

2-1 網羅的簡易迅速分析手法 (AIQS-GC) を用いた測定と評価について (Ⅱ型共同研究)

吉田彩美、前田良彦

Measurement and evaluation using Automated Identification and Quantification System
for Gas Chromatography (AIQS-GC), by Ayami YOSHIDA, Yoshihiko MAEDA

キーワード：化学物質、AIQS-GC、スクリーニング分析、河川水

1 背景

自然災害や事故等が発生した場合に、化学物質が一般環境中に放出される恐れがあり、周辺環境や健康への影響が懸念される。放出された化学物質については、同定・定量を迅速に実施する必要がある。しかし、化学物質は多種多様である上、分析に汎用される GCMS (ガスクロマトグラフ質量分析計) は同定・定量のために検量線測定が必要であり、迅速な対応は難しい。

そこで、国立環境研究所と地方環境研究所で行うⅡ型共同研究に参加し、「緊急時の初動スクリーニングに有効な装置非依存型の GCMS 用全自動同定定量システム (Automated Identification and Quantification System for GC, AIQS-GC)」を構築することとした。

AIQS-GC とは、GCMS を用いた化学物質の自動同定・半定量を行うデータベースシステムである。標準物質の測定や検量線の作成が不要で、分析時間を大幅に短縮でき、データベースに登録された物質を一括で同定・半定量可能である (約 1,000 種)。

2 目的

当センターでは本共同研究において、次

の(1)～(3)の研究により AIQS-GC の評価を行った。

(1) 検量線法と AIQS-GC の比較

表 1 に示す化合物において、検量線法と AIQS-GC の比較を行った。

(2) AIQS-GC による未知の農薬検出

AIQS-GC による未知の農薬の検出が可能か評価した。

(3) AIQS-GC による添加回収試験

超純水及び河川水に表 2 に示す化合物を添加し、回収率が 50～150 % の範囲内となるか評価し、AIQS-GC による半定量可能範囲を推定した。

3 方法

(1) 検量線法と AIQS-GC の比較

① 試料

県内の河川水 29 試料を供試した。

② 測定解析

検量線法では環境省通達に定める方法によって前処理を行い、GCMS による測定解析を行った。

AIQS-GC では、図 1 に示す方法で前処理し、表 3 に示す AIQS モードの条件で GCMS 測定をし、解析を行った。

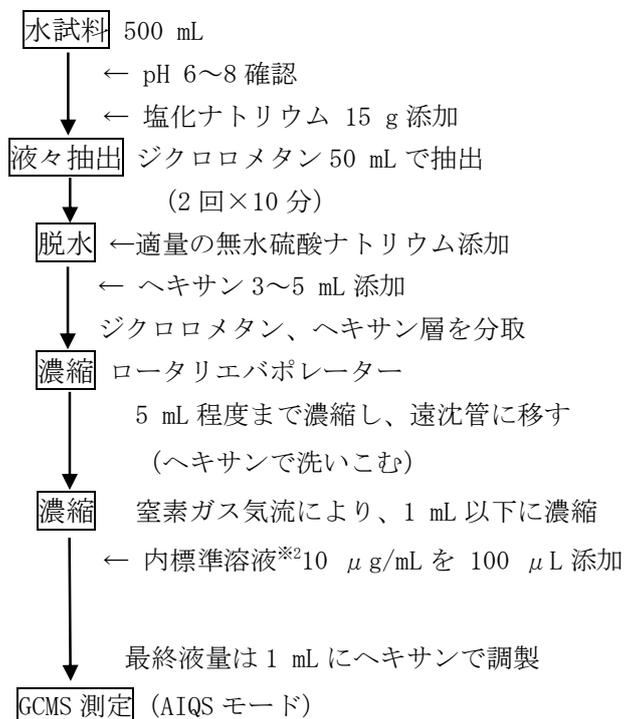
表1 検量線比較 化合物 (11種)

番号	化合物名	指針値 ^{※1} (μ g/L)	定量下 限值 (μ g/L)
1	Dichlorvos	8	0.8
2	Fenobucarb	30	3
3	Propyzamide	8	0.8
4	Diazinon	5	0.5
5	Chlorothalonil	50	5
6	Iprobenfos	8	0.8
7	Fenitrothion	3	0.3
8	Isoprothiolane	40	4
9	Isoxathion	8	0.8
10	Chlornitrofen	—	0.5
11	EPN	6	0.6

表2 添加回収試験 化合物 (13種)

番号	化合物名
1	Dichlorvos
2	Fenobucarb
3	Simazine
4	Propyzamide
5	Diazinon
6	Chlorothalonil
7	Iprobenfos
8	Fenitrothion
9	Thiobencarb
10	Isoprothiolane
11	Isoxathion
12	Chlornitrofen
13	EPN

※1 公共用水域における人の健康に係る要監視項目の指針値



事前にシステム評価サンプル^{※3}を測定

※2, ※3 国立環境研究所による提供品を使用

図1 前処理方法

表3 GCMS 測定条件 (AIQS モード for Agilent GCMS)

GC/MS	Agilent Technologies 8890GC/5977B
使用カラム	DB-5MS 30 m×0.25 mm、 0.25 μm
注入モード	スプリットレス
イオン化法	EI
チューニングメソッド	DFTPP
温度プログラム	カラムオープン温度：40 °C (2 分間)→8 °C/分で 昇温 →310 °C (5 分間)
気化室温度	250 °C
インターフェース温度	280 °C
イオン源温度	230 °C
四重極温度	150 °C
制御モード	コンスタントフロー、1.2 ml/min
スキャン質量範囲	33~600
注入量	1 μl

(2) AIQS-GC による未知の農薬検出

①試料

3 (1)①と同じ (県内河川水 29 試料)

②測定解析

3 (1)②と同様に測定を行い、AIQS-GC による解析を行った。

(3) AIQS-GC による添加回収試験

①試料

超純水及び 3 試料 (3 (1)①の河川水とは異なる河川水 A、B、C) を供試した。

②添加方法

表 2 に示す化合物の標準液を濃度が 2、0.4、0.2 μg/L となるように添加し、それぞれ試料名を「試料_添加濃度」(例：超純水_2、河川水 A_0.4) とした。

③測定解析

3 (1)②と同様に測定を行い、AIQS-GC による解析を行った。

検量線法の解析では、全ての河川水試料で、表 1 に示す公共用水域における人の健康に係る要監視項目の指針値未満であり、Fenitrothion を除き、定量下限値未満であった。

検量線法では、河川水のうち 1 試料で、Fenitrothion が 0.4 μg/L (定量下限値 0.3 μg/L) 検出された (図 2 左)。この試料について、AIQS-GC では、Fenitrothion が 0.2 μg/L 検出された (図 2 右)。検量線法の結果を真値とした場合、AIQS-GC の結果は検量線法の 50 % と、50~150 % の範囲内であった。

河川水のうち 2 試料は、Iprobenfos が検量線法で定量下限値未満ではあるが、クロマトグラムが観察され (図 3 左)、AIQS-GC も同様だった (図 3 右)。

検量線法と AIQS-GC の比較の結果、両者で概ね同等の結果が得られ、AIQS-GC による測定解析は妥当であると考えられる。

4 結果

(1) 検量線法と AIQS-GC の比較

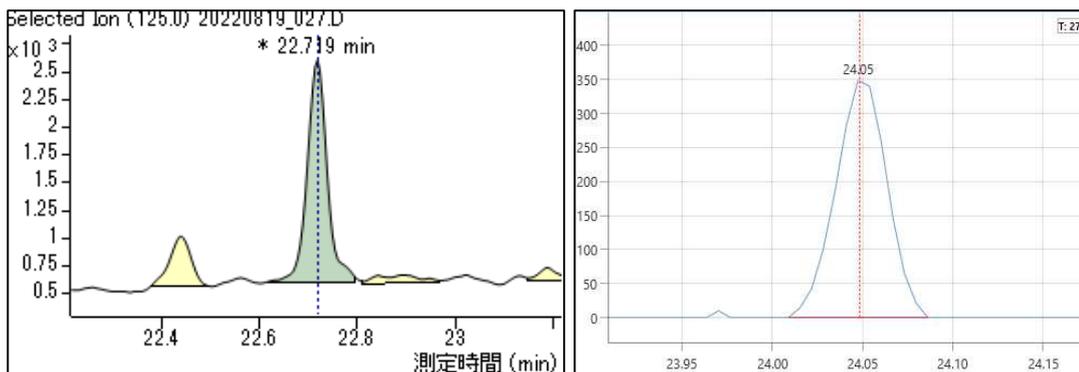


図2 Fenitrothion のクロマトグラム (左 : 検量線法、右 : AIQS-GC)

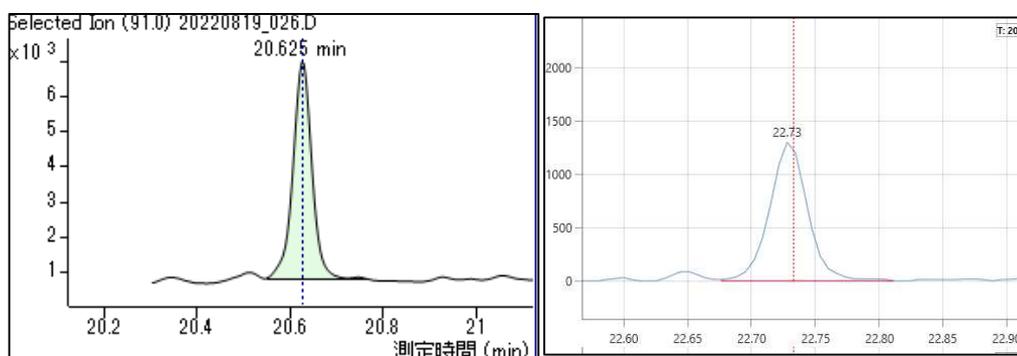


図3 Iprobenfos のクロマトグラム (左 : 検量線法、右 : AIQS-GC)

(2) AIQS-GC による未知の農薬検出

AIQS-GC により検出された検量線比較化合物 (表 1) 以外の未知の農薬 10 種を

表 4 に示す。この結果、4 (1) 検量線法では測定しなかった化合物についても検出が可能と確認できた。

表 4 未知の農薬の検出結果一覧

番号	化合物名	用途	検出数	検出率 (%)
1	Bromobutide	除草剤	22	76
2	Diethyltoluamide	昆虫忌避剤	17	59
3	Bromacil	除草剤	6	21
4	Pyroquilon	殺菌剤	6	21
5	Molinate	除草剤	5	17
6	Oxadiazon	除草剤	2	7
7	Simetryn	除草剤	1	3
8	Flutolanil	殺菌剤	1	3
9	Triadimenol @1	殺菌剤	1	3
10	Propoxur	殺虫剤	1	3

(3) AIQS-GC による添加回収試験

① 添加回収試験

AIQS-GC により半定量解析した添加濃度 2、0.4、0.2 $\mu\text{g/L}$ の回収率結果をそ

れぞれ図 4、図 5、図 6 に示す。回収率は、特定の化合物を除き概ね 50~150 % に収まった。

② 回収率 50~150 % の範囲外の化合物

回収率 50～150 %の範囲外の化合物を表 5 に示す。

Propyzamide では 4 試料、Diazinon では 5 試料、Isoxathion では 2 試料について、回収率が 150 %超になった。

また、EPN では 1 試料、Fenitrothion では 1 試料、Chlornitrofen では 2 試料について、回収率が 50 %未満となった。

特筆すべき結果として、河川水 A_0.2 で、Fenitrothion と Chlornitrofen が定量下限値未満となり回収率が 0 %であった。

③面積値の比較

Fenitrothion と Chlornitrofen が回収率 0 %になる事象は河川水 A のみに確認された。そこで、河川水 A について、Fenitrothion と Chlornitrofen の面積値の比較と、回収率が良好であった Dichlorvos、Fenobucarb を比較対照として行った。それぞれのクロマトグラムの面積値を表 6 に示す。また、そのクロマトグラムについて、Fenitrothion を図 7

に、Dichlorvos を図 8 に示す。

表 6 の面積値の比較では、河川水 A の添加濃度 2 $\mu\text{g/L}$ と 0.2 $\mu\text{g/L}$ では、Dichlorvos、Fenobucarb の面積比は、濃度比と同様に面積比も約 1/10 になったが、Fenitrothion と Chlornitrofen は面積比が約 1/50 になった。図 7 及び図 8 の比較からも、同等の結果であることが確認できる。

④半定量可能範囲の推定

回収率が 50～150 %の範囲内であった添加濃度を GC-AIQS による半定量可能範囲の下限として推定し、その結果を表 7 に示す。EPN、Fenitrothion、Chlornitrofen は 2 $\mu\text{g/L}$ 、これらを除く化合物は 0.2 $\mu\text{g/L}$ が半定量可能範囲の下限と推定された。したがって、EPN、Fenitrothion、Chlornitrofen を除く 10 種類については、検量線法の定量下限値以下であっても AIQS-GC では半定量が可能と考えられる。

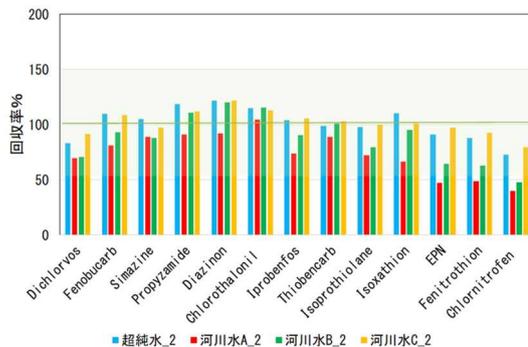


図 4 2 $\mu\text{g/L}$ の添加回収結果

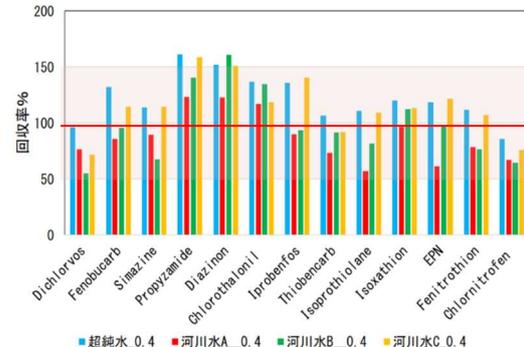


図 5 0.4 $\mu\text{g/L}$ の添加回収結果

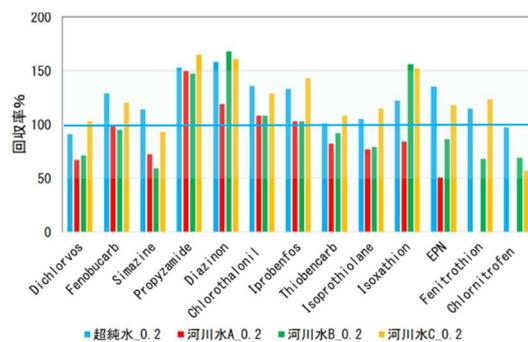


図 6 0.2 $\mu\text{g/L}$ の添加回収結果

表5 添加回収試験で50~150%の範囲外の化合物

回収率	Propyzamide	Diazinon	Isoxathion	EPN	Fenitrothion	Chlornitrofen
150%超過	超純水_0.2 河川水 C_0.2 超純水_0.4 河川水 C_0.4	超純水_0.2 河川水 B_0.2 河川水 C_0.2 超純水_0.4 河川水 C_0.4	河川水 B_0.2 河川水 C_0.2	—	—	—
50%未満	—	—	—	河川水 A_2	河川水 A_2	河川水 A_2 河川水 B_2
0% (定量下限 未満)	—	—	—	—	河川水 A_0.2	河川水 A_0.2

表6 定量イオンのクロマトグラムの面積値の比較

試料	Fenitrothion	Chlornitrofen	Dichlorvos	Fenobucarb
① 河川水 A_0.2	363	197	6925	55135
② 河川水 A_2	20741	10242	82214	599758
面積比 ②÷①	57	52	12	11
0.2 μg/Lの回収率	0%	0%	50~150%	50~150%

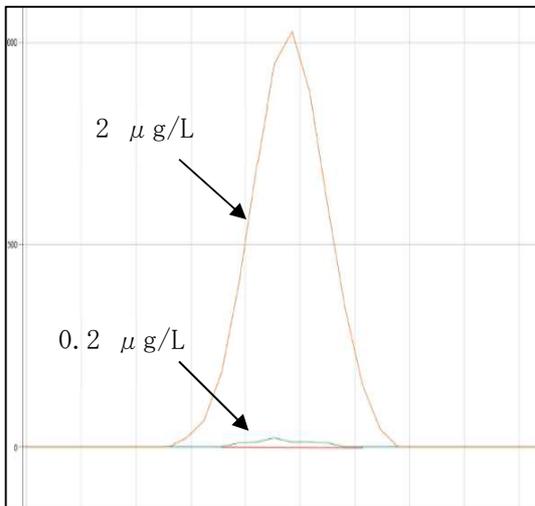


図7 Fenitrothionのクロマトグラム
(河川水 A_濃度 0.2 μg/L と 2 μg/L)

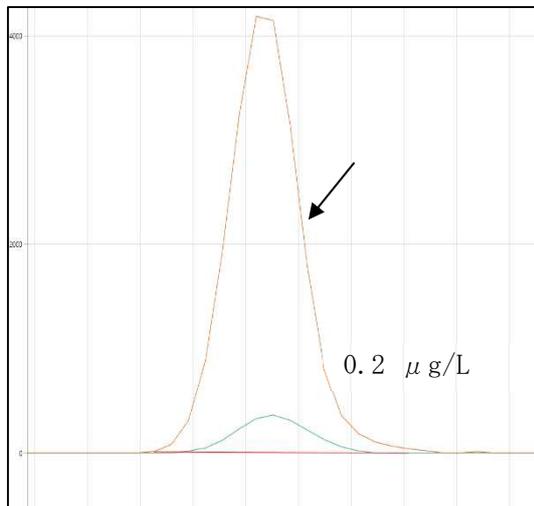


図8 Dichlorvosのクロマトグラム
(河川水 A_濃度 0.2 μg/L と 2 μg/L)

表7 GC-AIQS 半定量可能範囲を推定した結果

番号	化合物名	検量線法 定量下限値 ($\mu\text{g/L}$)	GC-AIQS 半定量可能 範囲下限 ($\mu\text{g/L}$)
1	Dichlorvos	0.8	0.2
2	Fenobucarb	3	0.2
3	Propyzamide	0.8	0.2
4	Diazinon	0.5	0.2
5	Chlorothalonil	5	0.2
6	Iprobenfos	0.8	0.2
7	Isoprothiolane	4	0.2
8	Isoxathion	0.8	0.2
9	Simazine	0.3	0.2
10	Thiobencarb	2	0.2
11	EPN	0.6	2
12	Fenitrothion	0.3	2
13	Chlornitrofen	0.5	2

5 まとめ

① 検量線法と AIQS-GC の比較

検量線法と AIQS-GC の比較の結果、両者で概ね同等の結果が得られ、AIQS-GC による測定解析は妥当であると考えられる。

② AIQS-GC による未知の農薬検出

検量線法比較化合物以外の未知の農薬 10 種が検出され、未知の農薬についても検出が可能であることが確認できた。

③ AIQS-GC による添加回収試験

添加回収率は 50～150 % の範囲内に概ね収った。添加した化合物 13 種類中、10 種類の化合物については、検量線法の定量下限値よりも低濃度の試料に対し半定量測定が可能と推定される。

