

山梨県における有害大気汚染物質調査 — 揮発性有機化合物 (VOC) について — (平成 11 年度～平成 30 年度のまとめ)

大橋泰浩 奥寺優行 小鳥居哲¹

Hazardous Air Pollutants Monitoring Survey in Yamanashi Prefecture
- Results of Volatile Organic Compounds Survey -
(FY1999～FY2018)

Yasuhiro OHASHI, Masayuki OKUDERA and Satoshi KOTORII

キーワード：山梨県、有害大気汚染物質、揮発性有機化合物、VOC、大気汚染

平成 8 年 5 月に大気汚染防止法が改正され、地方公共団体に対し、大気中の優先取組物質(有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質)のモニタリングが義務づけられた。また、優先取組物質の内、揮発性有機化合物(以下「VOC」)については、平成 9 年 2 月にベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの 3 物質の環境基準が定められた。これを受けて、山梨県では、平成 9 年 10 月から、これらの物質及び同時に採取・分析が可能な優先取組物質の測定を開始した。

その後、優先取組物質に指定されている VOC の中で、平成 13 年度にジクロロメタンの環境基準が定められ、さらに、平成 15 年度にアクリロニトリル及び塩化ビニルモノマー、平成 18 年度にクロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び 1,3-ブタジエンの指針値が設定された。また、塩化メチル及びトルエンについては、平成 23 年度から測定を開始しているが、令和 2 年度に塩化メチルの指針値が設定された。なお、トルエンは、優先取組物質に指定されているが、基準値等は設定されていない。

VOC の調査地点については、平成 9 年度の測定開始当初は 4 地点(衛生公害研究所局、吉田局、大月局、県庁自動車排ガス局(以下「県庁自排局」))であったが、平成 20 年度には国母自動車排ガス局(以下「国母自排局」)が追加され、それ以降、平成 30 年度まで当該 5 地点で継続して測定を実施した。ただし、吉田局、県庁自排局及び国母自排局の調査地点は、近傍の別地点に変更されたが、並行測定等による検証の結果、測定値に継続性がある地点として取扱うこととなっている。また、測定局名については、衛生公害研究所局が「甲府富士見局」に、県庁自排局が「甲府市役所自排局」に変更されているが、本報では、新しい測定局名で記載する。なお、令和元年度に甲府市が中核市に移行し、同市内における大気汚染防止法に基づ

く業務が県から同市に移管されたことに伴い、令和元年度以降、同市内における優先取組物質のモニタリングは同市が実施している。

大気汚染状況の変化を把握するために、このように継続測定を行ってきた地点の測定結果を一覧にまとめ、解析することは重要である。これまで、日高ら¹⁾が平成 10 年度から 14 年度の測定結果を、山本ら²⁾が平成 13 年度から 17 年度の測定結果をまとめて報告しているが、測定開始当初から長期間の結果をまとめた報告はない。そこで、継続測定を行なった 5 地点について、平成 11 年度から平成 30 年度までの 20 年間の測定結果を整理し、大気汚染の状況を把握することとした。なお、平成 9 年度は年度途中からの測定であり、平成 10 年度は欠測が多かったことから、これら 2 年間は解析対象から除外した。また、国母自排局については、平成 20 年度以降のデータを用いて解析を行なった。

調査方法

1 調査期間・集計期間

平成 11 年 4 月から平成 31 年 3 月の期間に、月に 1 回調査を実施し、得られた測定値から年度毎に年平均値を集計した。ただし、国母自排局については、平成 20 年度に設置されたため、それ以降の調査結果を集計した。

2 調査地点

調査は表 1 に示す 5 地点で実施した。この 5 地点はすべて大気汚染常時監視測定局であり、3 地点は一般環境大

¹ 現、富士・東部福祉保健事務所

表 1 大気中 VOC の調査地点 (5 地点)

一般局	甲府富士見測定局 (甲府市・旧衛生公害研究所)
	吉田測定局 (富士吉田市)
	大月測定局 (大月市)
自排局	甲府市役所自排局 (甲府市・旧県庁自排局)
	国母自排局 (甲府市)



図 1 大気中 VOC の調査地点 (5 地点)

気測定局 (以下「一般局」)、2 地点が自動車排出ガス測定局 (以下「自排局」) である。調査地点の位置関係を図 1 に示した。

甲府富士見局 (旧：衛生公害研究所局) は、甲府盆地北部に位置する山梨県衛生環境研究所の敷地内に設置された一般局である。周辺は住宅地域であり、大規模な固定発生源は存在しないが、南に総合病院があり、東側約 600m に主要地方道 (甲府昇仙峡線) がある。また、平成 21 年度に、北側約 100 m に幹線道路 (やまなみ通り) が開通した。

吉田局は、富士吉田市にある山梨県富士吉田合同庁舎の一角に設置された一般局である。周辺は住宅地域であり、大規模な事業場は存在しないが、西側に中学校がある。また、西側約 300 m に県道 137 号線が、東側約 700 m に県道 139 号線がある。

