

2001年のオゾンホール、過去2番目に遅い消滅、規模は第3位

～2001年の南極オゾンホールについて～

(南極のオゾンホールに関する速報2001-3)

2001年の南極オゾンホールのピーク時の規模は、過去最大だった2000年より小さかった(オゾンホールの面積、破壊量で過去3位)ものの、それに匹敵する大規模なものになった。10月中旬以降、オゾンホールは次第に縮小に向かったが、その傾向は例年と比べて緩やかで、12月20日に消滅した。これは、1999年に次いで過去2番目に遅い消滅だった。

2001年の南極オゾンホールの状況

- (1) 第42次南極地域観測隊(本吉洋一隊長)から報告されたオゾン観測の結果によれば、昭和基地上空でのオゾン全量*は、8月下旬にオゾンホール*の目安である220m atm-cmを下回った後、少ない値を継続して観測し、9月30日には今年の最低値134m atm-cm(過去3位。これまでの最低値は1995年の128m atm-cm)を記録した(図1)。その後も少ない状態が続き、昭和基地上空のオゾン全量月平均値は9、10、11月に観測開始以来の最低値を記録した(図2)。11月下旬になってオゾンホールの変形に伴い、急激なオゾン全量の増加が観測された。また、オゾン分圧の高度分布を見ると、9月中旬以降、高度14~21kmで著しく低い状態が続いていた(図3)。
- (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、オゾンホールは8月下旬に急速に拡大し、9月17日に今年最大の面積(2,647万km²、過去3位)を記録した(図4)。その後も2,300万~2,500万km²で推移し、10月中旬以降次第に縮小に向かったが、10、11月の月平均のオゾンホールの面積は過去最大を記録した。11月中旬以降、さらに急激に縮小し、12月20日に今年のオゾンホールは消滅した。これは、これまで最も遅くまで続いた1999年12月27日に次いで過去2番目に遅い消滅だった(図5、但し、衛星データが得られなかった1998年を除く)。

今年の南極大陸上空は、極域成層圏雲*の出現の目安となる-78以下の領域が7月下旬から8月にかけて大きく広がり、11月まで極渦が安定して存在していた。このためオゾンの破壊が促進され、オゾンホールは大規模なものとなり、その後も、中緯度からの高濃度のオゾンの流入・混合が起こりにくい状況が続き、オゾンホールは遅くまで持続した。

*印は、別紙の用語説明参照。

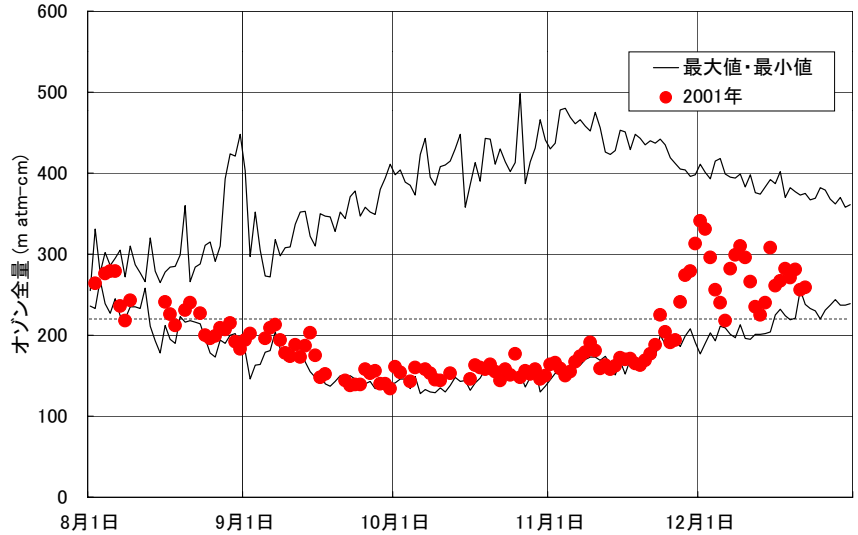


図1 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化

細線で1961年の観測開始以降の最大値及び最小値を示し、2001年の値を点で示してある。オゾンホールを目安である220m atm-cmを点線で示す。

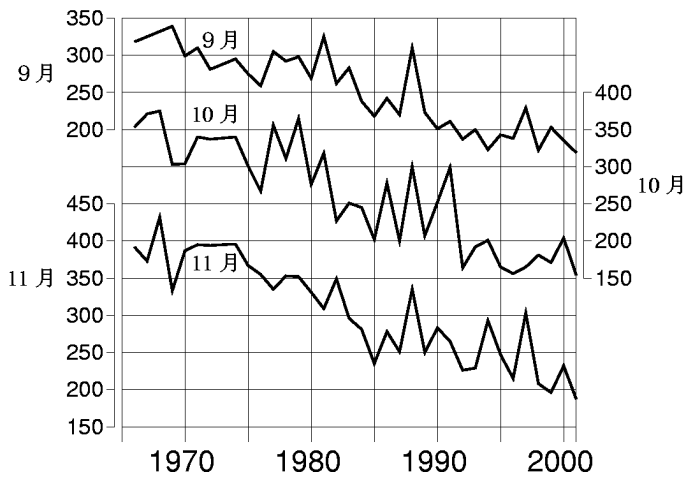
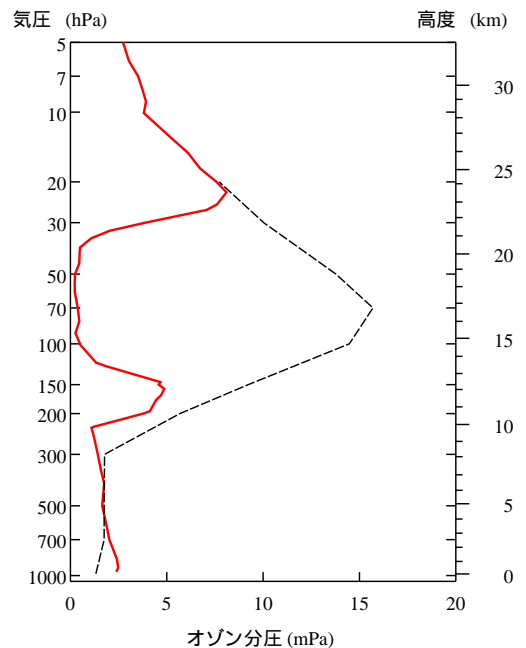