これらの研究結果より、AIQS-GC は原因が不明瞭な事案の時に有用であることが示唆された。

参考文献

- 1) 災害時の緊急調査を想定した GC/MS による化学物質の網羅的簡易迅速測定法 (AIQS) の開発、茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報、2012、No. 17、175-179
- 2) 大曲遼ほか、災害・事故等で懸念される物質群のうち半揮発性物質に対する網羅的分析技術の開発と拡充、地球環境、2023、Vol. 28 No. 2、203-212

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6年5月10日～同年5月24日 夏季 令和6年7月19日～同年8月2日※
 秋季 令和6年10月17日～同年10月31日 冬季 令和7年1月16日～同年1月30日
 ※炭素成分を除く。炭素成分の対象物質ごとの調査日は表2のとおり。

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。

- ・使用装置：Thermo Scientific 社製 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）
 測定装置：MettlerToledo 社 WPR2UV 電子天秤
 秤量条件：温度 21.5 °C±1.5 °C、相対湿度 35 %±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 10 mL を加え、振とう及び超音波抽出、孔径 0.20 μm フィルタ（PTFE）でろ過後、測定装置に導入した。
 測定装置：Thermo Fisher Scientific 社 Integration

- 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)
(水溶性有機炭素を除く) 石英繊維フィルタ 1/2 片の一部を 1 cm 角に切り抜き、測定装置に導入した。
測定装置：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。
測定装置：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 (12.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) の濃度が最も高く、次いで冬季 (11.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、春季 (8.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、秋季 (7.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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。冬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	17.7	4.9	8.7
夏季	20.5	5.6	12.3
秋季	12.8	3.9	7.6
冬季	35.0	4.1	11.8

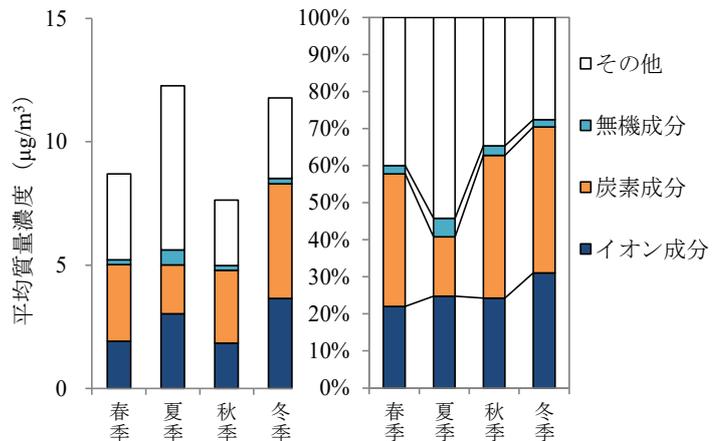


図 1 季節別の各成分平均濃度及び割合 (左: 濃度、右: 割合)

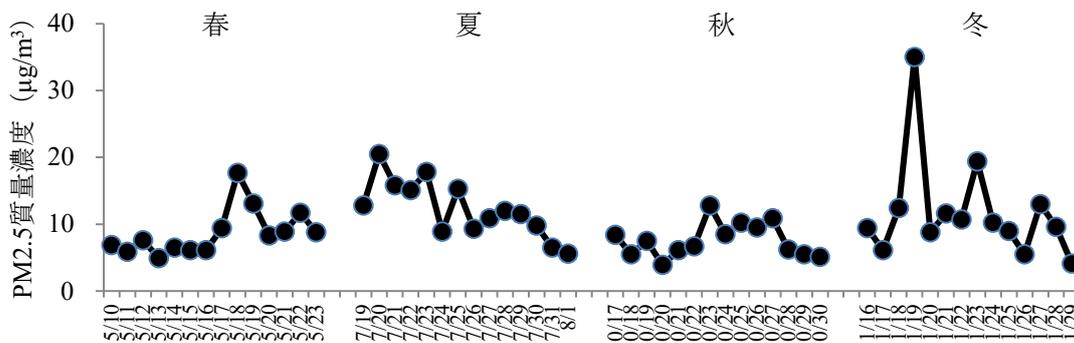


図 2 PM2.5 質量濃度推移 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(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硝酸イオンの割合は、春季が約1割、夏季が1割未満、秋季が約2割、冬季が約3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、春季が約6割、夏季が約7割、秋季が約4割、冬季が約3割であり、気温が下がるとともに低下した。

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の影響していると考えられる。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。図7-1、図7-2に経年変化を示す。

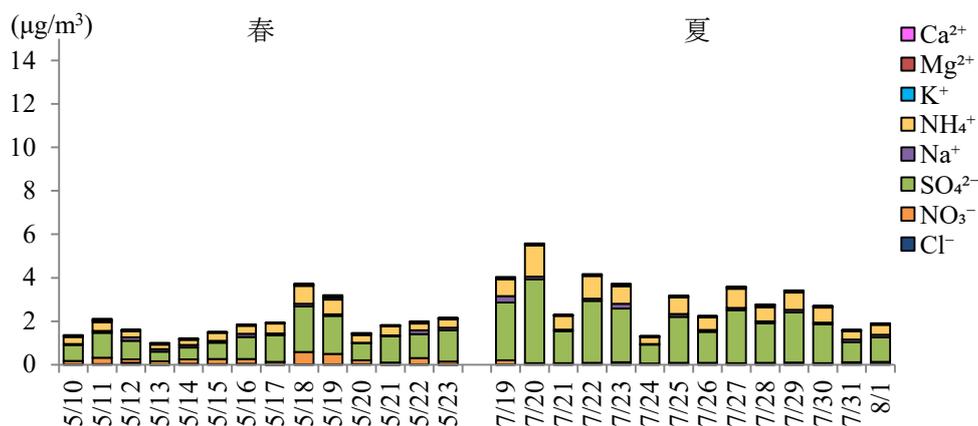


図3-1 イオン成分濃度（春季・夏季）

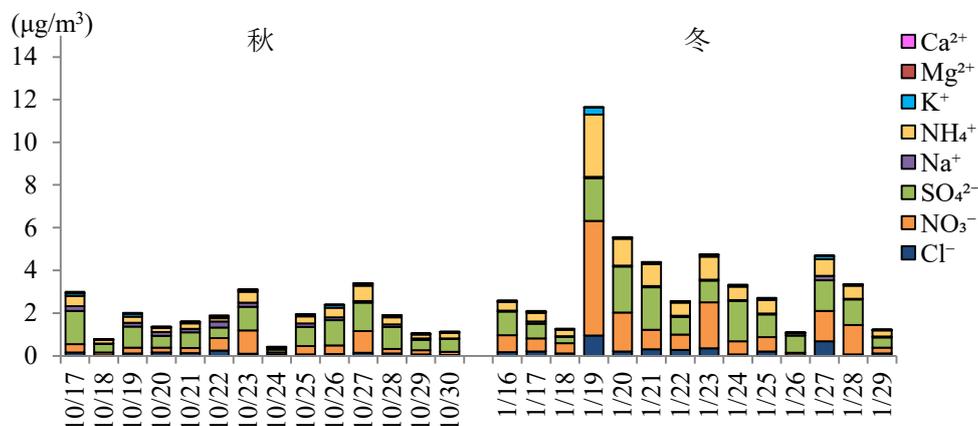


図3-2 イオン成分濃度（秋季・冬季）

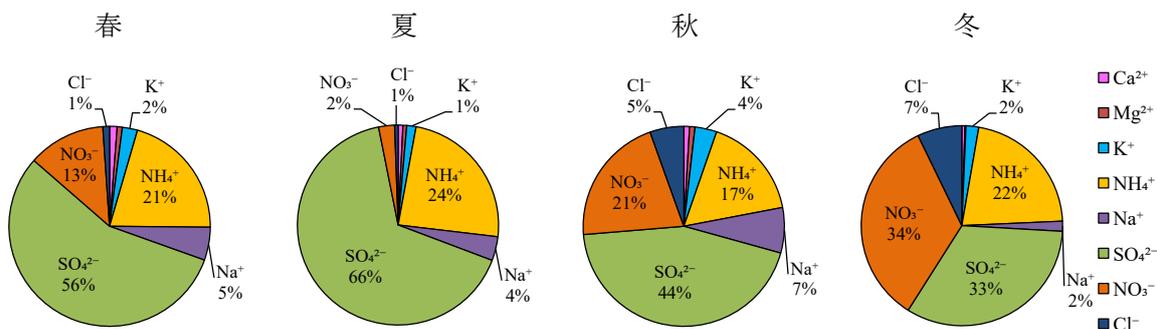


図3-3 イオン成分の割合（各季節における平均値）

(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（「その他」にも含めない）。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。夏季はFe及びZn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。

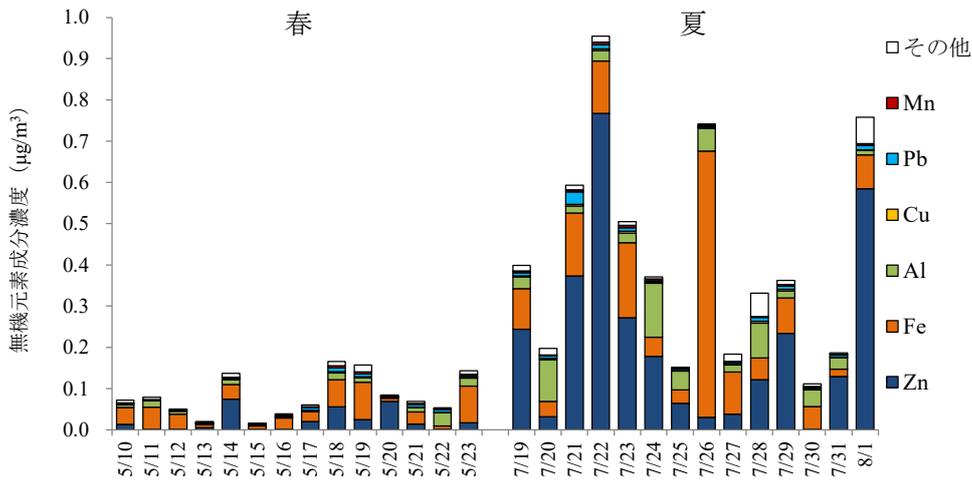


図4-1 無機元素成分濃度（春季・夏季）

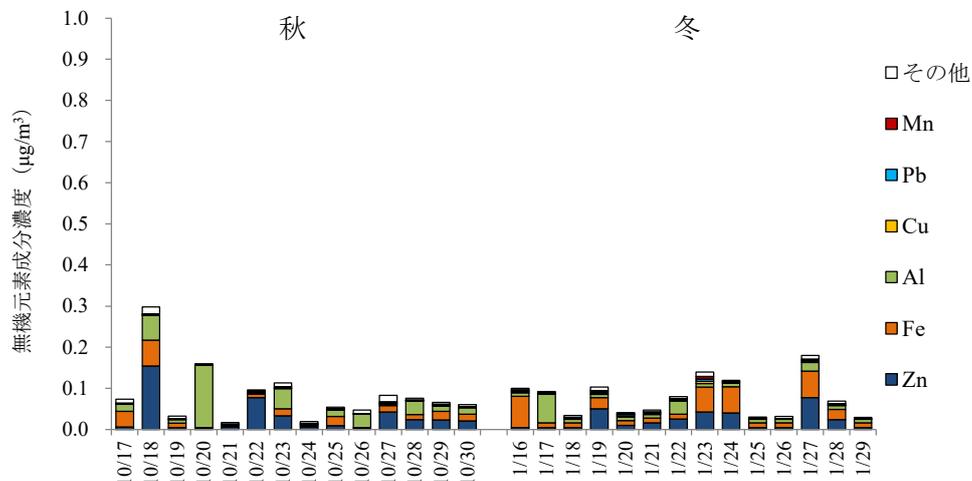


図4-2 無機元素成分濃度（秋季・冬季）

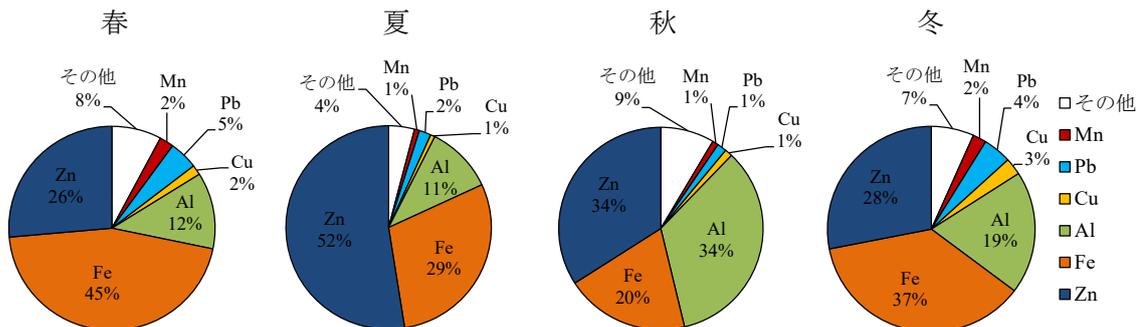


図4-3 無機元素成分の割合（各季節における平均値）

(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。

炭素成分に占めるWSOCの割合は夏季に、WIOCの割合は冬季にそれぞれ高くなる傾向がみられた。

Soot-ECは各季節通して炭素成分の2～3割を占めており、大きな変化はなかった。一方、Char-ECの割合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。

