

環境研資料

No. 207

横浜市環境科学研究所報

第 49 号

ANNUAL REPORT OF
YOKOHAMA ENVIRONMENTAL SCIENCE
RESEARCH INSTITUTE
No.49

2025年3月

横浜市環境科学研究所

YOKOHAMA ENVIRONMENTAL SCIENCE RESEARCH INSTITUTE

はじめに

横浜市環境科学研究所は、昭和 51 年（1976 年）に公害研究所として磯子区滝頭に設置されました。昭和、平成、令和と時代が変化する中、市民や社会から求められる役割が、公害対策から身近な自然環境や生活環境の保全、広域的な環境問題に変わり、その間に環境科学研究所に改称、神奈川区恵比須町に移転し現在に至ります。

当研究所は、横浜市環境科学研究所規則第 1 条に、「環境保全等に関する総合的かつ科学的な調査研究及び技術開発を行い、市民の健康の保護並びに生活環境の保全及び改善を図るため、みどり環境局環境保全部に横浜市環境科学研究所を置く。」と規定され、以下の 4 つの役割を担っています。

- ①法令・条例等に基づく環境測定
- ②安全・安心な生活環境の確保に向けた調査
- ③新たな懸念事項に関する測定・調査
- ④科学的根拠に基づく施策立案に向けた提言・課題解決支援

当研究所では、調査研究で得た成果を単に報告書にまとめるだけでなく、積極的な情報発信、イベントや出前講座などを通して、市民の方々に環境への理解を深めていただき、興味を持ち、行動につながるよう努めています。

“豊かな水・緑環境” “快適な生活環境” の保全・創造に取り組み、かけがえのない環境を次世代につなぐことを意識し行動しています。

求められる役割が変化していくことを認識し、当研究所の成果や知見が本市の各種計画・施策や新たな懸念事項への対策などに活用されるよう各部署と連携するとともに、市民の安全・安心の確保に向け情報発信していきます。また、国や他都市の研究機関、事業者や大学など多様な主体と情報交換や共同研究などについて引き続き推進していきます。

今回、令和 5 年度（2023 年度）の試験検査・調査研究の成果をとりまとめました。皆様方に御高覧いただき、御指導、御鞭撻いただければ幸いに存じます。

2025 年 3 月

横浜市環境科学研究所長

高須 豊

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

・ ミスト付き送風ファンの効果的な運用方法の検証及び 啓発資料の作成について	8
・ 横浜市内4地域における ルートセンサス法を用いたクリハラリス個体数調査	18
・ 横浜の江川・入江川における魚類相および底生動物相	23
・ 山下公園前海域における公民連携による豊かな海づくりの取組について	31
・ 短報 ヘリウム供給不足下における 大気中の揮発性有機化合物測定について	42

III 資料編

1. 人員及び組織	46
2. 主要機器一覧	47
3. 学会等研究発表	48
4. 雑誌等投稿	49
5. 記者発表一覧	51
6. 環境科学研究所発行資料目録	52
7. 施設見学者等一覧	58
8. 講師派遣一覧	58
9. イベント出展等一覧	59

編集後記	60
------	----

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、1976年4月に横浜市公害研究所として設立され、1991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。

1998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。

2005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。

2009年4月には、市の環境政策との連携を推進するため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。

2011年4月には、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。

2015年4月には、設立時から使用してきた研究所施設の老朽化に伴い、磯子区滝頭から神奈川区恵比須町の民間賃貸施設に移転しました。

2024年4月には機構の見直しに伴い新たにみどり環境局が発足し、環境保全部に組み込まれました。

2 試験検査業務

2023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、水質事故等の試験検査
- ◇有害大気汚染物質モニタリング調査
- ◇PM2.5・光化学オキシダント広域大気調査
- ◇アスベストモニタリング調査
- ◇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
- ◇マイクロプラスチック調査

3 調査研究業務

2023年度の調査研究業務の概要は次のとおりです。

- ◇都市の暑さ対策調査研究事業
- ◇地盤環境の研究および環境情報提供事業
- ◇生物多様性保全推進事業
 - ・河川域の生物生息状況モニタリング調査
 - ・陸域の生物生息状況モニタリング調査
 - ・支川域等の生物生息状況モニタリング調査

- ・市内全域における小学生生き物調査
 - ・生物環境情報整備事業
 - ・多自然型水・緑整備事業による事業効果に関する研究
- ◇豊かな海づくり事業
- ・山下公園前海域の生物生息環境の改善等

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報告などを発表する「こどもエコフォーラム」を開催しています。このフォーラムは、2005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することを目的として、教育委員会小中学校企画課と共催で実施しています。

2015年度からは横浜市資源リサイクル事業協同組合主催の「SDGs未来都市・環境絵日記展」の中で「ステージ発表」と「ブース展示」を実施することとし、市内小学校の児童が身近な環境に関する発表やポスター展示を行っています。

期 日／2023年11月26日(日)

会 場／横浜市役所1階アトリウム

内 容／ステージ発表(2校)

参加児童・生徒数／11人

4-2 第47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47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、「横浜市内の気温観測調査について」及び「小学生による市民協働生物調査 こども『いきいき』生き物調査について」の研究発表を行いました。

期 日／2023年6月21日(水)

会 場／環境科学研究所及びWeb開催

内 容／研究発表(6編)、特別講演

参加者／5人(会場)、74人(Web)

4-3 夏休み子ども環境科学教室

環境科学研究所の仕事を知ってもらうほか、1人ひとりが楽しく環境について学び、自分たちでできることを探して行動するきっかけとなる体験学習を行いました。

期 日／2023年8月18日(金)

会 場／環境科学研究所

内 容／施設見学、ワークショップ

参加児童・保護者／65組146人

4-4 施設見学、出前講座等

施設見学を実施したほか、出前講座や自然観察会等への講師派遣を行いました。

研究概要

事業名

試験検査・環境危機管理対策事業

1. 事業所排水、水質事故等の試験検査

[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。
- ・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の参加を通じて、分析精度の担保に努める。

[結果]

2023年度の試験・検査実績は次の表のとおり。

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。

内 容	検体数
事業所等排水検査	280
汚染井戸調査	31
事故検体（生物試験検体含）	44

2. 有害大気汚染物質モニタリング調査（法定受託事務）

[目的]

大気汚染防止法第 22 条に基づき、有害大気汚染物質の大気汚染の状況を把握する。

[方法]

- ・対象の有害大気汚染物質のうち揮発性有機化合物、アルデヒド類及びベンゾ（ α ）ピレン等 14 物質について、月 1 回（県下一斉）、測定局 3 地点（鶴見区潮田交流プラザ、中区本牧、戸塚区矢沢）にて試料採取を実施し、測定を行う。

[結果]

- ・測定結果は、本市監視センター実施の調査結果と合わせて神奈川県へ報告し、環境省、県及び本市ホームページを通じて公表された。

3. PM2.5・光化学オキシダント広域大気調査

(1) VOC（揮発性有機化合物）調査

[目的]

過年度（2020-2021 年度）の VOC 調査では、県内で光化学スモッグ注意報が発令された日において、県内の一部地域でプロピレン、1,3-ブタジエン等の低沸点のアルケン類の濃度が高いことが明らかとなった。この結果を受け、2023 年度は、アルケン類の濃度が高かった地域の VOC 調査を近隣の自治体と共同で実施する。

[方法]

- ・2023 年 6～10 月にかけて計 5 回、関東甲信静地域で大気環境中の VOC 濃度の推移を把握する。

[結果]

- ・関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議及び神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会において、調査を実施した。
- ・関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議において、2022 年度調査の解析を行い、炭素数の少ないアルケン類やアルカン類は東京湾岸地域に発生源があることが推定された。特に早朝の東京湾岸地域の低級アルケン類（プロピレン、1,3-ブタジエン等）は関東地域のオゾン濃度上昇に大きく寄与している可能性が示唆された。
- ・神奈川県公害防止推進協議会 PM2.5 等対策検討部会において、調査結果の取りまとめを行った。調査地域内で大気塊の移流が起きた可能性がみられ、移流中のオゾン生成には、アルケン類が最も寄与していた。OH 反応速度の速いアルケン類が他の揮発性有機化合物よりも速やかに反応することによってホルムアルデヒドが生成し、オゾン生成をさらに進めていることが推測された。

(2) PM2.5（微小粒子状物質）調査

[目的]

広域的な課題である PM2.5 の汚染実態や発生源等を把握し、今後の対策に資することを目的に、関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議の構成自治体が共同して調査を行う。

[方法]

- ・2023 年度は、関東甲信静地域における 2022 年度の PM2.5 成分分析結果を基に、季節毎の成分組成の特徴、広域的な濃度分布の把握などの解析を行う。加えて、年間を通じた高濃度事象を選定し、その発生源等について詳細な解析を行う。（本市は、冬季の PM2.5 成分組成の詳細解析を担当。）

[結果]

- 2022年度のPM2.5濃度全地点平均は四季を通して $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と全体的に低い水準となった。平均組成は、主要成分であるOC、次いで SO_4^{2-} が年間を通して高く、 NO_3^- は主に冬季に高い傾向であった。また、2023年1月14日及び15日に複数地点で観測されたPM2.5高濃度事象について、解析を行った。その結果、PM2.5は13日から関東内陸地域で濃度がやや高くなり、14日にその隣接する都県において高濃度地域が広がった。PM2.5濃度（1時間値）は徐々に増加し、14日さらに高濃度となった。このとき、 NO_x やNMHCも高い濃度となっていたこと、弱風で大気拡散が抑制される気象条件下で、地域的な発生源の影響を受けPM2.5が高濃度化したと考えられた。15日における高濃度は局所に発生したものであった。この要因として、季節行事による地域的な燃焼発生源の影響と、極めて風が弱く高湿度という気象条件が相まって高濃度化したと推察された。
- 2022年度の解析結果について、関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議のホームページにて公表された。

4. アスベスト調査

[目的]

市内一般大気環境中のアスベスト濃度の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等を行い、被害を未然に防ぐ。

[方法]

- 市内6区6地点で一般大気環境中のアスベスト濃度調査を年2回行う。
- 庁内からの依頼に基づき、建築物のアスベスト含有調査、及び建築物の解体工事等に係るアスベスト濃度測定を行う。

[結果]

- 一般環境について、年間を通じて、全調査地点のアスベスト濃度は、10本/L（*）を大幅に下回っていた。（*）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/L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。
- 建築物のアスベスト含有調査を行った（7検体）。
- 建築物の解体工事等に係るアスベスト濃度測定を行った（16検体）。

5. 酸性雨モニタリング調査

[目的]

市民の安全・安心のため、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い、ホームページで情報を提供する。

[方法]

- 横浜市神奈川区（環境科学研究所屋上）にて採取した雨水のpHと電気伝導度（EC）を測定する。採取日は下記のとおり（4～6週間ごと）。
2023年4月24日、6月5日、7月3日、7月31日、8月28日、9月25日、11月6日、12月4日、
2024年1月4日、1月29日、2月26日、3月25日

[結果]

- 2023年度に環境科学研究所屋上にて採取した雨水のpHは4.76～6.00、ECは1.20～20.20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ であった。

6. 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、環境汚染の未然防止や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（具体的には以下の取組）に参加する。

- 分析法開発（スクリーニング分析）
- 初期・詳細環境調査（水質（鶴見川、柏尾川及び横浜港）、底質（横浜港））
- モニタリング調査（水質（横浜港）、底質（横浜港）、生物（横浜港・ムラサキイガイ（欠測））、大気（神奈川区））

[結果]

- スクリーニング分析として、鶴見川の試料を採取、分析した。今回対象とされた4物質のうち、1物質（リン酸トリブチル）が検出された。
- 初期・詳細環境調査として、一般環境中の化学物質（水質（鶴見川）：18物質群、水質（柏尾川）：18物質群、水質（横浜港）：5物質群、底質：1物質群）を調査するための試料を採取した。
- モニタリング調査として、一般環境中の化学物質（水質：8物質群、底質：8物質群、大気：8物質群）を調査するための試料を採取した。生物試料については、予定していたムラサキイガイ及びその代替として採取実績があるミドリイガイが採取できなかったため、欠測となった。

7. 放射能測定

[目的]

東日本大震災に起因する福島第一原発事故に伴う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や海水（横浜港内、最終処分場周辺）などの測定を行った。

2023年度の測定実績は次の表のとおり。

内 容	検体数
下水汚泥焼却灰等	88
海水（横浜港内、最終処分場周辺）	92
その他	4

8. マイクロプラスチック調査

[目的]

施策や啓発活動への活用を見据え、「河川・湖沼マイクロプラスチック調査ガイドライン」（環境省、令和5年6月）に準じた方法で市内の環境中のマイクロプラスチック（以下、「MP」）の実態把握を行う。

[方法]

(1) 河川定点調査

鶴見川、帷子川及び柏尾川において調査を実施し、個数密度や形状等について河川ごとの違いや経年変化を考察する。

(2) 宮川・侍従川調査

宮川・侍従川において調査を実施し、野島海岸へのペレットの流入経路について考察する。

[結果]

(1) 河川定点調査（9、1月実施）

全調査地点においてMPが採取された。個数密度については、3地点の中では帷子川・横浜新道下が調査時による変動（ばらつき）が小さいことが確認されている。また、横浜新道下及び柏尾川・吉倉橋では個数密度と降雨量との間に相関があることを確認した。

(2) 宮川・侍従川調査（5、6、10月実施）

調査した3地点の中で唯一侍従川・雪見橋においてペレットが採取された。採取されたペレットの流入経路については考察中である。

事業名

都市の暑さ対策調査研究事業

[目的]

地球温暖化などの気候変動やヒートアイランド現象の影響により、市内の平均気温は上昇傾向にあり、近年は猛暑に見舞われるなど、暑さへの対策が求められている。このため、年々厳しさが増す市内の暑さの状況を市内気温観測によって把握し、記者発表等を通じて情報発信するほか、各種暑さ対策による熱環境の緩和効果を検証することにより、市民の快適環境の創出などの施策への活用につなげる。

[方法]

(1) 市内気温観測

市内 36 地点（小学校）で気温観測を実施し、横浜市内の気温分布図等を作成するなど、気温に関する調査や解析を行うほか、結果を記者発表やホームページ等を通じて情報発信する。

(2) 熱環境調査

人が多く集まる場所での暑さの実態調査のほか、暑さ対策を導入した際の効果や適切な運用方法等について、暑さ指数計等を使用した測定等により検証する。2023 年夏季は、消防局消防訓練センターの協力のもと、「ミスト付き送風ファンを用いた暑熱緩和効果の検証」の取組を行う。

(3) 庁内に向けた技術支援

各区局等の暑さ対策事業（緑のカーテン・打ち水等）に対して、赤外線サーモグラフィカメラ等を使用した効果測定等の技術支援を行う。

[結果]

(1) 気温観測調査

2023 年度は、7～8 月の全地点の平均気温が、28.8℃と過去 10 年間で最も高くなり、地点別の真夏日日数・猛暑日日数・熱帯夜日数についても、年度ごとの最多日数の記録を更新した。さらに、同年度 9 月の全地点の平均気温が観測以来最高となり、地点別の真夏日日数・熱帯夜日数についても最多記録を更新した。いずれの結果も記者発表やホームページ等を用いて情報発信を行った。なお、観測データは神奈川県、川崎市と情報共有している。

(2) 熱環境調査

「ミスト付き送風ファンを用いた暑熱緩和効果の検証」では、対策なし（日なた）と比較して、日陰でミストと送風ファンを併用した場合は、暑さ指数が約 2.5℃下がることを確認した。またさらに涼しくしたい場合は、送風ファンの風量を強くする、あるいはミスト付き送風ファンの運用台数を増やすことが効果的であることも分かった。

(3) 庁内に向けた技術支援

各区局等向けに赤外線サーモグラフィカメラ等の貸出し及び操作・解析方法等の説明実施、並びに暑さ対策導入に関する相談の対応を行った。

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、横浜地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
- ・地盤沈下、地下水位のモニタリング

[結果]

- ・2023 年度に庁内で実施した土質調査の報告書を集約（委託件数：4 件、柱状図本数：26 本）、整理した。
- ・土質調査データは庁内等の依頼に基づき、情報提供（件数：12 件、柱状図本数：39 本）した。
- ・土質調査データを国土交通省の依頼に基づき一般財団法人国土盤情報センターへ情報提供（柱状図本数 13,072 本、土質試験結果 1,712 本）した。
- ・地盤 View へのアクセス件数は 41,035 件、問合せ件数は 32 件だった。
- ・地盤沈下観測所（7 箇所）、地下水位観測井（10 箇所）のデータ回収および保守点検を行った。

事業名

生物多様性保全推進事業（調査）

1. 水域生物調査

〔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。横浜市では1973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〕

2023年度は次の要領で夏季の河川域生物相調査を実施した。

調査地点：市内6水系の41地点（鶴見川水系、境川水系、帷子川水系、大岡川水系、侍従川水系、宮川水系）

調査項目：魚類、底生動物、水草、付着藻類

調査時期：夏季（7～9月）

〔結果〕

2023年度に実施した夏季の調査では、魚類58種類、底生動物149種類、水草27種、付着藻類188種類が確認された。レッドリスト等掲載種は、魚類21種、底生動物10種、水草2種、付着藻類4種が含まれていた。外来種は、魚類26種、底生動物18種、水草10種、付着藻類2種が含まれていた。生物からみた水質評価の結果は、「大変きれい」22地点、「きれい」15地点、「やや汚れている」3地点、「汚れている」1地点であった。

また、2022年度（冬季）と2023年度（夏季）の調査結果を合わせて「横浜の川と海の生物（第16報・河川編）」として公表した。

2. 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り、横浜市環境管理計画（生物多様性横浜行動計画を含む）でも調査の必要性について触れられている。市内の「緑の10大拠点」「緑の10大拠点の周辺」「都市化が進む市街地」で広域に行っているモニタリング調査である。

〔方法〕

市内3地域（舞岡公園・天王森泉公園周辺・瀬谷貉窪公園周辺）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874種、動物1,196種、合計2,070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. 支川域等生物調査

〔目的〕

1. 水域生物調査に記載のとおり、市内河川41地点において生物生息状況調査を実施している。しかし、網羅的にすべての河川を調査しているわけではなく、特に支川域においては生物生息状況を十分に把握できていない地点が多い。そのため、主に支川域を中心に生物生息状況調査を実施し、生物多様性保全の基礎資料とすることを目的とする。

〔方法〕

2023年度は市内8河川（江川、入江川、名瀬川、黒須田川、岩川、相沢川、馬洗川、阿久和川）において、魚類および底生動物の生物調査を実施した。

〔結果〕

市内10河川合わせて、魚類25種、底生動物49種を確認した。ホトケドジョウやコヤマトシゴ等のレッドリストに掲載されている種が確認されたほか、ゴールデンゼブラシクリッド等の国外外来種やイトモロコ等の国内外来種が確認され、支川域等においても多様な種が見られた。

4. 市民協働調査

〔目的〕

横浜市環境管理計画（生物多様性横浜行動計画を含む）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〕

2023年度は小学生を対象とした生き物アンケート調査に160校10,061人が参加した。里地里山的環境を指標する種であるカブトムシの確認率が減少傾向であることや、横浜市内で局所的に見られる外来種であるハッカチョウの分布が拡大傾向にあることなど、今後の生物多様性保全に資する貴重な情報を得ることができた。

5. 生物環境情報整備事業

[目的]

横浜市環境管理計画（生物多様性横浜行動計画を含む）に掲げている、生き物情報に関するデータの蓄積・活用に向け、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。その他の調査項目に関する生息情報についても、データベース化を進める。
- ・庁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。生物環境情報の一元化については、海域のデータベースの一部を日本海洋生物多様性情報連携センター（J-OBIS）に提供、公開を依頼した。今後も国の動向（環境省「いきものログ」）等を踏まえながら一元化を進める。

6. 多自然川づくりの効果に関する研究

[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、事業によって創出された環境について生物面から評価することにより、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。

[方法]

- ・市内河川5水系（鶴見川水系・帷子川水系・大岡川水系・侍従川水系・境川水系）においてアユの遡上調査を行い、落差工、魚道等の河川構造物との関係について考察する。
- ・繁殖生態を明らかにするため、踏査によってアユの産卵床を特定するとともに、物理的環境調査等によって産卵床選択条件を解析する。

[結果]

- ・前年度と同様に各河川においてアユの遡上が確認され、定点において一定の数量を観測した。
- ・アユの産卵床調査を帷子川の和田橋～横浜新道下の区間において実施した。その結果、和田橋の下流側においてアユの産卵床が確認された。
- ・関係部署にアユの情報を必要に応じて提供した。
- ・2018年から2023年度までのアユの遡上調査の結果をまとめ、横浜市環境科学研究所報第48号にて公表した。

事業名

豊かな海づくり事業

[目的]

海が本来持つ浄化能力を高め水質向上を実現するための調査研究を行うとともに、ウォーターフロントとしての魅力向上を目指して、市民や企業などと連携して豊かな海づくり事業を推進する。

[方法]

(1) 山下公園前海域

2013～2017年度に山下公園前海域で実施した企業との共同研究の中で設置した生物付着基盤について、モニタリング調査を年1回実施した。

(2) 環境教育

環境教育出前講座やイベント等に出席し、本事業のPR及び啓発を実施する。

(3) 海さんぽマップ

市民が海を身近に感じてもらえるような取組として、海さんぽマップの配布を継続する。

[結果]

(1) 山下公園前海域

- ・モニタリング調査を実施し、設置したスラグ等が生物付着基盤としての機能を維持していることを確認。
- ・共同研究の成果を発表し、土木学会環境賞エコプロアワード国土交通大臣賞を受賞。
- ・共同研究の取組を広く発信するため横浜ベイブリッジスカイウォークにおいてパネルの常設展示等を実施。
- ・研究概要を解説した記念サインを山下公園内の氷川丸側のバルコニーに設置。

(2) 環境教育

- ・環境教育出前講座やうみ博などのイベントにおいて事業内容のPRや啓発活動を実施。

(3) 海さんぽマップ

- ・イベント、市民情報センター、区役所等で配布。
- ・ホームページにダウンロード版を掲載。

Ⅱ 調 査 研 究 編

ミスト付き送風ファンの効果的な運用方法の検証及び啓発資料の作成について

小田切幸次（横浜市環境科学研究所）

Regarding the verification of the operation method of the misting fan and the creation of awareness materials

Koji Otagiri (Yokohama Environmental Science Research Institute)

キーワード：ミスト、送風ファン、WBGT、啓発用チラシ

要 旨

ミスト付き送風ファンの適切な使用方法や効果的な運用を把握するため、様々な事例を用意し、暑熱緩和効果の検証を実施した。検証の結果、ミスト付き送風ファンを2台運用した場合や送風ファンの風量を強くした場合は、暑熱緩和効果が高いこと、ミスト付き送風ファンを日なたに設置した場合や距離を5 m以上離れた場合は、効果が弱まってしまうことなどが分かった。また検証結果に基づき、ミスト付き送風ファンの効果的な使用方法を記した啓発資料を作成し、庁内でミスト付き送風ファンを貸出ししている部署に向けて周知した。

1. はじめに

ミスト付き送風ファンは、扇風機にミストを噴霧する装置を組み合わせた機器で、内部に水タンクを搭載しているため、送風しながらミストを噴霧することが可能である。ミストを併用することによって、ファンで送風するだけよりも涼しく感じる効果があり、屋外でエアコンが使用できない現場や夏季のイベント会場でのクールスポットで活用されている。

一方、環境省のまちなかの暑さ対策ガイドライン¹⁾では、ミスト及び送風ファンはともに、「空気及びからだの冷却」として作用する手法であると整理されており、ミストは噴霧直後に蒸発する際の気化熱により気温を下げ、送風ファンは空間の熱だまりを解消する効果があるとされている。

今回、ミスト付き送風ファンの適切な使用方法や効果的な運用を把握するため、複数の事例に基づき、ミスト

付き送風ファンを用いた暑熱緩和効果の検証を実施した。また検証結果の活用として、庁内でミスト付き送風ファンを貸出ししている部署に向けて、ミスト付き送風ファンの効果的な使用方法を記した啓発資料を作成したことについても併せて報告する。

2. 方法

2-1 調査の実施場所及び実施日

調査はミスト付き送風ファンを所有する横浜市消防局消防訓練センターの協力のもと、横浜市戸塚区内にある同センター内の敷地を実施場所として行った（図1）。

消防訓練センターは、横浜市南西部に位置しており、海岸からの直線距離は最も近い相模湾から約9.5 km、標高は約43 mの丘陵地帯に位置する。周辺は樹木、田畑などの緑地が比較的多く、住宅地も点在している。調査は消防訓練センター敷地内のうち、約1,100 m²ある小訓練



図1 消防訓練センターの位置及び調査場所（小訓練場）の外観

場の一部を使用した。測定機器の設置場所は、地表面がアスファルト舗装であり、周囲は東側及び南側に建物、西側及び北側は敷地の境界に樹木が植えられているが、それぞれ離れた場所に位置しているため、周囲の構造物からの測定への影響は少ないと考えられる。調査日としては2023年8月10日、16日の計2回調査を実施したが、8月16日は午後に天気が急変し、調査を途中で中止したため、解析は8月10日の結果のみを用いた。

2-2 ミスト付き送風ファンの概要

調査で使用したミスト付き送風ファンの概要を表1、外観を図2に示す。なお、当機器のミスト粒子の粒径は10~30 μmで、セミドライ Fog (比較的蒸発しやすく、周囲が濡れにくい粒子径) に分類される。

表1 ミスト付き送風ファンの概要

メーカー	(株)いけうち
機種	CLJ-CSA
電源	AC100V
寸法	W60cm×D110cm ×H100cm
重量	44 kg(空水時)
タンク容量	50 L
ノズル数	6個
ミスト粒子径	10~30 μm
噴霧量	14.2 L/h
送風量	165 m ³ /min



