

1-2 2018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2018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。2018年の南極オゾンホールは8月上旬から観測され²、その面積は8月下旬に急速に拡大した（図1-3(a)）。8月下旬以降、最近10年間の累年平均値より大きく推移し、最大面積は9月20日に2,460万km²（南極大陸の約1.8倍）を記録した。2018年は、成層圏の高度約20km付近の気温が低く、オゾン層破壊を促進させる極域成層圏雲が例年より発達したことが要因と考えられる（後述の「2018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」を参照）。11月に入ると、極渦の環状構造が崩れ、渦が弱まったことで、オゾンホールの面積は急速に縮小し、12月上旬に消滅した。

オゾンホール内で破壊されたオゾンの総量の目安となるオゾン欠損量を図1-3(b)に示す。オゾン欠損量は、9月中旬から11月中旬まで、最近10年間の累年平均値より大きく推移し、最大欠損量は9月28日に8,300万トン（千トン）を記録した。

オゾンホールの深まりの目安となる領域最低オゾン全量を図1-3(c)に示す。領域最低オゾン全量は、9月中旬から12月上旬まで、最近10年間の累年平均値より少なく、10月12日には104 m atm-cm を記録した。

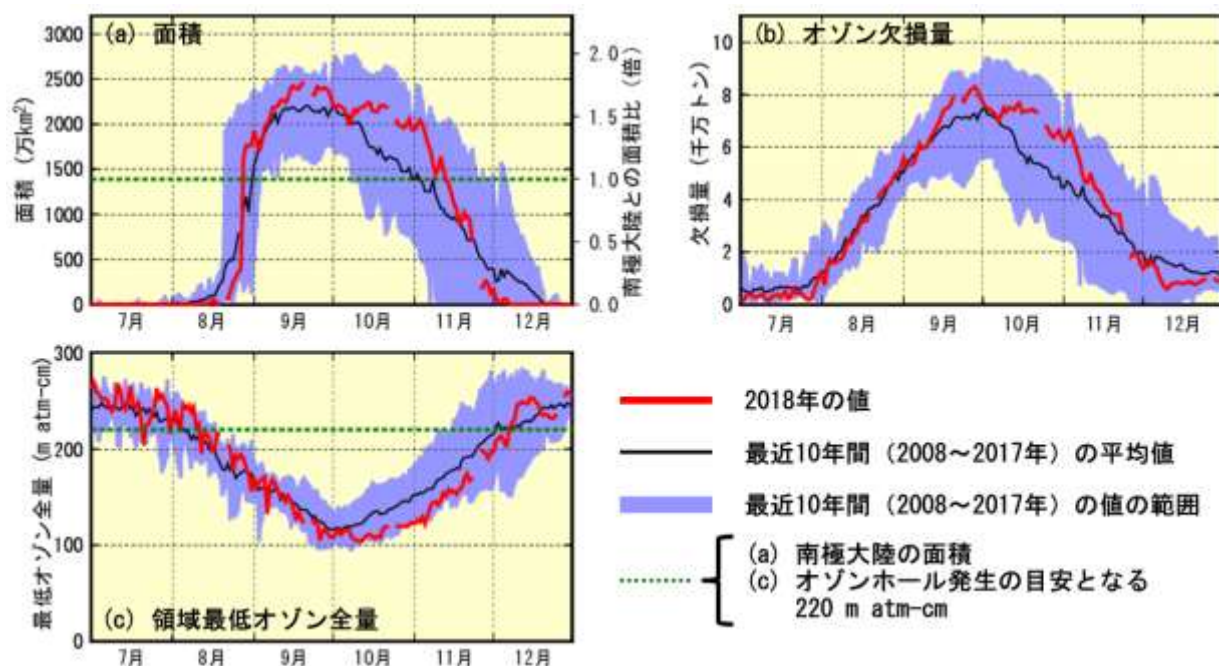


図1-3：2018年の南極オゾンホールの規模（(a)面積、(b)オゾン欠損量、(c)領域最低オゾン全量）
図はNASA提供の衛星観測データの日別値をもとに作成した。

