



ISSN 2188-1774

Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

# 川崎市環境総合研究所年報

第 5 号

(通巻第 44 号)

Annual Report  
of  
Kawasaki Environment Research Institute  
No. 5  
(No. 44)

2017 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図るため、2013年に、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の3機関を統合・再編し、国際社会の環境問題の解決に貢献する研究拠点として開設しました。

当研究所は、ライフサイエンス・環境分野を中心に世界最高水準の高度な研究機関が集積する京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区「キングスカイフロント」に位置する立地特性と、公害対策に取り組む過程で蓄積された優れた環境技術や環境保全の経験を活かして、地域の環境課題の解決に資する監視・調査・研究や環境教育・学習に加え、環境技術による国際貢献、環境技術情報の収集・発信、「都市と産業の共生」を目指した研究等に取り組んでいます。

今回、発行します「川崎市環境総合研究所年報第5号」は、2016年度の当研究所の調査・研究や国際貢献に関する取組等を取りまとめたものです。

2016年度は、「持続可能な開発のための2030アジェンダ(SDGs)」の初年度であり、また、パリ協定が発効される等、地球規模の課題の解決に向けて全世界的な取組が強く求められた年でした。

我が国においても、地球温暖化対策の総合的かつ計画的な推進を図るため、温室効果ガスの排出抑制及び吸収の目標、事業者、国民等が講ずべき措置に関する基本的事項、目標達成のために国、地方公共団体が講ずべき施策等を定めた「地球温暖化対策計画」を閣議決定するとともに、2013年に採択された「水俣条約」を締結した年でありました。

当研究所では、環境施策の科学的根拠を提供する中核機関として、大気や水環境の監視・調査、研究に取り組むとともに、PM2.5の発生源解析、未規制化学物質の環境実態の把握、化学物質の環境リスク評価等、未解明の環境課題の解決に資する取組などを進めました。また、本市に蓄積された環境技術や環境保全の経験を活かし、インドネシア共和国・バンドン市や中華人民共和国・瀋陽市と連携して、環境改善に向けた取り組みを進めました。特に、瀋陽市とは、環境省の「日中都市間連携協力事業」を活用し、大気環境の改善に向けたPM2.5の発生源解析に関する共同研究事業を開始しました。

本市の環境の状況は、工場・事業場における環境対策の取組や、ディーゼル車の最新規制適合車の導入拡大などにより改善の傾向が見られていますが、環境行政を科学的側面から支える機関として、社会・都市環境の変化に予見性をもって機動的に対応するとともに、国や企業、NPO等の多様な主体と連携・協働した研究・事業を推進することなどにより、市民の安全・安心な生活環境を確保するとともに、開かれた信頼される研究所を目指してまいりますので、より一層の御支援と御協力をお願いいたします。

2017年12月

川崎市環境総合研究所  
所長 横田 覚

# 目 次

はじめに

## 第1章 施設概要

I 沿革	7
II 施設の概要	
1 所在地	7
2 敷地及び建物	8
3 施設設備	9
III 組織	
1 組織図及び業務内容	11
2 職員数	12
3 2016年度決算	12

## 第2章 報文・業績目録

### I 報文

1 川崎市における熱中症の救急搬送者数と気温、暑さ指数(WBGT)との関係について	16
2 川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2016年度)	22
3 川崎市内における降下ばいじんの60年間の調査結果	30
4 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)	38
5 川崎市におけるポリ塩化ナフタレンの大気環境調査結果	45
6 川崎市における化学物質の環境リスク評価(2016年度)	51
7 川崎港湾域における化学物質環境実態調査結果(2015年度)	60
8 川崎市内の水環境中における化学物質環境実態調査(2015~2016年度)	64
9 東扇島東公園人工海浜生物調査結果(2016年度)	71
10 多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2016年度)	77
11 川崎市内河川水生生物調査結果(2016年度)	85
12 川崎市内河川の親水施設調査結果(2016年度)	93

### II 業績目録

1 委員参画	102
2 講師派遣	102
3 雑誌・報告書等	102
4 発表・講演等	103
5 視察・研修受入れ実績	106
6 報道発表実績	107
7 新聞等掲載実績	107

## 第3章 国際貢献への取組

1 国際連合環境計画(UN Environment)等との連携事業	111
2 環境技術情報の収集・発信	112
3 中国・瀋陽市との連携・協力	112
4 海外からの環境技術に関する視察・研修受入れ	112
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	114

## 第4章 業務概要

1 事業推進課	119
2 都市環境課	122
3 環境リスク調査課	126
4 地域環境・公害監視課	126

## 資料編

I 主要機器一覧	131
II 年表	133

# — CONTENTS —

## —REPORT—

1	Relation Between Incidence of Heat Stroke and Air Temperature or Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) in Kawasaki City .....	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2016) .....	22
3	Long-term Observation of Dust Fall in Kawasaki City for 60 Years .....	30
4	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2016) .....	38
5	Atmospheric Concentration of Polychlorinated Naphthalenes in Kawasaki City .....	45
6	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2016) .....	51
7	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2015) .....	60
8	Research of Chemical Compounds in Water Environment in Kawasaki City (2015-2016) .....	64
9	Biological Survey Result of the Artificial Beach in Higashi Ohgishima East Park (2016) .....	71
10	Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2016 .....	77
11	Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2016) .....	85
12	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2016) .....	93



# 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。

## 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)

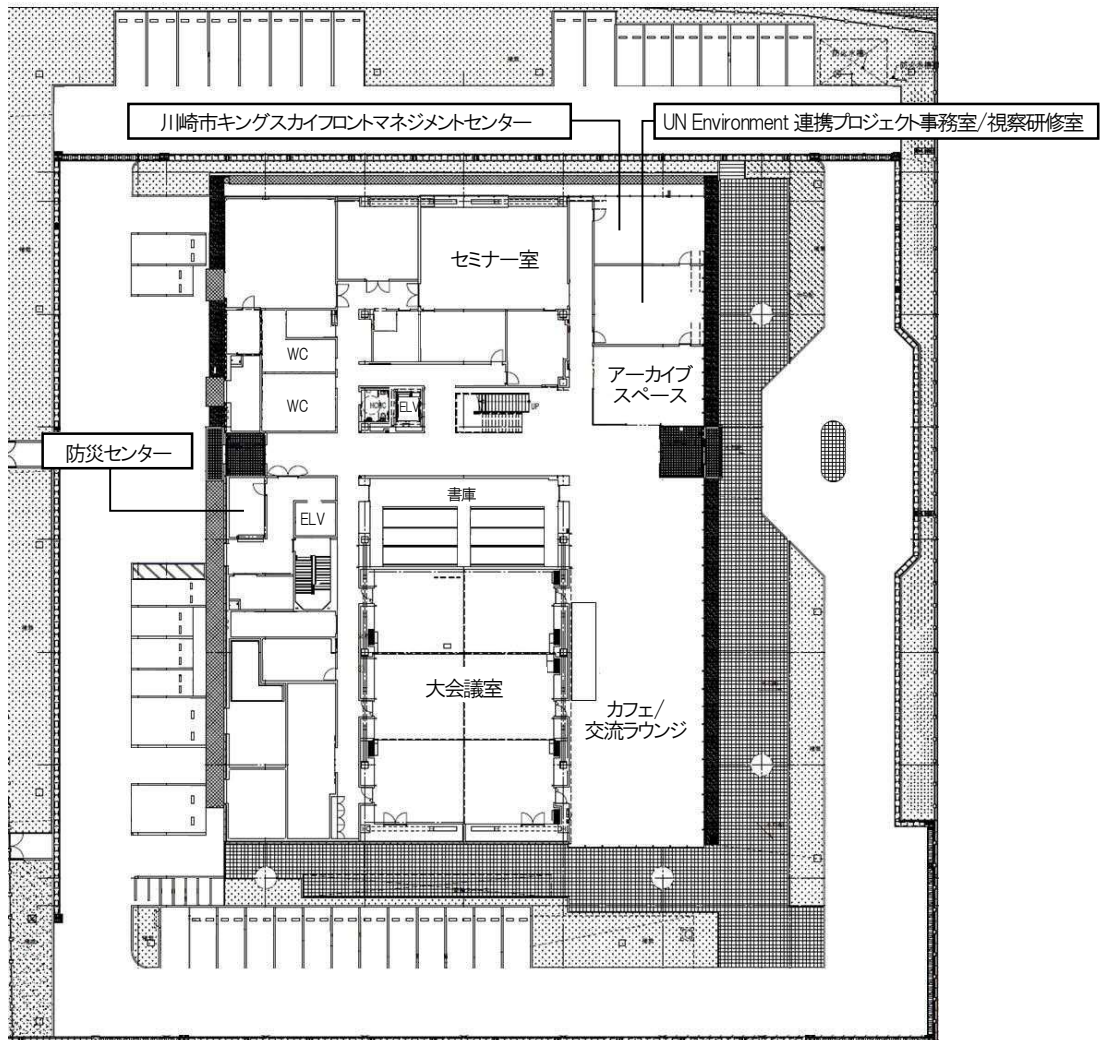
FAX 044(288)3156

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

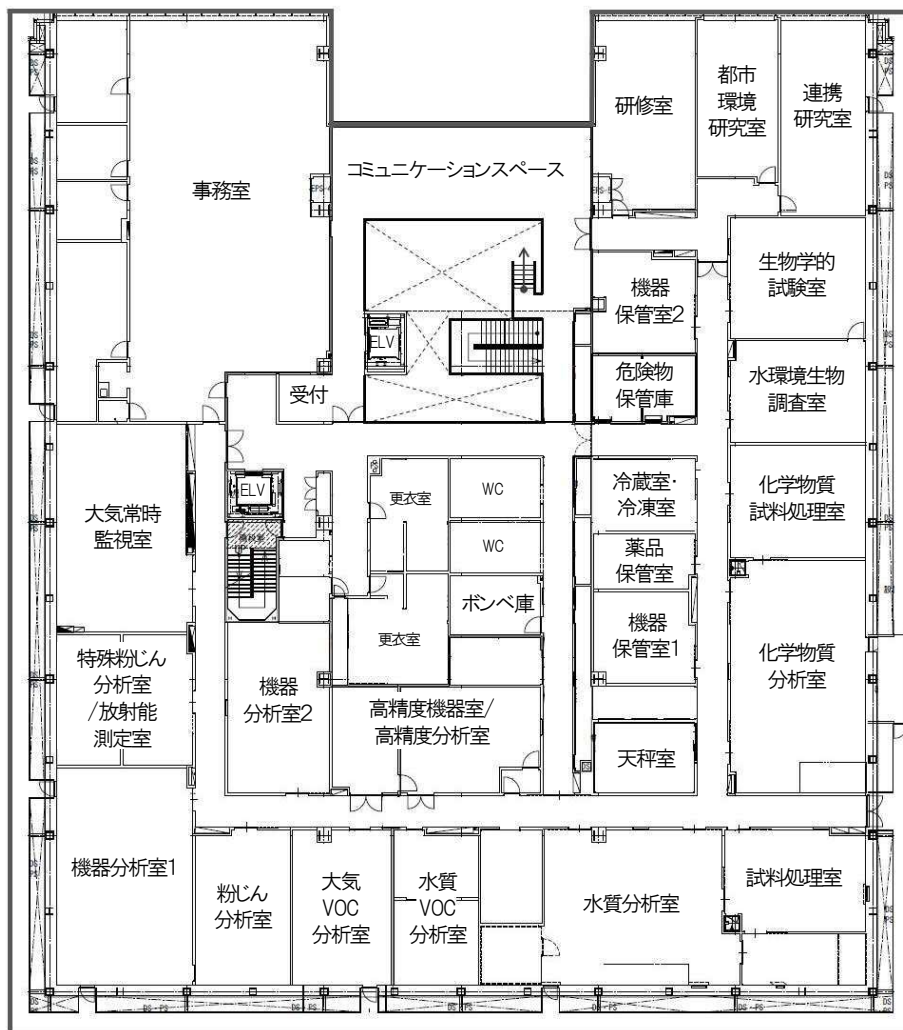
2 敷地及び建物

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 <sup>2</sup>	(2012.12 竣工)
建物	延床面積	11,406.09 m <sup>2</sup>	
	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	<a href="http://kawasaki-lise.jp">http://kawasaki-lise.jp</a>	
入居施設	1階	UN Environment 連携プロジェクト事務室、視察研修室、アーカイブスペース 川崎市キングスカイフロントマネジメントセンター、 大会議室、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。

建物は基礎と1階柱頭に配置した免震装置、16mロングスパンの外殻メガトラス構造により地震の揺れを低減する構造で安全性を確保し、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研究者と研究成果を守る安心・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

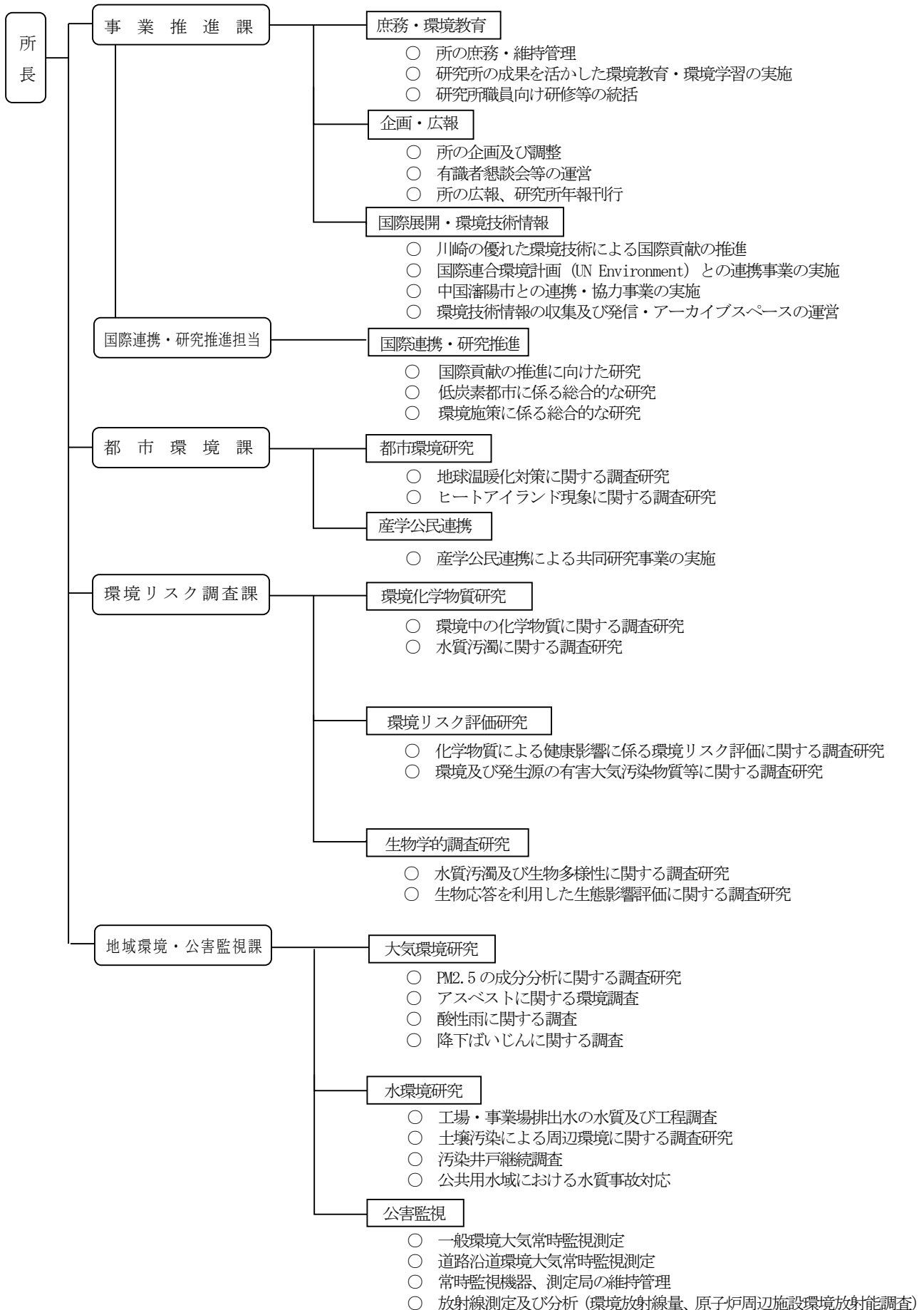
BEMS（Building Energy Management System：中央監視装置を使ったビルのエネルギー管理システムで、建物の省エネ度を監視・制御する）により得られたデータの自動解析、見える化により省エネ意識向上を図る。

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

(2017年4月1日現在)



## 2 職員数

	所長	担当部長	課長・担当課長	担当係長	課長補佐・ 課長	主任・職員					非常勤嘱託員	計
						一般事務職	化学職	薬剤師	研究職	自動車運転手		
環境総合研究所	1											1
事業推進課		1										1
庶務・環境教育					1	2	1			1	1	6
企画・広報					1							1
国際展開・ 環境技術情報					1			1			2	4
国際連携・ 研究推進担当					1			1				2
都市環境課			1									1
都市環境研究					1		1					2
産学公民連携					1		1					2
環境リスク調査課			1									1
環境リスク評価研究					1		2					3
環境化学物質研究					1		3	1				5
生物学的調査研究					1		3			1		5
地域環境・公害監視課			1									1
大気環境研究					1		2					3
水環境研究					1		2					3
公害監視					1		2			3		6
計	1	1	4		11	2	17	2	1	1	7	47

2017年4月1日現在の在籍職員数（休職者含む）

## 3 2016年度決算

項目	決算額
環境総合研究所環境学習事業費	4,239千円
都市環境事業費	10,267千円
環境技術情報・国際展開事業費	22,004千円
環境リスク評価事業費	11,424千円
環境化学物質研究事業費	51,015千円
生物学的調査研究事業費	13,355千円
大気環境研究事業費	17,715千円
水環境研究事業費	8,563千円
環境モニタリング事業費	137,594千円
計	276,176千円

※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	川崎市における熱中症の救急搬送者数と気温、暑さ指数（WBGT）との関係について	16
2	川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2016年度)	22
3	川崎市内における降下ばいじんの60年間の調査結果	30
4	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)	38
5	川崎市におけるポリ塩化ナフタレンの大気環境調査結果	45
6	川崎市における化学物質の環境リスク評価(2016年度)	51
7	川崎港湾域における化学物質環境実態調査結果(2015年度)	60
8	川崎市内の水環境中における化学物質環境実態調査(2015~2016)	64
9	東扇島東公園人工海浜生物調査結果(2016年度)	71
10	多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2016年度)	77
11	川崎市内河川水生生物調査結果(2016年度)	85
12	川崎市内河川の親水施設調査結果(2016年度)	93

### —R E P O R T—

1	Relation Between Incidence of Heat Stroke and Air Temperature or Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) in Kawasaki City	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2016)	22
3	Long-term Observation of Dust Fall in Kawasaki City for 60 Years	30
4	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2016)	38
5	Atmospheric Concentration of Polychlorinated Naphthalenes in Kawasaki City	45
6	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2016)	51
7	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2015)	60
8	Research of Chemical Compounds in Water Environment in Kawasaki City (2015-2016)	64
9	Biological Survey Result of the Artificial Beach in Higashi Ohgishima East Park (2016)	71
10	Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2016	77
11	Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2016)	85
12	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2016)	93

# 川崎市における熱中症の救急搬送者数と気温、暑さ指数(WBGT)との関係について

## Relation between Incidence of Heat Stroke and Air Temperature or Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) in Kawasaki City

米屋 由理 Yuri YONEYA 高垣 勇介 Yusuke TAKAGAKI 原 美由紀 Miyuki HARA

### 要旨

本市の熱中症による救急搬送者数と気温、暑さ指数(WBGT)との関係について調査を実施した。2010年までと比べて2011年以降の方が猛暑日数に対する熱中症による救急搬送者数が多かった。また、2011年以降について、熱中症による救急搬送者が発生した日の日最高気温、日最高WBGTをそれぞれ低い順に並べたところ、最低値はそれぞれ21.7℃、20.5℃であった。日最高気温が32℃付近、日最高WBGTが28℃付近で救急搬送者数が急激に増加した。熱中症による救急搬送者は8～9月より5～7月の方が低い日最高気温、日最高WBGTで発生した。

キーワード：熱中症、地球温暖化、ヒートアイランド

Key words : Heat stroke, Global warming, Heat island

### 1 はじめに

熱中症とは暑熱が原因となって発症する「皮膚の障害などを除外した暑熱障害(heat disorders)」の総称である。我が国においては、地球温暖化や都市部のヒートアイランド現象によって、熱中症予防対策が夏期における健康問題として重要な課題となっている<sup>1)</sup>。また、近年では、熱中症は職場や学校、スポーツ現場での発生だけでなく、夜間や屋内も含め、子供から高齢者まで幅広い年代層で発生している。

本市では、近年少なくとも300人弱が熱中症により救急搬送されており、また、本市の年平均気温は有意な上昇傾向を示している<sup>2)</sup>。本市においても熱中症予防対策を講じることが必要であると考えられることから、その基礎資料に資することを目的に、熱中症による救急搬送の状況について、気温との関連を含めてデータの解析を行ってきた。

今回、主に2011年からのデータについて解析結果をとりまとめたので、その内容を報告する。

### 2 調査方法

調査対象期間は5月から9月までの夏季とし、2007年から2016年までの熱中症発生状況と気温、暑さ指数(WBGT)との関係について調査した。

熱中症救急搬送者数については、本市消防局の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は、傷病名(熱中症、日射病、熱疲労、熱けいれん、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。

気温等の気象データは、本研究所地域環境・公害監視課で測定している一般環境大気測定局9局のデータ(速報値)を使用した。

人体と外気との熱収支に着目した指標として、暑さ指

数(WBGT:Wet Bulb Globe Temperature)(以下、WBGT)を使用した。WBGTは、熱中症を予防することを目的として1954年にアメリカで提案された指標である。単位は気温と同じ摂氏度(℃)で示されるが、その値は気温とは異なる。人体の熱収支に与える影響の大きい①湿度、②日射・輻射など周辺の熱環境、③気温の3つを取り入れた指標である。WBGTは労働環境や運動環境の指針として有効であると認められ、国際標準化機構(ISO)等で国際的に規格化されている<sup>3)</sup>。なお、WBGTの換算式は、下記に示す小野ら(2014)の式<sup>4)</sup>を用いた。

$$\begin{aligned} \text{WBGT} &= 0.735 \times \text{Ta} + 0.0374 \times \text{RH} + 0.00292 \times \text{Ta} \times \text{RH} \\ &\quad + 7.619 \times \text{SR} - 4.557 \times \text{SR}^2 - 0.0572 \times \text{WS} - 4.064 \\ \text{Ta} &: \text{気温} (\text{℃}), \text{RH} : \text{相対湿度} (\%), \\ \text{SR} &: \text{全日日射量} (\text{kW/m}^2), \text{WS} : \text{平均風速} (\text{m/s}) \end{aligned}$$

また、WBGTの指針について、下記の表1、2に示す。

表1 日常生活に関する指針<sup>1)</sup>

温度基準(WBGT)	注意すべき生活活動の目安	注意事項
危険(31℃以上)	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒(28℃以上31℃未満)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒(25℃以上28℃未満)	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。
注意(25℃未満)	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

表2 運動に関する指針<sup>5)</sup>

WBGT	気温 (参考)	熱中症予防運動指針	
31℃以上	35℃以上	運動は原則中止	WBGT31℃以上では、特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合は中止すべき。
28～31℃	31～35℃	厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28℃以上では、熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。運動する場合には、頻繁に休息をとり水分・塩分の補給を行う。体力の低い人、暑さになれていない人は運動中止。
25～28℃	28～31℃	警戒 (積極的に休息)	WBGT25℃以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
21～25℃	24～28℃	注意 (積極的に水分補給)	WBGT21℃以上では、熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。
21℃未満	24℃未満	ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21℃未満では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

### 3 結果

#### 3.1 日最高気温と熱中症による救急搬送者数の関係

##### 3.1.1 日最高気温と熱中症による救急搬送者数の状況

5～9月の日最高気温と熱中症による救急搬送者数の関係について、2016年のデータを例として、図1に示す。

特に7月上旬と、8月上旬から中旬にかけての期間で救急搬送者数が多くなっており、日最高気温が35℃付近まで上昇した日が集中した時期と重なる。この状況は2016年だけではなく、毎年同じ傾向を示している。

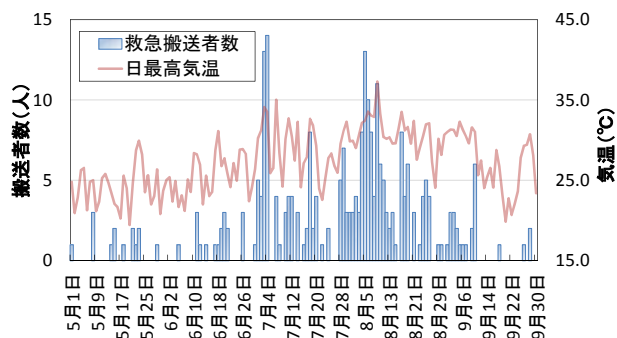


図1 5～9月の日最高気温と救急搬送者数の状況 (2016年)

##### 3.1.2 熱中症による救急搬送者数の経年推移

熱中症による救急搬送者数の経年推移について、真夏日(日最高気温が30℃以上の日)及び猛暑日(日最高気温が35℃以上の日)の日数と併せて図2に示す。

市内の熱中症による救急搬送者数は、近年は300人弱～500人強である。また、真夏日日数や猛暑日日数と概ね連動して熱中症による救急搬送者数は増減している。

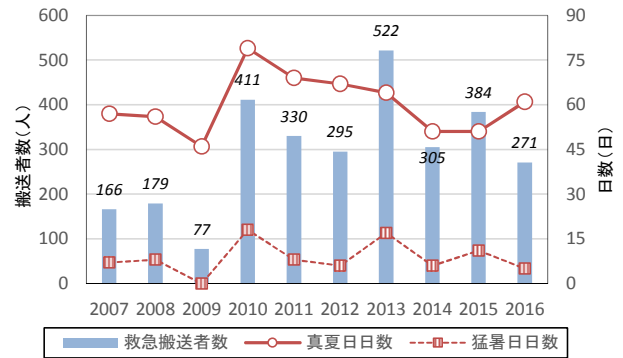


図2 熱中症による救急搬送者数の経年推移

##### 3.1.3 猛暑日日数と熱中症による救急搬送者数

図2で熱中症による救急搬送者数とより連動性が高かった猛暑日日数について、熱中症による救急搬送者数との関係を図3に示す。

2010年までと2011年以降では傾向が異なり、同じ猛暑日日数でも2011年以降の方が熱中症による救急搬送者数が多いという結果となった。2011年3月11日に東日本大震災が発生し、複数の発電所が停止したため、供給電力の不足が生じることから、企業を中心に様々な節電施策を実施し、家庭などでも社会運動として節電が行われた。猛暑日日数に対する熱中症による救急搬送者数が多くなった理由の1つとして、節電行動により冷房機器の使用を控えていることが考えられる。

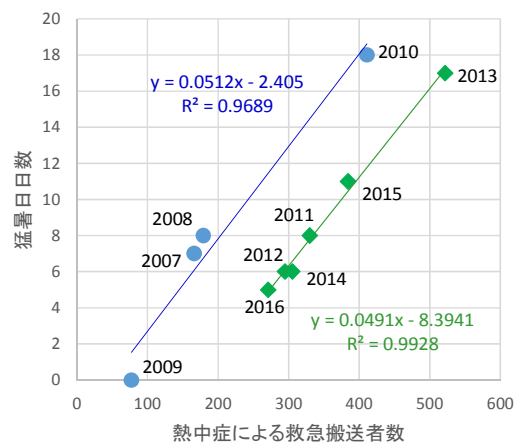


図3 猛暑日日数と熱中症による救急搬送者数

### 3.2 2011～2016年の気温・WBGTの度数分布と熱中症による救急搬送者数

2010年までと2011年以降で傾向が異なるため、2011年以降のデータを使用した。なお、日最高気温は市内9局のデータの市内最高値、日最高WBGTは田島局と幸局の日最高値の平均を用いた。

#### 3.2.1 日最高気温と日最高WBGTの関係

5～9月の日最高気温と日最高WBGTの関係を、2016年のデータを例として、図4に示す。

日最高気温と日最高WBGTでは正の相関が得られた。

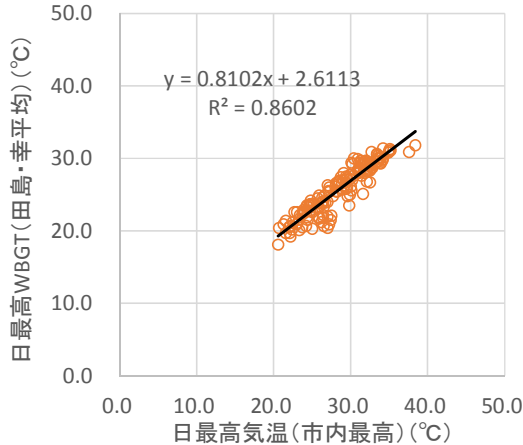


図4 5～9月の日最高気温と日最高WBGTの関係(2016年)

#### 3.2.2 日最高気温や日最高WBGT毎の熱中症による救急搬送日数と搬送者数

2011～2016年5～9月の日最高気温や日最高WBGT毎の熱中症による救急搬送日数と搬送者数を図5、6に示す。

集計期間の日最高気温はいびつな山形をしており、29℃以上30℃未満の日数が最も多くなった。集計期間の日最高WBGTは、22℃以上23℃未満の日数と30℃以上31℃未満の日数を頂点とした二山形をしていた。熱中症による救急搬送日数は、日最高気温と日最高WBGTで集計したどちらも山形であり、日最高気温33℃以上34℃未満、日最高WBGT30℃以上31℃未満の時に1番多くなった。熱中症による救急搬送者数は、34℃以上35℃未満の日最高気温、31℃以上32℃未満の日最高WBGTの時に1番多くなった。

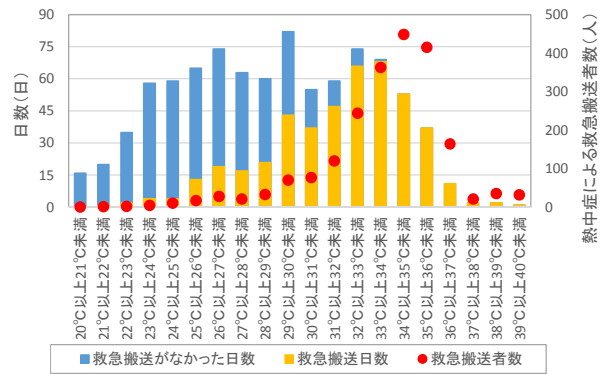


図5 2011～2016年の日最高気温毎の熱中症による救急搬送日数と搬送者数

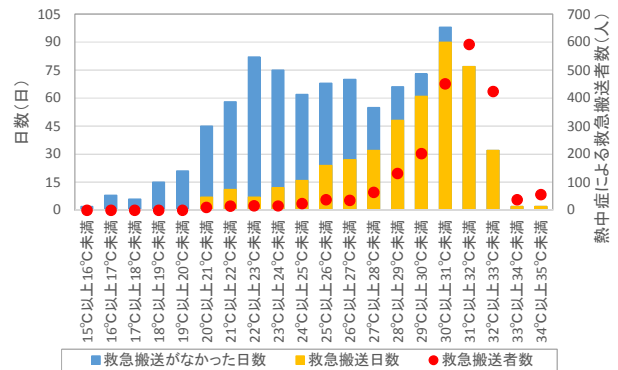


図6 2011～2016年の日最高WBGT毎の熱中症による救急搬送日数と搬送者数

#### 3.2.3 熱中症による救急搬送日1日当たりの搬送人数と救急搬送日数割合

2011～2016年5～9月の熱中症による救急搬送日1日当たりの搬送人数と救急搬送日数割合を図7、8に示す。

日最高気温25℃以上26℃未満、日最高WBGT20℃以上21℃未満から救急搬送日数割合が増加し始め、日最高気温33℃以上34℃未満、日最高WBGT31℃以上32℃未満にほぼ100%となった。熱中症による救急搬送日1日当たりの搬送人数は、日最高気温32℃以上33℃未満、日最高WBGT28℃以上29℃未満から増加し始め、さらに高い気温、WBGTで急激に増加した。

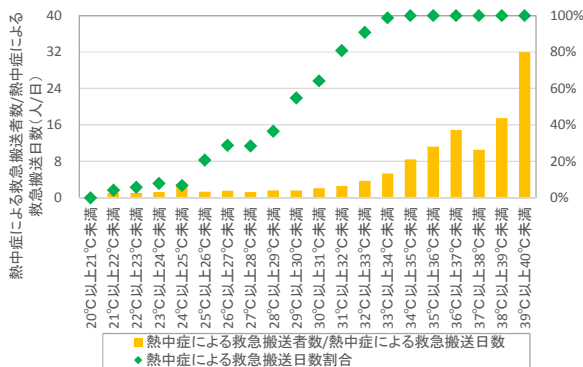


図7 2011～2016年の日最高気温毎の1日当たりの熱中症による救急搬送者数と救急搬送日数割合

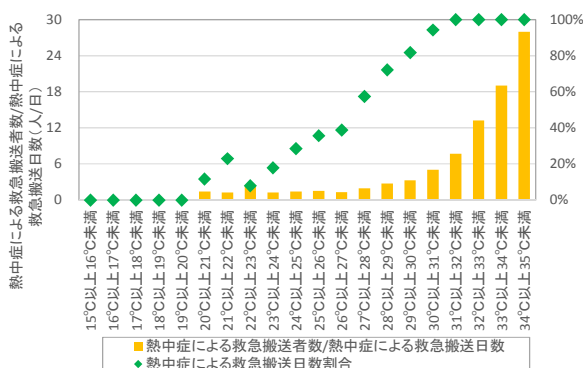


図8 2011～2016年の日最高WBGT毎の1日当たりの熱中症による救急搬送者数と救急搬送日数割合

### 3.2.4 日最高気温又は日最高 WBGT と熱中症による救急搬送者数の関係

2011～2016年5～9月の日最高気温又は日最高 WBGT と熱中症による救急搬送者数の関係を図9、10に示す。なお、熱中症による救急搬送者数が0人の場合の値は除いている。

熱中症による救急搬送者が発生した日の日最高気温、日最高 WBGT をそれぞれ低い順に並べたところ、最低値はそれぞれ 21.7°C、20.5°Cであった。日最高気温が 32°C 付近、日最高 WBGT が 28°C 付近で熱中症による救急搬送者数が急激に増加した。これは、「表1 日常生活に関する指針」、「表2 運動に関する指針」の「**厳重警戒**」の値にほぼ一致している。また、日最高 WBGT については環境省ホームページのデータでも 28°C を超えると熱中症患者が著しく増加しており<sup>3)</sup>、このデータとも一致した。

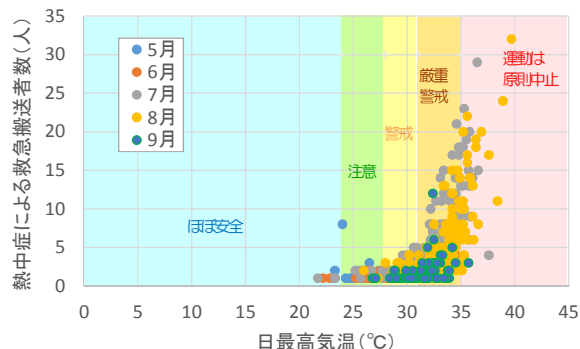


図9 2011～2016年の日最高気温と熱中症による救急搬送者数の関係

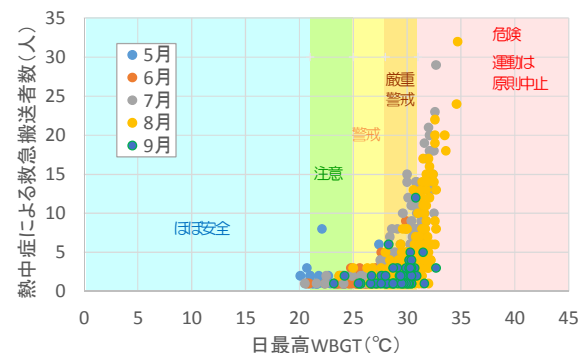


図10 2011～2016年の日最高WBGTと熱中症による救急搬送者数の関係

### 3.2.5 月毎の日最高気温又は日最高 WBGT と熱中症による救急搬送者数の関係

図9、10で示したデータを月毎にまとめたグラフを図11に示す。なお、熱中症による救急搬送者数が0人の場合の値は除いている。

熱中症による救急搬送者が発生した最低データは、5～7月は日最高気温が 21°C 付近、日最高 WBGT が 20°C 付近であり、8～9月は日最高気温が 26°C 付近、日最高 WBGT が 23°C 付近であった。熱中症による救急搬送者数が急激に増加したのは、日最高気温については5～7月は 30°C 付近、8～9月は 32°C 付近であったが、日最高 WBGT についてはどの月も 28°C 付近とほとんど変わらなかった。

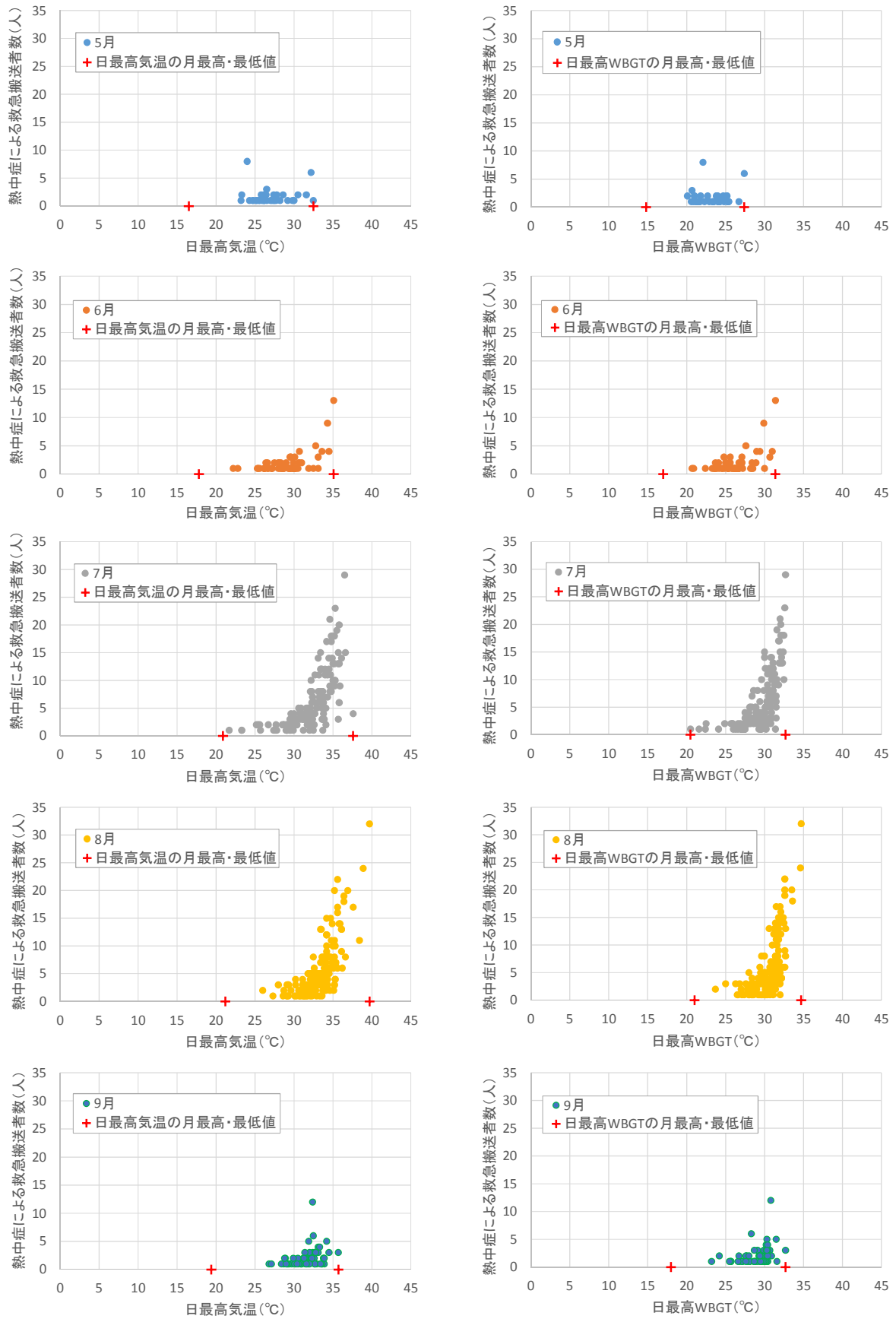


図 11 月毎の 2011～2016 年の日最高気温又は日最高 WBGT と熱中症による救急搬送者数の関係



#### 4 まとめ

本市における熱中症による救急搬送者数と気温、WBGTとの関係について、以下の知見を得た。

- (1) 日最高気温と熱中症による救急搬送者数の関係では、日最高気温が35℃付近まで上昇した日が集中した期間で救急搬送者数が多かった。
- (2) 経年推移をみると、真夏日日数や猛暑日日数と概ね連動して熱中症による救急搬送者数は増減しており、真夏日日数より猛暑日日数の方が連動性が高かった。
- (3) 猛暑日日数と熱中症による救急搬送者数の関係を調べると、2010年までと比べて2011年以降の方が熱中症による救急搬送者数が多いということがわかった。原因の一つとして、2011年3月11日に東日本大震災が発生し、その後の節電行動により冷房機器の使用を控えていることによる影響の可能性が考えられる。
- (4) 2011年以降の熱中症による救急搬送日数は、日最高気温33℃以上34℃未満、日最高WBGT30℃以上31℃未満の時に1番多くなった。熱中症による救急搬送者数は、34℃以上35℃未満の日最高気温、31℃以上32℃未満の日最高WBGTの時に1番多くなった。
- (5) 2011年以降の熱中症による救急搬送日数割合は、日最高気温25℃以上26℃未満、日最高WBGT20℃以上21℃未満から増加し始め、日最高気温33℃以上34℃未満、日最高WBGT31℃以上32℃未満にほぼすべての日で救急搬送者が発生していることがわかった。熱中症による救急搬送日1日当たりの搬送人数は、日最高気温32℃以上33℃未満、日最高WBGT28℃以上29℃未満から増加し始め、さらに高い気温、WBGTで急激に増加した。
- (6) 2011年以降の熱中症による救急搬送者が発生した日の日最高気温、日最高WBGTをそれぞれ低い順に並べたところ、最低値はそれぞれ21.7℃、20.5℃であった。日最高気温が32℃付近、日最高WBGTが28℃付近で救急搬送者数が急激に増加した。これは、「表1 日常生活に関する指針」、「表2 運動に関する指針」の「厳重警戒」の値にほぼ一致している。また、日最高WBGTについては環境省ホームページのデータでも28℃を超えると熱中症患者が著しく増加しており<sup>3)</sup>、このデータとも一致した。
- (7) 2011年以降について、気温やWBGTと熱中症による救急搬送者の発生状況の関係を月別に調べたところ、5～7月と8～9月で異なる傾向が見られた。救急搬送者が発生し始めた温度は、5～7月は日最高気温が21℃付近、日最高WBGTが20℃付近であり、8～9月は日最高気温が26℃付近、日最高WBGTが23℃付近であった。

WBGTは、気温だけでなく人体の熱収支に与える影響の大きい湿度、日射・輻射等の影響を取り入れた指標である。実際に本市の2011年以降のデータで指針と照らし合わせてみたところ、「表2 運動に関する指針」の「注意（積極的に水分補給）」であるWBGT21℃付近から救急搬送者が

発生し始め、「表1 日常生活に関する指針」の「厳重警戒」、「表2 運動に関する指針」の「厳重警戒（激しい運動は中止）」であるWBGT28℃付近から急激に増加した。この結果から、WBGTは熱中症予防の良い指標であると考えられるが、市民にはなじみがほとんどなく、天気予報でも用いられないため、実際使用するのには難しいかもしれない。日最高WBGTと日最高気温の相関性が良いことも考慮すると、熱中症予防の指標としてはWBGTには劣るかもしれないが、今回気温で行った同様の解析から、救急搬送者が発生し始めた日最高気温22℃付近からは熱中症に罹る可能性がある、救急搬送者数が急激に増加する32℃付近からは多くの人が熱中症に罹る可能性があるというように、これらの気温を大まかな目安として使用してもよいと考えられる。

また、救急搬送者が発生し始めた温度は、5～7月では比較的低い気温であり、暑さに慣れたと考えられる8～9月ではそれより5℃程度高い温度であったことから、気温がそれ程高くないと思われる初夏、日最高気温が20℃を少し超えた状況であっても熱中症に罹り得るという注意喚起が必要であると考えられる。

#### 謝辞

本研究の実施に当たり、救急搬送データを提供いただきました消防局警防部救急課に深く感謝いたします。

#### 文献

- 1) 日本気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver. 3 (2013)
- 2) 川崎市：川崎市気候変動レポート  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000075164.html>
- 3) 環境省：熱中症予防情報サイト  
<http://www.wbgt.env.go.jp/>
- 4) 小野雅司、登内道彦：通常観測気象要素を用いたWBGT（湿球黒球温度）の推定、日本気象学会雑誌、50(4)、147-157(2013)
- 5) (公財)日本体育協会：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック (2013)

# 川崎市における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の成分組成 (2016 年度)

## Chemical Characteristic Analysis of PM<sub>2.5</sub> in the Ambient Air on Kawasaki City (2016)

田中 佑典 Yusuke TANAKA 鈴木 義浩 Yoshihiro SUZUKI 山田 大介 Daisuke YAMADA

### 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<sub>2.5</sub>のサンプリングを各季節2週間実施し、PM<sub>2.5</sub>質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分、無機元素の分析を行った。また、成分分析データを用いてCMB法及びPMF法により、発生源寄与率の推定を試みた。その結果、2016年度のPM<sub>2.5</sub>年平均値は田島10.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津10.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上12.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。PM<sub>2.5</sub>中の水溶性イオン成分は、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>といった二次生成粒子成分が大半を占め、炭素成分は、有機炭素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、元素状炭素は道路沿道で濃度が高かった。発生源寄与率の推定では、本市の発生源の特徴である石油燃焼、鉄鋼工業や自動車排気の寄与が確認された。

キーワード：PM<sub>2.5</sub>、成分組成、寄与率

Key words：PM<sub>2.5</sub>, Chemical composition, Contribution rate

### 1 はじめに

環境基本法では、粒径2.5 $\mu\text{m}$ 以下(50%カット)の大気中の微小粒子状物質(以下、PM<sub>2.5</sub>)の環境基準は「1年平均値15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であり、かつ1日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であること」と定められている。

また、PM<sub>2.5</sub>の対策を推進するうえで、PM<sub>2.5</sub>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<sub>2.5</sub>)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<sub>2.5</sub>)成分測定マニュアル」(以下、成分測定マニュアル<sup>1)</sup>)を策定、さらに2013年6月及び2014年7月に成分測定マニュアルを一部改訂し、PM<sub>2.5</sub>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年度からマルチノズルカスケードインパクターサンプラーを用いて粒径2.5~10 $\mu\text{m}$ の粗大粒子とPM<sub>2.5</sub>について分粒捕集を行い、粒子状物質濃度及び成分組成の調査を実施している<sup>2)</sup>。

2016年度の調査では、FRM2025iサンプラー(Thermo Fisher Scientific社製)(FRM認証機)を用い、各季節で2週間によるPM<sub>2.5</sub>のサンプリングを実施した。

本稿では、本市におけるPM<sub>2.5</sub>の実態を把握するため、PM<sub>2.5</sub>質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分、無機元素を分析し、さらにその成分分析データを用いて発生源寄与率の推定を試みたので、それらの結果について報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査地点

調査地点を図1に示す。一般環境の調査地点として

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



図1 調査地点

(一般環境:①田島、②高津、道路沿道:③池上)

### 2.2 試料採取

PM<sub>2.5</sub>の捕集には、FRM2025iサンプラーを用い、各調査地点に2台ずつ設置した。捕集用フィルタには、質量濃度、無機元素の測定用として、四ふっ化エチレン樹脂製であるPTFEフィルタ(Pall社製Teflo)を使用した。また、水溶性イオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分の測定用として、石英繊維フィルタ(Pall社製Pallflex 2500QAT-UP)を使用した。



## 2.3 調査期間

調査は、2016年4月から2017年3月までの春夏秋冬で各2週間、年間で計56回のサンプリングを実施した。詳細な調査日程は表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 2016年度の調査日程

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

## 2.4 分析方法

分析は、環境省が示した成分測定マニュアルに準拠して実施した。

### 2.4.1 フィルタの秤量

PTFE フィルタは、温度  $21.5 \pm 1.5$  °C、相対湿度  $35 \pm 5$  % の恒温室で 24 時間以上静置して恒量とした後、METTLER TOLEDO 社製 電子天秤 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 ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ ) 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 1/2 試料を栓付プラスチック試験管に入れ、超純水 10mL を加えた後、超音波抽出を 10 分間行った。その後、抽出液をディスポーザブルシリンジに取り、メンブレンフィルタ (アドバンテック社製 PTFE 0.20 $\mu\text{m}$ ) で粒子状物質を除去したものを分析用試料とし、イオンクロマトグラフ装置 (DIONEX 社製 ICS-2100/1600) で分析した。測定条件を表2に示す。

表2 イオンクロマトグラフ測定条件

	陰イオン (ICS-2100)	陽イオン (ICS-1600)
カラム	IonPac AS20 4×250 mm	IonPac CS16 5×250 mm
溶離液	15-50 mmol/L 水酸化カリウム	30 mmol/L メタンスルホン酸
流量	1.0 mL/min	1.0 mL/min
サプレッサー 電流値	130 mA	90 mA
試料注入量	25 $\mu\text{L}$	25 $\mu\text{L}$

### 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  $1\text{ cm}^2$  に打ち抜いたものを分析用試料とし、Chow ら<sup>3)</sup>の分析法を参考として、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 <sub>2</sub>
EC2	700	98%He+2%O <sub>2</sub>
EC3	800	98%He+2%O <sub>2</sub>

### 2.4.4 水溶性有機炭素成分

水溶性有機炭素 (以下、WSOC) は、水溶性イオン成分と同様に、石英繊維フィルタ 1/2 試料の抽出液の一部を全有機体炭素計 (analytikjena 社製 multi N/C 3100) を用い、Non-Purgeable Organic Carbon 法 (NPOC 法) で分析した。

### 2.4.5 無機元素

無機元素 29 項目 (Na、Al、K、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Cs、Ba、La、Ce、Sm、Hf、Ta、W、Pb、Th) は、サポートリングを取り除いた PTFE フィルタ 1/2 試料を分解容器に入れ、硝酸 2.5mL、ふっ化水素酸 1mL、過酸化水素水 0.5mL 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 (analytikjena 社製 TOPwave) を用いて加熱分解した。試料が分解されていることを確認し、分解容器ごとホットプレートで加熱し、試料が 1 滴程度になるまで蒸発させた。その後、2%硝酸で 15~20mL 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 7700x) 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全ての地点で秋季であった。最も低濃度を示した季節は全ての季節で夏季であった。各季節2週間ずつの調査であることから、気象状況等の影響により傾向は毎年異なる。

また、図3に示した通り、本年度の調査期間において35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度を示した日は、どの地点においても無かった。

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	10.4	10.3	12.7

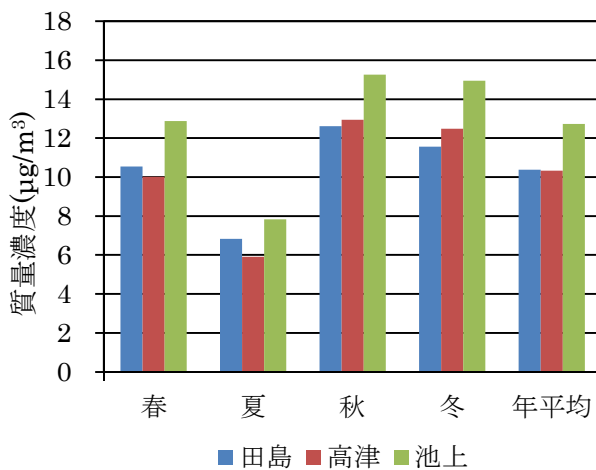


図2 PM2.5 質量濃度の季節変化

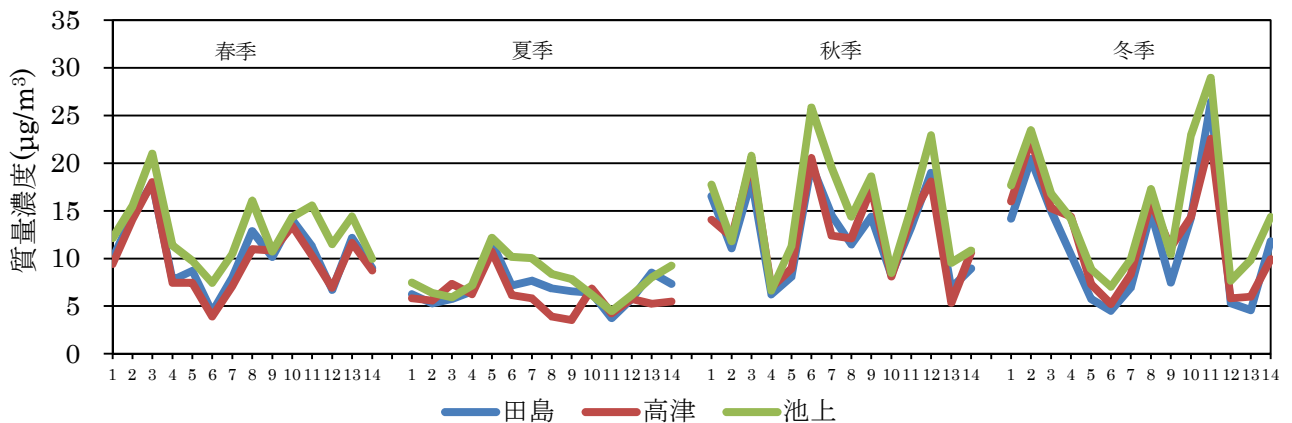


図3 PM2.5 質量濃度の日平均値推移

#### 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  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$  といった二次生成粒子を構成する主要成分が大半を占めており、年平均濃度をみると、 $\text{NO}_3^-$ は田島 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ は田島 2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{NH}_4^+$ は田島 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 1.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、いずれもわずかに道路沿道で高かった。

PM2.5 中の総イオン濃度は、全ての地点で冬季が高くなった。2015年度の調査<sup>4)</sup>では夏季が高い傾向がみられたが、2016年度は夏季が最も低い結果となった。2016年度は、例年の夏季と比較して、光化学反応などで生成した $\text{SO}_4^{2-}$ が少なかったことが、先に示した通り質量濃度も低い結果となったと推察される。

陰イオンは $\text{NO}_3^-$ や $\text{SO}_4^{2-}$ がそのほとんどを占め、特に冬季は気温が低いいため、 $\text{NO}_3^-$ の粒子化が活発化し、濃度が高くなったと考えられる。二次生成粒子の代表的なイオン成分である $\text{SO}_4^{2-}$ と $\text{NO}_3^-$ を比較すると、春季及び夏季は $\text{SO}_4^{2-}$ が陰イオンのほとんどを占め、冬季では $\text{NO}_3^-$ が $\text{SO}_4^{2-}$ よりも濃度が高くなった。

