

## 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。

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1995年末までに生産が禁止され、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	ビルの空調機等の冷媒、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
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 2012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。

### ブロモクロロメタン

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げさせる。

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、ショ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。日本では、オゾン層保護法によって原則として 2005 年には臭化メチルの製造が禁止されている。ただし、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、2006 年以降も例外的に製造を認められてきたものの、2013 年にはこれらの製造についても全廃している。

また、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。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。以前の研究では自然発生源は熱帯域に集中しているとされていたが（WMO, 2011）、最近の研究では、熱帯植物が臭化メチルを放出するのと同じ程度吸収しており、熱帯域における臭化メチルの発生量を定量化するのは困難であることが示されている（WMO, 2015）。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。人為起源の臭化メチルの総量は、全臭化メチルの 20%程度を占める（WMO, 2015）。

## 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2-3-8 (p.99～104) にてグラフ化されている。

表2-資-2(1) 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	258	4	486	3	69.8	2.2	15.2	0.42	5.32	0.07
3月	259	2	487	4	69.6	2.4	15.2	0.29	5.81	0.13
11月	267	6	499	9	73.1	2.3	15.6	0.27	5.67	0.34
1990年1月	268	3	504	4	75.3	2.1	15.7	0.28	5.98	0.31
3月	265	3	503	3	75.4	1.4	15.7	0.15	5.93	0.12
10月	277	6	509	2	79.0	0.7	15.7	0.11	6.17	0.28
1991年1月	277	4	510	2	78.6	1.1	15.8	0.12	6.23	0.49
3月	277	3	511	4	80.8	1.3	15.8	0.39	6.26	0.33
8月	275	2	516	5	80.0	1.0	15.7	0.13	6.40	0.04
1992年1月	279	5	520	3	83.8	1.2	15.9	0.31	6.59	0.24
3月	280	2	519	5	84.7	1.7	16.1	0.15	6.53	0.11
8月	283	4	525	2	87.0	-	16.0	0.11	7.14	0.37
1993年1月	284	6	530	3	84.6	0.8	15.9	0.18	7.02	0.20
3月	277	2	526	6	85.5	1.2	16.0	0.31	7.13	0.14
8月	277	2	529	3	84.8	0.8	16.0	0.12	7.17	0.30
1994年1月	282	3	537	5	86.1	-	16.1	0.26	7.58	0.37
3月	279	6	534	3	86.3	0.9	16.2	0.37	7.51	0.40
7月	279	7	539	4	85.5	1.7	16.1	0.28	7.57	0.24
1995年1月	279	2	541	5	86.2	1.5	16.0	0.21	7.61	0.23
3月	278	3	543	4	86.0	2.0	16.2	0.39	7.67	0.19
8月	275	4	543	5	86.2	1.4	16.0	0.24	7.76	0.11
1996年1月	275	1	541	4	84.5	1.2	16.2	0.19	7.89	0.09
3月	275	2	541	4	85.4	1.1	16.2	0.19	8.04	0.29
8月	278	3	542	4	84.4	2.1	16.1	0.23	8.04	0.18
1997年1月	274	1	549	3	84.9	1.6	16.3	0.13	8.38	0.08
3月	274	2	548	3	84.1	0.6	16.2	0.24	8.32	0.07
8月	276	3	552	6	84.5	1.2	16.1	0.36	8.33	0.03
1998年1月	270	3	548	4	84.6	0.7	16.2	0.12	8.27	0.39
3月	269	1	547	4	84.6	0.4	16.3	0.25	8.56	0.12
8月	273	4	552	2	83.6	1.1	16.3	0.21	8.64	0.19
1999年2月	269	3	546	1	82.6	0.9	16.1	0.17	8.36	0.29
3月	269	3	548	4	83.4	2.1	16.1	0.26	8.56	0.48
8月	271	4	547	3	83.3	0.7	16.2	0.26	8.55	0.13
2000年1月	263	2	551	4	82.7	1.4	16.2	0.10	8.48	0.13
3月	266	3	550	2	82.9	1.3	16.2	0.15	8.58	0.25
8月	268	2	551	2	81.3	0.6	16.1	0.10	8.44	0.10
2001年1月	268	2	551	4	82.4	0.7	16.2	0.15	8.56	0.22
3月	266	2	549	3	82.5	0.7	16.2	0.10	8.48	0.16
8月	267	1	549	2	81.4	0.7	16.1	0.21	8.65	0.17

