

平成12年度大気中揮発性有機化合物(VOCs)モニタリング調査

和田 佳久・佐藤 昌則・斉藤 勝美

1. モニタリング調査概要

平成8年5月の大気汚染防止法の一部改正により、地方公共団体では有害大気汚染物質による大気汚染の状況を把握することが義務付けられた。本県では、平成9年10月から優先取組物質22物質のうち、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンなど9種の揮発性有機化合物(VOCs)のモニタリング調査を県内4地点で開始した。さらに、平成10年4月からは、米国でのVOCsの分析法TO-14¹⁾に定められている化合物も追加し、44種のVOCsについて測定を行っている。

モニタリング調査は図1に示した地点で行っており、一般環境測定地点としては大館市と本荘市の一般環境大気測定局の2地点、沿道の測定地点としては横手市の自動車排出ガス測定局(国道13号線沿い)、固定発生源周辺の測定地点としては秋田石油備蓄基地に近接した男鹿市船川の一般環境大気測定局である。モニタリング地点における空気試料は、毎月1回、高真空化したステンレス製容器(キャニスター)に、加圧ポンプとマスフローコントローラーを用いて24時間一定流量で加圧採取した。空気試料を採取したキャニスターを、大気濃縮装置(Tekmar-Dohrmann社製、AUTOCAN)に接続し、空気試料中のVOCsを液体窒素で冷却した濃縮トラップ(Tenax樹脂充填)に吸着濃縮させた後、加熱脱着してガスクロマトグラフ質量分析計(島津製作所製、GCMS-QP5050A)で分析した。

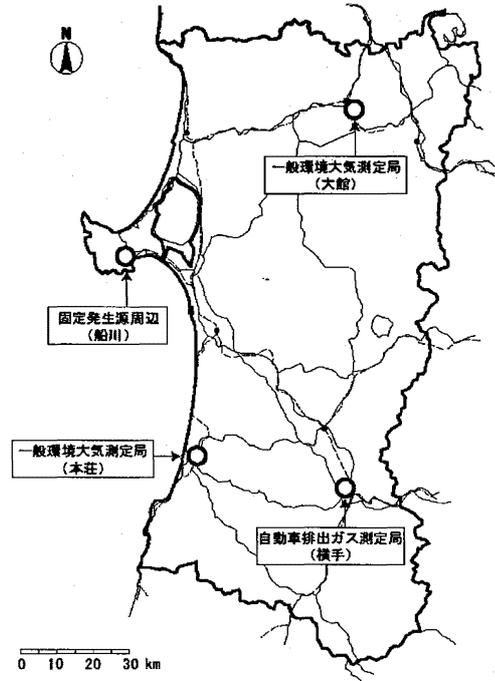


図1 モニタリング調査地点

2. モニタリング調査結果

モニタリングを行っている優先取組物質9化合物のうち、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンについては大気環境基準が定められ、その他6化合物については、濃度評価のための参考値が有害大気汚染物質測定方法マニュアル²⁾に示されている。これら9化合物の大気環境基準または濃度評価のための参考値は、表1のとおりである。

表1 優先取組物質の大気環境基準または濃度評価のための参考値

化合物名	基準値または参考値	備考
塩化ビニルモノマー	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.38 ppbv)*	オランダ大気環境目標濃度
1,3-ブタジエン	0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.018 ppbv)*	
ジクロロメタン	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.7 ppbv)*	
アクリロニトリル	0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.045 ppbv)*	
クロロホルム	0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.081 ppbv)*	
1,2-ジクロロエタン	0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.097 ppbv)*	
ベンゼン	年平均値 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.92 ppbv)	大気環境基準
トリクロロエチレン	年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (37 ppbv)	
テトラクロロエチレン	年平均値 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (29 ppbv)	

* 濃度評価のための参考値。基準値および参考値は気温 20 °Cでの値である。

平成12年度のモニタリング測定結果から、各地点の年平均濃度と濃度範囲（最小値，最大値）を表2に示した。優先取組物質9化合物のうち環境基準の定められているベンゼン，トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンの3化合物については，すべての地点で年平均値が環境基準値を満たしていた。その他の優先取組物質6化合物については，一般環境の2地点および沿道の1地点で1,3-ブタジエンの年平均値が濃度評価のための参考値を上回ったが，他の化合物の年平均値は参考値以内であった。

測定した44種のVOCsそれぞれについて，測定地点間の年平均濃度の差や濃度変動幅についてみると，CFC-12，CFC-114，クロロメタン，CFC-11，CFC-113，1,1,1-トリクロロエタンおよび四塩化炭素については，測定地点間で年平均濃度の大きな違いもなく，濃度変動幅も比較的小さかった。また，ブロモメタンは，固定発生源周辺地点の船川以外では年平均濃度がほぼ同じで，濃度変動幅も小さかった。これに対して，ジクロロメタン，ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，キシレン，4-エチルトルエンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンは，測定地点間の年平均濃度の差が大きく，濃度変動幅も大きかったことから，何らかの発生源の影響を受けていると考えられる。ジクロロメタンは溶剤や洗浄剤に，トルエン，エチルベンゼン，キシレンは溶剤や塗料に広く使われており，また，ベンゼン，トルエン，エチルベンゼン，キシレン，4-エチルトルエンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンはガソリンにも含まれている³⁾。したがって，これらの化合物については，溶剤や塗料を使用している事業所や，自動車排出ガスなどの発生源の影響を受けていることが考えられる。

