

## 参考資料

### 参考資料1. 特定物質の特徴と用途

#### CFCとHCFC

**(参考) フロンとは**

フロンとは、炭素、フッ素、塩素及び水素からなる化合物である。フロンという総称は日本のみで使われ、CFC（クロロフルオロカーボン）とHCFC（ハイドロクロロフルオロカーボン）がある。また、これらの代替物質として、オゾン層を破壊しないものの温室効果の高いHFC（ハイドロフルオロカーボン）があり、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）では、CFC、HCFC、HFCをあわせてフロン類と定義している。また、特定フロンとは、CFCのうち、モントリオール議定書附属書AグループIに定める5物質のことを指し、1996年に生産・消費が全廃されている。

フロンの特徴は、圧力を加えたり減らすことによって、常温で容易に気体から液体、液体から気体に変化する点である。フロンは1930年に米国で電気冷蔵庫の冷媒として開発された。当時冷媒として使われていたアンモニアやクロロメタン（塩化メチル）などは可燃性や腐食性などがあり、毒性も強かったため、フロンはそれに代わる物質として普及した。

また、比較的毒性が低いこと、不燃性であること、熱に対しても化学的にも安定で分解しにくいことなどの性質から、エアコン等の冷媒、電子部品等の洗浄剤、建築用や冷凍冷蔵庫機器の断熱材に使用される硬質ウレタンフォームなどの発泡剤、スプレーの噴射剤など、日常生活の中で広く使用されてきた。

日本では、オゾン層保護法によってCFCは1996年1月1日以降原則として生産が禁止され、HCFCは生産量が段階的に削減されている。ただし、それ以前に製造され、製品中に残留して現在も使用されているものも多い。

表2-資-1 フロンの主な用途

	主な用途
CFC-11	ビルの空調機などの冷媒、断熱材の発泡剤、ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤
CFC-12	断熱材の発泡剤、業務用冷凍空調機器の冷媒、家庭用冷蔵庫の冷媒、飲料用自動販売機の冷媒、カーエアコンの冷媒、ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤
CFC-13	冷媒、工業原料
CFC-112	電子機器や精密機器の洗浄剤
CFC-113	電子機器や精密機器の洗浄剤、工業原料
CFC-114	ぜん息治療薬用噴霧吸入器の噴射剤、スプレー噴射剤、工業原料
CFC-115	業務用冷凍空調機器の冷媒

表 2-資-1 フロンの主な用途（続き）

	主な用途
HCFC-21	工業原料
HCFC-22	断熱材の発泡剤、業務用冷凍空調機器の冷媒、飲料用自動販売機の冷媒、家庭用ルームエアコンの冷媒、スプレー噴射剤、フッ素樹脂の製造用原料
HCFC-123	大型冷凍機用の冷媒、工業原料
HCFC-124	冷媒
HCFC-133	工業原料
HCFC-141b	断熱材の発泡剤、電子機器や精密機器の洗浄剤
HCFC-142b	断熱材の発泡剤、工業原料
HCFC-225	ドライクリーニング溶剤、電子部品などの精密部品の洗浄剤

（出典）環境省 化学物質ファクトシート 2011年度版

## ハロン

炭素、フッ素、塩素及び水素の化合物であるフルオロカーボンのうち、塩素の一部が臭素に置き換わったものがハロン類である。ハロン類は、1960年代後半からアメリカにおいて研究開発が進められ、1970年にはガス系消火剤として実用化された。我が国では1971年に消防法に基づく特例措置としてハロン類の使用が認められ、ハロン類の使用が急速に増えた。ハロン1301、ハロン1211はともに常温で気体であり、ハロン2402は常温で液体である。いずれも消火剤として用いられるが、ハロン1301が最も多く使用されている。

ハロン類が急速に普及した主な理由は、消火後に物が汚れたり傷ついたりすることがなく、電気絶縁性が問題となる施設でも使用できる長所があることや、消火能力にすぐれ、二酸化炭素に比べて少量で消火できるため、ハロン類の貯蔵設備や容器を小型にできることである。また、ハロン類は人体に影響を及ぼす濃度よりも低濃度で消火するため安全性が高い点も普及した理由である。

このため、ハロン類を用いた消火設備は、地下駐車場、航空機や船舶、ライフライン等の維持管理に必要なコンピュータ室や通信機器室、美術品展示室などの施設に広く採用されてきた。

日本では、オゾン層保護法によって、ハロン類の製造は原則として禁止されているが、それ以前に製造されたものは現在でも使用されている。

代替物質の開発が進められているが、ハロン類に完全に代わる消火剤は現在も開発されていないため、ハロンバンク推進協議会（現「消防環境ネットワーク」）が1993年に設立され、ハロン類の適正な管理と回収、リサイクルハロンの活用によって必要量の供給が行われている。

## 四塩化炭素

四塩化炭素は、炭素と塩素からなる有機化合物で、水に溶けにくく、常温では揮発性が高い無色透明の液体である。不燃性であり、消火効果が高い薬剤として古くから知られ、

19世紀後半には割れやすいガラス容器に四塩化炭素を入れて火災に投げ込む方法で消火に利用されたり、20世紀前半にはポンプ式消火器の消火剤にも使われていた。20世紀後半に入ってから、主にフロン類の製造原料として使われたり、溶剤、機械洗浄剤、殺虫剤の原料などとして利用されてきた。

日本では、オゾン層保護法によって、原則として製造が禁止されている。ただし、試験研究や分析用などの特別な用途、又は他の化学物質の原料として使用するための四塩化炭素の製造は認められている。また、製造が禁止される以前に製造されたものは、現在でも使用されている。現在は、四塩化炭素のほとんどは、他のクロロカーボン、農薬、フッ素系ガスなどの原料として使われている他、試薬としてもわずかだが使われている。