表 2-資-2(1) 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	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
2002年1月	265	1	550	2	80.5	0.5	16.2	0.25	8.72	0.16
3月	264	1	550	2	80.8	0.2	16.0	0.17	8.70	0.12
8月	264	1	551	1	80.8	1.1	16.1	0.19	8.79	0.22
2003年1月	262	1	551	4	79.6	0.7	16.2	0.19	8.83	0.23
3月	261	2	549	2	80.6	0.5	16.2	0.14	8.79	0.25
8月	259	1	554	2	79.7	0.2	16.1	0.15	8.90	0.20
2004年1月	259	2	550	2	79.3	0.4	16.0	0.08	8.82	0.23
3月	259	1	550	3	79.7	0.4	16.1	0.06	8.87	0.19
8月	258	1	548	4	79.4	0.4	15.9	0.18	8.85	0.24
2005年1月	258	1	549	1	78.8	0.5	15.9	0.23	8.86	0.16
3月	259	1	549	1	79.0	0.4	16.1	0.08	8.87	0.23
8月	256	1	549	2	78.9	0.3	16.1	0.10	8.89	0.13
2006年1月	256	1	548	2	78.3	0.3	16.1	0.10	8.93	0.11
3月	256	1	549	1	78.7	0.6	16.0	0.04	8.92	0.08
8月	254	1	549	3	78.1	0.5	16.0	0.20	8.92	0.13
2007年1月	256	2	549	4	76.4	0.4	16.2	0.12	8.91	0.08
8月	256	2	545	2	76.1	0.6	15.8	0.25	9.02	0.11
2008年1月	253	1	544	2	77.1	0.5	15.9	0.31	9.09	0.16
8月	250	2	544	3	76.4	0.2	16.0	0.10	8.96	0.08
2009年1月	249	1	543	2	77.2	0.2	16.1	0.10	8.90	0.07
8月	247	1	539	1	76.3	0.3	16.0	0.12	8.96	0.17
2010年1月	248	1	539	1	76.3	0.5	16.0	0.04	8.96	0.10
8月	246	1	537	1	75.4	0.3	16.0	0.19	8.96	0.09
12月	246	1	536	1	75.6	0.3	15.9	0.08	8.95	0.10
2011年8月	245	2	534	1	75.0	0.3	15.9	0.09	8.97	0.16
12月	244	2	535	2	74.9	0.2	15.9	0.08	8.90	0.08
2012年8月	242	1	531	1	74.3	0.4	15.9	0.04	8.95	0.14
12月	241	1	532	2	74.5	0.2	15.9	0.05	8.95	0.13
2013年8月	240	1	529	1	74.2	0.4	15.8	0.01	8.84	0.04
12月	239	1	528	3	73.8	0.4	15.8	0.06	8.86	0.13
2014年8月	238	2	526	2	73.8	0.2	15.8	0.06	8.91	0.14
12月	238	1	526	2	73.6	0.2	15.8	0.12	8.88	0.15
2015年8月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12月	233	1	517	2	72.8	0.5	16.0	0.11	8.66	0.05
2016年8月	232	1	515	2	72.0	0.6	15.9	0.16	8.75	0.07
12月	232	1	514	1	70.8	0.5	15.9	0.23	8.70	0.10
2017年8月	233	1	517	2	72.0	0.4	15.8	0.10	8.74	0.07
12月	232	1	516	1	72.4	0.5	15.9	0.07	8.70	0.12
2018年8月	230	1	514	2	72.0	0.5	16.3	0.07	8.88	0.06
12月	232	1	515	2	71.8	0.5	16.3	0.08	8.90	0.13
2019年8月	228	1	513	2	71.0	0.4	15.9	0.10	8.90	0.18
12月	228	1	514	1	71.4	0.4	16.0	0.18	8.97	0.10
2020年8月	229	1	513	2	71.8	0.5	16.1	0.18	8.97	0.13
12月	227	2	512	2	71.4	0.5	16.0	0.19	9.03	0.12
2021年8月	223	0.2	507	2	71.1	0.4	16.2	0.13	9.27	0.17
12月	224	0.2	503	2	70.9	0.1	16.0	0.11	9.03	0.13
2022年8月	221	0.8	498	4	69.3	0.8	15.8	0.27	9.04	0.19
12月	221	2	505	6	70.2	0.4	16.2	0.20	9.29	0.14

※2015年8月のデータは分析時の測定装置配管からのコンタミネーションが考えられ、欠測扱いとした。

※2015年度の調査から測定装置、試料採取方法等を変更した。

※CFC-114は異性体(CFC-114a)を含む濃度であり、1989～2014年は、CFC-114とCFC-114a(異性体)を分離して測定した濃度の合計値である。測定方法が変更となった後の2015年はCFC-114とCFC-114aが分離されずに測定した濃度である。1989～2014年の偏差はCFC-114とCFC-114aそれぞれの想定標準偏差を基に計算された値である。

(出典) 環境省 令和4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(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	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 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	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

表 2-資-2(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	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
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
2012年8月	4.24	0.04	3.46	0.04	0.46	0.01	88.8	0.4	5.6	0.1
12月	4.22	0.01	3.46	0.02	0.45	0.01	88.9	1.0	5.5	0.1
2013年8月	4.14	0.02	3.50	0.02	0.45	0.01	88.7	0.9	4.8	0.1
12月	4.11	0.01	3.49	0.02	0.45	0.01	88.6	0.5	4.6	0.1
2014年8月	4.03	0.03	3.51	0.02	0.45	0.01	87.7	0.5	4.0	0.1
12月	4.02	0.02	3.52	0.03	0.45	0.01	87.3	0.8	3.8	0.1
2015年8月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12月	3.80	0.03	3.52	0.06	0.43	0.01	88.5	1.9	2.8	0.1
2016年8月	3.67	0.03	3.54	0.08	0.42	0.01	85.4	0.3	2.5	0.1
12月	3.55	0.08	3.49	0.03	0.42	0.01	86.5	1.0	2.4	0.1
2017年8月	3.60	0.03	3.46	0.06	0.42	0.01	84.3	0.6	2.3	0.1
12月	3.63	0.05	3.48	0.10	0.41	0.01	85.1	1.2	2.3	0.1
2018年8月	3.43	0.02	3.58	0.06	0.41	0.01	81.1	0.4	2.0	0.1
12月	3.50	0.03	3.46	0.05	0.40	0.01	81.2	0.2	2.0	0.1
2019年8月	3.35	0.03	3.46	0.06	0.40	0.01	80.1	0.5	1.7	0.02
12月	3.37	0.04	3.59	0.11	0.39	0.02	80.6	0.8	1.7	0.02
2020年8月	3.31	0.04	3.53	0.08	0.39	0.01	80.7	0.9	1.5	0.02
12月	3.28	0.06	3.49	0.12	0.39	0.01	80.2	0.6	1.5	0.02
2021年8月	3.14	0.03	3.55	0.09	0.38	0.003	77.9	0.5	1.3	0.03
12月	3.21	0.02	3.48	0.17	0.38	0.003	79.2	0.2	1.3	0.01
2022年8月	3.07	0.01	3.52	0.13	0.38	0.02	77.1	0.5	1.2	0.02
12月	3.09	0.01	3.57	0.24	0.38	0.008	77.0	0.9	1.2	0.06

※2015年8月の分析時の測定装置配管からのコンタミネーションが考えられ、欠測扱いとした。

※2015年度の調査から測定装置、試料採取方法等を変更した。

(出典) 環境省 令和4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(3) 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	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	16.0	1.2	13.4	0.6	10.0	0.6	17.0	0.4
2001年1月	157	2	16.7	0.4	14.4	0.3	9.2	0.4	20.1	1.0
3月	158	2	16.8	0.3	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

