

広島市における有害大気汚染物質調査

小中 ゆかり 市川 恵子 田中 智之 築地 裕美^{*1}
吉岡 英明^{*2} 村野 勢津子 山水 敏明 國弘 節
堀川 敏勝

広島市では、平成9年から市内4地点において有害大気汚染物質を測定してきた。平成22年10月の中央環境審議会答申(第九次答申)において、「優先取組物質」等が見直されたことを機に、今回、現況までの測定結果について取りまとめた。

ベンゼンは、モニタリング当初こそ環境基準を超過した地点があったが、平成12年度以降、ベンゼンを含め環境基準・指針値が設定されている物質については、全地点でその数値を達成している。

経年変化では、揮発性有機化合物(VOCs)を中心にほとんどの優先取組物質の大気中濃度は減少傾向から横ばいの状況であり、様々な対策の効果が現れ、ここ十数年で大気環境は大きく改善されている。

各物質の相関については、自動車等の排ガスの影響が考えられる物質間等で大きい相関がみられ、排出源が同一であることが推測できる。

化学物質の環境への排出量の情報が得られるPRTRデータは、大気への総排出量を把握することは難しいものの、ジクロロメタン等事業所由来とされる物質の削減効果やその大気中濃度を評価していく上で貴重な情報である。

キーワード：有害大気汚染物質、大気中濃度、優先取組物質、PRTR

は じ め に

有害大気汚染物質は、平成8年5月に大気汚染防止法が改正され、低濃度ではあるが長期暴露によって人の健康を損なう恐れがあるとして、その対策について制度化された。これを受けて、22の「優先取組物質」がリスト化され、そのモニタリングが地方公共団体の責務とされている。

平成9年2月、ベンゼン等3物質について、平成13年4月、ジクロロメタンについて環境基準が設定された。また、環境基準が定められていない物質について、環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値(以下「指針値」という。)が、平成15年7月、アクリロニトリル等4物質、平成18年11月、クロロホルム等3物質に設定され、平成22年10月には、ヒ素及びその化合物について答申がなされた。

本市では、現在、優先取組物質22物質中、測定法が定められている19物質についてモニタリングを実施している。

平成9年10月のモニタリング開始以降、一定のデータが蓄積されており、今般、有害大気汚染物質のリスト等が見直されたこともあり、有害大気汚染物質調査結果について、これまでの経年変化、地域特性や季節変化等を取りまとめた。また、化学物質排出把握管理促進法(以下「PRTR法」という。)に基づくPRTR制度によって得られる各物質の環境中への排出状況と実際の大気中濃度との関係等についても解析を試みたので報告する。

方 法

1 調査期間と調査地点

(1) 調査期間

年12回、一年を通してモニタリングを開始した平成10年度から、平成22年度までの測定結果について取りまとめた。酸化エチレンについては、同様に一年を通してモニタリングを開始した13年度以降の結果を用いた。モニタリング初期の結果は、以前にその一部を報告している^{1), 2)}。

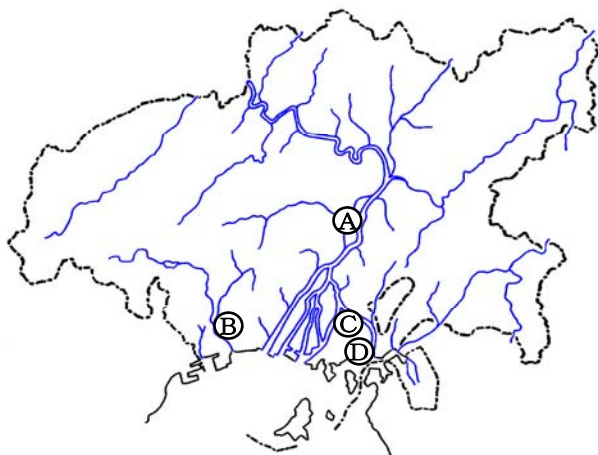
PRTRデータは、届出対象となる取扱量が5tから1tに引き下げとなった、平成15年度以降のデータを使用した。

*1: 現 衛生研究所生物科学部

*2: 現 下水道局計画調整課

(2) 調査地点

調査地点の位置を図 1 に示す。



調査地点名	住所	地域分類
④ 安佐南区役所 (以下「安佐南」という)	安佐南区	一般環境
③ 井口小学校 (〃「井口」〃)	西区	一般環境
② 比治山測定局 (〃「比治山」〃)	南区	沿道
① 楠那中学校 (〃「楠那」〃)	南区	発生源周辺

図 1 調査地点

2 調査方法

「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気の汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」(平成 13 年 5 月 21 日環境省策定, 平成 22 年

表 1 調査対象物質と調査方法

物質名	採取方法	分析方法
アクリロニトリル	容器採取	低温濃縮-GC/MS
塩化ビニルモノマー	(キャニスター)	
クロロホルム	減圧採取	
1, 2-ジクロロエタン		
ジクロロメタン		
テトラクロロエチレン		
トリクロロエチレン		
1, 3-ブタジエン		
ベンゼン		
アセトアルデヒド	捕集管	溶媒抽出-HPLC
ホルムアルデヒド	誘導体化	
酸化エチレン	同上	溶媒抽出-GC/MS
水銀及びその化合物	捕集管	加熱気化冷原子吸光
ニッケル化合物	ハロゲン化	圧力容器法-
ヒ素及びその化合物	サンダー	ICP-AES (As 以外)
バリウム及びその化合物	-フィルタ	(As: 硝酸・硫酸法-
マガン及びその化合物		水素化物発生原子吸
鉛及びその化合物		光)
ベンゾ[a]ピレン	同上	溶媒抽出-HPLC

3 月 31 日最終改正) 及び「有害大気汚染物質測定方法マニュアル(環境省)^{3), 4)}」(平成 9 年 2 月 12 日環境庁(当時)策定, 平成 22 年 4 月 19 日最終改正)に準拠して調査を実施した。

調査対象物質とその調査方法の概要を表 1 に示す。なお, 調査対象 19 物質のうち, ベンゾ[a]ピレンを除く 18 物質は, PRTR 法において, いずれもその排出・移動量の届出が義務付けられている第一種指定化学物質である。

調査は原則, 全地点毎月 1 回 24 時間とし, 年 12 回実施した。

結 果 と 考 察

平成 10 年度から 22 年度までの有害大気汚染物質調査の結果を表 2 に示す。平均値の算出にあたって, 10・11 年度は, 定量下限値未満の場合には定量下限値の 1/2 の値を使用し, 12 年度以降は, 定量下限値未満の場合でも, 検出下限値以上の場合はその値を, 検出下限値未満の場合は検出下限値の 1/2 の値を使用した。

1 経年変化と各物質別所見

各物質の年平均値の経年変化を図 2 に示す。

全国平均値⁵⁾を併記した。環境基準・指針値が設定されている物質は継続地点を, その他の物質については全地点の平均値を使用した。

(1) アクリロニトリル

ABS 樹脂等の合成樹脂原料に使用される⁶⁾。

経年を通して指針値($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)は下回っているものの, 平成 14 年度以前は, 全国平均値をかなり上回っていた。14 年度以降は全地点で全国平均値を下回り, 減少傾向にある。地点間の差はほとんど見られない。

タバコの煙にも含まれ, 家庭からも排出される。

(2) 塩化ビニルモノマー

ポリ塩化ビニル等の合成樹脂原料として幅広く使用されている⁶⁾。

発がん性のある物質とみなされており, PRTR 法の特第一種指定化学物質である。

指針値($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)や全国平均値と比較しても, 非常に低いレベルにあり, ゆるやかな減少傾向が見られる。地点間の差もほとんどみられない。

