

. 特定物質の大気中濃度

1. 特定物質の大気中濃度の経年変化

(1) 北半球中緯度(北海道)及び南半球(南極昭和基地)における大気中濃度

北半球中緯度地域及び南極域の大気中平均濃度として、現在比較的高濃度で検出される特定物質は、濃度の高い順に、CFC-12、CFC-11、HCFC-22、四塩化炭素及びCFC-113の5物質である*。

図30に、東京大学によって1979年(南極昭和基地については1981年)から継続的に測定されている北海道及び南極昭和基地におけるCFC-11、CFC-12、CFC-113及び1,1,1-トリクロロエタン(CH₃CCl₃)の大気中平均濃度の経年変化をそれぞれ実線(N)及び破線(S)で示す**。

これによると、北半球中緯度の平均的な状況を代表するとみなせる北海道(局地的汚染の影響を受けない観測地点)においては、1990年のCFC-11、CFC-12、CFC-113の平均濃度はそれぞれ270pptv、500pptv、80pptv程度であり、それまでの年増加率はCFC-11及びCFC-12が約4%、CFC-113が約10%であったが、その後、これらCFCの増加は鈍り、1990年代後半以降はほぼ横ばい、CFC-11とCFC-113については減少してきている。また、南極昭和基地においても、ほぼ同様にCFCの大気中濃度が増加していたが、近年増加は止まっている。南北両半球のこれら観測地点の大気中濃度は一致しつつある。

このほか、大気中寿命の短い1,1,1-トリクロロエタンについては、生産等の規制が始まった1993年以降急速に減少しており、1996年以降は指数関数的な減少傾向にある。

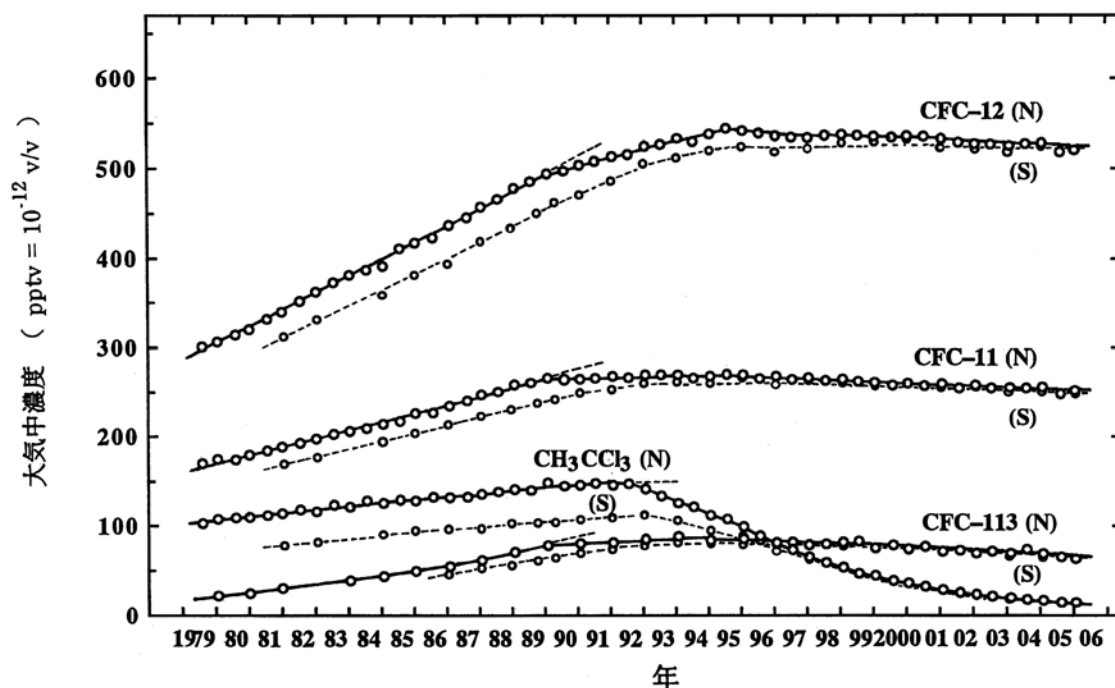


図30 北半球中緯度(北海道)及び南半球(南極昭和基地)における特定物質の大気中平均濃度の経年変化

北半球中緯度(北海道:N)及び南半球(南極昭和基地:S)

(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】

* それぞれの特定物質の概要は第3部参考資料 オゾン層破壊物質等の概要(p.145)参照。

** HCFC、HFCの測定結果は参考資料参照(p.84)

表 3 は、環境省が 1988 年度（四塩化炭素については 1989 年度、HCFC-22 及び HCFC-142b については 1992 年度、臭化メチルについては 1997 年度、HFC-134a については 2000 年度、HCFC-141b については 2001 年度）から北海道の根室、稚内周辺において実施している CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115、ハロン 1211、ハロン 1301、ハロン 2402、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-141b、HCFC-142b、臭化メチル及び HFC-134a の 15 物質の大気中平均濃度の測定結果であり、これを図 31～図 38 に示す*。

これらの結果、CFC-11、CFC-12、CFC-113 及び 1,1,1-トリクロロエタンについては、図 30 とほぼ同様の傾向を示している。

表 4 は、特定物質及び HFC-134a の大気中平均濃度のトレンドについてまとめたものである。評価期間は物質により異なるが、これによると 1990 年代後半以降 CFC-12 はほぼ横ばい、CFC-11 及び CFC-113 はともに約 1%/年の割合で減少している。また、大気中での寿命の短い 1,1,1-トリクロロエタンの減少率は約 18%/年と大きく、四塩化炭素の減少率は約 1%/年である（図 31）。

