

発生源周辺を含めた甲府盆地の VOC 汚染実態調査

辻 敬太郎 宮川 芙美* 古屋 敏彦* 清水 源治

VOC pollution investigation of actual conditions in Kofu basin including around source

Keitaro Tsuji, Fumi Miyagawa, Toshihiko Furuya and Genji Shimizu

キーワード：VOC 発生源 NMHC 光化学オキシダント

揮発性有機化合物（「以下VOC」とする。）については、一部の物質に環境基準が定められた平成9年度から環境モニタリング調査を行ってきたが、甲府市内ではベンゼンの濃度が平成17年度まで環境基準を超過していた。現在は環境基準は下回っているものの、関東の中でも依然高い状況にある。

こうした中、環境省では光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質の原因物質であるVOCについてこれらの低減を目的とし、平成17年度に大気汚染防止法の一部を改正した。

これにより、VOCを排出する一部の施設について排出規制が始まったが、排出基準については平成22年3月31日までは適用猶予であり、今後本格的に各事業場がVOC排出抑制に取り組みを始めることが予想される。

甲府盆地内のVOC濃度は近年減少傾向にあるものの、光化学オキシダント濃度はほぼ横ばいであり、環境基準を超過し続けているのが現状である。

これらのことを踏まえ、VOCを排出する工場・事業場の周辺を含めた甲府盆地内の汚染状況を調査し、その影響を知るとともに今後、VOC排出事業者が排出規制の取り組みを始めた場合に甲府盆地内のVOCの汚染状況がどのように推移するかを推定することとした。

調査地点と試験方法

調査地点は図1に示したとおり、VOCの定期モニタリングを行っている衛生公害研究所局、県庁自排局、国母自排局、吉田局および大月局の5地点に加え、後背地には甲府盆地北端として武田の杜、甲府盆地南端として甲陽学園の2地点、さらにVOCの排出事業場周辺として国母工業団地周辺、城南中学校(事業場1)、西八代合同庁舎(事業場2)および南アルプス測定局近傍(事業場3)の4地点を加え

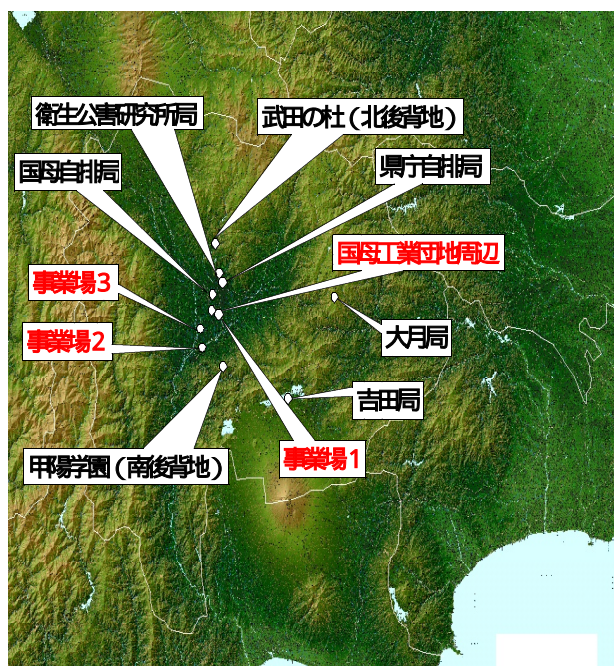


図1 各測定地点の位置

た計11地点で、トルエン、ベンゼン、キシレン類など42物質の濃度を測定した。

測定は有害大気汚染物質測定マニュアル(環境省)で定められる方法のうち、容器採取・ガスクロマトグラフ質量分析法に従って平成20年4月から平成21年3月までの1年間を調査期間として、毎月1回、年12回行い、各測定地点で得られた年平均値と常時監視測定局のうち衛生公害研究所局と大月局で得られる非メタン炭化水素(以下「NMHC」とする。)の年平均値を用いて比較・検討した。

