



ISSN 2188-1774

Colors, Future!

いろいろって、未来。

川崎市

川崎市環境総合研究所年報

第 4 号

(通巻第 43 号)

Annual Report
of
Kawasaki Environment Research Institute
No. 4
(No. 43)

2017 年 2 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、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の集積を進めてい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、環境に関する監視・調査・研究にとどまらず、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、環境教育・学習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4号」は、2015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。

2015年度は、地域環境の改善と環境汚染の未然防止のため、継続的に大気や水環境の監視・調査、研究に取り組むとともに、PM2.5の発生源解析、未規制化学物質の環境実態の把握、化学物質の環境リスク評価等、未解明の環境課題の解決に資する取組を進めました。

一方、2015年は、気候変動に関する2020年以降の新たな国際枠組みである「パリ協定」や「持続可能な開発のための2030アジェンダ(SDGs)」が採択されるなど、環境課題への全世界的な取組が進められた年でした。本市におきましては、これまでの都市間の連携を踏まえまして、2016年2月にインドネシア共和国バンドン市と「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、さらに連携を推進することにしました。また、中国瀋陽市とは、前年に引き続き、環境省が実施する日中都市間連携事業に取り組みました。

本市では、2016年3月に策定・公表しました「川崎市総合計画」において、めざす都市像として「成長と成熟による持続可能な最幸のまち かわさき」を掲げ、その実現を目指しています。当研究所におきましても、時代のニーズに的確に対応し、環境行政を科学的側面から支える中核機関として市政の一翼を担うとともに、国や企業、NPO等の多様な主体と連携・協働した研究・事業を推進し、市民に開かれた信頼される研究所を目指し、職員一同、自己研鑽に努めてまいりますので、より一層の御支援と御協力をお願いいたします。

2017年2月

川崎市環境総合研究所
所長 横田 覚

目 次

はじめに

第1章 施設概要

I 沿革	7
II 施設の概要	
1 所在地	7
2 敷地及び建物	8
3 施設設備	9
III 組織	
1 組織図及び業務内容	11
2 職員数	12
3 2015年度決算	12

第2章 報文・業績目録

I 報文

1 川崎市における気温及び降水量の変化傾向	16
2 川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2015年度)	23
3 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)	31
4 川崎市におけるアリルアルコールの大気環境調査結果	38
5 川崎市における化学物質の環境リスク評価(2015年度)	42
6 川崎港湾域における化学物質環境実態調査結果(2014年度)	51
7 川崎市内水環境中におけるヘキサブロモシクロデカンの実態調査結果	54
8 川崎市におけるバイオアッセイの取組(第2報)	58
9 川崎市内河川の親水施設調査結果(2015年度)	66
10 川崎市内河川水生生物調査結果(2015年度)	77
11 事業所における排水処理施設の性能調査(2015年度)	92

II 業績目録

1 委員参画	96
2 講師派遣	96
3 雑誌・報告書等	97
4 発表・講演等	97
5 視察・研修受入れ実績	101

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	105
2 環境技術情報の収集・発信	105
3 中国・瀋陽市との連携・協力	106
4 海外からの環境技術に関する視察・研修受入れ	106
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	108

第4章 業務概要

1 事業推進課	113
2 都市環境課	116
3 環境リスク調査課	120
4 地域環境・公害監視課	121

資料編

I 主要機器一覧	125
II 年表	127

— CONTENTS —

—REPORT—

1	Changing trends of Air Temperature and Precipitation in Kawasaki City	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2015)	23
3	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2015)	31
4	Atmospheric Concentration of Allyl alcohol in Kawasaki City	38
5	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2015)	42
6	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2014)	51
7	Research of Hexabromocyclododecane in Water Environment in Kawasaki City	54
8	The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City	58
9	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2015)	66
10	Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2015)	77
11	Performance evaluation of waste water treatment facilities in factories (2015)	92

第1章 施設概要

I 沿革

- ・1971年10月 機構改革により公害局が新設され、それに伴い公害研究所が発足、研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課を設置し衛生研究所施設内で業務を開始する。
- ・1972年4月 公害監視センター庁舎完成。
- ・1973年12月 公害研究所庁舎完成。
- ・1977年4月 機構改革により公害研究所研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課が事務室、研究第1課、研究第2課、研究第3課となる。
- ・1986年4月 公害局、環境保全局、企画調整局環境管理部の2局1部が合併し、環境保全局公害研究所、公害監視センターとなる。
- ・1986年10月 機構改革により公害研究所の課制を廃止し、事務担当、大気研究担当、水質研究担当、騒音振動研究担当となる。
- ・1997年4月 環境保全局、生活環境局の2局が合併し、環境局公害研究所、公害監視センターとなる。
- ・1998年4月 公害研究所の組織を事務担当、大気騒音振動研究担当、水質研究担当、廃棄物研究担当とする。
- ・2007年4月 公害研究所の組織を事務担当、大気騒音振動研究担当、水質研究担当、都市環境研究担当とする。
- ・2008年3月 「新行財政改革プラン」及び「新総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



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)

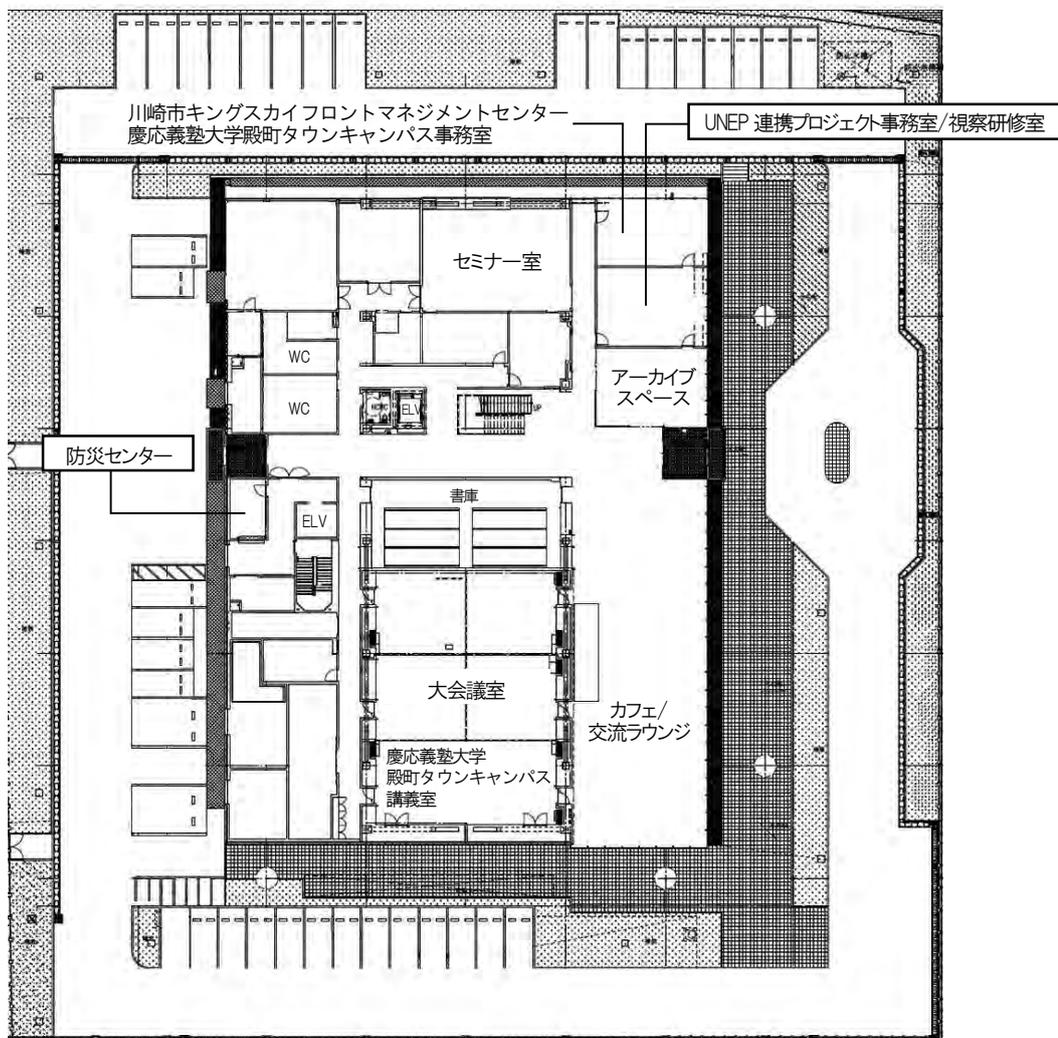
FAX 044(288)3156

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

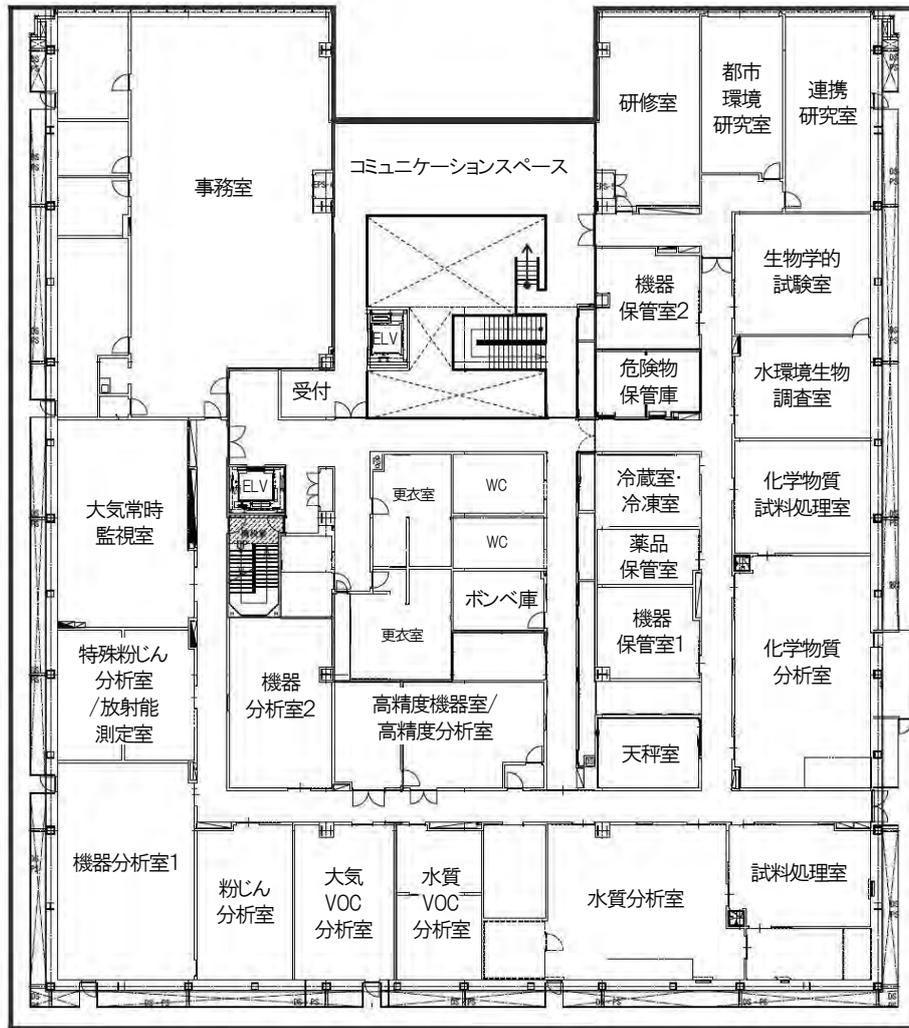
2 敷地及び建物

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 ²	(2012.12 竣工)
建物	延床面積	11,406.09 m ²	
	構造	鉄筋コンクリート造、鉄骨造	
	規模	地上4階、塔屋1階	
	所有	大成建設株式会社	
	維持管理	大成有楽不動産株式会社	
	URL	http://kawasaki-lise.jp	
入居施設	1階	UNEP 連携プロジェクト事務室、視察研修室、アーカイブスペース 川崎市キングスカイフロントマネジメントセンター、慶應義塾大学殿町タウンキャンパス、慶應義塾大学殿町タウンキャンパス講義室 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(葉箱)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

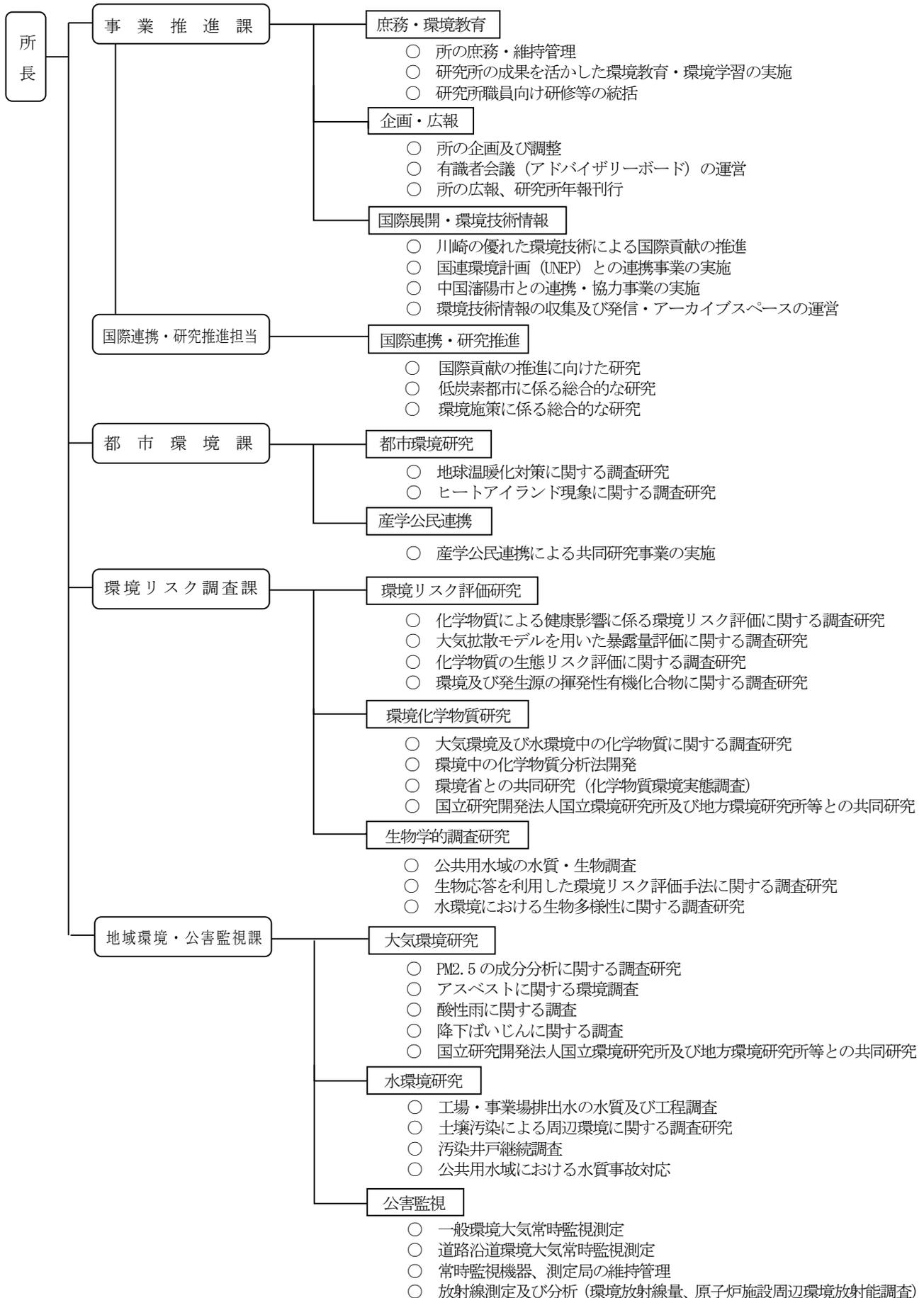
BEMS（Building Energy Management System：中央監視装置を使ったビルのエネルギー管理システムで、建物の省エネ度を監視・制御する）により得られたデータの自動解析、見える化により省エネ意識向上を図る。

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

(2016年4月1日現在)



2 職員数

	所長	担当部長	課長・担当課長	担当係長	課長補佐・ 課長	主任・職員					非常勤嘱託員	計
						一般事務職	化学職	薬剤師	研究職	自動車運転手		
環境総合研究所	1											1
事業推進課		1										1
庶務・環境教育				1	2	1			1	1		6
企画・広報				1								1
国際展開・ 環境技術情報				1			1			2		4
国際連携・ 研究推進担当			1					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		1	1					3
環境化学物質研究				1		3						4
生物学的調査研究				1		4				1		6
地域環境・公害監視課			1									1
大気環境研究				1		2						3
水環境研究				1		2						3
公害監視				1		2				4		7
計	1	1	4	11	2	17	2	2	1	8		49

2016年4月1日現在の在籍職員数（休職者含む）

3 2015年度決算

項目	決算額
環境総合研究所環境学習事業費	4,692千円
都市環境事業費	14,974千円
環境技術情報・国際展開事業費	18,981千円
環境リスク評価事業費	11,420千円
環境化学物質研究事業費	50,664千円
生物学的調査研究事業費	13,044千円
大気環境研究事業費	17,650千円
水環境研究事業費	8,484千円
環境モニタリング事業費	134,118千円
計	274,027千円

※管理運営費は除く

第2章 報文・業績目録

I 報文

報文目次

1	川崎市における気温及び降水量の変化傾向	16
2	川崎市における微小粒子状物質(PM2.5)の成分組成(2015年度)	23
3	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)	31
4	川崎市におけるアリルアルコールの大気環境調査結果	38
5	川崎市における化学物質の環境リスク評価(2015年度)	42
6	川崎港湾域における化学物質環境実態調査結果(2014年度)	51
7	川崎市内水環境中におけるヘキサブロモシクロドデカンの実態調査結果	54
8	川崎市におけるバイオアッセイの取組(第2報)	58
9	川崎市内河川の親水施設調査結果(2015年度)	66
10	川崎市内河川水生生物調査結果(2015年度)	77
11	事業所における排水処理施設の性能調査(2015年度)	92

—REPORT—

1	Changing trends of Air Temperature and Precipitation in Kawasaki City	16
2	Chemical Characteristic Analysis of PM2.5 in the Ambient Air on Kawasaki City (2015)	23
3	Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2015)	31
4	Atmospheric Concentration of Allyl alcohol in Kawasaki City	38
5	Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2015)	42
6	Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area (2014)	51
7	Research of Hexabromocyclododecane in Water Environment in Kawasaki City	54
8	The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City	58
9	Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2015)	66
10	Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2015)	77
11	Performance evaluation of waste water treatment facilities in factories (2015)	92

川崎市における気温及び降水量の変化傾向

Changing trends of Air Temperature and Precipitation in Kawasaki City

米屋 由理
高垣 勇介Yuri YONEYA
Yusuke TAKAGAKI中島 美穂
青木 和昭Miho NAKAJIMA
Kazuaki AOKI

要旨

本市における気候変動の現状を把握するため、市内観測地点の気温及び降水量についてデータ収集し、変化傾向を求めた。気温については、年平均気温の変化傾向が全ての地点で有意な上昇傾向を示す（30年当たり約0.9～1.6℃）など、概ね全ての地点で上昇傾向が見られた。また、降水量については、年降水量は地点により異なる傾向が見られたが、日降水量50mm以上の日数はすべての地点で有意な増加傾向が見られた。

キーワード：地球温暖化、気候変動適応策

Key words : Global warming, Adaptation to climate change

1 はじめに

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書第1作業部会報告書では、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、人間による影響が20世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高いとしており、21世紀末の地球の平均気温は20世紀末に比べ、温室効果ガスの大幅な削減を行った場合は約0.3～1.7℃、非常に高い温室効果ガス排出量が続いた場合は約2.6～4.8℃上昇すると予測されている。

また、温室効果ガスの排出抑制による「緩和」の努力を行っても、今後気候変動の更なる影響は避けられないと言われており、既に現われつつある気候変動の影響や、温室効果ガスの大幅な削減を行った場合でも避けることができない影響への「適応」を進めることが重要となっている。さらに、本市は東京都と横浜市の間位置しており、首都圏との利便性が高いことから、都市化によるヒートアイランド現象が地球温暖化の影響に上乗せされていると考えられる。

国では「気候変動の影響への適応計画」が2015年11月に閣議決定され、基本的方針、分野別施策の基本的考え方、基盤的・国際的施策が示されており、本市においても2016年6月に「川崎市気候変動適応基本方針」が策定され、本市における気候変動適応策の考え方が示された。

気候変動の現状等については、気象庁から毎年「気候変動監視レポート」¹⁾が発行されるなど、様々な資料が提供されているが、川崎市市内には気象庁の観測所がなく、これまで気候変動という視点から市内の気象データがまとめられた資料はなかった。

このような状況を踏まえ、市内で観測されている気象観測データ等を収集・解析し、「川崎市気候変動レポート」²⁾としてまとめたので、その内容を報告する。



図1 神奈川県の地図

2 調査方法

2.1 気温

市内の観測地点（川崎一般環境大気測定局（以下、川崎）、中原一般環境大気測定局（以下、中原）、麻生一般環境大気測定局（以下、麻生））の年平均気温等について、線形回帰により変化傾向を求めた。市内の観測地点は、環境総合研究所「大気環境常時監視システム」のデータを用い、統計期間は1985年～2014年とした。参考として、横浜地方気象台のデータを示す。



図2 気温観測地点

2.2 降水量

市内の観測地点（川崎観測所（以下、幸区小倉）、野川観測所（以下、宮前区野川）、寺家橋観測所（以下、麻生区早野））の年降水量等について、線形回帰により変化傾向を求めた。市内の観測地点は、国土交通省「水文水質データベース」³⁾のデータを用い、統計期間は1978年～2014年とした。参考として、横浜地方気象台のデータを示す。



図3 降水量観測地点

3 結果

3.1 気温

年平均気温及び真夏日等の日数の経年変化及び変化傾向を以下に示す。

3.1.1 年平均気温

それぞれの地点における年平均気温について、図4に経年変化を示す。

年平均気温の変化傾向は、全ての地点で有意な上昇傾向を示しており、30年当たり、川崎では0.90℃、中原では1.55℃、麻生では1.46℃、横浜地方気象台では1.01℃の割合で上昇している。（各地点の5年移動平均と変化傾向は、図11に示す。）

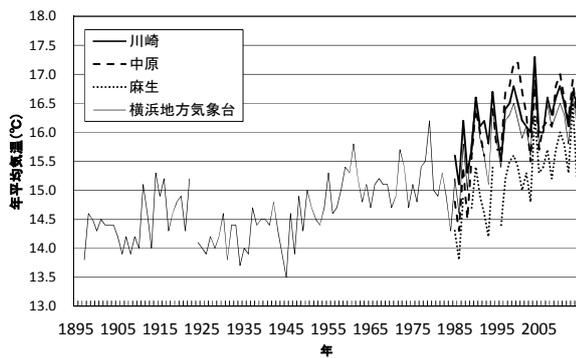


図4 年平均気温の経年変化

3.1.2 真夏日・熱帯夜・冬日の日数

それぞれの地点における真夏日（日最高気温が30℃以上）、熱帯夜（日最低気温が25℃以上）及び冬日（日最低気温が0℃未満）の日数について、図5、図6及び図7に経年変化を示す。

真夏日及び熱帯夜の日数は、中原、麻生、横浜地方気

象台で有意な増加傾向が見られたが、川崎では変化傾向は見られなかった。また、冬日の日数は、全ての地点で有意な減少傾向が見られた。（各地点の5年移動平均と変化傾向は、図12、図13及び図14に示す。）

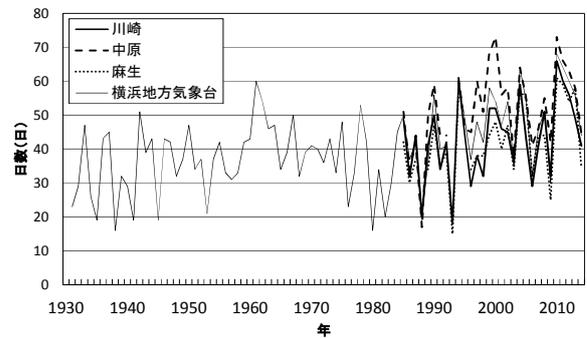


図5 真夏日の日数の経年変化

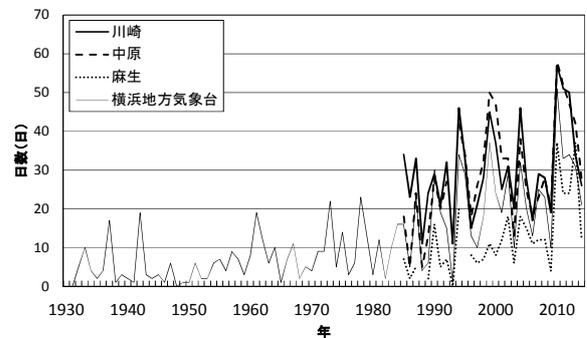


図6 熱帯夜の日数の経年変化

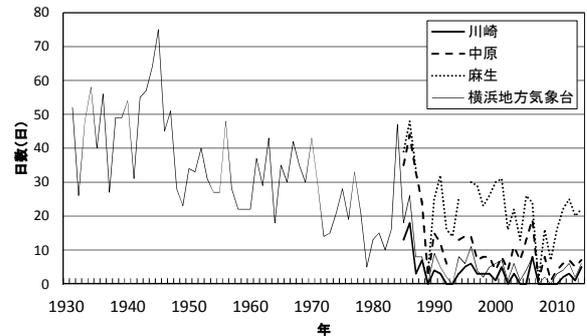


図7 冬日の日数の経年変化

3.2 降水量

年降水量、日降水量50mm以上の日数及び降水日数の経年変化及び変化傾向を以下に示す。

3.2.1 年降水量

それぞれの地点における年降水量について、図8に経年変化を示す。

年降水量の変化傾向は、麻生区早野では有意な増加傾向が見られたが、幸区小倉、宮前区野川、横浜地方気象台では変化傾向は見られなかった。（各地点の5年移動平均と変化傾向は、図15に示す。）

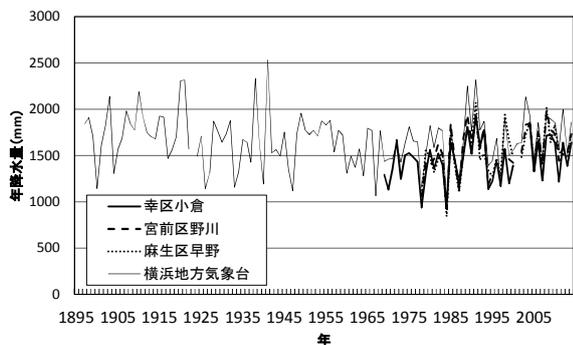


図8 年降水量の経年変化

3.2.2 日降水量50mm以上の日数

それぞれの地点における日降水量50mm以上の日数について、図9に経年変化を示す。

日降水量50mm以上の日数の変化傾向は、すべての地点で有意な増加傾向が見られた。(各地点の5年移動平均と変化傾向は、図16に示す。)なお、横浜地方気象台の変化傾向については、統計期間を観測期間全体の1897年～2014年とすると、変化傾向は見られなかった。

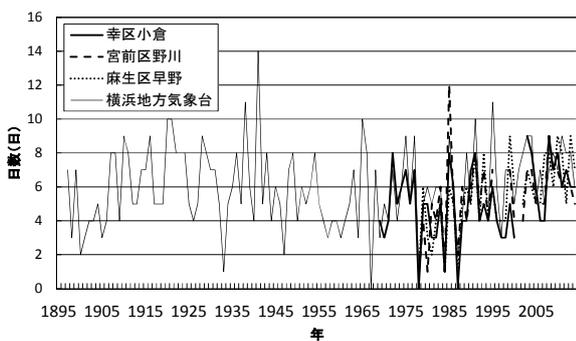


図9 日降水量50mm以上の日数の経年変化

3.2.3 降水日数

それぞれの地点における降水日数(日降水量が1.0mm以上である日数)について、図10に経年変化を示す。

降水日数の変化傾向は、すべての地点で変化傾向は見られなかった。(各地点の5年移動平均と変化傾向は、図17に示す。)なお、横浜地方気象台の変化傾向については、統計期間を観測期間全体の1897年～2014年とすると、有意な減少傾向が見られた。

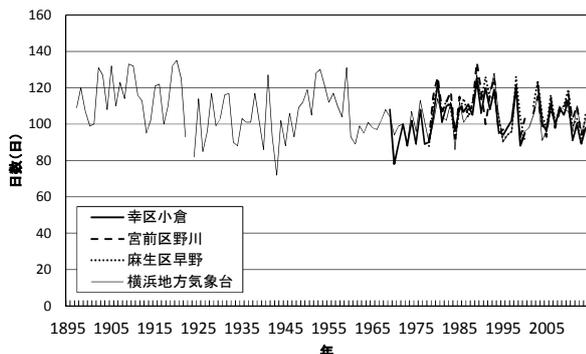


図10 降水日数の経年変化

4 まとめ

本市における気温及び降水量の経年変化及び変化傾向について、以下の知見を得た。

- (1) 年平均気温の変化傾向は、全ての地点で有意な上昇傾向を示した(30年当たり約0.9～1.6℃)。
- (2) 真夏日及び熱帯夜の日数は、中原、麻生、横浜地方気象台で有意な増加傾向が見られたが、川崎では変化傾向は見られなかった。また、冬日の日数は、全ての地点で有意な減少傾向が見られた。
- (3) 年降水量の変化傾向は、麻生区早野では有意な増加傾向が見られたが、幸区小倉、宮前区野川、横浜地方気象台では変化傾向は見られなかった。
- (4) 日降水量50mm以上の日数の変化傾向は、すべての地点で有意な増加傾向が見られた。
- (5) 降水日数の変化傾向は、すべての地点で変化傾向は見られなかった。

気象庁によると、日本の年平均気温の上昇や大雨(100mm以上、200mm以上の日数)の増加がみられており、また、1時間降水量50mm、80mm以上の短時間強雨の発生回数も増加している¹⁾。本市のデータからも、年平均気温の上昇傾向や日降水量50mm以上の日数の増加傾向という同様の結果が得られているが、今回解析した市内データは観測期間が短いため、今後、さらなるデータの蓄積が必要であると考えている。

謝辞

「川崎市気候変動レポート」の作成に当たり、多大なる御助言をいただきました気象庁東京管区気象台気象防災部地球環境・海洋課に深く感謝いたします。

文献

- 1) 気象庁：気候変動監視レポート
<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/>
- 2) 川崎市：川崎市気候変動レポート
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000075164.html>
- 3) 国土交通省：水文水質データベース
<http://www1.river.go.jp/>

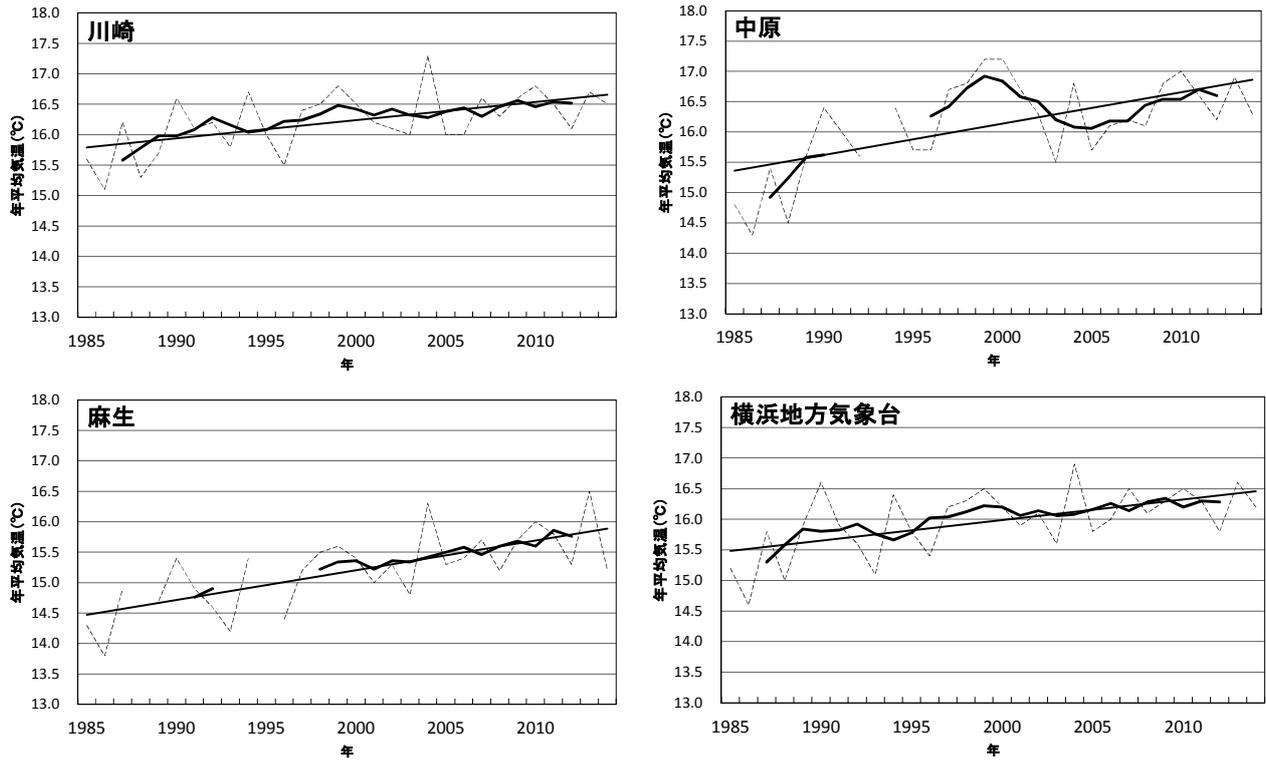


図11 年平均気温の5年移動平均と変化傾向
破線は各年の値、太線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

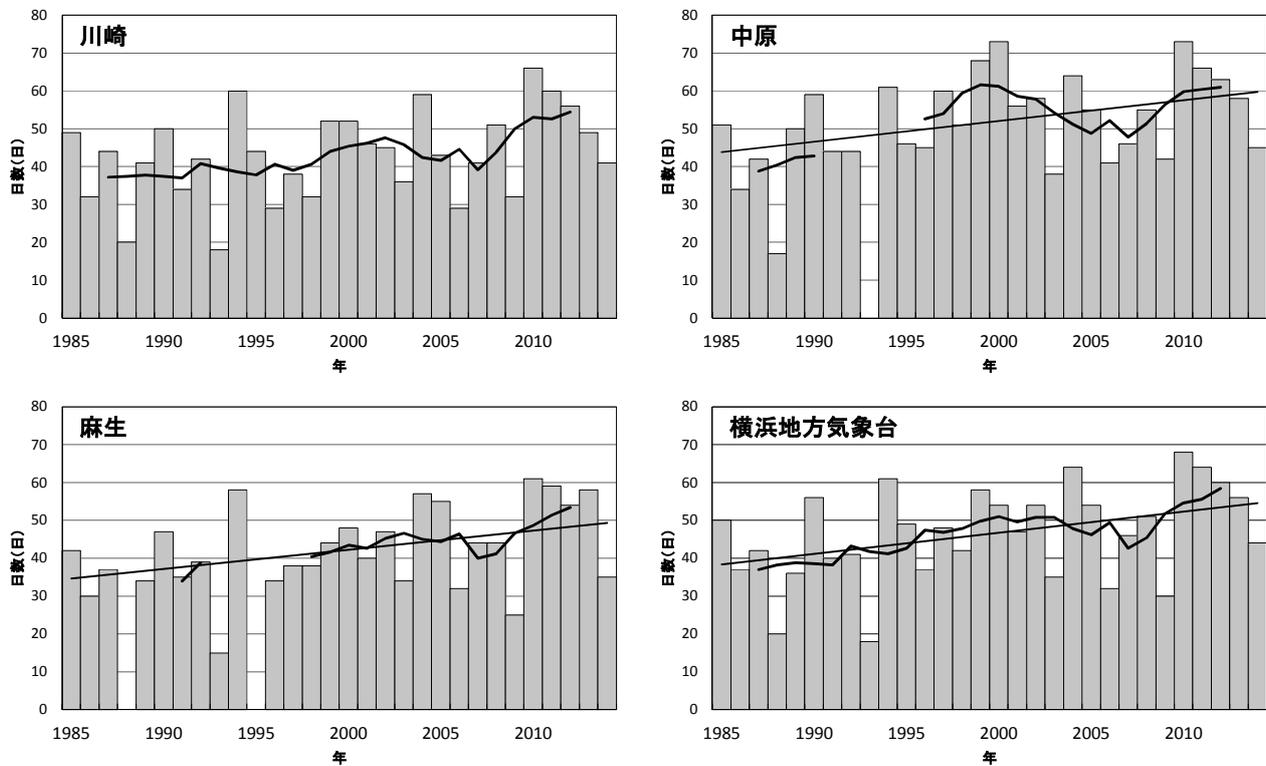


図12 真夏日の日数の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

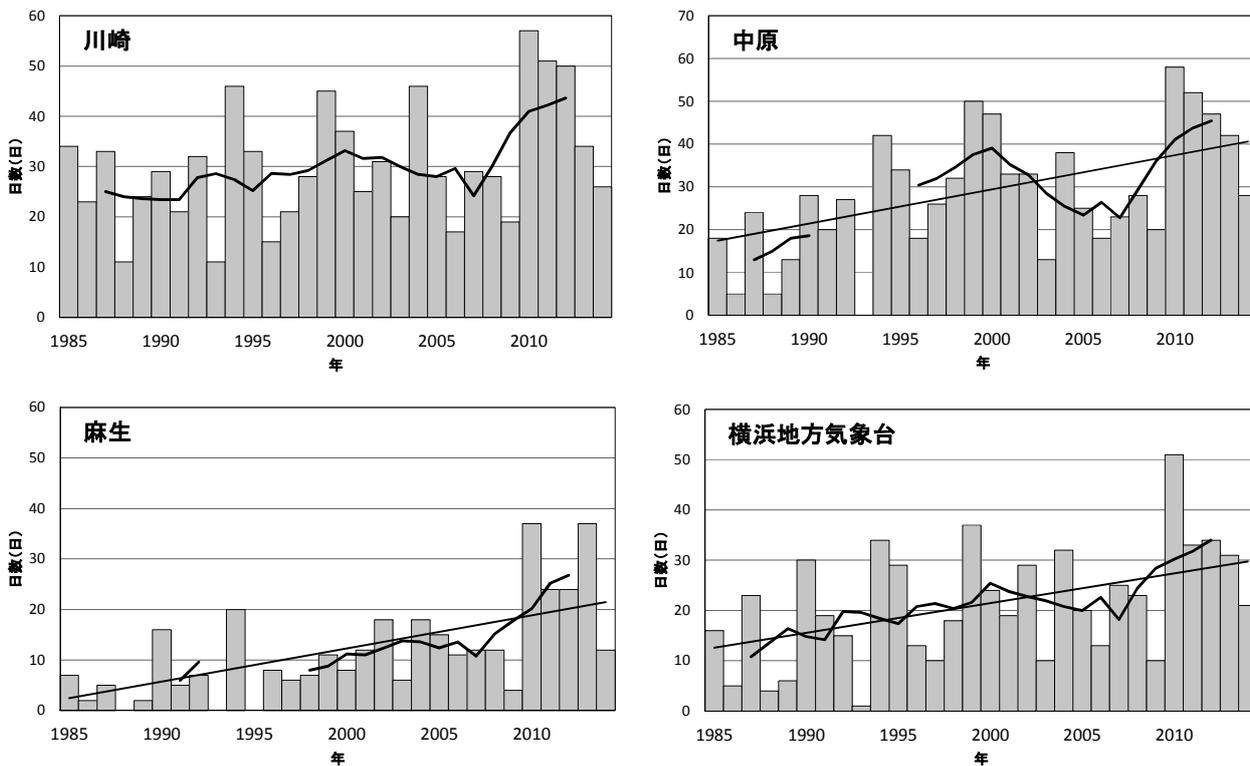


図13 熱帯夜の日数の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

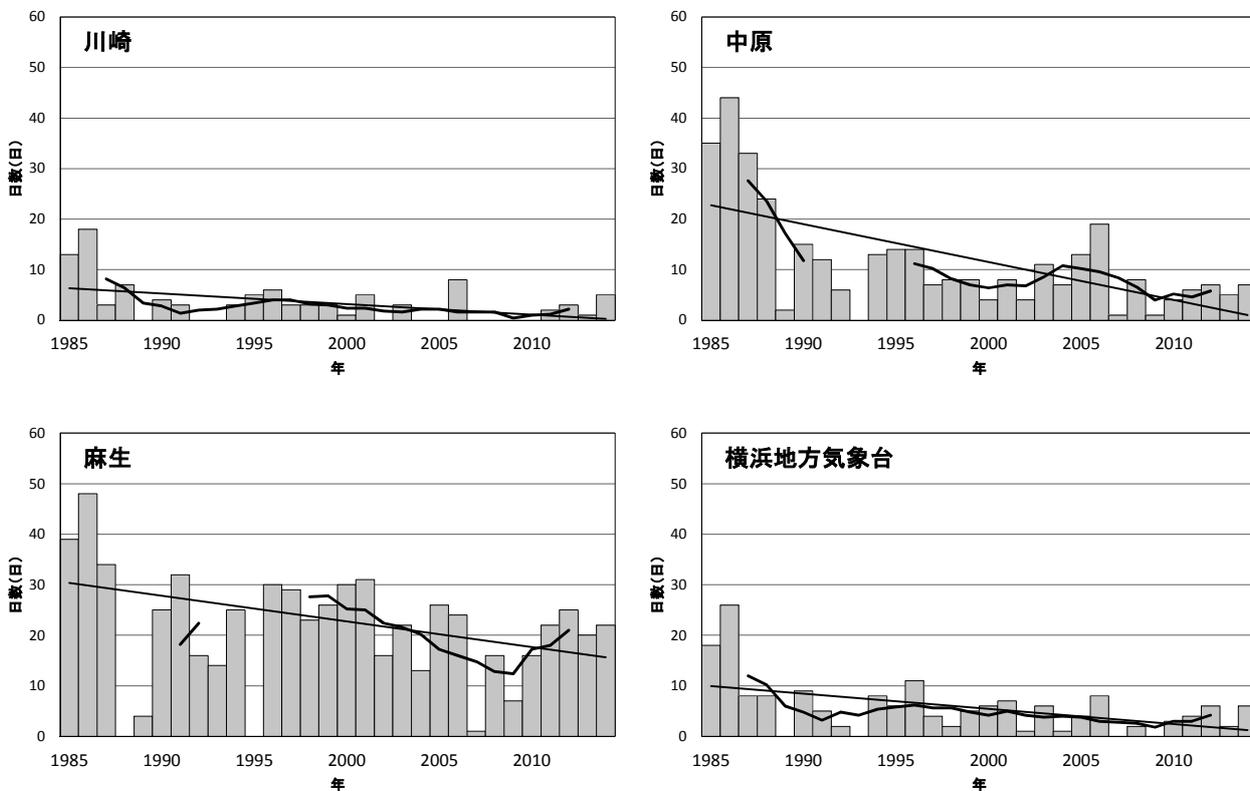


図14 冬日の日数の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

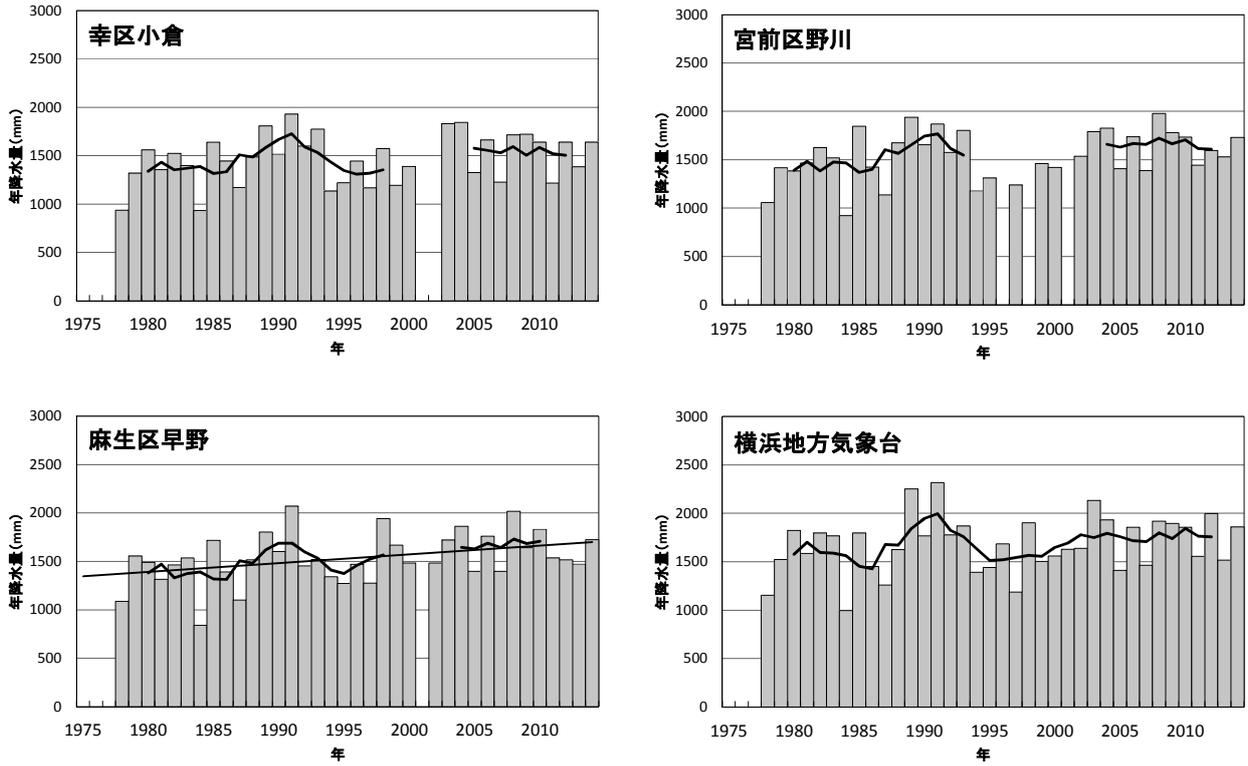


図15 年降水量の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

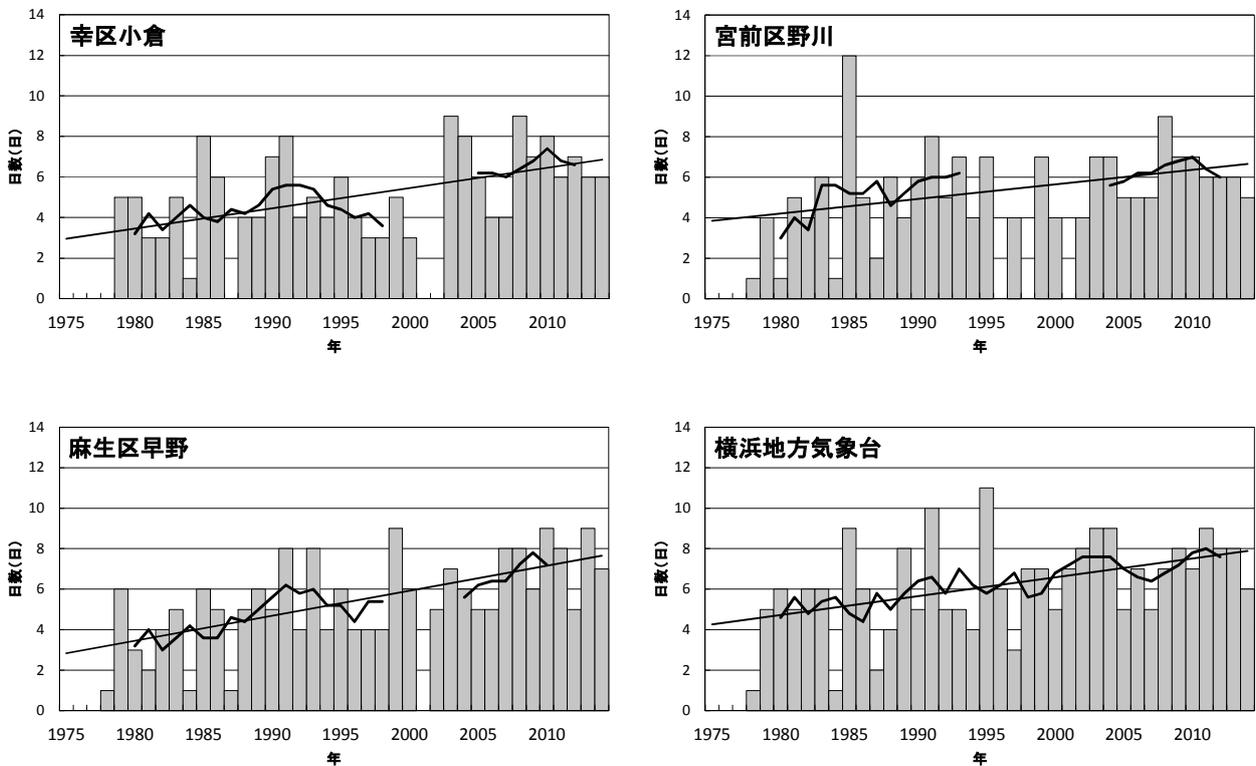


図16 日降水量50mm以上の日数の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

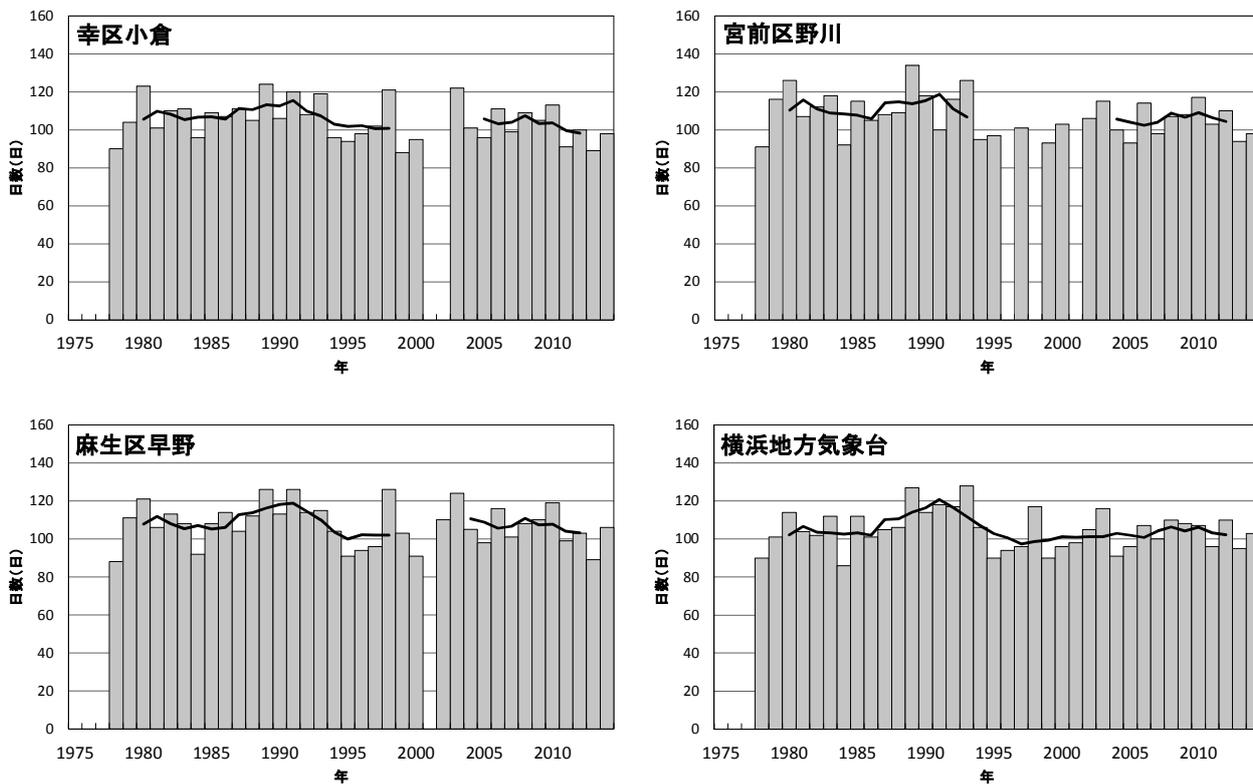


図 17 降水日数の5年移動平均と変化傾向
棒グラフは各年の値、折れ線は5年移動平均、直線は変化傾向を示す。

川崎市における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分組成 (2015 年度)