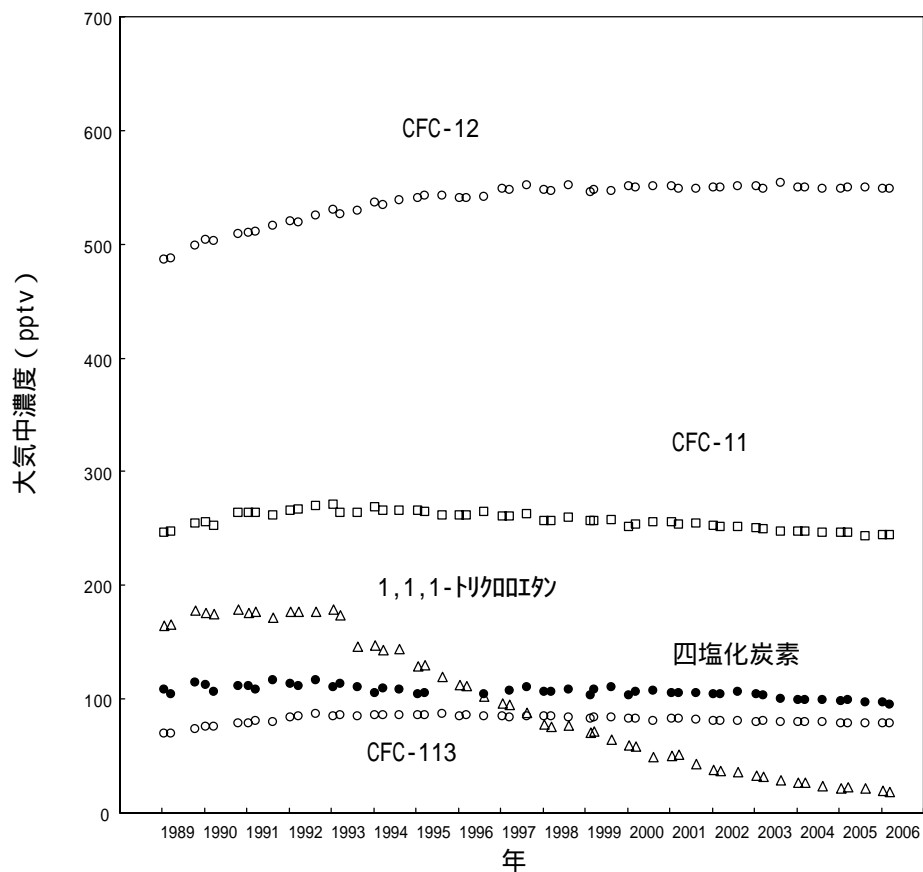


図 31 北海道における特定物質の大気中平均濃度の経年変化

各プロットは各月の測定結果の平均値（原則として n=6、n は 1 プロット当たりの試料数）
 （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

* HCFC は、従来から冷媒用途あるいは発泡用途として広く利用されていたが、対流圏で分解されやすくオゾン破壊性が比較的弱いことから、CFC の代替として多く使用されている。また、HFC は、オゾン層を破壊しないと考えられており、同様に近年 CFC の代替として多く使用され始めた。しかし、これらは温室効果の高い気体でもあり、その大気中濃度の増加に関しても問題になりつつある。なお、HFC については、モントリオール議定書の規制対象物質ではないものの、気候変動枠組条約に基づく京都議定書において削減の対象物質（温室効果ガス）とされた。

表 3-1 北海道における特定物質の大気中平均濃度の経年変化

(単位: pptv)

試料採取時期		CFC-11		CFC-12		CFC-113		CFC-114		CFC-115		HON1211	
		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	濃度	標準偏差
1989年	1月	246	4	486	3	70	2	14.3	0.3	5.3	0.1	2.4	0.09
	3月	247	2	487	4	70	2	14.3	0.2	5.8	0.1	2.5	0.14
	10月	254	6	499	9	73	2	14.6	0.2	5.7	0.3	2.7	0.07
1990年	1月	255	3	504	4	75	2	14.7	0.2	6.0	0.3	2.7	0.04
	3月	252	3	503	3	75	1	14.8	0.1	5.9	0.1	2.8	0.01
	10月	264	6	509	2	79	1	14.8	0.1	6.2	0.3	2.8	0.04
1991年	1月	264	4	510	2	79	1	14.8	0.1	6.2	0.5	2.9	0.08
	3月	264	3	511	4	81	1	14.9	0.3	6.3	0.3	2.9	0.05
	8月	262	2	516	5	80	1	14.7	0.1	6.4	0.1	2.9	0.05
1992年	1月	266	5	520	3	84	1	14.9	0.3	6.6	0.2	3.1	0.08
	3月	267	2	519	5	85	2	15.1	0.1	6.5	0.1	3.2	0.10
	8月	270	4	525	2	87	-	15.0	0.1	7.1	0.4	3.2	0.03
1993年	1月	271	6	530	3	85	1	14.9	0.2	7.0	0.2	3.4	0.07
	3月	264	2	526	6	86	1	15.0	0.3	7.1	0.1	3.4	0.08
	8月	264	2	529	3	85	1	15.0	0.1	7.2	0.3	3.3	0.03
1994年	1月	269	3	537	5	86	-	15.1	0.2	7.6	0.4	3.5	0.12
	3月	266	6	534	3	86	1	15.1	0.3	7.5	0.4	3.5	0.04
	7月	266	7	539	4	86	2	15.1	0.2	7.6	0.2	3.6	0.07
1995年	1月	266	2	541	5	86	2	15.0	0.2	7.6	0.2	3.7	0.08
	3月	265	3	543	4	86	2	15.1	0.4	7.7	0.2	3.8	0.05
	8月	262	4	543	5	86	1	15.0	0.2	7.8	0.1	3.8	0.10
1996年	1月	262	1	541	4	84	1	15.2	0.2	7.9	0.1	3.9	0.04
	3月	262	2	541	4	85	1	15.2	0.2	8.0	0.3	3.9	0.09
	8月	265	3	542	4	84	2	15.0	0.2	8.0	0.2	3.9	0.08
1997年	1月	261	1	549	3	85	2	15.2	0.1	8.4	0.1	4.0	0.10
	3月	261	2	548	3	84	1	15.2	0.2	8.3	0.1	4.0	0.04
	8月	263	3	552	6	84	1	15.0	0.3	8.3	0.1	4.1	0.09
1998年	1月	257	3	548	4	85	1	15.2	0.1	8.3	0.4	4.2	0.05
	3月	256	1	547	4	84	1	15.2	0.2	8.6	0.1	4.2	0.08
	8月	260	4	552	2	84	1	15.2	0.2	8.6	0.2	4.2	0.05
1999年	2月	256	3	546	1	83	1	15.1	0.2	8.4	0.3	4.3	0.03
	3月	256	3	548	4	83	2	15.2	0.3	8.6	0.5	4.3	0.06
	8月	258	4	547	3	83	1	15.2	0.3	8.6	0.1	4.3	0.02
2000年	2月	251	2	551	4	83	1	15.2	0.1	8.5	0.1	4.4	0.06
	3月	253	3	550	2	83	1	15.2	0.2	8.6	0.2	4.4	0.07
	8月	255	2	551	2	81	1	15.0	0.1	8.4	0.1	4.5	0.03
2001年	1月	255	2	551	4	82	1	15.1	0.2	8.6	0.2	4.6	0.05
	3月	253	2	549	3	82	1	15.2	0.1	8.5	0.2	4.6	0.06
	8月	254	1	549	2	81	1	15.1	0.2	8.6	0.2	4.6	0.08
2002年	1月	253	1	550	2	80	1	15.2	0.2	8.7	0.2	4.6	0.04
	3月	252	1	550	2	81	1	15.0	0.2	8.7	0.1	4.7	0.02
	8月	251	1	551	1	81	1	15.1	0.2	8.8	0.2	4.6	0.06
2003年	1月	250	1	551	4	80	1	15.2	0.2	8.8	0.2	4.7	0.06
	3月	249	2	549	2	81	1	15.2	0.1	8.8	0.2	4.7	0.05
	8月	247	1	554	2	80	1	15.1	0.1	9.2	0.3	4.7	0.02
2004年	1月	247	2	550	2	79	1	14.9	0.1	8.8	0.2	4.7	0.06
	3月	247	1	550	3	80	1	15.0	0.1	8.9	0.2	4.7	0.02
	8月	246	1	548	4	79	1	14.9	0.2	8.9	0.2	4.7	0.03
2005年	1月	246	1	549	1	79	1	14.9	0.2	8.9	0.2	4.7	0.03
	3月	246	1	549	1	79	1	15.0	0.1	8.9	0.2	4.8	0.02
	8月	244	1	549	2	79	1	15.0	0.1	8.9	0.1	4.7	0.01
2006年	1月	244	1	548	2	78	1	15.1	0.1	8.9	0.1	4.8	0.03
	3月	244	1	549	1	79	1	15.0	0.1	8.9	0.1	4.8	0.03