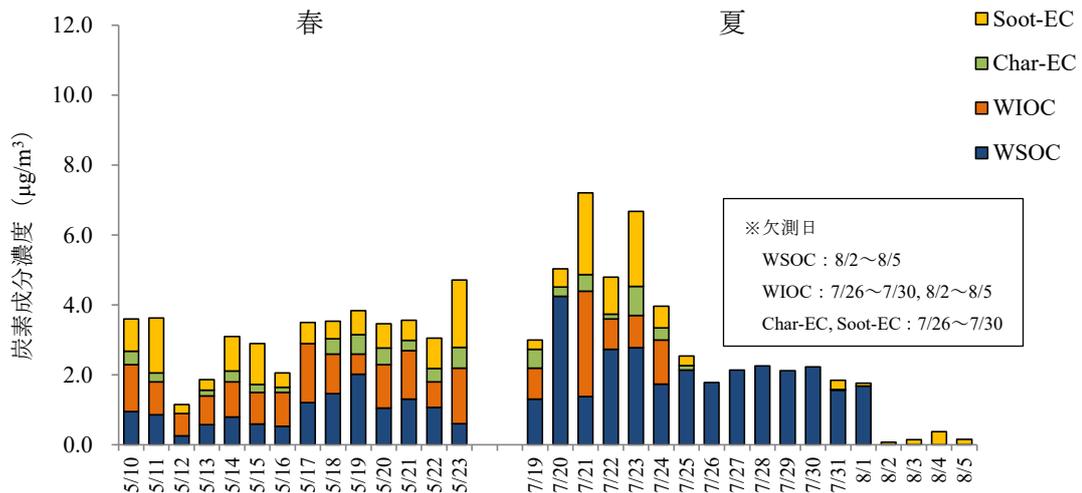


図5-1 炭素成分濃度（春季・夏季）

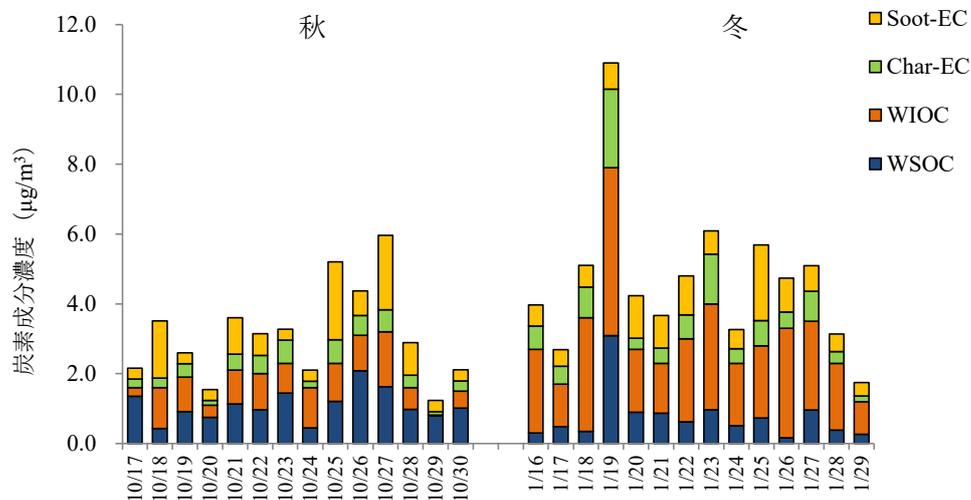


図5-2 炭素成分濃度（秋季・冬季）

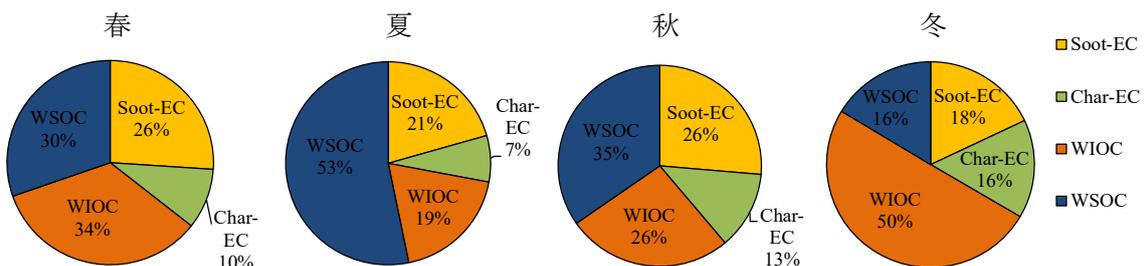
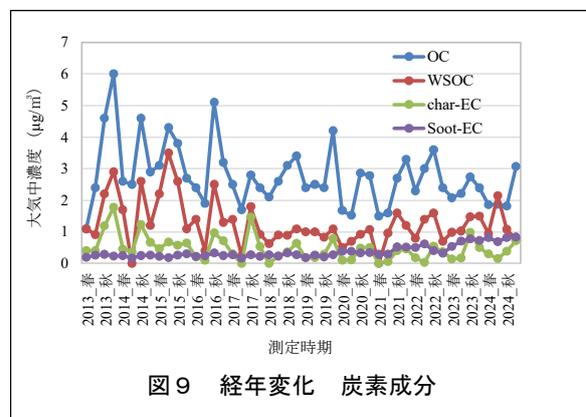
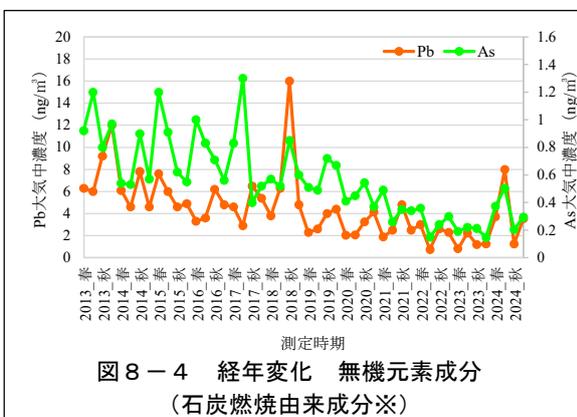
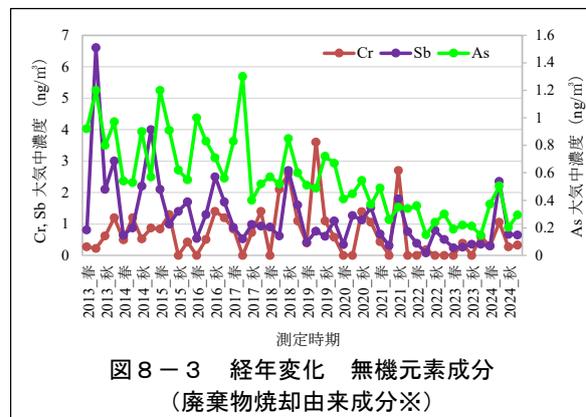
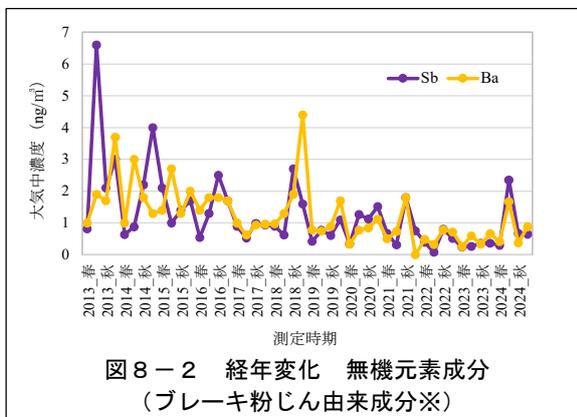
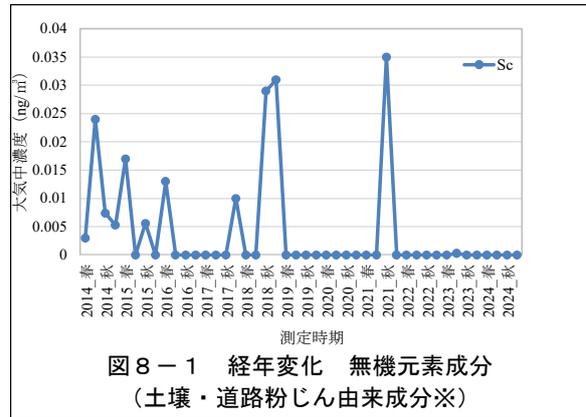
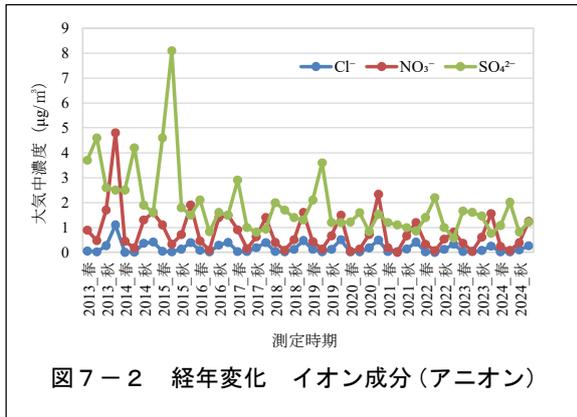
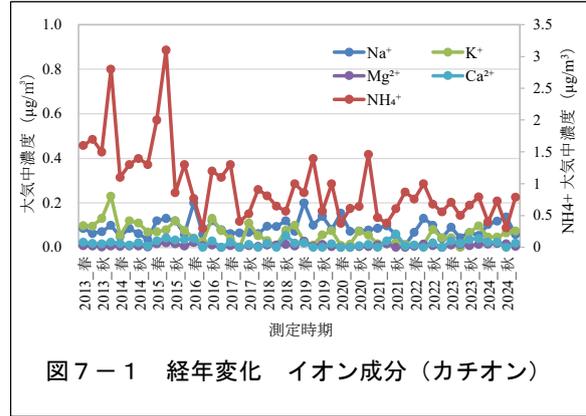
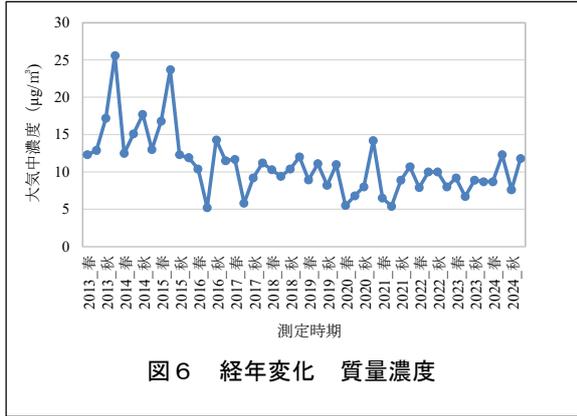


図5-3 炭素成分の割合（各季節における平均値）



※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6年5月10日～令和6年5月24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
R6.5.10	～ R6.5.11	6.9	0.007	0.164	0.738	0.046	0.323	0.048	0.010	0.0310	26	6	-	16	21	<0.009	1.6	0.305	<0.29	1.40	41	<0.008
R6.5.11	～ R6.5.12	5.9	0.025	0.296	1.14	0.095	0.389	0.080	0.022	0.0614	52	15	-	15	14	<0.009	1.5	0.363	0.36	1.12	53	<0.008
R6.5.12	～ R6.5.13	7.6	0.082	0.163	0.849	0.162	0.289	0.025	0.024	0.0187	95	7	-	12	<6	<0.009	0.7	0.239	<0.29	0.55	36	0.009
R6.5.13	～ R6.5.14	4.9	<0.004	0.152	0.449	0.120	0.196	0.058	0.007	0.0092	38	<4	-	22	<6	<0.009	<0.3	0.048	<0.29	0.67	<15	<0.008
R6.5.14	～ R6.5.15	6.5	0.035	0.219	0.530	0.126	0.235	0.038	0.012	0.0057	116	12	-	35	<6	<0.009	4.4	0.164	1.98	1.27	36	0.013
R6.5.15	～ R6.5.16	6.1	0.022	0.236	0.758	0.088	0.363	0.018	0.011	0.0075	30	<4	-	10	<6	<0.009	0.5	0.098	<0.29	0.44	<15	0.010
R6.5.16	～ R6.5.17	6.1	0.046	0.211	1.02	0.146	0.361	0.022	0.023	0.0252	115	<4	-	19	<6	<0.009	1.1	0.311	<0.29	1.43	27	<0.008
R6.5.17	～ R6.5.18	9.4	<0.004	0.132	1.22	0.085	0.446	0.032	0.011	0.0081	65	<4	-	28	<6	<0.009	0.5	0.408	<0.29	2.27	24	<0.008
R6.5.18	～ R6.5.19	17.7	0.011	0.578	2.09	0.120	0.831	0.060	0.016	0.0183	125	16	-	85	11	<0.009	2.2	0.778	0.44	3.95	66	0.050
R6.5.19	～ R6.5.20	13.1	0.010	0.490	1.75	0.067	0.681	0.106	0.022	0.0769	73	11	-	59	13	<0.009	1.5	1.27	0.98	4.33	90	0.061
R6.5.20	～ R6.5.21	8.3	0.022	0.188	0.769	0.036	0.353	0.067	<0.003	0.0132	<7	<4	-	7	<6	<0.009	0.6	0.056	<0.29	1.04	<15	0.019
R6.5.21	～ R6.5.22	8.9	<0.004	0.100	1.20	0.052	0.413	0.033	0.010	0.0106	49	11	-	33	<6	<0.009	1.6	0.222	<0.29	2.57	29	<0.008
R6.5.22	～ R6.5.23	11.7	0.019	0.288	1.10	0.183	0.306	0.038	0.026	0.0294	115	32	-	23	8	<0.009	<0.3	0.251	<0.29	1.37	<15	<0.008
R6.5.23	～ R6.5.24	8.8	<0.004	0.147	1.44	0.111	0.389	0.033	0.016	0.0137	116	19	-	39	21	<0.009	3.2	0.532	0.45	3.42	89	0.035
平均		8.7	0.020	0.240	1.08	0.103	0.398	0.047	0.015	0.0235	72	9	-	29	6	<0.009	1.4	0.360	0.30	1.84	35	0.014
最大値		17.7	0.082	0.578	2.09	0.183	0.831	0.106	0.026	0.0769	125	32	-	85	21	<0.009	4.4	1.27	1.98	4.33	90	0.061
最小値		4.9	<0.004	0.100	0.449	0.036	0.196	0.018	<0.003	0.0057	<7	<4	-	7	<6	<0.009	<0.3	0.048	<0.29	0.44	<15	<0.008

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
R6.5.10	～ R6.5.11	3.4	1.4	13	0.118	0.23	0.067	0.37	0.295	0.0105	0.41	0.015	0.025	<0.003	<0.008	0.177	<0.008	<0.0011	2.49	0.92	0.38	1.35	0.95
R6.5.11	～ R6.5.12	<2.5	0.7	<4	0.132	0.24	0.082	1.64	0.086	0.0147	0.23	0.050	0.030	<0.003	<0.008	0.202	<0.008	<0.0019	1.09	1.57	0.26	0.94	0.86
R6.5.12	～ R6.5.13	<2.5	1.3	<4	0.099	0.15	0.057	0.06	0.062	0.0114	0.07	<0.013	0.013	<0.003	<0.008	<0.029	<0.008	<0.0011	0.76	0.25	0.00	0.64	0.26
R6.5.13	～ R6.5.14	<2.5	1.0	5	0.187	0.13	0.115	0.94	0.137	0.0119	<0.06	<0.013	0.010	<0.003	<0.008	<0.029	<0.008	<0.0011	0.63	0.30	0.17	0.82	0.58
R6.5.14	～ R6.5.15	<2.5	1.4	74	0.331	0.31	0.135	0.32	0.337	0.0094	0.37	0.020	0.061	<0.003	<0.008	0.355	<0.008	<0.0011	2.48	0.99	0.31	1.90	0.80
R6.5.15	～ R6.5.16	<2.5	0.4	<4	0.153	0.09	0.026	<0.05	0.062	<0.0019	<0.06	<0.013	0.010	<0.003	<0.008	<0.029	<0.008	<0.0011	1.61	1.17	0.23	0.90	0.60
R6.5.16	～ R6.5.17	<2.5	1.1	<4	0.218	0.19	0.052	1.44	0.163	0.0068	0.27	<0.013	0.027	<0.003	<0.008	0.096	<0.008	<0.0011	1.41	0.41	0.15	0.96	0.54
R6.5.17	～ R6.5.18	<2.5	1.4	20	0.533	0.35	0.086	0.31	0.373	0.0099	0.45	<0.013	0.033	<0.003	<0.008	0.517	<0.008	<0.0011	5.93	0.60	0.00	1.69	1.21
R6.5.18	～ R6.5.19	<2.5	2.6	56	0.832	0.96	0.248	0.35	0.786	0.0229	1.47	0.072	0.180	<0.003	<0.008	1.52	<0.008	<0.0011	10.1	0.50	0.44	1.13	1.47
R6.5.19	～ R6.5.20	8.1	2.2	25	0.664	0.90	0.207	0.71	0.703	0.0312	1.00	0.065	0.087	<0.003	<0.008	0.830	<0.008	<0.0011	7.29	0.69	0.55	0.58	2.02
R6.5.20	～ R6.5.21	<2.5	0.7	69	0.132	0.12	0.028	0.17	0.221	<0.0019	0.26	<0.013	0.039	<0.003	<0.008	<0.029	<0.008	<0.0011	1.25	0.69	0.47	1.25	1.05
R6.5.21	～ R6.5.22	<2.5	0.9	14	0.580	0.29	0.089	0.19	0.289	0.0078	0.38	0.026	0.040	<0.003	<0.008	0.071	<0.008	<0.0011	6.12	0.58	0.29	1.39	1.31
R6.5.22	～ R6.5.23	<2.5	1.0	<4	0.196	0.21	0.050	0.26	0.295	0.0095	0.15	<0.013	0.019	<0.003	<0.008	0.083	<0.008	<0.0011	6.44	0.86	0.39	0.73	1.07
R6.5.23	～ R6.5.24	<2.5	1.9	17	1.05	0.33	0.166	0.28	0.360	0.0177	0.71	0.041	0.111	<0.003	<0.008	0.433	<0.008	<0.0011	4.14	1.92	0.59	1.59	0.61
平均		<2.5	1.3	21	0.373	0.32	0.101	0.41	0.298	0.0121	0.41	0.021	0.049	<0.003	<0.008	0.306	<0.008	<0.0011	3.70	0.82	0.30	1.07	0.95
最大値		8.1	2.6	74	1.05	0.96	0.248	1.64	0.786	0.0229	1.47	0.072	0.180	<0.003	<0.008	1.52	<0.008	<0.0011	10.1	1.92	0.59	1.69	2.02
最小値		<2.5	0.4	<4	0.099	0.09	0.026	<0.05	0.062	<0.0019	<0.06	<0.013	0.010	<0.003	<0.008	<0.029	<0.008	<0.0011	0.63	0.25	0.00	0.58	0.26

夏季調査（土浦保健所、令和6年7月19日～令和6年8月6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
R6.7.19	～ R6.7.20	12.8	0.012	0.198	2.65	0.294	0.781	0.036	0.0411	0.028	175	28	-	24	76	<0.007	<0.5	0.939	5.48	3.54	98.6	0.093
R6.7.20	～ R6.7.21	20.5	0.023	0.052	3.86	0.122	1.43	0.050	0.0158	0.021	73	101	-	28	17	<0.007	<0.5	0.537	0.63	1.59	37.2	0.014
R6.7.21	～ R6.7.22	15.8	0.009	0.057	1.48	0.0670	0.630	0.025	0.0112	0.018	117	17	-	48	72	<0.007	<0.5	1.25	0.90	4.64	153	0.057
R6.7.22	～ R6.7.23	15.1	0.024	0.061	2.85	0.0988	1.05	0.046	0.0156	0.027	83	26	-	41	205	<0.007	<0.5	0.894	0.69	6.39	127	0.039
R6.7.23	～ R6.7.24	17.8	0.016	0.100	2.47	0.217	0.814	0.041	0.0326	0.035	231	23	-	50	90	<0.007	<0.5	1.32	0.81	5.62	182	0.054
R6.7.24	～ R6.7.25	8.9	0.020	0.042	0.860	0.0353	0.309	0.035	0.0075	0.017	38	131	-	44	25	<0.007	<0.5	0.195	0.53	4.08	46.0	<0.010
R6.7.25	～ R6.7.26	15.3	0.021	0.061	2.12	0.126	0.773	0.040	0.0169	0.026	54	46	-	18	18	<0.007	<0.5	0.353	<0.19	1.45	32.7	<0.010
R6.7.26	～ R6.7.27	9.3	0.018	0.060	1.43	0.0952	0.568	0.040	0.0130	0.024	40	55	-	14	<5	<0.007	<0.5	0.280	0.52	2.61	646	0.056
R6.7.27	～ R6.7.28	10.9	0.010	0.056	2.45	0.0921	0.891	0.057	0.0150	0.025	79	17	-	57	20	<0.007	10.1	0.970	1.89	2.43	102	0.023
R6.7.28	～ R6.7.29	12.0	0.015	0.067	1.83	0.0850	0.639	0.101	0													

秋季調査（土浦保健所局、令和6年10月17日～令和6年10月31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	Se	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	
R6.10.17	～ R6.10.18	8.4	0.152	0.395	1.55	0.229	0.481	0.117	0.0291	0.036	39	17	-	23	8	<0.007	4.4	0.171	0.70	0.65	38	<0.04	
R6.10.18	～ R6.10.19	5.5	0.016	0.135	0.403	0.013	0.186	0.0070	0.0034	<0.018	47	60	-	57	214	<0.007	9.6	0.133	0.44	1.14	63	<0.04	
R6.10.19	～ R6.10.20	7.5	0.101	0.282	0.977	0.188	0.274	0.137	0.0276	0.020	33	9	-	17	<6	0.032	3.7	0.226	<0.16	0.51	11	<0.04	
R6.10.20	～ R6.10.21	3.9	0.146	0.233	0.554	0.176	0.188	0.0304	0.0209	<0.018	21	152	-	<13	7	<0.007	2.4	0.072	<0.16	<0.08	<6	<0.04	
R6.10.21	～ R6.10.22	6.1	0.115	0.253	0.732	0.166	0.245	0.0574	0.0164	<0.018	44	<6	-	42	13	<0.007	<1.9	0.039	0.52	0.28	<6	<0.04	
R6.10.22	～ R6.10.23	6.7	0.242	0.584	0.500	0.275	0.154	0.0740	0.0293	0.024	104	<6	-	109	61	<0.007	<1.9	0.084	<0.16	1.91	9	<0.04	
R6.10.23	～ R6.10.24	12.8	0.098	1.08	1.12	0.187	0.516	0.0623	0.0226	0.031	58	49	-	29	26	<0.007	6.2	0.218	0.47	2.42	17	<0.04	
R6.10.24	～ R6.10.25	8.5	0.051	0.094	0.137	0.056	0.049	0.0079	0.0057	<0.018	74	<6	-	24	8	<0.007	2.7	0.065	0.28	0.64	<6	<0.04	
R6.10.25	～ R6.10.26	10.2	0.067	0.380	0.908	0.166	0.316	0.0728	0.0168	0.022	70	16	-	35	7	<0.007	<1.9	0.146	0.28	0.92	22	<0.04	
R6.10.26	～ R6.10.27	9.5	0.075	0.405	1.19	0.132	0.442	0.116	0.0141	0.019	26	33	-	20	<6	<0.007	<1.9	0.174	<0.16	0.27	<6	<0.04	
R6.10.27	～ R6.10.28	10.9	0.139	1.02	1.32	0.089	0.708	0.0917	0.0102	<0.018	63	<6	-	79	23	<0.007	3.2	0.355	<0.16	0.72	15	<0.04	
R6.10.28	～ R6.10.29	6.2	0.114	0.205	1.03	0.126	0.330	0.0608	0.0156	0.021	28	33	-	26	12	<0.007	2.1	0.088	0.45	0.64	12	<0.04	
R6.10.29	～ R6.10.30	5.5	0.062	0.198	0.478	0.069	0.190	0.0289	0.0075	<0.018	21	12	-	22	22	<0.007	2.1	0.076	<0.16	0.47	21	<0.04	
R6.10.30	～ R6.10.31	5.1	0.033	0.143	0.603	0.038	0.247	0.0475	0.0056	<0.018	<13	16	-	20	9	<0.007	3.1	0.047	0.58	0.81	16	<0.04	
平均		7.6	0.101	0.386	0.822	0.136	0.309	0.0650	0.0161	<0.018	45	28	-	36	29	<0.007	2.8	0.135	0.27	0.81	16	<0.04	
最大値		12.8	0.242	1.08	1.55	0.275	0.708	0.137	0.0293	0.036	104	152	-	109	214	0.032	9.6	0.355	0.70	2.42	63	<0.04	
最小値		3.9	0.016	0.094	0.137	0.013	0.049	0.0070	0.0034	<0.018	<13	<6	-	<13	<6	<0.007	<1.9	0.039	<0.16	<0.08	<6	<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
R6.10.17	～ R6.10.18	2.9	1.1	6	0.567	0.23	0.060	0.10	0.195	0.0031	0.38	0.023	0.026	<0.0022	<0.011	0.08	0.021	<0.0019	1.36	0.32	0.25	0.25	1.35
R6.10.18	～ R6.10.19	5.4	1.2	154	0.267	<0.13	0.060	0.10	0.156	<0.0029	0.54	0.022	0.022	<0.0022	<0.011	0.41	<0.014	<0.0019	1.35	1.64	0.28	1.17	0.43
R6.10.19	～ R6.10.20	<1.1	0.7	4	0.103	<0.13	<0.022	0.12	0.371	<0.0029	1.21	<0.013	0.019	<0.0022	<0.011	<0.05	0.110	0.0093	0.35	0.32	0.39	0.99	0.91
R6.10.20	～ R6.10.21	<1.1	<0.4	<2	0.048	<0.13	<0.022	<0.05	0.046	<0.0029	<0.11	<0.013	0.007	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	0.16	0.32	0.14	0.35	0.75
R6.10.21	～ R6.10.22	1.9	<0.4	6	0.083	<0.13	0.064	0.07	0.139	<0.0029	0.14	<0.013	0.007	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	0.42	1.05	0.46	0.97	1.13
R6.10.22	～ R6.10.23	<1.1	1.2	77	0.124	0.14	0.140	0.37	0.255	<0.0029	0.27	0.015	0.019	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	1.42	0.62	0.53	1.03	0.97
R6.10.23	～ R6.10.24	<1.1	1.0	33	0.226	0.22	0.052	0.47	0.427	0.0041	0.54	0.031	0.031	<0.0022	<0.011	0.15	<0.014	<0.0019	1.54	0.32	0.66	0.85	1.45
R6.10.24	～ R6.10.25	<1.1	1.0	6	0.147	0.19	0.044	0.07	0.130	<0.0029	0.20	0.020	0.035	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	0.88	0.32	0.19	1.15	0.45
R6.10.25	～ R6.10.26	<1.1	1.4	9	0.398	0.21	0.094	0.13	0.269	<0.0029	0.44	0.024	0.027	<0.0022	<0.011	0.09	<0.014	<0.0019	1.84	2.23	0.68	1.09	1.21
R6.10.26	～ R6.10.27	<1.1	<0.4	<2	0.244	0.25	0.043	<0.05	6.56	<0.0029	0.37	<0.013	<0.006	<0.0022	<0.011	0.09	<0.014	<0.0019	0.75	0.72	0.56	1.01	2.09
R6.10.27	～ R6.10.28	10.1	2.5	43	0.243	0.36	0.146	0.12	0.481	0.0128	0.54	0.034	0.024	<0.0022	<0.011	0.19	<0.014	<0.0019	4.30	2.13	0.63	1.57	1.63
R6.10.28	～ R6.10.29	1.4	0.8	24	0.240	0.15	0.033	<0.05	0.099	<0.0029	<0.11	<0.013	0.010	<0.0022	<0.011	0.08	<0.014	<0.0019	1.17	0.94	0.36	0.62	0.98
R6.10.29	～ R6.10.30	1.5	2.3	23	0.070	<0.13	0.026	<0.05	0.117	<0.0029	0.30	0.014	0.012	<0.0022	<0.011	0.20	<0.014	<0.0019	1.24	0.32	0.10	0.02	0.80
R6.10.30	～ R6.10.31	<1.1	0.8	21	0.098	<0.13	0.030	0.06	0.131	<0.0029	0.30	0.013	0.021	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	0.76	0.32	0.30	0.48	1.02
平均		1.7	1.0	29	0.204	<0.13	0.057	0.12	0.670	<0.0029	0.37	0.013	0.019	<0.0022	<0.011	0.09	<0.014	<0.0019	1.25	0.82	0.39	0.83	1.08
最大値		10.1	2.5	154	0.567	0.36	0.146	0.47	6.56	0.0128	1.21	0.034	0.035	<0.0022	<0.011	0.41	0.110	0.0093	4.30	2.23	0.68	1.57	2.09
最小値		<1.1	<0.4	<2	0.048	<0.13	<0.022	<0.05	0.046	<0.0029	<0.11	<0.013	<0.006	<0.0022	<0.011	<0.05	<0.014	<0.0019	0.16	0.32	0.10	0.02	0.43