### 1,1,1-トリクロロエタン

1,1,1-トリクロロエタン（別名メチルクロロホルム）は、塩素を含む有機化合物で、水に溶けにくく、また常温では揮発性が高い無色透明の液体である。かつては電気・電子、輸送機器、精密機器等、幅広い工業分野で金属洗浄用に使われていた。これは、金属洗浄用に多用されていたトリクロロエチレンやテトラクロロエチレンの有害性が問題となったことから、それらの代替品としての需要が増えたことによる。この他、ドライクリーニング用溶剤、繊維のシミ抜き剤、また印刷工程で印刷製版を仕上げる際などにも使われていた。

日本では、オゾン層保護法で製造が禁止されている。ただし、試験研究や分析用などの特別な用途、あるいは代替フロン（HCFC141bやHCFC142bなど）など、他の化学物質の原料として使用するための1,1,1-トリクロロエタンの製造は認められている。また、それ以前に製造されたものは、現在でも使用されている。

### HBFC

我が国での使用実態はない。

### プロモクロロメタン

我が国での使用実態はない。

### 臭化メチル

臭化メチルは、常温で無色透明の気体で、畑やハウス栽培などで主に土壌用の殺虫剤として利用される農薬の有効成分（原体）である。通常は加圧されて液化ガスとして貯蔵、輸送される。液化臭化メチルは、加圧が解かれると速やかに揮発するが、空気より重いいため、拡散したり希釈されにくい。缶入りの液体臭化メチルは、畑地の農業用シートなどの下で缶を開けて揮発させ、そのガスを土壌中に広がらせる。

対象となる作物は幅広く、スイカ、メロン、キュウリ、イチゴ、トマト、ピーマン、シ

ヨウガや花き類などがあげられる。また、つる割病、立枯病、根腐病、青枯病、カビ、ウイルスやセンチュウなど、広範囲の病害虫に対して殺虫・殺菌効果があるため、多用されてきた。

臭化メチルは、検疫用にも使われている。農作物の輸出入の際に病害虫が侵入したり広まったりしないように、倉庫などに農作物を入れて消毒する。

日本では、オゾン層保護法によって原則として製造が禁止されているが、一部の農作物については技術的、経済的に代替が困難で、臭化メチルの使用が不可欠であることから、例外的に製造を認められている。なお、検疫と出荷前処理に用いるための製造については規制の対象外となっている。

臭化メチルは自然発生源をもつ物質である。最近の研究では自然発生源は熱帯域に集中しており、自然起源の臭化メチルの総量は全臭化メチルの約88%を占めることが示されている(WMO,2011)。なお、残りが人為起源の臭化メチルだが、これには例外的な使用分や検疫と出荷前処理に用いるための使用分が含まれている。

## 参考資料2. 北海道における特定物質等の平均濃度の経年変化

環境省調査により北海道（非汚染地域）で観測された特定物質等の平均濃度の経年変化は表2-資-2のとおりであった。

結果は各月の測定結果の平均値（平均値は原則として6試料の測定結果から求めた）である。一部の物質について濃度を3桁まで表示したが、必ずしも有効数字を意味するものではない。

なお、それぞれの物質ごとの変化は本文中の図2-3-1～図2-3-7（P79-83）にてグラフ化されている。

表2-資-2 北海道における特定物質等の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化  
(単位：pptv)

試料採取時期	CFC-11		CFC-12		CFC-113		CFC-114		CFC-115	
	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差
1989年1月	246	4	486	3	69.8	2.2	14.3	0.3	5.32	0.07
3月	247	2	487	4	69.6	2.4	14.3	0.2	5.81	0.13
11月	254	6	499	9	73.1	2.3	14.6	0.2	5.67	0.34
1990年1月	255	3	504	4	75.3	2.1	14.7	0.2	5.98	0.31
3月	252	3	503	3	75.4	1.4	14.8	0.1	5.93	0.12
10月	264	6	509	2	79.0	0.7	14.8	0.1	6.17	0.28
1991年1月	264	4	510	2	78.6	1.1	14.8	0.1	6.23	0.49
3月	264	3	511	4	80.8	1.3	14.9	0.3	6.26	0.33
8月	262	2	516	5	80.0	1.0	14.7	0.1	6.40	0.04
1992年1月	266	5	520	3	83.8	1.2	14.9	0.3	6.59	0.24
3月	267	2	519	5	84.7	1.7	15.1	0.1	6.53	0.11
8月	270	4	525	2	87.0	-	15.0	0.1	7.14	0.37
1993年1月	271	6	530	3	84.6	0.8	14.9	0.2	7.02	0.20
3月	264	2	526	6	85.5	1.2	15.0	0.3	7.13	0.14
8月	264	2	529	3	84.8	0.8	15.0	0.1	7.17	0.30