表 3-2 北海道における特定物質の大気中平均濃度の経年変化（続き）

（単位：pptv）

試料採取時期		H ₂ O1301		H ₂ O2402		1,1,1-トリクロロエタン		四塩化炭素		HCFC-22		HCFC-141b	
		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	濃度	標準偏差
1989年	1月	1.9	0.03	0.45	0.02	165	2	-	-	-	-	-	-
	3月	1.9	0.05	0.47	0.01	166	4	-	-	-	-	-	-
	10月	2.0	0.10	0.46	0.01	178	13	114	4	-	-	-	-
1990年	1月	2.1	0.06	0.47	0.03	176	6	112	5	-	-	-	-
	3月	2.1	0.02	0.48	0.02	175	2	106	1	-	-	-	-
	10月	2.2	0.04	0.50	0.02	179	12	111	4	-	-	-	-
1991年	1月	2.2	0.03	0.49	0.02	176	2	111	1	-	-	-	-
	3月	2.3	0.05	0.48	0.02	177	2	108	1	-	-	-	-
	8月	2.2	0.02	0.48	0.01	172	8	116	4	-	-	-	-
1992年	1月	2.4	0.02	0.51	0.02	177	3	113	3	-	-	-	-
	3月	2.4	0.06	0.52	0.02	177	1	111	1	-	-	-	-
	8月	2.4	0.07	0.52	0.02	177	4	116	2	111	2	-	-
1993年	1月	2.6	0.03	0.51	0.01	177	10	110	2	112	6	-	-
	3月	2.6	0.06	0.54	-	174	9	113	4	114	7	-	-
	8月	2.6	0.02	0.50	0.01	146	4	110	5	114	5	-	-
1994年	1月	2.7	0.01	0.52	0.02	147	6	105	2	120	5	-	-
	3月	2.6	0.06	0.51	0.03	143	2	109	2	121	2	-	-
	7月	2.7	0.05	0.53	0.01	144	11	108	2	120	3	-	-
1995年	1月	2.7	0.05	0.54	0.01	129	2	104	3	123	4	-	-
	3月	2.7	0.04	0.53	0.02	130	2	105	3	124	2	-	-
	8月	2.7	0.09	0.54	-	120	2	101	2	125	4	-	-
1996年	1月	2.8	0.07	0.54	-	112	1	-	-	128	3	-	-
	3月	2.8	0.06	0.54	0.01	111	2	-	-	127	5	-	-
	8月	2.8	0.02	0.53	0.01	102	7	104	1	133	5	-	-
1997年	1月	2.9	0.04	0.53	-	96	1	-	-	134	3	-	-
	3月	2.8	0.03	0.54	-	95	1	107	1	133	5	-	-
	8月	2.9	0.05	0.54	0.02	88	4	110	5	137	3	-	-
1998年	1月	2.9	0.08	0.53	-	78	2	106	4	136	2	-	-
	3月	3.0	0.07	0.52	0.01	76	1	106	3	138	3	-	-
	8月	2.9	0.05	0.53	0.03	77	2	108	2	142	3	-	-
1999年	2月	2.9	0.06	-	-	70	2	103	1	150	2	-	-
	3月	2.9	0.04	0.53	0.03	72	2	108	3	150	2	-	-
	8月	2.9	0.03	0.52	0.02	64	1	110	4	149	7	-	-
2000年	2月	2.9	0.03	0.53	0.02	59	1	103	2	150	3	-	-
	3月	2.9	0.06	0.51	0.02	58	2	106	1	150	1	-	-
	8月	3.0	0.04	0.52	0.02	50	2	108	1	153	2	-	-
2001年	1月	3.0	0.02	0.51	0.03	50	1	105	1	157	2	-	-
	3月	3.0	0.03	0.51	0.02	51	1	105	1	158	2	-	-
	8月	3.1	0.03	0.50	0.01	43	1	105	1	157	3	17.2	0.5
2002年	1月	3.1	0.01	0.50	0.03	38	1	104	1	158	2	17.7	0.4
	3月	3.1	0.06	0.51	0.03	37	1	104	1	158	2	18.1	0.3
	8月	3.1	0.05	0.50	0.03	36	1	106	1	163	2	19.0	0.3
2003年	1月	3.2	0.02	0.51	0.02	32	1	104	2	166	1	18.6	0.1
	3月	3.2	0.03	0.50	0.01	32	1	103	1	163	1	19.1	0.2
	8月	3.2	0.02	0.50	0.02	28	1	104	1	168	3	20.2	0.7
2004年	1月	3.3	0.03	0.50	0.01	27	1	100	1	168	1	20.0	0.6
	3月	3.3	0.01	0.50	0.02	27	1	99	1	169	1	20.0	0.4
	8月	3.3	0.02	0.49	0.01	24	1	99	1	171	2	19.6	0.2
2005年	1月	3.3	0.02	0.50	0.01	22	1	98	1	174	2	19.6	0.1
	3月	3.3	0.02	0.50	0.01	22	1	99	1	174	1	20.1	0.8
	8月	3.3	0.02	0.49	0.01	21	1	99	1	179	3	20.2	0.3
2006年	1月	3.3	0.02	0.49	0.02	19	1	78	1	179	2	20.2	0.1
	3月	3.3	0.01	0.50	0.02	19	1	96	1	183	1	20.4	0.3