² オゾンホールの発生日は図1-3(c)の領域最低オゾン全量の値が220m atm-cmを下回り始めた日。

南極昭和基地における地上観測

2018年に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。南極昭和基地は、8月下旬から11月中旬まで、期間のほとんどで南極オゾンホールが目安である220 m atm-cmより小さくなった。これは、前述のとおり、2018年の南極オゾンホールの面積が大きく推移し、南極昭和基地がオゾンホールの内側に位置することが多かったことによる。特に11月上旬と中旬は、南極オゾンホールの中心位置が南極昭和基地側にずれたため、オゾン全量が参照値期間（1994～2008年）の最小値に近い値となった。11月下旬になると、南極オゾンホールの急速な縮小と周囲のオゾン量の多い空気の流入により、参照値期間の最大値を超えるほど急増し、以降は最大値程度で推移した。

2018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、参照値期間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。南極オゾンホール期間の月平均オゾン全量は、8月から11月まで並で推移したが、12月は多くなった。

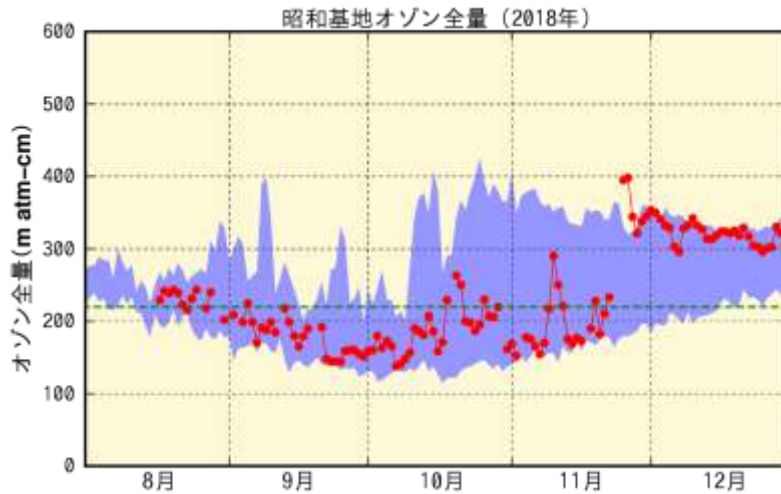


図1-4：南極昭和基地におけるオゾン全量の日代表値（2018年8～12月）

●は2018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。緑色の破線は南極オゾンホールの目安である220 m atm-cmを示す。

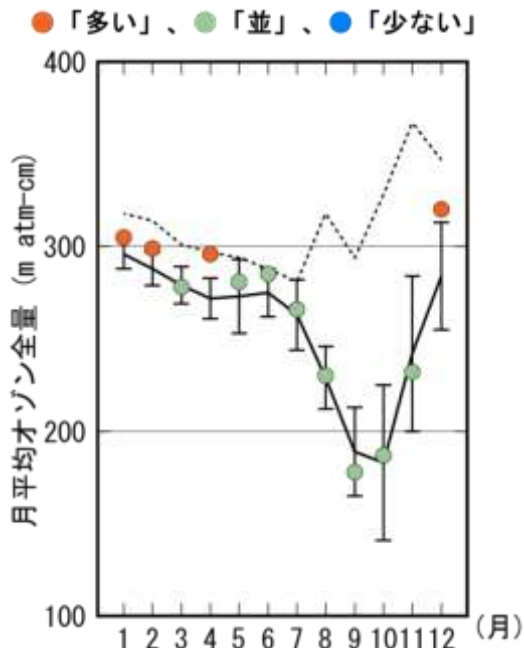


図1-5：2018年の南極昭和基地における月平均オゾン全量

●印（図では橙、緑、青）は2018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

2018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（巻末「用語解説：偏差（%）」参照）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月上旬に高度20～24 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月中旬には高度24 km以下のほぼ全ての高度で5 mPa以下となった（図1-6(a)）。以降は、さらにオゾン分圧を下げながら、11月中旬まで低い状態が継続したが、11月中旬は高度24～28 km付近で一時的にオゾン分圧が高くなった。11月下旬以降は、高度14～26 km付近で急激にオゾン分圧が高くなった。

