

1. オゾン層破壊物質の種類と特性

オゾン層破壊物質

人間活動によって塩素原子や臭素原子を含有するオゾン層破壊物質が排出されている。これらの物質の多くは、非常に安定で反応性がなく、雨や海水にも溶解しないため、大気中の寿命が極めて長く、下層の対流圏大気中に蓄積する（大気中寿命の短いものは一部が大気中に蓄積する）。これらは非常にゆっくりではあるが大気の運動を通じて成層圏に輸送され、そこでオゾン層で遮蔽されない短波長の太陽紫外線によって分解され、反応性の高い物質に変換される。生じた反応性物質が、成層圏オゾンを連鎖反応により破壊する。

塩素系オゾン層破壊物質には、主としてCFC、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン（別名メチルクロロホルム）があり、影響は小さいがHCFC、塩化メチルなどがある。CFCは、炭素、塩素及びフッ素原子のみから構成される物質であり、冷凍機や空調機器の冷媒、発泡剤、エアゾル噴射剤、金属や電子機器の洗浄剤などとして、多くの用途に使われてきた。四塩化炭素はCFCの製造原料として、1,1,1-トリクロロエタンは金属等の洗浄用溶剤として使われてきた。

臭素系オゾン層破壊物質では、反応性や水溶性のないハロンが主なものであり、その他臭素系の人工物質や臭化メチルがある。ハロンは消火剤として、臭化メチルは農業用薫蒸剤等として使用される。

オゾン層保護法における特定物質

「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」（1987年）によって規制対象とされたオゾン層破壊物質は、「特定物質等の規制によるオゾン層の保護に関する法律」において「特定物質」として規制されている。具体的には、CFC、HCFC、ハロン、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HBFC、ブromocloroメタン、臭化メチルである。各物質の特徴と用途については参考資料1（P81参照）参照。

成層圏中の塩素・臭素の発生源

図2-1-1は、塩素・臭素を含む主要な物質が2004年の成層圏中の塩素・臭素の全量にそれぞれどの程度寄与しているかを示している。ただし同図では、塩素系化合物（左）と臭素系化合物（右）でフルスケールが大きく異なっており、成層圏中の全臭素量は全塩素量の150分の1以下である。なお、自然発生源の割合は、全塩素よりも全臭素において大きい（量としては塩素系化合物の方がはるかに大きい）。

塩素源については、成層圏に達する塩素のほとんどを人間活動が占める。CFCは人間活動によって排出される塩素系オゾン層破壊物質のうち最も多量にあるものである。塩化メチルは大部分が自然発生源である。CFCの代替物質であるHCFCによる塩素系化合物中の割合は小さいが、その大気中濃度は近年急増している。

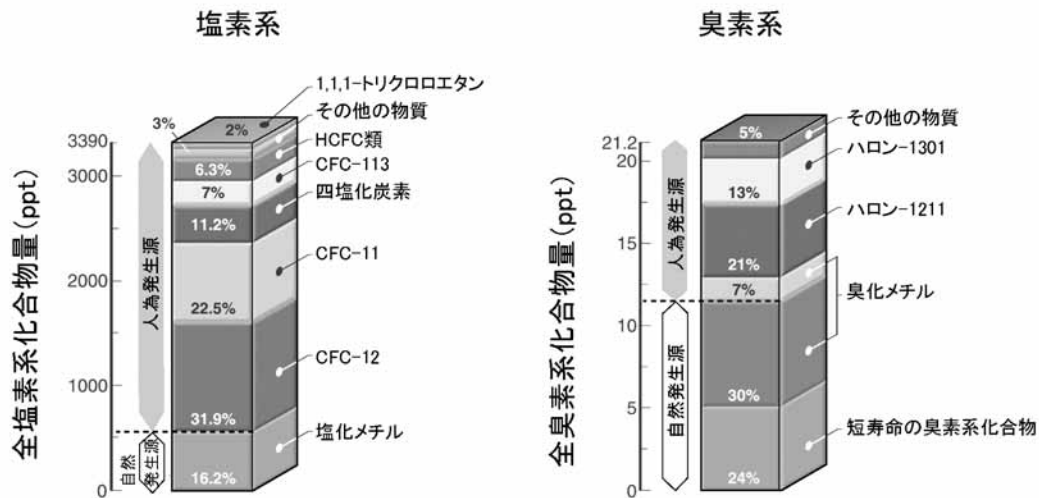


図 2-1-1 2004 年の成層圏中の塩素・臭素の主要源

大気中のガスの濃度の単位として「1兆分の1」(ppt)を使用している。1pptは、他の1兆の大気分子中に1つのガス分子が存在することを示す。

(出典) Scientific Assessment of Ozone Depletion:2006 (WMO, 2007)

主なオゾン層破壊物質の大気中寿命・オゾン層破壊係数

主なオゾン層破壊物質の大気中の寿命や成層圏オゾン破壊への影響を表2-1-1に示す。成層圏オゾン破壊への影響は「オゾン層破壊係数 (ODP)」で示されている。ODPとはOzone Depletion Potentialの略で、CFC-11のオゾン層破壊係数を1とし、物質ごとに重量あたりで計算される。

表 2-1-1 主なオゾン層破壊物質の大気中寿命、オゾン層破壊係数^a

	大気中寿命 (年)	オゾン層破壊係数	
塩素系	CFC-12	100	1
	CFC-113	85	1
	CFC-11	45	1
	四塩化炭素 (CCl ₄)	26	0.73
	HCFC	1 ~ 26	0.02 ~ 0.12
	1,1,1-トリクロロエタン (CH ₃ CCl ₃)	5	0.12
	塩化メチル	1.0	0.02
臭素系	ハロン1301	65	16
	ハロン1211	16	7.1
	臭化メチル (CH ₃ Br)	0.7	0.51
	極短寿命ガス (CHBr ₃ など)	<0.5	b

a 人間活動及び自然発生源の両方を含む

b 推計が不確実

(出典) Scientific Assessment of Ozone Depletion:2006 (WMO, 2007)