図2 ミスト付き送風ファンの外観

2-3 測定機器の仕様・測定間隔

測定機器の仕様及び測定間隔を表2に示す。このうち、気温及び相対湿度は、温度・湿度センサーを自作の自然通風式シェルターに格納し、気象庁の温度計設置の基準²⁾に準拠して、地表面から高さ約1.5 mの位置で測定を行った。黒球温度は、温度センサーを直径約15 cmの銅製の黒球((株)安藤計器製工所製CK-150)の中心に格納し、地表面から高さ約1.5 mの位置で測定を行った。なお、黒球の表面はほとんど反射しない黒い塗料が塗られているため、黒球温度は直射日光にさらされた状態での球の中の平衡温度を示し、弱風時の日なたでの体感温度と良い相関があるとされる³⁾。風向風速について、高さの規定はないが、周辺の地物の影響を受けないことが望ましいとある²⁾。このため、風向風速計は観測機器の近傍にある自然通風式シェルターの影響を受けないよう、三脚に取り付けたものを、地表面から高さ約1.6 mの位置に固定した。上(天空)と下(地表面)からの日射量及び下(地表面)からの赤外放射量は、地表面からの影響を測定することが主であるため、日射計及び赤外放射計を地表面から高さ約0.3 mに設置し、測定を行った。測定機器の設置状況の一例を図3に示す。

そのほか、各事例の検証を開始してから概ね10分後に、観測機器の遠景及び近景を赤外線サーモグラフィカメラで撮影した。



図3 測定機器の外観

表2 測定機器の仕様及び測定間隔

測定項目	メーカー	型番	測定範囲	測定精度	測定分解能	測定間隔
気温・黒球温度	(株)T&D	TR-52i	-60~155℃	±0.3℃	0.1℃	1分
相対湿度	(株)T&D	TR-72wf	10~95%RH	±5%RH	1%RH	1分
風向	NIELSEN-KELLERMAN	Kestrel 4500/5500	0~360°	±3°	1°	1分
風速	NIELSEN-KELLERMAN	Kestrel 4500/5500	0.4~40 m/s	±3%	0.1 m/s	1分
日射量	Hukseflux	LP-02	0~2000 W/m ²	±5%	—	1分
	Hukseflux	CHF-SR05-A	0~2000 W/m ²	±5%	—	1分
赤外放射量	Hukseflux	IR-02	-300~300 W/m ²	±10%	—	1分
地表面温度	A&D(株)	AD-5635	-38~365℃	±2.5%	0.1℃	30分
熱画像	日本アビオス(株)	R500S	-40~120℃	±2℃	0.03℃	30分

検証事例	対策なし (日なた)	対策あり (日なた)	対策あり (日陰)
① 送風ファンのみ 	○		○
② ミスト併用 	○	○	○
③ ミスト付き送風ファンの首振りの有無 (有、無の2パターン) 	○		○
④ ミスト付き送風ファンとの距離による違い (1.5 m、3.0 m、5.0 mの3パターン) 	○		○

検証事例	対策なし (日なた)	対策あり (日なた)	対策あり (日陰)
⑤ ミスト付き送風ファンの風量による違い (弱、中、強の3パターン) 	○		○
⑥ 2台運用 (ミスト併用) の場合 	○		○

図4 ミスト付き送風ファンの検証事例

2-4 ミスト付き送風ファンの検証事例

ミスト付き送風ファンの適切な使用方法や効果的な運用を把握するため、図4に示した各事例について検証を実施した。各事例では、図3に示した測定機器を「日なたかつミスト付き送風ファンによる対策をしていない地点(図4では「対策なし(日なた)」と表記)」、「テント下の日陰かつミスト付き送風ファンによる対策をした地点(図4では「対策あり(日陰)」と表記)」の2か所に置き、暑熱緩和効果の差について検証した。なお、図4の②の検証については「日なたかつミスト付き送風ファンによる対策をした地点(図4では「対策あり(日なた)」と表記)」でも測定を行い、同じ対策を日なたと日陰で実施した場合の暑熱緩和効果の違いについても検証した。また図4に特記した場合を除き、ミスト付き送風ファンと測定機器との距離は1.5mとし、首振り機能は使用せず、風量は中とした。そのほか、各事例での測定時間は15分、各事例終了後に10分の平衡化の時間を設けた。

2-5 WBGTの算出

暑さ指数(WBGT: Wet-Bulb Globe Temperature)は熱中症予防を目的として、1957年にYaglou⁴⁾らによって提案された指標である。これは人体と外気との熱収支に着目した指標で、人体の熱収支に与える影響の大きい湿度、日射・放射などの周辺の熱環境、温度の3つを取り入れたものである。WBGTは労働環境や運動環境の指針として有効であると考えられており、日常生活における熱中症予防指針⁵⁾や熱中症予防のための運動指針⁶⁾に採用されている。両指針で示されているWBGTに応じた注意事項を図5に示す。また、労働環境におけるWBGTについて、国際的にはISO 7243⁷⁾、国内ではJIS Z 8504⁸⁾として規格化されている。

WBGT [°C]は、湿球温度^{*1}を t_w [°C]、黒球温度を t_g [°C]、乾球温度^{*2}を t_d [°C]とすると、式(1)で与えられる。

$$WBGT = 0.7 t_w + 0.2 t_g + 0.1 t_d \quad (1)$$

実測調査では、乾球温度 t_d 及び黒球温度 t_g については実測値、湿球温度 t_w については乾球温度及び相対湿度から算出した計算値を用いて、WBGTを算出した。

なお湿球温度 t_w の算出にはSprungの式⁹⁾を使用し、水の飽和蒸気圧の近似式にはTetensのパラメータ値¹⁰⁾によるAugust-Roche-Magnusの式^{11)、12)}を使用した。

WBGT (暑さ指数)	日常生活における注意事項	熱中症予防運動指針
31°C以上 【危険】	外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	運動は原則中止
28~31°C 【厳重警戒】	外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	激しい運動は中止
25~28°C 【警戒】	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休憩を取り入れる。	積極的に休憩
21~25°C 【注意】	一般に危険性は少ないが、激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	積極的に水分補給
21°C未満 【ほぼ安全】		適宜、水分補給

図5 WBGTに応じた注意事項

2-6 各検証事例での評価方法

送風ファンやミストの対策を実施した際の気温やWBGTの低下量については、検証事例毎に測定の開始時間及び終了時間が異なるため、測定値そのものを直接、比較することができない。このことから、まちなかの暑さ対策ガイドライン¹⁾で示されている対策効果の把握方法を参考に、次の方法で評価することとした(図6)。

① 日なたでの測定値を t_1 [°C]、テントの日陰のみでの測定値を t_2 [°C]とすると、基準値 ΔT_1 [°C]は式(2)で与えられる。

$$\Delta T_1 = t_2 - t_1 \quad (2)$$

② 各検証事例における日なたでの測定値を t_3 [°C]、テントの日陰でミストや送風ファンなどの対策を実施した際の測定値を t_4 [°C]とすると、対策値 ΔT_2 [°C]は式(3)で与えられる。

$$\Delta T_2 = t_4 - t_3 \quad (3)$$

③ 各検証事例において、テントの日陰による効果を除いたミストや送風ファンなどの対策による気温及びWBGTの低下量を D [°C]とすると、式(4)で表せられる。

$$D = \Delta T_2 - \Delta T_1 \quad (4)$$

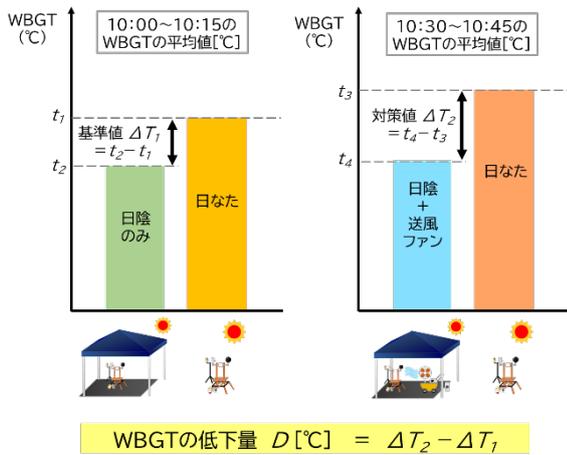


図6 各検証事例での評価方法 (WBGTの低下量の算出例)

3. 結果と考察

3-1 実測調査

3-1-1 調査期間中の気象概況

横浜地方気象台（調査場所とは直線距離で約14.6 km）で2023年8月10日に観測された気象概況を表3に示す¹³⁾。横浜地方気象台では調査期間中、晴れの天候が続いており、気温は9:30頃から30°Cを超え、最高気温は33.6°Cを記録した。また湿度は71~85%と高く、非常に蒸し暑い一日であった。風は概ね東京湾方向からの南東寄りの風が吹いており、風速は1.8~3.4 m/sであった。

表3 調査期間中の気象概況（横浜地方気象台）¹³⁾

時刻	降水量 [mm]	気温 [°C]	湿度 [%]	風向 [16方位]	風速 [m/s]	日照時間 [h]	天候
10:00	-	31.0	66	東南東	2.9	0.9	晴
11:00	-	31.3	64	東南東	1.8	1.0	晴
12:00	-	32.0	65	南南東	3.4	0.7	晴
13:00	-	32.7	59	南	2.3	0.9	晴
14:00	-	31.6	59	東南東	2.8	0.7	晴
15:00	-	33.1	57	東南東	2.1	0.8	晴
16:00	-	32.6	55	東	2.4	0.8	晴

3-1-2 テントの日陰のみの検証事例（基準値）

テントの日陰のみ及び日なたでの気温・WBGTの時間変化を図7に、結果一覧を表4に示す。気温は日なたと比べて日陰の方が若干高くなっており、平均では0.5°C高くなっていた。一方、同地点での風速の時間変化（図8）から、日なたと比べて日陰では風速が弱くなっており、平均で0.6 m/sほど低い。日陰となっているテント内では、上部がテント幕で覆われていることで風通しが悪くなるため、風速が弱まったものと考えられる。風通しが悪くなることで、テント内で熱だまりが発生するため、日なたと比べて日陰では気温が高くなったと推測される。

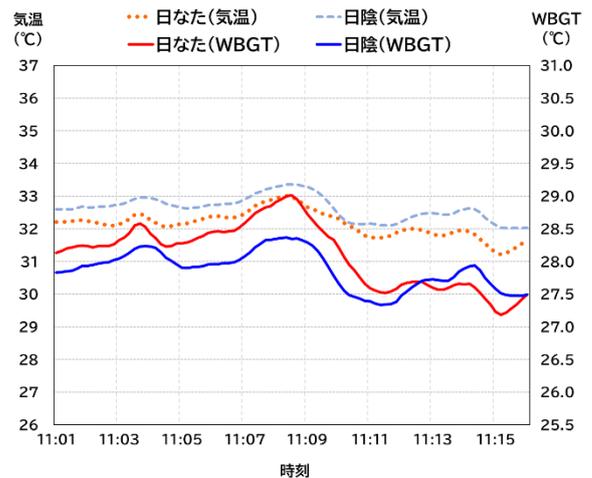


図7 テントの日陰のみ及び日なたでの気温・WBGTの時間変化

表4 テントの日陰のみの事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_1)	32.1	28.1
日陰 (t_2)	32.6	27.9
基準値 (ΔT_1)	+0.5	-0.2

※ t_1, t_2 は11:01~11:16の平均値

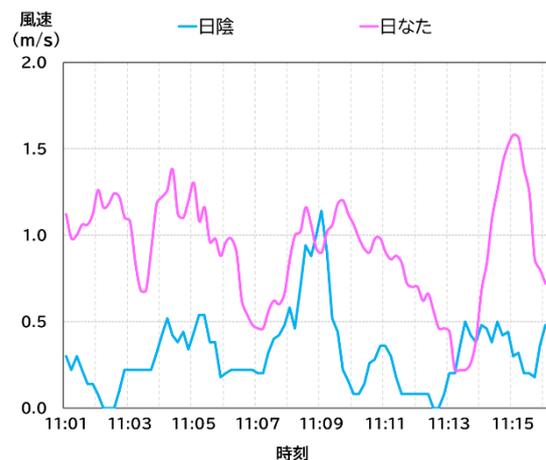


図8 テントの日陰のみ及び日なたでの風速の時間変化

WBGTは気温とは反対に、日なたと比べて日陰の方が若干低くなっており、平均で0.2℃低い。同地点での上からの日射量の時間変化(図9)から、日陰となっているテント内では、上部がテントで覆われて日射が遮られているため、日なたと比べて日射量は平均で89%減と、かなり小さくなっている。日射が遮られることで、黒球温度の上昇が抑えられ、結果的にWBGTも日陰の方が若干低くなったものと考えられる。

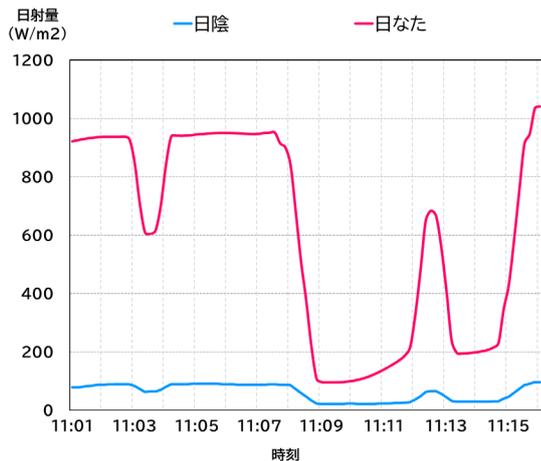


図9 テントの日陰のみ及び日なたでの日射量の時間変化

3-1-3 送風ファンのみの事例

テントの日陰で送風ファンのみを使用した場合の気温・WBGTの時間変化を図10に、結果一覧を表5に示す。気温・WBGTともに日なたと比べて日陰で送風ファンを使用の方が若干低くなっており、気温は平均で0.3℃、WBGTは平均で0.6℃低くなっていた。これを基準値と比較すると、気温の低下量は-0.8℃、WBGTの低下量は-0.4℃と見積もることができた。送風ファンを使用することで、テント内の熱だまりが解消されたためであると考えられる。

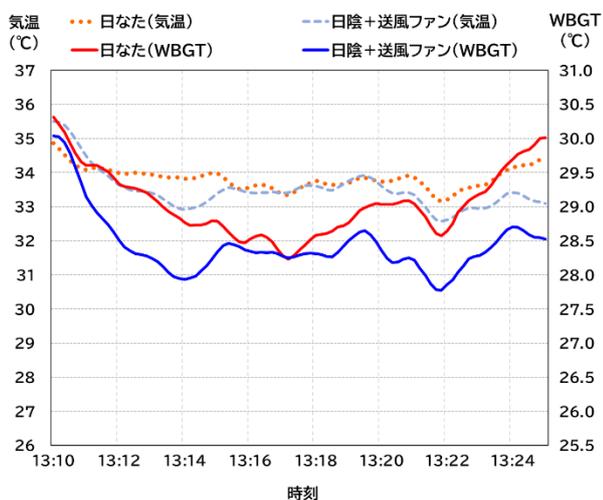


図10 テントの日陰で送風ファンのみを使用した場合の気温・WBGTの時間変化

表5 送風ファンのみの事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	33.8	29.0
日陰+送風ファン (t_4)	33.5	28.4
対策値 (ΔT_2)	-0.3	-0.6
低下量 (D)	-0.8	-0.4

※ t_3, t_4 は13:10~13:25の平均値
 ※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

3-1-4 ミスト併用時の事例

テントの日陰で送風ファンに加え、ミストを併用した場合の気温・WBGTの時間変化を図11に、結果一覧を表6に示す。気温・WBGTともに対策なしの日なたと比べて、日陰で送風ファンとミストを併用した場合は、かなり低くなっており、気温は平均で3.4℃、WBGTは平均で1.5℃低くなっていた。これを基準値と比較すると、気温の低下量は-3.9℃、WBGTの低下量は-1.3℃と見積もることができた。送風ファンによってテント内の熱だまりが解消されたことに加え、ミスト粒子が蒸発する際の気化熱により空気が冷やされたことと、ミスト粒子の蒸発そのものが送風によって促進されたことが要因と考えられる。

一方、日なたで送風ファンとミストを併用した場合は、対策なしの日なたと比べて、気温はやや下回っているものの、WBGTはほぼ変わらず、時間帯によっては上回っている時間も見られた。基準値と比較すると、気温の低下量は-1.2℃、WBGTの低下量は+0.3℃と見積もることができた。特にWBGTについては、送風ファンやミストによる冷却効果よりも、日射による輻射熱の影響が上回り、暑熱環境が改善されなかったことが推測される。このため、屋外でミスト付き送風ファンを効果的に使用する際には、日陰での利用が望ましいと考えられる。

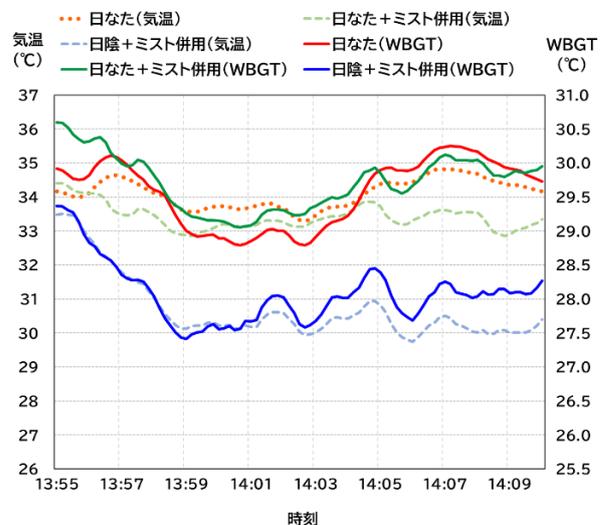


図11 送風ファンとミストを併用した場合の気温・WBGTの時間変化

表 6 ミスト併用時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	34.1	29.6
日なた+ミスト併用 (t_4)	33.4	29.7
日陰+ミスト併用 (t_5)	30.7	28.1
対策値① ($\Delta T_2 = t_4 - t_3$)	-0.7	+0.1
対策値② ($\Delta T_3 = t_5 - t_3$)	-3.4	-1.5
低下量① ($D_1 = \Delta T_2 - \Delta T_1$)	-1.2	+0.3
低下量② ($D_2 = \Delta T_3 - \Delta T_1$)	-3.9	-1.3

※ t_3, t_4, t_5 は13:55~14:10の平均値

3-1-5 首振り機能を使用した事例

イベント時など、広範囲を涼しくする場合に首振り機能の使用が想定されるため、テントの日陰でミスト付き送風ファンの首振り機能を使用した場合の検証を行った。

首振り機能を使用した場合の気温・WBGTの時間変化を図12に、結果一覧を表7に示す。首振り機能を使用した場合でも、気温・WBGTともに日なたと比べると低くなっており、気温は平均で2.2°C、WBGTは平均で1.2°C低くなっていた。これを基準値と比較すると、気温の低下量は-2.7°C、WBGTの低下量は-1.0°Cと見積もることができた。

また、首振り機能の有無による暑熱緩和効果の違いについては、首振り機能を使用した場合の方が気温は平均で1.2°C高かったが、WBGTは平均で0.3°C高いだけで、顕著な上昇は見られなかった。首振り機能を使用した方が、より広範囲を涼しくすることができるため、屋外で人が多く集まるような場所では、首振り機能を使用した運用が望ましいと考えられる。

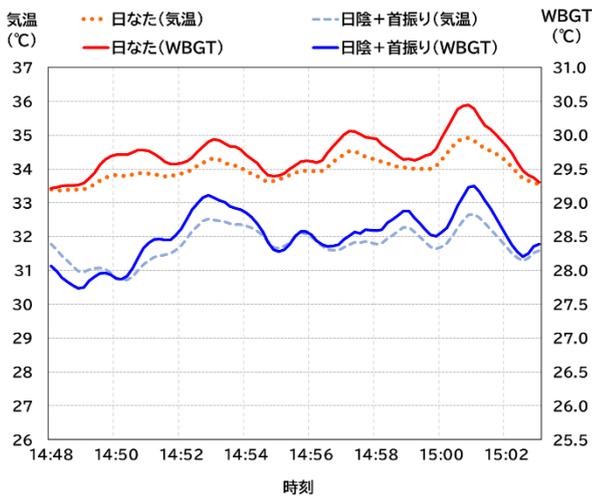


図 12 テントの日陰でミスト付き送風ファンの首振り機能を使用した場合の気温・WBGTの時間変化

3-1-6 ミスト付き送風ファンとの距離による違い

ミスト付き送風ファンからの距離がどの程度離れると、暑熱緩和効果が弱まるのかを把握するため、ミスト付き送風ファンと観測機器との距離を、1.5 m、3.0 m、5.0 mにした場合の暑熱緩和効果の変化を検証した。

表 7 首振り機能を使用した事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	34.0	29.7
日陰+首振り (t_4)	31.8	28.5
対策値 (ΔT_2)	-2.2	-1.2
低下量 (D)	-2.7	-1.0
(首振りありの対策値) -(首振りなしの対策値)	+1.2	+0.3

※ t_3, t_4 は14:48~15:03の平均値

※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

ミスト付き送風ファンと観測機器との距離が、1.5 mの時の気温・WBGTの時間変化を図11、結果一覧を表6、3.0 mの時の気温・WBGTの時間変化を図13、結果一覧を表8、5.0 mの時の気温・WBGTの時間変化を図14、結果一覧を表9に示す。

日なたと比べると、距離 1.5 m 時では気温は平均で3.4°C、WBGTは平均で1.3°C低く、距離 3.0 m 時では気温は平均で0.8°C、WBGTは平均で1.0°C低く、距離 5.0 m 時では気温は平均で0.1°C高く、WBGTは平均で0.7°C低かった。ミスト付き送風ファンと観測機器との距離が離れるほど、日なたとの気温及びWBGTの差が縮まっていることが分かる。

また基準値との比較から、距離 1.5 m 時での気温の低下量は-3.9°C、WBGTの低下量は-1.3°C、距離 3.0 m 時で

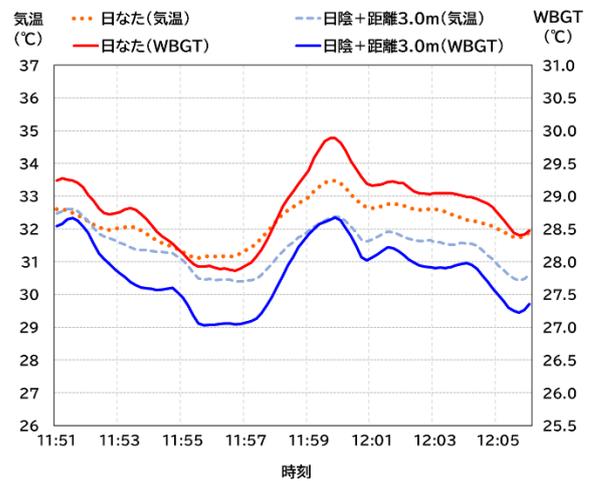


図 13 ミスト付き送風ファンと観測機器との距離が 3.0 m の時の気温・WBGT の時間変化

表 8 距離 3.0 m 時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	32.2	28.8
距離3.0 m (t_4)	31.4	27.8
対策値 (ΔT_2)	-0.8	-1.0
低下量 (D)	-1.3	-0.8

※ t_3, t_4 は11:51~12:06の平均値

※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

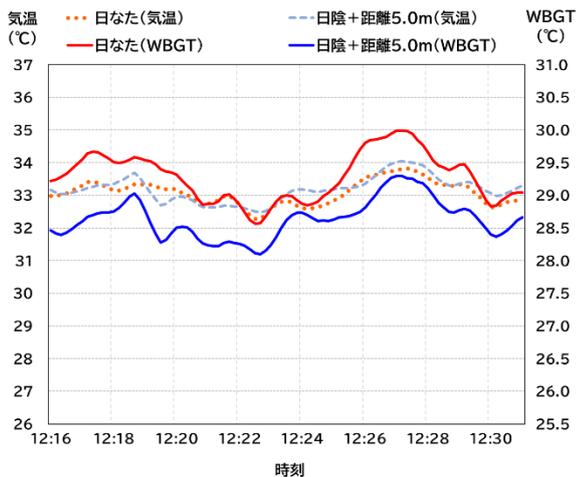


図 14 ミスト付き送風ファンと観測機器との距離が 5.0 m の時の気温・WBGT の時間変化

表 9 距離 5.0 m 時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	33.1	29.3
距離5.0 m (t_4)	33.2	28.6
対策値 (ΔT_2)	+0.1	-0.7
低下量 (D)	-0.4	-0.5

※ t_3, t_4 は12:16~12:31の平均値

※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

の気温の低下量は-3.9°C、WBGTの低下量は-0.8°C、距離5.0 m 時での気温の低下量は-0.4°C、WBGTの低下量は-0.5°Cであった。ミスト付き送風ファンから観測機器までの距離を横軸に、WBGTの低下量を縦軸にとったグラフ(図15)から、距離が5.0 mより離れてしまうとWBGTの低下量はさらに小さくなるのが推測されるため、ミスト付き送風ファンによる涼しさを体感するには5.0 m以内が望ましいと考えられる。

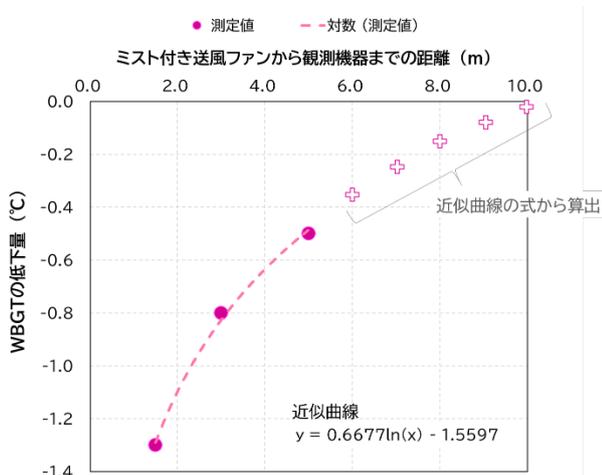


図 15 ミスト付き送風ファンから観測機器までの距離と WBGT 低下量との関係

3-1-7 ミスト付き送風ファンの風量による違い

ミスト付き送風ファンの風量を変えることで、暑熱緩和効果にどれくらいの差が生じるのかを把握するため、ミスト付き送風ファンの風量を「弱」、「中」、「強」にした場合の暑熱緩和効果の変化を検証した。

