

オゾンホール、今年も発達中 (南極のオゾンホールに関する速報2004-1)

今年の南極のオゾンホール*は、8月下旬に出現した。今後、過去10年間の平均的な規模*まで発達するものと予想される。

1. 今年の南極のオゾンホールの状況

(1) オゾンホールの観測結果：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用いた解析では、今年のオゾンホールの出現は、過去10年の中では遅く8月下旬であった。その後、オゾンホールの規模は急速に拡大している(図1、図2)。

第45次南極地域観測隊(山岸久雄越冬隊長)が昭和基地で観測したオゾン全量*は、同基地上空がオゾンホールの縁辺部にあたることから、オゾンホールの目安である220m atm-cm前後の値となっている(図3)。

(2) オゾンホールに関連する気象状況：オゾンホールの形成に大きく関わる南極域上空の極渦*は、過去10年の中ではやや小さい状態で推移している。しかし、南極域成層圏の-78(オゾンホールの発達に必要な極域成層圏雲*の出現の目安となる気温)以下の領域の面積は過去10年間の平均とほぼ同様に推移している(図4)。

今年のオゾンホールの出現が遅れた原因の一つとして、極渦の大きさがやや小さいことに加えて形状がほぼ円形のため、太陽光が極渦内部を照らしにくく、オゾン破壊する化学反応が進行しにくかったことが考えられる。

2. 今後の見通し

オゾンホールは、冬から春にかけて太陽光が南極大陸上空を広く照らしていくにつれて発達し、9月から10月にかけて最盛期を迎える。その規模は年々の気象条件により変化する。

成層圏のオゾン層破壊物質の量やこれまでの南極域の成層圏気温からは、今年のオゾンホールは、過去最大規模となった昨年並まで発達することはないものの、過去10年間の平均的な規模まで発達するものと予想される(図5)。

これらのことから、現時点では、オゾン層に回復の兆しが現れているとは判断出来ない。

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カーエアコン等に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。

*印は、別紙用語説明参照

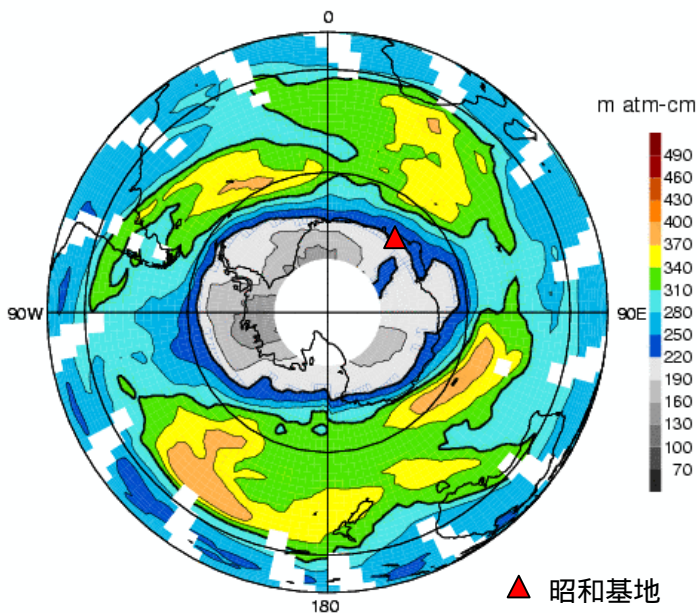


図1 南半球オゾン全量分布図 (9月8日現在)

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、2004年9月8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。

