

1-2 2017年の南極オゾンホール

衛星による観測

衛星観測データの日別値から求めた2017年の南極オゾンホール（巻末「用語解説」参照）の規模の推移を図1-3に示す。2017年の南極オゾンホールは8月上旬に観測され、11月19日に最近10年間の平均より早く消滅した。その面積は8月中旬以降、最近10年間の累年平均値より小さく推移し、特に9月中旬から下旬にかけては同期間の累年最小値より小さかった（図1-3(a)）。オゾンホール面積の最大値は9月11日に観測され、その規模は1,878万km²（南極大陸の約1.4倍）で、1988年以来の小さな値となった（「2-2 南極オゾンホールの長期変化」参照）。2017年のオゾンホールの面積が近年と比較して顕著に小さかった要因は、極渦の偏在化により、下部成層圏の気温が8月中旬以降かなり高く推移したことが考えられる（後述「2017年の南極オゾンホールに関連する下部成層圏の気象状況」参照）。

オゾン欠損量は、8月上旬から11月中旬のオゾンホールが観測されている期間において、上述のオゾンホール面積とほぼ同様の推移となった（図1-3(b)）。10月3日に記録した最大欠損量は5,672万トンで、1988年以来の最小値となった。

最低オゾン全量は、8月中旬以降、最近10年間の累年平均値より多く、9月中旬から下旬にかけて同期間の累年最大値より多く推移した（図1-3(c)）。2017年の最低オゾン全量は、10月10日に131 m atm-cmを記録し、2002年以来の大きな値となった。

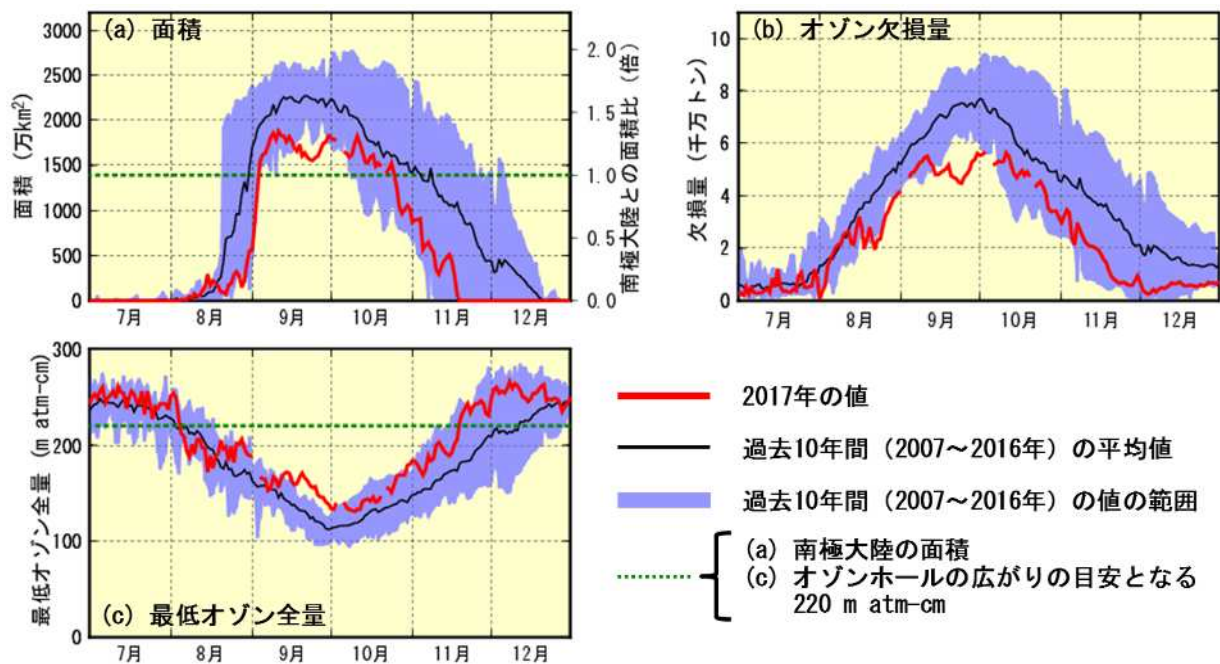


図1-3：2017年の南極オゾンホールの規模（(a)面積、(b)オゾン欠損量、(c)最低オゾン全量）

NASA提供の衛星観測データの日別値をもとに気象庁で作成した。

南極昭和基地における地上観測

2017年の南極昭和基地で観測したオゾン全量（日代表値）の推移を図1-4に示す。南極昭和基地上空のオゾン全量は、8月下旬にオゾンホールが目安である220 m atm-cmを今期初めて下回ったが、9月中旬までは概ねオゾンホールの外側に位置しており、オゾン全量の多い日が続いた。9月中旬から11月中旬は、オゾンホールの内側に位置することが多くなったが、オゾンホールの外側に位置した9月下旬や10月中旬は、オゾンホール周辺のオゾン全量が例年より多かった影響で参照値期間の最大値を超えるほど大きくなった。オゾンホールが消滅した11月中旬以降は、オゾン全量が急激に多くなり、参照値期間の最大値程度で推移した。

