

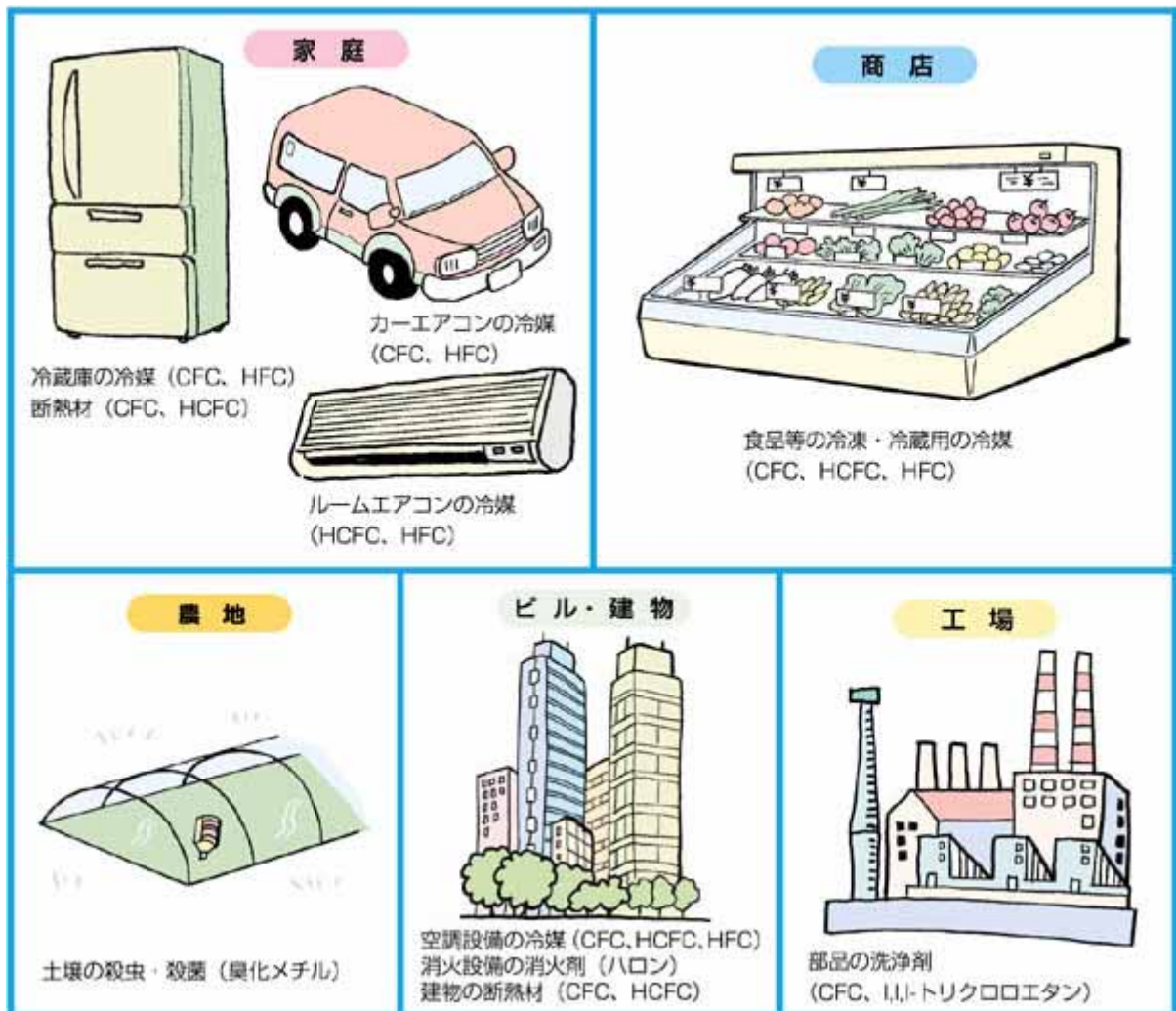
# 1. オゾン層破壊の状況

## (1) フロンとは

フロンとはフッ素と炭素からなる化合物の総称で、CFC、HCFC、HFCなどがある。

- ・ 1930年代にアメリカで工業化されたCFCは、冷媒としての性能に優れるとともに、化学的に安定で人体には無害なことから当初は「夢の物質」と言われ、戦後はさらに、その使用用途が拡大されていった。
- ・ しかし、CFCが成層圏でオゾン層を破壊することが、1974年に、米国カリフォルニア大学ローランド教授及びモリーナ博士の論文によって発表され、1985年には、「オゾン層の保護のためのウィーン条約」が採択された。
- ・ さらに、1985年12月には、南極上空のオゾンホールの出現が公式に報告され、「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)」が採択され、全地球的な生産削減(CFCの全廃、四塩化炭素等の対象追加を1990年に合意。さらに、HCFC、臭化メチルの対象追加を1992年に合意する等の改正強化。)が行われている。
- ・ 他方、フロンは強力な温室効果も有する化学物質であるため、オゾン層破壊物質であるCFC、HCFCの代替物質として利用されつつあるHFCについては、京都議定書において、PFC、SF6とともに、排出削減の対象とされている。

