

2-1 有機ヒ素化合物の分析法の検討

吉田彩美、田畑恵

Examination of analytical methods for organic arsenic compounds

Ayami YOSHIDA, Megumi TABATA

キーワード: 有機ヒ素、LC/MS、地下水

1 はじめに

2003年3月、茨城県神栖市(旧神栖町)において、地下水を水源とする水道水による健康影響の疑いから、井戸水の水質検査を行ったところ、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準¹⁾(0.01 mg/L)の450倍ものヒ素が検出され²⁾、旧日本軍の化学兵器に使用された物質の原料で、有機ヒ素化合物の1種であるジフェニルアルシン酸(以下、DPAAと称す)が含まれていることが判明した³⁾。その後、汚染された井戸の周辺の地下水や土壌中からは、DPAAとともにモノフェニルアルソン酸(以下、PAAと称す)及びフェニルメチルアルシン酸(以下、PMAAと称す)も検出された⁴⁾⁶⁾。

当センターでは、地下水監視測定事業における汚染井戸周辺地区調査で、有機ヒ素化合物のDPAA、PAA、PMAAの分析を実施してきた。分析法は、菅谷和寿、山田功らが開発したLC/MSによる分析条件⁷⁾に準じて行ってきた(以下、従来の条件と称す)。

この分析法で使用していたカラムが入手困難になったため、代替カラムでの分析法を検討し、良好な結果が得られた(以下、確立した条件と称す)ので報告する。

2 方法

(1) 試薬

有機ヒ素化合物の標準試薬は、DPAAが富士フィルム和光純薬製、PAA及びPMAAが林純薬工業製を使用した。

内部標準として安定同位体で標識した有機ヒ素化合物を使用した。いずれも林純薬工業製でDPAAとPAAは炭素を、PMAAはメチル基の水素を安定同位体で置換したものである(以下、DPAA13、PAA13、PMAAdと称す)。

移動相や標準試薬の溶解に使用した超純水

は、オルガノ株式会社製の超純水製造装置ピューリック[®]により製造したものをを使用した。

移動相の溶質である炭酸水素アンモニウムは関東化学製の鹿特級を使用した。

有機ヒ素化合物の標準試薬は超純水で溶解し、1 mg/Lの3種混合標準原液とし、適宜希釈し検量線作成用標準液とした。また、安定同位体で標識した有機ヒ素化合物の標準試薬は超純水で溶解し、1 mg/Lの3種混合内部標準原液とした。

なお、本文中の有機ヒ素化合物の濃度は、ヒ素に換算した濃度で示した。

(2) 測定装置

測定装置は、液体クロマトグラフ質量分析計(Waters社 XevoTQD AcQuity UPLC Hclass)を使用した。

(3) 検量線

検量線作成用の測定試料は、1から25 µg/Lの範囲で7段階の3種混合標準液を作成し、各濃度の標準液から1 mLを分取後、3種混合内部標準原液10 µLを添加したものをLC/MS測定に供した。

(4) 測定試料の調整

環境試料の地下水は、シリンジ(テルモSS-05SZ)に採取し、フィルター(Waters社製13 mm径0.2 µm孔径PVDF)でろ過したものを測定試料とした。

3 結果及び考察

(1) 分析条件の検討

入手困難となったカラムDEAE 9A-2D(粒子径9 µm;2.0 mm×150 mm(以下、DEAEと称す)の代替カラムとして、同等品であるカラムHILICpak VT-50 2D(粒子径5 µm;2.0 mm×150 mm(以下、VT-50 2Dと称す)を選択し、最適な分析条件を確立するため、以下①

から④を検討した。

①移動相の濃度

移動相の炭酸水素アンモニウム水溶液の濃度が従来の条件の 30 mM の場合、最初に溶出される PMAA のピークが DEAE で 5.8 分のところ VT-50 2D では 3.7 分と早まり、保持が弱いことが分かった。そこで、濃度を 20 mM に変更したところ、4.9 分に溶出し改善することができた。

②カラム温度

カラム温度が従来の条件の 40°C の場合、DPAA、DPAA13 のピークが割れるため、50°C に変更し改善することができた。

③イオン化モード

イオン化モードが従来の条件の ESI-negative の場合、DEAE と比較して VT-50 2D はクロマトグラムの強度が弱く、特に DPAA の形状が悪くなるため、イオン化モードを ESI-positive に変更した。

④注入量

ESI-positive に変更して強度が出たが、キャリアオーバーが発生するため、注入量を従来の条件の 5 μ L から 1 μ L に変更し改善することができた。

(2) 確立した条件

以上、①から④の検討により確立した条件を表 1 から表 3 に示す。

表 1 LC 分析条件

移動相	20 mM 炭酸水素アンモニウム水溶液
流速	0.2 ml/min
注入量	1 μ L
カラム温度	50°C
分析時間	30 分

表 2 質量分析計の条件

イオン化法	ESI-positive
キャピラリー電圧(kV)	0.3
コーンガスフロー(L/h)	50
デゾルベーション ガスフロー(L/h)	1000
デゾルベーション ガス温度 (°C)	600
イオンソース温度	150

表 3 MRM 条件

	DPAA13	DPAA	PAA13	PAA	PMAAd	PMAA
ブリーカーサーイオン	275.0	263.0	209.0	203.0	204.1	201.0
コーン電圧(V)	26	12	28	34	40	28
プロダクトイオン	83.1	77.1	83.1	77.1	77.1	77.2
コリジョン電圧(V)	42	40	22	22	30	28

(3) 従来の条件と確立した条件の比較

DPAA をはじめとする有機ヒ素による汚染を正確に把握するためには、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準の 10 分の 1、0.001 mg/L (1 μ g/L) レベルで 3 物質を同時分析する必要がある。

確立した条件で測定した 1 μ g/L のクロマトグラムを図 1 に示す。十分な強度、良好な形状であり、キャリアオーバーが観察されないことを確認した。比較のため従来の条件で測定した 1 μ g/L のクロマトグラムを図 2 に示す。確立した条件の方が、従来の条件より良好なクロマトグラムの形状であった。

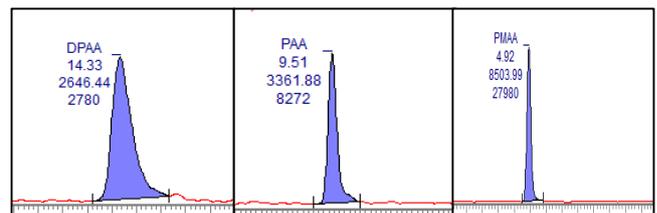


図 1 確立した条件のクロマトグラム
(左) DPAA、(中央) PAA、(右) PMAA

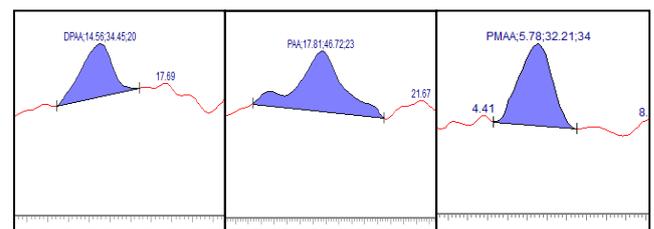


図 2 従来の条件のクロマトグラム
(左) DPAA、(中央) PAA、(右) PMAA

従来の条件と確立した条件のピーク幅を図 3、25 μ g/L でのピーク強度を図 4 に示す。確立した条件の方が従来の条件より DPAA は約 1.5 分、PAA は約 3 分、PMAA は約 1.4 分ピーク幅がシャープになった。確立した条件の方が従来の条件より DPAA は約 60 倍、PAA は約 400 倍、PMAA は約 900 倍ピーク強度が強くな

った。

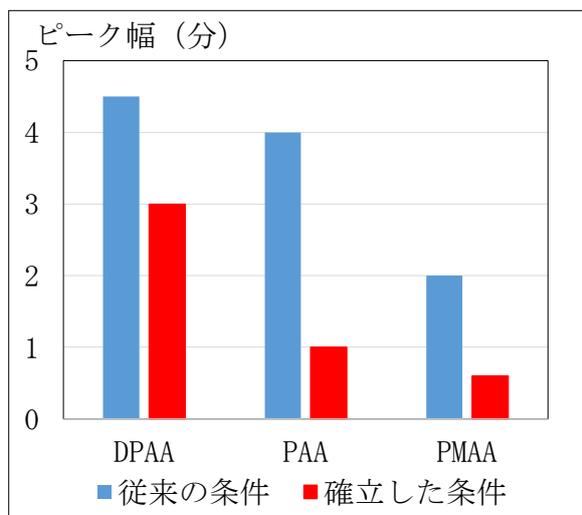


図3 従来条件と確立条件のピーク幅

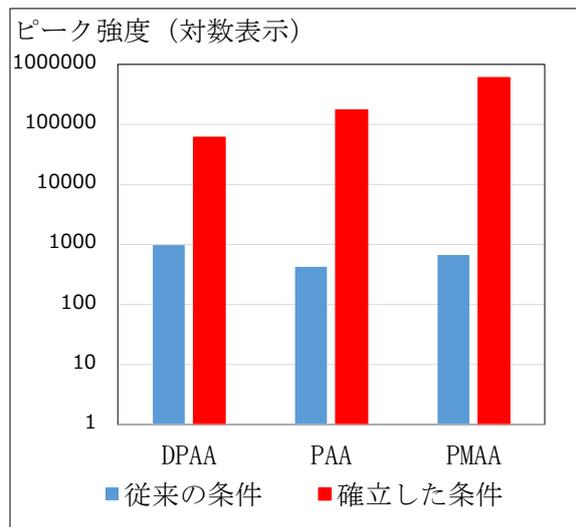


図4 従来条件と確立条件のピーク強度

(4) 装置検出下限値及び定量下限値

内部標準法による検量線は、1 から 25 µg/L の範囲で決定係数 R²=0.999 以上の良好な直線性を示した。

装置検出下限値 (IDL) 及び装置定量下限値 (IQL) は 1 µg/L の標準液を 8 回繰り返し定量した際の標準偏差を用いて式 (1) 及び式 (2) から算出した⁸⁾。

$$IDL = 2 \times t(n - 1, 0.05) \times s \quad (1)$$

$$IQL = 10 \times s \quad (2)$$

t(n-1, 0.05): 危険率 5%、自由度 n-1 の t 値

(片側)、n=8 の場合は 1.895

s:標準偏差

IDL 及び IQL を算出した結果を表 4 に示す。確立した条件では、濃縮等の前処理操作なしに、地下水の水質汚濁にかかわる環境基準の 10 分の 1 より低いレベルで 3 物質とも測定可能であった。

なお、データのとりまとめ上、3 物質の定量下限値は、1 µg/L とした。

表 4 IDL 及び IQL を算出した結果

	DPAA	PAA	PMAA
IDL (µg/L)	0.18	0.20	0.13
IQL (µg/L)	0.46	0.52	0.35

(5) 添加回収試験

添加回収試験は、あらかじめ DPAA 等が含まれていないことを確認した地下水 16 検体に定量下限値 1 µg/L となるように 3 種混合標準原液を添加したものを測定試料とした。

表 5 に添加回収試験の結果を示す。平均値から求めた回収率は 90% 以上であり、良好な結果であった。

表 5 添加回収試験結果 (n=16)

	DPAA	PAA	PMAA
平均値 (µg/L)	0.9	1.0	1.0
相対標準偏差(%)	2.7	5.1	4.8
平均の回収率 (%)	91	96	97

4 まとめ

本研究では、入手困難となったカラム DEAE の代替となるカラム VT-50 2D で有機ヒ素を安定的に分析するため、①移動相の濃度、②カラム温度、③イオン化モード、④注入量について検討した。

(1) 検討した結果、確立した条件は十分な強度、良好なクロマトグラムの形状であり、キャリアオーバーが観察されず、検量線の直線性は良好であり、定量下限値の添加回収試験も良好であった。

(2) 従来条件と比較して確立した条件では、ピーク幅はシャープになり、ピーク強度

は強くなった。

5 参考文献

- 1) 環境庁、1997. 地下水の水質汚濁に係る環境基準について 環境庁告示第 10 号（平成 9 年 3 月 13 日）
- 2) 石井一弘、玉岡晃、大塚藤男、2003. 第 11 回ヒ素シンポジウム講演要旨集、1
- 3) 石崎睦雄、柳岡知子、中村美樹、白田忠雄、上野清一、小室道彦、柴田美也子、北村立実、鈴木八重子、笹本明子、本田彰、花岡成行、緒方剛、土井幹雄、2003. 第 11 回ヒ素シンポジウム講演要旨集、43
- 4) 伊藤安紀、伊藤誠治、J. S. Edmonds、柴田康行、森田正敏、2006. プラズマ分光分析研究会第 68 講演会講演要旨集、35
- 5) 野口綾乃、木下健司、伊藤裕康、森田昌敏、貝瀬利一、2005. 第 14 回環境化学討論会要旨集、224
- 6) J. S. Edmonds、T. Nakayama、T. Kondo、M. Morita、2006. *Magn. Reson. Chem.*、151
- 7) 菅谷和寿、山田功、2013. *BUNSEKI KAGAKU* **62**(5)、431-436
- 8) 環境省環境保健部環境安全課、2021. 化学物質環境実態調査の手引き（令和 2 年度版）、85

2-2 微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析調査

1 目的

PM2.5とは、大気中に浮遊している2.5 μm 以下の小さな粒子を示し、肺の奥深くまで入りやすいため、人の呼吸器系や循環器系への影響が懸念されており、平成21年9月に環境基準が定められた。県では、「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準」に基づき、質量濃度の測定を実施している。さらに、地域ごとの特色に応じた効果的なPM2.5対策の検討のため、「微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析ガイドライン」に基づき、成分分析を実施し、高濃度の原因や発生源について推定する。

2 調査対象物質

- ・質量濃度
 - ・イオン成分 (Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、Na⁺、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺)
 - ・無機元素成分 (Na、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、W、Ta、Th、Pb)
 - ・炭素成分 (WSOC、WIOC、Char-EC、Soot-EC)
- ※WSOC (水溶性有機炭素) : 水溶性の有機炭素成分、WIOC (非水溶性有機炭素) : 非水溶性の有機炭素成分
 Char-EC (低温元素状炭素) : 低温での不完全燃焼によって生成する炭素成分
 Soot-EC (高温元素状炭素) : 主として高温における不完全燃焼時のガス-粒子化により超微小粒子として発生したものが粒子に凝集して生成する炭素成分

3 調査地点

土浦保健所

4 調査時期

春季	令和4年5月12日～同年5月26日	夏季	令和4年7月21日～同年8月4日
秋季	令和4年10月20日～同年11月3日	冬季	令和5年1月19日～同年2月2日

5 採取方法

PTFE フィルタまたは石英繊維フィルタを用い、流量 16.7 L/min、24 時間捕集 (午前 10 時から翌日の午前 10 時まで) を行った。

- ・使用機器 : Thermo Scientific 社製 FRM2025 または FRM2025i

6 分析方法

「微小粒子状物質 (PM2.5) の成分分析ガイドライン」に準拠した。

質量濃度…………… 秤量法 (PTFE フィルタ)
 測定機器 : MettlerToledo 社 WRP2UV 電子天秤
 秤量条件 温度 21.5°C \pm 1.5°C、相対湿度 35% \pm 5%

イオン成分…………… イオンクロマトグラフ法 (PTFE フィルタ)
 PTFE フィルタ 1/2 片に純水 10mL を加え、振とう及び超音波抽出、孔径 0.20 μm フィルタ (PTFE、ADVANTEC) でろ過後、測定装置に導入した。
 測定装置 : Thermo Fisher Scientific 社 Integriion

- 無機元素成分…… ICP-MS 法 (PTFE フィルタ)
 PTFE フィルタ 1/2 片を圧力容器を用いた硝酸、ふっ化水素酸、過酸化水素による分解等を行い、測定装置に導入した。
 測定装置：Agilent 8800
- 炭素成分…… サーマルオプテカル・リフレクタンス法(石英繊維フィルタ)
 石英繊維フィルタ 1/2 の一部をポンチで切り抜き、測定装置に導入した。
 測定機器：Atmoslytic 社 DRI Model 2001A
- 水溶性有機炭素…… 全有機炭素計 (燃焼触媒酸化方式)
 イオン成分と同様の抽出を行い、抽出液中の全炭素を定量した。
 測定機器:島津製作所 TOC-V

7 調査結果 (表 2)

(1) 質量濃度と成分割合

季節別の質量濃度平均値はいずれも年平均値の環境基準値 (15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) よりも低い値であり、比較をすると、夏季、秋季 (10.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の濃度が最も高く、次いで冬季 (8.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、春季 (7.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の順であった。(表 1)。

図 1 に各季節の成分平均濃度及び割合を、図 2 に PM2.5 質量濃度の推移を示す。秋季は他の季節と比べ質量濃度の変動が大きかった。図 6 に経年変化を示す。

表 1 季節別の PM2.5 質量濃度の最大・最小・平均値

単位: ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	最大	最小	平均
春季	16.2	1.7	7.9
夏季	18.3	3.6	10.0
秋季	34.4	2.7	10.0
冬季	17.2	1.9	8.0

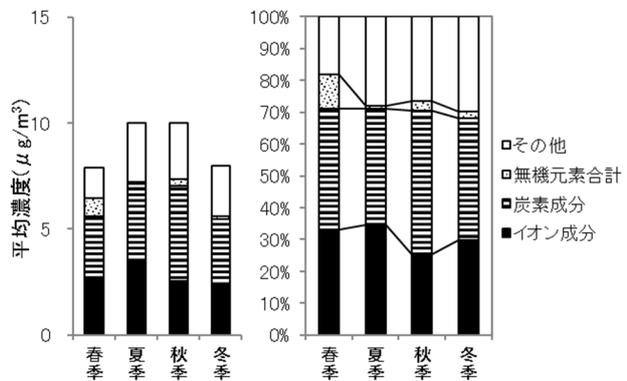


図 1 季節別の各成分平均濃度及び割合 (左: 濃度、右: 割合)

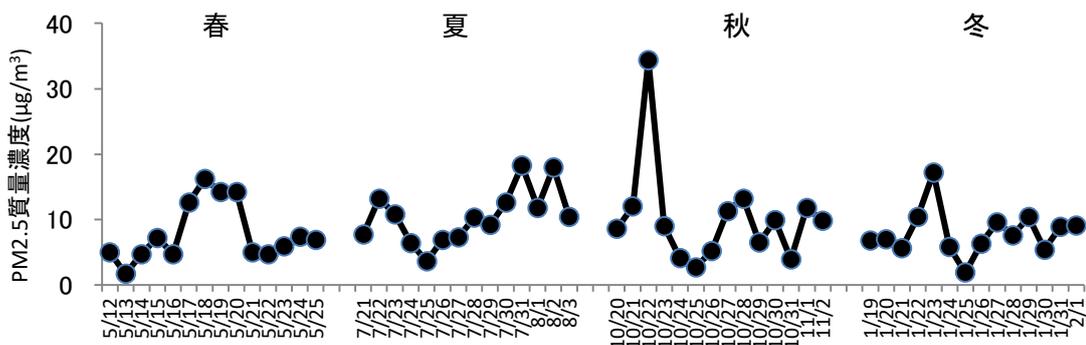


図 2 PM2.5 質量濃度推移 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) イオン成分

春季・夏季のイオン成分濃度を図3-1に、秋季・冬季のイオン成分濃度を図3-2に、季節別のイオン成分の割合を図3-3に示す。

イオン成分に占める硫酸イオンの割合は、春季が約5割、夏季が約6割、秋季が約4割、冬季が約2割であり、気温が下がるとともに低下した。硝酸イオンは、春季が約1割、夏季が1割以下、秋季が約2割、冬季が約4割を占めており、気温が下がるとともに増加した。

硫酸イオンは気温の上昇及び日射量の増加により二次生成が増大したことが影響していると考えられる。硝酸イオンは半揮発性のエアロゾル成分であり、気温の高い春季・夏季には気体として存在し、気温が低下する秋季・冬季には粒子となることが影響していると考えられる。図7-1、図7-2に経年変化を示す。

