

## はじめに

1985年の「オゾン層の保護のためのウィーン条約」、1987年の「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」の採択といった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きた。

本年度の報告では、昨年までの報告とは体裁および構成・内容を若干変更した。体裁の変更としては、表紙をカラーにすることで読者に親しみやすく、また文字や行間を大きくすることで読みやすくした。構成・内容の変更としては、要旨の内容を充実させたほか、これまで解説で記載していたオゾン層破壊物質濃度の経年変化の報告がオゾン層破壊の原因として重要なため第I部として本文に記載した。また、各章の間に置く「解説」については、オゾン層の将来予測などの新たな解説を加えたほか、一般の方がより理解しやすくなるよう内容を工夫している。さらに、月々のオゾン全量の比較などに用いているオゾン量の参照値について、より比較基準の意味が明確となるように平均する期間を変更した。

1995年12月にウィーンでモントリオール議定書第7回締約国会合が開催された。この会合において、クロロフルオロカーボン類（CFC類）の代替物質としてのハイドロクロロフルオロカーボン類（HCFC類）の先進国における全廃時期が、2030年から実質上2020年に前倒しされた。同時に、HCFC類の消費量の上限が一律に下げられ、それまで明確でなかった開発途上国におけるCFC類等の規制スケジュール等が明確化された。さらに1999年に北京で開催された第11回締約国会合では、HCFC類の生産量規制を導入するなど規制の強化が図られた。2007年のモントリオールでの第19回締約国会合では、途上国でのHCFC類全廃時期を2040年から2030年に前倒しすることが決定された。

一方、国内では、各種機器に使用されているフロンの大気中への放出抑制を目的に、業務用冷凍空調機器およびカーエアコンを対象に、機器が廃棄される際にフロンの回収等を義務づけた「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律（フロン回収破壊法）」が2001年6月に公布され、業務用冷凍空調機器については2002年4月から、カーエアコンについては同年10月からフロンの回収等の施策が進められた。2007年10月には、改修・破壊の際の書面の交付義務等を盛り込んだ改正フロン回収破壊法が施行されるなど、オゾン層保護に向けた一層の強化が行われている。フロン回収破壊法の他にも、「特定家庭用機器再商品化法」、「使用済自動車の再資源化等に関する法律」に基づき、製品中に含まれるフロン類の回収が義務づけられている。

このような規制の強化の背景として、オゾン層破壊が急激に進行し気候や地上の生物に影響を及ぼす可能性があること、オゾン層破壊を引き起こしている塩素・臭素化合物の大部分が人為起源のCFC類等であることへの認識の高まりがある。CFC類等の規制により、対流圏の塩素・臭素化合物の濃度はピークを過ぎ、成層圏においても現在の状況は1990年代後半のピーク時から減少傾向にあることが観測から示されている。しかしながら、議定書の完全遵守をもってしても、オゾン層が破壊以前の状態にまで回復するのは今世紀半ばと考えられている。

世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）は、1989、1991、1994、1998、2002、2006年と過去6回にわたり「WMO/UNEPオゾン層破壊の科学アセスメント」を公表し、オゾン層破壊の現状や見通しについて科学的評価を与えている。なお、最新の「オゾン層破壊の科学アセスメント:2006」（WMO, 2007）の総括要旨については、日本語訳を「オゾン層観測報告:2006」の巻末に掲載している。

本報告書の作成にあたり、気候問題懇談会検討部会の近藤洋輝部会長をはじめ委員各位には、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。

なお、2009年のデータには一部暫定値が含まれるため、本報告の細部については今後若干変更される可能性があるが、結論が大きく変わることはない。また、CFC類は温室効果ガスという性質も有するがこれに関しては解説3で述べる。

# 気候問題懇談会検討部会

平成22年5月現在

部会長	近藤 洋輝	海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター 特任上席研究員
専門委員	植松 光夫	東京大学大気海洋研究所附属国際連携研究センター センター長・教授
	木本 昌秀	東京大学大気海洋研究所 副所長・教授
	田宮 兵衛	帝京平成大学 健康メディカル学部 教授
	三上 岳彦	帝京大学 文学部 教授
	山中 康裕	北海道大学大学院 地球環境科学研究院 准教授