### フロンなどの主な使用用途



## (2) オゾン層破壊の状況

地球全体のオゾン量は、1980年以前（1964～1980年の平均）に比べて少ない状態が続いている。日本上空においても、長期的な減少傾向が見られる。

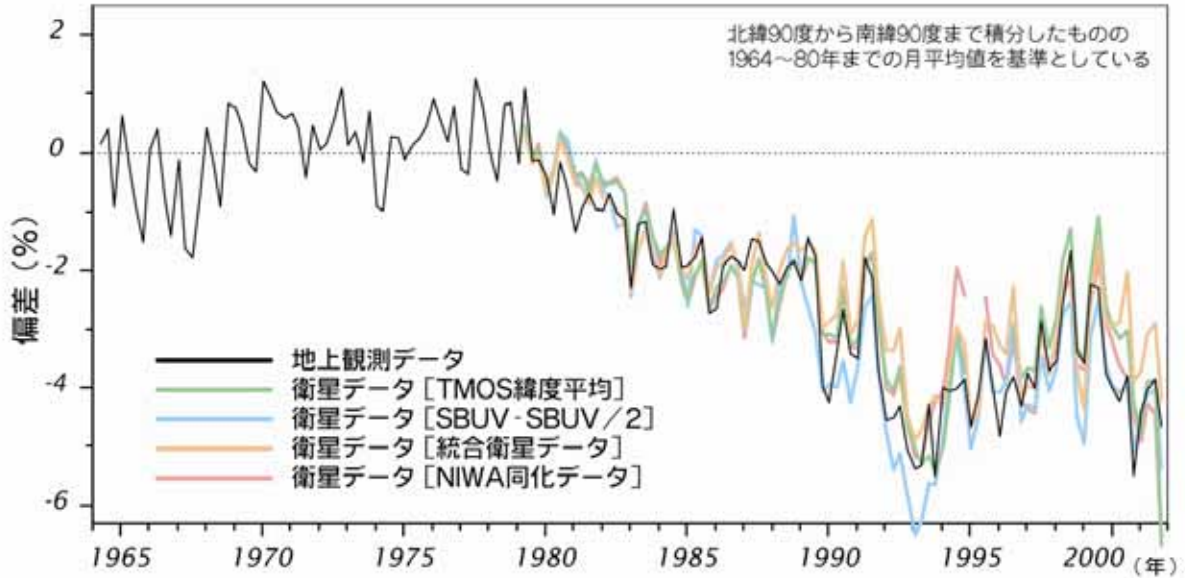


図1 全球のオゾン全量の変化（1964～2004年）

（出典）オゾン層観測報告2004（気象庁）

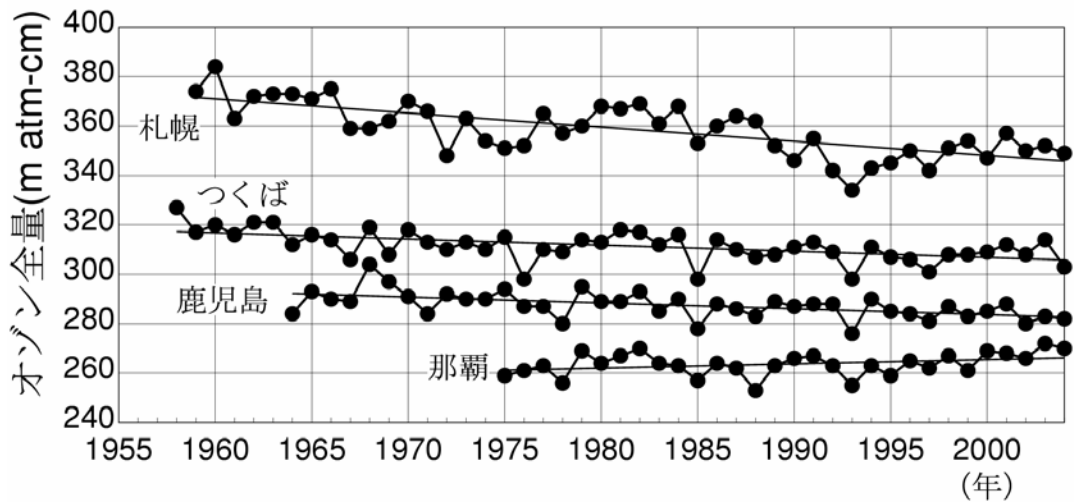


図2 日本上空のオゾン全量の年平均値の推移（1958～2004年）

（出典）オゾン層観測報告2004（気象庁）

南極域上空のオゾンホールは、日本の面積の約 70-80 倍に相当する。米国の研究チームから、1996 年頃を境に中 - 高緯度地域のオゾン量の減少に歯止めがかかり安定化する傾向があるとの報告もされているが、現時点でオゾンホールに縮小の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。