冬季調査（土浦保健所局、令和7年1月16日～令和7年1月30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	Se	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	
R7.1.16	～ R7.1.17	9.4	0.169	0.790	1.11	0.0393	0.408	0.0367	0.0053	0.0277	32	<17	-	32	10	<0.010	<1.9	0.16	0.24	2.5	76	<0.015	
R7.1.17	～ R7.1.18	6.1	0.198	0.608	0.691	0.108	0.401	0.0441	0.0115	0.0314	37	70	-	18	16	<0.010	<1.9	<0.07	<0.20	0.7	<23	<0.015	
R7.1.18	～ R7.1.19	12.4	0.109	0.478	0.301	0.0230	0.301	0.0328	0.0026	0.0156	40	<17	-	86	<8	<0.010	<1.9	<0.07	0.29	0.8	<23	<0.015	
R7.1.19	～ R7.1.20	35.0	0.946	5.37	2.00	0.0595	2.93	0.318	0.0056	0.0191	73	<17	-	355	122	<0.010	<1.9	0.97	0.82	2.4	27	<0.015	
R7.1.20	～ R7.1.21	8.8	0.204	1.82	2.16	0.0388	1.25	0.0589	0.0039	0.0155	30	<17	-	27	<8	<0.010	<1.9	0.13	0.27	0.6	<23	<0.015	
R7.1.21	～ R7.1.22	11.6	0.298	0.919	1.99	0.0503	1.04	0.0676	0.0049	0.0176	57	<17	-	69	<8	<0.010	<1.9	0.10	<0.20	2.1	<23	<0.015	
R7.1.22	～ R7.1.23	10.7	0.278	0.712	0.824	0.0550	0.616	0.0515	0.0043	0.0149	73	31	-	62	<8	<0.010	<1.9	<0.07	0.69	1.8	<23	<0.015	
R7.1.23	～ R7.1.24	19.4	0.344	2.16	1.01	0.0518	1.08	0.0792	0.0039	0.0182	95	<17	-	145	15	<0.010	<1.9	0.32	1.01	6.2	6.0	0.22	
R7.1.24	～ R7.1.25	10.2	0.0600	0.614	1.89	0.0443	0.632	0.0575	0.0043	0.0148	24	<17	-	35	47	<0.010	<1.9	<0.07	<0.20	0.9	64	<0.015	
R7.1.25	～ R7.1.26	9.0	0.196	0.681	1.05	0.0509	0.624	0.0844	0.0047	0.0151	23	<17	-	59	<8	<0.010	<1.9	<0.07	0.22	<0.5	<23	<0.015	
R7.1.26	～ R7.1.27	5.5	0.0231	0.115	0.807	0.0173	0.0982	0.0241	0.0016	0.0092	40	<17	-	39	<8	<0.010	<1.9	<0.07	<0.20	<0.5	<23	<0.015	
R7.1.27	～ R7.1.28	13.0	0.671	1.43	1.44	0.205	0.782	0.127	0.0130	0.0251	197	21	-	118	33	<0.010	<1.9	0.13	0.68	2.5	65	<0.015	
R7.1.28	～ R7.1.29	9.6	0.0627	1.38	1.19	0.0362	0.615	0.0418	0.0046	0.0187	45	<17	-	46	<8	<0.010	<1.9	0.22	0.40	2.4	25	<0.015	
R7.1.29	～ R7.1.30	4.1	0.106	0.271	0.485	0.0368	0.288	0.0193	0.0046	0.0198	12	<17	-	<6	<8	<0.010	<1.9	<					

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6年4月から令和7年3月までの間に月1回の頻度で、図1に示す県内7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、神栖消防、神栖下幡木、土浦中村南の6地点、地域特設監視地点として鹿嶋平井の1地点である。

※測定地点の変更等の状況

- 水戸石川 水戸市へ移管（令和2年4月～）
- 日立多賀 → 日立市役所（平成26年4月～）
- 筑西保健所 → 筑西（令和5年1月～）



図1 調査地点図

(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¹⁾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。

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、バ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

(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5 L/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7地点の調査結果を環境省から発表された令和5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、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。塩化ビニルモノマーについては、神栖消防局で指針値を超過したが、その他の調査地点では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、酸化エチレン、ベンゾ[a]ピレン、ホルムアルデヒドが令和5年度全国調査の全国平均よりやや高い値であったが、それ以外の3物質は全国平均と同程度か低い値であった。

4 調査結果の詳細(表3、図2～図23)

図2～図23の水戸石川の測定結果は、令和2年以降は環境白書³⁾より前年度の値を使用した。

(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 $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 5 年度の全国平均値 $0.73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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 $5.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.038 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 4 年度の全国平均値 $0.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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。最大値は土浦中村南の $0.034 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.010 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.021 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 5 年度の全国平均値 $0.084 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は鹿嶋平井の $0.71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 4 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 $0.051 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木の $0.031 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.045 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 5 年度の全国平均値 $0.052 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

神栖消防では $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と指針値を超過した。その他の地点では指針値 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より低い値であった。最小値は筑西の $0.030 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (神栖消防を除く県内平均値は $0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) と令和 5 年度の全国平均値 $0.037 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値であった。神栖消防を除く固定発生源周辺の地点、神栖下幡木、鹿嶋平井、沿道の土浦中村南でも複数の月で $0.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ より高い値を検出した。図 7 に経年変化を示す。神栖消防、神栖下幡木、鹿嶋平井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。最大値は中村南の $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は神栖下幡木及び鹿嶋平井の $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和 5 年度の全国平均値 $0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $0.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値

は筑西の $0.087 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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 $0.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.018 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.045 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $0.074 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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。最大値は日立市役所、土浦保健所、神栖消防、神栖下幡木及び土浦中村南の $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西及び鹿嶋平井の $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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。最大値は神栖下幡木の $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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。最大値は神栖消防の $1.9 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は筑西の $1.3 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $1.7 \text{ng}/\text{m}^3$ と同程度であった。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。最大値は神栖消防の $3.3 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $0.8 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $1.6 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5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 $6 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は日立市役所及の $1.4 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $0.59 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.94 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $1.2 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。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 $140 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。最大値は神栖消防の $36 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $6.5 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $18 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $20 \text{ng}/\text{m}^3$ と同程度であった。図16に経年変化を示す。

(3) その他の7物質

① トルエン

最大値は土浦保健所の $4.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $5.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $0.18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.034 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.074 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $0.075 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と同程度であった。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 $0.41 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.014 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.12 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $0.13 \text{ng}/\text{m}^3$ と同程度であった。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 $7.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所及び神栖消防の $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、県平均値は $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $0.024 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は日立市役所の $0.0073 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.014 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $0.019 \text{ng}/\text{m}^3$ より低い値であった。図21に経年変化を示す。

⑥ クロム及びその化合物

最大値は神栖消防の $4.7 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $0.9 \text{ng}/\text{m}^3$ 未満、県平均値は $2.4 \text{ng}/\text{m}^3$ と令和5年度の全国平均値 $4.0 \text{ng}/\text{m}^3$ 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

最大値は土浦中村南の $0.12 \text{ng}/\text{m}^3$ 、最小値は土浦保健所の $0.062 \text{ng}/\text{m}^3$ 、県平均値は $0.079 \text{ng}/\text{m}^3$ であった。図23に経年変化を示す。

4 まとめ

環境基準を有する項目について、全ての調査地点で環境基準値以下の結果であった。指針値を有する項目では、塩化ビニルモノマーにおいて神栖消防局で超過したが、その他の調査地点で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5年度の全国平均値を超える濃度で推移している。また、日立市役所において、ヒ素及びその化合物は、他の地点及び令和5年度の全国平均値を超える濃度で推移している。2地点とも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（令和6年3月改訂）、環境省（2019）
<https://www.env.go.jp/air/osen/manual2/>
- 2) 令和5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（2024）
https://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/mon_r02/index_00003.html
- 3) 令和6年度環境白書、茨城県（2024）
<https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kansei/kankyo/08hakusho/documents/r6hakusho.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・・・ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 多環芳香族炭化水素，金属類・・・ ng/m^3

地点名	日立市役所	土浦保健所	筑西	神栖消防	神栖下幡木	鹿嶋平井	土浦中村南	県内調査地点平均	令和5年度全国平均 ²⁾	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	地域特設監視地点	全国標準監視地点				
測定期間	令和6年4月～令和7年3月										
揮発性有機化合物	ベンゼン	0.42	0.62	0.55	1.5	0.62	0.53	0.64	0.69	0.73	3
	トリクロロエチレン	0.038	0.12	5.8	0.047	0.051	0.046	0.15	0.90	0.91	130
	テトラクロロエチレン	0.010	0.018	0.022	0.020	0.021	0.020	0.034	0.021	0.084	200
	ジクロロメタン	0.85	0.92	1.4	0.78	0.89	0.71	1.1	0.95	1.5	150
	アクリロニトリル	0.050	0.042	0.047	0.041	0.031	0.051	0.050	0.045	0.052	2 (指針値)
	塩化ビニルモノマー	0.17	0.035	0.030	17	0.60	1.2	0.20	2.7 (0.38) 神栖消防を除く	0.037	10 (指針値)
	クロホルム	0.12	0.13	0.13	0.15	0.11	0.11	0.18	0.13	0.24	18 (指針値)
	1,2-ジクロロエタン	0.093	0.10	0.087	0.82	0.15	0.15	0.099	0.21	0.20	1.6 (指針値)
	1,3-ブタジエン	0.018	0.036	0.029	0.12	0.044	0.038	0.031	0.045	0.074	2.5 (指針値)
	塩化メチル	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	94 (指針値)
	トルエン	1.5	4.2	3.2	2.8	2.2	1.7	4.1	2.8	5.3	—
酸化エチレン	0.034	0.051	0.056	0.18	0.088	—	0.040	0.074	0.075	—	
多環芳香族炭化水素	ベンゾ[a]ピレン	0.014	0.064	0.066	0.41	0.12	—	0.062	0.12	0.13	—
アルデヒド類	ホルムアルデヒド	3.4	2.8	3.7	2.8	7.7	—	3.3	3.9	2.5	—
	アセトアルデヒド	1.7	1.8	2.2	2.3	2.7	—	2.7	2.2	2.1	120 (指針値)
金属類	水銀及びその化合物	1.7	1.7	1.3	1.9	1.8	—	1.8	1.7	1.7	40 (指針値)
	ニッケル化合物	1.4	0.8	0.9	3.3	1.9	—	1.4	1.6	2.5	25 (指針値)
	ヒ素及びその化合物	1.4	0.59	0.77	0.95	0.93	—	1.0	0.94	1.2	6 (指針値)
	マンガン及びその化合物	6.5	8.8	15	36	27	—	17	18	20	140 (指針値)
	バリウム及びその化合物	0.007	0.008	0.012	0.018	0.016	—	0.024	0.014	0.019	—
	クロム及びその化合物	1.0	ND	1.8	4.7	4.3	—	2.3	2.4	4.0	—
	六価クロム化合物	0.085	0.062	0.074	0.071	0.068	—	0.12	0.079	—	—

