

平成15年度大気中揮発性有機化合物（VOCs）モニタリング調査

佐藤 昌則・和田 佳久・斉藤 勝美

1. モニタリング調査の概要

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、ジクロロメタン、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-14A¹⁾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いる。一般環境調査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、沿道の調査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）、固定発生源周辺の調査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。モニタリング調査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。キャニスターに加圧採取した空気試料中のVOCsは、空気試料自動濃縮導入装置（Tekmar-Dohrmann 社製、AUTOCAN）で濃縮し、ガスクロマトグラフ質量分析計（島津製作所製、GCMS-QP5050A）に導入して測定した。

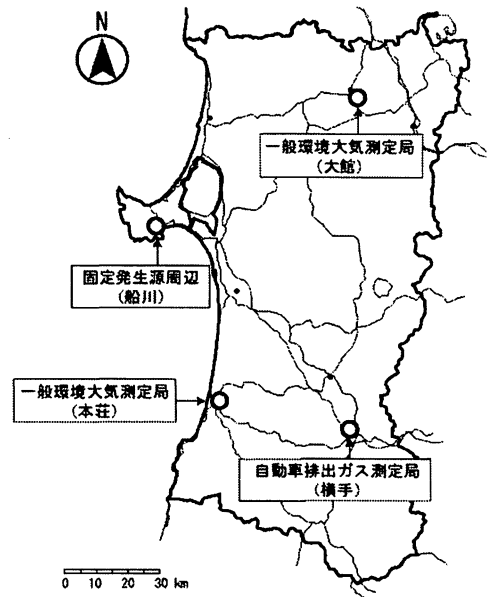


図1 モニタリング調査地点

2. 調査結果

モニタリング調査を行っている優先取組物質9化合物のうち、ジクロロメタン、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4化合物については大気環境基準が定められているが、その他の5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。優先取組物質9化合物の大気環境基準と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

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)*	EPA（米国環境保護庁）の発がん性リスク濃度
1,3-ブタジエン	0.04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.018 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)*	
ジクロロメタン	年平均値 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42 ppbv)	大気環境基準
ベンゼン	年平均値 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.92 ppbv)	
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℃、1気圧における値である。

平成15年度のモニタリング調査結果を、年平均濃度と濃度変動幅(最小値,最大値)で表2に示した。優先取組物質9化合物のうち、大気環境基準が定められている4化合物については、全ての調査地点において年平均値が環境基準を満たしていた。その他の5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、調査地点間の年平均濃度の差や濃度変動幅をみると、CFC-12, CFC-114, クロロメタン, CFC-11, CFC-113および四塩化炭素は、調査地点間で年平均濃度の差が小さく、濃度変動幅も小さかった。また、これらの化合物の年平均濃度は、過去のモニタリング調査結果³⁻⁵⁾や、人為汚染の影響の及ぶにくい白神山地における調査結果⁶⁾と比べてみても同程度であった。1,1,1-トリクロロエタンは、調査地点間で年平均濃度の差は小さかったが、過去の調査結果³⁻⁵⁾と比べてみると年平均濃度が次第に減少している。これに対して、1,3-ブタジエン、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、調査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。ジクロロメタンは溶剤や洗浄剤に、トルエン、エチルベンゼンおよびキシレンは溶剤や塗料に含まれている。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おり⁷⁾、1,3-ブタジエン、ベンゼン、トルエンおよび1,2,4-トリメチルベンゼンは自動車排出ガス中からも検出されている⁸⁾。したがって、これらの化合物の年平均濃度が高いモニタリング調査地点では、溶剤や塗料を使用している事業所などの発生源や、自動車走行による影響を受けている可能性も考えられる。

モニタリング調査地点別の特徴をみると、一般環境調査地点の大館局と本荘局では、防虫剤や殺虫剤にも含まれている1,4-ジクロロベンゼンの年平均濃度が、他の調査地点に比べて2倍以上高かった。したがって、一般環境調査地点では、日常生活に使用されている化学物質の影響が顕著に表れていると考

えられる。また、本荘局では、ドライクリーニングの洗浄剤に用いられているテトラクロロエチレンの年平均濃度が、他の調査地点に比べて3倍程度高かった。大館局と沿道の調査地点の横手局では、ベンゼンやトルエンなどが他の調査地点に比べて高く、自動車走行や溶剤、塗料関係による影響を受けているものと示唆される。固定発生源周辺の船川局では、ベンゼンやトルエンなど芳香族化合物の年平均濃度が、他の調査地点に比べて半分程度もしくはそれ以下で、船川局に近接する秋田石油備蓄基地からの影響はみられない。

