

環境研資料

No. 193

横浜市環境科学研究所報

第 40 号

ANNUAL REPORT OF
YOKOHAMA ENVIRONMENTAL SCIENCE
RESEARCH INSTITUTE
No.40

2016年3月

横浜市環境科学研究所

YOKOHAMA ENVIRONMENTAL SCIENCE RESEARCH INSTITUTE

はじめに

横浜市では、市政の根本的指針として2025年ごろを展望した「横浜市基本構想」をはじめ、その実現に向けた中期計画である「横浜市中期4か年計画2014～2017」や環境行政の基本となる「横浜市環境管理計画」、生物多様性の保全を市民とともに推進していく「生物多様性横浜行動計画」を策定しています。

環境科学研究所は、これらの計画推進の一端を担い、大気中の有害化学物質やアスベスト、工場排水などの検査分析をはじめ、陸域・水域の生物生息状況、ヒートアイランド現象、海域の水質浄化などの調査研究や学校や市民向けの環境講座、市内地盤情報の提供など、行政部門と連携して様々な取組を行っています。

環境科学研究所は、昭和51年に公害研究所として磯子区滝頭に開所しましたが、昨年4月に神奈川区恵比須町に移転し、新たな一歩を踏み出しました。開所当初に比べて、大気・水環境は格段に向上しましたが、依然としてPM2.5や光化学オキシダントは高い数値を示し、新たに地球温暖化の進展や生物多様性の減少など地球規模の課題が表面化しています。

今回の移転を契機として、更に、市民の皆様の安全・安心を支え、今ある自然が次世代に引き継がれるよう、尽力していきたいと考えています。

この所報は、26年度に取組んだ調査研究・環境測定などの成果をとりまとめたものです。皆様方にご高覧いただき、ご指導、ご鞭撻いただければ幸いに存じます。

平成28年3月

横浜市環境科学研究所長

中後 博

目 次

はじめに

I 業務報告編

業務報告	1
研究概要	2

II 調査研究編

報文

・ 横浜港の底質及びムラサキイガイに含まれる残留性有機汚染物質について	8
・ 横浜市内の水や緑による暑熱環境緩和効果に関する実測調査	13
～農地・公園における熱放射観測結果～	
・ グランモール公園における鳥類・昆虫類調査結果について	18
・ 市民協働による生物調査 “こども「いきいき」生き物調査”	23
～2013年度から2015年度までのまとめ～	
・ 生物付着基盤の設置による生物生息環境の改善手法について(第1報)	30
・ 短報 横浜市の河川におけるプラナリア類の分布について	35

III 資料編

1 人員及び組織	39
2 主要機器一覧表	40
3 学会等研究発表	41
4 雑誌等投稿	42
5 記者発表一覧	43
6 環境科学研究所発行資料目録	44
7 施設見学者等一覧	49
8 環境教室等講師派遣一覧	49

編集後記	51
------------	----

I 業 務 報 告 編

業務報告

1 環境科学研究所の沿革

横浜市環境科学研究所は、昭和51年4月に横浜市公害研究所として設立され、平成3年6月に名称を横浜市環境科学研究所としました。大気、騒音・振動、水質、地盤沈下、社会科学の各部門に分かれ、各種調査研究をはじめ、市の規制・指導等に反映させるための試験検査業務や環境監視に用いる自動測定機等の精度管理などさまざまな事業を行ってきました。

平成10年5月には複雑多様化する環境問題に柔軟に対応できるよう、今までの、大気や水質部門などの現象対応型組織から、ヒートアイランド対策研究や化学物質対策研究などの機能対応型組織とするため、研究調整、調査研究(基礎研究・プロジェクト研究)、試験検査などに組織を整備しました。

平成17年4月には、環境保全局、緑政局、下水道局の3局再編による環境創造局の発足に伴い、環境監視センター及び下水道技術開発担当を統合し、機能を拡充するとともに、調査研究テーマに基づく組織編成としました。

平成21年4月には、市の環境政策との連携を推進するため、環境科学研究所は環境創造局企画部に組織再編し、環境監視センターは、環境保全部環境管理課の所管となりました。

平成23年4月には、環境科学研究所は組織再編のため、環境創造局企画部から環境創造局政策調整部に名称変更し、下水道技術開発担当は下水道計画調整部下水道事業推進課に再編されました。

2 試験検査業務

平成26年度の試験検査業務の概要は次のとおりです。

- ◇事業所排水等の試験検査
- ◇有害大気汚染物質のモニタリング調査
- ◇アスベスト対策事業
- ◇浮遊粒子状物質(PM_{2.5})調査
- ◇酸性雨モニタリング調査
- ◇化学物質の環境リスクに関する調査研究
- ◇放射能測定

3 調査研究業務概要

平成26年度の調査研究業務の概要は次のとおりです。

- ◇地盤・地下水水位観測および環境情報提供事業
- ◇生物多様性横浜行動計画推進事業
 - ・生物生息状況モニタリング調査 一河川域生物相調査一
 - ・生物生息状況モニタリング調査 一陸域生物調査一
 - ・市民協働による生き物調査
 - ・生物環境情報整備事業
 - ・多自然型水・緑整備事業の環境への効果に関する研究
- ◇きれいな海づくり事業
 - ・沿岸域等の生物生息環境改善に関する共同研究

4 環境教育活動

4-1 こどもエコフォーラム

市内の児童生徒が自ら行った環境に関する調査や活動の報告などを発表する場を提供する「第10回こどもエコフォーラム」を開催しました。このフォーラムは、平成17年度に第1回を開催し、児童生徒が日頃から良好な環境について考え、環境に対する豊かな感性を育むとともに、主体的に環境活動を実践できるようにしていくことを目的として、教育委員会指導企画課と共催で実施しています。

例年、市内小中学校から出された環境に関する児童生徒による作品の発表(調査結果、活動報告、提言)や、ポスター展示を中心とし、環境活動団体等による活動紹介などのワークショップを実施しています。今年も、環境科学研究所による特別授業を盛り込むなど、環境教育活動としての内容充実を目指しました。

期 日/平成27年2月14日(土)

会 場/西公会堂 講堂

内 容/作品発表(17編)、特別授業(1編)

音楽演奏(こどもエコフォーラムテーマ)、
ワークショップ(8団体)

講評:斎藤 有厚(市立岡村小学校長)

参加者/約250人

4-2 第38回 環境研究合同発表会

横浜市環境科学研究所、神奈川県環境科学センター及び川崎市環境総合研究所で組織する神奈川県環境研究機関協議会主催による「第38回 環境研究合同発表会」を開催しました。

環境科学研究所からは、「小学生による市民協働生き物調査(こども「いきいき」生き物調査)について」及び「光化学オキシダント生成に係るVOC調査、及びPM_{2.5}高濃度日の解析」の研究発表を行いました。

期 日/平成26年6月6日(金)

会 場/横浜市技能文化会館 多目的ホール

内 容/研究発表(6編)、

特別講演:「PM_{2.5}の健康影響と環境基準について」新田 裕史(独立行政法人 国立環境研究所 環境健康研究センター センター長)

参加者/136人

4-3 施設見学、出前講座等

環境科学研究所の施設公開を隣接する衛生研究所と合同で開催し、多くの市民の方に研究所の研究業務を紹介することができました。また、随時、学校や市民団体等の施設見学を受け入れ、研究業務の紹介も行いました。また、区役所・市民団体等からの依頼を受けて、出前講座や自然観察会への講師派遣も行いました。

研究概要

事業名

試験検査・環境危機管理対策

1. 事業所排水等の試験検査

[目的]

安全で豊かな水辺環境の維持・回復のため、規制部局と連携し水質汚濁の防止に関する試験・検査を行う。

[方法]

- ・規制指導に必要な事業所排水の試験・検査を行う。
- ・ゴルフ場の農薬調査を行う。
- ・環境中のダイオキシン類の分析を行う。
- ・汚染井戸及びその周辺地域における水質調査を行う。
- ・事故検体等緊急時の対応を行う。
- ・外部精度管理調査へ参加し、精度管理を行う。

[結果]

平成 26 年度の試験・検査実績は次の表のとおり。

内 容	検体数
事業所等排水検査	396
ゴルフ場農薬調査	10
ダイオキシン類分析	48
汚染井戸調査	43
事故検体（生物試験検体含）	49
外部精度管理試料	1

- ・事故検体としては、河川の白濁、油浮遊事故、魚浮上事故等があった。
- ・外部精度管理調査に参加し、横浜市の分析結果（水試料中COD）は平均値に近く、統計上の外れ値には該当しなかった。

2. 有害大気汚染物質モニタリング調査

[目的]

大気汚染防止法で規定される有害大気汚染物質の排出を抑制するため、大気環境の測定を実施する。

[方法]

- ・有害大気汚染物質（13 物質）について月 1 回 5 地点（鶴見区潮田交流プラザ、中区本牧、緑区三保小学校、戸塚区矢沢交差点、磯子区滝頭）で測定する（県下一斉）。

[結果]

- ・有害大気汚染物質の測定結果は環境省へ報告し、ホームページ（環境省、監視センター）で公表した。

3. 揮発性有機化合物（VOC）調査（東京都環境科学研究所との共同）

[目的]

光化学オキシダント及びPM2.5の原因物質となるVOCの大気環境濃度の把握を行う。

[方法]

- ・VOC 約 100 成分について月 1 回 5 地点（鶴見区潮田交流プラザ、中区本牧、緑区三保小学校、戸塚区矢沢交差点、磯子区滝頭）で測定する。
- ・夏季の光化学オキシダント高濃度日にVOC大気環境濃度の経時変化をみる。

[結果]

- ・東京より横浜の方がオゾン生成能の高い大気質であることがわかった。
 - ・横浜におけるオゾン生成能の高い物質は、アルカン類であった。
- これらの結果は、大気環境学会年会で発表した。

4. アスベストモニタリング調査

[目的]

大気環境中アスベスト濃度の定期的モニタリングを継続し、市民への迅速な情報提供を行う。
横浜市所管公共建築物のアスベスト含有調査を行い、被害を未然に防ぐ。

[方法]

- ・市内測定局7地点・年4回（一般環境測定局6、自動車排ガス測定局1）のアスベスト濃度を測定する。
- ・公共建築物（横浜市所管）のアスベスト含有確認を行う。

[結果]

- ・市内測定局のアスベスト濃度は全て10本/L（*）を大幅に下回っており、濃度が急上昇するような地点・期間は見られなかった。一般環境測定局については記者発表を行った。
（*）WHOの環境保健クライテリアによると「世界都市部の一般環境中のアスベスト濃度は1本から10本程度であり、この程度であれば健康リスクは検出できないほど低い」とされている。
- ・横浜市所管公共建築物のアスベスト含有確認試験（52検体）を行った。

5. PM2.5（浮遊粒子状物質）調査

[目的]

PM2.5の実態について、広域連携して調査し、対策の検討に必要な情報を環境規制部局へ提供する。

[方法]

- ・神奈川県公害防止推進協議会PM2.5等対策検討部会（推進協PM2.5等対策検討部会）として、高濃度日（四季・連続5日）における気象・常時監視測定値等を用いて汚染気塊の移流・地域内汚染状況を共同調査する。
- ・関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議（関東SPM調査会議）においては、参加17都県市で夏季の2週間、PM2.5（及びPM_(10-2.5)）質量濃度、成分濃度及びガス状物質濃度を一斉調査する。

[結果]

- ・推進協PM2.5等対策検討部会において、平成27年度調査結果の取りまとめを行っている。
- ・関東SPM調査会議については、各自治体の分析結果（集約）の解析を分担し報告書を作成した。

6. 酸性雨モニタリング調査

[目的]

大気汚染による酸性雨の影響は、近年の東アジア地域における急速な工業化の進展により、広範囲に渡ると懸念されている。横浜は以前から都市・工業地帯の汚染の影響を受け、日本の中ではやや強いレベルの酸性雨となっていたが、平成12年9月からは三宅島火山ガス（SO₂ガス）の影響が加わったため、急速に酸性度が強まり、世界で最も酸性雨が強い東欧、北米、中国重慶等の地域と同じレベルとなった。そこで、酸性雨のモニタリングを継続して現状の把握を行うとともに、基礎的な環境データとして蓄積を行う。

[方法]

横浜市磯子区（環境科学研究所屋上）にて、初期1mm降水及び一降水全量のpHと電気伝導度（EC）を測定する。

[結果]

平成26年度の平均値（73回測定）は、初期1mm降水pHが4.57、一降水全量は4.97であった。火山ガス放出前10年間の平均pHは、初期1mm降水4.33、一降水全量4.73であったが、火山ガス放出後1年間の平均pHは、初期降水3.88、一降水全量4.31に降下した。その後、火山活動の沈静化に伴い、pHは徐々に回復傾向にあり、26年度の結果は25年度と同程度であった。

また、これらのデータはホームページに掲載した。

7. 化学物質の環境リスクに関する調査研究

[目的]

未規制や残留性の高い化学物質の環境実態を調査し、環境汚染を未然防止し、環境影響評価の基礎資料を得る。

[方法]

環境省が実施する化学物質環境実態調査に参加する。

- ・分析法開発検討調査（水質試料中の安息香酸ベンジルの分析法開発）を行う。
- ・初期・詳細環境調査（鶴見川、横浜港、磯子沖の水質調査及び横浜港の底質・生物調査、戸塚の大気調査）を行う。
- ・モニタリング調査（横浜港の水質、底質、生物調査、磯子の大气調査）を行う。

[結果]

- ・水質試料を用いた再現性、定量下限の算出、添加回収試験による安息香酸ベンジル分析法の検討を行った。
- ・水質・底質試料を用いて、未規制物質（22種類）調査を実施した。
- ・精度管理試料、鶴見川・横浜港の水質試料を用いて、1,2ジクロロ-4ニトロベンゼンの分析を実施した。
- ・大気試料を用いて、ジビニルベンゼン類等の調査を実施した。
- ・横浜港の水質、底質、生物試料（横浜港：ムラサキガイ）、磯子区大気試料を用いて、PCB類やクロルゲン類等の残留性調査を実施した。

上記結果は環境省が取りまとめ、製本しホームページ上で公開している。

8. 放射能測定

[目的]

東日本大震災に起因する放射能の影響に対する市民の不安を解消し、より一層の安全・安心を確保するため、放射能測定装置を用いて、環境中の放射能濃度を測定する。

[方法]

放射能測定装置（ゲルマニウム半導体検出器）により、環境中の放射性物質を測定する。

[結果]

庁内で測定要望のあった下水汚泥焼却灰、下水流入水・処理水や横浜港内の海水などの測定を行った。

平成 26 年度の測定実績は次の表のとおり。

内 容	検体数
下水流入水・処理水、下水汚泥焼却灰等	108
横浜港海水	80
マイクロスポット汚泥等	20
海の公園のあさり	1
合 計	209

事業名

ヒートアイランド対策に係る技術支援研究

[目的]

市内ヒートアイランド現象の原因・対策について、科学的手法を用いた現状把握・対策手法により、熱環境を緩和し、市民の快適環境の創出につながる施策の提示を行う。

[方法]

(1) 気温観測調査

市内 43 地点（小学校等）で気温観測を行い、横浜市内の夏季（7、8 月）の気温分布図を作成する。

(2) 熱環境測定

公園緑地等、市民に身近な緑の熱環境緩和効果を WBGT 計を使用して測定する。

(3) ヒートアイランド対策事業の効果測定・技術支援

各局区のヒートアイランド対策事業（緑のカーテン・打ち水等）に対して、赤外線サーモグラフィを使用した効果測定等の技術支援を行う。サーモグラフィ貸出・説明会、施設公開・見学会対応・イベント出展を行う。

(4) 熱中症注意情報

熱中症搬送者数を減少させるため、市内数か所での予備観測を行う。観測値を即時配信するシステムについて検討する。

(5) 風環境シミュレーション

横浜市立大学と共同研究（文部科学省「地（知）の拠点整備事業」平成 25～28 年）を行う。都市計画部門にヒアリングし、街区レベルでの風環境シミュレーションを実施する。

[結果]

(1) 気温観測調査

平成 26 年夏季は過去 4 年と比べて暑くない結果となった。日中は市内の北東部で高温となり、夜間は横浜港周辺が高温となるなど、過去数年と同様の傾向であった。観測結果は記者発表し、観測データは神奈川県、川崎市と情報共有している。

(2) 熱環境測定

グランモール公園、太尾南公園、戸塚区役所屋上農園で調査を実施した。緑陰の熱環境緩和効果を確認した。グランモール公園は公園緑地整備課と共同で実施、整備後調査も予定している（平成 30 年）。

(3) ヒートアイランド対策事業の効果測定・技術支援

各局区のヒートアイランド対策事業に赤外線サーモグラフィの貸出及び操作・解析方法の説明会を実施した。貸出部署へのアンケート調査を実施し、課題を抽出した。

(4) 熱中症注意情報

3 地点・1 か月間調査を実施した。地上・屋上の比較、熱環境測定時の解析を 7 地点で実施した。全 18 区展開について検討した。

(5) 風環境シミュレーション

都市計画部門へ環境配慮についてヒアリングし、施策への反映を視野にシミュレーション手法を検討した。

事業名

地盤環境の研究および環境情報提供事業

[目的]

地盤・地下水環境に関する情報を環境保全や各種公共事業に役立てるため、横浜市域の地質や地盤構造、地下水に関する調査研究を行う。

[方法]

- ・横浜市の各種事業で行われた地盤調査結果の集約、情報提供を行う。
- ・地盤沈下、地下水位のモニタリングを行う。

[結果]

- ・平成 26 年度に市内で実施した土質調査の報告書を集約（委託件数：25 件、柱状図本数：201 本）、整理した。土質調査データは市内等の依頼に基づき、情報提供（件数：60 件、柱状図本数：198 本）した。地盤 View へのアクセス件数は 88,558 件、問合せ件数は 84 件であった。
- ・地盤沈下観測所（5 箇所）、地下水位観測井（15 箇所）のデータ回収および保守点検を行った。

事業名

生物多様性横浜行動計画推進事業

1. 生物生息状況モニタリング調査 —河川域生物相調査—

[目的]

環境に関する施策を立案、遂行、評価するための基礎資料として、市内水環境における生物生息状況調査を行う。横浜市内では昭和 48 年以来 3～4 年毎に、市内河川および海域において生物生息状況のモニタリングを実施している。これらデータの蓄積は、横浜市の水環境における生物の変遷を記録する貴重な資料となっており、生物生息環境の変化や新しい問題点を把握するためにも重要である。

[方法]

平成 26 年度は次の要領で冬季の河川生物相調査を実施した。

調査地点：鶴見川（12 地点）、帷子川（4 地点）、大岡川（7 地点）、境川（13 地点）、宮川（2 地点）、侍従川（3 地点）の 6 水系における合計 41 地点

調査項目：魚類、底生動物（甲殻類他含む）、水草、付着藻類、水質（調査は水草調査の一部を除き、委託業務）

調査時期：12 月～2 月に 41 地点で 1 回

[結果]

魚類 36 種、底生動物 167 種、水草 13 種、付着藻類 120 種の合計 336 種が確認された。生物指標を用いた水質評価では、「大変きれい」29 地点、「きれい」6 地点、「やや汚れている」1 地点、「汚れている」1 地点、「評価できない」4 地点となった。指標となる生物が確認されず「評価できない」とされた 4 地点は、すべて感潮域の地点であった。海とのつながりを持つ回遊性の種類（アユやエビ類の数種など）は増加傾向にあり、水環境の改善に伴い多様な生物が戻ってきている。336 種のうちレッドリスト等掲載種は 26 種で、平成 23 年度の結果（27 種）と同程度の種類数であった。レッドリスト等掲載種は絶滅のおそれのある野生生物であり、生育生息地の保全とともに今後の動向を見守っていく必要がある。なお、外来種は 32 種（国外外来種 24 種、国内外来種 6 種、品種 2 種）を確認した。

2. 生物生息状況モニタリング調査 —陸域生物調査—

[目的]

市域における陸域生物生息状況について調査を行い、環境変化や地域特性による生物相の違いについて、解析・検討を行う。生物多様性に関する科学的データは、政策決定や取組の出発点、基礎となることが生物多様性国家戦略 2012-2020 に謳われているところであるが、近年、陸域生物に関する広域調査は行われておらず、生物多様性横浜行動計画でも調査の必要性について触れられている。本調査は、平成 24 年度に開始したモニタリング調査である。

[方法]

市内 3 地域（帷子川流域）において、植物、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類、昆虫類の調査を実施した。

[結果]

3 地域全体で、植物 642 種、動物 763 種、合計 1,405 種の生物を確認した。地域間で外来種やレッドリスト等掲載種の割合に違いが見られたほか、3 地域すべてにおいて確認された種、1 地域のみで確認された種などが抽出され、それぞれの地域の特性が明らかとなった。

3. 市内全域における小学生生き物調査

[目的]

ヨコハマbプラン（生物多様性横浜行動計画）では、次世代を担うこどもがメインターゲットとなっている。本調査は、市民協働の1つとして市内小学生を対象に、委託調査では難しい市内広域の生物生息状況を把握するとともに、調査の実施や結果の公表を通じて生物多様性の主流化を図る。

[方法]

市立小学校の主に5年生を対象に、生き物アンケート調査を実施した。

[結果]

小学生対象生き物アンケート調査に158校12,349名が参加した。清流にすむ美しい鳥であるカワセミが西部、特に緑の10大拠点や、河川の源・上流域に多いという結果が得られた。また、過年度調査において人目につきやすいところに出てくるようになった可能性を指摘されているタヌキは市内広域で確認された。

4. 生物環境情報整備事業

[目的]

ヨコハマbプラン（生物多様性横浜行動計画）に掲げている、生き物情報に関するデータの蓄積・一元化に向け、市民、活動団体、企業、横浜市等が実施した様々な調査について、データや報告書の収集を行い、環境に関する基礎情報として活用する。

[方法]

- ・生物モニタリングの結果のうち、河川の魚類・底生動物、海域の魚類・海岸動物に関する生息情報のデータベースを承認申請方式により提供する。
- ・環境創造局内各部署において実施された生物関連調査の報告書（委託調査結果）等について、メタデータを収集し、庁内での共有化を行う。

[結果]

生息情報データベースや報告書等メタデータは随時更新し、提供、共有化を行った。今後の生物環境情報の一元化については、国の動向（環境省「いきものログ」）を踏まえながら進める。

5. 河川の多自然緑・水整備事業による事業効果に関する研究

[目的]

多自然河川整備、河川構造物の改変、魚道設置等の水・緑整備事業が多く展開されているが、より効果的な事業とするために、事業により創造された環境について生物的に適切な評価を行い、新たな事業や効率的な管理に反映させるとともに、地域住民等に対して事業効果の適切な情報提供を行うための基礎資料とすることを目的とする。

[方法]

帷子川を対象にアユの分布調査を行い、落差工、魚道等の河川構造物との関係について検討する。繁殖生態として、踏査による産卵場の特定とともに物理的環境調査等による、産卵場選択条件を解析する。

[結果]

平成26年度の帷子川におけるアユの遡上は、5月上旬に和田橋上流側、6月中旬に二俣川合流点（帷子川における遡上上限）において確認された。流程分布は5月下旬から9月下旬までの期間を通じて鶴舞橋上流側から横浜新道下の区間で観察され、産卵期の10月下旬には和田橋より下流まで下降していた。平成26年3月末に愛宕橋の落差工に神奈川県により魚道が設置されたことにより、アユの遡上が容易になったことが推測された。また、6月上旬に日量150mmを越える大雨を記録し、月間降水量が平年の2倍以上であったことから、この時期に遡上上限の二俣川合流点に到達したものと考えられる。

本川におけるアユの産卵場は、淡水域末端の新道下から両郡橋までの1.2kmの区間で確認されているが、平成26年は新道下から平和橋までの区間で発眼卵ならびに仔魚を確認した。

6. 赤潮モニタリング

[目的]

横浜市環境管理計画（H23.4改定）では、水環境保全のための取組の1つとして赤潮対策の強化を掲げ、モニタリング項目の検討と赤潮発生時の連絡体制の整備を実施することとしている。本研究では、過去2年間のモニタリング項目の検討を踏まえて試行的に調査を行い、横浜市沿岸域における赤潮発生を把握することを目的とする。

[方法]

神奈川県の水質測定計画に基づき、月1回の水質測定試料を用いて行う。横浜市の海域7地点のうち、横浜港内、磯子沖、平潟湾沖の3地点と現場で赤潮と判定された地点の試料について、4月から10月にプランクトンを計数する。プランクトン計数値及び赤潮と関連する水質測定項目（クロロフィルa、透明度）から赤潮発生を把握する。

[結果]

5月から9月に、横浜港内、鶴見川河口、本牧沖において、植物プランクトンが増加し、透明度が低下する赤潮状態となっていた。赤潮判定の目安として、水の色、透明度、クロロフィルa、赤潮プランクトンの存在の複数の項目があるが、今後は、横浜市として赤潮と判定する際の基準を整理していく。

横浜市環境管理計画の取組項目の一つである、赤潮発生時の連絡体制を、庁内の関係部署と協議して整備した。

事業名

「きれいな海づくり」事業

[目的]

市民が親しみを持ち、生き物が多様で浄化能力の高い海の保全・再生・創造を推進するため、市民、企業と協働での海づくりを進める。

末広地区：末広地区での海づくりとして、磯浜などでの生物多様性への取組を進める。

山下公園：都心臨海部の魅力づくりとして、山下公園前面海域における環境改善に取り組み、海が身近に感じられるよう施策を進める。

野島海岸：横浜に現存する唯一の自然海浜である野島海岸において、市民が活動しやすい環境を整備する。

[方法]

末広地区：試験的に形成された小規模人工干潟について、経過観察を行う。

山下公園：民間企業との共同研究による、水質浄化能力の回復を目的とした生物生息環境改善手法の検討を行った。また、世界トライアスロンシリーズ横浜大会関連イベントに出展し、市民に対して横浜の海への関心・環境意識向上のための普及啓発を実施する。

野島海岸：市民と野島海岸を学ぶためのイベントに出展し、環境意識の普及啓発を図った。また、砂浜減少の状況等の調査を実施する。

[結果]