表5 水溶性イオン成分の年平均濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
$\text{Cl}^-$	0.11	0.14	0.19
$\text{NO}_3^-$	1.1	1.1	1.3
$\text{SO}_4^{2-}$	2.2	2.1	2.4
$\text{Na}^+$	0.14	0.12	0.14
$\text{NH}_4^+$	1.0	1.0	1.1
$\text{K}^+$	0.071	0.076	0.095
$\text{Mg}^{2+}$	0.020	0.017	0.022
$\text{Ca}^{2+}$	0.054	0.044	0.076

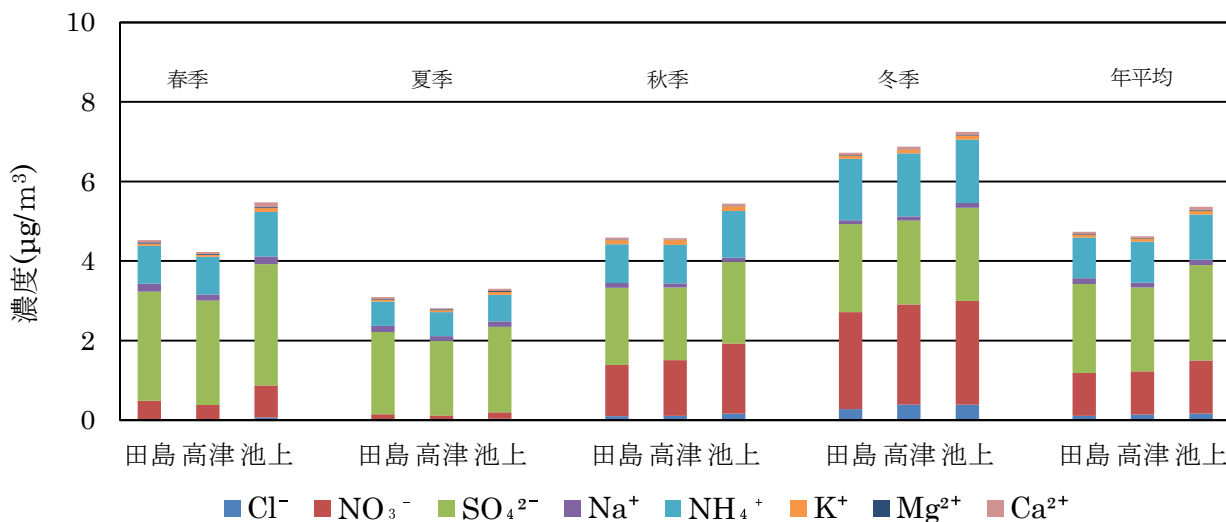


図4 水溶性イオン成分濃度の季節変化

### 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に示す。

PM2.5中のOCの年平均濃度は、田島2.8µg/m³、高津3.3µg/m³、池上3.1µg/m³であり、ECは、田島0.90µg/m³、高津0.87µg/m³、池上2.0µg/m³であった。OCは一般環境と道路沿道で大きな差異はみられなかったが、ECは道路沿道で高かった。

季節ごとのOC濃度の変化をみると、いずれの調査地点においても秋季に高い傾向を示した。秋季に高くなる原因としては、野焼きなどのバイオマス燃焼による影響が考えられる。関東における過去の同季節でも、バイオマス燃焼が原因のひとつとみられる高濃度事例が報告されている<sup>5)</sup>。

EC濃度の変化をみると、季節ごとの変化はOCに比べ小さいが、秋季に高い傾向を示した。

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	2.8	3.3	3.1
EC	0.90	0.87	2.0

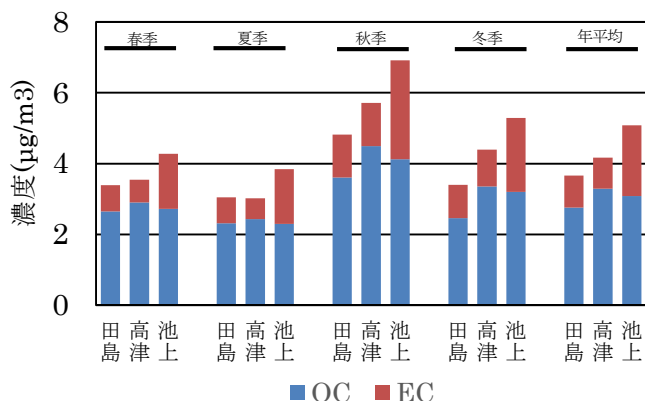


図5 炭素成分濃度の季節変化

### 3.4 水溶性有機炭素成分

PM2.5中の二次有機粒子の指標となるWSOCを定量し、OCからWSOCを差し引いたものを非水溶性有機炭素(以下、WIOC)とした。

各調査地点におけるOC中のWSOCとWIOCの年平均濃度を表7に、季節変化を図6に、OC中のWSOCとWIOCの割合を図7に示す。

WSOCの年平均濃度は、田島1.8µg/m³、高津2.1µg/m³、池上1.9µg/m³であった。季節ごとのWSOCの変化をみると、いずれの調査地点においても秋季に高い傾向を示した。OCと同様に、野焼きなどのバイオマス燃焼による影響が考えられる。また、2015年度の調査<sup>4)</sup>では夏季も高い傾向がみられたが、2016年度は夏季が最も低い結果となった。2016年度は、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と同様に夏季において光化学反応などにより生成したWSOCが例年に比べて少なかったことが、質量濃度も低い一因となったと推察される。WIOCは、高濃度を示したのは、田島を除き、秋季であった。稲わら燃焼により排出される炭素粒子において、WSOC<WIOCであること<sup>6)</sup>から、秋季のバイオマス燃焼の影響を支持する結果といえる。

OC中のWSOCとWIOCの割合をみると、WSOCの割合は田島66%、高津63%、池上63%であり、一般環境と道路沿道に差異はほとんどみられなかった。

表7 WSOCとWIOCの年平均濃度(µg/m³)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
WSOC	1.8	2.1	1.9
WIOC	0.93	1.2	1.1

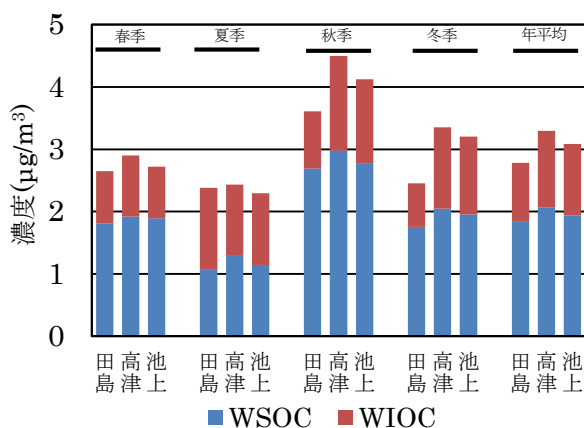


図6 WSOC濃度とWIOC濃度の季節変化

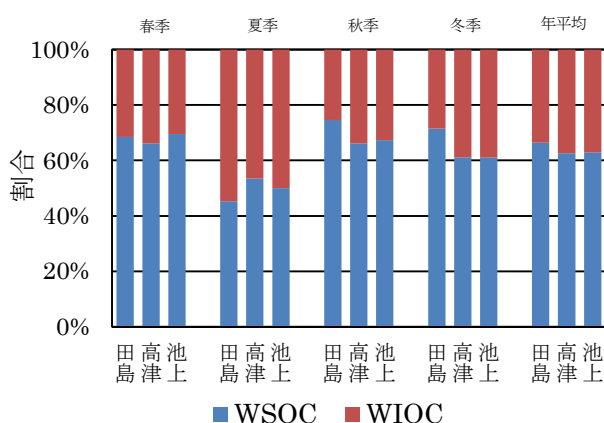


図7 WSOCとWIOCの割合

### 3.5 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8に示す。

年平均濃度が高かったのはNa、K、Ca、Feであった。これらの元素は、自然発生源由来である海塩粒子（Na、K）や土壌粒子（Ca、Fe）に多く含まれており、他の元素と比べて環境中に多く存在しているため、濃度が高くなったと考えられる。臨海部の池上と田島で濃度が高いV、Cr、Mn、Fe、Ni、Mo、Wは固定発生源の影響、道路沿道で濃度が高いCu、Sb、Baは移動発生源の影響を受けたものと推測される<sup>7)~9)</sup>。なお、Zn、Mo、Wについては、池上において突発的な高濃度が数日みられており、それにより池上の年平均値がより大きくなっている。

季節ごとの変化で特徴的であったのは、重油燃焼の指標であるV、Niで、南風が卓越する夏季において濃度が高くなる傾向がみられた。

なお、Se、Cs、Sm、Hf、Ta、Thは含有量がごく少なく、過半数が検出下限値未満であった。

### 3.6 発生源寄与率の推定

#### 3.6.1 CMB法

2016年度のPM2.5成分分析データを用いて、CMB法（Chemical Mass Balance法）による解析を行った。CMB法は、発生源と環境の化学種の組成（発生源プロフィール）から、発生源の寄与を求める方法である。

表8 無機元素の年平均濃度 (ng/m<sup>3</sup>)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
Na	110	98	100
Al	34	49	47
K	71	78	95
Ca	48	40	52
Ti	4.5	5.1	5.6
V	6.9	2.6	7.4
Cr	2.7	0.79	3.2
Mn	8.2	4.7	12
Fe	190	77	190
Co	0.15	0.068	0.097
Ni	2.9	0.87	3.2
Cu	3.5	2.7	5.1
Zn	24	25	95
As	0.83	0.61	0.78
Se	0.71	0.62	0.89
Rb	0.2	0.2	0.27
Mo	2.5	0.67	6.7
Sb	0.67	0.68	1.0
Ba	2.3	2.9	5.2
La	0.088	0.072	0.098
Ce	0.12	0.11	0.17
W	0.37	0.13	1.4
Pb	3.8	3.2	5.7

環境省の公表している報告書のプロフィール<sup>10)</sup>から、道路粉じん、海塩粒子、鉄鋼工業、石油燃焼、廃棄物焼却、自動車排気、ブレーキ粉じんの7種を抜き出し、さらに独自に硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウム、有機炭素を追加解析に用いた。ソフトウェアは、花石竜治氏が公開しているCMB8Jを用いた<sup>11)</sup>。

CMB法による解析の対象となるのは一次粒子のみであるが、PM2.5を構成する成分の多くは二次生成粒子であることから、先述のとおりプロフィールに追加し、寄与率（図8）を算出した。

図8をみると、二次生成粒子の寄与が最も大きく、それに次いで、石油燃焼、自動車排気の順で寄与が大きい結果を示していた。

特徴的な点としては、春季及び夏季の田島と池上における石油燃焼が非常に大きな寄与を示し、夏季の田島と池上では鉄鋼工業も一定の寄与を示した。夏季は、特に南風が卓越するため臨海部の発生源の影響をより強く反映したものと推察される。2015年度の調査<sup>4)</sup>と比較すると、2016年度の夏季は石油燃焼の寄与が大きくなる一方で、硫酸アンモニウムの寄与が小さくなっている。このことから、濃度が高くなる大きな要因である二次生成反応による硫酸アンモニウムの粒子化が2015年度に比べて活発化しなかったことにより、

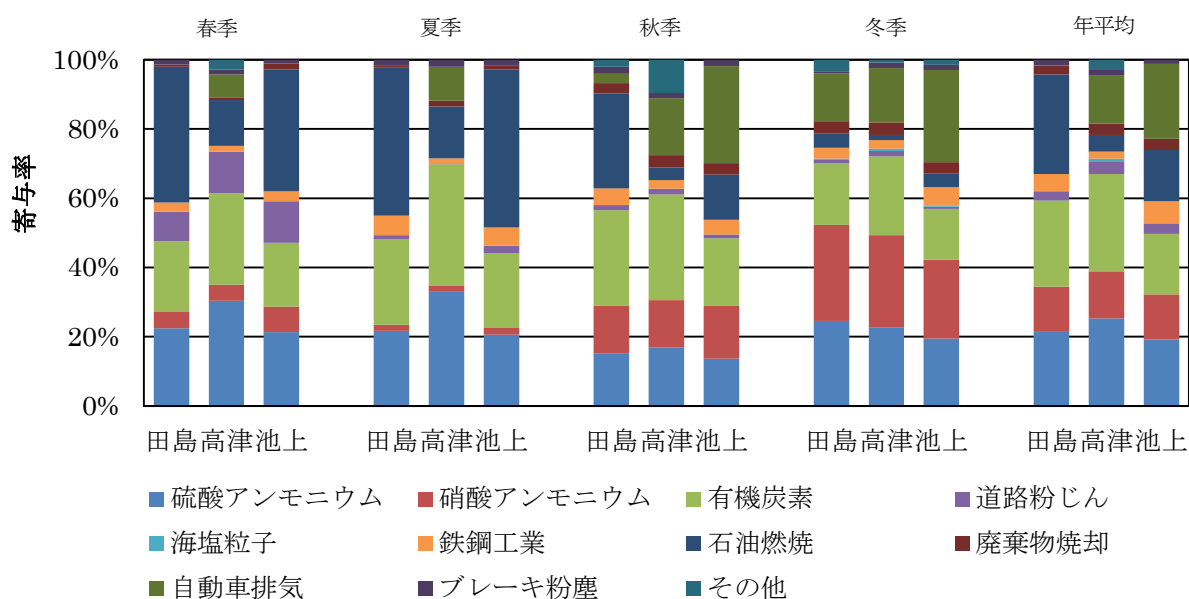


図8 CMB法による発生源寄与率

PM<sub>2.5</sub> 質量濃度が低くなり、相対的に石油燃焼の寄与が大きくなった可能性がある。また、池上では秋季、冬季に自動車排気が大きな寄与を示した。自動車の影響を反映したものと推察される。

### 3.6.2 PMF法

2016年度のPM<sub>2.5</sub>成分分析データを用いて、PMF法(Positive Matrix Factorization法)による解析を行った。PMF法は、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、発生源プロファイルが必要とせずに発生源解析が可能である<sup>12)</sup>。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PMF3.0を用いた<sup>13)</sup>。

発生源解析には、今回測定した成分分析データのうち、指標元素となり得るCl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、OC、EC、Na、Al、V、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Ba、Pbの24成分を用いた。検出下限値未満の値は、検出下限値の1/2として扱った。

発生源の要素は、硫酸系二次粒子、硝酸系二次粒子、塩化物系二次粒子、有機系粒子、石油燃焼、石炭燃焼、鉄鋼工業、廃棄物燃焼、ディーゼル車、海塩粒子、土壌粒子とした。また、発生源数は、発生源数ごとに割り振られた成分割合を比較した結果、最も妥当であろうと考えられる発生源6種類に決め、発生源プロファイルを作成し、寄与率(図9)を算出した。

図9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や石油燃焼が高くなる傾向がみられた。春季については光化学反応により二次生成が活発化した影響が見られ、夏季については南風が卓越し発生源の影響を受けたことが原因と推察される。また、夏季については、田島及び池上で鉄鋼工業の一定の寄与がみられ、これも石油燃焼と同様に卓越した南風の影響と推察さ

れる。秋季及び冬季は硝酸系二次粒子及び塩化物系二次粒子、有機物系粒子+ディーゼル車が高くなる傾向がみられた。気温の低下により粒子化が活発化した影響を受けたことが原因と考えられる。

調査地点による年間を通しての特徴としては、固定発生源が近傍にある田島及び池上では、高津に比べて、重油燃焼及び鉄鋼工業の寄与が大きかった。また、有機系粒子と因子を分離することができなかったが、道路沿道である池上では、他の2地点に比べて、ディーゼル車の寄与が大きかった。

### 3.6.3 発生源寄与率の推定結果及び考察

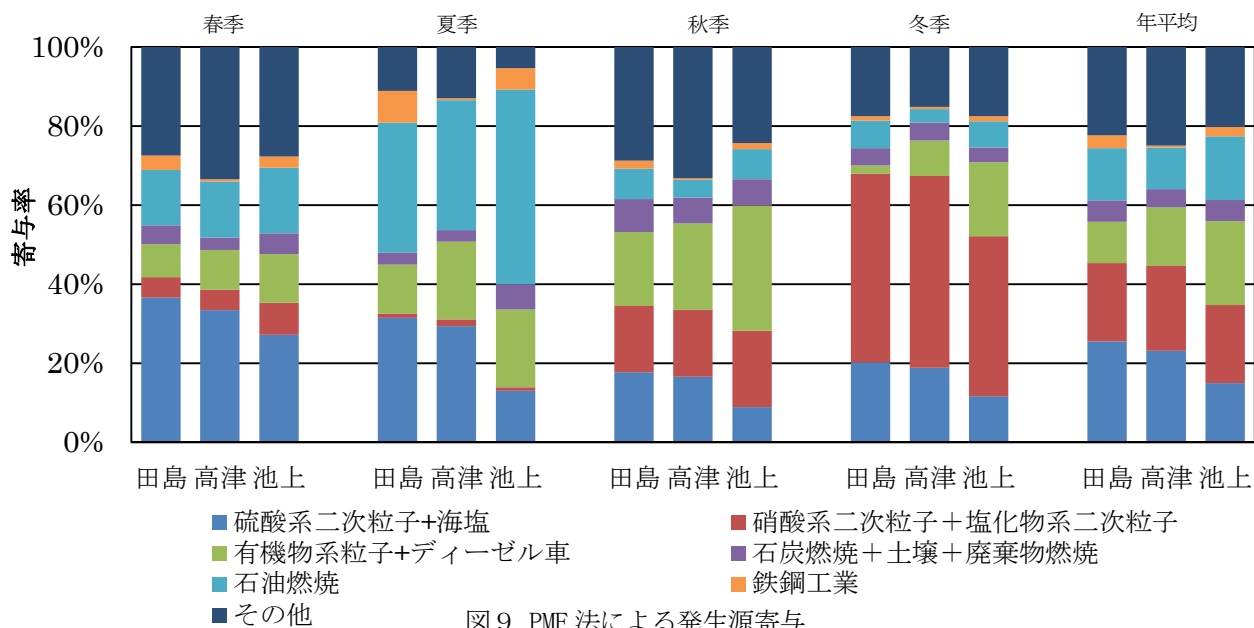
今回行ったCMB法とPMF法による解析結果を併せてみると、寄与率を直接比較するには難があるものの、石油燃焼、鉄鋼工業や自動車排気(ディーゼル車)などは季節及び地点における特徴が同様の傾向を示し、本市におけるPM<sub>2.5</sub>各発生源寄与の実態を少なからず反映していると考えられる。

しかし、CMB法では解析に用いる発生源プロファイルが本市の実態を反映しているとは限らないこと、PMF法では今回の解析でもあったように分離が不十分となることなど、いずれの解析法においても問題点があるため、それらを解決していくことで、より精度の高い発生源寄与率の推定ができるものと考えられる。

## 4 まとめ

- (1) 2016年度における市内3地点のPM<sub>2.5</sub>年平均濃度は、田島10.4 µg/m<sup>3</sup>、高津10.3 µg/m<sup>3</sup>、池上12.7 µg/m<sup>3</sup>であり、道路沿道で濃度が高かった。
- (2) PM<sub>2.5</sub>中の水溶性イオン成分は、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>といった二次生成粒子成分が大半を占めた。夏季はSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が陰イオンのほとんどを占め、冬季ではNO<sub>3</sub><sup>-</sup>がSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>よりも濃度が高かった。





- (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。
- (4) 二次有機粒子の指標となるWSOCは、道路沿道と一般環境ではほぼ同じ濃度であった。季節変化をみると、秋季に濃度が高い傾向であった。
- (5) 2015年度の調査<sup>4)</sup>と比較して、2016年度は特に夏季のPM2.5質量濃度が低くなった。これは、光化学反応などにより生成したSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やWSOCが少なかったことが原因と推察された。
- (6) PM2.5中の無機元素は、自然発生源由来であるNa、K、Ca、Feが多く含まれていた。測定地点によっては、固定発生源や移動発生源の影響がみられ、季節によっては風向の影響もみられた。
- (7) PM2.5の発生源寄与率の推定では、本市の発生源の特徴である石油燃焼、鉄鋼工業や自動車排気の寄与が確認された。

文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質（PM2.5）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（PM2.5）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) Chow J. C., Watson J. G., Crow D., Lowenthal D. H., Merrifield T. : Comparison of IMPROVE and NIOSH carbon measurements. Aerosol Sci. Technol., 34, 23-34(2001)
- 4) 田中佑典、鈴木義浩、三澤隆弘、高橋篤、井上俊

- 明：川崎市における微小粒子（PM2.5）の成分組成（2015年度）、川崎市環境総合研究所年報、第4号、23～30（2016）
- 5) 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PM2.5高濃度の解析、大気環境学会誌、第49号、242～251（2014）
- 6) Hagino H., Sekiguchi K., Sakamoto K. : Estimation of Roadside Organic Aerosol Components by Means of Time-of-Flight Aerosol Mass Spectrometry, Earozoru Kenkyu, 27, 62-70（2012）
- 7) 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、198～206（1980）
- 8) 日置正、中西貞博、向井人史、村野健太郎：降水中微量金属元素濃度比と鉛同位対比による長距離輸送と地域汚染の解析、大気環境学会誌、第43号、100～111（2008）
- 9) Iijima A., Sato K., Yano K., Tago H., Kato M., Kimura H., Furuta N. : Particle size and composition distribution analysis of automotive brake abrasion dusts for the evaluation of antimony sources of airborne particulate matter, Atmos. Environ., 41, 4908-4919（2007）
- 10) 環境省：平成22年度 微小粒子状物質成分分析業務データ解析（発生源寄与濃度の推計）報告書（2011）
- 11) <http://rhanaishi.world.coocan.jp/CMB.html>
- 12) 飯島明宏：入門講座 大気モデル-第5講レセプタ

ーモデルー、大気環境学会誌、46 (4)、A53～  
A60(2011)

13) アメリカ合衆国環境保護庁

<http://www.epa.gov/head/research/pmf.html>

# 川崎市内における降下ばいじんの60年間の調査結果

## Long-term Observation of Dust Fall in Kawasaki City for 60 Years

山田 大介     Daisuke YAMADA     鴨志田 均     Hitoshi KAMOSHIDA

### 要旨

本市では、ばいじん等による農業被害を契機として、1956年から市内16地点で降下ばいじん量の調査を開始した。降下ばいじん量は、臨海部では、測定開始時から1971年まで扇町で50トン/km<sup>2</sup>/月以上で推移するなど、非常に大きい量で推移していた。しかしながら、市民からの強い後押しを受け、国、県及び市の施策や企業の対策が進んだことで、1972年以降は全地点で50トン/km<sup>2</sup>/月以下となり、1976年には全地点で20トン/km<sup>2</sup>/月未満と大きく減少した。一方で、幸区以北の内陸部、丘陵部調査地点では、測定開始当初から20トン/km<sup>2</sup>/月未満で推移していた。

2009年度以降は、扇町、東門前、小杉の3地点で降下ばいじんの調査を行っているが、扇町では10トン/km<sup>2</sup>/月前後、他の2地点は5トン/km<sup>2</sup>/月未満で横ばいで推移しており、これまでの対策によりばいじん問題は大きく改善されたと考えられる。

キーワード：降下ばいじん、発生源対策、長期間調査

Key words : Dust fall, Anti-pollution policy, Long-term observation

### 1 はじめに

降下ばいじんは、大気中の汚染物質のうち自己の重量により、または雨によって沈降するばい煙、粉じんその他の不純物を表すものであり<sup>1)</sup>、簡便な手法により試料を捕集することが可能であるため、公害初期の調査手法として広く用いられてきた。

本市の大気汚染問題は、戦前の工場誘致時から始まったが、1950年頃からの経済成長にともなって環境が悪化し、農作物や樹木の被害が激しくなった。更に、1955年8月には、大師地区でイチジクが約1/3枯死するという事件があった。

これらの農業被害を契機に、本市では英国の科学技術局の測定法<sup>2)</sup>を参考とし、大気汚染防止対策の基礎

資料を得る目的で1956年7月より大気汚染の調査研究に着手し、降下ばいじん量、炭素分量を反映するとされている強熱減量、金属分量を反映するとされている灰分量の測定を開始した<sup>3)</sup>。

本報では、1957年から2016年度までの降下ばいじん量の調査結果をとりまとめて解析することで、市の降下ばいじん対策の効果を検証した。

なお、1956年は、年途中からの調査のため、検証対象から除いた。また、1957～1977年までは年単位、1978年度以降は年度単位の調査となっている。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査地点



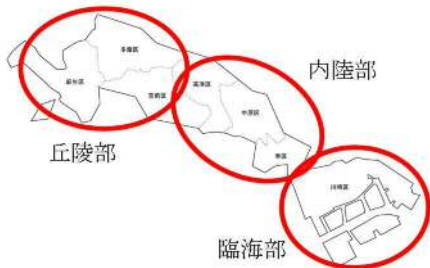
図1 降下ばいじん調査開始当初の調査地点 (●)



1956年の測定開始当初では、臨海部（現在の川崎区）では田島地区の大川町、扇町、南小田、鋼管通、桜本、大師地区の大師河原、東門前、鈴木町、川崎地区の新川通、砂子、下並木の11地点、内陸部（現在の幸区、中原区、高津区）では南幸町、小向、北加瀬、小杉、溝ノ口の5地点、丘陵部（現在の宮前区、多摩区、麻生区）では0地点で計16地点であり、京浜工業地帯の一角である本市の臨海部を中心に調査していた（図1、図2）。その後、調査地点の見直しを経て、丘陵部でも多摩区では1965年に生田、宮前区（当時は高津区）では1973年に平、麻生区（当時は多摩区）では1973年に百合ヶ丘で調査を開始した。

その後、ばいじん対策が進展し、降下ばいじん量が低下するにしたがって調査地点の見直しが行われ、2008年度以降の調査地点は、扇町（田島）、東門前（大師）、小杉（中原）の3地点となっている。

なお、参考として、文末にこれまでの降下ばいじんの調査地点及び測定時期を表記した。



臨海部	川崎区
内陸部	幸区、中原区、高津区
丘陵部	宮前区、多摩区、麻生区

図2 臨海部、内陸部、丘陵部の区分

## 2.2 調査期間及び試料採取

降下ばいじんの調査は、調査地点にデポジットゲージ（1956年7月から1970年まで）もしくはダストジャー（1971年以降）を設置し、1か月間（約30日）かけて捕集した。また、藻類が発生すると降下ばいじん量にばらつきが出ることから<sup>4)</sup>、1994年度から防藻のため、あらかじめ0.02 mol/L 硫酸銅水溶液を1mL

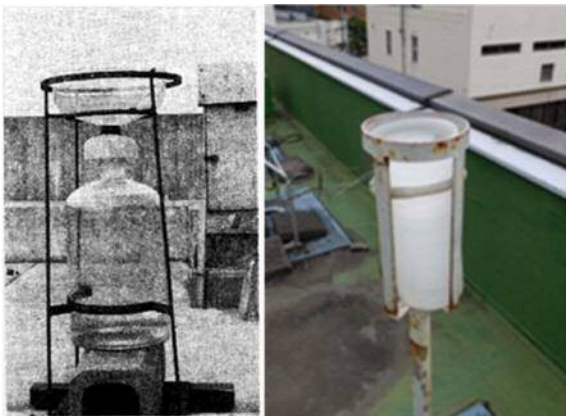


図3 デポジットゲージ（左）とダストジャー（右）

添加した。

## 2.3 分析方法

捕集した降下ばいじんは、蒸発皿に入れて沸騰水浴上で蒸発乾固した後、80～100℃で2～4時間乾燥し、デシケーター中で放冷後に秤量し、降下ばいじん量を測定した。更に、降下ばいじんを800℃で1時間加熱し、残量を灰分量、降下ばいじん量から灰分量を差し引いたものを強熱減量とした。また、デポジットゲージ法の測定値は、志水らの作成した補正式を用いてダストジャー法の測定値に変換した（表1）<sup>5)</sup>。

表1 デポジットゲージ法で捕集した降下ばいじん量をダストジャー法に補正するための計算式

区名	補正式
川崎区	$Y=2.39X-5.62$
それ以外	$Y=X+2.20$

X: デポジットゲージ法による降下ばいじん量  
Y: 補正值

## 3 分析結果のまとめ

### 3.1 降下ばいじん量の経年推移

図4及び図5に、本市の降下ばいじん量の経年推移を示した。調査当初は降下ばいじん量が非常に大きかったこと、1960～1972年に国、神奈川県（以下、県）及び本市（図中では市と表記）のばいじん削減に係る主要な施策があること、1976年以降は市内のばいじん排出量の記録があり、それと比較できるようにすることから、図4は1957年～1975年、図5は1976年～2016年度までとした。

図4で調査開始当初の1957年から高度経済成長期の1971年までの降下ばいじん量をみると、1957年の大川町の350トン/km<sup>2</sup>/月や同年の扇町の150トン/km<sup>2</sup>/月など、臨海部を中心に非常に大きい量であった。特に、扇町では、当該期間を通じて50トン/km<sup>2</sup>/月を超えており、高度経済成長時代までは相当量のばいじんだったと考えられる。これら大川町と扇町の2地点については、近傍の石炭火力発電所（既に廃止済み）等のばいじんによる影響を受けたものと推測されている<sup>6)</sup>。また、桜本、鋼管通、鈴木町では1957～1964年の大半で50トン/km<sup>2</sup>/月以上で推移しており、桜本や鋼管通では、近傍の製鉄所やセメント工場等の発生源による影響を受けたものと推測されている<sup>6)</sup>。一方で、臨海部から離れるにつれて降下ばいじん量は小さくなり、内陸部では全地点で20トン/km<sup>2</sup>/月未満で推移していた。また、1972年以降は、扇町を含む調査地点全てで50トン/km<sup>2</sup>/月未満で推移しており、降下ばいじん量は大きく改善された。

図4の期間中における公害対策としては、国は1962年にばい煙の排出の規制等に関する法律、1967年に公

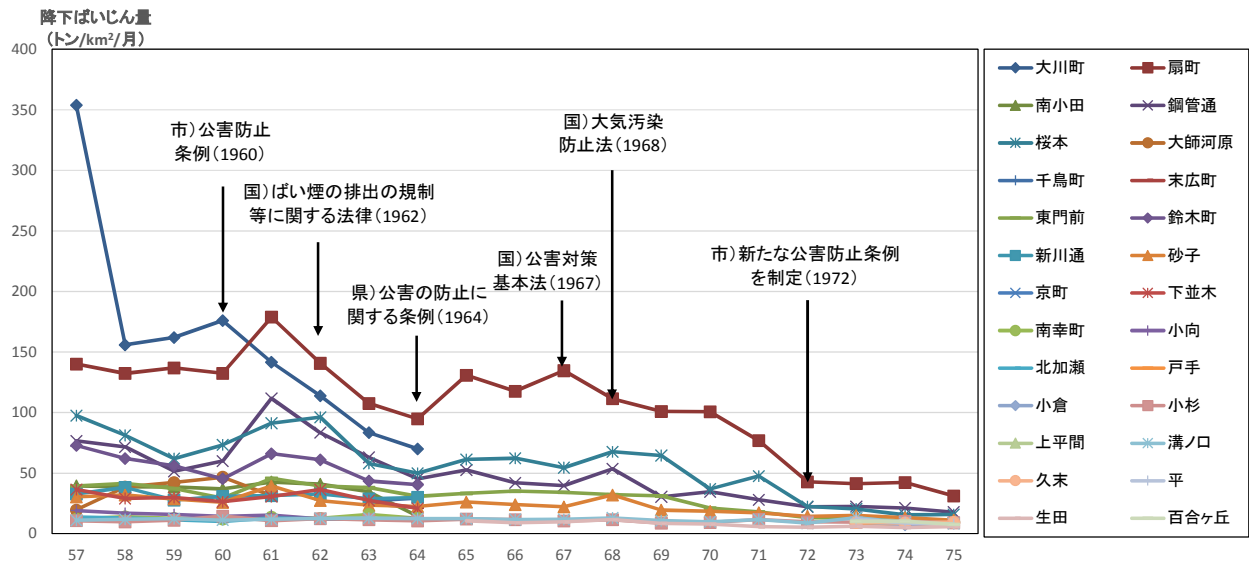


図4 降下ばいじん量の経年推移 (1957年～1975年)

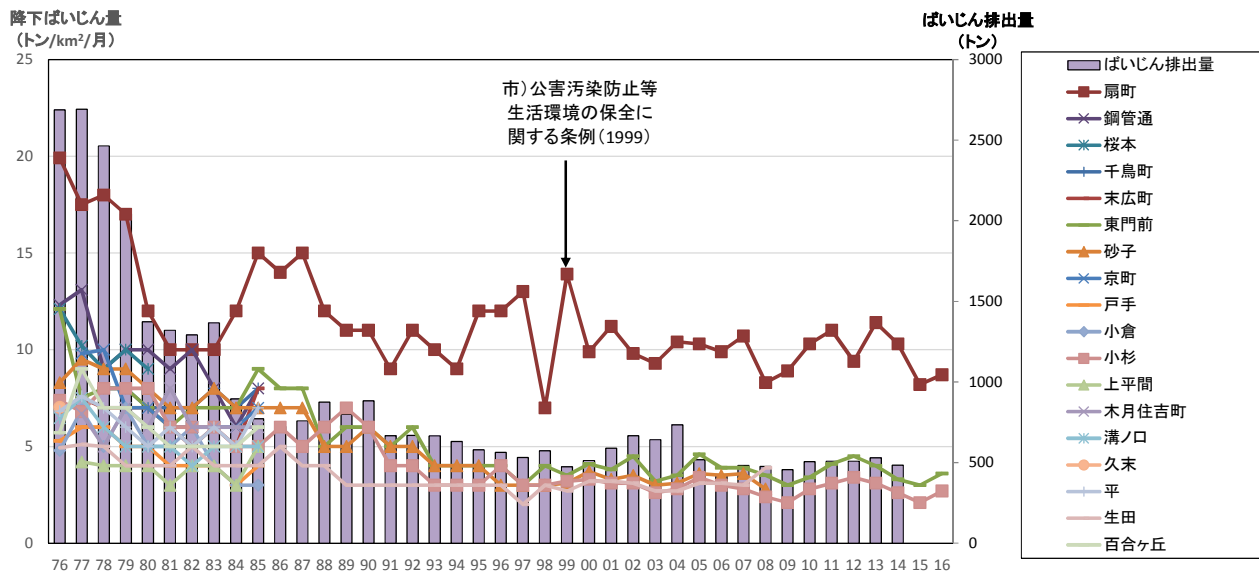


図5 降下ばいじん量の経年推移 (1976年～2016年)

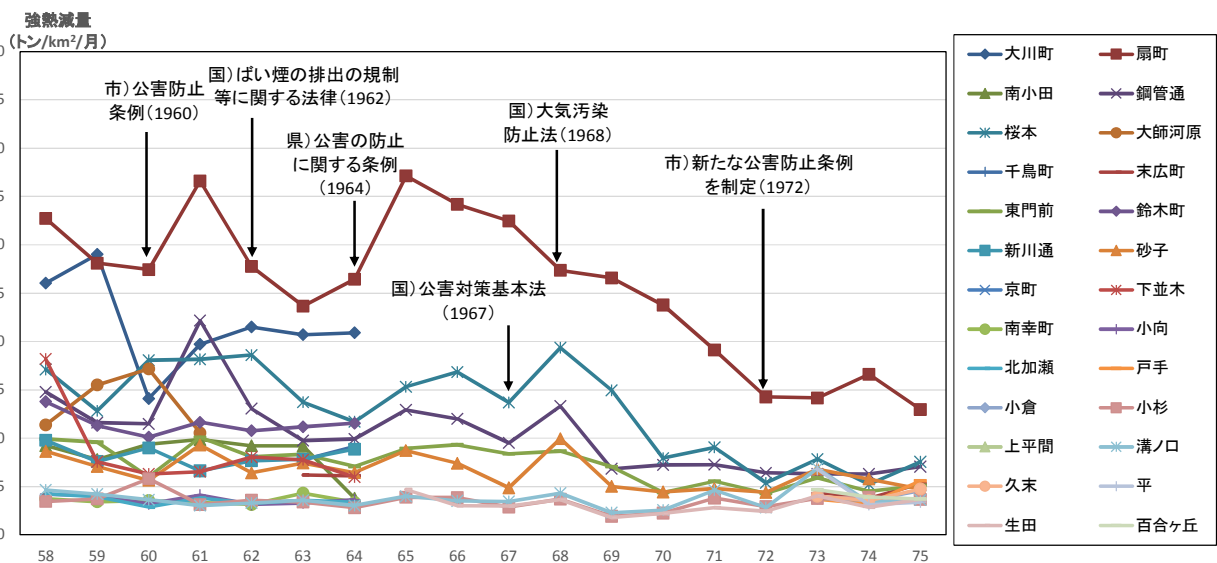


図6 強熱減量の経年推移 (1958年～1975年)

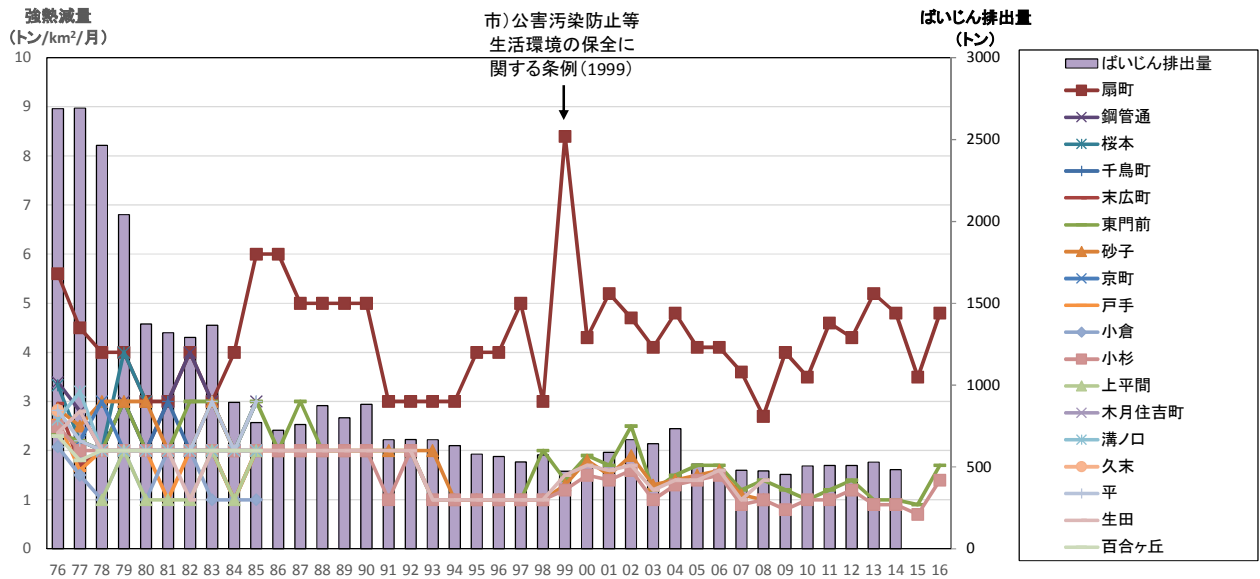


図7 強熱減量の経年推移 (1976年～2016年)

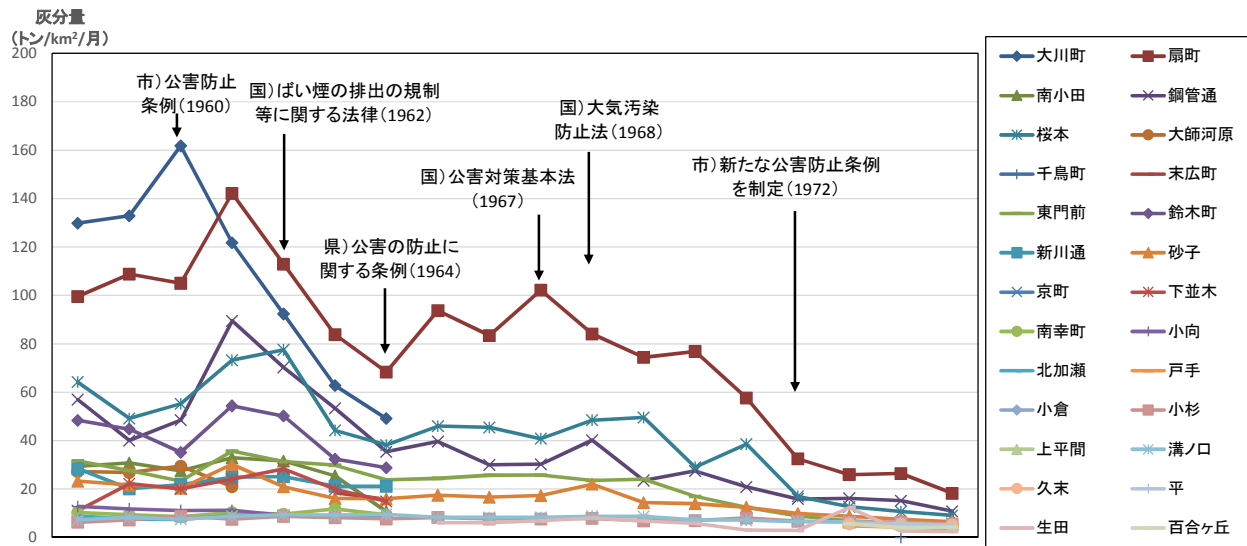


図8 灰分量の経年推移 (1958年～1975年)

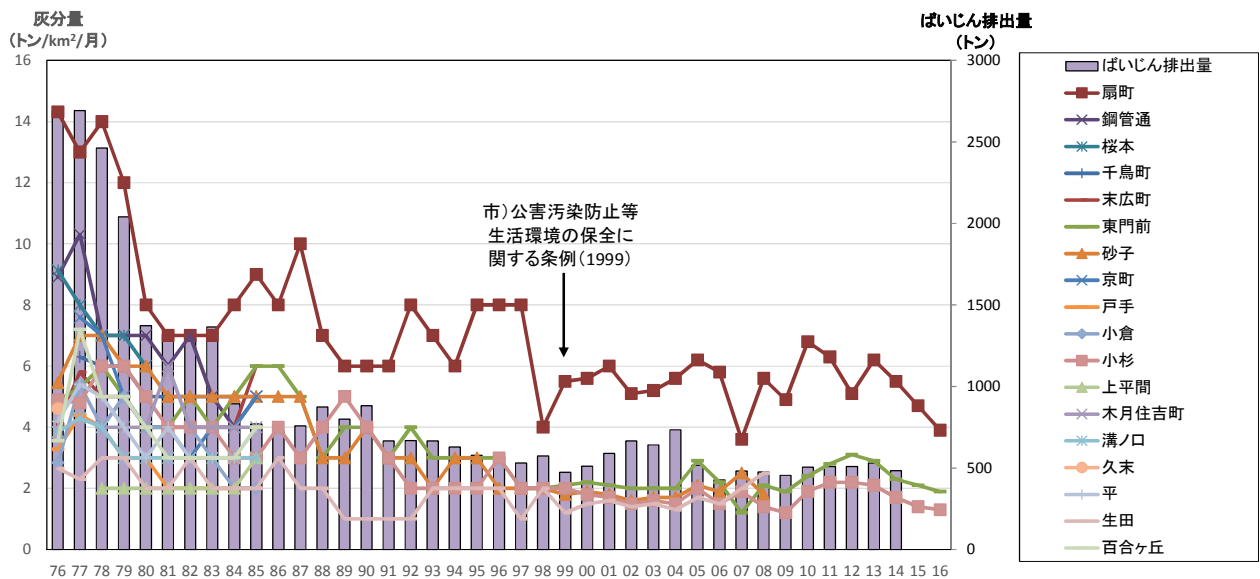


図9 灰分量の経年推移 (1976年～2016年)

害対策基本法、1968年に大気汚染防止法を制定し、1970年に改正公害対策基本法や改正大気汚染防止法など公害関係14法を可決成立させた。県は、1964年に公害の防止に関する条例を制定した。本市は、1960年に公害防止条例を制定し、1972年にその全面改正を行った。工業地帯を擁する臨海部の調査地点では、これらの規制が制定されるにしたがい、降下ばいじん量も減少した。その要因として、1950年代では、石炭火力発電所などのばいじん発生施設でばいじん対策として集じん機の設置が進み<sup>7)</sup>、1960～1970年代では燃料が石炭から石油などのばいじん排出量の少ない燃料への転換が進んだことが挙げられる。

次に、図5をみると、最も降下ばいじん量が大きい扇町では、1976年から1983年度にかけてばいじん排出量の低下に応じて降下ばいじん量も低下したが、1984年度～1985年度にかけて増加し、その後はばいじん排出量と並行した推移を示した。他の調査地点は、ばいじん排出量の低下と並行して降下ばいじん量も低下した。2000年度以降は、全地点でばいじん排出量とともに、降下ばいじん量も低い量で横ばいで推移した。以上から、ばいじん排出量が削減するごとに降下ばいじん量も並行して低下したと推測される。

また、1999年度に本市は、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例」を制定したが、この頃にはばいじん対策が進んでいたためか、ばいじん排出量及び降下ばいじん量に大きな増減はみられなかった。

なお、2016年度では、扇町で8.7トン/km<sup>2</sup>/月、東門前で3.6トン/km<sup>2</sup>/月、小杉で2.7トン/km<sup>2</sup>/月となり、1957年と比較して扇町で6.2%、東門前で9.2%、小杉で25%に減少した。

### 3.2 強熱減量の経年推移

図6及び図7に、強熱減量の経年推移を示した。強熱減量は1958年から測定されたので、図6は1958年～1975年、図7は1976年から2016年までの経年推移とした。

図6をみると、強熱減量は、降下ばいじん量と同様に臨海部で大きく、特に大川町と扇町で大きい傾向がみられた。最大値は、大川町では1959年の29トン/km<sup>2</sup>/月、扇町では1965年の37トン/km<sup>2</sup>/月となった。扇町では、1965年まで増減を繰り返していたが、1965年以降は継続的に減少傾向を示し、1976年以降では10トン/km<sup>2</sup>/月を上回ることはなかった。桜本や鋼管通など他の臨海部の調査地点でも、1969年までは大半を10トン/km<sup>2</sup>/月以上で推移していたが、その後は減少傾向を示した。また、内陸部にあたる小杉や溝ノ口では、測定開始当初から5トン/km<sup>2</sup>/月未満で推移しており、臨海部の調査地点のよ

うな大きい値を示すことはなく、特に増減もみられなかった。

図7で1976年以降をみると、全地点で10トン/km<sup>2</sup>/月未満と低濃度で推移していた。ばいじん排出量と比較すると、扇町では1984～85年度にかけての増加と1999年度の突発的な増加のように異なる推移を示すこともあったが、他の調査地点ではばいじん排出量と同様に緩やかな減少傾向を示した。

なお、2016年度では、扇町で4.8トン/km<sup>2</sup>/月、東門前で1.7トン/km<sup>2</sup>/月、小杉で1.4トン/km<sup>2</sup>/月となった。

### 3.3 灰分量の経年推移

図8及び図9に、灰分量の経年推移を示した。灰分量は1958年から測定されたので、図8は1958年～1975年、図9は1975年から2016年度までの経年推移とした。

図8をみると、降下ばいじん量及び強熱減量と同様に、大川町と扇町で大きい値で推移した。最も大きい値を示したのは、大川町では1960年の160トン/km<sup>2</sup>/月、扇町では1961年の140トン/km<sup>2</sup>/月であり、その後は両地点とも減少傾向を示した。また、扇町では1964～1967年まで増加傾向を示したが、その後は減少傾向に転じており、法令の制定による公害対策の推進や、石炭から石油などへの燃料転換が効果的だったと推測される。

大川町と扇町以外の臨海部の調査地点では、1961年に鋼管通で90トン/km<sup>2</sup>/月、鈴木町で54トン/km<sup>2</sup>/月、1962年に桜本で78トン/km<sup>2</sup>/月と最大値を示したが、その後は低下し、1964年以降は横ばいもしくは緩やかな減少傾向を示した。また、他の臨海部の調査地点では、1960年代では20～40トン/km<sup>2</sup>/月で推移したが、その後は横ばいもしくは緩やかな減少傾向を示した。

また、幸区以北の内陸部及び丘陵部に区分される調査地点の灰分量は、最大で1958年の小向の13トン/km<sup>2</sup>/月であり、1958～1963年の南幸町と小向を除いて、10トン/km<sup>2</sup>/月未満で推移していた。

次に、図9で1976年以降をみると、調査地点では、灰分量の経年推移とばいじんの排出量がよく似た推移を示し、ばいじん排出量の減少に伴い灰分量も減少した。

なお、2016年度では、扇町で3.9トン/km<sup>2</sup>/月、東門前で1.9トン/km<sup>2</sup>/月、小杉で1.3トン/km<sup>2</sup>/月となった。

### 3.4 灰分の割合の経年推移

図10に、降下ばいじん中の灰分の割合を示した。調査開始当初では、1958年の下並木(38%)や1960年の大川町(92%)のような例外はあったものの、概ね60～80%で推移しており、降下ばいじん中では強熱減よりも灰分のほうが多い、つまり炭素成分より

灰分の割合(%)

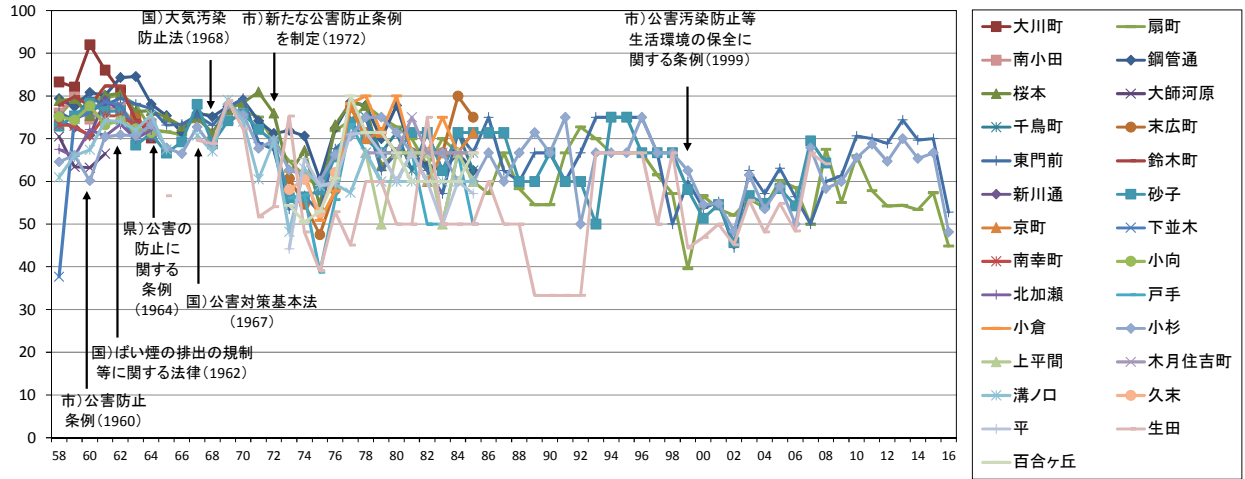


図 10 灰分の割合の経年推移 (1958~2016年)

削減率(%)

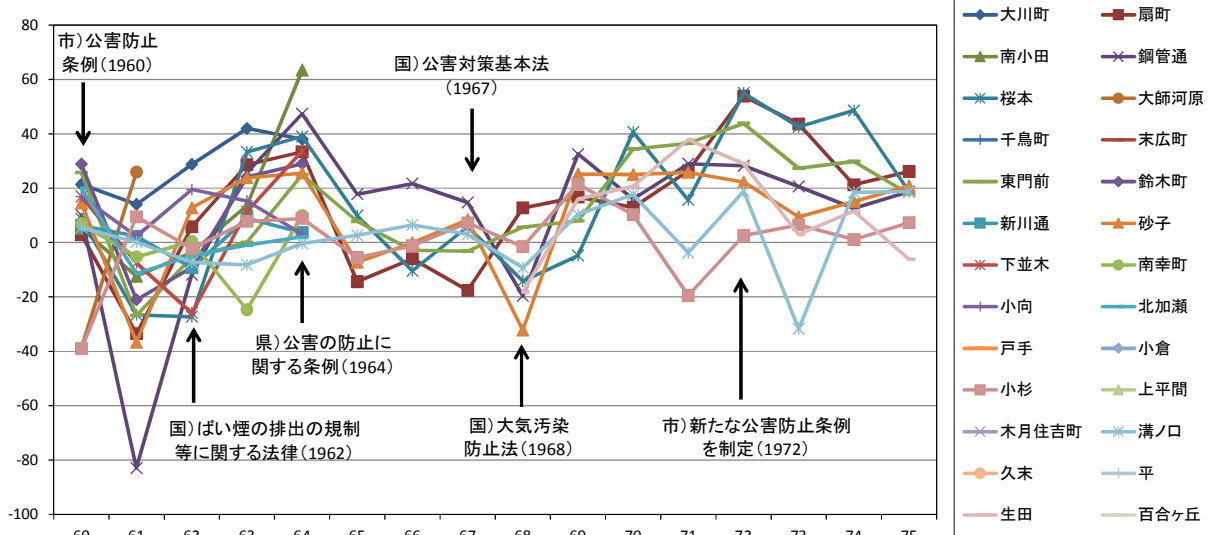


図 11 降下ばいじん量の削減率 (1960~1975年)

削減率(%)

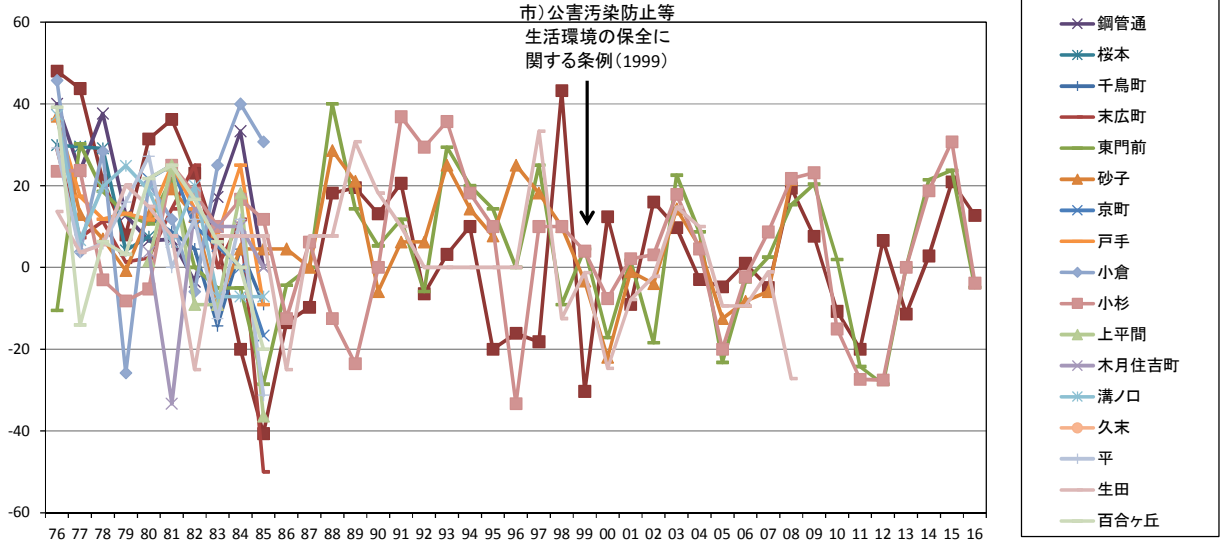


図 12 降下ばいじん量の削減率 (1976~2016年度)