Chemical Characteristic Analysis of PM_{2.5} in the Ambient Air on Kawasaki City (2015)

田中 佑典 Yusuke TANAKA 鈴木 義浩 Yoshihiro SUZUKI 三澤 隆弘 Takahiro MISAWA

要旨

大気中の微小粒子状物質による汚染状況を把握するため、一般環境として田島及び高津の2地点、道路沿道として池上1地点の計3地点でPM_{2.5}のサンプリングを各季節2週間実施し、PM_{2.5}質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、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、2015年度のPM_{2.5}質量濃度の年平均値は田島16.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津15.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上18.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。PM_{2.5}中の水溶性イオン成分については、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺といった二次生成粒子成分が大半を占め、炭素成分については、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、二次粒子が多くを占めており、他に本市の発生源の特徴である石油燃焼や自動車排気の寄与が大きかった。

キーワード：PM_{2.5}、成分組成、寄与率

Key words：PM_{2.5}, Chemical composition, Contribution rate

1 はじめに

環境基本法では、大気中の粒径10 μm 以下(100%カット)の浮遊粒子状物質(SPM)について環境基準が定められており、2009年9月には、粒径2.5 μm 以下(50%カット)の微小粒子状物質(以下、PM_{2.5})の環境基準が「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」と定められた。

また、PM_{2.5}の対策を推進するうえで、PM_{2.5}やその前駆物質の大気中の変化等に関する知見が十分でないことから、環境省は2011年7月に「微小粒子状物質(PM_{2.5})の成分分析ガイドライン(以下、成分分析ガイドライン)」を、2012年4月に「大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})成分測定マニュアル」(以下、成分測定マニュアル¹⁾)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_{2.5}の質量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 μm の粗大粒子とPM_{2.5}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きた²⁾。

2013年度以降は、環境省の「成分分析ガイドライン及び成分測定マニュアル」に従って、FRM2025iサンプラー(FRM認証機)を用い、各季節で2週間のPM_{2.5}質量濃度及び成分組成のサンプリングを実施している³⁾。

本稿では、2015年度の本市におけるPM_{2.5}の実態を把握するため、PM_{2.5}質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、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仮設局(以下、田島)、高津一般環境大気測定局(以下、高津)の2地点とした。道路沿道の調査地点としては、池上自動車排出ガス測定局(以下、池上)の1地点とした。



図1 調査地点

(一般環境:①田島、②高津、道路沿道:③池上)

2.2 試料採取

PM_{2.5}の捕集には、FRM2025iサンプラー(Thermo Fisher Scientific社製)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、四ふつ化エチレン樹脂製であるPTFEフィルタ(Pa11社製 Teflo)を使用した。また、

水溶性イオン成分、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 (Pa11 社製 Pallflex 2500QAT-UP) を使用した。

2.3 調査期間

調査は、春夏秋冬で各2週間、年間で計56回のサンプリングを実施した。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、サンプラーの異常等により欠測とした期間は次のとおりである。

田島 (PTFE フィルタ) : 1月22日

表1 2015年度の調査日程

	春季	夏季	秋季	冬季
1日目	5月7日	7月22日	10月21日	1月20日
2日目	5月8日	7月23日	10月22日	1月21日
3日目	5月9日	7月24日	10月23日	1月22日
4日目	5月10日	7月25日	10月24日	1月23日
5日目	5月11日	7月26日	10月25日	1月24日
6日目	5月12日	7月27日	10月26日	1月25日
7日目	5月13日	7月28日	10月27日	1月26日
8日目	5月14日	7月29日	10月28日	1月27日
9日目	5月15日	7月30日	10月29日	1月28日
10日目	5月16日	7月31日	10月30日	1月29日
11日目	5月17日	8月1日	10月31日	1月30日
12日目	5月18日	8月2日	11月1日	1月31日
13日目	5月19日	8月3日	11月2日	2月1日
14日目	5月20日	8月4日	11月3日	2月2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 °C、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 を用い秤量した。なお、秤量は同条件で捕集前後に行った。また、ブランクフィルタを同時に5枚秤量し、捕集前後の秤量誤差を補正した。

2.4.2 水溶性イオン成分

水溶性イオン成分8項目 (Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}) の分析はイオンクロマトグラフ法により行った。

石英繊維フィルタ 1/2 試料を栓付プラスチック試験管に入れ、超純水 10mL を加えた後、超音波抽出を10分間行った。その後、抽出液をディスポーザブルシリレンジに取り、メンブレンフィルタ (アドバンテック社製 PTFE 0.20 μm) で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	100 μL	100 μL

2.4.3 炭素成分

有機炭素 (以下、OC) 及び元素炭素 (以下、EC) は、石英繊維フィルタを 1 cm^2 に打ち抜いたものを分析用試料とし、Chow ら⁴⁾の分析法を参考として、カーボンアナライザー (SUNSET Laboratory 社製 Lab Instrument Model) を用いた IMPROVE プロトコルの反射光補正により分析した。測定条件を表3に示す。

表3 炭素分析の炭素フラクションと測定条件

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

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 (冬季のみ 15mL) に定容したものを分析用試料とし、ICP 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夏季であった。最も低濃度を示した季節は全ての地点で冬季であった。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、各季節におけるPM2.5質量濃度の傾向は毎年異なる。

図3から、 $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度を示した日は、田島では夏5日目、高津ではなし、池上では夏5日目、夏10日目であった。

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

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
質量濃度	16.2	15.7	18.1

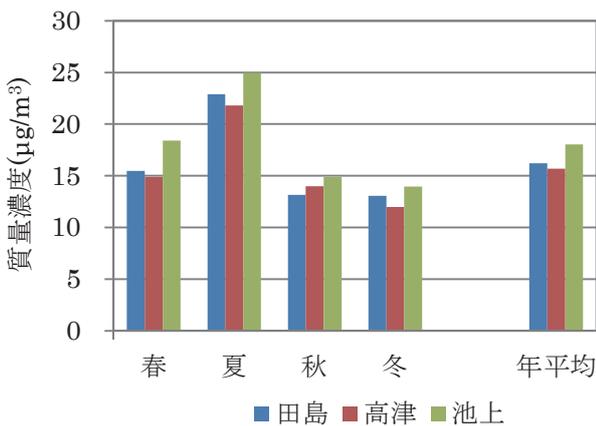


図2 PM2.5質量濃度の季節変化

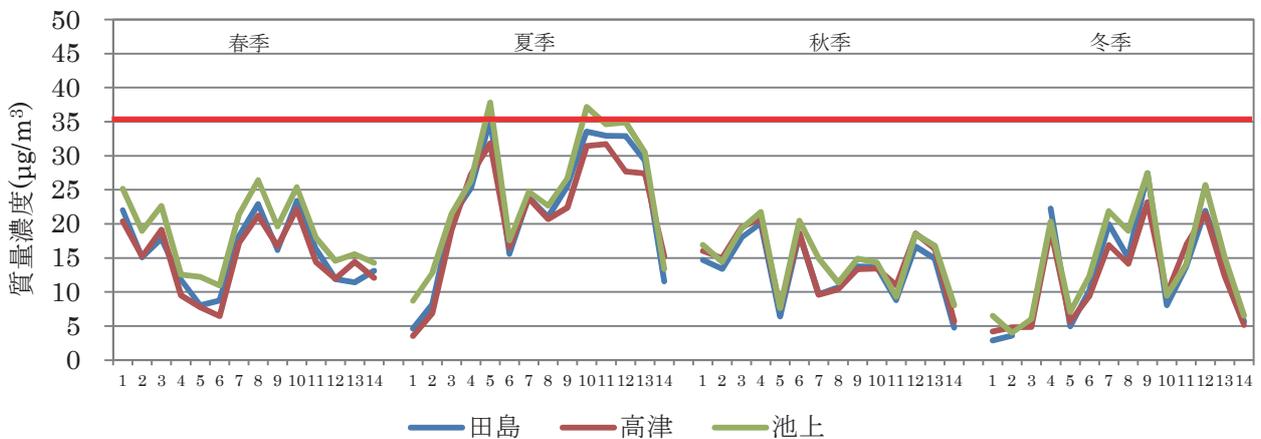


図3 PM2.5質量濃度の日平均値推移

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 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 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、 NO_3^- は田島 $1.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 $1.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 SO_4^{2-} は田島 $4.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 $4.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 $4.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NH_4^+ は田島 $2.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津 $1.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上 $2.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、いずれもわずかに道路沿道で高かった。

PM2.5中の総イオン濃度は、全ての地点で夏季が高くなっており、陰イオンは、 SO_4^{2-} がそのほとんどを占めることから二次生成が活発であったと考えられる。二次生成粒子の代表的なイオン成分である SO_4^{2-} と NO_3^- を比較すると、夏季は上記の通り SO_4^{2-} が陰イオンのほとんどを占め、冬季では NO_3^- が SO_4^{2-} よりも濃度が高くなった。

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

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
Cl^-	0.13	0.12	0.17
NO_3^-	1.3	1.3	1.6
SO_4^{2-}	4.8	4.4	4.9
Na^+	0.16	0.13	0.14
NH_4^+	2.0	1.9	2.1
K^+	0.10	0.10	0.13
Mg^{2+}	0.027	0.020	0.030
Ca^{2+}	0.063	0.044	0.11

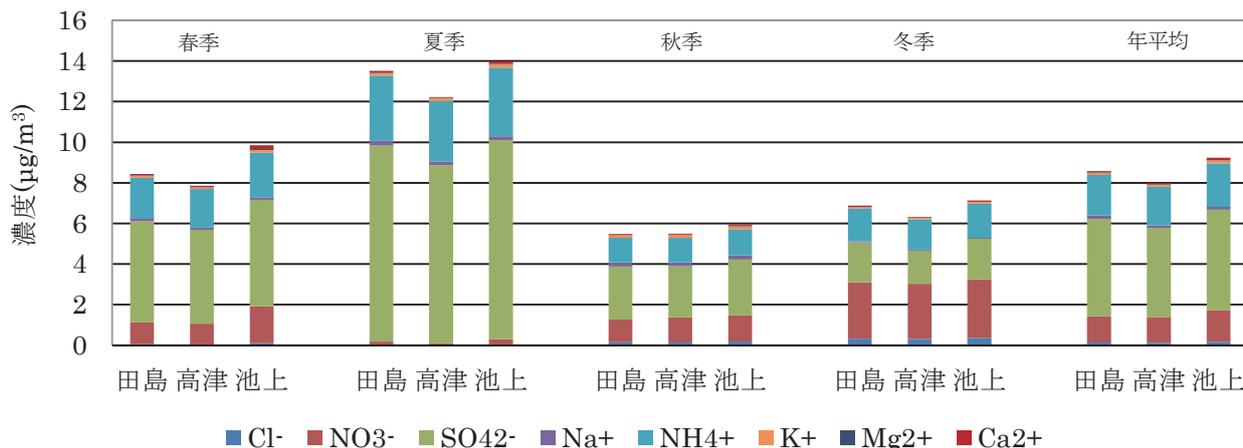


図4 水溶性イオン成分濃度の季節変化

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3.5µg/m³、高津3.9µg/m³、池上3.7µg/m³であり、ECは、田島1.2µg/m³、高津1.1µg/m³、池上2.3µg/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夏季及び秋季に高い傾向を示した。

EC濃度の変化をみると、季節ごとの変化はOCに比べ小さく、季節による一貫した傾向はみられなかった。

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	3.5	3.9	3.7
EC	1.2	1.1	2.3

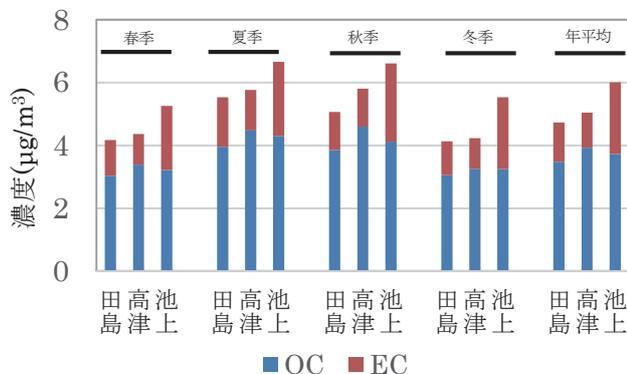


図5 炭素成分濃度の季節変化

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水不溶性有機炭素(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2.7µg/m³、高津3.0µg/m³、池上2.8µg/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夏季及び秋季に高い傾向を示した。夏季に高くなる要因としては、光化学反応により二次生成が活発化した影響、また、秋季に高くなる要因としては、野焼きなどのバイオマス燃焼による影響が考えられる⁵⁾。関東における過去の同季節でも、バイオマス燃焼が要因のひとつとみられる高濃度事例が報告されている⁶⁾。WIOCは、最も高濃度を示したのは冬季であった。WIOCは半揮発性物質を含むことから、気温の低い冬季に粒子化が促進したと考えられる⁵⁾。

OC中のWSOCとWIOCの割合をみると、WSOCの割合は田島78%、高津77%、池上74%であり、一般環境と道路沿道で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	2.7	3.0	2.8
WIOC	0.78	0.91	0.95

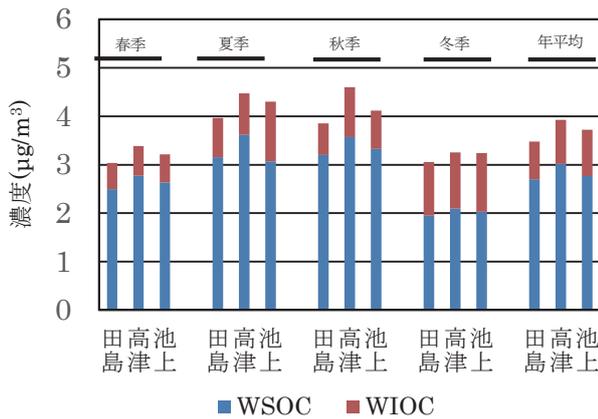


図6 WSOC濃度とWIOC濃度の季節変化

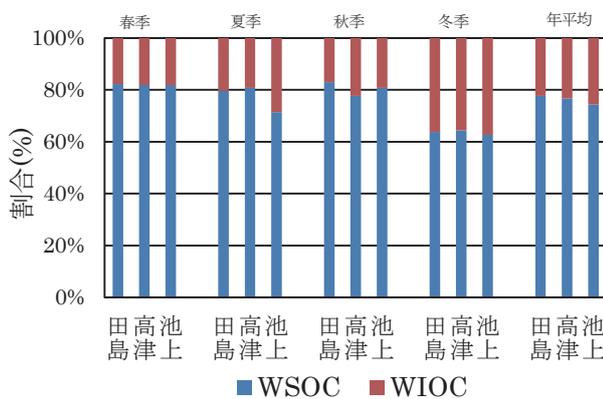


図7 WSOCとWIOCの割合

表8 無機元素の年平均濃度 (ng/m³)

	一般環境		道路沿道
	田島	高津	池上
Na	140	110	140
Al	28	25	40
K	90	96	120
Ca	38	22	74
Ti	3.6	3.3	4.8
V	11	5.0	13
Cr	2.5	0.86	4.5
Mn	10	4.9	15
Fe	170	87	250
Co	0.11	0.046	0.097
Ni	4.3	1.9	5.4
Cu	4.7	3.4	5.7
Zn	32	23	41
As	0.91	0.82	0.94
Se	1.1	0.98	1.2
Rb	0.26	0.23	0.38
Mo	1.8	0.66	3.1
Sb	0.92	0.93	1.2
Ba	2.8	3.3	4.6
La	0.077	0.065	0.11
Ce	0.13	0.11	0.19
W	0.35	0.17	0.54
Pb	5.7	4.9	7.9

3.5 無機元素

各調査地点における無機元素の年平均濃度を表8に示す。

年平均濃度が高かったのはNa、K、Ca、Feであった。これらの元素は、自然発生源由来である海塩粒子 (Na、K) や土壌粒子 (Ca、Fe) に多く含まれており、他の元素と比べて環境中に多く存在しているため、濃度が高くなったと考えられる。臨海部の池上と田島で濃度が高いV、Cr、Mn、Fe、Ni、Mo、Wは固定発生源の影響、道路沿道で濃度が高いZn、Sb、Baは移動発生源の影響を受けたものと推測される^{7)~9)}。

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

なお、Sc、Cs、Sm、Hf、Ta、Thは含有量がごく少なく、大半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

2015年度のPM2.5成分分析データを用いて、CMB法 (Chemical Mass Balance法) による解析を行った。CMB法は、発生源と環境の化学種の組成 (発生源プロフィール) から、発生源の寄与を求める方法である¹⁰⁾。環境省の公表している報告書のプロファイル¹¹⁾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、さらに独自に二次生成粒子の主成分である硫酸アンモニウム、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¹²⁾。

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

図8をみると、二次生成粒子の寄与が最も大きく、それに次いで、石油燃焼、自動車排気の順で寄与が大きい結果を示していた。特に、池上では秋、冬に自動車排気が大きな寄与を示した。また、石油燃焼は臨海部のからの風向である南風が卓越する春季及び夏季に池上と田島において大きな寄与を示しており、臨海部の発生源の影響を反映したものと推測される。

3.6.2 PMF法

2015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、発生源プロフィールを必要とせずに発生源解析が可能である¹⁰⁾。ソフトウェアは、アメリカ合衆国の環境保護庁が公開しているPMF3.0

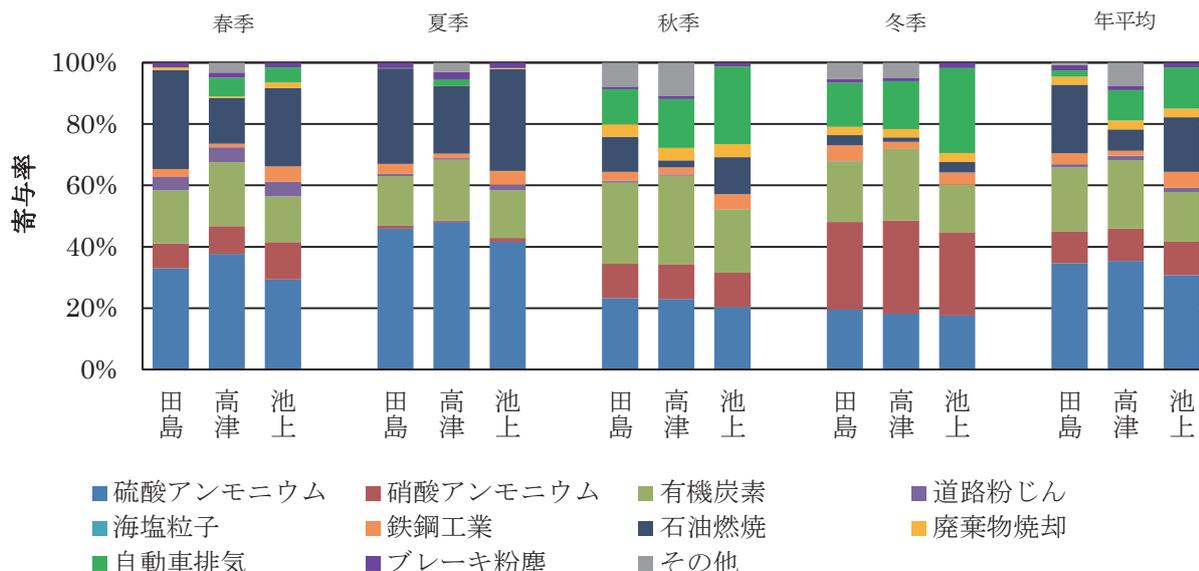


図8 CMB法による発生源寄与率

を用いた¹³⁾。

発生源解析には、今回測定した成分分析データのうち、指標元素となり得る Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺、OC、EC、Na、Al、V、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Se、Rb、Mo、Sb、Ba、Pb の 24 成分を用いた。検出下限値未満の値は、検出下限値の 1/2 として扱った。

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

図 9 から、発生源ごとの寄与割合の変動をみると、各季節における特徴として、春季及び夏季は硫酸系二次粒子、有機系粒子、重油燃焼が高くなる傾向がみられた。光化学反応により二次生成が活発化した影響及び南風が卓越し発生源の影響を受けたことが要因と考えられる。また、春季については、上記に加えて石炭燃焼及び土壌粒子が高くなる傾向が見られた。秋季及び冬季は硝酸系二次粒子+塩化物系二次粒子、ディーゼル車が高くなる傾向がみられた。気温の低下により、硝酸塩について粒子と気体の平衡が粒子側に傾いたことにより粒子化が促進した影響を受けたことが要因と考えられる。また、秋季については、上記に加え有機系粒子及びバイオマス燃焼が最も大きい寄与を示しており、野焼きの影響を受けたことが要因と考えられる。

調査地点による特徴としては、発生源が近傍にある田島及び池上では、高津に比べて、重油燃焼及び鉄鋼業の寄与が大きかった。また、道路沿道である池上ではディーゼル車の寄与が大きかった。

3.6.3 発生源寄与率の推定結果及び考察

今回行った CMB 法と PMF 法による解析結果を併せてみると、寄与率を直接比較するには難があるものの、石油燃焼 (重油燃焼) や自動車排気 (ディーゼル車) などは季節及び地点における特徴が同様の傾向を示し、本市における 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。

2012 年度調査までは種類の異なるサンプラーを用いていたことによる OC 及び EC の過大評価や、金属分析の前処理を開放系で実施していたことによる汚染及び成分損失の影響があり、PMF 法において一次粒子と二次生成粒子の分離や各発生源の分離が不十分となることがあった。

2013 年度以降の調査では、サンプラーの種類を統一し、また、研究所の移転により適切な分析環境を整備したことで、解析精度は向上している。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 法では先述したように分離が不十分となることなど、いずれの解析法においても問題点があるため、それらを解決していくことで、より精度の高い発生源寄与率の推定ができるものと考えられる。

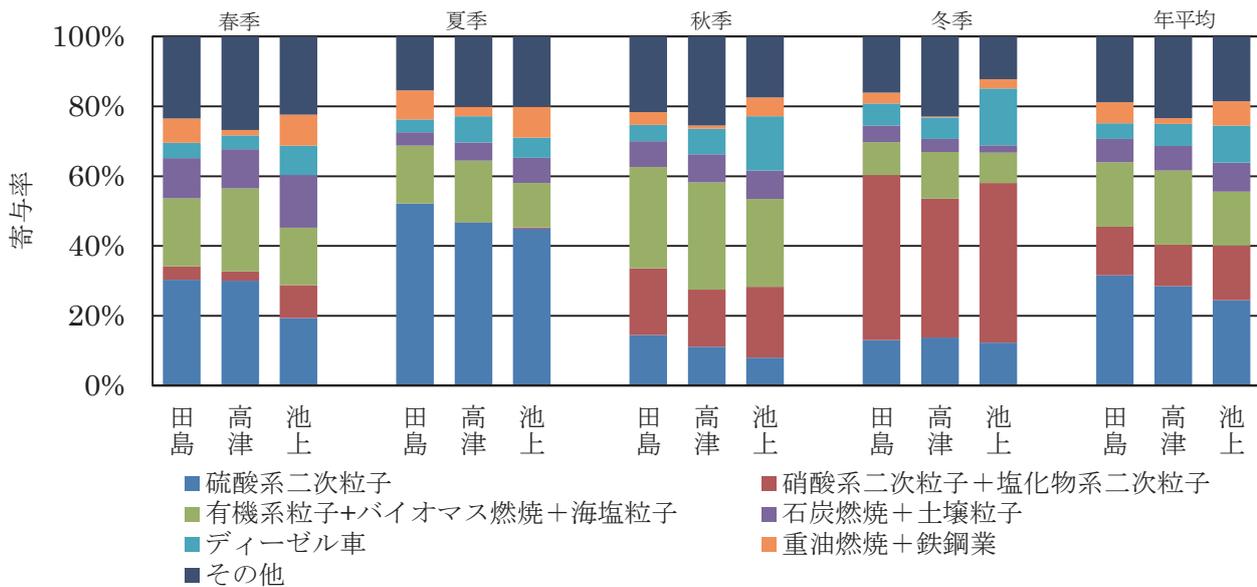


図9 PMF法による発生源寄与率

4 まとめ

- (1) 2015年度における市内3地点のPM2.5年平均濃度は、田島16.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、高津15.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、池上18.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、道路沿道で濃度が高かった。
- (2) PM2.5中の水溶性イオン成分は、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ といった二次生成粒子成分が大半を占めた。夏季は SO_4^{2-} が陰イオンのほとんどを占め、冬季では NO_3^- が SO_4^{2-} よりも濃度が高くなった。
- (3) PM2.5中の炭素成分は、OCは一般環境と道路沿道で大きな差異がみられなかったが、ECは道路沿道で濃度が高かった。
- (4) 二次有機粒子の指標となるWSOCは、道路沿道と一般環境ではほぼ同じ濃度であった。季節変化をみると、夏季及び秋季に濃度が高い傾向であった。
- (5) PM2.5中の無機元素は、自然発生源由来であるNa、K、Ca、Feが多く含まれていた。測定地点によっては、固定発生源や移動発生源の影響がみられ、季節によっては風向の影響もみられた。
- (6) PM2.5の発生源寄与率の推定では、本市の発生源の特徴である石油燃焼や自動車排気の寄与が大きかった。

文献

- 1) 環境省：大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル
<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/manual.html>
- 2) 鈴木隆生、山田大介、米屋由理、高橋篤、井上俊明：川崎市における粗大 (PM (2.5-10))、微小粒子 (PM2.5) の成分組成 (2003年度)、川崎市公害研究所年報、第31号、71~77 (2004)
- 3) 平山学、鈴木義浩、三澤隆弘：川崎市における微小粒子状物質 (PM2.5) の成分組成 (2013年度)、川崎市環境総合研究所年報、第2号、93~99 (2014)
- 4) 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)
- 5) Y. Kondo, Y. Miyazaki, N. Takegawa, T. Miyakawa, R. J. Weber, J. L. Jimenez, Q. Zhang, D. R. Worsnop: Oxygenated and water-solved organic aerosols in Tokyo. *Journal of geophysical research*, 112, D01203 (2007)
- 6) 長谷川就一、米持真一、山田大介、鈴木義浩、石井克己、齊藤伸治、鴨志田元喜、熊谷貴美代、城裕樹：2011年11月に関東で観測されたPM2.5高濃度の解析、大気環境学会誌、第49号、242~251 (2014)
- 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) 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)
- 11) 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)
- 12) CMB 法解析マクロの紹介と頒布サイト
<http://rhanaiishi.world.coocan.jp/CMB.html>
- 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 (2015年度)

Atmospheric Concentration of Volatile Organic Compounds in Kawasaki City (2015)

藤田 一樹
関 昌之Kazuki FUJITA
Masayuki SEKI福永 顕規
原 美由紀Akinori FUKUNAGA
Miyuki HARA

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21物質のうち、揮発性有機化合物11物質及び、本研究所独自の調査として、これらと同時分析可能なVOC42物質の計53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、2015年度調査結果をとりまとめたものである。

環境基準及び指針値が定められている優先取組物質は、測定を開始した1997年度以降、概ね減少または横ばい傾向を示しており、2008年度以降は環境基準及び指針値が定められているVOC9物質全てにおいて、研究所独自の調査地点を含めた全調査地点で、環境基準を達成し、または指針値を下回っている。2015年度も全調査地点で環境基準値及び指針値を下回った。

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、その中に示された「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」¹⁾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、「有害大気汚染物質モニタリング地点選定ガイドライン」²⁾に基づいて設定された池上自動車排出ガス測定局(以下、池上測定局)、大師一般環境大気測定局(以下、大師測定局)、中原一般環境大気測定局(以下、中原測定局)及び多摩一般環境大気測定局(以下、多摩測定局)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。

環境総合研究所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

内面をシリコーンコートした6Lの金属製容器(キャニスター)を加熱洗浄後に十分に減圧し、大気を毎

分約3mLの流量で24時間連続採取した。



図1 調査地点

2.3 調査対象物質

調査対象物質を表1に示す。調査物質は優先取組物質11物質及び2.4.1の分析方法により同時分析可能な42物質の計53物質である。なお2015年度は、2014年度³⁾の52物質から1-ブロモプロパンを新たに追加し、全53物質とした。

優先取組物質以外の42物質については、環境リスク評価のための曝露量調査及びフロン類の調査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

「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」による大気中のベンゼン等揮発性有機化合物の測定方法に準じてガスクロマトグラフ質量分析計(以下、GC-MS)により測定を行った。

測定モード: SIM カラム: Rtx-624 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

表1 調査対象物質

物質名	分子量	優先取組物質
ベンゼン	78.11	○
トリクロロエチレン	131.39	○
テトラクロロエチレン	165.83	○
ジクロロメタン	84.93	○
アクリロニトリル	53.06	○
塩化ビニルモノマー	62.50	○
クロロホルム	119.38	○
1,2-ジクロロエタン	98.96	○
1,3-ブタジエン	54.09	○
トルエン	50.49	○
塩化メチル	92.14	○
クロロエタン	64.51	
3-クロロ-1-プロペン	76.53	
1,1-ジクロロエチレン	96.94	
cis-1,2-ジクロロエチレン	96.94	
1,1-ジクロロエタン	98.96	
cis-1,3-ジクロロプロペン	110.97	
trans-1,3-ジクロロプロペン	110.97	
クロロベンゼン	112.56	
1,2-ジクロロプロパン	112.99	
塩化ベンジル	126.59	
1,1,2-トリクロロエタン	133.40	
m-ジクロロベンゼン	147.00	
p-ジクロロベンゼン	147.00	
o-ジクロロベンゼン	147.00	
1,1,2,2-テトラクロロエタン	167.85	
1,2,4-トリクロロベンゼン	181.45	
ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	260.76	
ブロモメタン	94.94	
1-ブロモプロパン	122.99	
1,2-ジブロモエタン	187.36	
スチレン	104.15	
エチルベンゼン	106.17	
m,p-キシレン	106.17	
o-キシレン	106.17	
3-エチルトルエン	120.19	
4-エチルトルエン	120.19	
1,3,5-トリメチルベンゼン	120.19	
1,2,4-トリメチルベンゼン	120.19	
CFC-11	137.37	
CFC-12	120.91	
CFC-113	187.38	
CFC-114	170.92	
1,1,1-トリクロロエタン	133.40	
四塩化炭素	153.82	
HFC-134a	102.03	
HCFC-22	86.47	
HCFC-142b	100.50	
HCFC-141b	116.95	
HCFC-123	152.93	
HCFC-225ca	202.94	
HCFC-225cb	202.94	
n-ヘキサン	86.18	

3 調査結果

2015年度における各物質の年平均値を調査地点別に表2に示す。

年平均値については、「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」に準じて算出した。検出下限値未満については、検出下限値の1/2の値とし、それ以上については測定値をそのまま採用して、算術平均値を求めている。表中の*は、年平均値が測定した年度の検出下限値の最大値未満であることを示し、**は、毎月の測定値全てが検出

下限値未満であることを示している。

3.1 優先取組物質

測定している物質のうち、優先取組物質については、調査を開始した1997年度以降、概ね減少または横ばい傾向を示している³⁾。環境基準が設定されているベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン及びジクロロメタンの過去5年間の経年推移を図2～5に、指針値が定めら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-ブタジエンの過去5年間の経年推移を図6～10に、塩化メチル及びトルエンの過去5年間の経年推移を図11～12に示す。2015年度は、全調査地点で環境基準値及び指針値を下回った。

3.1.1 環境基準が設定されている物質

ベンゼンについては、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で環境基準を達成しており、2015年度も達成していた。しかしながら、直近5年間の経年推移を見ると、池上測定局、大師測定局及び独自調査地点である環総研において他の調査地点と比較してベンゼンの年平均値が高く、環境基準値付近で推移しているため、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、ジクロロメタンは、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。これらの3物質は1997年度の調査開始以降、全調査地点で環境基準を達成している。

3.1.2 指針値が設定されている物質

アクリロニトリルは、池上測定局及び独自調査地点である環総研の濃度が他の測定地点と比較して高い濃度であるため、今後の調査結果について注視していく必要がある。

塩化ビニルモノマーは、指針値を大幅に下回っているものの、池上測定局及び環総研で2014年度と比較して高濃度となった。原因はこれまでのところ不明であるが、測定月によって塩化ビニルモノマーが高濃度となる月が存在しており、今後も濃度推移を注視していく。

クロロホルムは、2014年度に多摩測定局で他の測定地点と比較して年平均値がやや高濃度となったものの、2015年度は全調査地点でほぼ同程度の濃度であり、指針値を大きく下回っている。

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ている。

1,3-ブタジエンは、池上測定局、大師測定局及び環総研の濃度が他の測定局に比べ高いが、全調査地点で横ばいの傾向であり、指針値を下回っている。

なお、指針値が定められている5物質は調査開始以降、全調査地点で指針値を下回っている。

3.1.3 塩化メチル及びトルエン

塩化メチルは、全調査地点で横ばいの傾向であり、2015

年度は地点間の差は見られなかった。

トルエンは、多摩測定局において、2015年度の年平均値が2014年度と比較して約3倍の環境濃度となった。原因はこれまでのところ不明であるが、今後濃度推移を注視していくとともに、環境総合研究所独自の追加調査などを実施していくことでデータの蓄積に努めていく。

3.2 その他の物質

フロン類を除く有機塩素化合物及び有機臭素化合物は、一部を除いて年平均値が各月の検出下限値の最大値未満であった。

エチルベンゼンやキシレンなどの芳香族炭化水素及びn-ヘキサンは、多摩測定局で他の測定地点に比べて高い傾向が見られた。

特定フロン等は、いずれも調査当初から減少傾向を示しており、近年横ばいで推移している。

代替フロン類は、近年では概ね横ばいの傾向を示していたが、2015年度は池上測定局のHCFC-22の年平均値が昨年度の約1.7倍となった。

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、2015年度は全調査地点で環境基準を達成し、または指針値を下回った。しかしながら、ベンゼンは他の測定地点と比較して臨海部で濃度が高く、近年、環境基準値付近を推移していることから、次年度以降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つつ、調査対象物質の追加や変更などの検討を適宜行いながら、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)

表2 各調査地点における2015年度調査結果

		大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点				環境基準値 (指針値)	単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$
測定物質		池上 測定局	大師 測定局	中原 測定局	多摩 測定局		本研究所独自の 調査地点
							環総研
優先 取組 物質	ベンゼン	2.9	1.8	1.0	1.1	3	2.0
	トリクロロエチレン	2.0	1.4	1.3	0.75	200	1.3
	テトラクロロエチレン	0.34	0.52	0.43	0.31	200	0.34
	ジクロロメタン	1.5	1.3	1.6	1.4	150	1.4
	アクリロニトリル	0.73	0.21	0.083	0.30	(2)	1.4
	塩化ビニルモノマー	0.37	0.096	* 0.028	* 0.029	(10)	0.22
	クロロホルム	0.23	0.20	0.26	0.21	(18)	0.21
	1,2-ジクロロエタン	0.13	0.14	0.14	0.14	(1.6)	0.15
	1,3-ブタジエン	0.46	0.28	0.099	0.091	(2.5)	0.64
	トルエン	7.8	6.7	7.3	44	—	5.2
	塩化メチル	1.6	1.5	1.4	1.4	—	1.4
有機 塩素 化合物	クロロエタン	0.084	0.075	0.097	0.10		0.065
	3-クロロ-1-プロペン	** 0.011	** 0.011	** 0.011	** 0.011		0.23
	1,1-ジクロロエチレン	** 0.012	** 0.012	** 0.012	** 0.012		** 0.013
	cis-1,2-ジクロロエチレン	** 0.013	** 0.013	** 0.013	** 0.013		** 0.014
	1,1-ジクロロエタン	** 0.011	** 0.011	** 0.011	** 0.011		** 0.011
	cis-1,3-ジクロロプロペン	* 0.034	* 0.032	* 0.030	* 0.022		* 0.032
	trans-1,3-ジクロロプロペン	* 0.025	* 0.023	* 0.025	** 0.020		* 0.023
	クロロベンゼン	* 0.036	* 0.036	* 0.021	* 0.023		* 0.024
	1,2-ジクロロプロパン	0.055	0.055	0.060	0.060		0.051
	塩化ベンジル	** 0.039	** 0.039	** 0.040	** 0.038		** 0.039
	1,1,2-トリクロロエタン	** 0.017	** 0.017	** 0.017	** 0.017		** 0.016
	m-ジクロロベンゼン	** 0.044	** 0.044	** 0.044	** 0.044		** 0.044
	p-ジクロロベンゼン	1.2	1.5	1.8	2.2		0.76
	o-ジクロロベンゼン	** 0.029	** 0.029	** 0.030	** 0.029		** 0.029
	1,1,2,2-テトラクロロエタン	** 0.022	** 0.022	** 0.022	** 0.022		** 0.022
	1,2,4-トリクロロベンゼン	* 0.085	* 0.080	** 0.074	** 0.072		** 0.075
ヘキサクロロ-1,3-ブタジエン	* 0.042	** 0.038	** 0.038	** 0.038		** 0.041	
※1	ブロモメタン	0.11	0.074	0.050	0.047		0.047
	1-ブロモプロパン	0.24	0.10	0.18	0.25		0.18
	1,2-ジブロモエタン	** 0.031	** 0.031	** 0.031	** 0.031		** 0.031
芳香 族炭 化水 素	スチレン	0.56	0.39	0.26	2.1		0.64
	エチルベンゼン	3.2	2.6	2.4	6.0		2.1
	m,p-キシレン	2.7	2.0	1.9	6.8		1.7
	o-キシレン	1.2	0.72	0.69	2.7		1.0
	3-エチルトルエン	1.0	0.68	0.78	0.81		0.46
	4-エチルトルエン	0.42	0.28	0.32	0.37		0.26
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.39	0.27	0.29	0.32		0.20
	1,2,4-トリメチルベンゼン	1.6	1.1	1.3	1.3		0.82
特定 フロ ン等	CFC-11	1.6	1.4	1.4	1.4		1.4
	CFC-12	2.7	2.7	2.6	2.6		2.6
	CFC-113	0.58	0.58	0.57	0.58		0.57
	CFC-114	0.12	0.12	0.11	0.11		0.11
	1,1,1-トリクロロエタン	* 0.030	* 0.024	* 0.025	* 0.028		* 0.025
	四塩化炭素	0.58	0.56	0.56	0.55		0.57
代替 フロ ン	HFC-134a	0.84	0.68	0.75	0.76		0.61
	HCFC-22	3.2	1.5	1.6	1.5		1.5
	HCFC-142b	0.14	0.13	0.14	0.13		0.12
	HCFC-141b	0.35	0.22	0.21	0.22		0.19
	HCFC-123	* 0.027	* 0.026	** 0.019	** 0.019		** 0.020
	HCFC-225ca	* 0.032	* 0.026	* 0.037	* 0.030		* 0.030
HCFC-225cb	* 0.039	* 0.029	* 0.038	* 0.034		* 0.033	
※2	n-ヘキサン	2.9	1.7	1.4	15		3.9

