

広島市における大気中フロン類の濃度について

小中 ゆかり 田中 智之 築地 裕美 吉岡 英明
村野 勢津子 細末 次郎 國弘 節 堀川 敏勝
加納 茂*

特定フロンであるCFC類の大気中の濃度は、年度間の変動が小さくなり、各地点間の濃度差も大きくない。広島市においても、一定の生産量等の削減及び排出抑制の効果が表れ、広域的に均一化され、バックグラウンド的な濃度で推移している。

HCFC類、HFC類など代替フロン類は、エアコン・冷蔵庫の冷媒など身近な用途に広く使用されているものが多く、広島市の環境中にも広く存在している。頻繁に高濃度で検出され、物質・地点によって大きな年度間変動、年内変動が見られる。分布が広域化している特定フロンに比べ、発生源の影響が顕著に現れているものと考えられる。

広島市内では、オゾン層破壊物質として、フロン類等のPRTRにおける大気中への排出の届出はないが、移動体や家庭からの排出等も含め推計した県内の排出状況をみると、CFC類や四塩化炭素などの特定物質に比較して、HCFC類の排出量は未だ非常に多く、増加傾向にある。

HCFC類、HFC類については、今後もその排出状況・大気中濃度等の動向に注視していく必要がある。

キーワード：フロン類，代替フロン，大気中濃度，キャニスター

はじめに

CFC類やHCFC類などのフルオロカーボン(フロン)は、成層圏のオゾン層破壊物質としてオゾン層保護の観点から、1987年に採択されたモントリオール議定書により、その生産や消費は段階的に規制されている。また、日本では、オゾン層保護法によってCFC類は1996年1月1日以降原則生産が禁止され、HCFC類も生産が削減されている。しかし、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。

一方、代替フロンとして開発されたHFC類は使用量が増加している。HFC類は、オゾン層を破壊しないものの、大きな地球温暖化効果をもつとされ、京都議定書では地球温暖化防止の観点から排出削減対象とされている。

これらフロン類は、モントリオール議定書及びオゾン層保護法による生産等の規制を進める一方で、その大気中への排出抑制について、フロン回収・破壊法等の法が整備され、回収やその破壊も進められている。

*：退職

現在のフロン対策は、ノンフロン化の推進とともに、オゾン層保護と地球温暖化防止の両者が求められている。

本市では、環境濃度とその推移を把握するため、1992年度からフロン類の環境調査を実施している。既報¹⁾ではそれまでの調査結果を報告しているが、今回、キャニスターによる24時間採取を開始した2001年度以降の調査結果を報告する。また、2009年度有害大気汚染物質モニタリングに合わせ、当該モニタリング地点で実施したフロン類の測定結果についても、併せてとりまとめる。広島市の大気中フロン類の濃度について、濃度変動や地域特性等、フロンを取り巻く施策等の現状を含めその現況を報告する。

方 法

1 調査方法と調査期間

(1) フロン類の環境調査

継続しているフロン類の環境調査は、定点4地点において、毎年度夏季(7月)と冬季(12～1月)の2回、24時間採取で各季3日間連続実施した。

今回報告する期間は 2001～2009 年度である。なお、HCFC 類、HFC については 2003 年度より、臭化メチルは 2004 年度より調査を開始した。

(2) 有害大気汚染物質モニタリング地点におけるフロン類調査

有害大気汚染物質モニタリング定点 4 地点において、年間を通して、月に 1 回、24 時間採取で実施した。調査年度は 2009 年度である。

2 調査地点

調査地点の位置を図 1 に示す。

3 調査対象物質

表 1 に示す特定物質(オゾン層保護法に基づき生産等が規制されるフロン等。以下同じ。)等 14 物質である。

4 測定方法

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル(環境省)」^{4), 5)} に準じて、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法により測定した。

使用機器及び測定条件は次のとおりである。

試料採取装置: 6L キャニスター

約 3.3mL/min, 24 時間減圧採取

試料導入装置: ENTECH7100A

試料量: 400ml

モジュール 1: ガラスビーズ

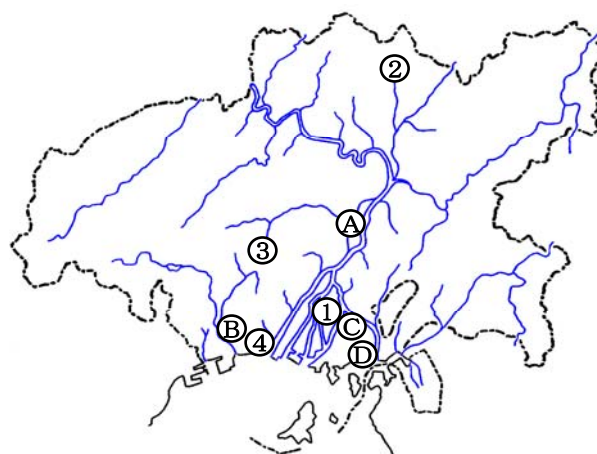
Trap: -150℃, Desorb: 20℃

モジュール 2: TenaxTA

Trap: -15℃, Desorb: 180℃

モジュール 3: クライオフォーカス

Trap: -160℃, Inject: 150℃



調査地点名	備考
① 広島市役所(以下、市役所という)	商業地域
② 南原峽	山間地域
③ 五月が丘団地(〃 五月が丘 〃)	住宅地域
④ 衛生研究所	準工業地域
⑤ 安佐南区役所(〃 安佐南 〃)	一般環境
⑥ 井口小学校(〃 井口 〃)	一般環境
⑦ 比治山測定局(〃 比治山 〃)	沿道
⑧ 楠那中学校(〃 楠那 〃)	発生源周辺