も金属成分のほうが多く含まれていたことを示した。

その後、本市の公害防止条例が全面改正された1972年以降、灰分の割合が大きく低下し、1975年では40～60%となった。これは、公害防止条例の全面改正などにより発生源対策が進んだこと、火力発電所などで石炭から石油などへの燃料転換が進んだこと、1973年に発生したオイルショックの影響を受けたことが理由として考えられる。

その後、1977年に灰分の割合が元の割合に戻ったが、1997年度から2002年度まで減少傾向を示し、概ね50%程度となった。

なお、2016年度では、扇町は45%、東門前は53%、小杉は48%であった。

### 3.5 降下ばいじん量の削減率

降下ばいじん量の削減率を、図11及び12に示した。降下ばいじん量は、気象の影響を受けるため、当該年の前3年間の平均値に対して当該年の降下ばいじん量が削減された割合とし、プラスであれば削減し、マイナスであれば増加したことを示している。図11は、1960～1975年、図12は、1976年～2016年度の削減率を示す。

図11及び図12をみると、多くの調査地点で削減率がプラスになったのは、1962～64年と1969～84年の2期間であった。

1962～64年では、1962年に国が「ばい煙の排出の規制等に関する法律」を制定し、また、1962年以前に臨海部の石炭火力発電所をはじめとする大規模ばいじん排出施設で集じん機の設置が進んでおり<sup>6)</sup>、それらの効果によると思われる。

1969～84年では、1967年に国が「公害対策基本法」、県が「公害の防止に関する条例」を制定し、1968年に国が「大気汚染防止法」を制定し、更に1970年に「改正大気汚染防止法」を制定した。それらの対応や、火力発電所等で石炭から石油などへの燃料転換が進んだ時期であったことから、降下ばいじん量の削減が進んだと思われる。その後、1973年にオイルショックが発生して省エネ対策が進んだことや、継続的な公害対策の取組により、降下ばいじん量が継続的に削減されたと思われる。

1990年代に入ると、降下ばいじん量は大きく減少して横ばいで推移するようになったためか、削減率はプラスマイナスにぶれるようになった。調査地点を見直し、3地点となった2010年度以降は削減率がマイナスになった。

なお、2016年度の削減率は、扇町は+13%、東門前は-4.9%、小杉は-3.9%であった。

## 4 考察

降下ばいじん量の調査は、本市の公害調査としては最初期のものであり、これらの調査結果により、

1950年代半ば以降の公害の実態を把握し、国、県、本市が対策を進めるための貴重な資料となったと思われる。また、法令の施策や発生源の対策が進むにつれ、その効果の検証として有効な手法だったと思われる。

現在では、降下ばいじん量が大きく低下し、非常に低い量で横ばいに推移しているが、このことは、発生源のばいじん対策が進み、ばいじん排出量が大きく減少したことを反映するものと思われる。

## 5 まとめ

- (1) 本市では、1956年から16地点で降下ばいじんの調査を開始し、2016年度でも3地点で調査を継続している。
- (2) 降下ばいじん量は、1957～1971年まで、大川町や扇町を中心に、臨海部で非常に大きい量で推移した。一方、内陸部と丘陵部では小さい量で推移し、20トン/km<sup>2</sup>/月を超えたことはなかった。
- (3) 1971年以降は降下ばいじん量は大きく減少し、2000年度以降は横ばいで推移している。
- (4) 降下ばいじん量は、1962～1964年と1969～1984年に低下したが、その理由としては国、県、本市の法令の整備と、発生源の集じん機の設置や燃料転換などの対策の効果によると思われる。

## 文献

- 1) 日本薬学会編：衛生試験法・注解，991(2005)
- 2) British Standards Institution: Deposit gauges for atmospheric pollution. British Standard Specification. 1747(1951)
- 3) 神奈川県京浜工業地帯大気汚染対策技術小委員会：大気汚染調査研究報告、第1報(1958)
- 4) 岩渕美香、張山嘉道、佐藤静雄：川崎市における降下ばいじん(1986-1992)、川崎市公害研究所年報、第21号、33～39(1994)
- 5) 志水正樹、吉田謙一、佐藤静雄：デポジットゲージ法とダストジャー法の比較研究、川崎市公害研究所年報、第1号、30～36(1972)
- 6) 寺部本次：川崎市における降下煤塵の特性とその原因的考察、燃料協会史、第38巻、529～535(1959)
- 7) 川崎市衛生局衛生部：川崎市における大気汚染－資料－ No. 4, 18(1961)

参考 降下ばいじんの調査地点及び測定時期

地域	区	地区	地点名	開始時期	終了時期
臨海部	川崎区	田島	大川町	1956. 7	1965. 5
			扇町	1956. 7	調査継続中
			南小田	1956. 7	1965. 5
			鋼管通	1956. 7	1986. 3
			桜本	1956. 7	1981. 3
		大師	大師河原	1956. 7	1961. 12
			千鳥町	1963. 1	1986. 3
			末広町	1963. 1	1986. 3
			東門前	1956. 7	調査継続中
			鈴木町	1956. 7	1965. 5
		川崎	新川通	1956. 7	1965. 5
			砂子	1956. 7	2009. 3
			京町	1977. 1	1986. 3
			下並木	1956. 7	1965. 5
内陸部	幸区	南幸町	1956. 7	1965. 5	
		小向	1956. 7	1965. 5	
		北加瀬	1956. 7	1965. 5	
		戸手	1973. 1	1986. 3	
		小倉	1973. 1	1986. 3	
	中原区	小杉	1956. 7	調査継続中	
		上平間	1977. 1	1986. 3	
		木月住吉町	1977. 1	1986. 3	
	高津区	溝ノ口	1956. 7	1986. 3	
		久末	1973. 1	1986. 12	
丘陵部	宮前区	平	1973. 1	1986. 3	
	多摩区	生田	1965. 6	2009. 3	
	麻生区	百合ヶ丘	1973. 1	1986. 3	

# 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)

## Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2016)

藤田 一樹  
関 昌之

Kazuki FUJITA  
Masayuki SEKI

福永 顕規  
井上 雄一

Akinori FUKUNAGA  
Takekazu INOUE

### 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 11 物質及び、独自の調査として、これらと同時分析可能な VOC 41 物質の計 52 物質についてモニタリング調査を実施している。本報告は、2016 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 VOC 9 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。2016 年度についても全調査地点において環境基準値または指針値を下回った。

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、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」<sup>1)</sup> (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について、市内 4 地点でモニタリング調査を計画的に実施している。

本報告は、このモニタリング調査のうち、揮発性有機化合物 (以下、VOC) の調査結果に加え、同時に実施している本研究所独自の調査結果をまとめたものである。

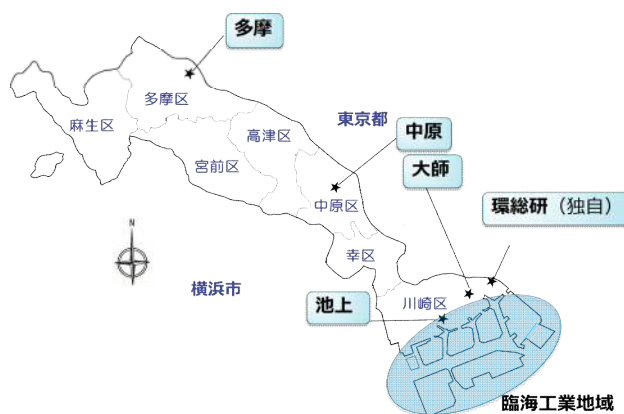


図 1 調査地点

### 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」<sup>2)</sup> に基づいて設定された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 月の当研究所開設以降実施している。

#### 2.2 調査回数及び試料採取方法

##### 2.2.1 調査回数

毎月 1 回、年 12 回調査した。

##### 2.2.2 試料採取方法

内面をシリカコーティングした 6L の金属製容器 (以下、キャニスター) を加熱洗浄及び減圧し、図 2 のとおりパッ

シブサンプラーを取り付けた。試料採取は独自の調査地点を除いて委託業者によって実施され、毎分約 3 mL の流量で 24 時間連続採取が行われた。



図 2 試料採取装置



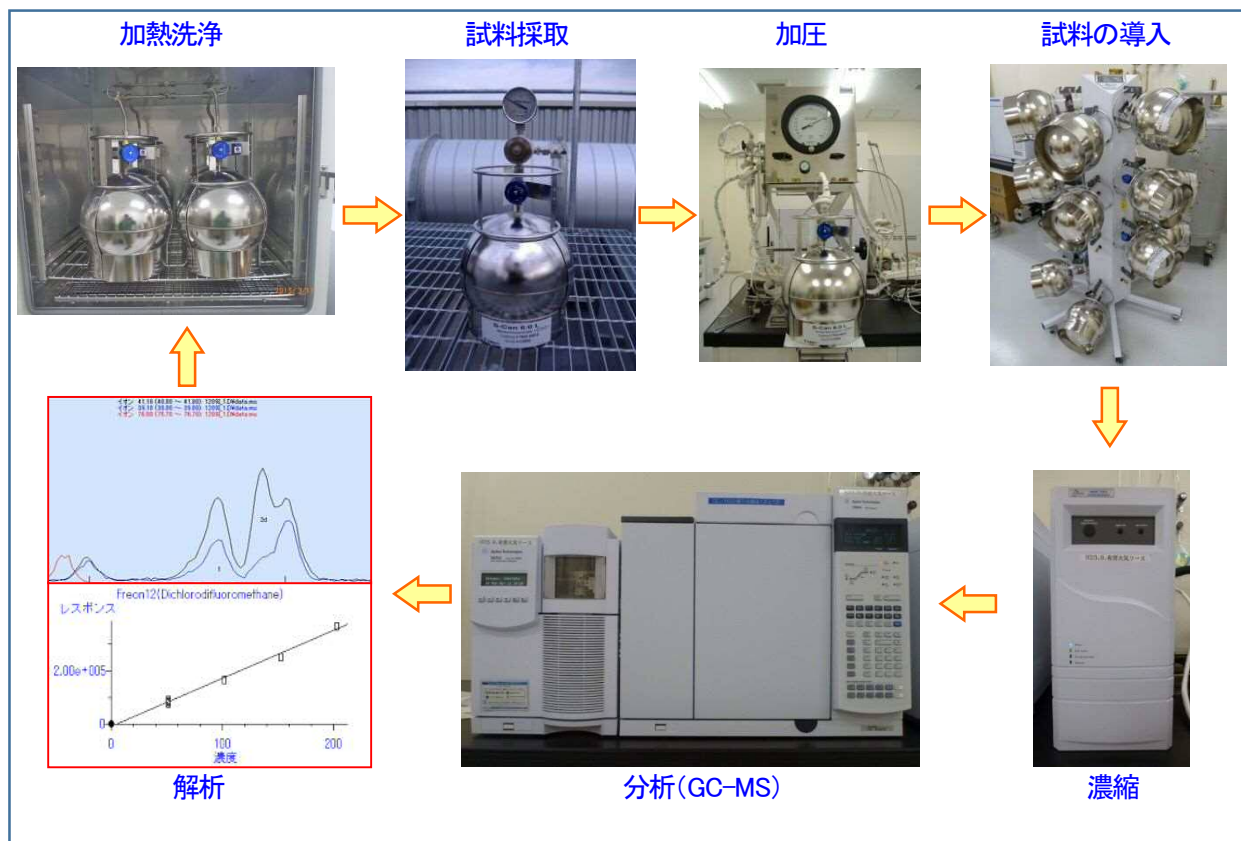


図3 VOC分析の流れ

## 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41物質の計52物質とした。(表1を参照)

優先取組物質以外の41物質については、環境リスク評価のための暴露量調査やフロン類の調査等を目的として実施している。

## 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3に示す。

測定モード: SIM カラム: Rtx-624, Rxi-624sil  
イオン化法: EI

### 2.4.2 測定装置

キャニスター洗浄装置: Entech 3100A  
試料濃縮・加熱脱着装置: Entech 7100A  
GC-MS: Agilent7890A/Agilent5975C inert XL

## 3 調査結果

### 3.1 概要

2016年度における各物質の年平均値を表1に示す。

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。なお、表中の「\*」は、年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値未満であることを示している。

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、環境基準値または指針値を表1に併せて示す。環境基準値及び指針値は長期的暴露による健康影響を考慮して設定された値であるため、年平均値との比較で評価される。

### 3.2 優先取組物質

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5年間の経年推移を図4～14に示す。なお、2016年度は、環境基準または指針値が設定されている物質9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。

#### 3.2.1 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いる。2016年度は、全調査地点で各月の結果が環境基準値を超過した月がなかった。しかし、臨海部の池上、大師及び環総研においては他の調査地点と比較して年平均値が高く、また、臨海部では移動発生源の他に、ベンゼンを排出する固定発生源が多く存在していること

から、今後の調査結果について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値を大幅に下回っており、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。なお、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。

### 3.2.2 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、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5物質については、独自の調査地点である環総研を含む全調査地点で指針値を下回った。

アクリロニトリル及び1,3-ブタジエンは、独自の調査地点である環総研において、年平均値が他の測定地点と比べると高く、気象条件によっては各月の環境濃度が指針値を上回る月もあるため、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は、全調査地点において、年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であり、指針値を大幅に下回っている。

クロロホルムは、全調査地点で指針値を大幅に下回っているものの、2014年度と同様、多摩で他の測定地点と比較して年平均値がやや高くなった。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。

1,2-ジクロロエタンは、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ている。

なお、指針値が定められている5物質は調査を開始した1997年度以降、全調査地点で指針値に適合している。

### 3.2.3 塩化メチル及びトルエン

塩化メチルは、全調査地点において横ばいで推移しており、地点間の差もほとんど見られなかった。

トルエンは、多摩において他の調査地点と比較して濃度が高く、2015年度は年平均値が2014年度の約3倍の環境濃度となったものの、2016年度は2014年度と同程度であった。

### 3.3 その他の物質

モントリオール議定書における特定物質及び代替フロンを除く有機塩素化合物及び有機臭素化合物は、一部を除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。

エチルベンゼンやキシレンなどの芳香族炭化水素は、多摩で他の測定地点に比べて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<sup>3)</sup>付近で横ばいの推移をしている。また、HCFC類及び代替フロン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2015年度<sup>4)</sup>に多摩で他の調査地点と比較して濃度が高かったが、2016年度は地点間の差が小さか

った。

## 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、2016年度は全調査地点で環境基準値及び指針値を下回った。しかしながら、臨海部の池上、大師及び環総研においては他の調査地点と比較してベンゼンの年平均値が高く、また、臨海部では移動発生源の他に、ベンゼンを排出する固定発生源が多く存在していることから、今後の調査結果について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、調査を継続していく。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。

## 文献

- 1) 環境省:有害大気汚染物質測定方法マニュアル(2011)
- 2) 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)
- 3) 環境省:平成27年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書(2016)
- 4) 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)

表1 各調査地点における2016年度調査結果

単位：μg/m<sup>3</sup>

本研究所独自の調査地点

	調査対象物質	大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				環境基準値 (指針値)	環総研
		池上	大師	中原	多摩		
優先 取組 物質	ベンゼン	1.5	1.3	0.81	0.89	3	1.1
	トリクロロエチレン	1.1	1.1	0.82	0.61	200	1.7
	テトラクロロエチレン	0.26	0.26	0.26	0.24	200	0.23
	ジクロロメタン	1.3	1.1	1.2	1.3	150	1.4
	アクリロニトリル	0.27	0.15	* 0.043	* 0.067	(2)	1.3
	塩化ビニルモノマー	* 0.020	* 0.033	* 0.013	* 0.019	(10)	* 0.049
	クロロホルム	0.23	0.21	0.22	0.48	(18)	0.24
	1,2-ジクロロエタン	0.089	0.088	0.086	0.090	(1.6)	0.092
	1,3-ブタジエン	0.34	0.16	0.071	0.076	(2.5)	0.93
	トルエン	6.8	6.3	6.0	17	—	5.4
	塩化メチル	1.4	1.4	1.3	1.4	—	1.3
有機 塩素 化合物 ※1	クロロエタン	* 0.076	* 0.088	* 0.090	* 0.084		0.077
	3-クロロ-1-プロペン	* 0.020	* 0.020	* 0.020	* 0.020		* 0.023
	1,1-ジクロロエチレン	* 0.027	* 0.027	* 0.027	* 0.027		* 0.026
	cis-1,2-ジクロロエチレン	* 0.021	* 0.021	* 0.021	* 0.021		* 0.020
	1,1-ジクロロエタン	* 0.018	* 0.018	* 0.018	* 0.018		* 0.018
	cis-1,3-ジクロロプロペン	* 0.052	* 0.052	* 0.047	* 0.060		* 0.055
	trans-1,3-ジクロロプロペン	* 0.046	* 0.046	* 0.045	* 0.045		* 0.048
	クロロベンゼン	* 0.030	* 0.033	* 0.030	* 0.030		* 0.031
	1,2-ジクロロプロパン	0.10	0.10	0.099	0.10		0.10
	塩化ベンジル	* 0.076	* 0.076	* 0.076	* 0.076		* 0.081
	1,1,2-トリクロロエタン	* 0.024	* 0.024	* 0.024	* 0.024		* 0.024
	m-ジクロロベンゼン	* 0.085	* 0.085	* 0.085	* 0.085		* 0.091
	p-ジクロロベンゼン	0.71	0.91	0.89	1.1		0.54
	o-ジクロロベンゼン	* 0.068	* 0.068	* 0.068	* 0.068		* 0.073
	1,1,2,2-テトラクロロエタン	* 0.036	* 0.036	* 0.036	* 0.036		* 0.031
	1,2,4-トリクロロベンゼン	* 0.081	* 0.081	* 0.081	* 0.081		* 0.085
	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	* 0.061	* 0.061	* 0.061	* 0.061		* 0.060
※2	ブロモメタン	* 0.041	* 0.057	* 0.037	* 0.042		0.081
	1,2-ジブロモエタン	* 0.065	* 0.065	* 0.065	* 0.065		* 0.065
芳香 族炭 化水 素	スチレン	0.30	* 0.19	* 0.15	0.58		0.36
	エチルベンゼン	2.2	2.0	2.0	2.8		2.0
	m,p-キシレン	1.9	1.5	1.4	3.6		1.5
	o-キシレン	0.66	0.53	0.48	1.5		0.69
	3-エチルトルエン	0.77	0.79	0.53	0.91		0.50
	4-エチルトルエン	0.31	0.33	0.22	0.42		0.20
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.31	0.37	* 0.21	0.39		* 0.20
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.3	1.4	0.94	1.6		0.87
モ ン ト リ オ ー ル に お け る 特 定 物 質 議 定 書	CFC-11	1.5	1.4	1.4	1.4		1.4
	CFC-12	2.6	2.6	2.6	2.6		2.6
	CFC-113	0.53	0.53	0.53	0.53		0.53
	CFC-114	0.11	0.11	0.11	0.11		0.11
	1,1,1-トリクロロエタン	* 0.026	* 0.026	0.10	* 0.027		* 0.025
	四塩化炭素	0.52	0.53	0.52	0.52		0.54
	HCFC-22	1.7	1.4	1.3	1.3		1.4
	HCFC-142b	0.12	0.11	0.12	0.12		0.11
	HCFC-141b	0.28	0.18	0.18	0.17		0.17
	HCFC-123	* 0.027	* 0.027	* 0.031	* 0.027		* 0.025
HCFC-225ca	* 0.030	* 0.029	* 0.030	* 0.030		* 0.029	
HCFC-225cb	* 0.037	* 0.039	* 0.036	* 0.034		* 0.038	
※3	HFC-134a	0.71	0.65	0.65	0.73		0.60
※4	n-ヘキサン	1.6	1.3	0.87	1.7		2.7

※1：ただし、モントリオール議定書における特定物質及び代替フロンを除く

※2：有機臭素化合物、※3：代替フロン ※4：アルカン

\*：年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であることを示している

太枠：大気汚染防止法第22条に基づく調査結果

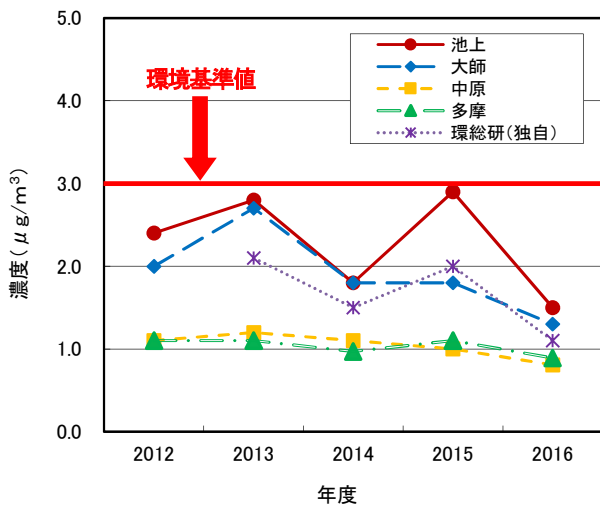


図4 ベンゼンの経年推移  
 <環境基準値 3 μg/m³>

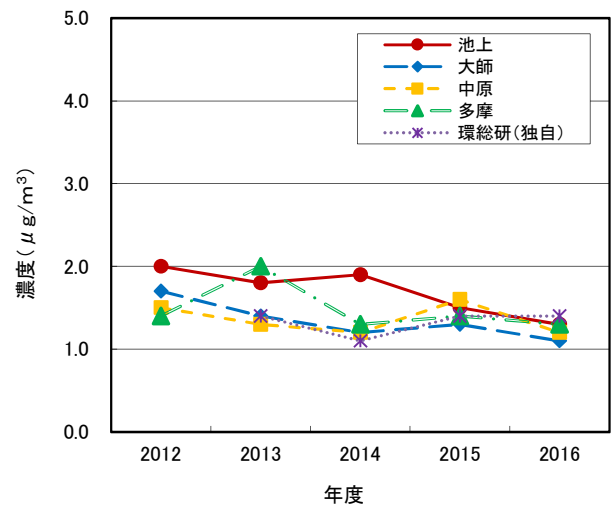


図7 ジクロロメタンの経年推移  
 <環境基準値 150 μg/m³>

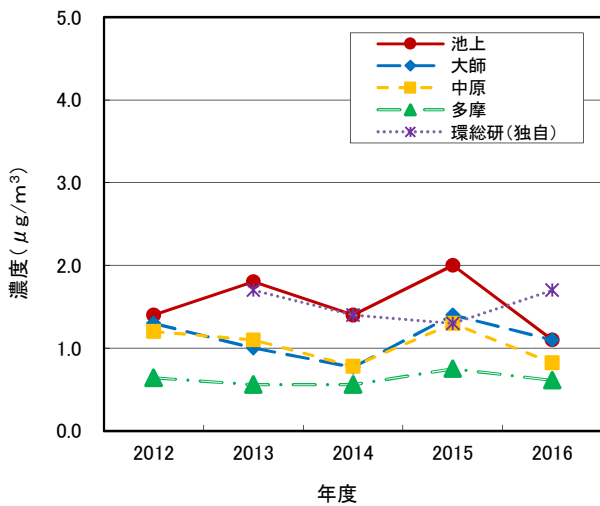


図5 トリクロロエチレンの経年推移  
 <環境基準値 200 μg/m³>

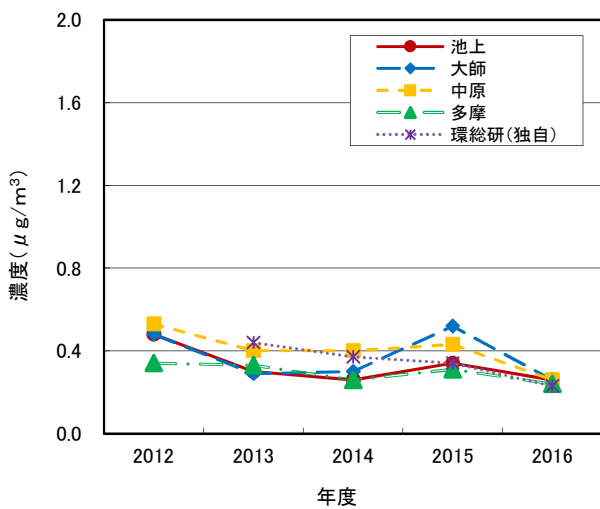


図6 テトラクロロエチレンの経年推移  
 <環境基準値 200 μg/m³>

※池上、大師、中原及び多摩は大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点であり、環総研は独自の調査地点である。

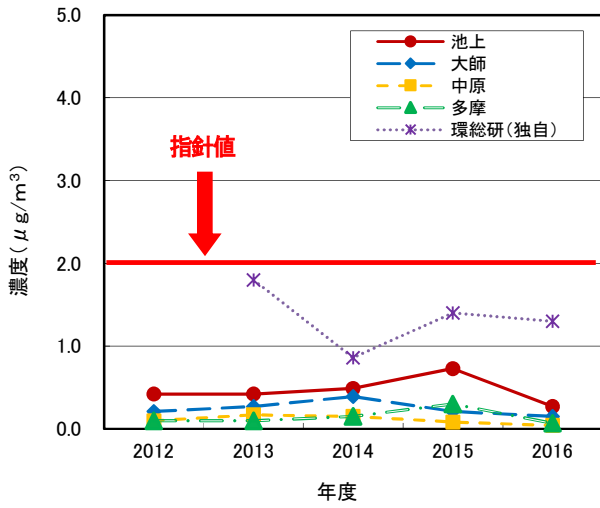


図8 アクリロニトリルの経年推移  
 <指針値 2 μg/m³>

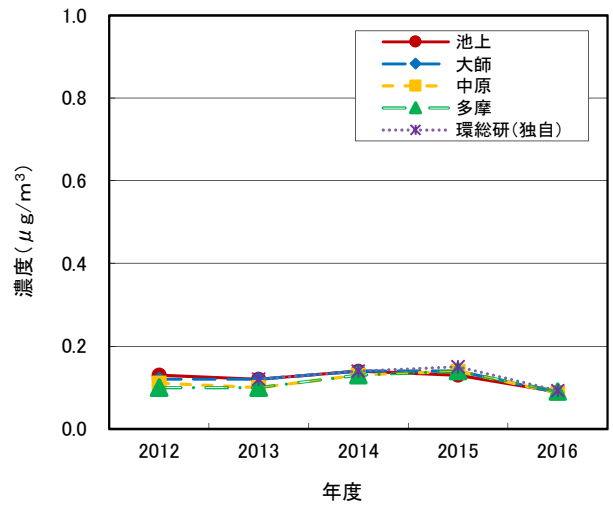


図11 1,2-ジクロロエタンの経年推移  
 <指針値 1.6 μg/m³>

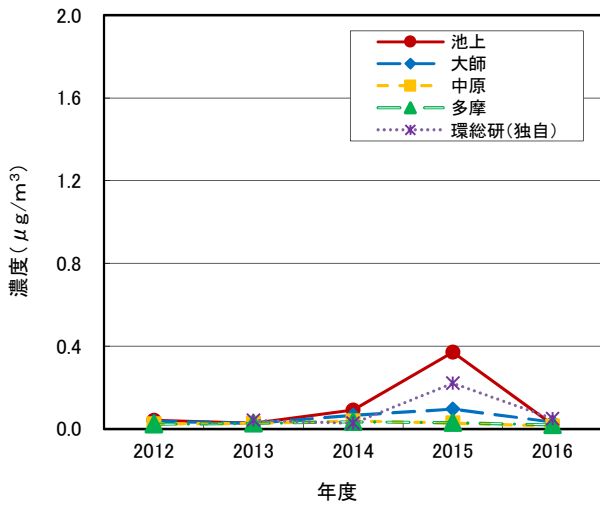


図9 塩化ビニルモノマーの経年推移  
 <指針値 10 μg/m³>

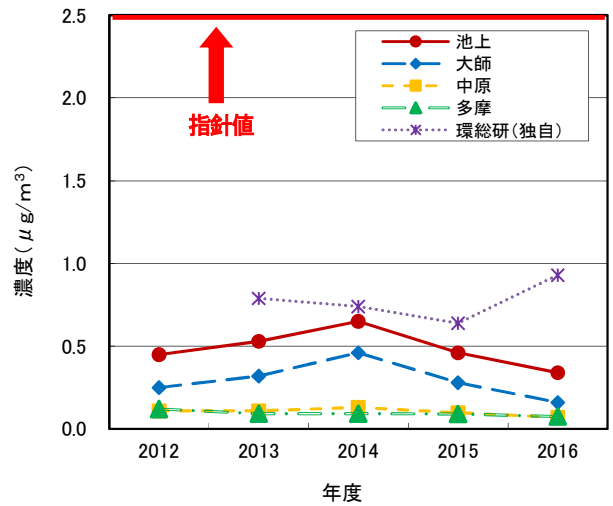


図12 1,3-ブタジエンの経年推移  
 <指針値 2.5 μg/m³>

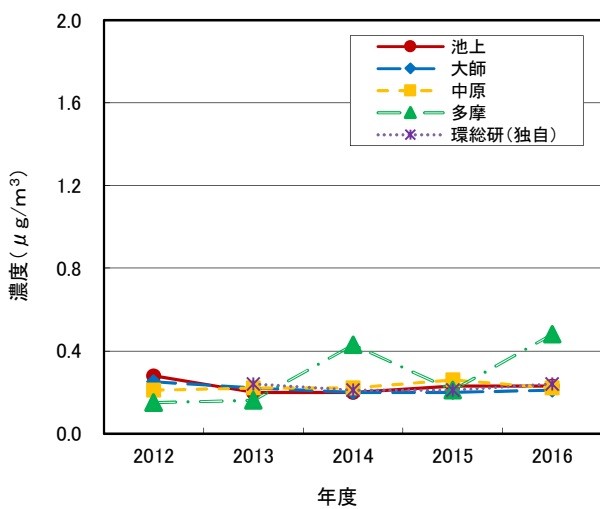


図10 クロロホルムの経年推移  
 <指針値 18 μg/m³>

※池上、大師、中原及び多摩は大気汚染防止法第22条に基づき常時監視地点であり、環総研は独自の調査地点である。

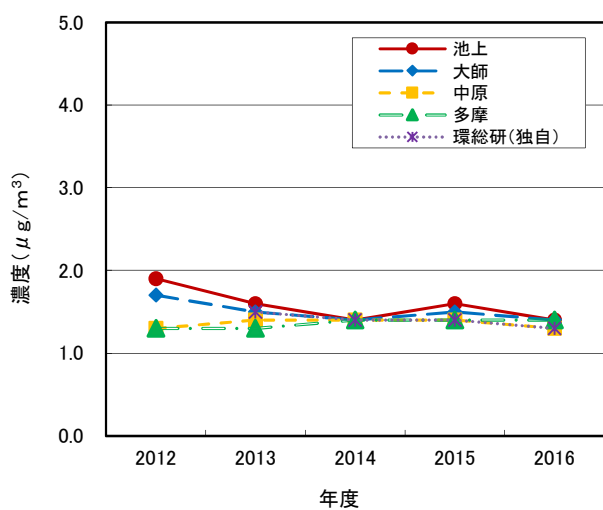


図13 塩化メチルの経年推移

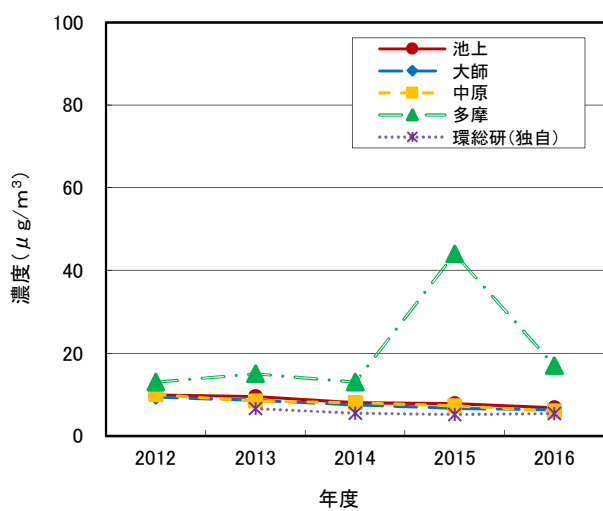


図14 トルエンの経年推移

※池上、大師、中原及び多摩は大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点であり、環総研は独自の調査地点である。

# 川崎市におけるポリ塩化ナフタレンの大気環境調査結果

## Atmospheric Concentration of Polychlorinated Naphthalenes in Kawasaki City

福永 顕規 Akinori FUKUNAGA 関 昌之 Masayuki SEKI 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

大気中のポリ塩化ナフタレンについて、市内の3地点で年2回環境調査を実施した。既存の分析法に準じて、ハイボリウムエアサンプラーで大気捕集し、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いた方法により行った。その結果、ポリ塩化ナフタレンの環境濃度は南風が卓越していた夏季に高くなり、中でもトリクロロナフタレンとテトラクロロナフタレンが大半を占めており、テトラクロロナフタレンは臨海部に比べて丘陵部及び内陸部が高かった。また、トリクロロナフタレンとテトラクロロナフタレンの異性体の構成比は、夏季において臨海部と丘陵部及び内陸部とで異なる傾向が見られた。

キーワード: ポリ塩化ナフタレン、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析

Key words: Polychlorinated naphthalenes, Gas chromatograph /high resolution mass spectrometry analysis

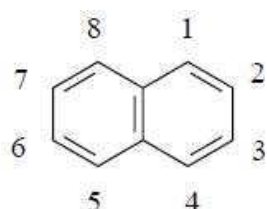
### 1 はじめに

ポリ塩化ナフタレン (以下、PCNs) は、ナフタレンの水素原子が塩素原子に置換した構造を有し、体内への高蓄積性や慢性毒性があることも知られている。塩素数が2以上の化合物は、2015年10月に残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約 (POPs 条約) にて新たに同条約の附属書A (廃絶) 及び附属書C (非意図的放出の削減) に追加され、国内では化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律における第一種特定化学物質に指定されている。PCNsの発生原因としては、過去における工業製品としての潤滑油及び切削油、木材防腐・防蟻剤などでの使用<sup>1)</sup>、廃棄物焼却<sup>2)</sup>が主要なものと考えられており、環境中にも広く存在している。本市では、これまで市内の大気環境についての残留状況が把握されていなかったPCNsについて、2015年度から既存の分析方法<sup>3),4)</sup>を参考にして抽出方法及びクリーンアップ方法の簡易化を図るべく分析方法の検討を行い一定の成果を得たため、2016年度は、当分析方法を用いて夏季と冬季の年2回の大気環境調査を行ったので報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査対象物質

PCNsは図1に示すとおりナフタレンの水素原子が塩素原子1個から8個まで置換した構造を有し、塩素原子の数と配置により75種類の異性体が存在する。調査対象物質を表1に示す。



(Cl 原子の置換位置: 1~8)

図1 PCNsの構造式

表1 調査対象物質

塩素数	物質名	略字
1	モノクロロナフタレン	MoCN
2	ジクロロナフタレン	DiCN
3	トリクロロナフタレン	TrCN
4	テトラクロロナフタレン	TeCN
5	ペンタクロロナフタレン	PeCN
6	ヘキサクロロナフタレン	HxCN
7	ヘプタクロロナフタレン	HpCN
8	オクタクロロナフタレン	OcCN

#### 2.2 調査地点及び調査日

調査地点を図2に、調査日を表2に示す。丘陵部の調査地点として生田浄水場 (以下、生田)、麻生測定局 (以下、麻生) を、内陸部の調査地点として高津測定局 (以下、高津) を、臨海部の調査地点として環境総合研究所 (以下、環総研) を選定した。なお、麻生は冬季の調査日で生田浄水場の代替の試料採取地点として選定した。

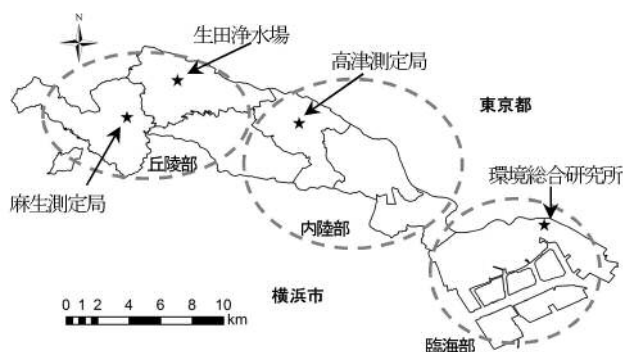


図2 調査地点

表2 調査日

夏季	2016年8月23日～26日
冬季	2017年1月23日～26日

### 3 分析方法

分析フローを図3に示す。

#### 3.1 試料採取

ハイボリウムエアサンプラーに、石英繊維ろ紙（以下、QFF）及びポリウレタンフォーム（以下、PUF）を装着して700L/minで24時間大気捕集した。捕集後に保冷バッグに入れて移送し、抽出まで-20℃で冷凍保存した。QFF及びPUFの交換は24時間毎に行った。QFFは、電気炉にて600℃で3時間熱処理したものを用いた。PUFは高速溶媒抽出装置を用いてアセトンで洗浄後に真空乾燥機で乾燥後、デシケーターに保管したものを用いた。PUFの洗浄条件は表3のとおりである。

表3 PUFの洗浄条件

溶媒：アセトン
温度：100℃
圧力：1500psi
サイクル数：2
抽出セル：66mL

#### 3.2 前処理

高速溶媒抽出装置を用いて、表4に示す条件1及び条件2でQFFから順に抽出して濃縮した抽出液と、表5に

示すサロゲート物質を2ng添加したPUFから表3に示す条件で抽出後に濃縮した抽出液それぞれをヘキサンに転溶し、転溶後の抽出液を合わせてから硫酸で洗浄後にMilli-Q水で洗浄した。ヘキサン層を脱水後に濃縮した濃縮液を、あらかじめヘキサン20mLで洗浄した固相カートリッジ（Sep-Pak Silica 690mg、Waters製）に添加し、25%ジクロロメタン含有ヘキサン50mLで溶出した。溶出液にノナン0.2mLを添加して濃縮後、表5に示す内標準物質を2ng添加して窒素気流下で0.2mLまで濃縮して試験液として高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置（GC/HRMS）で測定した。

#### 3.3 測定条件

GC/HRMSの測定条件を表6に、測定イオンを表7に示す。

表4 QFFの抽出条件

	条件1	条件2
溶媒	アセトン	トルエン
温度	120℃	120℃
圧力	1500psi	1500psi
サイクル数	1	2
抽出セル	66mL	66mL

表5 サロゲート物質及び内標準物質

サロゲート物質	1, 3, 5, 7-Tetrachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>
	1, 2, 3, 5, 7-Pentachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>
	1, 2, 3, 5, 6, 7-Hexachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>
	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7-Heptachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>
	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-Octachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>
内標準物質	2, 3', 4, 4', 5-Pentachlorobiphenyl- <sup>13</sup> C <sub>12</sub>

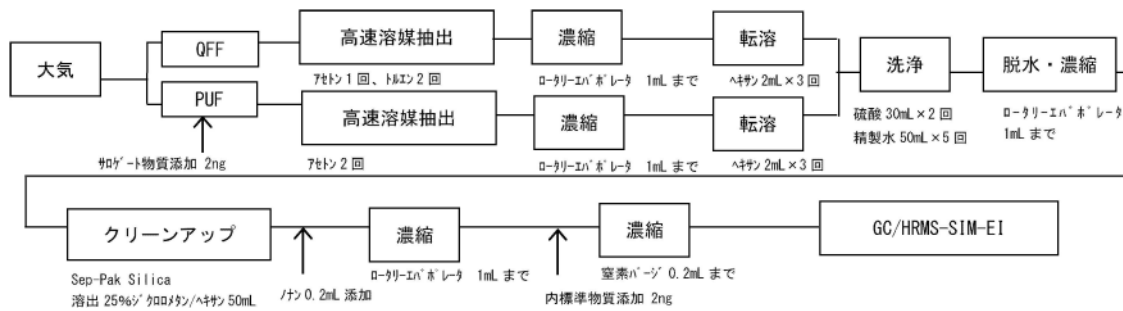


図3 分析フロー

表6 測定条件

項目	条件
使用機器	GC Agilent7890A MS日本電子JMS-800D
使用カラム	HP-Ultra2 (長さ25m×内径0.20mm、膜厚0.33μm)
カラム温度	70℃ (2min) -8℃/min-300℃ (10min)
注入口温度	200℃
注入法	スプリットレス法、注入口温度：200℃、注入量：1μL、流速：1.6ml/min（ヘリウム：定流量）、パージ開始時間：1分
インターフェイス温度	250℃
イオン化条件	イオン化電圧：38eV (EI)、イオン化電流：600μA、イオン源温度：250℃
測定条件	SIM法（分解能10,000）、加速電圧：10kV



表7 測定イオン

物質名		定量イオン	確認イオン
対象物質	MoCN	162.0236	164.0208
	DiCN	195.9847	197.9818
	TrCN	229.9457	231.9428
	TeCN	265.9038	263.9067
	PeCN	301.8619	299.8648
	HxCN	333.8258	335.8229
	HpCN	367.7869	369.7839
	OcCN	403.7450	401.7479
	サロゲート物質	1, 3, 5, 7-Tetrachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>	275.9373
1, 2, 3, 5, 7-Pentachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>		309.8983	311.8954
1, 2, 3, 5, 6, 7-Hexachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>		343.8593	345.8564
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7-Heptachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>		377.8204	379.8174
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8-Octachloronaphthalene- <sup>13</sup> C <sub>10</sub>		413.7785	411.7764
内標準物質	2, 3', 4, 4', 5-Pentachlorobiphenyl- <sup>13</sup> C <sub>12</sub>	335.9237	373.8788

#### 4 調査結果

##### 4.1 環境濃度

環境濃度を図4に示す。夏季、冬季ともに調査日3日間を通じての濃度の変動が小さく、夏季及び冬季それぞれで主風向の違いも小さかったため、調査日3日間の平均値を算出した。定量は、塩素数が同一の化合物においては定量イオンのイオン強度に大きな差がないとして、PCNs 混合標準液に含まれる同一塩素数の全異性体の平均相対感度係数を用いて、その塩素数の対象物質濃度を計算した<sup>5)</sup>。PCNs 混合標準液に含まれる異性体と各異性体のIUPAC No. は表8のとおりである。

対象物質の合計である総PCNsについては夏季が冬季より高濃度であり、冬季の7倍～10倍となった。対象物質の割合は、夏季では、TrCNが28～48%、TeCNが43～65%であり、両者を合わせると90%以上を占めた。一方冬季では、MoCNが11～22%、DiCNが11～13%、TrCNが37～44%、TeCNが22～31%であり、夏季と異なる割合を示した。濃度比(夏季/冬季)は、MoCNが0.4～0.5、DiCNが0.7～1.4、TrCNが7.5～8.7、TeCNが14～24であり、TrCN及びTeCNについて夏季と冬季の濃度の差が大きかった。調査日における風配図を図5に示す。夏季は主風向が南風であり、冬季では北風であったことから、TrCN及びTeCNについては気温及び風向が影響を与えた可能性が示唆された。一方、比較的低沸点で揮発性の高いMoCN及びDiCN

が、夏季よりも冬季がやや高濃度となったが、これは比較的高温となる夏季での大気捕集中における損失の可能性がある。

また、調査地域ごとでは、夏季では、TeCNは丘陵部及び内陸部が臨海部よりも高濃度となったが、TrCNを含めた他の対象物質は地域間の差はほとんどなかった。一方で冬季では地域間での濃度差は小さかった。

表8 PCNs 混合標準液に含まれる異性体

塩素数	異性体	IUPAC No.
1	2-MoCN	2
2	1,5-DiCN	6
3	1,2,3-TrCN	13
4	1,2,3,5-TeCN	28
4	1,2,3,4-TeCN	27
4	1,2,5,6-TeCN	36
4	1,4,5,8-TeCN	46
4	2,3,6,7-TeCN	48
5	1,2,3,5,7-PeCN	52
5	1,2,3,4,6-PeCN	50
5	1,2,3,5,8-PeCN	53
6	1,2,3,4,6,7-HxCN	66
6	1,2,3,5,7,8-HxCN	69
6	1,2,4,5,7,8-HxCN	72
7	1,2,3,4,5,6,7-HpCN	73
8	OcCN	75

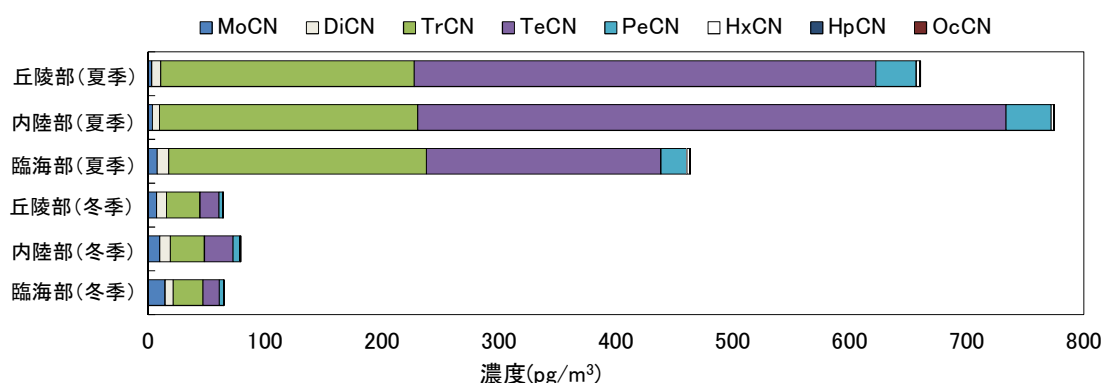


図4 環境濃度(平均値)

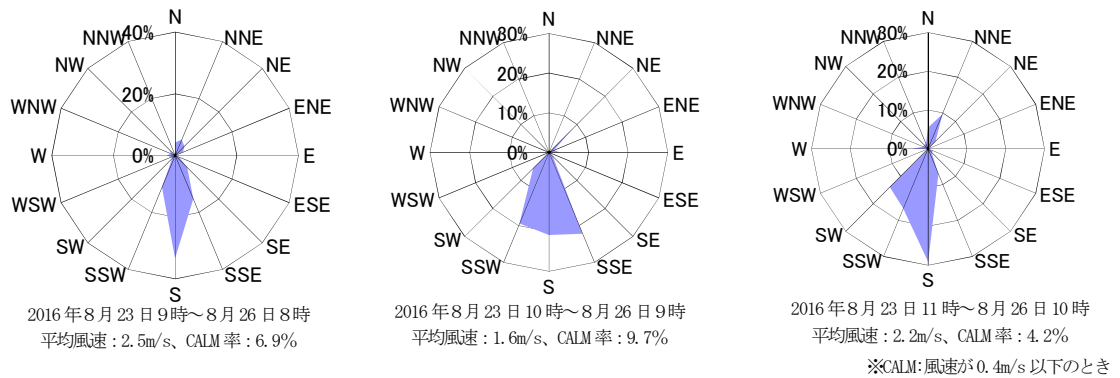


図5-1 風況図(夏季) (左:大師測定局、中央:高津測定局、右:多摩測定局)

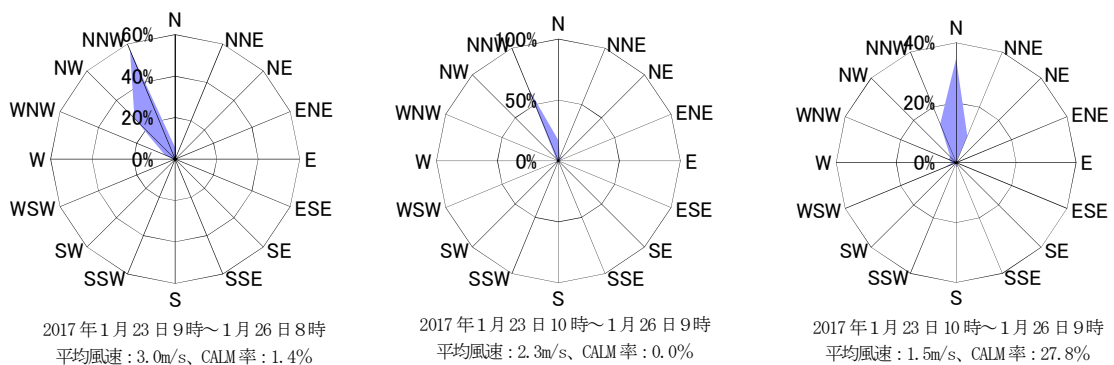


図5-2 風況図(冬季) (左:大師測定局、中央:高津測定局、右:麻生測定局)

#### 4.2 定量下限値及び検出下限値

分析法の検出下限値(以下、MDL)及び定量下限値(以下、MQL)を表9に示す。化学物質環境実態調査実施の手引き<sup>6)</sup>に準拠して算出した。なお、MDL算出用の添加回収試験は、PCN混合標準物質及びサロゲート内標準物質をPUFに直接添加し、前処理して測定した。

表9 MQL及びMDL

	(pg/m <sup>3</sup> )	
	MDL	MQL
MoCN	0.038	0.098
DiCN	0.19	0.49
TrCN	0.47	1.2
TeCN	2.9	7.3
PeCN	0.69	1.8
HxCN	0.34	0.87
HpCN	0.049	0.13
OcCN	0.042	0.11

#### 4.3 近隣の環境濃度との比較

近隣の環境濃度との比較として、本市(夏季)の結果と2014年度の化学物質環境実態調査結果(環境省)<sup>4)</sup>を表10に示す。横浜市ではTrCN及びTeCNの濃度が高く、総PCNsに占める割合が約8割であり、本市の調査結果と類似していた。一方でMoCN及びDiCNの濃度は神奈川県及び横浜市が本市よりも高かった。TrCN及びTeCNは、本

市で夏季に高濃度であったため、本市及び横浜市を含めた広範囲において同様の傾向があることが推察されるが、調査年度が異なるため単純な比較はできない。また、高濃度となる傾向が夏季において定常的なものであるかどうかについても継続して調査をする必要がある。

表10 近隣の環境濃度との比較

	(pg/m <sup>3</sup> )					
	調査地点*					
	本市(夏季)			東京都	神奈川県	横浜市
	丘陵部	内陸部	臨海部			
総PCNs	660	775	464	150	130	1,600
MoCN	3.1	3.7	7.7	83	78	99
DiCN	7.9	6.1	10	28	26	43
TrCN	217	221	220	21	11	350
TeCN	394	503	200	18	15	1,000
PeCN	35	39	22	2.6	2.8	50
HxCN	3.1	2.3	2.6	0.32	0.51	0.74
HpCN	0.33	0.13	0.23	tr(0.03)	0.16	tr(0.03)
OcCN	0.35	0.28	0.18	<0.02	0.39	<0.02

\*東京都:東京都環境科学研究所(江東区)、神奈川県:神奈川県環境科学センター(平塚市)、横浜市:横浜市環境科学研究所(横浜市)  
調査日:2014年8月～9月

#### 4.4 TrCN及びTeCNの異性体の割合

本報告における環境濃度の大半を占めたTrCN及びTeCNについて、本分析法で定量した異性体とIUPAC No.

を表 11 に示した。異性体の同定及び定量は、環境試料のクロマトグラムにおけるピークの保持時間と、表 8 に示す PCN 混合標準液に含まれる対象物質のクロマトグラム及び文献のクロマトグラム<sup>3), 5)</sup>の保持時間を照合することにより行った。なお、ピークの分離が不完全である異性体は複数の異性体の合計値として定量している。各環境試料の夏季における異性体割合を図 6 に、冬季における異性体割合を図 7 に示す。

PCNs の異性体は、化学的合成起源として PCN 製剤（ハロワックス）では  $\alpha$  位置換体（1, 4, 5, 8 位）が多く、IUPAC No. において主に No. 21, No. 22, No. 24, No. 35, No. 38, No. 40, No. 43, No. 46 であり、廃棄物焼却由来では  $\beta$  位置換体（2, 3, 6, 7 位）が多く、主に No. 13, No. 14, No. 25, No. 27, No. 39 であるといわれている<sup>7), 8), 9)</sup>。

夏季の TrCN について、3 地点とも共通して No. 20/19/21/24/14 及び No. 22 の濃度割合が高かった。No. 20/19/21/24/14 は PCN 製剤由来の No. 21, No. 24 と廃棄物焼却由来の No. 14 が含まれている。また、No. 15, No. 16, No. 17, No. 25/26/13 の濃度割合は、臨海部が丘陵部と内陸部よりも高かった。夏季の TeCN について、No. 39/30/27 の濃度割合は、臨海部が丘陵部及び内陸部よりも高かった。

冬季では TrCN, TeCN いずれにおいても 3 地点とも類似した濃度割合を示した。冬季の TrCN の濃度割合は、3 地点とも No. 20/19/21/24/14 及び No. 22 が 9 割以上を占めた。冬季の TeCN の濃度割合は、No. 37/33/34, No. 43/28/36/45, No. 35/48, No. 38/40 で 7 割以上を占めた。

表 11 異性体と IUPAC No.

