



Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

ISSN 2188-1774

# 川崎市環境総合研究所年報

第 6 号

(通巻第 45 号)

Annual Report  
of  
Kawasaki Environment Research Institute  
No. 6  
(No. 45)

2018 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、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、2013年に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6号」は、2017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。

2017年度は、11月にドイツ・ボンで国連気候変動枠組条約第23回締約国会議（COP23）が開催され、パリ協定の実施に向けて一歩前進が見られた一方、アメリカ合衆国のドナルド・トランプ大統領がそのパリ協定からの離脱を宣言したことにより国際社会はもちろん米国内からも多くの批判が寄せられた中、国内外で異常気象等による気象災害が多発し、台風や大雨などにより大きな損害が発生するなど、地球温暖化対策に関心が集まった年でした。

また、当研究所では、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・バンドン市において、JICA 草の根技術協力事業を活用した廃棄物管理に関する事業や中華人民共和国・瀋陽市において、環境省の「日中都市間連携協力事業」を活用した、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推進してまいりました。

本市は2016年3月に策定した「川崎市総合計画」に基づき、めざす都市像である「成長と成熟の調和による持続可能な最幸のまち かわさき」の実現に向けて取り組んでおりますが、「持続可能な開発目標（SDGs）」が国連で採択されるなど、私たちを取り巻く社会経済環境は、日々変化しています。こうした変化に対応しながら、2018年度から2021年度までの4年間を計画期間とする第2期実施計画に基づき、今後とも研究所の理念である「地域社会への還元」「都市と産業の共生」「国際貢献」のもと持続可能な環境の実現に向けて研究事業に取り組んでまいります。

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、本年報をご高覧いただき、当研究所の活動について率直にご意見をお寄せくださいますようお願い申し上げますとともに、より一層の御支援と御協力をお願いいたします。

2018年12月

川崎市環境総合研究所

所長 川村 真一

# 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 2017年度決算	12

## 第2章 報文・業績目録

### I 報文

1 暑熱環境に関する調査結果（2015～2017年度）	16
2 川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成（2017年度）	24
3 川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果（2017年度）	32
4 川崎市内のN,N-ジメチルアセトアミドの大気環境調査結果	39
5 川崎市における化学物質の環境リスク評価（2017年度）	43
6 川崎市におけるバイオアッセイの取組（第3報）	52
7 川崎港港湾域における化学物質環境実態調査結果（2016年度）	61
8 川崎市内水環境中におけるアクリル酸エチルの実態調査結果（2017年度）	69
9 多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果（2017年度）	73
10 川崎市内親水施設における底生生物の変遷	80
11 川崎市内河川の親水施設調査結果（2017年度）	86
12 大規模バイオマス専焼発電の将来的な燃料調達可能性について	95

### II 業績目録

1 委員参画	101
2 講師派遣	101
3 雑誌・報告書等	101
4 発表・講演等	102
5 視察・研修受入れ実績	105
6 報道発表実績	106
7 新聞等掲載実績	106

## 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	109
2 環境技術情報の収集・発信	110
3 中国・瀋陽市との連携・協力	110
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	112

## 第4章 業務概要

1 事業推進課	121
2 都市環境課	125
3 環境リスク調査課	128
4 地域環境・公害監視課	129

## 資料編

I 主要機器一覧	133
II 年表	135

# — CONTENTS —

## —REPORT—

1	Survey Results of Hot Environment on Different Ground Surfaces (2015-2017) .....	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM <sub>2.5</sub> in the Ambient Air on Kawasaki City (2017) .....	24
3	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2017) .....	32
4	Atmospheric Concentration of <i>N,N</i> -dimethylacetamide in Kawasaki City .....	39
5	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2017) .....	43
6	The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City (3) .....	52
7	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2016) .....	61
8	Research of Ethylacrylate in Water Environment in Kawasaki City (2017) .....	69
9	Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2017 .....	73
10	Succession of Benthos in Aquatic Recreational Amenities of Kawasaki .....	80
11	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2017) .....	86
12	Potential of biomass fuel supply for large-scale biomass power generation plant of next generation -Investigation for carbon mitigation alternative for Kawasaki City- ...	95



# 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

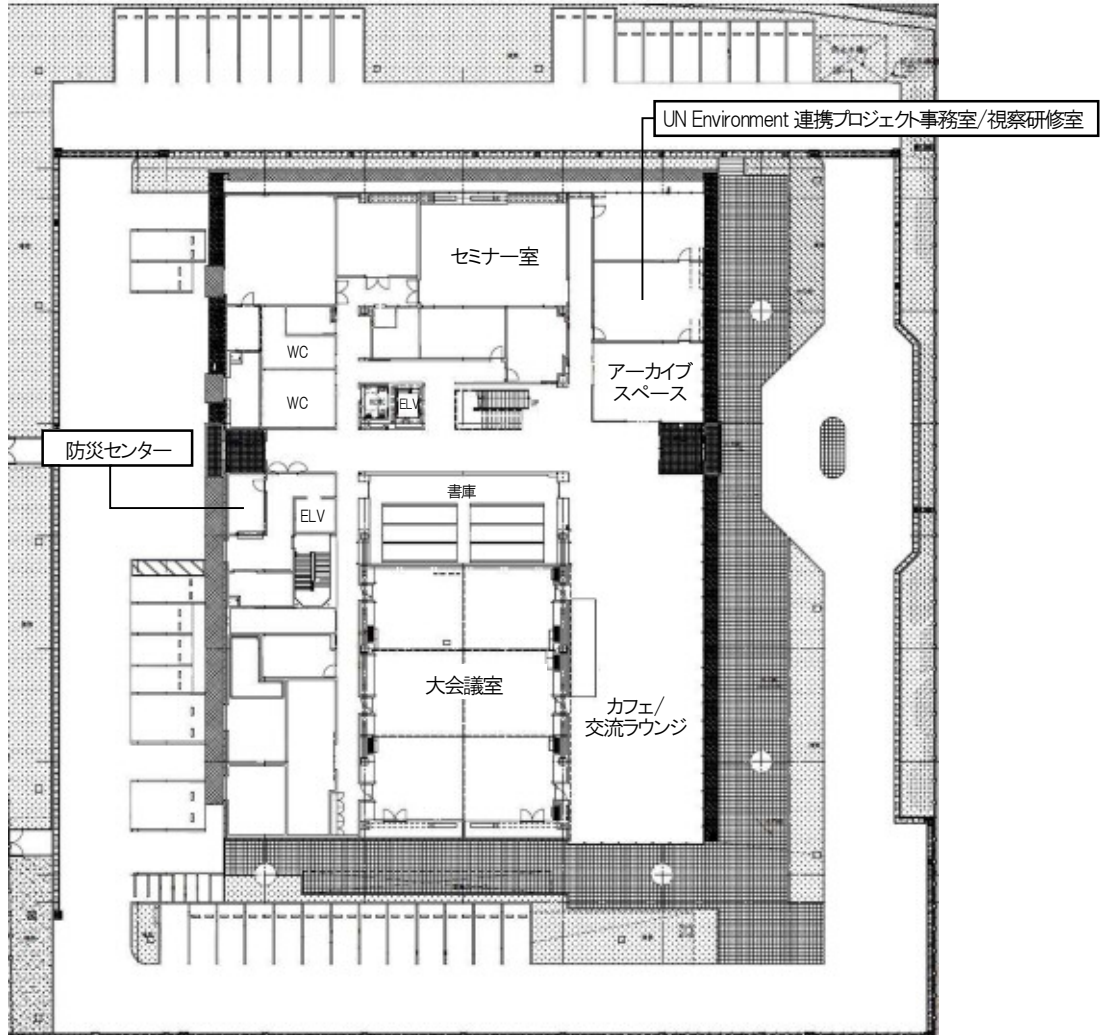
URL <http://kawasaki-lise.jp>

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  
大会議室、セミナー室、書庫、カフェ、交流ラウンジ

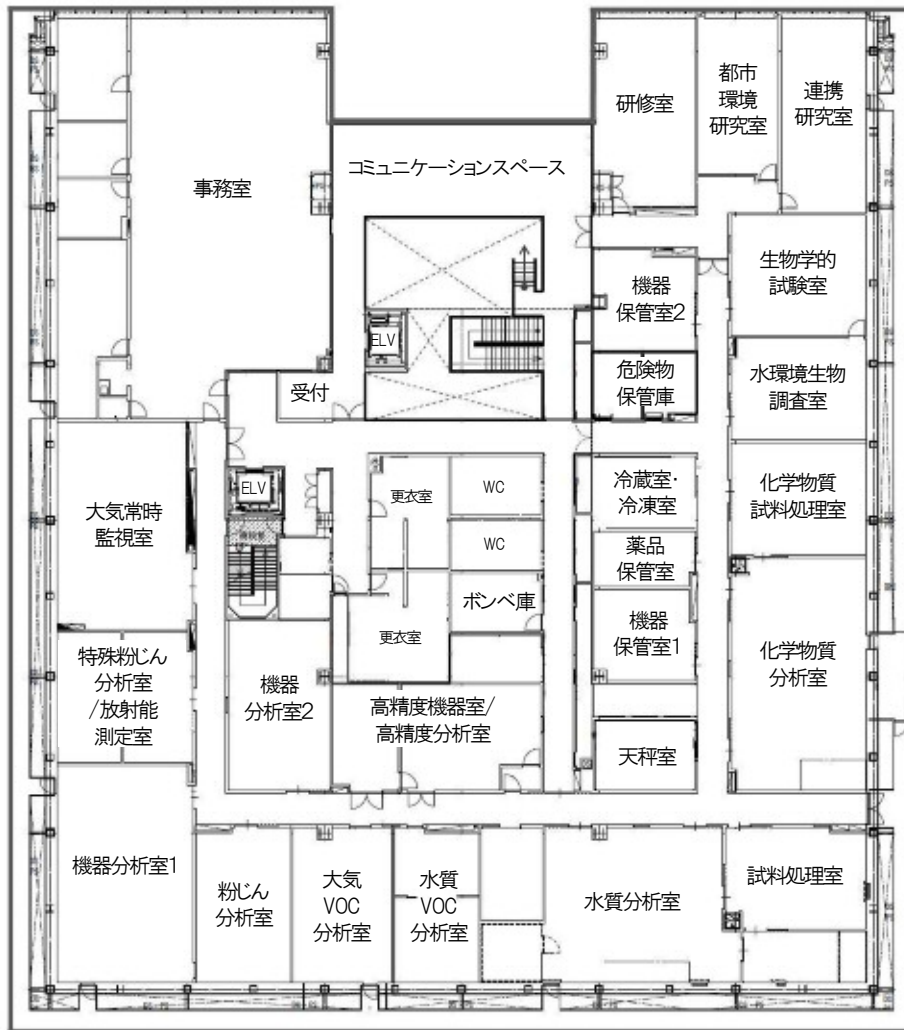
2階 川崎市健康安全研究所

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

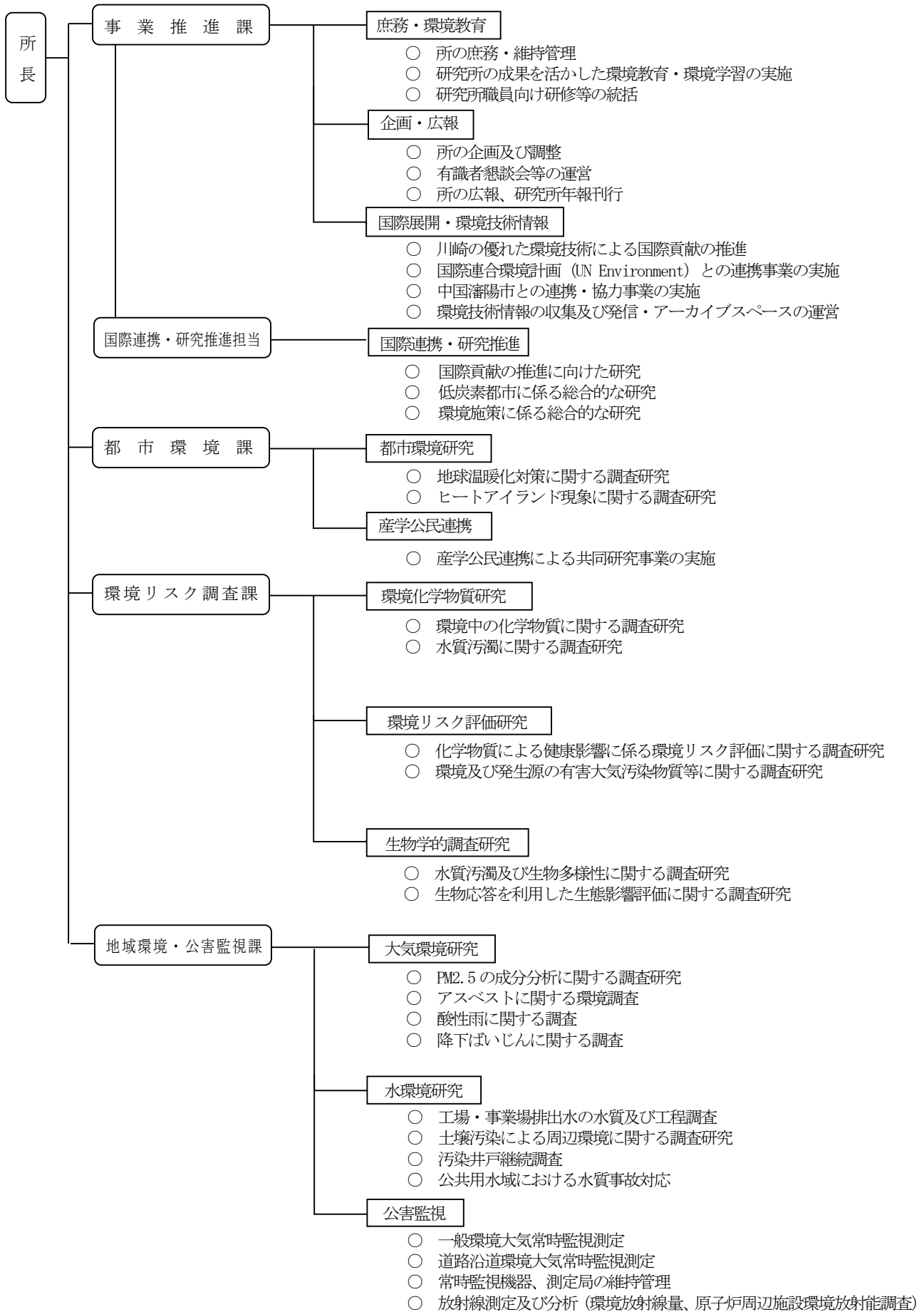
BEMS（Building Energy Management System：中央監視装置を使ったビルのエネルギー管理システムで、建物の省エネ度を監視・制御する）により得られたデータの自動解析、見える化により省エネ意識向上を図る。

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

(2018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				1	3
国際連携・ 研究推進担当			1					2				3
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						4
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		3				3		7
計	1	1	4	11	2	17	2	2	1	6		47

2018年4月1日現在の在籍職員数（休職者含む）

## 3 2017年度決算

項目	決算額
環境総合研究所環境学習事業費	4,111千円
都市環境事業費	12,067千円
環境技術情報・国際展開事業費	17,843千円
環境リスク評価事業費	11,254千円
環境化学物質研究事業費	49,680千円
生物学的調査研究事業費	13,638千円
大気環境研究事業費	18,669千円
水環境研究事業費	9,129千円
環境モニタリング事業費	132,435千円
計	268,826千円

※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	暑熱環境に関する調査結果（2015～2017年度）	16
2	川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2017年度)	22
3	川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果（2017年度）	38
4	川崎市内のN,N-ジメチルアセトアミドの大気環境調査結果	45
5	川崎市における化学物質の環境リスク評価（2017年度）	51
6	川崎市におけるバイオアッセイの取組（第3報）	51
7	川崎港港湾域における化学物質環境実態調査結果（2016年度）	60
8	川崎市内水環境中におけるアクリル酸エチルの実態調査結果(2017年度)	64
9	多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2017年度)	77
10	川崎市内親水施設における底生生物の変遷	85
11	川崎市内河川の親水施設調査結果（2017年度）	93
12	大規模バイオマス専焼発電の将来的な燃料調達可能性について	93

## —REPORT—

1	Survey Results of Hot Environment on Different Ground Surfaces (2015-2017)	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2017)	22
3	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2017)	30
4	Atmospheric Concentration of <i>N,N</i> -dimethylacetamide in Kawasaki City	38
5	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2017)	45
6	The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City (3)	51
7	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2016)	60
8	Research of Ethylacrylate in Water Environment in Kawasaki City (2017)	64
9	Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2017	71
10	Succession of Benthos in Aquatic Recreational Amenities of Kawasaki	77
11	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2017)	85
12	Potential of biomass fuel supply for large-scale biomass power generation plant of next generation -Investigation for carbon mitigation alternative for Kawasaki City-	85

# 暑熱環境に関する調査結果（2015～2017年度）

## Survey Results of Hot Environment on Different Ground Surfaces (2015-2017)

油座 郁美 Ikumi YUZA

米屋 由理 Yuri YONEYA

高垣 勇介 Yusuke TAKAGAKI

中島 美穂 Miho NAKAJIMA

原 美由紀 Miyuki HARA

### 要旨

アスファルトと芝生それぞれの地表面被覆上における暑熱環境について測定調査を実施した。アスファルトは芝生よりも日射反射率が低く、蓄熱性が高いことから、赤外放射量、地表面温度、及び気温や暑さ指数（WBGT）が芝生上よりも上がりやすい傾向にあった。このことから、地表面被覆の違いが暑熱環境に影響を及ぼしていることがわかった。また、暑さ指数（WBGT）は地表面に近いほど高くなる傾向にあり、地表面被覆の状況を問わず、大人より背丈の低い子供の方がより厳しい暑熱環境下にいることが示唆された。

キーワード：地表面被覆、アスファルト、ヒートアイランド現象、熱ストレス

Key words: Ground surface, Asphalt, Heating island phenomenon, Heat stress

### 1 はじめに

地球温暖化やヒートアイランド現象が進行すると暑熱環境が悪化し、身体への熱ストレスが増大する。市街地における熱ストレスの要因は、気温や湿度、日射以外にも、舗装された路面や建築物等、周囲の人工物から受ける熱が挙げられる。したがって、熱ストレスを低減する適応策を考えるにあたっては、人の暑さの感じ方に関する熱放射という視点を加えて評価する必要がある<sup>1)</sup>。

本調査では、都市部で多用されている地表面としてアスファルト、緑化部分の例として芝生を選定し、それぞれの地表面被覆が暑熱環境に及ぼす影響について、熱に係る環境要素を含めて測定・解析した。今回、2015～2017年度に日中の晴天下で実施した調査の結果をとりまとめた。異なる地表面被覆で比較した場合と、異なる測定高さで比較した場合について、それぞれ解析したため報告する。

こととした。WBGT（Wet Bulb Globe Temperature：湿球黒球温度）とは、気温、湿度に加え、熱放射等も考慮した数値であり、環境省において熱中症予防に係る温熱指標として用いられている計算値である<sup>2)</sup>。このWBGTについては、気温、湿度、黒球温度の測定値を用いて、以下の式<sup>3)</sup>に基づいて算出した。なお、自然湿球温度については、Sprungの式<sup>4)</sup>、飽和蒸気圧に関する式<sup>5)</sup>から二分法<sup>6)</sup>によって得られる計算値を用いた。

$$WBGT=0.7 \times Tw+0.2 \times Tg+0.1 \times T$$

T：乾球温度 [°C] Tw：自然湿球温度 [°C] Tg：黒球温度 [°C]

また、熱放射環境の状況について併せて調べるため、地表面温度、日射量、赤外放射量を同時に測定した。赤外放射とは、あらゆる物体が放射している赤外領域の電磁波のことであり、そのエネルギー量は物体の温度に依存する。本調査では、「地表面からの赤外放射」を調査対象として測定することとした。

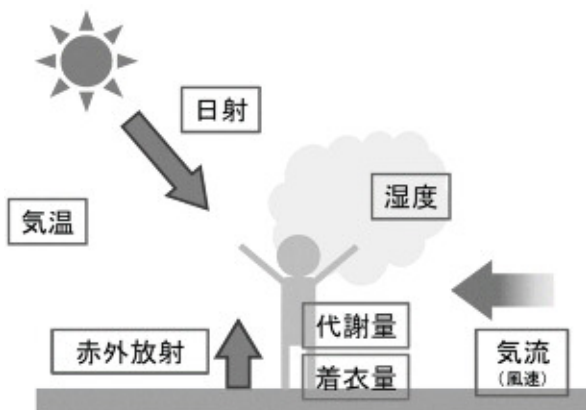


図1 体感に関わる環境要素のイメージ<sup>1)</sup>

### 2 調査内容

#### 2.1 調査項目

暑熱環境について調べるため、気温、湿度、黒球温度、暑さ指数（以下、WBGT）を2～4地点で調査し、比較する

表1 調査項目及び調査方法

調査項目	調査方法	備考
気温・湿度	機器で直接測定	
黒球温度	機器で直接測定	
暑さ指数 (WBGT)	計算式に基づき測定値を用いて算出	2～4条件で比較調査
全天日射量	機器で直接測定	
反射日射量	機器で直接測定	
赤外放射量	機器で直接測定	
地表面温度	機器で直接測定	調査地点全体を面的に調査

表2 測定項目及び測定機器

測定項目	測定機器名称	型番	測定 間隔
気温 /湿度	放射シールド付 温湿度センサー	TR-3310 (株T&D)	5 分
黒球 温度	黒球温度計	PGT-02 (株ブリード)	
全天 /反射 日射量	日射計	MS-601 英弘精機株 又は PCM-01N (株ブリード)	
赤外 放射量	赤外放射計	PRI-01 (株ブリード)	
地表面 温度	赤外線 サーモグラフィ	G100EX 日本アビオニクス(株)	15 分



図2 温湿度センサーと黒球温度計



図3 日射計と赤外放射計



図4 測定地点の様子 (2017年7月11日)

## 2.2 調査場所及び条件

川崎生命科学・環境研究センター (LiSE) 敷地内のアスファルト部分と芝生地において、夏期 (7~9月) の好天時に測定を行った。測定した高さは、気象庁が気温等の観測基準としている<sup>4)</sup> 1.5m と、より地表面に近く地面からの影響を受けやすい子供の背丈を想定した高さ 0.6m の2通りとした。日中 (概ね8時~16時) の日向で行った調査の状況一覧は表3のとおりである。

表3 調査状況一覧

年	月日	アスファルト		芝生	
		0.6m	1.5m	0.6m	1.5m
2015	7月24日		○*		○
	7月31日	○*		○	
	8月6日	○*	○		
	8月11日			○*	○
2016	8月25日		○		○
	9月9日	○		○	
2017	7月11日	○	○	○	○
	7月21日	○	○	○	○
	8月9日	○	○	○	○
	8月23日	○	○	○	○
	8月24日	○	○	○	○
	8月25日	○	○	○	○

※2015年の日射量と赤外放射量に印を付した1地点で状況調査のみ実施

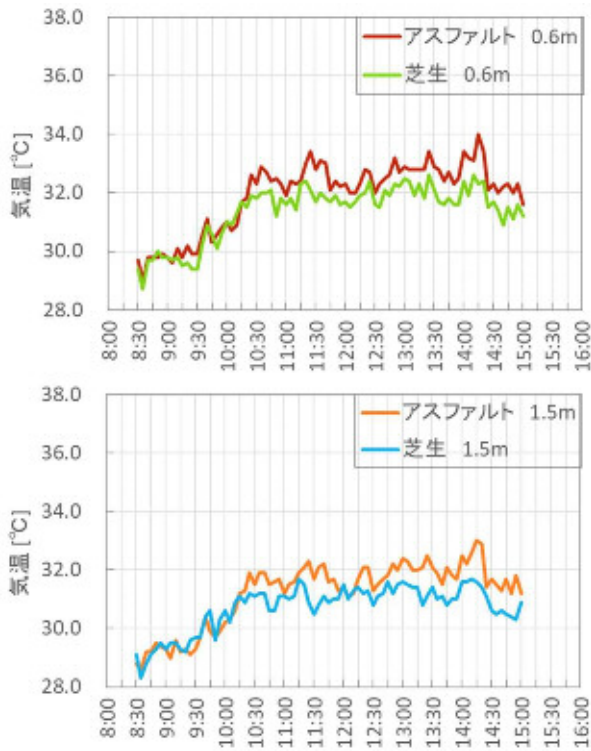
## 3 調査結果

### 3.1 地表面被覆の違いによる影響

#### 3.1.1 気温

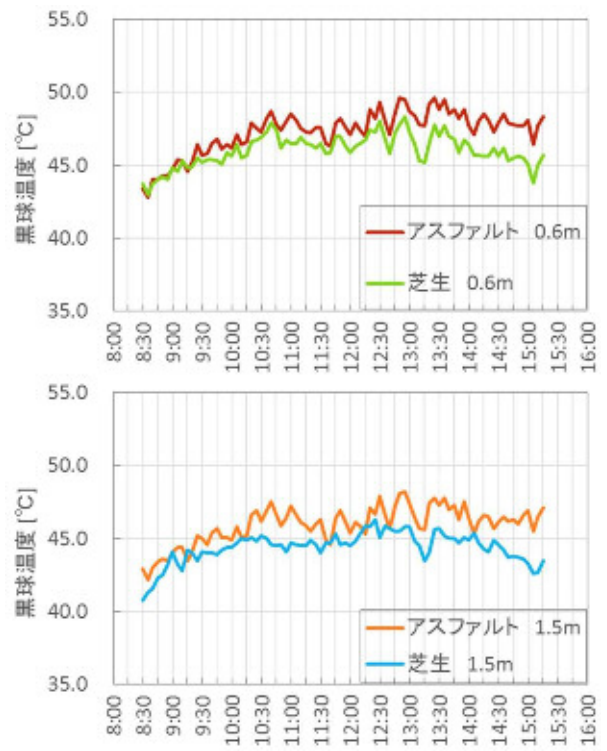
図5は同じ測定高さで地表面被覆が異なる2地点の気温推移例であり、表4はその2地点の気温差平均についてまとめたものである。

0.6m と 1.5m どちらの測定高さにおいても、図5のように、アスファルト上の気温の方が芝生上より高い推移をする傾向にあった。アスファルト上と芝生上の気温差は、一日を通して平均すると、概ねどの調査日においても 0.1~0.5℃程度あった。この気温差について、13時以前と以降と時間帯を分けて解析してみると、13時以前よりも以降の方が気温差は大きくなっており、日の出から時間が経つにつれて差は大きくなることが示唆された。また、全ての調査日においてアスファルト上 0.6m 地点の気温が最も高くなっており、芝生上の地点と比べると、気温の変化が大きく、より厳しい暑熱環境になりやすい環境であるということがわかった。



(2017年7月11日)

図5 同じ測定高さ毎の気温の推移例



(2017年7月21日)

図6 黒球温度の推移例

表4 地表面被覆が異なる2地点間の気温差  
(アスファルト)－(芝生) 平均

年月日	0.6m 地点 [°C]			1.5m 地点 [°C]		
	全	13:00 以前	13:00 以降	全	13:00 以前	13:00 以降
2015/7/24	-	-	-	+0.1	+0.1	+0.2
7/31	+0.5	+0.3	+0.7	-	-	-
2016/8/25	-	-	-	+0.2	+0.1	+0.3
9/9	0.0	0.0	0.0	-	-	-
2017/7/11	+0.5	+0.4	+0.6	+0.4	+0.3	+0.6
7/21	+0.3	+0.2	+0.4	+0.3	+0.3	+0.4
8/9	0.0	0.0	+0.1	+0.2	+0.2	+0.2
8/23	+0.1	+0.1	+0.1	0.0	-0.1	+0.2
8/24	+0.1	+0.1	+0.2	+0.3	+0.3	+0.3
8/25	+0.1	0.0	+0.2	+0.3	+0.2	+0.4

表5 地表面被覆が異なる2地点間の黒球温度差  
(アスファルト)－(芝生) 平均

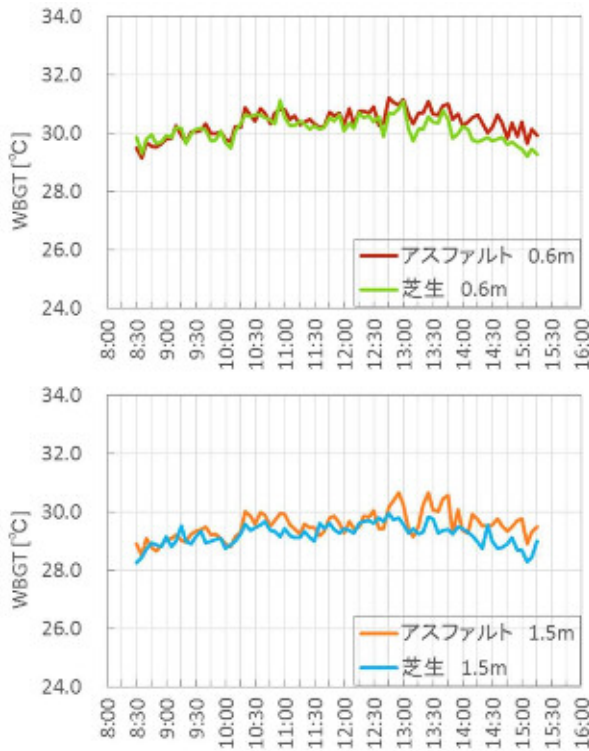
年月日	0.6m 地点 [°C]			1.5m 地点 [°C]		
	全	13:00 以前	13:00 以降	全	13:00 以前	13:00 以降
2015/7/24	-	-	-	+0.2	+0.1	+0.5
7/31	+1.9	+0.1	+4.8	-	-	-
2016/8/25	-	-	-	+0.1	-0.3	+0.8
9/9	-0.7	-1.0	-0.2	-	-	-
2017/7/11	+1.5	+1.1	+2.1	+1.2	+0.8	+2.0
7/21	+1.1	+0.7	+1.6	+1.3	+1.1	+1.6
8/9	+0.5	+0.1	+1.3	+1.0	+0.6	+1.5
8/23	+0.2	-0.1	+0.6	0.0	-0.6	+1.0
8/24	+0.6	+0.4	+0.8	+1.0	+0.7	+1.4
8/25	+0.6	+0.5	+0.8	+0.6	+0.5	+0.7

### 3.1.2 黒球温度と WBGT

図6は同じ測定高さで地表面被覆が異なる2地点の黒球温度の推移例であり、表5はその2地点の黒球温度差平均についてまとめたものである。

どちらの測定高さにおいても、図6のように、黒球温度はほとんどの時間帯でアスファルト上の方が芝生上より高くなる傾向にあった。気温と同様に13時以前と以降で分けてみると、概ねどの調査日においても13時以降の方が13時以前より差は大きくなっており、気温で見られた傾向と一致した結果になっていた。

図7は同じ測定高さで地表面被覆が異なる2地点の WBGT 推移例であり、表6はその2地点の WBGT 差平均についてまとめたものである。これらに示したとおり、気温、湿度、及び黒球温度から算出される WBGT に関しては、地表面被覆の違いによる差は気温と同様、概ねどの調査日においても見られた。



(2017年7月21日)

図7 同じ測定高さ毎のWBGTの推移例

表6 地表面被覆が異なる2地点間のWBGT差  
(アスファルト)-(芝生)平均

年月日	0.6m 地点 [°C]			1.5m 地点 [°C]		
	全	13:00 以前	13:00 以降	全	13:00 以前	13:00 以降
2015/7/24	-	-	-	0.0	0.0	+0.1
7/31	+0.4	0.0	+1.1	-	-	-
2016/8/25	-	-	-	0.0	-0.1	+0.2
9/9	-0.3	-0.3	-0.2	-	-	-
2017/7/11	+0.3	+0.2	+0.5	+0.2	+0.1	+0.4
7/21	+0.2	+0.1	+0.4	+0.3	+0.2	+0.4
8/9	0.0	-0.1	+0.2	+0.1	0.0	+0.3
8/23	0.0	-0.1	+0.1	-0.2	-0.3	+0.1
8/24	+0.1	0.0	+0.1	+0.1	+0.1	+0.2
8/25	+0.1	+0.1	+0.2	0.0	-0.1	+0.1

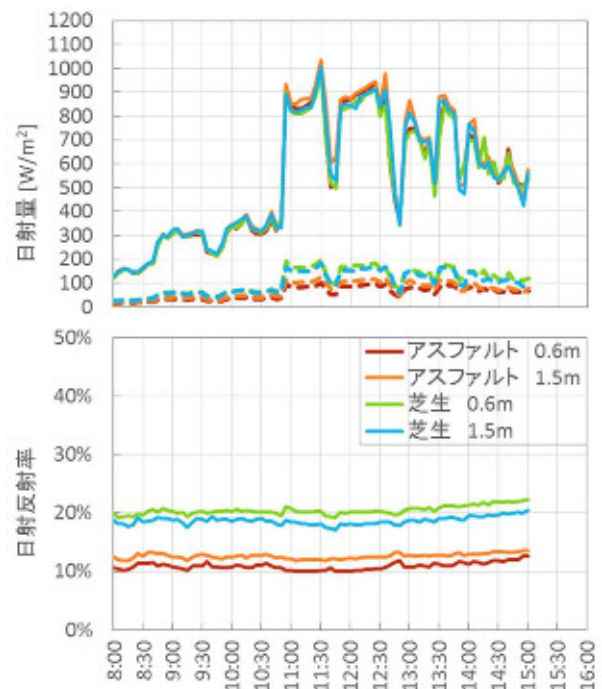
### 3.1.3 日射量

表7は各測定日における各地点の平均日射反射率をまとめたものであり、図8は全天日射量、反射日射量及び日射反射率の推移例である。

全天日射量(上空からの下向き日射量)に対する反射日射量(地面で反射した上向き日射量)の割合を、日射反射率として算出したところ、どちらの測定高さにおいても、芝生の日射反射率は20%程度であったのに対し、アスファルトの日射反射率はその半分の10%程度であった。この結果は、全ての調査日で概ね同様に得られた。図8に示したグラフ中の11時頃までのように、調査地点上空を雲が通過することによって、日射が遮られて日射量が減る時間帯があっても、日射反射率は一定の値を維持していた。また、全天日射量が最も多くなるのは、どの調査日においても正午前後であった。

表7 各測定日における各地点の平均日射反射率

0.6m 地点		1.5m 地点	
アスファルト	芝生	アスファルト	芝生
10~13%	18~22%	12~15%	17~20%



※上段のグラフは直線が全天日射量、破線が反射日射量を示す

(2017年8月24日)

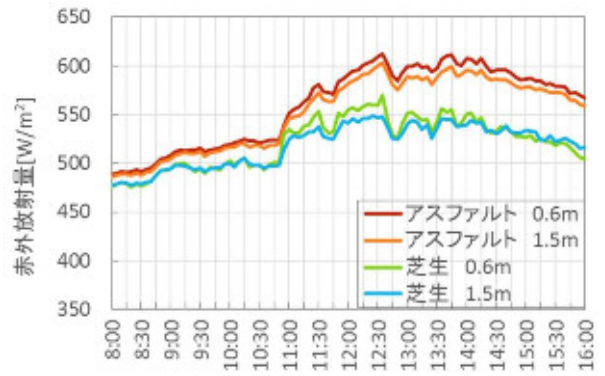
図8 日射量及び日射反射率の推移例

したがって、天候や測定高さに関わらず、アスファルトより芝生の方が日射を反射しやすく、日射反射率は常に一定となることがわかった。

### 3.1.4 赤外放射量と地表面温度

図9は赤外放射量の推移例、図10は撮影した赤外線サーモグラフィー画像の例、図11は地表面温度の推移例、図12は地表面温度と赤外放射量の関係例であり、表8は同じ測定高さの2地点の赤外放射量差の平均、表9は地表面温度差の平均、また、表10は最大赤外放射量についてまとめたものである。

全ての調査日において、どちらの測定高さでも、図9のように芝生よりアスファルトの方が赤外放射量は多くなっていた。同じ測定高さで比較すると、地表面被覆の違いによる差は、午前よりも午後の方が大きくなっていった。



(2017年8月24日)

図9 赤外放射量の推移例

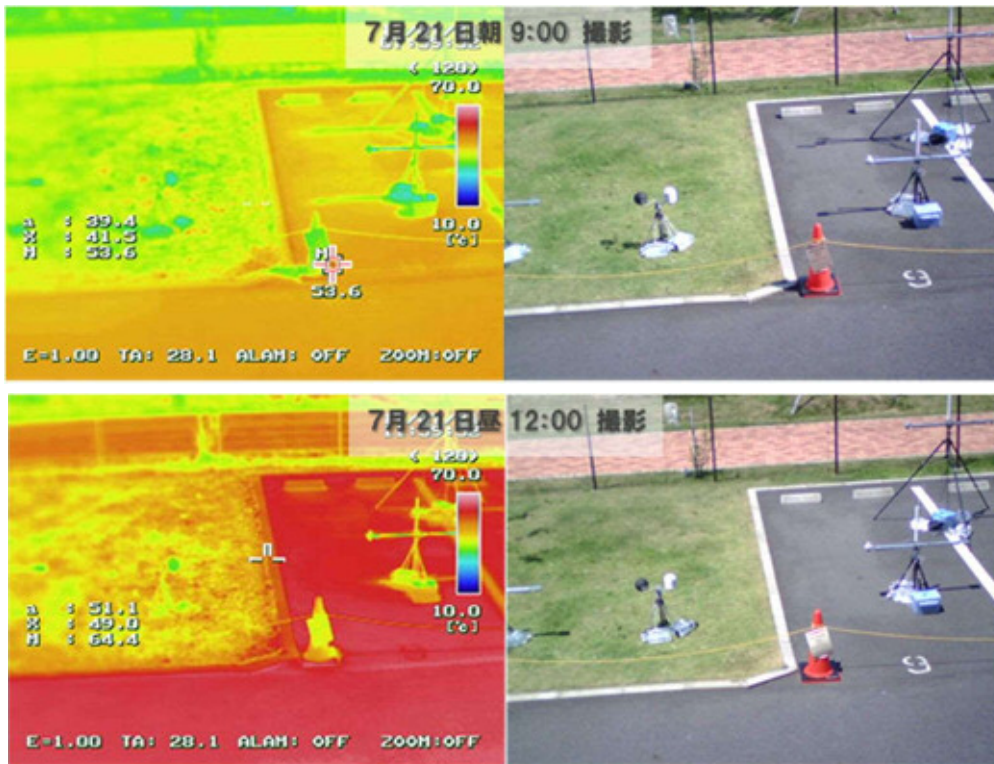
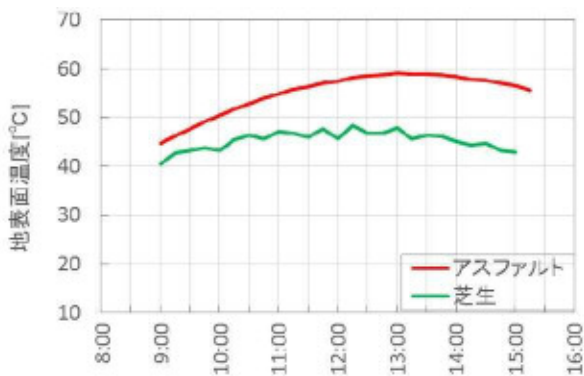
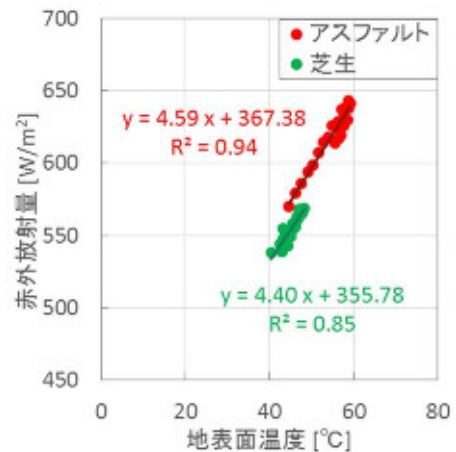


図10 撮影したサーモグラフィー画像例 (2017年7月21日)



(2017年7月21日)

図11 各地表面被覆の温度推移例



(2017年7月21日の場合)

図12 地表面温度と赤外放射量の関係

表8 地表面被覆が異なる2地点間の赤外放射量差  
((アスファルト)-(芝生)) 平均

年月日	0.6m 地点 [W/m <sup>2</sup> ]			1.5m 地点 [W/m <sup>2</sup> ]		
	全	13:00 以前	13:00 以降	全	13:00 以前	13:00 以降
2016/8/25	-	-	-	+41.9	+33.8	+55.4
9/9	+44.8	+38.9	+54.5	-	-	-
2017/7/11	+43.2	+40.4	+47.7	+37.1	+35.6	+39.6
7/21	+53.2	+49.1	+59.7	+6.6	+6.6	+6.6
8/9	+59.5	+48.2	+77.8	+46.4	+38.7	+58.9
8/23	+45.2	+39.9	+53.8	+37.0	+31.8	+45.3
8/24	+38.4	+26.1	+58.3	+34.0	+24.6	+49.3
8/25	+35.7	+35.5	+35.9	+33.6	+35.5	+30.6

表9 異なる地表面被覆の温度差  
((アスファルト)-(芝生)) 平均 [°C]

年月日	全	13:00 以前	13:00 以降
2016/8/25	+9.6	+7.6	+12.7
9/9	+9.6	+8.6	+11.1
2017/7/11	+7.8	+4.9	+12.3
7/21	+7.4	+6.4	+9.0
8/9	+12.9	+10.4	+16.8
8/23	+10.0	+8.7	+12.0
8/24	+8.8	+6.0	+13.1
8/25	+8.6	+8.7	+8.5

表10 0.6m 地点における最大赤外放射量 [W/m<sup>2</sup>]

年月日	アスファルト	芝生
2016/9/9	608	547
2017/7/11	616	555
7/21	645	569
8/9	638	564
8/23	612	557
8/24	612	570
8/25	590	551

また、撮影した赤外線サーモグラフィ画像から読み取ったアスファルト及び芝生の地表面温度は、図11に示したような推移をしていた。表9に示したようにどの調査日も、一日を通してアスファルトの方が地表面温度は高く、芝生との最大温度差は15~20°C程度であった。最大温度差は、概ね13時頃に観測される傾向にあった。午前から午後にかけてアスファルトと芝生の差が広がる傾向は、赤外放射量の推移でも見られた傾向である。そこで、0.6m地点で測定した赤外放射量と地表面温度の関係を調べてみたところ、図12に示したように強い正の相関が見られた。この関係性は、赤外放射量の測定高さが0.6mと1.5mどちらであっても、全調査日で確認することができた。

赤外放射量及び地表面温度で見られたアスファルトと芝生の差、また、午後にかけてその差が広がる推移傾向の原因として、蓄熱性の違いによるものが考えられる。表10に示したとおり、0.6m地点で測定した赤外放射量の最大値を比較してみると、芝生は平均して560W/m<sup>2</sup>程度であったのに対し、アスファルトでは620W/m<sup>2</sup>程度と、概ね全調査日で大きな差が生じていた。前項で述べた日射反射率については、芝生の方がアスファルトよりも高くなっていた。よって、この日射反射率の高さに反比例して、アスファルトの方が芝生よりも熱を溜め込みやすい性質を持つことが推測された。

また、周囲の輻射熱の影響を受ける黒球温度についても、午前から午後にかけてアスファルトと芝生の差は広がっており、赤外放射量及び地表面温度と傾向が一致していた。

### 3.1.5 各測定項目の関係について

これらの結果をまとめて表11に示した。地表面被覆が違うということは、日射反射率に差があるということに等しく、故に地表面温度及び赤外放射量に差が生じ、その差から、気温、黒球温度やWBGTに影響を及ぼすという関係が推測された。芝生といった自然物ではなく、人工物であるアスファルトの地面は、日射反射率が比較的 low、熱を溜め込みやすい性質があるため、地表面温度が高くなりやすく、赤外放射量が多く、その被覆上における気温等が上がりやすい傾向にあるものと考えられる。

表11 調査結果から見られた被覆の違いによる傾向一覧

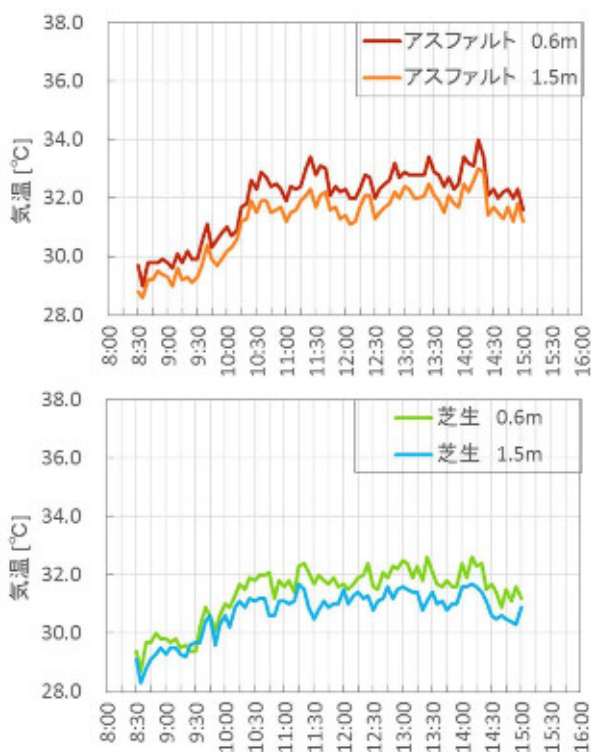
項目	アスファルト	芝生
日射反射率	低い	高い
地表面温度	高い	低い
赤外放射量	多い	少ない
黒球温度	高い	低い
気温	高い	低い
WBGT	高い	低い

### 3.2 測定高さの違いによる影響

#### 3.2.1 気温

図13は同じ地表面被覆で測定高さが異なる2地点の気温推移例であり、表12はその2地点の気温差平均についてまとめたものである。

表12に示したように、同じ地表面被覆の地点で比較してみると、アスファルトと芝生どちらにおいても1.5mより0.6m地点の方が気温は高くなっていた。図13のように、0.6m地点の方が一日を通して高い推移となる傾向は、どの調査日においても見られた。0.6mという測定高さが子供の背丈を想定して設定したものであることを鑑みると、この傾向は、地表面被覆の状態に関わらず、大人よりも子供の方がより厳しい暑熱環境下にいるということを示唆している。



(2017年7月11日の場合)

図13 同じ地表面被覆毎の気温の推移例

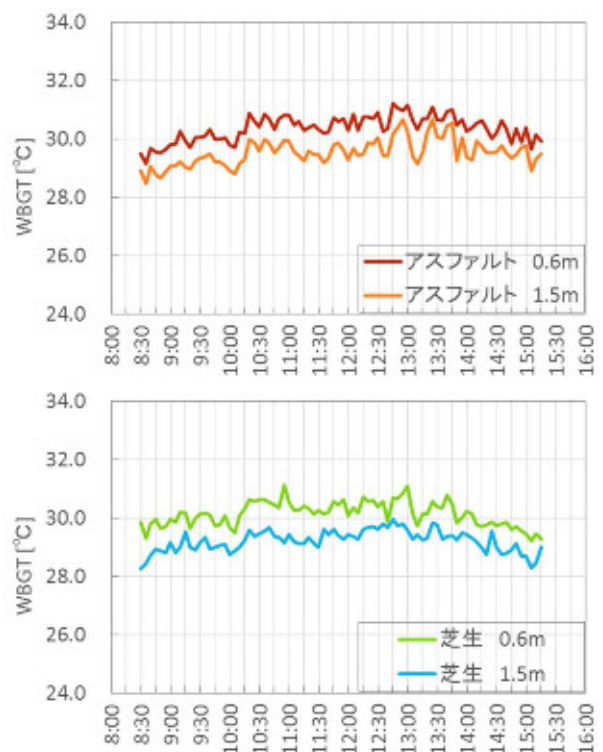
表12 測定高さが異なる2地点間の気温差  
((0.6m地点)-(1.5m地点))平均

