



Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

ISSN 2188-1774

川崎市環境総合研究所年報

第 11 号

(通巻第 50 号)

Annual Report
of
Kawasaki Environment Research Institute
No. 11
(No. 50)

2023 年 12 月

川崎市環境総合研究所

はじめに

川崎市環境総合研究所は、調査・研究機能の高度化を目指し、公害研究所、公害監視センター、環境技術情報センターの3機関を統合・再編し、2013年に開設されました。科学的知見に基づく調査研究と環境施策相互間の有機的な連携を推進するため、地域環境についての常時監視や継続的調査を実施するとともに、国立環境研究所や大学・企業等との共同研究や国際機関等と連携した国際貢献事業などを推進しています。

また、昨今の気温上昇、大雨の頻度増加、熱中症リスクの増加など、既に生じており今後拡大するおそれのある気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の収集、整理、分析・発信等の機能を担う拠点として、2020年4月に「川崎市気候変動情報センター」を設置し、庁内、市民・事業者それぞれの適応策に関する情報及び熱中症対策に関する情報を発信しています。

多様化する環境課題に対応していくためには、一つの研究所の機能は限られています。このため、開設当初より、国・地方環境研究所との共同調査・研究、大学・企業等との共同研究、環境分野における国際機関や海外都市との国際貢献事業など、連携した取組を推進しています。今後も、環境課題への取組について、皆さまとのネットワークをさらに広げていきたいと思っています。

2022年3月には「川崎市大気・水環境計画」が策定、「川崎市地球温暖化対策推進基本計画」が改定されていることから、関連計画の内容を踏まえ、新たな市の重要施策や環境課題に柔軟に対応していくため、調査・研究を効果的、効率的に推進するとともに、得られた研究成果の情報発信についても積極的に推進しています。

今回、発行します「川崎市環境総合研究所年報第11号」は、熱中症や暑熱環境に関する調査や解析、本市における光化学オキシダント高濃度現象解明に向けた調査・研究、市内河川での生物調査、化学物質の環境リスク評価の取組等、また、国際貢献事業、産学公民連携共同研究など、2022年度の研究所の活動についてとりまとめたものです。

本年報に記載しております調査・研究報告や事業内容について、より詳しく知りたいといったことや、御意見などございましたら、当研究所までお知らせください。研究成果の報告の場として環境セミナーを開催するとともに、日頃の活動について、X(旧Twitter)、YouTubeによる情報発信もしております。こちらも、ぜひ御覧ください。

2023年12月

川崎市環境総合研究所
所長 藤田 周治

目 次

はじめに

第1章 施設概要

I 沿革	7
II 施設の概要	
1 所在地	7
2 敷地及び建物	8
3 施設設備	9
III 組織	
1 組織図及び業務内容	11
2 職員数	12
3 2022年度決算	12

第2章 報文・業績目録

I 報文

1 過去10年間に於ける市内の熱中症救急搬送状況の解析	16
2 川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2022年度)	23
3 光化学オキシダント高濃度日における揮発性有機化合物の調査結果	36
4 川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果(2022年度)	60
5 川崎市の水環境における化学物質の環境実態調査(2022年度)	79
6 川崎市における化学物質の環境リスク評価(2022年度)	83
7 川崎市の大気環境における2-(ジエチルアミノ)エタノール等の環境実態調査	90
8 川崎市東扇島周辺におけるアマモ及び魚類調査結果(2019年度~2022年度)	95
9 川崎市内河川の親水施設調査結果(2022年度)	106

II 業績目録

1 委員参画	119
2 講師派遣	119
3 雑誌・報告書等	119
4 発表・講演等	120
5 表彰	122
6 視察・研修受入れ実績	122
7 報道発表実績	123
8 新聞等掲載実績	123

第3章 国際貢献への取組

1 国連環境計画(UNEP)等との連携事業	127
2 環境技術情報の収集・発信	127
3 中国瀋陽市との連携・協力	128
4 海外からの環境技術に関する視察・研修の受入れ	128
5 国際連携の構築に基づくグリーンイノベーション及び技術移転を通じた国際貢献の推進事業	128
6 優れた環境技術を活用した国際環境協力の推進と海外優良事例の情報収集	130

第4章 業務概要

1 事業推進担当	135
2 都市環境担当	136
3 環境研究担当	139
4 地域環境・公害監視担当	140
5 苦情・事故等に伴う調査業務	142

資料編

I 主要機器一覧	145
II 年表	147

— CONTENTS —

—REPORT—

1	Analysis of heatstroke emergency transportation status in the city over the past 10 years	16
2	Chemical Characteristics Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2022)	23
3	Results of Volatile Organic Compounds Survey on High Photochemical Oxidant Concentration Days	36
4	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2022)	60
5	Measurement Results of Unregulated Chemical Substances in Water Environment of Kawasaki City (2022)	79
6	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2022)	83
7	Research of 2-(Diethylamino)ethanol, etc in Atmospheric Environment in Kawasaki City	90
8	<i>Zostera marina</i> and Fish Habitat Survey in Kawasaki Higashiohgishima East Park Artificial Beach	95
9	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2022)	106

第1章 施設概要

I 沿革

- ・1971年10月 機構改革により公害局が新設され、それに伴い公害研究所が発足、研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課を設置し衛生研究所施設内で業務を開始する。
- ・1972年4月 公害監視センター庁舎完成。
- ・1973年12月 公害研究所庁舎完成。
- ・1977年4月 機構改革により公害研究所研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課が事務室、研究第1課、研究第2課、研究第3課となる。
- ・1986年4月 公害局、環境保全局、企画調整局環境管理部の2局1部が合併し、環境保全局公害研究所、公害監視センターとなる。
- ・1986年10月 機構改革により公害研究所の課制を廃止し、事務担当、大気研究担当、水質研究担当、騒音振動研究担当となる。
- ・1997年4月 環境保全局、生活環境局の2局が合併し、環境局公害研究所、公害監視センターとなる。
- ・1998年4月 公害研究所の組織を事務担当、大気騒音振動研究担当、水質研究担当、廃棄物研究担当とする。
- ・2007年4月 公害研究所の組織を事務担当、大気騒音振動研究担当、水質研究担当、都市環境研究担当とする。
- ・2008年3月 「新行財政改革プラン」及び「新総合計画川崎再生フロンティアプラン第2期実行計画」に環境総合研究所の整備を位置付ける。
- ・2008年4月 環境技術情報センター新設。5月から川崎市産業振興会館内で業務を開始する。
- ・2013年2月 公害研究所、公害監視センター、環境技術情報センターを統合し、環境総合研究所を新設。川崎生命科学・環境研究センター（LiSE）内で業務を開始する。
- ・2020年4月 地域の気候変動影響・適応に関する情報の収集、整理、分析、発信等の機能を担う拠点として、研究所内に「川崎市気候変動情報センター」を設置。

II 施設の概要



川崎生命科学・環境研究センター（LiSE）

撮影：三輪晃久写真研究所

1 所在地

〒210-0821

川崎市川崎区殿町3丁目25番13号 川崎生命科学・環境研究センター（LiSE）3階

電話 044(276)9001(代)

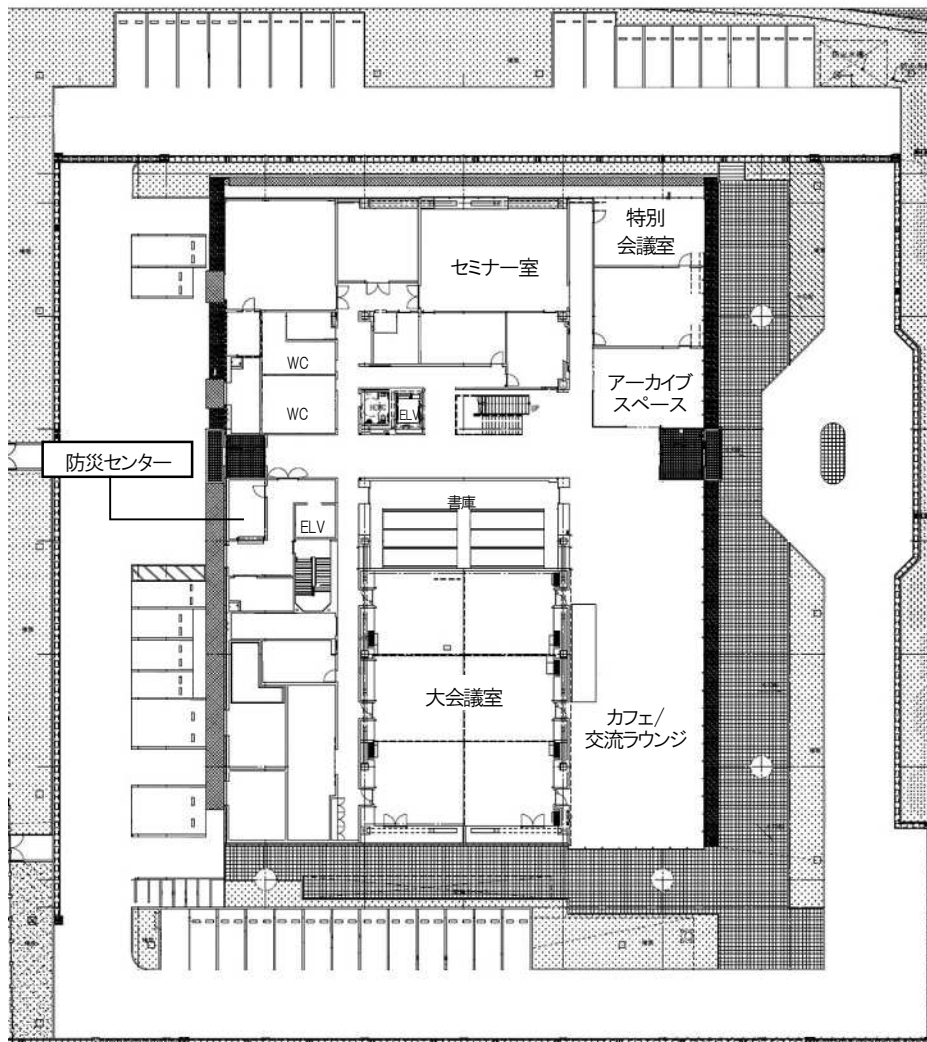
FAX 044(288)3156

URL <https://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-3-8-0-0-0-0-0-0-0.html>

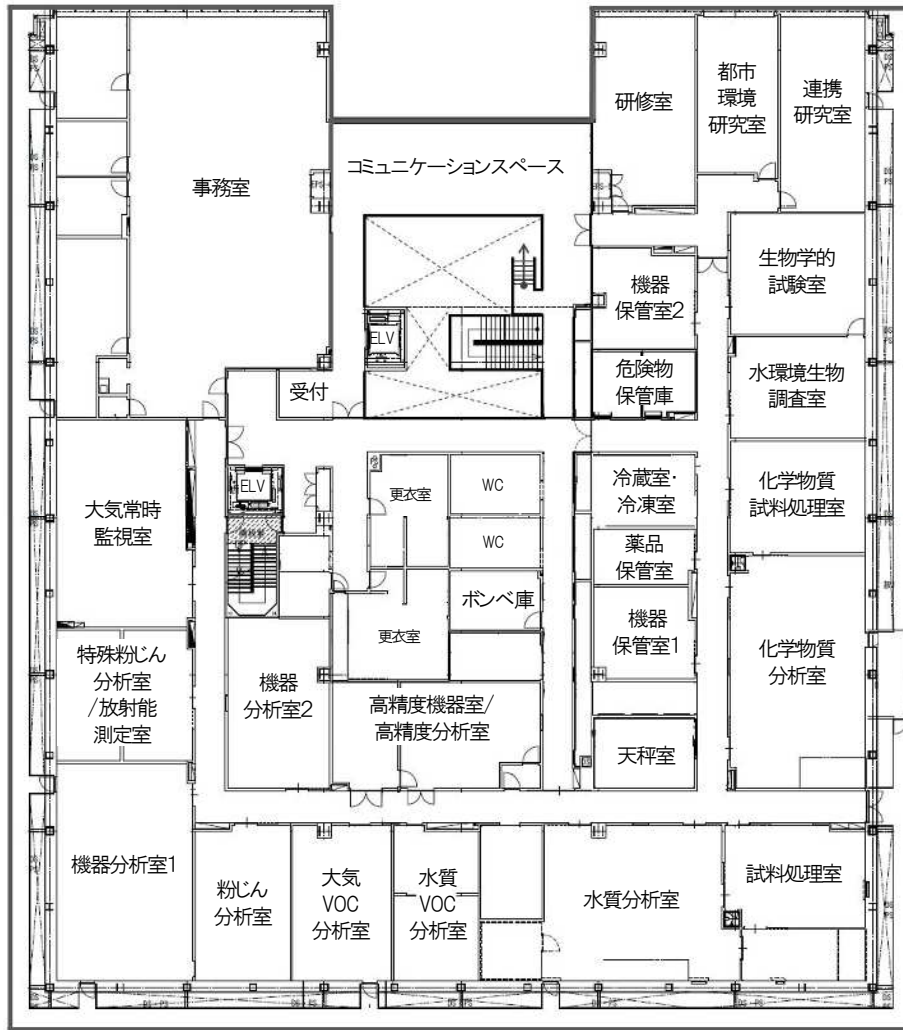
2 敷地及び建物

川崎生命科学・環境研究センター (Life Science & Environment research center:LiSE)

敷地	敷地面積	6,999.93 m ²	(2012.12 竣工)
建物	延床面積	11,406.09 m ²	
	構造	鉄筋コンクリート造、鉄骨造	
	規模	地上4階、塔屋1階	
	所有	大成建設株式会社	
	維持管理	大成有楽不動産株式会社	
	URL	https://kawasaki-lise.jp	
入居施設	1階	アーカイブスペース、防災センター、大会議室、特別会議室、セミナー室、書庫、カフェ、交流ラウンジ	
	2階	川崎市健康安全研究所	
	3階	川崎市環境総合研究所	
	4階	民間ラボ	



1階 平面図



3階 平面図

3 施設設備

川崎生命科学・環境研究センター (LiSE) は国際化が進む羽田空港に隣接した殿町地区において、ライフサイエンス・環境分野の研究開発拠点の推進を図るため、本市の研究施設である「川崎市環境総合研究所」及び「川崎市健康安全研究所」等の公共施設に加え、先端技術を有する研究機関・企業等の民間施設を複合化した建物である。「産学公民の垣根を越えた研究者たちの相互交流」をテーマとし、民間施設運営アドバイザーのサポート体制により、テナント支援・交流施設イベント企画・研究者交流アドバイス等が行われる。

また、施設内には全体共用の打合せスペースとして利用可能な吹抜けのコミュニケーションスペースを有し、打ち合わせ、交流等に利用されている。多摩川に面した北側壁面は知の引き出し（薬箱）をイメージしたガラス張りの外観、その他の壁面は試験管をイメージする小窓が設けられた外観となり、研究所らしさを表現するサイエンスデザインが採用された。

事務室・研究室エリアについてはカードリーダーによるセキュリティ確保、365日24時間警備員常駐などにより安心・安全性を確保している。

そして、次のとおり環境に配慮した施設設備を有しており、川崎市建築物環境配慮制度 (CASBEE 川崎) の最も高い評価Sランクを達成した。

(1) 自然エネルギーの活用

ア 太陽熱と空気熱を利用した給湯

太陽熱と空気熱（空気中に熱の形で蓄えられたエネルギー）をベストミックスした給湯システムを2、3階シャワー給湯設備に採用した。

イ 構造杭を用いた地中熱利用空間

年間安定した地中の熱を利用した水冷ヒートポンプエアコン（地中熱と冷媒との熱交換による省エネルギー空調システム）を導入し、1階アーカイブスペースの空調を実施している。

ウ 太陽光発電パネル

再生可能エネルギーの積極的な活用。屋上に70kwの太陽光発電パネルを採用した。

(2) 省資源・省エネルギー設計

ア ダブルウォール（内部設備バルコニー）

次の効果を目的に、建物外周部に設備シャフトとしてダブルウォール（二重壁）空間を設置した。

○配管ダクトの更新、メンテナンス性向上

○研究所の配管の塩害対策

○空気層による断熱性向上

○居室に対する日射負荷軽減

○空気層を空調排気によって加圧し、上部より排熱（チムニー効果）

イ 環境装置としてのセントラルヴォイド

セントラルヴォイド（吹抜け空間）上部にトップライト（天窗）を設けた自然採光。冬期は上部にたまる熱を回収し、吹抜け下部から吹出すことで、暖房として利用する。

(3) 先進的な環境配慮技術導入

ア T-zone-saver（人検知によるゾーン環境制御）

人の在・不在をゾーンごとに検知し、照明・空調を自動制御するシステムを2・3階事務室に採用した。

イ BEMSの導入

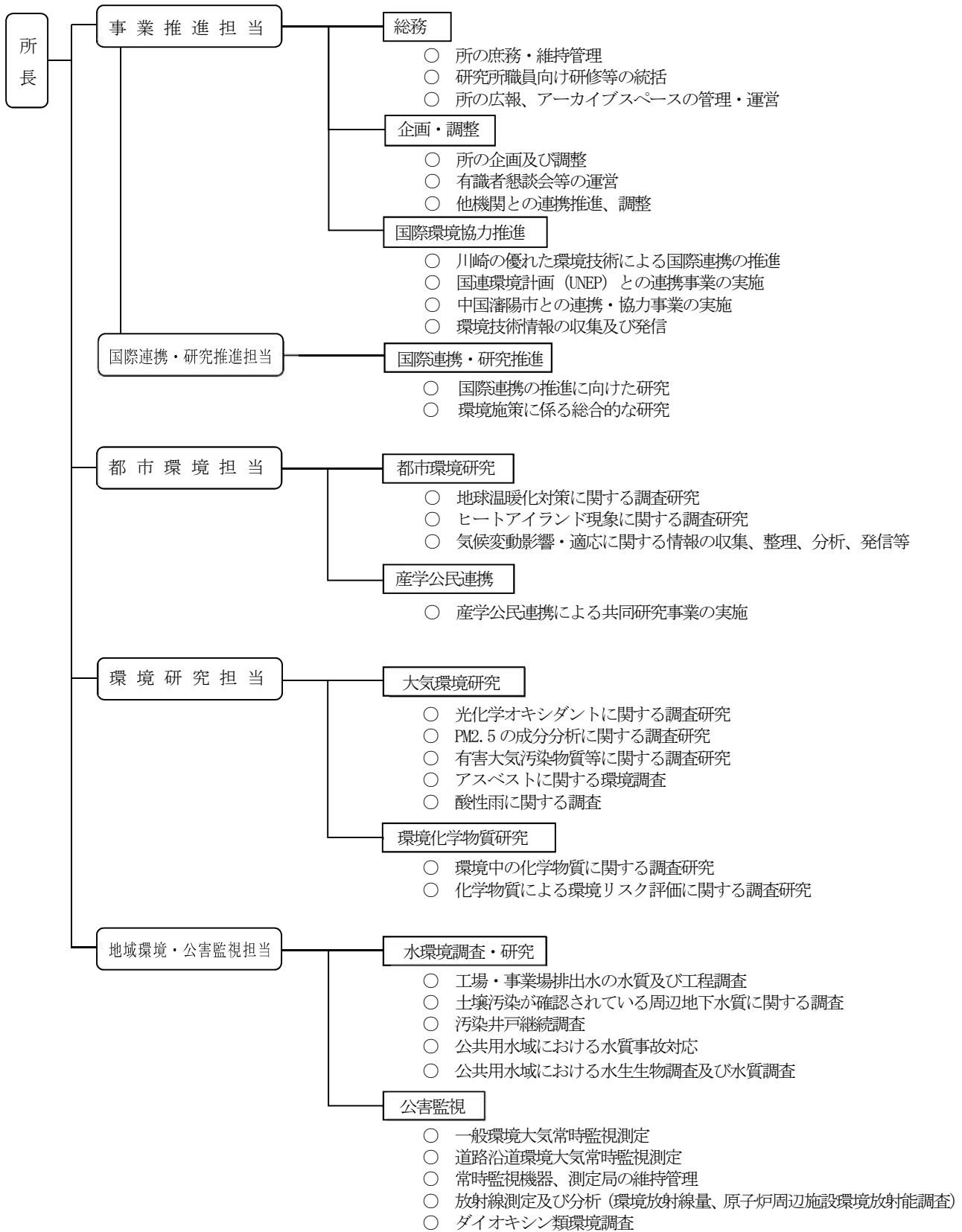
BEMS（Building Energy Management System：中央監視装置を使ったビルのエネルギー管理システムで、建物の省エネ度を監視・制御する）により得られたデータの自動解析、見える化により省エネ意識向上を図る。

データの蓄積により、将来的には地域エネルギーネットワークの構築が可能となる。

III 組織

1 組織図及び業務内容

(2023年4月1日現在)



2 職員数

	所長	担当課長	課長補佐 担当係長・	主任・職員				会計年度任用職員 再任用短時間職員・	計
				一般事務職	化学職	薬剤師	自動車運転手		
環境総合研究所	1								1
事業推進担当		1							1
総務			2	1			1	1	5
企画・調整			1						1
国際環境協力推進			1	1					2
国際連携・研究推進		1							1
都市環境担当		1							1
都市環境研究			2		1				3
産学公民連携			1	1					2
環境研究担当		1							1
大気環境研究			1		3				4
環境化学物質研究			2		3				5
地域環境・公害監視担当		1							1
公害監視			1		3			3	7
水環境調査・研究			1		2	2			5
計	1	5	12	3	12	2	1	4	40

2023年4月1日現在の在籍職員数

3 2022年度決算

項目	決算額
環境総合研究所協働推進事業費	172 千円
都市環境事業費	11,196 千円
環境技術情報・国際展開事業費	10,541 千円
環境化学物質研究事業費	50,261 千円
大気環境研究事業費	28,082 千円
水環境研究事業費	13,715 千円
環境モニタリング事業費	171,911 千円
計	285,878 千円

※管理運営費は除く

第2章 報文・業績目録

I 報文

報文目次

1	過去 10 年間における市内の熱中症救急搬送状況の解析	16
2	川崎市における微小粒子状物質 (PM2.5) の成分組成 (2022 年度)	23
3	光化学オキシダント高濃度日における揮発性有機化合物の調査結果	36
4	川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2022 年度)	60
5	川崎市の水環境中における化学物質の環境実態調査 (2022 年度)	79
6	川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2022 年度)	83
7	川崎市の大気環境中における 2-(ジエチルアミノ)エタノール等の環境実態調査	90
8	川崎市東扇島周辺におけるアマモ及び魚類調査結果 (2019 年度～2022 年度)	95
9	川崎市内河川の親水施設調査結果 (2022 年度)	106

—REPORT—

1	Analysis of heatstroke emergency transportation status in the city over the past 10 years	16
2	Chemical Characteristics Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2022)	23
3	Results of Volatile Organic Compounds Survey on High Photochemical Oxidant Concentration Days	36
4	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2022)	60
5	Measurement Results of Unregulated Chemical Substances in Water Environment of Kawasaki City (2022)	79
6	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2022)	83
7	Research of 2-(Diethylamino)ethanol, etc in Atmospheric Environment in Kawasaki City	90
8	<i>Zostera marina</i> and Fish Habitat Survey in Kawasaki Higashiohshima East Park Artificial Beach	95
9	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2022)	106

過去 10 年間における市内の熱中症救急搬送状況の解析

Analysis of heatstroke emergency transportation status in the city over the past 10 years

田中 貴裕 TANAKA Takahiro 近藤 玲子 KONDO Reiko 鶴見 賢治 TSURUMI Kenji
鈴木 英幸 SUZUKI Hideyuki

要 旨

地球温暖化及びヒートアイランド現象等に起因して、本市を含め、全国的に熱中症の被害が増加傾向であることから、効果的な熱中症予防につながる取組の基礎資料として活用することを目的として、平成 25 年から令和 4 年までの過去 10 年間（以下「過去 10 年間」という。）における市内の熱中症救急搬送状況の解析を行った。その結果、暑さ慣れしていない梅雨明け直後において、猛暑日（最高気温 35℃以上の日）日数の急増に伴い搬送者数が急増することがわかった。また、十分に暑さ慣れして熱中症リスクが低減するには梅雨明けから 1 か月程度を要することが推察された。猛暑日における年齢階級別の熱中症リスクから、暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け 1 か月目」及び猛暑が連日続いた時に高齢者（65 歳以上）の熱中症リスクが特に高くなることがわかった。市内最高気温と傷病程度（軽症、中等症、重症）の関係から、市内最高気温の上昇に伴い、中等症以上の搬送割合は増加する傾向にあることがわかった。

キーワード：熱中症、気候変動、適応

Key words: Heatstroke, Climate change, Adaptation

1 はじめに

地球温暖化及びヒートアイランド現象等に起因して、本市を含め、全国的に熱中症の被害が増加傾向にあり、特に高齢者の被害が約半数を占めている。今後も市内において熱中症の被害の増加が懸念されることから、効果的な熱中症予防につながる取組の基礎資料として活用することを目的として、過去 10 年間における市内の熱中症救急搬送状況の解析を行った。

2 調査内容

2.1 調査対象

調査対象期間は、熱中症の被害が懸念される 5 月から 9 月までの夏期とし、市内における気温と熱中症救急搬送状況との関連について、一定の傾向や特徴を把握するために、過去 10 年間における市内熱中症救急搬送データと市内気温データを用いて解析を行った。解析の内容としては、暑さ慣れしていない中での猛暑の影響を調べるために、梅雨明け前後の熱中症リスクに着目した。

2.2 使用データ

気温については、本市の大気常時監視システムによる一般環境大気測定局（市内 7 区に 1 か所ずつ（ただし、川崎区のみ大師局と田島局の 2 か所）の市内計 8 局）の気温データ（速報値）を使用し、8 局の日最高気温の最大値を「市内最高気温」として取り扱った。また、「市内最高気温」が 35℃以上の日を「市内の猛暑日」として取り扱った。なお、気温の数値は、測定局のいずれの地点も強制通風式の電気式温度計による測定値である。

熱中症救急搬送状況については、本市消防局から提供

を受けた熱中症救急搬送データを使用した。熱中症救急搬送データでは、傷病名（熱中症、日射病、熱疲労、熱痙攣、暑熱障害、脱水症及び熱射病）で搬送者を区別しているが、本調査研究においては暑熱が原因であるこれらの傷病全てを「熱中症」として扱った。

また、梅雨明け前後による熱中症救急搬送状況について解析するために、気象庁のホームページ¹⁾で公開している関東甲信地方における過去 10 年間の梅雨明け日を使用した。なお、令和 4 年の関東甲信地方における梅雨明け日については、速報値（6 月 27 日）と確定値（7 月 23 日）で大きくずれており、暑さ慣れしていない中での猛暑の影響を調べるため、データ解析では梅雨明けの速報値を使用した。令和 4 年以外の年の梅雨明け日については、梅雨明けの確定値を使用した。

2.3 データ解析方法

過去 10 年間の気温データ、熱中症救急搬送データ及び梅雨明け日の情報から熱中症救急搬送解析用のデータベースを作成した。このデータベースは、梅雨明け日を起点（梅雨明け経過 0 日目）として、梅雨明け前後 1 週間（7 日単位）ごとに市内の気温データ及び熱中症救急搬送データを整理したものである。本調査研究では、熱中症救急搬送解析用のデータベースを使用して、梅雨明け前後による気温と熱中症救急搬送状況との関係を中心に解析を行った（図 1）。

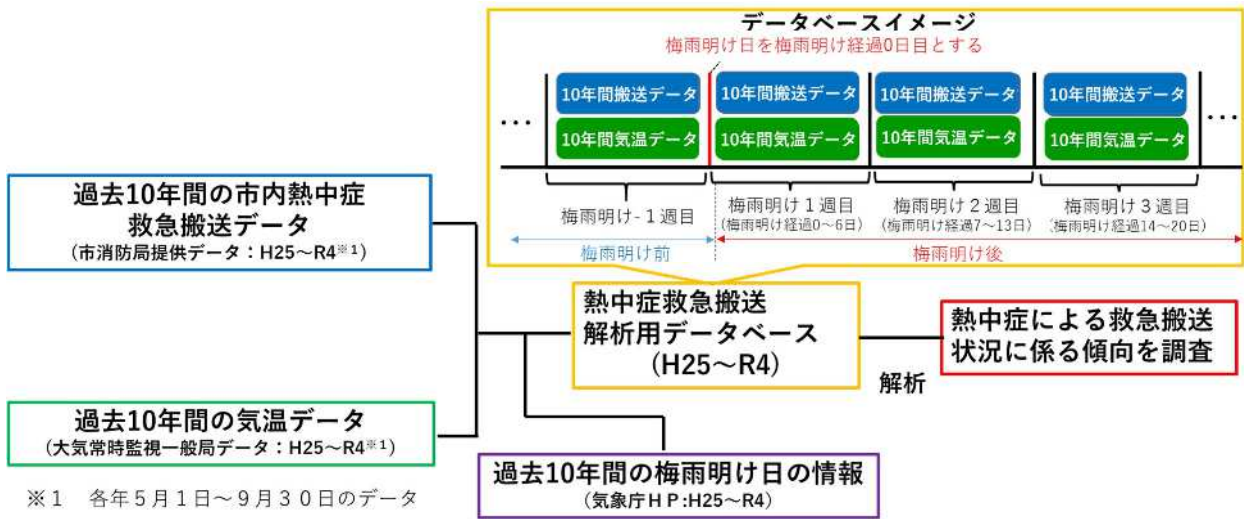


図1 解析フロー

3 調査結果

3.1 梅雨明けによる熱中症リスク

図2は、市内の猛暑日日数、搬送者数及び梅雨明け日の過去10年間のデータから作成した梅雨明け前後1週間ごとの搬送者数と猛暑日日数の推移を示したグラフである。梅雨明け前は猛暑日がほとんど観測されていないが、梅雨明け直後の1週目では過去10年間の合計で12日観測されており、猛暑日日数が急増している。また、梅雨明け1週目と5週目を比較すると、猛暑日日数は同じであるが、梅雨明け1週目の搬送者数(624人)は5週目(358人)よりも1.7倍多かった。これらのことから、梅雨明け直後に搬送者数が急増したのは、暑さ慣れていない状況において猛暑日日数が急増したことが要因であると考えられ、梅雨明け直後は熱中症に特に注意する必要がある。また、梅雨明けによる暑さ慣れの時期について、大まかな傾向を把握するために梅雨明け前後の期間を2つに分けて、「市内最高気温」と「1日における平均搬送者

数」を比較することとした。具体的には、梅雨明け前から梅雨明け経過日数29日までを「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」とし、梅雨明け経過日数30日から89日までを「梅雨明け2～3か月目」として、過去10年間における市内最高気温ごとの1日における平均搬送者数を比較した(図3)。

また、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」のそれぞれの期間において、過去10年間における市内最高気温ごとの搬送者数及び市内最高気温日数の合計並びに1日における平均搬送者数の一覧を表1に併せて示す。

市内最高気温30℃以上の日の1日における平均搬送者数は、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と比較して、「梅雨明け2～3か月目」の方が少ないことから、十分に暑さ慣れして熱中症リスクが低減するには梅雨明けから1か月程度を要すると考えられる。

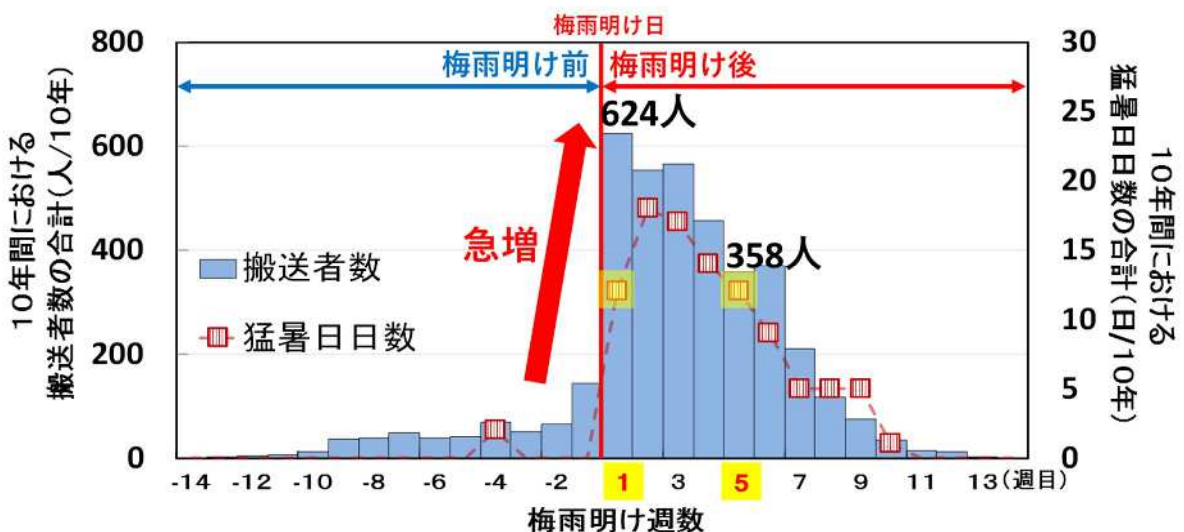


図2 梅雨明け前後の1週間ごとの熱中症救急搬送者数と猛暑日日数の推移

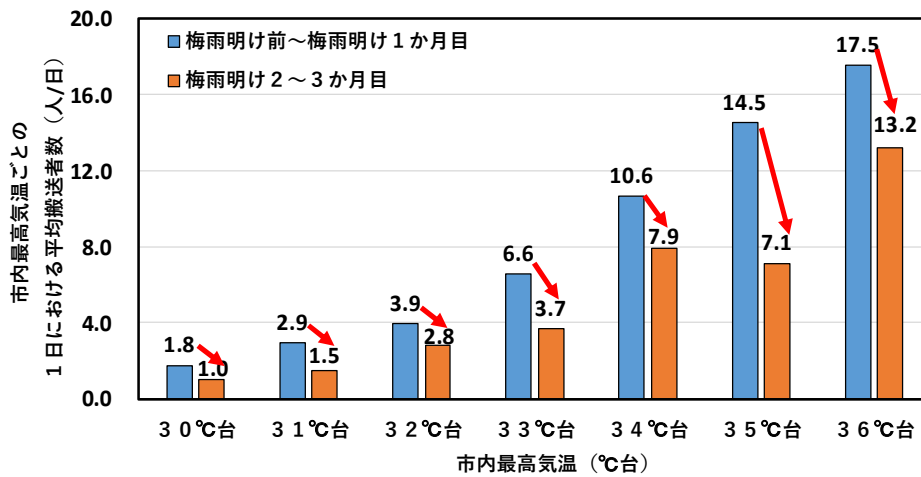


図3 市内最高気温ごとの1日における平均搬送者数の比較

表1 梅雨明け前後の各期間における市内最高気温ごとの熱中症救急搬送者数及び市内最高気温日数の合計並びに1日における平均搬送者数

市内最高気温	期間	過去10年間における搬送者数の合計	過去10年間における市内最高気温日数の合計	1日における平均搬送者数
30°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	109人	61日	1.8人/日
	梅雨明け2～3か月目	36人	36日	1.0人/日
31°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	168人	57日	2.9人/日
	梅雨明け2～3か月目	60人	40日	1.5人/日
32°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	252人	64日	3.9人/日
	梅雨明け2～3か月目	122人	43日	2.8人/日
33°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	413人	63日	6.6人/日
	梅雨明け2～3か月目	158人	43日	3.7人/日
34°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	607人	57日	10.6人/日
	梅雨明け2～3か月目	270人	34日	7.9人/日
35°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	668人	46日	14.5人/日
	梅雨明け2～3か月目	100人	14日	7.1人/日
36°C台	梅雨明け前～梅雨明け1か月目	228人	13日	17.5人/日
	梅雨明け2～3か月目	172人	13日	13.2人/日

※市内最高気温37°C以上については、市内最高気温日数が少なく、誤差による影響が大きいため、1日における平均搬送者数の算出は対象外とした。

3.2 気温と熱中症救急搬送者数の関係

過去10年間の気温データ及び熱中症救急搬送データから作成した市内最高気温と搬送者数の関係を図4に示す。また、過去10年間における市内最高気温ごとの搬送者数及び市内最高気温日数の合計並びに1日における平均搬送者数の一覧を表2に併せて示す。

図4の特徴としては、市内最高気温の上昇に伴い搬送者数が上昇しており、市内最高気温が30°C台では1日に平均1.5人、猛暑日となる35°C台では1日に平均12.8人が搬送されていた。このように市内最高気温30°C以上で熱中症リスクが急激に増加し、35°C以上の猛暑日では特に熱中症リスクが高くなることから、猛暑日データを中心に解析を行った結果を3.3以降で示す。

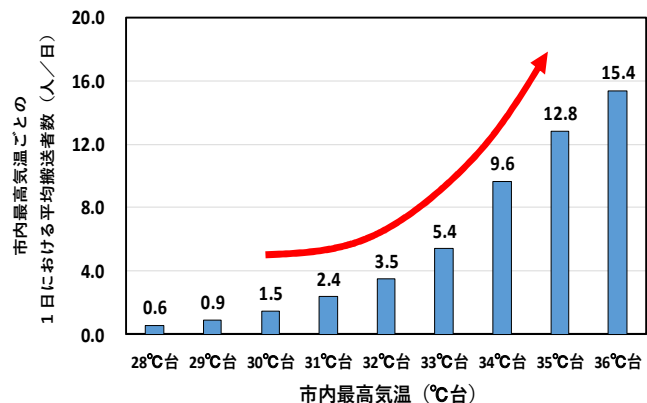


図4 市内最高気温と熱中症救急搬送者数の関係

表2 市内最高気温ごとの熱中症救急搬送者数及び市内最高気温日数の合計並びに1日における平均搬送者数

市内最高気温	過去10年間における搬送者数の合計	過去10年間における市内最高気温日数の合計	1日における平均搬送者数
28℃台	74人	131日	0.6 人/日
29℃台	107人	119日	0.9 人/日
30℃台	145人	97日	1.5 人/日
31℃台	228人	97日	2.4 人/日
32℃台	374人	107日	3.5 人/日
33℃台	571人	106日	5.4 人/日
34℃台	877人	91日	9.6 人/日
35℃台	768人	60日	12.8 人/日
36℃台	400人	26日	15.4 人/日

※市内最高気温37℃以上については、市内最高気温日数が少なく、誤差による影響が大きいため、1日における平均搬送者数の算出は対象外とした。

3.3 猛暑日における年齢階級別の梅雨明けによる熱中症リスク

過去10年間において、市内の猛暑日での1日における平均搬送者数について、梅雨明け前後の期間を「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」に分けて、年齢階級別に比較した(図5)。また、そのときの年齢階級別の搬送割合を図6、梅雨明け前後の各期間における猛暑日での年齢階級別の搬送状況の一覧を表3に併せて示す。図5から1日における平均搬送者数は、全ての年齢階級別で、「梅雨明け2～3か月目」と比較して、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」の

方が多く、特に「65歳以上」では2.6人/日(5.2人/日→7.8人/日)と増加が最も大きかった。図6から「65歳以上」の搬送割合は、「梅雨明け2～3か月目」と比較して、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」では7%(43%→50%)増加した。これらのことから、「梅雨明け2～3か月目」と比較して、暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」に、猛暑日が発生した時、全ての年齢階級で搬送者数が増加する傾向にあり、とりわけ「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して増加が大きく、搬送割合が高くなる傾向にあった。

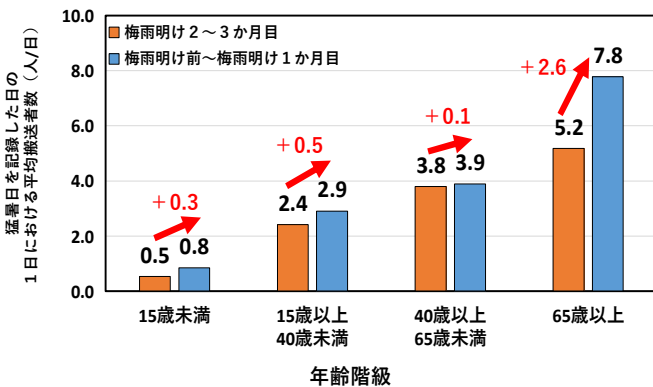


図5 梅雨明け前後の各期間に猛暑日が発生した時の年齢階級別の1日における平均搬送者数

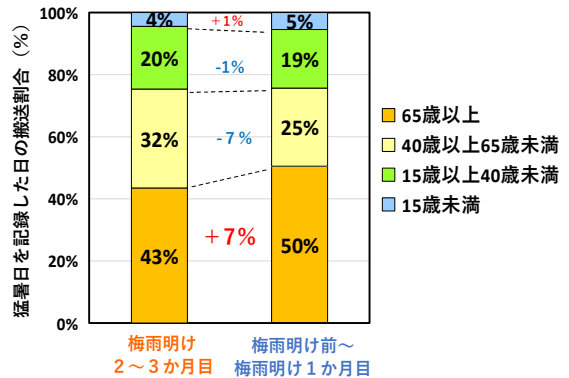


図6 梅雨明け前後の各期間に猛暑日が発生した時の年齢階級別の搬送割合

表3 梅雨明け前後の各期間における猛暑日での年齢階級別の搬送状況

梅雨明け期間	梅雨明け前～梅雨明け1か月目				梅雨明け2～3か月目			
	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数
15歳未満	56人	5%	66日	0.8人/日	18人	4%	34日	0.5人/日
15歳以上40歳未満	192人	19%		2.9人/日	82人	20%		2.4人/日
40歳以上65歳未満	257人	25%		3.9人/日	129人	32%		3.8人/日
65歳以上	514人	50%		7.8人/日	176人	43%		5.2人/日
合計	1019人	99%			405人	99%		

※搬送割合は小数点以下第1位を四捨五入しているため、合計しても必ずしも100とはならない。

3.4 猛暑が連日続いた時の年齢階級別の熱中症リスク

市内においても猛暑日数が増加傾向²⁾にあり、今後、猛暑日の連続による搬送者の増加が懸念されるため、過去10年間において、猛暑が連日続いたケースにおける搬送者数の関係について、年齢階級別に解析を行った。具体的には、猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日(図7)と猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日(図7)の2つ(以下「2つのケースの猛暑日」という。)に分けて、それぞれのケースの1日における平均搬送者数を年齢階級別に比較した(図8)。また、2つのケースの猛暑日での年齢階級別の搬送割合を図9に、搬送状況の一覧を表4に併せて示す。

図8から、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」での1日における平均搬送者数は、「猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日」と比較して、

「65歳以上」で3.4人/日(5.0人/日→8.4人/日)と最も増加が大きく、次いで「40歳以上65歳未満」で1.0人/日(3.3人/日→4.3人/日)と増加が大きかった。また、図9の2つのケースの猛暑日での年齢階級別の搬送割合の増減を見ると、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」では、「猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日」と比較して、「65歳以上」で9%(43%→52%)の増加であった。これらのことから、「猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日」と比較して、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」では、40歳以上で搬送者数が増加する傾向にあり、とりわけ「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して増加が大きく、搬送割合が高くなる傾向にあった。

猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日(例)

	1日目	2日目	3日目	3日間平均
市内最高気温	34℃	36℃	35℃	35℃

- 連続した3日間について、
 ①市内最高気温の3日間平均が35℃以上
 ②3日目の市内最高気温が35℃以上を満たす猛暑日

猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日(例)

	1日目	2日目	3日目	3日間平均
市内最高気温	31℃	33℃	35℃	33℃

- 連続した3日間について、
 ①市内最高気温の3日間平均が35℃未満
 ②3日目の市内最高気温が35℃以上を満たす猛暑日

図7 2つのケースの猛暑日の例

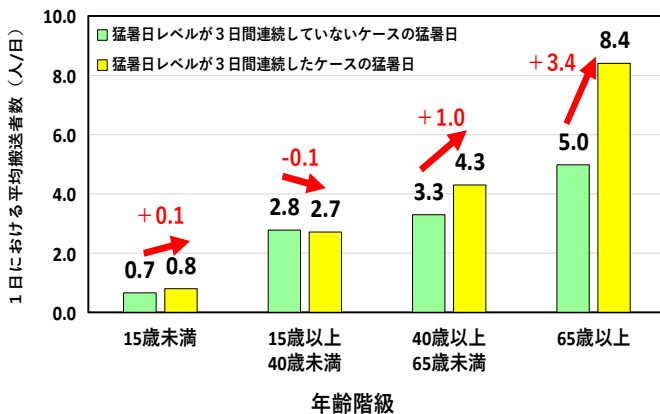


図8 2つのケースの猛暑日での年齢階級別の1日における平均搬送者数

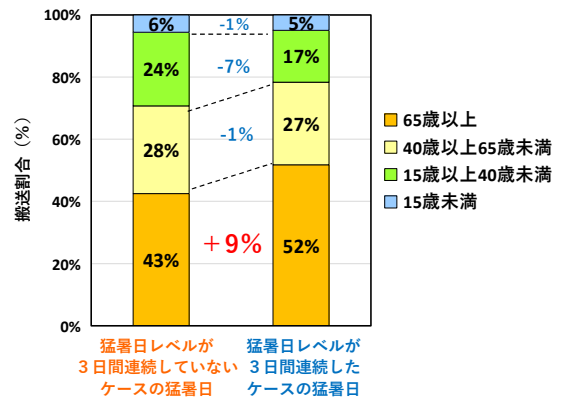


図9 2つのケースの猛暑日での年齢階級別の搬送割合

表4 2つのケースの猛暑日での年齢階級別の搬送状況

猛暑日のケース	猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日				猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日			
	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数
15歳未満	45人	5%	56日	0.8人/日	29人	6%	44日	0.7人/日
15歳以上40歳未満	152人	17%		2.7人/日	122人	24%		2.8人/日
40歳以上65歳未満	241人	27%		4.3人/日	145人	28%		3.3人/日
65歳以上	471人	52%		8.4人/日	219人	43%		5.0人/日
合計	909人	101%			515人	101%		

※搬送割合は小数点以下第1位を四捨五入しているため、合計しても必ずしも100とはならない。

3.5 猛暑が連日続いた時の梅雨明け前後の各期間における年齢階級別の熱中症リスク

3.3では、暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」に、猛暑日が発生した場合、「65歳以上」で熱中症リスクが高くなる傾向にあることがわかった。3.4では、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」でも「65歳以上」で熱中症リスクが高くなる傾向にあることがわかった。

そこで、3.5では、過去10年間において、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」での年齢階級別の1日における平均搬送者数について、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」に分けて、それぞれ比較した(図10)。また、そのときの年齢階級別の搬送割合を図11に、猛暑が連日続いた時の梅雨明け前後の各期間における搬送状況の一覧を表5に併せて示す。

図10から、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」において、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」とで比較すると、1日における平均搬送者数は、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」において「65歳以上」で3.1人/日(6.4人/日→9.5人/日)と最も増加が大きかった。また、図11の2つの梅雨明け前後の期間を比較した年齢階級別の搬送割合の増減を見ると、「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」では、「梅雨明け2～3か月目」と比較して、「65歳以上」で10%(45%→55%)の増加であった。これらのことから、暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」に猛暑が連日続いた時に、「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して搬送者数の増加が大きく、搬送割合が特に高くなる傾向にあった。

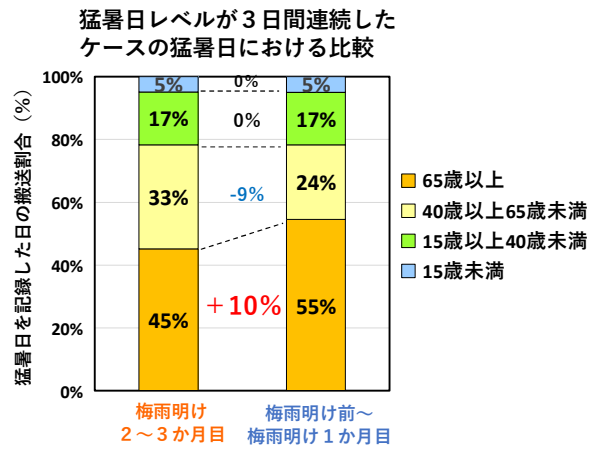
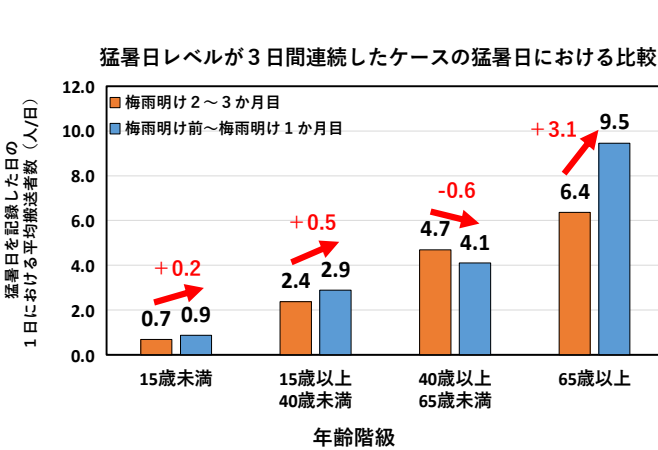


図10 猛暑が連日続いた時の梅雨明け前後の各期間における年齢階級別の1日における平均搬送者数

図11 猛暑が連日続いた時の梅雨明け前後の各期間における年齢階級別の搬送割合

表5 猛暑が連日続いた時の梅雨明け前後の各期間における年齢階級別の搬送状況

猛暑日のケース	猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日				猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日			
	梅雨明け前～梅雨明け1か月目				梅雨明け2～3か月目			
梅雨明け期間	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数	過去10年間における搬送者数の合計	搬送割合	過去10年間における猛暑日日数の合計	1日における平均搬送者数
15歳未満	32人	5%	37日	0.9人/日	13人	5%	19日	0.7人/日
15歳以上40歳未満	107人	17%		2.9人/日	45人	17%		2.4人/日
40歳以上65歳未満	152人	24%		4.1人/日	89人	33%		4.7人/日
65歳以上	350人	55%		9.5人/日	121人	45%		6.4人/日
合計	641人	101%			268人	100%		

※搬送割合は小数点以下第1位を四捨五入しているため、合計しても必ずしも100とはならない。

3.6 市内最高気温と傷病程度の関係

過去10年間のデータから、市内最高気温を「25℃以上30℃未満」、「30℃以上35℃未満」、「35℃以上40℃未満」の3つに区分したときの傷病程度別の搬送割合を図12に示す。中等症及び重症の搬送割合は、市内最高気温の区分が「35℃以上40℃未満」で最も多く、次いで、「30℃以上35℃未満」が多い。このことから、市内最高気温の上昇に伴い、中等症以上の搬送割合は増加する傾向にあることがわかった。なお、熱中症予防の観点から市内最高気温が30℃を下回る「25℃以上30℃未満」であっても、重症の搬送者が一定数発生していることに留意する必要がある。

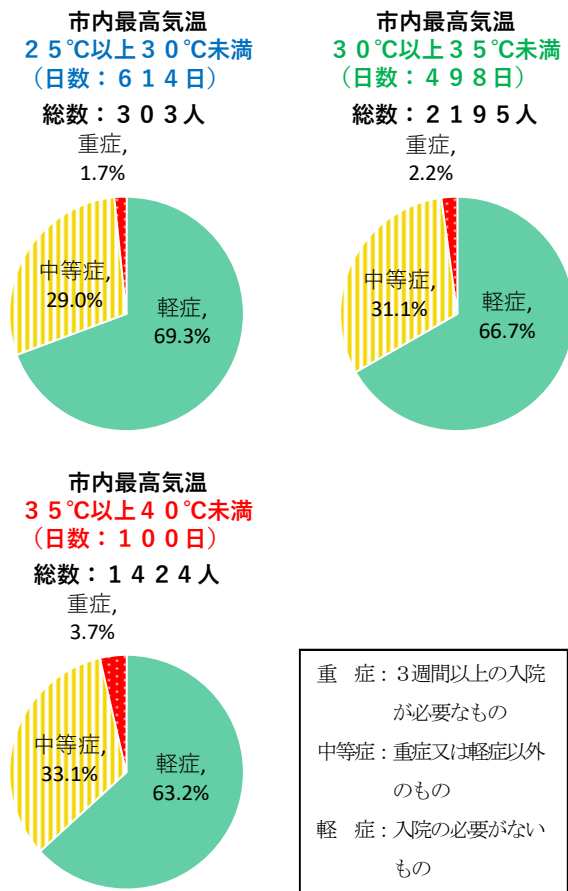


図12 市内最高気温の区分ごとの傷病程度別の搬送割合

4 まとめ

- ・梅雨明け1週目と梅雨明け5週目の搬送者数を比較すると、猛暑日日数の過去10年間の合計は12日で同じであるが、梅雨明け1週目の搬送者数(624人)は5週目(358人)よりも1.7倍多かった。梅雨明け直後に搬送者数が急増したのは、暑さ慣れしていない状況において猛暑日日数が急増したことが要因であると考えられる。また、十分に暑さ慣れして熱中症リスクが低減するには梅雨明けから1か月程度を要すると考えられる。(3.1)

- ・市内最高気温30℃以上で熱中症リスクが急激に増加し、35℃以上の猛暑日では特に熱中症リスクが高いことがわかった。(3.2)
- ・梅雨明け前後の期間を「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」と「梅雨明け2～3か月目」に分けて、市内の猛暑日での1日における平均搬送者数を年齢階級別に比較した。その結果、「梅雨明け2～3か月目」と比較して、暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」に、猛暑日が発生した時、全ての年齢階級で搬送者数が増加する傾向にあり、とりわけ「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して増加が大きく、搬送割合が高くなる傾向にあった。(3.3)
- ・「猛暑日レベルが3日間連続していないケースの猛暑日」と比較して、「猛暑日レベルが3日間連続したケースの猛暑日」では、40歳以上で搬送者数が増加する傾向にあり、とりわけ「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して増加が大きく、搬送割合が高くなる傾向にあった。(3.4)
- ・暑さ慣れが十分ではないと考えられる「梅雨明け前～梅雨明け1か月目」に猛暑が連日続いた時に「65歳以上」の高齢者は、他の年齢階級と比較して搬送者数の増加が大きく、搬送割合が特に高くなる傾向にあった。(3.5)
- ・市内最高気温の上昇に伴い、中等症以上の搬送割合は増加する傾向にあることがわかった。(3.6)

今後、気温上昇に伴い熱中症の被害の増加が懸念される中で、熱中症を予防するには、熱中症リスクをデータで正しく認識した上で、熱中症の予防習慣(暑さを避ける、こまめに水分補給、部屋の温度や湿度を確認)を徹底することが大切である。今後もこれまで実施した調査研究に加え、本調査研究で得られた知見をもとにデータに基づいた予防啓発を行っていく。

文献

- 1) 気象庁：過去の梅雨入りと梅雨明け(関東甲信)
https://www.data.jma.go.jp/cpd/baiu/kako_baiu_09.html
- 2) 川崎市環境総合研究所年報第10号(2022年)「川崎市における気温と熱中症救急搬送状況の解析結果」

川崎市における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分組成 (2022 年度)

Chemical Characteristics Analysis of PM_{2.5} in the Ambient Air on Kawasaki City (2022)

沼田 和也 NUMATA Kazuya 野村 あづみ NOMURA Azumi 重水 洋平 SHIGEMIZU Yohei
 菊地 美加 KIKUCHI Mika 関 昌之 SEKI Masayuki

要旨

大気中の微小粒子状物質による汚染状況を把握するため、一般環境として田島及び高津の2地点、道路沿道として池上1地点の計3地点でPM_{2.5}のサンプリングを各季節2週間実施し、PM_{2.5}質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、無機元素の分析を行った。その結果、2022年度のPM_{2.5}年平均値は田島8.7 μg/m³、高津8.8 μg/m³、池上10.5 μg/m³であった。PM_{2.5}中の水溶性イオン成分は、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺といった二次生成粒子成分が大半を占めていた。炭素成分は、有機炭素については一般環境と道路沿道で大きな差異がみられなかったが、元素状炭素については道路沿道で濃度が高かった。夏季の池上において、SO₄²⁻が田島・高津と比べて高濃度になった日が観測されたが、その要因は船舶もしくは石油燃焼由来であることが推察された。南関東圏における光化学スモッグ注意報発令日と発令がなかった日のPM_{2.5}主成分濃度の違いを確認したところ、発令日は発令がなかった日と比べてOC、EC、SO₄²⁻、NH₄⁺が高かった。また、2013年度以降のPM_{2.5}主要成分濃度について、有機炭素は横ばい、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺、元素状炭素は低下傾向となっていることを確認した。

キーワード：PM_{2.5}、成分組成

Key words : PM_{2.5}, Chemical composition

1 はじめに

環境基本法では、粒径2.5 μm以下(50%カット)の大気中の微小粒子状物質(以下、PM_{2.5})の環境基準は「1年平均値15 μg/m³以下であり、かつ1日平均値35 μg/m³以下であること」と定められている。

PM_{2.5}の対策を推進するうえで、PM_{2.5}やその前駆物質の大気中の変化等に関する知見が十分でないことから、環境省は2011年7月に「微小粒子状物質(PM_{2.5})の成分分析ガイドライン」を、2012年4月に「大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル」¹⁾(以下、成分測定マニュアル)を策定し、PM_{2.5}の濃度及び成分組成の実態把握を図っている。

本市では、2003年度から粒子状物質濃度及びその成分組成の調査を実施している²⁾。2010年度までは、マルチノズルカスケードインパクトサンプラー(以下、MCIサンプラー)を用いて粒径2.5~10 μmの粗大粒子とPM_{2.5}について調査した。2011、2012年度はMCIサンプラーに加えてFRM2000サンプラー(FRM認証機)と2000Dサンプラー(FEM認証機)を併用して粒径2.5~10 μmの粗大粒子とPM_{2.5}の調査を実施した。2013年度以降は、FRM2025iサンプラー(Thermo Fisher Scientific社製)(FRM認証機)を用いて、各季節で2週間ずつPM_{2.5}のサンプリングを実施しており、2022年度も本調査を実施した。

本稿では、本市におけるPM_{2.5}の実態を把握するため、PM_{2.5}質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、無機元素を分析し、発生源寄与率の推定を試みたので、その結果を報告する。また、2013年度以降のPM_{2.5}主

要成分濃度の経年変化についても併せて報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。一般環境の調査地点としては、田島一般環境大気測定局(以下、田島)、高津一般環境大気測定局(以下、高津)の2地点とした。道路沿道の調査地点としては、池上自動車排出ガス測定局(以下、池上)の1地点とした。

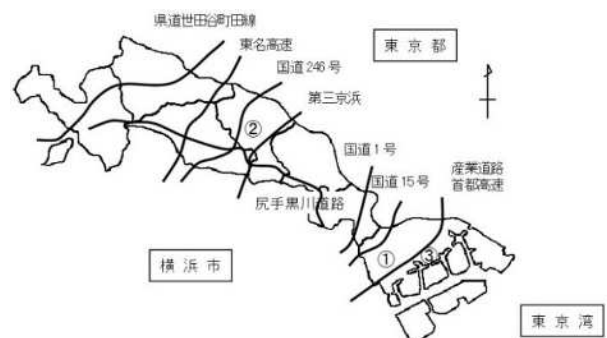


図1 調査地点

(一般環境:①田島、②高津、道路沿道:③池上)

2.2 試料採取

PM_{2.5}の捕集には、FRM2025iサンプラーを用い、各調査地点に2台ずつ設置した。捕集用フィルタには、質量濃度及び無機元素の測定用として、四ふつ化エチレン樹脂製であるPTFEフィルタ(Pa11社製 Teflo)を使用した。また、水溶性イオン成分及び炭素成分の

測定用として、石英繊維フィルタ（Pall 社製 Pallflex 2500QAT-UP）を使用した。

2.3 調査期間

調査は、2022年の5月、7月、10月、2023年1月のそれぞれで各2週間、年間で計56回のサンプリングを実施した。調査日程は表1のとおりであり、10時から翌日10時までの24時間サンプリングとした。

表1 2022年度の調査日程

	春季	夏季	秋季	冬季
1日目	5月12日	7月21日	10月20日	1月19日
2日目	5月13日	7月22日	10月21日	1月20日
3日目	5月14日	7月23日	10月22日	1月21日
4日目	5月15日	7月24日	10月23日	1月22日
5日目	5月16日	7月25日	10月24日	1月23日
6日目	5月17日	7月26日	10月25日	1月24日
7日目	5月18日	7月27日	10月26日	1月25日
8日目	5月19日	7月28日	10月27日	1月26日
9日目	5月20日	7月29日	10月28日	1月27日
10日目	5月21日	7月30日	10月29日	1月28日
11日目	5月22日	7月31日	10月30日	1月29日
12日目	5月23日	8月1日	10月31日	1月30日
13日目	5月24日	8月2日	11月1日	1月31日
14日目	5月25日	8月3日	11月2日	2月1日

2.4 分析方法

分析は、成分測定マニュアルに準拠して実施した。

2.4.1 フィルタの秤量

PTFEフィルタは、温度 21.5 ± 1.5 ℃、相対湿度 35 ± 5 %の恒温室で24時間以上静置して恒量とした後、電子天秤(METTLER TOLEDO社製XP6)を用いて秤量した。なお、秤量は同条件で捕集前後に行った。また、ブランクフィルタを同時に5枚秤量し、捕集前後の秤量誤差を補正した。

2.4.2 水溶性イオン成分

水溶性イオン成分8項目(Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+})の分析はイオンクロマトグラフ法により行った。石英繊維フィルタを4等分にカットしたうちの1つを栓付プラスチック試験管に入れ、超純水5mLを加えた後、超音波抽出を10分間行った。その後、抽出液の全量をディスポーザブルシリンジに取り、メンブレンフィルタ(アドバンテック社製PTFE 0.20 μm)でろ過したろ液を分析用試料とし、イオンクロマトグラフ装置(メトロームジャパン社製930コンパクトIC Flexシステム)で分析した。測定条件は表2に示すとおりである。

表2 イオンクロマトグラフ測定条件

	陰イオン	陽イオン
カラム	Metrosep A Supp 7-150/4.0 (150mm×4.0mm, 5 μm)	Metrosep C6-150/4.0 (150mm×4.0mm, 5 μm)
プレカラム	Metrosep A Supp 5 Guard/4.0 (5mm×4.0mm)	Metrosep C6 Guard/4.0 (5mm×4.0mm)
溶離液	3.6 mM 炭酸ナトリウム溶液	1.7 mM 硝酸/ 1.7 mM ジピコリン酸 溶液
流量	0.7 mL/min	0.9 mL/min
サンプリング グループ	20 μL	100 μL

2.4.3 炭素成分

有機炭素(以下、OC)及び元素炭素(以下、EC)は、石英繊維フィルタを1 cm^2 に打ち抜いたものを分析用試料とし、カーボンアナライザー(SUNSET Laboratory社製Lab Instrument Model)を用いたIMPROVEプロトコルの反射光補正により分析した。測定条件を表3に示す。

表3 炭素分析の炭素フラクションと測定条件

フラクション	設定温度(℃)	分析雰囲気
OC1	120	He
OC2	250	He
OC3	450	He
OC4	550	He
EC1	550	98%He+2%O ₂
EC2	700	98%He+2%O ₂
EC3	800	98%He+2%O ₂

2.4.4 無機元素

無機元素30項目(Na、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Cd、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、Ta、W、Pb、Th)は、サポーターリングを取り除いたPTFEフィルタを2等分にカットしたうちの1つを分解容器に入れ、硝酸5mL、ふっ化水素酸2mL、過酸化水素水1mLを加え、分解容器を密閉したのちマイクロウェーブ試料分解装置(Milestone社製ETHOS UP)を用いて加熱分解した。その後、試料が1滴程度になるまで濃縮した。濃縮操作は、同マイクロウェーブ試料分解装置を用いて行った。濃縮後、硝酸濃度が2%になるように15mLに定容したものを分析用試料とし、高周波誘導結合プラズマ質量分析装置(Agilent社製7800x)で分析した。

3 分析結果及び考察

3.1 質量濃度

各調査地点におけるPM_{2.5}質量濃度の年平均値を表4に、季節変化を図2に、日平均値推移を図3にそれ

ぞれ示す。PM2.5 質量濃度の年平均値は一般環境より道路沿道で高かった。平均値が最も高濃度を示した季節は、田島・池上は夏季であり、高津は春季であった。一方、平均値が最も低濃度を示した季節は、田島・池上は秋季であり、高津は夏季であった。各季節2週間ずつの調査であることから、高濃度イベントの有無や気象状況等の影響により傾向は毎年異なる。また、日平均値の推移は図3に示すとおりであり、環境基準値の35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日はなかった。

表4 PM2.5 質量濃度の年平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
質量濃度	8.7	8.8	10.5

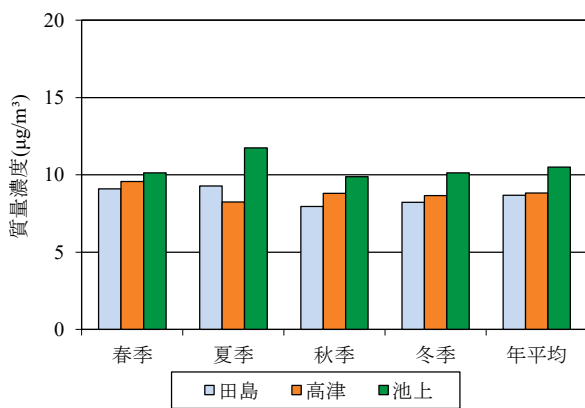


図2 PM2.5 質量濃度の季節変化

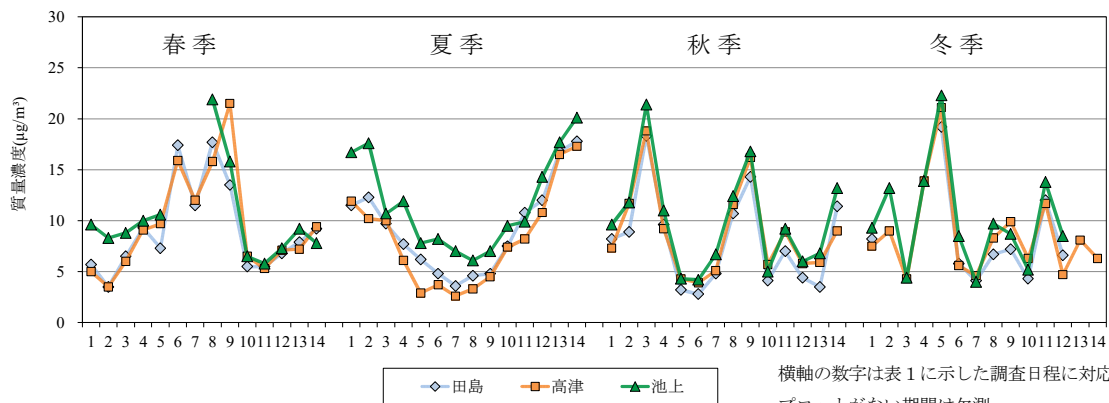


図3 PM2.5 質量濃度の日平均値推移

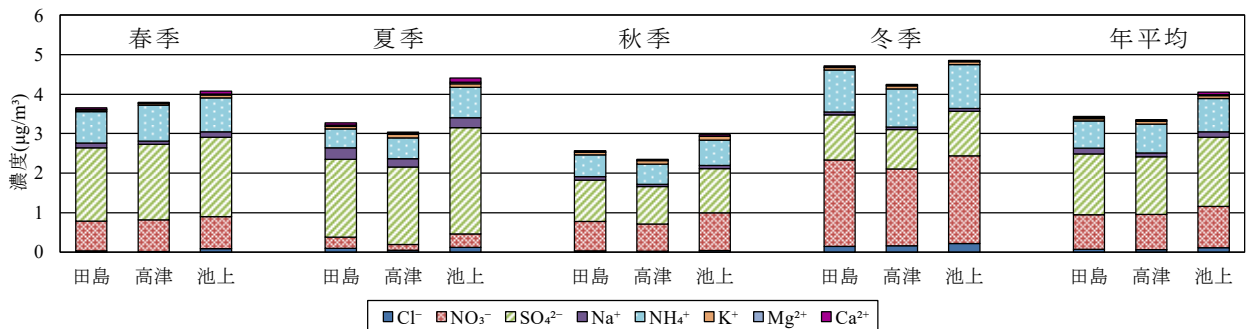


図4 水溶性イオン成分濃度の季節変化

3.2 水溶性イオン成分

各調査地点における水溶性イオン成分の年平均濃度を表5に、季節変化を図4にそれぞれ示す。

PM2.5 中の水溶性イオン成分は、いずれの調査地点においても NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ といった二次生成粒子（大気中に放出されたガス状成分が化学反応により粒子化したもの）を構成する成分が大半を占めていた。年平均濃度について、 Na^+ 以外の成分は田島より池上のほうが高い傾向であった。また、PM2.5 中の総イオン濃度については、全地点で冬季が最も高かった。

