

第33回2026年度 瀬戸内海研究フォーラム in 京都

要旨集

流域圏と瀬戸内海

9月3日 木 ・ 4日 金

京都大学 国際科学イノベーション棟5階
HORIBAシンポジウムホール

ポスター展示：HORIBAシンポジウムホール ホワイエ



- 主催：特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議
協賛：公益社団法人瀬戸内海環境保全協会
共催：瀬戸内海環境保全知事・市長会議、瀬戸内海水環境研会議、京都大学大学院工学研究科、
京都大学流域圏総合環境質研究センター、京都大学生態学研究センター、
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター、総合地球環境学研究所、
JST未来社会創造事業田中課題、環境研究総合推進費戦略的研究開発(SII-12課題)
後援：環境省、京都府、京都市、京都大学

第33回 2026年度 瀬戸内海研究フォーラム in 京都 「流域圏と瀬戸内海」

瀬戸内海的环境を考える際には、海域そのものだけでなく、そこへつながる河川、湖沼、森林、農地、都市域を含む「流域圏」を一体として捉える視点が重要です。流域圏における自然環境や人間活動の変化は、水や物質の循環、生態系の構造、地域社会の営みを通じて、瀬戸内海的环境と深く関わっています。今回のフォーラムでは、「流域圏と瀬戸内海」を総合テーマに掲げ、豊かな生態系・環境の創造、安全・安心な環境の確保、さらには地域社会との関わりをめぐる諸課題について、多面的に議論します。流域から海へと至る連環を見据えつつ、現状の把握、課題の共有、今後の展望について、研究、行政、地域実践の各側面から知見を持ち寄り、これからの環境のあり方をともに考える機会とします。

瀬戸内海研究フォーラム in 京都 運営委員会

運営委員（委員長）	西村 文武	京都大学大学院工学研究科 教授
運営委員（幹事長）	浅田 安廣	京都大学大学院工学研究科 准教授
運営委員	藤井 滋穂	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター長
運営委員	中野 伸一	京都大学生態学研究センター 教授
運営委員	浅利 美鈴	総合地球環境学研究所 副所長/教授
運営委員	竹内 悠	京都大学白眉センター 講師
運営委員	林 東範	京都大学大学院工学研究科 助教
運営委員	宇楊 再治	京都大学大学院工学研究科 助教
運営委員	範 鳳龍	京都大学大学院工学研究科 特定研究員
運営委員	峯 勝之	京都府総合政策環境部環境管理課 課長
運営委員	新島 智之	京都市環境政策局環境企画部環境保全創造課 課長
運営委員	近藤 博文	京都府保健環境研究所 技術次長

第33回2026年度 瀬戸内海研究フォーラム in 京都

9/3

木

プログラム

13:00-13:20	開会式		
13:25-13:45	瀬戸内海における水環境政策 ～きれいで豊かな海の実現に向けて～	西川 絢子	環境省 水・大気環境局海洋環境課 海域環境管理室長
第1セッション 水域の物質循環と豊かな生態系保全に向けた取り組み			
13:55-14:00	趣旨説明	中野 伸一	京都大学生態学研究センター 教授
14:00-14:22 質疑応答14:22-14:28	ため池のかいぼりによる瀬戸内海への 栄養塩類供給について	鈴木 元治	兵庫県環境研究センター 主任研究員
14:30-14:52 質疑応答14:52-14:58	琵琶湖の硝酸塩動態を支える表水層に おける硝化の役割	蔣 夢琦	京都大学生態学研究センター 研究員
15:00-15:22 質疑応答15:22-15:28	琵琶湖の水質保全と生物資源保全は両立できるのか？～モデルを用いて琵琶湖の「健全さ」を測る新たな指標を探る～	佐藤 祐一	滋賀県琵琶湖環境科学センター 専門研究員
15:30-15:45	総合討論		

第2セッション 瀬戸内海と周辺地域の環境・経済・社会に関する研究活動報告

15:55-16:00	趣旨説明	浅田 安廣	京都大学大学院工学研究科 准教授
16:00-16:45	1人1分によるポスター概要発表		
16:50-17:50	ポスター前発表 [ポスター掲示会場(ホワイエ)] ・16:50-17:20 奇数番号ポスター ・17:20-17:50 偶数番号ポスター		
17:55-18:25	瀬戸内海研究会議 総会 (会員対象)		
18:40-20:00	懇親会 [カエルストラン カンフォーラ]		