図2 南極昭和基地における月平均オゾン全量の推移

左軸は9月と11月に対するオゾン全量値、右軸は10月に対するオゾン全量値を示す。

図3 南極昭和基地におけるオゾンの高度分布

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2001年9月29日の観測結果である。高度14km~21km付近のオゾンはほぼ完全に破壊されている。



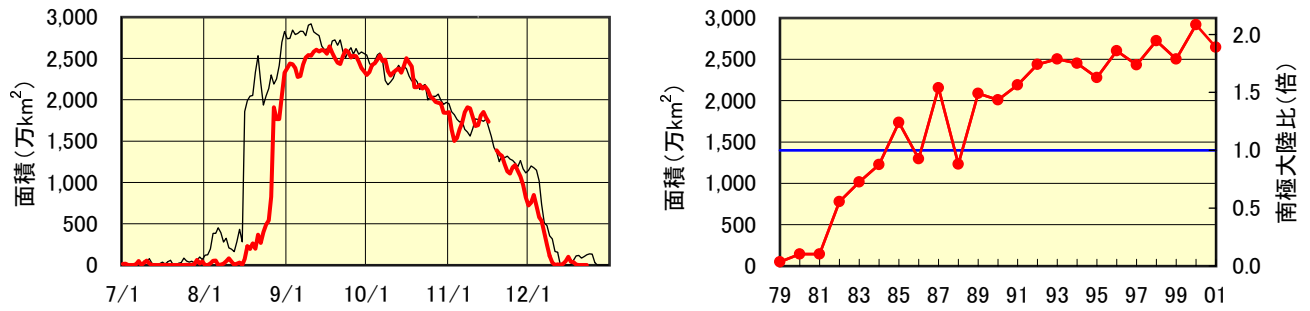


図4 オゾンホール面積の推移

オゾンホールの面積の日変化（左図）と面積の最大値の経年変化（右図）を示す。左図の細線は1979～2000年までの極値、赤線は2001年の値を示す。2001年のオゾンホールの最大面積は2,647万km²（9月17日、過去3位）であった。オゾンホールの面積と同様にオゾンホールの規模の指標である最低オゾン全量は99m atm-cm（9月26日、過去6位）、オゾン破壊量の最大値は8,841万トン（9月24日、過去3位）である。なお、南極大陸の面積は約1,400万km²である。NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。

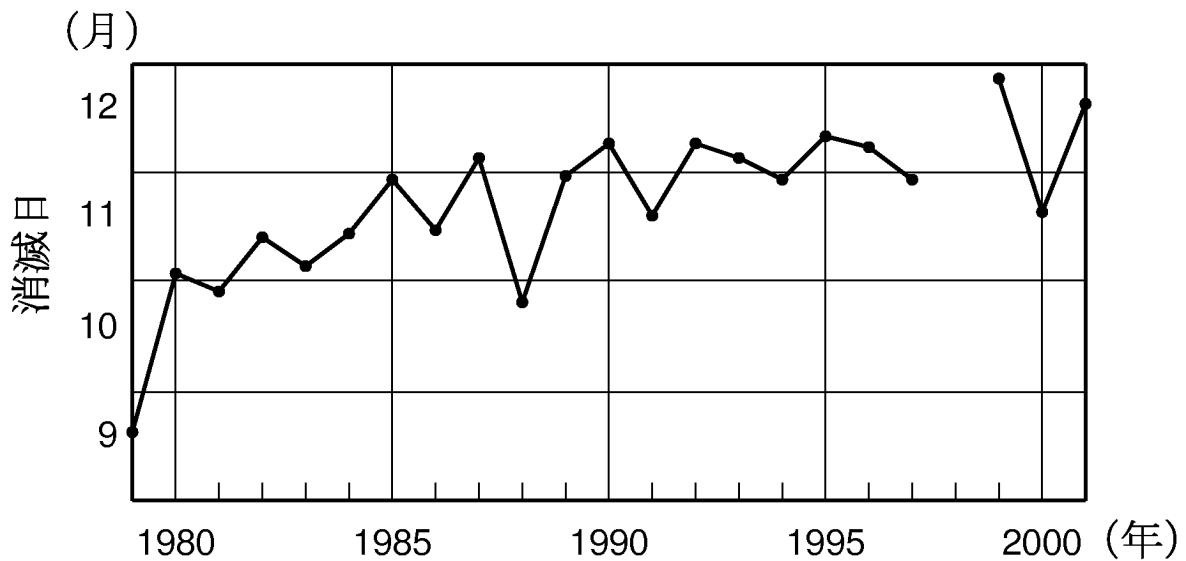


図5 オゾンホール消滅日の推移

1979年から2001年について220m atm-cm以下の領域が見られなくなった日を示す。NASA提供のTOMSデータ等を基に気象庁が作成。なお1998年は12月16日以降、衛星のデータが得られなかったため、正確な期日は不明である。

【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)。オゾンホールの深まりを目安を与える量。

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を目安を与える量。

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	

NASA 提供の TOMS データを基に算出。