

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 —

日高照泰 清水源治 宮本英敏*

Study of Hazardous Air Pollutants in Yamanashi Prefecture

— Volatile Organic Compounds —

Teruyasu HIDAHA, Genji SHIMIZU, and Hidetoshi MIYAMOTO

山梨県では1997年10月から有害大気汚染物質のうち揮発性有機化合物(以下、VOCと略す)9物質について、県内4地点(一般環境:甲府、大月、富士吉田道路沿道:甲府)を定点として毎月1回モニタリング調査を行っている。

調査したVOC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には環境基準が定められているが、ベンゼンについては1997、1998年度ともに調査を行った4地点全てで環境基準(年平均値 $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下)を超過した¹⁾。

また、全国の都道府県の調査結果^{2、3)}と比較すると、ベンゼンは何れの地点も平均値を上回っており、甲府市内の2地点は特に高い値であった。さらに、1,3-ブタジエンとクロロホルムの2物質についても全国平均値と比べると高い値であった。

これらの状況から、県内におけるVOCの汚染状況を、より広範に把握することは重要である。ここでは、甲府盆地を中心に行った1999年11月から2000年3月の調査結果について報告する。

調査方法

調査は次に示す内容で3回実施した。調査地点を図1に示した。

1. 甲府盆地における一般環境調査(1)
1999年11月実施 地点①～⑤
2. 甲府盆地における一般環境調査(2)
2000年2月実施 地点⑥～⑮
3. 道路沿道調査
2000年3月実施 地点⑯～⑳

測定項目はアクリロニトリル、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、1,3-ブタジエン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼンの9物質である。

大気の採取は容積6リットルのステンレス製キャニスターを用い、採取時間は①～⑮は24時間、⑯～⑳ は約1分間である。

また、道路沿道調査では各調査地点の自動車交通量を同時に計測した。

捕集後のVOCの測定はマニュアル⁴⁾に従った。

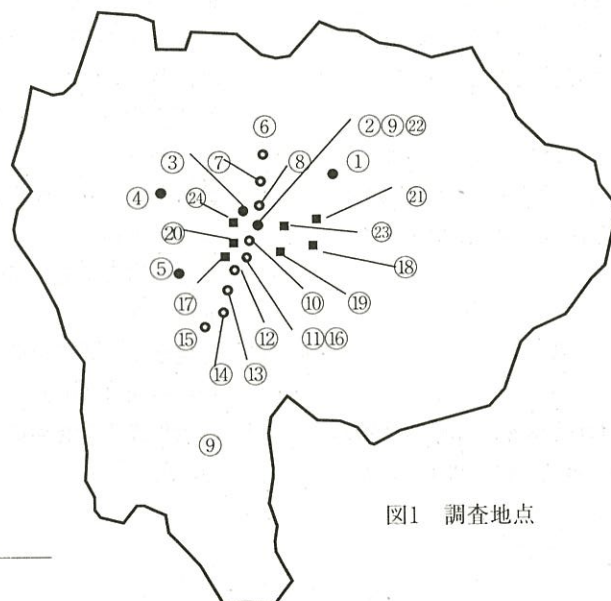


図1 調査地点

* : 大気水質保全課

結果と考察

1. 甲府盆地における一般環境調査 (1)

甲府盆地における状況を把握するため、大気測定局のある5地点で調査を行った。結果を表1、図2に示した。

表1の結果を用いて各成分間の相関行列を求めたところ、調査した9成分のうち1, 3-ブタジエン、ジクロロメタン、クロロホルム、1, 2-ジクロロエタン、ベンゼン、トリクロロエチレンの6成分には互いに強い相関があり、甲府市内の2地点 (No.2, No.3) の濃度が高かった。この2地点の濃度を一般環境における全国平均 (以下、全国平均とする)⁹⁾と比較すると、1, 2-ジクロロエタンとクロロホルムは平均値以下であったが、その他の4成分は平均値の1.4~4.5倍と高かった。

