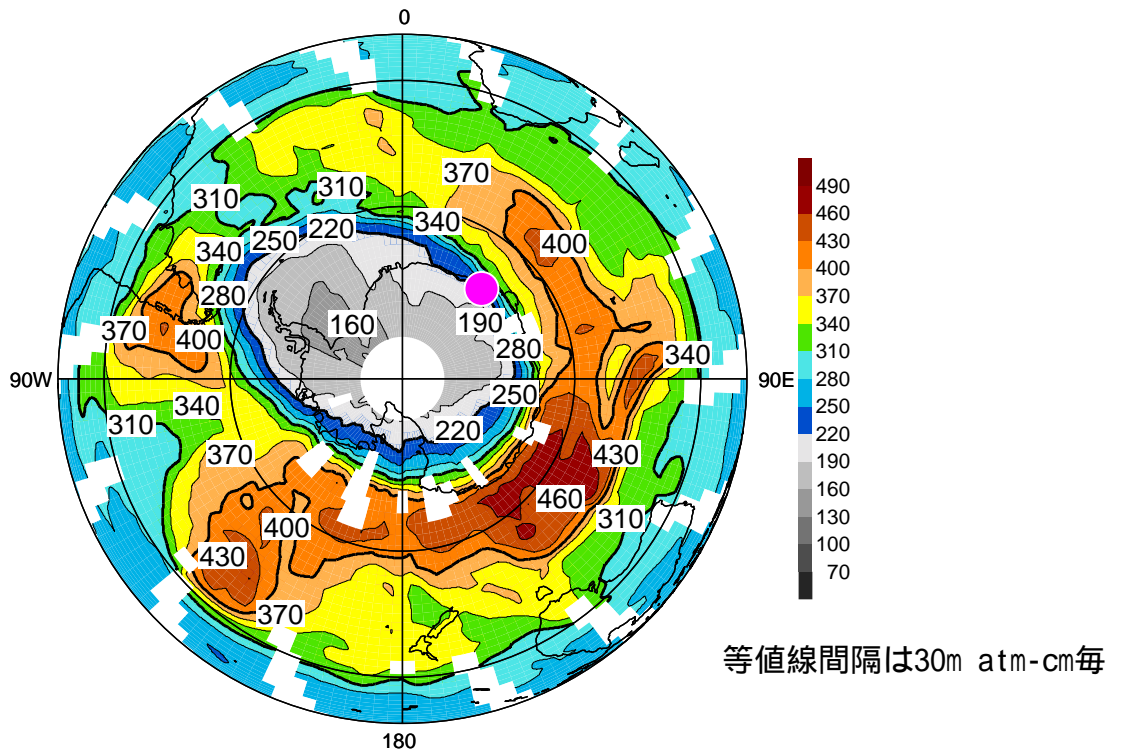


図1 南半球オゾン全量分布図

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、2002年9月17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) は南極大陸の一部を覆っている。なお南極大陸中央部のデータがない領域は、太陽光が当たらないため観測できない領域である。図中の は南極昭和基地の位置を示す。