①～④: フロン類環境調査定点

⑤～⑧: 有害大気汚染物質モニタリング定点

図 1 調査地点

GC/MS: Agilent6890N/5975B

カラム: Agilent社製HP-VOC

長さ60m, 内径0.32mm, 膜厚1.8μm

昇温条件: 40℃(4min)-10℃/min-250℃(3min)

イオン源温度: 230℃

インターフェース温度: 250℃

イオン化法: EI 分析モード: SIM

表 1 調査対象物質

物質名 (*: 特定物質)	化学式	オゾン層破壊 係数(ODP) ²⁾	地球温暖化 係数 ²⁾³⁾	大気中寿命 (年) ²⁾	主な用途 ²⁾
CFC-11*	CFC1 ₃	1	4750	45	空調機などの冷媒, 断熱材の発泡剤
CFC-12*	CF ₂ Cl ₂	1	10900	100	断熱材の発泡剤, 冷蔵庫・カーエアコンの冷媒
CFC-113*	C ₂ F ₃ Cl ₃	1	6130	85	電子機器や精密機器の洗浄剤
CFC-114*	C ₂ F ₄ Cl ₂	1	10000		スプレー噴射剤, 工業原料
HCFC-22*	CHF ₂ Cl	0.05	1810		断熱材の発泡剤, エアコンの冷媒
HCFC-123*	C ₂ HF ₃ Cl ₂	0.02	77		大型冷凍機用冷媒, 工業原料
HCFC-141b*	CH ₃ CFC1 ₂	0.12	725	HCFC1～26	断熱材の発泡剤, 精密機器の洗浄剤
HCFC-142b*	CH ₃ CF ₂ Cl	0.07	2310		断熱材の発泡剤, 工業原料
HCFC-225ca*	CF ₃ CF ₂ CHCl ₂	0.02	122		ドライクリーニング溶剤, 洗浄剤
HCFC-225cb*	CF ₂ ClCF ₂ CHClF	0.03	595		ドライクリーニング溶剤, 洗浄剤
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	0	1430		エアゾール製品
四塩化炭素*	CCl ₄	0.73	1400	26	化学物質(CFC 等)の原料
1, 1, 1-トリクロロエタン*	CH ₃ CCl ₃	0.12	146	5	金属等の洗浄用溶剤, ドライクリーニング用溶剤
臭化メチル*	CH ₃ Br	0.51	5	0.7	土壌用殺虫剤の有効成分

結果と考察

1 経年変化

フロン類の環境調査において、全調査地点の平均濃度について、調査(夏季①, 冬季②)ごとの経年変化を図2に示す。CFC-12の大気中濃度が一番高く、HCFC-22, CFC-11が続いている。

濃度範囲が物質により異なるため、また調査地点ごとの傾向を見るため、物質別調査地点別の年度平均濃度の経年変化を図3に示す。当該図に環境省調査により北海道(非汚染地域)で観測された平均濃度²⁾の年度平均値(以下、「北海道値」という。)を、併わせて図示する。

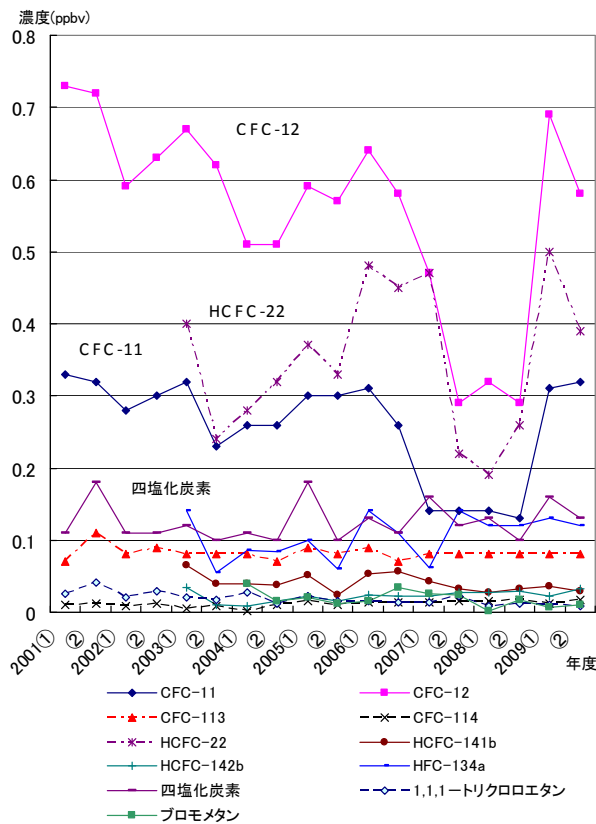
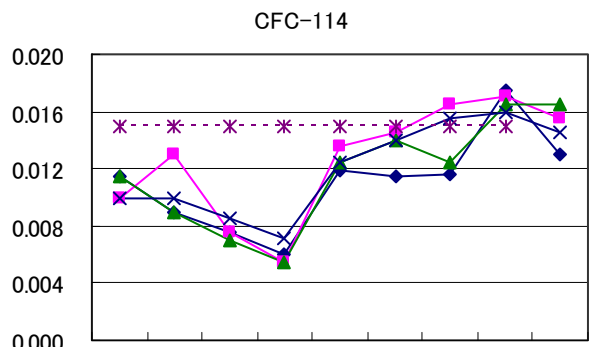
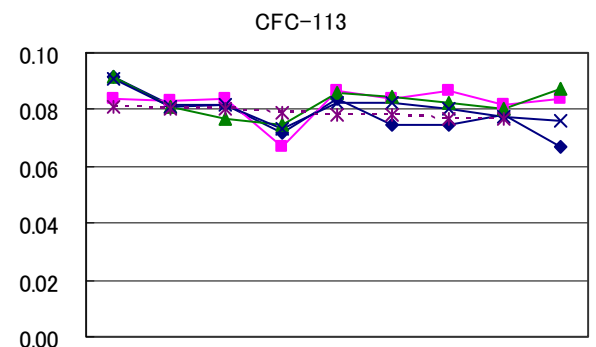
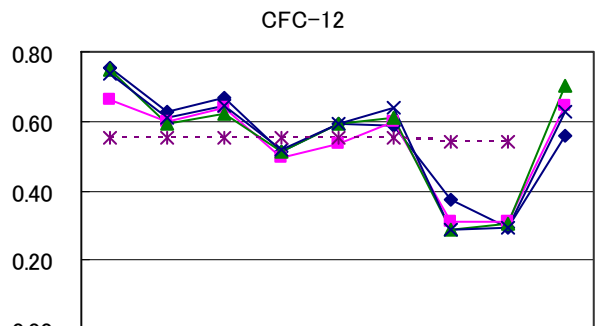
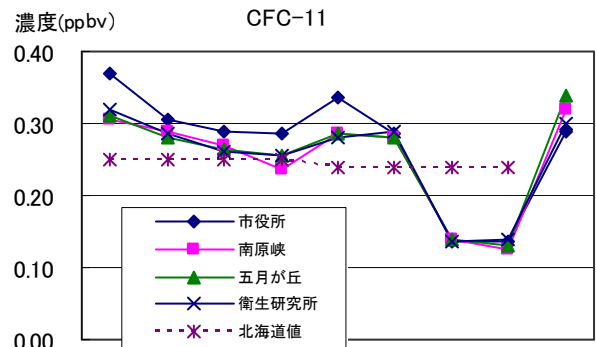