異性体	IUPAC No.	異性体	IUPAC No.
1,3,6/1,3,5/1,3,7/1,4,6/1,2,4-TrCN	20/19/21/24/14	1,4,6,7-TeCN	47
1,2,5-TrCN	15	1,3,5,8/1,2,3,5/1,2,5,6/1,3,6,8-TeCN	43/28/36/45
1,2,6-TrCN	16	1,2,6,7/1,2,3,7/1,2,3,4-TeCN	39/30/27
1,2,7-TrCN	17	1,2,4,5-TeCN	32
1,6,7/2,3,6/1,2,3-TrCN	25/26/13	1,2,4,8/2,3,6,7-TeCN	35/48
1,3,8/1,4,5-TrCN	22	1,2,5,8/1,2,6,8-TeCN	38/40
1,2,8-TrCN	18	1,4,5,8-TeCN	46
1,3,5,7-TeCN	42	1,2,3,8-TeCN	31
1,2,5,7/1,2,4,6/1,2,4,7-TeCN	37/33/34	1,2,7,8-TeCN	41

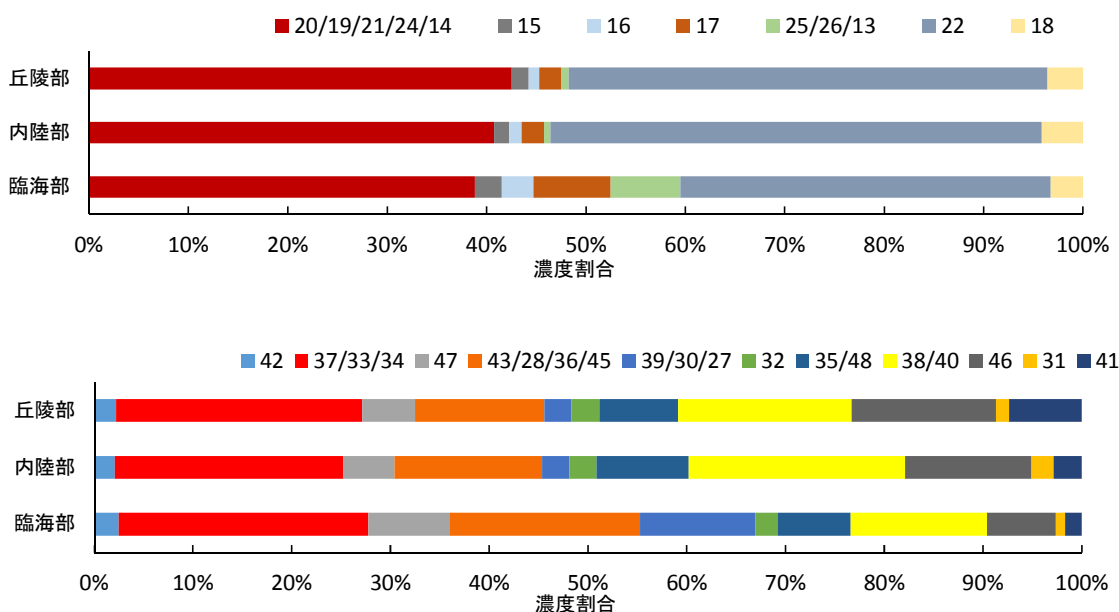


図 6 夏季における異性体の濃度割合（上段：TrCN、下段：TeCN）

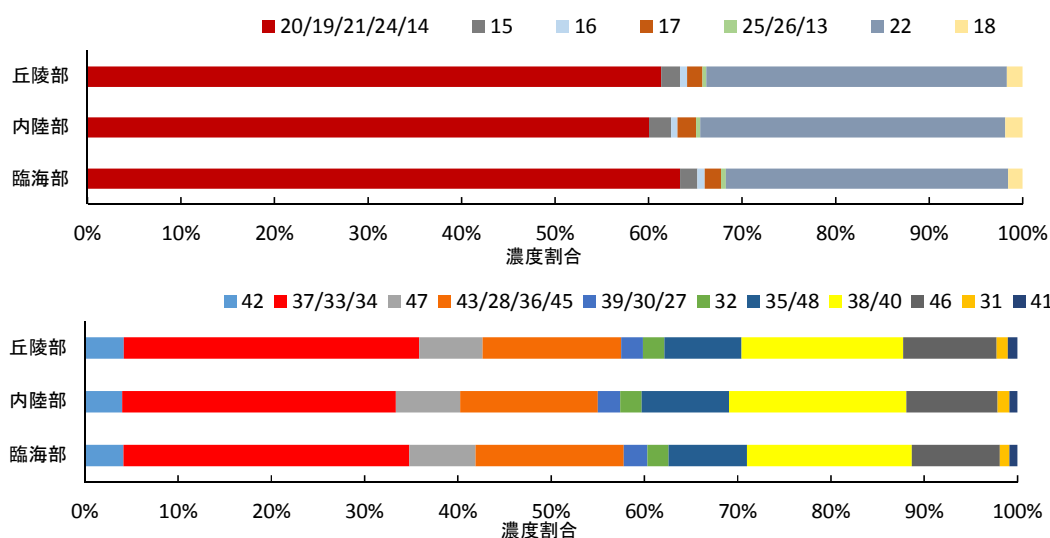


図7 冬季における異性体の濃度割合（上段：TrCN、下段：TeCN）

## 5 まとめ

PCNs について、市内の3つの地域における大気環境調査を実施した。その結果、夏季が冬季よりも高濃度となり、TrCN と TeCN の比率が高いことが分かった。また、TrCN と TeCN の異性体の濃度割合の傾向は、丘陵部及び内陸部と臨海部とで違いがみられた。今回の調査日数がわずか3日間であったことから、発生源を推定するにあたってはさらなるデータの蓄積が必要であるといえる。

## 6 今後の課題

### (1) 捕集効率の検証

今回の分析方法では、大気捕集後の捕集材 PUF にサロゲート内標準物質を添加し、前処理及び測定をしているため、PCNs の捕集効率を考慮していない。よって、大気捕集中も含めた回収率を確認するためには、QFF の表面にサロゲート内標準物質を添加後に大気捕集を開始する必要がある。また、MoCN 及び DiCN の回収率の確認及び補正は、塩素数が同数の  $^{13}\text{C}_{10}$  ラベル化体が市販されているので、サロゲート物質として使用することで可能である。

### (2) 低沸点成分の捕集効率の向上

MoCN 及び DiCN は低沸点であるため、試料捕集中に PUF を通過している可能性がある。(1)の検証の結果、回収率が低い場合には、平成26年度化学物質環境実態調査<sup>4)</sup>における捕集方法に倣い、捕集材として活性炭フェルトを追加することで回収率の向上が可能であると考えられる。

### (3) 異性体の分離の改善

今回のクリーンアップ方法は、妨害成分の除去、操作手順の簡素化を優先させたため、同族体の定量は問題なかったが、DiCN、TrCN、TeCN の一部の異性体の分離が不完全であった。中でも、TrCN で高濃度となった

No. 20/19/21/24/14 は、PCN 製剤由来の No. 24 と廃棄物焼却由来の No. 14 のピークの重なりがあったが、この両者を分離することができれば発生源の推定が進むといえる。平成26年度化学物質環境実態調査<sup>4)</sup>の分析方法を参考にし、クリーンアップの徹底化を図ることによって異性体の分離が向上することが期待できる。また、DiCN、TrCN の異性体の分離については、低塩化物の分離に優れている GC カラム (HT-8、SGE 社製) の使用によっても改善が期待できる<sup>5)</sup>。

## 文献

- 1) 環境省：平成28年度第1回 POPs 廃棄物適正処理推進に関する検討委員会配布資料(2016)
- 2) 中野武、沖典男、辻正彦、奥野年秀：廃棄物の焼却に伴う有機塩素化合物の生成、環境化学、Vol. 2、No. 4、833-844(1992)
- 3) 兵庫県立公害研究所：化学物質分析法開発調査報告書、280-296(1998)
- 4) 環境省：化学物質と環境 平成27年度版(平成26年度化学物質環境実態調査結果報告書)(2015)
- 5) 岡山環境保健センター：ポリ塩化ナフタレン(PCNs)及びポリ塩化ビフェニル(PCBs)の分析法、化学物質分析法開発調査報告書(2002)、48-171
- 6) 環境省：化学物質環境実態調査実施の手引き(平成27年度版)
- 7) 今川隆、山下信義：異性体組成の比較による底質中ポリ塩化ナフタレンの起源の推定、環境化学、Vol. 6、No. 4、495-501(1996)
- 8) 中野武、藤森一男、高石豊、梅田弘志：兵庫県立公害研究所研究報告、25、34-41(1993)
- 9) 野馬幸生、山本貴士、酒井伸一：廃棄物処理におけるポリ塩化ナフタレンの異性体組成、第17回廃棄物学会研究発表会講演論文集、770-772(2006)

# 川崎市における化学物質の環境リスク評価（2016年度）

## Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2016)

時岡 泰孝  
西村 和彦\*

Yasutaka TOKIOKA  
Kazuhiko NISHIMURA

福永 顕規  
井上 雄一

Akinori FUKUNAGA  
Takekazu INOUE

### 要旨

本市は京浜工業地帯の中核であることから、多くの化学物質が製造・使用されており、それらにより環境を通じて人や生態系に影響を及ぼす可能性がある。本市では、大気経由の吸入暴露による人の健康に関する環境リスク評価を実施しており、2016年度には、アクリル酸及びその水溶性塩、アリルアルコール、四塩化炭素、*N,N*-ジメチルホルムアミド、ニッケルの合計5物質について新規に評価を実施した。また、過去の評価において市域内で環境リスクが高いと評価されたエチレンオキシド及びキシレンの2物質について追加評価を実施した。その結果、新規評価においてはアクリル酸及びその水溶性塩並びに四塩化炭素が市内全体において環境リスクが高いと評価されたため、今後、さらに詳細な環境リスク評価を検討する必要がある。また、追加評価においてはキシレンの環境リスクが低減されていたものの、エチレンオキシドの環境リスクは増加していた。そのため、エチレンオキシドにあつては、継続した調査が必要であり、また環境リスクの低減対策について検討が必要である。

キーワード：環境リスク評価、化学物質

Key words: Environmental risk assessment, Chemical substances

### 1 はじめに

本市は京浜工業地帯の中核であることから様々な業種の事業所で多くの化学物質が製造・使用されており、それらにより環境を通じて人や生態系に影響を及ぼす可能性がある。本市では、2005年度に川崎市環境リスク評価システムを構築し、化学物質の大気経由の吸入暴露による人の健康影響に関する環境リスク評価を実施する<sup>1)</sup>とともに、環境リスク低減に向けた取組を進めている<sup>2)</sup>。これまで、川崎市環境リスク評価システムにより、発がん性を有する可能性がある物質や環境リスクが比較的高いと思われる物質として34物質を評価した結果、11物質について環境リスクが高いと評価された。<sup>1)</sup>

2016年度は、本市において大気へ排出がある物質等の中で、評価を実施するうえで必要な情報が入手できる5物質について新規に評価を実施した。さらに川崎市環境リスク評価システム<sup>1)</sup>に基づき、従来の環境リスク評価に加えて、暴露量の評価における追加の環境リスク評価を実施した。これは、環境リスク評価の結果、市域内の環境リスクが高いと評価された物質について、高濃度が予想される地点の詳細な実測調査である「追加調査」を実施し、暴露量に関する科学的知見を高め、再度環境リスク評価を行うものである。2016年度は、追加の環境リスク評価として2物質を評価した。

### 2 方法

#### 2.1 評価対象リスク

化学物質排出移動量届出制度（以下、PRTR）排出量を見ると、本市から排出される化学物質の多くは大気へ排出されている。そのため、市内で排出された化学物質による

住民への健康影響を考慮した場合、大気を經由して呼吸により摂取される経路が最も影響が大きいと考えられる。

このことから、大気中の化学物質が、長期間にわたって呼吸により住民に摂取された場合（以下、吸入暴露）の健康リスクを対象とした。

#### 2.2 地域区分

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

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

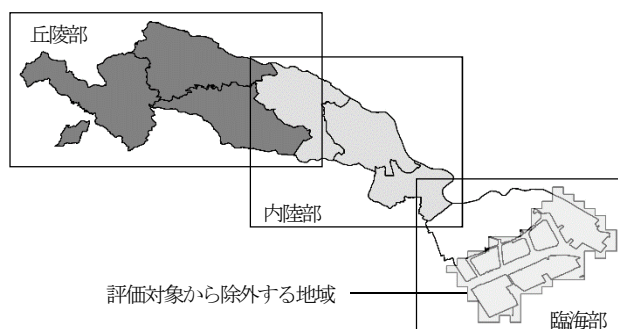


図1 地域区分

#### 2.3 追加の環境リスク評価について

3地域ごとに実施した環境リスク評価では、暴露量と



して実測濃度または数理モデルによる予測濃度のいずれかを利用した。実測濃度を利用する場合には、高濃度が予想される地点で実測ができないなど年間の暴露量を十分代表できていないと思われる場合があった。一方、予測濃度においては、対象物質の環境中での挙動をモデルで十分表現できないことがあり、また入手可能な発生源情報が限定されている等の理由によりモデルの信頼性に一定の限界がある。このため十分な実測濃度データが存在する場合はこれを用いた方が、より信頼性の高い環境リスク評価ができると思われる。

さらに、実測では測定地点数が少数にとどまるのに対し、数理モデルでは市域全域をメッシュ分割し、全メッシュの予測濃度を計算することができるため、予測濃度の最高値が実測濃度を上回ることがあり、実測地点以外でさらに高濃度の地点が存在する可能性を示唆する結果が得られる場合もあった。

暴露量に関する科学的知見の信頼性を高めるため、上記のような場合は当該地域において詳細な実測調査を行い、詳細な実測暴露データを取得したうえで改めて環境リスク評価を行う「追加評価」を実施することとした。

#### 2.4 評価対象物質

環境省、又は独立行政法人製品評価技術基盤機構及び一般財団法人化学物質評価研究機構（以下、NITE&CERI）において吸入暴露に関する有害性指標が設定されており、本市において大気へ排出があり、環境リスク評価を実施するうえで必要な情報（有害性指標、PRTR 排出量、実測濃度）が入手できる5物質を、新規評価対象物質として選

定した。今回の新規評価対象物質を表1-1に示す。

追加評価の対象物質は2物質であり、2015年度に追加評価を実施した結果、調査地点等を考慮しさらなる評価が必要とされたエチレンオキシド及び2013年度に環境リスク評価を実施した物質のうち2015年度に実測調査を実施したキシレンを選定した。これらの追加評価対象物質を表1-2に示す。なお、追加評価の評価対象地域は、エチレンオキシドは臨海部、キシレンは内陸部である。

#### 2.5 評価に使用するデータ

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

#### 2.6 評価手順

川崎市環境リスク評価システム<sup>1)</sup>により、評価対象物質について、吸入暴露に係る暴露量評価及び有害性指標を用いた有害性評価を行い、暴露量評価と有害性評価の結果から評価対象物質の環境リスクを評価した。

##### 2.6.1 暴露量評価

評価対象地域ごとに評価対象物質の大気濃度から吸入暴露量を評価した。各地域の大気濃度は、数理モデルによる予測又は実測により求めた。

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

表1-1 新規評価対象物質

No.	評価対象物質	PRTR 排出量	実測実施年度 (測定回数)	環境リスク評価書	
				環境省	NITE&CERI
1	アクリル酸及びその水溶性塩	○	2015(4回/年)	○	○
2	アリルアルコール	○	2015(4回/年)	○	○
3	四塩化炭素	○	2015(12回/年)	○*	○
4	N,N-ジメチルホルムアミド	○	2015(4回/年)	○	○
5	ニッケル	○	2015(12回/年)	—	○

○：データあり —：データなし

\* 2017年3月公表

表1-2 追加評価対象物質

No	評価対象物質	有害性の種類	直近の環境リスク評価結果*1			
			暴露濃度データ	EPI	MOE	判定
6	エチレンオキシド	発がん性	実測 (2014) *2	9.5×10 <sup>-5</sup>	—	△
		発がん性以外			2,000	○
7	キシレン	発がん性以外	予測 (2011)	—	67	△

\*1 判定基準は表4及び表5を参照。

\*2 環境リスクが最大となる地点の評価結果。

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

### 2.6.1.1 数理モデルによる大気濃度の予測

数理モデルとして、経済産業省一低煙源工場拡散モデル（以下、METI-LIS）及び産業技術総合研究所一曝露・リスク評価大気拡散モデル（以下、ADMER）を組み合わせて、年間の大気濃度を予測した。なお、ADMERについては、2012年度にバージョンアップに対応するとともに、信頼性向上のため計算範囲の見直し及びPRTR届出排出量の割り当て方法の見直しを行った。METI-LIS 及び ADMER における設定条件を表2及び表3に示す。また、例として、2011年度に評価を実施したn-ヘキサン（n-hexane）の予測濃度を図2に示す。なお、数理モデルは、地域区分の項で述べた臨海部の評価対象外区域（主に工業専用地域）も含めて計算が行われるため、図2にはこの区域の濃度も含めて表示した。

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

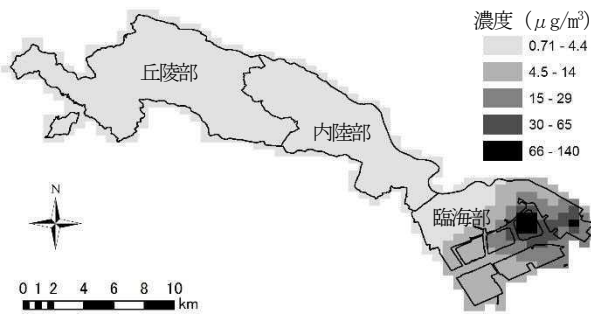


図2 n-ヘキサンの予測濃度（2011年度）

表2 METI-LIS (ver. 3.2) における設定条件

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

表3 ADMER (ver. 3.0) における設定条件

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

### 2.6.1.2 大気濃度の実測（新規物質調査）

表1-1に示す5物質について、臨海部では大師一般環境大気測定局（四塩化炭素及びニッケルは、池上自動車排出ガス測定局でも測定した。）、内陸部では中原一般環境大気測定局、丘陵部では多摩一般環境大気測定局（ニッケルは、生田浄水場で測定した。）における実測濃度をその地域の暴露濃度とした。なお、臨海部の2地点で測定した物質については、大師一般環境大気測定局と池上自動車排出ガス測定局の実測濃度を比べて高い方を暴露濃度とした。測定地点を図3に示す。

なお、評価にあつては実測濃度の年平均値を暴露濃度として採用した（アクリル酸及びその水溶性塩の実測値においては、有効な測定回数が少ないことから、実測濃度として最大濃度を採用している。）。

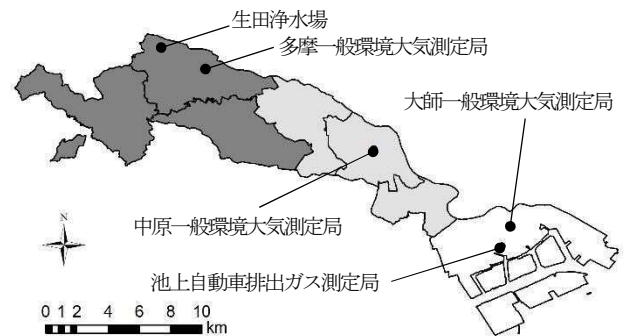


図3 新規物質の実測地点

### 2.6.1.3 大気濃度の実測（追加調査）

表1-2に示す2物質の発生源の配置及び予測濃度分布を参考にし、高濃度が予測される地点を実測地点として選定した。追加調査における対象地域を図4に示す。

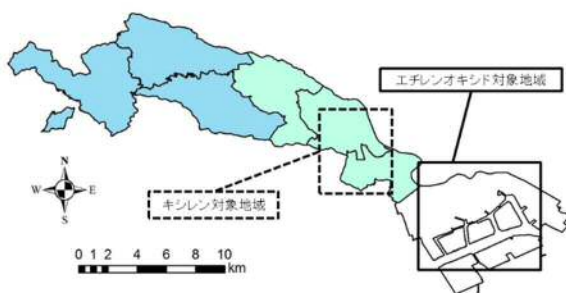


図4 追加調査対象地域

## 2.6.2 有害性評価

環境省の「化学物質の環境リスク評価」<sup>3)</sup>又はNITE&CERIの「初期リスク評価書」<sup>4)</sup>で採用された有害性指標と不確実性等を整理し、環境省で採用された有害性指標を優先して引用した。

## 2.6.3 環境リスクの評価及び判定

環境リスクの評価及び判定は、各有害性指標の引用元の手法に基づいた。

環境省では、不確実性を考慮し、無毒性量(mg/m<sup>3</sup>)と暴露濃度からMOE (Margin of Exposure) を算出し、発がん性の評価において、がん過剰発生率が5%になる濃度(以下、TC<sub>0.05</sub>)を用いる場合にはEPI (Exposure/Potency Index) を算出し、3段階でリスクを判定している。

$$\text{MOE} = \text{無毒性量等}(\text{mg}/\text{m}^3) \div \text{暴露濃度}(\mu\text{g}/\text{m}^3) \times 1,000(\mu\text{g}/\text{mg}) \quad \dots \text{式(1)}$$

$$\text{EPI} = \text{暴露濃度}(\mu\text{g}/\text{m}^3) \div \text{TC}_{0.05}(\text{mg}/\text{m}^3) \div 1,000(\mu\text{g}/\text{mg}) \quad \dots \text{式(2)}$$

NITE&CERI では、NOEL 換算値、LOEL 換算値 (mg/kg/

日)と1日推定吸入摂取量(μg/kg/日)からMOE (Margin of Exposure) を算出し、MOE と不確実係数積を比較して、2段階でリスクを判定している。なお、1日推定吸入摂取量は暴露濃度(μg/m<sup>3</sup>)から人の呼吸量(20m<sup>3</sup>/人/日)と体重(50kg/人)から算出する。

$$\text{MOE} = \text{NOEL 換算値等}(\text{mg}/\text{kg}/\text{日}) \div 1 \text{日推定吸入摂取量}(\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}) \times 1,000(\mu\text{g}/\text{mg}) \quad \dots \text{式(3)}$$

### 2.6.3.1 リスク指標

有害性は、発がん性と発がん性以外の健康影響に分けて評価する。発がん性の有害性指標として、NOEL 換算値又はがん過剰発生率が5%になる濃度(以下、TC<sub>0.05</sub>)を、発がん性以外の有害性指標として、LOEL 換算値又は無毒性量等を引用した。

### 2.6.3.2 リスクの判定

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

なお、ここでは、いずれかのリスク指標でリスクの判定がレベル1(×)又はレベル2(△)であった場合、「環境リスクが高い」と表現する。

表4 環境省の手法に基づくリスクの判定基準及び本市におけるリスクの判定

レベル	判定基準		本市におけるリスクの判定
	発がん性	発がん性以外	
	EPI	MOE	
1 (×)	2.0×10 <sup>-4</sup> 以上	10 未満	環境リスクの低減対策について検討すべき物質
2 (△)	2.0×10 <sup>-5</sup> 以上 2.0×10 <sup>-4</sup> 未満	10 以上 100 未満	環境リスクの低減対策の必要性の有無について調査すべき物質
3 (○)	2.0×10 <sup>-5</sup> 未満	100 以上	現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる物質

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

レベル	判定基準	川崎市におけるリスクの判定
1 (×)	MOE ≤ 不確実係数積	環境リスクの低減対策について検討すべき物質
3 (○)	不確実係数積 < MOE	現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる物質



### 3 環境リスク評価結果

物質ごとの暴露量、有害性及び環境リスクの評価結果を以下に示す。なお、地域区分の項で述べたとおり、臨海部の産業道路以南は、評価対象から除外した。

#### 3.1 暴露量の評価結果

##### 3.1.1 新規物質の暴露量について

##### 3.1.1.1 アクリル酸及びその水溶性塩

アクリル酸及びその水溶性塩の暴露量の評価結果を表6に示す。アクリル酸及びその水溶性塩の実測値においては、有効な測定回数が2回のみであったことから、実測濃度として最大濃度を採用している。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測最大濃度が予測最大濃度よりも高い。従って、安全側の評価をする観点も含め、実測最大濃度を評価に用いることとした。

表6 アクリル酸及びその水溶性塩の暴露量の評価結果  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2014年度)		実測最大濃度 (2015年度)
	最大濃度	測定地点*	
臨海部	0.016	0.0026	0.064
内陸部	0.0011	0.00029	0.060
丘陵部	0.00020	0.00016	0.057

\*実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

##### 3.1.1.2 アリルアルコール

アリルアルコールの暴露量の評価結果を表7に示した。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測濃度年平均値が予測最大濃度よりも高い。従って実測濃度年平均値を評価に用いる。

表7 アリルアルコールの暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2014年度)		実測濃度 年平均値 (2015年度)
	最大濃度	測定地点*	
臨海部	0.0049	0.0013	0.016
内陸部	0.00059	0.000089	0.013
丘陵部	0.000053	0.000032	0.0092

\*実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

##### 3.1.1.3 四塩化炭素

四塩化炭素の暴露量の評価結果を表8に示す。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測濃度年平均値が予測最大濃度よりも高い。従って実測濃度年平均値を評価に用いる。

表8 四塩化炭素の暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2014年度)		実測濃度 年平均値 (2015年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.0048	0.0016*2	0.58*2
内陸部	0.00096	0.00027	0.56
丘陵部	0.00019	0.00013	0.55

\*1 実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

\*2 池上自動車排出ガス測定局

##### 3.1.1.4 *N,N*-ジメチルホルムアミド

*N,N*-ジメチルホルムアミドの暴露量の評価結果を表9に示す。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測濃度年平均値が予測最大濃度よりも高い。従って実測濃度年平均値を評価に用いる。

表9 *N,N*-ジメチルホルムアミドの暴露量の評価結果  
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2014年度)		実測濃度 年平均値 (2015年度)
	最大濃度	測定地点*	
臨海部	0.0025	0.0022	0.085
内陸部	0.0025	0.0019	0.14
丘陵部	0.0025	0.0016	0.13

\*実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

##### 3.1.1.5 ニッケル

ニッケルの暴露量の評価結果を表10に示す。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測濃度年平均値が予測最大濃度よりも高い。従って実測濃度年平均値を評価に用いる。

表10 ニッケルの暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2014年度)		実測濃度 年平均値 (2015年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.00052	0.00037*2	0.012*2
内陸部	0.00034	0.00028	0.0031
丘陵部	0.00025	0.00023	0.0020

\*1 実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

\*2 池上自動車排出ガス測定局

#### 3.1.2 追加評価における暴露量及び予測濃度と実測濃度の比較について

追加評価においては、エチレンオキドは7地点、キシレンは6地点で実測を行って得られた実測濃度の年平均値を暴露量として使用した。

なお、予測濃度と実測濃度の比較も行った。

### 3.1.2.1 エチレンオキシド

エチレンオキシドに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表11に示す。全地点において、実測濃度が予測濃度より高い。濃度分布は実測と予測ともに発生源近傍が最大であり、発生源からの距離減衰も明確に表れている。これらのことから、臨海部において濃度予測の信頼性は、許容できる範囲にあると思われる。

表11 エチレンオキシドの予測濃度と実測濃度（年平均値）  
（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

予測濃度 (2014年度)	実測濃度 (年平均値) (2015年度)
0.11	0.17
0.11	0.34
0.19	0.77
0.12	1.2
0.061	0.82
0.044	0.093
0.047	0.097

### 3.1.2.2 キシレン

キシレンに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表12に示す。全ての地点において、予測濃度が実測濃度より高い。実測濃度では地点間での濃度の差は2倍以内であり、排出量の多い発生源に比較的近い3地点が他の3地点よりも高濃度となった。また、予測濃度でも排出量の多い発生源に比較的近い地点で高濃度となる傾向が見られ、排出量の多い発生源からの距離減衰が明確に表れているといえる。これらのことから、内陸部における濃度予測の信頼性は、許容できる範囲にあると思われる。

表12 キシレンの予測濃度と実測濃度（年平均値）  
（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

予測濃度 (2014年度)	実測濃度 (年平均値) (2015年度)
14	4.0
14	4.3
5.9	4.0
11	2.6
3.7	2.6
3.8	2.6

## 3.2 有害性の評価結果

評価において引用した、環境省の「化学物質の環境リスク評価」<sup>3)</sup>で採用された有害性指標又はNITE&CERIの「初

期リスク評価書」<sup>4)</sup>で採用された有害性指標と不確実係数を整理した。表13に示す。

四塩化炭素にあつては、2016年度の川崎市化学物質対策有識者会議<sup>5)</sup>では、発がん性及び発がん性以外の両方の有害性指標をNITE&CERIから引用していたが、2017年3月に環境省から発がん性以外についての人の健康に関する環境リスク評価結果が公表されたことから、発がん性以外について、環境省から有害性指標を引用し環境リスク評価を行った。

## 3.3 本市における環境リスクの評価結果

### 3.3.1 新規物質の環境リスク評価結果

評価結果を表14に示す。

今年度は、新規物質としてアクリル酸及びその水溶性塩、アリルアルコール、四塩化炭素、*N,N*-ジメチルアミド及びニッケルの合計5物質について新規に評価を実施した。

このうち、アクリル酸及びその水溶性塩並びに四塩化炭素では、全ての地域でレベル2（△）であり環境リスクが高いと評価された。

それ以外の3物質については、いずれも全ての地域でレベル3（○）であり、今回の調査においては、環境リスクは低いと考えられた。

なお、環境リスクが高いと評価されたアクリル酸及びその水溶性塩並びに四塩化炭素の評価結果については、全国を対象とした環境省の環境リスク評価においてもほぼ同様の結果であったが、NITE&CERIの環境リスク評価においては、現時点では悪影響を及ぼすことはないと判断されている。

今後、環境リスクが高いと評価された物質については、詳細な実測調査を行ったうえで、追加評価が必要であると考えられる。

表 13 引用した有害性指標

	物質名	有害性の種類	無毒性量等及び有害性指標*	不確実係数	引用元
新規評価対象物質	アクリル酸及びその水溶性塩	発がん性以外	無毒性量等 0.026mg/m <sup>3</sup> LOAEL マウス 嗅上皮の変性	LOAEL : 10 試験期間 : 10	環境省
	アリルアルコール	発がん性以外	無毒性量等 0.098mg/m <sup>3</sup> NOAEL ラット 肝臓、腎臓の組織変化	試験期間 : 10	環境省
	四塩化炭素	発がん性	NOAEL 換算値 4.2mg/kg/日 NOAEL ラット 肝細胞腺腫、肝細胞がんの発生	種差 : 10 個人差 : 10 発がん性 : 10	NITE&CERI
		発がん性以外	無毒性量等 0.56mg/m <sup>3</sup> LOAEL ラット及びマウス 鼻腔で好酸性変化、肝細胞腺腫	LOAEL : 10	環境省
	<i>N,N</i> -ジメチルホルムアミド	発がん性以外	無毒性量等 0.52mg/m <sup>3</sup> LOAEL ヒト 頭痛、消化不良、肝機能障害等	LOAEL : 10	環境省
	ニッケル	発がん性以外	LOAEL 換算値 0.13mg/kg/日 LOAEL ラット 肺胞タンパク症、肺肉芽腫性炎症、血中ニッケル濃度の増加等	種差 : 10 個人差 : 10 LOAEL : 10 試験期間 : 5	NITE&CERI
追加評価対象物質	エチレンオキシド	発がん性	TC <sub>0.05</sub> 2.2mg/m <sup>3</sup> ラット 雌の単核球性白血病	—	環境省
		発がん性以外	無毒性量等 0.43mg/m <sup>3</sup> NOAEL ヒト 末梢神経障害など	—	
	キシレン	発がん性以外	無毒性量等 2.2mg/m <sup>3</sup> LOAEL ヒト 中枢神経系の自覚症状	LOAEL : 10	環境省

NOAEL : 無毒性量 LOAEL : 最小毒性量

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

表 14 新規物質のリスク評価結果

No.	評価対象物質	有害性の種類	暴露濃度データ (年度)	評価結果			(参考) 全国の状況	
				臨海部	内陸部	丘陵部	環境省	NITE& CERI
1	アクリル酸及びその水溶性塩	発がん性以外	2015 実測(最大値)	△	△	△	△	○
2	アリアルコール	発がん性以外	2015 実測(年平均値)	○	○	○	○	○
3	四塩化炭素	発がん性	2015 実測(年平均値)	○	○	○	—	○
		発がん性以外		△	△	△	△	○
4	N,N-ジメチルアミド	発がん性以外	2015 実測(年平均値)	○	○	○	○	○
5	ニッケル	発がん性以外	2015 実測(年平均値)	○	○	○	—	○

×：レベル1 △：レベル2 ○：レベル3

### 3.3.2 追加評価の結果

今回追加評価を実施したエチレンオキシド及びキシレンの合計2物質の評価結果を表15に示す。評価対象地域は、エチレンオキシドは臨海部(除工専)、キシレンは内陸部である。

今回の追加評価では、環境リスクが高いと評価された地域において詳細な実測データを用いて暴露評価を行った。

その結果、エチレンオキシドでは、今回実施した追加評価の結果と2015年度に実施した追加評価の結果を比較すると、環境リスクが増加していた。

キシレンでは、今回実施した追加評価の結果と2013年度に実施した初回の評価結果(新規物質評価結果)を比較すると、今回の評価結果の方が低リスクの傾向であり、追加調査で得られた詳細な実測濃度の全地点でMOEが100を上回ったことから、現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる。内陸部におけるPRTR届出大気排出量が2011年度と比較し2015年度には半減していることが大きいと考えられるが、PRTR届出外排出の影響もあるため、当該環境リスクの低減が環境改善によるも

のか、予測濃度と実測濃度の算出方法の違いに起因するのか、の判断は現時点では困難である。

### 4 まとめ

本市において大気へ排出がある物質の中で、環境リスク評価を実施するうえで必要な情報(有害性指標、PRTR排出量、実測濃度)が入手できる5物質について、新規に環境リスク評価を実施した。その結果、アクリル酸及びその水溶性塩並びに四塩化炭素では、暴露濃度データとして実測濃度を使用した場合、全ての地域においてレベル2(△)であり環境リスクが高いと評価された。

追加評価においては、エチレンオキシドでは、前回の追加評価と比較し環境リスクが増加していた。キシレンでは、新規物質評価と比較し、低リスクの傾向であった。本報告での環境リスク評価は、安全側に立った評価であるが、環境リスクが高いと評価された物質については、今後、排出状況や予測濃度を考慮した測定地点での環境調査を実施し、実測濃度による暴露量データを充実させ、詳細な環境リスク評価を検討する予定である。

表 15 追加評価の結果

No	評価対象物質	有害性の種類	前回評価結果(2013年度実施)				追加評価結果*1		
			暴露濃度データ	EPI	MOE	判定	EPI	MOE	判定
6	エチレンオキシド	発がん性	実測 (2014年年平均最大値*2)	9.5×10 <sup>-5</sup>	—	△	5.4×10 <sup>-4</sup>	—	×
		発がん性以外		—	2,000	○	—	360	○
7	キシレン	発がん性以外	予測(2011)	—	67	△	—	510	○

×：レベル1 △：レベル2 ○：レベル3

\*1 地点別のリスク判定結果のうち、工専を除き最も高レベルの結果を記載した。また、評価に使用した暴露濃度データはすべて、2015年度の実測濃度である。

\*2 各地点の年平均値のうち最大となった地点の年平均値

## 謝辞

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

## 文献

- 1) 川崎市：化学物質の環境リスク評価結果報告書  
<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-1-10-0-0-0-0.html>
- 2) 小林勉：川崎市における化学物質の環境リスク低減に関する取組、環境管理、Vol. 48 (No. 12)、24～31 (2012)
- 3) 環境省：化学物質の環境リスク評価  
<http://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html>
- 4) 独立行政法人製品評価技術基盤機構、一般財団法人化学物質評価研究機構：初期リスク評価書  
[http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/IntrmSrchIntlRskList\\_jp.faces](http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/IntrmSrchIntlRskList_jp.faces)
- 5) 川崎市：平成28年度川崎市化学物質対策検討支援業務調査報告書

# 川崎港港湾域における化学物質環境実態調査結果（2015年度）

## Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2015)

千室 麻由子 Mayuko CHIMURO  
財原 宏一 Koichi SAIHARA

吉川 奈保子 Nahoko YOSHIKAWA  
原 美由紀 Miyuki HARA

### 要旨

本調査は、環境省受託事業「平成 27 年度化学物質環境実態調査」において詳細環境調査として実施した調査であり、調査結果は「平成 28 年度版 化学物質と環境」に掲載されている。川崎港の水質及び生物を採取し、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノールを対象に、「平成 15 年度化学物質分析法開発調査報告書」の分析方法に準拠してガスクロマトグラフ質量分析法により分析を行った。水質試料濃度は 2.7ng/L で、近隣都市と比較して低濃度であり、生態リスクにおいて現時点で作業の必要ないと判定される濃度であった。また、生物試料濃度は 1.2~2.5ng/g-wet で、過去の濃度と比較して低下する傾向にあった。

キーワード：化学物質と環境、2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール(BHT)、ガスクロマトグラフ質量分析法  
Key words : Chemicals in environment, 2,6-di-tert-Buthyl-4-methylphenol (BHT), GC/MS

### 1 はじめに

本調査は、環境省受託事業「平成 27 年度化学物質環境実態調査」において詳細環境調査として実施した調査である<sup>1)</sup>。詳細環境調査の目的は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」（以下、化審法）の優先評価化学物質のリスク評価を行うため、一般環境中における全国的な暴露評価について検討するための資料とすることである。

2015 年度の調査対象物質は 1 物質で、川崎港港湾域で水質及び生物を対象に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 調査対象物質

調査対象物質の 2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール（別名：ブチルヒドロキシトルエン）（以下、BHT）について、構造式を図 1 に、物理化学的性状及び用途等を表 1 に示す<sup>2)</sup>。

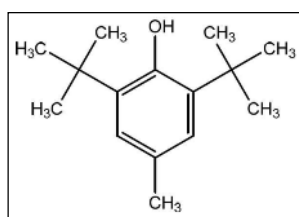


図 1 構造式

<sup>3)</sup>。

BHT は無色結晶または白色から淡黄色の結晶性粉末で、主に、ゴムの老化防止剤、食品用酸化防止剤、プラスチック、潤滑油や燃料油の酸化防止剤として使用されている。

化審法第三種監視化学物質であったが、2009 年度の法律改正により生態影響の観点から優先評価化学物質に指定された物質である。「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（以下、化管法）第一種指定化学物質であり、2014 年度化学物質排出移動量届出データにおける本市の排出量は 55.7kg/年で、

およそ 40%が公共用水域に排出されている<sup>4)</sup>。

#### 2.2 調査地点

調査地点を図 2 に示す。

川崎港港湾域は臨海工業地帯に位置し、周囲には石油精製、石油化学等の工場が多く存在している地域である。多摩川河口（A 地区）及び川崎港京浜運河（B 地区）は約 500m 四方の範囲である。それぞれの範囲内でできるだけ分散された状態となるように 3 地点を選び、その中から過去の調査との継続性を考慮して、各地区を代表する地点として A-3 及び B-1 を選択し、水質調査地点とした。川崎港扇島沖は生物調査地点である。

表 1 物理化学的性状及び用途等

BHT	
分子式	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O
分子量	220.36
CAS No.	128-37-0
化審法	優先評価(64)
化管法	第1種(207)
性状	無色結晶または白色～淡黄色結晶性粉末
沸点	265℃
融点	69.8℃
蒸気圧	1.1Pa
log Pow	5.1
水への溶解性	0.76mg/L
安定性	難分解性、中濃縮性
用途	老化防止剤(天然ゴム、合成ゴム)、 食品酸化防止剤、 酸化防止剤(インキ、プラスチック、潤滑油)

#### 2.3 試料採取

水質試料の概要を表 2 に示す。

2015 年 11 月 17 日に水質試料を採取した。ステンレス製バケツを使用して表層海水を採取し、保冷したまま試験室に持ち帰り、試験に供した。

生物試料の概要を表3に示す。

2015年10月11日～13日に生物試料であるスズキ（魚類）を採取した。氷冷したまま試験室に持ち帰り、「化学物質環境実態調査実施の手引き（平成27年度版）」<sup>5)</sup>に従って前処理を行い、試験に供した。また、水分含量及び脂質重量を測定した。

表2 水質試料の概要

調査項目	多摩川河口 A-3	川崎港京浜運河 B-1
水温(°C)	18.5	19.3
透明度(m)	3.1	7.5
色相	灰緑色	青緑色
pH	8.0	8.0
COD(mg/L)	2.7	2.3
DO(mg/L)	5.9	5.7
SS(mg/L)	6.4	3.5
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	15000	18000

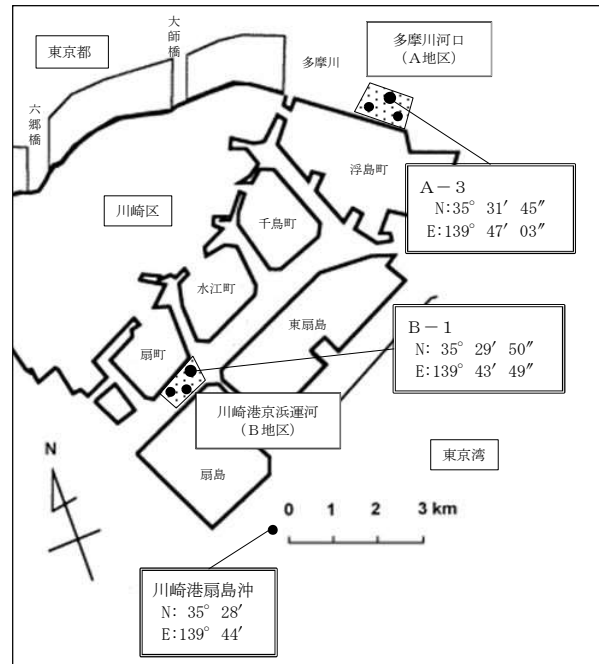


図2 調査地点

表3 生物試料の概要

検体番号	個体数	雌雄	体長(cm)		体重(g)		年齢	水分含量(%)	脂質重量(%)	採取法
			範囲	平均	範囲	平均				
スズキ1	15	雌	30.2 ~ 32.4	31.6	347 ~ 502	429	不明	67.9	1.8	投網
スズキ2	14	雄	27.2 ~ 37.4	31.9	300 ~ 671	449		67.6	1.2	
スズキ3	13	雌	32.6 ~ 34.1	33.3	228 ~ 528	466		70.2	1.4	

## 2.4 分析方法

「平成15年度化学物質分析法開発調査報告書」(以下、白本)に準拠して<sup>6)</sup>、水質試料については固相抽出-GC/MS法、生物試料については溶媒抽出-GC/MS法により分析を行なった。BHTが添加されている樹脂製品は使用せず、ガラス製器具類はすべてアセトンで洗浄した。

水質分析フローを図3に示す。

白本で使用している酸化防止剤ピロガロールからBHTが検出されたため、ピロガロールは使用せず、試料搬入後直ちに抽出を行った。固相抽出用の固相カートリッジには、ガラス製ハウジング及びテフロン製フリッツを使用しているSPELCCLEAN ENVI-18 (Supelco社製)を使用した。水質試料を通水後の脱水・乾燥が不十分であると回収率が大きく低下したことから、窒素ガスを40分程度吹き付けながら吸引乾燥し、ガラス製カートリッジの外側から完全に乾燥していることを目視で確認した。また、超純水(以下、Milli-Q水)からBHTが検出下限値以上の濃度で検出されたため、Milli-Q水をヘキサンで洗浄後、エバポレータでヘキサンを除去した水を空白水として使用した。

生物分析フローを図4に示す。

ヘキサン転溶後の窒素ガス吹き付けによる濃縮工程でBHT回収率の低下がみられたため、白本では2回行うヘキサン転溶を100mLで1回とし、窒素ガス吹き付け時間を短縮した。クリーンアップ用の固相カートリッジには、ガラス製ハウジング及びテフロン製フリッツを使用しているSPELCCLEAN LC-Florisil (Supelco社製)を使用した。固相カートリッジ上部に無水硫酸ナトリウムを1cm程度積層し、ヘキサン5mLで洗浄してから濃縮試料を負荷し、ヘキサン5mLで溶出した。空白水及び生物抽出液の希釈水には、水質試料の空白水と同様、ヘキサン洗浄したMilli-Q水を使用した。

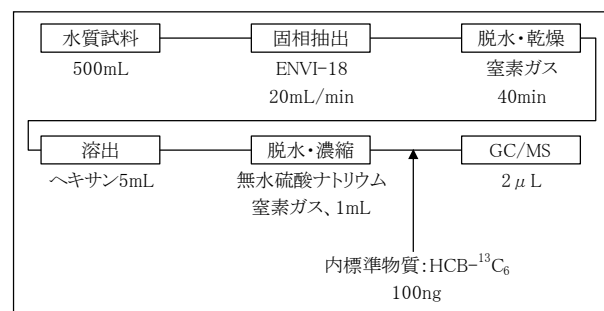


図3 水質分析フロー



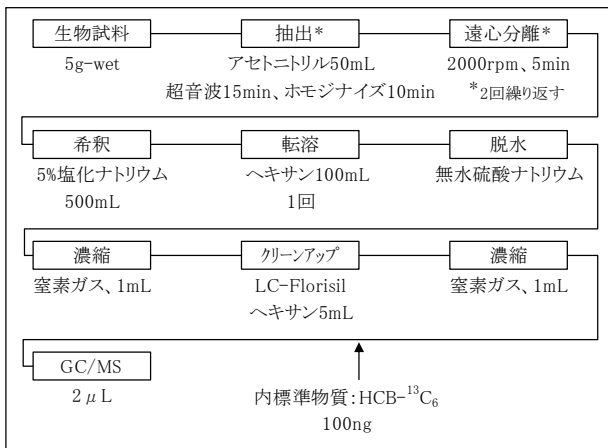


図4 生物分析フロー

分析条件を表4に示す。また、ブランク及び添加回収のクロマトグラムを図5及び図6に示す。上段がBHT、下段が内標準物質HCB-<sup>13</sup>C<sub>6</sub>のクロマトグラムである。

本分析方法による検出下限値（以下、MDL）は、水質 2.0ng/L、生物 0.38ng/g-wet であり、環境省の要求検出下限値である 530ng/L 及び 680ng/g-wet を満たし、低濃度まで精度よく測定することが可能となった。回収率は、海水で 70%、生物試料で 88%であった。

表4 GC/MS 分析条件

GC/MS装置 : Shimadzu GCMS-QP2010 Plus	
使用カラム: HP-5ms (30m×0.25mm φ, 0.25 μm) (Agilent製)	
カラム槽温度: 60°C(2min)-20°C/min-180°C(0min)-3°C/min-240°C(2min)	
注入口温度: 220°C	
キャリアガス: ヘリウム(1mL/min)	
注入法: スプリットレス(バージ:1.5分)	
注入量: 2 μL	
インターフェース温度: 250°C	
イオン化法: EI	
イオン源温度: 250°C	
イオン化電圧: 70 eV	
イオン化電流: 150 μA	
検出モード: SIM	
測定イオン(確認イオン):	BHT : 205 (220)
	HCB- <sup>13</sup> C <sub>6</sub> : 290 (292)

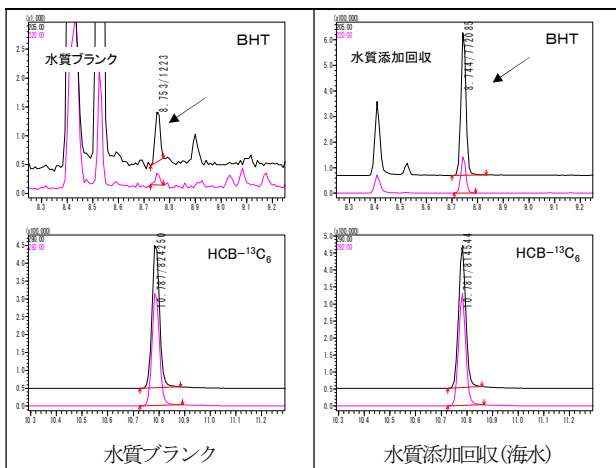


図5 水質試料のクロマトグラム

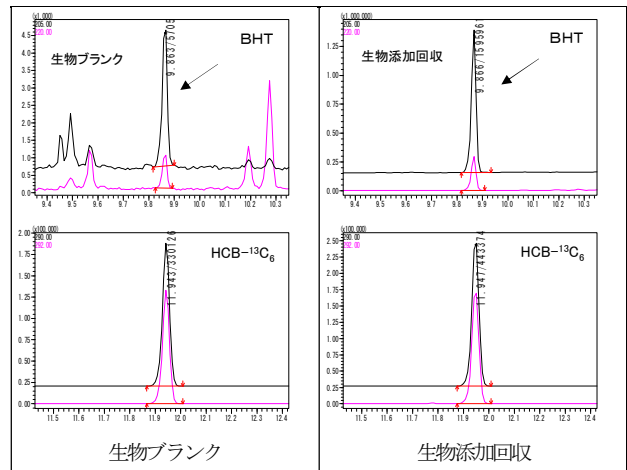


図6 生物試料のクロマトグラム

### 3 結果及び考察

水質調査結果を表5に、水質試料のクロマトグラムを図7に示す。

多摩川河口では不検出であったが、川崎港京浜運河で 2.7ng/L の濃度で BHT が検出された。全国の調査結果と比較すると、近隣都市である東京都及び横浜市における BHT 濃度は 10~43ng/L であり<sup>7)</sup>、本市港湾域の BHT は近隣都市に比べて低濃度であった。

2008 年度の環境省モニタリング調査で川崎港京浜運河の水質調査を行っているが、BHT 濃度は 1.3ng/L であり、今回の調査結果とほぼ同程度であった。

環境省の環境リスク初期評価<sup>3)</sup>において、BHT の予測無影響濃度（以下、PNEC）は 690ng/L と算出されている。今回の検出濃度を EC として EC/PNEC 比を算出すると 0.004 となり、生態リスクに関しては「現時点では作業は必要ない」と判定される。

生物調査結果を表6に、生物試料のクロマトグラムを図8に示す。

京浜運河扇町のスズキから、1.2~2.5ng/L の濃度で BHT が検出された。全国の調査結果と比較すると、兵庫県のスズキで 96~120ng/g-wet で検出されているものの、その他の地域においては本市の濃度とほぼ同程度であった<sup>8)</sup>。

2008 年度の環境省モニタリング調査で京浜運河扇町のスズキを調査しているが、BHT 濃度は 3.1~17ng/g-wet で今回の調査結果よりも高かったことから、BHT 濃度は過去に比べて低下傾向にあることが示唆された。

### 4 まとめ

本調査により、以下のことが確認された。

- (1) 川崎港港湾域の水質における BHT 濃度は近隣都市よりも低濃度であり、生態リスクに関しては現時点での作業は必要ないと判定される濃度であった。
- (2) 川崎港港湾域で採取したスズキ（魚類）における BHT 濃度は、過去の調査と比較して低下傾向にあった。

本調査の結果は、「平成 28 年度版 化学物質と環境」に掲載されている<sup>2)</sup>。環境省の「化学物質環境実態調査」は、化学物質の残留状況を全国規模で比較することができ、また、新規分析技術に関する知見等が提供されるため、本市が独自に行う化学物質調査に非常に有益な調査となっていることから、今後も継続して調査を行っていく予定である。

表5 水質調査結果

		(単位:ng/L)	
調査地点		2015年度(EC)	過去調査 <sup>*1</sup> 2008年度
多摩川河口	A-3	<2.0	—
川崎港京浜運河	B-1	2.7	1.3
報告時MDL		2.0	1.1
全国調査結果 <sup>*2</sup>	検出範囲	<6.2~43 (18/21)	<1.1~7.8 (9/36)
	MDL	6.2	1.1
PNEC <sup>*3</sup>		690	

\*1: 2008年度はモニタリング調査として実施

\*2: ()内は検出頻度(検出数/検体数)  
検出下限値は全調査機関の報告時検出下限値の中で最も高い値

\*3: 予測無影響濃度  
(水生生物に影響を与えないとされる濃度)

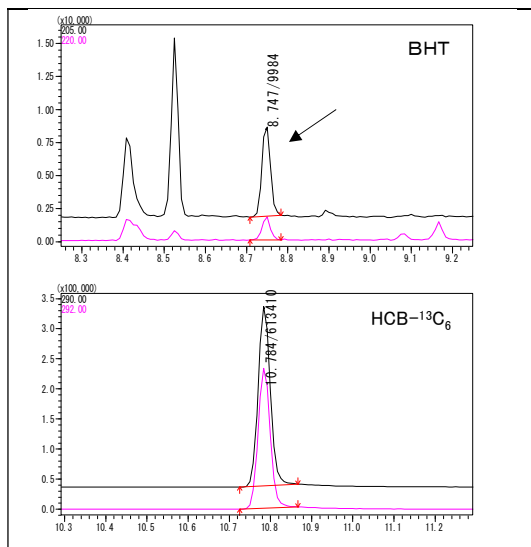


図7 水質試料(B-1)のクロマトグラム

表6 生物調査結果

		(単位:ng/g-wet)	
調査地点		2015年度	過去調査 <sup>*1</sup> 2008年度
京浜運河扇町	スズキ-1	1.2	7.2
	スズキ-2	2.5	8.4
	スズキ-3	2.5	3.1
	スズキ-4	/	17
	スズキ-5	/	14
報告時MDL		0.38	0.50
全国調査結果 <sup>*2</sup>	検出範囲	<0.29~120 (32/36)	<0.50~26 (48/85)
	MDL	0.29	0.50

2015年度は3検体のみ分析

\*1: 2008年度はモニタリング調査として実施

\*2: ()内は検出頻度(検出数/検体数)  
検出下限値は全調査機関の報告時検出下限値の中で最も高い値

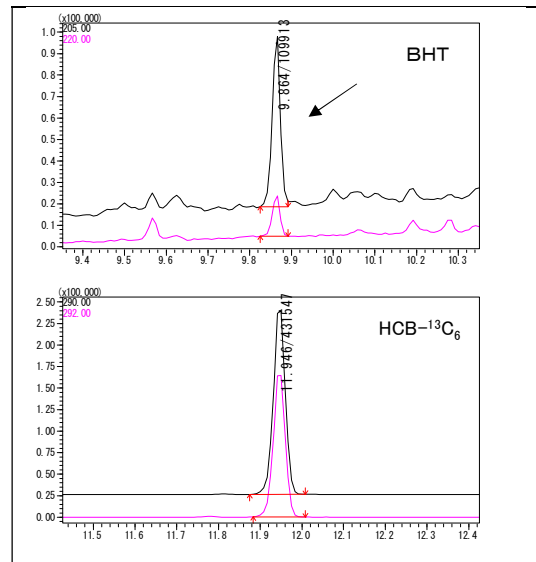


図8 生物試料のクロマトグラム

## 文献

- 1) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成 27 年度化学物質環境実態調査委託業務詳細要領、(2015)
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成 28 年度版 化学物質と環境、(2017)
- 3) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第6巻 2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール  
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h19-03/pdf/chpt1/1-2-2-11.pdf>
- 4) 神奈川県：環境科学センター かながわPRTR情報室 2015年データ  
<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/prtr/H27data/hyoutji6.asp>
- 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(平成 27 年度版)、(2016)
- 6) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成 15 年度化学物質分析法開発調査報告書、96~112 (2004)
- 7) 環境省：平成 27 年度詳細環境調査分析機関報告データ 水質[6] 2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール  
[http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/sokutei/pdf/02\\_01\\_06.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/sokutei/pdf/02_01_06.pdf)
- 8) 環境省：平成 27 年度詳細環境調査分析機関報告データ 生物[6] 2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノール  
[http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/sokutei/pdf/02\\_03\\_06.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/sokutei/pdf/02_03_06.pdf)

# 川崎市内の水環境における化学物質環境実態調査(2015~2016年度)

## Research of Chemical Compounds in Water Environment in Kawasaki City (2015-2016)

千室 麻由子 Mayuko CHIMURO 吉川 奈保子 Nahoko YOSHIKAWA  
 永山 恵 Megumi NAGAYAMA 原 美由紀 Miyuki HARA  
 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

本調査は「川崎市化学物質環境実態調査」における一般環境調査として実施した調査であり、調査結果は本市ホームページに掲載されている。市内河川9地点及び海域3地点で水質試料を採取し、2015年度に農薬9物質、2016年度に多環芳香族炭化水素3物質及び揮発性有機化合物4物質を対象に調査を行った結果、農薬8物質、多環芳香族炭化水素3物質及び揮発性有機化合物3物質が検出された。6月に濃度が高くなる傾向が見られる農薬が多く、最も濃度が高かったのはフェニトロチオンの770ng/Lであった。また、農薬7物質及び多環芳香族炭化水素1物質で予測無影響濃度を超過しており、市内水環境中に詳細な評価を行う候補と判定される濃度で存在することがわかった。

キーワード：農薬、多環芳香族炭化水素、揮発性有機化合物、予測無影響濃度、生態リスク

Key words : Pesticide , Polycyclic aromatic hydrocarbon , Volatile organic compound , PNEC , Ecological risk

### 1 はじめに

本調査は、「川崎市化学物質環境実態調査」の一般環境調査として実施した調査である。化学物質による環境汚染の未然防止を図るため、公共用水域における化学物質濃度、水生生物への生態リスク等の実態を把握し、調査結果を本市の化学物質対策のための基礎資料とすることを目的としている。市内河川9地点及び海域3地点において、水質試料を対象に、2015年度に農薬9物質、2016年度に多環芳香族炭化水素(以下、PAH)3物質及び揮発性有機化合物(以下、VOC)4物質の調査を行ったので結果を報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査対象物質

調査対象物質を表1に示す<sup>1)~8)</sup>。本調査では、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(以下、化管法)の化学物質排出移動量届出制度(以下、PRTR)対象物質及び環境省環境リスク初期評価結果がA及びBの物質の中から、予測無影響濃度(以下、PNEC)が設定されている物質を対象としている。調査対象物質の市内における2014年度PRTR排出量データを表2に示す<sup>9)</sup>。

表1 調査対象物質

物質名	CAS No.	分子式	分子量	化審法	化管法	用途	環境省生態リスク初期評価結果*	PNEC (ng/L)	
農薬	ジクロロボス	62-73-7	C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> P	220.1	2-3224	第1種(457)	殺虫剤	A	1.3
	フェノブカルブ	3766-81-2	C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> NO <sub>2</sub>	207.3	優先評価(158) 3-2211	第1種(428)	殺虫剤	A	3.0
	フェニトロチオン	122-14-5	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub> NPS	277.2	3-2616	第1種(251)	殺虫剤	A	0.21
	ダイアジノン	333-41-5	C <sub>12</sub> H <sub>21</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PS	304.34	5-923	第1種(248)	殺虫剤	A	0.26
	カルボフラン	1563-66-2	C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub>	221.26	5-5540	第1種(426)	殺虫剤、カルボスルファン等の分解生成物	A	13
	クロルピリホス	2921-88-2	C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> Cl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> PS	350.59	5-3724	第1種(249)	殺虫剤	B	0.35
	ピリダフェンチオン	119-12-0	C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> PS	340.33	5-5598	第2種(58)	殺虫剤	B	4.6
	ブタクロール	23184-66-9	C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> ClNO <sub>2</sub>	311.85	-	第1種(376)	除草剤	B	4.7
	クロロピクリン	76-06-2	CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	164.38	2-199	第1種(285)	土壌燻蒸剤(殺虫・殺菌・除草)	B	0.32
	P A H	ビレン	129-00-0	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>	202.25	4-782	-	コーラタール中成分、	B
フルオランテン		206-44-0	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>	202.26	4-2	-	有機物質の不完全燃焼による非意図的生成物	B	6.0
クリセン		218-01-9	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>	350.59	-	-		B	6.3
V O C	ジブロモクロロメタン	124-48-1	CHBr <sub>2</sub> Cl	208.29	-	第1種(209)	浄水場の塩素処理等で生じる消毒副生成物	B	6300
	クロロベンゼン	108-90-7	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	112.56	優先評価(154) 3-31	第1種(125)	医薬品、農業の原料、溶剤	B	2500
	エチルベンゼン	100-41-4	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106.16	優先評価(50) 3-28	第1種(53)	スチレンの材料	B	9500
	トリクロロベンゼン	12002-48-1	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>	181.44	3-74	第1種(290)	染料、顔料の原料	B(1,2,3-) C(1,2,4-, 1,3,5-)	3500(1,2,3-) 5400(1,2,4-) 3200(1,3,5-)

\*環境省生態リスク初期評価結果

A: 詳細な評価を行う候補  
 B: 関連情報の収集が必要  
 C: 現時点では更なる作業の必要性は低い

表2 市内におけるPRTR 排出量データ (2014年度)

物質名*	排出量(kg/年)			排出率(%)		
	届出排出量	届出外排出量	合計	水域	大気	
農薬	ジクロロボス	0	363	363	0	100
	フェノブカルブ	0	232	232	0	100
	フェニトロチオン	0	666	666	0	100
	ダイアジノン	0	189	189	0	100
	カルボフラン	0	0	0	—	—
	クロルピリホス	0	0	0	—	—
	ブタクロール	0	0.15	0.15	0	100
	クロロピクリン	0	361	361	0	100
VOC	ジブromokクロロメタン	0	377	377	64.9	35.1
	クロロベンゼン	0	57.3	57.3	3.4	96.6
	エチルベンゼン	70,700	178,000	248,000	0	100
	トリクロロベンゼン	0	0	0	—	—

\* PRTR対象物質「第1種指定化学物質」のみ掲載

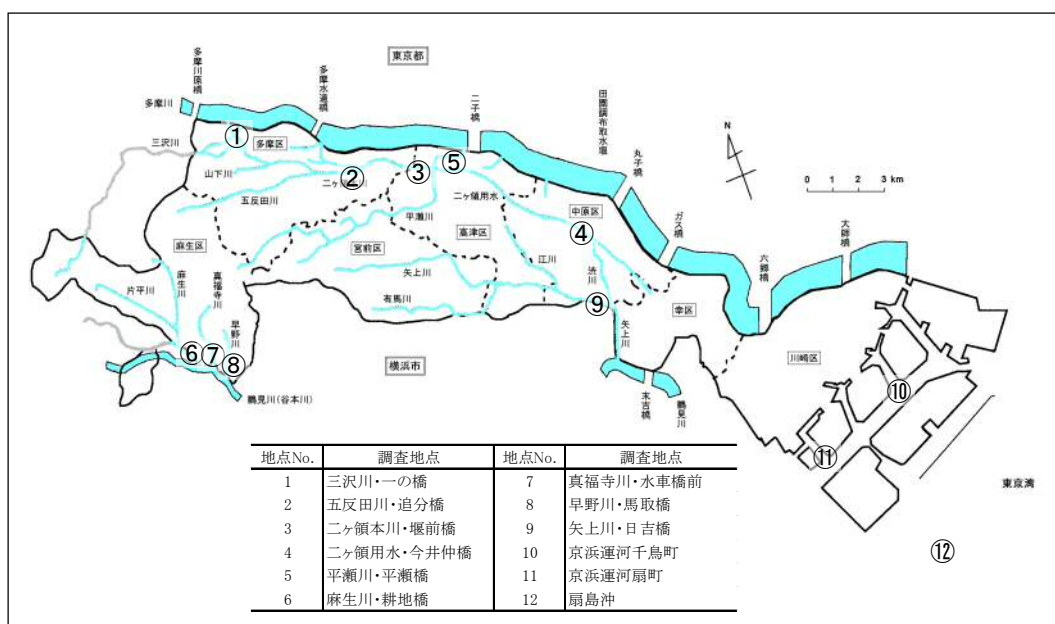


図1 調査地点

## 2.2 調査地点及び試料採取

調査地点を図1に、試料採取日を表3に示す。

市内河川9地点及び海域3地点において、ステンレス製バケツを用いて表層水を採取し、採取した試料は冷蔵状態で試験室に持ち帰った。

表3 試料採取日

物質名	試料採取日
農薬	2015年6月3日(No.10~12)、16日(No.8~9)、17日(No.1~7)
	2015年9月3日(No.10~12)、14日(No.8~9)、28日(No.1~7)
	2015年12月2日
	2016年3月2日
VOC PAH	2016年6月1日
	2016年9月7日(No.8~9)、14日(No.10~12)、16日(No.1~7)
	2016年12月7日
	2017年3月1日

( )内は調査地点No.