なお、本研究で示すVOCの定義は以下のとおりである。

$[VOC]_{(ppbC)} = [NMHC]_{(ppbC)} - [特定フロン、ダイオキシン類]_{(ppbC)}$

ただし、特定フロン及びダイオキシン類は別途個別に規制する法律があり、大気中の濃度がVOCと

* : 大気水質保全課

表1 各測定地点の年平均値 (ppbC)

物質名	Vinylchloride	Acrylonitrile	1,2-Dichloroethane	Chloroform	Tetrachloroethylene	1,3-butadiene	Trichloroethylene	Dichloromethane	o-Xylene	m,p-Xylene	Benzene	Toluene	42物質合計年平均値
衛生公害研究所	0.01	0.05	0.10	0.27	0.15	0.49	0.94	0.63	1.32	3.5	4.2	19	43
県庁自排	0.01	0.15	0.07	0.13	0.08	0.70	0.43	0.65	1.49	3.4	5.2	21	47
国母自排	0.01	0.11	0.09	0.32	0.07	0.64	0.39	0.95	1.08	2.4	4.6	21	48
吉田	0.02	0.21	0.11	0.08	0.04	0.30	0.21	0.49	1.10	2.7	3.1	14	32
大月	0.01	0.07	0.07	0.06	0.04	0.28	0.23	0.42	1.72	2.9	3.4	9.9	32
武田の杜	0.01	0.07	0.07	0.08	0.05	0.17	0.34	0.43	0.63	1.4	3.1	8.5	20
甲陽学園	0.01	0.06	0.07	0.08	0.03	0.19	0.21	0.41	0.54	1.3	3.1	8.9	20
国母工業団地	0.01	0.04	0.08	1.30	0.08	0.33	0.35	1.6	1.52	3.9	3.2	23	49
事業場1	0.01	0.13	0.10	0.28	0.07	0.35	0.44	0.89	1.49	3.6	3.8	18	39
事業場2	0.01	0.06	0.07	0.08	0.10	0.25	0.27	0.67	0.75	1.7	3.1	48	61
事業場3	0.01	0.06	0.07	0.10	0.07	0.38	0.41	1.1	1.13	2.6	3.7	22	40

比較して極微量であるため、無視できるものとするれば次のように定義できる。

$$[VOC]_{(ppbC)} \quad [NMHC]_{(ppbC)}$$

結果と考察

まずはじめに、各測定地点の年平均値について表1に示した。

ここでは42物質のうち、全11地点についてベンゼン等環境基準や指針値が示されている9物質とどの測定地点でも定量下限値以上の値が検出された主な物質を併せて計12物質について示した。

また、42物質の合計年平均値も各測定地点ごとに示した。

42物質の合計年平均値をみると、甲府盆地外の吉田局32ppbC、大月局32ppbCに比べ甲府盆地内の後背地を除く各地点の平均値が39ppbCから61ppbCと上回っており、甲府盆地内のVOC汚染が全体的に高いことが分かった。