※2015年度の調査から測定装置、試料採取方法等を変更した。

(出典) 環境省 令和4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(3) 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
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
2012年8月	226	8	25.4	1.4	23.7	0.8	10.7	0.5	74.0	1.6
12月	229	2	25.9	0.4	23.6	0.2	8.6	0.3	76.4	0.8
2013年8月	233	2	26.2	0.4	24.2	0.2	9.3	0.3	78.8	0.5
12月	234	2	26.1	0.4	24.2	0.3	8.2	0.1	81.9	0.3
2014年8月	244	3	26.7	0.6	24.4	0.3	9.0	0.2	87.2	2.2
12月	236	1	26.6	0.3	24.4	0.4	7.7	0.2	89.5	1.3
2015年8月	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12月	257	4	26.3	0.5	23.7	0.2	7.4	0.3	94.8	1.7
2016年8月	254	3	26.2	0.2	23.1	0.2	9.0	0.8	96.4	0.8
12月	256	1	26.0	0.2	23.6	0.2	7.6	0.7	102	0.8
2017年8月	259	2	26.2	0.3	23.5	0.2	8.0	0.4	105	1.3
12月	260	2	26.1	0.1	23.3	0.2	7.1	0.2	108	1.1
2018年8月	259	2	26.0	0.3	23.3	0.2	7.4	0.6	110	0.6
12月	260	2	26.3	0.3	23.6	0.2	6.8	0.3	114	1.2
2019年8月	267	3	26.4	0.3	23.3	0.2	7.7	0.8	117	0.7
12月	272	5	27.4	0.8	23.8	0.6	7.6	0.9	121	2.1
2020年8月	272	6	28.5	1.2	23.8	0.3	8.5	0.4	126	2.0
12月	271	4	28.3	0.7	23.8	0.6	7.7	0.6	126	1.2
2021年8月	267	3	27.3	0.2	23.3	0.3	9.0	0.5	132	1.7
12月	272	4	28.1	0.4	23.4	0.6	7.8	0.5	136	1.4
2022年8月	276	9	28.6	1.9	23.1	0.6	8.7	0.5	139	5.0
12月	268	5	27.4	0.4	22.9	0.4	6.5	0.3	139	2.3

※2015年8月の分析時の測定装置配管からのコンタミネーションが考えられ、欠測扱いとした。

※2015年度の調査から測定装置、試料採取方法等を変更した。

(出典) 環境省 令和4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(4) 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	HFC-134		HFC-143		HFC-245fa		HFC-365mfc		HFC-227ea	
	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
2019年8月	0.2	0.02	<0.2	-	3.6	0.08	1.3	0.04	1.9	0.03
12月	0.3	0.03	<0.2	-	4.1	0.3	1.4	0.1	2.0	0.07
2020年8月	0.2	0.02	<0.2	-	4.0	0.1	1.3	0.06	2.1	0.08
12月	0.3	0.04	<0.2	-	4.0	0.08	1.4	0.07	2.2	0.1
2021年8月	0.3	0.01	<0.2	-	5.2	2	1.6	0.4	2.3	0.05
12月	0.4	0.01	<0.2	-	4.4	0.2	1.4	0.03	2.4	0.1
2022年8月	0.3	0.02	<0.2	-	4.2	0.1	1.3	0.08	2.5	0.01
12月	0.4	0.03	<0.2	-	4.1	0.08	1.4	0.03	2.5	0.08

(出典) 環境省 令和4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(5) 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	HFC-236cb		HFC-236ea		HFC-236fa		HFC-245ca		HFC-43-10mee	
	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
2019年8月	<0.1	-	<0.09	-	0.19	0.01	<0.07	-	0.3	0.02
12月	<0.1	-	<0.09	-	0.20	0.01	<0.07	-	0.3	0.04
2020年8月	<0.1	-	<0.09	-	0.21	0.01	<0.07	-	0.3	0.02
12月	<0.1	-	<0.09	-	0.22	0.01	<0.07	-	0.3	0.02
2021年8月	<0.1	-	<0.09	-	0.24	0.08	<0.07	-	0.3	0.03
12月	<0.1	-	<0.09	-	0.24	0.06	<0.07	-	0.3	0.02
2022年8月	<0.1	-	<0.09	-	0.25	0.01	<0.07	-	0.3	0.03
12月	<0.1	-	<0.09	-	0.25	0.02	<0.07	-	0.3	0.02

(出典) 環境省 令和4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(6) 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	HFC-32		HFC-125		HFC-143a		HFC-41		HFC-152	
	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
2019年8月	22.1	0.2	32.2	0.4	26.7	0.2	<0.3	-	<0.2	-
12月	25.3	2	34.8	0.9	28.0	0.7	<0.3	-	<0.2	-
2020年8月	27.1	2	36.8	0.8	29.0	0.4	<0.3	-	<0.2	-
12月	27.5	0.9	37.6	0.3	29.5	0.5	<0.3	-	<0.2	-
2021年8月	28.8	0.3	40.5	0.6	30.3	0.4	<0.3	-	<0.2	-
12月	32.9	1	42.4	0.7	31.4	0.8	<0.3	-	<0.2	-
2022年8月	35.2	4	44.9	2	32.9	0.7	<0.3	-	<0.2	-
12月	35.9	0.6	46.1	0.6	33.3	0.4	<0.3	-	<0.2	-

(出典) 環境省 令和4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(7) 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	HFC-152a		HFC-23	
	濃度	標準 偏差	濃度	標準 偏差
2019年8月	9.3	0.2	34.6	1
12月	12.2	2	35.9	0.5
2020年8月	9.9	0.7	36.1	0.6
12月	12.2	1	35.7	0.4
2021年8月	9.6	0.2	32.8	0.3
12月	12.0	0.5	35.0	0.7
2022年8月	11.2	2	30.0	0.5
12月	11.4	0.2	31.5	0.5

