

3 . 南極域上空のオゾン層の状況

(1) 昭和基地における観測

ドブソン分光光度計で観測した南極昭和基地上空の月平均オゾン全量は、ほぼ一年を通して参照値よりも小さい状況が近年連続して現れており、特にオゾンホールが出現している期間では極めて小さくなっている(図21)。

また、1966～2003年の特定の月別にみた月平均オゾン全量の経年変化を見ると(図22)、オゾンホールの出現時期にあたる9～12月は、年毎にばらつきはあるものの、長期的には大きな減少傾向がみられる。この中で、2002年の9～11月のオゾン全量が急増したが、これは2002年の特異な気象条件により極渦*が、例年より早く消滅したことを反映している。一方、オゾンホールが解消した後の時期に当たる1～3月にもゆるやかな減少傾向がみられる。昭和基地における観測データについてトレンド解析を行うと、オゾンが減少し始めた1980年以降の変化傾向は通年で $(-6.8 \pm 3.9)\% / 10年^{**}$ 、9～11月で $(-13.1 \pm 9.7)\% / 10年^{**}$ になっている。

2003年のオゾンゾンデによるオゾン分圧の高度分布観測によると、図には示さないが、8月下旬に高度18～22km付近(40～20hPa)でオゾン分圧の低い領域が現れはじめ、9月に入ると、図23に示すようにさらに高度14～17km(100～70hPa)付近にもオゾン分圧の低い領域が見られるようになった。9月下旬から10月にかけては、全ての観測において14～20km(100～50hPa)付近のオゾン分圧がほとんど0に近くなっている。11月も参照値より低い値が続いたが、高度20km(50hPa)以上で参照値並の値となった日もあった。12月には20km(50hPa)以上で参照値並の値に回復したが、それ以下の高度では低い状態が続いた。

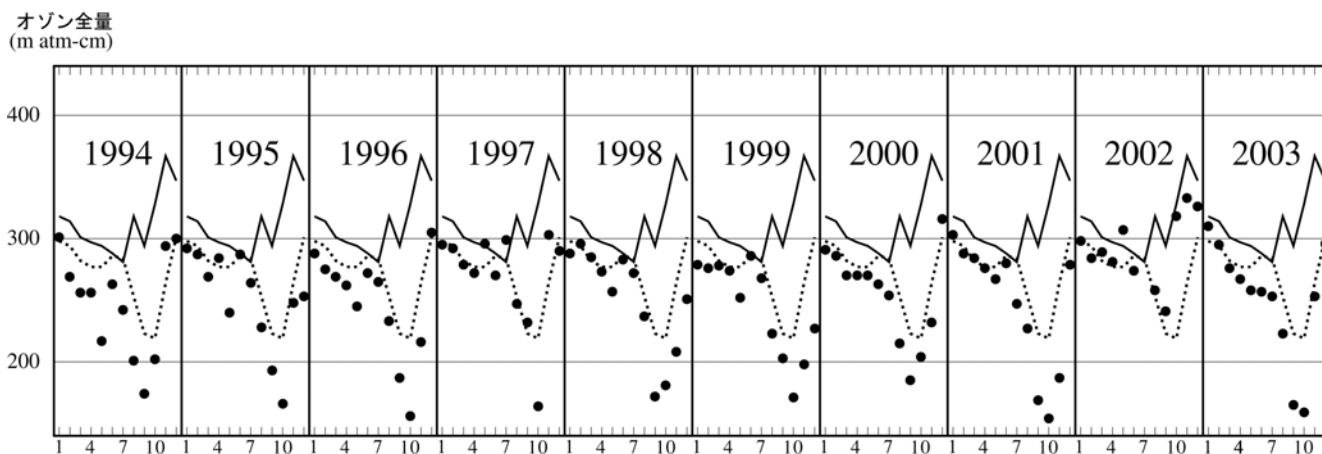


図21 南極昭和基地におけるオゾン全量の変動(1994～2003年)

印は各年の月平均値、折線は参照値(1961～1980年の平均値)、点線は1981～2000年の平均値。

(出典) 気象庁提供データ

* 南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、南極点を中心としてその周りを回る非常に気温の低い大気の渦が発達する。北極域においても南極域上空より規模は小さいが上空に渦が発生する。これを極渦(極夜渦ともいう)という。極渦の発達はオゾン層の破壊に影響を与える(参考資料 オゾン層破壊のメカニズム(p.89)参照)。