陰イオンに着目すると、年平均では NO_3^- や SO_4^{2-} がそのほとんどを占めた。 NO_3^- 濃度は高い順に冬季、秋季、春季、夏季であり、 SO_4^{2-} 濃度は高い順に夏季、春季、冬季、秋季であった。このような順になった主な要因としては、サンプリング期間中の気温と湿度の違いが考えられる。硝酸は気温、湿度によって粒子化の挙動が大きく異なっており、低温高湿であるほど粒子化しやすくなる。硫酸についても湿度依存性があり、高湿であるほど粒子化しやすい。なお、大気中の硝酸はガス状で存在しているが、硫酸は常に微小液滴として存在していることから、硫酸は硝酸よりも優先的に NH_3 を消費する³⁾。

夏季の池上については、他の2地点と比べて SO_4^{2-} が高濃度であったことから、近傍の発生源の影響を受けている可能性が示唆された。これについては3.5で言及する。

Cl⁻は、冬季に高い傾向が見られたが、これは気温が高いとき粒子中でクロリンロス（海塩粒子からの塩素の脱離）が発生しているためだと考えられる。大気中のHNO₃は、NH₃と反応して硝酸アンモニウム塩を形成するが、温度が上がるとHNO₃とNH₃に可逆的に変化する。このとき大気中のNaClとHNO₃が反応してNaNO₃粒子を生成し、Cl⁻はHClとなり沈着除去される⁴⁾。気温が低い冬季においては、クロリンロスが発生しにくいいため、他の季節よりもCl⁻濃度が高くなったと推察される。

表5 水溶性イオン成分の年平均濃度 (μg/m³)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
Cl ⁻	0.073	0.067	0.12
NO ₃ ⁻	0.88	0.89	1.0
SO ₄ ²⁻	1.5	1.5	1.7
Na ⁺	0.14	0.10	0.14
NH ₄ ⁺	0.69	0.73	0.84
K ⁺	0.060	0.074	0.083
Mg ²⁺	0.019	0.014	0.020
Ca ²⁺	0.039	0.024	0.060

3.3 炭素成分

各調査地点におけるOC及びECの年平均濃度を表6に、季節変化を図5にそれぞれ示す。

PM2.5中のOCの年平均濃度は、田島3.0 μg/m³、高津3.4 μg/m³、池上3.3 μg/m³であり、ECは、田島0.61 μg/m³、高津0.54 μg/m³、池上1.2 μg/m³であった。OCは最も内陸に位置する高津で高く、ECは道路沿道である池上で高かった。

OCの季節変化については、秋季、夏季、春季に高く、冬季に低い傾向を示した。秋季は、過去に国内でバイオマス燃焼が原因の一つとみられる高濃度事例が報告されており^{5,6,7)}、野焼きなどのバイオマス燃焼による影響が考えられる。夏季は、人為起源や針葉樹起源の揮発性有機化合物（以下、VOC）由来の二次生成有機エアロゾルが光化学反応によって生成することにより、濃度が高くなったと考えられる⁸⁾。春季は、バイオマス燃焼由来と関連が示唆された事例⁹⁾と光化学反応による寄与が示唆された事例¹⁰⁾があり、これらが影響している可能性がある。

ECの季節変化については、OCと比べると季節間の濃度変動が小さいものの、秋季に高い傾向を示した。

地点ごとの炭素フラクションの季節変化を図6～8に示す。全地点全季節においてOC2の濃度が最も高かった。全地点において、OC1は冬季、OC2は夏季、OC3、OC4、EC1は秋季に高かった。EC2、EC3については、明確な季節変化は見られなかった。

夏季においてOC2が高かったのは、大気中の光化学

反応が活発であったためだと考えられる。大気中の光化学反応における最終生成物としてシュウ酸、マロン酸、コハク酸等のジカルボン酸が挙げられる。炭素数3～10のジカルボン酸はOC2にピークが現れるため、これらの物質がOC2の高濃度化に関与していると推測される¹¹⁾。

上記を踏まえて春季のOCの内訳に着目すると、春季はOC2が高い傾向であるため、バイオマス燃焼よりも光化学反応による寄与が大きいことが推測される。

表6 炭素成分の年平均濃度 (μg/m³)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
OC	3.0	3.4	3.3
EC	0.61	0.54	1.2

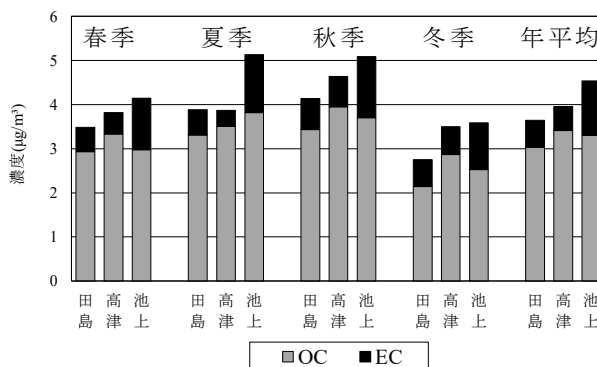


図5 炭素成分濃度の季節変化

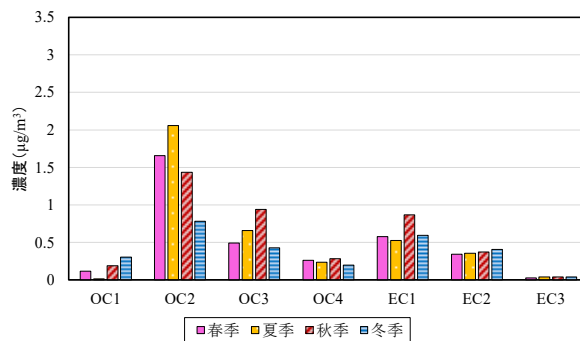


図6 田島における炭素フラクションの季節変化

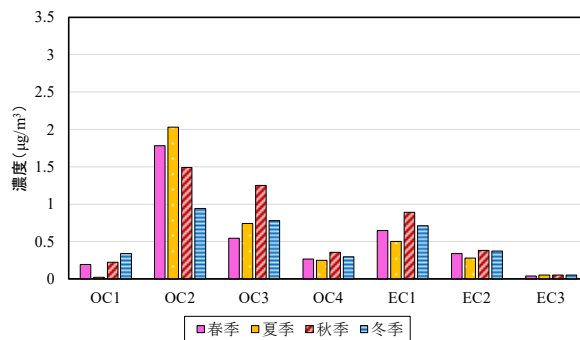


図7 高津における炭素フラクションの季節変化

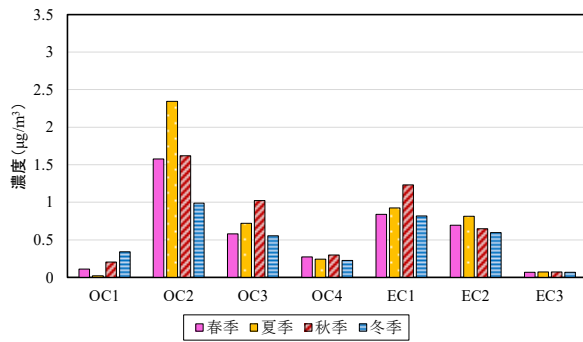


図8 池上における炭素フラクションの季節変化

3.4 無機元素

各調査地点における無機元素の年平均濃度を表7に示す。

表7 無機元素の年平均濃度 (ng/m³)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
Na	130	95	140
Al	17	21	25
K	57	74	89
Ca	37	26	66
Sc	0.0055	0.0043	0.0060
Ti	2.8	2.6	3.9
V	1.8	0.71	3.4
Cr	5.7	0.82	3.9
Mn	14	3.8	14
Fe	270	72	250
Co	0.28	0.046	0.11
Ni	8.5	0.98	6.8
Cu	6.4	2.9	4.4
Zn	45	17	49
As	0.71	0.47	0.57
Se	0.78	0.79	1.1
Rb	0.15	0.16	0.31
Mo	3.5	0.78	3.3
Cd	0.16	0.083	0.13
Sb	0.78	0.72	1.0
Cs	0.056	0.017	0.11
Ba	2.2	3.2	3.5
La	0.077	0.053	0.11
Ce	0.12	0.080	0.15
Sm	0.0038	0.0028	0.0032
Hf	0.014	0.016	0.017
W	0.94	0.67	0.81
Ta	0.053	0.015	0.021
Th	0.0066	0.0033	0.0044
Pb	4.0	2.8	7.4

年平均濃度が高かったのはNa、Al、K、Ca、Mn、Fe、Znであった。Na、Kは海塩粒子に、Al、Caは土壌粒子に多く含まれており、自然発生源由来として他の元素と比べて環境中に多く存在している。Mn、Feは人為発生源由来として鉄鋼業由来の粉じんに含まれており、Feはそれに加えて、道路粉じん等にも含まれている。Znは沸点が低く、タイヤ粉じん、廃棄物焼却灰等に含まれている¹⁾。

地点で比較したときに内陸部の高津に比べて臨海部の田島と池上で濃度が高いV、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Moは石油燃焼、鉄鋼業、廃棄物焼却等の固定発生源の影響を受けたものと推測される^{12)、13)}。また、一般環境と道路沿道を比較したときに、道路沿道で濃度が高いBaはブレーキ粉じん、Ca、Pbは道路粉じんの影響を受けたものと思われる¹⁴⁾。

3.5 PMF法による発生源寄与率の推定

PM2.5成分分析データを用いて、PMF法(Positive Matrix Factorization法)による発生源解析を行った。PMF法は、発生源プロファイルを必要とせず、多くのデータを統計的に処理して発生源解析を行う手法である¹⁵⁾。本解析では、多くのデータから統計的な処理を行うために2021年度及び2022年度の成分分析結果を解析対象とし、2022年度の発生源寄与率を推定した。なお、ソフトウェアは、アメリカ合衆国の環境保護庁が公開しているPMF5.0を用いた¹⁶⁾。

PMF法による解析を行うにあたって、異常値等を除外するために、陽イオンと陰イオンのイオン当量比が0.8~1.2を満たさないデータを除外した。

本解析に用いた成分は、指標となり得るCl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺、Mg²⁺、OC、EC、Na、Al、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Zn、As、Sbの19成分とした。検出下限値未満の値は、検出下限値の1/2として扱った。

発生源因子数は、発生源因子ごとに割り振られた成分割合を比較した結果、最も妥当と考えられる7種類に決め、発生源プロファイルを作成した。発生源の要素は、①自動車排気・ブレーキ粉じん・バイオマス燃焼、②硫酸系二次粒子、③硝酸系二次粒子・塩化物、④鉄鋼業・廃棄物焼却、⑤石油燃焼、⑥海塩粒子、⑦土壌粒子と想定し、発生源因子ごとの各成分の寄与濃度及び因子間の成分相対比を図9、各地点における各季節の発生源寄与割合を図10にそれぞれ示した。

図10から、発生源ごとの寄与割合の変動をみると、各季節における特徴として、春季及び夏季は硫酸系二次粒子、鉄鋼業・廃棄物焼却、石油燃焼、海塩粒子が高い傾向がみられた。春季及び夏季においては、光化学二次生成が活発化することに加え、南風が卓越したことにより固定発生源からの影響を受けたために、上述の項目の割合が高くなったと考えられる。秋季は、自動車排気・ブレーキ粉じん・バイオマス燃焼が高く

なる傾向がみられた。秋季は、比較的大気安定しているため自動車排気の影響を受けやすいことに加え、野焼き等が増えることによりバイオマス燃焼の影響が大きくなったと考えられる。冬季は、硝酸系二次粒子・塩化物が高くなる傾向が見られた。この要因については、3.2 で述べたとおりサンプリング期間中の気温と湿度が影響していると考えられる。

調査地点ごとの特徴としては、固定発生源が近傍にある田島及び池上では鉄鋼業・廃棄物焼却、石油燃焼の寄与率が高く、道路沿道である池上では自動車排気・ブレーキ粉じん・バイオマス燃焼の寄与率が高い傾向が見られた。一方、田島及び池上よりも内陸側に位置する高津では硫酸系二次粒子の寄与率が高い傾向が見られた。



図9 発生源因子ごとの各成分の寄与濃度及び因子間の成分相対比

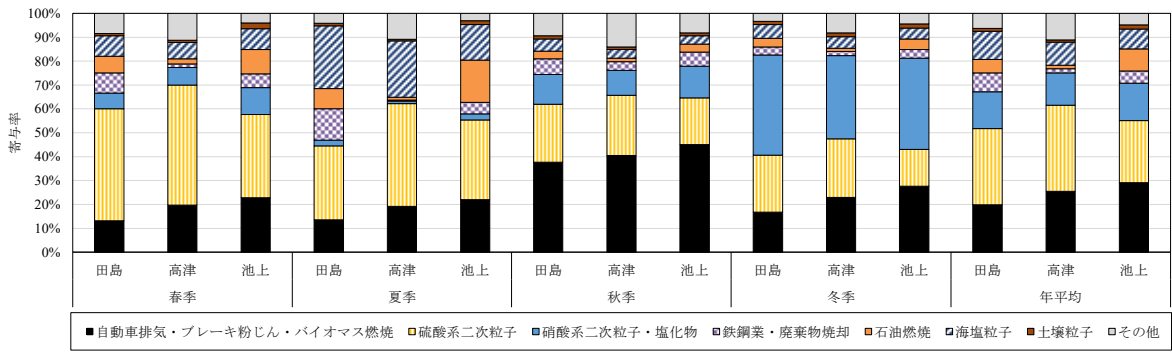


図10 PMF法による発生源寄与率

3.6 2022年度夏季の池上におけるSO₄²⁻高濃度要因

夏季の各調査地点におけるSO₄²⁻の経日変化を図11に示す。田島と高津は概ね同程度の濃度で推移していたが、池上の2日目及び4～9日目は田島・高津と比べて高濃度であった。このように池上のみでSO₄²⁻が高濃度になる現象は2021年度の春季にも起こっており、このときの事例については池上近傍の船舶もしくは石油燃焼由来であると推測した¹⁷⁾。そこで、本事例についてもその要因について考察する。

SO₄²⁻は、大陸からの越境汚染や石油燃焼、石炭燃焼等が原因で高濃度になることが知られており、夏季の関東甲信静においては石油燃焼由来が多いことがわかっている¹⁸⁾。本事例については、池上でのみSO₄²⁻濃度が他地点と比べて高かったため、地域的汚染であると考えられる。

SO₄²⁻と石油燃焼の指標¹⁾であるV、Ni濃度の経日変化を図12に、SO₄²⁻と石炭燃焼の指標¹⁹⁾であるAs、Se、Pb濃度の経日変化を図13にそれぞれ示す。SO₄²⁻濃度とV、Ni、As、Se、Pb濃度は、元素によって程度に違いはあるものの似た傾向で推移していた。

SO₄²⁻/VとSO₄²⁻/Asの散布図を図14に示す。SO₄²⁻/Vが大きいと石炭燃焼、SO₄²⁻/Asが大きいと石油燃焼の寄与が大きいとされており¹²⁾、いずれの日についてもSO₄²⁻/Asが大きかった。したがって、SO₄²⁻濃度の上昇には、石油燃焼が寄与していると考えられる。

石油燃焼の発生源の方角を推定するために、夏季の池上における調査日ごとのSO₄²⁻、V、Ni濃度及び主風向を表8にまとめた。池上のみSO₄²⁻が高濃度になった2日目及び4～9日目の主風向はSもしくはSWであるため、池上近傍の南～南西側に発生源が存在している可能性が示唆された。

夏季の各調査地点におけるPMF法による発生源寄与率の推定結果を図15に示す。池上の2日目及び4～9日目は、田島・高津と比較して石油燃焼の寄与濃度が高いため、PMF法による発生源解析結果からも石油燃焼が寄与している可能性が示唆された。

以上のことから、本事例についても2021年度春季と同様、池上近傍の船舶もしくは石油燃焼由来であったと考えられる。

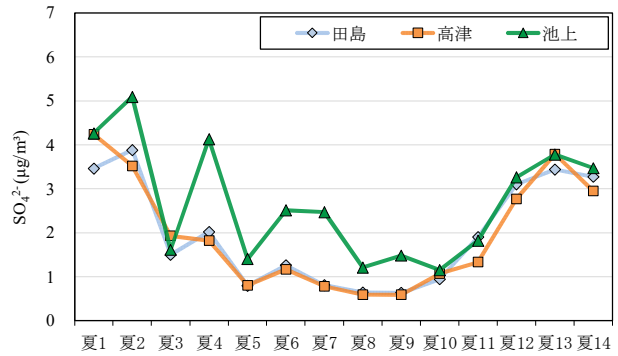


図11 夏季の3地点におけるSO₄²⁻濃度の経日変化

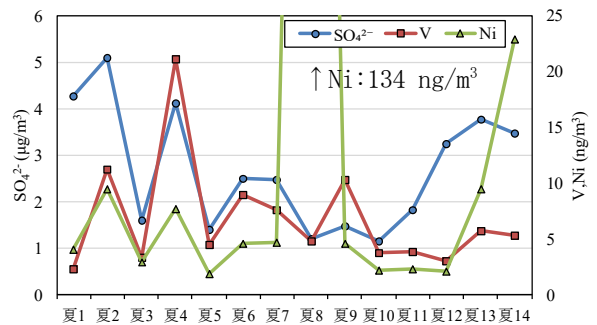


図12 夏季の池上におけるSO₄²⁻濃度と石油燃焼指標成分の経日変化

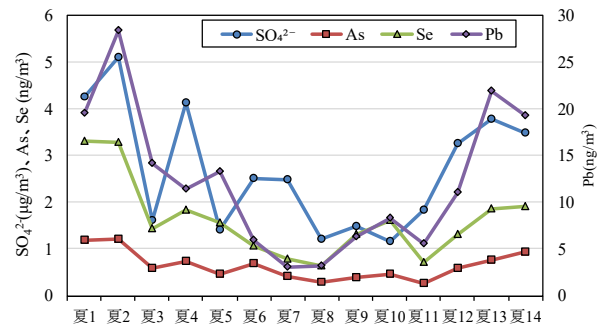


図13 夏季の池上におけるSO₄²⁻濃度と石炭燃焼指標成分の経日変化

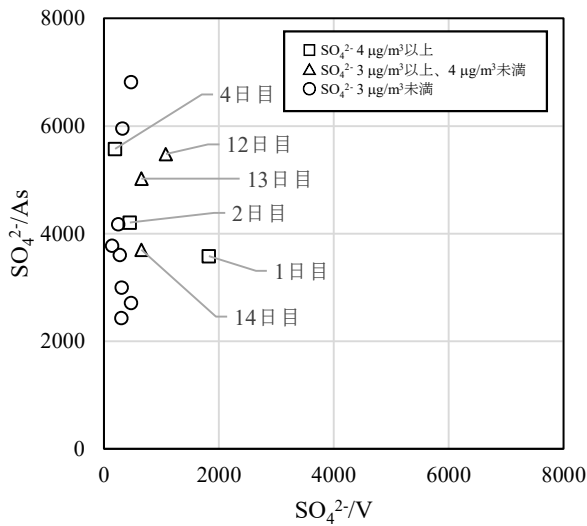
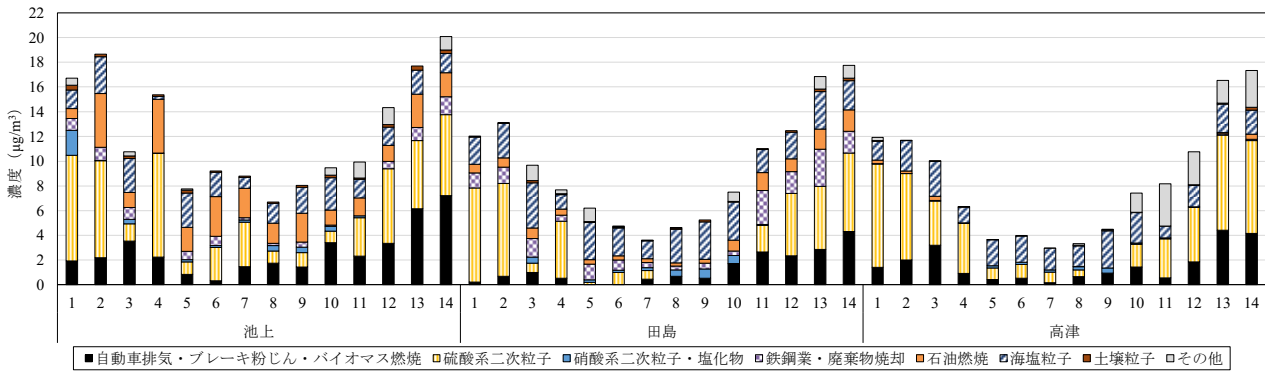


図14 夏季の池上におけるSO₄²⁻/VとSO₄²⁻/Asの散布図

表8 夏季の池上におけるSO₄²⁻、V、Ni濃度及び主風向

	SO ₄ ²⁻ (μg/m ³)	V (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	主風向
夏1日目	4.26	2.33	4.04	S
夏2日目	5.09	11.2	9.47	S
夏3日目	1.61	3.38	2.92	C
夏4日目	4.13	21.1	7.75	S
夏5日目	1.40	4.49	1.88	S
夏6日目	2.51	8.94	4.62	S
夏7日目	2.47	7.60	4.68	SW
夏8日目	1.21	4.80	134	S
夏9日目	1.48	10.3	4.62	S
夏10日目	1.15	3.79	2.19	S
夏11日目	1.82	3.82	2.29	S
夏12日目	3.26	3.02	2.08	S
夏13日目	3.78	5.77	9.47	S
夏14日目	3.47	5.29	22.9	ENE



横軸の数字は表1に示した調査日程に対応している。

図15 夏季の各調査地点におけるPMF法による発生源寄与濃度の推定結果

3.7 夏季の南関東圏での光化学オキシダント高濃度日におけるPM2.5の挙動と成分の特徴

3.7.1 夏季のPM2.5サンプリング期間における南関東圏での光化学スモッグ注意報発令状況

夏季のPM2.5サンプリング期間における南関東圏での光化学スモッグ注意報発令状況を表9に示す。8月1日～8月3日については南関東圏内で光化学スモッグ注意報が発令されており、その中でも8月3日については比較的広範囲（3都県）で発令された。8月1日～8月3日において神奈川県での発令はなかったものの、8月3日は川崎市において光化学オキシダント（以下、Ox）濃度が最大0.121 ppmを観測した日であった。なお、光化学スモッグ注意報は、光化学オキシダント濃度の1時間値が0.12 ppm以上になり、気象条件からみてその状態が継続すると認められる場合に都道府県知事等により発令される。

表9 夏季のPM2.5サンプリング期間における南関東圏での光化学スモッグ注意報発令状況

	神奈川	東京	埼玉	千葉
7月21日				
7月22日				
7月23日				
7月24日				
7月25日				
7月26日				
7月27日				
7月28日				
7月29日				
7月30日				
7月31日				
8月1日				●
8月2日			●	
8月3日		●	●	●

3.7.2 8月3日のPM2.5とOxの挙動

PM2.5とOxは密接な関係があることから、南関東圏におけるこれらの挙動を確認するため、等高線・3D地表マップ作成ツール（Golden Software社製Surfer13）を用いて8月3日のPM2.5、Ox、二酸化窒素（以下、NO₂）の11時、14時、17時、20時、23時の濃度コンター図を作成した（図16）。コンター図を作成するために、神奈川県、東京都、埼玉県、千葉県、茨城県、山梨県、静岡県の一一般環境大気測定局におけるPM2.5、Ox、NO₂、風向、風速の1時間値の速報値を環境省大気汚染物質広域監視システムそらまめくん²⁰⁾より取得し、コンター図作成用にデータを加工した。コンター図を作成するにあたっては、PM2.5、Ox、NO₂の挙動をより観察しやすくするために、Kriging法を用いて空間補間をした。Kriging法は、ユークリッド空間上の地点 $s \in \mathbb{R}^2$ で観測されたデータの空間過程をモデル化する手法であり、空間統計学の基本的な手法である²¹⁾。なお、データ領域の外側や測定地点が密集していない空間においては、補間データと実際の濃度が大きく異なる可能性があるため、コンター図を観察する際には留意が必要である。

PM2.5は主に東京湾岸地域で長時間にわたり高濃度になっていた。14時においては、Ox濃度が高い地点でPM2.5も高濃度になっている傾向が見られた。一方、20時においては、Ox濃度が低い川崎市南東部及び東京都南東部でPM2.5が高濃度になっている現象が見られた。日中においては、ヒドロキシラジカル(OH \cdot)によりSO₂やNO₂等が酸化され、結果として硫酸塩や硝酸塩が生成される。夜間においては、日中生成されたオゾン(O₃)によりSO₂やNO₂等が酸化されるため、結果としてOx濃度が下がると同時に硫酸塩や硝酸塩が生成される³⁾。このような生成メカニズムの違いにより、日中と夜間でPM2.5とOxの挙動に違いが生じていると考えられる。

3.7.3 南関東圏での光化学スモッグ注意報発令日と発令がなかった日におけるPM2.5の主成分の違い

南関東圏での光化学スモッグ注意報発令日（8月1日～8月3日）と発令がなかった日（7月21日～7月31日）における田島のPM2.5主成分及びOx、NO₂、非メタン炭化水素（以下、NMHC）の日平均値（サンプリングの時間に合わせて10時～翌10時の平均値）を表10及び図17、18に示す。南関東圏での発令日におけるPM2.5主要成分濃度は、発令がなかった日と比べてOC、EC、SO₄²⁻、NH₄⁺が高かった。また、PM2.5やOxの原因物質の一種であるNO₂、NMHCも発令日は濃度が高い傾向であり、汚染物質が滞留しやすい気象条件であったことが伺える。また、夏季のサンプリング期間中でOxが最も高かった8月3日は、PM2.5濃度も最も高く、主成分であるOCが6.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、SO₄²⁻が3.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較的高濃度となっていた。

上記を踏まえると、夏季におけるPM2.5の更なる低減を目指すためには、SOxなどの対策に加え、Oxの対策も重要となる。南関東圏におけるOx生成には、原因物質であるVOCとNOxのうちVOCの寄与が大きいことがこれまでの研究で明らかとなっている²²⁾。それに加えて、VOCはOCを増加させる要因の一つであることから、VOC対策がOxとPM2.5の低減につながると考えられる。

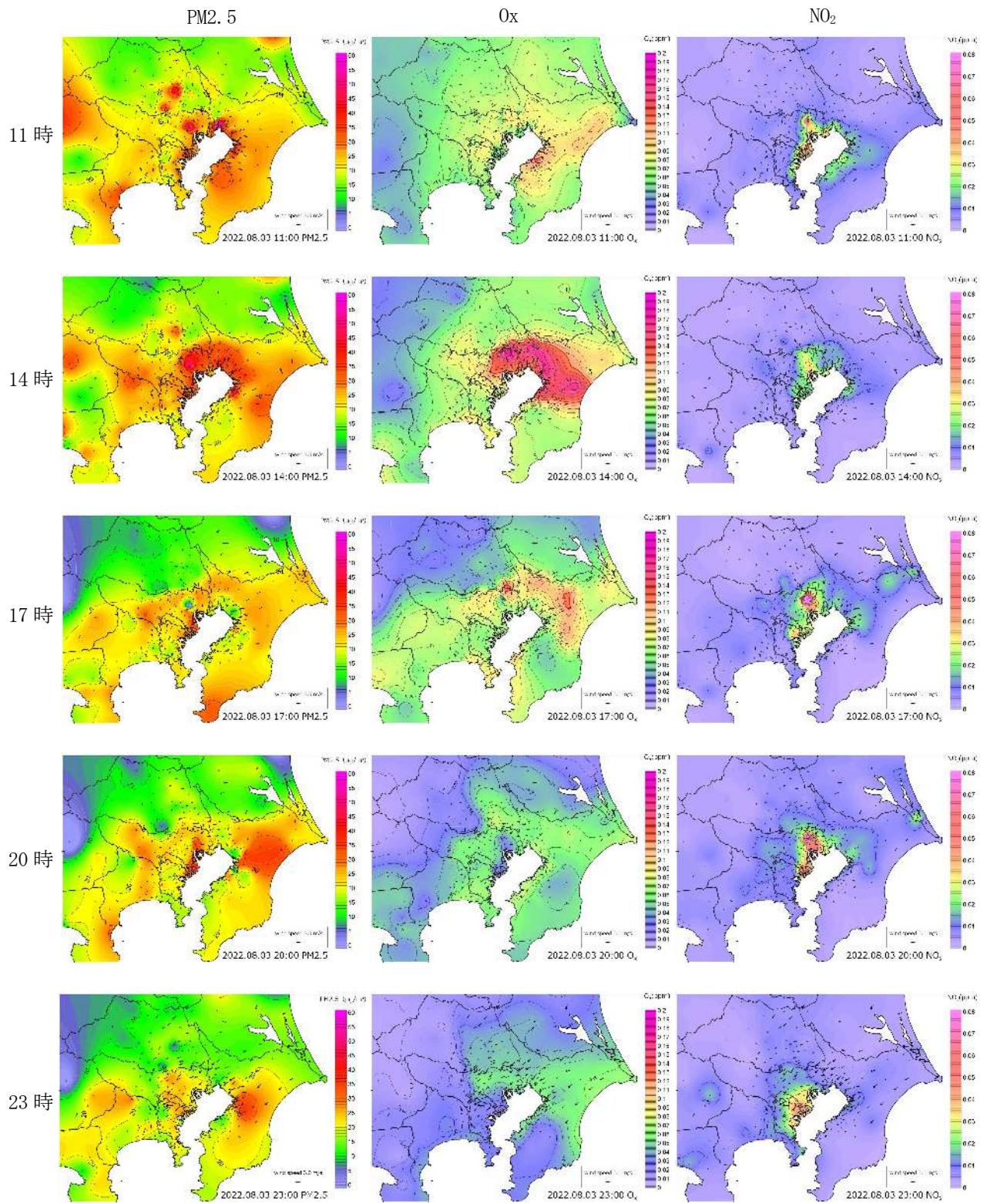


図16 2022年8月3日の南関東圏におけるPM2.5、O₃、NO₂の濃度コンター図
(11時、14時、17時、20時、23時)

表10 注意報発令日（8月1日～8月3日）と発令がなかった日（7月21日～7月31日）における田島のPM2.5主成分濃度（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

	7月21日～31日	8月1日～3日
OC	2.80	5.19
EC	0.443	1.05
NO_3^-	0.308	0.160
SO_4^{2-}	1.62	3.27
NH_4^+	0.389	0.831
その他	2.03	5.04
質量濃度	7.59	15.5

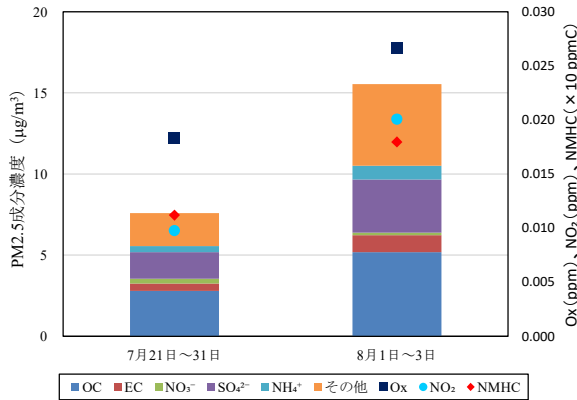


図17 注意報発令日（8月1日～8月3日）と発令がなかった日（7月21日～7月31日）における田島のPM2.5主成分及びOx、 NO_2 、NMHCの日平均値

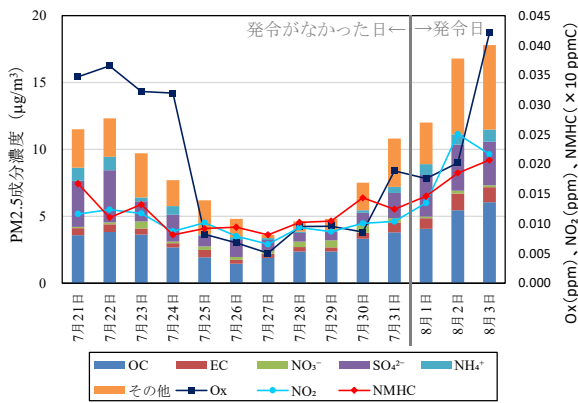


図18 7月21日～8月3日における田島のPM2.5主成分及びOx、 NO_2 、NMHCの日平均値

3.8 2013年度以降のPM2.5主要成分の経年変化

2013年度以降のPM2.5主要成分の季節ごとの経年変化を図19に示す。OCについて、秋季は低下傾向にあり、春季と冬季は概ね横ばい、夏季は変動が大きいものの概ね横ばいであった。ECは全季節で低下傾向が見られた。 NO_3^- については、夏季は濃度が低いため比較が難しいが、それ以外の季節は低下傾向であった。 SO_4^{2-} は秋季が横ばいであり、それ以外の季節は低下傾向であった。 NH_4^+ は全季節で低下傾向であった。

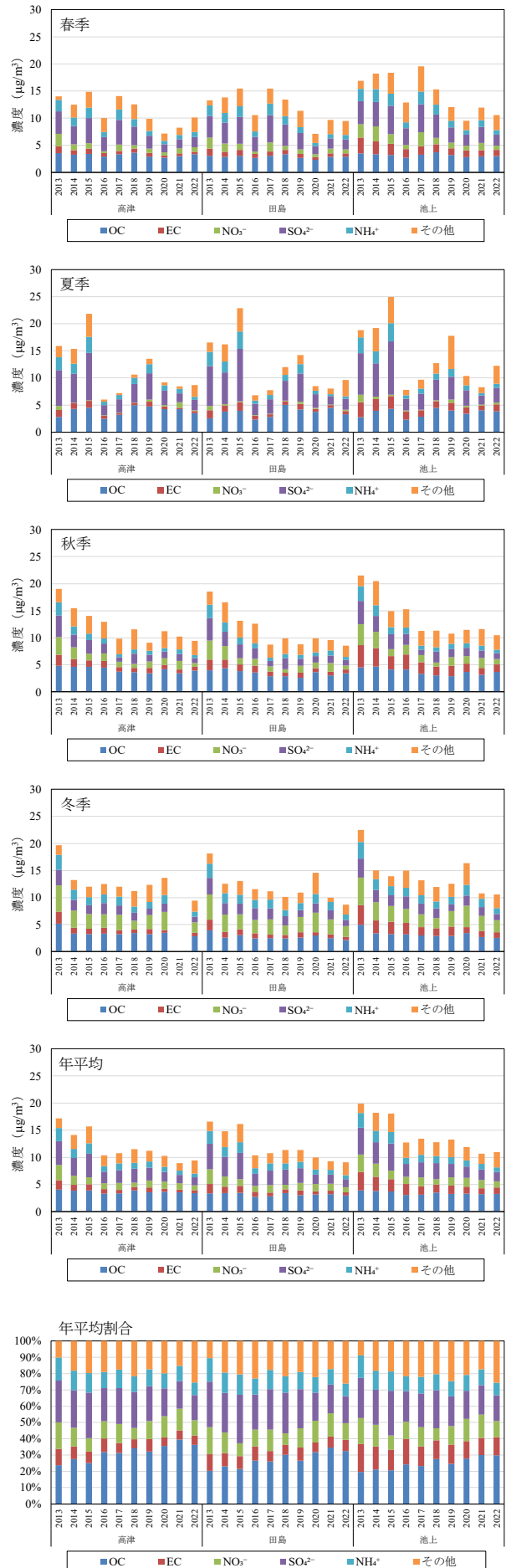


図19 PM2.5主要成分の季節ごとの経年変化

年平均値では、OCが横ばい、それ以外の主成分は低下傾向であった。そのため、割合に換算するとPM_{2.5}中のOC割合が上昇していることが読み取れる。

4 まとめ

- (1) 2022年度における市内3地点のPM_{2.5}年平均濃度は、田島8.7 µg/m³、高津8.8 µg/m³、池上10.5 µg/m³であり、道路沿道である池上で濃度が高かった。
- (2) PM_{2.5}中の水溶性イオン成分は、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺といった二次生成粒子成分が大半を占めた。春季、夏季及び秋季はSO₄²⁻の割合が最大であり、冬季はNO₃⁻の割合が最大であった。
- (3) PM_{2.5}中の炭素成分は、OCは一般環境と道路沿道で大きな差異がみられなかったが、ECは道路沿道で濃度が高かった。夏季はOC濃度が高く、大気中の光化学反応により生成される炭素数3～10のジカルボン酸が関与していると考えられる。
- (4) PM_{2.5}中の無機元素は、Na、Al、K、Ca、Fe、Znが多く含まれていた。内陸部の高津に比べて臨海部の田島と池上でV、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Moの濃度が高かった。道路沿道の池上ではBa、Ca、Pbの濃度が高く、ブレーキ粉じん、道路粉じんの影響を受けたものと思われる。
- (5) PMF法による発生源解析を行った結果、田島及び池上では鉄鋼業・廃棄物焼却、石油燃焼の寄与率が高く、池上では自動車排気・ブレーキ粉じん・バイオマス燃焼の寄与率が高い傾向が見られた。一方、高津では硫酸系二次粒子の寄与率が高い傾向が見られた。
- (6) 夏季の池上において、SO₄²⁻が田島・高津と比べて高濃度になる日が観測された。その要因は、船舶もしくは石油燃焼由来であることが推察された。
- (7) 南関東圏で光化学スモッグ注意報が発令された8月3日について、PM_{2.5}とO_xの濃度コンター図を作成し、日中と夜間で濃度変動の挙動が異なることを示した。この現象は、PM_{2.5}の生成メカニズムが日中と夜間で異なるために生じたと考えられる。
- (8) 南関東圏における光化学スモッグ注意報発令日(8月1日～3日)と発令がなかった日(7月21日～7月31日)のPM_{2.5}主成分濃度の違いを確認したところ、発令日は発令がなかった日と比べてOC、EC、SO₄²⁻、NH₄⁺が高かった。
- (9) PM_{2.5}の更なる低減を目指すためには、SO_xなどの対策に加え、VOCの対策も重要となる。
- (10) 2013年度以降のPM_{2.5}主要成分濃度について、OCは横ばい、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺、ECは低下傾向となっていることを確認した。

文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル
http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html
- 2) 鈴木隆生、山田大介、米屋由理、高橋篤、井上俊明：川崎市における粗大(PM(2.5-10))、微小粒子(PM_{2.5})の成分組成(2003年度)、川崎市公害研究所年報、第31号、71～77(2004)
- 3) 鶴野伊津志、弓本桂也、板橋秀一：大気環境モデリング、森北出版株式会社、76～84(2021)
- 4) 環境省：粒子状物質の特性について
http://www.env.go.jp/council/former2013/07air/y078-02/mat02-1.pdf
- 5) 熊谷貴美代：有機マーカーに着目したPM_{2.5}の動態把握と発生源寄与評価、大気環境学会誌、第53巻第3号、A50～A52(2018)
- 6) 池盛文数：炭素質エアロゾルの発生源解明を目指したトレーサー解析手法の開発、大気環境学会誌、第57巻第1号24～33(2022)
- 7) 長谷川就一、米持真一、山田大介、鈴木義浩、石井克巳、齊藤伸治、鴨志田元喜、熊谷貴美代、城裕樹：2011年11月に関東で観測されたPM_{2.5}高濃度の解析、大気環境学会誌、第49巻第6号、242～251(2014)
- 8) 池盛文数、齊藤伸治、長谷川瞳、菅田誠治：2019年5月のPM_{2.5}及び光化学オキシダント高濃度事例におけるPM_{2.5}中人為起源SOAトレーサー成分の時間変動、第61回大気環境学会年会、(2020)
- 9) 池盛文数、齊藤伸治、長谷川瞳、菅田誠治：2019年5月のPM_{2.5}及び光化学オキシダント高濃度事例におけるPM_{2.5}中人為起源SOAトレーサー成分の時間変動、第61回大気環境学会年会、(2020)
- 10) 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議：平成30年度微小粒子状物質合同調査報告書 関東甲信静におけるPM_{2.5}のキャラクター化(第11報)、(令和2年3月)
- 11) 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議：平成27年度浮遊粒子状物質合同調査報告書 関東におけるPM_{2.5}のキャラクター化(第8報)、(平成29年3月)
- 12) 溝畑朗、真室哲雄：堺における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定(I)、大気汚染学会誌、第15巻第6号、225～233(1980)
- 13) 日置正、中西貞博、向井人史、村野健太郎：降水中微量金属元素濃度比と鉛同位対比による長距離輸送と地域汚染の解析、大気環境学会誌、第43巻第2号、100～111(2008)
- 14) 公益社団法人環境学会沿道PM_{2.5}・ナノ粒子研究会：道路沿道環境における微小粒子状物質及びナノ粒子に及ぼす要因に関する調査研究、平成27年度調査研究報告書
https://www.erca.go.jp/yobou/taiki/research/

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル

pdf/h27_result/h2702_hokoku.pdf

- 15) 飯島明宏：入門講座 大気モデル-第5講レセプターモデル-、大気環境学会誌、第46巻4号、A53～A60(2011)
- 16) アメリカ合衆国環境保護庁
<http://www.epa.gov/heasd/research/pmf.html>
- 17) 沼田和也、小松明弘、重水洋平、菊地美加、今村則子：川崎市における微小粒子状物質（PM_{2.5}）の成分組成（2021年度）、川崎市環境総合研究所年報、第10号、47～55（2022）
- 18) 辻昭博：春季PM_{2.5}越境輸送の化学成分の連続観測-2014年4月中旬及び5月末の汚染事例-、京都府保健環境研究所年報、第61号、53～60(2016)
- 19) 緒方美治、飯銅和浩、吉田英美香、福田照美、坂口美鈴、渡邊隆、清藤順子、津留靖尚、濱野晃、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市におけるPM_{2.5}の高濃度予測時の6時間分解能観測による無機元素成分を中心とした発生源解析（その2）-平成26年12月、27年1月、27年2月の3つの事例-、熊本市環境総合センター年報(2019)
- 20) 環境省：環境省大気汚染物質広域監視システムそらまめくん
<https://soramame.env.go.jp/>
- 21) 村上大輔、堤盛人：Krigingを用いた実用的な面補間法、GIS-理論と応用、第19巻2号、115～125(2011)
- 22) 環境省：光化学オキシダント調査検討会報告書、（平成29年3月）
<https://www.env.go.jp/content/900403662.pdf>

光化学オキシダント高濃度日における揮発性有機化合物の調査結果

Results of Volatile Organic Compounds Survey on High Photochemical Oxidant Concentration Days

沼田 和也 NUMATA Kazuya 野村 あづみ NOMURA Azumi 重水 洋平 SHIGEMIZU Yohei
 菊地 美加 KIKUCHI Mika 関 昌之 SEKI Masayuki

要旨

光化学オキシダントが本市もしくはその周辺地域で高濃度となった計3日間（2021年6月8日、2021年8月26日、2022年6月28日）について、市内最大4地点で大気中揮発性有機化合物の調査を行った。各揮発性有機化合物の重量濃度に最大オゾン生成能を乗じたオゾン生成ポテンシャルを用いて光化学オキシダントの高濃度要因を推察した結果、2021年6月8日及び2021年8月26日はプロピレン、2022年6月28日はイソペンタン、プロピレン、1-ブテンが光化学オキシダントの生成に寄与している可能性が示された。

キーワード：光化学オキシダント、揮発性有機化合物、窒素酸化物、非メタン炭化水素、ポテンシャルオゾン

Key words : Photochemical oxidant, Volatile organic compounds, Nitrogen oxide, Non-methane hydrocarbon, Potential ozone

1 はじめに

本市における大気環境中の光化学オキシダント(Ox)、窒素酸化物(NOx)、非メタン炭化水素(NMHC)、二酸化硫黄(SO₂)、一酸化炭素(CO)、浮遊粒子状物質(SPM)、微小粒子状物質(PM_{2.5})の経年推移を図1に示す。Oxを除く全ての項目は低下傾向にあるが、Oxは横ばい傾向にある。Oxは光化学スモッグの原因物質であり、揮発性有機化合物(VOC)やNOxが光化学反応を起こすことにより生成される。

光化学スモッグは、呼吸器系などに刺激を与え、目がチカチカする、息苦しいなどの健康影響を及ぼすおそれがある。加えて、Oxの主成分であるオゾンは、放射強制力が二酸化炭素、メタンに次いで3番目に大きいほか、植物の生育に悪影響を及ぼし植物による二酸化炭素吸収を阻害するため、気候変動という観点でも影響が懸念されている¹⁾。

南関東圏におけるOx生成には、原因物質であるVOCとNOxのうちVOCの寄与が大きいことがこれまでの研究で明らかとなっている²⁾。光化学スモッグ対策の一

環として、国は2004年に大気汚染防止法を改正し、VOC排出規制を2006年から施行した。更に、VOCに係る排出規制と事業者の自主的取組を共に推進し、適切に組み合わせるベスト・ミックスにより、2010年度までに固定発生源からのVOC排出総量を2000年度比で3割程度削減を目指した結果、全国で44%、本市で46%削減を達成した³⁾。

本市においては、VOCとNOxの排出削減効果を把握するための指標として、Ox環境改善評価指標値を独自に設定している⁴⁾。この指標は光化学スモッグ注意報が発令される4月から10月までの日中のOxの生成量に着目しており、3年移動平均の推移は図2のとおりである。2004～2006年以降、Ox環境改善評価指標値は低下傾向にあることから、事業者や市民による原因物質削減の取組効果が現れていることが推測される。また、2001年度以降の4月から10月におけるOxの日最大値の濃度帯別観測割合を図3示す。図3より、近年は0.081ppm以上が観測された日が少なくなってきており、Ox対策が進んできたことが読み取れる。

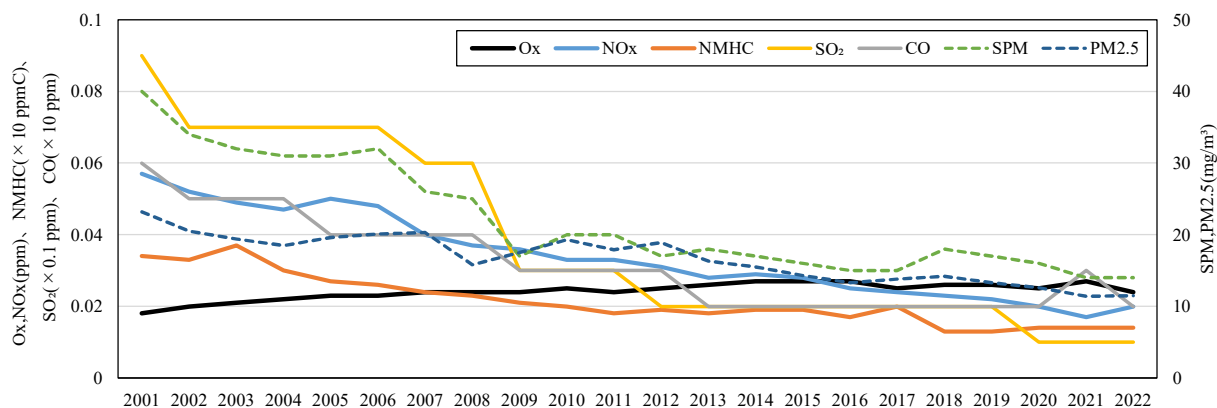


図1 大気環境中Ox、NOx、NMHC、SO₂、CO、SPM、PM_{2.5}濃度の経年推移（市内一般環境大気測定局の平均値）

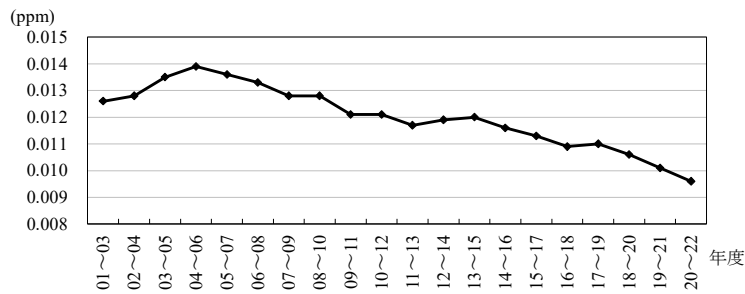


図2 4月から10月までの日中の0x生成量の3年移動平均の推移

しかしながら、本市における光化学スモッグ注意報発令状況は図4のとおりであり、発令日数は経年的に減少傾向であるものの毎年発令されているのが現状である。そこで、本市における0x高濃度現象の原因の解明を目指し、0x高濃度日におけるVOCの挙動を調査したので、その結果について報告する。

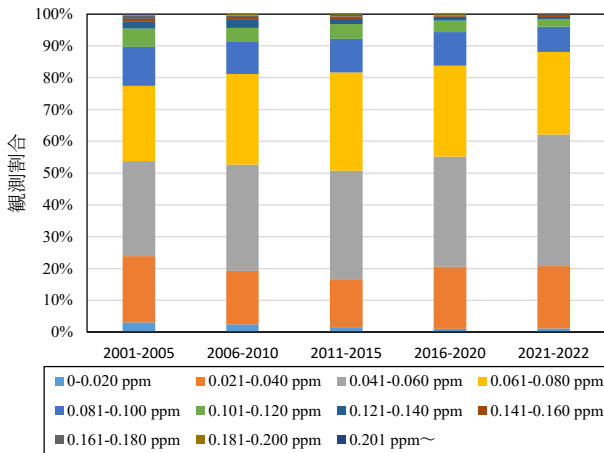


図3 2001年度以降の4月から10月における0x濃度の日最大値の濃度帯別観測割合

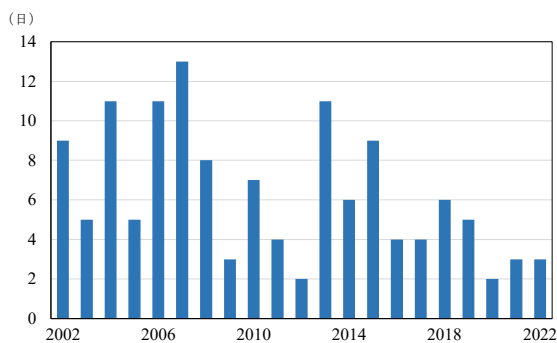


図4 本市における光化学スモッグ注意報発令状況

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図5に示す。調査地点は、浮島処理センター（浮島セ）、環境総合研究所（環総研）、大師一般環境大気測定局（大師局）、中原一般環境大気測定局（中原局）、生田浄水場（生田）とした。ただし、調査日によって調査地点は異なる。

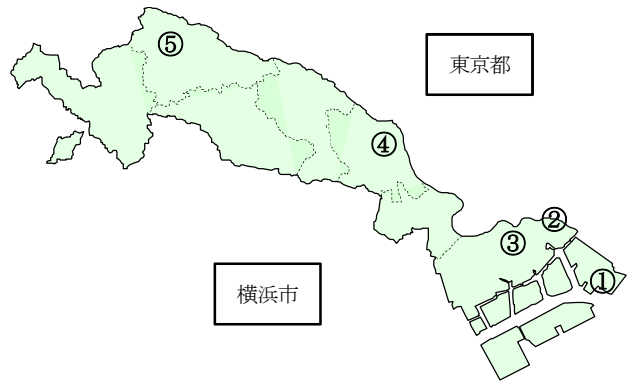


図5 調査地点

(①浮島セ、②環総研、③大師局、④中原局、⑤生田)

2.2 調査対象物質

表1に示す99物質とした。浮島セ、環総研については、オゾンも測定対象とした。

2.3 試料採取

アルデヒド類及びオゾンについては、BPE-DNPHカートリッジ (SUPELCO 社) に1000 mL/minで1時間もしくは3時間大気を通気して測定対象物質を誘導体化反応させて捕集した。

アルデヒド類以外のVOC成分については、内壁をフューズドシリカ薄膜でコーティングし、不活性化処理 (Silicosteel 処理) した6Lの金属製試料採取容器 (以下、キャニスター) を加熱洗浄及び減圧して試料を採取した。試料採取方法は、キャニスターにサンプリングタイマー及びパッシブサンプラーを取り付け、1時間もしくは3時間採取を原則とした。これに加え、瞬間的に大気を採取するグラブサンプリングも実施した。

表1 測定対象物質一覧

アルカン類 23物質
プロパン、イソブタン、 <i>n</i> -ブタン、イソペンタン、 <i>n</i> -ペンタン、2,2-ジメチルブタン、2,3-ジメチルブタン、2-メチルペンタン、3-メチルペンタン、 <i>n</i> -ヘキサン、2,4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、2,3-ジメチルペンタン、3-メチルヘキサン、2,2,4-トリメチルペンタン、 <i>n</i> -ヘプタン、2,3,4-トリメチルペンタン、2-メチルヘプタン、3-メチルヘプタン、 <i>n</i> -オクタン、 <i>n</i> -ノナン、 <i>n</i> -デカン、 <i>n</i> -ウンデカン
アルケン類 10物質
プロピレン、1-ブテン、1,3-ブタジエン、 <i>trans</i> -2-ブテン、 <i>cis</i> -2-ブテン、1-ペンテン、イソプレン、 <i>trans</i> -2-ペンテン、 <i>cis</i> -2-ペンテン、2-メチル-1-ペンテン
芳香族類 16物質
ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン及び <i>p</i> -キシレン、スチレン、 <i>o</i> -キシレン、イソプロピルベンゼン、 <i>n</i> -プロピルベンゼン、3-エチルトルエン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン、2-エチルトルエン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,2,3-トリメチルベンゼン、 <i>m</i> -ジエチルベンゼン、 <i>p</i> -ジエチルベンゼン
アルデヒド類 4物質
ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、 <i>n</i> -ブチル及びイソブチルアルデヒド
その他 46物質
<シクロアルカン類> 4物質 シクロペンタン、メチルシクロペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン
<フロン類> 13物質 CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-142b、HCFC-141b、HCFC-123、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134a
<有機ハロゲン化合物> 26物質 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、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、塩化メチル、クロロエタン、3-クロロ-1-プロペン、1,1-ジクロロエチレン、 <i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエタン、 <i>cis</i> -1,3-ジクロロプロペン、 <i>trans</i> -1,3-ジクロロプロペン、クロロベンゼン、1,2-ジクロロプロパン、塩化ベンジル、1,1,2-トリクロロエタン、 <i>m</i> -ジクロロベンゼン、 <i>p</i> -ジクロロベンゼン、 <i>o</i> -ジクロロベンゼン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、1,2,4-トリクロロベンゼン、ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン、ブロモメタン、1,2-ジブromoエタン
<ピネン類> 2物質 α -ピネン、 β -ピネン
<上記以外> 1物質 アクリロニトリル

2.4 分析方法及び測定装置

2.4.1 分析方法

アルデヒド類及びオゾンについては、吸引方向と逆方向から溶出液5mL(25%ジメチルスルホキサイド/アセトニトリル+0.1%りん酸)を流してカートリッジから溶出し、高速液体クロマトグラフ-UV検出器(HPLC-UV)で測定した。

アルデヒド類以外のVOC成分については、有害大気汚染物質測定方法マニュアル⁵⁾の大気中のベンゼン等揮発性有機化合物(VOCs)の測定方法に準じて、ガスクロマトグラフ質量分析計(以下、GC-MS)により測定を行った。

測定モード: SIM

カラム: Rxi-624Sil MS

イオン化法: EI

2.4.2 測定装置

HPLC: Agilent 1260

キャニスター洗浄装置: Entech 3100D

試料濃縮・加熱脱着装置: Entech 7200

GC-MS: Agilent 7890B/5977B inertPlus

2.5 調査日

調査は、2021年6月8日、8月26日、2022年6月28日に実施し、各調査日における調査地点及び試料採取時間は表2のとおりである。

表2 各調査日における調査地点及び試料採取時間 (● グラブサンプリング、←.....→ キャニスター欠測)

① 2021年6月8日

	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時
浮島セ	←.....→												
大師局	←.....→												
中原局	←.....→												
生田	←.....→												

② 2021年8月26日

	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時
大師局					●	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→

※グラブサンプリングは、アルデヒド類及びオゾンの採取は未実施

③ 2022年6月28日

	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時
浮島セ					←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→			
環総研				←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→			
大師局				←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→			
中原局						←.....→	←.....→	←.....→	←.....→	←.....→			

2.6 解析方法

調査日ごとに気象概況（天気図、気温、日射量、風向、風速）と常時監視データ（Ox、二酸化窒素（NO₂）、一酸化窒素（NO）、NMHC）の時間変化をまとめ、VOCの調査結果と照らし合わせることで、Ox高濃度要因について考察した。

高濃度汚染塊の出現と移流の様子を観察するために、等高線・3D地表マップ作成ツール（Golden Software社製 Surfer13）を用いてOx、NO、NO₂、NOx、NMHC、ポテンシャルオゾン（PO）のコンター図を作成した。なお、POは次式により算出した。

$$PO=Ox+NO_2-0.1 \times NOx$$

コンター図を作成するために、神奈川県、東京都、埼玉県、千葉県、茨城県、山梨県、静岡県の一般環境大気測定局におけるOx、NO、NO₂、NOx、NMHC、風向、風速の1時間値を使用した。2021年6月8日及び8月26日については国立研究開発法人国立環境研究所「環境GIS大気汚染状況の常時監視結果」(環境展望台)⁶⁾より確定値を、2022年6月28日については環境省大気汚染物質広域監視システムそらまめくん⁷⁾より速報値を取得し、コンター図作成用にデータを加工した。コンター図を作成するにあたっては、汚染塊の出現と移流の様子をより観察しやすくするために、Kriging法を用いて空間補間をした。Kriging法は、ユークリッド空間上の地点 $s \in \mathbb{R}^2$ で観測されたデータの空間過程をモデル化する手法であり、空間統計学の基本的な手法である⁸⁾。なお、データ領域の外側や測定地点が密集していない空間においては、補間データと実際の濃度が大きく異なる可能性があるため、コンター図を観察する際には留意が必要である。

3 調査日ごとの気象概況、常時監視データ、VOC 分析結果及び考察

3.1 2021年6月8日

3.1.1 気象概況

9時の天気図を図6に、大師局の気温、風向風速及び幸測定局(幸局)の日射量の時間変化を表3に示す。この日は、高気圧が西日本から東日本太平洋側を覆っており、大師局の1～18時における風速の1時間値の平均値が1.76 m/sと風が弱かったため、大気汚染物質が滞留しやすい条件であった。加えて、最高気温が30℃を超え、一日の積算日射量も21.092 MJ/m²と多かったため、光化学反応が起こりやすい気象条件が揃っていた。

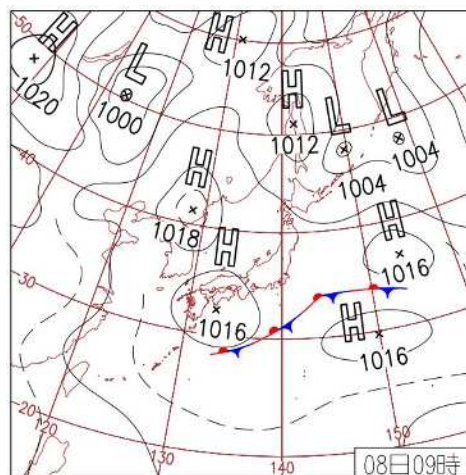


図6 2021年6月8日9時の天気図⁹⁾

表3 2021年6月8日における大師局の気温、風向風速及び幸局の日射量

時刻(時)	気温(°C)	日射量(MJ/m ²)	風向	風速(m/s)
1	21.3	0.003	SSW	1.1
2	20.8	0.009	SW	0.8
3	20.9	0.001	W	0.6
4	20.6	0.001	SE	0.8
5	20.5	0.009	WSW	0.5
6	21.7	0.114	CALM	0.2
7	23.4	0.22	CALM	0.2
8	25.3	0.358	NNE	1.4
9	26.9	2.075	NE	2.1
10	27.6	2.751	NE	2.4
11	28.2	3.078	NE	2.0
12	30.4	3.22	NE	2.5
13	30.2	3.026	SSE	3.3
14	29.3	2.581	S	3.2
15	29.8	1.818	S	3.4
16	29.6	0.796	S	2.5
17	28.7	0.68	SSE	2.6
18	27.2	0.308	SSE	2.0
19	26.5	0.033	E	1.0
20	24.7	0	NNE	4.5
21	23.4	0.004	NE	5.0
22	23.2	0.005	NNE	2.9
23	23.1	0.001	NNE	1.7
24	23.1	0.001	N	2.7

3.1.2 常時監視データ

大師局、中原局及び生田の近傍に位置する多摩一般環境大気測定局（多摩局）におけるOx、NO₂、NO、NMHC及びP0の時間変化を図7に示す。なお、大師のNO_xが終日欠測のため、NO₂、NO、P0については近傍の川崎一般環境大気測定局（川崎局）の値を使用した。また、中原局のNMHCが欠測のため、近傍の高津一般環境大気測定局（高津局）の値を使用した。

Oxについて、最大値は0.129 ppm（多摩局 15時）であり、11-12時に大師局で濃度が急上昇（11時0.070 ppm→12時0.114 ppm）し、13-14時には中原局でも濃度が急上昇（13時0.082 ppm→14時0.114 ppm）した。NOは午前中にピークが見られるが、後述の2事例と比較して濃度は低かった（最大0.013 ppm）。NO₂は川崎局で高い時間帯が多く、10時にピークが見られており（0.044 ppm）、中原局はその1時間後の11時にピークが見られた（0.045 ppm）。NMHCは大師局で日中に高く、最大で0.93 ppmCを観測した。P0については、どの地点も日中に緩やかに上昇しており、最大値は0.145 ppm（多摩局 15時）であった。

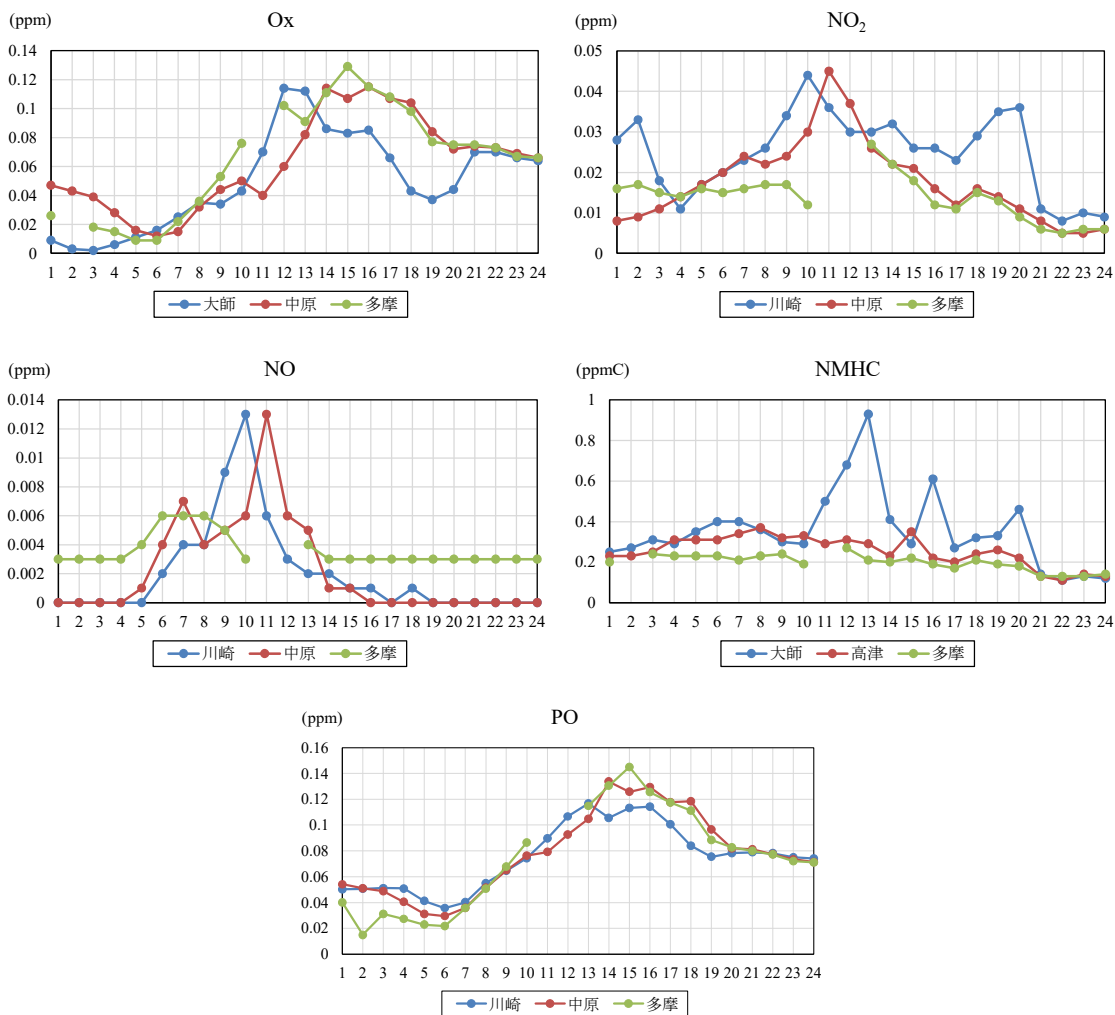


図7 2021年6月8日の大師局、中原局、多摩局におけるOx、NO₂、NO、NMHC、POの時間変化

3.1.3 南関東圏におけるコンター図

南関東圏における8時から16時までの O_x 、 NO_2 、 NO 、 PO 、 $NMHC$ の1時間ごとのコンター図を図8に示す。

O_x は横浜市、川崎市、東京都においては東京湾から数km〜数十km離れた地点で上昇を始め、13時に神奈川県北東部、東京中央部、千葉県北西部で注意報発令レベルの0.120 ppmを上回った。その後、東京都の中央部では0.120 ppm以上の高濃度が継続する様子が見られた。