参考文献

- 1) U. S. EPA: Determination of volatile organic compounds (VOCs) in ambient air using specially prepared canisters with subsequent analysis by gas chromatography (TO-14A), 1997.
- 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) 佐藤昌則, 和田佳久, 斉藤勝美: 秋田県におけるVOCs 44化合物モニタリング調査の概要—平成10,11年度の2年分について—, 秋田県環境センター年報, **27**, 51-57, 1999.
- 4) 和田佳久, 佐藤昌則, 斉藤勝美: 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, 秋田県環境センター年報, **28**, 48-51, 2000.
- 5) 佐藤昌則, 和田佳久, 斉藤勝美: 平成14年度大気中揮発性有機化合物(VOCs)モニタリング調査, 秋田県環境センター年報, **30**, 28-31, 2002.
- 6) 斉藤勝美, 和田佳久: 白神山地における大気環境中のVOCs(44化合物)濃度, p. 589, 第40回大気環境学会年会講演要旨集, 1999.
- 7) 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.
- 8) 吉野昇ら: 自動車からの微量化学物質の排出状況と環境濃度への影響について—自動車排出ガスに係る化学物質総合調査結果—, 東京都環境科学研究所年報, 141-152, 1998.

表2 平成15年度の大気中揮発性有機化合物（VOCs）の調査結果

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 ^{*1}	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	0.541	0.503 - 0.592	0.533	0.502 - 0.593	0.541	0.497 - 0.615	0.527	0.491 - 0.571	0.001	0.001
2	CFC-114	0.017	0.015 - 0.019	0.016	0.015 - 0.018	0.016	0.015 - 0.019	0.016	0.014 - 0.018	0.001	0.001
3	クロロメタン	0.50	0.43 - 0.57	0.48	0.41 - 0.52	0.46	0.39 - 0.50	0.48	0.42 - 0.54	0.05	0.001
4	塩化ビニルモノマー	0.004	ND ^{*2} - 0.020	0.003	ND - 0.008	0.003	ND - 0.008	0.004	ND - 0.021	0.001	0.001
5	1,3-ブタジエン	0.071	0.012 - 0.200	0.035	0.012 - 0.071	0.082	0.042 - 0.137	0.013	0.007 - 0.020	0.005	0.001
6	ブロモメタン	0.014	0.007 - 0.029	0.012	0.008 - 0.024	0.011	0.008 - 0.025	0.029	0.008 - 0.091	0.005	0.001
7	クロロエタン	0.017	0.006 - 0.027	0.011	0.005 - 0.024	0.011	0.005 - 0.017	0.008	<0.005 - 0.012	0.005	0.001
8	CFC-11	0.256	0.242 - 0.270	0.251	0.242 - 0.274	0.251	0.234 - 0.269	0.252	0.239 - 0.265	0.005	0.001
9	CFC-113	0.077	0.074 - 0.081	0.077	0.075 - 0.081	0.077	0.073 - 0.080	0.077	0.073 - 0.080	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	0.151	0.054 - 0.455	0.101	0.044 - 0.259	0.144	0.059 - 0.296	0.075	0.042 - 0.109	0.005	0.001
13	アクリロニトリル	0.009	ND - 0.019	0.007	ND - 0.013	0.009	ND - 0.025	0.005	ND - 0.014	0.005	0.005
14	1,1-ジクロロエタン	ND	ND - <0.005	ND	ND - <0.005	<0.005	ND - <0.005	ND	ND - <0.005	0.005	0.001
15	シス-1,2-ジクロロエチレン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
16	クロロホルム	0.023	0.015 - 0.049	0.018	0.013 - 0.027	0.021	0.013 - 0.029	0.034	0.013 - 0.141	0.001	0.001
17	1,1,1-トリクロロエタン	0.028	0.024 - 0.037	0.030	0.023 - 0.068	0.027	0.023 - 0.030	0.027	0.023 - 0.032	0.005	0.001
18	四塩化炭素	0.09	0.09 - 0.10	0.09	0.08 - 0.10	0.09	0.08 - 0.10	0.09	0.08 - 0.10	0.05	0.001
19	1,2-ジクロロエタン	0.014	0.007 - 0.031	0.013	0.006 - 0.022	0.012	0.006 - 0.020	0.013	0.007 - 0.029	0.005	0.001
20	ベンゼン	0.43	0.11 - 0.73	0.31	0.13 - 0.51	0.43	0.24 - 0.66	0.25	0.12 - 0.42	0.05	0.001
21	トリクロロエチレン		<0.05		<0.05		<0.05		<0.05	0.05	0.001
22	1,2-ジクロロプロパン	0.005	0.002 - 0.017	0.003	ND - 0.012	0.003	ND - 0.010	0.004	0.001 - 0.014	0.001	0.001
23	シス-1,3-ジクロロプロペン		ND		ND		ND		ND - 0.005	0.005	0.001

