

オゾンホール、今年も大規模に発達か

(南極のオゾンホールに関する速報2001-1)

オゾンホール*は、衛星等によると8月上旬から観測データに現れ始め、8月下旬から急速に面積を拡大しつつある。

南極上空の8月の成層圏は、オゾン層破壊の目安となる -78 以下の気温の面積が大きく広がっていることが特徴であった。気象庁が行ったオゾン破壊量の予測では、過去最大となった昨年に匹敵する規模に発達するとみられる。

1. 今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、昭和基地上空のオゾン全量*は、8月下旬以降、オゾンホールの目安である 220 m atm-cm以下の値が継続して現れるようになった(図1)。オゾンの高度分布を見ると、高度 $12\sim 25$ kmで著しいオゾン減少が見られ、高度 17 km付近ではオゾンホール出現前に比べて 70% 以上減少していた(図2)。

なお、エーロゾルゾンデによる観測では、高度 15 kmと 21 km付近に極域成層圏雲*の存在が確認された(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データを解析したところ、9月初めには南極大陸の約2倍の面積にオゾンホールが広がっている(図4)。

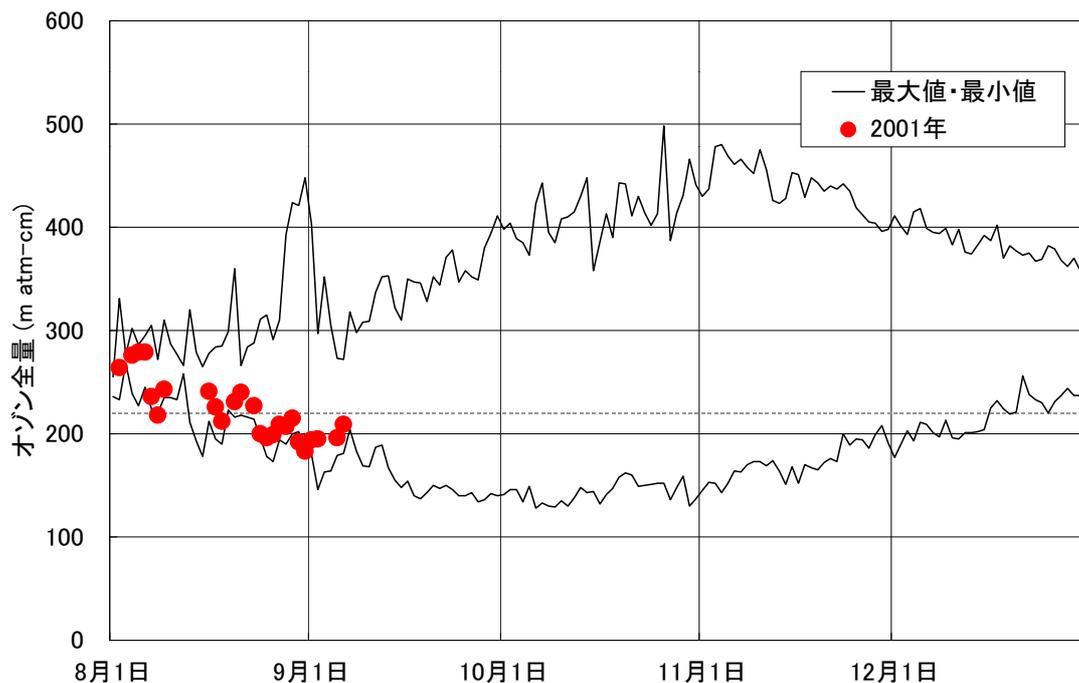
(3) 今年のオゾンホールは、8月下旬から急速に発達を始め、9月初めには過去最大を記録した昨年に迫る規模に拡大しつつある(図5)。

(4) 2001年の南極域の成層圏では、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 -78 以下の領域が8月に大きく広がった(図6)。

2. 今後の見通し

今後、南極の気象条件に大きな変化がなければ、オゾン破壊量からみた今年のオゾンホールは、8月の南極域の成層圏気温等を用いた推定(図7)から、過去最大となった昨年に匹敵する規模に発達することが予想される。