(出典) 環境省 令和4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大気中濃度の経年変化

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大気中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2-3-18（p.115～122）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：pptv)

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		420	570	350	3,880	720	1,000	590	3,905
1992年3月～1993年2月		370	510	300	4,194	650	880	550	4,195
1993年3月～1994年2月		320	390	290	4,297	560	760	540	4,296
1994年3月～1995年2月		300	380	270	4,101	610	780	550	4,100
1995年3月～1996年2月		300	370	270	4,024	590	670	550	4,015
1996年3月～1997年2月		280	320	260	4,065	570	650	540	4,064
1997年3月～1998年2月		280	300	260	3,718	600	720	540	3,727
1998年3月～1998年12月		280	320	270	3,023	630	760	540	3,020
1999年3月～2000年2月		290	320	270	4,159	600	700	570	4,159
2000年3月～2001年2月		300	330	280	3,812	580	640	560	3,809
2001年3月～2002年2月		290	330	280	4,220	620	680	580	4,219
2002年3月～2003年2月		290	320	280	4,162	590	630	570	4,159
2003年3月～2004年2月		280	310	270	4,304	580	610	560	4,304
2004年3月～2005年2月		280	310	270	4,195	570	600	560	4,193
2005年3月～2006年2月		280	300	270	4,012	570	590	550	4,009
2006年3月～2007年2月		290	360	270	1,519	570	600	550	1,516
2007年3月～2008年2月		310	330	280	1,474	590	630	560	1,467
2008年3月～2009年2月		270	300	260	1,594	560	580	550	1,593
2009年3月～2010年2月		260	270	250	1,640	550	570	540	1,642
2010年3月～2011年2月		260	270	250	1,595	560	570	540	1,605
2011年3月～2012年2月		250	270	240	1,517	550	560	530	1,511
2012年3月～2013年2月		260	270	250	1,714	560	570	540	1,716
2013年3月～2014年2月		250	260	240	1,734	540	550	530	1,735
2014年3月～2015年2月		250	260	240	1,720	540	550	530	1,720
2015年3月～2016年2月		240	250	240	1,158	520	530	500	1,158
2016年3月～2017年2月		250	260	240	1,420	520	530	520	1,420
2017年3月～2018年2月		240	250	240	1,592	520	530	510	1,592
2018年3月～2019年2月		240	250	240	1,525	520	520	520	1,525
2019年3月～2020年2月		240	240	230	1,334	520	520	520	1,334
2020年3月～2021年2月		240	240	230	1,677	510	520	510	1,677
2021年3月～2022年2月		230	240	230	1,581	520	530	510	1,581
2022年3月～2023年2月		230	240	230	1,627	520	530	510	1,627

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		480	1,100	230	3,907	1,700	4,600	700	3,838
1992年3月～1993年2月		270	620	150	4,192	1,000	2,500	470	4,140
1993年3月～1994年2月		300	680	140	4,298	670	1,700	330	4,241
1994年3月～1995年2月		160	310	110	4,098	440	1,100	230	3,955
1995年3月～1996年2月		140	250	100	3,992	370	760	230	4,003
1996年3月～1997年2月		110	180	100	4,060	240	500	160	4,070
1997年3月～1998年2月		110	170	90	3,720	120	210	90	3,829
1998年3月～1998年12月		100	150	80	3,021	90	140	80	3,021
1999年3月～2000年2月		90	120	80	4,159	70	90	60	4,149
2000年3月～2001年2月		90	100	80	3,813	60	70	50	3,822
2001年3月～2002年2月		80	90	80	4,220	50	60	40	4,213

第2部参考資料

2002年3月～2003年2月	80	90	80	4,153	40	50	40	4,171
2003年3月～2004年2月	80	90	80	4,304	30	40	30	4,295
2004年3月～2005年2月	80	90	80	4,194	30	30	20	4,229
2005年3月～2006年2月	80	80	80	4,007	20	30	20	3,985

※2015年10月から新規システム導入に伴いGC/MSの条件を変更した。

(出典) 環境省 平成17年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査  
及び令和4年度フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査

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: pptv)

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		160	210	140	3,831
1992年3月～1993年2月		130	170	120	4,134
1993年3月～1994年2月		130	150	120	4,231
1994年3月～1995年2月		120	130	110	3,932
1995年3月～1996年2月		120	130	110	4,008
1996年3月～1997年2月		110	120	110	4,076
1997年3月～1998年2月		110	120	110	3,835
1998年3月～1998年12月		110	120	110	3,043
1999年3月～2000年2月		110	110	110	4,149
2000年3月～2001年2月		110	110	110	3,825
2001年3月～2002年2月		100	110	100	4,214
2002年3月～2003年2月		100	110	100	4,171
2003年3月～2004年2月		100	110	100	4,297
2004年3月～2005年2月		100	100	100	4,230
2005年3月～2006年2月		100	100	100	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		650	1,100	420	1,519	75	140	47	1,519
2007年3月～2008年2月		680	1,600	420	1,477	77	160	44	1,474
2008年3月～2009年2月		490	940	320	1,594	59	120	36	1,594
2009年3月～2010年2月		400	620	300	1,647	43	75	31	1,646
2010年3月～2011年2月		390	610	300	1,607	42	66	31	1,605
2011年3月～2012年2月		360	580	280	1,538	36	53	29	1,536
2012年3月～2013年2月		350	520	290	1,717	37	52	31	1,717
2013年3月～2014年2月		330	480	280	1,736	36	49	30	1,734
2014年3月～2015年2月		350	480	290	1,720	36	48	31	1,720
2015年3月～2016年2月		340	480	290	1,158	33	43	29	1,158
2016年3月～2017年2月		330	420	290	1,420	35	44	30	1,420
2017年3月～2018年2月		320	420	280	1,592	33	43	29	1,592
2018年3月～2019年2月		330	400	290	1,525	35	45	30	1,525
2019年3月～2020年2月		320	410	290	1,334	33	42	29	1,334
2020年3月～2021年2月		320	370	290	1,677	34	43	30	1,677
2021年3月～2022年2月		310	370	280	1,581	38	48	32	1,581
2022年3月～2023年2月		310	350	290	1,627	40	49	33	1,627

