

南極オゾンホール、1991年以降最小、1989年以降最も早い消滅

～2002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2002-2)

2002年のオゾンホール*の特徴は、最大時の面積が1991年以降最小であったこと、またその形状が変形・分裂し、1989年以降最も早く消滅したことである。

これは、南極域上空の成層圏の気温が例年よりも高く、南極上空の極渦*が不安定であったことなど気象状況によるものと見られる。

1. 2002年の南極オゾンホールの状況と特徴

(1) 衛星データによるオゾンホールの推移：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の解析結果によると、今年のオゾンホールは9月19日に今年最大の面積(図1参照。2,054万km²、過去最大であった2000年の約7割。1991年以降最小。)に発達した後、大きく変形して2つに分かれ、1つは消滅し、もう1つは再発達したものの、11月11日に消滅した(図2、図3参照。1989年以降最も早い)。

(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月中旬から9月中旬まで大きく変動し、9月下旬以降、少ない状態が続き、9月26日には今年の最低値である189m atm-cmを記録した。10月中旬以降は多めに推移し(図4参照)、10月の月平均値としては、この20年間で最も多い値を記録した。このような観測結果は、オゾンホールの変形・移動に伴う昭和基地との相対位置の変動と合致している。

このように、2002年のオゾンホールの特徴は、最大時の面積が1991年以降最小であったこと、またその形状が変形・分裂し、1989年以降最も早く消滅したことである。このことは、昭和基地の観測結果にも現れている。

2. 2002年の南極オゾンホールの特徴をもたらした要因

2002年のオゾンホールが小規模で消滅が早かった原因としては、南極域成層圏の気温が高くオゾン破壊を促進する極域成層圏雲*の出現の目安となる-78以下の領域の面積が小さかったこと、また南極上空の極渦が2つに分かれるなど不安定で、オゾンホールの外側にあるオゾン濃度の高い空気がオゾンホールの内側の空気と混ざりやすかったこと、など気象状況によるものと見られる。

*印は、別紙用語説明参照

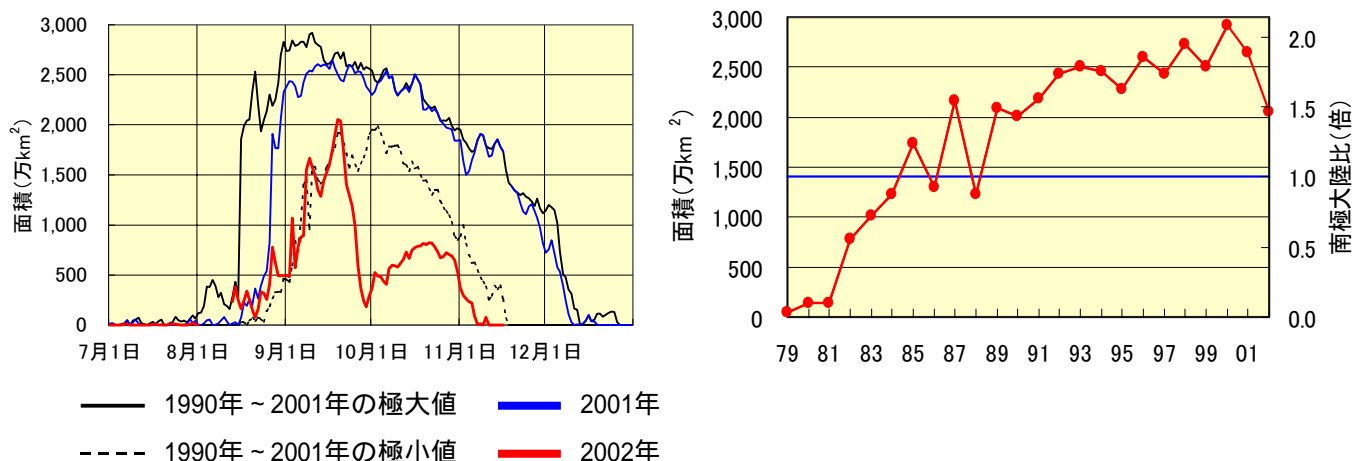


図1 オゾンホール面積の推移

オゾンホール面積の日別値の推移（左図）と面積の最大値の経年変化(右図)を示す。2002年のオゾンホールの最大面積は2,054万km²（9月19日）、図には示していないがオゾン破壊量の最大値は6,080万トン(9月20日)であった。なお、南極大陸の面積は約1,400万km²である。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8月2～12日はTOMSが欠測した。）

