

川崎市環境総合研究所年報

第 12 号

(通巻第 51 号)

Annual Report
of
Kawasaki Environment Research Institute
No. 12
(No. 51)

2024 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や海外都市と連携した国際貢献事業・優良事例収集などを推進しているところであり、多様化する環境課題に対応していくため、今後も、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。

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。

2022年3月には「川崎市大気・水環境計画」の策定、「川崎市地球温暖化対策推進基本計画」の改定がな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12号」は、熱中症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、東京湾のCOD上昇要因に関する調査・研究、本市の水環境中における化学物質の環境実態調査等に関する報文や、国際貢献事業、産学公民連携共同研究など、2023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。

2024年12月

川崎市環境総合研究所

所長 盛田 宗利

目 次

はじめに

第1章 施設概要

I 沿革	1
II 施設の概要	
1 所在地	1
2 敷地及び建物	2
3 施設設備	3
III 組織	
1 組織図及び業務内容	5
2 職員数	6
3 2023 年度決算	6

第2章 報文・業績目録

I 報文	
1 過去 15 年間ににおける川崎市の熱中症救急搬送状況の解析	8
2 川崎市における微小粒子状物質（PM _{2.5} ）の成分組成（2023 年度）	12
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（2023 年度）	23
4 川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果（2023 年度）	36
5 川崎市の水環境におけるN-D P Sの実態調査	54
6 川崎市の水環境におけるメチルシクロヘキサンの実態調査	58
7 東京湾における COD の上昇に関する調査研究（2021～2023 年度）	61
II 業績目録	
1 委員参画	67
2 講師派遣	67
3 雑誌・報告書等	67
4 発表・講演等	68
5 表彰	70
6 視察・研修受入れ実績	70
7 報道発表実績	71
8 新聞等掲載実績	71

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	73
2 環境技術情報の収集・発信	73
3 中国瀋陽市との連携・協力	73
4 海外からの環境技術に関する視察・研修の受入れ	74
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	74
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	77

第4章 業務概要

1 事業推進担当	81
2 都市環境担当	82
3 環境研究担当	86
4 地域環境・公害監視担当	87
5 苦情・事故等に伴う調査業務	89

資料編

I 主要機器一覧	90
II 年表	92

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)

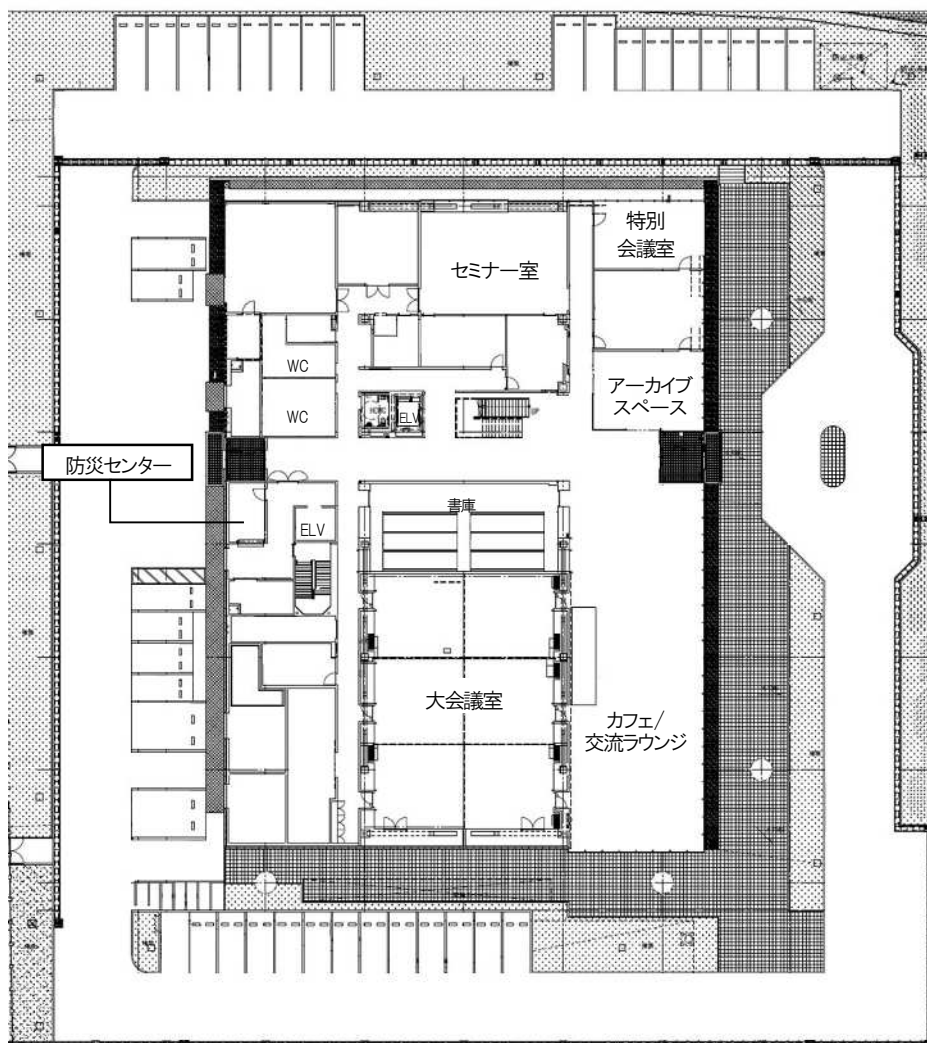
FAX 044(288)3156

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

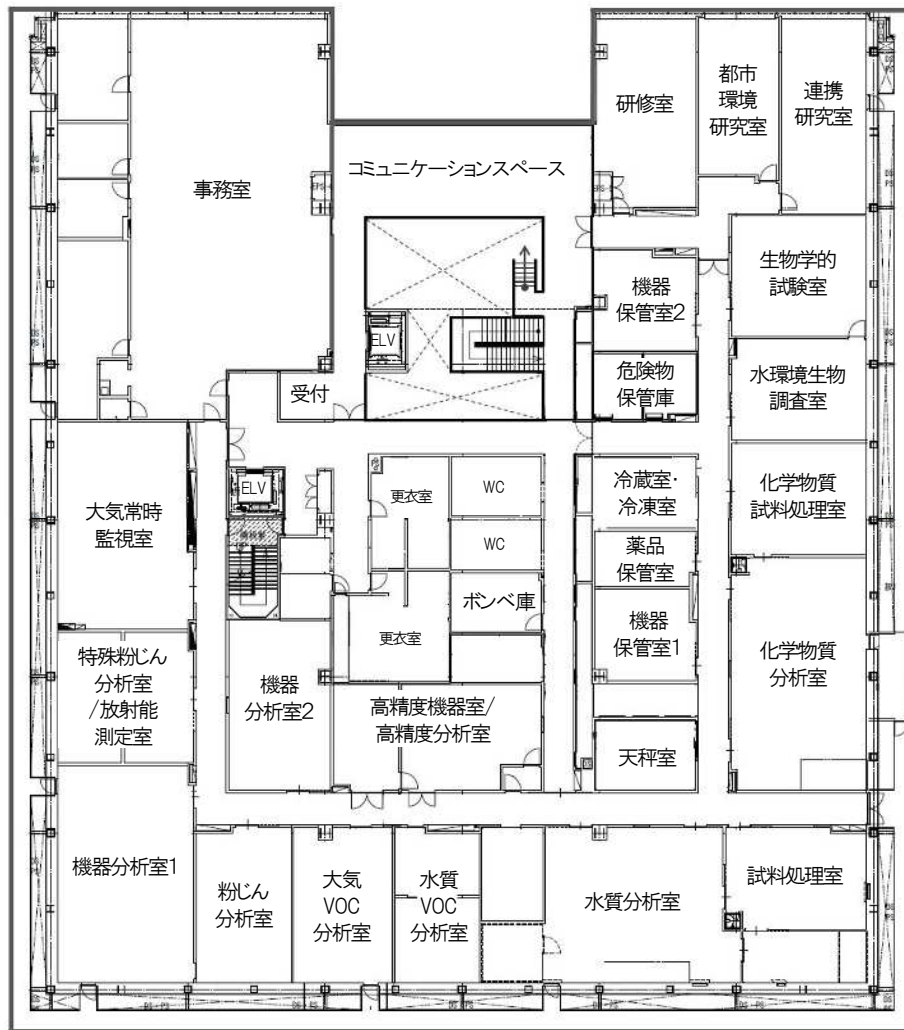
2 敷地及び建物

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

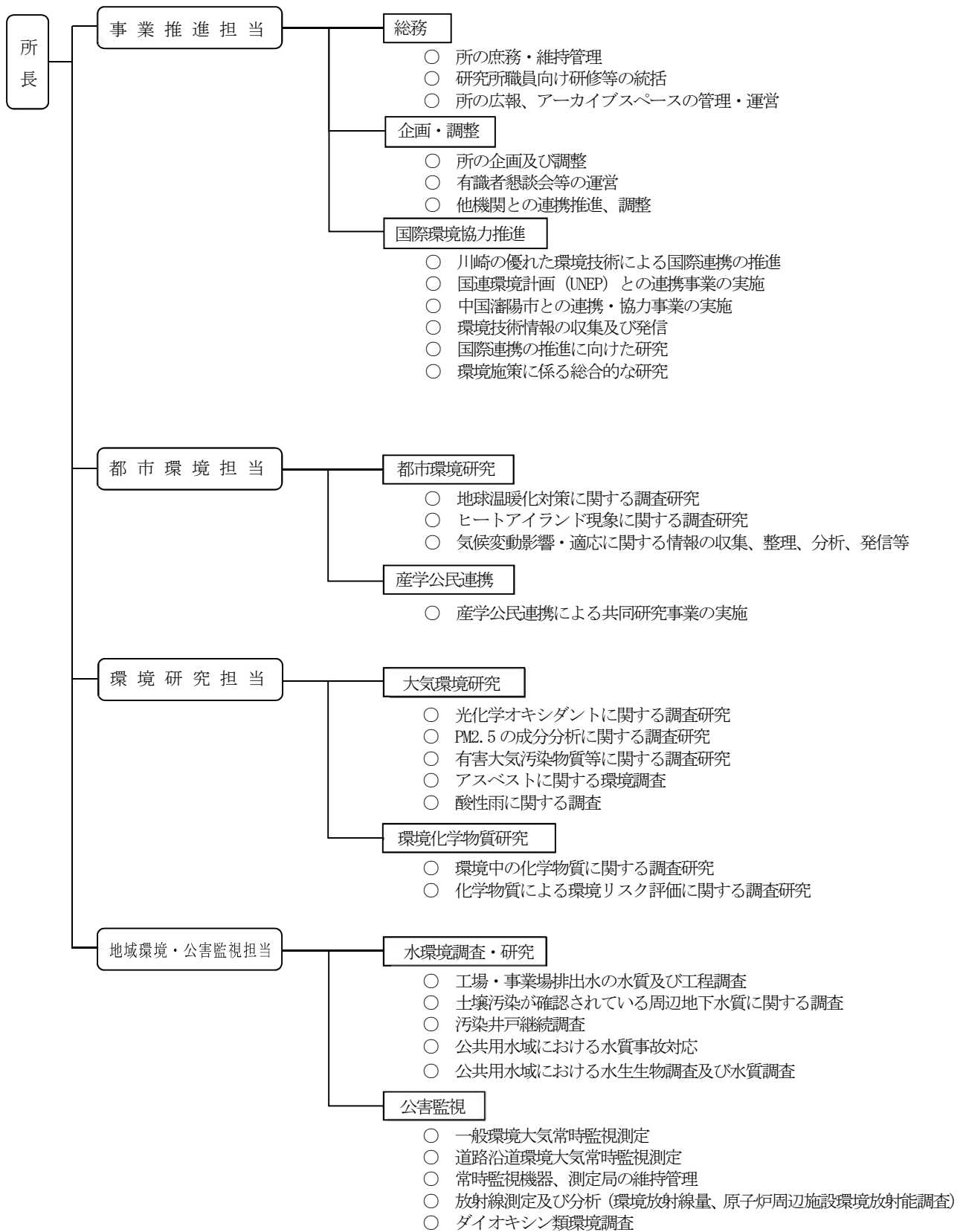
BEMS（Building Energy Management System：中央監視装置を使ったビルのエネルギー管理システムで、建物の省エネ度を監視・制御する）により得られたデータの自動解析、見える化により省エネ意識向上を図る。

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

(2024 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			1	2			1	1	5
企画・調整			1						1
国際環境協力推進			1	1					2
都市環境担当		1							1
都市環境研究			1		1	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			1		3	1			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	4	9	4	12	4	1	4	39

2024年4月1日現在の在籍職員数

3 2023 年度決算

項目	決算額
環境総合研究所協働推進事業費	7,979 千円
都市環境事業費	11,048 千円
環境技術情報・国際展開事業費	11,330 千円
環境化学物質研究事業費	49,121 千円
大気環境研究事業費	27,871 千円
水環境研究事業費	13,057 千円
環境モニタリング事業費	170,961 千円
計	291,367 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 15 年間に於ける川崎市の熱中症救急搬送状況の解析	8
2 川崎市に於ける微小粒子状物質 (PM _{2.5}) の成分組成 (2023 年度)	12
3 光化学オキシダント高濃度日に於ける揮発性有機化合物の調査結果 (2023 年度)	23
4 川崎市に於ける大気中揮発性有機化合物調査結果 (2023 年度)	36
5 川崎市の水環境中に於けるN-DPSの実態調査	54
6 川崎市の水環境中に於けるメチルシクロヘキサンの実態調査	58
7 東京湾に於けるCODの上昇に於ける調査研究 (2021~2023 年度)	61

—REPORT—

1 Analysis of Heatstroke Emergency Transportation Status in Kawasaki City over the past 15 years	8
2 Chemical Characteristics Analysis of PM _{2.5} in the Ambient Air on Kawasaki City (2023).....	12
3 Results of Volatile Organic Compounds Survey on High Photochemical Oxidant Concentration Days	23
4 Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2023)	36
5 Research on N-DPS concentration of water environment in Kawasaki City.....	54
6 Research on Methylcyclohexane concentration of water environment in Kawasaki City	58
7 Research Study on Increased COD in Tokyo Bay (2021-2023)	61

過去 15 年間における川崎市の熱中症救急搬送状況の解析

Analysis of Heatstroke Emergency Transportation Status in Kawasaki City over the past 15 years

辻田 絵梨 TSUJITA Eri 田中 貴裕 TANAKA Takahiro 鶴見 賢治 TSURUMI Kenji
 小木曾 武史 KOGISO Takeshi

要 旨

地球温暖化及びヒートアイランド現象に起因して、川崎市を含め、全国的に熱中症による救急搬送者数が増加傾向にある。また、国は熱中症対策実行計画において、中期的な目標（2030 年）として、熱中症による死亡者数が現状から半減することを目指すとしている。そこで、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に、平成 21 年度から令和 5 年度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、65 歳以上の高齢者層で熱中症により救急搬送される人数が近年急増していた。また、高齢者及び住居で熱中症により救急搬送される人に重症化リスクが高いことが分かった。

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、全国的に熱中症による救急搬送者数が増加傾向にあり、特に高齢者が約半数を占めている。国は熱中症対策実行計画において、中期的な目標（2030 年）として、熱中症による死亡者数が現状から半減することを目指すとしている。そこで、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に、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

2.1.1 期間

熱中症の被害が懸念される 5 月から 9 月までの夏期について、市内における経年的な搬送状況の変化傾向や特徴を把握するために、平成 21 年度から令和 5 年度（以下「過去 15 年間」という。）において解析を行った。

2.1.2 対象項目

熱中症リスクの高い年齢層を調べるために、年齢階級別の搬送状況を解析した。また、熱中症での死亡リスクの推定を目的として重症の熱中症搬送者（以下「重症者」という。）に特化した解析を合わせて行った。

2.2 使用データ

2.2.1 熱中症救急搬送状況

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、熱いれん、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、傷病の程度は軽症、中等症、重症、死亡、その

他の 5 区分だが、重症者に特化した解析では初診時における傷病程度が「重症（傷病程度が 3 週間以上の入院加療を必要とするもの）」とされたものに限った。¹⁾

2.2.2 気温

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「市内日最高気温」として取り扱った。また、市内日最高気温が 30℃以上の日を「市内の真夏日」、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。

2.2.3 人口情報

統計情報をもとに各年 6 月末日時点の市内人口推計値を作成した。²⁾

2.3 データ解析方法

過去 15 年間の気温データ及び熱中症救急搬送データから熱中症救急搬送解析用のデータベースを作成し、年齢階級別、発生場所別、搬送理由別等について熱中症救急搬送及び重症者の状況について解析を行った（図 1）。また、過去 15 年間の長期的な傾向を調べるため、表 1 のとおり 5 年単位で期間を区切って解析した。

表 1 過去 15 年間の区切り方

区分	期間
I 期	平成 21 年度～平成 25 年度
II 期	平成 26 年度～平成 30 年度
III 期	令和元年度～令和 5 年度

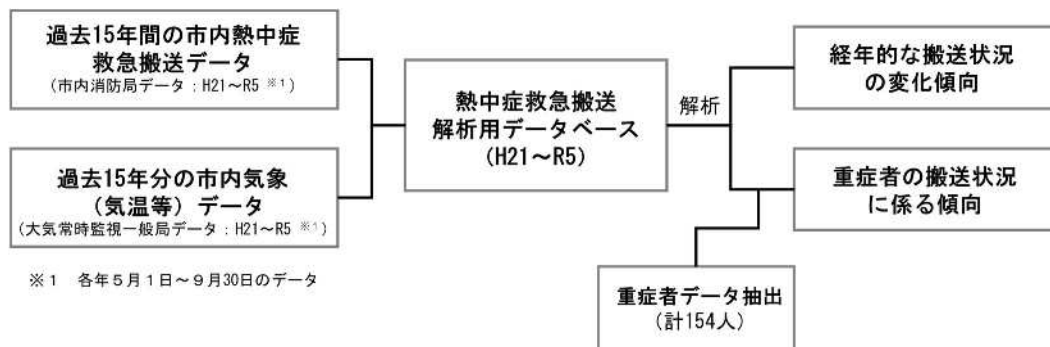


図1 解析フロー

3 調査結果

3.1 市内における搬送者数の経年推移

過去15年間の市内熱中症救急搬送者数（以下「搬送者数」という。）について5年ごとの合計推移及び年齢階級別の合計推移を図2に示す。全体では、搬送者数は増加傾向にあり、65歳以上（以下「高齢者」という。）が約半数を占めていた。年齢階級別の推移では、15歳未満、15歳以上40歳未満、40歳以上65歳未満の3区分は、前の5年間と比較して50人以内の増減であった。一方、高齢者では、Ⅱ期はⅠ期と比較して123人増加、Ⅲ期はⅡ期と比較して289人増加と、大幅な増加傾向にあった。

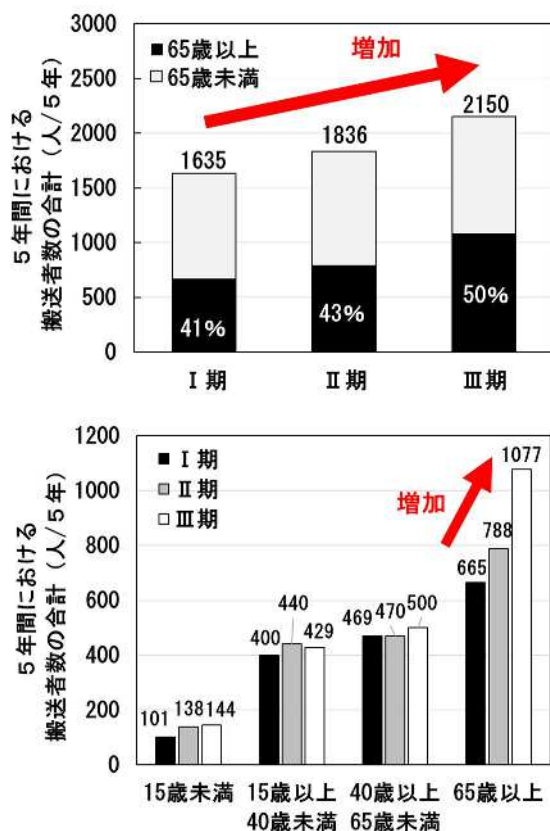


図2 過去15年間における搬送者数5年合計推移(上)、過去15年間における年齢階級別の搬送者数5年合計推移(下)

3.2 気温と搬送者数の関係

高齢者の熱中症救急搬送者数の経年推移及び各年の真夏日・猛暑日日数を図3に示す。真夏日や猛暑日の多い年は、搬送者数も多い傾向を示していた。

次に、猛暑日及び真夏日日数について5年合計値の推移及び高齢者人口10万人当たりの搬送者数の5年平均値の推移を図4に示す。猛暑日及び真夏日日数は、5年合計値では、Ⅰ期からⅡ期にかけてはともに減少、Ⅱ期からⅢ期にかけてはともに増加していた。また、高齢者の搬送者数は、Ⅰ期からⅡ期にかけては、5年合計値では搬送者数が増加していたが、10万人当たりでは横ばいとなった。これより、5年合計値の搬送者数が増加した主要因は、高齢者数の増加であると推察される。Ⅱ期からⅢ期にかけては、10万人当たりであっても搬送者数が増加していた。これらのことから、Ⅱ期とⅢ期の間の増加は、暑熱環境の悪化が主要因と考えられる。

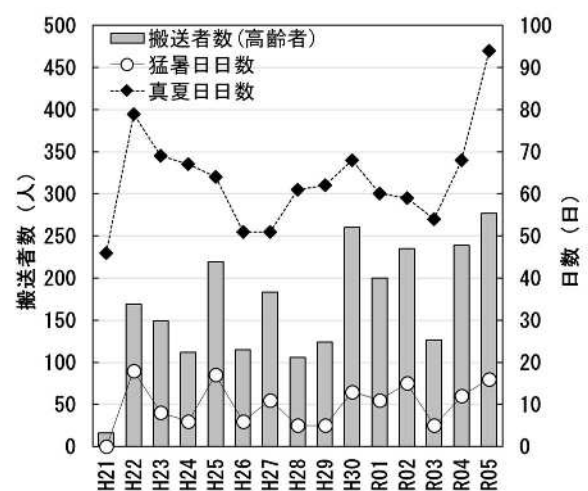


図3 高齢者の熱中症救急搬送者数の経年推移及び各年の真夏日・猛暑日日数

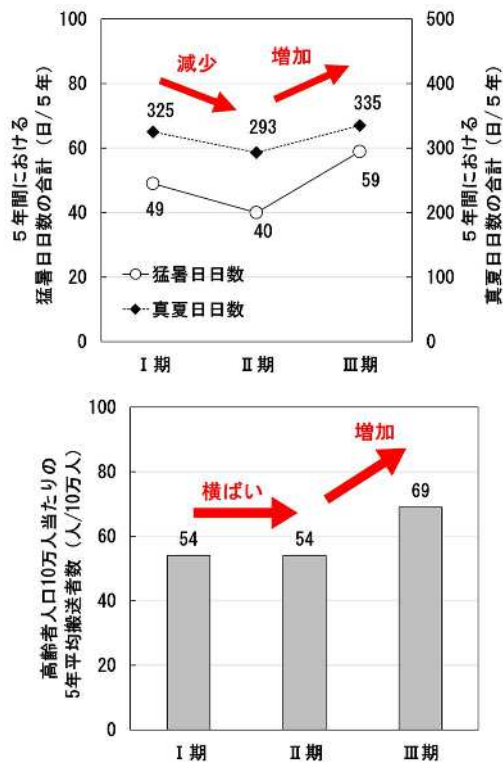


図4 過去15年間の猛暑日及び真夏日日数の推移
(上)、過去15年間の高齢者人口10万人当たりの
5年平均搬送者数 (下)

3.3 作業における搬送者数の傾向

救急搬送データにおいて、搬送者が熱中症になった時の活動内容は、生活、作業、運動、外出・散歩、作業、運動、その他の7区分としており、このうち作業による割合と真夏日日数の関係を図5に示す。作業が占める割合は、平成29年度以降減少傾向にあるが、これは、平成29年から、厚生労働省が、職場における熱中症予防対策の一層の推進を図るため、「STOP！熱中症クールワークキャンペーン」を実施し、個々の労働者への呼びかけや、事業場の管理体制確立といった対策を行った効果などにより、労働者及び事業者の意識が向上したものと考えられる。

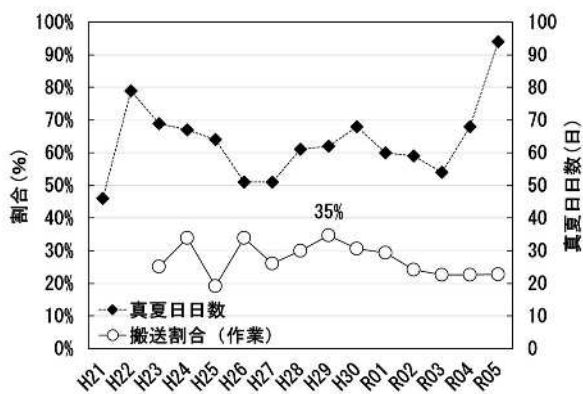


図5 作業による搬送者数の割合と真夏日日数の推移
(平成21～22年度は、理由の区分が作成されていなかったためデータが存在しない。)

3.4 重症者の搬送状況の傾向

過去15年間における市内日最高気温と重症者数の関係及び市内日最高気温における重症者数と搬送者数の30℃台に対する相対値を図6に示す。重症者は日最高気温が30℃を超えると増加し始め、猛暑日となる35℃以上で特に重症者数が多くなった。重症者数と搬送者数全体の増加率を比較すると、増加率は搬送者数よりも重症者数の方が大きく、特に35℃以上でリスクに大きな差が見られた。

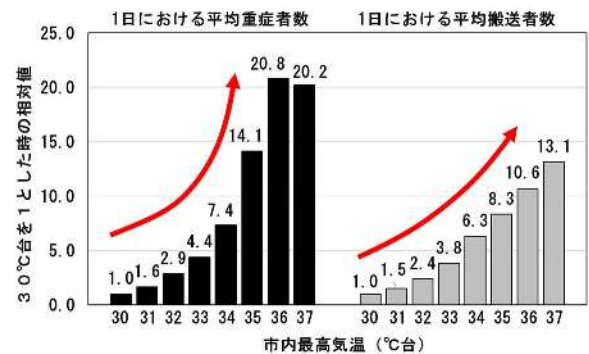
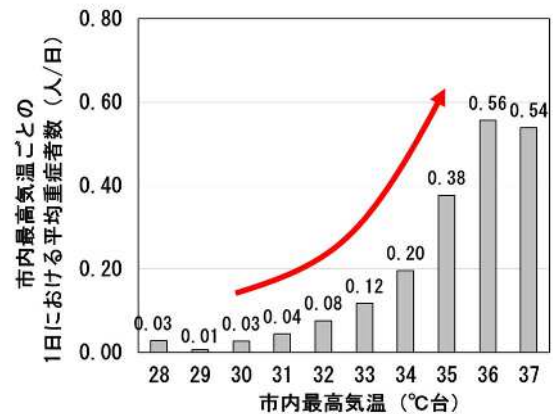


図6 過去15年間における市内日最高気温と重症者数の関係 (上)、市内日最高気温における重症者数と搬送者数の30℃台を1とした相対値 (下)

さらに、重症者を年齢分布別、発生場所別に図7に示す。重症者154人のうち、高齢者が97人と約63%を占めていた。15年間の搬送者数全体では、高齢者の割合は21～54% (平均45%) であり、高齢者は重症化リスクがより高くなっていった。発生場所別では、重症者は住居が70人と最も多く、次いで道路36人、公衆場所28人であった。また、高齢者の割合は、住居で発生した重症者は84%、搬送者数全体の64%と比較して大きく増加した。さらに、発生場所ごとの重症者の時刻別状況を見ると、重症者数が最も多い時間帯は、公衆場所が12～13時台、道路は11～12時台の昼間であったが、住居内は16時台であった (図8)。住居における高齢者の搬送者数のうち、「軽症」と「重症」で時刻別状況を比較すると、軽症者は12時台が最も多く、重症者は16時台が最も多くなった (図9)。これらのことから、住居で重症

となる高齢者の搬送者数が最も多くなる時間帯が、夕方となっている主な要因は、救急搬送を要する状況の発見の遅れや、症状が出始めたのは昼間であるが、一定時間様子を見て悪化してから救急搬送を要請したことなどの可能性が考えられる。

4 まとめ

- ・過去15年間の搬送者数を5年ごとに合計すると、近年は増加傾向にあった。特に近年は高齢者の搬送者数が急増していた。
- ・搬送者数の増加は、Ⅱ期（平成26年度～平成30年度）からⅢ期（令和元年度～令和5年度）にかけては暑熱環境の悪化が主な要因と考えられる。
- ・搬送者数のうち、作業中に搬送される割合は、厚生労働省が職場における熱中症予防対策推進のための取組を開始した平成29年度以降、減少傾向にあった。労働者及び事業者の意識向上により、適切な熱中症予防行動をとったことが要因と考えられる。
- ・重症者数は日最高気温30℃を超えると増加し、猛暑日とされる35℃以上で特に重症化リスクが高くなった。重症者に占める高齢者の割合は、搬送者数全体の場合と比較して多く、年齢別では、高齢者の重症化リスクが最も高くなった。
- ・1日の中で重症者数が最も多い時間帯は、住居以外の場所（公衆場所、道路）では昼間であったが、住居では夕方であった。

今後、気温上昇に伴い熱中症の被害増加が懸念される中で、死亡リスクの高い重症者を減らすために、熱中症弱者と呼ばれる高齢者に対し熱中症リスクをデータで正しく認識したうえで、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）を呼び掛けることに加え、熱中症が重症化する前に早い段階での手当てや救急搬送が大切と考えられる。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) 令和5年度版消防白書
<https://www.fdma.go.jp/publication/hakusho/r5/66966.html>
- 2) 川崎市統計情報 人口・世帯数
<https://www.city.kawasaki.jp/shisei/category/51-4-3-0-0-0-0-0-0-0.html>

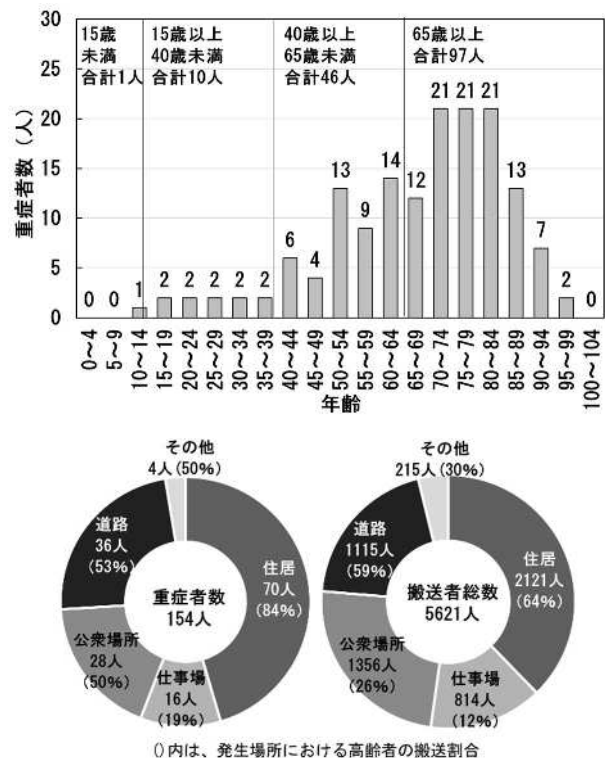


図7 重症者の年齢別分布(上)、発生場所別割合(下)

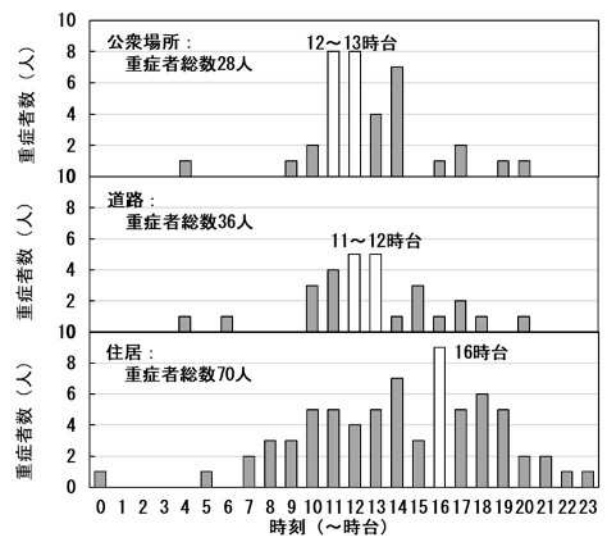


図8 発生場所ごとの時刻別重症者数

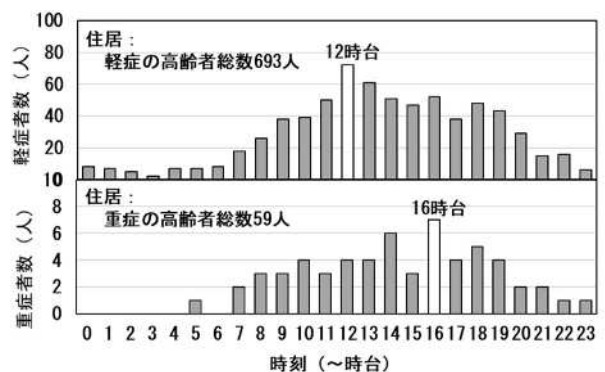


図9 高齢者の住居での時刻別搬送者数

川崎市における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分組成 (2023 年度)Chemical Characteristics Analysis of PM_{2.5} in the Ambient Air on Kawasaki City (2023)

鈴木 義浩 SUZUKI Yoshihiro 沼田 和也 NUMATA Kazuya 野村 あづみ NOMURA Azumi
 小林 勉 KOBAYASHI Tsutomu 喜内 博子 KINAI Hiroko

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、2023年度のPM_{2.5}質量濃度の年平均値は田島8.6 µg/m³、高津8.6 µg/m³、池上10.0 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。南関東圏における光化学スモッグ注意報発令日と非発令日のPM_{2.5}主要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有機炭素、元素状炭素、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年度から独自に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年度に大気汚染防止法第22条の規定に基づく常時監視としての成分分析が規定されたことを受けて、分析体制を整備した2013年度から、常時監視として成分測定マニュアルに基づき、各季節で2週間ずつPM_{2.5}のサンプリングを実施している。

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。いずれも常時監視測定局である。



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、春季及び夏季はFRM2025i サンプラーを用い、各調査地点に2台ずつ設置した。秋季及び冬季はMCAS-SJA サンプラーを用い、各調査地点に1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(Pa11社製 Pallflex 2500QAT-UP)を使用した。

2.3 調査期間

調査は、春夏秋冬で各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 2023年度の調査日程

	春季	夏季	秋季	冬季
1日目	5月11日	7月20日	10月19日	1月18日
2日目	5月12日	7月21日	10月20日	1月19日
3日目	5月13日	7月22日	10月21日	1月20日
4日目	5月14日	7月23日	10月22日	1月21日
5日目	5月15日	7月24日	10月23日	1月22日
6日目	5月16日	7月25日	10月24日	1月23日
7日目	5月17日	7月26日	10月25日	1月24日
8日目	5月18日	7月27日	10月26日	1月25日
9日目	5月19日	7月28日	10月27日	1月26日
10日目	5月20日	7月29日	10月28日	1月27日
11日目	5月21日	7月30日	10月29日	1月28日
12日目	5月22日	7月31日	10月30日	1月29日
13日目	5月23日	8月1日	10月31日	1月30日
14日目	5月24日	8月2日	11月1日	1月31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 フィルタを用いて、温度 21.5 ± 1.5 °C、相対湿度 35 ± 5 %の恒温室内で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5 mLを加えた後、超音波抽出を10分間行った。その後、抽出液の全量をデイスパーザブルシリレンジに取り、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 cm²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 (°C)	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、サポート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5 mL、ふっ化水素酸2 mL、過酸化水素水1 mL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15 mL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 7800)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PM2.5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、いずれの地点でも春季であった。一方、平均値が最も低濃度を示した季節は、いずれの地点でも夏季であった。各季節2週間ずつの調査であることから、高濃度現象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	8.6	8.6	10.0