2017年の南極昭和基地の月平均オゾン全量を図1-5に示す。ここでは、参照値（1994～2008年の月別累年平均値）との比較として、参照値からの差が標準偏差以内のときを「並」、それより大きいときを「多い」、それより小さいときを「少ない」としている。オゾンホール期間の月平均オゾン全量は、8月、9月、12月は多く、また10月、11月は並となった。

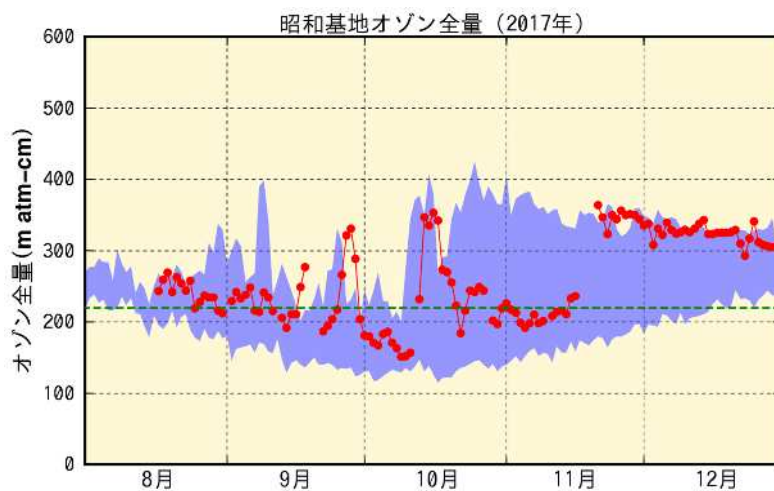


図1-4：南極昭和基地におけるオゾン全量日代表値（2017年8～12月）

は2017年のオゾン全量観測値（日代表値）。濃い青色の領域の上端と下端は参照値期間（1994～2008年）の最大及び最小値。緑色の破線はオゾンホールの目安である220 m atm-cmを示す。

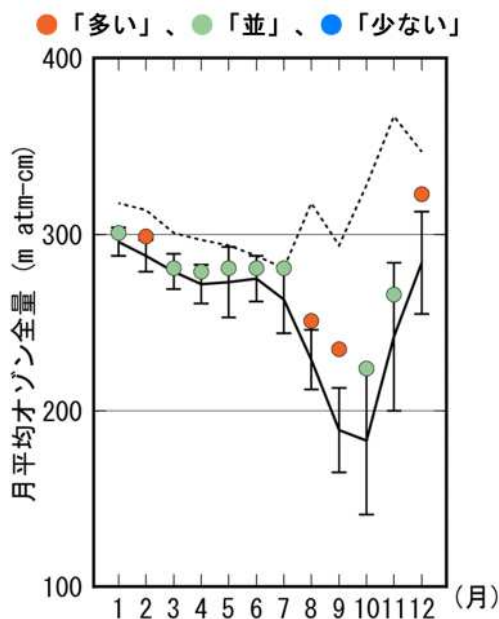


図1-5：2017年の南極昭和基地における月平均オゾン全量

印は2017年の月平均値。実線は1994～2008年の累年平均値、縦線はその標準偏差。点線は南極オゾンホールが出現する以前である1961～1980年の月別累年平均値。

南極昭和基地におけるオゾンゾンデ観測

2017年に南極昭和基地で観測したオゾン分圧（巻末「用語解説」参照）とその規格化偏差の高度分布の推移を図1-6に示す。南極オゾンホール鉛直構造の特徴は、通常はオゾンが多い高度14～22 km付近において、オゾンが大きく減少することである。南極昭和基地上空におけるオゾン分圧は、9月上旬に20～22 km付近で顕著に低くなりはじめ、次第に低い高度へ広がり、9月下旬には高度17 km付近まで5 mPa以下となり、10月上旬には22 km以下の全ての高度で5 mPa以下となった（図1-6(a)）。その後、10月中旬に一時的に全高度で5 mPa以上となり、10月下旬から11月中旬にかけて14～20 km付近で再び5 mPa以下となったが、11月中旬以降は急激に高くなった。また、9月の下旬と10月の中旬は、概ね20 km以上の高度でオゾン分圧が高くなるがあった。

