

沖縄県那覇市の揮発性有機有害汚染物質について

- ベンゼン, トリクロロエチレ, テトラクロロエチレン,
ジクロロメタン, ジクロロエタン, クロロホルムの測定 -

平良淳誠, 友寄喜貴, 与儀和夫, 長嶺弘輝, 金城義勝, 吉田哲*

Investigation of Volatile Organic Hazardous Air Pollutants in Naha-shi, Okinawa

Junsei TAIRA, Nobutaka TOMOYOSE, Kazuo YOGI,
Koki NAGAMINE, Yoshikatsu KINJO and Tetsu YOSHIDA

Abstract : Volatile organic compounds (VOCs) in air pollutants such as benzene, trichloroethylene, and tetrachloroethylene were measured every month at Naha-shi, Okinawa for two years since January 1998, and dichloromethane, dichloroethane, chloroform also investigated from May 1999 to March 2000. Tetrachloroethylene was a low-levels than Japanese average value. Trichloroethylene, dichloromethane, dichloroethane, and chloroform were rarely detected through the investigation term. On contrary, the average of benzene for two years was high value than Japanese environmental criteria.

Key Words : Volatile Organic Compounds (VOCs), Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), Naha-shi, Okinawa

I はじめに

有害大気汚染物質とは、発癌性、変異原性等の人の健康に影響を及ぼすおそれのある物質で、従来問題となってきた窒素酸化物及び硫黄酸化物、浮遊粒子状物質以外の多種多様な大気汚染物質一般を指している。その中で揮発性有機化合物のベンゼン、トリクロロエチレ、テトラクロロエチレンの3物質について、1997年4月に環境基準が定められた。当県でも那覇市で1998年1月から2000年3月まで、1ヶ月に1回の割合で調査を実施した。またジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルムについても1999年5月から2000年3月まで調査を行ったので、まとめて報告する。

II 調査方法

1. 調査期間

1998年1月～2000年3月の期間で、1ヶ月に1回の割合で行った。

2. 調査地点

那覇市、中央公園

3. 分析法

1) サンプルング及び試料の調製

試料の採取は固体吸着-溶媒抽出法に準じた¹⁾。捕集管はSUPERCOのORBO™-91 (130/65 mg) を用いた。試料採取後、捕集管の活性炭を1.5 mlのバイアルに移し、1 mlの二硫化炭素で2時間室温で浸出して抽出した。標準液は各濃度のベンゼン(水質試験用、和光純薬工業株)に内部標準トルエンD-8 (Merck) を添加して調製した。

2) GC-MS測定条件

カラムはDB-1 (60 m length, 250 µm ID, 1.0 µm film, J&W Scientific) を使用して、下記の条件で行った。
カラム温度: 40 (5 min) で保持し、160 (10 /min) まで昇温

GC-MS (HP 5973, HEWLETT PACKARD)

注入口温度: 250

インターフェイス温度: 280

注入法: 1 µl, スピリット 20:1

キャリアーガス: ヘリウム (99.9999%)

イオン源: 250

検出法: SIMモード

ベンゼン 78, 77

*沖縄県文化環境部環境保全室

トリクロロエチレン	130, 95
テトラクロロエチレン	166, 129
ジクロロメタン	84, 49
ジクロロエタン	62, 64
クロロホルム	83, 85

III 調査結果の概要

1998年1月から2000年3月のベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンの月変化、気象データを表1～3に示す。また1999年5月から2000年3月に実施したジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルムの調査結果を表4～6に示す。

1) ベンゼン

ベンゼンの経月変化は大きく、平成10年度(1998年4月から1999年3月)の平均値 $4.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成11年度(1999年4月から2000年3月)が $3.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。いずれの値も全国平均値(平成10年度： $3.30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平成11年度： $2.50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)と比べると高い値であった²⁾。

今回測定を実施した那覇市は、県内で最も交通量の多い場所で、発生源は車の排気ガスによるところが大きいことが予想される³⁻⁵⁾。

2) テトラクロロエチレン

テトラクロロエチレン全国平均値は平成10年が $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で11年が $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これにに対して、県内の平均値は両年とも $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でかなり低い値であった²⁾。

3) トリクロロエチレン、ジクロロメタン、ジクロロエタン、クロロホルム

検出頻度(検出回数/測定回数)は、トリクロロエチレン $4/27$ 、ジクロロメタン $2/10$ 、クロロホルム $1/10$ で少なかった。ジクロロエタンは、今回の調査期間で全く検出されなかった。