2) 環境省、令和5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）

経年変化グラフ 環境基準値設定物質

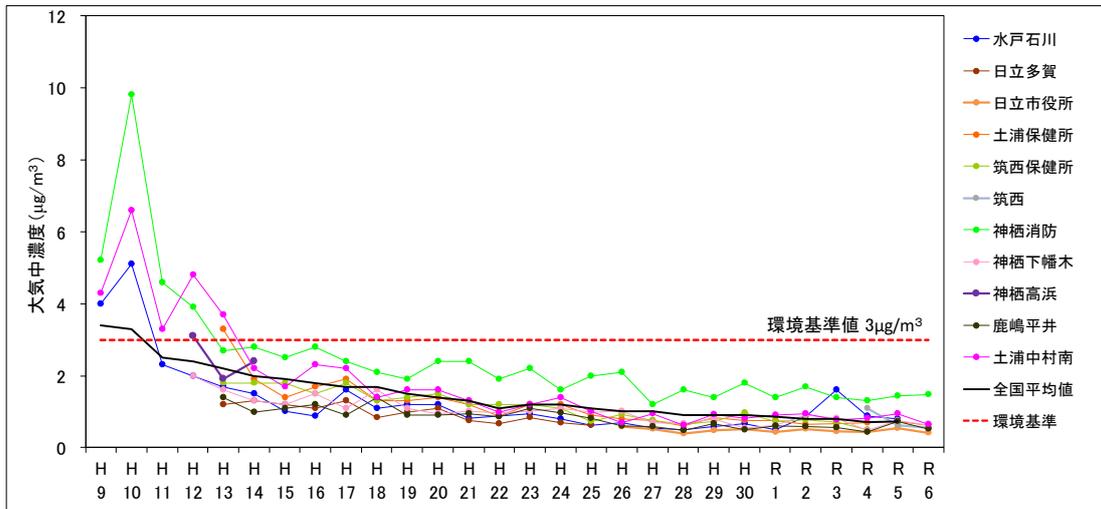


図2 経年変化 ベンゼン

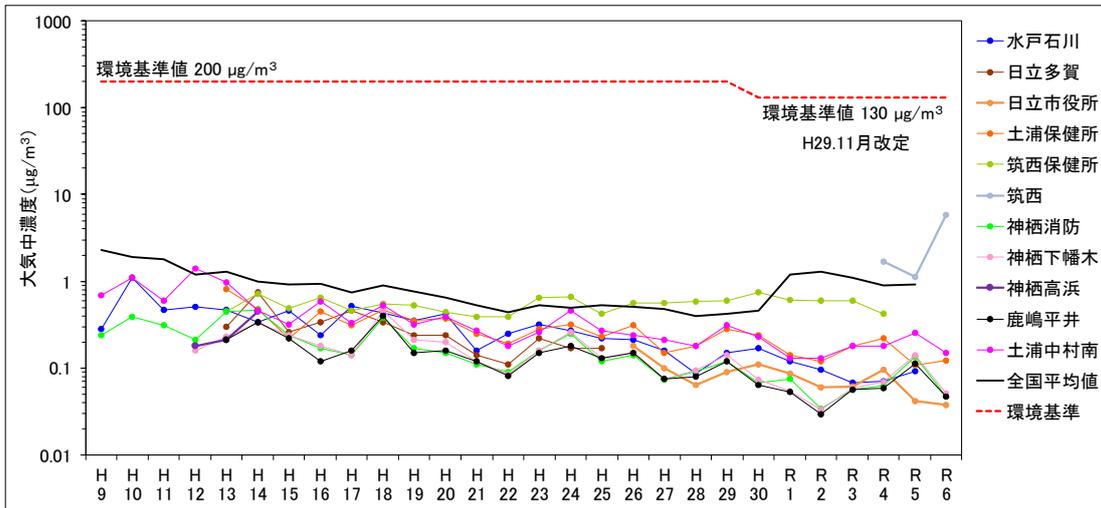


図3 経年変化 トリクロロエチレン

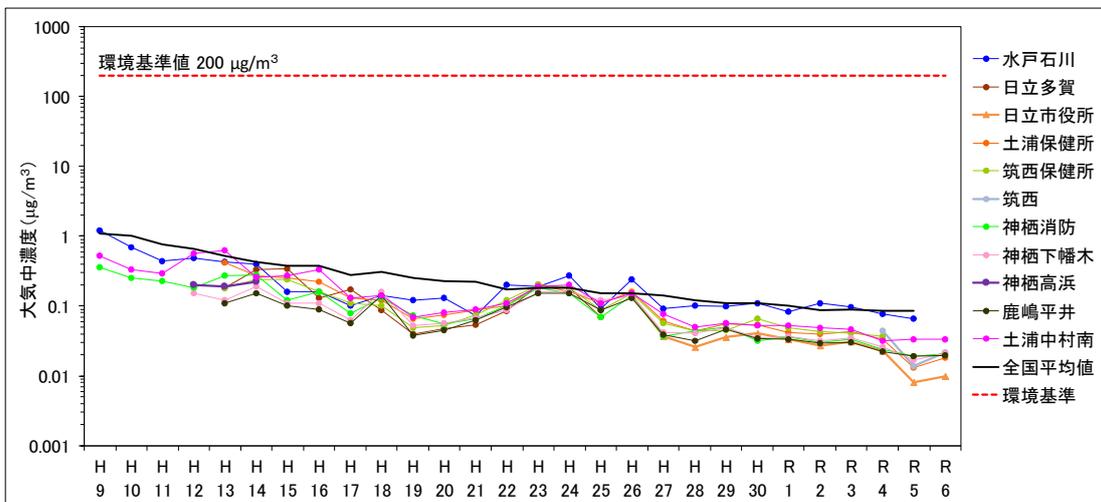


図4 経年変化 テトラクロロエチレン

経年変化グラフ 環境基準値設定物質

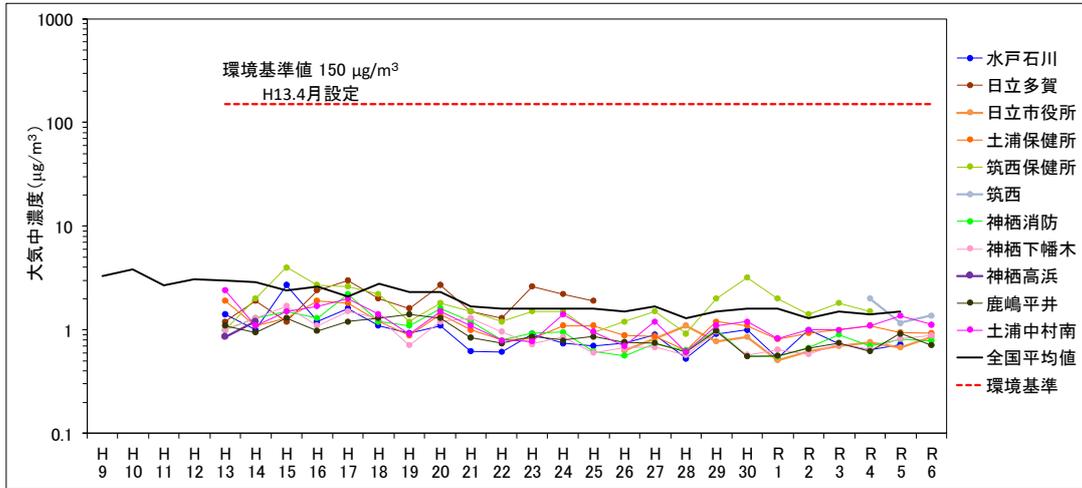


図5 経年変化 ジクロロメタン

経年変化グラフ 指針値設定物質（揮発性有機化合物）

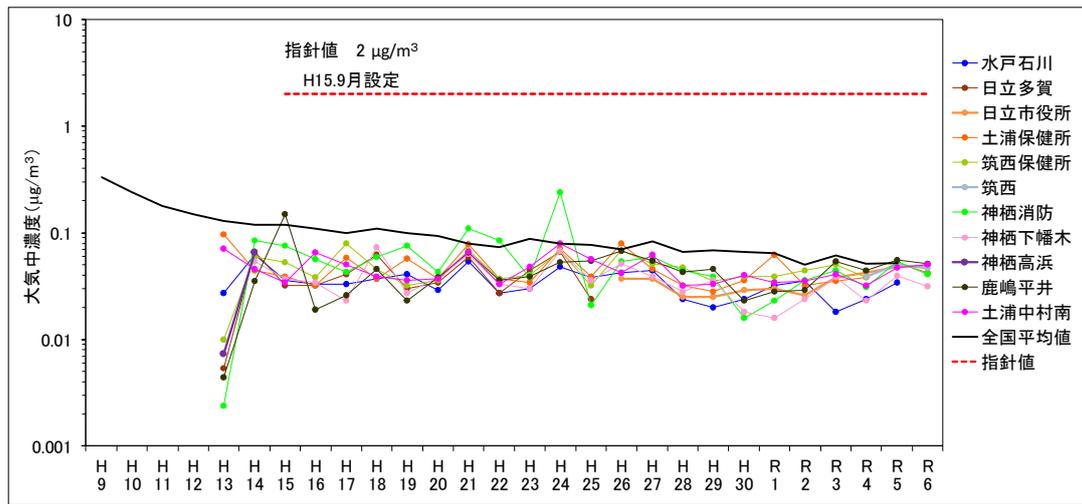


図6 経年変化 アクリロニトリル

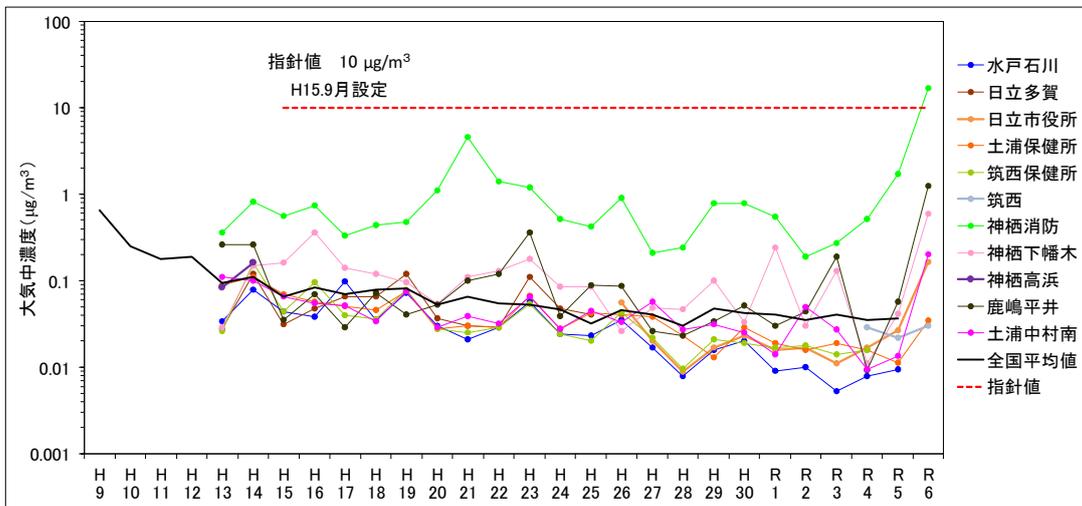


図7 経年変化 塩化ビニルモノマー

経年変化グラフ 指針値設定物質（揮発性有機化合物）

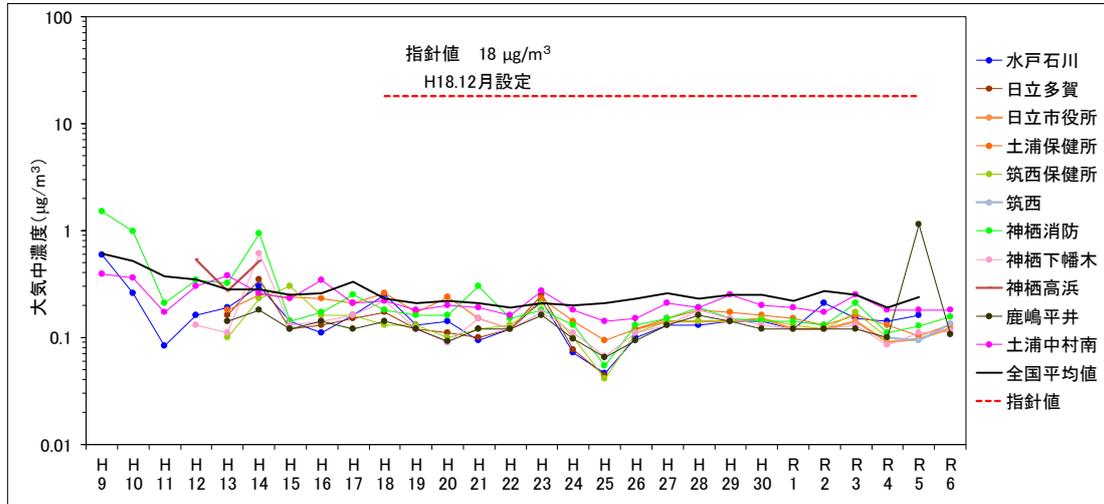


図8 経年変化 クロロホルム

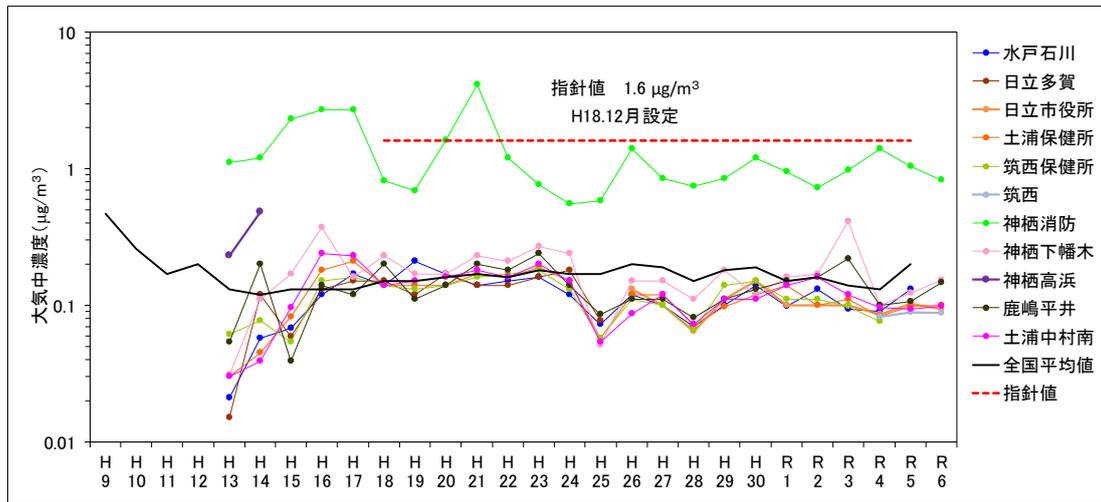


図9 経年変化 1,2-ジクロロエタン

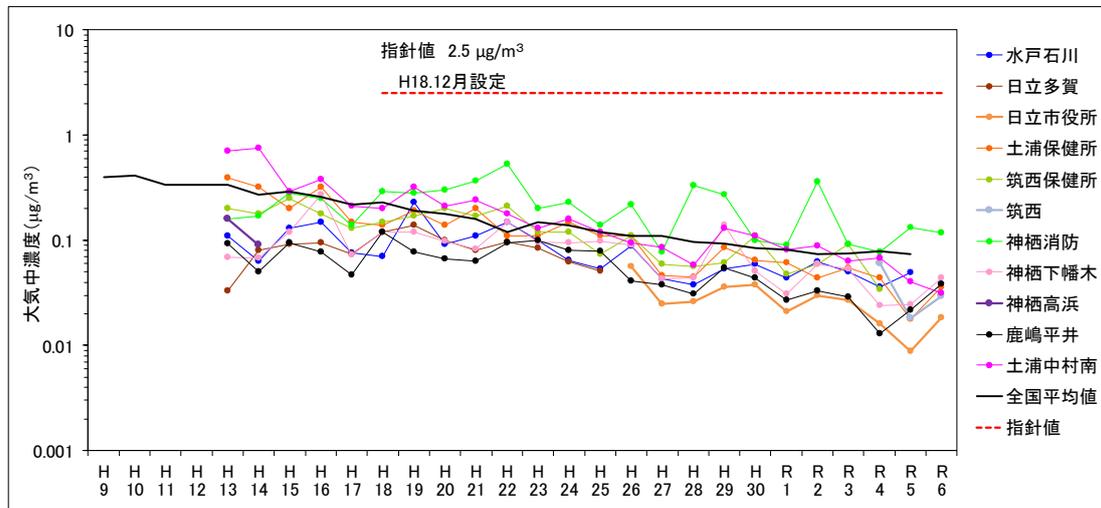


図10 経年変化 1,3-ブタジエン

経年変化グラフ 指針値設定物質（揮発性有機化合物, アルデヒド類, 金属類）

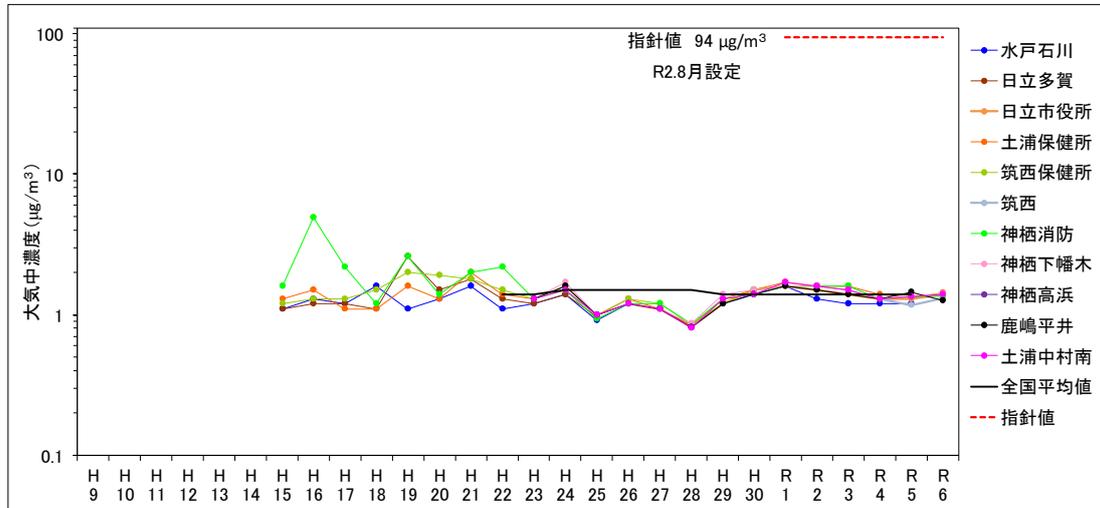


図11 経年変化 塩化メチル

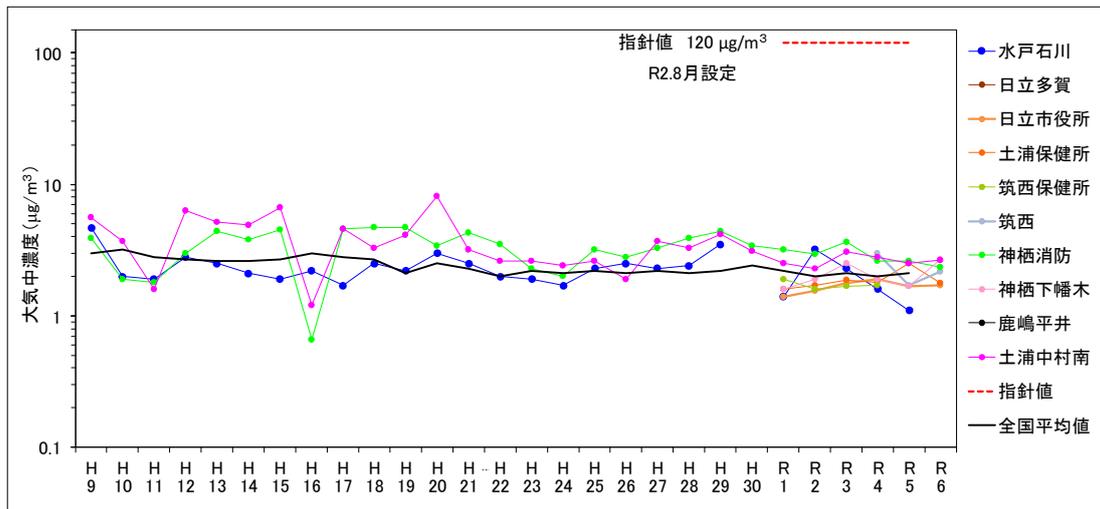


図12 経年変化 アセトアルデヒド

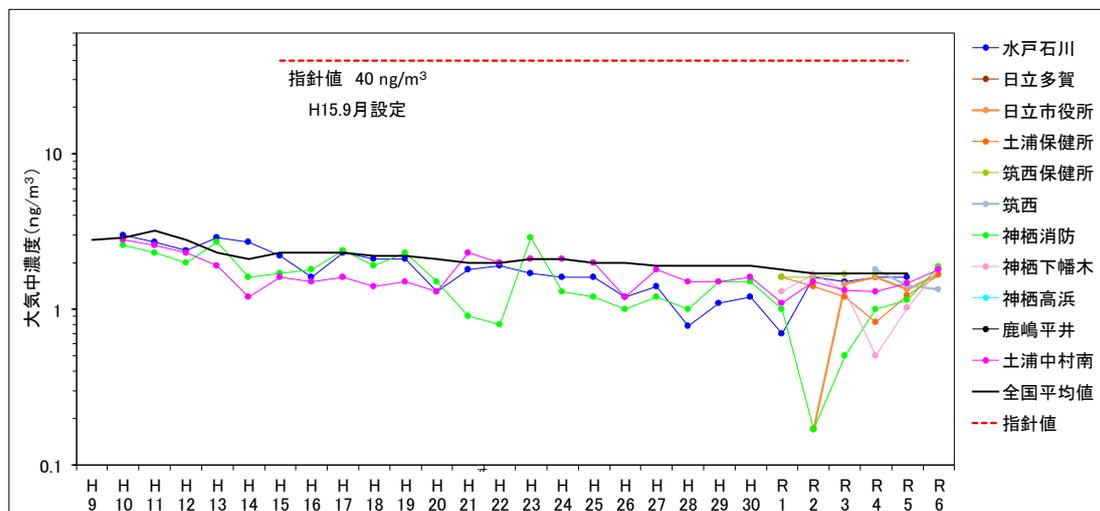
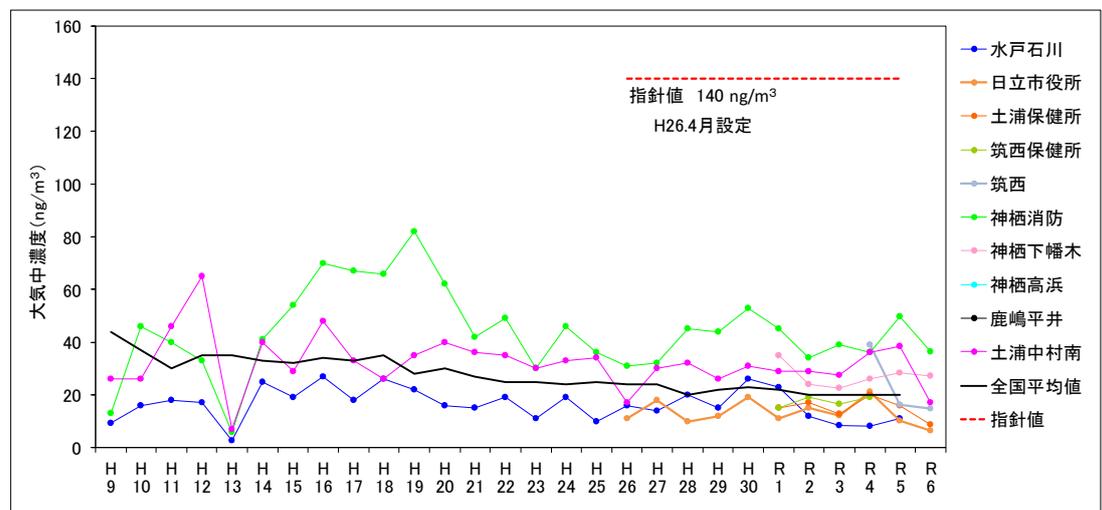
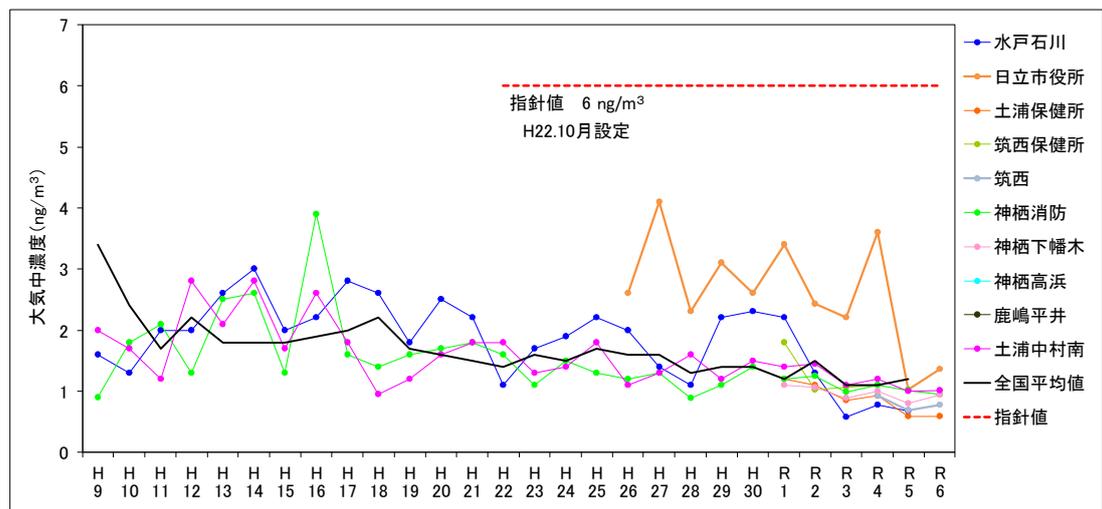
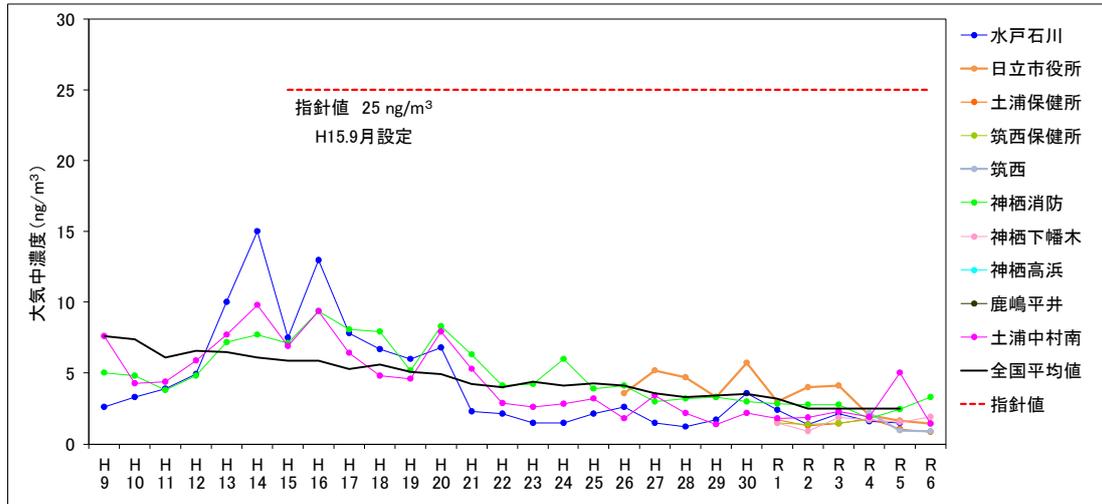