NO_2 は、東京湾岸地域で高濃度が継続している様子が見受けられた。また、 NO 濃度が高い地点は NO_2 濃度も高いという特徴が見られている。

PO は、9〜10時に横浜市東部と千葉県西部から上昇を始め、その後東京都中央部から西部、山梨県、埼玉県へと移流した。 O_x と比較して沿岸側から濃度上昇が見られた要因は、 PO が NO タイトレーション効果¹⁰の影響を受けにくい指標であるためである。 PO のコンター図では、 O_x 生成の潜在的な能力を可視化できるため、実質的な O_x 濃度の挙動を把握するうえで重要であると考えられる。

$NMHC$ は、1時間のみ高濃度となる現象が複数地点で見受けられるが、川崎市南東部では高濃度が継続しており、13時が最も高濃度であった。また、千葉県西部においても13時以降は高濃度が継続する様子が見られた。 $NMHC$ は VOC の指標ではあるが、 O_x 生成への寄与は VOC の成分によって異なるため、 $NMHC$ 濃度だけでは O_x 生成に寄与しているかの判断が難しい。そこで、 PO と併せて確認することで、 O_x 生成への寄与を推測した。

10時に横浜市北東部において、周囲の地点と比べて PO が高濃度となっており、0.09 ppm以上を観測した。 PO 上昇の中心地点及びその風上側の $NMHC$ に着目すると、10時に川崎市南東部で1.0 ppmC以上を観測している様子が見られた。

一方、10時に千葉県西部においても周囲の地点と比べて PO が高濃度となっており、0.09 ppm以上を観測したが、8時から10時における PO 上昇の中心地点及びその風上側の $NMHC$ について、特異的に高濃度となっている地点は見られなかった。

以上のことから、2021年6月8日においては、東京湾岸地域から高濃度汚染塊が出現した可能性があると考えられる。

3.1.4 VOC分析結果及び考察

VOC の分類毎の重量濃度を図9に示す。また、各 VOC 成分のオゾン生成への寄与を推定するために、各 VOC の重量濃度に最大オゾン生成能(MIR)¹¹を乗じたオゾン生成ポテンシャル(OPP)を算出した。その結果を図10に示す。地点別の総重量濃度については、浮島セ12-15時が最大で(440 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、次いで大師局11-12時、12-13時、13-14時、10-11時、中原局13-14時の順であった。地点別の合計OPPについては、大師局11-12

時が最大で(1850 $\mu\text{g}-\text{O}_3/\text{m}^3$)、次いで大師12-13時、10-11時、浮島セ12-15時、大師局13-14時、中原局13-14時の順であった。これらの時間帯においては、アルケン類とアルデヒド類のOPPが高く、その内訳は図11、図12のとおりであった。アルケン類については、全ての時間帯でプロピレンの割合が高く、次いで1-ブテンが高かった。アルデヒド類については、全ての時間帯でホルムアルデヒドが50%以上を占めており、アセトアルデヒドと合わせると90%以上を占めていた。したがって、本事例の O_x 濃度上昇にはプロピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドが寄与している可能性が示唆された。ただし、アルデヒド類は VOC の光化学反応によっても生成される物質である^{10,12}。

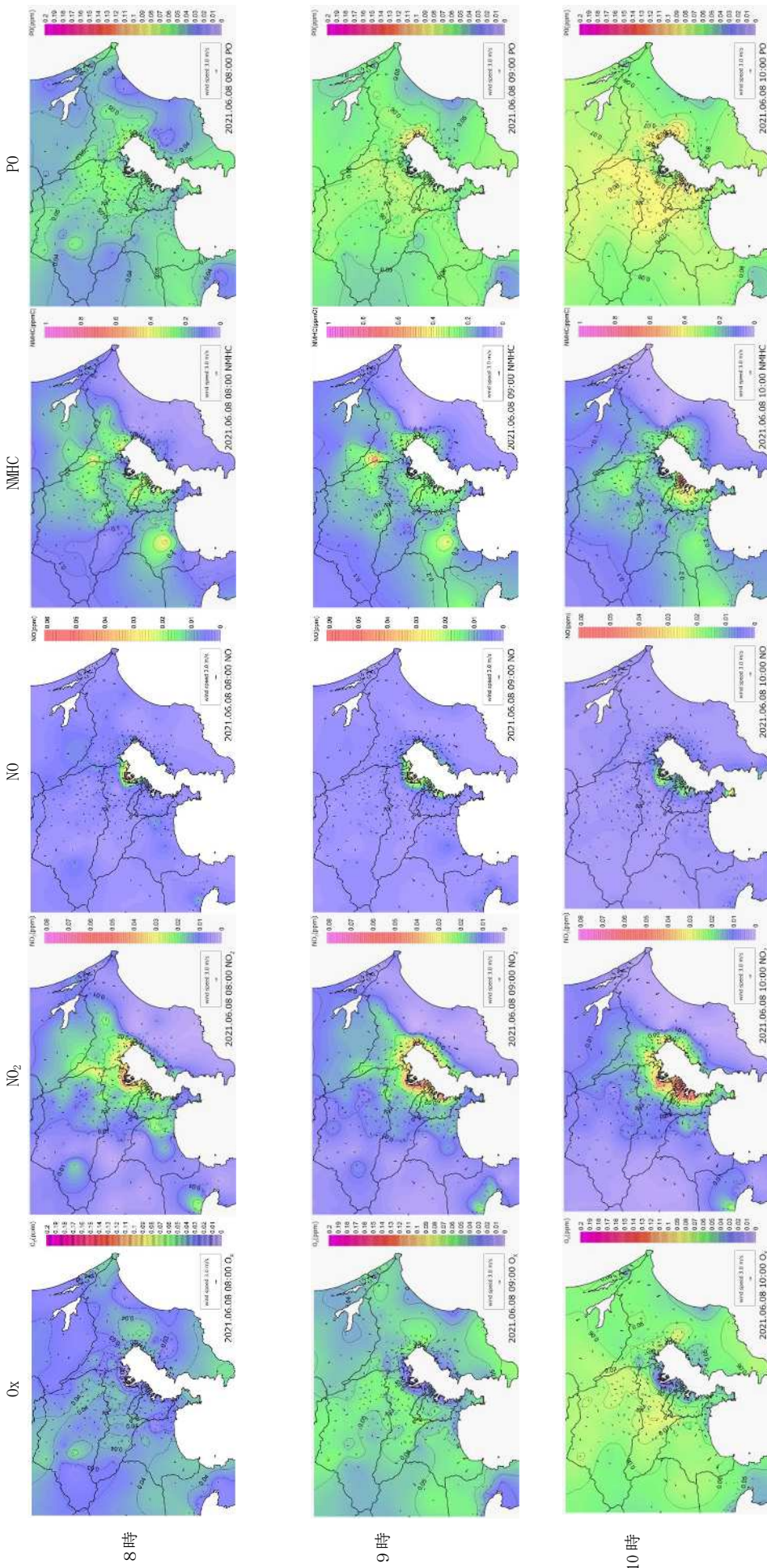


図8—1 南関東圏における8時から10時までの O_3 、 NO_2 、 NO 、NMHC、POの1時間ごとのコンタナー図（2021年6月8日）

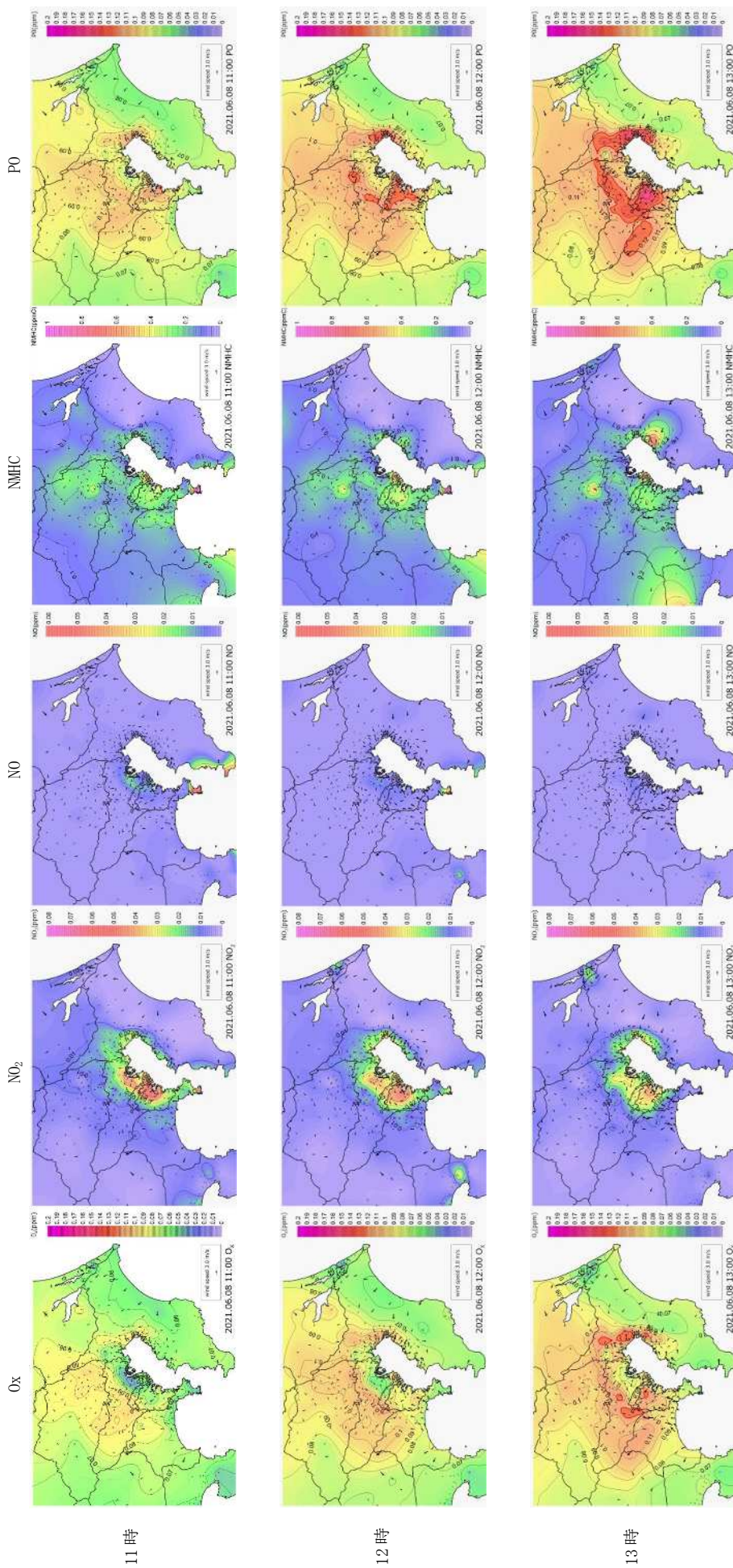


図 8-2 南関東東圏における 11 時から 13 時までの 0x、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2021 年 6 月 8 日)

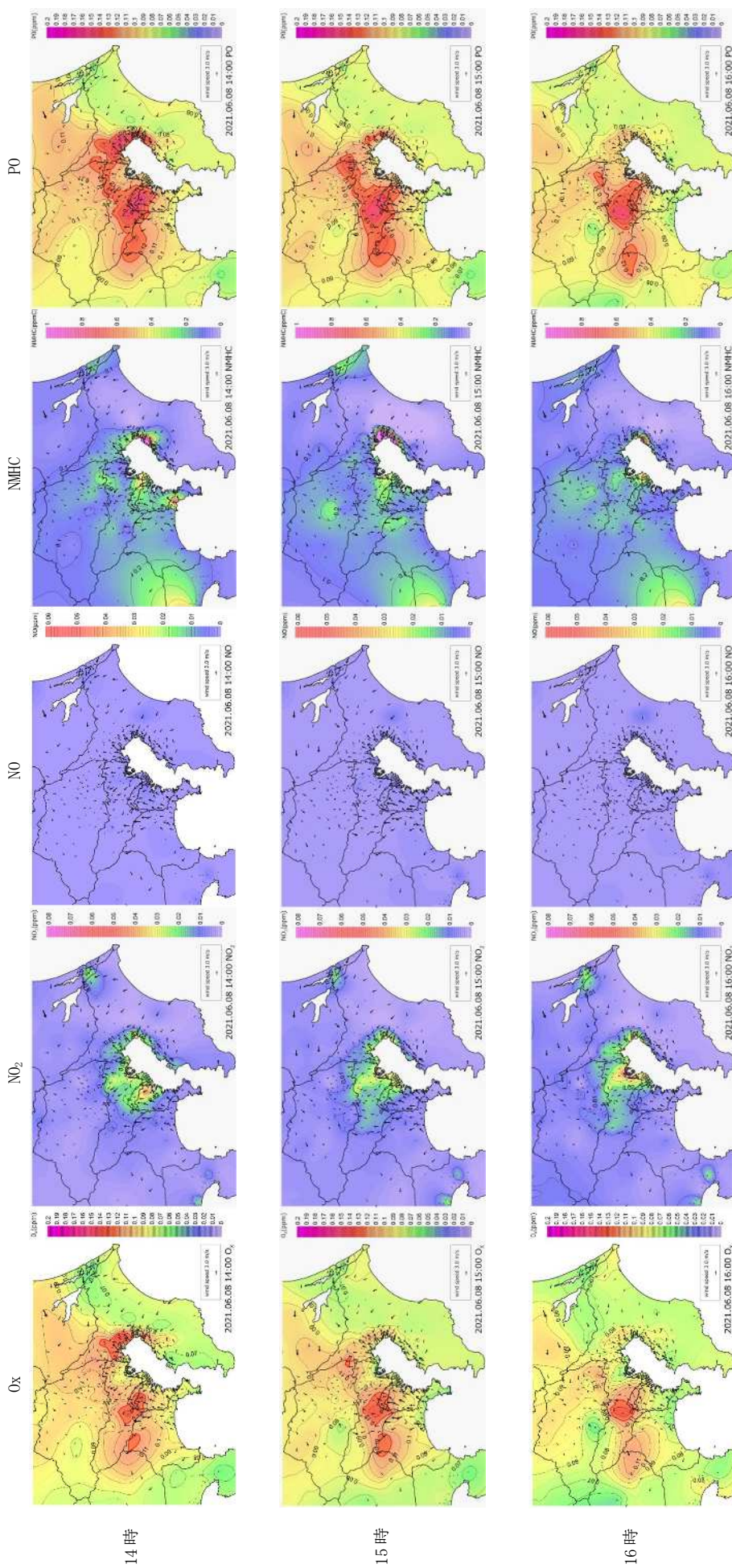


図 8-3 南関東圏における 14 時から 16 時までの O_3 、 NO_2 、 NO 、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2021 年 6 月 8 日)

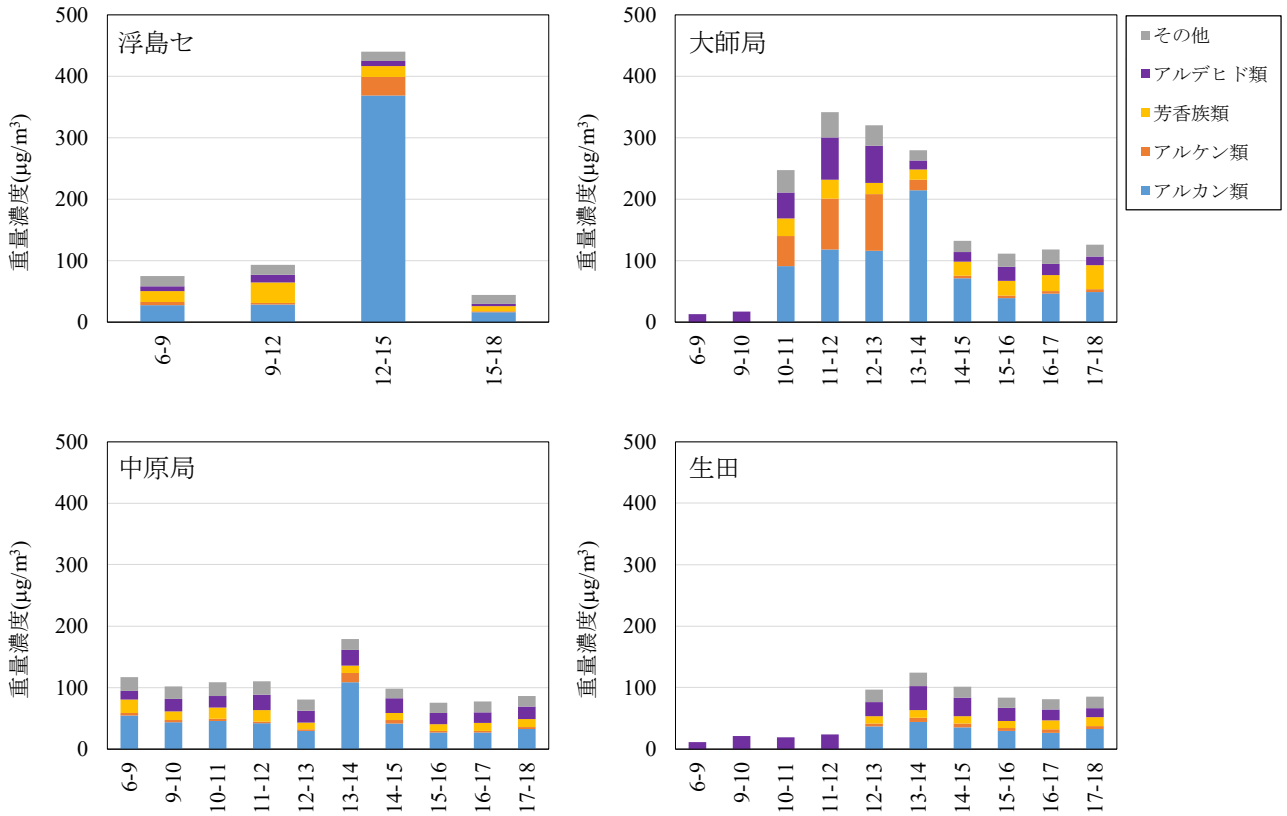


図9 VOCの分類毎の測定結果

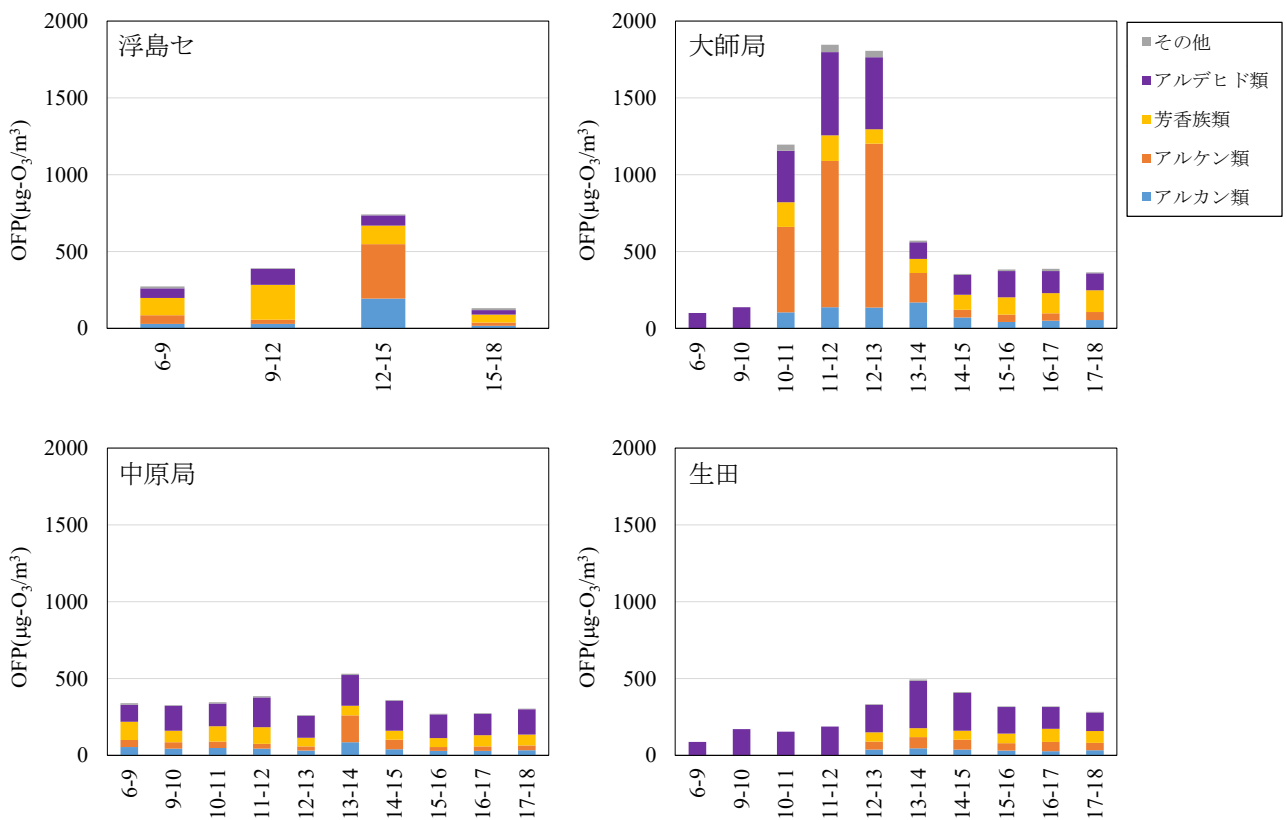


図10 VOCの分類毎のOFP

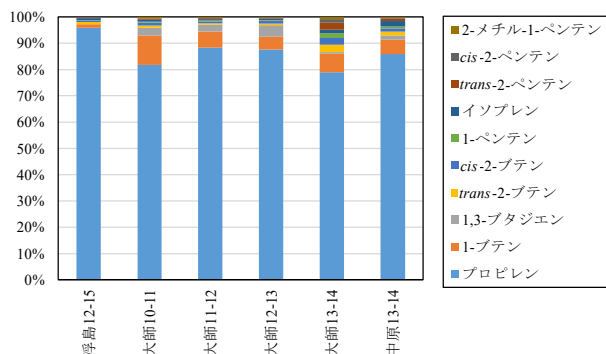


図11 アルケン類のOFP内訳

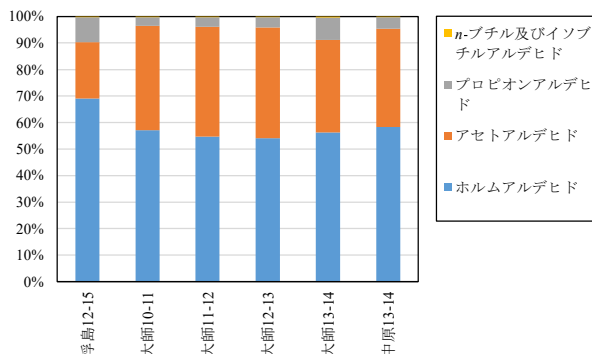


図12 アルデヒド類のOFP内訳

3.2 2021年8月26日

3.2.1 気象概況

9時の天気図を図13に、大師局の気温、風向風速及び幸局の日射量の時間変化を表4に示す。この日は、高気圧が西日本から東日本太平洋側を覆っており、大師局の1～18時における風速の1時間値の平均値が1.76 m/sと風が弱かったため、大気汚染物質が滞留しやすい条件であった。加えて、最高気温が35℃を超え、一日の積算日射量も19.984 MJ/m²と多かったため、光化学反応が起こりやすい気象条件が揃っていた。

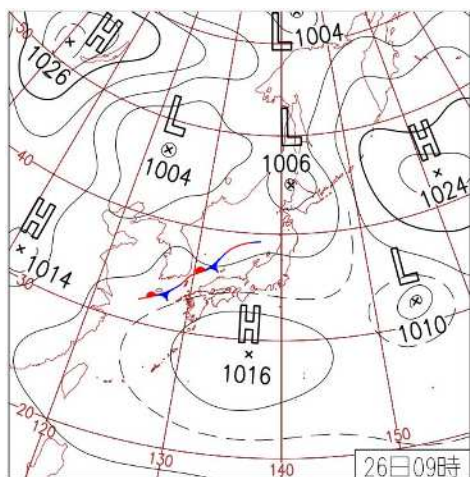


図13 2021年8月26日9時の天気図⁹⁾

表4 2021年8月26日における大師局の気温、風向風速及び幸局の日射量

時刻(時)	気温(℃)	日射量(MJ/m ²)	風向	風速(m/s)
1	27.9	0.006	NE	1.6
2	27.9	0	NE	0.7
3	27.9	0.006	NE	0.8
4	28.1	0.003	CALM	0.1
5	28.1	0	CALM	0.4
6	28.8	0.041	CALM	0.2
7	29.7	0.205	S	0.6
8	30.4	0.511	NE	1.3
9	31.2	1.086	ESE	1.0
10	32.5	2.615	SSE	1.9
11	33.7	3.009	SSE	2.6
12	34.6	3.019	ESE	2.2
13	35.4	2.679	ESE	2.6
14	35.9	2.736	SE	2.3
15	35.3	1.993	SSE	2.9
16	34.3	1.16	S	3.3
17	33.6	0.753	SSE	3.4
18	32.0	0.138	S	3.7
19	31.3	0.011	S	1.8
20	30.7	0.001	S	1.9
21	30.5	0.005	SSE	1.4
22	30.4	0.001	S	1.9
23	29.7	0.003	SSW	1.5
24	29.4	0.003	SW	1.4

3.2.2 常時監視データ

大師局、中原局、多摩局におけるOx、NO₂、NO、NMHC、POの時間変化を図14に示す。なお、中原局のNMHCが欠測のため、高津局の値を使用した。

Oxについて、最大値は0.159 ppm(中原局15時)であり、11-12時においては中原局で濃度が急上昇(11時0.056 ppm→12時0.127 ppm)し、13-14時には多摩局でも濃度が急上昇(13時0.085 ppm→14時0.133 ppm)した。NOは朝方に大師局で高く(最大0.039 ppm)、日中には濃度が低下した。NO₂は大師局で終日高く(最大0.057 ppm)、11-12時において中原局で濃度が急上昇した(11時0.011 ppm→12時0.035 ppm)。NMHCは大師局で日中に高く、特に14時は1.43 ppmCと非常に高濃度であった。POについては、9-11時に大師局で急上昇(9時0.051 ppm→10時0.084 ppm→11時0.123 ppm)し、11-12時に中原局(11時0.066 ppm→12時0.158 ppm)、13-14時に多摩局(13時0.090 ppm→14時0.144 ppm)でも急上昇が見られた。

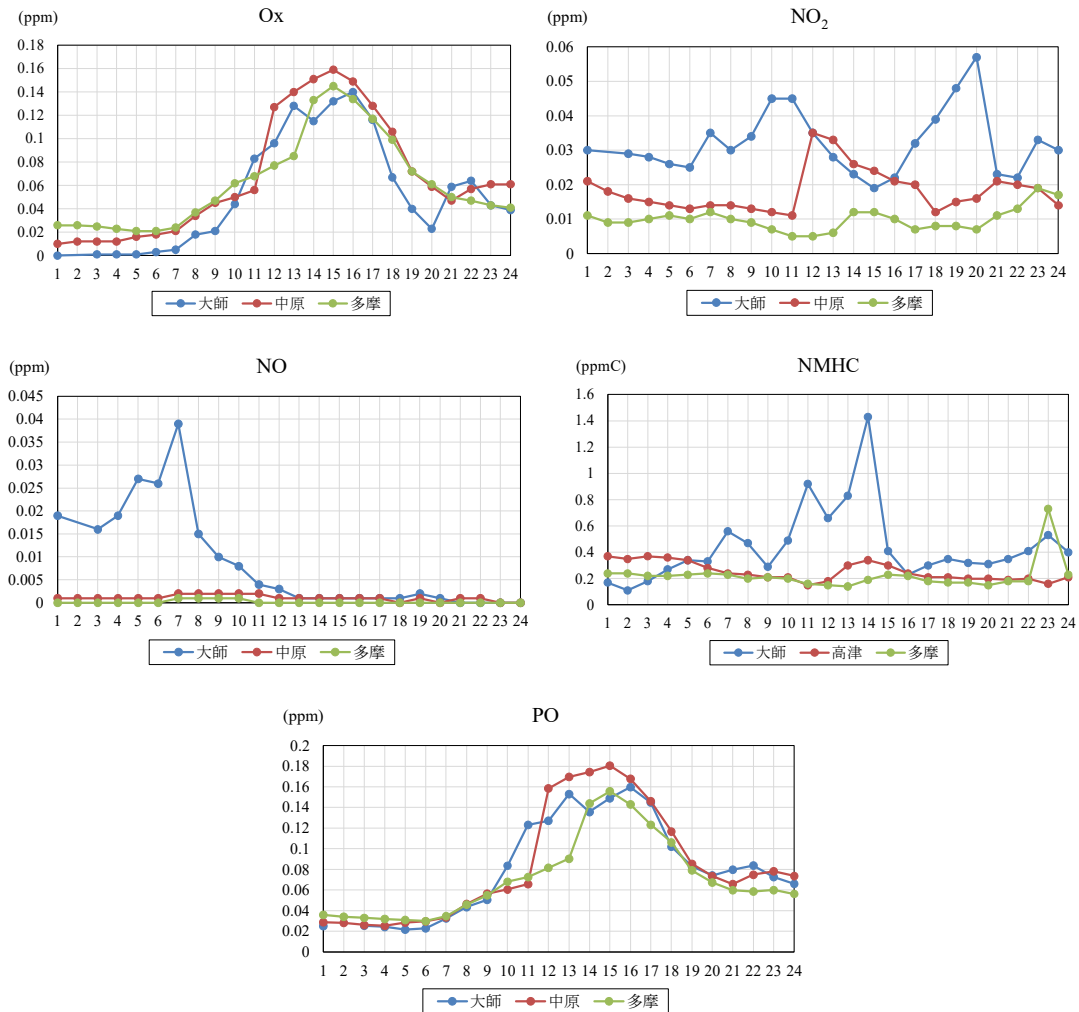


図14 2021年8月26日の大師局、中原局、多摩局におけるOx、NO₂、NO、NMHC、POの時間変化

3.2.3 南関東圏におけるコンター図

南関東圏における8時から16時までのOx、NO₂、NO、PO、NMHCの1時間ごとのコンター図を図15に示す。

Oxは東京湾岸地域から数km～数十km離れた地点で上昇し始め、12時に川崎市中央部で注意報発令レベルの0.120 ppmを上回った。その後、横浜市全域、東京都東部から中央部、千葉県西部においても濃度が上昇し、埼玉県へと移流している様子が見られた。

NO₂は、東京湾岸地域で高濃度が継続している様子が見受けられた。また、NO濃度が高い地点はNO₂濃度も高いという特徴が見られている。

POは、11時に川崎市南東部と千葉県西部から上昇し始め、その後、横浜市全域、東京都東部から中央部、埼玉県へと移流した。

NMHCは、1時間のみ高濃度となる現象が複数地点で見受けられるが、川崎市南東部では11時～14時にかけて高濃度が継続しており、14時が最も高濃度であった。また、千葉県西部においても13時～14時にかけて高濃度となっていた。

以降、3.1.3と同様、NMHCとPOと併せて確認することで、Ox生成への寄与を推測した。11時に川崎市南東

部において、周囲の地点と比べてPOが高濃度となっており、0.12 ppm以上を観測した。PO上昇の中心地点及びその風上側のNMHCに着目すると、11時に川崎市南東部で0.9 ppmC以上を観測している様子が見られた。

一方、12時に千葉県西部においても周囲の地点と比べてPOが高濃度となっており、0.1 ppm以上を観測した。PO上昇の中心地点及びその風上側のNMHCに着目すると、11時に千葉県西部で0.4 ppmC以上を観測している様子が見られた。

以上のことから、2021年8月26日においては、東京湾岸地域から高濃度汚染塊が出現した可能性があると考えられる。

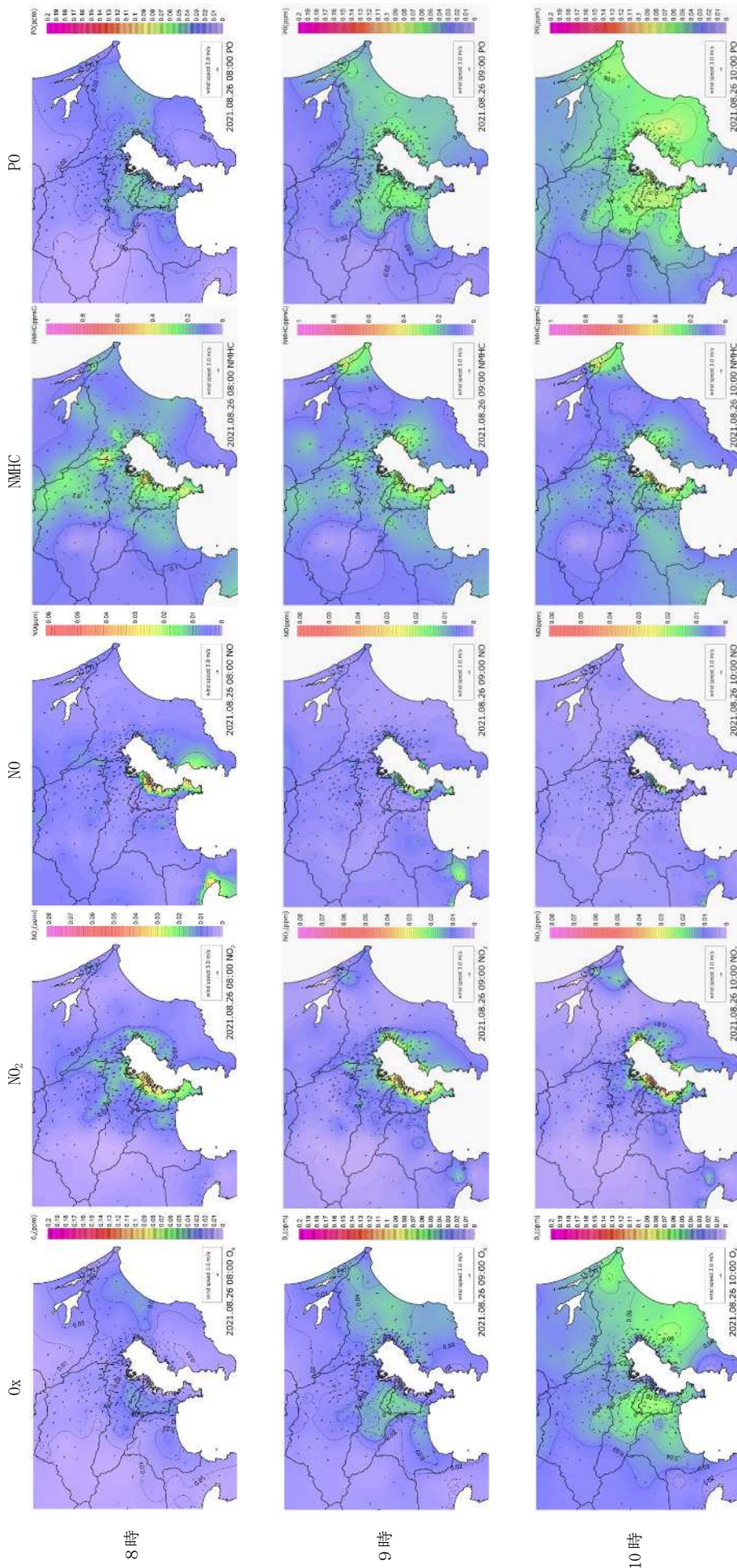


図 15-1 南関東圏における 8 時から 10 時までの O_x 、 NO_2 、 NO 、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2021 年 8 月 26 日)

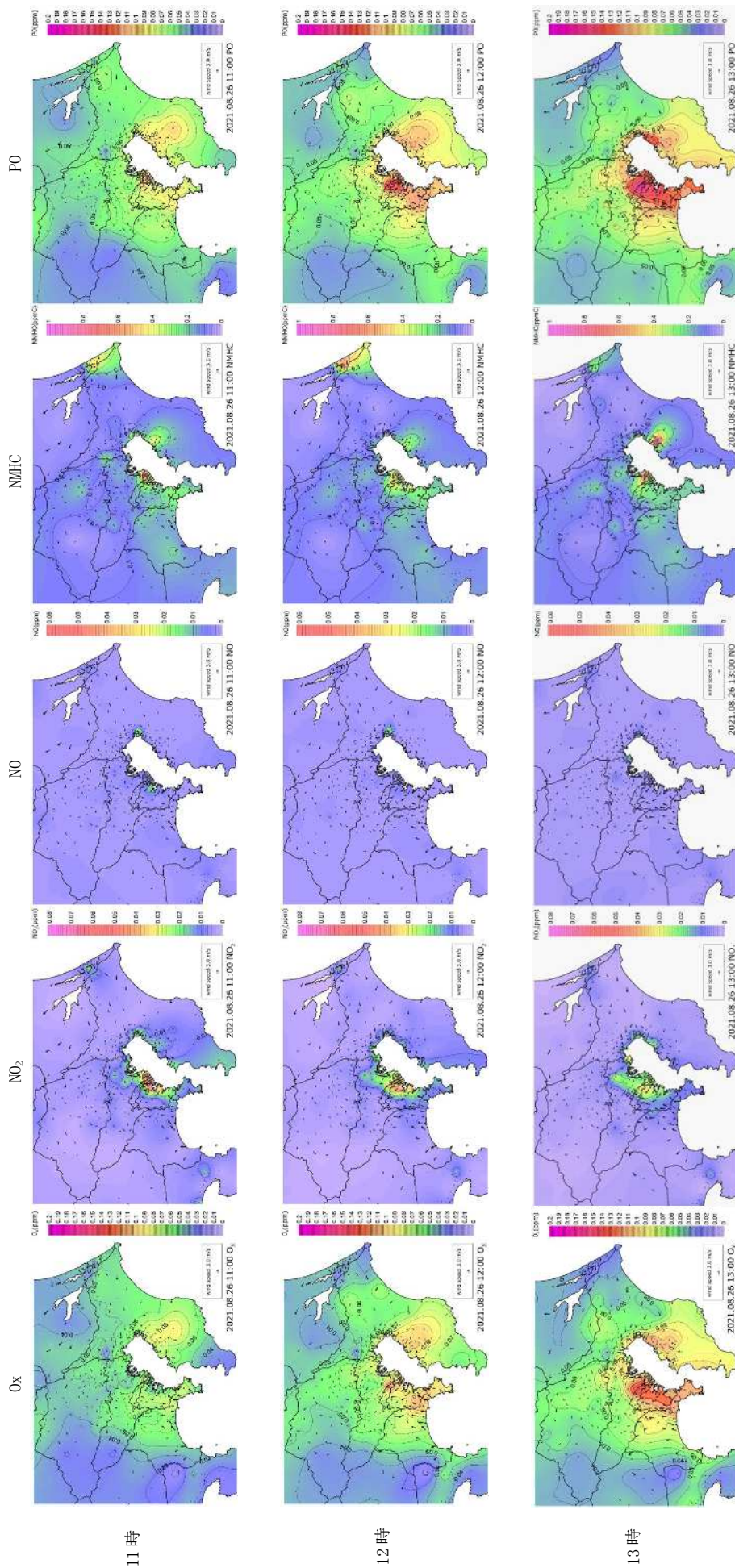


図 15-2 南関東圏における 11 時から 13 時までの O_x、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2021 年 8 月 26 日)

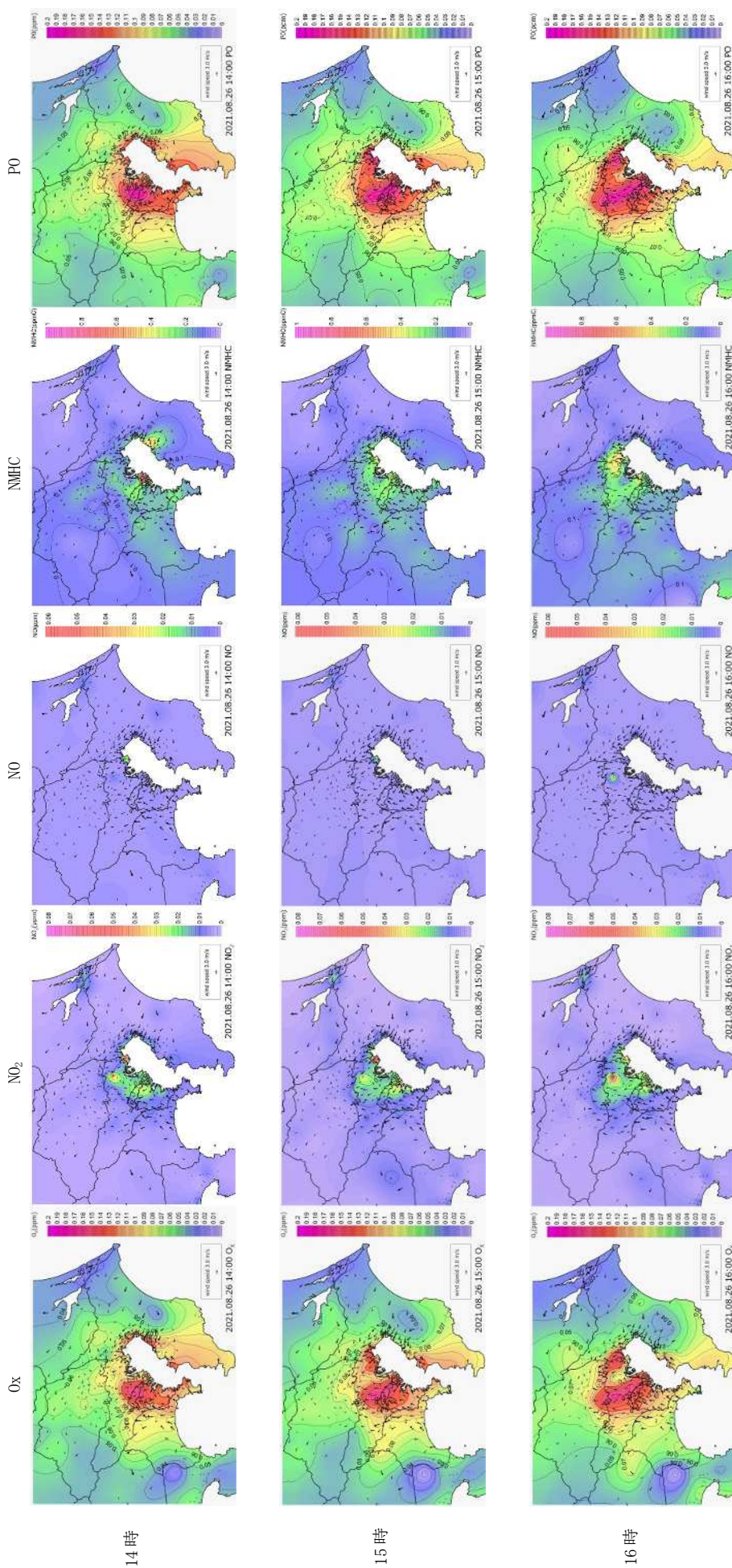


図 15-3 南関東圏における 14 時から 16 時までの 0x、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2021 年 8 月 26 日)

3.2.4 VOC分析結果及び考察

VOCの分類毎の重量濃度及びOFPを図16及び図17に示す。総重量濃度、合計OFPともに12-13時が最大(450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2230 $\mu\text{g}\text{-O}_3/\text{m}^3$)で、次いで13-14時、10:30、11-12時の順であり、14-15時以降は顕著な濃度低下が見られた。重量濃度ではアルケン類が高かったが、OFPではアルケン類とアルデヒド類が高くなっており、その内訳は図18、図19のとおりであった。アルケン類については、全ての時間帯でプロピレンの

割合が高く、次いで1,3-ブタジエンもしくは1-ブテンの順であった。アルデヒド類については、全ての時間帯でホルムアルデヒドが50%以上を占めており、アセトアルデヒドと合わせると90%以上を占めていた。

したがって、本事例のO_x濃度上昇についてもプロピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドが寄与している可能性が示唆された。ただし、アルデヒド類はVOCの光化学反応によっても生成される物質である^{10, 12)}。

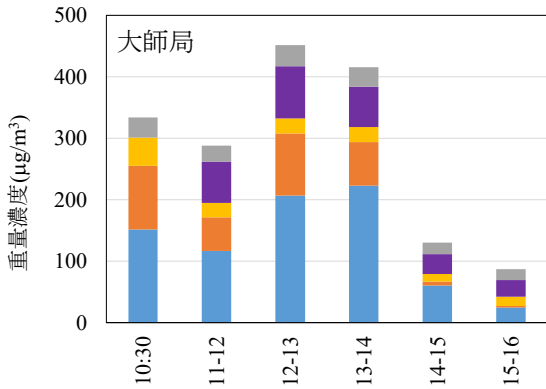


図16 VOCの分類毎の測定結果

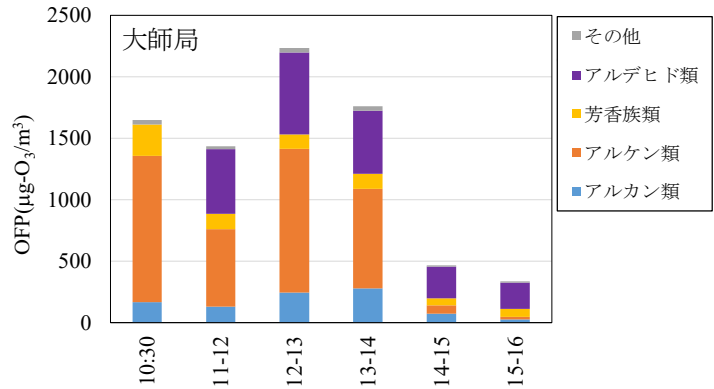


図17 VOCの分類毎のOFP

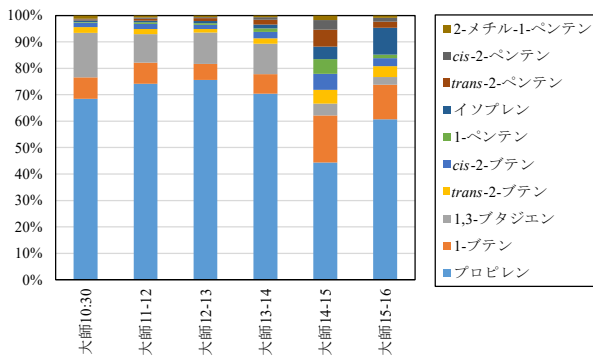


図18 アルケン類のOFP内訳

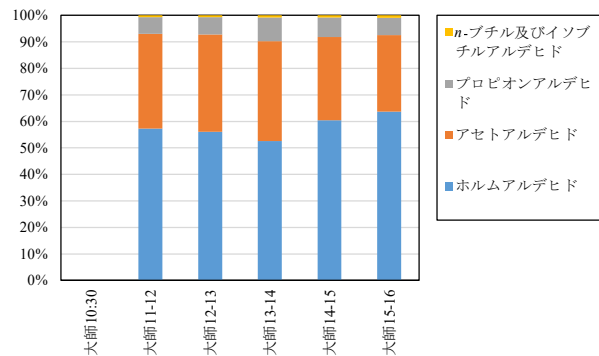


図19 アルデヒド類のOFP内訳

3.3 2022年6月28日

3.3.1 気象概況

9時の天気図を図20に、大師局の気温、風向風速及び幸局の日射量の時間変化を表5に示す。この日は、高気圧が関東圏を覆っており、1~12時における風速の1時間値の平均値が1.84 m/sと風が弱かったため、午前中は大気汚染物質が滞留しやすい条件であった。ただし、午後は風速が約5m/sまで強まり、大気汚染物質が拡散しやすい条件に変化した。最高気温は30℃を超え、一日の積算日射量も24.014 MJ/m²と多かったため、午前中は光化学反応が起こりやすい気象条件が揃っていた。

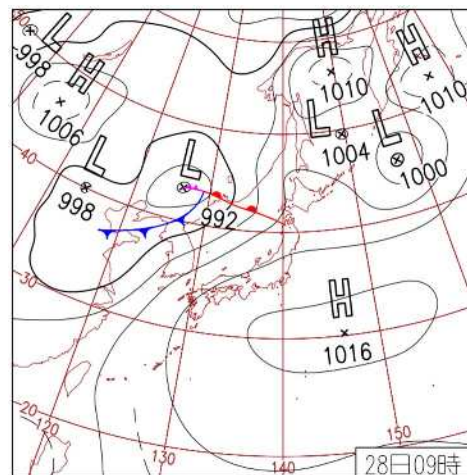


図20 2022年6月28日9時の天気図⁹⁾

表5 2022年6月28日における大師局の気温、風向、風速及び幸局の日射量

時刻(時)	気温(°C)	日射量(MJ/m ²)	風向	風速(m/s)
1	26.5	0	NNE	1.2
2	26.7	0	CALM	0.3
3	26	0	SSE	1.6
4	25.6	0	SE	1.7
5	26.1	0	SSE	1.1
6	26.3	0.088	SSE	1.2
7	27.8	0.196	SE	2.1
8	28.6	0.401	SE	1.4
9	29.4	1.851	SE	2.7
10	31.6	2.581	SE	2.0
11	31.5	3.021	SSE	1.9
12	30.4	3.106	SSE	4.9
13	32.1	3.244	SSE	4.8
14	32.4	3.063	SSE	5.0
15	31.1	2.633	SSE	5.1
16	29.6	2.06	SSE	5.3
17	29.4	1.381	S	4.4
18	29	0.349	S	4.6
19	27.9	0.04	S	4.5
20	27.7	0	S	4.1
21	26.7	0	S	3.9
22	26.6	0	S	2.6
23	27.3	0	S	2.0
24	27.1	0	SSW	2.1

3.3.2 常時監視データ

大師局、中原局、多摩局における O_x、NO₂、NO、NMHC、PO の時間変化を図 21 に示す。

O_x について、最大値は 0.111 ppm (中原局 12 時) であり、10-12 時においては中原局で濃度が急上昇 (10 時 0.046 ppm→11 時 0.083 ppm→12 時 0.111 ppm) し、11-12 時には多摩局でも濃度が急上昇 (11 時 0.057 ppm→12 時 0.089 ppm) した。大師局の O_x は他地点と比べて低く、最大で 0.063 ppm (12 時) であった。NO は朝方に大師局と中原局で高く (大師局最大 0.030 ppm、中原局最大 0.024 ppm)、日中には濃度が低下した。NO₂ は大師局で終日高く、中原局においても 4-20 時は大師局と似た濃度推移を示した (大師局最大 0.034 ppm、中原局最大 0.036 ppm)。NMHC は大師局で終日高く、特に 12 時は非常に高濃度であった (0.99 ppmC)。PO は、O_x と似た傾向を示しており、最大値は 0.135 ppm (中原局 12 時) であった。

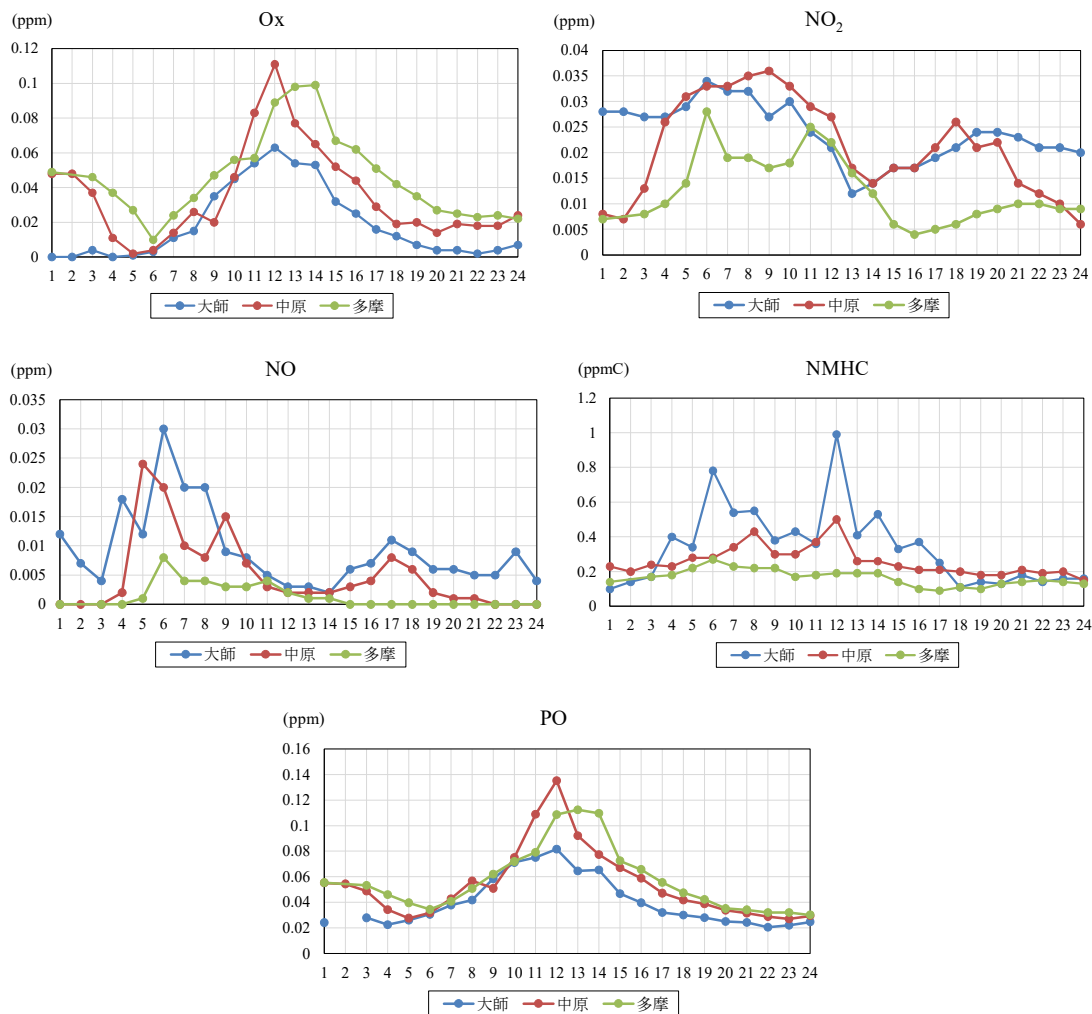


図 21 2022年6月28日の大師局、中原局、多摩局における O_x、NO₂、NO、NMHC、PO の時間変化

3.3.3 南関東圏におけるコンター図

南関東圏における8時から16時までの O_x 、 NO_2 、 NO 、 PO 、 $NMHC$ の1時間ごとのコンター図を図22に示す。

O_x は東京湾岸地域から数km～数十km離れた地点で上昇し始め、12時に東京都北部～埼玉県南部と千葉県北西部の二か所で注意報発令レベルの0.120ppmを上回った。その後、これら二つの汚染塊が合わさり、埼玉県全域へと移流していく様子が見られた。

NO_2 は、東京湾岸地域で高濃度が継続している様子が見受けられた。また、 NO 濃度が高い地点は NO_2 濃度も高いという特徴が見られている。

PO は、9～10時に東京都南東部と千葉県西部から上昇し始め、その後東京都内陸部、埼玉県方向へと移流した。

$NMHC$ は、1時間のみ高濃度となる現象が複数地点で見受けられるが、川崎市南東部及び東京都南東部では高濃度が継続しており、12時が最も高濃度であった。また、千葉県西部においても13時から15時の間は高濃度が継続する様子が見られた。

以降、3.1.3と同様、 $NMHC$ と PO を併せて確認することで、 O_x 生成への寄与を推測した。9時に東京都南東部において、周囲の地点と比べて PO が高濃度となっており、0.09ppm以上を観測した。 PO 上昇の中心地点及びその風上側の $NMHC$ に着目すると、8時に川崎市南東部と東京都南東部で0.4ppmC以上を観測している様子が見られた。

一方、10時に千葉県西部においても周囲の地点と比べて PO が高濃度となっており、0.09ppm以上を観測したが、8時から10時における PO 上昇の中心地点及びその風上側の $NMHC$ について、特異的に高濃度となっている地点は見られなかった。

以上のことから、2022年6月28日においては、先述の2事例と比べると、 PO 上昇時もしくはその2時間前までにおける $NMHC$ 濃度の最大値が低いものの、東京湾岸地域から高濃度汚染塊が出現した可能性があると考えられる。

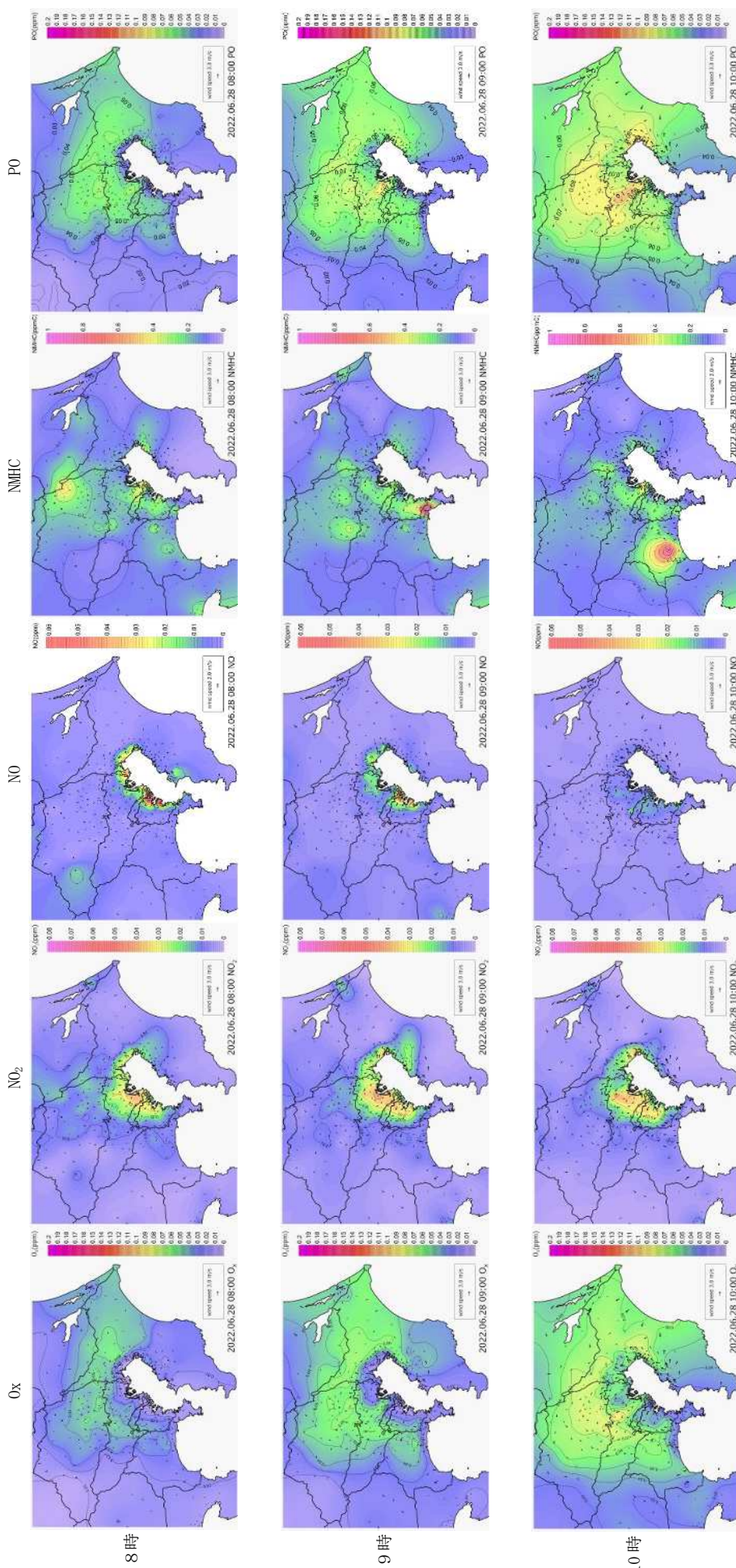


図 22-1 南関東圏における 8 時から 10 時までの O_x、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタター図 (2022 年 6 月 28 日)

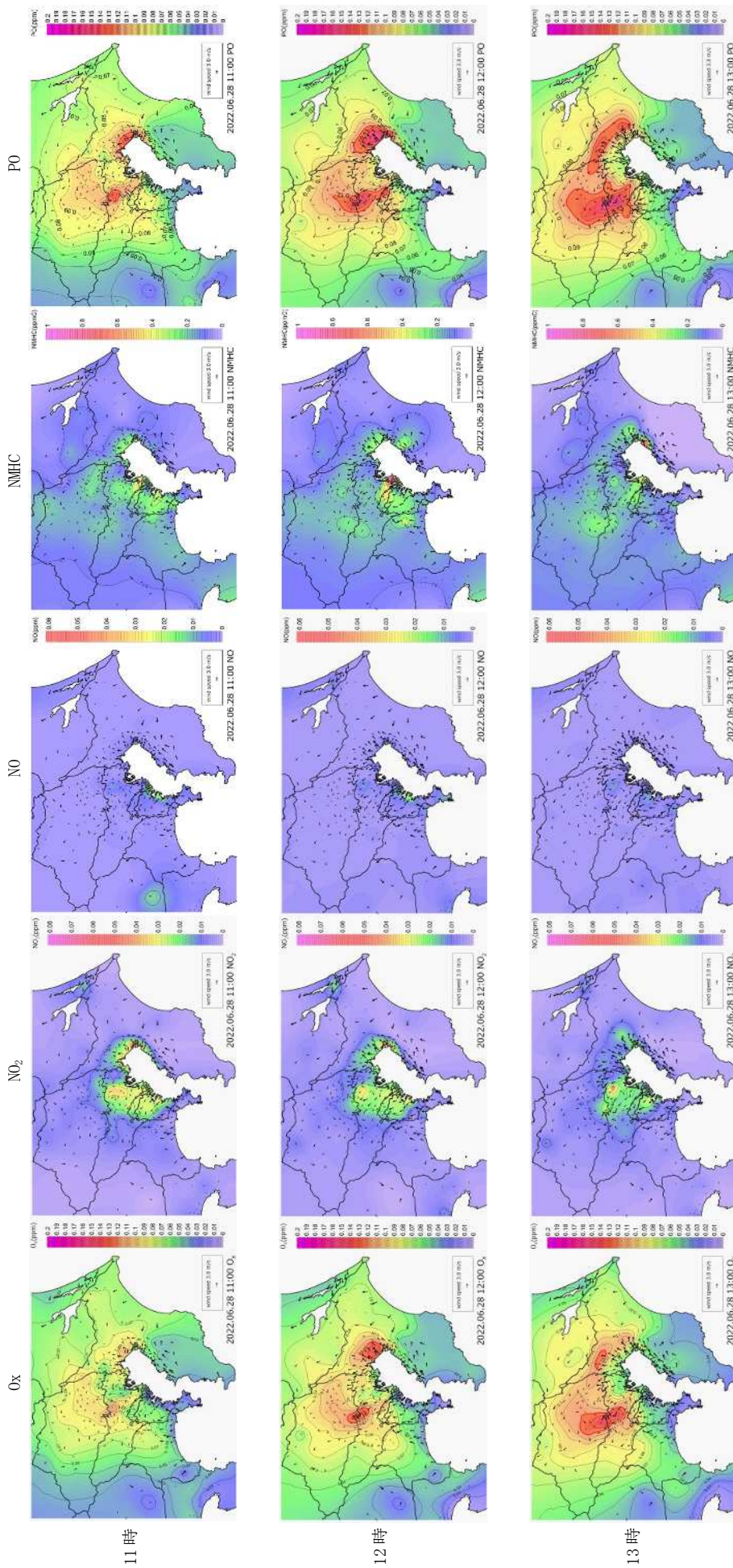


図 22-2 南関東圏における 11 時から 13 時までの Ox、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2022 年 6 月 28 日)

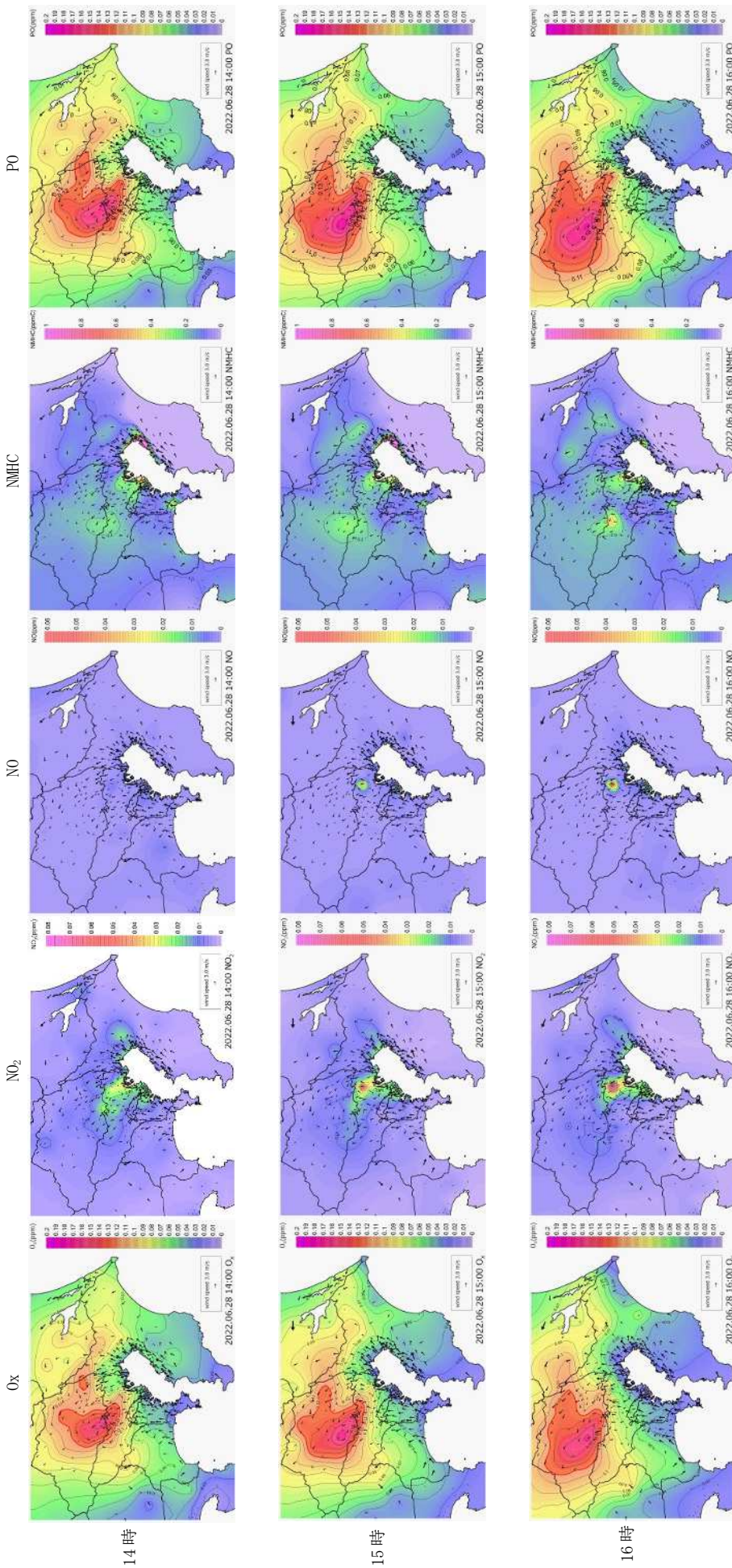


図 22-3 南関東圏における 14 時から 16 時までの Ox、NO₂、NO、NMHC、PO の 1 時間ごとのコンタナー図 (2022 年 6 月 28 日)