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月は高度約20～28 kmでやや大きな正偏差となったが、オゾン分圧が急激に低くなった9月に入ると、同高度の正偏差は解消した。9月、10月、11月は高度8 km以下でやや大きな負偏差、12月は高度約6～20 kmでやや大きな正偏差となった。

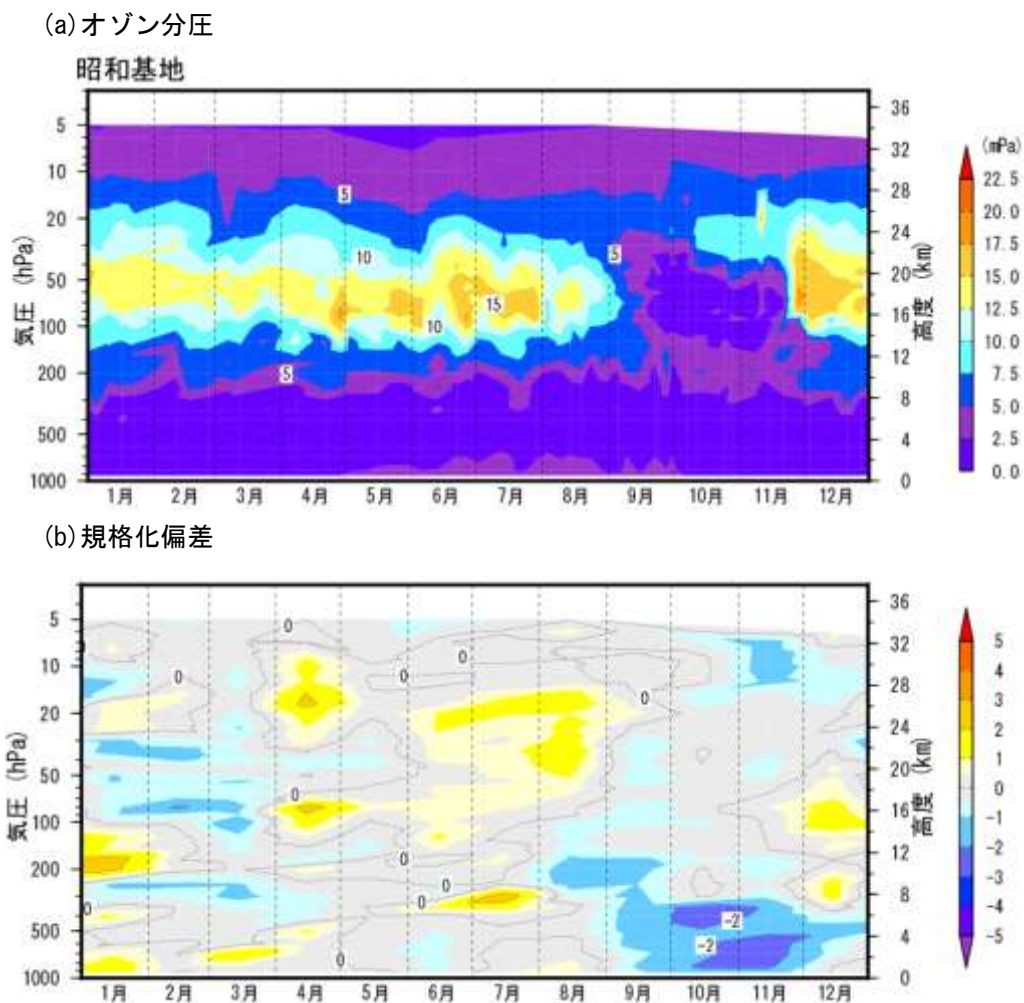


図1-6：南極昭和基地の(a)オゾン分圧と(b)規格化偏差の高度分布（2018年1～12月）

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、前後の観測で得られた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については、気象庁ホームページ「オゾンの世界分布と季節変化」(https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ozonehp/3-20ozone_avemap.html)に掲載している。