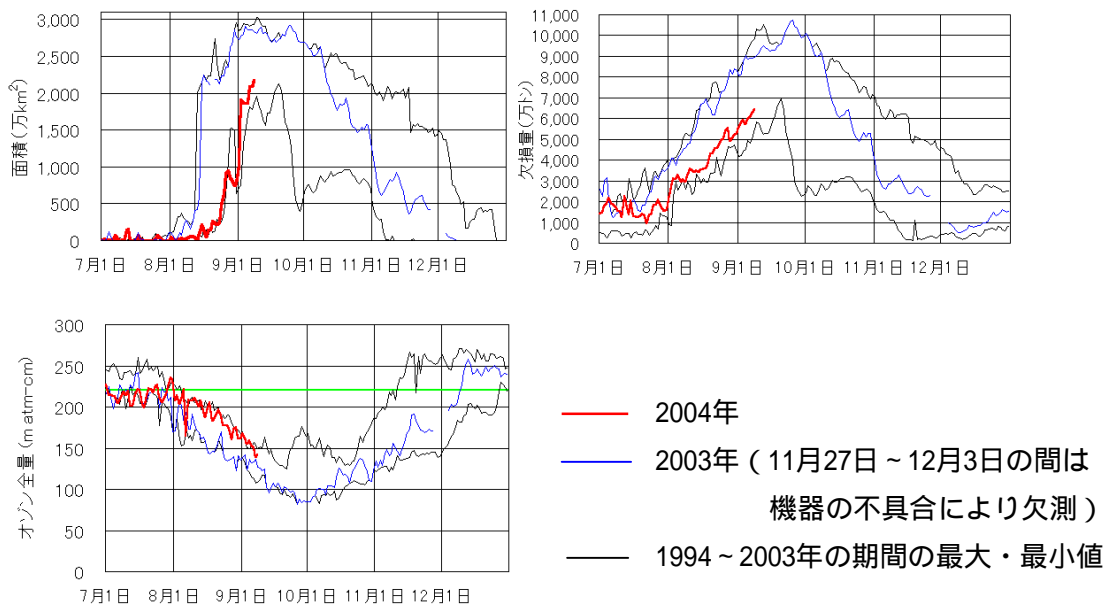


図2 オゾンホールの規模の推移 (9月8日現在)

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。2003、2004年の値及び1994～2003年の期間の最大・最小値を示す。NASA提供のTOMSデータをもとに気象庁で作成。最低オゾン全量図の緑色の線は220m atm-cmの値を示す。

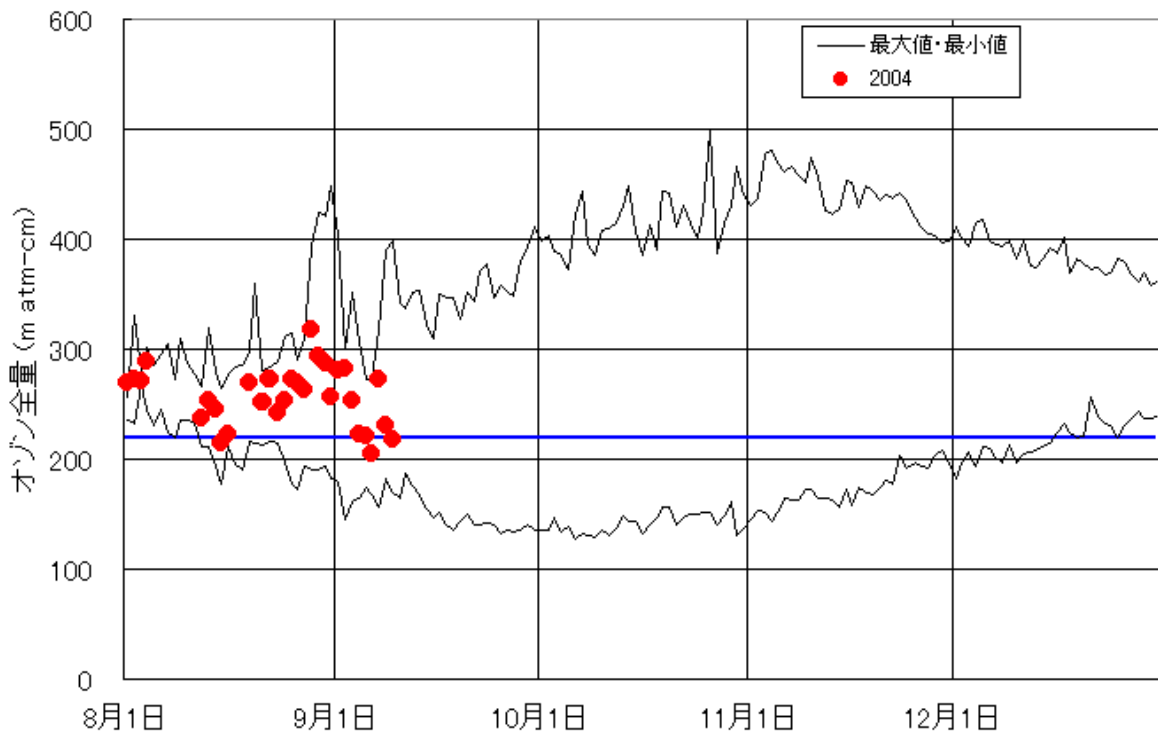


図3 南極昭和基地におけるオゾン全量の変化（9月9日現在）

黒線は1961年の観測開始以降の最大値及び最小値で、印が2004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。

