

山梨県上空における有害大気汚染物質濃度分布

日高照泰 清水源治 宮本英敏*

Field Study on Hazardous Air Pollutants over Yamanashi Prefecture

Teruyasu HIDAKA, Genji SHIMIZU and Hidetoshi MIYAMOTO

有害大気汚染物質のうち、ベンゼン等の揮発性有機化合物（以下、VOCと略す）については、県内4地点でのモニタリング調査および、これを補足するための調査を実施してきている。

これまでに、ベンゼンが環境基準を超過していること^{1,2)}、甲府盆地内で冬季に高濃度となり、なかでも甲府市を中心とした市街地で濃度が高いこと³⁾がわかっている。

今回、2000年7月(夏季)及び12月(冬季)にヘリコプターを用いた調査を実施し、山梨県上空におけるVOCの平面及び垂直濃度分布について調査したので報告する。

調査方法

1. 調査期間

2000年7月27日(木) 午後2時00分～3時10分
2000年12月14日(木) 午前10時00分～10時40分

2. 調査地点

7月27日は山梨県内の各地域上空における濃度分布を調査した(図1)。県東部地域では大月、富士吉田の2地点、県中西部地域では甲府、韮崎、身延の3地点において、地上及び上空300m, 1,000mで大気を採取した。

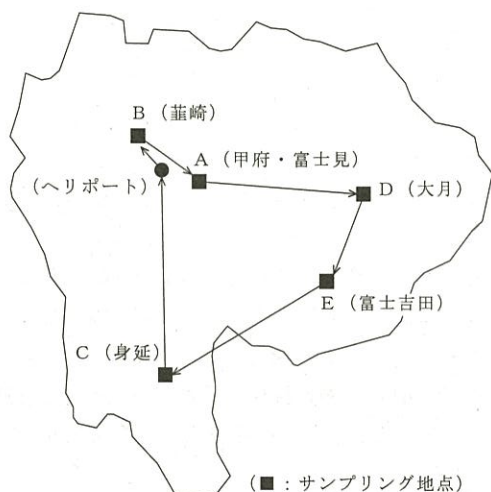


図1 2000年7月27日の飛行コース

12月14日はモニタリング調査等の結果から、甲府盆地で冬季に高濃度となることから、特に盆地上空における濃度分布を調査した(図2)。盆地内6地点で地上と上空300mで大気を採取した。このうち、甲府(国母)では1,200mまでの垂直分布も併せて調査した。

3. 調査物質

塩化ビニルモノマー、1,3-ブタジエン、ジクロロメタン、アクリロニトリル、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、テトラクロロエチレンの9物質。

4. 試料採取方法および分析方法

大気試料の採取は容積6リットルのキャニスターを用い、内部を真空にした状態でヘリコプターに搭載した。上空ではヘリコプターの外に出したテフロンチューブを通して約1分間大気を採取した。地上では同じ容器により、上空をヘリコプターが通過したときに約1分間大気を採取した。

採取した試料の分析は有害大気汚染物質測定マニュアル⁴⁾の容器採取-ガスクロマトグラフ質量分析法に従った。

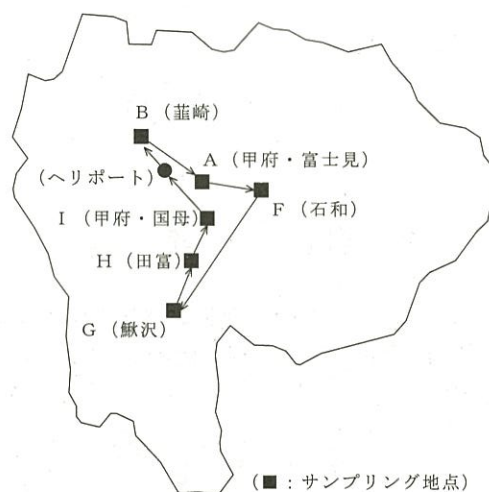


図2 2000年12月14日の飛行コース

* : 山梨県林務環境部

結果と考察

1. 気象概況

7月27日は、県内各地点で午前には晴れたが、午後は曇りから薄曇りであった。風は、午前には弱く南～南東風のところが多く、午後の調査時は南～南西風、3～6 m/sであった。また、ヘリコプターに搭載した温度計による上空の気温と地上での観測結果から、上空1,000m以上まで混合層が形成されていた。