図13 経年変化 水銀及びその化合物

経年変化グラフ 指針値設定物質（金属類）



経年変化グラフ（その他の揮発性有機化合物, ベンゾ[a]ピレン）

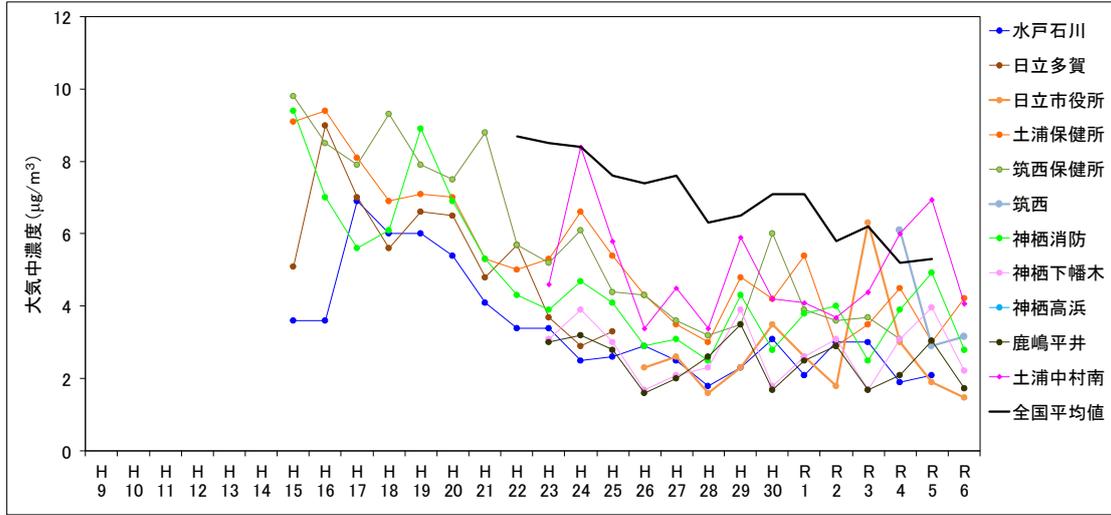


図17 経年変化 トルエン

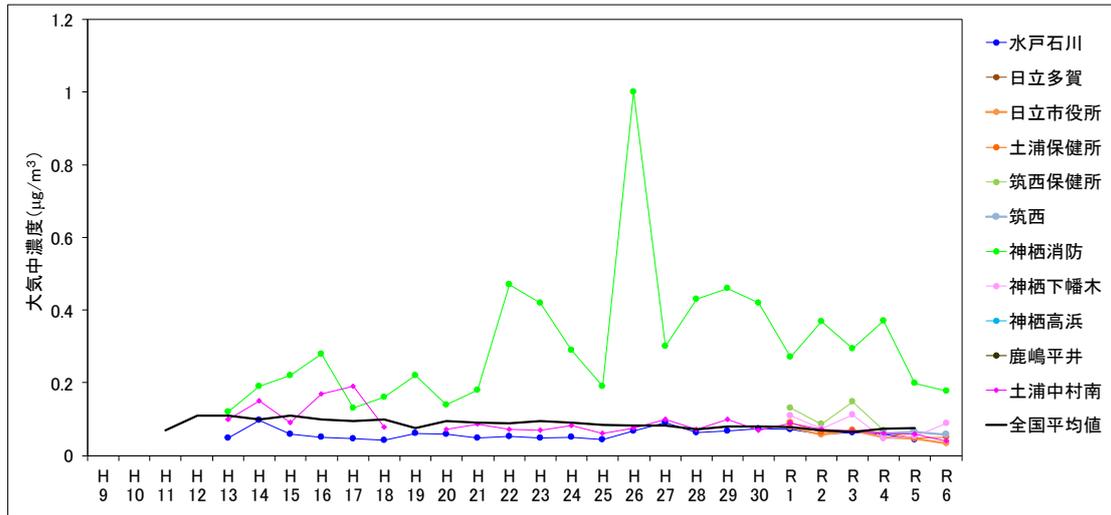


図18 経年変化 酸化エチレン

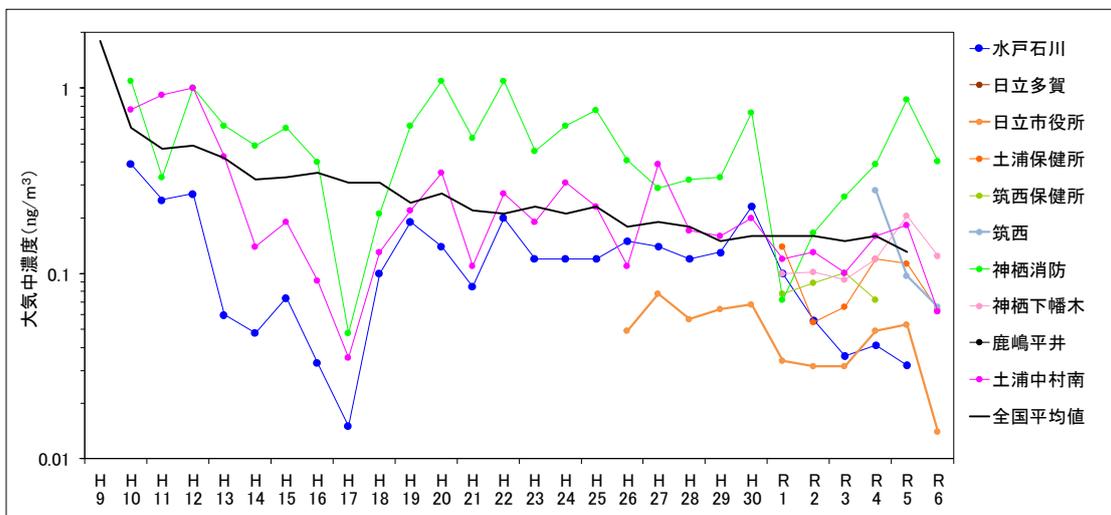


図19 経年変化 ベンゾ[a]ピレン

経年変化グラフ（アルデヒド類, その他の金属類）

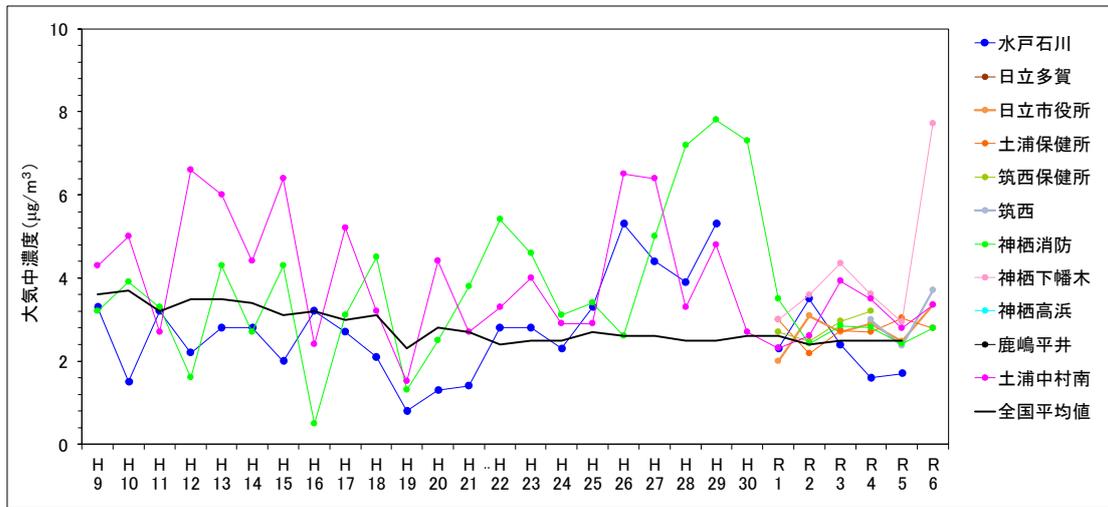


図20 経年変化 ホルムアルデヒド

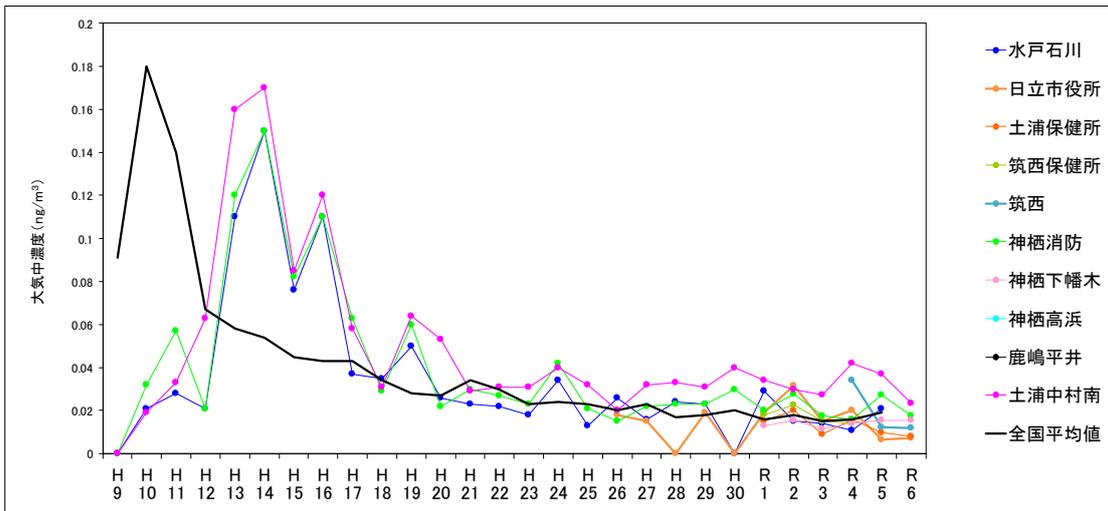


図21 経年変化 ベリリウム及びその化合物

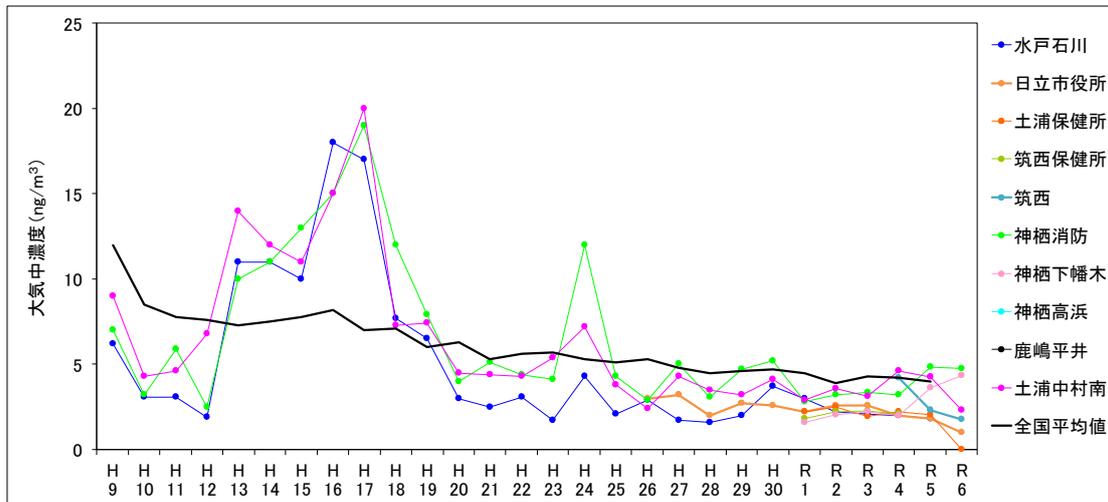


図22 経年変化 クロム及びその化合物

経年変化グラフ（その他の金属類）

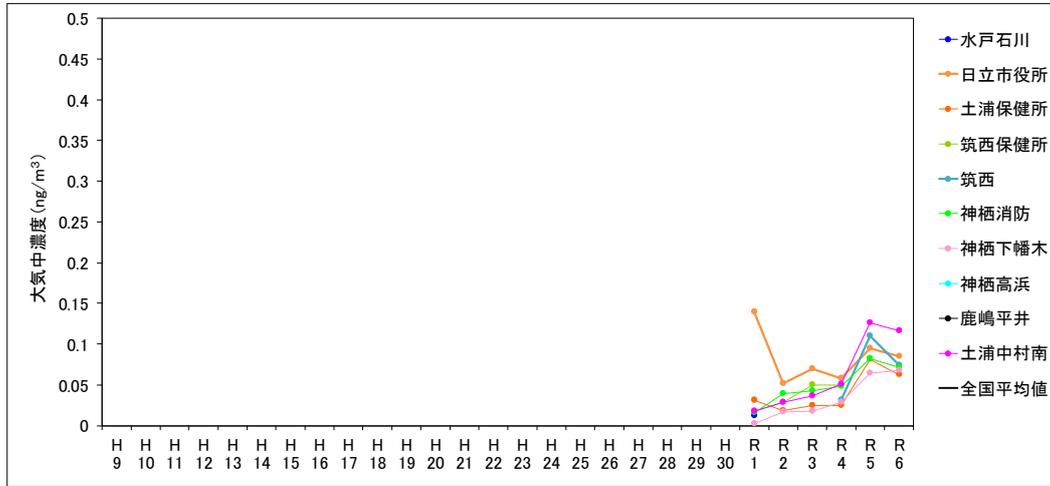


図23 経年変化 六価クロム化合物

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6年5月、8月、11月、令和7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 筑西局舎：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の特定フロン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の代替フロン等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¹⁾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3mL/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5年度調査結果²⁾も併せて示す。

また、特定フロンについては平成5年度から、代替フロン等については平成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年度からはほぼ横ばいであり、令和6年度では県外2地点の令和5年度濃度よりわずかに高い値を示した。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3年度は本県が高い状況で推移し、令和6年度では県外2地点の令和5年度濃度より高い値を示した。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、1,1,1-トリクロロエタンを除き、わずかに上昇した。(表1及び図3)。

県平均値と県外の値を比較すると、四塩化炭素は茨城県 > 北海道、1,1,1-トリクロロエタンは茨城県 < 北海道、HCFC-22、HCFC-141b 及び HFC-134a は茨城県 > 川崎 > 北海道、HCFC-142b は茨城県 ≒ 川崎 > 北海道であった(表1)。

※北海道：発生源の影響を直接受けにくい代表地域、川崎：都市域の代表地域

表1 調査結果

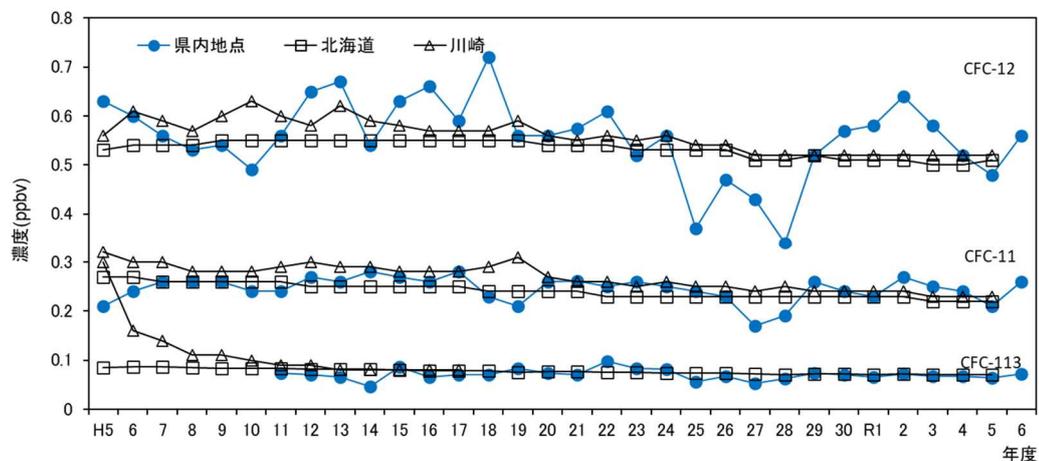
単位：ppbv

物質名	地点別年平均値				R6 年度 県平均	R5 年度 県平均	経年調査結果 ²⁾	
	日立 市役所	土浦 保健所	筑西	神栖 消防			北海道	川崎
<特定フロン>								
CFC-11	-	0.26	-	-	0.26	0.23	0.22	0.23
CFC-12	-	0.56	-	-	0.56	0.48	0.51	0.52
CFC-113	-	0.072	-	-	0.072	0.064	0.071	-

