

平成 21 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

オゾン全量は 1980 年代から 1990 年代前半にかけて地球規模で大きく減少しており、現在も減少した状態が続いている。1979 年を基準とすると、2009 年のオゾン全量は、地球規模では約 $2.3 \pm 0.1\%$ 減少している。

2009 年の地球規模のオゾン全量は、1997～2006 年の平均値以下の領域がやや拡大した。なお、北半球中高緯度の一部や南半球中高緯度の一部では、平均値以上の領域もあった。

■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 年代にかけて急激に拡大し、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。

2009 年のオゾンホールの最大の面積は 2,400 万 km^2 であり、最近 10 年（1999 年以降）の平均をやや下回る規模であった。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 6 月から 8 月にかけて概ね平年並みとなったことや、9 月から 10 月初めにかけて低緯度成層圏から南極上空の成層圏下部へオゾン量の多い空気塊が多量に運ばれたことなどが原因と考えられる。

■北半球高緯度域のオゾン層の状況

北半球高緯度域でのオゾン全量は 1990 年以降は、それ以前に比べ顕著に減少する年が多い。2009 年はオゾン層破壊が進みにくい気象条件でもあり、大規模なオゾン減少は観測されなかった。

■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、札幌において主に 1980 年代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。1979 年を基準とする日本上空のオゾン全量の変化量は、2009 年現在で札幌は $4.0 \pm 0.9\%$ の減少、那覇は $1.0 \pm 0.7\%$ 増加している。

2009 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、オゾン全量の月平均値はほとんどの月で「並」であり、概ね平均的な季節変動であったといえる。

■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（WMO, 2007）に報告されている数値モデル予測によると、結果には幅があるものの、多数のモデルでは、今世紀中頃にはオゾン全量が 1980 年以前の状態まで回復すると予測されている。

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最近はずいぶん減少の兆しが見られ

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 8%/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きた。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

CFC の大気中寿命は非常に長いため、今後、大気中濃度はきわめてゆるやかに減少すると予測されている。HCFC の大気中濃度は今後も引き続き増加し、今後 20~30 年でピークに達し、その後減少すると考えられているが、国際的な規制の前倒しにより、それ以前に減少することも期待される。

■特定物質の大気中濃度とオゾン層

現在の特定物質の大気中濃度は、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、皮膚がんや白内障の増加、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。

■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。これらの増加はオゾンの減少だけでは説明できず、1990 年代初めからのエアロゾル量及び大気汚染の減少傾向に起因しているほか、雲の影響も一部考えられる。

■南極域における紫外線の状況

南極昭和基地における 2009 年の紫外線量は、オゾンホールの最盛期から消滅期である 9~12 月は、11 月に少なかったことを除き 1993~2008 年の平均値並みであった。オゾン全量は、2009 年 10 月には平均値よりも少ない時期があり、9 月末、11 月及び 12 月前半には平均値より多かった。この影響により、紅斑紫外線量日積算値は、10 月に平均値より多い時期があり、9 月末、11 月及び 12 月中旬は少なかった。

■日本国内の紫外線量

国内の紫外線観測地点（札幌・つくば・那覇）に到達する紫外線量は 1990 年代初めから増加しているように見える。ただし、統計学的に見ると、この増加傾向が有意なのは札幌だけである。この傾向は、上空のオゾン量の変動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。

■太陽紫外線の将来予測

オゾン層破壊の影響から考えた場合、紫外線量は現在最高に近いと思われ、雲量やエアロゾルの効果が現在と変わらないとすると、今世紀半ば頃に 1980 年代以前のレベルに戻ると予測するモデルもあるが、なお不確実な部分が多い。