

平成 22 年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書の概要

1. オゾン層の状況

■ 地球規模のオゾン層の状況

地球規模のオゾン全量は 1980 年代から 1990 年代前半にかけて大きく減少したが、1990 年代後半以降はほとんど変化がないか、わずかな増加がみられる（北半球中緯度のオゾン全量については 1998 年以降有意に増加している）。ただし、オゾン全量は現在も減少した状態が続いており、1979 年を基準とすると、2010 年のオゾン全量は、世界平均で約 $2.1 \pm 0.1\%$ 少ない。

2010 年の世界のオゾン全量の分布を、長期的なオゾン全量の減少がみられなくなった近年（1997～2006 年の平均値）の分布と比較すると、2.5%を超える正ならびに負の偏差を示す地域があることが認められた。特に北半球中高緯度で 1997～2006 年の平均値からの偏差（%）が +2.5% を上回ったところが多く、中には +5.0% を上回った地域もあった。ただし、これらの増加はオゾン層破壊物質の減少によるものではなく、大気循環の変動による一時的な増加と考えられる。

■ 南極域上空のオゾン層の状況

南極オゾンホールは 1980 年代から 1990 年代半ばにかけて急激に拡大したが、それ以降では拡大傾向はみられなくなったものの、その後もほぼ毎年大規模に形成されている。オゾンホールの規模は年々変動が大きく、現時点でオゾンホールに縮小する兆しがあるとは判断できず、南極域のオゾン層は依然として深刻な状況にある。

2010 年のオゾンホールの最大の面積は 2,190 万 km^2 であり、1990 年以降で年最大面積は 3 番目に小さかった。この理由として、オゾン層破壊の促進に関係する南極域上空の低温域（ -78°C 以下）の面積が、7 月中旬から 8 月中旬にかけて過去の平均より小さくなったため、この時期とその後の南極域上空でのオゾン層の破壊が少なかったと考えられる。

■ 日本上空のオゾン層の状況

札幌・つくば・那覇及び南鳥島で観測された日本上空のオゾン全量は、札幌とつくばにおいて主に 1980 年代を中心に減少傾向がはっきり現れており、また 1990 年代後半以降には各地点とも増加傾向が見られる。

2010 年の日本上空のオゾン全量は、1994～2008 年の平均値と比べると、札幌では 1～2 月と 4～6 月に、つくばでは 4～7 月と 9 月に、那覇では 5 月と 11 月に多かった。特につくばと那覇の 5 月は、その月として観測開始以来最多となった。

■ オゾン層の将来予測

モントリオール議定書の科学評価パネル報告書に報告されている数値モデル予測の多くの結果は、オゾン層の回復時期は南北両半球で異なり、南半球の回復は北半球に比べてやや遅れると予想している。オゾン全量が 1960 年レベルまで回復する時期は、北半球では中・高緯度域で 2030 年頃、また南半球中緯度では 2055 年頃と予測されている。一方、南極域の回復はほかの領域よりも遅く、1960 年レベルに戻るのには 21 世紀末になると予測されている。また数値モデル予測からは、オゾン層の回復に温室効果気体の増加ならびに気候変化が影響を与えることが示唆された。

2. 特定物質等の大気中濃度

■ 特定物質等の大気中バックグラウンド濃度の状況

北半球中緯度域の平均的な状況を代表するような国内の観測地点（北海道内など）において、それまで増加し続けてきた特定物質（オゾン層保護法に基づき生産等が規制されているフロン等）のうち、CFC-12 の大気中濃度は 1990 年代後半以降ほぼ横ばいであったが 2006 年頃から減少し始めている。CFC-11、CFC-113、四塩化炭素の大気中濃度は約 1%/年の割合で減少している。大気中での寿命の短い 1,1,1-トリクロロエタンの大気中濃度は急速に減少している。

一方、HCFC-22、HCFC-141b、HCFC-142b 及び HFC-134a の大気中濃度については急速に増加

している。特に HFC-134a の増加率は約 7%/年で極めて大きい。ハロン-1301 についても、増加の傾向が続いている。

■ 日本の都市域における大気中濃度の状況

日本の都市域の例として川崎市で連続測定した CFC-11、CFC-12、CFC-113、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタンの大気中濃度は、次第に変動幅が小さくなり、北海道における大気中濃度とほとんど変わらなくなっている。これらは日本における生産量等の削減及び排出抑制等が反映された効果と考えられる。一方で、HCFC-22、HCFC-141b 及び HFC-134a は頻繁に高い濃度で検出されており、これらの物質が現在も多方面で利用されていることや過去に製造・充填された機器装置等から大気中に放出されていることを反映しているものと考えられる。

■ 特定物質の大気中濃度の将来予測

オゾン層を破壊する CFC の生産と消費は、モントリオール議定書に基づいて既に全世界で全廃されたが、大気中寿命が非常に長いため、今後、CFC の大気中濃度は極めてゆるやかに減少していくと予測されている。一方、CFC と比べるとオゾン層破壊係数の小さい HCFC については、同議定書の規制スケジュールに従って生産・消費の削減が進められている途中段階にあり、HCFC の大気中濃度は引き続き増加するが、今後 20~30 年でピークに達し、その後減少すると予測されている。

■ 特定物質の大気中濃度とオゾン層

特定物質の大気中濃度は、1990 年代半ばにピークに達し、その後緩やかに減少しつつあるが、南極域でオゾンホールが観測され始めた 1980 年頃に比べてかなり高い状況にあるため、成層圏オゾン層の状況が改善されるためには、これらの物質の濃度がさらに低下することが必要である。

3. 太陽紫外線の状況

■ 太陽紫外線の影響

紫外線 (UV-B) は、核酸などの重要な生体物質に損傷をもたらし、光老化や皮膚がんの増加、白内障の増加、免疫抑制など人の健康に影響を与えるほか、陸域、水圏生態系に悪影響を及ぼす。成層圏オゾン層の破壊により有害な紫外線 (UV-B) の地上への照射量が増大すると、それらの悪影響が増加することが懸念される。

■ 日本国内の紫外線量の経年変化

北半球中緯度のいくつかの観測点では、地表に到達する紫外線は 1990 年以降増加している。国内の紫外線観測地点 (札幌・つくば・那覇) の紫外線量について 1990 年代初めからの経年変化をみると、3 地点とも増加傾向がみられるが、統計的に有意に増加しているのは札幌のみである。この傾向は、上空のオゾン量の変化に関連するものではなく、雲量やエアロゾル量の変動によるものと考えられるが、紫外線量の増加に対してそれぞれどの程度寄与があるのかは定量的には明らかではない。

■ 南極域における紫外線の状況

南極昭和基地における 2010 年の紅斑紫外線量は、オゾンホールの最盛期から消滅期である 9~12 月で、1994~2008 年の平均値並であった。オゾン全量は、2010 年 10 月下旬から 12 月上旬にかけて平均値よりも少ない時期があった。この影響により、紅斑紫外線量日積算値は、10 月下旬~12 月上旬まで平均値よりも多い時期があった。

■ 太陽紫外線の将来予測

オゾン層破壊の影響のみを考えた場合、紫外線量は現在も高い状況が続いていると思われる。雲量やエアロゾルの効果が現在と変わらないとすると、オゾン層の回復に伴って、北半球中高緯度では 2020 年代には 1980 年以前の紫外線量に戻ると予測されている。南半球で紫外線量が 1980 年以前のレベルに戻るのには北半球よりやや遅れ、更に南半球高緯度では今世紀半ばになると予想されている。なお、今後の紫外線量の変化予測には大きな不確実性がある。