12月14日は、午前の調査時は県内は薄曇りで、風は弱く、穏やかな天気だった。また、上空と地上での観測

結果から、地上から高度300mの間に接地逆転がみられ地上付近の大気は安定状態であった。

2. 7月27日の結果

各地点における濃度の垂直分布を図3に、各物質の濃度の水平分布を図4に示した。ただし、韮崎における地上は欠測であった。調査した9物質の垂直分布を見ると、甲府(富士見)のジクロロメタンやトリクロロエチレンのように高度の高い方がやや濃度が低くなる傾向がみられたものもあったが、その差は小さく、地上から上空1,000mまでの間では高度による濃度変化はあまりみられなかった。

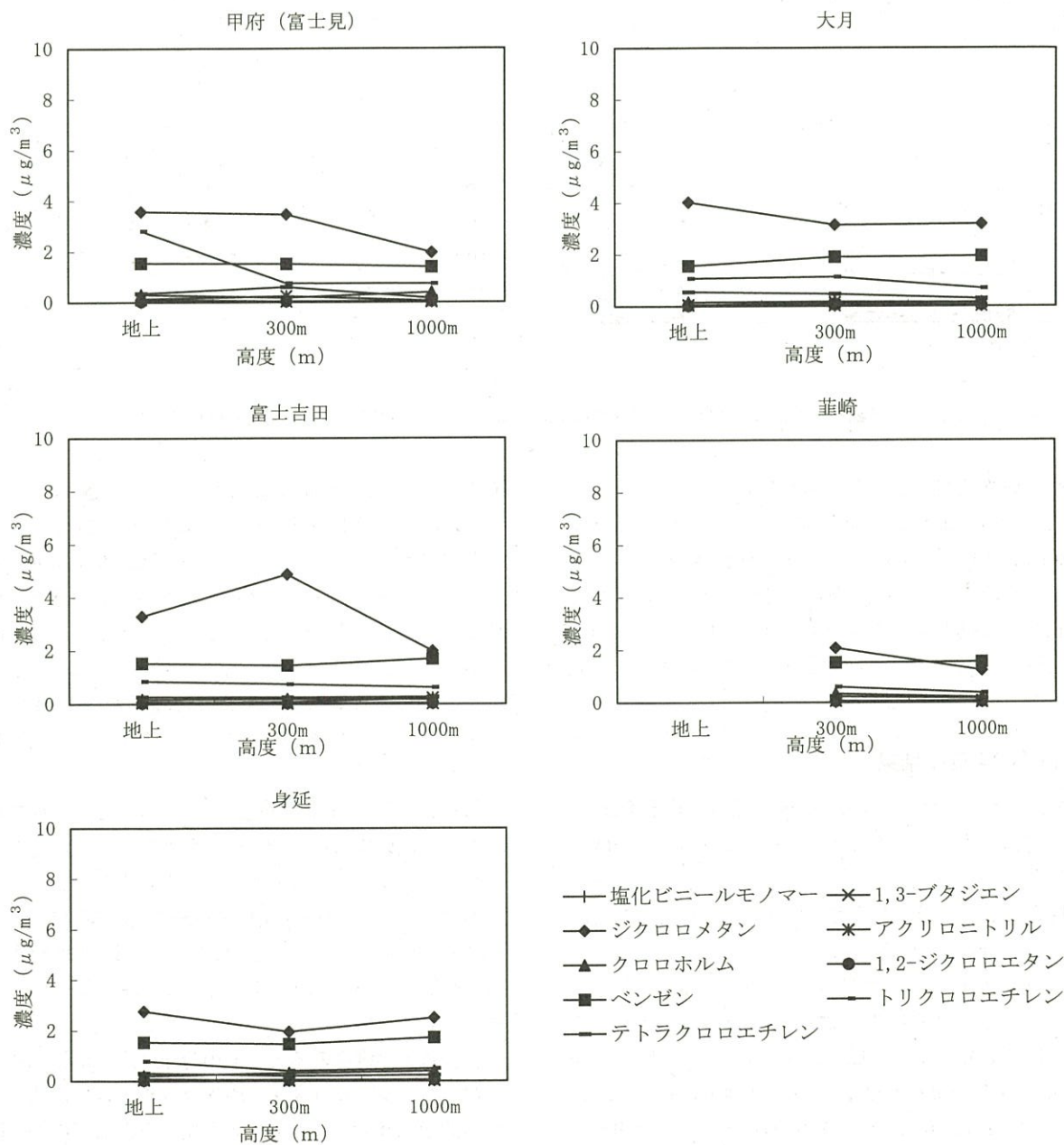


図3 県内5地点におけるVOCの垂直分布(7月27日)