年月日	アスファルト [°C]			芝生 [°C]		
	全	13:00以前	13:00以降	全	13:00以前	13:00以降
2015/8/6	+0.5	+0.5	+0.4	-	-	-
8/11	-	-	-	+0.4	+0.3	+0.4
2017/7/11	+0.6	+0.6	+0.5	+0.5	+0.5	+0.5
7/21	+0.5	+0.5	+0.4	+0.5	+0.6	+0.4
8/9	+0.1	+0.2	0.0	+0.3	+0.4	+0.1
8/23	+0.2	+0.4	-0.2	+0.2	+0.3	0.0
8/24	0.0	0.0	0.0	+0.2	+0.3	+0.2
8/25	0.0	+0.1	-0.1	+0.2	+0.2	+0.1

#### 3.2.2 WBGT

図14は同じ地表面被覆で測定高さが異なる2地点のWBGT推移例であり、表13はその2地点のWBGT差平均についてまとめたものである。

表13に示したように、同じ地表面被覆毎に比較してみると、アスファルトと芝生どちらにおいても1.5mより0.6m地点の方が高いWBGTになっていた。図14のように、0.6m地点の方が一日を通して高い推移となる傾向は、どの調査日においても見られた。表6と表12を比べてみると、地表面被覆の違いによる差よりも、測定高さの違いによる差の方が大きいことがわかった。よって、気温と同様にWBGTの結果からも、大人より子供の方がより厳しい暑熱環境下にいるということが示唆された。



(2017年7月21日の場合)

図14 同じ地表面被覆毎のWBGTの推移例

表13 測定高さが異なる2地点間のWBGT差  
((0.6m地点)-(1.5m地点))平均

年月日	アスファルト [°C]			芝生 [°C]		
	全	13:00以前	13:00以降	全	13:00以前	13:00以降
2015/8/6	+0.3	+0.3	+0.4	-	-	-
8/11	-	-	-	+0.3	+0.3	+0.4
2017/7/11	+0.8	+0.9	+0.7	+0.7	+0.8	+0.7
7/21	+0.7	+0.8	+0.6	+0.8	+0.9	+0.6
8/9	+0.6	+0.6	+0.5	+0.7	+0.7	+0.6
8/23	+0.5	+0.7	+0.1	+0.3	+0.5	+0.1
8/24	+0.5	+0.6	+0.4	+0.6	+0.6	+0.5
8/25	+0.6	+0.7	+0.4	+0.5	+0.5	+0.4



測定高さが同じで地表面被覆が異なる2地点間の差は、13時以前よりも以降の方が大きくなっていたのに対し、地表面被覆が同じで測定高さが異なる2地点間の差は、13時以前よりも以降の方が小さくなる傾向が見られた。このことから、アスファルトと芝生どちらにおいても、地表面に近い地点から暑熱環境は厳しくなり、午後にかけて徐々に地表面から離れた地点へと厳しさが広がっていくことが推測できる。したがって、芝生よりもアスファルト上の方が厳しい暑熱環境になりやすいが、地表面に近い地点から厳しさが広がっていくという過程は地表面被覆が異なっても同じであるということがわかった。

### 3.2.3 日射量と赤外放射量

気温や WBGT と異なり、日射量及び赤外放射量については、測定高さの違いによる大きな差は見られなかった。

## 4 まとめ

同じ測定高さで比較すると、アスファルトは芝生に比べて日射反射率が低く、地表面温度が高く、赤外放射量が多くなっていた。このことから、アスファルトの方が芝生よりも蓄熱性の高い地表面被覆であることが示唆された。気温、黒球温度、及び WBGT は芝生よりアスファルト上の方が高くなる傾向が見られ、地表面被覆は暑熱環境に影響を及ぼす一因であることが推測された。

これらの結果から、アスファルトは芝生に比べて暑熱環境を厳しくする地表面被覆であることがわかった。

また、気温、WBGT については同じ地表面被覆でも、より地表面に近い方が高くなる傾向が見られたことから、大人よりも子供の方が常に厳しい暑熱環境下にいるということが示唆された。

気象庁の報告<sup>7)</sup>によると、ヒートアイランド化の影響は日中よりも夜間に顕著であることがわかっている。今後は、夜間を含めた測定を行い、日中に温められたアスファルトと芝生が暑熱環境にどのような影響を与えているか、さらに調査をしていく予定である。また、今回調査対象としたアスファルトと芝生以外の地表面被覆も調査することで、被覆の違いが暑熱環境に与える影響について併せて検討していきたい。

## 文献

- 1) 環境省：ヒートアイランド対策マニュアル～最新状況と適応策などの対策普及に向けて～、(平成24年3月)
- 2) 環境省：熱中症予防情報サイト、  
<http://www.wbgt.env.go.jp/>
- 3) 日本工業規格：人間工学-WBGT(湿球黒球温度)指数に基づく作業者の熱ストレスの評価-暑熱環境、JIS Z 8504(1999)
- 4) 気象庁：気象観測の手引き、(平成10年9月)
- 5) 気象庁：地上気象常用表、(昭和34年)
- 6) 高橋大輔：数値計算、岩波書店、21～27(1996年)

7) 気象庁：ヒートアイランド監視報告 2016、(平成29年7月)

# 川崎市における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の成分組成 (2017 年度)

## Chemical Characteristic Analysis of PM<sub>2.5</sub> in the Ambient Air on Kawasaki City (2017)

田中 佑典 Yusuke TANAKA 高垣 勇介 Yusuke TAKAGAKI 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、2017年度のPM<sub>2.5</sub>年平均値は田島10.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津10.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上13.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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>。

2017年度の調査においても、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 Palliflex 2500QAT-UP)を使用した。

## 2.3 調査期間

調査は、2017年4月から2018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。なお、池上春5（PTFEフィルタ）、田島秋10～12及び池上冬13～14（以上、石英フィルタ）については、サンプラーの不具合により欠測となった。

表1 2017年度の調査日程

	春季	夏季	秋季	冬季
1日目	5月10日	7月20日	10月19日	1月18日
2日目	5月11日	7月21日	10月20日	1月19日
3日目	5月12日	7月22日	10月21日	1月20日
4日目	5月13日	7月23日	10月22日	1月21日
5日目	5月14日	7月24日	10月23日	1月22日
6日目	5月15日	7月25日	10月24日	1月23日
7日目	5月16日	7月26日	10月25日	1月24日
8日目	5月17日	7月27日	10月26日	1月25日
9日目	5月18日	7月28日	10月27日	1月26日
10日目	5月19日	7月29日	10月28日	1月27日
11日目	5月20日	7月30日	10月29日	1月28日
12日目	5月21日	7月31日	10月30日	1月29日
13日目	5月22日	8月1日	10月31日	1月30日
14日目	5月23日	8月2日	11月1日	1月31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±1.5℃、相対湿度35±5%の恒温室で24時間以上静置して恒量とした後、METTLER TOLEDO社製電子天秤XP6を用いて秤量した。なお、秤量は同条件で捕集前後に行った。また、ブランクフィルタを同時に5枚秤量し、捕集前後の秤量誤差を補正した。

### 2.4.2 水溶性イオン成分

水溶性イオン成分8項目（Cl<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Na<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>）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、抽出液をディスパ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 0.20μm）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 メタンサルホン酸
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 μL	25 μL

### 2.4.3 炭素成分

有機炭素（以下、OC）及び元素状炭素（以下、EC）は、石英繊維フィルタを1cm<sup>2</sup>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（℃）	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春季であった。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、2016年度に続き、2017年度の調査期間においても35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度を示した日は、全ての地点においてなかった（最高は、池上春11の33.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

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	10.8	10.7	13.3

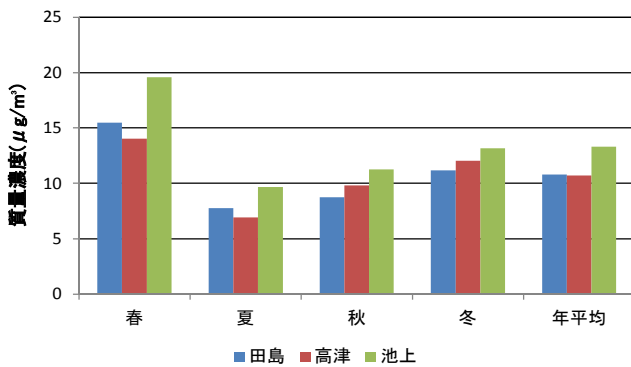


図2 PM2.5質量濃度の季節変化

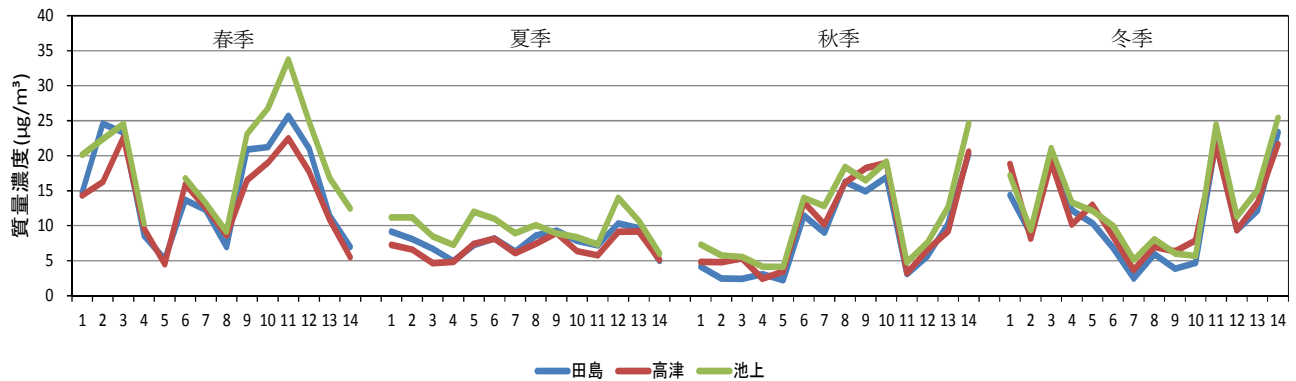


図3 PM2.5質量濃度の日平均値推移

#### 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1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ は田島2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上2.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $\text{NH}_4^+$ は田島1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、いずれも臨海部に近い田島及び池上でわずかに高かった。

PM2.5中の総イオン濃度は、全ての地点で春季が高くなった。2015年度<sup>4)</sup>は夏季、2016年度<sup>5)</sup>は冬季が最も高く、この3年間は質量濃度が最も高い季節と総イオン濃度の最も高い季節が一致している。

陰イオンは $\text{NO}_3^-$ や $\text{SO}_4^{2-}$ がそのほとんどを占めた。 $\text{NO}_3^-$ は、気温が低くなるほど気体と粒子の平衡が粒子側に傾くため、冬季に高くなったと考えられる。一方、 $\text{SO}_4^{2-}$ は春季が最も高く、次いで夏季も高くなり、これらの季節に2次生成反応が活発であったと考えられる。また、春季においては、 $\text{SO}_4^{2-}$ に加え、 $\text{NO}_3^-$ も冬季について高く、各日における成分組成の割合をみると、 $\text{NO}_3^-$ が主要な成分となり、質量濃度が20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度と比較的高濃度となった日（春9の田島及び池上）もあった。

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
$\text{Cl}^-$	0.21	0.23	0.21
$\text{NO}_3^-$	1.4	1.3	1.6
$\text{SO}_4^{2-}$	2.8	2.4	2.8
$\text{Na}^+$	0.14	0.11	0.15
$\text{NH}_4^+$	1.3	1.2	1.4
$\text{K}^+$	0.073	0.068	0.093
$\text{Mg}^{2+}$	0.019	0.013	0.019
$\text{Ca}^{2+}$	0.065	0.041	0.077

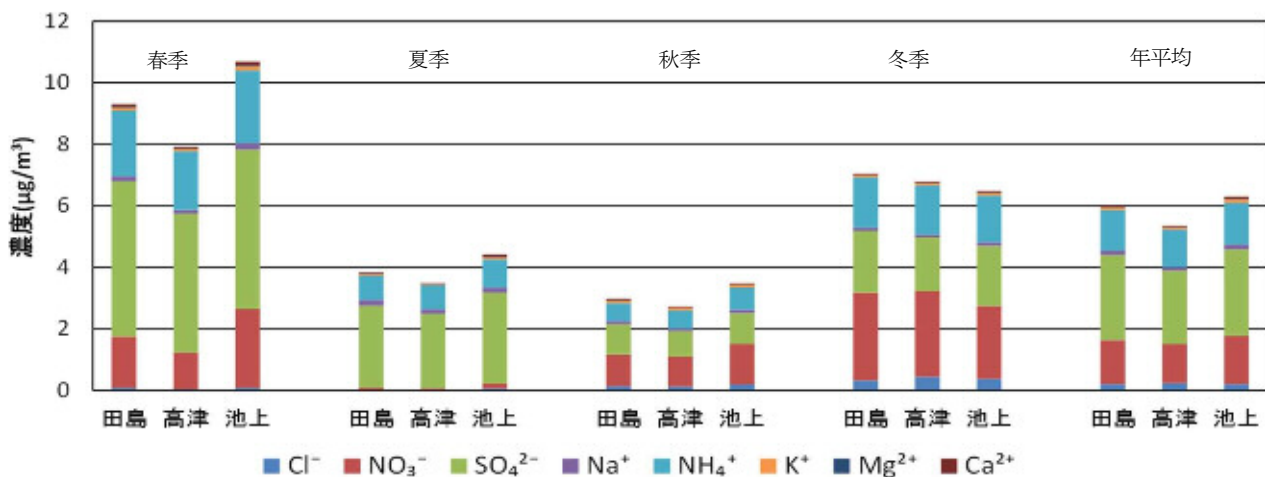


図4 水溶性イオン成分濃度の季節変化

### 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3.4µg/m³、池上3.1µg/m³であり、ECは、田島0.69µg/m³、高津0.65µg/m³、池上1.6µg/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春季及び秋季にやや高い傾向を示した。春季は、2次生成反応が活発化したため高くなったと考えられる。また、秋季は、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>6)</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	3.4	3.1
EC	0.69	0.65	1.6

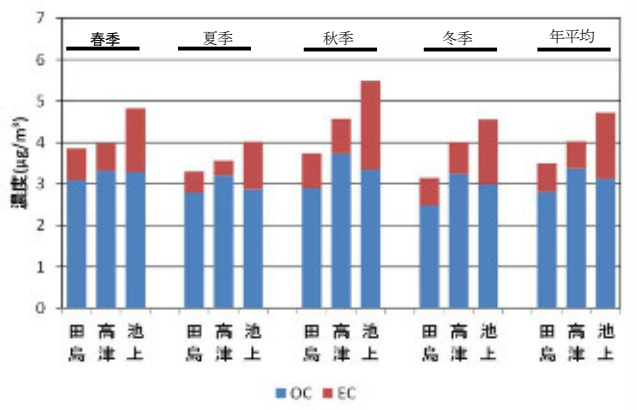


図5 炭素成分濃度の季節変化

### 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1.6µg/m³、高津1.9µg/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春季及び秋季に高い傾向を示した。OCと同様に、春季は2次生成反応の活発化、秋季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。また、2016年度<sup>5)</sup>に引き続き、2017年度も夏季が最も低い結果となった。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、夏季の質量濃度が全季節で最も低くなった要因の一つと考えられる。WIOCは、高濃度を示したのは、全地点で夏季であった。2016年度<sup>5)</sup>も、濃度は秋季に次いで高く、OC中のWIOCの占める割合は、最も高かった。2017年度も同様の傾向であり、WSOCや質量濃度が低いことと関連している可能性がある。

OC中のWSOCとWIOCの割合をみると、WSOCの割合は田島58%、高津57%、池上61%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	1.6	1.9	1.9
WIOC	1.2	1.5	1.2

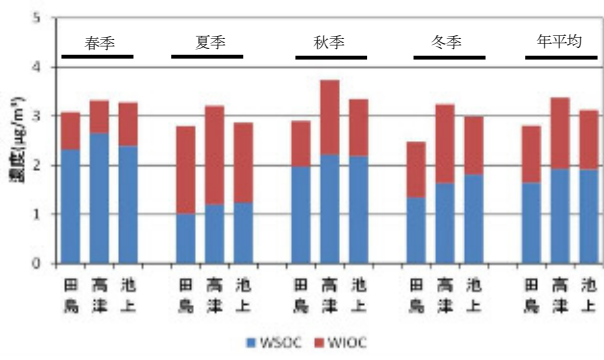


図6 WSOC 濃度と WIOC 濃度の季節変化

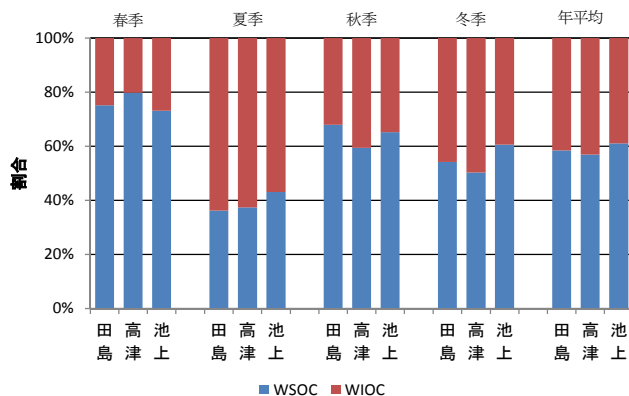


図7 WSOC と WIOC の割合

### 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、Al、K、Ca、Fe、Zn 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 (Al、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 は固定発生源の影響、道路沿道である池上で濃度が高い Zn、Cu、Sb 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、移動発生源の影響を示唆する Ba については、高津において突発的な高濃度がみられており、それにより高津の年平均値が池上より大きくなる現象がみられた(突発的な高濃度を除くと高津は  $2.3 \text{ ng/m}^3$ )。

季節ごとの特徴では、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臨海部である田島及び池上が高津と比較して、特に濃度が高くなる傾向がみられた。

なお、Sc、Cs、Sm、Hf、Ta、Th は含有量がごく少なく、ほとんど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

2017 年度の PM<sub>2.5</sub> 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

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	84	87	110
Al	21	21	26
K	67	65	91
Ca	29	21	47
Ti	2.5	3.3	3.8
V	7.2	3.2	7.9
Cr	2.8	1.0	2.7
Mn	8.3	3.8	15
Fe	180	65	200
Co	0.10	0.075	0.11
Ni	3.4	1.2	3.6
Cu	3.5	2.5	5.1
Zn	21	19	29
As	0.80	0.60	0.74
Se	0.71	0.64	0.87
Rb	0.19	0.17	0.24
Mo	2.6	0.67	2.8
Sb	0.70	0.74	1.2
Ba	1.9	3.9	3.7
La	0.071	0.058	0.080
Ce	0.10	0.094	0.14
W	0.29	0.18	1.0
Pb	3.9	4.6	5.3

ファイル) から、発生源の寄与を求める方法である。

環境省の公表している報告書のプロファイル<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、有機炭素を追加し解析に用いた。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、PM<sub>2.5</sub> 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ァイルに追加し、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、自動車排気、石油燃焼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及び鉄鋼業が高津と比較して大きな寄与を示し、これは田島及び池上の近傍にある臨海部の発生源の影響をより強く反映したものと考えられる。2016 年度の調査<sup>5)</sup>と比較すると、2017 年度は、春季のみ、全地点で質量濃度が増加している。CMB 解析の結果を比較すると、2016 年度は石油燃焼の寄与割合が 20~40%程度であったが、2017 年度は 10%程度となっている。一方、二次生成粒子の割合は、2016 年度は 40~50%程度であったものが、60~70%程度に上昇して

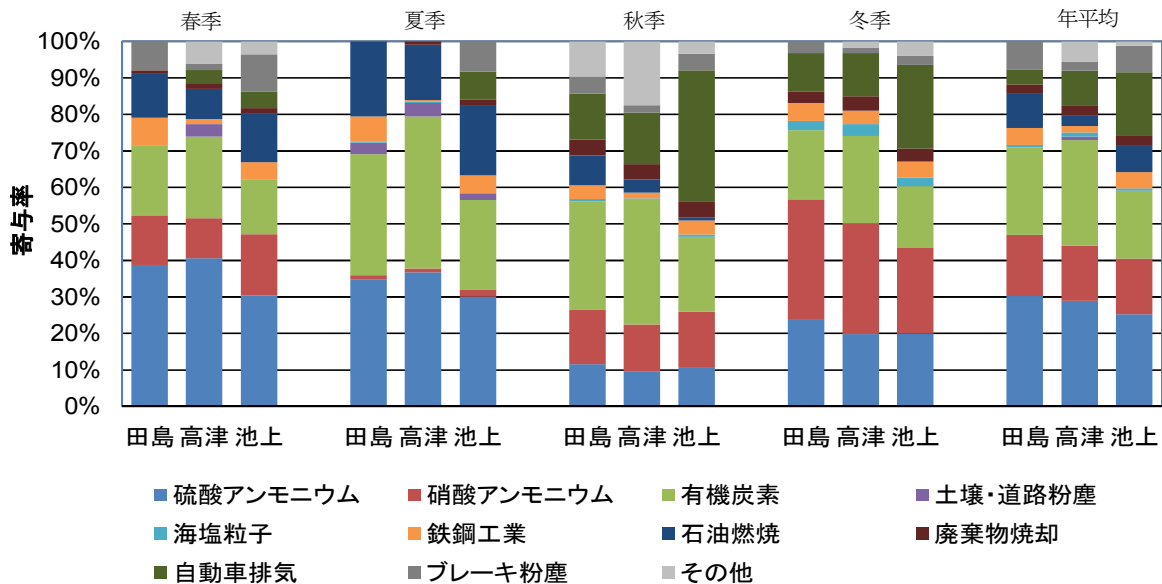


図8 CMB法による発生源寄与率

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が2016年度に比べて活発であったことにより、PM2.5質量濃度が高くなり、相対的に石油燃焼の寄与が小さくなった可能性がある。また、池上では、全ての季節で他の2地点と比較して自動車排気が高くなる寄与を示した。道路沿道であるため、自動車の影響を反映したものと考えられる。

### 3.6.2 PMF法

2017年度のPM2.5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PMF5.0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NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、OC、EC、Al、Ti、V、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Se、Mo、Cd、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、有機系粒子、石油燃焼、石炭燃焼、鉄鋼工業、廃棄物燃焼、バイオマス燃焼、ディーゼル車、ブレーキ粉じん

、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7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+海塩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考えられる。秋季は、有機系粒子+バイオマス燃焼が高くなる傾向がみられた。二次生成反応や野焼きをはじめとするバイオマス燃焼の影響があったと考えられる。冬季は、硝酸系二次粒子が高くなる傾向が見られた。気温の低下により気体と粒子の平衡が粒子側に傾いた影響を受けたことが原因と考えられる。また、年間を通して、全地点で石炭燃焼+廃棄物焼却の寄与が15%程度あり、市内全域で影響を受けていることが示唆された。

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、石油燃焼及び鉄鋼業+土壌粒子の寄与が大きかった。また、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+ブレーキ粉じん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一定程度、同様の傾向を示し、本市におけるPM2.5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。

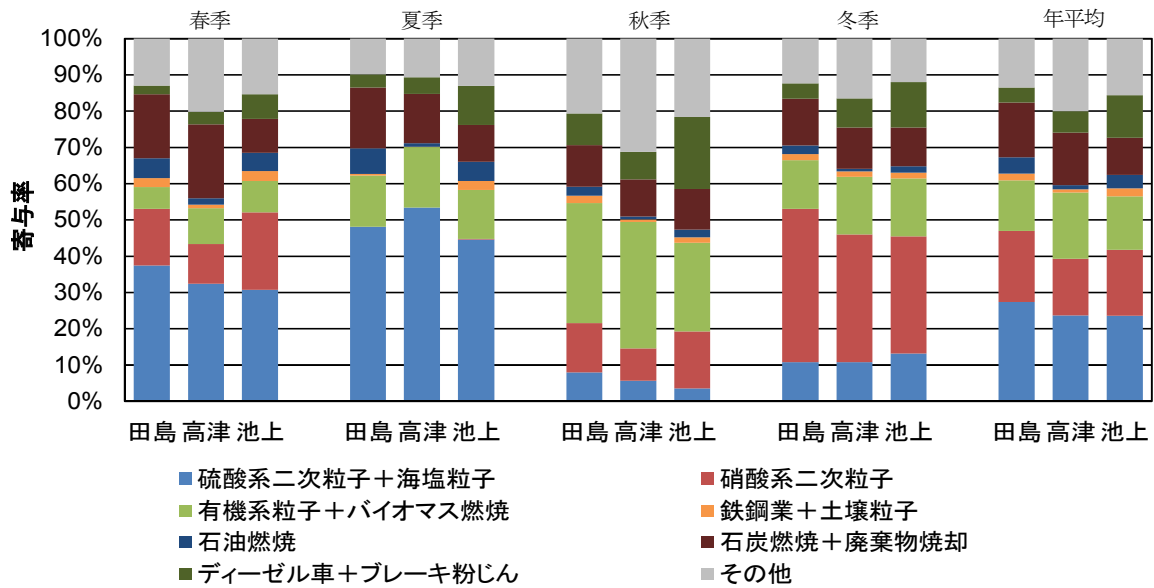


図9 PMF法による発生源寄与

#### 4 まとめ

- (1) 2017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10.8 μg/m<sup>3</sup>、高津10.7 μg/m<sup>3</sup>、池上13.3 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) PM<sub>2.5</sub>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、春季及び秋季に濃度が高い傾向であった。
- (5) 2016年度の調査<sup>5)</sup>と比較して、2017年度は春季のPM<sub>2.5</sub>質量濃度が高くなった。これは、光化学反応などにより生成したNO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>やWSOCが多かったことが原因と推察された。
- (6) PM<sub>2.5</sub>中の無機元素は、自然発生源由来であるNa、K、Ca、Fe、Al、Zn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) PM<sub>2.5</sub>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 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアル  
<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 2) 鈴木隆生、山田大介、米屋由理、高橋篤、井上俊

明：川崎市における粗大 (PM (2.5-10))、微小粒子 (PM<sub>2.5</sub>) 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：川崎市における微小粒子 (PM<sub>2.5</sub>) 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) 田中佑典、鈴木義浩、山田大介：川崎市における微小粒子 (PM<sub>2.5</sub>) の成分組成 (2016年度)、川崎市環境総合研究所年報、第5号、22~29 (2017)
- 6) 長谷川就一、米持真一、山田大介、鈴木義浩、石井克巳、齊藤伸治、鴨志田元喜、熊谷貴美代、城裕樹：2011年11月に関東で観測されたPM<sub>2.5</sub>高濃度の解析、大気環境学会誌、第49号、242~251 (2014)
- 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-, 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/heasd/research/pmf.html>

# 川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果 (2017 年度)

## Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2017)

金井 正和  
時岡 泰孝

Masakazu KANAI  
Yasutaka TOKIOKA

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、2017 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。2017 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。

## 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 月の本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 の金属製試料採取容器 (以下、キャニスター) を加熱洗浄及び減圧し、図

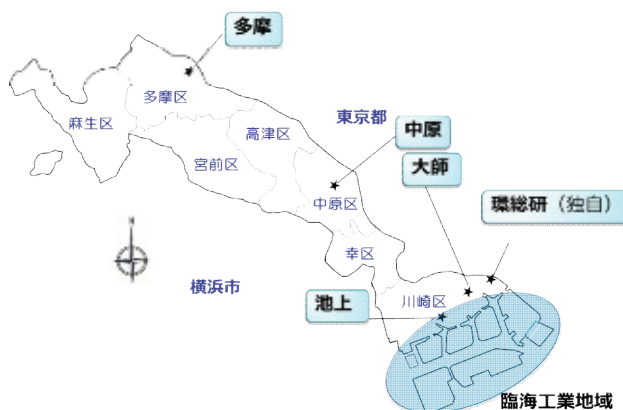


図 1 調査地点

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 時間連続採取を行った。

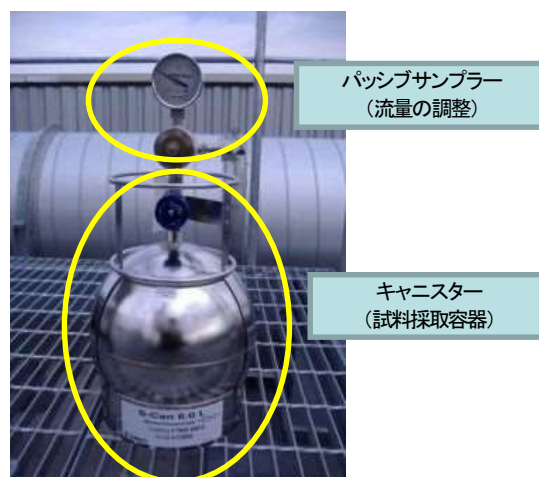


図 2 試料採取装置

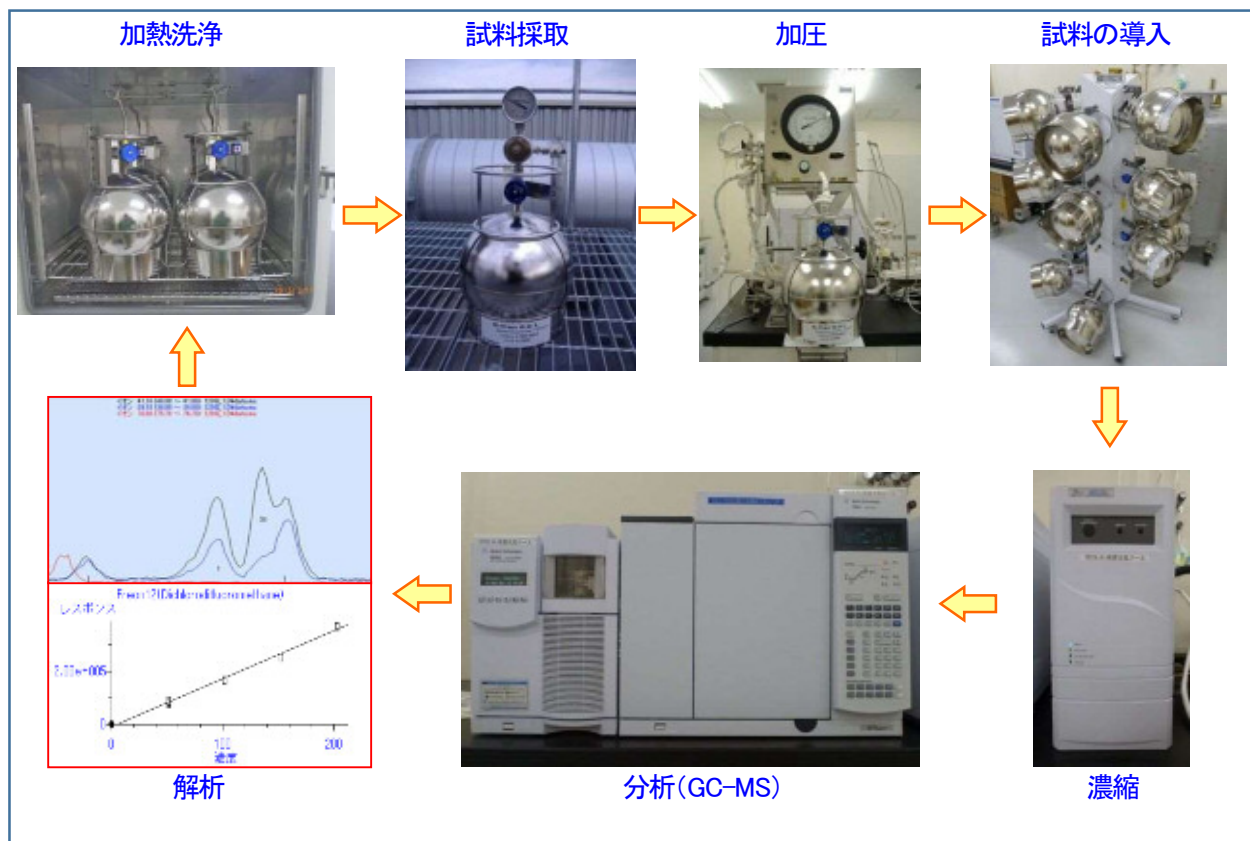


図3 VOC分析の流れ

## 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。本研究所における大気中VOC分析について、試料採取から結果解析までの一連の流れを図3に示す。

測定モード：SIM

カラム：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

2017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。

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、2017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おり、2017年度も達成した。しかし、臨海部に位置する池上、大師及び環総研においては、他の調査地点と比較して年平均値が高く、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こともあるため、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、指針値を大幅に下回った。

クロロホルムは、全調査地点で指針値を大幅に下回ったものの、2014年度<sup>3)</sup>及び2016年度<sup>4)</sup>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必要がある。

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た。

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、例年同様、多摩において他の調査地点と比較して濃度が高くなったが、極端に高濃度であった2015年度<sup>5)</sup>の1/2の濃度であった。

### 3.3 その他の物質

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

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>6)</sup>付近で横ばいの推移をしている。また、HCFC類は年平均値がほぼ横ばいまたはやや低下傾向を示しており、近年はバックグラウンド濃度との差が小さくなってきている。

n-ヘキサンは、例年、環総研における濃度が他の調査地点と比較して高い傾向がある。2015年度は多摩で他の

調査地点と比較して濃度が高かったが、2016年度に引き続き、2017年度は例年同様の傾向となった。

## 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、2017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) 藤田一樹、福永顕規、西村和彦、原美由紀:川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果(2014年度)、川崎市環境総合研究所年報、第3号、26~32(2015)
- 4) 藤田一樹、福永顕規、関昌之、井上雄一:川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果(2016年度)、川崎市環境総合研究所年報、第5号、38~44(2017)
- 5) 藤田一樹、福永顕規、関昌之、原美由紀:川崎市における大気中揮発性有機化合物調査結果(2015年度)、川崎市環境総合研究所年報、第4号、31~37(2016)
- 6) 環境省:平成28年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書(2017)

表1 各調査地点における2017年度調査結果

単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

		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)	本研究独自の 調査地点
調査対象物質		池上	大師	中原	多摩		
優先 取組 物質	ベンゼン	2.3	2.2	0.90	0.94	3	1.9
	トリクロロエチレン	0.76	0.60	0.71	0.59	200	1.3
	テトラクロロエチレン	0.21	0.25	0.51	0.25	200	0.31
	ジクロロメタン	1.8	1.3	1.2	1.4	150	1.3
	アクリロニトリル	0.34	0.15	0.057	0.082	(2)	1.8
	塩化ビニルモノマー	0.053	0.047	0.037	0.020	(10)	0.069
	クロロホルム	0.22	0.23	0.23	0.37	(18)	0.24
	1,2-ジクロロエタン	0.14	0.13	0.12	0.12	(1.6)	0.14
	1,3-ブタジエン	0.48	0.29	0.074	0.078	(2.5)	1.4
	トルエン	7.0	6.2	5.8	22	—	5.6
	塩化メチル	1.5	1.5	1.3	1.3	—	1.4
有機 塩素 化合物 ※1	クロロエタン	0.066	0.071	0.077	0.088		0.073
	3-クロロ-1-プロペン	* 0.028	* 0.021	* 0.015	* 0.015		* 0.021
	1,1-ジクロロエチレン	* 0.013	* 0.013	* 0.013	* 0.013		* 0.013
	cis-1,2-ジクロロエチレン	* 0.0047	* 0.0047	* 0.0047	* 0.0047		* 0.0047
	1,1-ジクロロエタン	* 0.0057	* 0.0058	* 0.0057	* 0.0058		* 0.0058
	cis-1,3-ジクロロプロペン	0.025	0.024	0.022	0.045		0.025
	trans-1,3-ジクロロプロペン	* 0.012	* 0.012	* 0.012	* 0.012		* 0.012
	クロロベンゼン	0.026	0.034	* 0.011	* 0.013		* 0.016
	1,2-ジクロロプロパン	0.15	0.15	0.14	0.14		0.16
	塩化ベンジル	* 0.019	* 0.018	* 0.018	* 0.018		* 0.018
	1,1,2-トリクロロエタン	* 0.0080	* 0.0080	* 0.0080	* 0.010		* 0.0080
	m-ジクロロベンゼン	* 0.013	* 0.013	* 0.013	* 0.013		* 0.013
	p-ジクロロベンゼン	0.68	0.90	0.85	1.5		0.43
	o-ジクロロベンゼン	* 0.015	* 0.015	* 0.015	* 0.015		* 0.015
	1,1,2,2-テトラクロロエタン	* 0.016	* 0.016	* 0.016	* 0.016		* 0.016
	1,2,4-トリクロロベンゼン	* 0.035	* 0.029	* 0.029	* 0.029		* 0.029
	ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	* 0.022	* 0.022	* 0.022	* 0.022		* 0.022
※2	プロモメタン	0.069	0.053	0.046	0.050		0.070
	1,2-ジプロモエタン	* 0.0095	* 0.0095	* 0.0095	* 0.0095		* 0.0095
芳香 族炭 化水 素	スチレン	0.40	0.24	0.18	0.59		0.58
	エチルベンゼン	2.5	2.5	2.6	3.5		2.5
	m,p-キシレン	2.1	1.8	1.8	3.9		1.8
	o-キシレン	0.76	0.64	0.61	1.7		0.94
	3-エチルトルエン	0.74	0.48	0.59	1.0		0.42
	4-エチルトルエン	0.37	0.24	0.30	0.50		0.22
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.44	0.25	0.30	0.58		0.22
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.6	0.97	1.2	2.3		0.86
		CFC-11	1.5	1.4	1.3	1.4	
	CFC-12	2.6	2.6	2.6	2.6		2.6
	CFC-113	0.52	0.51	0.50	0.50		0.51
	CFC-114	0.11	0.11	0.11	0.11		0.11
	1,1,1-トリクロロエタン	* 0.023	* 0.021	* 0.021	0.026		* 0.020
	四塩化炭素	0.57	0.58	0.58	0.57		0.58
	HCFC-22	1.6	1.3	1.2	1.2		1.4
	HCFC-142b	0.11	0.11	0.11	0.11		0.10
	HCFC-141b	0.32	0.18	0.17	0.16		0.16
	HCFC-123	* 0.0062	* 0.0071	* 0.0062	* 0.0057		* 0.0072
	HCFC-225ca	* 0.021	* 0.019	* 0.020	* 0.020		* 0.018
	HCFC-225cb	* 0.027	* 0.023	* 0.023	* 0.023		* 0.024
※3	HFC-134a	0.82	0.65	0.83	0.66		0.59
※4	n-ヘキサン	1.9	1.8	1.0	1.8		4.6

※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

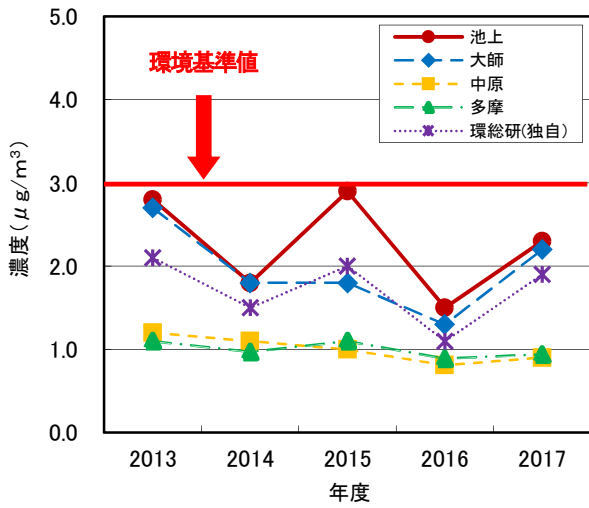


図4 ベンゼンの経年推移  
 <環境基準値 3 μg/m³>

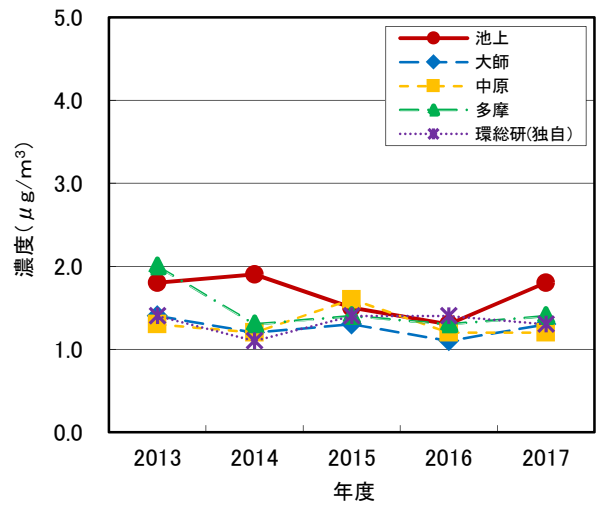


図7 ジクロロメタンの経年推移  
 <環境基準値 150 μg/m³>

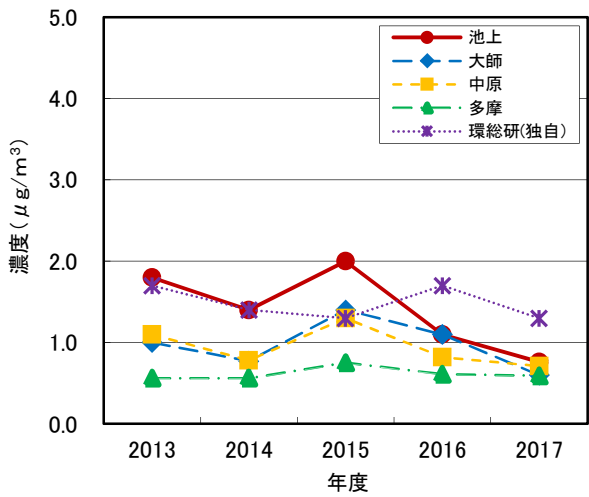


図5 トリクロロエチレンの経年推移  
 <環境基準値 200 μg/m³>

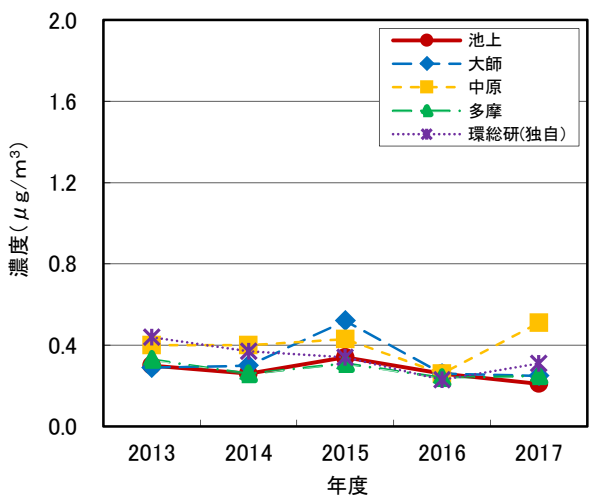


図6 テトラクロロエチレンの経年推移  
 <環境基準値 200 μg/m³>

※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。

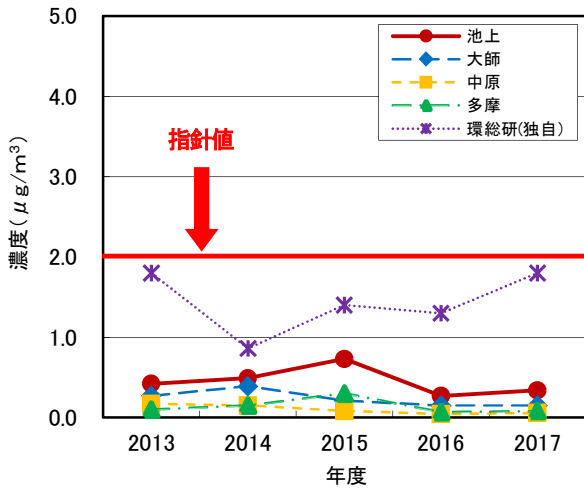


図8 アクリロニトリルの経年推移  
 <指針値 2 μg/m³>

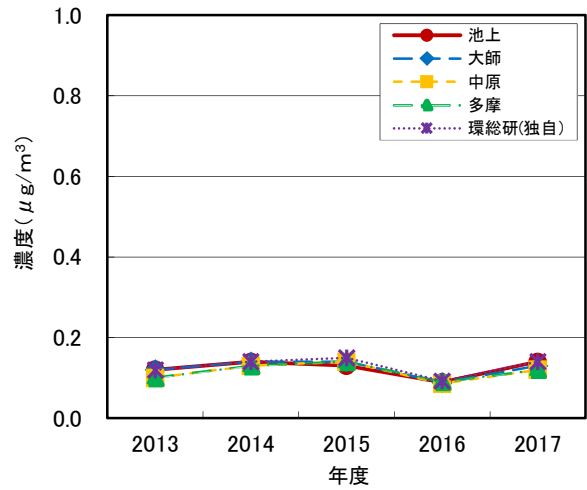


図11 1,2-ジクロロエタンの経年推移  
 <指針値 1.6 μg/m³>

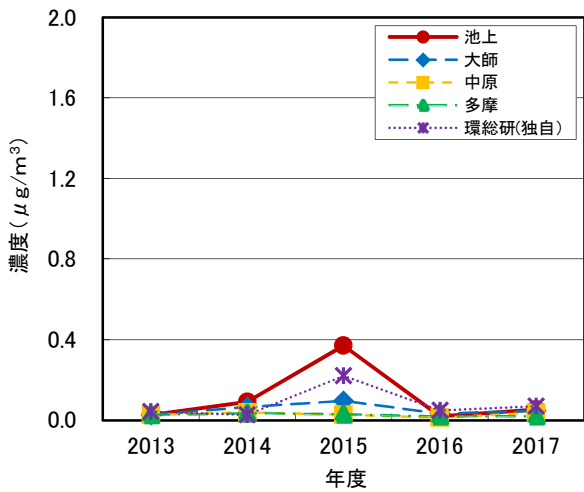


図9 塩化ビニルモノマーの経年推移  
 <指針値 10 μg/m³>

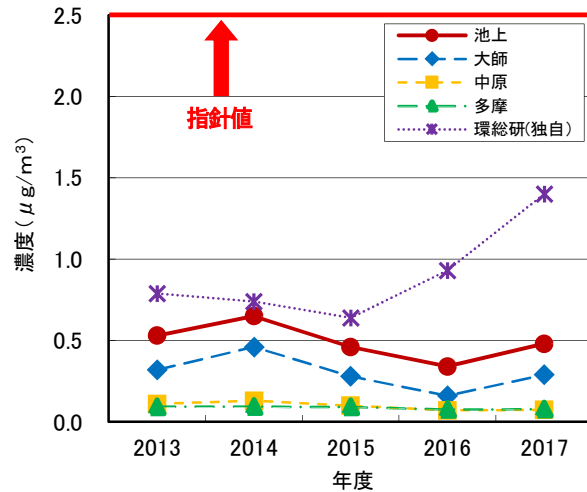


図12 1,3-ブタジエンの経年推移  
 <指針値 2.5 μg/m³>

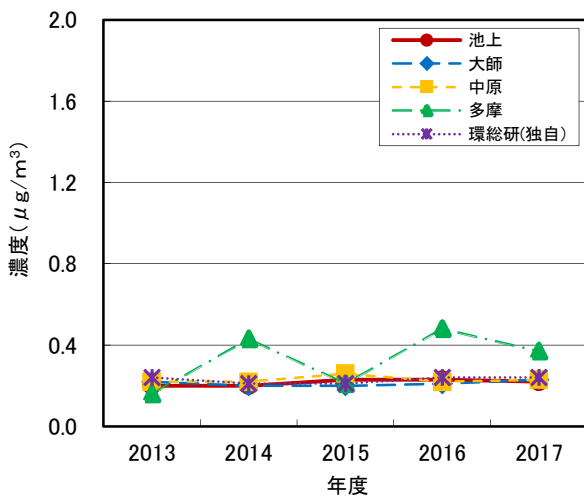


図10 クロロホルムの経年推移  
 <指針値 18 μg/m³>

※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。

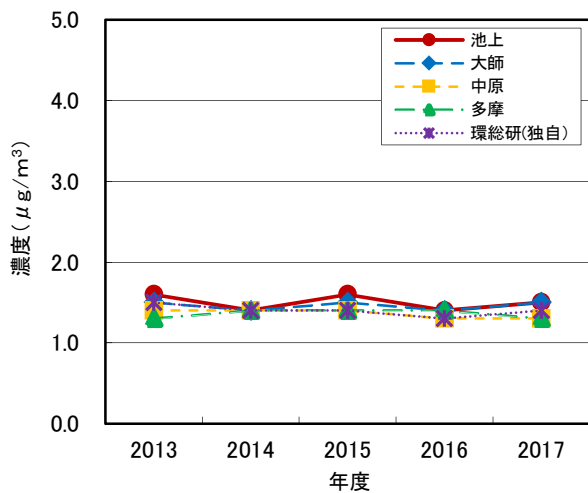


図13 塩化メチルの経年推移

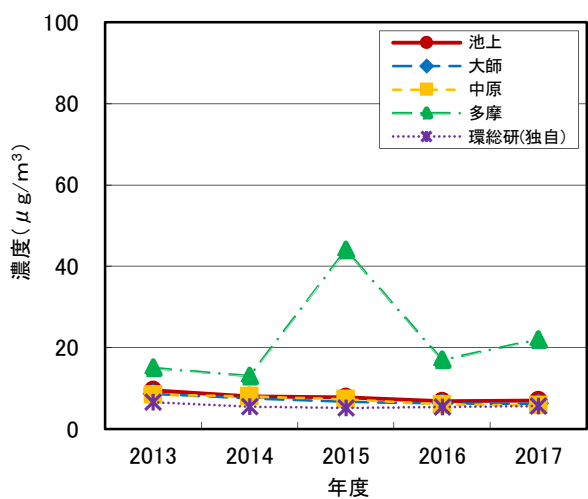


図14 トルエンの経年推移

※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。



# 川崎市内の *N,N*-ジメチルアセトアミドの大気環境調査結果

## Atmospheric Concentration of *N,N*-dimethylacetamide in Kawasaki City

福永 顕規 Akinori FUKUNAGA 時岡 泰孝 Yasutaka TOKIOKA 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