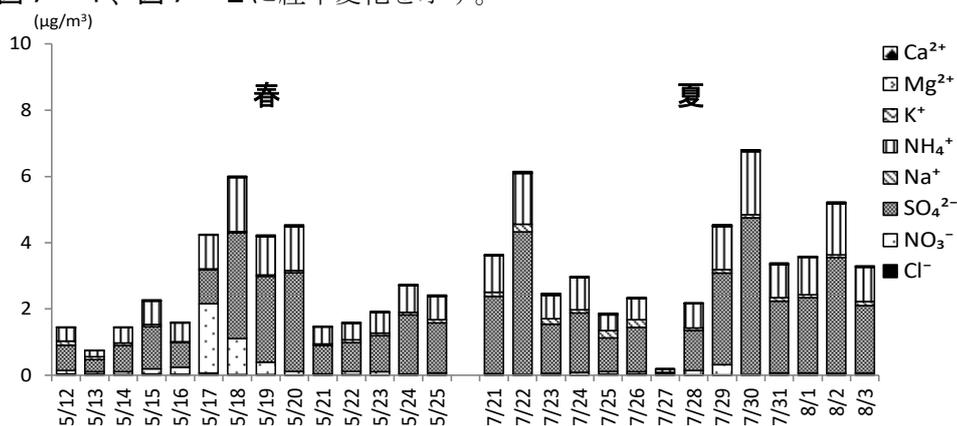


図3-1 イオン成分濃度（春季・夏季）

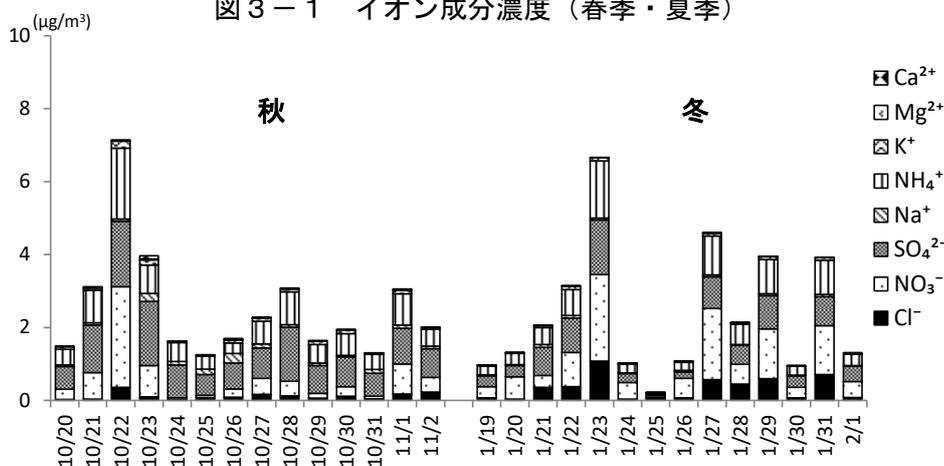


図3-2 イオン成分濃度（秋季・冬季）

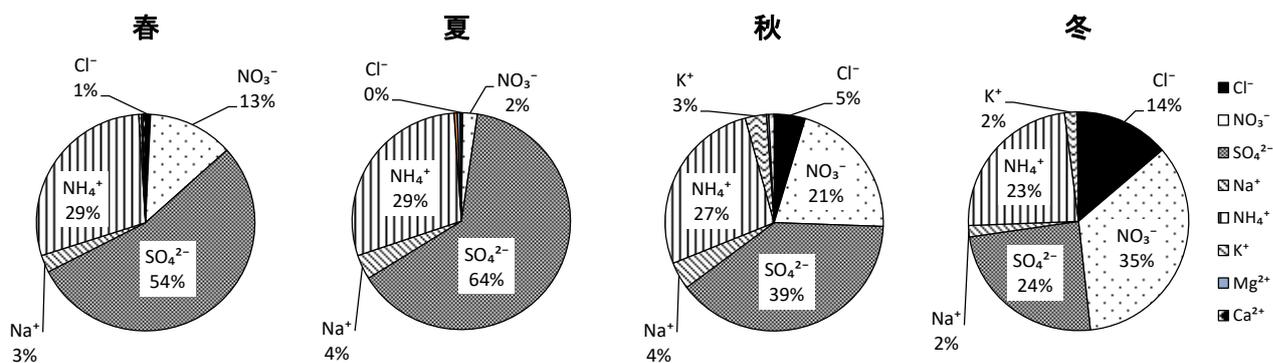


図3-3 イオン成分の割合（各季節における平均値）

(3) 無機元素成分

春季・夏季の無機元素成分濃度を図4-1に、秋季・冬季の無機元素成分濃度を図4-2に、季節別の無機元素成分の割合を図4-3に示す。なお、イオン成分でも含まれているNa、Ca、Kは除く。各季節において、Al、Fe、Znが無機元素成分の大部分を占めていた。春季はAlの濃度が他の季節と比較して高かった。図8-1～図8-4に経年変化を示す。

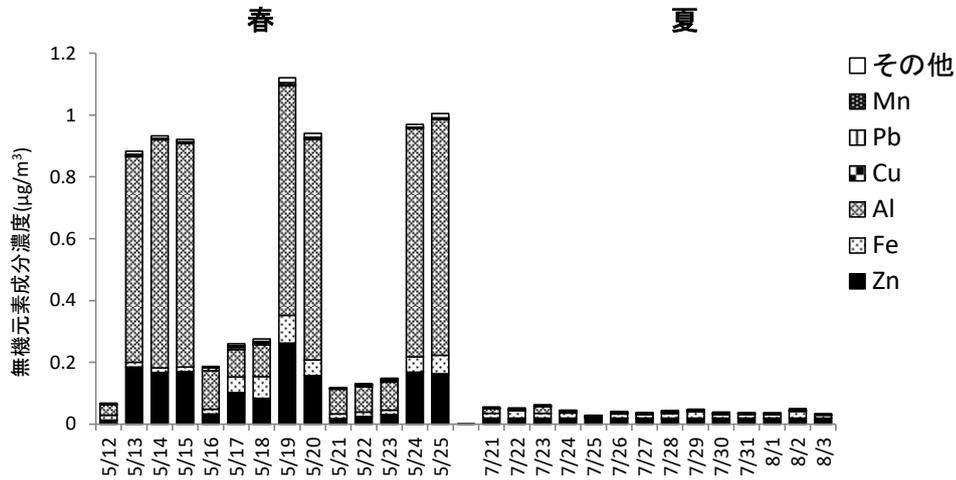


図4-1 無機元素成分濃度（春季・夏季）

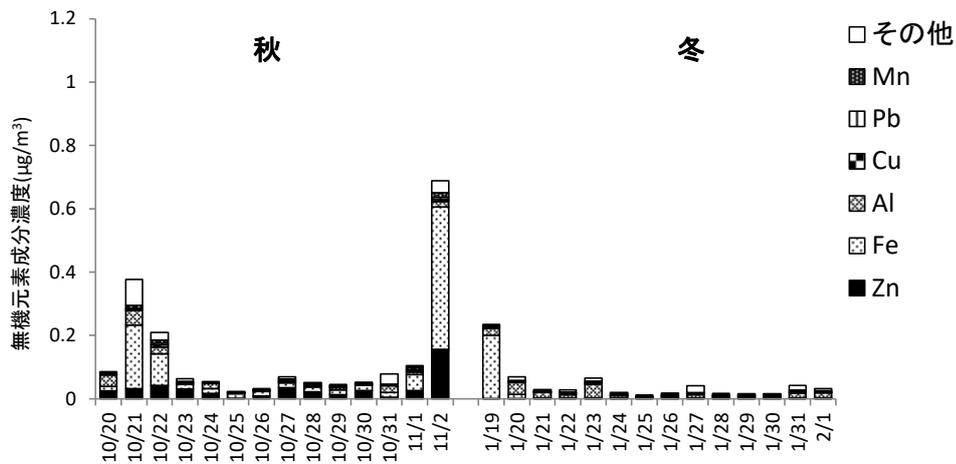


図4-2 無機元素成分濃度（秋季・冬季）

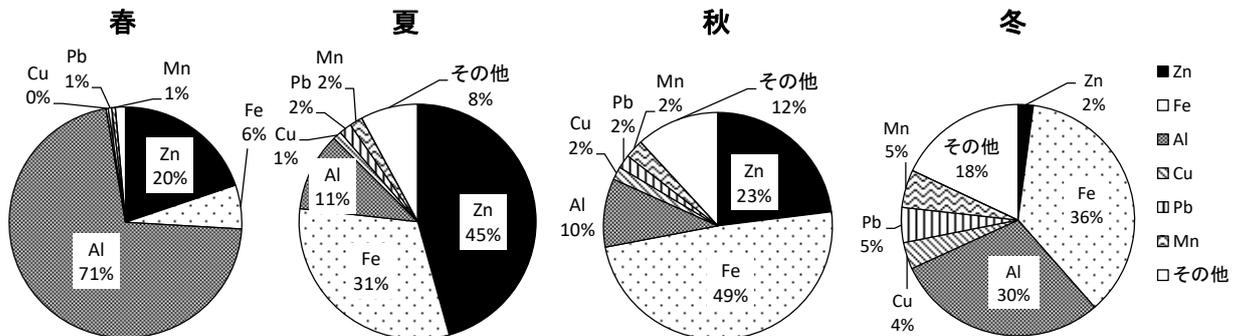


図4-3 無機元素成分の割合（各季節における平均値）

(4) 炭素成分

春季・夏季の炭素成分濃度を図5-1に、秋季・冬季の炭素成分濃度を図5-2に季節別の炭素成分濃度の割合を図5-3に示す。

WSOCは炭素成分の約2~4割を占めており、WIOCは炭素成分の約4~5割を占めていた。

炭素成分に占めるSoot-ECとChar-ECの割合を比較すると、Soot-ECは年間にわたってほぼ同率であり、Char-ECは秋季と冬季に高くなる傾向があった。図9に経年変化を示す。

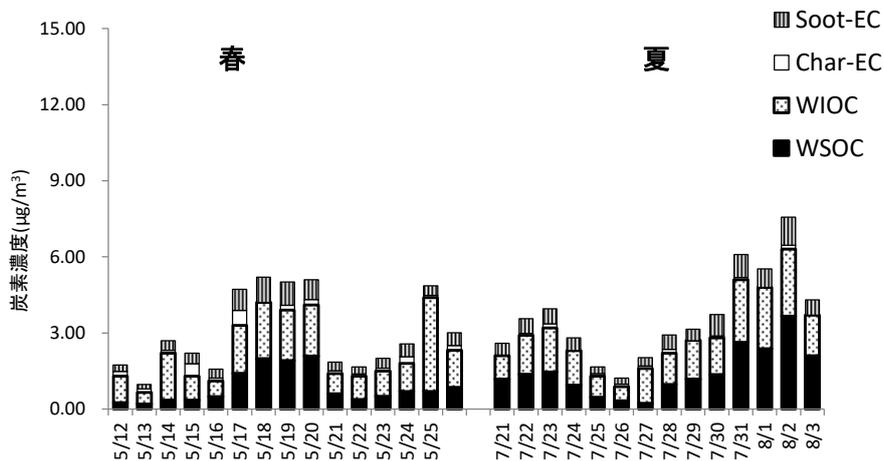


図5-1 炭素成分濃度（春季・夏季）

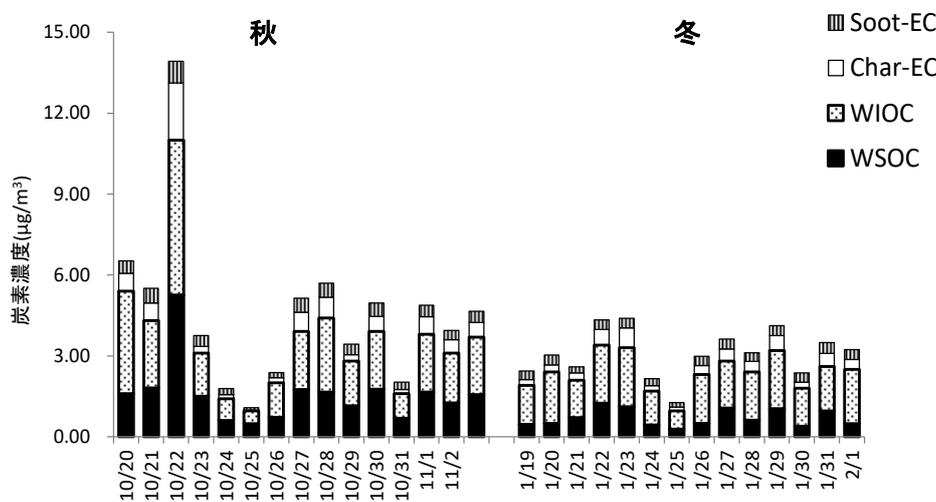


図5-2 炭素成分濃度（秋季・冬季）

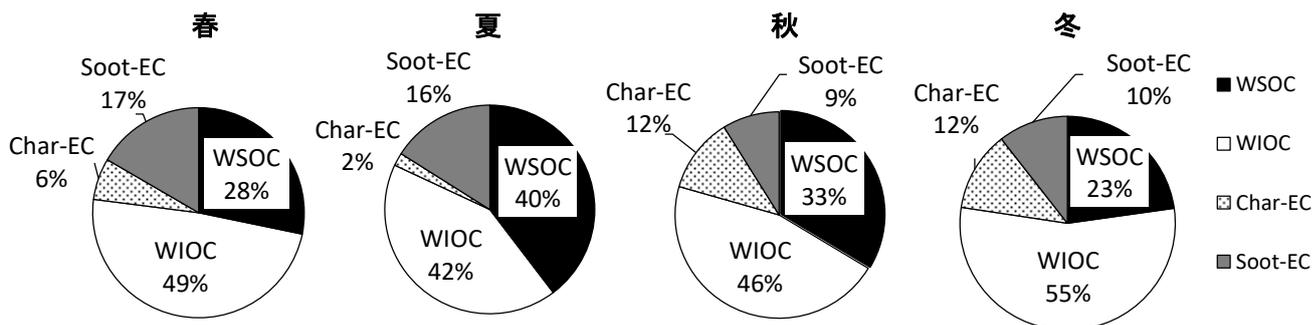
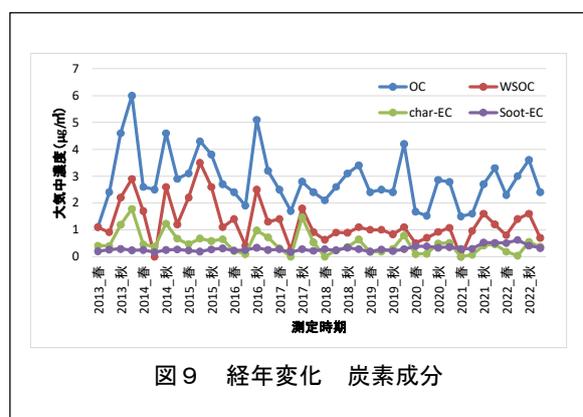
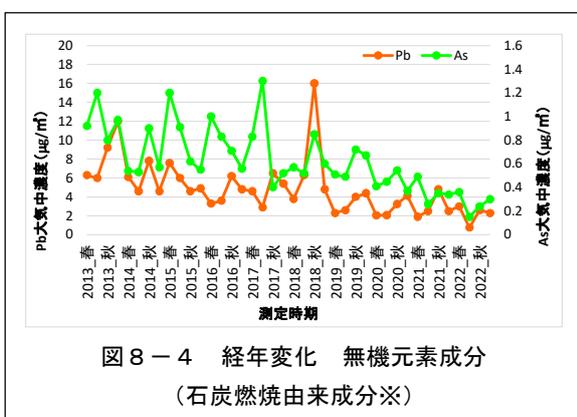
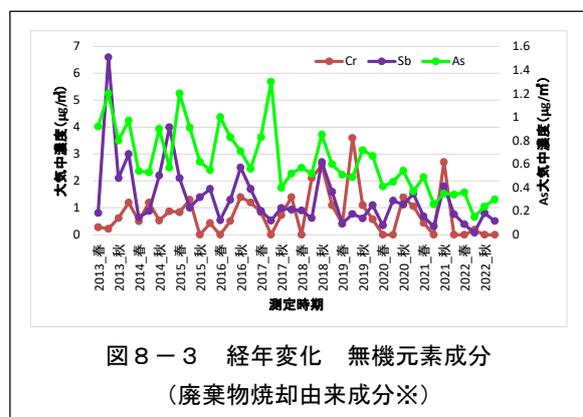
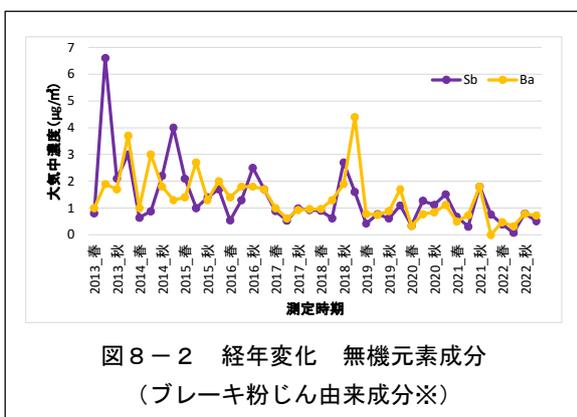
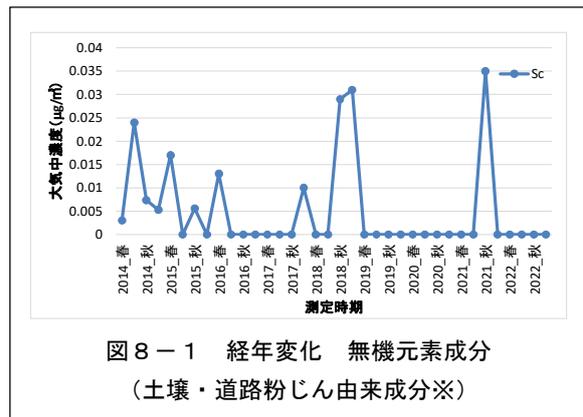
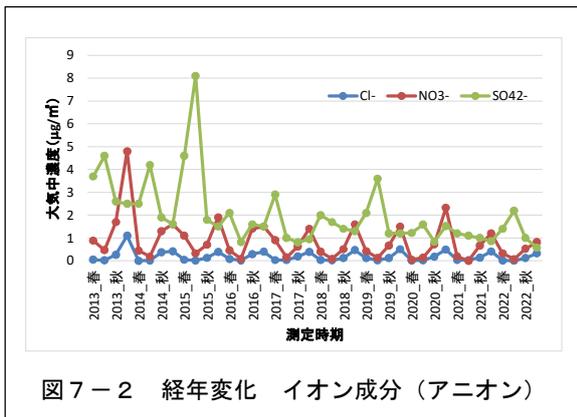
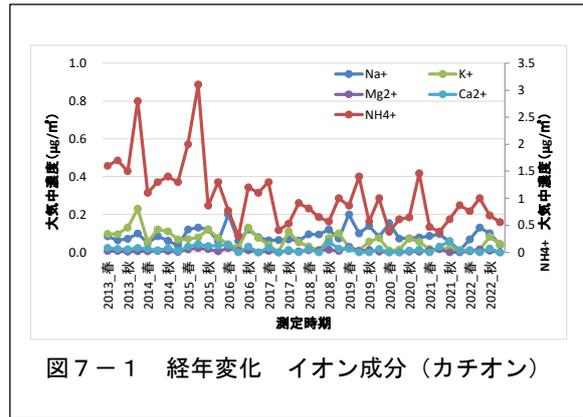
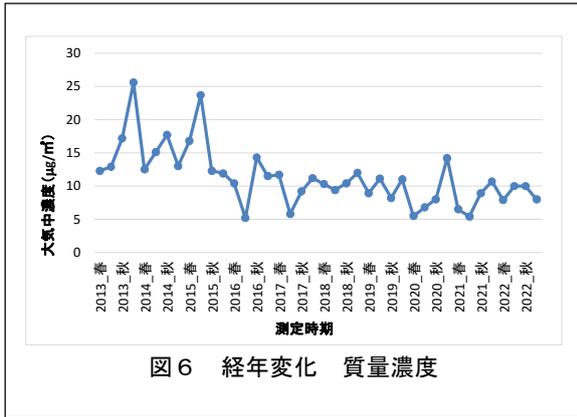


図5-3 炭素成分の割合（各季節における平均値）



※由来成分は「PM2.5 成分測定マニュアル」及び「PM2.5 成分分析ガイドライン」等を参考

表2 調査結果一覧

春季調査(土浦保健所, 令和4年5月12日~令和4年5月26日)

サンプリング実施時期		質量濃度測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									無機元素 (ng/m^3)											
開始日	終了日		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	
R4.5.12 ~ R4.5.13	5.0	0.0327	0.105	0.768	0.124	0.402	<0.0028	0.0090	0.0109	47	34	-	<14	57	<0.013	<2.5	0.185	<0.5	1.32	<30	0.019		
R4.5.13 ~ R4.5.14	1.7	0.042	0.059	0.360	0.096	0.176	<0.0028	0.0054	0.0065	137	666	-	47	235	<0.013	6.3	0.557	0.6	3.21	<30	0.077		
R4.5.14 ~ R4.5.15	4.7	0.0102	0.095	0.786	0.078	0.466	0.0034	0.0061	0.0078	44	738	-	48	258	<0.013	5.5	0.446	<0.5	1.48	<30	0.081		
R4.5.15 ~ R4.5.16	7.2	0.0299	0.164	1.27	0.069	0.704	0.0145	0.0063	0.0079	36	723	-	56	239	<0.013	4.9	0.451	0.6	1.36	<30	0.078		
R4.5.16 ~ R4.5.17	4.7	0.0237	0.219	0.74	0.024	0.571	0.0048	<0.002	0.0024	17	124	-	24	125	<0.013	<2.5	0.135	<0.5	0.90	<30	0.025		
R4.5.17 ~ R4.5.18	12.6	0.0648	2.09	1.03	0.019	1.02	0.0110	0.0026	0.0107	18	89	-	24	88	<0.013	<2.5	0.179	0.8	5.39	50	0.025		
R4.5.18 ~ R4.5.19	16.2	0.0169	1.09	3.19	0.032	1.63	0.0285	0.0031	0.0138	35	102	-	64	105	<0.013	<2.5	0.746	1.2	4.79	70	0.037		
R4.5.19 ~ R4.5.20	14.2	0.0163	0.373	2.60	0.034	1.16	0.0179	0.0055	0.0191	68	742	-	118	322	<0.013	7.5	1.09	1.0	6.44	90	0.113		
R4.5.20 ~ R4.5.21	14.2	0.0062	0.103	2.98	0.069	1.32	0.0289	0.0079	0.0186	63	714	-	85	231	<0.013	6.0	1.17	0.6	3.66	50	0.091		
R4.5.21 ~ R4.5.22	5.0	0.0031	0.039	0.845	0.054	0.512	0.0081	0.0030	0.0070	21	80	-	15	81	<0.013	<2.5	0.211	<0.5	0.54	<30	0.077		
R4.5.22 ~ R4.5.23	4.7	0.0134	0.101	0.866	0.093	0.493	0.0056	0.0066	0.0080	67	81	-	40	97	<0.013	<2.5	0.144	<0.5	0.45	<30	0.039		
R4.5.23 ~ R4.5.24	5.9	0.0039	0.098	1.09	0.062	0.623	0.0031	0.0057	0.0078	62	91	-	30	79	<0.013	<2.5	0.336	<0.5	1.24	<30	0.023		
R4.5.24 ~ R4.5.25	7.4	<0.0029	0.029	1.79	0.079	0.807	0.0073	0.0067	0.0121	53	738	-	56	221	<0.013	4.9	0.765	0.9	2.85	50	0.094		
R4.5.25 ~ R4.5.26	6.9	0.0039	0.053	1.52	0.096	0.710	0.0077	0.0078	0.0163	80	762	-	52	391	<0.013	8.3	0.654	0.9	2.93	60	0.098		
平均	7.9	0.0190	0.330	1.40	0.068	0.780	0.0100	0.0055	0.0110	53	410	-	46	180	<0.013	3.1	0.500	<0.5	2.60	<30	0.063		
最大値	16.2	0.0648	2.09	3.19	0.124	1.63	0.0289	0.0090	0.0191	137	762	-	118	391	<0.013	8.3	1.17	1.2	6.44	90	0.113		
最小値	1.7	<0.0029	0.029	0.36	0.019	0.176	<0.0028	<0.002	0.0024	17	34	-	<14	57	<0.013	<2.5	0.135	<0.5	0.45	<30	0.019		