※1：有機臭素化合物、※2：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

**：毎月の測定値がすべて検出下限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条に基づく有害大気汚染物質モニタリング調査

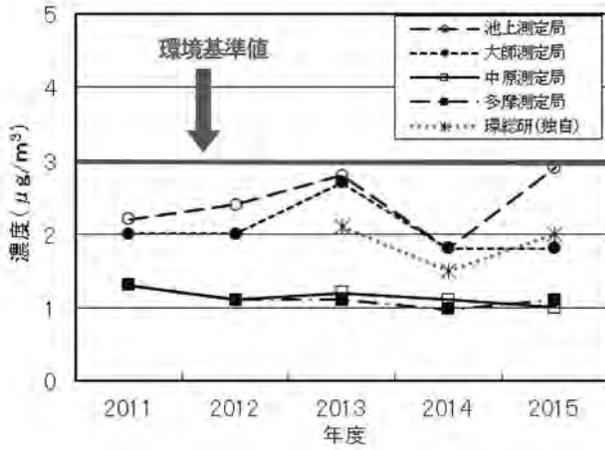


図2 ベンゼン大気中濃度の経年推移
 <環境基準値 3 μg/m³>

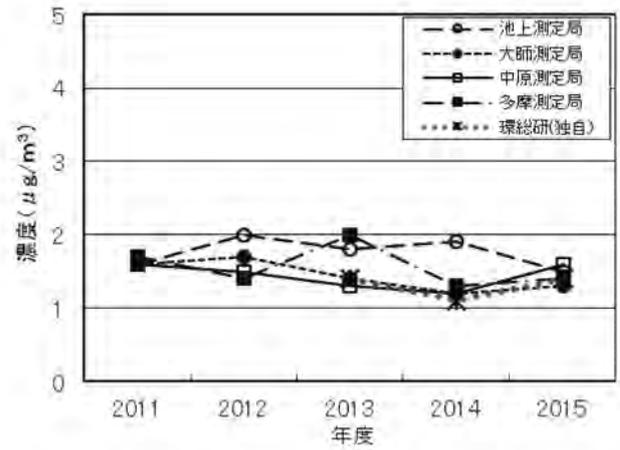


図5 ジクロロメタン大気中濃度の経年推移
 <環境基準値 150 μg/m³>

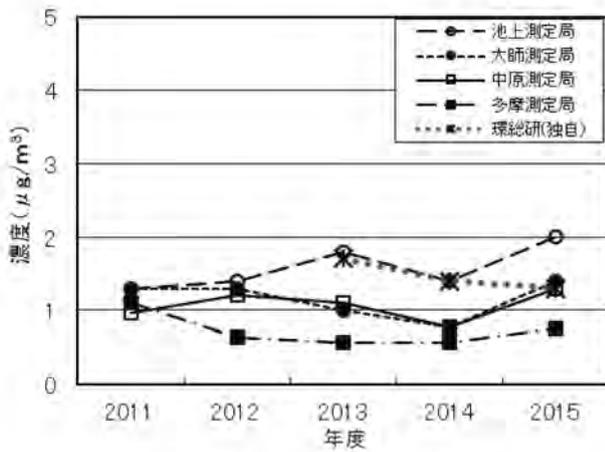


図3 トリクロロエチレン大気中濃度の経年推移
 <環境基準値 200 μg/m³>

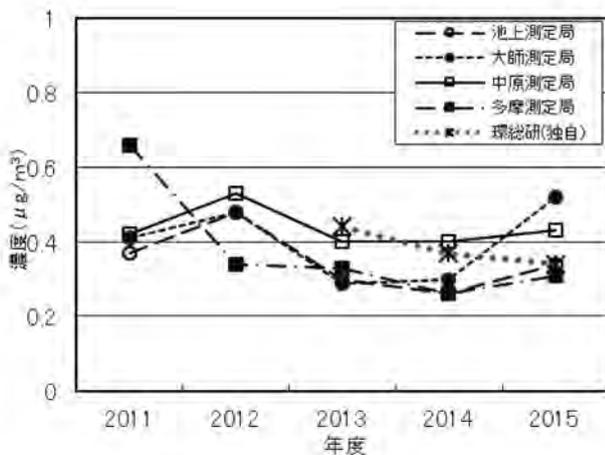


図4 テトラクロロエチレン大気中濃度の経年推移
 <環境基準値 200 μg/m³>

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究所独自の調査地点である。

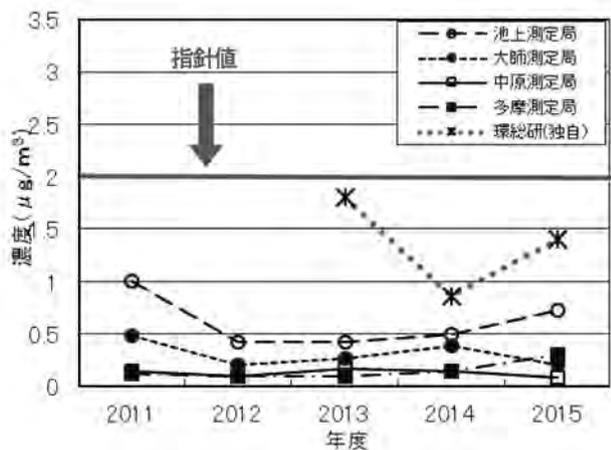


図6 アクリロニトリル大気中濃度の経年推移
<指針値 2 μg/m³>

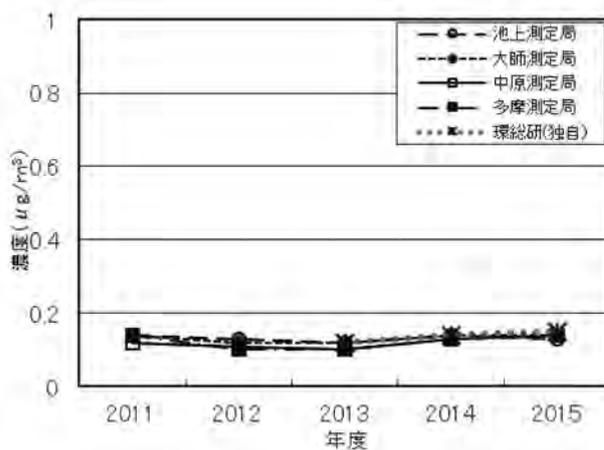


図9 1,2-ジクロロエタン大気中濃度の経年推移
<指針値 1.6 μg/m³>

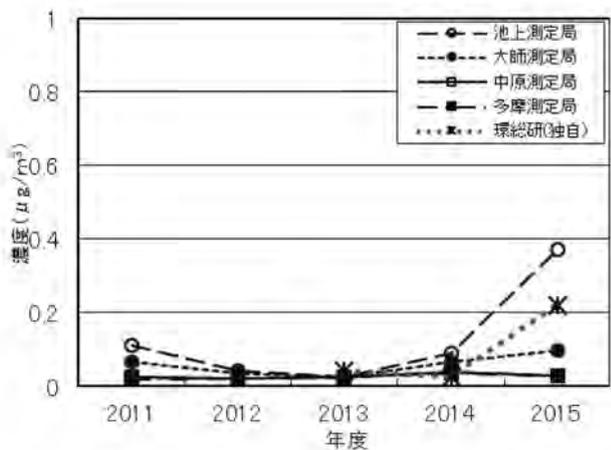


図7 塩化ビニルモノマー大気中濃度の経年推移
<指針値 10 μg/m³>

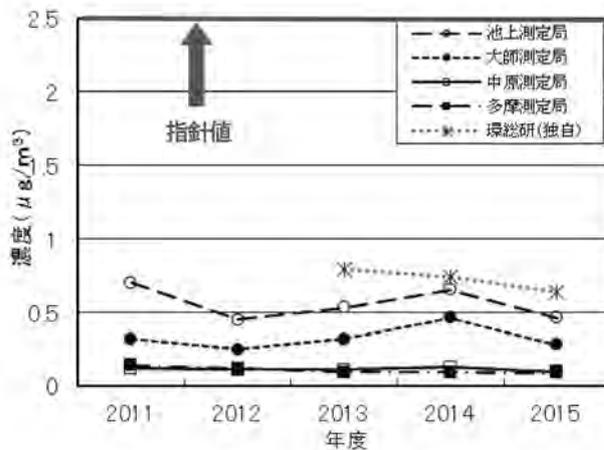


図10 1,3-ブタジエン大気中濃度の経年推移
<指針値 2.5 μg/m³>

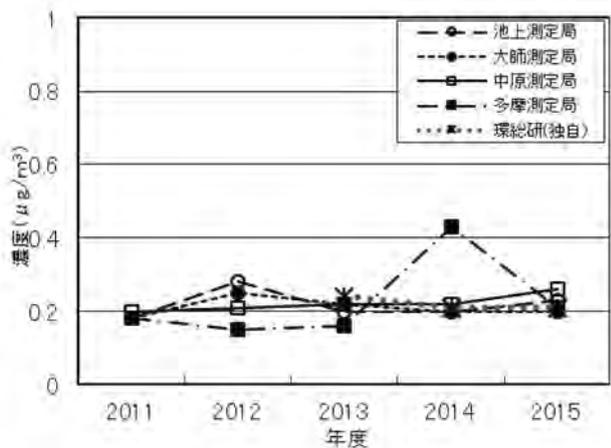


図8 クロロホルム大気中濃度の経年推移
<指針値 18 μg/m³>

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究独自調査地点である。

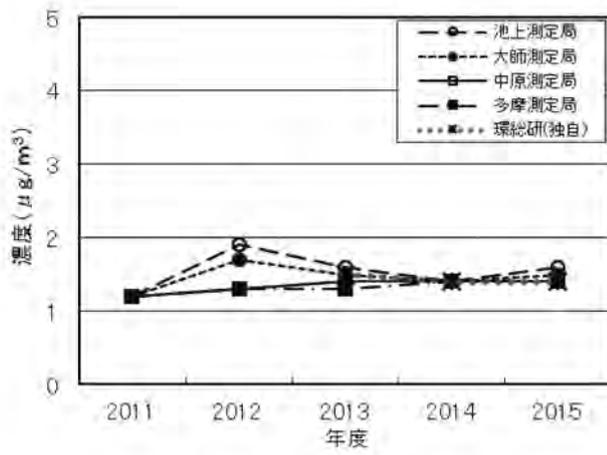


図11 塩化メチル大気中濃度の経年推移

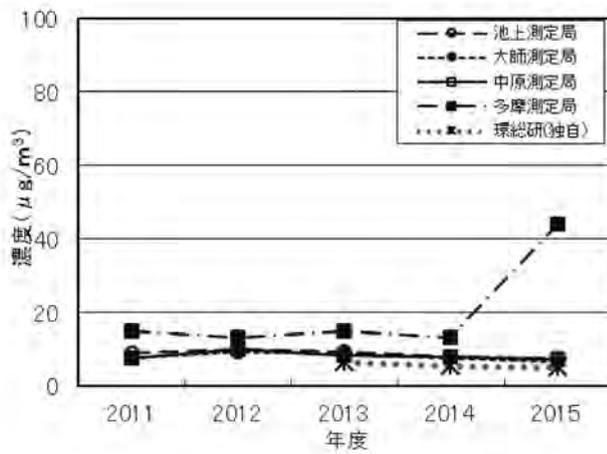


図12 トルエン大気中濃度の経年推移

※池上、大師、中原及び多摩測定局は大気汚染防止法第22条に基づく常時監視地点であり、環総研は本研究所独自の調査地点である。

川崎市におけるアリルアルコールの大気環境調査結果

Atmospheric Concentration of Allyl alcohol in Kawasaki City

福永 顕規 Akinori FUKUNAGA 関 昌之 Masayuki SEKI 原 美由紀 Miyuki HARA

要旨

大気中のアリルアルコールについて、ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いて、環境省の平成 21 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 3 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相対的に北部が低い傾向にあった。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：アリルアルコール、ガスクロマトグラフ質量分析

Key words: Allyl alcohol, GC/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、化学物質の大気経路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¹⁾、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。

アリルアルコールは、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評価」²⁾（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、2015 年に市内 3 地点において大気試料中のアリルアルコールを対象に年 4 回の調査を行ったので結果を報告する。

2 調査方法

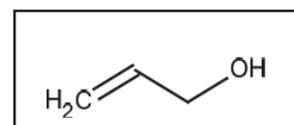
2.1 調査対象物質

調査対象物質であるアリルアルコールの物理化学的性状及び用途等を表 1 に示す。

アリルアルコールは水に溶けやすく、無色で刺激臭のある軽い液体である。樹脂や医薬品など工業的な用途が主であり、環境中へ排出されると主に水域に存在するといわれている。また、化学物質排出把握管理促進法（以下、化管法）の大気への届出排出量は本市において 295kg/年（2014 年度実績）である。さらに、環境省の化学物質環境実態調査（1995 年）において全国 1 地点で検出されており、暴露マージン（MOE : Margin of Exposure）（以下、MOE）は 180 で、「一般環境大気の吸入曝露による環境リスクについては、現時点では作業は必要ないと考えられる。」と判定されている²⁾。

表 1 物理化学的性状及び用途等²⁾

	アリルアルコール
CAS No.	107-18-6
化審法	2-260
化管法	1-28
分子量	58.08
分子式	C ₃ H ₆ O
性状	透明な液体
融点	-129℃
沸点	96~96.9℃
密度	0.8540 g/cm ³ (20℃)
蒸気圧	26.1mmHg (25℃)
分配係数 (logKow)	0.17
溶解性	水と混和する
用途	ジアリルフタレート樹脂、医薬品、アリルグリシジルエーテル、樹脂、エピクロロヒドリン、香料、難燃化剤などの原料



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、市内の丘陵部、内陸部及び臨海部のそれぞれ地域の代表点といえる3地点を選定した。

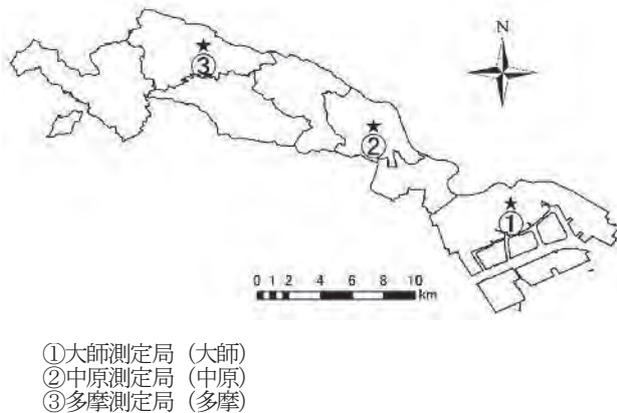


図1 調査地点

表2 調査日

2015年7月 13・14日	12月 14・15日
10月 26・27日	2016年2月 15・16日

3 分析方法

アリルアルコールの分析は、「平成21年度化学物質分析法開発調査報告書」(以下、白本)³⁾に準拠した。分析フローを図2に、ガスクロマトグラフ質量分析装置(以下、GC/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捕集管ORB091をセットし、大気試料を0.5L/minで24時間採取した。捕集後の捕集管は両側を密栓して保冷した状態で研究所へ持ち帰り、分析まで冷蔵庫(4℃)で保管した。

大気試料を捕集したORB091に大気捕集とは逆向きで窒素ガス(0.1L/min 20分)を通気、恒量後に内標準物質(*n*-ブチルアルコール-*d*₁₀)を600ng添加したメタノール1mLを入れた栓付きガラス製試験管にORB091中の捕集剤を全て入れ、10分間超音波抽出を行った。その後、試験管に栓をしてブロックヒーターで40℃、6時間以上加熱した。放冷して室温程度になったところで上澄みを測定用のバイアル瓶に移しGC/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、GC/MSの分析条件の試料注入法について、白本記載のスプリット注入法で分析をしたところ、感度の変動が大きく定量に支障をきたす状態となった。そこで、試料注入法をスプリットレス注入法に変更したところ、安定した感度で分析することができた。よって、注入法は白本記載のスプリット注入法ではなくスプリットレス注入法とした。

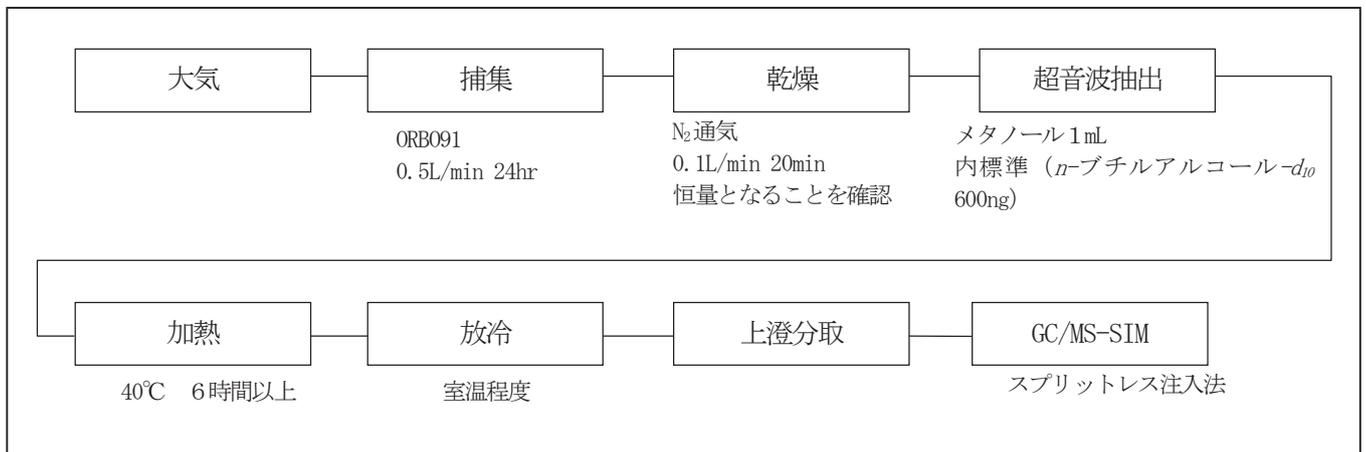


図2 分析フロー

表3 GC/MS分析条件

装置	島津製作所 GCMS-QP2010 Plus
(GC部)	
カラム	DB-WAX (長さ60m、内径0.25mm、膜厚0.5μm)
カラム温度	40°C (5分間保持) → (10°C/min) → 80°C → (8°C/min) → 120°C → (20°C/min) → 200°C
注入口温度	200°C
注入法	スプリットレス
サンプリング時間	0.5分
キャリアガス	ヘリウム (流量1.5ml/min)
インターフェイス温度	200°C
(MS部)	
イオン化法	EI
イオン化電圧	70eV
イオン源温度	230°C
検出モード	SIM
モニターイオン	対象物質：アリルアルコール (定量イオン：57、確認イオン：58) 内標準物質：n-ブチルアルコール-d ₁₀ (定量イオン：64)

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20年度版)⁴⁾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。年平均値は大師が最も高く、多摩の2倍弱程度であった。風配図を図3に示す。大師においては主風向が南系であった7月及び10月が、主風向が北系である12月及び2月と比較して数値が大きい傾向にあったが、他の2地点ではその傾向は見られなかった。

表4 調査結果

調査月	(μg/m ³)		
	大師	中原	多摩
7月	0.018	0.0086	0.0050
10月	0.027	0.022	0.018
12月	0.012	0.013	0.013
2月	0.0085	0.0090	N.D.
年平均値	0.016	0.013	0.0092

N.D.は検出下限値未満を示す。

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

調査月	(μg/m ³)					
	大師		中原		多摩	
	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	0.0019	0.0049	0.0019	0.0050	0.0019	0.0050
10月	0.0013	0.0034	0.0013	0.0035	0.0014	0.0035
12月	0.0013	0.0034	0.0013	0.0034	0.0013	0.0034
2月	0.0013	0.0034	0.0013	0.0034	0.0013	0.0034

5 環境リスク評価

アリルアルコールについて、環境省の環境リスク評価

書を参考に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には、アリルアルコール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²⁾における無毒性量等0.098mg/m³(98μg/m³)(ラット、モルモット)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0.0098mg/m³(9.8μg/m³)をヒトに対する無毒性量等とし、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。

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

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の必要性の有無について調査すべき物質
3	100 ≤ 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

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
大師	610	レベル3
中原	750	レベル3
多摩	1,100	レベル3

6 まとめ

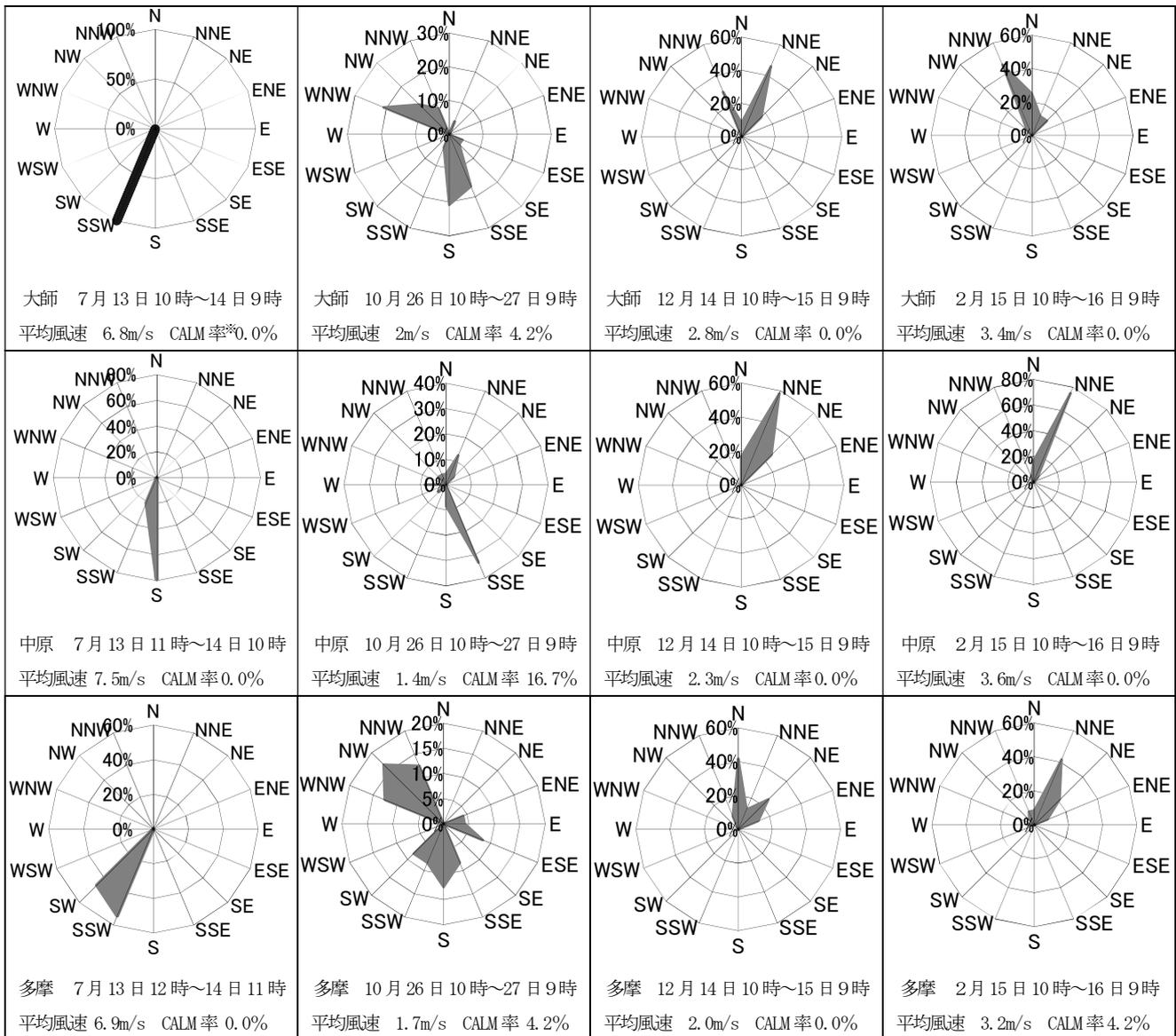
アリルアルコールについて、今回初めて年間を通じた川崎市における大気環境濃度の実態を把握することができた。調査の結果、年平均値は大師が最も高く、多摩が最も低かった。

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レベル3（現時点においてアリルア

ルコールについては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評価 第3巻(2004)、[3]アリルアルコール
- 3) 環境省環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成21年度化学物質分析法開発調査報告書、255～279(2009)
- 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20年度版）(2009)



※CALMは風速0.4m/s以下

図3 風配図

川崎市における化学物質の環境リスク評価 (2015年度)

Environmental Risk Assessment of Chemical Substances in Kawasaki City (2015)

関 昌之
西村 和彦*

Masayuki SEKI
Kazuhiko NISHIMURA

福永 顕規
原 美由紀

Akinori FUKUNAGA
Miyuki HARA

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否定できない。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、2015年度には、2-メトキシエタノール、アクリル酸エチル、アクリル酸メチル、酢酸ビニル、イソプロピルベンゼン（クメン）、及び2-アミノエタノールの合計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可能性があったエチレンオキシド、クロロメタン、ナフタレン及びノルマルヘキサンの合計4物質について追加評価を実施した。その結果、新規評価においてはアクリル酸エチル及び2-アミノエタノールが臨海部において環境リスクが高い可能性があったため、今後、さらに詳細なリスク評価を検討する必要があると考えられた。また、追加評価においては過去に実施した評価と概ね同一の結果となり、リスクの可能性が大きく上昇した物質はなかった。

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否定できない。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¹⁾とともに、リスク低減に向けた取組を進めている。²⁾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28物質を評価した結果、9物質について環境リスクが高い可能性があった。^{1),3)}

2015年度は、本市において大気へ排出がある物質等の中で、評価を実施する上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。さらに今年度からは評価システムに基づき、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調査を実施した。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可能性がある物質について、暴露量に関する科学的知見を高めることを目的として、追加調査を実施したうえで再度リスク評価を行うものである。2015年度は、追加評価として4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、大気を経由して

呼吸により摂取される経路が最も影響が大きいと考えられる。

このことから、大気中の化学物質が、長期間にわたって呼吸により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、主に工業専用地域となることから、今回の評価対象地域から除外した。

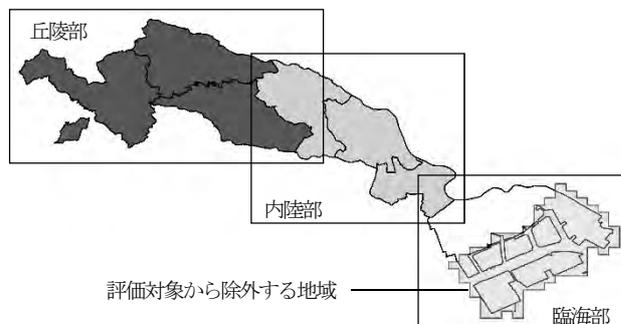


図1 地域区分

2.3 追加のリスク評価について

これまで実施したリスク評価では、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上で必要な情報（有害性指標、PRTR 排出量、実測濃度）が入手できる6物質を選定した。今回の新規評価対象物質を表1-1に示す。

今回は、追加評価の対象物質として2013年度に環境リスク評価を実施した物質のうち、2014年度に実測調査（年8回）を実施した4物質を選定した。これらの追加評価対象物質を表1-2に示す。なお、今回の追加調査対象物質の評価地域はいずれも臨海部である。

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	2-メトキシエタノール	○	2007(2回/年)	○	○
2	アクリル酸エチル	○	2009(2回/年)	○	○
3	アクリル酸メチル	○	2009(2回/年)	○	○
4	酢酸ビニル	○	2010(2回/年)	○	○
5	イソプロピルベンゼン(クメン)	○	2011(2回/年)	○	—
6	2-アミノエタノール	○	2014(2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	2013年度のリスク評価結果(臨海部)※			
			暴露濃度データ	EPI	MOE	判定
7	エチレンオキシド	発がん性	予測(2011)	1.9×10^{-4}	—	△
		発がん性以外				
8	クロロメタン	発がん性以外	実測(2012年平均)	—	95	△
9	ナフタレン	発がん性以外	実測(2013年平均)	—	36	△
10	ノルマルヘキサン	発がん性以外	予測(2011)	—	40	△

※ 判定基準は表4を参照。

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

原則として既報³⁾と同様の方法により、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呼吸により住民に摂取される量を評価した。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

った観点からリスクがより大き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リスク評価を行うため、実測濃度を最終的な暴露量として採用した。

2.6.1.1 数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. 2.03) 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. 2.6.0) における設定条件

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

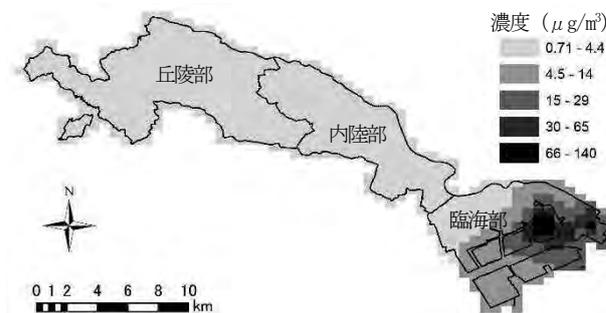


図2 n-ヘキサンの予測濃度（2011年度）

2.6.1.2 大気濃度の実測（新規物質調査）

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（アクリル酸エチル及びアクリル酸メチルについては、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、臨海部については、大師一般環境大気測定局と池上自動車排出ガス測定局の実測濃度を比べて高い方を暴露濃度とした。測定地点を図3に示す。

なお、濃度の実測は各物質とも年2回行ったが、高い方の濃度を暴露濃度として採用した。

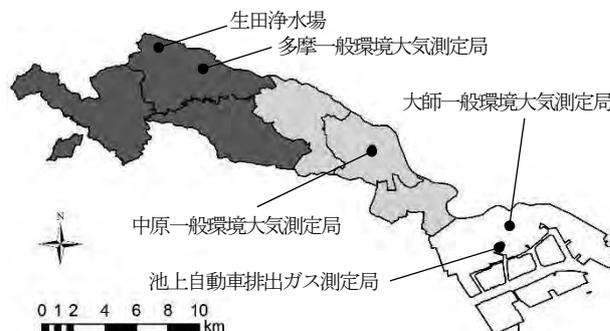


図3 新規物質の実測地点

2.6.1.3 大気濃度の実測（追加調査）

今回対象とする4物質では、いずれも臨海部でリスクが高い可能性があったことから、各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。

なお、実測調査は年8回実施した。

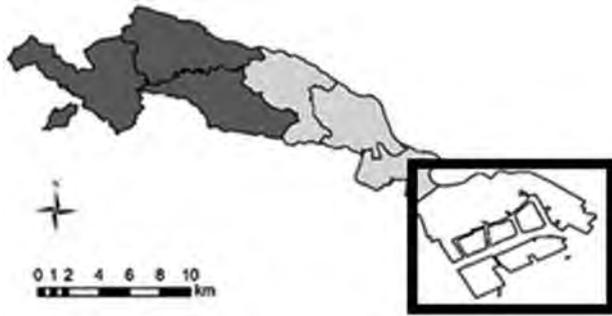


図4 追加調査対象地域

2.6.2 有害性評価

環境省の「化学物質の環境リスク評価」⁴⁾又はNITE&CERIの「初期リスク評価書」⁵⁾で採用された有害性指標と不確定係数を整理し、環境省で採用された有害性指標を優先して引用した。なお、今回、全ての評価対象物質について、有害性指標は環境省から引用した。

発がん性の有害性指標として、がん過剰発生率が5%になる濃度（以下、TC_{0.05}）、発がん性以外の有害性指標として、無毒性量等を用いた。

2.6.3 リスクの評価及び判定

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。今回、全ての評価対象物質について、有害性指標は環境省リスク評価書から引用したため、環境

省の手法に基づいた。

2.6.3.1 リスク指標

発がん性のリスク指標について、有害性指標としてユニットリスクを用いる場合は、式(1)から生涯におけるがん過剰発生率を、TC_{0.05}を用いる場合は、式(2)からEPI (Exposure/Potency Index) を算出した。

生涯におけるがん過剰発生率

$$= \text{ユニットリスク} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1} \times \text{暴露濃度} (\mu\text{g}/\text{m}^3) \quad \text{式(1)}$$

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

・・・式(2)

発がん性以外のリスク指標については、有害性指標として無毒性量等を用い、式(3)からMOE (Margin of Exposure) を算出した。

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

・・・式(3)

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3段階にレベル分けし、リスクの判定を行った。表4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及び地域でリスクの判定がレベル1 (×) 又はレベル2 (△) であった場合、「環境リスクが高い可能性がある」と表現することにする。

表4 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	
	生涯におけるがん過剰発生率	EPI	MOE	
1 (×)	10 ⁻⁵ 以上	2.0×10 ⁻⁴ 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 (△)	10 ⁻⁶ 以上 10 ⁻⁵ 未満	2.0×10 ⁻⁵ 以上 2.0×10 ⁻⁴ 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 (○)	10 ⁻⁶ 未満	2.0×10 ⁻⁵ 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

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 2-メトキシエタノール

2-メトキシエタノールの暴露量の評価結果を表5に

示す。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測最大濃度が予測最大濃度よりも高い。従って、安全側の評価をする観点も含め、実測最大濃度を用いることとした。

なお、本物質以外についても、同様の考え方を用いて暴露量を評価した。

表5 2-メトキシエタノールの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2013年度)		実測最大濃度 (2007年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.0056	0.0016*2	0.021*2
内陸部	0.0011	0.00091	0.028
丘陵部	0.0030	0.0012	0.014

*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 アクリル酸エチル

アクリル酸エチルの暴露量の評価結果を表6に示した。内陸部及び丘陵部においては、実測最大濃度が予測最大濃度よりも高いが、臨海部においては、予測最大濃度が実測最大濃度よりも高い。従って実測最大濃度を用いるが、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、臨海部においては、予測最大濃度も用いることとした。

表6 アクリル酸エチルの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2013年度)		実測最大濃度 (2013年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	1.1	0.077*2	0.024*2
内陸部	0.020	0.0085	0.031
丘陵部	0.0053	0.0038	0.028

*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

3.1.1.3 アクリル酸メチル

アクリル酸メチルの暴露量の評価結果を表7に示す。すべての地域において、実測濃度がすべて不検出であったため、予測最大濃度をリスク評価で用いる暴露濃度とする。

表7 アクリル酸メチルの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2013年度)		実測最大濃度 (2009年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.085	0.011*2	<0.0047*2
内陸部	0.0059	0.0033	<0.0047
丘陵部	0.0027	0.0024	<0.0047

*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

3.1.1.4 酢酸ビニル

酢酸ビニル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、実測濃度がすべて不検出であったため、予測最大濃度を用いる。

表8 酢酸ビニルの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2013年度)		実測最大濃度 (2010年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.32	0.16*2	<0.18*2
内陸部	0.12	0.024	<0.17
丘陵部	0.019	0.015	<0.15

*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

3.1.1.5 イソプロピルベンゼン (クメン)

クメンの暴露量の評価結果を表9に示す。臨海部、内陸部及び丘陵部のいずれにおいても、実測最大濃度が予測最大濃度よりも高い。従って実測最大濃度を用いる。

表9 クメンの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2013年度)		実測最大濃度 (2011年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.032	0.027*2	0.052*2
内陸部	0.027	0.013	0.046
丘陵部	0.012	0.011	0.070

*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

3.1.1.6 2-アミノエタノール

2-アミノエタノールの暴露量の評価結果を表10に示す。臨海部及び内陸部においては、予測最大濃度が実測最大濃度よりも高いが、丘陵部においては、実測最大濃度が予測最大濃度よりも高い。従って予測最大濃度をリスクの評価で用いる暴露濃度とするが、丘陵部においては実測最大濃度も用いることとした。

表10 2-アミノエタノールの暴露量の評価結果 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

地域	予測濃度 (2012年度)		実測最大濃度 (2014年度)
	最大濃度	測定地点*1	
臨海部	0.58	0.025*2	0.0044*2
内陸部	0.0078	0.0025	0.0038
丘陵部	0.0022	0.0018	0.0031

*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

3.1.2 追加調査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

追加調査においては、5地点で実測を行って得られた実測濃度を暴露量として使用した。

なお、予測濃度と実測濃度の比較も行った。

3.1.2.1 エチレンオキシド

エチレンオキシドに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表11に示す。これらを比較すると、予測濃度と実測濃度の比は、全地点ともほぼ2倍以内に収まっており、年8回の実測に基づく年平均値は、一定程度の信頼性があると考えられる。また、ほとんどの地点では予測濃度より実測濃度の方が高かった。

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

予測濃度 (2013年度)	実測濃度 (2014年度)
0.12	0.091
0.11	0.21
0.045	0.086
0.044	0.10
0.071	0.13

3.1.2.2 クロロメタン

クロロメタンに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表12に示す。全ての地点において、予測濃度よりも実測濃度が5～10倍程度高い。クロロメタンは自然界でも発生する物質で、熱帯の陸上から大気中へ放出されている。これは、熱帯植物が、海塩に由来する塩素を揮発性が高いクロロメタンに変えていることによるもので、自然発生量の方が人為的な排出よりはるかに多いと考えられている。予測濃度では、自然界で発生するクロロメタンの排出量は考慮していないため、予測濃度よりも実測濃度が高いという結果は妥当であると考えられる。

表12 クロロメタンの予測濃度と実測濃度
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

予測濃度 (2013年度)	実測濃度 (2014年度)
0.25	1.3
0.25	1.3
0.16	1.5
0.16	1.4
0.13	1.4

3.1.2.3 ナフタレン

ナフタレンに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表13に示す。全ての地点において、予測濃度よりも実測濃度が高い。これは当該物質の排出形態が多様であり、数値モデル計算においてPRTR排出量が過小評価されている可能性などが

要因として考えられる。よって、予測濃度よりも実測濃度が高かった。

表13 ナフタレンの予測濃度と実測濃度
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

予測濃度 (2013年度)	実測濃度 (2014年度)
0.12	0.17
0.11	0.25
0.092	0.34
0.069	0.20
0.067	0.24

3.1.2.4 ノルマルヘキサン

ノルマルヘキサンに係る実測地点が属するメッシュにおける予測濃度と実測濃度（年平均値）を表14に示す。全地点において、予測濃度が実測濃度より高い。この原因は明確にできなかった。

表14 ノルマルヘキサンの予測濃度と実測濃度
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

予測濃度 (2013年度)	実測濃度 (2014年度)
13	3.9
12	2.0
7.4	2.9
4.6	2.2
4.3	2.1

3.2 有害性の評価結果

環境省の「化学物質の環境リスク評価」⁴⁾で採用された有害性指標と不確実係数を整理した。引用した有害性指標を表15に示す。

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 ^{※1} 及び有害性指標	不確実係数	引用元
新規評価対象物質	2-メトキシエタノール	発がん性以外	無毒性量等 2.3mg/m ³ NOAEL ウサギ 胎仔の骨化遅延	—	環境省
	アクリル酸エチル	発がん性以外	無毒性量等 3.6mg/m ³ 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
	アクリル酸メチル	発がん性以外	無毒性量等 0.88mg/m ³ LOAEL ラット 嗅上皮の萎縮、角膜の変性など	LOAEL : 10	環境省
	酢酸ビニル	発がん性以外	無毒性量等 31mg/m ³ NOAEL ラット・マウス 嗅上皮の化生変化及び萎縮など	—	環境省
	イソプロピルベンゼン (クメン)	発がん性以外	無毒性量等 8.8mg/m ³ NOAEL ラット 肝臓重量の増加、自発運動量の減少	試験期間 : 10	環境省
	2-アミノエタノール	発がん性以外	無毒性量等 0.12mg/m ³ LOAEL ラット 脱毛及び嗜眠	LOAEL : 10 試験期間 : 10	環境省
追加評価対象物質	クロロメタン	発がん性以外	無毒性量等 1.8mg/m ³ LOAEL マウス 軸索腫脹及び脊髄神経変性	LOAEL : 10	環境省
	ナフタレン	発がん性以外	無毒性量等 0.94mg/m ³ LOAEL マウス 鼻粘膜の変性	LOAEL : 10	環境省
	ノルマルヘキサン	発がん性以外	無毒性量等 1mg/m ³ LOAEL ヒト 頭痛、四肢知覚異常、筋力低下等	LOAEL : 10 その他 ^{※2} : 5	環境省
	エチレンオキシド	発がん性	TC _{0.05} 2.2mg/m ³ ラット 雌の単核球形白血病	—	環境省
発がん性以外		無毒性量等 0.43mg/m ³ NOAEL ヒト 末梢神経障害など	—		

NOAEL : 無毒性量 LOAEL : 最小毒性量

※1 無毒性量等は週 168 時間 (24 時間/日、7 日/週) 暴露に換算した。また、動物実験からの有害性指標を用いた場合は、上記の無毒性量等を不確実係数 10 で除してリスク評価に使用した。

※2 対象者が少ない、暴露履歴が不明等

3.3 本市におけるリスクの評価結果

3.3.1 新規物質のリスク評価結果

評価結果を表 16 に示す。

今年度は、新規物質として 2-メトキシエタノール、アクリル酸エチル、アクリル酸メチル、酢酸ビニル、イソプロピルベンゼン (クメン)、及び 2-アミノエタノール

の合計 6 物質について新規に評価を実施した。

このうち、アクリル酸エチルでは、暴露濃度データとして実測値を用いた場合は、すべての地域においてレベル 3 (○) であった。但し、予測値を使用した評価では、臨海部においてレベル 2 (△) となり、リスクが比較的高い地域が一部に存在する可能性が示唆された。

また、2-アミノエタノールでは、暴露濃度データとして予測値を使用した場合、臨海部においてレベル2 (△) であり環境リスクが高い可能性があった。

それ以外の4物質については、いずれも全ての地域でレベル3 (○) であり、今回の調査においては、環境リスクは低いと考えられた。

なお、リスクが高い可能性があった物質の評価結果については、全国を対象とした環境省又は NITE&CERI の環境リスク評価においてもほぼ同様の結果であった。

今後、リスクが高い可能性がある物質については、詳細な実測調査を行ったうえで、追加評価が必要であると考えられる。

表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	2-メトキシエタノール	発がん性以外	2007 実測(最大値)	○	○	○	○	○
2	アクリル酸エチル	発がん性以外	2009 実測(最大値)	○	○	○	△	○
			2013 予測	△	—	—		
3	アクリル酸メチル	発がん性以外	2013 予測	○	○	○	○	○
4	酢酸ビニル	発がん性以外	2013 予測	○	○	○	○	○
5	イソプロピルベンゼン (クメン)	発がん性以外	2011 実測(最大値)	○	○	○	○	—
6	2-アミノエタノール	発がん性以外	2014 実測(最大値)	—	—	○	△	—
			2013 予測	△	○	○		

×：レベル1 △：レベル2 ○：レベル3

3.3.2 追加評価の結果

評価結果を表17に示す。

今回追加評価を実施したエチレンオキシド、クロロメタン、ナフタレン及びノルマルヘキサンの合計4物質の

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 (2013 年度実施)				追加評価結果*		
			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	予測 (2011)	1.9×10^{-4}	—	△	9.5×10^{-5}	—	△
		発がん性以外		—	1,000	○		—	2,000
8	クロロメタン	発がん性以外	実測 (2012 年平均)	—	95	△	—	120	○
9	ナフタレン	発がん性以外	実測 (2013 年平均)	—	36	△	—	55	△
10	ノルマルヘキサシ	発がん性以外	予測 (2011)	—	40	△	—	260	○

×：レベル1 △：レベル2 ○：レベル3

※地点別のリスク判定結果のうち、工専地域等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、2014 年度の実測濃度である。

今回実施した追加評価の結果と2013年度に実施した初回の評価結果(新規物質評価結果)を比較すると、いずれの物質についても今回の評価結果の方が低リスクの傾

向であった。但し、クロロメタンでは、2回の評価を通じてMOEが100近傍を推移しており、実測時の気象状況や発生源からの排出量の変動に起因する環境濃度の「揺

らぎ」により評価が変化しやすいものと思われる。また、ノルマルヘキサンでは、追加調査で得られた詳細な実測濃度による評価を行った結果、全地点でMOEが100を上回ったことから、現時点で環境リスクの低減対策の必要性はないと考えられる。

今回の追加評価では、リスクが高い可能性があっ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。それにもかかわらず初期評価からリスクが上昇した物質は見いだせなかった。表17からわかるとおり、追加評価では全般的にMOEが初回調査より大きくなっているが、この原因が環境改善によるものか、前述の環境濃度の「揺らぎ」によるものか、若しくは予測濃度と実測濃度の算出方法の違いに起因するのか、の判断は現時点では困難である。

4 まとめ

本市において大気へ排出がある物質の中で、環境リスク評価を実施する上で必要な情報（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、リスク評価を実施した。その結果、アクリル酸エチルでは、暴露濃度データとして予測値を使用した場合、臨海部においてレベル2（△）であり環境リスクが高い可能性があったが、実測値を用いた場合は、すべての地域においてレベル3（○）であった。このことからリスクが高い可能性がある地域は臨海部のうち、さらに限定的な地域であると推測された。また、2-アミノエタノールでは、暴露濃度データとして予測値を使用した場合、臨海部においてレベル2（△）であり環境リスクが高い可能性があった。

追加評価においては、以前に実施した新規物質評価と概ね同一の結果が得られ、環境リスクがより高い可能性がある物質を新たに見いだすことはなかった。

本報告での環境リスク評価は、安全側にたった評価であるが、環境リスクが高い可能性があった物質については、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。

謝辞

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

文献

- 1) 川崎市：化学物質の環境リスク評価結果報告書
<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-1-10-0-0-0-0.html>
- 2) 小林勉：川崎市における化学物質の環境リスク低減に関する取組、環境管理、Vol. 48 (No. 12)、24～31 (2012)

- 3) 関昌之、西村和彦、福永顕規、富樫眞一、佐々田丈瑠、原美由紀：川崎市における化学物質の環境リスク評価（2014年度）、川崎市環境総合研究所年報、第3号、33～39（2015）
- 4) 環境省：化学物質の環境リスク評価
<http://www.env.go.jp/chemi/risk/index.html>
- 5) 独立行政法人製品評価技術基盤機構、一般財団法人化学物質評価研究機構：初期リスク評価書
http://www.safe.nite.go.jp/japan/sougou/view/IntrmSrchIntlRskList_jp.faces

川崎港湾域における化学物質環境実態調査結果(2014年度)

Measurement Results of Chemical Substances in Kawasaki Port Area(2014)

永山 恵
財原 宏一
原 美由紀

Megumi NAGAYAMA
Koichi SAIHARA
Miyuki HARA

吉川 奈保子
千室 麻由子

Nahoko YOSHIKAWA
Mayuko CHIMURO

要旨

本調査は、環境省受託事業「平成26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ものである。調査地点は多摩川河口及び川崎港京浜運河の2地点であり、各地点で水試料を1検体ずつ採取した。調査物質はクロロベンゼンで、「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拠して分析を行った。その結果、川崎港においてクロロベンゼンが0.73 ng/Lの濃度で検出された。

キーワード: 化学物質と環境、クロロベンゼン

Key words: Chemicals in the Environment, Chlorobenzene

1 はじめに

本調査は、環境省からの受託事業である「平成26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ものである。2014年度の調査物質はクロロベンゼンで、川崎港湾域2地点で水質試料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

クロロベンゼンは、2001年度に環境省の実施した環境リスク初期評価(第1次)¹⁾において「相対的にリスクは低いと考えられ『更なる作業を必要としない』」、または「得られた情報では『リスクの判定ができない』」とされていた。しかし、その後の環境実測データを受けて2011年度に再度評価が行われ、環境リスク初期評価(第10次)²⁾において「関連情報の収集が必要な物質」とされたため、2013年度から「化学物質環境実態調査」の対象物質となった。