大月局は、大月市にある山梨県富士・東部建設事務所庁舎に設置された一般局である。北西側約 200 m に中央自動車道、南東側約 100 m に国道 20 号線と県内の主要な幹線道路が併走している。周辺は住宅地域であり、大規模な事業場は存在しない。

甲府市役所自排局 (旧：県庁自排局) は、甲府市の中心

部に設置される自排局である。周辺は商業地域であり、幹線道路が走るが、大規模な事業場は存在しない。

国母自排局は、甲府市内の交通量が非常に多い国道 20 号線の交差点に設置される自排局である。住宅と商業地域が混在する地域で、南西側約 1.5 km に大規模な工業団地がある。

3 調査項目

優先取組物質のうち、後述する容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法で測定可能な VOC である、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、塩化メチル、クロロホルム、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、ベンゼン及びトルエンの 11 物質を対象とした。

4 試料の採取及び分析方法

試料の採取及び分析方法については、環境省から示されている有害大気汚染物質測定方法マニュアル³⁾ (以下「マニュアル」) に従い、毎月 1 回、容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法により行なった。採取容器は容積 6 L のキャニスターを用いた。予めキャニスターの内部をキャニスター洗浄装置で洗浄し、真空状態とした後、VOC 測定用水を添加し、マスフローコントローラーを用いて約 3 mL/min で 24 時間、大気を採取した。

採取後のキャニスターは、測定室に持ち帰り、超高純度窒素で 200 kPa まで加圧希釈した。その後、一定量を低温濃縮・加熱脱着装置の付いたガスクロマトグラフ質量分析計を用いて分析した。

検量線は、濃度 1 ppm の混合標準ガスを希釈調製し、0, 0.05, 0.1, 1.0, 5.0 ppbv の 5 点で作成した。内部標準物質にはトルエン-d8 を用いた。得られた検量線のピーク面積比と試料のピーク面積比から項目毎の濃度 (測定値) を算出した。

結果及び考察

1 年平均値の算出及び検出下限値未満の取扱い

各調査項目の年平均値は、年度毎に得られた各月の測定値を算術平均して算出した。

定量下限値及び検出下限値は、標準ガスやブランクガスを繰り返し測定した結果を元にマニュアルに従って算出した。その結果、調査対象としたすべての測定物質について、目標定量下限値を満たしていた。また、検出下限値未満の測定値の取扱いについては、マニュアルに従い、その月の検出下限値の 1/2 の値をその月の測定値として、年平均値の算出に用いた。

なお、本報の解析には、年度毎に環境省へ報告され、やまなしの環境⁴⁻⁷⁾で公開している年平均値を用いた。

2 年平均値の推移

(1) 環境基準項目（4項目）の年平均値

環境基準が定められた4項目（ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタン）の年平均値の推移を図2～図5に示した。

ベンゼン（環境基準： $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（図2）については、全5地点で濃度が減少しており、国母自排局を除く4地点では、集計を開始した平成11年度の年平均値（ $2.5\sim 7.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に対して、平成30年度の年平均値（ $0.62\sim 1.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）は、平均23%（17～28%）に減少していた。国母自排局では、平成20年度（ $2.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に対して、10年間で約48%（ $1.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に減少していた。特に、甲府市内の調査地点（甲府富士見局及び甲府市役所自排局）では、測定開始初期から濃度が高く、しばらく環境基準を超過していたが、甲府富士見局では平成14年度に、甲府市役所自排局でも平成17年度に、それぞれ初めて環境基準を下回り、それ以降、平成30年度まで減少傾向が続いている。

トリクロロエチレン（環境基準： $130\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（図3）に

ついては、期間中の最高年平均値が $5.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で環境基準を達成していた。全地点で濃度が減少しており、同様に4地点では、19年間で平均14%（8～22%）に減少していた。国母自排局では、10年間で約46%に減少していた。なお、甲府富士見局では、他地点に比べて1.5～2倍程度高い状況が続いており、山本ら²⁾の報告のとおり、甲府富士見局周辺に何らかの発生源があると考えられる。

テトラクロロエチレン（環境基準： $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（図4）については、期間中の最高年平均値が $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で環境基準を達成していた。濃度推移については、減少傾向であり、平成11年度の年平均値に対して、19年間で4地点の平均28%（18～39%）に減少していた。国母自排局では、10年間で約46%に減少していた。なお、甲府富士見局で年度により突発的な高濃度が観測された。特に平成21年4～6月が $2.1\sim 6.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、他地点と比較して非常に高濃度となっていたが、原因は不明である。

ジクロロメタン（環境基準： $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）（図5）については、期間中の最高年平均値が $4.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で環境基準を達成していた。大月局以外の4地点では、減少傾向であったが、大月局は傾向が異なっていた。大月局

