

山梨県における有害大気汚染物調査

— 揮発性有機化合物 (VOCs) について — (1997～2001)

日高照泰 清水源治 宮本英敏*

A Study of Hazardous Air Pollutants in Yamanashi Prefecture

—Research on Volatile Organic Compounds—
(1997～2001)

Teruyasu HIDAKA, Genji SHIMIZU and Hidetoshi MIYAMOTO

1996年5月に大気汚染防止法が改正(以下、改正大防法とする。)され、有害大気汚染物質対策が定められた。改正大防法では有害大気汚染物質としてリストアップした234物質のうち、早急に対策を立てるべき物質として優先取組物質22物質を指定している。現在、このうちベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの4物質に環境基準が定められている。

改正大防法では、有害大気汚染物質対策として、地方公共団体に対して有害大気汚染物質による大気汚染のモニタリングが義務づけられている。これを受けて、各地方公共団体ではモニタリング調査を開始し、本県においても1997年10月から環境基準が定められた物質を含む揮発性有機化合物(VOCs)9物質のモニタリング調査を開始した。

2000年度までの調査結果は各年度毎に既に公表^{1)～3)}されているが、ここでは、調査開始から2001年度までの5カ年についてまとめた結果を報告する。

調査方法

1. 調査期間

1997年10月～2002年3月の期間で、1カ月に1回の頻度で調査した。

2. 調査地点

調査は次に示す4地点で行った。4地点の内訳は一般環境が3地点、道路沿道が1地点で、各地点はすべて大気常時測定局である。調査地点の位置関係を図1に示した。

衛公研測定局(甲府市) : 一般環境
吉田測定局(富士吉田市) : 一般環境
大月測定局(大月市) : 一般環境
県庁自動車排ガス測定局(甲府市) : 道路沿道

3. 調査項目

優先取組物質のうち揮発性有機化合物(VOCs)であるアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、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-ブタジエンおよびベンゼンの9物質を対象とした。

4. 試料の採取および分析方法

容器採取—ガスクロマトグラフ質量分析法⁴⁾により行った。採取容器は容積6Lのキャニスターを用いた。予め内部をキャニスター洗浄装置で洗浄し、真空状態としたキャニスターにVOC測定用水80 μ lを添加し、マスフローコントローラーを用いて約3ml/minで24時間大気を採取した。

採取試料は実験室に持ち帰り純窒素で200kPaまで加



図1 測定地点

* : 大気水質保全課

表1 VOCsの年平均値

単位：μg/m³

アクリロニトリル					塩化ビニールモノマー					クロロホルム				
年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁
1997	0.24	0.07	0.06	0.21	1997	(0.03)	(0.03)	(0.02)	(0.03)	1997	2.9	0.21	0.25	3.0
1998	0.11	0.08	0.12	0.15	1998	(0.01)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	1998	1.2	0.21	0.29	1.9
1999	0.10	0.07	0.05	0.08	1999	0.03	(0.02)	(0.02)	0.03	1999	2.0	0.27	0.31	2.5
2000	0.11	0.10	0.07	0.08	2000	(0.02)	(0.02)	0.03	(0.02)	2000	1.5	1.2	0.27	1.8
2001	0.08	0.07	0.06	0.07	2001	0.03	0.04	0.04	0.03	2001	1.3	0.31	0.29	1.3

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				
年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁
1997	0.24	0.11	0.07	0.25	1997	6.5	1.1	3.4	6.8	1997	0.8	1.0	0.1	0.6
1998	0.12	0.08	0.09	0.17	1998	3.4	2.7	2.8	4.7	1998	0.4	0.3	0.6	0.8
1999	0.10	0.06	0.05	0.10	1999	3.7	2.2	2.6	4.9	1999	0.6	0.2	0.3	0.9
2000	0.09	0.07	0.07	0.09	2000	3.2	2.6	4.6	3.8	2000	0.4	0.2	0.4	0.5
2001	0.10	0.06	0.08	0.09	2001	3.1	2.2	2.7	3.5	2001	0.4	0.2	0.4	0.4