(敬称略)

# 目次

## はじめに 要旨

<b>第 I 部 オゾン層破壊物質濃度の経年変化</b> .....	<b>1</b>
第 1 章 綾里での大気中クロロフルオロカーボン類濃度の経年変化.....	1
第 2 章 世界の大気中クロロフルオロカーボン類濃度の経年変化.....	2
(解説 1) オゾン層破壊物質について .....	3
(解説 2) 等価実効成層圏塩素 (EESC) .....	4
(解説 3) オゾン層破壊物質と温室効果.....	5
<b>第 II 部 オゾン層の状況</b> .....	<b>6</b>
第 1 章 世界のオゾン層.....	6
1-1 世界のオゾン層の経年変化と長期変化傾向.....	6
(解説 4) オゾン量の平均的な分布とその形成メカニズム.....	11
(解説 5) オゾン量の経年変動に影響を及ぼす自然の要因1(太陽活動と QBO).....	13
(解説 6) 成層圏オゾンの将来予測.....	14
第 2 章 日本上空のオゾン層.....	15
2-1 日本上空のオゾン層の経年変化と長期変化傾向.....	15
2-2 2009 年の日本上空のオゾン層の状況.....	19
第 3 章 南極オゾンホール.....	20
3-1 2009 年の南極オゾンホールの状況.....	20
3-2 南極オゾンホールの経年変化.....	23
(解説 7) 南極でオゾンホールが発生するメカニズム.....	26
第 4 章 北半球高緯度のオゾン層.....	27
4-1 2009 年北半球高緯度のオゾン層.....	27
4-2 北半球高緯度における春季のオゾン層の経年変化.....	28
(解説 8) 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.....	29
(解説 9) オゾン量の経年変動に影響を及ぼす自然の要因2(力学的要因).....	30
<b>第 III 部 紫外線の状況</b> .....	<b>32</b>
第 1 章 国内の紫外線.....	32
1-1 2009 年の国内の紫外線の状況.....	32
1-2 国内の紫外線の経年変化.....	33
第 2 章 南極域における紫外線.....	35
2-1 2009 年の南極域における紫外線の状況.....	35
2-2 南極域における紫外線の経年変化.....	36
(解説 10) 紫外線・红斑紫外線量・UV インデックス.....	37
(解説 11) 紫外線についての知識 .....	38
(解説 12) 紫外線対策への UV インデックスの活用方法.....	41

<b>資料</b> .....	42
資料 1 世界の年平均オゾン全量・偏差分布図(2009年).....	42
資料 2 世界の月平均オゾン全量・偏差分布図(2009年).....	43
資料 3 緯度帯別のオゾン全量月平均値偏差時系列(2009年).....	45
資料 4 国内3地点のオゾン分圧・規格化偏差の高度分布(2009年).....	46
資料 5 南半球旬平均オゾン全量分布図(2009年8~12月).....	47
資料 6 南極各国基地におけるオゾン全量の推移(2009年).....	49
資料 7 南極昭和基地における月別オゾン分圧高度分布(2009年9~12月).....	50
資料 8 南極昭和基地のオゾン分圧と規格化偏差の高度分布推移(2009年).....	51
資料 9 国内の日最大UVインデックス(2009年).....	52
<b>付録</b> .....	53
付録 1 解析に使用した観測資料.....	53
付録 1-1 大気クロロフルオロカーボン類の観測データ.....	53
付録 1-2 オゾンの地上観測データ.....	54
付録 1-3 衛星によるオゾン観測データ.....	56
付録 1-4 紫外線の観測データ.....	57
付録 2 観測装置の較正体制.....	58
付録 3 長期変化傾向算出における既知の自然変動成分の除去について.....	59
<b>用語解説</b> .....	60
<b>参考文献</b> .....	62