特に、国母工業団地では49ppbCと約1.5倍、事業場2では61ppbCと約2倍の高い値を示した。

また、各物質ごとにみてもその傾向は変わらなかった。

次に、甲府盆地内のVOC汚染の分布について図2に示した。グラフでの測定地点の位置関係は左が甲府盆地北で右に向かって南に甲府盆地を縦断する形となる。

甲府盆地を北の後背地である武田の杜から甲府盆地のほぼ中央に位置する国母工業団地を中心と

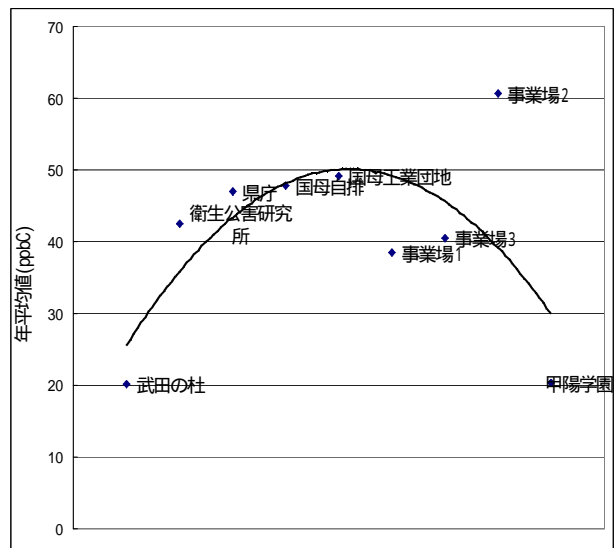


図2 甲府盆地内におけるVOC濃度分布

した事業場1、2、3の発生源周辺、南の後背地である甲陽学園まで濃度分布をたどると、武田の杜で20ppbCと最もVOC濃度が低く、発生源に向かうにつれ、濃度が緩やかに上昇し、甲府盆地内のほぼ中央に位置する国母工業団地の発生源で49ppbCと高濃度を示した。

また、そこから南に向かうにつれVOC濃度は緩やかに減少し、南の後背地である甲陽学園で20ppbCと低くなることが分かった。

一方、国母工業団地のように多くのVOC排出事業場が密集し、VOCが必然的に高濃度になる地域だけでなく、事業場2で61ppbCと今回の調査で最も高濃

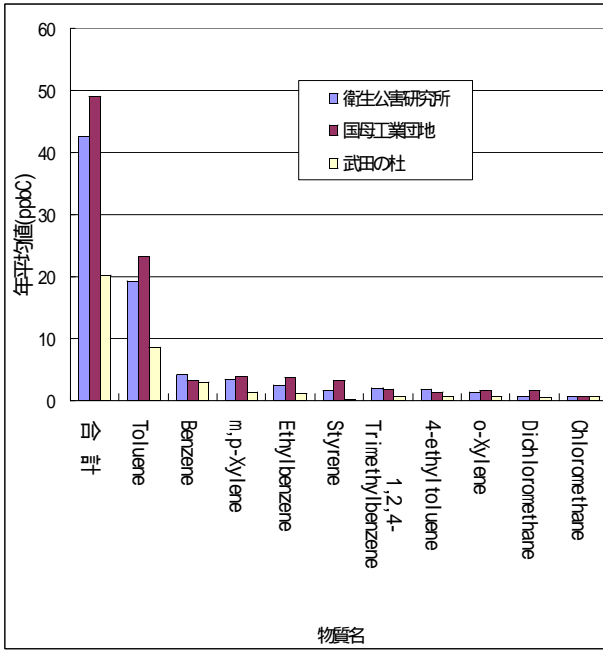


図3 VOC汚染物質の割合

度のVOCを検出したように局所的にVOCが高濃度になる地点も甲府盆地内に点在することが考えられ、このような存在もVOC対策として無視できないことがわかった。

次に、甲府盆地内でVOC汚染が高濃度になる要因としてどのような物質が関与しているかを解析し、トルエンをはじめとする上位10物質の結果を図3に示した。

なお、上位10物質がそれぞれの測定地点の42物質合計年平均値に占める割合をみると、衛生公害研究所では43ppbCの88%、国母工業団地では49ppbCの90%、武田の杜では20ppbCの90%といずれも高い割合であった。

個別の物質でみると、最も汚染に関与している割合が大きい物質はトルエンであり、衛生公害研究所では42物質合計年平均値43ppbCに対してトルエンが19ppbCで約44%、国母工業団地では49ppbCに対して23ppbCで約47%、武田の杜では20ppbCに対して8.5ppbCで約43%であった。

次にベンゼンが続き、衛生公害研究所は43ppbCに対してベンゼンが4.2ppbCで約10%、国母工業団地では49ppbCに対して3.2ppbCで約7%、武田の杜では20ppbCに対して3.1ppbCで16%であった。

トルエンについては2番目に高いベンゼンと比較しても、衛生公害研究所ではトルエンの年平均値19ppbCに対してベンゼン4.2ppbCで約5倍、国母工業団地では23ppbCに対して3.2ppbCで約7倍、武田の杜では8.5ppbCに対して3.1ppbCで約3倍であり、VOC汚染への寄与が非常に高いことが分かった。