大気中の *N,N*-ジメチルアセトアミドについて、液体クロマトグラフ質量分析装置を用いて、環境省の平成 25 年度化学物質分析法開発調査報告書に記載されている分析法に準じて、市内の 4 地点で年 4 回大気環境調査を実施した。その結果、環境濃度の年平均値は中原測定局が高い傾向にあった。また、参考として川崎市環境リスク評価システムを用いてリスク指標を算出し、リスクの判定を行ったところ、いずれの地点もレベル 3（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）と判定された。

キーワード: *N,N*-ジメチルアセトアミド、液体クロマトグラフ質量分析

Key words: *N,N*-dimethylacetamide, LC/MS analysis

### 1 はじめに

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しており<sup>1)</sup>、環境リスク評価に用いる実測濃度の把握を目的として、市内の環境濃度の実態把握を順次行ってきたところである。

*N,N*-ジメチルアセトアミド（以下、DMA）は、本市において大気への排出実態があり、環境省の「化学物質の環境リスク初期評価」<sup>2)</sup>（以下、環境省の環境リスク評価書）において吸入暴露に関する有害性指標が設定されている一方で、市内における環境実態は未把握であった。このため、2017 年に市内 4 地点において年 4 回の大気環境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

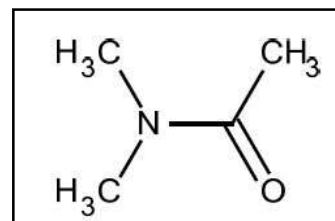
調査対象物質である DMA の物理化学的性状及び用途等

を表 1 に示す。

DMA の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）の大気への届出排出量は本市において 11kg/年（2016 年度実績）である。さらに、環境省の化学物質環境実態調査（2014 年）における一般環境大気濃度を用いて算出した暴露マージン（MOE: Margin of Exposure）（以下、MOE）は 1,000 であり、化管法に基づく 2014 年度の大気への届出排出量をもとに推定した高排出事業所近傍の大気中濃度を用いて算出した MOE は 3 であることから、「一般環境大気への吸入曝露については、健康リスクの評価に向けて吸入曝露の情報収集等を行う必要があると考えられる。」と判定されている<sup>2)</sup>。

表 1 物理化学的性状及び用途等<sup>2)</sup>

	DMA
CAS No.	127-19-5
化審法	2-723
化管法	1-213
分子量	87.12
分子式	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> NO
性状	液体
融点	-19°C
沸点	165.9°C (760mmHg)
密度	0.9372 g/cm <sup>3</sup> (25°C)
蒸気圧	0.56mmHg (25°C)
分配係数 (LogKow)	-0.77
水溶性 (水溶解度)	5.289×10 <sup>5</sup> mg/L (4.50°C)
用途	反応溶剤（脱離反応）、精製溶剤、樹脂溶剤、塗料はく離剤、医薬品関係（難溶化合物の溶剤）、農薬（殺虫剤）の補助剤



## 2.2 調査地点及び調査日

調査地点を図1に、調査日を表2に示す。

調査地点は、有害大気汚染物質の常時監視測定局の中で、市内の4地点を選定した。

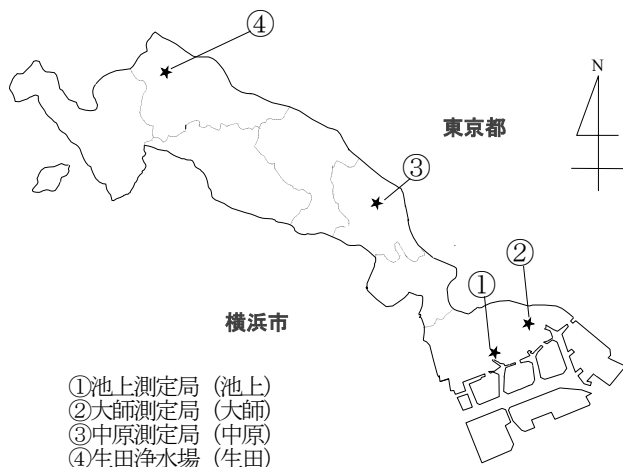


図1 調査地点

表2 調査日

2017年7月 13・14日	12月 19・20日
9月 20・21日	2018年3月 13・14日

## 3 分析方法

DMAの分析は、「平成25年度化学物質分析法開発調査報告書」(以下、白本)<sup>3)</sup>に準拠した。分析フローを図2

に、液体クロマトグラフ質量分析装置(以下、LC/MS)の分析条件を表3に示す。

大気試料採取用ミニポンプに固相抽出カートリッジ(InertSep SlimJ RP-1 for AQUA、GLサイエンス社製)をセットし、大気試料を0.3L/minで24時間採取した。捕集後の固相抽出カートリッジは両側を密栓して保冷した状態で持ち帰り、分析まで冷蔵庫(4℃)で保管した。

大気試料を捕集した固相抽出カートリッジに大気捕集とは逆向きでメタノール0.9mLで溶出してシリジスパイク内標準のDMA-d<sub>6</sub>(以下、DMA-d<sub>6</sub>)を加え、精製水を加えて1mLとし、測定用のバイアル瓶に移しLC/MSにより測定した。なお、試料採取後は1週間以内に抽出して測定した。

また、LC/MSの分析条件の移動相の精製水は、白本に準じて超純水(PFOS/PFOA用 和光純薬)を使用し、1つの調査日の検体ごとに新品を使用した。一度開封した超純水は室内空気が混入してバクテリアの繁殖等で汚染される恐れがあり、DMAはプロダクトイオンのm/zが小さいため汚染の影響を受けてクロマトグラムのベースラインが高くなり定量に支障をきたす恐れがあるためである。また、白本のモニターイオンはDMAがm/z87.7>45.8、DMA-d<sub>6</sub>がm/z96.8>52.9だが、本分析では使用機器であるLC/MS(XevoTQ、Waters製)に搭載されているIntelliStart™という自動メソッド開発機能を使用してモニターイオンを決定した。その結果、DMAにm/z88.2>46.1を、DMA-d<sub>6</sub>にm/z97.2>46.1を使用することとした。

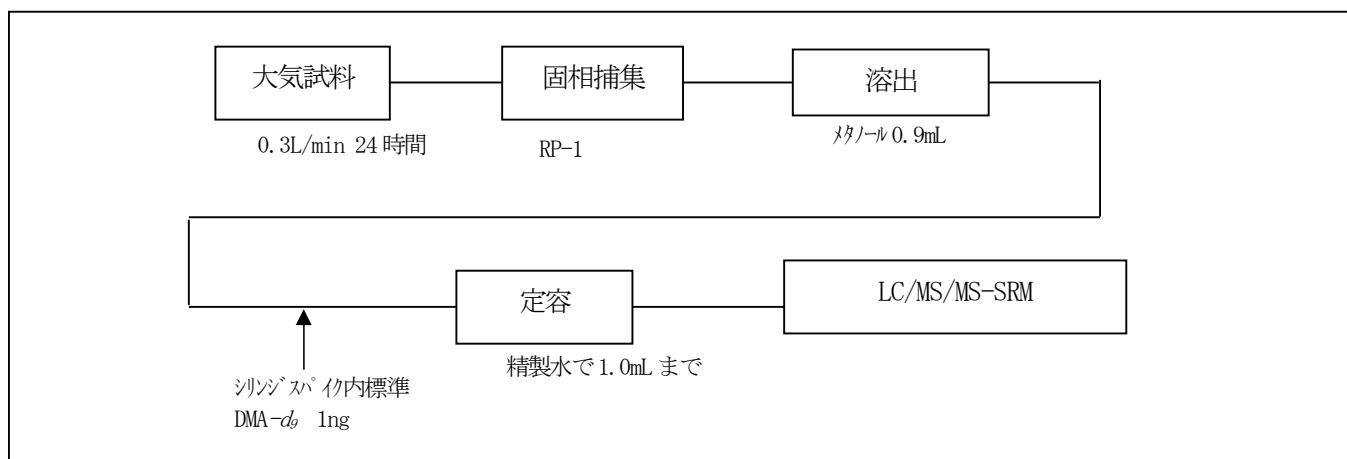


図2 分析フロー

表3 LC/MS 分析条件

LC/MS 機器	: XevoTQ Waters
カラム	: Acquity-UPLC HSS-C <sub>18</sub> (1.8 μm, 2.1mm×150mm)
カラム温度	: 40°C
移動相	: 40%メタノール含有精製水
カラム流量	: 0.2mL/min
注入量	: 5 μL
イオン化法	: ESI-positve
コーン電圧	: DMA 28V, DMA-d <sub>9</sub> 30V
キャピラリー電圧	: 3.0kV
コリジョンエネルギー	: DMA 12V, DMA-d <sub>9</sub> 16V
ソース温度	: 120°C
脱溶媒温度	: 450°C
脱溶媒ガス温度	: 900L/hr
コーンガス流量	: 50L/hr
コリジョンガス	: 0.30mL/min Ar
モニターイオン	: DMA m/z 88.2>46.1 DMA-d <sub>9</sub> m/z 97.2>46.1

4 調査結果

調査結果を表4に示す。また、化学物質環境実態調査実施の手引き（平成27年度版）<sup>4)</sup>に基づいて算出した検出下限値及び定量下限値を表5に示す。年平均値は中原が最も高く、大師及び池上の10倍程度であった。風配図を図3に示す。中原の調査結果が最大であった3月の主風向が7月及び9月と同様に南系であったこと、DMAの化管法の届出事業所が南側の近隣の地域には存在しないことから、化管法の届出対象とならない発生源の影響を3月に特異的に受けたことが示唆された。

表4 調査結果

	池上	大師	中原	生田
7月	0.0027	0.0022	0.0024	0.0017
9月	0.0034	0.0041	0.0047	0.013
12月	0.0031	0.0027	0.0019	0.0018
3月	0.0041	0.0051	0.14	0.0033
年平均値	0.0033	0.0035	0.037	0.0050

平均値の計算は、検出下限値未満の値を含む場合は検出下限値未満の数値を検出下限値の1/2として算出した。

表5 検出下限値及び定量下限値

	池上		大師		中原		生田	
	検出下限値	定量下限値	検出下限値	定量下限値	検出下限値	定量下限値	検出下限値	定量下限値
7月	0.00068	0.0017	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017
9月	0.00068	0.0017	0.00067	0.0017	0.00068	0.0017	0.00068	0.0017
12月	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017	0.00068	0.0017
3月	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017	0.00067	0.0017

5 環境リスク評価

DMAについて、環境省の環境リスク評価書<sup>2)</sup>を参考にMOEの算出を行った。なお、評価については、環境省の環境リスク評価書に基づき設定された川崎市環境リスク評価システムにおけるリスクの判定基準（表6）により行

った。

環境省の環境リスク評価書<sup>2)</sup>には、DMAの吸入曝露による有害性指標として、非発がん影響に関する知見に基づく無毒性量等が設定されている。また、同書では、発がん性については十分な知見が得られずヒトに対する発がん性の有無については判断できないため、発がん性に関する有害性指標の設定は行っていない。よって、本市も環境省と同様に非発がん影響に関する知見に基づく無毒性量等を使用してリスク評価を行った。

環境省の環境リスク評価書<sup>2)</sup>における無毒性量等 11 mg/m<sup>3</sup> (11,000 μg/m<sup>3</sup>) (ラット)を動物実験に基づくデータのため不確実係数10で除した1.1 mg/m<sup>3</sup> (1,100 μg/m<sup>3</sup>)をヒトに対する無毒性量等とし、さらに発がん性を考慮して5で除し、表4に示す各調査地点の年平均値から、式①によりMOEを算出した。MOE及び表6の判定基準を用いてリスクの判定を行った結果を表7に示す。リスクの判定の結果、すべての調査地点でレベル3と判定された。

$$MOE = \text{ヒトに対する無毒性量等} (\mu\text{g}/\text{m}^3) / \text{年平均値} / 5 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \text{ 式①}$$

表6 川崎市環境リスク評価システムにおけるリスクの判定基準

レベル	判定基準	判定
1	MOE < 10	優先的に環境リスクの低減対策について検討すべき物質
2	10 ≤ MOE < 100	環境リスクの低減対策について検討することが望ましい物質
3	100 ≤ MOE	現時点で環境リスクの低減対策の必要性は低いと考えられる物質

表7 各調査地点におけるMOE とリスクの判定

調査地点	MOE	判定
池上	67,000	レベル3
大師	63,000	レベル3
中原	5,900	レベル3
生田	44,000	レベル3

6 まとめ

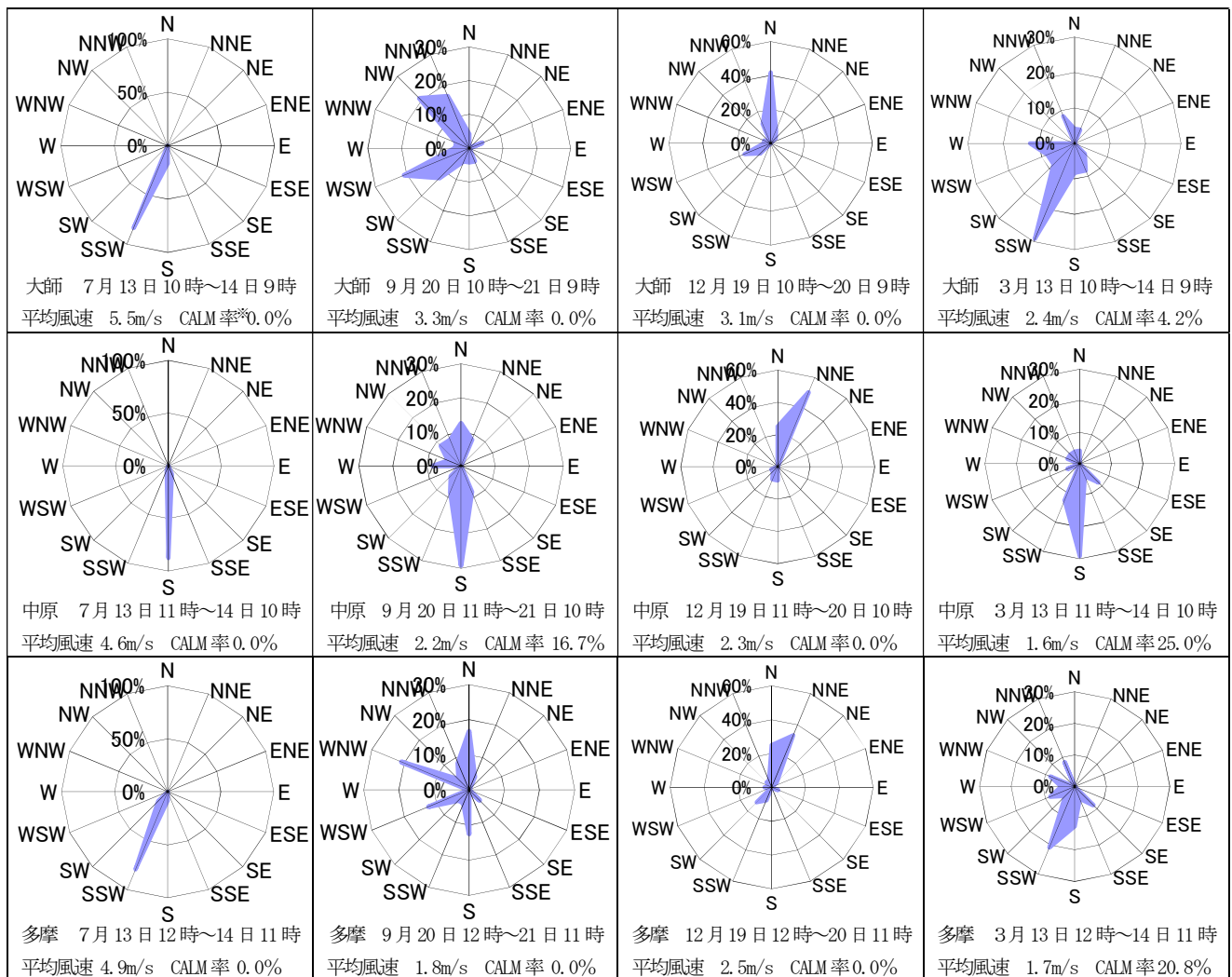
DMA について、今回初めて年間を通じた川崎市における大気環境濃度の実態を把握することができた。調査の結果、年平均値は中原が最も高く、大師及び池上の10倍程度であった。

また、環境調査結果を用いてMOEを計算した結果、川崎市環境リスク評価システムにおけるリスクの判定ではすべての調査地点でDMAについてはレベル3（現時点に

おいて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）と判定された。

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/29-1-3-1-10-0-0-0-0-0-0.html>
- 2) 環境省：化学物質の環境リスク初期評価 第15巻（2016）、[3]N,N-ジメチルアセトアミド
- 3) 環境省環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成25年度化学物質分析法開発調査報告書、779～793（2013）
- 4) 環境省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）（2015）



※CALMは風速0.4m/s以下

図3 風況図

# 川崎市における化学物質の環境リスク評価（2017年度）

## Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2017)

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、2017年度には、アセトニトリル、1,2-エポキシブタン、コバルト及びその化合物、ジシクロペンタジエン、 $\alpha$ -メチルスチレン、モリブデン及びその化合物の合計6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、アクリル酸エチル及び3価クロム化合物の3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全ての物質が現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと評価された。また、発生源近傍における詳細な実測調査に基づく追加評価においてはエチレンオキシド及びアクリル酸エチルの環境リスクが低減されていたものの、依然としてエチレンオキシドは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と評価された。また、アクリル酸エチルにあつては予測濃度と実測値に大きなずれがあることから、今後のモニタリングが必要である。3価クロム化合物の環境リスクは過去の評価と同程度であり、リスク評価の結果を変更する必要はなかった。

キーワード：環境リスク評価、化学物質

Key words: Environmental risk assessment, Chemical substances

### 1 はじめに

本市は京浜工業地帯の中核であることから様々な業種の事業所で多くの化学物質が製造・使用されており、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39物質を評価した結果、13物質について環境リスクが高いと評価された<sup>1)</sup>。

2017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6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。2017年度は、追加の環境リスク評価として3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。

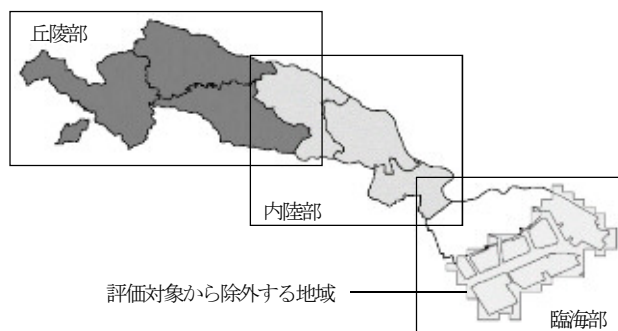


図1 地域区分

\*環境局環境対策部環境管理課

### 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6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3物質であり、2015年度及び2016年度に追加評価を実施した結果、さらなる評価が必要とされたエチレンオキシド、2015年度に環境リスク評価を実施した結果、環境リスクが懸念されたアクリル酸エチル及び2014年度に環境リスク評価を実施した結果、環境リスクが懸念された3価クロム化合物を選定した。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、臨海部である。

### 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高く評価される方を採用した。

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。

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	アセトニトリル	○	2016(4回/年)	○	○
2	1,2-エポキシブタン	○	2016(4回/年)	○	—
3	コバルト及びその化合物	○	2016(4回/年)	○	—
4	ジシクロペンタジエン	○	2016(4回/年)	○	—
5	α-メチルスチレン	○	2016(4回/年)	○	○
6	モリブデン及びその化合物	○	2016(4回/年)	○	—

○：データあり —：データなし

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*			
			暴露濃度データ	EPI	MOE	判定
7	エチレンオキシド	発がん性	実測 (2015)	5.5×10 <sup>-4</sup>	-	×
		発がん性以外				
8	アクリル酸エチル	発がん性以外	予測 (2013)		65	△
9	3価クロム化合物	発がん性以外	実測 (2013)	-	11	△

\* 判定基準は表4及び表5を参照。環境リスクが最大となる地点の評価結果。

2.6.1.1 数値モデルによる大気濃度の予測

数値モデルとして、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、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-ヘキサンの予測濃度を図2に示す。なお、数値モデルは、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。

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. 3.5) における設定条件

項目	設定条件
計算範囲	神奈川県、東京都及び千葉県
気象データ	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



図2 n-ヘキサンの予測濃度（2011年度）

2.6.1.2 大気濃度の実測（新規物質調査）

表1-1に示す6物質について、臨海部では大師一般環境大気測定局及び池上自動車排出ガス測定局、内陸部では中原一般環境大気測定局、丘陵部では多摩一般環境大気測定局（コバルト及びその化合物並びにモリブデン及びその化合物は、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。

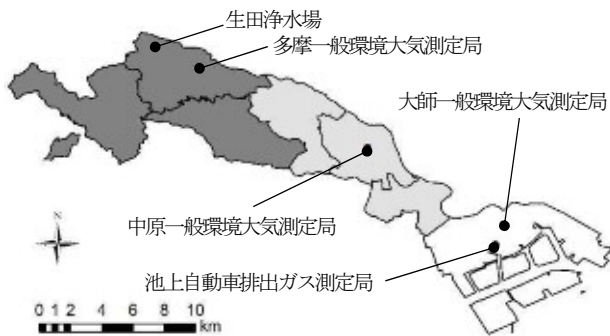


図3 新規物質の実測地点

### 2.6.1.3 大気濃度の実測（追加調査）

表1-2に示す3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。

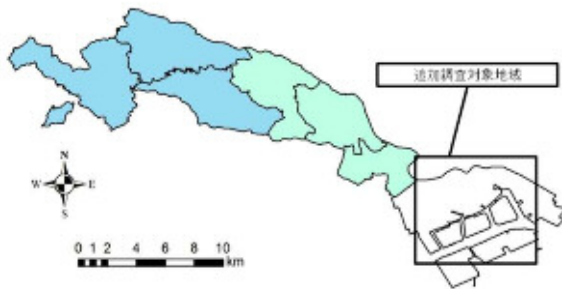


図4 追加調査対象地域

### 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段階で環境リスクを判定している。

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

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

NITE&CERIでは、NOAEL換算値、LOAEL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段階で環境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。

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

#### 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、NOAEL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、LOAEL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及び表5にリスクの判定基準及び本市におけるリスクの判定を示す。

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。レベル3(○)であった場合は、「環境リスクが低い」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 アセトニトリル

アセトニトリルの暴露量の評価結果を表6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6 アセトニトリルの暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015年度)		実測濃度 年平均値 (2016年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.023	0.0077*2	1.8*2
内陸部	0.084	0.0046	1.9
丘陵部	0.055	0.0043	1.0

\*1 実測濃度の測定地点を含むメッシュの予測濃度

\*2 大師一般環境大気測定局

###### 3.1.1.2 1,2-エポキシブタン

1,2-エポキシブタンの暴露量の評価結果を表7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7 1,2-エポキシブタンの暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015年度)		実測濃度 年平均値 (2016年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.00078	0.00012*2	0.0073*2
内陸部	0.000048	0.000017	0.0042
丘陵部	0.000012	0.0000079	0.0064

\*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

###### 3.1.1.3 コバルト及びその化合物

コバルト及びその化合物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 コバルト及びその化合物の暴露量の評価結果 ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015年度)		実測濃度 年平均値 (2016年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.045	0.027*2	0.46*2
内陸部	0.024	0.019	0.14
丘陵部	0.025	0.019	0.096

\*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 ジシクロペンタジエン

ジシクロペンタジエンの暴露量の評価結果を表9に示す。内陸部及び丘陵部においては、実測濃度が予測最大濃度よりも高いが、臨海部(除工専)においては、予測最大濃度が実測濃度よりも高い。従って、安全側の評価をする観点も含め、実測濃度を用いるが、予測最大濃度は固定発生源近傍の濃度をよく反映していると考えられるため、臨海部(除工専)においては、予測最大濃度も用いる。

表9 ジシクロペンタジエンの暴露量の評価結果 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015年度)		実測濃度 年平均値 (2016年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.017	0.0035*2	0.0094
内陸部	0.0015	0.00033	0.0094
丘陵部	0.00019	0.000095	0.0094

\*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

###### 3.1.1.5 $\alpha$ -メチルスチレン

$\alpha$ -メチルスチレン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  $\alpha$ -メチルスチレンの暴露量の評価結果  
( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015 年度)		実測濃度 年平均値 (2016 年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	5.1	0.67*2	19*2
内陸部	0.27	0.056	18
丘陵部	0.037	0.022	4.9

\*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

### 3.1.1.6 モリブデン及びその化合物

モリブデン及びその化合物の暴露量の評価結果を表 11 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 11 モリブデン及びその化合物の暴露量の評価結果  
( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

地域	予測濃度 (2015 年度)		実測濃度 年平均値 (2016 年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.26	0.10*2	1.9*2
内陸部	0.40	0.10	0.51
丘陵部	0.16	0.11	0.44

\*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、エチレンオキシドは 7 地点、アクリル酸エチルは 5 地点、3 価クロム化合物は 7 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 12 に示す。予測濃度と比較し、概ね実測濃度の方が高い傾向にあった。濃度分布は実測と予測ともに発生源近傍が最大であり、発生源からの距離減衰も明確に表れている。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 12 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 (2015 年度)	実測濃度 (年平均値) (2016 年度)
0.13	0.21
0.13	0.28
0.16	0.11
0.13	0.082
0.072	0.060
0.035	0.097
0.035	0.10

#### 3.1.2.2 アクリル酸エチル

アクリル酸エチル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 13 に示す。実測濃度は、予測濃度の 1% に満たない。実測濃度の方が格段に低い傾向にあった。濃度分布は実測と予測ともに発生源近傍が最大であり、発生源からの距離減衰も明確に表れている。実測地点の配置は、予測濃度の平面分布から判断し臨海部 (除工専) の高濃度域を網羅していた。

表 13 アクリル酸エチルの予測濃度と  
実測濃度 (年平均値) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

予測濃度 (2015 年度)	実測濃度 (年平均値) (2016 年度)
440	3.3
800	4.9
1200	2.8
520	1.2
280	2.1

#### 3.1.2.3 3 価クロム化合物

3 価クロム化合物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 14 に示す。全地点において、実測濃度が予測濃度より 1~2 桁高い。PRTR 排出量 (届出及び届出外排出量) の過小評価や、考慮されていない発生源の影響が示唆される。実測地点の配置は、予測濃度の平面分布から判断し臨海部 (除工専) の高濃度域を網羅していた。

表14 3価クロム化合物の予測濃度と  
実測濃度（年平均値）（ng/m<sup>3</sup>）

予測濃度 (2015年度)	実測濃度 (年平均値) (2016年度)
0.44	36
0.39	27
0.28	18
0.24	16
0.91	16
0.21	7.1
0.25	22

### 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と不確実係数を整理した。表15に示す。

### 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16に示す。

今年度は、新規物質としてアセトニトリル、1,2-エポキシブタン、コバルト及びその化合物、ジシクロペンタジエン、 $\alpha$ -メチルスチレン、モリブデン及びその化合物の合計6物質について新規に評価を実施した。

全6物質の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評価された。

表15 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	アセトニトリル	発がん性以外	無毒性量等 3.0mg/m <sup>3</sup> NOAEL マウス 赤血球数、ヘマクリット値等の減少	試験期間：10	環境省
	1,2-エポキシブタン	発がん性以外	無毒性量等 2.6mg/m <sup>3</sup> LOAEL マウス 体重増加の抑制、鼻腔組織の変性	LOAEL：10	環境省
	コバルト及びその化合物	発がん性以外	無毒性量等 0.001mg/m <sup>3</sup> NOAEL ヒト 肺機能の低下	—	環境省
	ジシクロペンタジエン	発がん性以外	無毒性量等 0.5mg/m <sup>3</sup> NOAEL ラット 肝臓相対重量の増加	試験期間：10	環境省
	$\alpha$ -メチルスチレン	発がん性以外	無毒性量等 0.64mg/m <sup>3</sup> LOAEL マウス 嗅上皮の萎縮及び壊死など	LOAEL：10 試験期間：10	環境省
	モリブデン及びその化合物	発がん性以外	無毒性量等 0.12mg/m <sup>3</sup> [モリブデン] LOAEL ラット・マウス 肺や咽頭、鼻腔組織の変性など	LOAEL：10	環境省
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	—	
	アクリル酸エチル	発がん性以外	無毒性量等 3.6mg/m <sup>3</sup> NOAEL ラット及びマウス 嗅上皮の過形成、呼吸上皮化生など	—	環境省
	3価クロム化合物	発がん性以外	無毒性量等 0.005mg/m <sup>3</sup> LOAEL ラット リンパ組織増生、肺胞の慢性炎症やII型肺胞上皮の増殖など	LOAEL：10 試験期間：10	環境省

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 16 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	アセトニトリル	発がん性以外	2016 実測(年平均値)	○	○	○	○	○
2	1,2-エポキシブタン	発がん性以外	2016 実測(年平均値)	○	○	○	○	—
3	コバルト及びその化合物	発がん性以外	2016 実測(年平均値)	○	○	○	○	—
4	ジシクロペンタジエン	発がん性以外	2015 予測 2016 実測(年平均値)	○	○	○	△	—
5	α-メチルスチレン	発がん性以外	2016 実測(年平均値)	○	○	○	○	○
6	モリブデン及びその化合物	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、アクリル酸エチル及び3価クロム化合物の合計3物質の評価結果を表17に示す。評価対象地域は、臨海部（除工専）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2016年度に実施した追加評価の結果を比較すると、環境リスクが低減していた。

アクリル酸エチルでは、今回実施した追加評価の結果と2015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、環境リスクが低減されていた。2015年度の臨海部（除工専）の評価結果であるレベル2は、2013年度予測最大濃度より算定されたものであり、実測濃度での評価はレベル3であった。数理モデルにより算出した本物質の濃度分布をみると、工業専用地域を除く臨海部において、実測地点より高濃度となることが予測されている地域はなく、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評価された。しかし、予測濃度と実測値に大きなずれがあることから、今後

のモニタリングが必要である。

3価クロム化合物では、今回実施した追加評価の結果と2016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、同等の評価結果であった。

### 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6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、全ての物質が全地域でレベル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減少していた。アクリル酸エチルでは、現時点で環境リスクの低減対策の必要性がないと評価された。3価クロム化合物では、新規物質評価と同等の評価結果であった。

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 17 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*1				追加評価結果*2		
			暴露濃度 データ	EPI	MOE	判定	EPI	MOE	判定
7	エチレンオキシド	発がん性	2015 実測 (年平均)	$5.5 \times 10^{-4}$	—	×	$1.3 \times 10^{-4}$	—	△
		発がん性以外		—	360	○		—	1500
8	アクリル酸エチル	発がん性以外	2013 予測 (年平均)	—	65	△		15,000	○
9	3価クロム化合物	発がん性以外	2013 実測 (年平均)	—	11	△	—	14	△

×：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。

\*2 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、2016年度の実測濃度である。

### 謝辞

化学物質の環境リスク評価の実施にあたり、川崎市化学物質対策有識者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/29-1-3-1-10-0-0-0-0-0.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/IntmSrchIntlRskList\\_jp.faces](http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/IntmSrchIntlRskList_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

# 川崎市におけるバイオアッセイの取組（第3報）

## The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City (3)

財原 宏一 Koichi SAIHARA 佐々田 丈瑠 Takeru SASADA  
小林 弘明\* Hiroaki KOBAYASHI 豊田 恵子 Keiko TOYODA  
井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

本市では環境汚染の未然防止・環境リスク低減に向けた化学物質対策を進めており、科学的に環境リスクを把握することを目的として、生物応答を用いた生態影響試験の導入に向けた取組を行ってきた。今回、ゼブラフィッシュ、ニセネコゼミジンコ及びムレミカヅキモについて標準物質を用いた感受性試験を行い、飼育・培養を行っている供試生物が適正に維持管理されていることを確認した。また、河川水を対象に市内2地点において年4回の調査を実施した結果、全ての供試生物において河川水の影響は確認されなかった。

キーワード：生態影響試験、魚類、甲殻類、藻類

Key words: Ecotoxicity, Fish, Crabs, Algae

### 1 はじめに

現在、国内で流通している化学物質は5～10万種とも言われており、毒性情報について未知のものや排水規制の対象外の物質について、水環境中で水生生物に影響を及ぼす恐れが懸念されている。このような状況の中、環境省では2011年に今後の水環境保全の在り方についてまとめ<sup>1)</sup>、生物応答を利用した排水管理手法の有効性について言及した。2016年からは、専門家、産業界、地方自治体及びNPO等幅広い関係者を委員とした「生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会」（以下、検討会）を設置し<sup>2)</sup>、本手法の有効性や活用方法について議論されている。また、模擬排水を用いた精度管理試験（生態影響試験チャレンジテスト）や事業所排水を用いた生態影響試験及び排水改善等を行うパイロット事業等が公募により実施されており、技術的な有効性や課題等の整理についても検討されている。

本市では既報のとおり<sup>3),4)</sup>、国内の動向を踏まえ、2009年から生物応答を用いた生態影響試験の導入に向けた取組を推進しており、現在参画している国立環境研究所及び地方環境研究所との共同研究においても重要な役割を果たしてきた。

本報では、これまでの維持管理によって確立した供試生物の飼育・培養方法及び2017年度に河川水を用いて実施した生態影響試験についてとりまとめたので、その結果を報告する。

## 2 供試生物及び飼育・培養条件

### 2.1 供試生物

試験に使用する生物は、環境省「排水（環境水）管理のバイオアッセイ技術検討分科会」が示す「生物応答を用いた排水試験法（検討案）」<sup>5)</sup>（以下、環境省試験法）に提示されている魚類（ゼブラフィッシュ）、甲殻類（ニセネコ

ゼミジンコ）、藻類（ムレミカヅキモ）の3種を選定した。本生物は、経済協力開発機構や米国環境保護庁の試験法<sup>6),7)</sup>でも採用されており、試験実績や毒性に関する情報の蓄積がある。各生物種は、国立環境研究所から分譲購入し、後述する飼育条件で飼育、培養及び継代を行った。

表1 供試生物一覧

生物種	名称
魚類	ゼブラフィッシュ ( <i>Danio rerio</i> )
甲殻類	ニセネコゼミジンコ ( <i>Ceriodaphnia dubia</i> )
藻類	ムレミカヅキモ ( <i>Raphidocelis subcapitata</i> )

### 2.2 飼育・培養条件

環境省試験法に基づき、以下のとおり飼育管理及び培養を行った。

#### 2.2.1 ゼブラフィッシュの飼育条件

発育段階や大きさに応じて適切な条件下で飼育を行った。飼育条件を表2に示す。

表2 ゼブラフィッシュ飼育条件

水温	26±1℃
照明	16時間明期/8時間暗期（室内光）
飼育密度	胚・仔魚期：飼育水100mLあたり50個体未満 幼魚期：飼育水300mLあたり5個体未満 成魚期：飼育水1Lあたり1個体未満
飼料	胚・仔魚期：乾燥ブラインシュリンプを飼育水で溶いたもの（ふ化1週間後から） 幼魚期：卵からふ化させたブラインシュリンプ 成魚期：乾燥ブラインシュリンプ

飼育水には、有機成分及び塩素除去を目的として活性炭フィルターに通水させ、ステンレスタンク内で曝気した水道水を使用した。なお、使用時はポリプロピレン製手付きビーカーに汲み取り、26±1℃に加温しながらエ

\*施設部処理計画課

アレーションを行った。

胚及び生後1週間までの仔魚は餌を必要としないが、1週ンを越えた頃から卵黄嚢が消失するため、摂食する必要がある。この時期の仔魚は捕食する機能が未発達であるため、成魚に与えている乾燥したブラインシュリンプを粉末状にし、水に溶いたものを餌として用いた。ふ化後2週ンを越えた頃から捕食する能力が発達してくるため、卵からふ化させたブラインシュリンプを生餌として与えた。ブラインシュリンプは、海水を模した塩水に卵を適量投入し、恒温器の中で1～2日曝気を行うことでふ化させた。ふ化した生餌はろ紙を用いて分離し、飼育水で2回以上洗浄することにより塩水を取り除いた。ふ化後4か月を越えた成魚には乾燥したブラインシュリンプを適量与えた。

6か月齢以降に交尾、産卵及び受精が可能になるため、この時期から雄雌を別水層で飼育した。ふ化後1年以降、雄雌を産卵用水槽で交配させ、継代をした。

### 2.2.2 ニセネコゼミジンコの飼育条件

飼育密度が異なる集団飼育及び個別飼育を行った。飼育条件を表3に示す。

表3 ニセネコゼミジンコ飼育条件

水温	25±1℃
照明	16時間明期/8時間暗期(室内光)
飼育密度	集団飼育: 約40個体/300mLビーカー 個別飼育: 1個体/50mLスナップカップ
給餌	クロレラ: 有機炭素換算量で0.02~0.05mgC/日/個体 YCT (Yeast Cerophyll Trout chow): 50μL/日/個体

飼育水には、有機成分及び塩素除去を目的として活性炭フィルターに通水させ2Lガラスビーカーに採り、恒温槽内で1～2日エアレーションした水道水を使用した。

個別飼育のうち、産まれた仔虫の数(以下、産仔数)の多い親の3腹目または4腹目の仔虫を使用し、継代した。

### 2.2.3 ムレミカツキモの培養条件

照明付きインキュベータ内で培養を行った。培養条件を表4に示す。

培地は和光純薬社製 OECD 培地を使用した。

表4 ムレミカツキモ培養条件

培養温度	23±1℃
照明	5000Lux以上
培養量	培地100mLに対して生物量が約5,000cells/mLとなるように添加。ただし、藻類懸濁液の添加量は5mL以内。

## 3 試験方法

環境省試験法に基づき、以下のとおり生態影響試験を実施した。なお、水温及び照明条件については、飼育条件と同様である。

### 3.1 ゼブラフィッシュの試験方法

胚・仔魚期の魚類を用いる短期毒性試験を実施した。本試験は、魚類の胚を試験水に受精直後からふ化後の卵

黄吸収完了の直前まで曝露し、ふ化率や生存率、発生異常等を調べ、対照区と比較することにより、胚・仔魚期の魚類に対する試料の致死影響(急性毒性)及び亜致死的影响(亜慢性毒性)を明らかにするものである。ゼブラフィッシュの試験条件を表5に示す。

表5 ゼブラフィッシュ試験条件

ばく露方式	半止水式(少なくとも週3回または2日毎に換水)
ばく露期間	最長10日間
試験区	5濃度区(公比2)
繰り返し数	4容器/試験区
供試卵数	15粒/容器
容器	50mLガラスカップ
試験容量	50mL/容器
給餌	なし
観察項目	胚のふ化及び胚または稚魚の生死
エンドポイント	対照区の50%以上の胚がふ化した日を0日とし、5日後まで

試験期間中は、曝露開始から24時間毎に、全ての試験容器について供試生物の観察を行い、ふ化の有無、仔魚の生死を確認した。また、試験溶液は2～3日毎に換水を行った。

### 3.2 ニセネコゼミジンコの試験方法

ニセネコゼミジンコを用いるミジンコ繁殖試験を実施した。本試験は、ふ化後24時間以内のミジンコを試験水に7日前後(最大8日間)曝露し、曝露中の死亡及び産仔数を調べ、対照区と比較することにより、ミジンコの繁殖に対する試料の影響(慢性毒性)を明らかにするものである。ニセネコゼミジンコの試験条件を表6に示す。

表6 ニセネコゼミジンコ試験条件

ばく露方式	半止水式(少なくとも週3回または2日毎に換水)
ばく露期間	最長8日間
試験区	5濃度区(公比2)
繰り返し数	10容器/試験区
供試卵数	1個体/容器
容器	50mLスナップカップ
試験容量	15mL/容器
給餌	クロレラ: 有機炭素換算量で0.02~0.05mgC/日/個体 YCT (Yeast Cerophyll Trout chow): 50μL/日/個体
観察項目	親ミジンコの生死及び産仔数
エンドポイント	対照区の60%以上が最大8日間で3腹分の産仔をするまで

試験期間中は、毎日、試験容器毎に供試生物の生死の確認及び産まれた仔虫の計数を行った。産まれた仔虫のうち、計数時に死亡していた個体は産仔数に含めず、パスツールピペットを用いて除去した。計数終了後、毎日給餌を行い、2～3日毎に試験溶液を換水した。

### 3.4 ムレミカツキモの試験方法

淡水藻類を用いた生長阻害試験を実施した。本試験は、指数増殖期の藻類を試験水に添加して72時間曝露し、曝露中及び曝露終了時に生物量(細胞濃度)を調べ、対照区と比較することにより、藻類の生長に対する試料の影響を明らかにするものである。なお、本試験における生長とは、曝露期間中の生物量の増加を指す。ムレミカツキモの試験条件を表7に示す。

表7 ムレミカヅキモ試験条件

ばく露方式	止水式（1日に2回フラスコを攪拌）
ばく露期間	72日間
試験区	5濃度区（公比2）
繰り返し数	3容器/試験区、6容器/対照区
初期生物量	5,000cell/s/mL
容器	250mLビーカー
試験容量	100mL/容器
観察項目	生物量（細胞数計による測定）
エンドポイント	曝露開始から72時間まで

指数増殖期の藻類細胞を得るため、試験開始前に前培養を行い、生長速度を確認した。また、試験期間中の同調分裂を避けるため、前培養開始前に培養を行った。

試験期間中は24時間毎に細胞数を計測した。

#### 4 試験結果

##### 4.1 標準物質による感受性試験

感受性試験は、環境省試験法において生態影響試験の精度管理として位置付けられており、飼育・培養している各生物に対して定期的に確認することが推奨されている。供試生物の標準物質に対する感受性が以前と大きく変動していないことを確認するため、標準物質として無機化合物を使用し、感受性試験を実施した。表8に各供試生物に使用した標準物質を示す。試験結果を図1～3に示す。

表8 感受性試験に用いる標準物質

供試生物	標準物質
ゼブラフィッシュ	硫酸銅
ニセネコゼミジンコ	塩化ナトリウム
ムレミカヅキモ	二クロム酸カリウム

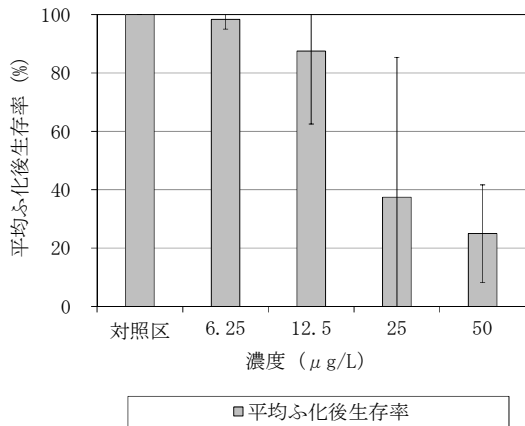


図1 ゼブラフィッシュ感受性試験結果

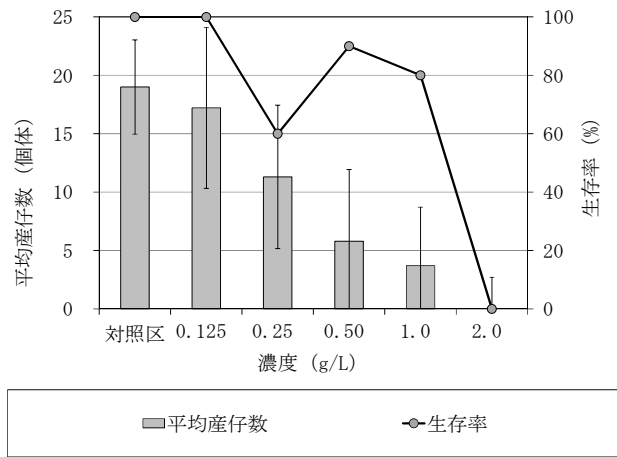


図2 ニセネコゼミジンコ感受性試験結果

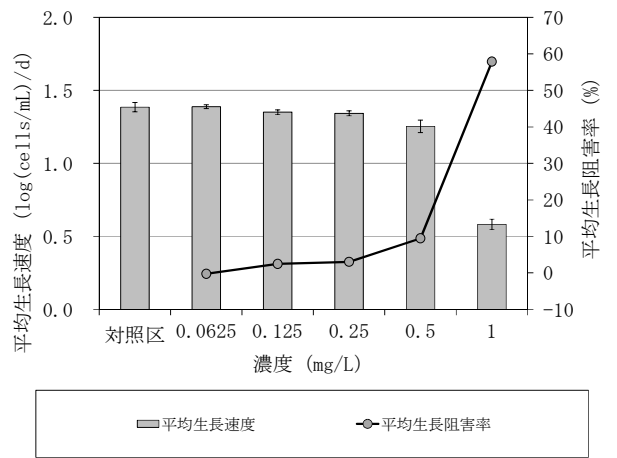


図3 ムレミカヅキモ感受性試験結果

生態影響試験において、指標値が対象区と比較して統計学的に有意な低下が認められた最も低い試験濃度を最小影響濃度 (Lowest Observed Effect Concentration) (以下、LOEC) とし、各生物の LOEC を過去に実施した試験結果と比較することで感受性の変動を確認した。なお、すべての試験濃度において、いずれの影響指標値も対象区と有意差が認められない場合、LOEC は最も高い試験濃度以上とした。