図2 平均濃度の経年変化

(1) CFC 類

測定対象4物質はCFC-115を含めて、モントリオール議定書の中で特定フロンとされ、その生産・消費は全廃されている。特定フロンであるCFC類は、2007-2008年度にCFC-11, -12の濃度が大きく低下した他は多少の濃度変動は見られるものの、ほぼ横ばいで推移している。一番高濃度のCFC-12は、既報¹⁾の2001年度以前と比較しても、次第にその変動幅が小さくなっている。また、濃度はいずれの物質も、北海道値と同程度である。各調査地点間の濃度差も年度を通してほとんど見

られず、その分布は広域化している。広島市においても、規制や回収等の施策の効果が表れてきているといえるが、大気中寿命が非常に長く今後もこの傾向が続くものと考えられる。



2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009

図3-1 CFC類調査地点別の経年変化

(2) HCFC 類及び HFC

HCFC-22 は、その主な用途はエアコン等の冷媒であり、古くから使用されており生産量も多い。

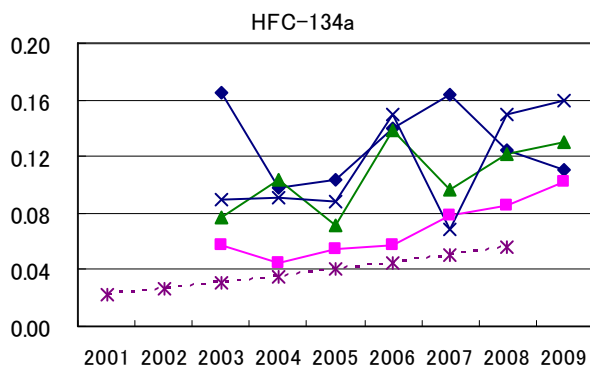
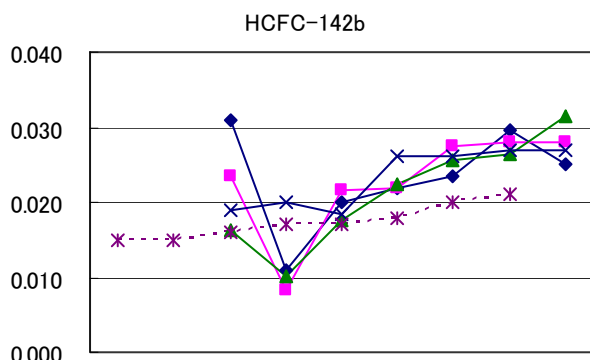
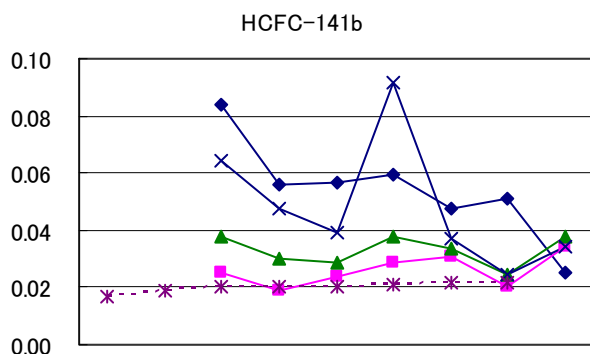
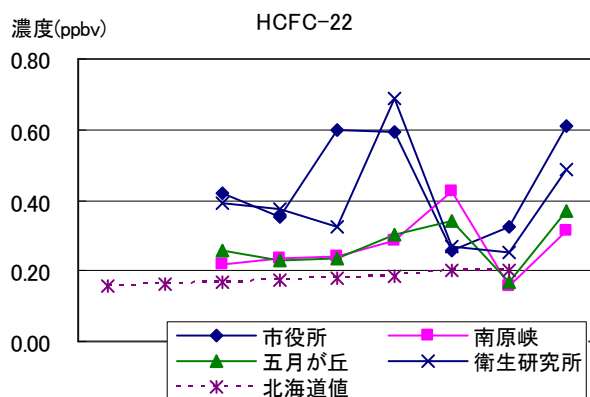


図 3-2 HCFC 類及び HFC の調査地点別経年変化

代替フロンの中で濃度が一番高く、横ばいから微増傾向にある。地点別にみると、市役所と衛生研究所で濃度変動が非常に大きい。

HCFC-141b は横ばいからやや減少傾向である。地点別では南原峡と五月が丘は、年度による変動が小さく、他地点と比較して低濃度で推移している。市役所は変動しながらも減少傾向にある。衛生研究所は、年度間変動が非常に大きい。