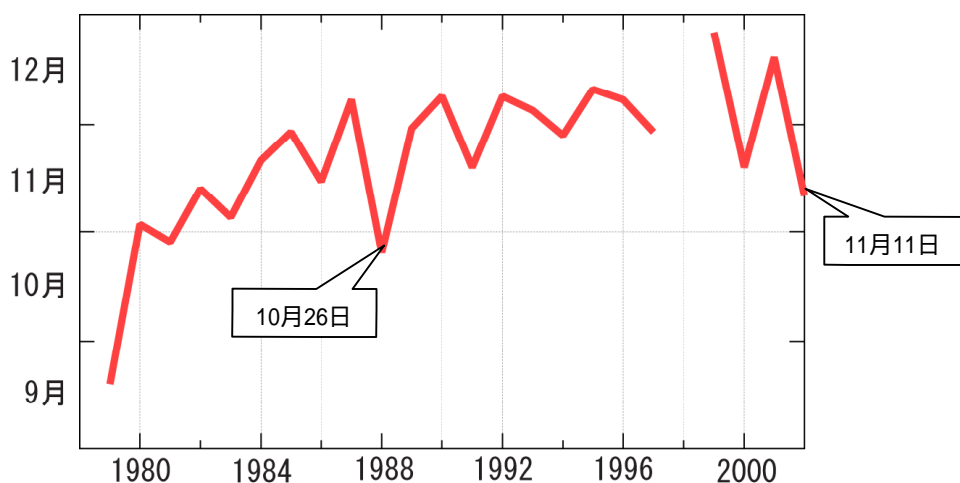
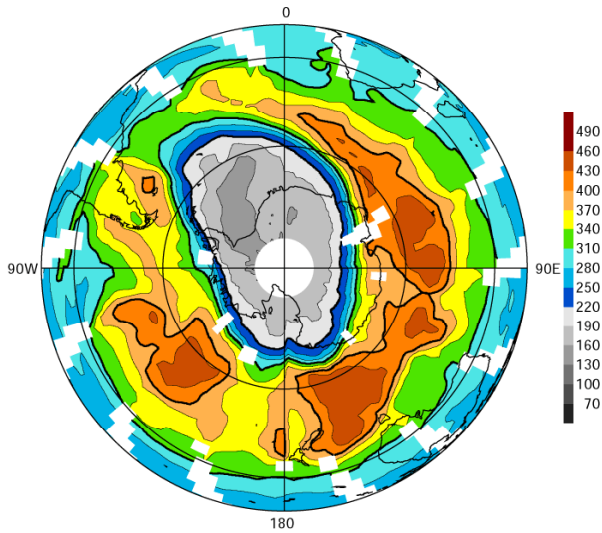
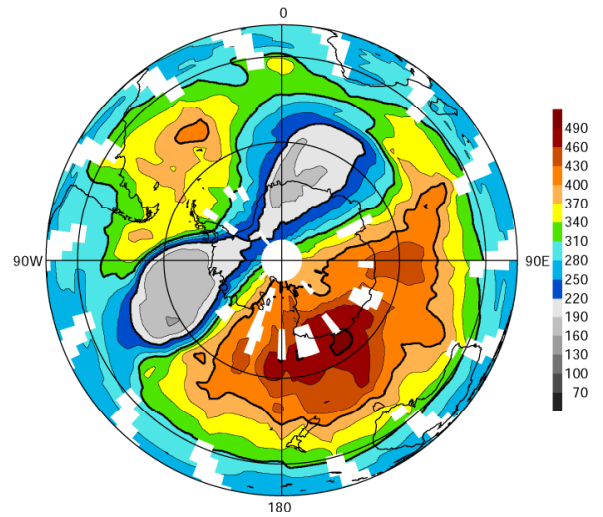