感受性試験の結果から、各生物の LOEC は、ゼブラフィッシュ 12.5 µg/L、ニセネコゼミジンコ 0.25g/L、ムレミカヅキモ 0.5mg/L となった。過去に実施した感受性試験の結果から求めた各生物の LOEC はゼブラフィッシュ 12.5～100 µg/L、ニセネコゼミジンコ 0.25～0.5g/L、ムレミカヅキモ 0.38～3.1mg/L であるため、本市で飼育・培養している3生物の感受性に大きな変動はなく、飼育している供試生物を試験に使用できることが確認できた。

##### 4.2 公共用水域における生態影響試験

環境省では、本手法の適用対象として工場排水だけでなく、公共用水域についても検討を行っていることから、本市におけるケーススタディーとして、河川水を用いた生態影響試験を実施した。



#### 4.2.1 採水地点

採水地点を図4に示す。採水地点は五反田川追分橋(①)及びニヶ領用水円筒分水下流今井仲橋(②)の2地点とした。



図4 採水地点

#### 4.2.2 採水日及び試験期間

表9に示すとおり、年4回採水し生態影響試験を実施した。

表9 採水日及び試験期間

	1回目	2回目	3回目	4回目
採水日	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年11月10日	2018年1月10日
試験期間	2017年7月13日～ 2017年7月21日	2017年9月15日～ 2017年9月22日	2017年11月10日～ 2017年11月17日	2018年1月15日～ 2018年1月22日
	ニセネコゼミジシコ	ニセネコゼミジシコ	ニセネコゼミジシコ	ニセネコゼミジシコ
	2017年7月13日～ 2017年7月21日	2017年9月15日～ 2017年9月22日	2017年11月10日～ 2017年11月17日	2018年1月15日～ 2018年1月22日
	ムレミカヅキモ	ムレミカヅキモ	ムレミカヅキモ	ムレミカヅキモ
	2017年7月13日～ 2017年7月16日	2017年9月17日～ 2017年9月17日	2017年11月14日～ 2017年11月14日	2018年1月11日～ 2018年1月14日

#### 4.2.3 試験項目

環境省試験法に準拠し、生態影響試験実施した。また、河川水を採水し、水質分析を行った。試験項目及び測定方法を表10に示す。

表10 試験項目及び測定方法

項目	測定方法
水温	多項目水質計による計測
臭気	嗅覚による確認
色相	目視による確認
pH	多項目水質計による計測
溶存酸素	多項目水質計による計測
電気伝導率	多項目水質計による計測
全亜鉛	JIS K0102 ICP発光分光分析法
カドミウム	JIS K0102 ICP発光分光分析法
鉛	JIS K0102 ICP発光分光分析法
銅	JIS K0102 ICP発光分光分析法
溶解性鉄	JIS K0102 ICP発光分光分析法
溶解性マンガン	JIS K0102 ICP発光分光分析法
クロム	JIS K0102 ICP発光分光分析法
ニッケル	JIS K0102 ICP発光分光分析法

#### 4.2.4 結果

水質分析結果を表11に示す。

表11 水質分析結果

	1回目		2回目		3回目		4回目	
	追分橋	今井仲橋	追分橋	今井仲橋	追分橋	今井仲橋	追分橋	今井仲橋
水温(°C)	27.6	27.8	23.4	26.1	13.8	14.9	7.3	7.5
臭気	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭
色相	淡黄色	淡黄色	無臭	淡黄色	無臭	無臭	淡黄色	淡黄色
pH	9.41	8.62	8.67	8.6	8.22	8.25	8.73	7.41
溶存酸素(mg/L)	14.44	8.69	11.28	11.97	15.53	14.3	16.25	21.66
電気伝導率(mS/m)	27.3	33.4	30.9	39	30.4	22.8	19.1	25.8
全亜鉛(mg/L)	<0.008	0.010	<0.008	0.016	<0.008	<0.008	<0.008	0.011
カドミウム(mg/L)	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
鉛(mg/L)	<0.008	<0.008	<0.005	<0.005	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
銅(mg/L)	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01
溶解性鉄(mg/L)	<0.008	0.08	0.53	0.26	0.45	0.20	0.67	0.20
溶解性マンガン(mg/L)	<0.008	<0.008	0.02	0.01	0.05	<0.008	0.08	<0.008
クロム(mg/L)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ニッケル(mg/L)	<0.008	<0.008	0.009	<0.008	0.008	<0.008	<0.008	<0.008

\* 報告下限値がある項目については報告下限値を記載し、分析結果をこれと比較した。  
\* 有効数字2桁で3桁目以下または報告下限値を下回る桁については切り捨て。  
\* 検査線の一番低い濃度の方が環境基準報告下限値より濃度が高い項目、または報告下限値が無い項目については今回の報告下限値を検査線の一番低い濃度で算出した。

環境省試験法では、pHが6.5未満あるいは8.5以上である場合には、水酸化ナトリウム水溶液または塩酸を使用しpH調整すると記載されているが、採水時の水素イオン濃度が試験条件から外れている試料があった。国立環境研究所ではpH調整による化学物質の影響が変わることを避けるため、原則pH調整を行わないことを推奨している<sup>8)</sup>。本市においても酸や塩基の添加による影響の変化を考慮し、河川水はpH調整を行わず生態影響試験に用いることにした。

#### 4.2.4.1 ゼブラフィッシュの試験結果

ゼブラフィッシュの試験結果を図5～20に示す。

ゼブラフィッシュを用いた試験結果では、1回目、2回目及び3回目の試験で河川水の影響は確認されなかった。なお、4回目の試験では採水から試験開始まで36時間以上経過しているため、参考値として掲載した。

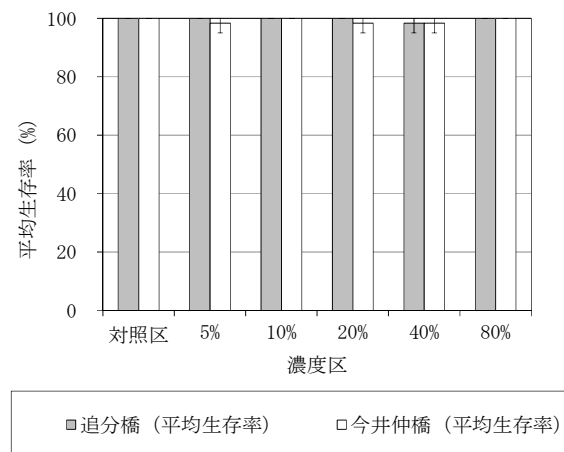


図5 ゼブラフィッシュ試験結果(1回目) 平均生存率

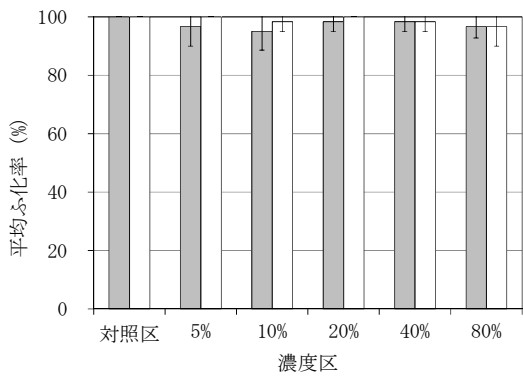


図6 ゼブラフィッシュ試験結果 (1回目)  
平均ふ化率

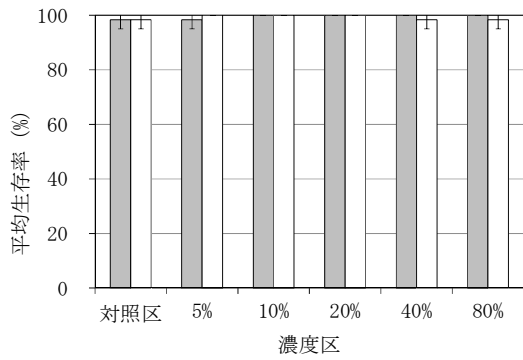


図9 ゼブラフィッシュ試験結果 (2回目)  
平均生存率

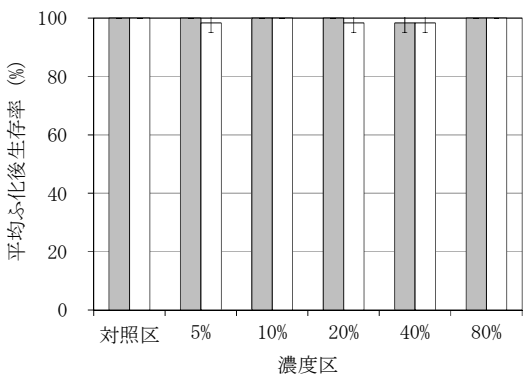


図7 ゼブラフィッシュ試験結果 (1回目)  
平均ふ化後生存率

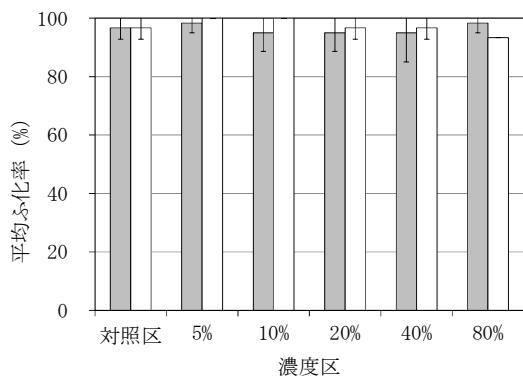


図10 ゼブラフィッシュ試験結果 (2回目)  
平均ふ化率

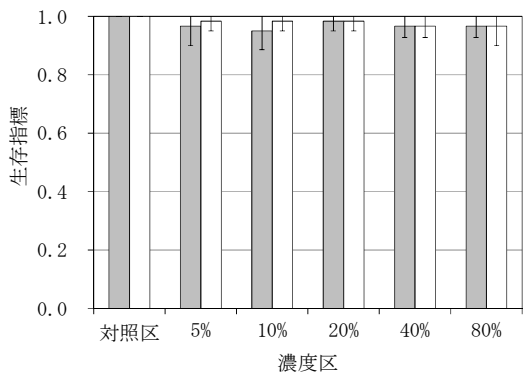


図8 ゼブラフィッシュ試験結果 (1回目)  
生存指標

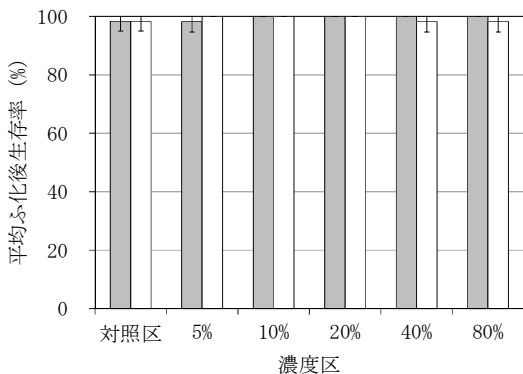
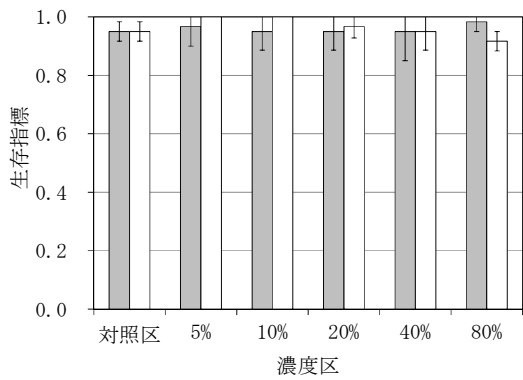
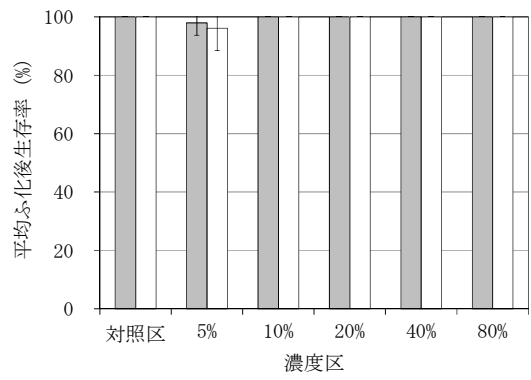


図11 ゼブラフィッシュ試験結果 (2回目)  
平均ふ化後生存率



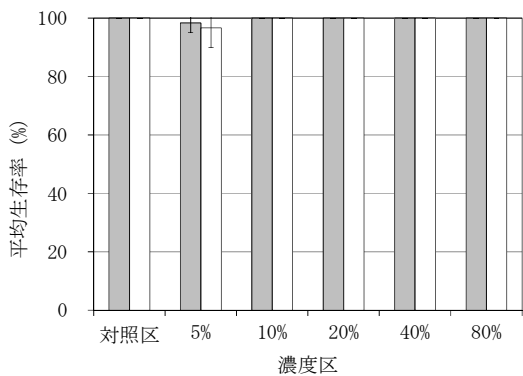
■追分橋 (生存指標)    □今井仲橋 (生存指標)

図12 ゼブラフィッシュ試験結果 (2回目)  
生存指標



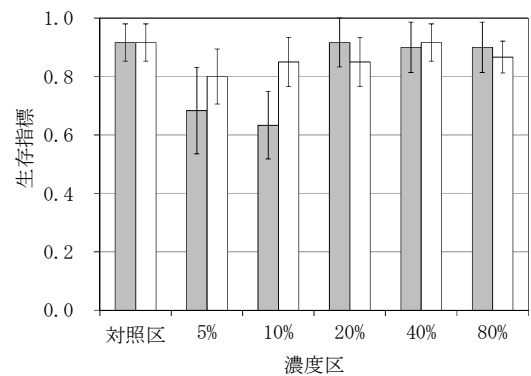
■追分橋 (平均ふ化後生存率)    □今井仲橋 (平均ふ化後生存率)

図15 ゼブラフィッシュ試験結果 (3回目)  
平均ふ化後生存率



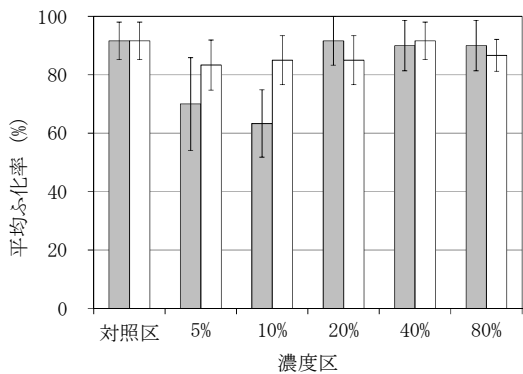
■追分橋 (平均生存率)    □今井仲橋 (平均生存率)

図13 ゼブラフィッシュ試験結果 (3回目)  
平均生存率



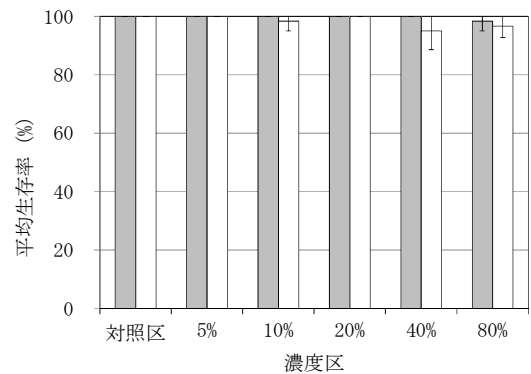
■追分橋 (生存指標)    □今井仲橋 (生存指標)

図16 ゼブラフィッシュ試験結果 (3回目)  
生存指標



■追分橋 (平均ふ化率)    □今井仲橋 (平均ふ化率)

図14 ゼブラフィッシュ試験結果 (3回目)  
平均ふ化率



■追分橋 (平均生存率)    □今井仲橋 (平均生存率)

図17 ゼブラフィッシュ試験結果 (4回目)  
平均生存率 (参考値)

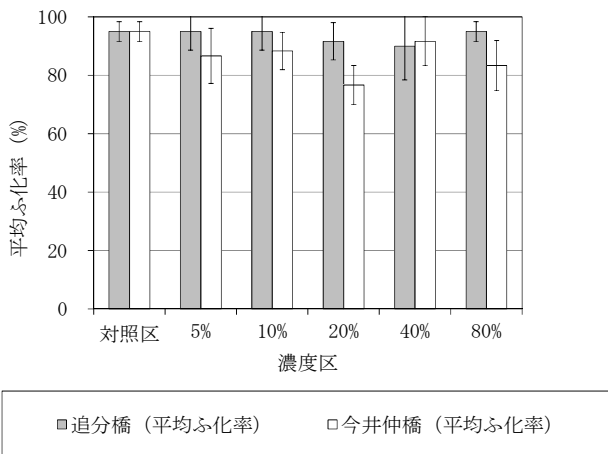


図18 ゼブラフィッシュ試験結果（4回目）  
平均ふ化率（参考値）

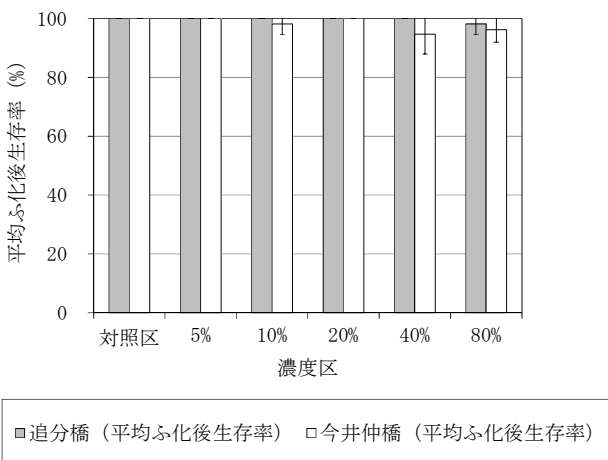


図19 ゼブラフィッシュ試験結果（4回目）  
平均ふ化後生存率（参考値）

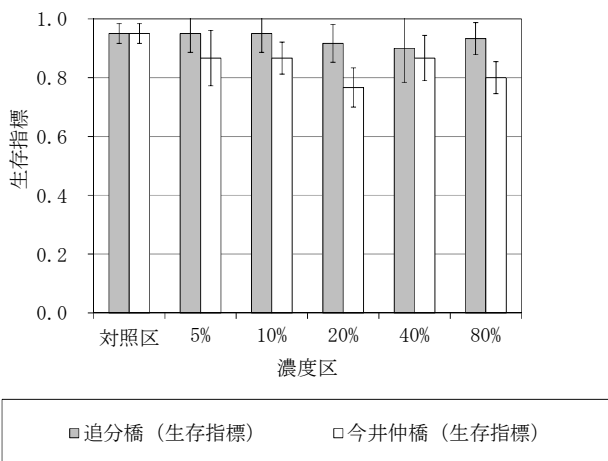


図20 ゼブラフィッシュ試験結果（4回目）  
生存指標（参考値）

掲載した。

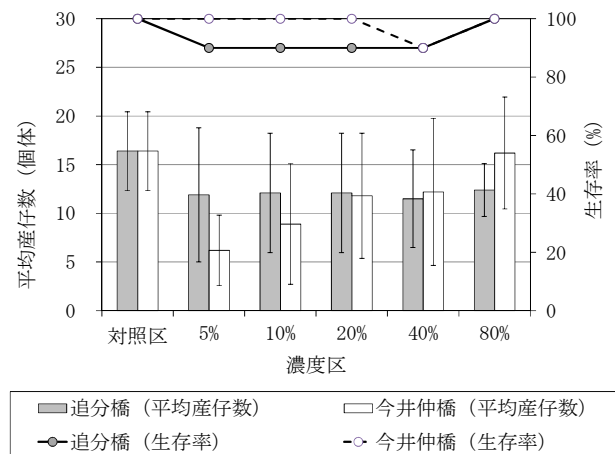


図21 ニセネコゼミジンコ試験結果（1回目）

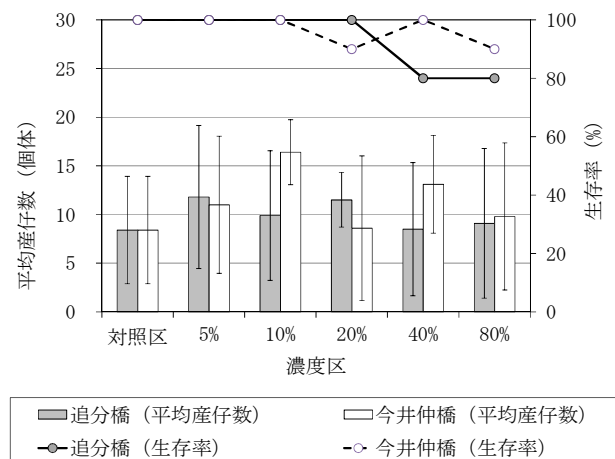


図22 ニセネコゼミジンコ試験結果（2回目）  
（参考値）

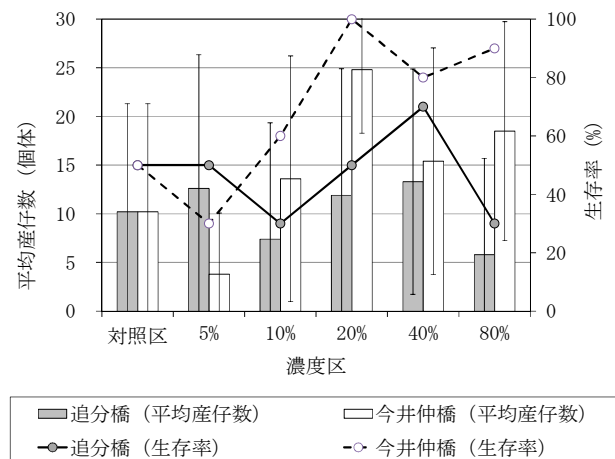


図23 ニセネコゼミジンコ試験結果（3回目）  
（参考値）

#### 4.2.4.2 ニセネコゼミジンコの試験結果

ニセネコゼミジンコの試験結果を図21～24に示す。

ニセネコゼミジンコを用いた試験結果では、河川水の影響は確認されなかった。なお、2回目及び3回目の試験では試験成立条件を満たさなかったが、参考値として

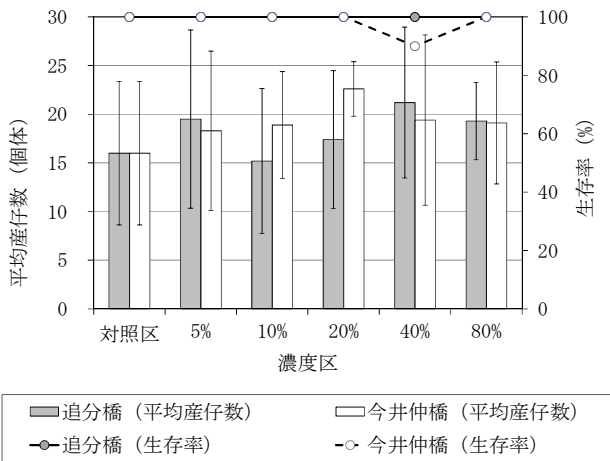


図24 ニセネコゼミジンコ試験結果 (4回目)

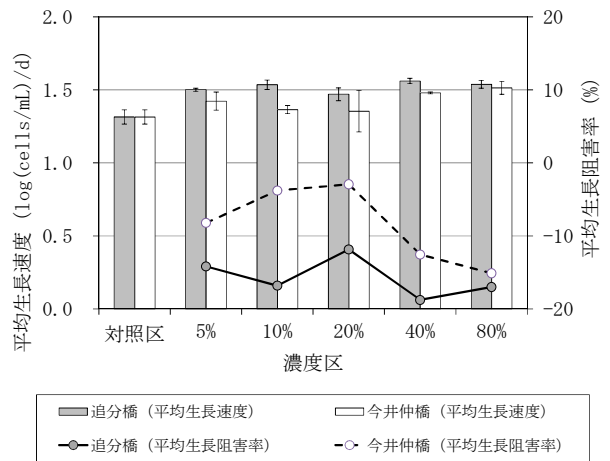


図27 ムレミカヅキモ試験結果 (3回目)

#### 4.2.4.3 ムレミカヅキモの試験結果

ムレミカヅキモの試験結果を図25~28に示す。

ムレミカヅキモを用いた試験結果からは、河川水の影響は確認されなかった。なお、全ての結果において負の生長阻害、すなわち生長促進が確認されており、対照区に含まれない栄養塩等の影響によるものと考えられる。

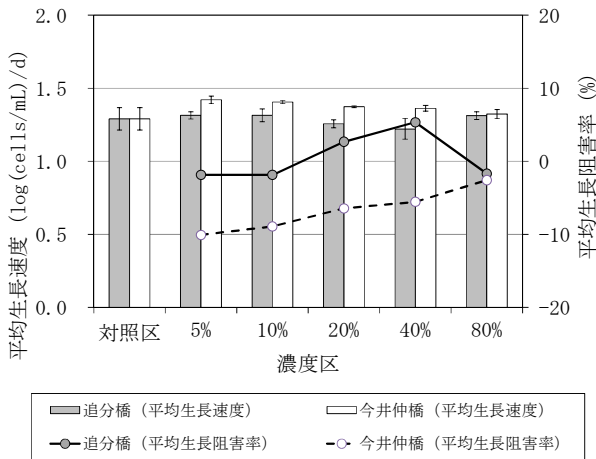


図25 ムレミカヅキモ試験結果 (1回目)

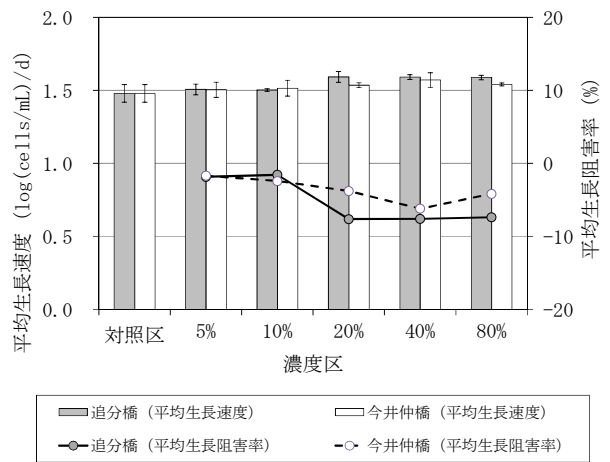


図28 ムレミカヅキモ試験結果 (4回目)

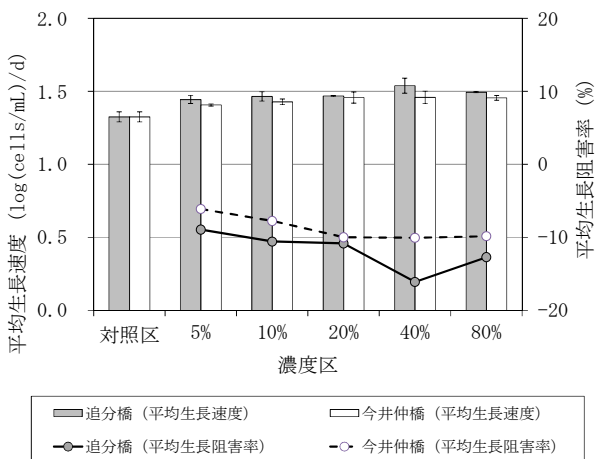


図26 ムレミカヅキモ試験結果 (2回目)

## 5 まとめ

本市で取扱っている3生物について、標準物質を用いた感受性試験を行うことで、飼育・培養を行っている供試生物が適正に維持管理されていることを確認した。また、市内2地点において年4回の調査を実施した結果、参考値となることもあったが、全ての供試生物において河川水の影響は確認されなかった。しかし、国内において甲殻類に対して影響が見られる河川が存在するという報告もあることから<sup>9)</sup>、水質分析、化学物質の実態調査等と併せて様々なフィールドにおける生態影響試験の知見や情報の集積が必要であると考えられる。

また、検討会において、本手法が事業者の自主管理手法として位置づけられる方向で検討されていることから<sup>2)</sup>、今後は市民の安全と安心を確保するため、環境汚染の未然防止、環境リスク低減に向けて、環境モニタリングや環境リスク評価を進めていくとともに、バイオアッセイについては市内事業者等が本手法を導入する際の一助となるよう、本市で蓄積した技術やノウハウをとりまとめ、広く情報発信することが必要であると考えられる。

## 文献

- 1) 環境省：今後の水環境保全の在り方について（取りまとめ）（2011）  
<https://www.env.go.jp/water/confs/fpwq/torimatome2.html>
- 2) 環境省：生物を用いた水環境の評価・管理手法に関する検討会  
<http://www.env.go.jp/water/seibutsu/conf.html>
- 3) 小林弘明、川原志郎、永山恵、岩渕美香、中村弘造：川崎市におけるバイオアッセイの取組み、川崎市環境総合研究所年報、第2号、87～92（2014）
- 4) 小林弘明、堀井朋子、古川功二：川崎市におけるバイオアッセイの取組み（第2報）、川崎市環境総合研究所年報、第4号、58～65（2016）
- 5) 排水（環境水）管理のバイオアッセイ技術検討分科会：生物応答を用いた排水試験法（検討案）（2013）
- 6) Organisation for Economic Co-operation and Development：OECD Guidelines for the Testing of Chemicals  
<http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdguidelinesforthetestingofchemicals.htm>
- 7) United States Environmental Protection Agency：Test Guidelines for Pesticides and Toxic Substances  
<https://www.epa.gov/test-guidelines-pesticides-and-toxic-substances>
- 8) 国立環境研究所：第11回生態影響試験実習セミナー配布資料
- 9) 大塚知泰、石割隼人、三島聡子、長谷川敦子：バイオアッセイによる目久尻川の水質評価、第38回神奈川県環境・公害研究合同発表会（2014年6月6日）  
<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/b4f/cyousakenkyu/seika/kenshi-happyukai/documents/kensi2014-3.pdf>

# 川崎港港湾域における化学物質環境実態調査結果（2016年度）

## Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2016)

永山 恵	Megumi NAGAYAMA	吉川 奈保子	Nahoko YOSHIKAWA
財原 宏一	Koichi SAIHARA	千室 麻由子*	Mayuko CHIMURO
井上 雄一	Takekazu INOUE		

### 要旨

本調査は、環境省受託事業「平成 28 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 29 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、エチルベンゼン及びキシレン類を対象に、「平成 27 年度化学物質分析法開発調査報告書」の分析方法をもとにページ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法により分析を行った。水質試料濃度はエチルベンゼンが 3.7~7.7ng/L、*o*-キシレンが 7.4~20ng/L、*m*-キシレンが 6.4~11ng/L、*p*-キシレンが 6.7~8.2ng/L で、近隣都市と比較して同程度以上であったが、いずれも生態リスク評価において「現時点で作業の必要がない」と判定される濃度であった。また、生物試料濃度はエチルベンゼンが 3.2g/g-wet 未満~4.4g/g-wet、*o*-キシレンが 3.2ng/g-wet 未満~3.9ng/g-wet、*m*-キシレンが 3.4~7.6ng/g-wet、*p*-キシレンが 3.5ng/g-wet 未満~5.2ng/g-wet で、過去の濃度と比較して増加傾向にあることが示唆された。

キーワード：化学物質と環境、エチルベンゼン、キシレン類、  
ページ・トラップ - ガスクロマトグラフ質量分析法

Key words : Chemicals in the environment, Ethylbenzene, Xylenes, PT-GC/MS

### 1 はじめに

本調査は、環境省受託事業「平成 28 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。

2016 年度の調査対象物質はエチルベンゼン及びキシレン類（3 種）の 4 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

調査対象物質のエチルベンゼン及びキシレン類について、物理化学的性状、用途及び構造式等を表 1 に示す<sup>2), 3), 4)</sup>。

エチルベンゼンは無色透明の液体で、主にスチレンの原料として使われているほか、油性塗料、接着剤、インキなどの溶剤として広く使用されている。また、混合キシレンの一成分として含まれているほか、ガソリンや灯油にも数%の含有率で含まれている。

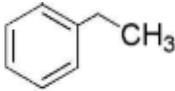
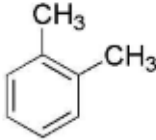
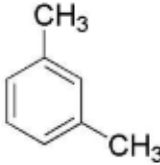

化審法第二種監視化学物質であったが、2009 年度法律改正により生態影響の観点から優先評価化学物質に指定され、第二種特定化学物質への指定が検

討されている物質である。「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、2016 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 63t/年で、その大半が大気中に排出されている<sup>5)</sup>。

*o*-キシレンは無色透明の液体で、主に無水フタル酸の原料であるほか、灯油や軽油、ガソリンにも数%の含有率で含まれている。*m*-キシレンは無色透明の液体で、可塑剤やポリエステル樹脂の原料であるイソフタル酸の原料として利用されるほか、*o*-キシレンや *p*-キシレンに変化させて利用されている。また、灯油や軽油、ガソリンにも数%の含有率で含まれている。*p*-キシレンは無色透明の液体で、主にテレフタル酸の原料であるほか、灯油や軽油、ガソリンにも数%の含有率で含まれている。混合キシレンとしては、油性塗料、接着剤、印刷インキ、農薬などの溶剤やシンナーに使われている。

キシレン類は 2009 年度法律改正により優先評価化学物質に指定され、第二種特定化学物質への指定が検討されている物質である。化管法の第一種指定化学物質であり、2016 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 111.5t/年で、その大半が大気中に排出されている<sup>4)</sup>。

表1 物理化学的性状、用途及び構造式等

	エチルベンゼン	<i>o</i> -キシレン	<i>m</i> -キシレン	<i>p</i> -キシレン
分子式	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>
分子量	106.17	106.17	106.17	106.17
CAS No.	100-41-4	95-47-6	108-38-3	106-42-3
化審法	優先評価(50)	優先評価(125)	優先評価(125)	優先評価(125)
化管法	第1種(53)	第1種(80)	第1種(80)	第1種(80)
性状	無色の液体	無色透明の液体	無色透明の液体	無色透明の液体
沸点	136.2℃	144.4℃	139.1℃	138.3℃
融点	-94.95℃	-25.16℃	-47.85℃	13.3℃
蒸気圧	7-10 hPa	5-10 hPa	10 hPa	10 hPa
濃縮性(logPow)	3.15	3.12	3.20	3.15
水への溶解性	0.161 g/kg (25℃)	0.171 g/kg (25℃)	0.161 g/kg (25℃)	0.181 g/kg (25℃)
安定性	良分解性	良分解性、熱に不安定	良分解性、熱に不安定	良分解性、熱に不安定性
用途	有機化学製品 中間物、希釈剤、燃料、溶剤 合成樹脂、樹脂用添加剤	中間物、希釈剤	中間物、希釈剤	合成繊維、中間物 殺虫剤、殺菌剤 合成樹脂、希釈剤
構造式				

## 2.2 調査地点

調査地点を図1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)、川崎港京浜運河扇町 (B地区) 及び川崎港京浜運河千鳥町 (C地区) は約 500 m 四方の範囲である。A地区及びB地区は、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。

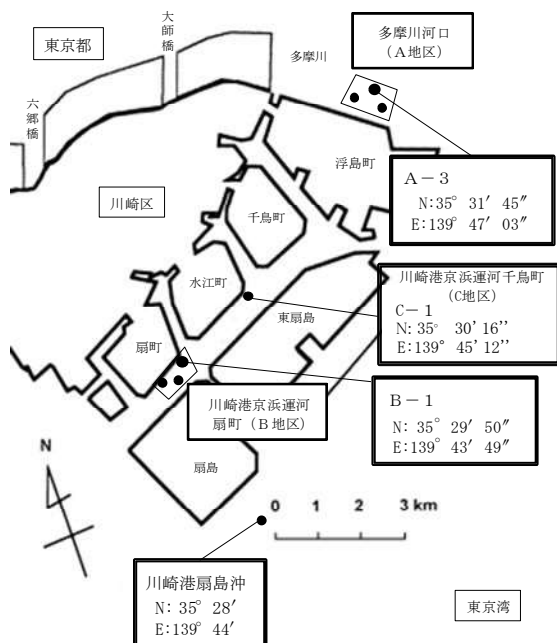


図1 調査地点

## 2.3 試料採取

水質試料の概要を表2に示す。

2016年10月13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。

2016年9月26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>6)</sup>に従って前処理を行い、可食部を試験に供した。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

調査地点	多摩川河口	川崎港京浜運河扇町	川崎港京浜運河千鳥町
調査項目	A-3	B-1	C-1
水温(℃)	21.0	22.3	22.1
透明度(m)	1.9	2.3	2.5
色相	暗緑褐色	暗緑褐色	暗灰青色
pH	8.0	8.2	8.0
COD(mg/L)	2.8	2.0	2.1
DO(mg/L)	7.8	7.0	6.8
SS(mg/L)	5.9	7.2	4.9
Cl <sup>-</sup> (mg/L)	12000	16000	16000



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				
スズキー-1	13	雄	31.1 ~ 33.5	32.4	392 ~ 541	476	不明	77	2.3	投網
スズキー-2	12	雌	31.5 ~ 32.6	32.1	401 ~ 515	457		77	1.6	
スズキー-3	14	雌	28.9 ~ 31.4	30.3	333 ~ 474	396		76	1.6	

2.4 分析方法

「平成 27 年度化学物質分析法開発調査報告書」(以下、白本)をもとに<sup>7)</sup>、水質試料についてはパージ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析法(以下、PT-GC/MS 法)、生物試料については溶媒抽出-PT-GC/MS 法により分析を行なった。白本ではヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析法(以下、HS-GC/MS 法)による分析法を推奨していたが、本調査では、HS-GC/MS 法より高感度に検出できる PT-GC/MS 法を採用した。

水質分析フローを図2に、生物分析フローを図3に示す。

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4及び図5に示す。上段が対象物質のエチルベンゼン及びキシレン類、下段がサロゲート内標準物質のエチルベンゼン-*d*<sub>10</sub>、*o*-キシレン-*d*<sub>6</sub>、*m*-キシレン-*d*<sub>10</sub>及び*p*-キシレン-*d*<sub>10</sub>のクロマトグラムである。

超純水(Milli-Q 水を使用)及び溶媒のメタノールからエチルベンゼン及びキシレン類が検出下限値以上の濃度で検出されたため、空試験の値(以下、BL 値)を分析値から除した値を調査結果とした。

生物抽出液を白本と同じ割合(5%)で添加して測定したところ、パージ時に試料が泡立ってしまい測定ができなかったことから、添加量を0.1%としたところ泡立ちせず測定が可能となった。また、メタノールの影響で対象物質のピークが2本に割れてしまったことから、ドライパージ時間を水質試料分析時の5分から生物試料では10分に変更したところ、良好なクロマトグラムが得られた。

本分析方法による検出下限値(以下、MDL)は、エチルベンゼンが水質 0.83ng/L、生物 3.3ng/g-wet、*o*-キシレンが水質 0.69ng/L、生物 3.2ng/g-wet、*m*-キシレンが水質 0.76ng/L、生物 3.2ng/g-wet、*p*-キシレンが水質 0.97ng/L、生物 3.5ng/g-wet であり、環境省の設定した要求検出下限値である 260ng/L(水質)及び 4,500ng/g-wet(生物)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。

添加回収試験の回収率は、エチルベンゼンが海水 99%、生物試料 110%、*o*-キシレンが海水 98%、生物試料 102%、*m*-キシレンが海水 99%、生物試料 109%、*p*-キシレンが海水 98%、生物試料 108%であり、良好な回収率であった。

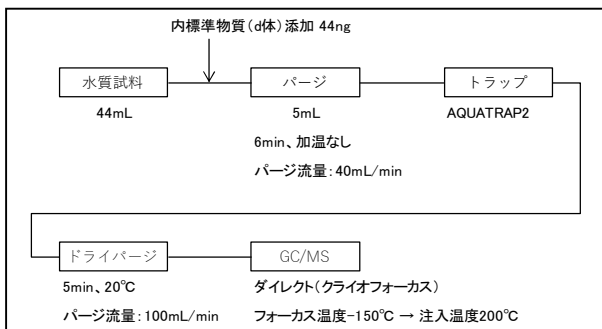


図2 水質分析フロー

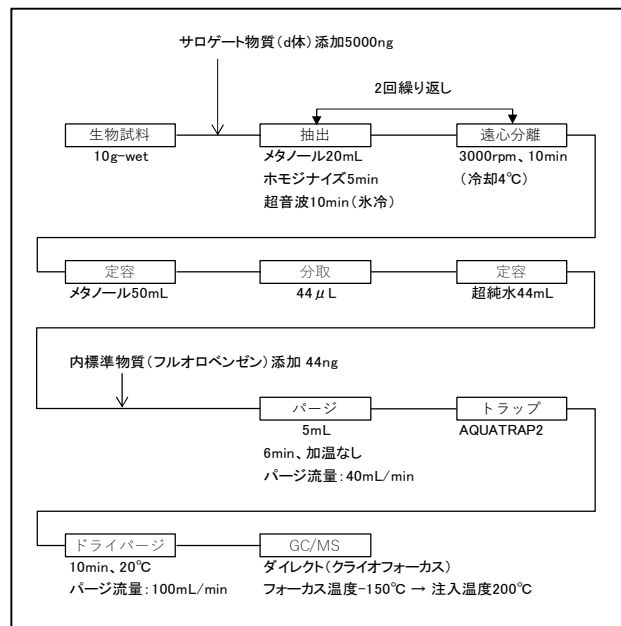


図3 生物分析フロー

表4 GC/MS 分析条件

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: 水試料: 5分、生物試料: 10分 MCSライン温度: 40°C クライオフォーカス温度: -150°C デゾープ温度: 210°C デゾープ時間: 6分 クライオンジェット温度: 150°C クライオンジェット時間: 2分 トランスファーライン温度: 150°C (PT→GC)	GC/MS装置 : SHIMAZDU GCMS-QP2010Ultra 使用カラム: VF-WAXms 60m×0.25mmφ0.5 μm (Agilent製) カラム槽温度: 40°C(1min)-10°C/min-70°C-3°C/min-100°C-20°C/min-240°C(14min) 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 測定イオン(確認イオン): エチルベンゼン 91(106)、エチルベンゼン-d <sub>10</sub> 98 o-キシレン 91(106)、o-キシレン-d <sub>6</sub> 94 m-キシレン 91(106)、m-キシレン-d <sub>10</sub> 98 p-キシレン 91(106)、p-キシレン-d <sub>10</sub> 98
---	---

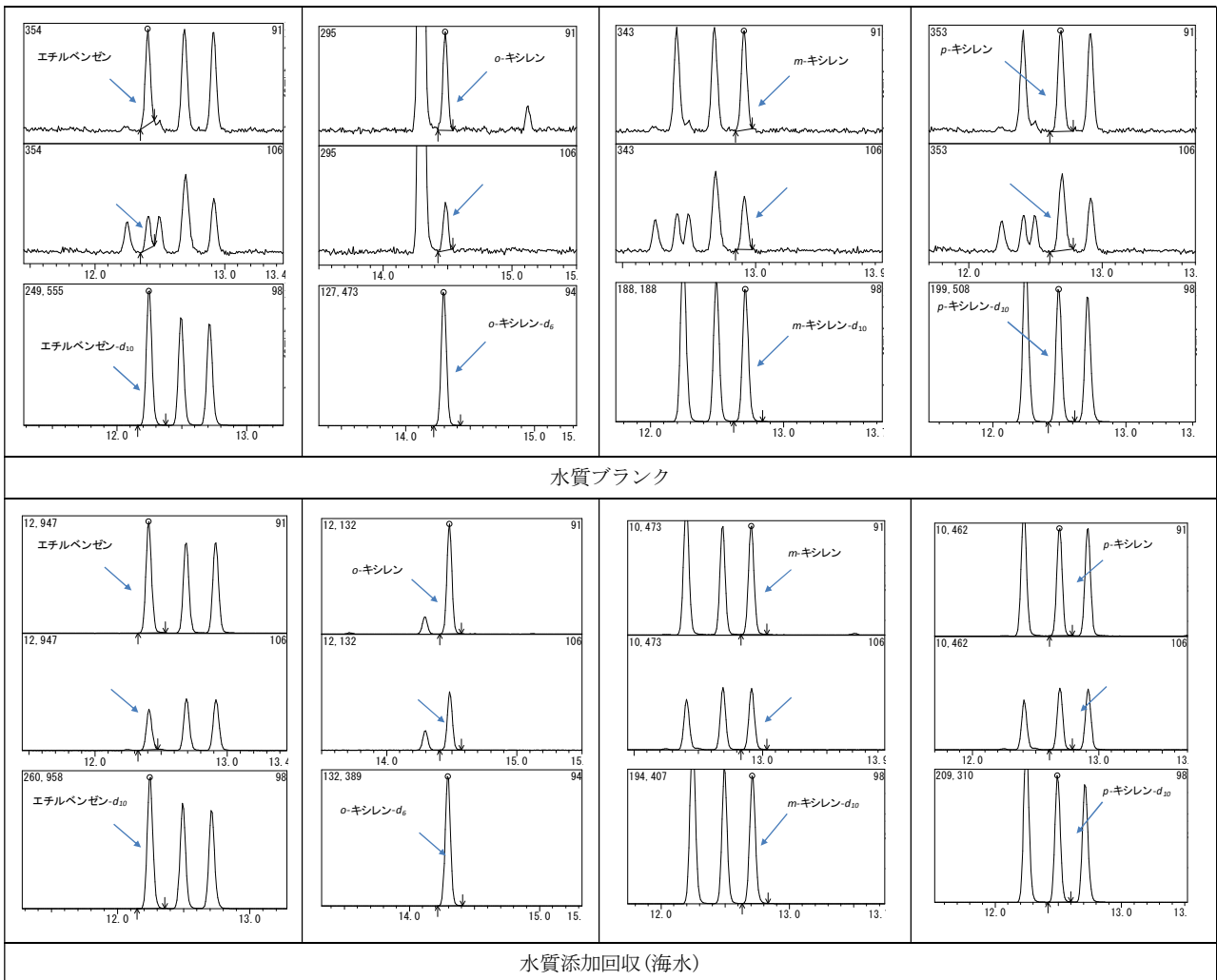


図4 水質試料のクロマトグラム

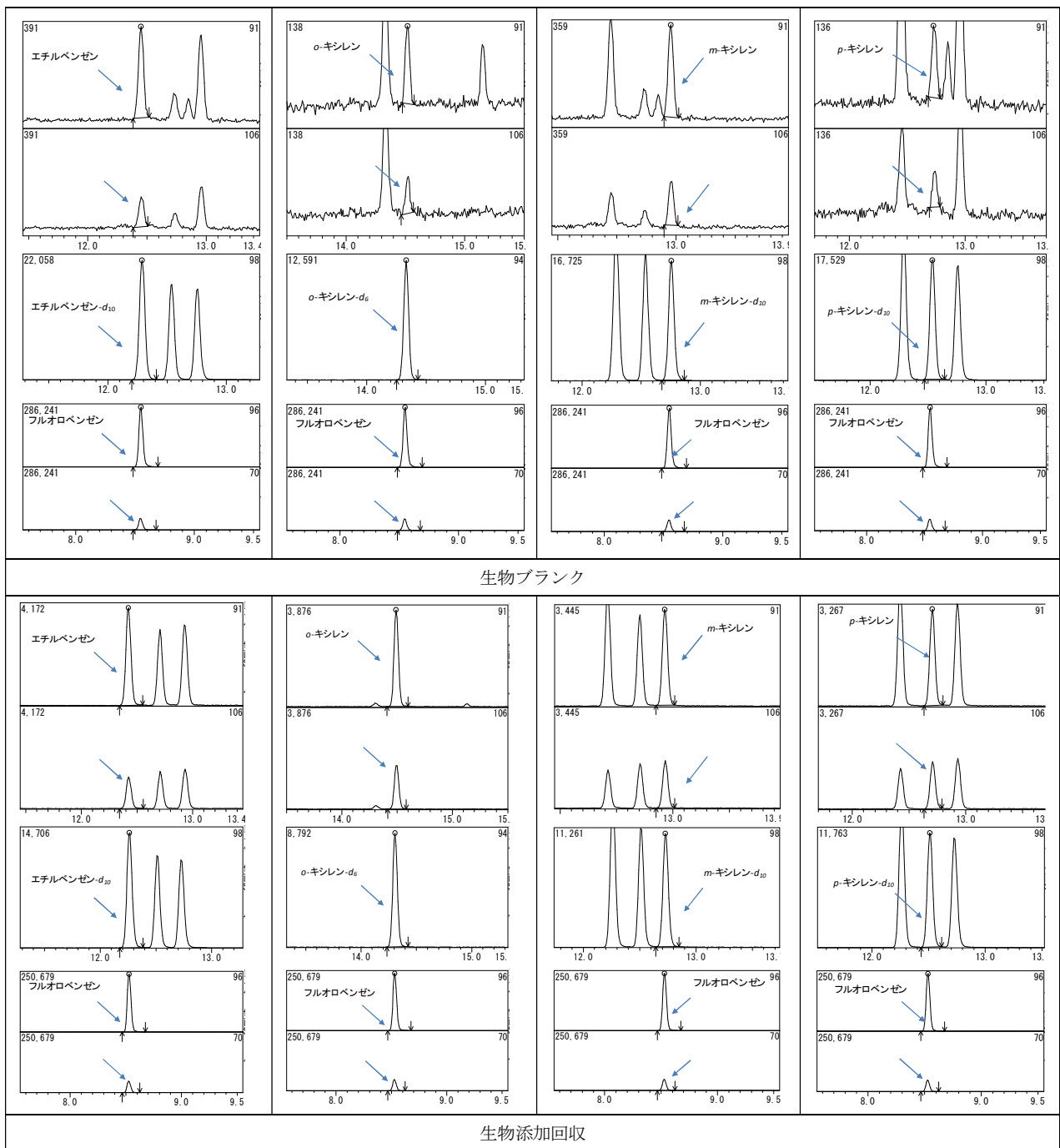


図5 生物試料のクロマトグラム

### 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例を図6に示す。

エチルベンゼンはすべての調査地点で検出され、その濃度は多摩川河口で7.6ng/L、川崎港京浜運河扇町で7.7ng/L、川崎港京浜運河千鳥町で3.7ng/Lであった。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エチルベンゼン濃度は2.8ng/L未満であり<sup>8)</sup>、本市港湾域のエチルベンゼンは近隣都市に比べて高濃度であった。

o-キシレンはすべての調査地点で検出され、その

濃度は多摩川河口で7.7ng/L、川崎港京浜運河扇町で7.4ng/L、川崎港京浜運河千鳥町で20ng/Lであった。東京都及び横浜市におけるo-キシレン濃度は2.5ng/L未満であり<sup>8)</sup>、本市港湾域のo-キシレンは近隣都市に比べて高濃度であった。

m-キシレンはすべての調査地点で検出され、その濃度は多摩川河口で9.5ng/L、川崎港京浜運河扇町で11ng/L、川崎港京浜運河千鳥町で6.4ng/Lであった。東京都及び横浜市におけるm-キシレン濃度は25ng/L未満であり<sup>8)</sup>、本市港湾域のm-キシレンは近隣都市と同程度の濃度であることが示唆された。