トリクロロエチレン					1,3-ブタジエン					ベンゼン				
年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁	年度	衛公研	吉田	大月	県庁
1997	5.7	3.6	1.3	2.6	1997	0.91	0.47	0.44	1.37	1997	7.2	4.1	3.5	10
1998	3.3	1.8	2.6	2.2	1998	0.29	0.22	0.25	0.71	1998	5.3	4.0	4.2	11
1999	4.5	1.1	1.8	2.8	1999	0.45	0.21	0.26	0.91	1999	4.6	2.5	2.5	7.0
2000	5.1	1.2	1.8	2.6	2000	0.49	0.26	0.35	0.97	2000	3.3	2.3	2.6	5.4
2001	3.2	1.1	1.4	1.7	2001	0.42	0.26	0.29	0.95	2001	3.1	2.5	2.6	5.2

- * 県庁：県庁自動車排ガス局
- * **ゴシック**は環境基準値を超過したもの。
- * () 付きは検出下限値以上、定量下限値未満のもの。
- * 平均値の算出において、検出下限値以上、定量下限値未満のものはその値を、検出下限値未満の場合は検出下限値の1/2の値を用いた。

圧希釈した。その後、一定量を低温濃縮・加熱脱着装置 (Tekmar 製 AUTOCAN) の付いた GC/MS (島津製 QP5050A) を用いて分析した。分析条件は次のとおり。

カラム：AQUATIC 長さ 60m, 内径 0.25mm, 膜厚 1.0μm

昇温条件：40℃→3.5℃/min→80℃ (4min)→6℃/min →120℃→15℃/min→200℃ (15min)

インターフェイス温度：250℃

キャリアガス：He 1.0ml/min

検量線は濃度 1ppm の混合標準ガスを希釈調整し 0, 50, 100, 1000, 5000pptv の 5 点で作成した。内部標準物質にはトルエン d-8 を用いた。得られた検量線のピーク面積と試料のピーク面積から試料濃度を算出した。

結果及び考察

1. 年平均値の算出

各物質のモニタリング結果を表 1 に示す。数値は各年度で得られた結果を算術平均した年平均値である。ただし、1997 年度はモニタリング開始初年度であったため、

機器整備の都合により 10 月から測定を開始している。また、欠測月があったため、初年度の 1997 年度は 4 カ月または 5 カ月分 (物質により異なる)、1998 年度は 8 カ月分の結果の平均値である。

2. 定量下限値等の取り扱い

定量下限値は標準ガスを繰り返し測定した測定値をもとにマニュアル¹⁾に従って求め、表 2 に示した各物質の目標定量下限値 (以下、目標下限値とする。) を満たしていることを確認している。モニタリング初年度の 1997 年度は、ここに示した目標値を定量下限値として用いていた。このため、測定値がマニュアルに従って得られた定量下限値 (以下、実測下限値とする。) 以上であっても、目標下限値未満であれば定量下限値未満として取り扱った¹⁾。一方、1998 年度以降は定量下限値として実測下限値を用いており、測定値の取り扱いが異なっている。そこで、今回の報告においては、測定値の取り扱い方法を統一し、1997 年度の測定値についても実測下限値を用いて年平均値を改めて算出した。

また、年平均値算出における定量下限値未満の数値の

取り扱いについても、1997年度は『定量下限値の1/2の値』を用いていたが、1998年度以降は『定量下限値未満で検出下限値以上の場合はそのままの値』及び、『検出下限値未満の場合は検出下限値の1/2の値』に変更となっており、この点についても1998年度以降の方法に統一し、有効数字は2桁とした。

3. 環境基準項目

調査した9物質のうち4物質に環境基準が定められている。各物質の基準値等を表2に示した。

これらについて年平均値の推移を図2～5に示した。なお、環境基準値は月1回以上の頻度で測定した場合の年平均値として定められており、1997及び1998年度については条件を満たしていないが、ここでは、これらの結果についても年平均値とみなして扱うこととする。

それによると、トリクロロエチレンの濃度は1.1～5.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、テトラクロロエチレンは0.1～1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、環境基準値を大きく下回った値で推移している。また、ジクロロメタンは1.1～6.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で基準適用となる以前の期間（1997～2000年度）も含めて基準値を満たしており、経年的にも横ばいで推移している。これら3物質の濃度はいずれも全国の平均濃度^{5)～8)}と同程度であった。