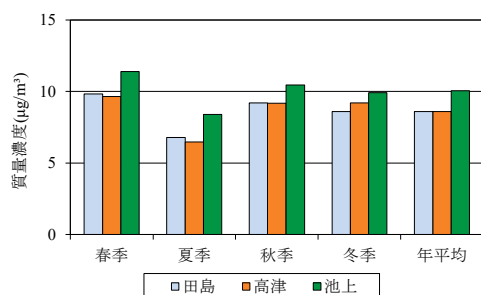


図2 PM2.5 質量濃度の季節変化

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（大気中の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、すべての成分で池上が高い傾向であった。また、PM2.5 中の総イオン濃度は、全地点で春季が最も高かった。

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、春季、秋季、夏季であり、 SO_4^{2-} 濃度は高い順に春季、秋季、夏季、冬季であった。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い。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。

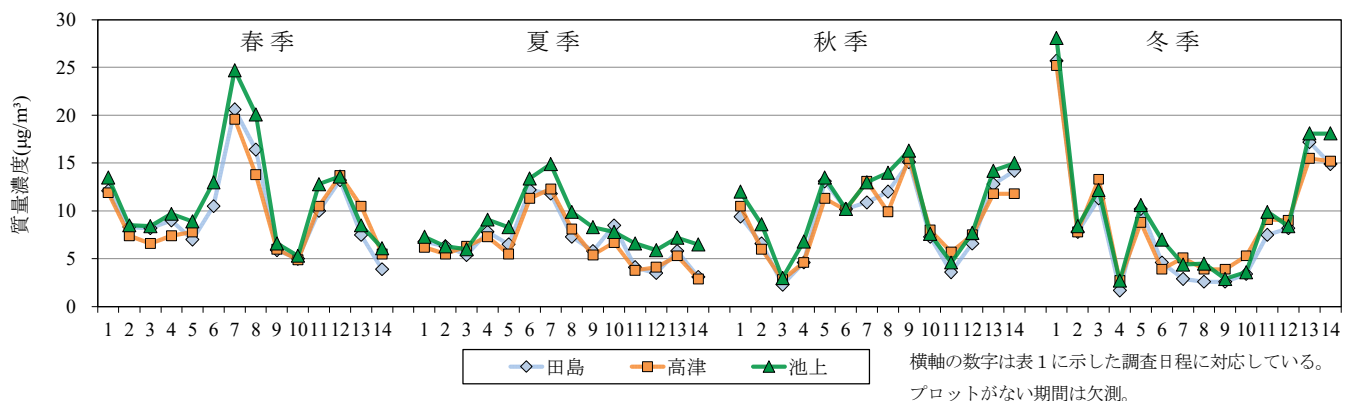


図3 PM2.5 質量濃度の日平均値推移

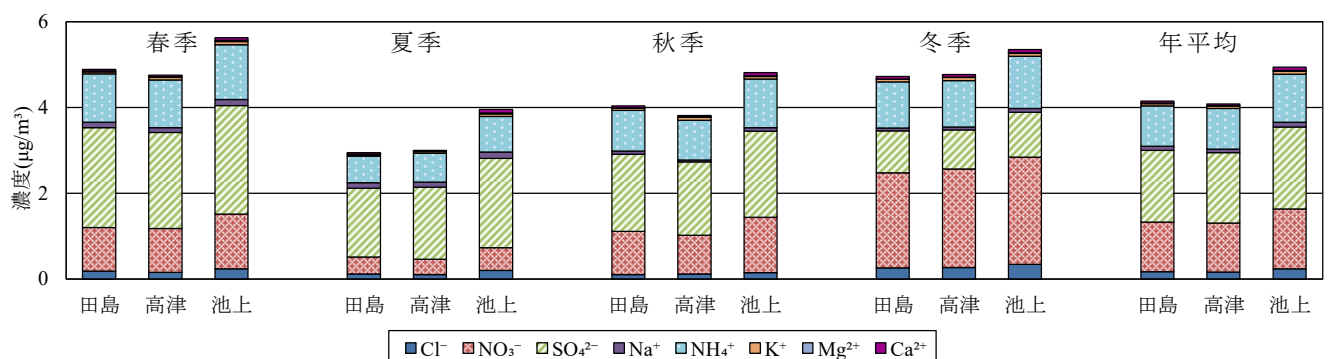


図4 水溶性イオン成分濃度の季節変化

Cl⁻は、冬季に高い傾向が見られたが、これは粒子中でクロリンロスが発生しにくいためだと考えられる。クロリンロスとは、海塩粒子から塩素が脱離する現象であり、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³⁾。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 ⁻	0.17	0.16	0.23
NO ₃ ⁻	1.2	1.1	1.4
SO ₄ ²⁻	1.7	1.6	1.9
Na ⁺	0.10	0.090	0.11
NH ₄ ⁺	0.94	0.95	1.1
K ⁺	0.050	0.060	0.067
Mg ²⁺	0.012	0.011	0.018
Ca ²⁺	0.045	0.035	0.075

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 3.1 μg/m³、高津 3.6 μg/m³、池上 3.4 μg/m³であり、EC は、田島 0.68 μg/m³、高津 0.65 μg/m³、池上 1.3 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、夏季、春季、秋季に高く、冬季に低い傾向を示した。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⁴⁾。春季は、バイオマス燃焼由来と関連が示唆された事例⁴⁾と光化学反応による寄与が示唆された事例⁵⁾があり、これらが影響している可能性がある。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^{6,7,8)}、野焼きなどのバイオマス燃焼による影響が考えられる。

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、EC1 は冬季に高かった。OC3、OC4 は、田島・高津では冬季に、池上では秋季に高かった。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⁹⁾。

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	3.1	3.6	3.4
EC	0.68	0.65	1.3

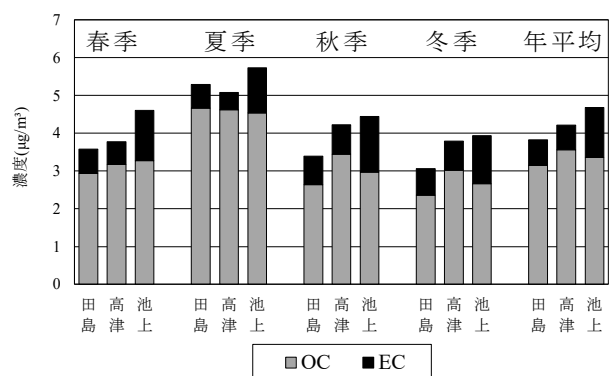


図5 炭素成分濃度の季節変化

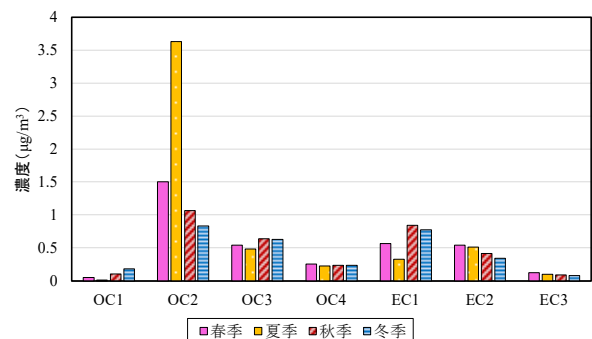


図6 田島における炭素フラクションの季節変化

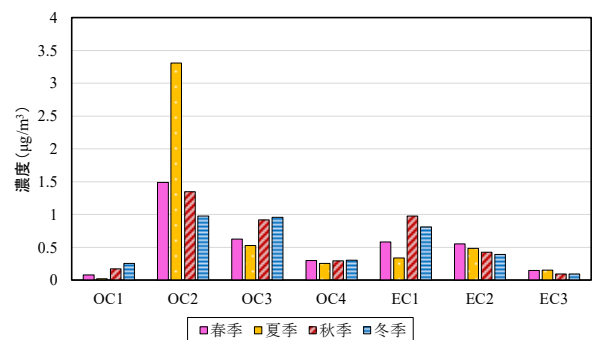


図7 高津における炭素フラクションの季節変化

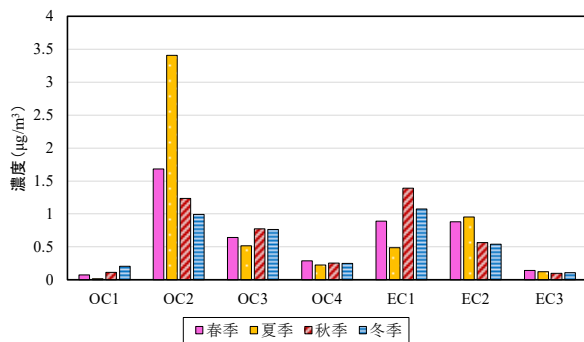


図8 池上における炭素フラクションの季節変化

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	87	63	88
Al	40	31	41
K	58	57	67
Ca	48	34	65
Sc	0.017	0.0069	0.0086
Ti	3.7	3.5	4.7
V	1.8	0.64	2.5
Cr	5.6	0.91	4.1
Mn	12	3.8	15
Fe	220	80	220
Co	1.9	0.053	0.092
Ni	5.3	0.94	2.4
Cu	4.0	2.1	4.5
Zn	28	13	37
As	0.61	0.37	0.56
Se	0.57	0.61	0.74
Rb	0.23	0.18	0.24
Mo	2.9	0.76	3.3
Cd	0.16	0.081	0.13
Sb	0.68	0.54	1.1
Cs	0.25	0.029	0.088
Ba	1.8	2.2	3.8
La	0.078	0.048	0.096
Ce	0.12	0.092	0.15
Sm	0.014	0.0030	0.0033
Hf	0.013	0.0049	0.010
W	0.67	0.23	0.53
Ta	0.040	0.0060	0.0075
Th	0.014	0.0049	0.0059
Pb	3.3	2.9	4.8

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^{10), 11)}。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¹²⁾。

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¹³⁾。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2022年度及び2023年度の成分分析結果を解析対象とし、2023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¹⁴⁾。

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、Mn、Fe、Co、Zn、As、Se、Sb、Pbの21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9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硫酸系二次粒子、②硝酸系二次粒子、③塩化物、④自動車排気・バイオマス燃焼、⑤鉄鋼業、⑥廃棄物焼却・道路粉じん、⑦石油燃焼、⑧海塩粒子、⑨土壌と想定し、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、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・バイオマス燃焼、廃棄物運搬・道路粉じんが高くなる

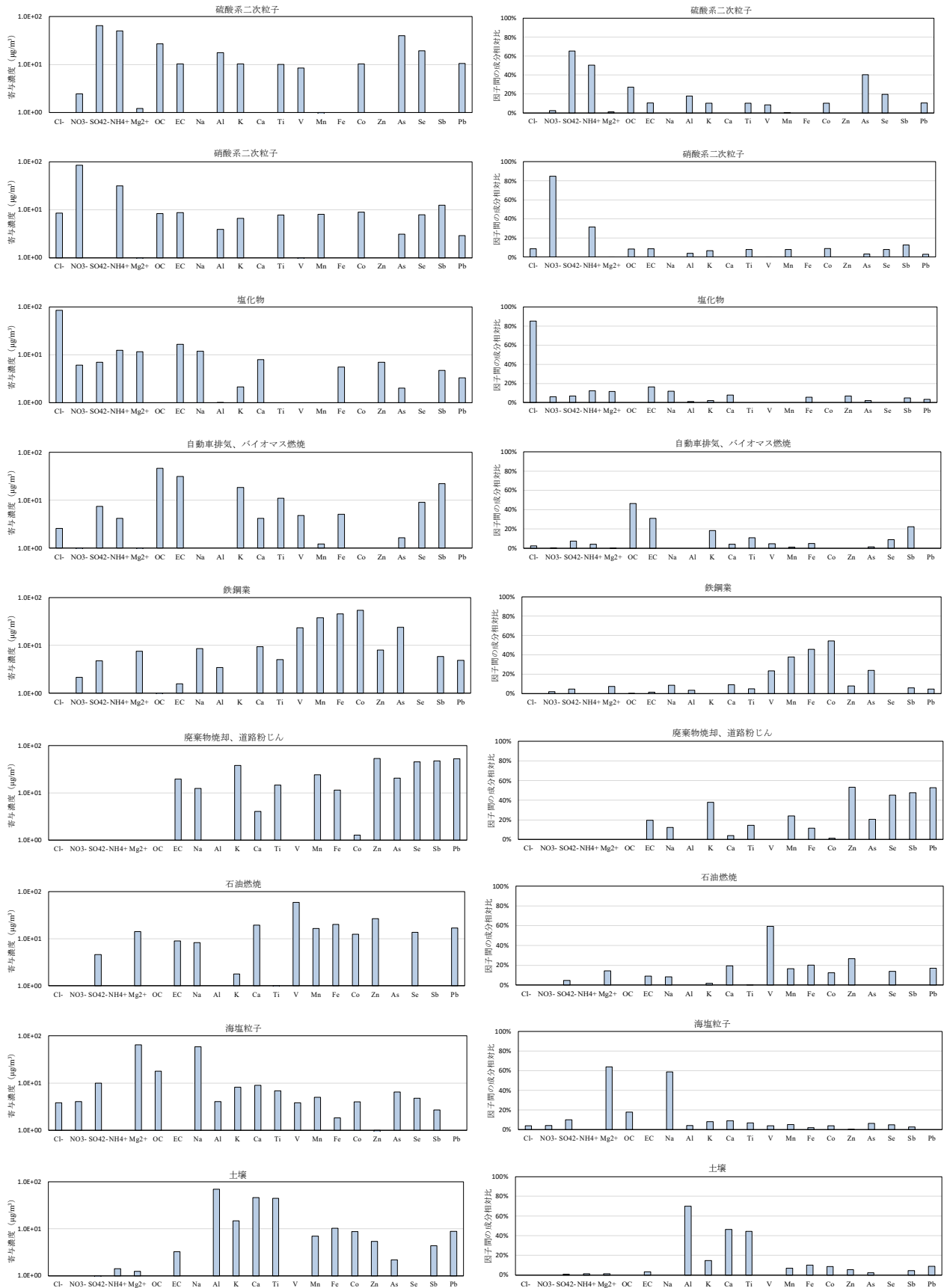


図9 発生源因子ごとの各成分の寄与濃度及び因子間の成分相対比

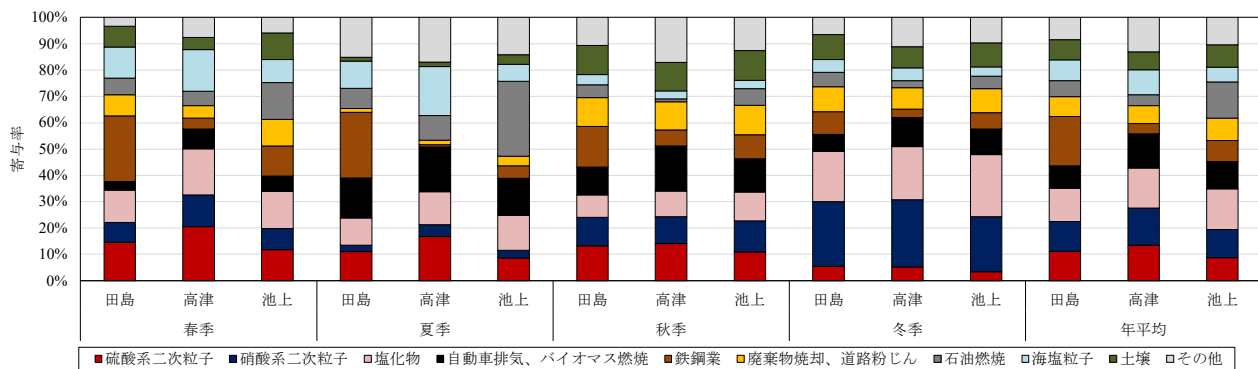


図10 PMF法による発生源寄与率

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、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や道路粉じんの寄与率が高いことが推測されるが、明確な影響は確認できなかった。発生源因子に自動車以外の要素が含まれるためである。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みられた。

3.6 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

3.6.1 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8に示す。7月25日～27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7月26日については川崎市も含めて特に広範囲（4都県）で発令された。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。

3.6.2 7月26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7月26日のPM2.5、Ox、二酸化窒素（以下、NO₂）の10時、12時、14時、16時、18時の濃度コンター図を作成した（図11）。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¹⁵⁾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¹⁶⁾。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。

表8 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20日				
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				

PM2.5は主に東京湾岸地域で10時頃から濃度が上昇し、高濃度が継続したのち、18時頃には濃度が低下した。Ox濃度が高い地点でPM2.5も高濃度になっている傾向がみられた。二次生成粒子の生成とOxの関係性は、日中においては、ヒドロキシラジカル(OH・)によ

り SO_2 や NO_2 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 (O_3) により SO_2 や NO_2 等が酸化されるため、結果と

して O_x 濃度が下がると同時に硫酸塩や硝酸塩が生成される¹⁷⁾。7月26日においては、日中の $\text{PM}_{2.5}$ 生成が活発であったものと考えられる。

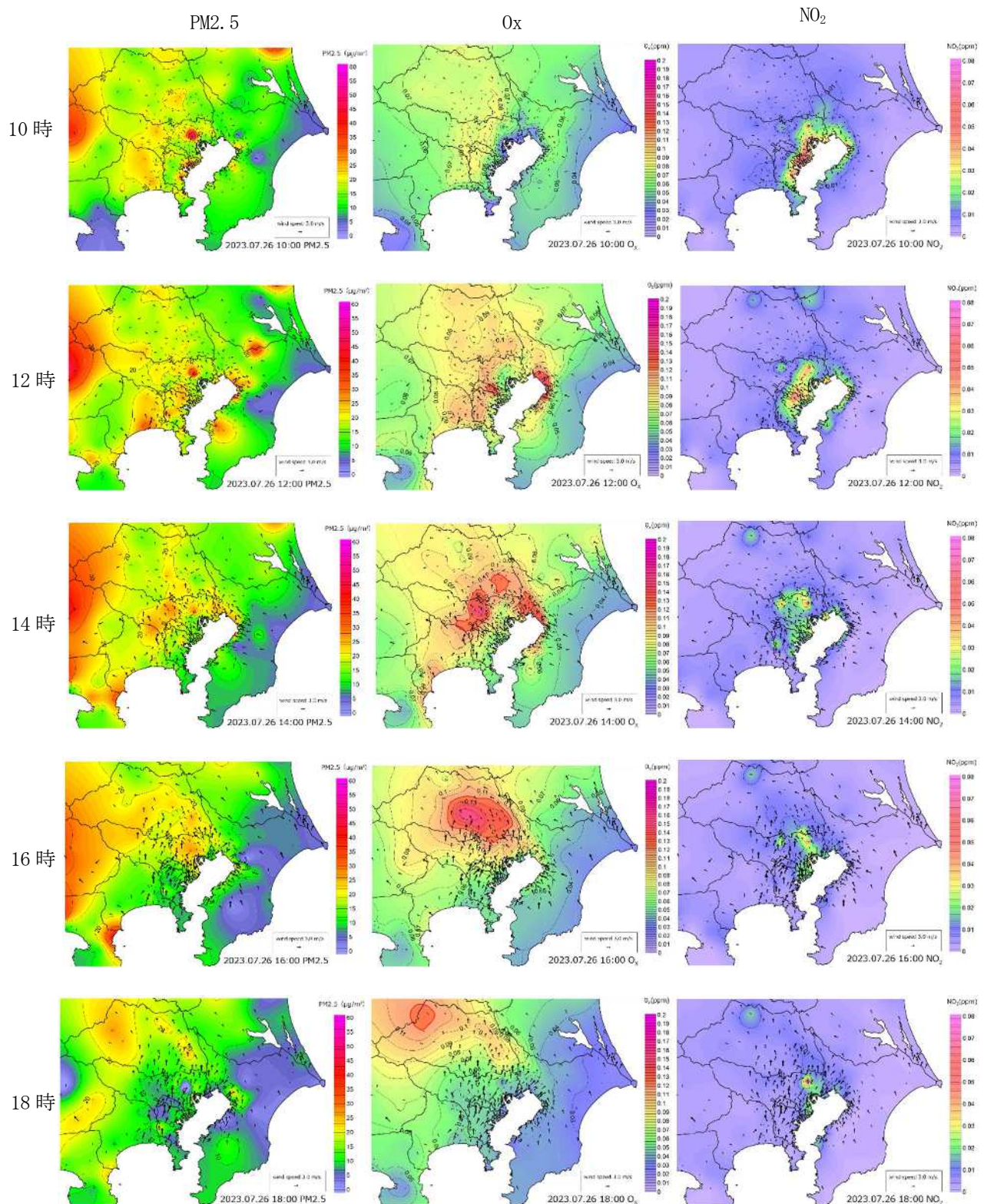


図 11 2023 年 7 月 26 日の南関東圏における $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 、 NO_2 の濃度コンター図
(10 時、12 時、14 時、16 時、18 時)

3.6.3 南関東圏での光化学スモッグ注意報発令日と非発令日におけるPM2.5の主成分の違い

南関東圏広範囲（3都県以上）での光化学スモッグ注意報発令日（7月25日～26日）と非発令日（7月20日～24日、7月27日～8月2日）における田島のPM2.5主要成分を表9及び図12、13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、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ が高かった。また、PM2.5やOxの原因物質の一種である NO_2 、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。

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¹⁸⁾。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。

表9 注意報発令日（7月25日～26日）と非発令日（7月20日～24日、7月27日～8月2日）における田島のPM2.5主要成分濃度（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

	発令日	非発令日
OC	7.01	4.27
EC	1.04	0.553
NO_3^-	0.696	0.337
SO_4^{2-}	2.73	1.43
NH_4^+	1.17	0.530
その他	0	0.02
質量濃度	12.0	5.9

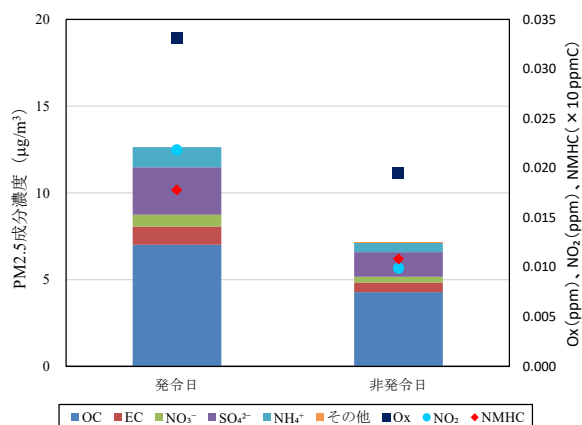


図12 注意報発令日（7月25日～26日）と非発令日（7月20日～24日、7月27日～8月2日）における田島のPM2.5主要成分及びOx、 NO_2 、NMHCの日平均値

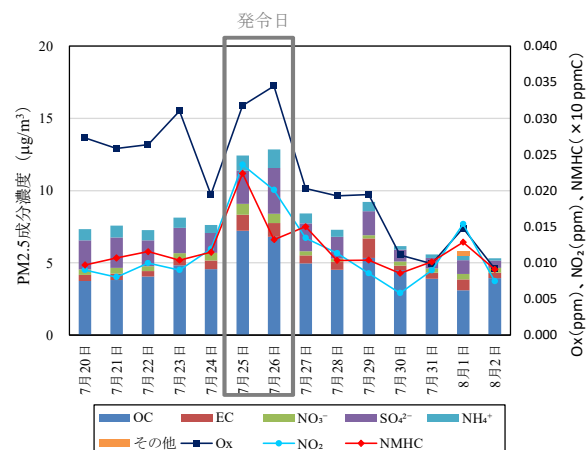


図13 7月20日～8月2日における田島のPM2.5主要成分及びOx、 NO_2 、NMHCの日平均値

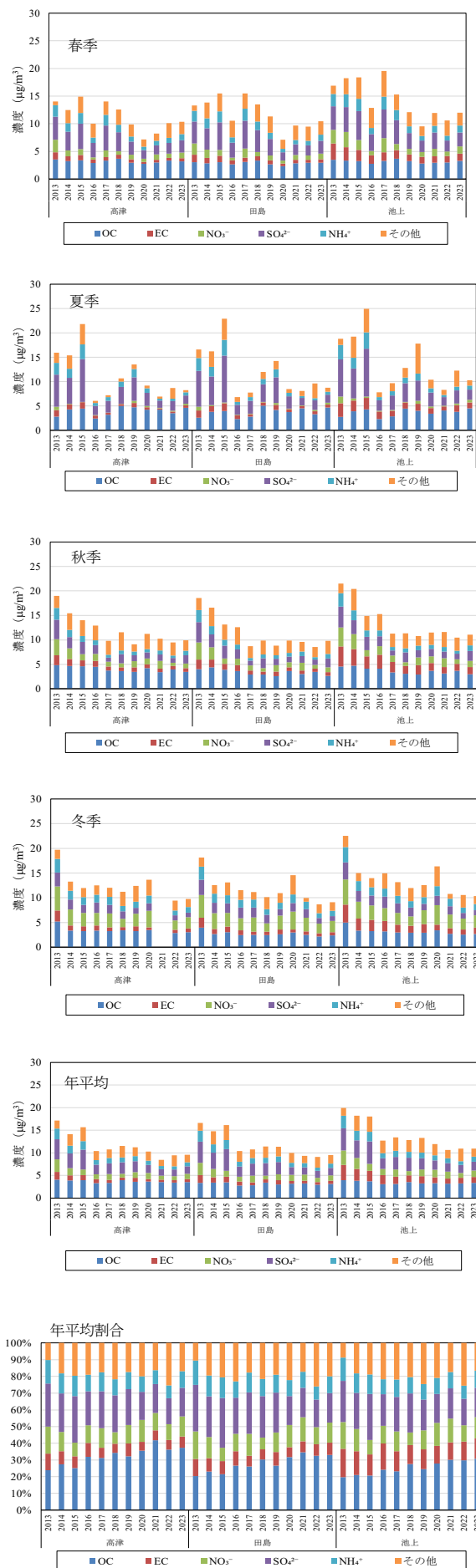
3.7 2013年度以降のPM2.5主要成分の経年変化

2013年度以降のPM2.5主要成分の季節ごとの経年変化を図14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。

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PM2.5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) 2023年度における市内3地点のPM2.5年平均濃度は、田島 $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、道路沿道である池上で濃度が高かった。
- (2) PM2.5中の水溶性イオン成分は、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 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 SO_4^{2-} の割合が最大であり、冬季は NO_3^- の割合が最大であった。
- (3) PM2.5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OC2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) PM2.5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。

図 14 PM_{2.5} 主要成分の季節ごとの経年変化

- (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、石油燃焼の寄与率が高かった。高津では硫酸系二次粒子の寄与率が高かった。
- (6) 川崎市を含む南関東圏で光化学スモッグ注意報が発令された7月26日について、PM_{2.5}とOx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。
- (7) 南関東圏における光化学スモッグ注意報発令日(7月25日～26日)と非発令日(7月20日～24日、7月27日～8月2日)のPM_{2.5}主要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。
- (8) 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。
- (9) 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) 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>
- 4) 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)
- 5) 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)
- 6) 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)
- 7) 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)
- 8) 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)

- 9) 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} のキャラクターゼーション (第 8 報)、(平成 29 年 3 月)
- 10) 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)
- 11) 日置正、中西貞博、向井人史、村野健太郎：降水中微量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)
- 12) 公益社団法人大気環境学会沿道 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/pdf/h27_result/h2702_hokoku.pdf
- 13) 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)
- 14) アメリカ合衆国環境保護庁
<http://www.epa.gov/heasd/research/pmf.html>
- 15) 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/>
- 16) 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)
- 17) 鵜野伊津志、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)
- 18) 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(2023 年度)

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

野村 あづみ
鈴木 義浩
喜内 博子

NOMURA Azumi
SUZUKI Yoshihiro
KINAI Hiroko

沼田 和也
小林 勉

NUMATA Kazuya
KOBAYASHI Tsutomu

要旨

川崎市内最大3地点で大気中揮発性有機化合物の調査を行い、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2日間（5月18日、7月18日）について、解析を行った。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、5月18日はプロピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、エチルベンゼン、キシレンが、7月18日はイソペンタン、プロピレン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドが光化学オキシダントの生成に影響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($0x$)、窒素酸化物(NOx)、非メタン炭化水素(NMHC)、二酸化硫黄(SO_2)、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。 $0x$ を除く全ての項目は低下傾向にあるが、 $0x$ は横ばい傾向にある。 $0x$ は揮発性有機化合物(VOC)や NOx が光化学反応を起こすことにより生成され、 $0.12ppm$ 以上の濃度で継続する場合に光化学スモッグ注意報が発令される。

光化学スモッグは、目や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、 $0x$ 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、気候変動の観点でも影響が懸念されている¹⁾。

南関東圏における $0x$ 生成には、原因物質であるVOCと NOx のうちVOCの影響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、 $0x$ 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 $0x$ の生成量

(当日6時～20時の昼平均から、前日21時～当日5時の夜平均を引いて算出した値)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年から2020～2022年にかけて、 $0x$ 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。2020～2022年以降は横ばい傾向にあり、さらなる取組が必要である。

また、2001年度以降の4月から10月における $0x$ の日最大値の濃度帯別観測割合を図3に示す。近年は $0.081ppm$ 以上が観測された日が少なくなっており、 $0x$ 対策が進んできたことが読み取れる。

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。

本市の総合計画では光化学スモッグ注意報発令日を0日にすることを目標としており、2021年度策定の大気・水環境計画のリーディングプロジェクトの一つとして、「新たな知見による光化学スモッグ発生抑制に向けた取組の推進」を行っている。取組の中で、研究所では市内の $0x$ 上昇に影響する成分の調査研究を進めている。これまでの調査で、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 $0x$ 生成に影響している可能性を示した⁵⁾。2023年度においても $0x$ 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。

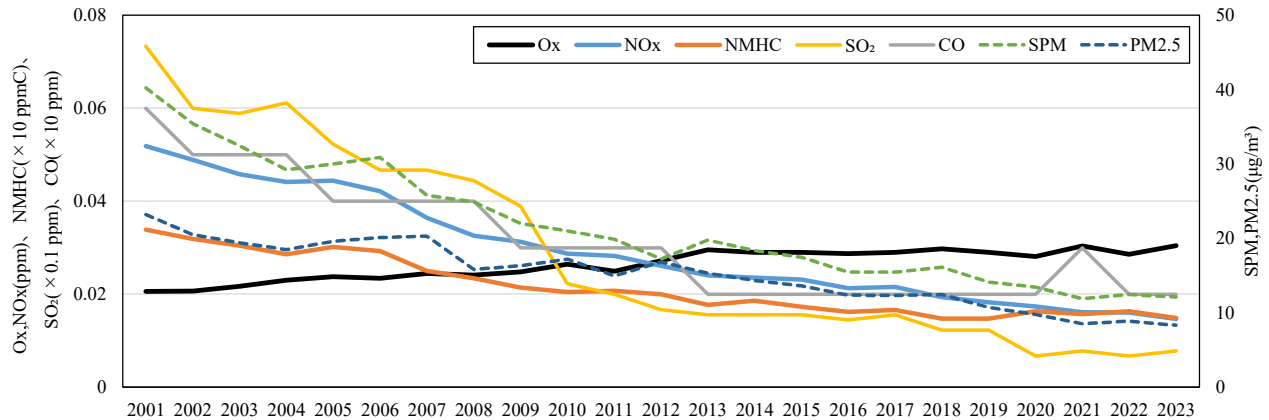
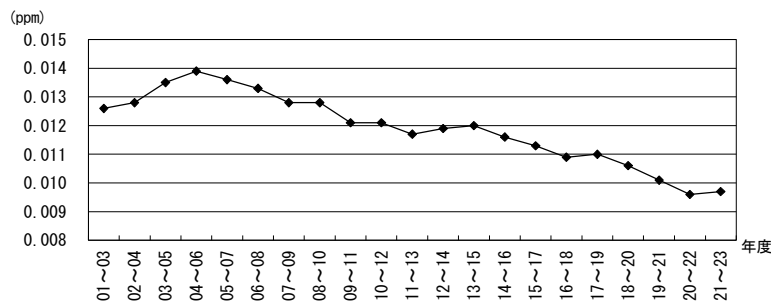
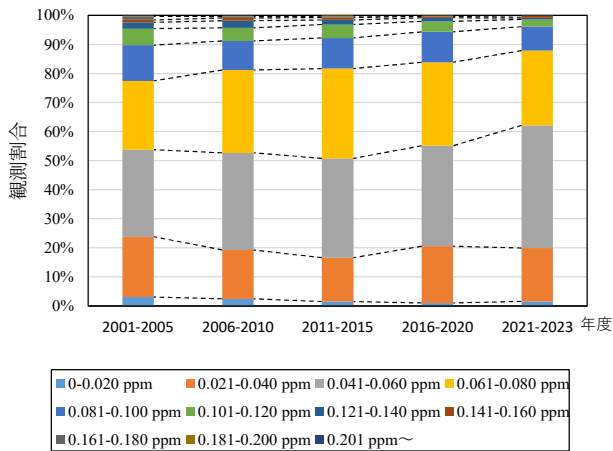
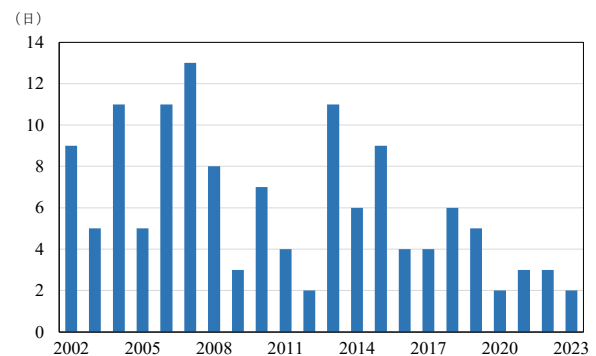
図1 大気環境中Ox、NOx、NMHC、SO₂、CO、SPM、PM2.5濃度の経年推移（市内一般環境大気測定局の平均値）図2 4月から10月までの日中のO₃生成量の3年移動平均の推移図3 2001年度以降の4月から10月におけるO₃濃度の日最大値の濃度帯別観測割合

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

本市の臨海部は京浜工業地帯の一部となっており、石油精製や石油化学などのVOCを排出する事業者が多く集積している。そのため、臨海部を中心とした、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）の3地点を調査地点に選定した。

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。

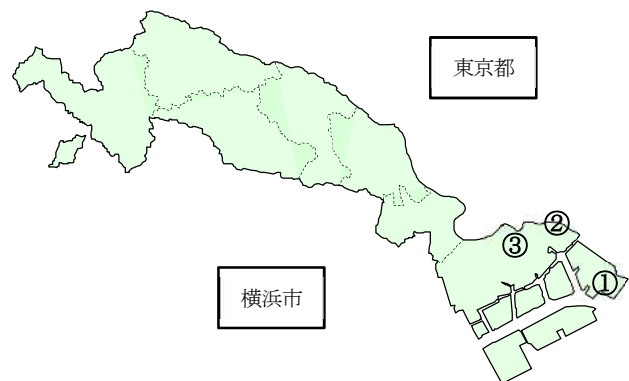
図5 調査地点
(①浮島セ、②環総研、③大師局)

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-ジブロモエタン <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

2.3 試料採取

アルデヒド類およ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) を加熱洗浄およ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およびパッシブサンプラーを取り付け、1 時間採取とした。

2.4 分析方法および測定装置

2.4.1 分析方法

アルデヒド類およびオゾンについては、吸引方向と逆方向から溶出液 5 mL (25%ジメチルスルホキシド/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⁶⁾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、4月から9月にかけて13回実施した。このうち光化学スモッグ注意報が市内で発令された7月18日と、後述するポテンシャルオゾン（PO）が大師測定局において0.12ppmを超えた5月18日の2事例の結果について詳細な考察を行った。それぞれの調査での採取時刻を表2に示す。

表2 各調査日における調査地点および試料採取時刻

2023/5/18	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時
浮島セ	←	←	←	←	←	←	←
環総研	←	←	←	←	←	←	←※1
大師局	←	←	←	←	←	←	←
2023/7/18	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時
浮島セ		←	←	←	←	←	←
環総研	←	←	←	←	←	←	←※2
大師局	←	←	←	←	←	←	←