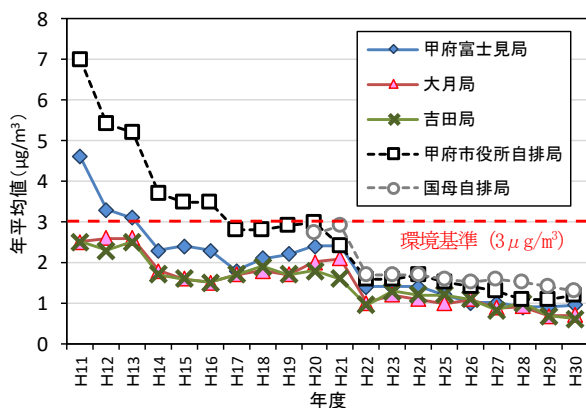


図2 ベンゼンの年平均値の推移 (H11～H30年度)

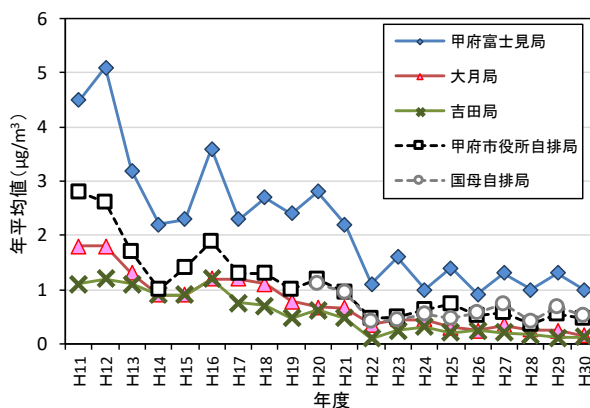


図3 トリクロロエチレンの年平均値の推移 (H11～H30年度)

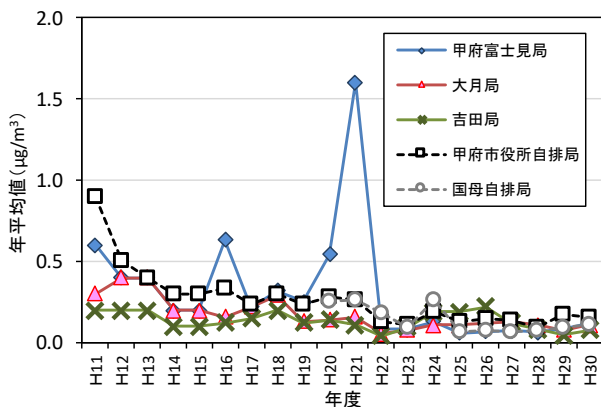


図4 テトラクロロエチレンの年平均値の推移 (H11～H30年度)

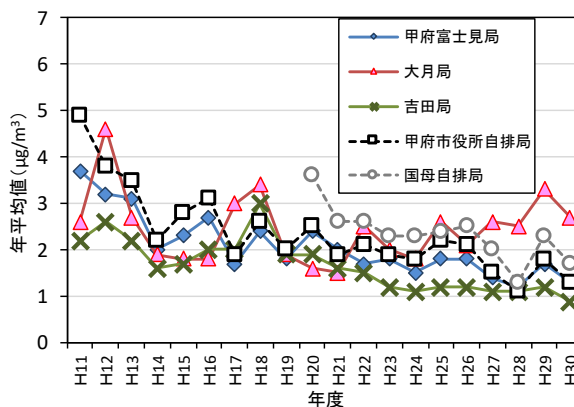


図5 ジクロロメタンの年平均値の推移 (H11～H30年度)

では、平成 21 年頃まで減少傾向であったが、それ以降、増加傾向に転じており、平成 30 年度の年平均値は、平成 11 年度の 104%であった。大月局周辺又は東部に特異な発生源がある可能性が考えられる。大月局以外の 3 地点では、19 年間で平均 34% (27~40%) に減少しており、国母自排局では、10 年間で約 47%に減少していた。

(2) 指針値が定められた項目 (6 項目)

指針値が定められた 6 項目 (アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、塩化メチル、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び 1,3-ブタジエン) の年平均値の推移を図 6~図 11 に示した。

アクリロニトリル (指針値: $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 6) の年平均値については、期間中の最高年平均値が $0.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。甲府富士見局では、平成 17 年度頃まで減少後、横ばいで推移していた。大月局では、年度により突発的な濃度上昇があったものの、概ね横ばいで推移した。また、吉田局や県庁自排局では、平成 20 年度頃まで上昇後、減少傾向に転じた。この 4 地点について、単純に平成 11 年度と平成 30 年度の年平均値を比較すると、平均 52% (36~72%) に減少し