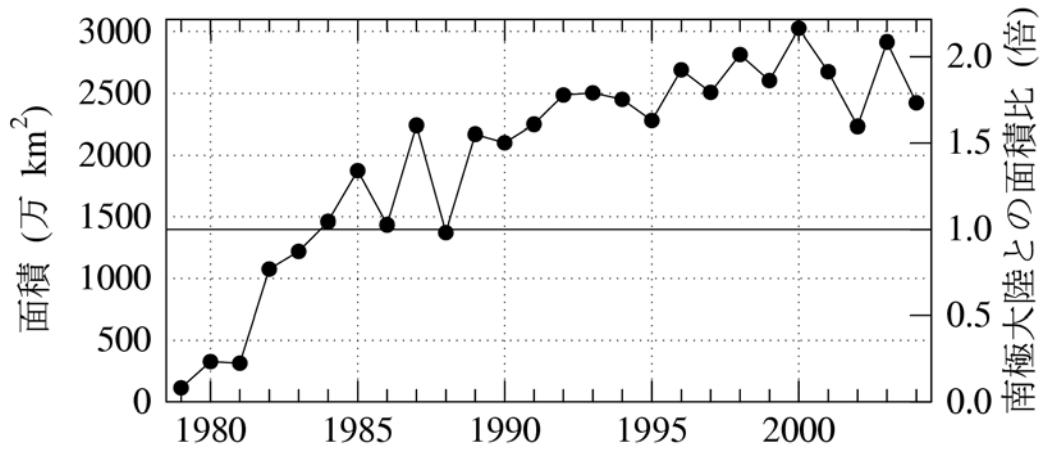


図 3 南極上空オゾンホールの面積の経年変化 (1979 ~ 2004 年)

(出典) オゾン層観測報告 2004 (気象庁)

### (3) フロン類等の大気中濃度の推移

北半球中緯度域における CFC (クロロフルオロカーボン) の大気中濃度は、1990 年代後半以降 CFC-12 はほぼ横ばい、CFC-11、CFC-113 については減少している。

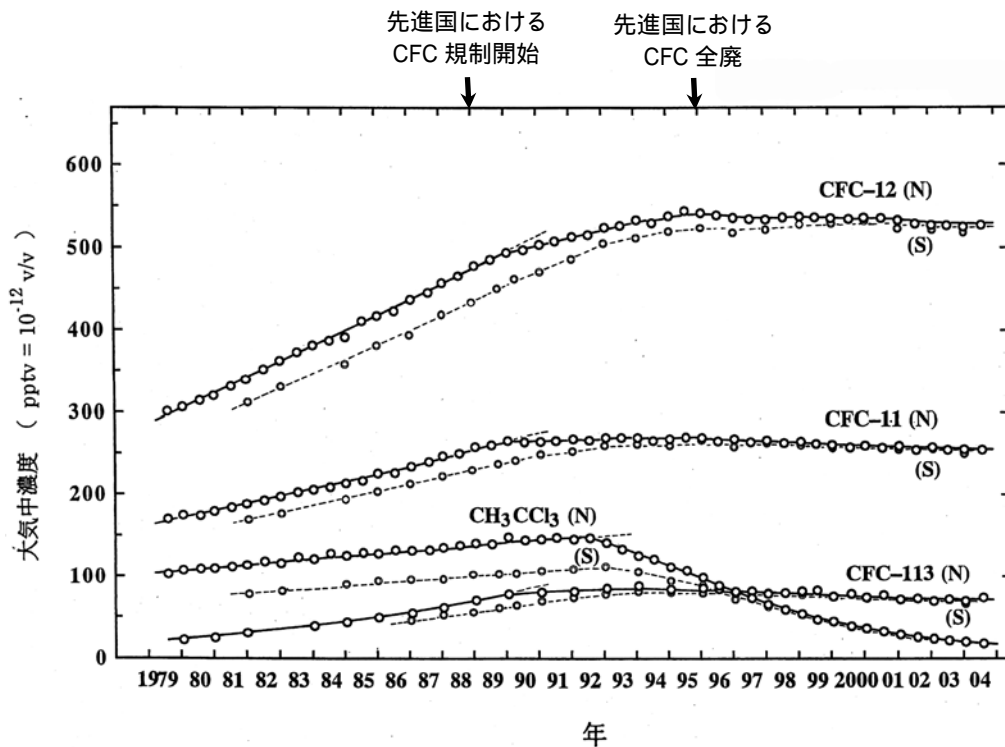


図4 北海道及び南極昭和基地における特定物質の大気中平均濃度の経年変化 (1979~2004年)