サンプリング実施時期		無機元素 (ng/m^3)																	炭素成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
開始日	終了日	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	Hf	W	Ta	Th	Pb	Soot-EC	Char-EC	WIQC	WSOC
R4.5.12 ~ R4.5.13	<0.9	<0.6	13	0.139	0.154	0.042	<0.05	0.13	0.33	0.37	0.0282	0.059	0.0017	0.0046	0.066	0.0269	0.0057	1.13	0.38	0.12	1.85	<0.11	
R4.5.13 ~ R4.5.14	<0.9	1.8	185	0.196	0.175	0.257	0.38	0.27	0.030	0.49	0.0337	0.056	0.0023	0.0100	0.104	0.0968	0.0066	3.59	0.17	0.15	0.45	0.20	
R4.5.14 ~ R4.5.15	<0.9	0.9	167	0.339	0.198	0.242	0.17	0.25	0.028	0.39	0.0229	0.046	0.0023	0.0054	0.066	0.0269	0.0057	1.13	0.38	0.12	1.85	<0.11	
R4.5.15 ~ R4.5.16	<0.9	1.4	170	0.511	0.252	0.270	0.24	0.16	0.033	0.37	0.0282	0.059	0.0017	0.0046	0.112	0.0142	0.0052	1.85	0.43	0.48	0.95	<0.11	
R4.5.16 ~ R4.5.17	1.2	0.8	33	0.351	0.197	0.077	0.14	0.16	0.007	0.21	0.0099	0.022	<0.0015	<0.0016	0.061	0.0091	<0.001	1.31	0.36	0.12	0.61	0.49	
R4.5.17 ~ R4.5.18	1.0	2.2	102	0.348	0.255	0.076	0.20	0.96	0.007	0.62	0.0202	0.050	<0.0015	<0.0016	0.062	0.0035	<0.001	2.07	0.83	0.59	1.89	1.41	
R4.5.18 ~ R4.5.19	<0.9	2.0	84	0.541	1.10	0.209	0.70	0.78	0.031	0.82	0.0634	0.098	<0.0015	0.0290	0.287	0.0010	<0.001	8.77	1.00	0.00	2.21	1.99	
R4.5.19 ~ R4.5.20	1.2	2.9	262	0.747	0.679	0.423	0.46	0.81	0.062	1.06	0.0850	0.098	0.0027	0.0637	0.940	0.0067	0.0069	5.92	0.92	0.19	1.99	1.91	
R4.5.20 ~ R4.5.21	1.2	1.4	157	0.529	0.702	0.332	0.29	0.44	0.048	0.70	0.0491	0.071	0.0025	0.0815	1.570	0.0787	0.0084	4.19	0.77	0.22	2.02	2.08	
R4.5.21 ~ R4.5.22	<0.9	<0.6	18	0.116	0.137	0.048	0.12	0.21	<0.004	0.20	0.0125	0.022	<0.0015	0.0041	0.244	0.0093	<0.001	0.61	0.35	0.11	0.79	0.61	
R4.5.22 ~ R4.5.23	<0.9	2.8	24	0.352	0.220	0.066	0.07	0.12	<0.004	0.28	0.0074	0.014	<0.0015	<0.0016	0.098	0.0033	<0.001	1.23	0.28	0.09	0.93	0.37	
R4.5.23 ~ R4.5.24	<0.9	2.5	30	0.275	0.293	0.700	0.16	0.21	0.005	0.27	0.0307	0.030	<0.0015	<0.0016	0.127	<0.0006	<0.001	1.12	0.40	0.11	1.00	0.50	
R4.5.24 ~ R4.5.25	<0.9	1.6	168	0.293	0.303	0.250	0.31	0.32	0.035	0.45	0.0317	0.036	0.0018	0.0065	0.190	0.0037	0.0043	3.96	0.50	0.27	1.10	0.70	
R4.5.25 ~ R4.5.26	1.2	1.3	163	0.281	0.299	0.251	0.36	0.65	0.031	0.56	0.0336	0.043	0.0023	0.0072	0.289	0.0106	0.0072	4.92	0.38	0.08	3.70	0.70	
平均	<0.9	1.5	110	0.360	0.350	0.190	0.26	0.39	0.023	0.48	0.0320	0.048	<0.0015	0.0170	0.300	0.029	0.0040	3.00	0.50	0.19	1.47	0.80	
最大値	1.2	2.9	262	0.747	1.10	0.423	0.70	0.96	0.062	1.06	0.0850	0.098	0.0027	0.0815	1.57	0.139	0.0097	8.77	1.00	0.59	3.70	2.08	
最小値	<0.9	<0.6	13	0.116	0.137	0.042	<0.05	0.12	<0.004	0.20	0.0074	0.014	<0.0015	<0.0016	0.061	<0.0006	<0.001	0.61	0.17	0.00	0.45	<0.11	

夏季調査(土浦保健所, 令和4年7月21日~令和4年8月4日)

サンプリング実施時期		質量濃度測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									無機元素 (ng/m^3)											
開始日	終了日		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	
R4.7.21 ~ R4.7.22	7.7	0.0021	0.047	2.33	0.119	1.10	<0.008	0.016	0.020	30.4	15	-	<9	<11	<0.027	1.5	0.275	0.25	0.67	15	<0.03		
R4.7.22 ~ R4.7.23	13.2	<0.002	<0.023	4.31	0.240	1.53	0.012	0.028	0.015	55.9	4	-	<9	<11	<0.027	1.4	0.381	0.22	1.55	23	<0.03		
R4.7.23 ~ R4.7.24	10.8	<0.002	0.055	1.48	0.170	0.703	0.030	0.018	<0.007	31.5	21	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.403	0.86	0.55	15	<0.03		
R4.7.24 ~ R4.7.25	6.4	<0.002	0.081	1.80	0.097	0.963	0.018	0.011	0.010	22.4	5	-	10	<11	<0.027	<0.8	0.384	<0.11	0.56	16	<0.03		
R4.7.25 ~ R4.7.26	3.6	0.0293	0.085	1.01	0.217	0.478	0.019	0.017	<0.007	17.7	4	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.117	0.20	0.25	<5	<0.03		
R4.7.26 ~ R4.7.27	6.9	0.0290	0.074	1.34	0.235	0.632	<0.008	0.018	<0.007	43.2	4	-	12	<11	<0.027	0.9	0.204	<0.11	0.57	13	<0.03		
R4.7.27 ~ R4.7.28	7.3	<0.002	<0.023	0.0498	0.023	0.095	<0.008	<0.004	<0.007	22.7	4	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.236	<0.11	0.44	11	<0.03		
R4.7.28 ~ R4.7.29	10.3	<0.002	0.144	1.2	0.081	0.735	<0.008	<0.004	<0.007	21.0	5	-	10	<11	<0.027	1.1	0.211	0.16	1.04	14	<0.03		
R4.7.29 ~ R4.7.30	9.2	0.0048	0.310	2.77	0.106	1.30	<0.008	0.031	<0.007	33.7	4	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.495	0.19	1.63	20	<0.03		
R4.7.30 ~ R4.7.31	12.6	<0.002	<0.023	4.74	0.097	1.90	0.036	0.010	<0.007	31.3	4	-	16	<11	<0.027	1.4	0.649	<0.11	0.46	11	<0.03		
R4.7.31 ~ R4.8.1	18.3	0.0032	0.064	2.17	0.103	0.991	0.034	0.012	<0.007	13.5	4	-	10	<11	<0.027	<0.8	0.310	0.12	0.37	11	<0.03		
R4.8.1 ~ R4.8.2	11.8	0.0026	0.057	2.28	0.089	1.12	0.021	0.010	0.008	11.3	4	-	<9	<11	<0.027	1.6	0.283	0.12	0.55	10	<0.03		
R4.8.2 ~ R4.8.3	18.0	0.0037	0.052	3.50	0.078	1.54	0.032	0.009	<0.007	29.8	4	-	25	49	<0.027	0.9	0.354	0.41	1.19	21	<0.03		
R4.8.3 ~ R4.8.4	10.4	0.0111	0.056	2.03	0.133	1.03	0.013	0.012	<0.007	28.3	4	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.252	<0.11	0.85	8	<0.03		
平均	10.0	0.0061	0.073	2.20	0.130	1.00	0.015	0.014	<0.007	28.0	4	-	<9	<11	<0.027	<0.8	0.320	0.18	0.76	13	<0.03		
最大値	18.3	0.0293	0.310	4.74	0.240	1.90	0.036	0.031	0.020	55.9	21</												

秋季調査(土浦保健所局, 令和4年10月20日～令和4年11月3日)

サンプリング実施時期		質量濃度測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									無機元素 (ng/m^3)										
開始日	終了日		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
R4.10.20	～ R4.10.21	8.6	0.032	0.274	0.625	0.044	0.428	0.063	0.0042	0.0167	14	35	-	36	25	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	3.2	<30	<0.04
R4.10.21	～ R4.10.22	12.0	0.038	0.724	1.30	0.070	0.887	0.063	0.0063	0.0248	47	46	-	72	63	<0.06	6.6	0.661	<0.9	7.8	200	<0.04
R4.10.22	～ R4.10.23	34.4	0.364	2.75	1.80	0.063	1.94	0.201	0.0046	0.0192	49	21	-	189	20	<0.06	3.2	0.691	<0.9	9.1	100	<0.04
R4.10.23	～ R4.10.24	9.0	0.098	0.856	1.76	0.224	0.769	0.152	0.0155	0.0890	36	<6	-	55	<7	<0.06	<1.9	0.083	<0.9	1.3	<30	<0.04
R4.10.24	～ R4.10.25	4.1	0.015	0.053	0.912	0.089	0.515	0.033	0.0043	0.0081	39	16	-	27	10	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	0.8	<30	<0.04
R4.10.25	～ R4.10.26	2.7	0.079	0.059	0.572	0.148	0.363	0.015	0.0090	0.0115	12	<6	-	<8	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	<0.4	<30	<0.04
R4.10.26	～ R4.10.27	5.2	0.094	0.220	0.714	0.258	0.292	0.076	0.0234	0.0245	46	<6	-	10	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	<0.4	<30	<0.04
R4.10.27	～ R4.10.28	11.3	0.165	0.441	0.826	0.118	0.627	0.089	0.0080	0.0139	66	<6	-	69	<7	<0.06	2.6	<0.01	<0.9	3.4	<30	<0.04
R4.10.28	～ R4.10.29	13.2	0.124	0.402	1.48	0.068	0.904	0.078	0.0066	0.0152	36	<6	-	70	<7	<0.06	<1.9	0.087	<0.9	2.6	<30	<0.04
R4.10.29	～ R4.10.30	6.5	0.067	0.131	0.758	0.069	0.515	0.088	0.0082	0.0082	38	7	-	64	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	0.6	<30	<0.04
R4.10.30	～ R4.10.31	9.9	0.110	0.273	0.810	0.044	0.592	0.106	0.0040	0.0083	23	<6	-	47	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	0.5	<30	<0.04
R4.10.31	～ R4.11.1	3.9	0.040	0.077	0.633	0.101	0.413	0.028	0.0066	0.0101	570	21	-	54	194	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	0.7	<30	<0.04
R4.11.1	～ R4.11.2	11.8	0.175	0.824	0.981	0.087	0.853	0.105	0.0077	0.0196	69	8	-	81	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	6.4	50	<0.04
R4.11.2	～ R4.11.3	9.8	0.231	0.400	0.790	0.068	0.465	0.037	0.0102	0.0123	51	17	-	45	12	<0.06	24.7	2.17	<0.9	14.8	450	<0.04
平均		10.0	0.120	0.530	1.000	0.100	0.680	0.081	0.0082	0.0200	78	12	-	58	23	<0.06	2.6	0.280	<0.9	3.7	57	<0.04
最大値		34.4	0.364	2.75	1.80	0.258	1.94	0.201	0.0234	0.0890	570	46	-	189	194	<0.06	24.7	2.17	<0.9	14.8	450	<0.04
最小値		2.7	0.015	0.053	0.572	0.044	0.292	0.015	0.0040	0.0081	12	<6	-	<8	<7	<0.06	<1.9	<0.01	<0.9	<0.4	<30	<0.04

サンプリング実施時期		無機元素 (ng/m^3)														炭素成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
開始日	終了日	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb	Cs	Ba	La	Ce	Sm	Hf	W	Ta	Th	Pb	Soot-EC	Char-EC	WIOC	WSOC
R4.10.20	～ R4.10.21	<1.7	1.76	25	0.18	0.166	<0.11	<0.2	0.316	<0.05	0.7	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.08	<0.07	<0.05	3.0	0.46	0.66	3.80	1.60
R4.10.21	～ R4.10.22	69.3	3.74	33	0.41	0.51	0.16	0.58	1.29	<0.05	1.55	<0.05	0.15	<0.04	<0.0023	0.26	<0.07	<0.05	5.8	0.54	0.66	2.49	1.81
R4.10.22	～ R4.10.23	9.1	6.50	43	0.76	0.852	0.36	1.50	3.92	<0.05	2.15	<0.05	0.10	<0.04	<0.0023	0.74	<0.07	<0.05	8.8	0.81	2.12	5.74	5.26
R4.10.23	～ R4.10.24	5.0	1.73	31	0.37	0.339	<0.11	<0.2	0.551	<0.05	0.65	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.30	<0.07	<0.05	2.9	0.41	0.24	1.60	1.50
R4.10.24	～ R4.10.25	<1.7	0.88	18	0.11	0.148	<0.11	<0.2	0.127	<0.05	0.24	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.11	<0.07	<0.05	<0.6	0.24	0.16	0.80	0.60
R4.10.25	～ R4.10.26	<1.7	<0.22	<3	<0.04	0.053	<0.11	<0.2	<0.009	<0.05	<0.23	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	<0.05	<0.07	<0.05	<0.6	0.09	0.02	0.48	0.48
R4.10.26	～ R4.10.27	<1.7	0.97	9	0.07	0.119	<0.11	<0.2	0.160	<0.05	<0.23	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.06	<0.07	<0.05	<0.6	0.20	0.18	1.28	0.72
R4.10.27	～ R4.10.28	<1.7	3.08	35	0.19	0.306	<0.11	<0.2	0.915	<0.05	0.86	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.29	<0.07	<0.05	3.2	0.52	0.71	2.15	1.75
R4.10.28	～ R4.10.29	<1.7	1.85	22	0.21	0.418	<0.11	<0.2	0.782	<0.05	0.95	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.23	<0.07	<0.05	2.8	0.53	0.77	2.74	1.66
R4.10.29	～ R4.10.30	<1.7	2.65	13	0.19	0.193	<0.11	<0.2	0.250	<0.05	0.98	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.21	<0.07	<0.05	1.1	0.40	0.24	1.66	1.14
R4.10.30	～ R4.10.31	<1.7	1.35	27	0.20	0.207	<0.11	<0.2	0.376	<0.05	0.54	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	<0.05	<0.07	<0.05	1.4	0.49	0.57	2.14	1.76
R4.10.31	～ R4.11.1	31.2	1.42	5	0.07	0.101	<0.11	<0.2	0.209	<0.05	0.77	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.24	<0.07	<0.05	<0.6	0.28	0.15	0.91	0.69
R4.11.1	～ R4.11.2	<1.7	3.93	27	0.30	0.227	<0.11	0.68	1.23	<0.05	0.66	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.12	<0.07	<0.05	4.0	0.43	0.65	2.15	1.65
R4.11.2	～ R4.11.3	7.5	6.17	156	0.24	0.223	<0.11	0.31	1.07	<0.05	0.95	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.88	<0.07	<0.05	3.2	0.35	0.49	1.85	1.25
平均		8.7	2.60	32	0.24	0.280	<0.11	0.22	0.800	<0.05	0.79	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	0.25	<0.07	<0.05	2.6	0.41	0.54	2.13	1.60
最大値		69.3	6.50	156	0.76	0.852	0.36	1.50	3.92	<0.05	2.15	<0.05	0.15	<0.04	<0.0023	0.88	<0.07	<0.05	8.8	0.81	2.12	5.74	5.26
最小値		<1.7	<0.22	<3	<0.04	0.053	<0.11	<0.2	<0.009	<0.05	<0.23	<0.05	<0.07	<0.04	<0.0023	<0.05	<0.07	<0.05	<0.6	0.09	0.02	0.48	0.48

冬季調査(土浦保健所局, 令和5年1月19日～令和5年2月2日)

サンプリング実施時期		質量濃度測定値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)									無機元素 (ng/m^3)										
開始日	終了日		Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co
R5.1.19	～ R5.1.20	6.8	0.0687	0.315	0.296	0.0204	0.242	0.0167	<0.0029	<0.005	58	22	-	35	122	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	3.6	200	<0.04
R5.1.20	～ R5.1.21	7.0	0.0348	0.610	0.315	0.0270	0.304	0.0189	<0.0029	<0.005	63	37	-	25	35.4	<0.06	2.6	<0.19	<0.5	3.6	13	<0.04
R5.1.21	～ R5.1.22	5.6	0.358	0.332	0.765	0.0795	0.466	0.0475	<0.0029	<0.005	86	17	-	35	10.8	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	0.6	<4	<0.04
R5.1.22	～ R5.1.23	10.4	0.381	0.938	0.945	0.0595	1.718	0.0947	<0.0029	<0.005	72	10	-	100	10.0	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	0.8	<4	<0.04
R5.1.23	～ R5.1.24	17.2	1.08	2.37	1.50	0.0477	0.57	0.0687	<0.0029	<0.005	94	42	-	127	11.1	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	4.9	<4	<0.04
R5.1.24	～ R5.1.25	5.8	0.0394	0.456	0.243	0.0180	0.242	0.0207	<0.0029	<0.005	49	7.0	-	36	<2.9	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	3.1	<4	<0.04
R5.1.25	～ R5.1.26	1.9	0.0442	0.049	0.0633	0.0100	0.0379	0.0043	<0.0029	<0.005	46	<6.5	-	<6	<2.9	<0.06	3.1	<0.19	<0.5	<0.5	<4	<0.04
R5.1.26	～ R5.1.27	6.3	0.0728	0.532	0.182	0.0393	0.217	0.0255	<0.0029	<0.005	73	<6.5	-	25	<2.9	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	3.7	<4	<0.04
R5.1.27	～ R5.1.28	9.6	0.571	1.95	0.870	0.0492	1.07	0.0776	<0.0029	<0.005	58	10	-	61	8.7	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	2.6	<4	<0.04
R5.1.28	～ R5.1.29	7.6	0.453	0.537	0.910	0.0411	0.553	0.0399	<0.0029	<0.005	75	<6.5	-	46	<2.9	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	1.3	<4	<0.04
R5.1.29	～ R5.1.30	10.4	0.599	1.36	0.515	0.0535	0.935	0.0754	<0.0029	<0.005	56	<6.5	-	50	<2.9	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	0.8	<4	<0.04
R5.1.30	～ R5.1.31	5.4	0.0720	0.288	0.311	0.0228	0.240	0.0163	<0.0029	<0.005	63	<6.5	-	24	5.5	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	2.5	<4	<0.04
R5.1.31	～ R5.2.1	8.9	0.711	1.34	0.793	0.0647	0.936	0.0691	<0.0029	<0.005	97	15	-	70	16.3	<0.06	<2.1	<0.19	<0.5	3.7	<4	<0.04
R5.2.1	～ R5.2.2	9.1	0.0753	0.440	0.421	0.0222	0.317	0.0257	<0.0029	<0.005	50	16	-	39	6.3	<0.06	<2.1	0.30	<0.5	3.1		

2-3 有害大気汚染物質調査事業

1 目的

大気環境中には多様な発生源からの多種の物質が含まれており、中には継続的に摂取した場合、人の健康を損なうおそれがある有害大気汚染物質がある。大気汚染防止法により県はその汚染状況を把握することとされており、有害大気汚染モニタリング指針に基づき優先的に対策に取り組むべき物質（優先取組物質）について、モニタリング調査を実施する。

2 調査方法

(1) 調査期間・地点

調査は令和4年4月から令和5年3月までの間に月1回の頻度で、**図1**に示す県内8地点で実施した。

調査地点は、全国標準監視地点として、日立市役所、土浦保健所、筑西保健所（令和4年12月まで）、筑西（令和5年1月から）、神栖消防、神栖下幡木、土浦中村南の7地点、地域特設監視地点として鹿嶋平井の1地点である。

なお、水戸市の測定地点については、平成9年度から令和元年度まで調査を実施してきたが、令和2年4月1日に水戸市が中核市に指定され、県の大気汚染常時監視業務が水戸市に権限移譲されるのに伴い、水戸石川の有害大気汚染物質調査は水戸市が実施することとなった。また、日立市の測定地点は、平成25年度までは日立多賀であったが、平成26年度からは日立市役所に変更された。筑西保健所は令和4年12月の調査をもって廃止し、令和5年1月から筑西に移設された。



図1 調査地点

(2) 調査対象物質

優先取組物質全23物質のうち、測定マニュアル^リに定められている22物質を対象とし、その物性により**表1**のとおり区分した。

(3) 採取方法及び分析方法

調査対象物質の採取方法及び分析方法を**表2**に示す。

表 1 調査対象物質一覧

種類	調査対象物質	物質数
揮発性有機化合物	ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、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、1,3-ブタジエン、塩化メチル、トルエン	11 物質
	酸化エチレン	1 物質
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	1 物質
アルデヒド類	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド	2 物質
金属類	水銀及びその化合物	1 物質
	六価クロム化合物	1 物質
	ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、マンガン及びその化合物、ベリリウム及びその化合物、クロム及びその化合物	5 物質
計		22 物質