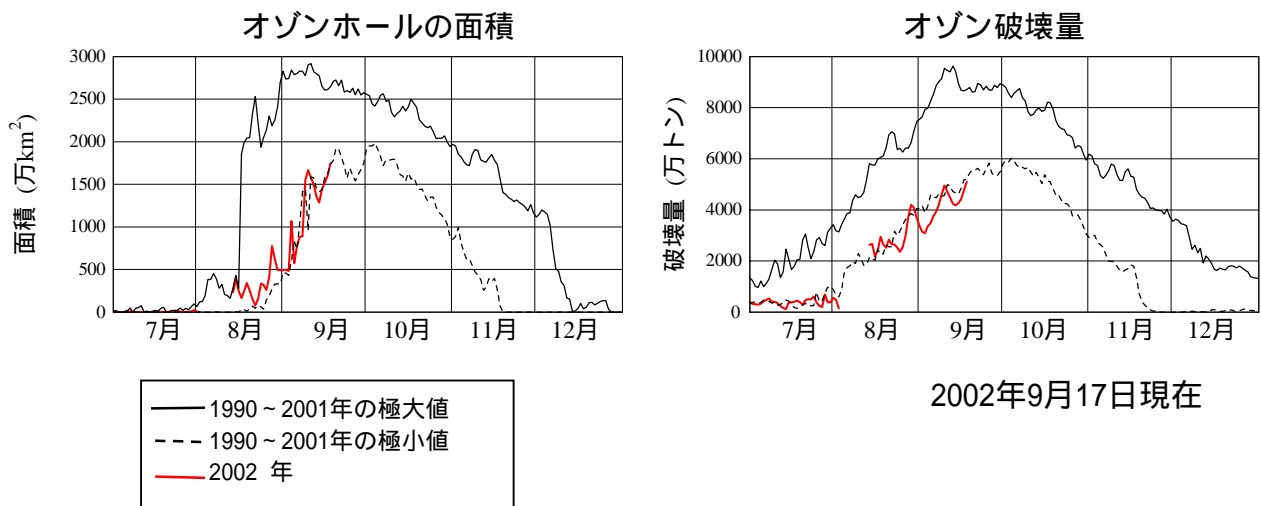
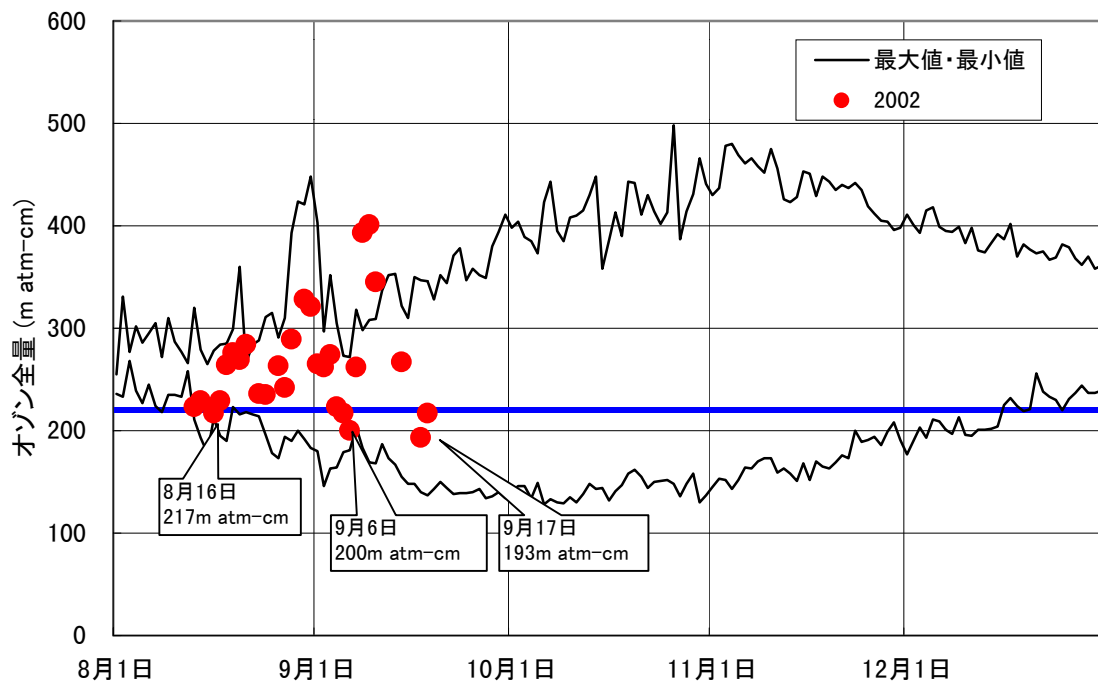


図2 オゾンホールの規模の推移

オゾンホールの規模を示すオゾンホールの面積、オゾン破壊量の日別の推移を示す。細線は1990～2001年までの期間の極大値、点線は同期間の極小値、赤線は2002年の値を示す。NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。なお、2002年8月2～12日はTOMSが欠測した。