(3) クロロホルム

主な用途は, 代替フロンやフッ素樹脂の原料である。非意図的に水の消毒やパルプ等の漂白の際にも副生される⁶⁾。

指針値($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)は, 経年を通して大きく

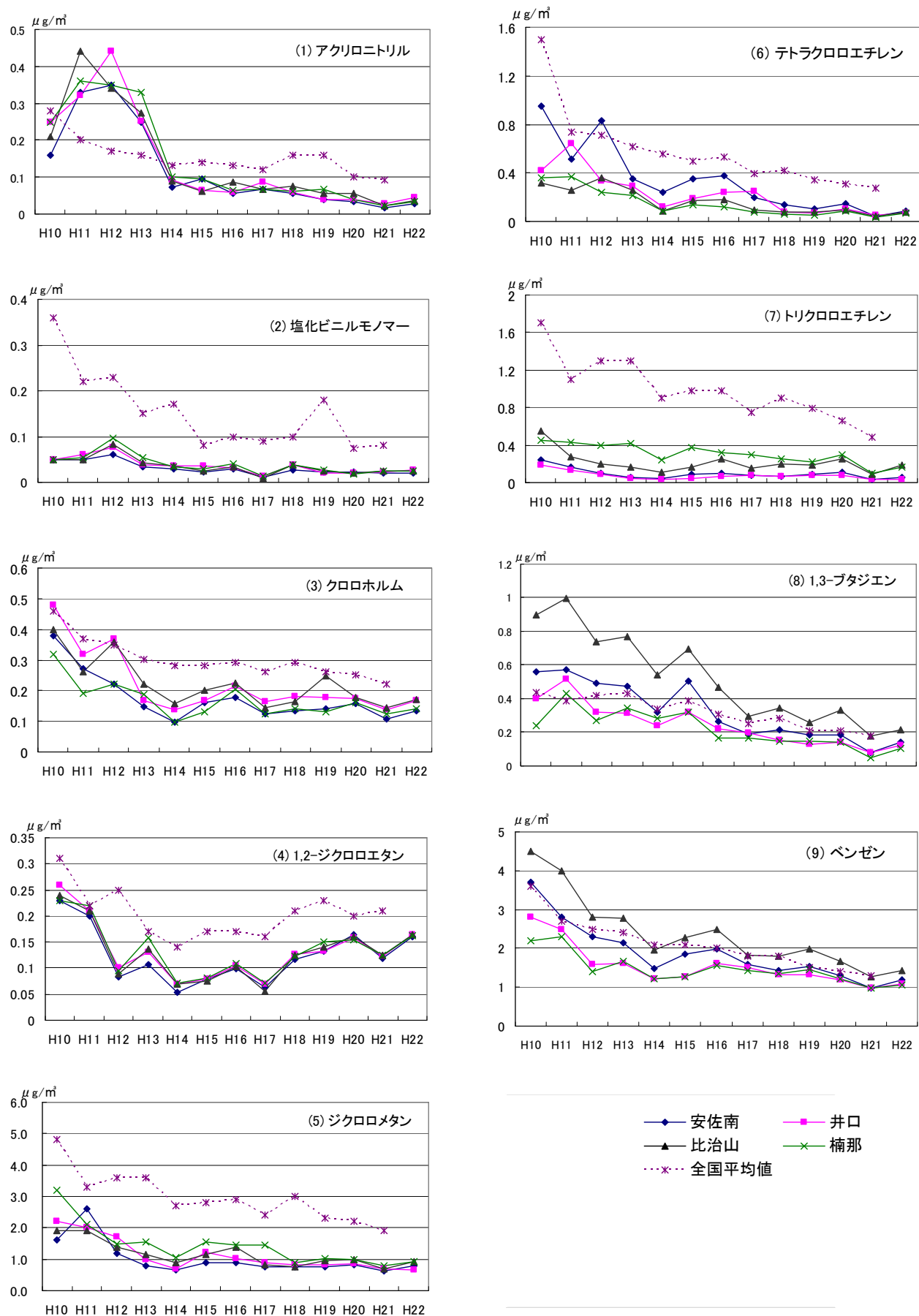


図 2-1 年平均値の経年変化

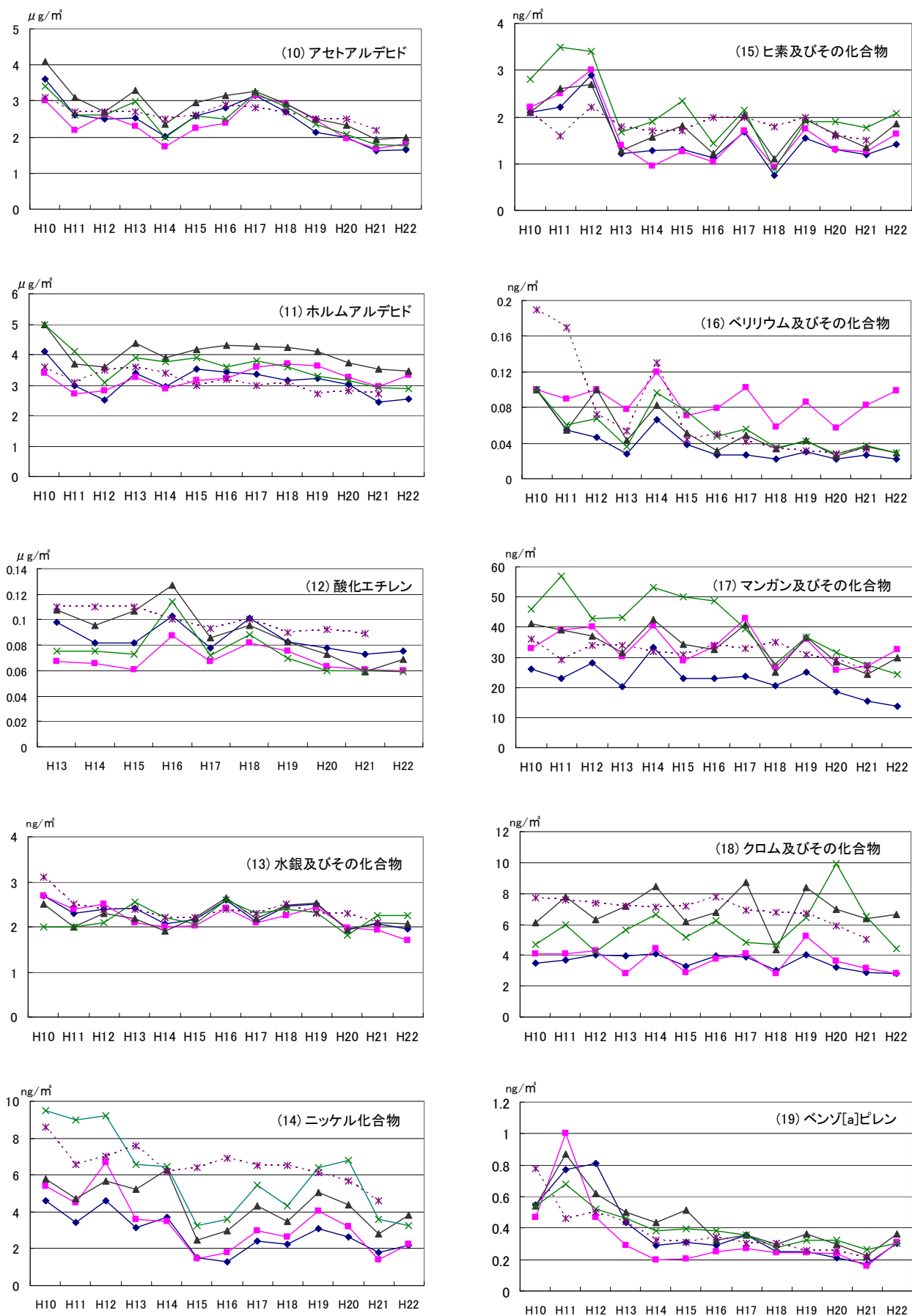


図 2-2 年平均値の経年変化

下回っている。各地点間に大きな差はなく、全国平均値の約 1/2 の濃度で、ゆるやかな減少傾向にある。

平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、高等教育機関から大気への排出の届出はあったが、大気中濃度に影響を与えるものではなく、届出外事業所や一部家庭の水道水等からの排出の影響を受けているものと考えられる。

(4) 1,2-ジクロロエタン

主に塩化ビニルモノマーの原料に使われる⁶⁾。

指針値 ($1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)、全国平均値よりは低い値であるが、全国的な傾向であるのか、平成 14 年度頃まで減少傾向にあったが、現況では増加傾向に転じている。各地点間の差はほとんどみられない。

(5) ジクロロメタン

金属や電子部品の脱脂や各種溶剤として使用されている⁶⁾。

全地点とも環境基準 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) より非常に低い濃度であり、全国平均値の約 1/2 の濃度である。全国的に大きく減少しており、広島市でも減少から、ここ数年は横ばいで推移している。

本市で PRTR 法の届出がされる上位物質であり、大気への排出量は、平成 21 年度データ^{7),8)}で約 100t/年である。金属製品製造業や一般機械器具製造業等からの届出である。大気中濃度は、他の VOCs と比較しても高く、排出源として届出事業場の影響は大きいものと考えられる。大気への届出排出量^{7),8)}の経年変化を図 3 に示す。その排出量は平成 15 年度と比較すると半減しており、併せて大気中濃度も減少し、事業所での排出削減効果が現れている。

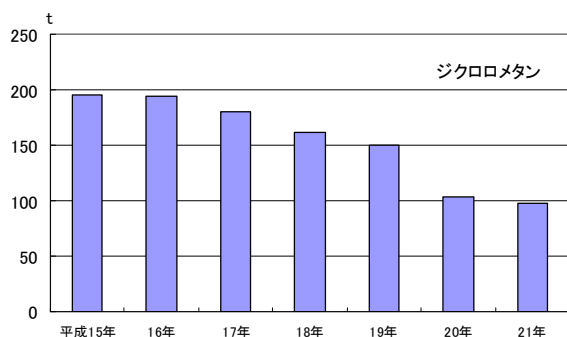


図 3 大気への届出排出量 (ジクロロメタン)

(6) テトラクロロエチレン

主にドライクリーニング溶剤や金属の洗浄等に使われてきた有機塩素系溶剤であるが、現在で

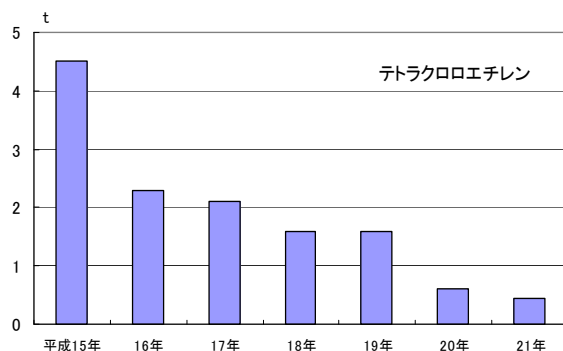


図 4 大気への届出排出量 (テトラクロロエチレン)

は代替フロン⁶⁾の原料としての用途が多い⁶⁾。

環境基準 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) は大きく下回っている。全国平均値より低いレベルにあり、ゆるやかな減少傾向にある。安佐南は、平成 10～16 年度にかけて、他地点と比較してかなり高い濃度であったが、急激に減少し、以降現況は、他地点と同レベルまで減少している。

平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、洗濯業から大気への排出の届出があった。大気への届出排出量⁷⁾の経年変化を図 4 に示す。届出施設数、届出量共に少なく、実際には届出外の排出量の方がかなり多く、全排出量を反映するものではないが、削減対策が進んでいるものと考えられ、大気中濃度も減少している。

(7) トリクロロエチレン

機械・電子部品などの油の除去等に使われてきた有機塩素系溶剤であるが、現在は、代替フロンの原料としての用途が多い⁶⁾。

環境基準 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下) は大きく下回っている。

全国平均値と比較しても低いレベルであるが、楠那、比治山の濃度が他 2 地点に比べて高い。楠那は、製造業の集積地域にあり、その影響を受けているものと考えられる。

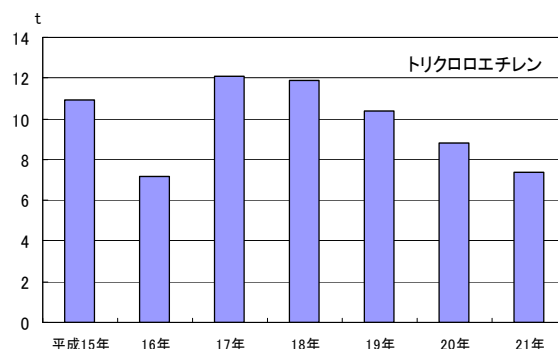


図 5 大気への届出排出量 (トリクロロエチレン)

平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、金属製品製造業から約 7.4t の大気への排出の届出があった。大気への届出排出量⁷⁾の経年変化を図 5 に示す。届出外の排出もあり、総排出量とみることは出来ないが、その削減対策の効果が現れ、大気中濃度も減少している。

(8) 1,3-ブタジエン

主な用途は、合成ゴムの原料や ABS 樹脂等の合成樹脂原料である⁶⁾。

PRTR 法では、改正施行令で特定第一種指定化学物質に指定された。

指針値($2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)は、全地点とも下回っている。全地点減少傾向にあるが、特に比治山においてその傾向は著しい。全国平均値と比較すると、現況では 4 地点とも同レベルあるいは低い濃度であるが、そのうち、比治山では、モニタリング当初は大きく上回っていたが、現在は、平成 10 年度の約 1/5 にまでに減少している。

PRTR データでは、当該物質の排出源として、9 割以上が自動車排ガスから大気への排出として推計されている^{6),7)}。比治山は国道 2 号線の沿道であり、大気中濃度に自動車排ガスの影響が大きく現れている。1,3-ブタジエンはディーゼル車からの排出が多い⁶⁾とされ、ディーゼル排ガス規制の効果も大きいものと考えられる。

(9) ベンゼン

基礎化学原料として多分野で、様々な化学物質の原料として使われている⁶⁾。

PRTR 法では、特定第一種指定化学物質である。

平成 10 年度に比治山、安佐南で、11 年度に比治山で環境基準($3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)を超過したが、以降、4 地点とも減少傾向にあり、現況まで超過した年度はない。現在は 4 地点とも環境基準の約 1/2 の濃度であるが、比治山は他の 3 地点と比較して濃度が高く、全国平均値も超えている。また、年平均値として環境基準の超過はないが、現況でも頻度は少ないながら、基準濃度を超える測定時がある。

ベンゼンの排出源は、8 割以上が自動車排ガスから大気への排出として推計されている^{6),7)}。比治山は国道 2 号線の沿道であり、特に大きく自動車排ガスの影響を受け、濃度が高いものと考えられる。