表 3-3 北海道における特定物質の大気中平均濃度の経年変化（続き）
（単位：pptv）

試料採取時期		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
1992年	1月	-	-	-	-	-	-
	3月	-	-	-	-	-	-
	8月	4.5	0.7	-	-	-	-
1993年	1月	5.4	0.4	-	-	-	-
	3月	5.4	0.4	-	-	-	-
	8月	6.3	0.7	-	-	-	-
1994年	1月	7.0	0.5	-	-	-	-
	3月	6.6	0.3	-	-	-	-
	7月	7.4	1.1	-	-	-	-
1995年	1月	7.8	0.7	-	-	-	-
	3月	7.7	0.4	-	-	-	-
	8月	8.5	0.6	-	-	-	-
1996年	1月	9.4	0.5	-	-	-	-
	3月	9.6	0.4	-	-	-	-
	8月	9.9	0.9	-	-	-	-
1997年	1月	9.9	0.4	-	-	-	-
	3月	10.0	1.1	-	-	-	-
	8月	10.4	2.1	-	-	-	-
1998年	1月	11.2	0.6	-	-	-	-
	3月	10.8	1.1	11.2	0.52	-	-
	8月	11.6	0.2	11.7	0.55	-	-
1999年	2月	12.0	0.4	11.2	0.59	-	-
	3月	12.2	0.6	10.6	0.00	-	-
	8月	11.5	0.5	10.4	0.68	-	-
2000年	2月	13.2	0.4	9.4	0.35	-	-
	3月	12.8	1.1	9.5	0.78	-	-
	8月	13.4	0.6	10.0	0.65	17.0	0.45
2001年	1月	14.4	0.3	9.2	0.39	20.1	1.0
	3月	14.1	0.6	10.2	0.90	19.5	1.2
	8月	14.1	0.2	9.4	0.99	21.3	0.60
2002年	1月	15.3	0.5	9.5	0.52	24.1	0.98
	3月	15.4	0.5	8.9	0.33	24.4	1.3
	8月	15.2	0.6	10.0	0.56	25.8	0.42
2003年	1月	15.4	0.6	9.5	0.11	29.4	0.84
	3月	15.9	0.6	9.5	0.28	28.9	2.0
	8月	15.5	0.6	9.6	0.80	30.7	1.0
2004年	1月	15.9	0.4	10.3	0.62	32.3	1.1
	3月	16.5	0.3	9.6	0.51	33.1	0.58
	8月	16.6	0.2	9.4	0.39	34.8	1.4
2005年	1月	16.4	0.1	9.4	0.38	36.9	1.0
	3月	16.6	0.2	9.8	0.29	37.5	1.2
	8月	17.1	0.3	10.2	0.45	40.4	1.5
2006年	1月	17.4	0.2	9.1	0.15	41.8	1.0
	3月	17.2	0.3	9.5	0.21	43.5	1.4

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。

（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

表4 北海道における特定物質及びHFC-134aの大気中平均濃度のトレンド
(評価期間は原則として1996年1月～2006年3月)⁽¹⁾

物質名	年間変化量		評価期間 (～現在)	評価期間中の 平均濃度 (pptv)	年間変化率、 ()内は年間変 化率の95%信頼 区間)(%) ⁽⁵⁾
	pptv / 年	95%信頼 区間 (pptv)			
CFC-11	-2.0	±0.1	1996年1月～	253	-0.8 (±0.04)
CFC-12	0.04	±0.2	1997年1月～ ⁽²⁾	549	0.01 (±0.03)
CFC-113	-0.71	±0.05	1996年1月～	82	-0.9 (±0.05)
CFC-114	-0.02	±0.01	1996年1月～	15.1	-0.1 (±0.05)
CFC-115	0.06	±0.01	1998年1月～ ⁽²⁾	8.7	0.7 (±0.2)
ハロン1211	0.09	±0.005	1996年1月～	4.5	2.0 (±0.1)
ハロン1301	0.06	±0.002	1996年1月～	3.1	1.8 (±0.1)
ハロン2402	-0.005	±0.001	1996年1月～	0.51	-0.9* (±0.2)
1,1,1-トリクロロエタン	-5.0	±0.2	2001年8月～ ⁽²⁾	28	-18 (±0.7)
四塩化炭素	-1.3	±0.2	1996年8月～ ⁽³⁾	103	-1.3 (±0.1)
HCFC-22	5.1	±0.2	1996年8月～ ⁽²⁾	155	3.3 (±0.1)
HCFC-141b	0.36	±0.1	2003年1月～ ⁽²⁾	19.8	1.8 (±0.6)
HCFC-142b	0.83	±0.04	2003年1月～ ⁽²⁾	13.9	6.0 (±0.2)
臭化メチル	-0.04	±0.08	2000年1月～ ⁽²⁾	9.7	-0.4** (±0.8)
HFC-134a	4.6	±0.2	2000年8月～ ⁽⁴⁾	32.0	14 (±0.5)

- (1) 過去10年間(1996年1月～2006年3月)の調査結果に基づく(CFC-12、CFC-115、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、HCFC-141b、HCFC-142b、臭化メチル及びHFC-134aの評価期間については(2)～(4)を参照)。
- (2) CFC-12については濃度の変動傾向が安定した1997年1月から、CFC-115については濃度の変動傾向が安定した1998年1月から、1,1,1-トリクロロエタンについては濃度の変動傾向が安定した2001年8月から、HCFC-141b、HCFC-142bについては濃度の変動傾向が安定した2003年1月から、臭化メチルについては濃度の変動傾向が安定した2000年1月からをそれぞれ評価期間とした。
- (3) 四塩化炭素については、1996年の1、3月に有効な測定結果が得られなかったため、1996年8月からを評価期間とした。
- (4) HFC-134aについては観測を開始した2000年8月からを評価期間とした。
- (5) 年間変化率及び年間変化率の95%信頼区間は評価期間の濃度の平均値に基づく。

(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

* ハロン2402の大気中平均濃度にはわずかに減少傾向が認められるが、ハロン2402の濃度は非常に低いことから、明確なトレンドの判定は難しい。

** 臭化メチルの大気中平均濃度には1999年までは減少傾向が認められるが、2000年以降はほぼ横ばいである。測定結果のばらつきが大きく、近年の減少傾向に経年変化が見られることなどから、明確なトレンドの判定には更なるデータの蓄積を要する。なお、先進国における臭化メチルの製造等の規制は1995年から開始され、2005年には不可欠用途を除き生産等が全廃されている。

CFC-114 の大気中平均濃度は 15pptv 程度で近年はほとんど変化していない。CFC-115 の大気中平均濃度は増加してきたが、増加の割合は鈍化している（1998 年以降約 1%/年）（図 32）。

ハロン 1211 及びハロン 1301 の大気中平均濃度は、約 2%/年の割合で引き続き増加している。一方、ハロン 2402 の大気中平均濃度は、わずかに減少している（図 33）。

HCFC-22、HCFC-141b 及び HCFC-142b の大気中平均濃度は、それぞれ約 3%/年、約 2%/年及び約 6%/年の割合で増加している（図 34、図 35、図 36）。また、HFC-134a の大気中平均濃度の増加率については、観測を開始した 2000 年以降、約 14%/年と極めて大きい（図 38）。