N: 北海道、S: 南極昭和基地

(出典) 東京大学巻出研究室測定結果【Makide, et al. (1987)\*よりデータ更新】

一方、CFC からの代替が進む HCFC (ハイドロクロロフルオロカーボン) や HFC (ハイドロフルオロカーボン) の大気中濃度は増加している。

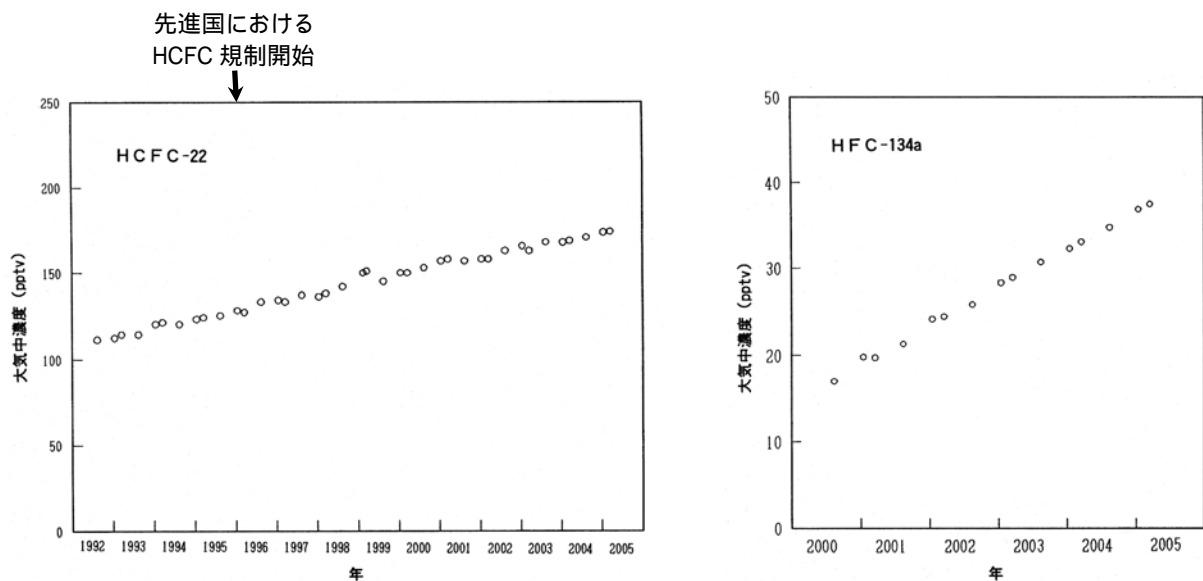


図5 北海道における HCFC-22 及び HFC-134a の大気中平均濃度の経年変化

(出典) 平成16年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書 (環境省)

\* Y. Makide, et al.: Bulletin of the Chemical Society of Japan, 60, 571, 1987.