末広地区：平成 26 年春に波浪により干潟の砂がほとんど流出した。このことから現位置における干潟の設置は困難であることがわかった。

山下公園：共同研究の中で 4 季のモニタリング調査を実施し、生物の生息環境の改善効果を検証した。平成 25 年秋の基盤設置当初に比べ生物の確認種類数の増加がみられた。また世界トライアスロンシリーズ横浜大会関連イベントへの出展を行った。

野島海岸：砂浜調査の結果、砂浜面積の顕著な減少は確認できなかった。市民団体が主催するイベントへの出展等、継続して海づくり事業を推進、啓発を進める。

Ⅱ 調 査 研 究 編

横浜港の底質及びムラサキイガイに含まれる 残留性有機汚染物質について

酒井 学、小市佳延（横浜市環境科学研究所）

Persistent organic pollutants in sediments and mussels in Yokohama Port
Manabu Sakai, Yoshinobu Koichi (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：化学物質、底質、ムラサキイガイ、横浜港

要 旨

平成 25 年の環境省化学物質環境実態調査において、横浜港の底質及びムラサキイガイを採取し、残留性有機汚染物質を調査した結果、含まれている PCB、DDT 類等が全国平均以上の濃度で検出された。これら物質は周辺自治体（川崎市、東京都）でも、全国平均の濃度より高い例が多く、京浜地域の沿岸域に広く存在しているものと考えられた。また、平成 14～25 年の濃度変化をみると、底質及び生物に含まれる PCB や DDT 類の濃度減少はゆるやかであり、消失するには、時間を要するものと考えられた。

1. はじめに

環境中において、分解性の低い物質、生物濃縮の大きい物質は、残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs 条約）の対象となり、国際的に製造や輸出等が規制されるのみならず、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）」の第一種特定化学物質として、現在、厳しく管理されている。

しかし、PCB、DDT 類、クロルデン類等は、かつて国内で広く使用されており、分解性が低いことから、その残留性が未だ懸念されている。横浜市では、環境省の化学物質環境実態調査に参加し、平成 14 年より、横浜港の水質・底質調査及び山下公園前の岸壁に付着しているムラサキイガイ中の残留性有機汚染物質について、モニタリング調査を行っている。今回、平成 25 年度の環境省の全国調査結果が公表されたことに伴い¹⁾、横浜市の底質試料、生物試料を中心に報告を行う。

2. 調査及び分析

2-1 調査

横浜港の底質は、毎年 10～11 月に横浜港内 3 地点（図 1）で、エクマンバージ型採泥器により、試料採取を行い、平均の濃度を求めた。生物試料は、横浜港山下公園前の岸壁に付着したムラサキイガイ（図 2）を、毎年 10～11 月（ただし平成 18 年及び 20 年は貝が小型のために、翌年 1 月）に、岸壁よりシャベル等ではぎ取って研究所に持ち帰り、後日、研究所で貝の殻を剥いて可食部を分取し、ホモジナイズした懸濁試料を分析対象とした。

生物試料のムラサキイガイの大きさは、合計 60 個の貝について測定を行い、平均長を算出した。ムラサキイガイの年齢については、過去赤潮の影響によりムラサキイガイが全滅した年があり、横浜港における成長は、半年で 2～3cm、1 年で 5cm 前後と判断し、平成 25 年のムラサキイガイは 1 歳未満が大半であると考えられた。また、

雌雄については、区別せず、混合したものを試料とした。

なお、平成 22 年は、ムラサキイガイが少なく、ミドリイガイが優占種であった関係でミドリイガイを調査対象の生物とした。

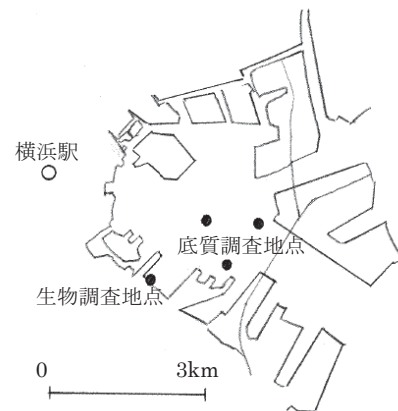


図 1 調査地点



図 2 横浜港のムラサキイガイ

2-2 分析

残留性有機汚染物質の測定は、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS) (Auto Spec Ultima) を用いた。分析項目は、PCB、DDT 類(生物試料のみ)、クロルデン類、HCH 類、ヘキサクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼン等であり、詳細な調査項目や物質の構造等は、環境省の報告書¹⁾に記載されている。

3. 結果及び考察

PCB、DDT 類、クロルデン類、HCH 類、ヘプタクロル類、ペンタクロロベンゼン等の数項目について調査を実施しているが、ここでは比較的濃度の高かった PCB、DDT 類、クロルデン類、HCH 類について報告を行うものとする。(他の項目等については、環境省の報告書¹⁾を参照)

3-1 PCB

PCB は絶縁油等に使用されていたが、昭和 49 年 6 月に化審法第一種特定化学物質に指定され、製造等が規制され、原則開放系における使用が禁止されることとなった。

しかし、環境中において分解性が低く、平成 25 年横浜港の底質試料から 130,000pg/g-dry、生物試料から 9,900pg/g-wet の PCB が検出された。

底質試料について、他の自治体も含めた結果を図 3 に示す。今回の調査で最も高い濃度は、大阪市の大阪港外の 650,000pg/g-dry であり、東京都の隅田川河口や川崎市の京浜運河なども 100,000pg/g-dry を超えており、都市部の沿岸海域の底質は、全国平均(6,200 pg/g-dry)より高い傾向が認められた。

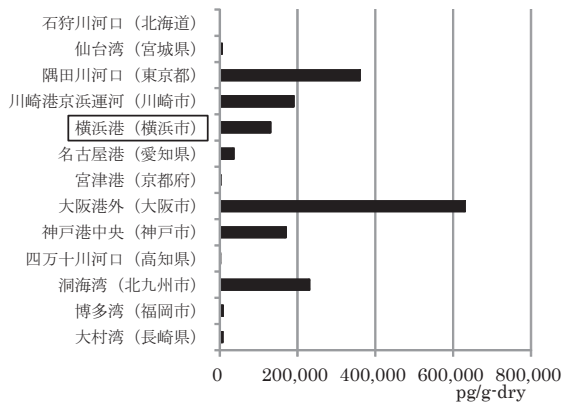


図 3 底質試料中の PCB 濃度
(平成 25 年：調査地点から一部抜粋)

横浜港の平成 14~25 年の底質中の PCB の濃度を調べたところ¹⁻¹²⁾、図 4 の結果となった。

平成 25 年は、130,000pg/g-dry であり、平成 18 年、23 年と比較すると低いものの、平成 16 年、21 年とほぼ同じ濃度であり、濃度の減少傾向はゆるやかなものであった。

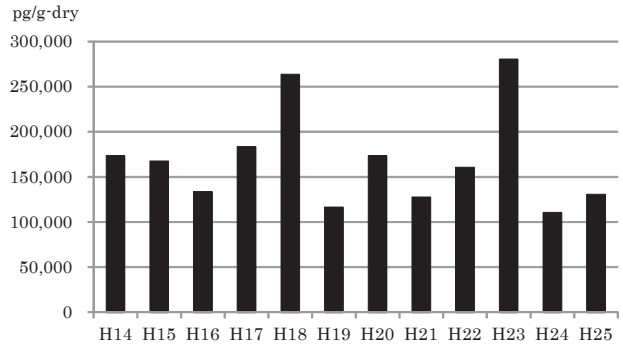


図 4 横浜港の底質試料中の PCB 濃度
(平成 14~25 年)

生物試料中の PCB 濃度(1 地点で複数の試料を分析した場合、平均値)を図 5 に示す。横浜港のムラサキガイの PCB 濃度は、9,900pg/g-wet となり、貝類の中では北九州市洞海湾(44,000 pg/g-wet)に次ぐ濃度であった。一方、岩手県山田湾(1,600 pg/g-wet)、及び石川県能登(730 pg/g-wet)のムラサキガイは、大型(平均長 7cm 以上)にもかかわらず、PCB 濃度は、横浜港のムラサキガイより低い濃度であった。

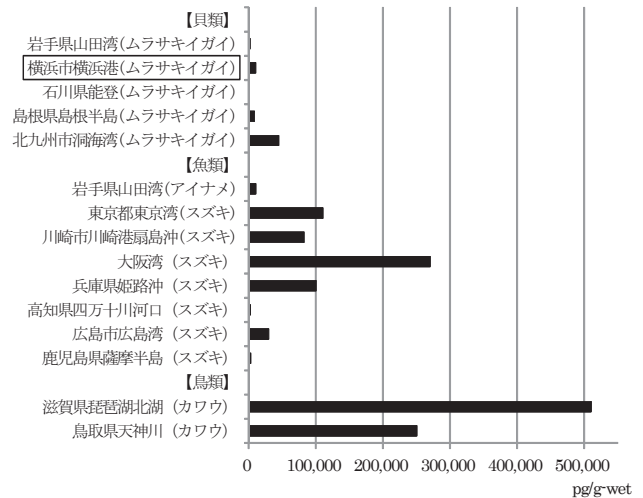


図 5 生物試料中の PCB 濃度
(平成 25 年：調査地点から一部抜粋)

貝類と魚類を比較すると、概して魚類の濃度は貝類の濃度より高く、最も高い濃度は大阪湾のスズキであった(270,000pg/g-wet)。なお、横浜市近傍のデータではないが、魚等を捕食して生活しているカワウは高濃度であり、特に滋賀県琵琶湖北湖のカワウは、510,000pg/g-wet と生物試料の中で最も高い濃度で、生物濃縮が影響しているものと考えられる。

図 6 には、平成 14 年から平成 25 年までの横浜港のムラサキガイに含まれる PCB 濃度の経年変化を示した¹⁻¹²⁾。平成 14 年は濃度が 50,000pg/g-wet を超え、平成 23 年は

29,000pg/g-wet であったが、他の年は 10,000pg/g-wet 前後が多かった。

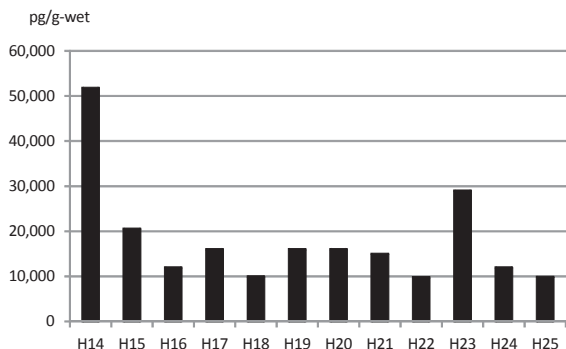


図6 横浜港のムラサキガイ中のPCB濃度
(平成14～25年：平成22年はミドリイガイ)

PCBの濃度とムラサキガイの大きさとの関係を考察するため、横浜港のムラサキガイ平均長を図7に示した¹⁻¹²⁾。平成25年の平均長は約3cmと、平成24年とほぼ同じで、小型のものが多かった。過去の調査では、平成14年及び23年は長さが5cmを超えるムラサキガイが多く採取され、この年は、生物試料のPCB濃度も高い(図6)ことから、PCB濃度は、生物の大きさも一因となる可能性が考えられる。

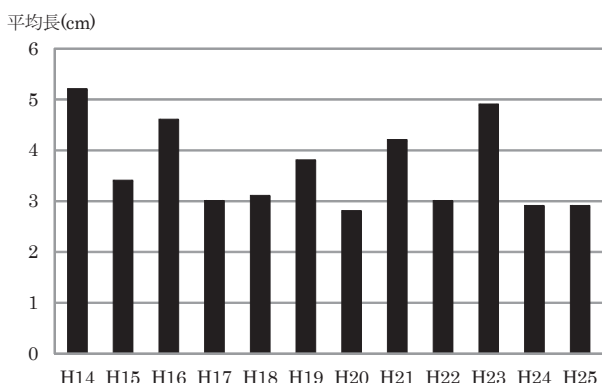


図7 横浜港の生物試料(ムラサキガイ)の平均長
(平成14～25年：平成22年はミドリイガイ)

3-2 DDT類

DDT類はかつて殺虫剤として使用されていたが、昭和46年に農薬取締法による登録が失効し、昭和56年10月に化審法における第一種特定化学物質に指定され、原則使用が禁止されている。平成25年は、生物試料についてのみ測定を行い、*p, p'*-DDT、*o, p'*-DDTおよび環境中における分解生成物である、*p, p'*-DDE、*o, p'*-DDE、*p, p'*-DDD及び*o, p'*-DDDの合計は6,200pg/g-wetであった。この濃度は、25年の貝類では、最も高い濃度であったが、近隣の魚類と比較すると、川崎市の扇島沖や東京湾のスズキより低い濃度となった(図8)。

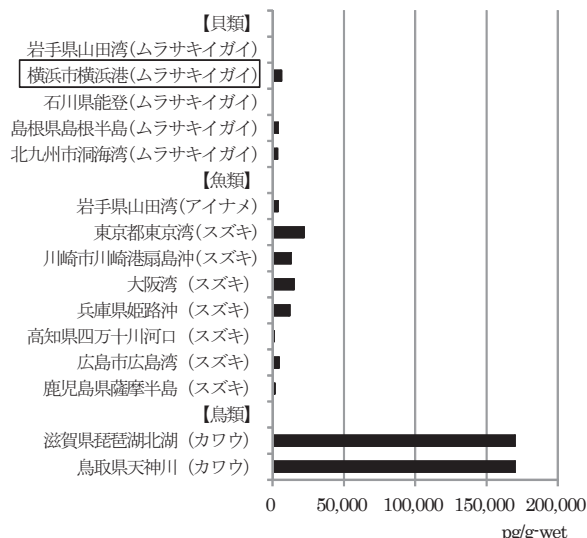


図8 生物試料中のDDT類濃度
(平成25年：調査地点から一部抜粋)

DDT類は、PCBよりも生物種による差が大きく、滋賀県及び鳥取県のカワウは、170,000pg/g-wetとなり、スズキの最高濃度よりも約10倍高い濃度であった。今回は都市沿岸域に生息する鳥類の調査は実施されておらず、今後の課題と思われる。

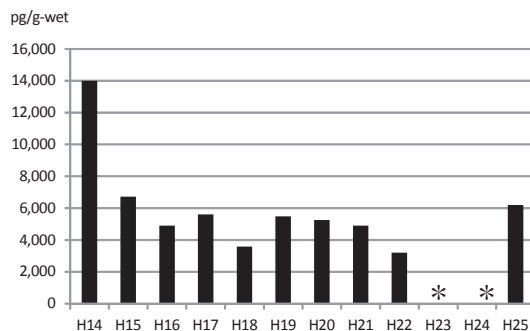


図9 横浜港のムラサキガイに含まれるDDT類濃度
(平成14～25年：22年はミドリイガイ)
(*：平成23、24年は未調査)

図9にムラサキガイのDDT類の経年変化を示す¹⁻¹²⁾。PCB同様、平成14年の濃度が最も高く(14,000pg/g-wet)、平成25年(6,200pg/g-wet)の2倍以上の濃度であった。なお、平成23、24年については、DDT類の調査は未実施であり、図に表示されていない。

3-3 クロルデン類

クロルデン類はシロアリ防除のため、木材加工や家屋などで使用されていたが、昭和61年9月化審法に基づく第一種特定化学物質に指定され、一般的な使用が禁止された。クロルデン類は、多くの異性体が存在しており、その中から、検出頻度の高かった *trans*-及び *cis*-クロルデン、

ており、使用が原則禁止されている。

多くの異性体が存在するが、化学物質環境実態調査では、 α -、 β -、 γ -、 δ -の4異性体の調査を実施している。横浜港の底質の濃度は4異性体の合計が700pg/g-dryであり、洞海湾（11,000pg/g-dry）の濃度の10%以下となった(図14)。また、クロルデン類の高かった高松港では2,300pg/g-dryとなり、高濃度の地域はクロルデン類とHCH類では一致しなかった。

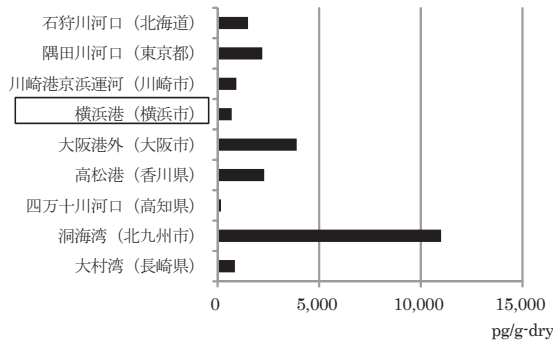


図14 底質試料中のHCH類濃度
(平成25年：調査地点から一部抜粋)

横浜港の底質試料中のHCH類濃度の経年変化を図15に示した(平成14年は調査が α -及び β -HCHの2異性体の合計、他の年は α - β - γ - δ -の4異性体の合計)¹⁻¹²⁾。DDT類、クロルデン類の濃度変化とやや異なり、ここ数年ほぼ同じ濃度であり、濃度の減少傾向は明白には示されなかった。

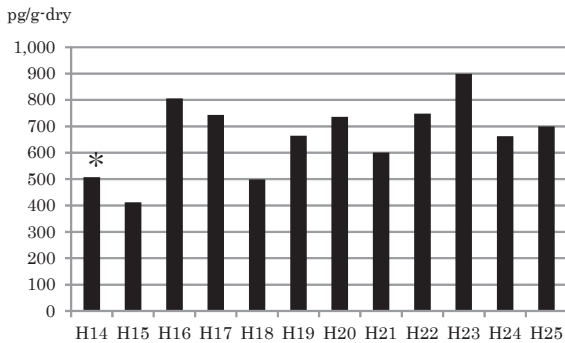


図15 横浜港の底質試料中のHCH類濃度
(平成14年～25年：* 平成14年は α -と β -の和)

生物試料のHCH類濃度を図16に示す。横浜港のムラサキガイの濃度は、平成25年は、28pg/g-wetであり、洞海湾のムラサキガイ(1,700pg/g-wet)の1/50以下の濃度であった。最も高い濃度は、滋賀県琵琶湖北湖のカワウ(3,200pg/g-wet)であるが、DDT類と比較して、生物種による差が少なかった。

また、横浜港のムラサキガイのHCH類濃度は、平成15年は108pg/g-wetであったが、平成24年は22pg/g-wet、平成25年は28pg/g-wetと、50pg/g-wet以下の濃度であり、濃度の減少傾向が認められた。

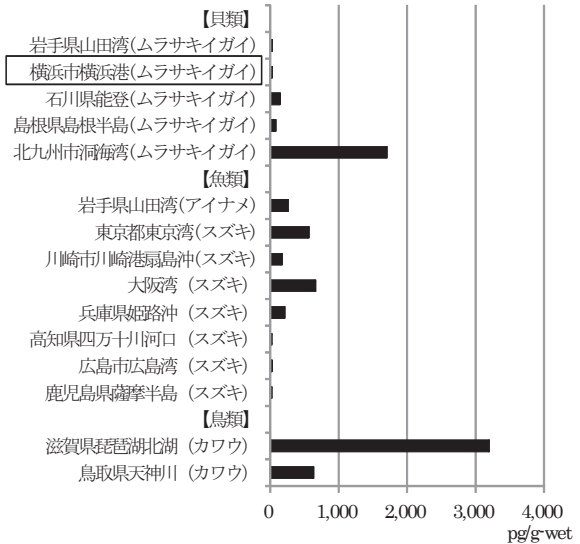


図16 生物試料中のHCH類濃度
(平成25年：調査地点から一部抜粋)

4. まとめ

化学物質環境実態調査のモニタリング調査において、横浜港の底質、生物試料に含まれるPCB、DDT類(平成25年は生物試料のみ)、クロルデン類、HCH類を調査したところ、全国平均値より高い濃度で検出されることが多かった。周辺自治体(川崎市、東京都)も全国平均濃度より高い例が多く、これら化学物質は、横浜港のみならず、東京湾の河口～沿岸域において広く存在しているものと考えられる。

また、平成14年からの濃度の経年変化を見ると、調査を行った年により多少上下に変動するものの、多くの物質で減少傾向は緩やかであり、底質や生物から消失するまでにはまだ時間を要するものと考えられる。

5. 補足

今回の調査等に関しては、環境省化学物質環境実態調査の一環として実施し、環境省の報告書等から、横浜市の部分を中心に記載したものである。

文献

- 1) 環境省：平成26年度版 化学物質と環境 (2015)
- 2) 環境省：平成25年度版 化学物質と環境 (2014)
- 3) 環境省：平成24年度版 化学物質と環境 (2013)
- 4) 環境省：平成23年度版 化学物質と環境 (2012)
- 5) 環境省：平成22年度版 化学物質と環境 (2011)
- 6) 環境省：平成21年度版 化学物質と環境 (2010)
- 7) 環境省：平成20年度版 化学物質と環境 (2009)
- 8) 環境省：平成19年度版 化学物質と環境 (2008)
- 9) 環境省：平成18年度版 化学物質と環境 (2007)
- 10) 環境省：平成17年度版 化学物質と環境 (2006)
- 11) 環境省：平成16年度版 化学物質と環境 (2005)
- 12) 環境省：平成15年度版 化学物質と環境 (2004)

横浜市内の水や緑による暑熱環境緩和効果に関する実測調査

—農地・公園における熱放射観測結果—

内藤純一郎、小倉智代、山下理絵（横浜市環境科学研究所）

Research of thermal environmental mitigation effect of water and green in Yokohama city

-Observation of thermal radiation at farmland and park-

Junichiro Naito, Tomoyo Ogura, Rie Yamashita (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：ヒートアイランド、適応策、微気象観測、熱放射、サーモグラフィ

要 旨

横浜市内に存在する水や緑による暑熱緩和効果を明らかにするため、平成25～26年夏季に農地・公園において気温、湿度等のほか熱放射成分の実測調査を行った。その結果、気温は公園の緑陰下において最大2.6℃の差がみられたほか、熱放射は、水田や畑地、公園の芝生上では地表面方向から、緑陰下では上下方向からの放射が大きく低減していることが明らかになった。また、熱放射が低減していた場所においてサーモグラフィで赤外面像を測定したところ、水面や緑被面では、建築物や舗装面上と比較して表面温度が低くなっており、水、緑による赤外放射による熱の低減効果が確認された。さらに、測定結果から体感に係る温熱指標のうち、MRT及びWBGTを算出し比較を行った。

1. はじめに

横浜市は人口370万余の大都市でありながら、市民が身近に感じられる多様な水、緑環境を有している。「横浜市水と緑の基本計画」では、樹林地や農地等、拠点となる緑の保全・創造とともに、河川、海辺などの環境整備による水と緑の回廊を形成し、水と緑が一体となった取組を進めるとしている¹⁾。都市における水と緑は、市民生活を快適にする多くの機能をもつが、そのひとつに、ヒートアイランド現象の緩和効果があるといわれている。国が平成25年度に見直しを行った「ヒートアイランド対策大綱」では、従来からの取組に加え、「人の健康への影響等を軽減する適応策の推進」を追加し、近年の都市熱環境の急激な悪化による避けられない影響に対する各種対策の整備が必要であるとしている²⁾。本調査では、水や緑がもつ局所的な暑熱緩和効果を明らかにするため、気温、相対湿度といった一般的な温熱環境要素に加え、

黒球温度、日射、赤外放射といった熱放射に係る要素の測定も実施した。

2. 調査方法

2-1 調査期間・地点

調査は夏季に実施し、平成25年は青葉区田奈(水田)、戸塚区舞岡(畑地)、平成26年は港北区大倉山(公園)で実施した。また、一回の観測は48時間(二昼夜)連続で行った。調査地点を図1に、各調査地点における測定機器の設置状況を図2、3に示す。なお、それぞれ調査地点に近接した施設の敷地、または道路上を対照区として、比較測定を行った。

2-2 測定項目

測定項目及び調査に用いた機器を表1に示す。気温、相対湿度、風向・風速に加え、熱放射成分として黒球温

表1 測定項目

測定項目	機器	測定高さ	測定間隔
気温	TR-52i(T&D)	1.5m(シェルター内)	5分
相対湿度	TR-72Ui(T&D)	1.5m(シェルター内)	
風向風速	Kestrel 4500(NIELSEN-KELLERMAN Co.)	2m	
黒球温度	黒球:直径15cm銅球(安藤計器製工所) 温度計:TR-52i(T&D)	1.5m	
赤外放射量	IR02(Hukseflux Thermal Sensors B.V.)	地表面0.5m	
日射量	LP02(Hukseflux Thermal Sensors B.V.)	地表面0.5m	
赤外面像	H2630(日本アビオニクス)	—	

度（全方向から受ける熱放射の影響を加味した温度）、赤外放射量（上向き）、日射量（上向き（公園のみ）、及び下向き）を測定した。また、赤外線サーモグラフィを用い、測定地点における赤外面像を測定した。

3. 調査結果

3-1 水田

平成 25 年 8 月 5 日から 7 日まで、青葉区田奈の田奈恵みの里体験水田（水田）及び隣接する JA 田奈（当時）の敷地内道路（対照区）において実測調査を行った。図 4 左に、各項目の測定結果を示す。

気温について水田と対照区を比較すると、晴天時の日中で 1℃程度水田のほうが低くなっていたが、湿度は水田のほうが高い値を示した。これは、調査時に水田には水が十分に張られていたため、高温下では蒸発によってこのような現象が起こったと考えられる。また、熱放射成分についてみると、地表面方向（水面）から受ける赤外放射量は、対照区に比べ、終日晴天であった 5 日の日中に大きく低減しており、約 50W/m²の差がみられた。しかし、曇天であった 6 日の日中には大きな差はみられなかった。以上から、晴天時の日中、道路（対照区）では日射を受けて地表面温度が上昇したが、水田ではそれが起こらないために、地表面方向からの熱放射の増大が生じなかったと考えられる。このことは、図 6 に示した調査地点の赤外面像からも分かる。一方、夜間には、黒球温度は水田のほうが低い値を示したが、赤外放射は逆に、対照区よりも水田上において、わずかではあるが赤外放射量が高値を示した。これは、夜間に水田（水面）の温度が、対照区の地表面温度よりも高くなっていたことを示唆しているが、黒球温度が低減した原因は、それが熱放射の低減によるものではないこと以外、不明である。



