

## 2001年のオゾン層の状況について

- 「オゾン層観測報告：2001」 -

～ 過去3位の規模のオゾンホール、オゾンの減少傾向続く ～

気象庁では、オゾン層の観測を札幌、つくば、鹿児島、那覇、南鳥島の国内5地点及び南極昭和基地で実施している。またB領域紫外域日射（UV-B；波長280～315nm）の地上到達量（以下UV-B量という）の状況を把握するために、札幌、つくば、鹿児島、那覇及び昭和基地で紫外域日射観測を行っている。

気象庁オゾン層情報センターが入手したデータを解析した結果、2001年におけるオゾン層等の状況は以下のとおりである。

### 1. 2001年のオゾン層の状況

#### (1) 全球のオゾン層

2001年のオゾン全量\*は、年を通して参照値\*（TOMSデータ：1979～1992年平均）よりも少ない領域が多く、特に9、10月はほぼ全球で少なかった（図1）。低緯度では、1～3月と9、10月が特に少なかった。南半球中・高緯度では9月以降のオゾン減少が顕著だった。

#### (2) 日本上空のオゾン層

参照値（1971～2000年の平均；那覇は1974～2000年の平均）と比較してつくば、鹿児島で2月に少なかった他は、並か多かった（図2）。鹿児島では8月にその月として観測開始以来2番目に多く、那覇では11月にその月として観測開始以来2番目、8月にその月として観測開始以来の最大値を記録した。

#### (3) 南極域上空のオゾン層

南極昭和基地では、8月下旬から11月下旬までオゾンホールの目安である220m atm-cm以下の値を観測し、9～11月は3ヶ月連続してその月として観測開始以来の最低値を記録した。オゾンホール\*は9月後半にオゾンホールの面積\*・破壊量\*で過去3位の規模に発達した。その後、例年より緩やかに縮小し、12月20日に消滅した。

### 2. オゾン層の長期変化傾向

#### (1) 全球のオゾン層の長期変化

全球のオゾン層は、低緯度を除いた領域でオゾン全量の長期的な減少傾向が続いており、高緯度の春季に減少傾向が顕著である。

## (2) 日本上空のオゾン層の長期変化

札幌、つくば、鹿児島国内3地点でオゾン全量の長期的な減少傾向が見られる(図3)。特に札幌では、最近20年間の全年、夏季、秋季で統計的に有意な減少を示している。その他の地点・季節では統計的に有意な減少傾向は見られない。高度別では、札幌、つくばの下部成層圏(10~20km付近)と札幌、鹿児島、那覇の中・上部成層圏(30~40km付近)で統計的に有意な減少傾向を示している。

## (3) 南極域上空のオゾン層の長期変化

南極昭和基地上空のオゾン全量は、最近20年間の全年で $-7.9 \pm 4.6\%/10$ 年、9~11月で $-15.9 \pm 11.2\%/10$ 年の減少傾向を示している。オゾンホールは年々変動を示しつつ、拡大傾向にある(図4)。

## 3. 紫外域日射の状況

### (1) 国内のUV-B量

2001年のUV-B日積算値\*の月平均値で見ると、札幌では3月に、那覇では5、9月に参照値(1991~2000年の平均、ただしつくばは1990~2000年の平均)よりも少なかった他は、並か多かった。つくば、鹿児島ではUV-B日積算値の月平均値が7月に過去最大を記録した。

### (2) 紫外域日射の長期変化傾向

紫外域日射はオゾン量だけでなく、雲の状態などによって大きく変化するが、オゾンが減少するとUV-B量が増加するという関係は観測から確認されている。この関係から、1990年以降のUV-B量は、オゾン量の多かった1970年代に比べると最大で約6~7%増大していると推測される。

### (3) 2000年の南極域における紫外域日射

2000年は、オゾンホールが例年よりも早く消滅したため、12月のオゾン全量が多く(1991年以降2番目に多い)UV-B日積算値の月平均値は1991年以降で3番目に小さかった。