一方、ベンゼンは環境基準を超過する地点が多く見られた。モニタリング初年度の1997および1998年度は、調査した4地点すべてで3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を越えていた。また、1999年度以降の3年間は衛公研局と県庁自動車排ガス局で基準値を超過した。特に県庁自動車排ガス局は濃度

表2 環境基準値等

物質名	単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	基準値等	目標定量下限値
アクリロニトリル	0.1 *	0.1 ***
塩化ビニルモノマー	1 **	0.1
クロロホルム	0.4 *	0.04
1,2-ジクロロエタン	0.4 *	0.04
ジクロロメタン	150	15
テトラクロロエチレン	200	20
トリクロロエチレン	200	20
1,3-ブタジエン	0.04 *	0.04 ***
ベンゼン	3	0.3

*：EPA発ガン性 10^{-5} リスク濃度

**：オランダ大気環境目標濃度

***：暫定値

が高く、自動車排ガスによる影響が表れており、1999年度の年平均値（7.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）は全国の道路沿道測定地点で最も高い値⁷⁾であった。その他の吉田測定局と大月測定局の濃度は2.3～2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、環境基準を満たしており、全国の平均濃度と比較してもほぼ同じであった。

ここで、図6にベンゼン濃度の経月変化を示した。各月の値は当該月・地点における全年度の結果の平均値である。これによると、各地点とも冬季に濃度が高くなる傾向が見られ、特に甲府市内の衛公研局と県庁自動車排ガス局でその傾向が大きい。

山梨県における過去の調査では、甲府盆地の中でも甲

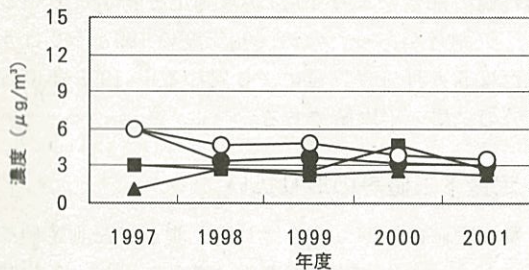


図2 ジクロロメタンの経年変化

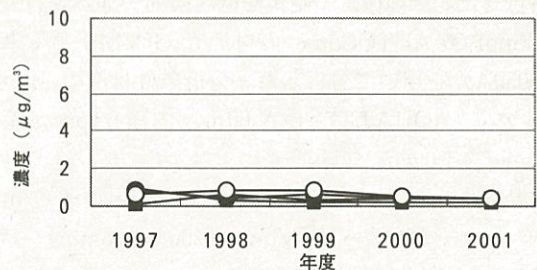


図3 テトラクロロエチレンの経年変化

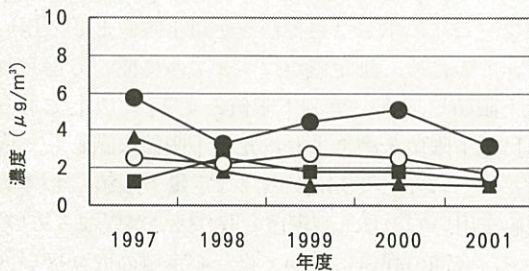


図4 トリクロロエチレンの経年変化

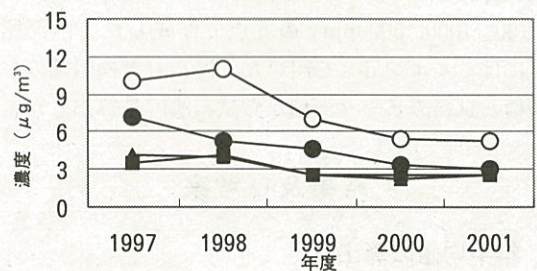


図5 ベンゼンの経年変化

—●— 衛公研 —▲— 吉田 —■— 大月 —○— 県庁自排

府市の中心部で特に濃度が高く、自動車排ガスによる影響が大きいこと⁹⁾や、甲府市を含む甲府盆地では気象条件により、冬季に地表付近のVOC濃度が高くなること¹⁰⁾が報告されており、甲府市内の2つの測定局はベンゼン濃度が高くなりやすい状況にあると言える。