ており、国母自排局でも、10 年間で約 52%に減少していた。なお、吉田局では、他地点と比較して若干濃度が高い傾向であった。

塩化ビニルモノマー (指針値: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 7) については、期間中の最高年平均値が $0.081 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。吉田局で、平成 17 年度から平成 27 年度頃にかけて、他地点と比較して濃度が高い状況が続いていた。吉田局以外については、年度により増減はあるものの、年平均値は概ね横ばいで推移していた。なお、平成 23 年度に、全測定局で年平均値が上昇したが、その理由については不明である。また、4 地点について、単純に平成 11 年度と平成 30 年度の年平均値を比較すると、平均 79% (60~110%) であり、国母自排局では、平成 20 年度と比較して、10 年間で約 158%に増加していた。

塩化メチル (指針値: $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 8) については、平成 23 年度から測定を開始したが、期間中の最高年平均値が $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。全測定局で概ね減少傾向であり、集計を開始した平成 23 年度の濃度に対して、7 年間で平均 84% (78~88%) に減少していた。

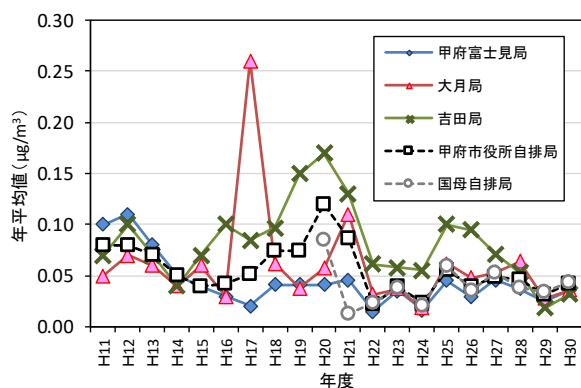


図 6 アクリロニトリルの年平均値の推移 (H11~H30 年度)

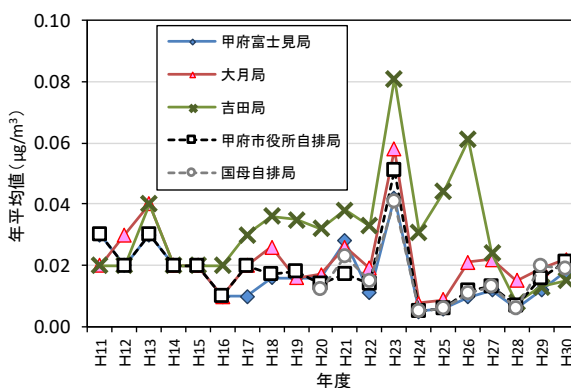


図 7 塩化ビニルモノマーの年平均値の推移 (H11~H30 年度)

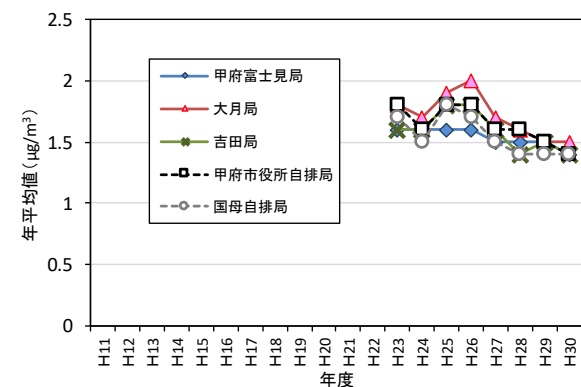


図 8 塩化メチルの年平均値の推移 (H23~H30 年度)

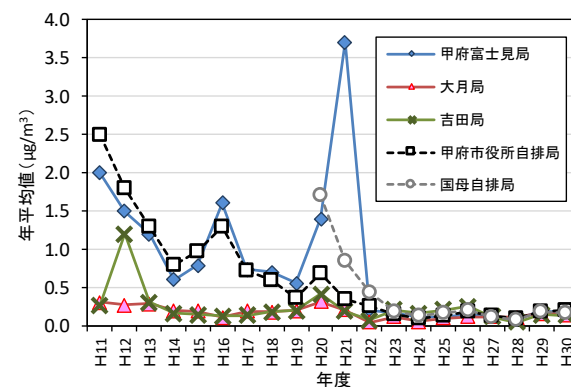


図 9 クロロホルムの年平均値の推移 (H11~H30 年度)

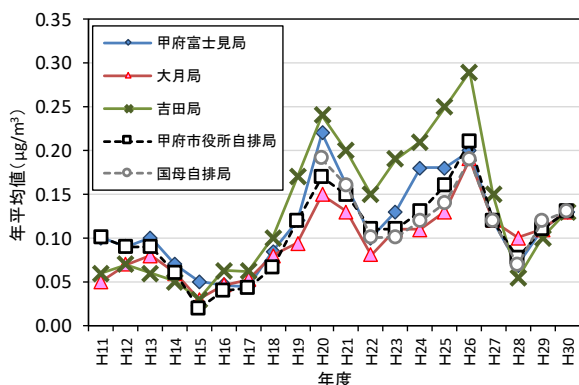


図 10 1,2-ジクロロエタンの年平均値の推移 (H11~H30 年度)