表 2 採取方法及び分析方法一覧

種類	項目	採取器具	採取方法	分析方法
揮発性有機化合物	酸化エチレンを除く 11 物質	真空容器：ステンレス製、内面不活性化処理済、6L	真空容器に流量 3.0 mL/min で 24 時間採取	真空容器をガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS) で分析
	酸化エチレン	捕集管：臭化水素を含浸させた捕集剤を充填	捕集管に流量 500 または 700 mL/min で 24 時間通気	捕集剤を有機溶媒で抽出後、GC/MS で分析
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	石英ろ紙	石英ろ紙に流量 700 L/min で 24 時間通気	石英ろ紙を有機溶媒で抽出後、蛍光検出器付高速液体クロマトグラフ (HPLC) で分析
アルデヒド類	ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド	固相カラム：ジフェニルヒドラジンを含有、前段にオゾン除去能を有する固相カラムを接続	固相カラムに流量 100 mL/min で 24 時間通気、アルデヒド類を誘導体化しながら捕集	固相カラムを有機溶媒で抽出後、紫外可視検出器付 HPLC で分析
金属類	水銀及びその化合物	捕集管：金を焼き付けた捕集剤を充填	捕集管に流量 100 mL/min で 24 時間通気	捕集管を加熱気化冷原子吸光光度計で分析
	六価クロム化合物	アルカリ含浸ろ紙	アルカリ含浸ろ紙に流量 5L/min で 24 時間通気	アルカリ含浸ろ紙を水抽出後、イオンクロマトグラフ・ポストカラム吸光光度計で分析
	水銀及び六価クロムを除く 5 物質	ベンゾ[a]ピレンと同様	ベンゾ[a]ピレンと同様	石英ろ紙を混酸で分解後、誘導結合プラズマ質量分析計で分析

3 結果の概要

県内8地点の調査結果を環境省から発表された令和3年度全国調査の集計結果²⁾とともに表3に示す。

(1) 環境基準が設定されている4物質

環境基準の設定されているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンの4物質について、全ての調査地点で環境基準以下であった。

(2) 指針値が設定されている11物質

指針値の設定されているアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、塩化メチル、アセトアルデヒド、水銀及びその化合物、ニッケル化合物、ヒ素及びその化合物、マンガン及びその化合物の11物質について、全ての調査地点で指針値以下であった。

(3) その他の7物質

環境基準等が設定されていないその他の有害大気汚染物質7物質のうち、全国調査結果が公表されている6物質については、全ての調査地点で令和3年度全国調査の全国最大値以下であった。

4 調査結果の詳細（表3、図2～図23）

(1) 環境基準が設定されている4物質

① ベンゼン

全ての地点で環境基準 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所及び鹿嶋平井の $0.43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図2に経年変化を示す。神栖消防では概ね他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

② トリクロロエチレン

全ての地点で環境基準 $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.058 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図3に経年変化を示す。

③ テトラクロロエチレン

全ての地点で環境基準 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $0.044 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.022 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.030 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.090 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図4に経年変化を示す。

④ ジクロロメタン

全ての地点で環境基準 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図5に経年変化を示す。

(2) 指針値が設定されている11物質

① アクリロニトリル

全ての地点で指針値 $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は鹿嶋平井の $0.044 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.023 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.036 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.061 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図6に経年変化を示す。

② 塩化ビニルモノマー

全ての地点で指針値 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $0.52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.0092 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.078 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.041 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図7に経年変化を示す。神栖消防では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

③ クロロホルム

全ての地点で指針値 $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は土浦中村南の $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.085 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図8に経年変化を示す。

④ 1,2-ジクロロエタン

全ての地点で指針値 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所の $0.076 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図9に経年変化を示す。神栖消防では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑤ 1,3-ブタジエン

全ての地点で指針値 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $0.078 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.042 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.075 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図10に経年変化を示す。神栖消防では概ね他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑥ 塩化メチル

令和2年8月に指針値が設定され、全ての地点で指針値 $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は土浦保健所の $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所以外の $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。図11に経年変化を示す。

⑦ アセトアルデヒド

令和2年8月に指針値が設定され、全ての地点で指針値 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所の $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。図12に経年変化を示す。

⑧ 水銀及びその化合物

全ての地点で指針値 $40 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $1.8 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.50 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.2 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。図13に経年変化を示す。

⑨ ニッケル化合物

全ての地点で指針値 $25 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は筑西の $2.2 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西保健所及び神栖下幡木の $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.9 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.5 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。図14に経年変化を示す。

⑩ ヒ素及びその化合物

全ての地点で指針値 6 ng/m^3 より低い値であった。最大値は日立市役所の 3.6 ng/m^3 、最小値は土浦保健所の 0.92 ng/m^3 、県平均値は 1.4 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 1.1 ng/m^3 より高い値であった。図 15 に経年変化を示す。平成 26 年度から測定を開始した日立市役所では他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

⑪ マンガン及びその化合物

全ての地点で指針値 140 ng/m^3 より低い値であった。最大値は筑西の 39 ng/m^3 、最小値は筑西保健所の 19 ng/m^3 、県平均値は 28 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 20 ng/m^3 より高い値であった。図 16 に経年変化を示す。

(3) その他の7物質

① トルエン

最大値は筑西の $6.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は鹿島平井の $2.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $4.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $6.2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より低い値であった。図 17 に経年変化を示す。

② 酸化エチレン

最大値は神栖消防の $0.37 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.047 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $0.10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $0.066 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より高い値であった。図 18 に経年変化を示す。神栖消防では、他の地点よりも高い濃度で推移しており、発生源からの影響を受けていることが示唆される。

③ ベンゾ[a]ピレン

最大値は神栖消防の 0.39 ng/m^3 、最小値は日立市役所の 0.049 ng/m^3 、県平均値は 0.17 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 0.15 ng/m^3 より高い値であった。図 19 に経年変化を示す。

④ ホルムアルデヒド

最大値は神栖下幡木の $3.6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $2.7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ 、県平均値は $3.1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ と令和3年度の全国平均値 $2.5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ より高い値であった。図 20 に経年変化を示す。

⑤ ベリリウム及びその化合物

最大値は土浦中村南の 0.042 ng/m^3 、最小値は筑西保健所及び神栖下幡木の 0.014 ng/m^3 、県平均値は 0.022 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 0.015 ng/m^3 より高い値であった。図 21 に経年変化を示す。

⑥ クロム及びその化合物

最大値は土浦中村南の 4.6 ng/m^3 、最小値は日立市役所の 2.0 ng/m^3 、県平均値は 2.9 ng/m^3 と令和3年度の全国平均値 4.3 ng/m^3 より低い値であった。図 22 に経年変化を示す。

⑦ 六価クロム化合物

最大値は日立市役所の 0.058 ng/m^3 、最小値は土浦保健所の 0.025 ng/m^3 、県平均値は 0.042 ng/m^3 であった。図 23 に経年変化を示す。

4 まとめ

環境基準あるいは指針値を有する項目について、全ての調査地点で環境基準または指針値以下の結果であった。

神栖消防において、ベンゼン、塩化ビニルモノマー、1, 2-ジクロロエタン、1,3-ブタジエン、酸化エチレンは、他の地点及び令和3年度の全国平均値を超える濃度で推移し、発生源からの影響を受けていることが示唆された。

参考文献

- 1) 有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成31年3月改訂）、環境省（2019）
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>
- 2) 令和3年度 大気汚染状況について（有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告）、環境省（2022）
https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_r02/index_00001.html

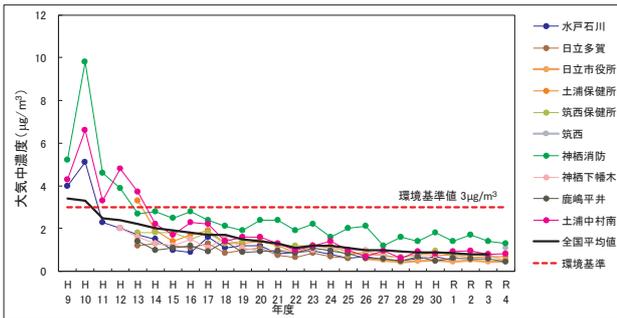
表3 調査結果一覧（年平均）

単位：揮発性有機化合物、アルデヒド類・・・μg/m³ 多環芳香族炭化水素、金属類・・・ng/m³

地点名	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南			令和3年度全国平均 ²⁾ (範囲)	環境基準値及び指針値
地点区分	全国標準監視地点	全国標準監視地点	全国標準監視地点	全国標準監視地点	全国標準監視地点	全国標準監視地点	地域特設監視地点	全国標準監視地点	県内調査地点平均			
測定期間	令和4年4月～令和5年3月*											
揮発性有機化合物	ベンゼン	0.43	0.69	0.50	1.1	1.3	0.48	0.43	0.81	0.72	0.80 (0.21～2.5)	3
	トリクロロエチレン	0.095	0.22	0.42	1.7	0.062	0.069	0.058	0.18	0.35	1.1 (0.0032～110)	130
	テトラクロロエチレン	0.023	0.033	0.037	0.044	0.024	0.026	0.022	0.032	0.030	0.090 (0.0048～0.90)	200
	ジクロロメタン	0.76	1.1	1.5	2.0	0.70	0.64	0.62	1.1	1.1	1.5 (0.34～11)	150
	アクリロニトリル	0.042	0.038	0.038	0.039	0.031	0.023	0.044	0.032	0.036	0.061 (0.0012～1.3)	2 (指針値)
	塩化ビニルモノマー	0.017	0.016	0.016	0.029	0.52	0.011	0.0092	0.0094	0.078	0.041 (0.0018～2.7)	10 (指針値)
	クロホルム	0.090	0.13	0.099	0.10	0.11	0.085	0.099	0.18	0.11	0.25 (0.024～10)	18 (指針値)
	1,2-ジクロロエタン	0.086	0.083	0.076	0.082	1.4	0.10	0.10	0.096	0.25	0.14 (0.030～2.8)	1.6 (指針値)
	1,3-ブタジエン	0.016	0.044	0.034	0.060	0.078	0.024	0.013	0.068	0.042	0.075 (0.0023～1.1)	2.5 (指針値)
	塩化メチル	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4 (0.016～8.7)	94 (指針値)
	トルエン	3.0	4.5	3.1	6.1	3.9	3.1	2.1	6.0	4.0	6.2 (0.25～210)	—
酸化エチレン	0.051	0.062	0.070	0.060	0.37	0.047	—	0.060	0.10	0.066 (0.011～0.43)	—	
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	0.049	0.12	0.072	0.28	0.39	0.12	—	0.16	0.17	0.15 (0.0048～2.3)	—
アルデヒド類	ホルムアルデヒド [†]	2.9	2.7	3.2	3.0	2.8	3.6	—	3.5	3.1	2.5 (0.58～10)	—
	アセトアルデヒド [†]	1.9	1.8	1.7	3.0	2.6	1.9	—	2.8	2.2	2.1 (0.47～13)	120 (指針値)
金属類	水銀及びその化合物	1.6	0.83	1.7	1.8	1.0	0.50	—	1.3	1.2	1.7 (0.50～11)	40 (指針値)
	ニッケル化合物	2.0	1.8	1.7	2.2	1.8	1.7	—	1.9	1.9	2.5 (0.085～18)	25 (指針値)
	ヒ素及びその化合物	3.6	0.92	1.1	0.93	1.1	1.0	—	1.2	1.4	1.1 (0.050～20)	6 (指針値)
	マンガン及びその化合物	21	20	19	39	36	26	—	36	28	20 (0.53～190)	140 (指針値)
	バリウム及びその化合物	0.020	0.016	0.014	0.034	0.016	0.014	—	0.042	0.022	0.015 (0.0016～0.10)	—
	クロム及びその化合物	2.0	2.2	2.1	4.2	3.2	2.0	—	4.6	2.9	4.3 (0.051～27)	—
六価クロム化合物	0.058	0.025	0.050	0.031	0.048	0.028	—	0.051	0.042	—	—	

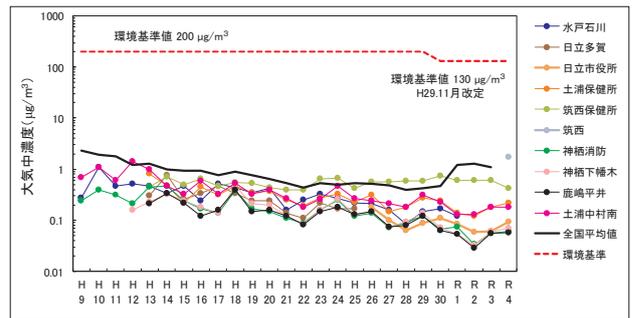
2) 環境省、令和3年度 大気汚染状況について(有害大気汚染物質モニタリング調査結果報告)

*筑西保健所は令和4年4月～12月、筑西は令和5年1月～3月



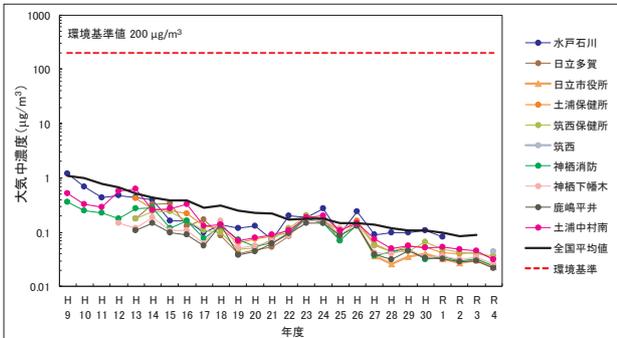
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国 平均値	環境 基準
H 9	4.0							5.2		4.3	3.4	
H 10	5.1							9.8		6.6	3.3	
H 11	2.3							4.6		3.3	2.5	
H 12	2.0							3.9	2.0	4.8	2.4	
H 13	1.7	1.2		3.3	1.8			2.7	1.6	1.4	3.7	2.2
H 14	1.5	1.3		1.9	1.8			2.8	1.3	0.99	2.2	2.0
H 15	1.0	1.2		1.4	1.8			2.5	1.2	1.1	1.7	1.9
H 16	0.89	1.1		1.7	1.5			2.8	1.5	1.2	2.3	1.8
H 17	1.6	1.3		1.9	1.8			2.4	1.1	0.91	2.2	1.7
H 18	1.1	0.84		1.3	1.3			2.1	1.6	1.4	1.4	1.7
H 19	1.2	0.99		1.3	1.4			1.9	1.1	0.90	1.6	1.5
H 20	1.2	1.1		1.4	1.5			2.4	0.94	0.91	1.6	1.4
H 21	0.82	0.76		1.2	1.2			2.4	1.0	0.94	1.3	1.3
H 22	0.88	0.66		0.89	1.2			1.9	0.96	0.86	0.98	1.1
H 23	0.94	0.84		1.2	1.2			2.2	1.0	1.1	1.2	1.2
H 24	0.79	0.69		1.2	1.1			1.6	1.1	0.97	1.4	1.2
H 25	0.62	0.63		0.90	0.74			2.0	0.98	0.82	1.0	1.1
H 26	0.69		0.58	0.80	0.92			2.1	1.0	0.60	0.69	1.0
H 27	0.55		0.51	0.76	0.76			1.2	0.70	0.58	0.94	1.0
H 28	0.50		0.40	0.60	0.64			1.6	0.66	0.48	0.63	0.91
H 29	0.58		0.48	0.83	0.74			1.4	0.79	0.67	0.93	0.90
H 30	0.67		0.51	0.76	0.96			1.8	0.54	0.49	0.81	0.90
R 1	0.50		0.44	0.76	0.73			1.4	0.62	0.60	0.91	0.86
R 2			0.51	0.64	0.78			1.7	0.90	0.58	0.94	0.79
R 3			0.45	0.68	0.72			1.4	0.81	0.57	0.78	0.80
R 4			0.43	0.69	0.90	1.1		1.3	0.48	0.43	0.81	

図2 経年変化 ベンゼン



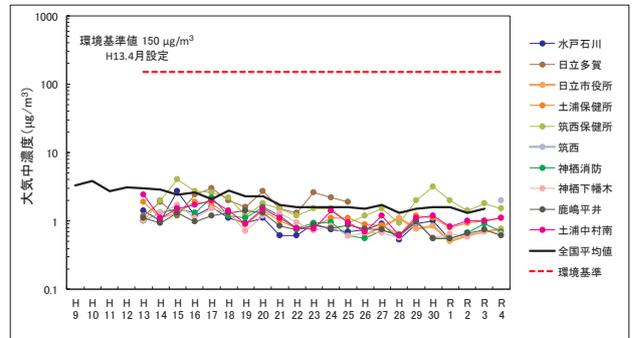
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国 平均値	環境 基準
H 9	0.28							0.24		0.69	2.3	
H 10	1.1							0.39		1.1	1.9	
H 11	0.47							0.31		0.60	1.8	
H 12	0.51							0.21	0.16	1.4	1.2	
H 13	0.47	0.30		0.81	0.45			0.45	0.23	0.21	0.98	1.3
H 14	0.34	0.75		0.48	0.71			0.47	0.33	0.34	0.46	1.0
H 15	0.46	0.26		0.22	0.49			0.24	0.24	0.22	0.32	0.92
H 16	0.24	0.34		0.45	0.65			0.17	0.18	0.12	0.58	0.93
H 17	0.52	0.46		0.31	0.46			0.14	0.14	0.16	0.33	0.75
H 18	0.43	0.34		0.47	0.55			0.38	0.46	0.40	0.53	0.90
H 19	0.35	0.24		0.35	0.53			0.17	0.21	0.15	0.32	0.76
H 20	0.42	0.24		0.37	0.44			0.15	0.20	0.16	0.39	0.65
H 21	0.16	0.14		0.25	0.39			0.11	0.12	0.12	0.27	0.53
H 22	0.25	0.11		0.19	0.39			0.089	0.085	0.081	0.18	0.44
H 23	0.32	0.22		0.28	0.64			0.16	0.16	0.15	0.26	0.53
H 24	0.27	0.17		0.32	0.66			0.25	0.26	0.18	0.46	0.50
H 25	0.22	0.17		0.23	0.42			0.12	0.13	0.13	0.27	0.53
H 26	0.21		0.18	0.31	0.56			0.14	0.15	0.15	0.24	0.51
H 27	0.16		0.10	0.15	0.56			0.073	0.075	0.075	0.21	0.48
H 28	0.086		0.063	0.18	0.58			0.092	0.093	0.079	0.18	0.40
H 29	0.15		0.089	0.28	0.59			0.12	0.14	0.12	0.31	0.42
H 30	0.17		0.11	0.24	0.74			0.067	0.073	0.064	0.23	0.46
R 1	0.12		0.086	0.14	0.61			0.074	0.054	0.053	0.13	1.2
R 2			0.060	0.12	0.60			0.034	0.033	0.029	0.13	1.3
R 3			0.061	0.18	0.60			0.056	0.059	0.056	0.18	1.1
R 4			0.095	0.22	0.42	1.7		0.062	0.069	0.058	0.18	

図3 経年変化 トリクロロエチレン



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国 平均値	環境 基準
H 9	1.2							0.36		0.53	1.1	
H 10	0.69							0.25		0.33	1.0	
H 11	0.44							0.23		0.29	0.77	
H 12	0.48							0.18	0.15	0.57	0.66	
H 13	0.43	0.18		0.42	0.18			0.27	0.12	0.11	0.63	0.52
H 14	0.40	0.33		0.27	0.24			0.28	0.19	0.15	0.26	0.43
H 15	0.16	0.34		0.25	0.24			0.12	0.11	0.10	0.27	0.38
H 16	0.16	0.13		0.22	0.16			0.16	0.11	0.089	0.33	0.38
H 17	0.10	0.17		0.13	0.11			0.078	0.062	0.056	0.13	0.28
H 18	0.14	0.088		0.12	0.10			0.13	0.16	0.14	0.14	0.31
H 19	0.12	0.040		0.065	0.048			0.073	0.052	0.038	0.07	0.25
H 20	0.13	0.047		0.074	0.052			0.055	0.056	0.045	0.081	0.23
H 21	0.072	0.054		0.086	0.074			0.065	0.068	0.063	0.089	0.22
H 22	0.20	0.084		0.10	0.12			0.10	0.087	0.096	0.11	0.17
H 23	0.19	0.20		0.20	0.20			0.18	0.16	0.15	0.19	0.18
H 24	0.27	0.18		0.16	0.18			0.15	0.16	0.15	0.20	0.18
H 25	0.092	0.07		0.11	0.087			0.07	0.12	0.088	0.11	0.15
H 26	0.24		0.14	0.16	0.15			0.14	0.14	0.13	0.15	0.15
H 27	0.091		0.037	0.061	0.056			0.037	0.042	0.039	0.076	0.14
H 28	0.10		0.026	0.044	0.044			0.044	0.041	0.032	0.050	0.12
H 29	0.099		0.036	0.055	0.045			0.050	0.048	0.046	0.057	0.11
H 30	0.11		0.041	0.054	0.066			0.032	0.035	0.034	0.052	0.11
R 1	0.082		0.033	0.042	0.048			0.036	0.037	0.033	0.053	0.10
R 2			0.027	0.040	0.043			0.030	0.032	0.029	0.049	0.086
R 3			0.031	0.043	0.041			0.033	0.035	0.030	0.046	0.090
R 4			0.023	0.033	0.037	0.044		0.024	0.026	0.022	0.032	