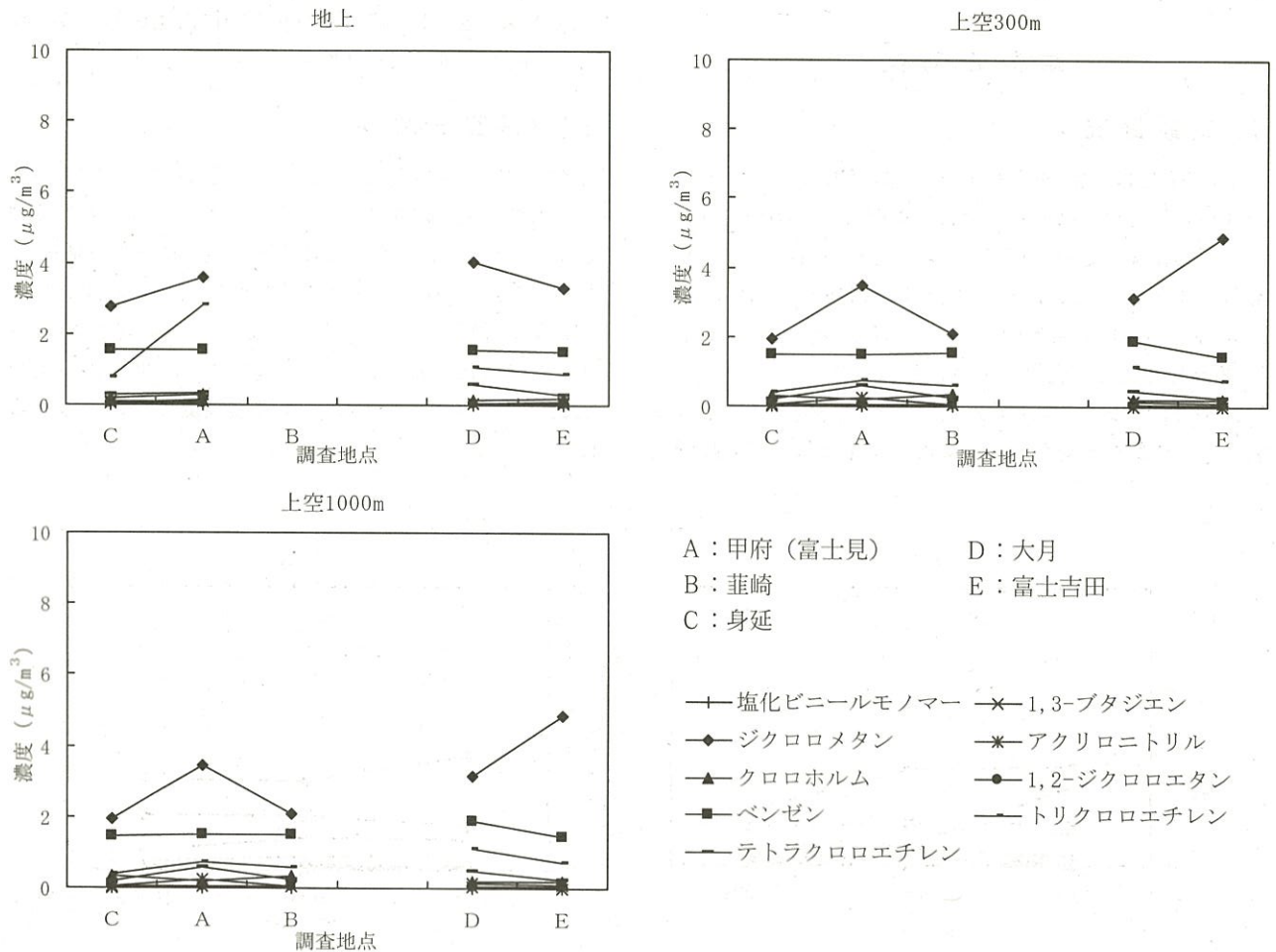


図4 地上、上空及び1000mにおけるVOCの濃度分布(7月27日)