ミスト付き送風ファンの風量が「弱」の時の気温・WBGTの時間変化を図16、結果一覧を表10、「中」の時の気温・WBGTの時間変化を図11、結果一覧を表6、「強」の時の気温・WBGTの時間変化を図17、結果一覧を表11に示す。

日なたとミスト付き送風ファンとの気温の差は3.4~4.2°Cの範囲で、風量の増加に伴って、気温がより下がる傾向は見られなかった。一方、WBGTは日なたと比べて、ミスト付き送風ファンの方が風量「弱」で1.3°C、風量「中」で1.5°C、風量「強」で1.9°C低く、風量が増加するほど、WBGTが下がる傾向となった。また基準値との比較から、風量「弱」での気温の低下量は-4.4°C、WBGTの低下量は-1.1°C、風量「中」での気温の低下量は-3.9°C、WBGTの低下量は-1.3°C、風量「強」での気温の低下量は-4.7°C、WBGTの低下量は-1.7°Cであった。

WBGTの低下量についてのまとめを図18に示す。ミスト付き送風ファンの風量が「弱」から「中」になると、WBGTは0.2°C低下し、さらに風量が「中」から「強」になると、WBGTは0.4°C低下した。風量が増加すると、ミストが風下側に多量に運ばれ、対象物(本調査では観測機器)により多くのミストが付着すること、また対象物に付着したミスト粒子の蒸発が促進され、冷却効果が強まったことが要因として考えられる。

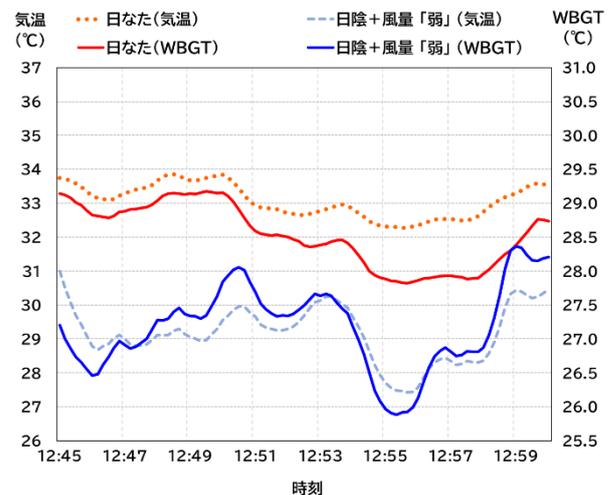


図 16 ミスト付き送風ファンの風量が「弱」の時の気温・WBGT の時間変化

表 10 風量「弱」時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	33.1	28.5
風量「弱」(t_4)	29.2	27.2
対策値 (ΔT_2)	-3.9	-1.3
低下量 (D)	-4.4	-1.1

※ t_3, t_4 は12:45~13:00の平均値

※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

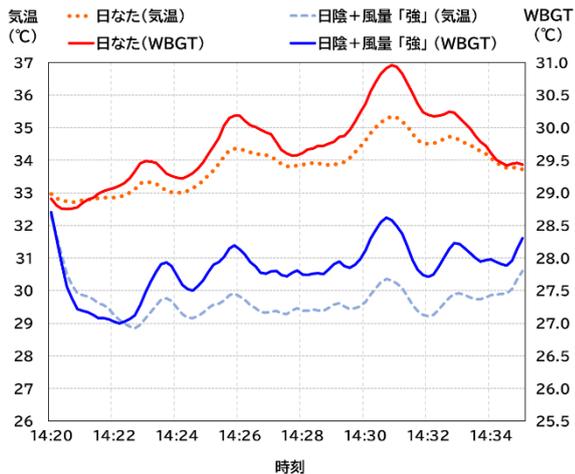


図 17 ミスト付き送風ファンの風量が「強」の時の気温・WBGT の時間変化

表 11 風量「強」時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	33.9	29.7
風量「強」 (t_4)	29.7	27.8
対策値 (ΔT_2)	-4.2	-1.9
低下量 (D)	-4.7	-1.7

※ t_3, t_4 は14:20~14:35の平均値
 ※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

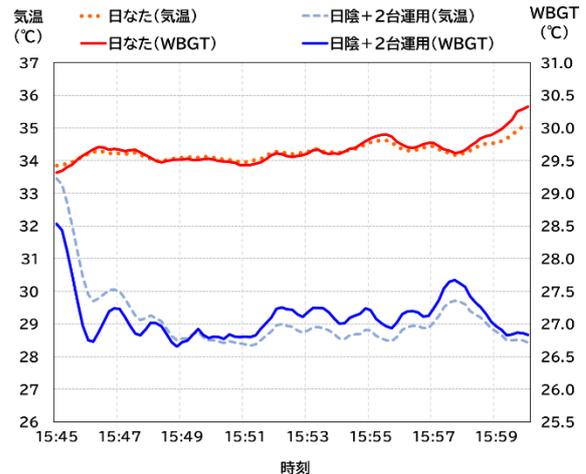


図 19 ミスト付き送風ファンを2台運用した時の気温・WBGT の時間変化

表 12 2台運用時の事例での結果一覧

地点	気温 [°C]	WBGT [°C]
日なた (t_3)	34.3	29.7
2台運用 (t_4)	29.1	27.1
対策値 (ΔT_2)	-5.2	-2.6
低下量 (D)	-5.7	-2.4

※ t_3, t_4 は15:45~16:00の平均値
 ※ 低下量は「対策値(ΔT_2) - 基準値(ΔT_1)」から算出

3-1-8 2台運用（ミスト併用）の事例

ミスト付き送風ファンの運用台数を増やすことで、暑熱緩和効果がどの程度強まるのかを把握するため、ミスト付き送風ファンの運用台数を、「2台」にした場合の暑熱緩和効果の変化を検証した。

ミスト付き送風ファンを2台運用した場合の気温・WBGTの時間変化を図19に、結果一覧を表12に示す。気温・WBGTともに日なたと比べると大幅に低くなっており、気温は平均で5.2℃、WBGTは平均で2.6℃低くなっていた。これを基準値と比較すると、気温の低下量は-5.7℃、WBGTの低下量は-2.4℃と見積もることができた。ミスト付き送風ファンを1台運用した場合の気温・WBGTの低下量と比べてみても、2台運用では、気温の低下量は-1.8℃、WBGTの低下量は-1.1℃であり、運用台数を増やすことで、さらなる暑熱緩和効果があることが確認できた。

3-1-9 各検証事例のまとめ

表3に示した①~⑥の各検証事例について、気温の低下量を横軸に、WBGTの低下量を縦軸にとり、視覚的にわかりやすくまとめたグラフを作成した(図20)。

なお、グラフ上の値は、3-1-2章で算出した基準値(表5)からの差分を「気温・WBGTの低下量」と設定しており、グラフの右上に行くほど、暑熱緩和効果が小さく、グラフの左下に行くほど、暑熱緩和効果が大きくなる。

「ミスト付き送風ファンとの距離が5m」の事例や、「送風ファンのみ」の事例では効果が小さく、「ミスト付き送風ファンの風量強」の事例や「2台運用」の事例では、効果が大きい結果となった。また「ミスト付き送風ファンの風量弱」の事例や「首振り有り」の事例では、ミスト付き送風ファンとの距離が近いこともあり、効果は「標準」の事例と大きく変わらないことも分かった。

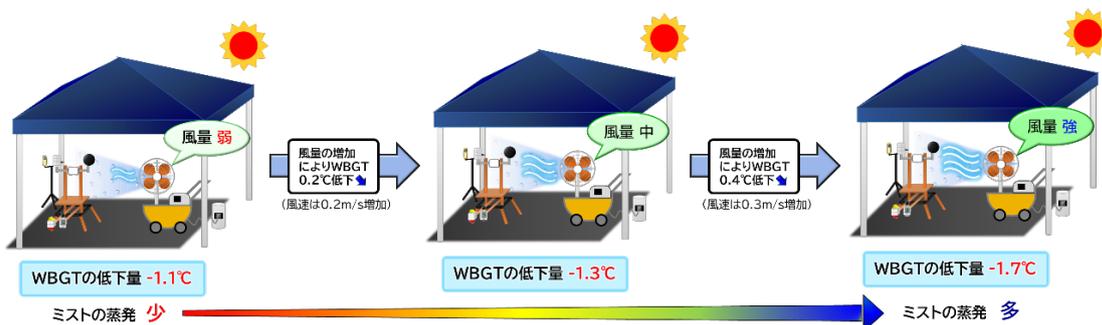


図 18 ミスト付き送風ファンの風量を増加させた場合の WBGT の低下量の変化

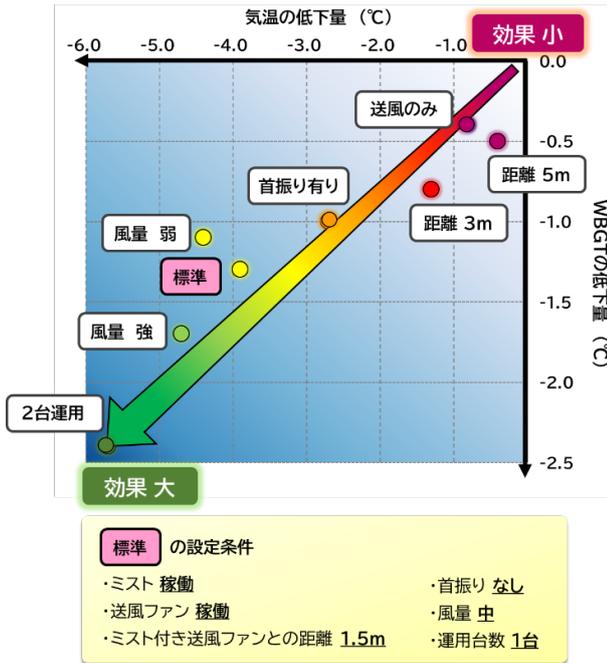


図 20 ミスト付き送風ファンの検証事例のまとめ

なお、ミストや送風ファンの性能、日陰の大きさや種類、日射等の気象条件の違いにより、これらの低下量は前後することに留意する必要がある。

また今回の各検証で明らかとなった WBGT の低下量が実際にどの程度、熱中症搬送者数の減少につながるのかを視覚的に分かりやすくするため、過去に環境科学研究所で解析した WBGT と熱中症による救急搬送者数との関係を示した結果¹⁴⁾を用いて、試算を行った(図 21)。



図 21 WBGT と熱中症による救急搬送者数の関係(関ら¹⁴⁾の結果に今回の検証事例を加筆)

何も対策していない日なたでの WBGT が 31℃の危険ランク(今回の調査期間中で記録した最高値)であった場合、送風ファンとミストの併用では、WBGT は約 1.3℃低下する。これは 1 時間当たりの熱中症救急搬送者数に換算すると、約 0.8 人の減少に相当することが分かった。

また最も暑熱緩和効果が高かったミスト付き送風ファンの 2 台運用では、WBGT は約 2.4℃低下しており、1 時間当たりの熱中症救急搬送者数に換算すると、約 1.2 人の減少に相当していた。

3-2 啓発資料の作成

検証結果の活用として、庁内でミスト付き送風ファンを貸出ししている部署に向けて、ミスト付き送風ファンの効果的な使用方法を記した啓発資料を作成した(図 22、23)。啓発資料は A4 サイズの用紙 1 枚とし、表面には今回の検証結果を踏まえて、ミスト付き送風ファンの効果的な使い方として、次の 4 点に絞って記載した。

- ① 日陰に設置すること
(日なたに設置すると効果が弱まるため)
- ② 涼むときは 5 m 以内で涼むこと
(5 m 以上離れてしまうと効果が弱まるため)
- ③ 人が多く集まる場所では、より広範囲を涼しくするために首振り機能を活用すること
- ④ より涼しい環境を作る場合は、風量を強めたり、運用台数を増やしたりすることで対応可能

また啓発資料の裏面は、同じミスト付き送風ファンを設置した場合でも、日陰と比べて日なたでは表面温度が高いことを示す結果や、3-1-9 の図 20 で示した検証結果を掲載し、表面の記載内容を裏付けるように工夫した。



図 22 ミスト付き送風ファンの効果的な使い方を記した啓発資料の表面

4. まとめ

ミスト付き送風ファンの適切な使用方法や効果的な運用を把握するため、ミスト付き送風ファンを所有する横浜市消防局消防訓練センターの協力のもと、横浜市戸塚区内にある同センター内の敷地を利用して検証を行った。検証の結果、ミスト付き送風ファンの使用方法として、日なたに設置する場合や距離が 5 m 以上離れてしまう場合は、暑熱緩和効果が弱まってしまったことが分かった。

またミスト付き送風ファンの首振り機能を使用すると、暑熱緩和効果は弱まってしまったことが想定されたが、検

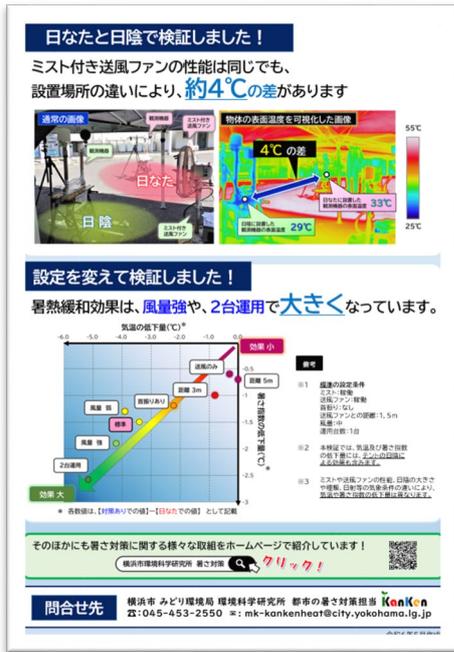


図 23 ミスト付き送風ファンの効果的な使い方を記した啓発資料の裏面

証の結果、WBGT の上昇はわずかであったことから、人が多く集まるような場所では、より広範囲を涼しくするために首振り機能を活用することが望ましい。

そのほか、ミスト付き送風ファンによる暑熱緩和効果を高める方法として、風量を強くしたり、運用台数を増やしたりすることが有効であることが分かった。

これらの検証で明らかとなった WBGT の低下量が実際にどの程度、熱中症搬送者数の減少につながるのかを分かりやすくするため、WBGT と熱中症による救急搬送者数との関係を用いて試算した。試算の結果、WBGT31°C の環境下では、対策なしの日なたと比べて、送風ファンとミストを併用した場合は、WBGT は約 1.3°C 低下し、1 時間当たりの熱中症救急搬送者数に換算すると、約 0.8 人の減少に相当することが分かった。

検証結果の活用として、ミスト付き送風ファンの効果的な使い方を記した啓発資料を作成し、庁内でミスト付き送風ファンを貸出ししている部署に向けて周知した。

謝辞

本調査の実施に当たり、ミスト付き送風ファンを所有する横浜市消防局消防訓練センターにはミスト付き送風ファンの貸出や調査実施場所の提供など、調査にご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。

注釈

※1

水で湿らせたガーゼを温度計の球部に巻き、温度計表面にある水分が蒸発した時の冷却熱と平衡した時の温度

※2

通常の温度計を用いて、測定した温度（気温）

文献

- 1) 環境省：まちなかの暑さ対策ガイドライン 改訂版、76pp. (2023)
- 2) 気象庁：気象観測の手引き、81pp. (1998)
- 3) 環境省：熱中症予防情報サイト、https://www.wbgt.env.go.jp/doc_observation.php(2025年3月時点)
- 4) C. P. Yaglou and D. Minard : Control of heat casualties at military training centers, *A. M. A. Arch. Ind. Health*, 16, 302-316 (1957)
- 5) 日本生気象学会：日常生活における熱中症予防指針 Ver. 4、<https://seikishou.jp/cms/wp-content/uploads/20220523-v4.pdf> (2025年3月時点)
- 6) 公益財団法人日本体育協会：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック（第5版）、56pp. (2019)
- 7) International Organization for Standardization : ISO 7243:1989 Hot environments—Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature) (1989)
- 8) 日本産業規格：JIS Z 8504:2021 人間工学—WBGT (湿球黒球温度) 指数に基づく作業者の熱ストレスの評価—暑熱環境 (2021)
- 9) 日本産業規格：JIS Z 8806:2001 湿度—測定方法 (2001)
- 10) O. Tetens : Uber einige meteorologische Begriffe, *Z. Geophys.*, 6, 297-309 (1930)
- 11) O. A. Alduchov and R. E. Eskridge : Improved Magnus form approximation of saturation vapor pressure, *J. Appl. Meteor.*, 35, 601-609 (1996)
- 12) M. G. Lawrence : The relationship between relative humidity and the dewpoint temperature in moist air, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 86, 225-233 (2005)
- 13) 気象庁：過去の気象データ検索、<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php> (2025年3月時点)
- 14) 関浩二、小倉智代、内藤純一郎、山下理絵、岩崎満：横浜市内における2015年夏季の暑さ指数 (WBGT) の調査、横浜市環境科学研究所報、41、38-44 (2017)

横浜市内 4 地域におけるルートセンサス法を用いたクリハラリス個体数調査

七里浩志（横浜市環境科学研究所）、中里亜利咲、松岡良樹（横浜市みどり環境局）

Changes in the population of Pallas's squirrels in four areas of Yokohama using the route census

Hiroshi Shichiri (Yokohama Environmental Science Research Institute),
Arisa Nakazato, Yoshiki Matsuoka (Yokohama Green Environment Bureau)

キーワード：外来種、特定外来生物、タイワンリス

要 旨

横浜市内の 4 地域において、ルートセンサス調査によりクリハラリスの個体数を計数した。2019 年から 2023 年の 5 年間で調査中に確認されたリスの個体数は北部の新治市民の森で 0.01 ± 0.01 個体/ha、中部のこども自然公園で 0.33 ± 0.05 個体/ha、南部の舞岡公園で 0.40 ± 0.06 個体/ha と算出された。また、近年、リス被害が目立つようになった南部の久良岐公園は 2022 年から 2023 年の 2 年間で 0.86 ± 0.06 個体/ha と算出された。市内でのリス生息範囲はまだまだ拡大傾向であり、また、いったん定着したエリアでは、リスの生息密度を低く維持することは難しいことから、限られた捕獲労力をより効果的に発揮させる協力体制構築、取組が重要である。

1. はじめに

クリハラリス *Callosciurus erythraeus* (タイワンリス *C. e. thaiwanensis*) を含む。以下「リス」と略すは外来生物法に基づく特定外来生物に指定されている外来リスである。2024 年に策定された神奈川県リス防除実施計画には、2029 年までの目標として「分布拡大の阻止」が掲げられている¹⁾。防除の推進にあたって（一社）日本哺乳類学会²⁾は、詳細な生息分布調査や分布最前線における捕獲対策などが必要としている。

横浜市内のリスは過去に複数回、複数ルートから持ち込まれたと推定されており³⁾、現在は南部から中部にかけて生息し、北部では低密度であると考えられる。北部

ではリスの生息が確認されていないエリアもあるが、緑区⁴⁾や神奈川区（横浜市環境科学研究所私信）、港北区（同私信）などで目撃や鳴き声の確認情報があり、生息範囲は今後、より北上、拡大する可能性がある。

横浜市内のリスの生息状況を示す継続的、定量的な調査は、リスの捕獲データ（図 1、表 1）や南部の栄区にある横浜自然観察の森で実施されているルートセンサス調査⁵⁾、市内全域を対象とした小学生アンケート調査⁶⁾（図 2）のほか、七里ら⁷⁾による市内 3 地域で実施したルートセンサス調査がある。本稿では、七里ら⁷⁾による 2013 年からのルートセンサス調査結果に 2019 年以降の結果を加えて得られた知見を報告する。

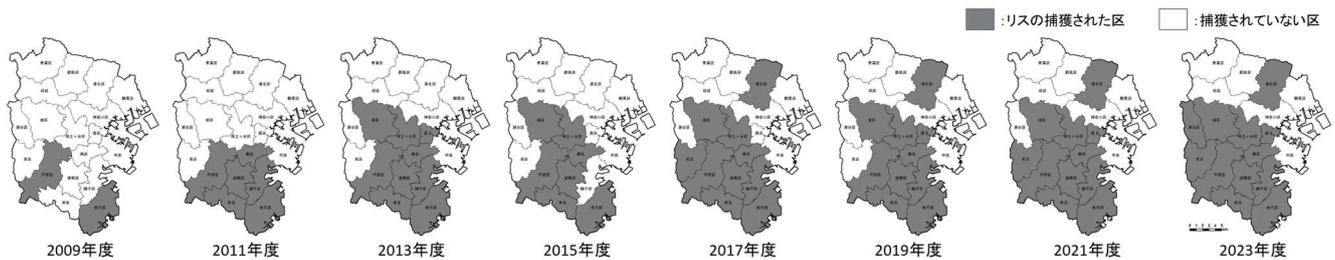


図 1 横浜市内リスの捕獲された区の推移

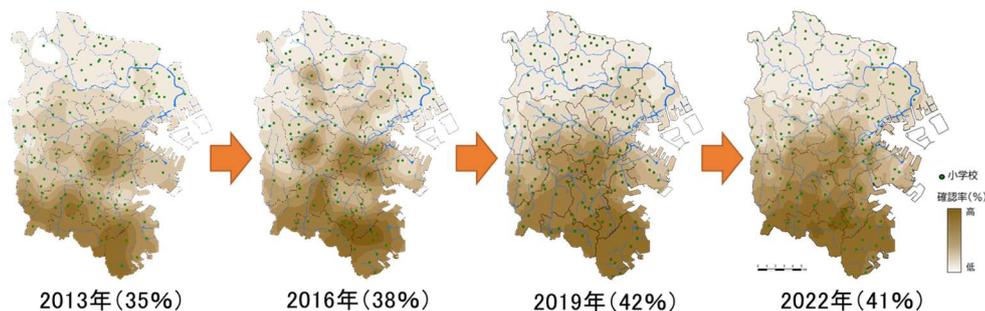


図 2 小学生へのアンケート調査による横浜市内リス確認率の変化

表1 横浜市内におけるリス捕獲数の推移

捕獲年度	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
こども自然公園	旭区					26	73	21	104	39	39	78	16	67	10	16
舞岡公園	戸塚区	36				12	1	91	59	18	25	18	38	38	40	42
久良岐公園	磯子区/港南区															11
横浜自然観察の森	栄区					0	15	31	10	1	17	19	28	25	30	15
横浜市児童遊園地および 横浜市こども植物園	保土ヶ谷区/南区									30	50	42	69	27		
その他林地等	市内各区	15	34	111	60	134	144	216	203	262	184	292	337	437	409	697
合計		51	34	111	60	134	182	305	346	435	272	423	494	566	571	781

※各公園等指定管理者や所管部署からのヒアリング、捕獲個別データにより集計を行った。

2. 方法

2-1 センサス調査概要

横浜市内の新治市民の森、こども自然公園、舞岡公園、久良岐公園の4地域（図3、4）において、春と秋に定期的な踏査（ルートセンサス）を行い、確認されたリスの個体数を計数した。なお、久良岐公園は七里ら⁷⁾による調査以降の2022年から新たに調査対象とした地域である。

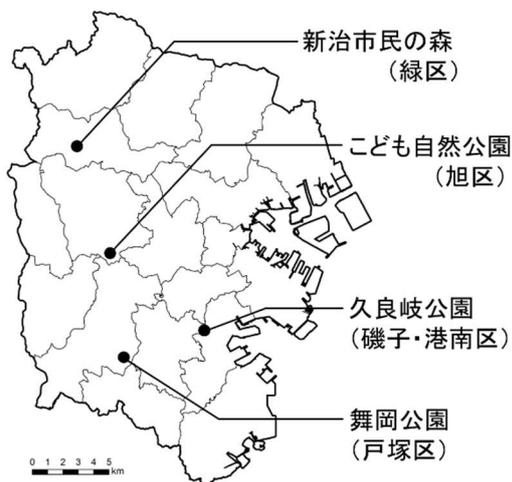


図3 リス調査対象地域

2-2 対象地域

センサス調査を行った4地域の概要、リスの生息状況は次のとおりである。

2-2-1 新治市民の森

横浜市北部の緑区に位置する市民の森で、面積は隣接公園区域を含め約70 haである。周辺含む73.8 haで実施した植生調査では、約84%が樹林・植栽地で、スギ・ヒノキ植林が約36%、コナラ群落が約29%を占める⁸⁾。植生調査を実施した2021年以降、ナラ枯れが進行したが、2024年時点でほぼ終息したように見受けられる。これまで数件のリス目撃情報⁴⁾があり、筆者らも2015年以降、複数回、個体や鳴き声を確認しているが、恒常的に確認される状況とはなっていない地域である。現時点では侵入初期段階であり、今後、生息密度が高くなる可能性がある。

当該地においてリスの捕獲は行われていない。

2-2-2 こども自然公園

横浜市中部の旭区に位置する広域公園で、面積は約46.4 haである。周辺含む51.5 haで実施した植生調査では、約80%が樹林・植栽地で、コナラ群落が約41%、スギ・ヒノキ・サワラ植林が約15%、植栽地（高木）が約12%を占める⁹⁾。以前に比べ松枯れが進行し、クロマツ植林は約0.5%である⁹⁾。七里ら⁷⁾がリス調査を開始した2013年以降、サクラの枯死、マツ枯れ、ナラ枯れが進行したが、2024年時点でほぼ終息したように見受けられる。