図4 経年変化 テトラクロロエチレン



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国 平均値	環境 基準
H 9												3.3
H 10												3.8
H 11												2.7
H 12												3.1
H 13	1.4	1.2		1.9	1.0			1.0	1.0	1.1	2.4	3.0
H 14	1.0	1.9		1.1	2.0			1.3	1.3	0.94	1.1	2.9
H 15	2.7	1.2		1.3	4.0			1.5	1.7	1.3	1.5	2.4
H 16	1.2	2.4		1.9	2.7			1.3	1.1	0.98	1.7	2.6
H 17	1.6	3.0		1.8	2.6			2.2	1.5	1.2	2.0	2.1
H 18	1.1	2.0		1.2	2.2			1.2	1.3	1.3	1.4	2.8
H 19	0.93	1.6		0.88	1.2			1.1	0.71	1.4	0.91	2.3
H 20	1.1	2.7		1.4	1.8			1.6	1.2	1.3	1.5	2.3
H 21	0.62	1.5		1.0	1.5			1.2	1.3	0.84	1.1	1.7
H 22	0.61	1.3		0.79	1.2			0.79	0.96	0.74	0.79	1.6
H 23	0.91	2.6		0.83	1.5			0.92	0.73	0.86	0.77	1.6
H 24	0.74	2.2		1.1	1.5			0.95	0.85	0.79	1.4	1.6
H 25	0.70	1.9		1.1	0.94			0.82	0.60	0.86	0.96	1.6
H 26	0.74		0.63	0.88	1.2			0.56	0.67	0.76	0.70	1.5
H 27	0.90		0.83	0.87	1.5			0.73	0.68	0.75	1.2	1.7
H 28	0.53		1.1	0.63	0.92			0.63	0.57	0.61	0.61	1.3
H 29	0.91		0.77	1.2	2.0			1.0	0.96	0.98	1.1	1.5
H 30	1.0		0.85	1.1	3.2			0.56	0.57	0.55	1.2	1.6
R 1	0.53		0.51	0.81	2.0			0.55	0.64	0.56	0.83	1.6
R 2			0.62	0.93	1.4			0.67	0.58	0.66	1.0	1.3
R 3			0.70	1.0	1.8			0.90	0.73	0.75	1.0	1.5
R 4			0.76	1.1	1.5	2.0		0.70	0.64	0.62	1.1	

図5 経年変化 ジクロロメタン

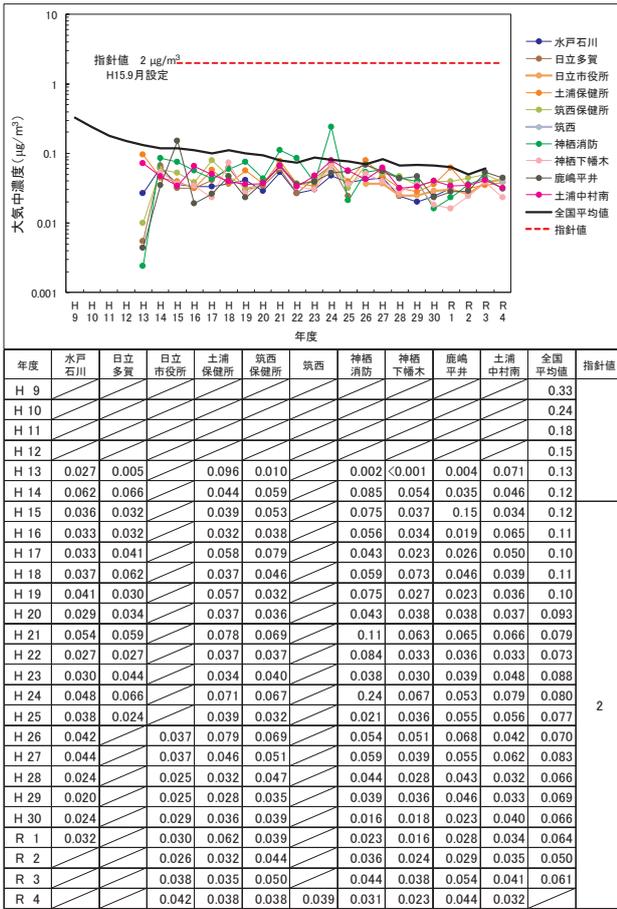


図6 経年変化 アクリロニトリル

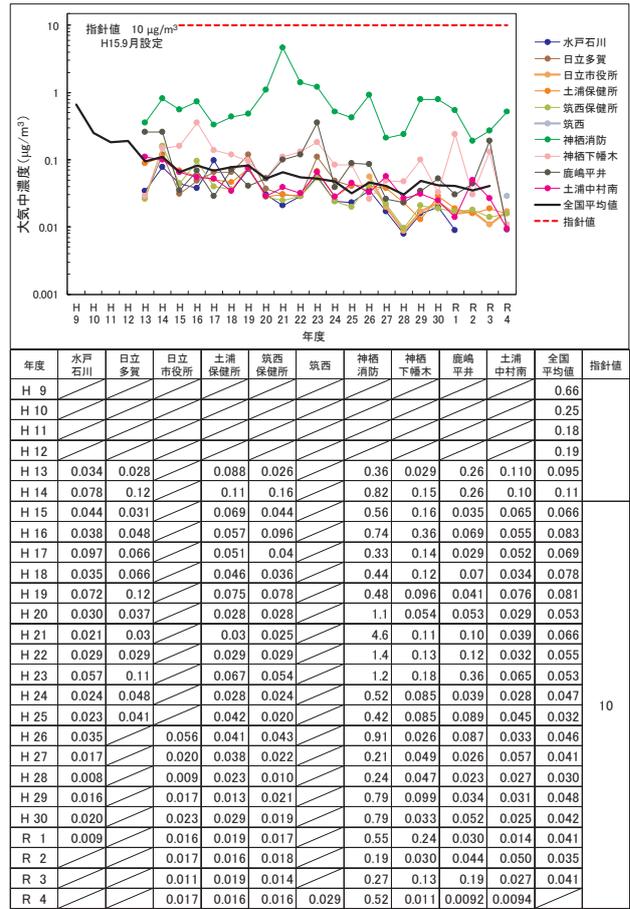


図7 経年変化 塩化ビニルモノマー

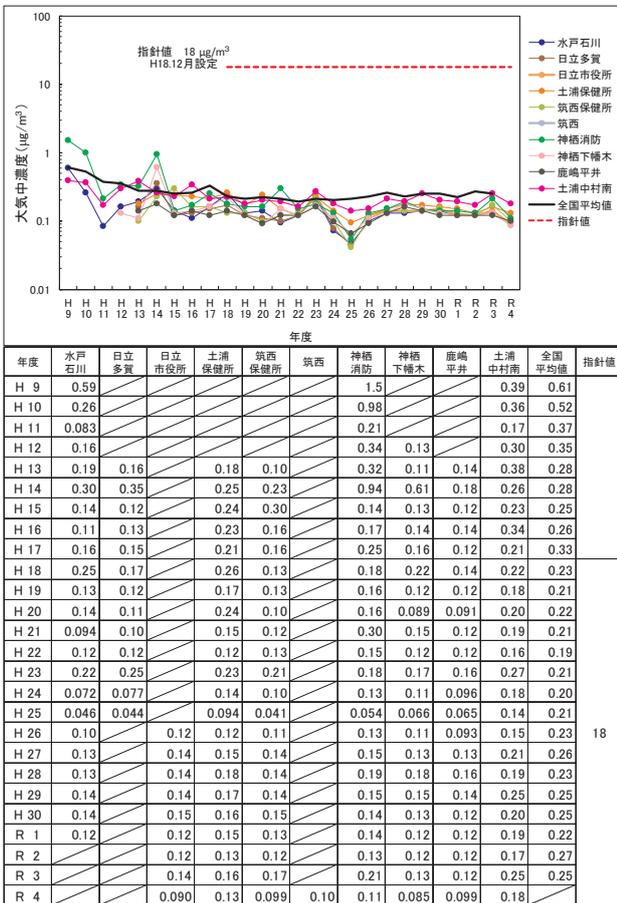


図8 経年変化 クロロホルム

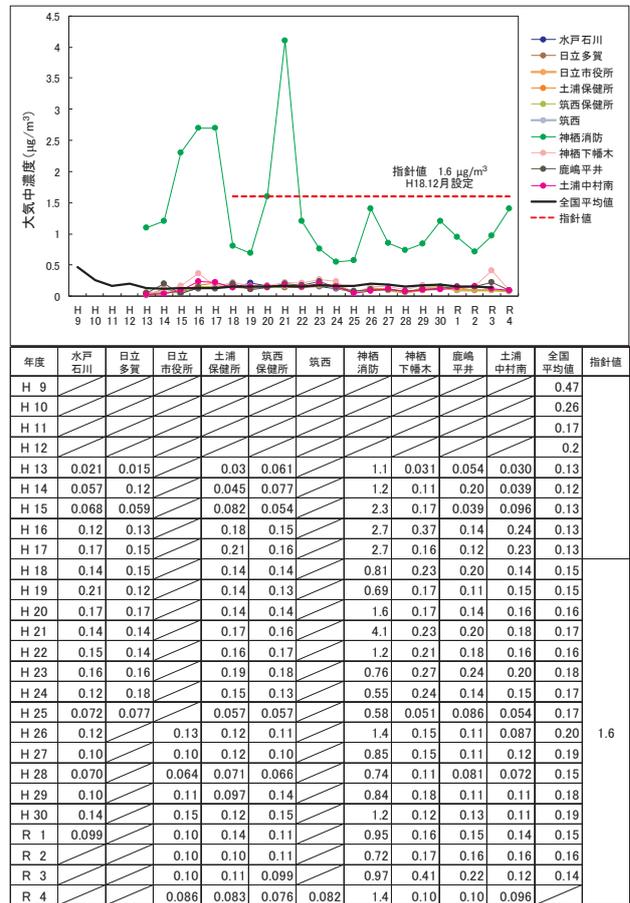


図9 経年変化 1,2-ジクロロエタン

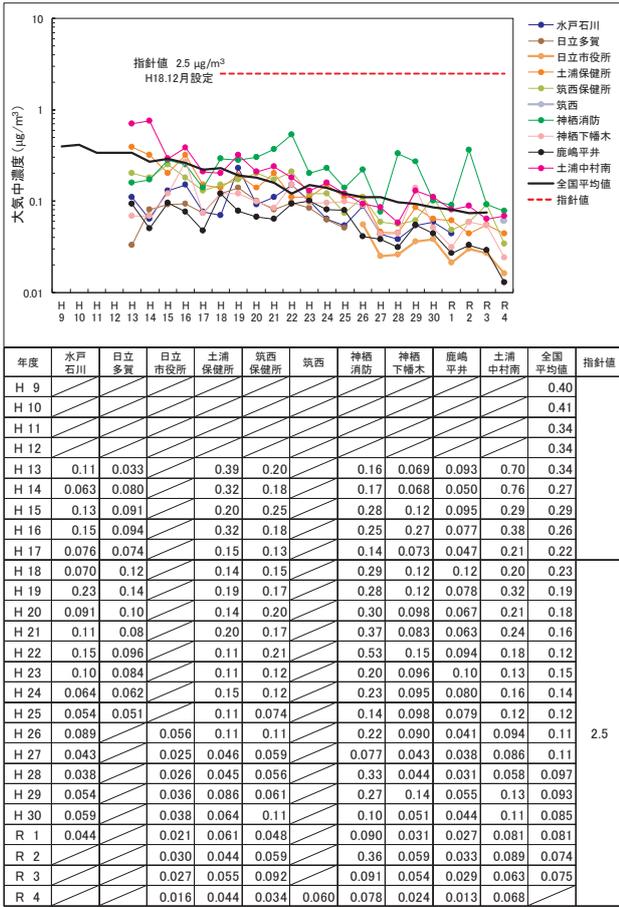


図10 経年変化 1,3-ブタジエン

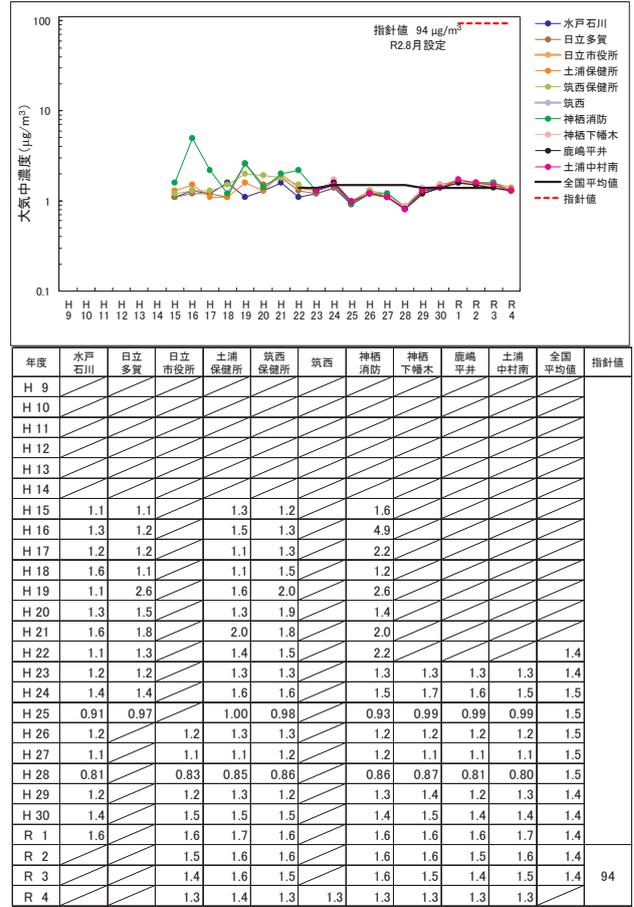


図11 経年変化 塩化メチル

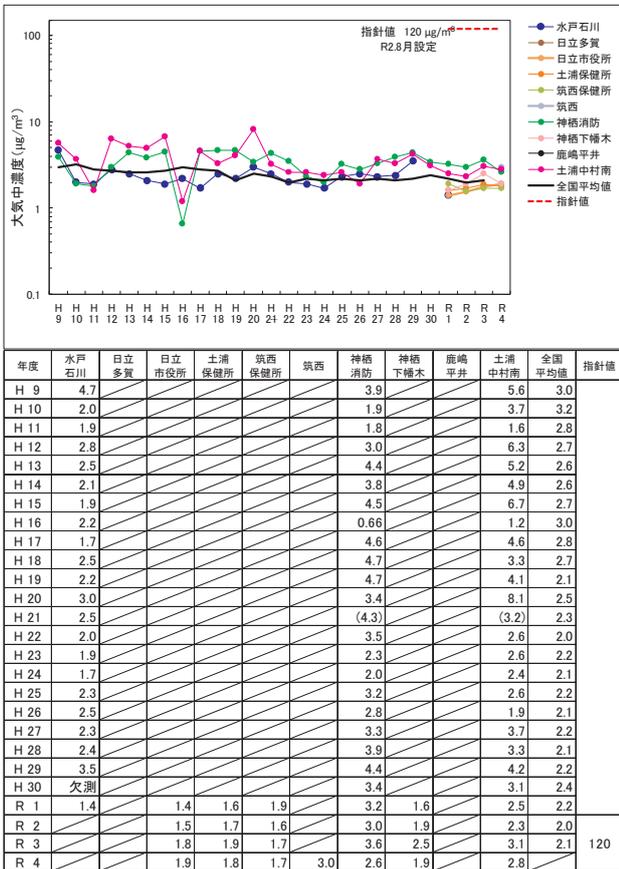


図12 経年変化 アセトアルデヒド

※(数値)は参考値扱い。

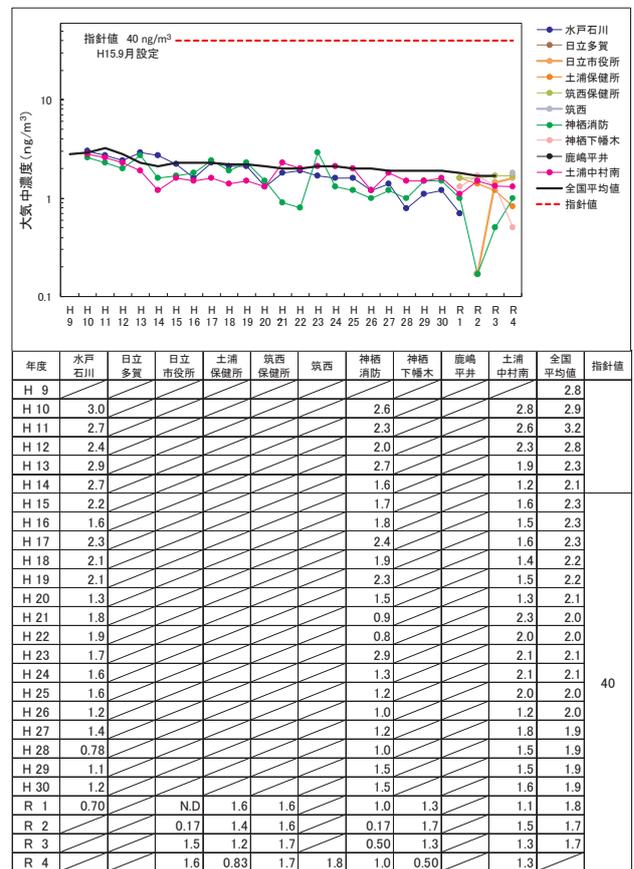


図13 経年変化 水銀及びその化合物

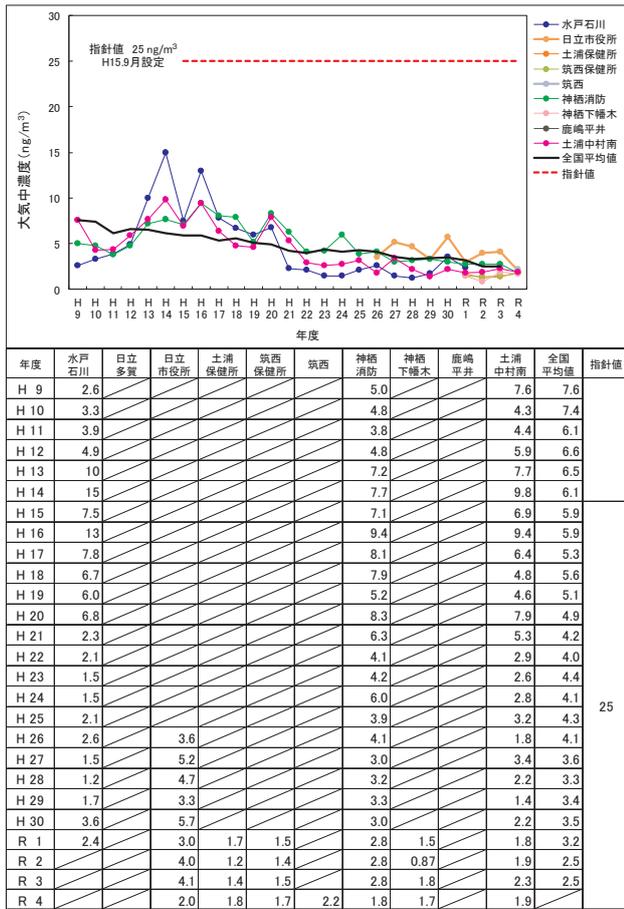


図14 経年変化 ニッケル化合物

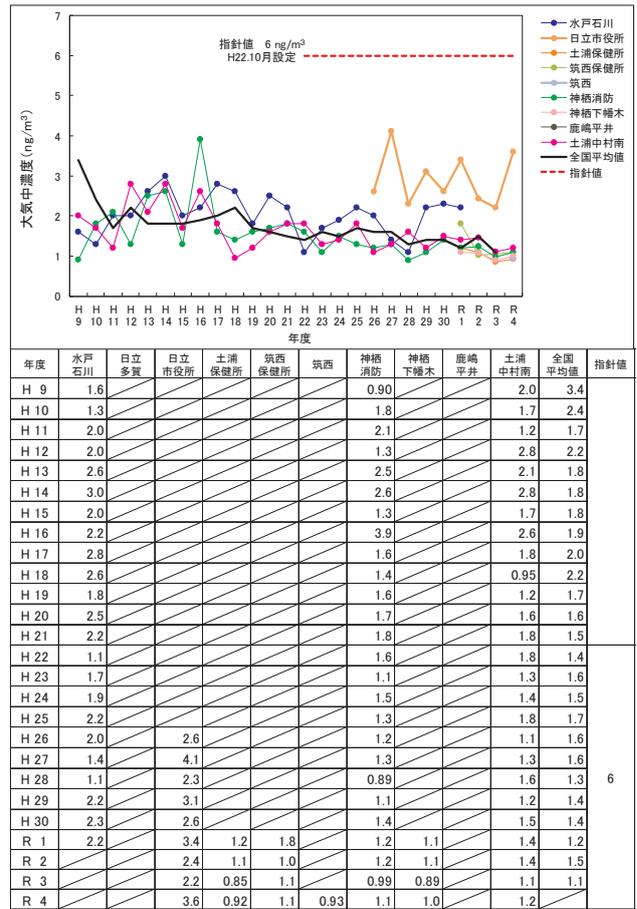


図15 経年変化 ヒ素及びその化合物

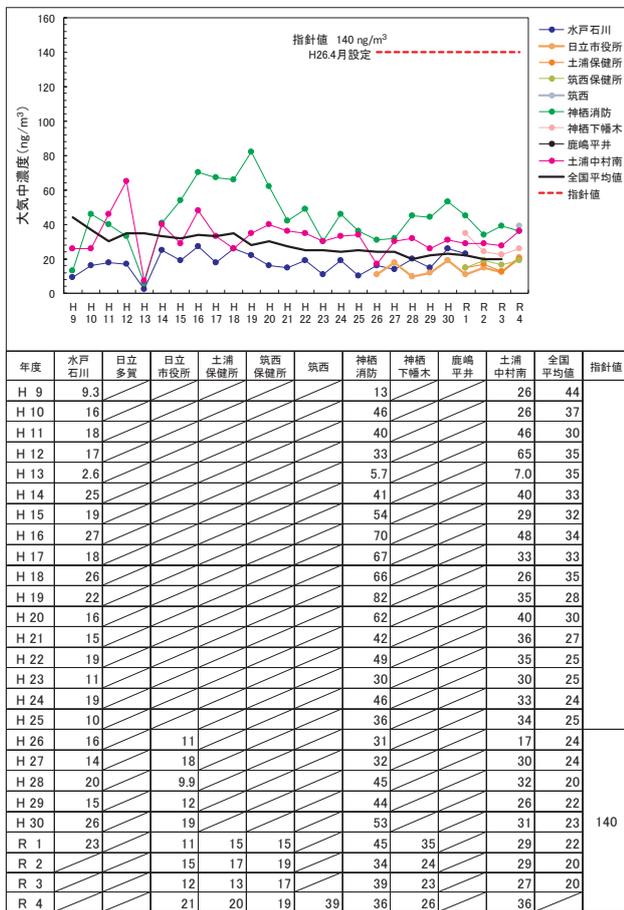
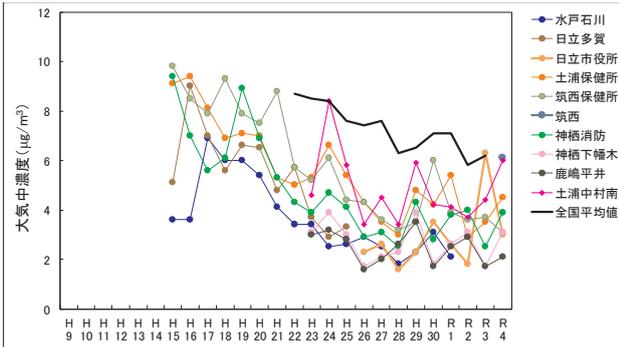
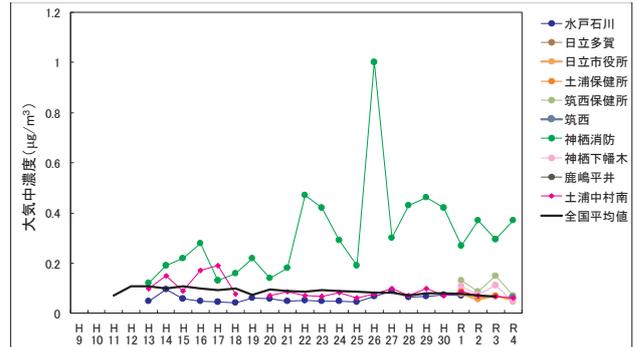