このように、甲府市内の2地点で濃度が高い物質が多く、これらの発生源を把握していくことは今後のVOC対策のために重要であると思われた。

この他の、ビニルクロライド、アクリロニトリルおよびテトラクロロエチレンについては、No.4でテトラクロロエチレンが全国平均をやや上回った以外は、何れも全国平均を下回っていた。

2. 甲府盆地における一般環境調査 (2)

前述の補足調査ではベンゼンを始め、甲府市内の2地点で濃度が高い物質が多かった。そこで、甲府市を中心とする地域における汚染状況や特徴を明らかにするため、甲府市中心部をとおり、盆地を南北に縦断する線上で濃度を測定した。その結果、濃度分布により4つのパターンに分類することができた。VOC濃度を表2に、4つのパターンのうち、濃度分布に特徴が見られた3つについて、代表的な物質の分布を図3に示した。

2-1 ベンゼン

全10地点のうち、No.9は $6.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、No.11は $6.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ で他の8地点に比べ著しく高かった。これら2地点は道路の近傍であったため、自動車排ガスの影響を受けたものと思われた。

一方、一般環境調査地点として、この他の8地点をみると、No.10が $4.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ で最も濃度が高く、甲府市中心部から盆地中央部の濃度が高かった。ここで、調査期間中の気象状況は、1日目の午後に晴れ間があったが、その他の時間帯は曇であった。また、平均風速は $1.6\text{m}/\text{s}$ と弱かった。

これらの状況から、汚染物質はあまり移動せず、発生源に近い地点の濃度が高くなりやすい状況であったことから、濃度の高かった地域は市街地や幹線道路等、自動

車交通量の多い地域であると考えられた。

このような濃度分布は1, 3-ブタジエンにも見られた。また、道路近傍の2地点を除く8地点について、各地点の位置と濃度から得られる回帰曲線を用いて盆地内のベンゼン濃度を推測した。この結果を環境基準値と比較すると、盆地北部のNo.8付近から盆地南部のNo.13とNo.14の中間付近にかけての広い範囲で基準を超過している可能性があることがわかった。

さらに、8地点中最も濃度の高かったNo.10と最も低かったNo.15 ($2.4\mu\text{g}/\text{m}^3$) の濃度差が小さいことから、盆地内全域に汚染が広がっていることがうかがえた。

2-2 ジクロロメタン

盆地中央部付近の濃度が高いという特徴はベンゼン等の分布と似ていたが、回帰曲線から得られる濃度のピークがNo.12, No.13付近で、発生源がベンゼン等よりやや南にあることが考えられた。

また、ベンゼン等に比べ、濃度の高い範囲が狭く、発生源が盆地中央部に偏っているものと考えられたが、その濃度は盆地北部の2地点を除いて全国平均を上回っていた。

このような濃度分布はトリクロロエチレンやテトラクロロエチレンにも見られた。

2-3 クロロホルム

盆地中央部付近で濃度が高かったのは前述の2パターンに似ていたが、No.11が $7.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ で著しく高く、近傍の地点は急激に濃度が低下している点が異なっており、この付近に発生源が偏在している可能性があった。

また、本調査においては、VOC9成分で唯一、全ての地点で全国平均を上回っており、盆地内が広く汚染されていることがうかがえた。

同様な濃度分布は1, 2-ジクロロエタンにも見られた。

2-4 ビニルクロライドとアクリロニトリル

これら2物質は補足調査の1.と同様に濃度が低く、明確な濃度分布は見られなかった。

3. 道路沿道調査

これまでの2回の調査は一般環境を中心に行ったが、VOCのうちベンゼンはガソリンの成分であるため、自動車が主な発生源とみられている。そこで、道路沿道における調査を実施し、一般環境調査結果や自動車交通量との関係について比較、検討した。