1994年1月	269	3	537	5	86.1	-	15.1	0.2	7.58	0.37
3月	266	6	534	3	86.3	0.9	15.1	0.3	7.51	0.40
7月	266	7	539	4	85.5	1.7	15.1	0.2	7.57	0.24
1995年1月	266	2	541	5	86.2	1.5	15.0	0.2	7.61	0.23
3月	265	3	543	4	86.0	2.0	15.1	0.4	7.67	0.19
8月	262	4	543	5	86.2	1.4	15.0	0.2	7.76	0.11
1996年1月	262	1	541	4	84.5	1.2	15.2	0.2	7.89	0.09
3月	262	2	541	4	85.4	1.1	15.2	0.2	8.04	0.29
8月	265	3	542	4	84.4	2.1	15.0	0.2	8.04	0.18
1997年1月	261	1	549	3	84.9	1.6	15.2	0.1	8.38	0.08
3月	261	2	548	3	84.1	0.6	15.2	0.2	8.32	0.07
8月	263	3	552	6	84.5	1.2	15.0	0.3	8.33	0.03
1998年1月	257	3	548	4	84.6	0.7	15.2	0.1	8.27	0.39
3月	256	1	547	4	84.6	0.4	15.2	0.2	8.56	0.12
8月	260	4	552	2	83.6	1.1	15.3	0.2	8.64	0.19
1999年2月	256	3	546	1	82.6	0.9	15.1	0.2	8.36	0.29
3月	256	3	548	4	83.4	2.1	15.2	0.3	8.56	0.48
8月	258	4	547	3	83.3	0.7	15.2	0.3	8.55	0.13
2000年1月	251	2	551	4	82.7	1.4	15.2	0.1	8.48	0.13
3月	253	3	550	2	82.9	1.3	15.2	0.2	8.58	0.25
8月	255	2	551	2	81.3	0.6	15.0	0.1	8.44	0.10
2001年1月	255	2	551	4	82.4	0.7	15.1	0.2	8.56	0.22
3月	253	2	549	3	82.5	0.7	15.2	0.1	8.48	0.16
8月	254	1	549	2	81.4	0.7	15.1	0.2	8.65	0.17
2002年1月	253	1	550	2	80.5	0.5	15.2	0.2	8.72	0.16
3月	252	1	550	2	80.8	0.2	15.0	0.2	8.70	0.12
8月	251	1	551	1	80.8	1.1	15.1	0.2	8.79	0.22
2003年1月	250	1	551	4	79.6	0.7	15.2	0.2	8.83	0.23
3月	249	2	549	2	80.6	0.5	15.2	0.1	8.79	0.25
8月	247	1	554	2	79.7	0.2	15.1	0.2	8.90	0.20
2004年1月	247	2	550	2	79.3	0.4	14.9	0.1	8.82	0.23
3月	247	1	550	3	79.7	0.4	15.0	0.1	8.87	0.19
8月	246	1	548	4	79.4	0.4	14.9	0.2	8.85	0.24
2005年1月	246	1	549	1	78.8	0.5	14.9	0.2	8.86	0.16
3月	246	1	549	1	79.0	0.4	15.0	0.1	8.87	0.23
8月	244	1	549	2	78.9	0.3	15.0	0.1	8.89	0.13
2006年1月	244	1	548	2	78.3	0.3	15.1	0.1	8.93	0.11
3月	244	1	549	1	78.7	0.6	15.0	0.1	8.92	0.08
8月	242	1	549	3	78.1	0.5	15.0	0.2	8.92	0.13
2007年1月	244	2	549	4	76.4	0.4	15.1	0.1	8.91	0.08
8月	243	2	545	2	76.1	0.6	14.8	0.2	9.02	0.11
2008年1月	241	1	544	2	77.1	0.5	14.9	0.3	9.09	0.16
8月	238	2	544	3	76.4	0.2	14.9	0.1	8.96	0.08
2009年1月	238	1	543	2	77.2	0.2	15.0	0.3	8.90	0.07
8月	236	1	539	1	76.3	0.3	14.9	0.1	8.96	0.17
2010年1月	236	1	539	1	76.3	0.5	15.0	0.1	8.96	0.10
8月	233	1	537	1	75.4	0.3	15.0	0.2	8.96	0.09
12月	233	1	536	1	75.6	0.3	14.9	0.1	8.95	0.10
2011年8月	233	2	534	1	75.0	0.3	14.9	0.1	8.97	0.16
12月	232	2	535	2	74.9	0.2	14.8	0.1	8.90	0.08