ベンゼンの排出抑制として、ガソリン中の低ベンゼン化も進められ、平成 12 年 1 月には、大気汚染防止法の改正により、自動車ガソリン中のベン

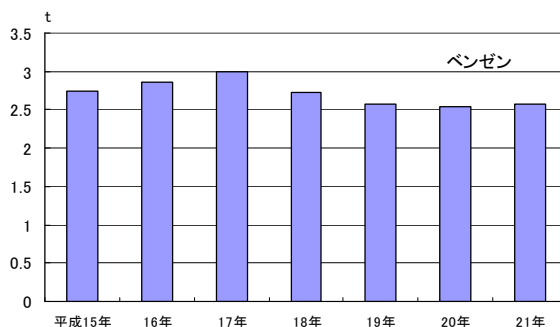


図 6 大気への届出排出量(ベンゼン)

ゼン許容限度が 5%から 1%以下に引き下げられた。大気中濃度減少の大きな要因である。

平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、燃料小売業(ガソリンスタンド)から約 2.6t の大気への排出の届出があった。大気への届出排出量⁷⁾の経年変化を図 6 に示す。変動しながらも、長期的には減少傾向にあり、少なからず、大気中濃度にも影響を与えているものと思われる。

(10) アセトアルデヒド

多くは酢酸エチルの原料として使用され、自動車の排ガスやたばこの煙にも含まれる⁶⁾。

各地点とも増減を繰り返しながら、ゆるやかな減少傾向にある。全国平均値レベルの濃度で推移している。

環境への排出量の 8 割以上は、自動車排ガス等から大気への排出として推計されている^{6),7)}。沿道の比治山が、他地点より濃度が高いのは、自動車排ガスの影響と思われる。

(11) ホルムアルデヒド

多くは、合成樹脂原料として使用されている。ホルマリンとして消毒薬や防腐剤にも使用され、自動車の排ガスやたばこの煙にも含まれる⁶⁾。

各地点とも、増減を繰り返しながら、横ばいの状況である。

PRTR 法では、改正施行令で特定第一種指定化学

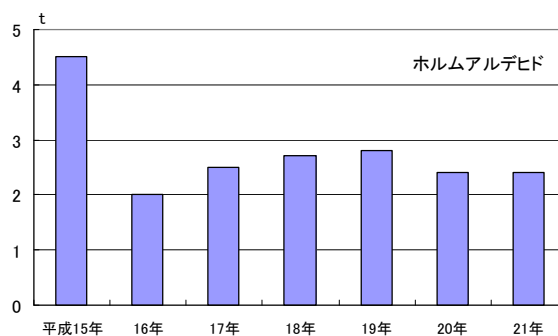


図 7 大気への届出排出量(ホルムアルデヒド)

物質に指定された。平成 21 年度、2t あまり大気への排出の届出があった⁷⁾。大気への届出排出量⁷⁾の経年変化を図 7 に示す。事業所での排出削減は進められているものの、排出量の 9 割以上は、自動車の排ガスから大気への排出として推計されている^{6), 7)}。大型車、ディーゼル車からの排出量が大きいとされている⁶⁾。

比治山は、他地点、全国平均値と比較して、濃度が高く、これは国道 2 号線沿道における自動車排ガスの影響を受けていると考えられる。

(12) 酸化エチレン

主な用途は有機化合物の原料他、界面活性剤、滅菌剤等である⁶⁾。

PRTR 法では、特定第一種指定化学物質である。

ここ数年は、4 地点共横ばい傾向で、全国平均値を下回っている。

(13) 水銀及びその化合物

水銀は各種電極、蛍光灯等を使用され、水銀の無機化合物である塩化水銀(Ⅱ)は、殺菌剤、試薬や触媒に使用されている⁶⁾。

他の物質と比較して、経年を通じて 4 地点間の濃度差が小さく、経年変動も小さい。濃度は、指針値(40ngHg/m³以下)の 1/10 以下であり、全国平均値レベルで推移している。

(14) ニッケル化合物

種類が多く、メッキや触媒等を使用される。環境中に排出された化合物で水に溶解し難いものは土壌に吸着されたり、一部浮遊微粒子となる⁶⁾。

PRTR 法では特定第一種指定化学物質である。平成 21 年度、楠那周辺の輸送用機械器具製造業等から、廃棄物としての移動、公共用水域への排出で約 2.5t の届出があった⁷⁾。

楠那以外の 3 地点は、経年的に全国平均値を下回っているが、楠那は年度ごとの濃度変動が大きく、年度によっては全国平均値を超えている。排出源の影響を大きく受けているものと思われる。すべての地点で、指針値(25ngNi/m³以下)は下回っている。

(15) ヒ素及びその化合物

金属と非金属の両方の性質を持つ。合金に添加されたり、半導体原料として使用されている。三酸化砒素やアルシンなど様々な化合物がある⁶⁾。

PRTR 法では、砒素及びその無機化合物が対象であり、特定第一種指定化学物質である。

4 地点とも平成 13 年度以降、増減を繰り返しつつ横ばい傾向である。楠那は、他地点と比較して

若干高い濃度であるが、全地点、全国平均値レベルである。新たに第九次答申で設定された指針値(6ngAs/m³以下)は全地点下回っている。

(16) ベリリウムおよびその化合物

合金の原料等を使用される。化合物は、硫酸ベリリウム・酸化ベリリウム等があり、セラミックの原料等に使われる。なお、化石燃料にも含まれている⁶⁾。

PRTR 法で、特定第一種指定化学物質である。

大気中濃度レベルは、他の金属と比較して非常に低く、定量下限値以下の場合が多い。

(17) マンガン及びその化合物

機械部品用合金の原料や鉄鋼製品を製造する際の添加剤として使用される。乾電池や酸化剤に使用される二酸化マンガン、飲料水の処理等にも使用される過マンガン酸カリウムなどの化合物がある⁶⁾。

平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、7t あまり金属製品製造業等から廃棄物としての移動、公共用水域への排出等の届出があった。

マンガンは水中や土中、岩石等、自然界にも広く存在し、地殻の表層で 12 番目に多い元素である。大気中にも浮遊粒子状物質として分布する可能性がある⁶⁾。

測定金属の中で、大気中濃度が最も高い。

安佐南は経年を通して、全国平均値より低い。

他の 3 地点は、過去に全国平均値より高い傾向にあり、特に楠那について顕著であったが、現況では 3 地点共全国平均値レベルである。

(18) クロム及びその化合物

六価クロム化合物が優先取組物質であるが、現時点で測定が困難であるため、クロム及びその化合物の全量を測定している。

六価クロム化合物は顔料、染料の他、メッキや金属表面処理等にも使用される。六価クロムを使用するメッキは、防錆効果が高く、表面の光沢性にすぐれているが、その発がん性が問題視されて以降、自動車業界でもその使用を廃止するための自主的な取組が進められている⁶⁾。

PRTR 法では、特定第一種指定化学物質である。平成 21 年度 PRTR データ⁷⁾では、機械器具製造業等から約 2t、廃棄物としての移動の届出があった。

第九次答申では、優先取組物質として、クロム及び三価クロム化合物も追加されている。

4 地点とも増減を繰り返しつつ、ほぼ横ばいで推移している。比治山、楠那の濃度が他 2 地点と比較して高い。

(19) ベンゾ[a]ピレン

コールタール中に存在する他、自動車の排ガスやタバコの煙などにも含まれる。燃料などの燃焼によっても非意図的に生成される⁶⁾。

4 地点とも、全国平均値レベルで推移し、減少傾向にある。ここ数年は地点間の差も小さく横ばいである。

2 経月変化(季節変動)

平成13年度から22年度までの10年間の測定結果について、各物質濃度の月別平均値を算出した。その経月変化を図8に示す。

(1) VOCs

クロロホルム、ジクロロメタンは、類似した季節変動パターンを示し、7月にピークがある。全地点で同様の傾向がみられ、気温の上昇に伴い揮発しやすくなることも、夏季に濃度が高い一因と考えられる。

1,2-ジクロロエタンも7月にピークが見られるものの、2物質とは変動パターンが若干異なる。また、経年変化と同様、経月変化でも地点間の差が小さい。

一方、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレンには、季節的な特徴が見られない。安佐南のテトラクロロエチレンや楠那のトリクロロエチレンでは、月別の変動が非常に大きい。排出量が均一ではなく、増減のある排出源の影響を直接受けたものと考えられる。また、風向・風速等の気象条件や地形の影響等も考えられる。

1,3-ブタジエンとベンゼンは、全地点で、夏季(7月)と冬季(2月)の二つのピークが見られ、季節変動パターンが非常に類似している。1 経年変化と各物質別所見で述べたように、この2物質の主な排出源として、自動車排ガスが推計されており、変動パターンが類似していることから、2物質は、主に自動車排ガスを同一起源としていると考えられる。

(2) ベンゾ[a]ピレン

冬季に濃度が高く、特に比治山において2月に大きなピークがある。1,3-ブタジエン・ベンゼンとは多少異なるものの季節変動パターンがこの2物質と似ており、主な排出源は同じく自動車排ガスと類推される。

(3) アルデヒド類

アセトアルデヒドとホルムアルデヒドは、2物質とも、夏季にかけて濃度が高く、冬季にかけて低い。揮発性物質であり、気温の変化の影響も考

えられる。ホルムアルデヒドは、アセトアルデヒドのほぼ2倍の濃度で推移しているが、2物質の季節変動パターンは非常に類似している。排出源は同一と思われるが、ベンゼン等の自動車排ガス由来物質の変動パターンとは異なっている。

(4) 金属類

水銀を除く重金属5物質は、季節変動パターンの詳細は異なるものの、4月から夏季にかけて減少傾向にあり、8~10月に濃度が低く、冬季にかけて再度増加するパターンは類似している。モニタリングでは、原則として粒子状の物質を対象としている。月別の粉じん量を検討すると、年度により差はあるものの、4~6月にかけて粉じん量が多く、以降12月頃まで減少し、1~3月に増加する傾向にあった。パターンが完全に一致するわけではないが、大気中の重金属の濃度は、粉じん量が大きく関係しているものと思われる。

水銀は、経年変化と同様に大きな季節変動は見られず、地点間の差も見られない。モニタリングでは、原則としてガス状のものを対象にしている。特定の排出源の影響ではなく、市内全域の濃度が均一化されているのではないかとと思われる。

3 物質間の相関

調査地点の特性や物質間の相関を把握するため、地点別に各物質間の相関係数を算出した。相関係数を表3に示す。

2 経月変化で、季節変動パターンが類似していた1,3-ブタジエンとベンゼンとの相関係数は、いずれの地点も0.5以上であった。各地点の相関係数は、比治山(0.751)>安佐南(0.715)>井口(0.696)>楠那(0.509)であり、沿道の比治山で最も高く、相関係数からも、2物質の主な起源が同一であり、自動車排ガスの影響が大きいことが推察された。

また、ベンゾ[a]ピレンとベンゼンとの相関係数も全地点で0.5以上であり、ベンゾ[a]ピレンもある程度は自動車排ガス由来であることが裏付けられる。

季節変動パターンが酷似していたアセトアルデヒドとホルムアルデヒドの相関係数は、いずれの地点も高い。この2物質の起源は同一と推測できるものの、自動車排ガス由来とされているベンゼンや1,3-ブタジエンとの相関は見られなかった。