※1：キャニスター欠測

※2：採取地点近傍で塗装工事を行っていたため、*n*-ノナン、*n*-デカン、*n*-ウンデカン、エチルベンゼン、*m*-キシレン、*p*-キシレン、*o*-キシレン、スチレン、イソプロピルベンゼン、*n*-プロピルベンゼン、2-エチルトルエン、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、1,2,4-トリメチルベンゼン、1,2,3-トリメチルベンゼン、*m*-ジエチルベンゼン、*p*-ジエチルベンゼンは欠測とした。

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（O_x、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、O_x高濃度要因について考察した。7月18日については浮島セで、窒素酸化物自動計測器NA-721（紀本電子工業株式会社）により、NO_xの連続測定を行った。

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NMHC、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。

$$PO = O_x + NO_2 - 0.1 \times NO_x$$

コンター図を作成するために、O_x、NO、NO₂、NO_x、NMHC、風向、風速の1時間値を使用した。神奈川県、東京都、埼玉県、千葉県、茨城県、山梨県、静岡県、一般環境大気測定局における各都県の値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⁾から、東京都大田区、東京都世田谷区、東京都目黒区の各区の値はそれぞれの区のオープンデータ^{8) 9) 10)}から速報値を取得し、コンター図作成用にデータを加工した。浮島セでNO_xを測定した場合にはその値を、オゾンを測定した場合にはO_xとしてその値を用いた。NO_xとオゾンの値が揃っている場合には、上記の式を用いてPOをもとめ、環境省大気汚染物質広域監視システムそらまめくんのデータと同様に加工し、コンター図の作成に

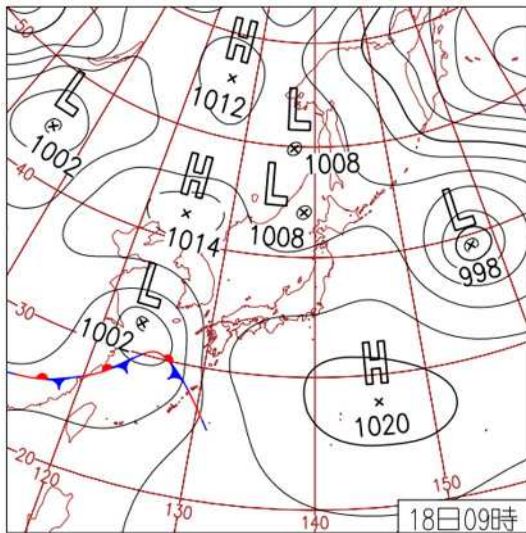
用いた。コンター図を作成するにあたっては、汚染塊の出現と移流の様子をより観察しやすくするために、Kriging法を用いて空間補間をした。Kriging法は、ユークリッド空間上の地点 $s \in \mathbb{R}^2$ で観測されたデータの空間過程をモデル化する手法であり、空間統計学の基本的な手法である¹¹⁾。なお、データ領域の外側や測定地点が密集していない空間においては、補間データと実際の濃度が大きく異なる可能性があるため、コンター図を観察する際には留意が必要である。

3 調査日ごとの気象概況、大気の状態、VOC分析結果および考察

3.1 2023年5月18日

3.1.1 気象概況

9時の天気図を図6に、大師局の気温、風向風速および幸測定局（幸局）の日射量の時間変化を表3に示す。高気圧に覆われた東～北日本は晴れてフェーン現象も加わり最高気温が上昇した¹²⁾。大師局の1～12時における風速の1時間値の平均値が1.9 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。午後からは風が強まり、調査終了時刻であった15時には5.0 m/sになった。最高気温は30℃を超え、一日の積算日射量も23.876 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。

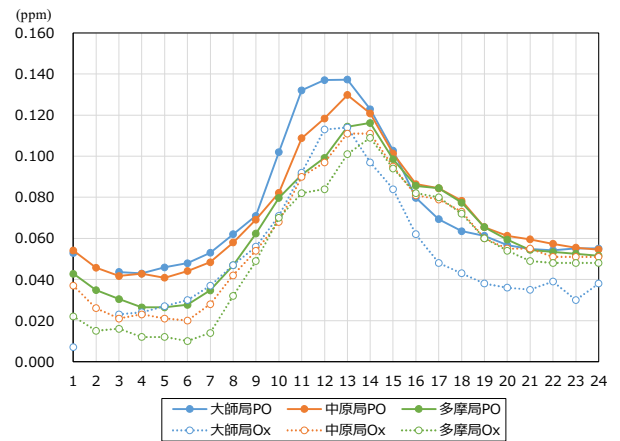
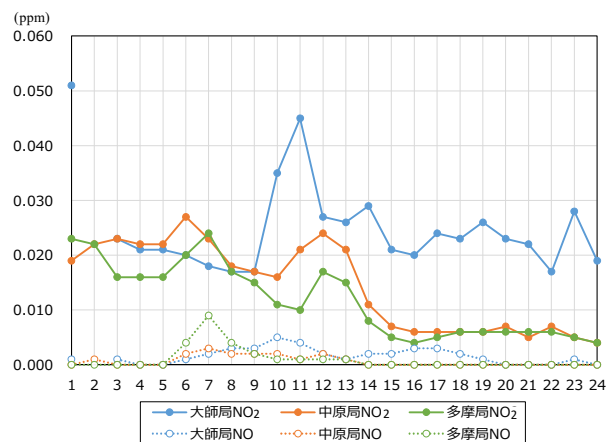
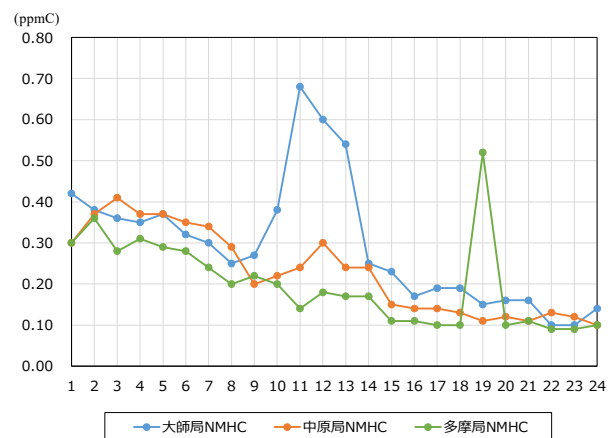
図6 2023年5月18日9時の天気図¹²⁾表3 2023年5月18日における
大師局の気温、風向風速および幸局の日射量

時刻(時)	気温(℃)	日射量(MJ/m ²)	風向	風速(m/s)
1	21.3	0.000	SSW	0.5
2	21.2	0.000	W	1.7
3	21.0	0.000	W	2.2
4	21.7	0.000	NW	2.0
5	21.6	0.004	NW	2.2
6	22.5	0.113	NNW	1.2
7	24.2	0.236	N	1.2
8	25.4	0.361	W	2.1
9	28.0	1.814	WSW	0.9
10	30.3	2.785	ENE	2.0
11	30.8	3.178	SE	2.7
12	30.9	3.308	S	3.6
13	29.5	3.315	SSW	4.4
14	29.7	3.081	SSE	5.1
15	29.3	2.576	S	5.0
16	27.9	1.911	S	6.0
17	26.5	0.900	S	5.3
18	26.0	0.271	S	6.2
19	24.4	0.023	S	5.4
20	24.2	0.000	S	4.5
21	23.7	0.000	SSW	6.3
22	23.3	0.000	SSW	5.9
23	23.5	0.000	SSW	5.9
24	22.3	0.000	S	5.0

3.1.2 大気の状態

臨海部の大師局、中部の中原局、丘陵部の多摩局におけるPO、Ox、NO₂、NO、NMHCの時間変化を図7～9に示す。

OxとPOについて、最大値はそれぞれ0.114 ppm(大師局13時)と0.137 ppm(大師局13時)であった。9～11時にかけて、大師局のNO₂とNMHCが急上昇しており、この時POも急上昇した。その後、NO₂は急激に減少したが、NMHCは13時まで0.50 ppmCを超えており、POも緩やかな上昇が見られた。中原局のPOは大師局の急上昇の2時間後の13時にピークに達し、多摩局はさらに1時間後の14時にピークに達した。

図7 2023年5月18日の
大師局、中原局、多摩局におけるPO、Oxの時間変化図8 2023年5月18日の
大師局、中原局、多摩局におけるNO、NO₂の時間変化図9 2023年5月18日の
大師局、中原局、多摩局におけるNMHC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15時までのNMHC、POの1時間ごとのコンター図を図10に示す。

NMHCは、東京湾岸地域を中心に濃度が高く、川崎市と横浜市の沿岸部では11時に、千葉県沿岸部では12時から15時にかけて濃度が高くなった。特に千葉

県では1.0 ppmCを超える高濃度となった。NMHCはVOCの指標ではあるが、Ox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Ox生成に寄与しているかの判断が難しい。そこで、P0と併せて確認することで、Ox生成への寄与を推測した。

P0は、11時に川崎市南部と千葉県西部から上昇し始め、その後横浜市および東京都沿岸部、千葉県内陸部に、その後二つの気塊が合わさりながら東京都中部および埼玉県へと移流し、再び二つの気塊に分かれながら一方は群馬県、もう一方は茨城県へと流れていった。P0はNOタイトレーション効果¹³⁾の影響を受けにくい指標であるため、P0のコンター図では、Ox生成の潜在的な能力を可視化できる。したがって、実質的なOx濃度の挙動を把握するうえで重要であると考えられる。

11時の川崎市および横浜市でのNMHCの上昇後、12時に当該地域でP0が上昇した。また、12時の千葉県西部でのNMHC高濃度域出現時に、P0も0.17 ppmと高濃度になった。これら2地域でのP0の上昇にはNMHCが関わっている可能性が示唆された。

3.1.4 VOC分析結果および考察

VOCの分類毎の重量濃度とオゾン生成ポテンシャル(OFP)を図11に示す。OFPは各VOCの重量濃度に最大オゾン生成能(MIR)¹⁴⁾を乗じた値で、各VOC成分のオゾン生成への影響を推定するための指標の一つである。地点別の総重量濃度については、大師局11-12時が最大で(322 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、次いで大師局10-11時、9-10時、12-13時、浮島セ11-12時、環総研13-14時の順であった。前述のコンター図のNMHCが川崎市沿岸部で高濃度であった11時前後にVOCの総重量濃度が大師局および浮島セで最大になっており、P0上昇の要因の可能性のある気塊の一部を捉えることができたと推測できた。地点別の合計OFPについては、大師局10-11時が最大で(1362 $\mu\text{g}\cdot\text{O}_3/\text{m}^3$)、次いで大師局11-12時、浮島セ11-12時、大師局9-10時、浮島セ13-14時、14-15時の順であった。最大であった大師局10-11時においては、アルケン類とアルデヒド類のOFPが高くなった。また、浮島セでは11-12時、13-14時、14-15時に芳香族類が高くなった。

表4にOxの値とOFP上位5物質とそのOFPの値を示す。ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは全ての地点および時間で上位に挙げた。大師局10-11時にはアルケン類であるプロピレンと1-ブテン、アルデヒド類であるホルムアルデヒドとアセトアルデヒド、芳香族類であるトルエンとなった。ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは一次排出だけでなく、プロピレンなどVOCの光化学反応により二次生成する物質でもあることから、大師局でのOx上昇にはプロピレンが影響していた可能性が示唆された。また、浮島セの11-12時、13-14時、14-15時に芳香族類のエチルベンゼ

ンと*m*-キシレンおよび*p*-キシレン、*o*-キシレンが上位に挙げた。浮島セの近傍には、これら芳香族類を取り扱う事業者が存在することから、発生源の影響を受けたと考えられる。しかしながら、13-15時の浮島セのOxは減少傾向であるため、Ox生成へのこれらの物質の影響は不明である。

OFPの結果より、本事例のOx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影響している可能性が示唆された。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ことから¹⁵⁾、どのVOC成分がアルデヒド類の生成に影響しているのかを解明することが重要である。

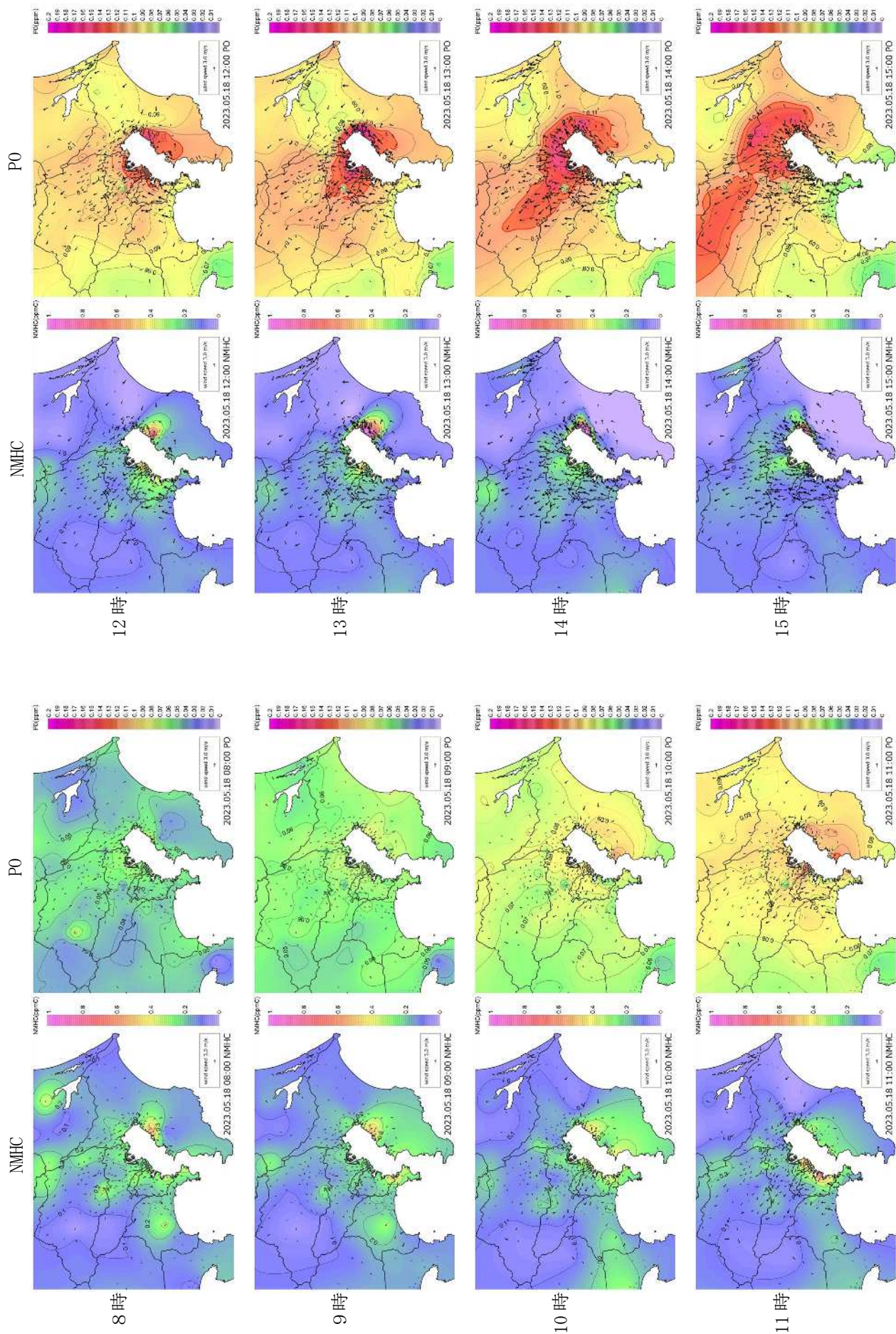


図 10 南関東圏における 8 時から 15 時までの NMHC、PO の 1 時間ごとのコンター図 (2023 年 5 月 18 日)

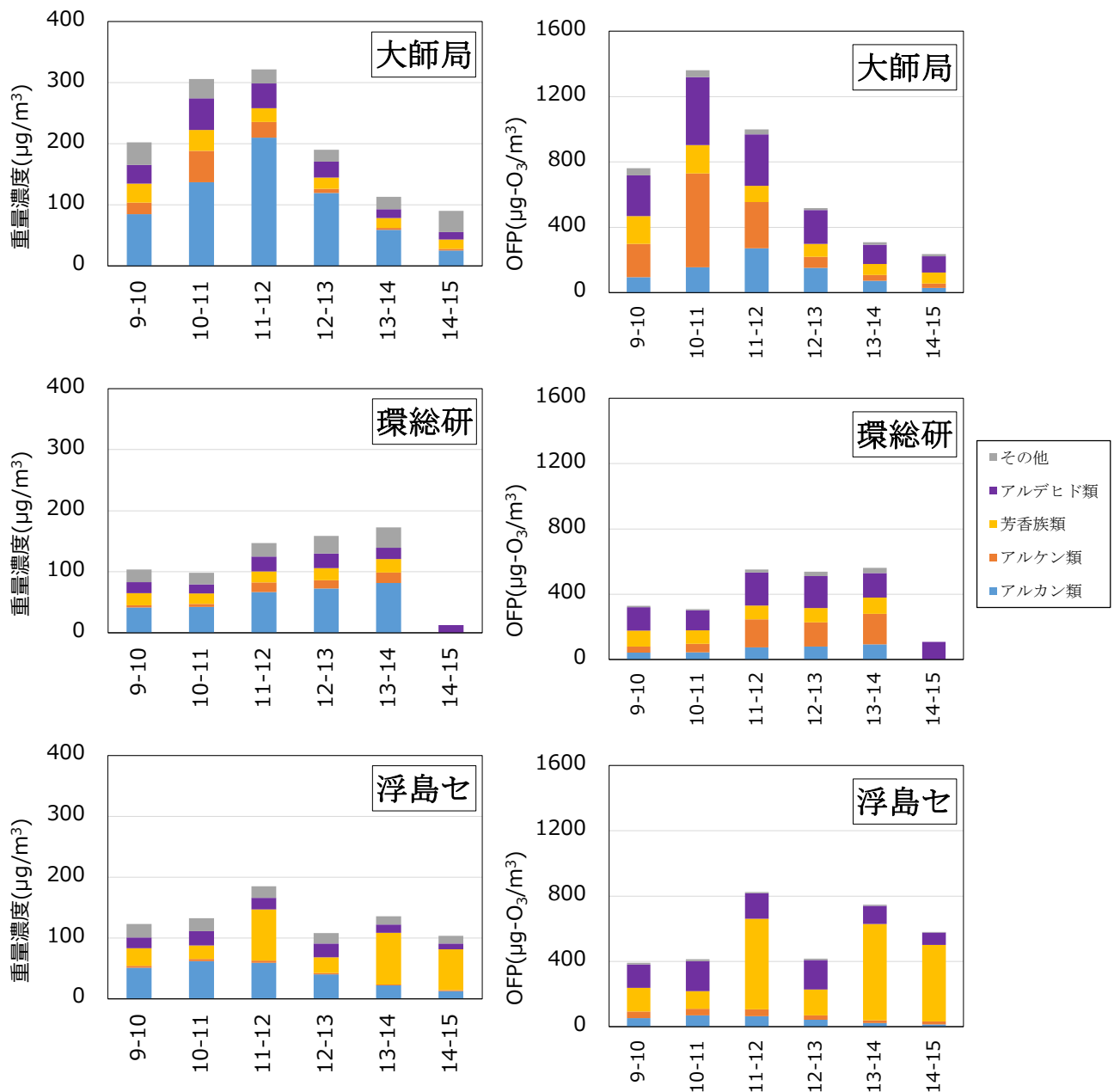


図 11 VOC の分類毎の重量濃度 (左) と OFP (右)

表 4 各時間の Ox と OFP 上位 5 物質とその OFP

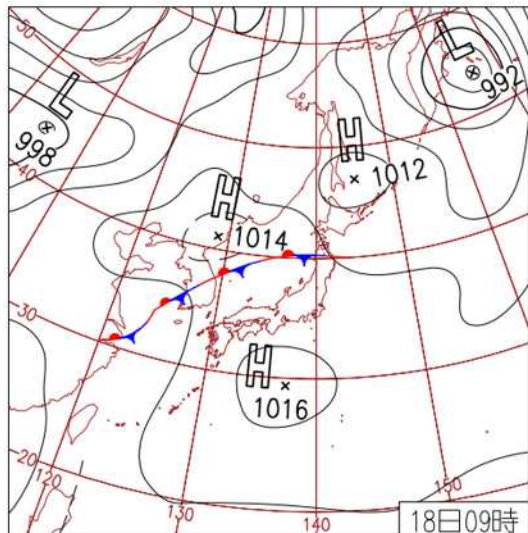
		(単位: $\text{Ox}(\text{ppm}), \text{OFP}(\mu\text{g-O}_3/\text{m}^3)$)									
大 師 局	Ox	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15				
		0.071	0.092	0.113	0.114	0.097	0.084				
	1	ホルムアルデヒド 161	プロピレン 385	プロピレン 163	ホルムアルデヒド 114	ホルムアルデヒド 76	ホルムアルデヒド 65				
	2	プロピレン 98	ホルムアルデヒド 255	ホルムアルデヒド 161	アセトアルデヒド 78	アセトアルデヒド 39	アセトアルデヒド 31				
	3	アセトアルデヒド 78	アセトアルデヒド 144	アセトアルデヒド 131	イソペンタン 54	イソペンタン 23	トルエン 18				
	4	1-ブテン 48	1-ブテン 94	イソペンタン 100	トルエン 28	トルエン 22	エチルベンゼン 17				
新 橋 環 境 研 究 所	Ox	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15				
		0.036	0.035	0.092	0.101	0.089	0.072				
	1	ホルムアルデヒド 85	ホルムアルデヒド 78	ホルムアルデヒド 132	ホルムアルデヒド 123	ホルムアルデヒド 95	ホルムアルデヒド 78				
	2	アセトアルデヒド 49	トルエン 40	プロピレン 112	アセトアルデヒド 61	プロピレン 56	アセトアルデヒド 27				
	3	トルエン 48	アセトアルデヒド 40	アセトアルデヒド 63	プロピレン 48	アセトアルデヒド 47	プロピオンアルデヒド 2				
	4	プロピレン 19	イソペンタン 22	トルエン 36	1-ブテン 46	1-ブテン 47	n-ブチル及びイソブチルアルデヒド 1				
浮 島 セ ン ト	Ox	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15				
		0.029	0.033	0.063	0.088	0.084	0.066				
	1	ホルムアルデヒド 80	ホルムアルデヒド 104	エチルベンゼン 256	ホルムアルデヒド 114	エチルベンゼン 283	エチルベンゼン 237				
	2	トルエン 64	アセトアルデヒド 65	m-キシレン及びp-キシレン 172	エチルベンゼン 66	m-キシレン及びp-キシレン 195	m-キシレン及びp-キシレン 164				
	3	アセトアルデヒド 53	トルエン 56	ホルムアルデヒド 95	ホルムアルデヒド 60	ホルムアルデヒド 74	ホルムアルデヒド 50				
	4	エチルベンゼン 34	エチルベンゼン 20	アセトアルデヒド 53	m-キシレン及びp-キシレン 41	o-キシレン 55	o-キシレン 44				

環総研 14-15 はアルデヒド類以外の VOC 欠測

3.2 2023年7月18日

3.2.1 気象概況

9時の天気図を図12に、大師局の気温、風向風速および幸局の日射量の時間変化を表5に示す。この日は、高気圧が西日本から東日本の太平洋側を覆っており、大師局の1～12時における風速の1時間値の平均値が1.24 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18.946 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12 2023年7月18日9時の天気図¹²⁾表5 2023年7月18日における
大師局の気温、風向風速および幸局の日射量

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

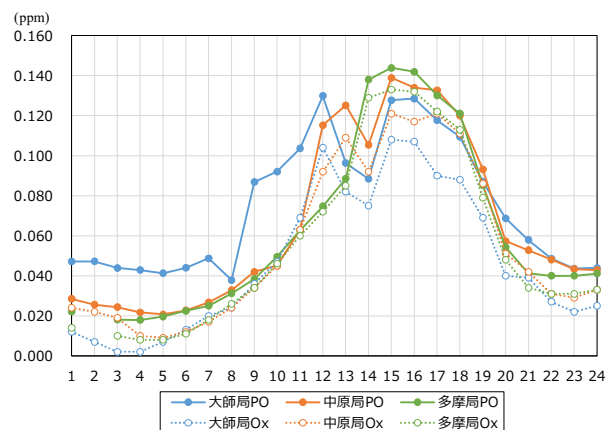
3.2.2 大気の状態

大師局、中原局、多摩局におけるPO、Ox、NO₂、NO、NMHCの時間変化を図13～15に示す。

この日は市内で光化学スモッグ注意報が発令された。Oxの最大値は0.133 ppm(多摩局15時)であり、11～12時においては大師局と中原局で濃度が急上昇(大師局11時0.069 ppm→12時0.104 ppm、中原局11時0.063 ppm→12時0.092 ppm)し、15～16時には多摩局でも濃度が急上昇(15時0.085 ppm→16時0.129 ppm)した。大師局と中原局は一度減少したものの、14～15時に再び上昇(大師局14時0.075 ppm→15時0.108 ppm、中原局14時0.092 ppm→15時0.121 ppm)が見られた。POは大師局で8～9時に急上昇した後、12時に0.130 ppmまで上がった。3地点中最大は多摩局の15時(0.144 ppm)であった。

NOは午前中に大師局で高く、Oxの上昇とともに濃度が低下した。NO₂は大師局で終日高く8時に減少したものの、9時に急上昇(8時0.016 ppm→9時0.058 ppm)しその日の最高値となった。中原局は10～11時に欠測となっており、12時に最大値0.026 ppmとなった。

NMHCは大師局で3～6時にかけて濃度が上昇し、6時に最大値(1.31 ppmC)となった。その後8時まで濃度は減少していたが、9時に再び急上昇(8時0.25 ppmC→9時0.87 ppmC)した。13時まで比較的高い濃度で推移していたが、14時以降は減少し、17時には他地点と同じ濃度になった。

図13 2023年7月18日の
大師局、中原局、多摩局におけるPO、Oxの時間変化

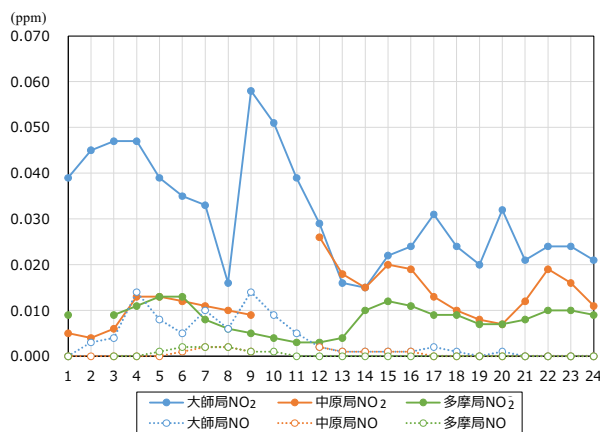


図 14 2023 年 7 月 18 日の
大師局、中原局、多摩局における NO、NO₂ の時間変化

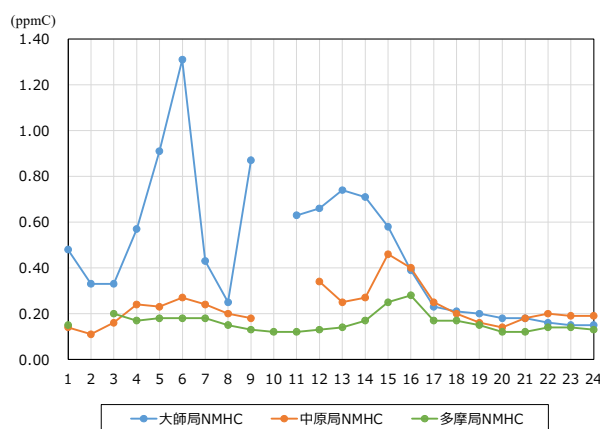


図 15 2023 年 7 月 18 日の
大師局、中原局、多摩局における NMHC の時間変化

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 NMHC と PO の 1 時間ごとのコンター図を図 16 に示す。

NMHC は、9 時に東京都と川崎市の東京湾岸沿いと三浦半島の付け根付近の相模湾岸沿いで上昇した。10 時には一度減少したものの、11 時には再び東京都と川崎市、横浜市の東京湾岸沿いと神奈川県中部の相模湾岸沿いで上昇した。相模湾岸沿いは 1.0 ppmC を超える高濃度となった。相模湾岸沿いの高濃度は 12 時まで続いた。その後東京湾岸沿いに 1 時間のみ高濃度となる現象が複数地点で見受けられたが、川崎市南東部では 11 時～15 時にかけて比較的高い状態が継続した。また、千葉県東京湾岸沿いでも複数地点で濃度の上昇が見られた。

PO は 8 時時点では南関東域は概ね全ての地点で低かったものの、9 時から東京湾岸沿いで上昇し、12 時には東京都、川崎市、横浜市、千葉県で 0.12 ppm を超過した。東系の風によって東京都、川崎市、横浜市の高濃度域は内陸部へと移流し、千葉県の高濃度域は東京湾へと流入した。神奈川県央では、相模湾岸から

も上昇が見られ、東京湾岸から移流した高濃度域と合流し北上しながら広がっていった。

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。9 時に NMHC の上昇した東京都、川崎市、を中心に PO も上昇した。その後も、NMHC の上昇地点を中心に PO は上昇した。11-12 時の県央の相模湾岸地域の NMHC の上昇時に PO の急上昇等は見られなかったものの、14 時以降県央を中心に PO が急上昇しており、相模湾岸上に高濃度塊があったことが推測された。

以上のことから、本事例においては、東京湾岸地域と相模湾岸地域から高濃度塊が出現した可能性があると考えられる。

3.2.4 VOC 分析結果および考察

VOC の分類毎の重量濃度および OFP を図 17 に示す。大師局は他の 2 地点と比較すると重量濃度および OFP とともに高い濃度で推移していた。総重量濃度と合計 OFP の最大値はともに 11-12 時 (407 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1337 $\mu\text{g}-\text{O}_3/\text{m}^3$) であった。環総研では 14-15 時に急激に上昇し大師局と同程度の濃度 (366 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1322 $\mu\text{g}-\text{O}_3/\text{m}^3$) となった。浮島セでは終日低い濃度で推移したことから、東京湾からの VOC の流入量は低いと考えられた。

表 6 に Ox の値と OFP 上位 5 物質とその OFP の値を示す。本事例でもホルムアルデヒドとアセトアルデヒドは全ての地点及び時間で上位に挙がった。大師局では、多少の順位の変動があるものの、9-13 時に上位だった物質はアルカン類のイソペンタン、アルケン類のプロピレン及び 1-ブテン、アルデヒド類のホルムアルデヒド及びアセトアルデヒドであった。13-14 時にはプロピレンの OFP が最大となり、その後大師局での Ox が上昇していることから、本事例でもプロピレンが影響している可能性が示唆された。環総研で高濃度となった 14-15 時に OFP が高かったのはプロピレンであった。浮島セは他の 2 地点と比較してもアルデヒド類を除いた上位物質の OFP は低くなった。

これより、本事例の Ox 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影響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¹⁵⁾。しかしながら、大師局において PO の上昇率が最も大きく、光化学反応が活発に起こっていたであろう 8-9 時の時間帯は調査を行っておらず、実態解明のためには調査時間帯の見直しを行う必要がある。

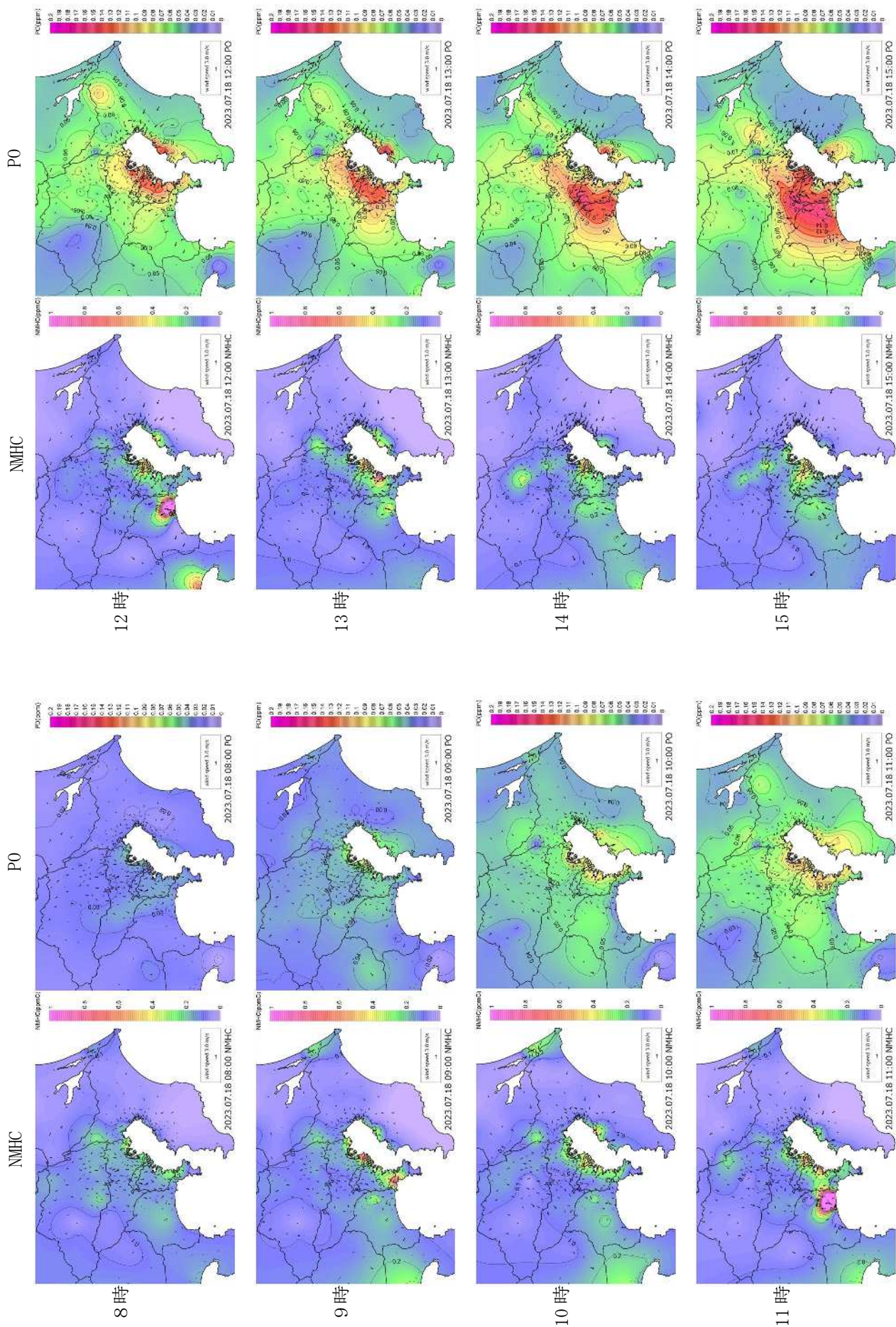


図 16 南関東圏における8時から15時までのNMHC、POの1時間ごとのコンター図 (2023年7月18日)