9/4

金

プログラム

第3セッション 流域圏における安全・安心な環境創造

09:30-09:35	趣旨説明	林 東範	京都大学大学院工学研究科 助教
09:35-09:57 質疑応答09:57-10:03	ワンヘルスの観点から見た水圏の薬剤 耐性モニタリングの必要性と展望	本多 了	金沢大学 教授
10:05-10:27 質疑応答10:27-10:33	都市と流域をつなぐ重要管理点としての下 水処理施設:微生物放流負荷量の推定と流域 への影響評価	宇楊 再治	京都大学 助教
10:35-10:57 質疑応答10:57-11:03	流域圏における薬剤耐性リスク低減技 術:現状・課題と将来展望	範 鳳龍	京都大学 特定研究員
11:05-11:20	総合討論		

11:20-12:30 ポスター前自由発表 [ポスター掲示会場(ホールホワイエ)]

第4セッション 流域圏における社会の営み ～みんなで海を食べる。～

12:30-12:35	趣旨説明	浅利 美鈴	総合地球環境学研究所 副所長/教授
12:35-12:57 質疑応答12:57-13:03	人:海の恵みを持続可能に食べるために	佐々木ひろこ	(一社) Chefs for the Blue 代表理事
13:05-13:27 質疑応答13:27-13:33	プラ:魚も人も食べないで	小蓑 雅也	日本財団海洋事業部 (香川事務所) シニア・オフィサー 瀬戸内オーシャンズ X 推進協議会事務局 アドバイザー
13:35-13:57 質疑応答13:57-14:03	魚:きれいな海と豊かな海のあいだで	吉江 直樹	愛媛大学 先端研究院 先端研究高度支援室 准教授/URA
14:05-14:20	総合討論		

14:30-15:00 表彰式・閉会式

も く じ

瀬戸内海研究フォーラム in 京都の開催にあたって

京都大学大学院 教授 西村 文武 P 1

基調講演

瀬戸内海における水環境政策～きれいで豊かな海の実現に向けて～

環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海域環境管理室 室長 西川 絢子 P 4

第1セッション「水域の物質循環と豊かな生態系保全に向けた取り組み」

(1) ため池のかいぼりによる瀬戸内海への栄養塩類供給について
(公財) ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター 主任研究員 鈴木 元治 P 7

(2) 琵琶湖の硝酸塩動態を支える表水層における硝化の役割
京都大学 生態学研究センター 研究員 蔣 夢琦 P 9

(3) 琵琶湖の水質保全と生物資源保全は両立できるのか？
～モデルを用いて琵琶湖の「健全さ」を測る新たな指標を探る～
滋賀県琵琶湖環境科学センター 専門研究員 佐藤 祐一 P10

第2セッション(ポスターセッション)

瀬戸内海と周辺地域の環境・経済・社会に関する研究活動報告 P14-P53

第3セッション「流域圏における安全・安心な環境創造」

(1) ワンヘルスの観点から見た水圏の薬剤耐性モニタリングの必要性和展望
金沢大学 教授 本多 了 P55

(2) 都市と流域をつなぐ重要管理点としての下水処理施設
：微生物放流負荷量の推定と流域への影響評価
京都大学 助教 宇楊 再治 P57

(3) 流域圏における薬剤耐性リスク低減技術：現状・課題と将来展望
京都大学 特定研究員 範 鳳龍 P59

第4セッション「流域圏における社会の営み ～みんなで海を食べる。～」

(1) 人：海の恵みを持続可能に食べるために
(一社) Chefs for the Blue 代表理事 佐々木 ひろこ P62

(2) プラ：魚も人も食べないで
日本財団海洋事業部（香川事務所） シニア・オフィサー
瀬戸内オーシャンズX推進協議会 アドバイザー 小蓑 雅也 P63

(3) 魚：きれいな海と豊かな海のあいだで
愛媛大学 先端研究院 先端研究高度支援室 准教授/URA 吉江 直樹 P65

瀬戸内海研究フォーラム in 京都の開催にあたって

西村 文武
京都大学大学院 教授

テーマ：流域圏と瀬戸内海

瀬戸内海研究フォーラムは、1992年の広島での第1回開催以来、本年第33回を迎えます。京都での開催は、2004年、2017年に続き3回目となります。前回の京都開催では、「川と海のつながりが育む豊かな文化と生態系」をテーマに、琵琶湖や河川、森林、里地・里山から沿岸海域までのつながりを多面的に捉えました。今回もその考え方を受け継ぎ、研究、行政、地域実践の連携を深め、流域と瀬戸内海を一体として考える場を目指します。