現在は調査地点とVOCsの数を増やして調査を行っている⁵⁾。今後の調査結果の蓄積で、沖縄県内大気中のVOCsの実態もより明らかになるとと思われる。

IV 参考文献

- 1) 環境庁, 有害大気汚染物質測定の実際編集委員会編, 有害大気汚染物質 測定の実際, 平成9年6月
- 2) 環境庁大気保全局, 大気規制課, 平成11年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果について
- 3) 沖縄総合事務局, 陸運事務所, 平成11年度沖縄総合事務局業務概況, 平成11年7月
- 4) 沖縄総合事務局, 開発建設部, 道路建設課, 平成9年度道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表(全国道路交通情勢調査)
- 5) 平良淳誠(2000) 沖縄県内の大気汚染物質の調査 揮発性有機有害汚染物質(45物質)について, 沖縄県衛生環境研究所報34:59-62.

Table 1. Benzene at Naha-shi from January 1998 to March 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1998						
Jan.	Cloudy	SSW	6.0	1.91	0.15	0.52
Feb.	Cloudy	NNW	3.6	3.1	0.14	0.48
Mar.	Cloudy	NNW	3.1	3.2	0.11	0.35
Apr.	Cloudy	N	4.6	5	0.29	0.97
May	Clear	SSE	4.8	1.6	1.00	0.83
Jun	Clear	N	3.3	4.7	0.04	0.14
July	Clear	ESE	5.5	3	0.08	0.28
Aug.	Clear	NW	1.9	11.5	0.05	0.17
Sept.	Cloudy	NNE	4.2	3.9	0.08	0.26
Oct.	Clear	W	2.6	8.9	0.09	0.28
Nov.	Clear	NNE	5.4	3.3	0.08	0.26
Dec.	Clear	NNW	3.9	2.1	0.09	0.30
1999						
Jan.	Cloudy	N	9	1.5	0.06	0.19
Feb.	Clear	NW	2.1	7	0.04	0.13
Mar.	Cloudy	N	4.5	4.2	0.04	0.15
Apr.	Clear	ESE	4.3	3.93	0.08	0.26
May	Cloudy	ESE	3.3	2.31	0.09	0.30
Jun	Clear	SW	7.1	2.05	0.37	0.24
July	Cloudy	ESE	2.8	4.69	0.38	1.28
Aug.	Clear	WNW	2.8	2.92	0.43	1.44
Sept.	Clear	E	4.3	2.64	0.22	0.74
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	3.17	0.21	0.70
Nov.	Clear	NNE	5.5	2.03	0.34	1.15
Dec.	Clear	NNE	4.2	3.52	0.32	1.07
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	3.36	0.54	1.79
Feb.	Cloudy	N	6.5	2.72	0.28	0.93
Mar.	Rainy	E	4.8	2.72	0.40	1.32

Table 2. Tetrachloroethylene at Naha-shi from January 1998 to March 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1998						
Jan.	Cloudy	SSW	6.0	0.39	0.09	0.30
Feb.	Cloudy	NNW	3.6	0.4	0.07	0.22
Mar.	Cloudy	NNW	3.1	0.17	0.10	0.33
Apr.	Cloudy	N	4.6	0.15	0.10	0.34
May	Clear	SSE	4.8	0.05	0.03	0.08
Jun	Clear	N	3.3	0.14	0.01	0.05
July	Clear	ESE	5.5	N. D	0.04	0.14
Aug.	Clear	NW	1.9	0.17	0.03	0.10
Sept.	Cloudy	NNE	4.2	0.15	0.02	0.05
Oct.	Clear	W	2.6	0.24	0.03	0.08
Nov.	Clear	NNE	5.4	0.29	0.03	0.09
Dec.	Clear	NNW	3.9	0.17	0.02	0.08
1999						
Jan.	Cloudy	N	9	0.16	0.02	0.07
Feb.	Clear	NW	2.1	0.28	0.02	0.05
Mar.	Cloudy	N	4.5	0.62	0.03	0.11
Apr.	Clear	ESE	4.3	0.15	0.03	0.09
May	Cloudy	ESE	3.3	0.15	0.02	0.06
Jun	Clear	SW	7.1	0.47	0.05	0.16
July	Cloudy	ESE	2.8	0.99	0.05	0.17
Aug.	Clear	WNW	2.8	N. D	0.09	0.03
Sept.	Clear	E	4.3	N. D	0.46	1.52
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	N. D	0.10	0.33
Nov.	Clear	NNE	5.5	N. D	0.11	0.36
Dec.	Clear	NNE	4.2	N. D	0.14	0.47
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	N. D	0.09	0.29
Feb.	Cloudy	N	6.5	0.17	0.11	0.36
Mar.	Rainy	E	4.8	N. D	0.27	0.90