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：pptv）

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		28	37	22	1,519	22	35	15	1,519
2007年3月～2008年2月		30	40	25	1,477	13	18	11	1,452
2008年3月～2009年2月		31	43	25	1,594	13	17	11	1,594
2009年3月～2010年2月		27	34	24	1,645	11	14	10	1,636
2010年3月～2011年2月		30	37	26	1,607	11	15	10	1,607
2011年3月～2012年2月		27	33	23	1,537	10	14	9	1,514
2012年3月～2013年2月		26	32	24	1,717	11	14	9	1,693
2013年3月～2014年2月		26	30	23	1,736	11	14	9	1,734
2014年3月～2015年2月		26	30	24	1,720	10	12	8	1,720
2015年3月～2016年2月		27	31	24	1,158	12	17	9	1,158
2016年3月～2017年2月		27	31	25	1,420	10	13	9	1,420
2017年3月～2018年2月		27	30	25	1,592	11	13	9	1,592
2018年3月～2019年2月		27	30	25	1,525	10	13	8	1,525
2019年3月～2020年2月		27	30	25	1,334	8	10	7	1,334
2020年3月～2021年2月		26	28	24	1,677	9	11	8	1,677
2021年3月～2022年2月		26	28	24	1,581	10	13	9	1,581
2022年3月～2023年2月		26	28	24	1,627	9	11	8	1,627

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		90	280	42	1,519
2007年3月～2008年2月		136	280	86	1,477
2008年3月～2009年2月		111	210	78	1,594
2009年3月～2010年2月		104	190	78	1,615
2010年3月～2011年2月		108	180	82	1,599
2011年3月～2012年2月		105	160	84	1,521
2012年3月～2013年2月		116	160	84	1,717
2013年3月～2014年2月		118	180	96	1,736
2014年3月～2015年2月		124	180	102	1,720
2015年3月～2016年2月		124	179	105	1,158
2016年3月～2017年2月		138	196	115	1,419
2017年3月～2018年2月		140	189	121	1,592
2018年3月～2019年2月		150	201	129	1,525
2019年3月～2020年2月		152	203	133	1,334
2020年3月～2021年2月		158	203	139	1,677
2021年3月～2022年2月		163	206	145	1,581
2022年3月～2023年2月		171	215	154	1,627

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：pptv）

調査期間	対象物質	HFC-134				HFC-143			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		0.3	0.3	0.2	1,334	—	—	—	1,334
2020年3月～2021年2月		0.2	0.3	0.2	1,664	—	—	—	1,664
2021年3月～2022年2月		0.2	0.3	0.2	1,581	—	—	—	1,581
2022年3月～2023年2月		0.2	0.3	0.2	1,627	—	—	—	1,627

第2部参考資料

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-245fa				HFC-365mfc			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		10.6	23.4	6.6	1,334	5.7	13.8	2.7	1,334
2020年3月～2021年2月		8.8	18.1	5.8	1,664	5.4	13.2	2.5	1,667
2021年3月～2022年2月		11.0	20.1	6.7	1,581	5.7	13.8	2.6	1,581
2022年3月～2023年2月		12.3	20.2	7.8	1,627	6.2	14.0	3.0	1,627

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-227ea				HFC-236cb			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		2.3	2.9	2.0	1,334	—	—	—	1,334
2020年3月～2021年2月		2.5	3.1	2.2	1,677	—	—	—	1,664
2021年3月～2022年2月		2.7	3.3	2.4	1,581	—	—	—	1,504
2022年3月～2023年2月		2.9	3.5	2.7	1,627	—	—	—	1,627

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-236ea				HFC-236fa			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		—	—	—	1,334	0.22	0.34	0.20	1,334
2020年3月～2021年2月		—	—	—	1,664	0.23	0.44	0.20	1,664
2021年3月～2022年2月		—	—	—	1,581	0.25	0.47	0.22	1,504
2022年3月～2023年2月		—	—	—	1,627	0.25	0.34	0.23	1,627

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-245ca				HFC-43-10mee			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		—	—	—	1,334	0.4	0.7	0.3	1,334
2020年3月～2021年2月		—	—	—	1,664	0.5	0.8	0.3	1,677
2021年3月～2022年2月		—	—	—	1,581	0.5	0.9	0.4	1,581
2022年3月～2023年2月		—	—	—	1,627	0.5	0.9	0.4	1,627

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-32				HFC-125			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		97.4	211	56.2	1,334	61.8	106	45.6	1,334
2020年3月～2021年2月		97.1	198	57.4	1,675	65.1	108	48.7	1,677
2021年3月～2022年2月		119	236	71.6	1,581	73.4	116	55.3	1,581
2022年3月～2023年2月		137	251	88.6	1,627	80.2	119	63.6	1,627

(単位：pptv)

調査期間	対象物質	HFC-143a				HFC-41			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		34.7	48.3	29.9	1,334	—	—	—	1,334
2020年3月～2021年2月		35.8	49.9	31.1	1,677	—	—	—	1,662
2021年3月～2022年2月		37.3	47.9	32.9	1,581	—	—	—	1,581
2022年3月～2023年2月		39.4	50.3	35.3	1,627	—	—	—	1,627

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：pptv）

調査期間	対象物質	HFC-152				HFC-152a			
		中央値	80%値	20%値	データ数	中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		—	—	—	1,334	18.6	34.2	13.2	1,334
2020年3月～2021年2月		—	—	—	1,664	15.4	24.5	11.8	1,677
2021年3月～2022年2月		—	—	—	1,581	14.2	20.3	11.7	1,581
2022年3月～2023年2月		—	—	—	1,6271	13.9	19.0	11.4	1,627