*p*-キシレンはすべての調査地点で検出され、その濃度は多摩川河口で 8.2ng/L、川崎港京浜運河扇町で 6.7ng/L、川崎港京浜運河千鳥町で 7.1ng/L であった。東京都及び横浜市における *p*-キシレン濃度は 2.4ng/L 未満であり<sup>8)</sup>、本市港湾域の *p*-キシレンは近隣都市に比べて高濃度であった。

1986 年度の環境庁化学物質環境安全総点検調査で多摩川河口及び川崎港京浜運河扇町の水質調査を行っているが<sup>2)</sup>、エチルベンゼン濃度は 20ng/L 未満、各キシレン濃度は 10ng/L 未満であり、今回の調査結果では、川崎港京浜運河千鳥町の *o*-キシレンがやや高濃度だが、他は過去の調査結果と同程度ではないかと推測される。

環境省の環境リスク初期評価<sup>3),4)</sup>において、予測無影響濃度（以下、PNEC）は、エチルベンゼンが 9,500ng/L、*o*-キシレンが 6,300ng/L、*m*-キシレンが 4,100ng/L、*p*-キシレンが 13,000ng/L と算出されて

いる。また、生態リスクでは情報収集の必要性に関する総合的な判定として予測環境濃度（以下、PEC）を PNEC で除した PEC/PNEC を表 6 のとおり分類している。今回の検出濃度を環境濃度（以下、EC）として PEC の代わりに用いて EC/PNEC 比を算出すると、エチルベンゼンは 0.0004~0.0008、*o*-キシレンは 0.001~0.003、*m*-キシレンは 0.002~0.003、*p*-キシレンは 0.0005~0.0006 であり、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。

表 6 生態リスク評価

PEC/PNEC	判定
1 以上	詳細な評価を行う候補と考えられる。
0.1以上 1 未満	情報収集に努める必要があると考えられる。
0.1未満	現時点では作業の必要はないと考えられる。

表 5 水質調査結果

(単位:ng/L)

調査地点	エチルベンゼン		<i>o</i> -キシレン		<i>m</i> -キシレン		<i>p</i> -キシレン		
	2016年度(EC)	過去調査 <sup>1)</sup> 1986年度	2016年度(EC)	過去調査 1986年度	2016年度(EC)	過去調査 1986年度	2016年度(EC)	過去調査 1986年度	
	多摩川河口 A-3	7.6	<20	7.7	<10	9.5	<10	8.2	<10
川崎港京浜運河扇町 B-1	7.7	<20	7.4	<10	11	<10	6.7	<10	
川崎港京浜運河千鳥町 C-1	3.7	-	20	-	6.4	-	7.1	-	
報告時MDL	0.83	20	0.69	10	0.76	10	0.97	10	
全国調査結果 <sup>2)</sup>	検出範囲	<10	<30~1,100	<9.7~20	<30~1,200	<25	<30~1,200	<13	<30~480
		(1/32)	(7/133)	(1/32)	(12/137)	(0/32)	(15/126)	(0/32)	(4/122)
	MDL	10	30	9.7	30	25	30	13	30
PNEC <sup>3)</sup>	9,500		6,300		4,100		13,000		

\* 1: 1986年度は化学物質環境安全性総点検調査として実施

\* 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)

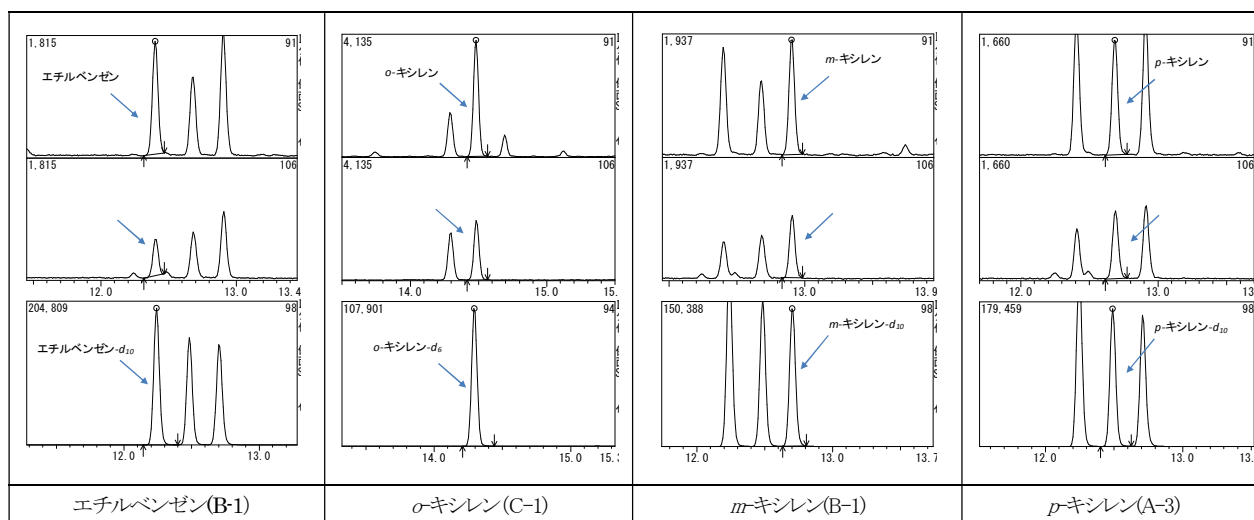


図 6 水質試料のクロマトグラム例（最高濃度検出地点のもの）

生物調査結果を表7に、生物試料のクロマトグラム例を図7に示す。

京浜運河扇町のスズキから、エチルベンゼンは3.2ng/g-wet 未満～4.4ng/g-wet、*o*-キシレンは3.2ng/g-wet 未満～3.9ng/g-wet、*m*-キシレンは3.4～7.6ng/g-wet、*p*-キシレンは3.5ng/g-wet 未満～5.2ng/g-wetの濃度で検出された。全国の調査結果と比較すると、他の港湾の調査地点（岡山県水島沖及び愛知県名古屋港）のエチルベンゼン濃度は2.2ng/g-wet 未満、*o*-キシレン濃度は1.4ng/g-wet 未満、*m*-キシレン濃度は2.7ng/g-wet 未満、*p*-キシレン濃度は2.7ng/g-wet 未満で

あり<sup>8)</sup>、本市港湾域の生物試料におけるエチルベンゼン及びキシレン類は他の調査地点に比べて高濃度であった。

1986年度の環境庁化学物質環境安全総点検調査で京浜運河扇町のスズキを調査しているが<sup>2)</sup>、エチルベンゼン濃度は1.9～3.5ng/g-wet、*o*-キシレン濃度は2～3ng/g-wet、*m*-キシレン濃度は2～4ng/g-wet、*p*-キシレン濃度は1.1～1.4ng/g-wetであり、今回の調査結果よりも低濃度もしくは同程度であったことから、本市港湾域における生物のエチルベンゼン及びキシレン類濃度は過去に比べて増加傾向にあることが示唆された。

表7 生物調査結果

		(単位:ng/g-wet)							
		エチルベンゼン		<i>o</i> -キシレン		<i>m</i> -キシレン		<i>p</i> -キシレン	
調査地点		2016年度	過去調査 <sup>1)</sup> 1986年度	2016年度	過去調査 1986年度	2016年度	過去調査 1986年度	2016年度	過去調査 1986年度
		川崎港京浜運河扇町	スズキー-1	4.4	3.0	3.9	2	7.6	3
	スズキー-2	<3.2	1.9	<3.2	3	3.5	2	<3.5	1.2
	スズキー-3	<3.2	3.5	<3.2	-	3.4	4	<3.5	1.4
	報告時MDL	3.2	0.6	3.2	2	3.2	2	3.5	0.4
全国調査結果 <sup>2)</sup>	検出範囲	<3.3～4.4 (1/35)	<1～9.8 (43/138)	<2.1～3.9 (1/35)	<0.8～5 (41/137)	<3.2～7.6 (3/35)	<0.8～9.2 (45/124)	<3.5～5.2 (1/35)	<0.8～3 (28/127)
	MDL	3.3	1	2.1	0.8	3.2	0.8	3.5	0.8

2016年度は3検体のみ分析

\*1: 1986年度は化学物質環境安全性総点検調査として実施

\*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

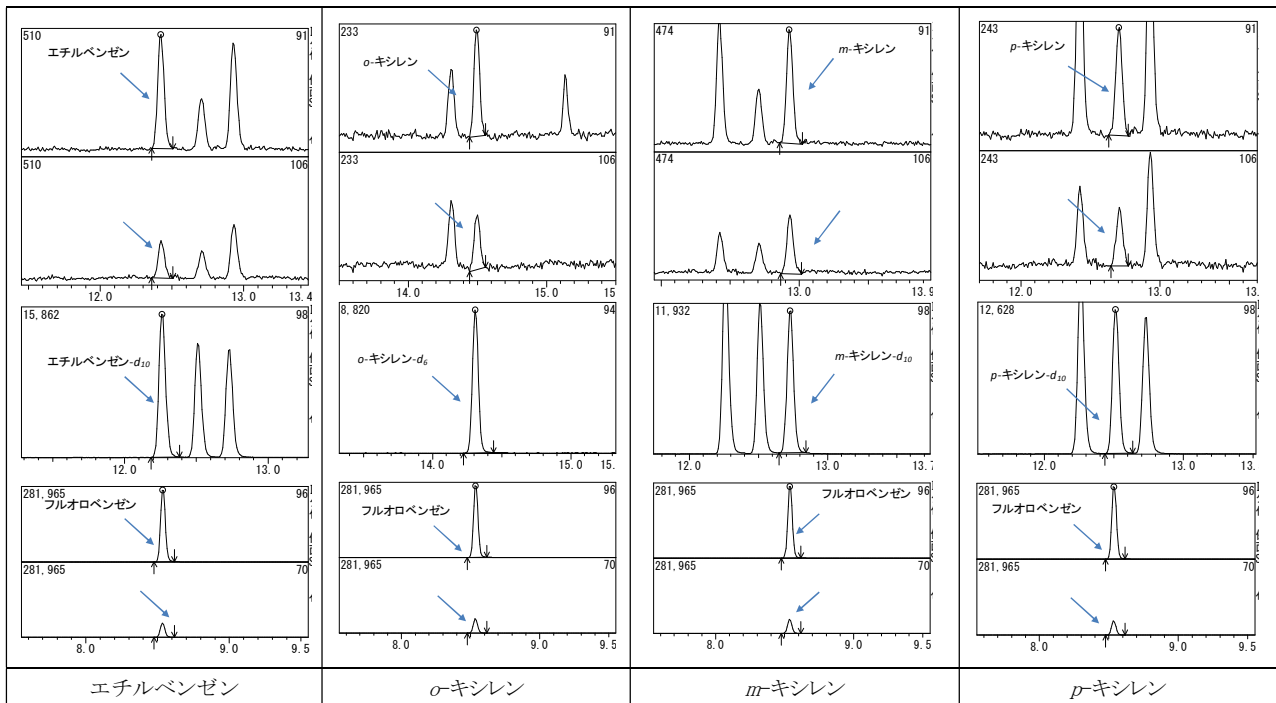


図7 生物試料のクロマトグラム例 (スズキー-1)

#### 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エチルベンゼン及びキシレン類濃度は近隣都市と比較して同程度以上であるが、生態リスク評価に関しては「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)におけるエチルベンゼン及びキシレン類濃度は、過去の調査と比較して増加傾向にあった。

本調査の結果は、「平成 29 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。

#### 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 28 年度化学物質環境実態調査委託業務詳細要領、(2016)
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：  
平成 29 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 10 巻  
キシレン  
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h24-01/pdf/chpt1/1-2-3-01.pdf>
- 4) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第 13 巻  
エチルベンゼン  
<http://www.env.go.jp/chemi/report/h27-01/pdf/chpt1/1-2-2-02.pdf>
- 5) 川崎市：環境局環境対策部環境管理課 川崎市  
PRTR 集計結果 2016 年データ  
<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-1-4-0-0-0-0.html>
- 6) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：  
化学物質環境実態調査実施の手引き(平成 27 年度版)、(2016)
- 7) 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 27 年度化学物質分析法  
開発調査報告書、170~241 (2016)
- 8) 環境省：平成 28 年度詳細環境調査分析機関報告  
データ  
[http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2017/shosai/5\\_2.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2017/shosai/5_2.pdf)

# 川崎市内水環境中におけるアクリル酸エチルの実態調査結果(2017年度)

## Research of Ethylacrylate in Water Environment in Kawasaki City (2017)

伊東 優介  
千室 麻由子\*

Yusuke ITO  
Mayuko CHIMURO\*

藤田 一樹  
井上 雄一

Kazuki FUJITA\*<sup>1</sup>  
Takekazu INOUE

### 要旨

本調査は、「川崎市化学物質環境実態調査」の一般環境調査として実施した調査であり、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4地点において水質試料を、そのうち海域3地点については底質試料も採取し、アクリル酸エチルの調査を行った結果、全ての検体で検出下限値未満であった。そのため、今回の調査結果では、生態リスクに関する判定をするためのEC(実測濃度)/PNEC(予測無影響濃度)の算出は出来なかったが、検出下限値がPNEC(予測無影響濃度)と比較してかなり低いことから、生態リスクは「C」と判定した。

キーワード: 化学物質と環境、アクリル酸エチル

Key words: Chemicals in the Environment, Ethylacrylate

## 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り、調査結果は本市ホームページに掲載されている。化学物質による環境汚染の未然防止を図るため、化学物質の濃度等の実態を把握し、その結果を本市の化学物質対策のための基礎資料を得ることを目的としている。市内河川9地点及び海域4地点において水質試料を、そのうち海域3地点については底質試料も採取し、アクリル酸エチル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 調査物質

本調査では、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」(以下、化管法)のPRTR制度対象物質及び環境省環境リスク初期評価実施物質の中から、予測無影響濃度(以下、PNEC)が設定されている物質を対象としている。

環境省の調査において、化管法に基づく届出排出量を用いて推定したアクリル酸エチルの河川中濃度は、 $2.7\mu\text{g/L}$ であり、PNEC( $1.9\mu\text{g/L}$ )よりも高濃度の地点が存在する可能性があるとしており<sup>1)</sup>、環境省リスク評価結果はB2(「リスクの判定はできないが、総合的に考えて、関連情報の収集が必要」となっている。

アクリル酸エチルの物理化学的性状等を表1、構造式を図1に示す。また、川崎市における2015年度PRTR排出量データを表2に示す。

本物質の多くは、粘着・接着剤やアクリル系塗料の原料、アクリルゴムなどの原料として使われている。そのほか、皮革、紙や繊維の加工の際の加工剤などに使われ、自動車部品、衣料、マスカラなどに利用されている。<sup>2)</sup>

表1 物理化学的性状等

項目	物質名	アクリル酸エチル
CAS No.		140-88-5
化管法		第一種指定化学物質3
分子量		100.12
分子式		$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$
外観		無色透明の液体
融点		$-75\sim-71^\circ\text{C}$
沸点		$98.9\sim99.4^\circ\text{C}$
log Kow		1.18~1.32
水溶解度		$1.50\times 10^4\text{ mg/L}(25^\circ\text{C})$

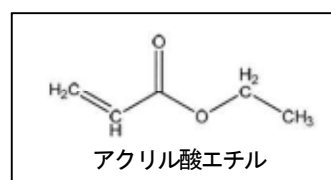


図1 構造式

表2 川崎市PRTR排出量(2015年度)<sup>3)</sup>

物質名	届出	届出外	排出 合計	排出率(%)	
	排出量 (kg/年)	排出量 (kg/年)		水域	その他
アクリル 酸エチル	8720	197	8920	0	100

### 2.2 調査地点及び試料採取

調査地点は図2に示す河川9地点及び海域4地点の計13地点である。

各地点について、水質試料は年4回、底質試料は海域3地点で年1回採取を行った。ただし、⑭多摩川河口先については年1回水質試料のみ採取を行った。

試料の採取状況を表3に示す。

\*1 環境局大気環境課

\*2 環境局水質環境課

図3 分析フローチャート (水質試料)



表3 試料の採取状況

地点No.	調査地点名	水質				底質	
		第1回	第2回	第3回	第4回		
海城	10	京浜運河千島町	2017年7月5日	2017年8月30日	2017年12月6日	2018年3月7日	2017年8月30日
	12	京浜運河扇町	2017年7月5日	2017年8月30日	2017年12月6日	2018年3月7日	2017年8月30日
	13	扇島沖	2017年7月5日	2017年8月30日	2017年12月6日	2018年3月7日	2017年8月30日
	14	多摩川河口先	2017年11月13日	-	-	-	-
河川	15	三沢川・一の橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	16	五反田川・追分橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	17	二ヶ領本川・堰前橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	18	二ヶ領用水・今井仲橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	19	平瀬川・平瀬橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	20	麻生川・耕地橋	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	21	真福寺川・水車橋前	2017年7月12日	2017年9月14日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	22	矢上川・日吉橋	2017年7月5日	2017年9月13日	2017年12月6日	2018年3月7日	-
	23	早野川・馬取橋	2017年7月5日	2017年9月13日	2017年12月6日	2018年3月7日	-

2.3 分析方法

「平成12年要調査項目等調査マニュアル」<sup>4)</sup>に従い、パージ&トラップ(PT)-GC/MSにより分析を行った。

2.3.1 水質試料

分析フローチャートを図3、PT-GC/MSによる分析条件を表4に示す。

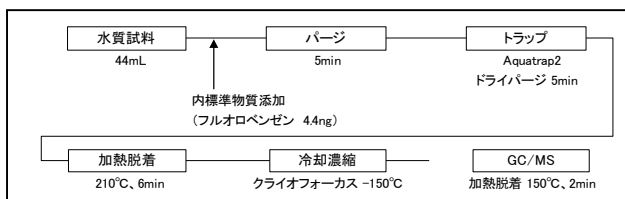


表4 PT-GC/MS条件 (水質試料)

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
パージ容器導入力	5mL
パージ時間	6分
ドライパージ温度	20°C
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
デゾーブ温度	210°C
デゾーブ時間	6分
クライオインジェクト温度	200°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)
注入口温度	250°C
カラム槽温度	40°C(3min)-3°C/min-80°C(0min)-10°C/min -200°C(0min)-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:	アクリル酸エチル (定量イオン:55, 確認イオン:99)
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)



### 2.3.2 底質試料

分析フローチャートを図4、PT-GC/MSによる分析条件を表5に示す。なお、水質試料と比較して試験液中のメタノール含有量が多いため、表4の条件からドライパージ時の加温及び時間を延長させて分析を行った。

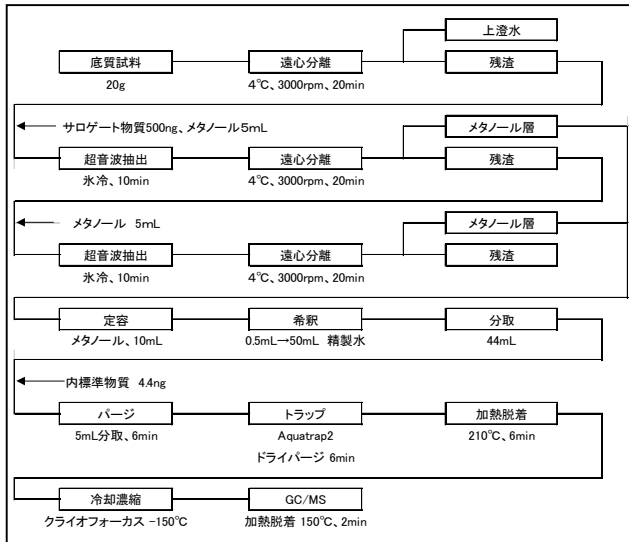


図4 分析フローチャート (底質試料)

表5 PT-GC/MS 条件 (底質試料)

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
バージ容器導入手量	5mL
バージ時間	6分
ドライバージ温度	80°C
ドライバージ	6分
MCSライン温度	40°C
クライオフォーカス温度	-150°C
デゾーブ温度	210°C
デゾーブ時間	6分
クライオインジェクト温度	200°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 : SHIMAZDU GCMS-QP2010Ultra	
使用カラム	VF-WAXms 60m×0.25mmφ, 0.50 μm (アジレント・テクノロジー製)
注入口温度	250°C
カラム槽温度	40°C(1min)-4°C/min-60°C(10min)-10°C/min-200°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:	アクリル酸エチル (定量イオン:55, 確認イオン:99)
サロゲート物質:	アクリル酸エチル-d <sub>5</sub> (定量イオン:55, 確認イオン:104)
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

調査結果を表6に示す。検出下限値 (以下、MDL) は、「化学物質環境実態調査実施の手引き」<sup>5)</sup>に従って算出した。なお、底質試料のサロゲート回収率は51~73%であった。

#### 3.1 水質試料

全ての検体でMDL (4.8ng/L) 未満であった。なお、環境省では平成27年度の要調査項目等存在状況調査において河川水質中におけるアクリル酸エチルの環境調査を実施しており、全地点でMDL (0.0003mg/L) 未満であったと報告している<sup>6)</sup>。

#### 3.2 底質試料

全ての検体でMDL (0.17 μg/kg) 未満であった。なお、環境省では平成14年度の要調査項目等存在状況調査において河川及び湖沼底質中におけるアクリル酸エチルの環境調査を実施しており、全地点でMDL (1 μg/kg) 未満であったと報告している<sup>7)</sup>。

### 4 考察

環境省の環境リスク初期評価では、予測環境中濃度 (以下、PEC) とPNEC との比較により、以下のように生態リスクに関する判定が行われる。なお、PECの代わりにEC (実測濃度) を用いて判定することも可能である。

PEC/PNEC < 0.1

現時点では作業は必要ないと考えられる。(C)

0.1 ≤ PEC/PNEC < 1

情報収集に努める必要があると考えられる。(B)

1 ≤ PEC/PNEC

詳細な評価を行う候補と考えられる。(A)

今回の調査結果では、全ての検体でMDL 未満であったため、EC/PNECの算出は出来なかったが、MDL/PNEC < 0.1 であることから、生態リスクは「C」と判定した。

### 5 まとめ

調査の結果、全ての検体がMDL 未満であり、さらに、MDLがPNECと比較してかなり低いことから、アクリル酸エチルの生態リスク評価は「C」と判定した。よって、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。

今後も本市の化学物質による環境汚染の未然防止、環境リスク低減に向けて、化学物質環境実態調査を継続して行っていく予定である。

### 文献

- 1) 環境省環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第11巻
- 2) 環境省：化学物質ファクトシート -2011 年度版-
- 3) 神奈川県PRTRデータ (詳細)
- 4) 環境省水・大気環境局水環境課：要調査項目等調査マニュアル(平成12年12月)、36~48 (2000)
- 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) 環境省水・大気環境局水環境課：平成27年度 要調査項目等存在状況調査結果 (2015)
- 7) 環境省水・大気環境局水環境課：平成14年度 要調査項目等存在状況調査結果 (2002)

表6 調査結果とPNECとの比較

			水質 (ng/L)					底質 ( $\mu\text{g/kg}$ )	
			平成29年				平成30年	平成29年	
			7月	9月*	11月	12月	3月	8月	
河川	15	三沢川 一の橋	<	<	—	<	<	—	
	16	五反田川 追分橋	<	<	—	<	<	—	
	17	二ヶ領本川 堰前橋	<	<	—	<	<	—	
	18	二ヶ領用水 今井仲橋	<	<	—	<	<	—	
	19	平瀬川 平瀬橋	<	<	—	<	<	—	
	20	麻生川 耕地橋	<	<	—	<	<	—	
	21	真福寺川 水車橋前	<	<	—	<	<	—	
	22	矢上川 日吉橋	<	<	—	<	<	—	
	23	早野川 馬取橋	<	<	—	<	<	—	
海域	10	京浜運河千鳥町	<	<	—	<	<	<	
	12	京浜運河扇町	<	<	—	<	<	<	
	13	扇島沖	<	<	—	<	<	<	
	14	多摩川河口先	—	—	<	—	—	—	
MDL			4.8					0.17	
PNEC			1900					—	

<:MDL未満

\*京浜運河千鳥町、京浜運河扇町、扇島沖の調査日は2017年8月30日

# 多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果(2017年度)

## Survey Results on Biodiversity and Sediments at the Tamagawa River Tideland in 2017

高居 千織 Chiori TAKAI 財原 宏一 Koichi SAIHARA  
佐々田 丈瑠 Takeru SASADA 小林 弘明\* Hiroaki KOBAYASHI  
豊田 恵子 Keiko TOYODA 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 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河口から上流2kmまでの5地区14地点で調査を実施し、ヤマトシジミ、ゴカイ等20種類の生物を確認した。底質は下流に向かうにつれて泥質から砂質の状態になり、強熱減量、COD、クロロフィル濃度は多くの地点で陸側が高くなる傾向が見られた。深度別の酸化還元電位の計測により、干潟の底質内部では還元性の地層が場所によって散在していることが確認された。還元性の地層が存在することで底質内の塩分濃度変動が緩やかになるため、淡水に弱いアサリと塩分濃度変動に耐性のあるシジミが共存していると考えられる。

キーワード：干潟、底生生物、底質環境

Key words: Tideland, Benthos, Sedimentary environment

### 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、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。河口域干潟には稀少生物が生息し、近年の調査においては、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)の生息が確認されてきた<sup>3)~11)</sup>。

近年、干潟・藻場の浅場海域では繁茂する植物や生息する底生生物による底質や水への炭素吸収や貯留量が見積られる(矢部ら<sup>12)</sup>、国分ら<sup>13)</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。海洋で生息する生物によって吸収・固定される炭素はブルーカーボンと呼ばれ<sup>14)</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ことも踏まえ、多摩川河口域干潟における生息生物相及び底質性状の調査を実施した。

### 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>*1</sup> (干潮時間)
2017年5月11日 10:00~14:30	晴	20(11:17)
2017年8月9日 9:45~12:00	晴	25(11:58)
21日 9:45~11:00 <sup>*2</sup>	晴	17(10:36)
2017年10月6日 10:00~14:00	くもり	47(11:13)
2018年2月19日 11:00~13:30	晴	55(13:06)

\*1 川崎地点における潮位表基準面からの高さ

\*2 8月9日はSt. 3及びSt. 5、8月21日はSt. 1で調査を実施

### 3 調査地点

調査地区は、図1に示した多摩川河口(St. 5)、河口から上流0.5km(St. 4)、河口から上流1km(St. 3)、河口から上流1.5km(St. 2)、河口から2km(St. 1)の地点とした。調査地点は、汀線に垂直に護岸側より50m間隔でN-1(0m)、N-2(50m)、N-3(100m)とした(図2)。Nは調査地点における番号(St. 1~5)とする。



図1 調査地区

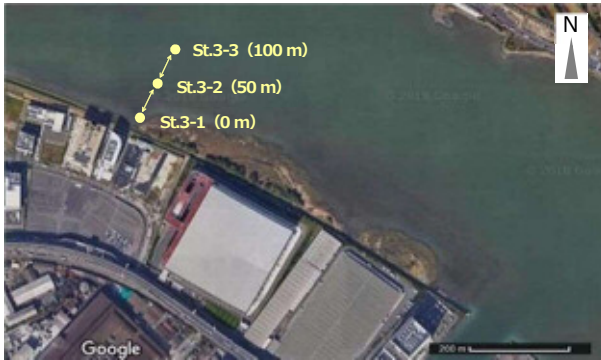


図2 調査地点(調査地区 St. 3 の例)

## 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表3の項目について分析を行った。現場測定項目に関しては現地ですべて1地点につき1箇所の底質及び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 現場測定項目及び方法

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	
	溶存酸素	
	電気伝導度	
	濁度	
	塩分	
色相	標準土色帳による観測	

表3 分析項目及び方法

項目	方法
乾燥減量	「底質調査方法」 II. 3
強熱減量	「底質調査方法」 II. 4
粒度	「底質調査方法」 II. 1
COD	「底質調査方法」 II. 20
クロロフィルa	「Porra <i>et al.</i> 1989」による滴定
全窒素	「底質調査方法」 II. 18
全リン	「底質調査方法」 II. 19

### 4.2 メガロベントス調査

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目のふるいにかかけ、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。

## 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4に示した。

底質の粒度は、St. 3、St. 4、St. 5は、ほぼ同様の粒度傾向を示しており、下流に進むほど砂質が多く占めていた。St. 1の陸側では泥質が多く粘度の高い泥質で占められていた(図3)。

有機物やデトリタスが陸側に堆積しやすいことから、強熱減量、COD、クロロフィル濃度は、多くの地点で陸側が高くなる傾向が見られた(図4～6)。また、有機物やデトリタスはベントスの餌となるため、陸側に甲殻類であるカニなどが多くみられる一因になると考えられる。リン濃度では、他成分と同様の傾向は示しておらず(図7)、干潟への堆積や河川中からの浸出等多くの要素が関連していると考えられる。

底質塩分濃度で見ると、下流が高く、St. 1などの上流に向かうにしたがって低くなる傾向が見られたが、陸側又は汀線側の塩分が必ずしも高いという傾向は見られず、底質塩分濃度は底質の状況によりばらつきが見られた(図8)。また、浸出水塩分濃度においても、ほぼ同様の傾向が見られた(図9)。

底質表面の酸化還元電位は、汀線に近い地点では酸化状態であり、陸側に近づくほど若干還元状態になる傾向が見られた。深度別の酸化還元電位を図10～12に示す。St. 5では陸側で深度が深くなるに伴って酸化還元電位が低くなる傾向が強いことが確認できる。一方、St. 4では、汀線に近いほど深度が深くなるに伴って酸化還元電位が低くなる傾向が強いことが確認できる。また、St. 2では、陸側から汀線側まで深度と酸化還元電位が同じ傾向が見られた。つまり干潟の底質内部では、還元性の地層(還元層)が散在していることがうかがえる。還元層が存在するという事は、底質の上層と下層の攪拌が行われにくいことを表しており、また、潮汐による河川水又は海水が侵入しにくく底質中の潮汐の流れが変わると考えられる。

これにより、陸域からの距離とは関係なく還元層内の塩分や成分の変化は緩やかになると考えられる。そのため、潮汐による急激な塩分濃度変化に耐えることが出来ない二枚貝やベントスでも、還元層中であれば生存が可能であると考えられる。

### 5.2 メガロベントス

調査結果を表5に示した。全ての地点で5月に実施した調査が最も生物種数が多く、2月に実施した調査が最も生物種数が少ないことが確認できた。冬季においては

軟体類、甲殻類の種類が少なかった。

表4 測定項目及び底質性状\*

項目	単位	5月11日									8月9日(St.1は8月21日)					
		st.1-1	st.1-2	st.3-1	st.3-2	st.3-3	st.5-1	st.5-2	st.5-3	st.1-1	st.1-2	st.3-1	st.3-2	st.3-3	st.5-1	st.5-2
測定地点		13:45	14:13	12:04	12:38	12:59	10:11	10:52	11:27							
測定時間																
天候		晴									曇り					
気温	℃	29.8	28.2	27.0	27.2	25.2	22.2	22.9	23.5	29.5	29.0	34.0	36.0	36.5	30.5	32.0
水温	℃	29	26.8	25.6	25.6	26.3	26.1	22.4	24.3	30.1	28.8	34.0	32.9	31.7	31.0	28.9
泥色		黒	黒	オリーブ黒	オリーブ黒	黒	黒	オリーブ黒	オリーブ黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒	黒
臭気		硫黄臭	泥臭	なし	硫黄臭	硫黄臭	なし	なし	微臭	泥臭	硫黄臭	微臭	なし	なし	なし	なし
酸心還元還元	ml	-16	-65	78	80	114	18	73	57	-34	74	27	60	-117	86	
pH		7.1	7.6	7.5	7.7	8.1	7.9	7.7	8.1	7.2	7.9	7.0	7.9	7.5	7.3	7.6
塩分	%	0.66	0	0.08	1	0	0.6	1.1	0.53	0	0	0	0	0.15	0.04	0
外観		泥	泥	還元土	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥	泥
乾燥減量	%	32.08	26.70	22.29	21.44	24.03	23.21	23.80	23.91	29.32	26.58	20.08	23.96	24.19	22.64	22.36
強熱減量	%	3.70	3.27	2.14	2.01	2.08	2.05	1.95	2.19	4.09	2.93	2.27	2.32	2.54	2.71	2.03
粒度2mm以上	%	0.32	0.51	1.15	0.80	0.23	0.00	0.06	0.08	0.00	0.13	1.01	0.00	0.27	0.19	0.09
粒度0.74mm以上	%	26.90	78.05	97.59	95.25	96.39	94.68	98.72	96.96	21.03	72.04	92.73	94.39	92.87	81.94	98.73
粒度0.74mm以下	%	72.78	21.44	1.36	3.95	3.38	5.32	1.23	2.96	78.97	27.83	6.26	5.61	6.96	17.87	1.18
OD	mg/g	3.51	2.06	3.62	3.16	2.01	2.31	3.31	2.94	3.61	3.13	2.32	1.97	2.42	2.43	2.31
全窒素	mg/g	2.97	3.09	1.95	1.73	1.83	1.36	1.50	0.19	7.96	6.87	4.81	4.86	5.93	6.46	4.30
全りん	mg/g	0.11	0.09	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.07	0.10	0.09	0.06	0.06	0.07	0.07	0.05
クロロフィルa	µg/g	3.89	12.15	9.66	5.69	6.77	5.25	6.90	2.72	2.12	6.38	7.92	6.81	6.18	9.43	5.12
クロロフィルb	µg/g	0.53	1.41	1.13	0.55	0.95	0.57	0.49	0.44	0.52	0.79	0.36	0.45	0.54	0.75	0.36
クロロフィルa+b	µg/g	4.41	13.56	10.79	6.24	7.72	5.82	7.39	3.16	2.64	7.16	8.28	7.26	6.71	10.18	5.47
水温	℃	30.2	28.5	30.3	28.6	28.9	23.7	23.6	24.9	29.3	27.7	32.9	35.0	32.5	31.7	
pH		7.5	7.9	7.7	7.8	8.1	7.7	7.5	8.0	7.0	7.5	7.7	7.7	7.7	7.7	8.0
溶解酸素	mg/L	4.28	7.58	4.03	7.45	7.30	4.95	5.70	9.01	5.03	6.58	3.67	6.00	5.15	6.25	6.43
電気伝導度	mS/m	0.7	6.4	2250	14.3	4.7	1420	331	7.5	484	6.7	240	828	871	754	1650
濁度	NTU	17.9	15.4	13.4	7.4	8.9	15.8	17.6	8.0	0	0	0	6.6	0	0	4.4
塩分	%	0	0	0.11	0	0	0.79	0.16	0	1.4	0	1.2	0.47	0.49	0.43	1.00

項目	単位	10月6日												2月19日						
		st.1-1	st.1-2	st.2-1	st.2-2	st.3-1	st.3-2	st.3-3	st.4-1	st.4-2	st.4-3	st.5-1	st.5-2	st.5-3	st.1-1	st.3-1	st.3-2	st.5-1	st.5-2	
測定地点		11:10	11:30	10:10	10:35	12:15	12:35	12:50	13:07					11:38	12:00	12:10				
測定時間																				
天候		曇り												晴						
気温	℃	19.5	18.3	20.0	20.0	20.0	18.5	19.0	18.3	19.0	19.8	19.0	19.2	19.0	11.0	12.0	11.0	9.0	11.0	
水温	℃	20.8	20.6	20.9	20.7	20.6	20.1	20.2	21.1	20.9	20.9	21.9	21.8	20.7	12.9	14.8	14.9	14.5	13.4	
泥色		暗オリーブ	暗オリーブ	黒	オリーブ	暗オリーブ	暗オリーブ	黒							黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄褐色	黄褐色	
臭気		腐敗臭	腐敗臭	泥臭	なし	腐敗臭	腐敗臭	腐敗臭							なし	なし	なし	なし	なし	
酸心還元還元	ml	-14	67	154	129	-16	114	150	-14	78	126	95	163	-2	53	110	98	126		
pH		7.0	7.8	7.6	7.0	7.4	8.2	7.7	7.3	7.3	7.9	7.4	7.1	7.5	6.7	6.6	7.0	7.3	7.5	
塩分	%	0.28	0.15	0.01	0.33	0.01	0.48	0.07	1.39	1.55	1.72	1.46	1.88	1.47	0.84	0.13	0.7	1.34	0.92	
外観		泥+水	泥	若石+泥	泥	泥	泥	砂	砂	砂	砂	砂	砂	砂	泥	砂	砂	砂	砂	
乾燥減量	%	26.13	23.72	23.68	23.05	20.32	22.77	21.32	18.76	18.38	20.33	21.43	19.07	19.27	27.08	22.01	21.53	23.08	21.10	
強熱減量	%	6.24	4.53	4.88	5.40	4.09	4.06	3.54	3.67	3.82	3.86	3.68	4.06	3.70	4.15	2.71	2.04	3.07	1.73	
粒度2mm以上	%	0.23	0.03	5.66	6.13	0.02	0.06	0.43	0.00	0.27	0.06	1.64	0.00	0.00	0.03	0.23	0.47	0.00	0.09	
粒度0.74mm以上	%	39.56	80.15	83.21	59.48	92.90	95.76	95.35	95.87	95.17	97.14	93.32	94.67	97.97	29.68	84.70	95.26	65.84	99.06	
粒度0.74mm以下	%	60.21	19.82	11.13	34.39	7.07	4.17	4.22	4.13	4.56	2.81	5.04	5.33	2.03	70.29	15.07	4.27	34.16	0.85	
OD	mg/g	4.34	3.20	2.45	3.68	3.20	1.63	1.55	1.79	1.55	1.49	2.13	1.85	0.83	4.13	2.81	1.24	2.87	0.68	
全窒素	mg/g	5.18	3.76	3.05	2.40	3.56	2.47	2.17	2.17	2.83	1.99	3.23	2.07	2.16	5.73	3.64	2.38	4.11	0.71	
全りん	mg/g	1.03	0.65	0.63	0.48	0.43	0.52	0.55	0.48	0.51	0.46	0.44	0.59	0.52	0.37	0.22	0.16	0.30	0.18	
クロロフィルa	µg/g	2.25	3.24	3.40	3.87	4.43	2.54	1.95	2.75	2.71	1.71	2.45	4.30	1.33	6.21	4.06	1.34	4.84	1.24	
クロロフィルb	µg/g	0.75	0.91	0.63	1.12	0.78	0.64	0.50	0.54	0.54	0.46	0.64	0.63	0.35	0.90	0.88	0.49	1.14	0.12	
クロロフィルa+b	µg/g	3.00	4.15	4.04	4.99	5.20	3.18	2.46	3.29	3.25	2.17	3.09	4.93	1.68	7.11	4.93	1.83	5.98	1.36	
水温	℃	19.5	17.7	20.2	19.4	18.6	18.6	19.0	19.0	19.5	18.9	20.8	19.8	19.1	12.2	9.9	15.4	13.5	12.0	
pH		7.3	7.6	7.5	7.3	7.9	7.9	7.7	7.3	7.4	7.5	7.8	7.4	7.7	7.6	7.6	8.2	7.5	7.7	
溶解酸素	mg/L	4.68	5.36	5.79	7.02	6.64	6.81	3.54	3.72	5.12	5.30	5.61	3.22	6.53	4.08	5.17	7.50	4.88	3.37	
電気伝導度	mS/m	720	23.6	3.3	82	8.5	7.8	1160	2300	3000	2620	3250	3060	3540	3400	3610	4010	4380		
濁度	NTU	0	0	0	0	0	0	0	283.0	187.0	124.2	333.6	114.7	99.0	111.5	44.0	0	40.5	46.5	
塩分	%	0.34	0.1	0	0.46	0	0	0.66	1.75	1.92	1.85	1.55	1.91	1.84	2.12	2.07	2.24	2.46	2.69	

\* 表中の斜線は欠測を示す



図3 粒度の分布

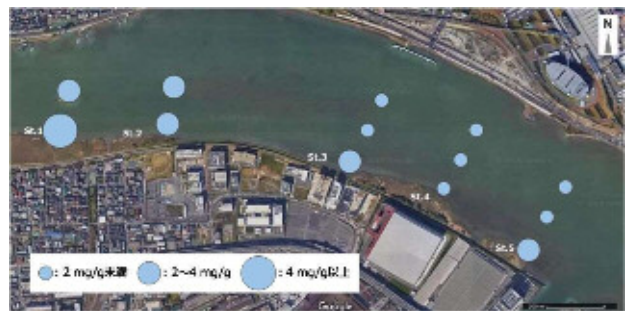


図5 CODの分布



図4 強熱減量の分布

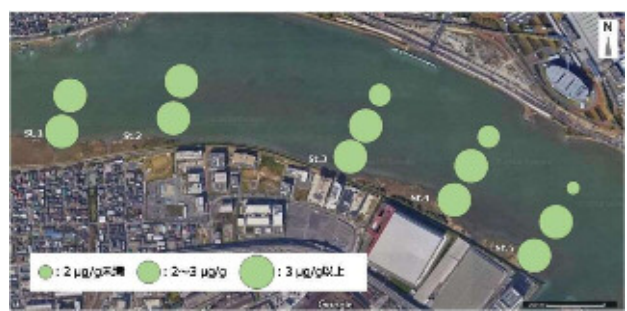


図6 クロロフィル濃度の分布

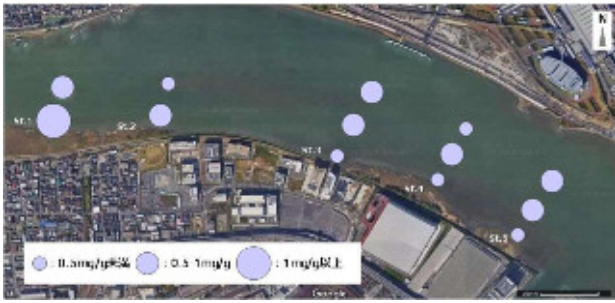


図7 リン濃度の分布

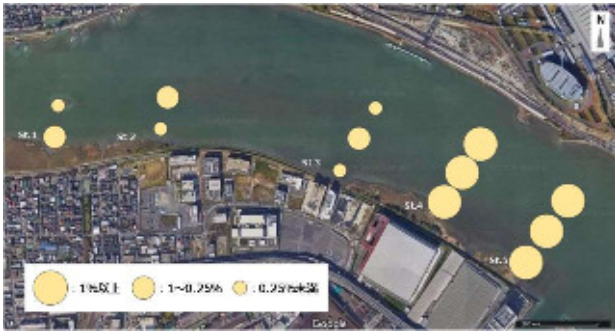


図8 底質塩分濃度の分布

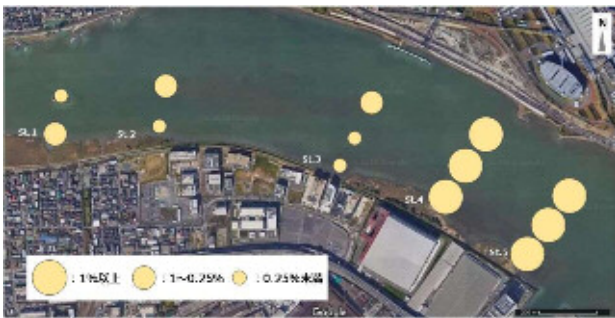


図9 浸出水塩分濃度の分布

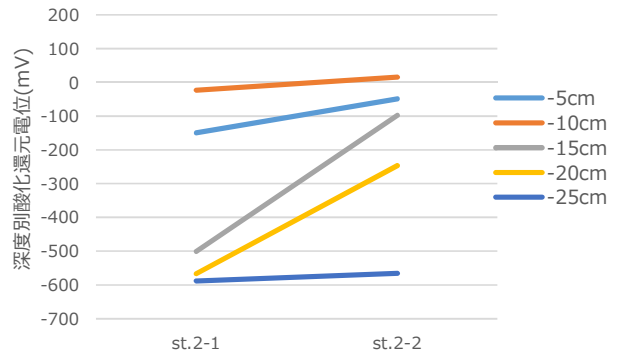


図10 St. 2における深度別酸化還元電位

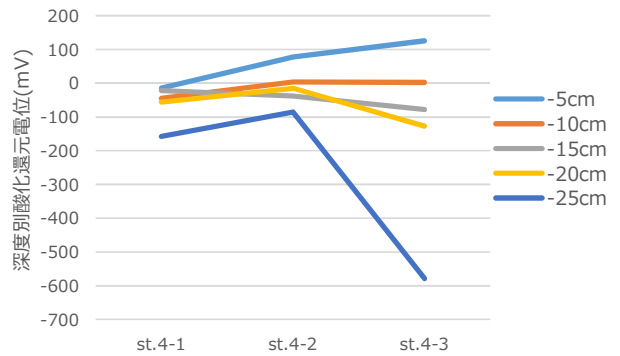


図11 St. 4における深度別酸化還元電位

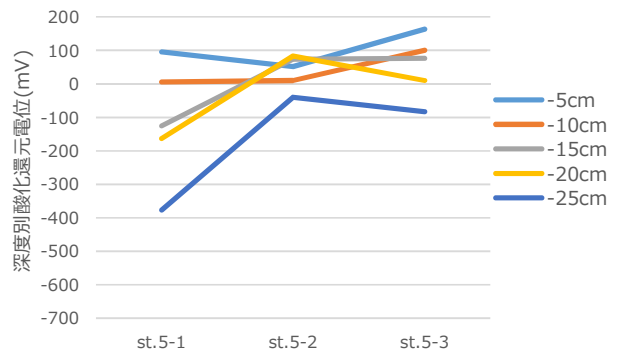


図12 St. 5における深度別酸化還元電位

表5 確認されたメガロベントス

門	和名	5月11日			8月9日(St.1は8月21日)			10月5日				2月19日			
		st.1	st.3	st.5	st.1	st.3	st.5	st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.1	st.3	st.5
脊索動物	ハゼ類の一種	○			○			○							
節足動物	フジツボ類		○	○		○									
	スナウミナナフシ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○
	ケブサイソガニ	○							○	○					
	ヤマトオサガニ	○					○							○	○
	チゴガニ				○										
	ベンケイガニ				○	○									
環形動物	ゴカイ科の一種	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
軟体動物	ホトトギスガイ		○												
	マガキ		○	○		○									
	ヤマトシジミ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アサリ		○	○		○	○			○	○	○			○
	オキシジミ										○				○
	シオフキガイ		○	○											
	ホンビノスガイ														
	ソトオリガイ	○	○	○	○		○		○		○	○			
	アラムシロ		○	○											
	マテガイ							○							
刺胞動物	ミスクラゲ			○											○
	アカクラゲ	○													