*印は、別紙用語説明参照



2001年9月6日現在

図1 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で、印が2001年の値。点線はオゾンホールの目安である220m atm-cmの値。

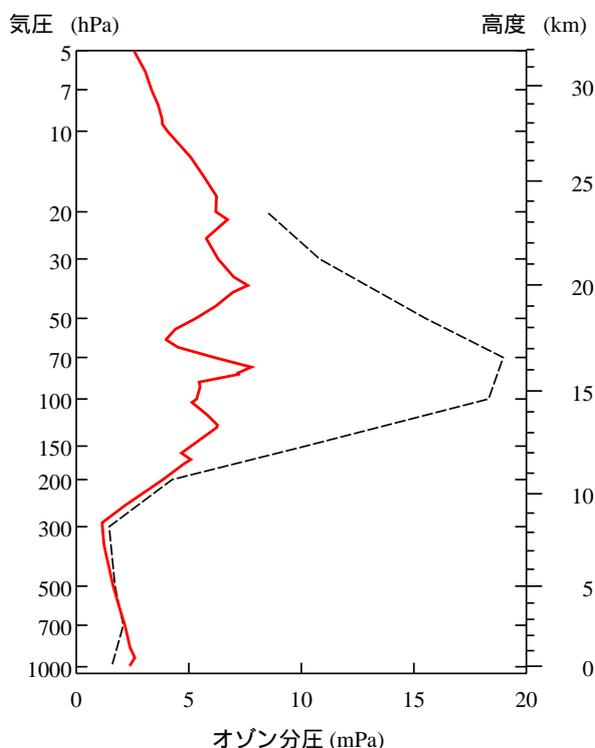


図2 南極昭和基地におけるオゾンの高度分布

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。破線はオゾンホールが現れるようになる以前（1968～1980年）の8月の平均オゾン高度分布、実線は2001年8月26日の観測結果である。

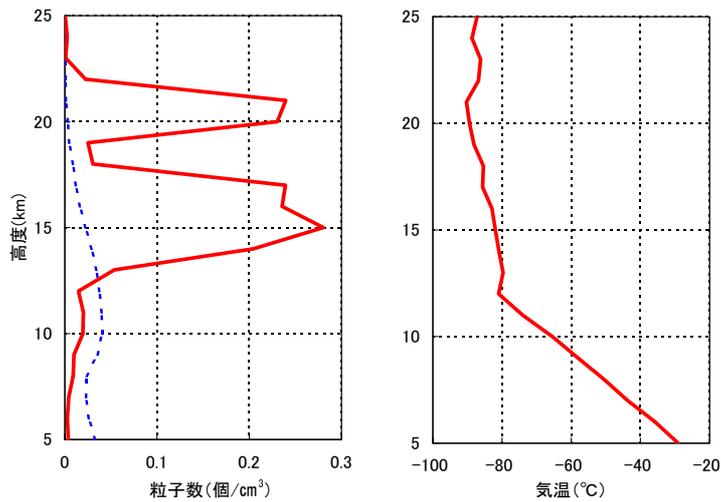
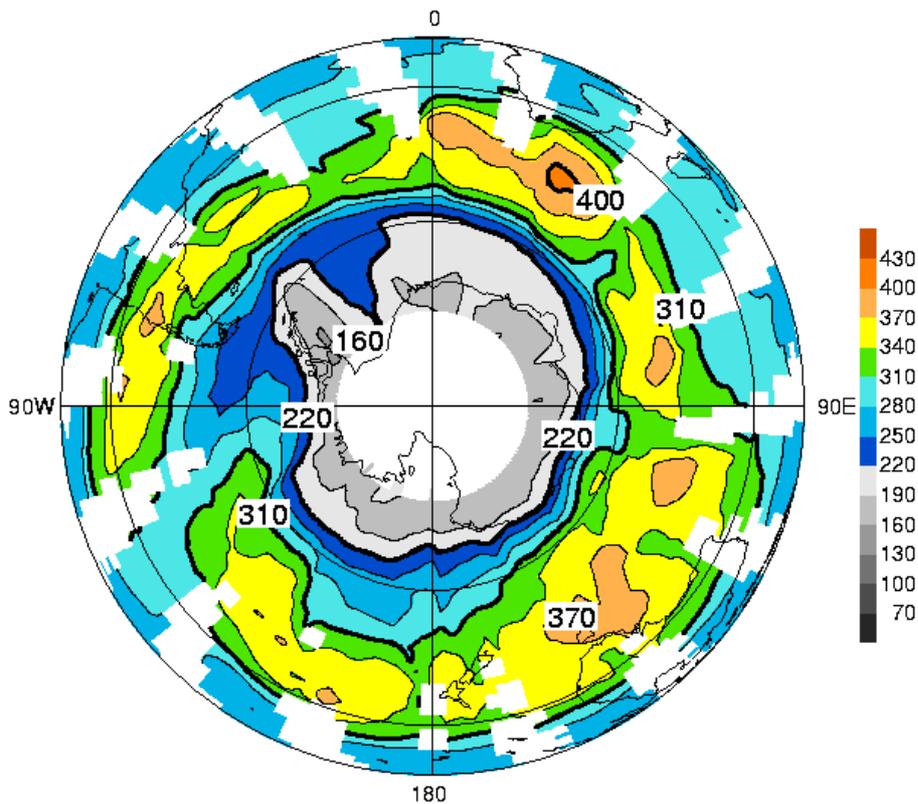


