

ISSN 2424-1083

季刊 全国環境研会誌

JOURNAL OF ENVIRONMENTAL LABORATORIES ASSOCIATION

Vol.50 No.2 2025 (通巻 175 号)



目 次

【巻頭言】

樹齢千年を超える三春滝桜のごとく～未来への創造をめざして～ 郡司博道 / 1

【特 集／各学会併設全環研集会・研究発表会】

第35回廃棄物資源循環学会年会併設研究発表会の概要 東京都環境科学研究所 / 2
全環研研究集会（大気分野）の概要 東京都環境科学研究所 / 4
令和6年度全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議の概要 東京都環境科学研究所 / 6
第59回日本水環境学会年会併設全国環境研協議会研究集会の概要 東京都環境科学研究所 / 9

【報 文】

北潟湖流入河川水の藍藻に対する毒性同定評価（TIE）
..... 保月勇志・蔦原仁平・吉舎直輝・田中宏和 / 12
広島市におけるPM_{2.5}無機成分分析調査結果（2021～2023年度）
..... 仙本清孝・大前多佳子・竹内由香理・佐々木珠生・花木陽子 / 17
ごみ集積場におけるプラスチック片調査
..... 三島聡子・五十嵐恵美子・川原一成・星崎貞洋・池貝隆宏・加藤陽一 / 23
猪苗代湖流域におけるヨシ人工湿地の河川水処理特性 菅野宏之 / 30

【環境省ニュース】

環境研究総合推進費、地域脱炭素に関する動向及び地域生物多様性増進法の紹介
..... 環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室 / 35

C O N T E N T S

Toxicity Identification Evaluation (TIE) for Cyanobacteria in the Inflowing River Water of Lake Kitagata

..... Takeshi HOZUKI, Jinpei TSUTAHARA
Naoki KISA, Hirokazu TANAKA / 12

Results of the PM_{2.5} inorganic component analysis survey in Hiroshima City (2021-2023)

..... Kiyotaka SEMMOTO, Takako OMAE, Yukari TAKEUCHI
Tamao SASAKI, Yoko HANAOKI / 17

Survey on Plastic Pieces on the Garbage Collection Point

..... Satoko MISHIMA, Emiko IGARASHI, Kazunari KAWAHARA
Sadahiro HOSHIZAKI, Takahiro IKEGAI, Yoichi KATO / 23

Characteristics of river water treatment using reed constructed wetland in the Lake Inawashiro Basin

..... Hiroyuki KANNO / 30

◆巻 頭 言◆

樹齢千年を超える三春滝桜のごとく
～未来への創造をめざして～

福島県環境創造センター所長 郡司 博道



本年度、全国環境研協議会の会長を務めさせていただくことになりました。1年間どうぞよろしくお願いいたします。

また、会員機関の皆様には地域の環境問題の解決に向け、日々調査研究にご尽力されていることに深く敬意を表しますとともに、今後とも、全国環境研協議会の活動に御理解と御協力をお願いいたします。

東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故から14年が経過いたしました。この間の全国の皆様のご支援により、当県の復興は着実に前進しておりますが、その一方で廃炉や処理水対策、除去土壌の処分、そして風評と風化の問題など復興のステージが変わるにつれて新たな課題も顕在化しており、そうした課題と一つ一つ向き合い、解決に向け挑戦を続けているところです。

そうした中であって、福島県環境創造センターは、原子力発電所の事故により放射性物質で汚染された「環境の回復・創造」を行うとともに、それ以前から実施してきた関係法令に基づくモニタリングや規制基準の遵守状況確認のための調査を行う総合拠点として、平成27年に旧「環境センター」と旧「原子力センター」の機能も統合して設置された、復興を環境の面から支える施設です。

これまでの10年間、福島県と日本原子力研究開発機構（JAEA）及び国立環境研究所（NIES）の3機関の連携・協力で事業を進めてきましたが、本年4月からは、新たに福島国際研究教育機構（F-REI）を加えた4機関による体制の下で「モニタリング」、「調査研究」、「情報収集・発信」、「教育・研修・交流」の4つの事業に取り組んでいます。

また、当センターは「本館」・「研究棟」・「交流棟」（三春町）と、原子力発電所周辺のモニタリングや空間放射線の常時監視を行う「環境放射線センター」（南相馬市）、放射性物質の分析等を行う「福島支所」（福島市）、野生生物の放射能に関する調査や野生鳥獣の保護を行う「野生生物共生センター」（大玉村）、猪苗代湖における調査研究等の拠点となる「猪苗代水環境センター」（猪苗代町）の4つの関連施設によって構成されています。

このうち「本館」等が立地する三春町には、日本三大

桜の一つである「三春滝桜」があります。この樹齢千年以上とされ、天然記念物にも指定されているエドヒガン系の紅枝垂桜は、これまでの大雨や大雪、冷害等の自然災害などにも耐えてきましたが、平成8年に花付が極端に悪くなりました。その際には、樹木医や地元の方々の様々な努力により樹勢を回復し、今では見事に復活して、薄紅色の花が流れ落ちる滝のように咲き誇る様子や壮大な雄姿を観るために毎年国内外から多くの方が訪れています。この三春滝桜は古木ですが、その枝は毎年10～50cm程度成長しているそうです。今年の桜の季節は終わってしまいましたが、さらに成長し来年もきっときれいな花を咲かせてくれることでしょう。皆様ぜひ三春にお越しください。

さて、そんな三春滝桜も近年は開花時期が早まってきているといわれており、その原因の一つとして地球温暖化が考えられています。地球温暖化は全世界的な問題ですが、それによる気候変動の影響は地域によって異なるため、それぞれの地域特性に応じた影響を調査・評価するとともに、その情報を共有することで広範かつ総合的に対策を推進することが必要とされています。幸いなことに、コロナ禍以降、オンラインコミュニケーションツールが急速に普及し、関係機関との情報共有や住民への情報発信は容易になりました。

しかしながら、問題を多角的な視点からとらえて本質に迫るためには、実際に現地に赴き「見て」、「感じて」、「考える」ことの重要性も忘れてはならないと思います。

地球温暖化以外にも、PFASやPM2.5の問題など私たち地方環境研究所が取り組まなければならない課題は山積しておりますが、美しい環境を保全し次世代に引き継いでいくためには、いずれの課題に対しても、調査研究に広範かつ総合的に取り組むと同時に現地で実際に体験して考えることが重要です。

このため、全国環境研協議会の活動もバーチャルとリアルをハイブリットに組み合わせる時代に合わせて変化・発展させていく必要があると考えております。千年を超えても未だ成長し続けている滝桜のように。

＜特 集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

第35回廃棄物資源循環学会年会 併設研究発表会の概要

公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所

1. はじめに

令和6年9月11日に廃棄物資源循環学会廃棄物試験・検査法研究部会と全国環境研協議会との共同で、第35回廃棄物資源循環学会研究発表会併設集会【全国環境研協議会研究発表会】（以下、「併設研究発表会」という）を開催した。

今回、第35回廃棄物資源循環学会研究発表会は現地参加（つくば国際会議場[茨城県つくば市]）及びオンライン参加によるハイブリッド形式で開催されており、これにあわせて併設研究発表会を開催した。第1部を全国環境研協議会研究発表会、第2部を廃棄物試験・検査法研究部会とし、会場34名、オンライン47名の合計81名の方に参加を頂いた。

併設研究発表会では、2件の研究発表と2件の情報提供が行われ、その概要は以下のとおりである。

2. 第1部 全国環境研協議会研究発表会

2.1 研究発表2件

2.1.1 焼却主灰及び飛灰のセメント化の動向と脱塩処理

（東京都環境科学研究所 辰市 祐久）

全国の自治体では、廃棄物埋立処分場の用地が不足しているため、清掃工場から排出される焼却灰の一部をセメント原料化や、熔融スラグ処理を行って、埋立量の削減を行っている。焼却灰のセメント原料化は、焼却灰中の塩素によってセメント工場の受入量が制約を受けるので、焼却灰を水洗して脱塩処理することが有効となる。しかし、多くの清掃工場では、焼却主灰を水冷却するために、フリーデル氏塩と呼ばれる不溶性塩素が生成し、水洗による脱塩効率が低下する。また、飛灰では焼却主灰に比べ塩素濃度が高いため、セメント原料化を困難にしている。脱塩効率を高めるため、水洗の際に二酸化炭素を吹き込むとフリーデル氏塩が分解することが知られており、10%二酸化炭素濃度のガスを用いて焼却主灰と飛灰の脱塩実験を行った。

2.1.2 ラマン分光法による容器包装プラスチックの断面組成分析

（東京都環境科学研究所 小泉 裕靖）

様々な商品の容器包装に用いられているプラスチック製包材は、軽量性、保存性、加工性などの機能を満たすため、多様な素材により複層化されている。一方、これらは、異なる種類のプラスチック等を重ね合わせているため、廃棄後のリサイクルプロセスにおいて分離が困難であり、今後、進められていくマテリアルリサイクルやケミカルリサイクルを難しくしている面がある。本研究は、容器包装に多用されている複層プラスチックに着目し、その断面組成をラマン分光法により分析し、実態を把握することにより、容器包装のリサイクルや適正処理に向けた基礎データを得ることを目的としている。

2.2 情報提供2件

2.2.1 サーキュラーエコノミー（循環経済）実現に向けた東京サーキュラーエコノミー推進センターの取組

（東京サーキュラーエコノミー推進センター 青木 友孝）

東京サーキュラーエコノミー推進センター（T-CEC）は、都民・事業者等に対する持続可能な資源利用についての情報発信や具体的な取組の支援を通じて、サーキュラーエコノミーの実現に貢献していくことを目的として2022年4月に公益財団法人東京都環境公社に開設された組織である。主な取組として、①3Rアドバイザー事業 ②相談・マッチング事業 ③補助事業 ④サーキュラーエコノミーサロン ⑤国際連携業務 ⑥啓発活動 などを実施しており、東京都政策連携団体として、サーキュラーエコノミーへの移行を推進している。

2.2.2 災害廃棄物仮置場候補地のデータベース化とその共有方法に関する取組事例

（富山県環境科学センター 水田 圭一）

災害初期・初動期において災害廃棄物の仮置場所を迅

速に設置・開設することは、被災地域の生活環境を保全するうえで極めて重要であるが、①仮置場候補地をまわる時間、マンパワー、予算がない ②仮置場をどのように選んでよいか、選んだかわからない ③発災時、どのように動き、何を確認してよいかわからない ④被害範囲が分からない（地図が作られない）などの課題を抱えている。そこで、馴染みのあるExcelをベースとした仮置場データベースを作成し、GIS（地理情報システム）によりウェブ上のGoogleマイマップで表示、共有できる仮置場管理データベースシステムを構築し、富山県内市町村を対象に試行した。今後は、マニュアル化するとともに、ハザードマップとの重ね合わせ機能などを追記したうえで他自治体へ水平展開を目指している。

＜プログラム＞

全国環境研協議会研究発表会（9：15～10：30）

司会進行 東京都環境科学研究所 小泉 裕靖
研究発表

- 1 焼却主灰及び飛灰のセメント化の動向と脱塩処理
（東京都環境科学研究所 辰市 祐久）
- 2 ラマン分光法による容器包装プラスチックの断面組成分析
（東京都環境科学研究所 小泉 裕靖）

情報提供

- 1 サーキュラーエコノミー（循環経済）実現に向けた東京サーキュラーエコノミー推進センターの取組
（東京サーキュラーエコノミー推進センター 青木 友孝）
- 2 災害廃棄物仮置場候補地のデータベース化等に関する取組事例の紹介
（富山県環境科学センター 水田 圭一）

＜特 集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

全環研研究集会（大気分野）の概要

公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所

1. はじめに

全環研研究集会（大気分野）を令和6年9月11日（水）に慶応義塾大学日吉キャンパスで行った。

今年度は、第65回大気環境学会年会において、都市大気エアロゾル・環境大気モニタリング分科会と共催で合同分科会を開催した。

分科会では「PM_{2.5}成分の長期変動」をテーマとして、4題の講演が行われた。

4講演の概要は以下のとおりである。

2. 分科会における講演の概要

2.1 四季成分測定の長期データからPM_{2.5}の変化要因をあぶり出す

（埼玉県環境科学国際センター 長谷川 就一）

2009年にPM_{2.5}の環境基準が設定され、地方自治体により質量濃度の常時監視が行われているが、PM_{2.5}は様々な発生源に由来する多種多様な成分で構成されているため、成分濃度についても、季節ごとに2週間のフィルター捕集に基づく測定を実施することとされ、2011年以降行われてきた。この間、中国における深刻な大気汚染を契機に越境汚染の影響が懸念されたが、その後中国での汚染対策が進み、また国内でも地道な汚染対策が進められ、2018年度以降、環境基準達成率が90%を超えるまでになった。このような経年的な変化の具体的な要因は、排出インベントリと気象を与えた化学輸送モデルによって定量的に解析・評価されている。しかし、四季成分測定 of 長期データという観測事実に基づいて、成分と発生源の関連性や地理・気象の季節性・地域性を考慮して工夫すれば、いわば「あぶり出し」のようにPM_{2.5}の経年的・地域的な変化要因を一定程度見出すことができる。

その実践例について、埼玉県における解析や全国データを用いた解析の取組みを紹介した。

2.2 全国のPM_{2.5}成分組成はこの10年でどのように変化したのか

（一般財団法人日本環境衛生センター 高橋 克行、遠藤

智美、柴崎 みはる、吉村 有史）

PM_{2.5}は2009年に環境基準が設定されて以来、質量濃度が低下し続け、2021年度には全国すべての観測地点で環境基準を達成した。PM_{2.5}濃度の低下と環境基準達成率の改善の要因として、固定発生源に対するばいじん対策や移動発生源に対する自動車排出ガス規制に加え、二次粒子の前駆物質である窒素酸化物や揮発性有機化合物の削減対策が総合的に寄与したと考えられる。さらに、中国をはじめとするアジア諸国における大気汚染対策の進展も、わが国の大気環境の改善に効果を与えたとされている。したがって、それぞれの対策がPM_{2.5}濃度や環境基準達成率の改善にどの程度寄与したかを分析し、総括することは今後の大気環境研究においても重要である。そのためには、継続的なPM_{2.5}の成分組成モニタリングが必要である。日本では2011年に成分分析ガイドラインが作成され、その後成分組成が常時監視として行われるようになった。そのデータは蓄積され、以上の解析に活用できる。

この10年間の成分組成がどのように変化したのかを整理し、主要成分の濃度推移からPM_{2.5}の低下要因の考察結果を発表した。

2.3 長崎県福江島及び福岡県福岡市におけるエアロゾル化学成分の長期観測

（吉野 彩子¹、高見 昭憲¹、清水 厚¹、茶谷 聡¹、西田 千春^{2,3}、原 圭一郎³、林 政彦³ 1. 国立環境研究所、2. 慶応義塾大学、3. 福岡大学）

中国大陸で放出される大気汚染物質は、冬から春にかけて季節風に乗って日本に長距離輸送されることが知られている。2013年から中国で大規模な大気汚染対策が実施された結果、長距離輸送され日本の九州北部地域で観測されるPM_{2.5}やその主成分である硫酸イオン濃度は年々減少傾向にあった。これらの越境大気汚染物質が日本の大気質に及ぼす影響を調査するため、2012年から長崎県五島市（福江島）及び福岡県福岡市（福岡大学）でエアロゾル質量分析計を用いたエアロゾル化学成分の長期連続観測を行っている。

両地点における観測及びデータ解析の結果、考察を紹介した。

2.4 精度管理基準の設定によりPM_{2.5}成分測定データは解析しやすくなった

（一般財団法人日本環境衛生センター 吉村 有史, 遠藤 智美, 柴崎 みはる, 高橋 克行）

平成29年4月18日付の環境省の通知「微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分分析における精度管理の目標について」では、PM_{2.5}成分測定の見出下限度値の目標値である「目標見出下限度値」が設定された。その目的は「発生源解析に統一的な精度を有する測定値を供与するため」であり、見出下限度値は目標見出下限度値以下に管理することが求められた。

その後、令和元年5月14日付の事務連絡「PM_{2.5}成分測定における目標見出下限度値の達成状況の報告」では、平成29年度までの成分測定結果を対象として、達成率や見出率等が整理された。平成29年度の達成率は70%～99%であったが、これは目標見出下限度値が設定された直後であったことから、現在ではさらに向上していることが予想される。その一方でPM_{2.5}濃度の経年的な低下傾向のため、成分濃度は見出しにくい方向に進んでいると考えられる。

成分測定の見出管理の実態や目標見出下限度値設定前後の達成率及び見出率について、令和3年度まで整理した結果を発表した。

＜プログラム＞

1 四季成分測定の見出データからPM_{2.5}の変化要因をあぶり出す

（埼玉県環境科学国際センター 長谷川 就一）

2 全国のPM_{2.5}成分組成はこの10年でどのように変化したのか

（一般財団法人日本環境衛生センター 高橋 克行, 遠藤 智美, 柴崎 みはる, 吉村 有史）

3 長崎県福江島及び福岡県福岡市におけるエアロゾル化学成分の見出観測

（吉野 彩子¹, 高見 昭憲¹, 清水 厚¹, 茶谷 聡¹, 西田 千春^{2,3}, 原 圭一郎³, 林 政彦³ 1. 国立環境研究所, 2. 慶應義塾大学, 3. 福岡大学）

4 精度管理基準の設定によりPM_{2.5}成分測定データは解析しやすくなった

（一般財団法人日本環境衛生センター 吉村 有史, 遠藤 智美, 柴崎 みはる, 高橋 克行）

＜特 集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

令和6年度全国環境研協議会企画部会 騒音振動担当者会議の概要

公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所

1. はじめに

令和6年度の全国環境研協議会企画部会騒音振動担当者会議を令和7年2月13日（木）にWebexを用いオンラインで開催した。参加者は50名であった。

今回は特別講演1題、一般講演1題の講演があった。それぞれの講演後、質疑がなされた。講演の概要は以下のとおりである。

2. 特別講演

環境省における騒音・振動対策の取組について

（環境省 水・大気環境局

環境管理課 環境汚染対策室 東海林 大輔

モビリティ環境対策課 山本 敬介

モビリティ環境対策課 安藤 貴仁）

環境省における騒音・振動対策の取組について次のとおり説明があった。

（1）環境省 水・大気環境局の概要

令和5年7月1日に、大気・水・土壌・騒音・振動環境を一体的に管理する体制を構築するため、また喫緊の政府重要課題である脱炭素（運輸部門の温暖化対策）や海洋環境の保全を協力に推進するため、水・大気環境局の組織再編を実施した。

（2）騒音・振動規制の概説

環境基本法では、大気・水・土壌及び騒音に関する環境基準を定め、基準が確保されるよう、政府が公害防止施策を講じることを規定している。

環境基準は、一般環境騒音、自動車騒音、新幹線鉄道騒音及び航空機騒音について定めており、令和4年度の達成率は、一般環境騒音が90.8%、自動車騒音が94.9%、新幹線鉄道騒音が55.6%、そして航空機騒音が88.3%であった。

また、総務省公害等調整委員会が実施した令和4年度公害苦情調査によると、典型7公害の種類別公害苦情受付件数のうち、騒音・振動の占める割合は、騒音が38.2%、振動が4.8%となっており、近年増加傾向

にある。環境省が実施している騒音規制法・振動規制法における苦情件数も同様の傾向であり、また、苦情の内訳は騒音・振動ともに建設作業が最も多い。

新たな騒音問題として、我が国において導入拡大傾向にある風力発電施設や省エネ型家庭用温水器等について、これらから発生する音に関する騒音苦情が地方自治体等に寄せられている。環境省では風車から発生する騒音による生活環境への影響を未然に防止するために、「風力発電施設から発生する騒音に関する指針」及び「風力発電施設から発生する騒音等測定マニュアル」を平成29年5月に公表した。また、地方公共団体の担当者等が苦情解決の手引きとして使用できるよう「省エネ型温水器等から発生する騒音対応に関するガイドブック」を令和2年3月に公表した。

また、工場及び事業場周辺における生活環境の保全を図ることを目的として、引き起こす振動レベルが十分に小さい圧縮機を低振動型圧縮機として型式指定をし、振動規制法における規制対象外とすることによって、その利用の促進を目指しており、令和7年1月現在、12,860型式を指定しHPにて掲載している。

建設作業に係る苦情の実態調査として、令和5年12月27日から令和6年2月5日に政令地方都市及び東京都市・特別区を対象に未規制工事件数に対するアンケート調査を実施した。種類別にみると、解体工事が最多、次いで新築工事と続き、これらで未規制工事全体の約4分の3を占める。作業別にみると、バックホウが最多で、それ以外の作業はいずれも未規制工事全体の1割以下である。この調査結果で未規制工事に係る苦情内容等が一定程度整理されたものの、騒音レベルや発生頻度等の実態に係る情報が不足しており、騒音・苦情の改善・解決に向けた一層の情報収集が必要である。

2018年10月に、WHO欧州地域事務局が欧州地域向けの環境騒音ガイドラインを公表し、交通騒音、風車騒音等について、科学的知見やそれを踏まえた推奨値、

今後の調査研究に対する示唆など幅広い内容を提示した。WHOのレポートによると、2019年のワークショップで、WHOのガイドラインに沿った加盟国の騒音規制実施時の課題や障壁が明らかになった。最大の障壁は、ガイドライン値が達成不可能なほど低い値であるため、実現可能ではないということであった。さらに、多くの回答者は、現在の自国の騒音規制値とガイドライン値とのギャップが大きすぎるため、中間目標が必要であると指摘した。

(3) 自動車騒音について

自動車騒音に関する公害苦情の現状として、令和4年度騒音規制法等施行状況調査結果では、自動車428件、アイドリング・空ぶかし365件の苦情があったことが報告されている。

自動車騒音対策は主に発生源対策、伝搬経路対策、受音点対策、環境教育・啓発等があり、発生源対策の自動車構造の改善として自動車単体騒音対策に取り組んでいる。

騒音規制法（S43.6.10）第十六条に基づき、自動車騒音の大きさの許容限度が定められている。騒音規制法の許容限度を考慮して、道路運送車両の保安基準が定められ、自動車の生産販売や運転の段階において実体的な騒音規制が実施される（自動車単体騒音対策）。自動車騒音の大きさの許容限度については、環境庁告示（S50.9.4）により定められており、この告示の改正に伴い、累次の規制強化がなされてきている。第一号では新規検査を受けようとする車両等への許容限度を定めている。自動車の種別に応じて、加速走行騒音、定常走行騒音、近接排気騒音の許容限度および定義等を別表（備考欄）のとおり定めている。国際基準と調和している規制値に関しては、国際基準からその内容を引用する記載としている。第二号～四号では使用過程車に対する許容限度を定めている。第五号では圧縮空気騒音、第六号ではタイヤ車外騒音の許容限度を定めている。