5.3 マクロベントス

St. 1、St. 3及びSt. 5で採取されたマクロベントス

の採取個体数を図13~15に、二枚貝だけを抜き出し、種類ごとの個体数を図16~18に、秋季における各地点

の二枚貝の比率を図19に示した。また、ヤマトシジミの個体数の分布状況を図20に示した。さらに二枚貝存在比率と、酸化還元電位から予想される還元層を図21に示した。

St. 1は全ての季節において個体数、種数共に少なかった。一方で、St. 5は個体数が他の地点と比較し多い傾向にあった。

二枚貝について見ると、全ての地点・季節においてヤマトシジミが確認されていた。また、St. 1からSt. 5にかけて河口部に向かうほどアサリの占める比率が高くなっていった。

またヤマトシジミの分布を見ると、陸側、汀線側で少なく、干潟の中央部で個体数が最大となる傾向が見られた。この分布状況に先述した還元層の図を重ねて見ると、還元層に合わせる形でヤマトシジミの個体数が少なく、アサリの生息が多く確認できる。他地域の干潟では、ヤマトシジミとアサリが共存しておらず<sup>15)</sup>、多摩川河口干潟のように共存している干潟は珍しい。多摩川河口干潟に存在する還元層内では、安定的に3%前後の塩分濃度が保たれているため、ヤマトシジミとアサリが共存し、生息することが可能になっていると考えられる。

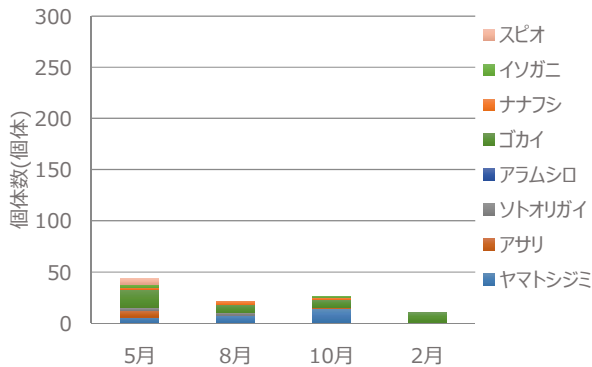


図13 St. 1で採取されたマクロベントス

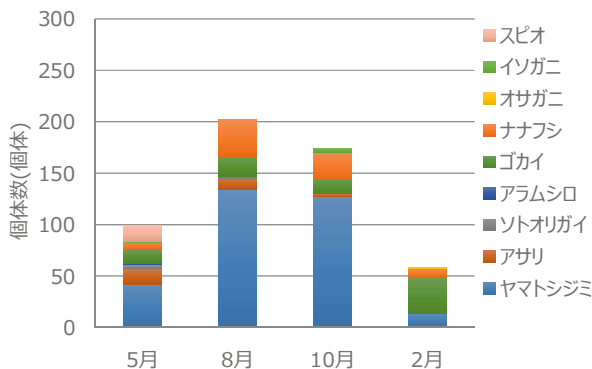


図14 St. 3で採取されたマクロベントス

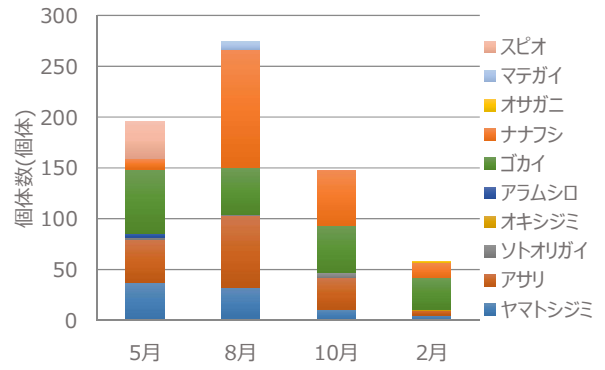


図15 St. 5で採取されたマクロベントス

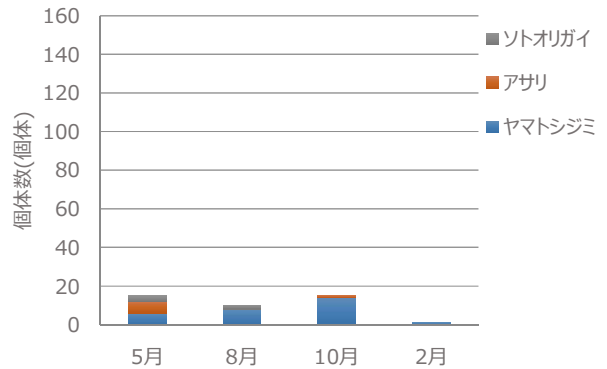


図16 St. 1で採取された二枚貝

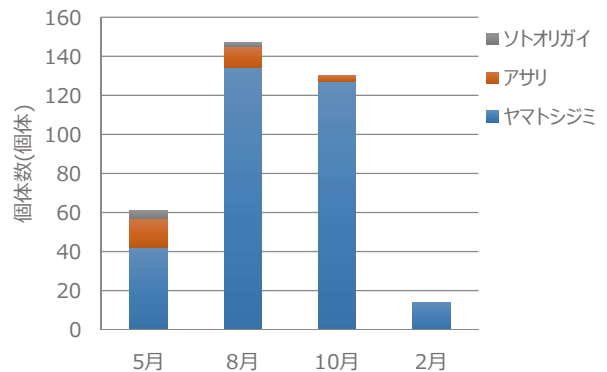


図17 St. 3で採取された二枚貝

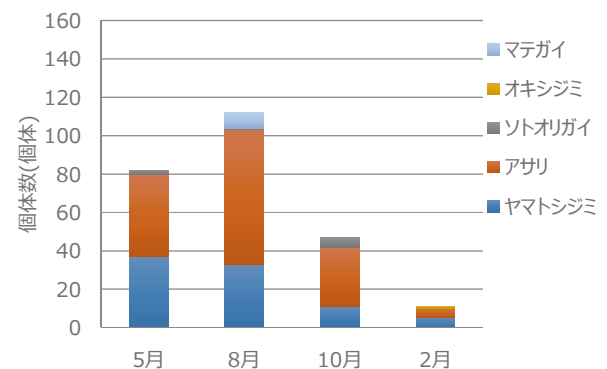


図18 St. 5で採取された二枚貝

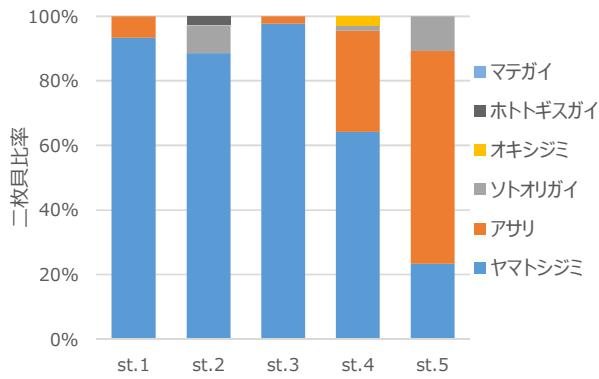


図19 各地点における二枚貝の比率(秋季)

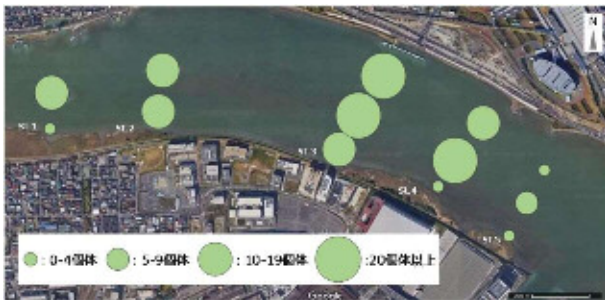


図20 ヤマトシジミの個体数分布



図21 二枚貝存在比率と予想される還元層

#### 5.4 ベントスの経年推移

2005年度から実施している多摩川河口干潟調査にて確認された生物種数の一覧を表6に、経年変化を図22に示した。

なお、2011年度以降調査方法を変更し、投網による魚類の調査は実施していないため、目視での確認結果のみを記載している。

生物種数は、年度によって多少の増減はあるものの、概ね20種から30種の間で推移していることが確認できる。また、比率でみると、多くの年度で節足動物の種数が最も多く、環形動物の種数が最も少ない傾向が見られた。また、軟体動物では二枚貝が多くを占めていた。

出現頻度では、軟体動物のヤマトシジミ、環形動物のゴカイ科の一種、甲殻類のヤマトオサガニが、調査を実施した全ての年度で確認された。次いで、軟体動物のマガキ、ソトオリガイが多く確認されている。これらの生物は汽水域ではよく見られる生物であり、干潟を評価する指標生物としても用いられている。

表6 生物種一覧

門	和名	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2013	2014	2016	2017
脊索動物	カサネ											
	ヒシギ											
	ウツギ											
	カサネ											
	ヒシギ											
	ウツギ											
	カサネ											
	ヒシギ											
	ウツギ											
	カサネ											
	ヒシギ											
	ウツギ											
	カサネ											
	ヒシギ											
	ウツギ											
節足動物	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
	フナシ											
環形動物	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
	ゴカイ科の一種											
軟体動物	ヤマトシジミ											
	アサリ											
	ソトオリガイ											
	オキシジミ											
	マガキ											
	ホトギスガイ											
	ヤマトシジミ											
	アサリ											
	ソトオリガイ											
	オキシジミ											
	マガキ											
	ホトギスガイ											
	ヤマトシジミ											
	アサリ											
	ソトオリガイ											
オキシジミ												
刺胞動物	ミズクラゲ											
	ミズクラゲ											
	ミズクラゲ											

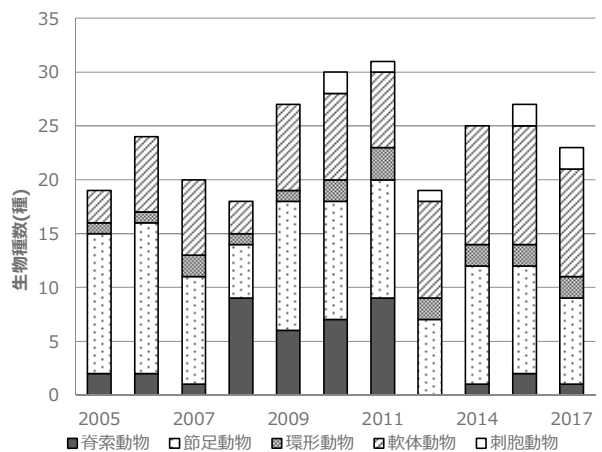


図22 ベントスの経年推移

#### 6 まとめ

本年度は多摩川河口干潟の5地区にて調査を実施した。地点や潮汐により底質性状は異なり、生息する生物種も



異なることが確認された。

深度別の酸化還元電位を計測することで底質中の還元層の存在を確認することができた。還元層により、底質中の塩分濃度が緩やかに上昇・下降するため、塩分濃度が小さい振幅で上下動すると考えられる。そのため、淡水に弱いアサリと塩分濃度変動に耐性のあるヤマトシジミが共存できると考えられる。

多摩川河口干潟の生物調査を継続的に行ってきたことで生物多様性が非常に高く、水質、底質としても特殊な地形であることが確認された。今後も継続的に調査を行っていき、干潟が市民の憩いの場、野鳥やカニなどの生物観察の場、潮干狩りを楽しむ親水の場、生物が豊富なシードバンクとして有用であることなど情報発信をしていくことが必要であると考えられる。

## 謝辞

本研究にあたり、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」の研究担当者の方々から多大なるご指導とご鞭撻を賜りました。ここに深謝の意を表します。

## 文献

- 1) 川崎市：川崎市環境基本計画、  
<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) 小林弘明、金井正和、佐々田丈瑠、井上雄一、矢部徹：多摩川河口干潟の生物及び底質調査結果（2016年度）、川崎市環境総合研究所年報、第5号、p77～84（2017）
- 12) 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—持続可能性とその課題—」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)
- 13) 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）
- 14) 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)
- 15) 横浜市環境科学研究所(2016)、横浜の川と海の生物（第14報、河川編）

# 川崎市内親水施設における底生生物の変遷

## Succession of Benthos in Aquatic Recreational Amenities of Kawasaki

豊田 恵子  
佐々田 丈瑠  
井上 雄一

Keiko TOYODA  
Takeru SASADA  
Takekazu INOUE

小林 弘明\*  
財原 宏一

Hiroaki KOBAYASHI  
Koichi SAIHARA

### 要旨

本市は1980年代半ばから市内河川において親水護岸工事を行い、遊歩道や市民が河川に触れ合える場である「親水施設」の整備を開始した。また1993年に「川崎市河川水質管理計画」を策定し、水質浄化のみならず市民と水とのふれあい（親水）にも重点を置き、目標の一つとしたことに伴い本研究所でも生物調査を進めている。

「親水」が一般化してきた1990年代以降、市内親水施設においても徐々に新しい生物が定着し種類も増加している。これは下水道の普及に伴う水質浄化などが主な要因として考えられた。また、生物の生息には水質のみならず生息環境も重要な意味を持つことが確認できた。今後も親水施設の環境及び生息生物に関して継続して調査を行い、生物の生息環境の変化を確認し市民に発信していく必要があると考えられる。

キーワード：底生生物、水環境、生息環境、生物指標

Key words: Benthos, Water environment, Habitat, Biological index

### 1 はじめに

本市は1984年から市内河川において親水護岸工事を行い、遊歩道や市民が河川に触れ合える場である「親水施設」の整備を開始した。（図1）

その後1993年に「川崎市河川水質管理計画」を策定し、水質浄化のみならず市民と水とのふれあい（親水）にも重点を置いたことに伴い、本研究所においても市内の親水施設において生物調査を進めている。

今回、調査地点である親水施設が、市民に親しみやすく多様な生物が生息できる環境へ変化したことを確認するため、親水施設調査で確認された底生生物の変遷を整理したので報告する。



図1 1984年当時の市内護岸工事の様子

## 2 調査方法

### 2.1 調査地点

調査地点を図2に示す。親水施設は市内に流れる中小河川に沿って、現在までに多数整備されているが、今回の調査地点はそれら親水施設の中から、1990年代の生物調査開始時より同一地点で継続して調査を実施している7地点を選定した。



図2 調査地点

### 2.2 生物調査地点の概況

以下、地点名の後に記載した（ ）内の番号は、図2の地図上の地点番号を示す。

#### 2.2.1 三沢川 下村橋 (①)

三沢川源流より約2.5kmに位置する。護岸は川面に降りられるように階段状の構造になっているが、周辺の雑草が繁茂している時期は階段が隠れて見えにくくなっている。河床は岩盤（粘土質）の上に細かい砂や泥や土が多く、流れも緩やかなため川底から舞い上がった土などで濁ることもある。



図3 三沢川 下村橋

### 2.2.2 ニヶ領本川上河原線 上河原親水施設 (②)

多摩川取水口である「上河原堰」より約300mにある、多摩川本川からの引き込み用水路。散策が楽しめるような歩道が整備されている。周辺には樹木や草がある。川幅も広く川の中には木杭を配置し流れの落差や緩急をつけている。河床はこぶし大～頭大の石・砂礫がある。



図4 ニヶ領本川上河原線 上河原親水施設

### 2.2.3 ニヶ領本川 一本坝 (③)

ニヶ領本川と旧三沢川の合流地点から約800m下流に位置している。川の中には落差があり、大きな石が置かれ流れに変化をつけている。河床には石や砂礫が堆積し、川の中央部や水辺には水生植物が繁茂している。周囲に遊歩道が整備され、散策することができる。



図5 ニヶ領本川 一本坝

### 2.2.4 平瀬川 初山水路 (④)

水源は隣接するゴルフ場内の池からの流出水と水路右岸壁面からの湧水、浸出水である。右岸側は自然林、左岸周辺は畑作地である。河床は石付きコンクリートの上に砂や石が積み重なり、更に土や落ち葉などが堆積している。散策できるような木道が設置され水路にも降りられるようになっている。その先は平瀬川に注いでおり、調査地点は合流地点の上流400m付近にある。



図6 平瀬川 初山水路

### 2.2.5 ニヶ領用水宿河原線 北村橋 (⑤)

多摩川本川からの取水口である「宿河原堰」より約600mに位置する、多摩川本川からの引き込み用水路である。周囲には散策が楽しめるよう岸辺に歩道が設けられ樹木もみられる。河床はこぶし大～頭大の石が多い。



図7 ニヶ領用水宿河原線 北村橋

### 2.2.6 ニヶ領用水円筒分水下流 宮内 (⑥)

多摩川より引き込んだニヶ領用水は「上河原堰」から約7kmで水を分配する円筒分水を通過する。本地点は円筒分水の下流に位置しており、護岸はコンクリートであるが、部分的に土が堆積しその上に石や砂が存在している。水際には植物が繁茂している。



図8 ニヶ領用水円筒分水下流 宮内

### 2.2.7 渋川 渋川親水施設 (⑦)

多摩川より引き込んだニヶ領用水は「上河原堰」から約13kmで分岐し渋川となる。本地点は、分岐より約200mに位置する。散策用の歩道が整備され、護岸はコンクリートであるが、水路内には大きな石なども配置し流れを複雑にする試みがなされている。河床に泥が堆積しているが、礫などは見当たらない。



図9 渋川 渋川親水施設

## 2.3 調査方法

### 2.3.1 集計対象

調査開始時点より2016年度までを今回の集計対象とした。通常は上記親水施設の調査は、現在まで3年に1度、3か所ずつ実施している。

結果は1990年代、2000年代、2010年代に分け、それぞれ確認された底生生物を年代別に集計した。

### 2.3.2 試料採取方法

生物の採取はDフレームネットを川底に置き、その上流側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キック・スイープ法を用いて行った。

採取は調査範囲内の上、中、下流の3か所において、1地点あたり1分間ずつ行い、最終的に3か所の合計として集計を行い、試料は現地で固定液(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、持ち帰って同定した。

底生生物の分類は各種図書等<sup>1)~4)</sup>及び国土交通省河川水辺の国勢調査のための生物リスト<sup>5)</sup>を参考にして実施しているが、本調査では科(亜科)までの分類を用いて比較を行った。

## 3 調査結果

### 3.1 地点別・年代別の科の種類

図10に示したように、調査を実施した7地点すべての地点で調査開始当時の1990年代に比べて2010年代は生物の種類数が増加した。

特に一本塚は1990年代には最も少なかったが、2010年代には他地点に比較しても多くの科が確認されている。

調査を開始した1990年代から継続して市内の全地点で確認されるものを表1に記した。1990年代から継続して確認できる生物として、水質汚濁の進行した環境で優占することの多いイトミミズ目やユスリカ科、ミズムシ科などがあげられた。

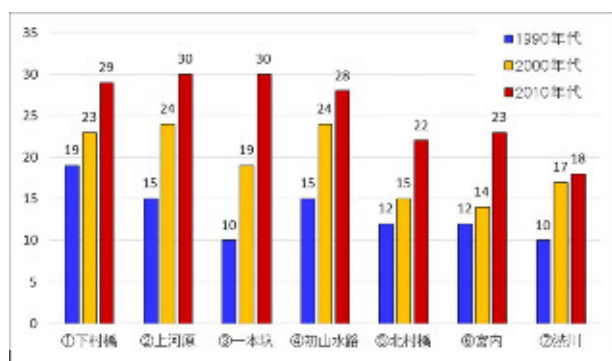


図10 地点別・年代別の科の種類数

表1 1990年代より全地点で継続して見られる生物

ヒル綱ヒル亜綱	吻無蛭目	イシビル科
ミミズ綱	イトミミズ目	
昆虫綱	双翅目	ユスリカ科
	カゲロウ目	コカゲロウ科
	トビケラ目	シマトビケラ科
軟甲綱真軟甲亜綱	ワラジムシ目	ミズムシ科

表2に、1990年代には確認できなかったが、2000年代以降その地点において継続して確認できるようになった生物を示した。②上河原、③一本塚、⑥宮内の3地点で確認されるようになった端脚目ヨコエビ亜目には、マミズヨコエビ科が含まれており外来種の定着も伺えるが、一方で②上河原、③一本塚、⑤北村橋ではトビケラ目も複数、確認できるようになっている。

また増加している生物の種類にトビケラ目やトンボ目、ホタル科などがあり、調査当初に比べ多様な生物が定着するようになったといえる。

①下村橋では調査においてホタルの幼虫は確認されていないが、調査地点でも2000年代からカワニナが確認されていることから、市民が利用する親水施設として今後、より親しみやすく変化することが期待されている。

表2 2000年代より新たに継続して見られるようになった生物

①	腹足綱	新生腹足目	カワニナ科
	昆虫綱	双翅目	ガガンボ科
④	二枚貝綱異歯亜綱	マルスダレガイ目	シジミ科
	昆虫綱	双翅目	ガガンボ科
コウチュウ目カブトムシ亜目		ホタル科	
トビケラ目		ヒメトビケラ科	
⑤	二枚貝綱異歯亜綱	マルスダレガイ目	シジミ科
	昆虫綱	トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科
			ヒメトビケラ科
⑥	軟甲綱真軟甲亜綱	ヨコエビ目	マミズヨコエビ科
	二枚貝綱異歯亜綱	マルスダレガイ目	シジミ科
⑦	腹足綱	汎有肺目	モノアラガイ科
	昆虫綱	半翅目アメンボ下目	アメンボ科アメンボ亜科
②	昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科
		トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科
			ヒメトビケラ科
			ムネカクトビケラ科
③	昆虫綱	トンボ目均翅亜目	イトトンボ科
		トンボ目不均翅亜目	サナエトンボ科
		トビケラ目	ヒメトビケラ科
			ムネカクトビケラ科

### 3.2 地点別・年代別のカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目 (EPT 指数)

カゲロウ目 (E:Ephemeroptera)、カワゲラ目 (P:Plecoptera)、トビケラ目 (T:Trichoptera) は (以下、あわせて EPT とする)、水生生物の主要グループであり比較的きれいな水域に生息する生物である。一般的にこれらは河川環境の変化に敏感であり、総計することで EPT 指数を算出し、それを用いることで河川環境の状況を推察することができる<sup>6)</sup>。表3に地点別・年代別に確認できた EPT の科に●を表示した。

一般的には EPT それぞれの「種」の数を評価し、EPT 指数とすべきであるが、今回は「科」の数をを用いて比較した。

図11でも確認できるように、カゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目に含まれるすべての種類の出現科数では、すべての地点で増加が見られた。

②上河原では90年代より継続してカゲロウ目 (E) が複数種確認できているが、他の地点において2010年代に増加しているのは専らトビケラ目 (T) である。

水生生物に影響を与える重要な項目には「水質環境」以外にも「生息環境」が考えられるため、調査地点の「生息環境」に注目して増加要因を検討した。

カゲロウ目 (E) の幼虫の生活する基質としては「礫」が圧倒的に多いとされる。礫は産み落とされた卵の基質や、採餌場所など幼虫の生活の基盤としても重要な存在と考えられている<sup>6)</sup>。

他の地点に比較して、2010年代までの科数や EPT 指数に大幅な増加が見られなかった⑦渋川は、川底に大きな石を配置し流れを作る工夫はされているものの、他地点とは異なり兩岸ともコンクリートに囲まれ植生もほとんど見られない地点である。

また2011年度より、調査地点より下流域において環境整備工事を実施しているため、調査地点上流である二ヶ領用水から渋川への分岐点において毎年一定期間、水量を絞っており、調査地点では水量も少なく流速も緩やかになっている。このため2010年代においても生物の増加があまり見られなかったものと思われる。

しかし、本工事は多様な生物が生息できる河川構造を導入する目的で実施されており、工事終了後の同地点における生物の増加が望まれる。

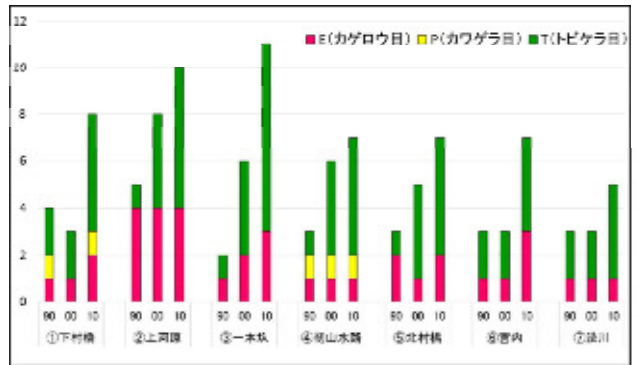


図11 地点別・年代別の EPT 指数

### 3.3 地点別・年代別の ASPT 値

ASPT 値を用いた評価を行った。

ASPT 値とは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<sup>7)</sup> (以下、平均スコア法) により、あらかじめ10段階のスコアに分類された72科 (綱) の指標生物の出現科からその地点の合計のスコア (総スコア TS: Total Score) を算出し、その合計スコアを出現科数で割って対象地点の ASPT (Average Score Per Taxon) 値を算出し評価するものである。数値が10に近いほど生物にとって良い生息環境であるとされている。

地点別・年代別の ASPT 値を図12に示した。

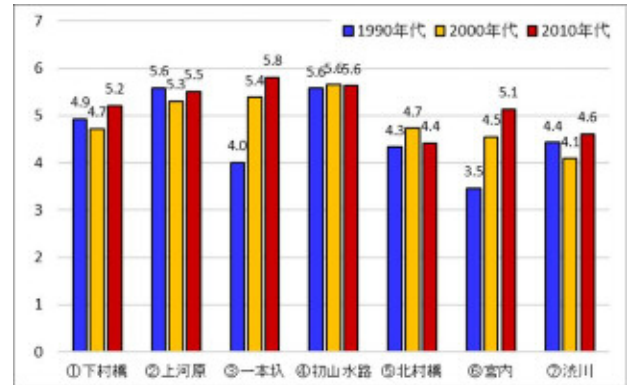


図12 地点別・年代別の ASPT 値

表3 地点別・年代別に確認できた EPT

	①下村橋			②上河原			③一本杵			④初山水路			⑤北村橋			⑥宮内			⑦渋川				
	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010	1990	2000	2010		
E	コカゲロウ科	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	チラカゲロウ科				●	●		●															
	ヒメシロカゲロウ科			●																			
	ヒラタカゲロウ科				●	●	●																
	マダラカゲロウ科				●		●																
P	オナシカワゲラ科	●		●						●	●	●											
T	エグリトビケラ科									●		●											
	クダトビケラ科			●								●											
	コエグリトビケラ科			●								●											
	シマトビケラ科	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ニンギョウトビケラ科									●													
	ヒゲナガカワトビケラ科									●													
	ヒゲナガトビケラ科			●						●	●	●											●
	ヒメトビケラ科	●	●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	ムネカクトビケラ科				●	●				●	●									●			●
トビケラ目の一種										●												●	



## 4 水質の変化

### 4.1 下水道普及率とBOD

生物数の増加の理由として考えられる要因の一つとして、下水道の普及による水質改善があげられる。

1931年にスタートした本市の下水道事業は、図14に示したように、本調査を開始した1990年代には普及率約70%だったものの、近年は約100%を保っている。<sup>8)</sup> それに伴い河川の水質改善が進み河川の有機汚濁を示す代表的な指標であるBOD (Biochemical Oxygen Demand 生物化学的酸素要求量、以下BOD) も改善傾向を示している。

図14に示したBOD調査地点及び測定値は親水施設と完全に同一の地点ではないが、調査地点付近の測定ポイントの年間平均値を使用している。<sup>9)</sup>

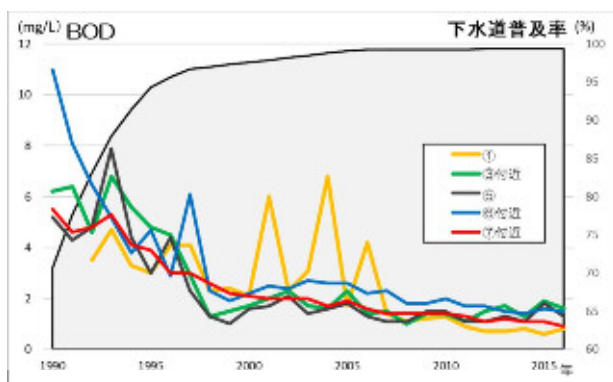


図14 下水道普及率 (%) とBOD (mg/L)

## 5 まとめ

親水施設が一般化してきた1990年代以降、調査を実施した7地点すべての市内親水施設において、徐々に新しい生物が定着し種類も増加している。

水生生物の主要グループであり、比較的きれいな水域に生息する生物であるカゲロウ目、カワゲラ目、トビケラ目が含まれるすべての種類の出現科数では、すべての地点で増加が見られた。

②上河原では1990年代より継続してカゲロウ目が複数種確認できているが、他の地点において2010年代に増加しているのは専らトビケラ目であった。

他の地点に比較して、2010年代までの科数やEPT指数に大幅な増加が見られなかった⑦渋川は、川底に大きな石を配置し流れを作る工夫はされているものの、他地点とは異なり両岸ともコンクリートに囲まれ植生もほとんど見られない地点であり、生物の生息には水質環境のみならず生息環境も重要な意味を持つことが分かった。

生物にとって良い生息環境かどうかを評価するASPT値では、③一本塚及び⑥宮内の1990年代から2000年代にかけて伸びているほかは、年代ごとに大きな差はみられなかった。

総スコアは、調査を実施した7地点すべてにおいて、

調査開始当時の1990年代に比べて2010年代に上昇していた。

しかし、⑤北村橋、⑥宮内、⑦渋川の3地点に関しては、同地点における経時的なスコア上昇はみられるものの、1990年代に比較して2010年代に入ると、他地点とのスコア差が開いていた。コウチュウ目やトンボ目など市内の他地点で確認できるものが本地点では確認されにくいいため、地点の生息環境を併せて今後も注視していく必要がある。

親水施設の生物の生息環境の変化を確認しつつ、各地点の生息生物に関して継続して調査を行い、今後も生物の生息状況を確認し、市民に情報発信していく必要があると考えられる。

## 文献

- 1) 河合禎次編：日本産水生昆虫検索図鑑、東海大学出版会 (1985)
- 2) 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)
- 3) 河合禎次・谷田一三共編：日本産水生昆虫 科・属・種への検索【第二版】、東海大学出版部 (2018)
- 4) 上野益三編：日本淡水生物学、北隆館 (1986)
- 5) 国土交通省 河川水辺の国勢調査のための生物リスト  
<http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/seibutsuListfile.htm>
- 6) 谷田一三編：河川環境の指標生物学、北隆館 (2010)
- 7) 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— (環境省)  
<http://www.env.go.jp/water/mizukankyo/hyokahomannual.pdf>
- 8) 川崎市上下水道局：平成27年度統計年報 水道事業・工業用水道事業・下水道事業 (2016)
- 9) 水質年報：川崎市環境局環境対策部水質環境課 (2017)

# 川崎市内河川の親水施設調査結果（2017年度）

## Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2017)

沖田 朋久 Tomohisa OKITA 財原 宏一 Koichi SAIHARA  
 佐々田 丈瑠 Takeru SASADA 小林 弘明\* Hiroaki KOBAYASHI  
 豊田 恵子 Keiko TOYODA 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。2017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3地点ともにわずかに増加傾向であった。また、河川の総合的な水環境評価に用いるASPT値は、2地点で横ばい、1地点で上昇傾向であった。

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、2017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）		
	I 水遊びのできる川	II 魚などの生き物に親しめる川	III 散策のできる川
生物化学的酸素要求量（BOD）	3 mg/L以下	5 mg/L以下	8 mg/L以下
化学的酸素要求量（COD）	3 mg/L以下	5 mg/L以下	8 mg/L以下
溶存酸素（DO）	5 mg/L以上	5 mg/L以上	2 mg/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

\*環境局処理計画課



## 2 調査方法

### 2.1 調査地点及び調査日

調査地点ごとの調査日を表2、各年度の生物調査地点を表3、調査地点の位置を図1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

調査地点名	調査年月日	生物調査
①二ヶ領本川上河原親水施設	2017年5月31日	
②二ヶ領本川一本塚橋	2017年5月24日	
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	2017年5月17日	
④二ヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設	2017年5月17日	○
⑤渋川親水施設	2017年5月17日	
⑥三沢川下村橋	2017年5月31日	
⑦平瀬川支川下長沢橋	2017年5月31日	○
⑧平瀬川柳橋	2017年5月24日	
⑨平瀬川初山水路	2017年5月24日	○

表3 各年度の生物調査地点

地点名\年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
①上河原		○			○		○	○	
②一本塚橋		○			○		○	○	
③北村橋	○			○			○		
④宮内			○			○	○		○
⑤渋川	○			○			○		
⑥下村橋	○			○					
⑦下長沢橋			○			○	○		○
⑧柳橋		○			○		○	○	
⑨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 二ヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設 (④)

右岸には公園と遊歩道が整備されており、水辺を散策することができるようになっており、水辺の景観が周囲と調和している。水深は20cm程度のため魚影や河床の石・礫が確認できる。また、水底に危険なものは見られない。



図2 二ヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設

#### 2.2.2 平瀬川支川下長沢橋 (⑦)

護岸はコンクリートであるが、下部は湿地状で魚等の隠れ場や産卵場所となる水生植物が繁茂している。水流は緩やかで透視度が高く、水深も浅いため、河床の石・礫が多く確認できる。



図3 平瀬川支川下長沢橋

#### 2.2.3 平瀬川初山水路 (⑨)

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おり、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4 平瀬川初山水路

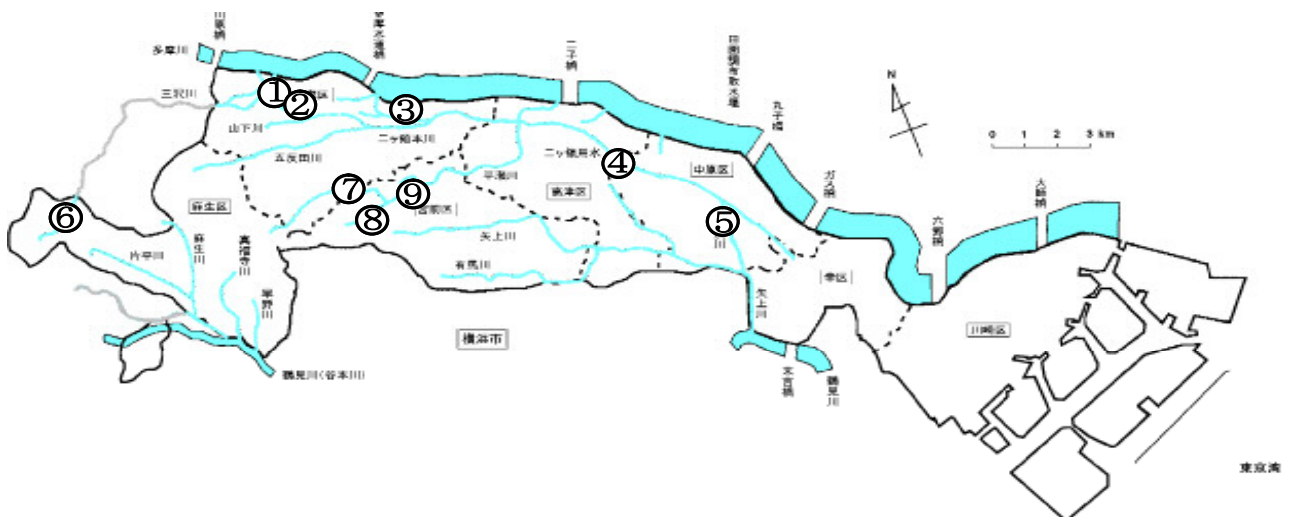


図1 調査地点

## 2.3 水質調査

現地調査項目として、水温、臭気、水深、流速、透視度、水素イオン濃度指数（以下、pH）及び溶存酸素（以下、DO）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

魚類は、投網（網裾5.4m 目合12mm）2個及びDフレームネット（口径40×25cm、目合1mm）2個を用い、1地点につき50個体以内の採取とした。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

底生生物は、キック・スイープ法により採取した。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。臭気は渋川で土臭があったが、その他の地点では無臭であった。透視度は宮内を除く全ての地点で50cm以上であった。

BODが最も高かった地点は上河原の3.8mg/Lで、最も低かった地点は初山水路の0.9mg/Lであった。CODの最大値

は上河原の5.7mg/Lで、最小値は下村橋の2.8mg/Lであった。いずれの地点もBODに比べCODの値が高く、河川水中に微生物では分解できない物質が含まれていることが考えられる。大腸菌群数の値は宮内及び下村橋が最も高く13,000MPN/100mLであり、一本塚橋及び下長沢橋が最も低く700MPN/100mL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。

水のきれいさに関係する項目であるBODについては、上河原を除く地点で「Ⅰ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、下村橋が「Ⅰ水遊びのできる川」、上河原及び一本塚橋が「Ⅲ散策のできる水辺」、その他の地点が「Ⅱ魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。DO及び臭気は全地点で「Ⅰ水遊びのできる川」の目標値を達成しており、大腸菌群数は一本塚、下村橋及び初山水路が「Ⅰ水遊びのできる川」の目標値に適合していた。また、水深、流速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「Ⅰ水遊びのできる川」または「Ⅱ魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。

各指標の適合状況から河川を評価すると、上河原、一本塚橋及び下村橋は「Ⅲ散策のできる水辺」、北村橋、宮内、渋川、下長沢橋、柳橋及び初山水路は「Ⅱ魚などの生き物に親しめる川」程度であると考えられる。なお、一本塚橋、北村橋、宮内及び渋川の水深は20～50cmの範囲であり、「Ⅱ魚などの生き物に親しめる川」及び「Ⅲ散策のできる水辺」どちらにも適合することから、その他の対象項目の適合状況に合わせて評価した。上河原及び下村橋は水深がそれぞれ60cm～65cmと50cmを超えるが、両地点とも一定の水量感を持ち、周囲の状況から散策には適していると考えられるため、「Ⅲ散策のできる水辺」として評価した。

表4 水質調査結果

地点名	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 上河原	5月31日	10:05	晴れ	29.8	24.0	無臭	61-60-61	0.25	50<	6.9	8.5	3.8	5.7	1700
② 一本塚橋	5月24日	11:46	曇り	26.0	20.5	無臭	34-40-45	0.37	50<	7.5	10.1	1.1	5.6	700
③ 北村橋	5月17日	10:00	曇り	20.1	19.6	無臭	30-28-29	0.20	50<	7.0	7.8	1.3	4.2	7900
④ 宮内	5月17日	10:43	曇り	20.0	20.0	無臭	24-21-20	0.51	44.5	8.6	11.8	1.9	4.5	13000
⑤ 渋川	5月17日	12:05	曇り	20.5	19.9	土臭	24-24-23	0.31	50<	8.9	10.0	1.4	4.2	7900
⑥ 下村橋	5月31日	13:05	曇り	28.8	21.6	無臭	30-65-6	0.04	50<	7.6	9.7	1.6	2.8	13000
⑦ 下長沢橋	5月31日	10:45	晴れ	32.0	23.0	無臭	7-15-4	0.20	50<	8.9	9.0	1.4	3.2	700
⑧ 柳橋	5月24日	11:21	曇り 晴れ	26.0	20.7	無臭	16-10-1	0.21	50<	7.4	11.0	1.2	3.4	4900
⑨ 初山水路	5月24日	10:24	曇り	26.5	20.5	無臭	5-6-5	0.22	50<	7.5	9.3	0.9	3.3	790

表5 目標適合状況

地点名	BOD	COD	DO	大腸菌 群数*	臭気	水深	調査 結果
①上河原	II	III	I	-	I	III	III
②一本杉橋	I	III	I	I	I	II	III
③北村橋	I	II	I	-	I	II	II
④宮内	I	II	I	-	I	II	II
⑤渋川	I	II	I	-	I	II	II
⑥下村橋	I	I	I	-	I	III	III
⑦下長沢橋	I	II	I	I	I	I	II
⑧柳橋	I	II	I	-	I	I	II
⑨初山水路	I	II	I	I	I	I	II

I：水遊びのできる川  
 II：魚などの生き物に親しめる川  
 III：散策のできる水辺  
 \* [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

地点名	魚類	エビ・カニ類
④ 宮内	スミウキゴリ (5尾) コイ (1尾) *	ヌマエビ (3匹) アメリカザリガニ (1匹)
⑦ 下長沢橋	スミウキゴリ (1尾) ヌマチチブ (2尾) ドジョウ (1尾)	アメリカザリガニ (2匹)
⑨ 初山水路	ヌマチチブ (1尾)	サワガニ (3匹) ヌマエビ (4匹) アメリカザリガニ (1匹)

\*現地目視確認したもの

表6に示すとおり、魚類は宮内で2種、下長沢橋で3種、初山水路で1種確認された。

外来種については、アメリカザリガニが今回調査を実施した3地点全てで確認された。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>3)</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・スイープ法による採取

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。なお、分類体系は「河川水辺の国勢調査のための生物リスト～平成29年度生物リスト～」<sup>4)</sup>に準じた。

表7 二ヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設の底生生物

綱	目	科	名
有様状体綱	三岐脚目	サンカクアタマウズムシ科	サンカクアタマウズムシ科の一種
腹足綱	汎有脚目	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
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ科の一種
ミミズ綱	イトミミズ目	—	イトミミズ
ヒル綱	物無経目	イシビル科	シマイシビル
軟脚綱	カイミジンコ目	—	カイミジンコ
軟甲綱	ヨコエビ目	マミズヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
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
		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
		ヒゲナガトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
		ニシキョウトビケラ科	ニシキョウトビケラ
	ゾウ目	ミズメイガ亜科	ミズメイガ
	ハエ目	ガガンボ科	ガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ(腹腿無し)
		イエバエ科	イエバエ
		—	ミズダニ類

表8 平瀬川支川下長沢橋の底生生物

綱	目	科	名
有様状体綱	三岐脚目	サンカクアタマウズムシ科	サンカクアタマウズムシ科の一種
腹足綱	汎有脚目	モノアラガイ科	ヒメモノアラガイ
二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ科の一種
ミミズ綱	イトミミズ目	—	イトミミズ
ヒル綱	物無経目	イシビル科	シマイシビル
			イシビル科の一種
軟甲綱	ヨコエビ目	マミズヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマカリコカゲロウ
	トンボ目	カワトンボ科	ハグロトンボ
	カメムシ目	アメンボ科	アメンボ科の一種
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
			シマトビケラ
			ウルマーシマトビケラ
	ハエ目	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(腹腿無し)
		イエバエ科	イエバエ
		—	ミズダニ類

表9 平瀬川初山水路の底生生物

綱	目	科	名
有様状体綱	三岐脚目	サンカクアタマウズムシ科	サンカクアタマウズムシ科の一種
腹足綱	新生腹足目	カワニナ科	カワニナ
二枚貝綱	マルスダレガイ目	シジミ科	シジミ科の一種
ミミズ綱	イトミミズ目	—	イトミミズ
軟甲綱	ヨコエビ目	マミズヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
	ワラジムシ目	ミズムシ科	ミズムシ
	エビ目	ヌマエビ科	カワリヌマエビ
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			シロハラコカゲロウ
			コカゲロウ科の一種
	トンボ目	オニヤンマ科	オニヤンマ
	カワガラム目	オナシカワガラ科	オナシカワガラ
	ヘビトンボ目	ヘビトンボ科	クロスジヘビトンボ
	トビケラ目	シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
			ウルマーシマトビケラ
		ニシキョウトビケラ科	ニシキョウトビケラ
	コウチュウ目	ホタル科	ゲンタル
	ハエ目	ガガンボ科	ガガンボ
			ウスバガガンボ
		ブユ科	ブユ
		ユスリカ科	ユスリカ(腹腿有り)
			ユスリカ(腹腿無し)
		—	ミズダニ類

採取した底生生物は、宮内で19種、下長沢橋で21種、初山水路で23種であった。また、サンカクアタマウズムシ科の一種(以下、プラナリア)、シジミ科の一種、イトミミズ、ミズムシ、Fコカゲロウ、コガタシマトビケラ、ガガンボ及びユスリカは全地点で確認された。下長沢橋では神奈川県レッドデータブック<sup>5)</sup>で要注意種に指定されているハグロトンボが確認された。外来種については、生態系被害防止外来種リストのその他の総合対策外来種に指定されているフロリダマミズヨコエビが全地点で、カワリヌマエビが初山水路で確認された。

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平均スコア値(以下、ASPT値)により各調査地点の生物の生息環境及び水質を評価できる。このASPT値の算出には、2017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>6)</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、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、市内河川及び近隣市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>7-9)</sup>されている。また、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。これらのことから、ヨコエビ及びプラナリアを除いてASPT値を算出した。

ASPT値の最大は初山水路の5.6で、トビケラ目やヘビトンボ科、ガガンボ科など、スコア値の高い底生生物が

多く、またスコア値の低いモノアラガイ目がいなかったことが要因であると考えられる。ASPT 値の最小は宮内の4.3で、スコア値の低いモノアラガイ目やミミズ綱、ヒル綱の割合が高かったことが要因と考えられる。

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11に示す。河川環境の良好性は、宮内及び下長沢橋は良好とはいえない結果であったが、初山水路ではやや良好であると評価された。