オゾン分圧の月平均値による規格化偏差（図1-6(b)）をみると、8月以降、高度8～18 km付近では+1以上の正偏差が続き、11月と12月は特に顕著であった。また、22～30 km付近の高度では、9月に+1以上の正偏差がみられるが、11月以降は-1以下の負偏差がみられた（図1-6(b)）。

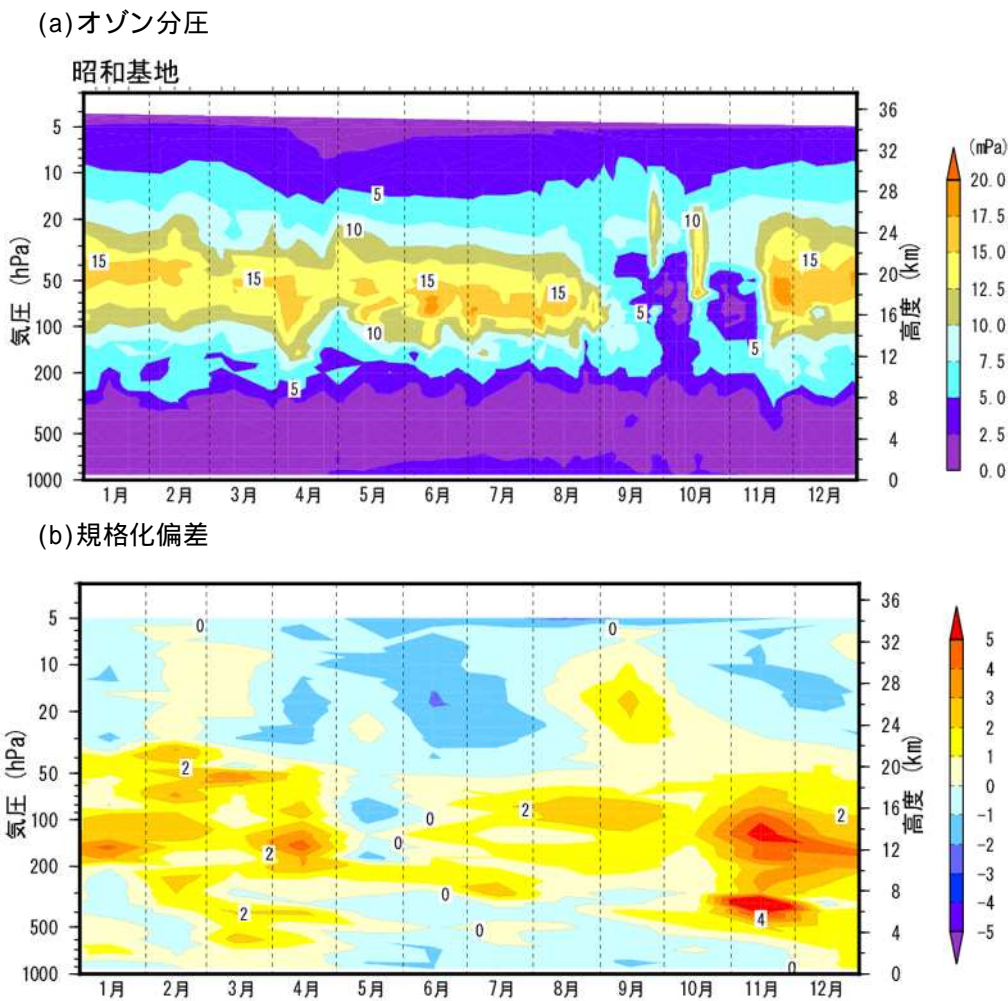


図1-6：南極昭和基地の(a)オゾン分圧と(b)その規格化偏差の高度分布（2017年1～12月）

オゾン分圧図(a)は個々の観測値を、規格化偏差図(b)は月平均値を用いて作成。規格化偏差は1994～2008年における月平均値の累年平均値からの偏差を標準偏差で割った値。観測値のない高度については、前後の期間のオゾン分圧から内挿処理を行っている。なお、1994～2008年の累年平均値及び標準偏差の図は、気象庁ホームページ(https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ozonehp/3-20ozone_avemap.html)に掲載している。