自動車騒音の大きさの許容限度の見直しを行うにあたっては、中央環境審議会（大気・騒音振動部会）の基に設置された自動車単体騒音専門委員会の調査内容等の報告について中央環境審議会（大気・騒音振動部会）で審議がなされ、環境大臣に対して答申が示される。平成17年（2005年）に行われた諮問「今後の自動車単体騒音低減対策のあり方について」を受け、中央環境審議会大気・騒音振動部会において四つの答申が取りまとめられている。そのうち、第四次答申

（2022.6.23）では、特に四輪車の次期加速走行騒音許容限度目標値については、R51-03のフェーズ3の規

制値と調和することが適当とされ、適用時期についても示された。環境省では、第四次答申で示された検討課題を踏まえ、検討に必要な実態調査や、国際議論への参画やデータ提供を行っている。

(4) 新幹線鉄道・航空機騒音について

新幹線鉄道騒音に係る環境基準は、「生活環境を保全し、人の健康の保護に資する上で維持することが望ましい基準」として規定されている。

環境基準の達成に向けた騒音対策としては、新幹線鉄道騒音対策実施要綱（S51.3.5閣議了解）に基づき、車両・構造物の改修・維持による音源対策、障害防止対策及び沿線地域の土地利用対策等がある。音源対策が新幹線鉄道の騒音防止又は軽減を図る上で最も基本的な施策であることを鑑み、事業者において同対策を実施している。環境基準の達成状況は、令和4年度は468地点中260地点で達成（55.6%）、近年は同程度の水準で推移している。更なる達成のためには、音源対策に加え、沿線対策として計測地点や類型指定の見直し、土地利用対策の推進が必要な状況である。

環境省は音源対策や土地利用対策等の推進を図っている。音源対策の推進としては、75dB対策の推進や、自治体に対して新幹線鉄道騒音測定・評価マニュアル（H27.10環境省）の策定等により計測地点の標準化、測定結果の適正化を促している。土地利用対策等の推進としては、類型指定の見直しに向けた文書を発出し、見直しを促すとともに、交通騒音問題未然防止のための沿道・沿線対策に関するガイドラインの策定等を実施している。

新幹線鉄道騒音・測定マニュアルについて、各地方公共団体等にはばつきがあるため、統一的な手法に基づいて測定・評価できるよう制定した。自治体の測定地点の地図や写真等で改めて確認をお願いする。

類型指定の運用通知（環水大自発第2008071号、令和2年8月7日）について、処理基準の適切な運用について依頼したものである。居住者のいない地域の類型指定は適切でないこと、住居系の用途地域は類型Ⅰを、その他の地域は類型Ⅱとすること、定期的な（概ね5年ごとの）見直しを実施すること等を依頼している。

航空機騒音に係る環境基準については L_{den} （時間帯補正等価騒音レベル）という指標を用いている。環境基準達成に向けた騒音対策は、航空機の低騒音化、防音掘・防音林の整備、夜間の離着陸規制、運航方式の改良、騒音に応じた着陸料体系の設定、騒防法、周辺整備法等に基づく住宅防音工事等である。達成状況を見ると、令和4年度は585地点中517地点で達成

(88.3%) しており、新型コロナウイルスによる就航数減等もあり、近年は改善傾向にある。

環境省の取組としては、沿線騒音のモニタリング、地方公共団体測定結果のとりまとめ、国土交通省と防衛省に対して未達成箇所の早期達成を要請、航空機騒音測定の方針、講習会での周知を行っている。

航空機騒音測定・評価マニュアルについて、最大騒音レベルと単発騒音暴露レベル、測定地点、測定期間、データ処理に関する整理について概要を説明した。

3. 一般講演

航空機騒音データ精査におけるAI識別の導入結果について

(宮城県保健環境センター 大熊 一也)

(1) 背景・目的

宮城県では、仙台空港及び松島飛行場で航空機騒音通年測定を実施している。航空機騒音自動監視装置における航空機騒音の識別方法は、主に音の到来方向の判定を用いている。音の到来方向の識別は、月 L_{den} に差がない程度に判定精度は高いものの、一定の誤判定を含んでおり、日ごとの L_{den} や騒音イベント数の差が大きくなるため、宮城県では全ての騒音イベントを人により精査し、誤判定の修正を行っている。誤判定要因としては、救急車や鳥、エンジンテスト、水平線に近い飛行等がある。

このようなデータ精査を行っている中、令和3年に仙台空港の運用時間延長が決まり、令和4年度に航空機騒音通年測定局を4局増設し、監視体制を強化することになった。これにより、データ精査の業務量が大幅に増加することが懸念されたため、AI識別を導入して、効率化を図ることとした。

(2) AI識別の実装方法

録音データをもとに、AIで航空機由来か非航空機由来かを識別する方法を導入した。自動監視装置で録音した L_{max} を含む5秒の録音データをサーバに送り、事前に録音データを学習させたAI(分類器)に判定させることとした。音到来方向判定に加え、AI判定結果を解析ソフト上に表示する仕様とし、両者の結果が異なるイベントを要注意として、人によるデータ精査の対象とした。

AI識別は、データセットを作成し、学習プロセス(前処理⇒ディープラーニング)を経た学習データを持つAIを分類器として、不明な録音データを入力すると、航空機か非航空機かの判定をする仕組みとしている。判定精度に疑義がある場合は不明とすることで、精度の高い判定をすることができる。

AI学習においては、航空機騒音以外の妨害音は季節によって異なるため、四季ごとのデータで学習させること

にした。データ種は、8つの区分(民間ジェット、戦闘機、プロペラ機、ヘリコプター、カラス・鳥、作業工事音、車両、緊急車両)で学習させて、データ数を確保することで、精度を向上させている。

(3) AI識別の評価

AI識別の評価は、正解率、業務の削減効果を示す削減率、外れ件数で評価した。正解率は、混同行列で整理し算出した。その際、AI識別が不明と判定する場合は、1/2を正解とした。削減率は、データ精査が不要となる騒音イベント数の割合として算出した。外れ件数は、音の到来方向識別とAI判定両方とも誤判定であった件数として整理した。評価対象としたデータは、令和6年4月における測定局ごとに平均的な L_{den} を示した1日分の結果を対象とした。

測定局ごとに評価した結果は、AI識別の正解率は、8～9割で高い正解率であった。削減率は、7～9割であり、人によるデータ精査数を大幅に削減できることが確認された。また、外れ件数は、0～2件と少なくAI識別と音の到来方向を組み合わせて、データ精査を効率化する仕組みは有効であることが確認できた。

さらに、この仕組みの精度を向上させるため、音到来方向判定、AI判定それぞれの正解率の低下要因や外れ件数の要因について調査した。

(4) まとめ

航空機騒音自動測定において、音の到来方向判定は有効であるが、一定の誤判定を含むため、全てのデータをチェックする必要があった。AI識別を導入し、音の到来方向とAI判定が異なるイベントを抽出することで、データ精査の作業量の削減を図る仕組みとした。AI識別導入の評価として、データ精査の作業量の削減率は7～9割に及び、効果があることが確認できた。AI識別において、正解率が低下する事例を調査し、その要因を把握することができた。今回の評価対象は春季のみのデータであったので、今後、その他の季節データについても検討し評価していきたい。

＜プログラム＞

1 特別講演

環境省における騒音・振動対策の取組について

(環境省 水・大気環境局

環境管理課 環境汚染対策室 東海林 大輔

モビリティ環境対策課 山本 敬介

モビリティ環境対策課 安藤 貴仁)

2 一般講演

航空機騒音データ精査におけるAI識別の導入結果について

(宮城県保健環境センター 大熊 一也)

＜特 集＞各学会併設全環研集会・研究発表会

第59回日本水環境学会年会併設 全国環境研協議会研究集会の概要

公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所

1. はじめに

令和7年3月19日（水）に第59回日本水環境学会年会併設全国環境研協議会研究集会を北海道大学にて開催し、68名の方に参加を頂いた。

本研究集会は、水環境分野の行政施策や調査研究の一層の充実を図るため、また、地方環境研究所会員同士の情報交換の場として、毎年日本水環境学会年会実行委員会の協力のもと開催している。

今年度の併設集会も2部構成とし、第1部で特別講演を、第2部で一般演題7題の計8題の講演・発表が行われた。

研究集会の概要は以下のとおりである。

2. 第1部 特別講演

2.1 北海道の多様な湖沼における水環境研究 —特に水環境保全と水産業振興に関する研究事例—

（北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所 三上 英敏）

北海道には多様な湖沼が存在している。1989年に策定された「北海道環境管理計画」に基づき、湖沼の環境保全が進められ、「北海道湖沼環境保全基本指針」には、134の天然湖沼がリストアップされている。道総研エネルギー・環境・地質研究所は、環境保全と水産業振興の両立を目指し、貧栄養湖、湿原と隣接している湖、汽水湖などを対象に研究を行ってきた。

阿寒パンケ湖は透明度の高い貧栄養湖であり、ヒメマス漁業が盛んだった。1992年度から3年間の研究で、湖面積あたりの基礎生産量が支笏湖や洞爺湖よりも高いことが判明した。阿寒パンケ湖の流域には農用地や建物用地は存在しないが、阿寒パンケ湖の湖面積に対する流域からの栄養塩供給量が、支笏湖などのそれより大きいことが要因と考えられた。高い透明度を維持しつつ漁業生産を保つには、過大な栄養塩負荷を与えることなく、基礎生産量や餌生物の動態を理解した上で適切な資源管理を行うことが重要と考えられた。

塘路湖は釧路湿原群に隣接する富栄養湖で、ワカサギ

漁業が盛んだったが、漁獲量の不安定さが課題だった。1999年度から3年間の研究で、流入河川の下流底泥の有機物起源を調査した結果、酪農地の影響を受けた河川の河床ではワカサギの天然産卵が少ないことが判明した。産卵や孵化を適切にコントロールすることで漁獲の安定化が可能と示唆された。

天塩パンケ沼はサロベツ湿原群に隣接する過栄養の汽水湖で、ヤマトシジミ漁業が営まれている。2008年度の研究では、栄養塩供給量や底泥の有機物起源などを調査し、流入河川からの栄養塩供給が植物プランクトンの増殖を促進していることが判明。底泥は、植物プランクトンによって生産された有機物や流入河川からの有機物などが関連し合って形成されていると推察された。

サロマ湖は貧栄養の汽水湖で、ホタテガイやマガキの養殖が盛んである。2020年度から4年間の研究で、夏季の河川増水による溶存無機態窒素の供給量増加が、窒素制限であるサロマ湖の基礎生産量の増加に寄与することが判明し、ホタテガイの成長に貢献すると考えられた。しかし、高水温過ぎる場合は、ホタテガイの成長を阻害することから、その場合は必ずしもホタテガイの成長につながらないと考えられた。

網走湖は富栄養から過栄養の汽水湖であり、上部の好気層と下部の嫌気層が存在する部分循環湖である。嫌気層に蓄積している溶存無機態の窒素やリンは、好気層から沈降してくる植物プランクトンの量と、好気層へ移動する溶存無機態の窒素やリンの量とのバランスで成り立っていることが判明。そのため、好気層の塩分の低い状態が継続してヤマトシジミの資源量が少なくなると、ヤマトシジミの摂餌効果が少なくなり、嫌気層に沈降する植物プランクトンが増加し、嫌気層の溶存無機態の窒素やリンを増加させる可能性があることが示唆された。ヤマトシジミの資源量維持が網走湖の水環境保全に重要であると考えられた。

これらの研究を通じて、北海道の湖沼における水環境保全と水産業振興の両立に向けた知見が得られた。今後も適切な資源管理や環境保全の取り組みが求められる。

3. 第2部 一般講演

3.1 愛知県内における河川マイクロプラスチック実態調査

(愛知県環境調査センター 市川 智宏)

河川を通じたマイクロプラスチックの海洋流出実態を把握するため、令和5年度から6年度にかけて愛知県内の主要3河川（新川、矢作川、豊川）で調査を実施した。調査は環境省のガイドラインに基づき、試料採取、ろ過、酸化処理、比重分離、形状・色・サイズ計測、プラスチック同定を行った。結果、新川の個数密度が最も高く（平均14.41個/m³）、矢作川（5.94個/m³）、豊川（0.97個/m³）が続いた。個数密度は流域の人口密度が高い河川で高くなっており、人為的な活動が影響していると考えられる。また、夏季の個数密度が冬季より高く、降水量や流量が関係している可能性が示唆された。形状別ではフラグメントと繊維状が多く、フラグメントはほぼPPとPEであるのに対し繊維状はPETとPPが主であった。また、サイズ分布や色においても形状ごとに特徴が見られた。

3.2 環境中に放出された生分解性プラスチックの分解特性について

(香川県環境保健研究センター 羽座 重男)

環境中での生分解性プラスチックの分解特性を調査するため、ポリブチレンサクシネート（PBS）とポリ乳酸（PLA）を対象に、非生分解性プラスチックであるポリエチレン（PE）と比較して屋内生分解性試験と屋外暴露試験を実施した。屋内試験では、香川県内の港から採取した海水を用い、100日間静置した結果、PBSとPLAの重量減少がわずかに確認された。屋外試験では、自然環境下で99日間暴露し、引張試験とFTIR分析を行った。PBSとPLAの引張強度はPEの約半分であり、暴露期間中の強度低下はPEより緩やかだった。FTIR分析では、PEは紫外線や熱による酸化でカルボニル基が増加した一方、PBSとPLAはエステル結合の加水分解が進行していることが示唆された。これらの結果から、生分解性プラスチックの分解特性が確認され、温度や環境条件が分解に影響を与えることが明らかになった。

3.3 千葉市の水域における有機フッ素化合物調査

(千葉市環境保健研究所 山野 速星)

市内水域における有機フッ素化合物（PFAS）の調査を2008年度から継続して実施しており、2023年冬季と2024年夏季にPFOS、PFOA、PFHxSを含む18物質を対象に調査を行った。調査地点は既存の10地点に加え、新たに5地点を追加した。結果、鹿島川と花見川ではPFOS、PFOA、PFHxSの濃度は概ね横ばい、新規地点では指針値

（50ng/L）を超過する地点はなかった。一方、葭川では事業所付近で60ng/L、暗渠で51ng/Lとなり、指針値を超過した。地点ごとに比較すると、PFOSは事業所付近で最高値、PFOAは事業所より上流の六方で最高値となり、流れに従い濃度が低下する傾向が確認された。これにより、PFOSとPFOAの発生源が異なる可能性が示唆された。葭川の各調査地点の経年結果を見ると、過去5年間でPFOSとPFOAの合算値は減少傾向となった。

3.4 琵琶湖における底層D0の年間推移と底層水質について

(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 安達 大輝)

琵琶湖の底層溶存酸素量（底層D0）について、年間推移の特徴と底層水質との関連を調査した。琵琶湖では、令和5年度から環境基準としての底層D0のモニタリングを開始した。調査結果では、水深が深い地点では春から秋にかけて底層D0が低下し、冬に回復する傾向が確認された。特に水深90mの地点では、底層D0が基準値未満となる期間が長期化しており、大型植物プランクトンの沈降や冬の水温低下の遅れが要因と考えられる。一方、水深が浅い地点では、夏季に水温上昇による飽和溶存酸素量の減少や水草の繁茂が底層D0低下の要因となった。底層D0と水質項目（DIN、PO₄-P、T-Mn）には強い負の相関が見られ、有機物分解による底層D0の低下や、底層D0の低下による底泥からの溶出が示唆された。底層D0の環境基準点監視にあたっては、各地点の特徴を踏まえた調査と、底層D0低下の要因や影響に関連する水質項目を考慮して把握することが重要である。

3.5 攪乱試料および非接触型D0計を用いた簡便法により算出された大阪湾底質の酸素消費速度と従来法による酸素消費速度の比較

(大阪府立環境農林水産総合研究所 森 育子)

本研究は、大阪湾底質の酸素消費量（SOD）を簡便法と従来法と比較し、簡便法の有効性を検討したものである。簡便法は、攪乱試料を入れたガラス製試験容器を酸素飽和させた人工海水で満たして密閉した後、恒温槽内で静置し、非接触型D0計を用いて海水中のD0濃度を経時的に測定し、得られたD0濃度の経時変化からSODを算出する方法である。簡便法によるD0濃度は、試験容器間および鉛直方向のばらつきが小さく、D0濃度の中層1点のみの測定で酸素消費速度定数（*k*）を算出可能なことを確認できた。簡便法で得られた*k*は従来法と比較して低い傾向があり、攪拌や温度条件の違いが要因の一つと考えられた。簡便法は、従来法に比べて試験手順が簡易で、多数の試料測定に適している。従来法で得られるSODとの違いを理解したうえで簡便法を平面分布や経年

変化などの相対的評価に活用できる可能性が示唆された。

3.6 岩手県三陸沿岸域における有機汚濁成分の分画評価

（岩手県環境保健研究センター 高橋 幸子）

岩手県三陸沿岸南部に位置する大船渡湾はリアス海岸特有の地形や津波対策のための湾口防波堤により閉鎖性が高く、COD（化学的酸素要求量）の環境基準超過が課題となっている。本研究では、有機汚濁成分の分解特性を評価するため、温暖期と寒冷期に湾内3地点で表層水を採取し、CODとTOC（全有機炭素）の分画評価を実施した。結果、難分解性の溶存態成分は水域内で一定であり、易分解性成分の変動が年間の測定値に影響を与えていた。また、懸濁態TOCは全て易分解性で、溶存態TOCの半分以上は富栄養化や貧酸素等の状態につながりにくいとされている難分解性であった。今後も関連データを収集し、水質評価に活用する予定である。

3.7 人工衛星画像を用いた諏訪湖における水草分布域のモニタリング手法の開発

（長野県諏訪湖環境研究センター 筒井 裕文）

諏訪湖では水質改善に伴い水草が繁茂し、特に浮葉植物ヒシの大量繁茂が課題となっている。本研究は、人工衛星Sentinel-2の光学画像を活用し、ヒシの繁茂状況を網羅的かつ時系列的にモニタリングする手法を開発することを目的とした。衛星画像のNDVIやNDWIなどの指標を用いて浮葉植物と開放水域を分類し、植生域の面積を推定した結果、実地調査と概ね一致する精度でヒシの繁茂域を検出可能であることが確認された。ただし、同一地点かつ同一時期でも年度により閾値が異なったため、画像ごとの閾値設定や複数指標の活用が望ましいことが示された。今後は教師データを集積しつつ機械学習を活用し、分類精度の向上と解析の効率化を目指す。

＜プログラム＞

第1部 特別講演

座長：東京都環境科学研究所 今村 隆史

2.1 北海道の多様な湖沼における水環境研究
ー特に水環境保全と水産業振興に関する研究事例ー
（北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所 三上 英敏）

第2部 一般演題

座長（3.1～3.3）：公益財団法人ひょうご環境創造協会
兵庫県環境研究センター

（日本水環境学会地域水環境行政研究委員会副委員長）
宮崎 一

座長（3.4～3.7）：茨城県霞ヶ浦環境科学センター
（日本水環境学会地域水環境行政研究委員会幹事）
長濱 祐美

3.1 愛知県内における河川マイクロプラスチック実態調査

（愛知県環境調査センター 市川 智宏）

3.2 環境中に放出された生分解性プラスチックの分解特性について

（香川県環境保健研究センター 羽座 重男）

3.3 千葉市の水域における有機フッ素化合物調査
（千葉市環境保健研究所 山野 速星）

3.4 琵琶湖における底層DOの年間推移と底層水質について

（滋賀県琵琶湖環境科学研究所 安達 大輝）

3.5 攪乱試料および非接触型DO計を用いた簡便法により算出された大阪湾底質の酸素消費速度と従来法による酸素消費速度の比較

（大阪府立環境農林水産総合研究所 森 育子）

3.6 岩手県三陸沿岸域における有機汚濁成分の分画評価

（岩手県環境保健研究センター 高橋 幸子）

3.7 人工衛星画像を用いた諏訪湖における水草分布域のモニタリング手法の開発

（長野県諏訪湖環境研究センター 筒井 裕文）

<報 文>

北潟湖流入河川水の藍藻に対する毒性同定評価 (TIE)*

保月勇志**・葛原仁平**・吉舎直輝**・田中宏和**

キーワード ①生物影響 ②毒性評価 ③藍藻 ④マイクロキスティス ⑤汽水湖

要 旨

藍藻生長阻害試験で毒性が確認された北潟湖流入河川水を対象とし、毒性同定評価手法 (TIE) を用いた毒性原因の同定を試みた。特に毒性が高かった河川水試料を対象にTIEを実施したところ、Phase1では毒性原因が金属類と推定され、Phase2ではさらに4種類の金属にまで絞り込むことができ、Phase3では銅、亜鉛およびニッケルの毒性が強いことが確認された。また、銅と亜鉛のEC₅は既存情報よりも高い毒性が確認された。しかしながら、本研究で求めたEC₅を用いて計算した金属類による予測毒性値の総和については、評価した4試料中3試料でリスクが懸念されるレベルには到達せず、金属類のみでは生長阻害の原因を説明することができなかった。

1. はじめに

福井県あわら市に位置する北潟湖は、有機汚濁指標や栄養塩類の環境基準が超過している汽水湖である。また、漁業をはじめとした利水、観光やカヌースポーツ等による親水に活用され、渡り鳥の飛来地としても有名であり、生物多様性の保全が求められている湖でもある。これらのことから、湖水中の有機汚濁の低減と水生生物の保全が共に求められ、そのために着目すべき点は湖水に生きる藻類である。なぜなら、藻類は水中の二酸化炭素から有機物を生産する一次生産者であることから、生態系の上位の生物にとっては餌として重要な生物であるとともに、異常増殖すると溶存酸素量の低下やアオコ等を発生する原因になる。そのため、藻類の種構成やバイオマスは湖の健全な水環境を保全するうえで重要な情報である。

特に北潟湖は河川の最末端に位置する地理的条件から、流域の汚濁負荷が集中するため、湖内の藻類は流域の影響を受けやすい。著者らは、2022年度に北潟湖の代表的な流入河川である観音川の河川水を対象とし、藍藻生長阻害試験を実施した¹⁾。その結果、春季から夏季にかけて採取した一部の試料で非常に強い毒性を確認したが(図1)、各種イオン成分や金属類、農薬類等の分析濃度からは毒性原因を特定することはできなかった。そこで今回、毒性同定評価手法 (TIE: Toxicity Identification Evaluation) を用いて毒性原因の探索を試みた。TIEは、全排水毒性 (WET: Whole Effluent Toxicity) を中心とし