表10 ASPT 値による評価結果

分類群名	スコア	宮内	下長沢橋	初山水路
カゲロウ目	コカゲロウ科	6	○	○
トンボ目	カワトンボ科	6		○
	オニヤンマ科	3		○
カワゲラ目	オナシカワゲラ科	6		○
アミメカゲロウ目	ヘビトンボ科	9		○
トビケラ目	シマトビケラ科	7	○	○
	ヒメトビケラ科	4	○	○
	ニンギョウトビケラ科	7		○
	ヒゲナガトビケラ科	8	○	○
コウチュウ目	ホタル科	6		○
ハエ目	ガガンボ科	8	○	○
	ブユ科	7		○
ユスリカ科 (腹臍あり)	ユスリカ科 (腹臍なし)	6	○	○
	カワニナ科	8		○
モノアラガイ目	モノアラガイ科	3	○	○
	サカマキガイ科	1	○	
	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 (ユラミミズ以外)	4	○	○
ヒル綱	ヒル綱	2	○	○
ワラジムシ目	ミズムシ科	2	○	○
集計結果	スコア値の合計	56	59	84
	科数の合計 (○の数)	13	12	15
	ASPT値	4.3	4.9	5.6

表11 評価マニュアルによる区分

ASPT値の範囲	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

### 3.3 生物調査結果の経年推移

生物調査では、底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、2005 年度以降の調査<sup>8)-12)</sup>における底生物の確認種数、ASPT 値の推移を確認した。

#### 3.3.1 底生物の確認種数

2005 年度以降の調査において、各地点で確認された底生物の種数の推移を図5に示す。底生物の確認種数は、宮内で2015 年度調査よりも減少したが、長期的に見ると、3 地点ともにわずかに増加傾向であることが示された。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。

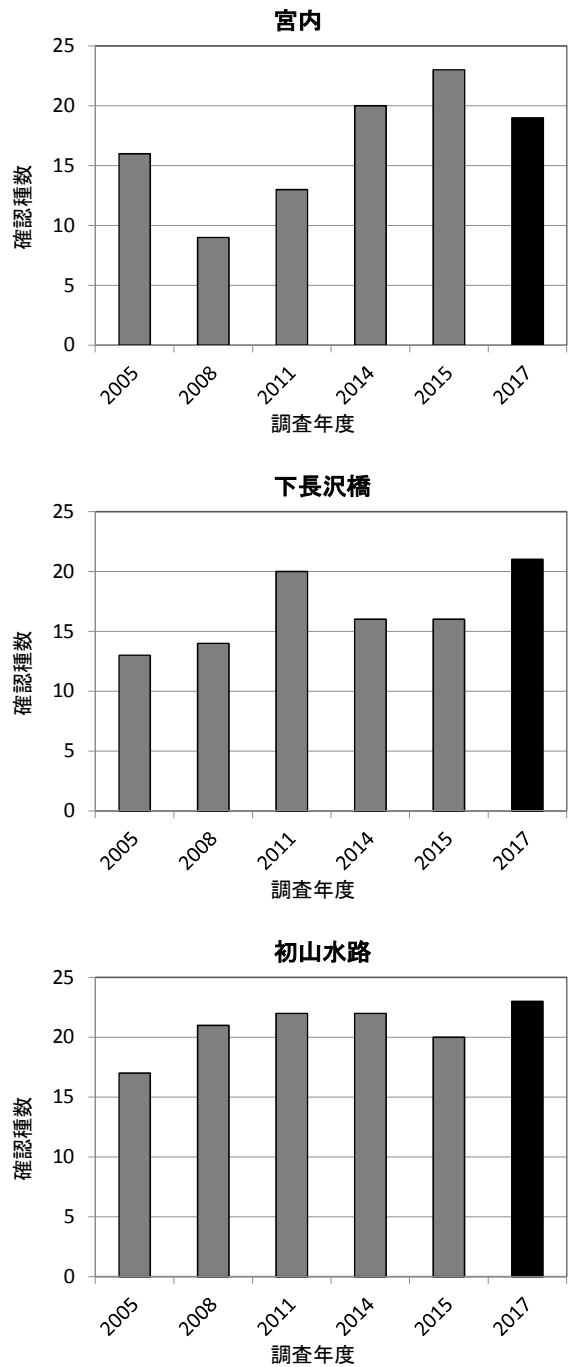


図5 各地点における確認種数の経年推移

#### 3.3.2 ASPT 値

2005 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。

ASPT 値は、宮内及び初山水路で、直近年度の変化としては減少したが、長期的に見ると横ばいであった。下長沢橋では上昇傾向を示した。下長沢橋の河川環境は徐々にではあるが良好化されていることがいえる。

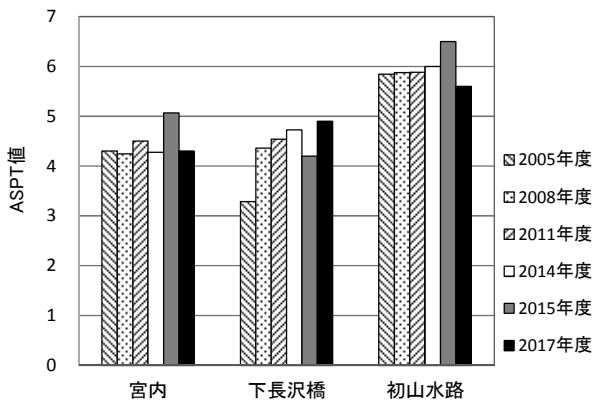


図6 各地点におけるASPT値の経年推移

#### 4 まとめ

- (1) 「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) 下長沢橋において、神奈川県レッドデータブックで要注意種に指定されているハグロトンボが確認された。
- (3) 底生生物の確認種数は、宮内で19種、下長沢橋で21種、初山水路で23種であり、長期的傾向を見ると、3地点ともにわずかに増加傾向であった。
- (4) ASPT値を用いて水環境評価を行った結果、3地点のうち最も高い評価となったのは初山水路であり、長期的傾向を見ると、宮内及び初山水路で横ばい、下長沢橋では上昇傾向であった。
- (5) 外来種については、アメリカザリガニ及びフロリダマミズヨコエビが全3地点、カワリヌマエビが初山水路で確認された。
- (6) 水質調査とともに、底生生物の経年的な確認種数やASPT値等の水環境評価を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能であることから、今後も親水施設の水環境を保全するために調査を継続的に行うことが必要であると考えられる。

#### 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) 環境省ホームページ：我が国の生態系等に被害を及ぼすおそれのある外来種リスト  
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/26594.pdf>
- 4) 河川水辺の国勢調査のための生物リスト～平成29年度生物リスト～  
<http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/mizukokuweb/system/seibutsuListfile.htm>
- 5) 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/>

- 6) 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>
- 7) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第14報・河川編）、(2016)
- 8) 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)
- 9) 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)
- 10) 近藤玲子、吉田謙一、田中利永子、岩渕美香：川崎市内河川の親水施設調査結果(2005)、川崎市公害研究所年報、第33号、56-67 (2006)
- 11) 永山恵、吉田謙一：川崎市内河川の親水施設調査結果(2008年度)、川崎市公害研究所年報、第36号、71-82 (2009)
- 12) 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)



スミウキゴリ



ヌマチチブ



ドジョウ



ヌマエビ



アメリカザリガニ



サワガニ

写真1 親水施設調査で確認された魚類、エビ・カニ類



サンカクアタマウズムシ科の一種



ヒメモノアラガイ



サカマキガイ



ヒラマキガイ



カワニナ



シジミ科の一種



イトミミズ



シマイシビル



イシビル科の一種



カイミジンコ



フロリダマミズヨコエビ



ミズムシ



カワリヌマエビ



ヒメシロカゲロウ



Fコカゲロウ



ウデマガリコカゲロウ



シロハラコカゲロウ



ハグロトンボ

写真 2 - 1 親水施設調査で確認された底生生物



オニヤンマ



オナシカワゲラ



クロスジヘビトンボ



ヒメトビケラ



アオヒゲナガトビケラ



コガタシマトビケラ



ウルマーシマトビケラ



ニンギョウトビケラ



ゲンジボタル



ミズメイガ



ガガンボ



ウスバガガンボ



ブユ



ユスリカ (腹鰓有り)



ユスリカ (腹鰓無し)



イエバエ



ミズダニ類

写真 2-2 親水施設調査で確認された底生生物



# 大規模バイオマス専焼発電の将来的な燃料調達可能性について

## - 川崎市の温暖化緩和策としての可能性探索 -

Potential of biomass fuel supply for large-scale biomass power generation plant of next generation  
-Investigation for carbon mitigation alternative for Kawasaki City-

菅沼 秀樹

Hideki SUGANUMA

### 要旨

世界的に高まる脱炭素社会への潮流を踏まえ、本市の地球温暖化対策推進基本計画では 2050 年の長期目標は国の目標に準拠した 80%以上の温室効果ガス削減目標設定を想定している。この目標達成に向けた方法の1つとしてカーボンニュートラル発電であるバイオマス専焼発電が考えられる。この実現には2種のボトルネック課題があり、それらはバイオマス燃料の安定調達とバイオマス発電炉の大規模化・高効率化である。本研究ではこのうち燃料の安定調達の可能性について、オーストラリアの乾燥地を用いた大規模植林によるバイオマス供給ポテンシャルを推定し、検討した。その結果、植林面積を拡大することによって本市臨海部の発電所全てをカーボンニュートラル化する以上のバイオマス供給ポテンシャルが示された（最大で1.4億t/年）。今後は推定結果の具体化に向けた実現可能性調査などが求められる。

キーワード：温暖化緩和策、バイオマス燃料の安定調達、*Eucalyptus camaldulensis*、乾燥地大規模植林

Key words: Carbon mitigation, Stable supply of biomass fuel, *Eucalyptus camaldulensis*, Large-scale arid land afforestation

### 1 緒言

2015年の全世界の化石燃料燃焼に伴うCO<sub>2</sub>排出量が約32 Gt-CO<sub>2</sub>と非常に多く、1990年から57%も増加していると報告されている<sup>1)</sup>。また2015年12月にCOP21にて締結されたパリ協定<sup>2)</sup>により、世界中がIPCC第5次評価報告書(AR5)の要約<sup>3)</sup>に記載されているRepresentative Concentration Pathway (RCP) 2.6シナリオ達成に向けて動き出す機運が高まった。RCP 2.6シナリオとは、2100年に産業革命以降の温度上昇を2℃未満に抑えるために、大気中のCO<sub>2</sub>濃度を430 ppm未満に抑える(≒大気放射強度2.6 W m<sup>-2</sup>未満)シナリオである<sup>3)</sup>ため、一般的に2℃目標とも呼ばれる。このシナリオの達成のためには、2050年までに社会の低炭素化ではなく脱炭素化が必要になるとされている<sup>4)</sup>。

このような世界的な流れの中で本市では地球温暖化対策推進基本計画<sup>5)</sup>を策定し、2030年度に1990年比30%以上の温室効果ガス排出削減を掲げ、2050年の長期目標は国の目標に準拠した80%以上の削減目標設定を想定している。近年の本市の温室効果ガス排出量はCO<sub>2</sub>換算で約2,350万t-CO<sub>2</sub>(2014年改訂値)となっており<sup>6)</sup>、一人当たりの排出量は約16 t-CO<sub>2</sub>/年である。川崎市の臨海部には発電所が多く集積しており、この地域の発電能力は約630万kWと莫大であり、本市の世帯数の20倍を超える電力を賄うポテンシャルを有している<sup>7)</sup>。図1に示すように臨海部の再生可能エネルギー由来のカーボンニュートラル電力は1.1%に過ぎず、現状ではほとんどが化石燃料による発電となっている。よって、臨海部の発電設備をカーボンニュートラル化することは、地球温暖

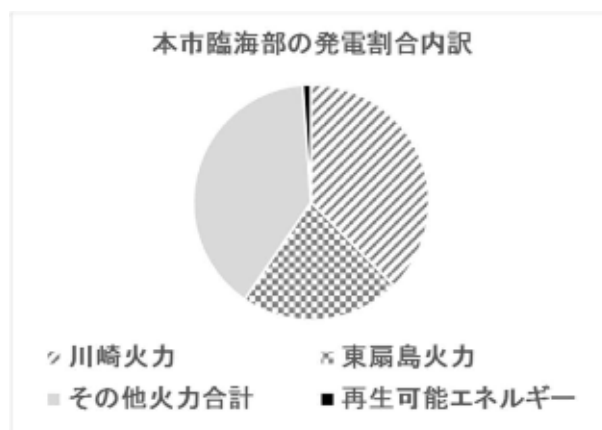


図1 本市臨海部の発電量(合計650万kW)。川崎エコテックニュースレター<sup>7)</sup>を基に著者作成

化対策推進基本計画<sup>5)</sup>に必要であると考えられる。

発電のカーボンニュートラル化についてはIPCCの緩和策として積極的に議論され、バイオマス発電やCCS付加バイオエネルギー発電(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage: BECCS)の重要性について強調されている<sup>8)</sup>。しかしながら、バイオマス発電は大量のバイオマス燃料調達がボトルネックとなっており、現状では小規模のバイオマス専焼発電施設が稼働しているが大規模化を模索している途中であり<sup>9)</sup>、<sup>10)</sup>、大規模なバイオマス専焼発電の実例は少ない。例えば本市内の代表的なカーボンニュートラル発電所である川崎バイオマス発電株式会社の事例では、3.3万kWクラスの発電所の運転に年間約18万tのバイオマス供給が必要である<sup>11)</sup>。林野庁の我が国の森林面積(約2,500万ha)と蓄積材積量(約

49 億 m<sup>3</sup>) の状況<sup>12)</sup>、および一般的な木材の密度が 0.4~0.6 t/m<sup>3</sup> である<sup>13)</sup> ことから簡易的に木材の密度を 0.5 t/m<sup>3</sup> と設定すると、日本の平均的な森林のバイオマス現存量が約 100 t/ha となる。これらのことから、年間 18 万 t のバイオマスを得るためには、本市の宮前区と同等の面積の森林伐採が必要となる。仮に臨海部の総発電量の約 60%を占める川崎火力発電所（発電規模本市 1 位）と東扇島発電所（発電規模本市 2 位）の計 540 万 kW<sup>7)</sup> をカーボンニュートラル化すると仮定すると、年間約 3,000 万 t のバイオマス≒約 3,000 km<sup>2</sup> の森林伐採が必要となり（本市面積の 20 倍以上）、我が国の中でバイオマス原料を調達することは国土保全の観点から非常に難しい。実際に日本国内のバイオマスエネルギー供給ポテンシャルは日本の一次エネルギーの 3%程度と小さく<sup>14)</sup>、国内での開発余地は少ない。現状では小規模発電所ですらバイオマス集荷の競合による資源不足が指摘されている<sup>15), 16), 17)</sup>。よって発電のバイオマス原料は、必然的に海外調達を視野に入れる必要がある。

しかしながら現状のバイオマス原料供給体制を考慮すると、バイオマス原料を新しく調達する技術開発が必要と考えられる。例えば、世界の木質ペレットの流通量が 2015 年現在で年間 2,800 万 t<sup>18)</sup> であり、上述のバイオマス燃料必要量未満である。また既に利用可能な技術で植林を実施する場合には、植林と農業の土地利用の競合<sup>19), 20)</sup>、特に食糧生産との土地利用の競合<sup>21)</sup> が問題となる。既存の液体バイオ燃料生産が自然環境破壊や食糧生産の圧迫の上で成り立ってきた現状<sup>9), 22)</sup> を考慮すると、バイオマス発電用のバイオマス調達は、食糧生産と競合しない新技術によってなされるべきである。その対象地域の一つとしてスケールメリットを活かせる乾燥地・半乾燥地が挙げられる<sup>22)</sup>。

そこで本研究では、新しい木質バイオマス調達先とみなされているオーストラリア<sup>9)</sup> の乾燥地で、新しい植林技術開発を長年実践している事例<sup>22), 23)</sup> を用いて、川崎市の臨海部の大規模バイオマス専焼発電の将来的な燃料調達可能性について検討する。

## 2 研究手法

### 2.1. バイオマス生産ポテンシャル推定

参考事例とする研究対象地は Sturt Meadows (120°58' E, 28°40' S) で、西オーストラリアの州都パースから北東約 600 km に位置する。オーストラリアの気象局の 100 年以上の観測データに基づく、年降水量は約 220 mm (標準偏差 106.3 mm) で乾燥地に分類される。この地域は IBRA<sup>24)</sup> では Murchison 生物地理領域に分類される。National Land and Water Resources Audit<sup>25)</sup> の報告では、Sturt Meadows の主な土地被覆はアカシア疎林、*Eremophilla* 種など小さな灌木を含むアカシア灌木林と裸地の混合植生となる。Murchison の主な土地利用形態は牛もしくは羊の粗放的な放牧である。放牧圧は牛

0.7 AE/km<sup>2</sup>、羊 6.0 DSE/km<sup>2</sup> である<sup>26)</sup>。AE は牛 1 頭あたり 400 kg 換算の放牧頭数を表し、DSE は羊 1 頭あたり 45 kg 換算の放牧頭数を表す。この数値で示されているように、植林を実施したとしても土地利用の競合は起こりにくい上に、放牧と植林の親和性は非常に高い。

Yamada *et al.*<sup>23)</sup> はこの地域で植物の成長を阻害している Wiluna ハードパン<sup>27)</sup> を破碎し、雨水を集水して植物の成長を促すウォーターハーベスティング<sup>28)</sup> を組み合わせる技術を開発したことにより、植林を成功させた。成功した植林実験において最も高い生産性を示した樹種が、*Eucalyptus camaldulensis* という郷土樹種であった<sup>29)</sup>。この植林技術によって図 2 に示すような裸地をユーカリの森林に変えることが可能となると推定された<sup>29)</sup>。また、Yamada *et al.*<sup>23)</sup> の植林手法は再現実験にも成功しており<sup>30)</sup>、頑健性のある植林手法であることが証明されている (図 3)。



図 2 乾燥地植林のコンセプト



図 3 再現実験区画（植林後 5.5 年）2018 年 3 月撮影

本研究では、植林樹木の 10 年以上の継続観測結果およびバイオマス推定式を用いて計算したバイオマス成長速度推定結果<sup>31)</sup> から、バイオマス燃料として伐採可能な量を 2.35 t/ha/年と仮定した結果と、広域での植林展開可能性についての検討結果<sup>32)</sup> 等を用いて、バイオマス生産量を推定した。なお、植林から伐採までの期間（伐期）は 20 年および 30 年を想定した。

## 2.2. バイオマス専焼発電ポテンシャルの推定

現状で国内外で稼働中のバイオマス専焼発電施設は化石燃料のそれと比較すると小規模であり、大型化を実現するための技術開発が進行中である<sup>10)</sup>。なぜならば、一般的に小規模な発電施設では発電効率が悪く、大型化すればするほど発電効率は上がるからである<sup>33)</sup>。さらに、発電量に対する建設コストも低下するため<sup>33)</sup>、バイオマス発電設備の大規模化が望まれる。

しかし現状で報告されている効率の良いバイオマス発電の効率は30%前後であるため<sup>13)</sup>、<sup>33)</sup>、単純化のために本研究で想定する発電効率は30%と設定した。なお本研究で想定している *Eucalyptus camaldulensis* の燃焼熱の報告は無いため、その代替としてユーカリ類の乾燥バイオマス基準での高位発熱量  $18.7 \text{ MJ kg}^{-1}$  を用いて *E. camaldulensis* の燃焼熱を計算した<sup>34)</sup>。

上記燃焼熱と発電効率およびバイオマス供給量から、算出されるバイオマス専焼発電ポテンシャルを計算した。

## 3 結果

研究対象地での Yamada *et al.*<sup>23)</sup> の植林手法による20年間および30年間の単位面積当たりの発電用のバイオマス生産量は、それぞれ47 t/ha、71 t/haと推定された。また、研究対象地の約2,300 km<sup>2</sup>の中でCO<sub>2</sub>収支の観点から植林が可能と判断された面積が2,160 km<sup>2</sup>となったため<sup>32)</sup>、対象地全体での20年間および30年間のバイオマス生産ポテンシャルはそれぞれ約1,000万tおよび1,500万tとなった。

上記生産バイオマスから推定される発電量は20年伐期で15.6 TWh、30年伐期で23.4 TWhとなった。

## 4 考察

一般的に乾燥地のバイオマス生産速度は1 t/ha/年未満と低い<sup>35)</sup>ため、本研究で利用したバイオマス生産速度2.35 t/ha/年<sup>31)</sup>は充分大きいと考えられる。しかしながら、本市面積の約15倍の植林面積を利用したにもかかわらず、これらのバイオマスから推定される発電量は最大で23.4 TWhとなった。これは1 TWh/年未満となるため、メンテナンス期間を考慮せず定格出力から単純計算した発電量が、川崎火力発電所が約30 TWh/年、東扇島発電所が17.5 TWh/年と想定されることと比較すると、これらの発電所をカーボンニュートラル化するためには、植林面積をもっと増やす必要があると考えられた。

Yamada *et al.*<sup>23)</sup> の植林実験地域はIBRA<sup>24)</sup>ではMurchison 生物地理領域に分類される。この領域内の全てにWiluna ハードパンが分布し<sup>27)</sup>、気象・土壌・植生・土地利用の条件が領域内で非常に類似した環境条件となっている。そのため、このMurchison 全域でYamada *et al.*<sup>23)</sup> の植林手法を土地利用の競合を避けながら展開できると考えられる。Murchison は研究対象地 Sturt meadows の面積の約91倍であるため、バイオマス生産ポ

テンシャルも同様に約91倍になると推定され、約1,000万t/年になると計算された<sup>32)</sup>。

年間1,000万tのバイオマス生産量は、20年伐期で10.4 TWh/年、30年伐期で15.6 TWh/年の発電量相当となり、30年伐期の設定であれば東扇島発電所と同等規模のバイオマス発電設備を稼働させることができると考えられた。東扇島発電所の臨海部の発電能力に占める割合は約22%となるため、非常に強力な温暖化緩和策になると考えられた。

しかしながら本市では地球温暖化対策推進基本計画で想定している削減目標は2030年度に1990年比30%以上の温室効果ガス排出削減を掲げ、2050年の長期目標は国の目標に準拠した80%以上の削減目標設定を想定している<sup>5)</sup>。これらの目標達成のためには、上述の西オーストラリアのMurchison 全域での植林だけでは達成することが不可能である。この問題点の解決策としては2種の方法が考えられる。1つ目はさらなる植林対象地の拡大、2つ目は発電効率の向上である。なお、2つ目の発電効率の向上については2種の方法があり、バイオマス専焼発電設備の大型化による発電効率の向上と、既存の高効率石炭火力発電に設備付加を行って石炭混焼発電をすることである。本考察ではそれぞれのポテンシャルを示すと共に、現状の問題点を提示する。

オーストラリアで乾燥地植林が可能地域は、上述のMurchisonに限らない。研究対象地およびMurchisonと類似の環境条件であれば、Yamada *et al.*<sup>23)</sup> の植林手法を拡大できる可能性がある。例えば研究対象地と同じ年降水量(200~300 mm)の地域である。オーストラリア国内で年降水量200~300 mmの地域は、Murchisonの約13倍の面積(オーストラリア大陸の約3割の面積)である<sup>36)</sup>。これらのことを考慮すると、バイオマス生産ポテンシャルは年間1000万tから年間約1.4億tと非常に莫大なものとなる。図4に植林対象地の拡大に伴うバイオマス生産量の劇的な増加を示す。実数軸だと研究対象地のみバイオマス生産量が図示できないため、あえて対数軸にしている。これだけのバイオマス生産が可能となれば、本市臨海部の発電容量の80%をバイオマス専焼発

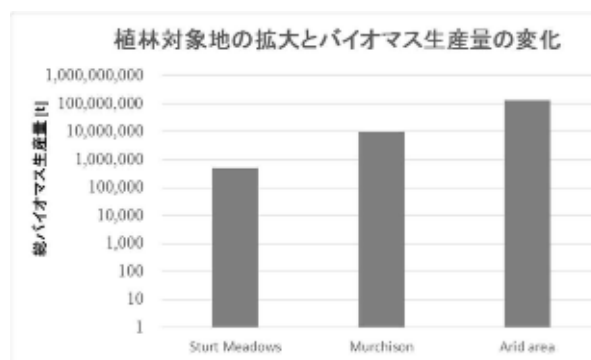


図4 植林対象地の拡大とバイオマス生産量の変化 (30年間)

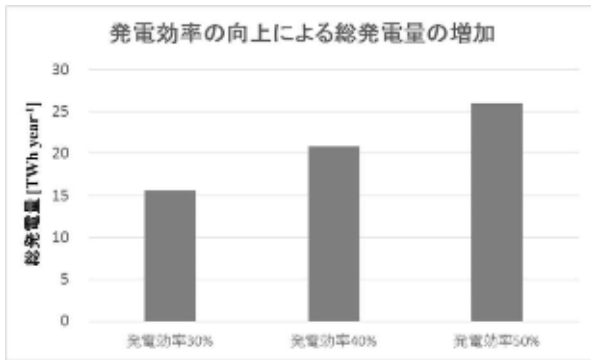


図5 バイオマス供給ポテンシャル 1000 万 t/年における発電効率の向上による総発電量の増加

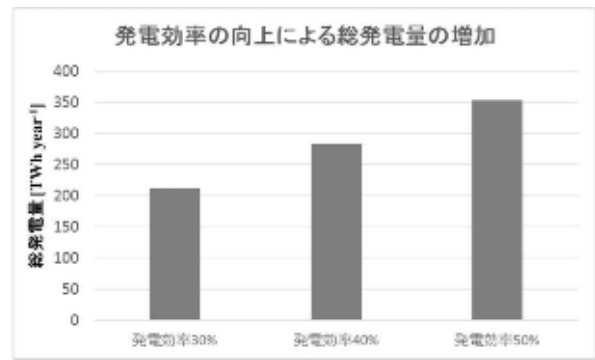


図6 バイオマス供給ポテンシャル 1.4 億 t/年における発電効率の向上による総発電量の増加

電所で代替してカーボンニュートラル化することが可能となるため、本市の地球温暖化対策推進基本計画<sup>5)</sup>の長期目標で想定されている 80%以上の削減が達成可能と考えられる。

植林面積の拡大によって本市の地球温暖化対策推進基本計画<sup>5)</sup>の長期目標達成のための十分なバイオマス供給ポテンシャルが推定されたが、現状ではまだ問題点が残っている。1 点目は想定した植林可能性のある領域での実現可能性調査が必要な点である。菅沼ら<sup>30)</sup>によって研究対象地での実現可能性調査は終了しているが、Murchison および年降水量 200~300 mm の地域での実現可能性調査が未実施である。2 点目は FIT 認証取得のためには燃料の大量安定調達の実証が必要となる<sup>10)</sup> 上に、事業の継続性担保の観点から広範囲での実現可能性調査が必要とされている。また、バイオマス燃料は広域収集と長距離輸送が必要なため、このようなバイオマスの収集・運搬の過程で CO<sub>2</sub> が排出されるため、結果バイオマス発電所での正味の CO<sub>2</sub> 削減量が減るというデメリットがある<sup>9), 10)</sup>。よって、LCA 解析等によって事業化の前に調達バイオマスが十分に温室効果ガス削減に貢献するかどうか検証する必要がある。その反面バイオマスは他の再生可能エネルギーと異なり備蓄が可能であるため、バイオマス発電はベースロード電源としての役割を果たせる重要な電源である<sup>10)</sup>。

2 つ目の可能性である発電効率の向上であるが、現状のバイオマス専焼発電の発電効率は化石燃料のそれと比較して低いため<sup>10), 33)</sup>、この発電効率が向上されれば発電に必要なバイオマス燃料が少なくなり、結果として植林必要面積の削減や燃料運搬のための CO<sub>2</sub> 排出量の低減に貢献する。例えば、図 5 および図 6 に示したように、バイオマス調達量が固定されていたとしても、発電効率の向上によって総発電量が劇的に増加する。例えば東扇島発電所と同等規模のバイオマス専焼発電設備を稼働させるには、発電効率 30%では 30 年伐期が必要であるが、発電効率 50%では 20 年伐期でも余力が生まれる。このように、バイオマス専焼発電設備の発電効率の高効率化は非常に重要な意味を持つ。だからこそ、世界中が大型の

高効率バイオマス専焼発電炉の開発を模索している<sup>10)</sup>。

バイオマス専焼発電所を一から建設すること比べ、大規模で発電効率の高い石炭火力発電所でのバイオマス混焼またはバイオマス燃料への転換が、比較的容易に発電効率を向上させる方法となる<sup>10)</sup>。バイオマス混焼発電のメリットは、既存の大型石炭火力発電所は発電効率が 40%以上と高いため(例 44%<sup>33)</sup>)、容易に発電効率を向上でき、さらに既存施設の流用で短期間で発電開始が可能なことである。デメリットは、現状の石炭火力発電(微粉炭)設備をそのまま流用するだけでは、バイオマス混入率が 1~3%程度と低く<sup>10)</sup>、実証実験レベルでもせいぜい 10%程度である<sup>10)</sup>。ただし、バイオマス専用の破碎機の増設を実施すれば、このデメリットはある程度解決可能である<sup>10)</sup>。

次にバイオマス燃料の転換例として、イギリスの Drax 発電所が 180 万 kW の石炭火力発電ユニットを 100%バイオマス燃料(木質ペレット)に変換することによって年間約 700 万 t の燃料調達で運転可能となっている<sup>37)</sup>。同出力の発電ユニットが川崎バイオマス発電所<sup>11)</sup>と同等の低い発電効率だと仮定した場合に年間約 1,000 万 t ものバイオマス燃料が必要であるため、この例では燃料調達量を約 30%削減できたこととなる。よってこの例に示されるような石炭火力発電ユニットのバイオマス専焼ユニットへの換装は、大きな効果が期待される。

なお、バイオマス発電所の稼働可能時期については留意しておくべきではない。乾燥地植林によるバイオマス生産は最短でも 20 年かかるため、2030 年の削減目標には貢献できず、必然的に 2050 年の長期目標へのコミットのみ可能となる点を留意すべきである。

また、バイオマスは発電以外の用途に利用可能である。例えば第 2 世代バイオ燃料(セルロース系エタノール)の原料としても利用可能であり、発電に限らず本市の新産業創出に貢献する可能性も考えられる。

## 5 結言

本市臨海部の発電を、カーボンニュートラル化するポテンシャルが示された。その実現には 2 つのボトルネック

ク課題を克服する必要がある。1つ目は大規模乾燥地植林の広域での実現可能性であり、本研究によって実現可能性が高いことが示された。2つ目は本検討課題ではないが、大規模バイオマス専焼発電炉の開発である。この2種のボトルネック課題を克服すれば、本市の地球温暖化対策推進基本計画の温室効果ガス削減目標<sup>5)</sup>を達成できると考えられる。

## 引用文献

- 1) IEA/OECD : CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion highlights 2013 edition, IEA publications, Paris. p.152(2017)
- 2) United Nations : Paris Agreement, United Nations (2015)
- 3) IPCC : Summary for Policymakers. In: [Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (eds.)] : Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA(2014)
- 4) Schellnhuber, H.J. : After Paris: Climate challenge revisited, ISAP 2016, P-1 Keynote, 2016.07.12, Yokohama(2016)
- 5) 川崎市:川崎市地球温暖化対策推進基本計画～CCかわさきエコ暮らし・未来へつなげる30プラン～、川崎市 (2018)
- 6) 川崎市:川崎市温室効果ガス排出量(2013年度確定値、2014年度改定値、2015年度暫定値)の推計結果について、川崎市 (2018)
- 7) 川崎市経済労働局国際経済推進室:川崎エコテックニュースレターVol. 3、川崎市 (2016)
- 8) Smith, P., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E.A., Haberl, H., Harper, R.J., House, J., Jafari, M., Masera, O., Mbow, C., Ravindranath, N.H., Rice, C.E., Robledo Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F., Tubiello, F.N.: Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (Eds.) : Climate change 2014 : mitigation of climate change. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 811-922(2014)
- 9) 泊みゆき:バイオマス白書2017. NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク. <http://www.npobin.net/hakusho/2017/> (2018年7月30日アクセス) (2017)
- 10) NEDO:再生可能エネルギー技術白書第2版 再生可能エネルギー普及拡大に向けて克服すべき課題と処方箋、NEDO (2014)
- 11) 川崎バイオマス発電所:川崎バイオマス発電所の特徴、<https://www.kawasaki-biomass.jp/power-plant/> (2018年7月30日アクセス) (2018)
- 12) 林野庁:森林資源の現況(平成24年3月31日現在) <http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/h24/index.html> (2018年7月30日アクセス) (2012)
- 13) 社団法人日本エネルギー学会編:バイオマスハンドブック(第二版)、オーム社(2009)
- 14) 経済産業省:総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会資料(2009)
- 15) 安藤範親:未利用材の供給不足が懸念される木質バイオマス発電-地域別需給推計と展望-、農林金融、67、364-378(2014)
- 16) 松村幸彦:バイオマスFITを俯瞰する、日本エネルギー学会誌、94、1174-1178(2015)
- 17) 岩岡正博、小野梓、松本武:木質バイオマス発電の燃料はどのような形でどこから集められ足りているのか?、日本森林学会誌、99、220-225(2017)
- 18) World Bioenergy Association : WBA Global Bioenergy Statistics 2017(2017)
- 19) Burns K., Walker D., Hansard A. : Forest plantations on cleared agricultural land in Australia. A regional economic analysis, ABARE Research Report 99.11, Canberra, 227 pp(1999)
- 20) Kirschbaum, M.U.F. : What contribution can tree plantations make towards meeting Australia's commitments under the Kyoto Protocol?, Environmental Science and Policy, Vol. 3, pp. 83-90(2000)
- 21) Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K.H., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, F., de Siqueira Pinto, A., Jafari, M., Sohi, S., Masera, O., Böttcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, H., Clark, H., Dong, H., Elsiddig, E.A., Mbow, C., Ravindranath, N.H., Rice, C.W., Robledo-Abad, C., Romanovskaya, A., Sperling, F., Herrero, M., House, J.I., Rose, S. : How much land based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and

- environmental goals?, *Glob. Change Biol.*, Vol. 19, 2285–2302(2013)
- 22) 小島紀徳、江頭靖幸：沙漠を森に - 温暖化への処方箋 -、コロナ社 (2011)
- 23) Yamada, K., Kojima, T., Abe, Y., Saito, M., Egashira, Y., Takahashi, N., Tahara, K., Law, J. : Restructuring and afforestation of hardpan area to sequester carbon, *J. Chem. Eng. Jpn.*, Vol. 36:, 328–332(2003)
- 24) Environment Australia : Revision of the Interim Bio-geographic Regionalisation of Australia (IBRA) and the development of version 5.1. Summary report, Department of Environment and Heritage, Canberra(2000)
- 25) National Land and Water Resources Audit : Australia's native vegetation - A summary of the national land and water resources audit's Australian native vegetation assessment 2001, Commonwealth of Australia(2002)
- 26) Fisher, A., Hunt, L., James, C., Landsberg, J., Phelps, D., Smyth, A., Watson, I. : Review of total grazing pressure management issues and priorities for biodiversity conservation in rangelands: A resource to aid NRN planning. Desert Knowledge CRC Project Report No. 3. Desert Knowledge of CRC and Tropical Savannas Management CRC, Alice Springs(2004)
- 27) Bettenay, E., Churchward, H.M. : Morphology and stratigraphic relationships of the Wiluna hardpan in arid Western Australia, *J. Geol. Soc. Aust.*, Vol. 21, 73–80 (1974)
- 28) Boers, Th.M., Ben-Asher, J. : A review of rainwater harvesting, *Agricultural Water Management*, Vol. 5, 145–158 (1982)
- 29) Suganuma, H., Omori, T., Sato, N., Hamano, H., Takahashi, N., Utsugi, H., Kojima, T., Yamada, K. : Selection of appropriate planting method and tree species for arid land afforestation in Western Australia, *Journal of Arid Land Studies*, Vol. 23, No. 4, 193–198(2014)
- 30) 菅沼秀樹、宇都木玄、江頭靖幸、高橋伸英、酒井裕司：完全天水依存条件下での植林樹木の成長（ハードパン破碎手法）、日本沙漠学会第 29 回学術大会 0-06 (2018)
- 31) Suganuma, H., Utsugi, H., Takahashi, N., Tahara, K., Egashira, Y., Kojima, T. : Estimation of biomass and bio-fuel production potential by afforestation in arid area of the Murchison region, Western Australia, *Journal of Arid Land Studies*, Vol. 24, No. 1, 21–24(2014)
- 32) Suganuma, H., Utsugi, H., Takahashi, N., Sakai, Y., Egashira, Y., Harper, R., Kojima, T., Abe, Y., Yamada, K. : Carbon biosequestration potential using Eucalypts in arid areas in Western Australia, *IUFRO Eucalypt Conference 2015*, Zhanjiang, Guangdong, China, Oct. 21st to 24th, (2015)
- 33) 電力中央研究所：FIT 導入に伴う国内バイオマス発電設備開発動向と石炭火力混焼発電への影響調査、電力中央研究所報告、調査報告 M13009 (2014)
- 34) Klass D.L. : Biomass for renewable energy, fuel and chemicals, Academic Press(1998).
- 35) Commonwealth of Australia : National Inventory Report 2012 Volume 2 – The Australian Government Submission to the United Nations Framework Convention on Climate Change Australian National Greenhouse Accounts-, The Commonwealth of Australia (2014)
- 36) Bureau of Meteorology : Average annual, seasonal and monthly rainfall, [http://www.bom.gov.au/jsp/ncc/climate\\_averages/rainfall/index.jsp](http://www.bom.gov.au/jsp/ncc/climate_averages/rainfall/index.jsp)(2018年7月30日アクセス) (2016)
- 37) 相川高信：未利用バイオマス発電が直面するであろう課題：先行する欧州の経験からの考察、*森林科学*, Vol. 83, 20–23 (2018)

## II 業績目録

### 1 委員参画

- 神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会  
(構成自治体：神奈川県、横浜市、川崎市) 構成委員  
喜内博子、天野俊之  
山田大介、田中佑典  
高垣勇介、安西新司
- 関東地方大気環境対策推進連絡会 微小粒子状物質調査会議  
(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  
山田大介、田中佑典  
高垣勇介
- 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  
喜内博子
- 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  
喜内博子

### 2 講師派遣

- 衛生薬学系実習Ⅱ「公衆衛生に係る日常業務の実際とその意義について」  
(2017年9月21日、11月2日 日本大学薬学部) 山田大介
- 平成29年度大気分析研修「化学物質の環境リスク評価について」  
(2018年2月15日 環境調査研修所) 時岡泰孝

### 3 雑誌・報告書

#### (1) 雑誌・報告書

#### 化学物質と環境 平成28年度化学物質分析法開発調査報告書 (2016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。2016年度は、底質及び生物試料中の1-ドデカノール及び1-デカノールを対象に、底質試料については振とう-超音波抽出-GC/MS法による分析法を、生物試料についてはホモジナイズ抽出-GC/MS法による分析法を開発した。

#### 化学物質と環境 平成28年度化学物質分析法開発調査報告書 (2016年度環境省受託業務)

福永顕規

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。2016年度は、大気試料中の1-ニトロピレンを対象に、ディスク型固相捕集-高速溶媒抽出-LC/MS法による分析法を開発した。1,3-ジニトロピレン、1,6-ジニトロピレン、1,8-ジニトロピレン、3-ニトロフルオランテン、2-ニトロフルオレンの同時分析が可能である。

## 化学物質と環境 平成28年度化学物質環境実態調査結果報告書

(2016年度環境省受託業務)

千室麻由子、永山恵

本調査は、環境中における化学物質の残留状況を把握し、化学物質による環境汚染を未然に防止することを目的として実施している化学物質環境実態調査であり、環境省の受託事業である。2016年度は詳細環境調査の分析を実施しており、調査結果は「平成29年度版 化学物質と環境」に掲載されている。水質及び生物試料中のエチルベンゼン及びキシレン類（3種）の調査を行ったところ、水質試料でエチルベンゼン<3.7~7.7ng/L、*o*-キシレン7.4~20ng/L、*m*-キシレン6.4~11ng/L、*p*-キシレン6.7~8.2ng/L、生物試料（スズキ）でエチルベンゼン<3.2~4.4ng/L、*o*-キシレン<3.2~3.9ng/L、*m*-キシレン3.4~7.6ng/L、*p*-キシレン<3.5~5.2ng/Lの濃度であった。また、モニタリング調査の対象物質分析用の水質、底質及び生物試料の採取も併せて行った。

### 4 発表・講演等

(1) 学会・協議会

#### 第26回環境化学討論会

(2017年6月7日~9日 静岡県コンベンションアーツセンター「グランシップ」)

川崎市大気環境中における塩化ナフタレンの環境実態調査（ポスター発表）

福永顕規、関昌之、井上雄一

ポリ塩化ナフタレン（PCNs）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にて新たに同条約の附属書A（廃絶）に追加された。本市では、これまで未把握であった市内の大気環境中のPCNsの残留状況について、夏季と冬季の年2回調査を行った。その結果、総PCNsは夏季に高濃度となり、トリクロロナフタレン（TrCN）とテトラクロロナフタレン（TeCN）が大半を占め、TeCNは臨海部に比べて丘陵部及び内陸部が高かった。

#### 第41回環境研究合同発表会

(2017年6月7日 横浜市技能文化会館)

川崎市の石綿（アスベスト）濃度測定について

山田大介

本市では、1986年度から環境大気中の石綿濃度調査を開始した。2005年度からは、一般環境7地点（田島、幸、中原、高津、宮前、多摩、麻生）及び道路沿道1地点（池上）で調査を実施し、2016年度では、宮前と池上で検出下限値の0.10本/リットル、他の6地点では不検出であり、世界保健機関（WHO）の環境保健クライテリアと比べて低い濃度であることを確認した。また、2016年度に解体等工事現場3件で石綿の飛散の有無を調査した結果、3件とも石綿の飛散はなく、適正に石綿が除去されていることを確認した。

#### 第41回環境研究合同発表会

(2017年6月7日 横浜市技能文化会館)

川崎市における大気中揮発性有機化合物（VOC）調査について

藤田一樹、福永顕規、関昌之、井上雄一

川崎市では、1997年から、大気中の揮発性有機化合物について環境調査を実施しており、その結果は有害大気汚染物質対策や温室効果ガスの実態把握等に活用している。有害大気汚染物質の優先取組物質（VOC11物質）のうち、環境基準値または指針値が設定されている9物質については、2008年度以降全調査地点で環境基準を達成または指針値に適合している。フロン類のうち、特定フロン等については1996年に全廃されて以降、近年はバックグラウンド濃度付近で推移しており、代替フロン類については、バックグラウンド濃度よりやや高い濃度で推移しているものの、減少傾向が見られた。



第 58 回大気環境学会年会  
(2017 年 9 月 6～8 日 兵庫医療大学)  
大気中のニトロ多環芳香族炭化水素の分析法開発  
福永顕規、関昌之、井上雄一

ニトロ多環芳香族炭化水素 (NPAH) の中には強い変異原性を示すものがあり、NPAH の大気環境動態の解析が必要であることから、1-ニトロピレン (NP)、3-ニトロフルオランテン (3-NFR)、1,3-ジニトロピレン、1,6-ジニトロピレン、1,8-ジニトロピレン、2-ニトロフルオレンの NPAH 6 物質について簡易な大気試料捕集と前処理方法による LC/MS/MS-APCI での同時分析法を開発した。本法により NP を  $0.11\text{ng}/\text{m}^3$  のレベルで検出することが可能であり、NP と分子量が同一である 3-NFR のピークと、NP のピークとを分離して検出することが可能である。

平成 29 年度 全国環境研協議会関東甲信静支部水質専門部会  
(2017 年 10 月 20 日、大宮ソニックシティ)  
川崎市内河川におけるネオニコチノイド系農薬の環境実態調査  
藤田一樹、財原宏一、千室麻由子、井上雄一

川崎市では、全国環境研協議会と国立環境研究所の協議のもとに実施される II 型共同研究「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」に 2016 年度より参画し、ネオニコチノイド系農薬について分析法の検討に着手してきた。2017 年度は、水環境中におけるネオニコチノイド系農薬類の実態を把握するため、市内河川 5 地点で環境調査を行ったところ、各物質において環境濃度の分布に違いが見られた。

第 44 回環境保全・公害防止研究発表会  
(2017 年 11 月 13～14 日 ホテルセントヒル長崎)  
川崎市における微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の成分組成  
田中佑典、鈴木義浩、山田大介

本市においては、2013 年度から市内 3 地点で同一の採取装置 (FRM2025i) を用いて、各季節 2 週間ずつ PM<sub>2.5</sub> を採取し、その成分を分析している。その結果について、2015 年度を中心に地点における成分の特徴や夏季の高濃度事例について報告した。また、2015 年度からは、バイオマス燃焼の指標とされるレボグルコサンの分析を開始したが、その結果も報告するとともに、従来から分析していたイオン成分、無機成分及び炭素成分にレボグルコサンを加えて、PMF 法による発生源解析を行った結果、バイオマス燃焼の因子をより明確に推定できた。

平成 29 年度全国環境研協議会関東甲信静支部大気専門部会  
(2017 年 11 月 29 日、埼玉県環境科学国際センター)  
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  
米屋由理

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、年平均気温は有意な上昇傾向を示している。そこで、熱中症による救急搬送の状況について、気温等との関連を含めて解析を行った。熱中症による救急搬送者数は猛暑日日数と連動しており、同じ猛暑日日数でも東日本大震災後の 2011 年以降の方が熱中症による救急搬送者数が多くなった。2011 年以降の熱中症による救急搬送者数は、日最高気温が  $32^{\circ}\text{C}$  付近、日最高 WBGT が  $28^{\circ}\text{C}$  付近で救急搬送者数が急激に増加した。また、5～7 月の方が 8～9 月よりも低い日最高気温や日最高 WBGT で、熱中症による救急搬送者が発生していた。

平成 29 年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー

(2018 年 1 月 15 日～16 日 KFC Hall)

1-ニトロピレン (大気) の分析 (ポスター発表)

福永顕規

1-ニトロピレンは、大気汚染防止法の有害大気汚染物質に該当する可能性のある物質のリストに入っており、発生要因はディーゼル車から排出される粒子状物質、化石燃料の不完全燃焼、大気中における多環芳香族炭化水素と窒素酸化物等との反応による生成などである。大気試料中の 1-ニトロピレンについて分析法の検討を行い、検出下限値 0.11ng/m<sup>3</sup>、定量下限値 0.28ng/m<sup>3</sup>の分析法を開発した。本分析法により 1,3-ジニトロピレン、1,6-ジニトロピレン、1,8-ジニトロピレン、3-ニトロフルオランテン、2-ニトロフルオレンの同時分析が可能である。

第 52 回 日本水環境学会年会 (2017 年度)

(2018 年 3 月 15 日～17 日、北海道大学工学部)

川崎市内親水施設における底生生物の変遷

豊田恵子

川崎市では 1979 年より市内河川の底生生物調査を実施しているが、1993 年に「川崎市河川水質管理計画」を策定し、水とのふれあい (親水) を重要な目標の一つとしたことに伴い、市内の親水施設においても調査を進めている。1990 年代から 2010 年代までの調査により確認された底生生物の変遷を年代別に整理し、各地点が親水施設として、市民に親しみやすく多様な生物が生息できる環境に変化した状況を一般ポスター発表により報告した。

(2) 表彰

全国環境研協議会関東甲信静支部長表彰

(2017 年 9 月 29 日、東京都江戸東京博物館)