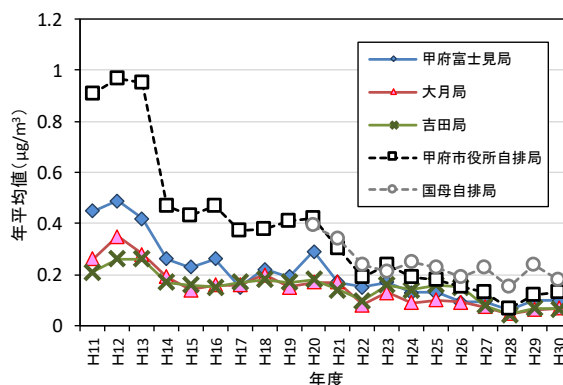


図 11 1,3-ブタジエンの年平均値の推移 (H11~H30 年度)

クロロホルム (指針値: $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 9) については、期間中の最高年平均値が $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。また、全 5 地点で濃度が減少していた。国母自排局を除く 4 地点では、19 年間で平均 30% (8~52%) に減少していたが、特に甲府市内の調査地点 (甲府富士見局及び甲府市役所自排局) では、測定開始初期から濃度が高く、減少率が大きかった。国母自排局についても、10 年間で約 10% に減少していた。

1,2-ジクロロエタン (指針値: $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 10) については、期間中の最高年平均値が $0.29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。また、濃度推移については、他の物質と異なり、上昇傾向であった。4 地点について、単純に平成 11 年度と平成 30 年度の年平均値を比較すると、平均 184% (130~260%) に増加しており、特に大月局 (260%) 及び吉田局 (217%) であった。また、国母自排局では、平成 20 年度と比較して、10 年間で約 68% であったが、年度による増減の範囲内であり、概ね横ばいで推移したと考えられる。なお、吉田局では、他地点と比較して若干濃度が高い傾向であった。

1,3-ブタジエン (指針値: $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (図 11) については、期間中の最高年平均値が $0.97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全地点で指針値を超えることはなかった。全 5 地点で濃度が減少しており、同様に 4 地点では、19 年間で平均 23% (14~31%) に減少していた。また、国母自排局では、10 年間で約 46% に減少していた。なお、自排局の方が一般局よりも高い傾向が認められた。

(3) その他の優先取組物質 (1 項目)

優先取組物質であるトルエンについて、測定を開始した平成 23 年度以降の年平均値の推移を図 12 に示した。全 5 地点で減少傾向であり、集計を開始した平成 23 年度の濃度に対して、7 年間で平均 51% (47~65%) に減少していた。なお、自排局の方が一般局よりも高い傾向が認められた。

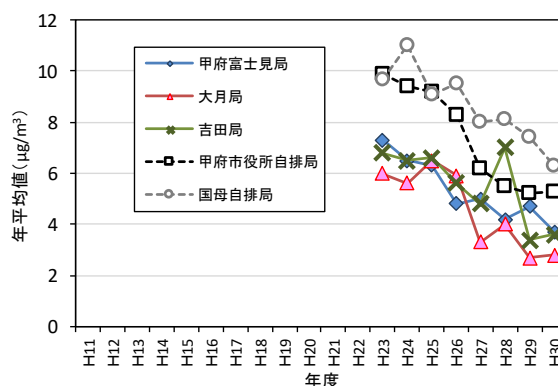


図 12 トルエンの年平均値の推移 (H23~H30 年度)

3 各月の測定値の変化 (平成 26~30 年度)

年内の変化を把握するため、平成 26 年度から平成 30 年度の 5 年間に得られた各月の測定値から、月別に平均値を算出し解析した。それぞれの項目について、月別平均値の変化を、図 13~図 23 に示した。

アクリロニトリル (図 13) 及び塩化メチル (図 15) については、調査地点による違いがあまりなく、季節変動としては、春夏に若干高く、秋に低くなる傾向であった。

塩化ビニルモノマー (図 14) について、平成 26 年 12 月から平成 27 年 4 月にかけて、吉田局で比較的高い濃度が認められた。その影響により、特に冬季に吉田局が高くなる結果となったが、平成 27 年度以降は、その他の調査地点と大きな違いはなかった。また、大月局では、春季と冬季に濃度が高くなる傾向があったが、平成 29 年度及び平成 30 年度には、他の調査地点と大きな違いは認められなかった。

クロロホルム (図 16) については、温暖期 (7 月~10 月) には、大月局及び吉田局と比較して、甲府盆地内の 3 地点 (甲府富士見局、甲府市役所自排局及び国母自排局) の方が若干高い傾向であった。さらに、年間を通じて一般局である甲府富士見局よりも、自排局の方が高い傾向であった。

1,2-ジクロロエタン (図 17) については、調査地点による違いがあまりなく、春季に比較的高くなり、冬季にも若干高くなる傾向が認められた。なお、塩化ビニルモノマーと同様に、平成 26 年 12 月から平成 27 年 4 月にかけて、吉田局で比較的高い濃度が認められており、同じ発生源の影響を受けた可能性がある。