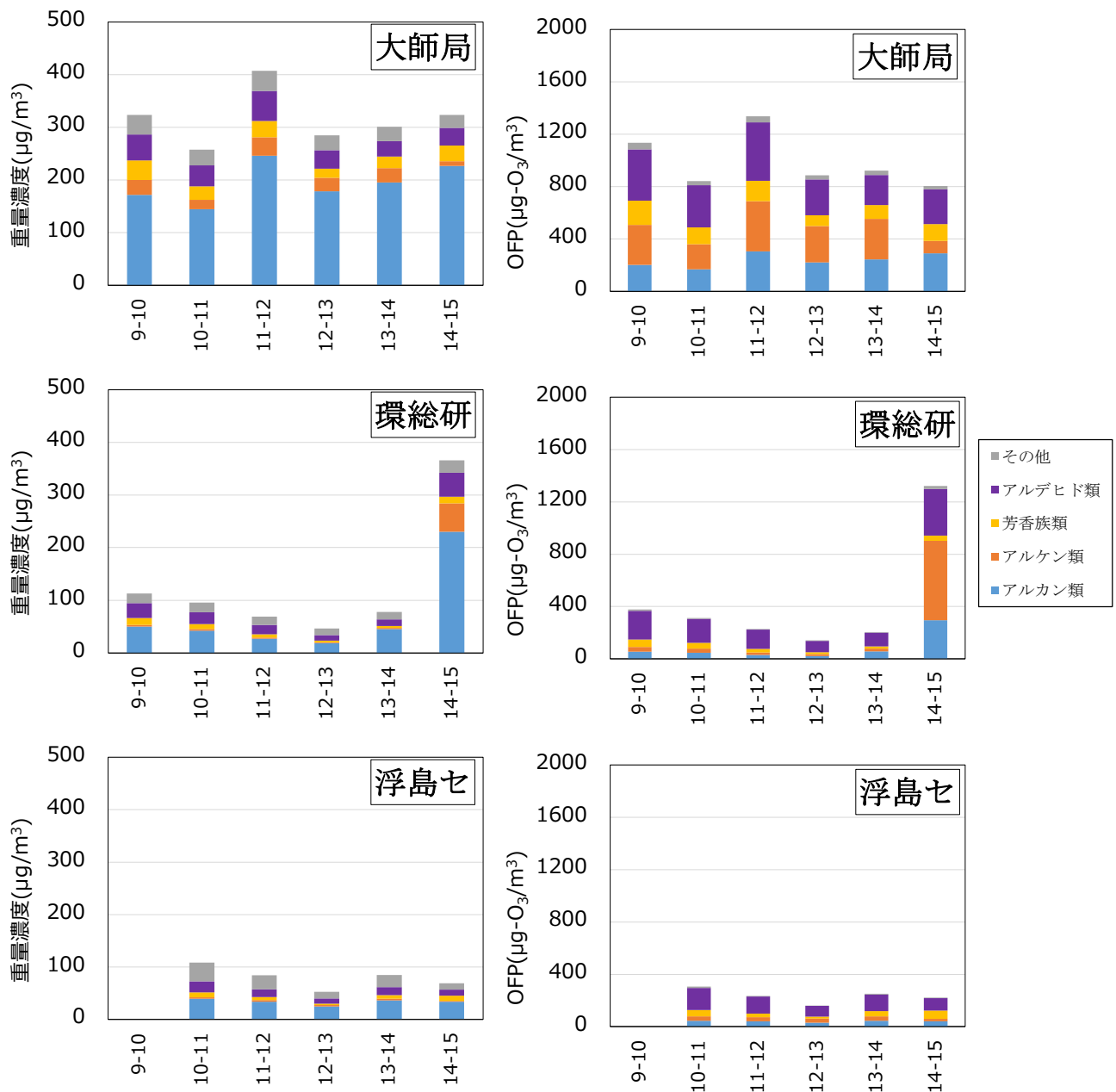


図 17 VOC の分類毎の重量濃度 (左) と OFP (右)

表 6 各時間の Ox と OFP 上位 5 物質とその OFP

(単位: Ox(ppm),OFP(μg-O ₃ /m ³))													
		9-10		10-11		11-12		12-13		13-14		14-15	
Ox		0.047		0.069		0.104		0.082		0.075		0.108	
大 師 局	1	ホルムアルデヒド	227	ホルムアルデヒド	189	ホルムアルデヒド	237	ホルムアルデヒド	142	プロピレン	175	ホルムアルデヒド	142
	2	アセトアルデヒド	144	アセトアルデヒド	118	アセトアルデヒド	177	アセトアルデヒド	111	ホルムアルデヒド	123	アセトアルデヒド	105
	3	プロピレン	140	プロピレン	83	1-ブテン	107	プロピレン	82	アセトアルデヒド	92	イソペンタン	99
	4	1-ブテン	85	1-ブテン	52	プロピレン	103	1-ブテン	71	イソペンタン	75	トルエン	76
	5	イソペンタン	51	イソペンタン	41	イソペンタン	96	イソペンタン	68	n-ペンタン	43	n-ペンタン	51
		9-10		10-11		11-12		12-13		13-14		14-15	
Ox		0.031		0.057		0.078		0.054		0.062		0.100	
環 総 研	1	ホルムアルデヒド	104	ホルムアルデヒド	114	ホルムアルデヒド	95	ホルムアルデヒド	61	ホルムアルデヒド	68	プロピレン	292
	2	アセトアルデヒド	98	アセトアルデヒド	63	アセトアルデヒド	48	アセトアルデヒド	23	アセトアルデヒド	31	ホルムアルデヒド	180
	3	トルエン	26	トルエン	21	トルエン	14	トルエン	6	イソペンタン	19	アセトアルデヒド	150
	4	プロピレン	20	プロピレン	14	イソペンタン	9	イソペンタン	6	n-ペンタン	10	イソペンタン	100
	5	プロピオンアルデヒド	16	イソペンタン	12	プロピレン	7	プロピレン	5	n-ヘキサン	10	1-ブテン	97
		9-10		10-11		11-12		12-13		13-14		14-15	
Ox		—		0.053		0.063		0.048		0.064		0.069	
環 島 セ	1			ホルムアルデヒド	104	ホルムアルデヒド	94	ホルムアルデヒド	62	ホルムアルデヒド	94	ホルムアルデヒド	64
	2			アセトアルデヒド	59	アセトアルデヒド	33	アセトアルデヒド	17	アセトアルデヒド	31	アセトアルデヒド	26
	3			トルエン	14	イソペンタン	10	イソペンタン	10	エチルベンゼン	14	エチルベンゼン	25
	4			エチルベンゼン	12	ブタン	10	trans-2-ブテン	7	イソペンタン	13	m-キシレン及びp-キシレン	19
	5			イソペンタン	12	トルエン	9	ブタン	7	m-キシレン及びp-キシレン	11	イソペンタン	12

環総研 14-15 について採取地点近傍で塗装工事を行っていたため一部の VOC は欠測とした (表 2 参照)

4 まとめ

二つの事例はともにアルケン類のプロピレン、アルデヒド類のホルムアルデヒドおよびアセトアルデヒドの OFP が高くなった。5月18日は他に芳香族類であるエチルベンゼンとキシレンが高くなり、7月18日はアルケン類であるイソペンタンが高くなった。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はMIRが高く、また、東京湾岸地域で高濃度となる報告もあることから¹⁶⁾、今後注目していきたい。

7月18日はOx濃度が0.12ppmを超え光化学スモッグ注意報が発令された。VOCの結果から、大師局で長時間VOCの高い時間が続いていたこと、合計OFPも1000 $\mu\text{g-O}_3/\text{m}^3$ 前後で推移していたこと、またNO₂の濃度も深夜から朝方まで比較的高い濃度で推移していたことなどがOx高濃度の原因の一つと考えられる。

7月18日では、光化学反応が活発におこっていたと考えられる時間帯を捉えることができなかった。前日からの滞留分の把握を含め、光化学反応前後のVOC濃度の比較を行うためにも、調査時間を前倒しにするなど、実態解明に寄与する調査を行ってきたい。

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) 沼田和也、野村あづみ、重水洋平、菊地美加、関昌之：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、川崎市環境総合研究所年報、第11号、36～59(2023)
- 6) 環境省：有害大気汚染物質等測定方法マニュアル、(2019)
- 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) 大田区：大田区オープンデータ
<https://www.city.ota.tokyo.jp/kuseijoho/opendata/open-data.html>
- 9) 世田谷区：世田谷区内の大気汚染調査結果について
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/sumai/011/006/003/d00124737.html>
- 10) 目黒区：目黒区内の大気汚染情報
<http://www.taikikankyo-meguro.jp/taiki/kankyo/download/>
- 11) 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)
- 12) 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>
- 13) 環境省：光化学オキシダント調査検討会報告書ー今後の対策を見すえた調査研究のあり方についてー、(平成24年3月)
https://www.env.go.jp/air/osen/pc_oxidant/conf/chosa/rep201203/01.pdf
- 14) William P.L. Carter, Updated Maximum Incremental Reactivity Scale and Hydrocarbon Bin Reactivities for Regulatory Applications, (2010)
- 15) 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>
- 16) 棚島智恵子、高橋和清、福崎有希子、後藤有紗、島美倫、星純也：東京湾岸地域における大気環境中のVOC調査、東京都環境科学研究所年報(2020)

謝辞

環総研および浮島セでのNOx測定には東京都環境科学研究所より連続測定装置をお借りしました。この場をお借りしてお礼申し上げます。

川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2023 年度)

Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2023)

野村 あづみ	NOMURA Azumi	沼田 和也	NUMATA Kazuya
鈴木 義浩	SUZUKI Yoshihiro	小林 勉	KOBAYASHI Tsutomu
喜内 博子	KINAI Hiroko		

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、2023 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。2023 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、2021 年度から、光化学オキシダントに関わる物質としてアルカン類、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 物質について調査対象物質に加え解析を実施した。56 物質の合計濃度は 2 月が特に高く、次いで 12、1 月が高く、4 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。多摩測定局においては芳香族類が、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、両者に大きな相関関係は見られなかった。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 22 物質のうち揮発性有機化合物 (以下、VOC) 11 物質を含む 52 物質のモニタリングはこれまで研究所において継続的に行ってきた。2021 年度から、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、これら 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。

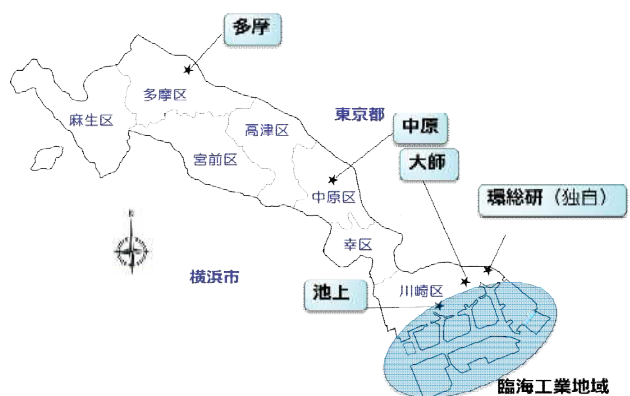


図 1 調査地点

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、2023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

2023年4月11日～12日	2023年10月11日～12日
2023年5月9日～10日	2023年11月7日～8日
2023年6月6日～7日	2023年12月5日～6日
2023年7月4日～5日	2024年1月16日～17日
2023年8月1日～2日	2024年2月14日～15日
2023年9月5日～6日	2024年3月5日～6日

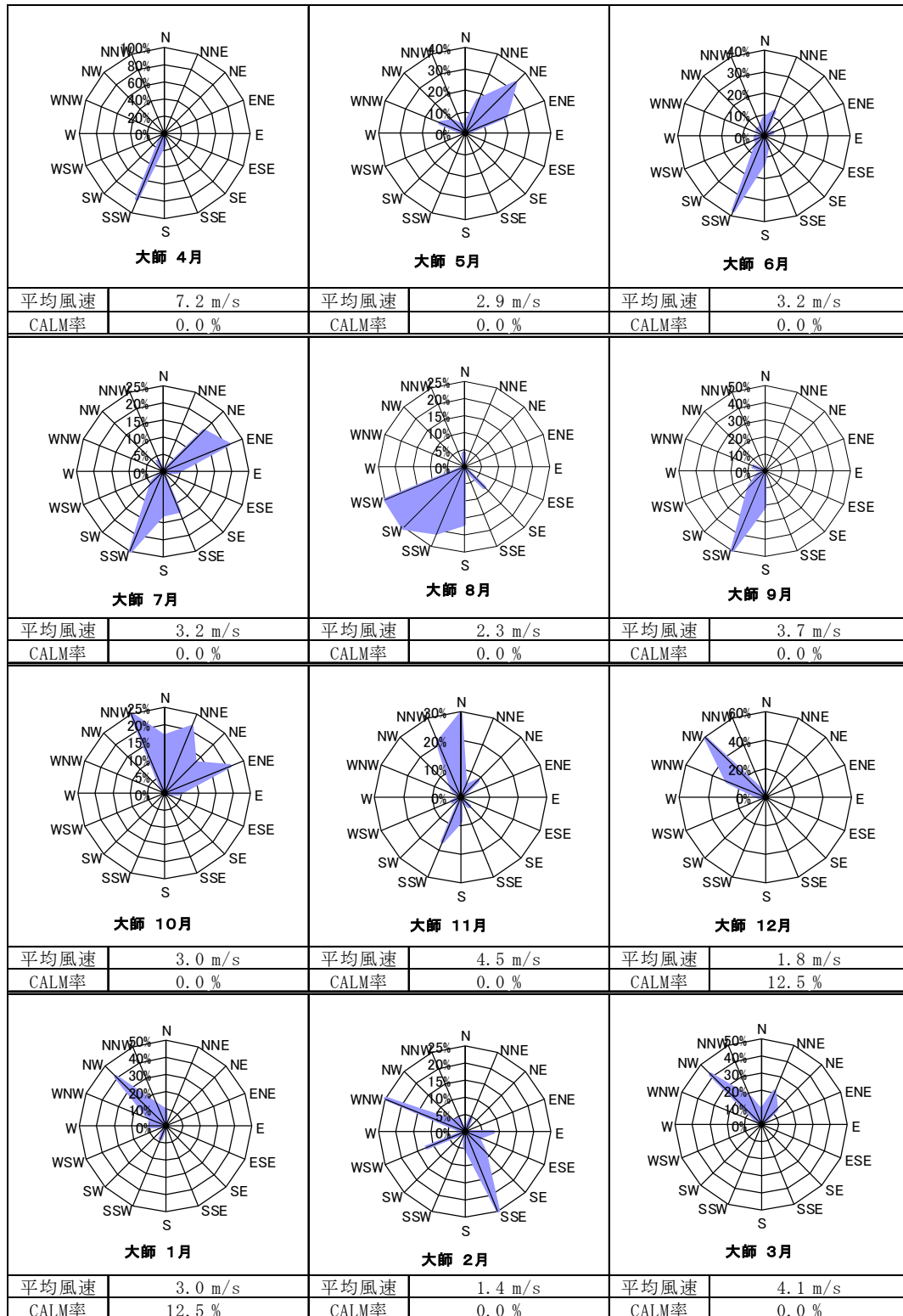


図2 風配図

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（2023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18日			★	★	★
7月3日					★
7月7日				★	
7月11日					★
7月14日				★	
7月18日	★	★	★	★	
7月25日			★	★	★
7月26日	★	★	★	★	★
7月27日					★
9月28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、1997年度から33物質を、2006年度から代替フロン類7物質を、2013年度から *n*-ヘキサンを、環境リスク評価のための暴露量やフロン類の環境実態の把握等を目的として継続して実施している。2021年度からは、その他の43物質について、光化学オキシダント生成に関連した VOC 濃度の把握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、ブロモメタン、1,2-ジブロモエタン <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

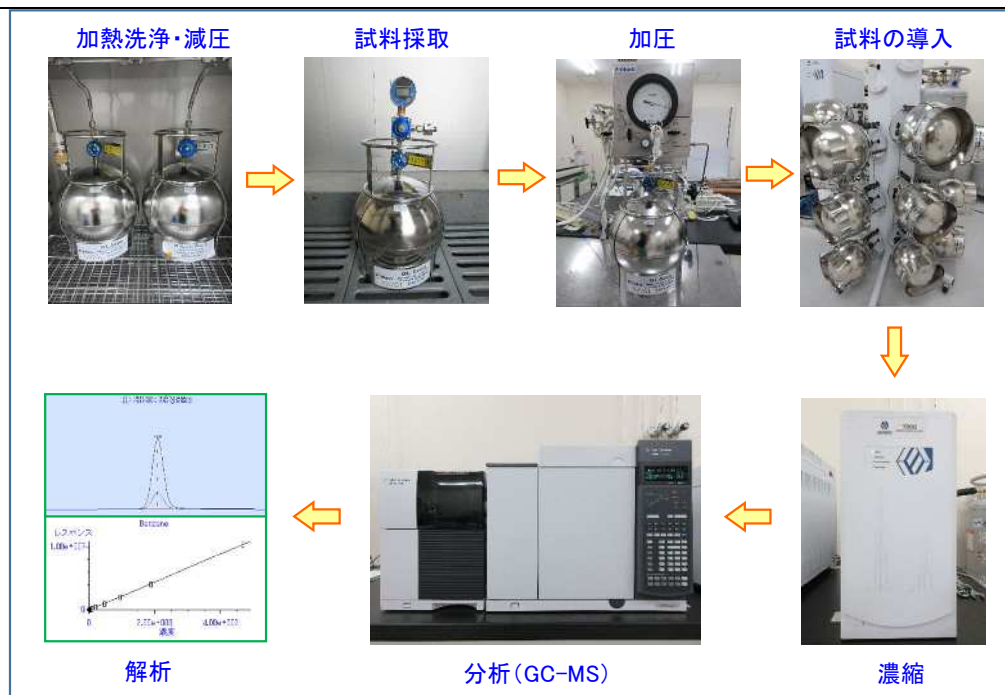


図4 大気中VOC分析の流れ

3 調査結果

3.1 年平均値

2023 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、2023 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、2023 年度も達成した。固定発生源周辺に位置する池上、大師及び環総研は、2016 年度と同程度の濃度に低下したものの、依然として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と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、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。2023 年度においても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、1,3-ブタジエ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、2023 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)～12)}。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。

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を示した。2019 年度以降も差が小さくなってきているものの、他地点と比べやや高い濃度で推移している。

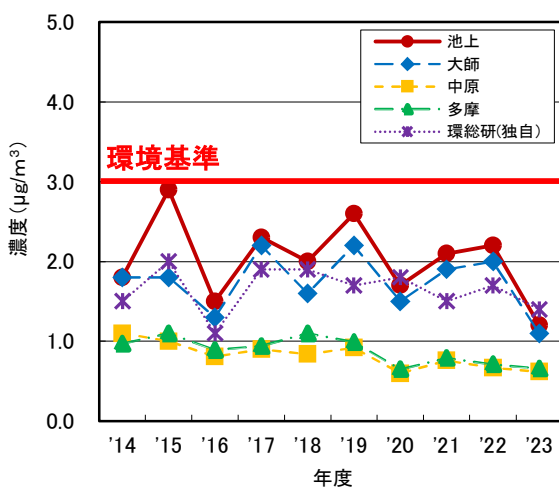


図5 ベンゼンの経年推移
＜環境基準 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

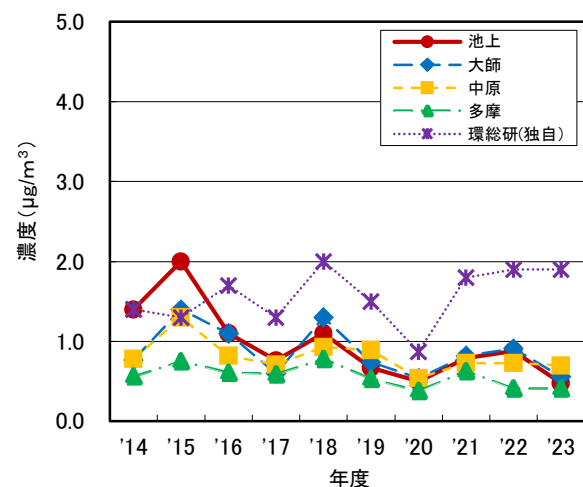


図6 トリクロロエチレンの経年推移
＜環境基準 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

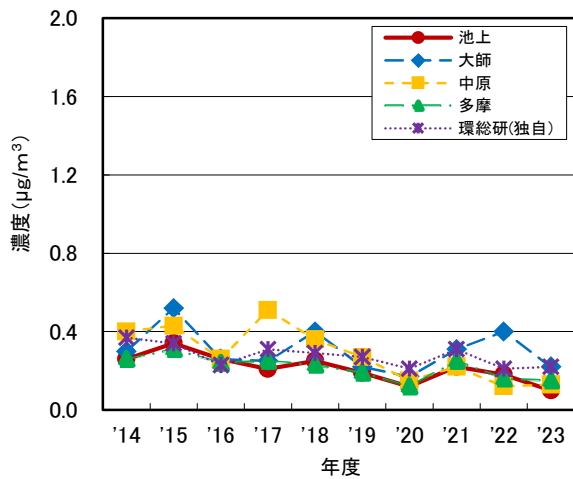


図7 テトラクロロエチレンの経年推移
＜環境基準 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

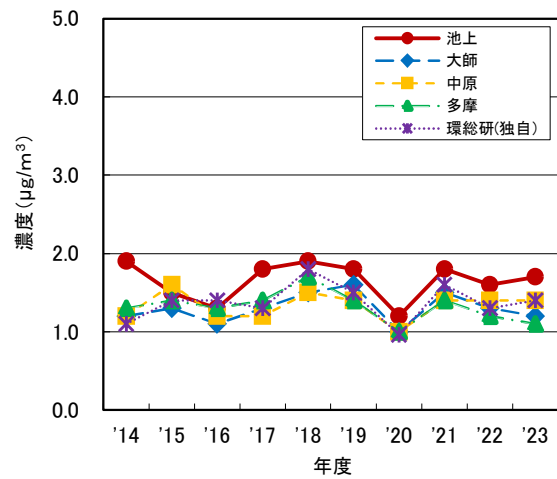


図8 ジクロロメタンの経年推移
＜環境基準 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

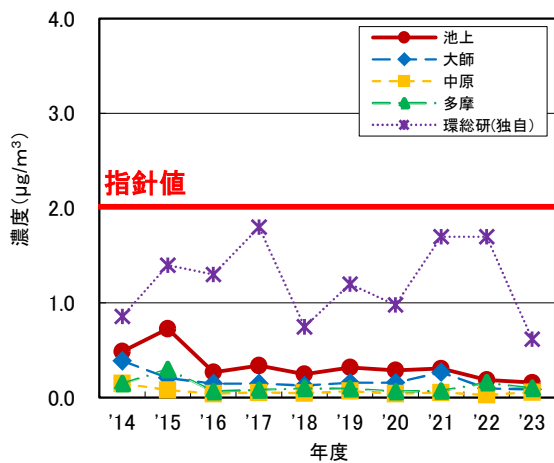


図9 アクリロニトリルの経年推移
＜指針値 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

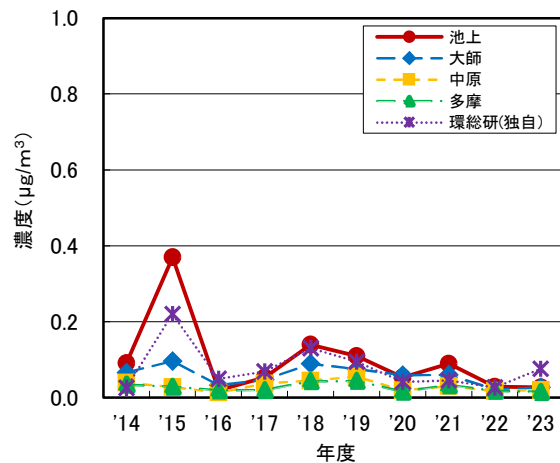


図10 塩化ビニルモノマーの経年推移
＜指針値 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

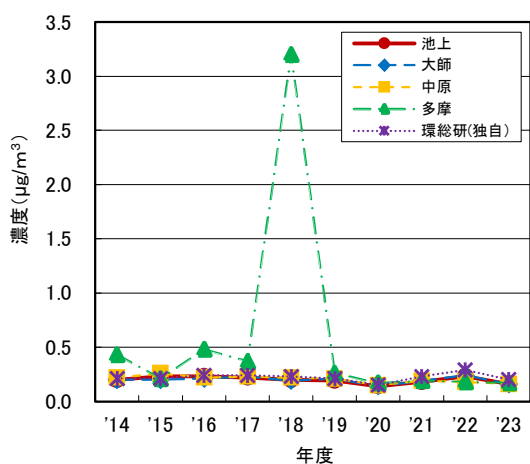


図11 クロホルムの経年推移
＜指針値 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

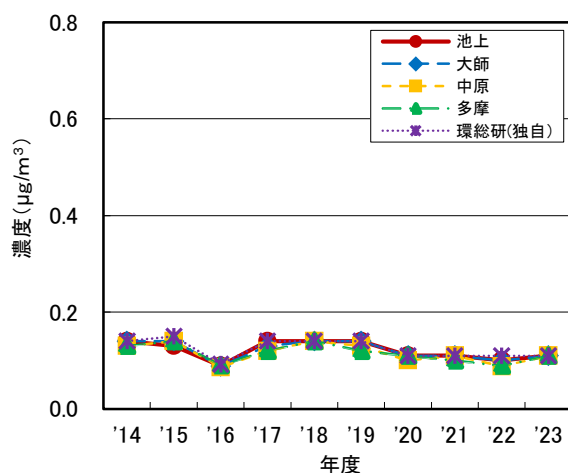


図12 1,2-ジクロロエタンの経年推移
＜指針値 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

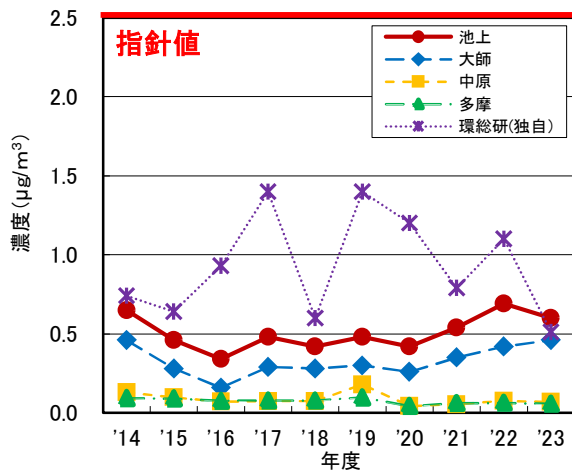


図13 1,3-ブタジエンの経年推移
＜指針値 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

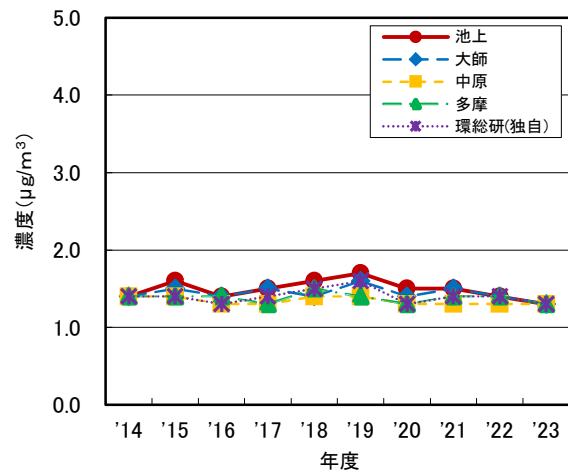


図14 塩化メチルの経年推移
＜指針値 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ＞

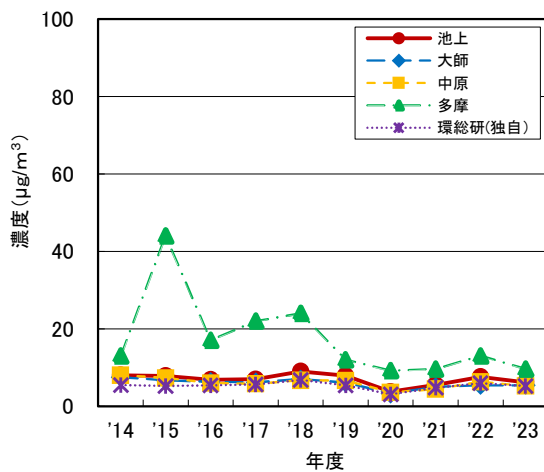


図15 トルエンの経年推移

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5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。

芳香族類であるエチルベンゼンやキシレンは、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¹³⁾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。

n-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2023年度調査結果

		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: $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	測定物質	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	環境基準(指針値)
アルカン類	プロパン	13	12	10	12	9.6	—
	イソブタン	4.4	3.9	3.1	2.9	4.0	—
	n-ブタン	6.0	5.7	4.6	4.4	4.9	—
	イソペンタン	3.9	3.1	2.4	2.5	2.8	—
	n-ペンタン	2.1	1.7	1.2	1.2	1.5	—
	2,2-ジメチルブタン	0.22	0.12	0.096	0.10	0.11	—
	2,3-ジメチルブタン	0.39	0.23	0.17	0.18	0.20	—
	2-メチルペンタン	1.9	1.2	0.84	0.86	1.1	—
	3-メチルペンタン	1.3	0.86	0.61	0.64	0.87	—
	n-ヘキサン	1.4	1.3	0.87	1.1	1.7	—
	2,4-ジメチルペンタン	0.067	0.049	0.039	0.057	0.046	—
	2-メチルヘキサン	0.28	0.21	0.17	0.25	0.20	—
	2,3-ジメチルペンタン	0.092	0.068	0.060	0.077	0.064	—
	3-メチルヘキサン	0.29	0.22	0.18	0.26	0.21	—
	2,2,4-トリメチルペンタン	0.12	0.088	0.083	0.11	0.079	—
	n-ヘプタン	0.59	0.52	0.44	0.64	0.69	—
	2,3,4-トリメチルペンタン	0.053	0.038	0.040	0.050	0.034	—
	2-メチルヘプタン	0.11	0.080	0.064	0.096	0.085	—
	3-メチルヘプタン	0.12	0.089	0.074	0.10	0.093	—
	n-オクタン	0.21	0.17	0.12	0.24	0.19	—
アルケン類	n-ノナン	0.53	0.40	0.40	0.48	0.41	—
	n-デカン	0.74	0.59	0.67	0.79	0.60	—
	n-ウンデカン	0.36	0.25	0.31	0.43	0.26	—
	プロピレン	2.1	1.7	1.2	1.4	2.5	—
	1-ブテン	0.80	0.72	0.44	0.79	1.4	—
	1,3-ブタジエン	0.60	0.46	0.069	0.057	0.51	(2.5)
	trans-2-ブテン	0.25	0.23	0.15	0.11	0.33	—
	cis-2-ブテン	0.20	0.18	0.12	0.089	0.29	—
	1-ペンテン	0.13	0.10	0.089	0.094	0.11	—
	イソブレン	0.16	0.11	0.11	0.44	0.16	—
※1	trans-2-ペンテン	0.17	0.13	0.11	0.099	0.11	—
	cis-2-ペンテン	0.092	0.072	0.061	0.054	0.062	—
	2-メチル-1-ペンテン	0.11	0.12	0.060	0.070	0.28	—
	シクロペンタン	0.16	0.11	0.11	0.44	0.16	—
※1	メチルシクロペンタン	0.17	0.13	0.11	0.099	0.11	—
	シクロヘキサン	0.092	0.072	0.061	0.054	0.062	—
	メチルシクロヘキサン	0.11	0.12	0.060	0.070	0.28	—

※1：シクロアルカン類

*：各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を目安である)
 有効数字は定量下限値の最小値の桁までとした

**：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

表中の黄色の網掛けは優先取組物質を示す

表4 各調査地点における2023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	
芳香族類	ベンゼン	1.2	1.1	0.62	0.66	1.4	3
	トルエン	6.1	5.4	5.2	9.6	5.2	—
	エチルベンゼン	1.9	1.6	1.3	2.0	1.8	—
	<i>m</i> -キシレン及び <i>p</i> -キシレン	1.7	1.3	1.1	2.8	1.5	—
	スチレン	0.33	0.17	0.12	0.53	0.34	—
	<i>o</i> -キシレン	0.66	0.49	0.41	1.2	0.66	—
	イソプロピルベンゼン	0.063	0.045	0.040	0.063	0.049	—
	<i>n</i> -プロピルベンゼン	0.13	0.10	0.098	0.12	0.097	—
	3-エチルトルエン	0.44	0.33	0.34	0.39	0.31	—
	4-エチルトルエン	0.21	0.16	0.16	0.19	0.16	—
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.19	0.15	0.14	0.18	0.14	—
	2-エチルトルエン	0.19	0.14	0.14	0.17	0.14	—
	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.76	0.58	0.60	0.71	0.57	—
	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.15	0.11	0.11	0.13	0.11	—
	<i>m</i> -ジエチルベンゼン	0.050	0.033	0.028	0.034	0.029	—
	<i>p</i> -ジエチルベンゼン	0.11	0.07	0.06	0.08	0.06	—
有機ハロゲン化合物※2	トリクロロエチレン	0.48	0.56	0.70	0.41	1.9	130
	テトラクロロエチレン	0.10	0.22	0.13	0.15	0.22	200
	ジクロロメタン	1.7	1.2	1.4	1.1	1.4	150
	塩化ビニルモノマー	0.027	0.027	0.020	0.015	0.076	(10)
	クロロホルム	0.16	0.16	0.16	0.17	0.20	(18)
	1,2-ジクロロエタン	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	(1.6)
	塩化メチル	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	(94)
	クロロエタン	0.063	0.085	0.091	0.065	0.064	—
	3-クロロ-1-プロペン	* 0.010	* 0.011	* 0.006	* 0.006	* 0.008	—
	1,1-ジクロロエチレン	* 0.008	* 0.005	* 0.005	* 0.005	** 0.005	—
	<i>cis</i> -1,2-ジクロロエチレン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—
	1,1-ジクロロエタン	* 0.006	* 0.006	* 0.006	* 0.006	** 0.006	—
	<i>cis</i> -1,3-ジクロロプロペン	* 0.03	* 0.03	* 0.02	* 0.02	* 0.03	—
	<i>trans</i> -1,3-ジクロロプロペン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	—
	クロロベンゼン	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	** 0.01	—
	1,2-ジクロロプロパン	0.032	0.033	0.031	0.035	0.032	—
	塩化ベンジル	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	** 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	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—
	<i>p</i> -ジクロロベンゼン	0.46	0.51	0.46	0.62	0.31	—
	<i>o</i> -ジクロロベンゼン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—
	1,1,2,2-テトラクロロエタン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—
	1,2,4-トリクロロベンゼン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—
	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	* 0.03	* 0.03	* 0.03	* 0.03	** 0.03	—
	ブロモメタン	0.046	0.040	0.036	0.043	0.038	—
	1,2-ジブロモエタン	* 0.02	* 0.02	* 0.02	* 0.02	** 0.02	—

※2：フロン類を除く

*：各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)
有効数字は定量下限値の最小値の桁までとした

**：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

表中の黄色の網掛けは優先取組物質を示す

表4 各調査地点における2023年度調査結果(つづき)

	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：μg/m ³ 環境基準 (指針値)
	測定物質	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	
フロン類	CFC-11	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	—
	CFC-12	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	—
	CFC-113	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	—
	CFC-114	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	—
	1,1,1-トリクロロエタン	* 0.03	* 0.03	* 0.03	* 0.03	* 0.03	—
	四塩化炭素	0.49	0.50	0.50	0.51	0.51	—
	HCFC-22	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	—
	HCFC-142b	0.11	0.10	0.11	0.11	0.10	—
	HCFC-141b	0.24	0.21	0.18	0.17	0.18	—
	HCFC-123	* 0.009	* 0.009	* 0.012	* 0.020	** 0.009	—
	HCFC-225ca	* 0.012	* 0.012	* 0.012	* 0.012	** 0.012	—
	HCFC-225cb	* 0.01	* 0.01	* 0.01	* 0.01	** 0.01	—
	HFC-134a	0.88	0.85	0.81	0.85	0.92	—
※ 3	α-ピネン	0.37	0.21	0.14	0.27	0.17	—
	β-ピネン	0.069	0.038	0.029	0.058	0.034	—
	アクリロニトリル	* 0.16	* 0.09	* 0.06	* 0.10	0.62	(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込みである)

**: 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

表中の黄色の網掛けは優先取組物質を示す

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、 Ox)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。