3-1 自動車交通量

各調査地点における自動車交通量を把握するため、大気の捕集時に10分間計測した。結果を表3に示した。

この結果と道路交通センサス結果との関係を図4の散布図に示したが、互いに高い相関があり、各調査地点の交通量の状況をよく把握できていた。

3-2 VOC濃度

結果を表4に示す。表には今回の結果と併せて、一般環境における値として、モニタリング調査の定点である衛公研の平成10年度年平均値¹⁾を示した。

調査した9地点（以下、道路沿道）と衛公研（以下、一般環境）の汚染状況の違いを明らかにするため、それぞれの年平均値について、濃度の合計に占める各汚染物質の割合を求めた。

結果を表5、図5に示した。その結果、1,3-ブタジエンとベンゼンは一般環境では濃度の合計に占める割合がそれぞれ2%、38%であったのに対して、道路沿道では同10%、62%と増加していた。一方、ジクロロメタン、クロロホルム、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンは一般環境の方が割合が多く、ビニルクロライド、アクリロニトリル及び1,2-ジクロロエタンは大きな違いは見られなかった。

これらの結果から、自動車の排気ガスからベンゼンや1,3-ブタジエンが多く排出されていることを確認できた。

3-3 VOC濃度と交通量

次に、1,3-ブタジエンとベンゼンについてその濃度と自動車交通量の関係について検討したが、調査対象とした道路の交通量との間には明確な関係は得られなかった。

この要因として、調査地点ごとの道路状況の違いが考えられた。すなわち、調査対象とした道路以外に同程度あるいは大きな道路がある地点と、ない地点の違いである。

後者の場合、調査地点におけるベンゼン濃度は対象とした道路からの影響が大きいと考えられるが、前者の場合は対象とした道路に加えて周辺道路を通過する車両からの影響を考慮する必要があったものと思われた。

今後、周辺の道路状況を解析するとともに、一般環境調査と同様に捕集時間を24時間にする等により、詳細な調査を行っていきたい。

ま と め

山梨県内において、有害大気汚染物質のVOC9物質について、延べ24地点で調査したところ次の結果が得られた。

- 1) 甲府盆地内の大気測定局における一般環境濃度を調査した結果、甲府市内の2地点で濃度が高い物質が多く、これらの発生源を把握していくことは、今後のVOC対策のために重要であると考えられた。
- 2) 甲府盆地におけるVOC濃度を調査した結果、ベンゼンは市街地や幹線道路等、自動車交通量の多い地域で濃度が高く、北端、南端を除いて環境基準値を超過している可能性があった。また、それ以外の汚染質も濃度が高く、クロロホルムは全ての地点で全国平均を上回った。
- 3) 道路沿道におけるVOC濃度を調査した結果、自動車の排気ガスがベンゼンによる大気汚染の要因であることを確認することができた。今後は大気中のベンゼン濃度と自動車交通量との関係について明らかにしていきたい。

文 献

- 1) 山梨県：平成10・11年版やまなしの環境（1999）
- 2) 環境庁：平成9年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果（1998）
- 3) 環境庁：平成10年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果（1999）
- 4) 環境庁：有害大気汚染物質測定方法マニュアル（1997）

表1 甲府盆地内における VOC 濃度 (1)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

No.	調査地点	VC	Bd	DCM	AN	Cf	DCE	Bz	TrCE	TeCE
1	塩山市	0.03	0.25	1.4	0.06	0.34	0.05	2.1	0.7	0.2
2	甲府市	0.02	0.90	3.5	0.04	1.88	0.16	5.7	2.3	0.5
3	甲府市	0.02	0.57	3.0	0.05	2.10	0.14	4.3	3.7	0.6
4	韮崎市	0.03	0.22	2.5	0.02	0.84	0.05	2.5	1.2	1.2
5	櫛形町	0.02	0.25	1.3	0.04	0.49	0.06	2.5	1.2	0.3

VC: ビニルクロライド、Bd: 1,3-ブタジエン、DCM: ジクロロメタン、AN: アクリロニトリル、Cf: クロロホルム
 DCE: 1,2-ジクロロエタン、Bz: ベンゼン、TrCE: トリクロロエチレン、TeCE: テトラクロロエチレン