HCFC-142b は、全地点で検出されたが、フロン類の中でも濃度レベルは低い。測定を開始した当初大きく変動したが、2004 年度以降変動は小さく、徐々に増加している。各地点間の濃度差は小さい。

HFC-134a は、塩素を含まない分子構造であり CFC 類、HCFC 類のようにオゾン層を破壊しないものの、温室効果が高く、フロン回収・破壊法でフロン類に定義されている。各地点の濃度差はあるが、全体的に増加傾向にある。南原峡以外の地点では、各年度の測定値に大きな濃度変動が見られる。また、市役所が高い傾向にあるが、市役所は国道 2 号線沿いにあり、HFC-134a はカーエアコンの冷媒としても使用されるため、その影響が一因と考えられる。

なお、HCFC-123, -225ca, -225cb の 3 物質は、各地点での検出率が低く、また検出された濃度もすべて定量下限値以下であり、図示していない。

HCFC 類及び HFC は特定フロンの代替物質であるが、エアコン・冷蔵庫の冷媒などいずれも身近な用途に広く使用されており、広島市においても環境中に広く存在している。山間地域の南原峡ではいずれの物質も低濃度で推移し、年度変動も小さく発生源の影響が少ないものと思われる。一方、その他の地点では、年度変動が大きい物質があり、濃度的にも、HCFC-22, -141b, HFC-134a はいずれの物質も北海道値より高く、環境省調査により川崎(都市近郊)で観測された濃度²⁾に近い濃度で検出されている。地域的な発生源の影響が推測され大気への排出と蓄積が考えられる。

(3) その他の特定物質

四塩化炭素、1, 1, 1-トリクロロエタン、臭化メチルは、フロン類ではないが特定物質として扱われている。

四塩化炭素は多少の濃度変動があるものの横ばいから微増傾向、1, 1, 1-トリクロロエタンとブロモメタンは減少傾向が見られる。1, 1, 1-トリクロロエタンは大気中の寿命も短く急速に減少している。3 物質とも地点間の濃度差はほとんど見られ

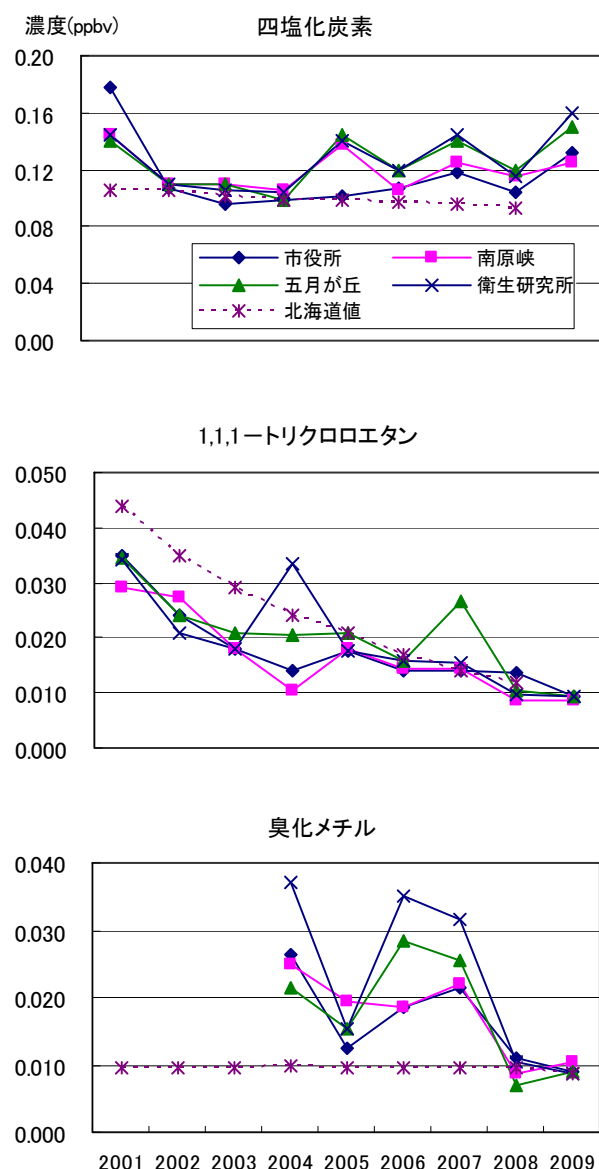


図 3-3 その他特定物質の調査地点別経年変化

ない。現状の濃度は 3 物質ともほぼ北海道値レベルである。これらの物質は、特定フロン同様にいずれも原則製造が中止されており、使用及び排出抑制等の規制が反映されてきた効果と考えられる。

2 2009 年度フロン類調査結果

フロンの環境調査定点と有害大気汚染物質モニタリング定点合わせて市内 8 地点における 2009 年度のフロン類等の調査結果を表 2 に示す。全測定地点の平均値を大気中濃度として表し、各地点間の濃度差をみるため、各地点濃度の標準偏差と変動係数を併記する。また、地点ごとの結果の詳細は表 3 に、参考に平成 20 年度環境省調査により測定された北海道と川崎での測定値²⁾を表 4 に示す。

表 2 フロン類等の調査結果 (ppbv)