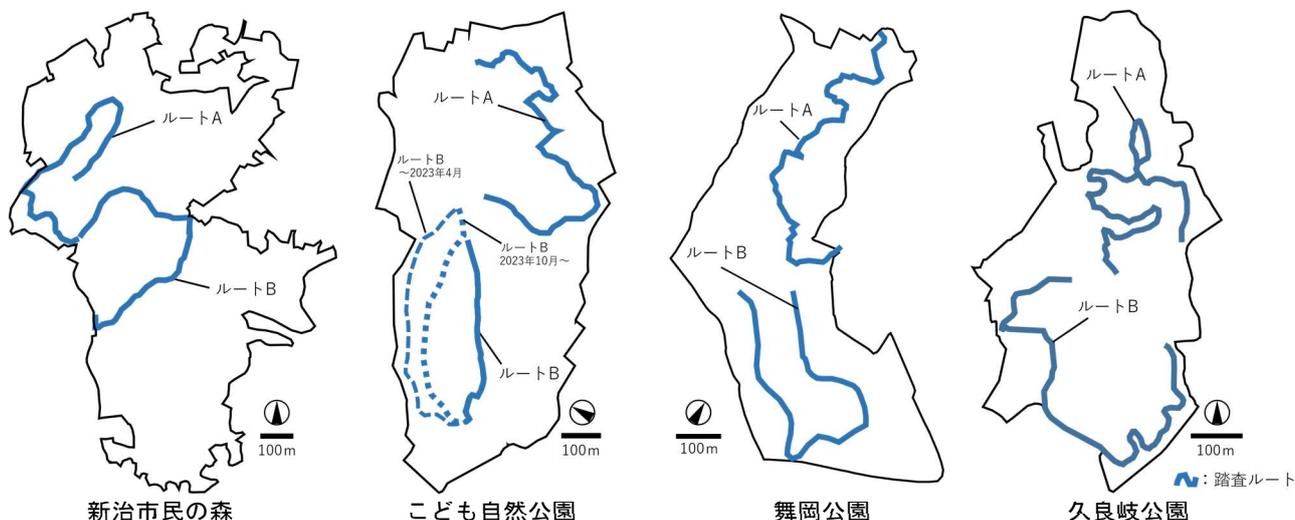


図4 各地域におけるセンサスルート

※市民の森、公園の輪郭はおおよその境界を示したものである。

2013 年はリスによる樹皮剥ぎ等の被害が目立ち始めた頃で、現在は生息数（密度）が増大してから約 10 年が経過している。

当該地では主に冬季にリスを捕獲しており、各年の捕獲個体数は表 1 に示すとおりである。

2-2-3 舞岡公園

横浜市南部の戸塚区に位置する広域公園で、面積は約 28.5 ha である。周辺含む 30.8 ha で実施した植生調査では、約 73% が樹林・植栽地で、コナラ群落が約 31%、ヤマザクラ群落が約 17% を占めるほか、スギ植林が約 1%、クルミ等の植栽林が約 10% ある¹⁰⁾。ここでもナラ枯れの流行が見られたが、2023 年にはほぼ終息した。

当該地へのリスの侵入は他の調査地域と比べ古く¹¹⁾、現在は生息確認後 20 年以上が経過している。

当該地では主に冬季にリスを捕獲しており、各年の捕獲個体数は表 1 に示すとおりである。

2-2-4 久良岐公園

横浜市南部の磯子区と港南区にまたがる総合公園で、面積は約 23.1 ha である。周辺含む 24.6 ha で実施した植生調査では、約 91% が樹林・植栽地で、コナラ群落が約 60%、サクラ植栽地が約 4% を占めるほか、アカガシ群落が約 2% ある¹²⁾。植生調査を実施した 2020 年にナラ枯れの流行を確認し、コナラ等の枯死が進行したが、2024 年時点でほぼ終息したように見受けられる。

2022 年頃からリスによる樹皮剥ぎ等の被害が目立ち始め、現在は生息数（密度）が増大して間もない地域である。

当該地では 2023 年度末に初めてリスの捕獲を実施した。捕獲個体数は表 1 に示すとおりである。

2-3 実施期間

新治市民の森、こども自然公園、舞岡公園における 2013 年 11 月から 2018 年 10 月までのセンサス調査実施頻度は七里ら⁷⁾に示したとおりで、年 2~12 回である（付図 1 参照）。その後、2019 年からは、年 2 回（4 月と 10 月）の頻度で実施した。本稿では、必要に応じ、2013 年 11 月から 2024 年 4 月までの結果を取り扱う。

久良岐公園では 2022 年 4 月に調査を開始した。

2-4 調査詳細

センサスルートの設定、調査時間帯、所用時間等は、七里ら⁷⁾と同様で、各公園に約 1 km のセンサスルート 2 本（ルート A および B）を設定（図 4）、時速約 2 km の速度で歩行し、周囲片側 50 m、左右合わせて 100 m の範囲で目視または鳴き声によって確認されたリスの個体数、行動等を記録した。

調査は、各公園ともセンサスルート 2 本で合計約 2 km の距離を 1 時間かけて行い、日没 90 分前に開始し、30 分前に終了することとした。

なお、こども自然公園では、高木の枯死による落枝や倒木の危険性を考慮し、2023 年 10 月からルート B のコースを若干変更した。

3. 結果と考察

3-1 確認個体数の推移

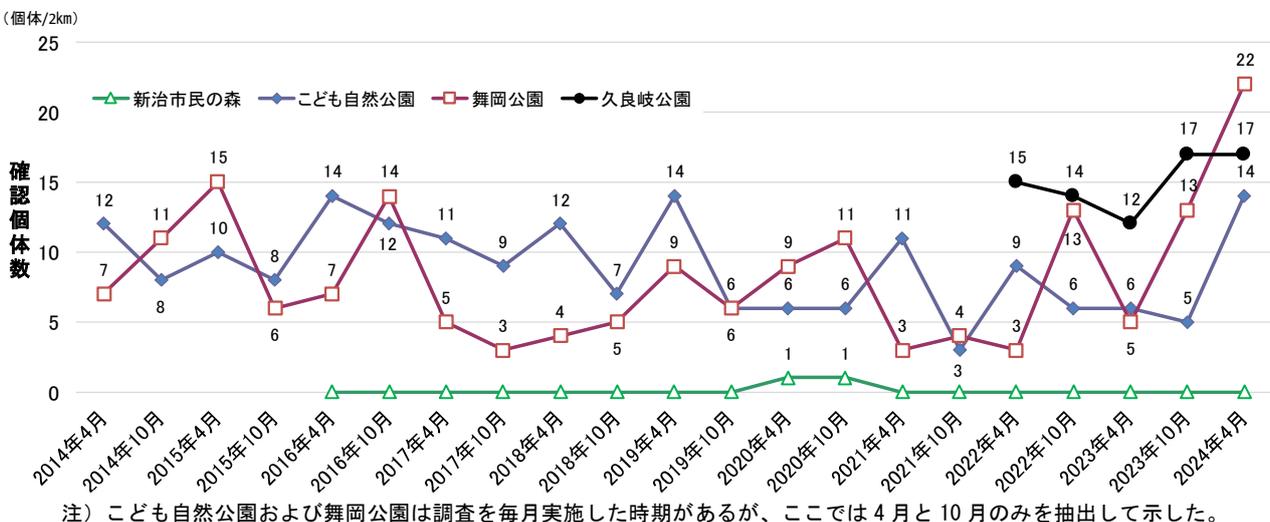
4 地域におけるリス確認個体数の推移（2 km、1 時間で実際に計数した数。複数回実施した月はその平均。）を図 5、付図 1 に示す。

新治市民の森では、2020 年に 2 回、それぞれ 1 個体のリスを確認したが、2021 年以降、センサス調査時間内でのリスの確認はなかった。

こども自然公園では、調査頻度を年 2 回とした 2017 年以降に 3~14 頭、同じく舞岡公園では 3~22 頭、久良岐公園では 2022 年以降に 12~17 頭を確認した。

2019 年から 2023 年の 5 年間の調査 10 回の平均は、新治市民の森が 0.1 個体/km、こども自然公園が 3.6 個体/km、舞岡公園が 3.8 個体/km であった。2022 年から 2023 年の 2 年間の調査 4 回の平均は、久良岐公園が 7.3 個体/km であった。

なお、2024 年 4 月はこども自然公園、舞岡公園、久良岐公園で比較的多くの個体を確認した。この年はサクラの開花が遅く、開花時期が 4 月の調査時期と重なったため、サクラに集まり、花を食べる複数個体を目視確認することが多かったことによる。



注) こども自然公園および舞岡公園は調査を毎月実施した時期があるが、ここでは 4 月と 10 月のみを抽出して示した。

図 5 地域別リス確認個体数の推移

3-2 個体数密度の推定

前述のとおり、センサス調査では、約1 kmのセンサスルート2本の周囲片側50 m、左右合わせて100 mの範囲を調査範囲としている。センサスルートが曲線であることを考慮し、GIS上にて調査範囲の面積を算出したところ、新治市民の森は19.6 ha、こども自然公園は21.9 ha(2023年4月まで)および20.9 ha(2023年10月以降)、舞岡公園は19.1 ha、久良岐公園は16.9 haであった。

各地域の平均確認個体数を上記の面積で割り、個体数密度を算出したところ、こども自然公園では2014年4月～2018年10月の5年間(4月と10月のデータのみ使用、以下「前半5年」と表記)および2019年4月～2023年10月の5年間(以下「後半5年」と表記)の個体数密度が 0.47 ± 0.03 個体/ha(2014-2018年)および 0.33 ± 0.05 個体/ha(2019-2023年)となり、2期の平均個体数密度に有意な差が見られた(t -検定, $P < 0.05$)。また、舞岡公園では同時期の密度が 0.40 ± 0.07 個体/ha(2014-2018年)および 0.40 ± 0.06 個体/ha(2019-2023年)となり、2期の間に有意な差は見られなかった(t -検定, ns)。

こども自然公園、舞岡公園の2地域間の比較では、前半5年および後半5年いずれにおいても、公園間に有意な差は見られなかった(t -検定, ns)。

新治市民の森では後半5年の個体数密度が 0.01 ± 0.01 個体/ha(2019-2023年)となり、同時期のこども自然公園、舞岡公園の密度とそれぞれ有意な差が見られた(いずれも t -検定, $P < 0.01$)。

久良岐公園では2022年4月～2023年10月の2年間の個体数密度が 0.86 ± 0.06 個体/ha(2022-2023年)となり、後半5年のこども自然公園、舞岡公園の密度とそれぞれ有意な差が見られた(いずれも t -検定, $P < 0.01$)、今後さらにデータを蓄積してからの検討が必要である。

以上から、こども自然公園におけるリスの生息密度は10年間でやや減少している可能性があるものの、舞岡における密度と同程度、それらに対し、新治市民の森における密度は有意に低く、久良岐公園における密度はデータ数が少ないながらも、有意に高い状況と見られる。栄区自然観察の森⁵⁾での事例のように、リスの確認個体数は増減を繰り返すものと考えられるが、今後、久良岐公園における密度がリスの捕獲や経年変化によってこども自然公園や舞岡公園と同程度まで低下するかが注目される。

3-3 食性・樹木等への加害に関する知見

リスの食性や樹木等への加害に関し、2018年までにルートセンサス中に確認された採餌行動、樹皮剥ぎ等は、七里ら⁷⁾のとおりである。2019年以降は、あらたにヌルデにできた虫えい(ヌルデミミフシ)のなかのヌルデシロアブラムシを摂食する行動(図6)やハリギリの新葉を摂食する行動(図7)、センダンの果実を摂食する行動(久良岐公園 2023年10月16日)などを確認した。

4. おわりに

横浜市内には現在もリスが生息していないエリアや密度の低いエリアがあるものの、分布拡大を阻止できているとは言い難い。また、今回の調査結果からも、いった



図6 ヌルデミミフシを摂食するリス
(舞岡公園 2022年10月20日)



図7 ハリギリ新葉を摂食するリス
(久良岐公園 2023年4月14日)

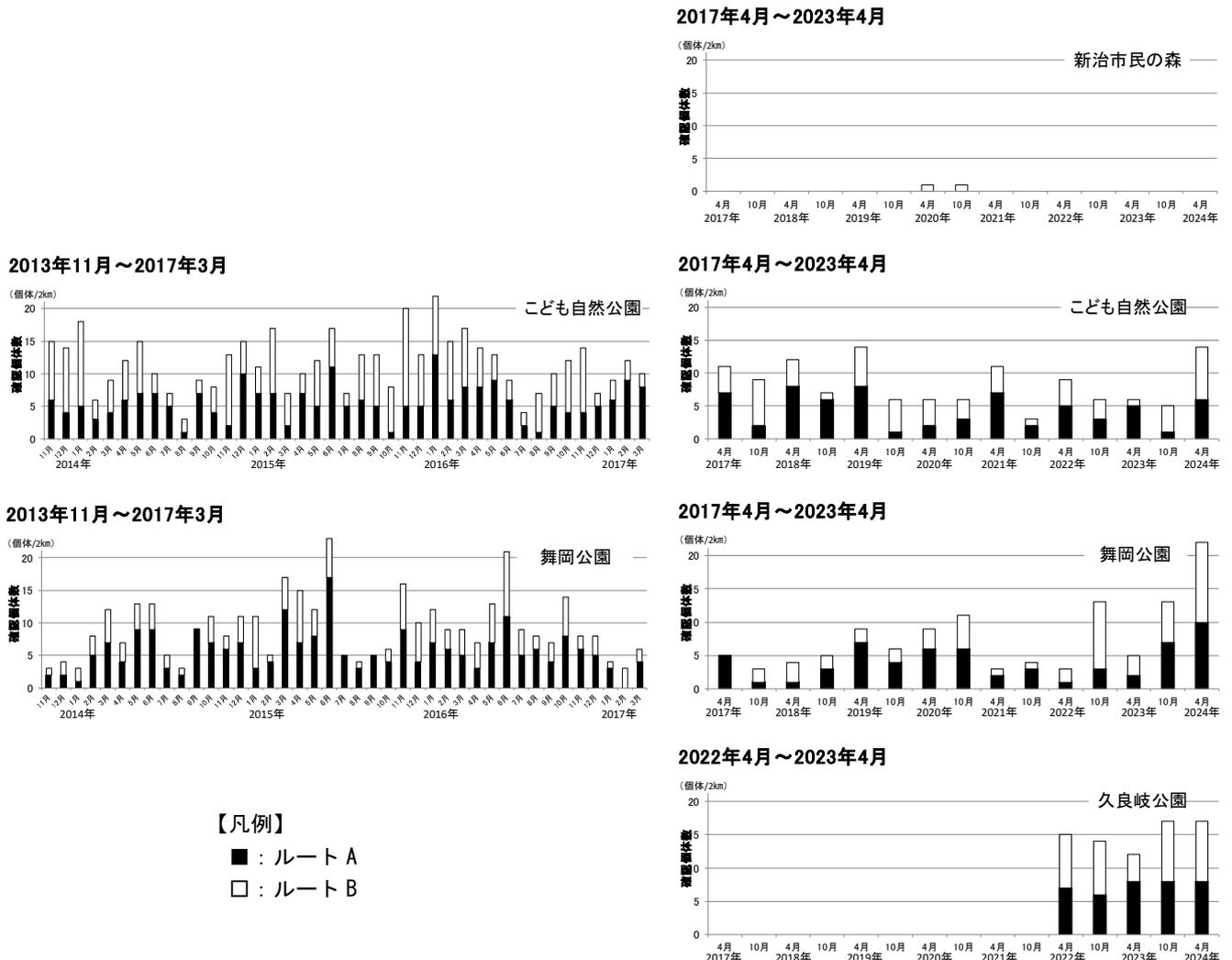
ん定着したエリアでは、生息密度を低く維持することはなかなか難しいことがうかがえる。リスの個体数増加の抑制には捕獲が必要とされており¹³⁾、国内で外来リスの根絶に成功した4地域での成功要因は、1) 早い段階や個体数10,000以下で捕獲対策に着手、2) 捕獲方法選択・体制づくり・情報の解析・普及啓発に各分野の専門家が積極関与、3) 外来哺乳類に関連する学会から自治体など関係機関に対策推進を働きかけ、4) 学会からの要請に都道府県や市町村など自治体が迅速対応、5) 専門家・行政・市民を含む多様な利害関係者によるネットワーク形成、の5つであったとの報告¹⁴⁾がある。リス生息範囲や個体数密度に関する情報は防除の推進に向けた合意形成に不可欠な情報であり、今後も蓄積、発信が望まれる。また、限られた捕獲労力をより効果的に発揮させるためにも、捕獲方法や時期、場所等について、関係者間での情報共有、協働といった協力体制構築が重要である。

謝辞

本調査は、環境創造局動物園課(当時所属名)、北部公園緑地事務所、南部公園緑地事務所および環境科学研究所の連携事業として開始したものである。各公園等指定管理者や所管部署にはリスの生息状況や捕獲状況等について情報提供いただいた。また、環境科学研究所職員にはセンサス調査に同行いただいた。心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) (一社) 日本哺乳類学会：神奈川県における特定外来生物クリハラリス（タイワンリス）の分布拡大を防ぐための対策推進についての要望書、4pp. (2019)
- 2) 神奈川県：神奈川県クリハラリス（タイワンリス）防除実施計画-外来生物法に基づく防除の公示に係る資料-、38pp. (2024)
- 3) 江口勇也、佐久間幹大、舩越優実、東 典子、寫本 樹、片平浩孝：神奈川県に定着した特定外来生物クリハラリス *Callosciurus erythraeus* の地理的由来：台湾を原産とする 3 系統の混在、保全生態学研究[早期公開] <https://doi.org/10.18960/hozen.2324>、1-22 (2024)
- 4) 横浜市環境科学研究所：平成 25 年度陸域生物多様性に関する調査業務報告書、22-23 (2014)
- 5) 掛下尚一郎、中沢一将、松本麻衣、荒哲平：タイワンリス個体数変化調査 (2022 年度)、横浜自然観察の森調査報告、28、83-84 (2024)
- 6) 横浜市環境科学研究所：こども「いきいき」生き物調査 2022 結果報告書、6 (2022)
- 7) 七里浩志、小森昌史、川村顕子、堀 哲、松岡良樹、真部大数、本多冬磨：横浜市内樹林地におけるクリハラリスの防除について、横浜市環境科学研究所報、43、58-68 (2019)
- 8) 横浜市環境科学研究所：令和 3 年度陸域生物多様性に関する調査業務報告書、17-18 (2022)
- 9) 横浜市環境科学研究所：令和 4 年度陸域生物多様性に関する調査業務報告書 (本編)、36 (2023)
- 10) 横浜市環境科学研究所：令和 5 年度陸域生物多様性に関する調査業務報告書、17-18 (2024)
- 11) 園田陽一、田村典子：神奈川県における土地利用とリス類 3 種 (ムササビ、ニホンリス、タイワンリス) の環境選択性、神奈川県自然環境保全センター自然情報、2、13-17 (2003)
- 12) 横浜市環境科学研究所：令和 2 年度陸域生物多様性に関する調査業務報告書、18-19 (2021)
- 13) 田村典子、宮本麻子：神奈川県におけるタイワンリスの分布拡大の現状と拡大防止対策について、神奈川自然誌資料、26、57-60 (2005)
- 14) Tamura, N., Yasuda, M. : Distribution and management of non-native squirrels in Japan. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, frontiers (2023)



付図 1 センサス調査におけるリス確認個体数の推移

横浜の江川・入江川における魚類相および底生動物相

玉城大己、川村顕子、小川義人、鷺尾知宏、
七里浩志、浦垣直子（横浜市環境科学研究所）、中里亜利咲（横浜市みどり環境局）

Fish and benthic fauna of the Egawa Stream and the Iriegawa River in Yokohama

Daiki Tamashiro, Akiko Kawamura, Yoshito Ogawa, Chihiro Washio,
Hiroshi Shichiri, Naoko Uragaki (Yokohama Environmental Science Research Institute),
Arisa Nakazato (Yokohama Green Environment Bureau)

キーワード：江川、入江川、魚類、底生動物、生物多様性

要 旨

2023年度に横浜市にある江川4地点、入江川3地点において、魚類および底生動物を対象に生物相調査を実施し、現状の把握および過去の調査ならびに同水系の河川との比較を行った。夏季・冬季あわせた調査の結果、江川においては魚類9種、底生動物25種が確認され、入江川においては魚類12種、底生動物20種が確認された。江川において、冬季は上流部の水温が高く、下流に向かうにつれて低くなる傾向が見られた。江川・入江川どちらも暗渠を境とした上流域と下流域において、確認される魚類相が大きく異なっていた。

1. はじめに

横浜市では1973年から3～4年ごとに、河川域において、生物相調査を実施している。近年では2022年(夏季)と2023年(冬季)に、横浜市内を流れる鶴見川、帷子川、大岡川、境川、宮川、侍従川の6水系において、41地点を対象に調査を実施した¹⁾。しかしながら、それ以外の地点では調査報告が少ないため、新たに生物生息状況の知見を得る必要がある。

その地点として、今回は江川・入江川を対象とした。江川は、都筑水再生センターの処理水が供給されており、港北区と都筑区の境目で鶴見川に合流する。入江川は、神奈川水再生センターの処理水が供給されており、運河を通じて横浜港に接続している。なお、江川・入江川に供給されている処理水は、下水を高度処理後、砂ろ過およびオゾン処理を施している。これらの河川において、水質等や河川環境の確認を行うとともに、魚類・底生動物を対象に生物相調査を実施し、既往の調査報告^{1)～5)}との比較を行った。

2. 方法

2-1 調査時期および調査地点

2023年6～8月(夏季)と2024年1月(冬季)に江川・入江川で水質等の測定、河川環境の確認および生物調査を実施した。調査地点および生物調査日等を表1に、江川の調査地点を図1-1に、入江川の調査地点を図1-2に、調査地点の外観を図2に示す。

江川における上流部の調査地点として都筑水再生センター放流先(図1-1の番号E1)、佐江戸せせらぎ緑道(E2)、下流部の調査地点として暗渠後の江川せせらぎ緑道(E3)川向ポンプ場(E4)を選定した。また、鶴見川と江川の合流後の地点であり、横浜市の生物生息状況の調査地点となっている亀の甲橋(T4)¹⁾を比較対象とした。

入江川における上流部の調査地点として入江川せせらぎ緑道(図1-2の番号I1)、下流部の調査地点として暗渠後の久保下橋(I2)、大門橋(I3)を選定した。

表1 調査地点および生物調査日等

番号	河川名	地点名	所在地	水質等測定		河川環境確認・生物調査	
				夏季	冬季	夏季	冬季
E1	江川	都筑水再生センター放流先	都筑区佐江戸町148先	2023年7月7日	2024年1月23日	2023年6月30日	2024年1月10日
E2	江川	佐江戸せせらぎ緑道	都筑区佐江戸町700先	2023年7月7日	2024年1月23日	2023年6月30日	2024年1月10日
E3	江川	江川せせらぎ緑道	都筑区東方町261先	2023年7月7日	2024年1月23日	2023年6月23日	2024年1月22日
E4	江川	川向ポンプ場前	都筑区川向町1294先	2023年7月7日	2024年1月23日	2023年6月23日	2024年1月22日
I1	入江川	入江川せせらぎ緑道	鶴見区東寺尾1丁目4番地8先	2023年8月4日	2024年1月23日	2023年6月27日	2024年1月31日
I2	入江川	久保下橋	神奈川区西寺尾1丁目15番地先	2023年8月4日	2024年1月23日	2023年6月19日	2024年1月31日
I3	入江川	大門橋	神奈川区入江1丁目34番地13先	2023年8月4日	2024年1月23日	2023年6月19日	2024年1月30日



図 1-1 江川における調査地点の概略図



図 1-2 入江川における調査地点の概略図



図 2 江川・入江川における調査地点の外観

2-2 調査方法

水質等の測定項目および河川環境の確認方法を表2に示す。水質等は、各種計器を用いて現地で測定した。またBODおよびアンモニア態窒素等のイオン濃度は、河川の表層水を1Lポリ瓶にて採取し、保冷材の入ったクーラーボックスで運搬し、その日のうちに測定を行った。なお、水質等の測定は天候等の影響を少なくするため、江川・入江川それぞれの地点において、同日に行った。河川環境の確認において、流速は流心部において測定し、水深、泥の厚さは河川の流心部を中心に3点測定し、その平均値を記録した。また、川幅は流速を測定した点を通るように測定した。底質と護岸形態は生物調査を実施した範囲を確認した。

生物調査方法および作業内容を表3に示す。生物調査は魚類および底生動物を調査対象とし、タモ網（目合一目1mm程度および6mm程度のD型フレームネット）、投網（目合一目20mm程度）およびかご罟（大きさ25×25×50cm）を用いて採集した。基本的にはタモ網を用いて生き物の採集を実施し、かご罟や投網による採集はそれらが使用可能と判断した地点で実施した。また、コイなどの大型魚は目視にて確認した。なお、感潮域であるI3（大門橋）は干潮時に調査を実施した。

表2 水質等の測定項目および河川環境の確認方法

	項目	測定機器・方法
水質等	気温	防滴デジタル温度計 CT-281WR
	水温	電気伝導率計 CM-31P
	pH	pHメーター HM-40P
	電気伝導率(EC)	電気伝導率計 CM-31P
	溶存酸素量(DO)	溶存酸素計 D210-D
	透視度	100cm 透視度計
	BOD	BOD測定用DOメーター B-100TA
	アンモニア態窒素(NH ₄ -N)	Dionex Integrion HPLC システム (イオンクロマトグラフ法)
	亜硝酸態窒素(NO ₂ -N)	
	硝酸態窒素(NO ₃ -N)	
リン酸態リン(PO ₄ -P)		
硫酸態硫黄(SO ₄ -S)		
無機態窒素(TIN)	NH ₄ -N+NO ₂ -N+NO ₃ -N	
河川環境	流速	電磁流速計 VE-10
	水深	100cm 折尺
	泥の厚さ	100cm 折尺
	底質	目視
	川幅	100cm 折尺
	護岸形態	目視

表3 生物調査方法および作業内容

番号	地点名	調査方法				作業時間		人数
		目視	タモ網	投網	かご罟(個)	(分)		
						網	罟	
E1	都筑水再生センター放流先	○	○			20		4
E2	佐江戸せせらぎ緑道	○	○			20		4
E3	江川せせらぎ緑道	○	○			20		4
E4	川向ポンプ場前	○	○			20		4
I1	入江川せせらぎ緑道	○	○		2	20	45	4
I2	久保下橋	○	○			20		2
I3	大門橋	○	○	○	2	20	30	4