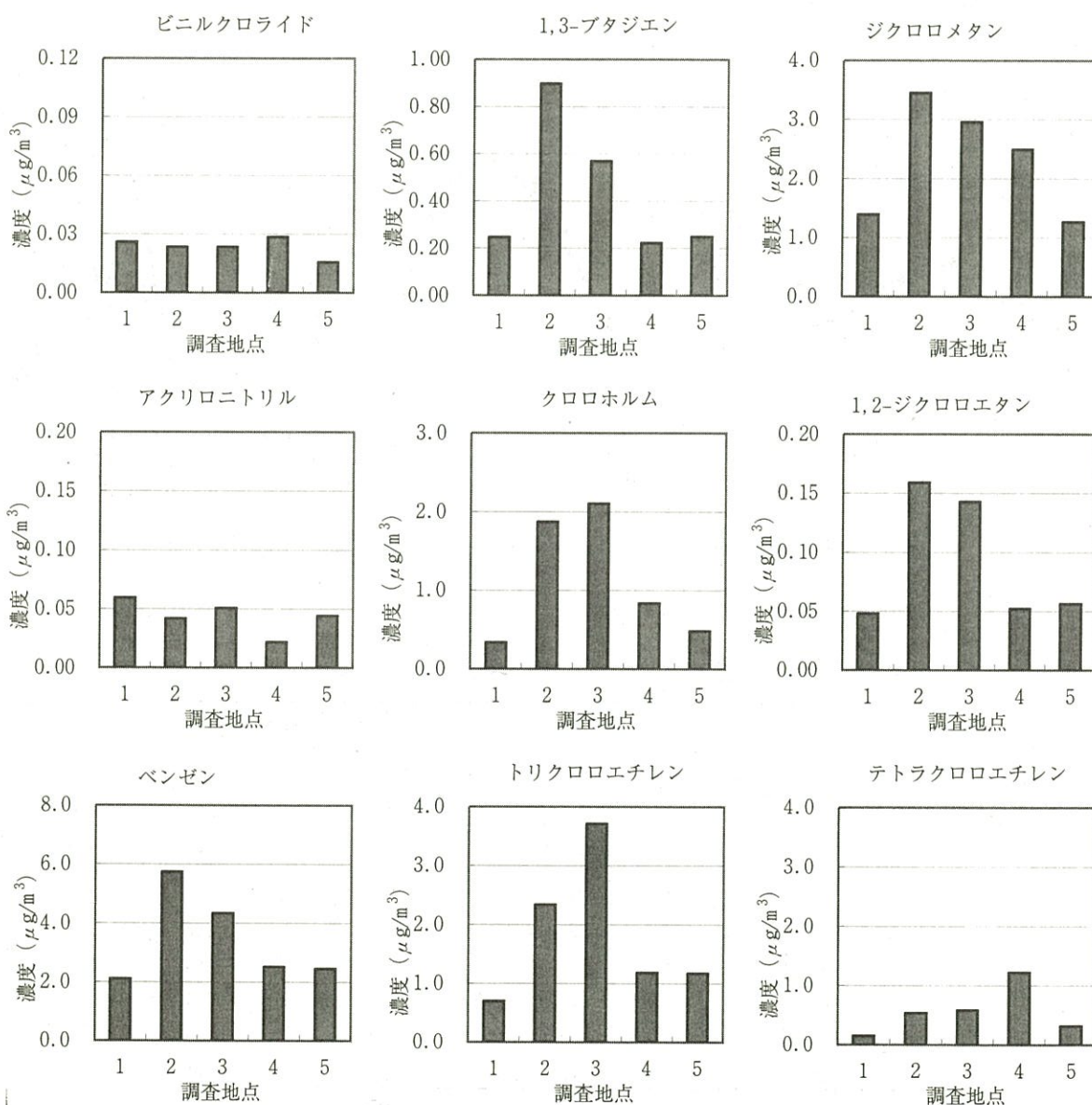


図2 甲府盆地内における VOC 濃度

表2 甲府盆地内における VOC 濃度 (2)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

No.	調査地点	VC	Bd	DCM	AN	Cf	DCE	Bz	TrCE	TeCE
6	甲府市下横翠寺町	0.04	0.12	2.4	0.08	0.54	0.08	2.4	1.0	0.3
7	甲府市古府中町	0.04	0.18	2.8	0.16	0.86	0.10	2.7	1.3	0.3
8	甲府市大手	0.05	0.22	3.6	0.21	1.6	0.16	3.1	1.8	0.4
9	甲府市丸の内	0.03	0.82	5.4	0.13	3.3	0.20	6.3	2.4	0.4
10	甲府市上石田	0.05	0.42	6.7	0.09	4.7	0.23	4.0	3.3	0.5
11	甲府市国母	0.06	0.86	7.5	0.16	7.4	0.30	6.2	2.8	0.5
12	昭和町	0.05	0.32	6.8	0.19	3.5	0.16	3.5	3.8	0.7
13	田富町	0.04	0.30	7.0	0.14	1.8	0.12	3.3	2.7	0.6
14	市川大門町	0.04	0.20	5.8	0.07	0.83	0.10	2.7	1.1	0.3