瀬戸内海的环境は、海域内部の現象だけで形づくられるものではありません。そこにつながる河川、湖沼、森林、農地、都市域における自然環境や人間活動の変化が、水や物質の循環、生態系の構造、地域社会の営みを通じて、海的环境に深く関わります。京都は、琵琶湖から宇治川、淀川、大阪湾を経て瀬戸内海へとつながる流域圏に位置します。内陸地域の暮らし、産業、環境管理も、瀬戸内海の将来と切り離せません。

瀬戸内海では、長年の水質保全施策によって環境改善が進んだ一方、栄養塩類の偏在や生物生産性の低下、気候変動に伴う水温上昇、生態系の変化、海洋プラスチックごみ、新たな化学・微生物学的リスクなど、従来の対策では捉えきれない課題が顕在化しています。課題の現れ方は海域や流域ごとに異なります。「きれいな海」と「豊かな海」を両立させるためには、海域の状態だけでなく、上流から下流までの水・物質・生物、人の営みのつながりを理解し、地域特性に応じた管理と連携が必要です。

第33回（2026年度）瀬戸内海研究フォーラム in 京都では、「流域圏と瀬戸内海」をテーマに掲げました。豊かな生態系・環境の創造、安全・安心な環境の確保、地域社会との関わりをめぐる課題を、流域から海に至る連環を見据えて議論します。現状と課題を共有し、分野や主体が連携し、実践へ結びつける方策を考える機会にしたいと思います。

9月3日の基調講演では、環境省水・大気環境局海洋環境課海域環境管理室長の西川絢子氏より、「瀬戸内海における水環境政策～きれいで豊かな海の実現に向けて～」と題して、国の水環境政策と今後の方向性をご講演いただきます。

続く第1セッションでは、「水域の物質循環と豊かな生態系保全に向けた取り組み」をテーマに3題の講演を行います。流域から湖沼、河川、海域へ運ばれる栄養塩類は、水質や生態系、生物生産を左右する重要な要素で、量や形態、供給時期・場所によって役割は異なります。本セッションでは、ため池のかいぼりによる瀬戸内海への栄養塩類供給、琵琶湖の硝酸塩動態を支える表水層での硝化、モデルを用いた琵琶湖の水

質保全と生物資源保全の両立に関する話題を通じて、水域の物質循環を科学的に理解し、豊かな生態系の保全へつなげる方策を考えます。

第2セッションは、「瀬戸内海と周辺地域の環境・経済・社会に関する研究活動報告」として、瀬戸内海と流域・周辺地域の幅広い研究・地域活動について、40件のフラッシュ口頭発表（1人1分）とポスター発表を行います。自然科学や技術開発に加え、地域活動、教育、社会・経済に関する発表が一堂に会することは、本フォーラムの大きな特色です。また、学生または40歳未満の筆頭発表者による応募発表を対象にポスター賞を審査し、最優秀賞1件、優秀賞数件を2日目の最後に表彰します。

第2セッション終了後には、特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議の総会を開催します。その後、参加者の情報交換と親睦を目的に懇親会を行います。分野や所属、世代を越えた新たなつながりが生まれる有意義な機会となることを期待しています。

フォーラム2日目の9月4日は、午前と午後に二つのセッションを行います。第3セッションでは、「流域圏における安全・安心な環境創造」をテーマに3題の講演を行います。薬剤耐性菌や薬剤耐性遺伝子を含むバイオリスクは、医療、生活排水、畜産、水環境を介して流域内を移行・拡散し得ることから、ワンヘルスの視点に立った把握と管理が求められています。本セッションでは、水圏における薬剤耐性モニタリング、都市と流域をつなぐ重要管理点としての下水処理施設、薬剤耐性リスク低減技術の現状・課題と将来展望に関する話題提供を通じて、流域圏を一体として捉えた実効的なリスク管理と、今後の研究・社会実装の方向性について議論します。