楠那、比治山において、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの相関が比較的高い。

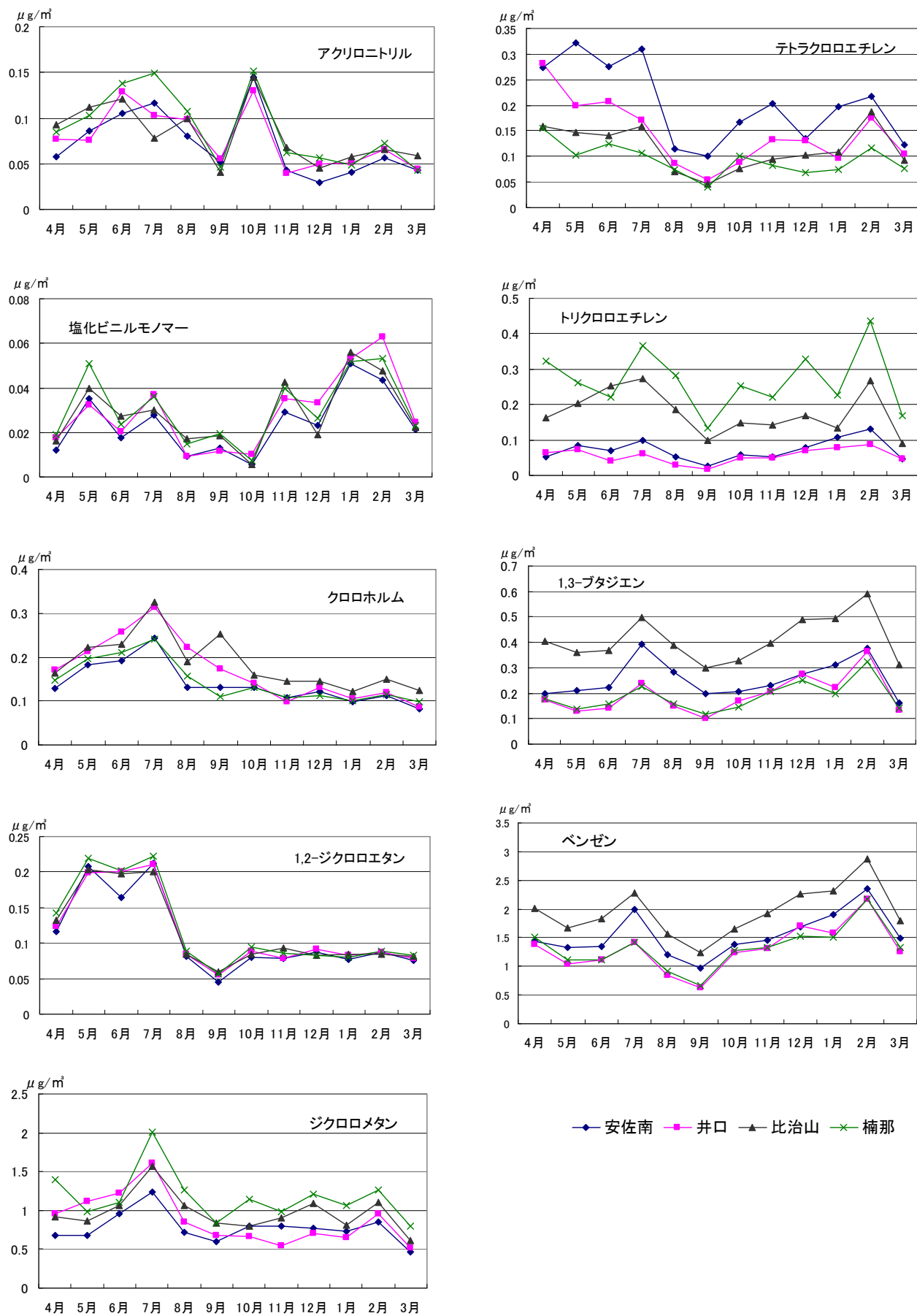


図 8-1 経月変化 (季節変動)

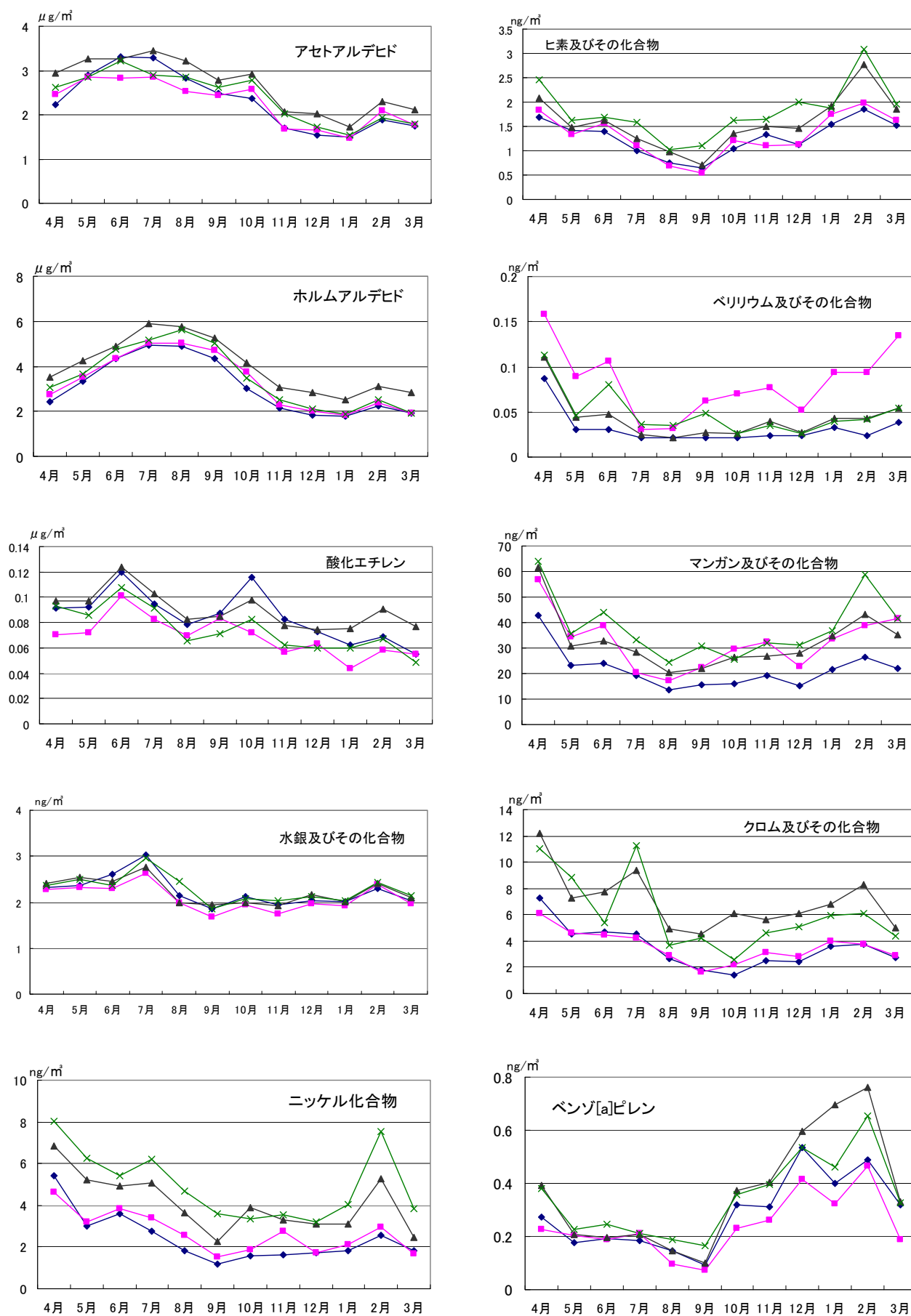


図 8-2 経月変化(季節変動)

表3 各物質間の相関係数

安佐南	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 アクリロニトリル																		
2 塩化ビニルモノマー	0.048																	
3 クロホルム	0.289	0.187																
4 1,2-ジクロロエタン	0.095	0.383	0.617															
5 ジクロロメタン	0.265	0.006	0.519	0.274														
6 テトラクロロエチレン	0.415	0.162	0.510	0.182	0.498													
7 トリクロロエチレン	0.097	0.208	0.356	0.301	0.485	0.462												
8 1,3-ブタジエン	0.418	0.248	0.396	0.051	0.366	0.539	0.285											
9 ベンゼン	0.283	0.275	0.400	0.148	0.435	0.599	0.502	0.715										
10 アセトアルデヒド	0.304	0.043	0.478	0.264	0.280	0.378	0.177	0.234	0.237									
11 ホルムアルデヒド	0.248	-0.005	0.546	0.279	0.322	0.275	0.066	0.294	0.158	0.806								
12 酸化エチレン	0.289	0.034	0.357	0.256	0.355	0.282	0.098	0.120	0.195	0.445	0.413							
13 Hg	0.280	0.187	0.575	0.511	0.427	0.393	0.331	0.246	0.463	0.404	0.403	0.422						
14 Ni	0.100	0.127	0.166	0.270	0.118	0.287	0.112	0.085	0.186	0.180	0.161	0.322	0.265					
15 As	0.015	0.076	0.050	0.135	0.178	0.165	0.249	-0.039	0.287	0.079	-0.030	0.159	0.189	0.412				
16 Be	-0.032	0.008	-0.128	-0.013	-0.075	0.204	-0.071	-0.041	0.006	-0.027	-0.056	0.121	0.049	0.731	0.451			
17 Mn	0.019	0.126	0.033	0.114	0.107	0.367	0.156	0.076	0.240	0.171	0.092	0.252	0.219	0.776	0.625	0.883		
18 Cr	0.033	0.105	0.213	0.260	0.170	0.440	0.239	0.132	0.304	0.201	0.151	0.266	0.288	0.835	0.443	0.728	0.817	
19 ベンゾ「a」ピレン	0.149	0.105	0.005	-0.007	0.261	0.210	0.324	0.360	0.563	-0.040	-0.136	0.226	0.091	0.260	0.372	0.052	0.251	0.213

井口	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 アクリロニトリル																		
2 塩化ビニルモノマー	0.137																	
3 クロホルム	0.276	0.152																
4 1,2-ジクロロエタン	0.278	0.334	0.576															
5 ジクロロメタン	0.324	0.133	0.672	0.401														
6 テトラクロロエチレン	0.325	0.042	0.312	0.107	0.488													
7 トリクロロエチレン	0.013	-0.021	0.058	0.094	0.301	0.296												
8 1,3-ブタジエン	0.346	0.209	0.174	0.000	0.403	0.496	0.271											
9 ベンゼン	0.229	0.218	0.168	0.156	0.436	0.514	0.473	0.696										
10 アセトアルデヒド	0.144	-0.013	0.392	0.253	0.404	0.289	0.149	0.086	0.187									
11 ホルムアルデヒド	0.121	-0.080	0.600	0.308	0.430	0.107	-0.085	-0.037	-0.079	0.736								
12 酸化エチレン	0.152	-0.103	0.377	0.279	0.265	0.145	0.022	0.017	0.130	0.415	0.446							
13 Hg	0.174	0.184	0.485	0.429	0.551	0.308	0.354	0.211	0.489	0.410	0.314	0.363						
14 Ni	0.208	0.087	0.334	0.328	0.283	0.191	0.157	0.162	0.258	0.286	0.228	0.304	0.428					
15 As	-0.007	0.039	-0.010	0.110	0.124	0.189	0.261	0.076	0.389	0.195	-0.011	0.129	0.317	0.420				
16 Be	0.062	0.050	-0.086	0.006	-0.083	0.155	0.014	-0.013	0.169	0.030	-0.176	0.114	0.140	0.490	0.595			
17 Mn	0.084	0.072	0.008	0.078	0.083	0.305	0.159	0.118	0.320	0.200	-0.048	0.224	0.282	0.651	0.704	0.911		
18 Cr	0.033	0.123	0.171	0.212	0.245	0.236	0.272	0.073	0.251	0.217	0.090	0.259	0.392	0.741	0.527	0.513	0.710	
19 ベンゾ「a」ピレン	0.113	0.139	-0.028	0.038	0.238	0.299	0.410	0.493	0.694	0.121	-0.088	0.113	0.361	0.266	0.504	0.253	0.402	0.311