** ()内の数値は95%信頼区間を示す。

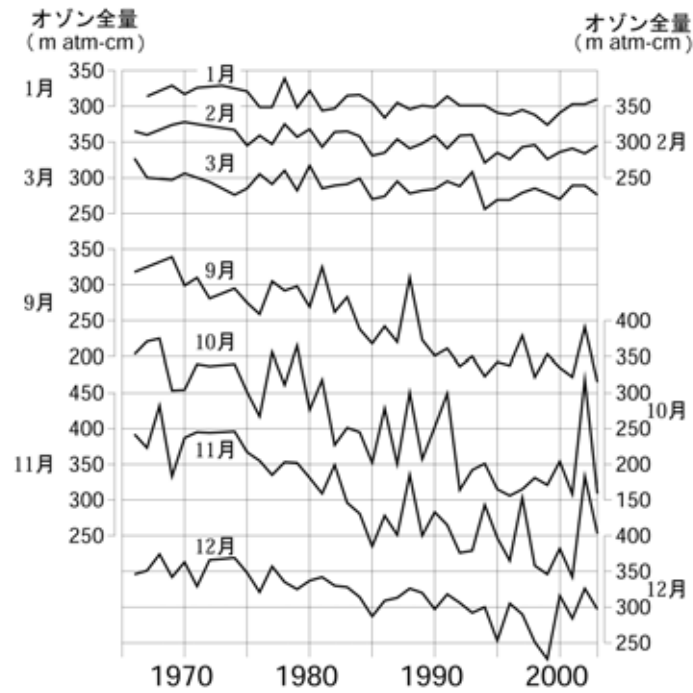


図 22 南極昭和基地における月平均オゾン全量の経年変化（毎年 1～3 月、9～12 月）
 （出典）気象庁 オゾン層観測報告 2003

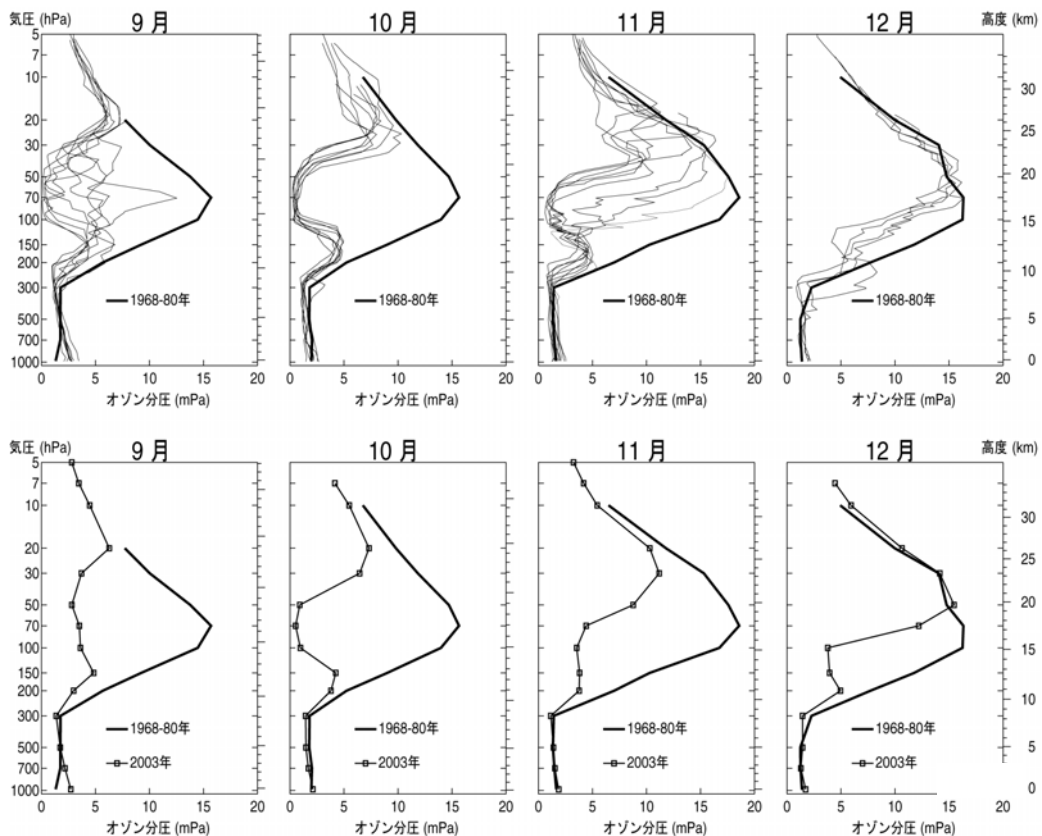


図 23 南極昭和基地におけるオゾン分圧の高度分布（2003 年 9～12 月）

2003 年 9～12 月のオゾンゾンデ観測結果。上段：図中の太実線はオゾンホールが明瞭に現れるようになる以前（1968～1980 年）の平均オゾン高度分布。上段の細実線は 2003 年の個々の観測結果。下段：太実線はオゾンホールが明瞭に現れるようになる以前（1968～1980 年）の平均オゾン高度分布（図中の右よりの実線）。-- は 2003 年の月平均オゾン高度分布。