図 1 調査地点

3-2 畑地

平成 25 年 8 月 13 日から 15 日まで、戸塚区舞岡の土地改良区西の台工区にあるさつまいも畑（畑地）、及び隣接する舗装道路（対照区）において観測を実施した。調査時、畑地には葉が密集して繁茂していた。図 4 右に測定結果を示す。

気温及び湿度については、畑地では対照区に比べ気温がわずかに低減していたが、湿度についてみると、畑地上のほうが高い値を示した。このことから、畑を覆う葉面において、蒸散による気温の低下が起こったが、同時に湿度の上昇も生じていたと考えられる。一方、地表面方向からの熱放射については、黒球温度には差がみられなかったものの、赤外放射量は対照区と比較して昼夜通して低くなっており、日中に最大で約 100W/m²と大きく低減していた。これは、畑地で葉面温度の上昇が抑制されていたことによるものと考えられ、図 6 の赤外面像からもそれは明らかである。

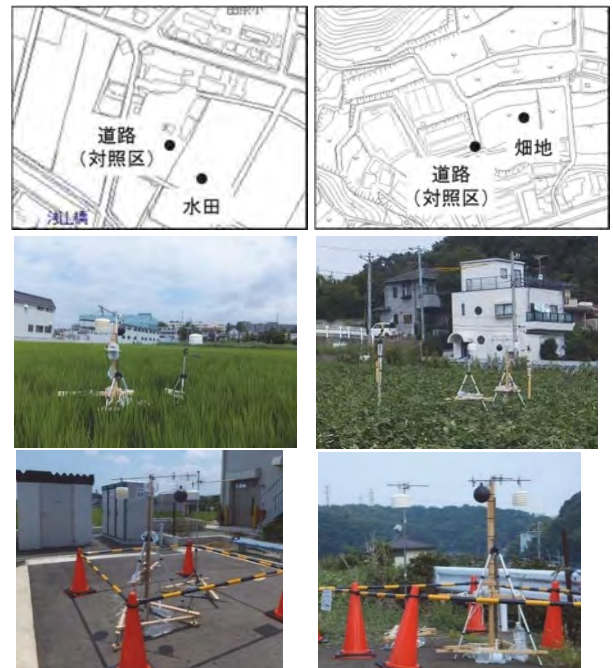


図 2 機器設置状況（左：水田 右：畑地）



図 3 機器設置状況（公園）

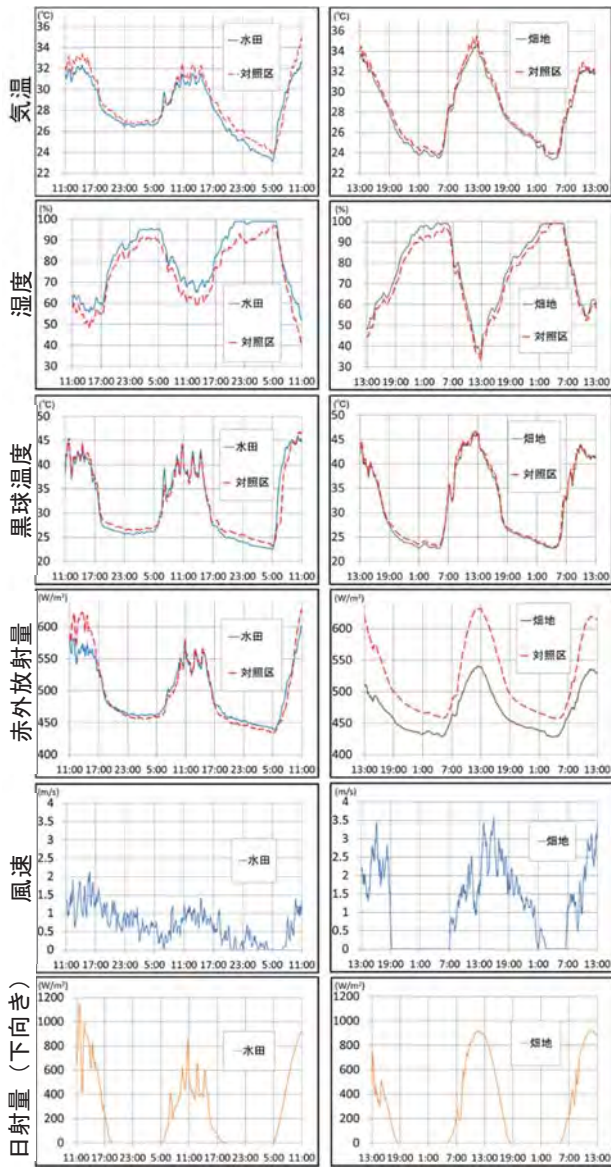


図4 測定結果（左：水田 右：畑地）

3-3 公園

平成26年7月29日から31日まで、港北区大倉山の港北水再生センターの上部利用公園である太尾南公園（緑陰、芝生）及び同センター内施設屋上（対照区）において観測を行った。測定結果を図5に示す。

緑陰下では、機器設置場所において日射が遮られる午前9時以降の日中、対照区と比較して気温が最大で約2.6℃、黒球温度が12.0℃、赤外放射量が140W/m²、反射日射量が150W/m²と、全体的に大きく低減していた。芝生上では、気温については対照区と差がみられなかったが、地表面方向（芝生面）から受ける放射成分は、赤外放射量が最大で約90W/m²低減していた。図6の赤外面像を見ると、公園内の緑被面では対照区と比較して表面温度が低減していたが、緑陰下では、日射が遮られない芝生面に比べ、表面温度がさらに低減していることが分かる。一方、芝生上における反射日射量は日中、対照区と比べ最大で約60W/m²程度高くなっていた。ただし、地表面方向から受ける熱放射量の総量（赤外放射量+反射日射量）としては、対照区よりも芝生のほうが低くなって

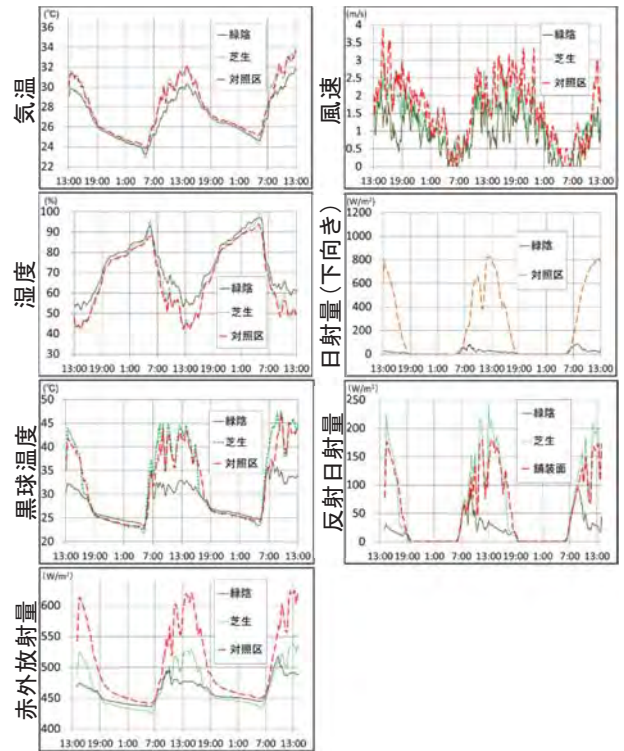


図5 測定結果（公園）

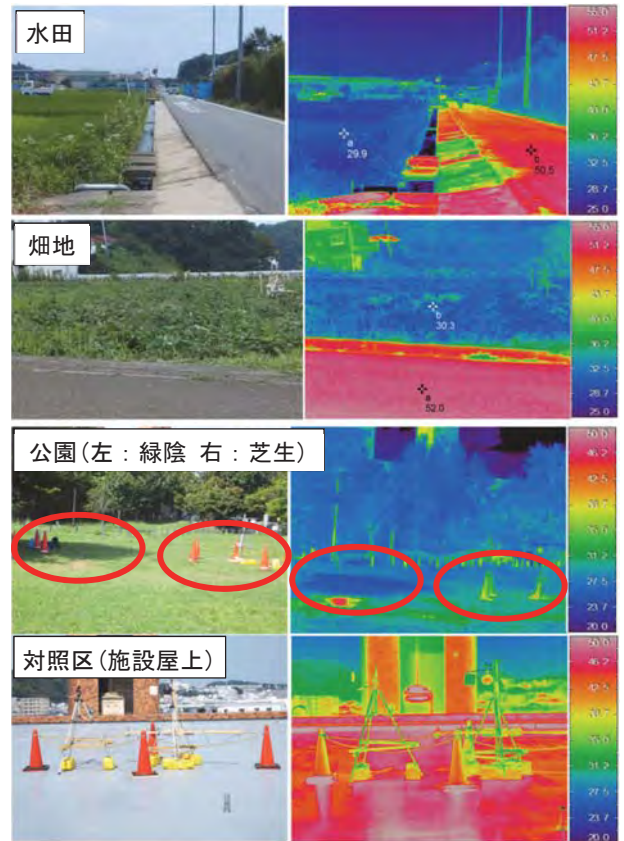


図6 赤外面像

いた。また、夜間については、赤外放射量は対照区に比べ緑陰下及び芝生で低減していたが、芝生のほうがわずかに低い値を示した。黒球温度は、芝生及び対照区がほぼ同値であったのと比較して、緑陰下においてわずかに高い値を示した。これは、緑陰下では他の場所に比べ風

速が弱まっていたためであると考えられる。

4. 温熱指標を用いた体感としての暑さの比較

体感として人が受ける「暑さ」をより総合的に捉えるため、これまでに様々な指標が開発されてきているが、このうち、周囲から受ける熱放射の影響を平均化した指標値である MRT (平均放射温度)、及び増加の一途を辿る熱中症の発生に対する予防指針として一般的に用いられている WBGT (湿球黒球温度) の 2 つについて、測定データから算出、比較を行った。

4-1 MRT

屋外における MRT の算出手法として、黒球温度を用いた方法があり、次式 (1) で表される³⁾。

$$MRT = \left\{ (t_g + 273)^4 + 2.5 \times 10^8 \times V^{0.6} (t_g - t_a) \right\}^{0.25} - 273 \quad \dots (1)$$

t_g : 黒球温度 (°C)
 t_a : 気温 (°C)
 V : 風速 (m/s)

図 7 左に、水田、畑地、公園内の緑陰及び芝生上における MRT の推移を示す。水田 (左上) 及び畑地 (左中) については、夜間に水田で低い値を示した以外は、対照区とほぼ同様の値となっていた。公園についてみると、日中、対照区と比較して緑陰下で MRT が大きく低減していたが、芝生上では差がみられなかった。このことから、緑陰下においては、日射が遮蔽されることによって、他の地点に比べて熱放射による「暑さ」が緩和されていることが分かる。一方、夜間には他の地点と比較して、緑陰下において MRT は高い値を示していたが、これは、日射の影響を受けない夜間、緑陰下では風が弱まっているために、体感として「暑さ」を感じやすくなっている可能性を示唆している。

4-2 WBGT

屋外における WBGT は、一般的に次式 (2) で算出される⁴⁾。

$$WBGT(\text{屋外}) = 0.7t_w + 0.2t_g + 0.1t_a \quad \dots (2)$$

t_w : 湿球温度 (°C)
 t_g : 黒球温度 (°C)
 t_a : 気温 (°C)

また、本報では湿球温度 (t_w) を、気温 (t_a) 及び相対湿度 (RH) の実測値から次のとおり求めた。

まず、気温 t_a における水蒸気圧を、式 (3) 及び式 (4) (tetens の式⁵⁾) から求める。

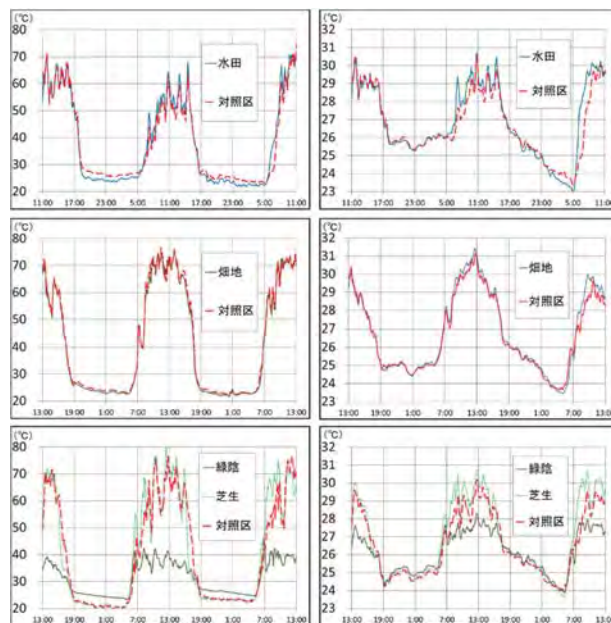


図 7 温熱指標値の推移
MRT (左), WBGT (右)

$$RH = \frac{e}{e_{\text{sat}}(t_a)} \times 100 \quad \dots (3)$$

$$e_{\text{sat}}(t_a) = 6.1078 \times 10^{\frac{7.5t_a}{237.3+t_a}} \quad \dots (4)$$

e : 水蒸気圧 (hPa)
 $e_{\text{sat}}(t_a)$: t_a のときの飽和水蒸気圧 (hPa)

ここから、常圧一定 ($p=1013\text{hPa}$) として、式 (5) (Sprung の式⁶⁾) を用いて t_w を近似値として求めた。

$$e = e_{\text{sat}}(t_w) - 0.000662p(t_a - t_w) \quad \dots (5)$$

$e_{\text{sat}}(t_w)$: t_w のときの飽和水蒸気圧 (hPa)
 p : 気圧 (hPa)

図 7 右に、水田、畑地、公園内の緑陰及び芝生上における WBGT の推移を示す。水田及び畑地では、期間中を通して大きな差はみられなかったが、日中、一時的に対照区よりも値が高くなる時間がみられた。公園内では、日中に緑陰下で WBGT が大きく低減していた。一方で、芝生上では対照区よりも高い値を示していた。これらは、WBGT が湿度に重きを置いた計算式となっているため、緑陰下や夜間を除いた日射を受ける条件下では、植物による蒸散効果により湿度が上昇し、「蒸し暑さ」を感じやすくなっていた可能性がある。

5. おわりに

平成 18 年に策定された「横浜市ヒートアイランド対策取組方針」では、横浜市におけるヒートアイランド現象の現状や影響、地域特性を踏まえた、効果的な対策を推進するための基本方針や具体的取組を示し、これまで

様々な施策を展開してきた⁷⁾。しかし近年、都市部の高温化に加え、地球温暖化の進行に伴う気候変動の影響を受け、横浜市においても夏季の高温化に伴う熱中症患者数の増大等、人の健康や生活に係る悪影響が顕著となっており、これらの問題に対して早急な対応が求められる。このため、今後は本市においてもヒートアイランド対策に「適応策」の視点を導入し、従来の施策と併せて実施していくことが重要となる。

本調査は、農地や公園といった、都市において人の手により創出された水と緑の空間が、熱環境にどのような影響を及ぼしているかを実測によって明らかにする目的で実施した。調査結果から、水、緑を配した空間においては、都市街区におけるコンクリート造の建築物やアスファルト舗装等の、熱容量の大きい物体に覆われた空間と比較して、緑被面（水面）から受ける熱放射が緩和されていた。これらは、ヒートアイランドに対する「適応策」として市内農地や公園が機能し、局所的ながらも快適な空間を形成していることを示唆している。

また、「場」における人が感じる暑さをより総合的に捉えるため、MRT、WBGT の2つの温熱指標を用いた熱環境の評価を行ったところ、日中、MRT は公園の緑陰下を除いた全ての地点について、対照区と比較して大きな違いは認められなかった。しかし、WBGT は日射が遮られない地点（水田、畑地、芝生）において、対照区よりわずかであるが高値を示していた。これは、日中の体感としての「暑さ」は、日射による熱放射の影響を非常に大きく受ける一方、状況によっては、湿度の上昇により悪化する可能性があることを示唆している。また、夜間は指標によってわずかに違いがみられ、MRT は水田上で対照区より低く、公園では緑陰下において高くなっていたが、WBGT では大きな差はみられなかった。このことから、少なくとも今回の調査においては、夜間における「暑さ」の違いを、MRT のほうがより詳細に捉えていたと考えられる。ただ、重要なことは、様々な体感に係る環境要素から、「場」において支配的なものが何であるかを把握したうえで、適切な指標を用いることであろう。このよう

な、適切な温熱指標の整理、検討については国において進められており⁸⁾、今後は受熱側、たとえば人の着衣や代謝等を考慮した指標についても検討を行っていきたい。

農地や公園は、市民にとって身近な「緑」を感じられる場であり、緑がもつ多面的な機能のひとつとして、熱環境の緩和効果があることを分かりやすく示していくことは、本市における緑化の推進に対する市民の理解を得て、今後さらに推進していくためにも重要である。

謝 辞

本調査を行うにあたり、JA 横浜（調査当時 JA 田奈）及び舞岡土地改良区の皆様、港北土木事務所、港北水生センターの各課に調査場所を御提供いただきました。また、横浜市環境創造局農政推進課（調査当時農地保全課）、北部、南部農政事務所の各課には、調査場所の選定、調整等多大な協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

文 献

- 1) 横浜市環境創造局：横浜市水と緑の基本計画（2006）
- 2) ヒートアイランド対策会議：ヒートアイランド対策大綱（2013）
- 3) 渡邊慎一、堀越哲美：測定に基づいた屋外における平均放射温度の算出方法、日生気誌、**49**(2)、49-59（2012）
- 4) Yaglou, C.P. and Minard C.D.: Control of heat casualties at military training centers, *Arch Ind. Health*, **16**, 302-316（1957）
- 5) Tetens, O.: über einige meteorologische Begriffe, *Z. Geophys.*, **6**, 297-309（1930）
- 6) JIS Z 8806：湿度－測定方法（2001）
- 7) 横浜市環境創造局：ヒートアイランド対策取組方針（2006）
- 8) 環境省：平成 24 年度 ヒートアイランド現象に対する適応策及び震災後におけるヒートアイランド対策検討調査 業務報告書（2013）

グランモール公園における鳥類・昆虫類調査結果について

七里浩志、内藤純一郎（横浜市環境科学研究所）、
千木良泰彦（横浜市環境創造局公園緑地整備課）

Birds, dragonflies and butterflies in Grand Mall Park, Minatomirai21, Yokohama

Hiroshi Shichiri, Junichiro Naito(Yokohama Environmental Science Research Institute),
Yasuhiko Chigira(Yokohama Parks and Green Space Development Division)

キーワード：みなとみらい21地区、再整備、生物調査、生物生息空間、都市鳥

要 旨

みなとみらい21地区のグランモール公園での再整備工事に先立ち、鳥類、昆虫類調査を行った。鳥類は9科13種が確認され、多くが留鳥であり、また、都市鳥であった。トンボ類は2科7種、チョウ類は5科9種が確認され、公園区画別の出現状況は鳥類同様、水辺環境の有無や食餌植物の有無、隣接地の環境等に影響を受けることが示唆された。極めて都市的な環境下にある当該地では、再整備により生物相の変化が比較的顕著に表れると考えられ、公園の面積や形状、周辺環境を考慮した空間づくりが重要と言える。今後は、再整備後の追跡調査を行い、出現状況の変化を考察する予定である。

1. はじめに

横浜市みなとみらい21地区にあるグランモール公園（23,102 m²）では、平成27年5月から再整備工事が行われており、第33回全国都市緑化よこはまフェアみなとガーデン会場等として使用するための工事休止（平成29年3月から10月までの予定）を経て、平成30年春に完成を予定している。再整備にあたっては、「快適な環境を次世代に継承するグリーン¹⁾」を実現する場として、緑の創出を通じて、緑の多様な効果を感じられる豊かな空間づくりを行うこととしており、地区内の公園緑地や公開空地、屋上緑化等の緑と連携した生物のネットワーク形成にも寄与することが期待されている。

生物の生息空間として、再整備前後の生物生息状況を詳細に把握、比較することは、今後の都心部における公園緑地の設計等への一助にもなると考えられる。

本報告では、工事実施直前にあたる平成26（2014）年度に実施した生物調査の結果について紹介し、生物生息状況を簡単に考察する。

2. 調査内容

2-1 概要

横浜市西区にある近隣公園であるグランモール公園（平成3年12月開園）を踏査し、目視で確認可能な鳥類、トンボ・チョウ類について、出現状況を定量的、定性的に記録した。定量的調査としては、あらかじめ設定したルートを一定の速度で踏査し、一定範囲内に確認された種を記録するルートセンサスを行い、定性的調査としては、調査対象地域を任意に踏査し、確認された種を記録する任意調査を行った。

2-2 調査地域

調査対象地域であるグランモール公園は、南北に細長く、道路を境界として4区画に分かれている。本報告では、4区画に対し、便宜的に南側から、記号A～Dを付与し、結果はそれらを用いて示す。表1、図1に、記号と区画名、およその距離（各区画の端から端までの長さ）とルートセンサスに要した時間を示す。

表1 調査対象地域 記号と区画名

記号	区画名	距離 (道路含む)	ルートセンサス に要した時間	時速
A	ヨーヨー広場	約200m	10分	1.2km/h
B	美術の広場	約250m	12分	1.25km/h
C	41-42街区前	約200m	10分	1.2km/h
D	45-46街区前	約150m	8分	1.125km/h

2-3 調査方法

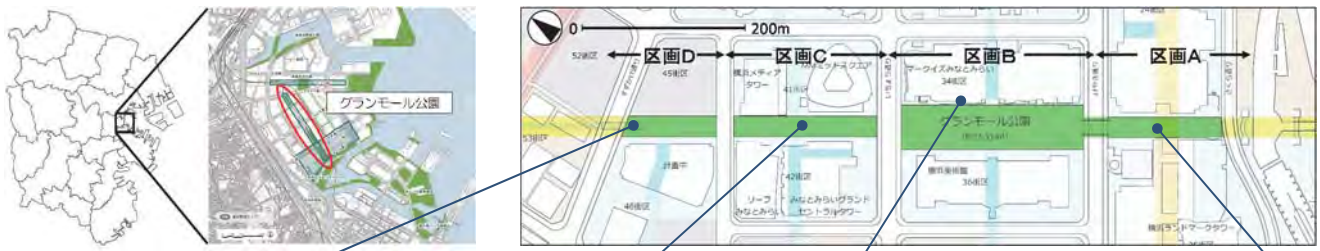
以下に、鳥類、トンボ・チョウ類の調査方法を示す。

2-3-1 鳥類調査

初夏（繁殖期）および冬季（非繁殖期）の2回実施した。早朝に、調査対象地域を南端から北端へ向かって一直線に時速1～2kmで踏査しながら、周囲25mの範囲に出現した種、個体数、行動等を記録した（ルートセンサス法）。また、ルートセンサス時間外に調査対象地域を任意に踏査し、確認された種、行動等を記録した（任意調査）。

2-3-2 トンボ・チョウ類調査

初夏、夏季および秋季の3回実施した。日中に、鳥類ルートセンサスと同じルートを時速1～2kmで踏査しながら、出現した種、個体数、行動等を記録した（ルートセンサス法）。また、ルートセンサス時間外に調査対象地域を任意に踏査し、確認された種、行動等を記録した（任意調査）。



区画D

区画C

区画B

区画A

図1 調査対象地域概要

2-4 調査実施日

調査は、降雨が無く、風があまり無い日を選定し、表2に示す日時に実施した。

表2 調査実施日時

調査対象	時季	調査日	調査時間	センサス調査時間	天候
鳥類	初夏	2014/6/26 (木)	5:40-13:20	5:50-6:30	晴一時曇
	冬季	2015/1/16 (金)	7:20-10:35	7:20-8:00	快晴
昆虫類 (トンボ・チョウ類)	初夏	2014/6/26 (木)	5:40-13:20	10:00-10:40	晴一時曇
	夏季	2014/8/19 (火)	10:20-11:55	10:20-11:00	快晴
	秋季	2014/9/22 (月)	9:45-13:05	10:20-11:00	快晴

3. 結果と考察

3-1 鳥類調査

3-1-1 出現概況

鳥類調査結果を表3に示す。2季の調査で9科13種の鳥類が確認された。

確認された鳥類のうち、多くが1年中市内に見られる留鳥であった。春や秋のみに見られる旅鳥、夏のみに見られ、繁殖を行う夏鳥は確認されず、冬のみに見られる冬鳥としてツグミが確認された。

また、多くが都市鳥と呼ばれる、都市の環境に適応し

た鳥類であった。ハシブトガラスやドバト(カワラバト)、街なかで集団ねぐらを作り、各地で問題化しているハクセキレイ(写真1)、ムクドリ等は都市環境を代表する種と言える。キジバトは群れることはないものの、比較的古い1960年代から都市での繁殖事例が報告されるよう



写真1 隣接する工事現場へ向かう作業員の足元を歩くハクセキレイ(区画D:2015/1/16)

表3 鳥類出現状況一覧

目名	科名	種名	初夏(繁殖期)				冬季(非繁殖期)				2季合計				注目行動ほか
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	
ハト目	ハト科	ドバト(カワラバト) <i>Columba livia var. domesticus</i>	14	7	2	2	29	21	+	2	43	28	2	4	A:地上で採餌(初夏・夏)、繁殖ディスプレイ(初夏)
		キジバト <i>Streptopelia orientalis</i>		1	1				+			1	1		B:さえずり確認(初夏)。
スズメ目	セキレイ科	ハクセキレイ <i>Motacilla alba</i>	+	+		2	1	1		+	1	1		2	D:人混みのなか地上歩行(冬)。
		ヒヨドリ科	ヒヨドリ <i>Hyppipetes amaurotis</i>					2	41	23	3	2	41	23	3
	ツグミ科	インヒヨドリ <i>Monticola solitarius</i>	+								+				A:ランドマークタワーにて繁殖(餌運び) B:秋(9/22)に確認した。
		ツグミ <i>Turdus naumanni</i>							2			2			B:近くの植栽(クロガネモチ)の実に飛来(冬)。
	メジロ科	メジロ <i>Zosterops japonicus</i>					+	4	+	2	+	4	+	2	
	アトリ科	カワラヒワ <i>Carduelis sinica</i>		+		2					+			2	B:冬季にカワラヒワのものと思われる巣を確認した。
	ハタオリドリ科	スズメ <i>Passer montanus</i>	6	13	+	1	1	15	+	+	7	28	+	1	A:店のひさで繁殖 B:美術館シャッターで営巣。巣立ち幼鳥・交尾確認。
	ムクドリ科	ムクドリ <i>Sturnus cineraceus</i>		12	4	1			+		12	4	1	B:地上で採餌(初夏)。 B:近くの植栽(クロガネモチ)の実に飛来(冬)。	
	カラス科	オナガ <i>Cyanopica cyana</i>		3	+	+					3	+	+		B:近くのカラスに威嚇、営巣と推察。冬季に巣を確認。
		ハシボリガラス <i>Corvus corone</i>	+	+	+				+		+	+	+		D:探餌。親子で樹冠移動(初夏)。 B:噴水池で水飲み(初夏)。
		ハシブトガラス <i>Corvus macrorhynchos</i>	+			3	1			+	1			3	
総確認種数			6種	8種	6種	7種	6種	9種	4種	6種	8種	11種	8種	9種	
センサス時確認種数			2種	5種	3種	6種	5種	6種	1種	3種	5種	9種	4種	8種	
センサス時確認個体数			20個体	36個体	7個体	11個体	34個体	84個体	23個体	7個体	54個体	120個体	30個体	18個体	