比治山	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 アクリロニトリル																		
2 塩化ビニルモノマー	0.107																	
3 クロホルム	0.265	0.123																
4 1,2-ジクロロエタン	0.295	0.411	0.423															
5 ジクロロメタン	0.236	0.041	0.545	0.238														
6 テトラクロロエチレン	0.436	0.193	0.398	0.279	0.600													
7 トリクロロエチレン	0.308	0.079	0.363	0.367	0.671	0.476												
8 1,3-ブタジエン	0.444	0.223	0.273	-0.001	0.517	0.689	0.352											
9 ベンゼン	0.398	0.216	0.325	0.153	0.631	0.772	0.475	0.751										
10 アセトアルデヒド	0.370	0.086	0.428	0.280	0.431	0.420	0.392	0.250	0.310									
11 ホルムアルデヒド	0.206	0.096	0.553	0.299	0.447	0.235	0.334	0.160	0.151	0.786								
12 酸化エチレン	0.307	0.076	0.430	0.239	0.516	0.557	0.379	0.364	0.488	0.604	0.443							
13 Hg	0.211	0.134	0.307	0.443	0.328	0.360	0.346	0.110	0.423	0.380	0.308	0.478						
14 Ni	0.218	0.141	0.177	0.319	0.229	0.326	0.314	0.198	0.315	0.338	0.265	0.421	0.292					
15 As	-0.061	0.013	-0.024	0.056	0.104	0.197	0.122	0.004	0.286	0.169	-0.026	0.288	0.229	0.381				
16 Be	0.030	0.073	-0.011	0.071	-0.002	0.141	-0.006	0.047	0.146	0.165	0.031	0.321	0.153	0.748	0.530			
17 Mn	0.082	0.087	0.105	0.132	0.224	0.336	0.233	0.146	0.365	0.291	0.110	0.450	0.302	0.772	0.682	0.897		
18 Cr	0.127	0.081	0.149	0.293	0.292	0.347	0.388	0.141	0.295	0.235	0.153	0.322	0.280	0.790	0.358	0.693	0.756	
19 ベンゾ「a」ピレン	0.152	0.045	-0.038	-0.074	0.215	0.384	0.216	0.439	0.593	0.009	-0.200	0.152	0.141	0.178	0.400	0.125	0.349	0.199

楠那	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 アクリロニトリル																		
2 塩化ビニルモノマー	0.136																	
3 クロホルム	0.348	0.256																
4 1,2-ジクロロエタン	0.270	0.465	0.665															
5 ジクロロメタン	0.315	0.071	0.436	0.200														
6 テトラクロロエチレン	0.454	0.170	0.471	0.248	0.624													
7 トリクロロエチレン	0.419	0.059	0.309	0.102	0.655	0.597												
8 1,3-ブタジエン	0.363	0.095	0.122	-0.124	0.445	0.508	0.623											
9 ベンゼン	0.219	0.145	0.266	0.161	0.506	0.548	0.555	0.509										
10 アセトアルデヒド	0.439	0.015	0.249	0.223	0.287	0.289	0.339	0.064	0.109									
11 ホルムアルデヒド	0.266	-0.007	0.341	0.229	0.254	0.168	0.147	0.055	-0.141	0.684								
12 酸化エチレン	0.236	0.003	0.317	0.259	0.360	0.364	0.225	0.007	0.233	0.472	0.338							
13 Hg	0.285	0.188	0.589	0.470	0.363	0.353	0.300	0.139	0.425	0.285	0.326	0.269						
14 Ni	0.185	0.218	0.210	0.307	0.337	0.377	0.410	0.170	0.416	0.300	0.221	0.326	0.311					
15 As	-0.012	-0.045	-0.059	0.030	0.212	0.290	0.239	0.230	0.453	0.150	0.005	0.240	0.146	0.381				
16 Be	-0.016	0.050	-0.024	0.076	0.086	0.133	0.116	0.031	0.057	0.228	0.168	0.367	0.068	0.583	0.396			
17 Mn	0.097	0.158	0.084	0.102	0.352	0.433	0.429	0.229	0.420	0.297	0.131	0.376	0.195	0.693	0.515	0.784		
18 Cr	0.091	0.216	0.297	0.368	0.293	0.316	0.436	0.066	0.304	0.214	0.099	0.301	0.268	0.746	0.338	0.554	0.641	
19 ベンゾ「a」ピレン	0.133	0.049	0.031	-0.045	0.358	0.439	0.465	0.503	0.704	0.121	-0.123	0.188	0.243	0.315	0.588	0.100	0.428	0.249

:0.5以上

水銀を除く金属間の相関も比較的高い。すべてが粉じん量に依存する訳ではないが、粉じん量が多くなれば、粉じんに含まれる重金属も多くなるものと考えられ、粉じん量により各金属間の相関も高くなる傾向がある。

ま と め

広島市における有害大気汚染物質の測定結果をまとめ、経年変化、地域特性、物質間相関等についてその概要を把握した。

①経年変化は、年度で増減は見られるものの18物質で減少から横ばい傾向であった。1,2-ジクロロエタンは近年増加に転じている。

②環境基準は、平成12年度以降、全地点で達成している。指針値は、全地点で超過していない。

③ジクロロメタンやトリクロロエチレン等の有機塩素系化合物の主な排出源は、事業所からの大気への排出である。PRTRデータから総排出量を把握することは難しいが、届出量はある程度、大気中濃度と相関がある。排出削減効果がPRTRデータにも現れており、大気中濃度も減少している。

④ベンゼン、1,3-ブタジエンは沿道地点で高濃度であった。季節変動パターンも類似した挙動を示し、相関係数からも2物質の相関が推測され、自動車排ガスを同一の主な起源としていると思われる。

ベンゾ[a]ピレンは、2物質とは異なるものの季節変動パターンが類似し、相関係数からも、自動車排ガスが主な起源と思われる。

アルデヒド類は2物質相互の相関は強く、また、沿道地点で高濃度を示したが、自動車排ガス由来物質との相関は低かった。自動車排ガスの影響は受けるものの、自動車排ガス以外の要因も大きいのではないかと考えられる。

⑤水銀以外の重金属は、地点等による差はあるものの、季節変動パターンがかなり類似し、物質間の相関は比較的高い。粉じん量が影響するものと推測される。

水銀は、地点間の差がなく、経年・経月変化もほとんどみられない。その濃度が市内で均一化していることも考えられる。

大気環境は物質による差はあるものの、ここ十数年で大幅に改善していることが確認された。特に、事業所由来、自動車排ガス由来物質等のVOCsについて濃度減少が著しく、様々な排出抑制対策が着実に効果を上げているものと考えられた。

一方、1,2-ジクロロメタンのように、指針値は十分クリアしているものの最近になって上昇傾向にあるものも見受けられ、動向に注視していく必要がある。

今後は、アルデヒド類や金属の起源等の解析を進めて行くとともに、バックグラウンド濃度との比較、気象条件・地形による影響等の検証等、更に多方面からの検討を進めていきたいと考えている。

また、有害大気汚染物質の大気中濃度や排出削減効果等を継続検証していく上で、PRTRデータは貴重なデータであり、今後優先取組物質に追加される、塩化メチル・トルエンを含め、今後もデータの解析を進め、活用して行きたい。全市的な濃度分布の推計や今後の濃度予測等に繋げ、局地的、広域的な視点でより包括的な対策を進めていく一助になればと、考えている。

文 献

- 1) 広島市における有害大気汚染物質調査，広島市衛生研究所年報，21，117～120(2002)
- 2) 広島市における有害大気汚染物質調査 その2，広島市衛生研究所年報，23，117～122(2004)
- 3) 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)
- 4) 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)
- 5) 環境省：有害大気汚染物質モニタリング調査結果
http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring_index.html
- 6) 環境省：化学物質ファクトシート 2011年度版
- 7) 環境省：PRTR：化管法ホームページ(PRTRインフォメーション広場)
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>
- 8) 広島市ホームページ：平成21年度PRTRデータの集計結果について
<http://www.city.hiroshima.lg.jp/www/contents/00000000000000/1298449968376/index.html>

表2-1 有害大気汚染物質調査結果(安佐南)