図16 経年変化 マンガン及びその化合物



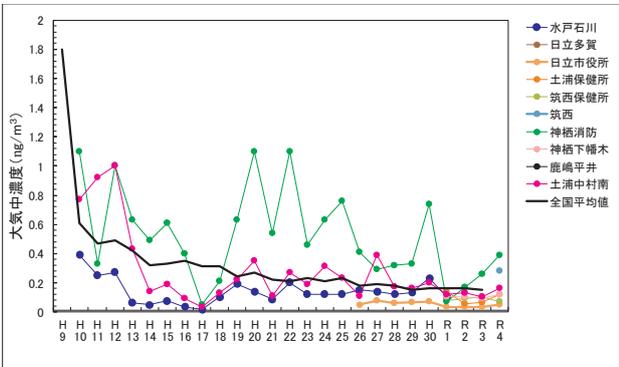
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神橋消防	神橋下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9											
H 10											
H 11											
H 12											
H 13											
H 14											
H 15	3.6	5.1		9.1	9.8		9.4				
H 16	3.6	9.0		9.4	8.5		7.0				
H 17	6.9	7.0		8.1	7.9		5.6				
H 18	6.0	5.6		6.9	9.3		6.1				
H 19	6.0	6.6		7.1	7.9		8.9				
H 20	5.4	6.5		7.0	7.5		6.9				
H 21	4.1	4.8		5.3	8.8		5.3				
H 22	3.4	5.7		5.0	5.7		4.3				8.7
H 23	3.4	3.7		5.3	5.2		3.9	3.1	3.0	4.6	8.5
H 24	2.5	2.9		6.6	6.1		4.7	3.9	3.2	8.4	8.4
H 25	2.6	3.3		5.4	4.4		4.1	3.0	2.8	5.8	7.6
H 26	2.9		2.3	4.3	4.3		2.9	1.7	1.6	3.4	7.4
H 27	2.5		2.6	3.5	3.6		3.1	2.1	2.0	4.5	7.6
H 28	1.8		1.6	3.0	3.2		2.5	2.3	2.6	3.4	6.3
H 29	2.3		2.3	4.8	3.5		4.3	3.9	3.5	5.9	6.5
H 30	3.1		3.5	4.2	6.0		2.8	1.8	1.7	4.2	7.1
R 1	2.1		2.6	5.4	3.9		3.8	2.6	2.5	4.1	7.1
R 2			1.8	2.9	3.6		4.0	3.1	2.9	3.7	5.8
R 3			6.3	3.5	3.7		2.5	1.7	1.7	4.4	6.2
R 4			3.0	4.5	3.1		6.1	3.9	3.1	2.1	6.0

図17 経年変化 トルエン



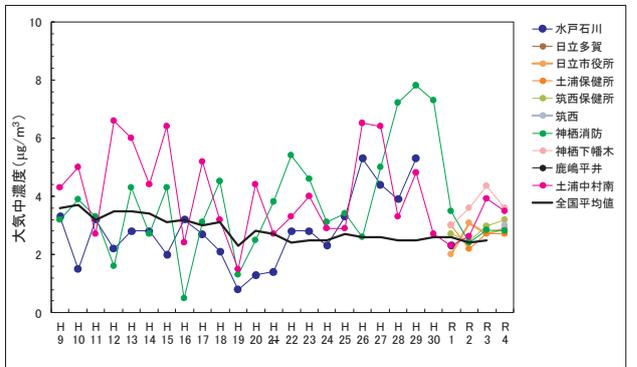
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神橋消防	神橋下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9											
H 10											
H 11											0.07
H 12											0.11
H 13	0.048						0.12			0.10	0.11
H 14	0.096						0.19			0.15	0.10
H 15	0.059						0.22			0.09	0.11
H 16	0.050						0.28			0.17	0.10
H 17	0.045						0.13			0.19	0.094
H 18	0.042						0.16			0.077	0.10
H 19	0.060						0.22			0.075	
H 20	0.058						0.14			0.072	0.095
H 21	0.049						0.18			0.087	0.091
H 22	0.052						0.47			0.072	0.088
H 23	0.048						0.42			0.069	0.094
H 24	0.050						0.29			0.083	0.090
H 25	0.044						0.19			0.061	0.085
H 26	0.067						1.0			0.076	0.083
H 27	0.091						0.30			0.10	0.083
H 28	0.063						0.43			0.072	0.071
H 29	0.068						0.46			0.10	0.081
H 30	0.073						0.42			0.070	0.079
R 1	0.072		0.077	0.091	0.13		0.27	0.11		0.088	0.078
R 2			0.056	0.063	0.086		0.37	0.073		0.072	0.070
R 3			0.070	0.069	0.15		0.29	0.11		0.067	0.066
R 4			0.051	0.062	0.070	0.060	0.37	0.047		0.060	

図18 経年変化 酸化エチレン



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神橋消防	神橋下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9											1.8
H 10	0.39						1.1			0.77	0.61
H 11	0.25						0.33			0.92	0.47
H 12	0.27						1.0			1.0	0.49
H 13	0.06						0.63			0.43	0.42
H 14	0.048						0.49			0.14	0.32
H 15	0.074						0.61			0.19	0.33
H 16	0.033						0.40			0.092	0.35
H 17	0.015						0.048			0.035	0.31
H 18	0.10						0.21			0.13	0.31
H 19	0.19						0.63			0.22	0.24
H 20	0.14						1.1			0.35	0.27
H 21	0.085						0.54			0.11	0.22
H 22	0.20						1.1			0.27	0.21
H 23	0.12						0.46			0.19	0.23
H 24	0.12						0.63			0.31	0.21
H 25	0.12						0.76			0.23	0.23
H 26	0.15		0.049				0.41			0.11	0.18
H 27	0.14		0.078				0.29			0.39	0.19
H 28	0.12		0.057				0.32			0.17	0.18
H 29	0.13		0.064				0.33			0.16	0.15
H 30	0.23		0.068				0.74			0.20	0.16
R 1	0.10		0.034	0.14	0.078		0.072	0.10		0.12	0.16
R 2			0.032	0.055	0.089		0.17	0.10		0.13	0.16
R 3			0.032	0.066	0.10		0.26	0.092		0.10	0.15
R 4			0.049	0.12	0.072	0.28	0.39	0.12		0.16	

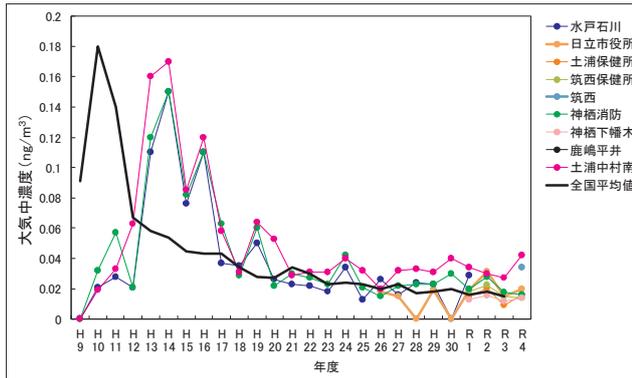
図19 経年変化 ベンゾ[a]ピレン



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神橋消防	神橋下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9	3.3						3.2			4.3	3.6
H 10	1.5						3.9			5.0	3.7
H 11	3.2						3.3			2.7	3.2
H 12	2.2						1.6			6.6	3.5
H 13	2.8						4.3			6.0	3.5
H 14	2.8						2.7			4.4	3.4
H 15	2.0						4.3			6.4	3.1
H 16	3.2						0.48			2.4	3.2
H 17	2.7						3.1			5.2	3.0
H 18	2.1						4.5			3.2	3.1
H 19	0.80						1.3			1.5	2.3
H 20	1.3						2.5			4.4	2.8
H 21	1.4						(3.8)			(2.7)	2.7
H 22	2.8						5.4			3.3	2.4
H 23	2.8						4.6			4.0	2.5
H 24	2.3						3.1			2.9	2.5
H 25	3.3						3.4			2.9	2.7
H 26	5.3						2.6			6.5	2.6
H 27	4.4						5.0			6.4	2.6
H 28	3.9						7.2			3.3	2.5
H 29	5.3						7.8			4.8	2.5
H 30	欠測						7.3			2.7	2.6
R 1	2.3		2.0	3.0	2.7		3.5	3.0		2.3	2.6
R 2			3.1	2.2	2.5		2.4	3.6		2.6	2.4
R 3			2.7	2.7	3.0		2.8	4.3		3.9	2.5
R 4			2.9	2.7	3.2	3.0	2.8	3.6		3.5	

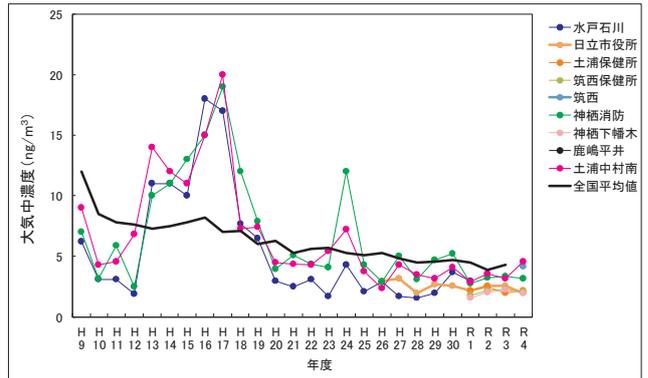
図20 経年変化 ホルムアルデヒド

※(数値)は参考値扱い。



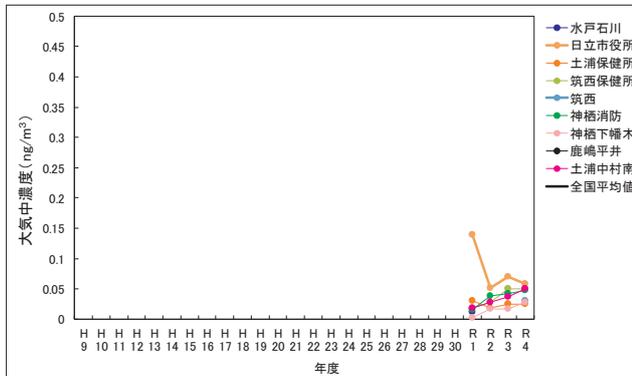
年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9	ND									ND	0.091
H 10	0.021									0.032	0.18
H 11	0.028									0.033	0.14
H 12	0.021									0.021	0.067
H 13	0.11									0.12	0.058
H 14	0.15									0.15	0.054
H 15	0.076									0.082	0.045
H 16	0.11									0.11	0.043
H 17	0.037									0.063	0.058
H 18	0.035									0.029	0.034
H 19	0.050									0.060	0.028
H 20	0.026									0.022	0.027
H 21	0.023									0.030	0.034
H 22	0.022									0.027	0.030
H 23	0.018									0.023	0.023
H 24	0.034									0.042	0.024
H 25	0.013									0.021	0.023
H 26	0.026		0.018							0.015	0.020
H 27	0.016		0.015							0.022	0.023
H 28	0.024		ND							0.023	0.017
H 29	0.023		0.019							0.023	0.018
H 30	ND		ND							0.030	0.020
R 1	0.029		0.019	0.015	0.018			0.020	0.013	0.034	0.016
R 2			0.032	0.020	0.023			0.028	0.016	0.030	0.018
R 3			0.015	0.009	0.015			0.018	0.012	0.027	0.015
R 4						0.034		0.016	0.014		0.042

図21 経年変化 ベリリウム及びその化合物



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9	6.2									7.0	9.0
H 10	3.1									3.2	4.3
H 11	3.1									5.9	4.6
H 12	1.9									2.5	6.8
H 13	11									10	14
H 14	11									11	12
H 15	10									13	11
H 16	18									15	15
H 17	17									19	20
H 18	7.7									12	7.3
H 19	6.5									7.9	7.4
H 20	3.0									4.0	4.5
H 21	2.5									5.1	4.4
H 22	3.1									4.4	4.3
H 23	1.7									4.1	5.4
H 24	4.3									12	7.2
H 25	2.1									4.3	3.8
H 26	2.9		3.0							2.9	2.4
H 27	1.7		3.2							5.0	4.3
H 28	1.6		2.0							3.1	3.5
H 29	2.0		2.7							4.7	3.2
H 30	3.7		2.6							5.2	4.1
R 1	3.0		2.2	2.2	1.8			2.8	1.6		2.9
R 2			2.6	2.5	2.2			3.2	2.0		3.6
R 3			2.6	1.9	2.3			3.4	2.2		3.1
R 4				2.0	2.2	2.1	4.2	3.2	2.0		4.6

図22 経年変化 クロム及びその化合物



年度	水戸石川	日立多賀	日立市役所	土浦保健所	筑西保健所	筑西	神栖消防	神栖下榑木	鹿嶋平井	土浦中村南	全国平均値
H 9											
H 10											
H 11											
H 12											
H 13											
H 14											
H 15											
H 16											
H 17											
H 18											
H 19											
H 20											
H 21											
H 22											
H 23											
H 24											
H 25											
H 26											
H 27											
H 28											
H 29											
H 30											
R 1	0.012		0.14	0.031	0.018			0.016	0.0027		0.018
R 2			0.052	0.019	0.028			0.039	0.017		0.028
R 3			0.070	0.025	0.050			0.043	0.018		0.036
R 4			0.058	0.025	0.050	0.031		0.048	0.028		0.051

図23 経年変化 六価クロム化合物

2-4 大気環境中のフロン濃度調査事業

1 目的

オゾン層の破壊物質及び温室効果ガスであるフロン等の環境濃度を測定することにより、大気環境の実態を継続的に把握する。

2 調査方法

(1) 調査期間及び地点

調査は令和4年5月、8月、11月、令和5年2月の4回、**図1**に示す4地点（日立市、神栖市、土浦市、筑西市）に所在する大気測定局舎で行った。調査地点の概況は以下のとおりである。

- ① 日立市役所局舎：南方向約70 m先に日立市役所が、東南東方向約70 m先に国道6号線がある。
- ② 神栖消防局舎：国道124号線に面した公官庁の駐車場の一角にあり、北東方向約500 mから先に石油化学コンビナートがある。
- ③ 土浦保健所局舎：保健所の駐車場の一角にあり、付近には雑木林、国立病院及び住宅等がある。
- ④ 筑西保健所局舎：商業地域内に位置する保健所の一角にあり、北方向約100 mには国道50号線がある。令和5年1月より、南東方向へ約2.2 kmの筑西合同庁舎内へ移設、地点名を「筑西」に変更、筑西局舎は、合同庁舎の駐車場の一角にあり、付近には田畑、南西方向40 m先に旧国道294号（県道357号）及び住宅等がある。



図1 調査地点

(2) 調査対象物質及び測定方法

調査は、CFC-11、CFC-12及びCFC-113の3物質を対象に土浦市において、四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134aの9物質を対象に県内4地点において実施した。また、測定方法は有害大気汚染物質等測定方法マニュアルに基づき、真空容器（ステンレス製内面不活性化処理済、6L）に約3 mL/minの流量で24時間採取した環境大気をガスクロマトグラフ質量分析法で測定した。

3 結果の概要

調査結果を**表1**に示す。比較のため、環境省が行った令和3年度調査結果²⁾も併せて示す。また、平成5年度及び平成17年度からの本県の結果を**図2**及び**図3**に示す。

(1) CFC-11、CFC-12、CFC-113

昨年度と比較すると、CFC-11、CFC-12、CFC-113は共に大きな変動はなかった（**表1**及び**図2**）。

大気中濃度の推移について、CFC-11は調査を開始した平成5年度からほぼ横ばいであり、県外2地点と同程度で推移している。CFC-12は県外2地点と比較して平成25年度から平成28年度は低い状況であったが、平成30年度から令和4年度は本県が高い状況で推移し、令和4年度では県外2地点の令和3年度濃度と同程度の値を示した。CFC-113は調査を開始した平成11年度から横ばいであり、県外2地点と同程度で推移している（**図2**）。

(2) 四塩化炭素、1,1,1-トリクロロエタン、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134a

昨年度と比較すると、大きな変動はなかった。(表1及び図3)。

県平均値と県外の値を比較すると、四塩化炭素及び1, 1, 1-トリクロロエタンは北海道 < 茨城県、HCFC-141b 及びHFC-134a は北海道 < 川崎 < 茨城県、HCFC-142b は 北海道 < 茨城県 < 川崎であった(表1)。

表1 調査結果

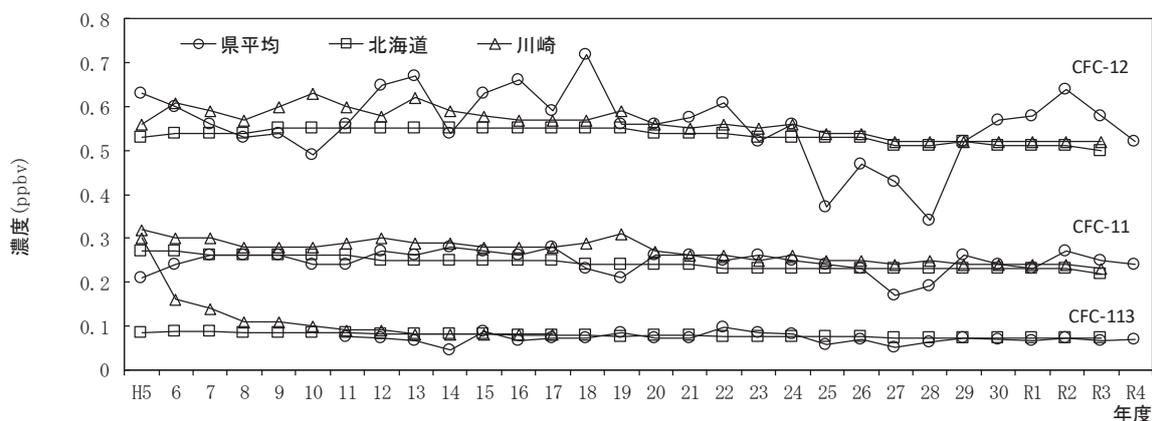
単位：ppbv

物質名	地点別年平均値				R4年度 県平均	R3年度 県平均	経年調査結果 ¹⁾	
	日立 市役所	土浦 保健所	筑西保健 所(筑西) ※	神栖 消防			北海道	川崎
<特定フロン>								
CFC-11	-	0.24	-	-	0.24	0.25	0.22	0.23
CFC-12	-	0.52	-	-	0.52	0.58	0.51	0.52
CFC-113	-	0.068	-	-	0.068	0.067	0.071	-

<代替フロン等>								
四塩化炭素	0.083	0.083	0.084	0.083	0.083	0.084	0.079	-
1,1,1-トリクロロエタン	0.0014	0.011	0.0015	0.0011	0.0036	0.0028	0.0013	-
HCFC-22	0.30	0.31	0.36	0.28	0.31	0.37	0.27	0.31
HCFC-123	0.0008	<0.0004	0.0020	<0.0004	0.0008	0.0007	-	-
HCFC-141b	0.042	0.10	0.078	0.034	0.063	0.043	0.028	0.038
HCFC-142b	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.023	0.026
HCFC-225ca	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0008	-	-
HCFC-225cb	<0.0005	0.0006	0.0014	<0.0005	0.0006	0.0015	-	-
HFC-134a	0.17	0.20	0.17	0.16	0.17	0.17	0.13	0.16

1) R3年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省(2022)