（単位：pptv）

調査期間	対象物質	HFC-23			
		中央値	80%値	20%値	データ数
2019年3月～2020年2月		36.7	44.4	35.0	1,334
2020年3月～2021年2月		36.7	41.8	35.3	1,675
2021年3月～2022年2月		36.1	42.9	33.7	1,581
2022年3月～2023年2月		32.2	39.0	29.8	1,627

※2015年10月から新規システム導入に伴いGC/MSの条件を変更した。

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、2006年2月まで）、1日4～5回（5時間ごと、2006年3月から）、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）。

※年間を通して不検出または散発的にしか検出されない物質の中央値、80%値、20%値については「—」と記載した。

（出典）環境省 平成17年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査  
及び令和4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. フロン等オゾン層影響微量ガス等監視調査における測定方法の改善点について

北海道および川崎の特定物質等の観測において 2015 年に測定装置システムの更新を行ったが、更新当初は安定した測定結果が得られなかった。このためシステムの大気濃縮装置について改良を行い、安定した測定結果が得られることとなった。大気濃縮装置の主な改善点を以下に示す。

- 配管のデッドボリウムの低減のため、大気濃縮装置のステンレス配管について、極力径を細く、長さを短くした（外径 1/4” → 1/8”、1/16”）。キャリブレーションガス、キャニスターのレギュレータを小型オールメタル VOC フリーに交換。
- 測定対象物質の損失の低減のため、測定対象物質が通る配管部分は、内面が不活性処理済みのステンレス配管に交換。
- 密閉性の向上のため、ナフィオンドライヤーの接続部構成素材で PP およびテフロンを使用している部分があったためナフィオンチューブ以外はステンレスのものに変更。
- 汚染の防止のため、ナフィオンドライヤーで使用する乾燥空気を、コンプレッサー圧縮空気から、試料と同じ経路から分岐させた川崎の大気（シリカゲルを通して乾燥）を使用することに変更。
- リテンションタイムの安定性向上のため、試料測定時キャリアガスの経路変更。
- 川崎試料については、マニホールド前の配管を冷却。→ 高湿度時期の大気中の水分を効果的に除去。
- その他 濃縮管温度条件の最適化、濃縮管作製の精度向上。