15	鯉沢町	0.03	0.09	3.6	0.07	0.78	0.13	2.4	1.5	0.4

VC: ビニルクロライド、Bd: 1,3-ブタジエン、DCM: ジクロロメタン、AN: アクリロニトリル、Cf: クロロホルム
 DCE: 1,2-ジクロロエタン、Bz: ベンゼン、TrCE: トリクロロエチレン、TeCE: テトラクロロエチレン

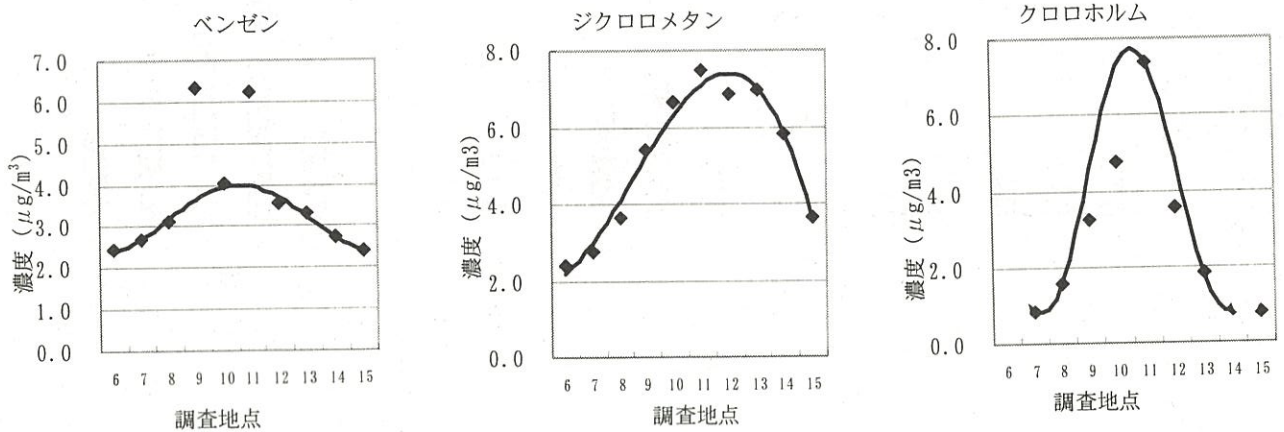


図3 ベンゼン、ジクロロメタンおよびクロロホルムの濃度分布

表3 道路沿道調査地点と自動車交通量

No.	路線名	調査地点	交通量 (台)	調査時の交通量 (台)		
				小型車	大型車	計
16	国道 20 号線	甲府市国母	43,833	533	102	635
17	国道 20 号線	甲府市徳行	41,780	466	115	581
18	国道 20 号線	甲府市向町	35,701	453	101	554
19	国道 358 号線	甲府市相生	23,143	376	16	392
20	アルプス通り	甲府市貢川本町	19,600	261	24	285
21	和戸通り	甲府市和戸町	14,544	215	39	254
22	武田通り	甲府市丸の内	12,590	286	15	301
23	遊亀通り	甲府市大田町	12,412	160	12	172
24	飯田通り	甲府市飯田	9,260	104	4	108