北海道は8、12月(月6試料)測定の平均値、川崎は3月から翌年2月まで1日4~5回(5時間毎)測定の中央値
※R5年2月の調査は筑西で実施



調査地点 H5~H10:日立会瀬、水戸石川、神栖消防、国設筑波、総和町役場
H11~21:水戸石川、国設筑波、H22~30、R1:水戸石川
R2~:土浦保健所

図2 CFC-11、CFC-12、CFC-113の推移

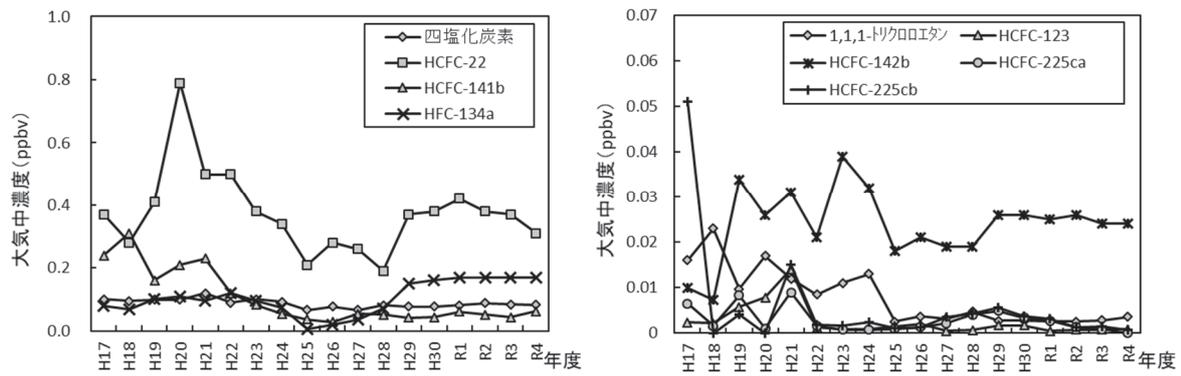


図3 四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、1,1,1-トリクロロエタン、HFC-134aの推移

参考文献

- 1) 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（平成31年3月改訂）、環境省（2019）
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>
- 2) 令和3年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省（2022）
http://www.env.go.jp/earth/ozone/o3_report/index.html

2-5 酸性雨の実態把握調査事業

1 目的

降水の pH 等の成分分析を実施し、生態系に影響を及ぼす恐れのある酸性雨の茨城県内の実態を把握することを目的とする。

2 方法

(1) 調査期間及び試料採取

調査は令和4年4月1日から令和5年3月31日までの降雨を対象とし、霞ヶ浦環境科学センター(図1)の敷地内に設置した降水時開放型自動降水捕集装置(小笠原計器製 US-330)で捕集した降雨を約一月分毎に回収し降雨試料とした。

(2) 測定項目及び測定方法

降水量は、重量法で求めた貯水量を捕集面積で除して算出した。その他の測定項目は、pH(TOA MM-43X、電極型式: GST-5841C)、電気伝導率(TOAMM-43X、電極型式: CT-58101B)、イオン成分: SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} (サーモフィッシャー製 IntegrionRFIC)とした。

なお、測定項目の精度管理は、環境省の湿性沈着モニタリング手引き書¹⁾に従った。

3 結果の概要

(1) 調査結果概要

月毎の試料採取期間を表1、調査結果を表2に示す。月毎の pH は 5.01~6.64 の範囲にあり、6月、9月、10月、12月は、酸性雨の目安とされる 5.6 より低く、依然として酸性雨が観測されている。

なお、令和4年度の年平均値は 5.59 で、全国の令和3年度酸性雨調査結果²⁾の平均値 5.07 より高かった。

(2) 経年変化

当調査の調査地点は、平成18年度までは水戸市石川(水戸)としてきたが、平成17年度からの霞ヶ浦環境科学センター(土浦)への移転に伴い、平成17~18年度の調査により水戸と土浦の地点間差が小さいことを確認し、平成19年度からは土浦を調査地点としている。降雨 pH の経年変化を図2に示す。土浦市における pH 値は、全国の平均値²⁾よりも高い値で推移している。

4 まとめ

茨城県内の降雨の年平均 pH は全国の平均値よりは高く、酸性雨の目安とされる値(pH 5.6)と同程度であるが、月によって変動することから、今後とも動向を注視する必要がある。

参考文献

- 1) 湿性沈着モニタリング手引き書(第2版)、環境省(2001)
- 2) 令和3年度酸性雨調査結果について、環境省



図1 調査地点

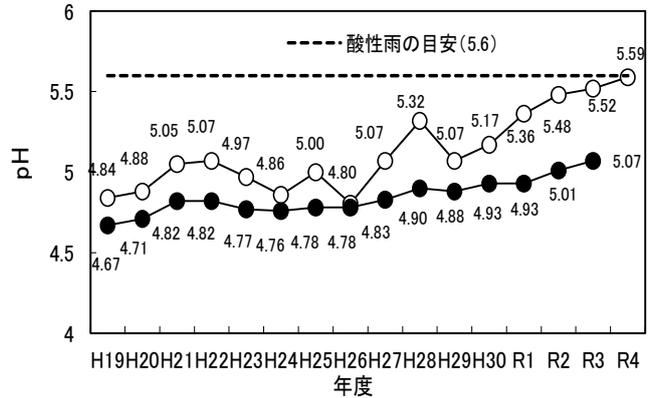


図2 茨城県土浦市における降雨 pH の経年変化
○：土浦市 ●：全国平均

表1 試料採取期間

調査月	試料採取期間	調査月	試料採取期間
4月	令和4年4月1日～令和4年4月30日	10月	令和4年10月1日～令和4年11月1日
5月	令和4年4月30日～令和4年6月1日	11月	令和4年11月1日～令和4年12月1日
6月	令和4年6月1日～令和4年7月1日	12月	令和4年12月1日～令和5年1月4日
7月	令和4年7月1日～令和4年8月1日	1月	令和5年1月4日～令和5年2月1日
8月	令和4年8月1日～令和4年9月1日	2月	令和5年2月1日～令和5年3月1日
9月	令和4年9月1日～令和4年10月1日	3月	令和5年3月1日～令和5年3月31日

表2 調査結果

	降水量 ¹⁾ (mm)	貯水量 (mL)	pH	EC (μS/cm)	イオン濃度 (mg/L)								nss-SO ₄ ²⁻	nss-Ca ²⁺
					SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺		
4月	137	4,302	5.80	9.33	0.77	0.91	1.00	0.34	0.55	0.23	0.28	0.06	0.63	0.26
5月	133	4,185	6.06	12.09	1.16	1.12	1.28	0.49	0.66	0.10	0.32	0.06	0.99	0.30
6月	44	1,373	5.45	20.30	1.92	1.63	2.06	0.94	1.20	0.13	0.44	0.11	1.62	0.39
7月	108	3,382	5.86	11.53	1.10	0.90	0.76	0.60	0.41	0.24	0.58	0.06	1.00	0.56
8月	102	3,200	6.01	11.41	1.00	0.94	0.68	0.40	0.38	0.40	0.49	0.08	0.90	0.47
9月	184	5,774	5.52	10.22	0.63	0.43	0.99	0.16	0.57	0.09	0.11	0.09	0.48	0.09
10月	92	2,903	5.01	12.92	1.05	1.16	1.37	0.03	0.78	0.40	0.27	0.09	0.85	0.24
11月	59	1,839	5.65	17.02	0.96	0.87	2.09	0.38	1.25	0.18	0.28	0.11	0.64	0.24
12月	35	1,104	5.17	9.08	0.46	0.65	0.43	0.17	0.34	0.04	0.16	0.05	0.38	0.15
1月	36	1,121	5.84	24.60	2.00	3.36	1.39	1.25	0.78	0.11	0.93	0.07	1.80	0.91
2月	36	1,145	6.64	22.70	1.84	2.29	1.76	0.64	0.97	0.07	1.78	0.22	1.60	1.74
3月	79	2,466	5.83	14.64	1.16	0.88	1.71	0.18	0.90	0.40	0.90	0.20	0.94	0.86
最大	184	5,774	6.64	24.60	2.00	3.36	2.09	1.25	1.25	0.40	1.78	0.22	1.80	1.74
最小	35	1,104	5.01	9.08	0.46	0.43	0.43	0.03	0.34	0.04	0.11	0.05	0.38	0.09
平均 ²⁾	1,044	32,794	5.59	12.86	1.03	1.02	1.19	0.39	0.66	0.21	0.43	0.09	0.87	0.40

1)降水量 (mm) は貯水量を採取口面積で除して求めた。

2)平均の欄は降水量で重み付けした平均値。ただし、降水量及び貯水量は合計量。

2-6 大気環境中の石綿調査事業

1 目的

県民の健康被害の防止と生活環境の保全を図るため、大気環境中の石綿濃度を測定し、実態を把握する。

2 調査内容

(1) 調査項目

一般環境（住宅地域）における大気中の総繊維数濃度、石綿繊維数濃度（本/L）

(2) 調査地点

調査地点を図1に示す。土浦保健所1地点

(3) 試料採取期間

夏季及び冬季の平日昼間（10時～16時）4時間、連続3日間

- ・夏季：令和4年8月16日、8月17日、8月18日
- ・冬季：令和5年1月30日、1月31日、2月1日



図1 調査地点

(4) 調査方法

総繊維数濃度はアスベストモニタリングマニュアル第4.2版¹⁾に基づき、今年度より走査型電子顕微鏡法（A-SEM法）で実施した。

フィルター※（セルロース製メンブレンフィルター：直径47mm、平均孔径0.8 μ m）をフィルターホルダーに装着し、地上1.5m以上2.0m以内の高さの空気を吸引流量10L/minで連続4時間捕集した。捕集後のフィルターは、中心部から10mm角に切り、導電性カーボンテープにより試料台に接着し、カーボン蒸着を施し観察標本とし、走査型電子顕微鏡により倍率1000倍（カメラ倍率）で、300視野になるか、繊維数が40本以上となるまで計測した。

※冬季調査A-SEM法はポリカーボネートフィルター（直径47mm、平均孔径0.8 μ m）を使用した。

3 調査結果

土浦保健所における調査結果を表1、総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移を表3及び図2に示す。

総繊維数濃度は夏季0.45本/L、冬季0.31本/L、年平均0.38本/Lであり、石綿繊維数濃度は夏季<0.12本/L、冬季0.12本/L、年平均0.06本/Lであった。土浦保健所における総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度は低い水準で推移している。

4 並行試験結果

従来の位相差顕微鏡法（PCM法）との並行試験を行った結果を表2に示す。

PCM法での総繊維数濃度の幾何平均値は、夏季0.41本/L、冬季0.12本/L、石綿繊維数濃度の幾何平均値は、夏季0.12本/L、冬季0.056本/Lであった。

夏季調査ではA-SEM法とPCM法の試料フィルターは、同一のセルロースフィルターを切り分けて試料としたが、冬季調査ではPCM法は従来のセルロースフィルターを使用し、A-SEM法は電子顕微鏡観察に適したポリカーボネートフィルターを使用したため、冬季調査ではA-SEM法とPCM法の濃度差がみられたと考えられた。

表1 調査結果

A-SEM法

調査地点	調査時期	調査期間	石綿繊維数濃度		総繊維数濃度		天候	主風向	風速 (m/秒)
			(本/L)	幾何平均	(本/L)	幾何平均			
土浦保健所 大気測定局舎	夏季	令和4年8月16日(火) 10:00~14:00	ND	<0.12	0.38	0.45	晴	南西	3.3
		令和4年8月17日(水) 10:00~14:00	ND		0.38		曇	東	2.7
		令和4年8月18日(木) 10:00~14:00	ND		0.63		曇	南西	3.0
	冬季	令和5年1月30日(月) 10:00~14:00	ND	0.12	0.38	0.31	晴	南西	1.7
		令和5年1月31日(火) 10:00~14:00	ND		0.12		晴	北西	1.8
		令和5年2月1日(水) 10:00~14:00	0.12		0.63		晴	南西	2.9

※ ND の場合は、検出下限値を与えて幾何平均の算出を行う。また、捕集全て ND だった場合は検出下限値未満とする。

表2 並行試験結果

PCM法

調査地点	調査時期	調査期間	石綿繊維数濃度		総繊維数濃度		天候	主風向	風速 (m/秒)
			(本/L)	幾何平均	(本/L)	幾何平均			
土浦保健所 大気測定局舎	夏季	令和4年8月16日(火) 10:00~14:00	0.056	0.12	0.34	0.41	晴	南西	3.3
		令和4年8月17日(水) 10:00~14:00	0.17		0.45		曇	東	2.7
		令和4年8月18日(木) 10:00~14:00	0.22		0.45		曇	南西	3.0
	冬季	令和5年1月30日(月) 10:00~14:00	ND	0.056	0.11	0.12	晴	南西	1.7
		令和5年1月31日(火) 10:00~14:00	ND		0.056		晴	北西	1.8
		令和5年2月1日(水) 10:00~14:00	0.056		0.34		晴	南西	2.9

表3 総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移

総繊維数濃度					単位:本/L
年度	H30	H31	R2	R3	R4
夏季	0.24	0.38	0.13	0.14	0.45
冬季	0.19	0.23	0.71	0.070	0.31
年平均	0.21	0.30	0.42	0.10	0.38

石綿繊維数濃度					単位:本/L
年度	H30	H31	R2	R3	R4
夏季	0.13	0.15	0.083	0.11	<0.12
冬季	0.086	0.083	0.71	0.056	0.12
年平均	0.10	0.12	0.40	0.08	0.06

※ R3年度まではPCM法、R4年度はA-SEM法により実施

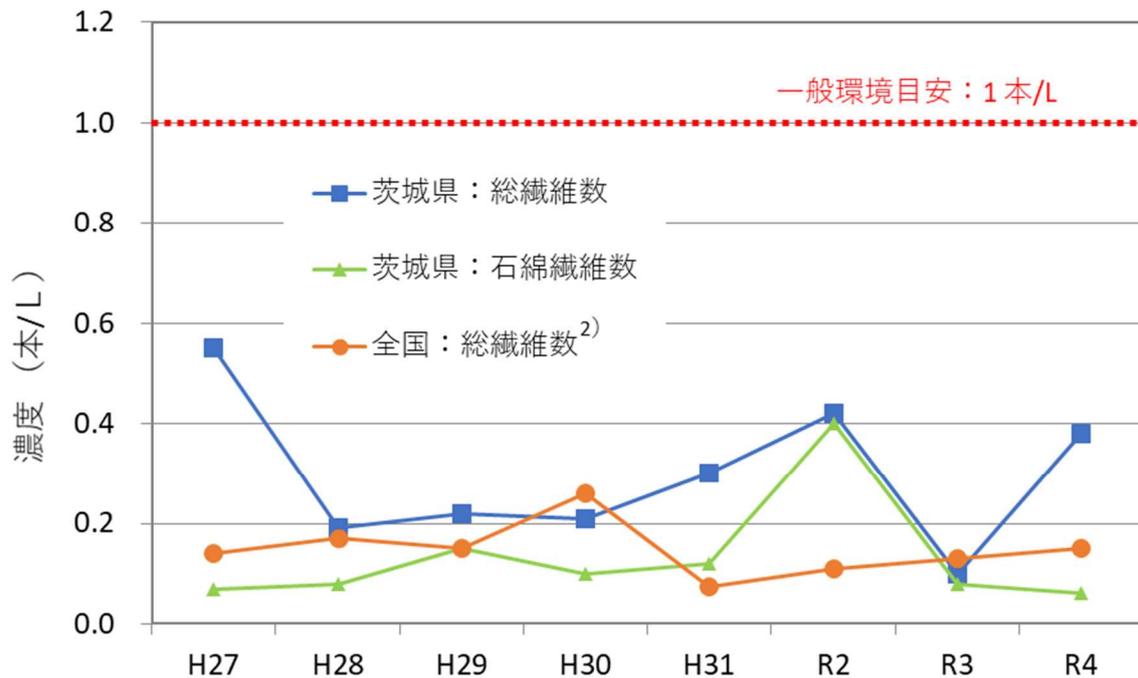


図2 総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移

参考資料

- 1) アスベストモニタリングマニュアル第4.2版 (環境省水・大気環境局大気環境課、令和4年3月)
- 2) 報道発表資料:アスベスト大気濃度調査結果について (環境省)

2-7 百里飛行場周辺地域における航空機騒音実態調査事業

1 目的

航空自衛隊百里基地の航空機騒音に係る環境基準の類型をあてはめた地域（平成3年3月28日付け茨城県告示第398号）について、環境基準の達成状況を把握し、もって航空機騒音の発生源対策及び障害防止対策等の各種施策を総合的に推進するための基礎資料を得ることを目的とする。

2 調査方法

(1) 調査地点

調査地点を図1に示す。調査は航空機騒音に係る環境基準のI類型をあてはめた地域内7地点（小美玉市、茨城町、銚田市、行方市、かすみがうら市）及び地域外3地点（茨城町、大洗町、銚田市）の計10地点で実施した。なお、当初調査予定地点であった県立消防学校は校内工事中であったため、並行測定地点である県立農業大学校のみ調査を実施した。



図1 調査地点

(2) 調査期間

- ・短期測定地点：
 - 令和4年6月17日～12月8日の期間内に連続2週間
- ・通年観測地点：
 - 令和4年4月1日～令和5年3月31日の1年間

(3) 測定及び評価方法

航空機騒音の測定・評価は、環境省告示¹⁾及び「航空機騒音測定・評価マニュアル²⁾」に基づき、評価指標である時間帯補正等価騒音レベル「 L_{den} 値」を通年観測地点の測定値で補正し、年間平均 L_{den} 推定値（以下「 L_{den} 推定値」という）を算出した。

また、平成25年4月より評価指標が加重等価平均感覚騒音レベル「WECPNL、W値」から L_{den} 値へ移行したことから、旧マニュアル³⁾に基づき、W値及び年間平均WECPNL推定値（以下「W推定値」という）を算出し、新旧評価指標の比較を行った。

3 調査結果

(1) 令和4年度調査結果

調査結果を表1に示す。評価指標である L_{den} 推定値は、1地点（下吉影南原公民館）で環境基準値（57 dB）を超過した。なお、旧評価指標であるW推定値についても、1地点（下吉影南原公民館）で旧環境基準値（70 WECPNL）を超過した。超過の理由として、短期調査期間中に百里基地航空祭（12/4）及び航空祭に伴う事前飛行訓練（11/21～12/3、ただし11/23、26、27は除く）が実施され、軍用機の飛行回数が多かったことが挙げられる。下吉影南原公民館においての最大騒音レベルは117.7dBであったが、これも航空祭当日に観測されており、実音聴取をしたところ、軍用機と推定されるものであった。

※ L_{den} 推定値の算出は、航空機騒音測定・評価マニュアルにより小数点第1位を四捨五入する。
表1では、参考として小数点第1位まで標記している。

表1 調査結果

調査地点	測定期間	騒音発生数					最大騒音 ピーク レベル (dB)	2週間の L_{den} 平均値 (dB)	年間平均 L_{den} 推定値 (dB)	2週間の WECPNL 平均値 (WECPNL)	年間平均 WECPNL 推定値 (WECPNL)
		0時 ～7時	7時 ～19時	19時 ～22時	22時 ～0時	合計					
隠谷公民館	R4. 6. 17～6. 30	0	159	3	0	162	83. 0	40. 2	41. 3	56. 2	57. 3
下吉影南原公民館	R4. 11. 25～12. 8	0	540	2	0	542	117. 7	63. 4	60. 4	81. 6	77. 6
広浦放射能局舎	R4. 6. 17～6. 30	0	62	10	0	72	91. 7	44. 5	45. 7	58. 6	60. 2
県立農業大学校	R4. 11. 25～12. 8	0	98	22	0	120	92. 4	42. 5	39. 7	58. 1	54. 4
神山集落センター	R4. 11. 25～12. 8	0	85	0	0	85	89. 7	47. 2	44. 4	61. 1	57. 4
鉢田総合運動公園	R4. 6. 17～6. 30	0	49	0	0	49	94. 2	43. 8	45. 0	58. 4	60. 0
旭スポーツセンター	R4. 11. 25～12. 8	0	137	0	0	137	91. 2	48. 7	45. 9	62. 3	58. 6
竹之嶋農村集落センター	R4. 6. 17～6. 30	0	9	0	0	9	85. 1	32. 5	33. 6	48. 2	49. 3
南原生活改善センター	R4. 11. 25～12. 8	0	58	0	0	58	96. 0	46. 9	43. 9	62. 4	58. 4
田伏中台総合センター	R4. 6. 17～6. 30	0	53	17	0	70	91. 4	47. 2	48. 3	62. 0	63. 1

(2) L_{den} 推定値の推移

調査を開始した平成25年度から令和4年度までの L_{den} 推定値の推移を表2及び図2に示す。下吉影南原公民館は、調査開始から複数回にわたり環境基準値(57 dB)を超過している。南原生活改善センターは、令和3年度と比較して令和4年度は L_{den} 推定値が大きく増加していたが、騒音発生回数及び最大騒音ピークレベルも増加していることが確認された。その他の地点では著しい経年変化は見られず、環境基準値以下で推移した。

(3) L_{den} 推定値及びW推定値の比較

L_{den} 推定値及びW推定値の比較を表3に示す。W推定値- L_{den} 推定値の値は、調査地点によってばらつきが見られたが、平均値は14.8となった。

(4) W推定値の推移

平成25年度から令和4年度まで(過去10年間)のW推定値の推移を図3に示す。各地点で L_{den} 推定値とほぼ同様に推移しており、横ばいか下降傾向を示している。

表2 L_{den} 推定値の推移

調査地点	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度	令和4年度
隠谷公民館	43.5	42.9	40.3	43.6	45.2	39.8	38.3	37.2	41.2	41.3
下吉影南原公民館	58.4	58.5	58.0	52.0	55.0	63.2	53.9	52.5	54.7	60.4
広浦放射能局舎	45.4	46.5	49.3	43.7	45.1	47.8	43.1	43.3	42.6	45.7
県立消防学校及び 県立農業大学校*	40.9*	30.7	39.8*	39.2	48.9	40.5	41.0	36.4	36.5*	39.7*
神山集落センター	47.0	45.5	47.7	44.4	43.0	44.2	42.9	44.9	41.6	44.4
当間小学校及び 鉾田総合運動公園*	46.7	53.5	50.9	51.0	51.1	56.3	54.7	49.7	47.3	45.0
旭スポーツセンター	55.3	53.5	54.9	53.2	54.3	51.3	55.4	50.4	47.6	45.9
手賀小学校及び 竹之塚農村集落センター*	39.8	42.7	42.5	41.9	40.5	34.1	26.7	38.0	39.2	33.6
南原生活改善センター	50.0	43.0	49.5	46.0	44.1	48.4	50.8	39.3	30.8	43.9
田伏中台総合センター	55.4	52.9	49.8	55.0	51.6	44.8	46.8	50.4	41.5	48.3