3.3.4 VOC 分析結果及び考察

VOC の分類毎の重量濃度及び OFP を図 23 及び図 24 に示す。地点別の総重量濃度については、大師局 11-12 時が最大 ($590 \mu\text{g}/\text{m}^3$) で、次いで環総研 10-11 時、大師局 14-15 時、環総研 9-10 時、大師局 10-11 時、環総研 14-15 時、大師局 9-10 時、中原局 11-12 時の順であった。地点別の合計 OFP については、大師局 11-12 時が最大 ($1450 \mu\text{g}\cdot\text{O}_3/\text{m}^3$) で、次いで環総研 10-11 時、9-10 時、14-15 時、大師局 10-11 時、中原局 11-12 時、大師局 9-10 時、14-15 時の順であった。これらの時間帯においては、アルカン類、アルケン類及びアルデヒド類の OFP が高く、その内訳は図 25~27 のとおりであった。OFP について、アルカン類は大師局で高く、アルケン類は環総研で高い傾向が見られた。アルデヒド類は、全地点高い時間帯があり、最も高かったのは中原局 11-12 時であった。

アルカン類の OFP が高かった大師局 11-12 時、14-15 時、環総研 10-11 時に着目すると、アルカン類の中でイソペンタンの割合が最も高かった (32~43%)。他にも、*n*-ブタン、イソブタン、*n*-ペンタンが共通して多くを占めていた。また、大師局 11-12 時、14-15 時は組成割合が類似しており、同一の発生源の影響を受けている可能性が示唆された。

アルケン類の OFP が高かった環総研 9-10 時、10-11 時、14-15 時に着目すると、アルケン類の中でプロピレン、1-ブテンの割合が高かった (プロピレン 25~47%、1-ブテン 29~43%)。また、中原局 11-12 時と環総研の

アルケン類の内訳が類似していることに加え、川崎市とその周辺地域において南東系の風が吹いていたため、環総研で観測された汚染塊が中原局へ移流していた可能性が示唆された。大師局については、環総研とは成分割合の特徴が異なっており、プロピレン、1-ブテンのほかにも 1-ペンテン、*trans*-2-ペンテン、*cis*-2-ペンテンの割合も高かった。また、アルカン類と同様、大師局 11-12 時、14-15 時は組成が類似しており、同一の発生源の影響を受けている可能性が示唆された。

アルデヒド類の OFP が高かった中原局 11-12 時、環総研 9-10、10-11 時、大師局 11-12 時に着目すると、環総研と中原局はホルムアルデヒドが 50%以上を占めており、アセトアルデヒドが 30%前後、プロピオンアルデヒドが概ね 10%以下であった。一方、大師局はホルムアルデヒド 44%、アセトアルデヒド 40%、プロピオンアルデヒド 14%であり、環総研・中原局とは組成が異なっていた。この組成の違いは、アルデヒド類生成の前駆物質に起因していると考えられる。先述のとおり大師局の 11-12 時はアルカン類の OFP が高く、VOC の内訳も環総研とは異なる傾向が見られた。大師局では環総研と比較して炭素鎖が長い成分の OFP が高かったために、ホルムアルデヒドよりも炭素鎖が長いアセトアルデヒドやプロピオンアルデヒドが大気中で多く生成されたと考えられる。

以上のことから、本事例の O_x 濃度上昇にはイソペンタン、プロピレン、1-ブテン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドが寄与している可能性が示唆された。

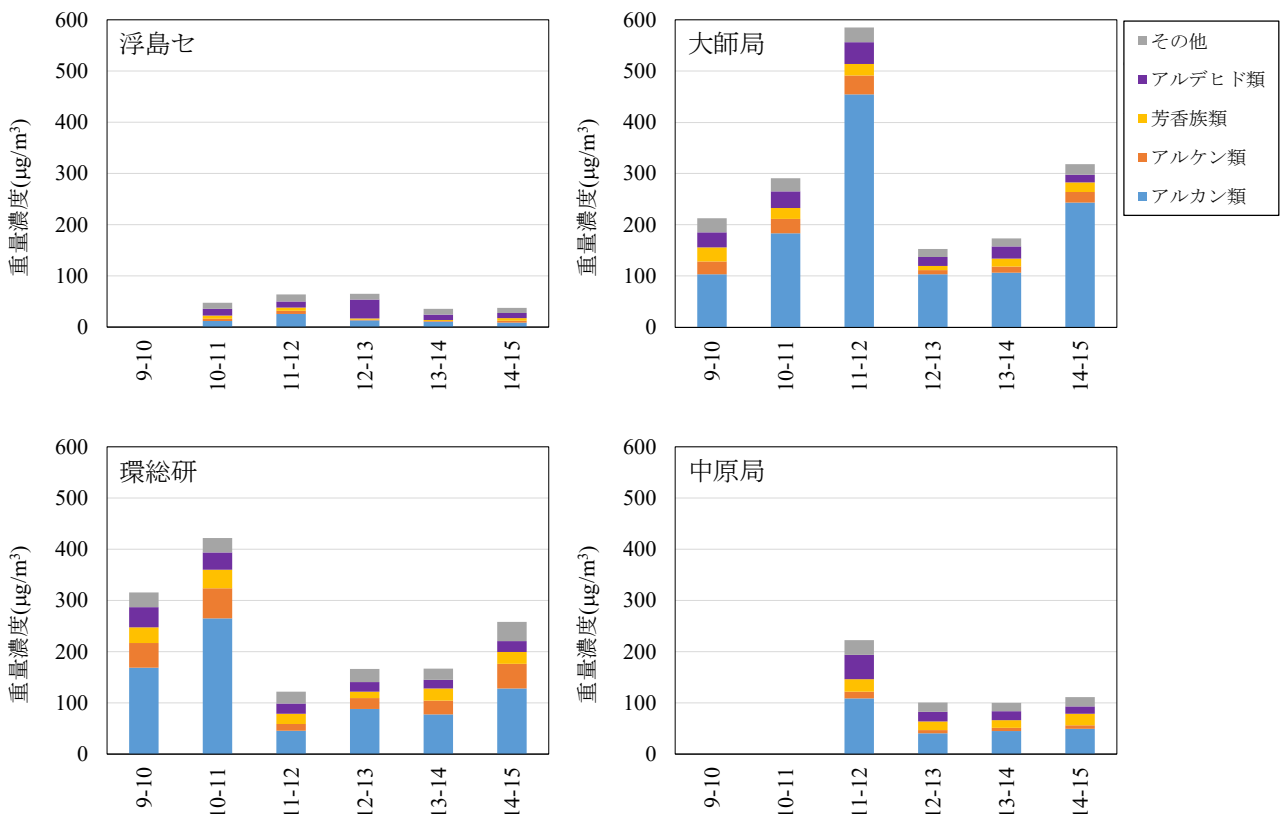


図 23 VOC の分類毎の測定結果

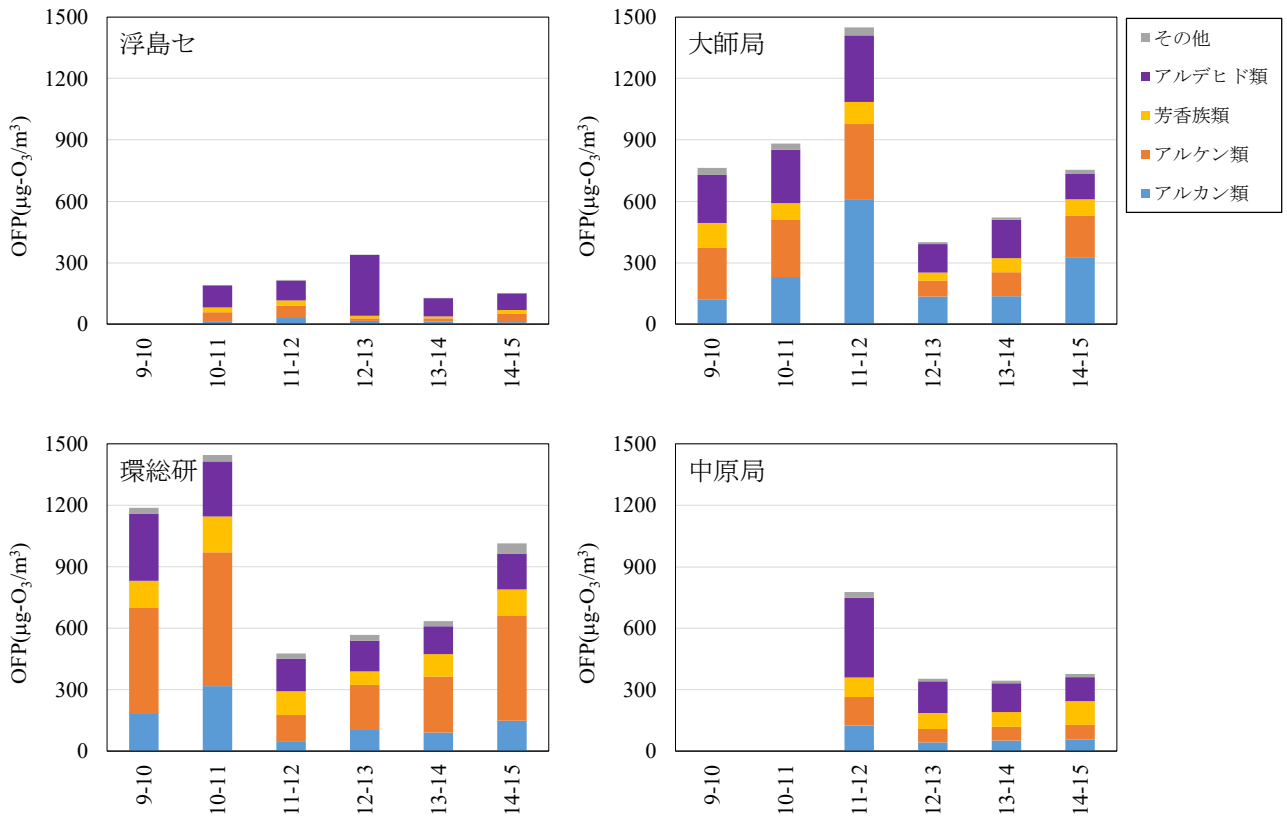


図 24 VOC の分類毎の OFP

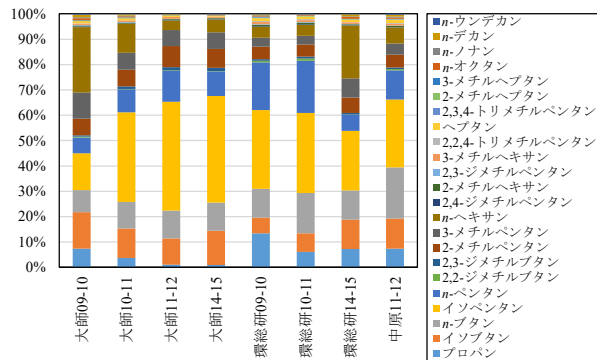


図 25 アルカン類の OFP 内訳

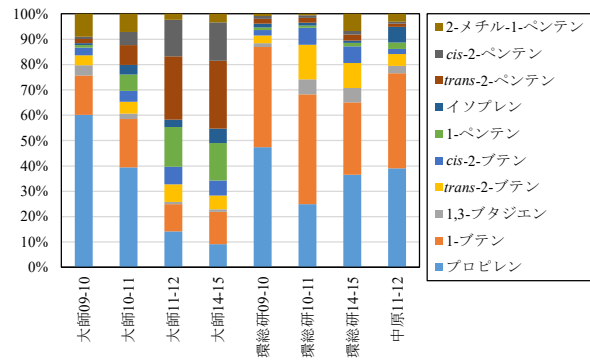


図 26 アルケン類の OFP 内訳

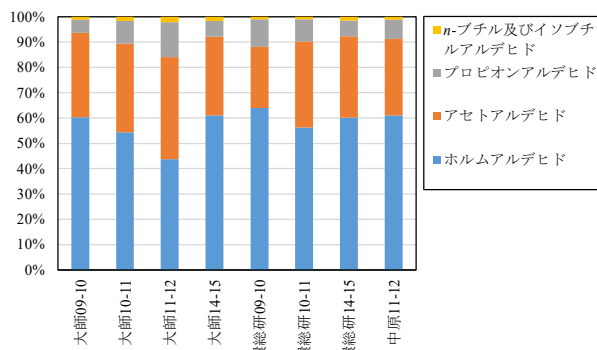


図 27 アルデヒド類の OFP 内訳

4 まとめ

- (1) 2021年6月8日、2021年8月26日については、プロピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドのOFPが高かった。
- (2) 2022年6月28日については、イソペンタン、プロピレン、1-ブテン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドのOFPが高かった。
- (3) 本調査の3事例の結果から、イソペンタン、プロピレン、1-ブテン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドがOx生成に寄与している可能性を示した。ただし、Oxが高濃度となった時にプロピレン等のVOC成分が偶発的に高濃度になった可能性も十分に考えられるため、今後も事例を積み重ねていく必要がある。また、本測定では調査対象となっていないエチレン等のMIRが高い物質がOx生成に寄与している可能性も考えられる。

文献

- 1) 環境省：気候変動対策・大気環境改善のための光化学オキシダント総合対策について、(令和4年1月)
<https://www.env.go.jp/content/900403667.pdf>
- 2) 環境省：光化学オキシダント調査検討会報告書、(平成29年3月)
<https://www.env.go.jp/content/900403662.pdf>
- 3) 川崎市：川崎市VOC排出抑制取り組みガイド第3版、(平成29年2月)
<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000074/74091/guide-hozen.pdf>
- 4) Akinori Fukunaga, Takaharu Sato, Kazuki Fujita, Daisuke Yamada, Shinya Ishida, Shinji Wakamatsu, Relationship between Changes over Time in Factors, Including the Impact of Meteorology on Photochemical Oxidant Concentration and Causative Atmospheric Pollutants in Kawasaki, Atmosphere, 2021, 12, 446, 8-14(2021)
- 5) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル、(2019)
- 6) 国立研究開発法人国立環境研究所：環境GIS大気汚染状況の常時監視結果(環境展望台)
<https://tenbou.nies.go.jp/download/>
- 7) 環境省：環境省大気汚染物質広域監視システムそらまめくん
<https://soramame.env.go.jp/>
- 8) 村上大輔、堤盛人：Krigingを用いた実用的な面補間法、GIS-理論と応用、第19巻2号、115～125(2011)
- 9) 国土交通省気象庁：日々の天気図
<https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/index.html>
- 10) 環境省：光化学オキシダント調査検討会報告書—今後の対策を見ずえた調査研究のあり方について—、(平成24年3月)
https://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant/conf/chosa/rep201203/01.pdf
- 11) William P.L. Carter, Updated Maximum Incremental Reactivity Scale and Hydrocarbon Bin Reactivities for Regulatory Applications, (2010)
- 12) 環境省：SPMとオキシダントの生成メカニズム
<https://www.env.go.jp/content/000049544.pdf>

川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2022 年度)

Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2022)

野村 あづみ	NOMURA Azumi	沼田 和也	NUMATA Kazuya
重水 洋平	SHIGEMIZU Yohei	菊地 美加	KIKUCHI Mika
関 昌之	SEKI Masayuki		

要旨

本研究所では、大気汚染防止法第 22 条に基づく常時監視項目となっている有害大気汚染物質の優先取組物質のうち、揮発性有機化合物である 11 物質を、またこれらと同時分析可能な揮発性有機化合物 84 物質の計 95 物質についてモニタリング調査を継続して実施している。本報告は、2022 年度調査結果をとりまとめたものである。

優先取組物質は、調査を開始した 1997 年度以降、年平均値が概ね低下または横ばいで推移しており、2008 年度以降は環境基準または指針値が定められている揮発性有機化合物 10 物質全てにおいて、環境基準を達成または指針値に適合している。2022 年度についても全調査地点において環境基準を達成または指針値に適合していた。

また、アルカン類、アルケン類、シクロアルカン類、芳香族類、ピネン類及びアクリロニトリルの計 56 物質については 2021 年度から光化学オキシダント生成に関わる物質としての調査も行った。56 物質の合計濃度は 12、1 月に高く、次いで 4、8 月が高く、6、2、3 月は低くなった。炭化水素の割合を前述の 6 つの分類で比較すると、アルカン類と芳香族類が大部分を占めていた。環境総合研究所においてはアルケン類及びシクロアルカン類の濃度が他の地点と比較して高い特徴がみられた。調査の結果と常時監視局の光化学オキシダント濃度を比較したところ、8 月の大師の炭化水素濃度と光化学オキシダント日最大値がともに高くなっていた。しかし、依然としてデータ数が十分ではなく、関係性を評価することができなかったため、今後更なるデータを蓄積していく。

キーワード: 揮発性有機化合物、キャニスター採取、ガスクロマトグラフ質量分析、有害大気汚染物質

Key words: Volatile organic compounds, Canister sampling, GC/MS analysis, Hazardous air pollutants

1 はじめに

1996 年 5 月に大気汚染防止法が改正され (1997 年 4 月 1 日施行)、地方公共団体は、有害大気汚染物質による大気汚染の状況の把握等に努めることとされた。

本市では、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」¹⁾ (以下、マニュアル) に基づき、測定方法が示された有害大気汚染物質を、全国標準監視地点 4 地点のほか、独自調査地点 1 地点を追加した合計 5 地点について、モニタリング調査を計画的に実施している。

大気汚染防止法第 22 条で常時監視項目となっている有害大気汚染物質の優先取組物質に指定されている揮発性有機化合物 (以下、VOC) 11 物質を含む 52 物質のモニタリングはこれまで継続的におこなってきた。2021 年度より、光化学オキシダントの生成に関係する炭化水素の濃度についての実態把握のため、さらに 43 物質を追加し計 95 物質での調査を実施している²⁾。

本報告は、このモニタリング調査のうち、VOC95 物質の調査結果をまとめたものである。

2 調査方法

2.1 調査地点

調査地点を図 1 に示す。調査地点は、環境省の「有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン」³⁾ に基づいて設定された全国標準監視地点として池上自動車排

出ガス測定局 (以下、池上)、大師一般環境大気測定局 (以下、大師)、中原一般環境大気測定局 (以下、中原) 及び多摩一般環境大気測定局 (以下、多摩) の 4 地点に本研究所独自の調査地点として環境総合研究所 (以下、環総研) を加えた計 5 地点である。

環総研での調査については、固定発生源の多い臨海工業地域における環境実態の知見の蓄積を目的として 2013 年 2 月の本研究所開設以降実施している。



図 1 調査地点

2.2 調査日及び試料採取方法

2.2.1 調査日

毎月1回、年12回調査した。調査日は表1の通りである。

大師の観測結果を代表として調査時の風配図（風向頻度）及び平均風速を図2に示す。また、2022年度に川崎市及び近隣都市で光化学スモッグ注意報が発令された日の一覧を表2に示す。

表1 調査日

2022年4月12日～13日	2022年10月4日～5日
2022年5月10日～11日	2022年11月8日～9日
2022年6月7日～8日	2022年12月6日～7日
2022年7月5日～6日	2023年1月11日～12日
2022年8月2日～3日	2023年2月1日～2日
2022年9月6日～7日	2023年3月1日～2日

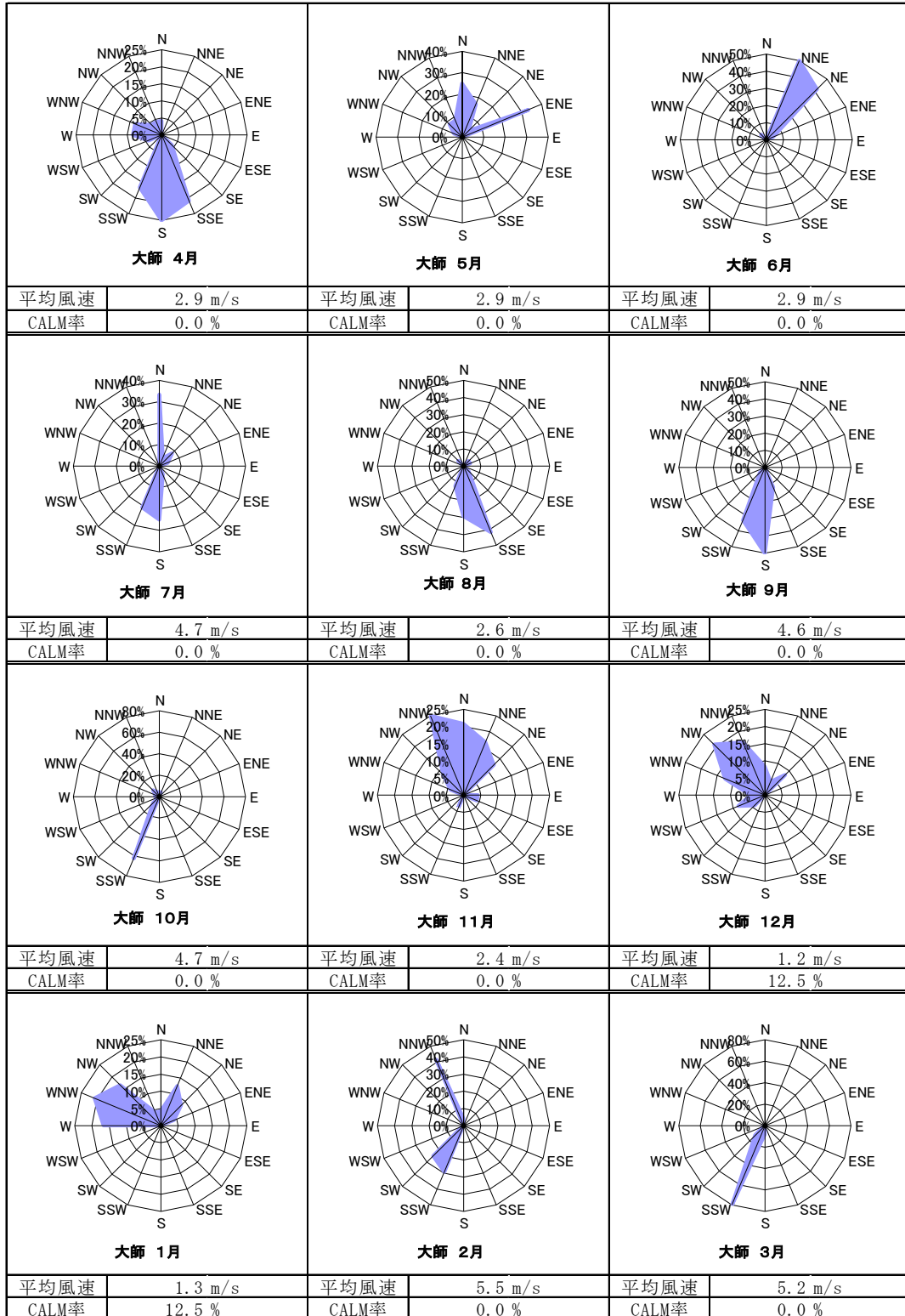


図2 風配図

表2 川崎市及び近隣都市における光化学スモッグ注意報発令日（2022年度）

日付	神奈川県		東京都	千葉県	埼玉県
	川崎市域	川崎市域以外			
5月30日		★			
6月27日			★		
6月28日			★	★	★
6月29日				★	
6月30日	★	★	★	★	★
7月1日	★	★	★	★	★
7月2日			★	★	★
8月1日					★
8月2日				★	
8月3日			★	★	★
8月15日	★		★	★	★

★：光化学スモッグ注意報発令地域

2.2.2 試料採取方法

内壁をフューズドシリカ薄膜でコーティングし、不活性化処理（Silicosteel 処理）した6Lの金属製試料採取容器（以下、キャニスター）を加熱洗浄及び減圧し、図3のとおりパッシブサンプラーを取り付けた。試料採取は毎分約3 mLの流量で24時間連続採取を行った。



図3 試料採取装置

2.3 調査対象物質

大気汚染防止法第22条に基づく常時監視項目となっている有害大気汚染物質の優先取組物質のうち VOC11 物質及び2.4.1の分析方法により同時分析可能な84物質の計95物質とした（表3を参照）。

優先取組物質以外の物質について、33物質を1997年度から、代替フロン類7物質については2006年度から、*n*-ヘキサンを2013年度から、環境リスク評価のための暴露量調査やフロン類の調査等を目的として継続して実施している。その他の43物質については、2021年度から光化学オキシダント生成に関連した調査等を目的として実施している。

2.4 分析方法及び測定装置

2.4.1 分析方法

マニュアル記載の大気中のベンゼン等揮発性有機化合物（VOCs）の測定方法に準じて、ガスクロマトグラフ質量分析計（以下、GC-MS）により測定を行った。本研究所における大気中 VOC 分析について、試料採取から結果解析までの一連の流れを図4に示す。

測定モード：SIM

カラム：Rxi-624Sil MS

イオン化法：EI

2.4.2 測定装置

キャニスター洗浄装置：Entech 3100D

試料濃縮・加熱脱着装置：Entech 7200

GC-MS：7890B/5977B inertPlus

表3 調査対象95物質一覧

アルカン類 23物質
プロパン、イソブタン、 <i>n</i> -ブタン、イソペンタン、 <i>n</i> -ペンタン、2,2-ジメチルブタン、2,3-ジメチルブタン、2-メチルペンタン、3-メチルペンタン、 <i>n</i> -ヘキサン、2,4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、2,3-ジメチルペンタン、3-メチルヘキサン、2,2,4-トリメチルペンタン、 <i>n</i> -ヘプタン、2,3,4-トリメチルペンタン、2-メチルヘプタン、3-メチルヘプタン、 <i>n</i> -オクタン、 <i>n</i> -ノナン、 <i>n</i> -デカン、 <i>n</i> -ウンデカン
アルケン類 10物質
プロピレン、1-ブテン、1,3-ブタジエン、 <i>trans</i> -2-ブテン、 <i>cis</i> -2-ブテン、1-ペンテン、イソプレン、 <i>trans</i> -2-ペンテン、 <i>cis</i> -2-ペンテン、2-メチル-1-ペンテン
シクロアルカン類 4物質
シクロペンタン、メチルシクロペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン
芳香族類 16物質
ベンゼン、トルエン、エチルベンゼン、 <i>m</i> -キシレン及び <i>p</i> -キシレン、スチレン、 <i>o</i> -キシレン、イソプロピルベンゼン、 <i>n</i> -プロピルベンゼン、3-エチルトルエン、4-エチルトルエン、1,3,5-トリメチルベンゼン、2-エチルトルエン、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,2,3-トリメチルベンゼン、 <i>m</i> -ジエチルベンゼン、 <i>p</i> -ジエチルベンゼン
その他 42物質
<有機ハロゲン化合物> 26物質
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、塩化ビニルモノマー、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン、塩化メチル、クロロエタン、3-クロロ-1-プロペン、1,1-ジクロロエチレン、 <i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン、1,1-ジクロロエタン、 <i>cis</i> -1,3-ジクロロプロペン、 <i>trans</i> -1,3-ジクロロプロペン、クロロベンゼン、1,2-ジクロロプロパン、塩化ベンジル、1,1,2-トリクロロエタン、 <i>m</i> -ジクロロベンゼン、 <i>p</i> -ジクロロベンゼン、 <i>o</i> -ジクロロベンゼン、1,1,2,2-テトラクロロエタン、1,2,4-トリクロロベンゼン、ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン、プロモメタン、1,2-ジプロモエタン
<フロン類> 13物質
CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、1,1,1-トリクロロエタン、四塩化炭素、HCFC-22、HCFC-142b、HCFC-141b、HCFC-123、HCFC-225ca、HCFC-225cb、HFC-134a
<ピネン類> 2物質
α -ピネン、 β -ピネン
<上記以外>
アクリロニトリル

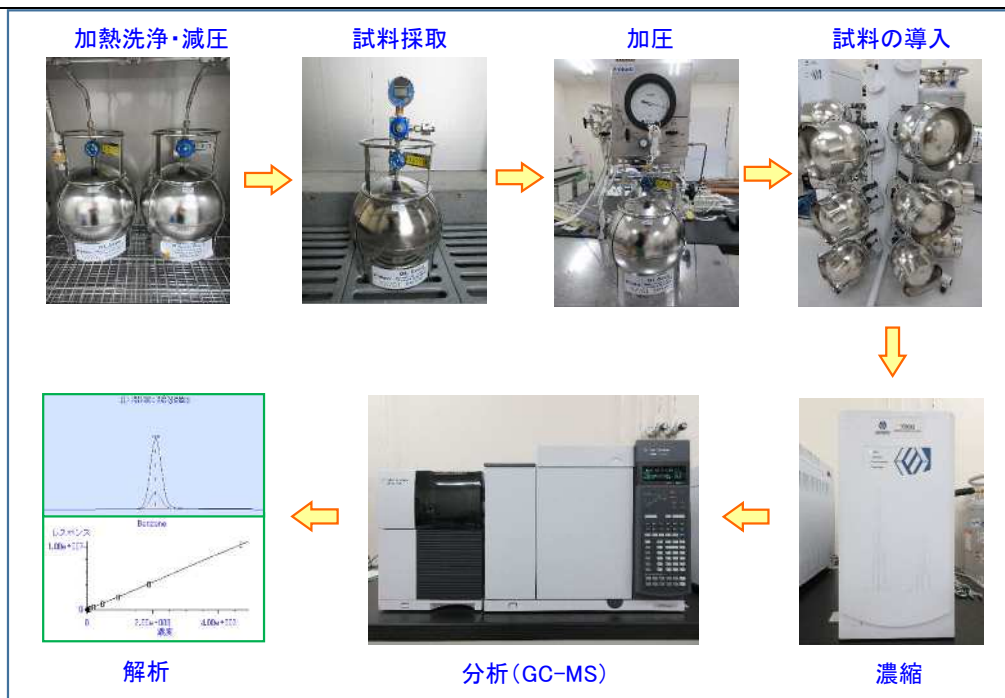


図4 大気中VOC分析の流れ

3 調査結果

3.1 年平均値

2022 年度における各物質の年平均値を表 4 に示す。黄色に網掛けされた物質は優先取組物質に指定されている。

年平均値は、マニュアルに準じて測定値が検出下限値未満の場合は、検出下限値を 2 で除した値とし、検出下限値以上の場合は、測定値をそのまま採用して、全測定値の算術平均値を求めている。

また、優先取組物質 11 物質のうち、環境基準または指針値が設定されている物質については、その値を表 4 に併せて示す。環境基準及び指針値は長期的暴露による健康影響を考慮して設定された値であるため、年平均値との比較で評価される。

3.1.1 優先取組物質

優先取組物質は調査を開始した 1997 年度以降、概ね低下または横ばい傾向を示している。各優先取組物質の過去 10 年間の経年推移を図 5～15 に示す。なお、2022 年度は環境基準または指針値が設定されている 10 物質において、全調査地点で環境基準を達成または指針値に適合した。

3.1.1.1 環境基準が設定されている物質

ベンゼンは、2007 年度以前は環境基準非達成の年もあったが、2008 年度以降は全調査地点において環境基準を達成しており、2022 年度も達成した。しかし、固定発生源周辺に位置する池上、大師及び環総研においては、他の調査地点と比較して年平均値が高く、今後の動向を注視していく必要がある。

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンは、年平均値が環境基準を大幅に下回っていた。トリクロロエチレンは独自調査地点である環総研で他の地点に比べると年平均値がやや高くなった。テトラクロロエチレンは大師において他の地点よりやや高くなった。ジクロロメタンについては調査地点間に大きな差は

なく、概ね横ばいで推移している。また、これらの 3 物質は調査を開始した 1997 年以降、全調査地点で環境基準を達成している。

3.1.1.2 指針値が設定されている物質

指針値が設定されているアクリロニトリル、塩化ビニルモノマー、塩化メチル、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン及び 1,3-ブタジエンの 6 物質については、独自調査地点である環総研を含む全調査地点で指針値に適合していた。なお、塩化メチルについては、2020 年 8 月 20 日付け「今後の有害大気汚染物質のあり方について（第十二次答申）」について（通知）により指針値が新たに設定された。

アクリロニトリル及び 1,3-ブタジエンは、独自調査地点である環総研において、年平均値が他の調査地点と比べると高く、今後も濃度推移を注視していく必要がある。

塩化ビニルモノマー、1,2-ジクロロエタン及び塩化メチルは、全調査地点でほぼ同程度の濃度であり、指針値を大幅に下回った。

クロロホルムは、2022 年度の調査では調査地点間に大きな差はなかった。多摩において、2014 年度から 2018 年度まで、他の調査地点と比較して年平均値が高くなる傾向があり、2018 年度は特に顕著だった^{4)~11)}。原因はこれまでのところ不明であるが、今後も濃度推移を注視していく必要がある。

なお、指針値が定められている 6 物質は調査を開始した 1997 年度以降、全調査地点で指針値に適合している。

3.1.1.3 トルエン

指針値のないトルエンは、2015 年度以降、多摩において他の調査地点と比較して濃度が高い傾向が続いていたが、2019 年度以降は他地点とほぼ同等の濃度となった。

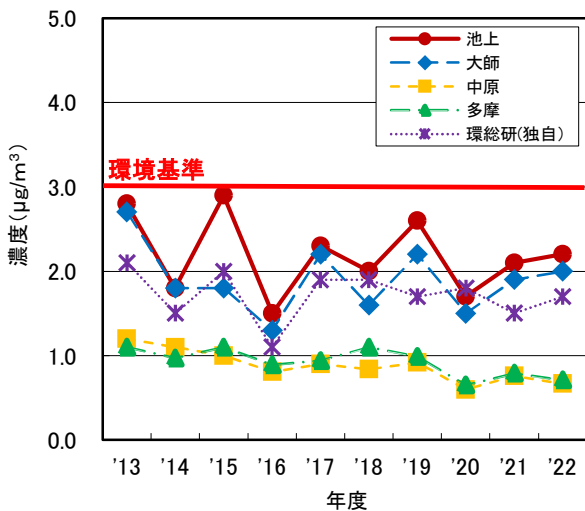


図5 ベンゼンの経年推移
<環境基準 3 µg/m³>

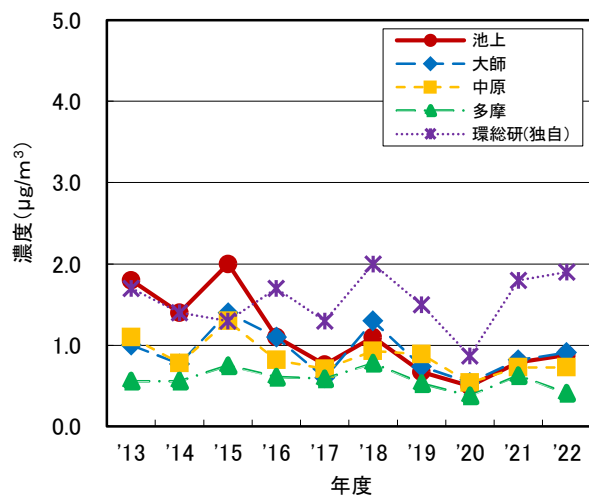


図6 トリクロロエチレンの経年推移
<環境基準 130 µg/m³>

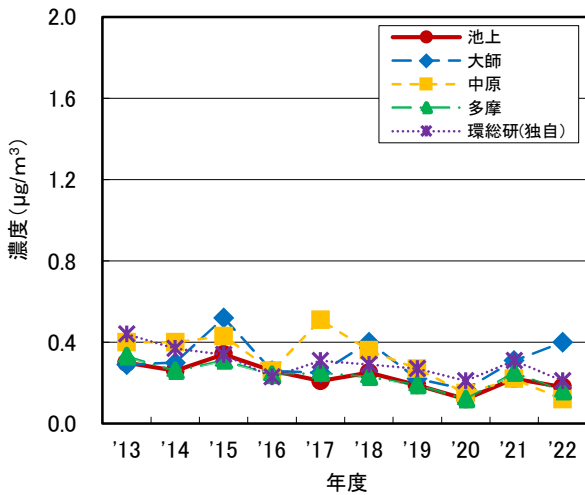


図7 テトラクロロエチレンの経年推移
 <環境基準 200 µg/m³>

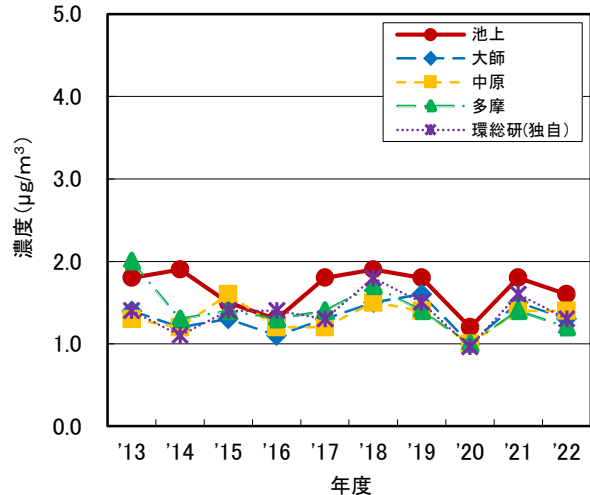


図8 ジクロロメタンの経年推移
 <環境基準 150 µg/m³>

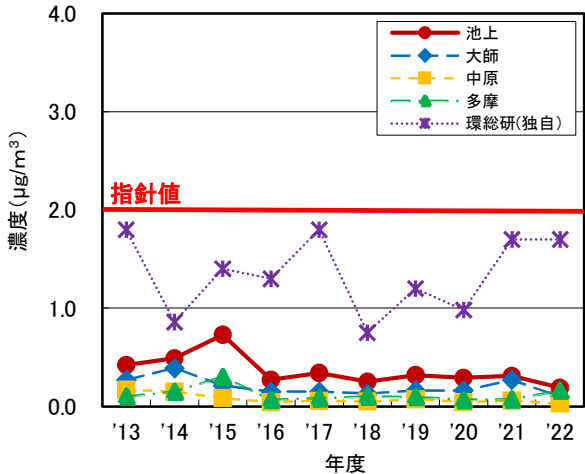


図9 アクリロニトリルの経年推移
 <指針値 2 µg/m³>

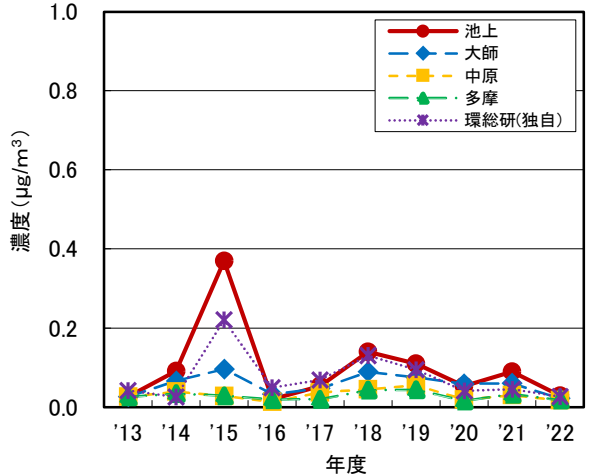


図10 塩化ビニルモノマーの経年推移
 <指針値 10 µg/m³>

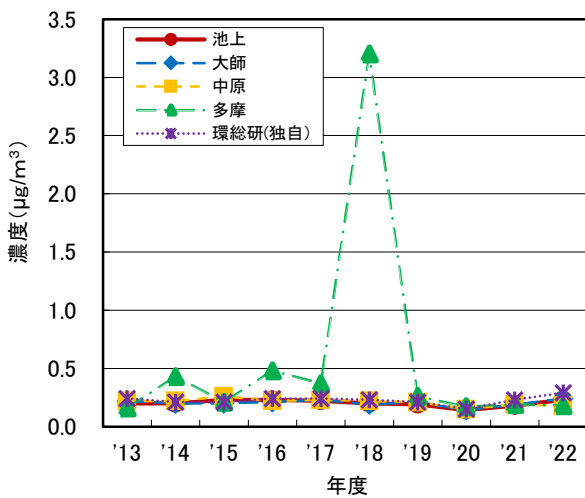


図11 クロロホルムの経年推移
 <指針値 18 µg/m³>

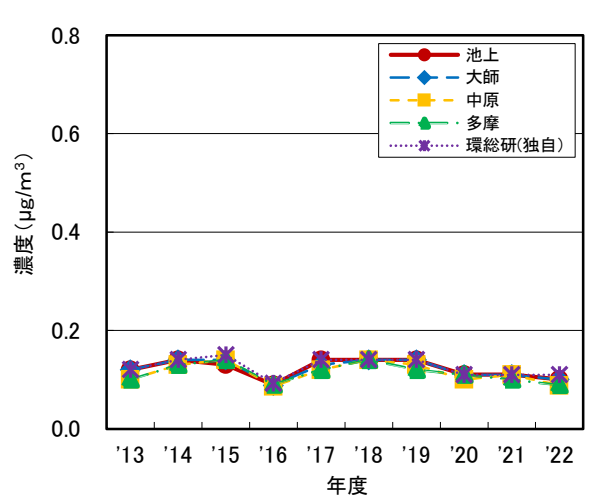


図12 1,2-ジクロロエタンの経年推移
 <指針値 1.6 µg/m³>

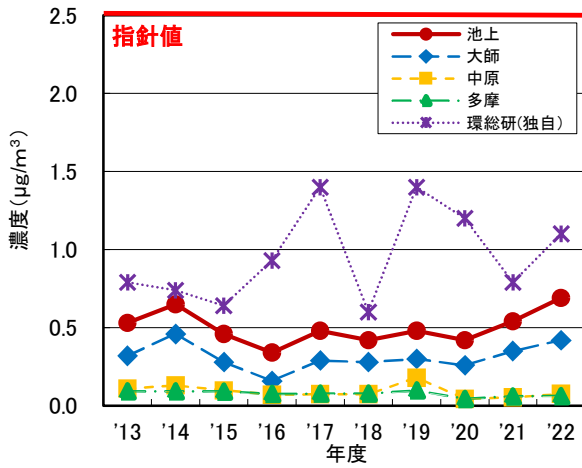


図13 1,3-ブタジエンの経年推移
<指針値 2.5 μg/m³>

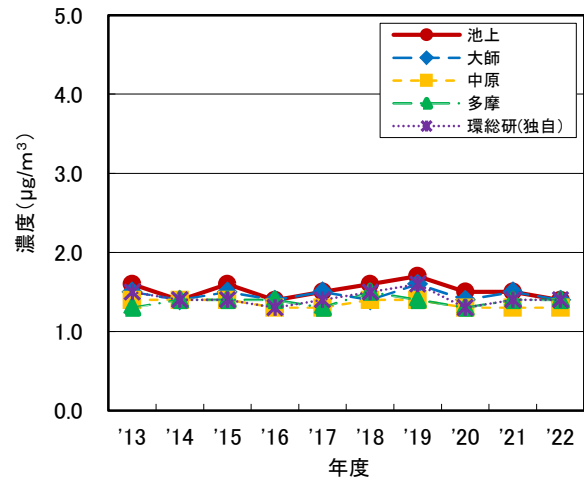


図14 塩化メチルの経年推移
<指針値 94 μg/m³>

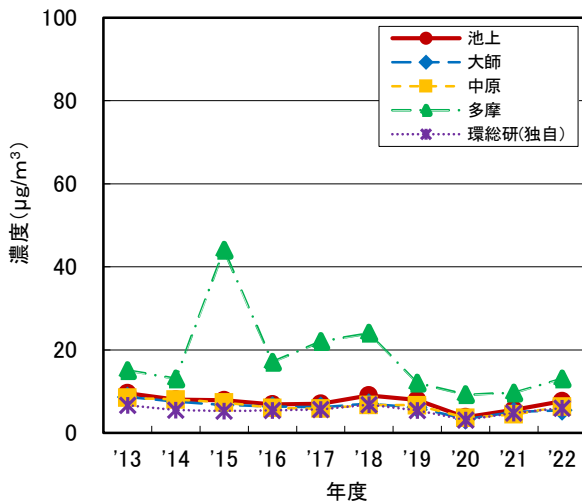


図15 トルエンの経年推移

3.1.2 その他の物質

有機塩素化合物（フロン類を除く）及び有機臭素化合物は、約3割の物質において年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であった。

スチレンを除くキシレンなどの芳香族類は、物質毎に程度の差はあるが、どの物質についても多摩が他の調査地点に比べてやや高い傾向が見られた。

モントリオール議定書における特定物質のうち、CFC

類、1,1,1-トリクロロエタン及び四塩化炭素は、いずれも調査当初から低下傾向を示しており、近年は環境省が設定するバックグラウンド濃度¹²⁾付近で横ばいの推移をしている。また、HCFC類は年平均値がほぼ横ばいまたはやや低下傾向を示しており、近年はバックグラウンド濃度との差が小さくなってきている。

m-ヘキサンは、環総研が他の調査地点に比べて高い傾向が見られた。

表4 各調査地点における2022年度調査結果

	測定物質	大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				独自の調査地点	単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 環境基準 (指針値)
		池上測定局	大師測定局	中原測定局	多摩測定局	環境総合研究所	
アルカン類	プロパン	14	10	12	19	11	—
	イソブタン	4.4	3.5	3.2	5.7	3.7	—
	n-ブタン	5.6	5.0	5.1	13	5.5	—
	イソペンタン	4.8	4.5	3.3	3.4	4.8	—
	n-ペンタン	2.5	1.9	1.7	1.7	2.2	—
	2,2-ジメチルブタン	0.25	0.11	0.12	0.11	0.12	—
	2,3-ジメチルブタン	0.44	0.28	0.21	0.22	0.32	—
	2-メチルペンタン	2.0	1.3	1.0	1.0	1.6	—
	3-メチルペンタン	1.4	0.91	0.73	0.75	1.4	—
	n-ヘキサン	1.6	1.3	1.0	1.7	3.7	—
	2,4-ジメチルペンタン	0.07	0.05	0.05	0.06	0.06	—
	2-メチルヘキサン	0.30	0.21	0.21	0.31	0.24	—
	2,3-ジメチルペンタン	0.10	0.07	0.07	0.10	0.08	—
	3-メチルヘキサン	0.31	0.23	0.23	0.33	0.25	—
	2,2,4-トリメチルペンタン	0.13	0.09	0.09	0.10	0.10	—
	n-ヘプタン	0.63	0.57	0.48	0.72	0.70	—
	2,3,4-トリメチルペンタン	0.05*	0.04	0.04	0.05	0.04	—
	2-メチルヘプタン	0.11	0.08	0.07	0.12	0.10	—
	3-メチルヘプタン	0.13	0.09	0.09	0.14	0.13	—
	n-オクタン	0.20	0.17	0.13	0.37	0.22	—
n-ノナン	0.59	0.54	0.41	14	0.42	—	
n-デカン	0.92	0.94	0.77	14	0.76	—	
n-ウンデカン	0.63	0.58	0.45	3.1	0.43	—	
アルケン類	プロピレン	2.4	1.9	1.6	2.4	3.7	—
	1-ブテン	0.91	0.74	0.52	1.0	2.4	—
	1,3-ブタジエン	0.68	0.40	0.074	0.072	1.1	(2.5)
	trans-2-ブテン	0.25	0.21	0.20	0.17	0.54	—
	cis-2-ブテン	0.23	0.18	0.16	0.13	0.57	—
	1-ペンテン	0.15	0.16	0.098	0.15	0.21	—
	イソプレン	0.18	0.12	0.11	0.86	0.31	—
	trans-2-ペンテン	0.20	0.19	0.13	0.14	0.23	—
	cis-2-ペンテン	0.11	0.10	0.070	0.084	0.14	—
2-メチル-1-ペンテン	0.17	0.16	0.058	0.13	0.46	—	
※1	シクロペンタン	0.18	0.12	0.11	0.86	0.31	—
	メチルシクロペンタン	0.20	0.19	0.13	0.14	0.23	—
	シクロヘキサン	0.11	0.10	0.070	0.084	0.14	—
	メチルシクロヘキサン	0.17	0.16	0.058	0.13	0.46	—

※1 : シクロアルカン類

表4 各調査地点における2022年度調査結果(つづき)

測定物質	大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				独自の調査地点	環境基準 (指針値)
	池上測定局	大師測定局	中原測定局	多摩測定局	環境総合研究所	
ベンゼン	2.2	1.9	0.64	0.92	1.8	3
トルエン	7.3	5.2	5.9	14	5.7	—
エチルベンゼン	1.8	1.4	1.5	2.6	1.7	—
<i>m</i> -キシレン及び <i>p</i> -キシレン	1.9	1.3	1.5	3.9	1.5	—
スチレン	0.30	0.20	0.15	1.1	0.69	—
<i>o</i> -キシレン	0.73	0.49	0.51	2.0	0.96	—
イソプロピルベンゼン	0.10	0.08	0.05	0.42	0.09	—
<i>n</i> -プロピルベンゼン	0.16	0.12	0.12	1.1	0.12	—
3-エチルトルエン	0.59	0.40	0.44	3.4	0.41	—
4-エチルトルエン	0.26	0.19	0.19	1.7	0.19	—
1,3,5-トリメチルベンゼン	0.25	0.18	0.18	1.5	0.17	—
2-エチルトルエン	0.24	0.18	0.18	2.3	0.18	—
1,2,4-トリメチルベンゼン	0.91	0.68	0.71	4.7	0.66	—
1,2,3-トリメチルベンゼン	0.21	0.15	0.15	1.3	0.14	—
<i>m</i> -ジエチルベンゼン	0.09	* 0.04	* 0.04	0.47	* 0.04	—
<i>p</i> -ジエチルベンゼン	0.17	0.11	0.10	1.1	0.09	—
トリクロロエチレン	0.84	0.86	0.69	0.39	1.9	130
テトラクロロエチレン	0.17	0.37	0.12	0.15	0.20	200
ジクロロメタン	1.6	1.3	1.3	1.2	1.3	150
塩化ビニルモノマー	0.049	0.025	0.018	0.018	0.028	(10)
クロロホルム	0.22	0.23	0.17	0.18	0.27	(18)
1,2-ジクロロエタン	0.096	0.096	0.085	0.085	0.10	(1.6)
塩化メチル	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	(94)
クロロエタン	0.056	0.067	0.068	0.063	0.060	—
3-クロロ-1-プロペン	* 0.009	* 0.011	* 0.010	* 0.011	0.044	—
1,1-ジクロロエチレン	* 0.007	* 0.006	* 0.004	* 0.004	* 0.004	—
<i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	** 0.01	—
1,1-ジクロロエタン	* 0.007	* 0.006	* 0.006	* 0.006	* 0.006	—
<i>cis</i> -1,3-ジクロロプロペン	0.09	0.08	0.03	* 0.02	0.08	—
<i>trans</i> -1,3-ジクロロプロペン	0.06	0.05	* 0.02	* 0.02	0.05	—
クロロベンゼン	* 0.02	* 0.03	* 0.01	* 0.01	* 0.01	—
1,2-ジクロロプロパン	0.026	0.023	0.023	0.027	0.023	—
塩化ベンジル	* 0.01	* 0.01	* 0.01	0.06	* 0.01	—
1,1,2-トリクロロエタン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	—
<i>m</i> -ジクロロベンゼン	* 0.02	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.02	—
<i>p</i> -ジクロロベンゼン	0.51	0.57	0.59	0.72	0.35	—
<i>o</i> -ジクロロベンゼン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.02	—
1,1,2,2-テトラクロロエタン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.03	** 0.01	—
1,2,4-トリクロロベンゼン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.04	—
ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	—
ブロモメタン	0.058	0.051	0.049	0.047	0.070	—
1,2-ジブロモエタン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.02	** 0.01	—

※2：フロン類を除く

表4 各調査地点における2022年度調査結果(つづき)

測定物質	大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				独自の調査地点	単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 環境基準(指針値)
	池上測定局	大師測定局	中原測定局	多摩測定局	環境総合研究所	
CFC-11	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	—
CFC-12	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	—
CFC-113	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	—
CFC-114	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	—
1,1,1-トリクロロエタン	* 0.012*	* 0.011*	* 0.010*	* 0.012*	* 0.008	—
四塩化炭素	0.53	0.53	0.52	0.53	0.56	—
HCFC-22	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	—
HCFC-142b	0.10	0.11	0.11	0.11	0.10	—
HCFC-141b	0.24	0.18	0.16	0.15	0.16	—
HCFC-123	* 0.009*	* 0.008*	* 0.006*	* 0.006*	* 0.007	—
HCFC-225ca	* 0.009*	* 0.008*	* 0.007*	* 0.007*	* 0.010	—
HCFC-225cb	* 0.01*	* 0.01*	* 0.01*	* 0.01*	* 0.01	—
HFC-134a	0.86	0.79	0.80	0.81	0.77	—
※3 α -ピネン	0.28	0.26	0.19	0.41	0.29	—
※3 β -ピネン	0.06*	0.04*	0.04	0.07	0.06	—
アクリロニトリル	0.22*	0.10*	0.03	0.17	1.6	(2)

※3: ピネン類

*: 年平均値が各月の検出下限値の最大未満
(月測定値の多くが検出下限値未満であることの見安である)

** : 毎月の測定値がすべて検出下限値未満

*及び**の有効数字は定量下限値の最小値の桁までとした

3.2 光化学オキシダント生成に関わる物質群の月ごとの変動

3.2.1 炭化水素全体

調査した95物質のうち光化学オキシダント(以下、 O_x)の生成への影響が小さい有機塩素ハロゲン化合物、

フロン類等を除いたアルカン類、アルケン類、シクロアルカン類、芳香族類、ピネン類及びアクリロニトリルに分類される炭化水素56物質の調査結果及び年平均値を図16に、各成分の割合を図17に示す。

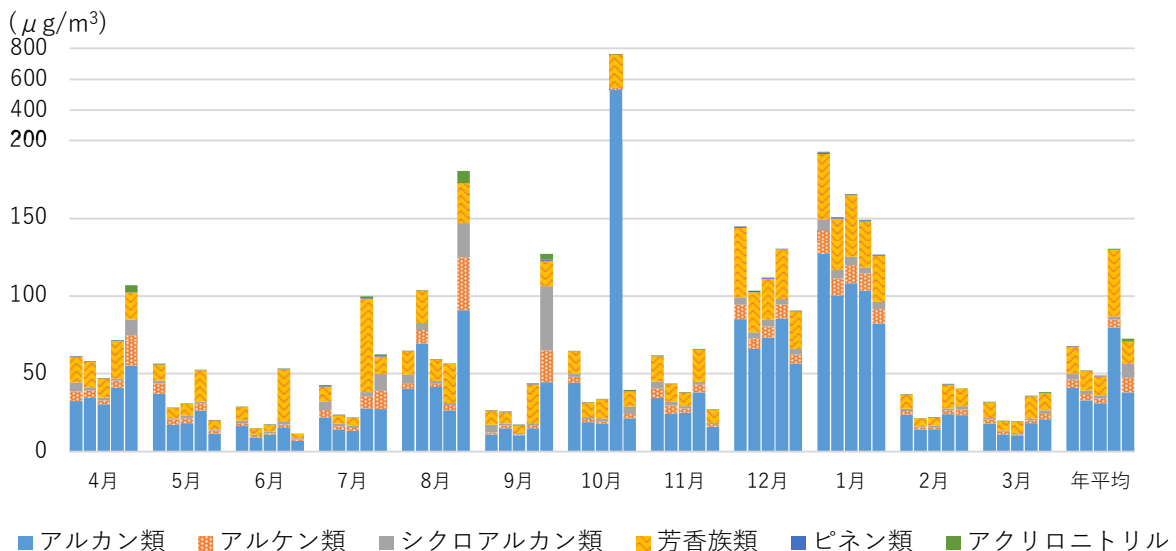


図16 炭化水素6分類の各月の調査結果及び年平均値(左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

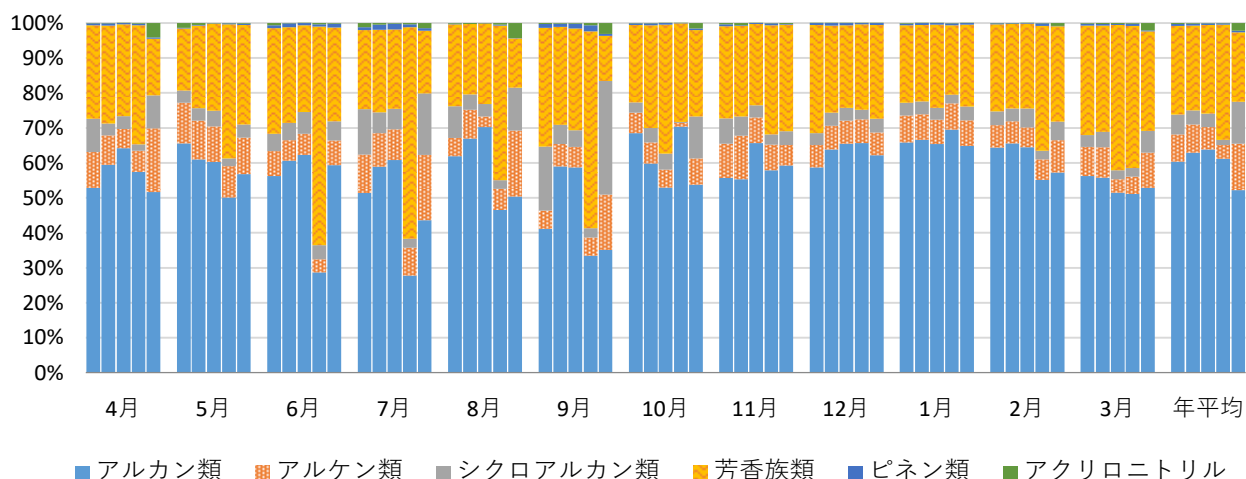


図17 各月及び年平均における炭化水素6分類の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

56物質の合計濃度は12、1月に高く、次いで4、8月が高く、6、2、3月は低くなった。8、9月は他の地点と比較し、環総研で濃度が高くなった。また、10月の多摩について、他地点と比べて極めて高濃度であった。採取期間中の非メタン炭化水素（以下、NMHC）の平均値は0.18 ppmCであったが、調査結果をNMHCに換算したところ1.31 ppmCであり明らかに高かった。しかし、高濃度となった原因は不明である。

8月の調査日には関東域で光化学スモッグ注意報が発令された。

各月の炭化水素6分類の割合をみると、多摩や環総研の一部を除き、概ね濃度に関わらずアルカン類が60%前後、芳香族類が25%前後を占めており、炭化水素の過半を占めていた。また、全地点において、6、7、9月にピネン類の割合が他の月に比べて増加していた。ピネン類は植物由来のVOCとされていることから¹³⁾、夏季に植物の成長とともに排出が増加したと考えられる。多摩は6～9月に芳香族類が50%前後を占めていたが、そのほとんどはトルエンであった。多摩の芳香族類は年平均においても他地点と比較して高い割合であったことから、測定局近傍の発生源の存在が示唆された。環総研は7～9月にシクロアルカン類の割合が増加していた。池上でも同様に増加する傾向がみられたことから、臨海工業地域の排出源の影響が示唆された。年平均において環総研のアクリロニトリルの割合が他地点と比較して高かったことから、排出源が近傍に位置していることが示唆された。

3.2.2 アルカン類

アルカン類23物質の調査結果を図18に、各成分の割合を図19に示す。合計濃度の年平均値は多摩が最も高く、次に池上と環総研、大師と中原が同程度であった。多摩の年平均値が他地点より高くなったのは、10月の高濃度の影響が大きく、*n*-デカンや*n*-ノナンが特異的に高濃度であった。

4、7月及び多摩の10月を除きアルカン類の多くを

占めた上位5物質はプロパン、イソブタン、*n*-ブタン、イソペンタン、*m*-ペンタンであった。この傾向は2021年度の調査と同様の結果であった²⁾。イソペンタンの濃度割合は多くの月で10%前後であったが、8月に20%前後と増加していた。

3.2.3 アルケン類

アルケン類10物質の調査結果を図20に、各成分の割合を図21に示す。アルケン類の合計濃度の年平均値は、環総研が最も高く、中原が最も低かった。年平均値で最も濃度が高い物質はプロピレンであり、1-ブテンと合わせると全体の70%程度であったが、調査月によっては臨海工業地域に位置する池上、大師、環総研で1,3-ブタジエンの割合が大きい月もあった。

環総研は4月、7月～9月及び2～3月に他の4地点と比較してアルケン類の濃度が高くなっており、昨年度に引き続き、環総研はアルケン類の濃度が高濃度になりやすい特徴がみられた。

多摩では他地点に比べてイソプレンの占める割合が多く、6～11月は顕著であった。イソプレンは植物由来のVOCとされており¹³⁾、多摩は他の地点と比較すると周辺に植物が多い地点であることから、それが影響していると考えられる。

3.2.4 シクロアルカン類

シクロアルカン類4物質の調査結果を図22に、各成分の割合を図23に示す。環総研でシクロヘキサンが、池上でシクロペンタンが他の地点と比較して濃度が高くなりやすい傾向がみられた。特に環総研のシクロヘキサンは高濃度になることがあり、特徴的であった。4、8、9月の各成分の割合が同様の傾向を示しており、図2の風配図より、SおよびSSEの風向頻度が高いときにこの傾向がみられるため、臨海部の発生源の影響を受けている可能性がある。

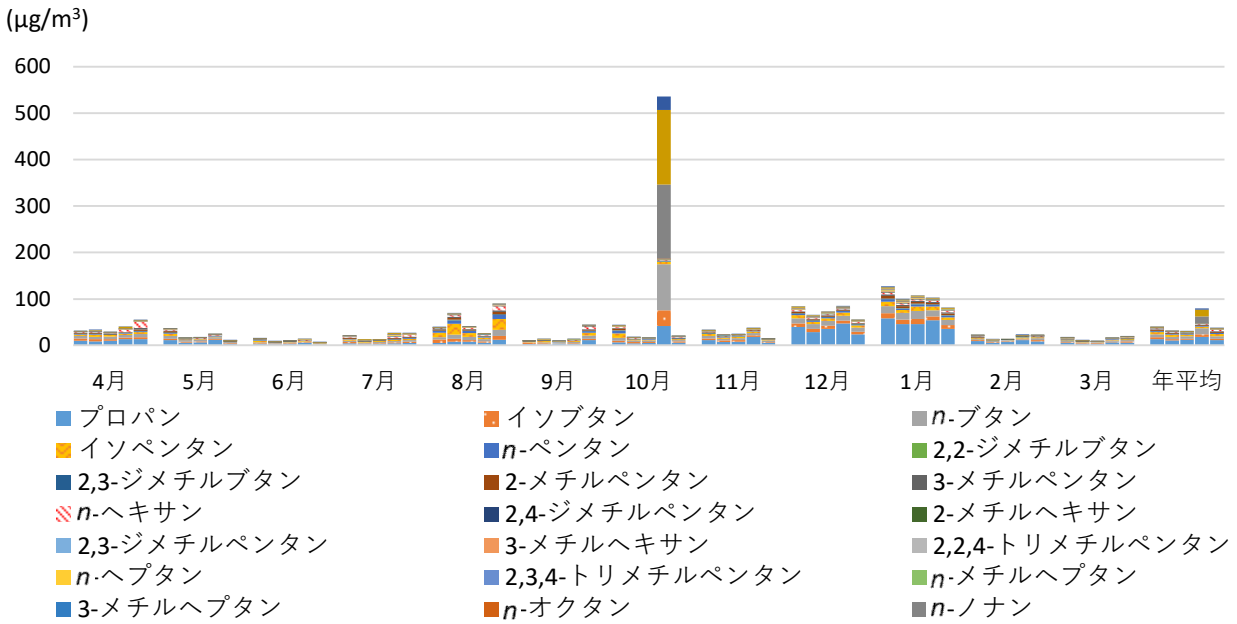


図18 アルカン類23物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

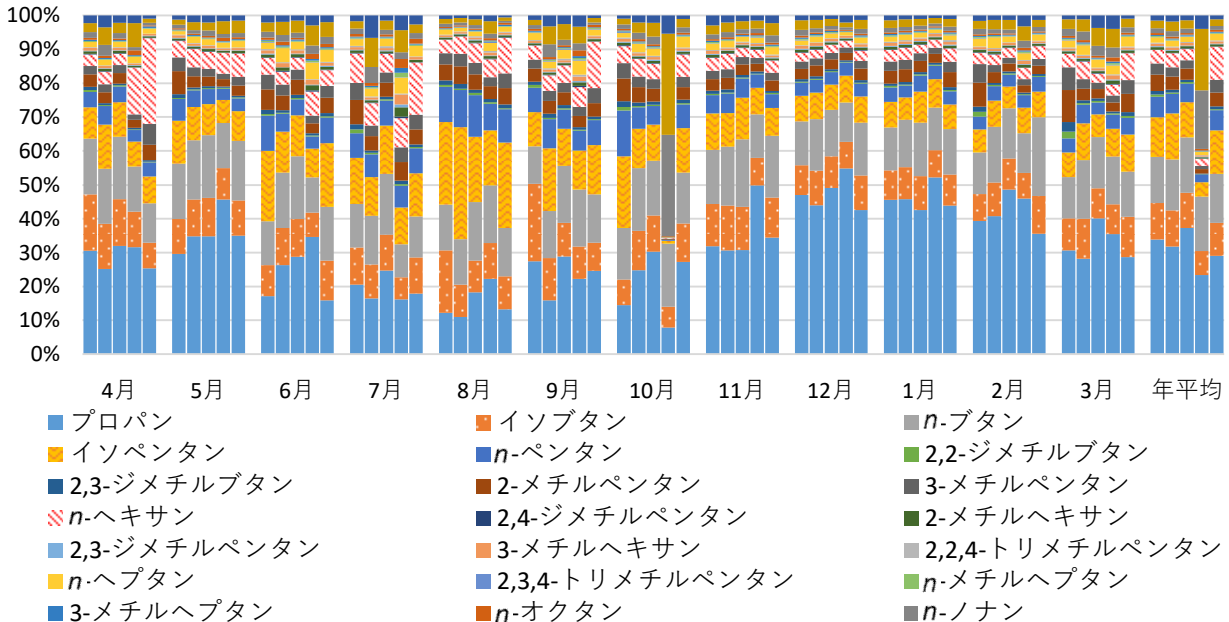


図19 各月及び年平均におけるアルカン類23物質の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

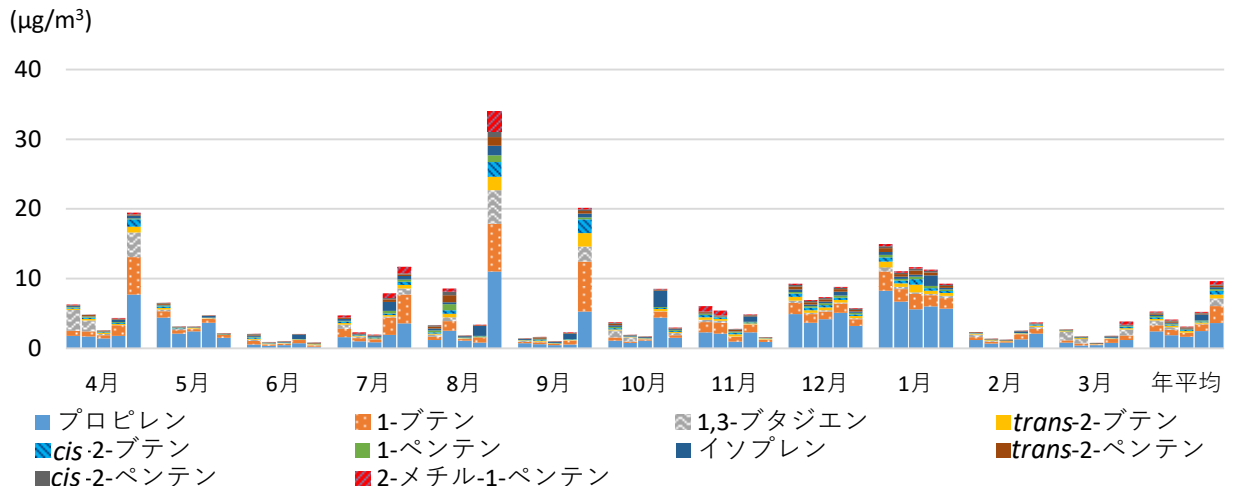


図20 アルケン類10物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

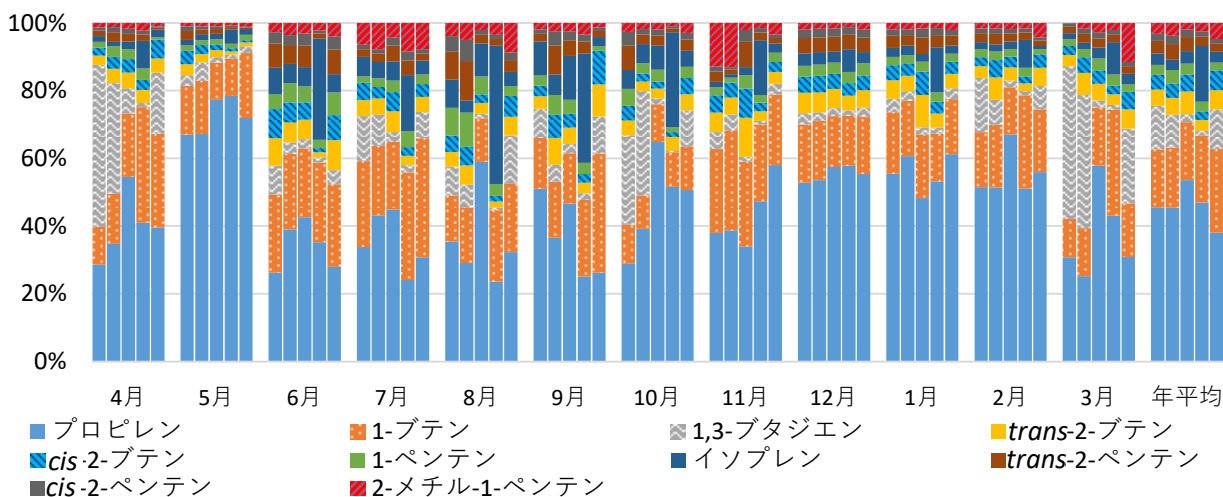


図21 各月及び年平均におけるアルケン類10物質の割合 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