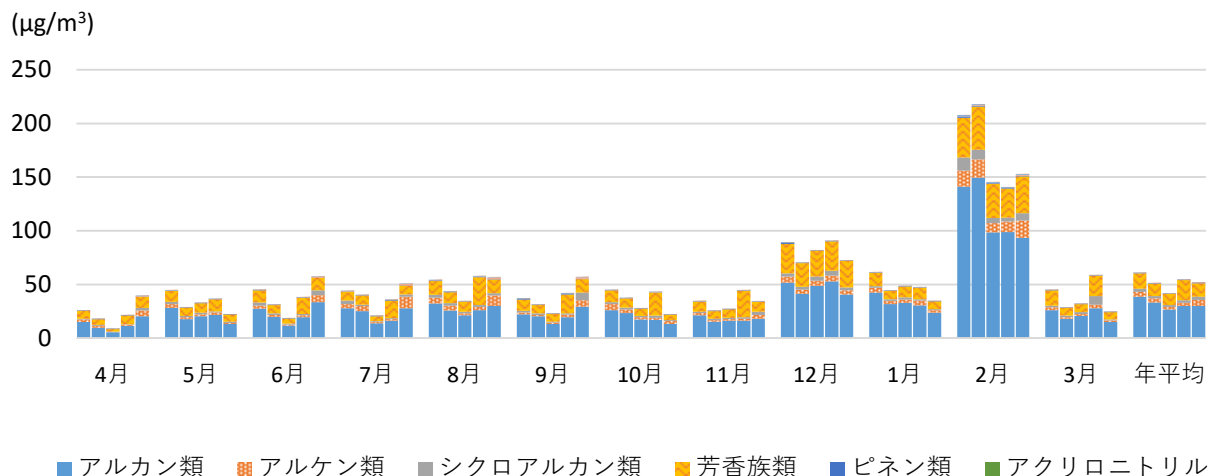


図16 炭化水素6分類の各月の調査結果及び年平均値(左から池上、大師、中原、多摩、環総研)

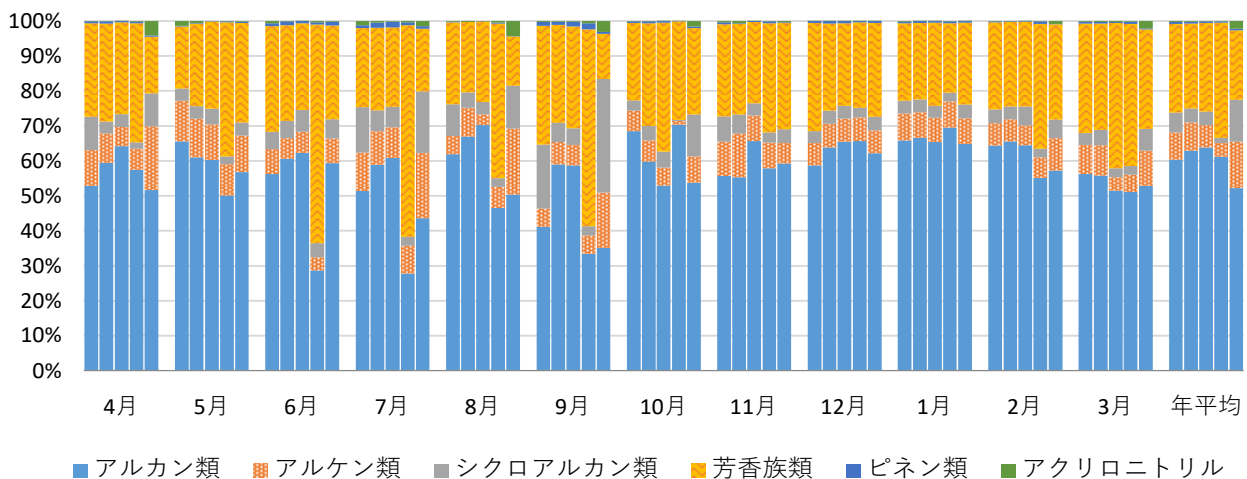


図 17 各月及び年平均における炭化水素 6 分類の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

56 物質の合計濃度は 2 月が特に高く、次いで 12、1 月が高く、4 月は低くなった。4、6、9 月は他の地点と比較し、環総研で濃度が高くなった。

2023 年度は調査日と関東域での光化学スモッグ注意報発令日が重なることはなかった。

各月の炭化水素 6 分類の割合をみると、多摩を除き、概ね濃度に関わらずアルカン類が 50～60%、芳香族類が 30～20%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、8、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¹⁴⁾、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 7～11 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。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地点による大きな差はないものの、高い方から池上、大師、環総研、多摩、中原の順であった。2 月には全地点で高濃度となり、12 月、1 月が次に高くなった。

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、*n*-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⁾。プロパンは 12～2 月に濃度割合が上昇しており、冬季のプロパンガスの使用量の増加も要因の一つではないかと推測された。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 15%前後と増加していた。10 月の多摩は他地点や多摩の他月の結果と比較して特徴的であり、*n*-デカンの占める割合が増加していたが、原因は不明である。

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。特に 4 月は池上と大師で 50%近くも占めていた。7、8 月にもこの 2 地点で割合が上昇していた。4、7、8 月はいずれも大師における主風向が SW～SSW であったことから(図 2)、同じ発生源の影響を受けている可能性が考えられる。

環総研は 4 月、6 月～9 月に他地点と比較してアルケン類の濃度が高くなっており、2021 年度、2022 年度に引き続き^{2,12)}、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 月及び 3 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¹⁴⁾、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。池上でシクロペンタンが、環総研でシクロヘキサ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、6、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、SSW 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。

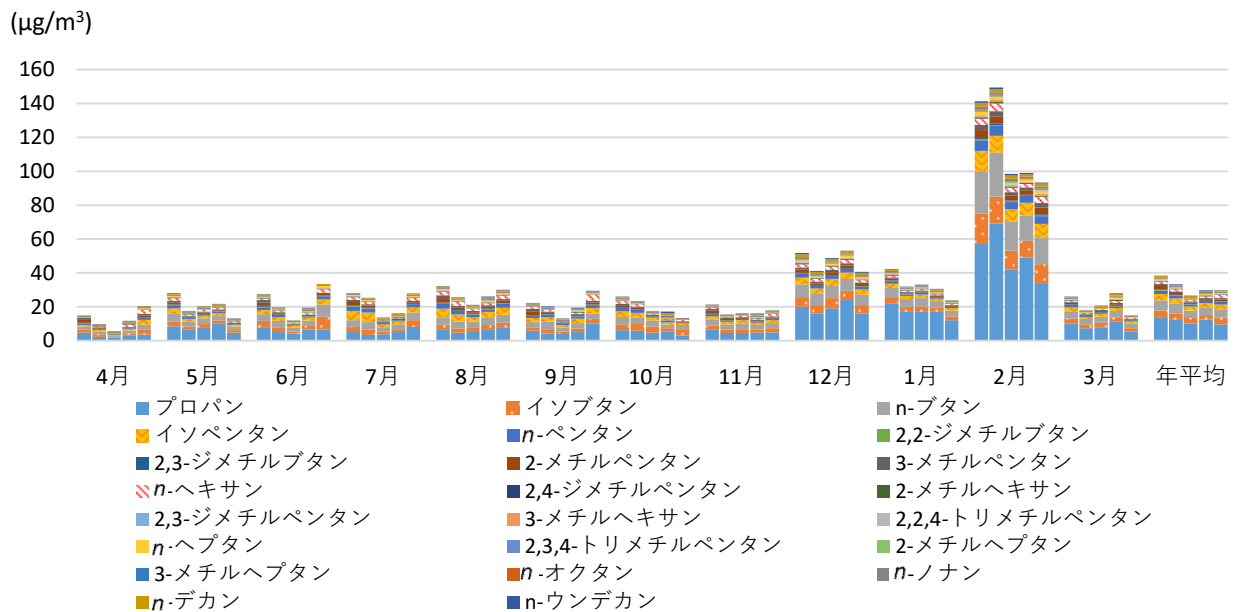


図18 アルカン類23物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

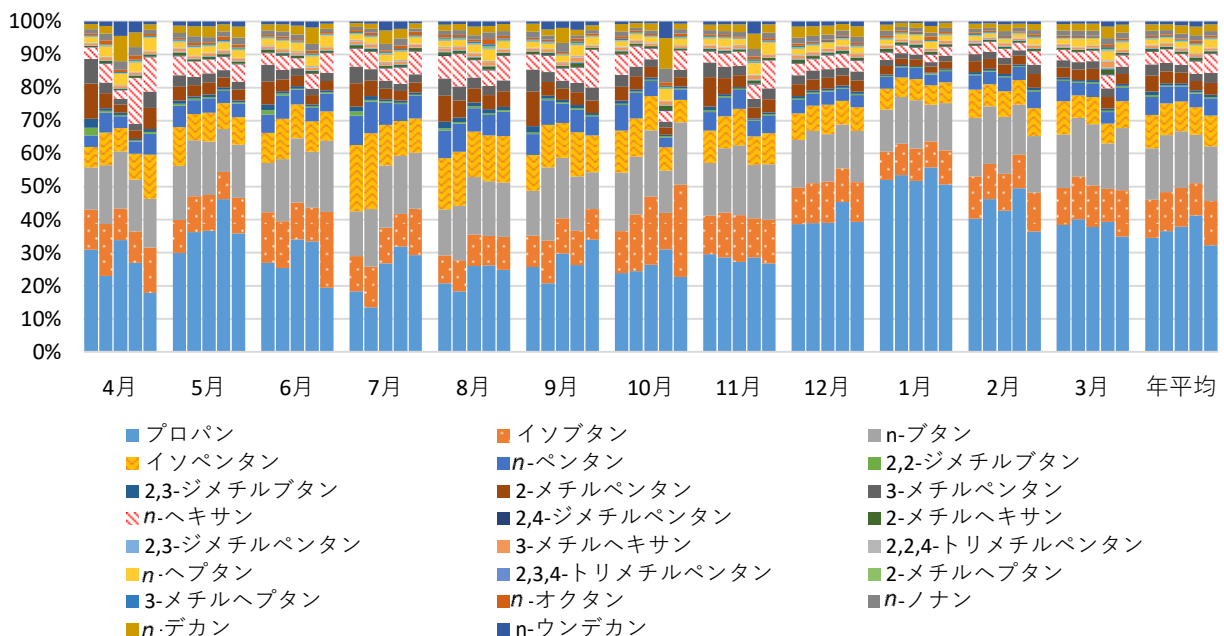


図19 各月及び年平均におけるアルカン類23物質の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

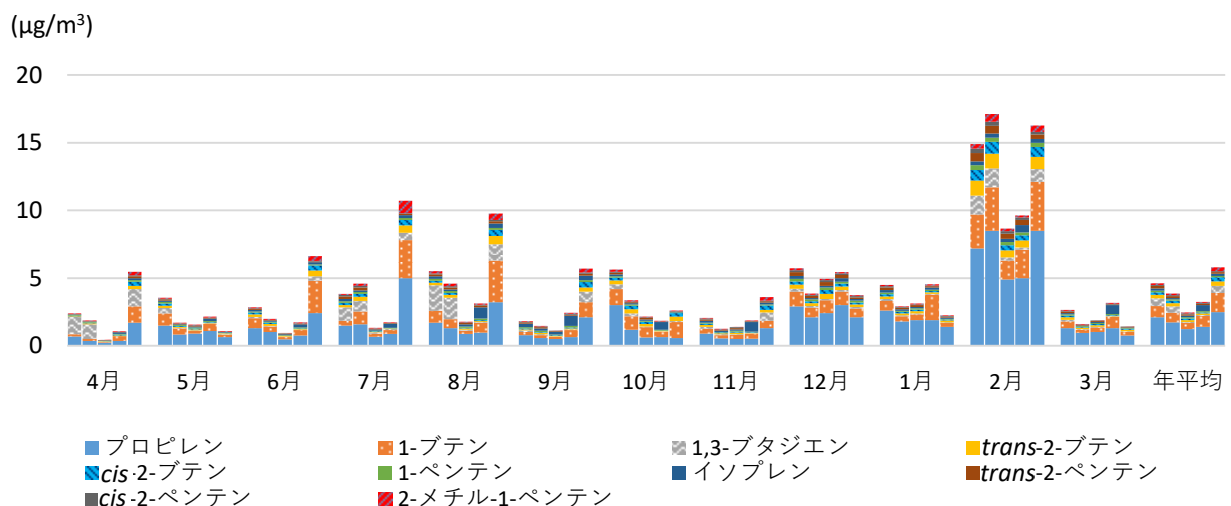


図20 アルケン類10物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

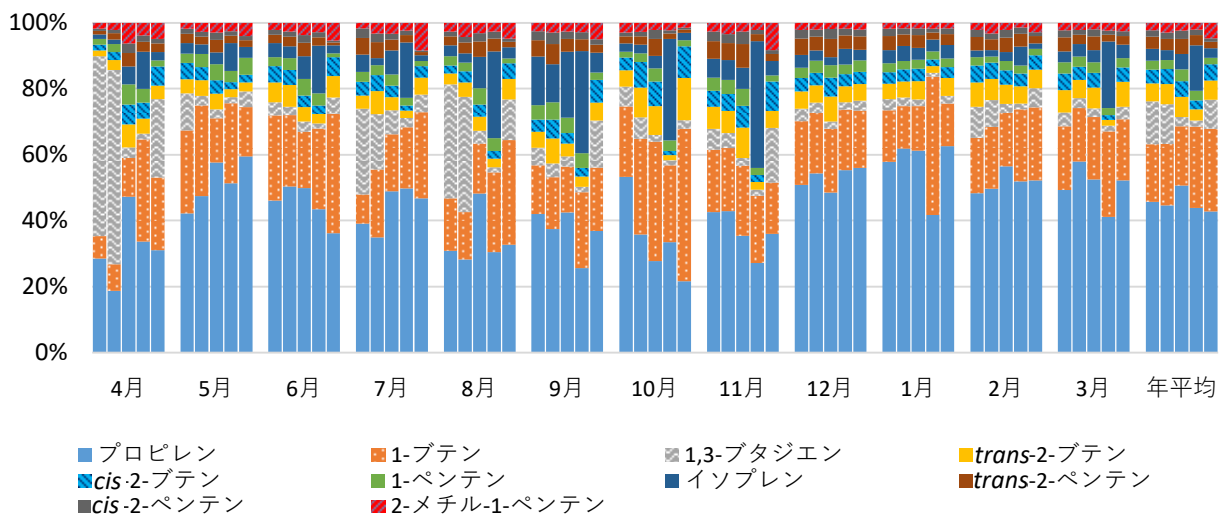


図 21 各月及び年平均におけるアルケン類 10 物質の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

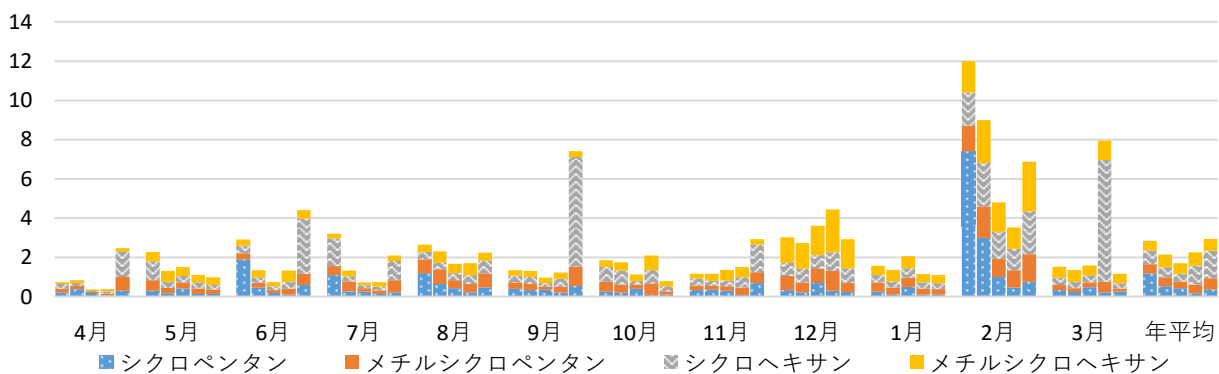


図 22 シクロアルカン類 4 物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

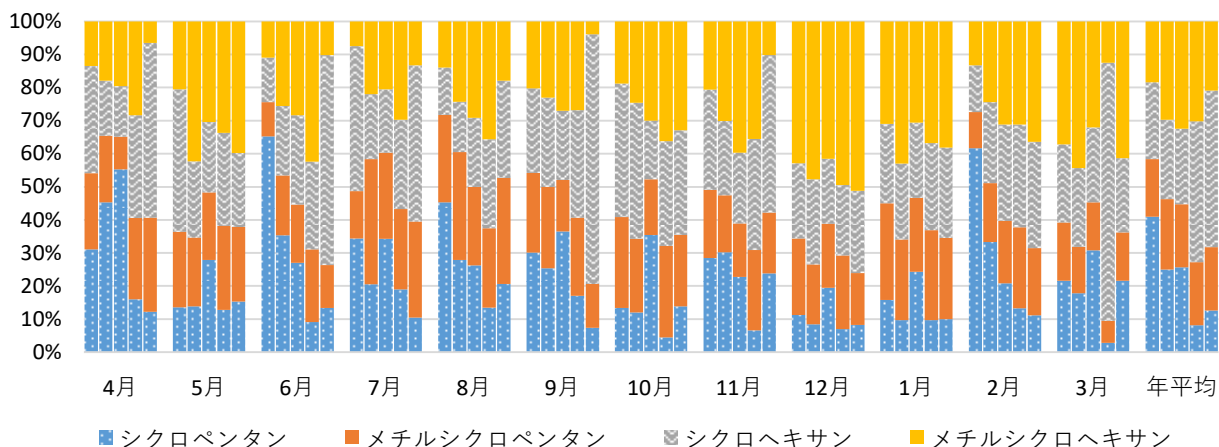


図 23 各月及び年平均におけるシクロアルカン類 4 物質の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

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。7～10 月及び 3 月は多摩が他地点に比べ濃度が高くなった。12 月と 2 月は全ての地点で濃度が高くなった。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。

5 月を除いた 4～9 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。これらの月は大師において SW～SSW の風向頻度が高く、同一方向の発生源の影響を受けたと考えられる。

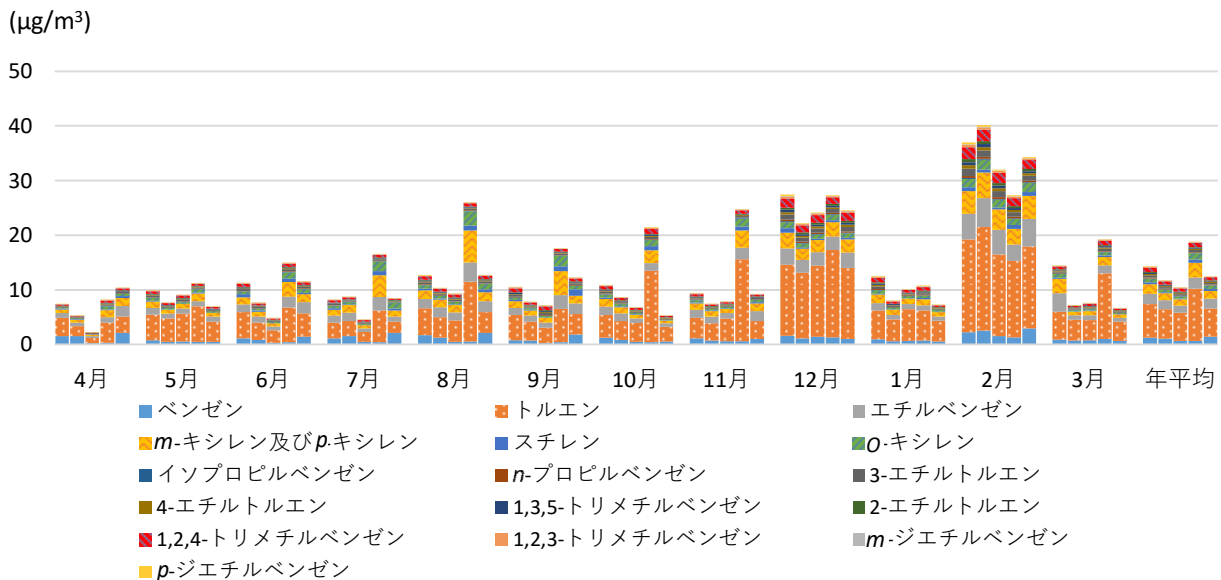


図 24 芳香族類 16 物質の各月の調査結果及び年平均値（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

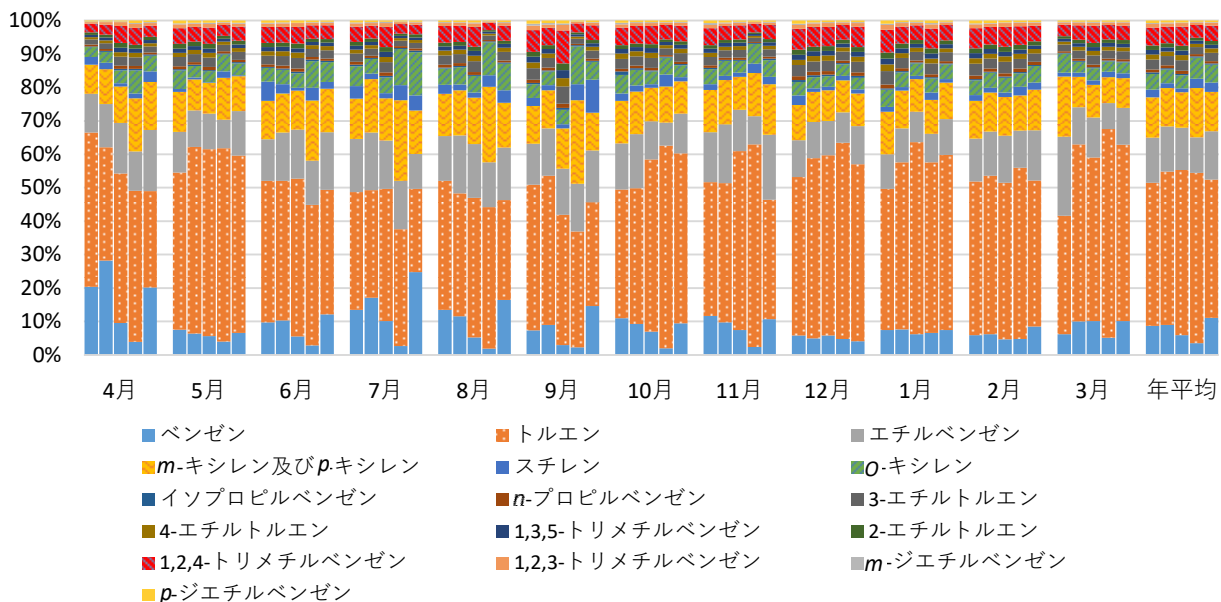


図 25 各月及び年平均における芳香族類 16 物質の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

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¹⁴⁾。ピネン類 2 物質の調査結果を図 26 に示した。夏季である 8、9 月と 2 月に濃度が上昇した。2022 年度と

異なり¹²⁾、年平均値では池上が一番高く、次いで多摩となったが、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。

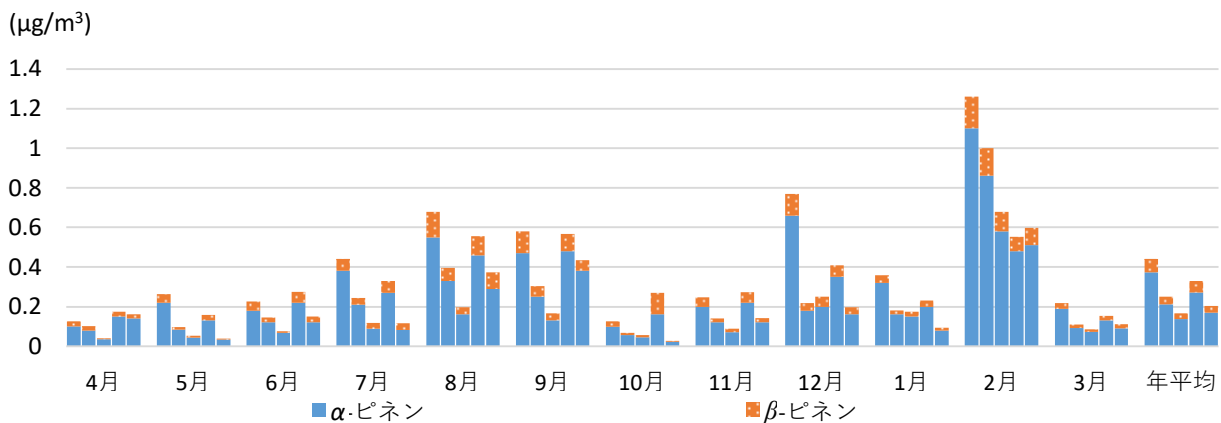


図 26 ピネン類 2 物質の各月の調査結果及び年平均値の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

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、6～9、2月が他月に比較して高

濃度になり、8、9月がピークとなった。5月の池上と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。

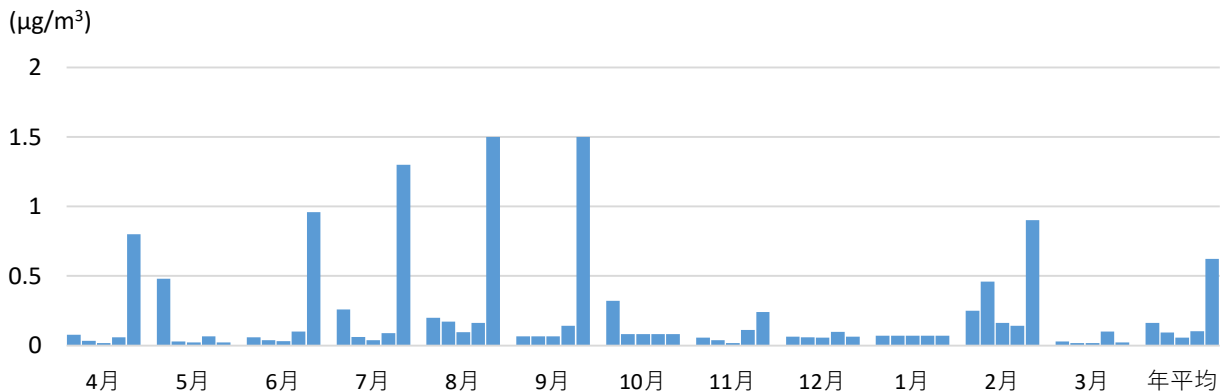


図 27 アクリロニトリルの各月の調査結果及び年平均値の割合（左から池上、大師、中原、多摩、環総研）

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 年度の結果では 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、2022 年度、2023 年度ともにその傾向は見られなかった^{2,12)}。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。2023 年度は光化学スモッグ注意報の発令日と調査日が重なることがなく、2021 年度や 2022 年度にみられた Ox 最大値が高いときに炭化水素濃度も高くなるというような傾向^{2,12)}は見られなかった。2 月に炭化水素が高濃度となったものの、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 平均値との相関は多摩と環総研のシクロアルカン類、多摩の芳香族及びピネン類、池上、多摩、環総研のアクリロニトリルを除いた炭化水素で正の相関がみられた。特にアルカン類、アルケン類は 5 地点で強い正の相関が見られた。アルケン類はこれまでの調査から Ox 生成に大きく影響している可能性が示唆されており、気象の条件が揃えば Ox が高濃度となる可能性もあることから今後も炭化水素濃度と NOx 濃度について、注視していく必要がある。

4 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、2023 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。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、2023 年度は減少傾向にあったものの、依然として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。

2023 年度に市内 5 地点で調査を実施した VOC 95 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 2 月が特に高く、次いで 12、1 月が高く、4 月は低くなった。炭化水素の割合を 6 つの分類でみると、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、多摩は芳香族類が高濃度に、環総研は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 濃度を比較したが、相関関係は見られなかった。2 月に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。

依然として炭化水素と O_x 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 O_x 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) 野村あづみ、沼田和也、重水洋平、菊地美加、関昌之：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)、川崎市環境総合研究所年報、第 11 号、60～78 (2023)
- 13) 環境省：令和 4 年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書 (2024)
- 14) 横内陽子：(3)VOC 類、大気環境学会誌、44 巻 6 号、348B～350 (2009)
- 15) 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	-0.15	-0.16	-0.20	-0.54	-0.57	-0.64	0.99	0.97	0.93	-0.08	-0.25	-0.18
	アルケン類	-0.12	-0.14	-0.10	-0.53	-0.53	-0.42	0.95	0.93	0.89	0.00	-0.22	-0.11
	シクロアルカン類	-0.01	0.00	0.41	-0.41	-0.41	-0.04	0.97	0.90	0.84	-0.11	-0.35	-0.24
	芳香族類	-0.28	-0.26	-0.28	-0.65	-0.71	-0.71	0.93	0.95	0.98	0.09	0.07	0.06
	ピネン類	-0.39	-0.36	-0.49	-0.76	-0.73	-0.70	0.89	0.84	0.89	0.21	0.05	0.14
	アクリロニトリル	0.56	0.44	0.46	0.13	0.06	0.26	0.15	0.16	0.08	0.12	-0.14	-0.07
	炭化水素合計	-0.17	-0.17	-0.20	-0.57	-0.59	-0.67	0.99	0.97	0.95	-0.04	-0.20	-0.14
大師	アルカン類	-0.17	-0.17	-0.28	-0.53	-0.53	-0.64	0.99	0.95	0.90	-0.12	-0.31	-0.23
	アルケン類	-0.13	-0.13	-0.11	-0.47	-0.45	-0.18	0.98	0.91	0.84	-0.10	-0.35	-0.21
	シクロアルカン類	-0.18	-0.18	-0.29	-0.54	-0.55	-0.72	0.99	0.93	0.90	-0.11	-0.30	-0.20
	芳香族類	-0.21	-0.20	-0.22	-0.60	-0.62	-0.62	0.97	0.95	0.95	0.04	-0.09	0.00
	ピネン類	-0.28	-0.26	-0.49	-0.59	-0.54	-0.48	0.94	0.84	0.82	-0.09	-0.34	-0.19
	アクリロニトリル	-0.23	-0.22	-0.41	-0.55	-0.51	-0.46	0.94	0.85	0.82	-0.11	-0.38	-0.22
	炭化水素合計	-0.18	-0.18	-0.27	-0.54	-0.55	-0.64	1.00	0.95	0.91	-0.09	-0.28	-0.18
中原	アルカン類	-0.23	-0.25	-0.33	-0.63	-0.68	-0.74	0.97	0.99	0.98	-0.01	-0.08	-0.07
	アルケン類	-0.26	-0.28	-0.34	-0.65	-0.71	-0.71	0.95	0.99	0.98	0.04	-0.01	-0.01
	シクロアルカン類	-0.30	-0.32	-0.37	-0.72	-0.80	-0.79	0.89	0.96	0.99	0.11	0.16	0.11
	芳香族類	-0.28	-0.29	-0.31	-0.70	-0.77	-0.77	0.91	0.94	0.98	0.15	0.13	0.14
	ピネン類	-0.33	-0.32	-0.61	-0.67	-0.66	-0.81	0.98	0.94	0.92	-0.02	-0.19	-0.10
	アクリロニトリル	-0.38	-0.39	-0.49	-0.72	-0.65	-0.60	0.82	0.77	0.77	0.16	-0.14	-0.01
	炭化水素合計	-0.25	-0.26	-0.33	-0.66	-0.71	-0.76	0.96	0.99	0.99	0.03	-0.02	-0.01
多摩	アルカン類	-0.23	-0.23	-0.32	-0.63	-0.67	-0.74	0.98	0.98	0.98	-0.01	-0.08	-0.07
	アルケン類	-0.33	-0.34	-0.50	-0.71	-0.75	-0.81	0.95	0.99	0.98	0.02	-0.02	-0.05
	シクロアルカン類	-0.26	-0.28	-0.26	-0.33	-0.42	-0.37	0.26	0.36	0.46	-0.25	0.45	-0.25
	芳香族類	-0.50	-0.46	-0.40	-0.69	-0.65	-0.61	0.49	0.47	0.60	0.10	0.31	0.24
	ピネン類	-0.56	-0.48	-0.51	-0.75	-0.61	-0.56	0.54	0.42	0.52	0.35	0.11	0.26
	アクリロニトリル	-0.55	-0.45	-0.48	-0.67	-0.54	-0.53	0.42	0.29	0.44	0.03	0.01	-0.01
	炭化水素合計	-0.33	-0.32	-0.42	-0.70	-0.74	-0.80	0.94	0.95	0.97	0.00	0.02	-0.03
環総研	アルカン類	-0.20	-0.14	-0.13	-0.51	-0.48	-0.36	0.96	0.88	0.85	0.01	-0.26	-0.08
	アルケン類	-0.11	-0.04	0.03	-0.27	-0.14	0.22	0.80	0.63	0.51	-0.02	-0.41	-0.11
	シクロアルカン類	-0.34	-0.22	-0.20	-0.39	-0.29	-0.15	0.54	0.35	0.36	-0.03	-0.33	-0.14
	芳香族類	-0.29	-0.22	-0.24	-0.59	-0.59	-0.53	0.90	0.84	0.88	0.15	-0.02	0.15
	ピネン類	-0.51	-0.43	-0.57	-0.66	-0.55	-0.48	0.74	0.58	0.63	-0.01	-0.26	-0.09
	アクリロニトリル	-0.16	-0.05	-0.09	-0.09	0.12	0.14	0.16	-0.06	-0.13	0.15	-0.28	0.02
	炭化水素合計	-0.23	-0.16	-0.17	-0.52	-0.47	-0.33	0.94	0.83	0.82	0.04	-0.25	-0.04

青は相関係数が-0.5以下、赤は相関係数が0.5以上を示す

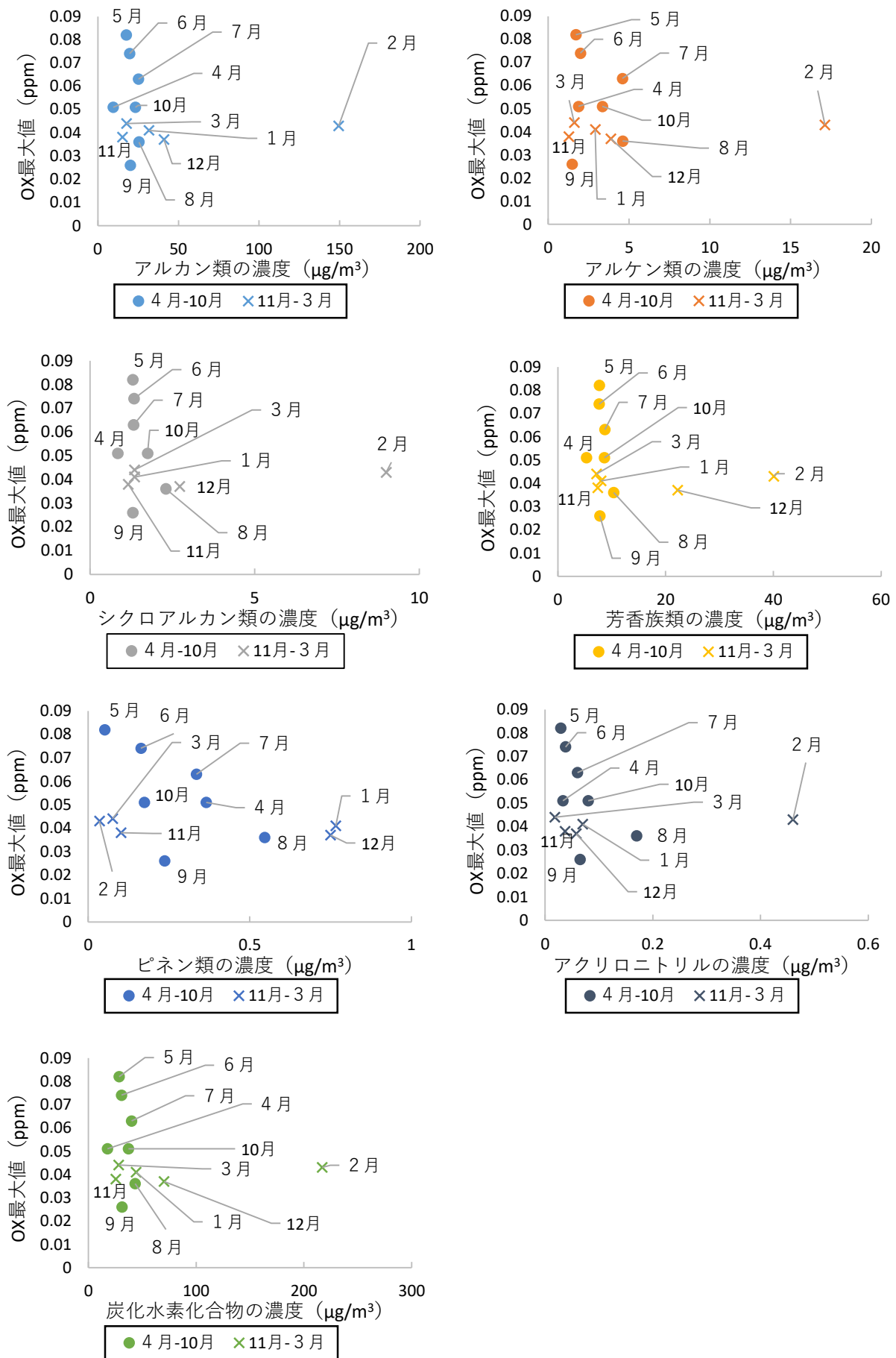


図28 大師における炭化水素5種類と調査日のOXの最大値の関係

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。

川崎市の水環境中におけるN-DPSの実態調査

Research on N-DPS concentration of water environment in Kawasaki City

早川 純平

HAYAKAWA Jumpei

江原 均

EHARA Hitoshi

喜内 博子

KINAI Hiroko

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。水系洗浄剤の乳化剤などで使用されているN-【3-（ジメチルアミノ）プロピル】ステアルアミドについて、夾雑物の多い市内河川及び海域で調査するための分析法の改良と検証を行い、水質試料を市内河川8地点及び海域3地点で調査した。N-【3-（ジメチルアミノ）プロピル】ステアルアミド市内で採取した水質試料において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。