また、県内5地点での水平分布を見ると、ベンゼンは地上で $1.5\sim 1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、上空300mで $1.5\sim 1.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、同1,000mで $1.4\sim 1.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり地域的な濃度差はほとんどなく、このほかの8物質も同様な傾向であった。

調査当日の県内上空は混合層が形成されていたため、地上付近で排出された汚染物質が上空まで拡散し、大気中の濃度が一様となったと考えられた。

3. 12月14日の結果

各地点における地上と上空300mの濃度変化を図5に、甲府(国母)における上空1,200mまでの垂直分布を図6に示した。

各物質とも、調査した5地点すべてで、地上で濃度が高く、上空300mで低かった。

ジクロロメタンは地上では $3.0\sim 36\mu\text{g}/\text{m}^3$ であったのに対し、上空300mでは $0.02\sim 0.12\mu\text{g}/\text{m}^3$ と大きく濃度が低下していた。同様に、クロロホルムは $1.0\sim 35\mu\text{g}/\text{m}^3$ が $1.1\sim 1.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、ベンゼンは $6.3\sim 11\mu\text{g}/\text{m}^3$ が $0.18\sim 0.81\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、トリクロロエチレンは $2.9\sim 16\mu\text{g}/\text{m}^3$ が $1.2\sim 3.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ に低下していた。

また、1,3-ブタジエン($1.4\sim 2.2\mu\text{g}/\text{m}^3$)とテトラクロ

ロエチレン($0.45\sim 7.1\mu\text{g}/\text{m}^3$)も上空では順に、 $0.02\sim 0.12\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.14\sim 0.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ に低下していた。

このほか、塩化ビニルモノマー、アクリロニトリル及び1,2-ジクロロエタンの3物質についても、地上での濃度が $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低かったが、上空ではさらに濃度が低かった。

また、甲府(国母)上空で行った高度1,200mまでの垂直分布は、上空300m以上では9物質すべてで濃度は低かった。

これは、調査当日、盆地内の大気は安定な状態であったため、汚染物質の上空への拡散が抑えられ地上で濃度が高く、上空で低くなったものと考えられた。

次に、地上における各地点の濃度分布を図7に示した。図でB(韮崎)からF(石和)は盆地内北部の東西分布を、G(鵜沢)からA(甲府(富士見))は盆地中央部の南北分布を示している。

各物質の濃度をみると、その分布に違いが見られた。すなわち、ジクロロメタンやクロロホルムは盆地中央部から北部にかけての甲府(富士見)、田富、甲府(国母)が高く、ベンゼンは甲府(富士見)、韮崎で高い、トリクロロエチレンは鵜沢、韮崎で高い、等である。