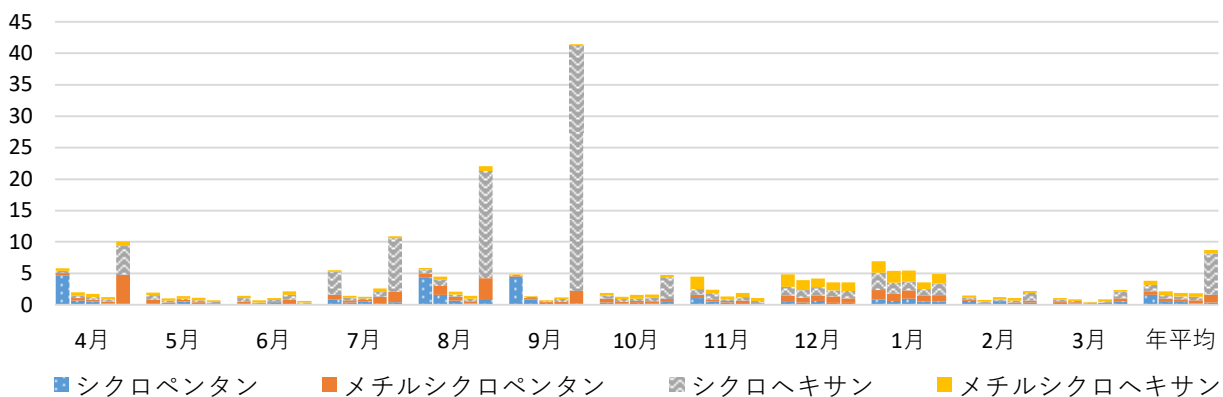


図22 シクロアルカン類4物質の各月の調査結果及び年平均値 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

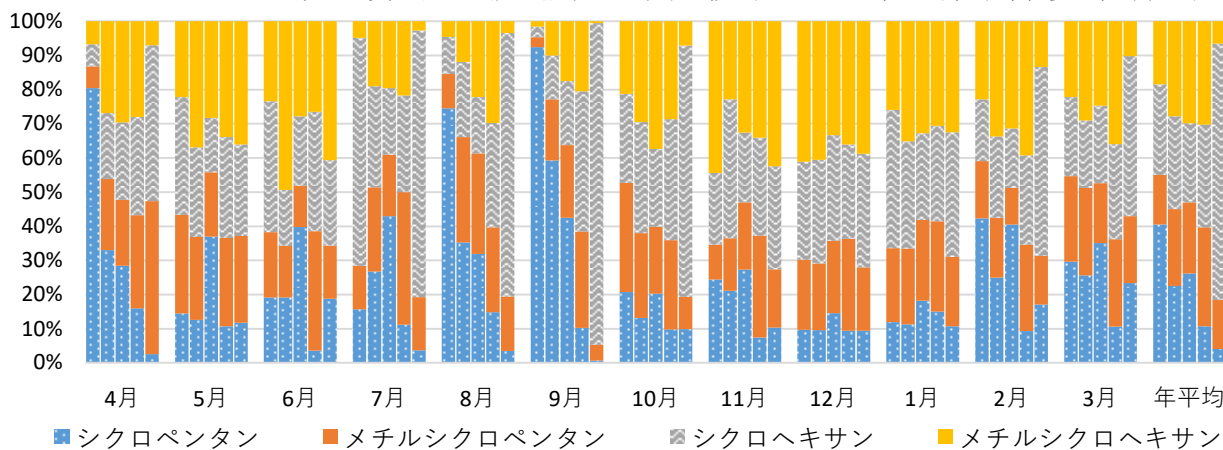


図23 各月及び年平均におけるシクロアルカン類4物質の割合 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

3.2.5 芳香族類

芳香族類16物質の調査結果を図24に、各成分の割合を図25に示す。

芳香族類の年平均値の合計値は、多摩が最も高かった。多摩は10月に各物質がそれぞれ高濃度を検出しており、これによる影響が大きいと推測される。年平均値で最も濃度が高い物質はトルエンであり、全地点で共通していた。

4、7、8、9月にベンゼンが池上及び大師並びに環総研の臨海部の調査地点で他の2地点と比較して高

くなる傾向がみられた。これらの月はSSW、S、SSEの風向頻度が高く、臨海部の発生源の影響を受けていると考えられる。

3.2.6 ピネン類

ピネン類は植物由来のVOCとされている物質である¹³⁾。ピネン類2物質の調査結果を図26に示した。ピネン類の年平均値は、調査地点5地点の中では周囲に比較的植物が多い多摩で濃度が高くなる傾向はみられたが、すべての地点で他の炭化水素濃度と比較して濃度が低かった。

3.2.7 アクリロニトリル

アクリロニトリルの調査結果を図27に示した。アクリロニトリルは環総研が他調査地点に比べ高くなる傾向がみられた。4、8、9月が他月に比較して高濃度になり、8月が最大となった。環総研を除く地点では他の炭化水素濃度と比較して濃度が低かった。

向がみられた。4、8、9月が他月に比較して高濃度になり、8月が最大となった。環総研を除く地点では他の炭化水素濃度と比較して濃度が低かった。

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

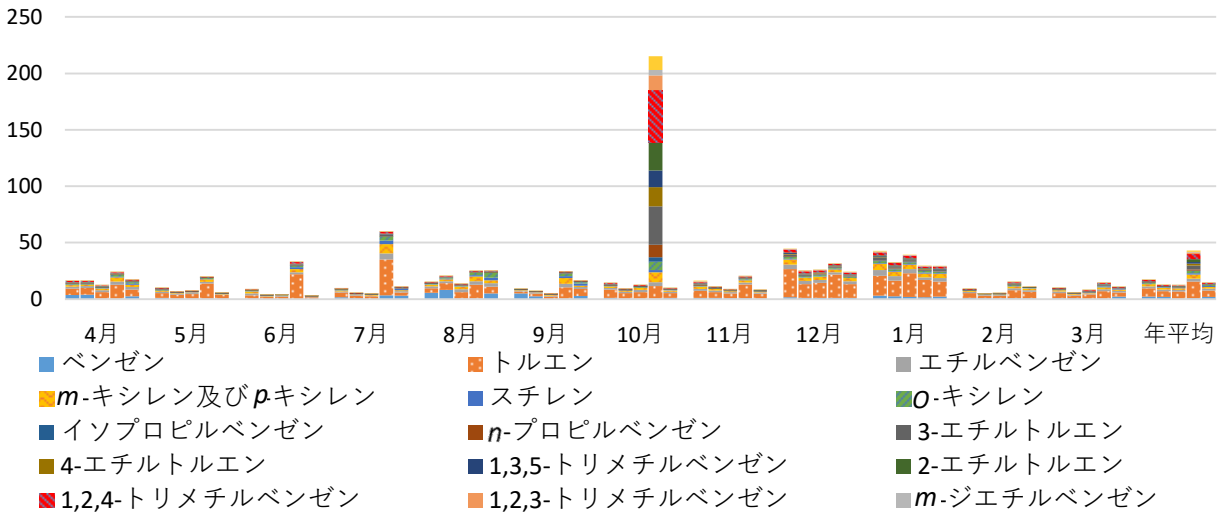


図24 芳香族類16物質の各月の調査結果及び年平均値 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

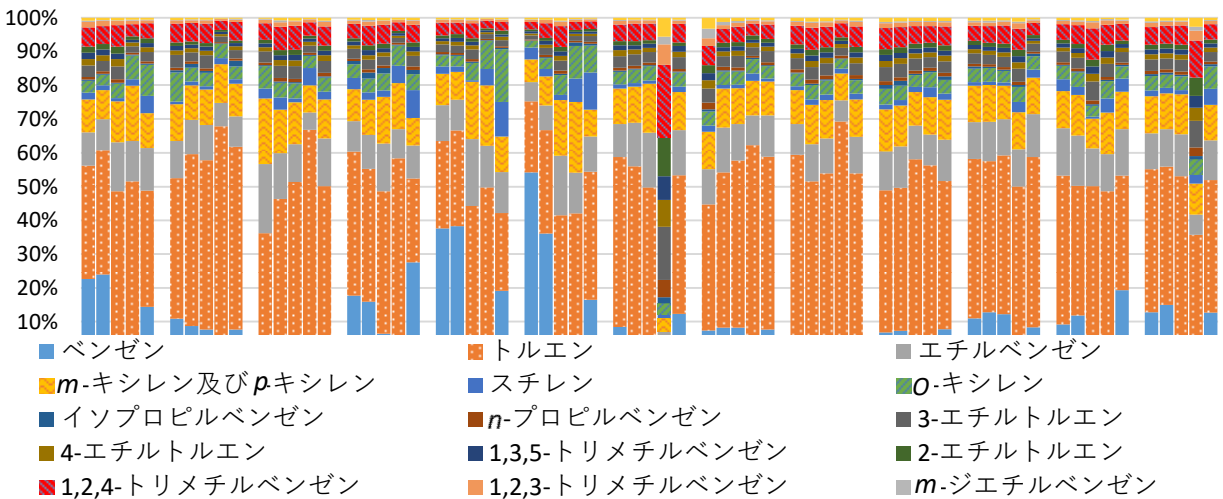


図25 各月及び年平均における芳香族類16物質の割合 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

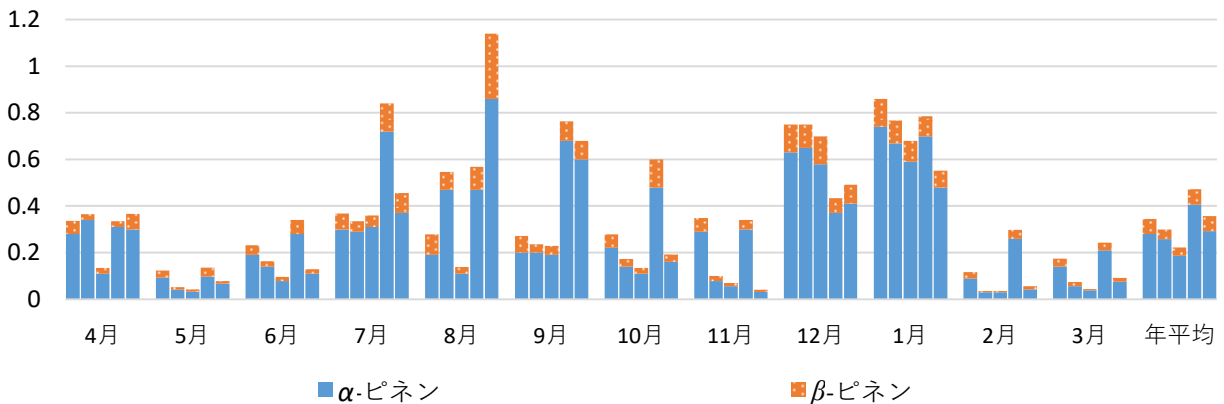


図26 ピネン類2物質の各月の調査結果及び年平均値の割合 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

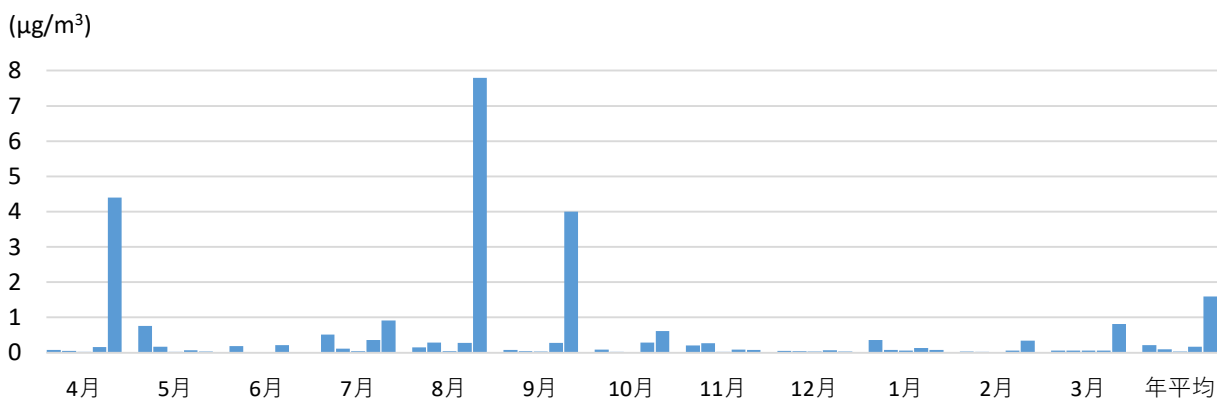


図27 アクリロニトリルの各月の調査結果及び年平均値の割合 (左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

3.3 大気常時監視との比較

今回調査した炭化水素6分類と常時監視局の監視項目との関係性を確認するため、表5に相関係数をまとめた。Ox、窒素酸化物(以下、NOx)及びNMHCの平均値は2日間に跨る調査期間中の1時間値を用い、Oxの最大値は試料採取開始前及び終了後の時間も含めた2日間の内、1時間値の最大値を用いた。

炭化水素とOxの関係は、2021年の結果ではOx最大値の方が炭化水素と相関係数が正に大きくなる傾向がみられたが¹⁴⁾、2022年についてはその傾向は見られなかった。図28に各月のOx最大値とそれぞれの炭化水素濃度について散布図を示す。調査日が東京都、千葉県、埼玉県の光化学スモッグ注意報発令日と重なった8月にOx最大値と各炭化水素濃度がともに高くなる傾向がみられた。同程度の炭化水素濃度が12、1月の冬季にもみられた。しかし、冬季はOx生成の気象的要因である気温や日射量が夏季に比べて低く、注意報が発令されるような高濃度までOx濃度が上昇することは少ない。このため、2021年と比較してOx最大値と炭化水素濃度の相関が低かったと考えられる。

Oxの原因物質であるNOx平均値との相関は池上、大師、中原のアクリロニトリルを除いた炭化水素で高い正の相関がみられた。多摩ではアルケン類とシクロアルカン類、環総研ではアルカン類と芳香族類が高い正の相関がみられた。

4 光化学スモッグ注意報発令日と炭化水素の関係

2021年度の調査では6、7月に、2022年度の調査では8月に関東域で光化学スモッグ注意報が発令された。VOCのオゾン生成への寄与の推定のためにそれぞれのオゾン生成ポテンシャルを求め、炭化水素6分類ごとのOFPと割合を図29に示した。オゾン生成ポテンシャルとは、各物質に固有のオゾン生成能力(オゾン生成能¹⁴⁾)に各物質の濃度を乗じた値で、想定されるオゾンの生成量を見積もることができる。2021年度の6月は大師と環総研に大きな差はなかったが、2021年度の7月及び2022年度は環総研が高くなった。割合は環総研では全ての調査においてアルケン類が多くを

占めたのに対し、大師では環総研と比較してアルカン類や芳香族類の割合が増加した。一般的にアルカン類や芳香族類よりもアルケン類の方がオゾン生成能は高いが、大気中に高濃度で存在するとオゾン生成ポテンシャルは高くなる。しかし、いずれも事例が少ないことから、これらの物質がオゾン生成どのように影響しているかの評価は困難である。

5 まとめ

環境基準及び指針値が設定されている物質について、2022年度は全調査地点で環境基準を達成または指針値に適合していた。しかしながら固定発生源周辺に位置する池上及び大師並びに環総研においては、ベンゼンの年平均値が他の調査地点と比較して高く、今後の動向を注視していく必要がある。今後も固定発生源及び移動発生源の影響も考慮しながら、調査対象物質の追加や変更などの検討を適宜行いつつ、継続して調査を行う。また、これまでに得られた調査結果についても、環境リスク評価に利用する等、行政施策立案の基礎資料として活用していく。

2022年度に市内5地点で調査を実施したVOC95物質のうち、アルカン類、アルケン類、シクロアルカン類、芳香族類、ピネン類、アクリロニトリルに該当する炭化水素56物質について各月の調査結果と年平均値をみると、炭化水素56物質の合計濃度は、12、1月に高く、次いで4、8月が高く、6、2、3月は低くなった。10月に多摩で高濃度がみられたものの、原因は不明である。炭化水素の割合を6つの分類でみると、多摩や環総研の一部を除き、全体の濃度の高低に関わらずほとんどの試料でアルカン類と芳香族類が大部分を占めていた。調査地点5地点のうち、環総研がアルケン類及びシクロアルカン類が高濃度となることがあるという特徴がみられた。ピネン類は調査地点周辺に比較的樹木が多い多摩で濃度が高くなる傾向はみられたが、他の炭化水素濃度と比較すると低濃度であった。今回の調査結果と常時監視局のOx濃度を比較すると、近隣の都市で注意報が発令された8月に大師のOx最大値と炭化水素濃度がともに高くなっていた。12月および1

月にも炭化水素濃度が高くなったがOx最大値は上がらなかった。Ox生成には原因物質のほか気象条件がそろったときに高濃度となる傾向にあり、夏季に比べて冬季は気温や日射量が低いことが影響したと考えられる。

2021年度及び2022年年度で光化学スモッグ注意報の発令のあった月についてOFPを求めたところ、環総研では主にアルケン類が高くなる傾向にあったが、大師ではアルケン類の他にも、アルカン類や芳香族類も高くなった。

依然として炭化水素とOx生成の関係性を評価できるほどのデータ数がないことから、今後も継続して調査を実施し、炭化水素とOxの関係について確認していく必要がある。

文献

- 1) 環境省：有害大気汚染物質測定方法マニュアル (2019)
- 2) 重水洋平、沼田和也、菊地美加、今村則子：川崎市における大気中炭化水素の調査結果 (2021年度)、川崎市環境総合研究所年報、第10号、35～46 (2022)
- 3) 環境省：有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン (2013)
- 4) 藤田一樹、福永顕規、西村和彦、原美由紀：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2014年度)、川崎市環境総合研究所年報、第3号、26～32 (2015)
- 5) 藤田一樹、福永顕規、関昌之、原美由紀：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2015年度)、川崎市環境総合研究所年報、第4号、31～37 (2016)
- 6) 藤田一樹、福永顕規、関昌之、井上雄一：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2016年度)、川崎市環境総合研究所年報、第5号、38～44 (2017)
- 7) 金井正和、福永顕規、時岡泰孝、井上雄一：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2017年度)、川崎市環境総合研究所年報、第6号、32～38 (2018)
- 8) 金井正和、福永顕規、時岡泰孝、井上雄一：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2018年度)、川崎市環境総合研究所年報、第7号、33～39 (2019)
- 9) 重水洋平、金井正和、時岡泰孝、喜内博子：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2019年度)、川崎市環境総合研究所年報、第8号、40～43 (2020)
- 10) 重水洋平、金井正和、菊地美加、今村則子：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2020年度)、川崎市環境総合研究所年報、第9号、28～34 (2021)
- 11) 野村あづみ、重水洋平、沼田和也、菊地美加、今村則子：川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2021年度)、川崎市環境総合研究所年報、第10号、56～61 (2022)
- 12) 環境省：令和2年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書 (2021)
- 13) 横内陽子：(3)VOC類、大気環境学会誌、44巻6号、348B～350 (2009)
- 14) William P.L. Carter, Updated Maximum Incremental Reactivity Scale and Hydrocarbon Bin Reactivities for Regulatory Applications, (2010)

表5 炭化水素6種類と常時監視局の測定値の相関係数

		O _x 最大値			O _x 平均値			NO _x 平均値			NMHC平均値		
		大師	中原	多摩	大師	中原	多摩	大師	中原	多摩	大師	中原	多摩
池上	アルカン類	-0.12	-0.15	-0.11	-0.41	-0.44	-0.45	0.92	0.96	0.96	0.91	0.95	0.97
	アルケン類	-0.14	-0.16	-0.08	-0.35	-0.41	-0.48	0.86	0.92	0.94	0.86	0.91	0.92
	シクロアルカン類	-0.04	0.04	0.02	-0.74	-0.57	-0.58	0.71	0.61	0.47	0.73	0.62	0.44
	芳香族類	-0.25	-0.25	-0.19	-0.54	-0.54	-0.55	0.90	0.96	0.94	0.87	0.91	0.94
	ピネン類	-0.39	-0.36	-0.33	-0.70	-0.71	-0.73	0.89	0.95	0.90	0.85	0.87	0.87
	アクリロニトリル	0.17	0.05	0.00	0.08	-0.05	-0.09	0.00	0.15	0.10	0.08	0.05	0.01
	炭化水素合計	-0.16	-0.18	-0.13	-0.47	-0.48	-0.50	0.94	0.98	0.97	0.92	0.96	0.97
大師	アルカン類	0.15	0.15	0.14	-0.52	-0.37	-0.33	0.98	0.88	0.82	0.99	0.95	0.81
	アルケン類	0.26	0.26	0.25	-0.42	-0.25	-0.27	0.94	0.80	0.77	0.96	0.92	0.77
	シクロアルカン類	0.18	0.17	0.13	-0.55	-0.38	-0.37	0.95	0.82	0.76	0.96	0.90	0.75
	芳香族類	0.06	0.08	0.11	-0.53	-0.40	-0.38	0.98	0.90	0.85	0.98	0.97	0.86
	ピネン類	-0.09	-0.04	-0.06	-0.78	-0.62	-0.55	0.91	0.87	0.73	0.91	0.87	0.71
	アクリロニトリル	0.67	0.60	0.47	0.13	0.31	0.21	0.12	-0.06	-0.06	0.23	0.09	-0.05
	炭化水素合計	0.14	0.14	0.14	-0.52	-0.37	-0.34	0.98	0.88	0.82	0.99	0.96	0.82
中原	アルカン類	-0.07	-0.09	-0.05	-0.51	-0.47	-0.47	0.98	0.98	0.95	0.96	0.98	0.93
	アルケン類	-0.22	-0.26	-0.20	-0.47	-0.53	-0.56	0.92	0.98	0.98	0.89	0.93	0.94
	シクロアルカン類	-0.15	-0.16	-0.13	-0.54	-0.53	-0.53	0.95	0.98	0.95	0.94	0.96	0.94
	芳香族類	-0.12	-0.13	-0.08	-0.46	-0.45	-0.44	0.96	0.96	0.94	0.92	0.97	0.95
	ピネン類	-0.47	-0.46	-0.47	-0.80	-0.83	-0.80	0.81	0.94	0.82	0.77	0.77	0.76
	アクリロニトリル	0.05	0.02	-0.03	-0.32	-0.23	-0.19	0.53	0.47	0.40	0.47	0.70	0.27
	炭化水素合計	-0.10	-0.11	-0.08	-0.50	-0.48	-0.47	0.98	0.98	0.96	0.95	0.98	0.94
多摩	アルカン類	-0.15	-0.12	-0.10	0.05	-0.01	-0.01	-0.02	0.00	0.02	0.00	0.03	0.29
	アルケン類	-0.34	-0.31	-0.31	-0.47	-0.56	-0.61	0.65	0.81	0.72	0.68	0.70	0.81
	シクロアルカン類	-0.46	-0.43	-0.47	-0.67	-0.73	-0.76	0.71	0.91	0.79	0.71	0.71	0.75
	芳香族類	-0.18	-0.13	-0.16	0.01	-0.05	-0.03	-0.18	-0.13	-0.16	-0.14	-0.14	0.09
	ピネン類	-0.40	-0.35	-0.49	-0.79	-0.75	-0.70	0.37	0.42	0.20	0.34	0.20	0.18
	アクリロニトリル	-0.08	0.00	-0.15	-0.49	-0.36	-0.26	-0.15	-0.24	-0.40	-0.11	-0.30	-0.34
	炭化水素合計	-0.17	-0.13	-0.13	0.03	-0.04	-0.03	-0.05	-0.02	-0.02	-0.03	0.00	0.25
環総研	アルカン類	0.25	0.29	0.27	-0.60	-0.34	-0.24	0.82	0.60	0.50	0.83	0.72	0.49
	アルケン類	0.43	0.50	0.43	-0.45	-0.11	0.02	0.29	0.00	-0.15	0.32	0.14	-0.16
	シクロアルカン類	-0.04	-0.06	-0.11	-0.55	-0.39	-0.27	0.02	-0.17	-0.28	-0.04	-0.20	-0.33
	芳香族類	0.06	0.09	0.08	-0.65	-0.45	-0.37	0.89	0.74	0.65	0.87	0.80	0.63
	ピネン類	0.28	0.30	0.18	-0.69	-0.39	-0.24	0.52	0.31	0.12	0.54	0.37	0.10
	アクリロニトリル	0.56	0.62	0.57	-0.24	0.12	0.25	0.11	-0.22	-0.34	0.15	-0.01	-0.30
	炭化水素合計	0.24	0.28	0.24	-0.64	-0.35	-0.23	0.64	0.38	0.26	0.63	0.49	0.24

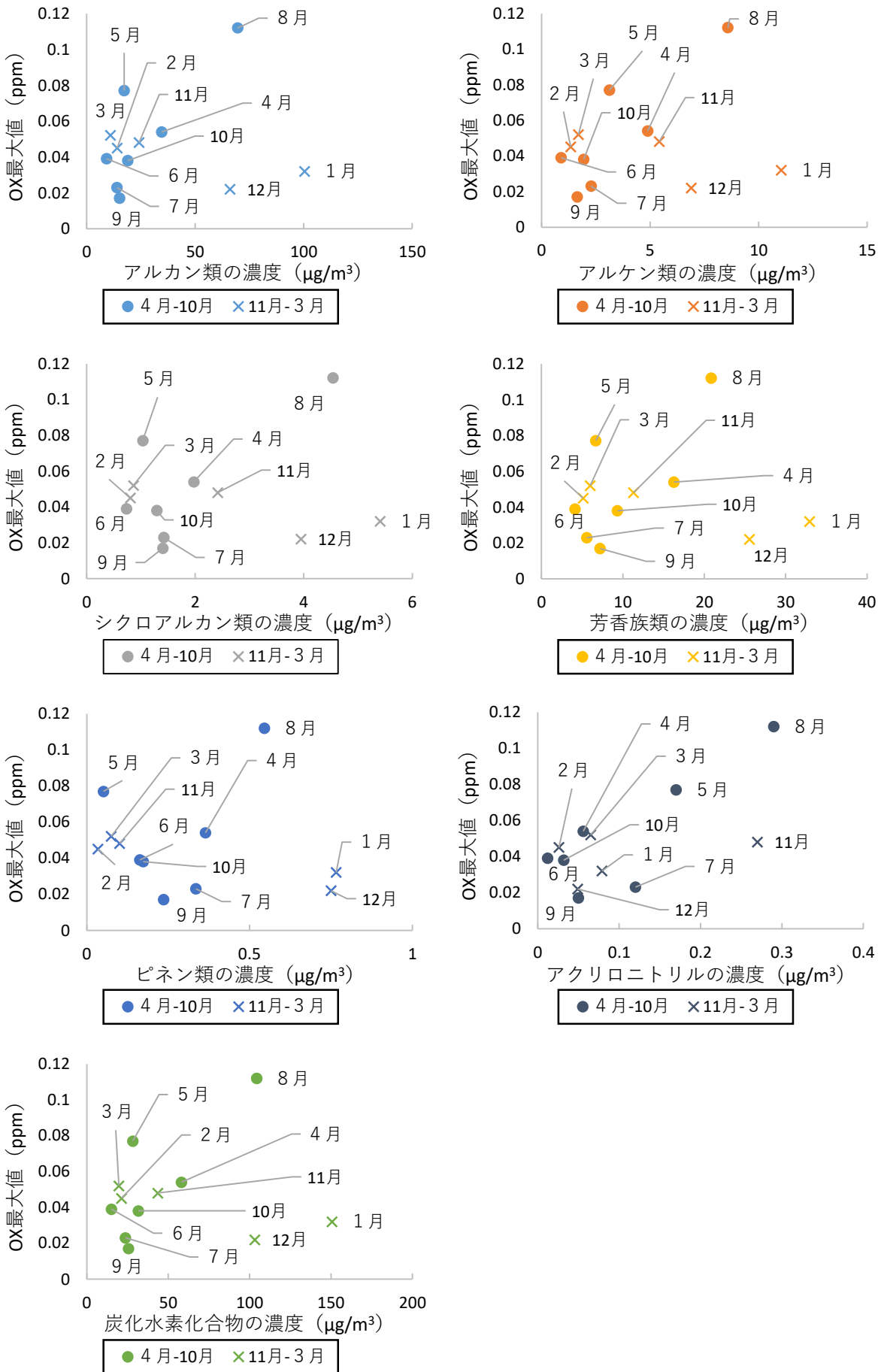


図28 大師における炭化水素5種類と調査日のOxの最大値の関係

調査日のOxの最大値は、光化学スモッグ注意報発令対象期間の4月-10月とそれ以外の11月-3月に分けて表示した。

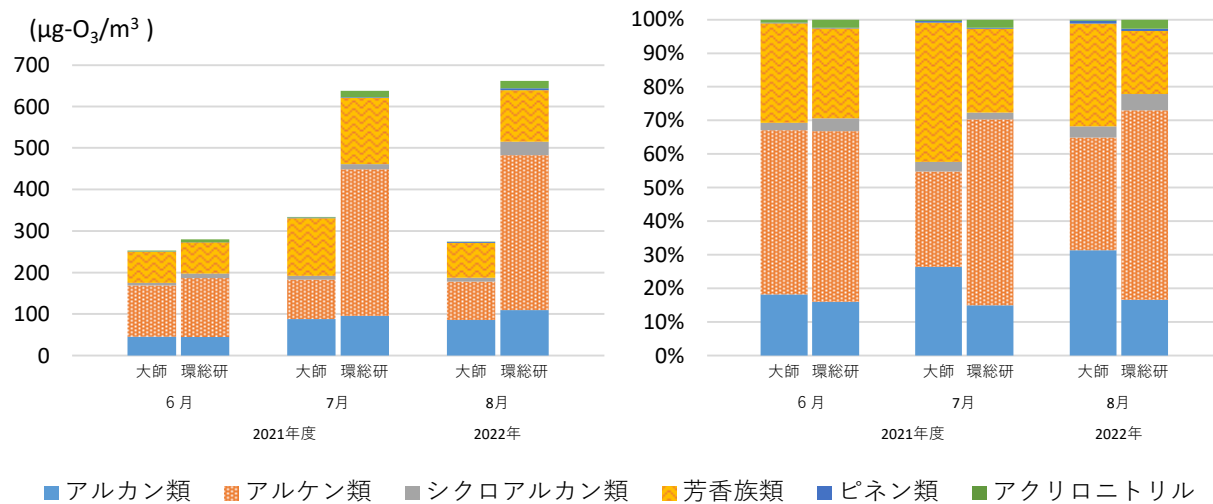


図 29 大師及び環総研における炭化水素 6 分類の OFP (左) と割合 (右)

川崎市の水環境中における化学物質の環境実態調査(2022年度)

Measurement Results of Unregulated Chemical Substances in Water Environment of Kawasaki City (2022)

江原 均

EHARA Hitoshi

伊東 優介

ITO Yusuke

関 昌之

SEKI Masayuki

要旨

本調査は、「川崎市化学物質環境実態調査」の一般環境調査として実施した調査である。ジフェニルエーテルについて、水質試料を市内河川9地点で、ジブチルスズ化合物について、水質試料を市内河川7地点及び海域3地点、底質試料を海域3地点で調査した。ジフェニルエーテルは全ての地点で定量下限未満であった。ジブチルスズ化合物は、水質試料は検出される地点はあったが、PNEC（予測無影響濃度）を上回る地点はなかった。底質試料ではすべての地点で検出された。

キーワード: 未規制化学物質、ジフェニルエーテル、ジブチルスズ化合物

Key words: Unregulated Chemical Substances, Diphenyl Ether, Dibutyltin Compounds

1 はじめに

本調査は、「川崎市化学物質環境実態調査」の一般環境調査として実施した調査である。化学物質による環境汚染の未然防止を図るため、化学物質の濃度等の実態を把握し、その結果を本市の化学物質対策のための基礎資料を得ることを目的としている。2022年度はジフェニルエーテルとジブチルスズ化合物について、市内河川及び海域において実態調査を実施したので結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査物質

本調査では、「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」（以下、化管法）のPRTR 制度対象物質及び環境省環境リスク初期評価実施物質の中から、予測無影響濃度（以下、PNEC）が設定されている物質や、環境省の化学物質実態調査（以下、エコ調査）で分析法開発調査や全国での環境調査を行う物質を対象としている。

ジフェニルエーテルについては、エコ調査で分析法開発を行った物質であり、物理化学的性状等を表1、構造式を図1に示す。

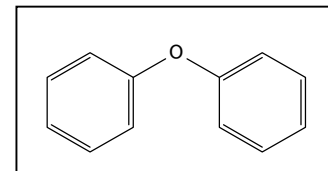


図1 構造式

ジブチルスズ化合物については、環境省の初期リスク評価結果がA（詳細な評価を行う候補と判定された物質）となっている。ジブチルスズ化合物の物理化学的性状等（二塩化物のもの）を表2、構造式を図2に示す。

表2 物理化学的性状等²⁾

項目	二塩化ジブチルスズ
分子量	303.85
融点	43°C
沸点	135°C
水溶解度	92 mg/L (20°C)
蒸気圧	2 mmHg (100°C)
log P _{ow}	1.56
毒性	経口: LD ₅₀ 100 mg/kg(ラット)
用途	塩ビ安定剤中間体、触媒

表1 物理化学的性状等¹⁾

項目	ジフェニルエーテル
分子量	170.21
融点	28°C
沸点	170.2°C
水溶解度	0.002 g/100 mL
蒸気圧	2.7 Pa (25°C)
log P _{ow}	4.21
比重	1.08
急性毒性	経口: LD ₅₀ : 2450 mg/kg(ラット) 皮膚: LD ₅₀ : >7940 mg/kg(ウサギ)
用途	石けん用香料及び熱媒体、合成原料

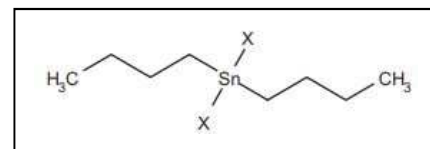


図2 構造式

2.2 調査地点及び試料採取等

調査地点を図3に、試料採取日を表3に示す。

ジフェニルエーテルについては、河川8地点で、季節間における環境濃度の変動の把握を目的として計5回調査を実施した。ジブチルスズ化合物については、河川7

地点（地点16を除く）及び海域3地点年1回調査を実施し、そのうち海域3地点では、底質中の調査も実施した。

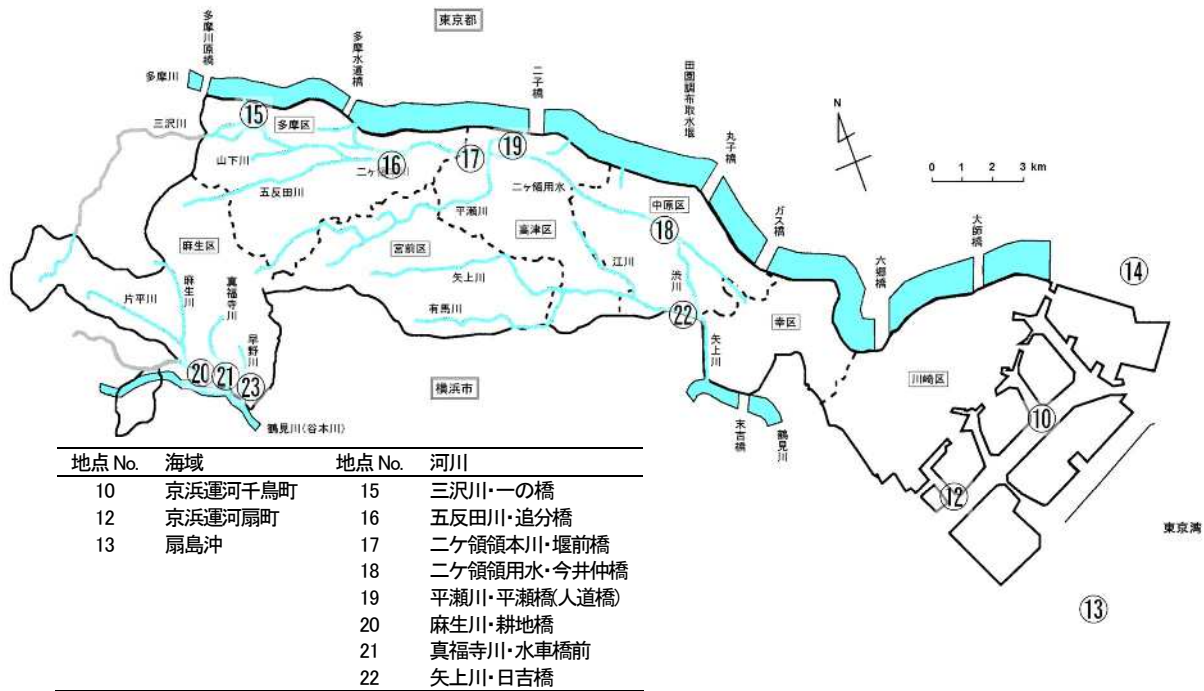


図3 調査地点

表3-1 試料採取日 (ジフェニルエーテル)

地点	夏季	秋季①	秋季②	冬季	春季
海域	2022年	8月24日	9月7日	12月7日	2023年
河川	6月1日	8月23日			

表3-2 試料採取日 (ジブチルスズ化合物)

	河川	海域(水質・底質)
採取日	2022年8月23日	2022年8月24日

2.3 分析方法

2.3.1 ジフェニルエーテル

ジフェニルエーテルは、エコ調査で分析法開発を行っており、その方法¹⁾に則り、分析を行った。(図4)

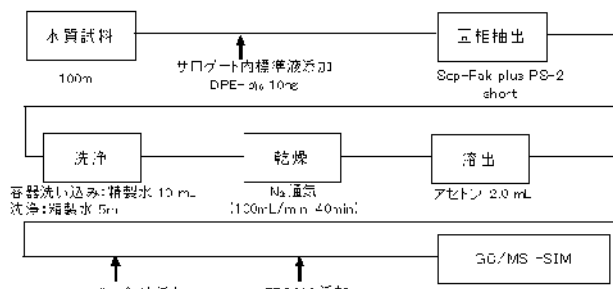


図4 分析フロー (ジフェニルエーテル)

2.3.2 ジブチルスズ化合物 (水質試料)

ジブチルスズ化合物の水質試料については、平成26年度化学物質分析法開発調査報告書²⁾の分析法に則り、分析を行った。(図5)

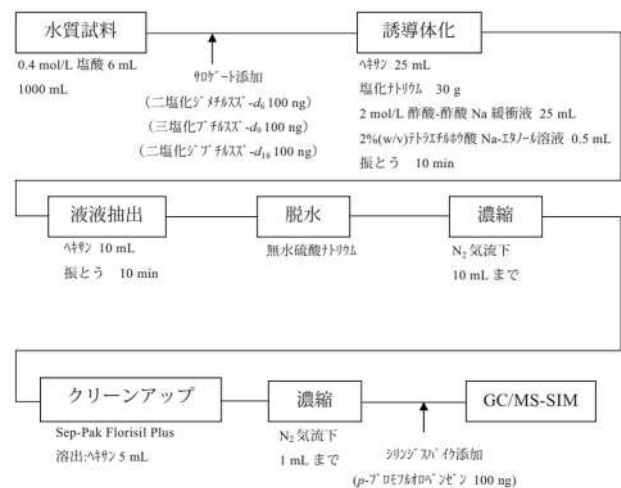


図5 分析フロー (ジブチルスズ化合物・水質)

2.3.3 ジブチルスズ化合物 (底質試料)

ジブチルスズ化合物の底質試料については、平成13年度要調査項目等調査マニュアル³⁾の分析法に則り、分析を行った。(図6)

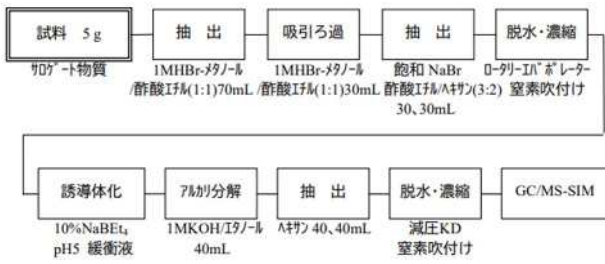


図6 分析フロー（ジブチルスズ化合物・底質）

3 結果と考察

3.1 ジフェニルエーテル

ジフェニルエーテルの調査結果を表4に示す。9月の多くの地点をはじめ、検出されることがあったが、いずれも定量下限未満であった。

表4 調査結果（ジフェニルエーテル） [μg/L]

調査地点	2022年				2023年
	6月	8月	9月	12月	3月
10 京浜運河千鳥町	tr(4.8)	<2.9	tr(3.6)	<2.9	<2.9
12 京浜運河扇町	<2.9	<2.9	tr(3.3)	<2.9	<2.9
13 扇島沖	<2.9	<2.9	tr(4.4)	<2.9	<2.9
15 三沢川一の橋	<2.9	<2.9	tr(4.4)	<2.9	tr(4.5)
16 五反田川・追分橋	<2.9	-	tr(5.2)	<2.9	<2.9
17 ニケ領本川・堰前橋	<2.9	<2.9	tr(4.5)	<2.9	<2.9
18 ニケ領用水・今井仲橋	<2.9	<2.9	<2.9	<2.9	<2.9
19 平瀬川・平瀬橋	<2.9	tr(4.1)	tr(4.8)	<2.9	<2.9
20 麻生川・耕地橋	<2.9	<2.9	tr(4.8)	<2.9	<2.9
21 真福寺川・水車橋前	<2.9	<2.9	<2.9	<2.9	<2.9
22 矢上川・日吉橋	<2.9	<2.9	tr(4.8)	<2.9	<2.9

tr(数値)：検出下限以上、定量下限未満の参考値
検出下限(MDL):2.9、定量下限(MQL):7.7

3.2 ジブチルスズ化合物

ジブチルスズ化合物の調査結果を表5に示す。河川水中の多くの地点で検出された。また底質は、全ての地点で検出された。

表5 調査結果（ジブチルスズ化合物）

調査地点	水質 [μg/L]	底質 [μg/kg]
10 京浜運河千鳥町	<0.00057	18
12 京浜運河扇町	<0.00057	16
13 扇島沖	<0.00057	9.7
15 三沢川一の橋	<0.00057	-
17 ニケ領本川・堰前橋	0.00063	-
18 ニケ領用水・今井仲橋	0.0027	-
19 平瀬川・平瀬橋	0.0011	-
20 麻生川・耕地橋	<0.00057	-
21 真福寺川・水車橋前	<0.00057	-
22 矢上川・日吉橋	0.0018	-

ジブチルスズ化合物の平成10年度の調査結果⁴⁾では、河川水が0.010~0.046 μg/L、海水が0.0075~0.019 μg/L、底質が12~520 μg/kgであった。これらの調査結果と比べると、おおむね減少傾向であることが確認できる。しか

し、年1回の調査であることや、現在でも検出されていることを考えると、今後も注視が必要であると考えられる。

3.3 生態リスク評価

ジブチルスズ化合物には、水環境中のPNECが設定されている。⁵⁾

環境省の環境リスク初期評価では、予測環境中濃度(以下、PEC)とPNECとの比較により、表6のように生態リスクに関する判定が行われる⁶⁾。

表6 生態リスク判定

判定	評価の分類	
A	$1 \leq PEC/PNEC$	詳細な評価を行う候補と考えられる。
B	$0.1 \leq PEC/PNEC < 1$	情報収集に努める必要があると考えられる。
C	$PEC/PNEC < 0.1$	現時点では作業は必要ないと考えられる。

ジブチルスズ化合物について、PECの代わりに実測濃度(以下、EC)を使用してEC/PNECを算出し、生態リスクの判定を行った。EC/PNECとその生態リスク判定結果を表7に示す。

多くの地点では判定がCであったが、ニケ領用水・今井仲橋のみ、EC/PNECが0.12と、0.1を上回ったことから、生態リスクの判定は、「B」となり、「情報収集に努める必要があると考えられる」物質であると評価された。

表7 EC/PNEC最大値と生態リスク判定結果

調査地点	EC/PNEC	判定結果
10 京浜運河千鳥町	<0.1	C
12 京浜運河扇町	<0.1	C
13 扇島沖	<0.1	C
15 三沢川一の橋	<0.1	C
17 ニケ領本川・堰前橋	<0.1	C
18 ニケ領用水・今井仲橋	0.12	B
19 平瀬川・平瀬橋	<0.1	C
20 麻生川・耕地橋	<0.1	C
21 真福寺川・水車橋前	<0.1	C
22 矢上川・日吉橋	<0.1	C
PNEC ⁵⁾	0.022	-

4 まとめ

ジフェニルエーテルは、市内全域で定量下限未満であった。

ジブチルスズ化合物は、水質試料は河川で観測される地点があったが、全てPNECを下回っていた。しかし1地点で生態リスク評価結果がBであった。底質試料については、海域全地点で観測された。

なお、本調査のジフェニルエーテルについては、環境省化学物質実態調査分析法開発調査で、川崎市環境総合研究所が開発した分析法を用いて行ったものである。

文献

- 1) 環境省大臣官房環境保健部環境安全課：化学物質分析法開発調査報告書(令和3年度) ジフェニルエーテル(別名:フェノキシベンゼン)の分析法(GC/MS)(水質)
<https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2021/adoc2021-1-0132.pdf>
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質分析法開発調査報告書(平成26年度)ジメチルスズ化合物;モノブチルスズ化合物;ジブチルスズ化合物の分析法(GC/MS)(水質)
https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2014/adoc2014-1-095_v2.pdf
- 3) 環境省水環境部企画課：要調査項目等調査マニュアル(水質、底質、水生生物)(平成14年3月)IV. xiii 有機スズ化合物の分析法
<https://www.env.go.jp/water/chosa/h14-03/413.pdf>
- 4) 川崎市公害研究所：川崎市公害研究所年報 第26号(1999年)川崎市内の河川、海域における化学物質濃度分布調査結果(1)ー有機スズ化合物についてー
<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000015/15133/26-2-4.pdf>
- 5) 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価 第16巻(平成30年3月)有機スズ化合物(ジブチルスズ化合物)
<https://www.env.go.jp/content/900411576.pdf>
- 6) 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク初期評価ガイドライン(令和元年11月版)
<https://www.env.go.jp/content/900411522.pdf>

川崎市における化学物質の環境リスク評価（2022年度）

Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2022)

高居 千織 TAKAI Chiori

早川 純平 HAYAKAWA Jumpei

江原 均 EHARA Hitoshi

関 昌之 SEKI Masayuki

要旨

本市は京浜工業地帯の中核であることから、多くの化学物質が製造・使用されており、それらが環境を通じて人や生態系に影響を及ぼす可能性が懸念されている。本市では、大気経由の吸入暴露による人の健康に関する環境リスク評価を実施している。2022年度には、過去の環境リスク評価においてリスクが高いとされたエチレンオキシド、1,2-エポキシプロパン、三価クロム化合物、ナフタレンの4物質について追加評価を実施した。三価クロム化合物はレベル1（詳細な評価を行う候補と考えられる）、エチレンオキシド、1,2-エポキシプロパン及びナフタレンはレベル2（情報収集に努める必要があると考えられる）と評価された。

キーワード：環境リスク評価、化学物質

Key words: Environmental risk assessment, Chemical substances

1 はじめに

本市は京浜工業地帯の中核であることから様々な業種の事業所で多くの化学物質が製造・使用されており、環境を通じて人や生態系に影響を及ぼす可能性が懸念される。本市では、2005年度に「川崎市環境リスク評価システム」を構築し、化学物質の大気経由の吸入暴露による人の健康影響に関する環境リスク評価を実施するとともに、環境リスク低減に向けた取組を進めてきた¹⁾。2022年3月に策定された「川崎市大気・水環境計画」²⁾では、環境リスクの低減に向けた取組として、「環境リスク評価を活用した化学物質管理の促進」を掲げており、2022年11月には、「環境リスク評価を活用した事業者による自主的な化学物質管理の促進に向けた考え方について」（2022年11月川崎市環境審議会答申）³⁾を踏まえ、川崎市環境リスク評価システムに代わり「川崎市環境リスク評価ガイドライン」⁴⁾を策定し、環境リスク評価を行っていくこととした。

2021年度までに、発がん性を有する可能性がある物質や環境リスクが比較的高いと思われる物質のうち、49物質を評価した結果、15物質について環境リスクが高いと評価された⁵⁾。

2022年度は、過去の環境リスク評価の結果、市域内の環境リスクが高いと評価された4物質について、暴露量に関する科学的知見を高めるため、発生源近傍等の高濃度が予想される地点の2021年度実測調査結果を用いて、追加の環境リスク評価を実施した。

2 環境リスク評価の方法

2.1 評価対象リスク

化学物質排出移動量届出制度（以下、PRTR制度）の排出量をみると、本市から排出される化学物質の多くは大気へ排出されている。そのため、市内で排出された化学物質による住民への健康影響を考慮した場合、大気を経由

して呼吸により摂取される経路が最も影響が大きいと考えられる。

このことから、大気中の化学物質が長期間にわたって呼吸により摂取された場合（以下、吸入暴露）の健康リスクを評価対象とする。

2.2 地域区分

本市では、自然的及び社会的条件を考慮して、市域を臨海部（川崎区）、内陸部（幸区、中原区及び高津区）及び丘陵部（宮前区、多摩区及び麻生区）に分け、その地域に応じた環境施策を推進している。その考え方にに基づき、この3地域ごとに評価を行った。地域区分を図1に示す。

なお、図1に示す地域区分のうち、臨海部の産業道路以南は、主に工業専用地域（以下、工専）となることから、今回の評価対象地域から除外する。

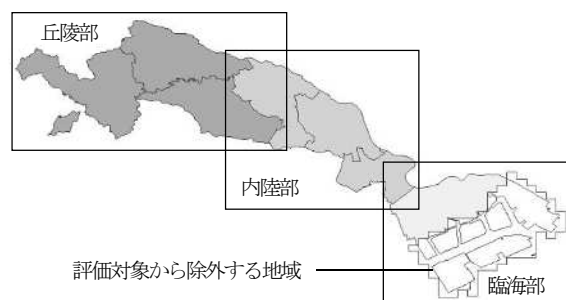


図1 地域区分

2.3 評価内容

2.3.1 初期評価

初期評価は、市域内3地域ごとに実施する。

暴露量として、実測濃度又は数値モデルによる予測濃度（以下、予測濃度）のどちらかを使用している。実測濃度は、高濃度が予想される地点で実測ができないなど、年間の暴露量を十分把握できていないと思われる場合がある。一方、予測濃度は、対象物質の環境中での挙動を数値

モデルでは十分表現できないことがあり、また、入手可能な発生源情報が限定されている等の理由により、数理モデルの信頼性には一定の限界がある。

このため、初期評価を行うにあたっては、環境リスクの過小評価をさけるため、実測濃度と予測濃度を比較し、濃度が高い方を使用する。

2.3.2 追加評価

初期評価の結果、リスクがあると判定された場合や、実測濃度測定地点の地域代表性が不十分で、予測濃度の最高値が実測濃度を上回ることがあった場合は、暴露量に関する科学的知見の信頼性を高めるため、当該地域において詳細な実測調査を行い、詳細な暴露データを取得したうえで改めて環境リスク評価を行う「追加評価」を実施する。

2.4 評価対象物質

評価対象物質は、本市において大気への排出があり、環

境基準又は指針値が設定されておらず、環境省又は独立行政法人製品評価技術基盤機構及び一般財団法人化学物質評価研究機構（以下、NITE&CERI）から吸入暴露に関する有害性指標が設定されている物質の中から、数理モデル計算を実施するうえで必要な情報（PRTR 排出量、気象データ、物性値）が入手できる物質を選定する。

今回の評価対象物質を表1に示す。追加評価の対象として、過去の環境リスク評価でリスクが高いと判定されたエチレンオキシド^{6),8)~11),13)}、1,2-エポキシプロパン^{6),13)}、三価クロム化合物^{7),10),14)}、ナフタレン^{6),8),12),13)}の4物質を選定した。初期評価は対象となる物質がなかったため、2022年度は評価を実施しなかった。

2.5 評価に使用するデータ

評価に使用する PRTR 排出量、気象データ、実測濃度、有害性指標等については、その時点で入手可能な最新のデータを用いる。

表1 評価対象物質

No.	評価対象物質	有害性の種類	これまでの環境リスク評価結果*1		
			使用した暴露濃度データ	MOE*2	判定*3
1	エチレンオキシド	発がん性 (EPI)	初：2012(実測) 追：2014, 2015, 2016, 2017, 2019 (実測)	$7.7 \times 10^{-5} \rightarrow 9.5 \times 10^{-5} \rightarrow 5.5 \times 10^{-4} \rightarrow 1.3 \times 10^{-4} \rightarrow 1.2 \times 10^{-5} \rightarrow 1.2 \times 10^{-4}$	レベル2
		発がん性以外		$2,500 \rightarrow 2,000 \rightarrow 360 \rightarrow 1,500 \rightarrow 1,600 \rightarrow 1700$	レベル3
2	1,2-エポキシプロパン	発がん性 (がん過剰発生率)	初：2012(予測) 追：2019(実測)	$4.8 \times 10^{-7} \rightarrow 2.3 \times 10^{-6}$	レベル2~3
		発がん性以外		100→21	レベル2~3
3	三価クロム化合物	発がん性以外	初：2013(実測) 追：2016, 2020(実測)	11→14→25	レベル2
4	ナフタレン	発がん性以外	初：2013(実測) 追：2014, 2018, 2019(実測)	36→55→120→33	レベル2~3

初：初期評価 追：追加評価

*1 環境リスクが最大となる地点の評価結果 *2 MOEについては2.6.3を参照 *3 判定基準は表4及び表5を参照

2.6 評価手順

川崎市環境リスク評価ガイドラインにより、評価対象物質について、吸入暴露に係る暴露量評価及び有害性指標を用いた有害性評価を行い、暴露量評価と有害性評価の結果から環境リスクを評価する。

2.6.1 暴露量評価

初期評価では、評価対象地域ごとに評価対象物質の大気濃度から吸入暴露量を算出する。各地域の大気濃度は、実測濃度又は予測濃度より求める。

暴露量の評価は、現在の限られた科学的知見の下では様々な不確実性を含んでいることから、最終的な暴露量として実測濃度と予測濃度のどちらを用いるかは、評価対象物質ごとに排出実態や物性等を考慮し、安全側に立った観点から環境リスクがより大きく評価される方を探

用している。

ただし、追加評価では精密な実測暴露データを取得したうえで環境リスク評価を行うため、実測濃度を最終的な暴露量として採用している。

2.6.1.1 数理モデルによる大気濃度の予測

数理モデルとして、経済産業省一低煙源工場拡散モデル（以下、METI-LIS）及び産業技術総合研究所一曝露・リスク評価大気拡散モデル（以下、AIST-ADMER）を組み合わせ、年間の大気濃度を予測する。

METI-LIS 及び AIST-ADMER における設定条件を表2及び表3に示す。また、例として、2014年度データを元に評価を実施したノルマルヘキサン¹⁵⁾の予測濃度を図2に示す。なお、数理モデルでは、地域区分の項で述べた臨海部の評価対象外区域も含めて計算が行われるため、図2

にはこの区域の濃度も含めて表示した。

最終的な予測結果である1/2地域メッシュ(約500mメッシュ)ごとの大気濃度のうち、各地域における最も高い予測濃度をその地域の暴露濃度とする。

表2 METI-LIS (ver. 3.4.2) における設定条件

項目	設定条件
計算対象物質	ガス状物質として分子量を入力
長期気象データ	日照時間は横浜地方気象台、それ以外は本市の各測定局での観測値
点源	PRTR 届出排出量(大気) (本市の行政区ごとに入力) 排出高さは10m (個別情報がある場合はその高さ) 稼働パターンは終日稼働
線源	なし
建屋	なし
計算点	200m 間隔にグリッド分割 高さは1.5m

表3 AIST-ADMER (ver. 3.5) における設定条件

項目	設定条件
計算範囲	神奈川県、東京都及び千葉県
気象データ	AIST-ADMER 専用アメダスデータ
点源排出量	PRTR 届出排出量(大気) (METI-LIS で対象とした本市の行政区を除く神奈川県、東京都及び千葉県に所在する事業所)
県別排出量	PRTR 届出外排出量(大気) (神奈川県、東京都及び千葉県) 排出源によりメッシュ化指標を選択
計算パラメータ	分解係数、洗浄比を使用

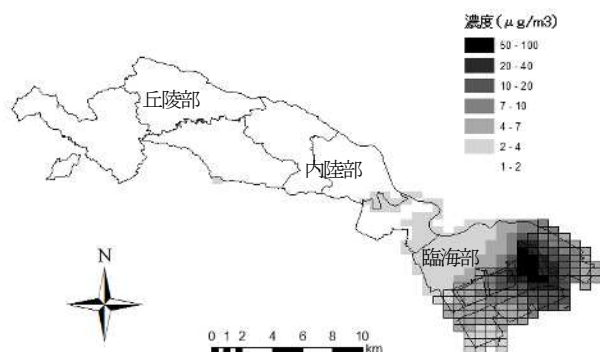


図2 数理モデル計算例
(ノルマルヘキサ(2014年度))

2.6.1.2 大気濃度の測定(初期調査)

初期調査では市内全域で調査を行う。臨海部では大師一般環境大気測定局及び池上自動車排出ガス測定局、内

陸部では中原一般環境大気測定局、丘陵部では多摩一般環境大気測定局における実測濃度をその地域の暴露濃度とした。ただし、臨海部の2地点については、大師一般環境大気測定局と池上自動車排出ガス測定局の実測濃度を比べて高い方を暴露濃度とする。測定地点を図3に示す。なお、2022年度に初期評価対象となる物質がなかったため、2021年度の実測調査は行わなかった。

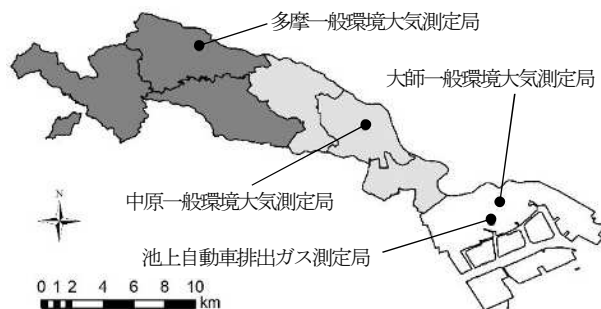


図3 初期調査の測定地点

2.6.1.3 大気濃度の測定(追加調査)

表1に示す4物質については、過去のリスク評価結果でレベル2となる地点のあった臨海部において追加調査を行った。実測地点は、発生源の配置及び予測濃度分布を参考にし、高濃度が予測される地点を選定した。

2.6.2 有害性評価

環境省の「化学物質の環境リスク評価」¹⁵⁾で採用された有害性指標及び不確実性等を整理し、引用した。

2.6.3 環境リスクの評価及び判定

環境リスクの評価及び判定は、各有害性指標の引用元の手法に基づき行っている。

環境省の「化学物質の環境リスク評価」では、発がん性以外の影響の評価において、不確実性を考慮し、無毒性量(mg/m³)と暴露濃度からMOE (Margin of Exposure: 暴露幅)を算出している(式(1))。また、発がん性の評価においては、がん過剰発生率が5%になる濃度(以下、TC_{0.05})を用いる場合にはEPI (Exposure/Potency Index: 曝露量/発がん強度比率)を算出(式(2))する他、ユニットリスク実測濃度から、生涯のがん過剰発生率を算出(式(3))しており、算出されたMOE、EPI、がん過剰発生率についてリスクの判定を行っている。

$$\begin{aligned}
 \text{MOE} &= \text{無毒性量等 (mg/m}^3\text{)} \div \text{暴露濃度 (}\mu\text{g/m}^3\text{)} \\
 &\quad \times 1,000 (\mu\text{g/mg}) \quad \dots \text{式(1)} \\
 \text{EPI} &= \text{暴露濃度 (}\mu\text{g/m}^3\text{)} \div \text{TC}_{0.05} (\text{mg/m}^3) \div 1,000 (\mu\text{g/mg)} \\
 &\quad \dots \text{式(2)} \\
 \text{がん過剰発生率} &= \text{ユニットリスク ((}\mu\text{g/m}^3\text{)}^{-1}) \\
 &\quad \times \text{実測濃度 (}\mu\text{g/m}^3\text{)} \quad \dots \text{式(3)}
 \end{aligned}$$

一方、NITE&CERIの「初期リスク評価書」¹⁶⁾では、NOAEL(無毒性量)換算値、LOAEL(最小毒性量)換算値(mg/kg/日)及び1日推定吸入摂取量(μg/kg/日)からMOEを算出し(式(4))、MOEと不確実係数積(すべての不確実係数

を掛け合わせた値)を比較して、リスクを判定している。
 なお、1日推定吸入摂取量は、暴露濃度(μg/m³)から人の呼吸量(20m³/人/日)と体重(50kg/人)を用いて算出する。

$$MOE = \text{NOAEL 換算値等}(\text{mg/kg/日}) \div \text{1日推定吸入摂取量}(\mu\text{g/kg/日}) \times 1,000(\mu\text{g/mg}) \dots \text{式(4)}$$

表4 環境省の手法に基づくリスクの判定基準及び本市におけるリスクの判定

環境省の判定基準			本市におけるリスクの判定	
発がん性以外	発がん性		レベル	内容
MOE	EPI	がん過剰発生率		
10未満	2.0×10 ⁻⁴ 以上	10 ⁻⁵ 以上	1	詳細な評価を行う候補と考えられる
10以上 100未満	2.0×10 ⁻⁵ 以上 2.0×10 ⁻⁴ 未満	10 ⁻⁶ 以上 10 ⁻⁵ 未満	2	情報収集に努める必要があると考えられる
100以上	2.0×10 ⁻⁵ 未満	10 ⁻⁶ 未満	3	現時点では作業は必要ないと考えられる

表5 NITE&CERIの手法に基づくリスクの判定基準及び本市におけるリスクの判定

NITE&CERIの判定基準	本市におけるリスクの判定	
	レベル	内容
MOE ≤ 不確実係数積	1	現時点では人健康に悪影響を及ぼすことが示唆され、詳細な調査、解析、評価等を行う必要がある候補物質である
不確実係数積 < MOE	3	現時点では人健康に悪影響を及ぼすことはないと判断する

2.6.3.1 リスク指標

有害性は、発がん性と発がん性以外の健康影響に分けて評価する。発がん性の有害性指標として、NOAEL換算値、TC_{0.05}又はユニットリスクを、発がん性以外の有害性指標として、LOAEL換算値又は無毒性量等を引用する。

2.6.3.2 リスクの判定

それぞれリスク指標の大きさによりレベル分けし、リスクの判定を行う。表4及び表5にリスクの判定基準及び本市におけるリスクの判定を示す。

3 環境リスク評価の結果

物質ごとの暴露量、有害性及び環境リスクの評価結果を以下に示す。

3.1 暴露量の評価結果

調査を行った結果、得られた実測濃度の年平均値を暴露量として使用した。なお、実測濃度と予測濃度の比較も行った。

3.1.1 エチレンオキシド

エチレンオキシドに係る実測地点(7地点)における年平均値及び実測地点が属するメッシュにおける予測濃度を表6に示す。全ての地域において、概ね実測濃度の方が高い傾向にあった。濃度分布は実測と予測ともに発生源近傍が最大であり、発生源からの距離減衰も明確に表れている。

3.1.2 1,2-エポキシプロパン

1,2-エポキシプロパンに係る実測地点(7地点)における年平均値及び実測地点が属するメッシュにおける予測濃度を表7に示す。全ての地域において、実測濃度の方

が高い傾向にあった。濃度分布は実測と予測ともに発生源近傍が最大であり、発生源からの距離減衰も明確に表れている。

表6 エチレンオキシドの予測濃度と実測濃度(年平均値)

地点番号	実測濃度(2021年度)	予測濃度(2020年度)
E0-1	0.079	0.038
E0-2	0.11	0.041
E0-3	0.11	0.041
E0-4	0.11	0.029
E0-5	0.068	0.023
E0-6	0.064	0.038
E0-7	0.062	0.022

表7 1,2-エポキシプロパンの予測濃度と実測濃度(年平均値)

地点番号	実測濃度(2021年度)	予測濃度(2020年度)
P0-1	0.095	0.064
P0-2	0.32	0.070
P0-3	0.27	0.10
P0-4	0.16	0.047
P0-5	0.097	0.029
P0-6	0.062	0.031
P0-7	0.071	0.020