臭化メチルの大気中平均濃度は減少してきたが、近年はほぼ横ばいである（図 37）。

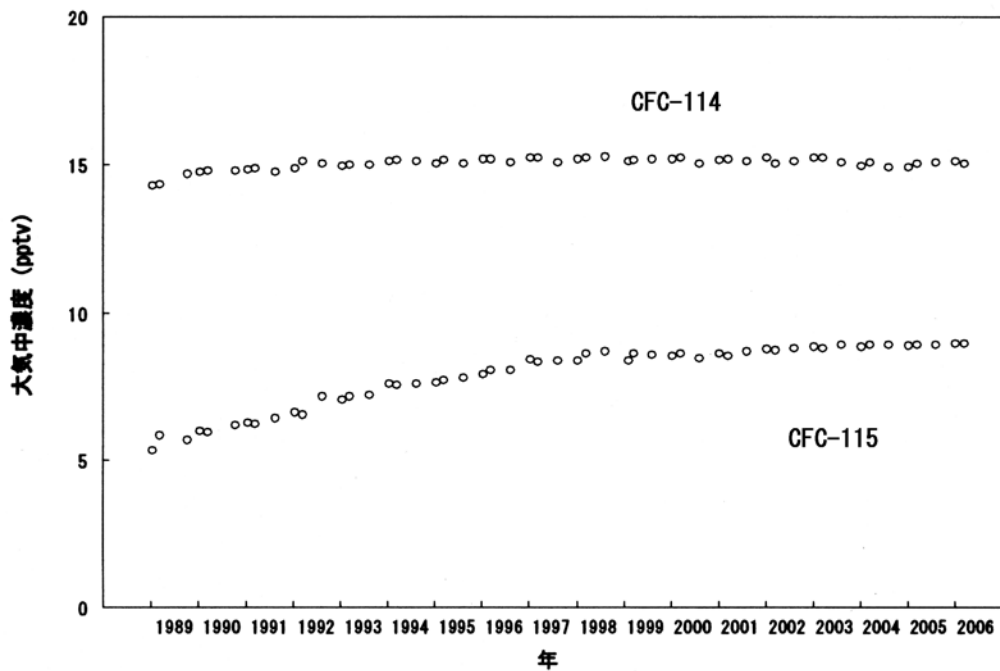


図 32 北海道における CFC-114 及び CFC-115 の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 4~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

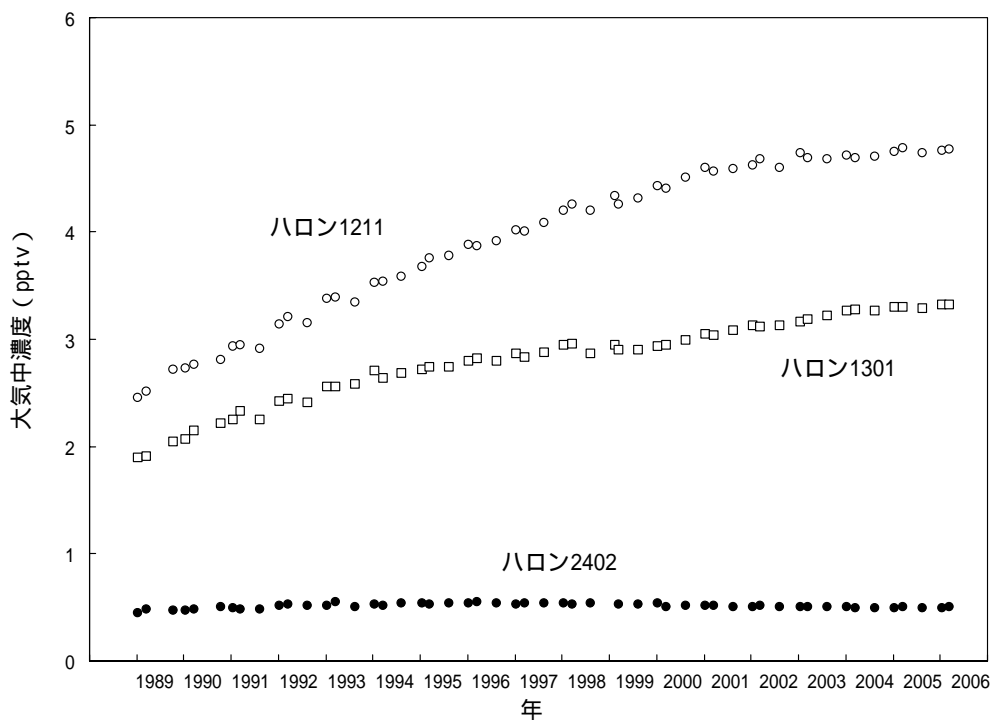


図 33 北海道におけるハロン 1211、ハロン 1301 及びハロン 2402 の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 4~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

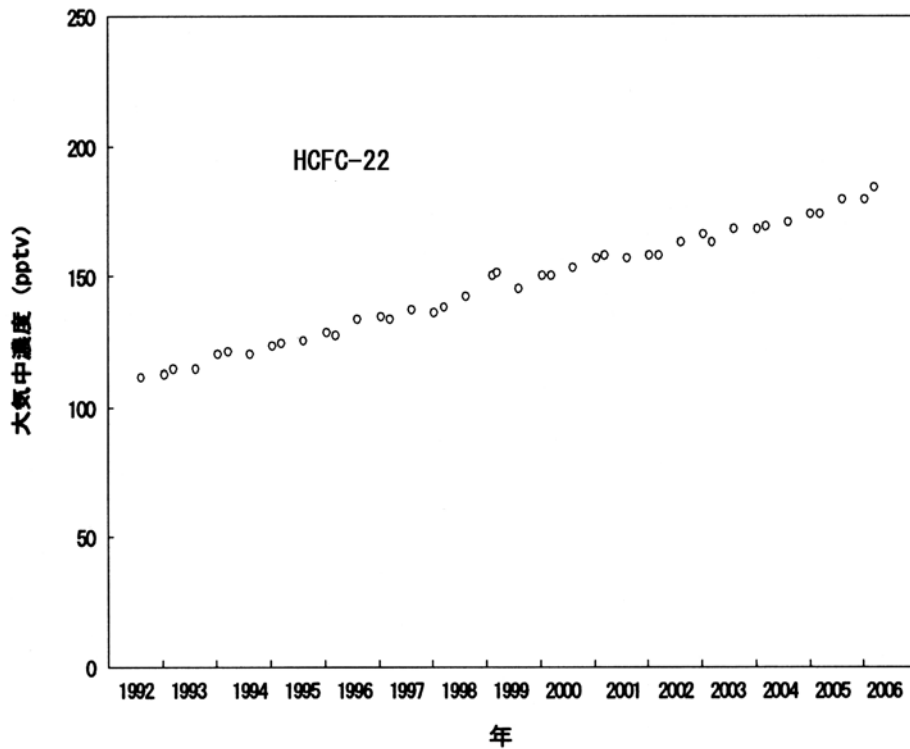


図 34 北海道における HCFC-22 の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 4~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