## 2.3 分析方法

### 2.3.1 農薬

調査物質の物性に適した分析方法に従い、3グループに分けて分析を行った。

### 2.3.1.1 固相抽出—高速液体クロマトグラフ質量分析法

ジクロロボス、フェノブカルブ、フェニトロチオン、ダイアジノン及びカルボフランは、「化学物質と環境 平成17年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>10)</sup>に従い、固相抽出—高速液体クロマトグラフ質量分析法(以下、LC/MS/MS)により分析を行った。分析フローを図2に、LC/MS/MS測定条件を表4に示す。

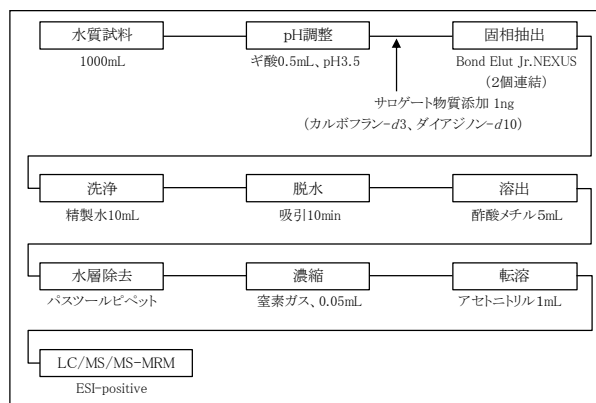


図2 分析フロー

表4 LC/MS/MS測定条件

LC/MS/MS機器:	LC: Shimadzu Prominence A	MS/MS: ABsciex 3200Qtrap
カラム:	Waters X Bridge C18 3.5 μm 2.1×150 mm	
溶離液:	A: 0.1% 硝酸水溶液, B: アセトニトリル	
	0→1min A:B=99:1	
	1→25min A:99→1 B:1→99 linear gradient	
	25→32min A:B=1:99	
	32→34min A:1→99 B:99→1 linear gradient	
	34→45min A:B=99:1	
	0.2 mL/min	
カラム温度:	40°C	
注入量:	10 μL	
イオン源温度:	600°C	
測定モード:	ESI-Positive MRM	

【測定イオン】

測定対象項目	プレカーサーイオン(m/z)	プロダクトイオン(m/z)	サロゲート	プレカーサーイオン(m/z)	プロダクトイオン(m/z)
ジクロロポス	221.0	127.1 (定量用) 109.1 (確認用)	カルボフラン-d <sub>3</sub>	225.2	165.3
フェノバルブ	208.2	95.2 (定量用) 152.1 (確認用)	カルボフラン-d <sub>3</sub>	225.2	165.3
フェントロチオン	278.0	125.0 (定量用) 127.1 (確認用)	カルボフラン-d <sub>3</sub>	225.2	165.3
ダイアジノン	305.1	169.1 (定量用) 153.2 (確認用)	ダイアジノン-d <sub>10</sub>	315.2	170.2
カルボフラン	222.1	165.2 (定量用) 123.2 (確認用)	カルボフラン-d <sub>3</sub>	225.2	165.3

2.3.1.2 溶媒抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法

クロルピリホス、ピリダフェンチオン及びブタクロールは、「化学物質と環境 平成15年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>11)</sup>に準拠し、溶媒抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法(以下、GC/MS)により分析を行った。分析フローを図3に、GC/MS測定条件を表5に示す。

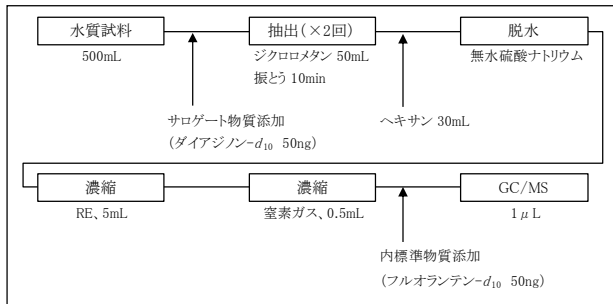


図3 分析フロー

表5 GC/MS測定条件

GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Plus	
(GC部)	
カラム	HP-5MS (30m×0.25mm φ, 0.25 μm)
カラム槽温度	40°C (1min) -10°C/min -250°C (5min)
注入口温度	250°C
注入法	スプリットレス
注入量	1 μL
キャリアガス	ヘリウム(流量: 1.0mL/min)
インターフェイス温度	250°C
(MS部)	
イオン化法	EI
イオン化電圧	70eV
イオン源温度	230°C
検出モード	SIM
モニターイオン	
対象物質:	ピリダフェンチオン (定量イオン:314, 確認イオン:199) ブタクロール (定量イオン:176, 確認イオン:160) クロルピリホス (定量イオン:340, 確認イオン:199)
サロゲート物質:	ダイアジノン-d <sub>10</sub> (定量イオン:304, 確認イオン:179)
内標準物質:	フルオランテン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212)

2.3.1.3 パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法

クロロピクリンは、「平成16年要調査項目等調査マニュアル」<sup>12)</sup>に従い、パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法(以下、PT-GC/MS)により分析を行った。分析フローを図4に、PT-GC/MS測定条件を表6に示す。

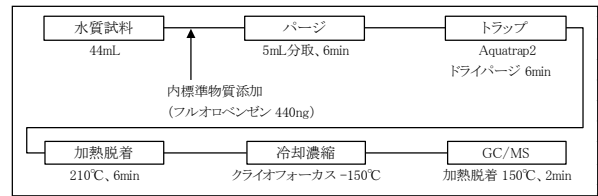


図4 分析フロー

表6 PT-GC/MS測定条件

PT装置: GLサイエンス AquaPT6000/AquaPT AS6100	
トラップ管: AQUA Trap 2	
パージガス: 窒素	
パージ容器導入量: 5mL	
パージ時間: 6分	
ドライパージ: 5分	
MCSライン温度: 40°C	
クライオフォーカス温度: -150°C	
デソープ温度: 210°C	
デソープ時間: 6分	
クライオインジェクト温度: 150°C	
クライオインジェクト時間: 2分	
トランスファーライン温度: 150°C (PT→GC)	
GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Ultra	
使用カラム: InertCap AQUATIC 60m×0.25mm φ, 1.0 μm (GLサイエンス製)	
カラム槽温度: 40°C(3min)-5°C/min-145°C(0min)-10°C/min-200°C(5min)-20°C/min-220°C(2min)	
インターフェース温度: 200°C	
イオン化法: EI	
イオン源温度: 200°C	
イオン化電圧: 70 eV	
イオン化電流: 60 μA	
検出モード: SIM	
モニターイオン(m/z):	
対象物質:	クロロピクリン(定量イオン:117, 確認イオン:119)
内標準物質:	フルオロベンゼン(定量イオン:70, 確認イオン:96)

2.3.2 PAH

ピレン、フルオランテン及びクリセンは、「化学物質と環境 平成22年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>13)</sup>に従い、溶媒抽出ーGC/MSにより分析を行った。PAHの分析フローを図5に、GC/MS測定条件を表7に示す。

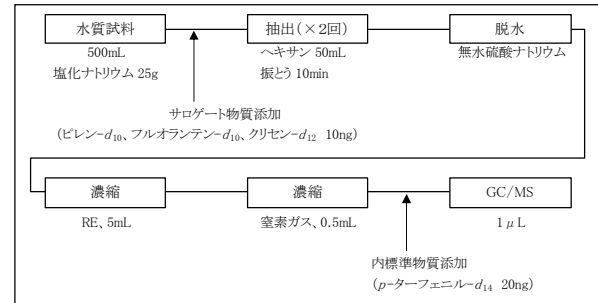


図5 PAH分析フロー

表7 GC/MS測定条件

GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Plus	
(GC部)	
カラム	VF-17MS (30m×0.25mm φ, 0.25 μm)
カラム槽温度	90°C(2min) -30°C/min -120°C -10°C/min -320°C(7min)
注入口温度	280°C
注入法	スプリットレス
注入量	1 μL
キャリアガス	ヘリウム(流量: 1.0mL/min)
インターフェイス温度	280°C
(MS部)	
イオン化法	EI
イオン化電圧	70 eV
イオン化電流	60 μA
イオン源温度	230°C
検出モード	SIM
モニターイオン(m/z)	
対象物質:	ピレン (定量イオン:202, 確認イオン:200) フルオランテン (定量イオン:202, 確認イオン:200) クリセン (定量イオン:228, 確認イオン:226)
サロゲート物質:	ピレン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212) フルオランテン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212) クリセン-d <sub>12</sub> (定量イオン:240)
内標準物質:	p-ターフェニル-d <sub>14</sub> (定量イオン:244)

### 2.3.3 VOC

ジブromクロロメタン、クロロベンゼン、エチルベンゼン及びトリクロロベンゼンは、「平成 12 年要調査項目等調査マニュアル」<sup>14)</sup>に従い、PT-GC/MS により分析を行った。分析フローを図 6 に、PT-GC/MS 測定条件を表 8 に示す。

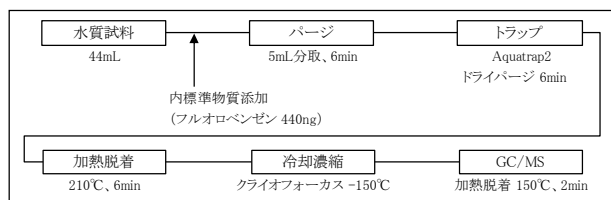


図 6 VOC 分析フロー

表 8 PT-GC/MS 測定条件

PT装置 : GLサイエンス AquaPT6000/AquaPT AS6100	
トラップ管	AQUA Trap 2
バージガス	窒素
バージ容器導入量	5mL
バージ時間	6分
ドライバージ	5分
MCSライン温度	40°C
クライオフォーカス温度	-150°C
デソープ温度	210°C
デソープ時間	6分
クライオインジェクト温度	150°C
クライオインジェクト時間	2分
トランスファーライン温度	150°C (PT→GC)
GC/MS装置 : SHIMADZU GCMS-QP2010Ultra	
使用カラム	InertCap AQUATIC 60m×0.25mm φ, 1.0 μm (GLサイエンス製)
カラム槽温度	40°C(3min)-5°C/min-145°C(0min)-10°C/min -200°C(5min)-20°C/min-220°C(2min)
インターフェース温度	200°C
イオン化法	EI
イオン源温度	200°C
イオン化電圧	70 eV
イオン化電流	60 μA
検出モード	SIM
モニターイオン (m/z)	
対象物質:	ジブromクロロメタン (定量イオン:129, 確認イオン:127) クロロベンゼン (定量イオン:112, 確認イオン:114) エチルベンゼン (定量イオン:106, 確認イオン:91) トリクロロベンゼン (定量イオン:180, 確認イオン:182)
内標準物質:	フルオロベンゼン (定量イオン:96, 確認イオン:70)

## 3 結果

農薬、PAH 及び VOC の調査結果を表 9～11 に示す。環境省調査欄には、「平成 28 年度版 化学物質と環境」<sup>15)</sup>から、過去データのうち測定年度が最も新しいデータを掲載した。また、クロロピクリン及びトリクロロベンゼンについては、全ての検体で MDL 未満であったことから、MDL のみ表下に掲載した。

### 3.1 農薬

ジクロロボスは、市内河川 8 地点、海域全地点で検出された。濃度範囲は<0.42～19ng/L で、市内河川では 6 月に濃度が高い傾向が見られた。要監視項目の指針値 (8,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

フェノカルブは、調査した全ての地点で検出された。濃度範囲は 0.23～31ng/L で、6 月に高い傾向が見られ、全国調査の範囲を超える濃度であった。要監視項目の指針値 (30,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

フェニトロチオンは、市内河川全地点、海域 1 地点で検出された。濃度範囲は<0.82～770ng/L で、調査期間を通して全国調査の範囲を超える濃度であり、市内河川では 6 月に濃度が高い傾向が見られた。要監視項目の指針値 (3,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

ダイアジノンは、調査した全ての地点で検出された。濃度範囲は<0.0050～23ng/L で、市内河川の 6 月に濃度が高い地点が多く、次いで 12 月にも一部の地点で高くなった。要監視項目の指針値 (5,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

カルボフランは、市内河川全地点及び海域 1 地点で検出された。濃度範囲は<0.25～75ng/L であり、6 月の市内河川以外はほとんどの地点で検出されなかった。

クロルピリホスは、市内河川 7 地点及び海域 1 地点で 6 月及び 3 月のみ検出された。濃度範囲は<0.34～7.7ng/L であり、6 月の方が高い傾向であった。

ピリダフェンチオンは、市内河川 8 地点で検出され、海域では MDL 未満であった。濃度範囲は<1.5～6.1ng/L で、6 月及び 3 月にやや高い傾向が見られた。

ブタクロールは、市内河川 5 地点で 9 月のみ検出され、海域では MDL 未満であった。濃度範囲は<1.1～1.7ng/L であった。

クロロピクリンは、全ての検体で MDL 未満であった。

### 3.2 PAH

ピレンは、市内河川では 9 月の平瀬橋のみで検出され、濃度は 22ng/L であった。海域では 2 地点で検出され、濃度範囲は扇島沖で<8.1～18ng/L であった。

フルオランテンは、市内河川 4 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<3.2～9.1ng/L であった。

クリセンは、市内河川 4 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<0.69～2.9ng/L であった。

### 3.3 VOC

ジブromクロロメタンは、市内河川 7 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<4.0～120ng/L であった。市内河川に比べて海域の濃度が高く、6 月に高い傾向がみられた。

クロロベンゼンは、市内河川 2 地点及び海域 2 地点で検出され、濃度範囲は<2.9～6.8ng/L であった。

エチルベンゼンは、調査した全ての地点で検出されており、濃度範囲は<2.2～14 であった。

トリクロロベンゼンは、全ての検体で MDL 未満であった。

## 4 考察

調査結果と PNEC との比較を表 12 に示す。

環境省の環境リスク初期評価では、予測環境濃度 (以下、PEC) と PNEC を比較することにより、以下のとおり

生態リスクが判定される。

$1 \leq \text{PEC/PNEC}$	詳細な評価を行う候補	・・A
$0.1 \leq \text{PEC/PNEC} < 1$	情報収集に努める必要がある	・・B
$\text{PEC/PNEC} < 0.1$	現時点では作業の必要はない	・・C

PECの代わりに本調査で得られた最大濃度（以下、EC）を使用してEC/PNECの値を求め、生態リスクの判定を行った。

農薬では、ジクロロボス、フェノブカルブ、フェントロチオン、ダイアジノン、カルボフランの5物質で、環境省生態リスク初期評価（以下、環境省評価）と同じくAと判定された。クロルピリホス及びピリダフェンチオンの2物質は、環境省評価でB判定であるが、本調査の結果Aと判定され、環境省評価よりリスクが高い可能性が示唆された。また、ブタクロールは環境省評価と同じくBと判定された。クロロピクリンについては、すべての検体でMDL未満であったが、MDLがPNECより高いためEC/PNEC<27となり、生態リスクの判定ができなかった。MDLをPNECの1/10以下に下げするために、分析方法を再検討する必要がある。

PAHでは、環境省評価でB判定であるフルオランテンがAと判定された。ピレン及びクリセンの2物質は、環境省評価と同じくBと判定された。

VOCでは、本調査の結果、ジブロモクロロメタン、クロロベンゼン、エチルベンゼン及びトリクロロベンゼンの4物質全てでCと判定されたことから、現時点では市内水環境において生態リスクはないと考えられる。

## 5 まとめ

本調査により、以下のことが確認された。

- (1) 市内水環境中において、農薬8物質、PAH3物質及びVOC3物質が検出された。6月に濃度が高い傾向が見られる農薬が多く、最も濃度が高かったのはフェントロチオンの770ng/Lであった。
- (2) 農薬7物質及びPAH1物質で生態リスクの判定がAとなり、詳細な評価を行う候補と判定される濃度で市内水環境中に存在することがわかった。

本調査結果をふまえて、生態リスクがAと判定された物質については、より詳細に濃度分布及び経年推移等をモニタリングしていく必要があると考えられる。

今後も公共用水域等における化学物質濃度、水生生物への生態リスク等の把握に努め、調査結果を本市の化学物質対策のために活用していきたい。

## 文献

- 1) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第2巻、380～386、425～430、529～540（2001）
- 2) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第6巻、（2007）

- 3) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第7巻、348～365、433～459、（2009）
- 4) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第8巻、397～420、422～438、466～489、（2010）
- 5) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第9巻、136～158、250～269（2011）
- 6) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第10巻、196～219、373～400（2012）
- 7) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第13巻、69～98、（2015）
- 8) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第14巻、188～214、（2016）
- 9) 神奈川県環境科学センター：かながわPRTR情報室、2015年（平成27年）（平成26年分データ）、2015（平成27年）すべての物質集計結果《川崎市》  
<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/prtr/H27data/hyouji6.asp>
- 10) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成17年度化学物質分析法開発調査報告書、Ⅲ-88～Ⅲ-106（2006）
- 11) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成15年度化学物質分析法開発調査報告書、127～152（2004）
- 12) 環境省環境管理局水環境部企画課：平成16年要調査項目等調査マニュアル（水質、底質、水生生物）、115～125、（2004）
- 13) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成22年度化学物質分析法開発調査報告書、148～174（2011）
- 14) 環境庁水質保全局水質管理課：平成12年要調査項目等調査マニュアル（水質、底質、水生生物）、36～48、（2000）
- 15) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成28年度版 化学物質と環境（平成27年度 化学物質環境実態調査 調査結果報告書）調査結果報告書詳細版、（2017）  
[http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/shosai/4\\_0.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/shosai/4_0.pdf)





表 12 調査結果と PNEC との比較

物質名	PNEC (ng/L)	最大濃度 (EC) (ng/L)	EC/PNEC	MDL (ng/L)	MDL/PNEC	生態リスクの判定※	
農 業	ジクロルボス	1.3	19	15	0.42	0.3	A
	フェノバルブ	3.0	31	10	0.068	0.02	A
	フェニトロチオン	0.21	770	3700	0.82	3.9	A
	ダイアジノン	0.26	23	88	0.0050	0.02	A
	カルボフラン	13	75	5.8	0.25	0.02	A
	クロルピリホス	0.35	7.7	22	0.34	1.0	A
	ピリダフェンチオン	4.6	6.1	1.3	1.5	0.3	A
	ブタクロール	4.7	1.7	0.4	1.1	0.2	B
	クロロピクリン	0.32	<8.5	<27	8.5	27	—
P A H	ピレン	40	22	0.6	8.1	0.2	B
	フルオランテン	6.0	9.1	1.5	3.2	0.5	A
	クリゼン	6.3	2.9	0.5	0.69	0.1	B
V O C	ジプロモクロロメタン	6300	120	0.02	4.0	0.0006	C
	クロロベンゼン	2500	6.8	0.003	2.9	0.001	C
	エチルベンゼン	9500	14	0.001	2.2	0.0002	C
	トリクロロベンゼン (1,2,3-)	3500	<8.0	<0.002	8.0	0.002	C
	(1,2,4-)	5400	<8.2	<0.002	8.2	0.002	
(1,3,5-)	3,200	<9.9	<0.003	9.9	0.003		

※ 生態リスクの判定は以下のとおり

A :  $1 \leq EC/PNEC$

B :  $0.1 \leq EC/PNEC < 1$

C :  $EC/PNEC < 0.1$

— : 全ての検体でMDL未満であるが、MDLがPNECより高いためリスクの判定ができない

# 東扇島東公園人工海浜生物調査結果(2016年度)

## Biological Survey Result of the Artificial Beach in Higashi Ohgishima East Park (2016)

佐々田 丈瑠 Takeru SASADA 小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI  
金井 正和 Masakazu KANAI 古川 功二 Koji FURUKAWA  
井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

市内唯一である海域親水の場所として市民に利用されている東扇島東公園人工海浜「かわさきの浜」において、「川崎市水環境保全計画」に基づき、2010年度から継続的に実施している生物及び底質調査の2016年度の結果を報告する。

2016年度は季節別調査を実施した。気温及び水温は季節・地点で同じ変動を示したが、泥温は季節により調査地点での温度差があった。各調査地点での底質の酸化還元電位は9月調査において還元状態となる地点があった。生息生物については年間通じて多種多様な生物が見られ、生物の定着が確認できた。

また、2016年度はグリーンタイドの発生は確認されなかったが、グリーンタイドの原因となるアオサについては、前回調査同様、繁茂しており、ミナミアオサが優占種であることが確認された。今後も人工海浜の生物多様性の観点から継続して状況把握を行う必要がある。

キーワード：人工海浜、生息生物、アオサ属、グリーンタイド

Key words : Artificial beach, Inhabitant, *Ulva* spp. Green tide

### 1 はじめに

東扇島東公園内には、2008年に供用を開始した人工海浜「かわさきの浜」(以下、人工海浜)があり、市内で唯一、海に触れることができる親水の場所である。人工海浜は、砂浜や磯場があることから、東京湾内の海洋生物が流入し、海藻や魚類、貝類、水鳥など様々な生物が生息しており、生物多様性の観点からも、市内の貴重な浜辺である。

本研究では、人工海浜を含む市内の臨海・埋立地において、生物の生息状況を把握することを目的に、2010年度から生物及び底質の予備調査を実施しており、2012年度に策定された「川崎市水環境保全計画」に基づいた生物調査の取組となる。近年異常増殖により美観を損ねるだけでなく海底の動植物にも悪影響を及ぼすと考えられているアオサ属について、海岸線に堆積するグリーンタイドの出現が東京湾内の各浅場で報告されており、人工海浜においても2010年の調査開始以降、毎回確認されている<sup>1)~5)</sup>。そこで、2016年度は、グリーンタイドの原因となるアオサ属の種の同定を実施したので、生息生物状況調査結果と併せて報告する。

### 2 調査日時及び気象等

調査は季節別に計4回実施した。調査月を季節ごとに分け、4~6月を春季、7~9月を夏季、10月~12月を秋季、1~3月を冬季として、調査結果を集計した。表1に調査日時及び気象等を示した。なお、潮位

は気象庁の潮位表基準面からの高さである。

表1 調査日時及び気象等

調査日時	天候	日中最干潮位[cm] (時間)
2016年5月23日 11:10~	晴	15(11:47)
2016年9月5日 13:20~	晴	27(10:18)
2016年11月14日 9:30~	曇	72(10:29)
2017年2月16日 13:45~	晴	61(14:05)

\*日中最干潮位は潮位表基準面からの高さ

### 3 調査地点及び調査地点概況

調査を実施した人工海浜の位置を図1に示した。



図1 人工海浜の位置

続いて調査地点の位置を図2に示した。調査地点は人工海浜内の3ヶ所を選択し、生物と底質調査を実施した。

地点1(以下、St. 1)は、南側に位置する手すり端から汀線に向かって20~29mの範囲内で岸壁から5m

の干出している地点とした。地点2（以下、St. 2）は、中央部に位置する階段から汀線に向かって44～55mの地点とした。地点3（以下、St. 3）は、北側に位置する階段から14～21mの範囲内で、壁から8～19mの範囲内の干出している地点とした。St. 3は大きな岩が点在する磯場を形成しており、潮位によって潮溜まりも見られた。



図2 調査地点位置

#### 4 調査項目及び調査方法

調査項目と調査方法は次のとおりである。

##### 4.1 周辺環境、底質性状及び水質調査

各調査地点付近の周辺環境、底質性状及び水質の調査方法を表2に示した。気温はSt. 1からSt. 3の内、1調査地点のみ測定し、水温は各調査地点から海岸線に向かった延長方向の海中で測定した。

表2 周辺環境、底質性状及び水質測定調査項目

項目	観測方法・分析方法	
現場観測項目	泥温	棒状温度計による測定
	臭気	現場での官能
	気温	棒状温度計による測定
	海水温	棒状温度計による測定
	外貌	現場での目視観察
	泥色	標準土色帳による観測
分析項目	水素イオン濃度指数(pH)	pH計(東亜DKK ガラス電極式水素イオン濃度計 HM-14P)による測定
	酸化還元電位	ORP計(東亜DKK 酸化還元電位計 RM-20P)による測定
	塩分濃度	多項目水質計(東亜DKK 多項目水質計 WQC-24型)による測定

##### 4.2 生息生物の目視確認

各調査地点の周辺を中心に確認できた生物を記録し、現場で同定できない生物は写真撮影により記録し、図鑑等<sup>6)~10)</sup>で種を同定した。

##### 4.3 アオサ属の同定

各調査地点から汀線に向かった延長方向の海中及び浜で見られたアオサを採取し、チャック付ビニール袋に入れて持ち帰り、遺伝子解析(PCR-RFLP法<sup>11)</sup>)により種の同定を行った。

#### 5 調査結果及び考察

##### 5.1 底質及び水質

底質及び水質の調査結果を表3に示す。また、各地点の気温、海水温、泥温の変動を図3に、酸化還元電位(ORP)の変動を図4に示した。

底質性状は、St. 1及びSt. 3では、細砂状の底質が全季節を通し占め、St. 2では、粗砂と細砂が半分ずつ占めていた。このことから、St. 2の底質を構成している砂の粒径が他地点より大きくなる傾向が示された。底質形状の構成比から、海浜内の潮の流れより、St. 2付近は一定の流れがあるため、粗砂が堆積しやすく、St. 1やSt. 3では海水の流れがゆるやかになるために砂が堆積し、細砂や泥などの粒径の小さい底質はSt. 1やSt. 3付近へ流され、堆積していることが示唆された。

調査中に臭気を感じた頻度は、St. 3が最も多かった。臭気の種類は、St. 1及びSt. 2で微磯臭、St. 3では磯臭が確認された。St. 3は潮の流れがゆるやかなため、有機物等が蓄積しやすく、有機物に起因する臭気が発生することが考えられ、更に、還元された底質中より発生する微量の硫化水素等の還元性物質に起因する臭気が、他の調査地点より多く発生している可能性が示唆された。

各季節の気温及び水温は全ての地点で同じ変動を示し、気温の変動幅は25.0℃、水温では15.1℃となった。泥温については、夏季及び冬季は全ての地点ではほぼ同一温度であり、春季のSt. 2においては、他の調査地点より低い数値を示した。また、各地点の底質の酸化還元電位については、11月の調査以外はSt. 1に比べ、St. 3の方が低くなっていた。特に9月の調査では、St. 3の酸化還元電位がマイナスとなり、底質が還元状態であった。この傾向は、過去の調査においても確認されており、地形が岩場のため波による攪拌が起こりにくいこと、また、春季から夏季にかけて、アオサ等の海藻によって底質が覆われ、底質に取り込まれる酸素が不足することが原因であると考えられる。

各調査地点でのpHの範囲は、St. 1では7.2～8.0、St. 2においては7.8～7.9、St. 3では7.8～8.0であった。地点間の大きな差異や各地点の特異的な傾向は確認されなかった。

##### 5.2 生息生物

確認できた生物の一覧を表4に、また、確認できた生物の例を写真1に示した。

確認できた生物は、①ナミイソカイメンなどの海綿動物、②ヒザラガイ、ミドリイガイなどの軟体動物、③ミズクラゲなどの刺胞動物、④ガザミやケフサイソガニなどの節足動物、⑤エボヤなどの脊索動物、⑥アオサ属などの海藻である。人工海浜では岸壁や岩などに付着する生物を中心に四季を通して多くの生物が生息していることが確認できた。季節別の生物種割合(図5)においては、アサリなどの軟体動物が各季節で約40～50%の割合で優占種となっている傾向が見られた。特に秋季にその割合が多くなった。また、カニ等の節足動物は、春季から夏季にかけて割合が増加する傾向が見られ、節足動物の餌となるゴカイ等の環形動物は

冬季から春季にかけて微増していた。海綿動物やホヤ等の脊索動物は、9月以外の時期で確認でき人工海浜に定着していた。これは、岸壁などの構造物などに付着する習性をもつためであると考えられる。

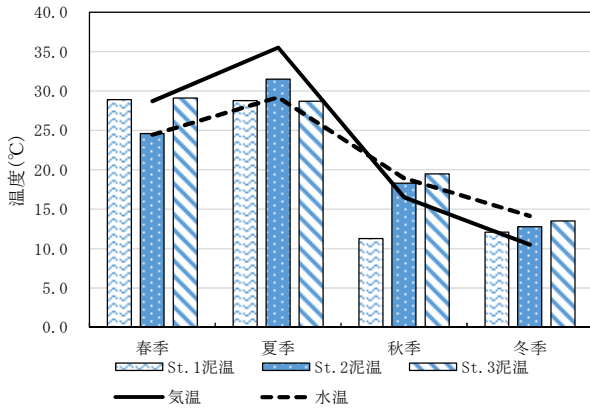


図3 気温、水温及び泥温の季節別変動

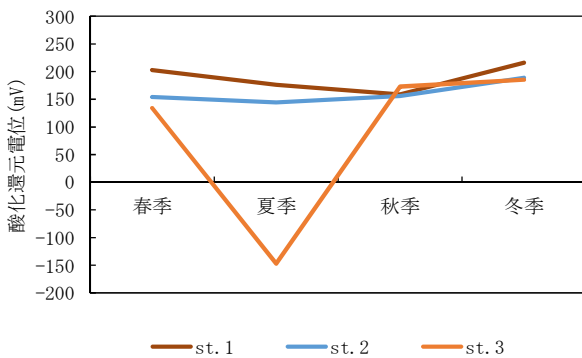


図4 酸化還元電位の季節別変動

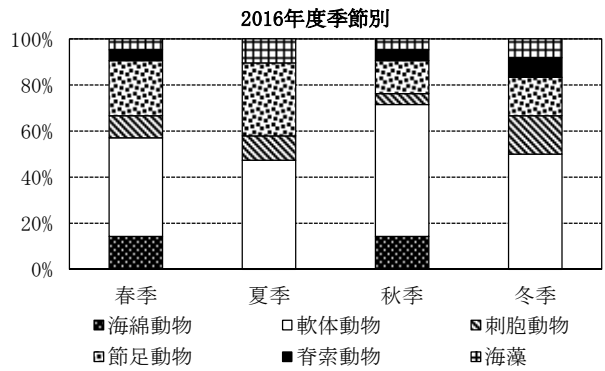


図5 季節別生息生物割合

表4 人工海浜の生物分類リスト

分類	生物種	5月23日	9月5日	11月14日	2月16日
海綿動物	カイメン	○		○	
	ナミイソカイメン	○			
	ムラサキカイメン			○	
	ダイダイイソカイメン	○			○
	フレイトゲアメフラシ			○	
	ヒザラガイ	○	○	○	○
	カラマツガイ	○、卵塊	○	○	○
軟体動物	アラムシロ	○		○	
	アカニシ	卵塊	○、卵塊		卵塊
	ミドリイガイ	○多数		○多数	○
	ムラサキイガイ	○多数	○	○	○
	マガキ	○多数	○多数	○	○
	アサリ	○多数	○	○	○
	シオフキガイ		○	○	
	ホンビノスガイ				○
	サルボウガイ			○	
	タマキビ		○	○	
	イボニシ	○	○	○	
刺胞動物	ミズクラゲ	○少数	○		
	アカクラゲ				○多数
	タテジマイソギンチャク	○多数	○多数	○多数	○多数
節足動物	タテジマフジツボ		○	○	
	イシガニ	死骸	○		
	ガザミ	○	○		
	イソガニ	○	○	○	○
	ケフサイソガニ	○			○
脊索動物	フナムシ		○	○	
	ヨコエビの一種	○	○		
海藻	エボヤ	○多数		○多数	○多数
	アオサ	繁茂	繁茂	繁茂	少ない
	オゴノリ		○		

表3 水質及び底質調査結果

項目	単位	2016年5月23日			2016年9月5日			2016年11月14日			2017年2月16日			
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	
測定時刻		11:10	11:45	12:05	13:20	13:50	14:15	9:30	9:50	10:00	13:45	14:10	14:30	
天候		晴			晴			曇			晴			
気温		28.7			35.5			16.5			10.5			
底質測定項目	泥温	℃	28.9	24.6	29.1	28.8	31.5	28.7	欠測	18.3	19.5	12.1	12.8	13.5
	臭気		微磯臭	無臭	無臭	無臭	無臭	磯臭	無臭	無臭	無臭	無臭	微磯臭	磯臭
	外観		細砂	荒砂	細砂	細砂	荒砂	細砂(シルト)	細砂	細砂	細砂	細砂	細砂	細砂
	泥色		黒褐色 3/1	灰 5/1	オリーブ黒 2/2	黒 2/1	黒 2/1	黒 2/1	オリーブ黒 3/1	オリーブ黒 3/1	オリーブ黒 3/1	オリーブ黒 2/2	オリーブ黄 6/3	オリーブ黒 2/1
	pH		7.2	7.8	8.0	7.6	7.8	7.8	7.6	7.8	7.9	8.0	7.9	7.9
	酸化還元電位	mV	203	154	134	176	144	-147	159	156	173	216	189	185
水質測定項目	水温	℃	23.3	24.6	25.4	28.7	28.8	30.1	18.9	18.9	19.0	13.4	13.9	15.1
	pH		8.3	8.8	8.5	8.4	8.3	8.1	7.7	7.9	7.9	8.3	8.3	8.2
	電気伝導度	S/m	4.3	4.3	4.3	3.8	3.8	3.8	4.5	4.5	4.6	4.8	4.8	4.8
	塩分濃度	%	2.7	2.7	2.7	2.3	2.4	2.3	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0



### 5.3 アオサ属

2016 年度各季節のアオサの繁茂状況の変化を写真 2 に、現場で採取し、種の解析を行ったアオサ属の構成比を図 6 に示した。

5 月の調査では、浜や海中にはほとんど確認できなかったが、ブイや岸壁に付着している比較的小型のアオサを確認した。9 月は浜に漂着している個体は少なかったものの、海中には大小様々なアオサの浮遊を認めた。11 月も漂着している個体はほぼ確認できなかったが、汀線から 1 m ほど海中に進むと、広くアオサが堆積していた。2 月は浜に漂着している個体は全く確認出来なかったが、岩や岸壁に付着している小型のアオサを確認した。2016 年度は 4 回の調査を実施し、海水中や岸壁にはアオサの確認が出来たが、グリーンタイドの発生は無かった。

アオサ属の同定結果は年間を通じて、南方系の新種であるミナミアオサが優占しており、人工海浜への漂着量が多いことが確認された。本来、春季に多く確認されるはずの在来種アナアオサは夏季に確認された。また、在来種リボンアオサは春季に確認されたが、例年同様、絶対量は少なかった。

参考として、日本国内では、在来種であるアナアオサやリボンアオサがグリーンタイドを形成しているとされているが、2011 年度の国立環境研究所の調査によると、人工海浜では南方系の種であるミナミアオサも確認されていた<sup>5)</sup>。

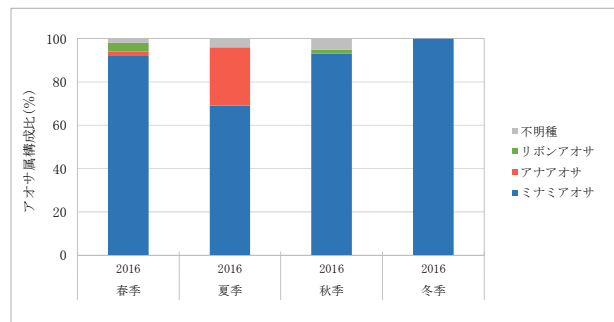


図 6 アオサ属の同定結果割合

### 6 まとめ

本調査結果から、以下のことが確認された。

- (1) 人工海浜内の底質は、形状や臭気や酸化還元電位について各調査地点で特徴が異なった。特に酸化還元電位は、St. 1 と St. 2 は通年で酸化状態であったが、St. 3 では春季から夏季にかけて底質が還元状態になり、秋季から冬季にかけて酸化状態へ移行していた。
- (2) 人工海浜の生息している生物種数割合において、大きな変動は見られなかったが、以前生息確認できた棘皮動物、環形動物及び魚類は今回の調査では目視確認は出来なかった。人工海浜には多くの生物が生息していることから、今後の調査でも生物多様性等の観点から確認していく必要がある。
- (3) 夏から秋にかけて人工海浜内でグリーンタイドを形成しているアオサはミナミアオサが主な種であった。漂着するアオサがグリーンタイドとなり海岸線に堆積することは、景観の悪化やアオサの腐敗による悪臭の発生を招くだけでなく、波による攪拌不足から底質が還元化し、日光が砂浜に当たらないことで更に還元化を促進する。そのため、2016 年度はグリーンタイドの発生はなかったが、二枚貝やゴカイ類等の生息する生物種が減少し、これらを餌とする魚類等が今後減少することが考えられ、深刻な問題を引き起こす可能性もあるため、継続してアオサ類の現状把握を行っていく必要がある。

### 文献

- 1) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：東扇島東公園人工海浜生物調査結果 (2011 年度)、川崎市公害研究所年報、第 39 号、71-80 (2012)
- 2) 岩渕美香、小林弘明：東扇島東公園人工海浜生物調査結果 (2012 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 1 号、66-72 (2013)
- 3) 永山恵、小林弘明、岩渕美香、中村弘造：東扇島人工海浜生物調査結果 (2013 年度)：川崎市環境総合研究所年報、第 2 号、71-77 (2014)
- 4) 堀井朋子、間仲俊樹、小林弘明、古川功二、原美由紀：東扇島人工海浜生物調査の経年推移 (2011 ~ 2014 年度)：川崎市環境総合研究所年報、第 3

調査日	St. 1 岸壁から St. 3 磯場方面の様子	アオサ属拡大写真
5月23日		
9月5日		
11月14日		
2月16日		

写真 2 アオサ繁茂状況

- 号、74-79(2015)
- 5) 石井裕一：海藻がもたらす環境問題－グリーンタ  
イドの発生と構成種の特徴－、国立環境研究所ニ  
ュース、29巻6号、7-9 (2011)
  - 6) 波部忠重、奥谷喬司：特徴がすぐわかる学研生物  
図鑑 貝Ⅰ、貝Ⅱ、第4版、学研 (1996)
  - 7) 市川市、東邦大学東京湾生態系研究センター：干  
潟ウォッチングフィールド、誠文堂新光社 (2007)
  - 8) 三重県農水商工部水産資源室、三重県水産研究所：  
生き物観察 ハンドブック、三重県(2008)
  - 9) 水産庁：干潟生産力改善のためのガイドライン  
(2008)
  - 10) 土屋誠、栗原康：宮城県蒲生干潟における底生動  
物の分布と微細粒子の挙動に関する研究、生理生  
態、145-151 (1976)
  - 11) 玉置雅紀：DNA 情報による種分類－配列を調べな  
いで配列の違いを知る－、国立環境研究所ニユ  
ース、31巻6号、6-8 (2012)





アラムシロ



ケフサイソガニ



ミドリイガイ



ガザミ



エボヤ



イソガニ



カラマツガイ



タテジマイソギンチャク



ダイダイイソカイメン



ヒザラガイ



アオサ



アカニシの卵塊



ムラサキイガイ



カイメン

写真1 生息生物一例



# 多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2016年度)

## Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2016

小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 金井 正和 Masakazu KANAI  
佐々田 丈瑠 Takeru SASADA 井上 雄一 Takekazu INOUE  
矢部 徹<sup>※1</sup> Tohru YABE

### 要旨

本市では、「川崎市環境基本計画」、「川崎市水環境保全計画」等に基づき、多摩川河口干潟における生物及び底質調査を2005年度から実施してきた。

本年度は多摩川河口干潟の3地区9地点で調査を実施した。底質環境については有機汚濁の進行を示す結果は検出されなかった。環境省レッドリストに記載されている準絶滅危惧種であるヤマトシジミを注目生物として選定し、生息好適性指数による多摩川河口域干潟の環境評価を行った。さらに多摩川河口干潟(川崎市側右岸約15ha)におけるヤマトシジミの生物量について推定を行い、2012年以降、最大で約7億個体が生息することが算出された。これらを元に推計すると、当該地域に生育するヤマトシジミの成長及び増加により固定される炭素は年間約10t、窒素は年間約2.8tとなり多摩川の水質浄化と気候変動緩和に寄与していることが推察された。

キーワード: 干潟、ヤマトシジミ、底質環境、生息適正環境評価指数

Key words: Tideland, *Corbicula japonica*, Sedimentary environment, Habitat suitability index

### 1 はじめに

本市は、「川崎市環境基本計画」<sup>1)</sup>の中で、「Ⅲ-3 生物多様性の保全、Ⅲ-3-1 1 自然に関する情報の収集・整理・活用」に言及しており、その具体的施策として「②市内河川や河口干潟等における水辺生物の調査の実施」を掲げている。また、「川崎市水環境保全計画」<sup>2)</sup>では、重点的に推進する施策として、「Ⅲ-1 水生生物の生息生育環境を保全する、Ⅲ-1-1 水生生物の定期調査の充実」を掲げており、これらの計画に基づき、調査を実施している。

本市では、こうした背景から2005年度以降、多摩川河口から上流2kmの河口域干潟において生物相や底質性状の調査・分析を実施してきた。調査地点である河口域干潟には稀少生物が生息し、環境省レッドリストにおける準絶滅危惧種であるヤマトシジミ(2005年度以降確認)や絶滅危惧種であるトビハゼ(2005、2008年度確認)が生息することを報告してきた<sup>3)~10)</sup>。

近年、干潟・藻場等の浅場海域では繁茂する植物による一次生産、生息する底生生物による食物網を介した代謝と成長を通じて、底質や水への炭素吸収や貯留量が見積もられる(矢部ら<sup>11)</sup>、国分ら<sup>12)</sup>)等の報告がなされ、地球温暖化等気候変動の影響を緩和する場として期待されている。干潟・藻場のような浅場や海洋において固定(吸収・貯留)される炭素はブルーカーボンと呼ばれ<sup>13)</sup>、生態系サービスとして研究機関および行政組織から国内外を問わず注視されている。

2016年度もこのような背景から、多摩川河口域干潟における生息生物相及び底質性状の継続調査を実施した。

また、注目すべき生物種にとって干潟の現状が生息に

適した環境であるかを評価することを目的として、全国環境研協議会と国立研究開発法人国立環境研究所との協議の下に行われるⅡ型共同研究「干潟・浅場や藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」で共同研究を進めている注目種の生息適正環境評価指数(Habitat Suitability Index、以下、HSI)を用いた干潟生態系の現状評価を行った。

最後に2012年度から継続して取得してきた詳細データを元に、多摩川河口干潟に生息するヤマトシジミの生物量を推定し、ヤマトシジミによる生態系サービスとして、炭素固定量および窒素固定量を推計し、多摩川の水質浄化及び気候変動緩和への寄与を考察した。

### 2 調査日時

調査日時、気象及び潮廻り等を表1に示した。

表1 調査日時及び気象等

調査日時	天候	日中最干潮位(cm) <sup>※</sup> (干潮時間)
2016年 6月6日(月) 9:00~13:00	晴れ	-1 (11:41)
2016年 10月18日(火) 10:00~13:00	晴れ	71 (12:10)
2016年 11月15日(火) 10:00~12:00	くもり	79 (11:12)
2017年 2月13日(月) 9:00~13:00	晴れ	60 (12:10)

※日中最干潮位は潮位表基準面からの高さ

### 3 調査地点

調査地区は、図1に示した多摩川河口(St.3)、河口から上流1km(St.2)、河口から2km(St.1)の地点とした。調査地点は、各調査地区の護岸側に枝番①、流心に向かって護岸から垂直に50m離れた地点を枝番②、同じく護岸から100m離れた地点を枝番③、とした(図2)。

<sup>※1</sup> 国立研究開発法人 国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター 生態系機能評価研究室



図1 調査地区

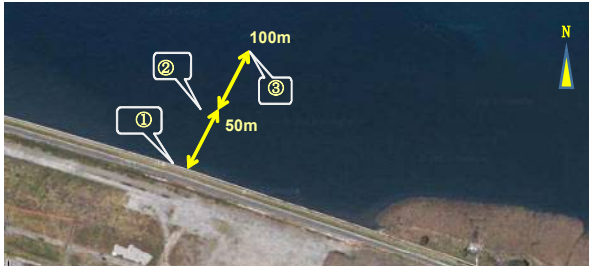


図2 調査地点図 (調査地区 St. 2 の例)

## 4 調査方法

### 4.1 現場測定項目及び室内分析項目

表2の項目について測定及び分析を行った。現場測定項目に関しては現地にて1地点につき3箇所、底質又は浸出水の測定を実施した。室内分析項目に関しては、現地で表層の底質を湿重量で約300g採取し、帰所後、底質調査方法等に基づき分析を行った。

表2 測定・分析項目及び方法

項目	方法	
測定項目・底質	泥温	棒状温度計による測定
	水温	棒状温度計による測定
	臭気	現場での感応
	外観	現場での目視観察
	泥色	標準土色帳による観測
	pH	「環境測定分析法注釈」 社団法人日本環境測定分析協会 6.4.3
	酸化還元電位	「環境測定分析法注釈」 社団法人日本環境測定分析協会 6.4.3
	塩分	塩分濃度計による計測
測定項目・浸出水	水温	多項目水質計による測定
	pH	
	電気伝導度	
	塩分	
	溶存酸素	
	濁度	
色相	標準土色帳による観測	
分析項目	乾燥減量	「底質調査方法」II. 3 <sup>14)</sup>
	強熱減量	「底質調査方法」II. 4 <sup>14)</sup>
	粒度	「底質調査方法」II. 1 <sup>14)</sup>
	COD	「底質調査方法」II. 20 <sup>14)</sup>
	クロロフィル a	「Porra et al. 1989」 <sup>15)</sup>
	全窒素	「底質調査方法」II. 18 <sup>14)</sup>
	全リン	「底質調査方法」II. 19 <sup>14)</sup>

### 4.2 メガロベントス、ネクトン及びプランクトン生物相調査

各調査地点にて10分間の自由歩行を行い、目視で確認した生物を記録した。

### 4.3 マクロベントス生物相調査

各調査地点で20×20×10cm (縦×横×深度) の範囲の底質をハンドスコップで採取し、1mm目のふるいにかけて、ふるいに残ったマクロベントスの種類、個体数を確認し記録した。二枚貝は採取したものをすべてを持ち帰り、殻長、殻高、湿重量(殻付き)を計測した。

## 5 調査結果

### 5.1 現場測定項目及び室内分析項目

調査地点の現場測定項目及び室内分析項目の結果を表3に示した。

酸化還元電位は、岸壁側が相対的に低く、流心に近づくにつれて高い酸化状態にあることが確認された。

底質乾燥減量、強熱減量の両者の相関は高く、流心に向かうほど強熱減量は減少する傾向が見られた。

粒度は、流心側よりも護岸側で泥質を呈し、河口より最も遠いSt. 1の護岸側1-①で最も高く、含泥率は約60%であった。St. 2及びSt. 3の各地点は砂質であり、含砂率は約90%であった。

底質のCOD、全窒素に関しては、全ての調査において最上流のSt. 1で高くなっていた。全リンは、全ての調査において全地点でほぼ同程度の濃度を示した。

底質性状を全ての地点を通じて評価すると有機汚濁等を示す高い濃度は確認できなかった。また過年度<sup>3)~10)</sup>との比較をしても有機汚濁等の進行は見られなかった。

### 5.2 メガロベントス、ネクトン及びプランクトン生物相調査

調査結果を表4、確認種数を図3に示した。6月に実施した調査が最も生物種数が多いことが確認できた。中でも甲殻類が多くを占める節足動物の比率が高かった。なお、観察による甲殻類の生物量は特に大きなアシ原が広がるSt. 2-①で最も多かった。全地区の護岸側地点①にはアシ原が近接しており、St. 1で7種、St. 2で6種確認されたが、St. 3では2種のみの確認であった。