注)センサス調査時に確認された個体数を数値で、センサス調査時間外に確認されたものを「+」で示した。センサス調査において調査距離、調査に要した時間は区画ごとに異なる。

になり²⁾、今は普通に見られる。

カワラヒワは神奈川県レッドデータブック³⁾において、希少種（繁殖期）に指定されている種であるが、都市鳥として都市への進出も指摘されている²⁾。生息確認は、公園北側に隣接する開けた草地（空地）の存在が寄与している可能性がある。

ハシボソガラスは農耕地等で見られることが多い種であるが、過去の調査事例をもとに横浜では市街地内における出現頻度が高い⁴⁾とする報告も見られる。

3-1-2 季節別比較

関東で一般的に都市に見られる鳥類としては、シジュウカラ、メジロ、ヒヨドリ等が挙げられるが、シジュウカラは確認されず、メジロ、ヒヨドリは冬季のみに確認された（表4）。いずれも、本来は樹林性の鳥類であり、都市鳥とはいえ、確認されたその他の都市鳥とは性質が異なる可能性がある。

シジュウカラは、平成24（2012）年度に実施した調査⁵⁾によると、グランモール公園に近く、同様に街なかにある山下公園（中区：74,121 m²）や横浜公園（中区：63,787 m²）では初夏にも冬季にも確認される種であった。また、人工地盤上の大規模都市緑地における生物相等の評価を行った報告⁶⁾によると、品川セントラルガーデン（東京都港区および品川区：約18,200 m²；2010～2011年調査）では、通年見ることができ、繁殖も確認されている一方、なんばパークス屋上公園（大阪府大阪市：約11,500 m²；2009～2011年調査）では、「これまで記録はないが、今後記録される可能性の高い種」とされている。本種は中下層に広葉樹のある林を好むと言われており⁷⁾、生息密度は植生の階層構造の違いや（対象地周辺を含む）広範囲での樹木面積率の違い等が影響している可能性が指摘されている⁸⁾。調査当時のグランモール公園には、芝生等の草本、ツツジ類等の低木、列植されたクスノキ等の高木が見られるものの、階層構造を有しているとは言い難く、本種の好む環境とはなっていないようである。また、グランモール公園は細長く、帯状の形状をしており、公園周辺の環境の影響を受けやすいと考えられる。面積としては山下公園、横浜公園と品川セントラルガーデン、なんばパークス屋上公園の間であるが、出現状況は周辺環境を反映した結果と言える。

表4 各公園における鳥類3種の確認状況

	山下公園	横浜公園	グランモール公園	品川セントラルガーデン	なんばパークス屋上公園
公園面積(m ²)	74,121	63,787	23,102	18,200	11,500
シジュウカラ 繁殖期	○	○		○	
シジュウカラ 非繁殖期	○	○		○	
メジロ 繁殖期			○	○	○
メジロ 非繁殖期	○	○		○	○
ヒヨドリ 繁殖期			○	○	○
ヒヨドリ 非繁殖期	○	○	○	○	○

【凡例】○：確認されている。空欄：確認されていない。
注）グランモール公園以外のデータについては、引用文献⁵⁾および⁶⁾から引用。

表4に示した公園において、メジロはいずれも繁殖期には確認されていない。ヒヨドリは品川セントラルガーデン、なんばパークス屋上公園では繁殖期にも確認されているが、通年、安定的に確認されているのはなんばパークス屋上公園のみのようである。品川セントラルガーデンではヒヨドリを、メジロとともに「記録が少なかつ

たり、確認されなかつたりする種」として挙げている。

グランモール公園においては、ヒヨドリは初夏に確認されなかつた一方で、冬季には最も多く見られた鳥（最優占種）となった。ムクドリ、ツグミとともに、対象地域内外の植栽木（クロガネモチ）に多数が飛来し、実を食していたため（写真2）、実をつける植栽木に特定の鳥類が集中するのも都市環境らしいと言えるかもしれない。



写真2 クロガネモチの実を食べるヒヨドリ
（区画B近く：2015/1/16）

3-1-3 区画別比較

区画Aにおいてイソヒヨドリが確認されたのは、海の近くの都市を特徴づけるものと言える。本種も都市部への進出が指摘されている²⁾。区画Aに隣接するランドマークタワーにて繁殖（巣へのエサ運び）を確認した。

区画Bは帯状の公園のなかでも、比較的幅が広く、鳥類確認種数、個体数が多かった。面積が広いだけでなく、広い開放水域があること、メタセコイア、ケヤキ等、他の区画より樹高の高い木があること、公園沿いの施設に屋上・壁面緑化が施されていること等、特に立体的な環境の多様性が高いことに起因しているものと考えられる。スズメやオナガの繁殖が確認され、キジバトやカワラヒワも繁殖していた可能性がある。

3-2 トンボ・チョウ類調査

3-2-1 出現概況

トンボ・チョウ類調査結果を表5に示す。3季の調査で2科7種のトンボ類、5科9種のチョウ類が確認された。

公園内では、都市部で用いられることの多いクスノキやタブノキが植栽されており、それを食樹とするアオスジアゲハが比較的多く確認され、当該地域を特徴づけるものの1種と言える（写真3）。本種は都市部での増加傾向が指摘されている⁹⁾。公園全体にまとまりのある樹林はなく、流水環境は少ないため、それらの環境に見られる種は少なかった。

3-2-2 季節別比較

本調査は、初夏～秋と気温の高い時季のみに実施しているが、秋季には、比較的移動性の強い（移動能力の高い）アキアカネやセセリチョウ類等が確認され、総確認

表5 昆虫類（トンボ・チョウ類）出現状況一覧

目名	科名	種名	初夏				夏季				秋季				3季合計			注目行動ほか			
			A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C		D		
トンボ目	ヤンマ科	ギンヤンマ <i>Anax parthenope julius</i>																			
		トンボ科	シオカラトンボ <i>Orthetrum albistylum speciosum</i>		1				1	+	+						2	+	+		
		ウスバキトンボ <i>Pantala flavescens</i>						5		6						5		6	B:幼虫(ヤゴ)も確認。		
		コシアキトンボ <i>Pseudaeschna zosterata</i>		1												1					
		コノシメトンボ <i>Sympetrum baccha matutinum</i>														9			B:連結、産卵(秋)。		
		アキアカネ <i>Sympetrum frequens</i>										1	2	+		1	2	+			
		ネキトンボ <i>Symptetrum speciosum</i>														2					
	チョウ目	セセリチョウ科	イチモンジセセリ <i>Pamara guttata guttata</i>								+		1				+	1	3	B:シロツメクサに訪花(秋)。 C:訪花(夏)。花壇付近飛翔(秋)。 D:訪花(夏・秋)。	
			チャバネセセリ <i>Peloides mathias oberthueri</i>															1		C:マリゴールドに訪花(秋)。	
		ジミチョウ科	ウラギンジミ <i>Curis acuta paracuta</i>															+			
ヤマトジミ <i>Pseudozizeeria maha argia</i>					+	1						1	2	2	1	1	2	3	1	B:ヤブガラシに訪花(初夏)。 C:訪花(初夏)。花壇付近飛翔(秋)。 D:花壇付近飛翔(秋)。	
タテハチョウ科			アカボシゴマダラ <i>Hestina assimilis assimilis</i>															+			
アゲハチョウ科		アオスジアゲハ <i>Graphium sarpedon nipponum</i>		1	1	2	+		1	1	+		2	+	1		4	1	4	+	A:クスノキ付近飛翔(初夏・夏・秋)。 C:タブノキ付近飛翔(初夏・夏)。 花壇付近飛翔(秋)。
		ナミアゲハ <i>Papilio xuthus</i>				+											+			B:ヤブガラシに訪花(初夏)。	
シロチョウ科		キタキチョウ <i>Eurema mandarina</i>			+	1											1			1	D:訪花(秋)。
		モンシロチョウ <i>Pieris rapae crucivora</i>		+	1	+											1	+			
		総確認種数	2種	7種	4種	1種	1種	2種	3種	4種	4種	10種	5種	3種	4種	14種	8種	6種			
センサス時確認種数	1種	4種	3種	0種	1種	2種	1種	2種	3種	4種	4種	3種	3種	9種	5種	4種					
センサス時確認個体数	1個体	4個体	4個体	0個体	1個体	6個体	1個体	7個体	4個体	15個体	5個体	4個体	6個体	25個体	10個体	11個体					

注)センサス調査時に確認された個体数を数値で、センサス調査時間外に確認されたものを「+」で示した。センサス調査において調査距離、調査に要した時間は区画ごとに異なる。



写真3 アオスジアゲハ（区画B：2014/6/26）

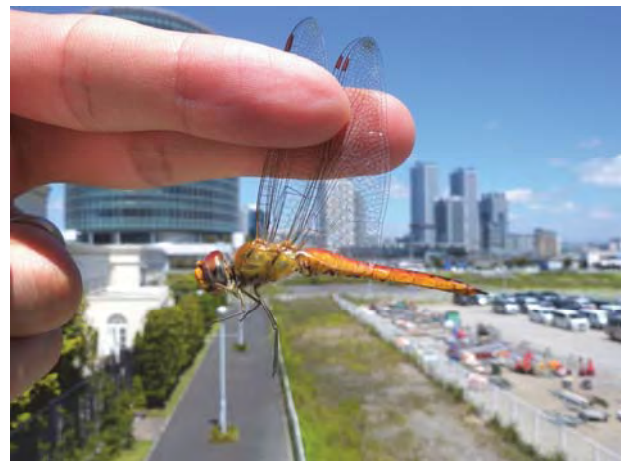


写真4 ウスバキトンボと区画D北側の環境（2014/8/19）

種数は13種と多かった。

高温となる夏季は、トンボ類2種、チョウ類2種と非常に限られた種のみが確認された。

3-2-3 区画別比較

区画Bには大きな開放水域があり、開放的な止水域に見られるギンヤンマ、シオカラトンボの他、産卵に訪れるトンボ類の確認が多かった。水域周辺に植物（沈水植物、抽水植物、水際に植栽されたもの等）は無く、横浜公園⁵⁾の池等で確認報告のあるイトトンボ類は確認されなかった。

また、ヤブガラシやシロツメクサ等、非意図的に生育しているいわゆる雑草があり、吸蜜に訪れるチョウ類等が確認されやすい状況であった。

花壇が設置され、時季に合わせた花が咲く区画C、Dでは、訪花、吸蜜するチョウ類が多く確認された。

区画Dでのウスバキトンボの確認は、カワラヒワ同様、北側に隣接する草地の存在が寄与している可能性が考えられた（写真4）。

3-3 その他

トンボ、チョウ類以外の昆虫では、アオドウガネ等の植食性の甲虫類や、訪花性のハチ類、スズメバチ類、アリ類、セミ類等を確認した。水辺環境では、ヒメアメンボ、ミズムシ科の一種等の水生半翅類を確認した。

区画Bでは、樹木ネームプレート裏にニホンヤモリ1を確認した（写真5）。当該地域において、一生を完結する肥虫類は本種のみと推察され、両生類の生息は難しいと考えられる。前述の横浜公園⁵⁾では、ニホンヤモリのほか、ニホンカナヘビ、アズマヒキガエルの生息が確認されている。

4. まとめ

極めて都市的な環境下にあるグランモール公園で確認された生物は、一般に都市環境に適応しているとされる種の割合が非常に高かった。種組成、種数、個体数は水辺環境の有無、花や実、葉が餌となりうる食餌植物の有無、隣接地の環境等に影響を受けることが考えられるが、



写真5 ニホンヤモリ
(区画B横浜美術館近く：2014/6/26)

区画ごとの調査結果の違いはそれを支持するものであった。つまり、再整備により生物生息環境に配慮した空間づくりができれば、生物相の変化は比較的顕著に表れる可能性がある。ただし、種の多様性が概して低い都市環境においては、冬季のヒヨドリ増加のように単一種が爆発的に集中（飛来）あるいは繁殖するといった事態も考えられ、注意を要する。公園面積や形状、周辺の環境を考慮し、公園内だけで生物の生息を完結させるのではなく、採餌場や移動経路として機能させることも重要と考える。

また、都市的な環境下にはビル風、建物によるふく射やコンクリートによる蓄熱等、ヒートアイランド現象としてくられる特有な風、熱条件があり、これらは少なからず生物の生息状況にも影響を与えていると考えられる。平成26(2014)年度は生物調査だけでなく、園路等での微気象観測調査も実施しており¹⁰⁾、ともに再整備後の事後調査を実施する予定となっている。

工事中である平成27(2015)年は工事現場としてフェンスに囲まれたメタセコイアでオナガの営巣、繁殖が確認された。都市に生きる生物の適応能力は目を見張るものがあり、再整備前後の結果比較のみならず、長期的な視点での生物相変化の把握が重要であると考えられる。

文 献

- 1) 横浜市：みなとみらい2050プロジェクトアクションプラン、46pp. (2015)
- 2) 唐沢孝一：都市鳥から見た街路樹の役割、国際交通安全学会誌、22(1)、40-48(1996)
- 3) 高桑正敏、勝山輝男、木場英久：神奈川県レッドデータブック、神奈川県立生命の星・地球博物館、442pp. (2006)
- 4) 西高幸作、市川治道：都市部における生態系健全度簡易評価手法-市民協働生物調査の仕組みづくりにおける検討から-、春夏秋冬、36、1-13(2007)
- 5) 横浜市環境科学研究所：平成24年度陸域生物多様性に関する調査業務委託報告書、260pp. (2013)
- 6) 赤川宏幸、杉本英夫、寺井学、牧野雅一：人工地盤上の大規模都市緑地における微気候環境と生物相の評価、大林組技術研究所報、75、1-10(2011)
- 7) 油井正敏：森に棲む野鳥の生態学、創文、237pp. (1988)
- 8) 井上奈緒子、夏原由博：樹木面積率の異なる都市緑地におけるシジュウカラの繁殖成功の比較、ランドスケープ研究、68(5)、551-554(2005)
- 9) みんなで作る日本産蛾類図鑑、川上洋一：道ばたのイモムシ ケムシ、東京堂出版、136pp. (2012)
- 10) 内藤純一郎、七里浩志、山下理絵、小倉智代、千木良泰彦：みなとみらい21地区における「身近な緑」により形成される空間の快適性に関する多面的評価、第39回環境合同研究発表会講演要旨集、1-4(2015)

市民協働による生物調査 “こども「いきいき」生き物調査”

— 2013年度から2015年度までのまとめ —

小森昌史、七里浩志、堀美智子（横浜市環境科学研究所）

Survey of living things through civic collaboration

— A collection of researches from 2013 to 2015 —

Masashi Komori, Hiroshi Shichiri, Michiko Hori (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：生物多様性、市民協働、生物調査、アンケート調査、GIS解析

要旨

環境科学研究所では小学生を主体にした市民協働による生物調査、こども「いきいき」生き物調査を2013年度から毎年夏に実施している。2013から2015年度までの調査の結果、カブトムシが市内西側に多く分布していること、カワセミが市内の河川の源・上流域によく見られること、タイワンリスが市内の南部を中心に分布していることなど、市内における生き物の生息状況に関する貴重な情報を得ることができた。また調査に参加した小学校数および児童の参加率は年々増加してきており、児童・教職員の間でも、本調査の知名度や生物多様性保全の重要性への理解が徐々に増してきていることがうかがわれる。

1. はじめに

横浜市では生物多様性基本法における生物多様性地域戦略に相当する、生物多様性横浜行動計画（ヨコハマbプラン）を平成23（2011）年度に策定した。その中では、子どもたちの生き物体験を促進する「b-プロモーション」、および市民参加型の生き物調査「ヨコハマ生き物探検」が重点アピールポイントの一部として挙げられている。また、生物多様性に関する取組を進めるにあたっては、科学的データが欠かせないものであるが、市内全域を対象とした調査は近年実施されていない。

そこで環境科学研究所では平成25（2013）年度から、こども「いきいき」生き物調査として、小学生を主体とした市民協働による市内全域での生物調査を開始した。この調査は、地域の自然や生き物への関心を高めていただくとともに、生物多様性保全に資する、市内全域を対象とした基礎データを取得することを目的とした。

こども「いきいき」生き物調査は、調査を開始した平成25（2013）年度から、毎年夏に調査を行っている。平成27（2015）年度の実施をもって3年分の調査結果が得られたので、本報告ではその結果をまとめ、得られた知見について考察する。

2. 調査方法

2-1 アンケート調査

調査はアンケート形式で行った。アンケートの方法は、横浜市立小学校（2013年度：343校、2014～2015年度：342校）の5年生に調査票（図1）を配布し、前年の9月1日から当該年の8月31日までの1年間において、「家や

学校の近く」（＝学区内）で見つかったり、鳴き声を聞いたりの生き物について、季節ごとに○をつけてもらうものとした。一部、希望があった小学校には5年生以外の学年についても調査票を配布した。



図1 2015年度調査票（左：表面 右：裏面）

対象の生き物は各年度9種類ずつ、同定が比較的容易であるものの中で、市内の自然環境を指標すると思われるもの、分布に偏りがあると思われるもの、分布域が拡大あるいは縮小傾向にあると思われるものなどを選定した。また市内全域に生息していると考えられるものを選定し、確認した生き物数が0である児童を減らすことで、調査への参加意欲向上を図った。

対象の生き物については、調査票に図と簡単な説明を載せた。各年度で対象となった生き物のリストを表1に示す。季節は9～11月を秋、12～2月を冬、3～5月を春、6～8月を夏とした。調査票は6～7月に配布し、夏休み明けの9月に回収した。

表1 対象の生き物リスト

調査年度	2013年度	2014年度	2015年度
	ツバメの巣	ツバメの巣	ツバメの巣
	リス	つくし	ふきのとう
	カブトムシ	カワセミ	カブトムシ
	コウモリ	ノコギリクワガタ	白サギのなかま
対象生物	タンポポのなかま	アマガエル	カモメのなかま
	バッタのなかま	クマゼミ(の鳴き声)	ハクセキレイ
	ヘビのなかま	アライグマ	ヒキガエル
	アメリカザリガニ	タヌキ	サワガニ
	セミ(の鳴き声)	ハクビシン	カマキリのなかま

(太字のものは複数年度で対象になった生き物)

2-2 集計

各小学校より回収した調査票から、生き物ごとに確認者数を集計した。確認者数は回答者数で割り、学校ごと・生き物ごとの確認率を算出した。回答は季節ごとに○をつけるものとしたが、集計は季節の区別なく、いずれかの季節に○があれば、その生き物を確認したものとみなした。

季節ごとに確認率が大きく異なると考えられる生き物については、一部の小学校において季節別の確認者数、確認率を集計、算出した。

2-3 解析

各小学校における地点データとして得られた確認率を基に、GISソフト(ArcGIS Ver. 10.2)を用いて空間補間(クリギング法¹⁾)を行い、市内全域について確認率の空間分布を算出した。なお回答数が10人未満の小学校のデータは解析から除外した。また一部ふ頭は解析の対象外とした。算出した確認率の空間分布は地図上に白～褐色(確認率0～100%)のグラデーションで表した。また一部の確認率が低い生き物については、差を強調するため、最大値を100%未満の値にして、白～青色のグラデーションで表した。

3. 調査結果と考察

3-1 参加校数、参加者数の推移

調査への回答があった小学校数は、2013年度に150校(市内小学校の44%)、2014年度に158校(同46%)、2015年度に169校(同49%)と順調に増加しており、2015年度調査には、ほぼ市内小学校の半数の参加があった。

調査参加者数は2013年度に11,419人(うち5年生以外225人)、2014年度に12,349人(同165人)、2015年度に12,257人(同132人)であった。少子化の影響もあり、2014年度から2015年度にかけては参加者数が減少しているが、5年生の参加率は、2013年度に35%(11,194人/31,866人)、2014年度に38.5%(12,184人/31,615人)、2015年度に39.4%(12,125人/30,797人)と、参加校数同様、増加傾向にあった。

3-2 市内全域での生き物の確認率

アンケートの集計結果から、小学校ごとではなく市内全域で生き物を見たかどうかの確認率を算出した値を表2に示す。対象となった生き物の確認率は2013年度において37～97%、2014年度において6～78%、2015年度において23～80%であり、いずれの年度も確認率の高いものから低いものまでバランスよく生き物が選定されているといえる。確認率が75%以上の生き物は、セミ(2013年度)の97%、タンポポのなかま(2013年度)の90%、バッタのなかま(2013年度)の84%、カマキリのなかま(2015年度)の80%、ツバメの巣(2013～2015年度)の77～78%であった。これら生き物の確認率が高い理由として、生息密度の高さの他に、知名度の高さ、確認のしやすさなどが考えられる。確認率が25%未満だった生き物はアライグマ(2014年度)の6%、ハクビシン(2014年度)の8%、カワセミ(2014年度)の22%、白サギのなかま(2015年度)の23%であった。アライグマやハクビシンは、後述する環境創造局動物園課所管の市内で捕獲された哺乳類等の情報においてはすべての区で生息が確認されているが、今回の調査では夜行性であることもあり、確認率が低くなっていたと考えられる。

複数年度で調査を行った生き物について、ツバメの巣の確認率は、77%(2013年度)→78%(2014年度)→77%(2015年度)となっており、Z検定の結果、各年度の確認率に有意な差は見られなかった。一方、カブトムシは72%(2013年度)→70%(2015年度)と、差は小さいものの有意に減少していた(Z検定、p値=0.001、片側検定)。ただし確認率は気候条件の違いによる年度ごとのばらつきなどによって左右される値であり、一概にカブトムシの生息数が減少傾向であるということとはできない。今後の動向を注視する必要がある。

セミについては、2013年度は種類を問わず調査対象であったが、2014年度にはクマゼミだけを調査対象とした。セミの確認率は97%と、ほとんどの児童が確認していた。クマゼミにおいても72%と高い確認率であった。クマゼミは目視より鳴き声での同定が多いと考えられるが、アラゼミなどの鳴き声と判別が難しいとの意見もあり、調査対象としては難しかったかもしれない。

表 2 市内全域における確認率

調査年度(参加者数)	2013年度(11,419人)	2014年度(12,349人)	2015年度(12,257人)
ツバメの巣	77% (8,848人)	78% (9,597人)	77% (9,424人)
リス	35% (3,967人)	つくし 63% (7,802人)	ふきのとう 33% (4,076人)
カブトムシ	72% (8,184人)	カワセミ 22% (2,658人)	カブトムシ 70% (8,559人)
コウモリ	46% (5,218人)	ノコギリクワガタ 50% (6,205人)	白サギのなかま 23% (2,861人)
タンポポのなかま	90% (10,281人)	アマガエル 42% (5,132人)	カモメのなかま 37% (4,492人)
バッタのなかま	84% (9,594人)	クマゼミ(の鳴き声) 72% (8,867人)	ハクセキレイ 35% (4,254人)
ヘビのなかま	37% (4,180人)	アライグマ 6% (779人)	ヒキガエル 38% (4,677人)
アメリカザリガニ	44% (5,059人)	タヌキ 18% (2,168人)	サワガニ 28% (3,440人)
セミ(の鳴き声)	97% (11,078人)	ハクビシン 8% (1,016人)	カマキリのなかま 80% (9,753人)

(太字のものは複数年度で対象になった生き物)

3-3 確認率の市内分布

市内での確認率の空間分布の中から、特徴的なものを図 2(a)～(g) に紹介する。地図範囲は横浜市全域で、褐色が濃いほど確認率が高いことを表している。確認率の計算に

用いた小学校の位置は、緑色の点で示している。確認率と比較できるように、一部の生き物については川的位置を水色で表した。また図 2(h)に横浜市の緑の 10 大拠点の位地図²⁾を示す。