物質名	大気中濃度	標準偏差 n=8	変動係数 (%)	定量 下限値	検出 下限値
CFC-11	0.27	0.049	18.0	0.0052	0.0016
CFC-12	0.58	0.073	12.7	0.015	0.0044
CFC-113	0.072	0.0087	12.1	0.0051	0.0015
CFC-114	0.011	0.0039	34.6	0.0060	0.0018
HCFC-22	0.36	0.12	34.3	0.043	0.013
HCFC-123	ND	-	-	0.0045	0.0013
HCFC-141b	0.034	0.0071	21.2	0.0065	0.0019
HCFC-142b	0.024	0.0045	18.7	0.0072	0.0022
HCFC-225ca	ND	-	-	0.0028	0.00084
HCFC-225cb	ND	-	-	0.0077	0.0023
HFC-134a	0.18	0.18	100	0.054	0.016
四塩化炭素	0.13	0.022	17.2	0.0047	0.0014
1,1,1-トリクロロエタン	0.0082	0.0013	15.5	0.0060	0.0018
臭化メチル	0.0084	0.0016	18.7	0.0053	0.0016

現況の大気中濃度は、経年変化の結果でも見られたが、特定フロンの CFC 類については、北海道値レベルである。なお、都市近郊の川崎値も北海道値と同レベルの濃度である。

HCFC 類は北海道値よりは高いが、川崎値と比較すると低いレベルである。

その他特定物質の四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、臭化メチルはいずれも北海道値レベルである。

物質ごとに変動係数をみると、代替フロンの HFC-134a, HCFC-22, HCFC-141b で各地点間の濃度のばらつきが大きいことがわかる。これらの物質については、経年変化における年度間の変動も大きい傾向にあった。なお、CFC-114 も変動係数が大きくなっているが、検出レベル・検出率共に低いため各地点間のばらつきが大きくなったものと思われる。

HFC-134a, HCFC-22, HCFC-141b について、各地点の平均濃度・最大値・最小値を図 4 に示す。

HFC-134a については全調査物質の中で、変動係数が一番大きい、地点別に見ると楠那の平均濃度が高いことによるもので、その他の地点については、ほぼ同レベルの濃度であり、差は小さい。楠那では、その濃度範囲も非常に大きい。また、HCFC-141b についてもその濃度範囲が大きくなっている。楠那は工業集積度の高い地域の周辺にある。HFC-134a は、発泡・断熱材分野、エアゾール等分野、冷凍空調機器分野などその使用は多方面にわたる。各分野で漏洩削減、代替品や代替技術

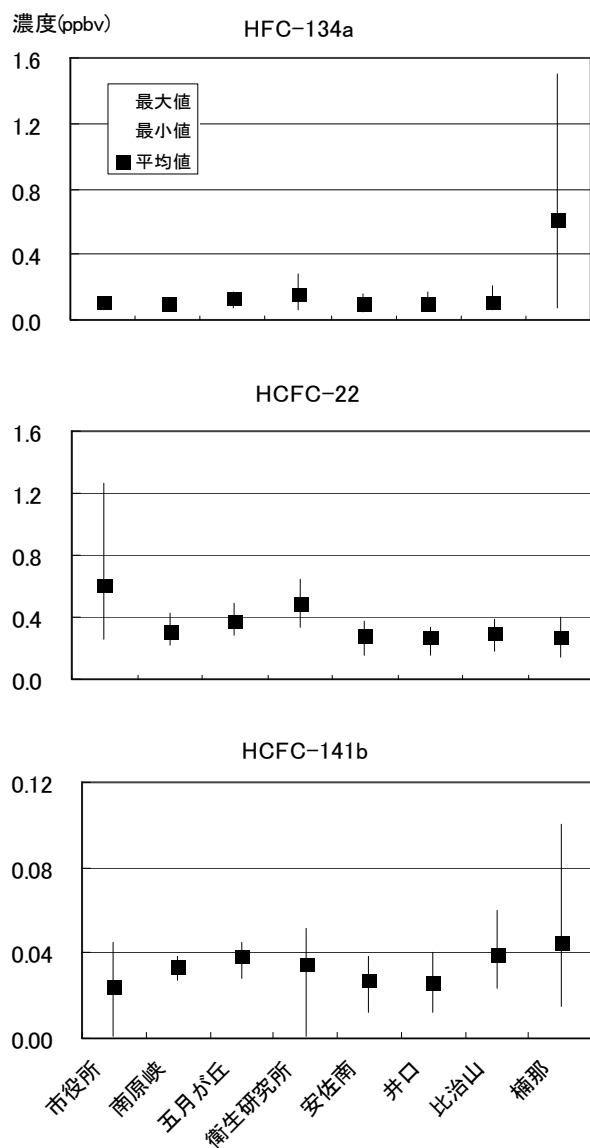


図4 調査地点ごとの平均・最大・最小濃度

の開発などが進められているものの、工業地域での使用量はまだまだ多い。今回の結果も、工業集積地域からの排出の影響が推察される。HCFC-22は市役所においてその濃度が他地点より高く、その濃度範囲も大きい。

平均濃度の高い地点では、概して濃度範囲も大きく、発生源からの直接的な一時的な寄与が示唆される。

更に、HFC-134a, HCFC-22, HCFC-141bの濃度について詳細を見るため、経月変化を図5に示す。

楠那において、HFC-134aは7月、12月に、HCFC-141bは7月に非常に大きなピークが見られ、年平均濃度を押し上げる形となっている。また、比治山では、HCFC-141bで6-7月、12月にピークが見られる。HCFC-22は7月に市役所で非常に高濃