*1: 平均値の算出にあたっては、分析値が検出下限値以上で定量下限値未満の場合にはその値とし、分析値が検出下限値未満の場合には検出下限値の1/2として計算した。

*2: Not Detectable (検出下限値未満)

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 ^{*1}	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	1.05	0.33 - 2.35	0.65	0.23 - 1.01	1.95	0.76 - 3.44	0.30	0.15 - 0.50	0.01	0.001
25	トランス-1,3-ジクロロプロベン		ND ^{*2}		ND		ND	ND	ND - <0.005	0.005	0.001
26	1,1,2-トリクロロエタン	ND	ND - 0.003	ND	ND - 0.002	ND	ND - 0.002	ND	ND - 0.001	0.001	0.001
27	テトラクロロエチレン	0.009	<0.005 - 0.016	0.024	<0.005 - 0.083	0.008	<0.005 - 0.015	0.007	<0.005 - 0.012	0.005	0.001
28	1,2-ジブromoエタン		ND		ND		ND		ND	0.001	0.001
29	クロロベンゼン	0.004	0.001 - 0.022	0.006	0.001 - 0.037	0.002	0.001 - 0.009	0.003	0.001 - 0.017	0.001	0.001
30	エチルベンゼン	0.183	0.076 - 0.467	0.117	0.032 - 0.186	0.234	0.131 - 0.448	0.078	0.029 - 0.175	0.005	0.001
31,32	m/p-キシレン	0.37	0.10 - 1.24	0.21	0.05 - 0.37	0.42	0.19 - 0.86	0.10	0.05 - 0.21	0.01	0.002
33	o-キシレン	0.167	0.050 - 0.597	0.092	0.025 - 0.150	0.178	0.106 - 0.342	0.046	0.023 - 0.098	0.005	0.001
34	スチレン	0.09	<0.05 - 0.25		<0.05	<0.05	<0.05 - 0.06		<0.05	0.05	0.001
35	1,1,2,2-テトラクロロエタン	ND	ND - 0.002	0.002	ND - 0.003	0.001	ND - 0.002	ND	ND - 0.001	0.001	0.001
36	4-エチルトルエン	0.196	0.036 - 0.578	0.107	0.027 - 0.199	0.228	0.124 - 0.433	0.039	0.017 - 0.076	0.005	0.001
37	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.055	0.009 - 0.153	0.030	0.007 - 0.061	0.067	0.032 - 0.131	0.011	<0.005 - 0.024	0.005	0.001
38	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.21	0.03 - 0.58	0.11	0.02 - 0.23	0.26	0.13 - 0.51	0.04	0.01 - 0.08	0.01	0.001
39	1,3-ジクロロベンゼン		ND		ND	ND	ND - <0.005		ND	0.005	0.001
40	1,4-ジクロロベンゼン	0.133	0.025 - 0.300	0.097	0.004 - 0.296	0.044	0.014 - 0.113	0.019	0.004 - 0.063	0.001	0.001
41	ベンジルクロライド		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001
42	1,2-ジクロロベンゼン	<0.005	ND - 0.009	<0.005	ND - 0.010	<0.005	ND - 0.025	<0.005	ND - <0.005	0.005	0.001
43	1,2,4-トリクロロベンゼン	0.001	ND - 0.002	0.001	ND - 0.003	ND	ND - 0.002	ND	ND - 0.001	0.001	0.001
44	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン		ND		ND		ND		ND	0.005	0.001

*1: 平均値の算出にあたっては、分析値が検出下限値以上で定量下限値未満の場合にはその値とし、分析値が検出下限値未満の場合には検出下限値の1/2として計算した。

*2: Not Detectable (検出下限値未満)