物質名	単位	平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度				
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値		
1 アクリロニトリル	μ g/m ³	0.16	<0.10	0.78	0.33	<0.10	0.68	0.35	<0.030	0.91	0.25	<0.030	0.50		
2 塩化ビニルモノマー	μ g/m ³	(0.050)	<0.10	<0.10	(0.050)	<0.10	<0.10	0.060	<0.030	0.51	0.034	<0.030	0.10		
3 クロロホルム	μ g/m ³	0.38	0.096	1.3	0.27	0.063	0.59	0.22	0.039	0.83	0.15	0.022	0.28		
4 1,2-ジクロロエタン	μ g/m ³	0.23	0.082	0.54	0.20	0.045	0.60	0.084	<0.012	0.35	0.11	<0.012	0.35		
5 ジクロロメタン	μ g/m ³	1.6	0.60	2.8	2.6	0.68	13	1.2	0.43	2.2	0.78	0.16	1.6		
6 テトラクロロエチレン	μ g/m ³	0.95	0.26	2.8	0.51	<0.10	1.5	0.83	0.12	2.5	0.35	0.055	1.0		
7 トリクロロエチレン	μ g/m ³	0.24	<0.10	0.46	0.16	<0.10	0.74	0.10	<0.030	0.39	0.060	<0.030	0.16		
8 1,3-ブタジエン	μ g/m ³	0.56	0.13	0.94	0.57	0.33	0.96	0.49	0.11	0.81	0.47	0.069	1.1		
9 ベンゼン	μ g/m ³	3.7	1.5	5.8	2.8	2.0	4.6	2.3	0.92	4.1	2.1	0.36	4.4		
10 アセトアルデヒド*	μ g/m ³	3.6	<0.50	9.8	2.6	<0.50	7.3	2.5	0.40	5.8	2.5	0.48	4.6		
11 ホルムアルデヒド*	μ g/m ³	4.1	1.2	8.2	3.0	1.1	6.0	2.5	0.40	5.8	3.4	1.2	5.6		
12 酸化エチレン	μ g/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.098	0.049	0.19		
13 Hg	ng/m ³	2.7	2.1	4.7	2.3	1.8	2.7	2.4	1.6	3.3	2.4	1.5	3.9		
14 Ni	ng/m ³	4.6	2.0	8.1	(3.4)	<3.9	6.3	4.6	1.9	12	3.2	<1.2	10		
15 As	ng/m ³	2.1	0.35	5.1	2.2	0.77	3.7	2.9	1.2	8.4	1.2	0.090	2.9		
16 Be	ng/m ³	(0.10)	<0.20	<0.20	(0.055)	<0.11	<0.11	(0.046)	<0.075	0.13	(0.028)	<0.045	0.090		
17 Mn	ng/m ³	26	9.9	42	23	13	42	28	<1.1	65	20	6.2	52		
18 Cr	ng/m ³	3.5	<1.7	5.2	3.7	2.0	5.5	4.0	<0.33	12	4.0	<0.33	12		
19 ベンゾ[a]ピレン	ng/m ³	0.55	0.12	1.5	0.77	0.15	3.6	0.81	0.30	1.8	0.44	0.032	0.99		
平成14年度				平成15年度			平成16年度			平成17年度			平成18年度		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1	0.073	0.037	0.17	0.10	<0.030	0.65	0.055	<0.030	0.11	0.068	<0.0073	0.16	0.056	0.032	0.12
2	0.030	<0.030	0.11	0.032	<0.030	0.17	0.030	0.0061	0.078	0.011	<0.0060	0.044	0.028	<0.0053	0.15
3	0.096	0.023	0.27	0.16	0.096	0.29	0.18	0.098	0.30	0.13	0.0089	0.35	0.13	0.067	0.31
4	0.054	<0.012	0.24	0.078	0.035	0.18	0.098	0.018	0.32	0.063	<0.0078	0.19	0.12	0.037	0.32
5	0.66	0.12	1.8	0.89	0.54	1.5	0.89	0.38	1.9	0.75	0.26	1.6	0.77	0.33	1.5
6	0.24	<0.030	0.56	0.35	0.13	0.85	0.38	0.096	1.0	0.20	0.018	0.63	0.14	0.023	0.42
7	0.042	<0.030	0.086	0.086	<0.030	0.16	0.098	<0.030	0.42	0.073	0.0099	0.20	0.066	<0.0026	0.12
8	0.32	0.075	0.66	0.50	0.27	0.82	0.27	0.12	0.59	0.19	0.10	0.34	0.22	0.063	0.33
9	1.5	0.56	2.4	1.8	0.89	2.5	2.0	0.84	3.8	1.6	1.1	2.4	1.4	0.65	1.9
10	2.0	0.99	3.7	2.6	1.1	4.7	2.8	1.5	4.1	3.2	1.5	6.6	2.7	1.0	5.7
11	2.9	1.3	5.5	3.5	1.4	6.6	3.4	1.4	5.2	3.4	1.5	5.9	3.1	1.5	6.0
12	0.082	0.028	0.20	0.082	0.045	0.13	0.10	0.055	0.18	0.078	0.045	0.14	0.10	0.047	0.18
13	2.1	1.6	3.1	2.2	1.9	2.6	2.6	1.9	3.7	2.1	1.7	3.4	2.5	1.9	4.1
14	3.7	<1.2	22	1.5	<1.2	6.8	1.3	<1.2	4.2	2.5	0.93	5.5	2.3	<1.2	4.9
15	1.3	0.085	4.4	1.3	0.056	5.4	1.1	0.20	3.6	1.7	0.41	4.4	0.75	0.10	1.5
16	0.066	<0.045	0.50	(0.039)	<0.045	0.15	(0.027)	<0.045	0.065	(0.032)	<0.016	0.070	(0.023)	<0.045	<0.045
17	33	5.9	190	23	5.9	83	23	11	47	24	9.5	43	21	5.8	41
18	4.1	<0.33	29	3.3	<0.33	7.9	4.0	0.35	11	3.9	0.48	6.8	3.0	<0.33	5.4
19	0.29	0.034	0.94	0.31	0.057	0.56	0.29	0.067	0.60	0.35	0.083	1.4	0.25	0.045	0.61
平成19年度				平成20年度			平成21年度			平成22年度			基準等		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	環境基準 指針値		
1	0.039	<0.0032	0.059	0.032	0.0075	0.11	0.016	<0.003	0.030	0.029	0.013	0.052	2		
2	0.022	<0.0053	0.13	0.022	<0.0053	0.13	0.020	<0.005	0.10	0.019	<0.005	0.076	10		
3	0.14	<0.0064	0.33	0.16	0.087	0.37	0.11	0.033	0.20	0.14	0.079	0.25	18		
4	0.13	<0.0082	0.54	0.17	<0.0082	0.59	0.12	0.023	0.24	0.16	0.038	0.48	1.6		
5	0.74	0.17	1.1	0.84	0.45	2.0	0.61	0.28	0.94	0.80	0.32	1.4	150		
6	0.10	0.022	0.27	0.15	<0.011	0.54	0.045	<0.011	0.12	0.082	0.034	0.18	200		
7	0.091	0.020	0.21	0.11	<0.0073	0.31	0.034	<0.007	0.11	0.054	<0.007	0.21	200		
8	0.18	<0.0039	0.39	0.18	0.072	0.42	0.079	<0.004	0.14	0.14	0.033	0.28	2.5		
9	1.5	0.89	3.3	1.3	0.62	2.7	0.99	0.30	1.4	1.2	0.73	2.2	3		
10	2.1	1.0	3.7	2.0	1.0	3.6	1.6	0.72	2.8	1.7	0.79	3.3			
11	3.2	1.4	5.6	3.0	1.4	5.8	2.4	1.0	4.4	2.5	0.90	6.2			
12	0.082	0.031	0.14	0.078	0.050	0.12	0.072	0.038	0.10	0.075	0.040	0.18			
13	2.5	1.8	4.4	2.0	1.5	3.4	2.0	1.6	2.4	2.0	1.5	2.5	40		
14	3.1	<1.2	10	2.6	<1.2	7.7	1.8	<1.2	3.9	2.2	<1.2	4.5	25		
15	1.6	0.12	4.8	1.3	0.18	3.9	1.2	0.18	3.0	1.4	0.44	3.1	6		
16	(0.030)	<0.045	0.077	(0.023)	<0.045	<0.045	(0.024)	<0.04	0.07	(0.020)	<0.04	<0.04			
17	25	9.9	58	18	6.9	36	15	3.3	37	14	4.8	29			
18	4.0	0.80	11	3.2	<0.33	9.7	2.9	0.5	6.2	2.8	0.8	5.2			
19	0.25	0.099	0.50	0.21	0.048	0.52	0.17	0.052	0.47	0.31	0.049	1.9			

*表記方法:平均値は、算出した値について、平成10・11年度は定量下限値より小さい値となった場合、平成12年度以降は検出下限値より小さい値となった場合、括弧書きとした。また、最小・最大値は、平成10・11年度は定量下限値以下の値を「<定量下限値」、平成12年度以降は検出下限以下の値を「<検出下限値」と表記した。

表2-2 有害大気汚染物質調査結果（井口）

物質名	単位	平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1 アクリロニトリル	μg/m ³	0.25	<0.10	0.74	0.32	<0.10	0.74	0.44	<0.030	1.1	0.25	<0.030	0.87
2 塩化ビニルモノマー	μg/m ³	(0.050)	<0.10	<0.10	(0.061)	<0.10	0.18	0.076	<0.030	0.64	0.039	<0.030	0.11
3 クロロホルム	μg/m ³	0.48	0.15	1.1	0.32	0.074	0.97	0.37	<0.012	1.1	0.17	0.017	0.38
4 1,2-ジクロロエタン	μg/m ³	0.26	0.085	0.76	0.21	0.042	0.95	0.10	<0.012	0.47	0.13	<0.012	0.56
5 ジクロロメタン	μg/m ³	2.2	0.34	4.9	2.0	0.64	3.9	1.7	0.36	3.3	0.98	0.10	2.5
6 テトラクロロエチレン	μg/m ³	0.42	0.13	0.80	0.64	<0.10	3.0	0.33	0.099	0.55	0.29	<0.030	0.66
7 トリクロロエチレン	μg/m ³	0.19	0.10	0.35	0.13	<0.10	0.41	0.085	<0.030	0.45	0.042	<0.030	0.18
8 1,3-ブタジエン	μg/m ³	0.40	0.12	0.79	0.52	0.31	1.2	0.32	0.084	0.82	0.31	0.022	1.0
9 ベンゼン	μg/m ³	2.8	1.3	5.1	2.5	0.85	4.7	1.6	0.70	2.8	1.6	0.21	3.8
10 アセトアルデヒド*	μg/m ³	3.0	<0.50	6.7	2.2	0.62	4.8	2.6	0.76	5.7	2.3	0.37	4.1
11 ホルムアルデヒド*	μg/m ³	3.4	1.2	6.5	2.7	1.3	5.0	2.8	1.3	5.0	3.3	1.4	5.1
12 酸化エチレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.067	0.037	0.12
13 Hg	ng/m ³	2.7	1.8	5.9	2.4	1.9	3.4	2.5	1.8	3.6	2.1	1.4	3.2
14 Ni	ng/m ³	5.4	2.3	8.7	4.5	<3.9	9.5	6.7	1.9	17	3.6	<1.2	9.8
15 As	ng/m ³	2.2	0.67	4.8	2.5	0.79	5.3	3.0	1.1	10	1.4	0.18	3.6
16 Be	ng/m ³	(0.10)	<0.20	<0.20	(0.090)	<0.11	0.23	0.10	<0.075	0.29	0.078	<0.045	0.35
17 Mn	ng/m ³	33	13	56	39	13	67	40	21	69	30	6.6	110
18 Cr	ng/m ³	4.1	1.9	6.3	4.1	<2.0	6.0	4.3	1.6	11	2.8	<0.33	6.9
19 ベンゾ[a]ピレン	ng/m ³	0.47	0.13	1.1	1.0	0.10	5.3	0.47	0.20	1.2	0.29	<0.0090	0.80