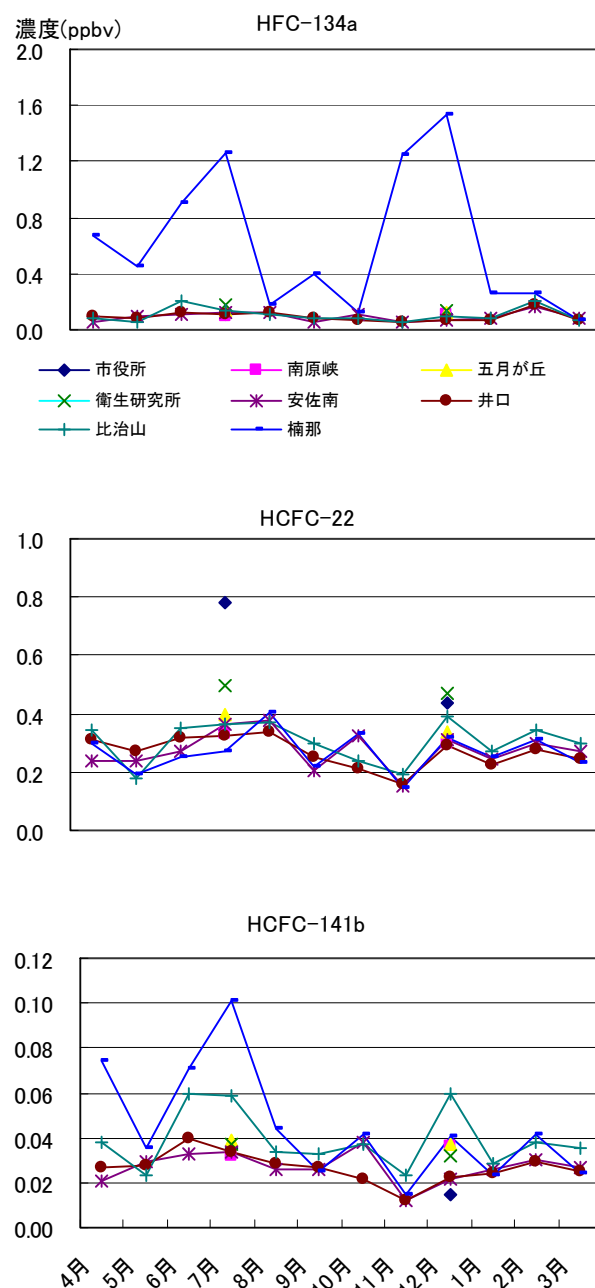


図5 HFC-134a, HCFC-22, HCFC-141b 経月変化

度に検出されている。市役所は毎月のデータはないが、7月測定時の3日連続での各測定値は日変動が非常に大きかった。各ピークや濃度変動の原因として、季節的な要素があるのか、その物質の大気への排出がその時期に重なったものなのか、また物質の滞留・蓄積とその地点の地形・気象との間に関係があるのか、その詳細の挙動は今回の結果からつかむことはできない。しかし、いずれも発生源の存在が推測され、直接大気中濃度に影響しているものと思われる。

HCFC-22, HCFC-141b 及び HFC-134a については

都市近郊の川崎でも、頻繁に高い濃度で検出されている²⁾。これらの物質は冷媒や発泡剤として多く使用され、機器装置類の中に大量に存在しており、それらからの放出を反映していると考えられる²⁾。また、都市部などの発生源に近い場所での大気中濃度は、時間的にも地域的にも変動が大きく、風向・風速などの気象条件や人間の生活活動サイクルなどによって左右されることが多い²⁾。

3 回収量・排出量等との関係

(1) フロン類等の生産量・消費量・出荷量²⁾

2007年のデータ(全国)では、特定フロン、四塩化炭素の生産量・消費量は0 ODP トン(重量トンにオゾン破壊係数を乗じたもの)以下である。また、1,1,1-トリクロロエタンの生産量は基準年(1989年)の約1/40の400 ODP トン、消費量は0 ODP トンであり、臭化メチルは生産量・消費量共に、基準値(1991年)の1/10以下の約300 ODP トンに減少している。HCFC についても、その生産量・消費量は年々減少しており、共に、700 ODP トン前後である。

出荷量については、CFC 合計が0 トン、HCFC 合計は10年前の約1/5(1.2万トン)に減少している。一方、HFC 合計は10年前の約3倍(約3万トン)であり、年々増加している。特に HFC-134a は HFC 類出荷量の4割を占めている。

生産量・消費量及び出荷量の推移から見ても、特定フロン、HCFC 類から HFC 類への代替が進んでいることが推測される。

(2) フロン類の回収・破壊

生産・消費等の規制と共に、フロン類の回収・破壊の対策も各方面で進んでいる。主に冷媒フロンについては、「フロン回収・破壊法」「家電リサイクル法」「自動車リサイクル法」が施行され、県内においても使用済機器等からの回収・破壊が進められている。

「フロン回収・破壊法」により広島県において業者から報告のあった第一種回収量の実績⁶⁾を図6に示す。回収量はCFC 類、HCFC 類、HFC 類の合計である。第一種特定製品である業務用冷凍空調機器からの回収台数・回収量は共に増加している。

全国的にも、冷媒フロン類についてその回収台数・回収量が年々増加している²⁾⁶⁾。

破壊量についての県別データは入手できなかったが、冷媒フロン類の破壊量も全国的に年々増加している²⁾。

また、フロン類の種類別に見ると、回収・破壊

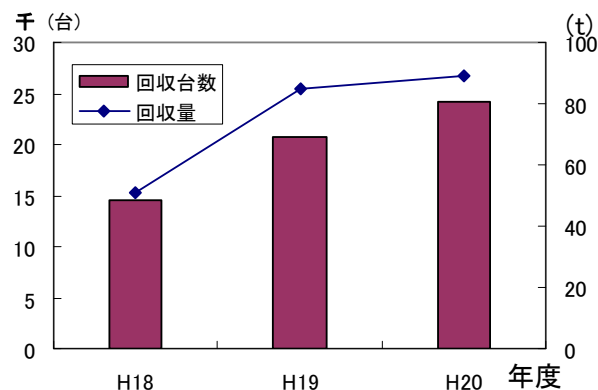


図6 広島県フロン類の回収量

量共にモントリオール議定書に基づき生産が全廃されているCFC 類が減少し、HCFC 類、HFC 類は増加する傾向にある²⁾⁶⁾。

(3) 化学物質排出把握管理促進法に基づく排出量の把握

PRTR(化学物質排出移動量届出制度)は、企業などの事業者が1年間にどのような化学物質を環境中に排出したかを把握・届出し、その結果を集計・公表する仕組みである。

フロン類等調査対象14物質のうち、HFC-134aを除く13物質は、オゾン層破壊物質としてPRTRの届出対象物質であるが、広島市ではこれらのフロン類等の大気排出の届出はされていない⁷⁾。