次に法規制により、VOC 排出が今後抑制された

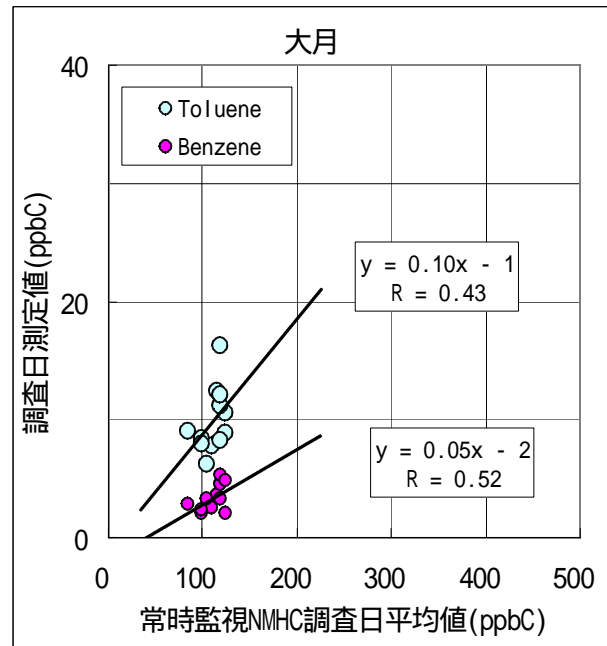
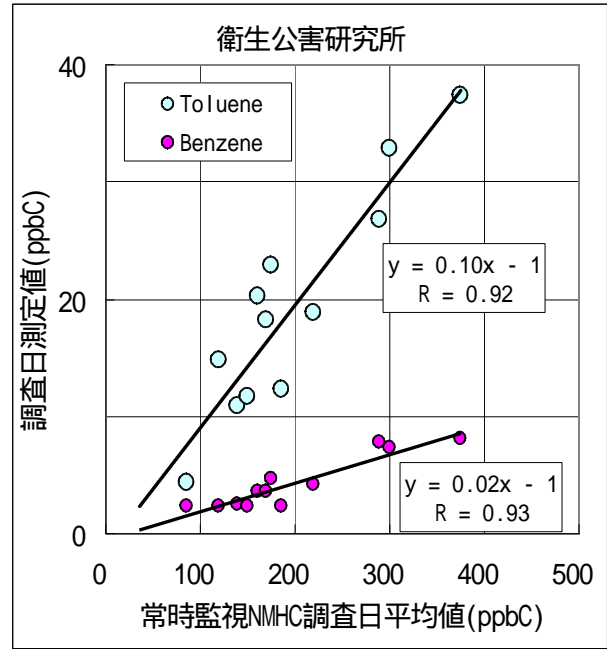


図4 NMHCに占めるトルエン及びベンゼンの寄与

場合、どの程度まで環境中のVOC汚染濃度が低減されるのかを山梨県常時監視測定局でNMHCを測定している衛生公害研究所局と大月局について考察し、結果を図4に示した。

現在の法律はVOCを個々の物質ごとに規制するのではなく、総VOCとして規制しているため、総VOCの排出量規制と総VOCに対しても寄与が高いと推測されるトルエン、及び環境基準値である $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を例年超過し続けていたベンゼンについて示した。

常時監視NMHC(総VOC)に対する寄与は衛生公害研究所ではトルエンが10%、ベンゼンが2%であり、大月ではトルエンが10%、ベンゼンが5%であった。

次に、今回の調査で解析できなかった自然由来のテルペン類、42物質以外のVOCについてはその寄与など詳細は不明であるが、NMHCの推移をたどってみると1993年度以降減少し続けており、衛生公害研究所では1993年度の年平均値が260ppbCに対して2008年度が184ppbCであり約29%減少している。

2008年度の衛生公害研究所ではNMHC184ppbCで42物質合計平均値が43ppbCであり、NMHCに占める42物質すなわち発生源由来のVOCの割合が約23%と高かった。

このことから、発生源由来のVOC対策はNMHCの減少に大きな効果が期待できる。

一方、過去のデータについて季節変動の観点からみると窒素酸化物などその他の大気汚染物質は大気逆転層など気象条件により冬季に高いことが知られているが、NMHCについても同じように冬季（11月～2月）に高くなる傾向がみられ、2008年度の衛生公害研究所では7月に140ppbCと最低濃度に対して、12月には340ppbCと特に12月に最も高くなる傾向がある。