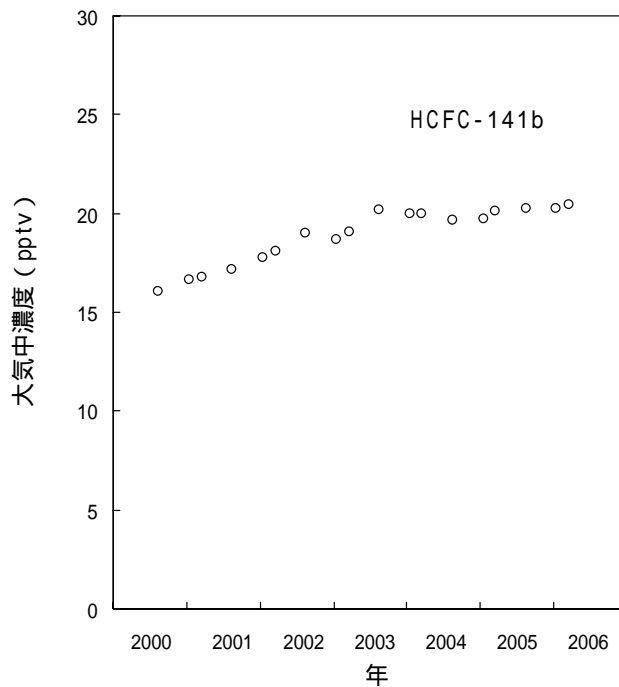


図 35 北海道における HCFC-141b の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 4~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

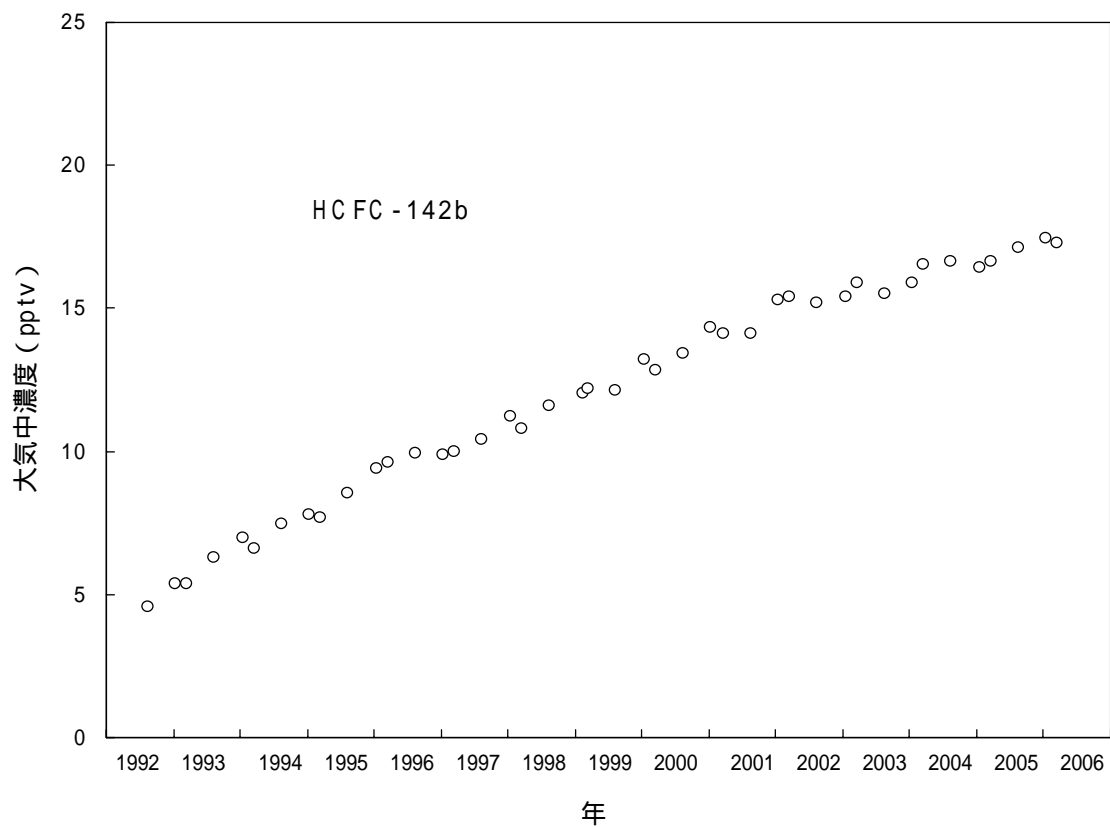


図 36 北海道における HCFC-142b の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 3 ~ 6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

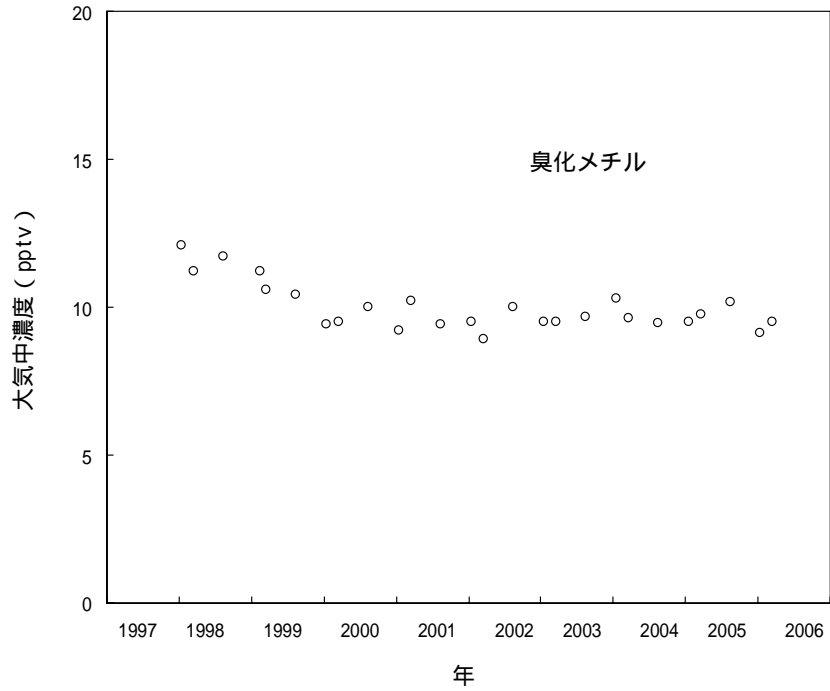


図 37 北海道における臭化メチルの大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 3~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