<代替フロン等>								
四塩化炭素	0.094	0.090	0.086	0.082	0.088	0.074	0.077	-
1,1,1-トリクロロ エタン	0.0010	0.0024	<0.0008	<0.0008	0.0010	0.0011	0.0011	-
HCFC-22	0.32	0.32	0.33	0.28	0.31	0.26	0.27	0.30
HCFC-123	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0011	<0.0003	-	-
HCFC-141b	0.043	0.089	0.090	0.037	0.064	0.04	0.028	0.042
HCFC-142b	0.029	0.026	0.027	0.022	0.026	0.017	0.023	0.026
HCFC-225ca	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0005	-	-
HCFC-225cb	<0.0008	<0.0008	<0.0008	0.0008	<0.0008	0.0096	-	-
HFC-134a	0.18	0.22	0.19	0.17	0.19	0.13	0.14	0.18

1) R5 年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省 (2024)

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



※ 県内地点はH5~R1年度まで水戸石川局、R2からは土浦保健所局で測定

図2 CFC-11、CFC-12、CFC-113の推移

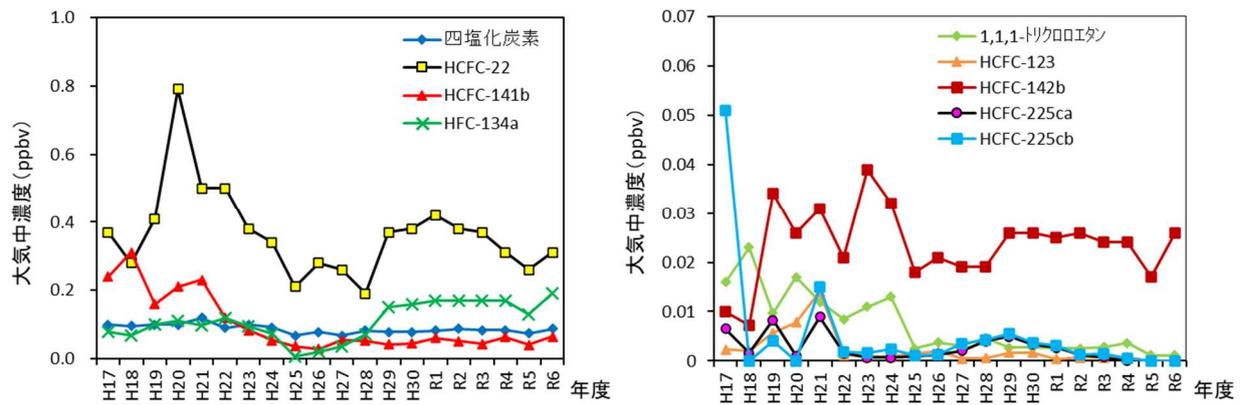


図3 四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-123、HCFC-141b、HCFC-142b、HCFC-225ca、HCFC-225cb、1,1,1-トリクロロエタン、HFC-134aの県平均値推移

参考文献

- 1) 有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（令和6年3月改訂）、環境省（2019）
<http://www.env.go.jp/air/osen/manual2/index.html>
- 2) 令和5年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書、環境省（2024）
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

降雨の pH、導電率、イオン成分等の測定を実施し、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6年4月2日から令和7年4月1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雨時開放型自動降雨捕集装置(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⁾に従い、実施した。

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。

令和6年4月から10月までの期間は pH 計の不調により、pH を正確に測定できていない疑いがあり、欠測とした。令和6年11月から令和7年3月までの期間の pH 値は 5.42~6.36 であり、過去5年間の同月と比較して、同程度の水準であった。同期間の pH 値は令和5年度全国調査の各月平均値²⁾と比較して 0.4~1.0 程度高い値であった。

また、イオン成分については、特に9月は酸性物質である硫酸イオン(SO_4^{2-})や硝酸イオン(NO_3^-)が高濃度となった。これは、夏季を通じて大気中に存在した硫黄酸化物(SO_2 等)や窒素酸化物(NO_x)等の前駆体物質が移流・拡散され、秋の初期の局地的な降雨により、洗い流される影響が示唆された。また、9月は降水量が比較的少なかったため、酸性物質が少量の降雨に溶け込んで濃縮されたことにより、pH 値が低下したと考える。

(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年度に霞ヶ浦環境科学センター(土浦)への移転に伴い、平成17~18年度の調査は水戸と土浦の両方で調査を実施し、両者の地点間差が小さいことを確認した上で、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、令和4年度まで全国の平均値²⁾よりも高い値で推移している。令和5年度及び6年度は月毎の pH 値のデータ数が不足しているため、年平均値を算出していない。

4 まとめ

茨城県内の降雨の令和6年11月から令和7年3月までの pH は、全国の平均値よりは高いものの、今後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5年度酸性雨調査結果について、環境省



図1 調査地点

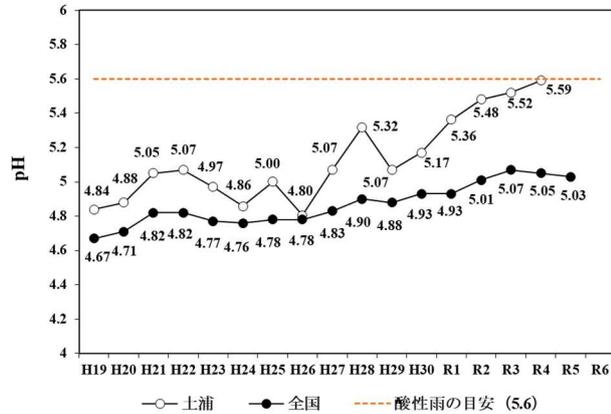


図2 茨城県土浦市における降雨 pH の経年変化

○：土浦市 ●：全国平均

※ 令和5年度及び6年度の茨城県土浦市の年間平均値は、欠測によってデータ確定のための有効月数に満たしていないため、グラフには表していない。

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6年4月2日 ~ 令和6年5月1日	10月	令和6年10月1日 ~ 令和6年11月1日
5月	令和6年5月1日 ~ 令和6年5月31日	11月	令和6年11月1日 ~ 令和6年12月3日
6月	令和6年5月31日 ~ 令和6年7月2日	12月	令和6年12月3日 ~ 令和7年1月7日
7月	令和6年7月2日 ~ 令和6年8月2日	1月	令和7年1月7日 ~ 令和7年2月4日
8月	令和6年8月2日 ~ 令和6年9月5日	2月	令和7年2月4日 ~ 令和7年3月4日
9月	令和6年9月4日※ ~ 令和6年10月1日※	3月	令和7年3月4日 ~ 令和7年4月1日

※ 採取装置の不具合により敷地内で並行採取している別装置の試料を使用した。

表2 調査結果

	降水量 ¹⁾ (mm)	貯水量 (mL)	pH	EC (μ S/cm)									nss-	nss-
					SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺
					(mg/L)									
4月	91.2	2,865	—	11.65	1.00	1.21	0.99	0.48	0.52	0.06	0.37	0.06	0.87	0.35
5月	123.2	3,867	—	9.00	0.65	0.78	0.79	0.32	0.42	0.06	0.22	0.07	0.55	0.20
6月	226.1	7,101	—	4.79	0.29	0.61	0.17	0.25	0.09	0.06	0.15	0.00	0.27	0.14
7月	95.7	3,004	—	13.71	1.19	1.58	0.31	0.52	0.14	0.04	0.28	0.01	1.15	0.28
8月	221.0	6,938	—	12.14	1.02	0.80	1.15	0.84	0.63	0.37	0.02	0.11	0.86	0.00
9月	35.6	1,117	—	27.90	2.34	2.42	2.78	0.56	1.40	0.17	0.70	0.18	1.99	0.65
10月	200.3	6,289	—	5.53	0.45	0.40	0.53	0.23	0.31	0.06	0.02	0.04	0.37	0.01
11月	102.5	3,220	5.42	7.61	0.48	0.53	0.83	0.26	0.45	0.03	0.05	0.06	0.36	0.03
12月	24.1	755	6.17	18.55	1.77	1.86	2.51	0.64	1.32	0.12	0.83	0.19	1.44	0.78
1月	8.3	260	6.36	39.00	4.32	5.83	2.74	2.20	1.50	0.25	1.86	0.30	3.95	1.80
2月	29.0	909	6.16	14.60	1.33	1.55	1.04	0.55	0.51	0.20	0.96	0.12	1.20	0.94
3月	111.0	3,486	5.62	16.72	0.91	0.89	1.26	0.30	0.71	0.11	0.29	0.11	0.73	0.26
最大	226.1	7,101	—	39.00	4.32	5.83	2.78	2.20	1.50	0.37	1.86	0.30	3.95	1.80
最小	8.3	260	—	4.79	0.29	0.40	0.17	0.23	0.09	0.03	0.02	0.00	0.27	0.01
平均 ²⁾	1267.9	39,811	—	10.39	0.80	0.89	0.83	0.43	0.45	0.12	0.20	0.07	0.69	0.18

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。

3) 4月から10月分までの期間は、pH計で正確に測定できていない可能性があるため欠測とする。

また、令和6年度の有効月数は、11月から3月の5ヶ月で42%であるため、年間平均値においても欠測とする。

4) 9月分は雨水を溜める容器が破損したため、湖沼研究室で記録した留水量を記載した(採取期間が異なるため参考値)。

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（図1）

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6年8月7日、8月8日、8月9日
- ・冬季：令和7年1月15日、1月16日、1月17日



図1 調査地点

(4) 調査方法

総繊維数濃度及び石綿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、走査型電子顕微鏡法（A-SEM法）で実施した。なお、マニュアル¹⁾では、一般環境目安である総繊維数濃度が1本/Lを超えた場合は電子顕微鏡を用いて石綿繊維を同定することになっているが、当センターでは最初から走査型電子顕微鏡（SEM）を用いて総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の計測を行っている。

フィルター（ポリカーボネートフィルター：直径47mm、平均孔径0.8μm）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て観察標本とし、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。

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2及び図2に示す。

総繊維数濃度は夏季0.57本/L、冬季0.42本/L、年平均0.50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<0.12本/Lであった。なお、検出下限値は0.12本/Lである。

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。

表1 調査結果

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6年8月7日(水) 10:00~14:00	ND	< 0.12	0.38	0.57	晴	東	2.5
		令和6年8月8日(木) 10:00~14:00	ND		0.63		晴	南東	2.4
		令和6年8月9日(金) 10:00~14:00	ND		0.76		晴	東北東	3.2
	冬季	令和7年1月15日(水) 10:00~14:00	ND	< 0.12	0.50	0.42	晴	西南西	2.0
		令和7年1月16日(木) 10:00~14:00	ND		0.38		曇	南	1.7
		令和7年1月17日(金) 10:00~14:00	ND		0.38		晴	西北西	3.7

※ 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 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	H31	R2	R3	R4	R5	R6	
夏季	0.38	0.13	0.14	0.45	0.48	0.57	
冬季	0.23	0.71	0.070	0.31	0.52	0.42	
年平均	0.30	0.42	0.10	0.38	0.50	0.50	

石綿繊維数濃度							単位: 本/L
年度	H31	R2	R3	R4	R5	R6	
夏季	0.15	0.083	0.11	< 0.12	< 0.12	< 0.12	
冬季	0.083	0.71	0.056	0.12	0.12	< 0.12	
年平均	0.12	0.40	0.08	0.06	0.06	< 0.12	

※ R3 年度までは PCM 法、R4 年度からは A-SEM 法により実施

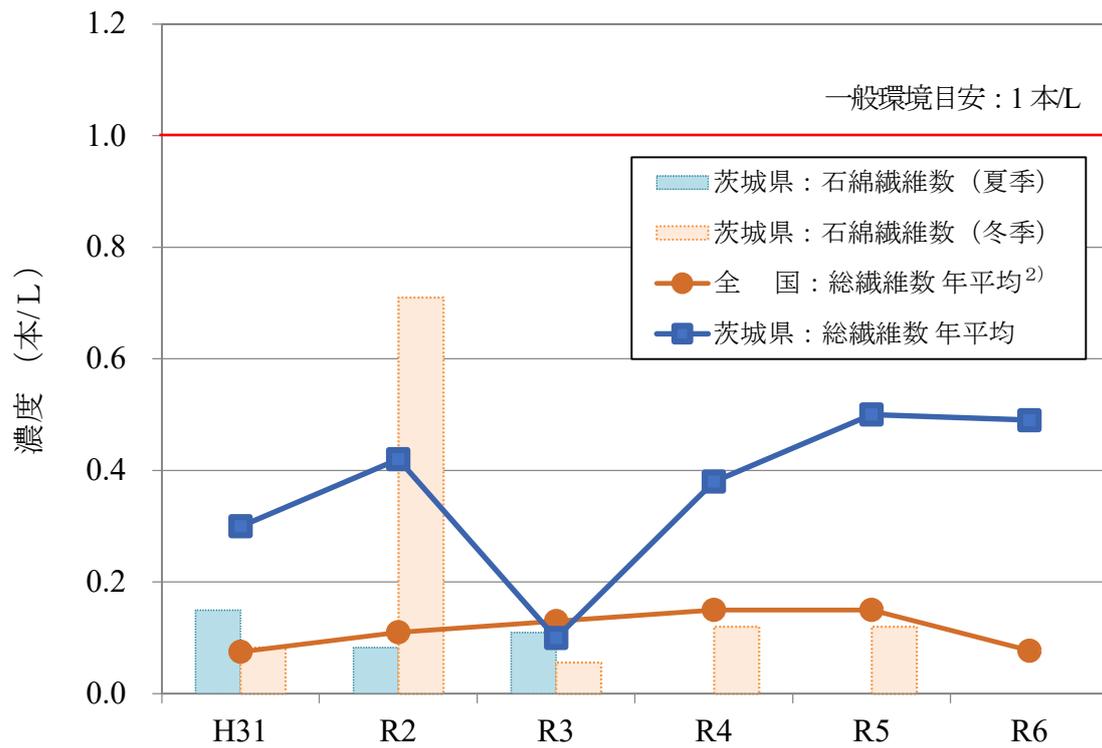


図2 総繊維数濃度及び石綿繊維数濃度の推移

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、令和7年3月）

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）の短期測定地点計10地点で実施した。

(2) 調査期間

・短期測定地点：10地点

令和6年6月22日～11月27日の期間内に連続2週間

・通年観測地点：2地点

令和6年4月1日～令和7年3月31日の1年間

通年観測地点では（3）の各年間平均推定値を算出するため通年測定を実施している。

(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6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、全地点で環境基準値（57 dB）以下であった。また、旧評価指標であるW推定値については、下吉影南原公民館（71.0dB）を除く9地点で旧環境基準値（70 WECPNL）以下であった。

※ 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位まで表記している。

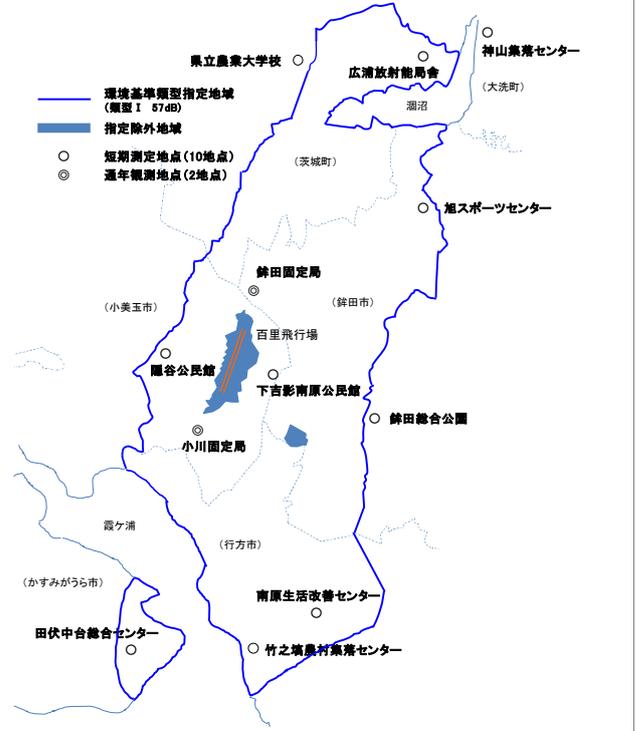


図1 調査地点

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	R6. 6. 22～7. 5	0	157	6	0	163	79.4	39.9	38.2	55.2	53.3
下吉影南原公民館	R6. 11. 14～11. 27	0	421	13	0	434	102.5	57.3	55.9	73.2	71.0
広浦放射能局舎	R6. 6. 22～7. 5	0	117	13	0	130	85.4	45.3	43.3	58.2	56.7
県立農業大学校	R6. 11. 14～11. 27	0	34	9	0	43	86.2	39.3	36.8	54.7	52.0
神山集落センター	R6. 11. 14～11. 27	0	71	0	0	71	87.2	44.5	42.0	57.5	54.9
鉦田総合公園	R6. 11. 14～11. 27	0	60	1	0	61	98.5	46.4	44.4	62.7	61.1
旭スポーツセンター	R6. 6. 22～7. 5	0	138	5	0	143	91.2	48.8	46.2	61.5	58.8
竹之塚農村集落センター	R6. 6. 22～7. 5	1	34	7	0	42	87.0	43.4	41.7	57.5	55.6
南原生活改善センター	R6. 11. 14～11. 27	0	35	0	0	35	98.5	41.8	40.4	60.6	58.4
田伏中台総合センター	R6. 6. 22～7. 5	0	41	24	0	65	84.7	43.6	41.9	57.7	55.8

(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 6 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) を超過しているが、令和 6 年度は環境基準値以下となった。南原生活改善センターは、令和 5 年度と比較して令和 6 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 14.7 となった。

(4) W 推定値の推移

平成 25 年度から令和 6 年度までの 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	令和5年度	令和6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	39.4	38.2
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	55.0	55.9
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	42.7	43.3
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	42.0	36.8
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	44.0	42.0
当間小学校及び 鉢田総合公園*	46.7	53.5	50.9	51.0	51.1	56.3	54.7	49.7	47.3	45.0	44.3	44.4
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	46.8	46.2
手賀小学校及び 竹之場農村集落センター*	39.8	42.7	42.5	41.9	40.5	34.1	26.7	38.0	39.2	33.6	37.8	41.7
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	31.6	40.4
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	44.2	41.9

*平成25年度、平成27年度および令和3年度以降は、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）から竹之場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）から鉢田総合公園に調査地点を変更した。