3.1.3 三価クロム化合物

クロム及び三価クロム化合物の実測地点（7地点）における年平均値及び実測地点が属するメッシュにおける予測濃度を表8に示す。実測濃度が予測濃度より1～2桁高い結果となっており、PRTR排出量（届出及び届出外排出量）の過小評価や、考慮されていない発生源の影響があるものと推察されるものの、実測地点の配置は、予測濃度の平面分布から判断し臨海部（除工専）の高濃度域を概ね網羅しているものと考えられる。

なお、三価クロム化合物は2014年度、2017年度、2021年度に環境リスク評価を行っている。実測調査を行った2013年度、2016年度の時点では、大気粉じん中のクロム及びその化合物（以下、全クロム）中の三価クロム化合物のみを測定する方法が確立されていなかったことから、安全側に評価できるよう、全クロム濃度で評価を実施し、その結果を三価クロム化合物の暴露量の評価結果としてきた。2019年3月に六価クロム化合物の分析法が確立されたことにより、2021年度以降の評価では、全クロム濃度から六価クロム化合物濃度を差し引いてクロム及び三価クロム化合物濃度を求め、その値を三価クロム化合物の暴露量として評価した。

表8 クロム及び三価クロム化合物の実測濃度と予測濃度（年平均値）（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

地点 番号	実測濃度 (2021年度)	予測濃度 (2020年度)
Cr-1	0.022	0.0019
Cr-2	0.051	0.0015
Cr-3	0.039	0.0010
Cr-4	0.031	0.0013
Cr-5	0.013	0.0008
Cr-6	0.014	0.00092
Cr-7	0.023	0.00080

3.1.4 ナフタレン

ナフタレンに係る実測地点（7地点）における年平均値及び実測地点が属するメッシュにおける予測濃度を表9に示す。実測濃度と予測濃度は概ね近い値となっていた。濃度分布は実測濃度と予測濃度いずれも排出量が多い発生源近傍で濃度が高くなり、発生源からの距離減衰も表れている。これらのことから、市内における濃度予測の信頼性は、許容できる範囲にあると思われる。

3.2 有害性の評価結果

評価において引用した有害性指標と不確実係数を表10に示す。今回対象とした物質は、環境省の「化学物質の環境リスク評価」からのみ有害性指標等の情報が得られた。

表9 ナフタレンの実測濃度と予測濃度（年平均値）（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

地点 番号	実測濃度 (2021年度)	予測濃度 (2020年度)
Np-1	0.27	0.15
Np-2	0.21	0.14
Np-3	0.32	0.18
Np-4	0.27	0.11
Np-5	0.26	0.082
Np-6	0.31	0.063
Np-7	0.22	0.085

3.3 本市における環境リスクの評価結果

評価結果を表11に示す。

エチレンオキシドは、MOE、EPIを算出した。発がん性以外の影響において全地点でレベル3、発がん性においては全地点でレベル2となった。

1,2-エポキシプロパンは、MOE、がん過剰発生率を算出した。発がん性以外の影響及び発がん性の両方について、3地点でレベル2となり、その他4地点はレベル3となった。

三価クロム化合物は、発がん性以外の影響について評価を行っており、MOEを算出したところ、レベル1となる地点が1地点あり、その他の6地点はレベル2となった。

ナフタレンは発がん性以外の影響について評価を行っており、MOEを算出したところ、全地点でレベル2となった。

レベル1または2となる地点が存在していることから、今後もこの4物質については定期的に調査、環境リスク評価を行っていく。

4 まとめ

本市において大気へ排出がある物質の中で、環境リスク評価を実施するうえで必要な情報（有害性指標、PRTR排出量、実測濃度）が入手できる物質について、環境リスク評価を実施した。

2022年度は、過去の環境リスク評価結果においてリスクが高いと判定された4物質について追加評価を行った。三価クロム化合物はレベル1、エチレンオキシド、1,2-エポキシプロパン、ナフタレンはレベル2と判定される地点があり、今後も継続して調査、環境リスク評価を行っていく必要がある。

謝辞

化学物質の環境リスク評価の実施にあたり、川崎市化学物質対策有識者ヒアリングの委員の方々から多大なる御指導と御鞭撻を賜りました。ここに深謝の意を表します。

表 10 引用した有害性指標

No.	物質名	有害性の種類	有害性指標*	不確実係数	引用元
1	エチレンオキシド	発がん性	TC _{0.05} 2.2 mg/m ³ ラット 雌の単核球性白血病	—	環境省
		発がん性以外	無毒性量等 0.43 mg/m ³ NOAEL ヒト 末梢神経障害など	—	環境省
2	1,2-エポキシプロパン	発がん性	ユニットリスク 3.7×10 ⁻⁶ (g/m ³) ⁻¹ マウス 腫瘍の発生	—	環境省
		発がん性以外	無毒性量等 1.3 mg/m ³ LOAEL ラット 鼻腔上皮細胞の変性	LOAEL : 10	環境省
3	三価クロム化合物	発がん性以外	無毒性量等 0.005 mg/m ³ LOAEL ラット リンパ組織増生、肺胞の慢性炎症やⅡ型 肺胞上皮の増殖など	LOAEL : 10 試験期間 : 10	環境省
4	ナフタレン	発がん性以外	無毒性量等 0.94 mg/m ³ LOAEL マウス 鼻粘膜の変性	LOAEL : 10	環境省

LOAEL : 最小毒性量

* 環境省の有害性指標を用いた場合は、動物実験や発がん性の不確実性を考慮して（動物実験からの有害性指標の場合、無毒性量等をさらに10で除す等）リスク評価に使用した。

表 11 追加評価の結果

No.	評価対象物質	有害性の種類	追加評価結果*		前回の評価結果		
			評価値	判定	暴露濃度 データ	評価値	判定
1	エチレンオキシド	発がん性以外(MOE)	3900	レベル3	2019 実測	1700	レベル3
		発がん性(EPI)	5.0×10 ⁻⁵	レベル2	2019 実測	1.2×10 ⁻⁴	レベル2
2	1,2-エポキシプロパン	発がん性以外(MOE)	41	レベル2	2019 実測	21	レベル2
		発がん性 (がん過剰発生率)	1.2×10 ⁻⁶	レベル2	2019 実測	2.3×10 ⁻⁶	レベル2
3	三価クロム化合物	発がん性以外(MOE)	9.8	レベル1	2020 実測	25	レベル2
4	ナフタレン	発がん性以外(MOE)	59	レベル2	2019 実測	33	レベル2

*地点別のリスク判定結果のうち、最も高レベルの結果を記載した。

文献

- 小林勉：川崎市における化学物質の環境リスク低減に関する取組、環境管理、Vol. 48 (No. 12)、24～31 (2012)
- 川崎市：川崎市大気・水環境計画について
<https://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000138183.html>
- 川崎市環境審議会からの答申「環境リスク評価を活用した事業者による自主的な化学物質管理の促進に向けた考え方について」
<https://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-11-0-0-0-0-0-0.html>
- 川崎市：川崎市環境リスク評価ガイドライン
<https://www.city.kawasaki.jp/templates/outline>

/cmsfiles/contents/0000144/144406/221122guide1
ine.pdf

- 川崎市：環境リスク評価書
<https://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000013863.html>
- 西村和彦、福永顕規、吉川奈保子、富樫眞一、小林勉、中村弘造：川崎市における化学物質の環境リスク評価(2013年度)、川崎市環境総合研究所年報、第2号、35-41 (2014)
- 関昌之、西村和彦、福永顕規、富樫眞一、佐々田丈瑠、原美由紀：川崎市における化学物質の環境リスク評価(2014年度)、川崎市環境総合研究所年報、第3号、33-39 (2015)
- 関昌之、福永顕規、西村和彦、原美由紀：川崎市にお

- ける化学物質の環境リスク評価 (2015 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 4 号、42-50 (2016)
- 9) 時岡泰孝、福永顕規、西村和彦、井上雄一：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2016 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 5 号、51-19 (2017)
 - 10) 時岡泰孝、福永顕規、井上雄一：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2017 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 6 号、43-51 (2018)
 - 11) 時岡泰孝、福永顕規、井上雄一：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2018 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 7 号、44-51 (2019)
 - 12) 時岡泰孝、金井正和、喜内博子：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2019 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 8 号、43-50 (2020)
 - 13) 目良啓、菊地美加、金井正和、今村則子：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2020 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 9 号、47-56 (2021)
 - 14) 高居千織、目良啓、江原均、今村則子：川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2021 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 10 号、77-82 (2022)
 - 15) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価
<https://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html>
 - 16) 独立行政法人製品評価技術基盤機構及び一般財団法人化学物質評価研究機構：「有害性評価書」及び「化学物質の初期リスク評価書」
https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/systemTop

川崎市の大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール等の環境実態調査

Research of 2-(Diethylamino)ethanol, etc in Atmospheric Environment in Kawasaki City

伊東 優介
関 昌之ITO Yusuke
SEKI Masayuki

江原 均

EHARA Hitoshi

要旨

川崎市南部の広範囲においては、長年発生している悪臭苦情があり、その原因の一つとしてアミン系の臭気が確認されている。そこで、平成18年度、平成24年度、平成25年度、令和4年度に市内大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール、2-(ジメチルアミノ)エタノール(令和3年度は未実施)、2-(ジブチルアミノ)エタノールの実態調査を行った。その結果、いずれかの物質が検出される日はあったがいずれも低濃度であり、苦情との因果関係は確認できなかった。

キーワード: 2-(ジエチルアミノ)エタノール、2-(ジメチルアミノ)エタノール、2-(ジブチルアミノ)エタノール

Key words: 2-(Diethylamino)ethanol, 2-(Dimethylamino)ethanol, 2-(Dibutylamino)ethanol

1 はじめに

川崎市南部の広範囲においては、長年発生している悪臭苦情があり、その原因の一つとしてアミン系の臭気が確認されている。そこで、平成18年度、平成24年度、平成25年度、令和4年度に市内大気環境中における2-(ジエチルアミノ)エタノール(以下「DEAE」)、2-(ジメチルアミノ)エタノール(以下「DMAE」)(令和4年度は未実施)、2-(ジブチルアミノ)エタノール(以下「DBAE」)の実態調査を実施したので、結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査物質

調査対象物質の物理化学的性状等を表1に示す¹⁻³⁾。

2.2 調査地点及び年度

調査地点は図1に示した市内7地点のいずれかの地点

で実施した。また、地点と調査年度は表2のとおりである。

2.3 調査採取日

試料採取にあたっては24時間サンプリングを行い、採取後は冷暗状態で研究所に持ち帰り、分析時まで4℃以下で保存した。

2.3.1 平成18年度

平成19年3月26日～27日

2.3.2 平成24年度

平成24年10月15日～18日
(24時間サンプリングを3回)

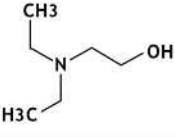
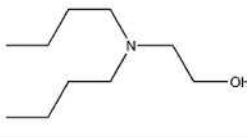
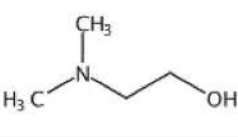
2.3.3 平成25年度

平成26年2月24日～27日
(24時間サンプリングを3回)

2.3.4 令和4年度

令和4年5月11日～12日、8月30日～31日、11月28日～29日、令和5年1月28日～29日の計4回

表1 調査対象物質とその用途及びPNEC

物質名	DEAE	DBAE	DMAE
構造式			
CAS No.	100-37-8	102-81-8	108-01-0
分子量	117.19	173.3	89.1
分子式	C ₈ H ₁₅ NO	C ₁₀ H ₂₃ NO	C ₄ H ₁₁ NO
沸点(°C)	163	225	139
融点(°C)	-70	-75	-70
分配係数 log Pow	0.05	2.01	-0.55
用途	均染剤(繊維用)及び好化剤(紙加工用)の合成原料、医薬品原料、乳化剤(ワックス添加用)、防錆剤など	繊維助剤(均染剤)の合成原料、潤滑油剤(pHコントロール剤)、ウレタンの触媒(発泡触媒)、乳化剤(ワックス用)など	繊維助剤(均染剤の合成原料)、潤滑油剤(pHコントロール剤)、ウレタンの触媒(発泡触媒)、乳化剤(ワックス用)
PNEC (ng/L)	-	32000 (公共用水域 淡水・海水)	-

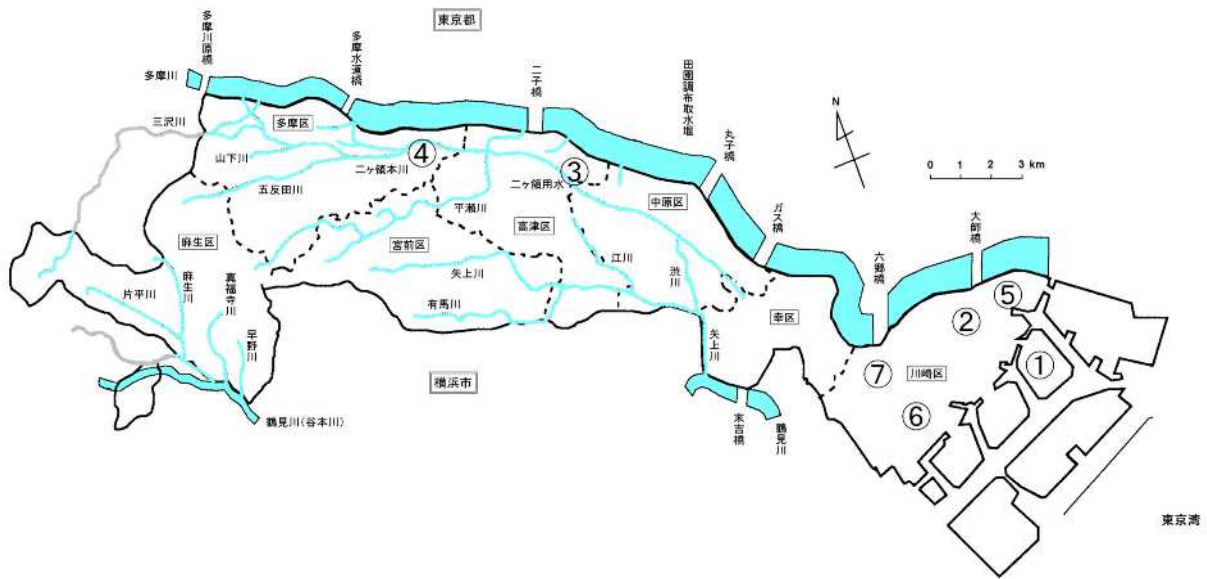


図1 調査地点

表2 調査地点及び調査年度

地点名	所在地	平成 18年度	平成 24年度	平成 25年度	令和 4年度 [※]
①千鳥町地盤沈下観測所	川崎区千鳥町 15	○	○	○	○
②大師測定局	川崎区東門前 2-1-1	—	—	—	○
③坂戸地盤沈下観測所	高津区坂戸 1-18-1	—	—	—	○
④稲田地盤沈下観測所	多摩区宿河原 3-18-1	—	—	—	○
⑤環境総合研究所	川崎区殿町 3-25-13	—	—	○	—
⑥旧 公害研究所	川崎区田島町 20-2	○	○	—	—
⑦旧 公害監視センター	川崎区宮本 2-25	○	—	—	—

○：実施 —：未実施

※ 令和4年度はDMAE 未実施

2.4 分析方法

2.4.1 試料の前処理及び試験液の調製

分析方法は既報⁴⁾を基に一部改良した方法で実施した。

分析フローチャートを図2に示す。

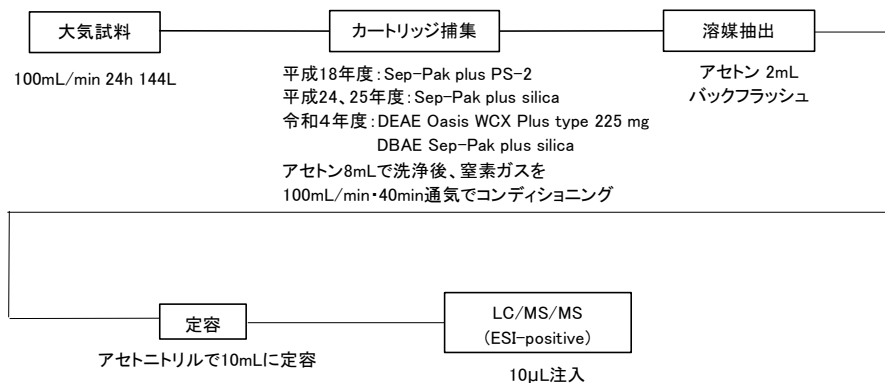


図2 分析フローチャート

固相カートリッジ(平成18年度はSep-pak plus PS-2、平成24、25年度はSep-pak plus silica、令和4年度はDEAEはOasis WCX Plus type 225 mg、DBAEはSep-pak plus silicaをそれぞれ使用)をアセトン8 mLで洗浄する。洗浄したカートリッジに窒素ガスを通気し(100 mL/min、40 min)、溶媒を除去する。調製した固相カートリッジは両端を密栓して捕集時まで保存する。試料は前述の固相カートリッジをポンプに接続し、100 mL/minの流速で24時間大気試料を捕集する。また、固相カートリッジはアルミホイルなどで遮光する。捕集後の捕集管は、両端をストッパーで密栓し、密封容器等に入れて実験室に持ち帰り、分析時まで暗所で保存する。試料を採取した固相カートリッジを2 mLのアセトンでバックフラッシュ法により溶出し、その後アセトニトリルで正確に10 mLとしたものを試験液とする。試験液はLC/MS/MS(ESI-positive)で分析した。

2.4.2 機器分析条件

2.4.2.1 平成18年度

【LC条件】

使用機種 : Agilent 製 1100Series

使用カラム : Atlantis HILIC Silica

(150 mm × 2.1 mm, 3 μm)

移動相 : A : 0.1 vol%酢酸アンモニウム水溶液、B :
0.1 vol%酢酸アセトニトリル溶液

0→3 min A:B=5:95

3→8 min A 5→60 B95→40 linear gradient

8→15 min A:B=60:40

15→16 min A 60→5 B40→95 linear gradient

21→25 min A:B=5:95

カラム温度 : 室温(22°C程度)

注入量 : 10 μL

【MS条件】

使用機種 : Applied Biosystems 社製 API3000

イオン化法 : ESI-positive

モニターイオン :

DEAE プレカーサーイオン 118.1

プロダクトイオン 72.0

DBAE プレカーサーイオン 174.2

プロダクトイオン 118.0

DMAE プレカーサーイオン 90.1

プロダクトイオン 72.0

ネブライザーガス : 14 psi

カーテンガス : 9 psi

イオンスプレー電圧 : 4500 V

プローブ温度 : 500°C

コリジョンガス : 6 psi

2.4.2.2 平成24、25年度

【LC条件】

使用機種 : Shimadzu Prominence20A

使用カラム : SPELCO Discovery HS-F5

(150 mm × 2.1 mm, 3 μm)

移動相 : A : (20 mM酢酸アンモニウム+20 mM酢酸)水
溶液、B : アセトニトリル

0→2 min A:B=80:20

2→10 min A80→20 B20→80 linear gradient

10→14 min A:B=20:80

14→17 min A20→80 B80→20 linear gradient

17→20 min A:B=80:20

カラム流量 : 0.2 mL/min

カラム温度 : 40°C

注入量 : 10 μL

【MS条件】

使用機種 : AB SCIEX 製 APT3200

イオン化法 : ESI-positive

モニターイオン :

DEAE プレカーサーイオン 118.1

プロダクトイオン 72.0

DBAE プレカーサーイオン 174.2

プロダクトイオン 118.0

DMAE プレカーサーイオン 90.1

プロダクトイオン 72.0

2.4.2.3 令和4年度

【LC条件】

使用機種 : SCIEX 製 ExionLCTM

使用カラム : Waters 製 ACQUITY UPLC BEH Amide

(150 mm × 2.1 mm, 1.7 μm)

移動相 : 0.2 vol%ギ酸+10 mmol/L酢酸アンモニウム含
有90%アセトニトリル水溶液

0→16 min Isocratic elution

カラム流量 : 0.15 mL/min

カラム温度 : 30°C

注入量 : 1 μL

【MS条件】

使用機種 : SCIEX 製 QTRAP4500

イオン化法 : ESI-positive

測定モード : MRM

モニターイオン、コーン電圧(DP)、入口電圧(EP)、コリ
ジョン電圧(CE) :

DEAE

定量イオン : m/z 118.04 > 72.10, DP 5V, EP 5V,
CE 23V

確認イオン : m/z 118.04 > 100.20, DP 5V, EP 5V,
CE 20V

DBAE

定量イオン : m/z 174.10 > 118.00, DP 20V, EP 10V,
CE 23V

確認イオン： m/z 174.10 > 99.90, DP 20V, EP 10V, CE 30V

DMAE

定量イオン： m/z 90.00 > 71.80, DP 5V, EP 5V, CE 15V

確認イオン： m/z 90.00 > 70.10, DP 5V, EP 5V, CE 30V

イオンソース：カーテングス：30 psi

コリジョンガス：8 psi

イオンスプレー電圧：5500 V

温度：500°C

イオンソースガス1：80 psi

イオンソースガス2：40 psy

3 結果

3.1 各年度の測定結果

各年度の調査結果を表3～6に示す。また、検出下限値は、「化学物質環境実態調査実施の手引き（平成16年度版、令和2年度版）」⁵⁾に従って算出した。なお、DMAEは、添加回収試験が環境大気及び窒素を通気させた試料において、いずれも70%程度ではあったが、ばらつきが大きかったため、測定値は参考値とした。（令和4年度は測定なし）

DEAE及びDBAEは平成18年度、平成25年度、DMAEは平成18年度、平成24年度、平成25年度に千鳥町地盤沈下観測所において検出下限値以上で検出された。また、令和4年度においては、DEAE及びDBAEともに年4回のすべての調査で検出下限値未満であった。

表3 平成18年度調査結果

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			検出 下限値
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	旧公害監視 センター	
DEAE	0.41	<0.30	<0.30	0.30
DBAE	0.24	<0.063	<0.063	0.063
DMAE	(4.5)	(<0.39)	(<0.39)	(0.039)

○は参考値

表4 平成24年度調査結果
(24時間サンプリングを3回)

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	検出 下限値
DEAE	<0.078	<0.078	0.078
DBAE	<0.0084	<0.0084	0.0084
DMAE	(<0.52~1.3)	(<0.52)	(0.52)

○は参考値

表5 平成25年度調査結果
(24時間サンプリングを3回)

物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	千鳥町 観測所	旧公害 研究所	検出 下限値
DEAE	<0.031~0.035	<0.031	0.031
DBAE	<0.033~0.037	<0.033	0.033
DMAE	(<0.20~1.3)	(<0.20)	(0.20)

○は参考値

表6-1 令和4年度調査結果1

調査月	物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		千鳥町 観測所	大師支所	検出 下限値
5月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
8月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
11月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
1月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037

表6-2 令和4年度調査結果2

調査月	物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		坂戸 観測所	稲田 観測所	検出 下限値
5月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
8月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
11月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037
1月	DEAE	<0.037	<0.037	0.037
	DBAE	<0.037	<0.037	0.037

3.2 リスク評価

令和4年度の調査結果から川崎市環境リスク評価ガイドラインを参考として、実測濃度でのリスク評価を実施した。なお、千鳥町地盤沈下観測所については、環境リスク評価の対象外の地域（工業専用地域等）ではあるが、発生源近傍の環境実態を把握するために参考として調査を行った。また、調査物質の総合的なリスクレベルの判定には、各指標のレベル最低数（高リスク）を採用した。

表7 リスクの判定基準（川崎市環境リスク評価システム）

	レベル1	レベル2	レベル3
MOE	MOE < 10	10 ≤ MOE < 100	100 ≤ MOE

レベル1：詳細な評価を行う候補と考えられる。

レベル2：情報収集に努める必要があると考えられる。

レベル3：現時点では作業は必要ないと考えられる。

3.2.1 DEAE

DEAEの測定結果について表8に示す。

すべての地点において検出下限値未満であった。リスクレベルについては、検出下限値で評価を行ったが、文献調査の結果、発がん性以外の影響について有害性指標が設定されていたため、MOEのみ算出した。その結果、MOEを用いたリスクの判定では全地点でレベル3であった。以上より、DEAEは、「現時点では作業は必要ないと考えられる。」（レベル3）と判定された。

表8 DEAEのリスク評価

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	千鳥町 観測所	大師支所	坂戸 観測所	稲田 観測所
平均値	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037
MOE	2.6×10^3	2.6×10^3	2.6×10^3	2.6×10^3
判定	3	3	3	3

無毒性量等¹⁾：0.95 mg/m³

MOE = 無毒性量等(mg/m³) × 1,000 (($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/(mg/m³)) ÷ 年平均値($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ÷ 10

3.2.2 DBAE

DEAE の測定結果について表9に示す。

すべての地点において検出下限値未満であった。リスクレベルについては、検出下限値で評価を行ったが、文献調査の結果、発がん性以外の影響について有害性指標が設定されていたため、MOEのみ算出した。その結果、MOEを用いたリスクの判定では全地点でレベル3であった。以上より、DEAEは、「現時点では作業は必要ないと考えられる。」（レベル3）と判定された。

表9 DBAEのリスク評価

	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	千鳥町 観測所	大師支所	坂戸 観測所	稲田 観測所
平均値	<0.037	<0.037	<0.037	<0.037
MOE	7.6×10^3	7.6×10^3	7.6×10^4	7.6×10^4
判定	3	3	3	3

無毒性量等²⁾: $2.8 \text{ mg}/\text{m}^3$

MOE=無毒性量等(mg/m^3) $\times 1,000((\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\text{mg}/\text{m}^3)) \div$ 年平均値
($\mu\text{g}/\text{m}^3$) $\div 10$

4 まとめ

川崎市内の大気環境中において、DEAE、DBAE及びDMAEの実態調査を行った。令和4年度の結果を基に、DEAE、及びDBAEの環境リスク評価を行ったところ、2物質とも「現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる物質」（レベル3）に判定された。

また、臭いレベルについては、アンモニアを例にみると臭気強度1（やっと感じることができるにおい）が、約 $0.1 \text{ mg}/\text{m}^3$ であり、今回の検出下限値よりかなり高い数値となっている。令和4年度の調査期間では、4日間とも検出下限値未満であったことから、苦情との因果関係は不明だが、仮に苦情の原因物質であった場合、当該物質により苦情が発生するような大気状態になるのはかなり限定的で、事業所で使用があり、かつ、風速が微風で、風向が民家の方向であるなどの条件が揃った日であることが考えられる。これらの要因を追求するには、苦情発生時の濃度や気象条件が必須である。そのためには、アミン系の臭気苦情が発生する場所や日時を再度整理し直し、地域を絞って数日間から1か月間等の期間を設け、重点的に追加調査を行う必要がある。

なお、この分析法は環境省化学物質分析法開発調査で行った分析法を使用している。

文献

- 1) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価書
5巻 (2-(ジエチルアミノ)エタノール)
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h18-12/pdf/chpt2/2-2-2-17.pdf>
- 2) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価書
15巻 (2-(ジ-n-ブチルアミノ)エタノール)
<https://www.env.go.jp/content/900411331.pdf>
- 3) 独立行政法人製品評価技術基盤機構ホームページ

「化学物質総合情報提供システム(CHRIP)

https://www.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/dt/pdf/CI_02_001/risk/pdf_hyoukasyo/160riskdoc.pdf

- 4) 環境省：化学物質分析法開発調査報告書(平成17年度)【修正追記版】

<https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2005/adoc2005-3-124.pdf>

- 5) 環境省：化学物質環境実態調査実施の手引き(令和2年度版)

https://www.env.go.jp/chemi/mat_tebikir02.pdf

川崎市東扇島周辺におけるアマモ及び魚類調査結果（2019年度～2022年度）

Zostera marina and Fish Habitat Survey in Kawasaki Higashiohshima East Park Artificial Beach

武部 利永子	TAKEBE Rieko	福永 顕規	FUKUNAGA Akinori
豊田 恵子	TOYODA Keiko	中村 弘造	NAKAMURA Kouzou
古田 翔斗*1	FURUTA Haruto	浦沢 知紘*1	URASAWA Chihiro

要旨

2019年度から2022年度に、東扇島東公園人工海浜でアマモ生育状況調査を実施し、東扇島周辺で魚類調査を実施した。アマモ生育状況調査では、2020年8月に96株、2023年1月から3月に約100株が確認された。アマモが生息している水域における塩分濃度が21.80～32.05‰だったことから発芽及び生育には適している濃度であることが分かった。2022年度は底質のシルト・粘土の割合が2021年度より約23%に増え、有機物等の割合が増えたことがアマモの継続した生育に寄与した可能性がある。魚類調査では37種類の魚類を確認し、そのうち初発見の魚類が3種確認された。この3種類は東京湾の外洋が生息域である珍しい種であった。

キーワード：アマモ、粒度組成、東京湾

1 はじめに

本市では、「川崎市大気・水環境計画」¹⁾にて水環境に係る調査及び普及啓発の取組として水辺地における水質測定及び生物の生息調査の実施について掲げており、生物多様性及び水環境の保全に関する施策に資する基礎資料及びデータの収集・蓄積を目的として、東扇島周辺で生物調査を定期的実施してきた。調査した結果について、とりまとめて報告する。

1.1 アマモ生育状況調査

2020年6月に、東扇島東公園人工海浜「かわさきの浜」（以下「人工海浜」という。）において、数十株のアマモの生育が確認された。アマモは静穏な砂泥底に生育する海草の一種であり、アマモ類から構成されるアマモ場は栄養塩や二酸化炭素を吸収し、魚介類の産卵や生息の場としても重要な役割を担っている。

現在の東京湾におけるアマモ場の分布状況は神奈川県側では横浜市の野島周辺以南とされている²⁾。人工海浜においては、アマモはこれまでに確認されていたが³⁾⁴⁾、2020年度に群生していることが確認されたため⁵⁾、2021年度から定点観察を毎月行うことになった。

本報告では2019年度から2022年度までに行った人工海浜におけるアマモの生育状況の調査結果について報告する。

1.2 魚類調査

本市では、川崎港の水環境保全のため、川崎港に生息する生物を把握することを目的に、2006年度から川崎港に生息する魚類・底生生物等の調査を定期的に行っている。

本報告では、2019年度から2022年度まで東扇島周辺で実施した魚類調査結果について報告する。

2 調査時期及び調査項目

2.1 アマモ生育状況調査

2019年度と2020年度は年数回、2021年度から2022年度は毎月1回程度実施した。

2.2 魚類調査

2019年度から2022年度まで調査を行った。2019年度は2020年2月5日から7日まで、2020年度は2020年9月9日及び11日、2021年度から2022年度は毎月1回程度行った。

3 調査地点

3.1 アマモ生育状況調査

アマモについて、人工海浜で調査を行った。調査地点を図1に示す。人工海浜のうち、これまでアマモの生育が確認されている南側を中心に行った。

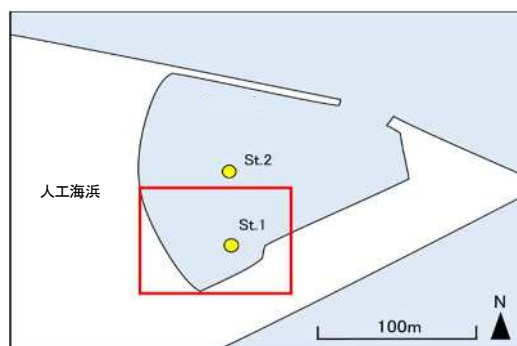


図1 調査地点（赤枠：アマモ調査水域
黄丸：水質・底質調査地点）

*1 株式会社日本海洋生物研究所

3.2 魚類調査

東扇島周辺の海域で調査を行った。実施した海域を図2に示す。



図2 魚類調査地点

4 調査項目

調査項目を表1に示す。調査は2020年2月から2023年3月まで実施した。

表1 調査項目

年度	調査回	調査日	アマモ	水質	水温	底質	魚類
2019	1	2020/2/5	○				○
	2	2020/2/7	○	○	○	○	○
2020	1	2020/8/3	○		○		○
	2	2020/9/11	○		○		○
	3	2020/9/17	○	○	○	○	○
	4	2020/10/30	○		○		○
2021	1	2021/4/28	○	○	○		○
	2	2021/5/11	○	○	○		○
	3	2021/6/11	○	○	○	○	○
	4	2021/7/20	○	○	○		○
	5	2021/8/26	○	○	○		○
	6	2021/9/17	○	○	○		○
	7	2021/10/18	○	○	○		○
	8	2021/11/19	○	○	○		○
	9	2021/12/16	○	○	○		○
	10	2022/1/12	○	○	○		○
	11	2022/1/17	○	○	○		○
	12	2022/2/16	○	○	○		○
	13	2022/3/29	○	○	○		○
2022	1	2022/5/23	○				○
	2	2022/6/21	○			○	○
	3	2022/7/21	○	○	○	○	○
	4	2022/8/16	○	○	○	○	○
	5	2022/8/23	○				○
	6	2022/9/9	○	○	○	○	○
	7	2022/10/24	○	○	○	○	○
	8	2022/11/29	○	○	○	○	○
	9	2022/12/23	○	○	○	○	○
	10	2023/1/31	○	○	○	○	○
	11	2023/2/20	○	○	○	○	○
	12	2023/3/15	○	○	○	○	○

5 調査方法

5.1 アマモ生育状況調査

5.1.1 生育状況確認

調査は潜水士によるスクーパー潜水で行い、目視でアマモの生育状況を確認した。アマモが確認できた場合は株数などを記録した。

5.1.2 水質調査

測定項目及び測定方法を表2に示す。水質調査は多項目水質計（JFEアドバンテック社製 AAQ-RINKO（AAQ177シリーズ））を用いて行い、表層から50cm毎と海底直上の水質を記録した。観測項目は水温、塩

分、溶存酸素濃度（mg/L）、pHとした。夏季の高水温による影響を確認するため、夏季前後の水温を記録するために、2020年8月から10月、2021年6月から10月にかけて、人工海浜に張ってあるブイのロープ部分（St.1付近）にOnset社製HOB0ペンダントロガー（以下「ロガー」という。）を設置し、水温を連続的に記録した。

表2 測定項目及び測定方法

区分	調査項目名	測定方法
現地測定項目	水温	多項目水質計による
	塩分	多項目水質計による
	溶存酸素量	多項目水質計による
	水素イオン濃度(pH)	多項目水質計による
	水温(連続測定)	ペンダントロガーによる

5.1.3 底質調査

分析・測定項目及び分析・測定方法を表3に示す。底質調査では、調査地点でスコップを用いて採取した底泥をビニール袋に収容し持ち帰り、2021年度は粒度組成及び強熱減量を実施し、2022年度は粒度組成、強熱減量、及び酸化還元電位の分析を実施した。なお、粒度組成の試料採取は各年度の6月のみ実施した。また、2022年度には全硫化物は固定液の入ったビンに収容し試料としたのち分析を実施した。

表3 分析項目及び分析・測定方法

区分	調査項目名	分析・測定方法
分析項目	粒度組成	JIS A 1204
	強熱減量	底質調査方法 II.4.2
	全硫化物(T-S)	底質調査方法 II.4.6
	酸化還元電位(ORP)	底質調査方法 II.4.5

5.2 魚類調査

5.2.1 スクーパー潜水による調査

調査地点において100mの測線を設置し、スクーパー潜水により測線上の目視観察を行った。観察は始点から終点まで10m間隔で行い、5m×5mの範囲とした（図3.1）。観察は1測線あたり30分程度行い、個体数の記録及び写真撮影を行った。また、側線を設けない潜水調査も実施した。調査地点の水域をスクーパー潜水し、目視観察及び写真撮影を行った。

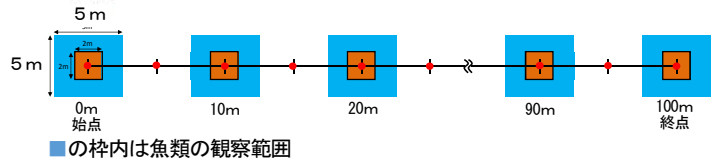


図3.1 測線の観察イメージ

5.2.2 ソリネットを用いた調査

調査地点において、広田式ソリネット（開口部60cm、図3.2）を約100m曳網して採取し試料とした。採取した魚類は種を同定した。



図 3.2 調査に用いた広田式ソリネット

6 調査結果

6.1 アマモ生育状況調査

6.1.1 アマモの確認状況

2021年度から2022年度のアマモの確認状況を表4に示す。2019年度はアマモが確認されなかったが、2020年8月には96株確認され、2020年9月には2株確認された。2021年度4月から毎月アマモを確認していたが、6月に4株のみ確認された以降は3月に1株のみ確認された。2022年度も5月から毎月アマモを確認しており、5月に2株確認されたが、6月から12月までの期間は確認できなかった。その後、2023年1月から100株程度のアマモが確認された。これらのアマモは、その後3月調査にかけて生育がうかがえた。さらに、アマモの生殖株について毎月目視観察していたが、これまでに生殖株が確認されたことはなかった。

表 4 アマモの確認状況(2021年度～2022年度)

年度	調査日	株数
2019	2020/2/5	0
	2020/2/7	0
2020	2020/8/3	96
	2020/9/11	2
	2020/9/17	2
	2020/10/30	0
2021	2021/4/28	0
	2021/5/11	0
	2021/6/11	4
	2021/7/20	0
	2021/8/26	0
	2021/9/17	0
	2021/10月	-
	2021/11月	-
	2021/12/16	0
	2022/1/17	0
	2022/2/16	0
	2022/3/29	1
2022	2022/5/23	2
	2022/6/21	0
	2022/7/21	0
	2022/8/16	0
	2022/9/9	0
	2022/10/24	0
	2022/11/29	0
	2022/12/23	0
	2023/1/31	100
	2023/2/20	100
	2023/3/15	100

6.1.2 水質調査

St. 1における2019年度及び2020年度の測定結果を表5、2021年度St. 1及びSt. 2の水深別の水質測定結果を図4.1及び図4.2に示す。2021年度は水温は23.5～28.9℃、塩分は24.4‰～29.4‰、DOは9.6～11.6 mg/L、pHは6月及び7月のみ測定し8.4～8.6の範囲で推移した。鉛直方向の塩分は、8月調査時に表層は24.9‰と低かったが、下層で27.2‰と高かった。そこで8月調査時の鉛直方向の水温を確認すると、表層は28.9℃で、下層は27.6℃とやや低くなっていた。表層が温められ、下層との温度差から成層構造を成し、下層の塩分濃度が高くなった可能性が

考えられる。

また、夏季の溶存酸素濃度(以下、「DO」という。)について、St. 1では鉛直方向において大きい変化は見られなかったが、アマモ調査水域に隣接する地点(St. 2)では、鉛直方向のDOは9月調査時に下層で4.4mg/Lと低く、表層で10.0mg/Lと高かった。その他の項目については年間を通して水深ごとの大きな変化はみられなかった。

St. 1における2022年度の水深別の水質調査の結果を図4.3に示す。水温は11.9～29.0℃、塩分は21.80～32.05‰、DOは4.2～14.7 mg/L、pHは7.9～8.7の範囲で推移した。DOは7月と8月調査時に下層で低く、表層で高い傾向がみられた。その他の項目については年間を通して水深ごとの大きな変化はみられなかった。

表 5 調査結果(2019～2020年度)(St. 1)

年度	調査月	水深	水温(°C)	塩分(‰)	溶存酸素(mg/L)
2019	2	表層	11.8	30.80	8.11
2020	8	表層	29.6	27.68	7.26

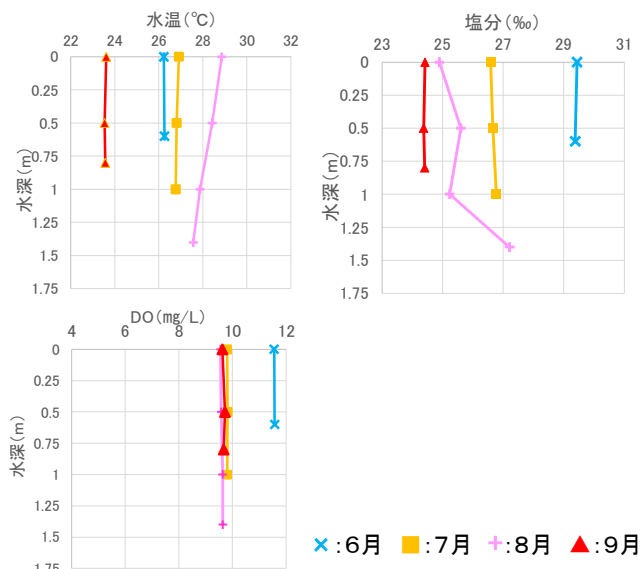


図 4.1 2021年度の水深別測定結果(St. 1)

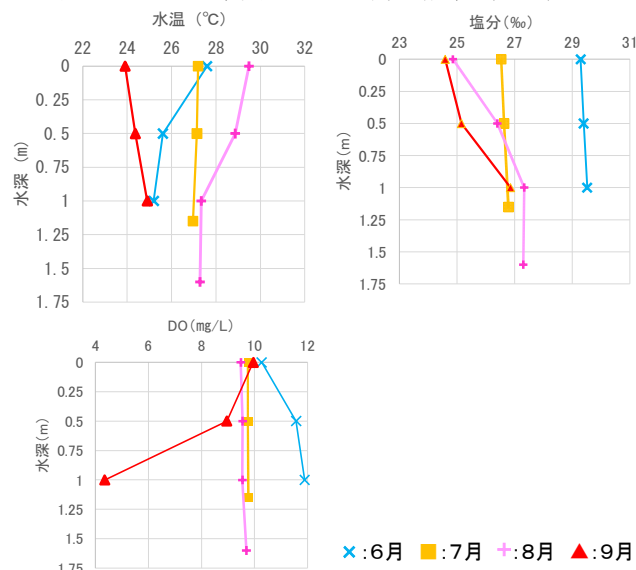


図 4.2 2021年度の水深別測定結果(St. 2)

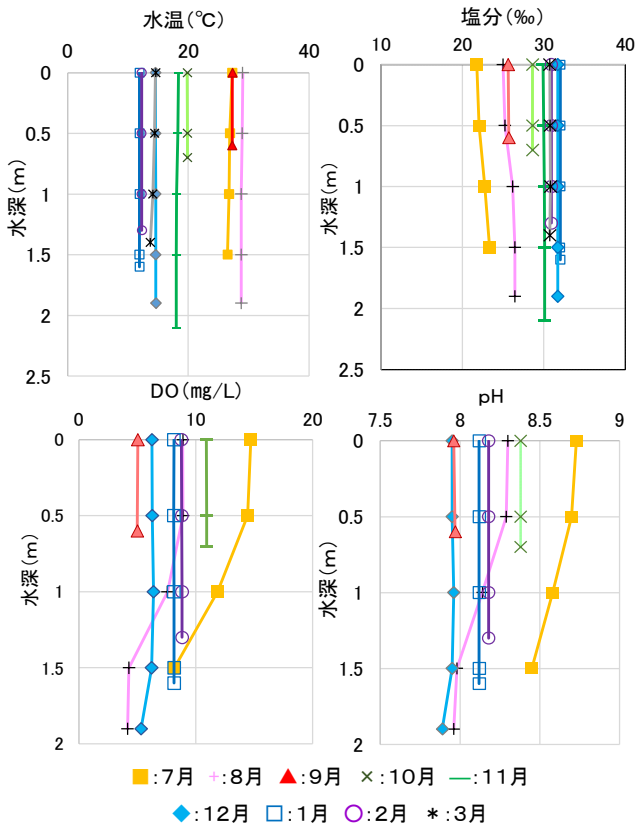


図 4.3 2022 年度の水深別測定結果 (St. 1)
※DO と pH の 11 月及び 3 月は欠測

6.1.3 ロガーによる水温測定

ロガーで測定した水温の経時変化を 2020 年度は図 5.1 に、2021 年度は図 5.2 に示す。ロガーによる測定結果は、2 時間毎に測定した 24 時間分のデータを平均化し、その平均値を 1 日の水温とした。2020 年度は 8 月 4 日から 10 月 30 日まで測定した。水温は 8 月で最も高い値を示し、その後は徐々に低下した。8 月の平均水温は 29.1 °C、9 月は 26.4 °C だった。2021 年度は 6 月 11 日から 10 月 17 日まで測定した。水温は、記録を始めた 8 月初旬の 27°C 程度から 8 月中旬にかけて徐々に上昇し、8 月 14 日で 30°C 台に達した。以降、8 月末まで 30°C 程度の状態を維持し、9 月以降は徐々に下降し、10 月中旬には 20°C 程度となった。7 月の平均水温は 26.7 °C、8 月は 28.2 °C、9 月は 24.5 °C だった。



図 5.1 ロガーによる連続観測結果 (2020 年 8 月から 10 月)

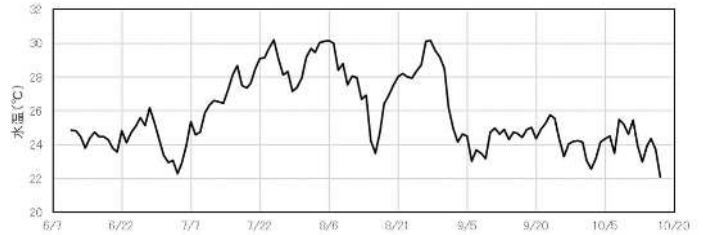


図 5.2 ロガーによる連続観測結果 (2021 年 6 月～10 月)

6.1.4 底質調査

St. 1 における粒度組成、強熱減量及び酸化還元電位を表 6.1 に示す。2022 年度の 6 月から 1 月までの強熱減量、全硫化物、酸化還元電位の測定結果を表 6.2 に示す。粒度組成は、2021 年度及び 2022 年度は細砂が最も高くなった。シルト・粘土分が 2021 年度は 2.4 % に対し、2022 年度は 23.2 % と高くなった。強熱減量は、2021 年度より 2022 年度の方が高くなった。酸化還元電位について、2022 年度は年間を通して還元状態で嫌気的な状態であることが分かった。

全硫化物 (T-S) について、0.08 mg/g～0.63 mg/g で、他の時期に比べて 2022 年 11 月は特に高い値を示していた。

表 6.1 粒度組成、強熱減量及び酸化還元電位 (2021 年度～2022 年度)

年度	2021	2022
粒径区分 (%)	St. 1	St. 1
粗礫	0.0	0.0
中礫	0.0	0.0
細礫	0.0	1.1
粗砂	2.2	3.4
中砂	26.8	8.5
細砂	55.6	53.8
シルト・粘土	2.4	23.2
強熱減量 (%)	2.4	3.2
酸化還元電位 (mV)	-	-144

注) 2022 年度の強熱減量及び酸化還元電位は 6 月の結果

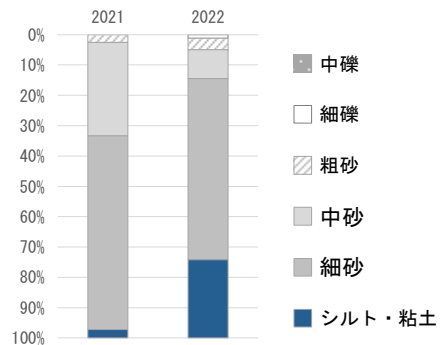


図 6 粒度組成の分布 (2021 年度～2022 年度)

表 6.2 強熱減量等の月別分析結果 (2022 年度)

項目	単位	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
強熱減量	%	3.2	3.4	3.9	2.8	2.2	5	2.2	3.5
全硫化物	mg/g乾重	0.1	0.37	0.25	0.09	0.08	0.63	0.2	0.32
酸化還元電位	mV	-144	-261	-165	-237	-103	-216	-118	-193

6.2 魚類調査

確認された魚類を表7に、魚類の写真写真1～写真3にそれぞれ示す。

東扇島周辺で確認された魚類は、2019年度から2022年度までで合計37種であった。中でもヒメハ

ぜ、キララハゼ属はすべての調査年度で確認されている。また、クツワハゼ、セグロチョウチョウウオ、カスミフグは当該海域における調査開始以降初めて確認された。この3種類は東京湾の外洋が生息域である珍しい種であった。

表7 東扇島周辺で確認された魚介類の調査結果

番号	分類	門	綱	目	科	種	和名	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	南方魚			
1	魚類	脊椎動物	軟骨魚	エイ	アカエイ	<i>Dasvatis akajei</i>	アカエイ		○	○	○				
2				トビエイ	ツバクロエイ	<i>Gymnura japonica</i>	ツバクロエイ					○			
3				ナマズ	ゴンスズイ	<i>Plotosus lineatus</i>	ゴンスズイ					○			
4					硬骨魚	ボラ	ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	ボラ	○	○		○		
5						カサゴ	フサカサゴ	<i>Sebastes marmoratus</i>	カサゴ		○	○	○		
6								<i>Sebastes sp.</i>	メバル属		○	○	○		
7								<i>Platycephalus sp. 2</i>	マゴチ				○		
8								<i>Hexagrammos otakii</i>	アイナメ			○	○		
9							スズキ	ハタ	<i>Epinephelus akaara</i>	キジハタ				○	
10								テンジクダイ	<i>Apogon lineatus</i>	テンジクダイ				○	
11								<i>Apogonichthoides niger</i>	クロイシモチ		○				
12								アジ	<i>Trachurus japonicus</i>	マアジ				○	
13								タイ	<i>Acanthopagrus latus</i>	キチヌ			○	○	
14									<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	クロダイ		○	○	○	
15								チョウチョウウオ	<i>Chaetodon ephippium</i>	セグロチョウチョウウオ			○		●
16								ウミタナゴ	<i>Ditrema temminckii pacificum</i>	マタナゴ				○	
17								メジナ	<i>Girella punctata</i>	メジナ		○	○	○	
18								イノギンボ	<i>Parablennius yatabei</i>	イノギンボ		○	○	○	
19									<i>Omobranchius elegans</i>	ナベカ			○	○	
20									<i>Petroscirtes breviceps</i>	ニジギンボ			○	○	
21								ハゼ	<i>Eutaenichthys gilli</i>	ヒモハゼ				○	
22									<i>Gymnogobius heptacanthus</i>	ニクハゼ	○				
23									<i>Acanthogobius flavimanus</i>	マハゼ		○	○	○	
24									<i>Istigobius campbelli</i>	クツワハゼ				○	
25									<i>Favonigobius gymnauchen</i>	ヒメハゼ	○	○	○	○	
26									<i>Acentrogobius sp.</i>	キララハゼ属	○	○	○	○	
27									<i>Tridentiger tripocephalus</i>	アカオビシマハゼ			○	○	
28								クロサギ	<i>Gerres equulus Temminck and Schlegel</i>	クロサギ		○			
29								ネズツボ	<i>Repomucenus valenciennesi</i>	ハタタテヌメリ		○			
30									Callionymidae	ネズツボ科	○				
31								シマイサキ	<i>Rhyncopelate Oxyhynchus</i>	シマイサキ		○			
32								スズキ	<i>Lateolabrax japonicus</i>	スズキ		○			
33								カワハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	アミメハギ			○	○	
34									<i>Stephanolepis cirrhifer</i>	カワハギ		○		○	
35								フグ	<i>Takifugu niphobles</i>	クサフグ	○		○	○	
36									<i>Takifugu pardalis</i>	ヒガンフグ			○	○	
37									<i>Arothron immaculatus</i>	カスミフグ				○	●

7 考察

7.1 アマモ生育状況調査

7.1.1 水温の関係

水産庁のガイドライン⁶⁾では、アマモの生育条件として水温を「8月の平均水温が28℃以下」としている。ロガーによる連続観測結果から、月間の平均水温は2020年8月で29.1℃、2021年8月で28.2℃であったことから、アマモの生育条件をやや上回っている状況であった。夏場はアマモの生育にあまり適していないことが分かった。

また、ロガーの連続観測結果から、2020年8月16日午後1時には最高水温が34.4℃、2021年7月25日午後1時に最高水温が34.0℃であった。閉鎖性が強く夏季の最高水温が30℃を超えるような海域では越冬する栄養株は見られず1年で寿命を終える⁶⁾ことから、人工海浜のアマモは1年で寿命を迎えている可能性がある。

7.1.2 塩分濃度との関係

アマモの発芽率は塩分17～34‰で良好で、生育は11‰以下で抑制され、海草類は塩分濃度40‰以上は生育に不適である⁷⁾。表4及び図4.1～図4.3より、塩分は2019年度では30.80‰、2020年度では27.68‰、2021年度では24.37～29.44‰、2022年度では21.80～32.05‰だったことから、測定期間における当該水域の塩分はアマモの発芽に適しているといえる。

7.1.3 底質との関係

2021年度から2022年度にかけて粒度組成の変化が見られた。2021年度は2.4%だったシルト・粘土分が、2022年度には23.2%で大幅に割合が高くなった。また、強熱減量は、2021年度より2022年度の方が高くなり、酸化還元電位について、2022年度は年間を通して還元状態で嫌氣的な状態だった。還元状態は有機物量および硫化物量が多い状態であり、シルト・粘土分が多いことと関連性があると考えられる。

水産庁のガイドライン⁶⁾によると、アマモの生育条件として、粒度組成のシルト分は30%以下が良好とされており、当該水域のシルト・粘土分は2.4%～23.2%であった。また、全硫化物(T-S)について、アマモの生育条件として1mg/g以下が良好⁶⁾とされており、調査結果では0.08mg/L～0.63mg/Lであった。以上から、測定期間における当該水域の底質の状態はアマモの生育に適した状態であったといえる。

7.1.4 アオサの出現と底質の関係

アオサ類は例年夏から秋にかけて人工海浜で出現している。2021年度から毎月出現状況を確認しており、8月から海底付近に確認され、汀線への堆積は9月頃から確認されている。その後も堆積量は増え、11月に最も堆積量が多い傾向がある。12月から徐々に堆積量が減り、1月調査時にはほとんどが消失していることが分かった。

底質との関係を見ると、表6.2から2022年11月

の硫化物量が0.63mg/g乾重で、他の月よりやや多くなっていることから、アオサの堆積物が全硫化物に影響を与えていると考えられる。

7.2 魚類調査

確認された魚類のうち、クツワハゼ、セグロチョウチョウウオ、カスミフグは、川崎港で確認されたのは初めてである。クツワハゼは主たる分布域が東京湾の外側の外洋であり、セグロチョウチョウウオ、カスミフグは東京湾より南方の暖かい海に生息する種であることから、東京湾の内部である川崎港で発見されることは珍しい。

セグロチョウチョウウオは関東沿岸では茨城県沿岸⁸⁾で、カスミフグは千葉県太平洋側沿岸で⁹⁾これまでに発見されている事例があり、セグロチョウチョウウオは東京湾の内湾でも1984年に横浜市で¹⁰⁾確認されているものの、確認された記録が少なく極めて珍しいといえる。今回の調査で発見された上記の2種の魚類は、いずれも1個体で発見されたこと、発見が継続的ではなく単一年度であったこと、調査した地点では冬季は海水温低下により越冬が困難であることから、気候変動による海水温上昇による影響で当該水域に定着して生息しているというよりは、黒潮大蛇行の影響を受けて東京湾内部へ移動してきたと考えるのが妥当である。

7.2.1 海水温の上昇による影響

地球温暖化による海水温の上昇により、亜熱帯に生息する魚種の生息帯が北上する傾向にあることがいわれている¹¹⁾。今回発見された2種についても、この影響を受けている可能性がある。多くの熱帯・亜熱帯性魚類の低温致死限界は15℃付近とされるが¹²⁾、2月～3月における当該調査地点の表層水温(2021年度)(図7)及び東扇島を含む川崎港近傍の海水温(図8)は10～12℃程度まで低下するため、当該水域で熱帯・亜熱帯性魚類が越冬及び再生産を行うのは困難な状況であると考えられる。なお、千葉県でカスミフグが発見された地点付近の冬季の水温¹³⁾は、2017～2021年度で14.5～17.5℃であり、カスミフグの越冬が可能であったと推察される。

7.2.2 黒潮大蛇行の影響

川崎港は冬季に海水温が低下することにより越冬できないと考えられるが、この南方魚の2種が発見された要因の1つとして、黒潮大蛇行の影響を受けて東京湾内部へ移動してきた可能性が考えられる。

黒潮大蛇行とは、黒潮が迂回して流れる現象である。関東沿岸に黒潮の分岐流が流れ込むため、海水温の上昇により蒸し暑い夏になる、生態系・漁が変調を起こすなどの影響がある¹⁴⁾とされている。十分な観測データがある1960年代以降6回観測されており、6回目は2017年8月から継続中であり観測史上最長である¹⁵⁾。

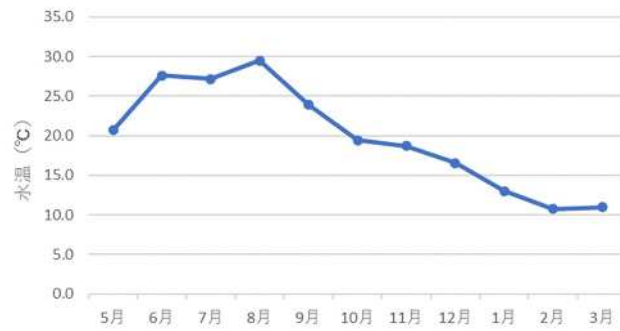


図7 人工海浜の表層水温 (2021年度)

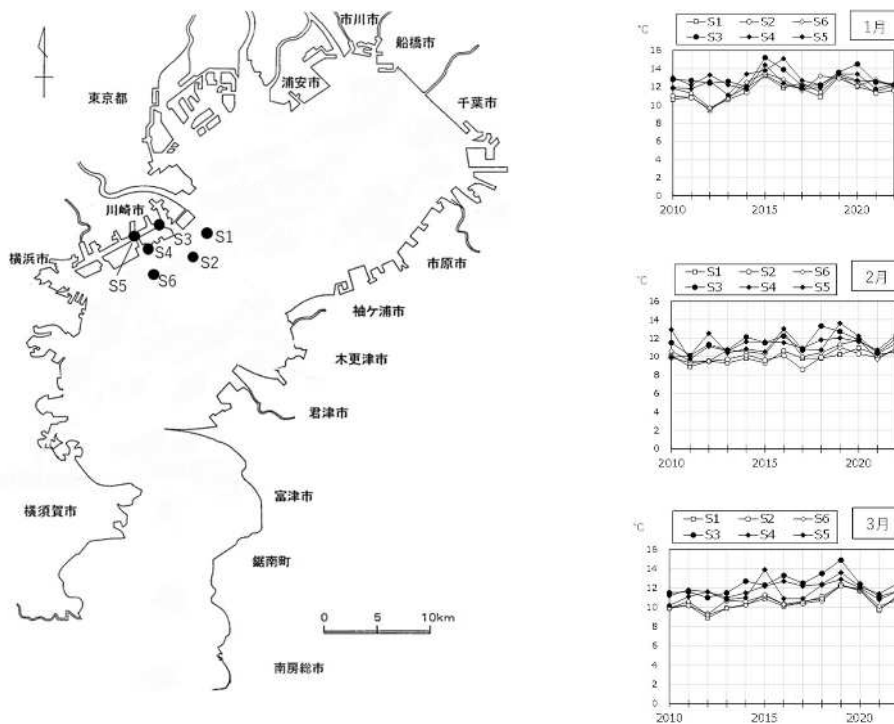


図8 川崎港の海水温 (上層) (2010~2022年度) (東扇島沖：S2)

8 まとめ

2019年度から2022年度に、東扇島東公園人工海浜でアマモの生育を確認する調査を実施し、東扇島周辺で魚類の生息する調査を実施した。

- ・アマモ生育状況調査では、2020年8月に96株、2023年1月から3月に約100株が確認された。
- ・水質調査では、鉛直方向の塩分濃度は表層が低く、下層がやや高い場合があった。表層が温められ、下層との温度差から成層構造を成し、下層の塩分濃度が高くなった可能性が考えられる。
- ・夏季の溶存酸素濃度では、アマモが生息している水域に隣接する地点で鉛直方向のD0が上層に比べ下層で低かった。夏季に起こりやすい下層での低酸素状態が見られた。
- ・アマモの生育条件として、8月の平均水温が28°Cより高い場合があり、夏季はアマモの生育にあまり適していないことが分かった。また、夏季の最高水温が

30°Cを超える場合があることから、人工海浜のアマモは1年で寿命を迎えている可能性がある。

- ・塩分濃度について、測定結果は21.80~32.05‰だったことから発芽及び生育には適している濃度であることが分かった。
- ・アマモが生育している水域では、有機物等の割合が以前より増えたことで、アマモの継続した生育に寄与した可能性がある。また、全硫化物(T-S)について、アマモの生育条件である1 mg/g以下であったため、アマモの生育に適した状態であったといえる。
- ・魚類調査では37種類の魚類を確認し、そのうち初発見の魚類が3種確認された。この3種類は東京湾の外洋が生息域である珍しい種であった。
- ・魚類のうち、セグロチョウチョウウオとカスミフグは、いずれも1個体で発見されたこと、発見が継続的ではなく単一年度であったこと、調査地点では冬季は海水温低下により越冬が困難であることから、気候変

動による海水温上昇による影響で当該水域に定着して生息しているというよりは、黒潮大蛇行の影響を受けて東京湾内部へ移動してきたと推測される。

今回、外洋にすむ魚種が川崎港で確認された要因は、黒潮大蛇行の影響を受けて東京湾の内部へ移動してきたと考えられるが、川崎港の水質が改善されたことにより、これらの魚種が生息できる環境になっているといえる。

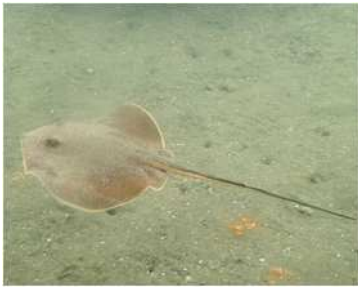
今後も引き続き、川崎港での生物の生息状況について調査を行っていく予定である。

謝辞

本研究の実施にあたり、アマモ生育状況調査の現地調査及び分析、生物の同定に関して、株式会社日本海洋生物研究所の古田翔斗氏及び浦沢知絃氏、そして東扇島周辺を調査するにあたり、港湾局経営企画課、港営課及び港湾管理課の皆様には多大なる御協力をいただきました。ここに深謝の意を表します。

9 参考文献

- 1) 川崎市：川崎市大気・水環境計画
<https://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000138183.html>
- 2) 神奈川県植物誌調査会編：神奈川県植物誌 2018、p266(2018)
- 3) 堀井朋子、間仲利樹、小林弘明、古川功二、原美由紀：東扇島東公園人工海浜生物調査経年推移、川崎市環境総合研究所年報 第3号、p78(2015)
- 4) 高居 千織、沖田 朋久、財原 宏一、豊田 恵子、井上 雄一：東扇島東公園人工海浜生物調査結果(2018年度)、川崎市環境総合研究所年報 第7号、p82(2019)
- 5) 川崎市：令和2年度水質年報、p175(2021)
- 6) 水産庁、マリノフォーラム 21：アマモ類自然再生ガイドライン、序-7、3-6(2007)
- 7) 藤田光一、伊藤弘之、藤井都弥子、小路剛志、安間智之、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告、自然共生型流域圏・都市の再生資料集 (Ⅲ) 水域生態系モデルを活用した水環境政策評価：国土技術政策総合研究所資料 第300号 p22-36(2006)
- 8) 棟方航平、黒田悠真、外山太一郎：茨城県初記録の魚類14種、NicheLife vol.10、p69-74(2022)
- 9) 山川宇宙、三井翔太、小田奏一朗、森田優、碧木健人、丸山智朗、田中翔太、斉藤洪成、津田吉晃、瀬能宏：相模湾およびその周辺地域で記録された分布が北上傾向にある魚種7種、神奈川自然誌資料(41)、p71-82(2022)
- 10) 横浜市公害対策局：横浜の川と海の生物(第4報) p192-193, 204, 220(1986)
- 11) 山川宇宙、三井翔太、丸山智朗、加藤柊也、酒井卓、瀬能 宏：相模湾とその周辺地域の河川および沿岸域で記録された注目すべき魚類18種 - 近年における暖水性魚類の北上傾向について -、神奈川県立博物館研究報告(自然科学)(47) p35-57(2018)
- 12) 土田修二、三浦正治、瀬戸熊卓見、渡邊裕介、吉野幸恵、沿岸性魚類14種の温度耐性、海生研研報、第23号、p69-73(2018)
- 13) 千葉県：公共用水域公表データ
- 14) アプリケーションラボサイト 国立研究開発法人海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門
https://www.jamstec.go.jp/apl/hotspot2/terms/kuroshio_large_meander.html
- 15) 海と地球の情報サイト JAMSTEC Base、JAMSTEC：国立研究開発法人海洋研究開発機構
<https://www.jamstec.go.jp/j/pr/topics/column-20220331/>



アカエイ



ツバクロエイ



ゴンズイ



ボラ



カサゴ



メバル属



アイナメ



キジハタ



テンジクダイ



クロイシモチ



クロダイ



セグロチョウチョウウオ

写真1 東扇島周辺で確認された魚類 その1



メジナ



ナベカ



ニジギンボ



ヒモハゼ



ニクハゼ



マハゼ



クツワハゼ



ヒメハゼ



キララハゼ属



アカオビシマハゼ

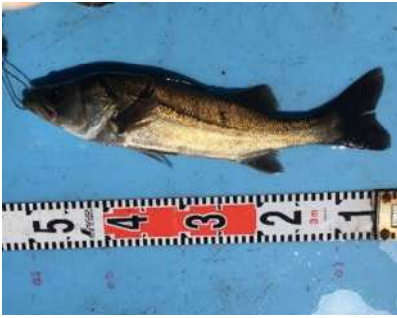


クロサギ



ハタタテヌメリ

写真2 東扇島周辺で確認された魚類 その2



スズキ



アミメハギ



カワハギ



クサフグ



ヒガンフグ



カスミフグ

写真3 東扇島周辺で確認された魚類 その3

川崎市内河川の親水施設調査結果（2022年度）

Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2022)

高柳 充央 TAKAYANAGI Mitsuhiro 武部 利永子 TAKEBE Rieko
 今野 真紀子 KONNO Makiko 福永 顕規 FUKUNAGA Akinori
 中村 弘造 NAKAMURA Kouzou

要旨

本調査は、市内河川の親水施設における水質及び水生生物の状況を把握することを目的として、水素イオン濃度指数、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要求量、溶存酸素、大腸菌数など8項目の水質調査を全9地点で、魚類、底生生物などの生物調査を全9地点のうち3地点で実施した。

本市の「水辺の親しみやすさ調査マニュアル（上級・指導者編）」に基づいて水質調査の結果を評価したところ、3地点で「水際がとても気持ちよく利用できる」、6地点で「岸辺がとてもきもちよく利用できる」と評価された。また、生物調査の結果、準絶滅危惧種に該当するタンスイベニマダラが確認された一方、令和5年6月1日に条件付特定外来生物に指定されたアメリカザリガニなども確認され、今後の生息状況の推移を注視していく必要がある。