2002年9月18日現在

図3 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化

細線は1961年の観測開始以降の最大値及び最小値、印は2002年の値を示す。青線はオゾンホールを目安である220m atm-cmの値。

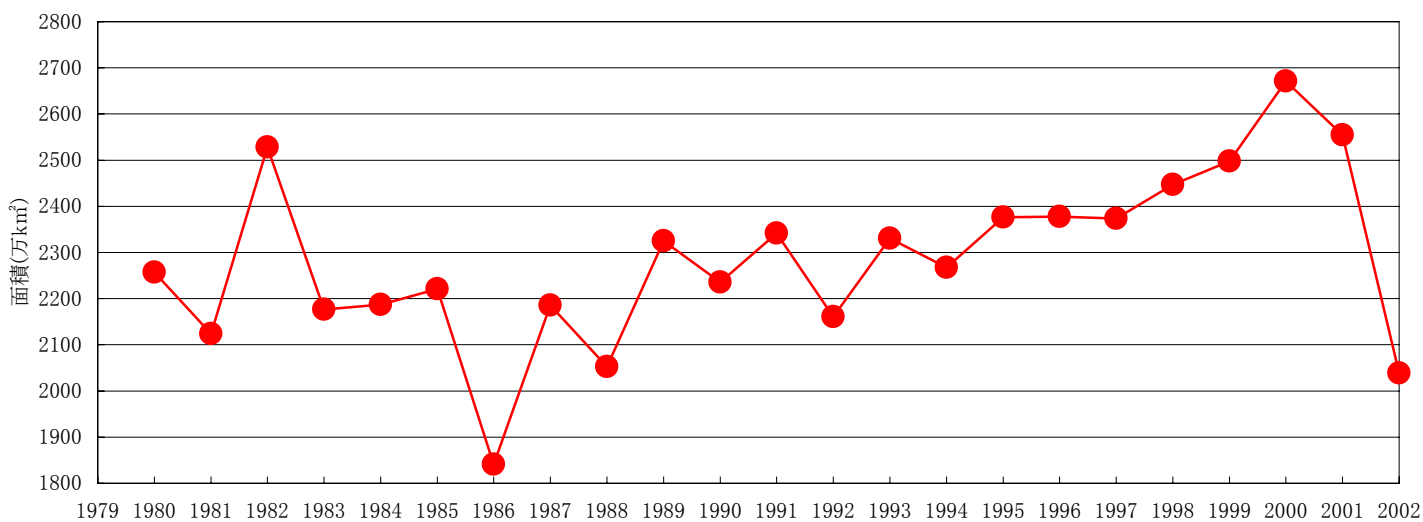


図4 南極域上空の - 78 以下の面積

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6~8月の3ヶ月平均面積の推移を示す。米国環境予測センター (NCEP) 再解析値を基に作成。

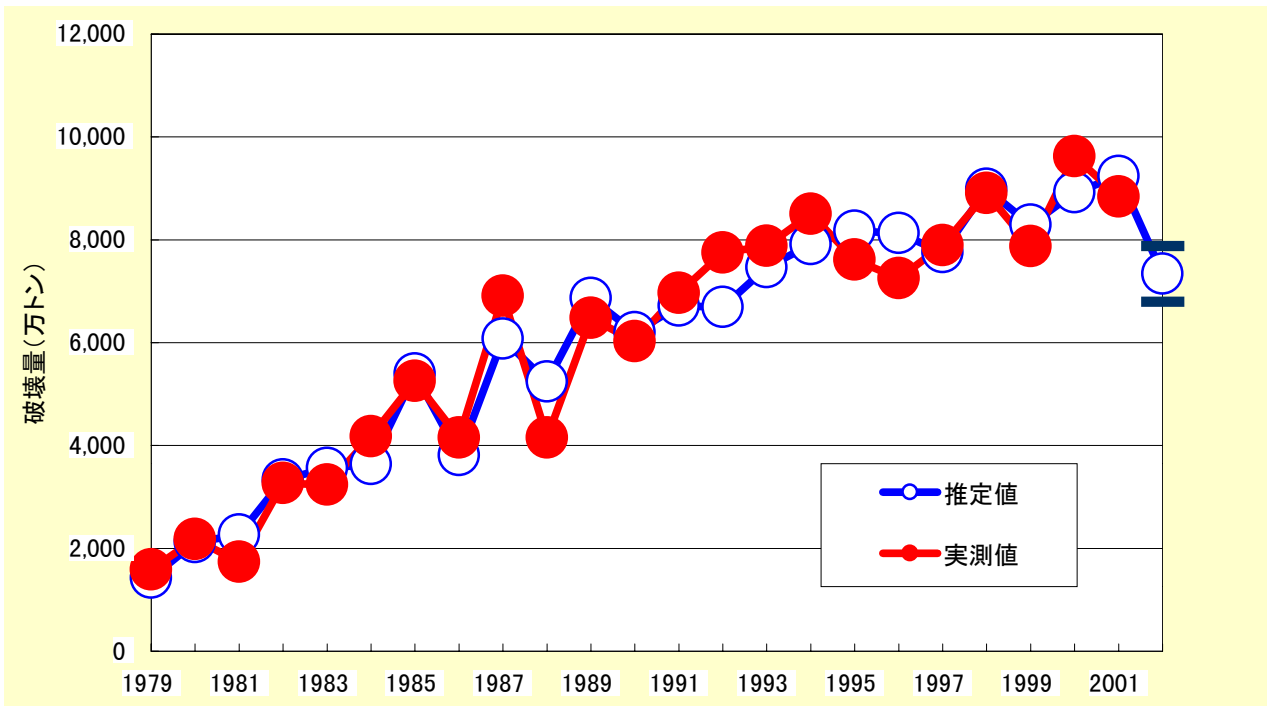


図5 今年のおゾンホール規模予測

印は1979～2001年までのオゾン破壊量の年間最大値の実測値。印は規模推定の予測式（下注参照）で求めた同推定値。2002年の値の上下の棒は予測の推定誤差を示す。今年のおゾン破壊量の推定値は、7,338 ± 544万トンで、過去10年間で最小の規模になる見通しである。なお、これまでのオゾン破壊量の最大値（実測値）は2000年9月12日の9,622万トンである。

注）規模推定の予測式：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破壊物質質量から、例年9～10月に現れるオゾン破壊量の最大値を推定する式。

【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	
面積	2190	2437	2504	2453	2280	2602	2433	2724	2504	2918	2647	