3. 結果および考察

3-1 江川

3-1-1 水質等・河川環境

江川における水質等の測定値を表4-1に、河川環境の状況を表4-2に示す。

江川のE1（都筑水再生センター放流先）からE4（川向ポンプ場前）までのBODの範囲は夏季と冬季合わせて0.7～1.7mg/L、pHの範囲は7.1～8.1、DOの範囲は7.3～12mg/Lであり、BODは下流部よりも上流部がより高い傾向となり、pHとDOは上流部よりも下流部がより高い傾向となった。

また、冬季調査の水温は、上流部のE1（都筑水再生センター放流先）では19.9℃であり、E2（佐江戸せせらぎ緑道）では17.9℃、E3（江川せせらぎ緑道）では15.5℃、E4（川向ポンプ場前）では12.0℃と下流に向かうほど低い結果となった。冬季においては、気温よりも下水処理水の温度のほうが高い傾向にある⁶⁾。また、江川は比較的規模が小さいため水量が小さく、水温が気温による影響を受けやすいと考えられる。以上から、冬季では上流部から供給された水温の高い処理水が、下流に向かうにつれて冷やされ、水温の顕著な低下が見られたと推察される。

3-1-2 魚類

江川における魚類の調査結果を表5-1に示す。確認された魚類は夏季と冬季を合わせて9種であった。このうち、在来種は2種、国内外来種は1種、国外外来種は3種（うち特定外来生物は1種）、飼育品種は2種、不明種は1種であった。確認された種のうち、コイは放流由来の可能性があるので不明種とした。

2001年の7月、8月²⁾および2011年9月³⁾には上流部と下流部、2015年9月⁴⁾には下流部において調査が実施されている。過去の調査から今回の調査までの大きな変化は、新たにイトモロコヤゴールドゼブラシクリッドといった外来種が確認された点である。イトモロコヤは2014年度の冬季調査において、鶴見川のT4（亀の甲橋）よりも上流部にある複数の地点で、市内で初めて確認された⁷⁾。2018年度の冬季調査⁸⁾においてはT4（亀の甲橋）でも確認された経緯から、この種は江川に直接放流された可能性もあるが、鶴見川の上流部からT4（亀の甲橋）まで下流し、そこから江川まで遡上している可能性もある。熱帯魚であるゴールドゼブラシクリッド⁹⁾は、2020年12月にも江川上流部で確認された（環境科学研究所私信）。前述したとおり、冬季でも上流部の水温は高い傾向にあり、そのことが越冬を可能にしているものと考えられる。その一方で、水温の低い下流部での越冬は難しいと考えられるため、今回の冬季の調査では確認されなかったものと推測される。

今回の調査において、下流部であるE3（江川せせらぎ緑道）、E4（川向ポンプ場前）では回遊魚であるスミウキゴリが確認されたことから、鶴見川から江川下流部までは魚類が遡上できる環境にあると推察される。

3-1-3 底生動物

江川における底生動物の調査結果を表5-2に示す。確認された底生動物は夏季と冬季を合わせて25種であつ

た。このうち、在来種は18種、国外外来種は6種（うち特定外来生物は1種）、不明種は1種であった。確認された種のうち、モノアラガイ科は国外外来種であるハブタエモノアラガイが鶴見川や帷子川で確認されており¹⁰⁾、その種の可能性があるため不明種とした。

2011年9月³⁾では上流部と下流部、2015年9月の調査⁵⁾では下流部において調査が実施されている。比較可能な範囲で過去の調査と今回の調査において、大きな変化があったと思われるのは、カワリヌマエビ属の個体数が大きく増加している点である。カワリヌマエビ属は市内河川でも分布を大きく広げていることが知られており¹⁾、市内の多くの河川や池で確認されている¹¹⁾。今回の調査で確認された個体は上流部に直接放流された可能性もあるが、遡上能力の高さから¹²⁾、¹³⁾、下流部から上流部に遡上してきた可能性もある。

3-2 入江川

3-2-1 水質等・河川環境

入江川における水質等の測定値を表6-1に、河川環境の状況を表6-2に示す。

入江川のI1（入江川せせらぎ緑道）からI3（大門橋）までのBODの範囲は、夏季と冬季を合わせて0.8～3.0 mg/L、pHの範囲は7.3～8.2であった。また、D0の範囲は2.7～11 mg/Lであり、I3（大門橋）の夏季調査時が最も低い値となった。

I3（大門橋）のD0が低くなった要因については海域からの影響が考えられる。I3（大門橋）のECの値はI1（入江川せせらぎ緑道）やI2（久保下橋）よりも10倍以上高い値であることや汽水域で見られる生物が確認されていることからわかるとおり、海域から影響を強く受ける感潮域にあたる。入江川近くの横浜港の低層では2023年8月2～3日に貧酸素水塊（2.5 mg/L以下）が確認されており¹⁴⁾、その影響を受けI3（大門橋）のD0が低くなったと考えられる。

3-2-2 魚類

入江川における魚類の調査結果を表7-1に示す。確認された魚類は夏季と冬季を合わせて12種であった。このうち、在来種は8種、国外外来種は2種（うち特定外来生物は1種）、飼育品種は1種、不明種は1種であった。確認された種のうち、コイは放流由来の可能性があるので不明種とした。なお、I3（大門橋）の冬季調査は干潮時でも水深が1 mを超えていたため、調査不可と判断した。

今回の調査において、I2（久保下橋）では回遊魚であるチチブやスミウキゴリが確認された。2015年9月⁴⁾の調査では、同じくI2（久保下橋）付近で回遊魚であるボラ、ビリンゴ、マハゼが確認され、今回確認された回遊

魚の種に違いは見られたものの、それ以外に大きな変化は見られなかった。その一方で、上流部であるI1（入江川せせらぎ緑道）ではこれらのような回遊魚は確認されていない。そのため、下流部から暗渠を通じて上流部まで遡上するのが難しい環境であると考えられる。

I1（入江川せせらぎ緑道）の夏季調査と冬季調査において、夏季調査ではグッピーが冬季調査ではカダヤシが確認された。グッピーやカダヤシは高水温を好み低水温に弱く、冬季において、グッピーは水温18℃以下に下がらないような高温の暖流域に生息し、カダヤシは18℃以下では活動が鈍ると言われている¹⁵⁾。以上から、冬季の調査では、グッピーはより暖かい水域に移動したために、確認されなかったと考えられる。また、今回の夏季調査でカダヤシが確認されなかった理由は不明だが、カダヤシはグッピーとの交雑による繁殖干渉により数を減らすとの指摘があり¹⁶⁾、現在では冬季の低水温がグッピー生息の制限要因となっているが、暖冬や温暖化の影響を受け、グッピーがカダヤシを駆逐する可能性がある。

3-2-3 底生動物

入江川における底生動物の調査結果を表7-2に示す。確認された底生動物は夏季と冬季を合わせて20種であった。このうち、在来種は15種、国外外来種は5種（うち特定外来生物は1種）であった。なお、大門橋の冬季調査は干潮時でも水深が1 mを超えていたため、調査不可と判断した。

今回調査したI2（久保下橋）と2015年9月⁴⁾の調査では、確認された種に多少の違いはあるものの生物相に大きな差は見られなかった。なお、カワリヌマエビ属は、1999年に入江川上流部で確認されたのが市内での初確認であり²⁾、また感潮域では確認されにくい傾向にあることから¹¹⁾、今回下流部のI2（久保下橋）で確認された個体は上流部から流下したものであると思われる。

4. まとめ

①夏季と冬季を合わせた調査の結果、江川においては魚類9種、底生動物25種が確認され、入江川においては魚類12種、底生動物20種が確認された。

②江川のBODは上流部が高く、pHとD0は下流部が高い傾向となった。また江川の冬季調査では、上流部の水温が高く下流に向かうにつれて大きく水温が減少した。

③江川・入江川では、暗渠を挟んだ上流側と下流側において、確認される魚類相が大きく異なっていた。また、下流部では回遊魚の遡上が確認されたが、上流部では確認されなかったことから、江川・入江川どちらも下流部から上流部まで遡上するのが難しい環境であると推察された。

表 4-1 江川における水質等の測定値

	E1		E2		E3		E4	
	都筑水再生センター放流先		佐江戸せせらぎ緑道		江川せせらぎ緑道		川向ポンプ場前	
	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
	7月7日	1月23日	7月7日	1月23日	7月7日	1月23日	7月7日	1月23日
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(℃)	32.4	8.3	34.6	7.5	32.6	7.8	36.5	8.6
水温(℃)	26.5	19.9	27.5	17.9	27.9	15.5	29.9	12.0
pH	7.4	7.1	7.5	7.6	7.6	7.7	7.8	8.1
EC(mS/m)	38	36	38	38	39	39	38	38
DO(mg/L)	7.3	7.4	7.4	8.3	7.7	9.8	7.8	12
透視度(cm)	100<	100<	100<	100<	87	100<	99	100<
BOD(mg/L)	1.5	1.7	1.4	1.5	1.1	1.0	1.0	0.7
NH ₄ -N(mg/L)	<0.1	0.3	<0.1	0.4	<0.1	0.6	<0.1	<0.1
NO ₂ -N(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
NO ₃ -N(mg/L)	5.9	7.6	6.2	8.1	7.3	7.6	3.8	8.3
TIN [※] (mg/L)	5.9	7.9	6.2	8.5	7.3	8.2	3.8	8.3
PO ₄ -P(mg/L)	0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
SO ₄ -S(mg/L)	12	13	12	13	12	12	7.5	13

※ TINはNH₄-N、NO₂-NおよびNO₃-Nの合計値である。

表 4-2 江川における河川環境の状況

	E1		E2		E3		E4	
	都筑水再生センター放流先		佐江戸せせらぎ緑道		江川せせらぎ緑道		川向ポンプ場前	
	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
	6月30日	1月10日	6月30日	1月10日	6月23日	1月22日	6月23日	1月22日
流速(cm/sec)	24	39	21	26	9.6	3.9	3.2	4.4
水深(cm)	10	13	10	16	15	15	27	20
泥の厚さ(cm)	-	-	-	-	3.2	6.7	-	-
底質	石(埋め込み)		砂礫		砂泥		砂礫、砂泥	
川幅(m)	0.86		1.1		2.1		1.6	
護岸形態	石積み		石積み		木枠		石積み	

表 5-1 江川における魚類の確認種および個体数

種名	区分	E1		E2		E3		E4	
		都筑水再生センター放流先		佐江戸せせらぎ緑道		江川せせらぎ緑道		川向ポンプ場前	
		2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
		6月30日	1月10日	6月30日	1月10日	6月23日	1月22日	6月23日	1月22日
コイ	不明※	目視	目視	目視	目視			1	
イロゴイ	飼育品種	目視	目視	目視	目視				
オイカワ	在来種	1	2	目視		目視	8	2	3
イトモロコ	国内外来種					3	3	4	3
カダヤシ	特定外来生物					2	25	6	21
グッピー	国外外来種	167	115	55	77		3		
ヒメダカ	飼育品種	1		1					
ゴールデンゼブラシクリッド	国外外来種	3	5	1	1				
スミウキゴリ	在来種					20	1	1	1
魚類確認種数		6	5	6	4	4	5	5	4

※ 放流由来の可能性があるので不明とした。

表 5-2 江川における底生動物の確認種および個体数

分類	種名	区分	E1		E2		E3		E4	
			都筑水再生センター 放流先		佐江戸 せせらぎ緑道		江川 せせらぎ緑道		川向ポンプ場前	
			2023年 6月30日	2024年 1月10日	2023年 6月30日	2024年 1月10日	2023年 6月23日	2024年 1月22日	2023年 6月23日	2024年 1月22日
扁形動物	アメリカツノウズムシ	国外外来種	3	3						
	アメリカナミウズムシ	国外外来種		2						
環形動物	イトミミズ科	在来種				1				
	ヒル綱	在来種	1	1				1		
軟体動物	カワニナ	在来種	1		30	61				
	モノアラガイ科	不明※1						1		
	タイワンシジミ	国外外来種			3				1	
節足動物 (軟甲綱)	フロリダマミズヨコエビ	国外外来種	1	5				2		
	ミズムシ	在来種	3	4		1				
	ミゾレヌマエビ	在来種							3	16
	カワリスヌマエビ属	国外外来種※2	67	254	110	83	101	192	90	317
	アメリカザリガニ	特定外来生物			2	6	134	71	16	36
節足動物 (昆虫綱)	サホコカゲロウ	在来種				2				
	フタモンコカゲロウ	在来種				9		2		
	ウスイロフトヒゲコカゲロウ	在来種				3	6	79	3	26
	ウデマガリコカゲロウ	在来種				5				
	アオモンイトトンボ属	在来種						1	3	
	ハグロトンボ	在来種						1		
	クロスジギンヤンマ	在来種								1
	コガタシマトビケラ	在来種	2	5		5		2		
	ムネカクトビケラ科	在来種								2
	ニンギョウトビケラ科	在来種						6		
	ユスリカ科	在来種				2	1		1	1
	アシマダラブユ属	在来種	1			1				
ハエ目	不明		1							
底生動物確認種数合計			8	8	4	12	4	11	7	7

※1 国外外来種であるハブタエモノアラガイの可能性があるため不明とした。

※2 日本固有のミナミヌマエビも含まれるが、「横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第16報・河川編）¹⁾」に合わせ国外外来種とした。

表 6-1 入江川における水質等の測定値

	I1		I2		I3	
	入江川 せせらぎ緑道		久保下橋		大門橋	
	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
	8月4日	1月23日	8月4日	1月23日	8月4日	1月23日
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(℃)	32.7	6.9	36.3	7.9	35.8	7.6
水温(℃)	29.4	11.3	30.5	10.1	31.4	10.0
pH	7.5	8.0	7.6	8.2	7.3	7.9
EC(mS/m)	1.1×10 ²	58	1.1×10 ²	10	2.1×10 ³	2.7×10 ³
DO(mg/L)	8.1	10	7.3	11	2.7	9.7
透視度(cm)	100<	100<	70	100<	52	100<
BOD(mg/L)	1.1	0.7	1.1	1.1	3.0	0.8
NH ₄ -N(mg/L)	0.1	0.1	0.1	0.2	0.8	1.6
NO ₂ -N(mg/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
NO ₃ -N(mg/L)	6.6	5.2	6.5	4.9	2.2	2.7
TIN [※] (mg/L)	6.7	5.3	6.6	5.1	3.1	4.3
PO ₄ -P(mg/L)	0.6	0.6	0.6	0.7	0.5	0.3
SO ₄ -S(mg/L)	19	12	19	11	2.7×10 ²	4.5×10 ²

※ TINはNH₄-N、NO₂-NおよびNO₃-Nの合計値である。

表 6-2 入江川における河川環境の状況

	I1		I2		I3	
	入江川 せせらぎ緑道		久保下橋		大門橋	
	2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
	6月27日	1月31日	6月19日	1月31日	6月19日	1月30日
流速(cm/sec)	2.8	2.6	23	19	18	-
水深(cm)	37	40	7.8	4.7	47	87
泥の厚さ(cm)	-	-	-	-	8.2	-
底質	砂礫、石		岩盤、 コンクリート		砂泥	
川幅(m)	2.9		1.4		欠測	
護岸形態	石積み		コンクリート		コンクリート	

表 7-1 入江川における魚類の確認種および個体数

種名	区分	I1		I2		I3	
		入江川せせらぎ緑道		久保下橋		大門橋	
		2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
		6月27日	1月31日	6月19日	1月31日	6月19日	1月30日
コイ	不明※		目視				
イロゴイ	飼育品種		目視				
オイカワ	在来種	3	5				
ボラ	在来種					5	
カダヤシ	特定外来生物		28				
グッピー	国外外来種	9					
クロダイ属	在来種					目視	
マハゼ	在来種					2	
チチブ	在来種				5		
チチブ属	在来種					5	
スミウキゴリ	在来種			7			
ピリンゴ	在来種					4	
魚類確認種数		2	4	1	1	5	

※ 放流由来の可能性があるので不明とした。

表 7-2 入江川における底生動物の確認種および個体数

分類	種名	区分	I1		I2		I3	
			入江川せせらぎ緑道		久保下橋		大門橋	
			2023年	2024年	2023年	2024年	2023年	2024年
			6月27日	1月31日	6月19日	1月31日	6月19日	1月30日
環形動物	ヒル綱	在来種				2		
軟体動物	サカマキガイ	国外外来種				3		
	タイワンシジミ	国外外来種		2		1		
節足動物 (軟甲綱)	フロリダマミズヨコエビ	国外外来種		2		1		
	ミズムシ	在来種				4		
	ミゾレヌマエビ	在来種			4	2		
	カワリヌマエビ属	国外外来種※	5	53	4	4		
	ユビナガスジエビ	在来種					4	
	アメリカザリガニ	特定外来生物		17				
	モクズガニ	在来種			4			
節足動物 (昆虫綱)	サホコカゲロウ	在来種	1	13		16		
	フタモンコカゲロウ	在来種	3					
	ウスイロフトヒゴカゲロウ	在来種	3	6		2		
	ウデマガリコカゲロウ	在来種	3					
	コカゲロウ属	在来種	4	1				
	シオカラトンボ	在来種				1		
	コシアキトンボ	在来種		1				
	ムネカクトビケラ科	在来種	1	3				
	ユスリカ科	在来種		2		1		
	ガガンボ類	在来種				2		
底生動物確認種数合計			7	10	3	12	1	

※ 日本固有のミナミヌマエビも含まれるが、「横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第16報・河川編）¹⁾」に合わせ国外外来種とした。

文 献

- 1) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第 16 報・河川編）、457pp.（2024）
- 2) 福嶋 悟：下水処理水によるせせらぎの再生と生物、<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/3463/kenshi2003-5.pdf>（2024 年 9 月時点）
- 3) 望月ゆか：生物多様性に対する下水道事業の寄与に関する定量評価、平成 25 年度環境職員調査・研究業務成果集、53-54（2013）
- 4) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第 14 報・河川編）参考データ、35pp.（2016）
- 5) 竹村伸一：入江川生物調査、https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasen-gesuido/gesuido/shori/sokutei/chosa/sonota.files/0058_20180827.pdf（2024 年 9 月時点）
- 6) 紺野繁幸：鶴見川に放流する水再生センターの処理水水温と河川水温の経年変化について、平成 26 年度みどり環境局 業務研究・改善事例発表会、17-18（2014）
- 7) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第 14 報・河川編）、424pp.（2016）
- 8) 横浜市環境科学研究所：横浜の川と海の生物（第 15 報・河川編）修正版、482pp.（2020）
- 9) 小林道信、森 文俊：熱帯魚決定版大図鑑、世界文化社、431pp.（1999）
- 10) 石綿進一：水生生物から見た神奈川県河川の環境—外来種及びその分布状況について—、<https://www.pref.kanagawa.jp/documents/3463/kenshi2004-7.pdf>（2024 年 10 月 31 日確認）
- 11) 玉城大己、本山直人、潮田健太郎、七里浩志、川村顕子、中里亜利咲、浦垣直子、小島 淳：横浜市内の池におけるヌカエビおよびカワリヌマエビ属の生息状況、全国環境研究会誌、**47**(2)、32-37（2022）
- 12) 長谷川政智、池田実、藤本泰文：宮城県に侵入した淡水エビ：カワリヌマエビ属 *Neocaridina* spp. の分布拡大とヌカエビ *Paratya compressa improvisa* への影響、伊豆沼・内沼研究報告、**9**、47-56（2015）
- 13) 丹羽信彰、横山達也：トリパンプルーおよびトリパンプレッド標識法によるミナミヌマエビの遡上生態の観察、水産増殖、**45**(4)、437-443（1997）
- 14) 神奈川県水産技術センター：東京湾溶存酸素情報、<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/mx7/cnt/f430693/p550034.html>（2024 年 9 月 30 日時点）
- 15) リバーフロント整備センター：川の生物図典、山海堂、674pp.（1996）
- 16) K. Tsurui-Sato, S. Fujimoto, O. Deki, T. Suzuki, H. Tatsuta, K. Tsuji: Reproductive interference in live-bearing fish: the male guppy is a potential biological agent for eradicating invasive mosquitofish, *Scientific Reports*, **9**, 1-9（2019）

山下公園前海域における公民連携による豊かな海づくりの取組について

浦垣直子、小川義人（横浜市環境科学研究所）
宮田康人、森 玄、岩井健太郎（JFEスチール株式会社）

Ocean abundant with sea life through public-private collaboration in the sea area in front of Yamashita Park

Naoko Uragaki, Yoshito Ogawa (Yokohama Environmental Science Research Institute)
Yasuhito Miyata, Gen Mori, Kentarou Iwai (JFE Steel Corporation)

キーワード：山下公園、生物調査、生物付着基盤、再生資材、水質浄化

要 旨

横浜市とJFEスチール株式会社は、横浜港の山下公園前海域において、2013年9月から2018年3月まで共同研究を実施した。海の生物のすみか・逃げ場となる生物付着基盤として鉄鋼スラグ製品を海底に配置し、生物の生息環境改善と生物による水質浄化能力の回復についての検証を行い、生物生息環境が改善されることを確認した。また、定着したろ過食性動物によりろ過される水量を推計し、8,400 kL/日であると試算した。2018年4月以降は横浜市の事業として引継ぎ、当該海域で継続的に生物生息環境が維持されていることを確認している。

1. はじめに

横浜市は日本有数の港湾都市であり、臨海部は観光客も多く訪れており、横浜の顔として知られている。一方、横浜の海は海底のヘドロ化や大規模な赤潮の発生によって、夏場には海底に光が届かず酸素濃度が低下し、生物にとっては過酷な環境である。その原因の一つとして、沿岸域の埋め立てや垂直護岸化により、生物生息環境が失われ、生物の数が減少し、生物による水質浄化能力が減少したことがある。

そこで横浜市とJFEスチール株式会社は、生物のすみかや逃げ場として機能する生物付着基盤を用いた生物生息環境の改善と生物の水質浄化能力の回復について検証するため、2013年10月から2018年3月まで山下公園前海域において共同研究を実施した。また、2018年4月以降は横浜市の事業として引継ぎ、継続的に生物付着基盤の機能の確認を行っている。

本報では過去の報告^{1)、2)}に続き、2018年3月までの共同研究の結果及び2018年4月以降の横浜市による生物調査の結果について報告する。

2. 共同研究概要

2-1 試験海域

共同研究実施場所として、横浜を代表する観光地であり、ワールドトライアスロン・パラトライアスロンシリーズ横浜大会等のイベントを通じた情報発信の効果も期待できることから、山下公園前海域（横浜市中区山下町）を選定した（図1）。また、各種イベントや船舶の航行等に影響なく生物付着基盤の設置作業を実施できることや、事後調査等の作業性を考慮し、氷川丸の左舷側に試験区を設定した。

2-2 生物付着基盤の設置概要

使用した生物付着基盤（以下「基盤」という）の概要を表1に示す。

鉄鋼スラグを原料とする再生資材製品、自然石、山砂を用いて、海底の浅場造成を行った。

3つの試験区（試験区A～C）に設置した基盤の平面図を図2に示す。それぞれの試験区と同等の水深の場所に3つの対象区（対照区A～C）を設け、試験区と比較した。

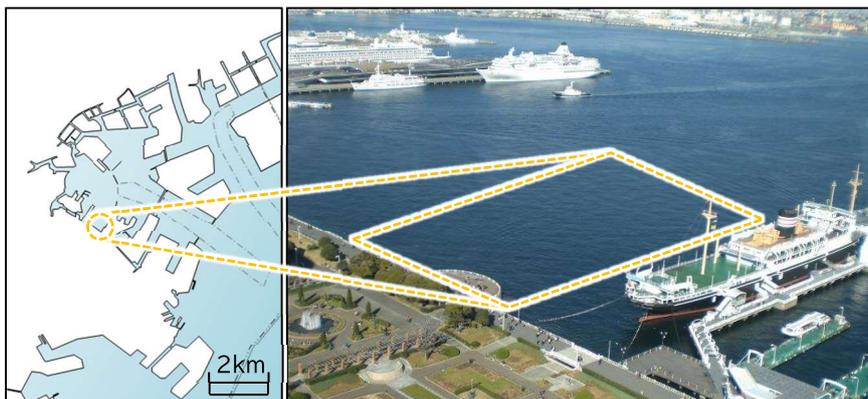


図1 試験海域

表1 使用した生物付着基盤の概要

製品名						
	鉄鋼スラグの炭酸固化体 (マリブロック)		鉄鋼スラグの水和固化体 (マリロック)	鉄鋼スラグの粒度等を調整 (マリストーン)	自然石	砂
形状	ブロック状	破砕物(岩石状)	岩石状	砂利状	自然石	山砂
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、貝類等着生			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					