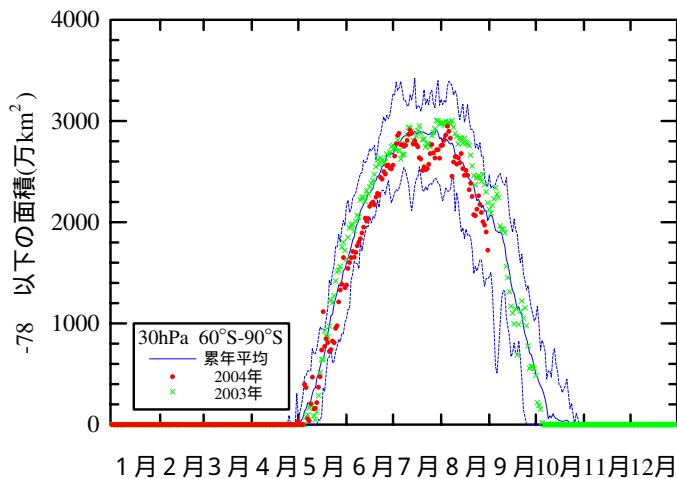


図4 南極域上空の低温域の面積の推移(8月31日現在)

南緯60度以南の30hPa（高度約23km）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を示す。印は2004年の値、×印は2003年の値、青線は1994～2003年の平均値、青破線は同期間の最大、最小値を示す。気象庁の全球解析値を基に作成。

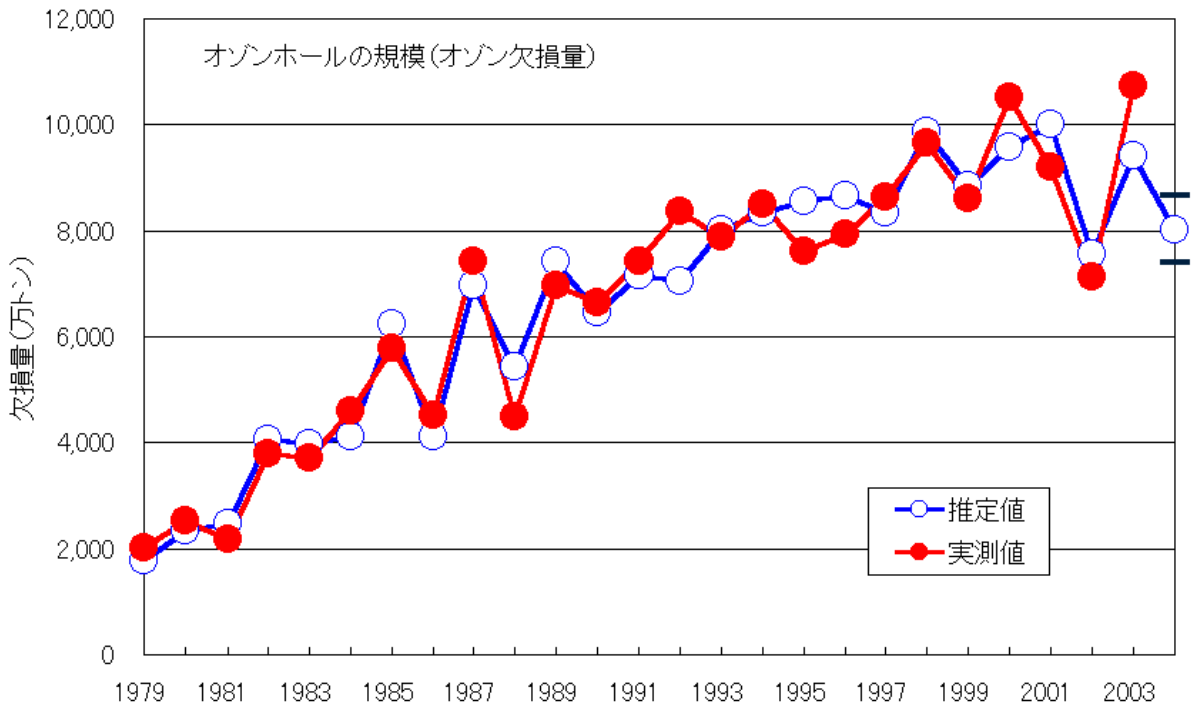


図5 オゾンホールの規模推定

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。

2004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、8,030 ± 621万トンである。なお、これまでのオゾン欠損量の最大値（実測値）は2003年9月25日の10,726万トンである。

注）規模の推定方法：6月及び8月における南半球の30hPa面気温が-78 以下の面積の月平均値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。

【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。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。

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。なお、2004年にNASAが衛星データのバージョンを変更したことに伴い、1979年以降の全データについて再計算を実施した。

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、NASA提供のTOMSデータVer.8を基に算出)

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