第3セッション終了後には、ポスター会場で自由発表・意見交換の時間を設けます。初日の発表時間だけでは十分に議論できなかった内容について、発表者と参加者がさらに交流し、研究や地域活動の連携を深める場となることを期待しています。

第4セッションでは、「流域圏における社会の営み～みんなで海を食べる。～」をテーマに3題の講演を行います。豊かな海を将来に引き継ぐためには、環境を把握・保全するだけでなく、海の恵みをどのように利用し、暮らしや文化、産業の中で持続可能な形で支えていくかを考える必要があります。本セッションでは、「人」「プラスチック」「魚」の三つの切り口から、海の恵みを持続可能に食べるための取組、海洋プラスチック問題、そして「きれいな海」と「豊かな海」の間で変化する水産資源について話題を提供いただきます。研究者、実践者、生活者という異なる視点を交え、私たちと海との関係を改めて見つめ直す機会とします。

流域圏における物質循環と生態系、安全・安心、社会の営みという多様な観点からの講演と議論を通じて、流域と瀬戸内海のつながりを理解し、「きれいで、豊かで、賑わいのある」瀬戸内海を実現するための知見と行動を結びつける場にしたいと考えています。

最後に、本フォーラムの開催にあたり、共催、協賛、後援をいただきました各団体の皆様、講演者、座長、ポスター発表者の皆様、そして準備・運営にご尽力いただきました関係者の皆様に、心より感謝申し上げます。

基 調 講 演

瀬戸内海における水環境政策

～きれいで豊かな海の実現に向けて～

西川 絢子 環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海域環境管理室長

瀬戸内海における水環境政策～きれいで豊かな海の実現に向けて～

西川 絢子

環境省水・大気環境局海洋環境課 海域環境管理室長

瀬戸内海はかつて、高度経済成長期における埋立てや開発等により、多くの自然海岸や藻場・干潟が消失し、水質汚濁が進行していた。このため、昭和 48（1973）年に瀬戸内海環境保全臨時措置法（昭和 53（1978）年以降は瀬戸内海環境保全特別措置法。以下「瀬戸法」という。）が制定された。瀬戸内海では、瀬戸法に基づく総合的な対策及び水質汚濁防止法に基づく水質総量削減が進められてきたことにより、海域に流入する COD、栄養塩類（全窒素・全リン）の汚濁負荷量が削減され、一定の水質改善が見られた。特に、全窒素・全リンに係る環境基準達成率は大きく改善している。

一方、汚濁負荷量の削減に伴い、瀬戸内海の一部の海域においては、栄養塩類濃度の低下等に起因するとみられる生物の多様性及び生産性への影響が指摘されるようになった。また、一部の海域では、依然として赤潮・貧酸素水塊が発生しているほか、気候変動による水温上昇や降雨パターンの変化等に伴う海洋環境への影響も生じている。このため、湾・灘ごと、さらには湾・灘内の特定の海域ごとの実情に応じた、きめ細やかな水環境管理の必要性が高まっている。

こうした背景の下、令和 3（2021）年 6 月に瀬戸法を改正し、①海域ごと・季節ごとのきめ細やかな栄養塩類の管理を可能とする「栄養塩類管理制度」の創設、②生物多様性の保全やブルーカーボンとしての効果も期待される藻場・干潟等の再生・創出に向けた自然海浜保全地区の指定対象の拡充、③海洋プラスチックごみを含む漂流ごみ等の除去・発生抑制に係る国及び地方公共団体の責務の追加を行った。また、基本理念に、気候変動による水温上昇等への対応の観点を盛り込んだ。

本改正を受け、同法に基づく瀬戸内海環境保全基本計画（以下「基本計画」という。）を変更するとともに、栄養塩類管理計画策定に関するガイドラインを公表した。関係府県においては、基本計画に基づく府県計画の変更を進めるとともに、兵庫県、香川県、山口県、愛媛県が栄養塩類管理計画を策定しており、広島県においても策定に向けた検討が行われている。また、栄養塩類管理計画の策定に当たっては、栄養塩類の増加が環境に及ぼす影響を調査、予測、評価する必要があることから、環境省においては、既存の水質予測モデルを拡張し、視覚的に操作できる機能を追加したシステムを構築し、自治体への提供を行っている。