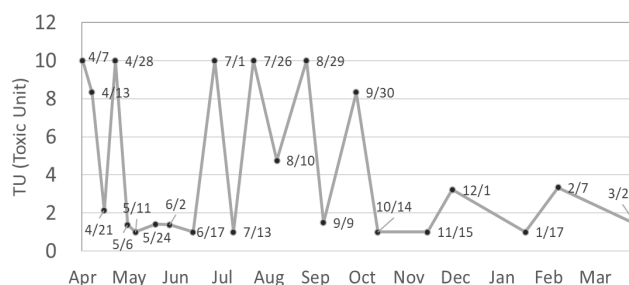


図1 北潟湖流入河川(観音川)のTU推移 (2022年度)

た排水管理を行う際に排水の毒性を削減するための毒性削減評価 (TRE: Toxicity Reduction Evaluation) に含まれるプロセスの一部であり^{2,3)}、米国等で導入されている。TIEは毒性原因の特徴化、同定、確認の3段階の手順で構成される。今回の試行では次のとおり実施した。

Phase1 (特徴化) では、2種類の固相カラムにより有機化学物質または金属類を除去した試料をそれぞれ生長阻害試験に供することで毒性原因の特徴づけを行った。また、Phase2 (同定) では、カラムによる除去率や既存の毒性情報から対象物を絞り込んだ。最後のPhase3 (確認) では、絞り込んだ物質を個別に生長阻害試験に供し、5%影響濃度 (EC₅) を求めるとともに河川水濃度と比較した。本報では藍藻 (*Microcystis aeruginosa*) に対する毒性原因の推定について得られた知見を報告する。

2. 方法

2022年度に実施した生長阻害試験で毒性単位

*Toxicity Identification Evaluation (TIE) for Cyanobacteria in the Inflowing River Water of Lake Kitagata

**Takeshi HOZUKI, Jinpei TSUTAHARA, Naoki KISA, Hirokazu TANAKA (福井県衛生環境研究センター)

Fukui Prefectural Institute of Public Health and Environmental Science

(TU:Toxic Unit)が高かった試料を対象としてTIEを実施した。

2.1 試料

試料は観音川の崎田橋付近で2022年4月7日、4月28日、8月29日、9月30日に採取したもの(計4試料)を冷凍保存し、試験開始前に解凍して使用した。

2.2 TIE

2.2.1 Phase1(特徴化)

各試料を逆相カラム(GL Science社製 PLS-2(250mg))または金属キレートカラム(GL Science社製 ME-2(250mg))に通水し、通液を生長阻害試験^{4,5)}に供した(表1, 図2)。試験生物には国立環境研究所から分与された*Microcystis aeruginosa* (NIES-843)を用いた。各濃度区3並行で試験し、平均値を求めた。また、無処理試料(以下、「Whole」と呼ぶ。)の生長阻害試験の結果と比較し、式1により各画分の阻害率を求めた。ここでControlとは試料水を添加しなかった場合(濃度区0%)を指す。

$$\text{阻害率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{各濃度区の生長速度}}{\text{Controlの生長速度}} \right) \times 100 \quad (\text{式1})$$

2.2.2 Phase2(同定)

同定対象は金属類とし、Phase1においてカラム処理を実施した試料およびWhole中の各金属類濃度をICP-MSにて測定し、式2によりカラム処理による除去率を求めた。

$$\text{除去率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{カラム処理試料の濃度}}{\text{Wholeの濃度}} \right) \times 100 \quad (\text{式2})$$

また、各金属類について、環境省ホームページ等を参考に、EC₅または無影響濃度(NOEC:No Observed Effect Concentration)の毒性情報を取得し、式3によりハザード比(HQ:Hazard Quotient)を計算し、毒性に作用しうる金属類を予測した。

$$\text{HQ} = \frac{\text{試料濃度}}{\text{EC}_5 \text{ または NOEC}} \quad (\text{式3})$$

2.2.3 Phase3(確認)

Phase2において候補として絞り込んだ原因物質について生長阻害試験を実施し、濃度反応曲線を求めてEC₅を

表1 藻類生長阻害試験条件

試験生物	藍藻 <i>Microcystis aeruginosa</i> (NIES-843)
培地	OECD培地 ・ OECD培地濃縮液 I, III, IV (富士フィルム和光純薬㈱社製) ・ OECD培地濃縮液 II (用時調整後フィルターろ過滅菌, FeCl ₃ ・6H ₂ O 64 mg/L, Na ₂ EDTA・2H ₂ O 100 mg/L)
温度	25℃
初期濃度	100,000 cell/mL
照明条件	明期10時間, 暗期14時間
照度	20 μ photons/m ² /s
振とう	50 rpm
培養容器	γ 滅菌済みPS製6穴ウェルプレート (Corning社製)
濃度区	Control (0%), 20%, 40%, 80%
容量	5 mL

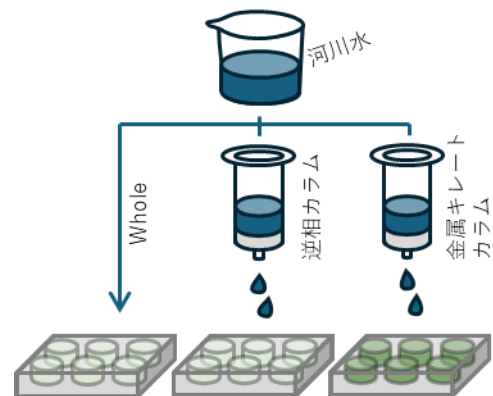


図2 Phase1の概略図

表2 添加した金属標準溶液

試薬	濃度範囲 (mg/L)
クロム (Cr)	0.0002~0.048
ニッケル (Ni)	0.0002~0.024
銅 (Cu)	0.0002~0.048
亜鉛 (Zn)	0.0004~0.91

公比2, n=2

算出した。さらに、求めたEC₅からHQを算出し、原因物質による生長阻害への影響を評価した。なお、添加した

金属については、ICP分析用として市販されている標準溶液を使用したため添加剤の硝酸を含むが、今回の試験系の培養液中の濃度は最大1.3mg/L (NO₃-N) であり、生長阻害試験には影響しないことを確認している (表2)。

3. 結果と考察

3.1 Phase1 (特徴化)

Phase1の結果を図3に示した。ここで、エラーバーは最大値および最小値を示している。また、Controlと比較して有意差がある濃度区 (p<0.05) は、*と阻害率を併記した。

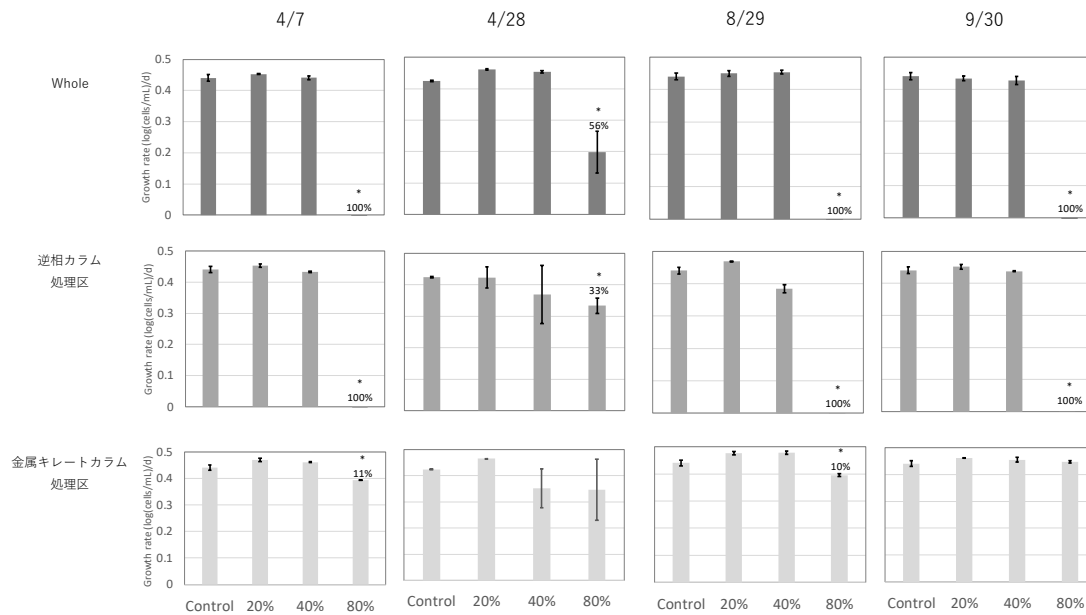


図3 Wholeおよび各カラム処理区の藍藻生長阻害試験の結果

3.2 Phase2 (同定)

各カラム処理による各金属類の除去率について、試験に供した4試料の平均値を図4に示した。また、毒性情報が得られた金属類について、カラム処理試料のHQを図5に示した。

図4に示したとおり、金属キレートカラムについてはカルシウム (Ca)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、カドミウム (Cd)、鉛 (Pb) の除去率が高く、通水処理により効率よく除去できることが分かった。一方これらの金属について、逆相カラムでは金属キレートカラムに比べて除去されにくいことが分かった。また、これらの金属についてHQを算出するとCr, Ni, Cu, Znの値が高かったことから (図5)、この4種の金属が生長阻害に作用していることが推察された。

3.3 Phase3 (確認)

Cr, Ni, Cu, Znの藍藻 (*Microcystis aeruginosa*) に対する濃度反応曲線およびEC₅₀を図6に示した。EC₅₀は、

いずれの試料もWholeにおいて、80%濃度区での生長阻害が確認された。ただし、4月28日の試料は、他の試料と比べて生長阻害の程度が弱かった。また、逆相カラム処理区では、いずれも80%濃度区での生長阻害が確認されたが、4月28日はWholeと比較して生長阻害率が56%から33%となり、僅かな回復傾向がみられた。一方、金属キレートカラム処理区では、いずれの試料もWholeと比較して80%濃度区での生長阻害が明らかに回復した。このことから、いずれの試料の生長阻害についても金属類が強く影響していることが推察された。

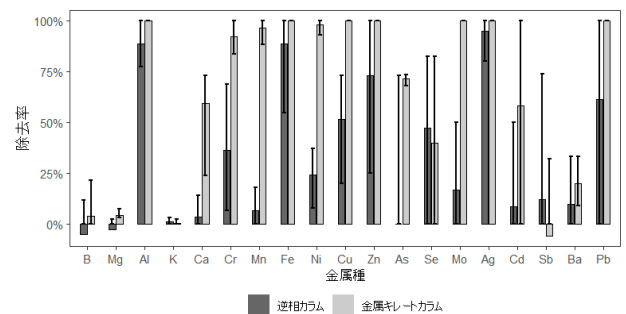


図4 各カラム処理による金属類の除去率

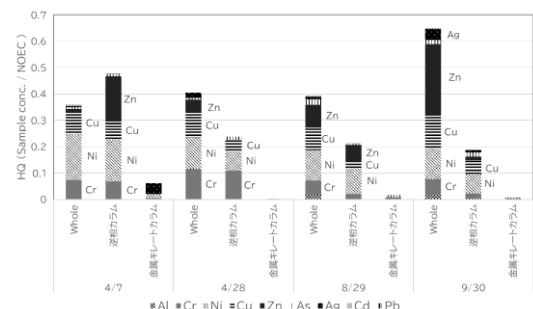


図5 既存毒性情報から算出した各カラム処理試料のHQ

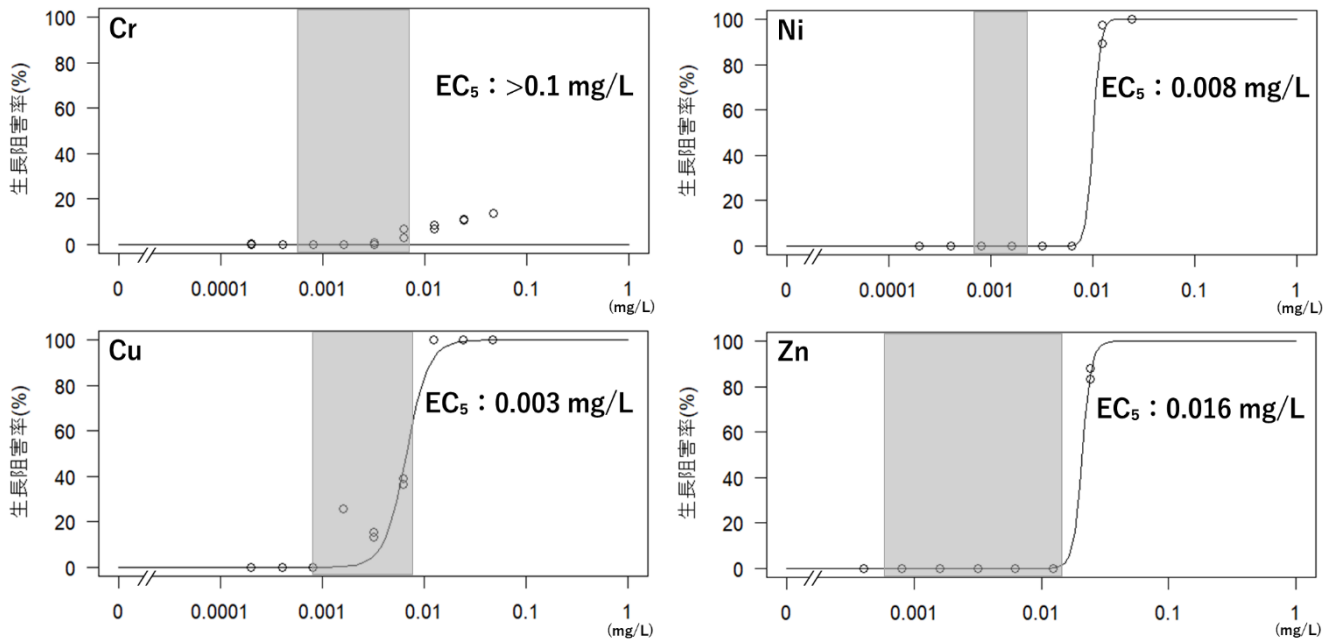


図6 Cr, Ni, Cu, Znの藍藻に対する濃度反応曲線

Cuが0.003 mg/L, Niが0.008 mg/L, Znが0.016 mg/Lであった。なお、図中の網掛け部は2022年度に調査した試料の各金属の濃度範囲を示している¹⁾。Crは河川水濃度程度では生長阻害率が低く、EC₅₀を算出できなかった。一方、CuとZnは、既存情報⁶⁾よりも高い毒性が示された。

本研究で求めたEC₅₀からWholeの金属濃度のHQを算出し、図7に示した。その結果、Cu, ZnおよびNiの占める割合が大きいことが分かった。しかしながら、4試料中3試料で予測毒性値の総和(ΣHQ)が1よりも低値であり、金属類のみでは生長阻害の原因を説明できなかった。

なお、先述したとおりPhase1において、4月28日の試料が逆相カラム処理区で僅かな回復傾向を示したことから、一斉分析で検出された農薬のうち、特にHQが高かったブタクロール¹⁾を対象として、金属と同様に濃度反応曲線を求め、図8に示した。その結果、河川水中に含まれる濃度程度では藍藻(*Microcystis aeruginosa*)への生長阻害は確認されなかった。このことから、Phase1でみられた逆相カラム処理区による生長阻害の僅かな回復傾向の原因物質はブタクロールではないことが判明した。このように、特定の農薬を想定した検証を行っても原因物質の特定は困難であり、他の有機化学物質や複数の有機化学物質の複合的な作用、もしくは逆相カラムで除去可能な何らかの物質の影響が考えられたが、本研究では原因を解明することはできなかった。

4. 総論

今回、Cu, ZnおよびNiのEC₅₀が河川水中に存在する濃度でも藻類に作用する可能性が考えられたが、Wholeの金属類濃度から求めたΣHQは4試料中3試料で1よりも低

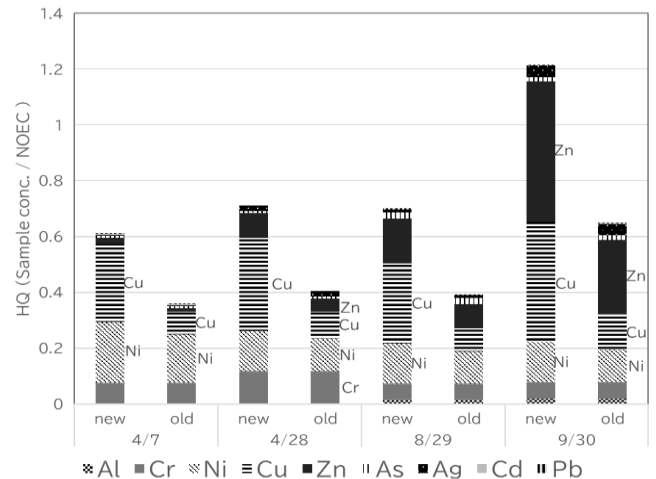


図7 本研究で求めたEC₅₀から算出したHQ(new)と、既存情報から算出したHQ(old)

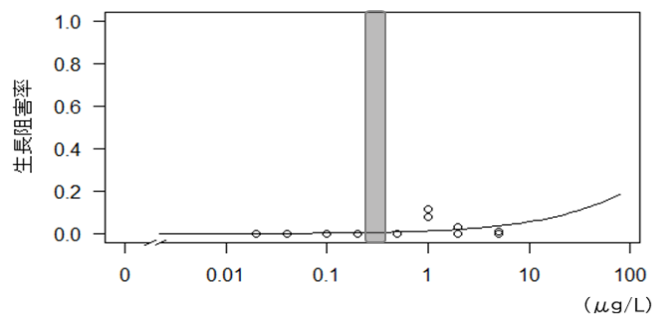


図8 ブタクロールの藍藻に対する濃度反応曲線

値であり、金属類のみで生長阻害の原因を説明できなかった。ただし、実際の河川水中の金属類は荷電により毒性が異なるだけでなく、溶存態有機物(DOC)成分との錯形成作用やイオンバランスによる荷電の変化等、複雑な

毒性作用機構(相加・相乗・拮抗)⁷⁾が働く。つまり、Phase3で求めたEC₅はフリー態イオンによる毒性値であるため、実際の河川水中の金属による毒性が今回算出した予測毒性と乖離があっても不思議ではない。

本研究で求めたEC₅を用いて2022年度に調査した観音川試料水の金属類濃度からΣHQを求めると図9のとおりであり、年間を通してほとんどの試料で1を超える予測毒性が示された。今回のTIEに供した4試料はTUの高いものを選定したが、それ以外の試料のΣHQの方が高値を示したことは注視すべきだろう。一般的に、錯形成した金属はフリー態のものに比べて毒性が弱まるが、汽水湖の高塩分により錯体から離れてフリー態として溶出される場合がある⁸⁾。つまり、河川水中で錯形成していた金属が湖内でフリー態となった場合には図9に示した高い毒性に変換される可能性があり、藻類の生長に影響する可能性は十分に考えられる。

今回の試験でEC₅が求められたCu、ZnおよびNiは、河川の上流でも検出されることから、森林からの流出も発生源の一つと考えられる。さらに加えて、河川水中のDOCが高い時期に併せてこれらの金属が高濃度に検出されやすい報告¹⁾や農業濁水にもこれらの金属が高濃度で含まれている報告⁹⁾があることから、農繁期においては農排水由来のCu、ZnおよびNiが、下流の河川水中の金属濃度を上昇させる大きな原因と考えられる。

5. まとめ

本研究では観音川河川水の生長阻害試験調査において毒性が高かった試料を対象とし、TIEによる原因物質の探索を実施した。その結果、以下の知見を得た。

- ・Phase1では金属類が毒性原因であることが推察され、Phase2ではさらにCr、Ni、CuおよびZnに毒性要因が絞り込まれ、Phase3ではCu、ZnおよびNiの毒性が強いことが確認された。
- ・本研究で求めたCuとZnのEC₅は既存情報よりも高い毒性を示した。そのため、調査した4試料について金属類のΣHQを再計算したが3試料については1未満であり、金属類のみでは生長阻害の原因を説明できなかった。
- ・本研究で求めたEC₅を用い、年間を通じた観音川河川水中の金属類によるΣHQを計算したところ、1を超える予測毒性が多く確認された。このことから、汽水湖中では金属が錯体から離れてフリー態となり毒性が上昇することを考慮すると、河川水中の金属が湖沼の藻類の生長に影響を及ぼす可能性があると考えられた。

6. 謝辞

本研究は、文部科学省「特別電源所在県科学技術振興

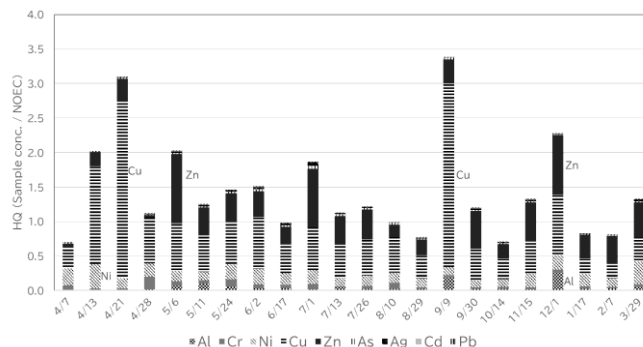


図9 観音川河川水のHQの推移(2022年度)

事業費補助金」により実施したものである。また、国立研究開発法人国立環境研究所と地方環境研究所等の共同研究課題「多様な水環境の管理に対応した生物応答の活用に関する研究」の参加機関の皆様には多大なご助言をいただいた。関係者の皆様に深謝申し上げる。

7. 参考文献

- 1) 保月勇志, 吉舎直輝, 薦原仁平, 田中宏和 : 藻類生長阻害試験と増殖ポテンシャル試験による北潟湖流入河川水の評価. 福井県衛生環境研究センター年報, 22, 56-63, 2024
- 2) 山本裕史, 池幡佳織, 安田侑右, 田村生弥, 鎌迫典久 : 徳島県内の事業所排水を対象にした TIE の事例. 環境化学, 25(1), 11-17, 2015
- 3) 渡部春奈 : 生物応答試験による事業場排水の複合影響評価と毒性原因物質の同定. 環境毒性学会誌, 27(1), 76-92, 2024
- 4) 保月勇志, 吉舎直輝 : 藍藻 *Microcystis aeruginosa* を用いた生長阻害試験方法の構築. 福井県衛生環境研究センター年報, 21, 65-66, 2023
- 5) OECD : Fresh Alga and Cyanobacteria, Growth Inhibition Test, Guidelines for the Testing of Chemicals, 201, 2006
- 6) European Chemicals Agency. <https://echa.europa.eu/brief-profile/-/briefprofile/100.028.326> (2025. 3. 24アクセス)
- 7) 鎌迫典久 : 水生生物における化学物質の複合作用- 相加・相乗・拮抗作用. 環境毒性学会誌, 27(1), 3-14, 2024
- 8) 永井孝志 : 環境水中重金属のスペシエーションと生物利用性. 環境毒性学会誌, 14(1), 13-23, 2011
- 9) 保月勇志 : 福井県の湖沼における有機物の新たな指標による評価と浄化に関する研究(第3報)- 北潟湖に流入する有機物の特性評価-. 福井県衛生環境研究センター年報, 19, 57-61, 2021