	平成14年度			平成15年度			平成16年度			平成17年度			平成18年度		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1	0.093	<0.030	0.15	0.067	<0.030	0.13	0.059	<0.030	0.13	0.088	<0.0073	0.29	0.059	0.012	0.11
2	0.037	<0.030	0.14	0.045	<0.030	0.29	0.031	<0.0060	0.11	0.014	<0.0060	0.054	0.038	<0.0053	0.20
3	0.14	0.019	0.49	0.17	0.080	0.31	0.21	0.085	0.42	0.17	0.056	0.44	0.18	0.078	0.37
4	0.069	<0.012	0.27	0.080	0.031	0.16	0.10	0.024	0.32	0.069	<0.0078	0.24	0.13	0.035	0.27
5	0.70	0.18	1.5	1.2	0.32	3.2	1.0	0.20	2.1	0.90	0.25	2.3	0.84	0.26	1.5
6	0.12	<0.030	0.28	0.18	0.081	0.41	0.24	0.044	0.72	0.25	0.035	0.78	0.074	<0.011	0.16
7	0.036	<0.030	0.086	0.10	<0.030	0.70	0.067	<0.030	0.26	0.078	0.020	0.20	0.066	<0.0026	0.21
8	0.24	0.067	0.71	0.32	0.18	0.49	0.22	0.097	0.51	0.20	0.10	0.38	0.15	0.019	0.34
9	1.2	0.21	2.4	1.3	0.45	2.2	1.6	0.71	3.4	1.5	0.88	2.4	1.3	0.50	2.4
10	1.7	0.99	3.0	2.2	1.1	3.6	2.4	1.3	3.5	3.2	1.8	7.7	2.9	1.4	5.9
11	2.9	1.1	5.7	3.2	1.4	5.0	3.2	1.1	4.8	3.6	1.7	7.6	3.7	1.6	7.0
12	0.066	0.029	0.13	0.061	0.039	0.097	0.088	0.034	0.16	0.067	0.032	0.15	0.082	0.028	0.16
13	2.0	1.5	3.3	2.0	1.5	2.6	2.4	1.9	3.2	2.1	1.6	3.1	2.2	1.7	4.3
14	3.5	<1.2	17	1.5	<1.2	3.6	1.8	<1.2	4.2	3.0	<0.47	5.5	2.6	<1.2	6.6
15	0.94	0.051	4.4	1.3	0.23	4.3	1.0	0.18	2.7	1.7	0.35	5.1	0.93	0.079	3.2
16	0.12	<0.045	0.47	0.072	<0.045	0.19	0.079	<0.045	0.23	0.10	0.032	0.26	0.058	<0.045	0.17
17	40	9.9	170	29	6.9	81	34	13	61	43	12	76	27	12	71
18	4.4	<0.33	27	2.9	0.85	8.7	3.8	0.70	7.5	4.1	2.0	6.2	2.8	<0.33	7.0
19	0.20	0.040	0.58	0.20	0.024	0.43	0.25	0.044	0.69	0.27	0.10	0.52	0.24	0.061	1.0

	平成19年度			平成20年度			平成21年度			平成22年度			基準等	
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	環境基準	指針値
1	0.038	<0.0032	0.070	0.040	<0.0032	0.17	0.027	<0.003	0.10	0.044	0.009	0.096		2
2	0.021	<0.0053	0.13	0.020	<0.0053	0.090	0.022	<0.005	0.060	0.026	<0.005	0.11		10
3	0.18	<0.0064	0.42	0.18	0.064	0.45	0.14	0.029	0.29	0.17	0.076	0.35		18
4	0.13	<0.0082	0.58	0.16	<0.0082	0.51	0.12	0.029	0.27	0.16	0.036	0.45		1.6
5	0.84	0.18	1.8	0.85	0.36	2.7	0.70	0.30	1.2	0.67	0.27	1.3	150	
6	0.066	0.020	0.14	0.10	<0.011	0.28	0.052	<0.011	0.24	0.068	<0.011	0.20	200	
7	0.081	0.016	0.16	0.074	<0.0073	0.18	0.036	<0.007	0.14	0.033	<0.007	0.11	200	
8	0.13	<0.0039	0.35	0.14	0.024	0.31	0.078	0.020	0.14	0.13	<0.004	0.35		2.5
9	1.3	0.49	2.9	1.2	0.51	2.2	0.97	0.34	1.6	1.1	0.49	2.7	3	
10	2.5	0.93	4.3	2.0	1.1	3.6	1.7	0.73	3.0	1.8	0.81	4.4		
11	3.6	1.5	7.0	3.2	1.5	6.4	2.9	1.1	4.6	3.3	0.93	7.4		
12	0.075	0.028	0.15	0.063	0.034	0.10	0.060	0.032	0.091	0.060	0.038	0.096		
13	2.4	1.5	4.2	2.0	1.5	3.6	1.9	1.4	2.5	1.7	1.2	2.2		40
14	4.0	1.3	9.2	3.2	<1.2	9.3	1.4	<1.2	3.4	2.3	1.3	3.3		25
15	1.7	0.12	5.1	1.3	0.24	3.9	1.3	0.31	3.0	1.6	0.45	3.9		6
16	0.086	<0.045	0.18	0.057	<0.045	0.13	0.082	<0.04	0.17	0.098	<0.04	0.27		
17	36	9.4	71	26	11	53	27	10	45	33	7.6	58		
18	5.2	0.95	18	3.6	<0.33	9.1	3.2	1.0	5.4	2.8	1.1	5.8		
19	0.24	0.052	0.53	0.24	0.041	1.1	0.15	0.049	0.38	0.31	0.056	1.7		

*表記方法:平均値は、算出した値について、平成10・11年度は定量下限値より小さい値となった場合、平成12年度以降は検出下限値より小さい値となった場合、括弧書きとした。また、最小・最大値は、平成10・11年度は定量下限値以下の値を「<定量下限値」、平成12年度以降は検出下限以下の値を「<検出下限値」と表記した。

表2-3 有害大気汚染物質調査結果(比治山)

物質名	単位	平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1 アクリロニトリル	μg/m ³	0.21	<0.10	0.72	0.44	<0.10	0.83	0.34	<0.030	1.6	0.27	<0.030	1.0
2 塩化ビニルモノマー	μg/m ³	(0.050)	<0.10	<0.10	(0.050)	<0.10	<0.10	0.084	<0.030	0.78	0.043	<0.030	0.15
3 クロロホルム	μg/m ³	0.40	0.16	0.99	0.26	0.091	0.53	0.36	0.12	1.0	0.22	0.051	0.44
4 1,2-ジクロロエタン	μg/m ³	0.24	0.087	0.67	0.21	0.049	0.84	0.088	<0.012	0.28	0.14	<0.012	0.48
5 ジクロロメタン	μg/m ³	1.9	0.79	3.1	1.9	1.0	3.8	1.4	0.50	2.1	1.2	0.60	2.3
6 テトラクロロエチレン	μg/m ³	0.32	0.12	0.64	0.26	<0.10	0.60	0.36	<0.030	0.77	0.26	<0.030	0.63
7 トリクロロエチレン	μg/m ³	0.55	0.11	2.4	0.27	<0.10	0.50	0.20	0.11	0.53	0.16	<0.030	0.46
8 1,3-ブタジエン	μg/m ³	0.90	0.50	1.7	1.0	0.64	1.5	0.74	0.25	1.1	0.77	0.27	1.7
9 ベンゼン	μg/m ³	4.5	2.7	7.5	4.0	2.8	5.8	2.8	1.3	4.7	2.8	0.82	5.6
10 アセトアルデヒド*	μg/m ³	4.1	<0.50	9.3	3.1	<0.50	6.3	2.7	1.0	5.7	3.3	0.44	5.3
11 ホルムアルデヒド*	μg/m ³	5.0	1.8	9.4	3.7	1.5	6.5	3.6	1.9	7.1	4.4	2.3	7.4
12 酸化エチレン	μg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	0.054	0.19
13 Hg	ng/m ³	2.5	1.7	4.1	2.0	1.0	2.8	2.3	1.5	3.8	2.2	1.4	3.3
14 Ni	ng/m ³	5.8	2.2	8.4	4.7	<3.9	8.4	5.7	1.5	11	5.2	<1.2	11
15 As	ng/m ³	2.1	0.34	4.8	2.6	0.97	4.0	2.7	0.88	7.2	1.3	0.10	3.4
16 Be	ng/m ³	(0.10)	<0.20	<0.20	(0.055)	<0.11	<0.11	0.10	<0.075	0.67	(0.043)	<0.045	0.14
17 Mn	ng/m ³	41	13	99	39	19	52	37	16	66	32	9.7	79
18 Cr	ng/m ³	6.1	2.0	9.4	7.8	5.3	11	6.3	2.4	9.0	7.2	2.4	14
19 ベンゾ[a]ピレン	ng/m ³	0.54	0.15	1.5	0.87	0.23	2.8	0.62	0.21	1.6	0.50	0.051	1.3

	平成14年度			平成15年度			平成16年度			平成17年度			平成18年度		
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1	0.090	0.042	0.16	0.063	<0.030	0.17	0.086	0.038	0.27	0.067	<0.0073	0.15	0.075	0.024	0.18
2	0.036	<0.030	0.17	0.035	<0.030	0.16	0.033	0.0074	0.13	0.0082	<0.0060	0.048	0.039	<0.0053	0.26
3	0.16	0.034	0.37	0.20	0.033	0.67	0.23	0.11	0.44	0.14	0.076	0.34	0.16	0.095	0.33
4	0.069	<0.012	0.32	0.076	0.030	0.16	0.10	0.031	0.34	0.056	<0.0078	0.099	0.13	0.038	0.29
5	0.89	0.40	1.8	1.1	0.17	3.1	1.4	0.45	3.2	0.81	0.40	1.2	0.76	0.37	1.3
6	0.083	<0.030	0.19	0.17	0.045	0.31	0.18	0.036	0.43	0.097	<0.0087	0.17	0.075	<0.011	0.15
7	0.12	<0.030	0.32	0.17	<0.030	0.35	0.25	0.034	1.1	0.16	0.013	0.40	0.19	<0.0073	0.36
8	0.54	0.35	1.0	0.69	0.43	1.1	0.47	0.27	1.0	0.30	0.16	0.56	0.34	0.17	0.51
9	2.0	0.87	3.2	2.3	1.3	3.2	2.5	1.2	4.4	1.8	0.96	2.8	1.8	0.95	2.3
10	2.4	1.1	4.7	2.9	1.3	4.3	3.2	1.7	4.3	3.3	1.9	6.1	2.9	1.5	5.3
11	3.9	2.0	8.4	4.2	2.2	7.1	4.3	2.2	6.0	4.3	2.3	6.8	4.2	2.1	6.7
12	0.096	0.042	0.17	0.11	0.064	0.21	0.13	0.084	0.18	0.086	0.055	0.15	0.095	0.052	0.16
13	1.9	1.3	2.4	2.2	1.5	3.3	2.6	2.0	3.9	2.2	1.8	3.1	2.5	1.9	4.0
14	6.3	<1.2	28	2.5	<1.2	7.5	3.0	<1.2	7.2	4.3	1.8	8.5	3.5	<1.2	7.4
15	1.6	0.11	5.5	1.8	0.36	6.4	1.2	0.44	4.3	2.0	0.36	5.8	1.1	0.081	3.0
16	0.083	<0.045	0.60	0.052	<0.045	0.23	(0.031)	<0.045	0.079	0.054	0.031	0.11	(0.033)	<0.045	0.068
17	43	7.6	230	34	9.6	120	32	18	62	41	19	75	25	10	61
18	8.4	1.3	40	6.2	2.4	13	6.8	2.6	16	8.7	3.7	20	4.3	<0.33	10
19	0.43	0.042	1.9	0.52	0.065	2.3	0.32	0.068	0.81	0.36	0.11	0.60	0.30	0.064	1.0

