

今年のおゾンホール、大規模に発達 (南極のおゾンホールに関する速報 2005-2)

昭和基地の地上観測および衛星データの気象庁における解析によると、今年のおゾンホールは、過去最大級に発達した2000年、2003年に次ぐ規模に発達した。

オゾン層は依然破壊されやすい状態が続いており、今後ともオゾン層保護対策を総合的、積極的に推進する必要がある。

1. 今年のおゾンホールの状況

第46次南極地域観測隊（渡邊研太郎越冬隊長）の気象庁派遣隊員が、昭和基地で観測したオゾン全量は、8月下旬から10月中旬までオゾンホールの目安である220m atm-cmをほぼ継続して下回っている（図1）。昭和基地の9月の月平均オゾン全量（173m atm-cm）は過去4番目に少なかった（過去最低は2003年の165m atm-cm）。オゾンゾンデ観測の結果によれば、上空13kmから24kmまでオゾンが大きく破壊されており、特に15kmから19km付近ではほとんどオゾンが観測されなかった。これは、オゾンホールが大規模に発達したときによくみられる現象である（図2）。

米国航空宇宙局（NASA）の人工衛星による観測データを気象庁が解析したところ、今年のおゾンホールは、9月中頃から10月初めにかけて今年のお極値を示した。このときのおゾンホールの面積は、2,797万km²（9月11日）、オゾン欠損量は9,492万トン（9月19日）、最低オゾン全量は85m atm-cm（10月1日）であった。最低オゾン全量は過去3番目に少なく、面積、欠損量は過去4番目に大きかった（図3、4、5）。

今年のおゾンホールが大規模に発達したのは、成層圏のおゾン層破壊物質の総量が依然多い状況のもと、8月中旬から9月下旬にかけて南極域成層圏の気温の低い領域の面積が例年より大きく、オゾンが破壊されやすい気象状況であったためと考えられる。

2. 今後の見通し

オゾンホールは、通常9月から10月にかけて最盛期を迎え、その後縮小する。現在、オゾンホールは徐々に縮小しつつあり、11月から12月にかけて消滅するとみられる。

オゾンホールの規模はその年の気象条件により変化するが、成層圏に存在するオゾン層破壊物質の総量はピークかそれに近い状態であるため、オゾン層は依然破壊されやすい状態が続いている。

国際的にはモントリオール議定書による取組みを進めるとともに、わが国としてもフロン回収破壊法に基づいて現在使用されているフロン類の回収を進めるなど、今後ともオゾン層保護対策を総合的、積極的に推進する必要がある。