ジクロロメタン (図 18) については、月ごとの濃度変動が大きく、夏季 (8 月頃) と冬季 (12 月頃) に濃度が高くなる傾向が認められた。また、大月局が比較的高く、吉田局では濃度が低い傾向があり、甲府盆地内の 3 局では、国母自排局が若干高い傾向であったものの、似たような

経月変化であった。

テトラクロロエチレン (図 19) については、平成 28 年度を除き、寒冷期の 11 月頃から 1 月頃にかけて甲府市役所自排局で比較的高くなる傾向が認められた。他の地点でも濃度変更はあるものの、それほど大きな濃度上昇はなく、甲府市役所自排局周辺に何らかの発生源がある可能性が考えられた。なお、PRTR インフォメーション広場⁸⁾によると、甲府市役所自排局の周辺にテトラクロロエチレンの排出・移動等の届出がある事業所は確認できなかった。

トリクロロエチレン (図 20) は、甲府盆地内でその他

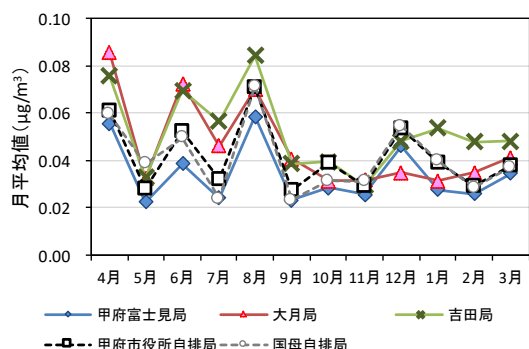


図 13 アクリロニトリルの経月変化 (H26～H30 平均値)

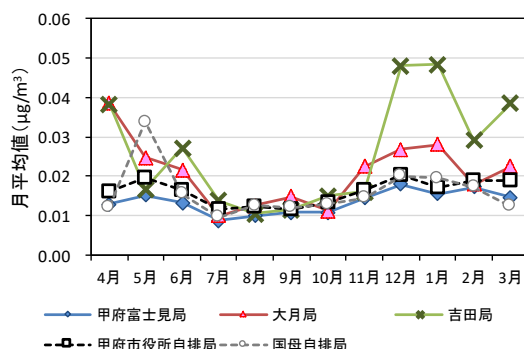


図 14 塩化ビニルモノマーの経月変化 (H26～H30 平均値)

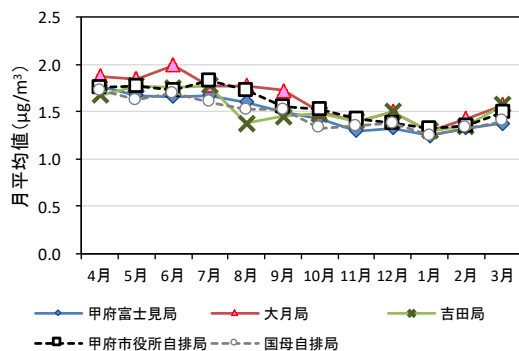


図 15 塩化メチルの経月変化 (H26～H30 平均値)

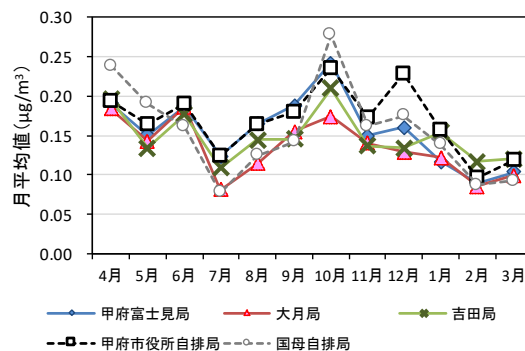


図 16 クロロホルムの経月変化 (H26～H30 平均値)

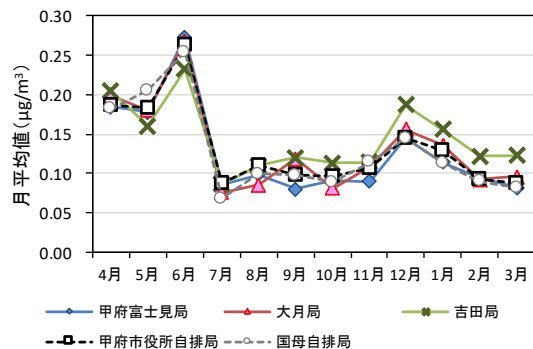


図 17 1,2-ジクロロエタンの経月変化 (H26～H30 平均値)

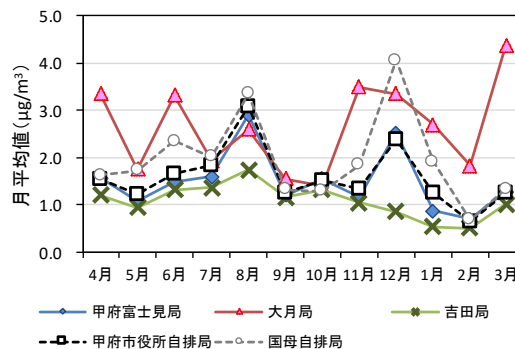


図 18 ジクロロメタンの経月変化 (H26～H30 平均値)