	平成19年度			平成20年度			平成21年度			平成22年度			基準等	
	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	環境基準	指針値
1	0.057	<0.0032	0.14	0.056	0.0061	0.23	0.021	<0.003	0.045	0.035	0.014	0.060		2
2	0.025	<0.0053	0.15	0.020	<0.0053	0.10	0.024	<0.005	0.077	0.025	<0.005	0.13		10
3	0.25	<0.0064	1.1	0.18	0.075	0.40	0.14	0.060	0.27	0.17	0.087	0.35		18
4	0.14	<0.0082	0.58	0.16	<0.0082	0.47	0.12	0.023	0.31	0.16	0.038	0.48		1.6
5	0.95	0.33	1.7	0.98	0.45	3.0	0.68	0.29	1.2	0.92	0.31	1.8	150	
6	0.073	0.016	0.18	0.092	<0.011	0.34	0.045	<0.011	0.14	0.074	<0.011	0.20	200	
7	0.19	0.090	0.43	0.25	<0.0073	0.83	0.091	0.019	0.28	0.19	0.021	0.47	200	
8	0.26	<0.0039	0.53	0.33	0.12	0.70	0.18	0.076	0.30	0.22	0.091	0.37		2.5
9	2.0	1.4	3.3	1.7	0.87	3.4	1.3	0.59	2.0	1.4	0.91	3.1	3	
10	2.5	1.4	4.3	2.3	1.4	4.1	1.9	0.94	3.4	2.0	0.93	3.5		
11	4.1	2.1	7.4	3.7	2.2	6.8	3.5	1.6	5.7	3.4	1.5	7.7		
12	0.083	0.046	0.13	0.073	0.043	0.14	0.059	0.017	0.10	0.069	0.019	0.11		
13	2.5	1.8	3.9	1.9	1.4	3.2	2.1	1.6	3.2	2.1	1.6	2.7		40
14	5.1	<1.2	9.8	4.4	1.4	11	2.8	<1.2	5.3	3.8	<1.2	7.1		25
15	2.0	0.079	6.0	1.6	0.31	4.8	1.3	0.41	3.0	1.9	0.65	4.1		6
16	(0.043)	<0.045	0.12	(0.026)	<0.045	0.053	(0.034)	<0.04	0.12	(0.028)	<0.04	0.05		
17	37	12	83	29	13	63	24	13	52	30	15	73		
18	8.4	3.1	21	7.0	2.0	19	6.4	1.3	18	6.7	3.1	15		
19	0.36	0.12	0.84	0.30	0.049	0.82	0.22	0.051	0.37	0.36	0.067	1.3		

*表記方法:平均値は、算出した値について、平成10・11年度は定量下限値より小さい値となった場合、平成12年度以降は検出下限値より小さい値となった場合、括弧書きとした。また、最小・最大値は、平成10・11年度は定量下限値以下の値を「<定量下限値」、平成12年度以降は検出下限以下の値を「<検出下限値」と表記した。

表2-4 有害大気汚染物質調査結果(楠那)

物質名	単位	平成10年度			平成11年度			平成12年度			平成13年度		
		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1 アクリロニトリル	μ g/m ³	0.25	<0.10	0.90	0.36	<0.10	0.81	0.35	<0.030	1.9	0.33	<0.030	0.92
2 塩化ビニルモノマー	μ g/m ³	(0.050)	<0.10	<0.10	(0.054)	<0.10	0.10	0.097	<0.030	0.94	0.054	<0.030	0.24
3 クロロホルム	μ g/m ³	0.32	0.14	0.75	0.19	0.061	0.36	0.22	0.030	0.47	0.19	0.025	0.47
4 1,2-ジクロロエタン	μ g/m ³	0.23	0.086	0.71	0.22	0.045	0.92	0.095	<0.012	0.23	0.16	<0.012	0.64
5 ジクロロメタン	μ g/m ³	3.2	1.0	8.3	2.1	1.3	3.0	1.5	0.38	4.1	1.5	0.69	4.3
6 テトラクロロエチレン	μ g/m ³	0.36	<0.10	0.92	0.37	<0.10	1.2	0.24	0.063	0.71	0.21	<0.030	0.58
7 トリクロロエチレン	μ g/m ³	0.45	0.18	0.90	0.43	<0.10	0.78	0.40	0.071	0.88	0.41	<0.030	1.1
8 1,3-ブタジエン	μ g/m ³	0.24	0.10	0.76	0.43	0.22	0.77	0.27	0.090	0.48	0.35	0.085	0.82
9 ベンゼン	μ g/m ³	2.2	1.0	3.8	2.3	1.1	4.1	1.4	0.80	2.3	1.7	0.51	3.6
10 アセトアルデヒド*	μ g/m ³	3.4	<0.50	8.1	2.6	<0.50	5.7	2.6	0.78	6.5	3.0	0.49	6.2
11 ホルムアルデヒド*	μ g/m ³	5.0	1.2	16	4.1	1.1	11	3.1	1.2	7.1	3.9	2.1	6.6
12 酸化エチレン	μ g/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.075	0.018	0.14
13 Hg	ng/m ³	2.0	<1.0	4.6	2.0	<1.0	3.0	2.1	1.1	3.2	2.6	1.5	3.5
14 Ni	ng/m ³	9.5	4.9	16	9.0	3.9	16	9.2	2.6	22	6.6	<1.2	17
15 As	ng/m ³	2.8	0.40	6.6	3.5	1.6	6.8	3.4	1.3	6.1	1.7	0.090	4.5
16 Be	ng/m ³	(0.10)	<0.20	<0.20	(0.060)	<0.11	0.11	(0.067)	<0.075	0.16	(0.036)	<0.045	0.097
17 Mn	ng/m ³	46	14	92	57	25	97	43	18	68	43	12	110
18 Cr	ng/m ³	4.7	2.7	8.3	6.0	4.2	9.1	4.2	0.34	7.7	5.6	0.42	17
19 ベンゾ[a]ピレン	ng/m ³	0.54	0.16	1.5	0.68	0.21	2.5	0.52	0.18	1.3	0.46	0.081	1.2

平成14年度				平成15年度			平成16年度			平成17年度			平成18年度		
平均値	最小値	最大値		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値
1	0.10	0.052	0.19	0.098	<0.030	0.29	0.065	<0.030	0.17	0.068	<0.0073	0.13	0.062	0.019	0.10
2	0.033	<0.030	0.14	0.039	<0.030	0.21	0.039	<0.0060	0.14	0.013	<0.0060	0.049	0.038	<0.0053	0.25
3	0.097	<0.012	0.28	0.13	0.087	0.21	0.20	0.098	0.44	0.12	0.050	0.33	0.14	0.063	0.29
4	0.070	<0.012	0.31	0.082	0.029	0.17	0.11	0.027	0.35	0.070	<0.0078	0.22	0.12	0.045	0.28
5	1.1	0.13	2.0	1.6	0.82	2.5	1.5	0.73	2.7	1.5	0.42	5.1	0.88	0.36	2.0
6	0.086	<0.030	0.17	0.13	0.039	0.28	0.12	<0.030	0.27	0.075	<0.0087	0.14	0.063	0.013	0.12
7	0.24	<0.030	0.64	0.37	0.076	0.80	0.32	0.091	1.1	0.30	0.041	0.65	0.25	0.058	0.68
8	0.28	0.10	0.65	0.32	0.17	0.53	0.17	0.072	0.34	0.17	0.058	0.30	0.15	0.052	0.30
9	1.2	0.24	2.1	1.3	0.66	2.0	1.6	0.68	3.1	1.4	0.53	2.4	1.4	0.71	2.0
10	2.0	1.2	3.1	2.6	1.6	4.2	2.5	1.6	3.9	3.2	1.7	5.6	2.8	1.2	7.0
11	3.8	1.2	7.1	3.9	1.8	6.2	3.6	1.6	5.4	3.8	1.6	7.4	3.6	1.4	7.4
12	0.075	0.024	0.16	0.073	0.028	0.17	0.11	0.068	0.23	0.072	0.046	0.12	0.088	0.037	0.13
13	2.2	1.7	3.1	2.1	1.6	2.8	2.6	1.7	3.6	2.3	1.8	3.1	2.4	1.8	3.8
14	6.5	1.9	27	3.3	<1.2	7.8	3.6	<1.2	9.2	5.5	1.4	11	4.3	<1.2	9.7
15	1.9	0.15	5.9	2.4	0.36	7.5	1.4	0.49	4.1	2.2	0.43	4.8	0.89	0.062	2.9
16	0.096	<0.045	0.59	0.076	<0.045	0.24	0.048	<0.045	0.13	0.058	0.027	0.11	(0.035)	<0.045	0.081
17	53	6.8	230	50	12	140	49	20	180	39	11	74	28	8.7	61
18	6.6	0.98	39	5.1	1.6	12	6.3	1.6	14	4.8	2.3	9.1	4.7	<0.33	9.4
19	0.38	0.022	1.1	0.40	0.089	1.0	0.38	0.069	1.1	0.36	0.080	0.63	0.27	0.047	1.0

平成19年度				平成20年度			平成21年度			平成22年度			基準等	
平均値	最小値	最大値		平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	平均値	最小値	最大値	環境基準	指針値
1	0.068	<0.0032	0.13	0.039	0.0037	0.13	0.023	<0.003	0.037	0.032	0.012	0.056		2
2	0.027	<0.0053	0.14	0.017	<0.0053	0.068	0.024	<0.005	0.074	0.024	<0.005	0.12		10
3	0.13	<0.0064	0.31	0.16	0.057	0.33	0.12	0.012	0.34	0.14	0.069	0.32		18
4	0.15	<0.0082	0.64	0.16	<0.0082	0.39	0.13	0.022	0.31	0.16	0.035	0.50		1.6
5	1.0	0.11	1.8	0.98	0.54	2.9	0.80	0.34	2.0	0.94	0.29	1.9		150
6	0.054	<0.011	0.11	0.087	<0.011	0.32	0.038	<0.011	0.10	0.064	<0.011	0.19		200
7	0.22	0.026	0.41	0.29	<0.0073	0.98	0.10	<0.007	0.22	0.17	<0.007	0.43		200
8	0.15	<0.0039	0.35	0.14	0.045	0.35	0.052	<0.004	0.12	0.10	0.027	0.26		2.5
9	1.5	0.66	3.2	1.2	0.62	2.5	0.98	0.44	1.6	1.1	0.49	2.5		3
10	2.3	0.99	4.3	2.1	1.0	4.0	1.8	0.87	3.0	1.8	0.81	3.2		
11	3.3	1.3	6.5	3.1	1.3	6.5	2.9	1.1	4.4	2.9	1.0	6.6		
12	0.069	0.027	0.12	0.060	0.040	0.11	0.060	0.029	0.082	0.059	0.036	0.092		
13	2.3	1.8	3.9	1.8	1.3	2.6	2.3	1.5	3.9	2.3	1.7	3.1		40
14	6.4	1.8	17	6.8	1.9	15	3.6	<1.2	7.7	3.2	<1.2	5.9		25
15	1.9	0.12	6.4	1.9	0.33	5.0	1.8	0.60	3.3	2.1	0.54	5.9		6
16	(0.042)	<0.045	0.088	(0.029)	<0.045	0.094	(0.036)	<0.04	0.14	0.028	<0.04	0.05		
17	37	9.9	78	32	16	66	27	14	57	24	4.2	56		
18	6.5	0.56	14	9.9	2.3	35	6.5	1.2	15	4.4	0.7	9.9		
19	0.32	0.10	0.76	0.33	0.079	0.80	0.26	0.10	0.51	0.30	0.045	1.2		

*表記方法:平均値は、算出した値について、平成10・11年度は定量下限値より小さい値となった場合、平成12年度以降は検出下限値より小さい値となった場合、括弧書きとした。また、最小・最大値は、平成10・11年度は定量下限値以下の値を「<定量下限値」、平成12年度以降は検出下限以下の値を「<検出下限値」と表記した。