調査物質の物理化学的性状等を表1に、構造式を図1に示す。

クロロベンゼンは他の化学物質の原料(ビタミン、医薬品や農薬などの原料)のほか、有機合成反応の溶剤や農薬補助剤、塗料、インキや電子機器洗浄の溶剤として使用されている難分解性の透明の液体である²⁾。

表1 物理化学的性状等

物質名	クロロベンゼン
項目	
分子式	C ₆ H ₅ Cl
分子量	112.56
CAS No.	108-90-7
融点	-44~-45°C
Log Kow	2.84
蒸気圧	12mmHg(25°C)
水溶解度	498mg/L(25°C)



図1 構造式

2.2 調査地点及び試料採取

調査地点を図2に、試料の概要を表2に示す。多摩川河口(A-3)及び川崎港(B-1)の2地点で水試料を採取した。ステンレス製バケツを用いて各調査地点の表層水を1検体ずつ採取し、採取した検体は保冷したまま試験室に持ち帰り、直ちに分析を行った。

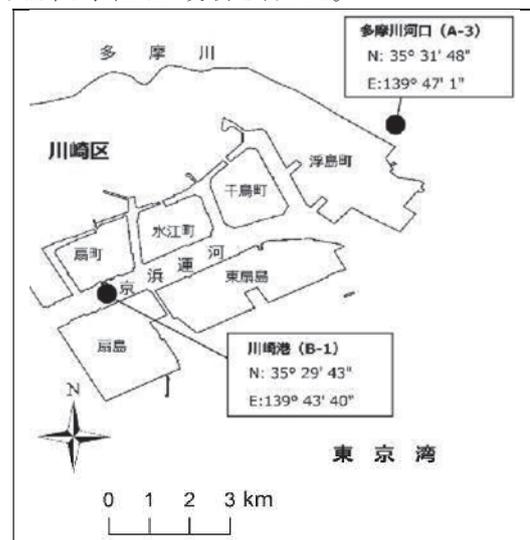


図2 調査地点

表2 試料概要

調査地点	検体名	採取年月日	水温(°C)	色相	透明度(m)
多摩川河口	A-3	2014.11.5	18.0	灰緑色	2.0
川崎港	B-1	2014.11.5	19.4	緑褐色	2.5

2.3 分析方法

分析フローチャートを図3に、空試験のクロマトグラムを図4に、GC/MSによる分析条件を表3に示す。

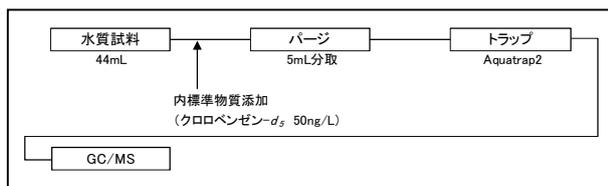


図3 分析フローチャート

調査は「化学物質環境実態調査の手引き（平成20年度版）」³⁾に従って進め、環境省環境保健部環境安全課編「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」⁴⁾（以下、白本）の分析法及びに準拠して分析を行ったが、次のとおり若干の変更を加えた。

(1) 空試験はミネラルウォーターに代えて、超純水を使用した。

空試験による結果はS/N=3.96と低い値であった。

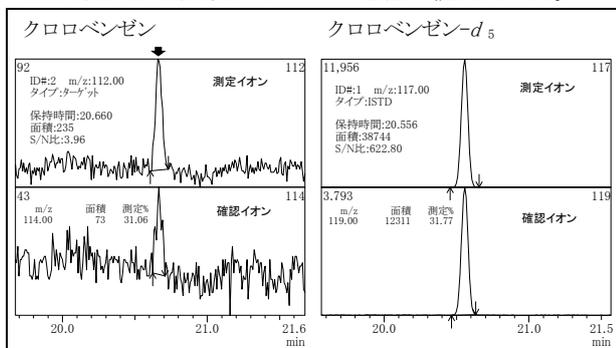


図4 空試験のクロマトグラム

(2) カラムはAQUATIC-2に代えて、InertCap AQUATIC(GLサイエンス製)を使用した。

表3 分析条件

PT装置 : GLサイエンス AquaPT6000	
トラップ管: AQUA Trap 2 パージガス: 窒素 パージ容器導入口: 5mL パージ時間: 8分 ドライバース: 3分 MCSライン温度: 35°C クライオフォーカス温度: -150°C デソープ温度: 250°C デソープ時間: 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×0.25mmφ, 1.0 μm (GLサイエンス製) カラム槽温度: 40°C(3min)~5°C/min~145°C(0min)~10°C/min ~200°C(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: SCAN(m/z=50~350)/SIM 測定イオン(確認イオン): クロロベンゼン 112(114) クロロベンゼン-d5 117(119)	

クロロベンゼンの検量線を図5に、添加回収試験のクロマトグラムを図6に示す。

本分析における装置検出下限値（以下、IDL）は0.069ng/Lで、分析法開発者のIDL 0.14ng/Lを下回っておりクロロベンゼンを高感度に測定することができた。

また、海水にクロロベンゼンを0.1ng/Lとなるように添加したときの回収率は112%であり、良好な結果であった。さらに、白本の方法から主な分析法の変更を行わなかったことから、本分析方法による検出下限値（以下、MDL）は分析法開発者のMDL 0.17ng/Lとした。

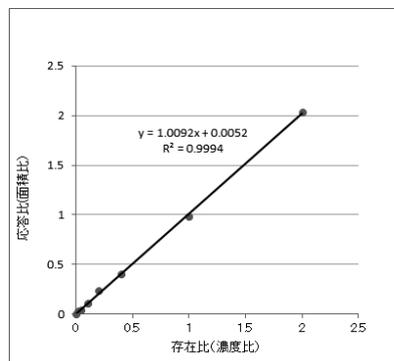


図5 検量線

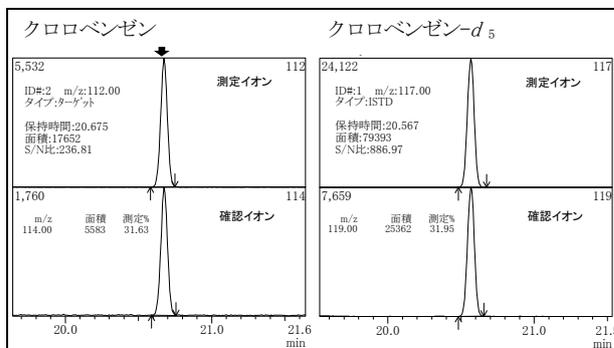


図6 添加回収試験のクロマトグラム

3 結果

調査結果を表4に、B-1のクロマトグラムを図7に示す。

クロロベンゼンは多摩川河口で不検出であったが、川崎港で検出され、その濃度は0.73ng/Lであった。

全国調査の結果⁵⁾では、検出下限値0.17ng/Lにおいて欠測扱いとなった1地点を除く20地点中12地点で検出され、検出濃度は0.54~370ng/Lであった。川崎港での濃度0.73 ng/Lは東京湾内の他の調査地点である荒川河口、隅田川河口及び横浜港の調査結果よりも低かった。

クロロベンゼンには、予測無影響濃度（以下、PNEC）が設定されており、その値は2.5 μg/Lである³⁾。化学物質による生態リスクの初期評価を行う際、予測環境中濃度（以下、PEC）との比PEC/PNECが小さいほどリスクが低く、その値が0.1未満であれば現時点で詳細なリスク評価や情報収集に努める必要がないとされている。本調査で得られた川崎港のクロロベンゼンの環境中濃度0.73ng/LをPECとしてPEC/PNECを求めたところ約0.0003であり、不検出であった多摩川河口と同様に川崎港においてもクロロベンゼンが水生生物に与える生態リスクは低いと考えられる。

表4 調査結果

調査地点	2014年度	過去調査	
		2005年度	1976年度
多摩川河口 A-3	<0.17	<2	<200,000 ^{※1}
川崎港 B-1	0.73	<2	<200,000
報告時検出下限値	0.17	2	200,000
全国調査結果 ^{※2}	検出範囲	<0.17~370 (12/20)	<2 (0/9)
	検出下限値	0.17	2

※1: 東京都による調査

※2: ()内は検出頻度(検出数/地点数)

検出下限値は全国調査機関の報告下限値の中で最も高い値

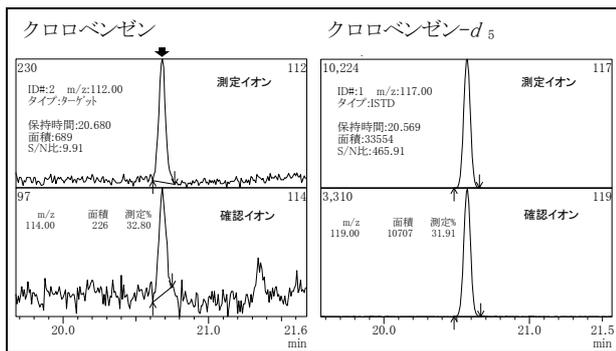


図7 B-1のクロマトグラム

- 4) 環境省保健環境部環境安全課：平成25年度化学物質分析法開発調査報告書、124-151(2013)
- 5) 環境省環境保健部環境安全課：平成27年度化学物質と環境 調査結果報告書詳細版、平成26年度詳細環境調査結果 添付資料、2
http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2015/shosai/2_6.pdf (2015)
- 6) 環境省環境保健部環境安全課：平成27年度化学物質と環境、144-145(2015)

4 まとめ

本調査の結果は、「平成27年度化学物質環境実態調査—化学物質と環境—」⁶⁾に掲載されている。

環境省の「化学物質環境実態調査」における初期環境調査及び詳細環境調査は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の特定化学物質及び監視化学物質、「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」の指定化学物質候補物質、環境リスク初期評価及び社会的要因から必要とされる物質等を対象に環境残留状況を把握することを目的としており、新規分析技術に関する知見も提供される。

本研究所では、未規制化学物質の環境濃度の実態把握を目的として、毎年数物質を対象に環境調査を行なっている。受託事業で検出された物質については、調査範囲を市内全域の河川及び海域に広げて濃度分布を調査し、化学物質の残留状況の把握に努めている。

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1巻(2002)
- 2) 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10巻、16、1-28(2012)
- 3) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査実施の手引き(平成20年度版)(2009)

川崎市内水環境中におけるヘキサブロモシクロドデカンの実態調査結果

Research of Hexabromocyclododecane in Water Environment in Kawasaki City

財原 宏一 Koichi SAIHARA 千室 麻由子 Mayuko CHIMURO 原 美由紀 Miyuki HARA

要旨

ヘキサブロモシクロドデカンは、難分解性及び生体内での高蓄積性などの性質から化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第1種特定化学物質に指定されている。本市では、2014年度から2015年度にかけて市内河川及び海域の水質、海域の底質を対象に調査を行った。調査の結果、麻生川・耕地橋の水質及び京浜運河の底質においてヘキサブロモシクロドデカンが検出されたが、京浜運河の水質からヘキサブロモシクロドデカンは検出されないこと及び底質の強熱減量の値から、ヘキサブロモシクロドデカンが底質中に蓄積され易くなっていることが示唆された。

キーワード:ヘキサブロモシクロドデカン、液体クロマトグラフ質量分析、残留性有機汚染物質

Key words: Hexabromocyclododecane, LC/MS/MS analysis, Persistent Organic Pollutants

1 はじめに

臭素系難燃剤であるヘキサブロモシクロドデカン（以下、HBCD）は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約の第6回締約国会議（2013年4月30日～5月2日）において、新たに同条約の附属書A（廃絶）に追加された物質である。日本でも、2014年5月1日、化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律の第1種特定化学物質に指定され、製造、輸入及び使用等が禁止されている。市内水環境中における汚染実態を把握することを目的として調査を行ったので報告する。

2 調査方法

2.1 調査対象物質

調査対象物質の構造式を図1に物理化学的性状を表1に示す¹⁾。

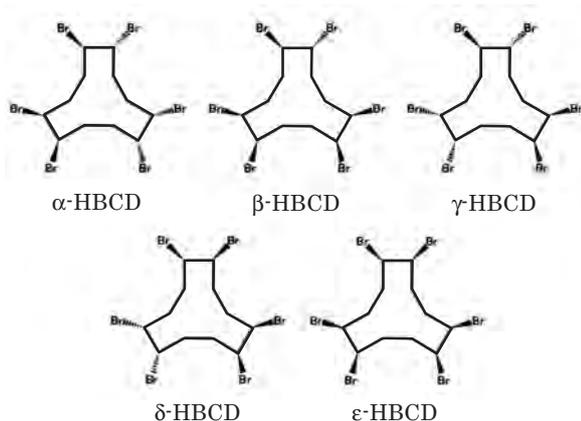


図1 構造式

表1 物理化学的性状

分子式 : C ₁₂ H ₁₀ Br ₆	蒸気圧 : 5.8 × 10 ⁻⁵ Pa (20°C)
分子量 : 641.7	水溶解度 : 0.066 mg/L (20°C)
CAS No. : 25637-99-4	分配係数 (log Pow) : 5.625
化審法 : 特定第1種	ヘンリー係数 : 0.57 Pa · m ³ / mol
化管法 : -	土壌吸着係数 : 2.7 × 10 ⁴ L/kg
性状 : 白色、粉体 (常温)	生物濃縮係数 : 13,050 (B)、6,478 (C)、3,652 (加重平均)
沸点 : > 190°C (101.325kPa)	用途 : 樹脂用難燃剤、繊維用難燃剤
融点 : 190°C	

2.2 調査地点

調査地点を図2に示す。調査媒体は水質及び底質とした。水質の調査地点は河川4地点（多摩川水系2地点及び鶴見川水系2地点）及び海域3地点（京浜運河2地点及び扇島沖）、底質の調査地点は海域3地点（京浜運河2地点及び扇島沖）とした。

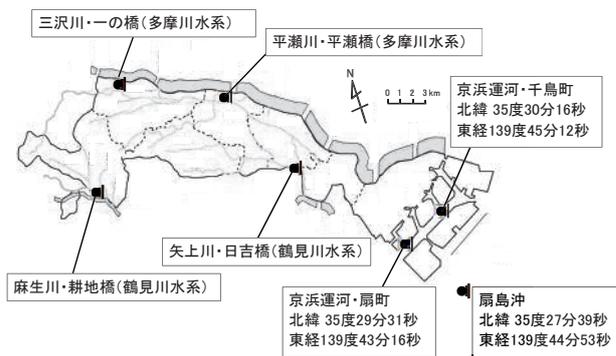


図2 調査地点

2.3 調査年月日

2014年度から2015年度にかけて調査を行った。

河川水質 : 2014年10月29日

海域水質 : 2014年10月28日

海域底質 : 2015年10月19日

2.4 試料採取及び保存方法

採取した試料は、冷暗状態で試験室に持ち帰り、分析に供するまで冷蔵保存した。

3 分析方法

3.1 液体クロマトグラフ質量分析装置条件の最適化

HBCDの分析には液体クロマトグラフ質量分析装置（以下、LC/MS/MS）を用いた。

試料の分析に先立ち、LC/MS/MSの最適化を行った。

2014年度は、MS/MSの条件を検討するため、カラムを通

さずにLCのインジェクタから直接サンプルを注入するフローインジェクション分析を行い、感度に関わるパラメータとして、コーン電圧、脱溶媒温度、脱溶媒ガス流量及びコリジョン電圧の最適値を検討した。フローインジェクション分析によるコーン電圧の感度変化を図3に示す。コーン電圧の値を変化させながら分析を行い、得られたクロマトグラムの応答値が最大となるコーン電圧の値を最適値とした。同様に脱溶媒温度、脱溶媒ガス流量及びコリジョン電圧の値についても条件検討を行った。その結果を図4～6に示す。本市では本調査に関連する研究としてII型共同研究「国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明」に参画しており、その推進会議において、脱溶媒温度が400℃を超えるとγ-HBCDの応答値が低下すると報告があったため、脱溶媒温度は400℃とした。以上より、MS/MS条件を表2のように決定した。

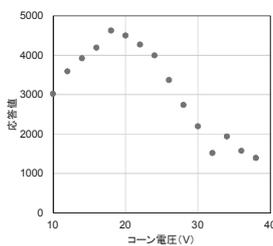


図3 コーン電圧の変化

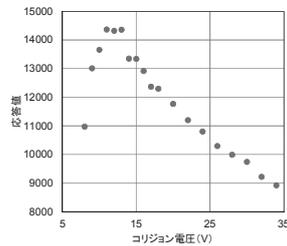


図4 コリジョン電圧の変化

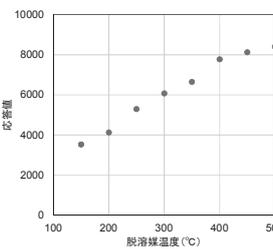


図5 脱溶媒温度の変化

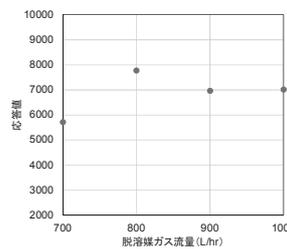


図6 脱溶媒ガス流量の変化

なお、2015年も底質調査を行うにあたり、MS/MSの条件を再度検討した。II型共同研究「国内における化審法関連物質の排出源及び動態の解明」において、LM Resolutionの値を下げることで感度が向上すると報告があったため、LM Resolution1及びLM Resolution2の最適値を検討した。その結果を図7に示す。MS/MS条件の検討は、カラムを用いて分析を行い各異性体の応答値が最大となる値を最適値とした。底質分析に用いたMS/MS条件は表3のとおりである。

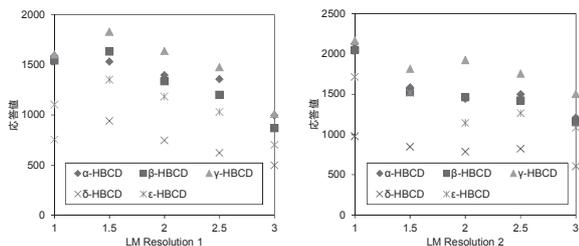


図7 LM Resolutionの変化

表2 分析条件 (水質)

装置	LC: Waters H-CLASS	MS/MS: Waters Xevo-TQ
LC条件		
カラム	CERI L-column2(2.1mm I.D. × 150mm, 2 μm)	
移動相	A: 水 B: 90%メタノール、10%アセトニトリル	
	0~16分	A: 25→21 B: 75→79
	16~18分	A: 21→0 B: 79→100
	18~21分	A: 0 B: 100
	21~26分	A: 25 B: 100
流速	0.3mL/min	
カラム槽温度	50℃	
注入量	10 μL	
MS条件		
コーン電圧	18V	
コリジョン電圧	12V	
キャピラリー電圧	2.9kV	
コーンガス流量	50L/hr	
脱溶媒ガス流量	800L/hr	
ソース温度	150℃	
脱溶媒温度	400℃	
イオン化法	ESI(-)MRM	
LM Resolution1	2.9	
LM Resolution2	2.9	
モニターイオン	対象物質 α, β, γ, δ, ε-HBCD (640.7>78.9) サロゲート内標準 ¹³ C α, β, γ-HBCD (652.7>78.9) シリンジスパイク内標準 α-HBCD-d ₁₈ (657.7>78.9)	

表3 分析条件 (底質)

装置	LC: Waters H-CLASS	MS/MS: Waters Xevo-TQ
LC条件		
カラム	CERI L-column2(2.1mm I.D. × 150mm, 2 μm)	
移動相	A: 水 B: 90%メタノール、10%アセトニトリル	
	0~12分	A: 17 B: 83
	12~14分	A: 17→0 B: 83→100
	14~17分	A: 0 B: 100
	17~27分	A: 17 B: 83
流速	0.2mL/min	
カラム槽温度	50℃	
注入量	10 μL	
MS条件		
コーン電圧	18V	
コリジョン電圧	12V	
キャピラリー電圧	2.9kV	
コーンガス流量	50L/hr	
脱溶媒ガス流量	800L/hr	
ソース温度	150℃	
脱溶媒温度	400℃	
イオン化法	ESI(-)MRM	
LM Resolution1	1.5	
LM Resolution2	1.0	
モニターイオン	対象物質 α, β, γ, δ, ε-HBCD (640.7>78.9) サロゲート内標準 ¹³ C α, β, γ-HBCD (652.7>78.9) シリンジスパイク内標準 α-HBCD-d ₁₈ (657.7>78.9)	

3.2 IDLの算出

検量線作成用の低濃度標準液を繰り返し分析し、装置検出下限値 (以下、IDL) 及び装置定量下限値 (以下、IQL) を算出した。IDL算出のための低濃度標準液は、S/N比が10程度となる濃度が目安となる²⁾。2014年は0.2ng/mLのδ-HBCDのS/N比が約5程度と小さかったため、δ-HBCDのみ0.5ng/mL、それ以外は0.2ng/mLの標準物質を用いて算出した。2015年は応答値のばらつきを考慮して相対標準偏差 (CV値) が10%程度となる1ng/mLの標準物質を用いてIDLを算出した。IDL及びIQLの算出時に得られたクロマトグラムの一例を図8に、分析結果を表4及び表5に示す。

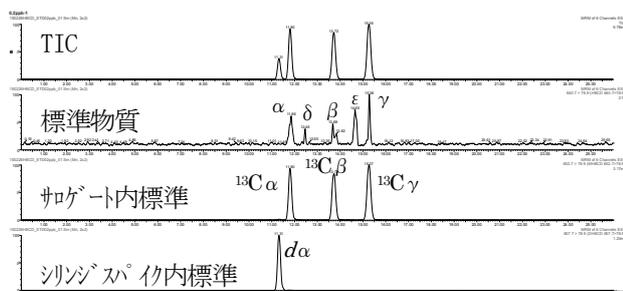


図8 IDL算出時のクロマトグラム

表4 IDL (水質)

	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD
IDL (ng/mL)	0.30	0.10	0.14	0.49	0.22
IQL (ng/mL)	0.64	0.20	0.30	1.05	0.46
試料量 (L)	3	3	3	3	3
最終液量 (mL)	1	1	1	1	1
IDL試料換算値 (ng/L)	0.10	0.032	0.048	0.16	0.072
IQL試料換算値 (ng/L)	0.21	0.067	0.10	0.35	0.15

表5 IDL (底質)

	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD
IDL (ng/mL)	0.46	0.26	0.41	0.26	0.20
IQL (ng/mL)	1.18	0.68	1.06	0.68	0.52
試料量 (g-dry)	20	20	20	20	20
最終液量 (mL)	1	1	1	1	1
IDL試料換算値 (ng/g-dry)	0.023	0.013	0.021	0.013	0.010
IQL試料換算値 (ng/g-dry)	0.059	0.034	0.053	0.034	0.026

3.3 試料の前処理方法

水質分析のフローを図9に示す。懸濁物質を含む水質試料は、ガラス繊維フィルター(GB140)でろ過した後、ろ液を固相ディスク(Empore Disk C18)に通水した。ガラス繊維フィルターと固相ディスクを併せて超音波抽出を行い、固相カラム(ENVI-Carb)でクリーンアップを行った後、LC/MS/MSにより分析を行った。使用したLC/MS/MSはXevo TQ(Waters製)、LCカラムはL-column 2(2.1mm I.D. × 150mm, 2 μ m)(CERI製)である。

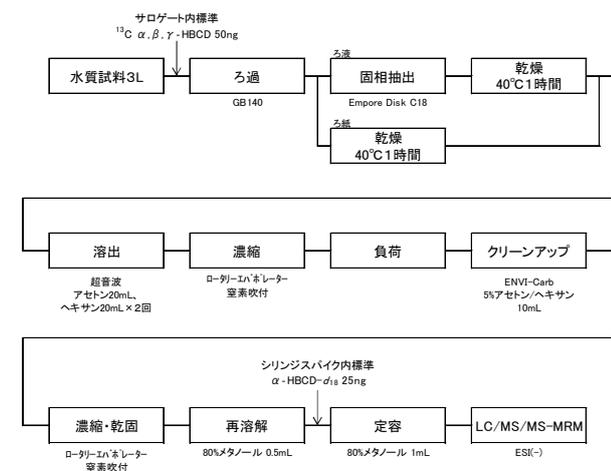


図9 水質分析のフロー

底質分析のフローを図10に示す。底質試料は高速溶媒抽出装置(Thermo製ASE-350)を用いて抽出し、44%硫酸シリカゲル及びフロリジルを用いてカラムクリーンアップ

を行った後、LC/MS/MSにより分析を行った。使用したLC/MS/MS及びLCカラムは水質分析と同様である。

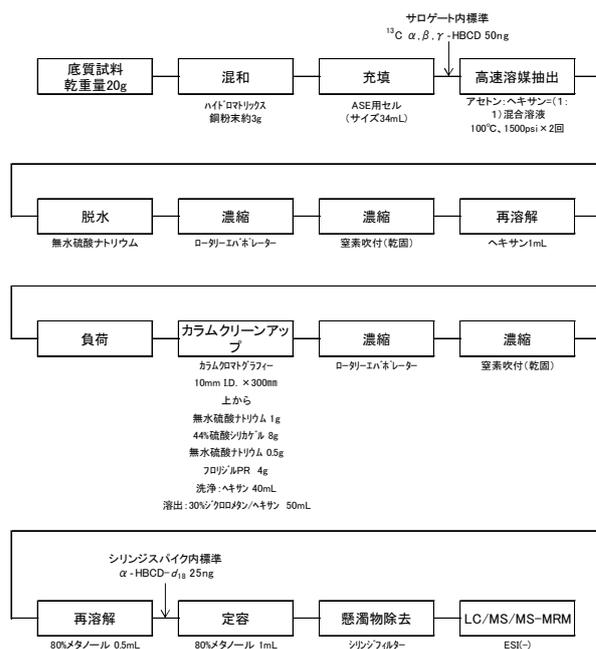


図10 底質分析のフロー

3.4 MDLの算出

一般環境試料を用いて、分析法の検出下限値(以下、MDL)及び分析法の定量下限値(以下、MQL)を算出した。水質の一般環境試料には標準物質を3ng添加した。底質の一般環境試料中からは α -HBCD、 β -HBCD及び γ -HBCDが検出されるため試料量は5gとし、 δ -HBCD及び ϵ -HBCDは検出されないため標準物質をそれぞれ1ng添加して分析を行った。表6及び表7に水質及び底質のMDL及びMQLを示す。水質のMDLは0.37~0.86ng/L、底質のMDLは0.041~1.4ng/g-dryの範囲であった。

表6 MDL (水質)

	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD
試料量 (L)	3	3	3	3	3
最終液量 (mL)	1	1	1	1	1
添加量 (ng)	3	3	3	3	3
MDL試料換算値 (ng/L)	0.37	0.59	0.37	0.68	0.86
MQL試料換算値 (ng/L)	0.96	1.5	0.95	1.8	2.2

表7 MDL (底質)

	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD
試料量 (g-dry)	5	5	5	5	5
最終液量 (mL)	1	1	1	1	1
添加量 (ng)	-	-	-	1	1
MDL試料換算値 (ng/g-dry)	1.4	0.30	0.88	0.11	0.041
MQL試料換算値 (ng/g-dry)	2.9	0.63	1.9	0.22	0.088

3.5 添加回収試験

水質の添加回収試験を行ったところ、78~103%であった。サロゲート回収率は84~109%であった。底質の添加回収試験は環境試料中から検出されない δ -HBCD及び ϵ -HBCDについて試験を行ったところ、94~111%であった。

サロゲート回収率は93～98%であった。

4 調査結果及び考察

4.1 水質結果

水質の調査結果を表8に示す。河川の水質では麻生川・耕地橋で γ -HBCDが検出され、濃度は0.55ng/Lであった。海域の水質では不検出であった。本調査の結果は、環境省が実施する化学物質環境実態調査(全国調査)の結果の範囲内であり、全国調査においても海域は不検出であった³⁾。

4.2 底質結果

底質の調査結果を表9に示す。海域の底質では京浜運河・扇町及び京浜運河・千鳥町で α -HBCD、 β -HBCD及び γ -HBCDが検出された。 α -HBCD、 β -HBCD及び γ -HBCDの濃度は、京浜運河・扇町では5.9ng/dry、0.87ng/g-dry及び1.6ng/g-dryであり、京浜運河・千鳥町では1.6ng/g-dry、0.32ng/g-dry及び1.0ng/g-dryであった。調査の結果は、環境省が実施する化学物質環境実態調査(全国調査)の結果の範囲内であった⁴⁾。

4.3 水環境におけるHBCDの挙動

海域の水質からHBCDは検出されなかったが、海域の底質からHBCDが検出された。疎水性及び土壌吸着係数の高いHBCDは、強熱減量が10%を超えるような有機物含有量の多い底質試料において濃度が高くなる傾向があると報告されている⁵⁾。本市の海域底質の強熱減量は11.6～

13.8%であるため、本市においてもHBCDが底質中に蓄積し易くなっていることが示唆される。

5 まとめ

2014から2015年度にかけて市内水環境中におけるHBCDの実態調査を行った。

調査の結果、河川の水質からHBCDが検出された。海域の水質では不検出であったが、海域の底質からHBCDが検出された。海域底質の強熱減量の値からHBCDが底質に蓄積し易くなっていることが示唆された。

文献

- 1) 独立行政法人製品評価技術基盤機構：製品含有化学物質のリスク評価 ヘキサブロモシクロドデカン(2014)
- 2) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査の手引き(平成20年度版)(2009)
- 3) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成24年度版 化学物質と環境(2013)
- 4) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成25年度版 化学物質と環境(2014)
- 5) 加藤みか、西野貴裕、木村匠汰、下間志正：東京湾及びその流域河川におけるヘキサブロモシクロドデカン(HBCD)実態調査、東京都環境科学研究所年報、2015年版、24～25(2015)

表8 水質調査結果

調査地点	濃度(ng/L)					合計値
	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD	
三沢川・一の橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
河平瀬川・平瀬橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
川麻生川・耕地橋	N.D.	N.D.	tr(0.55)	N.D.	N.D.	※tr(0.55)
矢上川・日吉橋	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
海 京浜運河・千鳥町	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
域 京浜運河・扇町	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
扇島沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
検出下限値(MDL)	0.37	0.59	0.37	0.68	0.86	※2.9
定量下限値(MQL)	0.96	1.5	0.95	1.8	2.2	※7.4
全国調査結果	N.D.~6.3	N.D.~1.3	N.D.~65	N.D.	N.D.	
(検出地点数/調査地点数)	(4/47)	(4/47)	(5/47)	(0/47)	(0/47)	
全国調査MDL	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	※2.2

N.D.は検出下限値未満を示す。

trは検出下限値以上定量下限値未満を示す。

※は各異性体の検出下限値または定量下限値の合計値とした。

表9 底質調査結果

調査地点	濃度(ng/g-dry)					合計値	水分含量(%)	強熱減量(%)
	α -HBCD	β -HBCD	γ -HBCD	δ -HBCD	ϵ -HBCD			
海 京浜運河・扇町	5.9	0.87	tr(1.6)	N.D.	N.D.	8.4	61.5	13.8
域 京浜運河・千鳥町	tr(1.6)	tr(0.32)	tr(1.0)	N.D.	N.D.	tr(2.9)	57.9	11.6
扇島沖	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.		61.8	13.1
検出下限値(MDL)	1.4	0.30	0.88	0.11	0.041	※2.7		
定量下限値(MQL)	2.9	0.63	1.9	0.22	0.088	※5.7		
全国調査結果	N.D.~22	N.D.~8.9	N.D.~55	N.D.~0.68	N.D.~0.31	N.D.~75		
(検出地点数/調査地点数)	(35/62)	(21/62)	(36/62)	(6/62)	(1/62)			
全国調査MDL	0.07	0.06	0.06	0.10	0.06	※0.35		

N.D.は検出下限値未満を示す。

trは検出下限値以上定量下限値未満を示す。

※は各異性体の検出下限値または定量下限値の合計値とした。

川崎市におけるバイオアッセイの取組 (第2報)

The Works for the Ecotoxicity in Kawasaki City (2)

小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 堀井 朋子 Tomoko HORII 古川 功二 Koji FURUKAWA

要旨

本市では、市民の化学物質に対するさらなる安全・安心の確保を目指し、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いる。本研究所では、科学的に環境リスクを把握することを目的として、生物応答を利用した生態影響試験の導入に向け、2009年度から環境省排水（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）」に基づき、生物を用いた化学物質の影響を評価するため、生物応答を利用した生態影響試験に向けた取組を行ってきた。

今回、供試生物であるゼブラフィッシュ受精卵、ニセネコゼミジンコ、ムレミカヅキモの感受性試験を行うことにより、品質・精度が確保され、再現性も概ね確認できたことから、バイオアッセイの実施体制は概ね確立した。また、ケーススタディとして実施した、塩化ナトリウム等の各種化学物質を用いた生態影響試験では、単物質での曝露と比較し、複数の物質が混在する場合、影響が促進されることや環境水を用いた生態影響試験を行ったところ一部影響が見られた。

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、私たちの生活を豊かにする一方、人の健康や生態系に有害な影響を及ぼすおそれのあるものが存在する。これらの化学物質による環境汚染を防止するため、国及び自治体では、化学物質の製造・使用・廃棄時に適切な管理を行うための様々な法規制が行われている。

「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」や「特定化学物質の環境への排出量の把握及び管理の改善の促進に関する法律」では、化学物質による環境汚染の未然防止のための審査・規制や事業者の自主的な管理が図られてきた。

本市は、京浜工業地帯の中核として発展し、化学物質を取り扱う事業所が多く、化学物質対策の推進を川崎市環境基本計画（2011年3月改訂）の重点分野に掲げ、市独自の対策を進めている。本市は、これまでに社会的に問題となったダイオキシン類やベンゼンなどの有害性が確認されている化学物質に対する濃度規制や、化学物質全体の排出量を一律に削減する対策等を実施し、川崎市環境基本計画に掲げる削減目標を前倒しで達成するなど大きな成果を上げてきている。一方で、特定第一種指定化学物質などの有害性の高い化学物質の排出量は他都市に比べ多い状況にあることから、市民の化学物質に対するさらなる安全・安心の確保など環境汚染の未然防止・環境リスク低減に向けて、今後は排出量管理に加え、未規制化学物質についても着目し、環境リスク低減の視点に立った化学物質対策を推進している。

本研究所では科学的に環境リスクを把握することを目的とし、2009年より生物応答を利用した生態影響試験（以下、バイオアッセイ）の導入に向けた取組を推進してい

る。

バイオアッセイとは、試験試料を生物に曝露し、生死や行動異常等を観察することで試料の毒性を評価する手法であり、新規化学物質の審査、環境モニタリングとして古くから用いられてきた手法である。試験に用いられる生物は魚類や甲殻類、植物や昆虫など多岐にわたり、各々の生物の感受性や生活段階により影響は異なる。さらに影響は生死を伴う急性毒性や不妊などの慢性毒性など影響の度合いも異なるため、試験方法も多岐にわたる。

米国、カナダ等では、各種化学物質の個別規制を補完する形で排水規制に導入されており、バイオアッセイで示された排水毒性によって受水域の水生生物が影響を受けるかどうか予測するツールとして用いられている。また、欧州のフランス、スウェーデン、ノルウェー、北アイルランドでは、規制的手法として導入されており、水生生物が影響を受けない水環境を目指すなど、バイオアッセイによる排水・環境評価の重要性が国際的にも高まっている。こうした中、環境省では、2009年12月に今後の水環境の保全のあり方について検討会にて現行の排水規制を補完する手法として、「生物応答を利用した排水管理手法 Whole Effluent Toxicity :WET 手法）」の有効性についての検討がなされ、その後の2013年3月には、生物応答を利用した水環境管理手法に関する検討会のバイオアッセイ技術検討分科会より「生物応答を用いた排水試験法（以下、環境省試験法¹⁾）」として、試験法がまとめられた。

本研究所でのこれまでのバイオアッセイについての取組は、前報²⁾のとおりであるが、今回は、①試験に用いる供試生物の精度・品質、試験の再現性の確保を目的として標準物質を用いたバイオアッセイを実施するとともに、

②ケーススタディとして各種化学物質、環境水を用いてバイオアッセイを実施したので報告する。

2 供試生物及び飼育条件

2.1 供試生物

試験には、環境省試験法に示されるゼブラフィッシュ、ニセネコゼミジンコ、ムレミカヅキモの3種の生物(表1)を用いた。

試験に用いられるゼブラフィッシュは、既存の化学物質を対象とした試験ガイドライン³⁾やOECD(経済協力開発機構)テストガイドライン等の国際規格などで用いられている魚種である。試験方法には、成体を用いる急性毒性試験や延長毒性試験、受精卵から仔魚期のゼブラフィッシュを用いる胚・仔魚期短期慢性毒性試験などが知られている。ニセネコゼミジンコは、カナダ環境省(Environment Canada)や米国環境保護庁(以下、U.S.EPA)、米国試験材料協会(ASTM)の試験法などの国際規格でも指定されており、寿命が短いことから短期慢性毒性試験に多く用いられている甲殻類である。ムレミカヅキモは、古くから化学物質の評価・審査に用いられている種であり、OECDや国際標準化機構(ISO)、U.S.EPAの試験法⁴⁾などの国際規格でも指定される藻類である。

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>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)

2.2 飼育条件

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

国立研究開発法人国立環境研究所(以下、国環研)から入手したゼブラフィッシュを飼育に用いた。ゼブラフィッシュの飼育には脱塩素水道水を用い、明暗周期16:8、水温 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ とし、朝夕に一日2回、テトラミン及び孵化後24時間以内のアルテミア(*Artemia* sp. *Nauplii*)を適量与えた。

試験には、上記のゼブラフィッシュから採卵した受精後4時間以内の受精卵を用いた。ゼブラフィッシュは、雌雄別々の水槽で飼育し、採卵する場合のみ当日の朝から混泳させた。

2.2.2 ニセネコゼミジンコ

国環研から入手したニセネコゼミジンコを飼育に用いた。ニセネコゼミジンコの飼育には、脱塩素水道水を用い、明暗周期16:8、水温 $26 \pm 1^\circ\text{C}$ とし、朝に一日1度、クロレラ及びYCT(Yeast, Cerophyll and Trout Chou)を適量与えた。

試験には、上記のニセネコゼミジンコから産後24時間

以内の仔虫を用いた。

2.2.3 ムレミカヅキモ

国環研から入手したムレミカヅキモ(NIES-35株)を継代し用いた。ムレミカヅキモは、関東化学製OECD培地を用い、連続明期、温度 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度50%、照度5,000Lux以上の照明付インキュベーター内で培養を行った。

実験には、試験実施日の前4日間の前培養を行い、細胞数が少なくとも16倍以上に増加したものを用いた。細胞数の計測には、Cysmex社製生物量計測装置を用いた。

3 試験方法

3.1 バイオアッセイの手法

試験方法は、環境省試験法を用いて実施した。環境省試験法の概要を以下に示す。

3.1.1 ゼブラフィッシュ

ゼブラフィッシュを用いて胚・仔魚期短期慢性毒性試験を実施した。当試験は、魚類の受精卵を試料に受精直後から孵化後の卵黄吸収完了の直前まで曝露し、孵化率や生存率、発生異常などを調べ、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)及び亜致死的影響(亜慢性毒性)を明らかにするものである。なお、評価には、平均孵化率、平均生存率を用いて評価を行った。今回実施した試験条件を以下に示した。

- ・曝露方式：半止水式(少なくとも週3回、2日または3日ごとに換水)
- ・曝露期間：孵化日から5日後まで
- ・繰返し数：4容器以上/濃度区
- ・供試卵数：15粒/容器
- ・試験溶液量：50mL/容器
- ・試験温度： $26 \pm 1^\circ\text{C}$
- ・照明：室内光で明期16時間、暗期8時間
- ・給餌：なし
- ・通気：なし

3.1.2 ニセネコゼミジンコ

ニセネコゼミジンコを用いて繁殖試験を実施した。当試験は、産後24時間以内のニセネコゼミジンコを試料に7日前後(最大8日間)曝露し、曝露中の死亡及び生まれた仔虫の数(産仔数)を調べ、対照区と比較することにより、ニセネコゼミジンコの繁殖に対する試料の影響(短期慢性毒性)を明らかにするものである。なお、評価方法は、24時間後の生存率により急性毒性、8日後の平均産仔数から短期慢性毒性を評価した。今回実施した試験条件を以下に示した。

- ・曝露方式：半止水式(少なくとも週3回、2日または3日ごとに換水)
- ・曝露期間：最長8日間(対照区で60%以上の個体が3腹以上産仔するまで)
- ・繰返し数：10容器/濃度

- ・供試生物数：10 個体/濃度区（1 個体/容器）
- ・試験溶液量：15mL/容器
- ・試験温度：25±1℃
- ・照明：室内光で明期 16 時間、暗期 8 時間
- ・給餌：1.0×10⁸cell/ml に調整したクロレラ 100 μL、YCT50 μL を毎日与えた。

3.1.3 ムレミカヅキモ

ムレミカヅキモを用いて生長阻害試験を実施した。当該試験は、指数増殖期のムレミカヅキモを試料に添加して 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、ムレミカヅキモ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、評価方法は、生長阻害率及び EC50 を用いた。今回実施した試験条件を以下に示した。

- ・曝露方式：止水式（1 日に 3 回フラスコを振盪し、攪拌した。）
- ・曝露期間：72 時間
- ・繰返し数：3 容器/濃度区、6 容器/対照区
- ・初期生物量：5×10³cell/ml
- ・試験溶液量：100mL/容器
- ・試験温度：21～24℃の範囲
- ・照明：白色蛍光灯光、24 時間明期、5000Lux

3.2 試験試料

バイオアッセイに用いる供試生物の精度・品質管理及び試験の再現性を目的として標準物質を用いたバイオアッセイ、ケーススタディとして各種化学物質及び環境水を用いたバイオアッセイを実施した。

3.2.1 標準物質を用いたバイオアッセイ

環境省試験法では、標準物質を用いた供試生物の精度管理として、環境省試験法第 5 部「試験結果の信頼性評価 4. 標準物質を用いた感受性試験」に「定期的に試験生物の感受性を確認することが推奨される」とされている。標準物質は、生物毎に指定されており、試験機関毎におおよその無影響濃度（以下、NOEC）及び最小影響濃度（以下、LOEC）を算出する。標準物質として用いられる物質は、これまで多くの試験がなされており、文献等で NOEC 等が示されているものである。各試験機関でこの標準物質を用いて感受性試験を実施することで供試生物の品質管理を行うことが出来るとされている。各試験は、再現性や精度、結果のばらつきを検証するため、5 回から 6 回、同一の濃度で実施した。供試生物とそれに対応する標準物質を表 2 に示した。

表 2 供試生物と標準物質

供試生物	標準物質
ゼブラフィッシュ (<i>Danio rerio</i>)	硫酸銅 (CuSO ₄)
ニセネコゼミジンコ (<i>Ceriodaphnia dubia</i>)	塩化ナトリウム (NaCl)
ムレミカヅキモ (<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>)	重クロム酸カリウム (K ₂ Cr ₂ O ₇)

3.2.2 各種化学物質を用いたバイオアッセイ

環境水及び排水中には多くの化学物質が存在しており、

イオン等の様々な状態で存在している。バイオアッセイを用いた環境水評価を行う際、カチオン又は、アニオンの違い、また、複数の化学物質が混在した場合、供試生物にどのような影響があるかを確認するため、塩化ナトリウム (NaCl)、硫酸ナトリウム (Na₂SO₄)、塩化カリウム (KCl)、硫酸カリウム (K₂SO₄) を用いてバイオアッセイを行った。さらに、上記化学物質が混在した場合どのような影響があるかを確認するため、塩化ナトリウムと硫酸ナトリウム、又は、塩化カリウムと硫酸カリウムを表 3 に示す濃度になるように混在させた溶液 (NaMix、KMix) を調製し、バイオアッセイを実施した。なお、混在させた溶液中では、今回はイオンが完全解離しているものとし、電離解離定数及び平衡定数を 1 として扱った。

表 3 混在させた化学物質の調製濃度

	(mmol/L)				
カチオンイオン濃度	20.0	10.0	5.0	2.5	1.25
塩化物イオン濃度	13.30	6.70	3.35	1.67	0.84
硫酸イオン濃度	6.70	3.35	1.67	0.84	0.42

3.2.3 環境水

環境水を用いたケーススタディとして、市内河川の多摩川水系 6 地点、鶴見川水系 6 地点で 4 月と 6 月に採取した河川水等を検体としてバイオアッセイを実施した。

ゼブラフィッシュ及びニセネコゼミジンコでは、河川水を飼育水で 80%、40%、20%、10% となるよう調製し、ムレミカヅキモは、河川水を培地で 80%、40%、20% となるよう調製したものをを用いた。

4 結果

4.1 有意差の検定

試験結果の評価に際し LOEC 及び NOEC の算出には、コントロール（以下、BL）との有意差の検定を行うことで算出した。有意差検定には、t 検定を用い、t>0.05 を優位とした。

4.2 標準物質を用いたバイオアッセイ

4.2.1 ゼブラフィッシュ

標準物質である硫酸銅を用いたバイオアッセイを実施した結果の一例を図 1 に示した。硫酸銅濃度を 25mg/L～800mg/L の間で濃度の公比 2 となるよう調製し、これにゼブラフィッシュの受精卵を曝露し、LOEC を算出した。また、同試験を 6 回実施し（表 4）、平均・標準偏差の算出を行ったところ、平均は 58.3mg/L、標準偏差は 20.4、LOEC は約 50mg/L であった。当結果は、既存の報告である生態毒性学会編・生態影響試験ガイドブック⁵⁾（以下、生態影響試験ガイドブック）に記載のある 50mg/L 程度と同じ結果となった。このことから試験に用いる受精卵としての品質が概ね確保されていることが確認された。

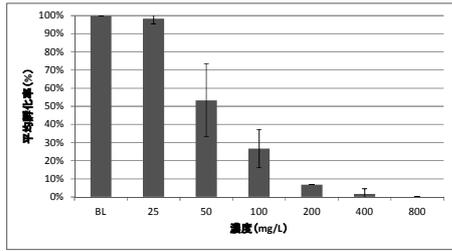


図1 硫酸銅を用いた胚・仔魚期短期慢性毒性試験の一例

表4 標準物質を用いたゼブラフィッシュのLOEC

LOEC(mg/L)	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	平均	標準偏差
	50	100	50	50	50	50	58	20