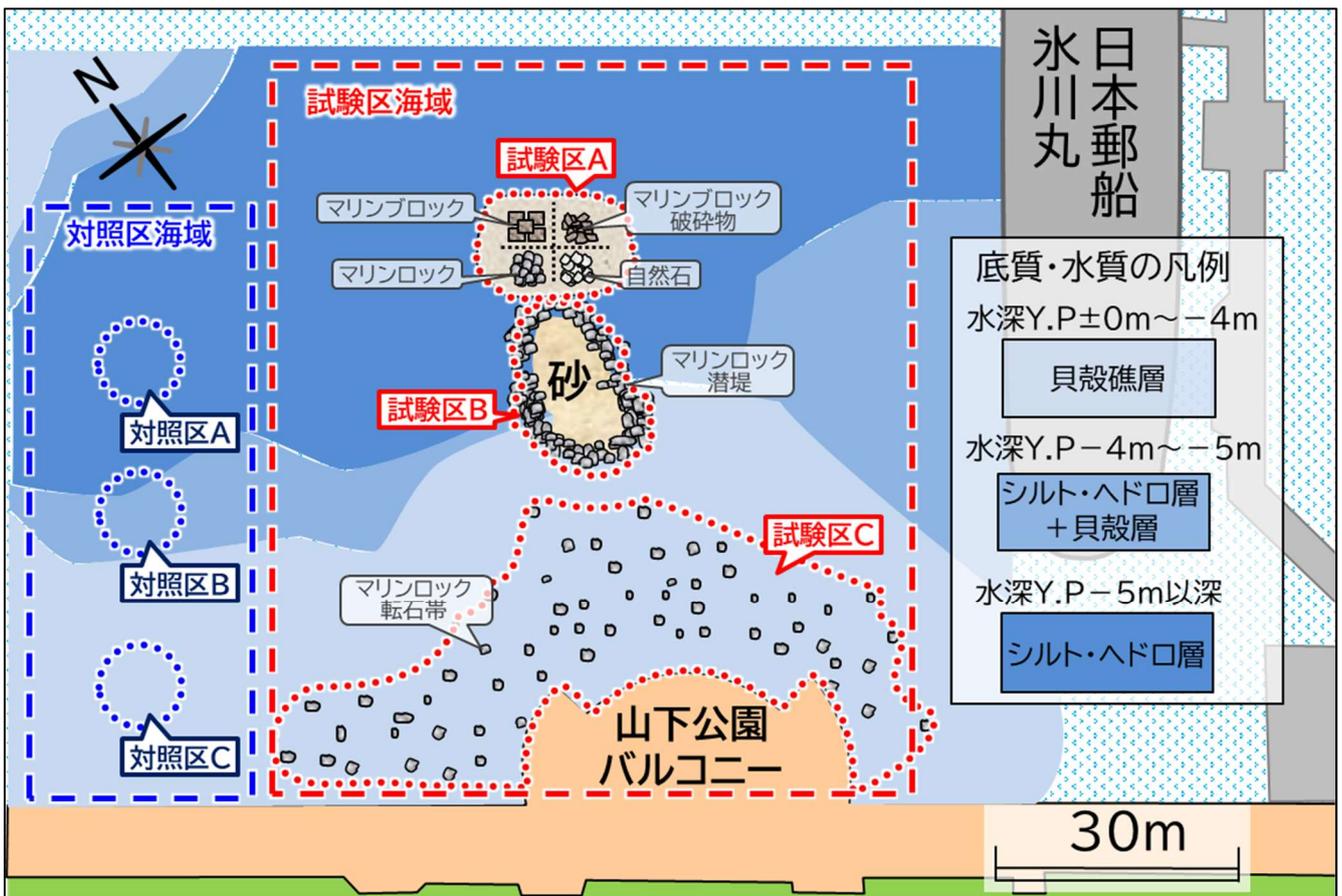


図2 平面図

2-3 調査実施日

調査実施日を表 2 に示す。2013 年 10 月に試験区及び対照区において基盤設置前の事前調査を行った。基盤設置後は 2015 年までは試験区及び対照区において、2016 年から 2017 年までは試験区において、年 4 回の調査を実施した。2018 年から 2023 年までは試験区において年に 1 回程度の調査を実施した。

表 2 調査実施日

	生物調査	水質調査
2013 年	10 月 10 日	10 月 15 日
	11 月 28 日	11 月 29 日
2014 年	2 月 13 日	2 月 12 日
	5 月 28 日	5 月 29 日
	8 月 27 日	8 月 26 日
	11 月 28 日	11 月 27 日
2015 年	2 月 12 日	2 月 13 日
	5 月 28 日	5 月 29 日
	8 月 24 日	8 月 25 日
	11 月 27 日	11 月 30 日
2016 年	1 月 15 日	1 月 14 日
	5 月 30 日	5 月 31 日
	9 月 5 日	9 月 23 日
	11 月 30 日	12 月 8 日
2017 年	2 月 10 日	2 月 6 日
	6 月 5 日	6 月 2 日
	8 月 31 日	9 月 13 日
	11 月 27 日	—
2018 年	10 月 4 日	—
2019 年	1 月 28 日	—
	8 月 27 日	—
2020 年	10 月 12 日	—
2021 年	10 月 27 日	—
2022 年	10 月 24 日	—
2023 年	11 月 28 日	—

2-4 生物調査

生物調査として、試験区及び対照区を対象に、潜水士による付着生物及び遊泳生物（ネクトン）の目視観察・記録を行った。

ろ過食性動物によるろ水量を算定するため、1 m×1 m コドラート（方形区）内を 4 つのサブコドラートに分けて、50 cm×50 cm のサブコドラートの写真撮影をした。また、サブコドラート内のろ過食性動物の被度及び個体数を記録するとともに、試験区全てを対象範囲として種ごとに 30 個体（大・中・小各 10 個体）を採取し、体サイズ（二枚貝綱：殻長・殻高・殻幅、ホヤ綱：体長・体幅）、湿重量等の測定を行った。

体サイズの測定箇所を図 3 に、付着生物観察・記録の調査イメージを図 4 に示す。



図 3 体サイズの測定箇所

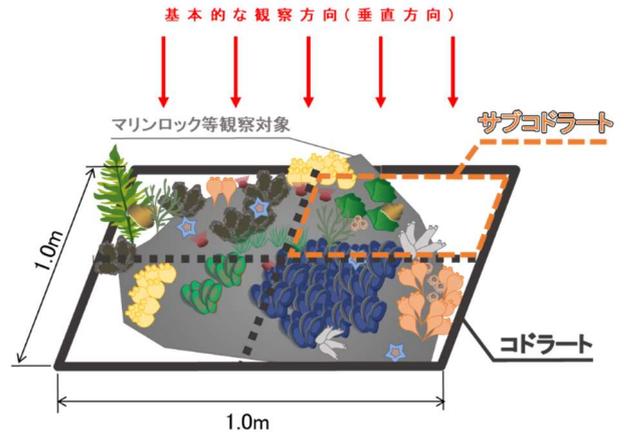


図 4 付着生物観察・記録の調査イメージ

2-5 水質調査

試験区と対照区の水質の差異を面的に把握するため、塩分、溶存酸素量、酸化還元電位について多項目水質計を用いて鉛直方向に等間隔で連続的に調査を実施した。

また、浮遊物質 (SS)、化学的酸素要求量 (COD)、全リン、全窒素について、船上よりバンドーン型採水器を用いて各地点の上層及び下層の水を採水し、分析を行った。

3. 結果

3-1 生物調査の変化

試験区 A と対照区 A の生物種類数の変化を図 5-1 に、試験区 B と対照区 B の生物種類数の変化を図 5-2 に、試験区 C と対照区 C の生物種類数の変化を図 5-3 に示す。また、試験区 A~C の生物出現記録一覧を付表 1 に示す。

試験区 A~C において、事前調査から 2023 年までの調査で合計 16 門 26 綱 43 目 72 科 108 種の生物が確認され、基盤設置後すぐに生物の種類数増加がみられた。

一方で、対照区 A および b では、生物種類数の変化が、調査を実施した 2016 年 1 月までにほとんど確認されなかった。

3-2 溶存酸素量

水質の測定結果を図 6 に示す。

試験区における生物生息環境の改善が確認されたが、山下公園前海域に占める試験区の範囲が小さく、海水の入れ替わりもあるため、浮遊物質 (SS) や化学的酸素要求量 (COD) などの水質に試験区と対照区の間で大きな違いは見られなかった。

溶存酸素量 (DO) の鉛直測定結果を図 7 に、溶存酸素量 (DO) の 15 昼夜連続測定結果を図 8 に示す。

図 7 に示すとおり、夏季に水深 4 m より深い部分で溶存酸素量の低下がみられた。そこで、2016 年 9 月の調査に、試験区 A のマリブロックに測定器を設置し、15 昼夜連続 (9 月 5 日~20 日) で夏季の溶存酸素量測定の詳細調査を実施した結果、9 月 18 日の 18 時から 9 月 20 日の 3 時まで底層の溶存酸素量がほとんど無酸素状態となっている時間があることが分かった。

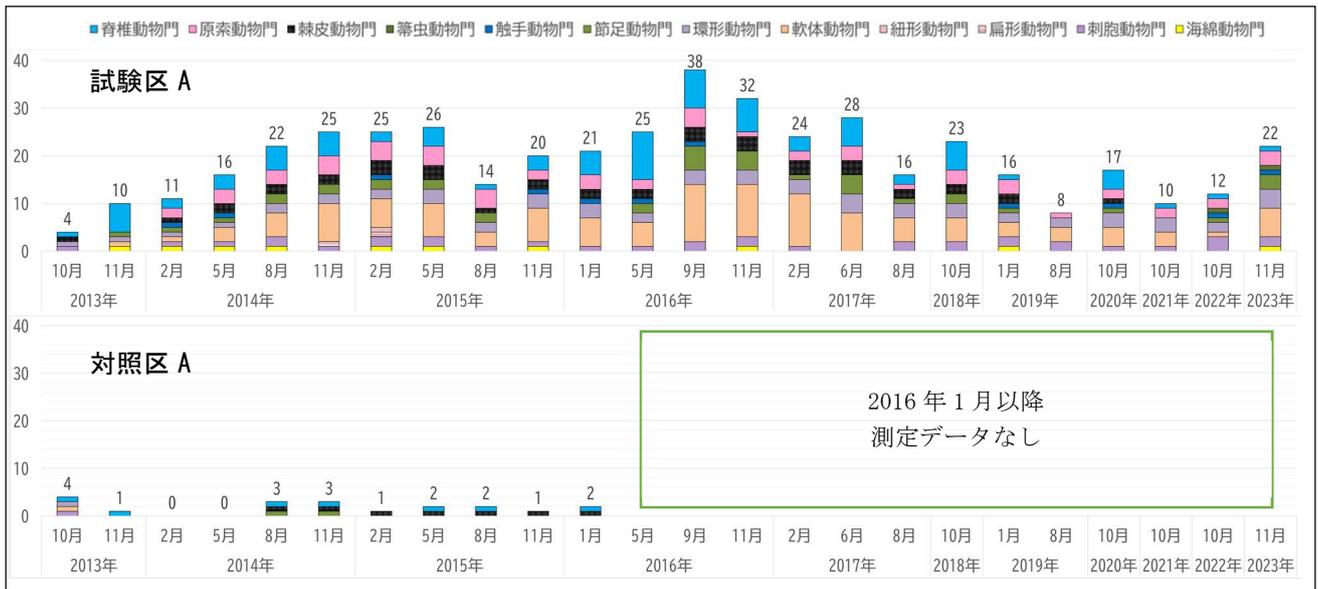


図 5-1 試験区 A と対照区 A の生物種類数の変化

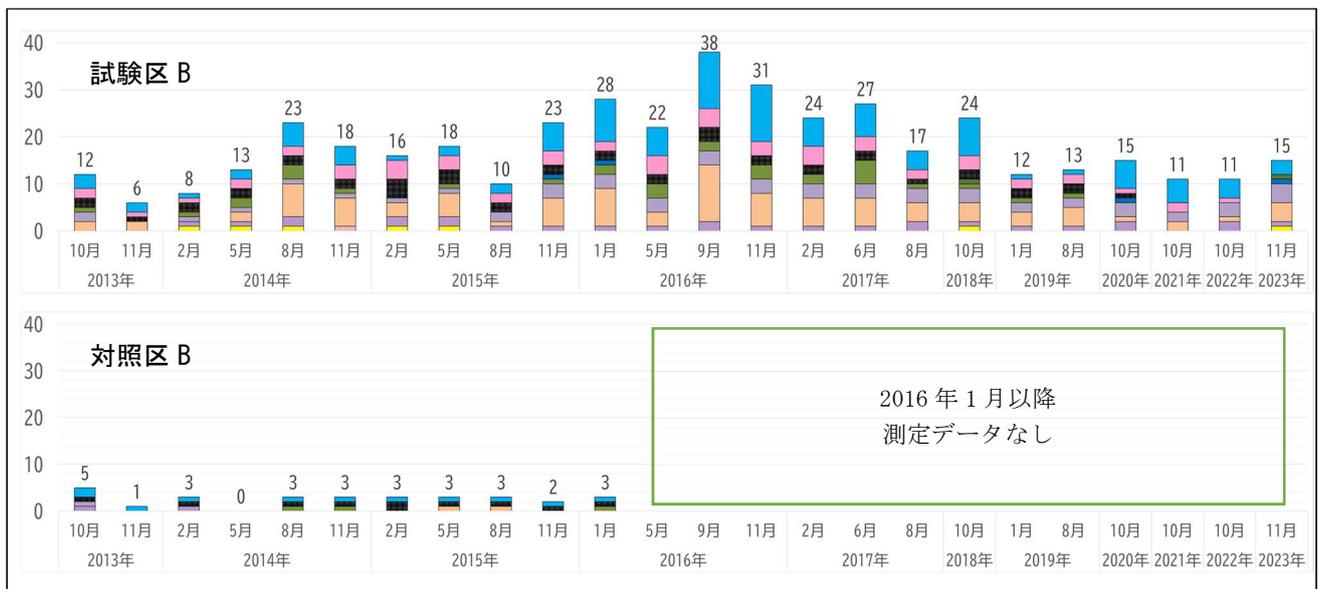


図 5-2 試験区 B と対照区 B の生物種類数の変化

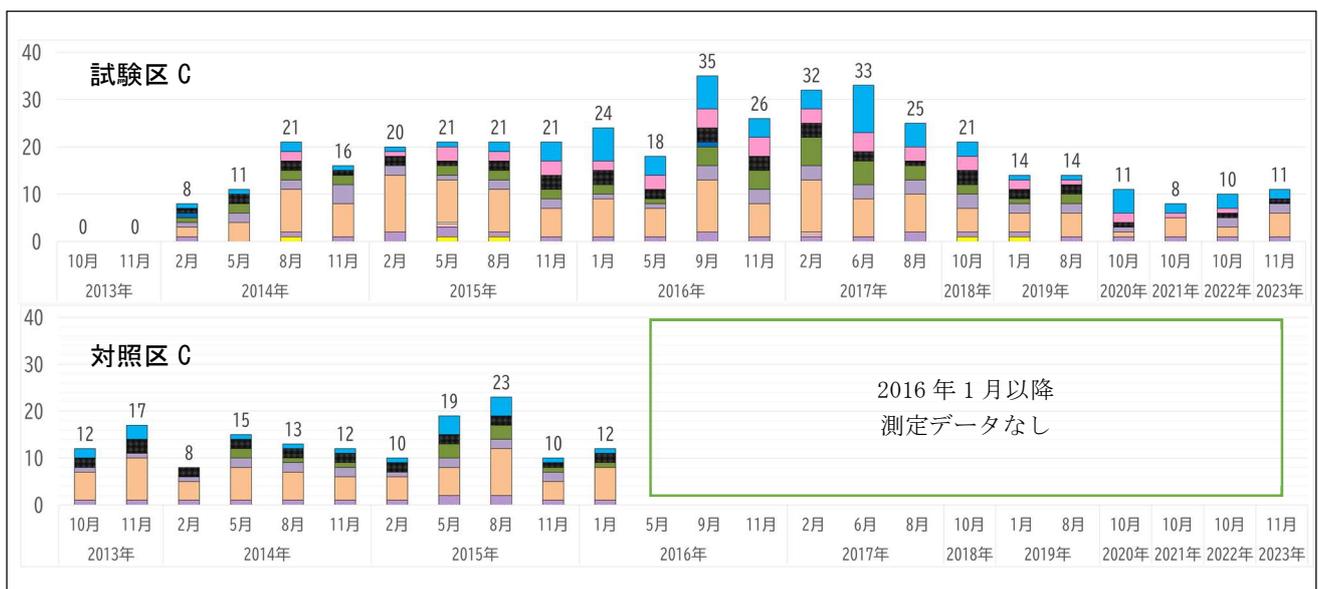


図 5-3 試験区 C と対照区 C の生物種類数の変化

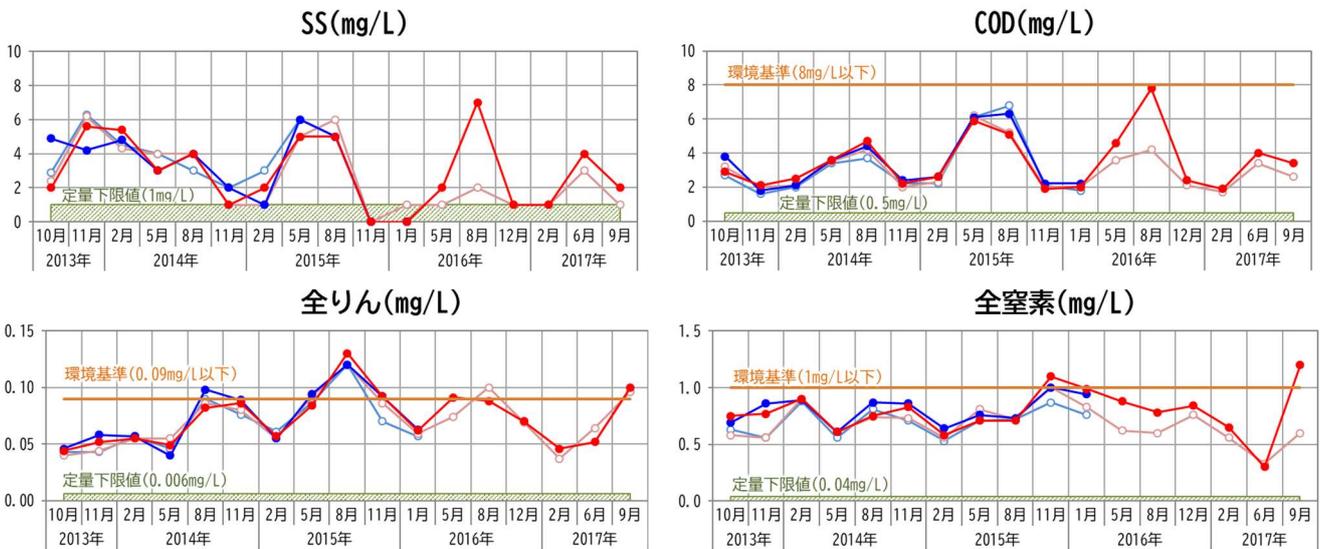


図 6 水質の測定結果

溶存酸素 (DO)

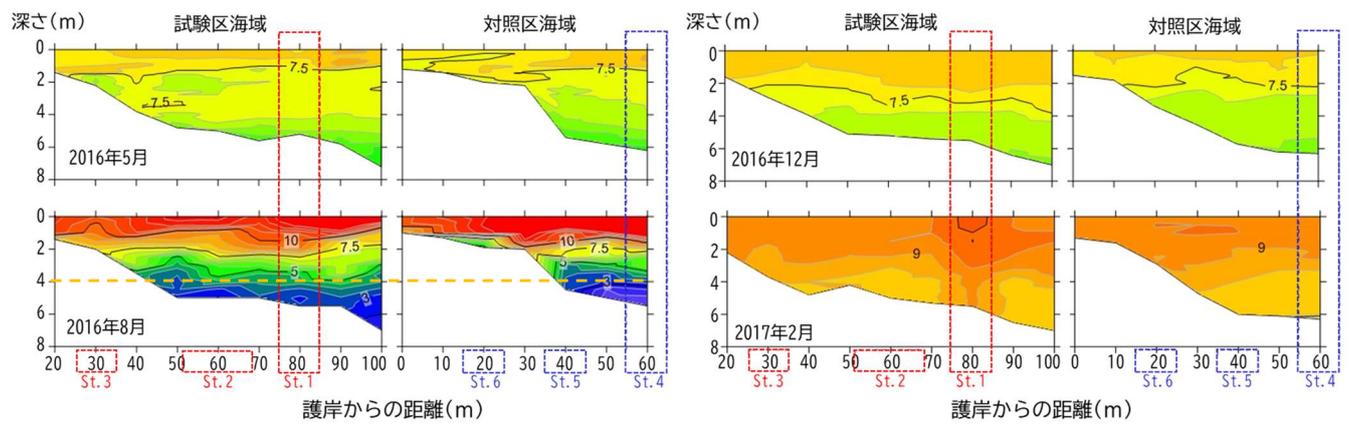
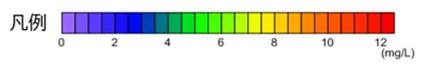


図 7 溶存酸素 (DO) の鉛直測定結果 (2016 年度)

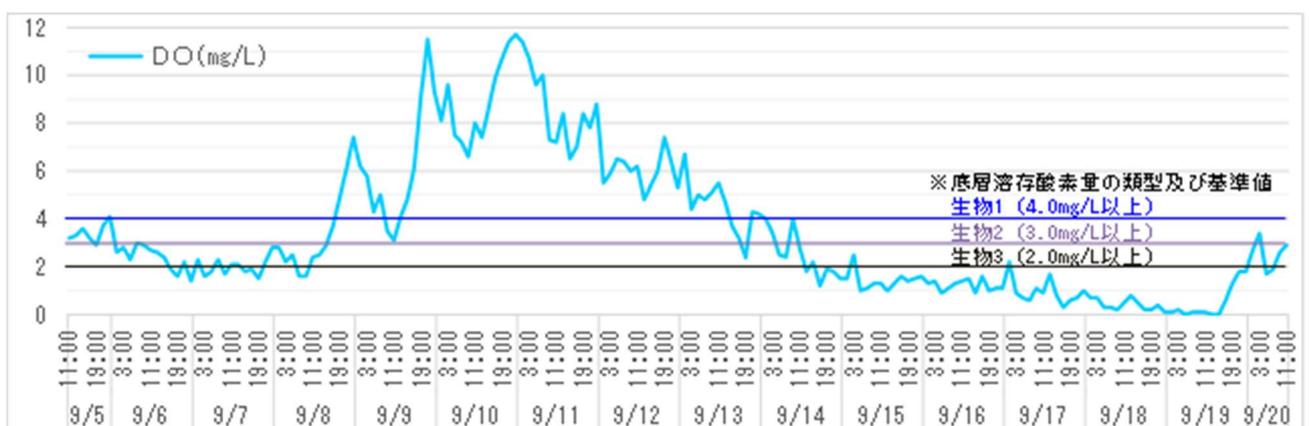


図 8 溶存酸素 (DO) の15昼夜連続測定結果 (2016年9月5日~20日)

3-3 ろ水量の推計

生物生息環境の改善による水質浄化能力の回復を定量的に評価するために、生物調査で確認された二枚貝綱やホヤ綱といったろ過食性動物の食性に注目し、それらの生物によるろ水量を試算した。

基盤における生物の被度と、生物の体サイズから推定した1個体あたりの付着面積をもとに、付着した生物の個体数を種類ごとに推計した。また、生物調査の際に生物を一定量採取し、1個体あたりの平均湿重量を求めた。単位面積当たりの対象種の個体数を付表2に、平均湿重量を付表3に示す。

生物種ごとのろ水量の原単位は複数の文献の平均値とした(表3)。

これらの数値を用いて、試験区の設置した基盤に付着した二枚貝綱やホヤ綱などのろ過食性動物によるろ水量を推計したところ、合計で1日あたり8,400 kL(キロリットル)と推計された。

基盤ごとのろ水量を付表4に示す。

表3 ろ過食性動物とろ水量の原単位

	種名	ろ水量原単位 (L/湿 g/日)	文献
二枚貝綱	ムラサキイガイ	26.9	3)
	ミドリイガイ	26.9	—
	ホトトギスガイ	26.9	—
	マガキ	32.2	4)
ホヤ綱	シロボヤ	15.5	5) 6)
	エボヤ	13.2	7)
	カタユウレイボヤ	6.7	6) 8) 9)

4. 考察

4-1 生物付着基盤としての効果

試験区に設置したスラグ製品は大きさや形など様々であったが、基盤設置後すぐに生物の増加がみられた。2018年4月以降も試験区の全地点での生物種類数や組成などは大きく変わっていないことから、試験区に設置したスラグ製品、自然石等が基盤として有効であり、その機能を維持し続けているものと考えられる。

また、過去の報告¹⁾では生物種類数や被度は製品の違いによる差がほとんど見られなかったことから、スラグ製品は自然石と同等の効果があり、自然石の代替品となりうることを示唆された。

基盤の種類によって差が生じなかった理由としては、設置したスラグ製品の大きさや形などの要素よりも、溶存酸素量などの環境要因の影響が大きいと推察される。

一方、夏季に生物の減少が確認されたこと、4 m以深で海底の溶存酸素量の低下が認められたことから、山下公園前海域の海底は夏季に生物にとって生息しにくい環境になっていることが改めて確認された。

水質汚濁に係る環境基準のうち生活環境の保全に関する環境基準の底層溶存酸素量の基準値では、水生生物が再生産できる場を保全・再生するために必要な底層溶存酸素量が対象生物によって2~4 mg/L以上であるとしている¹⁰⁾。2015年8月及び2017年8月の調査では貧酸素や水温上昇が原因とみられる生物の減少が起こったが、次の調査時には生物種類数は回復しており、今回のような基盤を設置することにより、水深4 mより浅い場所をつくることは、生物生息環境の改善に効果的であると考えられる。

4-2 水質の改善について

今回、実証実験を行った試験海域の水量(約7,000kL)と、1日あたりのろ水量(8,400kL)との比較から、1日あたり試験海域の水が1回程度ろ過されていると試算される。ろ過食性動物による試験海域の海水のろ過が試験海域の水質の改善に寄与していると考えられるが、今回の試験海域は閉鎖されておらず、隣接する海域との水の入れ替わりがあるため、水質に顕著な変化が見られなかった。しかし、生物付着基盤の設置範囲が広がることにより、水質の改善が期待される。

5. 調査結果の情報発信について

共同研究で得られた成果を、2018年にIWA(国際水協会)世界水会議などで情報発信したほか、横浜の海に、より一層関心を持ってもらうための取組として、小学生を対象とした環境教育出前講座を実施している。

また、取組成果を発信するため、2023年3月から横浜ベイブリッジスカイウォークにおいてパネルの常設展示やリーフレットの配布を行っている。2023年9月には研究概要を解説した記念サインを山下公園内の氷川丸側のバルコニーの付近に設置した(図9)。

横浜市で開催される“海洋都市横浜うみ博”や“東京湾大感謝祭”などの海関連のイベントにも出展した。特に、ワールドトライアスロン・パラトライアスロンシリーズ横浜大会関連イベントの“Green Triathlon”では、これまでに7回、試験海域に潜り、リポーターと中継してリアルタイムで海の中を紹介する海中実況中継を行い、多くの人に横浜の海の魅力を紹介した(図10)。