## 2. 地球温暖化の状況

### (1) 世界の年平均気温の変化

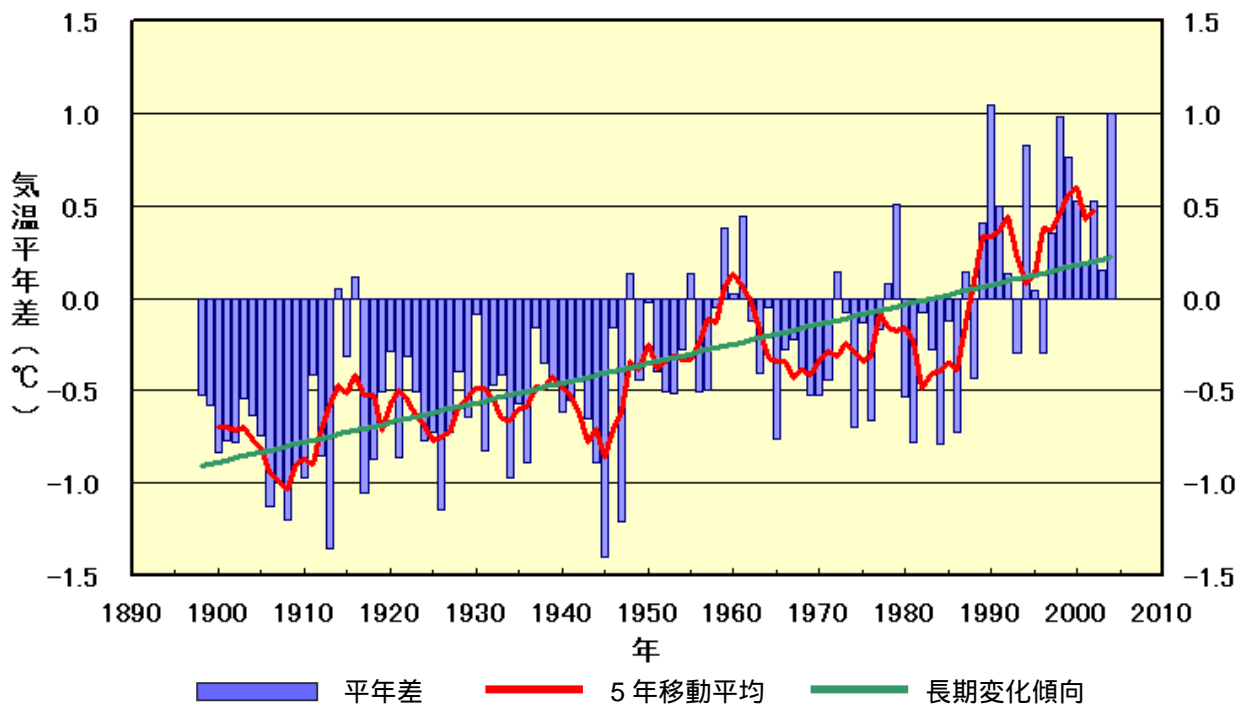
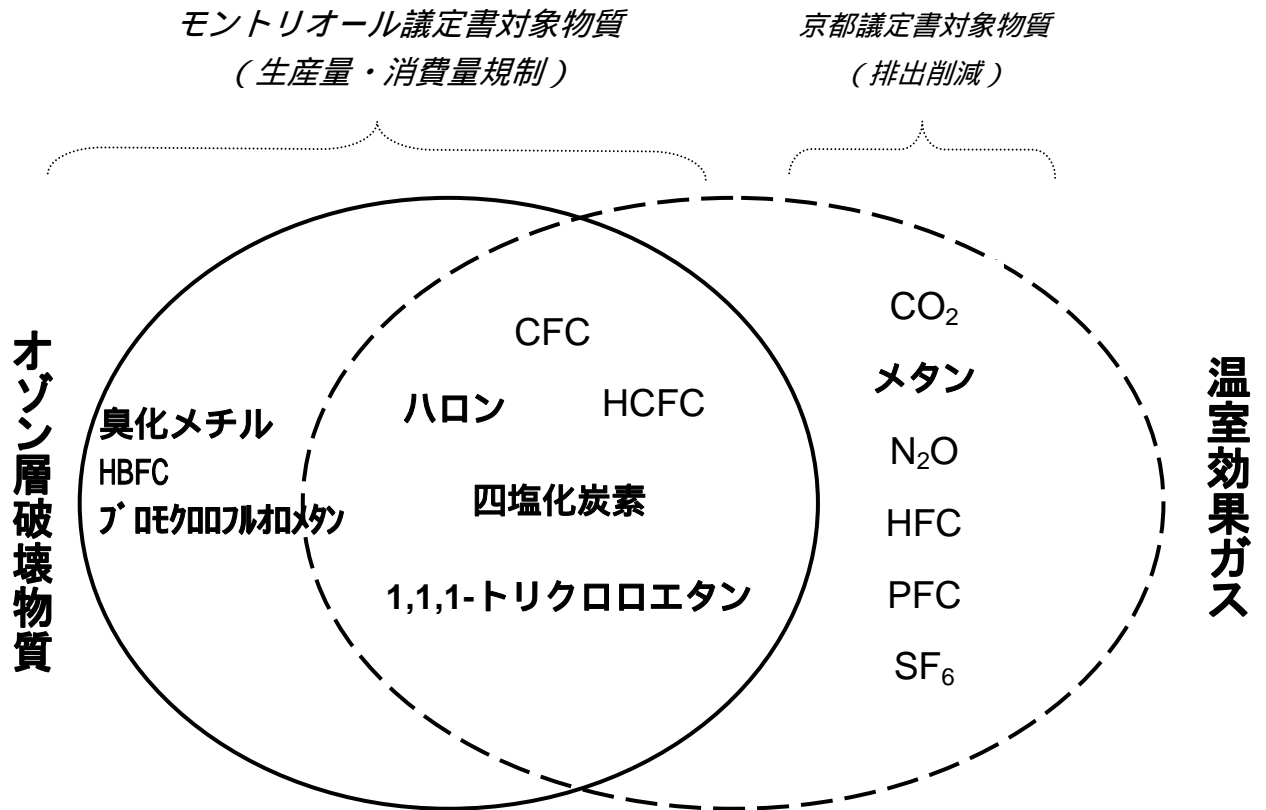


図6 世界の年平均地上気温の平均差（地上のみ）の経年変化（1880年～2004年）

（出典）気候変動監視レポート2004（気象庁）

(2) オゾン層破壊物質と温室効果ガスの関係



各ガスのオゾン破壊係数と地球温暖化係数

	物質	主な用途	オゾン破壊係数	地球温暖化係数
オゾン層破壊物質	CFC	冷蔵庫、エアコン 断熱材、洗浄剤	0.6 ~ 1.0 (例)CFC12: 1.0	3,800 ~ 8,100 (例)CFC12: 8,100
	HCFC	冷蔵庫、エアコン 断熱材、洗浄剤	0.005 ~ 0.52 (例)HCFC22: 0.055	90 ~ 1,800 (例)HCFC22: 1,500
	ハロン	消火剤	3.0 ~ 10.0 (例)ハロン 1301: 10.0	5,400 (例)ハロン 1301: 5,400
代替フロン等	HFC	冷蔵庫、エアコン 断熱材、エアゾール	0	140 ~ 11,700 (例)HFC134a: 1,300
	PFC	洗浄剤、半導体製造	0	6,500 ~ 9,200 (例)パーフルオロメタン: 6,500
	SF <sub>6</sub>	電気絶縁ガス、半導体製造、金属鋳造	0	23,900

(備考) オゾン破壊係数: CFC11 のオゾン破壊効果を 1 とする。

地球温暖化係数: CO<sub>2</sub> の地球温暖化効果を 1 とする。代替フロンは地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく。オゾン層破壊物質もこれに合わせた。