<報 文>

広島市におけるPM_{2.5}無機成分分析調査結果 (2021～2023年度)*

仙本清孝**・大前多佳子***・竹内由香理***・佐々木珠生***・花木陽子****

キーワード ①微小粒子状物質(PM_{2.5}) ②無機元素成分 ③大気環境 ④後方流跡線解析 ⑤PMF解析

要 旨

ここ数年日本国内の微小粒子状物質(PM_{2.5})濃度は減少傾向にあり、その要因としては中国をはじめとした東アジア地域の
大気環境の改善による越境大気汚染の減少が挙げられている¹⁾。

一方で、広島市をはじめ瀬戸内海周辺ではPM_{2.5}の環境基準達成率の低い地域がみられる¹⁾。この地域は重工業や船舶の往
来が盛んであることから、ローカルな汚染要因の解明が待たれている。本報では、2021年度から2023年度の3年間継続して
PM_{2.5}の無機元素成分分析を実施し、風向や後方流跡線解析から発生源の推定を試みた。その結果、越境大気だけではなく広
島市の周辺地域が発生源になっている可能性が示唆された。

1. はじめに

PM_{2.5}とは、大気中に浮遊している2.5μm以下の粒子の
ことであり、非常に小さいため肺の奥深くまで入りやす
く、呼吸器や循環器系への影響が心配されている。平成
21年にPM_{2.5}濃度の環境基準が設けられ、「1年平均値が
15μg/m³以下であり、かつ、1日平均値が35μg/m³以下で
あること」と定められている。

近年では日本国内のPM_{2.5}濃度は減少傾向にある。その
要因として、中国をはじめとした東アジア地域の大気環
境改善による越境大気汚染の減少が挙げられる。しかし、
広島市では依然として環境基準である1日平均値35μg/m³
を超過する日が存在する。広島市は瀬戸内工業地域に属
しており、周辺には化学工場や自動車関連工場が多く、
自動車や船の往来も盛んである。このようなローカルな
発生源による影響が、越境大気汚染と比較して相対的に
高くなっていると考えられるため、PM_{2.5}の対策を検討す
る上で、発生源を正確に把握することが重要である。表
1に示すように、無機元素成分は発生源を推定する上で良
い指標となる。一方で、PM_{2.5}は季節変動が大きいため、長
期的な調査が必要である。

そこで本報では、2021年度から2023年度のほぼ毎日(5
日間以上の連休や台風等を除く)サンプリングを実施
し、無機元素成分の分析を行った。その結果をもとに風
向との関係や後方流跡線解析から発生源の推定を試みる

とともに、PMF解析から発生源の寄与率を推算した。

表1 無機元素の主要発生源²⁾

元素	主要発生源
Na	海塩粒子
Fe	鉄鋼工業、道路粉じん、ブレーキ粉じん
Zn	鉄鋼工業、廃棄物焼却、タイヤ粉じん
Cu	鉄鋼工業、廃棄物焼却、ブレーキ粉じん
Mn	鉄鋼工業
Ni	鉄鋼工業、石油燃焼
V	石油燃焼
Al	土壌、道路粉じん
Ca	土壌、道路粉じん、鉄鋼工業
Ti	土壌、道路粉じん、ブレーキ粉じん、鉄鋼工業
K	野焼き(バイオマス燃焼)、廃棄物焼却
As	廃棄物焼却
Sb	廃棄物焼却、ブレーキ粉じん



図1 PM_{2.5}調査及び気象観測地点

*Results of the PM_{2.5} inorganic component analysis survey in Hiroshima City (2021-2023)

**Kiyotaka SEMMOTO (広島市環境局業務部産業廃棄物指導課) Hiroshima City Operations Department Industrial Waste Regulation Division

***Takako OMAE, Yukari TAKEUCHI, Tamao SASAKI (広島市衛生研究所) Hiroshima City Institute of Public Health

****Yoko HANAKI (広島市環境局業務部業務第二課) Hiroshima City Operations Department Operations Division II

[全国環境研会誌] Vol. 50 No. 2 (2025)

2. 調査方法

2.1 調査地点及び期間

図1に示す広島市衛生研究所(4階建)の屋上で、2021年4月1日~2024年3月31日(採取開始日を採取日とする)に実施した。なお、表2に示すように長期休暇による採取装置の最大連続稼働時間の上限(5日間)及び悪天候等により採取できなかった日がある。

表2 長期休暇・悪天候等による未採取日

年度	未採取日
2021年度	4/30~5/5, 5/11, 5/29~30, 9/17~20, 11/19~21, 12/28~1/3(合計23日)
2022年度	9/5~6, 9/16~19, 10/27, 11/11~13, 12/28~1/3(合計17日)
2023年度	5/2~7, 6/27~28, 8/9~13, 10/4, 11/17~19, 12/19, 12/28~1/3, 2/12(合計26日)

2.2 分析方法

分析のフローを図2に示す。まずフィルターの前秤量を行った。その後、開庁日の午前9時30分を目安にフィルター交換し(交換作業の所要時間約5分)、直ちに採取を開始して翌開庁日の9時30分まで連続採取した。閉庁日を挟む場合はその期間中連続して採取した。その後、フィルターの後秤量を行い、PM_{2.5}の質量濃度を次式で算出した。連続採取した期間はPM_{2.5}質量濃度を平均している。

$$C = \frac{W_e - W_b}{V}$$

- C : PM_{2.5}の質量濃度[μg/m³]
 W_e : 採取後のフィルター重量[μg]
 W_b : 採取前のフィルター重量[μg]
 V : 吸引大気量[m³]

その後、PTFEフィルターを1/2にカットして、硝酸・フッ酸・過酸化水素を添加し、マイクロウェーブ分解装

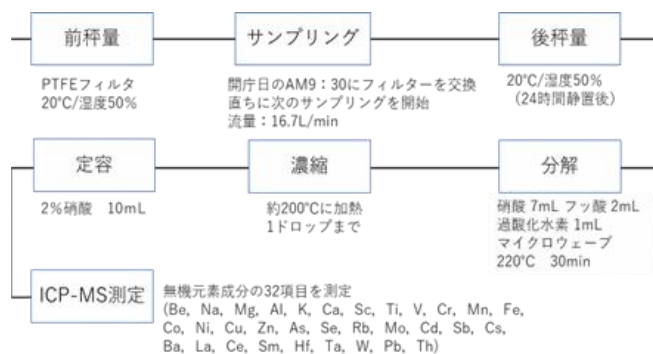


図2 無機元素成分の分析フロー

置で分解・濃縮した。それを10mLに定容し、ICP-MSにて32項目の無機元素を測定した。

2.3 使用機器等

- ・試料採取:LV-250R(柴田科学社製)
- ・フィルター:PTFEフィルターφ47mm(Whatman社製及びPALL社製)
- ・分解・濃縮:ETHOS EASY(マイルストーンゼネラル社製)
- ・ICP-MS:NexION2000(PerkinElmer社製)

2.4 風向風速及び後方流跡線解析

風向風速については、採取地点から約1km離れている井口小学校測定局(図1)で観測されたデータを参照した。また地球環境データベース(GED)³⁾が提供する流跡線解析(METEX)で後方流跡線解析を行い、大気の輸送経路を把握した。解析時に設定したパラメータを表3に示す。

表3 流跡線解析パラメータ

到達点	: 広島市衛生研究所
到達高度	: 500m
起点時間	: 観測日(12:00)の72時間前
モデル	: 3次元(kinematic)法

2.5 PMFによる発生源解析⁴⁾

PMF(Positive Matrix Factorization)解析は、大気中のPM_{2.5}の発生源を推定するための代表的な解析方法である。観測データを基に統計的に因子を抽出し、それぞれの因子がどの発生源に対応するかを推定できる。ただし、解析するにあたって無機元素の分析結果に加え、炭素成分やイオン成分の分析結果も必要になる。

そこで、井口小学校測定局(図1)で1年に4回(春夏秋冬)実施しているPM_{2.5}の成分分析のデータを元に図3のフローに従って解析した。解析ソフトはEPA(アメリカ環境保護庁)が提供するPMF5.0を使用した。

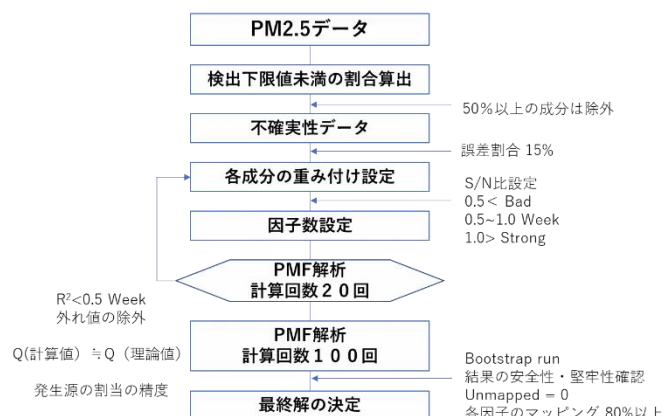


図3 PMF解析フロー

因子数の決定はBootstrapのMappingでUnmappedが現れないこと、各因子の配分が80%以上であることを基本的な条件とした。また、切り分けられた因子について、大気中での存在が説明できうることを条件とした。例えば、単一の成分の配分割合が、きわめて高い因子が切り分けられた場合、大気中での発生源が説明できないときは、因子数を変えて再解析することとした。最適な条件を検討した結果、因子数を6とし、表4に示すデータセットで解析を行い、寄与率の推算と発生源因子の推定を行った。なお、因子数を6で設定した場合のBootstrapのMapping結果を表5に示す。

表4 2021～2023年度のPMF解析内容

対象期間	2021年度	2022年度	2023年度
春	5/15～5/28	5/13～5/26	5/11～5/23
夏	7/23～8/5	7/22～8/4	7/20～8/1
秋	10/23～11/5	10/21～11/3	10/19～10/31
冬	1/21～2/3	1/20～2/2	1/18～1/30
検出下限値未満のデータ	検出下限値の1/2で置換		
不確実性データ	誤差割合15%		
重み付け	Strong Mg ²⁺ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , Na, Al, Si, K, V, Mn, Fe, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sb, Cs, Th, Pb, OC, EC Weak Cl ⁻ , Ca, Ti, Cr, Co, Ni, Mo, Hf, W Bad Sc, Ba, La, Ce, Sm, Ta Weak Total Value PM _{2.5}		

表5 Bootstrap factorとBase factorのMapping

Bootstrap							
Base	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Factor6	Unmapped
Factor1	100	0	0	0	0	0	0
Factor2	0	100	0	0	0	0	0
Factor3	0	0	100	0	0	0	0
Factor4	0	0	0	100	0	0	0
Factor5	0	0	0	0	100	0	0
Factor6	0	0	0	0	0	100	0

3. 無機元素分析の結果と考察

3.1 PM_{2.5}質量濃度

環境基準値(日平均35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上)を超過する日数は2021年度に7回、2022年度に1回、2023年度に0回の合計で8日あった(図4)。全て4月中に観測された一方で、黄砂観測日に該当した日はなく、黄砂以外が影響してPM_{2.5}濃度を高めている可能性が示唆された。

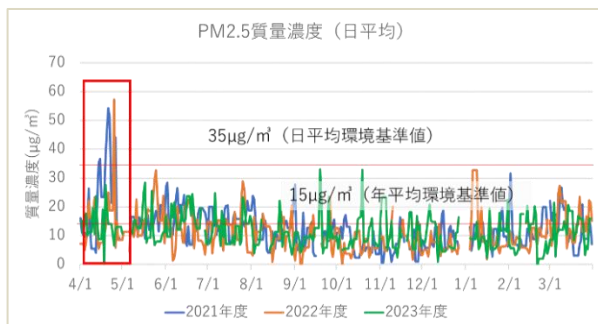


図4 2021年度～2023年度のPM_{2.5}質量濃度推移

3.2 無機元素分析および後方流跡線解析

2021年度から2022年度の2年間は全ての観測日について無機元素分析を実施し、2023年度は2年間の傾向を加味しPM_{2.5}質量濃度が15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の観測日に絞って分析を実施した。32項目の無機元素のうち、表1において主要発生源が比較的限られている元素(K, V, Mn)について、発生源推定に有用であると考え、測定期間中の濃度推移をみた。また、濃度の高い上位10日分については後方流跡線解析で遠方地域の影響、最多風向で近隣地域の影響について調査した。

3.2.1 PM_{2.5}質量濃度35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の観測日

図5の後方流跡線解析から全ての気塊で越境大気の流れが見られた。依然として越境大気の影響があると考えられる。また、一部は大陸内の砂漠地帯から流跡線が伸びており、黄砂観測日に該当する日は無かったものの、黄砂の影響を受けていることが示唆された。一方で表6の最多風向をみると、8日あった観測日のうち6日は大陸とは反対側の風向(東南東～西南西)を観測しており、日本国内周辺の大気流入も示唆され、越境大気と国内の排出源の双方が合わさることで濃度が高まった可能性がある。

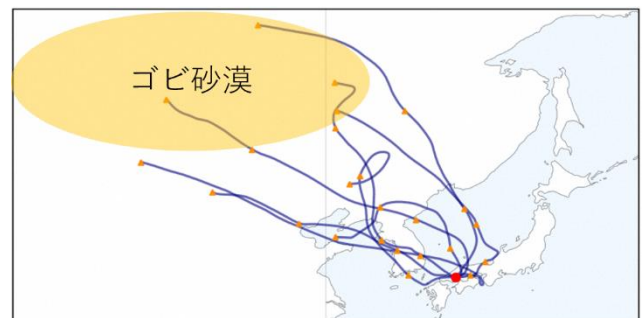


図5 PM_{2.5}質量濃度が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の後方流跡線

表6 PM_{2.5}質量濃度が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の観測日と風向

観測日	質量濃度 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	最多風向
2021/4/14	35.2	NNW
2021/4/15	36.6	SSW
2021/4/19	37.3	SSW
2021/4/20	46.4	SSW
2021/4/21	54.2	S
2021/4/22	51.1	SSW
2021/4/26	44.1	SSW
2022/4/25	57.3	NE

3.2.2 カリウム(K)バイオマス燃焼由来成分

Kの濃度が高い上位10日について図6の後方流跡線解析では、越境大気の流れが6日確認された。また、表7の上位10日の観測日における最多風向について、大陸側とは

反対の風向及び無風の日は7日であった。

図7の2021年度~2023年度のKの濃度推移では、冬から春にかけて濃度が高い傾向が認められ、冬は野焼きや暖房によるバイオマス燃焼⁶⁾、春は黄砂の影響を受けた可能性も考えられる⁷⁾。また、2023年度は前の年度に比べ増加傾向にあり、新型コロナが5類感染症になった(2023年5月8日)ことで季節行事や経済活動が活発になったことが一因と考えられる。これらのことから、バイオマス燃焼等のKを指標とする発生源は大陸及び日本国内周辺の双方の影響が示唆された。

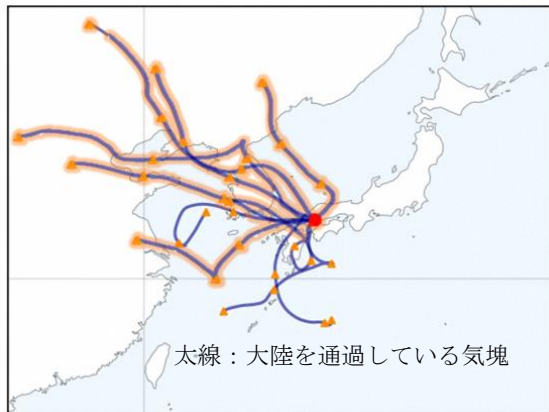


図6 Kの上位10日の後方流跡線

表7 Kの上位10日の観測日と最多風向

観測日	K [ng/m ³]	質量濃度 [μg/m ³]	最多風向
2022/2/2	170	31.7	WNW
2023/4/12	170	23.7	WSW
2023/4/20	180	19.0	S
2023/5/17	180	28.4	CALM
2023/5/22	230	25.6	NNE
2024/2/9	260	17.5	NNE
2024/2/10	260	17.5	CALM
2024/2/11	260	17.5	SW
2024/2/12	260	17.5	SSW
2024/2/14	270	20.4	CALM

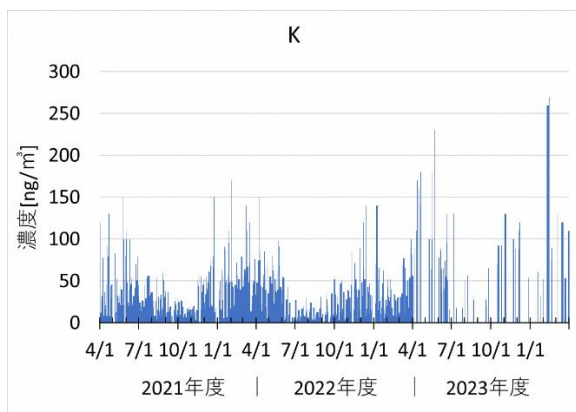


図7 2021年度~2023年度のKの濃度推移

3.2.3 バナジウム(V)石油燃焼由来成分

Vの濃度が高い上位10日について図8の後方流跡線解析では、越境大気の流れは10日中4日確認された。上位10日の観測日における最多風向データ(表8)では大陸側とは反対の風向及び無風の日は10日中9日であり、越境大気よりも周辺地域の影響が比較的大きいことが示唆された。図9の濃度推移では5月~6月前半に濃度が高い傾向であった。発生源の一因として船舶の排ガスがある。図10に2024年10月4日の船舶位置情報を示す⁵⁾。瀬戸内海の船舶数の密度が高いことがわかる。このことから、石油燃焼成分に含まれるVの発生源は船舶が一つの発生源になっているとともに、日本国内からの影響が大きいことが示唆された。

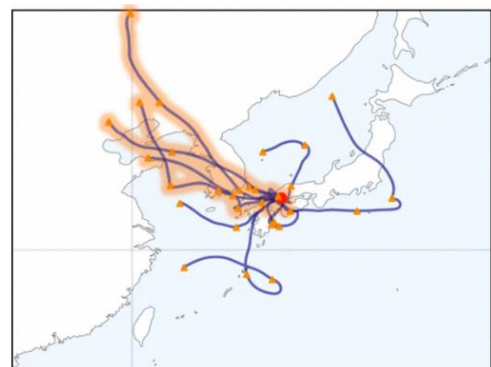


図8 Vの上位10日の後方流跡線

表8 Vの上位10日の観測日と最多風向

観測日	V [ng/m ³]	質量濃度 [μg/m ³]	最多風向
2021/12/15	3.2	17.4	CALM
2022/5/17	3.1	15.8	SSW
2022/5/19	3.6	19.2	SSW
2022/6/2	3.3	16.1	SSW
2022/6/15	4.6	20.7	S
2023/4/19	3.6	27.7	SE
2023/6/5	5.1	21.1	CALM
2023/6/7	3.7	21.5	SSW
2023/6/20	3.6	24.4	S
2023/12/6	3.5	20.8	WNW

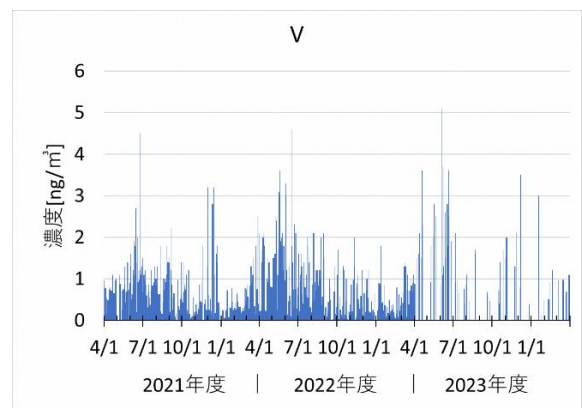


図9 2021年度~2023年度のVの濃度推移

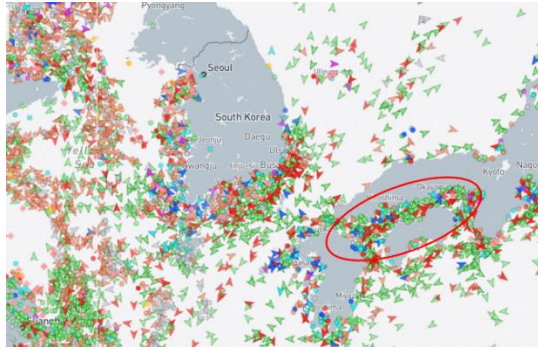


図10 船舶の航行状況(2024年10月4日)



図13 日本の製鉄所⁸⁾

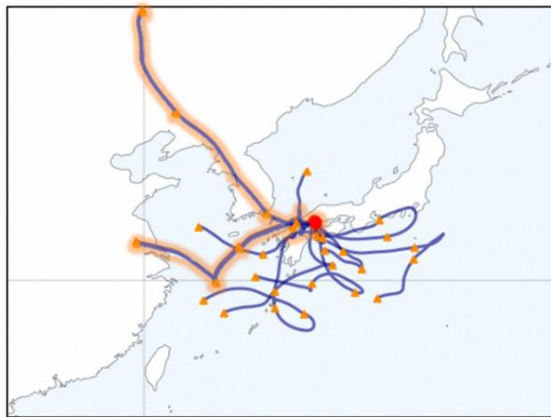


図11 Mnの上位10日の後方流跡線

表9 Mnの上位10日の観測日と最多風向

観測日	Mn [ng/m ³]	質量濃度 [μg/m ³]	最多風向
2022/4/21	18	24.9	S
2022/5/11	14	22.6	SSW
2023/3/23	14	16.0	NNE
2023/4/19	23	27.7	SE
2023/4/20	13	19.0	S
2023/5/17	13	28.4	CALM
2023/6/1	19	16.9	CALM
2023/6/5	14	21.1	CALM
2023/12/6	16	20.8	WNW
2024/2/19	23	20.2	W

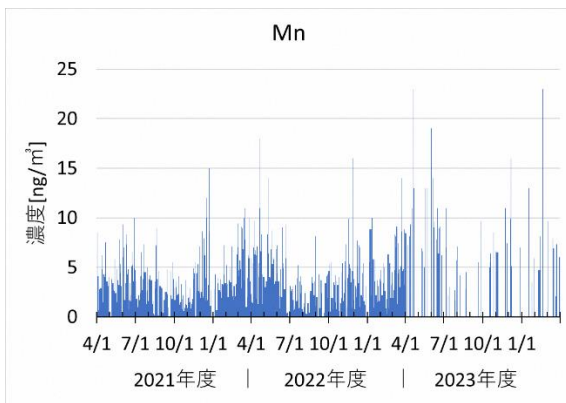


図12 2021年度~2023年度のMnの濃度推移

3.2.4 マンガン(Mn)鉄鋼工業由来成分

図11のMnの上位10日の後方流跡線解析では、越境大気の流入が10日中2日しか観測されなかった。上位10日の観測日における最多風向データ(表9)からは大陸と反対側の風向及び無風の日は10日中7日であり、越境大気よりも日本国内の影響が大きいことが示唆された。また、図12の濃度推移ではVに近い挙動を示しており、大気が安定しやすいタイミングで濃度が高くなっていると考えられる。