また、1997及び1998年度がそれ以降の年度に比べ高かったが、その要因の一つとして測定期間が濃度が高い冬季に偏っていたことが考えられた。

次に、ベンゼンの経年変化を見ると、年平均値は全国的に低下傾向がみられる。全国の平均濃度は1997年度が $3.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ であるのに対し2000年度は $2.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、全国的にもベンゼン濃度は低下傾向にあることがわかる。ここで、国内における大気中へのベンゼンの排出量⁸⁾をみると、改正大防法に基づく固定発生源における排出抑制対策やガソリン中ベンゼン含有率の低下¹¹⁾等により、モニタリング調査を開始した1997年度に比べ1999年度は約3割減少しており、これにより大気中のベンゼン濃度が低下していることが考えられた。

4. その他の項目

その他の5物質の濃度を参考値(EPA発ガン性 10^{-5} リスク濃度またはオランダ大気環境目標濃度)と比較すると、アクリロニトリル、塩化ビニルモノマーおよび1,2-ジクロロエタンは低かった。また、全国の平均濃度と比較しても同程度もしくは低い値であった。

一方、クロロホルムと1,3-ブタジエンは参考値(EPA発ガン性 10^{-5} リスク濃度。クロロホルム： $0.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1,3-ブタジエン： $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$)を上まわる地点が見られ、全国の平均濃度と比較しても高かった。このうち、クロロホルムについては、甲府市内の2地点(衛公研測定局、県庁自動車排ガス局)で濃度が高かった。過去に行った調査⁹⁾では、甲府市内においてクロロホルムの発生源が偏在していることが指摘されており、固定発生源の影響があるものと考えられた。また、1,3-ブタジエンについては県庁自動車排ガス局が期間を通じて濃度が高かった。全国的にも道路沿道における濃度が高く、自動車による影響が考えられた。

ま と め

- 1) 環境基準が設定されている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基準値を大きく下回る値であったが、ベンゼンは基準値を大きく上まわった。
- 2) ベンゼン濃度は甲府市内の測定地点で高かったが、経年的には低下傾向が見られた。
- 3) その他の物質ではクロロホルムと1,3-ブタジエンの濃度が高かった。

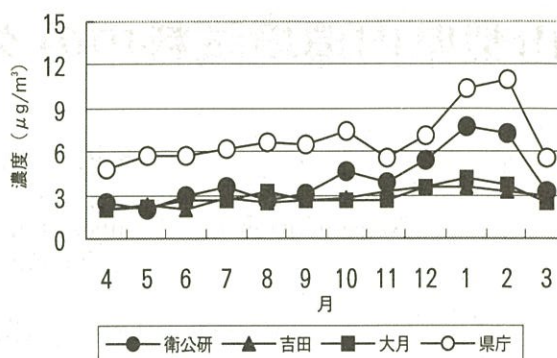


図6 ベンゼン濃度の経月変化

文 献

- 1) 山梨県：平成10・11年版 やまなしの環境, 155～157 (1999)
- 2) 山梨県：平成12年度版やまなしの環境, 148～150 (2001)
- 3) 山梨県：平成13年度版やまなしの環境, 151～155 (2002)
- 4) 環境庁：有害大気汚染物質測定方法マニュアル (1997)
- 5) 環境庁：平成9年度地方公共団体における有害大気汚染物質モニタリング調査結果 (1998)
- 6) 環境庁：平成10年度地方公共団体における有害大気汚染物質モニタリング調査結果 (1999)
- 7) 環境庁：平成11年度地方公共団体における有害大気汚染物質モニタリング調査結果 (2000)
- 8) 環境省：平成12年度地方公共団体における有害大気汚染物質モニタリング調査結果 (2001)
- 9) 日高照泰ら：山梨衛公研年報, 43, 52～57 (2000)
- 10) 日高照泰ら：山梨衛公研年報, 44, 62～66 (2001)
- 11) 環境庁：平成7年環境庁告示第64号「自動車の燃料の性状に関する許容限度及び自動車の燃料に含まれる物質の量の許容限度」(1999)