図9 山下公園前の記念サイン



図9 海中実況中継のようす

6. おわりに

およそ4年半の長期にわたり、実施してきたJFEスチール株式会社との共同研究は2018年3月末までで終了したが、その後も年1回のモニタリング調査を継続し、アイナメの卵が確認されるなど生物の生息環境と、生物による水質浄化能力が維持されている。基盤を設置することによって生物生息環境の改善に有効であることが引き続き確認されている。また、基盤を設置した試験区において付着した生物によるろ水量を試算した結果、1日あたり8,400 kLと推計された。

本共同研究は、公民が連携して基盤造成が新たな付加価値を創出することを示した他に事例のない画期的なプロジェクトとして、第5回エコプロアワード国土交通大臣賞および令和3年度土木学会環境賞(Ⅱグループ)を受賞した。

本研究で得られた成果を今後の横浜港の環境改善の取組に活用していきたい。

謝辞

共同研究が終了した2018年の事業引継ぎ以降も、国等で実施するⅡ型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生態系機能・生態系サービスとその環境価値に関する研究」において、参加機関の皆様より様々な視点からご助言を頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

文献

- 1) 浦垣直子、市川竜也、堀美智子、山下理絵、松本 剛、小山田久美、宮田康人：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)、横浜市環境科学研究所報、**40**、30-34 (2016)
- 2) 堀美智子、市川竜也、浦垣直子、松本 剛、宮田康人：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2報)、横浜市環境科学研究所報、**41**、55-59 (2017)
- 3) 山元憲一、荒木 晶、半田岳志：ムラサキイガイの餌投与に伴う鰓換水の変化、水産大学校研究報告、**62**(1)、1-4 (2013)
- 4) 楠木豊マガキの濾過水量の測定法について、日本水産学会誌、**43**(9)、1069-1076 (1977)
- 5) A.Fiala-Medioni : Filter-feeding ethology of benthic invertebrates(Ascidians). III .Recording of water current *in situ*-Rate and rhythm of pumping, *Marine Biology*, **45**, 185-190 (1978)
- 6) A.Fiala-Medioni : Filter-feeding ethology of benthic invertebrates(Ascidians). IV .Pumping rate, filtration rate, filtration efficiency., *Marine Biology*, **48**, 243-249 (1978)
- 7) Holmes N. : Water transport in the ascidians *Styela clava* Herdman and *Asciidiella aspersa*, *Journal of experimental marine biology and ecology*, **11**, 1-13 (1973)
- 8) Kustin K., K.V.Ladd, G.C.McLEOD, D.L.Toppen : WATER TRANSPORT RATES OF THE TUNICATE *CIONA INTESTINALIS*. *Biol.Bull.*, **147**, 608-617 (1974)
- 9) A.Fiala-Medioni : Ethologie alimentaire d'invertebres benthiques filtreurs(Aascidies). II .Variations des taux de filtration et de digestion en fonction de l'espece, *Marine Biology*, **28**, 199-206 (1974)
- 10) 環境省：水質汚濁に係る環境基準 別表2生活環境の保全に関する環境基準，
<https://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>
(2024.9.12 アクセス)

付表2 単位面積当たりのろ過食性動物の個体数

生物種	試験区	材料種類	単位面積当たりの個体数(個/m ²)					
			2016年			2017年		
			5月	8月	12月	2月	6月	9月
ムラサキガイ	A	マリブロック	29	3,409	315	326	120	
		マリブロック破砕物	34	1,250	133	13		
		自然石	34	2,167	39	17		
		マリロック	23	667	275	194	3	
		マリストーン		260				
	B	自然砂						
		マリロック		485	957	6	9	
C	マリロック	23,750	3,947	1,252	365	441	7	
ミドリイガイ	A	マリブロック		77	59	25	11	
		マリブロック破砕物		154	63	3		
		自然石		94	39	3		
		マリロック		22	58	13		
		マリストーン			14			
	B	自然砂						
		マリロック		34	69	8		
C	マリロック		75	27	2			
ホトトギスガイ	A	マリブロック		286				
		マリブロック破砕物						
		自然石						
		マリロック		83				
		マリストーン						
	B	自然砂						
		マリロック						
C	マリロック		83					
マガキ	A	マリブロック	4	34	18			
		マリブロック破砕物	51	10	33	13	1	
		自然石	63	125	19	1	1	
		マリロック	200	45	21	3		
		マリストーン	167	31	44	5		4
	B	自然砂						
		マリロック	83	53		1	50	
C	マリロック	48	20		1	40		
カタユレイボヤ	A	マリブロック						
		マリブロック破砕物						
		自然石						
		マリロック						
		マリストーン		17				
	B	自然砂		36			20	
		マリロック				13	44	
C	マリロック	200	63			21		
エボヤ	A	マリブロック	47	154				
		マリブロック破砕物	49	71				
		自然石	65	57				
		マリロック	37	50			18	
		マリストーン	80	111				
	B	自然砂						
		マリロック	77	143			13	
C	マリロック	27	42		4	1		
シロボヤ	A	マリブロック						4
		マリブロック破砕物	25					25
		自然石						
		マリロック		23				
		マリストーン						
	B	自然砂		29			1	
		マリロック	96	97	10	13		
C	マリロック	40	32		3	8	50	

付表3 ろ過食性動物の平均湿重量

生物種	試験区	材料種類	対象種平均湿重量 (gWW/個)					
			2016年			2017年		
			5月	8月	12月	2月	6月	9月
ムラサキガイ	A	マリブロック	3.14	0.21	1.17	1.04	4.34	
		マリブロック破砕物	2.77	0.22	0.68	0.87		
		自然石	2.43	0.24	0.58	1.12		
		マリブロック	2.37	0.24	0.80	0.91	0.98	
		マリストーン		0.03				
	B	自然砂						
ミドリイガイ	A	マリブロック		0.30	1.20	0.94	1.57	
		マリブロック破砕物		0.21	0.74	1.13		
		自然石		0.30	0.82	0.98		
		マリブロック		0.60	0.78	0.97		
		マリストーン			0.67			
	B	自然砂						
ホトトギスガイ	A	マリブロック		0.09				
		マリブロック破砕物						
		自然石						
		マリブロック		0.09				
		マリストーン						
	B	自然砂						
マガキ	A	マリブロック	42.36	7.33	2.86			
		マリブロック破砕物	1.25	4.06	1.44	1.79	3.31	
		自然石	0.38	0.05	2.32	5.72	4.17	
		マリブロック	0.03	0.97	0.32	1.04		
		マリストーン	0.06	1.24	0.87	2.44		0.72
	B	自然砂						
カタユレイボヤ	A	マリブロック						
		マリブロック破砕物						
		自然石						
		マリブロック						
		マリストーン		5.44				
	B	自然砂		1.89			0.33	
エボヤ	A	マリブロック	13.36	2.22				
		マリブロック破砕物	12.10	7.53				
		自然石	8.19	11.44			5.02	
		マリブロック	18.67	4.28				
		マリストーン	6.65	1.26				
	B	自然砂						
シロボヤ	A	マリブロック						2.92
		マリブロック破砕物	6.86					1.16
		自然石						
		マリブロック		7.97				
		マリストーン						
	B	自然砂		1.89			36.79	
C	マリブロック	20.71	13.98	13.26	13.63			
	マリブロック	3.86	8.89		4.97	11.33	1.08	

付表 4 生物付着基盤ごとのろ水量

試験区	材料種類	基質 面積 (㎡)	ろ水量(L/日)						調査回平均
			2016年			2017年			
			5月	8月	12月	2月	6月	9月	
A	マリنبロック	4	65,000	132,000	54,000	39,000	58,000	1,000	58,000
	マリنبロック破砕物	4	60,000	67,000	21,000	5,000	0	2,000	26,000
	自然石	4	40,000	94,000	12,000	3,000	1,000	0	25,000
	マリンロック	4	43,000	48,000	29,000	21,000	5,000	0	24,000
	マリンスターン	240	1,763,000	939,000	356,000	94,000	0	22,000	529,000
	小計	256	1,971,000	1,280,000	472,000	162,000	64,000	25,000	662,000
B	自然砂	63	0	82,000	0	0	39,000	0	20,000
	マリンロック	230	11,191,000	6,983,000	4,193,000	1,165,000	1,012,000	0	4,091,000
	小計	293	11,191,000	7,065,000	4,193,000	1,165,000	1,051,000	0	4,111,000
C	マリンロック	113	2,531,000	6,011,000	2,700,000	6,591,000	3,868,000	101,000	3,634,000
合計		662	15,693,000	14,357,000	7,365,000	7,918,000	4,983,000	126,000	8,407,000

短報 ヘリウム供給不足下における大気中の揮発性有機化合物測定について

小宇佐友香（横浜市環境科学研究所）、福崎有希子（横浜市みどり環境局）

Measurement of volatile organic compounds in the atmosphere under conditions of helium supply shortage

Yuka Kousa (Yokohama Environmental Science Research Institute),
Yukiko Fukusaki (Yokohama Green Environment Bureau)

キーワード：ヘリウム、キャリアガス、揮発性有機化合物、GC-MS、GC-FID

要 旨

分析装置のキャリアガス等に使用している超高純度ヘリウムガスの世界的な供給不足に対応し、その使用量を抑えるため、大気分析装置の改良及び流量変更を実施した。その結果、超高純度ヘリウムガスの年間消費量を4分の1まで削減することができた。また、超高純度ヘリウムガス供給不足の長期化に備え、消費量をさらに抑えるために、ガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器において、代替キャリアガスとして超高純度窒素ガスの使用適否を検討した。試料濃縮装置の温度条件検討を行った結果、超高純度窒素ガスを使用した場合でも一般環境大気中の微量な揮発性有機化合物を定量できることを確認した。

1. はじめに

大気中の揮発性有機化合物（以下、VOC）には低濃度であっても長期ばく露により人の健康を損なう恐れのある物質が存在する。そうした物質を「有害大気汚染物質」と定義し、「有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質」として248物質¹⁾、このうち環境リスクがある程度高く優先的に取り組むべき物質として23物質²⁾（以下、優先取組物質）が指定されている。優先取組物質については月1回以上の頻度で測定を実施することが大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準において定められている。また、VOCの中には大気中で二次生成反応を起こし光化学オキシダントやPM_{2.5}に変化して健康影響を及ぼす物質もある。そのため、横浜市環境科学研究所では、有害大気汚染物質調査及び二次生成調査に対応するため、ガスクロマトグラフ質量分析装置（以下、GC-MS）とガスクロマトグラフ水素炎イオン化検出器（以下、GC-FID）を組み合わせた一連の分析装置一式（以下、大気分析装置）を使用し、一般環境大気中のVOC多成分同時測定を行っている。この装置では、ごく微量な成分を測定するために超高純度ヘリウムガス（以下、Heガス）をキャリアガス等に使用しており、年間26.3 m³（7 m³ボンベ3.8本分）使用している。昨今、Heガスは世界的な供給不足に見舞われており、今後も長期的な不足が続くものと考えられる。環境省からもHeガス供給不足に対応するための方法が提案^{3)、4)}されており、今後も測定業務を継続していくためには、Heガス消費量を削減する対策が必要不可欠である。今回、Heガスを節約するため、大気分析装置の改良及び流量変更、並びに濃縮温度条件の検討を行ったため、その詳細について報告する。

2. 方法

2-1 大気分析装置の構成

大気分析装置の構成装置及びバラムを表1、大気分析装置の概略図を図1に示す。大気分析装置は5つの装置（オートサンプラー、GC-FID用試料濃縮装置（以下、FID濃縮装置）、GC-FID、GC-MS用試料濃縮装置（以下、MS濃縮装置）、GC-MS）から構成されている。オートサンプラーから2つのライン（GC-FID及びGC-MS）に分かれ、GC-FIDではC₂~C₄の12成分（溶出順にエタン、エチレン、プロパン、プロピレン、アセチレン、イソブタン、n-ブタン、trans-2-ブテン、1-ブテン、イソブテン、cis-2-ブテン、1,3-ブタジエン）、GC-MSでその他の成分の分析を行っている。GC-FID及びGC-MSの前段には試料濃縮装置が装備されている。図2にMS濃縮装置における試料濃縮概略図を示す。FID濃縮装置及びMS濃縮装置の捕集管をそれぞれ-100℃及び-130℃まで冷却し、キャニスターに入った大気試料をほぼ同時に捕集する（以下、初期捕集）。その後、捕集管を-30℃及び-20℃まで上昇させ、捕集成分を保持しながらキャリアガスを流して水分を除去する（以下、ドライバージ）。MS濃縮装置では低沸点成分と高沸点成分を捕集する捕集管がそれぞれ存在し、その間に水分を除去するモイスチャーコントロールシステムを備えている。これによって、水分をさらに除去しながら低沸点から高沸点成分を効率よく捕集している。その後、試料を-100℃及び-185℃まで冷却したクライオスタットに再濃縮（以下、クライオ）した後、一気に加熱して、GC-FID及びGC-MSにそれぞれ導入している。感度を保持するため、測定を行っていない時間帯（以下、待機状態）も常に大気分析装置を稼働させ、キャリアガスを流している。キャリアガスは各試料濃縮装置を通して、GC-FID及びGC-MSそれぞれに流れるようになっている。

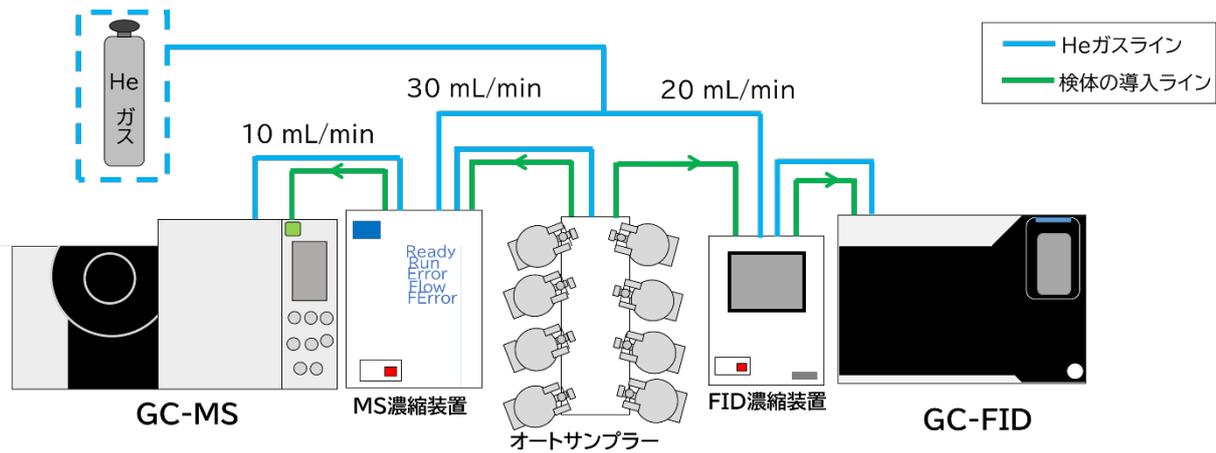


図1 装置概略図と改良等実施前の経路ごとのガス流量（待機状態・測定時）

表1 大気分析装置の構成装置及びカラム

GC-MS	: 島津製作所製 GCMS-QP2020
GC-MS用試料濃縮装置	: ジーエルサイエンス製 CC2110
GC-MS カラム	: DB-1(0.25 mm×60 m, 1μm)
GC-FID	: 島津製作所製 Nexis GC2030
GC-FID用試料濃縮装置	: ジーエルサイエンス製 C2-C4成分濃縮導入装置
GC-FID カラム	: TC-BOND Alumina/KCl(0.58 mm×50 m, 10μm)

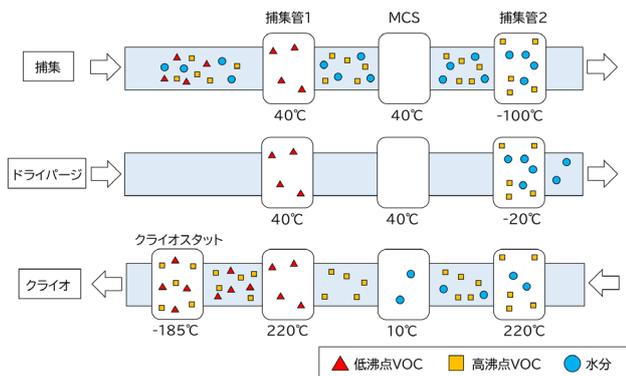


図2 MS濃縮装置における試料濃縮概略図

2-2 大気分析装置の改良及び流量変更

He ガス使用量削減のため、大気分析装置の改良（超高純度窒素ガス（以下、N₂ガス）ラインの導入、流量制御の変更）及び装置内に流すガス流量の変更を行った。

分析感度を維持するためには He ガスが必要であるが、待機状態では N₂ ガスによる代替が可能である³⁾。そのため、待機状態において He ガスを N₂ ガスに切り替えできるよう、

N₂ ガスラインをそれぞれの試料濃縮装置に接続し手動切り替えを可能にした。ただし、GC-MS カラムではカラムの内径が細く長いことから、N₂ ガスから He ガスへの置換に時間がかかってしまうため、これまで通り、常時 He ガスを流すこととした。

MS 濃縮装置にはキャリアガス流量を制御している電子式圧力・流量制御器が内蔵されており、正確な流量制御を行うためにカラム温度に合わせてキャリアガス圧力を変更するようにプログラムされており、余剰な He ガスを装置外に流す操作（以下、パージ）を行っていた。この電子式流量調整器を流量制御に大きな差のない機械式流量調整器に変更することによってキャリアガス圧力変更プログラムによるパージをなくし、余剰な He ガスの消費を減らした。また、MS 濃縮装置内に流す He ガス流量を分析結果に影響が出ない程度まで小さくした。図3に待機状態、図4に測定時における改良後のガスの流れと使用流量を示す。

年間ガス使用量については、大気分析装置を1年間運転し続け、毎月10日間検体を測定するという仮定のもと、式1の通り算出した。

$$\begin{aligned} \text{年間ガス使用量 (mL/year)} = & (\text{測定時流量 (mL/min)} \times \text{測定時の日数 (day/year)} + \\ & \text{待機状態流量 (mL/min)} \times \text{待機状態の日数 (day/year)}) \times \\ & 60 (\text{min/h}) \times 24 (\text{h/day}) \end{aligned} \quad \text{(式1)}$$

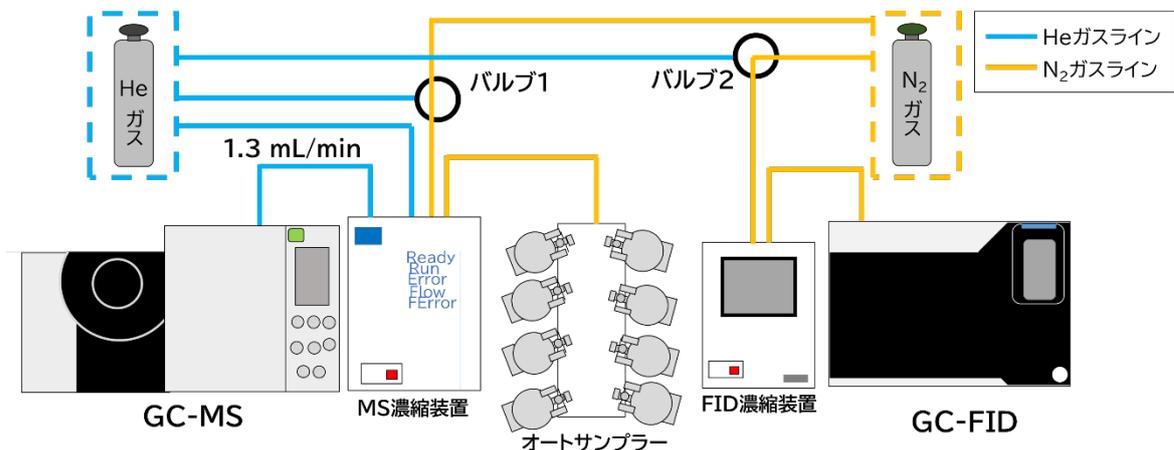


図3 改良・流量変更後における経路ごとのガス流量（待機状態）

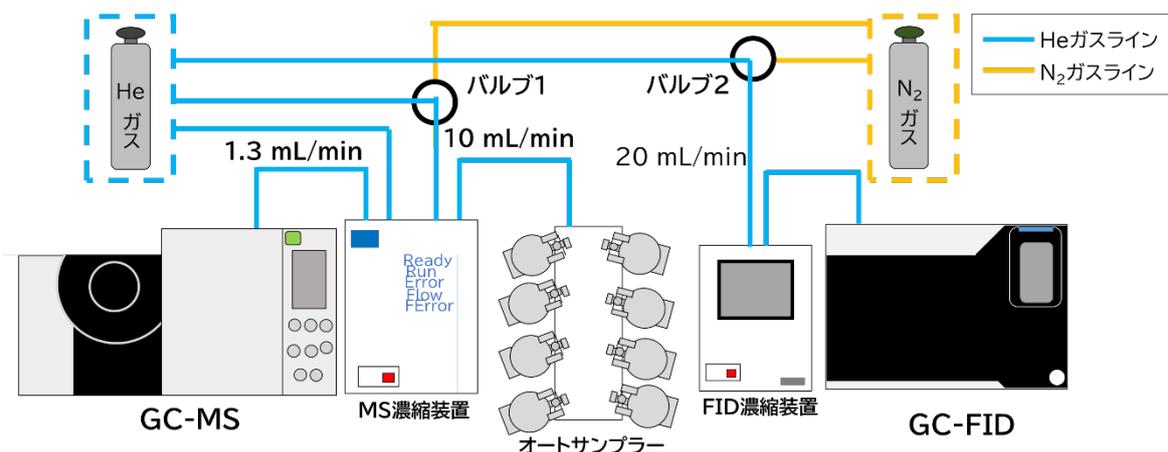


図4 改良・流量変更後における経路ごとのガス流量（測定時）

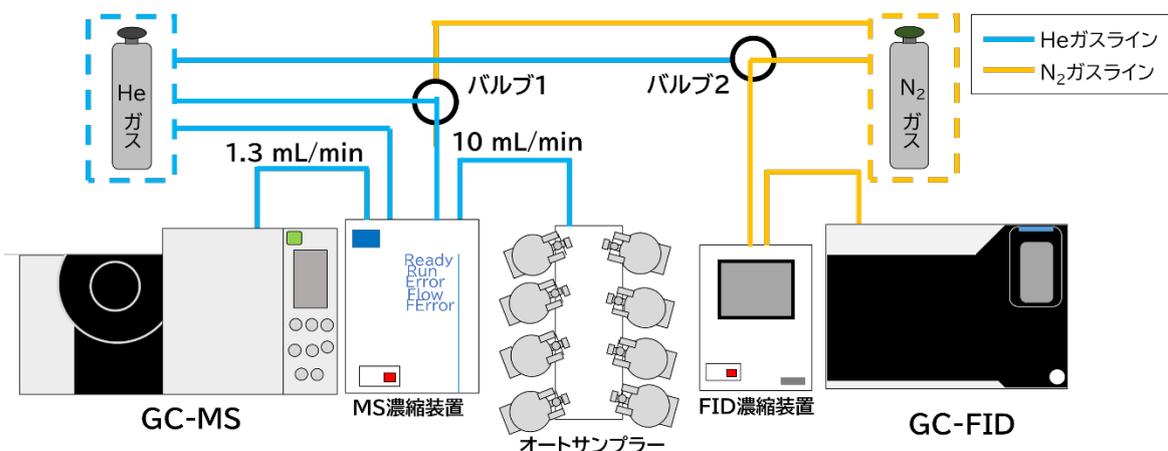


図5 GC-FID キャリアガスに N₂ ガスを使用した場合の経路ごとのガス流量（測定時）

2-3 GC-FID のキャリアガス変更

2-2 の大気分析装置の改良により、GC-FID の測定時に N₂ ガスをキャリアガスとして使用できる構造となったため、He ガス供給不足の長期化に備え、GC-FID のキャリアガスを He ガスから N₂ ガスに変更が可能な検討を行った。キャリアガスとして N₂ ガスを使用した場合の測定時のガスの流れと使用流量を図5に示す。キャリアガスを N₂ ガスに変更した際に、保持時間がアセチレン以前の成分にはピーク面積値に著しい低下が見られたが、それ以降の成分ではピーク面積値に大きな変化を確認できなかった。このことから、C₂~C₃ 成分の濃縮に影響があると考え、初期捕集、ドライパージ及びクライオ時の最適温度の条件検討を行うことにした。

3. 結果

3-1 GC-FID 用試料濃縮装置の温度条件検討

キャリアガスを N₂ ガスに変更可能な検討するため、温度条件の検討及び定量下限値の確認を行った。

表2に初期捕集、ドライパージ、クライオそれぞれの設定温度を変えた場合のピーク面積値を示す。なお、条件1はHeガスがキャリアガスのときの温度条件（以下、初期値）である。条件1~3のピーク面積値を比較すると、初期捕集の設定温度を初期値から上げた場合にはあまり変化はなかったものの、下げた場合には多くの成分で減少した。

ドライパージ温度のみを初期値から下げた場合にも、著しいピーク面積値の低下が見られた（条件1、4）。クライオの設定温度を初期値から下げた場合には、プロパンを除く3成分のピーク面積値が明らかに増加した（条件1、5）。表3にクライオ温度を徐々に下げた場合のピーク面積値を示す（表2とは異なる試料を使用しているため、表2と表3のピーク面積値を直接比較することはできない）。クライオ温度を下げたところ、プロパンでは温度によってピーク面積値にあまり変化がみられなかったが、エタン、エチレン、アセチレンではピーク面積が大きくなった。以上の結果から、表3の条件3を最適条件と決めた。

表2 温度設定によるピーク面積値の比較

	設定温度(°C)			ピーク面積値			
	初期捕集	ドライパージ	クライオ	エタン	エチレン	プロパン	アセチレン
条件1	-100	-30	-100	7381	3621	41644	6611
条件2	-90	-30	-100	7364	3513	41397	6857
条件3	-130	-30	-100	6359	2790	42825	5614
条件4	-100	-40	-100	3855	1666	39268	4474
条件5	-100	-30	-110	9612	5011	41547	7916