4.2.2 ニセネコゼミジンコ

塩化ナトリウムを標準物質としたバイオアッセイの結果の一例を図2に示した。塩化ナトリウム濃度を0.35g/L～2.8g/Lの間で濃度の公比2となるよう調製し、試験を実施したところ、LOECは0.7g/Lとなった。

さらに同試験を5回連続で実施したLOECの平均及び標準偏差は、平均0.6g/L、標準偏差0.26であった(表5)。生態影響試験ガイドブックで示される塩化ナトリウムのLOECは、0.5～1.5g/Lとされていることから、試験に用いるニセネコゼミジンコとしての品質・精度は概ね確保されていることが確認された。

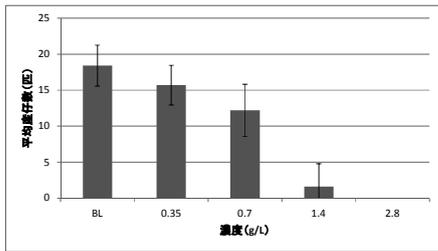


図2 塩化ナトリウムを用いた繁殖試験の一例

表5 標準物質を用いたニセネコゼミジンコのLOEC

LOEC(g/L)	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均	標準偏差
	0.7	1.0	0.5	0.5	0.3	0.6	0.3

4.2.3 ムレミカヅキモ

重クロム酸カリウムを標準物質としたバイオアッセイを実施した結果の一例を図3に示した。重クロム酸カリウム濃度は、0.125mg/L～4.0mg/Lの間で濃度の公比2となるよう調製した。

生長阻害率と標準物質濃度から単回帰式を作成したところ、 $y=7.6452X+54.51$ となった。ムレミカヅキモの細胞数増加率がBLに対して半数になる影響濃度である半数影響濃度(以下、EC50)を上式から求めたところ0.23mg/Lとなった。生態影響試験ガイドブック等の既存の文献で示されている、0.4～0.5mg/Lと比較すると低い濃度であることから、本研究所でバイオアッセイに用いるムレミカヅキモは、ガイドブック等で示されているものと比較してより高感度であることが確認された。さらに、同試験を4回実施し、LOEC、細胞生長速度の平均・標準偏差・変動計数の算出を行ったところ(表6)、LOECは、0.19mg/L、細胞生長速度平均は、5.68cell/h、標準偏差0.35、変動

係数は、6.30となっていること、高感度であるが、LOECは5回を通じてほぼ同濃度であることから、試験の再現性が概ね確保されていることが確認された。

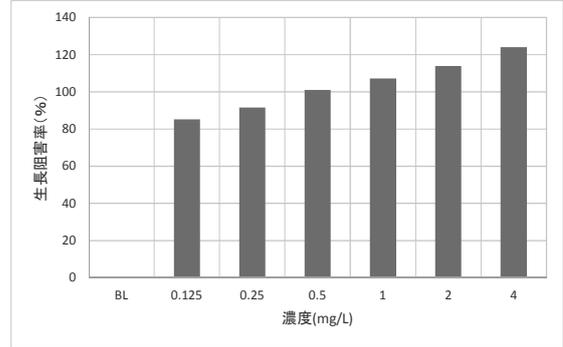


図3 重クロム酸カリウムを用いた生長阻害試験の一例

表6 標準物質を用いたムレミカヅキモのLOEC等

LOEC(mg/L)	1回目	2回目	3回目	4回目	平均	標準偏差
	0.25	0.125	0.125	0.25	0.19	0.07
細胞生長速度平均(cell/h)	5.71	6.66	4.21	6.15	5.68	0.91
標準偏差	0.57	0.31	0.32	0.18	0.35	-
変動係数	10.03	4.71	7.52	2.95	6.30	6.30

4.3 各種化学物質を用いたバイオアッセイ

4.3.1 ゼブラフィッシュ

各種化学物質を用いたバイオアッセイの結果を図4に平均孵化率、図5に平均生存率を示した。また、平均孵化率、平均生存率の影響濃度一覧を表7、8に示した。

塩化ナトリウムと硫酸ナトリウムで比較すると、平均孵化率では塩化ナトリウムは100mmol/L以上でも平均孵化率に影響はなかったが、硫酸ナトリウムでは50mmol/Lで影響が確認された。

平均生存率でみると塩化ナトリウムでは、25mmol/Lで影響が確認されたが、硫酸ナトリウムでは半分の濃度である12.5mmol/Lで影響が確認された。

塩化カリウムと硫酸カリウムで比較をすると、平均孵化率は塩化カリウム、硫酸カリウムともに影響は確認されていなかったが、平均生存率では塩化カリウム、硫酸カリウムともに12.5mmol/Lでも影響を受けていることが確認できた。

塩化ナトリウムと塩化カリウムで比較すると平均孵化率ではともに100mmol/Lまでの濃度では、影響が確認されていなかったが、平均生存率では、塩化ナトリウムでは25mmol/Lで影響を受けていたが、塩化カリウムでは、6.25mmol/Lでも生存することが出来なかった。

硫酸ナトリウムと硫酸カリウムで比較をすると、平均孵化率では、影響を確認できなかったが、平均生存率では、硫酸ナトリウムでは12.5mmol/Lで一部影響が確認できるものの、硫酸カリウムでは、12.5mmol/Lでは影響を大きく受け、生存率は0%であった。

また、塩化ナトリウム、硫酸ナトリウムを表3に示す通り調製し、混在させた検体を用いた結果を平均孵化率は図6、平均生存率は図7に示した。平均孵化率では、20mmol/Lで影響が確認され、平均生存率では10mmol/Lで影響が確認された。単物質での試験では、硫酸ナトリ

ウムは、25mmol/L で平均生存率に影響が確認されていたが、塩化ナトリウムなどの複数物質が混在することで影響が確認される濃度が低くなっていた。ナトリウムをカチオンとした場合は、複数のアニオンが存在することで影響が促進されることが示唆された。

更に、塩化カリウム、硫酸カリウムの濃度を表3に示す通り調製し、混在させた検体を用いた結果を平均孵化率は図8、平均生存率は図9に示した。平均孵化率では、1.25mmol/L 以上で影響が確認された。塩化カリウム、硫酸カリウム単体では、平均孵化率に影響が確認されていなかったが、混合されることで孵化にかかる影響濃度の低下（促進）が確認された。平均生存率でも、塩化カリウム、硫酸カリウム単体では12.5mmol/L、6.25mmol/L で生存に影響を与える結果を得ていたが、両物質存在下では、1.25mmol/L で影響が確認された。

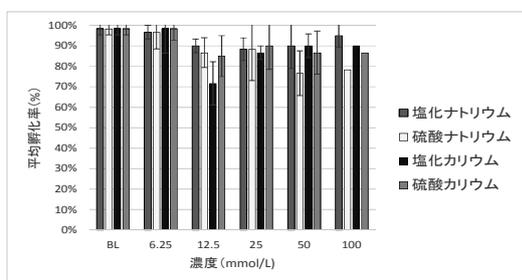


図4 平均孵化率

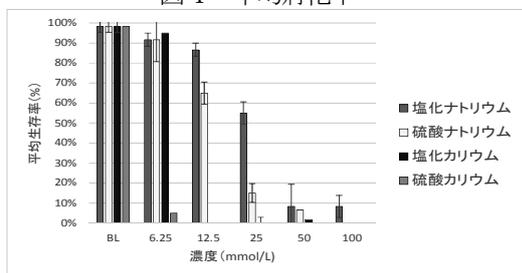


図5 平均生存率

表7 各影響濃度一覧 (平均孵化率)

濃度 (mmol/L)	6.25	12.5	25	50	100
塩化ナトリウム	-	-	-	-	-
硫酸ナトリウム	-	-	-	○	○
塩化カリウム	-	-	-	-	-
硫酸カリウム	-	-	-	-	-

表8 各影響濃度一覧 (平均生存率)

濃度 (mmol/L)	6.25	12.5	25	50	100
塩化ナトリウム	-	-	○	○	○
硫酸ナトリウム	-	○	○	○	○
塩化カリウム	-	○	○	○	○
硫酸カリウム	○	○	○	○	○

○は、影響があった濃度を示す。

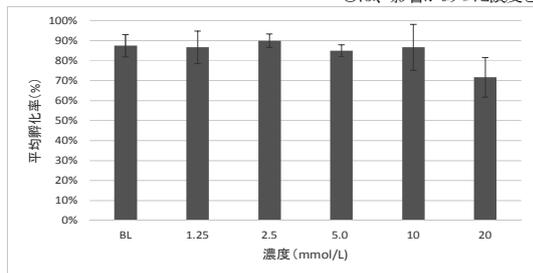


図6 ナトリウム塩混合結果 (平均孵化率)

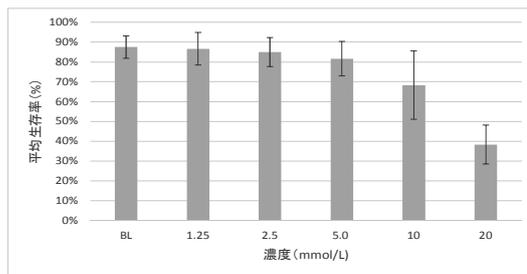


図7 ナトリウム塩混合結果 (平均生存率)

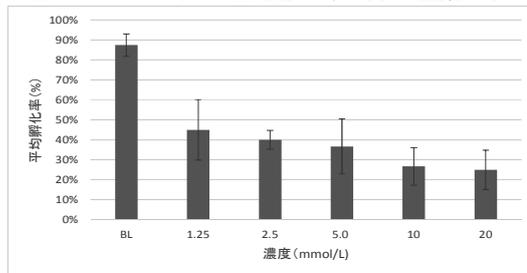


図8 カリウム塩混合結果 (平均孵化率)

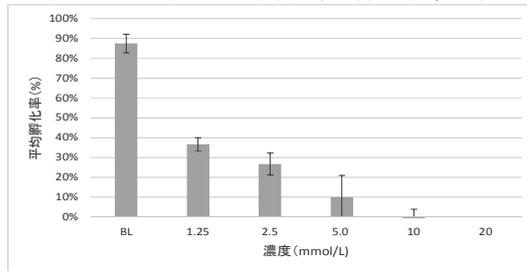


図9 カリウム塩混合結果 (平均生存率)

4.3.2 ニセネコゼミジコ

4.3.2.1 急性毒性試験

各種化学物質を用いたバイオアッセイの急性毒性試験結果を図10に示した。また、試験を行った化学物質単物質の急性毒性影響濃度一覧を表9に示した。

急性毒性では、塩化ナトリウムでは5mmol/L で影響が確認され、塩化カリウムでは、10mmol/L で影響が確認された。硫酸ナトリウムでは、影響が確認されなかったが、硫酸カリウムでは、2.5mmol/L で影響が確認された。

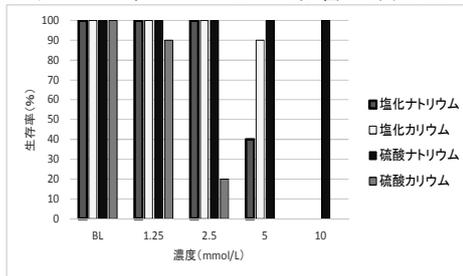


図10 各物質の急性毒性結果

表9 各影響濃度一覧 (急性毒性)

濃度 (mmol/L)	0.31	0.63	1.25	2.50	5.00	10.00
塩化ナトリウム	-	-	-	-	○	○
硫酸ナトリウム	-	-	-	-	-	-
塩化カリウム	-	-	-	-	-	○
硫酸カリウム	-	-	-	○	○	○

○は、影響があった濃度を示す。

4.2.2.2 短期慢性毒性試験

各種化学物質の短期慢性毒性結果を図11に示した。塩化ナトリウムでは5.0mmol/L 以上で影響が確認されてお

り、硫酸ナトリウムでは、10mmol/Lで影響が確認された。塩化カリウムでは、5.0mmol/L以上で影響が確認され、硫酸カリウムでは、1.25mmol/L以上のすべての濃度で影響が確認された。試験を行った化学物質単物質の慢性毒性影響濃度の一覧を表10に示した。

また、塩化ナトリウム、硫酸ナトリウムが表3の濃度となるよう調整し、混在したものに曝露した結果を図12に示した。塩化ナトリウムでは、5.0mmol/Lで影響が確認されており、硫酸ナトリウムでは10mmol/Lで影響が確認されていたが、混合した溶液ではナトリウムイオン濃度が2.5mmol/Lで影響が確認された。つまり、ナトリウムの存在下では、複数のアニオンが存在することで影響が促進されることが示唆された。

さらに塩化カリウム、硫酸カリウムを同じく表3に示す通り調製し、曝露した結果を図13に示した。塩化カリウムは5.0mmol/Lで影響が確認されており、硫酸カリウムは1.25mmol/Lで影響が確認されていたが、混和した検体では、カリウムイオン濃度が1.25mmol/Lで影響が確認され、ナトリウムイオンの場合と同じく、複数のアニオンにより影響が促進されることが示唆された。

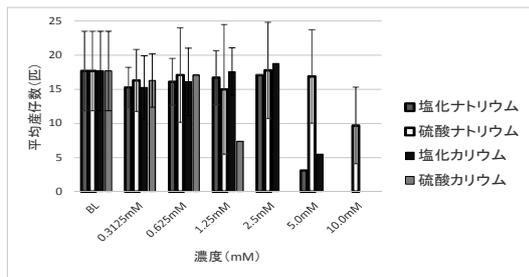


図11 各物質の短期慢性毒性結果

表10 各影響濃度一覧 (慢性毒性)

濃度 (mmol/L)	0.31	0.63	1.25	2.50	5.00	10.00
塩化ナトリウム	-	-	-	-	○	○
硫酸ナトリウム	-	-	-	-	-	○
塩化カリウム	-	-	-	-	○	○
硫酸カリウム	-	-	○	○	○	○

○は、影響があった濃度を示す。

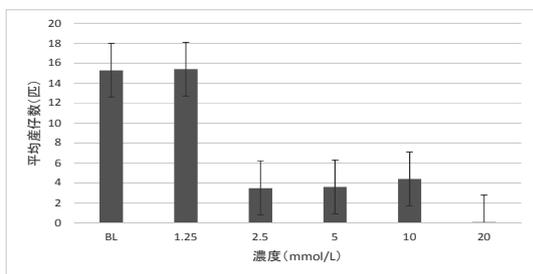


図12 ナトリウム塩混合結果 短期慢性毒性

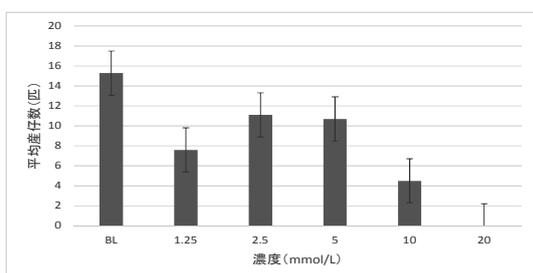


図13 カリウム塩混合結果 短期慢性毒性

4.3.3 ムレミカツキモ

ゼブラフィッシュ及びニセネコゼミジンコと同じく、各種化学物質を用いたバイオアッセイを実施した結果を図14に示した。グラフは、横軸を各物質の濃度、縦軸をブランクの生長率を100とした場合の生長阻害率を示した。

塩化ナトリウムでは、2.5mmol/L以上で影響が確認され、硫酸ナトリウムでは、10mmol/L以上で影響が確認された。塩化カリウムでは、5.0mmol/L以上で影響が確認され、硫酸カリウムでは、2.5mmol/L以上で影響が確認された。

さらに塩化ナトリウム、硫酸ナトリウムを表3に示す通り調製し、混在した検体を曝露した結果を図15に示した。塩化ナトリウムでは、2.5mmol/Lで影響があり、硫酸ナトリウムでは10mmol/Lで影響があったが、ナトリウム混合では、20mmol/Lで影響があったことから、生長阻害が抑制される傾向が確認された。

また、カリウムイオンを表3に示す通り調製した検体を曝露した結果を図16に示した。塩化カリウムでは、5.0mmol/Lで影響があり、硫酸カリウムでは、2.5mmol/Lで影響があったが、カリウム混合では、1.25mmol/Lで影響があったことから生長阻害が促進される傾向が確認された。

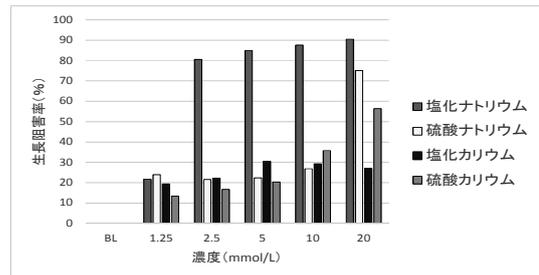


図14 各物質の生長阻害結果

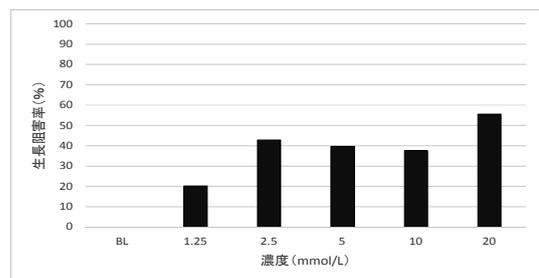


図15 ナトリウム塩混合結果 生長阻害試験

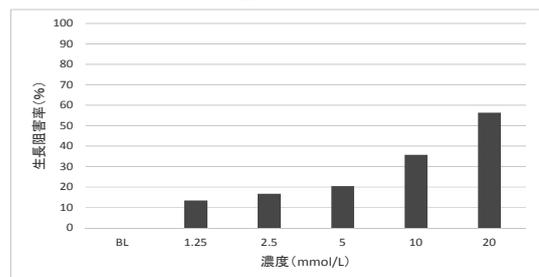


図16 カリウム塩混合結果 生長阻害試験

4.4 環境水を用いたケーススタディ

環境省では、バイオアッセイを公共用水域等の河川水

に用いる事で生態系保全として利用することも検討されていることから、環境水を用いたバイオアッセイを実施した。

4.4.1 ゼブラフィッシュ

多摩川水系6地点、鶴見川水系6地点で採水した環境水を80%、40%、20%、10%となるように飼育水を用いて希釈したものを検体とし、バイオアッセイを実施したところ、多摩川水系、鶴見川水系ともにゼブラフィッシュの平均孵化率、平均生存率に影響を与える地点はなかった。

4.4.2 ニセネコゼミジンコ

ゼブラフィッシュと同じく、ニセネコゼミジンコを用いてバイオアッセイを行ったところ、鶴見川水系では、4月に行った1回目の試験で、6地点中1地点でニセネコゼミジンコの繁殖に影響が確認されたが、6月に行った2回目の試験では、全ての地点で影響は確認されなかった。影響が確認された地点については、引き続き注視をしていく。

多摩川水系で採取した環境水は、全て影響は確認されなかった。

4.4.3 ムレミカツキモ

ムレミカツキモは、あらかじめ影響が確認されている環境水を用いてバイオアッセイを実施した結果を図17に示した。検体である環境水を80%、40%、20%となるように培地で希釈し、生長阻害試験を実施したところ、80%の濃度で影響が確認された。一方、40%以下では、負の生長阻害率（つまり生長促進）が確認された。

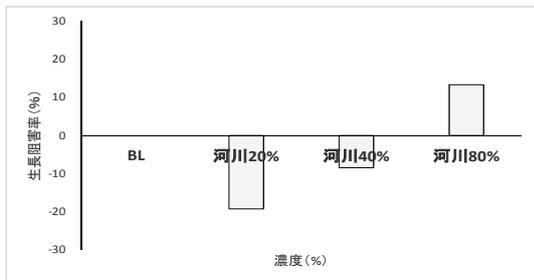


図17 環境水を用いた生長阻害試験（環境水）

5 まとめ

本市では2009年度から生物応答を利用したバイオアッセイの実施に向けた取組を進めており、供試生物の飼育、設備及び管理方法が概ね確立し、各種化学物質及びケーススタディとして環境水を用いたバイオアッセイを実施してきた。

- (1) 供試生物であるゼブラフィッシュ受精卵、ニセネコゼミジンコ、ムレミカツキモの品質・精度が確保され、また、再現性も概ね確認できていることから、本研究所において、バイオアッセイの実施体制は概ね確立した。今後は、試験対象とする検体の拡充等バイオアッセイの更なる取組を進めていく。
- (2) ゼブラフィッシュ、ニセネコゼミジンコを用いたバ

イオアッセイでは、今回の試験に使用した化学物質が複数混合されている場合、単物質の影響と比較し、抑制又は、促進する可能性が確認されたことから、単物質評価だけでなく、複数の物質が混在した場合の評価についても調査研究を行っていく必要がある。今後は、曝露する物質の溶液中での動態等をより詳細に把握し、各種の生物に与える影響について検討を行うため、曝露開始前後の溶存イオン等についてイオンクロマトグラフ等の機器分析による分析結果と併せてバイオアッセイを進めていく必要がある。

(3) ケーススタディとして河川水を用いた場合、ニセネコゼミジンコの繁殖に影響が確認された。三島らの報告^{6)~8)}では、全国的にも影響が見られる河川があるとされていることから、バイオアッセイのみならず、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で試行的に試験を続けることで、ノウハウを蓄積し、より詳細な環境リスク評価やリスクの把握を行うことが可能となる。

今後も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と共にバイオアッセイを進めていく必要がある。

謝辞

本研究は、2013 度川崎市任期付研究員川原志郎様の協力及びI型共同研究の手法を一部用いて実施しました。本研究の推進にあたり、川原様、国立環境研究所環境リスク研究センター環境リスク研究推進室長鎌田典久様に多大なる御指導及び御鞭撻を賜りましたことをここに深謝いたします。

文献

- 1) 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）
- 2) 小林弘明、川原志郎、永山恵、岩淵美香、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)
- 3) OECD:OECD テストガイドライン、OECD Guidelines for the Testing of chemicals、<http://www.oecd.org/chemicalsafety/testing/oecdguidelinesforthetestingofchemicals.htm>、
- 4) USEPA: Harmonized Test Guidelines、<https://www.epa.gov/test-guidelines-pesticides-and-toxic-substances>
- 5) 日本環境毒性学会：生態影響試験ハンドブック—化学物質の環境リスク評価—、第2版、朝倉書店(2004)
- 6) 三島聡子、大塚知泰、齋藤和久：バイオアッセイによる河川水の生態影響評価、第34回神奈川県環境・公害研究合同発表会（2010年6月4日開催）

[http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/gakka
i/kensi10.html](http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/gakka
i/kensi10.html)

- 7) 三島聡子、大塚知泰、長谷川敦子、齋藤和久：河川
水中化学物質による生態影響の評価、神奈川県環境
科学センター研究報告、35、1-7
- 8) 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
川縣市環境・公害研究合同発表会（2014年6月6日
開催）

[http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/tyous
a-kenkyu/28ken-2si.html#38th](http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/tyous
a-kenkyu/28ken-2si.html#38th)

川崎市内河川の親水施設調査結果（2015年度）

Survey Results of Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City (2015)

金井 正和 Masakazu KANAI 堀井 朋子 Tomoko HORII
 小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 古川 功二 Koji FURUKAWA
 原 美由紀 Miyuki HARA

要旨

本調査は、市内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。2015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項目の水質調査と、魚類、底生生物などの生物調査を全9地点で実施した。

水質調査の結果、1地点で水辺地の環境目標に適合しない項目があったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当し、生物調査の結果と併せて水環境を総合的にみると、各地点とも前回調査時とほぼ同等の結果であった。2009年度以降の底生生物の経年推移を確認したところ、種数は二ヶ領用水の各地点では増加傾向、平瀬川の各地点では減少傾向であり、ASPT値は全体的に概ね横ばい傾向であった。

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」¹⁾を策定し、環境目標値を定め、水質浄化対策、流量対策等を実施してきた。また、2002年に「川崎市地下水保全計画」を策定し、環境実態の把握、地下水涵養機能の保全等の取組を実施してきた。この2つの計画を改正し、良好な水環境を実現するための新たな施策を盛り込み、2012年に「川崎市水環境保全計画」²⁾を策定し、「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。2015年度は市内河川全体における生物の生息状況把握のため、全9地点同時期の生物調査を実施したので、その結果を報告する。

表1 水辺地の指標

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

2 調査方法

2.1 調査地点及び調査日

調査地点を図1、調査地点ごとの調査日を表2に示す。また、各年度の生物調査地点を表3に示す。

なお、図1の地点番号は表2の番号に対応している。

表2 調査地点ごとの調査日

調査地点	調査年月日
①二ヶ領本川上河原親水施設	2015年5月27日
②二ヶ領本川一本坊橋	2015年5月27日
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	2015年6月4日
④二ヶ領用水円筒分水 downstream 宮内親水施設	2015年6月30日
⑤渋川親水施設	2015年6月30日
⑥三沢川下村橋	2015年6月4日
⑦平瀬川支川下長沢橋	2015年6月24日
⑧平瀬川柳橋	2015年6月24日
⑨平瀬川初山水路	2015年6月24日

表3 各年度の生物調査地点

生物調査地点\年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
①二ヶ領本川上河原親水施設		○			○		○
②二ヶ領本川一本坊橋		○			○		○
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	○			○			○
④二ヶ領用水円筒分水 downstream 宮内親水施設			○			○	○
⑤渋川親水施設	○			○			○
⑥三沢川下村橋	○			○			○
⑦平瀬川支川下長沢橋			○			○	○
⑧平瀬川柳橋		○			○		○
⑨平瀬川初山水路			○			○	○



上流側 下流側

図2 二ヶ領本川上河原親水施設

2.2.2 二ヶ領本川一本坊橋

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



上流側 下流側

図3 二ヶ領本川一本坊橋

2.2 生物調査地点の概況

生物調査を実施した9地点の概況を図2～10に示す。

2.2.1 二ヶ領本川上河原親水施設

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

2.2.3 二ヶ領用水宿河原線北村橋

左岸には歩道が整備されており、水辺を散策できるようになっている。水流は穏やかで透視度が高い。水深も24cm程度のため、河床の石や礫を多く確認できる。周囲には植物が繁茂している。

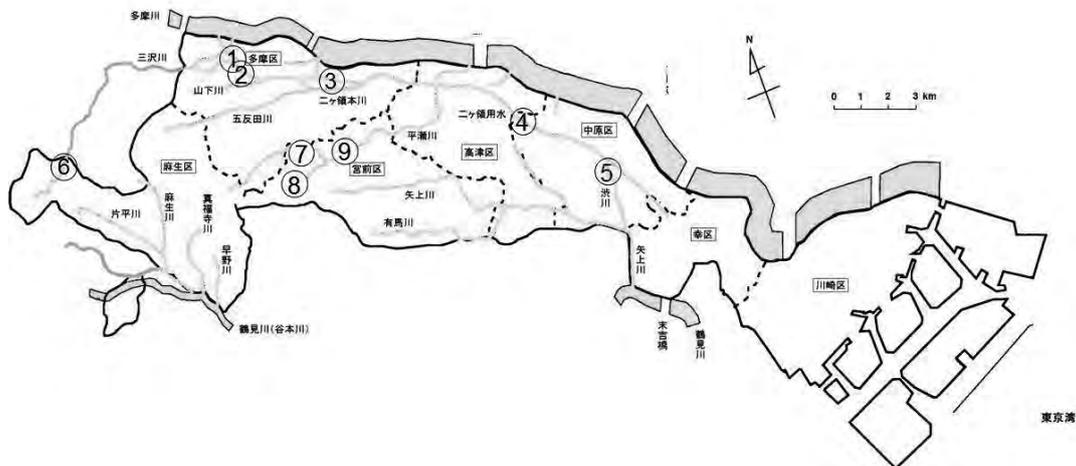


図1 調査地点



上流側 下流側

図4 ニヶ領用水宿河原線北村橋



上流側 下流側

図7 三沢川下村橋

2.2.4 ニヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設

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いるなど、水辺の景観が周囲と調和している。水流は緩やかで透視度が高く、水深も26cm程度のため、魚影や河床の石・礫が確認できる。



上流側 下流側

図5 ニヶ領用水円筒分水下流宮内親水施設

2.2.5 渋川親水施設

右岸には遊歩道が整備され、川に沿って桜が植樹されているなど、水辺の景観と周囲が調和している地点である。河床はコンクリートで形成され、水深が浅く、流れも遅い。水際には植物は少ない。



上流側 下流側

図6 渋川親水施設

2.2.6 三沢川下村橋

左岸には階段が設置されているが、水際の傾斜が急であるため、水辺に近づくことは困難である。透視度は高いが、河床は泥や土が多いため、水中に泥が舞い上がりやすく、川底の様子は確認できない。川中央部は水深が深く54cm程度である。周囲には、魚の隠れ場や産卵場所となる水生植物が繁茂している。

2.2.7 平瀬川支川下長沢橋

左岸の傾斜は緩やかだが、植物で広く覆われているため、歩道から水辺へ近づくことが困難である。水流は緩やかで透視度が高く、水深も右岸に向かうに従って深くなるが、河床の石・礫が多く確認できる。周囲には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。

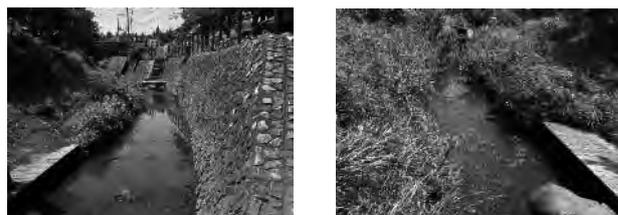


上流側 下流側

図8 平瀬川支川下長沢橋

2.2.8 平瀬川柳橋

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。随所に木杭や石で流れに変化ができています。両岸にはガマなどの水生植物や樹木などが繁茂し、鳥類やトンボなどの生息も見られた。

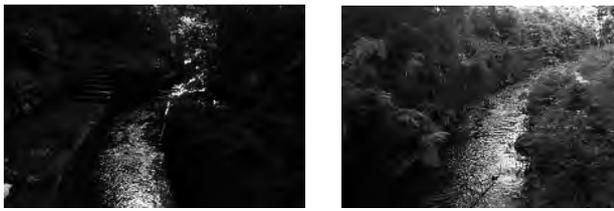


上流側 下流側

図9 平瀬川柳橋

2.2.9 平瀬川初山水路

左岸又は右岸の一方に遊歩道が整備されており、水路に沿って散策することができるようになっているなど、水辺の景観が周囲と調和している。水流は緩やかで透視度が高く、水深も12cm程度であるため、河床の石・礫が多く確認できる。



上流側 下流側

図10 平瀬川初山水路

2.3 調査項目

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

生物調査では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。

2.3.1 投網等による採取

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

2.3.1.1 投網

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

2.3.1.2 手網

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

2.3.1.3 目視

大型の魚類については目視で種類及び生息数を確認し、写真撮影を行った。

2.3.2 キック・スワイプ法による採取

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

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

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

3 結果

3.1 水質調査結果

水質調査結果を表4に示す。臭気については、二ヶ領用水宿河原線北村橋（以下、北村橋）で微藻臭を、平瀬川初山水路（以下、初山水路）で藻臭を確認した。水深は中央部で10（渋川親水施設）～70cm（二ヶ領本川上河原親水施設（以下、上河原））の範囲であり、流速は0.05（三沢川下村橋（以下、下村橋））～0.52m/s 二ヶ領用水宮内親水施設（以下、宮内））の範囲であった。透視度は初山水路が35.5cm であり、その他の地点は50cm を超えていた。pH は6.9（上河原）～8.6（平瀬川支川下長沢橋（以下、下長沢橋））の範囲であった。BOD は0.7（渋川親水施設）～2.6mg/L（北村橋）の範囲であり、COD は2.0（平瀬川柳橋（以下、柳橋））～6.3mg/L（北村橋）の範囲であった。いずれの地点もBOD に比べCOD の値が高かったが、これは河川水中に微生物では分解できない有機物が含まれているためだと思われる。大腸菌群数は2,300（下長沢橋）～23,000MPN/100mL（北村橋）の範囲であった。

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。その結果、上河原の水深が水辺地の環境目標値に不適合であったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当していたことが分かった。

表4 水質調査結果

調査地点	調査日	採水時刻	天候	気温(℃)	水温(℃)	臭気	水深(cm) (左岸-中央-右岸)	流速(m/s)	透視度(cm)	pH	DO(mg/L)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	大腸菌群数(MPN/100mL)
① 二ヶ領本川 上河原親水施設	5月27日	10:12	晴れ	28.8	23.2	なし	72-70-70	0.21	50<	6.9	6.0	2.0	5.5	4900
② 二ヶ領本川 一本丸橋	5月27日	11:05	晴れ	30.3	23.3	なし	42-48-52	0.36	50<	7.3	8.4	1.9	5.3	7900
③ 二ヶ領用水宿河原線 北村橋	6月4日	13:20	晴れ	30.0	22.3	微藻臭	22-24-21	0.09	50<	7.1	8.2	2.6	6.3	23000
④ 二ヶ領用水円筒分水下流 宮内親水施設	6月30日	10:34	曇り	26.5	23.0	なし	26-23-25	0.52	50<	8.5	9.5	0.9	3.2	3300
⑤ 渋川親水施設	6月30日	9:40	曇り	25.0	22.5	なし	10-10-10	0.13	50<	8.2	8.9	0.7	3.4	14000
⑥ 三沢川 下村橋	6月4日	10:41	晴れ	29.7	19.5	なし	9-54-9	0.05	50<	7.0	9.3	1.5	3.2	4900
⑦ 平瀬川支川 下長沢橋	6月24日	11:25	晴れ	29.0	24.6	なし	27-22-17	0.07	50<	8.6	12	1.0	2.6	2300
⑧ 平瀬川 柳橋	6月24日	10:17	晴れ	27.6	21.9	なし	12-12-3	0.22	50<	7.1	8.9	1.1	2.0	13000
⑨ 平瀬川 初山水路	6月24日	13:35	晴れ	27.0	21.3	藻臭	4-12-12	0.33	35.5	7.3	8.2	2.0	4.2	3300

大腸菌群数は全地点で「水遊びのできる川」の目標値に不適合であったが、水のきれいさに関係する項目であるDO及びBODについては、全地点で「水遊びのできる川」の目標値に適合していた。CODについては6地点で「水遊びのできる川」又は「魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。また、流速、水深等の水への親しみやすさに関係する項目は、上河原を除き「水遊びのできる川」又は「魚などの生き物に親しめる川」の目標値に適合していた。

表5 目標適合状況

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

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

3.2 生物調査結果

各調査地点で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、検鏡により確認できた底生生物の一覧を表7～15に示す。さらに、各調査地点で採取した生物を写真1～2に示す。

3.2.1 投網等による採取

表6 魚類、エビ・カニ類

調査地点\生物種	魚類	エビ・カニ類
①二ヶ領本川上河原親水施設	ウグイ (1尾) オイカワ (13尾) タモロコ (3尾) ニゴイ (4尾) ブルーギル (1尾)	アメリカザリガニ (1匹)
②二ヶ領本川一本塚橋	オイカワ (1尾) カマツカ (1尾)	
③二ヶ領用水宿河原線北村橋	オイカワ (3尾) カマツカ (1尾) タモロコ (5尾)	スマエビ (1匹) アメリカザリガニ (1匹)
④二ヶ領用水田筒分水下流宮内親水施設	スミウキゴリ (2尾) 金魚 (1尾)	スマエビ (6匹) アメリカザリガニ (1匹)
⑤渋川親水施設	スミウキゴリ (1尾) 稚魚 (1尾)	
⑥三沢川下村橋	ホトケドジョウ (3尾)	
⑦平瀬川支川下長沢橋	*	アメリカザリガニ (1匹)
⑧平瀬川柳橋	ドジョウ (1尾)	
⑨平瀬川初山水路	*	

*平瀬川下長沢橋、初山水路については、河川形状（川幅が狭い・水深が浅い・河床が凹凸）により、投網不可であった。

表6に示すとおり、魚類は上河原で最多の5種類確認され、下長沢橋及び初山水路では河川形状により投網できなかつたこともあり、確認されなかつた。下村橋では、環境省レッドリスト 2015³⁾及び神奈川県レッドデータ

ブック⁴⁾で絶滅危惧IB類に指定されているホトケドジョウが確認された。上河原では、神奈川県レッドデータブックの絶滅危惧II類（県内絶滅危惧種）のニゴイと、準絶滅危惧種のウグイの生息が確認された。二ヶ領用水一本塚橋（以下、一本塚橋）では、県内準絶滅危惧種のカマツカが確認された。同じく、県内準絶滅危惧種であるスミウキゴリは、渋川親水施設と宮内で確認された。外来種については、ブルーギルが上河原で確認され、アメリカザリガニが北村橋、宮内、上河原及び下長沢橋の4地点で確認された。

アメリカザリガニは、我が国の生態系等に被害をおよぼすおそれのある外来種リスト（生態系被害防止外来種リスト）⁵⁾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

表7 二ヶ領本川上河原親水施設の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
真舟鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
			イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
			ヒル類の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマシズヨコエビ
		カワリヌマエビ科	カワリヌマエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	歩行亜目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
昆虫綱	カゲロウ目	マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマガリコカゲロウ*
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
			ヒゲナガカワトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
双翅目		ガガンボ科	ウスバガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ

*名称変更に伴い、Hコカゲロウからウデマガリコカゲロウと改めた

表8 二ヶ領本川一本塚橋の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
真舟鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	物蛭目	グロシフォニ科	スマビル
	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
			イシビル科の一種
			ハバヒロビル
			ヒル類の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマシズヨコエビ
		カワリヌマエビ科	カワリヌマエビ
	等脚目	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
		マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマガリコカゲロウ
			サホコカゲロウ
			シロハラコカゲロウ
			ネイブルコカゲロウ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		クダトビケラ科	クダトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
		コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ
双翅目		チョウバエ科	チョウバエ
		ユスリカ科	ユスリカ

表9 二ヶ領用水宿河原線北村橋の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	モノアラガイ
		サカマキガイ科	サカマキガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
			イトミミズ
ヒル綱	吻蛭目	グロシフォニ科	ヌマビル
	咽蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
		カワリヌマエビ科	カワリヌマエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	歩行亜目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
昆虫綱	カゲロウ目	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
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
		コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ
双翅目		ユスリカ科	ユスリカ
			赤色ユスリカ

表12 三沢川下村橋の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
腹足綱	中腹足亜目	カワニナ科	カワニナ
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	モノアラガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
			イトミミズ
			ミジンコ科
昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			カゲロウ目の一種
	トンボ目	カワトンボ科	アオハダトンボ
		サナエトンボ科	コオニヤンマ
			オナガサナエ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ
双翅目		ガガンボ科	ガガンボ
			ウスバガガンボ
		ブユ科	ブユ
		ユスリカ科	ユスリカ
			赤色ユスリカ

表10 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	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	モノアラガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
		カワリヌマエビ科	カワリヌマエビ
	等脚目	ミズムシ科	ミズムシ
	歩行亜目	アメリカザリガニ科	アメリカザリガニ
昆虫綱	カゲロウ目	ヒメシロカゲロウ科	ヒメシロカゲロウ
		マダラカゲロウ科	エラブタマダラカゲロウ
		コカゲロウ科	Fコカゲロウ
			ウデマカリコカゲロウ
			シロハラコカゲロウ
	トンボ目	イトトンボ科	ハグロトンボ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
		ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
双翅目		ガガンボ科	ガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ

表13 平瀬川支川下長沢橋の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
		サカマキガイ科	サカマキガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	シマイシビル
軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
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
			サホコカゲロウ
			シロハラコカゲロウ
	トンボ目	イトトンボ科	ハグロトンボ
	トビケラ目	ヒメトビケラ科	ヒメトビケラ
双翅目		ガガンボ科	ガガンボ
			ウスバガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ

表11 渋川親水施設の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
腹足綱	中腹足亜目	カワニナ科	カワニナ
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	モノアラガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	エラミミズ
			イトミミズ
ヒル綱	吻蛭目	グロシフォニ科	ヌマビル
	咽蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
軟甲亜綱	端脚目	ヌマエビ科	ヌマエビ
		カワリヌマエビ科	カワリヌマエビ
	等脚目	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
			サホコカゲロウ
	トビケラ目	ヒゲナガカワトビケラ科	アオヒゲナガトビケラ
		シマトビケラ科	コガタシマトビケラ
		ムネカクトビケラ科	ムネカクトビケラ
双翅目		ガガンボ科	ガガンボ
		ユスリカ科	ユスリカ
			赤色ユスリカ

表14 平瀬川柳橋の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
腹足綱	中腹足亜目	カワニナ科	カワニナ
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	シジミガイ科の一種
直神経亜綱	基眼亜目	モノアラガイ科	モノアラガイ
		サカマキガイ科	サカマキガイ
		ヒラマキガイ科	ヒラマキガイ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
ヒル綱	咽蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
軟甲亜綱	端脚目	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
			サホコカゲロウ
	トンボ目	オニヤンマ科	オニヤンマ
双翅目		ガガンボ科	ウスバガガンボ
			ヌカカ
		ユスリカ科	ユスリカ

表15 平瀬川初山水路の底生生物

綱	目	科	属
渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	ブラナリアの一種
腹足綱	中腹足亜目	カワニナ科	カワニナ
真弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
貧毛綱	—	イトミミズ科	イトミミズ
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
			サホコカゲロウ
			シロハラコカゲロウ
	カワゲラ目	オナシカワゲラ科	オナシカワゲラ
	トビケラ目	クダトビケラ科	クダトビケラ
		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
		コエグリトビケラ科	コエグリトビケラ
	コウチュウ目	ホタル科	ゲンジボタル
双翅目		ガガンボ科	ウスバガガンボ
			ガガンボ
			ヒメガガンボ
		ブユ科	ブユ科の一種
		ユスリカ科	ユスリカ
			赤色ユスリカ

採取した底生生物は、一本塚橋で最多の25種、下長沢橋と柳橋で最少の16種であり、9地点の平均は20種であった。また、Fコカゲロウやユスリカ、イトミミズ、プラナリアは全地点で確認された。トンボ類では、下村橋で県内絶滅危惧Ⅱ類のアオハダトンボ（幼虫）が確認され、県内要注意種であるハグロトンボは、柳橋で成虫の、下長沢橋、宮内で幼虫の生息が確認された。外来種については、フロリダマミズヨコエビやカワリヌマエビがそれぞれ5地点で確認された。

採取した底生生物を科ごとに分類し、その生活環境に対して1から10までの点数（以下、スコア値）を振り分け、このスコア値を用いて算出したASPT値⁶⁾により各調査地点の生物の生息環境及び水質を評価するため、今回採取した底生生物及びスコア値の一覧を表16に示す。ASPT値による評価では、10点満点で点数が高いほど、生息環境が良好であるとされている。

なお、ヨコエビ及びプラナリアには従来高いスコア値が割り当てられていたが、近年、市内河川では汚れた水の中でも生息できる外来生物であるフロリダマミズヨコエビ、アメリカツノズムシ等が確認^{7),8)}されている。今回確認できたプラナリアについては種までの同定を行っていないことから、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5.9で、クダトビケラ科、カワゲラ科、ホタル科など、スコアの高い底生生物が多かったことが要因であると考えられる。ASPT値の最小は下長沢橋の3.6で、スコアの低いミミズ綱、ヒル綱、モノアラガイ目の割合が多く、比較的スコアの高いトビケラ目の科数が少なかったことが要因と考えられる。

3.3 生物調査結果の経年推移

生物調査については、底生生物の経年的な確認種数やASPT値の推移等を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能である。そこで、2009年度以降の調査^{9)~14)}における底生生物の確認種数、ASPT値の推移を確認した。

3.3.1 底生生物の確認種数

2009年度以降の調査において、各地点で確認された底生生物の種数の推移を図11に示す。

二ヶ領用水の各地点（上河原、一本塚橋、北村橋、宮内）では、確認種数が増加傾向であり、平瀬川の各地点（下長沢橋、柳橋、初山水路）では減少傾向であった。

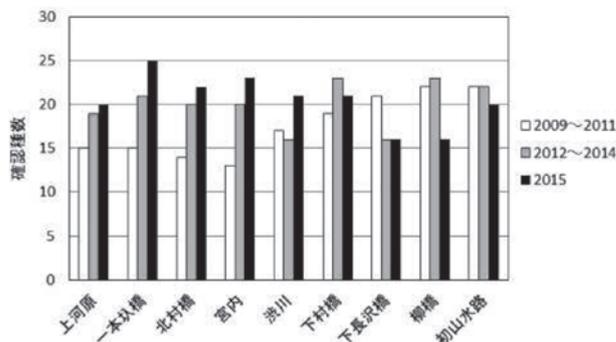


図11 各地点における確認種数の経年推移

表16 ASPT値による評価結果

綱・科	スコア	上河原	一本塚	北村橋	宮内	渋川	下村橋	下長沢橋	柳橋	初山水路
コカゲロウ科	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
カワトンボ科	7						○			
サナエトンボ科	7						○			
オニヤンマ科	3								○	
オナシカワゲラ科	6									○
ヒゲナガカワトビケラ科	9	○	○	○	○	○	○			
クダトビケラ科	8		○							○
シマトビケラ科	7	○	○	○	○	○				○
ヒメトビケラ科	4	○	○	○	○		○	○		
ヒゲナガトビケラ科	8						○			
ホタル科	6									○
ガガンボ科	8	○			○	○	○	○	○	○
チョウバエ科	1		○							
ブユ科	7						○			○
ユスリカ科（腹鰓なし）	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヌカカ科	7								○	
カワニナ科	8					○	○		○	○
モノアラガイ科	3			○	○	○	○		○	
サカマキガイ科	1			○				○	○	
ヒラマキガイ科	2			○	○	○	○	○	○	
シジミガイ科	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ミミズ綱	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒル綱	2	○	○	○	○	○		○	○	
ミズムシ科	2	○	○	○	○	○			○	
スコア値の合計		47	48	45	52	56	78	32	51	65
科数の合計		10	11	12	12	12	14	9	13	11
ASPT値		4.7	4.4	3.8	4.3	4.7	5.6	3.6	3.9	5.9

3.3.2 ASPT 値

2009 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 12 に示す。

各地点の ASPT 値の平均は、初山水路で最大の 5.8、渋川水路と下長沢橋で最小の 3.9 であった。また、渋川水路と下村橋で上昇傾向があること、2013 年度の一本塚橋が高い数値 (6.1) であることを除くと、概ね横ばい傾向であった。