(3) 温室効果ガス排出量に占めるフロン類等の割合

地球温暖化へのフロン類の寄与度は、全世界における産業革命以降の累積で約 13.5%を占めている。

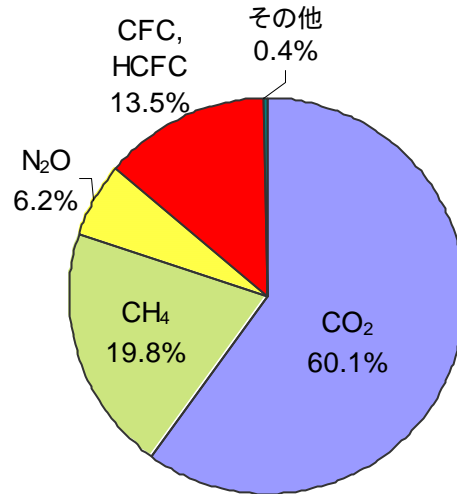


図7 産業革命以降人為的に排出された温室効果ガスに占めるフロン類の割合 (1998年)

(出典) 平成17年度環境白書 (IPCC第3次報告書より環境省作成)

一方、京都議定書の対象である温室効果ガスの排出量全体に占める代替フロン等3ガスの割合は約1.9%である。なお、CFC及びHCFCは京都議定書の対象物質ではない。

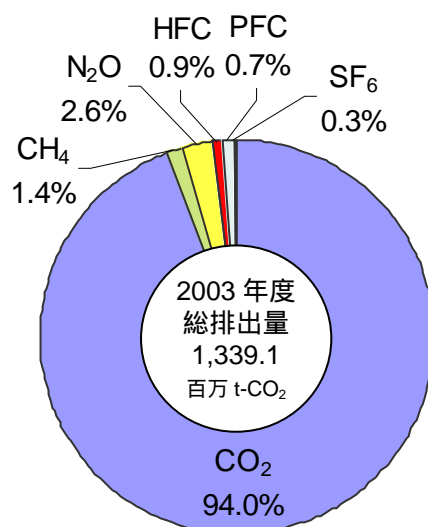


図8 日本が排出する温室効果ガスに占める代替フロン等3ガスの割合 (2003年現在)