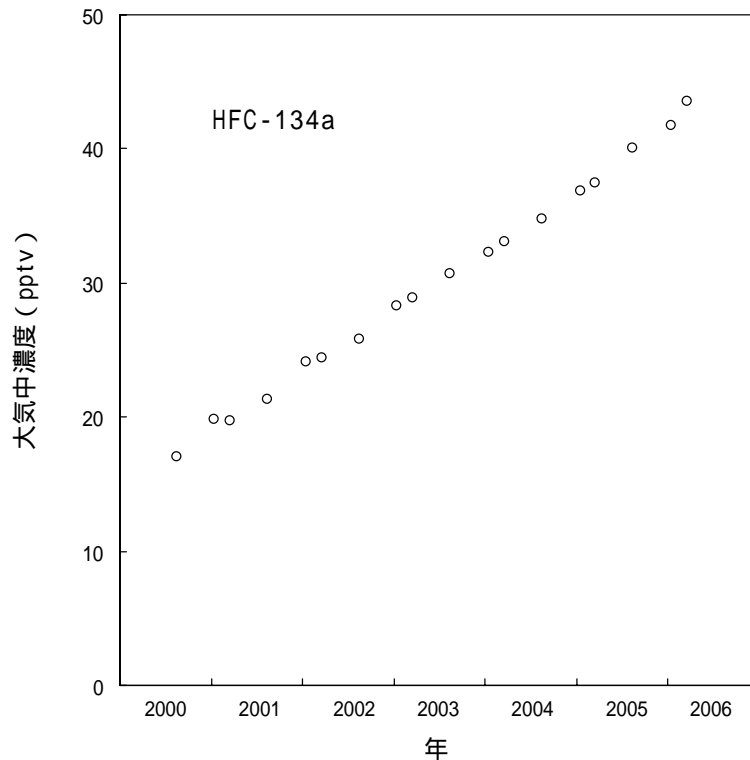


図 38 北海道における HFC-134a の大気中平均濃度の経年変化
 各プロットは各月の測定結果の平均値 (n = 4~6、n は 1 プロット当たりの試料数)
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

(2) 全球的な大気中濃度

種々の緯度域における特定物質の濃度が明らかになると、これらの物質の全球平均（両半球の平均）の大気中濃度がわかる。東京大学のデータによれば、1990年における全地球平均濃度は、CFC-11が260pptv、CFC-12が480pptv程度で、年増加率もこの時点まではいずれも約4%であった。また、CFC-113については、70pptv近くであった。しかし最近は、いずれの物質でも、全球平均濃度の減少傾向がみられる。これに反して、HCFC及びHFCについては、全球平均濃度の増加傾向が近年顕著になっている*。

NOAAのレポートによれば、CFCや1,1,1-トリクロロエタン等の人工化学物質に由来する塩素等の量は、対流圏において、1994年初頭にピークに達し、その後データが得られている1997年末まで一年当たり2~4%の割合で減少していることが推定されている**。

モントリオール議定書の科学評価パネル報告(WMO, 2003)では、対流圏におけるCFC-11とCFC-113の大気中濃度は2000年には引き続き減少しており、他方、CFC-12の増加率は緩やかになっていることが示されている。また、ハロン起源の対流圏臭素総量は、3%/年の割合で増加を続けているが、これは1998年の同パネル報告で示された1996年時点での増加率の2/3に相当するとされた。さらに、HCFCについて、2000年には人為起源の対流圏塩素総量の6%を占めており、HCFC起源の塩素量の増加率は、1996~2000年の期間で1年当たり10pptvと一定しているとされている。

(3) 都市域における大気中濃度

環境省では1988年度より、都市近郊における特定物質の排出の状況を把握するため、川崎市内において特定物質5物質(CFC-11、CFC-12、CFC-113、1,1,1-トリクロロエタン及び四塩化炭素)の大気中濃度の連続測定を実施している。

表5、図39-1及び39-2に、1991年度から2005年度までの測定結果を示す。表5は年間の測定データの集計結果を、図39-1及び39-2は月間の測定データの集計結果の経時変化を示しており、変動幅の大きさを示すため、中央値に加え80%値と20%値についても記載している。これによると、5物質の大気中濃度はいずれも次第に北海道における大気中濃度のレベルとほとんど変わらなくなっている。また、近年では1994年頃までのような顕著な変動は収まっており、変動の幅が小さくなっている。これらは1989年7月から開始されたモントリオール議定書に基づく規制の効果と考えられる。

* HCFC及びHFCの測定結果は参考資料(p.84)参照

** Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, Summary Report No.24, 1996-1997 (NOAA, 1998)

表5 川崎市における特定物質の大気中濃度

(単位: ppbv)

調査期間	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

調査期間	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

調査期間	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

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時間毎)、試料採取を行って測定した結果を整理したもの(ただし、1998年12月中旬～2月末の測定結果は得られていない)。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%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%の下端値)。物質によってデータ数が異なるのは、定量範囲を超えたもの、妨害物質その他の影響により測定に障害があったもの等を除外していることによる。ハロン1211、ハロン2402についても測定を行っているが、測定結果のほとんどは定量限界(ハロン1211は0.005ppbv、ハロン2402は0.03ppbv)以下であった。