キーワード: 未規制化学物質、N-【3-（ジメチルアミノ）プロピル】ステアルアミド

Key words: Unregulated Chemical Substances, N-[3-(Dimethylamino)propyl]stearamide

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影響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。未規制化学物質のN-【3-（ジメチルアミノ）プロピル】ステアルアミド（以下、N-DPS という）は、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の優先評価化学物質に指定されており、環境省のリスク評価で本市内の河川でのリスクが懸念される結果が出ている。2022年度は夾雑物の多い市内河川及び海域で調査するための分析法の改良と検証を行い、2023年度は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

対象物質のN-DPSの物理学的性質等を表1に、構造式を図1に示す¹⁾。N-DPSは界面活性剤として用いられており、化審法の製造輸入事業者から届出情報によれば、家庭用・業務用の水系洗浄剤（石鹸、洗剤、ウインドウシャナー液、柔軟剤）、印刷インキ・複写用薬剤（トナー等）の乳化剤、作動油・絶縁油・プロセス油・潤滑油剤の添加剤の用途で使用されている。N-DPSは医薬部外品添加物（薬用石けん、化粧品等）としても使用されている。本物質は、化審法の環境リスク評価において、魚類の急性毒性値から得られた予測無影響濃度（以下、PNEC）が設定されており、2020年度の全国調査で得られた淡水域の予測環境中濃度（以下、PEC）を用いたPEC/PNECが、一部の地点で1を超過していることから、詳細な評価を行う候補であると判定されている。

表1 物理学的性状等

物質名	N-DPS
CAS No.	7651/2/7
分子量	368.65
分子式	C ₂₃ H ₄₈ N ₂ O
外観	白色結晶
融点	67.4℃
分配係数(log Pow)	7.35
解離定数(pKa)	4.48
水溶性	10mg/L
用途	水系洗浄剤、医薬部外品添加 ¹⁾

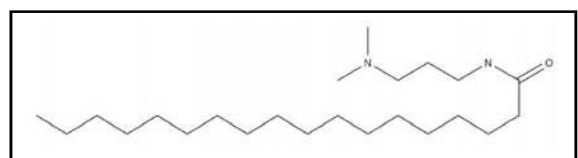


図1 構造式

2.2 分析方法の検討

2.2.1 分析対象濃度の設定

PNECの1/10濃度を目標検出下限値とし、既存の分析方法²⁾を基に分析法の改良と検証を行った。

2.2.2 分析方法

水質試料分析方法を図2に示す。水質試料100mLの全量を予めメタノール20mL、精製水10mLで順次コンディショニングした固相カートリッジに、コンタミを防ぐように通水系路に改良を施し、5mL/minで通水した。通水後、試料容器表面を精製水10mLで洗いこみ、その精製水を固相カートリッジに通液して洗浄し、吸引、窒素通気で20分間乾燥した。乾燥後、試料容器表面をメタノール10mLで洗いこみ、その洗い込んだメタノールを固相カートリッジに通液して濃縮管に溶出した。溶出後、窒素気流下で

1mL に濃縮し、バイアルに移したものを試験液とした。

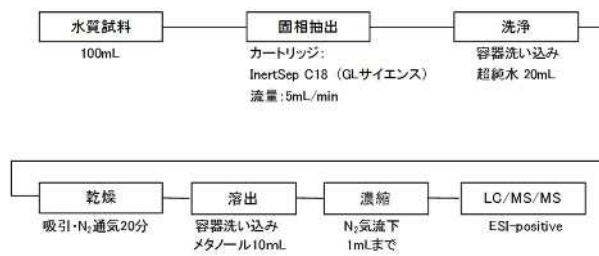


図2 分析フロー (N-DPS (水質))

2.2.3 分析装置条件

LC 条件を表2に、MS 条件を表3に示す。

表2 LC 条件

時間(min)	移動相割合(%)	
	A	B
0 → 15	40	60
A: 0.1%ギ酸含有0.5mmol/L酢酸アンモニウム水溶液 B: アセトニトリル		
流速	0.4mL/min	
カラム温度	40℃	
注入量	1 μL	
カラム	GLサイエンス Inertsustain C18 (φ 2.1mm×100mm, 2.0 μm)	

表3 MS 条件

分析装置	Sciex QTRAP 4500
イオン化モード	ESI-Positive
ヒーター温度(TEM)	300℃
ネブライザーガス(GS1)	50psi
ターボガス(GS21)	80psi
イオンスプレー電圧(IS)	5500V
コリジョンガス(CUR)	9psi
コーン電圧(DP)	30V(定量用)、60V(確認用)
コリジョン電圧(CE)	32V(定量用)、65V(確認用)
検出モード	MRM
モニターイオン	m/z369.5>324.3(定量用)
物質名	m/z369.5>57.0(確認用)

2.2.4 装置検出下限値(IDL)

化学物質環境実態調査実施の手引き³⁾(以下、手引き)に従い、装置検出下限値(以下、IDL)を算出した結果を表4に、クロマトグラムを図3に示す。対象物質のS/N比が10程度となる濃度(0.1ng/mL)の標準液を7回分析し、その標準偏差σから次式に従って算出した。式中の1.9432は、危険率5%、自由度n-1(n=7)のt値(片側)である。

$$IDL(\text{ng/mL}) = 1.9432 \times \sigma \times 2$$

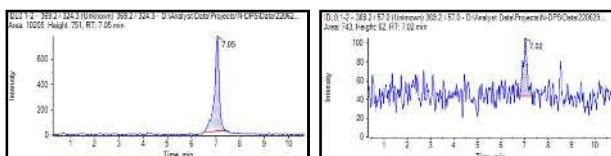


図3 IDLのクロマトグラム (左: 定量用、右: 確認用)

表4 IDL

物質名	N-DPS IDL
試料量(mL)	100
最終液量(mL)	1
注入液濃度(ng/mL)	0.10
注入量(μL)	1
結果1(pg)	0.13
結果2(pg)	0.13
結果3(pg)	0.12
結果4(pg)	0.12
結果5(pg)	0.12
結果6(pg)	0.11
結果7(pg)	0.11
平均値	0.1219
標準偏	0.0077
IDL(pg)	0.030
IDL試料換算値 (ng/L)	0.30
S/N比	5
CV(%)	6.3

2.2.5 検量線

検量線を図4に示す。濃度範囲は0.1~50ng/mLで、低濃度域及び高濃度域ともに良好な直線性を示した。

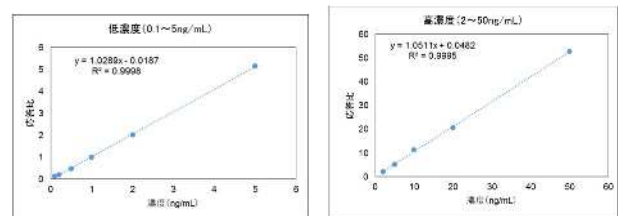


図4 検量線

2.2.6 分析方法の検出下限値(MDL)

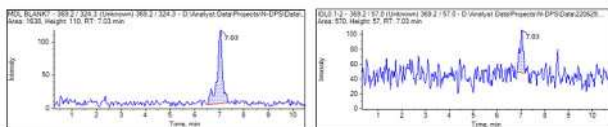
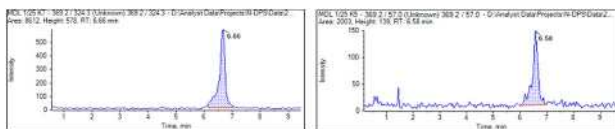
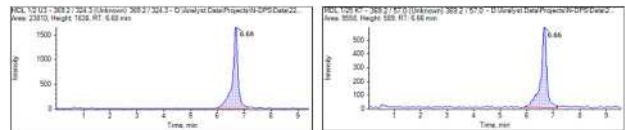
分析方法の検出下限値(以下、MDL)を算出した結果を表5に示す。また、クロマトグラムについて操作ブランクを図5、河川水を図6、海水を図7に示す。環境試料中にN-DPSが検出されたため、S/N比が20程度となるよう超純水で希釈を行った。希釈試料を7回分析し、その標準偏差σから次式に従って算出した。式中の1.9432は、危険率5%、自由度n-1(n=7)のt値(片側)である。

$$MDL(\text{ng/L}) = 1.9432 \times \sigma \times 2$$

分析結果から算出したMDL(河川水1.3ng/L、海水2.5ng/L)は目標検出下限値とした0.2μg/Lを満足しており、分析精度は十分であった。

表5 MDL

物質名	ブランク	MDL 河川水	MDL 海水
試料量(mL)	100	100	100
標準添加量 (ng)			
試料換算濃度(ng/L)			
最終液量(mL)	1	1	1
注入液濃度(ng/mL)			
装置注入量(μL)	1	1	1
操作ブランク平均(ng/L)			
無添加試料(ng/L)			
結果1(ng/L)	0.58	3.2	4.1
結果2(ng/L)	0.58	3.2	3.2
結果3(ng/L)	0.62	2.9	4.9
結果4(ng/L)	0.58	3.0	3.3
結果5(ng/L)	0.55	2.9	3.2
結果6(ng/L)	0.57	2.6	3.2
結果7(ng/L)	0.60	3.6	3.5
平均値	0.58	3.1	3.6
標準偏差	0.022	0.32	0.63
MDL(ng/L)	0.086	1.3	2.5
MDL(ng/L)	0.22	3.2	6.3
S/N比	10	10	10
CV(%)	3.8	11	18

図5 操作ブランクのクロマトグラム (左: 定量用
右: 確認用)図6 MDLのクロマトグラム (河川水) (左: 定量用
右: 確認用)図7 MDLのクロマトグラム (海水) (左: 定量用 右:
確認用)

2.2.7 添加回収試験

添加回収試験の結果を表6に示す。標準物質は、手引きに従い試料濃度の5～10倍となるよう添加した。標準の回収率は手引きの示す範囲内であった。

表6 添加回収試験

物質名		N-DPS	
試料		河川水	海水
試料量	(mL)	100	100
標準添加量	(ng)	10	0.5
無添加試料(n=2)	(ng/L)	46	4.0
回収率(n=5)	(%)	86	85

2.3 川崎市内の環境濃度測定

2.3.1 調査地点及び試料採取等

調査地点を図8に、試料採取日を表7に示す。

N-DPSについて、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4回調査を実施した。



地点 No.	海域	地点 No.	河川
①	京浜運河千鳥町	④	三沢川・一の橋
②	京浜運河扇町	⑤	二ヶ領領本川・堰前橋
③	扇島沖	⑥	平瀬川・平瀬橋(人道橋)
		⑦	麻生川・耕地橋
		⑧	矢上川・日古橋
		⑨	二ヶ領領用水・今井仲橋
		⑩	五反田川・追分橋
		⑪	真福寺川・水車橋前

図8 調査地点

表7 試料採取日 (ジフェニルエーテル)

地点	夏季	秋季	冬季	春季
海域	2023年	9月6日	12月6日	2024年
河川	6月7日			3月7日

3 結果と考察

N-DPS の調査結果を表8に示す。海域では6月と3月が比較的高かった。河川では9月が低く、3月の値が特に高かった。また、水環境中のPNEC (440ng/L) を上回った地点はなかった。

表8 N-DPS の調査結果 [ng/L]

調査地点	2023 年			2024 年
	6 月	9 月	12 月	3 月
① 京浜運河千鳥町	<2.5	<2.5	<2.5	6.2
② 京浜運河扇町	7.5	<2.5	<2.5	2.4
③ 扇島沖	6.6	<2.5	<2.5	3.6
④ 三沢川・一の橋	<2.5	2.7	12	44
⑤ 二ヶ領本川・堰前橋	16	4.5	19	110
⑥ 平瀬川・平瀬橋	9.4	<2.5	4.3	63
⑦ 麻生川・耕地橋	9.9	3.4	9.3	15
⑧ 矢上川・日吉橋	12	<2.5	4.7	100
⑨ 二ヶ領用水・今井仲橋	9.8	3.2	4.1	110
⑩ 五反田川・追分橋	13	5.5	15	22
⑪ 真福寺川・水車橋前	3.5	<2.5	<2.5	10

分析検出下限(MDL)2.5、装置検出下限(MQL)0.20

3.1 生態リスク評価

N-DPS には、水環境中の PNEC が設定されている。⁴⁾

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 9 のように生態リスクに関する判定が行われる⁵⁾。

表9 生態リスク判定

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

N-DPS 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 10 に示す。

三沢川や二ヶ領用水・今井仲橋・平瀬川・矢上川など測定地点の半数近くにおいて、EC/PNEC が 0.1～0.44 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10 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
① 京浜運河千鳥町	<0.1	C
② 京浜運河扇町	<0.1	C
③ 扇島沖	<0.1	C
④ 三沢川・一の橋	0.1	B
⑤ 二ヶ領本川・堰前橋	0.25	B
⑥ 平瀬川・平瀬橋	0.14	B

⑦ 麻生川・耕地橋	<0.1	C
⑧ 矢上川・日吉橋	0.23	B
⑨ 二ヶ領用水・今井仲橋	0.25	B
⑩ 五反田川・追分橋	<0.1	C
⑪ 真福寺川・水車橋前	<0.1	C
PNEC ⁴⁾	440	-

4 まとめ

既存の分析方法を基に分析法の改良と検証を行い、PNEC の 1/10 以下の濃度を検出下限値とすることができた。

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。しかし測定地点の半数近くで生態リスク評価結果が B であるため、今後も情報収集に努めていきたい。

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（平成 30 年度）N-[3-(ジメチルアミノ)プロピル]ステアラルアミド（別名：N-[3-(ジメチルアミノ)プロピル]オクタデカンアミド）の分析法（LC/MS/MS）（水質・底質）
<https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2021/adoc2021-1-0132.pdf>
- 2) 平成 30 年度 化学物質と環境 化学物質分析法開発調査報告書 令和 2 年 1 月 環境省大臣官房 環境保健部環境安全課 一般財団法人三重県環境保全事業団 P392～432 https://www.nies.go.jp/kisplus/images/bunseki/pdfs/kurohon/2018/adoc2018_v2.pdf
- 3) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：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
- 4) 環境省：優先評価化学物質のリスク評価（一次）生態影響に係る評価Ⅱ 有害性情報の詳細資料（案）
https://www.meti.go.jp/shingikai/kagakubusshitsu/anzen_taisaku/pdf/h30_04_01_02_03.pdf
- 5) 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/900501350.pdf>

川崎市の水環境中におけるメチルシクロヘキサンの実態調査

Research on Methylcyclohexane concentration of water environment in Kawasaki City

高居 千織
江原 均TAKAI Chiori
EHARA Hitoshi伊東 優介
喜内 博子ITO Yuusuke
KINAI Hiroko

要旨

本市臨海部で過去に使用実績のあるメチルシクロヘキサンについて、市内河川8地点及び海域3地点において水質試料を対象に調査を行った。海域1地点で検出下限値以上の濃度が検出されたが、化学物質の生態影響試験結果の無影響濃度を十分下回っていた。

キーワード: メチルシクロヘキサン、ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析法

Key words: Methylcyclohexane, HS-GC/MS

1 はじめに

メチルシクロヘキサンは常温常圧で貯蔵でき、既存の石油備蓄用タンクの転用が可能¹⁾であることから、扱いやすい水素キャリアとして注目されている。本物質はPRTR対象物質ではないため、市内における排出量の把握はできないものの、過去に本市臨海部においても脱炭素社会実現に向けた実証事業が行われており、市内での使用実績がある^{2),3)}。このことから、市内河川8地点及び海域3地点において水質試料を対象に実態調査を行ったのでその結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査物質

メチルシクロヘキサンの用途は溶剤の他、水素キャリアである。メチルシクロヘキサンの物理学的性状等を表1、構造式を図1に示す。

表1 物理化学的性状等⁴⁾

CAS No	108-87-2
分子式	C ₇ H ₁₄
分子量	98.18
比重	0.8 g/cm ³ (25 °C)
沸点	98.21 °C
融点	-126.7 °C
蒸気圧	57.3 hPa (20 °C)
水溶解度	14 mg/L
log Pow	3.61

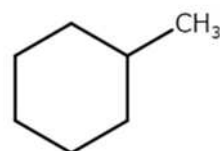


図1 構造式

2.2 調査地点及び試料採取

調査地点は図2に示す河川8地点及び海域3地点の計11地点である。

各地点について年4回水質試料を採取した。

試料の採取状況は表2に示すとおりである。



図2 調査地点

表2 試料の採取状況

年	月日
令和5年	6月7日
	9月6日
	12月6日
令和6年	3月7日

2.3 分析方法

水質については、令和4年度化学物質分析法開発調査報告書に基づき、HS-GC/MS-SIMにより分析を行った。

分析フローチャートを図3、装置による分析条件を表3に示す。

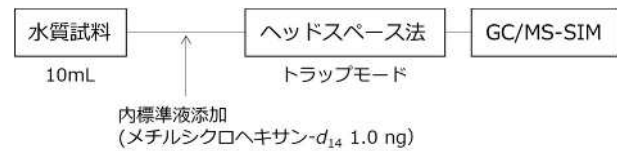


図3 分析フローチャート

表3 装置条件

HS 機器	MS-62071STRAP（日本電子）
トラップ管	AQUATRAP1（充填剤：Tenax TA（ポリ(2,6-ジフェニル-1,4-フェニレンオキシド)）と Tenax GR（グラファイトカーボン）の2層）
測定モード	トラップ 抽出回数：3回
恒温槽温度	60 °C
トランスファー温度	150 °C
バルブブロック温度	150 °C
トラップ管スタンバイ温度	23 °C
トラップ管インジェクション温度	200 °C
トラップ管ベイク温度	220 °C
トラップ管ベイク時間	20 min
トラップ管ベイク後冷却見込時間	5 min
バイアル加熱攪拌時間	15 min
加圧圧力	100 kPa
ドライパージ時間	2.5 min
GCインジェクショントラップ管温度(時間)	220 °C(3 min)
GC 機器	7890B（Agilent）
使用カラム	InertCap AQUATIC 0.32 mm×60 m, 1.40 μm（GLサイエンス）
カラム温度	35 °C(7 min)→25 °C/min→210 °C(2 min)
注入口温度	210 °C
注入法注入モード	スプリット スプリット比：30
ヘッド圧キャリアーガス	He 2.5 mL/min（定流量）
MS 機器	JMS-Q1500GC（日本電子）
インターフェース温度	220 °C
イオン源温度	200 °C
イオン化電圧	70 eV
イオン化電流	50 μA
イオン化法	EI
検出モード	SIM

3 結果及び考察

調査結果を表4に示す。検出下限値（以下、MDL）は、「化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）」⁵⁾に従って算出した。

メチルシクロヘキサンは京浜運河千鳥町で令和6年3月のみ検出され、それ以外の地点、期間ではMDL未満であった。

なお、当該物質の有害性については、環境省の環境リスク初期評価は行われておらず、予測無影響濃度（PNEC）が設定されていない。一方、環境省の化学物質の生態影響試験結果（平成18年度実施）では、無影響濃度は0.067 mg/L（藻類生長阻害試験 速度法 0-72時間）⁶⁾であり、この結果に基づいて設定されたGHS分類は水生環境有害性について急性、慢性ともに区分1（非常に強い毒性）⁷⁾となっている。

令和6年3月の京浜運河千鳥町での測定値は、環境省の化学物質の生態影響試験結果の無影響濃度0.067 mg/Lを十分に下回っていた。

4 まとめ

河川8地点及び海域3地点の計11地点で、水質試料についてメチルシクロヘキサンの調査を年4回行った結果、京浜運河千鳥町の1地点で令和6年3月のみ検出され、その値は環境省の化学物質の生態影響試験結果の無影響濃度を下回っていた。当該物質はPNECが設定されていないことから、引き続き情報収集を行っていく。

表4 調査結果

		単位 : ng/L			
		2023年		2024年	
	地点名	6月	9月	12月	3月
海域	京浜運河千鳥町	<	<	<	1.8
	京浜運河扇町	<	<	<	<
	扇島沖	<	<	<	<
河川	三沢川の橋	<	<	<	<
	五反田川追分橋	<	<	<	<
	二ヶ領本川堰前橋	<	<	<	<
	二ヶ領用水今井仲橋	<	<	<	<
	平瀬川平瀬橋	<	<	<	<
	麻生川耕地橋	<	<	<	<
	真福寺川水車橋前	<	<	<	<
	矢上川旧吉橋	<	<	<	<
MDL/MQL		0.43/1.1			

< : MDL 未満

文献

- 1) 経済産業省：第28回水素・燃料電池戦略協議会 資料10 ENEOS 株式会社説明資料
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/suiso_nenryo/pdf/028_10_00.pdf
- 2) 川崎市：水素サプライチェーン構築モデル
<https://www.city.kawasaki.jp/590/page/0000111043.html>
- 3) 川崎市：ENEOS 株式会社と川崎市は連携協定を締結しました！（令和3年11月17日報道発表資料）
<https://www.city.kawasaki.jp/590/page/0000135644.html>
- 4) 環境省総合政策局環境保健部環境安全課：化学物質分析法開発報告書（令和4年度）メチルシクロヘキサンの分析法
- 5) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：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%20tebikir02.pdf>
- 6) 環境省環境保健部環境リスク評価室・化学物質審査室：化学物質の生態影響試験について
<https://www.env.go.jp/chemi/sesaku/seitai.html>
- 7) 独立行政法人製品評価技術基盤機構：NITE 統合版 政府による GHS 分類結果
<https://www.nite.go.jp/chem/ghs/m-nite-108-87-2.html>

東京湾における COD の上昇に関する調査研究 (2021～2023 年度)

Research Study on Increased COD in Tokyo Bay (2021-2023)

小林 咲 KOBAYASHI Saki 田邊 智弘 TANABE Tomohiro
 武部 利永子 TAKEBE Rieko 福永 顕規 FUKUNAGA Akinori
 関 昌之 SEKI Masayuki

要 旨

東京湾の本市の海域における化学的酸素要求量 (COD) が近年上昇傾向にあり、B 類型の環境基準を超過している状況が継続している。この要因を解明し、環境基準達成に向けた施策へ活用することを目的に、既存データの解析、新たな環境調査及び解析を実施した。その結果、COD の高濃度化には、温暖期における植物プランクトンの増殖、いわゆる内部生産が強く寄与していること、一部で成層化が影響していることが示唆された。一方で、2 日間の降雨による影響については一定の傾向が見いだせなかった。

キーワード：COD、内部生産、植物プランクトン

Key words：COD, internal production, phytoplankton

1 はじめに

東京湾における水質は改善が進んできたものの、いまだに B 類型の海域の一部において環境基準に適合していない現状がある。本市においても図 1 に示すとおり B 類型である浮島沖、東扇島沖、扇島沖において、COD 年間 75% 値は 2012 年度から上昇傾向にあり、2019 年度以降は低下傾向にあるものの、依然として環境基準である 3mg/L に適合していない状況が継続している¹⁾。なお、海域の生活環境項目の環境基準は水域ごとで評価することとされており、本市の測定地点が含まれる水域は他自治体にまたがっている。この報文では、測定地点ごとに環境基準値と比較し、環境基準値以下の場合には「適合」という表現を用いている。

COD の上昇要因としては、工場・事業場や家庭等からの COD 汚濁負荷による一次汚濁、窒素やリンを栄養源として植物プランクトンが増殖するいわゆる内部生産による二次汚濁がある。これらに影響を与える要因として、水温や塩分の鉛直分布に躍層が発生することによる成層化、豪雨時における河川からの土砂の流入、下水処理場からの越流水の流入による汚濁負荷量の増加、汚濁負荷中の難分解性有機物の増加等が挙げられる。

一次汚濁については、下水道業、産業系からの COD の汚濁負荷量 (図 2) 及び流入河川における COD (図 3) は近年横ばいである。一方、二次汚濁である内部生産による COD への影響については従来から研究事例があるが^{2), 3), 4)}、本市海域における事例はなく、実態が明らかではない。そこで本市海域において内部生産が COD 上昇に及ぼす影響について、観測調査・解析を行うとともに、過去の観測データを用いて解析し、解明を試みた。

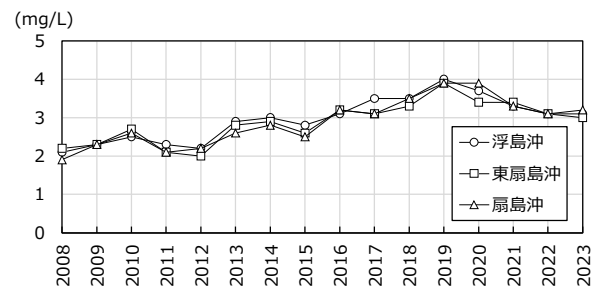


図 1 川崎市の B 類型における COD75% 値の推移

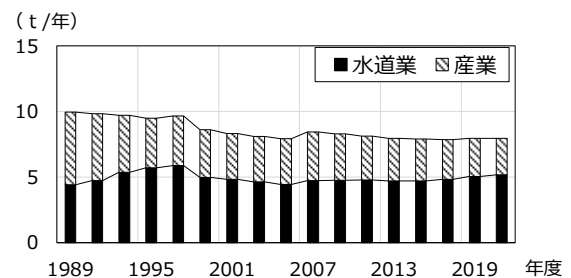


図 2 川崎市における COD の汚濁負荷量

(川崎市水質年報のデータを使用して作成)

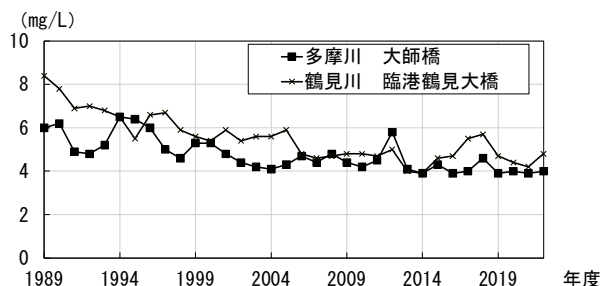


図 3 流入河川の COD の年平均値

(神奈川県水質調査年報のデータを使用して作成)

2 調査・解析方法

2.1 既存の調査項目との関連性

COD の上昇と関係がある水質調査項目を調べるために、COD と日射量、水温、クロロフィル a、溶存酸素、全窒素、全リンの上層について 2000～2022 年度の経年推移を調べた。図 1 に 2008～2023 年度の川崎市の B 類型における COD75% 値の推移を示しているが、本市の B 類型 3 地点の COD75% 値の推移は非常に類似していることから、以降は流入河川である多摩川に最も近い浮島沖(S1)のデータを用いて解析した。

2.2 有機物等の調査及び解析

内部生産が COD の高濃度化へ与える影響について調べるために、溶存態 COD (D-COD) を測定して COD から減じて懸濁態 COD (P-COD) を算出し、COD との相関を調べた。内部生産によって増殖した植物プランクトンは粒子態で存在しているため⁵⁾、植物プランクトンの増殖による COD の高濃度化は、P-COD に反映されると仮定した。D-COD は、採水した試料水をガラス繊維ろ紙（孔径 $1.2\mu\text{m}$ で直径 47mm）でろ過後、ろ液を JISK0102 に準拠して分析した結果を用いた。また、植物プランクトンの栄養源となる溶存態全窒素 (D-TN)、溶存態全リンも測定し、COD 高濃度化のメカニズムを考察する基礎資料とした。調査期間は 2022 年 5 月～2023 年 12 月である。調査地点は図 4 の S1～S6 であり、調査項目と地点は表 1 のとおりである。

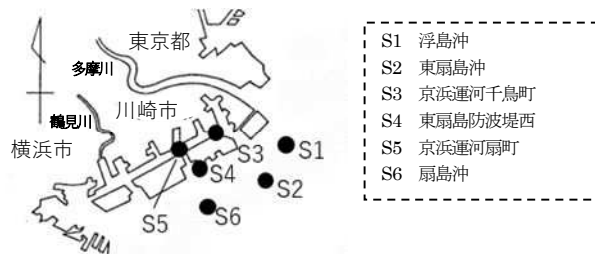


図 4 調査地点

表 1 溶存態 COD 等の調査地点

調査項目	調査地点	採取水深
溶存態 COD	S1～S6	上層・下層
溶存態全窒素	S2,S3	上層のみ
溶存態全リン	S2,S3	上層のみ

2.3 近隣地点の調査結果との比較

2.3.1 COD の経年推移の類似性

本市の海域の外部からの影響を調べるために、図 5 に示す地点における観測データ^{6)・7)・8)・9)}を用いて 2008～2022 年度の COD75% 水質値の経年推移を比較した。

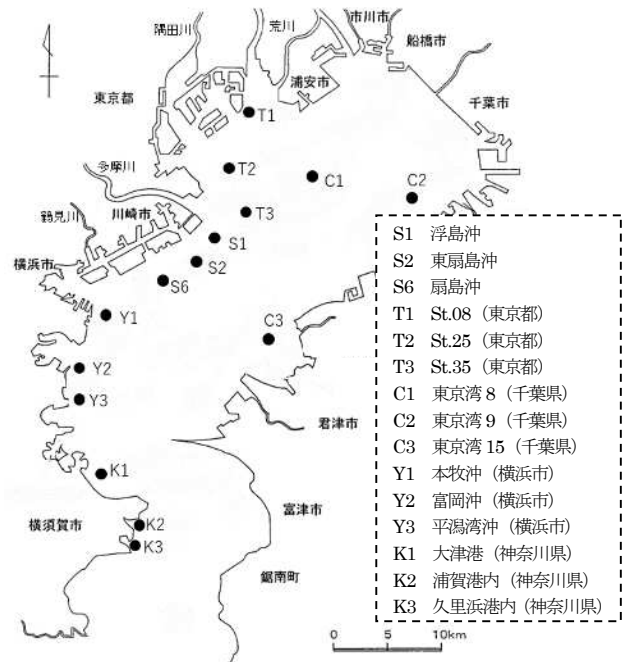


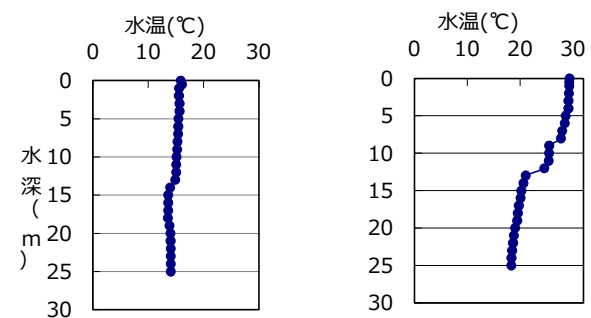
図 5 近隣調査地点

2.3.2 内部生産の影響

本市の 2021 年度以前の内部生産の影響の状況を推定するために、以前から D-COD の観測データがある S1 近傍の東京都の定点観測地点 (図 5 の T3) のデータを用いて 2011～2021 年度における COD、P-COD 及びクロロフィル a の関係を解析した。

2.4 成層化の影響

一般に、夏季には表層の海水は温められ、水温が高く、塩分が低い水が表層に集まる。その結果、上層と下層の海水の密度差が大きくなり、鉛直方向の対流が抑制され成層が形成される。成層化により、上層で増殖した植物プランクトンの下層方向への拡散が抑制されて COD の高濃度化を強めている可能性がある¹⁰⁾。成層が強く壊れにくくと、上層で発生した植物プランクトンが拡散しにくくなり、上層の COD がより高濃度化すると仮定し、成層化と COD との関連性を調べた。図 6 に成層が形成されているときの水温の鉛直分布を示す。成層化の条件として、鉛直方向 1m につき 1°C 以上の水温変化が生じた月を成層化した月とした。



成層なし (2022 年 4 月) 成層が形成 (2022 年 8 月)

図 6 水温の鉛直分布 (S1)

2.5 流入河川からの影響

2.5.1 COD の関係性

東京湾における本市海域近傍の流入河川として多摩川、鶴見川があり、北部には荒川と隅田川がある。2001～2022 年度における各流入河川とその河口付近の海域の COD¹⁾ を比較し、関係性を調べた。

2.5.2 降雨による流入河川からの影響

降雨後に流入河川から土砂や下水越流水の影響を受ける可能性があることから、直近 4 年間（2019～2022 年度）における横浜気象台の降水量¹⁾と流入河川に最も近い S1 の COD の関係を調べた。降水量は、降雨との影響が残っていると推測される調査前日及び前 2 日間の降水量とした。

3 結果及び考察

3.1 既存の調査項目との関連性

COD、全窒素、全燐、水温、クロロフィル a について 2000～2022 年度における S1 の各月測定結果の 3 年平均値推移を図 7 に示す。COD の年間 75% 値が上昇傾向に転じた 2012 年度以降において、COD は 4 月～12 月に、クロロフィル a は 4 月～11 月に上昇傾向が見られたが、全窒素、全燐及び水温は明確な上昇傾向は見られなかった。春季から秋季にかけては植物プランクトンが増殖しやすい時期であり、クロロフィル a が上昇していることから、COD の上昇の一因が植物プランクトンの増殖である可能性がある。逆に冬季には植物プランクトンの増殖が抑制されるため、COD は低い数値で安定していたとの見方とも矛盾しない。以上から、温暖期の COD 上昇に植物プランクトンの増加（内部生産）が影響を与えている可能性が示唆された。