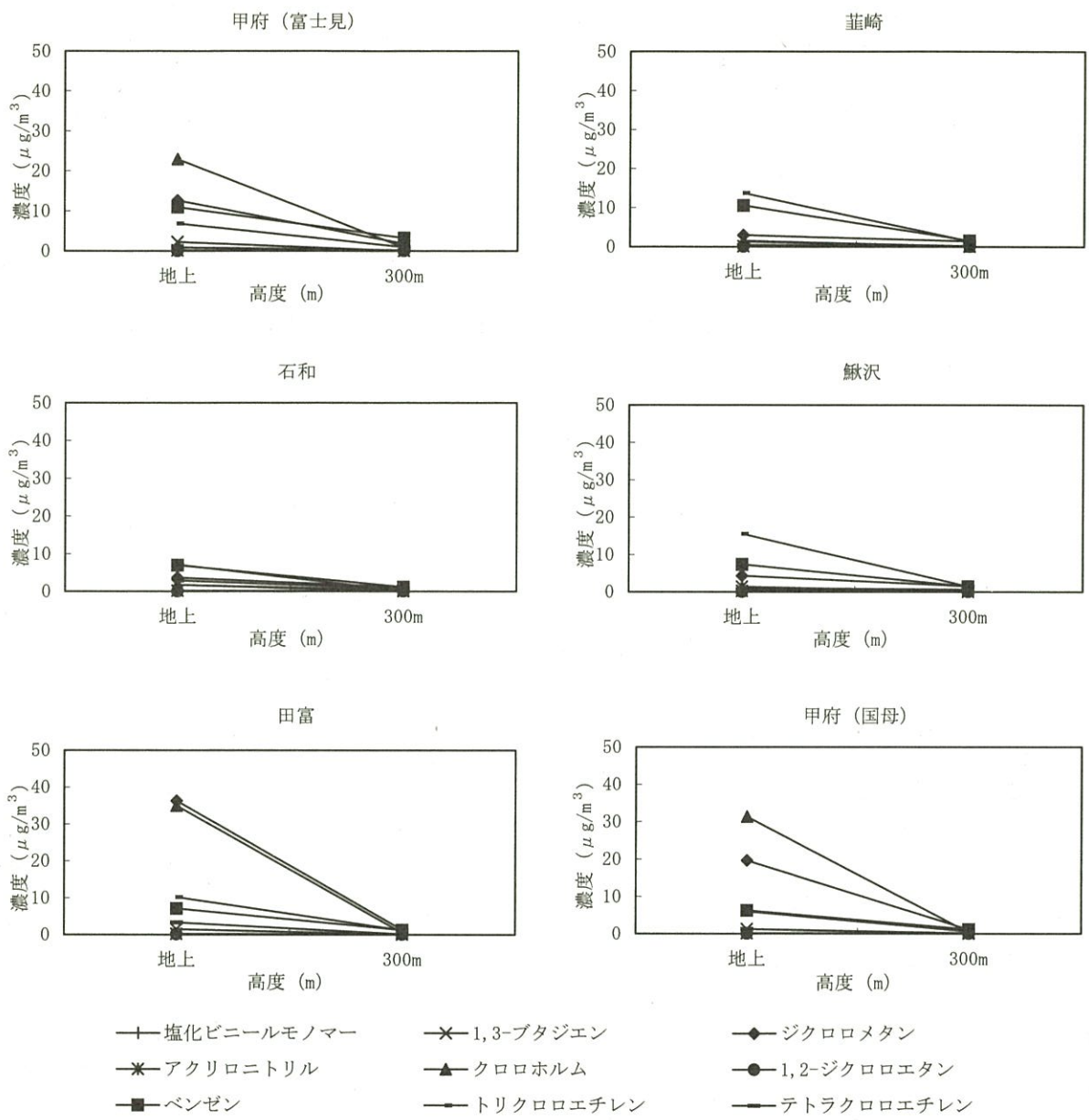


図5 県内6地点におけるVOCの垂直分布(12月14日)

前述のとおり、調査当日は、汚染物質が上層まで拡散しにくい状況にあったこと、また、前日に引き続き風が弱く水平方向への拡散も進んでいないと考えられることから、これらの濃度分布の違いは、調査地点近くの発生源の影響を受けている可能性があった。