（出典）気象庁 オゾン層観測報告 2003

(2) オゾンホール状況

ア. 地上観測

昭和（日本）、ハレー（英国）、ベルナドスキ（ウクライナ）/ファラデイ（英国）、ロゼラ（英国）及びアライバルハイツ（ニュージーランド）の各南極観測基地における 2003 年 8～12 月のオゾン全量の日々の観測値を重ねて図 24 に示す。各観測点ごとにみると、オゾン全量は、オゾンホールの変形・移動に伴い、日々大きな変動を示している。しかし、図のように数地点のデータを重ねて表示したときに見られる、オゾン全量の最も少ない側の包絡線は、オゾンホール内の最低オゾン全量の推移を近似的に示していると見ることができる。これによると、オゾンホール内の最低オゾン全量は、8月上旬にオゾンホールの目安となる 220 m atm-cm 以下の値が観測された後、9月後半から 10月上旬にかけて最も減少し、100 m atm-cm 近い値を記録した。その後、10月以降上昇を始め、11月下旬には 220 m atm-cm を超えた。

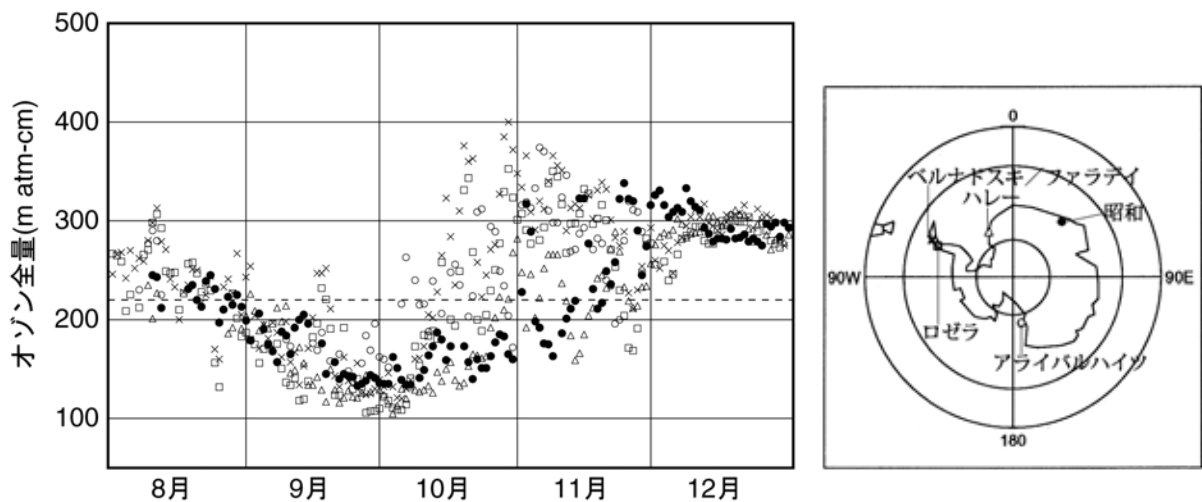


図 24 南極大陸上空のオゾン全量の地上観測値の分布（2003 年 8～12 月）

昭和（○）、ハレー（□）、ベルナドスキ/ファラデイ（×）、ロゼラ（△）、アライバルハイツ（◇）における 2003 年 8～12 月のオゾン全量の日々の観測値。オゾンホールが観測点の上空を覆っていると、その地点のオゾン全量は小さな値となる。数地点の観測値を同じ図に記入し、その最低値の推移に着目することで、オゾンホールの消長の概要を把握することができる。アライバルハイツの 12 月は測器の較正点検のため観測できなかった。なお、ハレー、ベルナドスキ/ファラデイ、ロゼラの観測値は Shanklin 博士（英国南極研究所）より、アライバルハイツの観測値は Clarkson 博士（ニュージーランド水・大気研究所）より提供されたものである。

（出典）気象庁 オゾン層観測報告 2003

イ．人工衛星による観測

図 25 - 1、25- 2 及び 25- 3 に、T O M S データにより作成した 1979 ~ 1994、1996 ~ 2003 年の 10 月及び S B U V / 2 により作成した 1995 年 10 月の月平均オゾン全量の南半球分布図を示す。南極域上空の 10 月の月平均オゾン量は、1979 年にはオゾン全量の全球平均に近い 300 m atm-cm 前後であったが、1980 年に 250 m atm-cm 以下の領域が現れ、その後 1982 年には 220 m atm-cm、1983 年に 190 m atm-cm 以下の領域も出現し、1987 年以降は 1988 年と 2002 年を除き毎年 160 m atm-cm 以下の領域が出現するまでに減少した。特に、1993、1995、1998、1999、2001 年には 130 m atm-cm 以下の領域も現れている。