千室麻由子

人や生態系へ影響を及ぼす可能性のある化学物質のうち分析法が確立されていない物質の分析法を開発・確立し、環境汚染の未然防止や環境リスク低減に向けた市内の化学物質の環境実態把握に貢献した。また、全国環境研協議会からの提言を受けて国立環境研究所と地方環境研究所が実施する II 型共同研究である「国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明」(2016～2018)、 「有機フッ素化合物の環境汚染実態と排出源及び動態の解明」(2013～2015)、 「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」(2011～2012) 等に参画し、微量化学物質や難分解性化学物質等に対する研究活動に大きく貢献しました。研究成果については日本水環境学会、環境化学会、全国環境研協議会が開催する環境保全・研究発表会、全国環境研協議会関東甲信静支部水質専門部会等で発表するとともに研究所の年報や神奈川県環境研究協議会が開催する環境合同研究発表会等の場で公表する等広く地域社会に還元しました。

## 5 視察・研修受け入れ実績

日付	視察者・研修者等	人数（人）
2017. 4. 19	宮前区観光協会（ウォーキング参加者市民）	50
2017. 4. 20	大成有楽不動産株式会社新入社員施設見学	20
2017. 4. 27	財政担当者ほか見学	3
2017. 4. 27	地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所新規職員見学	10
2017. 5. 12	環境対策部新人職員・他部局からの異動職員研修見学	10
2017. 5. 18	佐賀市議会議員視察	9
2017. 5. 24	メトラー・トレド株式会社視察	4
2017. 5. 30	環境パートナーシップ見学	4
2017. 6. 5	薬学系大学実務研修	50
2017. 6. 28	オープンラボ	37
2017. 7. 4	宮内中学校	27
2017. 7. 5	大成有楽不動産株式会社	10
2017. 7. 7	市民	1
2017. 7. 11	横浜女学院	24
2017. 8. 2	キングスカイフロント夏の科学イベント参加者	30
2017. 8. 7	夏休み環境科学教室参加者	35
2017. 8. 16	大学生	1
2017. 8. 24	高校生	1
2017. 8. 23	病院局井田病院・横浜薬科大学教員	2
2017. 9. 14	環境局新規採用職員、転任職員及び局間異動職員研修	28
2017. 9. 15	八千代エンジニアリング株式会社	39
2017. 9. 20	庶務課安全衛生担当	2
2017. 9. 20	市立川崎高等学校附属中学校3年生	2
2017. 10. 5	旭町小学校5年生・引率教師	63
2017. 10. 5	大学生	1
2017. 10. 12	大学生	1
2017. 10. 13	上下水道局水管理センター水道水質課	11
2017. 10. 18	川崎大師ロータリークラブ	18
2017. 10. 19	薬学系大学生実務研修	50
2017. 11. 9	全国環境研協議会参加機関	10
2017. 11. 10	全国環境研協議会参加機関	20
2017. 12. 4	茅ヶ崎市消費者団体連絡会	18
2017. 12. 18	環境省	4
2017. 12. 22	若松教授	1
2018. 1. 19	映画ロケ下見	2
2018. 1. 26	映画ロケハン	10
2018. 2. 9	行政視察（佐賀市議会議員）	3
2018. 2. 13	薬学系大学生実務研修	24
2018. 3. 7	市民	6
2018. 3. 8	市立川崎高等学校附属中学校	120
2018. 3. 14	上下水道局	3

合計 714 名

## 6 報道発表実績

日付	件名	担当課
2017. 4. 19	平成 29 年度第 1 回・第 2 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
2017. 4. 24	平成 29 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
2017. 4. 25	第 41 回神奈川県環境研究機関協議会合同発表会の参加者を募集します	事業推進課
2017. 5. 17	オープンラボ 2017 ～実験！ろ過装置を作って水をきれいこ！！～の参加者を募集します	事業推進課
2017. 6. 16	平成 29 年度 夏休み環境科学教室を開催します！	事業推進課
2017. 6. 16	かわさき星空ウォッチング・夏 in キングスカイフロントを開催します	事業推進課
2017. 7. 13	平成 29 年度 産学公民連携共同研究テーマを決定しました！ ～キックオフセミナーの参加者を募集します～	都市環境課
2017. 7. 13	国際連合環境計画（UNEP）経済局長が川崎市長を表敬訪問します	事業推進課
2017. 7. 21	こども環境科学教室	事業推進課
2017. 10. 25	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 （経済労働局国際経済推進室と合同発表）	事業推進課
2017. 10. 25	平成 29 年度 多摩川河口の野鳥観察会を開催します！	事業推進課
2018. 1. 16	川崎国際環境技術展 2018 （関連資料として第 14 回アジア・太平洋エコビジネスフォーラムを周知）	事業推進課
2018. 1. 23	平成 30 年度 環境技術産学公民連携共同研究事業の研究テーマを募集します！	都市環境課
2018. 1. 24	環境セミナー ～国際的な環境管理、特に廃棄物管理を中心に～ の参加者を募集します！	事業推進課
2018. 2. 28	平成 29 年度 研究成果報告会の参加者を募集します！ ～ 環境技術産学公民連携共同研究事業 ～	都市環境課

## 7 新聞等掲載実績

日付	件名	新聞名
2017. 4. 17	環境イベントで補助の学生募集	神奈川新聞
2017. 5. 12	かわさき星空ウォッチング・夏	東京新聞TODAY
2017. 6. 23	かわさき星空ウォッチング・夏	タウンニュース
2017. 6. 24	夏休みに星空観察・科学教室 いいね！	東京新聞
2017. 6. 28	高性能望遠鏡で星空を眺めよう	神奈川新聞
2017. 7. 4	実験や体験通し環境問題学ぼう	神奈川新聞
2017. 7. 7	生物観察や試食 多摩川楽しんで	神奈川新聞
2017. 7. 7	アストロカーで星空ウォッチング	東京新聞TODAY
2017. 8. 3	多摩川の生き物採取し環境学ぶ	神奈川新聞
2017. 8. 3	こども環境科学教室	朝日新聞
2017. 8. 14	こども環境科学教室	東京新聞
2017. 8. 25	多摩川河口干潟の生きもの観察会	神奈川新聞
2017. 8. 25	多摩川河口干潟の生きもの観察会	読売新聞
2017. 9. 5	干潟歩いて生態調査 殿町で児童が体験学習	神奈川新聞
2017. 9. 15	干潟の生きものに子ども笑顔 小倉小学校総合学習	タウンニュース
2017. 11. 3	多摩川の河口でカモメなど観察	神奈川新聞
2018. 3. 14	環境セミナー	東京新聞

## 第3章 国際貢献への取組



## 1 国連環境計画（UNEP）等との連携事業

「第14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、国連環境計画(UNEP)との連携により、市内企業の優れた環境技術や本市の環境保全の経験を活かし、工業化の著しい都市の環境対策や環境配慮への国際貢献を推進している。2017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、2018年2月に「第14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2018」と一体的に開催した。

- ◆日程：2018年2月1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：国連環境計画（UNEP）国際環境技術センター  
国立研究開発法人国立環境研究所（NIES）
- ◆参加者：国連環境計画国際環境技術センター、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、ミャンマー国マンダレー市など  
395名（うち海外参加者101名）
- ◆内容
  - ① 基調講演1 「国際連合環境計画とアジア都市との連携」  
演者：本多 俊一（国連環境計画国際環境技術センター プログラムオフィサー）
  - ② セッション1  
川崎市とアジアをつなぐSDGsの展開  
コーディネーター：藤井 実（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環境社会イノベーション研究室室長）  
持続可能な開発目標を実現するための様々な取組や課題について、国立研究開発法人国立環境研究所、フィリピン デ・ラ・サール大学、韓国蔚山大学、亜細亜大学、公益財団法人地球環境戦略研究機関から発表が行われ、議論を行った。
  - ③ セッション2  
SDGsの達成に向けた環境技術  
コーディネーター：本多 俊一（国連環境計画国際環境技術センター プログラムオフィサー）  
SDGsの達成に貢献する環境技術について、マレーシア国ペナン州、ミャンマー国マンダレー市、JFEエンジニアリング株式会社、日本電気株式会社から発表が行われ、議論を行った。
  - ④ セッション3  
SDGsの達成に向けた環境教育・学習  
コーディネーター：末吉 竹二郎（川崎市国際環境施策参与/国連環境計画金融イニシアティブ特別顧問）  
国内外での様々な環境教育について、中国瀋陽市、インドネシア共和国バンドン市、公益財団法人地球環境戦略研究機関 IGES-UNEP 環境技術連携センター、日本ベーシック株式会社、認定NPO法人アクト川崎から発表が行われ、議論を行った。



「第14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7月に熱中症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9回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム（2017年7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

### 3.1 第20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20回目となる2017年度は、行政職員研修を2017年7月3日～7日（5日間）、技術職員研修を2017年11月5日～25日（21日間）の日程で各回2名の研修生受入を行い、市の環境行政に係る講義や環境関連企業の視察を通じて先進的な環境技術を学んだ。

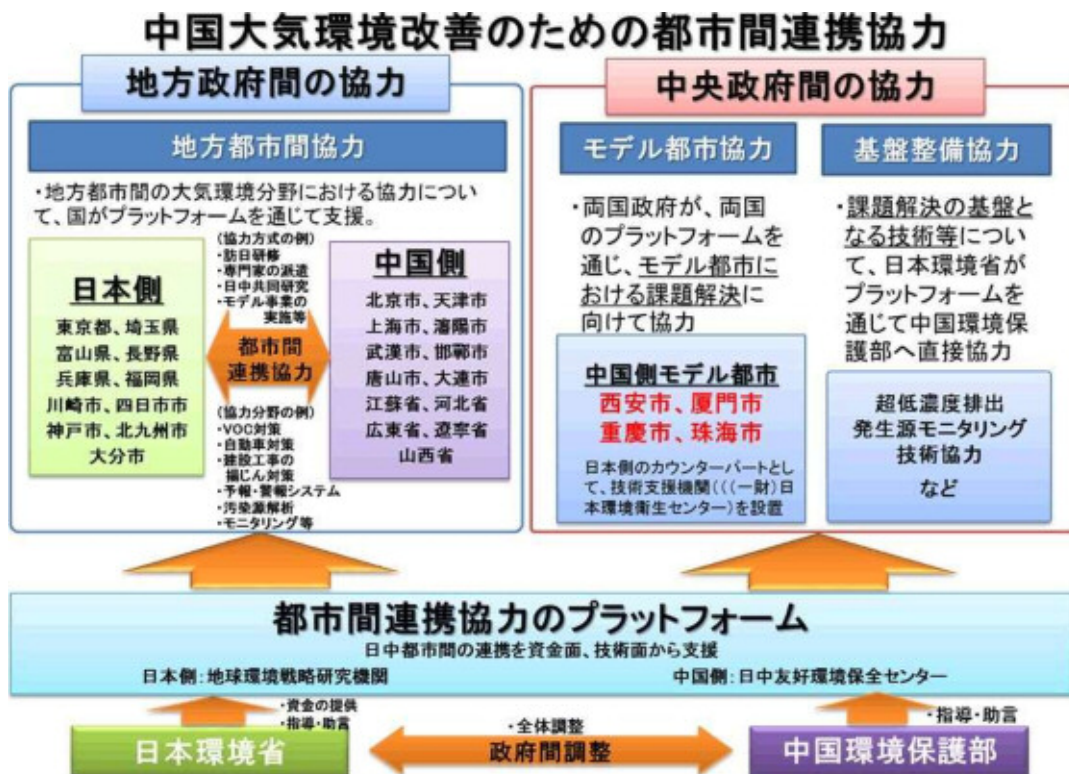


研修生の市長表敬

### 3.2 都市間連携協力事業の実施

#### 3.2.1 はじめに

環境省では、2014年度から中国大気環境改善のための協力事業として、既存の日中友好都市等の良好な交流協力関係等を基礎とし、両都市間の大気汚染対策分野の交流を更に一步進めていくことを目的として行っている。



このような友好関係・交流協力関係を基盤として、2014年度から両市で都市間連携協力事業に参画し、大気環境の改善に資するための研修、情報交換、協議等を行った。これらの取組を踏まえて2016年度からは、瀋陽市の喫緊の課題であるPM2.5の改善を目指してPM2.5共同研究を開始した。PM2.5共同研究では、2016年度はPositive Matrix Factorization法（PMF法）によるPM2.5発生源解析に必要な技術等を習得した。2017年度は、実態把握調査解析として、両市でPM2.5サンプリング及び成分分析を行い、この結果を用いて発生源解析を行うことで発生



源寄与率を算出し、推測される主要な汚染要因に効果的な対策等を検討して施策・計画に反映させることで、瀋陽市のPM2.5をはじめとする大気環境の改善に貢献した。PM2.5共同研究の実施による瀋陽市の成果をまとめると、技術的部分では、発生源解析手法を習得し、継続的な発生源解析業務プロジェクトを立ち上げるなどモニタリングや管理能力が向上するとともに、政策的部分では、瀋陽市が策定する管理・対策計画等に反映して実行することが、大気優良日数の増加につながった。また、本研究事業が国や市政府から重要プロジェクトと位置づけられる事業となったことなど、瀋陽市の大気環境改善への貢献は大きいといえる。

### 3.2.2 2017年度の活動内容

2017年度は、両市でPM2.5のサンプリングと成分分析を実施した。サンプリングは、両市で時期を合わせて春夏秋冬の各季節に14～15日間ずつ、1日単位で実施した。サンプリングしたPM2.5は、PM2.5濃度、炭素成分、イオン成分、無機元素成分について分析を実施した。また、訪中研究及び訪日研究において、お互いのPM2.5調査の進捗状況について報告して情報共有を図ると共に、現時点で推測される両市のPM2.5の発生源を推測し、今後の対策について検討した。また、発生源に対する対策に資する発生源対策の研修を行い、3月のセミナーでは、両市のPM2.5調査結果についてとりまとめて発表し、両市のPM2.5の実態を把握した。更に、両市の環境測定局や研究所などの環境関連施設を相互に視察し、交流を深めつつお互いの環境対策の現状について情報交換した。

今後は、両市のPM2.5調査結果を元にPMF法による発生源解析を実施し、発生源寄与率を推定する。その結果を基に、寄与率の高い発生源に対して主に瀋陽市におけるPM2.5の削減手法について施策検討を行い、それらの成果について報告を行う予定である。

### 3.2.3 実施体制

参加自治体

日本側：川崎市環境局環境総合研究所

中国側：瀋陽市環境保護局、環境科学研究院、環境監測センター

技術的プラットフォーム

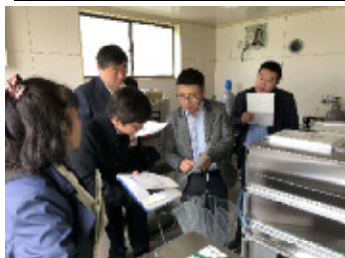
日本側：公益財団法人地球環境戦略研究機関

一般財団法人日本環境衛生センター

瀋陽市：日中友好環境保全センター

### 3.2.4 活動状況の概略

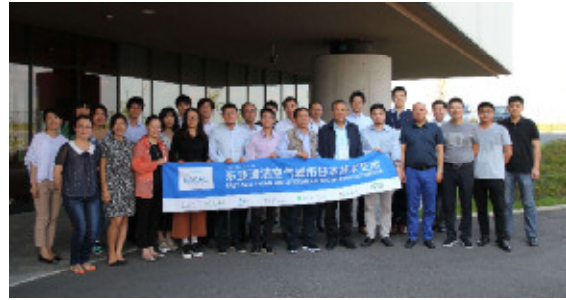
日程	場所	派遣・受入	内容
2017.8.21～25	瀋陽市	川崎市職員 3名派遣	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の事業ロードマップについて</li> <li>・PM2.5春夏調査について報告</li> <li>・共同研究報告書に係る協議</li> </ul>
2017.10.17～20	川崎市	瀋陽市職員 3名受入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共同研究報告書に係る協議</li> <li>・PM2.5発生源解析の技術向上</li> <li>・VOC対策に係る企業視察</li> </ul>
2018.2.5～9	川崎市	瀋陽市職員 3名受入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・共同研究報告書に係る協議</li> <li>・同一試料の比較研究に関する報告・協議</li> <li>・PM2.5調査の進捗について報告</li> </ul>
2018.3.12～14	瀋陽市	川崎市職員 3名派遣	<p>&lt;セミナー開催&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2017年度取組の報告</li> <li>・今後の取組に係る協議</li> </ul>



共同研究の様子

#### 4 海外からの環境技術に関する視察・研修受入

2017 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、マレーシア、インド、タイ、カンボジア、エチオピアなど 23 件 (298 人)



視察受入の様子

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

##### 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

ペナン州より高層ビル内における水循環システムの導入による高層ビル 1 体の中で、上水道ほどの水品質を必要としないトイレ等の水について、ビル内で排水浄化装置を用いて循環させた水を使用する事業への支援を新たに求められたため、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しているところである。



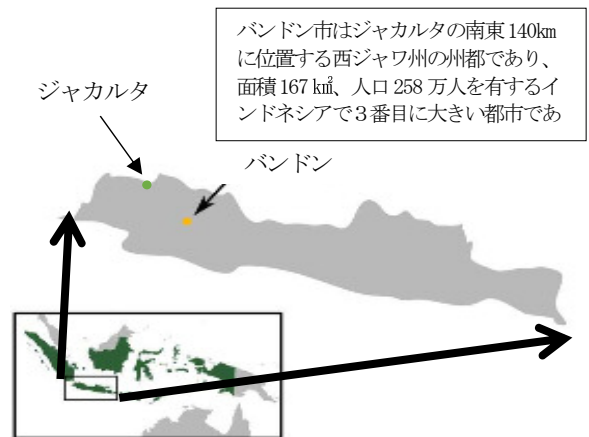
ペナン州の位置

##### 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



バンドン市の位置

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。

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

### 5.3.4 活動状況の概略

日程	場所	派遣・受入	内容
2017.5.7 ～12	バンドン市	川崎市職員 2名派遣	<ul style="list-style-type: none"> <li>・インドネシア共和国環境林業省にてキックオフ会合</li> <li>・バンドン市廃棄物政策推進チームとの活動内容詳細協議</li> <li>・バンドン市内にて廃棄物管理の現状調査</li> </ul>
2017.7.31 ～8.4	川崎市	インドネシア共和国 環境林業省職員 1名受入 バンドン市関係者 9名受入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・川崎市におけるプロジェクトキックオフセレモニー開催</li> <li>・覚書に基づく第1回共同委員会の実施</li> <li>・川崎市内の廃棄物処理施設の現地視察</li> <li>・川崎市職員による廃棄物処理政策の講義</li> </ul>
2017.10.21 ～27	バンドン市	川崎市職員 5名派遣	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バンドン市におけるプロジェクトキックオフセレモニー開催</li> <li>・覚書に基づく第2回共同委員会の実施</li> <li>・川崎市職員による廃棄物政策の講義</li> <li>・バンドン市内の廃棄物処理施設の現地視察</li> </ul>
2018.1.14 ～20	バンドン市	川崎市職員 4名派遣	<ul style="list-style-type: none"> <li>・川崎市職員による廃棄物管理マスタープランの実施に向けたアクションプランに関する研修の実施</li> <li>・バンドン市内における3Rのパイロットプロジェクト対象コミュニティにおける廃棄物分別排出状況の現地視察</li> <li>・バンドン市の廃棄物を最終処分する西ジャワ州の最終処分場の現地視察</li> </ul>
2018.1.29 ～2.2	川崎市	バンドン市関係者 9名受入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・覚書に基づく第3回共同委員会の実施</li> <li>・川崎市の学校向け出前研修の疑似授業の体験</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業系食品廃棄物処理の現場視察（川崎市学校給食センター）</li> <li>・ 川崎市の資源集団回収の講義・生ごみリサイクルリーダーとの意見交換</li> <li>・ 川崎市のごみ収集プロセスの現場視察</li> <li>・ 第14回アジア太平洋エコビジネスフォーラムに参加</li> <li>・ 川崎市国際環境技術展を視察</li> </ul>
--	--	--	--



川崎市でのキックオフセレモニー（2017年8月）



バンドン市でのキックオフセレモニー（2017年10月）



川崎市内研修での視察（集団資源回収場所と王禅寺処理センター）（2017年7月）



バンドン市内研修（川崎市職員による講義と現地コミュニティ視察の様子）（2017年10月）



バンドン市内研修（川崎市職員による講義と現地コンポスト化施設視察の様子）（2018年1月）



川崎市内研修での視察（川崎市生ごみリサイクルリーダーによる講義とごみ収集プロセスの視察の様子）  
（2018年2月）



第14回アジア太平洋エコビジネスフォーラム参加（2018年2月）



川崎国際環境技術展視察（2018年2月）

2017年度（平成29年度） 海外における派遣活動一覧

区分	日程	行事名	場所	派遣者
1	2017.5.7～12	JICA草の根技術協力事業	インドネシア共和国バンドン市	小野担当課長 菅沼職員
2	2017.6.27～7.6	温暖化対策(生物的炭素固定)の共同研究	オーストラリア連邦西オーストラリア州	菅沼職員
3	2017.8.21～24	大気環境に関する日中都市間連携協力事業	中国・瀋陽市	横田所長 山田担当係長 近藤主任
4	2017.10.21～28	JICA草の根技術協力事業	インドネシア共和国バンドン市	横田所長 小野課長 倉又担当係長 菅沼職員 前田職員※1
5	2018.1.14～20	JICA草の根技術協力事業	インドネシア共和国バンドン市	武藤担当部長 小野課長 菅沼職員 高橋職員※2
6	2018.2.24～3.11	温暖化対策(生物的炭素固定)の共同研究	オーストラリア連邦西オーストラリア州	菅沼職員
7	2018.3.12～14	大気環境に関する日中都市間連携協力事業	中国・瀋陽市	武藤担当部長 山口担当係長 山田担当係長

※1 環境局減量推進課

※2 環境局廃棄物政策担当

2017年度（平成29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	2017.6.2	慶応義塾大学留学生視察	中国、モンゴル、セネガル、ガーナ、スワジランド、エジプト、インドネシア、ベトナム	19	・川崎市の大気環境行政について	慶応義塾大学湘南藤沢キャンパス留学生
2	2017.6.15	中国山東省視察	中国	22	・川崎市の環境対策について	中国山東省の化学産業関係の管理者等
3	2017.6.30	国際連合地域開発センター視察	インド	2	・川崎市の国際貢献の取組について ・ベトリファイナテクノロジー（株）視察 ・エコ暮らし未来館視察	国際連合地域開発センター関係者
4	2017.7.3～7	瀋陽市環境技術研修（平成29年度第1期）	中国	2	・環境行政研修（大気汚染関係中心） ・市内環境関連施設の視察	瀋陽市環境保護局職員
5	2017.7.7	JICAベトナム水質管理プロジェクト訪日研修	ベトナム	12	・川崎市の水環境について ・水質分析業務について	ベトナム天然資源環境省、地方省・市天然資源環境局等
6	2017.7.14	JICAスリランカ水質管理プロジェクト訪日研修	スリランカ	15	・川崎市の水環境について	スリランカ中央環境局職員等
7	2017.7.18	JICA大気環境管理訪日研修	メキシコ、ミャンマー、モンゴル、マレーシア、インド、エジプト、アフガニスタン、チリ、アルゼンチン	15	・川崎市の公害対策の歴史 ・川崎市の大気汚染対策 ・大気常時監視測定局視察	各国で中央又は地方の行政機関で大気環境管理に従事する職員等
8	2017.7.27	JCM都市間連携ワークショップ研修	ミャンマー、タイ、ベトナム、カンボジア、フィリピン	50	・川崎市の公害対策の歴史について	環境省JCM事業に参画している海外自治体関係者
9	2017.7.28	北京大学夏期日本研修視察	中国	12	・川崎市の環境対策について	北京大学環境科学と工程学院学生他
10	2017.8.29	九都県市JICA青年研修	東ティモール	19	・川崎市の大気環境行政について	東ティモール関係者
11	2017.8.31	JICAミャンマー国水環境管理研修	ミャンマー	6	・川崎市の水環境について ・水質分析業務について	ミャンマー環境保全局、関係省庁の職員他
12	2017.9.14	東アジア・クリーン・エア・シティ（イクレイ日本）視察	中国	26	・川崎市の環境対策について ・昭和電工株式会社視察	中国の都市の関係者他
13	2017.10.16～20	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	中国	3	・PM2.5共同研究に係る報告書協議 ・VOCに係る企業視察	瀋陽市環境保護局職員
14	2017.11.2／11.8	JICAイラン研修「地方自治体における焼却炉導入計画策定」研修	イラン	14	・浮島埋立事業所視察 ・王禅寺処理センター視察	イランの行政関係者
15	2017.11.5～25	瀋陽市環境技術研修（平成29年度第1期）	中国	2	・環境行政研修 ・市内環境関連施設の視察	瀋陽市環境保護局職員
16	2017.11.30	珠海市都市間連携訪日VOC技術研修	中国	6	・川崎市のVOC対策について	珠海市環境保護局職員
17	2018.1.25	天津市都市間連携研修	中国	7	・川崎市－瀋陽市都市間連携協力事業PM2.5共同研究について	天津市環境保護局職員
18	2018.1.30	JICAエチオピア研修	エチオピア	10	・川崎市の公害克服の歴史について	エチオピア工業団地開発公社関係者
19	2018.2.5～9	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日共同研究	中国	3	・PM2.5共同研究に係る協議 ・火力発電所視察	瀋陽市環境保護局職員
20	2018.2.8	東京大学留学生フィールドワーク	アジア圏	15	・川崎市の公害克服の歴史について ・川崎市の循環型社会への取組について	東京大学留学生
21	2018.2.13	カタール自治環境省研修	カタール	6	・川崎市の公害克服の歴史について ・大気環境・水質環境の取組について ・大気常時監視（環境モニタリング）について	カタール自治環境省関係者
22	2018.2.27・28	我が国循環産業海外展開事業化促進のための研修	モザンビーク、ケニア、モルディブ、ネパール、ブルネイ	13	・川崎市の循環型社会への取組について ・加瀬区クリーンセンターの見学 ・エコ暮らし未来館、資源化処理施設の見学	環境省が二国間協力を実施してきた国や循環産業の海外展開が想定される国等
23	2018.2.28	アジアにおける持続可能な低炭素型及び強靱な都市への転換促進ワークショップに係る研修	インドネシア、ベトナム、タイ、インド、ポーランド	19	・川崎市の公害克服の歴史について	低炭素社会構築に携わる関係者

合 計 261





# 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（2017年4月5日）
  - ・公用車（電気自動車）研修（2017年4月5日）
  - ・メンタルヘルス講習会（2017年7月18日）
  - ・高圧ガス保安講習会（2017年11月30日）
  - ・分析技術研修（2017年1月31日）
  - ・所内研修会—平成29年度調査研究等成果報告会—（2018年3月16、20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2017

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。2017年度は特定非営利活動法人鶴見川流域ネットワーク及び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) 子供と保護者を対象としたこども環境科学教室（1回）
  - (イ) 夏休み環境科学教室（全3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8回）
  - (イ) 多摩川河口の野鳥観察会（1回）



こども環境科学教室



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



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。2017年度は、第1部講演「国際的な環境管理、特に廃棄物管理を中心に」（講師：国連環境計画（UNEP）国際環境技術センター企画官 本多俊一氏）及び第2部講演「環境総合研究所における国際貢献の取組」（講師：川崎市環境総合研究所 事業推進課 山口担当係長）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



キングスカイフロント夏の科学イベント

## 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10名）

### (2) 学校の体験授業の受け入れ

小・中学校等からの体験授業の依頼による環境学習の実施



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

2017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	市立東大島小学校総合学習	5月15日	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」による環境学習を実施。	東大島小学校 5年生 30名
2	第1回干潟の生きもの観察会	5月27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(定員:60名)。 講師:榎本正邦(環境研究者)・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 50名
3	第2回干潟の生きもの観察会	6月10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(定員:60名)。 講師:榎本正邦(環境研究者)・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 56名
4	市立東大島小学校総合学習 (2回目)	6月11日	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」による環境学習を実施。	東大島小学生 30名
5	エコ暮らしこフェア	6月17日	環境に配慮した生活を楽しみながら学んでもらうことを目的に、環境局及び川崎フロンターレ等が共催する事業で、「つくろう!瞬間冷え冷えパック」のブースを運営。省エネ地球温暖化対策として注目された瞬間冷却材を尿素と水の化学反応を利用して参加者が手作り。	小学生以上 47名
6	第3回干潟の生きもの観察会	6月25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(定員:60名)。 講師:榎本正邦(環境研究者)・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 33名
7	オープンラボ2017	6月28日	「ペットボトルで水質浄化実験」をテーマに、手作りろ過装置を作り、河川水や米のとき汁、トマトジュースなどのろ過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。(定員:50名)	小学4~6年生 34名
8	市立宮内中学校総合学習授業	7月4日	「環境問題について考える」というテーマで総合学習を行っている中で、環境総合研究所の見学と水質環境に関する実験を実施。	宮内中学校 1~3年生 25名
9	第4回干潟の生きもの観察会	7月9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(定員:60名)。 講師:榎本正邦(環境研究者)・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 58名
10	横浜女学院環境学習	7月11日	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。	横浜女学院 高等学校1年生 22名
11	第5回干潟の生きもの観察会	7月23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、生きものの特徴をよりよく観察するためスケッチを実施(定員:60名)。 講師:榎本正邦(環境研究者)・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 60名
12	夏休み多摩川教室	7月25日 26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。川の中の魚や底生生物などを採取し、顕微鏡で観察を実施。	一般 648名 (全体 880名)
13	星空ウォッチング in キングスカイフロント・夏	7月28日 (曇天中止)	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。夏の星空に関する解説を実施。(定員:70名)	小学生以上 —
14	キングスカイフロント 夏の科学イベント	8月2日	「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「キングスカイフロント夏の科学イベント」を実施。環境総合研究所は、「研究所探検」及び「作ろう!瞬間冷え冷えパック」等のブースを担当。	一般 1200名
15	第1回夏休み環境科学教室	8月4日 午前	「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実施。(定員:各50名)	小学4年~中学生 とその保護者 27名
16	第2回夏休み環境科学教室	8月4日 午後	講師:小林範和氏(鶴見川流域ネットワーク)	小学4年~中学生 とその保護者 30名

17	第3回夏休み環境科学教室	8月4日	「川崎港乗船体験」をテーマに、港湾局の船による川崎港の見学と赤潮の原因となるプランクトン等の顕微鏡観察及び研究所の見学を実施。(定員:各40名) 講師:岸由二氏(鶴見川流域ネットワーク)	小学4年~中学生とその保護者 34名
18	第6回干潟の生きもの観察会	8月9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、生きものの特徴をよりよく観察するためスケッチを実施(定員:60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 43名
19	第7回干潟の生きもの観察会	8月22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、生きものの特徴をよりよく観察するためスケッチを実施(定員:60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 36名
20	市立小倉小学校環境学習	9月4日	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」による環境学習を実施。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」による環境学習を実施。	小倉小学校5年生 114名
21	こども環境科学教室	9月9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。(定員:60名) 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 42名
22	第8回干潟の生きもの観察会	9月18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(定員:60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 47名
23	市立藤崎小学校総合学習	9月19日	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」による環境学習を実施。	藤崎小学校5年生 120名
24	市立旭町小学校総合学習	10月5日	「川崎の環境について」をテーマに、班に分かれ、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知るためのマツの葉の気孔観察実験を実施。	旭町小学校5年生 59名
25	多摩川河口の野鳥観察会	12月3日	多摩川河口に生息する野鳥及び双眼鏡の使用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。(定員:60名)	小学生以上 43名
26	星空ウォッチング in キングスカイフロント・冬	2018年 2月2日 (荒天中止)	「かわさき宙と緑の科学館」と共同で開催し、すばるやオリオン大星雲に関する解説及び天体望遠鏡での星空観察を実施。(定員:70名)	小学生以上 —
27	市立川崎高等学校附属中学校 校外学習	3月8日	校外学習でキングスカイフロントを見学。環境総合研究所その他立地機関(実験動物中央研究所、ナノ医療イノベーションセンター)の説明と施設見学を実施。	中学2年生 120名
28	2017 環境セミナー	3月15日	UNEPの本多企画官を招き「国際的な環境管理、特に廃棄物管理を中心として」をテーマに講演いただき、あわせて研究所の国際貢献の取組を紹介した(定員:80名)	市民及び職員 44名
29	学生サポーター	通年	研究所の環境学習のイベント・講座等の当日の運営補助の学生ボランティア。	登録学生10名 延べ22回

### (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) 国連環境計画(UNEP)等との連携事業

「第14回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」の開催(2018年2月1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20期瀋陽市環境技術研修生の受入

行政職員研修：2017年7月3日～7日、研修生2名、  
 技術職員研修：2017年11月5日～25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

2017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、マレーシア、インド、タイ、カンボジア、エチオピアなど23件（298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

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

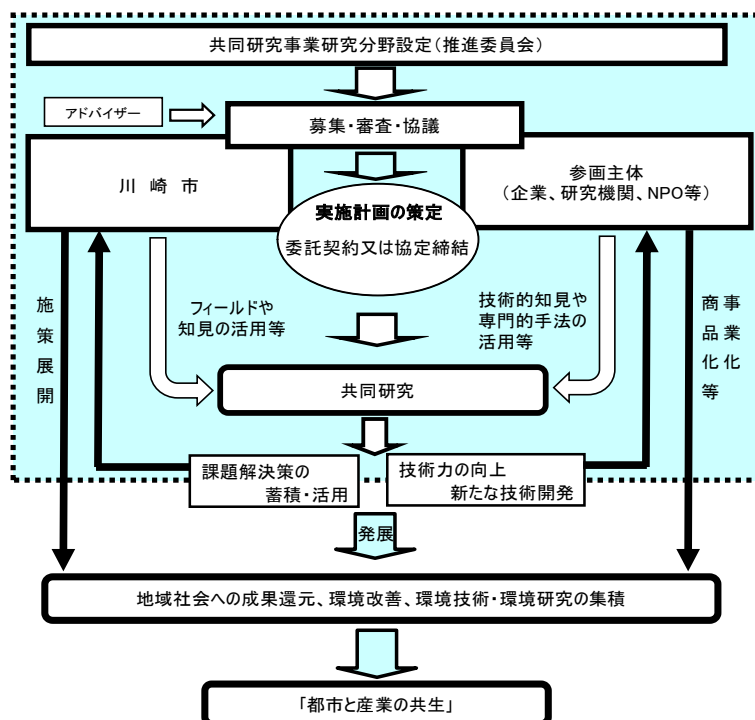
一般環境大気測定局9地点のデータ活用に加えて生田緑地内にて気温の測定を実施

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

2017年度の共同研究事業は、7件（公募型共同研究事業5件、連携型共同研究事業2件）を実施



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) 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 研究期間：2016年度～)

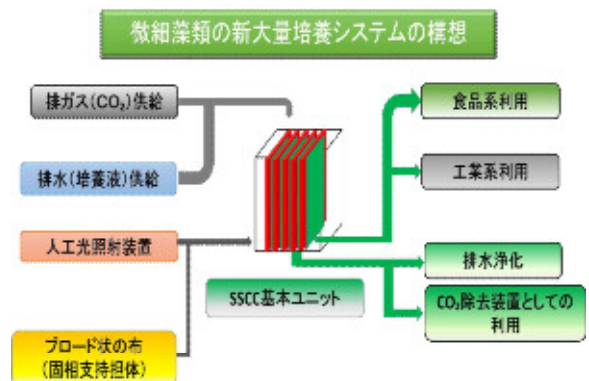
学校法人東京薬科大学（東京都八王子市）と本市は、微細藻類の光合成機能に着目し、2016年度から東京薬科大学らが開発した“微細藻類の効率的な培養によるCO<sub>2</sub>固定化システム（固相表面連続培養システム）”の実用化に向けた研究を行っている。

2016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。

2017年度は複数枚の支持担体を有する円筒型ユニット

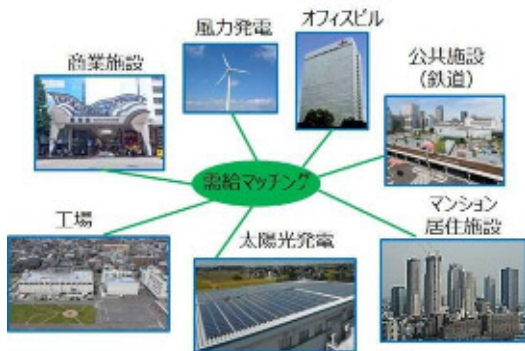
の試作機を製作し、そのユニットにおけるクロレラの培養能力及びリンの除去能力について検証を行った。

市内には、数多くの企業が立地しており、そうした各企業内の排ガスからのCO<sub>2</sub>の固定化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) 環境エネルギーシミュレータを用いた再生可能エネルギー地域連携モデルの研究

(共同研究者：富士通株式会社 研究期間：2017年度～)



エネルギー地域連携モデルイメージ

富士通株式会社（川崎市中原区）と本市は、2017年度から、環境地域・特性に合わせた地域連携エネルギーシミュレーションを確立し、現状個別に取り組んでいる省エネ・創エネ及び再エネ利用を一定の地域内で平準化することによる地産池消の可能性について研究を行っている。

2017年度は、市内の再エネ設備情報等を収集し、それらをデータベース化・可視化するとともに、市内の気象情報等を考慮し、電力エネルギー需給に関するシミュレーションを行った。

この研究により再エネの効率的な活用が可能となり、市内CO<sub>2</sub>排出量の削減に資することが期待される。

(ウ) 人口減少社会におけるグリーンインフラとしての空地デザイン技術ならびに空地まちづくりの構想技術に関する研究

(共同研究者：学校法人工学院大学 研究期間：2017年度～)

学校法人工学院大学（東京都新宿区）と本市は、2017年度から、今後の人口減少社会において空地が環境問題となることを回避するために空地を新たに“グリーンインフラ”として、人が使えるものとしてデザインする技術及び“グリーンインフラ”の利活用手法について研究を行っている。

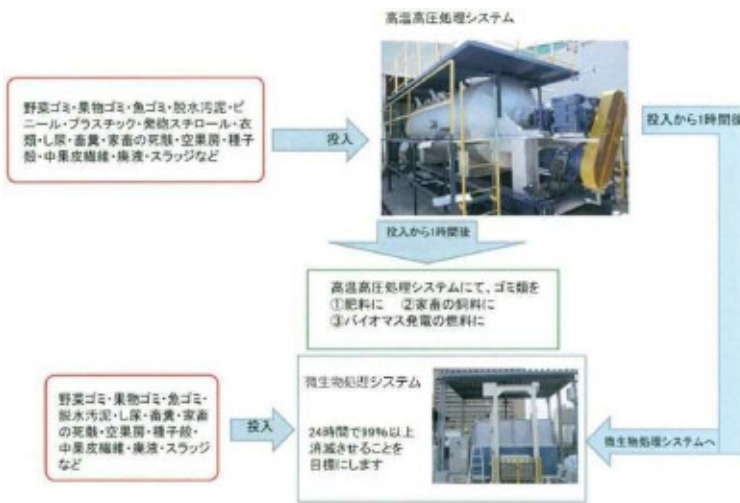
2017年度は、麻生区金程の公益用地において、雨水が地下に浸透し、地下水として保たれることを促すことで生物の生育を助長するとともに、緑化が人に与える効果を目的に、全面樹皮マルチング、スウェール及び季節感のある植栽などを配置したグリーンインフラのプロトタイプを整備した。その後、地域住民の理解、参加を図るため、現地でワークショップなどを開催し、プロトタイプに対する地域住民の期待・要望、課題等を把握した。

この研究により緑を活かした公有空地の有効利用モデルとして横展開されていくものと期待される。





(エ) 有機残渣類の高温高圧処理及び微生物処理の処理能力向上に関する研究  
(共同研究者：合資会社ドクターキッド 研究期間：2017年度～)



合資会社ドクターキッド（千葉県八街市）と本市は、2017年度から、極力有機残渣を少なくするために微生物処理と高温高圧処理を組み合わせた処理システムの処理能力向上について研究を行っている。

2017年度は室内での小規模な実験を繰り返し実施し、処理能力を向上させるための微生物の組み合わせ、割合等の条件を検証した。その後、市の施設に実験用の小型微生物処理装置を設置し、市内企業から提供された食品残渣を投入し、実環境下での実証を行った。

廃棄物の焼却処理量の削減が可能となり、CO<sub>2</sub> 排出量の低減やごみの最終処分場の延命化に資するものと期待される。

(オ) 連続粉塵モニターの実用化研究

(共同研究者：株式会社田中電気研究所 研究期間：2017年度～)

株式会社田中電気研究所（東京都世田谷区）と本市は、2017年度に、迅速な粉塵の飛散対策を可能とするため、吸引流量が多く、かつ、低濃度測定が可能な“連続粉塵モニター”の実用化に向けた研究を行った。

まず、連続粉塵モニターで用いる光電子増倍管が周囲温度変化の影響を受けやすいため、試作機の改良を実施した。その後、市の保有する大気測定局において市の同時測定（公定法）を行い、その結果を比較することで、それらの相関性を確認した。更に、市内事業所において実際の使用環境を想定した遠隔監視システムのフィールド実証を行い、動作環境の条件を確認した。



イ 連携型共同研究事業

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

(ア) 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

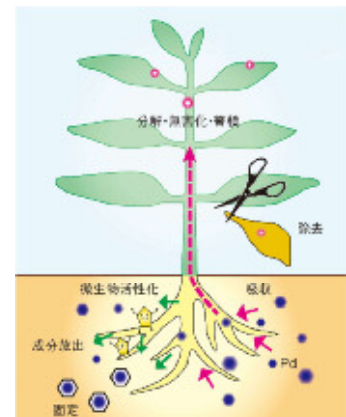
(共同研究者：学校法人五島育英会東京都市大学 総合研究所 応用生態システム研究センター  
研究期間：2016年度～)

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、2017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っている。

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。

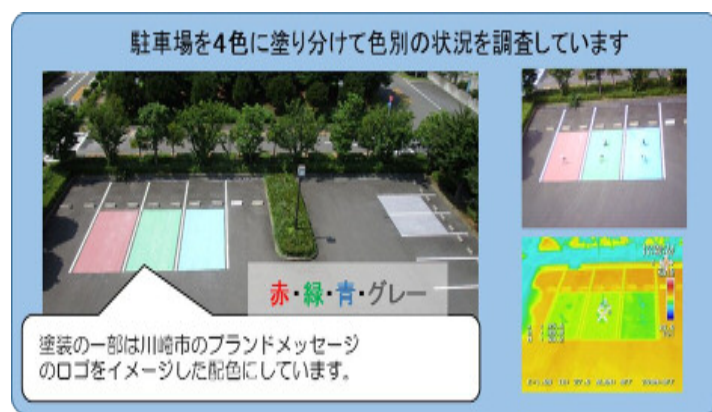
2017年度は市内臨海部地域の事業所と連携し、同事業所内のブラウンフィールドにおいて、複数の供試植物を育成・採取・分析し、鉛の除去効果等の実証を行った。



※ 図は王効学・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一報第3号、pp.114-123 を基に作成

(イ) 溶融噴射式遮熱塗料の効果検証

(共同研究者：信号器材株式会社 研究期間：2017年度～)



信号器材株式会社(川崎市中原区)と本市は、2017年8月に共同研究実施に係る覚書を締結し、溶融噴射式遮熱塗料について研究を行っている。

この研究では、ヒートアイランド現象の緩和を目指し、独自の溶融噴射式カラー舗装の技術をベースに遮熱顔料を組み合わせたアスファルト路面用の遮熱塗料を開発し、その実用化に向けた実証実験を行っている。

2017年度は、かわさきエコ暮らし未来館駐車場において実際に遮熱塗装を行い、遮熱効果や耐久性等を検証した。

(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(2017年7月31日)

2017年度に選定した公募型共同研究事業5件に係るキックオフセミナーを開催。出席者65名

イ 成果報告会(2018年3月19日)

2017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

2018年2月1・2日に開催された川崎国際環境技術展2018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2017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・事業場排水水中の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 多摩川河口干潟における生物及び底質調査

ウ 遺伝子解析を利用した生物生息状況調査

エ 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」
  - 「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」
  - 「WE T手法を用いた水環境調査のケーススタディ」
- (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) PM2.5 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（PM2.5）の濃度実態調査
  - イ 微小粒子状物質（PM2.5）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

### 4.2 水質汚濁防止対策業務

- (1) 工場事業所排水の水質及び工程調査
  - ア 工場・事業場排水の水質調査
    - 工場・事業場の排水に含まれる規制項目（VOC を除く）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
- (2) 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 微小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 2018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 2018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	ダイオセクス 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-QP2020	1式	
加熱脱着装置付属 ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 TD-20	1式	
高速液体クロマトグラフ (蛍光、UV)	島津製作所 GCMS-QP2020	1式	
	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	サントラボラトリー Lab Instrument Model	1式	
微量放射能測定装置	応用光研工業 FNF-401	1式	
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)	アナリティクイナ 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	1式	
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	オカノ ヒューリック ω60	1台	
β線自動測定装置	日立アロカメディカル JDC-3201	1式	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)	ダイオセクス 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
ページ・トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (PT-GC/MS)	(PT)ジールサイエンス 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
濁度一色度計	日本電色工業 Water Analyzer WA6000	1式	
水蒸気蒸留装置	スギヤマゲン EHP-521-6ELC	2式	
蒸留水製造装置	ヤマト科学 Auto Still 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	アナリティクイナ TOPwave	1式	
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	メルキリア Milli-Q Integral 5	1式	化学物質分析室
固相濃縮装置	ウォーターズ Sep-Pak Concentrator Uni SPC20-PD 他	8台	
固相溶出装置	ジューエルサイエンス G-Prep ELUTE 8060	1式	
遠心分離機	久保田商事 2410	1台	
遠心分離機	久保田商事 8620 他	2台	化学物質試料処理室
ロータリーエバポレーター	ビュッヒ R-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・トレット XP6	1式	特殊恒温恒湿天秤室
分析天秤	メラー・トレット XP205	2式	恒温恒湿天秤室、天秤室
実体顕微鏡	オリンパス SZX16	1台	水環境生物調査室
生物顕微鏡	オリンパス 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	テインバーテック 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	カラボイ 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	

2018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)」を公表</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>	2. 28 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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> </ul> 3. 28 <ul style="list-style-type: none"> <li>気候変動枠組条約第1回締約国会議（バルリン）</li> </ul> ~4. 7
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>	3. 26 <ul style="list-style-type: none"> <li>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>	2. 4 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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> </ul> 3. 13 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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> </ul> 10. 17 <ul style="list-style-type: none"> <li>「神奈川県生活環境の保全等に関する条例」公布</li> </ul> 12. 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>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>	9. 30 <ul style="list-style-type: none"> <li>「騒音に係る環境基準の一部を改正する件」の告示</li> </ul> 10. 9 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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>	6. 21 <ul style="list-style-type: none"> <li>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> </ul> 7. 13 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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> </ul> 16 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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>	3. 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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> </ul> 6. 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>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. (2008) 2. ー 3. ー 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. (2009) 1. 23 2. ー 3. ー 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. (2010) 2. ー 4. 1 10. ー	<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. (2011) 3. 24 3. ー 4. 26 ー	<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. ー <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. ー <ul style="list-style-type: none"> <li>扇島太陽光発電所開始</li> </ul>
24. (2012) 3. 19 ー 4. ー 5. ー 8. 27 10. ー 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. (2013) 2. 1 3. ー 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>
29. (2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>12. 1 SNSによる情報発信を開始</li> <li>30. 3. ー 環境総合研究所子供向けパンフレット発行</li> <li>30. 3. 9 第1回川崎市環境総合研究所有識者懇談会を開催</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8. 16 「水銀に関する水俣条約」発効</li> <li>11. 6 国連気候変動枠組条約第23回締約国会議(COP23)</li> </ul>

---

---

## 川崎市環境総合研究所年報第6号（通巻第45号）

2018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)

---

---