図3 南極昭和基地におけるエアロゾル観測

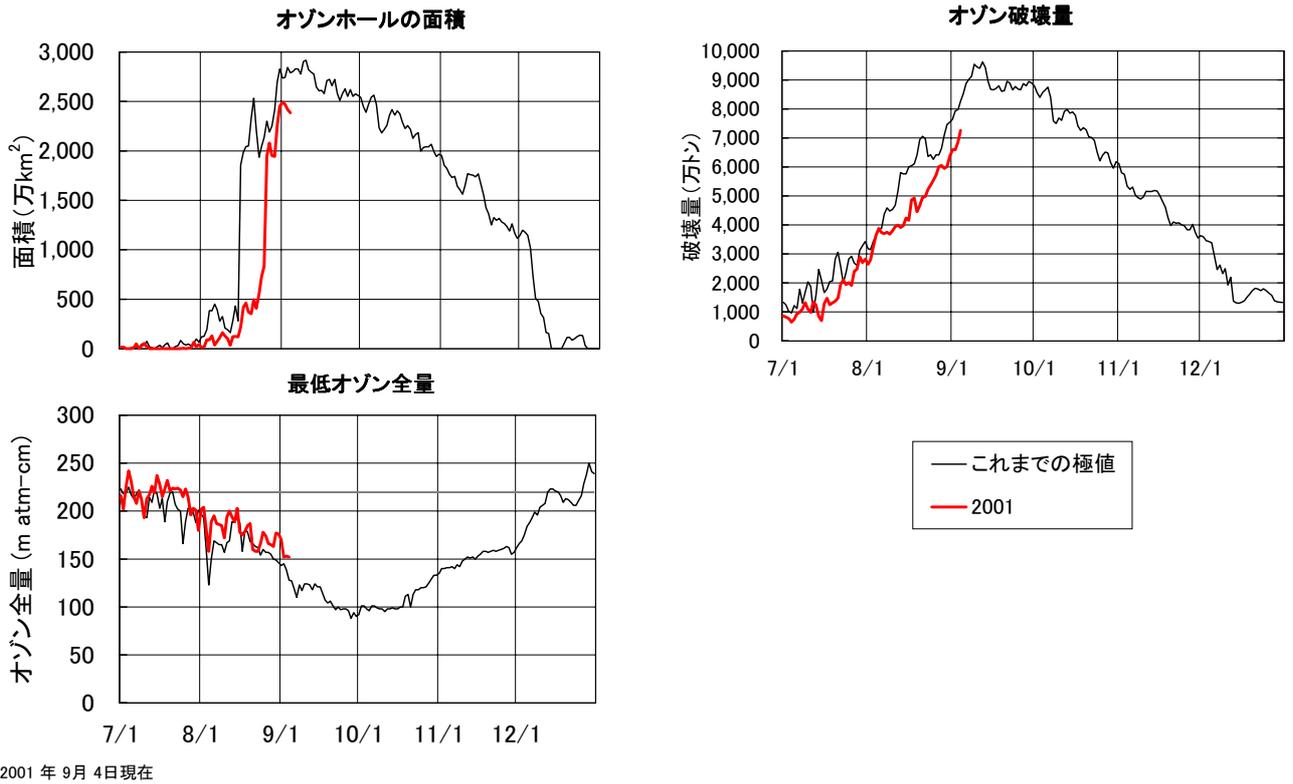
左図の実線は、6月30日の観測結果、点線は1997～2000年の観測のうち、極域成層圏雲が出現していない時期の平均値。右図は6月30日の気温。



