

はじめに

大気中のオゾンは成層圏（高度 10～50km）に多く存在し、このオゾンの多い層をオゾン層と呼んでいる。オゾン層は太陽からの有害な紫外線を吸収し、地上の生態系を保護している。南極域の上空では、9～11 月頃にかけて成層圏のオゾンが著しく少なくなる現象が 1980 年代初めから毎年現れるようになった。この現象は南極オゾンホールと呼ばれている。南極オゾンホールに代表されるオゾン層の破壊は南極域だけではなく、赤道付近を除く両半球で確認されている。また、北半球高緯度では、南極オゾンホールのような顕著なオゾン層破壊が広範囲に発生することはないが、南極オゾンホールほど大規模ではないものの、北半球高緯度でもオゾンの少ない領域が現れることがあり、特に、1990 年以降の春季に数年おきに発生している。

オゾン層破壊の主因は、大気に放出されたクロロフルオロカーボン類（一般にフロンと呼ぶ）等の人為起源によるオゾン層破壊物質である。これらは、化学的な安定性、不燃性、無毒性などの特性により、洗浄剤、噴射剤、冷媒、消火剤等に広く利用された。化学的な安定性から対流圏ではほとんど分解されないが、成層圏へと広がりそこで分解されてオゾンを破壊する原因となる塩素原子等を放出する。オゾンは紫外線を吸収する特性をもち、フロン等によりオゾン層が破壊されると、地上において生物に有害な紫外線が増加し、生物への悪影響が増大する。

オゾン層破壊の原因がフロン等の排出の増加であることが明らかになると、1980 年代半ばにはオゾン層保護の機運が高まり、1985 年に「オゾン層の保護のためのウィーン条約」、1987 年に「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」が採択された。このような国際的なオゾン層保護の動きの中で、わが国では 1988 年に「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律」が公布、施行された。これを受けて、気象庁では 1989 年にオゾン層解析室を設置（1996 年 7 月オゾン層情報センターに改組）し、当庁が実施しているオゾン・紫外線観測の結果を中心に、センターで入手した観測データを用いて、毎年オゾン層の状況を調査解析し、その成果を年次報告として公表している。今年度からは「オゾン層・紫外線の年のまとめ」として、気象庁ホームページに報告書を掲載する。

本報告書の作成にあたり、気候問題懇談会検討部会に貴重なご助言をいただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

【報告書の構成】

・第Ⅰ部では、世界全体（第 1 章）、日本上空（第 2 章）、南極域（第 3 章）、北半球高緯度域（第 4 章）と、地域ごとに 2011 年のオゾン層の状況と長期変化について述べる。なお、第 3 章で言及する南極オゾンホールの規模（面積、オゾン欠損量、最低オゾン全量）の定義については巻末「用語解説」を参照のこと。

オゾンの観測には、地上からのオゾン全量の観測、衛星からのオゾン全量の観測、オゾンゾンデによる鉛直分布の観測、地上からの鉛直分布の観測（反転観測）等がある。第Ⅰ部では、主として気象庁が観測したデータおよびオゾン層情報センターが入手したデータをもとに解析したオゾン層の状況を示した。

・第Ⅱ部では、国内（第 1 章）、南極域（第 2 章）と、地域ごとに 2011 年の紫外線の状況と長期変化について述べる。気象庁では、国内 3 地点（札幌、つくば、那覇）および南極昭和基地で、

¹北半球では、南半球と比べて極渦が安定して継続しないため、極域成層圏雲（巻末「用語解説」参照）の発生の目安となる -78℃以下となる領域が狭く、期間も短いことから、北極で南極のような大規模なオゾンホールが発生しない。詳細については気象庁ホームページ「北極で南極のような大規模なオゾンホールが発生しない理由」

(http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/ozonehp/3-23ozone_o3hole_npcomp.html) を参照。

波長別の紫外線観測を行っており、第Ⅱ部では、それらのデータをもとに解析した紅斑（こうはん）紫外線量の状況を示した。なお、紫外線の量としては、UV-B 等波長範囲によりいくつか定義できるが、ここでは健康被害対策を目的として定義された紅斑紫外線量を用いている（紅斑紫外線量については巻末「用語解説」を参照）。

・解析に用いた観測資料の説明などの補足情報を「付録 1」に示した。また、オゾン量の長期変化傾向を算出する前段階の処理として、季節変動や太陽活動など既知の周期的な自然変動と相関の高い成分を除去する方法を「付録 2」に、それらの成分を除去したデータから長期変化傾向を評価する方法を「付録 3」にまとめた。本報告で用いる専門用語を巻末「用語解説」に記載している。

【報告書全体についての注意事項】

・オゾン量と紫外線量の変動を表すための基準として用いる累年平均値を本報告書では「参照値」²と呼ぶ。2011 年の状況を表現するのに、基準となる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」としており、これらの用語を用いる節では、脚注にも記載する。

なお、第Ⅰ部で述べるように世界のオゾン量は 1980 年代に顕著に減少しており、全般に 1990 年代半ば以降は少ない状況が継続している。オゾン量の参照値による 2011 年の評価は、近年の平均的なオゾン量との比較であることに注意する必要がある。1980 年以前のオゾン量と比較して現在どの程度減少しているかなどの長期的な変化傾向は、各章の「長期変化」の節に記載している。

・オゾン層・紫外線に関する基礎知識、観測方法は、気象庁ホームページの下記サイトを参照のこと。

・気象等の知識「オゾン層・紫外線」

<http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/ozonehp/3-0ozone.html>

・観測方法

（オゾン全量）http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/7_2_7.html

（オゾン反転）http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/7_2_8.html

（オゾンゾンデ）http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/7_2_9.html

（紫外線）http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/7_2_10.html

なお、オゾン層破壊物質に関する情報は、

・温室効果ガス監視情報「フロン類濃度の経年変化」

<http://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/25cfc.html>

を参照のこと。

・本報告に含まれるデータには一部暫定値が含まれるため、確定値が算出された時点で今後若干変更される可能性があるが、評価結果に影響を与えるほどの変更はないと考えられる。

なお、オゾン層・紫外線の最新の図表・データは、気象庁ホームページ「地球環境のデータバンク」オゾン層・紫外線から閲覧できる。

http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/ozonehp/info_ozone.html

² 1994～2008 年の累年平均値（ただし衛星によるオゾン全量は 1997～2006 年の累年平均値）。巻末「用語解説」参照。