(出典) 平成17年度環境白書

(4) 代替フロン等の排出量の推移

モントリオール議定書に基づき製造等の規制が進められている CFC 及び HCFC からの代替が進むことにより、今後 HFC の排出量が増加することが予想される。

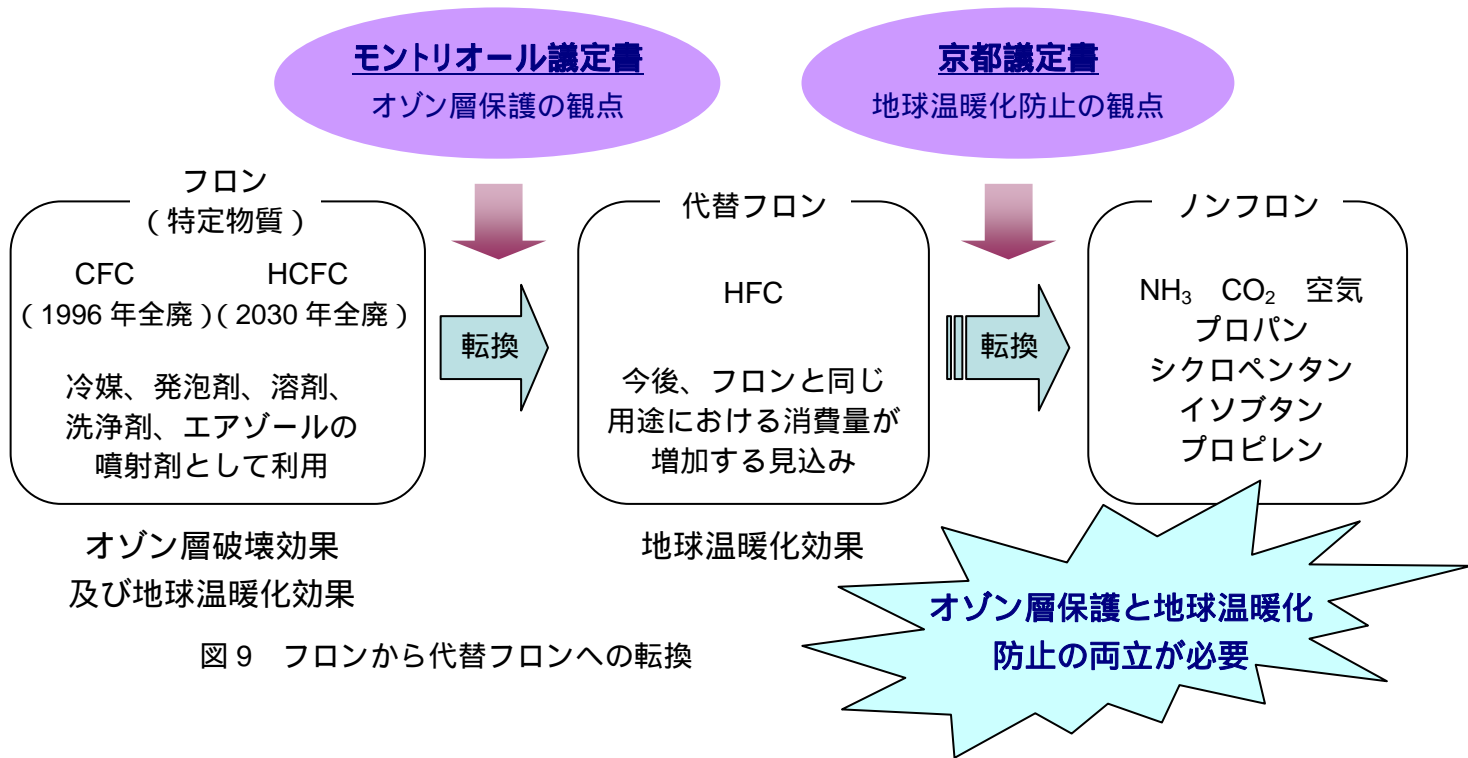


図9 フロンから代替フロンへの転換

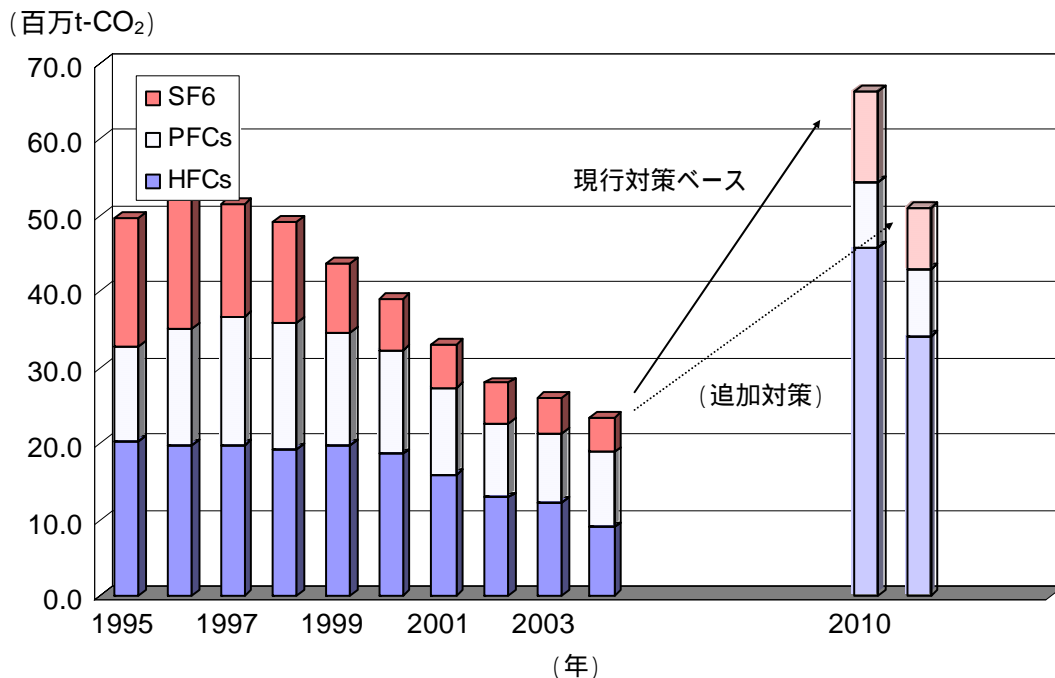


図10 代替フロン等3ガス排出量の推移

2010年は推計値

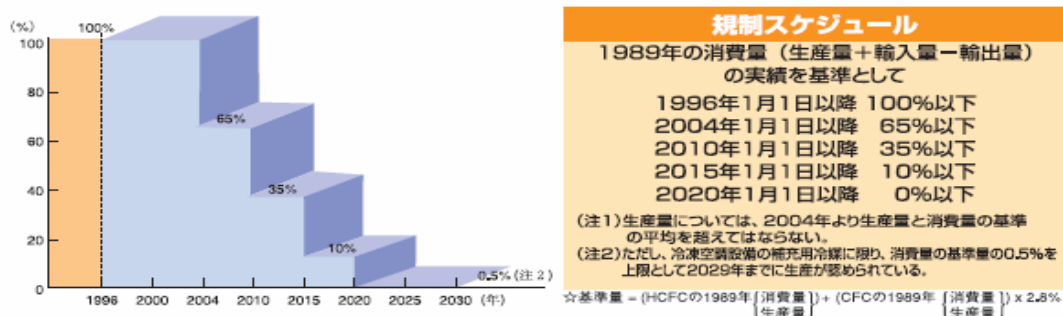
(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第12回地球温暖化防止対策小委員会資料、中央環境審議会第24回資料を基に環境省作成