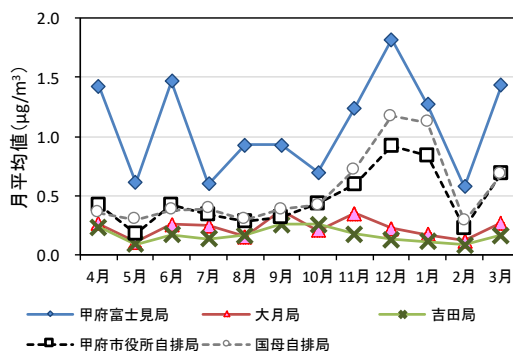
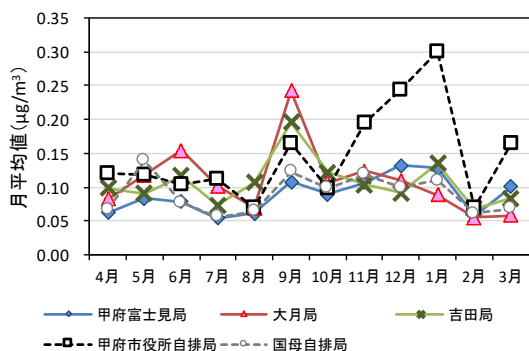


図 19 テトラクロロエチレンの経月変化 (H26～H30 平均値)

図 20 トリクロロエチレンの経月変化 (H26～H30 平均値)

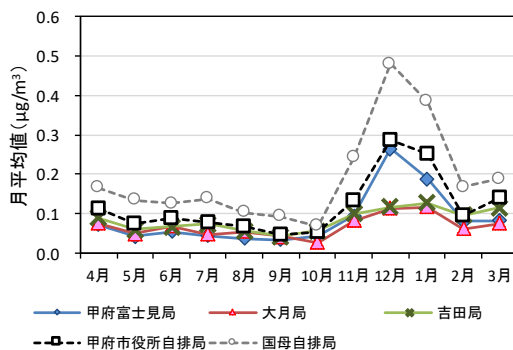
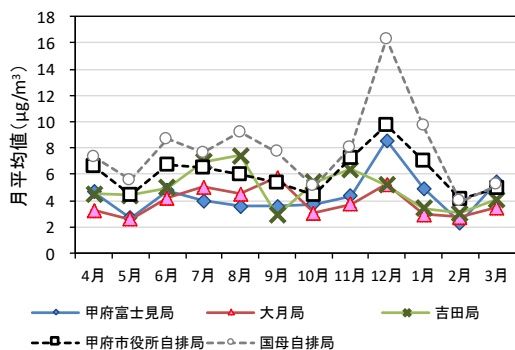


図 21 トルエンの経月変化 (H26～H30 平均値)

図 22 1,3-ブタジエンの経月変化 (H26～H30 平均値)

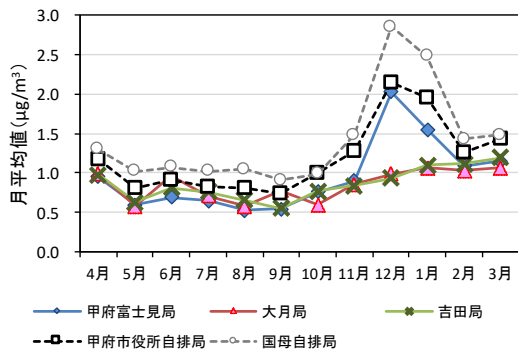


図 23 ベンゼンの経月変化 (H26～H30 平均値)

府盆地内で、寒冷期に大気が安定しやすく、接地逆転層が形成されるなど、汚染物質が溜まりやすい状況になることが影響していると考えられる。また、一般局と比較して自排局の濃度が高く、自動車排ガスがこれらの濃度上昇に寄与した可能性も考えられる。

なお、各地点で、過去5年間の濃度について、項目間の相関関係を調べたところ、特に甲府盆地内の3地点では、1,3-ブタジエンとベンゼンの間に強い相関(相関係数: 0.873~0.904)が認められた(図 24)。このことから、甲府盆地内で、1,3-ブタジエンやベンゼンが高濃度となる場合、同じ発生源(主に自動車排ガスなど)に由来していると推察される。一方、大月局や吉田局では、自動車排ガスだけでなく、それ以外の発生源の影響も受けている可能性があるが、甲府盆地内に比べて濃度が低いため、さらなる検証が必要である。

の地域と比較して濃度が高くなる傾向があり、特に、寒冷期(11月~1月)に、その他の時期及び地域と比較して高濃度となる傾向が認められた。また、年間を通じて、甲府富士見局で濃度が高く、甲府富士見局周辺に何らかの発生源がある可能性が考えられる。PRTR インフォメーション広場⁸⁾によると、甲府富士見局の南西約500m地点にトリクロロエチレンの排出・移動等の届出がある事業所が確認されたが、その影響を受けているかは不明である。