4. 冬季の高濃度要因

毎月実施しているモニタリング調査では、冬季に高濃度となる場合が多く、甲府盆地内ではその傾向が特に顕著である。

今回実施した7月と12月の調査のうち、甲府(富士見)における地上での結果を表1に示した。

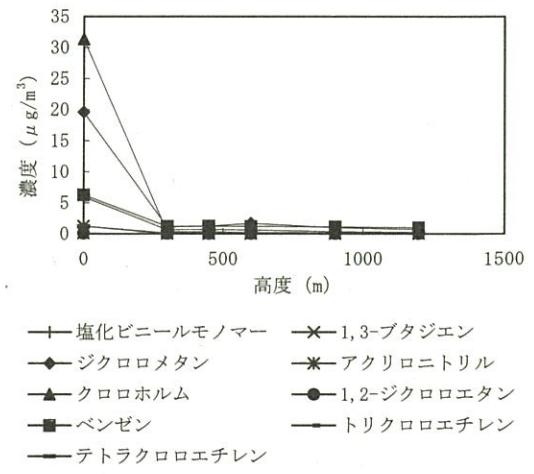
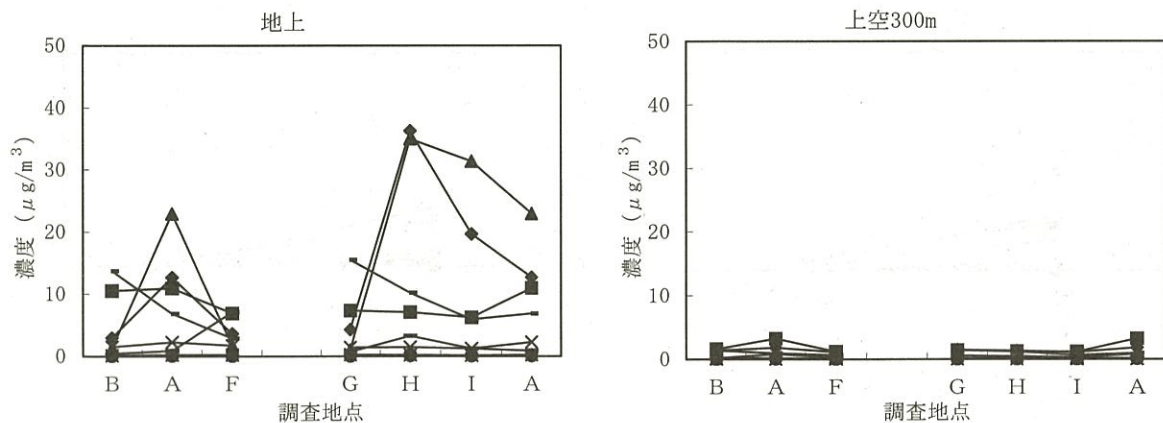


図6 甲府・国母におけるVOCの垂直分布(12月14日)



B: 韮崎 A: 甲府 (富士見) F: 石和 G: 鵜沢 H: 田富 I: 甲府 (国母)

—○— 塩化ビニールモノマー —×— 1,3-ブタジエン —◆— ジクロロメタン
 —*— アクリロニトリル —▲— 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 —■— テトラクロロエチレン

図7 地上及び上空300mにおけるVOCの濃度分布(12月14日)

表1 甲府(富士見)における調査時の地上濃度

	(μg/m ³)	
	7月27日	12月14日
塩化ビニールモノマー	0.00	0.03
1,3-ブタジエン	0.11	2.2
ジクロロメタン	3.6	13
アクリロニトリル	0.13	0.21
クロロホルム	0.30	23
1,2-ジクロロエタン	0.03	0.07
ベンゼン	1.5	11
トリクロロエチレン	2.8	6.9
テトラクロロエチレン	0.35	0.90

これによると、12月の濃度は7月のそれと比較してジクロロメタンは3.6倍、クロロホルムは77倍、ベンゼンは7.3倍等、調査した9物質の濃度は全て12月の方が高かった。

その理由として、先に述べたとおり、12月の調査当日は逆転層の形成により、汚染物質が拡散しにくい状況にあったため、近くの発生源の影響を受けている可能性が考えられた。一方、盆地内の排出量増加や県外からの移流により濃度が高くなった可能性は少なく、盆地内の汚染物質の量に大きな変化はないものと考えられる。

これらのことから、12月の調査では、高い混合層が形成された7月に比べ、逆転層の形成により地上付近の濃度が相対的に濃度が高くなったものと考察できる。また、このことは、冬季に盆地内でVOCが高濃度となる要因と考えられた。

まとめ

- 1) 7月に実施した調査では、水平・垂直分布とも地点間の濃度差はあまり見られず、県内上空の汚染物質濃度は混合層内で一様であった。
- 2) 12月に甲府盆地内で実施した調査では、地上から上空300mの間に接地逆転が見られ、それより上空の濃度は著しく低かった。一方、地上付近では汚染物質の拡散が抑えられ、7月と比較して濃度が高く、物質により分布に違いが見られた。
- 3) 冬季に甲府盆地内で高濃度となる要因として、風が弱く水平方向の拡散が少ないことに加え、大気が安定状態にあり、上層への拡散が抑えられることが考えられた。

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) 日高照泰ら：山梨衛公研年報, 43, 52~57 (1999)
- 4) 環境庁：有害大気汚染物質測定方法マニュアル (1997)