---

\*印は、別紙用語説明参照

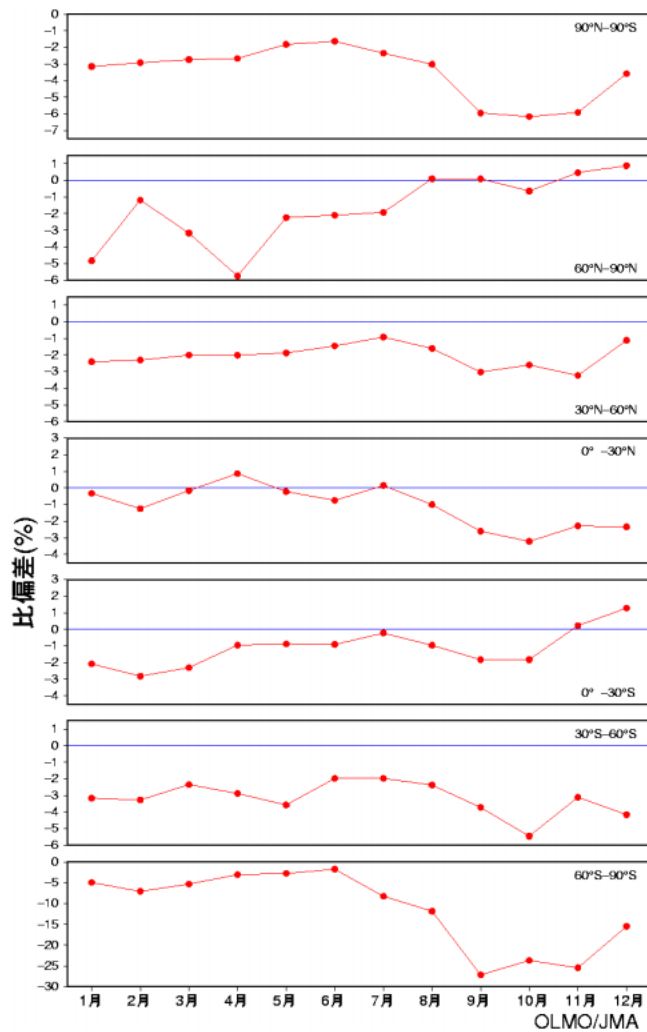


図1 緯度帯別オゾン全量比偏差の推移

2001年の緯度別平均したオゾン全量の参照値(1979～1992年の平均値)に対する比偏差(%)。NASA提供のTOMSデータを基に作成。

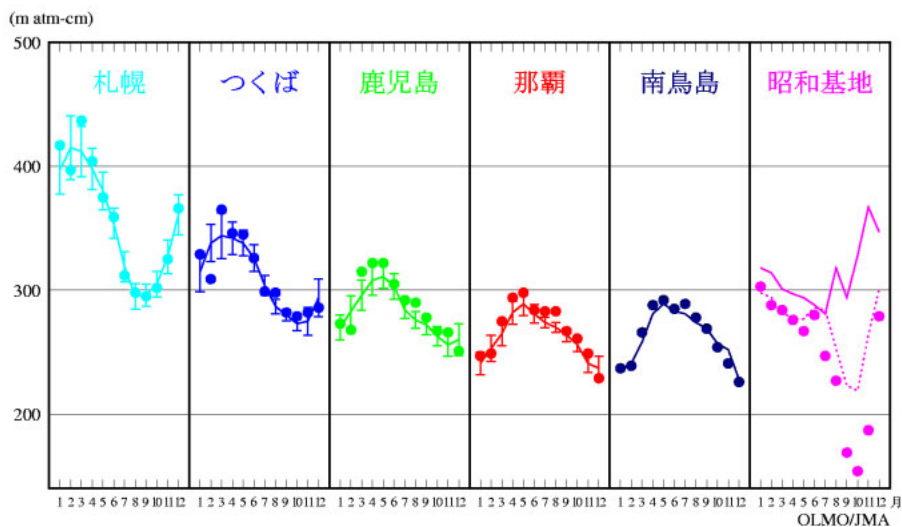


図2 月平均オゾン全量

国内5地点及び南極昭和基地における月平均オゾン全量。印は2001年の月平均値、折線は参照値(1971～2000年の平均値)、縦線はその標準偏差。ただし、南鳥島の参照値は1994～2000年の平均値、昭和基地は1961～1980年の平均値。昭和基地の点線は1981～2000年の平均値。