(出典) 環境省 平成23年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査

第2部参考資料

表2-資-2 北海道における特定物質等の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化(続き)

(単位: pptv)

試料採取時期	ハロン-1211		ハロン-1301		ハロン-2402		四塩化炭素		1,1,1-トリクロロエタン	
	濃度	標準	濃度	標準	濃度	標準	濃度	標準	濃度	標準
		偏差		偏差		偏差		偏差		偏差
1989年1月	2.45	0.09	1.89	0.03	0.45	0.02	108	3	165	2
3月	2.51	0.14	1.91	0.05	0.47	0.01	104	1	166	4
11月	2.72	0.07	2.04	0.10	0.46	0.01	114	4	178	13
1990年1月	2.73	0.04	2.06	0.06	0.47	0.03	112	5	176	6
3月	2.76	0.01	2.14	0.02	0.48	0.02	106	1	175	2
10月	2.81	0.04	2.21	0.04	0.50	0.02	111	4	179	12
1991年1月	2.93	0.08	2.25	0.03	0.49	0.02	111	1	176	2
3月	2.94	0.05	2.33	0.05	0.48	0.02	108	1	177	2
8月	2.91	0.05	2.25	0.02	0.48	0.01	116	4	172	8
1992年1月	3.14	0.08	2.42	0.02	0.51	0.02	113	3	177	3
3月	3.20	0.10	2.44	0.06	0.52	0.02	111	1	177	1
8月	3.15	0.03	2.41	0.07	0.52	0.02	116	2	177	4
1993年1月	3.38	0.07	2.56	0.03	0.51	0.01	110	2	177	10
3月	3.39	0.08	2.55	0.06	0.54	-	113	4	174	9
8月	3.34	0.03	2.58	0.02	0.50	0.01	110	5	146	4
1994年1月	3.52	0.10	2.70	0.01	0.52	0.02	105	2	147	6
3月	3.54	0.04	2.64	0.06	0.51	0.03	109	2	143	2
7月	3.58	0.07	2.68	0.05	0.53	0.01	108	2	144	11
1995年1月	3.67	0.08	2.72	0.05	0.54	0.01	104	3	129	2
3月	3.75	0.05	2.74	0.04	0.53	0.02	105	3	130	2
8月	3.78	0.10	2.74	0.09	0.54	-	-	-	120	2
1996年1月	3.88	0.04	2.80	0.07	0.54	-	-	-	112	1
3月	3.87	0.09	2.82	0.06	0.54	0.01	-	-	111	2
8月	3.91	0.08	2.79	0.02	0.53	0.01	104	1	102	7
1997年1月	4.02	0.10	2.86	0.04	0.53	-	-	-	95.6	0.7
3月	4.00	0.04	2.83	0.03	0.54	-	107	1	95.4	0.4
8月	4.08	0.09	2.87	0.05	0.54	0.02	110	5	88.3	4.3
1998年1月	4.20	0.05	2.94	0.08	0.53	-	106	4	78.1	1.8
3月	4.25	0.08	2.96	0.07	0.52	0.01	106	3	76.0	1.5
8月	4.20	0.05	2.86	0.05	0.53	0.03	108	2	76.5	1.5
1999年2月	4.34	0.03	2.94	0.06	-	-	103	1	70.1	1.6
3月	4.26	0.06	2.90	0.04	0.53	0.04	108	3	71.5	1.6
8月	4.31	0.02	2.90	0.03	0.52	0.02	110	4	64.2	0.8
2000年1月	4.43	0.06	2.93	0.03	0.53	0.02	103	2	58.7	0.7
3月	4.40	0.07	2.94	0.06	0.51	0.02	106	1	57.5	1.9
8月	4.51	0.03	2.99	0.04	0.52	0.02	108	1	50.1	1.5
2001年1月	4.60	0.05	3.04	0.02	0.51	0.03	105	1	50.4	0.5
3月	4.56	0.06	3.03	0.03	0.51	0.02	105	1	50.7	0.5
8月	4.58	0.08	3.08	0.03	0.50	0.01	105	1	43.0	0.7
2002年1月	4.62	0.04	3.12	0.01	0.50	0.03	104	1	37.6	0.1
3月	4.68	0.03	3.11	0.06	0.51	0.03	104	1	37.1	0.2
8月	4.60	0.06	3.12	0.05	0.50	0.03	106	1	35.7	0.6
2003年1月	4.73	0.06	3.16	0.02	0.51	0.02	104	2	32.5	0.4
3月	4.69	0.05	3.18	0.03	0.50	0.01	103	1	31.8	0.8
8月	4.68	0.02	3.22	0.02	0.50	0.02	100	1	28.4	0.4
2004年1月	4.71	0.06	3.26	0.03	0.50	0.01	99.5	0.8	26.6	0.3
3月	4.69	0.02	3.27	0.01	0.50	0.02	99.3	0.8	26.6	0.4
8月	4.70	0.03	3.26	0.02	0.49	0.01	99.0	0.7	23.8	0.6
2005年1月	4.74	0.03	3.30	0.02	0.50	0.01	98.0	0.7	21.9	0.3
3月	4.78	0.02	3.30	0.02	0.50	0.01	99.4	0.7	21.9	0.9
8月	4.73	0.01	3.29	0.02	0.49	0.01	97.5	0.7	20.8	0.3
2006年1月	4.76	0.03	3.32	0.02	0.49	0.02	96.7	0.4	19.2	0.2
3月	4.77	0.03	3.32	0.01	0.50	0.02	96.0	1.1	18.6	0.3
8月	4.75	0.07	3.33	0.02	0.48	0.02	97.0	0.6	16.2	0.4
2007年1月	4.71	0.02	3.34	0.04	0.48	0.02	96.5	0.4	16.2	0.1
8月	4.65	0.04	3.35	0.03	0.48	0.02	96.0	0.8	14.4	0.2
2008年1月	4.68	0.08	3.36	0.01	0.46	0.01	95.6	0.6	14.5	0.3
8月	4.56	0.03	3.37	0.01	0.48	0.01	93.4	0.6	11.6	0.1
2009年1月	4.61	0.04	3.40	0.01	0.48	0.01	92.9	0.4	11.6	0.1
8月	4.51	0.03	3.37	0.02	0.47	0.01	93.0	1.2	10.4	0.2
2010年1月	4.48	0.02	3.40	0.01	0.47	0.01	91.7	0.6	9.6	0.2
8月	4.42	0.01	3.43	0.01	0.47	0.01	90.8	0.5	8.5	0.2
12月	4.43	0.01	3.44	0.02	0.47	0.01	90.6	0.8	8.2	0.1
2011年8月	4.36	0.02	3.51	0.02	0.46	0.01	90.3	0.7	6.8	0.2
12月	4.37	0.02	3.48	0.02	0.46	0.01	89.6	0.2	6.7	0.1

(出典) 環境省 平成23年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査

表2-資-2 北海道における特定物質等の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化(続き)

(単位: pptv)