図13に国内の製鉄所の位置を示す。瀬戸内海周辺に製鉄所が多数存在していることがわかる。これらのことから、鉄鋼工業等のMnを指標とする発生源は、日本国内の影響が越境大気よりも比較的大きい可能性がある。

4. PMF解析の結果と考察

無機元素成分について季節変動の把握や発生源の推測は可能であったが、発生源の寄与率については推測できなかった。そこで、2021~2023年度の井口小学校測定局におけるPM_{2.5}成分分析データをもとにPMF解析を実施し、発生源の寄与率を推算した。

図14にPMF解析による2021~2023年度の寄与率の推算結果を示す。なお、寄与率はデータで取得した全日数を平均した割合である。

最も寄与率が高かったのは硫酸系二次粒子・石油燃焼由来で35%を占めていた(図14)。また、図15の寄与濃度の季節変動から、硫酸系二次粒子・石油燃焼成分は春や夏に多くなる傾向があり、同様の発生源を持つバナジウムの濃度推移(図9)に近似していた。春や夏は比較的風が穏やかで、日射量が多いため、光化学反応による硫酸系二次粒子の生成が促進され、寄与率が高まったと考えられる。発生源としては船舶や発電所、工場などの排ガスが挙げられ、PM_{2.5}の対策に重要な位置づけにあると認識できた。

次に寄与率が高かったのは因子は硝酸系二次粒子・バイオマス燃焼であり15%であった(図14)。図15から冬に

多い傾向があり、同様の発生源をもつカリウムの濃度推移(図7)に近似していた。カリウムの後方流跡線解析や風向風速の結果から一部は越境大気による影響が考えられるとともに、広島市周辺での野焼きや暖房などの国内由来の成分双方による影響が考えられる。

工業系粉じんの寄与率は13%で、春に多い傾向(図15)があり、マンガンに近い挙動(図12)を示していた。マンガンの後方流跡線解析から国内由来の可能性が高く、瀬戸内工業地域などの影響を受けていると考えられる。

土壌成分は黄砂が観測される春に多い傾向(図15)があるが、春以外の季節では比較的少なく、図14の寄与率では6%と比較的寄与率は低かった。

5. まとめ

無機元素成分分析とPMF解析を行った結果、発生源として越境由来だけでなく国内由来の寄与もあることが示唆された。特に広島市へ越境大気が入来するとともに、大気が安定したタイミングでPM_{2.5}濃度が高くなる傾向があった。また、硫酸系二次粒子・石油燃焼の寄与率が最も多く、PM_{2.5}の対策に重要な位置づけにあると考えられる。他にも野焼きや道路交通による粉じんなど、人為的かつローカルな発生源による影響が示唆された。

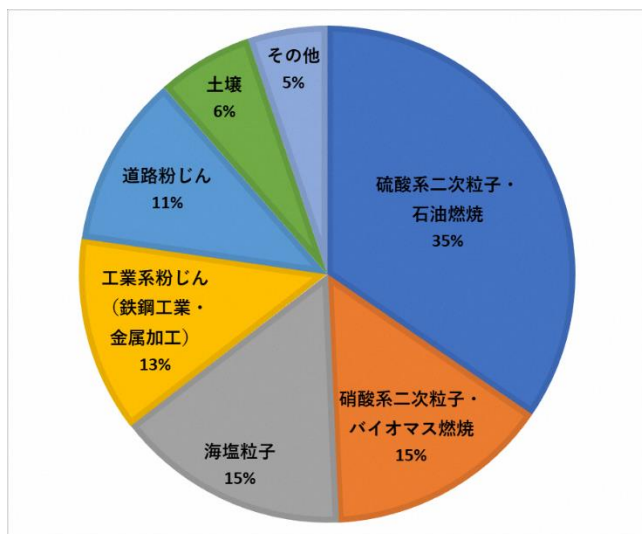


図14 PMF解析による2021~2023年度の寄与率の推算

表10 PMF解析による寄与率

因子	寄与率	発生源(参考例)
硫酸系二次粒子・石油燃焼	35%	船舶、発電所等の化石燃料燃焼
硝酸系二次粒子・バイオマス燃焼	15%	野焼き、廃棄物焼却、暖房
海塩粒子	15%	海
工業系粉じん	13%	鉄鋼工業、金属加工業
道路交通	11%	アスファルト、ブレーキ、タイヤ、自動車排ガス
土壌	6%	黄砂、周辺土壌

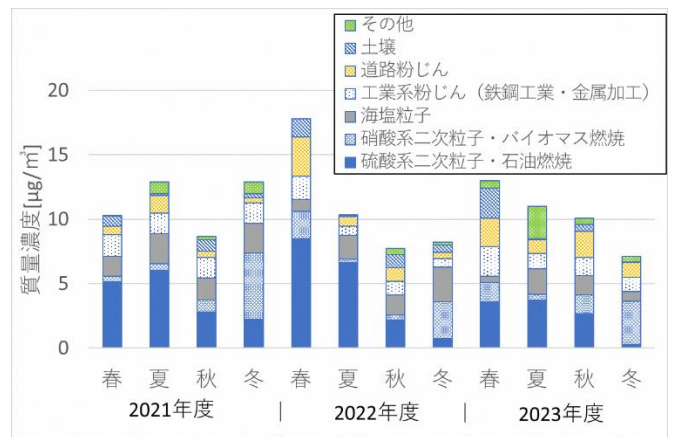


図15 PMF解析による寄与濃度の季節変動

6. 参考文献

- 1) 環境省：微小粒子状物質(PM_{2.5})の発生源別寄与割合等に係る知見の整理，資料11-1，62-1，2021
- 2) 環境省：微小粒子状物質(PM_{2.5})の成分測定マニュアル 無機元素測定法第2版(2019年5月)
- 3) 地球環境研究センター：地球環境データベース(GED)，<https://db.cger.nies.go.jp/ged/ja/index.html> (2024.11.20アクセス)
- 4) EPA：Positive Matrix Factorization 5.0 Fundamentals and User Guide，2014
- 5) Marine Traffic：Global Ship Tracking Intelligence，<https://www.marinetraffic.com/> (2024.10.4アクセス)
- 6) 荻野浩之，小瀧美里，坂本和彦：さいたま市における初冬季の微小粒子中のレボグルコサンと炭素成分。エアロゾル研究，**21**，(1)，38-44，2006
- 7) 環境省：令和元年度黄砂飛来状況調査報告書，82-90，2021
- 8) 東京書籍：Edu Town モノづくりマップ，<https://monozukuri.edutown.jp/map/iron/> (2024.10.4アクセス)

＜報 文＞

ごみ集積場におけるプラスチック片調査*

三島聡子**・五十嵐恵美子**・川原一成**・星崎貞洋**・池貝隆宏***・加藤陽一**

キーワード ①ごみ集積場 ②プラスチック片 ③日用品 ④集積戸数 ⑤動物除け網

要 旨

集積パターンにより分けた5つの群について、ごみ集積場の散乱プラスチック片調査を行った。その結果、1戸当たりの散乱プラスチック片の数及び質量密度は、集積場1か所当たりの利用戸数が多く、カラスや猫等の動物除け網などからのごみのはみ出し量が多い群が高かった。ごみを蓋付き集積箱の中に入れる、網でごみ全体を覆うなど、動物によるごみ散乱の被害を防ぐことが、散乱プラスチック片対策になると考えられた。散乱プラスチック片の長軸長さの分布は、各群とも、1 mm以上で5 mm以下のサイズが多かった。また、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の組成に差はみられなかったが、その年間質量割合は、ほとんどの群で、汎用樹脂であるPE、PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。このことから、日用品の廃棄においてごみ集積場を経由して環境中へプラスチック片が流出していることが示唆された。

1. はじめに

プラスチックごみ問題、特に5 mm未満のプラスチックの総称であるマイクロプラスチック (MP)¹⁾が、世界的に注目^{1~4)}され、調査研究^{4~25)}がなされている。MPは、一次MPと二次MPに大別される。一次MPは、樹脂ペレットや化粧品中のマイクロビーズなどがあり、二次MPは、より大きなプラスチック製品が断片化と風化によって生成されたもの¹⁾が該当する。加えて、MPの源となる5 mm以上のメソプラスチック及び5 cm以上のマクロプラスチックも、対策していく必要がある。著者らは、相模湾のMPの存在量を把握するため、2017年5月から翌年5月までの1年間、延べ15回にわたり相模湾の海浜4ヶ所、及び比較のため東京湾の海浜1ヶ所で河川河口付近の海岸漂着量を調査した。その結果、MPのサイズや材質に、海岸ごとに差異があることが判明し、地域による特徴が得られたことから、内陸の影響大きいことが示唆された。また、市街地等に由来するMPの河川への流出状況を把握するため、2019年の2月から3月にかけて神奈川県内のうち、商業利用が主な地域、住宅が主な地域、工業利用が主な地域、水田利用が主な地域の路肩において散乱している、

MP及び5 mm以上の大きさのプラスチック (以降、総称してプラスチック片と称す) の存在状況の違いを調査した。その結果、住宅が主な地域における単位面積当たりの散乱プラスチック片質量が他の地域よりも有意に大きい傾向にあった。そこで本研究では、ごみ集積場の散乱プラスチック片調査を行い、集積場の利用状況による散乱プラスチック片の違いを明らかにした。

2. 方法

2.1 試料採取及び前処理方法

ごみ集積場の試料採取は、2020年度に当センター内で協力者を募集し、任意の約2週間連続採取により実施した。試料採取方法について図1に示す。調査は、まず①調査開始前に、直前のごみ収集後で、ごみが集積場に排出される前に「排出前試料」を採取。次に②各収集日のごみ回収前、ごみ集積範囲の奥行・幅・高さを測定する。③各収集日のごみが収集された後、ごみ集積範囲の地表面に散乱した堆積物を掃きとってポリエチレン (PE) の袋に採取した。なお、雨天等で採取できなかった場合は採取無しとした。採取用具には、黒シダの毛のホウキ

*Survey on Plastic Pieces on the Garbage Collection Point

**Satoko MISHIMA, Emiko IGARASHI, Kazunari KAWAHARA, Sadahiro HOSHIZAKI, Yoichi KATO (神奈川県環境科学センター) Kanagawa Environmental Research Center

***Takahiro Ikegai (公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター) The Japan Industrial Waste Information Center (元 神奈川県環境科学センター)



図1 試料採取方法

及びポリプロピレン（PP）製のチリトリを使用した。PPの欠けたものが試料に混入しないようにPE製の袋で覆い、試料採取用具からの混入を防止した。プラスチック片分析のフローを図2に示す。前報^{23, 24)}と同様に、採取した堆積物の重量を測り、プラスチックと目視で推測さ

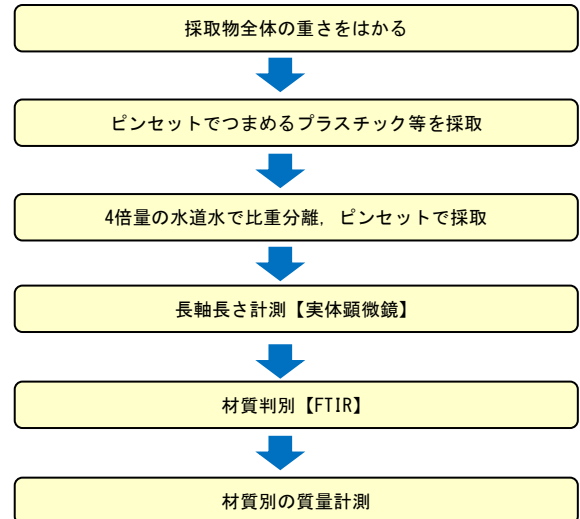


図2 プラスチック片分析のフロー

れるもの（以降、プラスチック候補物と称す）を選別・採取した。残った採取物は、4倍量の水道水を加えて攪拌した後、6時間静置し、水表面に浮いた物のうち、プラスチック候補物を採取した。プラスチック候補物は、実体顕微鏡を使用し、長軸長さと形状を確認し、プラスチック片ではないと判明したものを除去した。また、本研究においても、前報^{23, 24)}と同様に、目視判別が可能で回収率の精度も高い1 mm以上のみのプラスチック片で、かつ繊維を除いたものを調査対象とした。

2.2 プラスチック片の材質及び形態の分析方法

採取した試料から抽出したプラスチック候補物の分析は前報^{23, 24)}同様、次のとおり行なった。① 1個ずつ、実体顕微鏡（OLYMPUS製SZ61）を使用して長軸長さと形状を確認し、紙や砂、植物、虫の一部などプラスチック

表1 各集積単位の集積戸数、最大集積体積及び収集品目の頻度

	A群	B群	C群	D群	E群
調査した集積単位数	3	2	1	1	3
1単位あたり					
可燃の日	15~27	5~20	12	14	8~50
の戸数					
可燃以外の日	15~27	5~20	12	14	60~75
	可燃と同じ場所	可燃と同じ場所	可燃と同じ場所	可燃と同じ場所	可燃と違う場所
最大集積体積（m ³ ）	2.2	2.3	0.83	0.99	13
	可燃（プラスチック含） （2/週）	可燃（プラスチック含） （2/週）	可燃（プラスチック含） （2/週）	可燃（プラスチック含） （2/週）	可燃（プラスチック含） （2/週）
収集品目の頻度 （2020年度）					
	ブラクル（1/週）	ブラクル（1/週）	ブラクル（1/週）	ブラクル&PET（1/週）	ブラクル&PET（1/週）
	PET（1/週）	PET（1/週）	PET（1/週）		
	その他 （品目によっては 1/2週）	その他（PE及びPPの製品 プラスチック含） （品目によっては 1か4/月）	その他（1/週）	その他（1/週）	その他（プラスチック含） （品目によっては1/2週）

* ブラクル：容器包装プラスチック

** その他：可燃物、PET、容器包装プラスチック以外のもの



A群～D群の集積場の代表例



A群～D群の中で集積戸数が数戸の集積場



E群の集積場の代表例

図3 各群のプラスチック製容器包装収集日の集積場の例

片ではないと判明したものを除去した。②残ったものをフーリエ変換赤外分光光度計 (FT/IR-4600 TGS検出器, 日本分光 (株) 製) のATR法により材質を判定した。材質判定時には, KnowItAll サドラスペクトルデータベースのスタンダード及びヒュメルポリマーライブラリ (Bio-Rad Laboratories製) 及び高分子ライブラリ (日本分光 (株) 製) を使用し, ヒット率70%以上でポリマー材質を特定した。また, ヒット率50~70%の範囲においては, 計測した吸収スペクトルが既知ポリマーの特徴的な吸収スペクトルと一致する場合は, その判定結果を採用した。それ以外の場合, 例えば鮮やかな色のものや明瞭なピークが出ているがセルロースやたんぱく質と一致しないものについては, 材質不明ポリマーに分類した。③区分したプラスチックは, 材質毎に質量を測定した。得られたプラスチック片の個数と質量を集計し, ④集積場所1か所当たりの利用戸数で除すことにより, 採取日の1戸当たりのプラスチック片の数及び質量を算出した。

3. 結果及び考察

3.1 各集積単位の集積の状況

合計10名, 10集積数の参加があった。結果を表1に示

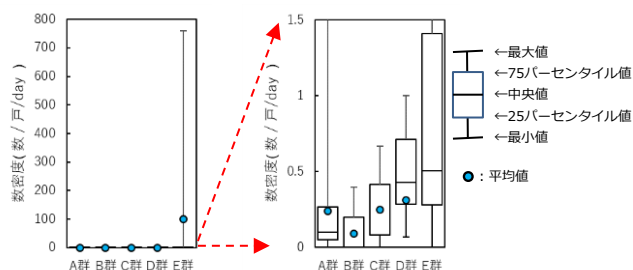


図4 採取日の1戸当たりのプラスチック片数密度

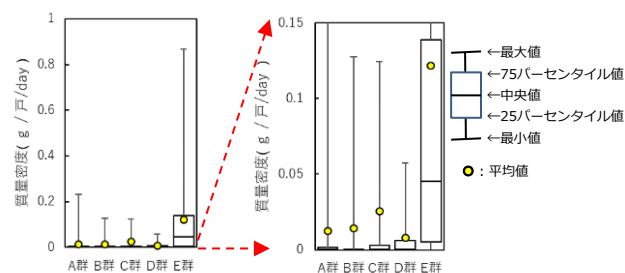


図5 採取日の1戸当たりのプラスチック片質量密度

す。10集積か所の所在する市は, 5市にわたっているが, 各市当たりの調査集積数は1~3か所と各市の代表性はないと考えられることから, 本研究では, A~E群の5群とした。調査当時の収集は, ①可燃の収集日 (週2回), ②容器包装プラスチックの収集日, ③ポリエチレンテレフタレート (PET) ボトルの収集日, ④可燃物, PET及び容器包装プラスチック以外のもの (その他) の収集日 (週1回以下) であった。なお, 可燃物やその他の収集日でもプラスチックを含むごみを収集品目としている場合もあった。収集サイクルは, A群, E群は, 2週間で各品目を収集, C群及びD群は1週間で各品目を収集, B群は, その他にあたるものは品目によっては月に1回の収集であったが, PE及びPPの製品プラスチックの収集日 (月1回) を含むように採取期間を設定した。各群の集積戸数は, E群が多い傾向にあり, 可燃ごみ以外の収集は60~75戸が排出していた。各群の最大集積体積は, A群が2.2 m³, B群が2.3 m³, C群が0.83 m³, D群が0.99 m³, E群が13 m³であった。各群のプラスチック製容器包装収集日の集積場の例を図3に示す。A群~D群の集積場は, 可燃ごみ及び容器包装プラスチックを蓋付き集積箱や網かけにより, カラスや猫等の動物除けをしてごみ散乱を防いでいた。また, 集積戸数が数戸と少ない集積場では, 網袋に入れる等の工夫をしている所もあった。なお, 集積戸数が多いE群は, 網などからのみ出しが多く観察された。

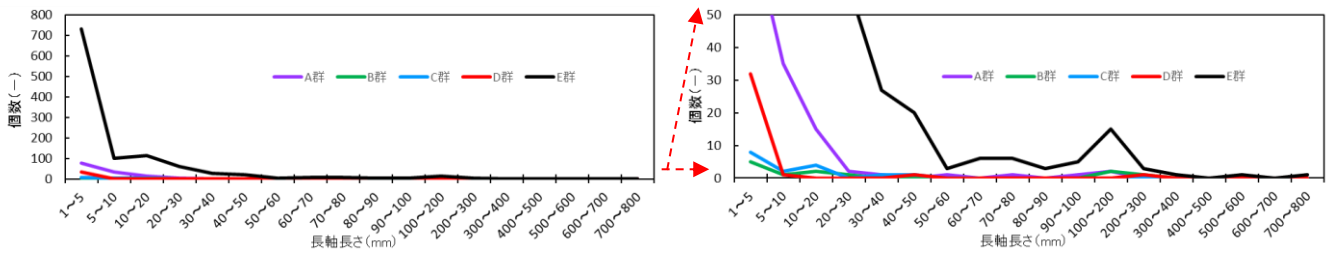


図6 プラスチック片の長軸長さの分布

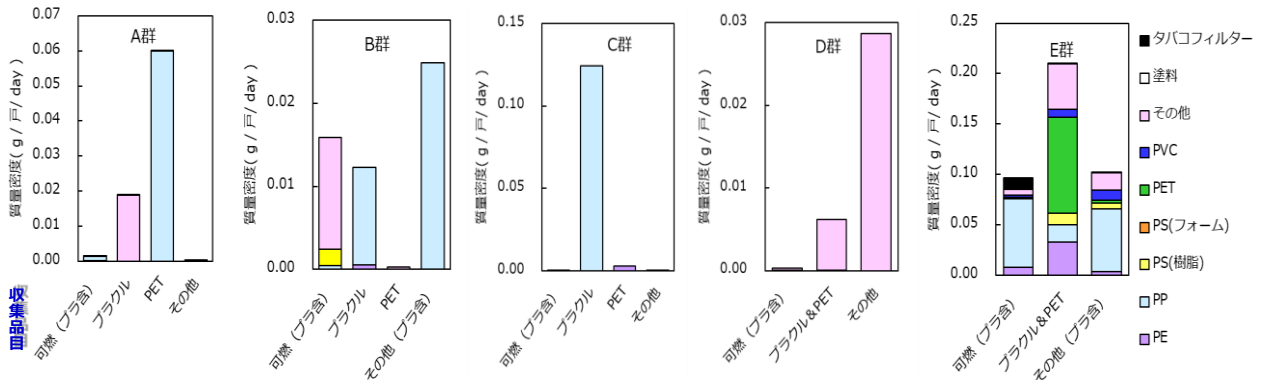


図7 収集品目ごとのプラスチック片の材質の質量

3.2 採取日の1戸当たりのプラスチック片密度

各群について、採取日の1戸当たりのプラスチック片数密度を図4に示す。箱ひげ図により、得られた値の最大値、75パーセンタイル値、中央値、25パーセンタイル値及び最小値を表し、採取した期間の雨天等を含む収集日全体の平均値を折れ線で表している。また、図中右側には拡大図を示す。数密度については、E群は平均値、最大値とも、他の群の数倍以上であった。E群とその他の群の有意差について、対数正規分布に関するt検定を行ったところ、A群との p 値は0.081、B群との p 値は0.080、C群との p 値は0.081、D群との p 値は0.082と10%有意水準でE群が高かった。

採取日の1戸当たりのプラスチック片質量密度を図5に示す。図4と同様に最大値、75パーセンタイル値、中央値、25パーセンタイル値及び最小値を箱ひげ図で、採取した期間の雨天等を含む収集日全体の平均値を折れ線で表し、図中右側には拡大図を示している。質量密度については、E群は平均値、最大値とも、他の群の数倍以上であり、中央値については、百倍以上であった。E群とその他の群の有意差について、対数正規分布に関するt検定を行ったところ、A群との p 値は0.030、B群との p 値は0.025、D群との p 値は0.026と5%有意水準で、C群との p 値は0.070と10%有意水準でE群が高かった。

A群～D群の比較では、集積パターンが違ったが、それによる差は見られなかった。E群の散乱プラスチック片

の数及び質量密度が高かったのは、集積場当たりの集積戸数が多いこと、動物除け網などから集積物がはみ出している量が多いことが考えられた。このことから、プラスチックごみ散乱対策には、蓋付き集積箱の使用や網でごみ全体を覆う工夫などを行うことが重要であると考えられた。