図2 オゾンホール消滅日の推移

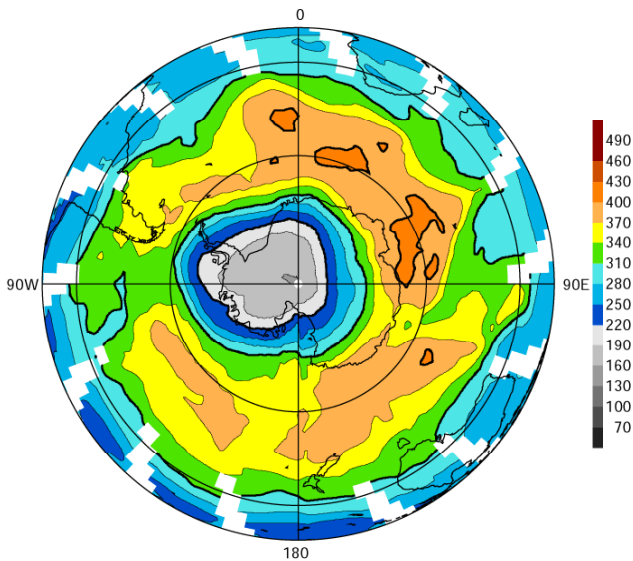
1979年から2002年について220m atm-cm以下の領域が見られなくなった日を示す。2002年は10月26日に消滅した1988年以来最も早く消滅した（1998年は12月16日以降、衛星のデータが得られなかったため、正確な期日は不明である。）。NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。



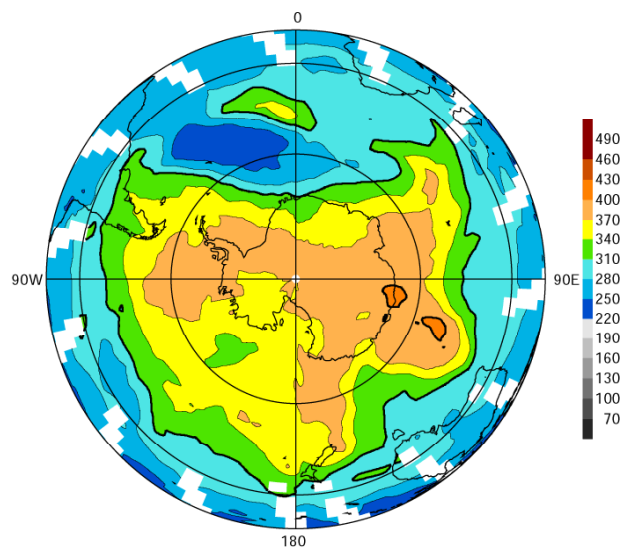
2002年9月19日 (最大面積2,054万km²)



2002年9月23日 (2つに分裂)



2002年10月21日 (1つが消え再発達)



2002年11月11日 (消滅)

等値線間隔は30m atm-cm毎

図3 南半球オゾン全量分布図

2002年のオゾンホールの変形を示す。220m atm-cm以下の領域がオゾンホールである。NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。

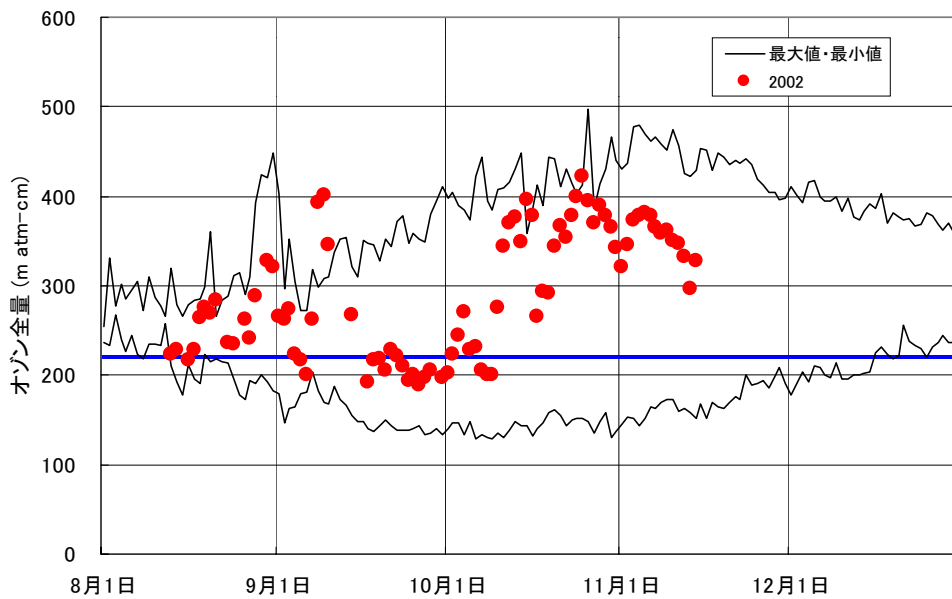


図4 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化

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。

【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。

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