試料採取時期	HCFC-22		HCFC-141b		HCFC-142b		臭化メチル		HFC-134a	
	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差
1992年8月	111	2	-	-	4.54	0.75	-	-	-	-
1993年1月	112	6	-	-	5.35	0.37	-	-	-	-
3月	114	7	-	-	5.37	0.44	-	-	-	-
8月	114	5	-	-	6.27	0.70	-	-	-	-
1994年1月	120	5	-	-	7.00	0.54	-	-	-	-
3月	121	2	-	-	6.61	0.27	-	-	-	-
7月	120	3	-	-	7.45	1.05	-	-	-	-
1995年1月	123	4	-	-	7.78	0.68	-	-	-	-
3月	124	2	-	-	7.68	0.38	-	-	-	-
8月	125	4	-	-	8.52	0.64	-	-	-	-
1996年1月	128	3	-	-	8.94	0.96	-	-	-	-
3月	127	5	-	-	9.60	0.43	-	-	-	-
8月	133	5	-	-	9.94	0.86	-	-	-	-
1997年1月	134	3	-	-	9.88	0.40	-	-	-	-
3月	133	5	-	-	10.0	1.1	-	-	-	-
8月	137	3	-	-	10.4	2.1	-	-	-	-
1998年1月	136	2	-	-	11.2	0.6	-	-	-	-
3月	138	3	-	-	10.8	1.1	11.2	0.5	-	-
8月	142	3	-	-	11.6	0.6	11.7	0.6	-	-
1999年2月	150	2	-	-	12.0	0.4	11.2	0.6	-	-
3月	150	2	-	-	12.2	0.6	10.6	0.0	-	-
8月	149	7	-	-	11.5	0.4	10.4	0.7	-	-
2000年1月	150	3	-	-	13.2	0.4	9.4	0.4	-	-
3月	150	1	-	-	12.8	1.1	9.5	0.8	-	-
8月	153	2	-	-	13.4	0.6	10.0	0.6	17.0	0.4
2001年1月	157	2	-	-	14.4	0.3	9.2	0.4	20.1	1.0
3月	158	2	-	-	14.1	0.6	10.2	0.9	19.5	1.2
8月	157	3	17.2	0.5	14.1	0.2	9.4	1.0	21.3	0.6
2002年1月	158	2	17.7	0.4	15.3	0.5	9.5	0.5	24.1	1.0
3月	158	2	18.1	0.3	15.4	0.5	8.9	0.3	24.4	1.3
8月	163	2	19.0	0.3	15.2	0.6	10.0	0.6	25.8	0.4
2003年1月	166	1	18.6	0.1	15.4	0.6	9.5	0.1	29.4	0.8
3月	163	1	19.1	0.2	15.9	0.6	9.5	0.3	28.9	2.0
8月	168	3	20.2	0.7	15.5	0.6	9.6	0.8	30.7	1.0
2004年1月	168	1	20.0	0.6	15.9	0.4	10.3	0.6	32.3	1.1
3月	169	1	20.0	0.4	16.5	0.3	9.6	0.5	33.1	0.6
8月	171	2	19.6	0.2	16.6	0.2	9.4	0.4	34.8	1.4
2005年1月	174	2	19.6	0.1	16.4	0.1	9.4	0.4	36.9	1.0
3月	174	1	20.1	0.8	16.6	0.2	9.8	0.3	37.5	1.2
8月	179	3	20.2	0.3	17.1	0.3	10.2	0.4	40.0	1.5
2006年1月	179	2	20.2	0.1	17.4	0.2	9.1	0.2	41.8	1.0
3月	183	1	20.4	0.3	17.2	0.3	9.5	0.2	43.5	1.4
8月	186	2	20.8	0.6	17.6	0.4	9.5	0.2	44.8	0.8
2007年1月	190	2	21.0	0.5	18.4	0.2	9.4	0.4	46.8	0.9
8月	200	2	22.3	2.0	20.3	0.5	9.8	0.7	50.5	0.4
2008年1月	198	3	20.7	0.5	19.7	0.2	9.4	0.5	51.8	1.6
8月	203	4	22.1	1.3	20.2	0.7	8.7	0.7	54.4	1.3
2009年1月	204	4	21.6	0.6	21.1	0.2	8.7	0.3	56.9	0.4
8月	205	1	21.6	0.1	20.7	0.5	8.9	0.9	57.4	0.7
2010年1月	206	1	22.1	0.4	21.4	0.3	8.3	0.2	59.7	1.4
8月	212	1	22.6	0.4	22.4	0.4	9.1	0.3	65.0	0.9
12月	220	2	23.1	0.5	22.6	0.4	8.4	0.3	66.2	0.7
2011年8月	236	2	25.1	0.5	23.2	0.7	10.8	0.8	71.2	0.6
12月	224	2	24.4	0.5	23.6	0.3	8.5	0.2	72.7	1.0

(出典) 環境省 平成23年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査

### 参考資料3. 川崎における特定物質等の平均濃度の経年変化

環境省調査により川崎（都市近郊）で観測された特定物質等の平均濃度の経年変化は表2-資-3のとおりであった。なお、本文中の図2-3-16（P91-93）には経年変化がグラフ化されている。

表2-資-3 川崎市における特定物質等の大気中濃度 (単位：ppbv)

調査期間	対象物質	CFC-11				CFC-12			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
1991年3月～1992年2月		0.42	0.57	0.35	3,880	0.72	1.0	0.59	3,905
1992年3月～1993年2月		0.37	0.51	0.30	4,194	0.65	0.88	0.55	4,195
1993年3月～1994年2月		0.32	0.39	0.29	4,297	0.56	0.76	0.54	4,296
1994年3月～1995年2月		0.30	0.38	0.25	4,101	0.61	0.78	0.55	4,100
1995年3月～1996年2月		0.30	0.37	0.27	4,024	0.59	0.67	0.55	4,015
1996年3月～1997年2月		0.28	0.32	0.26	4,065	0.57	0.65	0.54	4,064
1997年3月～1998年2月		0.28	0.30	0.26	3,718	0.60	0.72	0.54	3,727
1998年3月～1998年12月		0.28	0.32	0.26	3,023	0.63	0.76	0.54	3,020
1999年3月～2000年2月		0.29	0.32	0.27	4,159	0.60	0.70	0.57	4,159
2000年3月～2001年2月		0.30	0.33	0.28	3,812	0.58	0.64	0.56	3,809
2001年3月～2002年2月		0.29	0.32	0.28	4,220	0.62	0.68	0.58	4,219
2002年3月～2003年2月		0.29	0.32	0.28	4,162	0.59	0.63	0.57	4,159
2003年3月～2004年2月		0.28	0.31	0.27	4,304	0.58	0.61	0.56	4,304
2004年3月～2005年2月		0.28	0.31	0.27	4,195	0.57	0.60	0.56	4,193
2005年3月～2006年2月		0.28	0.30	0.27	4,012	0.57	0.58	0.55	4,009
2006年3月～2007年2月		0.29	0.36	0.27	1,519	0.57	0.60	0.55	1,516
2007年3月～2008年2月		0.31	0.33	0.28	1,474	0.59	0.63	0.56	1,467
2008年3月～2009年2月		0.27	0.30	0.26	1,594	0.56	0.58	0.55	1,593
2009年3月～2010年2月		0.26	0.27	0.25	1,640	0.55	0.57	0.54	1,642
2010年3月～2011年2月		0.26	0.27	0.25	1,595	0.56	0.57	0.54	1,605
2011年3月～2012年2月		0.25	0.27	0.24	1,517	0.55	0.56	0.53	1,511