2017年の南極オゾンホールに関連する下部成層圏の気象状況

南半球の冬季（5月頃）から春季（10月頃）に発生する極域成層圏雲（巻末「用語解説」参照）は、オゾン破壊物質の生成を促進し、南極オゾンホールの形成に大きな影響を与える。極域成層圏雲は、冬季から春季の下部成層圏の気温が低温（ -78 以下が目安となっている）であるときに発生するため、南極域の下部成層圏が低温であるほど、またその低温領域が大きいほど南極オゾンホールの規模が大きくなる傾向がある。

2017年の南極域上空の下部成層圏（南緯60度以南の50 hPa面）における最低気温（以下、領域最低気温という）と -78 以下の領域の面積を、それぞれ図1-7(a)、(b)に示す。2017年の領域最低気温（図1-7(a)）は、5月上旬から10月中旬にかけて -78 以下となったが、累年平均値（1979年～2016年の平均値）と比較すると、8月中旬以降高く推移した。

-78 以下の面積（図1-7(b)）は、8月中旬以降、累年平均値よりも小さく、8月下旬と9月下旬にはほぼ累年最低値程度まで小さくなった。この要因としては、南極成層圏に形成される極渦（巻末「用語解説」参照）が偏在化し弱まったことで、極渦内部の気温が例年より高くなったと考えられる。

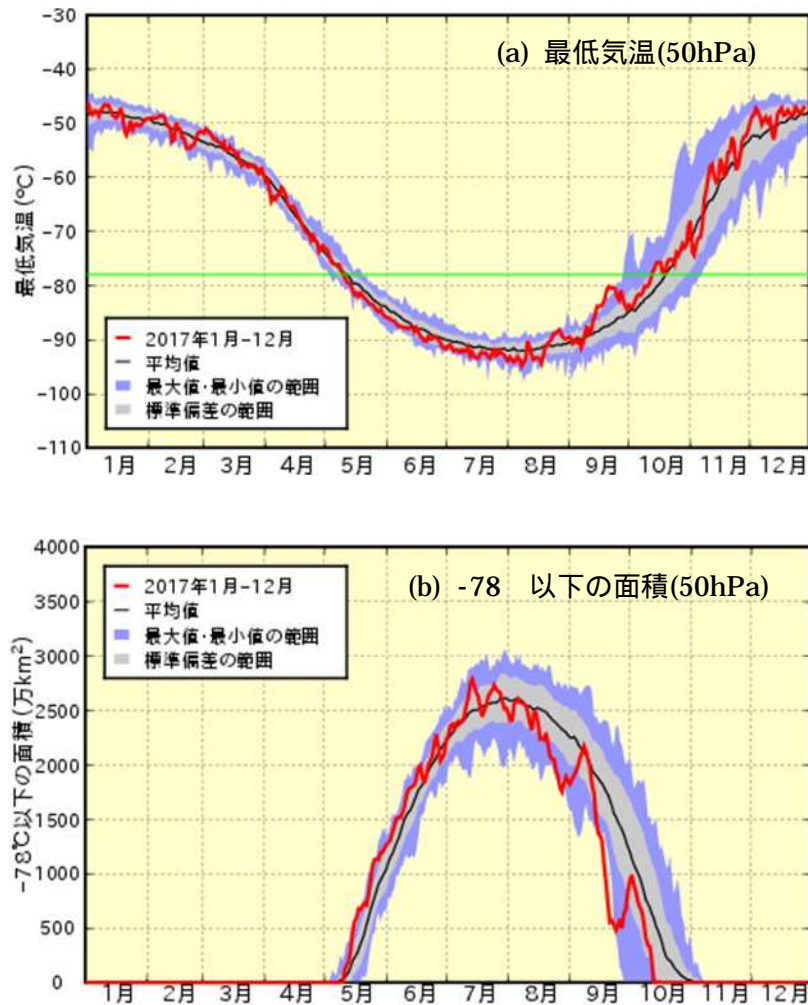


図1-7：南極域下部成層圏の (a)領域最低気温及び (b) 気温が -78 以下の領域の面積

赤線は、2017年の南緯60度以南の50 hPa（高度約 20km）面における(a)日別の領域最低気温及び(b)極域成層圏雲の出現する目安となる -78 以下の領域の面積を示す。黒線は、累年平均値（1979～2016年の平均値）、紫色の領域の上端と下端は、累年の最大値及び最小値、灰色の領域は、標準偏差の範囲をそれぞれ示す。また、(a)の緑線は極域成層圏雲出現の目安である -78 を示す。JRA-55（巻末「用語解説」を参照）の解析値（Kobayashi *et al.*, 2015）をもとに作成した。