2018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、塩素原子を遊離しやすい塩素化合物（塩素ガス等）の生成を促進し、結果として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（ $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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。

2018年の南極域上空の下部成層圏（南緯60度以南の50hPa面）における最低気温（以下、領域最低気温という）と $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の領域の面積を、それぞれ図1-7(a)、(b)に示す。2018年の領域最低気温（図1-7(a)）は、5月上旬から10月下旬にかけて $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下となり、期間中は累年平均値（1979年～2017年の平均値）より低いか同程度で推移し、10月は特に低かった。

$-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の面積（図1-7(b)）は、7月から10月まで累年平均値よりも大きく推移した。これは、南極上空に形成される極渦（巻末「用語解説」参照）が例年より大きく、またその形がほぼ円形で安定していたことが要因と考えられる。

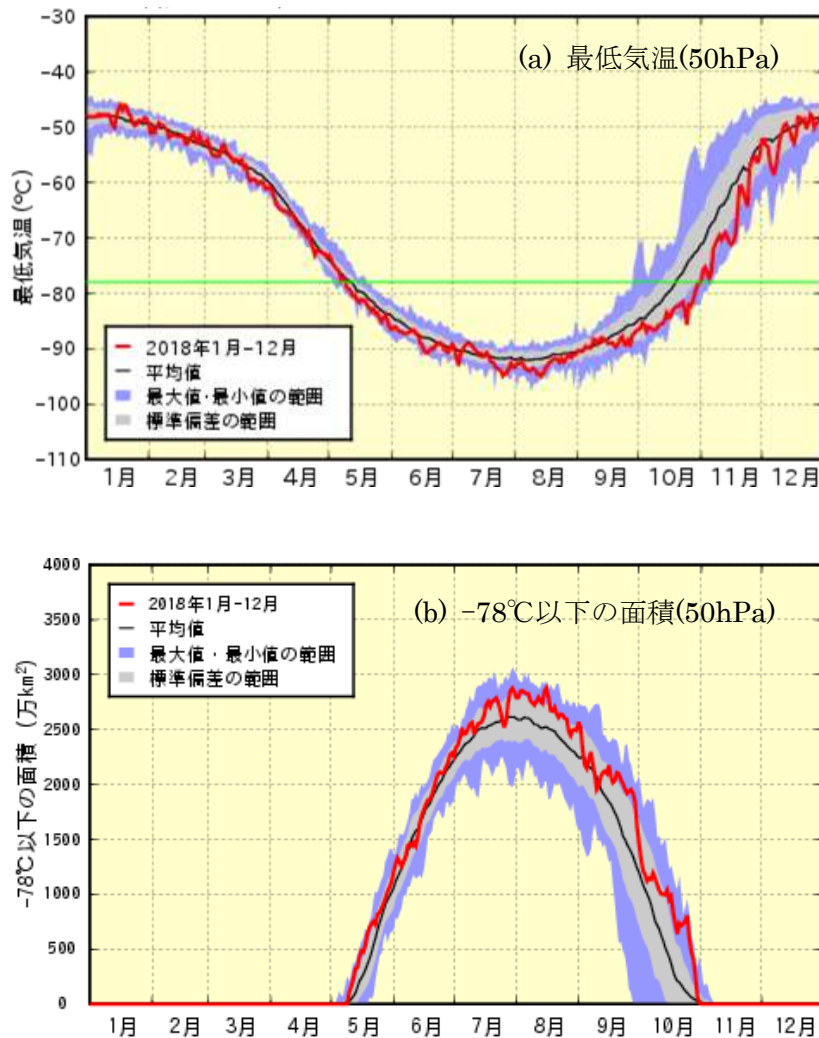


図1-7：南極域下部成層圏の (a)領域最低気温及び (b) 気温が $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の領域の面積

赤線は、2018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 $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下の領域の面積を示す。黒線は累年平均値（1979～2017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 $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ を示す。JRA-55（巻末「用語解説」参照）の解析値（Kobayashi *et al.*, 2015）をもとに作成した。