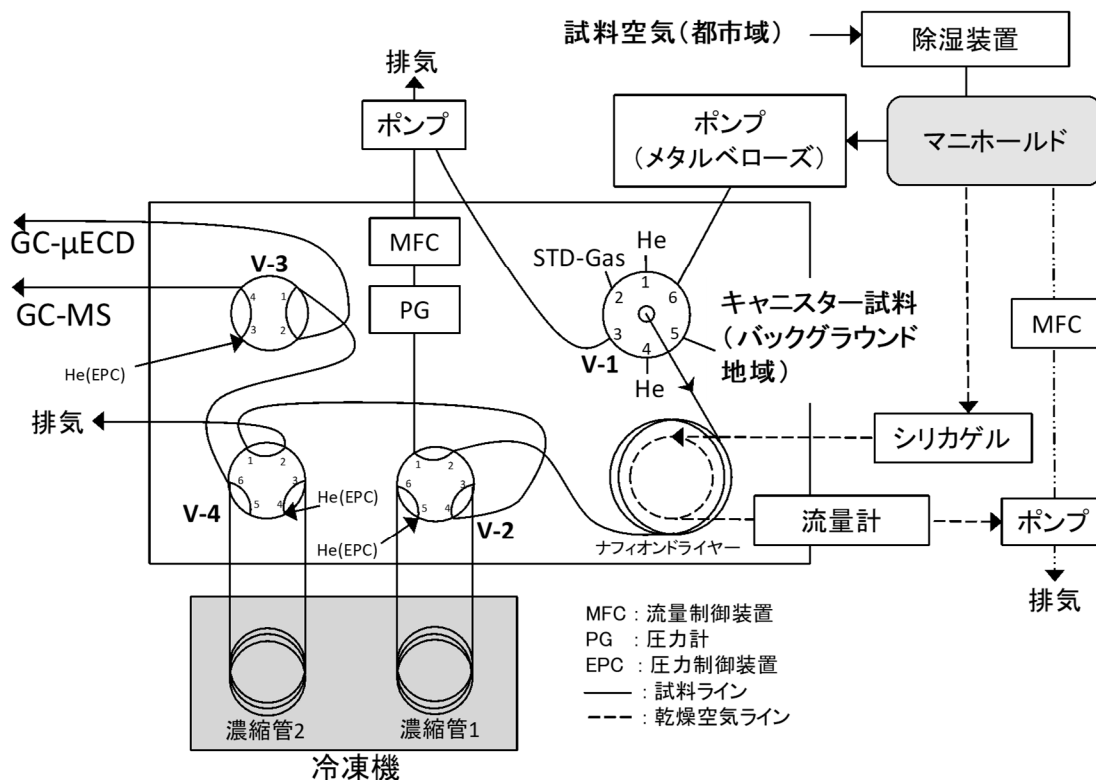


図 2-資-1 フロン測定に用いる大気濃縮装置の構成概要



## 参考資料 5. 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 2-3-9（p.105）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：ppt)				(単位：ppt)			
	CFC-11	CFC-12	CFC-13		CFC-11	CFC-12	CFC-13
2004年5月	255.3	541.6	80.1	2008年1月	248.2	541.2	78.2
2004年6月	254.6	541.5	79.8	2008年2月	248.1	540.6	78.3
2004年7月	252.5	540.6	79.8	2008年3月	248.2	541.5	78.2
2004年8月	252.2	541.1	79.7	2008年4月	248.1	541.5	78.1
2004年9月	253.1	540.9	79.6	2008年5月	247.6	540.8	78.0
2004年10月	253.9	541.6	79.4	2008年6月	246.2	539.8	77.6
2004年11月	253.4	542.0	79.3	2008年7月	246.1	540.4	77.8
2004年12月	254.1	543.0	79.6	2008年8月	246.4	541.5	77.7
2005年1月	253.4	541.7	79.1	2008年9月	248.2	—	78.1
2005年2月	252.3	540.3	78.7	2008年10月	246.8	539.1	78.1
2005年3月	252.4	540.1	78.7	2008年11月	247.7	541.5	77.7
2005年4月	252.8	540.1	78.6	2008年12月	246.9	542.5	77.8
2005年5月	252.1	541.1	78.8	2009年1月	246.7	542.7	77.9
2005年6月	253.6	543.6	79.3	2009年2月	246.5	542.7	77.9
2005年7月	253.1	543.2	79.4	2009年3月	246.7	541.6	77.7
2005年8月	252.0	541.8	79.5	2009年4月	246.4	541.5	77.6
2005年9月	253.0	544.8	79.5	2009年5月	246.3	541.2	77.6
2005年10月	253.9	545.8	79.6	2009年6月	244.7	540.8	77.5
2005年11月	—	543.9	79.0	2009年7月	244.5	539.0	77.2
2005年12月	252.8	543.3	78.8	2009年8月	245.0	540.0	77.2
2006年1月	252.7	543.2	78.9	2009年9月	246.8	540.9	77.5
2006年2月	252.7	543.1	78.8	2009年10月	246.7	540.9	77.3
2006年3月	252.4	542.6	78.8	2009年11月	246.9	541.1	77.3
2006年4月	252.4	542.4	78.6	2009年12月	246.0	541.2	76.8
2006年5月	251.3	541.8	78.3	2010年1月	245.2	540.6	76.4
2006年6月	250.1	539.7	78.1	2010年2月	244.8	540.7	76.4
2006年7月	249.0	540.1	78.2	2010年3月	244.8	539.9	76.3
2006年8月	248.9	541.0	78.4	2010年4月	245.0	540.3	76.4
2006年9月	249.1	543.2	78.5	2010年5月	244.0	538.9	76.1
2006年10月	249.9	542.0	78.5	2010年6月	242.5	536.6	75.6
2006年11月	249.7	542.3	78.4	2010年7月	241.2	534.7	75.4
2006年12月	248.6	541.3	78.2	2010年8月	241.7	535.9	75.6
2007年1月	248.8	541.0	78.2	2010年9月	241.8	536.0	75.7
2007年2月	248.1	540.9	78.2	2010年10月	243.0	536.1	75.6
2007年3月	249.0	542.3	78.4	2010年11月	243.7	536.2	75.7
2007年4月	249.7	542.9	78.5	2010年12月	243.5	536.2	75.8
2007年5月	248.8	543.5	78.4	2011年1月	243.0	535.9	75.6
2007年6月	246.9	542.1	78.1	2011年2月	242.9	535.7	75.6
2007年7月	246.4	541.2	77.8	2011年3月	243.5	535.7	75.7
2007年8月	245.6	539.9	77.8	2011年4月	243.6	535.4	75.6
2007年9月	246.4	540.3	77.8	2011年5月	243.2	535.3	75.4
2007年10月	247.1	540.1	77.8	2011年6月	239.9	532.6	75.0
2007年11月	247.3	539.4	77.8	2011年7月	239.9	532.6	75.0
2007年12月	248.5	541.4	78.2	2011年8月	239.8	531.7	75.0

(出典) 国立環境研究所地球システム領域提供データ

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 : ppt)				(単位 : ppt)			
	CFC-11	CFC-12	CFC-13		CFC-11	CFC-12	CFC-13
2011年9月	240.9	531.9	75.2	2015年5月	235.0	522.6	72.8
2011年10月	241.0	532.1	75.2	2015年6月	233.4	520.6	72.5
2011年11月	240.5	531.7	75.1	2015年7月	233.5	521.0	72.5
2011年12月	241.5	532.0	74.8	2015年8月	235.9	520.7	72.4
2012年1月	242.0	532.3	75.2	2015年9月	-	-	71.9
2012年2月	-	-	-	2015年10月	234.5	518.8	71.7
2012年3月	242.5	533.7	75.3	2015年11月	234.2	518.0	71.9
2012年4月	241.3	532.4	75.2	2015年12月	233.7	517.9	72.0
2012年5月	238.9	531.2	74.9	2016年1月	234.8	519.1	72.2
2012年6月	-	529.4	74.4	2016年2月	233.9	518.6	72.2
2012年7月	238.2	528.9	74.5	2016年3月	232.9	519.5	71.9
2012年8月	238.5	528.8	74.5	2016年4月	232.0	519.0	71.4
2012年9月	239.5	529.8	74.6	2016年5月	231.4	518.5	71.3
2012年10月	240.9	530.3	74.7	2016年6月	232.4	518.5	71.4
2012年11月	242.3	530.6	74.7	2016年7月	232.8	519.6	71.9
2012年12月	-	530.3	74.8	2016年8月	233.1	519.4	71.7
2013年1月	239.8	530.3	74.8	2016年9月	233.5	-	71.8
2013年2月	239.7	529.8	74.7	2016年10月	234.8	519.1	-
2013年3月	240.2	529.6	74.6	2016年11月	234.9	518.7	-
2013年4月	240.3	529.4	74.6	2016年12月	234.0	518.9	72.2
2013年5月	239.5	528.0	74.3	2017年1月	235.2	518.4	72.4
2013年6月	238.6	527.3	74.1	2017年2月	233.9	518.0	71.7
2013年7月	237.1	526.6	73.8	2017年3月	232.6	517.5	71.6
2013年8月	-	-	-	2017年4月	230.8	517.1	71.4
2013年9月	238.1	526.0	73.9	2017年5月	231.0	516.5	71.2
2013年10月	238.7	525.2	73.7	2017年6月	230.6	516.4	71.2
2013年11月	239.7	525.8	74.0	2017年7月	232.3	516.7	71.4
2013年12月	-	525.6	74.0	2017年8月	232.0	519.2	71.0
2014年1月	237.5	525.3	73.8	2017年9月	231.9	518.8	70.8
2014年2月	-	525.4	73.7	2017年10月	231.5	518.9	72.8
2014年3月	-	524.6	73.7	2017年11月	232.2	517.8	71.4
2014年4月	238.9	525.1	73.8	2017年12月	231.1	-	71.3
2014年5月	-	526.5	74.2	2018年1月	229.6	517.7	69.8
2014年6月	234.2	522.4	72.7	2018年2月	229.0	516.7	69.7
2014年7月	234.2	522.6	73.0	2018年3月	228.8	516.4	69.8
2014年8月	234.5	522.6	73.0	2018年4月	229.2	514.2	-
2014年9月	235.3	522.8	73.1	2018年5月	232.4	514.3	70.0
2014年10月	-	523.0	73.3	2018年6月	230.8	514.8	69.8
2014年11月	-	522.6	73.1	2018年7月	229.9	516.3	69.5
2014年12月	237.0	523.4	73.1	2018年8月	235.0	522.6	72.8
2015年1月	236.8	523.4	73.1	2018年9月	233.4	520.6	72.5
2015年2月	235.3	522.5	-	2018年10月	233.5	521.0	72.5
2015年3月	236.1	522.6	72.9	2018年11月	235.9	520.7	72.4
2015年4月	240.9	531.9	75.2	2018年12月	-	-	71.9