キーワード：水質、魚類、水生生物、底生生物

Key words: Water quality, Fish, Aquatic organisms, Benthos

1 はじめに

本市では1993年に「川崎市河川水質管理計画」¹⁾を策定し、環境目標値を定め、水質浄化対策、流量対策等を実施してきた。また、2002年に「川崎市地下水保全計画」を策定し、環境実態の把握、地下水涵養機能の保全等の取組を実施してきた。この2つの計画を改正し、良好な水環境を実現するための新たな施策を盛り込み、2012年に「川崎市水環境保全計画」²⁾を、2022年に「川崎市大気・水環境計画」³⁾を策定し、より良い水環境の実現をめざした取組を推進している。

2021年3月に本市が「水辺の親しみやすさ調査マニュアル（上級・指導者編）」（以下、調査マニュアル）⁴⁾を作成し、水辺の親しみやすさについて、市民が自ら調査を行い、川のふれあいやすさや快適に利用できるかを段階的に評価する指標を示している。本研究所では、「川崎市

大気・水環境計画」及びその前身の「川崎市水環境保全計画」、「川崎市河川水質管理計画」、に基づき、2001年度から毎年9地点の親水施設の水質調査を行うとともに、このうち毎年3地点ずつ生物調査を実施してきた。本報告は、2022年度の調査結果である。

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査日

調査地点の位置を図1、調査地点ごとの調査日を表1、各年度の生物調査地点を表2に示す。なお、図1の地点番号は表1及び表2の番号に対応している。

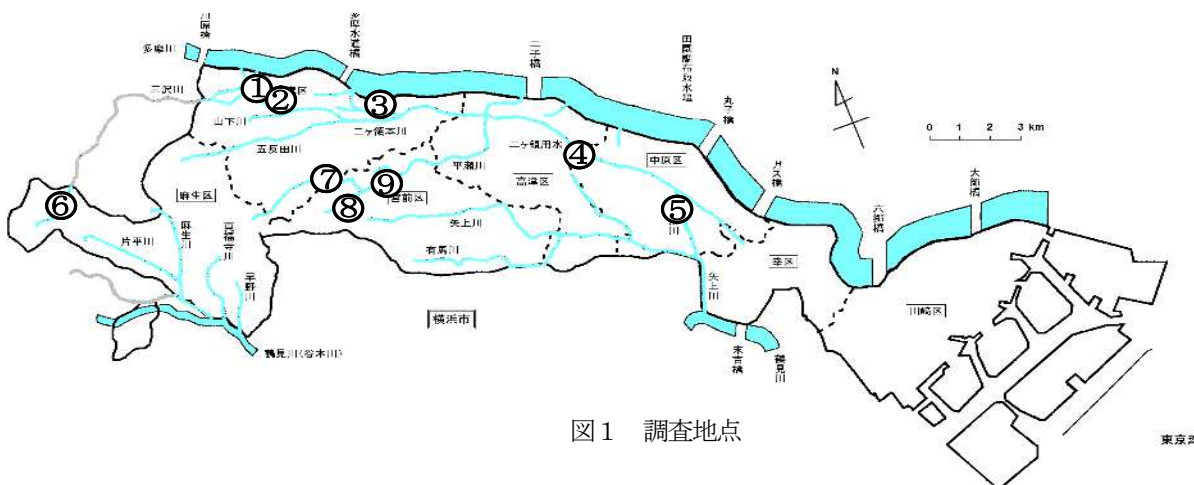


図1 調査地点

表1 調査地点ごとの調査日

調査地点名	生物調査実施日	水質等調査実施日
①二ヶ領本川上河原線上河原親水施設	2022年5月12日*	2022年5月19日
②二ヶ領本川一本塚橋	2022年4月20日*	2022年4月20日
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	—	2022年4月20日
④二ヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設	—	2022年5月11日
⑤渋川親水施設	—	2022年5月19日
⑥三沢川下村橋	—	2022年5月25日
⑦平瀬川支川下長沢橋	—	2022年4月13日
⑧平瀬川柳橋	2022年5月12日	2022年4月13日
⑨平瀬川初山水路	—	2022年4月13日

* 魚類の追加調査を6月29日に行った。

表2 各年度の生物調査地点

地点名\年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
①上河原		○		○	○			○			○
②一本塚		○			○			○			○
③北村橋	○			○			○			○	
④宮内			○			○			○		
⑤渋川	○			○			○			○	
⑥下村橋	○			○			○			○	
⑦下長沢			○	○		○			○		
⑧柳橋		○		○	○			○			○
⑨初山			○	○		○			○		

2.2 生物調査地点の概況

生物調査を実施した3地点の概況を図2～4に示す。

2.2.1 二ヶ領本川上河原線上河原親水施設 (①)

市内で初めて整備された親水で、多摩川からの引き込み用水路である上河原堰から約300m下流に位置する。右岸には歩道があり、両岸及び川中には水草が繁茂し、魚類の隠れ家となる場所が多く見られる。川中に木杭を配置し、流れに緩急をつけている。



図2 二ヶ領本川上河原線上河原親水施設の概況

2.2.2 二ヶ領本川一本塚橋 (②)

二ヶ領本川と旧三沢川の合流地点から約800m下流に位置している。左岸には歩道があり散策が楽しめる。周囲には樹木や水辺の植物が見られる。川の中には落差があり、大きな石が配置され、流れに変化をつけている。



図3 二ヶ領本川一本塚橋の概況

2.2.3 平瀬川柳橋 (⑧)

本地点は平瀬川支川合流地点から約400m上流に位置する。道路から階段を降りて水際まで行くことができ、水深は非常に浅い。木杭や石により、随所に流れに変化ができています。両岸には水生植物や樹木などが繁茂している。



図4 平瀬川柳橋の概況

2.3 調査項目及び方法

2.3.1 概況等調査

川沿いの歩道の有無、岸辺の状況、水際の状況（水深及び水流等）、において、水の透明さ、ごみの量、川の風景を調査した。

2.3.2 水質等調査

気温、水温、臭気、水深、流速、透視度、水素イオン濃度指数（以下、pH）及び溶存酸素（以下、DO）については、現地にて測定した。生物化学的酸素要求量（以下、BOD）、化学的酸素要求量（以下、COD）、大腸菌数及び糞便性大腸菌群数については、試料を採水し、本研究所にて分析した。なお、従来本調査では大腸菌数、糞便性大腸菌群数及び大腸菌群数について測定してきたが、令和4年4月1日より、水質汚濁に係る環境基準（昭和46年12月環境庁告示第59号）について大腸菌群数に代わって大腸菌数の環境基準と測定方法が示された。大腸菌群数はふん便由来でない細菌も測定されることから、ふん便汚染を的確に捉えているとは言えない状況にあること、また、現在では大腸菌数の測定方法も確立していることから、大腸菌群数が削除され、大腸菌数に変更された。それに伴い、今回は大腸菌群数の測定を廃止し、大腸菌数及びふん便性大腸菌群数について測定した。本調査では大腸菌数を測定できるクロモアガーECC培地と糞便性大腸菌群数を測定できるM-FC寒天培地とメンブランフィルターを用いたMFC法を2回実施し、平均を測定値とした。

2.3.3 生物調査

(1) 水生植物・藻類

現地で目視により種類を確認した。

(2) 魚類

魚類は、投網（網裾5.4m 目合12mm）及びDフレームネット（口径40×25cm、目合1mm）を用いて採取した。採取した魚類は種類別に個体数を確認後、放流した。大型の魚類は目視で個体数を確認した。

(3) 底生生物

キック・スweep法により、各地点の上・中・下流の3か所で、1か所あたり1分間ずつ採取を行った。採取した底生生物は固定溶液（エタノール300mL、ホルムアルデヒド120mL及び氷酢酸20mLを蒸留水で全量を1Lとした混合溶液）で処理し、持ち帰り実体顕微鏡を用いて科・属・種を同定した。

(4) プラナリア類

各地点約10分間ずつ、河床の石を確認してプラナリア類を採取した。採取したプラナリア類は固定液で処理すると形態が損傷を受けて種までの同定が困難であることから固定せず生きたままの状態を持ち帰り実体顕微鏡を用いて種までを同定した。また、固定処理したものは個体数だけ計上した。種は同定した結果から類推した。

3 結果

3.1 概況等調査結果

調査マニュアルの評価表を表3～5に、調査結果に基づく点数を表6、表7に、総合評価結果を表8に示す。

表3 利用しやすさの評価表

利用のしやすさの調査結果		
合計点	評価	区分
0点以下	川を利用できない	-
1～2点	川 ^そ が利用できる (散歩、ランニングなどができる)	I
3～6点	岸 ^{かた} が利用できる (休憩や、川を覗いて生きもの観察などができる)	II
7点	水 ^{みづ} 際が利用できる (水にさわる、生きものをとるなどの水遊びなどができる)	III

表4 快適さの評価表

快適さの調査結果		
合計点	評価	ランク
3点以下	利用したいと思わない (行きたくない)	-
4～5点	利用できる (何かのついでに行ってもいいと思う)	☆
6～9点	気持ちよく利用できる (たまに行きたい(休憩したり、遊んだりしたい)と思う)	☆☆
10～12点	とても気持ちよく利用できる (何度も行きたい(休憩したい、遊んだりしたい)と思う)	☆☆☆

表5 総合評価結果の評価表

		快適さのランク		
		☆ 利用できる	☆☆ 気持ちよく 利用できる	☆☆☆ とても気持ちよく 利用できる
利用 の し や す さ の 区 分	I 「川 ^そ が利用できる (散歩、ランニングなど ができる)	川 ^そ が利用できる ☆ I	川 ^そ が気持ちよく 利用できる ☆ I ☆ I	川 ^そ がとても気持ちよく 利用できる ☆ I ☆ I ☆ I
	II 「岸 ^{かた} が利用できる (休憩したり川をのぞいて 生きもの観察などができる)	岸 ^{かた} が利用できる ☆ II	岸 ^{かた} が気持ちよく利 用できる ☆ II ☆ II	岸 ^{かた} がとても気持ちよく 利用できる ☆ II ☆ II ☆ II
	III 「水 ^{みづ} 際が利用できる (水にさわったり、生きもの をとるなど水遊びなどが できる)	水 ^{みづ} 際が利用できる ☆ III	水 ^{みづ} 際が気持ちよく利 用できる ☆ III ☆ III	水 ^{みづ} 際がとても気持ちよく 利用できる ☆ III ☆ III ☆ III

表6 利用のしやすさの視点

チェックする場所	見るポイント	調査地点名								
		①上河原	②一本塚	③北村橋	④宮内	⑤渋川	⑥下村橋	⑦下長沢	⑧柳橋	⑨初山
1. 川沿い	(1)川に沿った歩道があるか	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点
2. 岸辺	(2)岸辺におりられるか	1点	1点	1点	1点	1点	1点	0点	1点	1点
	(3)川の水が急に増えた時に逃げられるか	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点
3. 水際	(4)水にふれられるか	1点	1点	1点	1点	1点	0点	1点	1点	1点
(川の水のすぐそば)	(5)川の水が急に増えたときににげられるか	1点	1点	1点	1点	1点	0点	1点	1点	1点
	(6)川の底にふんだら危ないものがないか	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点	1点
	(7)水深さ、流れの速さ	0点	0点	0点	0点	1点	0点	1点	1点	1点
利用しやすさの合計		6点	6点	6点	6点	7点	4点	6点	7点	7点

表7 快適さ（気持ちのよさ）の視点

項目	調査地点名								
	①上河原	②一本塚	③北村橋	④宮内	⑤渋川	⑥下村橋	⑦下長沢	⑧柳橋	⑨初山
(8)におい	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点
(9)水の透明さ	2点	3点	2点	3点	3点	3点	3点	3点	3点
(10)ごみの多さ	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点	3点
(11)川の風景	3点	3点	3点	3点	2点	3点	3点	3点	3点
快適さ（気持ちよさ）の合計	11点	12点	11点	12点	11点	12点	12点	12点	12点

表8 2022年度調査における総合評価結果

調査地点名	対象項目				総合評価
	利用のしやすさ		快適さ		
① 上河原	6	Ⅱ	11	☆☆☆	
② 一本塚	6	Ⅱ	12	☆☆☆	
③ 北村橋	6	Ⅱ	11	☆☆☆	
④ 宮内	6	Ⅱ	12	☆☆☆	
⑤ 渋川	7	Ⅲ	11	☆☆☆	
⑥ 下村橋	4	Ⅱ	12	☆☆☆	
⑦ 下長沢	6	Ⅱ	12	☆☆☆	
⑧ 柳橋	7	Ⅲ	12	☆☆☆	
⑨ 初山	7	Ⅲ	12	☆☆☆	

総合評価における「利用しやすさ」について、上河原、一本塚、北村橋、宮内、下村橋及び下長沢は「Ⅱ岸辺が利用できる」、渋川、柳橋及び初山は「Ⅲ水際が利用できる」だった。水際が利用できるかについては、上河原、一本塚、北村橋、宮内、下村橋は水深が一部20cm以上あるところがあったため、点数が低くなった。また、下村橋は階段があり岸辺におりることができるが、岸辺から水面までの高さが20cm以上あるため水にふれられないため、点数が低くなった。「快適さ」については、9地点すべてにおいて[☆☆☆とても気持ちよく利用できる]だっ

た。特に渋川、下村橋は昨年度と比較して水の透明度において点数が高くなった。

各指標の適合状況から総合的に河川を評価すると、渋川、柳橋及び初山は「水際がとても気持ちよく利用できる」、上河原、一本塚、北村橋、宮内、下村橋及び下長沢は「岸辺がとても気持ちよく利用できる」という結果だった。

3.2 水質等調査結果

各調査地点の現地調査結果を表9に、水質分析結果を表10に示す。

表9 各調査地点の現地調査結果

調査地点名	調査年月日	採水時刻	天候	気温 [°C]	水温 [°C]	透視度 [cm]	色相	臭気	水深 [cm] (左岸-中央-右岸)	流幅 [m]	流速 [m/s]	pH	DO [mg/L]	COND [mS/m]	濁度 [NTU]
① 上河原	2022年5月19日	11:04	晴れ	23.5	21.2	>50	無色	無臭	57-55-50	3.7	0.25	7.5	8.3	28.3	3.0
② 一本塚	2022年4月20日	10:45	曇	16.1	12.0	46.4	無色	無臭	36-30-25	7.8	0.33	7.5	9.2	21.3	9.1
③ 北村橋	2022年4月20日	14:04	曇	15.8	12.5	>50	無色	無臭	26-33-36	3.6	0.26	7.3	8.7	24.9	3.1
④ 宮内	2022年5月11日	10:28	晴れ	21.0	21.4	>50	無色	無臭	23-22-19	2.1	0.22	9.0	18	21.3	9.9
⑤ 渋川	2022年5月19日	13:37	晴れ	28.8	24.1	>50	無色	無臭	12-12-13	1.6	0.14	6.4	15	25.1	4.7
⑥ 下村橋	2022年5月25日	10:40	晴れ	30.0	19.6	>50	無色	無臭	8-79-4	2.4	0.13	7.6	9.5	17.8	0.9
⑦ 下長沢	2022年4月13日	10:20	晴れ	25.0	19.3	>50	無色	無臭	12-20-5	3.0	0.18	8.4	10	24.3	1.3
⑧ 柳橋	2022年4月13日	10:54	晴れ	26.0	18.5	>50	無色	無臭	15-13-9	2.1	0.23	7.3	9.6	48.6	3.2
⑨ 初山	2022年4月13日	11:45	晴れ	21.0	17.4	>50	無色	無臭	3-16-15.5	1.3	0.19	7.4	7.8	13.1	7.2

表10 各調査地点の水質分析結果

調査地点名	BOD [mg/L]	COD [mg/L]	クロモアガー法		MFC法
			大腸菌数 [CFU/100mL]		ふん便性大腸菌群数 [CFU/100mL]
① 上河原	1.3 (1.0)	3.6 (3.8)	4.0×10 ² (3.7×10)		9.6×10 ² (6.0×10 ²)
② 一本塚	1.2 (1.0)	3.9 (3.9)	2.6×10 ³ (4.3×10 ²)		4.0×10 ³ (7.0×10 ²)
③ 北村橋	1.0 (0.9)	3.2 (3.4)	4.0×10 ³ (7.0×10 ²)		7.0×10 ³ (1.0×10 ³)
④ 宮内	1.7 (1.5)	3.9 (4.0)	1.4×10 ³ (1.4×10 ³)		4.5×10 ² (1.7×10 ³)
⑤ 渋川	1.8 (1.0)	4.4 (7.5)	9.0×10 (8.0×10)		1.3×10 ² (1.5×10 ²)
⑥ 下村橋	0.5 (0.5)	1.8 (1.8)	1.6×10 ³ (4.9×10 ²)		2.9×10 ³ (6.1×10 ²)
⑦ 下長沢	0.8 (1.5)	1.9 (2.7)	1.1×10 ² (1.0×10 ²)		1.7×10 ² (4.0×10 ²)
⑧ 柳橋	1.6 (1.8)	2.2 (2.8)	5.3×10 ² (5.0×10 ²)		6.5×10 ² (8.0×10 ²)
⑨ 初山	0.9 (2.0)	2.1 (4.8)	1.5×10 ² (1.0×10 ²)		4.5×10 ² (2.5×10 ²)

*表中の()の値は前年度調査時の測定値

BOD について、0.5~1.8mg/mL で低い値を示しており、良好な水質であることが示された。

COD について、特に下村橋、下長沢、柳橋及び初山が3mg/mL 以下で低い値を示している。

ふん便性大腸菌群数について、調査マニュアルの評価表を表11に、調査結果に基づく評価を表12に示す。

表11 専門的な評価表 (ふん便性大腸菌群数)

<small>ふん便性大腸菌群数</small> ふん便性大腸菌群数 <small>(ふん便性大腸菌群数については、川崎市が測定しています。一番近い場所の結果を参考にしてください。)</small>
1,000 個 /100mL より多い
1,000 個 /100mL 以下

表 12 専門的な評価（ふん便性大腸菌群数）

調査地点名	専門的な評価
	ふん便性大腸菌群数 (100mL中)
① 上河原	1,000個以下
② 一本塚	1,000個より多い
③ 北村橋	1,000個より多い
④ 宮内	1,000個以下
⑤ 渋川	1,000個以下
⑥ 下村橋	1,000個より多い
⑦ 下長沢	1,000個以下
⑧ 柳橋	1,000個以下
⑨ 初山	1,000個以下

ふん便性大腸菌群数について、調査マニュアルの専門的な評価によると、上河原、宮内、渋川、下長沢、柳橋及び初山では1,000個/100mL以下、一本塚、北村橋及び下村橋では1,000個/100mLより多いという結果だった。なお、ふん便性大腸菌群数について、採水方法の詳細が異なるため参考ではあるが、水浴場水質判定基準⁵⁾では1,000個/100mLを超えると「不適」とされている。同基準では、一本塚、北村橋及び下村橋は「不適」と判定される。また、大腸菌数について、2022年4月1日に施行された環境基準⁶⁾では、AA類型は20CFU/100mL以下、A類型は300CFU/100mL以下、B類型は1,000CFU/100mL以下と設定されている。本市では、二ヶ領本川の①上河原、②一本塚、③北村橋、平瀬川の⑦下長沢橋、⑧柳橋がB類型であり、参考に今回の調査結果とこの環境基準を比較すると、上河原、下長沢及び柳橋はB類型の環境基準値を超える値だった。ふん便性大腸菌群数及び大腸菌数について、親水施設9地点中、1番高い数値を示したのは北村橋だった。

3.3 生物調査結果

各調査地点で目視確認または採取した水生植物・藻類及び魚類の一覧を表13に、底生生物の一覧を表14~16に、今回確認された生物で国または神奈川県レッドリスト^{7), 8)}に掲載されている希少種を表17に、我が国の生態系等に被害をおよぼすおそれのある外来種リスト⁹⁾（以下、生態系被害防止外来種リスト）等に掲載されている外来種を表18に示す。また、確認された生物の写真を写真1から3に示す。なお、分類体系は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト」¹⁰⁾に準じた。

表 13 水生植物・藻類及び魚類

調査地点名	水生植物・藻類	魚類
① 上河原	—	オイカワ (4尾) フナ (1尾) コイ** (1尾*) オイカワ** (8尾) カマツカ** (1尾)
② 一本塚	ダンスイベニマダラ**	コイ (数尾*) オイカワ (10尾) コイ** (1尾*) オイカワ** (21尾)
⑧ 柳橋	—	ドジョウ (1尾)

* 現地で目視確認した

** 追加調査で確認された生物

表 14 二ヶ領本川上河原線 上河原親水施設の底生生物

綱	目	科	名
有棒状体綱	三岐腸目	サンカクアタマウズムシ科	アメリカツノウズムシ
二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ科
腹足綱	汎有肺目	モノアラガイ科	モノアラガイ科
ミズ綱	イトミミズ目	ミズミズ科	エラミズ ミズミズ科
ヒル綱	—	—	ヒル綱
	吻蛭目	グロシフォニ科	ハバヒロビル
顎脚綱	カイミジンコ目	—	カイミジンコ目
軟甲綱	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
	ヨコエビ目	—	ヨコエビ目
	エビ目	—	エビ目
		ヌマエビ科	カワリヌマエビ属
		アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
昆虫綱	カゲロウ目	—	カゲロウ目
		コカゲロウ科	コカゲロウ科
		ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ属
	トンボ目	イトトンボ科	イトトンボ科
	トビケラ目	ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ属
		シマトビケラ科	シマトビケラ科
		ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ科
		ヒゲナガトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ属
	ハエ目	—	ハエ目
		ヒメガガンボ科	ウスバガガンボ属
		ユスリカ科	ユスリカ(腹臍無し)

表 15 二ヶ領本川一本塚橋の底生生物

綱	目	科	名
ドリライムス綱	—	—	センチュウの一種
双器綱	糸方虫目	—	シヘンチュウ目の一種
有針綱	ハリヒモムシ目	マミズヒモムシ科	ミズヒモムシ属
有棒状体綱	三岐腸目	サンカクアタマウズムシ科	アメリカツノウズムシ
二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ科
ミズ綱	イトミミズ目	ミズミズ科	エラミズ ミズミズ科
クモ綱	ダニ目	—	ミズダニ
ヒル綱	—	—	ヒル綱
	吻無蛭目	イシビル科	イシビル
顎脚綱	カイミジンコ目	—	カイミジンコ目
軟甲綱	ヨコエビ目	—	ヨコエビ目
	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
	エビ目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ属
昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ属
		—	カゲロウ目
		マダラカゲロウ科	マダラカゲロウ科
		エラブタマダラカゲロウ	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	コカゲロウ科
	トンボ目	サナエトンボ科	サナエトンボ科
	トビケラ目	—	トビケラ目
		ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ科
		クダトビケラ科	クダトビケラ科
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ属
		シマトビケラ科	シマトビケラ科
		コガタシマトビケラ	コガタシマトビケラ
		ヒゲナガトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ ヒゲナガトビケラ科
	ハエ目	—	ハエ目
		ガガンボ科	ウスバガガンボ属
		オドリバエ科	オドリバエ科
		スカカ科	スカカ科
		チョウバエ科	チョウバエ科
		ユスリカ科	ユスリカ(腹臍有り)

表 16 平瀬川柳橋の底生生物

綱	目	科	名
有棒状体綱	三岐腸目	サンカクアタマズムシ科	アメリカナミズムシ
ミズミズ綱	イトミズ目	ミズミズ科	エラミズ
軟甲綱	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
	ヨコエビ目	-	ヨコエビ目
	エビ目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ属
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ科
	トンボ目	トンボ科	シオカラトンボ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ科
	カメムシ目	アメンボ科	アメンボ科
	ハエ目	ガガンボ科	ウスバガガンボ属
		ミズアブ科	ミズアブ科
		ユスリカ科	ユスリカ(腹鰓有り)
			ユスリカ(腹鰓無し)

表 17 確認された希少種

名	カテゴリ区分	確認地点
タンスイベニマダラ	国「準絶滅危惧」 県「準絶滅危惧」	一本塚
カマツカ	県「準絶滅危惧」	上河原
ドジョウ	国「準絶滅危惧」	柳橋

表 18 確認された外来種

名	カテゴリ区分	確認地点
アメリカツノウズムシ		上河原、一本塚
アメリカナミズムシ		柳橋
アメリカザリガニ	総合対策外来種(緊急対策外来種)	上河原、一本塚、柳橋
カワリヌマエビ		上河原、一本塚、柳橋

3.3.1 水生植物・藻類

一本塚では希少種であるタンスイベニマダラが繁茂していることが確認された。

3.3.2 魚類

魚類については、上河原で5種、一本塚で4種、柳橋で1種確認された。表17に示すとおり、確認された魚類のうちカマツカ、ドジョウはレッドリストに掲載されている希少種であり、今後もその生息状況を注視していく必要がある。

3.3.3 調査マニュアル評価

魚類について調査マニュアルの評価表を表19に、表13を参考にした調査結果に基づく評価を表20に示す。

表 19 専門的な評価表(魚類)

観点	評価の基準	項目の評価※1
生きものの生息・生育状況(魚類)	外来種※2のみを確認	I: 該当河川として良い環境ではない
	魚類の在来種※3を確認	II: 該当河川として普通の間である
	魚類の指標種を確認	III: 該当河川として良い環境である

※1: この指標は評価対象の川の環境が、その川の理想の姿と比較して現在が良いか悪いかで評価します。このため、同じ種類の魚が生息していても、川によって評価がかわります。
 ※2: 外来種とは、本来その生きものが生息していない地域に人によって持ち込まれた種です。
 ※3: 在来種とは、もともと川崎市の川に住んでいる種類です。

生きもの(どちらかで評価してください)	
魚類	その他の生きもの
I: 良くない	
II: 普通	II: 普通
III: 良い	III: 良い

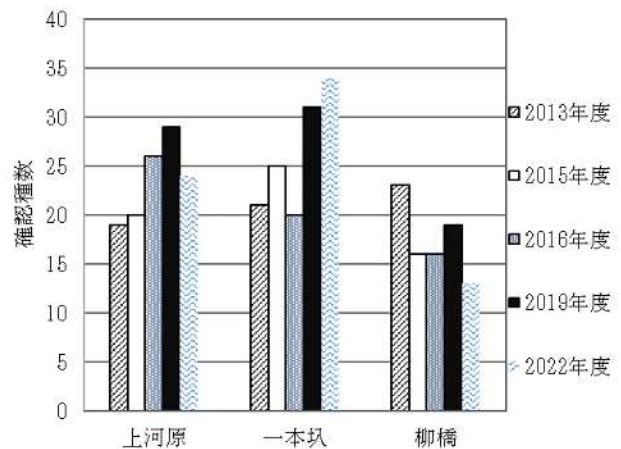
表 20 専門的な評価(魚類)

調査地点名	専門的な評価
	魚類
① 上河原	II
② 一本塚	II
③ 北村橋	-
④ 宮内	-
⑤ 渋川	-
⑥ 下村橋	-
⑦ 下長沢	-
⑧ 柳橋	II
⑨ 初山	-

上河原、一本塚、柳橋では、表13から指標種は見られなかったものの、在来種が確認されていることから、[II 該当河川として普通の間である]という結果となった。

3.3.4 底生生物

底生生物について確認された種数は、上河原で24種、一本塚で34種、柳橋で13種であった。直近調査5回分(11)~(14)の確認種数の経年変化を図5に示す。一本塚では確認種数は増加傾向であり、柳橋では減少傾向であった。



底生生物の出現状況により水質を評価する手法として、環境省は「水生生物による水質評価法マニュアル-日本版平均スコア法」¹⁵⁾(以下、評価マニュアル)を公開している。日本版平均スコア法は、採取した底生生物を科ごとに分類し、その生活環境に対して1から10までのスコア値を振り分け、この合計スコアを出現した科数で割った平均スコア(ASPT(Average Score Per Taxon))で評価するものである。このASPTについて検討した。なお、外来種及び外来種の可能性が高い種は集計から除外した。ASPTを用いた評価結果を表21に示す。河川環境の良好性は、一本塚では[やや良好]であり、上河原、柳橋では[良好とはいえない]であった。

表 21 ASPT を用いた水環境評価結果

目名	科名	スコア	上河原	一本塚	柳橋
カゲロウ目	マダラカゲロウ科	8		○	
	コカゲロウ科	6	○	○	○
	ヒメシロカゲロウ科	7	○	○	
トンボ目	サナエトンボ科	7		○	
	シマトビケラ科	7	○	○	
トビケラ目	ヒメトビケラ科	4	○	○	○
	クダトビケラ科	8		○	
	ヒゲナガトビケラ科	8	○	○	
	チョウバエ科	1		○	
ハエ目	ガガンボ科	8	○	○	○
	ユスリカ科(ユスリカ属:腹鰓あり)	2		○	○
	ユスリカ科(その他:腹鰓なし)	6	○		○
	ヌカカ科	7		○	
	モノアラガイ目	モノアラガイ科	3	○	
ミズミズ	ミズミズ(エラミズ)	1	○	○	○
	ミズミズ(その他)	4	○	○	
ヒル	ヒル	2	○	○	
ワラジムシ目	ワラジムシ科	2	○	○	○
評価	スコア値の合計		58	82	29
	科数の合計(○の数)		12	16	7
	ASPT 値		4.8	5.1	4.1
	河川水質の良好性		良好とはいえない	やや良好	良好とはいえない

ASPT の経年変化を図 6 に示す。なお、2015 年度以前の ASPT は、現行の評価マニュアルのスコア値で再計算したため、既報に記載の ASPT^{(2)~(4)} (評価マニュアル改訂前のスコア値を用いて算出されている) とは値が異なる。

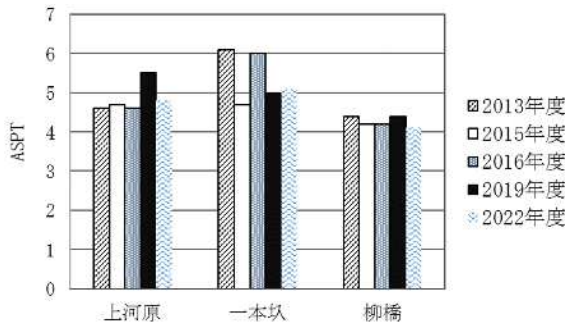


図 6 各地点の ASPT の経年変化

前回調査時 (2019 年度)⁽¹⁾ と今回調査の結果を比較すると、柳橋では、スコア値の高いカワニナ科、ヒメシロカゲロウ科が確認されなかったことにより ASPT は減少した。また上河原では、スコア値の高いマダラカゲロウ科やクダトビケラ科、ブユ科が確認されなかったことと、スコア値の低いエラミズ科が確認されたことにより ASPT は減少した。一本塚では、ASPT はほぼ横ばいであった。直近 5 回分の調査の ASPT の経年変化で見ると、全 3 地点において概ね横ばい傾向であることが確認された。今後も継続的に確認していく必要がある。

3.3.5 プラナリア類

上河原、一本塚では外来種であるアメリカツノウズムシが確認され、柳橋ではアメリカナミウズムシが確認された。一方、在来種であるナミウズムシは確認されなかった。

3.3.6 外来種

生態系被害防止外来種リストに掲載されている総合対策外来種については、アメリカザリガニを含め 4 種が確認された。いずれの種も繁殖力が強く、在来の生物と競

合して駆逐してしまう恐れがあることから、在来種の生息状況と併せて今後の生息状況の推移を注視していく必要がある。

4 まとめ

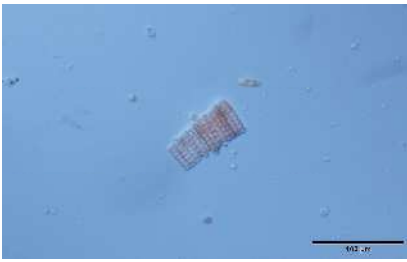
- (1) 調査マニュアルで総合的に評価を行ったところ、渋川、柳橋及び初山は[水際がととても気持ちよく利用できる]、上河原、一本塚、北村橋、宮内、下村橋及び下長沢は [岸边がととても気持ちよく利用できる] という結果だった。
- (2) ふん便性大腸菌群数について 9 地点中、宮内、渋川、下長沢、柳橋、初山で調査マニュアル及び水浴場水質判定基準の 1,000 個/100mL 以下の数値だった。
- (3) 大腸菌数について、2022 年 4 月 1 日から施行された環境基準値と比較すると、上河原、下長沢及び柳橋は環境基準値以下であり、一本塚、北村橋は環境基準値を超える値だった。
- (4) 水生植物について、一本塚では準絶滅危惧種に指定されているタンスイベニマダラが確認された。
- (5) 魚類について、渋川及び下村橋ではレッドリストに掲載されているカマツカ、ドジョウが確認され、今後もその生息状況を注視していく必要がある。
- (6) 底生生物の確認種数は、上河原で 24 種、一本塚で 34 種、柳橋で 13 種であり、長期的傾向を見ると一本塚では増加傾向であり、柳橋では減少傾向であった。
- (7) プラナリア類について、外来種であるアメリカツノウズムシ及びアメリカナミウズムシであることが確認され、在来種であるナミウズムシは確認されなかった。
- (8) ASPT を用いて水環境評価を行った結果、河川水質の良好性は、一本塚では [やや良好] であり、上河原、柳橋では [良好とはいえない] であった。
- (9) 水質調査とともに、底生生物の経年的な確認種数や ASPT 等の水環境評価を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能であることから、今後も親水施設の水環境を保全するために調査を継続的に行うことが必要であると考えられる。

謝辞

生物調査の魚類及び底生生物の同定にあたり、いであ株式会社の方々から多大なるご指導とご鞭撻を賜りました。ここに深謝の意を表します。

文献

- 1) 川崎市：川崎市河川水質管理計画、8（1993）
- 2) 川崎市：川崎市水環境保全計画、36（2012）
- 3) 川崎市：川崎市大気・水環境計画、（2022）
- 4) 川崎市：かわさき水辺の親しみやすさ調査マニュアル【上級・指導者編】
<https://www.city.kawasaki.jp/300/cmsfiles/contents/0000127/127591/sidousya202106.pdf>
- 5) 環境省ホームページ：水浴場水質判定基準
<https://www.env.go.jp/press/files/jp/9796.pdf>
- 6) 環境省ホームページ：環境基準
<https://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>
- 7) 環境省ホームページ：環境省レッドリスト
<https://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/index.html>
- 8) 神奈川県レッドデータブック 2006WEB版：レッドデータブック
<http://conservation.jp/tanzawa/rdb/>
- 9) 環境省ホームページ：生態系被害防止外来種リスト
<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/iaslist.html>
- 10) 河川水辺の国勢調査のための生物リスト
<http://www.nilim.go.jp/lab/fbg/ksnkankyo/mizuk>
- 11) 沖田朋久、高居千織、豊田恵子、喜内博子：川崎市内河川の親水施設調査結果（2019年度）、川崎市環境総合研究所年報、第8号、61-71（2020）
- 12) 財原宏一、佐々田丈瑠、小林弘明、金井正和、古川功二、井上雄一：川崎市内河川の親水施設調査結果（2016年度）、川崎市環境総合研究所年報、第5号、93-101（2017）
- 13) 金井正和、堀井朋子、小林弘明、古川功二、原美由紀：川崎市内河川の親水施設調査結果（2015年度）、川崎市環境総合研究所年報、第4号、66-76（2016）
- 14) 間仲利樹、小林弘明、永山恵、岩渕美香、中村弘造：川崎市内河川の親水施設調査結果（2013年度）、川崎市環境総合研究所年報、第2号、58-70（2014）
- 15) 環境省ホームページ：「水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー」
<http://www.env.go.jp/water/mizukankyo/hyokahomannual.pdf>



一本塚 タンスイベニマダラ

写真1 親水施設調査で確認された水生植物・藻類



上河原 オイカワ



上河原 フナ



上河原 カマツカ



一本塚 オイカワ



柳橋 ドジョウ

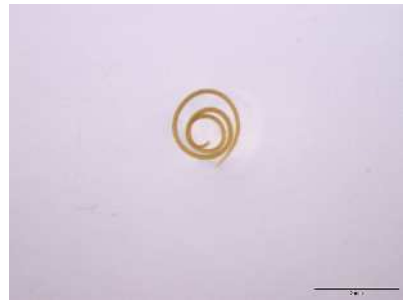
写真2 親水施設調査で確認された魚類



アメリカツノウズムシ



アメリカナミウズムシ



シヘンチュウ目の一種



センチュウの一種



ミミズヒモムシ属



エラミミズ



ミズミミズ科



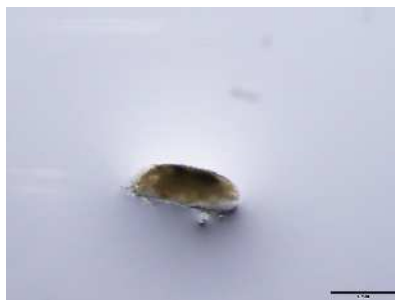
ハバヒロビル



シマイシビル



ヒル綱



カイミジンコ目



ミズダニ



ミズムシ



カワリヌマエビ属



ヨコエビ属

写真3-1 親水施設調査で確認された底生生物



エビ目



アメリカザリガニ



シジミ科



ヒメシロカゲロウ属



コカゲロウ科



カゲロウ目



エラブタマダラカゲロウ



マダラカゲロウ科



イトトンボ科



サナエトンボ科



シオカラトンボ



ムネカクトビケラ



ヒメトビケラ



クダトビケラ



シマトビケラ科

写真3-2 親水施設調査で確認された底生生物



コガタシマトビケラ属



アオヒゲナガトビケラ科



ヒメトビケラ科



ハエ目



ウスバガガンボ属



チョウバエ科



ヌカカ科



ユスリカ (腹鰓有り)



ユスリカ (腹鰓無し)



ミズアブ科



オドリバエ科



アメンボ科

写真 3-3 親水施設調査で確認された底生生物

II 業績目録

1 委員参画

- 神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会 委員…………… 中村 弘造、関 昌之、
 (構成自治体：神奈川県、横浜市、川崎市) 菊地 美加、米屋 由理、
 沖田 朋久、重水 洋平、
 野村 あづみ、沼田 和也
- 関東地方大気環境対策推進連絡会 微小粒子状物質・光化学オキシダント
 調査会議 委員…………… 重水 洋平、野村 あづみ、
 (構成自治体：東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、群馬県、栃木県、
 茨城県、山梨県、長野県、静岡県、さいたま市、千葉市、
 横浜市、相模原市、静岡市、浜松市、川崎市)
- 川崎市公害防止調査研究検討会議 委員…………… 中村 弘造
 (健康福祉局環境保健課)
- 川崎市原子力施設安全対策会議 幹事…………… 中村 弘造
 (総務企画局危機管理室)
- 大気技術委員会 委員…………… 菊地 美加
 (一般社団法人 日本環境測定分析協会)
- 水環境学会誌 特集企画編集部会 委員…………… 伊東 優介
 (公益社団法人 日本水環境学会)
- サブスクリプションを活用したエアコン普及促進モデル事業に係る検討会
 委員…………… 鈴木 英幸
 (環境省)
- 令和4年度熱中症対策の総合的な推進に係る検討会 委員…………… 鈴木 英幸
 (環境省)
- ### 2 講師派遣
- 令和4年度「SDGs の理解を深める研修講座～企業の取組に学ぶ～」…………… 吉田 哲郎
 (2022年8月16日、神奈川県立総合教育センター)
- ### 3 雑誌・報告書等

令和3年度 化学物質と環境 化学物質分析法開発調査報告書
ジメチルスルホニオプロピオナート (水質・海水)
(2021年度環境省受託業務)
 江原 均

本調査は、化学物質による環境汚染状況を把握することを目的として、環境省が毎年、全国規模で実施する化学物質環境実態調査に用いる分析法を開発するものであり、環境省の受託事業である。2021年度は、2020年度に淡水の水質試料中の分析法を開発したジメチルスルホニオプロピオナートを対象に、海水の分析法の開発を検討した。脱塩を中心に各種検討を行ったが、対象物質を保持できる固相や分析カラムの選択肢がほとんどなく、十分な回収率を得られる分析法の開発には至らなかった。

令和3年度 化学物質と環境 化学物質分析法開発調査報告書
ジフェニルエーテル（水質）
（2021年度環境省受託業務）
江原 均

本調査は、化学物質による環境汚染状況を把握することを目的として、環境省が毎年、全国規模で実施する化学物質環境実態調査に用いる分析法を開発するものであり、環境省の受託事業である。2021年度は、水質試料中のジフェニルエーテルを対象に分析法の開発を実施した。ジフェニルエーテルは水質試料にサロゲート内標準物質を添加し、固相抽出後、アセトンで溶出し、シリンジスパイクとPEG200を加えて、GC/MS法による分析法を開発した。

令和3年度 化学物質と環境 化学物質分析法開発調査報告書
2－（ジエチルアミノ）エタノール（大気）
（2021年度環境省受託業務）
伊東 優介

本調査は、化学物質による環境汚染状況を把握することを目的として、環境省が毎年、全国規模で実施する化学物質環境実態調査に用いる分析法を開発するものであり、環境省の受託事業である。2021年度は、大気試料中の2-（ジエチルアミノ）エタノールを対象に、捕集管に大気試料を通気して捕集した後、アセトンで抽出し、アセトニトリルで定容後、LC/MS/MS法による分析法を開発した。

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結果報告書）
（2021年度環境省受託業務）

山根 尚子、目良 啓、早川 純平、伊東 優介、江原 均

本調査は、環境中における化学物質の残留状況を把握し、化学物質による環境汚染を未然に防止することを目的として実施している化学物質環境実態調査であり、環境省の受託事業である。2021年度は初期及び詳細環境調査並びにモニタリング調査の対象物質分析用の水質、底質及び生物試料の採取と前処理を行い、分析受託業者への試料送付までを行った。また、水質のメフェナム酸に関しては、川崎市の対象地点の試料採取から分析までを行い、分析結果を報告した。

4 発表・講演等

環境化学物質3学会合同大会（2022年度）
（2022年6月14日～16日 富山国際会議場（ハイブリッド開催））
ガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析装置を用いた網羅分析法の検討
伊東 優介、江原 均、今村 則子

飛行時間型質量分析装置は、四重極型と比べて精密な質量及び幅広い質量範囲が測定でき、網羅的な分析が可能な機器である。精密質量数を測定することで、未知物質の同定(物質の組成式推定)や既知物質の高精度な定性ができる、今回は、環境水質試料においてガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析装置を使用し、一回の分析でより多くの化学物質を検出することを目的とした分析方法の検討を行い、さらに、検討した分析方法を用いて市内の5か所の河川でフィールド調査の結果について報告した。

神奈川県環境研究機関協議会 令和4年度(第46回)環境研究合同発表会
（2022年6月22日 横浜市環境科学研究所(ハイブリッド開催)）
川崎市における大腸菌数等の調査結果について
田邊 智弘

令和4年度から、生活環境項目環境基準の項目のうち、大腸菌群数が大腸菌数へ変更となることを受け、本市の親水施設における衛生微生物指標の適合性や課題を評価するため、大腸菌数等に関する調査を行った。その結果、大腸菌数等は測定地点毎に傾向が異なり、気象条件の影響を非常に受けやすく、値がバラつきやすいことが確認されたとともに、前述の指標の妥当性が確認された。

全国環境研協議会 第49回環境保全・公害防止研究発表会
(2022年11月16～17日 Web開催)
熱中症予防につながる調査研究及びその普及啓発について
 田中 貴裕

気候変動の影響により、全国的に夏季の気温は経年的に上昇傾向にあり、熱中症による救急搬送者数も増加傾向にある中、当研究所では昨年度から熱中症予防につながる調査研究（市内における熱中症救急搬送状況の調査や暑熱環境調査等）を行っている。また、これらの調査研究の結果を用いて熱中症予防のリーフレットを製作・配布したり、市民向けセミナーで講演を行うなどの普及啓発の取組を推進している。なお、当該リーフレットの製作に当たっては、市民に熱中症の予防習慣を実践するという行動変容を促すために、「ナッジ理論」を導入している。

令和4年度第2回環境セミナー 「川崎市の大気と水のはなし」
(2022年11月18日 Web開催)
川崎市における大気環境の現状について～光化学スモッグ発生抑制に向けて～
 重水 洋平

光化学スモッグについては、毎年注意報が発令されるなど現在でも大気環境分野での課題となっている。光化学スモッグを発生させる原因物質である光化学オキシダントについて、過去30年の大気観測データの解析結果を踏まえながら、濃度上昇要因やこれまでの対策効果等について解説した。また、現在、研究所で進めている最新の研究とその結果について紹介した。

令和4年度第2回環境セミナー 「川崎市の大気と水のはなし」
(2022年11月18日 Web開催)
東京湾における水環境の現状について～川崎市におけるCOD上昇の要因分析～
 武部 利永子

東京湾の水質は、昭和40年代の汚濁が進行していた時期と比べ改善傾向にあるが、化学的酸素要求量（COD）は湾奥部で高く、本市の海域でも上昇傾向にある。要因分析の結果、植物プランクトンに含まれているクロロフィルa濃度が近年上昇傾向にあり、内部生産が増加した可能性があること、大雨や洪水時の河川からの影響を大きく受けていることが分かった。今後は、引き続きデータを収集し、詳細な解析を行っていく。

令和4年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー
(2023年1月23日～24日 品川フロントビル会議室（ハイブリッド開催）)
ジメチルスルホニオプロピオナート（水質・海水）の分析
 江原 均

ジメチルスルホニオプロピオナートはプランクトン等が生産し、分解することにより、ジメチルスルヒドやアクリル酸を生成する。前年度分析法開発を行った塩分の影響のない水質試料中のジメチルスルホニオプロピオナートについての分析法を基に、海水の分析法の検討を行った。脱塩を中心に各種検討を行ったが、対象物質を保持できる固相や分析カラムの選択肢がほとんどなく、十分な回収率を得られる分析法の開発には至らなかった。

令和4年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー
(2023年1月23日～24日 品川フロントビル会議室（ハイブリッド開催）)
ジフェニルエーテル（水質）の分析
 江原 均

ジフェニルエーテルは石けん用香料等に使用されている。水質試料中のジフェニルエーテルについて分析法の開発を行い、固相抽出からアセトンで溶出し、GC/MSで測定を行う非常にシンプルな分析法を開発した。

令和4年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー
(2023年1月23日～24日 品川フロントビル会議室（ハイブリッド開催）)
2-（ジエチルアミノ）エタノール（大気）の分析
 伊東 優介

2-（ジエチルアミノ）エタノールは染剤（繊維用）及びカチオン化剤（紙加工剤）の合成原料、医薬用原料、乳化剤（ワックス添加用）、防錆剤等に使用されている。大気試料中の2-（ジエチルアミノ）エタノールについて、LC/MS/MSによる分析法を開発した。

第 38 回全国環境研究所交流シンポジウム
(2023 年 2 月 9 日～10 日 国立環境研究所 (ハイブリッド開催))
川崎市における化学物質の環境リスク評価について

江原 均、関 昌之

地方自治体が行っている環境リスク評価についての事例の一つとして発表を行った。環境省等の行っている環境リスク評価や化学物質の有害性評価、更には PRTR データを活用することにより、国が行っている広い地域のリスク評価に対して、川崎市域のみという狭い地域での環境リスク評価の事例を紹介した。また、その環境リスク評価を実際に川崎市大気・水環境計画のリーディング・プロジェクト「環境リスク評価を活用した化学物質管理の促進」に活用している事例を紹介した。

第 57 回 水環境学会年会 2023
(2023 年 3 月 15 日～17 日 愛媛大学城北キャンパス)
事業場排水中の金属分析における分析装置間の差に関する研究

小林 咲

事業場排水の金属分析において、ICP 発光分光分析法と ICP 質量分析法の間で Pb の定量値に差異が生じる事象が以前から確認されていたため、事象の原因を検証した。その結果、当該検体には Tl が含まれており、ICP 質量分析法では内標準物質に Tl を使用していたため、結果に影響を与えたことがわかった。また、K 等の共存成分を多く含む検体の金属成分の信号強度の低下傾向は、ICP 質量分析法に比べ ICP 発光分光分析法では小さいことがわかった。

5 表彰

全国環境研協議会関東甲信静支部長表彰
(2022 年 9 月 2 日、つくば国際会議場)

福永顕規

公共用水域の水質汚染を防止するため事業所排水の水質分析に携わり、水環境の保全に貢献した。また、大気環境課題である光化学オキシダントについて原因物質の調査研究及び新たな評価指標の提案、大気中の有害化学物質の調査研究による市内における環境リスク評価の推進、大気・水環境中の化学物質の分析法開発による全国的な化学物質施策の推進に貢献した。研究成果については、大気環境学会、環境化学会、全国環境研協議会が開催する環境保全・研究発表会等で発表するとともに国際的学術誌「Atmosphere」や研究所の年報で公表する等広く環境施策に貢献した。

6 視察・研修受け入れ実績

日付	視察者・研修者等	人数 (人)
2022. 10. 13	西生田中学校	6
2022. 10. 28	川崎高等学校	28
2022. 11. 18	京葉広域行政連絡協議会	10
2023. 1. 23	法政大学第二高等学校	10
2023. 1. 25	まちづくり局職員衛生委員会	14
2023. 3. 9	川崎高等学校附属中学校	44

7 報道発表実績

日付	件名	担当
2022. 4. 19	令和4年度 環境技術産学公民連携公募型共同研究事業の研究テーマを募集します	都市環境担当
2022. 5. 18	環境局、健康福祉局、消防局の3局連携で熱中症予防啓発に取り組めます！	都市環境担当
2022. 6. 21	環境セミナーの参加者を募集します！ ～熱中症の予防習慣を学びましょう～	都市環境担当
2022. 7. 26	～データに基づく熱中症予防に向けたPR動画を公開しました～	事業推進担当 都市環境担当
2022. 10. 11	環境セミナーの参加者を募集します！ ～環境課題の解決に向けた調査研究を紹介します～	環境研究担当 地域環境・公害 監視担当
2023. 1. 31	環境セミナーの参加者を募集します！ ～「産学公民連携共同研究 研究成果報告会」～	都市環境担当

8 新聞等掲載実績

日付	件名	新聞名
2022. 7. 29	データと熱中症対策 気候変動で予防の実践が重要課題に	時事通信社 (厚生福祉)
2022. 8. 4	熱中症予防 動画でPR 川崎市 データと対策 注意喚起	読売新聞
2022. 8. 12	熱中症の予防法啓発へ動画公開	神奈川新聞

第3章 国際貢献への取組

1 国連環境計画（UNEP）等との連携事業

「第19回川崎国際エコビジネスフォーラム」の開催

本市では、産業と環境が調和した持続可能な都市モデル形成を目指して、国連環境計画(UNEP)との連携により、市内企業の優れた環境技術や本市の環境保全の経験を活かし、工業化の著しい都市の環境対策や環境配慮への国際貢献を推進している。2022年度は、先進的な環境技術・戦略の情報交換を行う場として、2022年11月に「第19回川崎国際エコビジネスフォーラム」を「第15回川崎国際環境技術展」と一体的に開催した。

- ◆日程：2022年11月17日
- ◆開催方法：会場での有観客開催及びオンライン配信（日英同時配信）
- ◆主催：川崎市
- ◆共催：国連環境計画（UNEP）
- ◆視聴者数（2023年3月23日時点）：実会場 57名、YouTube 視聴回数（日本語550回、英語184回）計734回、技術展ホームページにおけるオンデマンド配信視聴回数 25回

◆内容

テーマ：都市と産業の共生に向けて ～循環型経済社会におけるプラリサイクル都市への挑戦～

プログラム：

- ①開会挨拶 川崎市長 福田 紀彦
- ②共催挨拶 国連環境計画（UNEP）IETCセンター長 中村 武洋
- ③パネルディスカッション

コーディネーター：国連環境計画（UNEP）プログラムオフィサー 本多 俊一

循環型経済社会におけるプラスチックのリサイクルをテーマに、株式会社JEPLAN、株式会社セブン&アイ・ホールディングス、東京センチュリー株式会社、環境省、生活環境部廃棄物政策担当から発表が行われ、議論を行った。



「第19回川崎国際エコビジネスフォーラム」の様子

2 環境技術情報の収集・発信

(1) 環境技術情報ポータルサイトの運営

市内環境技術情報やフォーラム開催情報など、国内外へ情報を発信した。

(2) アーカイブスペースの管理・運営

「川崎から世界へ伝える環境技術～川崎市とインドネシア・バンドン市とのつながり」（2022年5月～）、「熱中症対策」（2022年7月～）、「脱炭素社会の実現に向けて」（2022年9月～）、「持続可能な川崎市」（2022年11月～）、「川崎市の大気と水のはなし」（2023年1月～）、「第19回川崎国際エコビジネスフォーラム」「インドネシア・バンドン市の脱炭素社会実現に向けた取組」「EU・クロアチアの自治体との脱炭素化に向けた連携協力」（2023年3月～）をテーマに企画展示を行ったほか、2023年3月に「最新の環境課題と川崎市の取組」のタペストリーについてリニューアルを行い、展示物のQRコードから英訳版を確認できる環境を整備した。

3 中国瀋陽市との連携・協力

本市は、中国瀋陽市と1981年の友好都市締結以来、文化・経済・医療・教育・スポーツなど、幅広い分野で交流を行ってきた。

1997年5月9日には「環境技術交流協力に関する議定書」を調印し、同年から瀋陽市環境技術研修生受入事業を実施している。2020年度は、新型コロナウイルスの影響により研修生受入事業は中止となったが、2021年度及び2022年度はオンラインで本市の環境行政に係る講義を実施した。



オンライン研修の様子

- ◆日程：2023年1月16日、17日
- ◆参加者：瀋陽市生態環境局等の職員48名

4 海外からの環境技術に関する視察・研修の受入れ

2022年度視察・研修受入数：インドネシア、カンボジア、バングラデシュ、エクアドル、ウズベキスタン、バヌアツ、ラオス、コンゴ、ガンビア、フィジー、中国、クロアチア、ブラジル、イラン、セルビア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、コソボ、ベトナム、タイ、メキシコに向けて9件（112名）の視察または研修を実施



視察・研修の様子

5 国際連携の構築に基づくグリーンイノベーション及び技術移転を通じた国際貢献の推進事業

マレーシア国ペナン州及びインドネシア共和国バンドン市は、UNEP との連携に基づき開催している「川崎国際エコビジネスフォーラム」及び「UNEP 連携エコタウンプロジェクト」を通じ、本市との協力関係を醸成してきた。

5.1 マレーシア国ペナン州との連携・協力

5.1.1 マレーシア国ペナン州における低炭素都市形成支援事業

ペナン州では、3Rなど廃棄物削減に向けた意識は高いものの廃棄物発生量は年々増大し、最終処分場の残余容量が少ない。

このようなペナン州の現状改善を支援するために、環境省「アジアの低炭素社会実現のためのJCM大規模案件形成可能性調査（FS）」（2013年度）及びNEDO「地球温暖化対策技術普及等推進事業」（2014年度）を経て「木質系廃棄物を利用したバイオマス発電技術」の導入に向けた調査・検討を実施してきた。

2017年度、ペナン州より高層ビル内における水循環システムの導入による高層ビル1体の中で、上水道ほどの水品質を必要としないトイレ等の水について、ビル内で排水浄化装置を用いて循環させた水を使用する事業への支援を求められたため、2018年度には、本市環境局地球環境推進室が実施する「グリーンイノベーションの案件創出に向けた研究会」で、参加企業とともに高層ビル内における水循環システムの導入も含めたペナン州の水資源管理について議論し、ソリューションアイデアについて検討した。2019年度は、本市と公益財団法人地球環境センターが連携し、ペナン州政府と新たな支援内容・体制について協議を行った。



ペナン州の位置

5.1.2 JICA 草の根技術協力事業

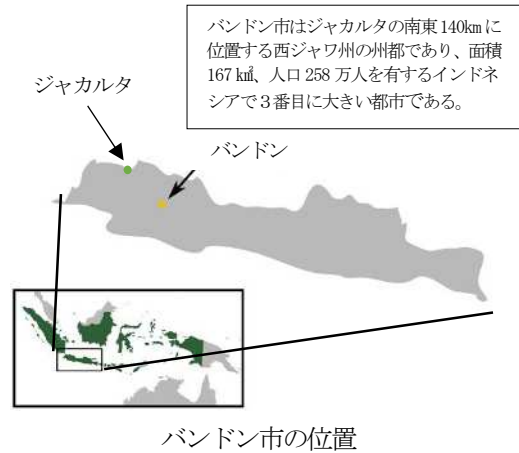
2019年度の協議を基に、2020年度はペナン州の水質管理についての協力事業を推進するため、JICA 草の根技術協力事業（地域活性化特別枠）2020年度第1回に応募し、2020年10月8日に「マレーシア国ペナン州における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた水資源管理支援プロジェクト（地域活性化特別枠）」の課題名で採択された。当事業の本格実施のために、本市は当事業実施協力機関である株式会社八千代エンジニアリング及び京都大学、当事業支援機関である JICA 横浜、並びに当事業カウンターパートであるペナン州との複数回の協議を進めている。2021年度は2022年1月に川崎市とペナン州との間に同事業に係るミニッツ（契約書）を締結した。2022年度はコロナ禍で具体的に実施できずにいたプロジェクトの開始に向けて JICA やペナン州側と調整を実施した。

5.2 インドネシア共和国バンドン市との連携・協力

5.2.1 インドネシア共和国バンドン市との都市間連携による低炭素都市形成支援事業

バンドン市では、急速な都市化とモータリゼーションに伴い、水・大気環境の悪化が著しく、電力供給量の増大も問題となっている。そこで、バンドン市長のエコシステム・スマートシティ構想及び3R推進政策に基づく廃棄物処理計画が打ち出され、その具体化に向けて本市に連携・協力が要請された。

2014・2015年度にバンドン市側の関係組織との協議に基づき、環境省「アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査」の枠組みにより、「低炭素都市計画」の策定支援事業、街灯のLED化及び建物の省エネ化設備の導入事業、食品残渣等を利用したエネルギー創出（バイオダイジェスター技術導入）事業の実現可能性調査を実施した。このような協働の成果として、2016年2月18日、バンドン市と本市が環境分野における協力関係を推進拡大することを目的とした「インドネシア国西ジャワ州バンドン市と日本国神奈川県川崎市との低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携に関する覚書」を締結した。2020年2月6日には同覚書を5年間延長している。2022年11月にはバンドン市長が来日し川崎市長への表敬訪問を行った。また、バンドン市局長級職員等に対し、主に川崎市の大気・廃棄物・交通関係の講義、浮島周辺施設及び川崎駅周辺の視察を行った。



覚書締結式（2020年）、表敬訪問（2022）の様子

5.2.2 JICA 草の根技術協力事業

本市とバンドン市で締結した覚書の協力範囲である固形廃棄物管理についての協力を推進するため、JICA 草の根技術協力事業（地域活性化特別枠）に応募し、2016年7月に採択されたため「バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト（地域活性化特別枠）」を公益財団法人地球環境戦略研究機関及び一般財団法人日本環境衛生センターとともに、2017年度から3年間実施し、バンドン市の廃棄物管理条例の改正やコミュニティでの3R活動の推進など、バンドン市における廃棄物の適正管理に貢献した。

5.2.3 インドネシアにおける河川水質改善のための都市間連携事業

2018年8月の日本国環境省とインドネシア共和国環境林業省によるチタルム川の水質に関する協力等についての共同声明に基づく環境省の「インドネシアにおける河川水質改善のための都市間連携事業」に、本市とバンドン市で締結した覚書の協力範囲である水環境管理についての協力を推進するため、2019年度から参加し、水環境保全や河川管理についての川崎市の知見を提供した。2020年度は事業者に対する規制の現状や実施方法や河川が悪化していた当時の取組についての川崎市の知見を提供した。2021年度はバンドン市が作成した河川水質改善のためのマスタープランのレビュー及び現地職員の能力強化を図るための研修（オンライン）を実施した。2022年度は現地職員の能力向上を目的に、河川水質改善に資するコミュニティ連携活動に関する研修及びワークショップを実施した。

5.2.4 環境省脱炭素社会実現のための都市間連携事業

川崎市とバンドン市で締結した覚書の協力範囲である大気質管理分野についての協力を推進するため、株式会社オリエンタルコンサルタンツとともにバンドン市へ現地課題のヒアリングを行い、「環境省脱炭素社会実現のための都市間連携事業」に応募し、2021年5月に採択された。事業目的は、脱炭素社会実現に向けて、環境性能の高いインフラ整備に係る調査を行い、バンドン市の省エネ推進を目指すこと、またバンドン市の官公庁施設や民間施設への川崎市内企業の省エネ技術等の導入を目指すことである。事業期間は2021年度から2023年度の3か年を予定している。2021年度はオンラインによる4回のワークショップの開催と現地コンサルタントによるFS調査を実施した。2022年度は9月に現地でキックオフミーティングを開催し、対面でバンドン市側のニーズの聞き取りを実施した。また、案件化に向けて現地調査を実施し、建築分野の省エネ促進に向けて対象施設の抽出等を実施した。



キックオフミーティング及び現地調査の様子

6 優れた環境技術を活用した国際環境協力の推進と海外優良事例の情報収集

6.1 国際都市地域間協力事業（IURC）への参加

国際都市地域間協力事業（International Urban and Regional Cooperation, IURC）は欧州連合（EU）が2021年1月に開始した、欧州と日本を含む世界各国の都市・地域が参加する都市・地域の交流・協力事業で、欧州都市と欧州域外の都市がペアを組み、それぞれの持続可能な都市づくりに関する課題に応じて交流テーマを決め、相互訪問、現地視察や共通課題の解決に向けての意見交換、知見の共有を行うものである。実施団体は、欧州連合（EU）で、日本側は国土交通省と地球環境戦略研究機関（IGES）が窓口となっている。

川崎市では、2021年度より、海外の優良事例の情報収集の一環として、地球環境戦略研究機関と連携して本事業に参加した。川崎市は、クロアチアの首都ザグレブ市と、本市の友好都市であるリエカ市の2都市と協力事業を開始した。2021年度は、オンライン会議を複数回実施し、「脱炭素」を共通テーマとして、個別テーマをザグレブ・リエカの持つ「自然を基盤とした解決策（Nature-based Solution）」（都市緑化、持続可能な都市農業）やグリーン・ビルディング、川崎市の持つ先端環境技術（水素、エコタウン）等として、お互いの知見を共有した。2022年度は、脱炭素を共通テーマに、お互いの都市への相互訪問を実施した。11月に本市職員3名（環総研2名、建緑1名）がザグレブ、リエカ両市を訪問し、自然を基盤とした気候変動対策（ネイチャー・ベースド・ソリューション）に関わる現場の視察等を実施した。2023年1月から2月にかけては、リエカ市長を含むクロアチア訪問団6名が来川し川崎市長への表敬訪問及び廃棄物や水素関連施設等の視察を実施した。



※(昭和52年6月23日締結)

実施体制概要図



クロアチアでの視察の様子



表敬訪問及び市内企業視察の様子

2022年度(令和4年度) 海外における派遣活動一覧

日程	行事名	場所	派遣者
2022. 9. 6～9	環境省脱炭素社会実現のための都市間連携事業	インドネシア共和国バンドン市	吉田担当課長 安斎職員
2022. 11. 19～27	国際都市地域間協力事業 (International Urban and Regional Cooperation, IURC)	クロアチア共和国ザグレブ市、リエカ市	吉田担当課長 安斎職員 渡仲係長※

※建設緑政局企画課

2022年度(令和4年度) 海外視察・研修対応一覧(環境総合研究所)

日程	行事名	国名	人数	講義内容/主な視察先	来訪者
2022. 8. 3～4	インドネシア環境 林業省廃棄物総局 訪日研修	インドネシア	3	川崎市の廃棄物行政について/エコ暮らし未来館、浮島処理センター	JICA 長期専門家 コーディネーター等3名
2022. 10. 26	経産省 カンボジア 政府職員	カンボジア	5	環境総合研究所内の水質分析及び大気常時監視設備等	カンボジア工業 科学技術革新省 (MISTI) 工業総局
2022. 11. 28	JICA モニタリング 研修	バングラデシュ (2)、エクアドル (1)、ウズベキスタン (2)、バヌアツ (3)	8	川崎市における環境モニタリング	環境行政に関わる 各国の行政機関・ 企業等
2022. 11. 24～25	バンドン市長視察	インドネシア (バンドン市)	10	市長表敬、川崎市の環境施策、各施設視察	市長及び局長クラスが主
2022. 12. 19	ラオス大学受入	ラオス	15	環境総合研究所の取組、日本原料の取組	ラオス国立大学 研修生
2022. 12. 22	JICA 気候変動適応 策研修	コンゴ(2)、ガンビア (1)、フィジー (3)	6	川崎市気候変動情報センターの取組	アフリカ、大洋州諸国の中央政府職員等
2023. 1. 16～1. 17	瀋陽市技術研修	中国 (瀋陽市)	48	環境行政研修	瀋陽市生態環境局職員
2023. 1. 30～ 2. 3	クロアチア訪問団 視察	クロアチア (ザグレブ市(3)、リエカ市(3))	6	市長表敬、川崎市の環境施策 (廃棄物、水素、スタートアップ、緑地関連)	リエカ市長を含む環境施策に携わる各市の職員
2023. 3. 20	JICA 課題別研修 「大気環境管理に向けたキャパシティビルディング」の講義・見学	ブラジル(1)、イラン(2)、セルビア(1)、ボスニア・ヘルツェゴビナ(1)、コンボ(2)、ベトナム(1)、タイ(1)、メキシコ(2)	11	講義(自治体におけるモニタリング体制) 見学(川崎市環境総合研究所、池上測定局等2カ所)	各国の大気環境管理を担う、中央政府、地方自治体、研究機関の中堅職員
計			112		

第4章 業務概要

1 事業推進担当

1.1 庶務・企画

- (1) 所の庶務・維持管理
- (2) 川崎市環境総合研究所有識者懇談会・事業等連絡調整会議の開催
- (3) 研究所職員向け研修・研究発表の統括
 - ・環境総合研究所事業概要説明会（異動者対象）（2022年4月6日）
 - ・安全衛生教育研修（2022年4月13日・22日）
 - ・公用車（電気自動車）研修（2022年4月13日・22日）
 - ・ガラス器具取扱講習会（2022年9月27日）
 - ・試薬取扱講習会（2022年10月18日・20日）
 - ・高圧ガス保安講習会（2022年11月10日）
- (4) 研究所年報刊行、ホームページ管理

1.2 協働推進業務

- (1) 研究所の調査研究事業に係る情報発信や地域における環境学習の支援等

研究所の調査研究事業に係る情報発信のため、環境セミナーをオンライン形式で開催。2022年度は、第1回「熱中症の予防習慣を学びましょう」、第2回「川崎の大気と水のはなし」、第3回「産学公民連携共同研究事業研究成果報告会」をテーマとして3回実施した。

また、地域における環境学習支援のため、動画コンテンツ（新規5本）のYouTube配信、環境教育・学習用教材の貸出、研究所の研究施設等を活用した環境教育の実施、キングスカイフロント夏の科学イベントへの参加を行った。