表3 クライオ温度によるピーク面積値の比較

	設定温度(°C)			ピーク面積値			
	初期捕集	ドライパージ	クライオ	エタン	エチレン	プロパン	アセチレン
条件1	-100	-30	-100	3393	751	20767	1405
条件2	-100	-30	-110	4327	1065	20310	1665
条件3	-100	-30	-120	5566	1511	20720	1719

表4にキャリアガスの種類における各測定成分の定量下限値と横浜市内の一般環境大気中濃度を示す。Heガスと比べてN₂ガスではアセチレン、イソブテン、n-ブタンにおいて定量下限値が高い結果であった。この3成分について、N₂ガスを用いた場合の定量下限値を一般環境大気中濃度と比較すると、イソブテン、n-ブタンの定量下限値は一般環境大気中濃度の10分の1より低く、アセチレンも10分の1程度であったことから、N₂ガスをキャリアガスとして使用しても測定可能と判断した。

表4 キャリアガスの種類による定量下限値

成分名	定量下限値(ppb)		【参考】一般環境濃度(ppb)	
	He	窒素	夏	冬
エタン	0.044	0.032	2.2	4.7
エチレン	0.021	0.021	1.1	1.3
プロパン	0.028	0.013	3.4	5.2
プロピレン	0.034	0.032	0.5	0.4
アセチレン	0.022	0.042	0.4	0.9
イソブタン	0.029	0.030	1.5	1.1
n-ブタン	0.016	0.024	3.3	1.9
1-ブテン	0.02	0.02	0.11	0.09

※市内の一般環境大気測定局における平成25年度から平成29年度の分析結果
夏:6月から9月の平均値 冬:1月から2月の平均値

3-2 Heガスの使用量比較

装置改良、流量変更及びGC-FIDのキャリアガス変更それぞれの実施前後におけるHeガス使用量を表5に示す。これまでの大気分析装置における使用状況（使用流量50 mL/min、年間使用量26.3 m³（Heガスボンベ（7 m³）3.8本分）と比較すると、①分析装置の改良のみを実施した場合、大気分析装置における使用流量は待機状態及び測定時でそれぞれ1.3 mL/min及び、41.3 mL/min、年間のHeガス使用量は7.6 m³、②流量変更のみを実施した場合、待機状態・測定時共に使用流量は40 mL/min、年間使用量は21 m³、③GC-FIDキャリアガス変更のみを実施した場合、待機状態・測定時共に使用流量合計は30 mL/min、年間使用量は16 m³に削減された。①分析装置の改良と②流量変更を合わせて実施した場合、使用流量は待機状態及び測定時でそれぞれ1.3 mL/min及び31.3 mL/min、年間使用量は5.9 m³（Heガスボンベ（7 m³）0.8本分）となった。さらに③GC-FIDのキャリアガス変更も実施した場合には、使用流量は待機状態で1.3 mL/min、測定時で11.3 mL/minとなり、年間使用量は2.4 m³（Heガスボンベ（7 m³）0.3本分）で測

定可能となることが分かった。

4. まとめ

Heガス使用量削減のため、大気分析装置を改良してN₂ガスラインを導入し、待機状態でのキャリアガスをHeガスからN₂ガスへ切り替え可能にした。また、MS濃縮装置内の流量調整器を変更し、パージをなくすことで余分なHeガス消費を減らすとともに、MS濃縮装置の装置内に流すHeガス流量設定を変更し、使用量を削減した。その結果、年間のHeガス使用量を4分の1まで削減することができた。

さらに、GC-FIDのキャリアガスをHeガスからN₂ガスに変更し、FID濃縮装置の温度条件検討を実施した。測定対象成分の定量下限値は一般環境大気中濃度の10分の1程度であり、N₂ガスをキャリアガスとして使用した場合でも定量可能であることを確認した。今後、さらなるHeガス不足に見舞われた際にはGC-FIDのキャリアガス変更も合わせて実施することで消費をさらに抑えられることが分かった。

謝辞

大気分析装置のHeガス消費量削減にあたり、ジーエルサイエンス株式会社に装置構成及び流量変更について、ご助言いただきました。ここに深謝の意を表します。

文献

- 1) 環境省：有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質リスト（第9次答申におけるリスト）
<https://www.env.go.jp/content/900397166.pdf>（2024年7月時点）
- 2) 環境省：優先取組物質（第9次答申におけるリスト）
<https://www.env.go.jp/content/900397165.pdf>（2024年7月時点）
- 3) 環境省水・大気環境局総務課・大気環境課：分析用ヘリウムガスの供給不足への対応について、
<https://www.env.go.jp/content/000038826.pdf>（2024年7月時点）
- 4) 環境省水・大気環境局総務課・大気環境課：分析用ヘリウムガスの供給不足への対応について（その2）、
<https://www.env.go.jp/content/000128674.pdf>（2024年7月時点）

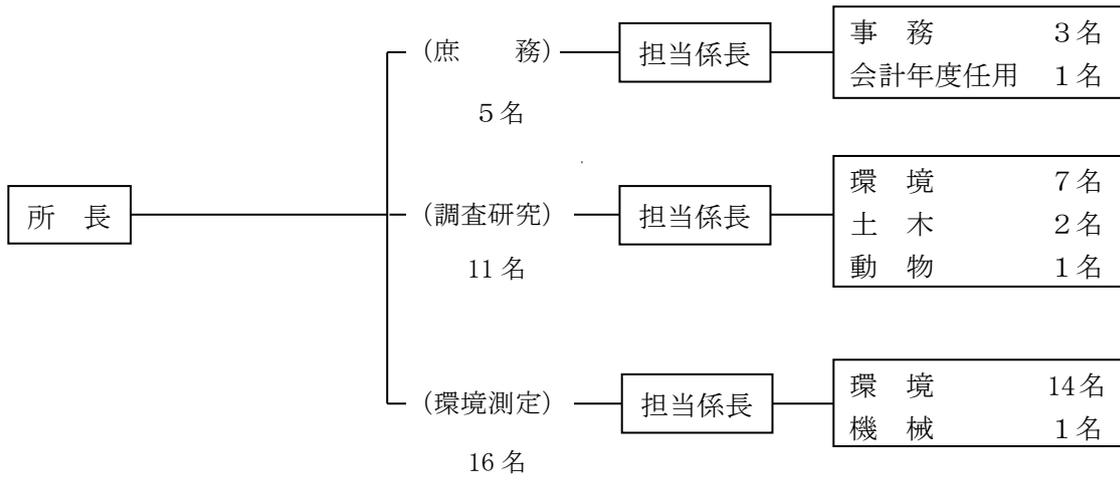
表5 実施内容によるHeガス使用量の比較

実施内容	①分析装置の改良				②流量変更				③GC-FIDキャリアガス変更				①+②		①+②+③	
	GC-MS		GC-FID		GC-MS		GC-FID		GC-MS		GC-FID		GC-MS	GC-FID	GC-MS	GC-FID
装置の種類	待機	測定	待機	測定	待機	測定	待機	測定	待機	測定	待機	測定	待機	測定	待機	測定
装置の状態																
実施前のHeガス使用流量(mL/min)	30	30	20	20	30	30	20	20	30	30	20	20	30	30	20	20
実施後のHeガス使用流量(mL/min)	1.3	21.3	0	20	20	20	20	20	30	30	0	0	1.3	11.3	0	20
実施前の1年間の使用量(m ³)※	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5	15.8	10.5
実施後の1年間の使用量(m ³)※	4.1	3.5	10.5	10.5	10.5	15.8	0		2.4	3.5	2.4	0	2.4	3.5	2.4	0
実施前の年間Heガスボンベ(7m ³)使用本数(本)	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5	2.3	1.5
実施後の年間Heガスボンベ(7m ³)使用本数(本)	0.6	0.5	1.5	1.5	1.5	2.3	0.0		0.3	0.5	0.3	0.0	0.3	0.5	0.3	0.0
実施前の年間Heガスボンベ使用本数合計(本)	3.8															
実施後の年間Heガスボンベ使用本数合計(本)	1.1		3.0				2.3		0.8		0.3					

※1年間装置は運転し続け、毎月10日間、検体を測定すると仮定し計算した。

III 資料編

1. 人員及び組織



(2024年3月現在)

2. 主要機器一覧

名 称	型 式	数 量(台)
ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS)	JEOL JMS-800D Ultra FOCUS	1
ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS)	Agilent 8860GC/5977B	1
ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS)	島津 GC/MS-QP2010 Ultra	1
ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC/MS)	島津 GC/MS-QP2020	2
ガスクロマトグラフ分析計 (GC)	島津 GC-2014	1
高速液体クロマトグラフ (HPLC)	Agilent 1260 Infinity	1
イオンクロマトグラフ (IC)	Thermo DIONEX Integrion	1
走査型電子顕微鏡	カルツァイス マイクロスコープ-SIGMA500	1
同上用 X 線分析装置	Oxford AZTEC Energy Advanced X-MAX20	1
水素化物原子吸光光度計	パリアン スペクトラ 220	1
高周波プラズマ発光分光分析装置	PerkinElmer Optima8300	1
分光光度計	島津 UV-1800	1
ゲルマニウム半導体検出器	SEIKO EG&G GEM25-70	1
遠心沈降式粒度分布測定装置	島津 SA-CP3L	1
自動雨水採取装置	小笠原計器製作所 US-330+300 型	1
超純水製造装置	メルク Milli-Q Int.3	1
純水製造装置	ADVANTEC RFS432PC	1
赤外線サーモグラフィ	日本アビオニクス InfReC R500S	1
蛍光 X 線装置	島津 EDX-8100	1
マイクロスコープ	オリンパス DSX-500/DSX-CB	1

(2024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47回（令和5年度） 環境研究合同発表会 （神奈川県・横浜市・ 川崎市）	2023.6	横浜市内の気温観測調査について 小学生による市民協働生物調査 こども「いきいき」生き物調査について	○狭間優哉、石田麻衣子、 小田切幸次、東 友香 ○川村颯子、中里亜利咲、七里浩志
日本ヒートアイランド学 会第18回全国大会	2023.9	街路樹の剪定方法の違いによる暑熱環境の差 の検証	○東 友香、佐藤玲子、小田切幸次 （横浜市環境科学研究所）、杉山 徹、松田景吾（（国研）海洋研究開 発機構 付加価値情報創生部門）
令和5年度 環境創造局業務研究・改 善事例発表会	2023.10	横浜市内セミの鳴き声調査 ～あなたのまち で鳴くセミは？～ ヘリウム供給不足下における有害大気汚染物 質測定の継続について（ポスター展示） よこはまのいきものハンドブックの作成・販 売について 街路樹の剪定方法の違いによる暑熱環境の差 の検証（ポスター展示） 小学生による市民協働調査 こども「いきい き」生き物調査について（ポスター展示）	○七里浩志 ○小宇佐友香 ○小川義人 ○東 友香、小田切幸次（横浜市 環境科学研究所）、佐藤玲子（横浜 市環境創造局）、杉山 徹、松田景吾 （（国研）海洋研究開発機構 付加価 値情報創生部門） ○鷺尾知宏
令和5年度 全国環境研協議会関東甲 信静支部水質専門部会	2023.10	夏休みこども環境科学教室～蛍光物質を見て みよう～	○中村慈実
令和5年度 全国環境研協議会関東甲 信静支部大気専門部会	2023.10	事業所排出ガスに含まれる VOC 成分の調査結 果について	○小宇佐友香
令和5年度 化学物質環境実態調査 環境科学セミナー	2024.1	<i>N</i> -(<i>tert</i> -ブチル)-2-ベンゾチアゾールスル フェンアミド（水質）	○中村慈実

4. 雑誌等投稿

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
神奈川県虫報 第211号	2023.12	七里浩志、山野 崇、有馬 一、 佐久間 聡	横浜市北西部ほかでアカアシオオアオカミキリを採集
[要旨] 神奈川県内では非常に稀で、2022年に27年ぶりに確認されたアカアシオオアオカミキリについて、2023年の横浜市内複数地点での目撃情報を報告した。			

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
教育情報誌 JAN 2024.3 第65号	2024.3	七里浩志	OECMと学校ビオトープ
[要旨] 2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として保全しようとする目標：30by30を達成させるにあたって、OECMが注目されている。半恒久的に市内各所に配置されている学校はビオトープであり、コリドーであり、それぞれの学校が、より生き物に配慮した取組を実践すれば、市内、時には国内外の生物多様性を豊かにすることにつながる。敷地内で見られる生き物から環境や地域とのつながり、生き物どうしのつながりを考えてみてほしい。			

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
神奈川県虫報 第212号	2024.3	七里浩志、橋本悟史、佐久間 聡	横浜市における <i>Salurnis marginella</i> (カメムシ目、アオバハゴロモ科)の採集記録
[要旨] 横浜市内からの正式な確認記録のないヘリチャハゴロモ(仮称)について、採集、目撃情報を報告した。			

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
化学物質と環境 令和4年度化学物質分析 法開発調査報告書	2024.3	中村慈実	<i>N</i> -(<i>tert</i> -ブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド (水質)
[要旨] 環境水中に含まれる <i>N</i> -(<i>tert</i> -ブチル)-2-ベンゾチアゾールスルフェンアミド(別名:TBBS)の分析法を開発した。本法における、定量下限値は0.030 μg/Lであり、河川水を用いた添加回収試験において、回収率は97%(変動係数2.6%)であった。以上の結果から、本法はTBBSの0.03 μg/Lレベルの環境水の定量に適用可能であると判断される。 なお、本法を用いて横浜市内の海水及び河川水を測定したところ、当該物質は検出されなかった。			

雑誌名等	発行年月	執筆者	題名
全国環境研会誌 Vol.49 No.1	2024.3	浦垣直子、小川義人、川村顕子、中 里亜利咲、宮田康人、森玄、岩井健 太郎	公民連携による「豊かな海づくり」 ー鉄鋼スラグ製品による海域 環境改善の実証と環境教育に 向けた取組みー

[要 旨]

横浜市山下公園前海域において海中に生物付着基盤（生物のすみか・逃げ場など）としての効果が期待される鉄鋼スラグ製品を配置し、生物の生息環境改善と生物による水質浄化能力の回復についての検証を行った。2017年11月までに行ったモニタリング調査の結果、濾過食性のホヤや二枚貝などの水質浄化能力を有する動物が増え、生物生息環境が改善されることを確認し、鉄鋼スラグ製品などを用いた浅場造成が生物豊かな海域環境形成に有効であることが示唆された。

現在は横浜市の「豊かな海づくり事業」として引継ぎ、継続的に生物付着基盤の機能を確認しているとともに、本研究の成果については様々な場面で情報発信したほか、環境教育にも活用している。

5. 記者発表一覧

発表日	発表内容
2023年6月22日	夏休み子ども環境科学教室2023を開催します！
2023年9月29日	全観測地点で7～8月の平均気温が過去10年間の最高値に ～真夏日・猛暑日・熱帯夜の日数は最多観測地点での記録を更新～
2023年10月18日	「公民連携による豊かな海づくり」の記念サインを山下公園に設置しました
2023年10月27日	横浜市内の9月の平均気温が観測開始以来最高に ～真夏日・熱帯夜の日数は最多記録を更新しました～
2024年1月26日	小学生1万人の調査で判明！カブトムシの目撃が減少！ ～子ども「いきいき」生き物調査2023調査結果～

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
	明日の都市を照らす	1977. 3	A4. 16頁 (パンフレット)
公害研資料			
No. 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

資料番号	件名	発行年月	体裁等
公害研資料 No. 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
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)

資料番号	件名	発行年月	体裁等
公害研資料			
No. 79	横浜市公害研究所資料室図書目録	1987. 3	B5. 328 頁
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

資料番号	件名	発行年月	体裁等
環境研資料			
No. 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
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!環境を守るカー	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!環境を守るカー	2007. 2	A4. 72 頁

資料番号	件名	発行年月	体裁等
環境研資料			
No. 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
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. 287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	横浜市河川冷氣マップ	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氣マップ	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
194	横浜の川と海の生物(第14報・河川編)	2016. 3	A4. 459頁
194-2	横浜の川と海の生物(第14報・河川編)概要版	2016. 3	A4. 43頁

資料番号	件名	発行年月	体裁等
環境研資料			
No. 195	横浜市環境科学研究所報第 41 号	2017. 3	A4. 73 頁
196	横浜市環境科学研究所報第 42 号	2018. 3	A4. 73 頁
197	横浜の川と海の生物 (第 14 報・海域編)	2018. 3	A4. 332 頁
198	横浜市環境科学研究所報第 43 号	2019. 3	A4. 80 頁
199	横浜市環境科学研究所報第 44 号	2020. 3	A4. 70 頁
200	横浜の川と海の生物 (第 15 報・河川編)	2020. 3	A4. 482 頁
200-2	横浜の川と海の生物 (第 15 報・河川編) 概要版	2020. 3	A4. 59 頁
201	横浜市環境科学研究所報第 45 号	2021. 3	A4. 87 頁
202	横浜市環境科学研究所報第 46 号	2022. 3	A4. 55 頁
203	横浜の川と海の生物 (第 15 報・海域編)	2022. 3	A4. 343 頁
204	横浜市環境科学研究所報第 47 号	2023. 3	A4. 69 頁
205	横浜市環境科学研究所報第 48 号	2024. 2	A4. 88 頁
206	横浜の川と海の生物 (第 16 報・河川編)	2024. 3	A4. 457 頁
206-2	横浜の川と海の生物 (第 16 報・河川編) 概要版	2024. 3	A4. 58 頁

7. 施設見学者等一覧

日付	団体名等	内 容	人数
2023年5月26日	環境保全部 転入職員研修	研究所概要・業務説明、所内見学	10
2023年6月8日	座間市立東中学校	研究所概要・ヒートアイランド現象・外来生物の説明、所内見学	6
2023年8月4日	印旛教育研究会 環境教育研究部	研究所概要・生物多様性・マイクロプラスチック・ヒートアイランド現象説明	25
2023年8月18日	夏休みこども環境科学教室	プログラム実施	146
2023年10月5日	岸根高等学校	3グループに分かれてディスカッション(川・海・マイクロプラスチック)	約20
2023年10月20日	職員向け施設見学会	研究所概要・業務説明、マイクロプラスチック実習、にぼし解剖実習、所内見学	18
2023年11月2日	サレジオ学院	研究所概要・マイクロプラスチック説明、所内見学	13
2023年11月9日	湘南学園	研究所概要・業務説明、生物多様性・外来種問題の説明	4
2023年11月13日	神奈川大学附属中学校	ヒートアイランド現象とみなとみらい地区での暑さ対策について説明	6
2023年12月22日	横浜市立大学「環境保全学」施設見学	研究所概要・業務説明、所内見学	約30
2024年1月29日	東洋英和女学院大学	マイクロプラスチック・電子顕微鏡分析・生物多様性・都市の暑さ対策の取組について説明	5

8. 講師派遣一覧

日付	団体名等	内 容	人数
2023年4月19日	古橋市民の森	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	24
2023年5月18日	瀬上市民の森	水生生物のモニタリング調査研修	40
2023年5月18日	高舟台小学校	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	50
2023年6月12日	舞岡公園	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	26
2023年6月15日	横浜市環境保全協議会	横浜市における環境保全への取組紹介「横浜の暑さの現状と暑さへの適応に向けた対策技術のご紹介」	25
2023年6月22日	長屋門公園	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	15
2023年6月27日	明蓬館高等学校	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	20
2023年7月9日	十日市場myライズ倶楽部	環境教育出前講座「横浜の生き物と環境」 水田の生き物観察	90
2023年7月10日	横浜市総合リハビリテーションセンター	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	約30
2023年7月10日	新治小学校	梅田川生き物調査	約20
2023年7月13日	横浜女学院	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	18
2023年7月17日	保土ヶ谷宿松並木プロムナード水辺愛護会	今井川生き物調査	95
2023年7月23日	上矢部水辺愛護会	阿久和川生き物調査	約50
2023年7月25日	井土ヶ谷小学校放課後キッズクラブ	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	約40
2023年7月28日	放課後児童クラブ光の園	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	約30
2023年7月30日	横浜グリーンバトン倶楽部	環境教育出前講座「横浜の生き物と環境」 新治市民の森の生き物観察	24
2023年8月1日	アメリカ山ガーデンアカデミー	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	約60
2023年8月16日	磯子区こども消費生活セミナー	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	32
2023年8月17日	南区理科研究会	南区夏季臨地研修会 大岡川で見られる魚類等についてフィールドワーク	21
2023年9月24日	柏尾川ファンクラブ	柏尾川の環境調査	約10
2023年9月26日	三保小学校	梅田川生き物調査	約20
2023年9月26日	森の台小学校	雨水調整池内の生き物観察会	約120
2023年9月28日	中和田小学校	環境教育出前講座 「横浜市内河川の生き物と水質について」	28

2023年9月30日	柏尾川魅力づくりフォーラム	柏尾川生き物調査	約30
2023年10月4日	舞岡公園	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	約20
2023年10月12日	日下小学校	環境省作成の「みずしるべ」を活用した水環境調査及び生き物調査	約50
2023年10月13日	小菅ヶ谷北公園	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	19
2023年10月18日	本牧南小学校	環境教育出前講座 「横浜の海と海の生き物たち」	24
2023年10月19日	横浜市環境創造局	和泉川フィールドワーク	23
2023年10月20日	瀬上市民の森	水生生物のモニタリング調査研修	37
2023年10月27日	西金沢義務教育学校（後期課程）	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	約40
2023年11月4日	梅田川水辺の楽校協議会	梅田川遊水地生き物観察会	97
2023年11月17日	東洋英和女学院大学	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	5
2023年11月17日	東京湾岸自治体研修会	豊かな海づくり事業の紹介	31
2023年11月20日	幸ヶ谷小学校	環境教育出前講座「横浜の生き物と環境」 滝の川の水質調査・魚捕獲挑戦	約30
2023年11月30日	磯子区環境事業推進員研修会	マイクロプラスチックについて、豊かな海づくり事業について	70
2023年11月30日	磯子区合同交流	公園にいる生き物たち「ハチの生態について」 講演、昆虫標本等展示	約65
2023年12月1日	瀬上市民の森	5月、10月の水生生物調査の結果の考察から、環境の状況を把握し、生物に配慮した維持管理を実践	19
2023年12月15日	横浜市立大学	「環境保全学」講義	29
2024年2月20日	小菅ヶ谷北公園	保全管理計画策定後のフォローアップ研修	14
2024年3月8日	金沢自然公園	しだの谷水生生物調査	12
2024年3月21日	横浜学園高等学校	環境教育出前講座 「横浜の環境中のマイクロプラスチック」	9

9. イベント出展等一覧

日付	団体名等	内 容	人数
2023年4月7～9日	第45回「よこはま花と緑のスプリングフェア」2023	生物多様性・豊かな海づくり・マイクロプラスチック事業の紹介	43
2023年5月13～14日	ハマトラFES	豊かな海づくりの紹介	約56
2023年6月16～28日	マリノスケと一緒に横浜のいきものを知ろう！	横浜市内で見られる生き物とマリノスケがコラボした展示イベント	展示のみ
2023年6月17日	プラスチックごみ削減対策キャンペーン	マイクロプラスチック事業の紹介	約50
2023年6月21～26日	磯子区環境パネル展	環境問題に関する取組等の紹介(パネル貸出し)	展示のみ
2023年7月12日～7月31日	ズーラシアころこロッジでの展示	生物多様性普及啓発を主としたキャンペーン	展示のみ
2023年7月12日～8月31日	令和5年度地域図書館環境に関するパネル巡回	環境啓発を主としたキャンペーン 標本・パネル展示	展示のみ
2023年8月5～6日	海洋都市横浜うみ博2023	豊かな海づくり・マイクロプラスチックのワークショップ	約200
2023年9月17日	金沢水の日	豊かな海づくりのワークショップ	約30
2023年10月14日	東京湾大感謝祭2023	豊かな海づくりの紹介	約40
2023年10月15日	緑区民まつり2023	生物多様性に関するパネル展示(パネル貸出し)	展示のみ
2023年11月19日	カムズ! 海浜フォーラム ～観音崎自然博物館創立70周年イベント～	生物多様性に関する活動紹介	130超
2023年11月27日	SDGs未来都市・環境絵日記展2023 (こどもエコフォーラム)	生物多様性・豊かな海づくり・マイクロプラスチック事業の紹介	約10
2024年3月2～3日	横浜市立野毛山動物園 第19回・動物たちのSOS展 ～守ろう生物多様性～	横浜の生物および外来生物の紹介	504
2024年3月23～24日	金沢動物園 Zoo to wild Fes Spring ～楽しくSDGzoo～	横浜の生物および外来生物の紹介(パネル貸出し)	展示のみ

◇編集後記◇

ここに、横浜市環境科学研究所報第 49 号を無事とりまとめることができました。発行にあたり御支援・御協力いただいた皆様に心から感謝申し上げます。

本号では、日頃の研究業務の中から「都市の暑さ対策」「生物多様性」「豊かな海づくり」及び「試験検査」に関する研究事例を、成果としてご紹介しました。

地球規模の気候変動に大きく影響され、多様化する環境問題に対応し、成果を効果的に環境施策につなげていくため、時宜を得た調査研究が求められています。また、永年にわたり積み上げてきた環境情報が現在の環境課題を解決していく上で貴重な財産となっていることも改めて認識できました。

今後も皆様の期待に応え、研究成果が環境の保全や創造に貢献することを願い、一層充実した内容をお届けできるよう努めてまいります。

最後に、貴重なお時間を割いて本号をお読みいただきましたこと、心から感謝申し上げます。

所報第 49 号編集委員会

岩本 陽太

内堀 寛子

小田切 幸次

小野 勝義

澤井 菜穂子

七里 浩志

関 浩二

高橋 寿子

田中 航太郎

橋本 あゆみ

横浜市環境科学研究所報 第 49 号

2025 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 mk-kanken@city.yokohama.lg.jp

<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kankyohozen/kansoku/science/>