*平成25年度、平成27年度、令和3年度および令和4年度は、県立消防学校（校内工事）から県立農業大学校に調査地点を変更した。

*平成26年度以降、手賀小学校（閉校）から竹之塚農村集落センターに調査地点を変更した。

*令和元年度以降、当間小学校（閉校）から鉾田総合運動公園に調査地点を変更した。

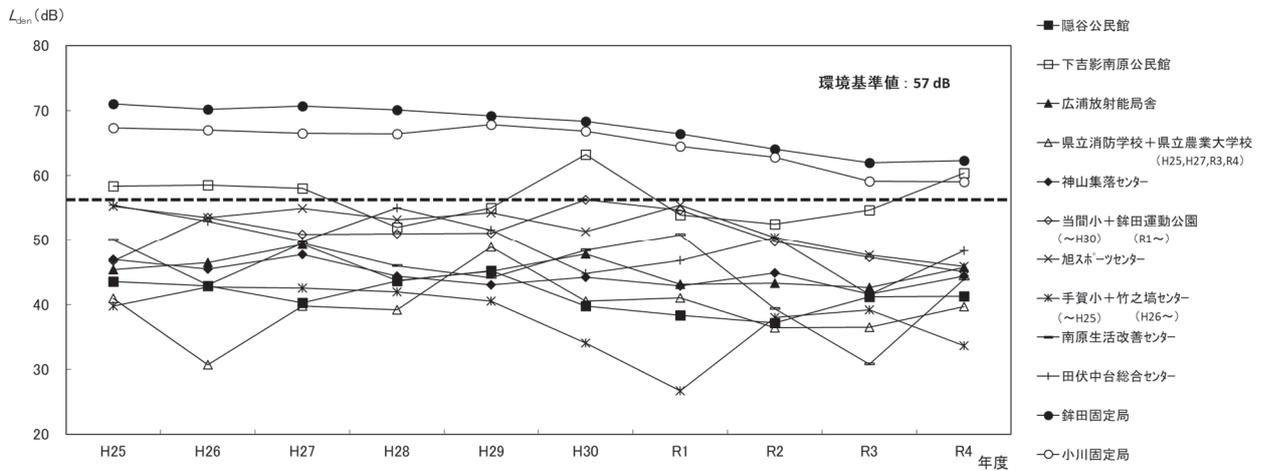


図2 L_{den} 推定値の推移

表3 L_{den} 推定値及びW 推定値の比較

調査地点	年間平均WECPNL推定値 (WECPNL)	年間平均 L_{den} 推定値 (dB)	W値 - L_{den} 値
隠谷公民館	57.3	41.3	16.0
下吉影南原公民館	77.6	60.4	17.2
広浦放射能局舎	60.2	45.7	14.5
県立農業大学校	54.4	39.7	14.7
神山集落センター	57.4	44.4	13.0
鉾田総合運動公園	60.0	45.0	15.0
旭スポーツセンター	58.6	45.9	12.7
竹之塙農村集落センター	49.3	33.6	15.7
南原生活改善センター	58.4	43.9	14.5
田伏中台総合センター	63.1	48.3	14.8

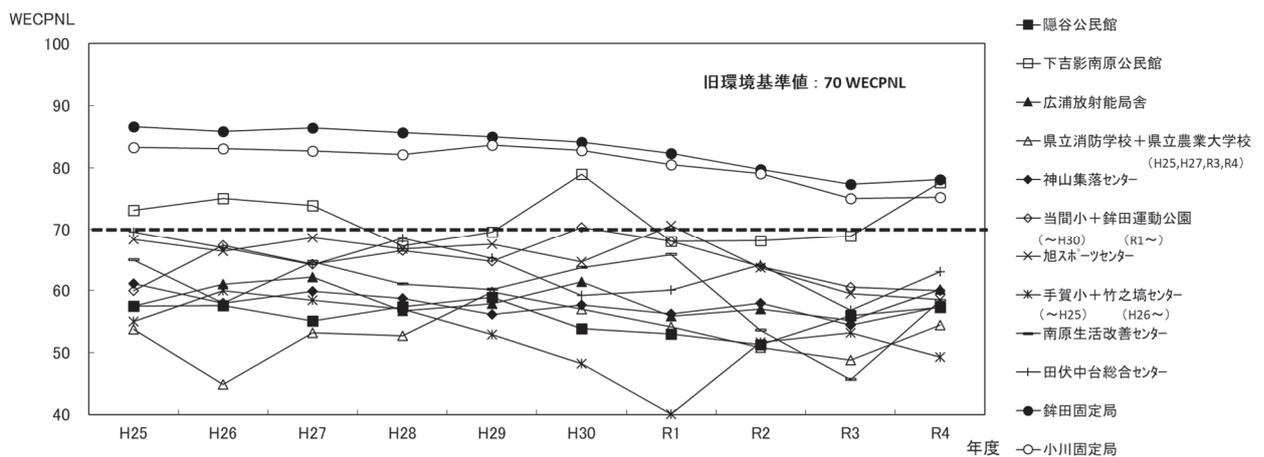


図3 WECPNL 推定値の推移

4 まとめ

百里飛行場周辺の環境基準I類型あてはめ地域内7地点及び地域外3地点の計10地点において、14日間の短期測定を実施した結果、 L_{den} 推定値は、1地点（下吉影南原公民館）で環境基準値（57 dB）を超過した。各地点の L_{den} 推定値は、経年的に横ばいか下降傾向を示している。また、評価指標が WECPNL から L_{den} へ移行されたが、新旧環境基準値の達成状況に大きな相違は見られなかった。

参考文献

- 1) 航空機騒音に係る環境基準について（平成19年12月17日環境省告示第114号（改正））
- 2) 航空機騒音測定・評価マニュアル（環境省、令和2年3月）
- 3) 航空機騒音監視測定マニュアル（環境庁大気保全局、昭和63年7月）

2-8 化学物質環境実態調査事業

1 目的

化学物質環境実態調査は、昭和 49 年から一般環境中における化学物質の残留状況を継続的に把握することを目的に実施されてきた。その調査結果は、PRTR 制度の候補物質の選定、環境リスク評価及び社会的要因から必要とされる物質等の環境安全性評価、化学物質による環境汚染の未然防止等に役立てられている。

2 調査内容

この調査は環境省からの委託事業である。令和 4 年度は初期環境調査及びモニタリング調査を実施した。なお、当センターでは主に試料採取、前処理を担当し、分析については別途環境省と委託契約を締結した者が実施することとなっている。

(1) 初期環境調査

環境リスクが懸念される化学物質について、一般環境中で高濃度が予想される地域においてデータを取得することにより、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 (化管法)」の指定化学物質の指定、その他化学物質による環境リスクに係る施策について検討する際のばく露の可能性について判断するための基礎資料等とすることを目的とする¹⁾。

ア 試料採取

水質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

大気：茨城県霞ヶ浦環境科学センターにおいて、令和 4 年 11 月 8 日から令和 4 年 11 月 11 日まで大気の捕集を行った。

イ 調査対象物質

水質：1,3-ジフェニルグアニジン、2,5,8,11-テトラオキサドデカン(トリエチレングリコールジメチルエーテル)、フラン

大気：2-(ジエチルアミノ)エタノール

(2) モニタリング調査

「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律 (化審法)」の特定化学物質等について、一般環境中の残留状況を監視することを目的とする。また、「残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs 条約)」に対応するため、条約対象物質等の一般環境中及び人体中における残留状況の経年変化を把握することを目的とする¹⁾。

ア 試料採取

水質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

底質：令和 4 年 11 月 18 日に利根川かもめ大橋で底泥を採取した。

生物：令和 5 年 1 月 18 日に常磐沖で捕獲したサバを試料として調製した。

大気：令和 4 年 9 月 27 日から令和 4 年 10 月 4 日までミドルボリュームエアースンプル

ラーにより、また令和4年9月27日から令和4年9月30日までローボリュームエアースンプラーにより茨城県霞ヶ浦環境科学センターで試料採取を行った。

イ 調査対象物質

水質、底質、生物及び大気：

PCB類、HCB(ヘキサクロロベンゼン)、HCH(ヘキサクロロシクロヘキサン)類、ポリブロモジフェニルエーテル類、ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)、ペルフルオロオクタン酸(PFOA)、ペンタクロロベンゼン、1,2,5,6,9,10-ヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)、ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン、短鎖塩素化パラフィン(炭素数が10~13のもの)、ペルフルオロヘキサンスルホン酸(PFHxS)

3 結果の公表

中央環境審議会環境保健部会化学物質評価専門委員会における評価等を経て、環境省環境保健部環境安全課より「化学物質と環境」として発行される。

4 令和3年度調査結果¹⁾

令和3年度の調査について、結果を表1～表10に示す。

表1 令和3年度初期環境調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋(神栖市)		単位：(ng/L)	
調査対象物質	測定値	検出下限値	
1,3-ジオキソラン	nd	2,400	
シクロヘキシルアミン	※ 180	220	
6-ニトロクリセン	nd	1.0	

(注1) nd：不検出

(注2) ※：参考値(調査対象物質ごとに統一して設定した「検出下限値」未満ではあるが、各地点ごとの調査精度に依存する「報告時検出下限値」以上として定量的に検出された値)

表2 令和3年度初期環境調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋(神栖市)		単位：(ng/g-dry)			
調査対象物質	測定値			検出下限値	
	検体1	検体2	検体3		
6-ニトロクリセン	nd	nd	nd	8.2	

(注1) nd：不検出

表3 令和3年度初期環境調査 大気の結果

調査地点：つくば高野一般環境大気測定局（つくば市）

単位：(ng/m³)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
6-ニトロクリセン	nd	nd	nd	0.019
フラン	130	100	110	0.89

(注)nd：不検出

表4 令和3年度詳細環境調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(ng/L)

調査対象物質	測定値	検出下限値
オクタメチルシクロテトラシロキサン	nd	2.8
デカメチルシクロペンタシロキサン	nd	4.7
ドデカメチルシクロヘキサシロキサン	nd	2.9
ヘキサデシル(トリメチル)アンモニウムの塩類	1.4	1.3
トリメチル(オクタデシル)アンモニウムの塩類	nd	3.3
ジデシル(ジメチル)アンモニウムの塩類	nd	0.97
テトラメチルアンモニウム=ヒドロキシド	nd	120
2-ベンジリデンオクタナール	nd	15

(注)nd：不検出

表5 令和3年度詳細環境調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(ng/g-dry)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
2-ベンジリデンオクタナール	3.4	1.8	1.2	0.13

表6 令和3年度詳細環境調査 大気の結果

調査地点：つくば高野一般環境大気測定局（つくば市）

単位：(ng/m³)

調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
メチルアミン	nd	nd	nd	79

(注)nd：不検出

表7 令和3年度モニタリング調査 水質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(pg/L)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	81	※6	※16
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	25	0.4	1.0
DDT 類	32	※1.4	※3.9
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	1,100	30	80
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	3,900	40	90
ペンタクロロベンゼン	29	0.4	1.1
エンドスルファン類	nd	※50	※120
総ポリ塩化ナフタレン	tr(8)	※6	※15
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	nd	70	180
短鎖塩素化パラフィン類	15,000	※1,900	※4,800
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	810	30	70

(注1) tr：検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表8 令和3年度モニタリング調査 底質の結果

調査地点：利根川河口かもめ大橋（神栖市）

単位：(pg/g-dry)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	1,600	※2.9	※7.8
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	290	0.5	1.3
DDT 類	540	※1.3	※2.9
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	79	3	6
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	25	4	9
ペンタクロロベンゼン	200	0.3	0.9
エンドスルファン類	13	※1.5	※3.6
総ポリ塩化ナフタレン	700	※3.6	※9.7
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	nd	10	30
短鎖塩素化パラフィン類	nd	※1,500	※4,000
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	tr(4)	3	6

(注1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表9 令和3年度モニタリング調査 生物（マサバ）の結果

調査地点：常磐沖

単位：(pg/g-wet)

調査対象物質	測定値	検出下限値	定量下限値
総 PCB	6,900	※10	※33
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	950	1	3
DDT 類	3,400	※7.9	※22
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	57	2	5
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	8	2	6
ペンタクロロベンゼン	90	1	4
エンドスルファン類	nd	※30	※80
総ポリ塩化ナフタレン	85	※13	※37
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	tr(9)	5	14
短鎖塩素化パラフィン類	nd	※900	※2,300
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	nd	2	5

(注1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注2) nd:不検出

(注3) ※：それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

表 10 令和3年度モニタリング調査 大気の結果

調査対象物質	測定値			検出下限値		定量下限値	
総 PCB	66			※0.8		※2.4	
HCB (ヘキサクロロベンゼン)	85			0.04		0.11	
DDT 類	2.8			※0.27		※0.69	
ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)	5.8			0.07		0.18	
ペルフルオロオクタン酸 (PFOA)	14			0.3		0.7	
ペンタクロロベンゼン	58			0.05		0.13	
エンドスルファン類	2.7			※0.5		※1.1	
総ポリ塩化ナフタレン	57			※0.3		※0.7	
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	2,300	2,400	2,000	20		40	
短鎖塩素化パラフィン類	tr(800)			※400		※1,000	
ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)	6.0			0.07		0.18	

(注 1) tr:検出下限以上定量下限未満

(注 2) nd:不検出

(注 3) ※ :それぞれの同族体ごと、各調査対象物質ごと又は同一アルキル鎖長ごとの合計値

参考文献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課 令和4年度版 化学物質と環境 (令和3年度 化学物質環境実態調査 調査結果報告書) (令和5年3月)

<http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2022/index.html>

2-9 水環境化学物質調査事業

1 目的

茨城県内の公共用水域において、人の健康の保護に係る要監視項目、水生生物の保全に係る要監視項目、魚類（メダカ）に内分泌攪乱作用があると疑われる物質の実態調査を行い、化学物質による環境汚染の有無を把握する。

2 調査内容

(1) 実態調査

- ・地点：県内の公共用水域 70 地点のうち 15 河川 15 地点
- ・項目：要監視項目 32 項目、ビスフェノール A

(2) モニタリング調査

- ・地点：過去の調査で指針値を超過した 1 河川 1 地点
- ・項目：PFOS 及び PFOA

3 調査機関

霞ヶ浦環境科学センター

※採水、農薬類及び金属類以外の 17 項目の測定については、「令和 4 年度（2022 年度）公共用水域水質調査業務委託」により委託業者が実施した。

4 調査方法

調査については、「水質調査方法」（環境庁昭和 46 年 9 月）、「外因性内分泌攪乱化学物質調査暫定マニュアル」（環境庁平成 10 年 10 月）、環境省通達（平成 5 年 4 月 28 日、平成 11 年 3 月 12 日、平成 15 年 11 月 5 日、平成 16 年 3 月 31 日、平成 25 年 3 月 27 日）に定める方法で行った。

5 調査結果

(1) 実態調査

実態調査の結果を表 1 に示す。

銚田川の PFOS 及び PFOA の合算値について、指針値を超過した。

(2) モニタリング調査

モニタリング調査の結果を表 1 に示す。

梶無川の PFOS 及び PFOA の合算値について、指針値を下回った。

表 1 水環境化学物質調査結果

統一番号	実地期間	指針値等	報告下限値	115	116	118	120	094	093	103	102	101	100	064	065	078	073	063
水域名				里根川2	江戸上橋	大北川2	花園川2	緒川	塩子川	向堤川	磯川	下之野水路	宮戸川	新利根川	小野川	雁通川	鉢田川	梶黒川
調査地点名				村山橋	第一神岡橋	境橋	徳勝橋	緒川橋	徳崎橋	砂井橋	水海橋	日下部橋	宮戸川橋	新利根橋	奥野六橋	J-A橋	旭橋	上宿橋
1 年月日	委託 ^{※2}			R4.7.13	R4.7.13	R4.7.13	R4.7.13	R4.7.13	R4.7.13	R4.7.7	R4.7.7	R4.7.7	R4.7.7	R4.7.7	R4.7.7	R4.7.12	R4.7.12	R4.7.12
2 時間	委託 ^{※2}			11:20	11:40	10:50	10:30	13:40	14:20	15:10	14:40	14:35	14:05	9:40	10:45	12:45	12:00	14:10
3 天候	委託 ^{※2}			曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り	曇り
4 流速	委託 ^{※2}			通常の状況														
5 臭気	委託 ^{※2}			無臭														
6 色相	委託 ^{※2}			黄色・淡(明)	黄色・中	黄色・淡(明)	黄色・淡(明)	無色	黄色・淡(明)	黄色・淡(明)	黄色・淡(明)	黄色・中	黄色・淡(明)	黄色・淡(明)	黄色・中	黄色・中	黄色・中	黄色・淡(明)
7 気温 (°C)	委託 ^{※2}			25.9	26.1	25.9	25.9	26.2	26.2	30	30	30	30	24	25.5	27.3	27.3	26
8 水温 (°C)	委託 ^{※2}			23	24	22.1	23	23	21.6	31.5	25.5	29.1	29.2	27.2	25.5	27.5	25.6	25.4
9 全水深 (m)	委託 ^{※2}			0.2	0.2	0.4	0.6	0.3	0.1	0.3	1.6	0.3	0.4	3.2	1.1	0.6	0.1	0.2
1 1-クロロホルム	委託 ^{※2}	0.06	0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
2 トランス-1,2-ジクロロエチレン	委託 ^{※2}	0.04	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
3 1,2-ジクロロプロパン	委託 ^{※2}	0.06	0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
4 p-ジクロロベンゼン	委託 ^{※2}	0.2	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
5 n-キサンチン	委託 ^{※2}	0.08	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
6 ダイアジン	委託 ^{※2}	0.005	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
7 フェニトロチオン(MEP)	委託 ^{※2}	0.003	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
8 n-プロピオン	委託 ^{※2}	0.04	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
9 オキソニル銅(有機銅)	委託 ^{※2}	0.04	0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
10 クロロニル(TFPN)	委託 ^{※2}	0.05	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
11 プロピサド	委託 ^{※2}	0.08	0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
12 EPN	委託 ^{※2}	0.006	0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
13 ジクロロボス(DDVP)	委託 ^{※2}	0.008	0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
14 フェンカルボ(EPMC)	委託 ^{※2}	0.008	0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
15 プロベンボス(BP)	委託 ^{※2}	0.03	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
16 クロロニトロフェン(GNP)	委託 ^{※2}	0.008	0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008	<0.0008
17 トルエン	委託 ^{※2}	-	0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
18 キシレン	委託 ^{※2}	0.6	0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
19 フタル酸ジエチルヘキシル	委託 ^{※2}	0.4	0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
20 ニッケル	委託 ^{※2}	0.06	0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
21 モリブデン	委託 ^{※2}	-	0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22 アンチモン	委託 ^{※2}	0.07	0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007	<0.007
23 塩化ビニルモノマー	委託 ^{※2}	0.02	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
24 エピクロヒドリン	委託 ^{※2}	0.0004	0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
25 全マンガン	委託 ^{※2}	0.2	0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.11	<0.02	0.05	<0.02	<0.02
26 ウラン	委託 ^{※2}	0.002	0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
27 フェーノール	委託 ^{※2}	0.05	0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
28 ホルムアルデヒド	委託 ^{※2}	1	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
29 4-オクタフルオロ	委託 ^{※2}	0.001	0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
30 アリール	委託 ^{※2}	0.02	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
31 2,4-ジクロロフェノール	委託 ^{※2}	0.03	0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
32 PFOS及びPFOAの合算値	委託 ^{※2}	0.0005	0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
33 ビスフェノールA	委託 ^{※2}	0.011	0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011

備考) ※1 震七：茨城県霞ヶ浦環境科学センター ※2 委託：委託業者(「令和4年度公共用水域水質調査業務委託」契約を締結した者)

※3 報告下限値 PFOS 0.000001 mg/L、PF0A 0.000002 mg/L

2-10 公害事案等処理対策調査事業

1 目的

緊急水質事案、地下水汚染事案、廃棄物事案、大気汚染事案、騒音振動悪臭に係る分析又は技術指導等の対応状況を取りまとめ、今後の対応に資することを目的とする。

2 調査方法

分析依頼や技術指導した案件について、依頼元及び依頼内容ごとに分類し傾向を把握する。

3 結果の概要

公害事案等の依頼元及び内容別内訳を表1、表2に示す。地下水汚染関係では、有機ヒ素の分析を行った。大気汚染関係では、ハイボリュームエアサンプラーの貸出を行った。騒音振動悪臭関係では、騒音計、振動レベル計等の貸出、測定方法の助言、技術指導等を行った。

表1 公害事案等調査依頼者別内訳

依頼元	技術指導	機材貸出依頼 ()内は貸出台数	分析依頼 ()内は検体数
環境対策課	0	0 (0)	3 (31)
廃棄物規制課	0	0 (0)	0 (0)
環境政策課 (県央環境保全室)	0	0 (0)	0 (0)
県北県民センター	0	0 (0)	1 (3)
鹿行県民センター	0	1 (2)	4 (18)
県南県民センター	0	0 (0)	3 (7)
県西県民センター	0	0 (0)	0 (0)
その他 (県、市町村等)	39	33 (37)	0 (0)
計	39	34 (39)	11 (59)

表2 公害事案等調査内容別内訳

依頼内容	技術指導	機材貸出依頼 ()内は貸出台数	分析依頼 ()内は検体数
緊急水質事案関係	0	0 (0)	0 (0)
地下水汚染関係	0	0 (0)	11 (59)
廃棄物関係	0	0 (0)	0 (0)
大気汚染関係	0	1 (2)	0 (0)
騒音振動悪臭関係	39	33 (37)	0 (0)
その他	0	0 (0)	0 (0)
計	39	34 (39)	11 (59)