3.3 プラスチック片の長軸長さの分布

各群について、プラスチック片の長軸長さの分布を図6に示す。長軸長さ区分は、1 mm以上10 mm未満は、5 mm毎、10 mm以上未満は10 mm毎、100 mm以上800 mm以下は100 mm毎に集計した。また、図中右側には拡大図を示す。各群とも、1 mm以上で5 mm以下の個数が多かった。また、60 mm以上のものについては、菓子等の包装材が多かった。なお、各大きさの区分とも、E群の個数が最も多かった。

3.4 収集品目とプラスチック片の材質

各群について、収集品目ごとのプラスチック片の材質の質量を図7に示す。採取したプラスチック片は、PE、PP、ポリスチレン（PS）樹脂、PSフォーム、PET及びポリ塩化ビニル（PVC）の汎用樹脂とその他の材質に分け、材質ごとに質量を測定した。また、その他の材質の中で、路上標識として使用されている塗料及びタバコフィルターとして使用されているセルロースアセテートも、材質

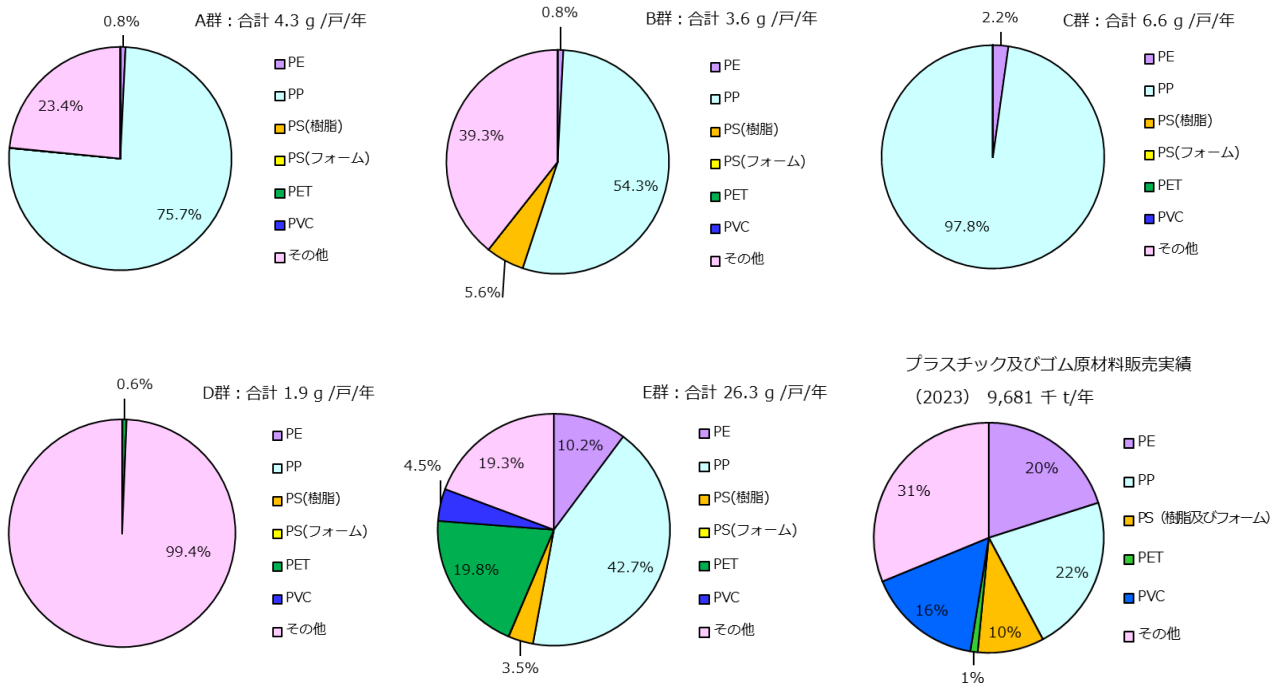


図8 年間のプラスチック片材質の質量割合及びプラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合 (2023年)

ごとに質量を測定した。その結果、各群ともPPが多い傾向にあった。PE, PS, PET, PVC, 塗料, タバコフィルターを除いたその他の材質は、PPに次いで多い傾向にあった。E群については、PE, PS樹脂, PET, PVCが5%以上となる収集日もあった。

なお、可燃ごみ収集日、その他ごみ収集日であっても文房具等プラスチックを含むゴミが収集対象に含まれることから、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の材質の違いはみられなかった。

3.5 年間のプラスチック片材質の質量割合

対象期間に排出された散乱プラスチックの質量割合が年間を通して変化しないと仮定して、各群1戸当たりの年間のプラスチック片材質の質量割合と2023年のプラスチック及びゴム原材料販売実績²⁶⁾全体に占める各材質の割合を比較した。結果を図8に示す。D群は、その他のプラスチックで99%以上であったが、その他の群は、PE, PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。PE, PP及びPSは汎用樹脂であり、日用品によく使われている。2023年のプラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合についても、PEが20%, PPが22%, 及びPSが10%であり、合計で50%以上であった。これは、住宅が主な地域で用いられる日用品としてのプラスチック製品が、戸外での使用や紛失等により、環境中に存在することで劣化しプラスチック片となることとあわせて、ごみ集積場で発生する散乱プラスチック片が、環境中へ流出

している可能性があると考えられた。

4. まとめ

- 1) 各収集日の集積場の様子を観察すると、集積戸数が多いE群は、動物除け網などからのみ出しが多く観察された。
- 2) 採取日の1戸当たりのプラスチック片の数及び質量密度は、他の群と比較して集積戸数が多く動物除け網などからのみ出しがあるE群が高かった。蓋付き集積箱の使用や、網でごみ全体を覆うなどにより、カラスや猫等の動物による散乱被害を防ぐことが、散乱プラスチック片対策になると考えられた。
- 3) プラスチック片の長軸長さの分布は、各群とも、1 mm以上で5 mm以下の大きさのものが多かった。
- 4) 収集品目とプラスチック片の材質は、各群ともPPが多い傾向にあり、PE, PS, PET, PVC, 塗料, タバコフィルターを除いたその他の材質は、PPに次いで多い傾向にあった。また、収集品目の違いによる散乱プラスチック片の材質の違いはみられなかった。
- 5) 年間のプラスチック片材質の質量割合は、ほとんどの群で、PE, PP及びPSの合計で50%以上を占めていた。PE, PP及びPSは汎用樹脂であり、プラスチック及びゴム原材料販売実績全体に占める各材質の割合でも、合計で50%以上であった。日用品としてのプラスチック製品が、ごみとして排出された際に散乱プラスチック片となり、ごみ集積場を経由して環境中へ流出

していることが示唆された。

5. 謝辞

本研究の調査にあたり、ご協力いただきました皆様に、深謝の意を表します。また、本研究は、神奈川県政策局 政策部総合政策課（現 政策局 いのち・未来戦略本部室） 成果展開型研究推進事業費の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。

6. 引用文献

- 1) The Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP): GESAMP Reports and studies 90 "sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment", pp.14-29, International marine organization, London, 2015
- 2) 外務省: G7 エルマウ・サミット首脳宣言（仮訳）（平成27年6月8日）, 2015, http://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page4_001244.html (2025. 3. 3アクセス)
- 3) 環境省: 令和6年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書 施策 第4章 第4節 海洋環境の保全, https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r06/html/hj24030404.html#n3_4_4_1 (2025. 3. 3アクセス)
- 4) 環境省: 令和5年度河川・湖沼におけるプラスチックごみの海洋への流出実態調査等業務報告書(令和6年3月), <https://www.env.go.jp/content/000220883.pdf> (2025. 3. 3アクセス)
- 5) Carpenter E. J., Smith K. L.: Plastics on the Sargasso Sea surface. *Science*, **175**, 1240-1241, 1972
- 6) Rothstein S. I.: Plastic particle pollution of the surface of the Atlantic Ocean: Evidence from a seabird. *Condor*, **75**, 344-345, 1973
- 7) Mato Y., Isobe T., Takada H., Kanehiro H., Ohtake C., Kaminuma T.: Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environ. Sci. Technol.*, **35**, 318-324, 2001
- 8) 栗山雄司, 小西和美, 兼広春之, 大竹千代子, 神沼二真, 間藤ゆき枝, 高田秀重, 小島あずさ: 東京湾ならびに相模湾におけるレジンペレットによる海域汚染の実態とその起源. 日本水産学会誌, **68**, 164-171, 2002
- 9) Cole M., Lindeque P., Halsband C., Galloway T. S.: Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, **62**, 2588-2597, 2011
- 10) Eriksen M., Lebreton L. C. M., Carson H. S., Thiel M., Moore C. J., Borerro J. C., Galgani F., Ryan P. G., Reisser J.: Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighting over 250,000 tons afloat at sea. *PLoS ONE*, **9**, e111913, 2014
- 11) Isobe A., Uchida K., Tokai T., Iwasaki S.: East Asian seas: a hot spot of pelagic microplastics. *Mar. Pollut. Bull.*, **101**, 618-623, 2015
- 12) Tanaka K. Takada H.: Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters. *Sci. Rep.*, **6**, 34351, 2016
- 13) 工藤功貴, 片岡智哉, 二瓶泰雄, 日向博文, 島崎穂波, 馬場大樹: 日本国内における河川水中のマイクロプラスチック汚染の実態とその調査手法の基礎的検討. 土木学会論文集B1 (水工学), **73**, I1225-I1230, 2017
- 14) 池貝隆宏, 長谷部勇太, 三島聡子, 小林幸文: 海岸漂着量の評価のためのマイクロプラスチック採取方法. 全国環境研会誌, **42**, 54-59, 2017
- 15) 坂本広美, 三島聡子, 長谷部勇太, 菊池宏海, 難波あゆみ, 池貝隆宏: 相模湾沿岸に漂着したマイクロプラスチックの実態調査. 環境と測定技術, **46**, 3-9, 2019
- 16) 池貝隆宏, 三島聡子, 小林幸文: 神奈川県沿岸におけるマイクロプラスチック漂着状況の空間的・時間的変動. 人間と環境, **45**, 2-14, 2019
- 17) 池貝隆宏, 菊池宏海, 三島聡子: 海洋マイクロプラスチックの海岸漂着特性～太平洋沿岸と日本海沿岸の比較～. 全国環境研会誌, **44**, 29-34, 2019
- 18) 難波あゆみ, 三島聡子, 五十嵐恵美子, 小松明弘, 坂本広美: 相模湾沿岸における一般参加によるマイクロプラスチック分布調査. 全国環境研会誌, **45**, 62-65, 2020
- 19) Nihei Y., Yoshida T., Kataoka T. Ogata R.: High-resolution mapping of Japanese microplastic and macroplastic emissions from the land into the sea. *Water*, **12**, 951-976, 2020
- 20) 小林俊介, 岡本洋輔, 片岡智哉, 向高 新, 二瓶泰雄: 河川水・堆積物中に含まれるマイクロプラスチックの製品特定の試み. 土木学会論文集B1 (水工学), **76**, I_1351-I_1356, 2020

- 21) Sugiura M., Takada H., Takada N., Mizukawa K., Tsuyuki S., Furumai H.: Microplastics in urban wastewater and estuarine water: Importance of street runoff. *Environ. Monit. and Contamin. Res.*, **1**, 54-65, 2021
- 22) 菊池宏海, 難波あゆみ, 五十嵐恵美子, 川原一成, 三島聡子, 坂本広美: 相模湾西部沿岸で採取した特徴的な形態を有する マイクロプラスチックの発生源調査. 全国環境研会誌, **46**, 51-55, 2021
- 23) 三島聡子, 小澤憲司, 中山駿一, 菊池宏海, 難波あゆみ, 片岡智哉, 二瓶泰雄: 流域～河川～海岸におけるプラスチック片堆積状況の比較解析の試み～神奈川県引地川流域を例に～. 水環境学会誌, **45**, 11-19, 2022
- 24) 三島聡子, 中山駿一, 二瓶泰雄: 路肩のプラスチック片堆積状況に対する近傍の発生源及び累積降雨量の影響. 環境化学, **33**, 41-50, 2023
- 25) OYA Y., MATSUI H., FUJITA Y., MIZUKAWA K., OHJI M., WATANABE I.: Trace element pollution from drifted plastic debris in coastal terrestrial species at Zamami Island, Okinawa. *Environmental Monitoring and Contaminants Research*, **4**, 19-37, 2024
- 26) 経済産業省: 経済産業省生産動態統計 統計表一覧 (経済産業省生産動態統計) 年報,
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/seidou/result/ichiran/08_seidou.html (2025.3.3アクセス)

< 報 文 >

猪苗代湖流域におけるヨシ人工湿地の河川水処理特性*

菅野宏之**

キーワード ①人工湿地 ②河川水処理 ③リン ④除去率 ⑤水面積負荷

要 旨

猪苗代湖の水質保全対策を検討するため、ヨシ人工湿地を用いた流入河川の水質浄化の実証試験を行った。

令和5、6年度の試験の結果、年間を通じた除去率は、全リンについて5割以上であった。一方、除去率の変動は大きく、水面積負荷との相関も明確ではなかった。このような点を考慮しつつ、猪苗代湖の水質保全対策を検討していく予定である。

1. はじめに

猪苗代湖は平成7年ごろまではpH5程度の酸性湖沼であったが、以降中性化し、それに伴いCODが上昇傾向にある¹⁾。

本県では水質悪化を防止するため様々な対策を実施しており、当センターではこれまで流域で実施されてこなかった対策の中から、植生浄化施設による流入河川の浄化対策について検討することとし、流入河川の一つである赤井川を対象に令和4年にヨシ人工湿地を設置し試験を行ってきた。既報²⁾では、令和5年度の試験結果を紹介した。

本報では令和6年度の試験結果も含めて取りまとめたので報告する。

2. 試験方法

2.1 ヨシ人工湿地の概要

猪苗代湖のCOD上昇の原因は、河川からのCOD流入負荷は変化していない一方、光合成による湖内の有機物生産量は増加しており、内部生産の増加による可能性が高い³⁾。

猪苗代湖は天然の浄化機構により、リン濃度が低く維

持され、リン制限湖沼となっており⁴⁾、内部生産を減らしCODを低減させる対策として、湖内又は湖へ流入するリンの量をさらに削減することが効果的と考えられた。

これを踏まえ、当センターではリン削減に焦点を当て河川を人工湿地により直接浄化する試験を行ってきた。

人工湿地は、リン除去に効果的とされる浸透流れ方式⁵⁾を第3槽に、SS分による目詰まり対策として前段(第2槽)に表面流れ方式、更にその前(第1槽)に沈殿池を設置した(図1²⁾)。

第2槽、第3槽の植生基材はリンの吸着効果が確認されている黒ボク土⁵⁾、植生は猪苗代湖岸に自生し、他の事例でも多く利用されるヨシ⁵⁾である。人工湿地の仕様を表1に示す。なお同仕様の人工湿地を2列設置した(図2)。

表1 人工湿地の仕様

槽	大きさ(幅×長さ)(m)	深さ(m)	水面積負荷(m ³ /m ² /日)
第1槽	0.46×1.8	0.9	5.7(設計)
第2槽	1.1×3.8	0.9 (うち植生基材0.4)	1.1(設計)
第3槽	1.1×6.2	1.6 (うち植生基材1.0)	0.68(設計)

※設計流量は3.2L/分、湿地全体の水面積負荷は0.39m³/m²/日

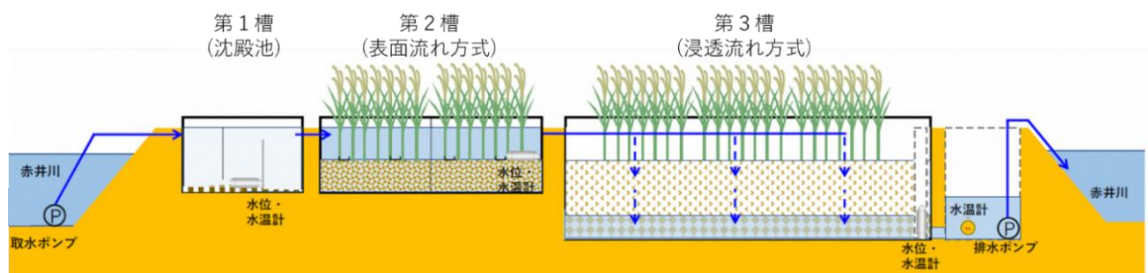


図1 人工湿地イメージ

*Characteristics of river water treatment using reed constructed wetland in the Lake Inawashiro Basin

**Hiroyuki KANNO (福島県中間貯蔵・除染対策課(元福島県環境創造センター)) Interim Storage Facility and Decontamination Management Division, Fukushima Pref.

[全国環境研会誌] Vol. 50 No. 2 (2025)

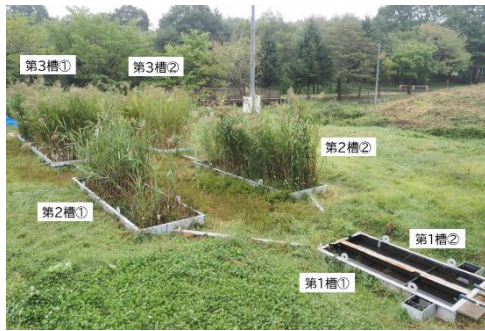


図2 人工湿地の状況(令和6年9月)

2.2 水質等調査

調査項目等を表2に示す。なお当該地域は豪雪地帯であるため冬期間は施設の稼働を停止した。停止の際、水槽内のヨシ等の植物(地上部分)の刈取りを行った。

表2 調査項目等

項目	時期	内容
水質	月1回(R5は5～12月, R6は5～11月)。 この他, R5は代かき, 中干, 稲刈り 期に各3日(いずれも1日1回)	全リン, SS, COD, 全窒素。全リン, COD, 全窒素は溶存 態も実施
流量	10分おきにデータ取得	—
植物	稼働停止直後(R5は12月, R6は11月) に地上部を刈取り, ヨシとそれ以外 に分離	重量, 含水率, 窒 素, リン
粒度分布	R6の代かき期(5/21), 非代かき期 (9/26)に各1回	—

採水は第1槽の流入部及び各水槽の流出部で実施した。水質の分析は昭和46年12月28日環境庁告示第59号又はJIS K 0102により, 代かき期等の判断は赤井川の管理者である会津若松市湊土地改良区への聴き取り及び現地確認(農作業の状況や川の濁り)により行った。

人工湿地の流量は第1槽流入前の配管に超音波伝播時間差検出方式の流量計((株)キーエンス製FD-H20K)を取付け計測した。

植物の含水率は, 通風乾燥機を用いて70℃で3日間乾燥し, 風乾後の重量から求めた。窒素は日本土壤肥料学会監修の土壤環境分析法, リンは(財)日本土壤協会の堆肥等有機物分析法2010年版により分析した。

粒度分布は予め試料1Lを60W/28kHzで10分間超音波分散処理した後, レーザー回折法(マルバーン社製レーザーマイクロサイザーLMS-3000)により実施した。

3. 調査結果

3.1 各項目の除去率

人工湿地全体の年間を通じた各項目の除去率等を表3に, 各水槽出口の年間の平均水質を図3に示す。除去対象とした全リンについては5割を超える除去率であった。また令和5, 6年度とも同様の傾向であった。第2

槽, 第3槽の除去率の変化を図4に示す。除去率の変動は大きく, 特に令和6年11月に第2槽②で除去率が大きく低下した。この原因として水槽内の植物(クログワイ等)の枯死による影響が考えられた。

表3 人工湿地の除去率等

		全リン		SS		COD		全窒素	
		R5	R6	R5	R6	R5	R6	R5	R6
人工 湿地 入口 (mg/L)	平均	0.231	0.234	45	49	10	13	1.70	1.38
	標準偏 差	0.20	0.38	54	93	2.1	5.8	1.2	1.0
	デー タ 数	34	7	34	7	16	7	34	7
人工 湿地 出口 (mg/L)	平均	0.105	0.110	13	16	7.2	9.2	1.05	1.00
	標準偏 差	0.086	0.11	21	25	1.3	2.7	0.82	0.93
	デー タ 数	34	14	34	14	16	14	34	14
除去率(%)		52.2	52.2	71.1	67.3	28.0	29.2	41.2	23.1

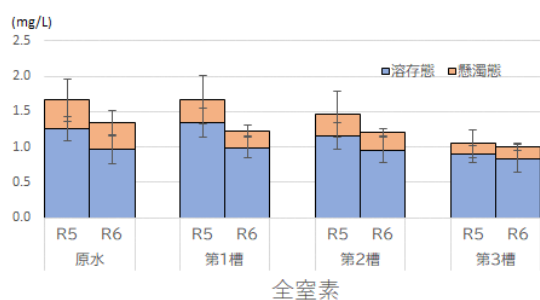
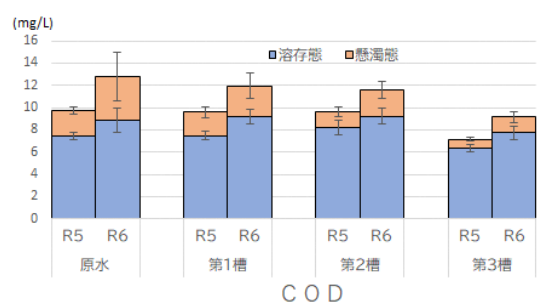
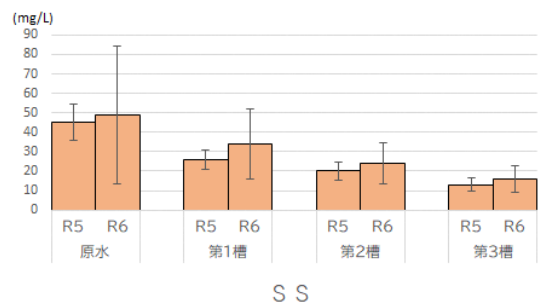
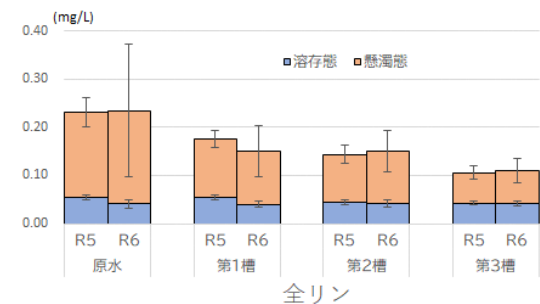


図3 各水槽出口における水質
(エラーバーは標準誤差を示す)