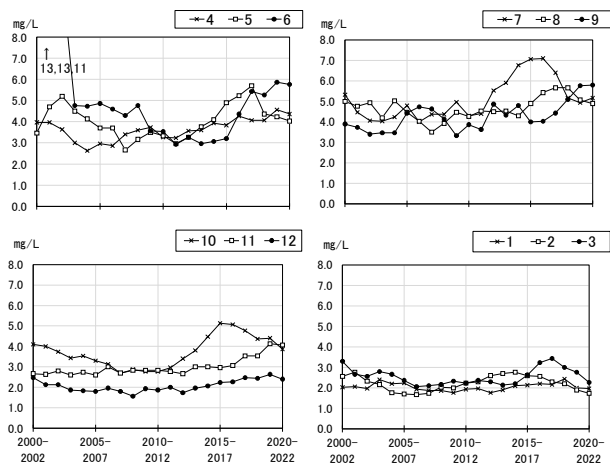


図 7-1 COD（上層）の経年変化

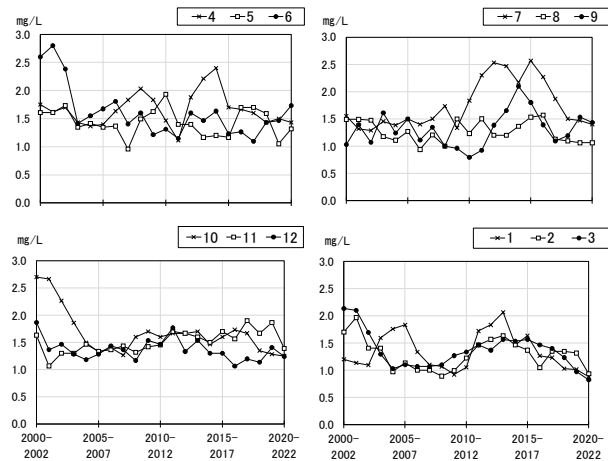


図 7-2 全窒素（上層）の経年変化

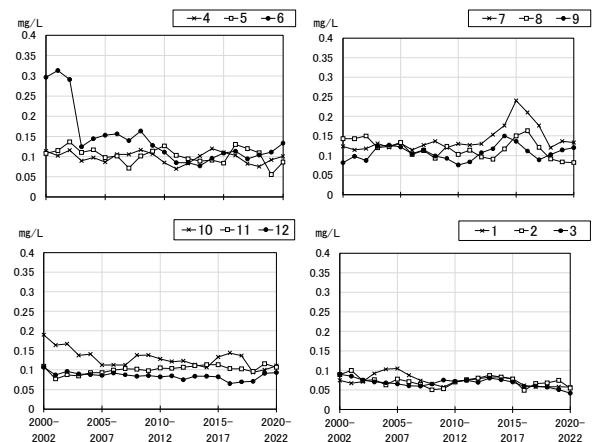


図 7-3 全燐（上層）の経年変化

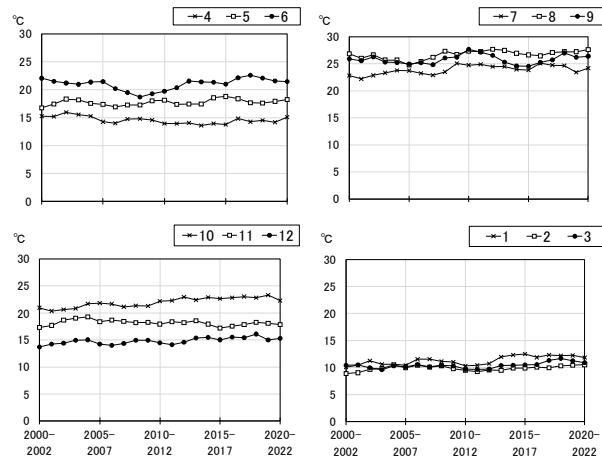


図 7-4 水温（上層）の経年変化

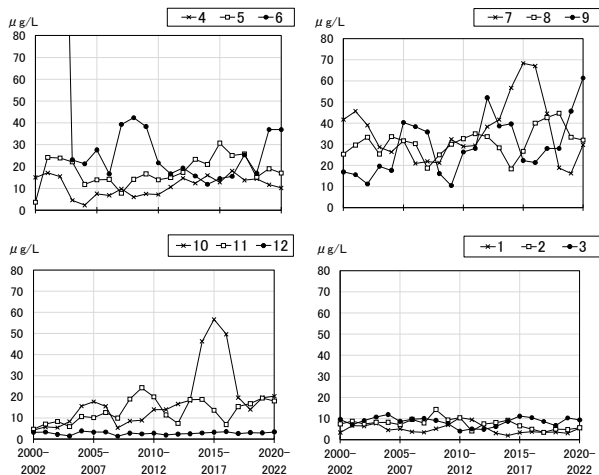


図 7-5 クロロフィル a (上層) の経年変化

※凡例の数字は月を示す。

3.2 有機物等の調査及び解析

S1 における COD と P-COD 及び D-COD の経月変化及び COD と P-COD との相関、P-COD とクロロフィル a (Chl.a) の経月変化及び P-COD と Chl.a との相関を図 8-1 に示す。4 月～9 月において COD が上昇する月には P-COD も上昇しており、両者には強い正の相関がみられた。また、植物プランクトンの指標である Chl.a と P-COD の間にも強い正の相関がみられた。以上から、温暖期の COD の高濃度化には Chl.a の濃度上昇、すなわち、内部生産が強く寄与しているといえる。また、東扇島沖 (S2) における P-COD と D-TN、P-COD と D-TP を図 8-2 に示す。S1 で D-TN、D-TP の測定は実施していないため、ここでは S2 のデータを用いた。P-COD と D-TN について強い負の相関はみられず、また P-COD と D-TP は相関が低かった。今回の結果からは、それぞれの関係について結論づけることはできなかった。

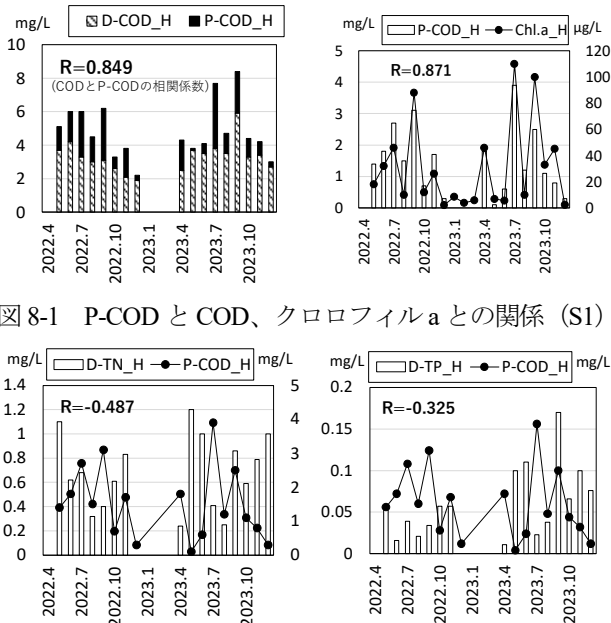


図 8-1 P-COD と COD、クロロフィル a との関係 (S1)

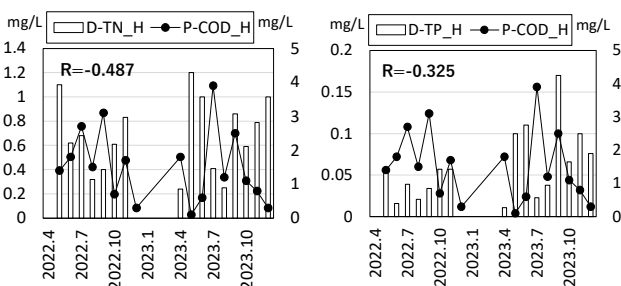


図 8-2 P-COD と D-TN、D-TP の関係 (S2)

3.3 近隣地点の調査結果との比較

3.3.1 COD の経年推移の類似性

結果を図 9 及び表 2 に示す。S1 との相関については、K1～K3、T1～T3 との間に正の相関があり、T1 は 2008 年度以降に、T2 は 2012 年度以降に、T3 は 2015 年度以降に強い相関がみられた。T1、T2 は荒川及び隅田川の河口付近に、T3 は多摩川の河口付近に位置しているため、河川からの流入の影響を受けやすいという点で本市の調査地点と類似している。T2、T3 は本市の上昇傾向が始まった 2012 年度以降の相関が特に強かったことも合わせると、上昇要因が類似している可能性があるとして推察されるため、今後も COD 及びその関連項目の挙動に注目していく必要がある。なお、K1～K3 は全期間で相関係数は高かったが、濃度が比較的低く、流入河川も近傍にいたため S1～S3 との周辺環境の類似性が低く、上昇要因の関係性は低いと推察される。

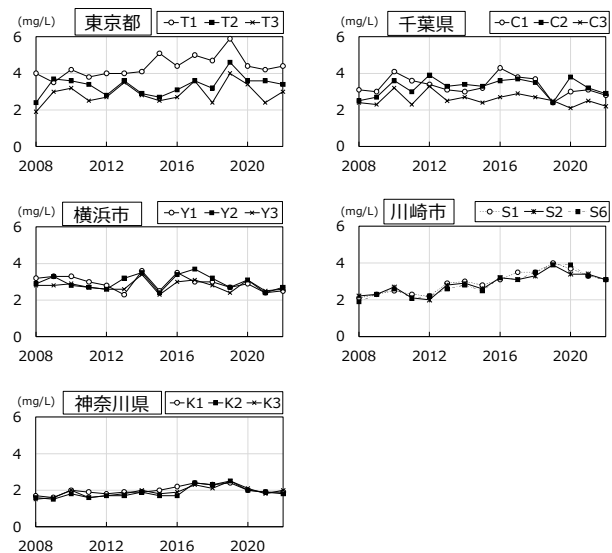


図 9 COD75%値の経年推移

表 2 COD75%値の S1 との相関係数

期間	Y1	Y2	Y3	K1	K2	K3	C1	C2	C3	T1	T2	T3
2008-2022	-0.25	0.19	0.06	0.78	0.84	0.87	-0.22	0.10	-0.19	0.74	0.58	0.56
2012-2022	0.06	0.22	0.13	0.71	0.80	0.85	-0.24	-0.43	-0.50	0.62	0.78	0.51
2015-2022	0.12	0.25	0.23	0.56	0.84	0.85	-0.38	-0.23	0.04	0.45	0.87	0.72

3.3.2 内部生産の影響

結果を図 10 に示す。2022 年度における COD に対する D-COD の比率は非常に近い傾向にあることから、T3 の傾向から過去の S1 の状況を推測できる可能性がある。2011～2022 年度の T3 における COD と P-COD、P-COD とクロロフィル a の間にはいずれも強い正の相関があることから、S1 も 2021 年度以前についても同様に COD の高濃度化には植物プランクトンの増殖が強く寄与している可能性がある。

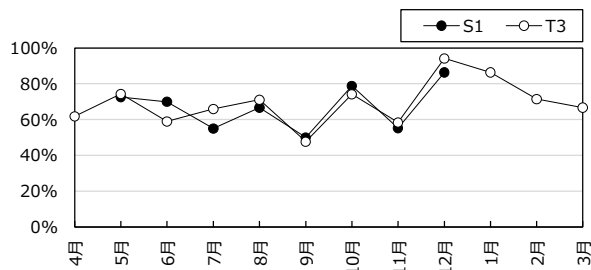


図 10-1 COD に占める D-COD の比率 (2022 年度)

※S1 は測定月の 5 月～12 月のデータを表示

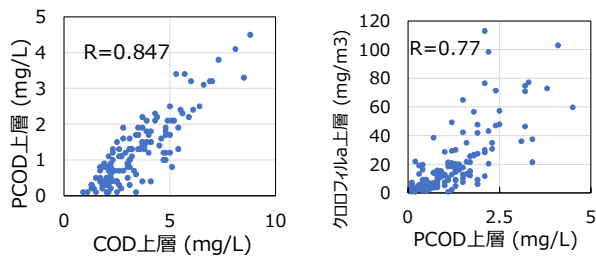


図 10-2 P-COD と COD 及びクロロフィル a との相関 (2011～2022 年度) (T3)

3.4 成層化の影響

S1 における成層化と COD の関係を図 11 に示す。上層の COD が 4.2mg/L を超える月数が、成層化が生じていた月の 81% (13/16) を占め、成層化が生じていると高濃度の COD が出現しやすい傾向にあった。ここで、COD 4.2 mg/L とは、2019～2023 年度の S1 下層の COD の平均値が 1.8 mg/L であったため、上下層平均をとった際に B 類型の環境基準 (3mg/L) を超過する値である。一方、成層化が生じていない月でも上層の COD が 4.2mg/L を超える月数は、48% (12/25) を占めていた。

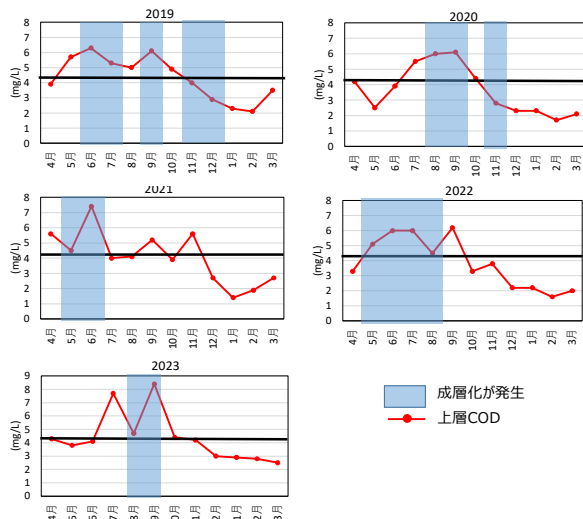


図 11 成層化と COD の関係

3.5 流入河川からの影響

3.5.1 COD の関係性

COD の年平均値の推移を図 12 に示す。図 12-1 (上層) では、S1 は T3 と挙動が類似しており、2012 から上昇傾

向を示し、2017 年度以降は多摩川と同程度の濃度レベルで推移している。流入河川の多摩川及び荒川は、2012 年度までは同程度の濃度で、S1、T3 より 1mg/L 程度高い濃度レベルで推移していたが、2012 年以降は多摩川が横ばいであるのに対し、荒川は多摩川より 1～2mg/L 程度高い状態で推移している。T3 に対する荒川からの影響については、荒川に比較的近い T1 と T2 は荒川と同様にこの 20 年間で濃度は大きく変化していないため、荒川に近い挙動を示しているといえるが、T3 は T1 及び T2 よりも S1 に近い挙動を示しているため、荒川よりも多摩川の影響を受けやすいと推察される。図 11-2 (下層) では、S1 は、T3 とほぼ同じ濃度で推移しており、増減の傾向は T2 と類似していた。採取水深が S1 は 26m、T3 は 26m とほぼ同じであるためである。一方 T1 の採取水深は 6 m、T2 は 15m であり、T3 よりも上層の影響を受けてやや高いものと考えられる。また、S1 の 2016 年度以降の上昇及び下降の傾向は、多摩川よりむしろ荒川に類似していたが、荒川に一番近い T1 の挙動が荒川と類似していないことから、荒川の影響が T3 まで及んでいることは、このデータからでは言い難い。

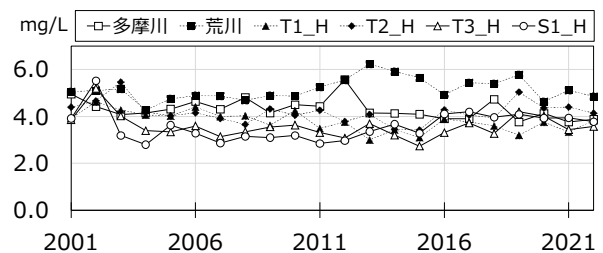


図 12-1 流入河川及び海域の COD の年平均値の推移 (上層)

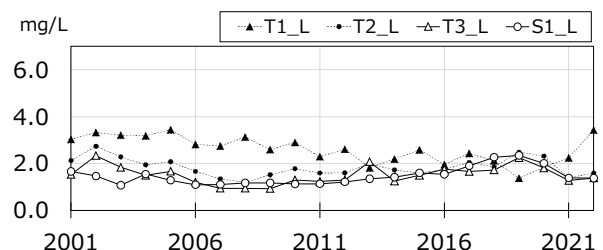


図 12-2 流入河川及び海域の COD の年平均値の推移 (下層)

3.5.2 降雨による流入河川からの影響

直近 4 年間 (2019～2022 年度) における S1 の COD (上下層平均) と横浜気象台における降水量を図 13 に示す。COD 測定のための試料採取は降雨の影響のない日に実施しているため、前日降水量はほぼ 0 であり、降雨の翌日に試料採取を実施した日はほぼなかった。また、前 2 日間降水量の大半は 0～20mm に分布している一方で、COD (上下層平均) は 1～5mg/L に一様に分布していた。このデータからは前 2 日までの降雨が COD の高濃度化へ及ぼす影響はみられなかった。

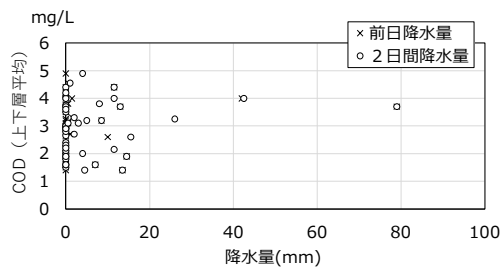


図 13 降水量と COD

4 まとめ

東京湾における本市の水域における COD の上昇要因を解析した。

温暖期における COD の高濃度化は、P-COD の高濃度化が強く影響していることがわかった。これは、近隣地点における 10 年間の傾向と一致しており、内部生産による COD の上昇は本市における特殊な状況ではなく、近隣の水域で共通した事象であるといえる。

成層化が COD 高濃度化へ及ぼす影響について調べた結果、鉛直方向 1m につき 1℃の水温変化が生じた場合に成層化が生じているという条件で絞り込んだところ、成層化が生じているときは、上層の COD が 4.2mg/L を超える高濃度化が生じていた月が比較的多くみられた。

降雨による影響について調べたところ、前日及び 2 日前の降雨による COD の高濃度化への影響は特に見られなかった。

5 今後の解析

今後、以下の調査・解析を段階的に進める予定である。内部生産が COD の高濃度化へ及ぼす影響については、P-COD を継続して調査することにより寄与を把握する。成層化の影響に関わる解析について、今回は鉛直方向 1m につき 1℃以上の水温変化が生じたときを成層化としたが、今後は成層化の条件についての解析を深めていく。具体的には成層の強さを把握するため、水温躍層の深度、密度差を考慮した成層の安定性を調べ、COD の高濃度化との関係性を調べる。また、流域河川からの栄養塩の影響に関わる解析について、近傍の流入河川（多摩川、隅田川、荒川）の流量と海域における栄養塩の量の関係性を調べる。また、難分解性有機物等の影響について新たな知見を得るために、溶存態 COD 中の易分解性溶存態 COD と難分解性溶存態 COD の割合を調べる。また、先行事例^{13),14),15)}を参考にして溶存性有機炭素の起源を調べる。

参考文献

- 1) 川崎市：公共用水域水質測定結果（2008-2022）
- 2) 松崎ら、県北海域における COD 値に及ぼす要因に関する調査結果について、令和元年度 新潟県保健環境科学研究所年報、第 35 巻、p.70-75（2020）
- 3) 細井ら、香宗川における懸濁態及び溶存態有機物の

起源と富栄養化、高知県環境研究センター、Vol.34、p.67-75（2017）

4) 野上ら、児島湖流域河川における有機汚濁物質の特性、水環境学会誌、Vol.28、No.3、p.217-220(2005)

5) 滝本ら、海水中の懸濁態有機物質(POM)の藻類およびデトリタスへの分別(II)POCphyto/POC 比と光合成活性との関係、水質汚濁研究、第 6 巻、第 1 号、47-50（1983）

6) 東京都：公共用水域水質測定結果（2008-2022）

7) 横浜市：公共用水域水質測定結果（2008-2022）

8) 神奈川県：公共用水域水質測定結果（2008-2022）

9) 千葉県：公共用水域水質測定結果（2008-2022）

10) 田村ら、水温躍層による植物プランクトンの極大層形成に関する研究、土木学会第 63 回年次学術講演会（2008）

11) 気象庁ウェブサイト 過去の気象データ検索

<https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>

12) 梅田ほか、富栄養化したダム湖におけるアオコ発生指標としての水温成層安定性、ダム工学 16(4)、269-281(2006)

13) 仲川ほか、陸域溶存有機物との比較における大阪湾域難分解性溶存有機物の構造特性及び分子量分布特性について

兵庫県環境研究センター水質環境科 財団法人ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター紀要 1 号、2009 31-36

14) 琵琶湖・淀川流域の難分解性有機物に関する調査・分析の手引書(案)概要版

琵琶湖・淀川流域の難分解性有機物に関する調査検討会（公財）琵琶湖・淀川水質保全機構 琵琶湖・淀川水質浄化研究所

15) 後田ほか、広島湾における溶存有機物の分布と季節変化

広島県立総合技術研究所保険環境センター研究報告、No.21.p29-39 2013

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、喜内 博子、
(構成自治体：神奈川県、横浜市、川崎市) 菊地 美加、小林 勉、
沖田 朋久、鈴木 義浩、
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…………… 小林 勉、鈴木 義浩
(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
(健康福祉局保健医療政策部)
- 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 委員…………… 伊東 優介
(公益社団法人 日本水環境学会)

2 講師派遣

- データに基づく熱中症予防について…………… 田中 貴裕、鶴見 賢治
(2023 年 4 月 13 日、令和 5 年度川崎市立学校体育・保健体育科代表者会議)
- 気候変動の影響と「適応」について～川崎市における実態・影響・適応策～ 鶴見 賢治、田中 貴裕
(2023 年 4 月 20 日、8 月 31 日、市民アカデミー)
- 行政報告「川崎市環境総合研究所におけるマイクロプラスチックの取組に
ついて」…………… 松山 明
(2023 年 10 月 12 日、3 R 講演会)
- 川崎市における気候変動の実態及び影響…………… 田中 貴裕、鶴見 賢治
(2023 年 11 月 1 日、大師小学校)
- 令和 5 年度大気分析研修「化学物質の環境リスク評価について」…………… 高居 千織
(2024 年 1 月 26 日～2 月 5 日(動画配信) 環境省環境調査研修所)
- 環境総合研究所の取組について「J&T 環境株式会社との共同研究について、
マイクロプラスチックの取組について」…………… 松山 明、佐藤 花帆
(2024 年 2 月 1 日、多摩区廃棄物減量指導員連絡協議会)

3 雑誌・報告書等

令和 4 年度 化学物質と環境 化学物質分析法開発調査報告書
メチルシクロヘキサン (水質)
(2022 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。2022 年度は、水質試料中のメチルシクロヘキサンを対象に、水質試料に内標準物質を添加し、トラップ型ヘッドスペース-GC/MS-SIM 法で測定する分析法を開発した。

令和5年度版 化学物質と環境（令和4年度化学物質環境実態調査結果報告書）
（2022年度環境省受託業務）

早川 純平、高居 千織、目良 啓、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。2022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、大気中の2-(ジエチルアミノ)エタノールに関しては、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

第2回環境化学物質3学会合同大会（2023年度）
（2023年5月30日～6月2日 あわぎんホール（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

飛行時間型質量分析装置は、四重極型と比べて質量分解能が高いため、幅広い質量範囲の精密質量を網羅的に測定することができる機器である。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及び液体クロマトグラフ飛行時間型質量分析装置(以下「GC-TOFMS」及び「LC-QTOFMS」)を使用し、市内の2か所の河川で網羅分析を行った。その結果、GC-TOFMSとLC-QTOFMSではデータベースが全く異なるため単純な比較はできないが、LC-QTOFMSのデータベースに数多く登録済である医薬品、農薬と比較してみると、圧倒的にLC-QTOFMSの方が検出物質数が多かった。しかし、GC-TOFMSのみで検出がみられる物質もあることから、GC-TOFMSとLC-QTOFMSの両方で網羅分析を行い解析することで、より多くの物質の検出が可能であることが確認されることについて報告した。

神奈川県環境研究機関協議会 令和5年度（第47回）環境研究合同発表会
（2023年6月21日 ビジョンセンター横浜（ハイブリッド開催））
光化学オキシダント（Ox）高濃度日の低減に向けた調査研究
 野村 あづみ

Ox濃度の1時間値が0.12ppm以上となり、その後の気象条件も加味し、高濃度の状態が継続されると認められたとき、光化学スモッグ注意報が発令される。Oxが高濃度になると、呼吸器系などに健康影響を及ぼすだけでなく、植物の成長にも悪影響を与えるため、気候変動の観点においても、Oxへの対策は非常に重要となっている。しかしながら、毎年注意報が発令されているのが本市の現状である。川崎市の総合計画では注意報発令日の日数を0日にすることを目標としており、令和3年度策定の大気・水環境計画のリーディングプロジェクトである「新たな知見による光化学スモッグ発生抑制に向けた取組の推進」により目標達成を目指している。本プロジェクトの一環として、VOCのうちどの物質がOx生成に大きく寄与しているのかを把握するための調査を実施しており、その結果を中心に報告した。

第64回 大気環境学会年会
（2023年9月13日～15日 産業技術総合研究所）
ポテンシャルオゾン（P0）を用いた2022年度南関東圏の光化学オキシダント（Ox）高濃度日における
高濃度汚染塊の出現と移流の様子
 沼田 和也

Ox高濃度現象の現状分析として、2022年度の南関東圏での注意報発令日における光化学オキシダント（Ox）、一酸化窒素（NO）、二酸化窒素（NO2）、非メタン炭化水素（NMHC）及びポテンシャルオゾン（P0）のコンター図を作成し、高濃度汚染塊の出現と移流の様子を観察した。2022年6月30日の事例では、東京湾岸地域で出現したと思われる高濃度汚染塊が、内陸部へ移流していく様子が観察された。

令和5年度第2回環境セミナー「川崎市の水環境の今」

(2023年11月7日 会場 オンライン 同時開催)

市内河川の豊かな水環境と水生生物について

高柳 充央

河川に生息する水生生物は、河川の水質を測るうえで重要な指標となることがわかっている。市内に点在する親水施設やそこでみられる生きものたちを紹介するとともに、昭和から平成にかけて大幅に水質が改善されてきた市内河川の変遷について、水生生物の視点から過去研究所で行ってきた調査結果をもとに解説を行った。また、全国でも有数の多摩川河口干潟についても取り上げ、河口干潟の役割やそこで見られる生きものについて紹介した。

令和5年度第2回環境セミナー「川崎市の水環境の今」

(2023年11月7日 会場 オンライン 同時開催)

市内河川中の化学物質についてー飛行時間型質量分析装置を用いたスクリーニング分析ー

高居 千織

飛行時間型質量分析装置は質量分解能が高いため、幅広い質量範囲の精密質量を網羅的に測定することで、既知物質の高精度な定性ができる機器であり、市内河川中の化学物質についてスクリーニング分析を行っている。質量分析の原理や、試料採取から分析が終わるまでの流れなど調査方法の概要について解説を行った。また、調査結果について紹介し、検出された化学物質については医薬品や洗剤などの生活由来と推定される物質が多数含まれており、日常生活の中で化学物質を使用する際には、適切な使用・廃棄を心がけていただくよう呼びかけを行った。

皮膚ガスセミナー～研究開発の最前線～

(2023年11月8日 銀座ユニーク貸会議室)

「皮膚ガスを指標とする『みどり』のストレス軽減効果等に関する調査研究」の情報提供

鶴見 賢治

川崎市環境総合研究所は、今年度に「環境とみどり」をテーマに調査研究を行っており、その一環として東海大学理学部関根研究室と共同で「皮膚ガスを指標とした『みどり』のストレス軽減効果に関する調査研究」を実施している。

本共同研究では、本年5月に市内の公園緑地において緑地利用前と利用中におけるアンモニア、揮発性有機化合物の皮膚ガスを捕集・分析を行った。この結果、緑地利用によってアンモニアの放散フラックスは減少傾向、揮発性有機硫黄化合物（2成分）は有意に減少し、公園緑地の利用によるストレス軽減効果が示唆された。

第50回環境保全・公害防止研究発表会

(2023年11月16日～17日 鳥取県立県民文化会館)

川崎市の環境分野におけるナッジの活用について

～普及啓発に係るナッジの活用事例と職員への意識啓発の取組～

安斎 英介

川崎市環境局では、令和3年度に家庭から出るプラスチック製容器包装の分別率を上げるため、ナッジを活用したお知らせチラシの全戸配布を実施した結果、資源の回収率が約6%増加するなどの成果が得られた。また、この取組をもとに市職員へのナッジの普及を目的とした『ナッジ活用手引』やeラーニングの作成を実施した。発表では、上記の川崎市環境局の実施したナッジ活用の事例を紹介するとともに、職員への普及啓発の取組で得られた知見について発表した。

第58回 水環境学会年会2024

(2024年3月6日～8日 九州大学伊都キャンパス)

液体クロマトグラフ四重極飛行時間型質量分析装置を用いた網羅分析による調査結果

高居 千織

新規に製造・使用される化学物質は年々増加しており、未規制の化学物質について効率的に実態把握し、環境リスク評価を進めていくためには、多種多様な化学物質を一斉に測定する手法が必要である。飛行時間型質量分析装置は質量分解能が高いため、幅広い質量範囲の精密質量を網羅的に測定することで、既知物質の高精度な定性ができる機器である。川崎市内河川の環境水質試料において、液体クロマトグラフ四重極飛行時間型質量分析装置（以下「LC-QTOFMS」）を使用した網羅分析を行い、環境リスク評価の実施について検討を行った。

「データに基づく熱中症対策について」

近藤 玲子

「川崎市気候変動情報センター」の取組の一つとして、夏季の熱中症予防に向けた調査研究を行っている。研究の一例として、猛暑日が増加する梅雨明け直後や日中の11時～12時に救急搬送者数が急増する傾向があることが分かった。また、屋内（体育館）の閉鎖環境下の調査では、日射の影響により室内の天井等が高温となり、室温が外気温より5℃高くなったことから、エアコンがない場合は窓の開放が有効である。暑さ軽減効果の調査では、夏季の日なたでは日傘や帽子の使用により頭頂部の温度が低下し、熱中症予防に効果があることを確認した。センターではこれらの知見を活かして、リーフレット、動画等を製作したり、出前講座等を行うなど熱中症予防の情報を市民に広く発信している。

5 表彰

全国環境研協議会関東甲信静支部長表彰
(2023年8月18日、チサンホテル宇都宮)

鈴木 義浩

PM2.5の環境調査、発生源寄与率の解析、測定法に係る調査研究に取り組み、市内の環境実態把握及び広域での挙動の解明に貢献した。また、人や生態系へ影響を及ぼす可能性のある生活由来化学物質や、難分解性化学物質の調査を実施し、環境汚染の未然防止や環境リスク低減に向けた市内の化学物質の環境実態把握に貢献した。さらに、全国環境研協議会からの提言を受けて国立環境研究所と地方環境研究所が実施するⅡ型共同研究である「PM2.5と光化学オキシダントの実態解明と発生源寄与評価に関する研究」「PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明」「高リスクが懸念される微量化学物質の実態解明に関する研究」等に参画し、PM2.5の実態解明や未規制化学物質等に対する研究活動に大きく貢献した。研究成果については大気環境学会、環境化学会、全国環境研協議会関東甲信静支部大気専門部会等で発表するとともに研究所の年報等で公表する等広く地域社会に還元した。

6 視察・研修受け入れ実績

日付	視察者・研修者等	人数（人）
2023. 5. 29	中原区役所	20
2023. 6. 8	グレート東京イノベーションエコシステム（GTIE）	20
2023. 7. 20	教育委員会	10
2023. 8. 7	麻生区役所	15
2023.10.10	市内在住中学生（キングスカイフロント OPEN DAY）	5
2023.11.16	高津高等学校	7
2023.11.24	藤崎こども文化センター	24
2024. 2. 1	多摩区廃棄物減量指導員連絡協議会	40
2024. 2. 29	川崎市薬剤師会	40
2024. 3. 8	川崎高等学校附属中学校	44
2024. 3. 28	かわさきエコ暮らし未来館	43

7 報道発表実績

日付	件名	担当
2023. 4. 24	令和5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
2023. 6. 13	暑さ慣れしていない梅雨明け直後は熱中症に注意！	都市環境担当
2023. 9. 5	環境セミナーの参加者を募集します！ ～気候変動の影響と適応～	都市環境担当
2023. 7. 11	かわさきの海で珍しい生きものが見つかりました	地域環境・公害 監視担当
2023. 9. 20	川崎みなと祭りで自然とつながるかわさきビーチSDGs ワークショップ in 東扇島を行います	地域環境・公害 監視担当
2023. 10. 3	環境セミナーの参加者を募集します！ ～川崎市の水環境の現状について紹介します～	環境研究担当 地域環境・公害 監視担当
2024. 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事業 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
2023. 6. 23	熱中症 梅雨明け後に注意 川崎市3局が普及啓発	タウンニュース 川崎区
2023. 6. 30	熱中症 梅雨明け直後は注意 市3局連携で啓発進める	タウンニュース 中原区・多摩区
2023. 6. 30	熱中症を注意喚起 梅雨明け後 1.7 倍に	タウンニュース 麻生区
2023. 7. 5	梅雨明け後 1 週間 熱中症搬送が急増 川崎市分析	産経新聞
2023. 7. 7	「熱中症」への注意を喚起 「梅雨明け後、急増」の統計も	タウンニュース 高津区
2023. 7. 12	珍しい魚3種 初発見 東扇島周辺海域生き物調査	神奈川新聞
2023. 7. 14	熱中症 梅雨明け後に注意 川崎市3局が普及啓発	タウンニュース 宮前区
2023. 7. 16	救急搬送者数が急増 梅雨明け前後の熱中症に要注意	ウェザーニュース Web
2023. 7. 18	梅雨明け直後に熱中症リスク！川崎市の調査で判明	NHK Web
2023. 7. 18	川崎港で南方の魚を確認 黒潮大蛇行の影響か	日本経済新聞 オンライン
2023. 7. 19	南方の魚 川崎港で初発見	日本経済新聞
2023. 7. 21	川崎港に珍しい魚3種 黒潮大蛇行の影響	タウンニュース Web 川崎区・幸区
2023. 7. 23	川崎市の生物調査 東扇島周辺 外洋成育の魚3種を確認 東京湾に黒潮流れ込んだ影響か	東京新聞 オンライン

2023. 7. 28	川崎港で南方魚見つかる	タウンニュース 中原区、宮前区、 多摩区
2023. 10. 08	海洋ゴミ問題触って考えて 川崎	読売新聞 Web
2023. 10. 14	LOVE かわさき「かわさきの海を調査してみた！」	TVK
2023. 11. 2	所さん、事件ですよ！「海の異変」	NHK
2023. 12. 1	高津高校生徒会 南部沿線でごみ拾い	タウンニュース 高津区

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20回川崎国際エコビジネスフォーラム」の開催

川崎市では、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川崎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。2023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、2023年11月に「第20回川崎国際エコビジネスフォーラム」を「第16回川崎国際環境技術展」と一体的に開催した。

- ◆日程：2023年11月15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）
- ◆参加者：92名（会場参加者：54名、オンライン参加者：38名）
- ◆YouTube 視聴（2024年3月19日時点）：456回（日本語372回、英語84回）
- ◆内容
 - テーマ：川崎で始まった脱炭素経営への転換 ～企業と金融機関が取り組む課題と戦略～
 - プログラム：
 - ① 開会挨拶 川崎市長 福田 紀彦
 - ② 共催挨拶 国連環境計画産業経済局次長 スティーブン ストーン
 - ③ 講演
 - 川崎の都市産業共生から未来へ ～川崎国際エコビジネスフォーラム20回をふりかえって～
 - 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授 藤田 壮
 - ④ パネルディスカッション
 - コーディネーター：東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授 藤田 壮

「川崎で始まった脱炭素経営への転換」をテーマに、味の素株式会社、日崎工業株式会社、川崎信用金庫、株式会社横浜銀行、環境局脱炭素戦略推進室から発表が行われ、議論を行った。



「第20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

環境総合研究所が入居する川崎生命科学・環境研究センター（通称：LiSE）1階のアーカイブスペースにおいて、川崎市の環境課題への取組のあゆみや最新の環境課題への取組を紹介するタペストリー等を引き続き展示するとともに、「都市と産業の共生に向けて」と「熱中症予防について」をテーマに企画展示を行った。

3 中国瀋陽市との連携・協力

川崎市は、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川崎市の環境行政に係る講義を実施した。2023年度は、来日での研修又はオンライン研修に向けた

調整を実施したが、瀋陽市側の都合により実施には至らず、今後に向けた協議を行った。

4 海外からの環境技術に関する視察・研修の受入れ

2023 年度視察・研修受入数：ベトナム、インドネシア、フィリピン、南スーダン、コソボ、中国、バングラディッシュ、バリーズ、カメルーン、コスタリカ、コンゴ、ジャマイカ、マラウイ、タジキスタン、アルジェリア、ボスニアヘルツェゴビナ、メキシコ、タイの 10 件（98 名）の視察・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、川崎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、環境局地球環境推進室（当時）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、川崎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）の枠組みを活用して「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」を実施することが 2020 年 10 月 8 日に決定した。当事業の本格実施のために、川崎市は当事業実施機関である八千代エンジニアリング株式会社及び京都大学、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た。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、2022 年度は、プロジェクト開始に向けた事務調整を実施した。2023 年度は、2023 年 5 月プレキック会合を行い、正式なキックオフ会合に向けた調整を実施した上で、2024 年 3 月にプロジェクトのキックオフ会合と現地視察を実施した。2023 年 11 月の第 16 回川崎国際環境技術展イベントにて、本プロジェクトの発表を実施した。