モニタリング調査地点別の特徴をみると，一般環境地点の大館と本荘では1,4-ジクロロベンゼンの年平均濃度が他の測定地点よりも高かった。1,4-ジクロロベンゼンは防虫剤や殺虫剤として日常生活で使

用されているので，一般環境測定地点では，こうした日常生活で使用されている化合物の影響が顕著に現れるものと考えられる。また，本荘では夏場にベンゼン濃度がそれ以外の時期に比べて約3倍に上昇したことにより，年平均濃度が沿道の横手を若干上回って4地点のうちで最も高くなった。ただ，ベンゼン濃度が上昇した際に1,3-ブタジエンやトルエン等自動車排出ガスとの関連が大きいといわれている化合物の濃度は必ずしも上昇しておらず，自動車走行との関係ははっきりしなかった。沿道の横手については，トルエン，エチルベンゼン，キシレンの年平均濃度が他の測定地点と比べて1.4倍以上高かった。これらの化合物はガソリンに含まれるほか，溶剤や塗料に広く使われていることから，自動車走行や，溶剤，塗料関係の発生源の影響を受けている可能性が高いと考えられる。固定発生源周辺の船川については，ブロモメタンの年平均濃度が他の測定地点よりも3倍以上高いことが特徴的であった。また，船川では，ベンゼンやトルエンなどの芳香族化合物と1,3-ブタジエンの年平均濃度が他の測定地点の半分程度もしくはそれ以下であった。船川の測定地点の近くには秋田石油備蓄基地が立地しているが，測定結果からしてそれからの影響は特に現れていないと考えられる。

参考文献

- 1) U. S. EPA: Determination of volatile organic compounds (VOCs) in ambient air using SUMMA passivated canister sampling and gas chromatographic analysis (TO-14), 1988.
- 2) 環境庁大気保全局大気規制課編：有害大気汚染物質測定マニュアル，p.116，環境庁大気保全局大気規制課，1997.
- 3) 金子タカシ：ガソリン品質の市場調査結果，日石レビュー，40，100-126，1998.

表2 平成12年度の大気中揮発性有機化合物(VOCs)の測定結果

単位: ppbv

No.	化合物名	大 館		本 荘		横 手		船 川		定量下限値	検出下限値
		平均値*2	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値		
1	CFC-12	0.60	0.55 - 0.67	0.60	0.56 - 0.69	0.63	0.56 - 0.75	0.57	0.54 - 0.63	0.05	0.001
2	CFC-114	0.016	0.015 - 0.018	0.016	0.015 - 0.018	0.016	0.015 - 0.017	0.016	0.014 - 0.017	0.001	0.001
3	クロロメタン	0.50	0.44 - 0.57	0.52	0.45 - 0.58	0.48	0.40 - 0.54	0.50	0.44 - 0.59	0.05	0.001
4	塩化ビニルモノマー	0.005	ND*1 - 0.017	0.005	ND - 0.010	<0.005	ND - 0.010	0.006	ND - 0.017	0.005	0.001
5	1,3-ブタジエン	0.069	0.021 - 0.304	0.027	0.007 - 0.070	0.067	0.014 - 0.124	0.012	<0.005 - 0.028	0.005	0.001
6	プロモメタン	0.012	0.009 - 0.015	0.012	0.009 - 0.015	0.011	0.009 - 0.014	0.043	0.010 - 0.264	0.005	0.001
7	クロロエタン	0.010	<0.005 - 0.019	0.011	0.006 - 0.016	0.013	0.005 - 0.021	0.010	0.005 - 0.015	0.005	0.001
8	CFC-11	0.277	0.251 - 0.320	0.276	0.251 - 0.297	0.276	0.251 - 0.299	0.271	0.249 - 0.292	0.005	0.001
9	CFC-113	0.087	0.081 - 0.101	0.088	0.081 - 0.094	0.087	0.080 - 0.096	0.083	0.077 - 0.090	0.005	0.001
10	1,1-ジクロロエチレン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
11	3-クロロ-1-プロペン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.005
12	ジクロロメタン	0.15	<0.05 - 0.63	0.13	<0.05 - 0.25	0.13	<0.05 - 0.27	0.07	<0.05 - 0.13	0.05	0.001
13	アクリロニトリル	0.006	<0.005 - 0.016	0.005	<0.005 - 0.006	<0.005	ND - 0.005	0.005	<0.005 - 0.006	0.005	0.001
14	1,1-ジクロロエタン	<0.005	ND - <0.005	<0.005	ND - <0.005	<0.005	ND - <0.005	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001
15	シス-1,2-ジクロロエチレン		ND		ND		ND		ND	0.001	0.001
16	クロロホルム	0.023	0.014 - 0.037	0.019	0.013 - 0.028	0.023	0.015 - 0.034	0.022	0.014 - 0.040	0.005	0.001
17	1,1,1-トリクロロエタン	0.049	0.042 - 0.058	0.050	0.043 - 0.060	0.050	0.045 - 0.056	0.046	0.041 - 0.052	0.005	0.001
18	四塩化炭素	0.10	0.09 - 0.11	0.10	0.09 - 0.11	0.10	0.09 - 0.11	0.10	0.09 - 0.11	0.05	0.005
19	1,2-ジクロロエタン	0.011	<0.005 - 0.018	0.011	<0.005 - 0.020	0.010	0.005 - 0.022	0.011	0.005 - 0.018	0.005	0.001
20	ベンゼン	0.46	0.19 - 1.31	0.53	0.13 - 1.66	0.52	0.26 - 0.82	0.25	0.12 - 0.56	0.05	0.001
21	トリクロロエチレン	0.01	<0.01 - 0.06	0.01	<0.01 - 0.02	0.01	<0.01 - 0.03	<0.01	ND - 0.02	0.01	0.001
22	1,2-ジクロロプロパン	<0.005	ND - 0.005	<0.005	<0.005 - 0.005	<0.005	ND - 0.005	<0.005	ND - 0.005	0.005	0.001
23	シス-1,3-ジクロロプロペン		ND		ND		ND	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001