交通量: 平成 6 年度道路交通センサス結果

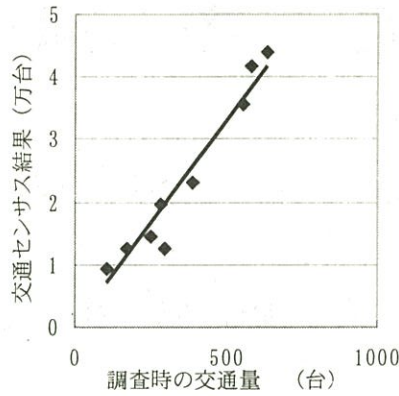


図4 自動車交通量の関係

表4 道路沿道における VOC 濃度 (μg/m³)

No.	VC	Bd	DCM	AN	Cf	DCE	Bz	TrCE	TeCE
16	0.03	3.2	1.2	0.15	0.41	0.07	10	1.5	0.17
17	0.03	0.63	0.47	0.08	0.11	0.06	4.5	0.63	0.10
18	0.04	0.63	2.3	0.11	0.13	0.07	4.7	0.15	0.10
19	0.04	0.52	0.47	0.14	0.12	0.07	5.8	0.25	0.16
20	0.03	0.38	0.55	0.06	0.14	0.05	3.0	0.63	0.09
21	0.03	0.22	2.5	0.08	0.26	0.09	2.4	1.1	0.15
22	0.03	2.2	1.7	0.68	0.51	0.06	13	0.33	0.21
23	0.03	0.61	0.90	0.02	0.13	0.05	4.2	1.7	0.15
24	0.04	0.70	1.1	0.00	0.50	0.09	6.8	0.39	0.19
平均	0.03	1.0	1.2	0.15	0.26	0.07	6.1	0.74	0.15
一般環境	0.01	0.29	3.4	0.11	1.2	0.12	5.3	3.3	0.40

(一般環境：衛公研の平成10年度平均)

表5 濃度の合計値に占める各汚染物質の割合

No.	VC	Bd	DCM	AN	Cf	DCE	Bz	TrCE	TeCE
16	0%	19%	7%	1%	2%	0%	60%	9%	1%
17	0%	10%	7%	1%	2%	1%	68%	10%	2%
18	0%	8%	28%	1%	2%	1%	57%	2%	1%
19	0%	7%	6%	2%	2%	1%	77%	3%	2%
20	1%	8%	11%	1%	3%	1%	61%	13%	2%
21	0%	3%	37%	1%	4%	1%	35%	16%	2%
22	0%	12%	9%	4%	3%	0%	69%	2%	1%
23	0%	8%	12%	0%	2%	1%	54%	22%	2%
24	0%	7%	11%	0%	5%	1%	69%	4%	2%
平均	0%	10%	13%	2%	3%	1%	62%	8%	2%
一般環境	0%	2%	24%	1%	8%	1%	38%	23%	3%

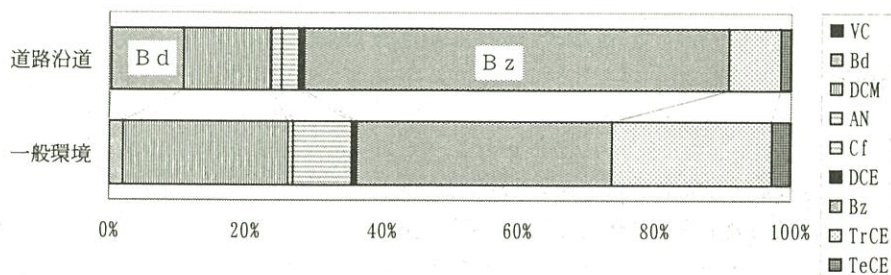


図5 濃度の合計値に占める各汚染物質の割合