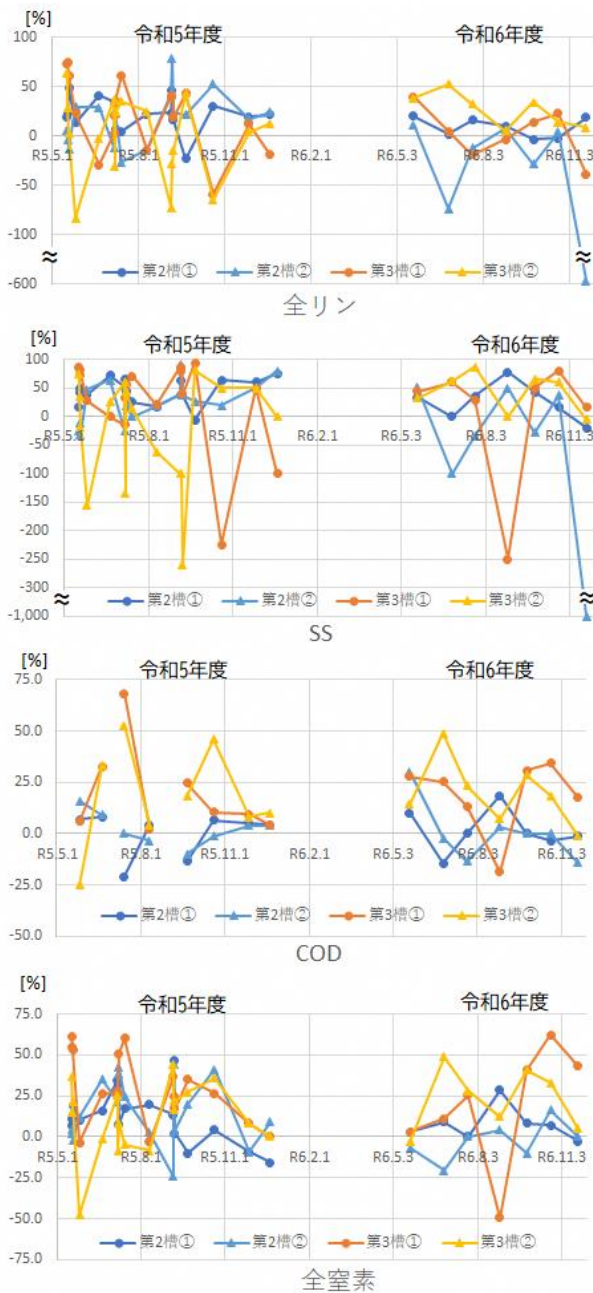


図4 第2槽及び第3槽の除去率の変化

3.2 水面積負荷と除去率の関係

各水槽の水面積負荷と全リンの除去率の関係を図5に示す。全リンは懸濁態の割合が多いため(図3)、水面積負荷が小さいほど懸濁物の沈降等が進み、除去率が増加すると予想されたが、令和5年度の第1槽②及び6年度の第3槽②では有意な相関が見られたものの、それ以外では見られなかった(p -value>0.05)。原因としては底泥からの溶出、水槽内における植物プランクトンの増殖などが考えられた。

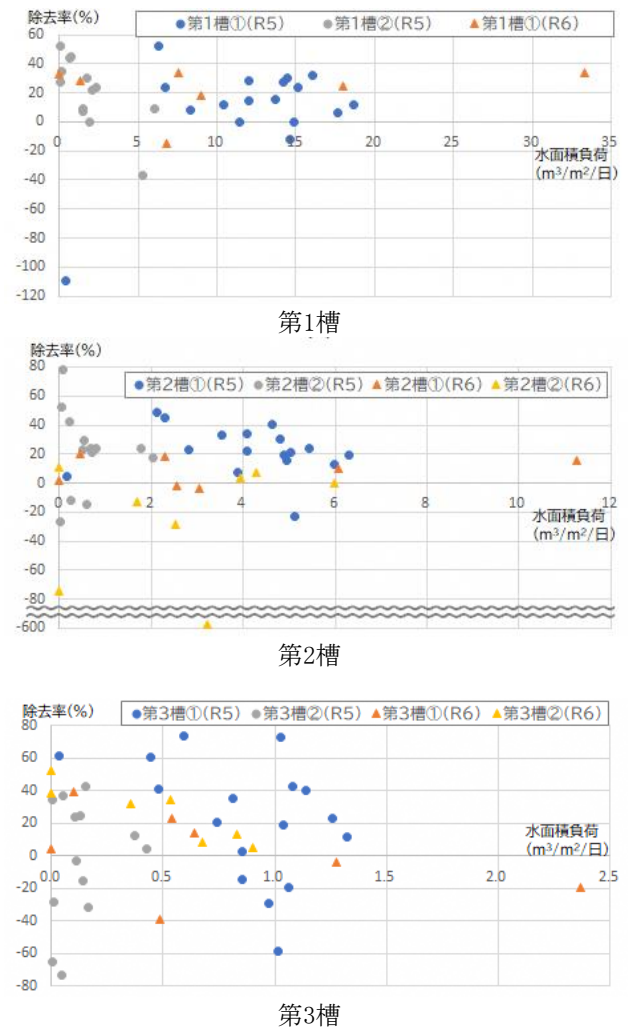


図5 水面積負荷と全リン除去率の関係

3.3 負荷量の推計

刈り取ったヨシ、その他の植物の重量等を表4に示す。この値と第2槽、第3槽の全窒素、全リンの平均濃度(表3)及び年間の通水量(①側(R5):3,013m³, ②側(R5):2,288m³, ①側(R6):2,074m³)から求めた負荷量の推計を図6に示す。他の人工湿地と同様⁵⁾、除去の多くは底泥や土壌の蓄積によるものであり、植物による吸収は少なかった。

表4 植物の重量等(カッコ内はヨシのみの値)

		①側(R5)	②側(R5)	①側(R6)
重量(kg乾)	第2槽	3.1(0.33)	1.6(0.94)	2.5(2.0)
	第3槽	7.6(4.6)	6.7(5.7)	13(11)
含水率(%)	第2槽	89(61)	80(65)	79(65)
	第3槽	75(65)	74(64)	64(55)
窒素(g)	第2槽	47(4.6)	24(14)	46(35)
	第3槽	87(41)	34(20)	136(101)
リン(g)	第2槽	13(0.33)	3.6(1.1)	4.4(3.0)
	第3槽	15(3.2)	4.4(2.3)	14(9.8)

※令和6年度は②側の刈取りは実施しなかった。

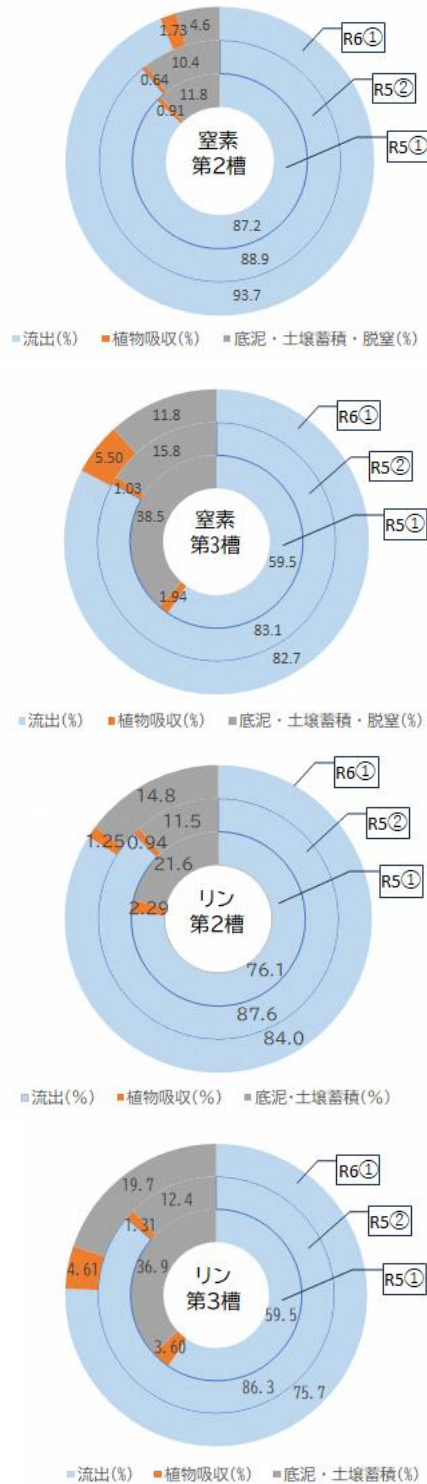


図6 第2槽及び第3槽の負荷量の推計

3.4 処理水の粒度分布

原水(第1槽流入部の水。赤井川の水質とほぼ同じと考えられる)の粒度分布を図7に示す。代かき期は粒径 $8\mu\text{m}$ 以下のシルト～粘土成分が多く、これは猪苗代湖流域の他地区における調査結果⁶⁾と同じであった。また代かき期とそれ以外では分布に違いが見られた。これは代かき時には、農業機械により攪拌された細粒分が流出⁷⁾して

いるためと考えられた。

各水槽の処理前後の粒度分布を図8～12に、各図の右上に処理前後のSSの値を示す。粒径の小さい粘土成分は除去されにくいと予想されたが、処理前後の分布はほぼ変わらず、どの水槽でも除去されていた。なお、各水槽の除去特性には若干の違いが見られた。第1槽では $60\mu\text{m}$ 以上の粒径が効果的に除去されていた。第2槽では代かき期は $1\sim 5\mu\text{m}$ 、非代かき期は $10\sim 50\mu\text{m}$ の粒径が除去されており、この違いは懸濁態を利用する水中の藻類の影響⁸⁾などが考えられた。第3槽では2つの水槽でやや異なる特性が見られ、ヨシの根の発達の差による土の透水性の違いなどが原因として考えられた。

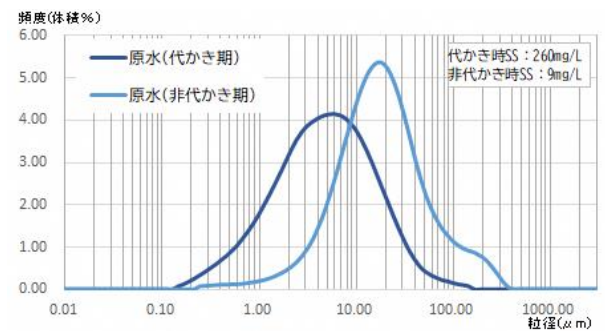


図7 原水の粒度分布

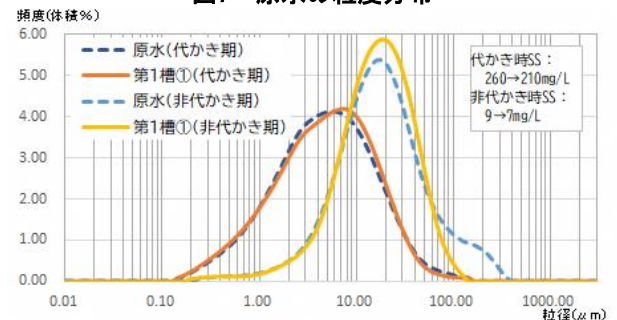


図8 第1槽処理前後の粒度分布

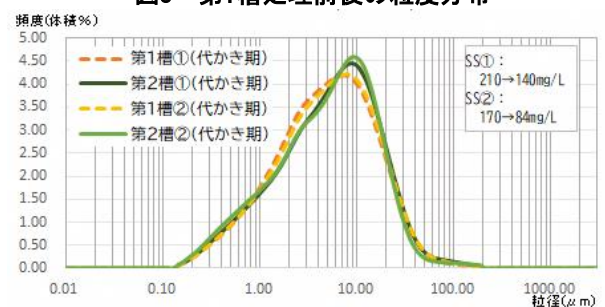


図9 第2槽処理前後の粒度分布(代かき期)

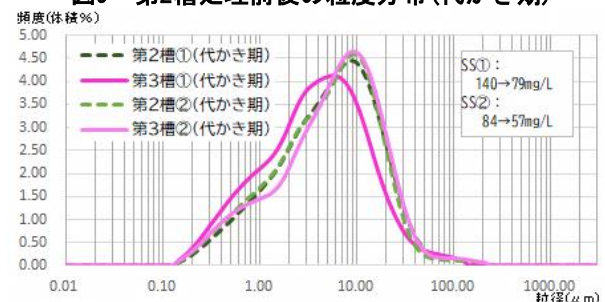


図10 第3槽処理前後の粒度分布(代かき期)

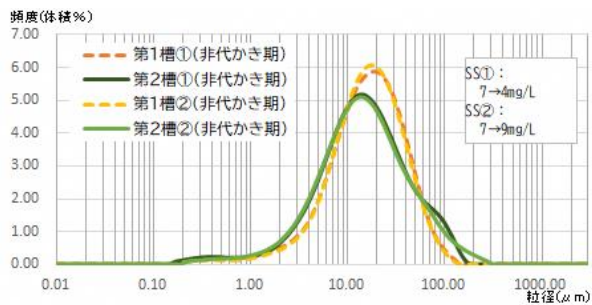


図11 第2槽処理前後の粒度分布(非代かき期)

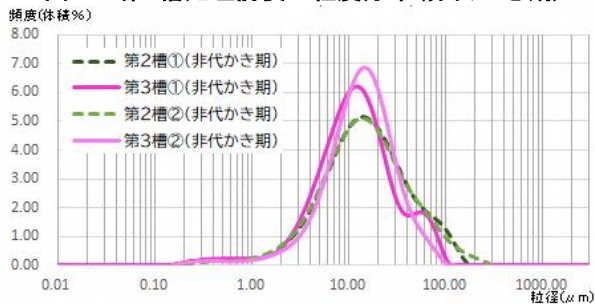


図12 第3槽処理前後の粒度分布(非代かき期)

4. まとめ

猪苗代湖の水質保全対策を検討するため、ヨシ人工湿地を用いた河川の水質浄化の実証試験を行った。

令和5、6年度の試験の結果、年間を通じた除去率は、全リンについては5割以上であった。一方、除去率は安定せず、水槽内の植物の腐敗によると見られる大きな負の除去率(水槽からの溶出)も認められた。

除去率と水面積負荷の相関はあまり明確ではなく、底泥からの溶出、水槽内の植物プランクトンの増殖などが原因として考えられた。

処理水の粒度分布については、第1槽(沈殿池)では想定どおり粒径の大きい粒子が効果的に除去された一方で、粒径の小さい粒子の除去も認められた。第2槽、第3槽では除去方式や調査時期によって除去特性に違いが見られ、人工湿地を使用した水質浄化の制御の複雑さの一端を示していると考えられた。

令和5年度の赤井川の水位、流速の測定結果、横断測量の結果から求めた年間の平均流量は $0.22\text{m}^3/\text{s}$ であった。3.2のとおり、今後の人工湿地の設計に資する水面積負荷と除去率の関係を求めるには至らなかったが、仮に本設置の設計に用いた水面積負荷 $0.39\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ の条件で、赤井川の河川水浄化に必要な人工湿地の水面積を算定すると約4.9haと見積もられた。人工湿地を使った研究では、維持管理が容易で低コストというメリット⁹⁾を活かせるよう、畜産排水や生活排水など比較的高濃度の排水を対象に、比較的小規模で処理する研究も行われている¹⁰⁾¹¹⁾。今後はこのような点も考慮しながら、猪苗代湖の水質保全の効果的な対策を検討していく予定である。

5. 参考文献

- 1) 福島県水・大気環境課：令和5年度猪苗代湖の水質測定結果等，
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/657186.pdf> (2025. 3. 31アクセス)
- 2) 菅野宏之：猪苗代湖流域におけるヨシ人工湿地を用いた河川の直接浄化に関する研究．全国環境研会誌，**49**(2)，12-16，2024
- 3) 佐藤貴之：猪苗代湖におけるpH中性化後のCOD上昇メカニズムについて．令和元年度環境創造センター成果報告会資料，
<https://www.fukushima-kankyosozo.jp/010520seikahoukoku.html> (2025. 3. 31アクセス)
- 4) 藤田豊，中村玄正：猪苗代湖の水質保全に寄与する酸性河川長瀬川の凝集塊によるリン除去効果．水環境学会誌，**30**，197-203，2007
- 5) (財)河川管理財団・河川環境総合研究所：植生浄化施設設計の技術資料[2007年版]．2007，
https://www.kasen.or.jp/Portals/0/pdf_kasen03/study02b_26.pdf (2025. 3. 31アクセス)
- 6) 佐藤紀男：猪苗代湖北岸地域における水田由来の環境負荷の実態と環境負荷低減技術．東京農工大学大学院連合農学研究科博士論文，18-28，2014
- 7) 須永吉昭，松井宏之，大澤和敏：水田排水に含まれる懸濁物質の粒度分布の経時変化に関する考察．農業農村工学会論文集，**85**，II_113-II_119，2017
- 8) 棚瀬真貴子，井上隆信，松井佳彦，松下拓：懸濁態リンの藻類増殖能の評価．土木学会第57回年次学術講演会(平成14年9月)講演概要集，VII-202，2002
- 9) 三輪耀大，遠山忠：Tidal flow人工湿地の酸素供給，有機物酸化と硝化・脱窒の特性．環境技術，**53**，72-75，2024
- 10) 辻盛生，加藤邦彦，佐々木理史，山田一裕，平塚明：伏流式人工湿地ろ過システムによる水質浄化能力の向上．日緑工誌，**46**，57-62，2020
- 11) 矢野篤男：人工湿地による単独処理浄化槽を使用する家庭污水の高度処理．環境技術，**53**，60-65，2024

＜環境省ニュース＞

環境研究総合推進費、地域脱炭素に関する動向
及び地域生物多様性増進法の紹介

環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室

1. 環境研究総合推進費（競争的研究費）

1.1 令和7年度新規課題の採択について

環境研究総合推進費は、環境政策への貢献・反映を目的とした環境省所管の競争的研究費制度です。想定される研究成果により環境政策への貢献が期待できることが、採択の条件となります。環境省が基本方針や行政要請研究テーマ（行政ニーズ）を示し、公募、審査、資金配分や採択後の進捗管理、評価等の業務は独立行政法人環境再生保全機構（以下「ERCA」という。）が担当しています。令和7年度予算は約56億円です。

環境研究総合推進費の新規課題の公募では、「環境研究・環境技術開発の推進戦略（令和6年8月環境大臣決定）」に基づき、環境分野において今後5年間で重点的に取り組むべき研究・技術開発の課題である「重点課題」やその解決に資する「行政要請研究テーマ（行政ニーズ）」を提示した上で、広く産学民官の研究機関の研究者から提案を募ります。

慣年に倣い、令和7年度新規課題（令和7年4月に研究開始）については、令和6年9月13日から10月18日まで公募を行い、外部有識者による審査を経て、環境問題対応型研究44課題、次世代事業1課題、革新型研究開発（若手枠）32課題、戦略的研究開発（Ⅰ）1プロジェクト16課題、戦略的研究開発（Ⅱ）1プロジェクト10課題が採択されました（表1）。

環境問題対応型研究については、令和4年度新規課題公募より、ミディアムファンディング枠（最大年間支援額が従来の半分となる2千万円の枠。以下「MF枠」という。）を新設しており、今回の令和7年度新規課題公募においては、MF枠として21課題が採択されています。

また、革新型研究開発（若手枠）の採択32課題の内訳は、若手枠A（最大年間支援額6百万円）が18課題、若手枠B（最大年間支援額3百万円、令和5年新規課題公募より新設）が14課題となっています。

なお、今回の令和7年度新規採択課題を含め、過年度の環境研究総合推進費の研究概要や成果報告書については、ERCAの環境研究総合推進費ウェブサイトにある「研究課題データベース」で閲覧できます（※新規課題の

研究概要は例年7月頃掲載。）。

また、同サイトでは推進費の各種イベントやプレスリリース、X（旧Twitter）による最新情報を確認できますので、併せてご活用ください。

参考1：環境研究・環境技術開発の推進戦略（令和6年8月環境大臣決定）
<https://www.env.go.jp/policy/tech/kaihatsu/r6suisinsenryakuhonnbnunn.pdf>

参考2：ERCA環境研究総合推進費ウェブサイト
<https://www.erca.go.jp/suishinhi/index.html>

参考3：ERCA環境研究総合推進費 研究課題データベース
<https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/search.php>

表1 令和7年度新規課題の採択数など

公募区分		最大年間支援額※	研究期間	採択課題数（申請課題数）
環境問題対応型研究	一般課題・技術実証型	4千万円	3年以内	23（207）
	MF枠	2千万円		21（133）
次世代事業（補助率1/2）		2億円		1（5）
革新型研究開発（若手枠）	若手枠A	6百万円	5年以内	18（67）
	若手枠B	3百万円		14（38）
戦略的研究開発（Ⅰ）		3億円	5年以内	16（17）
戦略的研究開発（Ⅱ）		1億円	3年以内	10（10）

※間接経費（30％）、消費税を含む1年間の上限額

1.2 令和8年度新規課題公募について

次回の令和8年度新規課題は令和7年9月頃に公募予定です。この数年間でMF枠や若手枠Bを新設するなど、よ

り多くの研究課題を採択できるように制度を見直していますので、積極的な応募をお待ちしています。

詳しい情報は、ERCA環境研究総合推進費ウェブサイトや令和7年8月と9月に実施予定の公募説明会などで情報発信していきますので是非ご活用ください。

参考4：ERCA環境研究総合推進費公募情報

<https://www.erca.go.jp/suishinhi/koubo/index.html>

2. 地域脱炭素に関する動向

2.1 脱炭素先行地域について

我が国は、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた温室効果ガス削減の目標として、2030年度46%削減目標を掲げていますが、これに加え、本年2月には地球温暖化対策計画等を改定し、2035年度、2040年度にそれぞれ60%、73%削減することを新たな目標として設定いたしました。その目標を達成すべく、環境省は主として需要側の対策である地域とくらしの脱炭素化を進めています。特に、地域・くらしに密着した地方公共団体が主導する地域脱炭素の取組が益々重要となっています。太陽光発電、風力発電、バイオマス発電等の地域特性に応じた再エネポテンシャルを活用する地域脱炭素の取組は、エネルギー価格高騰への対応に資するほか、未利用資源を活用した産業振興や非常時のエネルギー確保による防災力強化、地域エネルギー収支（経済収支）の改善等、様々な地域課題解決にも貢献し、まさに地方創生に資するものです。

環境省は、「地球温暖化対策計画（令和7年2月18日閣議決定）」及び「地域脱炭素ロードマップ（令和3年6月9日国・地方脱炭素実現会議にて決定）」等に基づき、地域脱炭素の取組に関わるあらゆる政策分野において、脱炭素を主要課題の一つとして位置付け、必要な施策の実行に全力で取り組んでいくとともに、更なる施策を積極的に推進していくこととしています。また、新たに2026年度以降2030年度までの5年間で新たに実行集中期間として位置付け、環境省をはじめとする関係府省が緊密に連携しつつ、必要な施策の実行に取り組むこととしています。（地域脱炭素2.0）

「地域脱炭素ロードマップ」及び「地球温暖化対策計画」に基づく地域脱炭素の主要施策の一つが脱炭素先行地域の実現です。脱炭素先行地域とは、民生部門（家庭部門及び業務その他部門）の電力消費に伴うCO2排出の実質ゼロを目指すとともに、脱炭素と地域課題解決の同時達成を実現する全国のモデルとなる地域です。脱炭素先行地域の多種多様な取組を通じて、農村・漁村・山村、離島、都市部の街区など多様な地域において、地域課題