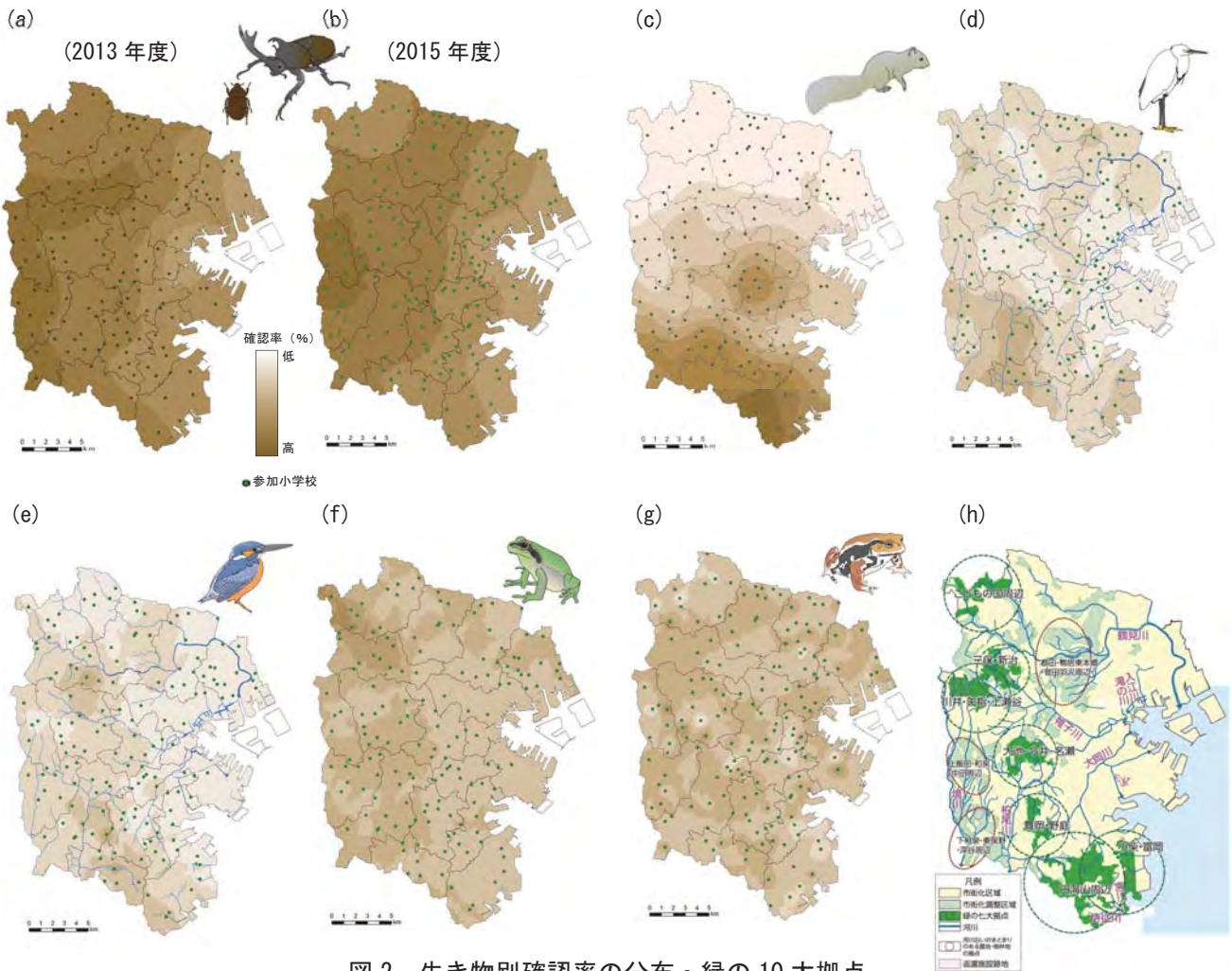


図 2 生き物別確認率の分布・緑の 10 大拠点

(a) カブトムシ (2013 年度) (b) カブトムシ (2015 年度) (c) リス (d) 白サギのなかま (e) カワセミ (川あり) (f) アマガエル (g) ヒキガエル (h) 緑の 10 大拠点²⁾ (凡例は (a) のものを他の確認率の分布図にも適用)

カブトムシ（2013年度、図2(a)）は市内広域で確認されていたが、特に市内西側で確認率が高く、臨海部で確認率が低い様子が見られた。2015年度の調査（図2(b)）においては、2013年度にくらべて全体の確認率が72%から70%に減少したこともあり、やや確認率が低くなっている地域もあったが、分布の傾向に大きな変化は見られなかった。

2013年度のリス調査について、現在市内で見られるリスはタイワンリス（クリハラリス）である。確認率の分布（図2(c)）は、はっきりと市南部で高く、北部では低くなっていた。タイワンリスは県南東部から侵入したといわれており、横浜市南部から徐々に分布を広げている様子が表れていると考えられ、今後の分布の変化を注視する必要がある。

2015年度の白サギのなかまの確認率（図2(d)）は、北部と南部に高い地域があり、鶴見川流域および柏尾川流域と場所が一致する。一方で市内の代表的な水系である帷子川水系や大岡川水系において比較的確認率が低いのは、河川の形状などで観察がしにくいからといった理由が考えられる。

2014年度のカワセミ（図2(e)）について、全体的に確認率は低いながらも、その中で比較的確認率の高い地点が市内数か所に点在していた。それらの地点はそれぞれ緑の10大拠点（図2(h)を参照）の「三保・新治」、「舞岡・野庭」、「円海山周辺」に一致していて、それぞれ河川の源・上流域にあたる。現在、カワセミは市内各地の河川・池で

見ることができるが、特に水のきれいな河川の源・上流域やその付近にある池にカワセミが多く生息していることが示唆された。

カエルについて、2014年度のアマガエル（図2(f)）と2015年度ヒキガエル（図2(g)）の確認率の分布を比較する。アマガエルは水田が多い市内西部で確認率が高かったのに対し、比較的乾燥に強いとされるヒキガエルは市内全域に確認率の高い地点、低い地点が点在していた。アマガエルの確認率が周囲の全体的な環境に左右されているのに対し、ヒキガエルの確認率には産卵可能な池の有無など、周辺環境の微妙な違いが反映されていると考えられる。

3-4 季節別確認者数の検討

一部の生き物・小学校について、季節別の確認者数を集計した。その中で、ここではリス（2013年度）とカモメのなかま（2015年度）について、学校ごとの季節別の確認者数の傾向の違いを考察する。

図3(a)にリスの通年の確認率と、小学校での季節別の確認者数のグラフを示す。リスは、すべての地点で冬に確認者数が少なかった。厳寒期にリスの目撃頻度が低いという報告³⁾もあるが、その報告では冬季（およそ12~1月）が一様に低頻度というわけではなかった。また環境科学研究所が行った、舞岡公園（戸塚区）とこども自然公園（旭区）でのリス調査においても、年ごと、公園ごとに目撃頻度が高い季節は異なり、一概に冬にリスが目撃されにくいとはいえないようである。したがって確認者数の少なくな

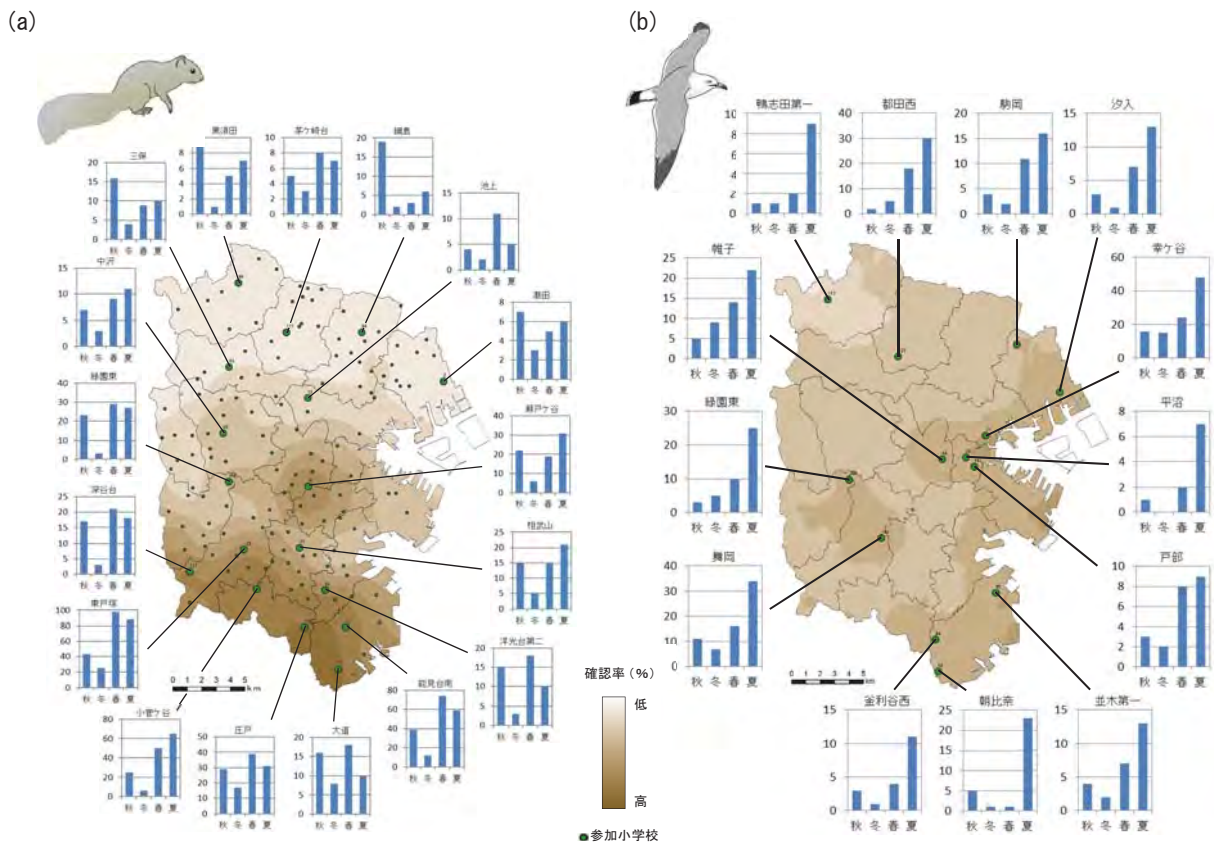


図3 (a) リスの確認率（通年）の濃淡図と季節別確認者数のグラフ
(b) カモメの確認率（通年）の濃淡図と季節別確認者数のグラフ

った主な理由には、児童が冬にリスのいる森に出かける頻度が低くなることなどが考えられる。またほかの季節については、市の南部では春・夏に確認者数が多く、次いで秋という地点が多かった。一方で秋に最も確認者数が多い小学校もあり、三保小（緑区）、黒須田小（青葉区）、綱島小（港北区）、潮田小（鶴見区）と市北部で、リスの通年の確認率が低い地点に偏っていた。リスの生息数が少ない場所では、秋に樹上で採食するリスのイメージからか、秋に目撃したという報告数が相対的に増えた可能性が考えられる。

図3(b)にカモメのなかま（2015年度）の通年の確認率と、小学校での季節別の確認者数のグラフを示す。カモメは臨海部や大きな河川沿いに見られる生き物であるが、通年の確認率は予想通り、市の東側の海に近い地域で高くなっていた。季節別の確認者数は、確認率が高い低いに関係なく、市内全域で夏に多くなっていた。市内で確認できるカモメ類の多くは冬鳥として飛来し、冬季に個体数が増加すると考えられるが、それとはまったく異なる結果であった。調査を実施したのが夏であったことや、カモメは海にいるという認識から夏をイメージして、夏に確認したと報告する児童が多かったことが考えられる。

このように季節別の確認者数は、実際の生き物の生息状況以外にも、生き物の持つイメージや調査票の配布時期に大きく左右される可能性が示唆された。今後の調査では、アンケートでの聞き方、解析方法や結果の解釈に留意する必要がある。

3-5 捕獲ホットスポットとの比較

3-5-1 概要

こども「いきいき」生き物調査によって得られた確認率の分布は、生き物の生息密度に大きく関係するものと考えられる。一方で確認率は生息密度のほかにも、生き物の観察がしやすい地形かどうかや、児童の生き物への関心の高さなど、複数の要因を反映した数値である。また本調査はアンケート対象が専門家ではないこと、記憶を頼りに生き物を確認したかを聞いていることから、生き物の同定間違い、記憶違いなどが結果に影響を及ぼすことが懸念される。そこでここでは、本調査とは別の調査で得られたデータとの比較を行い、本調査が生き物の生息状況を推定する手法として妥当性があるのかを検証した。

検証には環境創造局動物園課による外来哺乳類捕獲記録を用いた。横浜市では生態系に係る被害防止のためアライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲に関して捕獲檻の貸出しと、捕獲個体の回収を行っている。捕獲数、捕獲位置情報はそれら哺乳類の生息地・生息密度に結びつく情報と考えられる。以下ではアライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲位置の分布と、こども「いきいき」生き物調査で得られた確認率の空間分布を比較した。

3-5-2 手法

アライグマ、ハクビシン、タイワンリスの捕獲位置情報から、捕獲頻度の高いホットスポットと捕獲頻度の低いコールドスポットを特定した。我々が入手できたデータは2009～2012年度にかけてのものであるが、こども「いきいき」生き物調査の実施年度（2013～2015年度）より過去

のものであるため、こども「いきいき」生き物調査の調査年度に近い、2012年度のデータから優先して解析に使用した。一方で精度の高い解析のため、単年度で一定数以上の捕獲情報（標本数 > 250）がなかった動物については、より古いデータも適宜解析に使用した。実際に使用した捕獲位置データは、アライグマが2011～2012年度のもの、ハクビシンは2012年度のもの、タイワンリスは2009～2012年度のものである。

ホットスポットの解析にはGetis-Ord Gi*統計値⁴⁾を用いて、区画ごとの捕獲密度（個体数 / 面積）が周辺の区画の状況も考慮して、他地点より有意に高い、もしくは低いかを判別した。捕獲密度を集計する区画分けには約1 km四方の3次メッシュを用いたが、横浜市の周縁部にかかる区画については、市の内部に収まる部分のみを使用しているため、一部区画で面積が異なっている。そのため解析には個体数ではなく、面積で除した捕獲密度を用いている。解析にはArcGIS (Ver. 10.2) のホットスポット分析を用いた。Getis-Ord Gi*統計値は事故や犯罪のホットスポット特定によく用いられるが⁵⁾、生物生息密度のホットスポットを特定したという研究についても、フロリダにおけるシルバーパーチのホットスポット分析の報告⁶⁾等がある。

得られたホットスポット分析の結果は、こども「いきいき」生き物調査で得られた確認率の濃淡図と比較した。

3-5-3 結果と考察

図4～6にこども「いきいき」生き物調査で算出した確認率を左に、ホットスポット分析の結果を右に示す。確認率について、アライグマとハクビシンについては白(0%)～濃い青(アライグマは25%、ハクビシンは45%)で表している。リスについては図2(c)と同様である。またホットスポット分析の図では、黒点は各哺乳類が捕獲された位置を表しており、区画の色は赤系がホットスポット、青系がコールドスポットを表している。またその色の濃さは、各スポット特定に際しての統計的な信頼性を表しており、濃い方から99%、95%、90%であることを意味している。黄色で塗られている区画は、ホットスポットでもコールドスポットでもない地点である。

図4を見ると、こども「いきいき」生き物調査でアライグマの確認率が高かった地域は、金沢区、栄区など市の南部であったが、捕獲情報から解析したホットスポットも同様の地点に表れていることがわかる。また鶴見区から神奈川区にかけての海沿いに、確認率が低い地点があったのに対し、同じような地点にコールドスポットが特定されている。

図5のハクビシンについて、市の南部の栄区から北東方向に確認率が高い地域が分布しているのに対し、同様の地域にホットスポットが表れている。一方で市北部の青葉区から都筑区にかけて見られるコールドスポットには、確認率の低い地域は対応していなかった。

図6で示したタイワンリスについて、確認率は市の南部～中部にかけて高くなっているが、ホットスポットも南部～中部にかけて見られた。対象データが多くない(276個体)ためか、有意なコールドスポットは特定されなかったが、確認率が低くなっている市の北部において、捕獲実績も存在せず、同様の傾向を示しているといえる。

細かな違いこそあるが、以上のようにこども「いきいき」生き物調査で解析した確認率の高い、もしくは低い地域が、生物捕獲位置から算出したホットスポット、コールドスポットや捕獲実績のない地域とよく一致することが分かった。2つの全く異なるデータから似た結果が得られたことから、両方法は少なくともここで取り上げた3種の哺乳類の生息状況を推測するうえで、信頼性のある手法である

といえる。前述したように、こども「いきいき」生き物調査では生き物の生息状況を推測する際に、様々な誤差要因が存在する。一方で、すべての小学校で同じ条件の調査を行っているため、市内で相対的な比較をするうえでは、1万人超もの児童が調査対象になっていることが誤差の低減に寄与していて、結果、信頼性のある解析が得られていると考えられる。

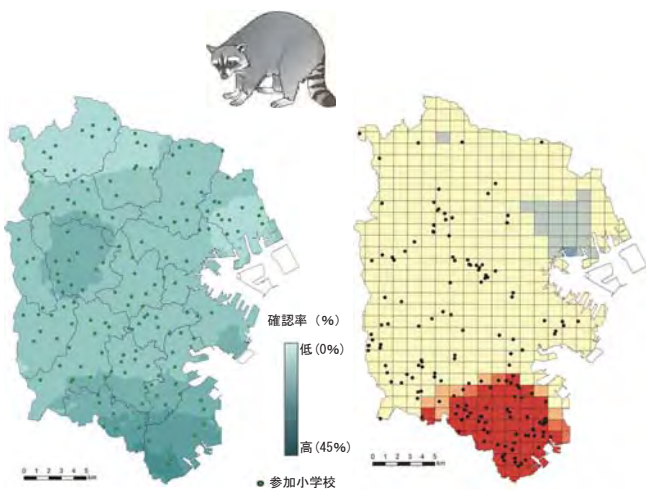


図4 アライグマの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

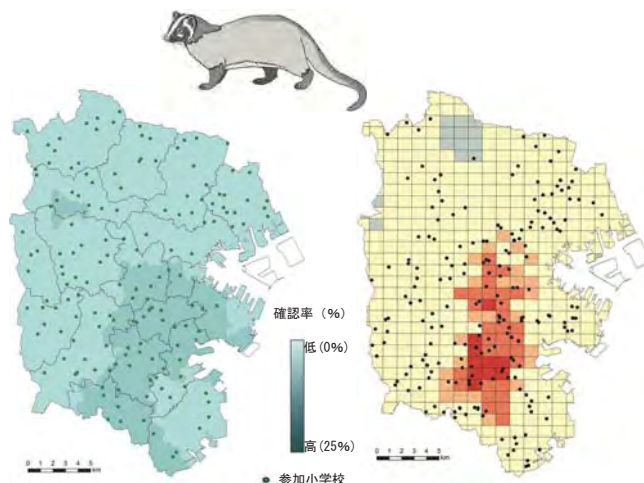


図5 ハクビシンの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

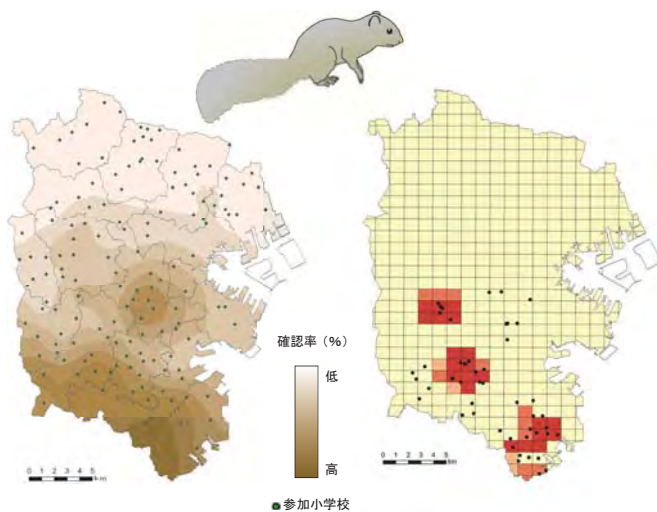


図6 タイワンリスの確認率（左）およびホットスポット分析（右）

図4、5、6（右）ホットスポット分析凡例

- 捕獲地点
- 有意な差がない区画

ホットスポットとその統計的信頼性： ■ 99% ■ 95% ■ 90%

コールドスポットとその統計的信頼性： ■ 99% ■ 95% ■ 90%

4. まとめ

こども「いきいき」生き物調査は2013年度に開始してから、参加校数・5年生の参加率を年々増やしてきた。毎年度実施することで本調査への理解が深まり、積極的に取り組んでいただける先生方が増えてきているのではないかと。アンケート対象である児童だけでなく、教職員方にとっても生き物について考える良い機会となり、生物多様性の重要性を認識するきっかけとなることが期待される。

本調査ではほかの調査ではなかなか得ることができない、市内全域での生き物の分布を明らかにすることができた。特に近年分布を拡大していると言われているタイワンリスについて、2013年度の時点では市の南部を中心に分布しているというデータが得られた。逆に、分布を縮小していると言われている白サギのなかまについても、現時点での生息状況を把握し、今後の分布変化をみるための基礎データを得ることができた。

また外来哺乳類の捕獲ホットスポットとの比較から、調査で算出した確認率は様々な誤差要因はあるものの、生き物の生息状況をよく反映したものであることが示された。一方で、今回比較したアライグマ、ハクビシン、タイワンリス以外については確認率がそのまま生息状況といえるかはさらなる検討が必要である。

本調査では一度の調査でも多くの知見を得ることができたが、分布を拡大・縮小させていくと思われる生き物については繰り返し調査を実施して、変化をみていく予定である。

今回の報告はこども「いきいき」生き物調査の2013～2015年度の結果報告書を基にしたものである。横浜市では1984年から1991年にかけても小・中学生、高校生を対象に本調査と類似した生物調査が行われており、各年度の結果報告書ではその結果との比較も行っている。各年度の調査結果詳細については環境科学研究所のWEBページ

(<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/mamoru/kenkyu/data/forest/ikiiki.html>)を参照いただきたい。

謝辞

こども「いきいき」生き物調査は、アンケート調査に協力していただいた児童をはじめ、教職員、教育委員会事務局、アンケートの集計に助力いただいた環境科学研究所職員の皆さまのご協力のもとに実施することができました。この場を借りて感謝の意を表します。また対象とする生き物の選定から結果の解釈についてまで、様々なご助言を賜りました検討委員の皆さまに、深く御礼申し上げます。

文献

- 1) 高阪宏行：クリギングとその地理的応用、日本大学文学部自然科学研究所研究紀要、**34**、27-35 (1999)
- 2) 環境創造局:横浜みどりアップ計画(新規・拡充施策)、(2013)
- 3) 山本成三、田村典子：タイワンリスの目撃頻度の季節変化、横浜自然観察の森報告書、**8**、46-47 (2002)
- 4) A. Getis, J. K. Ord: The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics, *Geographical Analysis*, **24**(3), 189-206 (1992)
- 5) P. F. Kuo, X. Zeng, D. Lord: Guidelines for choosing Hot-Spot analysis tools based on data characteristics, network restrictions, and time distributions, *Transportation Research Board Annual Meeting 2012 Paper No. 12-3788*, 21pp. (2012)
- 6) M. H. Hanke, K. J. Smith, A. L. Digirolamo: Spatial approach to understanding habitat utilization by silver perch (*bairdiella chrysoura*) in northeast Florida estuaries, *Florida Scientist; Summer/Autumn 2013*, **76**(3), 467-477 (2013)

生物付着基盤の設置による生物生息環境の改善手法について（第1報）

浦垣直子、市川竜也、堀美智子、山下理絵（横浜市環境科学研究所）、
松本剛、小山田久美、宮田康人（JFE スチール株式会社）

The recreation of habitat with installation of stones for biofouling in the sea area in front of Yamashita Park (Part 1)

Naoko Uragaki, Tatsuya Ichikawa, Michiko Hori, Rie Yamashita (Yokohama Environmental Science Research Institute),
Takeshi Matsumoto, Kumi Oyamada, Yasuhiro Miyata (JFE Steel Corporation)

キーワード：山下公園、貧酸素、生物付着基盤、再生資材、生物生息環境

要 旨

横浜市と JFE スチール株式会社は、水深-3.0mよりも深く夏季に貧酸素状態になる場所が多い横浜港において、生物付着基盤の効果が期待される鉄鋼スラグ製品を沿岸域に配置して生物生息環境を改善することにより、海域が本来持っている生物による水質浄化能力の回復に向けた生物生息環境の改善手法を検討することを目的とし、平成 25 年 10 月から世界トリアスロンシリーズのスイム会場でもある山下公園前海域において共同研究を実施している。

平成 27 年 2 月までに行ったモニタリング調査の結果から、生物付着基盤を設置した場所に濾過性の二枚貝などの水質浄化能力を有する生物が増え、生物の豊かな海域が形成されつつあることが確認された。

1. はじめに

横浜港の水質汚濁は昭和 45 年から昭和 50 年頃までと比較して公共下水道の整備や工場排水の規制により改善されたが、近年は横ばい傾向にあり、赤潮発生や降雨に伴う水質悪化という課題が残されている。横浜港の水質をより向上させるためには、流入汚濁負荷量の削減や底質の改善を行うと共に、海域生物の水質浄化能力を利用できる環境の修復・創出が重要であることがこれまでの調査から分かっている^{1)・2)}。このような状況のもと、横浜市では中期 4 か年計画や環境管理計画において、浅海域などを活用して水質浄化に取り組む「きれいな海づくり」事業を展開してきた。一方、海域における鉄鋼スラグの再利用の促進について、港湾・空港等整備におけるリサイクル技術指針（国土交通省）が平成 24 年 4 月に改訂され、用途として藻場、浅場、干潟造成、覆砂材、人工砂浜等が追加された³⁾。

横浜市と JFE スチール株式会社は、水深-3.0mよりも深く夏季に貧酸素状態になる場所が多い横浜港において、生物付着基盤や底質改善の効果が期待される鉄鋼スラグ製品を沿岸域に配置することによる、生物生息環境の改善による水質浄化能力の回復に向けた手法の検討を目的として、平成 25 年 9 月に協定を締結し、平成 28 年 3 月 31 日までの期間で『「山下公園前海域における水質浄化能力の回復に向けた生物生息環境の改善手法」に関する共同研究』を進めている。

本報では生物付着基盤の設置後、平成 25 年 10 月から平成 27 年 2 月までの調査結果より、生物生息状況について得られた知見を第 1 報としてとりまとめた。

2. 共同研究概要

2-1 実験海域

実験場所の山下公園は横浜市中区にあり、関東大震災の復興事業として瓦礫などを使用し埋め立て造成した公園である。山下公園前海域は起伏が激しく、護岸から数十メートル離れると水深は-5m よりも深くなり、その海底では夏季には溶存酸素が少ない状況になっていることがこれまでの調査から分っている⁴⁾。