届出では対象業種であっても小規模な事業所や対象業種以外の事業所からの排出量、移動体(車等)や家庭からの排出量等は把握することができない。これら届出対象以外からの排出推計値も含め、国が公表した広島県のフロン類等の排出量集計結果⁸⁾を図7に示す。調査対象物質について、CFC 類、HCFC 類、その他の特定物質に分類し集計を行った。

生産中止や排出抑制が進んでいるCFC 類及びそ

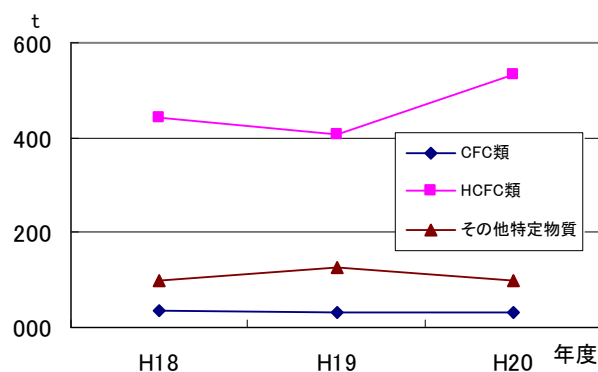


図7 広島県フロン類等の排出量

の他の特定物質の排出量は少なく、それに比較してHCFC類の排出は500トンを超え依然として多く、また増加傾向にある。全国的にも同様の結果であった⁸⁾。HCFC類の今後の大気中濃度に注視する必要がある。

ま と め

大気中フロン類等の濃度について、2001年度以降の経年変化及びその現況をとりまとめた。

CFC類・その他の特定物質の濃度は、全市的に均一化し、生産等規制の効果により北海道値と同レベルである。今後もこの傾向で推移していくものと思われる。

一方HFC-134a, HCFC-22, HCFC-141bは、地点や時期により濃度のばらつきが大きく、頻繁に高い濃度で検出され、特定の発生源が示唆される。これらHCFC類やHFCなどの代替フロンは現在も多方面で利用されており、その使用過程で、また、過去に製造・利用された機器の廃棄等に伴い大気中に放出され、今後も増加することが予想される。

フロン関係の施策等の現状を見てみると、HCFC類については、生産等の規制は進むもののその排出量は未だ多い。HFC類は、HCFC類からの代替が進み、その使用は現在も増加しており、今後排出は更に増加すると考えられる。この傾向は、今回の調査結果を裏付けるものである。

今後は、HCFC類、HFC類の動向に特に注視し、更に発生源からの排出過程や排出後の挙動についても検討を進めて行きたい。

地球温暖化防止を考えて行く上でも、フロン類等の対策は重要であり、その対策の効果や影響を監視するため、今後ともモニタリングを継続していきたいと考えている。

文 献

- 1) 環境大気中のフロン類調査結果について、広島市衛生研究所年報, 26, 103~104 (2007)
- 2) 環境省:平成20年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書 (平成21年7月)
- 3) 環境省地球環境局環境保全対策課フロン等対策推進室:リーフレット「地球のために私たちにできること-地球温暖化とフロン-」
- 4) 環境庁大気保全局大気規制課:有害大気汚染物質測定方法マニュアル (平成9年2月)
- 5) 環境省環境水・大気環境局大気環境課:有害大気汚染物質測定方法マニュアル 排出ガス中の指定物質の測定方法マニュアル (平成20年10月)
- 6) 経済産業省:フロン回収・破壊法関連情報
http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/ozone/data.html
- 7) 広島市ホームページ:平成20年度PRTR集計結果
<http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/00000000000000/1265933986860/index.html>
- 8) 環境省:化管法ホームページ (PRTR インフォメーション広場)
<http://www2.env.go.jp/chemi/prtr/prtriinfo/index.html>

表3 フロン類等調査結果(地点別) [1/2]

調査地点:①市役所(中区) n=6 (ppbv)				調査地点:②南原峡(安佐北区) n=6 (ppbv)			
物質名	平均濃度	最大値	最小値	物質名	平均濃度	最大値	最小値
CFC-11	0.29	0.33	0.19	CFC-11	0.32	0.41	0.25
CFC-12	0.56	0.67	0.33	CFC-12	0.65	0.86	0.43
CFC-113	0.067	0.084	0.052	CFC-113	0.083	0.11	0.064
CFC-114	0.013	0.019	0.0090	CFC-114	0.015	0.022	0.0072
HCFC-22	0.61	1.3	0.25	HCFC-22	0.31	0.42	0.22
HCFC-123	ND	ND	ND	HCFC-123	ND	ND	ND
HCFC-141b	0.025	0.045	0.0010	HCFC-141b	0.034	0.038	0.027
HCFC-142b	0.025	0.035	0.019	HCFC-142b	0.028	0.039	0.014
HCFC-225ca	ND	ND	ND	HCFC-225ca	ND	ND	ND
HCFC-225cb	ND	ND	ND	HCFC-225cb	ND	ND	ND
HFC-134a	0.11	0.14	0.066	HFC-134a	0.10	0.14	0.058
四塩化炭素	0.12	0.13	0.10	四塩化炭素	0.15	0.17	0.13
1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0093	0.012	0.0079	1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0088	0.013	0.0065
臭化メチル	0.0089	0.011	0.0075	臭化メチル	0.011	0.020	0.0036