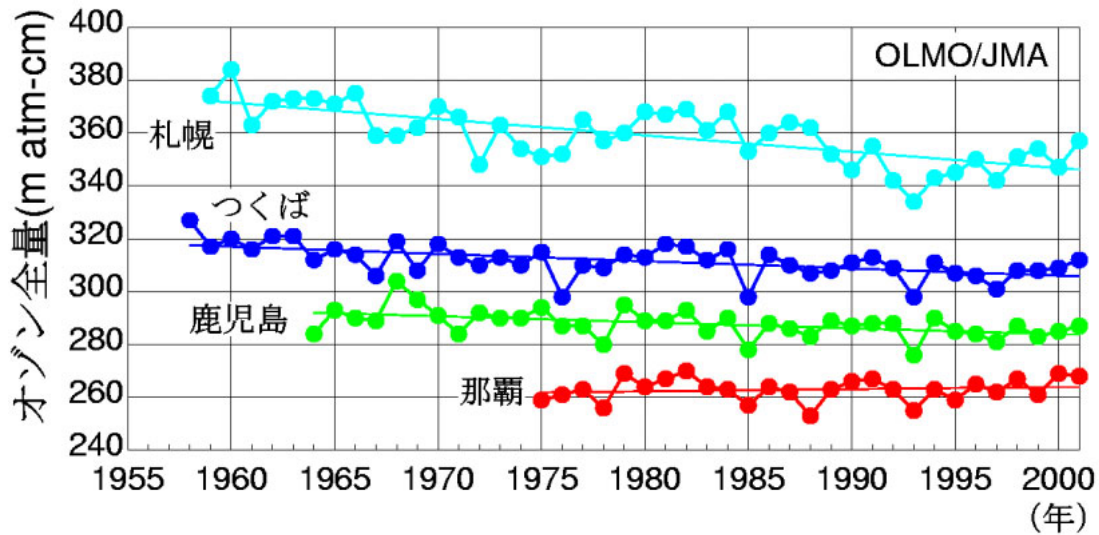


図3 日本上空のオゾン全量の年平均値の推移

はオゾン全量の観測開始から2001年までの年平均値。直線は全期間の長期的な傾向。

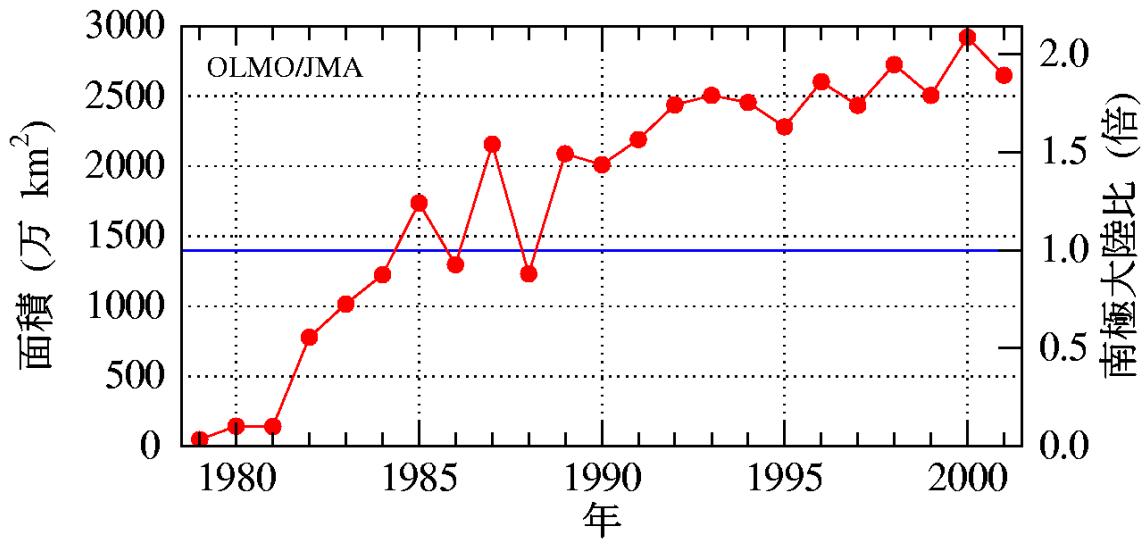


図4 オゾンホール面積の経年変化

1979～2001年のオゾンホール面積の年極値の推移。NASA提供のTOMSデータを基に作成。1995年については、TOVSの高分解能赤外放射計のデータを用いて作成した。

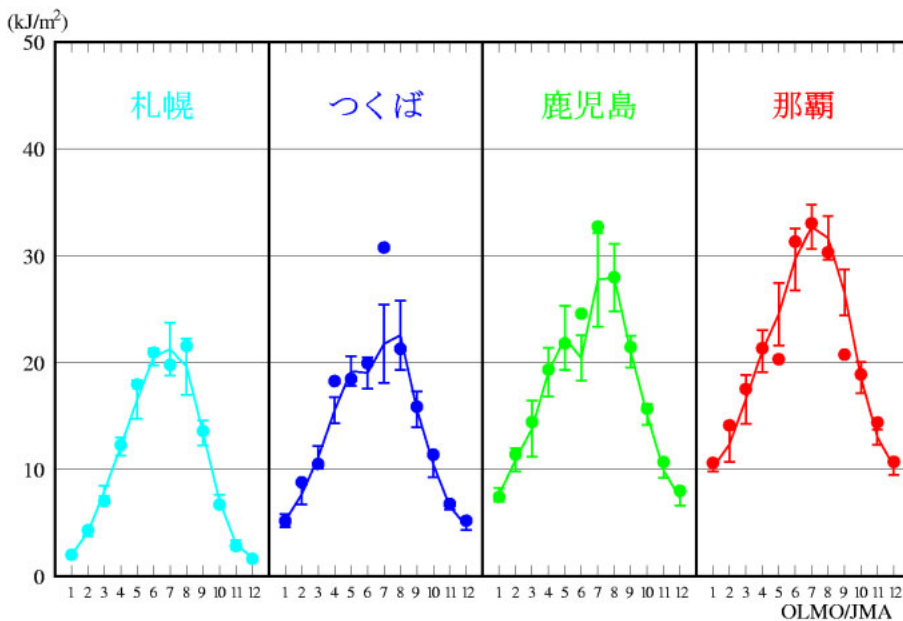


図5 月平均UV-B日積算値の推移

印は2001年の月平均値、折線は参照値(1991～2000年の平均値、つくばは1990～2000年の平均値)、縦線はその標準偏差。

## 【用語説明】

### 1) 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。

### 2) 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。

### 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km<sup>2</sup>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) UV-B 日積算値

ブリューワー分光光度計により毎時0.5nm毎に測定された紫外域日射量(単位:W/m<sup>2</sup>・nm)を280～315nmの範囲で積分し(波長積分紫外域日射量、単位:W/m<sup>2</sup>)、さらに1日分合計することによって得られる値。UV-B日積算値は、1平方メートルあたりのエネルギー(単位はJ/m<sup>2</sup>;ジュール毎平方メートル)で表示される。

### 5) 参照値

オゾンは、オゾン層破壊物質の影響により低緯度を除いて長期的な減少傾向を示している。このため、他の気象要素における「平年値」と区別し、オゾンの変動を表すための基準として、「参照値」を定義する。