N. D : Not Detection

Table 3. Trichloroethylene at Naha-shi from January 1998 to March 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1998						
Jan.	Cloudy	SSW	6.0	N. D	0.09	0.28
Feb.	Cloudy	NNW	3.6	0.07	0.10	0.34
Mar.	Cloudy	NNW	3.1	0.06	0.12	0.40
Apr.	Cloudy	N	4.6	N. D	0.11	0.36
May	Clear	SSE	4.8	N. D	0.04	0.14
Jun	Clear	N	3.3	N. D	0.05	0.17
July	Clear	ESE	5.5	N. D	0.03	0.10
Aug.	Clear	NW	1.9	N. D	0.03	0.12
Sept.	Cloudy	NNE	4.2	0.2	0.03	0.10
Oct.	Clear	W	2.6	N. D	0.06	0.21
Nov.	Clear	NNE	5.4	N. D	0.09	0.29
Dec.	Clear	NNW	3.9	N. D	0.04	0.15
1999						
Jan.	Cloudy	N	9	N. D	0.03	0.11
Feb.	Clear	NW	2.1	N. D	0.05	0.17
Mar.	Cloudy	N	4.5	N. D	0.05	0.16
Apr.	Clear	ESE	4.3	N. D	0.04	0.12
May	Cloudy	ESE	3.3	N. D	0.09	0.29
Jun	Clear	SW	7.1	0.45	0.05	0.16
July	Cloudy	ESE	2.8	N. D	0.12	0.40
Aug.	Clear	WNW	2.8	N. D	0.44	1.48
Sept.	Clear	E	4.3	N. D	0.05	0.15
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	N. D	0.05	0.17
Nov.	Clear	NNE	5.5	N. D	0.15	0.49
Dec.	Clear	NNE	4.2	N. D	0.32	1.08
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	N. D	0.19	0.19
Feb.	Cloudy	N	6.5	N. D	0.34	1.14
Mar.	Rainy	E	4.8	N. D	0.17	0.58

N. D : Not Detection

Table 4. Dichloromethane at Naha-shi from May 1999 to February 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1999						
May	Cloudy	ESE	3.3	N. D	0.23	0.77
Jun	Clear	SW	7.1	N. D	0.57	1.88
July	Cloudy	ESE	2.8	N. D	1.15	3.85
Aug.	Clear	WNW	2.8	N. D	1.86	6.2
Sept.	Clear	E	4.3	N. D	0.16	0.52
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	N. D	0.17	0.52
Nov.	Clear	NNE	5.5	N. D	0.67	0.23
Dec.	Clear	NNE	4.2	N. D	1.36	4.53
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	0.49	0.19	0.62
Feb.	Cloudy	N	6.5	0.32	0.27	0.89

N. D : Not Detection

Table 5. Dichloroethane at Naha-shi May 1999 to March 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1999						
May	Cloudy	ESE	3.3	N. D	0.08	0.26
Jun	Clear	SW	7.1	N. D	0.06	0.21
July	Cloudy	ESE	2.8	N. D	0.23	0.78
Aug.	Clear	WNW	2.8	N. D	0.28	0.35
Sept.	Clear	E	4.3	N. D	0.41	1.36
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	N. D	0.11	0.36
Nov.	Clear	NNE	5.5	N. D	0.25	0.85
Dec.	Clear	NNE	4.2	N. D	0.90	2.99
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	N. D	0.09	0.29
Feb.	Cloudy	N	6.5	N. D	0.14	0.46
Mar.	Rainy	E	4.8	N. D	0.12	0.39

N. D : Not Detection

Table 6. Chloroform at Naha-shi from May 1999 to March 2000

Date (year/month)	Weather	Wind Direction	Wind Velocity (m/s)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Detection Limit	Quantitation Limit
1999						
May	Cloudy	ESE	3.3	N. D	0.05	0.16
Jun	Clear	SW	7.1	N. D	0.11	0.38
July	Cloudy	ESE	2.8	N. D	0.22	0.73
Aug.	Clear	WNW	2.8	N. D	0.55	1.84
Sept.	Clear	E	4.3	0.48	0.42	1.41
Oct.	Cloudy	NNE	4.8	N. D	1.28	4.27
Nov.	Clear	NNE	5.5	N. D	0.33	1.09
Dec.	Clear	NNE	4.2	N. D	1.31	1.31
2000						
Jan.	Cloudy	SSW	5.8	N. D	0.19	0.19
Feb.	Cloudy	N	6.5	N. D	0.55	0.55
Mar.	Rainy	E	4.8	N. D	0.17	0.58

N. D : Not Detection