2022年度協働推進事業概要一覧

No.	事業名	実施日	実施概要	対象及び 当日参加人数
1	多摩川河口干潟観察会	5月17日	藤崎小学校5年生を対象とした、市民活動団体による多摩川河口干潟観察会について、研究施設利用等の支援を実施	小学5年生 150名
2	多摩川河口干潟観察会	6月13日	東大島小学校5年生を対象とした、市民活動団体による多摩川河口干潟観察会について、研究施設利用等の支援を実施	小学5年生 45名
3	環境総合研究所環境セミナー (オンライン開催)	7月28日	「熱中症の予防習慣を学びましょう」をテーマに、熱中症の予防習慣の大切さ及びその実践方法を講義	一般 55名
4	キングスカイフロント夏の科学イベントへの参加	8月10日	小学生が科学に触れる機会の創出等のため、キングスカイフロント内近隣企業等が実施する「夏の科学イベント」に参加し、熱中症予防対策に関する展示を実施	児童・保護者 18名
5	環境総合研究所施設見学	10月13日	西生田中学校1年生を対象に、海洋汚染に係る質疑、研究室見学対応を実施	中学1年生 6名
6	環境総合研究所施設見学	10月26日	川崎高校1年生を対象に、理系職場に係る質疑、研究室見学対応を実施	高校1年生 33名
7	環境総合研究所環境セミナー (オンライン開催)	11月18日	「川崎の大気と水のはなし」をテーマに、光化学スモッグや東京湾の水質等、広域的な環境課題の解決に向けた調査研究内容を発表	一般 60名
8	環境総合研究所施設見学	1月23日	法政第二高校3年生を対象に、調査研究に係る質疑、研究室見学対応を実施	高校3年生 13名
9	環境総合研究所施設見学	3月9日	川崎高校附属中学校2年生を対象に、施設概要説明、研究室見学対応を実施	中学2年生 40名
10	環境総合研究所環境セミナー (オンライン開催)	3月10日	産学公民連携共同研究事業研究成果報告会	一般 42名

(2) 教材の活用

- ア 環境学習用教材（燃料電池自動車等）の貸出
- イ 環境学習用冊子（「かわさき水辺の生きもの」、「大切な大気のはなし」）等の配布



1.3 国際展開・環境技術情報業務

(1) 国連環境計画（UNEP）等との連携事業

「第19回川崎国際エコビジネスフォーラム」の開催（2022年11月17日）

(2) 環境技術情報の収集・発信

- ア 環境技術情報ポータルサイトの運営
- イ アーカイブスペースの管理・運営

(3) 中国瀋陽市との連携・協力

瀋陽市環境技術研修生の受け入れ

(4) 海外からの環境技術に関する視察・研修の受け入れ

2022年度視察・研修受入数：インドネシア、カンボジア、バングラデシュ、エクアドル、ウズベキスタン、バヌアツ、ラオス、コンゴ、ガンビア、フィジー、中国、クロアチア、ブラジル、イラン、セルビア、ボスニア・ヘルツェゴビナ、コソボ、ベトナム、タイ、メキシコに向けて9件（112名）の視察または研修を実施

1.4 国際連携・研究推進業務

(1) 国際貢献の推進に向けた研究

- ア マレーシア国ペナン州における JICA 草の根技術協力事業
- イ インドネシア共和国バンドン市・川崎市との都市間連携による低炭素都市形成支援事業
- ウ インドネシアにおける河川水質改善のための都市間連携事業
- エ 国際都市地域間協力事業（IURC）への参加

(2) 環境施策に係る総合的な研究

- ア ナッジ理論による脱炭素施策・環境 SDGs の推進についての研究

2 都市環境担当

2.1 都市環境研究業務

(1) 地球温暖化対策に関する調査研究

市内の気温や降水量などの気候変動の現況に関する調査研究

(2) ヒートアイランド現象に関する調査研究

- ア 市内の夏期及び冬期の気温分布に関する調査
- イ 熱中症と気温との関係に関する調査研究
- ウ 気象の地域特性に関する解析調査

(3) 川崎市気候変動情報センターに係る事業

- ア 高齢者を中心とした熱中症予防に係る普及啓発の実施
 - (ア) ポスター掲示（川崎駅中央通路、JR武蔵溝ノ口駅南北自由通路、市内南武線各駅、市内図書館等）
 - (イ) チラシ回覧及び配架（町内会回覧、区役所・市民館・図書館、新型コロナワクチン接種会場等での配架等）
 - (ウ) 熱中症警戒アラート発表時における区役所や市民利用施設での看板掲出
 - (エ) 普通ごみ収集車による広報
 - (オ) 熱中症予防に関する出張講座、展示
 - (カ) 熱中症予防に係る動画の作成及び放映
 - (キ) 環境セミナーの開催
- イ 気候変動影響・適応に関する情報の収集、整理、分析を行い、SNS等を活用した情報発信の実施
- ウ 庁内関係部署による適応策に係る情報共有の実施
- エ 気候変動適応関東広域協議会（環境省関東地方環境事務所主催）に参加し、情報共有・意見交換の実施
- オ 地域気候変動適応センター定例会議（国立環境研究所主催）に参加し、情報共有・意見交換の実施

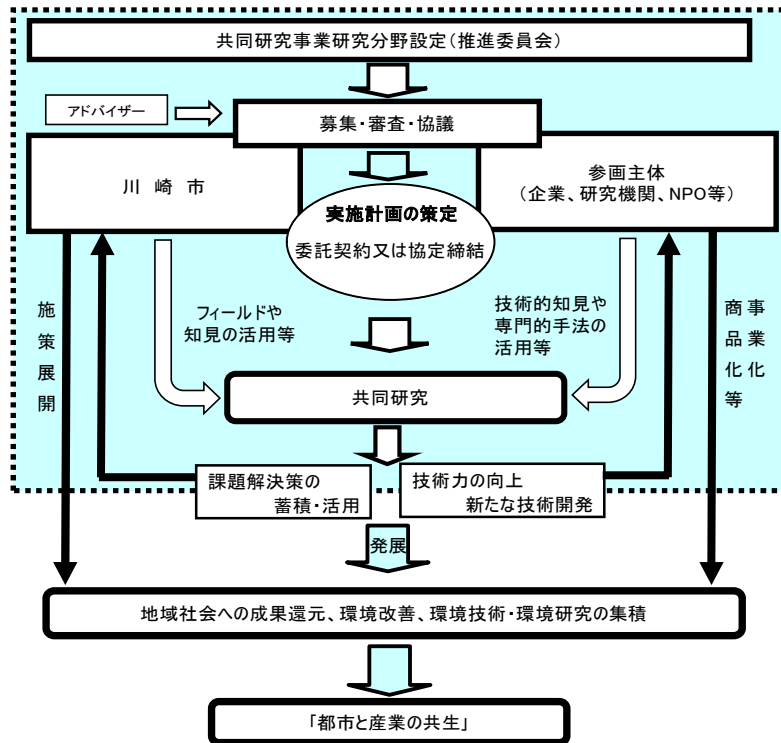
2.2 他機関との共同調査・研究

国立研究開発法人国立環境研究所と地方環境研究所等の共同研究（適応型）
「気候変動による暑熱・健康等への影響に関する研究」

2.3 産学公民連携業務

(1) 環境技術産学公民連携共同研究事業

2022年度の共同研究事業は、6件（公募型共同研究事業5件、連携型共同研究事業1件）を実施



環境技術産学公民連携共同研究事業の流れ

ア 公募型共同研究事業

毎年度公募を行い、選定した研究テーマについて、委託事業として実施する共同研究事業

(ア) オフィスの空調の省エネに貢献する調光ガラスの開発

（共同研究者：国立研究開発法人 物質・材料研究機構 研究期間：2020年度～2022年度）

近年、オフィスや商業施設において、高層化やオープンスペース化が進み、外壁に開放的な窓が使用されているが、その多くは日差しを防ぐためにブラインド等が設置されており、遮光と眺望の両立が課題となっている。本研究では、既存の窓枠に設置可能で遮光部分と透明部分の割合を自由に変えることが出来るEC調光ガラスの遮熱・遮光性能等の検証を行い、スマートで効率的な遮光と空調の省エネ化を行うとともに、大型化の製造プロセスの確立に向けた検討も行っていく。

2020年度は、既存の窓枠に後付けで設置できるEC調光ガラスの特徴を用いて、環境総合研究所アーカイブスペース内に調光ガラスを設置した。また、製造器具の改良を行うことで、大型化に向けた塗布プロセスを確立した。

2021年度は、開発したEC調光ガラスの遮熱・遮光性能を調べるため、環境総合研究所が所有する器具を用いて、基礎実験を行った。また、調光ガラスの大型化については、20cm四方まで大型化することに成功し、さらには既存の窓に貼り付けて使用可能なフィルム素材についての試作も並行して行った。

2022年度は、2021年度に実施した遮熱・遮光性能試験をベースに追加の実証実験（色の違いの効果）を実施したところ、赤色に比べ、青紫色と赤紫色のガラスの遮光性が高いことが判明した。さらに、20cm四方まで大型化した調光ガラスをアーカイブスペース内に設置することで大型化への研究が前進した。



(イ) マイクロプラスチック排出量評価技術の開発

(共同研究者：学校法人東京理科大学 研究期間：2020年度～2022年度)



マイクロプラスチックは近年、大きな社会問題となり、海洋生物が摂取してしまうことによる生態系への影響等が懸念されている。本研究では、市内河川と陸域におけるマイクロプラスチック量の実態把握を行い、観測結果等を用いたマイクロプラスチックの排出量評価手法の確立を目指している。

2020年度は、市内河川7地点でマイクロプラスチックの実態把握調査を行った。また、河川の横断・鉛直分布の詳細調査を実施することにより、河川マイクロプラスチックの輸送量の評価・観測技術の検討を行った。

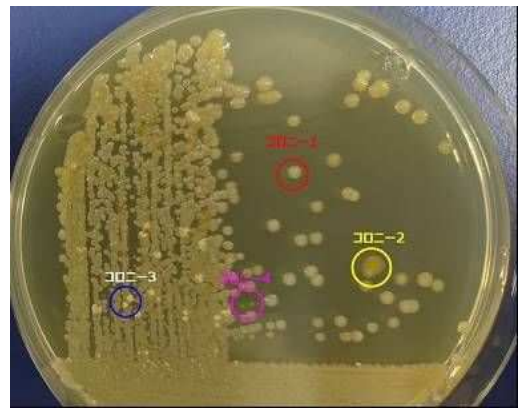
2021年度は、引き続き市内河川7地点で、降雨時または雨が降った直後に実態把握調査を行った。その結果、昨年度とは異なるデータを得られた。また、工業地域、商業地域、住居地域など地域別の陸域マイクロプラスチックの堆積量を調査した。

2022年度は、市内主要駅周辺でマイクロプラスチックの陸域調査を行った。陸域における調査の結果、清掃活動がマイクロプラスチックの抑制に効果があることがわかった。また、駅乗降者数とマイクロプラスチックの個数密度及び質量濃度は正の相関があることがわかった。

(ウ) 複合発酵を利用した廃プラスチック減容化技術の開発

(共同研究者：J & T環境株式会社 研究期間：2020年度～2022年度)

中国・東南アジアの廃プラスチック輸入禁止措置を受けて、日本から輸出が出来ないため、国内に滞留している廃プラスチックの適正処理が求められている。本研究では、プラスチック分解菌を用いた減容化・易燃化処理技術の開発を行い、処理に係る廃プラスチック量を減らすことにより、CO₂排出量を削減することを目的としている。



2020年度は、J & T環境株式会社内の廃プラスチック置き場や浮島処理センターからサンプルを採取し、プラスチック分解に有能な菌株を分離した。

2021年度は、分離したプラスチック分解菌候補株を更に絞り込む選抜試験を行い、絞り込まれた分解菌と相性の良い菌の組み合わせについて検討を行った。また、組み合わせによってどれだけポリエチレンが分解されるか把握する試験を実施した。

2022年度は、ポリエチレンの分解をさらに効率化させるため、分解の前処理条件や温度等の最適条件の検討をおこなった。また、これまで実施してきたシャーレ上の実験ではなく、1L程度にスケールアップした実証試験を行ってポリエチレンの劣化具合を評価した。

(エ) 暑熱環境下の現場労働作業者の生体反応の解明とウェアラブルエアコンの暑さ対策と省エネ効果の検証

(共同研究者：株式会社富士通ゼネラル 研究期間：2022年度～)



気候変動による問題は、年々深刻化しており、過度な労働現場における熱中症対策や脱炭素化に係る取組への対応が急務になっている。本研究では、首に装着し頸動脈を冷やすことができる身に着けるエアコン「ウェアラブルエアコン」を実際の現場労働者に装着してもらい、作業時の生体反応データや暑さの主観評価などを総合的に分析することで、効果的な暑さ対策の検討や既存のエアコンの代替手段としての「ウェアラブルエアコン」活用による電力削減量の検証を行う。

2022年度は、入江崎クリーンセンターにおいて、猛暑環境で実施される作業をピックアップし、実労働現場における被験者の生体反応データや主観評価を収集し、基礎データを蓄積した。

(オ) 再エネ×IoTを利用したクリーンモビリティによるCO₂削減に関する研究

(共同研究者：株式会社サンオータス 研究期間：2022年度～)

市内の運輸部門における脱炭素を推し進めるため、次世代自動車等の導入促進や各インフラにおける拠点整備等が急務となっている。本研究では、再生可能エネルギーを由来とする電力を活用したEVカーシェア拠点を市内各地に設置し、「CO₂排出量の少ない交通手段の提供」と「次世代自動車の導入・活用」を推し進める。さらに、本実証を通じて削減されたCO₂の見える化を図る。

2022年度は、「CO₂削減量の見える化」を実現するための各データ収集に係るプラットフォームを構築した。また、太陽光発電を備えた電動モビリティ充電ガレージ「E-Cube」をLiSEの駐車場に設置し、サービスを開始した。



イ 連携型共同研究事業

多様な連携のスタイルに対応するため、2014年度に「環境技術産学公民連携共同研究事業に係る申請及び実施に関する要領」を改正し、新たに位置づけたフィールド提供を中心とした共同研究事業

(ア) SaaSシステムを利用した災害時被害予測に関する共同研究

(共同研究者：SOMPOデジタルベンチャーズ株式会社 研究期間：2021年6月～2022年度)

気候変動による様々な影響が顕在化しており、近年の風水害は市民生活や事業活動に多大な影響を及ぼしており、今後も発生するであろう風水害に適応するためには、都市インフラや河川データ等を組み込んだAIを活用した洪水被害予測システム等を構築・活用していくことが必要になってくると想定される。

建築物データや河川データなどからシステムの構築を行い、雨季において、システムで予測された河川水位及び浸水被害状況と実際の降雨時による河川水位等を比較することにより、システムの検証を行った。



(2) 川崎国際環境技術展への出展

2022年11月17日・18日に開催された第15回川崎国際環境技術展へ出展し、産学公民連携事業の概要及び実施中の共同研究事業の取組内容等について情報発信を行った。

3 環境研究担当

3.1 大気環境研究業務

(1) 光化学オキシダントに関する調査研究

ア 光化学オキシダント高濃度時、非メタン炭化水素高濃度時のVOC調査を市内1～4地点で10回実施

イ 光化学オキシダント高濃度現象の解析

(2) PM_{2.5}の成分分析に関する調査研究ア 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析を一般環境2地点、道路沿道1地点で4季節ごとに実施イ 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析結果から発生源寄与率を推定

(3) 有害大気汚染物質等に関する調査研究

ア 揮発性有機化合物95物質 (オゾン層破壊物質及びフロン類代替物質を含む) 及び多環芳香族炭化水素類3物質のモニタリング調査を5地点で年12回実施

イ 有害大気汚染物質等モニタリング業務委託にて、揮発性有機化合物、多環芳香族炭化水素類、重金属類等の採取及び重金属類等10物質の分析を4地点で年12回実施

- (4) アスベストに関する環境調査
 - ア アスベストの一般環境調査を7地点で年1回実施
 - イ 建屋解体に伴うアスベスト調査を1件、廃棄物処理施設等のアスベスト調査を1施設で実施
- (5) 酸性雨に関する調査
 - 酸性雨に関する成分分析を1地点で年12回実施

3.2 環境化学物質研究業務

- (1) 環境中の化学物質に関する調査研究
 - ア 川崎市化学物質環境実態調査（研究所独自調査等）
 - 大気2物質、水質1物質について、物質により大気4地点、河川8地点、海域3地点で実施
 - イ 市内化学物質環境実態調査に向けた分析法検討
- (2) 化学物質による健康影響に係る環境リスク評価に関する調査研究
 - ア 川崎市化学物質環境実態調査（リスク評価対象物質）
 - 大気3物質を、それぞれの環境リスク評価対象地域において実施
 - イ 大気拡散モデル等を用いたリスク評価
 - 追加リスク評価4物質について実施
- (3) 水質汚濁に関する調査（地域環境・公害監視担当との共同調査）
 - ア 工場・事業場排水水中のVOC調査
 - のべ33工場・事業場59検体の水質検査を実施
 - イ 汚染井戸継続調査及び土壌汚染地域周辺の地下水質調査（VOC）
 - 2事業所11地点で実施

3.3 他機関との共同調査・研究

- (1) 国立研究開発法人国立環境研究所と地方研究所等の共同研究（Ⅱ型）
 - 「公共用水域における有機-無機化学物質まで拡張した生態リスク評価に向けた研究」
- (2) 環境省受託化学物質環境実態調査（分析法開発及び環境調査）
 - 初期及び詳細環境調査、並びにモニタリング調査の試料採取と分析（1物質）、分析法開発（1物質）
- (3) 国立研究開発法人国立環境研究所と地方研究所等の共同研究（Ⅱ型）
 - 「光化学オキシダントおよびPM2.5汚染の地域的・気象要因の解明」
- (4) 関東地方大気環境対策推進連絡会 微小粒子状物質・オキシダント調査会議
 - 関東地域における微小粒子状物質、光化学オキシダントの実態把握
- (5) 神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5等対策検討部会
 - 県内における微小粒子状物質、光化学オキシダントの実態把握

4 地域環境・公害監視担当

4.1 水環境調査研究業務

4.1.1 水質汚濁防止対策業務

- (1) 工場・事業所排水の水質調査
 - 工場・事業場の排水に含まれる規制項目（VOCを除く）について、のべ118工場・事業場157検体の水質検査を実施
- (2) 汚染井戸継続調査
 - 汚染井戸に関する水質（VOCを除く）の継続調査（特定有害物質等製造等事業所の地下水質調査、汚染井戸継続調査）を2事業所19地点で実施
- (3) 公共用水域水質測定等業務委託（測定計画等水質測定）
 - 2022年4月から2023年3月に市内河川及び海域で毎月1回程度採水し、河川25地点、海域12地点で測定を実施
- (4) 川崎市地下水質調査業務委託
 - 2022年10月から11月に市内井戸36箇所環境基準項目等の測定を実施

4.1.2 生物学的調査研究業務

(1) 水質汚濁及び生物多様性に関する調査研究

ア 公共用水域における水質及び水生生物生息状況調査

(イ) 川崎市親水施設水環境調査

2022年4月から6月に、市内河川9地点で水質調査、うち3地点で生物調査を実施

(ロ) 公共用水域水質測定等業務委託（河川生物調査）

2022年7月に、市内河川4地点で、魚類、底生生物等調査を実施

(ハ) 公共用水域水質測定等業務委託（海域の底質調査）

2022年9月及び2022年2月に、川崎港2地点で、水質、底質、底生生物等調査を実施

(ニ) 川崎市海域生物調査業務委託

2022年8月に川崎港2地点で、魚介類、稚仔魚及びプランクトン等の生息状況調査を実施

イ 東扇島東公園人工海浜における生物及び底質調査

2022年10月に3地点で実施

ウ 環境教育

2022年8月に地域環境共創課主催の夏休み水環境教室にて講義及び生物の採捕を実施

4.1.3 他機関との共同調査・研究

(1) 国立研究開発法人国立環境研究所と地方研究所等の共同研究（Ⅱ型）

「里海里湖流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究」

(2) 株式会社日本海洋生物研究所との共同研究

「東扇島東公園人工海浜におけるアマモ・アサリ生育状況調査」

(3) 国立研究開発法人国立環境研究所と地方研究所等の共同研究（Ⅱ型）

「複数プライマーを用いた環境DNA底生動物調査手法の開発」

4.2 環境大気常時監視業務

(1) 一般大気環境常時監視測定

一般環境大気測定局9局での環境大気常時監視の実施

(2) 道路沿道大気環境常時監視測定

自動車排出ガス測定局9局での環境大気常時監視の実施

(3) 常時監視機器、測定局の維持管理

ア 測定局舎及び測定機器の維持・整備

イ 測定結果等の情報提供の実施

(4) 原子炉施設周辺及び市内の環境放射能調査

ア 原子炉施設周辺の施設排水及び上水の放射能濃度調査

イ 原子炉施設周辺の堆積物及び土壌の放射能濃度調査

ウ 原子炉施設周辺の大気浮遊じん、定時降水及び月間降下物の放射能濃度調査

エ 原子炉施設周辺の空間ガンマ線量率調査

オ 原子炉施設周辺の放射線積算線量調査

カ 市内における空間放射線量調査

キ 市内における土壌の放射性物質濃度調査

(5) ダイオキシン類環境調査

大気（3地点、年2回）、公共用水域（河川・海域）（それぞれ3地点、年1回）、地下水（5地点、年1回）、土壌（3地点、年1回）におけるダイオキシン類調査

大気常時測定監視網



一般環境大気測定局		2023年3月末現在
地区	測定局名 (設置場所)	
大 師	大師 (川崎区役所大師支所)	
田 島	田島 (田島支援学校)	
川 崎	川崎 (市役所第4庁舎)	
幸	幸 (幸スポーツセンター)	
中 原	中原 (中原区役所地域みまもり支援センター)	
高 津	高津 (生活文化会館)	
宮 前	宮前 (宮前平小学校)	
多 摩	多摩 (登戸小学校)	
麻 生	麻生 (弘法松公園)	

自動車排出ガス測定局		2023年3月末現在
地区	測定局名 (設置場所)	
田 島	池上 (池上新田公園前)	
川 崎	日進町 (都市機構川崎日進市街地住宅敷地内)	
川 崎	富士見公園 (富士見公園)	
幸	遠藤町 (御幸小学校)	
中 原	中原平和公園 (中原平和公園)	
高 津	二子 (高津区役所道路公園センター)	
宮 前	宮前平駅前 (上下水道局管理地)	
多 摩	本村橋 (本村橋)	
麻 生	柿生 (麻生消防署柿生出張所)	

5 苦情・事故等に伴う調査業務

(1) 大気・水質・生物に係る苦情・事故等に伴う原因物質究明調査

水質：環境局環境保全課から依頼のあった油浮遊2件(3検体)、環境局環境対策推進課から依頼のあった事故発生地点の平常時調査3件(16検体) の計5件19検体

資料編

I 主要機器一覧

品名	規格	数量	配置
ガスクロマトグラフ (FID/FPD)	島津製作所 GC-2014	1式	機器分析室1
ガスクロマトグラフ (ECD)	島津製作所 GC-2014	1式	
イオンクロマトグラフ	メトラム 930 Compact IC Flex	1式	
高速液体クロマトグラフ飛行時間質量分析装置 (LC/Q-TOFMS)	ウォータース Xevo G2-XS QToF	1式	
高速液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS/MS)	エービー・サイエックス QTRAP 4500System	1式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	日本電子 JMS-Q1500GC	1式	
光イオン化イオン源付属	日本電子 JMS-Q1500GC	1式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 GCMS-QP2020	1式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 TD-20	1式	
加熱脱着装置付属	島津製作所 GCMS-QP2020	1式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 GCMS-QP2020	1式	
高速液体クロマトグラフ (蛍光、UV)	アジレント・テクノロジー G1311B/G1329B/ G1321B/G1315D	1式	機器分析室2
高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP/MS)	アジレント・テクノロジー Agilent 7800x	1式	
高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP/OES)	アジレント・テクノロジー Agilent 5110	1式	
カーボンアナライザー	サセットラボラトリー Lab Instrument Model	1式	
微量放射能測定装置	応用光研工業 FNF-401	1式	
還元気化水銀測定装置	日本インスツルメンツ マーキュリー/RA-4300	1式	特殊粉じん分析室
走査電子顕微鏡 (SEM)	日本電子 JCM-7000	1式	
位相差顕微鏡	オリンパス BX51	1式	粉じん分析室
微小粒子状物質 (PM2.5) サンプラー	サモ・サイエンティフィック FRM2025i	6台	
超純水製造装置	オカノピュリック ω60	1台	放射能分析室
β線自動測定装置	日立アロカメテリアル JDC-3201	1式	
ガスクロマトグラフ飛行時間質量分析装置 (GC/TOFMS)	日本電子 JMS-T200GC	1式	高精度機器室
高速溶媒抽出装置 (ASE)	ダイオセクス ASE 350	1式	高精度分析室
冷却遠心分離機	久保田商事 2800	1台	
ロータリーエバポレーター	ビュッヒ R-100	2組	
ソックスレー抽出装置	柴田科学 SAFR-20 他	2組	
キャニスター自動濃縮-ガスクロマトグラフ質量分析装置	(キャニスター自動濃縮装置) エンテック 7016D/7200 (GC/MS)アジレント・テクノロジー 7890B/5977B	1式	大気VOC分析室
パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (PT-GC/MS)	(PT)ジールサイエンス 7000 (GC/MS)島津製作所 GCMS-QP2020NX	1式	水質VOC分析室
ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (HS-GC/MS)	(HS) 日本電子 S-Trap HS (GC/MS) 日本電子 JMS-Q1500GC	1式	
超純水製造装置	エルカ PURELAB flex	1台	
紫外可視自記分光光度計	島津製作所 UV-1900	1式	水質分析室
濁度-色度計	日本電色工業 Water Analyzer WA6000	1式	
水蒸気蒸留装置	スギヤマゲン EHP-521-6ELC	2式	
蒸留水製造装置	ヤマト科学 Auto Still WG1001	1台	
分析天秤	メラー・トレット XS603S	1式	
マイクロウェーブ分解装置	マイルストーン ETHOS UP	1式	前処理室
電気炉	ヤマト科学 FO310	1式	
ボックス炉	光洋サーモシステム KBF668N1	1式	

品名	規格	数量	配置
超純水製造装置	メルミリア Milli-Q IQ7005	1式	化学物質分析室
固相濃縮装置	ウォーターズ Sep-Pak Concentrator Uni SPC20-PD 他	10台	
固相溶出装置	ジューエルサイエンス G-Prep ELUTE 8060	1式	
遠心分離機	久保田商事 2410	1台	
遠心分離機	久保田商事 8620 他	2台	化学物質試料処理室
ロータリーエバポレーター	ビュッヒ R-100	3組	
振とう抽出装置	宮本理研工業 LS-4WV 他	3台	
マイクロ天秤	メトラー・トレド XP6	1式	特殊恒温恒湿天秤室
分析天秤	メトラー・トレド XP205	2式	恒温恒湿天秤室、天秤室
実体顕微鏡	オリンパス SZX16	1台	水環境生物調査室
生物顕微鏡	オリンパス BX53	1台	
倒立顕微鏡	オリンパス CKX41	1台	
多項目水質計	テインバーテック DataSonde 5	1台	
ゲル撮影解析装置	アムズシステム STAGE-2000	1台	生物学的試験室
超低温フリーザー	パナソニックヘルスケア MDF-DU300H-PJ	1台	
ハイボリュームエアサンプラー	柴田科学 HV-1000R	6台	
赤外線サーモグラフィカメラ	日本アビオクス termo GEAR G100EX	2台	

2023年4月1日現在

II 年表

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和25. 一. 一 (1950)	<ul style="list-style-type: none"> この頃から市民の大気汚染に対する苦情が増え始める。 	6. 25 <ul style="list-style-type: none"> 朝鮮戦争勃発
26. 一. 一 (1951)		12. 28 <ul style="list-style-type: none"> 「神奈川県事業場公害防止条例」公布 (施行27. 3. 1)
27. 一. 一 (1952)		12. 一 <ul style="list-style-type: none"> ロンドンスモッグ事件
28. 一. 一 (1953)	<ul style="list-style-type: none"> 大師地区の農作物が大気汚染による被害を受ける。 	12. 15 <ul style="list-style-type: none"> 熊本県水俣市で水俣病患者発生
30. 7. 29 (1955) 9. 一	<ul style="list-style-type: none"> 大師地区（川中島、観音町付近）イチジクの1/3が一夜にして枯死（県農業試験場が分析、枯死した葉から硫酸検出） 大師地区住民が市議会に対し企業による有害ガスやばい煙が人体や農作物に被害を与えるとして、その防止について請願を行う。 	
31. 7. 一 (1956)	<ul style="list-style-type: none"> 降下ばいじん量の測定のため、市内16か所にデポジットゲージを設置 	
32. 5. 1 (1957)	<ul style="list-style-type: none"> 市内15か所で二酸化鉛法による硫黄酸化物濃度の測定を開始 	
33. 一. 一 (1958)		4. 一 <ul style="list-style-type: none"> 「下水道法」公布 12. 25 <ul style="list-style-type: none"> 「公共用水域の水質の保全に関する法律」公布 「工場排水等の規制に関する法律」公布
35. 12. 24 (1960) 一	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例」（旧条例）を公布、施行 夜光町、千鳥町及び扇町を含む地域に石油化学コンビナートが形成 	
36. 5. 1 (1961)	<ul style="list-style-type: none"> 経済局商工課に「公害係」を新設 	10. 一 <ul style="list-style-type: none"> 翌年にかけて三重県四日市で喘息患者が多発
37. 一. 一 (1962)		6. 2 <ul style="list-style-type: none"> 「ばい煙の排出の規制等に関する法律」公布 (施行37. 12. 1)
38. 9. 1 (1963)	<ul style="list-style-type: none"> 市全域が、「ばい煙の排出の規制等に関する法律」の指定地域となる。 	
39. 3. 一 (1964) 27	<ul style="list-style-type: none"> 二酸化硫黄濃度自動測定装置を旧川崎保健所に設置 川崎市のばい煙調査で犬の肺への影響調査 	3. 31 <ul style="list-style-type: none"> 神奈川県「公害の防止に関する条例」公布（施行39. 6. 1） 4. 一 <ul style="list-style-type: none"> 厚生省に公害課を設置 6. 一 <ul style="list-style-type: none"> 新潟県阿賀野川流域で有機水銀中毒患者発生
40. 1. 26 (1965) 3. 一 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> 川崎、横浜両市はスモッグ対策のため、測定所を5か所設置 二酸化硫黄濃度自動測定装置を大師支所、中原保健所（現、中原保健福祉センター）に設置 「川崎市大気汚染注意報実施要領」を制定、関係工場に対する注意報の発令体制を確立 	1. 22 <ul style="list-style-type: none"> 「神奈川県、川崎及び横浜地区における大気汚染時の措置要綱」を制定、スモッグ警報の発令体制を確立
41. 11. 21 (1966)	<ul style="list-style-type: none"> 市庁舎時計塔屋上にばい煙監視用テレビカメラを設置 	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和42. (1967)	<ul style="list-style-type: none"> 3. 1 風向風速自動記録装置を本庁に設置 5. 1 本庁と大師保健所(大師支所から移設)の二酸化硫黄測定装置にテレメータを設置 8. 1 国設大気汚染測定局が田島保健所(現、田島養護学校)に設置され、管理運営が市に委託される。 	<ul style="list-style-type: none"> 8. 3 「公害対策基本法」公布、施行
43. (1968)	<ul style="list-style-type: none"> 3. 1 大気汚染集中監視装置を本庁舎に設置し、大師保健所(現、川崎区役所大師支所)、旧川崎保健所及び中原保健所(現、中原保健福祉センター)の二酸化硫黄等の測定値をテレメータで伝送し、常時監視する体制を確立する。(稼働43.8.7) 6. 7 市議会、本市の公害対策に関する意見書を内閣総理大臣に提出することを可決する。 	<ul style="list-style-type: none"> 6. 10 「大気汚染防止法」公布、一部施行(全面施行43.12.1) 「騒音規制法」公布(施行43.12.1)
44. (1969)	<ul style="list-style-type: none"> 4. 1 「騒音規制法」による規制地域に指定され、規制基準が適用される。 7. 29 「大気汚染防止法」に基づく硫黄酸化物排出基準の一部改正により、京浜地区に特別排出基準が適用される。 11. 1 川崎市大気汚染と呼吸器疾患調査を川崎市医師会に委託(大師、田島地域で罹患率高い結果) 12. 24 「大気汚染による健康被害の救済措置に関する規則」を制定、施行 	<ul style="list-style-type: none"> 2. 12 「硫黄酸化物に係る環境基準」閣議決定 4. 1 群馬県の調査により、安中市でイタイイタイ病の要観察者を発見 5. 23 第1回「公害白書(厚生省)」を発表 6. 1 水俣病事件訴訟提起
45. (1970)	<ul style="list-style-type: none"> 1. 9 横浜、川崎両市で大気汚染注意報を同時発令する広域発令体制を確立 2. 1 「公害に係る健康被害の救済に関する特別措置法」に基づき、大師、田島の両保健所管内が地域に指定され、国による救済開始 4. 1 「川崎市公害防止条例(旧条例)」を廃止 5. 1 国設川崎大気環境測定所(田島保健所)にテレメータ設置 8. 5 市内で最初の光化学スモッグが幸地区から多摩地区にかけて発生し、多くの被害者がでる。 24 日本鋼管(株)(現、JFE(株))など37社(39工場)と「大気汚染防止に関する協定」を締結 昭和電工(株)川崎工場の排水口付近のへドロから多量のシアン、ヒ素、カドミウム、水銀などが検出される。 10. 1 大師、田島、川崎及び中原の各測定局にオキシダント濃度測定装置を設置 	<ul style="list-style-type: none"> 2. 20 「一酸化炭素に係る環境基準」閣議決定 4. 21 「水質汚濁に係る環境基準」閣議決定 7. 18 東京都杉並区を中心に光化学スモッグが発生し、6000人が目やのどの痛みを訴える 12. 18 第64臨時国会(公害国会)で改正公害対策基本法など公害関係14法が可決成立(制定:「水質汚濁防止法」「公害防止事業費事業者負担法」「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」等)
46. (1971)	<ul style="list-style-type: none"> 3. 1 一般環境大気測定局を御幸保健所に設置 4. 1 市独自の水質管理計画に基づき、河川12地点、海域12地点の定期水質調査を開始 23 本庁舎前に「大気汚染状況電光表示盤」を設置し、大師、田島、中央地区の二酸化硫黄濃度等の表示を開始 5. 10 一般環境大気測定局を高津支所、稲田保健所に設置(47.6に神奈川県から市に移管) 「川崎市光化学公害対策実施要領」を施行 27 市長が市内の鉄鋼、化学、石油等の大手工場を視察し、各企業に対して公害防止計画の提出を要請 28 市長が公害病認定患者及びその家族と初の話し合いを行う。 31 市内で最初の光化学スモッグ注意報を発令 9. 29 公害病によるぜん息発作のため、本市で最初の学童犠牲者がでる。 10. 1 「大気汚染防止法施行令」の一部改正により、工場の立入調査権及び公害規制権限が大幅に市へ委譲される。 15 衛生局公害部を昇格し、「公害局」を新設。それに伴い公害研究所が発足。研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課を設置し、衛生研究所内で業務を開始する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2. 1 愛知大学立川涼助教から、PCBが鳥や魚に蓄積されていると発表 3. 12 「神奈川県公害防止条例(旧条例)」公布(施行47.9.12) 5. 25 「騒音に係る環境基準」閣議決定 6. 1 「悪臭防止法」公布(施行47.5.31) 7. 1 「環境庁」設置 10. 1 鹿島臨海工業地帯でシアン混入粉じん事件発生 12. 28 「水質汚濁に係る環境基準」告示
47. (1972)	<ul style="list-style-type: none"> 3. 28 「川崎市公害防止条例」公布(施行47.9.27) 4. 1 「公害監視センター」完成 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 11 「浮遊粒子状物質に係る環境基準」告示

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和47. (1972) 4. 10 6. ー 11 8. ー 9. 27 10. 1 12. ー	<ul style="list-style-type: none"> PCB使用工場、下水処理場、日用品類、公共用水域の水質・底質・魚類、地下水、水田土壌及び大気等についてPCB汚染の実態調査を行う。 公害監視センターの大気汚染自動監視システムが完成 市内で最初の「光化学スモッグ警報」が発令される。 市内の大手42工場を対象とした「発生源亜硫酸ガス自動監視装置」が完成 「川崎市公害防止条例」に基づき、「硫黄酸化物」と「粉じん」に係る環境上の目標値を制定告示 「川崎市公害監視会議」発足 本庁舎前に自動車排出ガス測定局を設置 	<ul style="list-style-type: none"> 宮崎県医師会、土呂久地区住民からヒ素を検出 川崎市が政令指定都市に指定 スウェーデンのストックホルムで「国連人間環境会議」開催 「自然環境保全法」公布（施行48. 4. 12） 播磨灘を中心に瀬戸内海で大規模な赤潮が発生、養殖ハマチに大きな被害を与える 公害対策基本法に基づく「神奈川地域公害防止計画」策定、承認 「国連環境計画（UN Environment）」発足
48. (1973) 3. ー 5. 25 6. 1 9. 1 10. 2 4 12. 15	<ul style="list-style-type: none"> 遠藤町交差点、木月4丁目交差点に自動車排出ガス測定局を設置 「悪臭防止法」に基づく規制地域及び規制基準値を告示（施行48. 5. 31） 大気汚染緊急時通報用ファックスの運転を開始 大気汚染等に係る夜間常勤体制を実施する。 衛生局に「公害補償課」を新設 「川崎市における自然環境の保全及び回復育成に関する条例」を公布（施行49. 4. 1） 市域の東京湾岸の底質から総水銀が検出され、水銀使用3工場（味の素、昭和電工、セントラル化学）と「公共用水域における底質の浚渫に関する協定」を締結 「公害研究所」（川崎区田島町）完成 	<ul style="list-style-type: none"> 「二酸化窒素及び光化学オキシダントに係る環境基準」告示 熊本大学第2次水俣病研究班、有明海沿岸で水俣病患者が発見されたと発表 「大気汚染防止法施行令」一部改正、工場等からの窒素酸化物の排出基準を設定（第1次規制） 第1次石油ショック（第4次中東戦争）
49. (1974) 1. 1 3. 27 ー 4. 1 7. 6 8. 6 9. 27 10. 26 12. 6	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例」に基づく硫黄酸化物及びばいじんに係る総量規制基準を適用 光化学公害一斉通報装置が完成（61. 3. 31廃止） 新川通交差点に自動車排出ガス測定局を設置 「大気汚染防止法施行令、施行規則」の一部改正に伴い、市内における硫黄酸化物に係る排出基準が強化される。 湿性大気汚染（酸性雨）に対する緊急対策として市内7か所で雨水のpH値等の測定を開始 プールにおける光化学公害による被害防止対策を定める。 川崎市公害対策審議会、「窒素酸化物対策について」答申（諮問48. 3. 26） 「川崎市公害防止条例施行規則」を一部改正し窒素酸化物に係る総量規制の諸基準値を設定 「川崎市公害防止条例」に基づき、窒素酸化物（二酸化窒素として）に係る環境上の条件についての目標値を設定、告示 多摩区王禅寺黒須田川流域のカドミウム汚染緊急対策として、対策会議を設置し産米の一時使用停止や環境調査等を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 昭和50年度以降生産される自動車の排出ガス量の許容限度告示（日本版マスキー法：50年度規制） 七大都市首長懇談会、「自動車排出ガス対策の推進に関する声明」を発表し、「七大都市自動車排出ガス規制問題調査団」を設置
50. (1975) 1. 1 3. 31 ー 6. 6 12 8. 18	<ul style="list-style-type: none"> 中原、高津、多摩測定所で昭和49年の二酸化硫黄濃度が環境目標値を達成 市内大手企業33社を対象とした公害自主規制のための情報提供を行う「環境大気汚染状況タイプ式通報装置」の送信装置が完成（61. 3. 31廃止） 高津十字路交差点に自動車排出ガス測定局を設置 市内で2回目の光化学スモッグ警報が発令される。 川崎港の京浜運河で多量の魚が浮上、海水から高濃度のシアンが検出される。（原因は工場の排水であると判明） 六価クロム使用工場等の緊急実態調査を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 「新幹線鉄道騒音に係る環境基準」告示 「大気汚染防止法施行令」一部改正、工場等に係る窒素酸化物の排出基準を強化、規制対象施設の種別を追加（第2次規制）

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和51. (1976) 1. 1 10. 1 4	<ul style="list-style-type: none"> 幸区以北の測定所で、昭和50年の二酸化硫黄濃度が環境目標値を達成 川崎区の大師、田島支所管内の二酸化硫黄濃度平均値0.04ppm以下を達成するための市条例規制基準を適用 東京湾岸自治体公害対策会議事業の一環として湾岸の大手工場等を対象に排水の一斉立入り調査を実施 「川崎市環境影響評価に関する条例」公布（施行52.7.1） 	<ul style="list-style-type: none"> 3. 5 「新幹線鉄道騒音対策要綱」閣議決定 6. 10 「振動規制法」公布（施行51.12.1）
52. (1977) 2. 8 4. 1 5. 一	<ul style="list-style-type: none"> 皇太子殿下（上皇陛下）が公害研究所を視察 機構改革により公害研究所事務室、研究第1課、同第2課、同第3課に改組 藻類による多摩川の水質調査開始 	<ul style="list-style-type: none"> 6. 16 「大気汚染防止法施行規則」一部改正、ボイラーなどの窒素酸化物排出基準を強化、規制対象施設の種別を追加（第3次規制）
53. (1978) 1. 1 1. 10 3. 31 12. 21	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例及び施行規則」の一部改正、炭化水素系物質に係る設備基準を施行 「川崎市公害防止条例」に基づく窒素酸化物に係る総量規制基準を適用 「悪臭防止法」に基づく追加3物質（二酸化メチル、アセトアルデヒド、スチレン）の規制基準を告示（施行53.1.12） 一般環境大気測定局を宮前区鷺沼配水所に、自動車排出ガス測定局を多摩区役所前にそれぞれ設置 市内の大手32工場を対象とした「発生源窒素酸化物自動監視装置」完成 	<ul style="list-style-type: none"> 3. 31 「神奈川県公害防止条例」全面改正、新条例公布（施行53.9.30）
54. (1979) 3. 31 6. 一	<ul style="list-style-type: none"> 一般環境大気測定局を麻生区百合丘第1公園に、自動車排出ガス測定局を宮前区馬絹交差点にそれぞれ設置 公害研究所が開発した「ナイトレーション・プレート法」で市内の二酸化窒素濃度を測定した結果、臨海部は多摩区の1.75倍の濃度であることが判明した。（年報第9号掲載） 	<ul style="list-style-type: none"> 第2次石油ショック（イラン革命） 8. 10 「大気汚染防止法施行規則」一部改正、ボイラーなどの窒素酸化物排出基準を強化、規制対象施設の種別を追加（第4次規制）
55. (1980) 1. 1 7. 1 12. 18	<ul style="list-style-type: none"> 市全域で、昭和54年の二酸化硫黄濃度が環境目標値を達成 「川崎市合成洗剤審議会条例」を公布（施行55.7.16） 「川崎市公害防止条例施行規則」を一部改正、窒素酸化物に係る規制基準の改定を行い、併せて中間目標値の達成年次を告示 エネルギー分散型のけい光X線分析装置導入。SPMの元素組成分析や事故・事案時の原因物質特定に威力を発揮 	<ul style="list-style-type: none"> 9. 一 第1回「地球的規模の環境問題に関する懇談会」開催 10. 一 「国際的に重要な湿地に関する条約（ラムサール条約）」発効 [採択1971.2] 11. 一 「廃棄物その他の物の投棄による海洋汚染の防止に関する条約（ロンドン条約）」発効 [採択1971.11] 「絶滅のおそれのある野生植物の種の国際取引に関する条約（ワシントン条約）」発効 [採択1973.3]
56. (1981) 3. 31	<ul style="list-style-type: none"> 自動車排出ガス測定局を麻生区多摩消防署柿生出張所、川崎区池上新田公園に設置 環境水質測定所を高津区の平瀬川に設置（H19.9廃止） 	
57. (1982) 3. 18 31 11. 10	<ul style="list-style-type: none"> 川崎市公害病友の会の患者とその遺族らが公害の差し止めと損害補償を求めて訴訟を起こす。（川崎公害訴訟第1次） 環境水質測定所を登戸排水路、二ヶ領用水の上河原取水、矢上川にそれぞれ設置（H19.9廃止） 公害研究所長寺部氏、大気汚染研究協会賞受賞 	
58. (1983) 3. 31	<ul style="list-style-type: none"> 環境水質測定所及び工場・事業場と公害監視センターをテレメータで結ぶ「水質自動監視システム」が完成 環境水質測定所を麻生川、真福寺川にそれぞれ設置（H19.9廃止） 	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和58. 9. 14 (1983)	<ul style="list-style-type: none"> 川崎公害訴訟第2次 	9. 10 <ul style="list-style-type: none"> 「大気汚染防止法施行規則」一部改正、固体燃料燃焼ボイラーの窒素酸化物排出基準並びに新設に係る基準を強化(第5次規制)
59. 3. 31 (1984) 4. 1 —	<ul style="list-style-type: none"> 環境水質測定所を有馬川、三沢川にそれぞれ設置 (H19. 9廃止) 「川崎市生活排水対策推進要綱」施行 開発行為が継続する市北部地域における環境騒音の推移調査開始 (2005年まで20年間に亘り継続実施された) 	5. — <ul style="list-style-type: none"> 川崎港沖合でタンカー同士が衝突し、ドラム缶250本分の二塩化エチレン流出(引火、爆発は未然に防止) 8. — <ul style="list-style-type: none"> 「トリクロロエチレン等の排出について暫定指導指針」を策定
60. 3. 30 (1985) —	<ul style="list-style-type: none"> 環境水質測定所を京浜運河に設置 (H19. 9廃止) 高津十字路測定所(自動車排出ガス測定所)、道路拡張のため、測定中止 	
61. 3. 9 (1986) 4. 1 — — 10. 1 — 12. 18	<ul style="list-style-type: none"> 川崎公害訴訟第3次 公害局、環境保全局、企画調整局環境管理部の2局1部を合併、新たに「環境保全局」設置 二子自動車排出ガス測定局設置 市内河川26地点の水生生物の分布調査をまとめ、生物生態系マップを作成 騒音振動測定車用にメタノール自動車を導入 公害研究所の課制を廃止し、事務担当、大気研究担当、水質研究担当、騒音振動研究担当に改組 川崎区旭町2丁目の国道409号及び宮前区土橋1丁目の市道尻手黒川線のそれぞれ上り車線計2か所に「自動車騒音電光表示板」を設置 	
62. 6. 21 (1987) 7. 1 9. 29	<ul style="list-style-type: none"> 「水辺に親しむ親子教室」開催 「川崎市生活騒音の防止に関する要綱」施行 瀋陽市との友好都市提携5周年を記念して、大師公園内に中国庭園(瀋秀園)開園 	
63. 4. 19 (1988) 5. 24	<ul style="list-style-type: none"> 川崎市環境問題研究委員会、「川崎市における豊かな都市環境の創造に向けて(21世紀をめざす新たな環境対策の確立)」を提言 川崎市アスベスト対策推進協議会発足 	9. — <ul style="list-style-type: none"> 「オゾン層保護のためのウィーン条約」締結 [採択1985. 3] 「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」締結 [採択1987. 9] 11. — <ul style="list-style-type: none"> 「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」設定
平成元. 3. 23 (1989) — 9. 1 11. 9 ~11	<ul style="list-style-type: none"> 市庁舎前の大気汚染電光表示盤が、新装完成 公害研究所に最新の大気・水質測定車を導入 公害パトロール車として、メタノール自動車を導入 第30回大気汚染学会を本市で開催。公害研究所が学会事務局を補佐 	3. 29 <ul style="list-style-type: none"> 「水質汚濁防止法施行令」一部改正(有害物質としてトリクロロエチレンを追加)(施行元. 10. 1) 12. 27 <ul style="list-style-type: none"> 「大気汚染防止法」一部改正(石綿を特定紛じんとして追加)
2. 9. — (1990) 10. —	<ul style="list-style-type: none"> 市内全域を対象とした「地下水概況調査」(3か年計画)開始 多摩川全流域でモクズガニを確認 	5. 24 <ul style="list-style-type: none"> 環境庁、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁防止に係る暫定指導指針」策定 9. 22 <ul style="list-style-type: none"> 「水質汚濁防止法」一部改正(生活排水対策の推進を追加)

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成2 (1990)		10. 2 ▪ 第4回地球環境保全に関する関係閣僚会議、「地球温暖化防止行動計画」決定
3. 8. 6 (1991) 9. ー 11. 18 12. 25	<ul style="list-style-type: none"> 多摩川二子新地先で、「夏休み多摩川教室」を開催（以後、国土交通省、多摩川流域協議会等と合同で毎年実施） 「川崎市自動車公害防止計画」策定 川崎市環境基本条例案、環境総合研究所構想を表明 「川崎市環境基本条例」公布 	1. ー ▪ 「化学的酸素要求量に係る総量削減基本方針（東京湾等）策定（第3次水質総量規制） 5. 10 環境庁、「地球環境モニタリング計画」策定 ー ▪ 環境庁、「レッドデータブック」発行 8. 23 ▪ 「土壌汚染に係る環境基準」告示
4. 3. 31 (1992) 4. 21 5. 31 7. 1 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> 木月自動車排出ガス測定局を廃止 公害研究所鈴木茂職員、農薬一括分析法の開発で市長表彰を受賞 多摩区役所前自動車排出ガス測定局を廃止 「川崎市環境基本条例」施行 中原平和公園に自動車排出ガス測定局を設置 	3. 30 ▪ 東京湾総量規制に係る「第3次神奈川県総量規制基準」告示 5. ー ▪ 「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」発効 [採択1989. 3] 6. 3 ▪ ブラジルのリオ・デ・ジヤネイロで「環境と開発に関する国連会議」（地球サミット）開催 （リオ宣言、アジェンダ21等採択） 3 ▪ 「自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」（自動車NO _x 法）公布（施行4. 12. 1） 10. 30 ▪ UN Environment 国際環境技術センター開設（大阪府、滋賀県）
5. 3. 31 (1993) 4. 1 7. 1 10. 1 12. 8	<ul style="list-style-type: none"> 登戸排水路水質測定所を廃止 「川崎市河川水質管理計画」策定 「神奈川県公害防止推進協議会浮遊粒子状物質対策部会」として神奈川県、横浜市、川崎市による浮遊粒子状物質対策に向けた共同調査を開始 多摩一般環境大気測定局を市立登戸小学校に本設置(1. 31仮設置) 「川崎市土壌汚染対策指導要綱」制定 新設された第3庁舎内のかわさき情報プラザに「環境情報表示盤」を設置し、大気汚染等の監視データ等を表示開始 多摩区本村橋交差点に、自動車排出ガス測定局を設置 	2. 12 ▪ 「国連持続可能な開発委員会」設立 3. 3 ▪ 内閣総理大臣、「平成4年度策定地域の公害防止計画」を承認（神奈川県等12地域） 22 ▪ 「国連水の日」環境庁が「公開水環境シンポジウム」開催 5. ー ▪ 「生物の多様性に関する条約」、「気候変動に関する国際連合枠組条約」締結 11. 19 ▪ 「環境基本法」公布、施行 12. ー ▪ 「アジェンダ21行動計画」閣議決定
6. 2. 22 (1994) 8. ー 10. 8 ー16	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市環境基本計画」を策定、告示 川崎市環境基本計画「環境配慮指針（市民編、事業者編）」を作成、配布 「環境技術移転促進事業」の一環で、市の調査団が、中国瀋陽市を訪問・調査 	5. 20 ▪ 「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する基本方針」告示 6. 5 ▪ 環境基本法に基づく「環境の日」中央記念式典実施 12. 16 ▪ 「環境基本計画」閣議決定

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成7. 4. ー (1995) 11. ー	<ul style="list-style-type: none"> 池上自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 「川崎市環境教育・学習基本方針」を策定 	2. 28 ▪ 「東京湾及び大阪湾の全窒素及び全燐に係る環境基準の水域類型の指定について」告示 3. 28 ▪ 気候変動枠組条約第1回～4. 7 締約国会議（バルリン）
8. 4. ー (1996) 12. ー	<ul style="list-style-type: none"> 中原平和公園自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 川崎公害訴訟の原告と13企業との間で、訴訟上の和解が成立 	3. 26 ▪ 第4次水質総量規制基準のC値の改定を告示（施行8. 9. 1）
9. 4. 1 (1997) ー 5. 9 9. 16 ー	<ul style="list-style-type: none"> 環境保全局、生活環境局を統合して新たに環境局を設置 本村橋自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 瀋陽市との「環境技術交流協力に関する議定書」調印 PRTR（化学物質排出移動量届出）制度の導入に向けたパイロット調査を開始 「川崎市ダイオキシン対策推進会議」を設置 	2. 4 ▪ 「ベンゼン、トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンによる大気汚染に係る環境基準について」告示 3. 13 ▪ 「地下水の水質汚濁に係る環境基準」告示 ▪ 「自動車排出ガスの量の許容限度」告示 10. 17 ▪ 「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」公布 12. 1 ~11 ▪ 気候変動枠組条約第3回締約国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）開催
10. 2. 22 (1998) 4. 1 ー 10. ー	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市環境基本計画」策定、告示 公害研究所に「廃棄物研究担当」新設 二子自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 「川崎市の地球温暖化防止への挑戦ー地球環境保全のための行動計画ー」を策定 	9. 30 ▪ 「騒音に係る環境基準の一部を改正する件」の告示 10. 9 ▪ 「地球温暖化対策の推進に関する法律」公布（施行11. 4. 8）
11. 4. 1 (1999) ー 5. ー 12. 24 ー	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市小型焼却炉及び簡易焼却炉に係るダイオキシン対策指針」策定 新川通及び柿生自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 川崎公害訴訟の原告と国及び首都高速公団との間で和解が成立 川崎市環境基本条例の一部を改正する条例を公布 川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例等を制定・公布（施行12. 12. 20） 池上新田公園に大気環境及び環境改善新型土壌浄化モデル施設を設置 	6. 21 ▪ ダイオキシンの耐容一日摂取量（TDI）として4pg-TEQ/kg/日（環境庁及び厚生省の合同会議報告） 7. 13 ▪ 「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（PRTR法）」の公布（施行12. 3. 30） 16 ▪ 「ダイオキシン類対策特別措置法」の公布（施行12. 1. 15）
12. 3. 16 (2000) 27 4. ー 8. ー 9. ー	<ul style="list-style-type: none"> 「騒音規制法に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める総理府令に基づく区域」を告示 農業一括分析法を開発した鈴木職員が米国で環境講演（アメリカ化学会） 遠藤町自動車排出ガス測定局の採取口を国道1号方向へ延長（車道端から2m） 市役所前、遠藤町及び馬絹自動車排出ガス測定局で浮遊粒子状物質の測定を開始 池上自動車排出ガス測定局に風向風速計を設置 市役所前自動車排出ガス測定局の採取口を県道川崎府中線方向へ延長（車道端から10m） クリーン軽油の実証実験の結果、PM及び多環芳香族類が低減することが判明 	3. 2 ▪ 「騒音規制法第17条第1項の規定に基づく指定地域内における自動車騒音の限度を定める総理府令」を公布 6. 2 ▪ 循環型社会形成推進基本法公布・施行

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成13. 3. 29 (2001) 31 4. 1 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> 深夜騒音の規制について川崎市公害防止等生活環境保全に関する条例の一部改正 馬絹自動車排出ガス測定局を廃止 宮前平駅前自動車排出ガス測定局を設置 航空機騒音観測装置を導入 	6. 22 <ul style="list-style-type: none"> 「特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律」公布 「ポリ塩化ビフェニール廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」公布
14. 3. 29 (2002) 4. 1 7. 一 10. 一 12. 27	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則の一部改正」(ほう素、ふっ素等の排水指定物質規制基準の追加等) 公布 麻生区内を流れる黒須田川流入水路の水質、麻生区内の2地点の大気で、それぞれダイオキシン類の環境基準を超過。「黒須田川流入水路ダイオキシン類対策本部」を設置し、緊急措置を講じた。 川崎市地下水保全計画策定 環境基本計画改定。「地球温暖化防止対策の推進」を重点分野に位置づけ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」の一部改正、自動車公害防止に係る立入検査規定等改正 	8. 26 ～ 9. 4 <ul style="list-style-type: none"> 持続可能な開発に関する世界首脳会議(WSSD)開催(南アフリカ・ヨハネスブルグ)、化学物質の管理について目標採択
15. 1. 31 (2003) 3. 18 4. 一 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」の一部改正、条例改正に伴う自動車公害防止に係る規定等を公布 「自動車排出ガスの排出抑制等に関する指針」告示 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」の一部改正、廃棄物焼却炉の設備基準並びに屋外燃焼の制限に関する規定を公布 日進町に自動車排出ガス測定局を新設、測定開始 神奈川県条例に基づくディーゼル車の運行規制が開始 	2. 15 7. 25 <ul style="list-style-type: none"> 「土壌汚染対策法」施行 「環境の保全のための意欲の増進及び環境教育の推進に関する法」を公布
16. 2. 一 (2004) 3. 一 6. 24 30	<ul style="list-style-type: none"> 宮前一般環境大気測定局を宮前平小学校に移設、測定開始 「川崎市地球温暖化対策地域推進計画」を策定 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」(土壌関係)の一部改正 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(土壌、排水関係)の一部改正 	3. 一 6. 一 <ul style="list-style-type: none"> 「外来生物法」制定 「ヒートアイランド大綱」策定
17. 1. 一 (2005) 31 4. 1 7. 一 11. 22 12. 22	<ul style="list-style-type: none"> 国際連合環境計画(UN Environment)連携「第1回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」開催(以後毎年開催) 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」別表第10悪臭の規制基準の一部改正 浮遊粒子状物質が、昭和48年に環境基準が定められて以来初めて、平成16年度の測定結果が全測定局で環境基準を達成 幸一般環境大気測定局を幸スポーツセンターに移設、測定開始 「川崎市新エネルギービジョン」改訂 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」(建築物に係る環境への負荷の低減関係)の一部改正 	
18. 1. 13 (2006) 4. 1 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> 全国の自治体で初めて本市が「グローバルコンパクト」に参加(署名) 川崎区の航空機騒音観測装置を中原区に移設 「川崎市アスベスト飛散防止に関する指針(大気汚染防止法届出対象アスベスト除去工事編)」告示 	
19. 3. 30 (2007) 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」及び同条例施行規則(地下水揚水関係)の一部改正 公害研究所に「都市環境研究担当」を新設 	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成20. (2008) 2. ー 3. ー 5. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「カーボンチャレンジ川崎エコ戦略」策定 「新行財政改革プラン」及び「新総合計画川崎再生フロンティアプラン第2期実行計画に環境総合研究所の整備を位置付け 「環境技術情報センター」開設 	
21. (2009) 1. 23 2. ー 3. ー 12. 24	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市と国立環境研究所との連携・協力に関する基本協定」締結 「川崎国際環境技術展」開催（以降、毎年開催） 高津一般環境大気測定局で微小粒子状物質の測定を開始 「川崎市地球温暖化対策の推進に関する条例」公布（施行23. 4. 1） 	9. 9 ・ 「微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について」告示
22. (2010) 2. ー 4. 1 10. ー	<ul style="list-style-type: none"> 二子自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」及び同条例施行規則（自動車公害関係）の一部改正 「川崎市地球温暖化対策推進基本計画」を策定 	
23. (2011) 3. 24 3. ー 4. 26 ー	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」及び同条例施行規則（アスベスト環境対策関係）の一部改正（H23. 10. 1施行） 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」及び同条例施行規則（土壌関係）の一部改正（H23. 3. 24一部施行、H23. 10. 1一部施行） 環境基本計画全面改定 「国立環境研究所との共同研究発表会」開催 麻生一般環境大気測定局及び宮前平駅前自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 3. 11 ・ 東日本大震災発生 3. 11 ・ 東京電力福島第一原子力発電所の事故 6. 15 ・ 「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律」を公布 8. ー ・ 浮島太陽光発電所開始 10. 27 ・ 公共用水域等の環境基準値変更カドミウム0. 01mg/L⇒0. 003mg/L 12. ー ・ 扇島太陽光発電所開始
24. (2012) 3. 19 ー 4. ー 5. ー 8. 27 10. ー 11. 21	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」（屋外燃焼関係）の一部改正 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」（特定建築物環境計画書関係）の一部改正 幸及び中原一般環境大気測定局、本村橋自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 田島一般環境大気測定局を田島こども文化センターに移設 川崎市・瀋陽市環境関係5機関の協力に関する覚書締結 川崎市と国際協力機関が連携覚書を締結－官民により開発途上国の水環境改善に貢献 「川崎市水環境保全計画」策定 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」（浄化基準の追加等）の一部改正 	<ul style="list-style-type: none"> 4. 27 ・ 「第四次環境基本計画」閣議決定 6. 20 ・ 「リオ+20」開催～22 6. 27 ・ 「原子力規制委員会設置法」（環境基本法等の一部改正等）を公布 8. 22 ・ 「水生生物の保全に係る水質環境基準の項目追加等」告示（ノニルフェノール追加）
25. (2013) 2. 1 3. ー 29 6. 28 8. 8	<ul style="list-style-type: none"> 公害研究所、公害監視センター及び環境技術情報センターを統合し、「環境総合研究所」を開設 大師及び宮前一般環境大気測定局、日進町自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 テレビ神奈川地上デジタル放送を利用した大気環境情報の提供を開始 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」（特定建築物環境計画書等の公表方法の変更等）の一部改正（H25. 4. 1施行） 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」（様式の変更）の一部改正（H25. 6. 28施行） 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」（暫定排水基準の延長等）の一部改正（H25. 7. 1施行） 公益財団法人 地球環境戦略研究機関（IGES）と、連携・協力に関する基本協定を締結 	3. 27 ・ 「水生生物の保全に係る水質環境基準の項目追加等」告示（直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩を追加）

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成26. 1. ー (2014) 2. ー 8. 20 9. 17 11. 28	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 川崎一般環境大気測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 柿生自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 「川崎市グリーン・イノベーション推進方針」を策定 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(土壌汚染に関する溶出量基準値の変更)の一部改正(H26. 9. 17施行) ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(排水の規制基準の変更)の一部改正(H26. 12. 1施行) 	<ul style="list-style-type: none"> 4. 2 ▪ 「水循環基本法」公布(施行26. 7. 1) ▪ 「雨水の利用の促進に関する法律」公布(施行26. 5. 1) 11. 17 ▪ 公共用水域等の環境基準値変更トリクロロエチレン 0. 03mg/L⇒0. 01mg/L
27. 3. ー (2015) 3. 31 10. 20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「大切な大気のはなし」発行 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(フロン類の法改正に伴う題名変更等)の一部改正(H27. 4. 1施行) ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(排水の規制基準の変更)の一部改正(H27. 10. 21施行) 	<ul style="list-style-type: none"> 6. 19 ▪ 「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」公布 7. 10 ▪ 「水循環基本計画」策定 9. 18 ▪ 「水質汚濁防止法施行規則の一部を改正する省令」(排水の規制基準の変更)を公布(施行27. 10. 21)
28. 2. 18 (2016) 3. 31 8. ー 11. 30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ インドネシア共和国西ジャワ州バンドン市と日本国神奈川県川崎市との低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携に向けた覚書を締結 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(行政不服審査法の改正に伴う)の一部改正(H28. 4. 1施行) ▪ 市役所前自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(排水の規制基準の変更)の一部改正(H28. 12. 1・11施行) 	<ul style="list-style-type: none"> 5. 13 ▪ 「地球温暖化対策計画」閣議決定 5. 27 ▪ 「地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律」を公布・施行
29. 12. 1 (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SNSによる情報発信を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 8. 16 ▪ 「水銀に関する水俣条約」発効 11. 6 ▪ 国連気候変動枠組条約第23回締約国会議(COP23)
30. 3. ー (2018) 3. 9 3. ー 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 環境総合研究所子供向けパンフレット発行 ▪ 第1回川崎市環境総合研究所有識者懇談会を開催 ▪ 川崎市地球温暖化対策推進基本計画改定 ▪ 川崎市地球温暖化対策推進実施計画策定 	<ul style="list-style-type: none"> 12. 1 ▪ 気候変動適応法施行 12. 2 ▪ 国連気候変動枠組条約第24回締約国会議(COP24)
31. 2. 28 (2019) 3. 30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(土壌汚染に関する特定有害物質の変更)の一部改正(H31. 4. 1施行) ▪ 中原平和公園自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 5. 31 ▪ プラスチック資源循環戦略策定 12. 2 ▪ 国連気候変動枠組条約第25回締約国会議(COP25)
R2. 2. 6 (2020) 4. 1 11. 12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ インドネシア共和国西ジャワ州バンドン市政府と日本国神奈川県川崎市政府との低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携に関する覚書を締結 ▪ 地域の気候変動影響・適応に関する情報の収集、整理、分析、発信等の機能を担う拠点として、研究所内に「川崎市気候変動情報センター」を設置 ▪ 脱炭素戦略「かわさきカーボンゼロチャレンジ2050」策定 	<ul style="list-style-type: none"> 5. 28 ▪ ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)及びペルフルオロオクタン酸(PFOA)を要監視項目に追加

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
R3. 2. - (2021) 2. 1 3. - 4. 30 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 環境基本計画改定 ▪ 環境教育・学習アクションプログラム策定 ▪ 市役所前自動車排出ガス測定局を富士見公園へ一時的に移設、測定開始 ▪ 地域環境管理計画改定 ▪ 地域影響評価等技術指針改訂 ▪ 資源物等の持ち去りへの対応方針策定 ▪ 大師一般環境大気測定局を川崎区役所大師分室から大師支所へ移設、測定開始 	10. 7 ・「水質汚濁に係る環境基準の見直しについて」告示（施行 R4. 4. 1） 公共用水域及び地下水の環境基準値変更六価クロム 0.05mg/L⇒0.02mg/L 公共用水域の環境基準項目から大腸菌群を削除、大腸菌数を追加 10. 31 ・国連気候変動枠組条約 第26回締約国会議（COP26）
R4. 1. 1 (2022) 3. - 6. 30	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 多摩一般環境大気測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 地球温暖化対策推進基本計画改定 ▪ 生物多様性かわさき戦略改定 ▪ 大気・水環境計画策定 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」の一部改正（排水指定物質規制基準の許容限度の改正、R4. 7. 1施行） 	11. 6 ・国連気候変動枠組条約 第27回締約国会議（COP27）

川崎市環境総合研究所のさらに詳しい情報はこちらから



川崎市環境総合研究所ホームページ
(川崎市ホームページ)

[http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/
category/29-3-8-0-0-0-0-0-0-0.html](http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-3-8-0-0-0-0-0-0-0.html)



川崎市環境技術情報
Environmental Technology, Kawasaki City

川崎市環境技術情報

<http://eri-kawasaki.jp/>



川崎市環境総合研究所 X (旧 Twitter)

@kawasaki_ker11



川崎市環境総合研究所年報第11号 (通巻第50号)

2023年12月 発行

発行 川崎市

編集 川崎市環境総合研究所

〒210-0821 川崎市川崎区殿町 3-25-13

川崎生命科学・環境研究センター 3階

TEL 044(276)9001

FAX 044(288)3156

E-mail 30sojig@city.kawasaki.jp