調査期間	対象物質	CFC-113				1,1,1-トリクロロエタン			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
1991年3月～1992年2月		0.48	1.1	0.23	3,907	1.7	4.6	0.70	3,838
1992年3月～1993年2月		0.27	0.62	0.15	4,192	1.0	2.5	0.47	4,140
1993年3月～1994年2月		0.30	0.68	0.14	4,298	0.67	1.7	0.33	4,241
1994年3月～1995年2月		0.16	0.31	0.11	4,098	0.44	1.1	0.23	3,955
1995年3月～1996年2月		0.14	0.25	0.10	3,992	0.37	0.76	0.23	4,003
1996年3月～1997年2月		0.11	0.18	0.10	4,060	0.24	0.50	0.16	4,070
1997年3月～1998年2月		0.11	0.17	0.09	3,720	0.12	0.21	0.09	3,829
1998年3月～1998年12月		0.10	0.15	0.08	3,021	0.09	0.14	0.08	3,021
1999年3月～2000年2月		0.09	0.12	0.08	4,159	0.07	0.09	0.06	4,149
2000年3月～2001年2月		0.09	0.10	0.08	3,813	0.06	0.07	0.05	3,822
2001年3月～2002年2月		0.08	0.09	0.08	4,220	0.05	0.06	0.04	4,213
2002年3月～2003年2月		0.08	0.09	0.08	4,153	0.04	0.05	0.04	4,171
2003年3月～2004年2月		0.08	0.09	0.08	4,304	0.03	0.04	0.03	4,295
2004年3月～2005年2月		0.08	0.08	0.08	4,194	0.03	0.03	0.02	4,229
2005年3月～2006年2月		0.08	0.08	0.08	4,007	0.02	0.03	0.02	3,985

表2-資-3 川崎市における特定物質等の大気中濃度(続き)

(単位: ppbv)

調査期間	対象物質	四塩化炭素			
		中央値	80%値	20%値	データ数
1991年3月～1992年2月		0.16	0.21	0.14	3,831
1992年3月～1993年2月		0.13	0.17	0.12	4,134
1993年3月～1994年2月		0.13	0.15	0.12	4,231
1994年3月～1995年2月		0.12	0.13	0.11	3,932
1995年3月～1996年2月		0.12	0.13	0.11	4,008
1996年3月～1997年2月		0.11	0.12	0.11	4,076
1997年3月～1998年2月		0.11	0.12	0.11	3,835
1998年3月～1998年12月		0.11	0.12	0.11	3,043
1999年3月～2000年2月		0.11	0.11	0.11	4,149
2000年3月～2001年2月		0.11	0.11	0.11	3,825
2001年3月～2002年2月		0.10	0.11	0.10	4,214
2002年3月～2003年2月		0.10	0.11	0.10	4,171
2003年3月～2004年2月		0.10	0.11	0.10	4,297
2004年3月～2005年2月		0.10	0.10	0.10	4,230
2005年3月～2006年2月		0.10	0.10	0.10	3,989

調査期間	対象物質	HCFC-22				HCFC-141b			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2006年3月～2007年2月		0.65	1.1	0.42	1,519	0.075	0.14	0.047	1,519
2007年3月～2008年2月		0.68	1.6	0.42	1,477	0.077	0.16	0.044	1,474
2008年3月～2009年2月		0.49	0.94	0.32	1,594	0.059	0.12	0.036	1,594
2009年3月～2010年2月		0.40	0.62	0.30	1,647	0.043	0.075	0.031	1,646
2010年3月～2011年2月		0.39	0.61	0.30	1,607	0.042	0.066	0.031	1,605
2011年3月～2012年2月		0.36	0.58	0.28	1,538	0.036	0.053	0.029	1,536

調査期間	対象物質	HCFC-142b				臭化メチル			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2006年3月～2007年2月		0.028	0.037	0.022	1,519	0.022	0.035	0.015	1,519
2007年3月～2008年2月		0.030	0.040	0.025	1,477	0.013	0.018	0.011	1,452
2008年3月～2009年2月		0.031	0.043	0.025	1,594	0.013	0.017	0.011	1,594
2009年3月～2010年2月		0.027	0.034	0.024	1,645	0.011	0.014	0.010	1,636
2010年3月～2011年2月		0.030	0.037	0.026	1,607	0.011	0.015	0.010	1,607
2011年3月～2012年2月		0.027	0.033	0.023	1,537	0.010	0.014	0.009	1,514

表2-資-3 川崎市における特定物質等の大気中濃度（続き）

（単位：ppbv）

調査期間	対象物質	HFC-134a			
		中央値	80%値	20%値	データ数
2006年3月～2007年2月		0.090	0.28	0.042	1,519
2007年3月～2008年2月		0.136	0.28	0.086	1,477
2008年3月～2009年2月		0.111	0.21	0.078	1,594
2009年3月～2010年2月		0.104	0.19	0.078	1,615
2010年3月～2011年2月		0.108	0.18	0.082	1,599
2011年3月～2012年2月		0.105	0.16	0.084	1,521

3月初日から翌年の2月末日（試料採取場所：川崎市）まで、1日12回（2時間ごと）、試料採取を行って測定した結果を整理したもの。中央値はN個の測定値を濃度順に並べた0.5×N番目の測定値、80%値は濃度が低い方から0.8×N番目の測定値（60%レンジの上端値）、20%値は濃度が低い方から0.2×N番目の測定値（60%レンジの下端値）。

（出典）環境省 平成17年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査及び平成23年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査

## 参考資料4. 波照間島における特定物質の平均濃度の経年変化

国立環境研究所では、人為汚染の影響が少ない波照間島（沖縄県）と落石岬（北海道）において、特定物質を含むハロカーボン類の観測を行っている。このうち、波照間島における CFC-11、CFC-12 及び CFC-113 について、各月のベースライン濃度を表 2-資-4 に示す。なお、本文中の図 2-3-8（P84）では、これらの特定物質の経年変化がグラフ化されている。