を解決し、住民の暮らしの質の向上を実現しながら脱炭素に向かう取組の方向性を示しています。2025年度までに少なくとも100か所を選定する予定ですが、これまでに計6回の選定を行い、令和7年5月時点で全国40道府県117市町村の88提案が選定されています。

直近の第6回選定（令和7年5月）では、共同提案者を含め、全国35の地方公共団体（都道府県7、市・特別区10、町17、村1）から15件の提案があり、最終的に7件が脱炭素先行地域にふさわしい提案として評価されました。今回の7提案は、先進性・モデル性の観点で際立った特徴があるもので、特に、脱炭素と地方創生の同時実現を果たすストーリー及び取組と今後の地域脱炭素の取組に繋がる「地域脱炭素の基盤」が明確なものが高く評価されました。その上で、地域経済循環、事業性、実現可能性等の各観点で評価が一定水準以上獲得できたものが選定されています。

なお、第6回選定の結果、これまでに選定された提案が1件もない都道府県（空白県）は7都県となりました。

次回選定等の最新情報は「環境省 脱炭素地域づくり支援サイト」でご確認ください。

参考5：環境省 脱炭素地域づくり支援サイト

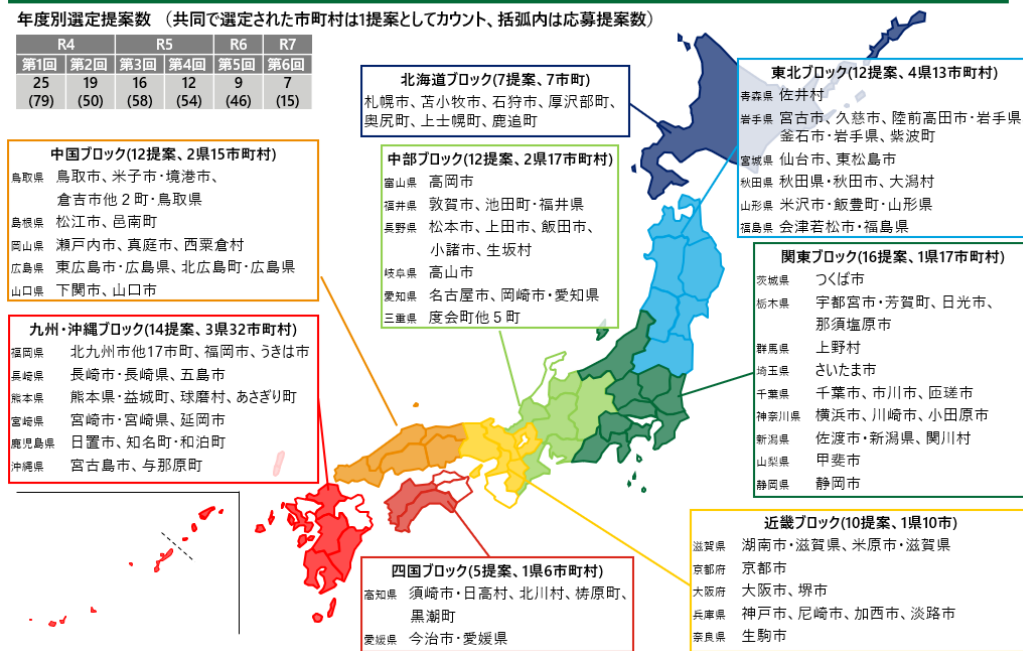
<https://policies.env.go.jp/policy/roadmap/>

脱炭素先行地域(88提案※)

※既に辞退している自治体は除く

年度別選定提案数（共同で選定された市町村は1提案としてカウント、括弧内は応募提案数）

R4		R5		R6	R7
第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回
25	19	16	12	9	7
(79)	(50)	(58)	(54)	(46)	(15)



参考6：脱炭素先行地域の選定状況（第1回～第6回）

2.2 「地域脱炭素政策の今後の在り方に関する検討会」 取りまとめについて

環境省では、国の総合的な温暖化対策計画である「地球温暖化対策計画」が改訂されたスケジュールに併せて、地域脱炭素政策の今後の在り方について、高度な識見を有する学識経験者等に御検討いただくことを目的として、「地域脱炭素政策の今後の在り方に関する検討会」を開催しました。令和6年6月から開催された「地域脱炭素政策の今後の在り方に関する検討会」において、令和6年12月13日に、有識者の議論を踏まえた取りまとめが公表されており、地域脱炭素政策の今後の方向性が示されたところです。本取りまとめでは、地域脱炭素ロードマップ策定以降の施策の進捗状況や、顕在化してきた課題や考慮すべき新たな技術等に対応しつつ、脱炭素の取組が地域のステークホルダーにとってメリットとなるよう産業振興やレジリエンス強化といった地域課題との同時解決・地方創生に資する形で進めることを基本として地域脱炭素の加速化・全国展開を図ることとし、資源循環の高度化をはじめ、今後実施すべき施策の方向性について具体的に示唆しています。

地球規模の取組である地球温暖化対策を地域政策へとつなげ、全国へ脱炭素ドミノをを起こし全国展開していくためには、脱炭素の取組が地域の方々にとってメリットがあることが重要です。環境省は、引き続き地方創生に資する地域脱炭素の多様な取組を支援し、全国展開を図っていきます。

参考7：「地域脱炭素政策の今後の在り方に関する検討会」 取りまとめ

https://www.env.go.jp/page_01637.html

2.3 地球温暖化対策計画について

令和7年2月18日、地球温暖化対策計画（以下「本計画」という。）閣議決定されました。本計画は、地球温暖化対策推進法に基づく政府の総合計画で、令和3年10月22日に閣議決定した旧計画を改定しました。

政府は、同日（令和7年2月18日）、世界全体での1.5℃目標と整合的で、2050年ネット・ゼロの実現に向けた直線的な経路にある野心的な目標として、2035年度、2040年度において、温室効果ガスを2013年度からそれぞれ60%、73%削減することを目指すこととする、新たな「日本のNDC（国が決定する貢献）」を、気候変動に関する国際連合枠組条約事務局（UNFCCC）に提出しました。

本計画には、この新たな削減目標及びその実現に向けた対策・施策を位置付けており、2050年ネット・ゼロの実現に向けた直線的な経路を弛まず着実に歩んでいくことを示すことで、政策の継続性・予見性を高め、脱炭素に向けた取組・投資やイノベーションを加速させ、排出削減と経済成長の同時実現に資する地球温暖化対策を推進していきます。

参考8：地球温暖化対策計画

<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/250218.html>

3. 地域生物多様性増進法について

地域における生物の多様性の増進のための活動の促進等に関する法律（令和6年法律第18号、地域生物多様性増進法）が、令和7年4月1日から施行されました。本法律は、環境省が令和5年度から開始した「自然共生サイト」認定制度を法制化したものであり、企業等による活動を促進することで、豊かな生物多様性を確保し、ネイチャーポジティブの実現を推進しようとするものです。本法律のポイントは以下のとおりです。

参考9：「自然共生サイト（地域生物多様性増進法）」について

<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/30by30alliance/kyousei/>

基本理念	基本理念として、生物多様性その他の自然環境の保全と経済及び社会の持続的発展との両立が図られ、国民が豊かな生物多様性の恵沢を享受できる、自然と共生する社会の実現を掲げます。
基本方針	主務大臣（環境大臣、農林水産大臣及び国土交通大臣）は、地域における生物多様性増進活動の促進に関する基本的な方針を策定します。
主な措置事項	■地域における生物の多様性の増進[※]のための活動の促進 （１）増進活動実施計画等の認定制度の創設 ①企業等が、里地里山の保全、外来生物の防除、希少種の保護といった生物多様性の維持・回復・創出に資する「増進活動実施計画」を作成し、主務大臣が認定（企業等は情報開示等に活用）。 ②市町村がとりまとめ役として地域の多様な主体と連携して行う活動を「連携増進活動実施計画」として主務大臣が認定。 ➤ ①又は②の認定を受けた者は、その活動内容に応じて、自然公園法・自然環境保全法・種の保存法・鳥獣保護管理法・外来生物法・森林法・都市緑地法における手続のワンストップ化・簡素化といった特例を受けることができる。 （２）生物多様性維持協定 ➤ ②の認定を受けた市町村は、土地所有者等と「生物多様性維持協定」を締結することができ、長期的・安定的に活動が実施できる

※維持、回復又は創出

＜支部だより＞

九州支部

令和6年度の九州支部の活動状況について報告します。
(支部事務局：福岡県保健環境研究所)

1. 令和6年度全国環境研協議会九州支部総会

(担当：沖縄県衛生環境研究所)

(1) 期日：令和6年7月19日(金)

(2) 議事

①令和5年度事業報告並びに収支決算報告について

②令和6年度事業計画並びに収支予算案について

(3) 報告

①各県市提出議題、照会事項

- ・九州ブロックのさらなる連携について
- ・鹿児島市保健環境試験所の九州衛生環境技術協議会への入会について
- ・地域気候変動適応センターで検討する調査研究テーマへの助言について
- ・新たな化学物質規制に係る対応について
- ・地方衛生環境研究所における企画業務体制について
- ・ホームページでの情報発信内容について
- ・検査機器購入に係る国庫補助金等の活用状況について

②支部長表彰

調査・研究等の業務の推進に長年功績のあった被表彰者2名の決定について報告しました。

笠作 欣一 氏(鹿児島県環境保健センター)

知花 睦 氏(沖縄県衛生環境研究所)

③次期役員等の選任について

令和7年度支部役員の選任、支部総会等の担当機関のほか、令和9年度に九州ブロックで開催予定の環境保全・公害防止研究発表会担当機関について確認しました。

(令和7年度九州支部総会担当機関は、熊本市環境総合センター)

2. 第50回九州衛生環境技術協議会

(担当：宮崎県衛生環境研究所)

(1) 期日：令和6年10月3日(木)～4日(金)

(2) 場所：ニューウェルシティ宮崎(宮崎市)

(3) 参加者：13機関 107名

(4) 分科会

①大気分科会

事例・研究発表：7題、照会事項：4題

②水質分科会

事例・研究発表：5題、照会事項：13題

③生物分科会

事例・研究発表：2題、照会事項：6題

④衛生化学分科会

事例・研究発表：4題、照会事項：15題

⑤細菌分科会

事例・研究発表：3題、照会事項：8題、
レファレンスセンター報告：4件

⑥ウイルス分科会

事例・研究発表：3題、照会事項：11題

(5) 支部長表彰式

全国環境研協議会九州支部長表彰受賞者2名の表彰式を執り行いました。

支部長表彰受賞者



(右から笠作氏、知花氏)

(6) 特別講演

上記表彰受賞者2名による特別講演を行いました。

- ・鹿児島県における悪臭対策と酸性・酸化性物質の動態解明について

笠作 欣一 氏(鹿児島県環境保健センター)

- ・普天間飛行場周辺における湧水中の有機フッ素化合物の濃度変動について

知花 睦 氏(沖縄県衛生環境研究所)

(7) 議事

①令和5年度会務報告

②分科会協議報告

③次回分科会討議報告

3. 令和6年度環境測定分析統一精度管理調査九州 ブロック会議

（担当：福岡市保健環境研究所）

(1) 期日：令和6年10月18日（金）（web開催）

(2) 議事

環境測定分析における留意点及び精度管理について

・模擬排水試料（一般項目等）

中里 哲也 氏（国立研究開発法人産業技術総合研
究所 エネルギー・環境領域 環境創生研究部門
環境計測技術研究グループ）

・土壌試料（溶出試験）（一般項目等）

藤森 英治 氏（東京薬科大学）

・模擬水質試料（揮発性有機化合物）

渡辺 靖二 氏（元 環境省環境調査研修所）

(3) 次期開催機関挨拶

（令和7年度九州ブロック会議担当機関は、宮崎県衛
生環境研究所）

「全国環境研会誌」投稿規定

1 本誌は、全国環境研協議会の会員である環境研究機関の連絡を密にし、会員相互の研究成果の発表と交流、業務の情報交換等を図り、もって地域住民の健康の保護と生活環境の保全に寄与することを目的として、発行するものである。

したがって、その内容は、論説、総説、報文、資料、速報、ニュース、トピック等幅の広いものとする。

2 本誌への執筆者は、原則として本協議会会員機関の職員とする。

3 編集は、全国環境研会誌編集委員会で行う。編集委員会は事情により、執筆者に改稿を求め、また内容のいかんによっては原稿を受理しないことがある。

4 調査研究結果をとりまとめた論文（報文、資料、速報）は原則として、他誌に未発表のものとする。

5 報文および資料原稿は、次の要領および別に定める様式に従ってMicrosoft Word（バージョン2010以降）を用いて作成するものとする。

① 本文の文字数は1ページあたり、25文字×47行×2段組みとし、6ページ以内を原則とする。

ファイルのサイズは2MB以下になるよう、図や表を貼り付ける際にはファイルサイズを縮小する等工夫し、貼り付ける。

② 本文中の文字の書式は明朝文字（9.5pt、行間15pt、左揃え）を使用し、章節項については、ゴシック文字（10.5pt、行間12pt、段落前6.4pt、段落後0行）を使用する。本文と次の章の間は1行（15pt）空ける。

なお、編集委員会への提出は、電子メールまたは光ディスク（CDまたはDVDに限る）によって送付する。また、以下のものを別途ワード形式またはテキスト形式とし、あわせて提出する。

ア. 和文題名、著者名、所属機関名

イ. 英文題名、著者名、所属機関名

ウ. キーワード（5ワード程度、英文の場合は英文キーワードとする）

③ 文体は、ひらがな、漢字による口語体とし、現代かな遣いを用いる。

④ 漢字は常用漢字とする。ただし、固有名詞や学会で広く用いられている慣用の術語はこの限りでない。

⑤ 句読点は、カンマ（, ）、句点（. ）とし、中点（・）との区別を明確にし、全角を用いる。また、

行のはじめに配置させない。

⑥ 英字は半角を用いる。

⑦ 数字はアラビア数字を用い、半角とする。

⑧ 小数は0.123, 1.23×10^6 のように書き、 $\cdot 123$, $1.23 \cdot 10^6$ などは用いない。

⑨ 単位は原則としてSI 単位系に従って表記する。ただし容量単位はリットル（L）あるいは立方メートル（ m^3 ）を用いることを原則とする。

⑩ 単位および数値は2行にまたがらないこと。

⑪ 化学式は C_6H_5OH のように表し、 $C6H5OH$ としない。

⑫ 数式は原則として $\frac{a}{b}$, $\frac{a+b}{c+d}$, $e^{-\frac{E}{KT}}$ と記載するが、文中に出てくるものは、 a/b , $(a+b)/(c+d)$, $\exp(-E/KT)$ のように記載する。

⑬ 文中の区分けは、ポイント・システムによる記号を用いて、大見出し、中見出し、小見出しなどを明記する。

〔例〕 1., 2., 3., 1.1, 1.2, 1.1.1, 1.1.2

⑭ 図および表は、図の下部に図番号および図題を記載し、表の上部に表番号および表題を記載する。必要に応じてファイルサイズを縮小して、貼り付ける。また、図表および文字・数字は明瞭に記載し、線の太さや字の大きさに留意する。

⑮ 図および表の番号と説明は、要旨が英文の場合、原則として説明も英文とし、図表番号および本文中の参照はFig.1, Table1のようにする。また、要旨が和文の場合には、図表番号および本文中の参照は図1, 表1のようにする。なお、写真も図として取扱い、番号は図の通し番号に従う。

⑯ 引用文献は、下記の凡例に準じ、論文の場合は著者名、論文名、雑誌名、巻、（号）、ページ、発行年の順に、単行本の場合は、著者、書名、引用ページ、発行所、発行所の所在地、発行年の順に記入する。編集者がいる場合には著者名、論文名、編集者名、書名、引用ページ、発行所、発行所の所在地、発行年の順に記入する。ウェブページの場合は、発信者名、題名、ウェブアドレス（最終アクセス日）の順に記入する。

著者が複数の場合は、間にカンマ（, ）を入れる。

著者名の後にコロン（:），論文名と雑誌名の間にピリオド（.）を入れ，その他の各項の間にすべてカンマ（,）を入れる。

発行年号は西暦を用い，「年」の字は入れない。

雑誌名は原則として，省略せずに記載する。ただし，省略が公式名となっている場合には，略称を使用してもよい。

巻（Vol.）は太文字とする。ページは通巻ページを記す。号（No.）ごとのページしかない場合には，巻の次に号を（ ）内に記す。また，英文雑誌名はイタリック体とする。

〔例〕

- 1) 藤村葉子，中島淳：小規模合併浄化槽の処理水性状と循環運転による窒素除去．水環境学会誌，**21**，33-38，1998
- 2) Flanagan W.P.：Biodegradation of dichloromethane in a granular activated carbon fluidized-bed reactor. *Water Environment Research*, **70**，60-66，1998
- 3) 太田久雄，長尾隆：公害と気象，p. 154，地人書館，東京，1974
- 4) Bames R.D.：Invertebrate Zoology, 4th Ed., p. 676, Holt-Saunders International, Tokyo, 1980
- 5) 日本化学会編：大気の化学，pp. 76-81，学会出版センター，東京，1990
- 6) Koss G., Koransky W: Pentachlorophenol in different species of vertebrates after administration of hexachlorobenzene and pentachlorophenol, pp. 131-137, Plenum Press, NewYork, 1978
- 7) 環境省：ジクロロメタンによる大気の汚染に係る環境基準について，<http://www.env.go.jp/hourei/01/000025.html>（2016. 5. 11アクセス）
- ⑰ 校正のために，原稿，図，表のコピーを手元に保管すること。
- ⑱ 本誌発行後の正誤訂正は，執筆者の申し出により次号に掲載する。
- ⑲ 原稿料，掲載料はともに無料とする。

6 論説，総説原稿の作成は，報文に準ずるが，原稿枚数は12ページ以内を原則とする。

7 速報，ニュース，トピックの原稿の作成は，報文に準ずるが，原稿枚数は2ページ以内を原則とする。

8 ニュース，トピック等の原稿の取扱いについては編集委員会において決定する。

9 投稿原稿の著作権に関する事項については，以下のとおりとする。

① 本誌に掲載された著作物の著作権，およびオンライン上で公開された著作物など電子的形態等他の媒体による利用も含めた包括的な著作権は本協議会に帰属する。本規定はすでに公刊された著作物についても適用する。

② 投稿に際しては，論文として掲載された場合に当該原稿の著作権が本協議会に帰属することを，著者全員が同意しているものとみなす。

③ 本協議会が所有する著作権を利用する場合には，本協議会の許諾を必要とする。ただし，著者自身による学術研究目的等での利用（著者自身による編集著作物への転載，掲載，オンラインによる公衆送信，複写して配布等を含む。）などの場合に限り，本協議会は無条件で許諾するものとし，著者は本協議会に許諾申請をする必要はない。

なお，その利用に際してはその著作物が本協議会発行誌に掲載されたものであることを明記しなければならない。

10 以上の規定以外に必要な事項が生じた場合には，広報部会においてその取扱いを決定し，特に重大な変更でない限り，そのまま，投稿規定に新項目として追加する。

（付則）

この規定は，平成20年7月8日から施行する。

（平成21年5月1日部分改訂）

（平成24年12月21日部分改訂）

（平成26年5月20日部分改訂）

（平成27年11月27日日部分改訂）

（平成28年5月26日部分改訂）

（平成29年5月31日部分改訂）

編集後記

今年度から広報部会長事務局を担当します高知県衛生環境研究所です。本会誌は、皆様のご協力により発行できる会誌ですので、これまで同様、多くの方々にご協力いただきますようお願いいたします。

令和7年3月31日から高知県が誇る漫画家であるやなせたかしさんとその妻であるのぶを題材としたHHK連続テレビ小説「あんぱん」の放映が開始されました。主演の朝田のぶ役を今田美桜さん、柳井嵩役を北村匠海さんが担当され、絶賛放映されています。やなせたかしさんといえば、言わずと知れたアンパンマンの作者であるわけですが、幼少期～青年期を高知県南国市で過ごしており、高知県ゆかりの方であります。また、令和5年4月～9月にかけては、日本の植物学の父と呼ばれた牧野富太郎博士を題材とした「らんまん」が放映されました。県ゆかりの連続ドラマ小説が続いていることから高知県では大変な盛り上がりを見せております。

「あんぱん」の場面に、たびたび物部川が登場します。物部川は香美市物部町に端を発し、高知県中央部の香長平野周辺を流れる一級河川です。支川の一つにある香美市香北町にある日ノ御子キャンプ場は筆者も毎年家族で利用するキャンプ場になっています。ただ、物部川には大きな問題があります。それは濁水が発生しやすいということです。高知県では高知県清流保全条例に基づき、物部川清流保全計画を策定し、多くの団体の協力を得て、さまざまな活動を行っています。課題としては、ダムに堆積した土砂による濁水の発生やシカ等の野生鳥獣による森林食害による山から河川への土砂流入、台風などの豪雨による山腹の崩壊、営農（特に水田）が原因となる濁水があげられます。それぞれの対策として、浚

渫工事の実施、食害防止の防護柵の設置や植生マットの設置による植生の保全、山留め工事による土砂流入の防止、水田での浅水代かきの普及を行政機関や参加団体が行っています。詳細な活動については、高知県林業環境・政策部自然共生課のホームページで確認できますので、関心がある方はご覧ください。

さて、物部川流域3市（南国市、香美市、香南市）で観光博「ものべすと」を令和8年2月まで開催しております。観光としては南国市には海洋堂スペースファクトリーなんこくや西島園芸団地、香美市にはアンパンマンミュージアムや龍河洞、香南市には高知県立のいち動物公園、その他地域の特色を生かした体験型の施設も整っております。食では、ウナギ、しらす、シャモやゆずなどおいしいものもそろっておりますので、「あんぱん」を契機として高知県に足を運んでいただきたいと思います。

最後になりましたが、巻頭言を執筆していただいた福島県環境創造センター所長の郡司様、特集の「各学会併設全環研集会・研究発表会」を担当していただいた東京都環境科学研究所様、報文4編を投稿していただいた皆様、「環境省ニュース」を執筆していただいた環境省環境研究技術室様、「支部だより」を執筆していただいた福岡県保健環境研究所様、お忙しいところご協力をいただき、ありがとうございました。また、全国各支部会員の皆様におかれましては、今後とも会誌への積極的な投稿についてご協力をお願いいたします。

（高知県衛生環境研究所）

令和7年度

全国環境研協議会広報部会

＜部会長＞ 高知県衛生環境研究所長
＜広報部会担当理事＞ 島根県保健環境科学研究所長

季刊 全国環境研会誌 Vol.50 No.2(通巻175号)

Journal of Environmental Laboratories Association

2025年6月25日発行

発行 全国環境研協議会

編集 全国環境研会誌 編集委員会