	CFC-11	CFC-12	CFC-13
2019年1月	231.2	513.3	71.6
2019年2月	229.2	512.3	71.4
2019年3月	230.5	511.8	71.1
2019年4月	229.7	511.1	70.6
2019年5月	229.5	509.7	70.2
2019年6月	227.8	507.9	69.8
2019年7月	227.0	508.2	69.5
2019年8月	227.2	507.5	69.9
2019年9月	228.2	507.3	70.3
2019年10月	228.5	504.9	70.3
2019年11月	226.8	504.8	69.5
2019年12月	226.8	504.6	69.6
2020年1月	227.4	504.2	69.8
2020年2月	226.6	513.3	69.6
2020年3月	226.8	-	69.9
2020年4月	225.4	503.8	69.2
2020年5月	224.6	503.8	68.8
2020年6月	224.1	502.2	68.6
2020年7月	224.4	502.2	68.8
2020年8月	224.7	501.9	69
2020年9月	226.0	502.1	69.7
2020年10月	225.1	501.9	69.2
2020年11月	223.8	501.4	69.1
2020年12月	223.5	501.2	69.7

	CFC-11	CFC-12	CFC-13
2021年1月	223.9	501.4	69.6
2021年2月	224.8	501.6	69.6
2021年3月	224.4	501	69.5
2021年4月	223.8	500.5	69.7
2021年5月	223.6	499.9	69.7
2021年6月	222.6	—	69.7
2021年7月	222.3	—	70
2021年8月	222.2	—	69.3
2021年9月	—	—	69.4
2021年10月	—	—	69.6
2021年11月	—	—	69.4
2021年12月	223.4	499	69.3
2022年1月	222.7	498.5	69.5
2022年2月	222	498.2	69.4
2022年3月	—	496.6	69.1
2022年4月	220.2	496.2	68.6
2022年5月	220.3	495.4	68.6
2022年6月	218.7	494	68.7
2022年7月	220.1	493.9	68.8
2022年8月	219.8	493.4	—
2022年9月	—	492.3	68.9
2022年10月	—	499	69.3
2022年11月	—	498.5	69
2022年12月	219.5	498.2	69.6

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、観測数が不十分な月については欠測としている。

（出典）国立環境研究所地球システム領域提供データ

## 参考資料6. 都道府県・政令指定都市のオゾン層破壊物質等の観測状況

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等の観測の状況(令和元年度)

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-123, HCFC-141b, HCFC-142 b, HCFC-225ca, HCFC-225cb, HFC-134a, 臭化メチル
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-123, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-225ca, HCFC-225cb, HFC-134a
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, HFC-134a
千葉県	CFC-11, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
東京都	CFC-12, CFC-114, CFC-113, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, HCFC-22, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-225ca, HCFC-225cb, 臭化メチル
山梨県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
長野県	HFC-134a, HCFC-22, HCFC-142b, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-225ca
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, HFC-134a, HCFC-141b
奈良県	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, HFC-134a
福岡県	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン, 臭化メチル
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
千葉市	CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, 四塩化炭素, 1,1,1-トリクロロエタン
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, HFC-134a, HCFC-22, HCFC-142b, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-225ca, HCFC-225cb, 臭化メチル
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, HFC-134a
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, ブロメタン HFC-134a, HCFC-22, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-142b, HCFC-225ca, HCFC-225cb,
福岡市	CFC-11, CFC-12, CFC-113

## 参考資料 7. 成層圏における特定物質の高度分布

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-2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）。

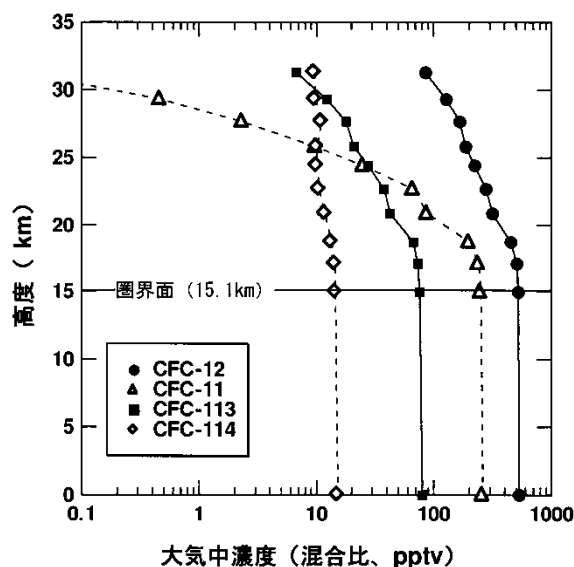


図2-資-2 三陸上空におけるCFC-11、CFC-12、CFC-113及びCFC-114の高度分布  
(2000年8月28日)

(出典) 東京大学提供データ