表 2-資-4 波照間島で観測された CFC-11、CFC-12、CFC-113 の月平均濃度

（単位：pptv）

	CFC-11	CFC-12	CFC-113
2004年5月	255.2	541.6	80.1
2004年6月	254.5	541.5	79.8
2004年7月	252.5	540.6	79.8
2004年8月	252.2	541.1	79.7
2004年9月	253.1	540.9	79.6
2004年10月	253.9	541.6	79.4
2004年11月	253.4	542.0	79.3
2004年12月	254.1	543.0	79.6
2005年1月	253.5	541.7	79.1
2005年2月	252.4	540.3	78.7
2005年3月	252.3	540.1	78.7
2005年4月	252.8	540.1	78.6
2005年5月	252.1	541.1	78.8
2005年6月	253.6	543.6	79.3
2005年7月	253.1	543.2	79.4
2005年8月	252.0	541.8	79.5
2005年9月	253.0	544.8	79.5
2005年10月	253.9	545.8	79.6
2005年11月	253.0	543.9	79.0
2005年12月	252.8	543.3	78.8
2006年1月	252.7	543.2	78.9
2006年2月	252.7	543.1	78.8
2006年3月	252.3	542.6	78.8
2006年4月	252.4	542.4	78.6
2006年5月	251.3	541.8	78.3
2006年6月	250.1	539.7	78.1
2006年7月	249.0	540.1	78.2
2006年8月	249.0	541.0	78.4
2006年9月	249.0	543.2	78.5
2006年10月	249.9	542.0	78.5
2006年11月	249.7	542.3	78.4
2006年12月	248.5	541.2	78.2
2007年1月	248.8	541.0	78.2
2007年2月	248.1	540.9	78.2
2007年3月	249.0	542.3	78.4
2007年4月	249.7	542.9	78.5
2007年5月	248.8	543.5	78.4
2007年6月	246.9	542.1	78.1
2007年7月	246.3	541.2	77.8
2007年8月	245.6	539.9	77.8
2007年9月	246.4	540.3	77.8
2007年10月	247.1	540.1	77.8
2007年11月	247.3	539.4	77.8
2007年12月	248.5	541.4	78.2

表 2-資-4 波照間島で観測された CFC-11、CFC-12、CFC-113 の月平均濃度 (続き)

(単位: pptv)

	CFC-11	CFC-12	CFC-113
2008年1月	248.2	541.2	78.2
2008年2月	248.1	540.6	78.3
2008年3月	248.3	541.5	78.2
2008年4月	248.2	541.5	78.1
2008年5月	247.6	540.8	78.0
2008年6月	246.2	539.8	77.6
2008年7月	246.1	540.4	77.8
2008年8月	246.4	541.5	77.7
2008年9月	248.2	-	78.1
2008年10月	248.3	539.1	78.1
2008年11月	247.7	541.5	77.7
2008年12月	246.9	542.5	77.8
2009年1月	246.6	542.7	77.9
2009年2月	246.5	542.7	77.9
2009年3月	246.7	541.6	77.7
2009年4月	246.4	541.5	77.6
2009年5月	246.3	541.2	77.6
2009年6月	244.7	540.8	77.5
2009年7月	244.5	539.0	77.2
2009年8月	245.0	540.0	77.2
2009年9月	246.8	540.9	77.5
2009年10月	246.6	540.9	77.3
2009年11月	246.9	541.1	77.3
2009年12月	246.0	541.2	76.8
2010年1月	245.2	540.6	76.4
2010年2月	244.8	540.7	76.4
2010年3月	244.8	539.9	76.3
2010年4月	245.0	540.3	76.4
2010年5月	244.0	538.9	76.1
2010年6月	242.4	536.6	75.6
2010年7月	241.2	534.7	75.4
2010年8月	241.7	535.9	75.6
2010年9月	241.8	536.0	75.7
2010年10月	242.9	536.1	75.6
2010年11月	243.2	536.2	75.7
2010年12月	243.6	536.2	75.8
2011年1月	243.0	535.9	75.6
2011年2月	242.8	535.7	75.6
2011年3月	243.5	535.7	75.7
2011年4月	243.5	535.4	75.6
2011年5月	243.2	535.3	75.4
2011年6月	239.9	532.6	75.0
2011年7月	239.8	532.6	75.0
2011年8月	239.8	531.7	75.0
2011年9月	240.9	531.9	75.2
2011年10月	241.1	532.1	75.2
2011年11月	240.5	531.7	75.1
2011年12月	241.5	532.0	74.8

国立環境研究所波照間観測ステーションにおける観測結果。低温濃縮/ガスクロマトグラフ-質量分析計(全自動)による毎時間観測データを基に、各月ごとに平均値±1σから外れるデータを省くステップを2度繰り返してベースライン濃度を算出し、その月平均値を求めた。なお、2008年9月のCFC-12は観測数が不十分なため、欠測としている。

(出典) 国立環境研究所環境計測研究センター/地球環境研究センター提供

## 参考資料5. 都道府県・政令指定都市のオゾン層破壊物質の観測状況

表2-資-5 都道府県・政令指定都市におけるオゾン層破壊物質の観測の状況（平成21年度）

	観測を行っているオゾン層破壊物質
北海道	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-142b, 臭化メチル, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
岩手県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, 臭化メチル, HCFC-123, HCFC-225
茨城県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-21, HCFC-123, HCFC-124, HCFC-225
群馬県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
埼玉県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b
千葉県	CFC-11, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
山梨県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
長野県	四塩化炭素, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, 臭化メチル, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
愛知県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b
大阪府	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, 臭化メチル, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
奈良県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
山口県	CFC-11, CFC-12, CFC-113
徳島県	四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
香川県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, HCFC-22
福岡県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
佐賀県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
沖縄県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
札幌市	CFC-11, CFC-12, CFC-113
横浜市	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
川崎市	CFC-11, CFC-12, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b
浜松市	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
名古屋市	四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
広島市	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-141b, HCFC-142b, 臭化メチル, HCFC-123, HCFC-225ca, HCFC-225cb
福岡市	CFC-11, CFC-12, CFC-113

## 参考資料6. 北半球中緯度・南極の特定物質等の濃度（経年変化）

図2-資-1から図2-資-4に、東京大学によって測定された北海道及び南極昭和基地におけるHCFC-22（図2-資-1）、HCFC-142b（図2-資-2）、HCFC-141b（図2-資-3）及びHFC-134a（図2-資-4）の経年変化を示す。これら代替フロンとしての利用が増加している物質は、いずれも大気中濃度が急増している。特にHFC-134aの濃度増加が著しい。