このことから、海中環境の現状、船舶の航行、海面の利用状況、海域浄化資材の設置作業及び事後調査等の作業性等を考慮し氷川丸左舷側の海域を実験場所とした（図 1）。

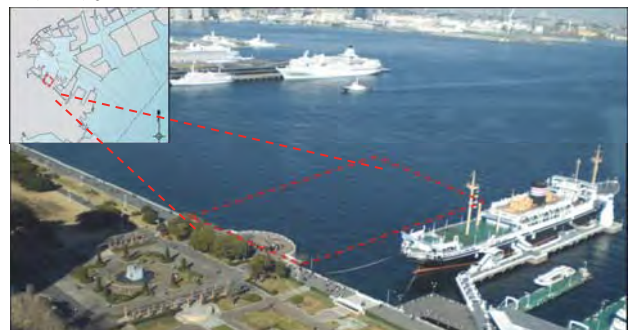


図 1 実験海域

2-2 研究内容

事前調査によって山下公園前海域の海底等の特性を把握した後、鉄鋼スラグを原料とする再生資材製品およびその対照物（自然石・山砂）を生物付着基盤として用い、浅場造成を行った。使用した生物付着基盤の概要を表 1

に示す。その後、生物生息状況の経年的な変動を見るため、年4回の定期的なモニタリング調査を行い、生物の生息環境の保全及び改善効果を検証した。

表1 今回使用した生物付着基盤

製品名					
形状	ブロック状	破砕物(岩石状)	岩石状	砂粒状	自然石
寸法	1m×1m×0.5m	φ100mm~	φ100mm~	φ30mm~ 80mm	φ100mm~ 中央粒径0.3mm以上
比重	2.0~2.4	2.0~2.4	2.4~2.6	2.0~	
期待される効果	生物付着基盤、藻場形成、貝類等共生		被覆石、底質改善	生物付着基盤	覆砂材
	生態系の健全化(生物多様性の向上)⇒水質浄化、生物による炭素固定等				
施工実績	横浜近八景島他		横浜近八景島他 三浦湾(鎌倉)他		

2-3 各エリアのゾーニングについて

海中環境の整備は、敷設後の波浪による波の打ち上げ、潮流による生物付着基盤の流出、護岸の破損、生物再生の見込み、公園からの風景に影響を与えないか等に配慮し、以下のように整備を行った。

- (1) 試験区 A : シルト・ヘドロ層の海底に、付着基盤となる石材が沈埋しないよう砂粒状の再生資材を敷設し、その上に生物付着基盤となる石材を配置
- (2) 試験区 B : 貝殻礁とシルト・ヘドロの混在する海底に、山砂を敷設し、砂の流出を少なくするため、周囲をマリノロックの潜堤で囲った生物付着基盤となる石材を配置
- (3) 試験区 C : 転石帯に、生物付着基盤を配置し転石帯を拡大

過年度の調査より横浜港において夏季の貧酸素等の影響を受けにくい水深分布をみると、水深-3mより浅い部分が当たると考えられたため、浅場造成の際に目標とする水深は-3m程度とした⁵⁾。また、生物付着基盤による効果を比較するため、試験区と同様の水深・底質環境である地点に対照区を設定した。

図2にゾーニング後の水中のイメージ、表2に試験区と対照区の概要を示す。

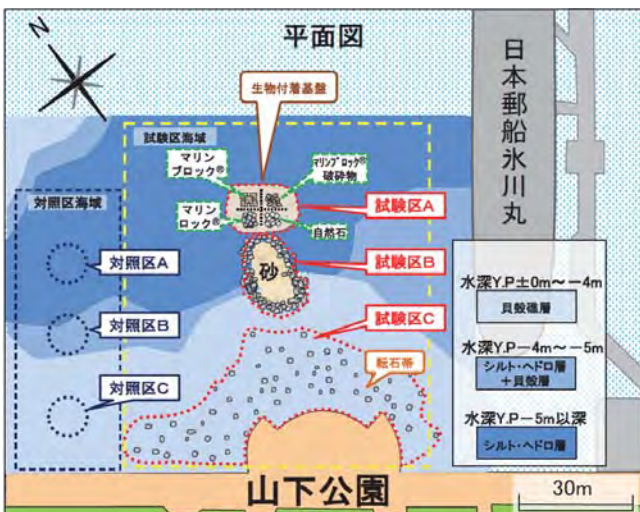


図2 ゾーニング後の水中のイメージ

表2 試験区と対照区の概要

対照区			水深	試験区		
地点	特徴	比較		地点	特徴	比較
A	夏季になるとヘドロと硫黄酸化細菌に覆われる	試験区Aとの比較	5m以上↑	A	護岸から80m 4分割したエリアに異なる4種の基質を設置	対照区Aとの比較
B	貝殻、砂、ヘドロ等で構成される	試験区Bとの比較	5m未満 ↓ 4m以上	B	護岸から60m スラグ製品による潜堤+潜堤内に自然砂設置	対照区Bとの比較
C	石、砂、貝殻等で構成される。光が届き、生物が豊かな場所	試験区Cとの比較	↓ 4m未満	C	護岸から20m スラグ製品による転石帯を創出	対照区Cとの比較

2-4 調査日時および方法

実験海域の整備を行う前に、生物付着基盤設置前の状況を調べるため、平成25年10月10日に事前調査を行った。平成25年10月16日から10月30日までの期間に生物付着基盤の設置工事を行い、その後、設置後の状況を把握するため、四季での調査(年4回)を実施した(表3)。

生物調査は、図3に示すとおり山下公園前海域に設定した試験区A, B, C及び対照区A, B, Cにおいて、生物付着基盤に付着した生物、蟻集したネクトン(魚類等)について潜水士による目視観察を行った。

潜水作業は所定の地点において2人1組のバディ潜水とし、スクーパ方式で行った。

表3 調査日時

調査回	調査日	調査対象	経過期間
事前調査	H25.10	-	-
モニタリング調査	第1回	H25.11 秋	約1.5ヶ月
	第2回	H26.2 冬	約4か月
	第3回	H26.5 春	約7.5か月
	第4回	H26.8 夏	約9.5か月
	第5回	H26.11 秋	約1年2.5か月
	第6回	H27.2 冬	約1年4か月

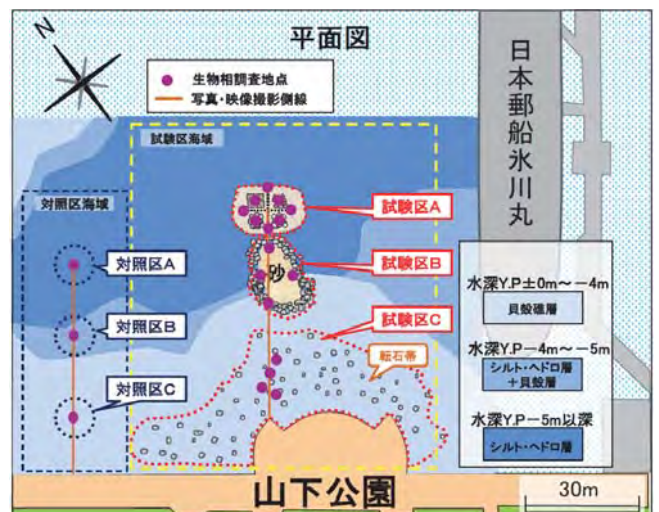


図3 調査地点図

3. 共同研究の成果

3-1 試験区 A および対照区 A

試験区の生物付着基盤別の生物確認種類数を図4に、対照区Aの生物確認種類数のグラフを図5に示す。生物付着基盤を設置する前に行った事前調査(H25.10)では試験区、対照区ともに脊椎動物門(魚類)や刺胞動物門(イソギンチャク類)などの生物が数種類しか確認されなかったが、試験区Aでは第2回調査(H26.2)で原索動物門(ホヤ類)の増加がみられ、第4回調査以降にはムラサキガイなどの濾過性の二枚貝(軟体動物門)が確認されるようになるなど、様々な種類の生物が定着したことが分かった。生物付着基盤の基質による違いは、第1回調査から第3回調査までの確認種類数ではあまり見られないが、第4回調査以降は基盤により差が見られるようになった。

生物付着基盤に付着した生物(移動性の個体を除く)の被度を図6に示す。被度を見ると環形動物門(カンザシゴカイ等)とホヤ類が多く付着していることが分かった。

ホヤ類は、始めは暗い海底でも生息できるようなカタユウレイボヤが多かったが、第3回調査からシロボヤとエボヤが出現し、第5回調査ではシロボヤが最も多く確認できるようになり、第6回目調査からはエボヤが最も多く確認できるようになるなど、同じ原索動物門の中で遷移し、被度を増やしている様子が分かった(写真1~3)。



写真1
カタユウレイボヤ
平成26年5月撮影



写真2
シロボヤ
平成26年8月撮影



写真3
エボヤ
平成27年5月撮影

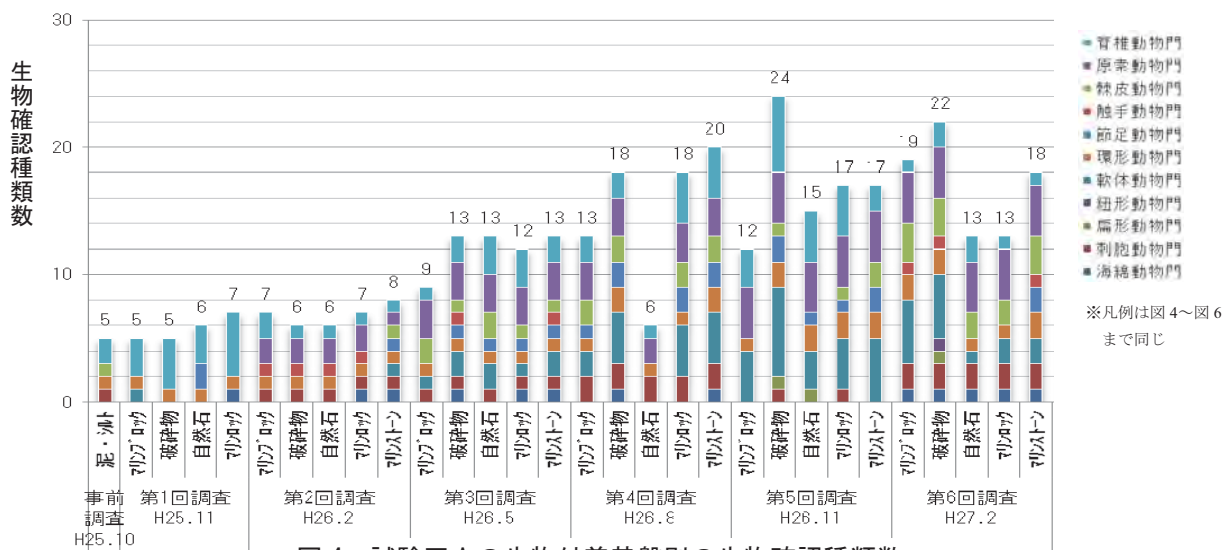


図4 試験区Aの生物付着基盤別の生物確認種類数

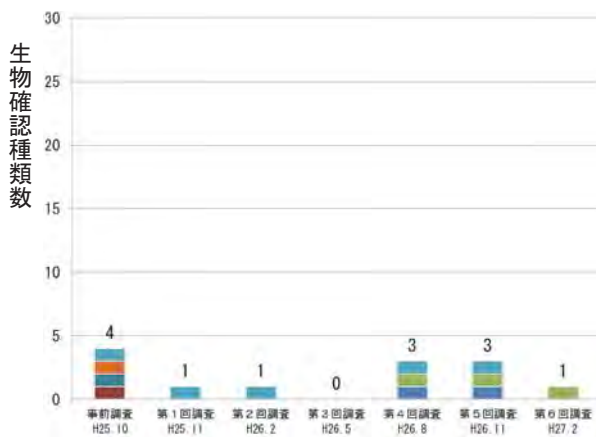


図5 対照区Aの生物確認種類数

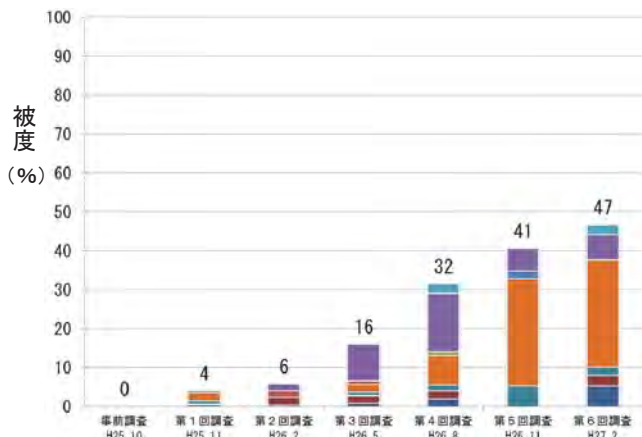


図6 試験区Aの生物被度

3-2 試験区 B および対照区 B

図7は試験区Bおよび対照区Bの生物確認種類数のグラフである。試験区Bは造成後に一時的に生物の確認種類数が事前調査より減ったが第3回調査(H26.5)以降は軟体動物門(二枚貝)や原索動物門(ホヤ類)などが増え始めている。また、図8の生物付着基盤別の生物確認種類数を見ると、潜堤として設置した付着基盤(マリンロック)には試験区Aにも付着したホヤ、二枚貝などの生物の付着がみられ、山砂を入れ覆砂したエリア(砂・シルト)ではそれらは少なく、異なる生物が増えていることが分かった。

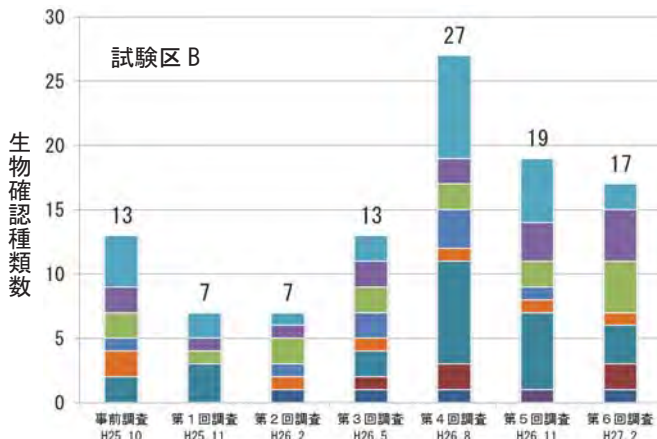


図7 試験区 B および対照区 B の生物確認種類数

3-3 試験区 C および対照区 C

図9は試験区Cおよび対照区Cの生物確認種類数のグラフである。試験区Cは水深-3mの転石帯で、生物付着基盤設置前から良好な環境であった。似ている環境の対照区Cの結果からも、生物の確認種類数は季節的な変化による増減はあるが、実験開始以前から生物の確認種類数が高い地点であったことが分かる。すでに多様な生物が生息している浅場においても、生物付着基盤を敷設することで海域の生物多様性が改善することが分かった。また、確認されている生物の種類については試験区にホヤ類が出現していることを除いて、対照区と構成が似ていた。

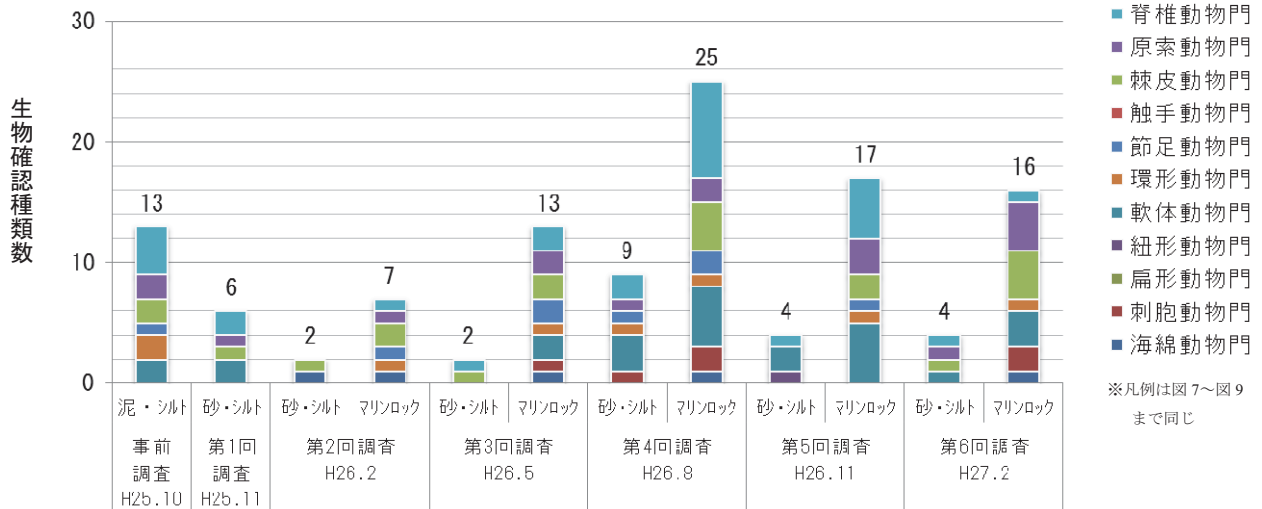
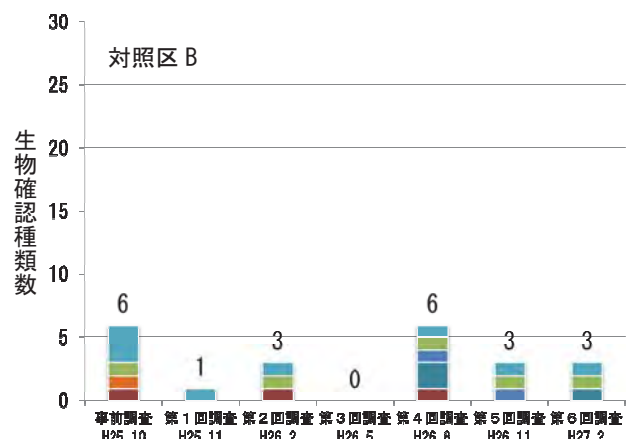


図8 試験区 B の生物付着基盤別の生物確認種類数

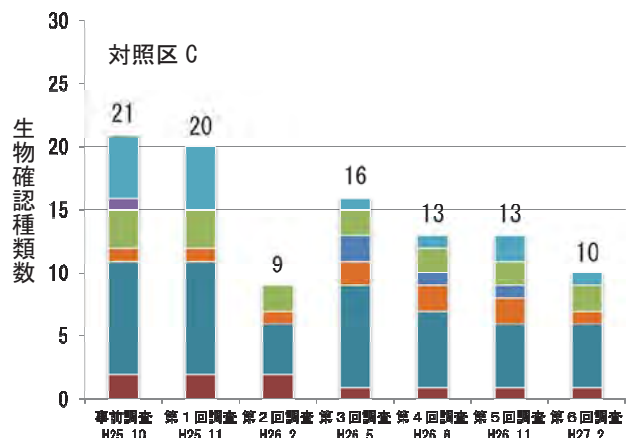
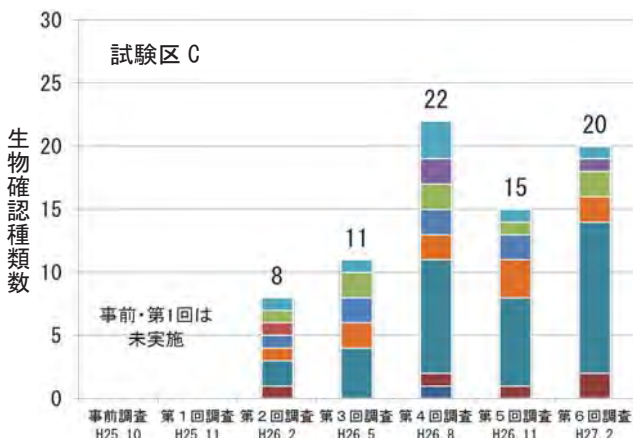


図9 試験区 C および対照区 C の生物確認種類数

4. まとめ

通年でモニタリング調査を行った結果、以下のような知見が得られた。

(1) 試験区 A

生物付着基盤の設置前と同様の環境（水深等）である対照区と比較し、確認生物の種類数の増加がみられた。対照区ではほとんど変化がないことから、今回の手法が生物の生息環境の改善手法として有効であることが示唆された。また、濾過性の生物（ホヤ類や二枚貝類等）が増加していることから、水質の改善に寄与することが期待される。

(2) 試験区 B

覆砂した場所と周囲の潜堤では付着する生物の種類に違いが生じたことから、多様な生物を生息させることを目的とした場合には、異なる環境を整備することも方法の一つと考えられる。

(3) 試験区 C

転石として生物付着基盤を設置したところ、既存の転石に付着していた生物と構成の似た生物が付着したことから、生物付着基盤として既存の転石とそん色ないことが分かった。また、試験区 C の確認種類数が増えていることから、すでに多様な生物が生息していた浅場においても、生物付着基盤を敷設することで海域の生物多様性が改善されることが分かった。

5. 今後の展開

今後、生物付着基盤を設置することによって増えた二枚貝類やホヤ類、ゴカイ類等の生物について、どの程度の水質浄化能力を有しているのかを濾水量の算定等により検証し、生物の定量的な評価手法の検討を行っていく。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、様々な視点からご助言を頂きました、横浜国立大学大学院環境情報研究院・臨海環境センター・理工学部 菊池知彦教授と横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 中村由行教授、国立研究開発法人港湾空港技術研究所沿岸環境研究チームリーダー 桑江朝比呂氏に心から感謝いたします。

また、調査内容、生物生息空間の検討について貴重なご意見を頂きました地環研等Ⅱ型共同研究「干潟・浅場や藻場が里海里湖流域圏において担う生態系機能と注目生物種との関係」の皆様にも厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 横浜市環境科学研究所：平成 20 年度山下公園前海域等における水質浄化実験業務委託（海域の部分浄化実験）報告書（2009）
- 2) 横浜市環境科学研究所：平成 21 年度きれいな海づくり事業（山下公園前海域における水質浄化実験）報告書（2010）
- 3) 国土交通省港湾局技術企画課技術監理室：港湾・空港等整備におけるリサイクル技術指針、
http://www.mlit.go.jp/report/press/port05_hh_000030.html（2016 年 3 月時点）
- 4) 横浜市環境科学研究所：山下公園前における水質測定業務委託（2012）
- 5) 上原直子、小市佳延、村岡麻衣子、七里浩志、川田攻、阿久津卓、渾川直子、内藤純一郎：山下公園前海域における生物生息空間の検討、横浜市環境科学研究所報、37、54-58（2013）

短報 横浜市の河川におけるプラナリア類の分布について

渾川直子、村岡麻衣子、川田 攻、七里浩志（横浜市環境科学研究所）、
阿久津 卓、樋口文夫（横浜市環境科学研究所元職員）

Short report, studies on freshwater planarians in rivers of Yokohama City

Naoko Nigorikawa, Maiko Muraoka, Ko Kawata, Hiroshi Shichiri (Yokohama Environmental Science Research Institute),
Takashi Akutsu, Fumio Higuchi (former staff of Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード： プラナリア類、ナミウズムシ、アメリカナミウズムシ、アメリカツノウズムシ

要 旨

横浜市の河川におけるプラナリア類の生息状況を把握するため、2010年および2011年に、市内河川6水系37地点を対象に調査を実施した。その結果、在来種のナミウズムシ、外来種のアメリカツノウズムシおよびアメリカナミウズムシの3種が確認された。在来種は7地点、外来種のアメリカツノウズムシは22地点、アメリカナミウズムシは1地点で確認され、在来種が源上流域に、外来種が中下流域を中心に分布する特徴が見られた。アメリカナミウズムシは鶴見川本川でのみ確認されたが、今後の分布状況の変化について特に注視したい。

淡水性の外来プラナリア類による生態系への影響については明らかでないが、これらは市内河川に分布を広げており、在来種への影響等も懸念されるため、モニタリング調査の継続が必要である。

1. はじめに

プラナリア類は扁形動物門の三岐腸目に分類される生物で、淡水性の在来種としてナミウズムシ (*Dugesia japonica*) 等が知られている。本市では1973年から3年に1度の頻度で河川生物相調査を実施しており、プラナリア類としては1977年¹⁾、ナミウズムシとしては1980年の調査²⁾から記録がある。しかし、近年、外来種とみられるプラナリア類が日本各地の河川等で確認されており^{3)、4)}、本市でも2008年の河川生物相調査でナミウズムシとして同定したものに、外来種であるアメリカツノウズムシ (*Girardia dorocephala*、以下G.d) が混ざっている可能性が指摘された⁵⁾。

そこで、本調査では、本市主要河川におけるプラナリア類の在来種ならびに外来種の分布を把握することを目的とし、外来種の分布拡大の状況を考察した。

2. 調査方法

調査対象は、市内の鶴見川水系・帷子川水系・大岡川水系・宮川水系・侍従川水系および境川水系の37地点で、詳細は表1に示す。各地点の流域区分は、本市におけるこれまでの河川生物相調査の区分⁶⁾に従い、「源上流域」を市内の谷戸に端を発し比較的流れが早く瀬の多い水域、「中下流域」を源上流域の下流側で流れが遅く淵が多くなる水域とした。37地点の流域区分としては、源流域が18地点、中下流域が19地点であった。

調査地点のうち32地点は、2008年の河川生物相調査で調査を実施した地点から感潮域等を除いた地点で、鶴見川水系

9地点、帷子川水系4地点、大岡川水系5地点、境川水系11地点、宮川水系1地点および侍従川水系2地点であった。調査は2010年6月～10月に実施した。

また、上述の32地点に含まれる源上流域の調査地点が本市南部に若干偏っていたため、それを補足する目的で中央部から北部に位置する帷子川水系と鶴見川水系の源流域5地点で、2011年4月に追加調査を行った。調査地点は帷子川水系が旭区の谷戸2地点と陣ヶ下溪谷公園、鶴見川水系が緑区の谷戸2地点であった。

各地点では、気温、水温および電気伝導率を測定した。プラナリア類の採集は、原則として調査人員2人×15分または3人×10分で行った。なお、採集個体数は、30（人数×採集時間（分））当たりとして表示した。

採集個体はホルマリン固定せずに、当研究所へ持ち帰り、実体顕微鏡で生体観察を行った。生体で観察を行ったのは、プラナリア類は固定によって形態が著しい損傷を受けることがあり、このことが2008年の河川生物相調査で、ナミウズムシと外来プラナリア類を区別できない要因となったためである。また、プラナリア類の正確な同定には、生殖個体の切片標本の顕微鏡検査が必要だが、本調査では、川勝ほか^{3)、7)}の簡易識別法に従い、頭部の図解検索表を用いた仮同定の結果を採用した。