### 3. モントリオール議定書の規制スケジュール

#### (1) 先進国の規制スケジュール

##### HCFC



#### その他

	CFC - 11,12,113,114,115	ハロン	その他のCFC	四塩化炭素	1,1,1-トリクロロエタン	HBFC (ハイドロモフルオロカーボン)	プロモクロロメタン	臭化メチル
議定書付属書	Aのグループ	Aのグループ	Bのグループ	Bのグループ	Bのグループ	Cのグループ	Cのグループ	Eのグループ
オゾン層破壊係数(ODP)	0.6～1.0	3.0～10.0	1	1.1	0.1	0.1～14	0.12	0.6
地球温暖化係数(GWP)	8100 (CFC12)	5400 (ハロ1301)		1400	100			
主な用途	カーエアコン・冷蔵庫等の冷媒、各種断熱材等の発泡剤、電子部品・金属部品等の洗浄剤等	消火剤	冷媒	CFC等の原料、溶剤	電子部品・金属部品等の洗浄剤	消火剤(代替ハロン)	医療用中間体合成原料	畑作地等の土壌燻蒸剤、木材、穀物等の輸出入時の検疫燻蒸剤用
生産規制	1996年1月1日以降全廃	1994年1月1日以降全廃	1996年1月1日以降全廃			1996年1月1日以降全廃	2002年1月1日以降全廃	2005年1月1日以降全廃
	必要不可欠な分野における使用(エッセンシャルユース)のための生産などは除く。							輸出入に際して行う検疫に使用される量は規制対象外

#### (2) 途上国の規制スケジュール

##### 発展途上国の規制スケジュールの概念

	規制開始	全廃時期	基準量
CFC-11等	1999年	2010年	1995年～1997年の平均消費量
ハロン	2002年	2010年	1995年～1997年の平均消費量
その他CFC	2003年	2010年	1998年～2000年の平均消費量
四塩化炭素	2005年	2010年	1998年～2000年の平均消費量
1,1,1-トリクロロエタン	2003年	2015年	1998年～2000年の平均消費量
HCFC	2016年	2040年	2015年の消費量
臭化メチル	2002年	2015年	1995年～1998年の平均消費量

(1997年モントリオール調整による。)

### (3) オゾン層破壊物質の生産規制の効果

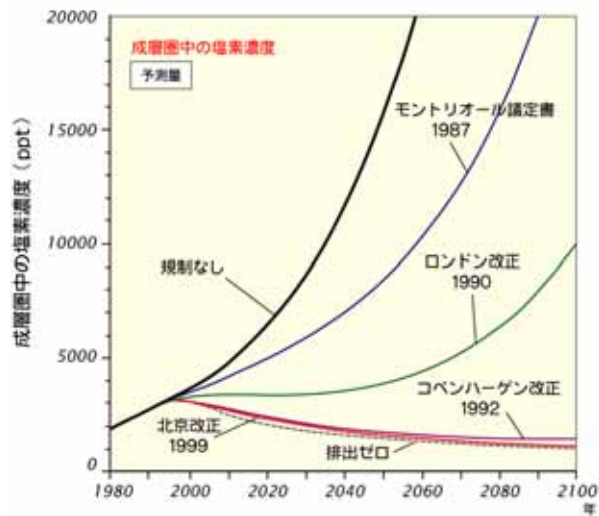


図 11 モントリオール議定書の効果予測

(出典) Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer (WMO, 2003)

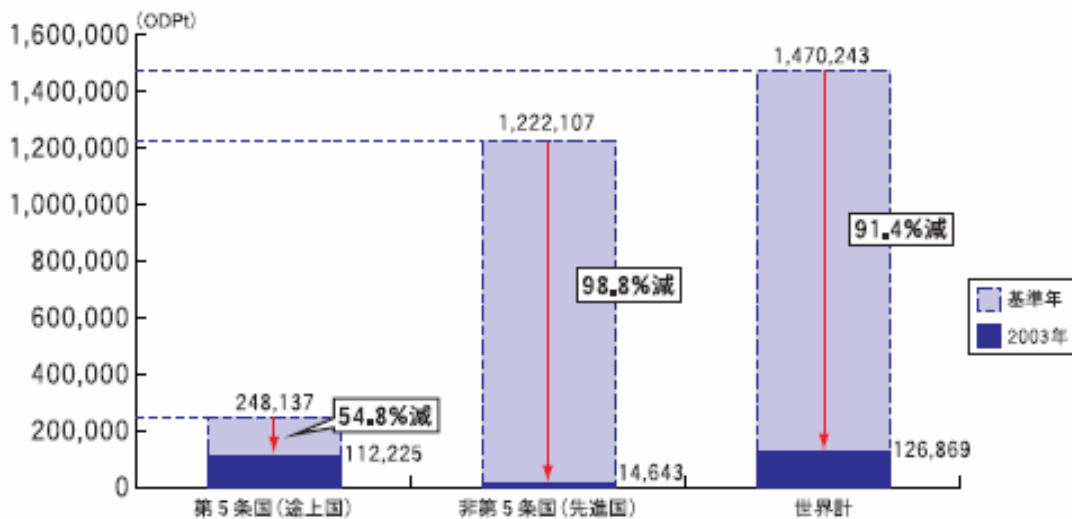


図 12 世界のオゾン層破壊物質の消費量 (2003 年)

(出典) 産業構造審議会化学・バイオ部会第 12 回地球温暖化防止対策小委員会資料