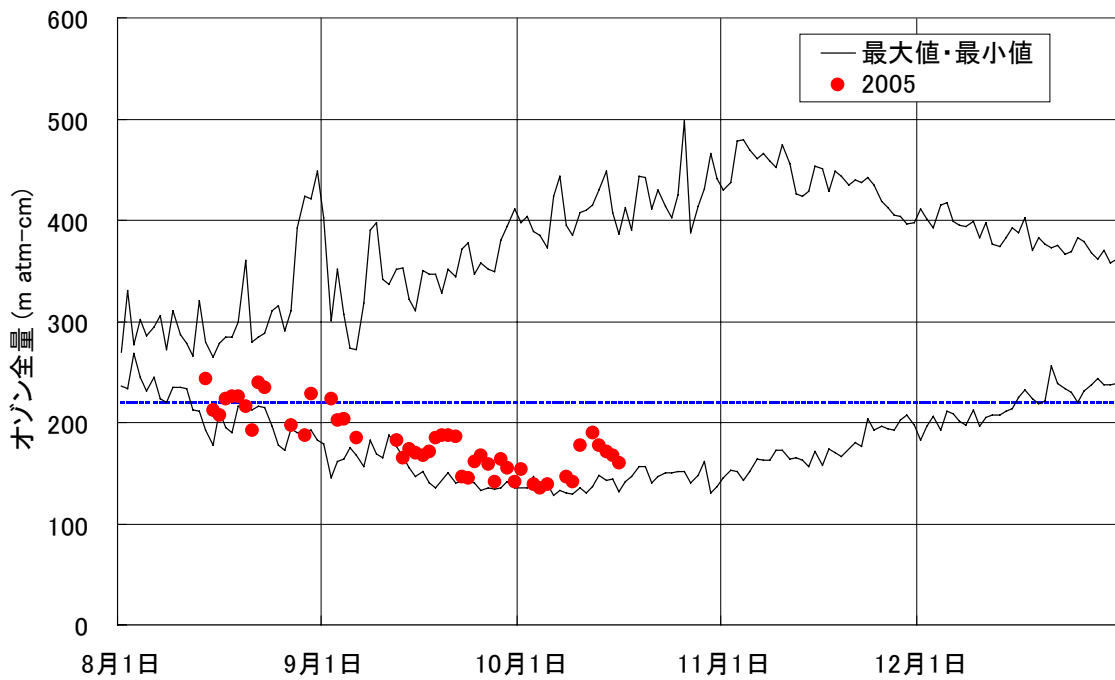


図1 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化（10月16日現在）

黒線は1961年の観測開始以降の最大値及び最小値で、●印が2005年の値。青線はオゾンホールが目安である220m atm-cmの値を示す。

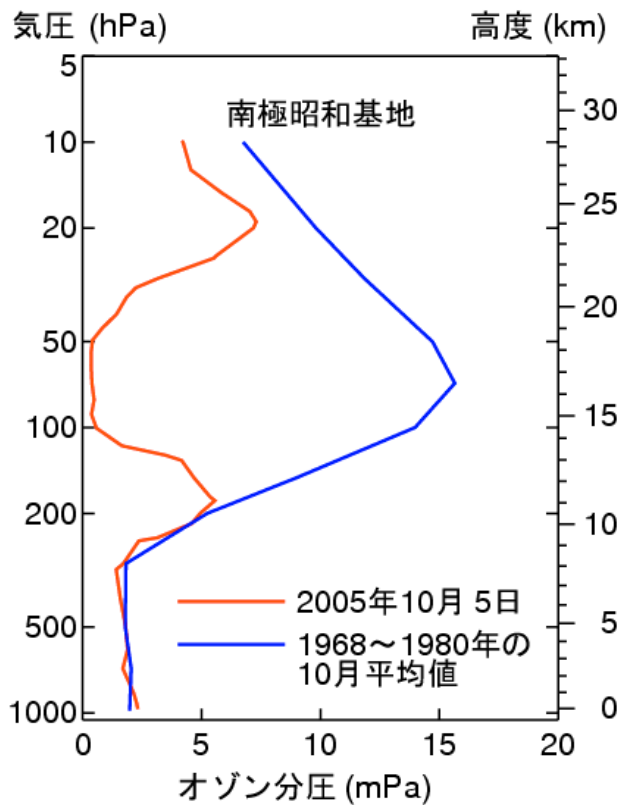


図2 南極昭和基地におけるオゾンの高度分布

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。青線はオゾンホールが現れる以前（1968～1980年）の10月の平均オゾン高度分布、赤線は2005年10月5日の観測結果である。