3. 結果と考察

3-1 確認されたプラナリア類

調査の結果、在来種のナミウズムシと、外来種のアメリカ

表1 調査地点の詳細

地点記号	河川名	支川名	流域区分	地点名
T1	鶴見川		中下	水車橋
T2	鶴見川		中下	千代橋
T4-1	鶴見川		中下	第三京浜下
T4	鶴見川		中下	亀の甲橋
T6	鶴見川	寺家川	源上	山田谷戸
T7	鶴見川	恩田川	中下	堀の内橋
T9	鶴見川	梅田川	源上	神明橋
T8	鶴見川	恩田川	中下	都橋
T5-2	鶴見川	早淵川	中下	境田橋
K1	帷子川		源上	大貫橋上流
K2	帷子川		源上	上川井農専地区
K3	帷子川		中下	鶴舞橋
K4-3	帷子川		中下	横浜新道下
O1	大岡川		源上	氷取沢
O2	大岡川		源上	陣屋橋上流
O3	大岡川		中下	曲田橋
O4-1	大岡川		中下	日野川合流点下
O5	大岡川	日野川	源上	高橋
S1	境川		中下	目黒橋
S2	境川		中下	高鎌橋
S3-4	境川		中下	遊水地橋
S4	境川	和泉川	中下	地藏原の水辺
S3-3	境川	宇田川	中下	まさかりが淵
S5	境川	子易川	源上	岡津
S7	境川	舞岡川	源上	宮根橋上流
S8	境川	柏尾川	中下	大橋
S9	境川	柏尾川	中下	S水再生センター下流
S11	境川	稲荷川	源上	杉之木橋上流
S10	境川	柏尾川	中下	鷹匠橋
M3	宮川		源上	清水橋上流
J1-1	侍従川		源上	金の橋上流(左)
J1	侍従川		源上	金の橋上流
a	帷子川	矢指川	源上	矢指谷戸
b	帷子川		源上	市沢谷戸
c	帷子川		源上	陣ヶ下溪谷公園
d	鶴見川	梅田川	源上	鎌立谷戸
e	鶴見川	梅田川	源上	旭谷戸

注)「源上」は源上流域、「中下」は中下流域を示す

ナミウズムシ (*Girardia tigrina*, 以下 G.t) と G.d が確認された。写真1 はそれらの頭部の画像、写真2 はナミウズムシの全体像である。

日本で見られる淡水プラナリア類のうち、外来種としては、トウナンアジアウズムシ (*Dugesia austroasiatica*)、G.t および G.d の3種が知られており、そのうち G.t は1980年代に名古屋市と横浜市の熱帯魚水槽から、G.d は2003年に碧南市(愛知県)の水族館の水槽から、それぞれ最初の記録がある³⁾。近年は、野外定着個体群が各地で報告されている^{8)~13)}。

野外での定着について神奈川県内では、相模川¹⁴⁾、酒匂川¹⁵⁾等で G.d の報告がある。また、2008年~2009年に実施した神奈川県内の調査では、県内調査対象の25河川のうち23河川で G.d を確認しており、その中には本市の主要河川(鶴見川、大岡川、帷子川、宮川)が含まれる¹⁶⁾。一方、G.t については、県内の報告例は少ない。

淡水性の外来プラナリア類による生態系への影響については明らかにはされていないが、外来プラナリア類が岩石の表面を埋め尽くして匍匐しているところの観察から、石表面が

粘液で覆われて、これが間接的に共存できる生物を制限する可能性を指摘する文献¹⁷⁾もある。

また、ナミウズムシは、生物学的水質判定で、貧腐水性生物の一つとして指標生物に長らく利用されてきた経緯をもち¹⁸⁾、本市独自の生物指標でも河川水質の「きれい」を示す指標種に含まれている。それに対し、外来プラナリア類は、河川中流の汚濁水域にも生息しうることがわかっており¹⁹⁾、在来種と外来種の区別が難しいため、外来種が在来種と混同されて、生物学的水質判定の結果に大きな誤差が生ずることが指摘されている¹⁹⁾。本市の生物指標は、身近な水環境にふれるツールとして利用されること等を想定しているが、市内河川に外来プラナリア類も生息することが明らかになった中で、特に市民の方々に利用していただく際、分類と水質評価に混乱が懸念される。

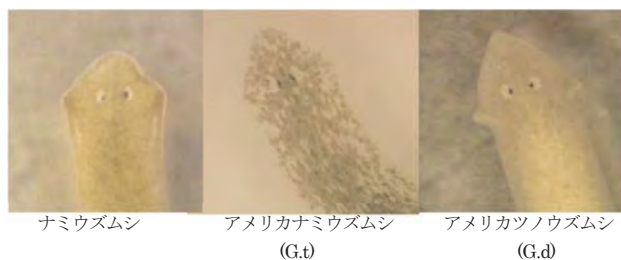


写真1 プラナリア類の頭部画像

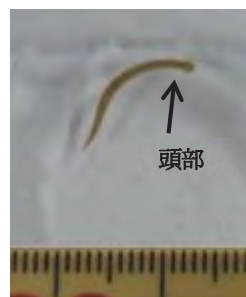


写真2 ナミウズムシ

3-2 確認された地点

調査結果を表2に、横浜市内のプラナリア類の確認地点を図1に示す。

調査地点37地点のうち、ナミウズムシが7地点、外来種の G.t が1地点、同じく外来種の G.d が22地点で確認され、8地点ではプラナリア類は採集されなかった。全地点に対する出現の割合としては、在来プラナリア類(ナミウズムシ)が19%、外来プラナリア類(G.t および G.d)が59%であった。G.t は鶴見川本川の限られた地点でのみ確認されており、今後の分布状況の変化について特に注視したい。

外来種の2種については鶴見川本川の1地点(T4)で同所性のある分布が見られたが、在来種のナミウズムシは外来種の2種と同じ地点で見られることはなかった。しかし、当研究所では、今回の調査地点以外の市内河川で、ナミウズムシと G.d を同所的に確認したことがあり(渾川ら私信)、このような地点の生息状況は、水質や水量の変化等に特に影響を受けている可能性もある。

表2 調査結果

地点 記号	流域 区分	調査日	時刻	天候	気温 (°C)	水温 (°C)	電気 伝導率 (mS/m)	個体数		
								外来種		G.d
								ナミ	G.t	
T1	中下	2010年8月11日	10:07	晴	31.2	27.9	33.1			7
T2	中下	2010年9月1日	11:22	晴	32.7	29.0	36.7			33
T4-1	中下	2010年9月1日	12:20	晴	32.2	29.9	42.1			2
T4	中下	2010年9月1日	14:24	晴	33.6	30.7	41.4	2		6
T6	源上	2010年8月11日	11:09	晴	31.3	27.4	16.2			
T7	中下	2010年9月1日	10:13	晴	28.5	28.8	40.8			
T9	源上	2010年8月11日	12:08	晴	33.7	27.3	33.8			7
T8	中下	2010年8月11日	14:15	晴	32.0	30.5	35.3			40
T5-2	中下	2010年8月11日	15:27	晴	30.9	29.6	40.1			40
K1	源上	2010年7月26日	10:00	晴	29.1	21.8	41.1			40
K2	源上	2010年7月26日	10:40	晴	-	19.4	24.1			
K3	中下	2010年7月26日	11:25	晴	-	26.4	28.5			67
K4-3	中下	2010年7月26日	13:10	晴	-	27.9	24.1			3
O1	源上	2010年10月7日	10:30	晴	20.3	16.4	81.6	4		
O2	源上	2010年10月7日	11:30	晴	24.0	18.9	64.9			20
O3	中下	2010年10月7日	13:20	晴	24.9	20.5	49.6			20
O4-1	中下	2010年10月7日	15:10	晴	24.4	21.4	50.7			10
O5	源上	2010年10月7日	14:15	晴	25.6	20.1	55.9			20
S1	中下	2010年9月9日	15:36	曇/晴	29.0	25.3	19.1			60
S2	中下	2010年6月28日	9:53	晴	-	23.5	32.4			20
S3-4	中下	2010年6月28日	15:11	曇	-	25.7	32.1			20
S4	中下	2010年6月28日	10:50	晴	-	24.2	30.4			20
S3-3	中下	2010年9月9日	10:10	曇	23.7	22.8	30.5			9
S5	源上	2010年6月29日	10:03	曇	24.5	21.9	31.6			
S7	源上	2010年6月29日	11:07	曇	24.9	21.4	24.1	6		
S8	中下	2010年9月9日	14:20	曇	29.0	26.5	37.4			2
S9	中下	2010年9月9日	13:25	晴	28.1	27.5	32.7			20
S11	源上	2010年6月29日	14:40	曇	23.5	17.6	83.1	1		
S10	中下	2010年9月9日	11:13	曇/晴	26.8	25.1	39.5			1
M3	源上	2010年8月25日	9:53	晴	27.6	24.1	71.8	17		
J1-1	源上	2010年8月25日	11:30	晴	30.6	17.5	66.1			
J1	源上	2010年8月25日	12:00	晴	24.0	17.6	91.7	5		
a	源上	2011年4月25日	11:30	晴	20.5	14.7	23.8			
b	源上	2011年4月25日	14:14	晴	18.3	16.1	29.2			
c	源上	2011年4月25日	15:02	晴	16.1	14.4	30.3	5		
d	源上	2011年4月26日	10:05	晴	17.4	13.2	13.7	1		
e	源上	2011年4月26日	11:32	晴	20.4	19.5	15.8			
出現地点数										
								7	1	22

注1) 「源上」は源上流域、「中下」は中下流域を示す
 注2) 「ナミ」はナミウズムシ、「G.t」はアメリカナミウズムシ、「G.d」はアメリカツノウズムシを示す
 注3) 個体数は、1人で30分採集した場合の個体数として表示

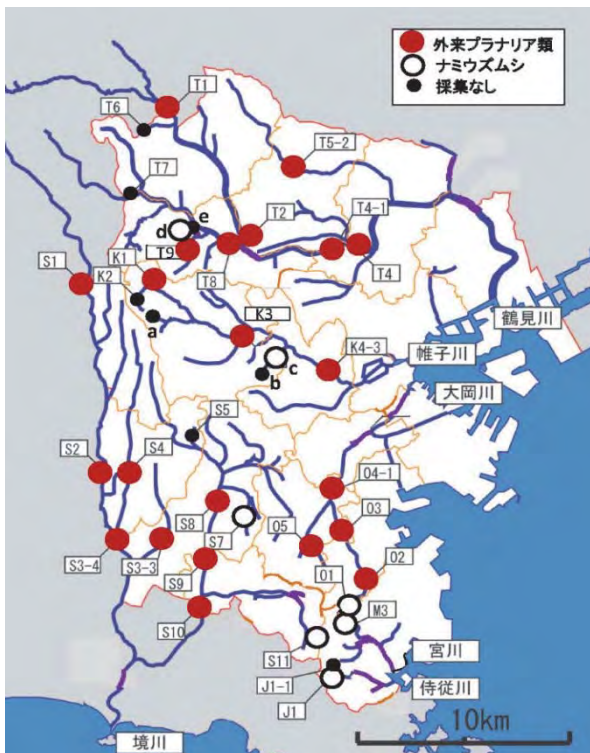


図1 横浜市内のプラナリア類の確認地点

3-3 流域区分別の分布

ナミウズムシは6水系のすべてで見られ、確認された7地点は源上流域であった。調査した源上流域(全18地点)の中でみると、出現率は約39%となる。一方、外来種のG.tは、鶴見川の中下流域の1地点でのみ確認された。G.dは、鶴見川水系・帷子川水系・大岡川水系の源上流域4地点と、鶴見川水系・帷子川水系・大岡川水系・境川水系の中下流域18地点で確認された。したがって、外来プラナリア類としての出現率は源上流域の中で約22%、中下流域(全19地点)の中で約95%であった。以上のことから、外来プラナリア類は中下流域で広く確認される傾向にあるが、源上流域でも見られる(G.d)という結果が得られた。

なお、当研究所は今回、ナミウズムシが確認されたM3(宮川の源上流域)とは、別支川となる源上流域でG.dを確認したことがあり(渾川ら私信)、同水系の同様な流域区分の地点でも生息するプラナリア類の種類が異なる事例として認識している。また、宮川水系と侍従川水系の中下流域については、今回、調査地点を設定していないため、プラナリア類の分布把握は、今後の課題である。

3-4 採集個体数

30(人数×採集時間(分))当たりの採集個体数は、ナミウズムシが1~17個体、G.tは2個体、G.dは1~67個体であった。採集個体数には、季節的な変動も影響していると考えられるが、ナミウズムシの採集個体数が比較的少ないのは、繁殖力など、種としての特性等が関連している可能性がある。

4. おわりに

市内河川では、近年、外来プラナリア類だけでなく、タイワンシジミやカワリヌマエビ属等、外来の底生動物の侵入と分布拡大が特徴の一つになっている。淡水性の外来プラナリア類に関しては水草等に附着していたものが放出される等、非意図的な導入が河川での定着・分布拡大につながったことが推測されるが、市内における侵入経路は不明である。今後も意図的、非意図的にかかわらず、移入される外来種は増加していく可能性が懸念される。こうした状況の中、外来種を含む生物の生息状況を把握し、外来種による生態系への影響を評価する上でも、生物情報の蓄積はますます重要となっている。本市ではモニタリング調査として、1970年代から河川生物相調査を継続しているが、今回のような追加的な調査で生物情報を補完し、蓄積した基礎データを外来種対策等、本市の生物多様性に関する施策の推進に、より一層役立てていく必要がある。

謝辞

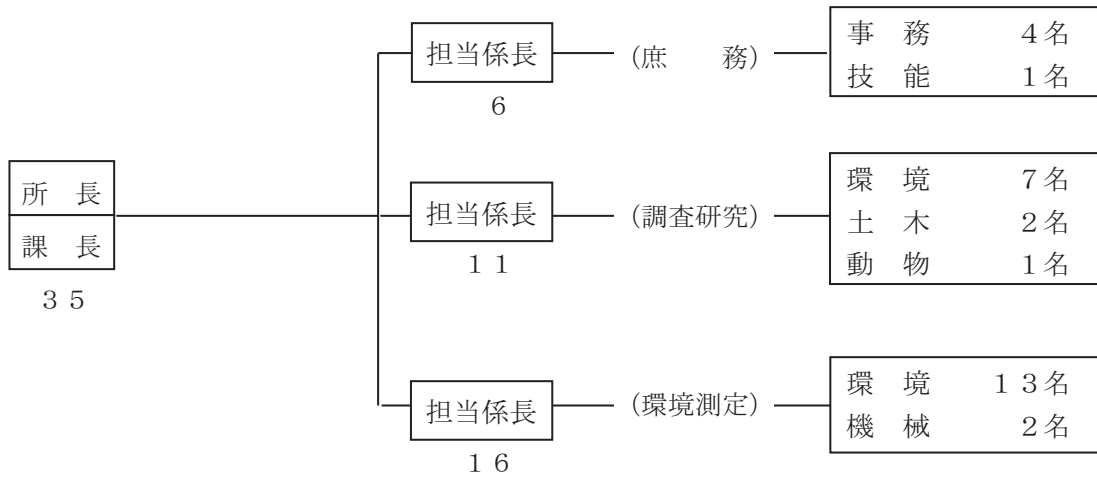
本稿をまとめるにあたって、文献を多数ご紹介いただいた川勝正治博士(元 藤女子大学教授)、仮同定の際にご助言をいただいた金田彰二先生(日本工学院専門学校講師)に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 横浜市公害対策局：横浜の川と海の生物、80-83 (1978)
- 2) 横浜市公害対策局：横浜の川と海の生物 (第3報)、39-107 (1981)
- 3) 川勝正治、西野麻知子、大高明史：プラナリア類の外来種、陸水学雑誌、**68**、461-469 (2007)
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局、河川環境課：河川水辺の国勢調査 1~4 巡目調査結果総括検討[河川版] (生物調査[魚類・底生動物]編) (2011年)
- 5) 横浜市環境科学研究所、有限会社 河川生物研究所：横浜の川と海の生物 (第12報・河川編)、48 (2009)
- 6) 横浜市環境保全局：横浜の川と海の生物 (第6報)、41-58 (1992)
- 7) 川勝正治、鶴田大三郎、木村知之、茅根重夫、村山均、山本清彦：日本の平地水域のプラナリア類—在来種と外来種の手引き— (2008) Kawakatsu's Web Library on Planarians. Online. Available from internet: <http://www.riverwin.jp/pl/flatland/Flatland%20FPs%202008%20Shibuki-%20tsubo%20in%20Jap.pdf> (2016年4月時点)
- 8) 西野麻知子、大高明史、川勝正治：琵琶湖で新たにみつかったアメリカナミウズムシ、オウミア 琵琶湖研究所ニュース、**75**、3-4 (2002)
- 9) Ronald Sluys, Masaharu Kawakatsu & Kiyohiko Yamamoto: Exotic freshwater planarians currently known from Japan, *Belg. J. Zool.*, **140**(Suppl.), 103-109 (2010)
- 10) 茅根重夫、山本清彦、川勝正治：茨城県におけるアメリカナミウズムシ (扁形動物門、三岐腸目) の出現記録、茨城県自然博物館研究報告、**11**、33-40 (2008)
- 11) 日野市：清流 news (2010年1月1日) (2010)
- 12) 堀内雅人：山梨県における外来プラナリアの生息確認、山梨衛研年報、**54**、86-87 (2010)
- 13) 富川光、鳥越兼治：外来種アメリカナミウズムシ (扁形動物門、三岐腸目) の広島県からの初記録、広島大学大学院教育学研究科紀要、第二部、**60**、21-23 (2011)
- 14) 鳥居高明、斎藤和久、樋村正雄：相模川水系の底生動物相および底生動物群集を用いた水系の類型化、神奈川自然誌資料、**32**、91-100 (2011)
- 15) 鳥居高明、斎藤和久、樋村正雄：酒匂川水系の底生動物相および底生動物群集を用いた水系の類型化、神奈川自然誌資料、**33**、55-64 (2012)
- 16) 神奈川県環境科学センター：神奈川県内河川の底生動物—II、315pp. (2014)
- 17) 竹門康弘：外来淡水産底生無脊椎動物の侵入実態と防除に向けた課題、陸水学雑誌、**68**、445-447 (2007)
- 18) 津田松苗：汚水生物学、北隆館、258pp. (1964)
- 19) 岩崎敬二：外来淡水産無脊椎動物に関する特定外来生物の選定過程と研究上の問題点について、陸水学雑誌、**68**、497-500 (2007)

III 資料編

1. 人員及び組織



(平成 27 年3月現在)

2. 主要機器一覧表

品名	規格	数量
ガスクロマトグラフ質量分析計	JEOL JMS-800 D	1式
走査型電子顕微鏡	日立 S-4800	1式
同上用 X線分析装置	EDAX	1式
分光光度計	日立 U2000	1式
全有機炭素分析計	ベックマン MODEL 915-B	1台
水銀分析計	日本インスツルメンツ RA-3	1式
水素化物原子吸光光度計	バリアンスペクトラ 220	1式
高周波プラズマ発光分光分析装置	パーキンオプティマ S300DV	1式
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 GC/MS-QP 2010 ultra	1式
電気炉	ADVANTEC FUL232FA 外	2台
標準ガス精密希釈装置	製鉄化学工業 SDS-401	1式
石英ガラスチャンバ	ダイレック	1台
分光光度計	島津 UV-1800	1式
液体クロマトグラフ	島津 LC-6A	2式
同上用蛍光モニター	日立 F-1150	1台
炭素・水素・窒素 (CHN) 分析計	柳本 CHN コーダー MT-3 型	1台
同上用オートサンプラー	ヤナコ MTA-5	1台
液体クロマトグラフ質量分析計	26PS_Q-プルミエール XE	1式
ガスクロマトグラフ質量分析計	島津 GC/MS-QP2010 Plus	1式
マイクロウェルプレート測定用吸光光度計	ナルジェンクインターナショナル イム/ニ NJ-2300	1式
データレコーダー	ソニー PC208	1台
イオンクロマトグラフ分析装置	DIONEX DX-120	1式
ガスクロマトグラフ分析装置	HP6890, 島津 GC-14A 外	5式
農薬分析装置	アジレント 6890N	2式
イオンクロマトグラフ	DIONEX ICS-1600	1台
大気 V O C 分析装置	島津 GC/MS-QP2010 Plus	1式
ゲルマニウム半導体検出器	セイコーEG&G GEM25-70	1式
高速液体クロマトグラフ	HP 1090	1式
分光光度計	日本分光 V-550 外	1式
ポータブル窒素酸化物測定器	堀場 MEXA-120 NOx	1式
サーマルテソーフ・シオンカ・スクロマトク・ラフ	パーキンエルマー ATD-400	1式
超純水製造装置	オルガノ PURELAB ULTRA 他	1式
自動雨水採取装置	小笠原計器製作所 US-330+300 型	1式
光透過式スモークメータ	堀場製作所	1台
直挿型 NOx 分析計	堀場 MEXA-120 NOx	1台
コンポジットサンプラー	日科機 S-4081	1台

(平成 27 年3月現在)

3. 学会等研究発表

学会大会名	年月	題名	発表者・共同研究者
第38回環境研究合同発表 会（神奈川県市環境研究 機関協議会主催）	2014. 6	光化学オキシダント生成に係るVOC調査、及 びPM2. 5高濃度日の解析 小学生による市民協働生き物調査（こども 「いきいき」生き物調査）について	○福崎有希子、小森陽昇、志村徹 ○岩崎美佳、川田攻、七里浩志、竹田 隆彦（下水道水質課）
平成26年度河川・水路維 持管理研修会	2014. 6	河川・水路と生物多様性	○七里浩志
第55回大気環境学会年会	2014. 9	2013年8月光化学オキシダント生成に係る VOC調査及びPM2. 5高濃度現象の解析	○福崎有希子、小森陽昇、志村徹
平成26年度全国環境研協 議会関東甲信静支部水質 専門部会	2014. 10	横浜市における化学物質調査について	○酒井学
平成26年度環境創造局業 務研究改善事例発表会	2014. 10	化学物質環境実態調査について 平成26年度光化学オキシダント及びPM2. 5に 係る揮発性有機化合物(VOC)調査について 平成26年夏の気温観測結果 熱中症注意情報システムの構築検討につい て グランモール公園再整備による環境改善効 果の「見える化」に向けた検討 太尾南公園における熱環境実測調査 山下公園前海域におけるきれいな海づくり に向けた取り組み 平成25年および26年の帷子川におけるアユ の遡上状況 市民協働生き物調査について 赤潮モニタリング事前調査の結果報告 横浜の海の生物 「地盤View」の現状と今後について	○酒井学 ○福崎有希子 ○山下理絵、小倉智代、内藤純一郎 ○小倉智代、内藤純一郎、山下理絵 ○内藤純一郎、千木良泰彦（公園緑地 整備課） ○内藤純一郎、山下理絵、小倉智代 ○浦垣直子、市川竜也、堀美智子、 小山田久美（JFE スチール株式会社） ○川田攻、渾川直子、村岡麻衣子、 七里浩志 ○岩崎美佳、松岡良樹、川田攻、七里 浩志、竹田隆彦（下水道水質課） ○市川竜也、渾川直子、村岡麻衣子、 浦垣直子、堀美智子 ○村岡麻衣子、川田攻、渾川直子 ○川上進、石川孝之
雨水調整池ビオトープ担 当者会議	2014. 12	生物生息空間としての雨水調整池の役割に ついて	○七里浩志
平成26年度環境科学セミ ナー	2015. 1	ピリダリルの分析法について	○酒井学
第10回こどもエコフォー ラム	2015. 2	こども「いきいき」生き物(いきもの)調査 2014 結果報告 「セミ」について セミ ゼミナール	○岩崎美佳 ○七里浩志

4. 雑誌等投稿

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
グリーン・エージ 2014年6月号	H26.6	小倉 智代	ヒートアイランド対策における屋上緑化・壁面緑化の役割
<p>[要旨]</p> <p>横浜市におけるヒートアイランド発生状況と緑のカーテン・屋上緑化の熱環境緩和効果について調査結果から解説すると共に、緑のカーテン・屋上緑化・壁面緑化マニュアルの発刊等の緑化推進の取組を紹介した。</p>			
雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
環境省・平成25年度化学物質分析法開発調査報告書	H26.10	酒井 学	2,6-ジクロロ-4-(3,3-ジクロロアリルオキシ)フェニル=3-[5-(トリフルオロメチル)-2-ピリジルオキシ]プロピル=エーテル
<p>[要旨]</p> <p>底質試料及び生物試料中の 2,6-ジクロロ-4-(3,3-ジクロロアリルオキシ)フェニル=3-[5-(トリフルオロメチル)-2-ピリジルオキシ]プロピル=エーテル (別名 ピリダリル) の分析法について開発調査を実施した。その結果、底質試料、生物試料からアセトンを用いて抽出後、前処理を行い、GC/MS で測定を行う分析方法を開発した。この方法による定量下限は、底質試料の場合 2.8 ng/g-dry、生物試料の場合 1.9 ng/g-wet であった。</p>			

5. 記者発表一覧

発表日	発表内容
平成26年7月1日	横浜市環境科学研究所 施設公開
平成26年7月18日	回復の兆しが見える横浜の海 ～「横浜の川と海の生物 第13報・海域編」がWebページで閲覧できます～
平成26年9月26日	平成26年夏の気温観測結果をお知らせします ～今年の横浜の夏、過去4年と比べて暑くなかった夏～
平成26年10月17日	横浜市 × JFEスチール株式会社 山下公園前海域における共同実験の調査でアマモを確認
平成26年12月3日	小学生12,000人超が市内全域生き物調査に参加しました！ ～こども「いきいき」生き物調査2014 調査結果のお知らせ～
平成27年1月23日	「第10回 こどもエコフォーラム」を開催します！ 環境学習の成果を児童生徒が発表します。
平成27年3月27日	横浜市環境科学研究所が移転します