瀬戸内海のこうした先行的知見を踏まえながら、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海を対象とした水質汚濁防止法に基づく水質総量削減制度については、令和 6（2024）年 12 月より、中央環境審議会において第 10 次の在り方の検討が開始され、本年 5 月に答申が取りまとめられた。同答申では、従来の総量削減を基本としつつ、海域ごとの状況に応じたきめ細やかな水環境管理へ移行していく方向性や、東京湾・伊勢湾における栄養塩類管理の在り方についても検討を進める方向性が示されている。また、海域環境の変化を迅速に捉えるため、沿岸生態系のモニタリングを充実していく必要性について

も言及されており、今後の対応が求められる。さらに、改正瀬戸法の施行後5年となる令和9（2027）年度には、瀬戸法の施行状況に係る点検を予定しており、栄養塩類管理制度をはじめとする改正事項の施行状況、効果及び課題等について検討を行うこととしている。これらの実施に当たっては、瀬戸内海環境保全知事・市長会議をはじめとした関係者が抱える課題やニーズへの対応はもとより、（特非）瀬戸内海研究会議をはじめ、長年にわたり瀬戸内海の環境変化や生態系、水産資源等に関する調査研究に携わってこられた皆様の科学的知見を十分に踏まえ、制度・施策の検討に反映していくことが重要である。今後の検討に資するよう、本フォーラムのような機会も含め、忌憚のない御意見をお聞かせいただきたい。

瀬戸内海環境保全特別措置法及び基本計画の点検の背景

令和4（2022）年度

- **改正瀬戸内海環境保全特別措置法施行**
（栄養塩類管理、藻場干潟の再生・創出促進、海プラ対策、気候変動の観点）
- **瀬戸内海環境保全基本計画の変更**
（計画期間：10年、点検：策定から5年後）

※改正法附則第3項

政府は、この法律の**施行後5年**を経過した場合において、この法律による改正後の規定の**施行の状況について検討**を加え、必要があると認めるときは、その結果に基づいて所要の措置を講ずるものとする。

※基本計画序説

この計画の期間は**概ね10年**とする。また、**策定時から概ね5年ごと**に、本計画に基づく施策の進捗状況について点検を行うものとし、必要に応じて見直しを行うものとする。



概ね5年後

令和8～9（2026～2027）年度

- 瀬戸内海環境保全小委員会（瀬戸小委）の設置
- 改正瀬戸法の**施行状況に係る点検、基本計画の点検**、指標のフォローアップ

環境省では、「令和の里海づくり」モデル事業を令和4（2022）年度から開始し、その成果を踏まえ、令和7（2025）年度からは、戦略的「令和の里海づくり」基盤構築支援事業により、藻場・干潟の保全・再生・創出と、それらを地域資源として利活用する取組を推進して多様な主体との連携を通して、地域経済の活性化や観光振興、地方創生への貢献を目指している。瀬戸内海からは大阪府貝塚市、大阪府堺市、広島県尾道市の3件を選定した。また、里海事業の推進に当たり、令和6（2024）年度に（公財）国際エメックスセンターと連携協定を締結し、同センターの「みんなの里海づくり支援事業」とも連携しながら、更なる活動展開を図ることとしている。瀬戸内海では、様々な関係者による幅広い取組が行われており、全国の活動を牽引する役割が期待される。さらに、さらに里海づくりをはじめとする地域の良好な環境を保全する取組を後押しするため、令和7（2025）年5月に「水辺の環境活動プラットフォーム」を立ち上げた。今年度からは、里海づくりに特化した「里海づくりネットワーク」においてスタディーツアー等を実施し、取組を一層支援していく。

環境省としても、これらの取組を通じて、引き続き、関係府県、地域の関係者、そして研究者の皆様との連携を深め、科学的知見と現場の知見の双方を踏まえながら、きれいで豊かな瀬戸内海の実現に努めてまいりたい。

第1セッション

水域の物質循環と豊かな生態系保全に向けた取り組み

座長 中野 伸一 京都大学 生態学研究センター 教授

瀬戸内海や琵琶湖等のわが国の重要水域においては、水質改善が実現された一方で、漁獲高の減少やその他の生物生産が低下する現象が確認されています。このことを受けて研究者は、まずは各水域の食物連鎖の構造や物質循環を明らかにして、各生態系のどの部分が停滞しているのかを知り、関連した人間活動の情報も取り込みながら、当該生態系における円滑な物質循環を実現するためのさまざまな対策を講じてきました。本セッションでは、国内のさまざまな水域における食物連鎖の構造や物質循環の研究と、これらに基づいた各水域の物質循環のモデル化や実験的取り組みの紹介を通じて、良好な水質の保全と豊かな生物生産・生物多様性とのバランスを探る試みについて議論します。