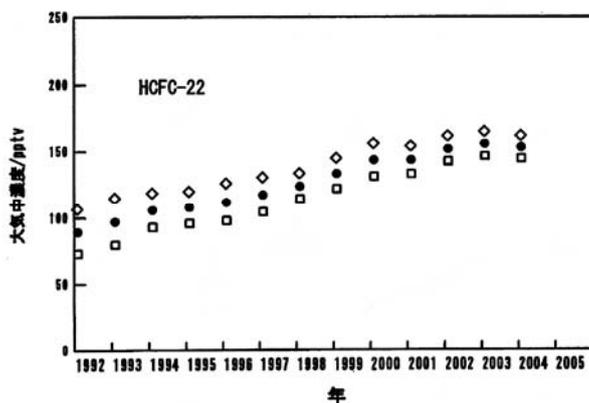


図2-資-1 北半球中緯度（北海道）及び南半球（南極昭和基地）におけるHCFC-22の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化

◇：北海道、□：南極昭和基地、●：地球規模の平均。（出典）東京大学測定結果

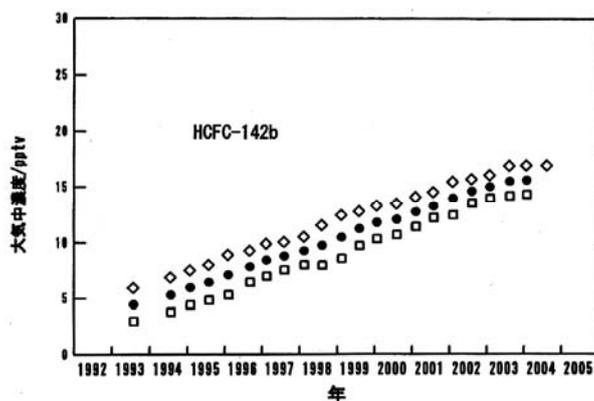


図2-資-2 北半球中緯度（北海道）及び南半球（南極昭和基地）におけるHCFC-142bの大気中のバックグラウンド濃度の経年変化

◇：北海道、□：南極昭和基地、●：地球規模の平均。（出典）東京大学測定結果

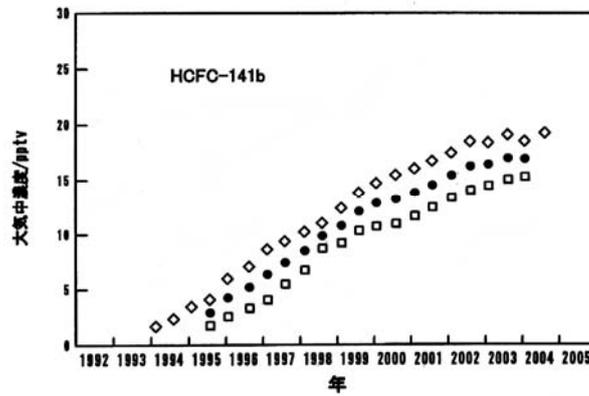


図 2-資-3 北半球中緯度（北海道）及び南半球（南極昭和基地）における HCFC-141b の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化  
 ◇：北海道、□：南極昭和基地、●：地球規模の平均。（出典）東京大学測定結果

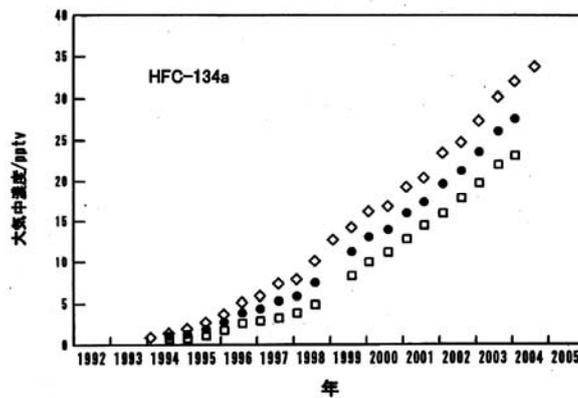


図 2-資-4 北半球中緯度（北海道）及び南半球（南極昭和基地）における HFC-134a の大気中のバックグラウンド濃度の経年変化  
 ◇：北海道、□：南極昭和基地、●：地球規模の平均。（出典）東京大学測定結果

## 参考資料7. 成層圏における特定物質の分布状況

1981年以降、東京大学等により岩手県三陸の宇宙科学研究所（現、宇宙航空研究開発機構）大気球観測所から揚げた大気球によって採取した成層圏大気について、様々な特定物質の濃度の高度分布のデータが得られ、成層圏における分布と挙動が明らかにされている。

そのうち、2000年の三陸上空におけるCFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114の高度分布を図2-資-5に示す。最も安定で分解しにくいCFC-114は、高度による変化は小さい。CFC-12とCFC-113は紫外線に対する吸収係数が類似しており、上空で同じような割合で分解し減少する。一方、CFC-11は吸収係数が大きいいため成層圏に入ると最も分解しやすく、高度による減衰が著しい（高度約5kmごとに1/10に減少し、成層圏内の10kmで99%が分解して成層圏内に塩素原子を放出していることを示している）。

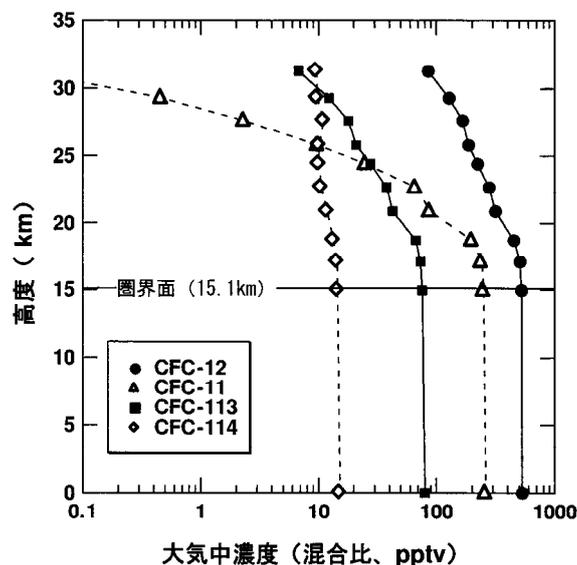


図2-資-5 三陸上空におけるCFC-11、CFC-12、CFC-113及びCFC-114の高度分布  
(2000年8月28日)  
(出典) 東京大学測定結果