調査地点:③五月が丘(佐伯区) n=6 (ppbv)				調査地点:④衛生研究所(西区) n=6 (ppbv)			
物質名	平均濃度	最大値	最小値	物質名	平均濃度	最大値	最小値
CFC-11	0.34	0.37	0.31	CFC-11	0.30	0.36	0.22
CFC-12	0.70	0.90	0.59	CFC-12	0.62	0.75	0.36
CFC-113	0.087	0.10	0.068	CFC-113	0.076	0.098	0.046
CFC-114	0.017	0.023	0.010	CFC-114	0.014	0.022	0.0097
HCFC-22	0.37	0.49	0.29	HCFC-22	0.49	0.64	0.34
HCFC-123	ND	ND	ND	HCFC-123	ND	ND	ND
HCFC-141b	0.038	0.045	0.028	HCFC-141b	0.035	0.052	ND
HCFC-142b	0.032	0.041	0.022	HCFC-142b	0.027	0.039	0.020
HCFC-225ca	ND	ND	ND	HCFC-225ca	ND	ND	ND
HCFC-225cb	ND	ND	ND	HCFC-225cb	ND	ND	ND
HFC-134a	0.13	0.18	0.077	HFC-134a	0.16	0.28	0.066
四塩化炭素	0.16	0.19	0.14	四塩化炭素	0.15	0.19	0.12
1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0097	0.014	0.0068	1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0093	0.011	0.0079
臭化メチル	0.0088	0.014	ND	臭化メチル	0.0087	0.013	0.0020

調査地点:⑤安佐南(安佐南区) n=12 (ppbv)				調査地点:⑥井口(西区) n=12 (ppbv)			
物質名	平均濃度	最大値	最小値	物質名	平均濃度	最大値	最小値
CFC-11	0.22	0.27	0.15	CFC-11	0.22	0.29	0.16
CFC-12	0.50	0.61	0.27	CFC-12	0.52	0.68	0.29
CFC-113	0.065	0.079	0.038	CFC-113	0.067	0.091	0.038
CFC-114	0.0082	0.018	ND	CFC-114	0.0075	0.017	ND
HCFC-22	0.28	0.38	0.16	HCFC-22	0.27	0.34	0.16
HCFC-123	ND	ND	ND	HCFC-123	ND	ND	ND
HCFC-141b	0.027	0.038	0.012	HCFC-141b	0.026	0.040	0.012
HCFC-142b	0.020	0.028	0.0061	HCFC-142b	0.021	0.029	0.0057
HCFC-225ca	ND	ND	ND	HCFC-225ca	ND	ND	ND
HCFC-225cb	ND	ND	ND	HCFC-225cb	ND	ND	ND
HFC-134a	0.094	0.16	0.048	HFC-134a	0.094	0.17	0.060
四塩化炭素	0.11	0.16	0.062	四塩化炭素	0.11	0.15	0.082
1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0077	0.021	ND	1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0073	0.012	ND
臭化メチル	0.0053	0.013	ND	臭化メチル	0.0086	0.025	ND

表3 フロン類等調査結果(地点別) [2/2]

調査地点：㊸比治山(南区)				調査地点：㊹楠那(南区)			
		n=12 (ppbv)				n=12 (ppbv)	
物質名	平均濃度	最大値	最小値	物質名	平均濃度	最大値	最小値
CFC-11	0.25	0.46	0.14	CFC-11	0.22	0.28	0.15
CFC-12	0.53	0.67	0.31	CFC-12	0.52	0.64	0.28
CFC-113	0.067	0.087	0.040	CFC-113	0.065	0.082	0.031
CFC-114	0.0080	0.017	ND	CFC-114	0.0074	0.016	ND
HCFC-22	0.30	0.39	0.18	HCFC-22	0.27	0.40	0.14
HCFC-123	ND	ND	ND	HCFC-123	ND	ND	ND
HCFC-141b	0.039	0.060	0.023	HCFC-141b	0.045	0.10	0.015
HCFC-142b	0.022	0.029	0.0096	HCFC-142b	0.019	0.029	0.0011
HCFC-225ca	ND	ND	ND	HCFC-225ca	ND	ND	ND
HCFC-225cb	ND	ND	ND	HCFC-225cb	ND	ND	ND
HFC-134a	0.11	0.21	0.058	HFC-134a	0.61	1.5	0.068
四塩化炭素	0.11	0.15	0.066	四塩化炭素	0.11	0.18	0.078
1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0071	0.011	ND	1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0062	0.011	ND
臭化メチル	0.0079	0.019	ND	臭化メチル	0.0081	0.029	ND

* 平均値には、当該地点における測定結果の算術平均値を記載した。ただし、検出下限値未満のデータが存在する場合は、当該検出下限値に1/2を乗じて得られた値を用いて平均値とした。平均濃度・最大値・最小値において、検出下限値以下の値はNDと表記した。

表4 環境省によるフロン類等調査結果²⁾

(ppbv)

物質名	北海道(非汚染地域)で 観測された平均濃度		川崎(都市近郊)で 観測された平均濃度(中央値)
	2008/8	2009/1	2008/3～2009/2
CFC-11	0.238	0.238	0.27
CFC-12	0.544	0.543	0.56
CFC-113	0.0764	0.0772	0.08
CFC-114	0.0149	0.0150	—
HCFC-22	0.203	0.204	0.49
HCFC-123	—	—	—
HCFC-141b	0.0221	0.0216	0.059
HCFC-142b	0.0202	0.0211	0.031
HCFC-225ca	—	—	—
HCFC-225cb	—	—	—
HFC-134a	0.0544	0.0569	0.111
四塩化炭素	0.0934	0.0929	0.10(2005.3～2006.2)
1, 1, 1-トリクロロエタン	0.0116	0.0116	0.02
臭化メチル	0.0087	0.0087	0.013