今回の調査でも発生源由来のVOCは冬季に高くなる傾向が同じようにみられ、衛生公害研究所のトルエンでは4月に11ppbCで最低であるのに対し11月に37ppbCと最高濃度を記録し、ベンゼンでは5月に2.3ppbCで最低であるのに対し11月に8.1ppbCと最高濃度を記録するなど、冬季においてVOC対策を重点的に行うことが重要であると考えられた(図5)。

また、甲府盆地内における発生源由来のVOCについてはトルエンの測定値が高いことから、総VOC低減のためには排出対策を優先して行うべきターゲット物質であることが分かった。

山梨県が平成17年度に行った平成25年度におけるNMHC排出量推計調査では、法律の規制により山梨県内の発生源からのNMHC排出量が平成15年度比で平成25年度には年間11,109tから6,540tと41.1%減少すると予測されており、法規制と今回の調査結果を踏まえたVOC排出規制を行うことで、より効率的に甲府盆地内のVOC汚染を低減させることができると考えられる。

最後に、光化学オキシダントとNMHCの関連についても触れておきたい。

光化学オキシダントの原因物質である窒素酸化物については様々な法律の施行により近年大幅に濃度が減少したが、NMHCが減少を続ける中、光化学オキシダントの濃度はほぼ横ばいで推移しているのが現状である。

NMHCは現在の傾向が続けば、今後も減少を続けることが予測されるが、今回の調査を踏まえてより効率的に発生源由来のVOC対策を行うことでオキ

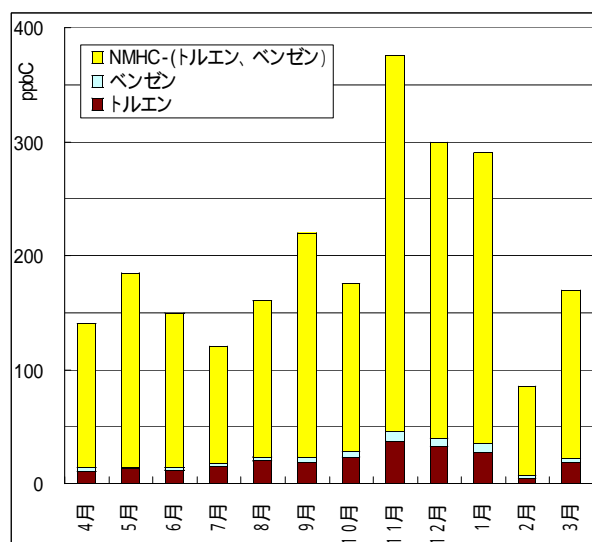


図5 NMHC及びVOCの季節変動

シダント濃度の減少に大きな効果が期待できる。

まとめ

- 1) 甲府盆地内の発生源周辺のVOC汚染は39ppbCから61ppbCを示し、他の測定地点に比較して全体的に高かった。
- 2) また、その分布は事業場周辺で最も高く、周辺に向かって20ppbCと低くなった。
- 3) NMHCに占める42物質のVOC濃度は約25%と高かった。
- 4) 甲府盆地のVOC汚染に最も寄与が高い物質はトルエンであり、衛生公害研究所では10%を示し、他の物質と比較して非常に高かった。
- 5) 冬季にNMHC及び発生源由来のVOCが高濃度になった。
- 6) トルエンなどVOC排出抑制のターゲットが明らかになり、その対策を行うことで、VOC汚染の低減、光化学オキシダント濃度の低減が促進されることが推測された。

引用文献

- 1) 山梨県大気水質保全課：光化学オキシダント原因物質発生源別排出量調査業務報告書（平成18年3月）
- 2) 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(VOCs)について、山梨県衛公研年報，45，54～57(2001)
- 3) 環境庁大気保全局大気規制課：一般環境大気測定局測定結果報告（各年度）
- 4) 環境省水・大気環境局：大気汚染状況報告（各年度）