等値線間隔は30m atm-cm毎

図4 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、2001年9月4日の南半球オゾン全量分布である。オゾンホール(220m atm-cm以下の領域)は南極大陸のほぼ全域を覆っている。なお南極大陸中央部では、太陽光が当たらないため観測できない領域がある。



2001年9月4日現在

図5 オゾンホール規模の推移

オゾンホールの規模を示すオゾンホールの面積、最低オゾン全量、オゾン破壊量の日別の推移を示す。細線は1979～2000年までの極値、太線は2001年の値を示す。
NASA提供のTOMSデータを基に気象庁が作成。

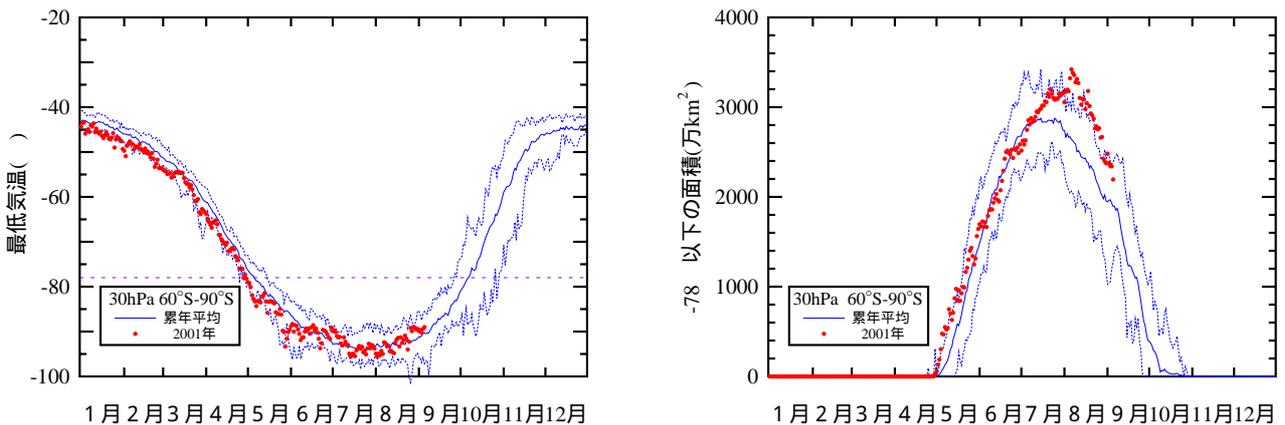


図6 南極域上空の気温

南緯60度以南の30hPa（高度約22km）面における日別最低気温の推移（左図）及び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（右図）。印は2001年の値、実線は1988～2000年の累年平均値、点線は1988年以降の最低値と最高値。左図の破線は -78 を示す。気象庁全球解析値を基に作成。