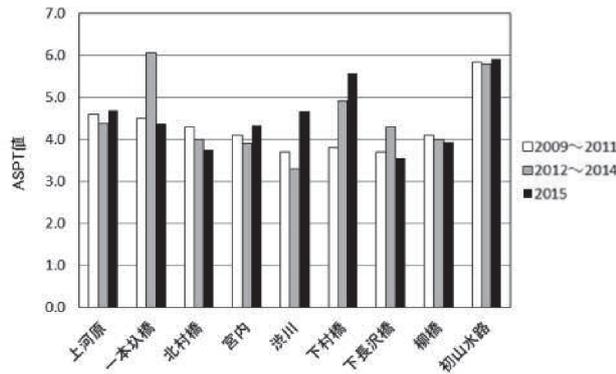


図 12 各地点における ASPT 値の経年推移

4 まとめ

- (1) 今年度の親水施設水質調査結果について、「川崎市水環境保全計画」における「水辺地の指標」の各対象項目に関して評価を行ったところ、上河原の水深が水辺地の環境目標値に不適合であったが、それ以外は少なくとも「散策のできる水辺」には該当していた。
- (2) 魚類は上河原で最多の 5 種が確認された。下村橋では、絶滅危惧種のホトケドジョウや県内絶滅危惧種のアオハダトンボ (幼虫) が確認され、その他の地点でもニゴイなどの県内絶滅危惧種やウグイやカマツカなどの準絶滅危惧種、県内要注意種のアサギトンボが確認された。
- (3) 底生生物は、一本塚橋で最多の 25 種、下長沢橋と柳橋で最少の 16 種が確認され、9 地点の平均は 20 種であった。底生生物を用いて各調査地点の生物の生息環境及び水質について、ヨコエビ及びプラナリアを除いて ASPT 値で評価したところ、最大は初山水路の 5.9 で、最小は下長沢橋の 3.6 であった。
- (4) 外来種のフロリダマズヨコエビやカワリヌマエビが確認された地点が多数あり、今年度の調査で確認した魚類、エビ・カニ類、底生生物 (実体顕微鏡での判別可能な種のみ) について、外来種の生息が確認できなかったのは、下村橋、柳橋、初山水路の 3 地点のみであった。外来種の生息が市内全域に広がっていることが今回の調査で示唆された。
- (5) 底生生物の経年推移を確認したところ、確認種数は二ヶ領用水の各地点では増加傾向であり、平瀬川の各地点では減少傾向であった。ASPT 値は、渋川水路と下村橋で上昇傾向があること、2013 年度の一本塚橋で高い

数値となったことを除くと、概ね横ばい傾向であった。
(6) 水質調査とともに、底生生物の経年的な確認種数、ASPT 値の推移等を確認することにより、水環境の変化を総合的に把握することが可能であることから、今後も親水施設の水環境を保全するために調査を継続的に行う。

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 希少種の保全施策について：レッドリスト
<http://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/index.html>
- 4) 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/>
- 5) 環境省自然環境局外来生物法ホームページ：我が国の生態系等に被害をおよぼすおそれのある外来種リスト
<http://www.env.go.jp/nature/intro/loutline/list.html>
- 6) 全国公害研協議会環境生物部会：河川の生物学的水域環境評価基準の設定に関する共同研究報告書、(1995)
- 7) 柗一成、若山朝子、吉田謙一：川崎市におけるヨコエビ類の分布 (2002)、川崎市公害研究所年報、第 30 号、39~44 (2003)
- 8) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物 (第 13 報・河川編)、(2012)
- 9) 永山恵、岩渕美香：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2009 年度)、川崎市公害研究所年報、第 37 号、59~70 (2010)
- 10) 永山恵、小林弘明、岩渕美香：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2010 年度)、川崎市公害研究所年報、第 38 号、54~65 (2011)
- 11) 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)
- 12) 永山恵、小林弘明、岩渕美香：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2012 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 1 号、73~84 (2013)
- 13) 間仲利樹、小林弘明、永山恵、岩渕美香、中村弘造：川崎市内河川の親水施設調査結果 (2013 年度)、川崎市環境総合研究所年報、第 2 号、58~70 (2014)
- 14) 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)



ウグイ



タモロコ



ニゴイ



ブルーギル



オイカワ



カマツカ



タモロコ



ヌマエビ



スミウキゴリ



スミウキゴリと稚魚



ホトケドジョウ



アメリカザリガニ

写真1 親水施設調査で確認された魚類



プラナリアの一種



カワニナ



マシジミ



モノアラガイ



サカマキガイ



ヒラマキガイ



エラミミズ



イトミミズ



シマイシビル



イシビル科の一種



フロリダマミズヨコエビ



カワリヌマエビ



ミズムシ



アメリカザリガニ



ヒメシロカゲロウ



エラブタマダラコカゲロウ



Fコカゲロウ



ウデマガリコカゲロウ



サホコカゲロウ



シロハラコカゲロウ

写真2-1 親水施設調査で確認された底生生物



ネイブルコカゲロウ



アオハダトンボ



ハグロトンボ



コオニヤンマ



オナガサナエ



オニヤンマ



オナシカワゲラ



ヒメトビケラ



アオヒゲナガトビケラ



ムネカクトビケラ



コガタシマトビケラ



コエグリトビケラ



ゲンジボタル



ウスバガガンボ



ガガンボ



ヒメガガンボ



ヌカカ



ブユ科の一種



ユスリカ



赤色ユスリカ

写真2-2 親水施設調査で確認された底生生物

川崎市内河川水生生物調査結果 (2015 年度)

Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City (2015)

佐々田 文瑠 Takeru SASADA 堀井 朋子 Tomoko HORII
 小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 古川 功二 Koji FURUKAWA
 原 美由紀 Miyuki HARA

要旨

本市では、「川崎市環境基本計画」(1994年2月策定、2011年3月改訂)及び「川崎市水環境保全計画」(2012年10月策定)に基づき、河川水生生物調査を約3年に1回の間隔で、市内20地点について調査を実施している。2015年度は、五反田川1地点、鶴見川2地点及び矢上川2地点の計5地点で実施した。

採取した魚類は、大道橋で1種、岡上橋で4種、寺家橋で2種、上野川橋で3種及び矢上橋で3種であった。特に岡上橋では絶滅危惧種であるカマツカ、寺家橋及び矢上橋では同じく絶滅危惧種であるウグイが確認された。底生生物は、大道橋で14科21種、岡上橋で16科28種、寺家橋で12科19種、上野川橋で15科24種及び矢上橋で7科11種が確認された。水質調査結果では、五反田川大道橋において、COD及びBODが環境目標値を超えており、今後も、水質の定期的な調査と併せて、水生生物の生息状況を把握することで、総合的に河川環境を把握していく。

キーワード：水質、魚類、水生生物、底生生物

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

1 はじめに

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

本研究所ではこれらの計画に基づき、市内河川における水生生物調査を約3年に1回の間隔で、市内20地点について調査を実施してきた。2015年度は、五反田川の大道橋、鶴見川の岡上橋・寺家橋、矢上川の上野川橋・矢上橋の5地点で調査を実施したので、その結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査日及び調査地点

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

表1 調査日及び調査地点

調査日	調査地点
2015年5月14日	①五反田川 大道橋
2015年5月28日	②鶴見川 岡上橋
	③鶴見川 寺家橋
2015年6月11日	④矢上川 上野川橋
	⑤矢上川 矢上橋



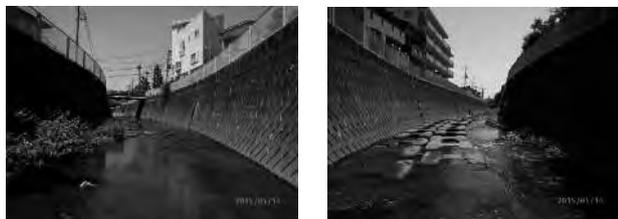
図1 調査地点図

2.2 河川水生生物調査地点の概況

河川生物調査を実施した5地点の概況を下記に示す。

2.2.1 五反田川大道橋

二ヶ領用水に注ぐ、五反田川の上流部に位置する地点である。3面がコンクリートで護岸されており、河床は堆積土や土砂で形成されている。また、H型コンクリートの造形物が設置されている。



調査地点より上流

調査地点より下流

図2 五反田川大道橋

2.2.2 鶴見川岡上橋

鶴見川水系の上流部に位置している地点である。両岸がコンクリートで護岸整備されている。河床は、コンクリートの上に微細な砂が堆積して形成されている。垂角礫や角礫も多く確認されている。



調査地点より上流

調査地点より下流

図3 鶴見川岡上橋

2.2.3 鶴見川寺家橋

鶴見川水系の上流部に位置しており、両岸がコンクリートで整備されている。河床はコケが多く堆積した50cm程度の大きな岩が多く見られる。



調査地点より上流

調査地点より下流

図4 鶴見川寺家橋

2.2.4 矢上川上野川橋

鶴見川水系の支川である矢上川の上流部に位置する。3面をコンクリートで囲まれる都市河川である。河床は完全にコンクリートで覆われており、コケが多く堆積している。



調査地点より上流

調査地点より下流

図5 矢上川上野川橋

2.2.5 矢上川矢上橋

鶴見川水系の支川である矢上川の最下流端に位置する。両岸の一部がコンクリートで囲まれ、河床は50cm程度の岩が多く、凹凸の激しい構造である。



調査地点より上流

調査地点より下流

図6 矢上川矢上橋

2.3 方法及び項目

生物調査は、調査地点周辺状況を記録し、魚類及びエビ・カニ類、底生生物の採取を行ない、種類を確認した。調査方法は「2.3.1」に示すとおりである。

水質調査は、水温、水深、流速、透視度、水素イオン濃度（以下、pH）、溶存酸素（以下、DO）各項目を現地で測定した。また、化学的酸素要求量（以下、COD）、生物化学的酸素要求量（以下、BOD）は検水を研究所に持ち帰り測定した。

2.3.1 生物調査方法

比較的大型である魚類やエビ・カニ類は投網、手網を用いて採取した。投網等で採取が困難である比較的小型な生物である底生生物は、Dフレームネットを用いて採取した。

2.3.1.1 投網(魚類及びエビ・カニ類)

網裾5.4m 目合12mm、網裾5.4m 目合24mmの投網のうち河川の大小に合せたものを1枚用い、1地点につき20回以内及び採捕約100尾以内とした。

2.3.1.2 手網(魚類及びエビ・カニ類)

手網は口径40×25cm、目合1mm1本を使用した。生物の採取は1地点につき、10か所以内とした。

2.3.1.3 Dフレームネット(底生生物)

採取は調査範囲内の上、中、下流の3か所で、キック・スイープ法により1地点あたり1分間ずつ採取を行った。底生生物は、3か所の合計として集計を行なった。

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、持ち帰り種を同定した。

2.3.2 水質調査方法

2.3.2.1 現地調査項目

水温：多項目水質計による計測

水深：メジャーによる計測

流速：浮き子による計測

透視度：透視度計による計測

pH及びDO：多項目水質計による計測

2.3.2.2 採水分析項目

BOD及びCODは、採水試料を持ち帰り分析する。

3 結果

3.1 生物調査結果

3.1.1 採取した魚類及びエビ・カニ類

投網等を用いて採取した生物を表2に示す。なお、生物同定にあたりフィールドベスト図鑑日本の淡水魚等²⁾~¹²⁾を使用した(以降の底生生物も同様の文献を使用)。

表2 採取した魚類及びエビ・カニ類

河川名 地点名	魚類	エビ・カニ類
五反田川 大道橋	ドジョウ 1尾	-
鶴見川 岡上橋	オイカワ 20尾	-
	カマツカ 3尾	
	ヌマチチブ 5尾	
	ムギツク 1尾	
鶴見川 寺家橋	ウグイ 9尾	-
	ヌマチチブ 1尾	
矢上川 上野川橋	アユ 6尾	モクズガニ 3匹
	オイカワ 2尾	
	ヌマチチブ 7尾	
矢上川 矢上橋	ギンブナ 1尾	モクズガニ 1匹
	ウグイ 9尾	
	ヌマチチブ 7尾	

魚類では、確認種数は、五反田川大道橋(以下、大道橋)で1種、鶴見川岡上橋(以下、岡上橋)で4種、鶴見川寺家橋(以下、寺家橋)で2種、矢上川上野川橋(以下、上野川橋)で3種、矢上川矢上橋(以下、矢上橋)で3種であった。鶴見川水域である上野川橋、矢上橋ではモクズガニが確認できた。岡上橋では、絶滅危惧種のカマツカ、寺家橋、矢上橋では同じく絶滅危惧種のウグイが確認された。

3.1.2 採取した底生生物

キック・スイープ法を用いて採取した底生生物を表3に示す。

底生生物は、確認種数でみると大道橋で14科21種、岡上橋で16科28種、寺家橋で12科19種、上野川橋で15科24種、矢上橋で7科11種であった。

各調査地点で採取した生物を写真1-1~5-2に示す。

表3 採取した底生生物

●大道橋				
門	綱	目	科	属
扁形(渦虫)	渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
軟体(腹足)	異弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	シジミガイ科の一種
環形(貧毛)	貧毛綱	明蛭目	イシビル科	イシビル
環形(ヒル)	ヒル綱	明蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
節足(甲殻)	軟甲亜綱	端脚目	ミズムシ科	ミズムシ
節足(甲殻)	軟甲亜綱	等脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
節足(昆虫)	昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ
				ヒコカゲロウ
				サホコカゲロウ
				シロハラコカゲロウ
				ヒメトビケラ
				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
				マスタドROMシ
				コウチュウ目
				(カブトムシ亜目)
				ガガンボ科
				ガガンボ
				ウスバガガンボ
				チョウバエ科
				チョウバエ
				ユスリカ科
				ユスリカ
●岡上橋				
門	綱	目	科	属
扁形(渦虫)	渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
軟体(腹足)	異弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
環形(貧毛)	貧毛綱	明蛭目	イシビル科	イシビル
環形(ヒル)	ヒル綱	明蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
節足(甲殻)	軟甲亜綱	端脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
節足(甲殻)	軟甲亜綱	等脚目	ヨコエビ科	カワリヌマエビ
節足(昆虫)	昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ
				ヒコカゲロウ
				サホコカゲロウ
				シロハラコカゲロウ
				ミツオミジコオタマコ
				ミジコオタマコカゲロウ
				オナガサナエ
				ヒゲナガカワトビケラ
				ヒゲナガカワトビケラ
				クダトビケラ科
				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
				コエグリトビケラ科
				ガガンボ科
				ガガンボ
				ウスバガガンボ
				チョウバエ科
				チョウバエ
				ユスリカ科
				ユスリカ
●寺家橋				
門	綱	目	科	属
扁形(渦虫)	渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
軟体(腹足)	異弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	マシジミ
環形(貧毛)	貧毛綱	明蛭目	イシビル科	イシビル
環形(ヒル)	ヒル綱	明蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
節足(甲殻)	軟甲亜綱	端脚目	ミズムシ科	ミズムシ
節足(甲殻)	軟甲亜綱	等脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
節足(昆虫)	昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ
				ヒコカゲロウ
				サホコカゲロウ
				シロハラコカゲロウ
				ヒメトビケラ
				ヒゲナガカワトビケラ
				アオヒゲナガトビケラ
				クダトビケラ
				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
				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
●上野川橋				
門	綱	目	科	属
扁形(渦虫)	渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
軟体(腹足)	異弁鰓亜綱	異歯目	シジミガイ科	カワニナ
環形(貧毛)	貧毛綱	明蛭目	イシビル科	イシビル
環形(ヒル)	ヒル綱	明蛭目	イシビル科	イシビル科の一種
節足(甲殻)	軟甲亜綱	端脚目	ミズムシ科	ミズムシ
節足(甲殻)	軟甲亜綱	等脚目	ヨコエビ科	フロリダマミズヨコエビ
節足(昆虫)	昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ
				ヒコカゲロウ
				サホコカゲロウ
				シロハラコカゲロウ
				エラブタマダラカゲロウ
				カワダ目
				カワダ科
				カワダ科の一種
				トビケラ目
				ヒメトビケラ科
				クダトビケラ科
				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
				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
●矢上橋				
門	綱	目	科	属
扁形(渦虫)	渦虫綱	三岐腸目	ドゲッシア科	プラナリアの一種
環形(貧毛)	貧毛綱	明蛭目	イシビル科	イトミミズ
環形(ヒル)	ヒル綱	明蛭目	イシビル科	シマイシビル
節足(甲殻)	軟甲亜綱	端脚目	ミズムシ科	ミズムシ
節足(昆虫)	昆虫綱	カゲロウ目	コカゲロウ科	コカゲロウ
				ヒコカゲロウ
				サホコカゲロウ
				シマトビケラ科
				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

3.2 水質調査結果

各調査地点の現場調査結果及び水質分析結果を表4に示す。

今回の調査では、CODは2.4mg/Lから7.4mg/Lであった。鶴見川の寺家橋が最も高く、矢上川の上野川橋が最も低い結果となった。BODは1.0mg/Lから8.8mg/Lであり、最も高いのは五反田川の大道橋であった。

川崎市水環境保全計画の中で、今回調査を行った五反田川がAA目標(COD:5mg/L以下、BOD:3mg/L以下)、矢上川がC目標(COD:10mg/L以下、BOD:10mg/L以下)として設定されている水域である(表5)。今回の結果をこれらの環境目標値と比較すると大道橋でCOD及びBOD共に目標値を超えていた。

4 評価

4.1 底生生物を用いた水環境評価

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

水環境を評価するため、水質階級、平均スコア値(以下、ASPT値)及び生物多様性指数の3種の評価方法を用いた。

4.2 水質階級を用いた評価

水質階級は、環境省・国土交通省が主管する「水辺の国勢調査」として行われる全国水生生物調査に用いられる指標である。採取した底生生物とその地点の優先種から地点毎にI(きれいな水)、II(ややきれいな水)、III(きたない水)、IV(とてもきたない水)の4階級で水質の状況を判定するものである。調査地点の水質階級結果を表6に示す。

この評価では、大道橋がIV、岡上橋がIII、寺家橋がII、上野川橋がIV、矢上橋がIVとの結果となった。

4.3 ASPT値を用いた評価

ASPT値は、全国公害研協議会環境生物部会により全国版の手法として検討されてきた指標である。採取した底生生物を科ごとに分類し、その生活環境に対して1から10までのスコア値を振り分け、この合計スコアを出現した科の種類数で割った値を指す。

ASPT値は、10点満点で点数が高いほど、良い生息環境であるとされている。ASPT値を用いた評価を表7に、各地点のASPT値毎の生物科数を図7～図11に示す。

水環境の評価手法であるASPT値で今回の調査地点を見ると岡上橋が5.2と最も高く、今回の調査地点の中では底生生物の生息に適した環境であることが確認できた。

4.4 生物多様性指数を用いた評価

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

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

N: 1地点の総個体数

n: 1種類の個体数

各地点の生物多様性指数を比較すると、大道橋が最も高く、次いで寺家橋との結果となった。つまり、生物種数が多く、小規模のクラスターを形成しているのが最も発達しているのは、大道橋であった。

表4 現場調査結果及び水質分析結果

河川名 調査地点	採水 時刻	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	透視度 (cm)	臭気	流速 (m/sec)	水深 (cm) (左岸-中央-右岸)	色相	pH	DO (mg/L)	COND (mS/m)	濁度	COD (mg/L)	BOD (mg/L)
五反田川 大道橋	10:19	晴れ	26.0	20.2	50<	なし	0.4	23-25-20	無色	9.1	8.0	30	5.1	5.2	8.8
鶴見川 岡上橋	10:35	晴れ 曇り	26.0	23.9	50<	なし	0.1	60-30-41	淡黄色	8.6	11	28	9.4	4.3	1.4
鶴見川 寺家橋	11:42	晴れ	28.0	25.9	50<	微汚 泥臭	0.6	55-30-60	無色	7.0	8.7	34	4.9	7.4	3.4
矢上川 上野川橋	9:50	晴れ	27.0	20.4	50<	無臭	0.7	5-16-5	無色	7.9	6.8	32	4.7	2.4	1.0
矢上川 矢上橋	11:25	曇り	28.0	24.6	50<	無臭	0.1	77-72-22	無色～黄茶色	7.9	7.1	31	2.8	3.8	1.2

表5 市内河川(川崎市水環境保全計画における環境目標)

対象項目	環 境 目 標 値		
	BOD	COD	生 物
AA目標	3mg/L以下	5mg/L以下	多様な生物が生息できる水質
A目標	5mg/L以下	5mg/L以下	
B目標	8mg/L以下	8mg/L以下	ドジョウ、モツゴ、コイ、フナ等の魚類が生息できる水質
C目標	10mg/L以下	10mg/L以下	コイ、フナが生息でき不快のない水質

AA目標の対象河川: 五反田川、二ヶ領用水、平瀬川

A目標の対象河川: 三沢川

B目標の対象河川: 麻生川、片平川、真福寺川

C目標の対象河川: 矢上川、有馬川、洗川

表6 水質階級を用いた評価

大道橋：指標生物					岡上橋：指標生物				
アマミカ					アマミカ				
ウズムシ					ウズムシ				
カワゲラ					カワゲラ				○
サワガニ					サワガニ				
ナガレトビケラ					ナガレトビケラ				
ヒラタカゲロウ					ヒラタカゲロウ				
ブユ					ブユ				○
ヘビトンボ					ヘビトンボ				
ヤマトビケラ					ヤマトビケラ				
イシマキガイ					イシマキガイ				
オオシマトビケラ					オオシマトビケラ				
カワニナ		○			カワニナ				○
ゲンジボタル					ゲンジボタル				
コオニヤンマ					コオニヤンマ				
コガタシマトビケラ			○		コガタシマトビケラ				○
スジエビ					スジエビ				
ヒラタドROMシ					ヒラタドROMシ				
ヤマトシジミ					ヤマトシジミ				
イソツブムシ					イソツブムシ				
タイコウチ					タイコウチ				
タニシ					タニシ				
ニホンドロソコエビ					ニホンドロソコエビ				
ヒル			○		ヒル				○
ミズカマキリ					ミズカマキリ				
ミズムシ			○		ミズムシ				○
アメリカザリガニ					アメリカザリガニ				
エラミミズ					エラミミズ				
サカマキガイ					サカマキガイ				○
セスジユスリカ					セスジユスリカ				●
チョウバエ					チョウバエ				○
水質階級					水質階級				
1. ○印と●印の個数					1. ○印と●印の個数				
2. ●印の個数					2. ●印の個数				
3. 合計(1欄+2欄)					3. 合計(1欄+2欄)				
この地点の水質階級は					この地点の水質階級は				
注) ○は採取された種類、●は採取された数が多かった種類(上位3位まで)を示す。									
寺家橋：指標生物					上野川橋：指標生物				
アマミカ					アマミカ				
ウズムシ					ウズムシ				
カワゲラ					カワゲラ				○
サワガニ					サワガニ				
ナガレトビケラ					ナガレトビケラ				
ヒラタカゲロウ					ヒラタカゲロウ				
ブユ					ブユ				○
ヘビトンボ					ヘビトンボ				
ヤマトビケラ					ヤマトビケラ				
イシマキガイ					イシマキガイ				
オオシマトビケラ					オオシマトビケラ				
カワニナ					カワニナ				○
ゲンジボタル					ゲンジボタル				
コオニヤンマ					コオニヤンマ				
コガタシマトビケラ			○		コガタシマトビケラ				○
スジエビ					スジエビ				
ヒラタドROMシ					ヒラタドROMシ				
ヤマトシジミ					ヤマトシジミ				
イソツブムシ					イソツブムシ				
タイコウチ					タイコウチ				
タニシ					タニシ				
ニホンドロソコエビ					ニホンドロソコエビ				
ヒル			○		ヒル				○
ミズカマキリ					ミズカマキリ				
ミズムシ					ミズムシ				○
アメリカザリガニ					アメリカザリガニ				
エラミミズ					エラミミズ				
サカマキガイ					サカマキガイ				○
セスジユスリカ					セスジユスリカ				●
チョウバエ					チョウバエ				○
水質階級					水質階級				
1. ○印と●印の個数					1. ○印と●印の個数				
2. ●印の個数					2. ●印の個数				
3. 合計(1欄+2欄)					3. 合計(1欄+2欄)				
この地点の水質階級は					この地点の水質階級は				
注) ○は採取された種類、●は採取された数が多かった種類(上位3位まで)を示す。									
矢上橋：指標生物					寺家橋：指標生物				
アマミカ					アマミカ				
ウズムシ					ウズムシ				
カワゲラ					カワゲラ				
サワガニ					サワガニ				
ナガレトビケラ					ナガレトビケラ				
ヒラタカゲロウ					ヒラタカゲロウ				
ブユ					ブユ				
ヘビトンボ					ヘビトンボ				
ヤマトビケラ					ヤマトビケラ				
イシマキガイ					イシマキガイ				
オオシマトビケラ					オオシマトビケラ				
カワニナ					カワニナ				
ゲンジボタル					ゲンジボタル				
コオニヤンマ					コオニヤンマ				
コガタシマトビケラ			○		コガタシマトビケラ				
スジエビ					スジエビ				
ヒラタドROMシ					ヒラタドROMシ				
ヤマトシジミ					ヤマトシジミ				
イソツブムシ					イソツブムシ				
タイコウチ					タイコウチ				
タニシ					タニシ				
ニホンドロソコエビ					ニホンドロソコエビ				
ヒル			○		ヒル				
ミズカマキリ					ミズカマキリ				
ミズムシ			○		ミズムシ				
アメリカザリガニ					アメリカザリガニ				
エラミミズ					エラミミズ				
サカマキガイ					サカマキガイ				
セスジユスリカ					セスジユスリカ				●
チョウバエ					チョウバエ				
水質階級					水質階級				
1. ○印と●印の個数					1. ○印と●印の個数				
2. ●印の個数					2. ●印の個数				
3. 合計(1欄+2欄)					3. 合計(1欄+2欄)				
この地点の水質階級は					この地点の水質階級は				
注) ○は採取された種類、●は採取された数が多かった種類(上位3位まで)を示す。									

表7 ASPT値を用いた評価

目名	科名	スコア	大道橋	岡上橋	寺家橋	上野川橋	矢上橋
カゲロウ目	コカゲロウ科	6	○	○	○	○	○
トンボ目	サナエトンボ科	7		○			
カワゲラ目	カワゲラ科	9				○	
トビケラ目	クダトビケラ科	8		○	○	○	
	シマトビケラ科	7	○	○	○	○	○
	ヒメトビケラ科	4	○		○	○	
	エグリトビケラ科	10		○			
	ヒゲナガトビケラ科	8		○	○		
コクチュウ目	ドROMシ科	8	○				
ハエ目	ガガンボ科	8	○	○	○	○	○
	チョウバエ科	1	○	○	○	○	
	ブユ科	7				○	
ニナ目	ユスリカ科(腹脚なし)	3	○	○	○	○	○
	カワニナ科	8	○			○	
モノアラガイ目	サカマキガイ科	1		○		○	
ハマグリ目	ヒラマキガイ科	2	○		○		
	シジミガイ科	5	○	○	○		
ミミズ綱		1	○	○	○	○	○
ヒル綱		2	○	○	○	○	○
ワラジムシ目	ミズムシ科	2	○	○	○	○	○
評価	スコア値の合計		57	67	56	67	29
	科数の合計(○の数)		13	13	12	14	7
	ASPT値		4.4	5.2	4.7	4.8	4.1

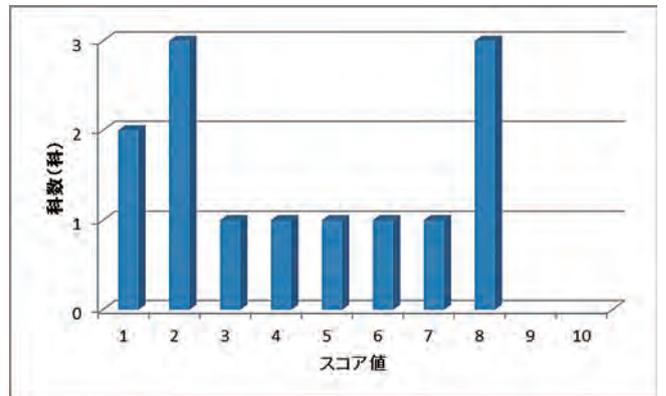


図7 大道橋 ASPT値と生物科数

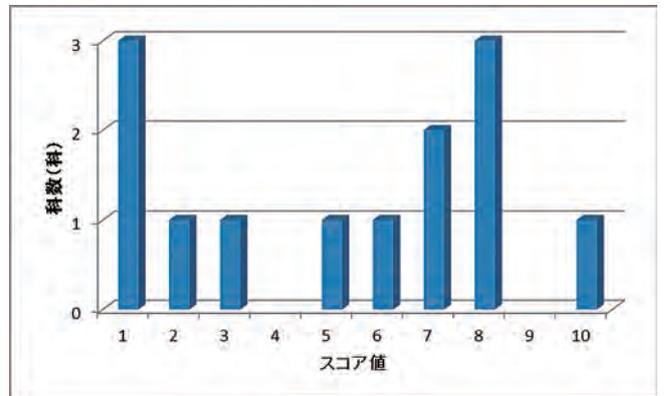


図8 岡上橋 ASPT値と生物科数

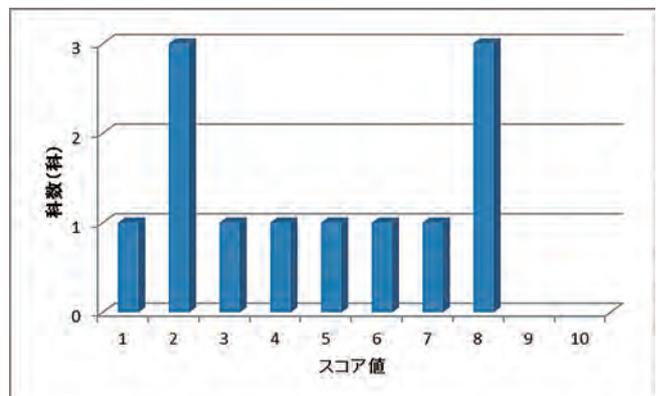


図9 寺家橋 ASPT値と生物科数

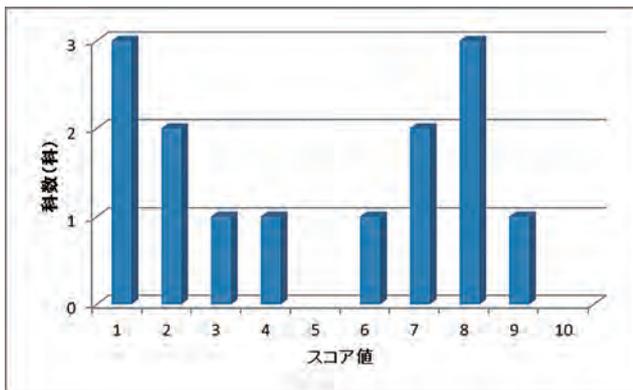


図10 上野川橋 ASPT値と生物科数

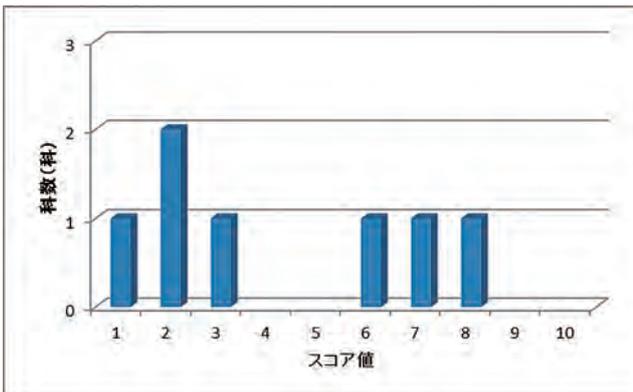


図11 矢上橋 ASPT値と生物科数

表8 生物多様性指数を用いた評価

調査地点	大道橋	岡上橋	寺家橋	上野川橋	矢上橋
生物多様性指数	0.99	0.72	0.85	0.53	0.52

5 過去の調査結果との比較

5.1 各調査地点における魚類・底生動物種数の推移

今回、確認できた調査結果を、過去の調査結果(2000年度以降)と比較しその推移を図12～図16に示す。

図12～図16に示した各調査地点で確認できた魚類種数、底生動物種数の推移から、魚類では、矢上橋(2007年度までは、矢上川橋で調査)で確認できた種数が過去の調査結果より増加しており、大道橋、岡上橋、寺家橋では過去の調査結果より減少しており、上野川橋(2008年度までは、住吉橋で調査)では、過去の調査結果と同程度であることがわかった。また、底生動物では、調査年度により種数のばらつきはあるが、大道橋以外の4地点では前回調査(2010年度)¹³⁾とほぼ同程度の調査結果であった。

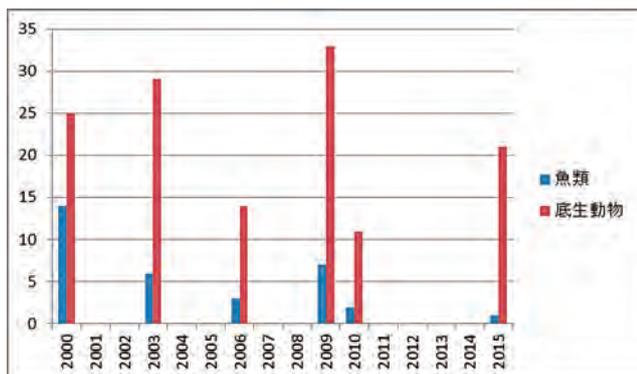


図12 大道橋における魚類・底生動物種数の推移

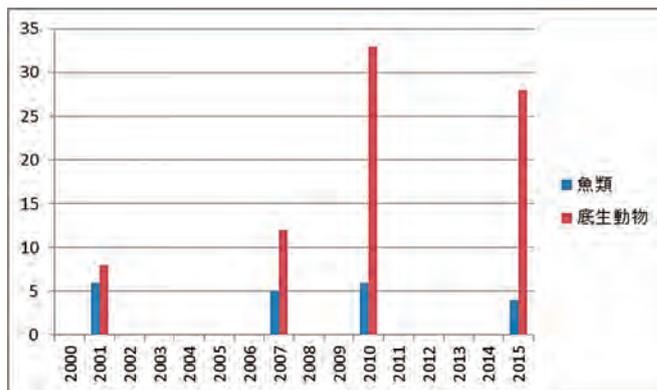


図13 岡上橋における魚類・底生動物種数の推移

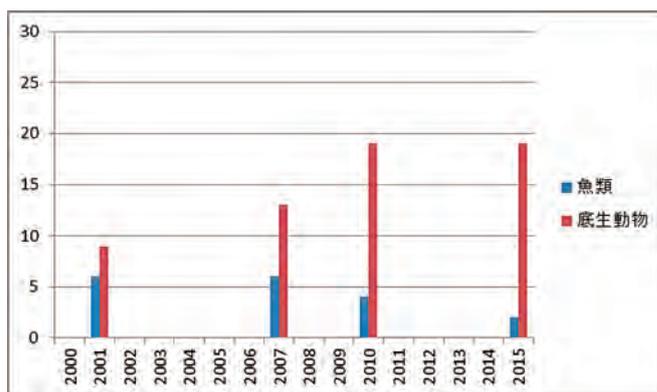


図14 寺家橋における魚類・底生動物種数の推移

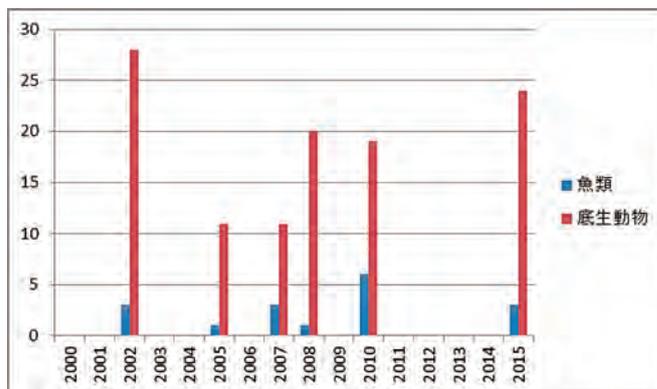


図15 上野川橋における魚類・底生動物種数の推移

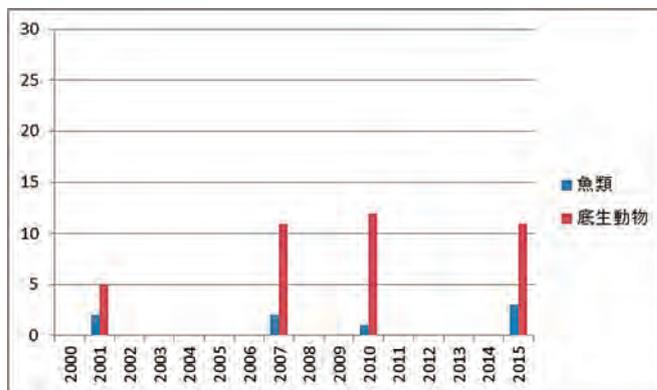


図16 矢上橋における魚類・底生動物種数の推移

5.2 2010年度調査時での指標結果との比較

今回、4.2から4.4で行った3種類の評価結果を、2010年度調査結果と比較し、表9に示す。

表9から寺家橋、上野川橋及び矢上橋の各指標は前回調査時と概ね変動はなかった。要因については今後の検討課題であるが、大道橋では生物多様性指数が大幅に増加し、岡上橋では生物多様性指数が大幅に減少していることが分かった。ただし、2地点共に水質階級及びASPT値が連動していなかった。

6 まとめ

- (1) 水質調査結果から、大道橋で、環境目標値(COD及びBOD)を達成できなかった。流域河川として捉えると、鶴見川の上流側である岡上橋では、COD 4.3mg/L、BOD 1.4mg/L に対して岡上橋より下流にある寺家橋では、COD 7.4mg/L、BOD 3.4mg/Lであった。下流側であり、さらに岡上橋と寺家橋の間には、下水処理場の放流先である麻生川が鶴見川に合流するため、影響を受けたものと考えられる。また、矢上川の上流側である上野川橋では、COD 2.4mg/L、BOD 1.0mg/Lであったのに対して、下流側の矢上橋では、COD 3.8mg/L、BOD 1.2mg/Lとなっていた。上野川橋と矢上橋の間には、下水処理場の放流先である江川やニヶ領用水から鶴見川への接続河川である渋川が流入している。これらのことがCODやBODの上昇の影響を受けたものと考えられる。
- (2) 生物調査の結果、魚類では流域河川として捉えると、鶴見川、矢上川ともに、上流部である岡上橋、上野川橋は、下流部である寺家橋や矢上橋と比較し、確認科数が多い傾向が確認された。また、底生生物では、プラナリアの一種、フロリダマミズヨコエビ、シジミガイ科の一種の3種の外来種が確認された。プラナリアの一種のほとんどは、外来種であるアメリカツノウズムシであるが、固定標本では判別が困難であるため、採取後の生存している状態での同定が必要となる。2000年以降では市内のほぼ全ての河川で確認がされているフロリダマミズヨコエビは、年々増え続け、市内のほぼすべての河川で確認されるようになってきている。また、シジミガイ科の在来種であるマシジミと外来種のタイワンシジミは外見から判断するには困難であるため、今後は、DNA解析を用いた手法をもとにその分布状態を詳細に把握していく必要がある。

- (3) 水質階級、ASPT値、生物多様性指数でみると底生生物の生息に適した環境は全て異なっており、必ずしも各評価に相関があるとは言えなかったことから、河川環境を評価するに際し、適切な評価方法を用いなければ現実に則した評価を行うことは困難であることが示唆された。今後、市内河川を適切に評価するため継続的に調査を行っていく必要がある。

文献

- 1) 川崎市：川崎市水環境保全計画、36（2012）
- 2) 木村義志監修：フィールドベスト図鑑 日本の淡水魚、学習研究社（2000）
- 3) 川那部浩哉、水野信彦編：日本の淡水魚、山と溪谷社（1989）
- 4) 宮地傳三郎、川那部浩哉、水野信彦著：原色日本淡水魚類図鑑、保育社（1980）
- 5) 財団法人リバーフロント整備センター編：川の生物図典、山海堂（1996）
- 6) 角野康郎著：日本水草図鑑、文一総合出版（1996）
- 7) 武田正倫康郎著：日本水草図鑑、文一総合出版（1996）学習研究社（2004）
- 8) 環境庁水質保全局：河川大型底生動物写真（1996）
- 9) 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）
- 10) 神奈川県環境科学センター：相模川水系の水生動物（1998）
- 11) 滋賀県小中学校教育研究会理科部会編：滋賀の水生昆虫、進学社（1991）
- 12) 丸山博紀、高井幹夫著：原色川虫図鑑、全国農村教育会（2000）
- 13) 小林弘明、永山恵、岩渕美香：川崎市内河川水生生動物調査結果（2010年度）、川崎市公害研究所年報、第38号、66～82（2011）

表9 2010年度調査結果との比較

調査地点 項目	大道橋		岡上橋		寺家橋		上野川橋		矢上橋	
	2010年度	2015年度								
水質階級	3	4	4	3	2	2	3	4	4	4
ASPT値	5.1	4.4	4.3	5.2	4.9	4.7	4.5	4.8	4.0	4.1
生物多様性指数	0.26	0.99	1.25	0.72	0.92	0.85	0.57	0.53	0.52	0.52
(参考)COD(mg/L)	2.6	5.2	2.8	4.3	5.9	7.4	2.6	2.4	3.0	3.8
(参考)BOD(mg/L)	0.3	8.8	1.1	1.4	2.0	3.4	1.2	1.0	1.1	1.2

1) 魚類



ドジョウ

2) 底生生物



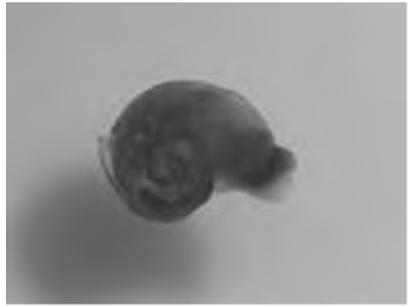
プラナリアの一種



カワニナ



マシジミ



ヒラマキガイ



イトミミズ



シマイシビル



イシビル科の一種



ミズムシ



フロリダミズヨコエビ



F コカゲロウ



H コカゲロウ



サホコカゲロウ

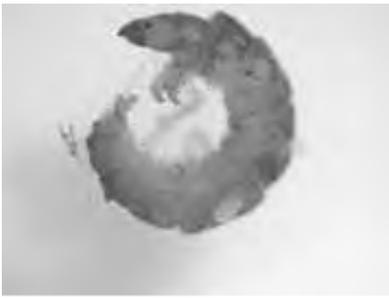


シロハラコカゲロウ



ヒメトビケラ

写真1-1 大道橋で確認された生物



コガタシマトビケラ



ウルマーシマトトビケラ



マスダドロムシ



ガガンボ



ウスバガガンボ



チョウバエ



ユスリカ

写真1-2 大道橋で確認された生物

1) 魚類



オイカワ



カマツカ



ムマチチブ

2) 底生生物



ムギツク



プラナリアの一種



マシジミ

写真2-1 岡上橋で確認された生物



サカマキガイ



イトミミズ



ヌマビル



シマイシビル



イシビル科の一種



フロリダマミズヨコエビ



カワリヌマエビ



F コカゲロウ



H コカゲロウ



サホコカゲロウ



シロハラコカゲロウ



ミツオミジカオフトバコカゲロウ



ミジカオフトバコカゲロウ



フトバコカゲロウ



オナガサナエ

写真2-2 岡上橋で確認された生物



アオヒゲナガトビケラ



ヒゲナガトビケラ



クダトビケラ



コガタシマトビケラ



ウルマーシマトビケラ



コエグリトビケラ



ガガンボ



ウスバガガンボ



チョウバエ



赤色ユスリカ



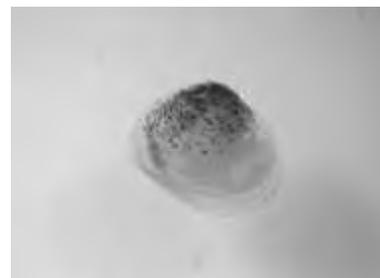
ユスリカ

写真2-3 岡上橋で確認された生物

1) 底生生物



プラナリアの一種



マシジミ



ヒラマキガイ

写真3-1 寺家橋で確認された生物



イトミミズ



シマイシビル



イシビル科の一種



ミズムシ



F コカゲロウ



H コカゲロウ



サホコカゲロウ



シロハラコカゲロウ



ヒメトビケラ



アオヒゲナガトビケラ



クダトビケラ



コガタシマトビケラ



ウルマーシマトビケラ



ガガンボ



ウスバガガンボ

写真3-2 寺家橋で確認された生物



ユスリカ

写真3-3 寺家橋で確認された生物

1) 魚類



アユ



オイカワ



ヌマチチブ

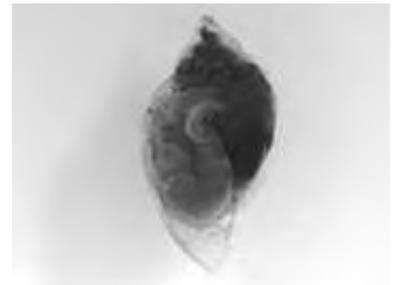
2) 底生生物



プラナリアの一種



カワニナ



サカマキガイ



イトミミズ



シマイシビル



イシビル科の一種



ミズダニ



ミズムシ



フロリダマミズヨコエビ

写真4-1 上野川橋で確認された生物



F コカゲロウ



H コカゲロウ



サホコカゲロウ



エラブタマダラカゲロウ



ヒメトビケラ



クダトビケラ



コガタシマトビケラ



ガガンボ



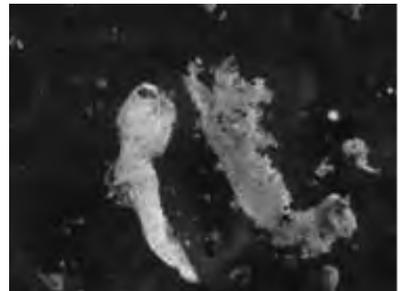
チョウバエ



イエバエ



ブユ



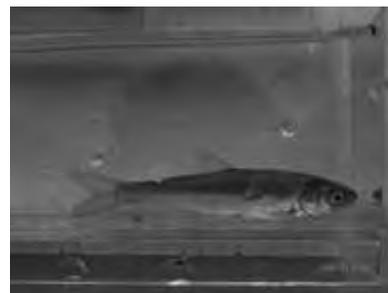
ユスリカ

写真4-2 上野川橋で確認された生物

1) 魚類



ギンブナ



ウグイ



ヌマチチブ

写真5-1 矢上橋で確認された生物

2) 底生生物



プラナリアの一種



イトミミズ



シマイシビル



ミズムシ



F コカゲロウ



H コカゲロウ



サホコカゲロウ



コガタシマトビケラ



ウスバガガンボ



ユスリカ

写真5-2 矢上橋で確認した生物

事業所における排水処理施設の性能調査（2015年度）

Performance evaluation of waste water treatment facilities in factories (2015)