トルエン(図 21)、1,3-ブタジエン(図 22)及びベンゼン(図 23)は、トリクロロエチレンと同様に、寒冷期(11月~1月)に、甲府盆地内でその他の時期及び地域と比較して高濃度になることが明らかとなった。これは、甲

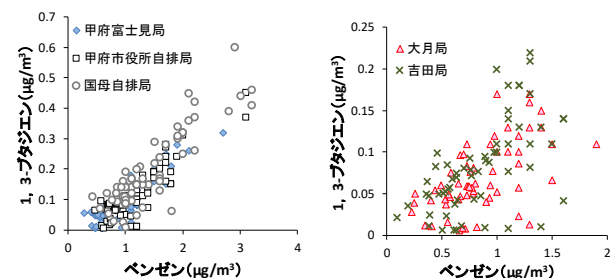


図 24 各測定局における1,3-ブタジエンとベンゼンの濃度の関係

まとめ

平成 11 年度から平成 30 年度までの 20 年間に測定した優先取組物質 (VOC) の結果を整理した。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 環境基準が設定されている 4 物質のうち、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンは平成 30 年度までの 20 年間、環境基準を大きく下回る値であったが、ベンゼンは平成 16 年度まで甲府市内で環境基準を超過する地点があった。しかし、平成 17 年度以降は減少傾向が継続しており、すべての測定局で、環境基準を達成していた。また、指針値が設定されている 6 物質については、平成 30 年度までの 20 年間、すべての測定局で、指針値を超えることはなかった。
- 2) 年平均値の経年変化については、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、塩化メチル、クロロホルム、1,3-ブタジエン及びトルエンは、減少傾向であったが、1,2-ジクロロエタンは増加傾向が見られた。
- 3) ジクロロメタンは、大月局以外の 4 地点では、減少傾向であった。大月局では、平成 21 年頃まで減少傾向であったが、それ以降、増加傾向に転じていた。
- 4) トルエン、1,3-ブタジエン及びベンゼンは、特に寒冷期に、甲府盆地内でその他の時期及び地域と比較して高濃度になる傾向が認められた。また、一般局と比較して自排局において濃度が高く、自動車排ガスがこれらの濃度上昇に寄与した可能性が考えられた。
- 5) 甲府富士見局では、トリクロロエチレンが他の地点に比べて 1.5~2 倍程度高い状況が続いており、年間を通じて比較的高い濃度が継続していた。このことから、山本ら²⁾の報告と同様に、平成 30 年度時点でも甲府富士見局周辺に何らかの発生源があると推察された。
- 6) 吉田局では、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマー及び 1,2-ジクロロエタンの濃度が、他の地点と比較して高い傾向であった。

以上より、近年は、大気汚染が改善してきていると考えられた。しかし、項目毎、地域毎、季節毎によって、特徴があることも明らかとなり、年平均値が上昇傾向にある物質や季節的に濃度が上昇する物質も認められた。このことから、今後も継続して測定を行ない、大気汚染状況を把握する必要がある。

参考文献

- 1) 日高照泰ら：山梨県における有害大気汚染物質調査-揮発性有機化合物 (VOC) について- (1997~2001) , 山梨衛公研年報, **45**, 54-57 (2001)
- 2) 山本敬男ら：山梨県における有害大気汚染物質調査-揮発性有機化合物 (VOC) について- (2000~2004) , 山梨衛公研年報, **48**, 59-63 (2004)
- 3) 環境省、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」 [<https://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>] (最終検索日：2021 年 10 月 4 日)
- 4) 山梨県、「やまなしの環境 2004 平成 16 年度版」, 272 (2004) [https://www.pref.yamanashi.jp/kankyo-ene/kankyo_hakusho/22362402481.html] (最終検索日：2021 年 10 月 5 日)
- 5) 山梨県、「やまなしの環境 2010 平成 22 年度版」, 165 (2010) [https://www.pref.yamanashi.jp/kankyo-ene/kankyo_hakusho/2010_kankyo_hakusho.html] (最終検索日：2021 年 10 月 5 日)
- 6) 山梨県、「やまなしの環境 2014 平成 26 年度版」, 192 (2014) [https://www.pref.yamanashi.jp/rinseisom/kankyo_hakusho/2014_kankyo_hakusho.html] (最終検索日：2021 年 10 月 5 日)
- 7) 山梨県、「やまなしの環境 2019 令和元年度版」, 181 (2019) [https://www.pref.yamanashi.jp/kankyo-ene/kankyo_hakusho/2019_kankyo_hakusho.html] (最終検索日：2021 年 10 月 5 日)
- 8) 環境省、「PRTR インフォメーション広場」 [<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html>] (最終検索日：2021 年 10 月 4 日)