(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

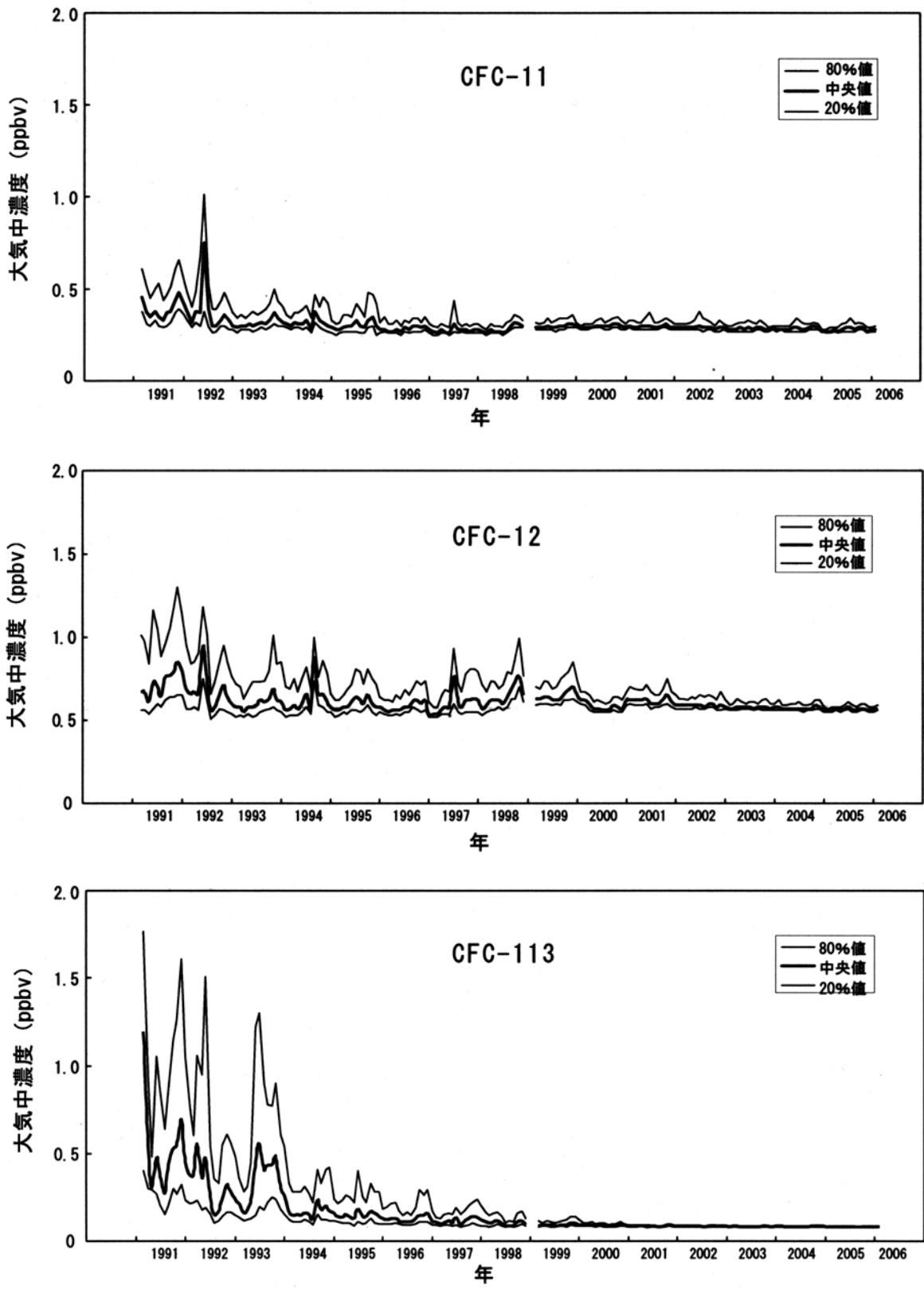


図 39-1 川崎市における特定物質の月別濃度の推移
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査

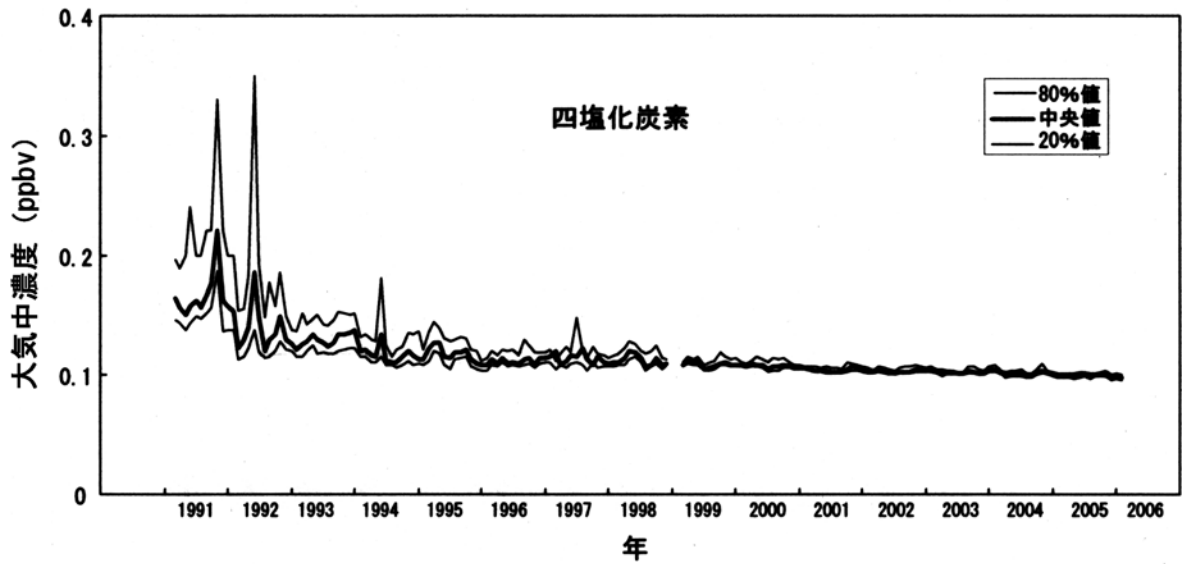
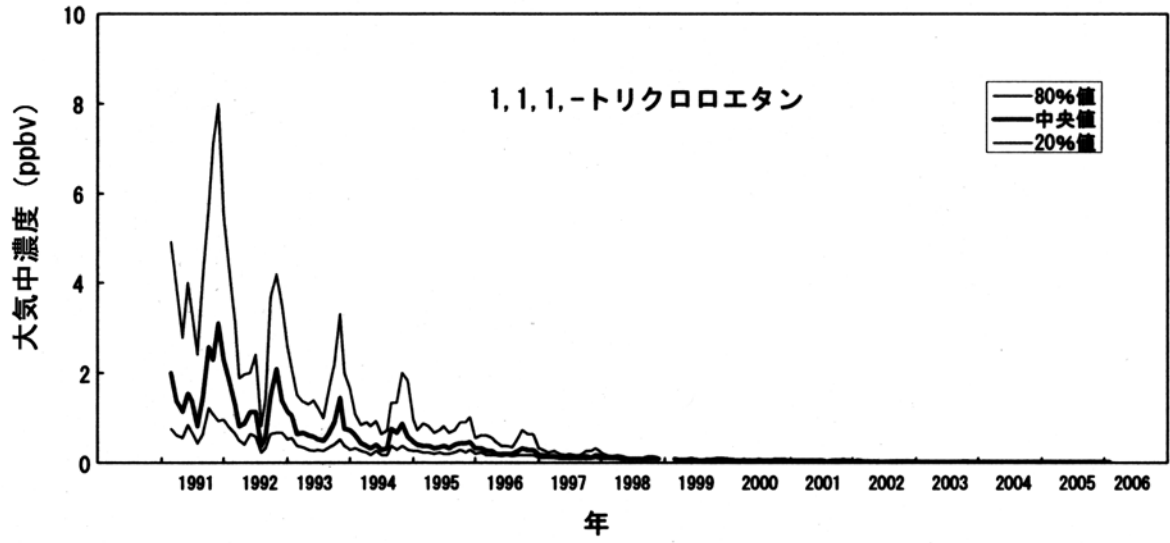


図 39-2 川崎市における特定物質の月別濃度の推移
 (出典) 環境省 平成 17 年度フロン等オゾン層影響微量ガス監視調査