村上 薫 Kaori MURAKAMI
岩渕 美香 Mika IWABUCHI

新井 和也 Kazuya ARAI
石田 真也* Shinya ISHIDA

要旨

本市では、2007年3月から公共用水域の水質保全対策の一助とすることを目的に、市内の事業所に対して排水処理施設の性能調査を実施している。この調査により、事業所における排水の質、量及び処理方法等の実態を把握し、負荷量をさらに削減できるよう排水処理施設の適正な維持管理を支援している。

2015年度は、活性汚泥処理施設を設置している事業所において比較的処理水の負荷の高いA事業所について夏季及び冬季に、工程水の水質試験（COD、溶解性COD、全窒素、全りん等）、活性汚泥試験及び生物学試験を行った。A事業所では2006年度にも調査を実施しており、水質試験では、窒素の除去率が2006年度で約30%であったが、2015年度は約60～70%と改善していた。生物学試験では、夏季は全体的に生物種があまり確認できなかったが、冬季は、肉質虫類、繊毛虫類、ワムシ類等活性汚泥の状態が良好な場合に見られる生物種が優先していた。事業所処理施設における工程水の水質、種々の処理条件とその条件下において優先的に出現する生物との関係を把握することが、適切な維持管理につながるということがわかった。

キーワード： 排水処理施設、活性汚泥

Keyword： waste water treatment facilities、activated sludge

1 はじめに

工場及び事業場においては、これまで水質汚濁防止法に規定する総量削減計画に基づきCOD、全窒素、全りんの汚濁負荷量の削減を進めてきたが、市内の事業場は既存の排水処理設備の老朽化等も進み、施設の改善や、処理施設の新たな導入の必要が生じてきている。

このことから、本市は事業所指導の基礎資料とするための、事業所の排水処理施設における実態把握を目的に、水質汚濁防止法に定める特定事業場並びに川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例に定める指定事業所で排水処理施設を対象に2007年3月から性能調査を実施している^{1)～3)}。

排水処理の方法は、大きく分けて物理化学的処理と生物処理がある。物理化学的処理は沈澱、吸着、イオン交換、中和、凝集、浮上、逆浸透等があり、主として排水中の浮遊物質や無機物を除去するのに利用されている。生物処理は、図1に示すように、好気性処理、嫌気性処理がある。この他にもいくつかの処理法があるが、原理はこの両者のいずれか、あるいは両者を組み合わせたものである。いずれの生物処理も微生物の増殖や代謝を利用する方法であり、主として排水中の有機物や栄養塩類を除去するのに用いられている⁴⁾。活性汚泥法は、好気生物を利用した有機物を分解する最も代表的な排水処理法である。長い歴史があり、改良が進んでいることや、

汚水中の有機物の除去率が高いことなどから、都市下水や生活排水、有機系工場排水の処理に広く利用されている⁵⁾。2015年度は、活性汚泥処理施設を設置している事業所のうち2006年度にも調査を実施したことがあり、比較的処理水の負荷の高いA事業所について夏季及び冬季において調査を実施したので報告する。

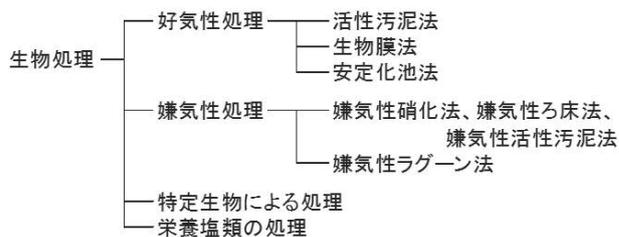


図1 生物処理の種類

2 調査方法

2.1 調査期間及び調査施設

夏季(2015年9月)及び冬季(2016年3月)の2回、水質汚濁防止法で定める特定事業場の活性汚泥処理施設について性能試験を実施した。

2.2 採取地点及び分析項目

採取地点のイメージを図2に示す。

試料は事業所排水処理施設内の工程水であるア～オ 各処理槽出口水、カ 返送汚泥で採取した。分

析項目は、採取地点ア～オで、有機物や栄養塩類の指標になるCOD、溶解性COD、全窒素、全りん等について分析を実施した。

採取地点ウでは、反応タンクの管理指標として用いられる活性汚泥浮遊物質（以下、MLSS）、より生物量に近い量である活性汚泥有機性浮遊物質（以下、MLVSS）、採取地点カでは、返送汚泥浮遊物質（以下、RSSS）、返送汚泥有機性浮遊物質（以下、RSVSS）、さらに、汚泥の沈澱性状を表す指標として広く用いられている汚泥容量指標（SVI）、SVIの算出に必要な活性汚泥容量率（SV）、の4項目について分析を実施した⁶⁾。また、検鏡し、活性汚泥中に存在する微生物の同定を行った。

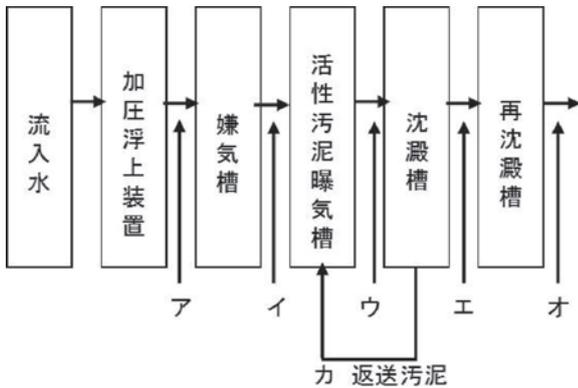


図2 活性汚泥施設採水地点のイメージ

2.3 分析方法

水質試験については、工場排水試験方法⁷⁾に準じて試験を行った。

活性汚泥試験及び生物学試験については、下水試験方法⁶⁾に準じて試験を行った。

3 結果及び考察

本調査で得られた水質試験結果を表1に、活性汚泥試験結果を表2に示す。また、生物学試験結果を表3、写真1、2に示す。

表1 水質試験結果

	ア 加圧浮上装置出口水 (mg/L)	オ 沈澱槽出口水 (mg/L)	除去率 (%)
2007年2月			
COD	280	39	86
溶解性COD	150	33	78
全窒素	76	52	32
全りん	0.24	0.46	-
2015年9月			
COD	290	17	94
溶解性COD	260	12	95
全窒素	68	22	68
全りん	0.10	0.18	-
2016年3月			
COD	230	57	75
溶解性COD	200	31	85
全窒素	36	15	58
全りん	0.37	0.57	-

表2 活性汚泥試験結果

	ウ 活性汚泥曝気槽出口水	カ 返送汚泥
2007年2月		
MLSS(mg/L)	4400	-
MLVSS(mg/L)	3700	-
SV(%)	35	-
SVI	79	-
2015年9月		
MLSS(mg/L)	3200	-
RSSS(mg/L)	-	9400
MLVSS(mg/L)	2800	-
RSVSS(mg/L)	-	8400
SV(%)	24	70
SVI	75	74
2016年3月		
MLSS(mg/L)	4300	-
RSSS(mg/L)	-	8600
MLVSS(mg/L)	3800	-
RSVSS(mg/L)	-	7600
SV(%)	37	77
SVI	87	89

表3 生物学試験結果

活性汚泥曝気槽	
2007年2月	
細菌	※ 糸状菌類 肉質虫類アルセラ目アルセラ属
原生生物	繊毛虫類緑毛目ツリガネムシ 繊毛虫類下毛目アスピディスカ
後生生物	ワムシ類ヒルガタワムシ目ロタリア属 ワムシ類トリコセルカ属
2015年9月	
原生生物	+ : 繊毛虫類 ++ : 繊毛虫類緑毛目エピステリス属
後生生物	+ : ワムシ類
2016年3月	
細菌	+ : 糸状菌類
原生生物	++ : 肉質虫類アルセラ目アルセラ属 + : 繊毛虫類緑毛目ボルティセラ属 + : 繊毛虫類下毛目アスピディスカ
後生生物	++ : ワムシ類ヒルガタワムシ目ロタリア属
微生物の出現頻度 ++ 出現種の30~60%、+ 出現種の30%以下 ※2007年2月においては出現頻度での分類は実施していない	



写真1 繊毛虫類エピステリス属

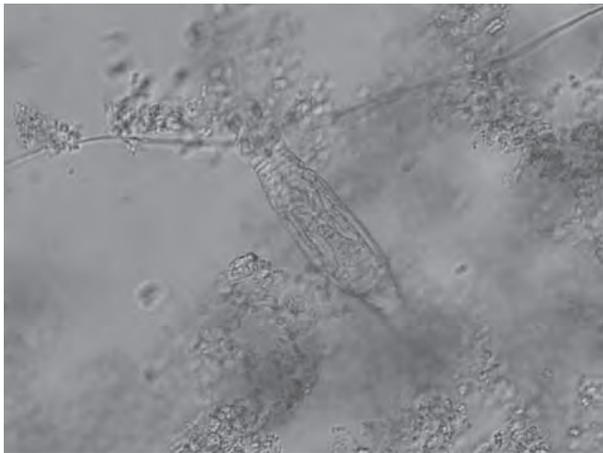


写真2 ワムシ類ロタリア属

3.1 水質試験結果及び考察

COD について、夏季の調査では ア:290mg/L、オ:17mg/L、除去率が 94%と非常に良好であったが、冬季の調査ではア:230mg/L、オ:57mg/L で除去率 75%と、2006 年度の調査結果よりも低下していた。

全窒素に関しては、2006 年度は、除去率が約 32%と低かったが、今回の調査で夏季はア:68mg/L、オ:22mg/L で除去率が 68%、冬季はア:36mg/L、オ:15mg/L で除去率が 58%と非常に改善した。

前回調査と比較して除去率が改善した要因として、A 事業所では前回と今回の調査の間で新たに嫌気槽を設置したことが考えられる。すなわち、活性汚泥曝気槽でアンモニア性窒素が硝酸性窒素に酸化した硝化液を嫌気槽に戻すことで、脱窒菌によりさらに酸化が進んだことによると考えられる。

全りんにおいては、元々の流入水での値が低く、また夏季及び冬季の調査結果に大きな変化が認められなかったことから、処理性能を判断することができなかった。

3.2 活性汚泥試験結果及び考察

SVI は 200 以下が良好な状態といわれており、SVI は次のような式で表される⁶⁾。

$$SVI = \frac{SV(\%) \times 10,000}{MLSS}$$

夏季の調査で活性汚泥は、MLSS は 3,200mg/L、SV24%、SVI は 75 と全体的に良好な状態であり、冬季の調査でも MLSS は 4,300mg/L、SV37%、SVI は 87 と良好な状態であった。2006 年度も同じような値であった。返送汚泥については、RSSS は 8,600mg/L、SV77%、SVI が 89 と適正な範囲であると考えられた。

SVI の値は良好であったが、夏季に比べ冬季の COD 除去率が低下していた。水温が低下する冬季には微生物の活動が低下することは十分に推測される。このことから、処理効率の向上には、MLSS を上昇させ微生物量を増加させることが有効と考えられる。

3.3 生物学試験結果及び考察

夏季は確認できる種が少なかったが、冬季の調査では原生動物の肉質虫類のアルケラ、繊毛虫類のアスピディスカや後生生物のワムシ類等活性汚泥の状態が良好な場合に見られる生物種が優先種であった。これは、2006 年度の調査結果と同様であった。また、活性汚泥施設で最も問題になりやすく、沈降性悪化の原因になる糸状性細菌等も確認されなかったことから、汚泥としては良好な状態だと考えられる。

4 まとめ

本調査を通して、次に示す事項がわかった。

(1) COD については、夏季の除去率は 94%と非常に良好であったが、冬季は 75%と夏季に比べ低下していた。これは水温の低下による微生物の活動低下に起因することが考えられる。

また、窒素については、夏季の除去率が 68%で、冬季は 58%と、2006 年度と比較し、非常に改善した。これは、前回と今回の調査の間で新たに嫌気槽を設置したことが考えられる。

(2) 活性汚泥については、夏季、冬季共に良好な状態だった。

(3) 生物については、夏季は確認できる種が少なかったが、冬季は活性汚泥の状態が良好な場合に見られる肉質虫類、繊毛虫類、ワムシ類等が優占種であった。

なお、糸状性細菌が夏季、冬季共に確認されなかった。

(4) 本調査から、A 事業所において排水処理施設の性能調査を実施するとともに、過去の調査結果と比較することで、施設増設後の処理効率の変化等を把握することができた。

また、この調査結果を事業所指導の基礎資料として活用し、公共用水域の水質保全対策の一助としたい。

文献

- 1) 田中利永子、鈴木万里子、松尾清孝、原美由紀、山梨和徳：工場・事業場における排水処理施設の性能調査について(2007 年度)、川崎市公害研究所年報、第 35 号、59～63(2008)
- 2) 田中利永子、松尾清孝、原美由紀：工場・事業場における排水処理施設の性能調査について(2008 年度)、川崎市公害研究所年報、第 36 号 55～58(2009)
- 3) 鈴木万里子、天野俊之、出口隼人、時岡泰孝：事業場における排水処理施設の性能調査について(2010 年度)、川崎市公害研究所年報、第 38 号、40～42(2011)
- 4) 図解 生物相から見た処理機能の診断 須藤隆一著 産業用水調査会

- 5) 環境省総合環境政策局環境影響評価課：環境アセスメント用語集
<http://www.env.go.jp/policy/assess/6term/index.html>
- 6) 下水試験方法 上巻-2012年度版-公益社団法人日本下水道協会(2012)
- 7) 日本工業標準調査会 審議：工場排水試験方法 JIS K0102、日本規格協会(2013)

II 業績目録

1 委員参画 (2015年度)

- WET 手法を用いた水環境調査のケーススタディ
(国立研究開発法人国立環境研究所 I 型共同研究) 共同研究員 川原志郎

- 川崎市水環境保全計画推進委員会
(環境局環境対策課) 委員 原美由紀

- 中央環境審議会水環境部会排水規制等専門委員会
(環境省) 専門委員 原美由紀

- 神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会
(構成自治体: 神奈川県、横浜市、川崎市) 構成委員 鴨志田均、三澤隆弘
田中佑典、鈴木義浩

- 関東地方大気環境対策推進協議会 浮遊粒子状物質調査会議
(構成自治体: 東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、群馬県、栃木県、
茨城県、山梨県、長野県、静岡県、さいたま市、千葉市、
横浜市、相模原市、静岡市、浜松市、川崎市) 委員 田中佑典、鈴木義浩

- JIS K 0098 及び K 0301 改正原案作成委員会及び分科会
(一般社団法人日本環境測定分析協会) 委員 三澤隆弘

- 大気技術委員会
(一般社団法人日本環境測定分析協会) 委員 三澤隆弘

- 川崎市公害防止調査研究専門委員会
(健康福祉局環境保健課) 委員 鴨志田均

- 川崎市原子力施設安全対策会議
(総務局危機管理室) 幹事 鴨志田均

2 講師派遣 (2015年度)

- 衛生薬学系実習 II 「大気汚染に係る日常業務の実際とその意義について」 三澤隆弘
(2015年9月17日、10月15日 日本大学薬学部)

3 雑誌・報告書等 (2015 年度)

(1) 雑誌・報告書

化学物質と環境 平成 26 年度化学物質分析法開発調査報告書 (2014 年度環境省受託業務)

吉川奈保子

本調査は、化学物質による環境汚染状況を把握することを目的として、環境省が毎年、全国規模で実施する化学物質環境実態調査に用いる分析法を開発するものであり、環境省の受託事業である。2014 年度は、大気中の有機スズ化合物類（モノブチルスズ化合物、ジメチルスズ化合物及びジブチルスズ化合物）を対象に、固相吸着捕集－溶媒抽出－エチル誘導体化 GC/MS 法により同時分析する方法を開発した。2015 年度に、本分析法を用いた全国調査が行われた。

化学物質と環境 平成 26 年度化学物質環境実態調査結果報告書 (2014 年度環境省受託業務)

千室麻由子

本調査は、環境中における化学物質の残留状況を把握し、化学物質による環境汚染を未然に防止することを目的として実施している環境省の受託事業である。2014 年度は詳細環境調査及びモニタリング調査を実施しており、調査結果は「平成 27 年度版 化学物質と環境」に掲載されている。ページ&トラップ-GC/MS 法によりクロロベンゼンの調査を行ったところ、市内海域 1 地点において 0.76ng/L の濃度で検出された。

4 発表・講演等 (2015 年度)

(1) 学会・協議会

第 39 回環境研究合同発表会 (2015 年 6 月 17 日 横浜市技能文化会館) 川崎市環境総合研究所の国際貢献の取組について

笠松志保

本市は、かつて甚大な公害被害を経験し、公害克服に向けた取組を進めてきた。その中で蓄積した経験・ノウハウを活かして、アジアなど工業化が著しい国々の環境問題改善を図るため、多様な主体と連携して国際貢献の取組を推進している。本発表において、川崎市環境総合研究所が現在取り組んでいる国際貢献の取組である国連環境計画 (UNEP) との連携、中国・瀋陽市との連携、2 国間クレジット制度 (JCM) の枠組を活用した都市間連携事業等について紹介した。

第 39 回環境研究合同発表会 (2015 年 6 月 17 日 横浜市技能文化会館) データ放送を活用した大気環境データの提供について

安西新司

本市では、市民の方々への情報提供の内容と手段の充実を目的として、県内で初めての取組となるテレビのデータ放送を活用した大気環境データの提供システムの運用を行っている。

この度、情報提供内容の拡充及びわかり易い情報の表示を目的に、表示測定局の追加及び色分けによる表示等の改修を行った。

第24回環境化学討論会

(2015年6月24日～26日 札幌コンベンションセンター)

魚類の胚・仔魚期における短期毒性試験のオプションとしての EROD 活性測定手法の検討と実証

川原志郎、小林弘明、関根俊郎、原美由紀

「生物応答を用いた排水試験法」にも魚類への影響を評価するための試験法として採用されている OECD テストガイドライン No. 212 の試験後に残ったゼブラフィッシュの仔魚を用いた *in vivo* の簡易な EROD 活性の測定方法について検討し、その可能性と注意点について明らかにした。また、実際の市内河川水を試料とした試験を行った結果いくつかの地点で有意な EROD 活性の誘導が確認できたことから、実際の事業所排水や環境水に対しても有効な手法であることが示された。

第24回環境化学討論会

(2015年6月24日～26日 札幌コンベンションセンター)

川崎市内地下水における有機フッ素化合物の環境実態調査 (ポスター発表)

吉川奈保子、松山明¹⁾、千室麻由子、原美由紀⁽¹⁾ 環境対策部環境管理課

ペルフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) について、地球規模での環境残留性及び生体蓄積性が明らかとなり、PFOS とその塩、ペルフルオロオクタンスルホン酸フルオリド (PFOSF) が 2009 年にストックホルム条約に追加され、日本でも 2010 年に化審法第 1 種特定化学物質に指定されて原則使用禁止となっている。本市では 2011～2012 年度に市内河川及び海域の水質、底質の有機フッ素化合物 (PFCs) の調査を行っており、2013～2014 年度に継続調査として地下水を対象に調査を行った。その結果、市内地下水中の PFCs の合計濃度は、多摩川に比較的近い地点で高く、丘陵部では低いことが明らかとなった。濃度が高くなった原因の一つとして、多摩川からの地下水流入の影響が考えられた。また、全ての地点において PFOS 及びペルフルオロオクタン酸 (PFOA) の濃度割合が高いことが分かった。

第18回日本水環境学会シンポジウム

(2015年9月15日 信州大学 長野(工学)キャンパス)

川崎市におけるバイオアッセイを用いた水環境管理に向けた取組 ～国立環境研究所と地方環境研究所の I 型共同研究を中心に～

川原志郎、小林弘明、関根俊郎、原美由紀

第 18 回日本水環境学会シンポジウムにおいて「バイオアッセイを用いた環境水・排水評価手法～化学物質の複合影響を考える」(バイオアッセイによる安全性評価研究委員会)セッションに参加し、本市で取組を始めたバイオアッセイを用いた新しい水環境の評価・管理への取組についてと、本市といくつかの地方環境研究所で立ち上げた「WET 手法を用いた水環境調査のケーススタディ」と題した国立環境研究所との I 型共同研究について報告を行った。

平成 27 年度全国環境研協議会関東甲信静支部水質専門部会

(2015年10月23日 長野県庁)

生物応答を用いた水環境調査とそのオプションの検討

川原志郎、小林弘明、関根俊郎、原美由紀

川崎市環境総合研究所におけるバイオアッセイを用いた水環境の評価・管理手法構築に向けた取組と、実際の環境水を用いて行った試験結果、さらにバイオマーカーを用いた水中に含まれる汚染物質推定手法の検討結果について報告を行った。

平成 27 年度全国環境研協議会関東甲信静支部大気専門部会
(平成 27 年 11 月 13 日、静岡県庁)

「川崎市における微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分組成 (2014 年度)」

田中佑典、平山学¹⁾、鈴木義浩、三澤隆弘 (1) 環境対策部大気環境課)

本市の PM_{2.5} の実態を把握するため、市内 3 地点で各季節 2 週間による PM_{2.5} のサンプリングを実施し、サンプリングした試料を用いて質量濃度、水溶性イオン成分、炭素成分、水溶性有機炭素成分、無機元素を測定し、さらにその結果を基に発生源寄与率の推定を行った。その結果、PM_{2.5} 中のイオン成分については、硝酸イオン、硫酸イオン、アンモニウムイオンといった二次生成粒子成分が大半を占めており、炭素成分については、有機炭素は地点ごとの大きな差異はみられなかったが、元素状炭素は道路沿道で高くなる傾向がみられた。また、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や自動車排気の寄与が確認された。

第 42 回環境保全・公害防止研究発表会

(2015 年 12 月 1～2 日 文京シビックセンター)

魚類の胚・仔魚期の短期慢性毒性試験およびオプシオンとしての簡易 EROD 活性測定法による河川水調査

川原志郎、小林弘明、関根俊郎、原 美由紀

「生物応答を用いた排水試験法」にも魚類への影響を評価するための試験法として採用されている OECD テストガイドライン No. 212 の試験後に残ったゼブラフィッシュの仔魚を用いた *in vivo* の簡易な EROD 活性の測定方法を確立した。本手法を用いて、市内のいくつかの地点について調査を行った結果を報告した。

第 42 回環境保全・公害防止研究発表会

(2015 年 12 月 1 日～2 日 文京シビックセンター)

川崎市における大気粉じん中の多環芳香族炭化水素の環境調査結果

福永顕規

大気粉じん中の多環芳香族炭化水素 (PAHs) について、高分解能ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いて、有害大気汚染物質測定方法マニュアルを参考に分析方法を検討し、さらに、大気粉じん試料について分析を行った。検討の結果、PAHs 12 物質群について有害大気汚染物質測定方法マニュアルの分析方法を簡略化しつつ良好な添加回収率を得ることができ、環境試料の分析に適用可能である手法が得られた。また、大気粉じん試料を測定した結果、環境濃度の年平均値はいずれの物質も臨海部の北部に位置する測定地点が内陸部及び丘陵部に比べて高かった。さらに、各月の濃度推移では南風が卓越した月に臨海部北部の測定地点で高濃度となったことから、測定地点の南側の発生源の影響を受けたことが示唆された。

第 42 回環境保全・公害防止研究発表会

(2015 年 12 月 1 日～2 日 文京シビックセンター)

川崎市におけるリスク評価手法について

藤田一樹

本市は京浜工業地帯の中核に位置しており、多くの化学物質が使用されていることから、それによる環境リスクが懸念されている。本市では、大気経由の吸入曝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、その手法を中心に解説を行った。また、その実施例として、2013 年度に実施した塩化メチル及び n-ヘキサンの初期リスク評価結果について発表を行った。

第18回環境ホルモン学会
(2015年12月11日 自治医科大学)
地方環境研究所から見た学会活動
地環研(地方行政)でのバイオアッセイ(の可能性)の普及に向けた取組

川原志郎

第18回環境ホルモン学会のランチョンセミナー「環境ホルモン学会への若手からの提案」に医学、疫学、環境などの分野の若手研究者らと参画し、地方行政機関の研究者としての位置づけから標記タイトルで発表を行った。発表の中では専門分野に関わるだけでなく、アカデミックな分野での研究をより社会で活かしていくためのきっかけの一つとして、川崎市環境研究所で行っている産学公民連携事業についての紹介を行った。

平成27年度化学物質環境実態調査環境科学セミナー
(2016年1月18日～19日 浅草ヒューリックホール)

ジメチルスズ化合物、モノブチルスズ化合物、ジブチルスズ化合物(大気)の分析(ポスター発表)

吉川奈保子

有機スズ化合物であるジメチルスズ化合物、モノブチルスズ化合物、ジブチルスズ化合物はガラス表面処理剤や塩化ビニル樹脂の安定剤などに使用されており、有機スズ化合物は化管法の第一種指定化学物質に指定されている。今回、環境大気中のジメチルスズ化合物、モノブチルスズ化合物、ジブチルスズ化合物について分析法の検討を行い、検出下限 $0.0036 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.0063 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.0049 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び定量下限 $0.0094 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.016 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.013 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の分析法を開発した。2015年度に本分析法を用いた全国調査が実施された。

ミニ展示関連講演会 「知っていますか?PM2.5 川崎市の環境対策の歴史と現在の取組」
(2016年3月4日 神奈川県立川崎図書館)

知っていますか?PM2.5 川崎市のPM2.5に係る調査・研究について

三澤隆弘

神奈川県立川崎図書館では、館内のミニ展示コーナーにおいて2、3か月ごとにテーマを定め、展示のほかテーマに関わる資料やビデオ上映等を行っている。今回、PM2.5を中心とした環境関連に関する展示・講演会の開催について同館から川崎市に対して協力依頼があったことから、本市としても、市民に対する環境教育・学習や普及・啓発の推進を図る機会として位置づけ、川崎市におけるPM2.5に係る調査・研究について、市民・県民向けの講演会の中で紹介するとともに、本市が所有している、過去に使用していた環境分析装置・器具等を神奈川県立図書館のミニ展示コーナーにおいて展示・紹介した。

第58回日本環境化学講演会
(2016年3月7日 タワーホール船堀)
地環研I型共同研究および川崎市環境総合研究所でのバイオアッセイに関する取組

川原志郎

川崎市環境総合研究所といくつかの地方環境研究所と共同で立ち上げた国立環境研究所とのI型共同研究の3年間のまとめと来年度からのII型共同研究の活動計画について紹介するとともに、川崎市で行ってきたバイオアッセイに関する取組について報告を行った。

第50回日本水環境学会年会
(2016年3月16日～18日 アスティとくしま)
川崎市内水環境中におけるヒドロキノン環境実態調査 (ポスター発表)
 千室麻由子、永山恵、原美由紀

ヒドロキノンは、主に写真の現像薬、有機化合物の重合抑制剤及びゴムの酸化防止剤等に使用されている物質である。化学物質排出移動量届出制度の第一種指定化学物質であり、環境省の環境リスク初期評価において、生態系へのリスクについて詳細な評価が必要な物質と判定されている。そこで、本市におけるヒドロキノンの存在状況を把握するために、2013～2014年度に市内河川9地点及び海域4地点で環境実態調査を行った。PFBC誘導体化-溶媒抽出-GC/MS法により分析を行ったところ、調査した全ての地点でヒドロキノンが検出されており、市内水環境中に広範囲に存在していることが確認された。検出濃度は2.1～37ng/L(2013年度)及び1.6～150ng/L(2014年度)でPNECを超える地点があった。

5 視察・研修受入れ実績 (2015年度)

年月日	視察者、研修者等	人数
2015. 4. 14	上海市環境保護局視察団	5
2015. 4. 17	アルメニア国国立鑑定局	3
2015. 4. 17	総務局ブランド戦略担当他	14
2015. 4. 20	ホーチミン国家政治学院指導者候補者研修	30
2015. 5. 8	環境局庶務課	3
2015. 5. 8	議会局	4
2015. 5. 11	臨港消防署他	25
2015. 5. 12	臨港消防署他	25
2015. 5. 14	JICA 国別研修「中国大気汚染防止法」	16
2015. 5. 15	石巻市立住吉中学校	5
2015. 5. 21	アジア開発銀行 (ADB)	19
2015. 5. 22	大都市人事担当課長会議	44
2015. 5. 26	環境対策部新人職員等研修	7
2015. 5. 27	市議会新議員	17
2015. 5. 29	大都市環境保全主管局長会議	30
2015. 5. 29	日本放送協会	12
2015. 6. 4	映画『シン・ゴジラ』関係者	1
2015. 6. 24	オープンラボ 2015	33
2015. 7. 1	第3回干潟観察会	10
2015. 7. 8	環境局安全衛生委員会・産業医他	15
2015. 7. 9	映画『シン・ゴジラ』関係者	30
2015. 7. 9	(一社)川崎市薬剤師会研修	55
2015. 7. 14	課題別研修「ODAにおける環境影響評価(持続可能な開発のための環境アセスメント研修)」	25
2015. 7. 15	日本放送協会	30
2015. 7. 16	慶応大学特任教授、福岡女子大学准教授	2
2015. 7. 27	第1回夏休み環境科学教室	10
2015. 7. 27	第2回夏休み環境科学教室	40
2015. 7. 28	大成建設(株)名古屋支店	12
2015. 7. 29	第3回夏休み環境科学教室	20
2015. 8. 3	インターン実習生	2
2015. 8. 4	LiSE 夏の科学イベント (環境総合研究所探索)	45
2015. 8. 5	水環境体験ツアー	35
2015. 8. 11	第4回夏休み環境科学教室	20

2015. 8. 14	市民	2
2015. 8. 31	旭町小学校先生	2
2015. 9. 1	九都県市首脳会議環境問題対策委員会幹事会 JICA 青年研修	21
2015. 9. 4	指定都市会計事務主管者会議	32
2015. 9. 7	総務局労務課	2
2015. 9. 11	環境局新規採用、転任及び異動職員研修	21
2015. 9. 15	第1回環境科学セミナー	3
2015. 9. 16	まちあるき研修	10
2015. 9. 24	中原区玉川地区民生委員	3
2015. 10. 7	臨港消防署	2
2015. 10. 8	静岡県環境衛生科学研究所	4
2015. 10. 13	第2回環境科学セミナー	3
2015. 10. 20	ヤンゴン市ミンガラドン工業団地職員	4
2015. 10. 22	旭町小学校	50
2015. 10. 22	鳳凰網記者	2
2015. 10. 22	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 10. 23	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 10. 25	第2回こども環境科学教室	20
2015. 10. 27	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 10. 29	(一社)川崎市薬剤師会研修	37
2015. 11. 2	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 11. 4	上海市人民政府僑務弁公室	4
2015. 11. 4	瀋陽市環境技術研修生	3
2015. 11. 4	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 11. 5	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2015. 11. 10	第3回環境科学セミナー	4
2015. 11. 12	瀋陽市環境技術研修生	3
2015. 11. 18	瀋陽市環境技術研修生、上海市環境技術研修生	6
2015. 11. 25	中原区民生委員	27
2015. 11. 27	会計室	3
2015. 12. 1	横浜市環境科学研究所	1
2015. 12. 2	横浜市環境科学研究所	1
2015. 12. 3	JICA [スリランカ水質管理プロジェクトに係るカウンターパート研修]	13
2015. 12. 4	神奈川県海外技術研修員研修	3
2015. 12. 9	JICA「オゾン及び微小粒子状物質 (PM2.5) 抑制のための計画策定能力向上プロジェクト」 中国訪日研修	14
2015. 12. 10	WIPO(世界知的所有権機関)	3
2016. 1. 12	ヤンゴン市行政関係者	6
2016. 1. 15	栃木県保健環境センター	1
2016. 1. 15	東京大学環境学フィールドワーク	25
2016. 1. 21	瀋陽市都市間連携訪日研修生	7
2016. 1. 26	神奈川県環境農政局長他	3
2016. 2. 4	(一社)川崎市薬剤師会研修	18
2016. 2. 16	ペンシルベニア大学教授他	4
2016. 2. 17	瀋陽市環境保護局訪日団	9
2016. 2. 17	バンドン市視察団	12
2016. 3. 1	中国メディア関係者	3
2016. 3. 15	仙台市衛生研究所	1
2016. 3. 22	玉川大学農学部3年生	1

合計 1079 名

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12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。今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、2016年2月に「第12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2016」と一体的に開催した。

◆日程：2016年2月18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：国連環境計画国際環境技術センター（以下、UNEP IETC）

国立研究開発法人国立環境研究所（NIES）

◆参加者：UNEP IETC、公益財団法人地球環境センター（以下、GEC）、国立研究開発法人国立環境研究所、中国・瀋陽市、マレーシアペナン州、インドネシア共和国バンドン市など 215名（うち海外参加者66名）

◆内容

① セッション1：「川崎環境都市モデルを東南アジアに展開する産官学連携に向けて」

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主任研究員／名古屋大学客員准教授）

産業と都市が共生する川崎の経験と知識をアジアのイノベーションにすることについて、インドネシアバンドン工科大学、富士通株式会社、一般社団法人資源循環ネットワーク、国立研究開発法人国立環境研究所から発表が行われ、議論を行った。

② 基調講演「アジェンダ2030に向けた廃棄物管理—都市における持続可能な開発」

演者：ムシタク・アハマト・メモン（UNEP IETC 企画官）

③ セッション2：「川崎発企業による環境に係る国際貢献について」

コーディネーター：末吉 竹二郎（川崎市国際環境施策参与）

企業による国際的な環境配慮の取組について、市内企業4社（JFE エンジニアリング株式会社、味の素株式会社、株式会社クレハ環境、日本原料株式会社）が発表を行い、情報共有を図った。

④ セッション3：「環境に配慮した都市づくりへの取組について」

コーディネーター：ムシタク・アハマト・メモン（UNEP IETC 企画官）

都市における持続可能な開発に関する取組について、インドネシア共和国バンドン市、中国・瀋陽市、マレーシア国ペナン州から発表が行われ、議論を行った。



「第12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、2016年1月、川崎市の公害克服の歴史をテーマに企画展示を行った。

ウ 出張展示

2016年2月、神奈川県立川崎図書館で、私たちの生活と地球規模の環境として、PM2.5を中心とした大気汚染対策をテーマに出張展示を行った。

3 中国・瀋陽市との連携・協力

ア 第18期瀋陽市環境技術研修生の受入れ

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れ事業を実施している。

第18回目となる2015年度は、2015年10月25日～11月22日（29日間）の日程で2名の研修生受入れを行い、環境行政研修、企業等視察を行った。



研修生と環境局職員

イ 都市間連携事業の実施

2014年度から環境省が実施する中国大気環境改善のための都市間連携の取組事業に応募し、長年培ってきた瀋陽市との友好都市関係を活かして、大気汚染の実態把握を含む大気環境対策に関する調査、瀋陽市環境保護局職員を対象とした訪日研修や現地セミナーの開催などを行った。



訪日研修の様子



瀋陽市でのセミナーの様子

4 海外からの環境技術に関する視察・研修受入れ

2015年度環境局視察受入れ数：中国、インドネシア共和国、スリランカ、フィリピン、ミャンマー、ベトナム、エチオピア、スウェーデン、アルメニア共和国など28件（310人）



視察受入れの様子

平成27年度(2015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	2015.4.14	上海市環境保護局視察団	中国	5	環境総合研究所の概要説明、視察	上海市環境保護局副局長・処長、上海市環境科学研究所所長ら
2	2015.4.17	アルメニア国立鑑定局視察	アルメニア	3	①川崎、アルメニア双方機関の概要紹介と意見交換、質疑応答 ②環境総合研究所視察	アルメニア国立鑑定局局長、副局長
3	2015.4.20	ホーチミン国家政治学院指導者候補者研修	ベトナム	30	①講義「川崎市の大気汚染対策」 ②資源処理施設視察	ベトナム国家指導者候補者
4	2015.5.14	平成27年度JICA国別研修「中国大気汚染防止法」	中国	16	①「川崎市における固定発生源の公害対策について」講義、質疑応答 ②環境総合研究所視察	全国人民代表大会常務委員会法制工作委员会行政法室職員ほか
5	2015.5.21	アジア開発銀行(ADB)視察	フィリピン	19	環境総合研究所視察	フィリピン地方自治体市長、職員など
6	2015.6.16	中国・湖北省 人民政府組織部日本視察団	中国	21	①「川崎市における固定発生源の公害対策について」講義 ②「川崎市における新たな総合計画の進行管理について」講義	湖北省職員、湖北省内自治体職員など
7	2015.7.14	課題別研修「ODAにおける環境影響評価(持続可能な開発のための環境アセスメント研修)」	アフガニスタン、カンボジア、エチオピア、ガーナ、ヨルダン、マラウイ、メキシコ、ミャンマー、ナイジェリア、ペルー、セルビア、スリランカ、スーダン、東ティモール、ウズベキスタン	25	①川崎の大気環境保全及び水質環境保全の取組に関する講義 ②環境総合研究所視察	アジア、アフリカ、南米諸国の環境関連省庁行政官など
8	2015.9.1	九都県市首脳会議環境問題対策委員会幹事会平成27年度JICA青年研修	フィリピン	21	①川崎市における固定発生源の公害対策について(大気)の講義 ②環境総合研究所視察	フィリピン国及び地方自治体の環境行政職員など
9	2015.10.18～11.7	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日研修	中国	6	排ガス成分分析、VOC分析における講義及び実習、測定局視察、国立環境研究所視察など	瀋陽市環境保護局職員
10	2015.10.20	ヤンゴン市ミンガラドン工業団地職員の視察来訪	ミャンマー	4	①川崎市の環境への取組について説明 ②環境総合研究所視察	ヤンゴン市ミンガラドン工業団地 General Manager
11	2015.10.22	鳳凰網記者の取材来訪	中国	2	川崎市の環境への取組について講義、質疑応答①川崎から世界へ伝える環境技術 ②川崎市における固定発生源の公害対策 ③川崎市の水環境について ④川崎市・瀋陽市都市間連携事業	鳳凰網記者
12	2015.10.25～11.22	第18期瀋陽市環境技術研修	中国	2	環境行政研修、市内企業及び環境関連施設の視察など	瀋陽市環境保護局職員
13	2015.11.4	上海市人民政府僑務弁公室の視察来訪	中国	4	環境総合研究所視察	上海市人民政府僑務弁公室国内処処長、経済科技処長など
14	2015.11.13	メッセ・デュッセルドルフ・ジャパン ESSJ2015サイトビジット視察	ドイツ、中国、台湾、韓国など	21	H ₂ O ₂ の事業説明及び視察	メッセ・デュッセルドルフ・ジャパン ESSJ2015サイトビジット参加者
15	2015.12.3	JICA[スリランカ水質管理プロジェクトに係るカウンターパート研修(本邦研修)]	スリランカ	13	①川崎市の水環境について講義 ②環境総合研究所視察	スリランカ国環境中央局職員
16	2015.12.4	神奈川県海外技術研修員の研修	ベトナム	3	①川崎市環境総合研究所の業務概要説明 ②環境総合研究所視察	ベトナム・ハイフォン市環境モニタリングセンター職員
17	2015.12.9	JICA平成27年度「オゾン及び微小粒子状物質(PM2.5)抑制のための計画策定能力向上プロジェクト」中国訪日研修	中国	14	①「川崎市における固定発生源の大気汚染対策について」講義と質疑応答 ②池上自動車排出ガス測定局視察	中国環境保護部職員、中国環境科学研究所職員など
18	2015.12.10	WIPO(世界知的所有権機関)の来訪	エチオピア	3	川崎市のインドネシア・バンドン市における国際貢献の取組み紹介、質疑応答	WIPO事務局長補ほか
19	2016.1.12	ヤンゴン市行政関係者の川崎市研修・来訪	ミャンマー	6	①川崎市環境総合研究所の業務概要説明 ②環境総合研究所視察	ヤンゴン市公衆衛生局局長及び職員、ヤンゴン市都市計画局局長ほか
20	2016.1.15	東京大学環境学フィールドワーク来訪	シンガポール、中国、ベトナム、台湾、マレーシア、韓国、カナダ、インドネシア、ギリシャ、デンマーク	21	①川崎市の環境への取組について説明 ②環境総合研究所視察	東京大学大学院生、学部生(主に留学生)
21	2016.1.18～1.22	川崎市・瀋陽市都市間連携訪日研修	中国	7	環境行政研修、市内企業及び環境関連施設の視察など	瀋陽市環境保護局処長ほか
22	2016.2.16	ペンシルバニア大学	米国	4	環境総合研究所視察	ペンシルバニア大学関係者ほか
23	2016.2.17	瀋陽市環境保護局訪日団	中国	9	①浮島処理センター視察 ②環境総合研究所視察 ③入江崎水処理センター視察、入江崎総合スラッジセンター視察	瀋陽市環境保護局巡視員(局長級)ほか
24	2016.2.17	バンドン市視察団	インドネシア	12	①自治体の省エネの取組について意見交換 ②水素エネルギー事業について説明 ③東京変流器視察	バンドン市職員ほか
25	2016.2.22	日越大学環境技術プログラム担当教員研修	ベトナム	5	①川崎市の環境保護制度の歴史について説明、質疑応答 ②環境総合研究所視察	ベトナム研修員ほか
26	2016.2.23	G7アラライアンスWS視察	ドイツ、イタリア、米国、英国、フランス	21	①川崎エコタウンの説明 ②三業レギュレーター視察	G7各国政府関係者ほか
27	2016.3.1	中国メディア関係者来訪	中国	3	川崎市の環境保護制度の歴史について説明、質疑応答	中国メディア関係者ほか
28	2016.3.16	スウェーデン成長政策庁研究員の来訪	スウェーデン	10	川崎市のこれまでの公害克服や都市再開発の歩み、水素戦略やグリーンイノベーション戦略等のヒアリング(国際経済推進室対応)及び市内見学	持続的開発メインコーディネーターほか
		合計		310		

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

マレーシアペナン州及びインドネシア共和国バンドン市はともに、UNEP IETC 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「UNEP 連携エコタウンプロジェクト」を通じ、本市との協力関係を醸成してきている。

5.2 マレーシアペナン州「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する傾向にあり、廃棄物処理に対する州の関連予算は約 40%に上っているうえに最終処分場の残余容量が少なくなっている状況にある。

当該事業は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) を経て導入することが決定した、「木質系廃棄物を利用したバイオマス発電技術」の具体的な導入計画案を策定することである。



5.2.2 事業概要

2015 年度は外部資金を利用せず、クレハ環境独自の予算で渡航調査を 4 回実施し、本市はそれら調査の国内からの後方支援を実施した。クレハ環境からペナン州に当該発電技術導入に必要な事項をペナン州側に説明した結果、ペナン州側がバイオマス発電所まで送電グリッドを建設することを承諾した。また廃棄物の組成分析を代行する業者の選定を完了するとともに、バイオマス原料の調達可能量や収集・運搬ルートについての新たな情報を取得して検討した。今後は収集バイオマス量・組成に合わせた規模の決定及び具体的なバイオマス発電所建設に向けた詳細設計を実施し、建設予定地の工業団地の整備及び送電グリッドの整備の完了と同時に、稼働できる体制を整えることを目指した検討を実施する。



ペナン州の位置

5.2.3 実施体制

- 統括機関：クレハ環境株式会社
- 協力組織：オリエンタルコンサルタンツグローバル株式会社
公益財団法人地球環境センター
川崎市

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

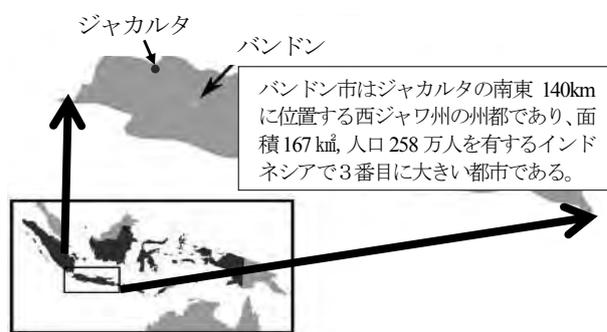
5.3.1 経緯

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 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・協力が要請されてきた。

2014 年度は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、次の 3 事業の実現可能性調査 (FS 調査) を実施した。

- 事業 1：「低炭素都市計画」の策定支援事業
- 事業 2：街灯の LED 化及び建物省エネ化設備の導入事業
- 事業 3：食品残渣等を利用したエネルギーの創出 (バイオダイジェスター技術導入) 事業

このうち、事業 1 については、本市での取組例などの見学・研修を通じ情報提供した。事業 2 については、事業性を確認した。そこで、2015 年度は、新たに直流給電技術の実現可能性の検討を実施し、事業 3 のバイオダイジェスターについて、施設候補地等の検討を継続した。



バンドン市の位置

5.3.2 実現可能性調査 (FS 調査)

(1) 直流給電技術の導入

バンドン市を始めとする西ジャワ州の各都市において逼迫が予想される電力需要に対処すると同時に、温室効果ガス (GHG) 排出削減対策を実現することを目的とした直流給電技術の導入について、JCM 事業の枠組みを利用して実現可能性調査を実施した。2015年9月20日～2016年1月29日の間に、バンドン市及び首都ジャカルタへの4回渡航し、政策対話、直流給電技術導入ニーズ調査、導入に向けた関連法規調査、個別事例調査などを実施した。実施した個別事例調査は6件であり、バンドン交易センターホテル (観光業界)、PT. Natatex Prima バンドン工場 (繊維業界)、マンデリ銀行 (金融業界)、バンドン工科大学 電気エンジニアリング・情報工学部 (教育分野)、田辺菱製薬インドネシア及びロート製薬インドネシア (製薬業界) と、幅広い産業分野に対して直流給電技術導入可能性とGHG削減ポテンシャル、技術の普及ポテンシャルの推定を実施した。