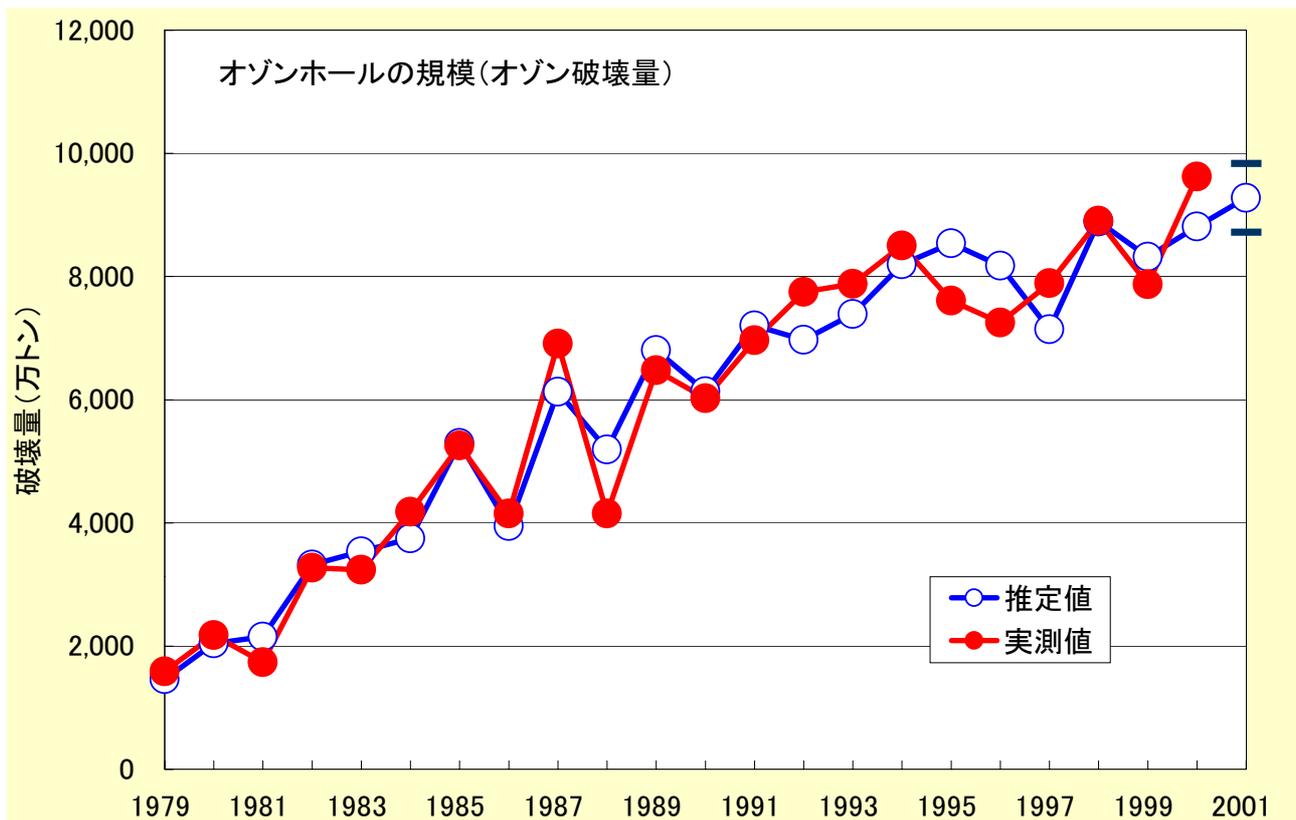


図7 今年のおゾンホール規模予測

印は1979～2000年までのオゾン破壊量の年極値の実測値。また、印は、1979～2000年までの規模推定の関係式(下注参照)で求めた推定値。2001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、 $9,278 \pm 557$ 万トンである。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) 規模推定の関係式: 6月、8月の南半球の30hPa面月平均気温が -78 以下の面積及び成層圏のおゾン破壊物質質量からオゾン破壊量の極値を推定する式。

【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^{a)}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、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、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。

参考)

a) **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。