6. 環境科学研究所発行資料目録

資料番号	件名	発行年月	体裁等
公害研資料 No.	明日の都市を照らす	1977. 3	A4. 16頁 (パンフレット)
	1 窒素酸化物特殊発生源調査報告書(環境庁大気保全局委託調査)	1977. 3	B5. 49頁
	2 横浜市公害研究所報創刊号	1977. 11	B5. 56頁
	3 公募論文・クルマ社会をどうするか —明日の都市環境を考える—	1977. 11	B5. 136頁
	4 第1回公害セミナー会議録・クルマ社会をどうするか —明日の都市環境を考える—	1978. 3	B5. 96頁
	5 昭和52年度環境庁委託業務結果報告書 非特定重大障害物質発生源等対策調査(アスベスト発生施設)	1978. 3	B5. 36頁
	6 横浜市公害研究所報第2号	1978. 8	B5. 236頁
	7 中間報告横浜市における自動車公害に関する基礎研究	1978. 8	B5. 195頁
	8 横浜市公害研究所報第3号	1978. 12	B5. 156頁
	9 第2回公害セミナー会議録・合成洗剤	1979. 3	B5. 89頁
	10 自動車公害に関する意識調査 —国道一号線三ツ沢・松本地区, 1978年3月実施 単純集計結果(第1報)—	1979. 3	B5. 112頁
	11 大気中の炭化水素濃度調査及び各種発生源施設からの排出実態調査結果	1979. 3	B5. 66頁
	12 第3回公害セミナー論文集・川, よこはまに水辺をもとめて	1979. 8	B5. 85頁
	13 横浜市における自動車公害に関する基礎研究	1979. 9	B5. 201頁
	14 横浜市公害研究所報第4号	1980. 3	B5. 204頁
	14 第3回公害セミナー会議録・川, よこはまに水辺をもとめて	1980. 5	B5. 72頁
	15 横浜市地域環境大気調査報告書(昭和54年度環境庁委託調査)	1980. 3	B5. 72頁
	16 非特定重大障害物質発生源等対策調査(ベンゼン取扱施設)	1980. 3	B5. 31頁
	17 沿道環境整備対策のための基礎調査報告書—三ツ沢地区対象—	1980. 12	B5. 84頁
	18 魚類の健康評価に関する研究(1)(昭和53年度)	1981. 2	B5. 20頁
	19 魚類の健康評価に関する研究(2)(昭和54年度)	1981. 2	B5. 51頁
	20 横浜市公害研究所報第5号	1980. 12	B5. 236頁
	21 帯水層層序確定のための地質調査	1981. 3	B5. 32頁 付図4枚
	22 第4回公害セミナー資料提言要旨	1981. 3	B5. 18頁
	23 第4回公害セミナー資料・調査研究事業のあらまし	1981. 3	B5. 41頁
	24 —		
	25 地域交通環境に関する意識調査 —金沢4区, 1980年11月実施—	1981. 3	B5. 46頁
	26 第4回公害セミナー会議録・80年代の環境対策の課題	1981. 3	B5. 115頁
	27 低周波空気振動実態調査報告書	1981. 3	B5. 163頁
	28 有機ハロゲン化合物の分解と消長 —有機塩素化合物特にPCBの環境中における動態について—	1981. 3	B5. 98頁
	29 第5回公害セミナー公募論文集・よこはまに自然をもとめて	1981. 8	B5. 150頁
	30 横浜市公害研究所報第6号	1981. 12	B5. 211頁
	31 横浜市自動車問題研究会第二報告書 —横浜の物流と自動車公害に対する調査研究—	1981. 12	B5. 227頁
	32 排水処理技術維持管理マニュアル—凝集処理編—	1982. 3	B5. 116頁
	33 固定発生源から排出されるばいじん(粒度分布)調査報告書	1982. 3	B5. 133頁
	34 第5回公害セミナー会議録・よこはまに自然をもとめて	1982. 3	B5. 123頁
	35 魚類の健康評価に関する研究(3)	1982. 3	B5. 34頁
	36 魚類指標による排水評価のための技術要領	1982. 3	B5. 30頁
	37 横浜市深層地下水調査中間報告書	1982. 3	B5. 44頁 付図2枚
	38 横浜市自動車問題研究会第一報告書—地域交通環境とまちづくり—	1982. 3	B5. 124頁
39 横浜市緑区及び戸塚区における道路交通騒音と交通量調査報告書	1982. 3	B5. 440頁	
40 会下谷の雑木林の生物相とその季節変化(横浜の旧市街に残る小雑木林)	1982. 3	B5. 11頁	

資料番号	件名	発行年月	体裁等
公害研資料			
No. 41	自動車騒音公害対策模型実験－車線内遮音壁－	1982. 7	B5. 87 頁
42	第 6 回公害セミナー資料 大気汚染－青空はよみがえったか、この横浜に－	1982. 8	B5. 31 頁
43	会下谷の雑木林の生物相とその季節変化 (横浜の旧市街に残る小雑木林)	1982. 12	B5. 143 頁
44	横浜市公害研究所報第 7 号	1982. 11	B5. 105 頁
45	第 6 回公害セミナー会議録 大気汚染－青空はよみがえったか、この横浜に－	1983. 1	B5. 99 頁
46	浮遊粉じん・ばいじんに関する総合調査報告書	1983. 1	B5. 187 頁
47	南関東地域での光化学大気汚染に関する総合調査報告書	1983. 2	B5. 177 頁
48	こども自然公園環境調査報告書	1983. 2	B5. 155 頁 付図 4 枚
49	道路周辺の植樹帯による物理的及び心理的騒音効果に関する研究 －中間報告－	1983. 3	B5. 106 頁
50	横浜市南部沿岸地域の軟弱地盤調査図 付図 1-5	1983. 3	B2.
51	調査研究事業のあらまし	1983. 3	B5. 34 頁
52	都市自然に関する社会科学研究 よこはま「都市自然」行動計画	1983. 11	B5. 226 頁
53	第 7 回公害セミナー公募論文集 身近な水辺とまちづくり－「よこはまの川と池」再発見－	1983. 11	B5 149 頁
54	横浜市公害研究所報第 8 号	1983. 12	B5. 157 頁
55	排水処理技術維持管理マニュアル－生物処理編－	1983. 12	B5. 132 頁
56	魚類の健康評価に関する研究(4)	1984. 1	B5. 67 頁
57	円海山・港北ニュータウン地区生態調査報告書	1984. 2	B5. 183 頁
58	第 7 回公害セミナー会議録 身近な水辺とまちづくり－「よこはまの川と池」再発見－	1984. 2	B5. 135 頁
59	横浜市南部沿岸地域軟弱地盤調査報告書	1984. 2	B5. 56 頁 付図 6 枚
60	横浜のホタル生息地(1983 年度版)	1984. 3	B5. 49 頁
61	第 8 回公害セミナー公募論文集 いま 横浜の海は－水質、生物、水ぎわ……－	1984. 11	B5. 105 頁
62	横浜市公害研究所報第 9 号	1984. 12	B5. 193 頁
63	横浜市南部丘陵 舞岡川源流域の水分調査	1984. 12	B5. 120 頁
64	排水処理施設維持管理マニュアル－イオン交換処理編－	1985. 3	B5. 134 頁
65	第 8 回公害セミナー会議録 いま 横浜の海は－水質、生物、水ぎわ……－	1985. 1	B5. 133 頁
66	道路周辺の植樹帯による物理的及び心理的減音効果に関する研究 －総合報告－	1985. 3	B5. 173 頁
67	横浜市公害研究所報第 10 号	1985. 12	B5. 190 頁
68	平潟湾・金沢湾周辺水域環境調査報告	1986. 3	B5. 149 頁
69	魚類指標による工場排水規制手法に関する研究	1986. 2	B5. 192 頁
70	第 9 回公害セミナー会議録 静かなまちづくりをめざして－道路緑化と騒音－	1986. 2	B5. 179 頁
71	ホテルの生息環境づくり～技術マニュアル試案～	1986. 2	B5. 121 頁
72	第 10 回公害セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち……－	1986. 11	B5. 174 頁
73	横浜市公害研究所報第 11 号	1987. 3	B5. 216 頁
74	円海山・港北ニュータウン地区生態調査報告書・第 2 報	1987. 3	B5. 275 頁
75	排水処理施設維持管理マニュアル－汚泥処理編－	1987. 3	B5. 132 頁
76	10 年のあゆみ・横浜市公害研究所設立 10 周年記念誌	1987. 3	B5. 203 頁
77	第 10 回公害セミナー会議録 調べてみよう、身近な環境－水、みどり、まち……－	1987. 3	B5. 127 頁
78	横浜市軟弱地盤層調査報告書(土地質試験データ図) 横浜市地盤環境図 横浜市地盤環境図	1987. 3	B5. 217 頁 B2. (付図 1) A0. (付図 2-10)
79	横浜市公害研究所資料室図書目録	1987. 3	B5. 328 頁

資料番号	件名	発行年月	体裁等
公害研資料 No. 80	第11回公害セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1987. 11	B5. 89頁
81	横浜市公害研究所報第12号	1988. 3	B5. 161頁
82	第11回公害セミナー会議録 調べてみよう, 身近な環境－水, みどり, まち…－	1988. 3	B5. 139頁
83	横浜市軟弱地盤層調査報告書(軟弱地盤構造と地盤沈下特性)	1988. 3	B5. 103頁
84	横浜市軟弱地盤層調査報告書(縦断面地質柱状図, 水準点変動図集)	1988. 3	B5. 162頁
85	植樹帯による歩道環境改善効果に関する調査研究 －横浜市磯子区産業道路沿道植樹帯設置事業のケーススタディー－	1988. 3	B5. 148頁
86	第12回公害セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1988. 11	B5. 133頁
87	横浜市公害研究所報第13号	1989. 3	B5. 210頁
88	水域生物指標に関する研究報告	1989. 3	B5. 348頁
89	浮遊粉じんの発生源推定に関する調査報告書	1989. 3	B5. 195頁
90	第12回公害セミナー会議録 調べてみよう, 身近な環境－水, みどり, まち…－	1989. 3	B5. 39頁
91	魚の死亡事故の原因究明に関する研究報告書	1989. 3	B5. 125頁
92	第13回公害セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1989. 12	B5. 137頁
93	横浜市公害研究所報第14号	1990. 3	B5. 212頁
94	円海山・港北ニュータウン地区生態調査報告書・第3報	1990. 3	B5. 166頁
95	第14回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1990. 11	B5. 102頁
96	横浜市公害研究所報第15号	1991. 3	B5. 226頁
97	自然観察ワークシート～横浜の都市自然を調べる～	1991. 3	B5. 115頁
98	トンボ生息環境づくり調査報告書	1991. 3	B5. 210頁
99	第15回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1991. 11	B5. 174頁
環境研資料 No. 100	横浜市環境科学研究所報第16号	1992. 3	B5. 164頁
101	環境科学研究所業務案内リーフレット	1992. 2	B5. 4頁
102	横浜港の水質・底質汚濁に関する調査報告書	1992. 3	B5. 133頁
103	第16回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1992. 12	B5. 108頁
104	横浜市環境科学研究所報第17号	1993. 3	B5. 232頁
105	横浜市の陸域生物による環境モニタリング調査報告書	1993. 3	B5. 77頁
106	鶴見川・帷子川水系生態調査報告書	1993. 3	B5. 268頁
107	酸性雨に関する調査研究報告書	1993. 3	B5. 218頁
108	第17回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1993. 12	A4. 105頁
109	横浜市環境科学研究所報第18号	1994. 3	A4. 164頁
110	エコロジカル・ライフスタイルの政策科学的研究	1994. 3	A4. 118頁
111	キショウブによる水質浄化法－実験報告書－	1994. 3	A4. 121頁
112	第18回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1994. 12	A4. 71頁
113	エコロジカル・ライフスタイルの政策科学的研究 パートII	1994. 12	A4. 175頁
114	横浜市環境科学研究所報第19号	1995. 3	A4. 153頁
115	横浜市民の音環境に関する意識調査	1995. 3	A4. 136頁
116	横浜港, 生物と環境の変遷－底質柱状試料中の生物化石調査－	1995. 3	A4. 87頁
117	東京湾の富栄養化に関する調査報告書	1995. 3	A4. 133頁
118	第2回陸域生物による環境モニタリング調査	1995. 3	A4. 55頁
119	第19回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境－水・みどり・まち…－	1995. 12	A4. 117頁
120	横浜市環境科学研究所報第20号	1996. 3	A4. 83頁
121	エコロジカルライフスタイルの政策科学的研究(III)	1995. 3	A4. 84頁

資料番号	件名	発行年月	体裁等
環境研資料			
No. 122	多環芳香族炭化水素（PAHs）に関する調査研究報告書	1996. 3	A4. 130 頁
123	大岡川・境川水系生態調査報告書	1996. 3	A4. 200 頁
124	横浜の酸性雨 ーよりよい環境をめざしてー	1996. 6	A4. 6 頁
125	酸性雨のはなし	1996. 12	A4. 8 頁
126	第 20 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まちー	1996. 12	A4. 91 頁
127	横浜市環境科学研究所報第 21 号	1997. 3	A4. 141 頁
128	短期曝露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中の NO, NO2 及び SO2 濃度の測定方法（YERI METHOD - 1996）	1997. 3	A4. 13 頁
129	酸性雨に関する調査研究報告書（II）ー酸性雨による器物影響ー	1997. 3	A4. 88 頁
130	長期曝露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中の NO, NO2 及び SO2 濃度の測定方法（YERI METHOD - 1997-1）	1997. 7	A4.
131	有害大気汚染物質の沿道実態調査報告書 ー環境庁委託報告書ー	1996. 3	A4. 60 頁
132	第 21 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	1997. 1	A4. 109 頁
133	横浜市環境科学研究所報第 22 号	1998. 3	A4. 115 頁
134	第 22 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	1999. 1	A4. 104 頁
135	酸性雨に関する調査研究報告書（II） ー酸性雨による器物影響ー（改訂版）	1998. 12	A4. 142 頁
136	横浜市環境科学研究所報第 23 号	1999. 3	A4. 65 頁
137	エコシティ研究報告書	1999. 3	A4. 頁
138	第 23 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2000. 1	A4. 76 頁
139	横浜市環境科学研究所報第 24 号	2000. 3	A4. 116 頁
140	揮発性有機塩素化合物による地下水汚染に関する調査研究報告書	2000. 3	A4. 98 頁
141	第 24 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2001. 1	A4. 112 頁
142	横浜市環境科学研究所報第 25 号	2001. 3	A4. 110 頁
143	新騒音化技術の適用研究	2001. 3	A4. 66 頁
144	第 25 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2002. 1	A4. 135 頁
145	横浜市環境科学研究所報第 26 号	2002. 3	A4. 192 頁
146	横浜型エコシティ研究報告書 花鳥風月のまちづくり	2002. 3	A4. 118 頁
147	第 26 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2003. 1	A4. 141 頁
148	横浜市環境科学研究所報第 27 号	2003. 3	A4. 90 頁
149	環境ホルモンに関する環境調査報告書 横浜市地盤環境調査報告書（ボーリング柱状図集、地質断面図・土質試験データ・地下水位観測データ集、ボーリング調査位置及び軟弱地盤分布図、地形地質図）	2003. 3	A4. 550 頁 A4. 243 頁 A0. 2 枚
150	第 27 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2004. 2	A4. 114 頁
151	横浜市環境科学研究所報第 28 号	2004. 3	A4. 87 頁
152	第 28 回環境セミナー公募作品集 調べてみよう身近な環境ー水・みどり・まち・・・ー	2005. 2	A4. 141 頁
153	横浜市環境科学研究所報第 29 号	2005. 3	A4. 153 頁
154	横浜市環境科学研究所報第 30 号	2006. 3	A4. 86 頁
155	第 1 回子どもエコフォーラム公募作品集 ーつなごう!広げよう!環境を守る力ー	2006. 2	A4. 83 頁
156	第 2 回子どもエコフォーラム公募作品集 ーつなごう!広げよう!環境を守る力ー	2007. 2	A4. 72 頁
157	横浜市環境科学研究所報第 31 号	2007. 3	A4. 155 頁
158	横浜市環境科学研究所報第 32 号	2008. 3	A4. 150 頁

資料番号	件名	発行年月	体裁等
環境研資料 No. 159	第3回こどもエコフォーラム公募作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2008. 2	A4. 49頁
160	第4回こどもエコフォーラム公募作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2009. 2	A4. 50頁
161	横浜市環境科学研究所報第33号	2009. 3	A4. 116頁
162	横浜の源流域環境	2009. 3	A4. 140頁
162-2	横浜の源流域環境 概要版	2009. 3	A4. 12頁
163	第5回こどもエコフォーラム公募作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2010. 2	A4. 56頁
164	第6回こどもエコフォーラム公募作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2011. 2	A4. 45頁
165	第7回こどもエコフォーラム作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2012. 2	A4. 52頁
166	壁面緑化マニュアル	2005. 3	A4. 54頁
167	横浜の川と海の生物(第11報・河川編)	2006. 3	A4. 200頁
168	短期暴露用拡散型サンプラーを用いた環境大気中のNO、NO ₂ 、SO ₂ 、O ₃ およびNH ₃ 濃度の測定方法(マニュアル)	2010. 8	A4. 21頁
169	平成16年度源流域水環境基礎調査報告書概要版(鶴見川)	2005. 12	A4. 27頁
170	平成17年度源流域水環境基礎調査報告書概要版(帷子川)	2006. 3	A4. 27頁
171	平成18年度源流域水環境基礎調査報告書概要版(円海山)	2007. 3	A4. 27頁
172	平潟湾の干潟域の生物相調査(平成9年度～平成15年度の経年変化) 総括報告書	2005. 3	A4. 6頁
173	横浜の川と海の生物(第11報・海域編)	2006. 3	A4. 188頁
173-2	横浜の川と海の生物(第11報・海域編) 概要版	2006. 3	A4. 34頁
174	平成19年度源流域水環境基礎調査報告書概要版(舞岡・野庭)	2008. 3	A4. 10頁
175	地球観測衛星データを利用した東京湾の水質モニタリング手法開発に関する共同研究 成果報告書	2001. 7	A4. 88頁
177	横浜の川と海の生物(第12報・河川編)	2009. 2	A4. 91頁
177-2	横浜の川と海の生物(第12報・河川編) 概要版	2009. 2	33頁
178	横浜の川と海の生物(第12報・海域編)	2010. 3	A4. 188頁
178-2	横浜の川と海の生物(第12報・海域編) 概要版	2010. 3	A4. 19頁
179	横浜市環境科学研究所報第34号	2010. 3	A4. 88頁
180-2	横浜の池の生物 概要版	2011. 3	A4. 23頁
181	横浜市環境科学研究所報第35号	2012. 3	A4. 63頁
182	横浜市環境科学研究所報第36号	2012. 3	A4. 63頁
183	横浜の川と海の生物(第13報・河川編)	2012. 3	A4. 249頁
183-2	横浜の川と海の生物(第13報・河川編) 概要版	2012. 3	A4. 40頁
184	横浜市環境科学研究所報第37号	2012. 10	A4. 79頁
185	横浜市河川冷気マップ	2012. 12	A1. 1枚
186	第8回こどもエコフォーラム作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2013. 2	A4. 45頁
187	横浜市インナーハーバー地区海岸風冷気マップ	2013. 3	A3. 1枚
188	第9回こどもエコフォーラム作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2014. 2	A4. 46頁
189	横浜市環境科学研究所報第38号	2014. 2	A4. 42頁
190	横浜の川と海の生物(第13報・海域編)	2014. 1	A4. 266頁
190-2	横浜の川と海の生物(第13報・海域編) 概要版	2014. 1	A4. 43頁
191	第10回こどもエコフォーラム作品集 一つなごう!広げよう!環境を守るカー	2015. 2	A4. 40頁
192	横浜市環境科学研究所報第39号	2015. 3	A4. 42頁
193	横浜市環境科学研究所報第40号	2016. 3	A4. 51頁

7. 施設見学者等一覧

日付	団体名等	内 容	人数
H26. 6. 18	早稲田大学大河内研究室 日本女子大学宮崎研究室	《事例紹介》 研究所概要、水環境調査、きれいな海づくり、地盤調査、ヒートアイランド調査、生物多様性調査、横浜市における大気環境調査 《施設見学》 ダイオキシン類分析、アスベスト・放射能分析、横浜の水生生物について、機器の精度管理、VOC調査、大気サンプリング	18
H26. 6. 20	環境創造局転入職員・新採用職員	研究所概要、ヒートアイランド調査、横浜の水生生物について、きれいな海づくり、測定機器について	34
H26. 6. 24	滝頭小学校 3年生	オリエンテーリング、身の回りの化学物質、ヒートアイランド調査、横浜の水生生物について	76
H26. 7. 17	日枝小学校 5年生	大岡川の生物について、いきいき調査について、3F生物室見学	38
H26. 8. 2	環境科学研究所施設公開	横浜の川の生き物、環境分析ってどうやるの？地盤Viewってなに？、分析機器を見てみよう、打ち水体験、実感しよう！他	287
H26. 8. 6	福井県立武生高等学校	研究所概要、ヒートアイランド調査、横浜の水生生物について、化学物質について、測定機器について	37
H26. 8. 18	市内小学校理科教員	横浜の水生生物について、ヒートアイランドについて	38
合 計			528

8. 環境教室等講師派遣一覧

日付	団体名等	内 容	人数
H26. 4. 11~13	よこはま花と緑の春フェスタ2014	ヒートアイランド、化学物質	70
		生物多様性：こども「いきいき」生き物調査、海域生物相調査（朝どれワカメの展示） きれいな海づくり：横浜の魚を釣ってみよう！	280
H26. 4. 19	2014 世界トライアスロンシリーズ横浜大会1か月前イベント「Green Triathlon」	きれいな海づくり：水中実況中継、二枚貝による水質浄化	5,000
H26. 5. 2	平成26年度第1回環境教育研修会	生物多様性：こども「いきいき」生き物調査について	70
H26. 5. 8~6. 15	知ろう！伝えよう！生きもののつながりキャンペーン（中央図書館 パネル展示）	海の生物相調査、こども「いきいき」生き物調査、きれいな海づくり、ヒートアイランド、化学物質	-
H26. 5. 17~18	2014 世界トライアスロン横浜大会	きれいな海づくり：横浜の魚を釣ってみよう！、山下公園前の水質浄化プロジェクト、二枚貝による水質浄化	250,000
H26. 5. 22	川の生き物の調査の仕方	相沢川での環境学習を想定して、魚と底生動物の調査方法について	15
H26. 5. 25	かながわ湊フェスタ2014	きれいな海づくり：横浜の魚を釣ってみよう！	7,000
H26. 6. 2~7	磯子区環境パネル展	生物多様性：こども「いきいき」生き物調査に関する事業紹介、磯子区の大岡川で見られる生き物たち	-
H26. 5. 8~6. 15	知ろう！伝えよう！生きもののつながりキャンペーン（クロスパティオパネル展示）	こども「いきいき」生き物調査、きれいな海づくり、ヒートアイランド、化学物質	-
H26. 6. 14	ヨコハマ環境行動フェスタ2014	きれいな海づくり 「横浜の海ってどんな海？」	2,000

日付	団体名等	内 容	人数
H26. 6. 16	環境教育出前講座 高舟台小学校	生き物のつながりってなんだろう？	112
H26. 7. 5	環境教育出前講座 山下小学校（はまっこふれあいスクール）	生き物のつながりってなんだろう？（海づくり）	30
H26. 7. 15	環境教育出前講座 日限山小学校	生き物のつながりってなんだろう？	8
H26. 7. 19	秦野市千村自然観察会「ふるさと里山めぐり」	生物多様性：夏の生き物観察会（講師として派遣）	20
H26. 7. 21	環境教育出前講座 松並木プロムナード水辺愛護会	化学物質と水の中の生きもの	30
H26. 7. 24	東京湾クリーンアップ大作戦	きれいな海づくり：横浜の魚を釣ってみよう！	100
H26. 7. 30	環境教育出前講座 アメリカ山ガーデンアカデミー学童クラブ	生き物のつながりってなんだろう？	50
H26. 8. 1	環境教育出前講座 アメリカ山ガーデンアカデミー学童クラブ	ヒートアイランドってなーに？	25
H26. 8. 7	環境教育出前講座 つばさ学童クラブ	生き物のつながりってなんだろう？（海づくり）	60
H. 26. 8. 19～20	子どもアドベンチャー2014	ヒートアイランドってなんだろう？、色をわけてみよう！	336
		来て・見て・わかる！横浜の環境	284
H26. 8. 24	堀割川の日	川と海の生物紹介	20
H26. 9. 28	第20回 金沢水の日・野島海岸を知ろう！	きれいな海づくり：野島の取組、塩で絵を描いてみよう	800
H26. 10. 4	はまりんフェスタin新羽	生物多様性・海づくり・ヒート・化学物質	8,200
H26. 10. 25～26	東京湾大感謝祭2014	きれいな海づくり 横浜の魚を釣ってみよう！	40,000
		赤潮プランクトンを観察してみよう	42,000
H26. 12. 16	環境教育出前講座 横浜市立日野中央高等特別支援学校	生き物のつながりってなんだろう？	180
H27. 1. 23	横浜市立大学 「環境保全学」	大気環境中の揮発性有機化合物(VOC)の調査について	15
H27. 3. 14～15	第10回動物たちのSOS展	きれいな海づくり 横浜の魚を釣ってみよう！	1,080
合 計			357,785

◇編集後記◇

ここに、横浜市環境科学研究所報第40号を無事とりまとめることができました。掲載した研究成果が環境の保全や創造に貢献することを期待しながら、原稿の編集を行いました。

多様化する環境問題に対応し研究成果を効果的に環境施策につなげていくためには、社会現象に則した時宜を得た調査研究が求められています。一方、現在の環境問題を考えるときに、永年にわたり積み上げてきた環境情報が貴重な財産となっていることも改めて認識することができました。

今後も、環境科学研究所の研究成果を伝える手段として所報の充実を図り、積極的に情報発信を行い、皆さんに活用していただける所報を編集していきたいと考えております。

所報第40号編集委員会

田邊 孝二

金子 隆行

橋本 あゆみ

岩崎 満

前田 裕行

酒井 学

内藤 純一郎

石川 孝之

川上 進

七里 浩志

浦垣 直子

横浜市環境科学研究所報・第40号

2016年3月

編集・発行 横浜市環境科学研究所

〒221-0024 横浜市神奈川区恵比須町1
澁澤ABCビルディング1号館5階

電話 045-453-2550

FAX 045-453-2560

Eメール ks-kanken@city.yokohama.jp

<http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/mamoru/kenkyu/>