(1) ため池のかいぼりによる瀬戸内海への栄養塩類供給について

鈴木 元治 (公財)ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター 主任研究員

(2) 琵琶湖の硝酸塩動態を支える表水層における硝化の役割

蔣 夢琦 京都大学 生態学研究センター 研究員

(3) 琵琶湖の水質保全と生物資源保全は両立できるのか？

～モデルを用いて琵琶湖の「健全さ」を測る新たな指標を探る～

佐藤 祐一 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター 専門研究員

ため池のかいぼりによる瀬戸内海への栄養塩類供給について

鈴木 元治

兵庫県環境研究センター

1. はじめに

兵庫県では、瀬戸内海を豊かで美しい里海に再生するため、兵庫県栄養塩類管理計画（2022年10月策定）に基づく貧栄養海域への栄養塩類供給を実施している。ため池のかいぼりは、栄養塩類管理計画の中で栄養塩類供給の定量的効果を把握するべき取組みとされている。

兵庫県下では毎年、数か所のため池において農業者や漁業者、その他様々な機関・団体が協力し、かいぼりが実施されている。かいぼりでは、池水が抜かれた後、底泥の掻き出し作業が行われる（図1）。掻き出された泥土は河川を通して海へと流れ出るため、泥土に含まれる栄養塩類（窒素・りん）が海域に供給される。

当センターでは2024年度からかいぼりの調査を開始し、定量的効果の把握のための情報を収集している。今回は、これまでに実施した県内8か所のため池（図2）のかいぼり調査結果について紹介する。



図1 ため池かいぼりの様子



図2 調査対象のため池

2. 調査方法

かいぼりによる全窒素（TN）・全りん（TP）の流出量は、掻き出された泥土量と泥土のTN・TP含有量から求めた。掻き出された泥土量は、現場の作業状況や作業への聞き取り等から概算した。泥土のTN・TP含有量は泥土を測定して求めた。また、室内実験により、泥土に含まれる窒素・りんの海域での形態変化を調べた。新池、川池（淡路市）及び下川池の3つの事例については、河川と沿岸海域の水質変化もあわせて調査した。

3. 調査結果

ため池からのTN・TP流出量が最も多かったのは新池（淡路市）であり、それぞれ0.60 t及び0.083 tであった。河川及び沿岸海域の水質変化を調べた結果、この窒素・りんは河川を通じて海に流れ出ており、沿岸150mまで濃度上昇がみられた。また、室内実験の結果、泥土に含まれる窒素・りんは、1日あたり1%弱が無機化して溶出することが分かった。これらの結果を図3に整理した。

全 8 か所のため池泥土の TN・TP 含有量の平均は、それぞれ $0.44 \pm 0.067 \text{ mg/g-wet}$ 及び $0.31 \pm 0.18 \text{ mg/g-wet}$ であり、特に TN 含有量の池毎の違いは小さかった。なお、含有量測定に用いた泥土は採取時の状態を保持し、乾燥やふるい分けは行わなかった。TN・TP 流出量は、泥土の TN・TP 含有量よりも掻き出し量、つまりかいぼりの規模の影響が大きかった。かいぼりの規模は、ため池の大きさや現場状況、参加人数、主目的等が関係していた。海への栄養塩類供給を主目的とする事例では掻き出し量も多かったが、ため池の機能維持を主目的として排水口周りに溜まった泥だけを掻き出す事例では掻き出し量は少なかった。

兵庫県には 2 万以上のため池が存在しており、その多くは窒素が不足している播磨灘へとつながっている。また、ため池は大きな河川のない地域に多いことから、日常的に河川からの栄養塩類供給が少ない沿岸海域にとって潜在的な栄養塩類供給源となり得ると考えられる。本調査から、かいぼりの規模によっては 1 回で数百 kg 程度の窒素が海域へ供給され得ることが分かった。供給される窒素の多くは泥土に含まれる粒状有機態であるが、海域では時間をかけて無機化し、藻類や植物プランクトンが利用可能な形態になると考えられる。河川流量が小さい地域では、泥土は河川や河口付近に滞留しやすく、遅効性の窒素供給源として機能している可能性がある。