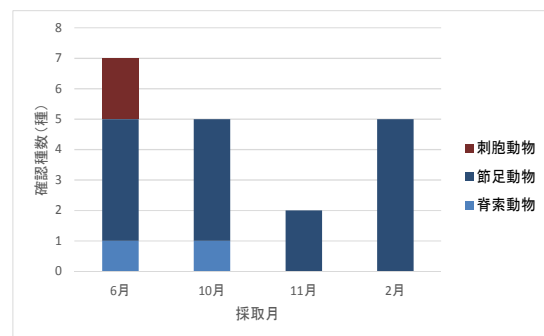


図3 確認されたメガロベントス、ネクトン及びプランクトンの種数

表3 測定項目及び底質性状 ※表中の項目の(－)は欠測を示す

項目	単位	6月6日(月)									10月18日(火)								
		st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.2-③	st.3-①	st.3-②	st.3-③	st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.3-①	st.3-②				
測定時間		12:30	12:49	9:12	9:50	10:12	10:46	11:14	11:38	10:15	10:48	12:25	12:45	11:31	11:52				
天候		晴れ									晴れ								
気温		-									23.5			21.8			24.9		
底質	泥温	29.5	23.3	21.2	22.8	22.6	26.6	28.1	27.4	24.1	23.8	25.2	27.0	27.0	25.9				
	泥色	オリープ黒3/2	オリープ黒3/2	オリープ黒3/2	オリープ褐色4/3	暗黄褐色	黄褐5/6	黄褐5/6	灰オリープ5/3	褐黒5/1	黒褐3/1	緑黒2/1	灰4/1	オリープ黒3/1	オリープ黒3/1				
	臭気	微弱臭	なし	なし	なし	なし	微弱臭	なし	微弱臭	なし	なし	微弱臭	なし	なし	なし				
	酸化還元電位	mV	-158	-112	107	76	66	-167	97	126	-93	-73	-54	60	57	131			
	pH		7.57	7.72	6.66	7.67	7.71	7.68	7.95	7.99	7.41	6.72	7.38	7.65	6.89	7.25			
	塩分	%	1.73	1.63	0.24	0.94	1.25	2.38	2.41	1.44	0.36	0.31	0.24	0.29	0.8	0.55			
	外観		泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	シルト	細砂	細砂	細砂			
	乾燥減量	%	29.50	23.40	19.00	22.70	24.20	22.40	21.20	22.70	28.05	26.20	22.46	23.49	20.21	20.88			
	強熱減量	%	4.20	3.20	1.60	2.00	2.00	2.20	2.00	2.10	6.21	5.38	3.93	3.77	3.63	3.08			
	粒度 2mm以上	%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	粒度 0.74μm以上	%	-	-	-	-	-	-	-	-	35.30	66.17	93.36	91.60	93.73	99.30			
	粒度 0.74μm未満	%	-	-	-	-	-	-	-	-	64.70	33.83	6.64	8.40	6.27	0.70			
	COD	mg/g	4.76	3.91	1.12	1.66	2.35	2.50	1.85	1.90	4.76	4.44	3.00	2.26	1.92	0.96			
	全窒素	mg/g	1.61	1.94	0.49	0.56	0.83	1.52	1.11	1.14	3.00	2.62	2.18	1.77	1.19	0.71			
全りん	mg/g	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02				
クロロフィルa	μg/g	2.08	2.83	2.98	1.99	2.47	4.99	4.23	2.53	3.82	2.05	4.57	2.45	2.81	1.63				
クロロフィルb	μg/g	0.49	0.61	0.39	0.41	0.48	0.61	0.34	0.33	0.93	0.61	0.66	0.36	0.33	0.16				
クロロフィルa+b	μg/g	2.57	3.44	3.37	2.40	2.95	5.61	4.57	2.86	4.75	2.66	5.23	2.81	3.14	1.79				
浸出水	水温	26.1	24.5	21.6	21.9	22.3	23.5	25.2	24.6	24.4	24.5	30.7	29.4	25.8	27.9				
	pH	7.5	7.3	7.5	8.0	7.7	7.7	8.2	8.1	7.2	7.0	8.1	8.1	7.5	7.7				
	溶存酸素	mg/L	6.97	7.56	6.69	8.97	8.3	7.85	9.34	10.37	6.14	4.23	7.11	7.51	3.76	5.14			
	電気伝導度	mV	89.3	1730	1.7	1140	1370	18.2	1640	1570	2510	2000	2650	2430	3430	3500			
	濁度	NTU	3.7	27.2	-	9.2	1.3	-	15.6	20.5	150	107.8	64.6	15.8	31.8	40.7			
塩分	%	0.04	1.05	0.06	0.63	0.76	-	0.92	0.88	1.54	1.19	1.68	1.51	2.17	2.24				
項目	単位	11月15日(火)						2月13日(月)											
		st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.3-①	st.1-①	st.1-②	st.2-①	st.2-②	st.2-③	st.3-①	st.3-②							
測定時間		10:30	10:40	12:07	11:35	11:30	11:35	12:22	12:58	13:24									
天候		曇り						晴れ											
気温		15.8	16	17.7	16.5	9.7	7.5	7.3											
底質	泥温	11.4	11.5	19.1	18.1	11.1	11.3	13.7	15.1	13.7	15.2	14.8							
	泥色	緑黒2/1	緑黒2/1	オリープ黒3/1	オリープ黒3/1	暗褐3/3	オリープ黒5/6	暗オリープ4/3	灰オリープ5/2	暗褐5/2	灰オリープ5/2	褐黄7/3							
	臭気	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし							
	酸化還元電位	mV	-131	80	-125	72	-40	89	83	138	150	107	173						
	pH		7.35	6.91	7.3	6.97	7.30	7.36	7.71	7.64	7.77	8.62	7.90						
	塩分	%	0.53	0.72	0.64	0.73	1.15	0.66	0.45	0.85	0.83	1.21	0.94						
	外観		泥質	泥質	細砂	細砂	泥質	泥、細砂	細砂	細砂	細砂	細砂	細砂						
	乾燥減量	%	29.42	29.40	23.13	22.51	31.24	32.02	22.80	23.83	23.08	21.90	22.55						
	強熱減量	%	5.52	5.59	2.80	2.61	3.98	3.58	2.52	1.90	1.76	2.23	1.82						
	粒度 2mm以上	%	0.17	1.06	0.00	0.13	0.22	0.00	1.11	0.98	0.00	0.00	0.00						
	粒度 0.74μm以上	%	41.60	67.65	97.07	96.27	39.82	70.91	93.36	96.51	98.68	92.75	97.78						
	粒度 0.74μm未満	%	58.23	31.29	2.93	3.60	59.97	29.09	5.53	3.50	1.32	7.25	2.22						
	COD	mg/g	5.32	5.09	2.66	2.10	4.38	4.94	3.00	1.96	1.44	2.96	0.84						
	全窒素	mg/g	1.70	2.09	0.99	0.61	1.63	1.49	0.59	0.73	0.46	0.95	0.45						
全りん	mg/g	0.04	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02							
クロロフィルa	μg/g	2.38	6.12	2.18	1.91	3.97	3.10	2.15	1.70	1.60	2.86	3.00							
クロロフィルb	μg/g	0.57	1.05	0.39	0.35	0.46	0.81	0.69	0.38	0.35	0.48	0.26							
クロロフィルa+b	μg/g	2.95	7.16	2.57	2.26	4.43	3.92	2.84	2.09	1.96	3.35	3.26							
浸出水	水温	17.5	17.7	19.2	18.3	10.8	12.6	13.9	14.2	11.2	13.5	11.8							
	pH	7.2	7.2	7.5	7.5	8.3	8.2	8.6	8.1	7.8	8.0	7.9							
	溶存酸素	mg/L	6.78	6.45	6.53	4.88	15.15	12.71	11.94	11.17	6.44	10.17	11.15						
	電気伝導度	mV	3050	2170	2720	3560	3140	3440	3960	4020	4060	3970	4380						
	濁度	NTU	7.4	4.7	4.1	10.2	17.9	4.5	27.5	25.3	842.8	716.3	466						
塩分	%	1.84	1.24	1.61	2.17	1.88	2.09	1.38	2.47	2.5	2.44	2.72							

表4 確認されたメガロベントス、ネクトン及びプランクトン

門	和名	6月6日			10月18日			11月15日			2月13日		
		st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3
脊索動物	ズズキ				○								
	アカエイ			○									
節足動物	フジツボ類											○	
	スナウミナナフシ		○	○		○	○	○	○			○	○
	ケフサイソガニ					○						○	
	ヤマトオサガニ	○	○	○		○			○			○	
	チゴガニ	○											
	ベンケイガニ			○		○							○
刺胞動物	ミズクラゲ		○										
	アカクラゲ	○											

### 5.3 マクロベントス

調査地区ごとに各地点で見られた個体数（単位は0.12㎡あたり）の合計を図4-1～3に、二枚貝のみを抽出した結果を図5-1～3に示した。

マクロベントス全調査の合計種数および個体数を地区間で比較したところ、河口部であるSt.3で10種、のべ総出現数536個体でいずれも最も多いことが確認された。個体数は、ゴカイ類が最も多く（St.3で219個体）、次いでヤマトシジミが多く（St.3で165個体）確認された。

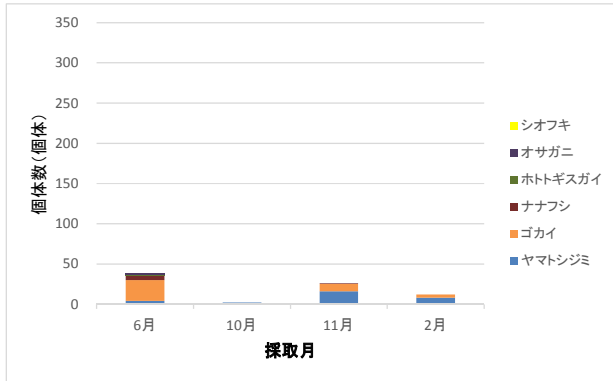


図4-1 マクロベントス採取個体数 (St. 1)

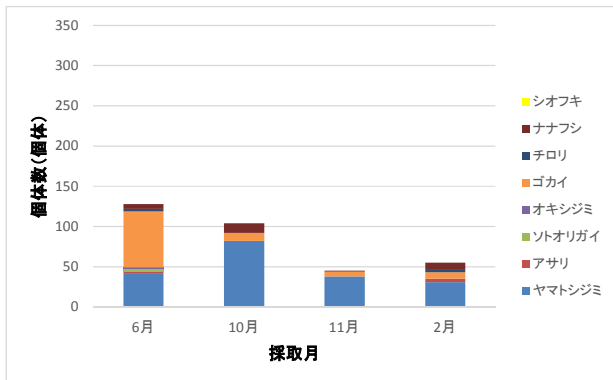


図4-2 マクロベントス採取個体数 (St. 2)

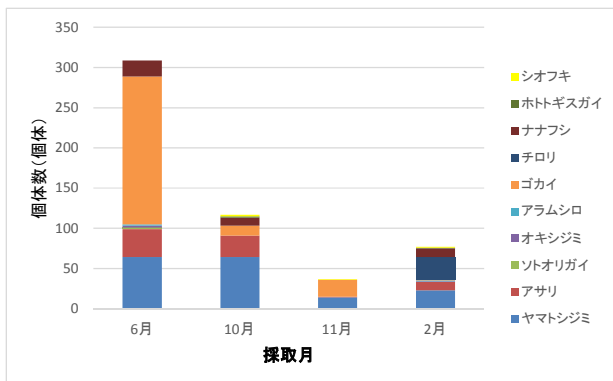


図4-3 マクロベントス採取個体数 (St. 3)

二枚貝類でも同様の結果が得られ、河口部であるSt.3において7種、のべ総出現数284個体が出現した。すべての地区でヤマトシジミが最も多く確認された。上流St.1から河口部St.3に近づくにつれ、アサリ、ソトオ

リガイ、オキシジミ3種の海産二枚貝の比率が増加した。

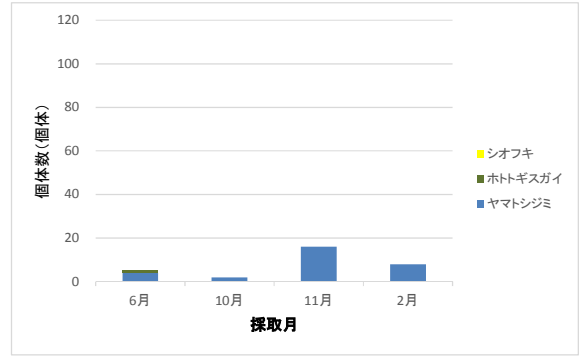


図5-1 二枚貝採取個体数 (St. 1)

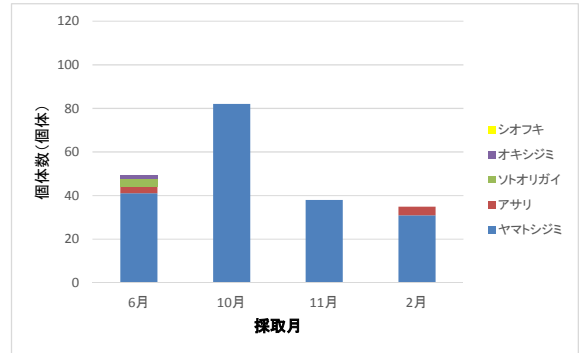


図5-2 二枚貝採取個体数 (St. 2)

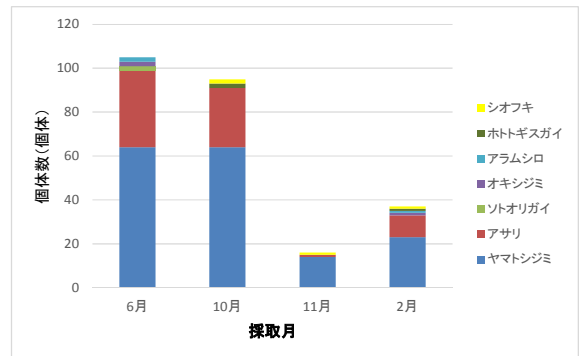


図5-3 二枚貝採取個体数 (St. 3)

図6にヤマトシジミの個体数経月変化を示した。6月は河口のSt.3で最大値（64個体）を示した。10月以降の3期ではSt.2で最大値を示し、10月の82個体が極大値であった。

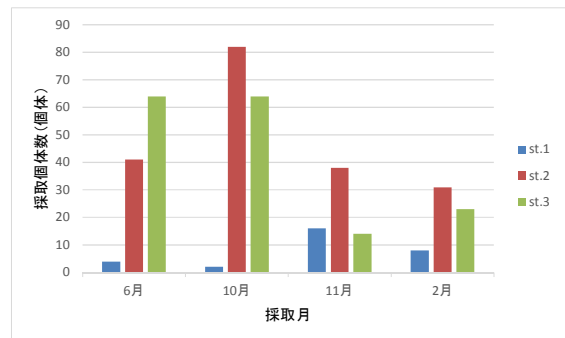


図6 ヤマトシジミ個体数

### 5.4 生息適正環境評価

全国環境研協議会と国立環境研究所との協議の基に行われるⅡ型共同研究「干潟・藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」で検討している注目生物を用いたHSIモデルを用いて、生息環境評価を行った。

#### 5.4.1 注目生物の選定

2005年以降多摩川河口域干潟において生息が確認されている準絶滅危惧種であり、本調査における全期全調査地区でのべ総出現数914個体のうち約40%の371個体を占める優占種ヤマトシジミを注目生物として選定した。

#### 5.4.2 HSIモデルの作成と評価

多摩川河口干潟で採取したヤマトシジミを用いて、HSIを算出し、ヤマトシジミにとって最も適正な生息環境を評価した。

HSIとは、対象となる生物種にとってある地点が生息に適しているかどうかを0～1の値を用いて示したものである。HSI=1であれば生息に最も適した環境であり、HSI=0であれば対象となる生物種にとっては生息に不適地とする。このHSIは、SI (Suitability Index) として評価される幾つかの環境要因をから形成されており、このSIは、対象となる生物種の生息に適した環境要因を相対値としたものである。SI=0が最も不適であり、SI=1が最も適した環境と定義する。これらのSI値を「生息に適した範囲」、「生息できる範囲」、「生息が難しい範囲」、「生息できない範囲」など段階的に数値を割振り、これらのSI値の相加及び相乗平均等を総合判断値としてのHSIとする。

今回は、現場測定項目及び室内分析項目の結果をSIとし、HSIの算出には以下の相加平均値を用いた。

$$HSI = (SI_1 + SI_2 + SI_3 + \dots + SI_n) / n$$

環境要因であるSI<sub>1~n</sub>の設定には以下の項目を選定した。国土交通省「湖沼底質環境・調査手引」<sup>10)</sup>によれば、ヤマトシジミの生息環境要因となる底質項目は、①水深、②底質粒度、③溶存酸素濃度、④有機物量、⑤水温、⑥塩分、⑦硫化水素濃度、とされており、生息限界、生息可能範囲、好適及び最適環境について表5のようにまとめられている。そこで今回は、②底質粒度、③浸出水の溶存酸素濃度、④強熱減量、⑤浸出水の水温、⑥浸出水の塩分の5つを環境要因としてSIの設定に使用した(表6)。本研究では最適環境範囲内であれば1、適正環境範囲であれば0.5、生息限界(不適正環境範囲)であれば0.3とSIを設定した。

表6 各環境要因の範囲と設定値

項目	範囲1	SI値	範囲2	SI値	範囲3	SI値
粒度 (%)	<10%	1	10% < SI <sub>mud</sub> < 50%	0.5	>50%	0.3
溶存酸素 (mg/L)	>80%		50% < SI <sub>do</sub> < 80%		<50%	
強熱減量 (%)	0% < SI <sub>ll</sub> < 5%		5% < SI <sub>ll</sub> < 14%		>14% or <0%	
水温 (°C)	10°C < SI <sub>temp</sub> < 32°C	1	0°C < SI <sub>temp</sub> < 10°C	0.5	<0°C or >32°C	0.3
塩分 (%)	1.5% < SI <sub>sod</sub> < 22%		0% < SI <sub>sod</sub> < 1.5%		>22% or <0%	

このHSIモデルを用いて各地点のHSIを算出した結果を表7に示した。HSIの平均は0.748となり、HSIは総じて6月と2月に高く、平均値は0.780～0.900であった。また、11月は平均値が0.108～0.580と低くなった。地点間の比較ではSt.2-②～③、St.3-②～③の底質環境がヤマトシジミの生息に適した状態であることが当モデルから確認された。

表7 ヤマトシジミ HSI値

地点	st.1-①	st.1-②	平均値	標準偏差	st.2-①	st.2-②	st.2-③	平均値	標準偏差
6月6日(月)	0.800	0.900	0.850	0.050	0.800	0.900	0.900	0.867	0.058
10月18日(火)	0.700	0.560	0.630	0.070	0.800	0.800	0.800	0.800	0.058
11月15日(火)	0.560	0.600	0.580	0.020	0.292	0.292	0.292	0.292	0.058
2月13日(月)	0.780	0.800	0.780	0.010	0.900	0.900	0.800	0.867	0.058
平均値	0.705	0.715	地区平均	0.710	0.698	0.867	0.850	地区平均	0.788
標準偏差	0.105	0.162		0.710	0.275	0.058	0.071		0.788

地点	st.3-①	st.3-②	st.3-③	平均値	標準偏差
6月6日(月)	0.900	0.800	1.000	0.900	0.100
10月18日(火)	0.660	0.700	0.680	0.680	0.020
11月15日(火)	0.108	0.108	0.108	0.108	0.000
2月13日(月)	0.900	0.900	0.900	0.900	0.000
平均値	0.642	0.800	1.000	地区平均	0.746
標準偏差	0.374	0.100		0.746	

今回作成したモデルの正確性を検証するため、各地点で算出したHSIと各地点でのヤマトシジミ個体数とのプロットを図7に示した。決定係数はR<sup>2</sup>=0.037であった。

泥質であり、強熱減量が低い、ヤマトシジミにとっては好適な環境であるはずだが採取個体数が少ない地点、すなわちHSIが高いにも関わらず、個体数が少ない地点も見られた。用いたSIは湖沼で得られた環境要因から構築されたものであるため河口干潟に生息するヤマトシジミの実情に即していないことも考えられる。今後、多摩川に生息するヤマトシジミに合わせたSIの検討を行う必要があると考えられる。

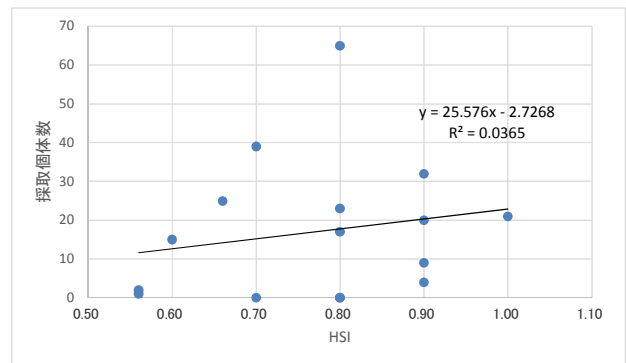


図7 HSIとヤマトシジミ個体数

表5 国土交通省によるヤマトシジミの環境要因

①水深	②粒度	③溶存酸素	④有機物量	⑤水温	⑥塩分	⑦硫化水素濃度
水深10m付近まで生息を確認	生息限界： シルト・粘土含有量50%	生息限界： 飽和度50%以上	生息限界： 強熱減量14%	生息可能範囲： 0～32°C	0～22psuでは生存に影響なし	水温28°C下では、3mg/L以上の濃度で14日以内に全滅
水深5m以浅の湖棚の生息密度が高い	好適環境： シルト・粘土含有10%以下	好適環境： 飽和度80%以上	好適環境： 強熱減量5%以下	約10°Cを下回ると底質に潜って冬眠する 高温域への急激な温度変化は生残に影響	生息可能範囲： 1.5～22psu	0.5mg/L以下では影響なし



## 5.5 ヤマトシジミの経年変化

ヤマトシジミは、個体成長及び個体群の増加に伴って、個体構成要素である炭素、窒素等の化合物を環境中から直接、間接的に様々な形態で吸収している。成長や増加による河川水中からの炭素、窒素固定量を推計するため、ヤマトシジミの生息数の推定を行った。

### 5.5.1 ヤマトシジミ個体数の推定

2012年度、2013年度、2014年度、2016年度のヤマトシジミの採取個体数から多摩川河口干潟で採取されるヤマトシジミの季節毎（春・夏・秋）における生物量を推定した。推定には、年度ごとに4月～6月を春、7月～9月を夏、10月～12月を秋として扱い、各月での平均個体数を元にした。なお、1月～3月の冬に採取された個体は、個体数も少なくほとんどが5mm以下と小さかったため、今回の推定には含めないこととした。

個体数の推定には、過去に調査を実施した地区①～⑤（図8）までの、1）干潟面積の算出、欠損値に対する補完方法の検討、2）未調査地点のヤマトシジミの推定生物量の決定、以上を経て本市に接する多摩川右岸に干出する多摩川河口干潟におけるヤマトシジミの総個体数を推定した。



図8 多摩川河口干潟過去の調査地点

### 5.5.2 干潟面積の算出

多摩川河口干潟の面積を算出するにあたり、図9のように2016年度の最大干潮時である潮位（横浜港潮位表における-1cm）の際に干出する干潟の面積をGoogleマップ<sup>17)</sup>を用いて算出した。具体的には、単位格子を作成し、干出した干潟に対応した格子数から各干潟面積を算出した。算出した結果を表8に示した。



図9 干潟面積の算出（単位格子）

### 5.5.3 未調査地点のヤマトシジミの個体数の推定

2012年度から2016年度の調査において調査が未実施であった地区、また採取量が0個体であった地区でのサンプリングエラーの可能性を排除するために、2012年度

から2016年度まで毎年調査を行った地区③のデータを基準として他地区他地点の個体数データを補正し、推定個体数を決定した。表9に1㎡あたりに採取が推定される個体数を示した。期間中全データの実測平均個体数は790±874個体/㎡であり、推定平均個体数は747±945個体/㎡となった。

表8 各地区の干潟面積

地点	面積 (㎡)
地区①	55,170
地区②	4,244
地区③	87,100
地区④	5,305
地区⑤	2,546
総和	154,365

表9 ヤマトシジミ個体数の推定 (個体/㎡)

年度	春					夏				
	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤
2016	100	146	1,025	29	1,600	50	161	2,050	117	1,600
2014	210	1,165	1,200	233	1,165	233	1,282	1,350	932	5,477
2013	171	250	450	50	250	50	275	475	200	1,175
2012	85	491	1,050	98	491	98	540	575	393	2,308

年度	秋				
	地区①	地区②	地区③	地区④	地区⑤
2016	400	88	950	131	350
2014	839	699	4,238	1,049	1,631
2013	685	150	500	225	350
2012	339	295	1,175	442	688

※ 項目の網掛けは、推定値を表す。

### 5.5.4 ヤマトシジミ総個体数の推定

算出した干潟面積と推定個体数から各年度の本市が調査を行ってきた多摩川河口域干潟内全体のヤマトシジミの総個体数を算出したところ（図10）、2014年度の総個体数が最も多くおよそ7億個体が生息していると算出された。更に年度・季節別で見てみる（図11）と最も多かったのが、2014年度の秋季であり、その総数は約4億個体と推定された。

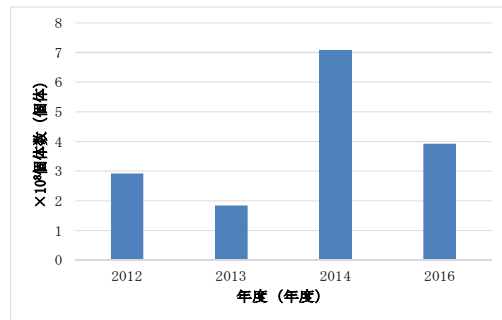


図10 年度毎のヤマトシジミの推定総個体数

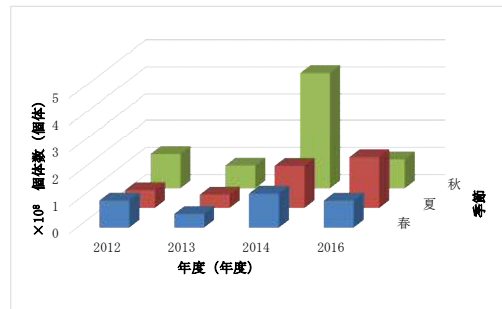


図11 年度・季節別ヤマトシジミの推定個体数

### 5.5.5 ヤマトシジミによる多摩川水質の浄化

5.5.4で推定したヤマトシジミの個体数を用いて、多摩川の水質浄化への寄与を検証した。

ヤマトシジミは中村ら<sup>18)</sup>によると170mL/h/gで水を吸収し浄化するとされている。これを年度別に換算した概算浄化水量を表10に示す。ヤマトシジミの個体重量は、別途2016年6月期から2月期に採取、計測した250個体の平均重量である0.917g(殻付き湿重量)を用いた。

表10 ヤマトシジミの年間浄化水量

年度	浄化量 (kt/年)
2012	398,000
2013	251,000
2014	966,000
2016	536,000

### 5.5.6 ヤマトシジミによる炭素及び窒素固定量

水質中には有機物が含まれており、ヤマトシジミはこれを餌として体内に取り込み成長をしている。大谷ら<sup>19)</sup>はヤマトシジミが成長過程で河川水質中の炭素を65g-C/m<sup>2</sup>/yearの速度で固定している、と報告している。また、中村ら<sup>18)</sup>は、摂餌、糞や偽糞の排出の検討結果から窒素の固定量を49mg-N/m<sup>2</sup>/dayと報告している。これらを引用し多摩川河口干潟における炭素及び窒素固定量を算出し、表11に示した。なお、中村らが言及しているヤマトシジミの密度に対して、当結果の密度補正を行い炭素及び窒素固定量を算出した。その結果、年間炭素約10t、窒素約2.8tが本水域でヤマトシジミの体内に固定されることが推計された。

表11 干潟における炭素及び窒素固定量

地点	面積 (m <sup>2</sup> )	炭素固定量(t/年)	窒素固定量(t/年)
地区①	55,170	3.59	0.99
地区②	4,244	0.28	0.08
地区③	87,100	5.66	1.56
地区④	5,305	0.34	0.09
地区⑤	2,546	0.17	0.05
総和	154,365	10.04	2.77

## 6 まとめ

本年度は多摩川河口干潟の3地区にて調査を実施した。

底質性状については、地点により若干の差異はあるが、汚濁等を示す高い濃度は確認されなかった。

マクロベントスについては二枚貝、特に全ての地点における優占種であるヤマトシジミを注目生物とした、その個体数はのべ371個体であり、全体のおよそ4割を占めていた。ヤマトシジミの生息環境としての多摩川河口域干潟の現状を評価するため、国土交通省で示されるヤマトシジミの生息適正環境の指標を活用し、本調査で得られた底質環境要因の指標化を通じて、生息適正環境評価指数(HSI)による評価を行ったところ、春季の多摩川河口最下流部が生息に適していることが確認された。

多摩川河口干潟に生息するヤマトシジミの総個体数の経年変動を算出したところ、各年度においても約2億個体以上が生息しており、最大で2014年度には約7億個体が

生息していることが推察された。

このヤマトシジミによる水質浄化を評価した。ヤマトシジミが成長及び増加をすることで炭素は、年間約10t、窒素は年間約2.8t固定されていることが推定され、多摩川の水質浄化や気候変動の緩和に寄与していると推察された。

これらの結果、多摩川河口干潟の生物調査を通じて生物多様性および水質浄化、気候変動緩和といった生態系サービスの定量的評価も可能であることが確認された。

市民の憩いの場、生物観察の場、潮干狩りを楽しむ親水の間としてのサービスと併せて、今後も継続的に調査を行い、情報の集積とその意義の発信をしていくことが重要であると結論した。

## 謝辞

本研究は、国立環境研究所と地方環境研究所とのII型共同研究「干潟・浅場や藻場が里海湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」を通じて検討されている調査手法及び解析手法を用いて実施されました。

## 文献

- 1) 川崎市：川崎市環境基本計画、  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000005139.html>
- 2) 川崎市：川崎市水環境保全計画、  
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000038813.html>
- 3) 田中利永子、吉田謙一、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物調査結果(2005)、川崎市公害研究所年報、第33号、p68~75(2006)
- 4) 田中利永子、近藤玲子、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2006年度)、川崎市公害研究所年報、第34号、p54~64(2007)
- 5) 飯島恵、近藤玲子、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2007年度)、川崎市公害研究所年報、第35号、p64~73(2008)
- 6) 永山恵、吉田謙一：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2008年度)、川崎市公害研究所年報、第36号、p64~70(2009)
- 7) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2009年度)、川崎市公害研究所年報、第37号、p71~79(2010)
- 8) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2010年度)、川崎市公害研究所年報、第38号、p83~92(2011)
- 9) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2011年度)、川崎市公害研究所年報、第39号、p57~70(2012)
- 10) 古川功二、小林弘明、永山恵、岩渕美香、中村弘造：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2013年度)、

- 川崎市環境総合研究所年報、第2号、p78～86(2014)
- 11) 矢部徹、中村方哉、加藤あずさ、有田康一、玉置雅紀：干潟生態系における炭素貯留、国立環境研究所公開シンポジウム2017「私たちの安心・安全な環境づくりとはー持続可能性とその課題ー」要旨集、  
[http://www.nies.go.jp/event/sympo/2017/pdf/2017\\_p01.pdf](http://www.nies.go.jp/event/sympo/2017/pdf/2017_p01.pdf)
  - 12) 国分秀樹、山田浩且：伊勢湾内のアマモ場における炭素固定量の検討、土木学会論文集 B2(海岸工学)、Vol. 71、No. 2 P. I\_1381～I\_1386(2015)
  - 13) Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C. M., Valdes, L., DeYoung, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (Ed.) : Blue carbon: The role of healthy oceans in binding carbon. A Rapid Response Assessment., United Nations Environment Programme GRID-Arendal. pp. 1-78. (2009)
  - 14) 社団法人 日本環境測定分析協会：底質調査方法とその解説、5版、丸善株式会社 (1998)
  - 15) Porra, R. J., Thompson, W. A., and Kriedemann, P. E. (1989) : Determination of acute extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents ; verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy.
  - 16) 国土交通省：湖沼底質環境・調査手引、  
[http://www.thr.mlit.go.jp/tougi/kensetsu/hozen/pdf/koshou\\_main.pdf](http://www.thr.mlit.go.jp/tougi/kensetsu/hozen/pdf/koshou_main.pdf)
  - 17) Google : Google マップ、  
<https://www.google.co.jp/maps/@35.5405231,139.7471957,17z>
  - 18) 中村義治、寺澤知彦、中村幹雄、三村信男：宍道湖ヤマトシジミ個体群の水質浄化機能の評価解析、海岸工学論文集、第48巻、1236～1240(2001)
  - 19) 大谷壮介：河口干潟における埋没する炭素固定機能の評価、科学研究費助成事業、研究成果報告書(2014)  
<https://kaken.nii.ac.jp/report/KAKENHI-PROJECT-24760430/24760430seika/>



# 川崎市内河川水生生物調査結果（2016年度）

## Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2016)

財原 宏一 Koichi SAIHARA 佐々田 丈瑠 Takeru SASADA  
 小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 金井 正和 Masakazu KANAI  
 古川 功二 Koji FURUKAWA 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

本市では、「川崎市環境基本計画」及び「川崎市水環境保全計画」に基づき、河川水生生物調査を約3年に1回の間隔で、市内20地点について調査を実施している。2016年度は、多摩川本川の多摩川原橋、二子橋及び丸子橋付近の3地点で調査を実施した。

採取した魚類は、多摩川原橋で1種であった。底生生物は、多摩川原橋で13科17種、二子橋で19科21種、丸子橋付近で5科5種が確認された。水質調査結果では、3地点のCOD及びBODは前回調査時と同程度であった。今後も、水質の定期的な調査と併せて、水生生物の生息状況を把握することで、総合的に河川環境を把握していく必要がある。

キーワード：水質、魚類、水生生物、底生生物

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

### 1 はじめに

本市では、「川崎市環境基本計画」<sup>1)</sup>（1994年2月策定、2011年3月改訂）の中で、目指すべき環境像を「多様な緑と水がつながり、快適な生活空間が広がるまち」としている。これらを実現するための施策として、生物多様性の保全を掲げられており、市内河川や河口干潟等における水辺生物の調査を位置づけている。また、2012年には、「川崎市水環境保全計画」<sup>2)</sup>（2012年10月）を策定し、水量、水質、水生生物、水辺地の4つの柱を基に、環境施策を進めている。

本研究所ではこれらの計画に基づき、市内河川における水生生物調査を約3年に1回の間隔で、市内20地点について調査を実施してきた。2016年度は、多摩川本川の多摩川原橋、二子橋及び丸子橋付近の3地点で調査を実施したので、その結果を報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査日及び調査地点

調査地点を図1に、また調査日を表1に示す。なお、図中の番号は表1の地点番号に対応している。

図1 調査日及び調査地点

調査実施日	地点番号	調査地点
2016年10月27日	①	多摩川本川 多摩川原橋
2016年11月10日	②	多摩川本川 二子橋
2016年11月10日	③	多摩川本川 丸子橋付近



図1 調査地点図

## 2.2 河川水生生物調査地点の概況

河川生物調査を実施した3地点の概況を図2～4に示す。

### 2.2.1 多摩川本川 多摩川原橋

川崎市内域の多摩川最上流地点である。自然が多く残っており、河床は1～5 cm程度の苔が付着した礫が多くみられる。流れは緩やかで水深は50 cm程である。



上流側 下流側

図2 多摩川本川 多摩川原橋

### 2.2.2 多摩川本川 二子橋

多摩川中流部に位置する地点で河原へは近づきやすい構造となっている。河床は、大小様々な礫、石で構成されており、流れは速く、水深は3～60 cm程度と場所により異なる。



上流側 下流側

図3 多摩川本川 二子橋

### 2.2.3 多摩川本川 丸子橋付近

多摩川下流部に位置する地点で潮汐の影響を受ける干潮域であり、流れ方向が複雑になっている。河床は10～30 cm程度の石が多くみられる。流れは緩やかで、水深は3～120 cm程度と場所により異なる。



上流側 下流側

図4 多摩川本川 丸子橋付近

## 2.3 試料採取方法及び調査項目

### 2.3.1 生物調査方法

比較的大型である魚類やエビ・カニ類は投網または手網を用いて採取し、現地で生物種の同定を行った後放流した。

投網による採取は、網裾5.4m 目合12mm、網裾5.4m 目合24mmの投網のうち河川の大小に合せたものを1枚用い、投げる回数は1地点につき20回以内とし、採捕数は約100尾以内とした。手網は口径40×25cm、目合1mm1本を使用し、生物の採取は1地点につき10か所以内とした。

投網または手網で採取が困難である比較的小型な生物である底生生物は、各地点の上、中、下流の3か所において、キック・スイープ法により採取した。なお、採取時間は1か所あたり1分間とし、採取した生物は固定液（エタノール300mL、ホルムアルデヒド120mL及び氷酢酸20mLを蒸留水で全量1Lとした混合溶液）で処理し、持ち帰り種を同定した。

### 2.3.2 水質調査方法

各地点の中流において試料水を採取し、水質分析を行った。調査項目及び測定方法を表2に示す。各項目の測定は現地で行い、生物学的酸素要求量（以下、BOD）及び化学的酸素要求量（以下、COD）については試料水を持ち帰り分析を行った。

表2 調査項目及び測定方法

項目	測定方法
気温	温度計による計測
水温	多項目水質計による計測
透視度	透視度計による計測
臭気	嗅覚による確認
流速	浮き子による計測
水深	メジャーによる計測
色相	目視による確認
水素イオン濃度(pH)	多項目水質計による計測
溶存酸素(DO)	多項目水質計による計測
電気伝導度(COND)	多項目水質計による計測
濁度	多項目水質計による計測
外観	目視による確認
流幅	メジャーによる計測
BOD	JIS K0102 工場排水試験方法
COD	JIS K0102 工場排水試験方法

## 3 結果

### 3.1 生物調査結果

#### 3.1.1 採取した魚類及びエビ・カニ類

投網等を用いて採取した生物を表3に示す。なお、生物同定にあたりフィールドベスト図鑑日本の淡水魚等<sup>3)</sup>～<sup>13)</sup>を使用した(以降の底生生物も同様の文献を使用)。

表3 採取した魚類及びエビ・カニ類

地点名	魚類	エビ・カニ類
多摩川原橋	アユ 15尾	なし
二子橋	なし	ベンケイガニ 1匹
丸子橋付近	なし	テナガエビ 3匹

魚類の確認種数は、多摩川原橋でアユの1種のみ確認であった。エビ・カニ類では、二子橋でベンケイガニが、丸子橋付近でテナガエビが確認された。

### 3.1.2 採取した底生生物

キック・スweep法を用いて採取した底生生物を表4に示す。

底生生物の確認種数は、多摩川原橋で13科17種、二子橋で19科21種、丸子橋付近で5科5種であった。

本調査で確認されたプラナリアの一種の大部分については外来種であるアメリカツノウズムシである可能性が高いが、薬品で固定した後に同定を行っているため、体型や体色・模様が大きく変わり判別が困難であった。そのため、生存している状態での同定が必要である。

表4 採取した底生生物  
(1)多摩川原橋

綱	目	科	
渦虫綱	三岐腸目	ドグッシア科	プラナリアの一種
長弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
	咽蛭目	シマイシビル科	シマイシビル
			イシビル科の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマシヨコエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	遊泳亜目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ
			ヤマトヌマエビ
			ヌマエビ科の一種
貝形亜綱	ボドコバ目	カイミジンコ科	カイミジンコ科の一種
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマガリコカゲロウ
			サホコカゲロウ
	半翅目 (アメンボ下目)	ミズカメムシ科	ミズカメムシ
	コウチュウ目	ドロムシ科	ミズドロムシ
	双翅目	ユスリカ科	ユスリカ

(2) 二子橋

綱	目	科	
渦虫綱	三岐腸目	ドグッシア科	プラナリアの一種
長弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	シジミガイ科の一種
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
	咽蛭目	シマイシビル科	シマイシビル
			イシビル
			ヌマビル
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマシヨコエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
		ヌマエビ科	カワリヌマエビ
昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ
		マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
	トンボ目	サナエトンボ科	ミヤマサナエ
		オニヤンマ科	オニヤンマ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		トビケラ目の一種	
	コウチュウ目	マルハナミシ科	マルハナノミ
		ヒラタドロムシ科	ヒラタドロムシ
	双翅目	ガガンボ科	ガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ

(3) 丸子橋付近

綱	目	科	
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
昆虫綱	カゲロウ目	マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
	半翅目 (アメンボ下目)	ミズカメムシ科	ミズカメムシ
	トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
	双翅目	ユスリカ科	ユスリカ

### 3.2 水質調査結果

水質調査結果を表5に示す。

今回の調査では、水質分析結果は、CODは多摩川原橋で4.3mg/L、二子橋で2.1mg/L、丸子橋付近で7.8mg/Lであった。BODは多摩川原橋で0.5mg/L、二子橋で0.7mg/L、丸子橋付近で5.4mg/Lであった。

表5 水質調査結果

調査地点	採水時刻	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	透明度 (cm)	臭気	水深 (左岸-中央-右岸) (cm)	流速 (m/s)	色相
多摩川原橋	10:45	晴れ	21.0	18.9	>50	微泥臭	26-67-56	0.2	無色
二子橋	10:20	晴れ曇り	12.2	11.1	>50	無臭	60-21-3	0.6	淡灰黄色
丸子橋付近	12:00	晴れ曇り	13.4	18.5	>50	土臭	120-53-3	0.2	淡灰黄色

調査地点	pH	DO (mg/L)	COND (mS/m)	濁度	外観	流速 (m)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)
多摩川原橋	6.4	4.9	30.9	27.5	礫なし泥	12.5	4.3	0.5
二子橋	7.7	12.3	40.1	6.9	礫あり	25.6	2.1	0.7
丸子橋付近	6.6	9.6	38.9	2.8	礫なし泥	24.5	7.8	5.4

### 4 評価

河川に生息する底生生物は、大きな移動や流動が少ないため、生息する環境からの影響や構造物の変化など人為的影響を受けやすい。そのため、これら底生生物を用いることにより水環境を評価できる。

水環境の評価に用いられる方法として、平均スコア値 (以下、ASPT 値) 及び生物多様性指数の2種の方法を用いて水環境の評価を行った。

#### 4.1 ASPT 値を用いた評価

ASPT 値は、全国公害研協議会環境生物部会により全国版の手法として検討されてきた指標である。採取した底生生物を科ごとに分類し、その生活環境に対して1から10までのスコア値を振り分け、この合計スコアを出現した科の種類数で割った値を指す。ASPT 値は、10点満点で点数が高いほど、底生生物にとって良い生息環境であるとされている。ASPT 値の算出には、平成29年3月に環境省が公開した「水生生物による水質評価法マニュアル-日本版平均スコア法」<sup>14)</sup> (以下、評価マニュアル) に掲載されているスコア値を使用した。なお、外来種及び外来種の可能性が高い種は集計から除外した。

ASPT 値を用いた評価を表6に示す。ASPT 値は多摩川原橋で3.7、二子橋では5.4、丸子橋付近が6.5であった。

評価マニュアルでは、ASPT 値を4段階に区分し、その地点の相対的な河川環境の良好性を判断することができるとしている。

評価マニュアルの区分を表7に示す。河川環境の良好性は、多摩川原橋では良好とはいえない結果であったが、二子橋ではやや良好、丸子橋付近では良好であると評価された。

表6 ASPT 値を用いた評価

目名	科名	2007	多摩川原橋	二子橋	丸子橋付近
カゲロウ目	コカゲロウ科	6	○	○	
	マダラカゲロウ科	8		○	○
	ヒメシロカゲロウ科	7		○	
トンボ目	サナエトンボ科	7		○	
	オニヤンマ科	3		○	
トビケラ目	ヒメトビケラ科	4		○	
	ヒゲナガトビケラ科	8		○	○
コウチュウ目	ヒラタドロムシ科	8		○	
	ドロムシ科	8	○		
ハエ目	ガガンボ科	8		○	
	ユスリカ科 (その他: 腹脚なし)	6		○	○
ハマグリ目	シジミガイ科	3	○	○	
ミミズ綱	ミミズ綱 (エラミミズ)	1	○		
	ミミズ綱 (その他)	4		○	○
ヒル綱	ヒル綱	2	○	○	
ワラジムシ目	ミズムシ科	2	○	○	
評価	スコア値の合計		22	76	26
	科数の合計 (○の数)		6	14	4
	ASPT値		3.7	5.4	6.5

表7 評価マニュアルによる区分

平均スコアの範囲	河川水質の良好性
7.5以上	とても良好
6.0以上 7.5未満	良好
5.0以上 6.0未満	やや良好
5.0未満	良好とはいえない

#### 4.2 生物多様性指数を用いた評価

一般に水域が汚染されてくると、そこに生息する生物は汚染に耐えられる種のみに限られ種類数は減少する。また、この場合、特定の種が数多く出現し、優占種となることが多い。逆に清澄な水域では多くの種が生息し、複雑な群集構成を示すが、このような群集では個々の種の個体数は比較的少なく、極端に多い種はあまり見られない。この現象を利用して、底生生物の群集構成の複雑さを求める方法として Shannon-Weaver 指数 (以下、生物多様性指数) がある。生物多様性指数を用いて各地点の水環境の評価を行った。生物多様性指数は、以下の式により算出し、結果を表8に示す。

$$\text{生物多様性指数} = - \sum \{ (n/N) \times \log(n/N) \}$$

N : 1地点の総個体数

n : 1種類の個体数

各地点の生物多様性指数を比較すると、多摩川原橋、二子橋が高く、次いで丸子橋付近との結果となった。3地点を比較すると生物種数が多く、生物相が多様であり、種間の個体数密度が偏在していないのは多摩川原橋、二子橋であった。

表8 生物多様性指数を用いた評価

調査地点	多摩川原橋	二子橋	丸子橋付近
生物多様性指数	0.68	0.52	0.31

#### 5 過去の調査結果との比較

##### 5.1 魚類・底生生物種数の推移

今回、確認できた調査結果を、過去の調査結果 (2006年度及び2009年度) と比較しその推移を図5～図7に示す。

各調査地点で確認できた魚類種数、底生生物種数の推移から、多摩川原橋の魚類数は過去の調査結果と同程度であり、二子橋及び丸子橋付近は魚類の確認はできなかった。底生生物種数は多摩川原橋では2009年度調査と比較して減少しているが、2006年度調査と比較すると同程度であった。二子橋では過去の調査結果と同程度であった。丸子橋付近では確認種数が増加傾向にあった。

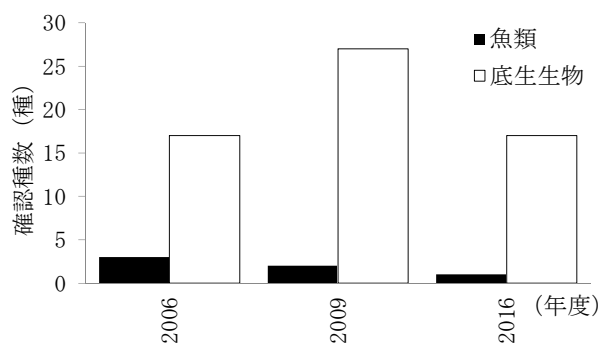


図5 多摩川原橋における魚類・底生生物種数の推移

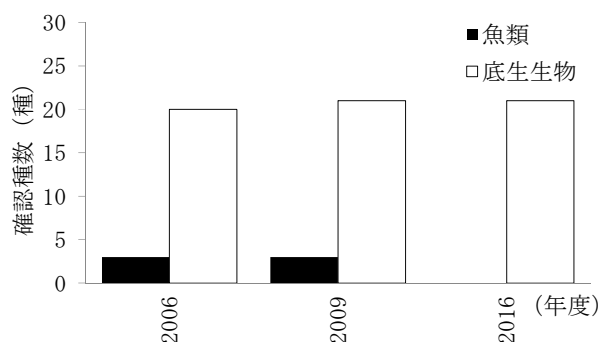


図6 二子橋における魚類・底生生物種数の推移

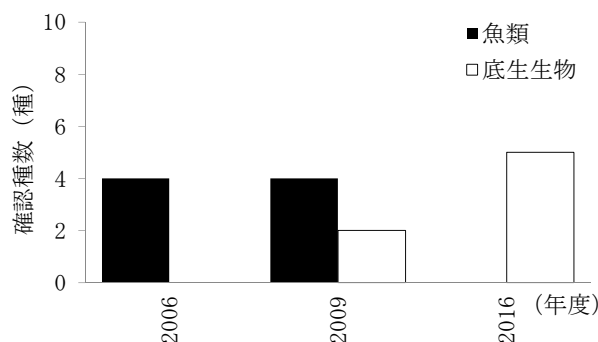


図7 丸子橋付近における魚類・底生生物種数の推移

##### 5.2 2009年度調査時の指標結果との比較

前回2009年度に実施した河川水生生物調査<sup>15)</sup>の水質評価結果と2016年度行った調査の水質評価結果を表

9に示す。なお、2009年度のASPT値は、評価マニュアルのスコア値が平成29年3月に改定されたため再算定した。

多摩川原橋ではASPT値及び生物多様性指数が減少していた。前回調査では16科27種であった確認生物が2016年度調査では13科17種に減少していたことが減少要因の一つであると考えられる。生物多様性指数の減少要因は、2016年度調査で確認したエラミミズ、カワリヌマエビ及びユスリカの3種の個体数が採取した全個体数の8割を占め、採取した生物に偏りがあったことが挙げられる。

二子橋ではASPT値及び生物多様性指数が減少していた。2009年度調査の確認種数は16科21種、2016年度調査は19科21種で同程度であったが、確認生物の個体数は7割以上がユスリカに偏っていたため生物多様性指数が減少したものと考えられる。

丸子橋付近ではASPT値及び生物多様性指数が増加した。ASPT値の増加要因として前回調査時に確認された生物がイトミミズ及びユスリカの2種のみであったが、今回の調査では、エラブタマダラカゲロウやアオヒゲナガトビケラ等スコア値の高い生物種が確認されたことが挙げられる。生物多様性指数は2009年度調査に比べ確認種数が増加したことにより、2016年度調査の値が増加したものと考えられる。

表9 2009年度調査結果との比較

	多摩川原橋		二子橋		丸子橋付近	
	2009	2016	2009	2016	2009	2016
ASPT値	6.6	3.7	5.9	5.4	5.0	6.5
生物多様性指数	1.1	0.68	1.1	0.52	0.18	0.31
COD(mg/L)	3.5	4.3	3.5	2.1	6.5	7.8
BOD(mg/L)	1.0	0.5	0.2	0.7	3.6	5.4

## 6 まとめ

(1) 水質調査の結果、CODは多摩川原橋で4.3mg/L、二子橋で2.1mg/L、丸子橋付近で7.8mg/Lであり、BODは多摩川原橋で0.5mg/L、二子橋で0.7mg/L、丸子橋付近で5.4mg/Lであった。

(2) 生物調査の結果、魚類では流域河川として捉えると、上流部である多摩川原橋でのみアユが確認された。過去の調査では二子橋及び丸子橋付近においても魚類を確認しているため、今後も継続して調査を行い魚類の生息状況を確認する必要がある。底生生物では、ユスリカやイトミミズ等の汚濁耐性のある生物種が多く確認された。また、フロリダマミズヨコエビ等の外来種が確認された。

多摩川原橋において、環境省のレッドリスト<sup>16)</sup>に絶滅危惧Ⅱ類(VU)として掲載されているマシジミを確認した。近隣自治体である東京都では絶滅危惧Ⅰ類(CR+EN)に指定されている生物であることから<sup>17)</sup>、今後も分布状況を詳細に把握していく必要がある。

(3) 水環境の評価結果から、多摩川原橋及び二子橋にお

いてASPT値及び生物多様性指数が低下、丸子橋付近ではASPT値及び生物多様性指数が上昇した。今後も市内河川の生物生息状況を把握し、河川環境を適切に評価するため継続的に調査を行っていく必要がある。

## 文献

- 1) 川崎市：川崎市環境基本計画、41（2011）
- 2) 川崎市：川崎市水環境保全計画、36（2012）
- 3) 木村義志監修：フィールドベスト図鑑 日本の淡水魚、学習研究社（2000）
- 4) 川那部浩哉、水野信彦編：日本の淡水魚、山と溪谷社（1989）
- 5) 宮地傳三郎、川那部浩哉、水野信彦著：原色日本淡水魚類図鑑、保育社（1980）
- 6) 財団法人リバーフロント整備センター編：川の生物図典、山海堂（1996）
- 7) 角野康郎著：日本水草図鑑、文一総合出版（1996）
- 8) 武田正倫康郎著：日本水草図鑑、文一総合出版（1996）学習研究社（2004）
- 9) 環境庁水質保全局：河川大型底生動物写真（1996）
- 10) 河合禎次・谷田一三共編：日本産水生昆虫、東海大学出版会（2005）
- 11) 神奈川県環境科学センター：相模川水系の水生動物（1998）
- 12) 滋賀県小中学校教育研究会理科部会編：滋賀の水生昆虫、進学社（1991）
- 13) 丸山博紀、高井幹夫著：原色川虫図鑑、全国農村教育会（2000）
- 14) 環境省：水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー（2017）
- 15) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：川崎市内河川水生生物調査結果（2009年度）、川崎市公害研究所年報、第37号、84～95（2010）
- 16) 環境省：環境省レッドリスト（2017）
- 17) 東京都：「東京都の保護上重要な野生生物種」（本土部）～東京都レッドリスト～2010年版（2010）

1) 魚類



アユ

2) 渦虫綱



プラナリアの一種

3) 真弁鰓亜綱



マシジミ

4) 貧毛綱



エラミミズ

5) 端脚目



フロリダマミズヨコエビ

6) 等脚目



ミズムシ



カワリヌマエビ

7) カゲロウ目



サホコカゲロウ



イシビル



ヤマトヌマエビ

8) 半翅目



ミズカメムシ



ミズドロムシ



ユスリカ

写真1 多摩川原橋で確認された生物



1) エビ・カニ類



ベンケイガニ

4) 貧毛綱



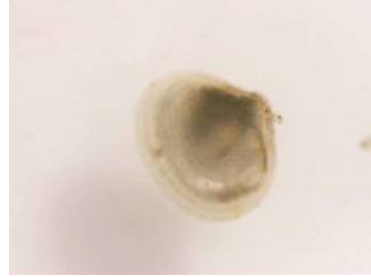
イトミミズ

2) 渦虫綱



プラナリアの一種

3) 異歯目



シジミガイ科の一種

5) 端脚目



7) カゲロウ目



8) トンボ目



ヌマビル

6) 等脚目



ミズムシ



イシビル



カワリヌマエビ

エラブタマダラカゲロウ



オニヤンマ



Fコカゲロウ

ミヤマサナエ

写真2-1 二子橋で確認された生物

9) トビケラ目



アオヒゲナガトビケラ

10) コウチュウ目



マルハナノミ



ヒラタドロムシ

11) 双翅目



ガガンボ



ユスリカ

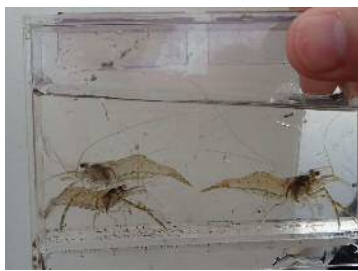
写真2-2 二子橋で確認された生物

1) 貧毛綱



イトミミズ

2) 端脚目



テナガエビ

3) カゲロウ目



エラブタマダラカゲロウ

4) トビケラ目



アオヒゲナガトビケラ

5) 双翅目



ユスリカ

写真3 丸子橋付近で確認された生物



# 川崎市内河川の親水施設調査結果（2016年度）

## Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2016)

金井 正和 Masakazu KANAI 佐々田 丈瑠 Takeru SASADA  
 小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 古川 功二 Koji FURUKAWA  
 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

本調査は、市内河川の親水施設における水質及び水生生物の状況を把握するとともに、「川崎市水環境保全計画」に掲げる「水辺地の指標」により評価することを目的に実施した。2016年度は、水素イオン濃度指数、生物化学的酸素要求量、化学的酸素要求量、溶存酸素、大腸菌群数など10項目の水質調査を全9地点で、魚類、底生生物などの生物調査を3地点で実施した。

水質調査の結果、2地点の水深が水辺地の環境目標に適合しなかったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当していた。生物調査を実施した3地点の底生生物の経年推移を確認したところ、種数は2地点で増加傾向であった。また、河川の総合的な水環境評価に用いるASPT値は、1地点で上昇傾向、2地点でわずかに低下傾向であった。