*1 Not Detected (検出下限値未満)

*2 平均値の算出にあたっては、検出下限値未満の場合には検出下限値とし、検出下限値以上で定量下限値未満の場合には定量下限値とした。

表2のつづき

単位: ppbv

No.	化合物名	大 館		本 荘		横 手		船 川		定量下限値	検出下限値
		平均値*2	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値	平均値	最小値 - 最大値		
24	トルエン	0.99	0.30 - 3.70	0.59	0.21 - 1.02	1.81	0.56 - 3.27	0.27	0.13 - 0.61	0.05	0.001
25	トランス-1,3-ジクロロプロペン		ND*1		ND		ND	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001
26	1,1,2-トリクロロエタン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
27	テトラクロロエチレン	0.011	0.005 - 0.029	0.025	0.009 - 0.042	0.028	0.007 - 0.096	0.007	0.003 - 0.012	0.001	0.001
28	1,2-ジプロモエタン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
29	クロロベンゼン	0.008	<0.005 - 0.028	0.022	<0.005 - 0.139	0.010	<0.005 - 0.027	0.007	<0.005 - 0.028	0.005	0.001
30	エチルベンゼン	0.18	0.04 - 0.78	0.10	0.03 - 0.17	0.33	0.05 - 0.54	0.05	0.01 - 0.12	0.01	0.001
31,32	m/p-キシレン	0.38	0.08 - 1.54	0.19	0.05 - 0.37	0.57	0.10 - 0.98	0.07	0.01 - 0.17	0.01	0.002
33	o-キシレン	0.163	0.040 - 0.619	0.088	0.027 - 0.160	0.234	0.051 - 0.374	0.036	0.008 - 0.079	0.005	0.001
34	スチレン	0.07	<0.01 - 0.29	0.02	<0.01 - 0.03	0.03	<0.01 - 0.07	0.01	<0.01 - 0.02	0.01	0.001
35	1,1,2,2-テトラクロロエタン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
36	4-エチルトルエン	0.17	<0.05 - 0.72	0.10	<0.05 - 0.21	0.21	<0.05 - 0.39	0.05	<0.05 - 0.09	0.05	0.001
37	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.06	<0.05 - 0.18	0.05	<0.05 - 0.06	0.06	<0.05 - 0.10	<0.05	<0.05	0.05	0.001
38	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.17	<0.05 - 0.71	0.10	<0.05 - 0.22	0.21	<0.05 - 0.39	<0.05	<0.05 - 0.10	0.05	0.001
39	1,3-ジクロロベンゼン		ND		ND		ND	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001
40	1,4-ジクロロベンゼン	0.108	0.008 - 0.229	0.077	0.005 - 0.262	0.045	0.005 - 0.116	0.020	<0.005 - 0.058	0.005	0.001
41	ベンジルクロライド		ND		ND		ND		ND	0.05	0.001
42	1,2-ジクロロベンゼン	<0.005	ND - 0.007	<0.005	ND - 0.011	<0.005	ND - 0.006	<0.005	ND - 0.007	0.005	0.001
43	1,2,4-トリクロロベンゼン	<0.01	ND - <0.01	0.01	0.001						
44	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン		ND		ND		ND		ND	0.05	0.001

*1 Not Detected (検出下限値未満)

*2 平均値の算出にあたっては、検出下限値未満の場合には検出下限値とし、検出下限値以上で定量下限値未満の場合には定量下限値とした。