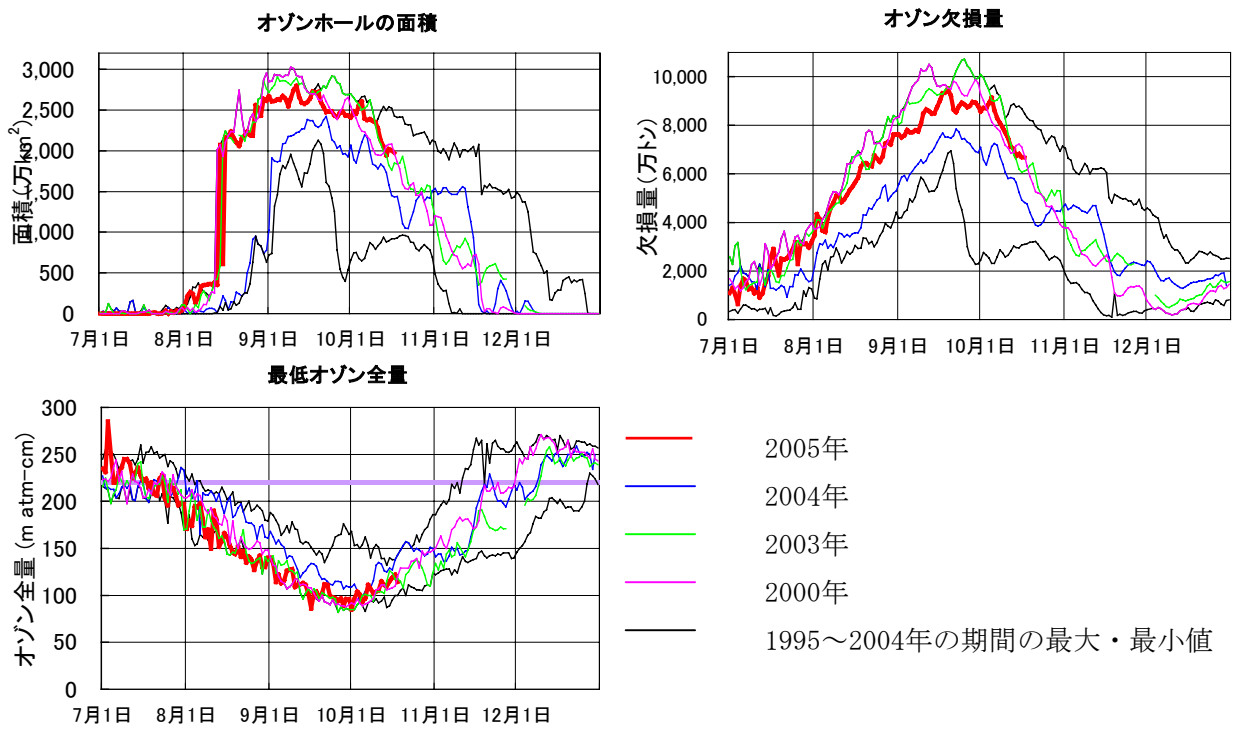


図3 オゾンホールの規模の推移 (10月17日現在)

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。2000、2003、2004、2005年の値及び1995~2004年の期間の最大・最小値を示す。NASA提供の衛星データをもとに気象庁で作成。最低オゾン全量図の紫色の線は、220m atm-cmの値を示す。

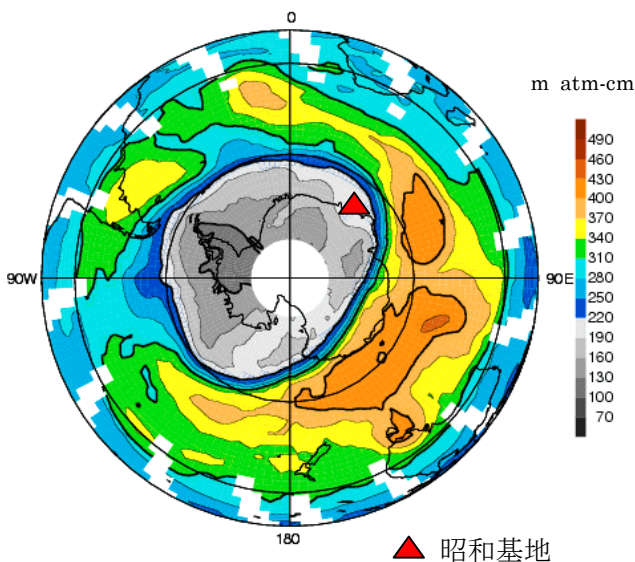


図4 南半球オゾン全量分布図

2005年9月11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。NASA提供の衛星データをもとに気象庁で作成。

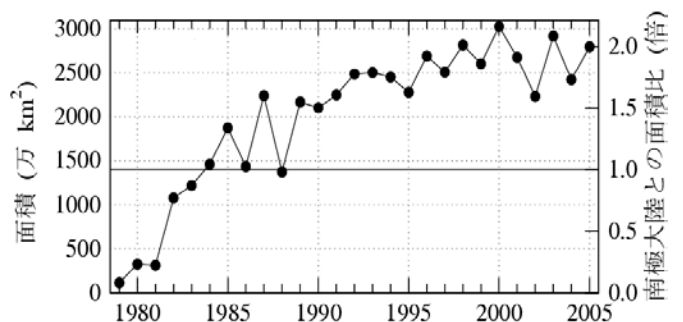


図5 オゾンホールの最大面積の推移

各年のオゾンホールの面積の年間最大値を示す。横線は南極大陸の面積 (約1,400万km²) である。NASA提供の衛星データをもとに気象庁で作成。

(参考資料)

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。通常、オゾンホールは、9月下旬から10月上旬に最盛期を迎える。

オゾンホールの発生メカニズムは以下の通りである。極渦内部の成層圏の気温が -78°C 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；フロンとも呼ばれている)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。

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°C 、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。

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 km^2 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を目安を与える量。

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。

オゾンホールの最大面積の推移(単位: 万 km^2 、NASA提供の衛星データを基に気象庁が算出)

年	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
面積	114	327	314	1078	1222	1463	1876	1435	2242	1374	2170	2103	2251
年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
面積	2487	2504	2453	2280	2693	2509	2818	2606	3027	2678	2234	2917	2423