キーワード：水質、魚類、水生生物、底生生物

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

### 1 はじめに

本市では1993年に「川崎市河川水質管理計画」<sup>1)</sup>を策定し、環境目標値を定め、水質浄化対策、流量対策等を実施してきた。また、2002年に「川崎市地下水保全計画」を策定し、環境実態の把握、地下水涵養機能の保全等の取組を実施してきた。この2つの計画を改正し、良好な水環境を実現するための新たな施策を盛り込み、2012年に「川崎市水環境保全計画」<sup>2)</sup>を策定し、「人と水のつながりが回復され、市民がやすらぎ、安心できる水環境」の実現に向け行政施策を展開している。

「川崎市水環境保全計画」において、水辺地における環境保全目標として、「水辺地の指標」を表1に示すとおり定めている。本研究所では「川崎市水環境保全計画」及びその前身の「川崎市河川水質管理計画」に基づき、2001年度から毎年9地点の親水施設の水質調査を行うとともに、このうち毎年3地点ずつ生物調査を実施してきた。本報告は、2016年度の調査結果である。

表1 水辺地の指標

対象項目	環境目標（水辺地）		
	水遊びのできる川	魚などの生き物に親しめる川	散策のできる水辺
生物化学的酸素要求量(BOD)	3mg/L以下	5mg/L以下	8mg/L以下
化学的酸素要求量(COD)	3mg/L以下	5mg/L以下	8mg/L以下
溶存酸素(DO)	5mg/L以上	5mg/L以上	2mg/L以上
大腸菌群数	1000MPN/100ml以下	—	—
臭気	不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと
水深	こどもの膝の高さ位の水深 (約20cm)	魚類が生息するのに適当な水深 (20～50cm程度)	一定の水量感を持つ水深 (20～50cm程度)
流速	こどもの水遊びの際に流される危険がなく、緩急がありよどまないこと	魚類の生息に適当な流速で、緩急がありよどまないこと	小川のイメージで流れを感じさせ、緩急がありよどまないこと
その他	水底が明確に見えること	魚影、水底が見えること	魚影が見えること
	水底に危険な物がないこと	河床が石、礫質であること	藻類(ミズワタ)の異常な繁茂が見られないこと
	水辺に容易に近づけること (護岸の傾斜が緩やかである)	魚等の隠れ場、産卵場所となる水生植物が繁茂していること	水辺の景観が周囲と調和していること

## 2 調査方法

### 2.1 調査地点及び調査日

調査地点を図1、調査地点ごとの調査日を表2に示す。また、各年度の生物調査地点を表3に示す。なお、図1の地点番号は表2及び表3の番号に対応している。

表2 調査地点ごとの調査日

調査地点	調査年月日	生物調査
①二ヶ領本川上河原親水施設	2016年6月2日	○
②二ヶ領本川一本杵橋	2016年6月8日	○
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	2016年6月2日	
④二ヶ領用水田筒分水下流 宮内親水施設	2016年6月8日	
⑤洪川親水施設	2016年6月8日	
⑥三沢川下村橋	2016年6月2日	
⑦平瀬川支川下長沢橋	2016年5月25日	
⑧平瀬川柳橋	2016年5月25日	○
⑨平瀬川初山水路	2016年5月25日	

表3 各年度の生物調査地点

生物調査地点\年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
①二ヶ領本川上河原親水施設	○			○		○	○
②二ヶ領本川一本杵橋	○			○		○	○
③二ヶ領用水宿河原線北村橋			○				
④二ヶ領用水田筒分水下流 宮内親水施設		○			○	○	
⑤洪川親水施設			○			○	
⑥三沢川下村橋			○			○	
⑦平瀬川支川下長沢橋		○			○	○	
⑧平瀬川柳橋	○			○		○	○
⑨平瀬川初山水路		○			○	○	

### 2.2 生物調査地点の概況

生物調査を実施した3地点の概況を図2～4に示す。

#### 2.2.1 二ヶ領本川上河原親水施設 (①)

市内で初めて整備された親水施設で、多摩川からの引き込み用水路である上河原堰から300m下流に位置する。右岸には歩道があり、両岸には水草が繁茂し、魚類の隠れ家となる場所が多く見られる。川中に木杭を配置し、流れに緩急をつけている。河床は多くのコケが生え、こぶし大の石が堆積している。



上流側 下流側

図2 二ヶ領本川上河原親水施設

#### 2.2.2 二ヶ領本川一本杵橋 (②)

多自然川づくりを目指して1997～2008年度に実施された「二ヶ領用水ふるさとの川整備事業」の区域内にあり、二ヶ領本川と旧三沢川の合流地点から約800m下流に位置する。左岸には歩道があり散策が楽しめる。周囲には樹木や水辺の植物が見られる。川中には大きな石が配置され、流れに変化をつけている。河床には石や砂利が堆積している。



上流側 下流側

図3 二ヶ領本川一本杵橋

#### 2.2.3 平瀬川柳橋 (⑧)

本地点は平瀬川支川合流地点から400m上流に位置する。道路から階段を降りて水際まで行くことができ、水深は非常に浅く、流れも穏やかである。木杭や石により、随所に流れの変化ができています。両岸には水生植物や樹木などが繁茂し、トンボの生息も見られた。

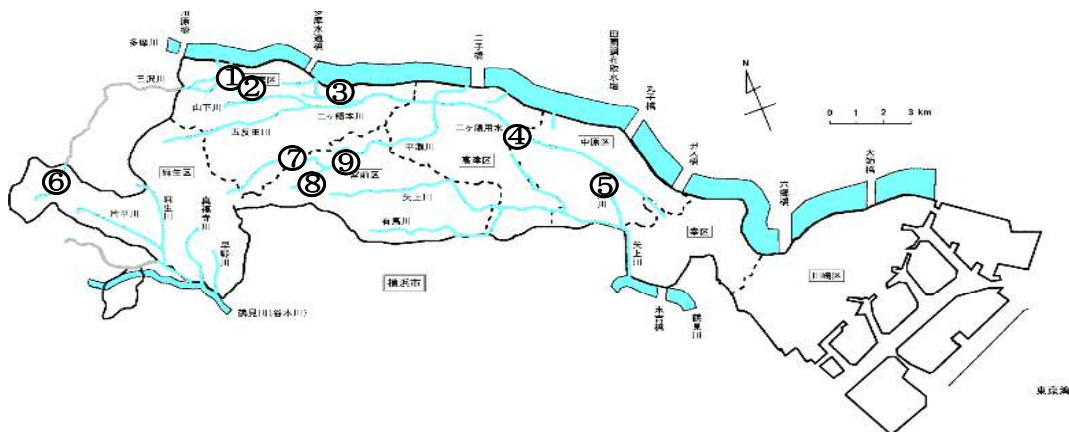


図1 調査地点



図4 平瀬川柳橋

## 2.3 水質調査

現地調査項目として、水温、水深、流速、透視度、水素イオン濃度指数（以下、pH）、溶存酸素（以下、DO）及び臭気を測定した。また、生物化学的酸素要求量（以下、BOD）、化学的酸素要求量（以下、COD）及び大腸菌群数については、検水を本研究所に持ち帰り測定した。

## 2.4 生物調査

調査地点周辺状況を記録し、魚類及び底生生物については目視又は採取して種類を確認した。調査方法は次に示すとおりである。

### 2.4.1 投網等による採取

投網、手網又は目視により、大型の水生生物である魚類及びエビ・カニ類の採取及び確認を行った。

#### 2.4.1.1 投網

網裾5.4m 目合12mm 及び網裾5.4m 目合24mm の投網を1枚ずつ使い、1地点につき20回以内及び約50尾以内の採取とした。

#### 2.4.1.2 手網

口径40×25cm、目合1mm 及び0.3mm の手網を各1本使用した。生物の採取については1地点につき2網で実施し、10か所以内とした。

#### 2.4.1.3 目視

大型の魚類については目視で種類及び生息数を確認し、写真撮影を行った。

### 2.4.2 キック・スイープ法による採取

キック・スイープ法により底生生物を採取した。採取については調査範囲内の上・中・下流の3か所で、1地

点あたり1分間ずつ採取を行った。なお、キック・スイープ法とは、D フレームネットを川底に置き、その上流側の石を蹴ることで流れてくる石表面及び川底に生息している底生生物を捕まえる方法で、同じ場所で蹴り続けるのではなく、一定時間内に川幅を横断しながら蹴り集める。

また、試料については現地で固定液（エタノール300mL、ホルムアルデヒド120mL 及び氷酢酸20mL を蒸留水で全量1Lとした混合溶液）で処理し、本研究所に持ち帰り種を同定した。

## 3 結果

### 3.1 水質調査結果

水質調査結果を表4に示す。臭気については、二ヶ領本川上河原親水施設（以下、上河原）及び二ヶ領用水宿河原線北村橋（以下、北村橋）で藻臭を、二ヶ領用水一本塚橋（以下、一本塚橋）で微泥臭を確認した。水深は中央部で9（平瀬川初山水路（以下、初山水路））～65cm（三沢川下村橋（以下、下村橋））であり、流速は0.11（下村橋）～0.43m/s（二ヶ領用水宮内親水施設）であった。透視度は全地点で50cmを超えていた。pHは7.0（北村橋）～8.7（渋川親水施設）であった。BODは0.6（下村橋）～1.5mg/L（北村橋）であり、CODは2.2（下村橋）～5.1mg/L（上河原）であった。いずれの地点もBODに比べCODの値が高かったが、これは河川水中に微生物では分解できない有機物が含まれているためだと思われる。また、各地点のBODは、過去5年間と比較して<sup>3)~7)</sup>平均的な値であった。大腸菌群数は1,100（北村橋及び初山水路）～7,900MPN/100mL（一本塚橋及び平瀬川柳橋（以下、柳橋））であった。

表1の指標には、水辺地の利用目的により水質などの目標値等が示されているが、具体的に各水辺地（親水施設）がどの利用目的に該当するかまでは設定されていない。そこで、各対象項目について各地点の現時点での目標適合状況を評価し、適合する環境目標を表5に示す。

大腸菌群数は全地点で「水遊びのできる川」の目標値に不適合であったが、水のきれいさに関係する項目であ

表4 水質調査結果

調査地点	調査日	採水時刻	天候	気温(°C)	水温(°C)	臭気	水深(cm) (左岸-中央-右岸)	流速(m/s)	透視度(cm)	pH	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	大腸菌群数(MPN/100mL)
① 二ヶ領本川 上河原親水施設	6月2日	13:10	晴	26.0	21.3	藻臭	62-64-62	0.33	50<	7.4	11.2	1.4	5.1	3300
② 二ヶ領本川 一本塚橋	6月8日	10:00	晴	24.3	20.6	微泥臭	45-43-43	0.40	50<	7.4	8.9	0.8	4.8	7900
③ 二ヶ領用水宿河原線 北村橋	6月2日	11:30	晴	24.6	20.4	藻臭	28-32-30	0.21	50<	7.0	8.0	1.5	4.7	1100
④ 二ヶ領用水円筒分水下流 宮内親水施設	6月8日	11:30	晴	25.1	22.3	なし	27-30-26	0.43	50<	8.5	12.3	1.0	3.7	4900
⑤ 渋川親水施設	6月8日	11:55	曇	24.9	22.6	なし	10-11-12	0.16	50<	8.7	10.5	0.7	4.1	3300
⑥ 三沢川 下村橋	6月2日	10:45	晴	22.9	18.1	なし	33-65-10	0.11	50<	7.3	10.4	0.6	2.2	4900
⑦ 平瀬川支川 下長沢橋	5月25日	10:10	曇	23.7	19.6	なし	18-22-7	0.14	50<	8.2	11.5	1.1	3.3	2300
⑧ 平瀬川 柳橋	5月25日	10:30	曇	23.1	19.2	なし	15-13-6	0.25	50<	7.3	9.5	1.2	2.6	7900
⑨ 平瀬川 初山水路	5月25日	12:00	曇	22.2	19.8	なし	5-9-9	0.23	50<	7.2	8.4	1.2	3.4	1100

るDO及びBODについては、全地点で「水遊びのできる川」の目標値に適合していた。CODについては上河原を除く8地点で「水遊びのできる川」又は「魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。また、流速、水深等の水への親しみやすさに関係する項目は、上河原及び下村橋を除き「水遊びのできる川」又は「魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。

以上から、上河原及び下村橋の水深が水辺地の環境目標値に不適合であったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当していたことがわかった。

表5 目標適合状況

調査地点\対象項目	BOD	COD	DO	大腸菌 群数 <sup>*2)</sup>	臭気	水深
①二ヶ領本川上河原親水施設	水遊び <sup>*1)</sup>	散策	水遊び	不適合	水遊び	不適合
②二ヶ領本川一本塚橋						不適合
③二ヶ領用水宿河原線北村橋						不適合
④二ヶ領用水門高分水下流 宮内親水施設						不適合
⑤洪川親水施設						不適合
⑥三沢川下村橋						不適合
⑦平瀬川支川下長沢橋						不適合
⑧平瀬川柳橋						不適合
⑨平瀬川初山水路						不適合

\*1) 水遊び：水遊びのできる川  
 生き物：魚などの生き物に親しめる川  
 散策：散策のできる水辺  
 \*2) 「水遊びのできる川」以外は目標値なし

### 3.2 生物調査結果

#### 3.2.1 投網等による採取又は目視

各調査地点で採取又は目視により確認できた魚類及びエビ・カニ類の一覧を表6に、採取した生物を写真1に示す。

表6 魚類、エビ・カニ類、その他の生物

調査地点\生物種	魚類	エビ・カニ類 その他の生物等
①二ヶ領本川 上河原親水施設	オイカワ(7尾) コイ(多数)*	アメリカザリガニ(1匹) ヌマエビ(多数)
②二ヶ領本川 一本塚橋	オイカワ(5尾) カマツカ(1尾) コイ(多数)*	—
⑧平瀬川 柳橋	ドジョウ(2尾)	アメリカザリガニ(3匹) ハグロトンボの幼虫(9尾)

\*現地目視確認したもの

表6に示すとおり、魚類は一本塚橋で最多の3種確認され、神奈川県レッドデータブック<sup>8)</sup>で県内準絶滅危惧種に指定されているカマツカが確認された。また、柳橋では県内要注意種であるハグロトンボの幼虫が確認された。

外来種については、アメリカザリガニが上河原及び柳橋の2地点で確認された。アメリカザリガニは、我が国の生態系等に被害をおよぼすおそれのある外来種リスト(生態系被害防止外来種リスト)<sup>9)</sup>の総合対策外来種に該当し、生態系を競合・駆逐して水環境を攪乱させる恐れがあることから、今後の生息状況の推移を注視していく必要がある。

#### 3.2.2 キック・スワイプ法による採取

検鏡により確認できた底生生物の一覧を表7~9に、採取した生物を写真2に示す。

表7 二ヶ領本川上河原親水施設の底生生物

綱	目	科	
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
			シジミガイ科の一種
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	ヒメモノアラガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
			イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
			イシビル科の一種
			ハバヒロビル
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	遊泳亜目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ
			ヌマエビ科の一種
	歩行亜目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
貝形亜綱	ボドロバ目	カイミジンコ科	カイミジンコ科の一種
昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ
		マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマダラカゲロウ
	トンボ目	イトトンボ科	クロイトトンボ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
			ユスリカ(腹鰓なし)
	双翅目	ユスリカ科	ユスリカ

表8 二ヶ領本川一本塚橋の底生生物

綱	目	科	
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	シジミガイ科の一種
直神経亜綱	基眼亜目	ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	物蛭目	グロシフォニ科	ヌマビル
	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
クモ綱	ダニ目	ミズダニ類	ミズダニ類の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	遊泳亜目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ
貝形亜綱	ボドロバ目	カイミジンコ科	カイミジンコ科の一種
昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ
		マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
		コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ
	双翅目	ガガンボ科	ガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ(腹鰓なし)

表9 平瀬川柳橋の底生生物

綱	目	科	
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	ヒメモノアラガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	歩行亜目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			サホコカゲロウ
	コウチュウ目	ガムシ科	ガムシ科の一種
	双翅目	ガガンボ科	ガガンボ
			ウスバガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ(腹鰓なし)
			ユスリカの一種
		イエバエ科	イエバエ科の一種

採取した底生生物は、上河原で最多の26種、一本塚橋で20種、柳橋で最少の16種であった。Fコカゲロウやユスリカ、イトミミズ、プラナリアの一種は全地点で確認された。また、上河原では県内要注意種であるクロイトトンボが確認され、上河原と柳橋では環境省レッドリスト2017<sup>10)</sup>で絶滅危惧Ⅱ類に指定されているマシジミが

確認された。外来種については、フロリダマミズヨコエビが全地点で、カワリヌマエビが上河原及び一本塚橋で確認された。

採取した底生生物を科ごとに分類し、その生活環境に対して1から10までの点数（以下、スコア値）を振り分け、このスコア値を用いて算出したASPT値<sup>11)</sup>により各調査地点の生物の生息環境及び水質を評価するため、今回採取した底生生物及びスコア値の一覧を表10に示す。ASPT値による評価では、10点満点で点数が高いほど、生息環境が良好であるとされている。

なお、ヨコエビ及びプラナリアには従来高いスコア値が割り当てられていたが、近年、市内河川では汚れた水の中でも生息できる外来生物であるフロリダマミズヨコエビ、アメリカツノウズムシ等が確認<sup>12), 13)</sup>されている。プラナリアについては、固定後は種までの同定が困難であることから、ヨコエビ及びプラナリアを除いてASPT値を算出した。ASPT値の最大は一本塚橋の6.0で、カゲロウ目やトビケラ目、ガガンボ科など、スコア値の高い底生生物が多かったことが要因であると考えられる。ASPT値の最小は柳橋の4.2で、確認種数が少ない上に、スコア値の低いミミズ綱やヒル綱の割合が高く、比較的スコア値の高いカゲロウ目やトビケラ目の科数が少なかったことが要因と考えられる。

表10 ASPT値による評価結果

分類群名		スコア	上河原	一本塚橋	柳橋
カゲロウ目	コカゲロウ科	6	○	○	○
	マダラカゲロウ科	8	○	○	
	ヒメシロカゲロウ科	7	○	○	
トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	9	○	○	
	シマトビケラ科	7	○	○	
	ヒメトビケラ科	4	○	○	
	コエグリトビケラ科	9		○	
コウチュウ目	ガムシ科	4			○
ハエ目	ガガンボ科	8		○	○
	ユスリカ科（その他：腹臍なし）	6	○	○	○
モノアラガイ目	モノアラガイ科	3	○		○
	ヒラマキガイ科	2	○	○	
ハマグリ目	シジミガイ科	3	○		○
ミミズ綱	ミミズ綱（エラミミズ）	1	○		
	ミミズ綱（その他）	4	○	○	○
ヒル綱	ヒル綱	2	○	○	○
フラジムシ目	ミズムシ科	2	○		○
集計結果	スコア値の合計		64	72	38
	科数の合計（○の数）		14	12	9
	ASPT値		4.6	6.0	4.2

### 3.3 生物調査結果の経年推移

生物調査では、底生生物の経年的な確認種数やASPT値の推移等を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能である。そこで、2001年度以降の調査<sup>5), 7), 14)~17)</sup>における底生生物の確認種数、ASPT値の推移を確認した。

#### 3.3.1 底生生物の確認種数

2001年度以降の調査において、各地点で確認された底生生物の種数の推移を図5に示す。底生生物の種数は一本塚橋で前回調査よりも減少したが、長期的に見ると、

上河原とともに増加傾向であることが示された。柳橋は前回調査と横ばいであったが、3地点の中で確認された種数は最少であった。原因として、この地点は川幅が狭く、水深も非常に浅いことから、底生生物の生息場所が狭まっていることが考えられる。今後も調査を継続し、生物種数の推移を注視していく必要がある。

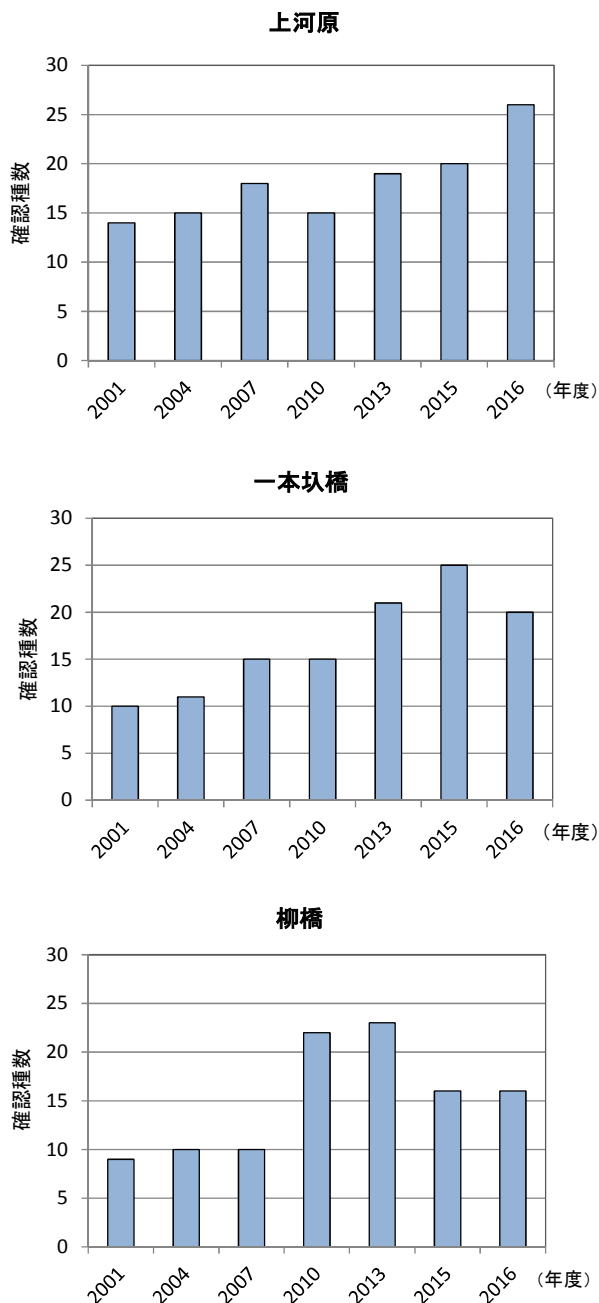


図5 各地点における確認種数の経年推移

#### 3.3.2 ASPT値

2010年度以降の調査における、ヨコエビ及びプラナリアを除外したASPT値の経年推移を図6に示す。

各地点のASPT値の平均は、上河原で4.9、一本塚橋で最大の5.6、柳橋で最小の4.3であり、長期的には一本塚橋で上昇傾向、上河原及び柳橋でわずかな低下傾向を示した。



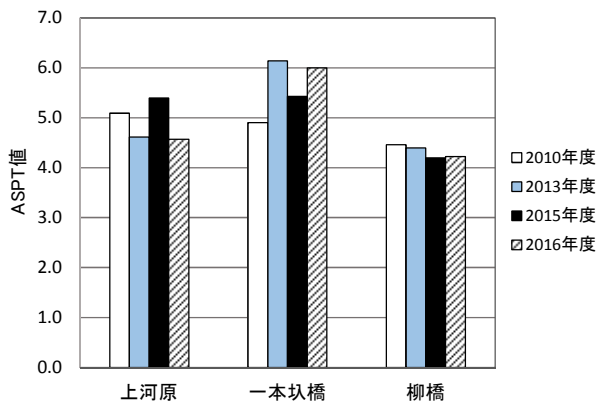


図6 各地点におけるASPT値の経年推移

#### 4 まとめ

- (1) 今年度の親水施設水質調査結果について、「川崎市水環境保全計画」における「水辺地の指標」の各対象項目に関して評価を行ったところ、上河原及び下村橋の水深が水辺地の環境目標値に不適合であったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当していた。
- (2) 魚類は一本塚橋で最多の3種が確認され、県内準絶滅危惧種のカマツカが確認された。水生昆虫は柳橋で県内要注意種のハグロトンボの幼虫が確認された。
- (3) 底生生物は上河原で最多の26種、一本塚橋で20種、柳橋で最少の16種が確認された。上河原では県内要注意種であるクロイトトンボが確認され、上河原と柳橋では環境省レッドリストで絶滅危惧Ⅱ類に指定されているマシジミが確認された。底生生物を用いて、各調査地点の生物の生息環境及び水質についてASPT値で評価したところ、最大は一本塚橋の6.0で、最小は柳橋の4.2であった。
- (4) 外来種はアメリカザリガニが上河原及び柳橋の2地点、カワリヌマエビが上河原及び一本塚橋の2地点、フロリダマミズヨコエビが全3地点で確認された。
- (5) 底生生物の確認種数及びASPT値を経年推移で見ると、種数は上河原及び一本塚橋で増加傾向であり、ASPT値は一本塚橋で上昇傾向、上河原及び柳橋でわずかな低下傾向であった。
- (6) 水質調査とともに、底生生物の経年的な確認種数、ASPT値の推移等を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能であることから、今後も親水施設の水環境を保全するために調査を継続的に行う必要がある。

#### 文献

- 1) 川崎市：川崎市河川水質管理計画、8 (1993)
- 2) 川崎市：川崎市水環境保全計画、36 (2012)
- 3) 岩渕美香、永山恵、小林弘明：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2011年度)、川崎市公害研究所年報、第39号、34～45 (2012)
- 4) 永山恵、小林弘明、岩渕美香、：川崎市内河川の親水

施設調査結果 (2012年度)、川崎市環境総合研究所年報、第1号、73～84 (2013)

- 5) 間仲利樹、小林弘明、永山恵、岩渕美香、中村弘造：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2013年度)、川崎市環境総合研究所年報、第2号、58～70 (2014)
- 6) 古川功二、小林弘明、原美由紀：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2014年度)、川崎市環境総合研究所年報、第3号、51～62 (2015)
- 7) 金井正和、堀井朋子、小林弘明、古川功二、原美由紀：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2015年度)、川崎市環境総合研究所年報、第4号、66～76 (2016)
- 8) 神奈川県レッドデータブック 2006WEB版：レッドデータブック  
<http://conservation.jp/tanzawa/rdb/>
- 9) 環境省自然環境局外来生物法ホームページ：我が国の生態系等に被害をおよぼすおそれのある外来種リスト  
<http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/list.html>
- 10) 環境省ホームページ：環境省レッドリスト2017の公表について  
<http://www.env.go.jp/press/103881.html>
- 11) 環境省ホームページ：「水生生物による水質評価法マニュアルー日本版平均スコア法ー」  
<http://www.env.go.jp/water/mizukankyo/hyokahomannual.pdf>
- 12) 柁一成、若山朝子、吉田謙一：川崎市内におけるヨコエビ類の分布 (2002)、川崎市公害研究所年報、第30号、39～44 (2003)
- 13) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物 (第13報・河川編)、(2012)
- 14) 丸山朝子、柁一成、張山嘉道：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2001)、川崎市公害研究所年報、第29号、30～36 (2002)
- 15) 田中利永子、丸山朝子、岩渕美香、酒井泰：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2004)、川崎市公害研究所年報、第32号、69～78 (2005) 0200
- 16) 近藤玲子、飯島恵、吉田謙一：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2007年度)、川崎市公害研究所年報、第35号、74～86 (2008)
- 17) 永山恵、小林弘明、岩渕美香：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2010年度)、川崎市公害研究所年報、第38号、54～65 (2011)



オイカワ



コイ



カマツカ



ドジョウ



アメリカザリガニ



ヌマエビ



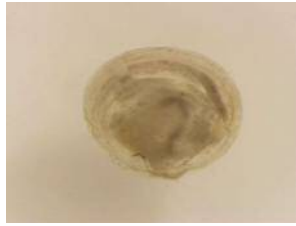
ハグロトンボの幼虫

写真1 親水施設調査で確認された魚類、エビ・カニ類、その他の生物等





プラナリアの一種



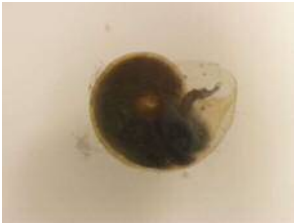
マシジミ



シジミガイ科の一種



ヒメモノアラガイ



ヒラマキガイ



エラミミズ



イトミミズ



カイミジンコ科の一種



ヌマビル



シマイシビル



イシビル科の一種



ハバヒロビル



ミズダニ類の一種



フロリダマミズヨコエビ



ミズムシ



カワリヌマエビ



ヌマエビ科の一種



アメリカザリガニ



ヒメシロカゲロウ



エラブタマダラカゲロウ

写真 2 - 1 親水施設調査で確認された底生生物



Fコカゲロウ



ウデマガリコカゲロウ



サホコカゲロウ



クロイトトンボ



ヒメトビケラ



アオヒゲナガトビケラ



ムネカクトビケラ



コガタシマトビケラ



コエグリトビケラ



ガムシ科の一種



ガガンボ



ウスバガガンボ



ユスリカ(腹鰓なし)



ユスリカ科の一種



イエバエ科の一種

写真2-2 親水施設調査で確認された底生生物

## II 業績目録

### 1 委員参画

- 中央環境審議会水環境部会排水規制等専門委員会（環境省）専門委員 原 美由紀
- 神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会  
（構成自治体：神奈川県、横浜市、川崎市）構成委員 鴨志田均、富樫眞一、  
山田大介、田中佑典、  
鈴木義浩、安西新司
- 関東地方大気環境対策推進協議会 浮遊粒子状物質調査会議  
（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）委員 田中佑典、鈴木義浩
- 川崎市公害防止調査研究専門委員会  
（健康福祉局環境保健課）委員 鴨志田均
- 川崎市原子力施設安全対策会議  
（総務企画局危機管理室）幹事 鴨志田均
- 石綿飛散防止対策に係るリスクコミュニケーションガイドライン策定等検討会  
（環境省）委員 山田大介

### 2 講師派遣

- 衛生薬学系実習Ⅱ「大気汚染に係る日常業務の実際とその意義について」 山田大介  
（2016年10月21日、11月24日 日本大学薬学部）

### 3 雑誌・報告書等

#### (1) 雑誌・報告書

#### 化学物質と環境 平成27年度化学物質分析法開発調査報告書 (2015年度環境省受託業務)

吉川奈保子

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。2014年度は、水質試料中の1-ドデカノールを対象に、固相抽出-GC/MS法による分析法を開発した。1-ウンデカノール、1-トリデカノール、1-テトラデカノール、1-ペンタデカノール及び1-ヘキサデカノールの同時分析が可能である。2016年度に、本分析法を用いた全国調査が行われた。

#### 化学物質と環境 平成27年度化学物質環境実態調査結果報告書 (2015年度環境省受託業務)

千室麻由子

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環境省の受託事業である。2015年度は初期環境調査及びモニタリング調査を実施しており、調査結果は「平成28年度版 化学物質と環境」に掲載されている。水質 2,6-ジ-tert-ブチル-4-メチルフェノールの調査を行ったところ、水質試料で $<2.0\sim 2.7\text{ng/L}$ 、生物試料（スズキ）で $1.2\sim 2.5\text{ng/g-wet}$ の濃度であった。

#### 4 発表・講演等

##### (1) 学会・協議会

#### 第 25 回環境化学討論会

(2016 年 6 月 8 日～10 日 朱鷺メッセ 新潟コンベンションセンター)

#### 川崎市内水環境中におけるヘキサブロモシクロドデカンの実態調査について (ポスター発表)

財原宏一、千室麻由子、井上雄一

臭素系難燃剤であるヘキサブロモシクロドデカン (HBCD) は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約の附属書 A (廃絶) に追加された物質であり、日本でも、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第 1 種特定化学物質に指定され、製造、輸入及び使用等が禁止されている。川崎市内における HBCD の環境実態を把握することを目的として、市内河川及び海域で環境調査を行った。その結果、市内河川 1 地点で  $\gamma$ -HBCD が 0.55ng/L で検出されたが、海域では不検出であった。

#### 第 40 回環境研究合同発表会

(2016 年 6 月 15 日 横浜市技能文化会館)

#### 川崎市における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の現状について

鈴木義浩、田中佑典、鴨志田均、平山学、三澤隆弘

本市における 2014 年度の PM<sub>2.5</sub> の環境基準達成状況は、14 局中 2 局であった。PM<sub>2.5</sub> の成分等を把握するため、一般環境 2 地点及び道路沿道 1 地点の計 3 地点でイオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分、無機元素の成分分析を行い、発生源寄与率の解析を行った。その結果、PM<sub>2.5</sub> の成分はイオン成分と炭素成分で約 8 割を占めており、また、本市の発生源の特徴である重油燃焼や自動車排気の寄与が確認された。

#### 第 40 回環境研究合同発表会

(2016 年 6 月 15 日 横浜市技能文化会館)

#### 環境中の化学物質の分析法開発と実態調査について

吉川奈保子、千室麻由子、井上雄一

環境省では、一般環境中の化学物質の残留状況を把握するために全国で化学物質環境実態調査を実施している。当研究所では、環境省受託事業として 1976 年度から継続的に調査に参加しており、化学物質の分析法開発及び環境実態調査を行っている。2014 年度に行った大気中の有機スズ化合物の分析法開発、並びに、水質、底質及び生物環境調査を例に、試料採取や前処理工程等の具体例を交えながら、当研究所における化学物質調査の流れを紹介した。

#### 第 56 回大気環境学会年会

(2016 年 9 月 7～9 日 北海道大学)

#### フィルタ素材の違いによる PM<sub>2.5</sub> 成分測定値の比較 (第 2 報)

鈴木義浩

PM<sub>2.5</sub> の測定に際し、用いるフィルタの素材や測定条件により測定値に差異が生じる事例が起こり得る。そのため、PTFE フィルタと石英繊維フィルタにおけるイオン成分及び水溶性有機炭素成分について測定値を比較した。その結果、フィルタ素材の違いにより、測定値に差異を生じる成分があることが判明した。現在、全国の自治体等で PM<sub>2.5</sub> 成分測定が実施されているが、データの比較検討の際には、フィルタ素材や測定条件の違いを確認した上で数値を扱う必要がある。

第 56 回大気環境学会年会  
(2016 年 9 月 7～9 日 北海道大学)  
2014 年度神奈川県における PM2.5 高濃度事例

田中佑典、小松宏昭、武田麻由子、福崎有希子、志村徹、白砂裕一郎、小沢宏樹、鈴木義浩

神奈川県公害防止推進協議会では、2013 年度から神奈川県、横浜市、川崎市で PM2.5 の高濃度時の共同調査を行い、その解析により、県内における高濃度事例の実態把握を行っている。2014 年度に観測された高濃度事例の調査を行った結果、2014 年秋では東京湾沿岸を中心とした地域内汚染に、関東地域からの汚染気塊の移流があったことによる高濃度事例であり、2015 年春では県中東部を中心に硝酸イオンの生成が促進され、滞留したことによる地域内汚染が要因となる高濃度事例と推測された。

平成 28 年度 全国環境研協議会関東甲信静支部水質専門部会  
(2016 年 10 月 21 日、アクトシティ浜松 研修交流センター)  
川崎市における生物応答を利用した生態影響試験の取組

小林弘明、川原 志郎、堀井 朋子、関根 俊郎、  
金井 正和、佐々田 丈瑠、古川 功二、井上 雄一

環境省の生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会によってまとめられた「生物応答を用いた排水試験法」を用いて、魚類・甲殻類に関して各種化学物質及び環境水を用いた試験をケーススタディとして行った。検体中に複数の化学物質が混合されている場合、単物質での影響とは異なる結果を呈したため、今後は複合影響についても詳細な調査を行う必要がある。環境水に関しては、鶴見川水系、多摩川水系各 6 地点において生態影響試験を実施した。

第 60 回生活と環境全国大会  
(2016 年 10 月 26 日、川崎市産業振興会館及びソリッドスクエア)  
川崎市の環境保全に向けた取組 ～現在から将来へ～

横田 覚

本市は、戦後、京浜工業地帯の産業活動の中核として、経済界に繁栄した一方で、ばい煙や汚水当による激甚な公害問題が発生した。これに対し、市民、事業者、行政の各主体が連携して取組を進めた結果、世界的にあまり例を見ない、環境と調和した「産業と都市の共生」を実現した。環境の保全は、環境行政の根底に位置づけられるものであり、過去に経験した公害問題と同様な事態を繰り返してはならないことを大前提に、予見性をもって広域的なネットワークと連携しながら、未然防止に向け新たな環境問題に取り組む必要がある。また、地球規模で人口が増加する中で、持続可能な社会を構築するためには、環境への負荷を相対的に低減する施策を提案し、川崎市域にとどまらず、途上国の環境改善につなげる必要がある。

平成 28 年度全国環境研協議会関東甲信静支部大気専門部会  
(2016 年 11 月 10 日、茨城県霞ヶ浦環境科学センター)  
川崎市における気温及び降水量の変化傾向

高垣勇介

本市における気候変動の現状を把握するため、市内観測地点の気温及び降水量についてデータ収集し、変化傾向を求めた。気温については、年平均気温はすべての地点で有意な上昇傾向(30 年当たり約 0.9～1.6℃)が見られた。真夏日日数及び熱帯夜日数は地点により異なる傾向が見られたが、冬日日数はすべての地点で有意な減少傾向が見られた。また、降水量については、年降水量は地点により異なる傾向が見られたが、日降水量 50 mm 以上の日数はすべての地点で有意な増加傾向が見られた。降水日数は、すべての地点で変化傾向は見られなかった。

第 43 回環境保全・公害防止研究発表会  
(2016 年 11 月 17～18 日 山形テルサ)  
川崎市における降下ばいじんの 60 年間の調査結果  
山田大介、鴨志田均

本市では、公害が激甚なものとなってきた昭和 31 年から、その実態を調査するため、市内 16 地点で降下ばいじんの測定を開始し、その後調査地点の増減があったが、現在では 3 地点で調査を継続している。

降下ばいじん量は、測定開始当初では臨海部の工業地帯を中心に大きい量で推移していたが、国、神奈川県、川崎市で、公害防止の法条例を制定した昭和 35 年以降に大きく低下し、現在では 3 地点とも小さい量で横這いで推移している。以上のことから、降下ばいじんの調査により、本市の公害対策の効果を確認できたものと思われる。

平成 28 年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー  
(2017 年 1 月 23 日～24 日 KFC Hall)  
1-ドデカノール（水質）の分析（口頭発表及びポスター発表）  
吉川奈保子

1-ドデカノールは、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、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の第一種指定化学物質に指定されており、合成樹脂の潤滑剤、合成洗剤の原料等に幅広く使用されている。水質試料中の 1-ドデカノールについて分析法の検討を行い、検出下限値  $0.0023 \mu\text{g/L}$ 、定量下限値  $0.0072 \mu\text{g/L}$  の分析法を開発した。1-ウンデカノール、1-トリデカノール、1-テトラデカノール、1-ペンタデカノール及び 1-ヘキサデカノールの同時分析が可能であり、2016 年度に本分析法を用いた全国調査が実施された。

第 51 回 日本水環境学会年会 (2016 年度)  
(2017 年 3 月 15 日、16 日、熊本大学黒髪キャンパス)  
川崎市におけるバイオアッセイの取組み  
小林弘明、金井正和、佐々田丈瑠、井上雄一

環境リスクを把握することを目的として、生物応答を利用した生態影響試験を各種化学物質及び環境水を用いてケーススタディとして実施した。各種化学物質を利用した試験では、アニオン、カチオンの違いや生物種の違いにより生物に対する影響濃度が異なることが確認された。更に単物質の場合と化学物質が混合されている場合では影響が異なるため、複数物質が混合されている場合についても今後調査研究を行っていく必要がある。

## 5 視察・研修受入れ実績

日付	視察者・研修者等	人数(人)
2016. 4. 13	北海道北広島市東部中学校	41
2016. 4. 16	ベトナム国バリアブントウ省視察団	20
2016. 4. 19	総務企画局	3
2016. 4. 28	中国環境保護部長(環境大臣)視察	14
2016. 5. 1	臨海部国際戦略本部	5
2016. 5. 12	横浜市環境科学研究所	4
2016. 5. 17	大成建設株式会社	5
2016. 5. 20	環境対策部他	8
2016. 5. 25	ミャンマー国水環境管理研修	6
2016. 6. 1	横浜女学院教師	2
2016. 6. 7	(一社)川崎市薬剤師会研修	53
2016. 7. 12	モルディブ共和国廃棄物管理訪日研修	10
2016. 7. 22	大成建設株式会社	15
2016. 7. 25	JICA 課題別研修「大気環境管理に向けたキャンペーンビルディング」	10
2016. 7. 29	全国リサーチコア協議会	13
2016. 7. 4	行政書士会川崎支部	25
2016. 7. 4	愛媛県庁	4
2016. 8. 2	中国・清華大学環境学院視察団	8
2016. 8. 29	中原区役所副区長、企画課長ほか	6
2016. 8. 30	JICA「青年研修」	10
2016. 8. 5	中国・北京大学視察団	15
2016. 9. 16	環境局新規採用、転任及び局間異動職員研修	35
2016. 9. 30	ミャンマー国水環境管理研修	13
2016. 10. 12	旭町小学校総合学習	74
2016. 10. 14	中央安全衛生委員会視察	12
2016. 10. 17 ～10. 21	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	3
2016. 10. 18	中国環境保護部日中友好環境保全センター訪問団	4
2016. 10. 21	上海市環境保護局視察	9
2016. 10. 23 ～11. 20	第19期瀋陽市環境技術研修	2
2016. 10. 25	熊本県菊池市市議会議員視察	8
2016. 10. 6	株式会社浜銀総合研究所	3
2016. 11. 10	ベトナム国大気環境管理分野に関する研修	11
2016. 11. 15	横浜女学院高等学校1年生	63
2016. 11. 2	(一社)川崎市薬剤師会研修	50
2016. 11. 24	大成有楽不動産株式会社	10
2016. 11. 29	川崎市議会議員	5
2016. 12. 2	中国天津市環境保護局視察	7
2016. 12. 6	チワン族自治区視察	17
2016. 12. 7	ベトナム国バリアブントウ省視察	7
2016. 12. 7	中国寧波市環境保護局視察	14
2017. 1. 16 ～1. 20	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	3
2017. 1. 18	中国珠海市環境保護局視察	6
2017. 1. 18	三井不動産株式会社ほか	8
2017. 1. 23	大成建設株式会社	7



2017. 2. 14	臨港消防署	18
2017. 2. 21	JICA 中国水環境管理研修団	12
2017. 2. 21	LOVE かわさきロケハン	2
2017. 2. 23	LOVE かわさきロケ	5
2017. 2. 3	(一社) 川崎市薬剤師会研修	16
2017. 2. 8	川崎市観光協会	6
2017. 2. 9	臨港消防署	26
2017. 3. 15	チリ国環境監督庁長官視察研修	2
2017. 3. 17	大成有楽不動産株式会社	5

合計 739 名

## 6 報道発表実績

日付	件名	担当課
2016. 4. 20	平成 28 年度第 1 回多摩川河口干潟の生きもの観察会を開催します！	事業推進課
2016. 4. 21	中国環境保護部長（環境大臣）が川崎市を視察します	事業推進課
2016. 4. 26	平成 28 年度 環境技術産学公民連携公募型共同研究事業 ～ 環境技術をテーマにした川崎市との共同研究を募集します！ ～	都市環境課
2016. 5. 20	オープンラボ 2016～燃料電池で実験！～の参加者を募集します！	事業推進課
2016. 5. 20	平成 28 年度第 1 回こども環境科学教室の参加者を募集します！	事業推進課
2016. 5. 23	第 40 回環境研究合同発表会の参加者を募集します	事業推進課
2016. 5. 25	平成 28 年度川崎市環境総合研究所環境学習学生サポーター大募集！	事業推進課
2016. 6. 20	平成 28 年度夏休み環境科学教室を開催します！	事業推進課
2016. 6. 20	かわさき星空ウォッチング in キングスカイフロント・夏を開催します！	事業推進課
2016. 7. 14	産学公民連携による環境技術等の共同研究事業 ～キックオフセミナーの参加者を募集します～	都市環境課
2016. 8. 16	日中都市間連携協力事業、全国初の取組 ～中国・瀋陽市と PM2. 5 に係る共同研究を始めます～	事業推進課
2016. 10. 12	瀋陽市及び上海市より研修生を受け入れ、環境技術による国際貢献を推進します	事業推進課
2016. 10. 20	平成 28 年度環境科学セミナーを開催します！	事業推進課
2016. 10. 20	平成 28 年度多摩川河口の野鳥観察会を開催します！	事業推進課
2017. 2. 14	環境技術産学公民連携共同研究事業について 植物による汚染土壌浄化	都市環境課
2017. 2. 14	環境技術産学公民連携共同研究事業について ～平成 28 年度研究成果報告会の参加者を募集します～	都市環境課
2017. 2. 21	環境セミナーの参加者を募集します！	事業推進課

## 7 新聞等掲載実績

日付	件名	新聞名
2016. 4. 26	多摩川の生き物や豊かな自然を感じて	神奈川新聞
2016. 6. 22	干潟の生物み～つけた 多摩川河口、親子で生態学ぶ	日本経済新聞
2016. 7. 18	第 43 回 環境保全・公害防止研究発表会 「川崎市内における降下ばいじんの 60 年間の調査結果」	東京新聞
2016. 7. 18	かわさき星空ウォッチング in キングスカイフロント・夏	東京新聞
2016. 7. 22	夏休み環境科学教室	東京新聞
2016. 8. 16	日中都市間連携協力事業、全国初の取組 ～中国・瀋陽市と PM2. 5 に係る共同研究を始めます～	読売新聞、日本経済新聞、産経新聞、東京新聞、神奈川新聞、朝日新聞、時事通信社
2016. 11. 9	専門家の解説で渡り鳥など観察	神奈川新聞



## 第3章 国際貢献への取組



## 1 国際連合環境計画（UN Environment）等との連携事業

「第13回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」の開催

本市では、産業と環境が調和した持続可能な都市モデル形成を目指して、国際連合環境計画(UN Environment)との連携により、市内企業の優れた環境技術や本市の環境保全の経験を活かし、工業化の著しい都市の環境対策や環境配慮への国際貢献を推進している。2016年度も本市と参加都市間の信頼関係を醸成するため、先進的な環境技術・戦略の情報交換を行う場として、2017年2月に「第13回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」を「川崎国際環境技術展2017」と一体的に開催した。

- ◆日程：2017年2月16日（木）
- ◆会場：とどろきアリーナ（川崎市中原区等々力1-3）
- ◆主催：川崎市
- ◆共催：国際連合環境計画国際環境技術センター（以下、UN Environment）  
国立研究開発法人国立環境研究所（NIES）
- ◆参加者：UN Environment、国立研究開発法人国立環境研究所、公益財団法人地球環境センター（以下、GEC）、中国瀋陽市、マレーシア国ペナン州、インドネシア共和国バンドン市、ベトナム国バリアブントウ省など259名（うち海外参加者65名）
- ◆内容
  - ① 基調講演1「脱炭素社会の世界的潮流と都市における持続可能な開発」  
演者：キース・アルバーソン（UN Environment 所長）  
基調講演2「環境に配慮した廃棄物の管理技術：廃棄物管理に係る IETC の活動」  
演者：本多 俊一（UN Environment 企画官）
  - ② 都市未来セッション  
脱炭素社会実現に向けたエコシティの課題－産官学連携を通して－  
コーディネーター：藤田 壮（国立研究開発法人国立環境研究所社会環境システム研究センターセンター長／名古屋大学大学院環境学研究所連携大学院教授）  
産業と都市の共生に向けた課題、脱炭素社会実現に向けた課題等について、国立研究開発法人国立環境研究所、上海交通大学、インドネシアバンドン工科大学、富士通株式会社から発表が行われ、議論を行った。
  - ③ 都市連携セッション  
持続可能な発展に向けた都市間連携によるアプローチ  
コーディネーター：本多 俊一（UN Environment 企画官）  
海外の都市における持続可能な発展に関する取組について、中国瀋陽市、インドネシア共和国バンドン市、マレーシア国ペナン州、ベトナム国バリアブントウ省から発表が行われ、議論を行った。
  - ④ 企業行動セッション  
アジアにおける企業の環境分野でのアクション  
コーディネーター：末吉 竹二郎（川崎市国際環境施策参与）  
アジアにおける企業の取組について、株式会社東芝ストレージ&デバイスソリューション社、住友林業株式会社、旭化成株式会社、ちとせバイオエボリューションから発表が行われ、議論を行った。



「第13回アジア・太平洋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

### ア 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。

### イ アーカイブスペースの管理・運営

冊子「川崎から世界へ伝える環境技術」を元にしたタペストリーの常設展示を実施した。また、2017年3月、川崎市の公害克服の歴史をテーマに企画展示を行った。

### ウ 出張展示

公益財団法人地球環境戦略研究機関主催「第8回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム（2016年7月）」及び一般財団法人日本環境衛生センター主催「第60回生活と環境全国大会（2016年10月）」で、公害克服に向けた取組や国際貢献に関する内容について出張展示を行った。

## 3 中国瀋陽市との連携・協力

### ア 第19期瀋陽市環境技術研修生の受入

本市は、中国瀋陽市と1981年の姉妹都市締結以来、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。

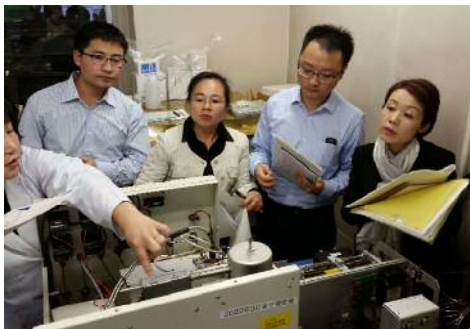
第19回目となる2016年度は、2016年10月23日～11月20日（29日間）の日程で2名の研修生受入を行い、環境行政研修、企業等視察を行った。



研修生の市長表敬

### イ 都市間連携協力事業の実施

2014年度から環境省が実施する中国大気環境改善のための都市間連携の取組事業に応募し、長年培ってきた瀋陽市との友好都市関係を活かして取組を進めている。2016年度はPM2.5共同研究を開始し、訪日・訪中研究を通じて共同研究実施に必要な発生源解析等の技術を習得し、2月の瀋陽市でのセミナーで調査実施計画に合意した。



訪日研究の様子



瀋陽市でのセミナーの様子

## 4 海外からの環境技術に関する視察・研修受入

2016年度視察受入数：中国、インドネシア共和国、フィリピン、ミャンマー、ベトナム、メキシコ、スーダン、エジプト、モンゴル、チリなど22件（202人）



視察受入の様子





2016年度（平成28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
1	2016.4.19	ベトナム国バリアブントウ省視察団	ベトナム	20	川崎市の公害克服の歴史について	ベトナムバリアブントウ省代表リン党書記他
2	2016.4.28	中国環境保護部長（環境大臣）視察	中国	14	・企業の排出データ等の虚偽を防ぐための川崎市のこれまでの取組等について ・緊急時（事故時）の対応・措置について ・法令の適正な執行の確保について	中国環境保護部長他
3	2016.5.25	ミャンマー国水環境管理研修	ミャンマー	6	・川崎市の水環境対策について ・環境総合研究所の紹介・視察 ・水質分析業務について	ミャンマー国環境保全局、ヤンゴン市、マンダレー市
4	2016.7.12	モルディブ共和国廃棄物管理訪日研修	モルディブ	10	・川崎市の循環型社会への取組について ・資源化処理施設視察 ・ごみ処理場視察	モルディブ共和国廃棄物管理公社職員他
5	2016.7.25	JICA課題別研修「大気環境管理に向けたキャパシティビルディング」	中国、メキシコ、スーダン、エジプト、モンゴル	10	・川崎市の大気汚染対策 ・環境総合研究所の紹介・視察 ・常時監視測定局の視察	中国、メキシコ、スーダン、エジプト、モンゴル
6	2016.8.2	中国・清華大学環境学院視察団	中国	8	・川崎市の環境対策 ・川崎市のVOC対策 ・企業視察	中国清華大学環境学院院長他
7	2016.8.15	中国・北京大学視察団	中国	15	・川崎市の環境対策 ・環境総合研究所の紹介・視察	中国北京大学学生他
8	2016.8.30	JICA「青年研修」	ラオス	10	・川崎市の大気汚染対策について ・環境総合研究所の紹介・視察	ラオス
9	2016.9.30	ミャンマー国水環境管理研修	ミャンマー	13	・川崎市の水環境対策について ・環境総合研究所の紹介・視察 ・水質分析業務について ・企業視察	ミャンマー国環境保全局、ヤンゴン市、マンダレー市
10	2016.10.17～10.21	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	中国	3	PM2.5サンプリング・分析、PM2.5発生源寄与率の解析	瀋陽市環境保護局職員
11	2016.10.18	中国環境保護部日中友好環境保全センター訪問団	中国	4	・川崎市の大気汚染対策について ・組織・環境対策部との関係について ・環境基準（国・川崎市）について ほか	中国
12	2016.10.21	上海市環境保護局視察	中国	9	・川崎市の環境対策について ・大気環境の現状と対策 ・水環境の現状と対策	中国
13	2016.10.23～11.20	第19期瀋陽市環境技術研修	中国	2	環境行政研修、市内企業及び環境関連施設の視察など	瀋陽市環境保護局職員
14	2016.11.10	ベトナム国大気環境管理分野に関する研修	ベトナム	11	・大気環境行政について ・発生源自動監視システムと立入検査について ・大気常時監視について	ベトナム国天然資源環境省
15	2016.12.2	天津市環境保護局視察	中国	7	・自動車排出ガス測定局視察	天津市環境保護局
16	2016.12.6	チワン族自治区視察	中国	17	・川崎市の環境対策 ・コアレックス三栄株式会社視察	チワン族自治区
17	2016.12.7	寧波市環境保護局視察	中国	14	川崎市の水環境について	寧波市環境保護局職員
18	2016.12.7	ベトナム国バリアブントウ省視察	ベトナム	6	環境総合研究所の視察	ベトナムバリアブントウ省職員
19	2016.1.16～1.20	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	中国	3	PM2.5発生源寄与率の解析、解析結果の評価・検討	瀋陽市環境保護局職員
20	2017.1.18	珠海市環境保護局視察	中国	6	大気常時監視測定局の視察	珠海市環境保護局職員
21	2017.2.21	JICA中国水環境管理研修団	中国	12	環境総合研究所見学、川崎市の水環境について	日中友好環境保全センター、環境保護部華南環境科学研究所、天津市環境保護科学研究院
22	2017.3.15	チリ環境監督庁長官視察研修	チリ	2	講義「川崎市の環境への取組」及び入江崎水処理センターの視察	チリ環境監督庁長官

合 計 202

## 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

### 5.1 国際貢献推進事業の実施背景

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とともに、UN Environment との連携に基づき開催している「アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」及び「UN Environment 連携エコタウンプロジェクト」を通じ、本市との協力関係を醸成してきた。

### 5.2 マレーシア国ペナン州「Waste to Energy 技術」による低炭素都市形成支援事業

#### 5.2.1 経緯

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。

#### 5.2.2 事業概要

2016 年度に GEC とクレハ環境株式会社が実施した渡航調査により、バイオマス原料の調達可能性や収集・運搬について過去の報告結果との大きな齟齬が発見され、バイオマス発電所のための安定的な原料調達が難しく、現状では事業採算性が無いと判断され、本件に関しては状況が変化するまで具体的な活動を停止する結論に至った。今後は本市と GEC 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継続する。