また、直流給電技術導入によるGHG削減量の正確な計測・報告・検証手法 (MRV手法) の検証作業を実施し、既存のJCMの認定MRV手法の中から本事業に最適なものを選択した。そして必要なパラメータの検討及びMRV手法の改良を実施した。

それぞれの導入技術において、GHG削減ポテンシャルが求められ、高い普及ポテンシャルが推定されたが、現段階での一施設当たりの費用対効果 (単位導入コストに対するGHG削減量) がまだ低いと導入側に判断されたことや、JCMの設備導入の方法論がバンドン市側の体制に馴染まなかったことなど様々な理由から、導入には再検討を必要とすることが確認された。

(2) 食品残渣等を利用したエネルギー創出技術 (バイオダイジェスター技術) の導入

バンドン市で問題となっている都市ごみの処理について、特に放置されてCO₂やCH₄の大気中への大量放出源となっている有機性廃棄物を適切に収集・処理し、CH₄を大気中へ放出させずにエネルギー源として有効利用することで同時にGHG削減を達成する、バイオダイジェスター導入可能性の検討を実施した。2015年度は外部資金を利用せず、日本環境衛生センター独自予算で実現可能性を検討した。本市は日本環境衛生センターとバンドン市との橋渡し役として活躍した。本年度の検討により、バイオダイジェスターパイロットプラントの導入場所の候補として、バンドン工科大学の敷地内が選定された。

5.3.3 実施体制

(1) 直流給電技術の導入

統括機関：公益財団法人地球環境戦略研究機関

協力組織：株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
興和株式会社
東京整流器株式会社
川崎市

(2) 食品残渣等を利用したエネルギー創出技術 (バイオダイジェスター技術) の導入

関係機関：一般財団法人日本環境衛生センター
株式会社日立造船
川崎市

5.3.4 都市間連携に関する覚書 (Memorandum of Understanding: MoU) 締結式

2016年2月18日、本市が毎年開催する川崎国際環境技術展の会場で、バンドン市と本市が環境分野における協力関係を推進拡大することを目的とした「インドネシア国西ジャワ州バンドン市と日本国神奈川県川崎市との低炭素で持続可能な都市形成に向けた都市間連携に関する覚書」を締結した。



覚書締結の様子

第4章 業務概要

1 事業推進課

1.1 庶務

- (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（2015年4月10日）
 - ・公用車（電気自動車）研修（2015年4月10日）
 - ・試薬の安全な取り扱いに関する講習会（2015年6月26日）
 - ・環境セミナー（2016年3月22日）
 - ・所内研修会－平成27年度業務報告会－（2016年3月23日・24日）
- (4) 研究所年報刊行、ホームページ管理

1.2 環境教育・学習業務

- (1) 環境学習教室等のイベントの開催

ア オープンラボ2015

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。2015年度はNPO法人アクト川崎が受託し、次の講座を実施した。

- ・研究所の研究成果を活用した環境科学教室
 - (ア) 大人を対象とした環境科学セミナー（全3回）
 - (イ) 子供と保護者を対象としたこども環境科学教室（2回）
 - (ウ) 夏休み環境科学教室（全4回）
- ・研究所の立地条件を活かした多摩川河口干潟の生きもの観察会
 - (ア) 子供と保護者を対象とした干潟の生きもの観察会（全4回）
 - (イ) 大人を対象とした干潟の生きもの観察会（全2回）
 - (ウ) 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



夏休み環境科学教室3



環境科学セミナー



干潟の生きもの観察会1



干潟の生きもの観察会2



野鳥観察会

ウ 環境セミナー

市民及び職員を対象に水、大気、都市環境の分野を学ぶ講座の実施。2015年度は自動車対策等をテーマに実施した。



環境セミナー

エ 関係機関との協働事業の実施

夏休み多摩川教室、キングスカイフロント夏の科学イベントへの出展



夏休み多摩川教室1



夏休み多摩川教室2



夏の科学イベント

オ その他

新規イベントへの出展（2015年5月23日 エコ暮らしこフェアへの出展）やインターンシップ実習の受け入れ（2015年8月）



エコ暮らしこフェア



インターンシップ

(2) 出前教室

小中学校等からの依頼による環境科学教室、体験学習の実施



こどもエコチャレンジ



旭町小学校総合学習

2015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	エコ暮らしフェア	5月23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、川崎市環境局、中原区役所及び川崎フロンタール等が共催する事業で、「つくろう！瞬間冷え冷えバック」のブースを運営した。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する。	小学生以上 44名
2	第1回干潟の生きもの観察会	6月3日	多摩川河口干潟の生きもの観察会、貝の浄化作用実験及び講義を予定していたが、雨天のため中止とした。(定員:20名)	18歳以上 -
3	第2回干潟の生きもの観察会	6月7日	多摩川河口干潟に生息している生物の講義及び、干潟の生きもの調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:40名) 講師:佐川麻理子氏(NPO法人多摩川干潟ネットワーク代表理事)	小学生以上 及びその保護者 56名
4	オープンラボ2015	6月24日	「色から環境を考えよう！」をテーマに、ムラサキキャベツ液を使った酸性雨実験及び環境総合研究所の業務内容を広く理解してもらうための施設見学を実施した。(定員:40名)	小学4～6年生 32名
5	第3回干潟の生きもの観察会	7月1日	「干潟の生きもの観察とスケッチ」をテーマに、多摩川河口干潟の生きものを採取し、生き物の特徴をよりよく観察するためスケッチを実施した。(定員:40名)※雨天のため、生きもの観察とスケッチに変更した。 講師:佐川麻理子氏(NPO法人多摩川干潟ネットワーク代表理事) 川島逸郎氏(かわさき宙と緑の科学館学芸員、昆虫・生物画家)	小学生以上 及びその保護者 29名
6	夏休み多摩川教室	7月22日 23日	多摩川の水質や自然環境等へ持続的に興味を持ってもらうことを目的に多摩川流域協議会が開催する夏休み多摩川教室において、関係部署とともに「川の中の生きものコーナー」を実施した。川の中の魚や底生生物などを採取し、顕微鏡で観察を行った。	一般 152名 (全体 380名)
7	第1回夏休み環境科学教室	7月27日	「ミクロな世界をのぞいてみよう」をテーマに、顕微鏡の原理について学び、手作りの簡易的な顕微鏡を作成した。また、水処理に関係する微生物を顕微鏡で観察し、水質汚濁について学習した。(各回定員:30名)	小学4年～中学生 24名
8	第2回夏休み環境科学教室	7月27日	講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年～中学生 26名
9	第3回夏休み環境科学教室	7月29日	「見えない空気を調べてみよう」をテーマに、空気の成分や性質に関する実験や大気汚染を学ぶために物の燃焼に関する実験を行う。(定員:30名) 講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年～中学生 27名
10	星空ウォッチング inキングスカイフロント・夏	7月29日	星空観察を通して、大気環境について考え、身近な環境保全活動へのきっかけとして、「かわさき宙と緑の科学館」と共同で開催した。夏の星空に関する解説を行った。天体望遠鏡の星空観察は曇天のため実施できなかった。(定員:50名) 講師:弘田澄人氏(かわさき宙と緑の科学館担当係長)	小学生以上 57名
11	第4回干潟の生きもの観察会	7月31日	多摩川河口干潟に生息している生物の講義及び、干潟の生きもの調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:40名) 講師:佐川麻理子氏(NPO法人多摩川干潟ネットワーク代表理事)	小学生以上及び その保護者 43名
12	インターンシップ実習	8月3日 ～13日 (うち5日間)	総務局主催のインターンシップ実習で、2名の大学生を受け入れた。期間中の環境教育・学習事業の運営補助、広報チラシの作成及びエコ暮らし未来館の視察等を行った。	大学生 2名
13	キングスカイフロント 夏の科学イベント	8月4日	総合企画局主催で、ライフサイエンス分野の企業・研究機関の集積を進めている「殿町国際戦略拠点キングスカイフロント」にて、立地研究機関等によるイベント「キングスカイフロント夏の科学イベント」を実施した。LISEや実験動物中央研究所で行われた「キングスカイフロント夏の科学イベント」において、「研究所探検」及び「作ろう！瞬間冷え冷えバック」等のブースを担当した。	一般 (全体 900名)
14	水環境体験ツアー	8月5日	環境対策課、上下水道局及び港湾局の共催業務として、水環境について親しみ、学んでもらうために開催された「水環境体験ツアー」において、講義と施設見学を実施した。	大人 36名
15	川崎市青少年の家 「こどもエコチャレンジクラブ」 (出前教室)	8月7日	青少年の家が開催する「こどもエコチャレンジクラブ」の活動の一環として出前教室を実施し、顕微鏡の使用方法和、大気について理解や関心をもつことを目的とし、マツの葉の気孔を顕微鏡で観察し大気汚染の状況を調べる体験を行った。	小学4年～中学生 22名
16	第4回夏休み環境科学教室	8月11日	「水の不思議を調べてみよう！」をテーマに水の様々な性質や、水質に関する実験を行った。(定員:30名) 講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年～中学生 23名
17	第5回干潟の生きもの観察会	8月13日	「干潟の生きもの観察とスケッチ」をテーマに、多摩川河口干潟の生きものを採取し、生き物の特徴をよりよく観察するためスケッチを実施した。(定員:40名) 講師:佐川麻理子氏(NPO法人多摩川干潟ネットワーク代表理事) 川島逸郎氏(かわさき宙と緑の科学館学芸員、昆虫・生物画家)	小学生以上及び その保護者 28名
18	第1回こども環境科学教室	9月5日	「矢上川の生きもの調べ」というテーマで、矢上川において魚とり体験と水辺の生きもの観察を実施した。(定員:30名) 講師:庄司佳子氏(矢上川で遊ぶ会代表)	小学生～中学生 及びその保護者 26名
19	第6回干潟の生きもの観察会	9月13日	多摩川河口干潟に生息している生物の講義及び、干潟の生きもの調査と二枚貝による水の浄化実験を実施した。(定員:20名) 講師:佐川麻理子氏(NPO法人多摩川干潟ネットワーク代表理事)	18歳以上 13名
20	第1回環境科学セミナー	9月15日	「川崎タイム・マシン～『環境』×『川崎の過去・現在・未来』」をテーマに、川崎の公害への克服にむけた歴史、環境対策への理解を深め、現在起こっている環境問題への対応について考えることを目的とし、講義及びワークショップを実施した。(定員:20名) 講師:井上俊明氏(NPO法人環境研究会かわさき代表) 環境総合研究所都市環境課 荻原朗担当課長	18歳以上 7名

21	第2回環境科学セミナー	10月13日	「21世紀の大課題『気候変動』、その現状と対応策」をテーマに、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)報告書を読み解き、又地球温暖化に関する実験を行う。求められる対応策(緩和策・適応策)から、未来の子どものために、市民として出来ることを考えた。(定員:20名) 講師:竹井斎氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター、IPCCリポートコミュニケーター) 環境総合研究所都市環境課 高垣勇介職員	18歳以上 10名
22	旭町小学校総合学習授業	10月22日	市立旭町小学校からの依頼により、「川崎の環境について」をテーマに、班にわかれ、環境総合研究所について説明と見学、及び大気汚染の状況を調べるマンの葉の気孔観察実験を実施した。	旭町小学校5年生 及び教員 54名
23	第2回こども環境科学教室	10月25日	「地球温暖化、二酸化炭素について調べてみよう」とテーマに、二酸化炭素の性質を様々な実験から確かめ、日々の生活と二酸化炭素の関係や、地球環境について考えることを目的として実施した。(定員:40名) 講師:長村吉洋氏(川崎市地球温暖化防止活動推進センター)	小学4年生～中学生 及びその保護者 31名
24	第3回環境科学セミナー	11月10日	「東アジアの越境大気汚染の現状と課題、川崎の大気環境問題」をテーマに、東アジア地域の酸性雨を始めとした、微小粒子状物質(PM2.5)やオゾンなどの越境大気汚染の最新の研究動向について、また川崎における近年の大気環境問題とその対策についての講義を行った。酸性雨発生実験と水質調査を行った。(定員:20名) 講師:村岡良介氏(一般財団法人日本環境衛生センター アジア大気汚染研究センター) 井上俊明氏(NPO法人環境研究会かわさき代表)	18歳以上 11名
25	多摩川河口の野鳥観察会	11月29日	多摩川河口に生息する野鳥及び双眼鏡の使用方法など野鳥観察の予備知識についての講義及び観察を実施した。(定員:40名) 講師:石井一与氏(日本野鳥の会会員) 水田茂子氏(川崎市自然調査団野鳥班)	小学生以上 42名
26	星空ウォッチング inキングスカイフロント・冬	2016年 1月29日	「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予定していたが、雨天のため中止した。(定員:60名)	小学生以上 -
27	2015環境セミナー	3月22日	「かわさきの環境 今・昔」をテーマに川崎市の公害の歴史、その公害を克服してきた環境政策に関する講義(第1部「川崎市の大気汚染-自動車対策について-」)及び研究所職員から新たな環境問題に関する講義(第2部「環境総合研究所の国際貢献の取組-中国アジア諸国との都市間連携-」)を実施した。(定員:60名) 講師:柴田幸雄氏(NPO法人環境研究会かわさき副理事長) 環境総合研究所事業推進課 小森章一課長補佐	市民及び職員 44名

(3) 教材の活用

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



大切な大気のはなし

1.3 国際展開・環境技術情報業務

- (1) 国連環境計画 (UNEP) 等との連携事業
 - 「第12回アジア・太平洋エコビジネスフォーラム」の開催(2016年2月18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18期瀋陽市環境技術研修生の受入(2015年10月25日～11月22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
 - 2015年度環境局視察受入数:中国、アルメニア共和国、インドネシア共和国、スリランカ、ミャンマーなど28件(310人)

2 都市環境課

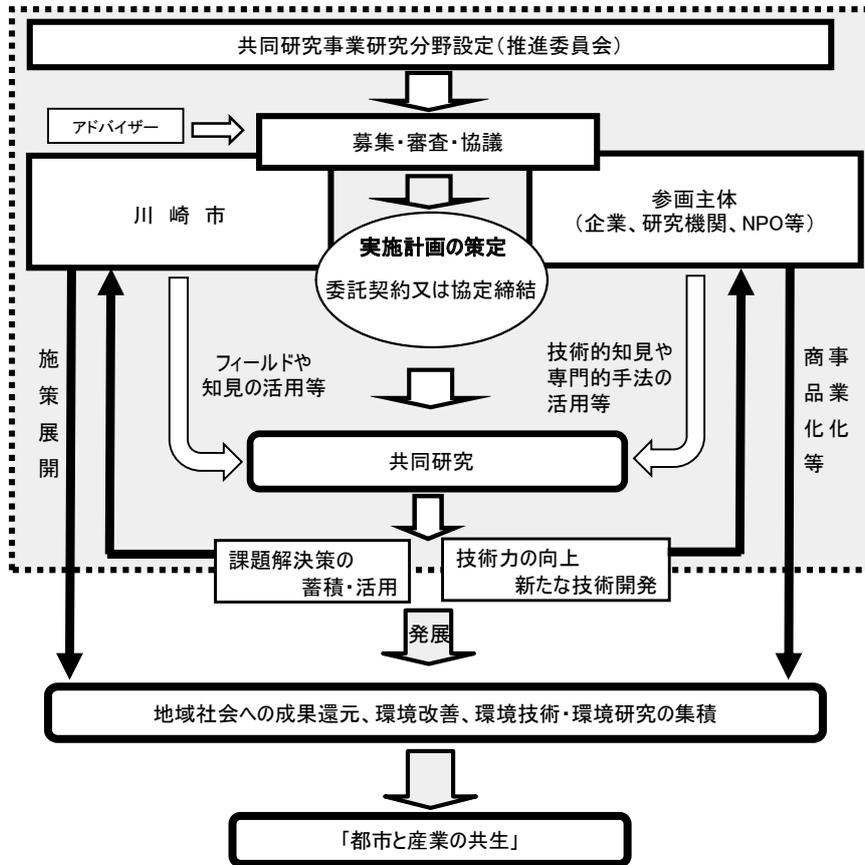
2.1 都市環境研究業務

- (1) 地球温暖化対策に関する調査研究
 - 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
 - イ 熱中症発生状況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

2015年度の共同研究事業は、6件（公募型共同研究事業5件、連携型共同研究事業1件）を実施



環境技術産学公民連携共同研究事業の流れ

ア 公募型共同研究事業

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

(ア) エアロゾル複合分析計のフィールド評価
(共同研究者：富士電機株式会社)

富士電機株式会社（東京都日野市）と本市は、富士電機・東京大学・海洋研究開発機構が共同で開発したエアロゾル複合分析計の有効性を実証するため、2013年度から2015年度まで市内のフィールドにエアロゾル複合分析計を設置し、市の行っているPM2.5の環境省の成分分析ガイドライン及び成分測定マニュアルに従った分析結果との比較及び発生源での測定方法等の検証を実施した。

2013年度は、一般環境大気測定局において夏季と冬季のデータを取得し、市の測定との整合性の実証など装置の有効性を検証した。2014年度は、装置を改良し、引き続き3か月半にわたるフィールド評価を実施し、長期間の連続測定を実証した。2015年度は、発生源対策の将来像を見据え発生源の排ガス粒子をリアルタイムで測定するための技術的手法を道路沿道やスポーツセンターで検証した。また、この研究期間中には富士電機としてエアロゾル複合分析計の製品化にもつながった。

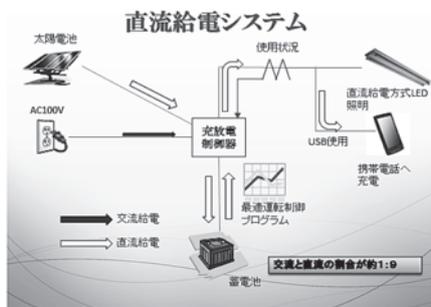


PM2.5対策には発生源の解明が重要であり、その際に必要となるのがPM2.5の粒子成分のリアルタイム測定のデータである。“エアロゾル複合分析計”はこれまで困難であった粒子成分のリアルタイム分析ができ、測定データの時間変化や気象情報等を統合して解析することで、PM2.5の実態解明のための基礎的データが得られるため、今後は将来的な排出監視に必要な技術として、PM2.5対策に関する貢献を目指していく。

(イ) 直流給電方式による省エネ型電源に関する研究

(共同研究者：東京整流器株式会社)

東京整流器株式会社（川崎市多摩区）と本市は、再生可能エネルギーの利用効率を向上させる直流給電システムの検証のため、2013年度から2015年度まで、川崎生命科学・環境研究センター（LiSE）屋上に、太陽光発電と蓄電池を組み合わせたパワーコンディショナー（インバーター）を使用しない直流給電方式の実証用省エネ型電源システムを設置し、発電から充電に至るデータや既存の太陽光発電システムとの比較等を行った。



2013年度は、直流給電技術の実証として実証装置を設置し、パワーコンディショナーを介する従来のシステムでは発電できないとされる日の出直後や日の入直前の時間帯においても1Wから発電できることを確認し、システムの優位性を実証した。2014年度は、システムを改良し、日照時間の短い冬季における長期間実証を行った。2015年度は、機器への負担の大きい夏季を含めた更に長期間のデータを取得し、年間を通したシステムの安定性の実証及び製品応用についての検討を行った。

一般の太陽光発電システムでは、太陽光パネルで発電した電気をパワーコンディショナーで直流から交流に変換しており、その後も電化製品に

供給される間に数回の電力変換を行っている。システムを直流化することでこの電力変換を最小限にし、変換による発電効率の低下を減らし、太陽光発電システムをより高効率で使用するというものであり、今後、直流給電技術の普及やシステムの施設導入を進めることによりスマートシティの構築や省エネ化促進への貢献を目指していく。

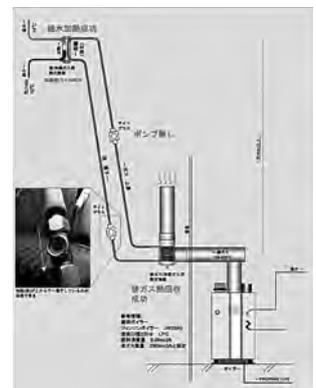
(ロ) 200℃未満の未利用熱を利用した発電システムのための周辺技術の検証

(共同研究者：一般社団法人 持続可能で安心安全な社会をめざす新エネルギー活用推進協議会)

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

2014年度は、市内中小企業における排熱の種類や排熱利用に関するニーズ調査及び、浮島処理センターをフィールドとしたバイナリー発電機の実証を行い温度差50℃の排水における約1kWhの発電データを得た。2015年度は、市内企業の協力を得て、排ガスを対象とした熱交換やヒートパイプを組み合わせた熱回収技術の実証（右図）を行った。

本市にも多い、中小事業所等からの少量・低温度域の排熱を排出者自身が利用（未利用エネルギーの有効活用）することで、省エネ効果やヒートアイランドの原因となる排熱の抑制効果など、低炭素化への貢献を目指していく。



(エ) 環境情報・写真データを用いたコミュニティ活性化支援に関する共同研究

～川崎タイムマシン～「環境」×「川崎の過去・現在」を対話する

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



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

2014年度は、市の保存している古い映像や写真を集め分類し、3つのテーマ（「公害」・「山間部・平地」・「臨海部」）で映像データを編集。その活用方策についてワークショップやイベント出展により市民から直接声を集め検討を行った。2015年度は、身近な環境問題のひとつである“路上ゴミ”を題材とし、市内の複数箇所の路上ゴミを調査・オープンデータ化し可視化するとともに、各

地の特徴や地域課題を考察するワークショップを開催し、環境コミュニケーションの活性化手法について研究を進めた。

市民が身近な環境課題に対処していくための手法を研究し、地域の課題解決力の向上への貢献を目指していく。

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

(共同研究者：学校法人五島育英会東京都市大学)

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

2014年度は、市内の地域特性のデータベース作成や商店街や市民団体を対象に聞き取り等を行い、低炭素商店街の実現への課題等の抽出を行った。また、対象地域として多摩区の登戸東通り商店街と区役所通り登栄会商店街振興組合とその周辺地域を決定し、更には多摩区まちづくり協議会多摩エコスタイルプロジェクトも加わり、具体的なエコ活動についての検討を行った。2015年度は、地域関係者と定期的な会合を開き、商店街の低炭素活動（イベント開催、エコポイントカード）の実施を中心とした効果検証や対象地域の建物データベースの作成を行った。



商店街の低炭素活動を中心に周辺住民の低炭素型ライフスタイルを促進させる、地域主導型の低炭素まちづくりの実現手法を確立し、普及することで環境共生、地域活性化を目指していく。

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。

既設太陽光パネルの洗浄方法と発電効率に関する実証

(共同研究者：フジクス株式会社)

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



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

(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（2015年8月10日）

2015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35名

イ 成果報告会（2016年3月17日）

2015年度に実施した公募型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39名

(3) 川崎国際環境技術展への出展

2016年2月18・19日に開催された川崎国際環境技術展へ出展し、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2015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。

2.3 プロジェクト研究業務

- (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・川崎市との都市間連携による低炭素都市形成支援事業
- (2) 低炭素都市に係る総合的な研究
 - ア 地球温暖化による生活リスクに対する市民の意識に関する研究
- (3) 環境施策に係る総合的な研究
 - ア バイオアッセイを用いた環境評価及び生態影響評価に向けた取組
 - イ 複数の汚染物質による複合的な影響を視野に入れた大気汚染政策アプローチに関する研究

3 環境リスク調査課

3.1 環境リスク評価研究業務

- (1) 環境リスク評価に関する調査研究
 - ア 化学物質の健康影響に係る環境リスク評価に関する調査研究
 - イ 大気拡散モデルを用いた暴露量評価に関する調査研究
- (2) 有害大気汚染物質に関する調査研究
 - ア 有害大気汚染物質のモニタリング調査（揮発性有機化合物（以下、VOC）及び多環芳香族炭化水素類）
 - イ 有害大気汚染物質の臨海部平面分布調査（VOC 及び多環芳香族炭化水素類）
- (3) オゾン層破壊物質及び地球温暖化物質に関する調査研究
- (4) 工場・事業場における VOC 排出実態調査

3.2 環境化学物質研究業務

- (1) 大気環境及び水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 市内河川及び海域における農薬調査
- (2) 化学物質の高精度分析に関する調査研究
 - 難分解性化学物質の高精度分析手法検討
- (3) 地下水汚染及び土壌汚染に関する調査
 - ア 汚染井戸に関する水質の継続調査（VOC）
 - イ 土壌汚染に係る地下水質調査（VOC）
- (4) 工場・事業場の排水に含まれる VOC 調査
- (5) 水質事故・苦情に伴う調査（農薬、油類等）

3.3 生物学的調査研究業務

- (1) 生物応答を利用した環境リスク評価手法の検討
- (2) 水質汚濁及び生物多様性に関する公共用水域調査
 - ア 河川の水質及び水生生物調査
 - イ 親水施設の水質及び水生生物調査
 - ウ 多摩川河口干潟の生物及び底質調査
 - エ 東扇島東公園人工海浜の生物調査

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）
 - 「国内における化学物質審査規制法関連物質の排出源及び動態の解明」
- (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) 環境省受託調査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) 工場事業所排出水の水質及び工程調査
 - ア 工場・事業場排出水の水質調査
工場・事業場の排出水に含まれる規制項目（VOCを除く）の水質検査
 - イ 工場・事業場における排水処理施設の維持管理に関する調査
- (2) 土壌汚染による周辺環境に関する調査研究
 - ア 土壌汚染に係る地下水質（VOCを除く）調査
- (3) 汚染井戸継続調査
 - ア 地下水汚染継続調査
汚染井戸に関する水質（VOCを除く）の継続調査（特定有害物質等製造等事業所の地下水質調査、汚染井戸継続調査）
 - イ その他の地下水質（VOCを除く）調査

4.3 苦情・事故等に伴う調査業務

- (1) 大気・水質に係る苦情・事故等に伴う原因物質究明調査

4.4 環境大気常時監視業務

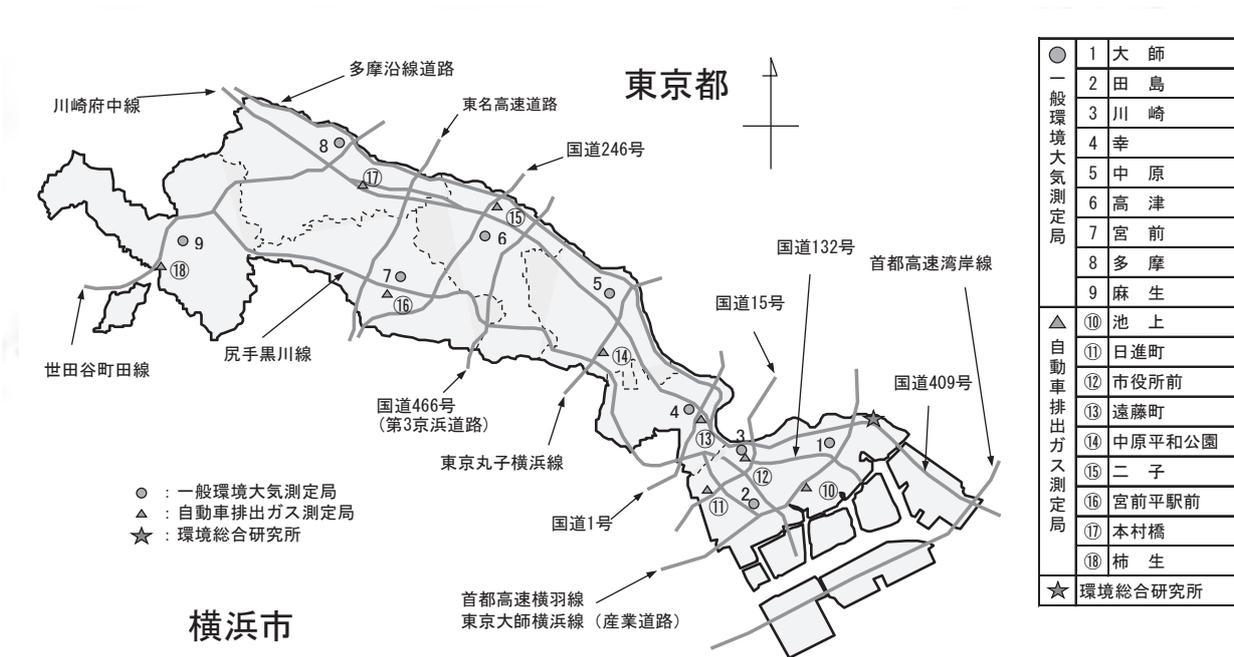
- (1) 一般大気環境常時監視測定
一般環境大気測定局9局での環境大気常時監視の実施
- (2) 道路沿道大気環境常時監視測定
自動車排出ガス測定局9局での環境大気常時監視の実施
- (3) 常時監視機器、測定局の維持管理
 - ア 測定局舎及び測定機器の維持・整備
 - イ 測定結果等の情報提供内容の充実
- (4) 原子炉施設周辺及び市内の環境放射能調査
 - ア 原子炉施設周辺の施設排水及び上水の放射能濃度調査
 - イ 原子炉施設周辺の堆積物及び土壌の放射能濃度調査
 - ウ 原子炉施設周辺の大気浮遊じん、定時降水及び月間降下物の放射能濃度調査
 - エ 原子炉施設周辺の空間ガンマ線量率調査
 - オ 原子炉施設周辺の放射線積算線量調査
 - カ 市内における空間放射線量調査
 - キ 市内における土壌の放射性物質濃度調査

4.5 他機関との共同調査・研究

- (1) 関東地方大気環境対策推進連絡会 浮遊粒子状物質調査会議合同調査
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) 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）
「PM2.5の短期的/長期的環境基準超過をもたらす汚染機構の解明」

大気常時測定監視網



● 一般環境大気測定局	1	大師
	2	田島
	3	川崎
	4	幸
	5	中原
	6	高津
	7	宮前
	8	多摩
	9	麻生
▲ 自動車排出ガス測定局	⑩	池上
	⑪	日進町
	⑫	市役所前
	⑬	遠藤町
	⑭	中原平和公園
	⑮	二子
	⑯	宮前平駅前
	⑰	本村橋
	⑱	柿生
★	環境総合研究所	

一般環境大気測定局 2016年3月末現在

地区	測定局名（設置場所）
大師	大師（川崎市役所大師分室）
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 2016年3月末現在

地区	測定局名（設置場所）
田島	池上（池上新田公園前）
川崎	日進町（都市機構川崎日進市街地住宅敷地内）
川崎	市役所前（市役所前）
幸	遠藤町（御幸小学校）
中原	中原平和公園（中原平和公園）
高津	二子（高津区役所道路公園センター）
宮前	宮前平駅前（上下水道局管理地）
多摩	本村橋（本村橋）
麻生	柿生（麻生消防署柿生出張所）

資 料 編

I 主要機器一覧

品名	規格	数量	配置
ガスクロマトグラフ (FID/FPD)	島津製作所 GC-2014	1式	機器分析室 I
ガスクロマトグラフ (ECD)	島津製作所 GC-2014	1式	
イオンクロマトグラフ	ダイネクス ICS2100/1600	1式	
液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS/MS)	ウォータース Xevo TQ	1式	
液体クロマトグラフ質量分析装置 (LC/MS/MS)	エービー・サイエックス 3200 Q TRAP	1式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	日本電子 JMS-Q1050GC	2式	
ガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS)	島津製作所 GCMS-QP2010 Plus	2式	
高速液体クロマトグラフ (蛍光、UV)	ウォータース 515/2707/2475/2998	1式	
高周波誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP/MS)	アジレント・テクノロジー Agilent 7700x	1式	機器分析室 II
高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (ICP/AES)	アジレント・テクノロジー Agilent 710-ES	1式	
カーボンアナライザー	サセトラボラトリー 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		
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)	ダイネクス ASE 350	1式	
冷却遠心分離機	久保田商事 2800	1台	
ロータリーエバポレーター	ビュヒ R-215	2式	
ソックスレー抽出装置	柴田科学 SAFR-20 他	2式	
キャニスター自動濃縮-ガスクロマトグラフ質量分析装置	(キャニスター自動濃縮装置) エンテック 7016CA/7100A (GC/MS)アジレント・テクノロジー 7890A/5975C inert XL MSD	1式	大気 VOC 分析室
パージ&トラップ-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (PT-GC/MS)	(PT)ジールサイエンス AquaPT 6000 (GC/MS)島津製作所 GCMS-QP2010 Ultra	1式	水質 VOC 分析室
ヘッドスペース-ガスクロマトグラフ質量分析装置 (HS-GC/MS)	(HS) 日本電子 S-Trap HS (GC/MS) 日本電子 JMS-Q1050GC	1式	
超純水製造装置	エルカ PURELAB flex	1台	
紫外可視自記分光光度計	島津製作所 UV-1800	1式	水質分析室
濁度-色度計	日本電色工業 Water Analyzer WA6000	1式	
水蒸気蒸留装置	スキヤクソン EHP-521-6ELC	2式	
蒸留水製造装置	ヤマト科学 Auto Still WG1000	1台	
分析天秤	メトラー・トレド X5603S	1式	
マイクロウェーブ分解装置	アナリティクイナ TOPwave	1式	前処理室
電気炉	ヤマト科学 F0310	1式	
ボックス炉	光洋サーモシステム KBF668N1	1式	
超純水製造装置	メルクミリア Milli-Q Integral 5	1式	化学物質分析室
固相濃縮装置	ウォータース Sep-Pak Concentrator Uni SPC20-PD 他	8台	
固相溶出装置	ジールサイエンス G-Prep ELUTE 8060	1式	
遠心分離機	久保田商事 2410	1台	

遠心分離機 ロータリーエバポレーター 振とう抽出装置	久保田商事 8620 他 ビュッヒ R-215 宮本理研工業 LS-4WV 他	2台 3式 3台	化学物質試料処理室
マイクロ天秤 分析天秤	メラー・トロード XP6 メラー・トロード XP205	1式 2式	特殊恒温恒湿天秤室 恒温恒湿天秤室、天秤室
実体顕微鏡 生物顕微鏡 倒立顕微鏡 分光蛍光光度計 多項目水質計	オリンパス SZX16 オリンパス BX51 オリンパス CKX41 日本分光 FP8200 テイバーテック DataSonde 5	1台 1台 1台 1台 1台	水環境生物調査室
DNA シーケンサー リアルタイムPCR 粒子計数分析装置 ゲル撮影解析装置 超低温フリーザー	ベックマン・コールター GenomeLab GeXP カクハバイオ Thermal Cycler Dice Real Time SystemII シスメックス CDA-1000B クラブ Dolphin-DOC Plus パナソニックヘルスケア MDF-U482ATR-PJ	1台 1台 1台 1台 1台	生物学的試験室
ハイボリュームエアサンプラー	柴田科学 HV-1000R	6台	

2016年4月1日現在

II 年表

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

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和42. 3. 一 (1967) 5. 一 8. 1	<ul style="list-style-type: none"> 風向風速自動記録装置を本庁に設置 本庁と大師保健所(大師支所から移設)の二酸化硫黄測定装置にテレメータを設置 国設大気汚染測定局が田島保健所(現、田島養護学校)に設置され、管理運営が市に委託される。 	8. 3 <ul style="list-style-type: none"> 「公害対策基本法」公布、施行
43. 3. 一 (1968) 6. 7	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染集中監視装置を本庁舎に設置し、大師保健所(現、川崎区役所大師支所)、旧川崎保健所及び中原保健所(現、中原保健福祉センター)の二酸化硫黄等の測定値をテレメータで伝送し、常時監視する体制を確立する。(稼働43. 8. 7) 市議会、本市の公害対策に関する意見書を内閣総理大臣に提出することを可決する。 	6. 10 <ul style="list-style-type: none"> 「大気汚染防止法」公布、一部施行(全面施行43. 12. 1) 「騒音規制法」公布(施行43. 12. 1)
44. 4. 1 (1969) 7. 29 11. 1 12. 24	<ul style="list-style-type: none"> 「騒音規制法」による規制地域に指定され、規制基準が適用される。 「大気汚染防止法」に基づく硫黄酸化物排出基準の一部改正により、京浜地区に特別排出基準が適用される。 川崎市大気汚染と呼吸器疾患調査を川崎市医師会に委託(大師、田島地域で罹患率高い結果) 「大気汚染による健康被害の救済措置に関する規則」を制定、施行 	2. 12 <ul style="list-style-type: none"> 「硫黄酸化物に係る環境基準」閣議決定 4. 一 <ul style="list-style-type: none"> 群馬県の調査により、安中市でイタイイタイ病の要観察者を発見 5. 23 <ul style="list-style-type: none"> 第1回「公害白書(厚生省)」を発表 6. 一 <ul style="list-style-type: none"> 水俣病事件訴訟提起
45. 1. 9 (1970) 2. 1 4. 1 5. 一 8. 5 24 10. 1	<ul style="list-style-type: none"> 横浜、川崎両市で大気汚染注意報を同時発令する広域発令体制を確立 「公害に係る健康被害の救済に関する特別措置法」に基づき、大師、田島の両保健所管内が地域に指定され、国による救済開始 「川崎市公害防止条例(旧条例)」を廃止 国設川崎大気環境測定所(田島保健所)にテレメータ設置 市内で最初の光化学スモッグが幸地区から多摩地区にかけて発生し、多くの被害者がでる。 日本鋼管(株)(現、JFE(株))など37社(39工場)と「大気汚染防止に関する協定」を締結 昭和電工(株)川崎工場の排水口付近のヘドロから多量のシアン、ヒ素、カドミウム、水銀などが検出される。 大師、田島、川崎及び中原の各測定局にオキシダント濃度測定装置を設置 	2. 20 <ul style="list-style-type: none"> 「一酸化炭素に係る環境基準」閣議決定 4. 21 <ul style="list-style-type: none"> 「水質汚濁に係る環境基準」閣議決定 7. 18 <ul style="list-style-type: none"> 東京都杉並区を中心に光化学スモッグが発生し、6000人が目やのどの痛みを訴える 12. 18 <ul style="list-style-type: none"> 第64臨時国会(公害国会)で改正公害対策基本法など公害関係14法が可決成立(制定:「水質汚濁防止法」「公害防止事業費事業者負担法」「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」等)
46. 3. 一 (1971) 4. 1 23 5. 10 27 28 31 9. 29 10. 1 15	<ul style="list-style-type: none"> 一般環境大気測定局を御幸保健所に設置 市独自の水質管理計画に基づき、河川12地点、海域12地点の定期水質調査を開始 本庁舎前に「大気汚染状況電光表示盤」を設置し、大師、田島、中央地区の二酸化硫黄濃度等の表示を開始 一般環境大気測定局を高津支所、稲田保健所に設置(47. 6に神奈川県から市に移管) 「川崎市光化学公害対策実施要領」を施行 市長が市内の鉄鋼、化学、石油等の大手工場を視察し、各企業に対して公害防止計画の提出を要請 市長が公害病認定患者及びその家族と初の話し合いを行う。 市内で最初の光化学スモッグ注意報を発令 公害病によるぜん息発作のため、本市で最初の学童犠牲者がでる。 「大気汚染防止法施行令」の一部改正により、工場の立入調査権及び公害規制権限が大幅に市へ委譲される。 衛生局公害部を昇格し、「公害局」を新設。それに伴い公害研究所が発足。研究調査課、大気課、水質課、騒音振動課を設置し、衛生研究所内で業務を開始する。 	2. 一 <ul style="list-style-type: none"> 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 3. 12 <ul style="list-style-type: none"> 「神奈川県公害防止条例(旧条例)」公布(施行47. 9. 12) 5. 25 <ul style="list-style-type: none"> 「騒音に係る環境基準」閣議決定 6. 1 <ul style="list-style-type: none"> 「悪臭防止法」公布(施行47. 5. 31) 7. 1 <ul style="list-style-type: none"> 「環境庁」設置 10. 一 <ul style="list-style-type: none"> 鹿島臨海工業地帯でシアン混入粉じん事件発生 12. 28 <ul style="list-style-type: none"> 「水質汚濁に係る環境基準」告示
47. 3. 28 (1972) 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例」公布(施行47. 9. 27) 「公害監視センター」完成 	1. 11 <ul style="list-style-type: none"> 「浮遊粒子状物質に係る環境基準」告示

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
昭和47. 4. 10 (1972)	<ul style="list-style-type: none"> PCB使用工場、下水処理場、日用品類、公共用水域の水質・底質・魚類、地下水、水田土壌及び大気等についてPCB汚染の実態調査を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 宮崎県医師会、土呂久地区住民からヒ素を検出
6. ー	<ul style="list-style-type: none"> 公害監視センターの大気汚染自動監視システムが完成 	<ul style="list-style-type: none"> 川崎市が政令指定都市に指定
11	<ul style="list-style-type: none"> 市内で最初の「光化学スモッグ警報」が発令される。 	<ul style="list-style-type: none"> 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
8. ー	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 「自然環境保全法」公布(施行48. 4. 12)
9. 27	<ul style="list-style-type: none"> 「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 	<ul style="list-style-type: none"> 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
10. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害監視会議」発足 	<ul style="list-style-type: none"> 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
12. ー	<ul style="list-style-type: none"> 本庁舎前に自動車排出ガス測定局を設置 	<ul style="list-style-type: none"> 「国連環境計画 (UNEP)」発足
48. 3. ー (1973)	<ul style="list-style-type: none"> 遠藤町交差点、木月4丁目交差点に自動車排出ガス測定局を設置 	<ul style="list-style-type: none"> 「二酸化窒素及び光化学オキシダントに係る環境基準」告示
5. 25	<ul style="list-style-type: none"> 「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) 	<ul style="list-style-type: none"> 熊本大学第2次水俣病研究班、有明海沿岸で水俣病患者が発見されたと発表
6. 1	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染緊急時通報用ファックスの運転を開始 	<ul style="list-style-type: none"> 「大気汚染防止法施行令」一部改正、工場等からの窒素酸化物の排出基準を設定(第1次規制)
9. 1	<ul style="list-style-type: none"> 大気汚染等に係る夜間常勤体制を実施する。 衛生局に「公害補償課」を新設 	<ul style="list-style-type: none"> 第1次石油ショック(第4次中東戦争)
10. 2	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市における自然環境の保全及び回復育成に関する条例」を公布(施行49. 4. 1) 	
4	<ul style="list-style-type: none"> 市域の東京湾岸の底質から総水銀が検出され、水銀使用3工場(味の素、昭和電工、セントラル化学)と「公共用水域における底質の浚渫に関する協定」を締結 	
12. 15	<ul style="list-style-type: none"> 「公害研究所」(川崎区田島町)完成 	
49. 1. 1 (1974)	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例」に基づく硫黄酸化物及びばいじんに係る総量規制基準を適用 	<ul style="list-style-type: none"> 昭和50年度以降生産される自動車の排出ガス量の許容限度告示(日本版マスキー法:50年度規制)
3. 27	<ul style="list-style-type: none"> 光化学公害一斉通報装置が完成(61. 3. 31廃止) 	
ー	<ul style="list-style-type: none"> 新川通交差点に自動車排出ガス測定局を設置 	
4. 1	<ul style="list-style-type: none"> 「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。 	<ul style="list-style-type: none"> 七大都市首長懇談会、「自動車排出ガス対策の推進に関する声明」を発表し、「七大都市自動車排出ガス規制問題調査団」を設置
7. 6	<ul style="list-style-type: none"> 湿性大気汚染(酸性雨)に対する緊急対策として市内7か所で雨水のpH値等の測定を開始 	
8. 6	<ul style="list-style-type: none"> プールにおける光化学公害による被害防止対策を定める。 	
9. 27	<ul style="list-style-type: none"> 川崎市公害対策審議会、「窒素酸化物対策について」答申(諮問48. 3. 26) 	
10. 26	<ul style="list-style-type: none"> 「川崎市公害防止条例施行規則」を一部改正し窒素酸化物に係る総量規制の諸基準値を設定 「川崎市公害防止条例」に基づき、窒素酸化物(二酸化窒素として)に係る環境上の条件についての目標値を設定、告示 	
12. 6	<ul style="list-style-type: none"> 多摩区王禅寺黒須田川流域のカドミウム汚染緊急対策として、対策会議を設置し産米の一時使用停止や環境調査等を実施 	
50. 1. 1 (1975)	<ul style="list-style-type: none"> 中原、高津、多摩測定所で昭和49年の二酸化硫黄濃度が環境目標値を達成 	<ul style="list-style-type: none"> 「新幹線鉄道騒音に係る環境基準」告示
3. 31	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	<ul style="list-style-type: none"> 「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)
ー	<ul style="list-style-type: none"> 高津十字路交差点に自動車排出ガス測定局を設置 	
6. 6	<ul style="list-style-type: none"> 市内で2回目の光化学スモッグ警報が発令される。 	
12	<ul style="list-style-type: none"> 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) 	
8. 18	<ul style="list-style-type: none"> 六価クロム使用工場等の緊急実態調査を開始 	

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

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

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

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

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

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

年 月 日	川崎に関する事項	参 考 事 項
平成26. (2014) 1. ー 2. ー 8. 20 9. 17 11. 28	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 川崎一般環境大気測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 柿生自動車排出ガス測定局で微小粒子状物質の測定を開始 ▪ 「川崎市グリーン・イノベーション推進方針」を策定 ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(土壤汚染に関する溶出量基準値の変更)の一部改正 (H26. 9. 17施行) ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(排水の規制基準の変更)の一部改正 (H26. 12. 1施行) 	4. 2 ▪ 「水循環基本法」公布 (施行 26. 7. 1) ▪ 「雨水の利用の促進に関する法律」公布 (施行 26. 5. 1) 11. 17 ▪ 公共用水域等の環境基準値変更トリクロエチレン 0. 03mg/L⇒0. 01mg/L
27. 3. 31 (2015) 10. 20	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(フロン類の法改正に伴う題名変更等)の一部改正 (H27. 4. 1施行) ▪ 「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例施行規則」(排水の規制基準の変更)の一部改正 (H27. 10. 21施行) 	6. 19 ▪ 「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」公布 7. 10 ▪ 「水循環基本計画」策定 9. 18 ▪ 「水質汚濁防止法施行規則の一部を改正する省令」(排水の規制基準の変更)を公布 (施行 27. 10. 21)

川崎市環境総合研究所年報第4号（通巻第43号）

2017年2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)