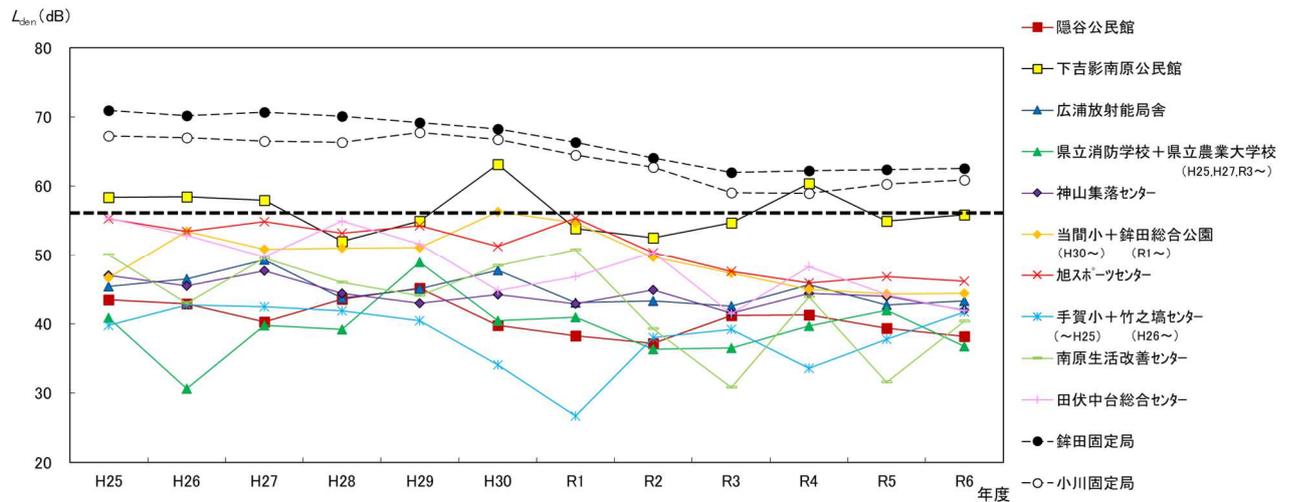


図2 L_{den} 推定値の推移

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	53.3	38.2	15.1
下吉影南原公民館	71.0	55.9	15.1
広浦放射能局舎	56.7	43.3	13.4
県立農業大学校	52.0	36.8	15.2
神山集落センター	54.9	42.0	12.9
銚田総合公園	61.1	44.4	16.7
旭スポーツセンター	58.8	46.2	12.6
竹之埜農村集落センター	55.6	41.7	13.9
南原生活改善センター	58.4	40.4	18.0
田伏中台総合センター	55.8	41.9	13.9

平均値 14.7

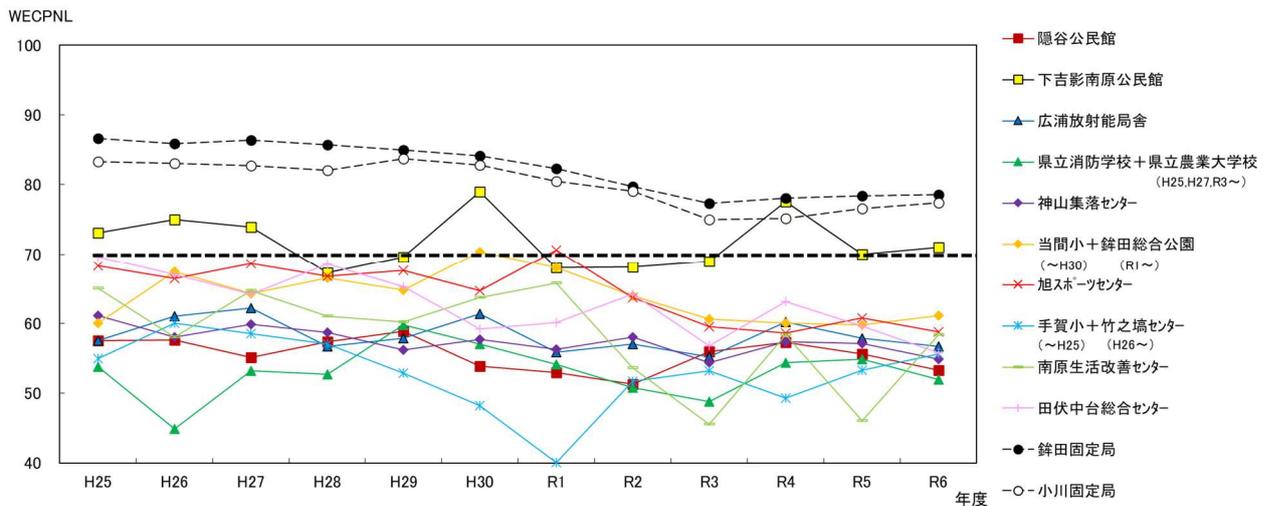


図3 WECPNL 推定値の推移

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、全地点で環境基準値 (57 dB) 以下であった。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6年度は初期・詳細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・詳細環境調査

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6年11月19日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

令和6年12月12日に花園川磯馴橋で表層水を採水した。

底質：令和6年11月19日に利根川かもめ大橋において、船上からエクマンパーズを使用して底質の泥を採取した。

大気：茨城県霞ヶ浦環境科学センターにおいて、令和6年10月29日から令和6年11月1日まで大気の捕集を行った。

イ 調査対象物質

水質（初期環境調査）：トリブチルアミン

水質（詳細環境調査）：アルキル硫酸（アルキル基の炭素数が8から18までのもの）及びその塩類

底質（初期環境調査）：トリブチルアミン

底質（詳細環境調査）：アルカノール

大気（初期環境調査）：1-アリルオキシ-2,3-エポキシプロパン、りん酸トリス（1,3-ジクロロ-2-プロピル）、りん酸トリブチル

(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

ストックホルム条約（POP s 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6年11月19日に利根川かもめ大橋で表層水を採水した。

底質：令和6年11月19日に利根川かもめ大橋で底泥を採取した。

生物：令和7年1月15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6年11月22日から令和6年11月29日までミドルボリュームエアサンプラーにより、また令和6年11月22日から令和6年11月25日までミニポンプ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

水質及び底質：PCB 類、HCB（ヘキサクロロベンゼン）、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)、ペルフルオロヘキサンスルホン酸(PFHxS)、メトキシクロル、デクロランプラス（syn 体及び anti 体）、UV-328

生物：PCB 類、HCB（ヘキサクロロベンゼン）、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、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)、デクロランプラス、メトキシクロル、UV-328

大気：PCB 類、HCB（ヘキサクロロベンゼン）、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、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（令和8年3月頃公表予定）される。

4 令和5年度調査結果¹⁾

令和5年度の調査について、結果を表1～表9に示す。

なお、調査内容については、「茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報第19号（令和6年12月発行）」を参照のこと。

表1 令和5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
	検体1	検体2	検体3	
p-クロロフェノール	3.5			0.33
N,N-ジエチル-3-メチルベンズアミド (別名:N,N-ジエチル-m-トルアミド)	11			0.45
ヘキサメチレンジアミン	nd			6.4

(注1) nd:不検出

表2 令和5年度初期環境調査 大気の結果

調査地点:茨城県霞ヶ浦環境科学センター(土浦市)		単位:(ng/m ³)		
調査対象物質	測定値			検出下限値
	検体1	検体2	検体3	
p-クロロフェノール	nd	nd	nd	14
ヘキサメチレンジアミン	nd	nd	nd	1.2

(注1) nd:不検出

表3 令和5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
	検体1	検体2	検体3	
4,5-ジクロロ-2-オクチルイソチアゾル-3(2H)-オン	5.8			0.26
ピレン	0.36 [※]			0.49
クリセン	nd			0.32
2-tert-ブチルアミノ-4-シクロプロピルアミノ-6-メチルチオ-1,3,5- トリアジン (別名:M'-tert-ブチル-N-シクロプロピル-6-(メチルチオ)-1,3,5- トリアジン-2,4-ジアミン)	2.2			0.038

(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であるため、参考として記載した。統計処理には数値としては用いていない。)

表4 令和5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	
ピレン	52	34	4.3	0.40
クリセン	22	14	2.3	0.30

ベンゾ[<i>g, h, i</i>]ペリレン	23	19	2.1	0.21
2-tert-ブチルアミノ-4-シクロプロピルアミノ -6-メチルチオ-1,3,5-トリアジン (別名： <i>N</i> -tert-ブチル- <i>N</i> -シクロプロピル -6-(メチルチオ)-1,3,5-トリアジン-2,4-ジアミン)	nd	nd	nd	0.030

(注1) nd：不検出

表5 令和5年度詳細環境調査 大気の結果

調査地点：茨城県霞ヶ浦環境科学センター（土浦市）

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	
4,4'-ジアミノ-3,3'-ジクロロジフェニルメタン (別名：3,3'-ジクロロ-4,4'-ジアミノジフェニル メタン又は4,4'-メチレンビス(2-クロロアニリン))	nd	nd	nd	0.74
(参考値) ピレン	0.73	0.92	1.1	0.0024
クリセン	0.15	0.37	0.29	0.025
ベンゾ[<i>a</i>]アントラセン	0.081	0.23	0.13	0.024
ベンゾ[<i>b</i>]フルオランテン	0.15	0.37	0.29	0.022
ベンゾ[<i>j</i>]フルオランテン	0.10	0.21	0.21	0.0049
ベンゾ[<i>k</i>]フルオランテン	0.077	0.18	0.14	0.0076
ベンゾ[<i>a</i>]ピレン	0.14	0.34	0.21	0.025
ベンゾ[<i>e</i>]ピレン	0.15	0.33	0.27	0.013
ジベンゾ[<i>a, h</i>]アントラセン	0.017	0.035	0.030	0.0073
インデノ[1,2,3- <i>c, d</i>]ピレン	0.17	0.31	0.32	0.0086
ベンゾ[<i>g, h, i</i>]ペリレン	0.22	0.30	0.37	0.016
ジベンゾ[<i>a, e</i>]ピレン	0.024	0.049	0.045	0.011
ジベンゾ[<i>a, h</i>]ピレン	---	0.0086	0.0056	0.0019
ジベンゾ[<i>a, i</i>]ピレン	---	0.014	0.011	0.0028
(参考値) ジベンゾ[<i>a, I</i>]ピレン	---	0.052	0.069	0.0081

(注1) nd：不検出

(注2) ---：欠測等

(注3) 参考値：多環芳香族炭化水素類について、大気では15物質を同時に採取して測定する分析法を用いた。添加回収試験の結果が妥当であると判断されなかった一部の物質は、参考値として掲載している。

表6 令和5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	70	4 [※]	9 [※]
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	12	0.3	0.8
HCH（ヘキサクロロシクロヘキサン）類、	200	1.7 [※]	4.4 [※]
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	570	30	80
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	2,200	30	90
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	540	30	70
メトキシクロル	nd	30	80
デクロランプラス類	66	1.6 [※]	3.9 [※]
UV-328	60	20	60

(注1) nd:不検出

(注2) ※: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7 令和5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	1800	3 [※]	8 [※]
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	190	0.4	0.9
HCH（ヘキサクロロシクロヘキサン）類	76	1.7 [※]	4.5 [※]
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	76	4	9
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	18	3	7
ペルフルオロヘキサンスルホン酸（PFHxS）	nd	3	7
メトキシクロル	nd	3	6
デクロランプラス類	1,100	7 [※]	19 [※]
UV-328	3,400	8	21

(注1) nd:不検出

(注2) ※: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5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	1,200	5 [※]	12 [※]
HCB（ヘキサクロロベンゼン）	72	0.8	2.1
ペルフルオロオクタンスルホン酸（PFOS）	210	3	6
ペルフルオロオクタン酸（PFOA）	8	3	8

ペンタクロロベンゼン	7.2	0.2	0.6
短鎖塩素化パラフィン類	nd	1,400 [※]	3,800 [※]
ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)	nd	3	7

(注1) 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5年度モニタリング調査 大気の結果

調査地点:霞ヶ浦環境科学センター(土浦市)

単位:(pg/m³)

調査対象物質	測定値			検出下限値	定量下限値
総 PCB	67			0.8 [※]	2.4 [※]
HCB (ヘキサクロロベンゼン)	97			0.1	0.4
ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)	5.8			0.2	0.5
ペルフルオロオクタン酸 (PFOA)	27			0.2	0.5
ペンタクロロベンゼン	65			0.08	0.21
ヘキサクロロブタ-1,3,-ジエン	3,800	2,100	2,600	20	50
短鎖塩素化パラフィン類	tr(1,200)			600 [※]	1,700 [※]
ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)	5.2			0.2	0.5

(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

参考文献

- 1) 環境省環境保健部環境安全課 令和6年度版 化学物質と環境(令和5年度 化学物質環境実態調査 調査結果報告書)(令和7年3月)

<https://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2024/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 14 河川 14 地点
- ・項目：要監視項目 32 項目、ビスフェノール A の計 33 項目
- ※ PFOS 等の存在状況を把握するため上記に加え、さらに 14 河川 14 地点（計 28 河川 28 地点）において、PFOS 及び PFOA のみを対象とした調査も実施している。

(2) モニタリング調査

- ・地点：過去の調査で暫定指針値を超過した 1 河川（銚田川） 1 地点
- ・項目：PFOS 及び PFOA

3 調査・分析機関

採水は、「令和 6 年度（2024 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。霞ヶ浦環境科学センターは、要監視項目のうち、農薬類及び金属類の 16 項目の分析を実施した。それ以外の要監視項目 16 項目及びビスフェノール A の分析については、委託業者が実施した。

4 調査・分析方法

調査及び分析については、「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。

大谷川の PFOS 及び PFOA の合算値について、暫定指針値を超過した。

その他の調査地点では、指針値等が定められた項目について、超過はなかった。

(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。

銚田川の PFOS 及び PFOA の合算値についても、暫定指針値の超過はなかった。

表 1-2 水環境化学物質調査結果

統一番号	水域名	調査地番号	年月日	分析機関	指針値等	報告下限値	080	089	090	091	096	105	109	110	111	112	113	125	126	127
1	大津川	田原橋	R6.7.9	委託 ^{※2}			7.9	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.17	7.30
2	大津川	小畑橋	8:30	委託 ^{※2}			8:30	10:00	10:30	11:00	11:30	13:30	12:50	11:00	10:20	9:00	8:30	13:10	13:30	11:45
3	大津川	小畑橋	曇り	委託 ^{※2}			曇り	晴れ	晴れ	薄曇り	薄曇り	通常の状態	通常の状態	曇り	曇り	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ
4	大津川	小畑橋	通常の状態	委託 ^{※2}			通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態	通常の状態
5	大津川	小畑橋	無臭	委託 ^{※2}			無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
6	大津川	小畑橋	黄緑色・淡(明)	委託 ^{※2}			黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)	黄緑色・淡(明)
7	大津川	小畑橋	30	委託 ^{※2}			30	27	27	27	27.4	29.3	28.8	27	26.1	24.7	24.7	27.8	27.8	30.2
8	大津川	小畑橋	25	委託 ^{※2}			25	16.1	16.5	15.1	26.3	28	26	25.5	25	22.8	22.8	16.4	15.5	19.6
9	大津川	小畑橋	0.2	委託 ^{※2}			0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	2.1	1.3	2.9	0.8	0.5	1.2	0.3	0.5	0.3
10	大津川	小畑橋	0.006	委託 ^{※2}			0.006													
11	大津川	小畑橋	0.04	委託 ^{※2}			0.04													
12	大津川	小畑橋	0.06	委託 ^{※2}			0.06													
13	大津川	小畑橋	0.2	委託 ^{※2}			0.2													
14	大津川	小畑橋	0.008	委託 ^{※2}			0.008													
15	大津川	小畑橋	0.005	委託 ^{※2}			0.005													
16	大津川	小畑橋	0.003	委託 ^{※2}			0.003													
17	大津川	小畑橋	0.04	委託 ^{※2}			0.04													
18	大津川	小畑橋	0.04	委託 ^{※2}			0.04													
19	大津川	小畑橋	0.06	委託 ^{※2}			0.06													
20	大津川	小畑橋	0.01	委託 ^{※2}			0.01													
21	大津川	小畑橋	0.07	委託 ^{※2}			0.07													
22	大津川	小畑橋	0.02	委託 ^{※2}			0.02													
23	大津川	小畑橋	0.002	委託 ^{※2}			0.002													
24	大津川	小畑橋	0.0004	委託 ^{※2}			0.0004													
25	大津川	小畑橋	0.2	委託 ^{※2}			0.2													
26	大津川	小畑橋	0.002	委託 ^{※2}			0.002													
27	大津川	小畑橋	0.05	委託 ^{※2}			0.05													
28	大津川	小畑橋	1	委託 ^{※2}			1													
29	大津川	小畑橋	0.001	委託 ^{※2}			0.001													
30	大津川	小畑橋	0.02	委託 ^{※2}			0.02													
31	大津川	小畑橋	0.03	委託 ^{※2}			0.03													
32	大津川	小畑橋	0.0006 ^{※3}	委託 ^{※2}			0.0006 ^{※3}													
33	大津川	小畑橋	50 ^{※3}	委託 ^{※2}			50 ^{※3}													
34	大津川	小畑橋	0.011	委託 ^{※2}			0.011													
35	大津川	小畑橋	0.00013	委託 ^{※2}			0.00013													
36	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
37	大津川	小畑橋	0.000005	委託 ^{※2}			0.000005													
38	大津川	小畑橋	0.000027	委託 ^{※2}			0.000027													
39	大津川	小畑橋	0.000017	委託 ^{※2}			0.000017													
40	大津川	小畑橋	17	委託 ^{※2}			17	2.7	1.8	0.5	21	13	8.2	6.5	8.2	4.6	6.5	1.8	1.6	0.9
41	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
42	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
43	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
44	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2}			0.000009													
45	大津川	小畑橋	0.00011	委託 ^{※2}			0.00011													
46	大津川	小畑橋	0.000085	委託 ^{※2}			0.000085													
47	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
48	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
49	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
50	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
51	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2}			0.000009													
52	大津川	小畑橋	0.00011	委託 ^{※2}			0.00011													
53	大津川	小畑橋	0.000085	委託 ^{※2}			0.000085													
54	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
55	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
56	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
57	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
58	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2}			0.000009													
59	大津川	小畑橋	0.00011	委託 ^{※2}			0.00011													
60	大津川	小畑橋	0.000085	委託 ^{※2}			0.000085													
61	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
62	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
63	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
64	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
65	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2}			0.000009													
66	大津川	小畑橋	0.00011	委託 ^{※2}			0.00011													
67	大津川	小畑橋	0.000085	委託 ^{※2}			0.000085													
68	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
69	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
70	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
71	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
72	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2}			0.000009													
73	大津川	小畑橋	0.00011	委託 ^{※2}			0.00011													
74	大津川	小畑橋	0.000085	委託 ^{※2}			0.000085													
75	大津川	小畑橋	0.000018	委託 ^{※2}			0.000018													
76	大津川	小畑橋	0.000065	委託 ^{※2}			0.000065													
77	大津川	小畑橋	0.000082	委託 ^{※2}			0.000082													
78	大津川	小畑橋	0.000016	委託 ^{※2}			0.000016													
79	大津川	小畑橋	0.000009	委託 ^{※2</}																

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また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、アスベストアナライザーの貸出を行った。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 (3)
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)	0 (0)
鹿行県民センター	0	1 (2)	9 (23)
県南県民センター	0	1 (1)	2 (11)
県西県民センター	0	0 (0)	4 (18)
その他 (県、市町村等)	10	12 (14)	0 (0)
計	10	14 (17)	18 (55)

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)	14 (43)
廃棄物関係	0	1 (1)	2 (11)
大気汚染関係	0	1 (2)	1 (0) [※]
騒音振動悪臭関係	10	12 (14)	0 (0)
その他	0	0 (0)	1 (1)
計	10	14 (17)	18 (55)

※ 大気汚染事案は依頼書を受理したが、その後分析不要となった。