#### 5.2.3 実施体制

統括機関：クレハ環境株式会社

協力組織：GEC

川崎市



ペナン州の位置

### 5.3 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

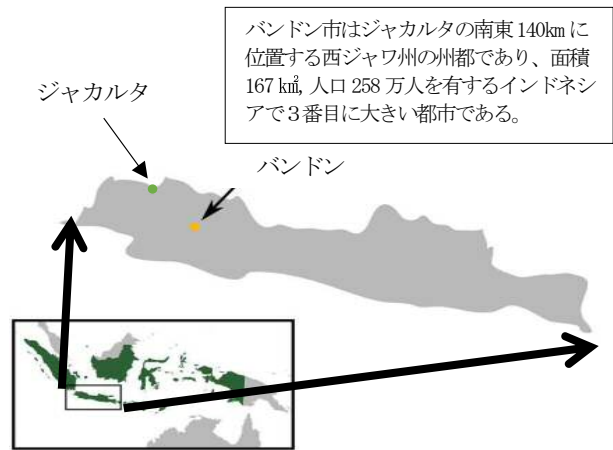
#### 5.3.1 経緯

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、現市長のエコシステム・スマートシティ構想及び3R推進政策に基づく廃棄物処理計画が打ち出され、その具体化に向けて本市に連携・協力が要請された。

2014・2015 年度にバンドン市側の関係組織との協議に基づき、環境省「アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査」の枠組みにより、「低炭素都市計画」の策定支援事業、街灯の LED 化及び建物の省エネ化設備の導入事業、食品残渣等を利用したエネルギー創出 (バイオダイジェスター技術導入) 事業の実現可能性調査を実施した。このような協働の成果として、2016 年 2 月 18 日、本市が毎年開催する川崎国際環境技術展の会場で、バンドン市と本市が環境分野における協力関係を推進拡大することを目的とした「インドネシア国西ジャワ州バンドン市と日本国神奈川県川崎市との低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携に関する覚書」を締結した。

#### 5.3.2 JICA 草の根技術協力事業

本市とバンドン市の間で締結された覚書に明記された固形廃棄物管理、エネルギー管理、廃水管理、大気質管理、運輸技術の 5 分野の協力範囲のうち、2016 年度は固形廃棄物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) 平成 27 年度補正/平成 28 年度予算に応募し、2016 年 7 月 19 日に「バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト (地域活性化特別枠)」の課題名で採択された。当事業の本格実施のために、本市は当事業実施協力機関である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、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バンドン市との複数回の協議を経て、2017 年 3 月 31 日付で JICA 横浜と当事業実施のための正式な業務委託契約を締結し、2017 年度から 3 年間の期間で当事業を実施することが正式決定された。



バンドン市の位置

本市はこのJICA草の根技術協力事業を核として2017年度よりバンドン市への固形廃棄物管理支援事業を本格化すると共に、覚書に明記された残りの4事業についても発展・支援の可能性を模索していくこととなった。

### 5.3.3 実施体制

統括機関：公益財団法人地球環境戦略研究機関

協力組織：一般財団法人日本環境衛生センター

川崎市

JICA 横浜

JICA インドネシア

インドネシア共和国環境林業省

バンドン市

バンドン工科大学

バンドン・イスラム大学



# 第4章 業務概要





## 1 事業推進課

### 1.1 庶務・企画

- (1) 所の庶務・維持管理
- (2) 有識者会議（アドバイザリーボード）
- (3) 研究所職員向け研修・研究発表の統括
  - ・安全衛生教育研修（2016年4月8日）
  - ・公用車（電気自動車）研修（2016年4月8日）
  - ・メンタルヘルス講習会（2016年6月21日）
  - ・高圧ガス保安講習会（2017年1月13日）
  - ・分析技術研修（2017年1月31日）
  - ・所内研修会—平成28年度調査研究等成果報告会—（2017年3月22日）
  - ・環境セミナー（2017年3月24日）
- (4) 研究所年報刊行、ホームページ管理

### 1.2 環境教育・学習業務

- (1) 環境学習教室等のイベントの開催

#### ア オープンラボ2016

環境月間（6月）の事業として、環境問題に関する体験学習と施設公開を実施した。

#### イ NPO法人等多様な主体と連携した環境教育の実施

市民団体や企業などの多様な主体と連携して環境教育を行うことを目的に、2013年度より委託事業を実施している。2016年度はNPO法人アクト川崎及びNPO法人とどろき水辺が受託し、次の講座を実施した。

- ・研究所の研究成果を活用した環境科学教室
  - (ア) 大人を対象とした環境科学セミナー（全1回）
  - (イ) 子供と保護者を対象としたこども環境科学教室（2回）
  - (ウ) 夏休み環境科学教室（全4回）
- ・研究所の立地条件を活かした多摩川河口干潟の生きもの観察会
  - (ア) 小学生以上を対象とした干潟の生きもの観察会（全5回）
  - (イ) 多摩川河口の野鳥観察会（1回）



環境科学セミナー



こども環境科学教室1



こども環境科学教室2



夏休み環境科学教室1



夏休み環境科学教室2



干潟の生きもの観察会1



干潟の生きもの観察会2



野鳥観察会

### ウ 環境セミナー

市民及び職員を対象に水、大気、都市環境等の分野を学ぶ講座の実施。2016年度は「水環境」をテーマに、第1部「川崎の水環境をめぐる変遷について」（講師：NPO 法人環境研究会かわさき 副理事長 林久雄氏）及び第2部「地球温暖化に伴う流域と水環境の危機」（講師：慶應義塾大学名誉教授・理学博士 岸由二氏）の講義を実施した。



環境セミナー

### エ 関係機関との協働事業の実施

夏休み多摩川教室、キングスカイフロント夏の科学イベントへの出展



夏休み多摩川教室1



夏休み多摩川教室2



夏の科学イベント

### オ その他

環境総合研究所環境学習学生サポーター制度の開始。（登録3名）

### (2) 出前教室

小中学校等からの依頼による環境科学教室、体験学習の実施



宮内中学校総合学習



旭町小学校総合学習



横浜女学院環境学習

2016年度環境教育・学習事業概要一覧

No.	事業名	実施日	実施概要	対象及び当日参加人数
1	第1回干潟の生きもの観察会	6月19日	多摩川河口干潟に生息している生物や干潟の浄化機能の講義及び、干潟の生きもの調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:50名) 講師:榎本正邦(環境研究家)・江良弘光(サイエンスグラフィックイラストレーター)	小学生以上 45名
2	宮内中学校総合学習授業	6月28日	市立宮内中学校の「環境問題について考える」というテーマでの総合学習授業の中で、環境総合研究所の見学と水質環境に関する実験を実施した。	宮内中学校1～3年生 28名
3	オープンラボ2016	6月29日	「燃料電池で実験」をテーマに、水の電気分解で水素を作り、作った水素で燃料電池カーを走らせる実験や環境総合研究所の業務内容を広く理解してもらうための施設見学を実施した。(定員:50名)	小学4～6年生 39名
4	第1回こども環境科学教室	7月1日	「川にすむ生きものを調べよう」というテーマで、多摩川等々力河川敷において魚とり体験と水辺の生きもの観察を実施した。(定員:50名) 講師:榎本正邦(環境研究家)・江良弘光(サイエンスグラフィックイラストレーター)	小・中学生とその保護者 45名
5	第2回干潟の生きもの観察会	7月3日	多摩川河口干潟に生息している生物の講義及び、干潟の生きもの特にカニのダンスやカニのすみわけ調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:50名) 講師:榎本正邦(環境研究家)・江良弘光(サイエンスグラフィックイラストレーター)	小学生以上 52名
6	夏休み多摩川教室	7月26日 27日	多摩川の水質や自然環境等へ持続的に興味を持ってもらうことを目的に多摩川流域協議会が開催する夏休み多摩川教室において、関係部署とともに「川の中の生きものコーナー」を実施した。川の中の魚や底生生物などを採取し、顕微鏡で観察を行った。	一般560名 (全体 1480名)
7	第3回干潟の生きもの観察会	8月2日	「干潟の生きもの観察とスケッチ」をテーマに、多摩川河口干潟の生きものを採取し、生き物の特徴をよりよく観察するためスケッチの実施を予定していたが、荒天のため中止した。(定員:50名)	小学生以上 —
8	水環境体験ツアー	8月3日	水質環境課、上下水道局及び港湾局の共催事業として、水環境について親しみ、学んでもらうために開催された「水環境体験ツアー」において、講義と生物観察会を実施した。	大人 38名
9	星空ウォッチング inキングスカイフロント・夏	8月4日	星空観察を通して、大気環境について考え、身近な環境保全活動へのきっかけとして、「かわさき宙と緑の科学館」と共同で開催した。夏の星空に関する解説を行った。(定員:60名) 講師:弘田澄人氏(かわさき宙と緑の科学館担当係長)	小学生以上 64名
10	第1回夏休み環境科学教室	8月8日	「見えない空気を調べてみよう」をテーマに、空気の成分や性質に関する実験や大気汚染を学ぶために物の燃焼に関する実験を行った。(定員:各50名)	小学4年～中学生とその保護者 37名
11	第2回夏休み環境科学教室	8月8日	講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年～中学生とその保護者 38名
12	キングスカイフロント 夏の科学イベント	8月9日	臨海部国際戦略本部主催で、ライフサイエンス分野の企業・研究機関の集積を進めている「殿町国際戦略拠点キングスカイフロント」にて、立地研究機関等によるイベントを実施した。「研究所探検」及び「作ろう!瞬間冷え冷えバック」等のブースを担当した。	一般 900名
13	第3回夏休み環境科学教室	8月12日	「水の不思議を調べてみよう!」をテーマに水の様々な性質や、水質環境に関する実験を行った。(定員:各50名) 講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年～中学生とその保護者 39名
14	第4回夏休み環境科学教室	8月12日		小学4年～中学生とその保護者 28名
15	第4回干潟の生きもの観察会	8月17日	「干潟の生きもの観察とスケッチ」をテーマに、多摩川河口干潟の生きものを採取し、生き物の特徴をよりよく観察するためスケッチを実施した。(定員:50名) 講師:榎本正邦(環境研究家)・江良弘光(サイエンスグラフィックイラストレーター)	小学生以上 38名
16	小倉小学校環境学習	8月29日	市立小倉小学校の環境学習授業として、多摩川河口干潟の生きもの観察(講師:多摩川クラブ)及び研究所の環境学習用冊子「水辺の生きもの」「大切な大気のはなし」による環境学習を実施した。	小倉小学校5年生 110名
17	第5回干潟の生きもの観察会	9月17日	多摩川河口干潟に生息している生物や干潟の浄化機能の講義及び、干潟の生きもの調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:50名) 講師:榎本正邦(環境研究家)・江良弘光(サイエンスグラフィックイラストレーター)	小学生以上 45名
18	藤崎小学校環境学習	9月20日	市立藤崎小学校の環境学習授業として、多摩川河口干潟の生きもの観察(講師:多摩川クラブ)及び研究所の環境学習用冊子「水辺の生きもの」「大切な大気のはなし」による環境学習を予定していたが、荒天のため中止した。	藤崎小学校5年生 —
19	旭町小学校総合学習	10月12日	市立旭町小学校からの依頼により、「川崎の環境について」をテーマに、班にわかれ、環境総合研究所について説明と見学、及び大気汚染の状況を調べるマツの葉の気孔観察実験を実施した。	旭町小学校5年生 及び教員 74名
20	第2回こども環境科学教室	10月29日	王禅寺エコ暮らし環境館・明治大学黒川農場を見学。環境問題を総合的に学習するバスツアーを実施した。(定員:40名)	小・中学生とその保護者 33名
21	横浜女学院環境学習	11月15日	横浜女学院高等学校の環境学習授業として、環境問題に関する授業を行うにあたり、環境総合研究所の取組を理解するための施設見学と燃料電池に関する実験を実施した。	横浜女学院高等学校1年生及び教員 63名
22	環境科学セミナー	11月30日	「生活環境における化学物質の安全性の考え方」をテーマに国立環境研究所環境リスク・健康研究センター病態分子解析研究室長の小池栄子氏を招いた講義、及び研究所の化学物質対策に関する取組を紹介するセミナーを実施した。(定員:80名)	大人 42名
23	多摩川河口の野鳥観察会	12月4日	多摩川河口に生息する野鳥及び双眼鏡の使用方法など野鳥観察の予備知識についての講義及び観察を実施した。(定員:50名)	小学生以上 51名

24	星空ウォッチング inキングスカイフロント・冬	2017年 1月20日	星空観察を通して、大気環境について考え、身近な環境保全活動へのきっかけとして、「かわさき宙と緑の科学館」と共同で開催を予定していたが、荒天のため中止した。(定員:60名)	小学生以上 —
25	2017環境セミナー	3月	「水環境」をテーマに、第1部「川崎の水環境をめぐる変遷について」(講師:NPO法人環境研究会かわさき 副理事長 林久雄氏)及び第2部「地球温暖化に伴う流域と水環境の危機」(講師:慶應義塾大学名誉教授・理学博士 岸由二氏)の講義を実施した。(定員:80名)	市民及び職員 51名

### (3) 教材の活用

- ア 環境学習用教材(すごろく型エコライフゲーム等)の貸出
- イ 環境学習用冊子等の配布
  - ・環境学習用冊子・教材「水辺の生きもの」冊子・下敷きの配布
  - ・環境学習用冊子「大切な大気のはなし」の配布



大切な大気のはなし

### 1.3 国際展開・環境技術情報業務

- (1) 国際連合環境計画 (UN Environment) 等との連携事業
  - 「第13回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」の開催(2017年2月16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による環境技術情報の収集・発信
  - 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
  - 第19期瀋陽市環境技術研修生の受入(2016年10月23日～11月20日、研修生2名)
- (4) 海外からの環境技術に関する視察・研修受入
  - 2016年度視察受入数:中国、インドネシア共和国、フィリピン、ミャンマー、ベトナム、メキシコ、スーダン、エジプト、モンゴル、チリなど22件(202人)

### 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「Waste to Energy 技術」による低炭素都市形成支援事業
  - イ インドネシア共和国バンドン市との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
  - ウ 本市の特性を活用した都市間連携によるアジア諸国の環境問題解決に向けた技術・社会システムの構築
- (2) 低炭素都市に係る総合的な研究
  - ア 市内の国立研究開発法人が保有する優れた技術を基にした技術開発共同研究～途上国の温暖化対策・砂漠化防止に貢献～
  - イ 市内企業が保有する優れた技術を基にした技術開発共同研究～本市と覚書にて連携する途上国への導入予定機器運用上の課題を解決～
- (3) 環境施策に係る総合的な研究
  - ア 環境配慮型新ライフスタイル提案のための新たなアプローチ手法の開発と適用に関する研究

## 2 都市環境課

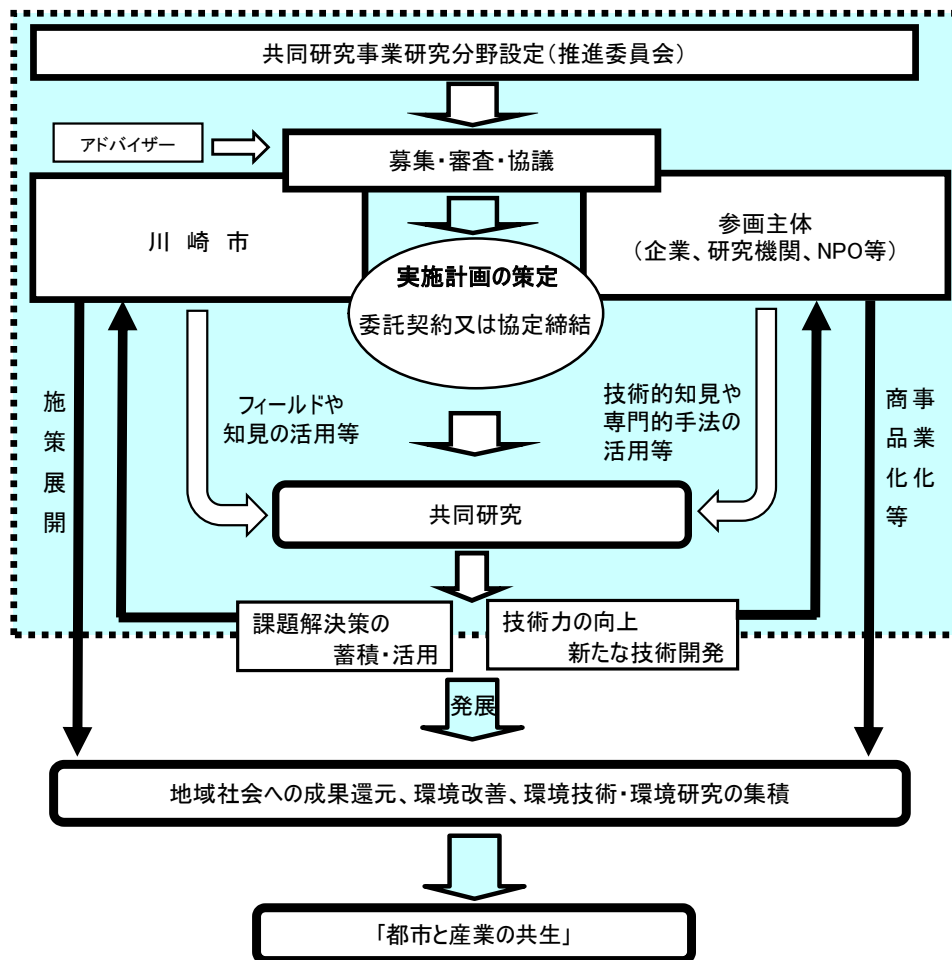
### 2.1 都市環境研究業務

- (1) 地球温暖化対策に関する調査研究
  - ア 気候変動に関する調査研究
  - イ 温室効果ガス排出量に係る調査研究
- (2) ヒートアイランド現象に関する調査研究
  - ア 気温分布に関する調査
    - 一般環境大気測定局9地点のデータ活用に加えて生田緑地内にて気温の測定を実施
  - イ 熱中症と気温との関係に関する調査研究

### 2.2 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
  - 2016年度の共同研究事業は、6件(公募型共同研究事業4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**

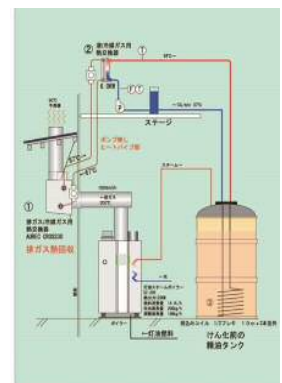
ア 公募型共同研究事業

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) 小型・可搬型・分散型かつ安価な少量・低温度域排熱利用の推進に向けての実用レベル研究  
(共同研究者：一般社団法人 持続可能で安心安全な社会をめざす新エネルギー活用推進協議会)

一般社団法人 持続可能で安心安全な社会をめざす新エネルギー活用推進協議会（宮城県仙台市）と本市は、工場等でエネルギーとしては未利用域である、低温度領域（概ね200℃未満）の熱利用の促進に向け、2014年度から2016年度まで市内事業者等の協力を得て熱利用技術の検証等を行った。

2014年度は、市内中小企業における排熱の種類や排熱利用に関するニーズ調査及び、浮島処理センターをフィールドとしたバイナリー発電機の実証を行い温度差50℃の排水における約1kWhの発電データを得た。2015年度は、市内企業の協力を得て、排ガスを対象とした熱交換やヒートパイプを組み合わせた熱回収技術の実証を行った。2016年度は、発電だけではなく多様な熱利用の可能性を見出したため、当初の発電システムの開発から、より汎用性を追求し、実用性に重点を置いた排熱回収・熱輸送技術の実証等を行った。（右図）



今後、限られたスペースなど多種多様な条件の事業所に適応する技術開発により、排熱の有効利用が進むことで、省エネ・低炭素社会の実現につながる事が期待される。

(イ) 環境情報・写真データを用いたコミュニティ活性化支援に関する共同研究

「環境」×「川崎の過去・現在」を対話する

(共同研究者：学校法人国際大学国際大学グローバル・コミュニケーション・センター (GLOCOM))



学校法人国際大学国際大学グローバル・コミュニケーション・センター（東京都港区）と本市は、ライフスタイルの多様化等が進む現在において低下している地域コミュニティの活性化のため、2014年度から2016年度まで「環境」を切り口とし、本市の過去と現在との比較を素材としながら地域社会におけるコミュニケーションを活性化する効果的な方法やプロセスの確立を目指し研究を行った。

2014年度は、市の保存している古い映像や写真を集め分類し、3つのテーマ（「公害」・「山間部・平地」・「臨海部」）で映像データを編集。その活用方についてワークショップやイベント出展により市民から直接声を集め検討を行った。2015年度は、身近な環境問題のひとつである“路上ゴミ”を題材とし、市内の複数箇所の路上ゴミを調査・オープンデータ化し可視化するとともに、各地の特徴や地域課題を考察するワークショップを開催し、環境コミュニケーションの活性化手法について研究を進めた。2016年度は地域の課題解決に向けた市民の自発的行動の誘発を目的に、ゴミ拾い活動の地域団体や地元商店街の協力のもと、ワークショップを開催。川崎駅前の対象エリアでゴミ拾いや実態調査を行い、自分たちが作成したデータ、本市のデータを用いながら、路上ゴミ対策、美化方策を検討し、実際に実験・検証を行う中で、コミュニケーションの促進による地域の課題解決へのプロセスをまとめた。

この研究により身近な環境課題に対する地域コミュニティの活動の凡例やその効果等が示されることで、こうした活動が普及展開することが期待される。

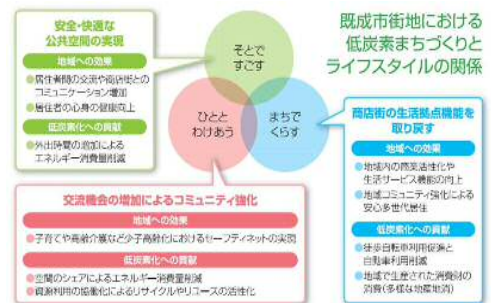
(ウ) 地域活性化と環境共生を両立する低炭素コミュニティの実現手法に関する研究

(共同研究者：学校法人五島育英会東京都市大学)

学校法人五島育英会東京都市大学（東京都世田谷区）と本市は、スマートシティ事業における既成市街地への普及展開に向け、既存商店街の活性化を軸に2014年度から2016年度まで市内の既存商店街とその周辺地域を対象に汎用性のある低炭素コミュニティの実現手法について研究を行った。

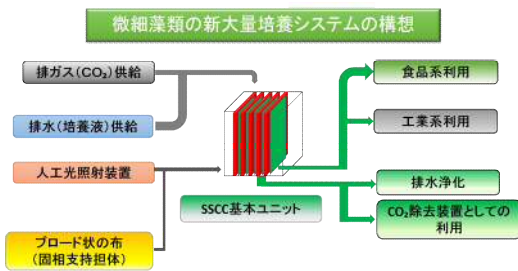
2014年度は、市内の地域特性のデータベース作成や商店街や市民団体を対象に聞き取り等を行い、低炭素商店街の実現への課題等の抽出を行った。また、対象地域として多摩区の登戸東通り商店会と区役所通り登栄会商店街振興組合とその周辺地域を決定し、更には多摩区まちづくり協議会多摩エコスタイルプロジェクトも加わり、具体的なエコ活動についての検討を行った。2015年度は、地域関係者と定期的な会合を開き、商店街の低炭素活動（イベント開催、エコポイントカード）の実施を中心とした効果検証や対象地域の建物データベースの作成を行った。2016年度はこれまでに行ったアンケート調査をとりまとめ、コミュニティ主導型の低炭素まちづくりの実現プロセスとロードマップを整理した。また、地域活動の継続やその普及展開のために必要な組織化や役割分担、初動期から展開期の各段階に応じた各種支援策のあり方をまとめた。

この研究により既成市街地における地域コミュニティが主体となった低炭素なまちづくりが展開・促進されることで、民生部門の低炭素化の推進が期待される。





(エ) 微細藻類の新大量培養システムの研究開発  
(共同研究者：学校法人東京薬科大学)



学校法人東京薬科大学（東京都八王子市）と本市は、微細藻類の光合成機能に着目し、2016年度から東京薬科大学らが開発した“微細藻類の効率的な培養によるCO<sub>2</sub>固定化システム（固相表面連続培養システム）”の実用化に向けた研究を行っている。

初年度は本システムの工場等への実導入を想定した設置環境を考慮し、市内の事業所から排出される実際の排水を培養液とすることで、微細藻類の一種である“クロレラ”培養の適否、CO<sub>2</sub>の固定化、更には水質浄化効果（リンの除去）の検証を行った。

市内には、数多くの企業が立地しており、そうした各企業内におけるCO<sub>2</sub>排出量の抑制やリン除去等の排水浄化を補助する装置として期待される。

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) 既設太陽光パネルの洗浄方法と発電効率に関する実証  
(共同研究者：フジクス株式会社)

フジクス株式会社（川崎市川崎区）と本市は、2015年1月に共同研究実施に係る覚書を締結し、普及しつつある太陽光発電システムの経年劣化や発電効率の低下に対し、その性能回復について、洗浄の効果及び洗浄方法に関する研究を行った。



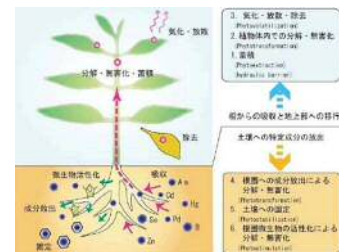
2014年度は、2015年1月に市立西丸子小学校をフィールドとした試験洗浄を実施し、その効果検証として1年間のデータ収集を行った。2015年度は2016年2月に市内メガソーラーにおいて試験洗浄を行い、非洗浄部分との比較により、その効果及び効果保持の状況について約1年のデータ収集を行った。

最終報告により、パネルの洗浄によるわずかな発電効率の回復（期間平均約1.5%）及び効果持続期間6か月程度という報告がなされたが、併せて、実用化までには作業の効率化の課題があることも示された。今後も、本研究成果を活かし、実用化に向けた検討や技術開発を進めることを期待する。

(イ) ブラウンフィールドにおけるファイトレメディエーション導入の共同研究  
(共同研究者：学校法人五島育英会東京都市大学 総合研究所 応用生態システム研究センター)

学校法人五島育英会東京都市大学 総合研究所 応用生態システム研究センター（横浜市都筑区）と本市は、2016年2月に共同研究実施に係る覚書を締結し、植物を使った汚染土壌の浄化について研究を行っている。

この研究では、植物の育成環境に厳しいといわれる、地下塩水、潮風の影響を受けやすい臨海部地域を実験フィールドとし、「鉛」による汚染を土地の表層部だけでなく根の深い植物を用いて深さ方向にも着目した実証実験を行う予定である。



2016年度は、臨海部地域における実証フィールドの検討を行った。

出典：王効学・李法雲・岡崎正規・杉崎三男(2004)：ファイトレメディエーションによる汚染土壌修復、埼玉県環境科学国際センター報第3号、pp.114-123

(2) 共同研究事業に係るセミナーの開催（2回）

ア キックオフセミナー（2016年8月1日）

2016年度に選定した公募型共同研究事業4件に係るキックオフセミナーを開催。出席者39名

イ 成果報告会（2017年3月16日）

2016年度に実施した共同研究事業の成果を報告するためのセミナーを開催。出席者42名

(3) 川崎国際環境技術展への出展

2017年2月16・17日に開催された川崎国際環境技術展2017へ出展し、産学公民連携事業について、これまでに実施した共同研究の事例紹介及び2016年度に実施した共同研究事業について情報発信を行った。

### 3 環境リスク調査課

#### 3.1 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

イ 市内化学物質環境実態調査に向けた分析法検討

(2) 水質汚濁に関する調査

ア 工場・事業場排出水中のVOC調査

イ 地下水及び土壌汚染に関する調査

・汚染井戸継続調査（VOC）

・土壌汚染地域周辺の地下水質調査（VOC）

ウ 水質事故・苦情に伴う調査（農薬、油類等）

#### 3.2 環境リスク評価研究業務

(1) 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 化学物質環境実態調査

イ 大気拡散モデルを用いた曝露評価に関する調査研究

ウ 環境リスク評価手法の検討

(2) 環境及び発生源の有害大気汚染物質等に関する調査研究

ア 揮発性有機化合物及び多環芳香族炭化水素類のモニタリング調査

イ 揮発性有機化合物及び多環芳香族炭化水素類の臨海部平面分布調査

ウ オゾン層破壊物質及びフロン類代替物質のモニタリング調査

#### 3.3 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 希少水生生物分布調査

ウ 東扇島人工海浜の生物調査

エ 多摩川河口干潟における生物及び底質調査

オ 水質事故・苦情に伴う調査（生物）

(2) 生物応答を利用した生態影響評価に関する調査研究

ア 生物応答を利用した評価手法の検討

#### 3.4 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）

「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」

(2) 神奈川県・横浜市との共同研究

「POPs等難揮発性化学物質の大気環境中における動態」

(3) 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）

### 4 地域環境・公害監視課

#### 4.1 大気調査研究業務

(1) PM<sub>2.5</sub>の成分分析に関する調査研究

ア 一般環境及び道路沿道における微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）の濃度実態調査

イ 微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）の成分調査及び発生源寄与率調査

- (2) 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
  - イ 建屋解体等に伴うアスベスト調査
- (3) 酸性雨に関する調査
- (4) 降下ばいじんに関する調査
- (5) グリーンウォール（中央分離帯遮音壁）の改修工事の前後における窒素酸化物濃度調査

#### 4.2 水質汚濁防止対策業務

- (1) 工場事業所排出水の水質及び工程調査
  - ア 工場・事業場排出水の水質調査
    - 工場・事業場の排出水に含まれる規制項目（VOCを除く）の水質検査
  - イ 工場・事業場における排水処理施設の維持管理に関する調査
  - ウ 水質テレメーター接続工場・事業場における自動計測器の精度管理に関する調査
- (2) 土壌汚染による周辺環境に関する調査研究
  - ア 土壌汚染に係る地下水質（VOCを除く）調査
- (3) 汚染井戸継続調査
  - ア 地下水汚染継続調査
    - 汚染井戸に関する水質（VOCを除く）の継続調査（特定有害物質等製造等事業所の地下水質調査、汚染井戸継続調査）
  - イ その他の地下水質（VOCを除く）調査

#### 4.3 苦情・事故等に伴う調査業務

- (1) 大気・水質に係る苦情・事故等に伴う原因物質究明調査

#### 4.4 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内容の充実
- (4) 原子炉施設周辺及び市内の環境放射能調査
  - ア 原子炉施設周辺の施設排水及び上水の放射能濃度調査
  - イ 原子炉施設周辺の堆積物及び土壌の放射能濃度調査
  - ウ 原子炉施設周辺の大気浮遊じん、定時降水及び月間降下物の放射能濃度調査
  - エ 原子炉施設周辺の空間ガンマ線量率調査
  - オ 原子炉施設周辺の放射線積算線量調査
  - カ 市内における空間放射線量調査
  - キ 市内における土壌の放射性物質濃度調査

#### 4.5 他機関との共同調査・研究

- (1) 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
  - 関東地域における微小粒子状物質等の実態把握
- (2) 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等の濃度及び成分組成調査
- (3) 川崎市・瀋陽市の都市間連携協力事業における PM2.5 共同研究

# 大気常時測定監視網



一般環境大気測定局 2017年3月末現在

地区	測定局名 (設置場所)
大 師	大師 (川崎区役所大師分室)
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 (中原保健福祉センター)
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 2017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	市役所前 (市役所前)
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)

# 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 I
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	ダイネクス ICS2100/1600	1式	
液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS/MS)	ウォータース Xevo TQ	1式	
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-Q1050GC	2式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 GCMS-QP2010 Plus	2式	
高速液体クロマトグラフ (蛍光、UV)	アジレント・テクノロジー G1311B/G1329B/ G1321B/G1315D	1式	
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 7700x	1式	機器分析室 II
高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP/AES)	アジレント・テクノロジー Agilent 710-ES	1式	
カーボンアナライザー	サセットラボラトリー Lab Instrument Model	1式	
微量放射能測定装置	応用光研工業 FNF-401	1式	
還元気化水銀測定装置	日本インスツルメンツ マーキュリー/RA-4300	1式	
全有機体炭素一全窒素計 (TOC-TN 計)	アサティクイナ multi N/C3100	1式	
走査電子顕微鏡 (SEM)	日本電子 JSM-6390LA	1式	特殊粉じん分析室
位相差顕微鏡	オリンパス BX51		
微小粒子状物質 (PM2.5) サンプラー	サモ・サイエンティフィック FRM2025i	8式	粉じん分析室
超純水製造装置	わかノピュリック 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	放射能分析室
ガスクロマトグラフ高分解能質量分析装置 (GC/HRMS)	日本電子 JMS-800D	1式	高精度機器室
ゲル浸透クロマトグラフィー (GPC)	島津製作所 LC-6AD システム	1式	高精度分析室
高速溶媒抽出装置 (ASE)	ダイネクス ASE 350	1式	
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-215	2式	
ソックスレー抽出装置	柴田科学 SAFR-20 他	2式	
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 7016CA/7100A (GC/MS)アジレント・テクノロジー 7890A/5975C inert XL MSD	1式	大気 VOC 分析室
パージ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (PT-GC/MS)	(PT)ジールサイエンス AquaPT 6000 (GC/MS)島津製作所 GCMS-QP2010 Ultra	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-Q1050GC	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-1800	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	スキヤクソン EHP-521-6ELC	2式	
蒸留水製造装置	ヤマト科学 Auto Still WG1000	1台	
分析天秤	メトラー・トレド X5603S	1式	
マイクロウェーブ分解装置	アサティクイナ TOPwave	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	メルクミリア Milli-Q Integral 5	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	8台	
固相溶出装置	ジールサイエンス G-Prep ELUTE 8060	1式	
遠心分離機	久保田商事 2410	1台	

遠心分離機	久保田商事 8620 他	2台	化学物質試料処理室
ロータリーエバポレーター	ビュッヒ R-215	3式	
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・トレド XP6	1式	特殊恒温恒湿天秤室
分析天秤	メラー・トレド XP205	2式	恒温恒湿天秤室、天秤室
実体顕微鏡	オリンパス SZX16	1台	水環境生物調査室
生物顕微鏡	オリンパス BX51	1台	
倒立顕微鏡	オリンパス CKX41	1台	
分光蛍光光度計	日本分光 FP8200	1台	
多項目水質計	テイバーテック DataSonde 5	1台	
DNA シーケンサー	ベックマン・コールター GenomeLab GeXP	1台	生物学的試験室
リアルタイムPCR	タカラバイオ Thermal Cycler Dice Real Time SystemII	1台	
粒子計数分析装置	シスメックス CDA-1000B	1台	
ゲル撮影解析装置	クラブ Dolphin-DOC Plus	1台	
超低温フリーザー	パナソニックヘルスケア MDF-U482ATR-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	

2017年4月1日現在

## II 年表

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和25. 一. 一 (1950)	<ul style="list-style-type: none"> <li>この頃から市民の大気汚染に対する苦情が増え始める。</li> </ul>	6. 25 <ul style="list-style-type: none"> <li>朝鮮戦争勃発</li> </ul>
26. (1951)		12. 28 <ul style="list-style-type: none"> <li>「神奈川県事業場公害防止条例」公布 (施行27. 3. 1)</li> </ul>
27. (1952)		12. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>ロンドンスモッグ事件</li> </ul>
28. 一. 一 (1953)	<ul style="list-style-type: none"> <li>大師地区の農作物が大気汚染による被害を受ける。</li> </ul>	12. 15 <ul style="list-style-type: none"> <li>熊本県水俣市で水俣病患者発生</li> </ul>
30. 7. 29 (1955) 9. 一	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>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。</li> </ul>	
31. 7. 一 (1956)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
32. 5. 1 (1957)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
33. (1958)		4. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>「下水道法」公布</li> </ul> 12. 25 <ul style="list-style-type: none"> <li>「公共用水域の水質の保全に関する法律」公布</li> <li>「工場排水等の規制に関する法律」公布</li> </ul>
35. 12. 24 (1960) 一	<ul style="list-style-type: none"> <li>「川崎市公害防止条例」（旧条例）を公布、施行</li> <li>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</li> </ul>	
36. 5. 1 (1961)	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済局商工課に「公害係」を新設</li> </ul>	10. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>翌年にかけて三重県四日市で喘息患者が多発</li> </ul>
37. (1962)		6. 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>「ばい煙の排出の規制等に関する法律」公布 (施行37. 12. 1)</li> </ul>
38. 9. 1 (1963)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	
39. 3. 一 (1964) 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>二酸化硫黄濃度自動測定装置を旧川崎保健所に設置</li> <li>川崎市のばい煙調査で犬の肺への影響調査</li> </ul>	3. 31 <ul style="list-style-type: none"> <li>神奈川県「公害の防止に関する条例」公布（施行39. 6. 1）</li> </ul> 4. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>厚生省に公害課を設置</li> </ul> 6. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>新潟県阿賀野川流域で有機水銀中毒患者発生</li> </ul>
40. 1. 26 (1965) 3. 一 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>「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</li> </ul>	1. 22 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>
41. 11. 21 (1966)	<ul style="list-style-type: none"> <li>市庁舎時計塔屋上にばい煙監視用テレビカメラを設置</li> </ul>	

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	<ul style="list-style-type: none"> <li>風向風速自動記録装置を本庁に設置</li> <li>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</li> <li>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。</li> </ul>	8. 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>「公害対策基本法」公布、施行</li> </ul>
43. 3. 一 (1968) 6. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>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。</li> </ul>	6. 10 <ul style="list-style-type: none"> <li>「大気汚染防止法」公布、一部施行(全面施行43. 12. 1)</li> <li>「騒音規制法」公布(施行43. 12. 1)</li> </ul>
44. 4. 1 (1969) 7. 29 11. 1 12. 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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。</li> <li>「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。</li> <li>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)</li> <li>「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</li> </ul>	2. 12 <ul style="list-style-type: none"> <li>「硫黄酸化物に係る環境基準」閣議決定</li> </ul> 4. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> 5. 23 <ul style="list-style-type: none"> <li>第1回「公害白書(厚生省)」を発表</li> </ul> 6. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>水俣病事件訴訟提起</li> </ul>
45. 1. 9 (1970) 2. 1 4. 1 5. 一 8. 5 24 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>「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</li> <li>「川崎市公害防止条例(旧条例)」を廃止</li> <li>国設川崎大気環境測定所(田島保健所)にテレメータ設置</li> <li>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。</li> <li>日本鋼管(株)(現、JFE(株))など37社(39工場)と「大気汚染防止に関する協定」を締結</li> <li>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。</li> <li>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</li> </ul>	2. 20 <ul style="list-style-type: none"> <li>「一酸化炭素に係る環境基準」閣議決定</li> </ul> 4. 21 <ul style="list-style-type: none"> <li>「水質汚濁に係る環境基準」閣議決定</li> </ul> 7. 18 <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> 12. 18 <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
46. 3. 一 (1971) 4. 1 23 5. 10 27 28 31 9. 29 10. 1 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般環境大気測定局を御幸保健所に設置</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>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)</li> <li>「川崎市光化学公害対策実施要領」を施行</li> <li>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</li> <li>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。</li> <li>市内で最初の光化学スモッグ注意報を発令</li> <li>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。</li> <li>「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。</li> <li>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。</li> </ul>	2. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>愛知大学立川涼助教授ら、PCBが鳥や魚に蓄積されていると発表</li> </ul> 3. 12 <ul style="list-style-type: none"> <li>「神奈川県公害防止条例(旧条例)」公布(施行47. 9. 12)</li> </ul> 5. 25 <ul style="list-style-type: none"> <li>「騒音に係る環境基準」閣議決定</li> </ul> 6. 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>「悪臭防止法」公布(施行47. 5. 31)</li> </ul> 7. 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>「環境庁」設置</li> </ul> 10. 一 <ul style="list-style-type: none"> <li>鹿島臨海工業地帯でシアン混入粉じん事件発生</li> </ul> 12. 28 <ul style="list-style-type: none"> <li>「水質汚濁に係る環境基準」告示</li> </ul>
47. 3. 28 (1972) 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「川崎市公害防止条例」公布(施行47. 9. 27)</li> <li>「公害監視センター」完成</li> </ul>	1. 11 <ul style="list-style-type: none"> <li>「浮遊粒子状物質に係る環境基準」告示</li> </ul>

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和47. 4. 10 (1972)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宮崎県医師会、土呂久地区住民からヒ素を検出</li> </ul>
6. ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>公害監視センターの大気汚染自動監視システムが完成</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎市が政令指定都市に指定</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>市内で最初の「光化学スモッグ警報」が発令される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
8. ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「自然環境保全法」公布(施行48. 4. 12)</li> </ul>
9. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
10. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「川崎市区公害監視会議」発足</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
12. ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>本庁舎前に自動車排出ガス測定局を設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「国連環境計画 (UN Environment)」発足</li> </ul>
48. 3. ー (1973)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>
5. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
6. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気汚染緊急時通報用ファックスの運転を開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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)</li> </ul>
9. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>大気汚染等に係る夜間常勤体制を実施する。</li> <li>衛生局に「公害補償課」を新設</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第1次石油ショック(第4次中東戦争)</li> </ul>
10. 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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)</li> </ul>	
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
12. 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>「公害研究所」(川崎区田島町)完成</li> </ul>	
49. 1. 1 (1974)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>
3. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>光化学公害一斉通報装置が完成(61. 3. 31廃止)</li> </ul>	
ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>新川通交差点に自動車排出ガス測定局を設置</li> </ul>	
4. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
7. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
8. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>	
9. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	
10. 26	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「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</li> </ul>	
12. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	
50. 1. 1 (1975)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「新幹線鉄道騒音に係る環境基準」告示</li> </ul>
3. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「大気汚染防止法施行令」一部改正、工場等に係る窒素酸化物の排出基準を強化、規制対象施設の種別を追加(第2次規制)</li> </ul>
ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>高津十字路交差点に自動車排出ガス測定局を設置</li> </ul>	
6. 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>市内で2回目の光化学スモッグ警報が発令される。</li> </ul>	
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>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S工場の排水であると判明)</li> </ul>	
8. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>六価クロム使用工場等の緊急実態調査を開始</li> </ul>	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和51. 1. 1 (1976)  10. 1  4	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>「川崎市環境影響評価に関する条例」公布（施行52.7.1）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. 5 「新幹線鉄道騒音対策要綱」閣議決定</li> <li>6. 10 「振動規制法」公布（施行51.12.1）</li> </ul>
52. 2. 8 (1977) 4. 1  5. ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>皇太子殿下（今上天皇陛下）が公害研究所を視察</li> <li>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</li> <li>藻類による多摩川の水質調査開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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、規制対象施設の種類を追加（第3次規制）</li> </ul>
53. 1. 1 (1978)  1. 10  3. 31  12. 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「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</li> <li>「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）</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> </ul>
54. 3. 31 (1979) 6. ー	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>第2次石油ショック（イラン革命）</li> <li>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、規制対象施設の種類を追加（第4次規制）</li> </ul>
55. 1. 1 (1980) 7. 1  12. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>「川崎市合成洗剤審議会条例」を公布（施行55.7.16）</li> <li>「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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>9. ー 第1回「地球的規模の環境問題に関する懇談会」開催</li> <li>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]</li> <li>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]</li> <li>「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]</li> </ul>
56. 3. 31 (1981)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>環境水質測定所を高津区の平瀬川に設置（H19.9廃止）</li> </ul>	
57. 3. 18 (1982) 31  11. 10	<ul style="list-style-type: none"> <li>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す。（川崎公害訴訟第1次）</li> <li>環境水質測定所を登戸排水路、ニヶ領用水の上河原取水、矢上川にそれぞれ設置（H19.9廃止）</li> <li>公害研究所長寺部氏、大気汚染研究協会賞受賞</li> </ul>	
58. 3. 31 (1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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）</li> </ul>	



年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和58. 9. 14 (1983)	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎公害訴訟第2次</li> </ul>	9. 10 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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)</li> </ul>
59. 3. 31 (1984) 4. 1 —	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>「川崎市生活排水対策推進要綱」施行</li> <li>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)</li> </ul>	5. — <ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> </ul> 8. — <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>
60. 3. 30 (1985) —	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境水質測定所を京浜運河に設置(H19. 9廃止)</li> <li>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</li> </ul>	
61. 3. 9 (1986) 4. 1 — 10. 1 — 12. 18	<ul style="list-style-type: none"> <li>川崎公害訴訟第3次</li> <li>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</li> <li>二子自動車排出ガス測定局設置</li> <li>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</li> <li>騒音振動測定車用にメタノール自動車を導入</li> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	
62. 6. 21 (1987) 7. 1 9. 29	<ul style="list-style-type: none"> <li>「水辺に親しむ親子教室」開催</li> <li>「川崎市生活騒音の防止に関する要綱」施行</li> <li>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</li> </ul>	
63. 4. 19 (1988) 5. 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>川崎市アスベスト対策推進協議会発足</li> </ul>	9. — <ul style="list-style-type: none"> <li>「オゾン層保護のためのウィーン条約」締結[採択1985. 3]</li> <li>「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]</li> </ul> 11. — <ul style="list-style-type: none"> <li>「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」設定</li> </ul>
平成元. 3. 23 (1989) — 9. 1 11. 9 ～11	<ul style="list-style-type: none"> <li>市庁舎前の大気汚染電光表示盤が、新装完成</li> <li>公害研究所に最新の大気・水質測定車を導入</li> <li>公害パトロール車として、メタノール自動車を導入</li> <li>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</li> </ul>	3. 29 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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)</li> </ul> 12. 27 <ul style="list-style-type: none"> <li>「大気汚染防止法」一部改正(石綿を特定紛じんとして追加)</li> </ul>
2. 9. — (1990) 10. —	<ul style="list-style-type: none"> <li>市内全域を対象とした「地下水概況調査」(3か年計画)開始</li> <li>多摩川全流域でモクズガニを確認</li> </ul>	5. 24 <ul style="list-style-type: none"> <li>環境庁、「ゴルフ場で使用される農業による水質汚濁防止に係る暫定指導指針」策定</li> </ul> 9. 22 <ul style="list-style-type: none"> <li>「水質汚濁防止法」一部改正(生活排水対策の推進を追加)</li> </ul>

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成2 (1990)		10. 2 ▪ 第4回地球環境保全に関する関係閣僚会議、「地球温暖化防止行動計画」決定
3. 8. 6 (1991) 9. ー 11. 18 12. 25	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>「川崎市自動車公害防止計画」策定</li> <li>川崎市環境基本条例案、環境総合研究所構想を表明</li> <li>「川崎市環境基本条例」公布</li> </ul>	1. ー ▪ 「化学的酸素要求量に係る総量削減基本方針（東京湾等）策定（第3次水質総量規制） 5. 10 環境庁、「地球環境モニタリング計画」策定 ー ▪ 環境庁、「レッドデータブック」発行 8. 23 ▪ 「土壌汚染に係る環境基準」告示
4. 3. 31 (1992) 4. 21  5. 31 7. 1 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>木月自動車排出ガス測定局を廃止</li> <li>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</li> <li>多摩区役所前自動車排出ガス測定局を廃止</li> <li>「川崎市環境基本条例」施行</li> <li>中原平和公園に自動車排出ガス測定局を設置</li> </ul>	3. 30 ▪ 東京湾総量規制に係る「第3次神奈川県総量規制基準」告示 5. ー ▪ 「有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約」発効 [採択1989. 3] 6. 3 ▪ ブラジルのリオ・デ・ジヤ ～14 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 <sub>x</sub> 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. 1. 8 (1993) 3. 31  7. 1 10. 1 12. 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> <li>登戸排水路水質測定所を廃止</li> <li>「川崎市河川水質管理計画」策定</li> <li>「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</li> <li>「川崎市土壌汚染対策指導要綱」制定</li> <li>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</li> <li>多摩区本村橋交差点に、自動車排出ガス測定局を設置</li> </ul>	2. 12 ▪ 「国連持続可能な開発委員会」設立 3. 3 ▪ 内閣総理大臣、「平成4年度策定地域の公害防止計画」を承認（神奈川県等12地域） 22 ▪ 「国連水の日」環境庁が「公開水環境シンポジウム」開催 5. ー ▪ 「生物の多様性に関する条約」、「気候変動に関する国際連合枠組条約」締結 11. 19 ▪ 「環境基本法」公布、施行 12. ー ▪ 「アジェンダ21行動計画」閣議決定
6. 2. 22 (1994) 8. ー  10. 8 ～16	<ul style="list-style-type: none"> <li>「川崎市環境基本計画」を策定、告示</li> <li>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</li> <li>「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</li> </ul>	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. - (1995) 11. -	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>「川崎市環境教育・学習基本方針」を策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. 28 「東京湾及び大阪湾の全窒素及び全燐に係る環境基準の水域類型の指定について」告示</li> <li>3. 28 気候変動枠組条約第1回締約国会議（バルリン）</li> <li>4. 7</li> </ul>
8. 4. - (1996) 12. -	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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）</li> </ul>
9. 4. 1 (1997) - 5. 9 9. 16 -	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境保全局、生活環境局を統合して新たに環境局を設置</li> <li>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</li> <li>瀋陽市との「環境技術交流協力に関する議定書」調印</li> <li>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</li> <li>「川崎市ダイオキシン対策推進会議」を設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>3. 13 「地下水の水質汚濁に係る環境基準」告示</li> <li>「自動車排出ガスの量の許容限度」告示</li> <li>10. 17 「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」公布</li> <li>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</li> </ul>
10. 2. 22 (1998) 4. 1 - 10. -	<ul style="list-style-type: none"> <li>「川崎市環境基本計画」策定、告示</li> <li>公害研究所に「廃棄物研究担当」新設</li> <li>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</li> <li>「川崎市の地球温暖化防止への挑戦－地球環境保全のための行動計画－」を策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>9. 30 「騒音に係る環境基準の一部を改正する件」の告示</li> <li>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）</li> </ul>
11. 4. 1 (1999) - 5. - 12. 24 -	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>川崎市環境基本条例の一部を改正する条例を公布</li> <li>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）</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. 21 ダイオキシンの耐容一日摂取量（TDI）として4pg-TEQ/kg/日（環境庁及び厚生省の合同会議報告）</li> <li>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）</li> <li>16 「ダイオキシン類対策特別措置法」の公布（施行12. 1. 15）</li> </ul>
12. 3. 16 (2000) 27 4. - 8. - 9. -	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>農業一括分析法を開発した鈴木職員が米国で環境講演（アメリカ化学会）</li> <li>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）</li> <li>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</li> <li>池上自動車排出ガス測定局に風向風速計を設置</li> <li>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）</li> <li>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>6. 2 循環型社会形成推進基本法公布・施行</li> </ul>

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成13. 3. 29 (2001) 31 4. 1 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>馬絹自動車排出ガス測定局を廃止</li> <li>宮前平駅前自動車排出ガス測定局を設置</li> <li>航空機騒音観測装置を導入</li> </ul>	6. 22 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「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</li> </ul>
14. 3. 29 (2002) 4. 1 7. ー 10. ー 12. 27	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>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。</li> <li>川崎市地下水保全計画策定</li> <li>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</li> <li>「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</li> </ul>	8. 26 ～ 9. 4 <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul>
15. 1. 31 (2003) 3. 18 4. ー 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「自動車排出ガスの排出抑制等に関する指針」告示</li> <li>「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</li> <li>日進町に自動車排出ガス測定局を新設、測定開始</li> <li>神奈川県条例に基づくディーゼル車の運行規制が開始</li> </ul>	2. 15 7. 25 <ul style="list-style-type: none"> <li>「土壌汚染対策法」施行</li> <li>「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</li> </ul>
16. 2. ー (2004) 3. ー 6. 24 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>「川崎市地球温暖化対策地域推進計画」を策定</li> <li>「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</li> <li>「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</li> </ul>	3. ー 6. ー <ul style="list-style-type: none"> <li>「外来生物法」制定</li> <li>「ヒートアイランド大綱」策定</li> </ul>
17. 1. ー (2005) 31 4. 1 7. ー 11. 22 12. 22	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>「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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>「川崎市新エネルギービジョン」改訂</li> <li>「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</li> </ul>	
18. 1. 13 (2006) 4. 1 6. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)</li> <li>川崎区の航空機騒音観測装置を中原区に移設</li> <li>「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</li> </ul>	
19. 3. 30 (2007) 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>公害研究所に「都市環境研究担当」を新設</li> </ul>	

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成20. 2. - (2008) 3. -  5. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>「カーボンチャレンジ川崎エコ戦略」策定</li> <li>「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</li> <li>「環境技術情報センター」開設</li> </ul>	
21. 1. 23 (2009) 2. - 3. - 12. 24	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「川崎国際環境技術展」開催（以降、毎年開催）</li> <li>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</li> <li>「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）</li> </ul>	9. 9 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul>
22. 2. - (2010) 4. 1 10. -	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>「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</li> <li>「川崎市地球温暖化対策推進基本計画」を策定</li> </ul>	
23. 3. 24 (2011)  3. - 4. 26 -	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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）</li> <li>「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）</li> <li>環境基本計画全面改定</li> <li>「国立環境研究所との共同研究発表会」開催</li> <li>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</li> </ul>	3. 11 <ul style="list-style-type: none"> <li>東日本大震災発生</li> <li>東京電力福島第一原子力発電所の事故</li> </ul> 6. 15 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul> 8. - <ul style="list-style-type: none"> <li>浮島太陽光発電所開始</li> </ul> 10. 27 <ul style="list-style-type: none"> <li>公共用水域等の環境基準値変更が<sup>シム</sup>0. 01mg/L⇒0. 003mg/L</li> </ul> 12. - <ul style="list-style-type: none"> <li>扇島太陽光発電所開始</li> </ul>
24. 3. 19 (2012)  - 4. - 5. - 8. 27 10. - 11. 21	<ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> <li>「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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>川崎市・瀋陽市環境関係5機関の協力に関する覚書締結</li> <li>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</li> <li>「川崎市水環境保全計画」策定</li> <li>「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</li> </ul>	4. 27 <ul style="list-style-type: none"> <li>「第四次環境基本計画」閣議決定</li> </ul> 6. 20 <ul style="list-style-type: none"> <li>「リオ+20」開催</li> </ul> 6. 27 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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</li> </ul> 8. 22 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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）</li> </ul>
25. 2. 1 (2013) 3. -  29 6. 28 8. 8	<ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>「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）</li> <li>「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）</li> <li>「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）</li> <li>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</li> </ul>	3. 27 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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）</li> </ul>

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成26. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. ー 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</li> <li>2. ー 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</li> <li>8. 20 「川崎市グリーン・イノベーション推進方針」を策定</li> <li>9. 17 「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)</li> <li>11. 28 「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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4. 2 「水循環基本法」公布(施行26. 7. 1)</li> <li>「雨水の利用の促進に関する法律」公布(施行26. 5. 1)</li> <li>11. 17 公共用水域等の環境基準値変更トリクロフェン 0. 03mg/L⇒0. 01mg/L</li> </ul>
27. (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. ー 「大切な大気のはなし」発行</li> <li>3. 31 「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)</li> <li>10. 20 「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)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6. 19 「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」公布</li> <li>7. 10 「水循環基本計画」策定</li> <li>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)</li> </ul>
28. (2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3. 31 「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)</li> <li>8. ー 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</li> <li>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」(排水の規制基準の変更)の一部改正(H28. 12. 1・11施行)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5. 13 「地球温暖化対策計画」閣議決定</li> <li>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</li> </ul>



---

---

## 川崎市環境総合研究所年報第5号（通巻第44号）

2017年12月 発行

発行 川崎市

編集 川崎市環境総合研究所

〒210-0821 川崎市川崎区殿町3-25-13

川崎生命科学・環境研究センター3階

TEL 044(276)9001

FAX 044(288)3156

E-mail 30sojig@city.kawasaki.jp

HP <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)

---

---