5.1.2.1 実施体制

実施機関 八千代エンジニアリング株式会社

参加機関 日本側：川崎市、公益財団法人地球環境センター、京都大学、かわさきグリーンイノベーションクラスター
会員企業、かわさき水ビジネスネットワーク会員企業

マレーシア側：ペナン州政府、ペナン州水道公社、マレーシア国営下水道・衛生会社、
ペナングリーンカウンシル

5.1.2.2 2023年度の活動状況の概略

日程	場所	参加・現地派遣、 又は受入等	内容
2023. 5. 12	ペナン州 (ハイブリッド)	川崎市職員 2 名 (オンライン 参加)	・キックオフ会合に向けた調整を行うための全体会合 (プレキックオフ会合) に参加 ・ペナン州の水環境課題とニーズに関するレビュー ・日本側による水資源調査のブリーフィング ・プロジェクトの進め方等に関するディスカッション
2023. 11. 13	川崎市 (カルッツかわさき)	川崎市職員 2 名、八千代エン 지니어リング 2 名	・第 16 回川崎国際環境技術展イベント『東南アジア都市 間連携フォーラム』でのプロジェクト発表
2024. 2. 27～3. 5	ペナン州	川崎市職員 1 名	・キックオフ会合参加 ・水関係施設の視察 ・JICA マレーシア事務所等の関係機関訪問



キックオフ会合



ペナン州・ムダ川取水地域の視察

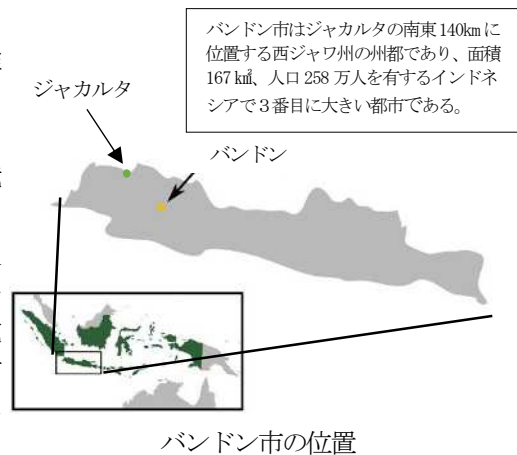
5.2 インドネシア共和国バンドン市との連携・協力

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川崎市に連携・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、バンドン市と川崎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。



バンドン市の位置



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

川崎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）の枠組みで「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」を実施することが 2016 年 7 月に決定し、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、川崎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 年度から継続的に参加し、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ている。2023 年度は、2 回にわたりバンドン市の排水管理に係るワークショップをハイブリッド形式で実施した。

5.2.3.1 実施体制

実施機関 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

参加機関 日本側：川崎市（環境局）

インドネシア側：バンドン市（国際協力室、水関係機関）、西ジャワ州

5.2.3.2 2023年度の活動状況の概略

日程	場所	参加・現地派遣、 又は受入等	内容
2024. 2. 20～ 2. 21	バンドン市 (ハイブリッド)	川崎市職員 3 名 (オンライン参加)	・バンドン市の排水管理及び中小事業者向け排水マニュアル作成支援に係るワークショップに参加 ・川崎市から市の規制行政に関する発表
2024. 3. 8	バンドン市 (ハイブリッド)	川崎市職員 2 名 (オンライン参加)	・排水マニュアル作成のフォローアップワークショップ参加

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」が2021年5月に実施することが決定した。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年度までの3か年であり、2023年度は、インフラ整備対応候補の施設の視察を実施した上で、バンドン市当局と、プロジェクトのラップアップ会議を実施し、今後の整備に向けた課題の整理を行った。これらの成果をとりまとめた成果報告書を環境省へ提出した。

5.2.4.1 実施体制

実施機関 オリエンタルコンサルタンツ株式会社

参加機関 日本側：川崎市（環境局）、かわきグリーンイノベーションクラスター会員企業等

インドネシア側：バンドン市（国際協力室、環境局、都市計画局、交通局）、市内民間施設等

5.2.4.2 2023年度の活動状況の概略

日程	場所	参加・現地派遣、 又は受入等	内容
2023. 11. 5～ 11. 10	バンドン市	川崎市職員 1 名	・バンドン市関係部局とのワークショップ参加 ・川崎市から市の脱炭素の取組に関する発表 ・事業対象施設の現地視察 ・現地中学校でのごみの分別に関する環境教育の講義 ・カラワン工業団地視察
2024. 2. 4～2. 7	バンドン市	川崎市職員 1 名	・バンドン市関係部局及び現地関係企業との協議 ・プロジェクトのラップアップ会議参加
2024. 2. 27	川崎市	バンドン市職員 1 名	・環境省都市間連携セミナー参加 ・川崎市駅前交通広場等視察 ・かわさきグリーンイノベーションクラスター企業訪問



現地ワークショップ参加風景及び集合写真

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）

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。

川崎市では、2021年度から、海外の優良事例の情報収集の一環として、公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）と連携して本事業に参加し、クロアチアの首都ザグレブ市と、川崎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（Naturebased 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、各都市の知見を共有した。2022年度は、お互いの都市への相互訪問を実施した。最終年度である2023年度は、IGESやクロアチアの都市とともにスタディツアーの成果をとりまとめた報告書を作成した。また、研究所のアーカイブスペース展示や環境セミナーを通じて、成果の公開を行った。

6.1.1 実施体制

実施機関 公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）

参加機関 日本側：川崎市（環境局、建設緑政局）、市内研究機関、市内企業など

EU側：クロアチア国ザグレブ市、リエカ市、民間企業など



研究所アーカイブスペースでの展示と環境セミナーでの発表風景

6.2 海外都市との気候変動政策と健康上のコベネフィット推進のための研究プロジェクト

川崎市では、公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）と連携して、英国の Wellcome 財団の助成を受け、『海外都市との気候変動政策と健康上のコベネフィット推進のための研究プロジェクト』に参加している。実施期間は2023年から2025年までの3か年事業である。本研究プロジェクトには、川崎市を含む日本の自治体と欧米の自治体などが参加しており、各都市の気候変動政策と健康上のコベネフィット（熱中症対策等）や持続可能な開発（自然を基盤とした解決策等：Nature based Solution）に関するデータ収集や分析を実施するとともに、実際に海外都市に赴き、現地視察を通じ、参加都市間で課題解決に向けた意見交換や知見の共有を行うものである。2023年度は、共同研究プロジェクトのキックオフ会議に参加し、プロジェクトの方向性などの議論に参加した。

6.2.1 実施体制

実施機関 公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）

参加機関 日本側：川崎市（環境局・建設緑政局など）、新潟市、八戸市、北海道大学、九州大学、アジア大気汚染研究センター等

欧米側：アメリカ合衆国テキサス州オースティン市、オースティン大学、フランス・パリ市

6.2.2 2023年度の活動状況の概略

日程	場所	参加	内容
2023. 9. 20	IGES 本部 (ハイブリッド)	川崎市職員 3名	・プロジェクトキックオフ会合参加 ・川崎市から市の気候変動施策とみどりの調査研究に関する発表



プロジェクトキックオフ会合の会場と発表風景

2023年度（令和5年度） 海外における派遣活動一覧

日程	行事名	場所	派遣者
2023. 11. 5～10	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
2024. 2. 4～7	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
2024. 2. 27～3. 5	JICA 草の根事業「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」	マレーシア・ペナン州	吉田担当課長

2023年度（令和5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
2023. 9. 4	JICA 廃棄物研修・視察	ベトナム	8	川崎市民せつけんプラント/ エコタウン会館	ダナン市職員
2023. 9. 12	ベトナム環境資源省訪 日視察	ベトナム	10	資源化处理施設/浮島処理セ ンター/エコ暮らし未来館/ エコタウン企業（コアレック ス三栄）	ベトナム環境資 源省職員、在日ベ トナム大使館職 員
2023. 9. 21	JICA 廃棄物管理能力強 化研修	南スーダン	8	講義：市の循環型社会への取 組/収集車両について 視察：ごみ収集現場/エコ暮 らし未来館/資源化处理施設 /浮島処理センター	南 スー ダン 環 境・林業省職員、 中央エクアトリ ア州職員、ジュバ 郡職員、ジュバ市 職員
2023. 11. 8	JICA 大気汚染対策能力 向上研修	コソボ	7	市の環境行政のあゆみ-大気 環境行政について-/市の自 動車環境対策	コソボの行政職 員
2023. 11. 13	中国深圳市商務局キン グスカイフロント視察	中国	9	環境総合研究所研究所の取 組	深圳市商務局職 員
2023. 12. 21	JICA 気候資金アクセス 研修	バングラディ シュ、ベリーズ、 カメルーン、コ	10	川崎市気候変動情報セン ターの取組	バングラディ シュ、ベリーズ、 カメルーン、コス

		スタリカ、コンゴ、ジャマイカ、マラウイ、タジキスタン			タリカ、コンゴ、ジャマイカ、マラウイ、タジキスタン各国の行政職員
2024. 1. 29	中国生態環境保全・低炭素発展業務青年代表団研修	中国	30	市における公害克服の歴史と取組	日中友好環境保全センター職員、中国生態環境部職員
2024. 2. 1	JICA・大気環境管理に向けたキャパシティビルディング研修	アルジェリア、バングラディシュ、ボスニアヘルツェゴビナ、メキシコ、タイ	7	自治体の大気モニタリング体制、環境総合研究所の見学、大気常時監視測定局の見学	アルジェリア、バングラディシュ、ボスニアヘルツェゴビナ、メキシコ、タイの行政職員
2024. 2. 27	JCM 都市間連携事業でのインドネシア・バンドン市職員の視察受入	インドネシア	1	川崎駅前における交通分野の環境技術に関する視察	インドネシア・バンドン市職員
2024. 3. 7	環境省循環産業事業化促進のための訪日研修	インドネシア、フィリピン	8	川崎市の循環型社会への取組について、廃棄物管理能力向上のためのインドネシア共和国バンドン市と川崎市の都市間連携活動について	インドネシア、フィリピンの行政職員
合計			98		

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（研究所新任者対象）（2023年4月4日）
 - ・安全衛生教育研修（2023年4月6日）
 - ・公用車（電気自動車）研修（2023年4月6日）
 - ・ガラス器具取扱講習会（2023年9月14日）
 - ・試薬取扱講習会（2023年9月26日）
 - ・高圧ガス保安講習会（2023年12月21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・オフラインのハイブリッド形式で開催。2023年度は、第1回「気候変動の影響と適応」、第2回「川崎市の水環境の今」、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、キングスカイフロント施設見学会（川崎市制100周年プレ事業）への参加を行った。

2023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	6月5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
2	多摩川河口干潟観察会	6月30日	平間小学校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 117名
3	キングスカイフロント夏の科学イベントへの参加	8月3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 37名
4	キングスカイフロント施設見学会（OPEN DAY）	10月10日	川崎市制100周年プレ事業としてキングスカイフロント内近隣企業等が実施する「キングスカイフロント施設見学会（OPEN DAY）」に参加し、市内在住中学生を対象とした施設紹介や環境教育を実施	中学生 5名
5	環境総合研究所環境セミナー	10月11日	「気候変動の影響と適応」をテーマに、気候変動の影響とその適応や風水害対策、自然に基づいた解決策を講義	一般 86名
6	環境総合研究所環境セミナー	11月7日	「川崎市の水環境の今」をテーマに、多摩川の役割と外来種問題を講義したほか、市内河川の水環境と水生生物、化学物質等に係る調査研究内容を発表	一般 65名
7	環境総合研究所施設見学	11月16日	高津高校2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2年生 7名
8	環境総合研究所施設見学	11月24日	市内在住小学生（小学2～4年生）を対象に、藤崎こども文化センター主催による研究室見学対応等を実施	小学2～4年生 24名
9	環境総合研究所施設見学	2月1日	多摩区廃棄物減量指導員連絡協議会を対象に、マイクロプラスチックに関する講義、研究室見学対応を実施	一般 40名

10	環境総合研究所施設見学	3月8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 44名
11	環境総合研究所環境セミナー	3月12日	産学公民連携共同研究事業研究成果報告会	一般 54名
12	環境総合研究所施設見学	3月28日	市内在住小学生の親子(小学3～4年生)を対象に、かわさきエコ暮らし未来館主催による研究室見学対応を実施	児童・保護者 43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」（2023年度内容改訂）、「大切な大気のはなし」）等の配布

(3) 川崎市制 100 周年（2024 年）への対応

- ア 川崎市制 100 周年プレ事業として、川崎の発展や環境の歴史を振り返る動画を制作・公開



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 20 回川崎国際エコビジネスフォーラム」の開催（2023 年 11 月 15 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の実施に関する調整

(4) 海外からの環境技術に関する視察・研修の受入れ

2023 年度視察・研修受入数：ベトナム、インドネシア、フィリピン、南スーダン、コソボ、中国、バングラディッシュ、バリーズ、カメルーン、コスタリカ、コンゴ、ジャマイカ、マラウイ、タジキスタン、アルジェリア、バングラディッシュ、ボスニアヘルツェゴビナ、メキシコ、タイの 10 件（98 名）の視察・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）
- オ 海外都市における気候変動政策と健康上のコベネフィット推進のための研究プロジェクト

(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 熱中症救急搬送者の状況等のデータ解析
- ウ 気象の地域特性に関する解析調査
- エ 社会調査と環境実測による熱中症発生要因の特定とエアコンを含む実効的な対策の設計（共同研究者：東京大学）

(3) みどりと環境に関する調査研究

- ア 緑地・街路樹緑陰の暑熱緩和の実態調査
- イ 緑地・街路樹緑陰のストレス軽減等の実態調査（東海大学との共同研究）
- ウ 緑地内の森林の香り成分に関する調査研究

(4) 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、J R武蔵溝ノ口駅南北自由通路、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

イ 「川崎市環境行政・温暖化対策推進総合調整会議幹事会・気候変動適応法改正に伴う熱中症対策検討ワーキンググループ会議」を設置し、庁内関係部署と熱中症特別警戒アラート及びクーリングシェルター等について検討

ウ 気候変動影響・適応に関する情報収集、整理、分析を行い、情報発信の実施

- (ア) 環境セミナーの開催
- (イ) SNS 等を活用した情報発信

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

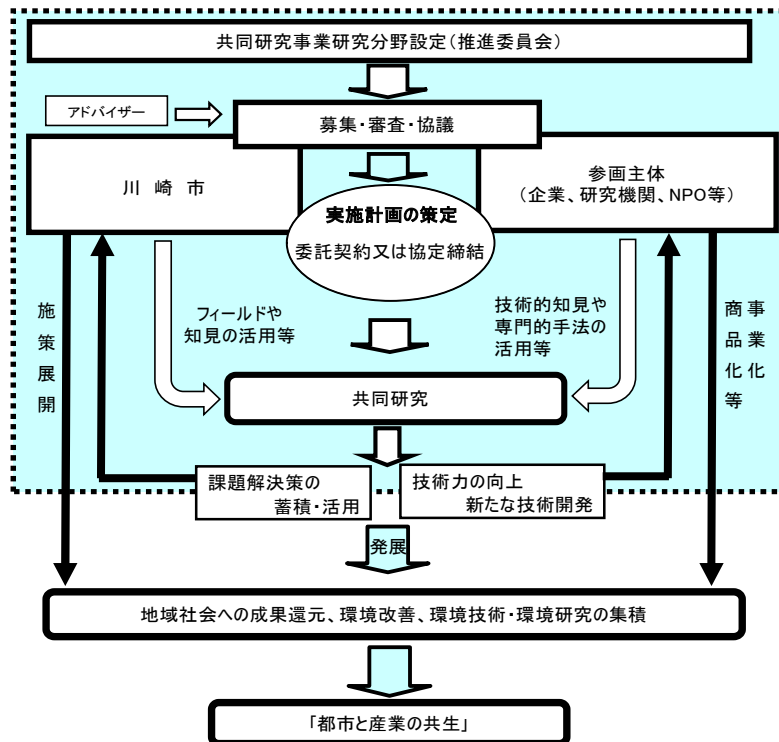
国立研究開発法人国立環境研究所と地方環境研究所等の共同研究（適応型）

「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

2023 年度の共同研究事業は、7 件（公募型共同研究事業 5 件、連携型共同研究事業 2 件）を実施

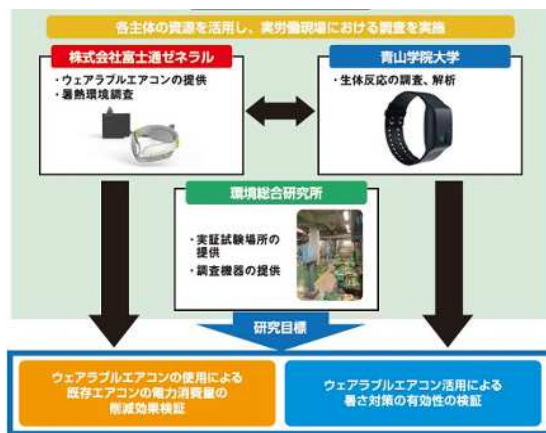


環境技術産学公民連携共同研究事業の流れ

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) 暑熱環境下の現場労働作業員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る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。

2023 年度は、2022 年度に実施した入江崎クリーンセンターの他、浮島処理センター及び市内企業において、猛暑環境で実施された作業時の、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、解析を行いました。また、ウェアラブルエアコンの使用により、エアコン設定温度の変更での電力消費量の削減効果を検証し、脱炭素効果を検証しました。

- (イ) 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。

2023 年度は、2022 年度に設置したLiSEのマルチモビリティポート以外にも、市内にステーションの増設の検討を行いました。



- (ウ) 廃棄植物由来バイオプラスチックに関する技術実証
(共同研究者：株式会社ヘミセルローズ 研究期間：2023 年度～)

地球規模での資源・廃棄物制約や海洋プラスチックゴミ問題が注目される中、バイオプラスチックの実用性向上による、化石燃料由来プラスチックの代替促進が期待されています。

本研究では、「未利用・廃棄植物由来バイオプラスチック樹脂」を開発し、石油由来プラスチック樹脂を代替することで、CO₂排出量を大幅に削減し、カーボン・ゼロを目指す地球環境改善に貢献します。

また「未利用・廃棄植物由来バイオプラスチック樹脂」の土中及び海洋分解性をしっかりと示すことで、石油由来製品からの代替の促進を目指します。

2023年度は、市内で廃棄される植物からヘミセルローズを抽出する条件等の検討を行い、生分解性プラスチック樹脂のサンプル作製を行いました。



- (エ) 分光凍結技術を駆使した川崎発の脱炭素藻類株の単離
(共同研究者：株式会社シアノロジー 研究期間：2023 年度～)

日本では2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロにすることが求められています。

本研究では、二酸化炭素固定を行うことができる微細藻類を川崎市から単離し、川崎市発の有用な微細藻類株を単離します。淡水や海水、土壌に存在し、光合成を行うことで光エネルギーと二酸化炭素を利用し、バイオプラスチック原料や食用色素のもととなる微細藻類の分析、培養、駆除、有効活用などを行うことを通して、脱炭素への寄与を目指します。

2023年度は市内で採取した環境水で、微細藻類株の培養方法の検討や、PCR・DNA配列解析を行いました。

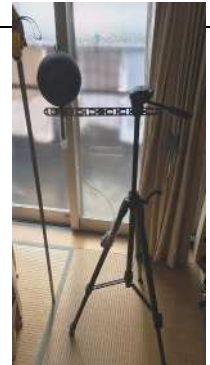


- (ウ) 社会調査と環境実測による熱中症発生要因の特定とエアコンを含む実効的な対策の設計
(共同研究者：国立大学法人東京大学 研究期間：2023年度～)

気候変動による気温上昇が問題とされる中、高齢者の熱中症対策は重要となっています。

本研究においては、社会調査や環境実測を通じて、住居内における熱中症に脆弱な人々や環境を特定し、気候変動への適応に貢献します。また、住居内の暑熱環境の実測を通じて、エアコンの適切な導入・運転を見出し、脱炭素への貢献をしていきます。

2023年度は市内在住の高齢者を対象にアンケートを行い、回答結果を集計し、統計解析を実施しました。



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) 皮膚ガスを指標とする「みどり」のストレス軽減効果に関する調査研究
(共同研究者：学校法人東海大学 研究期間：2023年4月～)

街路樹や公園緑地などの「みどり＝(樹木)」が日々の生活において重要な役割を担っているが、その「みどり」がもたらすメリットは何か、その効用はどの程度なのかを説明するのは必ずしも容易ではありません。

「みどり」がもたらす効用としてヒトの健康・快適性に着目し、その評価に生体試料として「皮膚ガス」を用いて検証を行い、得られた科学的知見に基づき、多くの市民が改めて「みどり」の価値を認識できることをめざします。

2023年度はストレスを与えた被験者に対して、みどりにふれる前後での皮膚ガスの変化を調査し、解析を行いました。



- (イ) 東扇島東公園周辺海域における生物相の調査及び海洋プラスチックごみや温暖化などの影響に関する調査
(共同研究者：スナイプバレー合同会社 研究期間：2023年4月～)

海の環境は、海洋プラスチックごみと温暖化の影響を受け、大きく変化しているが、海の中という環境であるがゆえに、その実態が広く市民に知られていない現状です。

東扇島人工海浜にて、潜水での海洋プラスチックごみの実態把握や海洋温暖化による影響の調査等を実施し、環境イベントや出前講座を通じて、広くその結果を発信し、身近な海の魅力を伝えていくと共に市民に対して行動変容



を促していきます。

2023年度は定期的に東扇島東公園の人工海浜で調査を行い、海洋プラスチックごみの確認や、海中の植物や動物の分布の調査を行いました。また、みなと祭り等で調査からわかったことを中心に環境教育を行いました。

(2) 共同研究事業の情報発信

ア 川崎国際環境技術展への出展

2023年11月15日・16日に開催された第16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。

イ 環境セミナーの開催（再掲）

2024年3月12日に産学公民連携共同研究事業研究成果報告会を開催し、公募型5件、連携型1件の共同研究について市民へ情報発信を行った。

ウ プラスチック関係の共同研究の情報発信等

2020年から2022年度まで東京理科大学との共同研究において、マイクロプラスチックの実態把握調査を行った。2023年度からは、株式会社ヘミセルローズとバイオプラスチックの技術開発、スナイプバレー合同会社と市民の環境意識の醸成や行動変容につながる共同研究を行っている。また、清掃イベント「ゴミ拾い甲子園」や高津高等学校が実施している清掃活動に参加し、ごみの分類調査を実施した。これらの成果の情報発信や普及啓発として、海岸の砂からマイクロプラスチックを探し、万華鏡をつくるワークショップ等の環境学習を5件実施した。

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等におけるVOC調査を市内1～4地点で20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7地点（多環芳香族炭化水素は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24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3物質、水質2物質について、物質により大気8地点、河川7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・事業場排出水中のVOC調査

のべ31工場・事業場56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)

1 事業所4地点で実施

(4) 市内ビッグモーター店舗前の植樹樹の土壌調査

株式会社ビッグモーターの市内3店舗のうち本市が管理する道路に面する2店舗の店舗前の街路樹について、植樹樹の土壌調査を実施したところ、2地点とも、除草剤等に含まれる有効成分は検出されなかったが、1地点について、除草剤有効成分以外の成分が検出された。

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) 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

(4) 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・事業場の排水水に含まれる規制項目 (VOC を除く) について、のべ 116 工場・事業場 161 検体の水質検査を実施

(2) 公共用水域水質測定等業務委託 (測定計画等水質測定)

2023 年 4 月から 2024 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

(3) 川崎市地下水質調査業務委託

2023 年 10 月から 11 月に市内井戸 41 箇所環境基準項目等の測定を実施。また、2024 年 1 月に環境基準値等を超過した市内井戸 8 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

2023 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)

2023 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)

2023 年 9 月及び 2024 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

2023 年 10 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 多摩川河口干潟における生物及び底質調査

2024 年 2 月に 3 地点で実施

ウ 環境教育

(イ) 夏休み水環境教室

2023 年 8 月 10 日に地域環境共創課主催の夏休み水環境教室にて展示用生物の採捕及び参加者の採捕補助を実施

(ロ) 多摩川教室

2023 年 7 月 27 日～28 日に開催された夏休み多摩川教室にて生物の採捕及び生物採捕補助、生物の解説を実施

(ハ) 出前授業

2023年9月14日に東住吉小学校にて出前授業を行い、生物の採捕、生物と水環境の講義を実施

(エ) 川崎みなと祭り

2023年10月7日～8日に開催された第50回川崎みなと祭りにて生物の採捕及び講義を実施

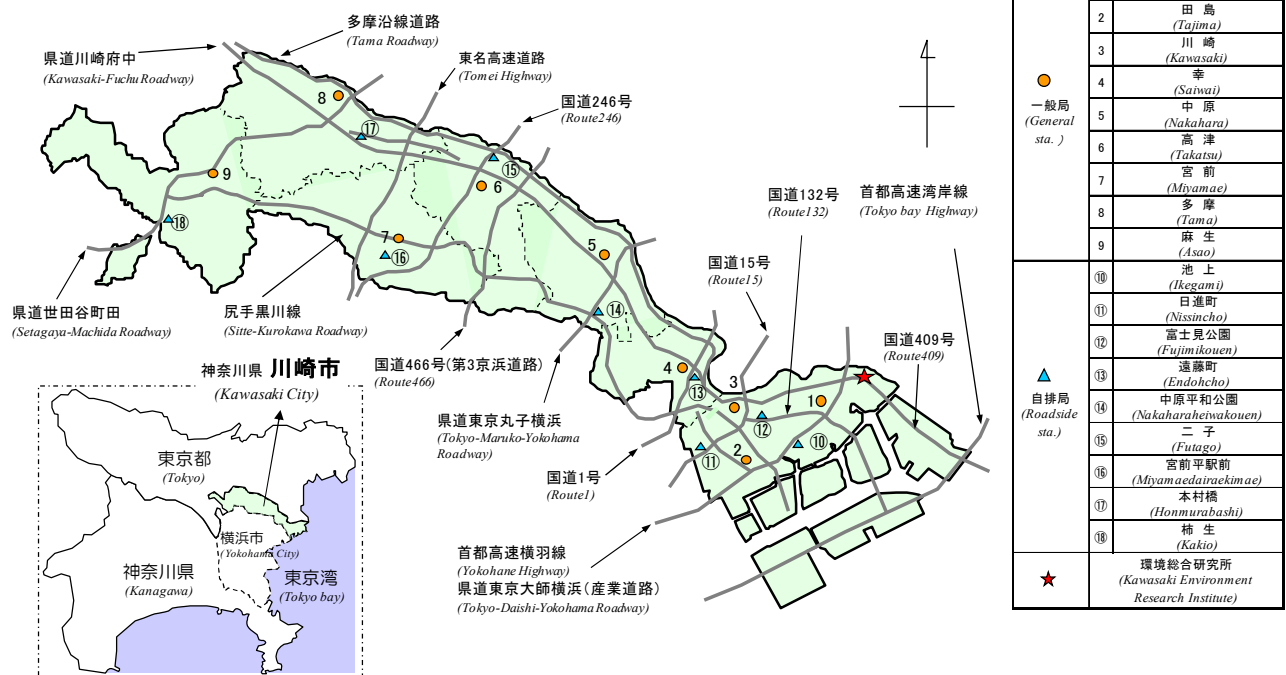
4.1.3 他機関との共同調査・研究

- (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) 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」
- (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）
「海域における気候変動と貧酸素水塊（DO）/有機物（COD）/栄養塩に係る物質循環との関係に関する研究」

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水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・底質）（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 2024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 2024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白濁水1件(1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1件(5検体)の計2件6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-QP2020NX	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	機器分析室 2
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 1260Infinity II	1 式	
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 7800	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	サントラボラトリー Lab Instrument Model	1 式	
微量放射能測定装置	応用光研工業 FNF-401	1 式	特殊粉じん分析室
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	
走査電子顕微鏡 (SEM)	日本電子 JCM-7000	1 式	粉じん分析室
位相差顕微鏡	オリンパス BX51	1 式	
微小粒子状物質 (PM _{2.5}) サンプラー	ムラタ計測器サービス MCAS-SJA	3 台	放射能分析室
超純水製造装置	カカノ ヒューリック ω60	1 台	
β線自動測定装置	日立アロカメディカル JDC-3201	1 式	高精度機器室
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	
高速溶媒抽出装置 (ASE)	ダイネクス 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	大気 VOC 分析室
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	
ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (PT-GC/MS)	(PT) ジーエルサイエンス 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	スキヤゲン 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	メトラー・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 F0310	1 式	
ボックス炉	光洋サーモシステム KBF668N1	1 式	
超純水製造装置	メルクリポア Milli-Q IQ7005	1 式	化学物質分析室
固相濃縮装置	ウォータース Sep-Pak Concentrator Uni SPC20-PD 他	10 台	
固相溶出装置	ジーエルサイエンス G-Prep ELUTE 8060	1 式	
遠心分離機	久保田商事 2410	1 台	

品名	規格	数量	配置
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	メラー・トリート XP6	1式	特殊恒温恒湿天秤室
分析天秤	メラー・トリート 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	日本アドテックス termco GEAR G100EX	2台	

2024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. ー. ー (1950)	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 朝鮮戦争勃発
26. ー. ー (1951)		12. 28 「神奈川県事業場公害防止条例」公布 (施行27. 3. 1)
27. ー. ー (1952)		12. ー ロンドンスモッグ事件
28. ー. ー (1953)	大師地区の農作物が大気汚染による被害を受ける。	12. 15 熊本県水俣市で水俣病患者発生
30. 7. 29 (1955) 9. ー	- 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. ー (1956)	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)	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. ー. ー (1958)		4. ー 「下水道法」公布 12. 25 「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) ー	「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)	経済局商工課に「公害係」を新設	10. ー 翌年にかけて三重県四日市で喘息患者が多発
37. ー. ー (1962)		6. 2 「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)	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. ー (1964) 27	- 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 - 神奈川県「公害の防止に関する条例」公布（施行39. 6. 1） 4. ー - 厚生省に公害課を設置 6. ー - 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. ー 4. 1	- 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 「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)	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. 3. 一 (1967) 5. 一 8. 1	- 風向風速自動記録装置を本庁に設置 - 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 - 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。	8. 3 ・ 「公害対策基本法」公布、施行
43. 3. 一 (1968) 6. 7	- 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） - 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。	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. 4. 1 (1969) 7. 29 11. 1 12. 24	「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。 「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。 - 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） 「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	2. 12 ・ 「硫黄酸化物に係る環境基準」閣議決定 4. 一 ・ 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. 一 ・ 水俣病事件訴訟提起
45. 1. 9 (1970) 2. 1 4. 1 5. 一 8. 5 24 10. 1	- 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 「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 「川崎市公害防止条例（旧条例）」を廃止 - 国設川崎大気環境測定所（田島保健所）にテレメータ設置 - 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。 - 日本鋼管株（現、J F E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ヘ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。 - 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	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. 3. 一 (1971) 4. 1 23 5. 10 27 28 31 9. 29 10. 1 15	- 一般環境大気測定局を御幸保健所に設置 - 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 - 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 - 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 - 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 - 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。 - 市内で最初の光化学スモッグ注意報を発令 - 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。 「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。 - 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。	2. 一 ・ 愛知大学立川涼助教授ら、P C B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. 一 ・ 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. 3. 28 (1972) 4. 1	「川崎市公害防止条例」公布（施行47. 9. 27） 「公害監視センター」完成	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. 4. 10 (1972)	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。	宮崎県医師会、土呂久地区住民からヒ素を検出
6. ー 11	公害監視センターの大気汚染自動監視システムが完成	川崎市が政令指定都市に指定
8. ー	市内で最初の「光化学スモッグ警報」が発令される。	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
9. 27	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	「自然環境保全法」公布（施行48. 4. 12）
10. 1	「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	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
12. ー	「川崎市区公害監視会議」発足 - 本庁舎前に自動車排出ガス測定局を設置	- 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. 3. ー (1973)	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	「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
5. 25	「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）	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
6. 1	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）
9. 1	大気汚染等に係る夜間常勤体制を実施する。	第1次石油ショック（第4次中東戦争）
10. 2	衛生局に「公害補償課」を新設	
10. 2	「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）	
4	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	
12. 15	「公害研究所」（川崎区田島町）完成	
49. 1. 1 (1974)	「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	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）
3. 27	光化学公害一斉通報装置が完成（61. 3. 31廃止）	
ー	新川通交差点に自動車排出ガス測定局を設置	
4. 1	「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。	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
7. 6	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	
8. 6	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。	
9. 27	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）	
10. 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	
12. 6	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	
50. 1. 1 (1975)	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	「新幹線鉄道騒音に係る環境基準」告示
3. 31	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）	「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、規制対象施設の種類を追加（第2次規制）
ー	高津十字路交差点に自動車排出ガス測定局を設置	
6. 6	市内で2回目の光化学スモッグ警報が発令される。	
12	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）	
8. 18	六価クロム使用工場等の緊急実態調査を開始	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和51. 1. 1 (1976)	- 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	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)
10. 1 4	- 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)	
52. 2. 8 (1977) 4. 1 5. ー	- 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	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. 1. 1 (1978)	「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	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)
1. 10 3. 31 12. 21	「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	
54. 3. 31 (1979) 6. ー	- 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)	- 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. 1. 1 (1980) 7. 1 12. 18	- 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	9. ー ・ 第1回「地球的規模の環境問題に関する懇談会」開催 10. ー ・ 「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. ー ・ 「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. 3. 31 (1981)	- 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. 3. 18 (1982) 31 11. 10	- 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. 3. 31 (1983)	- 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)	川崎公害訴訟第2次	9. 10 「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 —	- 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. — - 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. — 「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) —	- 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	- 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	「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	- 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. — 「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. — 「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	- 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 「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 「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. —	- 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 - 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 「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. — 11. 18 12. 25	- 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. — ▪ 「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 — ▪ 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	- 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. — ▪ 「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・ジャネイロで「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	- 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. — ▪ 「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. — ▪ 「アジェンダ21行動計画」閣議決定
6. 2. 22 (1994) 8. — 10. 8 ～16	「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	- 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磷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回締約国会議（バルリン） ～4. 7
8. 4. ー (1996) 12. ー	- 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	- 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 ▪ 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 ～11
10. 2. 22 (1998) 4. 1 ー 10. ー	「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	「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ー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	「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 - 農薬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	- 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 「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	「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 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	「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 「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	- 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 「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	- 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	- 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	「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. 2. ー (2008) 3. ー 5. 1	「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. 1. 23 (2009) 2. ー 3. ー 12. 24	「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. 2. ー (2010) 4. 1 10. ー	- 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. 3. 24 (2011) 3. ー 4. 26 ー	「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	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. 3. 19 (2012) ー 4. ー 5. ー 8. 27 10. ー 11. 21	「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	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. 2. 1 (2013) 3. ー 29 6. 28 8. 8	- 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	- 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)	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	「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)	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	- 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)	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)	SNSによる情報発信を開始	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	- 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	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	「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	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	- 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	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	- 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	- 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）
R5. 3. 31 (2023) 10. 12 11. 30	「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（特定化学物質、水質事故時の措置物質、貨物等の運搬に係る環境配慮行動項目の様式変更、R5. 4. 1施行） 「川崎未来エナジー株式会社」設立 「かわさき環境白書」を発行	4. 1 ・「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施行令の一部を改正する政令」施行 5. 12 ・「気候変動適応法及び独立行政法人環境再生保全機構法の一部を改正する法律」を公布（令和6年4月1日全面施行） 11. 30 ・国連気候変動枠組条約 第28回締約国会議（COP28）

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 12 号 (通巻第 51 号)

2024 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 3sojig@city.kawasaki.jp