かいぼりは、現在の規模・頻度では播磨灘全体の窒素濃度を押し上げるほどの影響は持たないが、沿岸域の一次生産を支える局所的な窒素供給源として機能していると考えられる。今後は、こうした供給が沿岸域の生物生産にどの程度反映されているのかを把握することが課題となる。

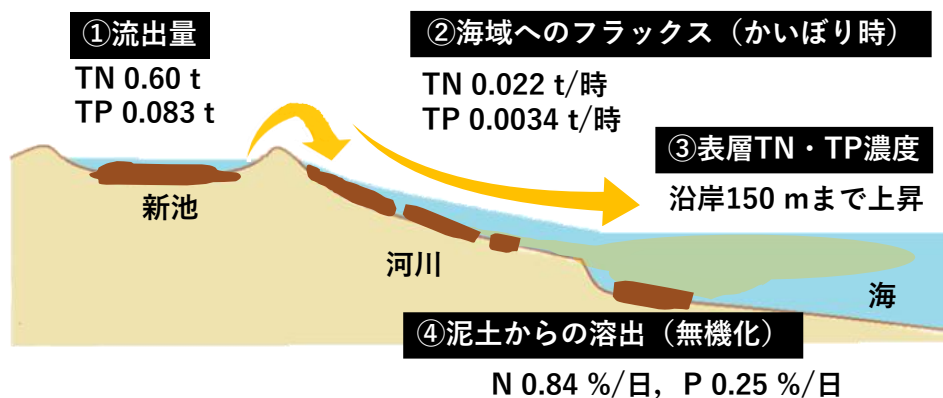


図 3 かいぼりによって海に供給される栄養塩類の挙動（新池の事例）

謝辞 本研究は環境省・（独）環境保全再生機構の環境研究総合推進費（JPMEERF24S12302）及び兵庫県事業の一環として実施した。また、調査には一宮町漁業協同組合、明石市漁業組合連合会、松陰ため池協議会、兵庫のり研究所、明石市豊かな海づくり課、洲本土地改良事務所の他、かいぼり関係者の皆様に御協力頂いた。

琵琶湖の硝酸塩動態を支える表水層における硝化の役割

蔣 夢奇

京都大学生態学研究センター 研究員

水圏において硝化は窒素形態の変換や窒素収支を制御する重要な過程である。成層湖では、硝化は主に深層で進行すると考えられており、表層では光阻害やアンモニウム濃度の低さなどにより硝化活性が低いと考えられてきたため、その役割はこれまでほとんど注目されてこなかった。本研究では、日本最大の湖である琵琶湖において約20年間(2005–2023年)にわたり観測された硝酸(NO_3^-)濃度および硝酸の窒素安定同位体比($\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$)データを解析し、湖全体の硝酸動態を支配する要因を検討した。

その結果、 NO_3^- 濃度および $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$ はいずれも明瞭な季節変動を示した(図1)。一方、長期的には NO_3^- 濃度が約40%減少したのに対し(図2)、成層期には水温躍層以深で NO_3^- が蓄積するとともに $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$ は徐々に上昇し、その季節最大値はこの20年間で増加していた(図1b)。興味深いことに、このような深層での同位体濃縮にもかかわらず、冬季全層循環時の湖全体の $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$ は毎年ほぼ一定の範囲に戻る事が明らかとなった。本研究では、この現象を isotopic resetting と呼ぶ。

解析の結果、この現象は、成層後期に水温躍層が徐々に深くなる過程から冬季全層循環にかけて、深層に蓄積した ^{15}N に富む NO_3^- が、表層で新たに生成された ^{15}N に乏しい NO_3^- によって徐々に希釈されることで生じることを示した。さらに、琵琶湖で観測された NO_3^- 濃度の長期的な低下と $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$ のわずかな上昇は、表層硝化による ^{15}N に乏しい NO_3^- の供給が減少したことを反映している可能性が示された。以上より、本研究は、従来見過ごされてきた表層硝化が、 NO_3^- の季節的な変動だけでなく、長期的な変動にも重要な役割を果たすことを示した。

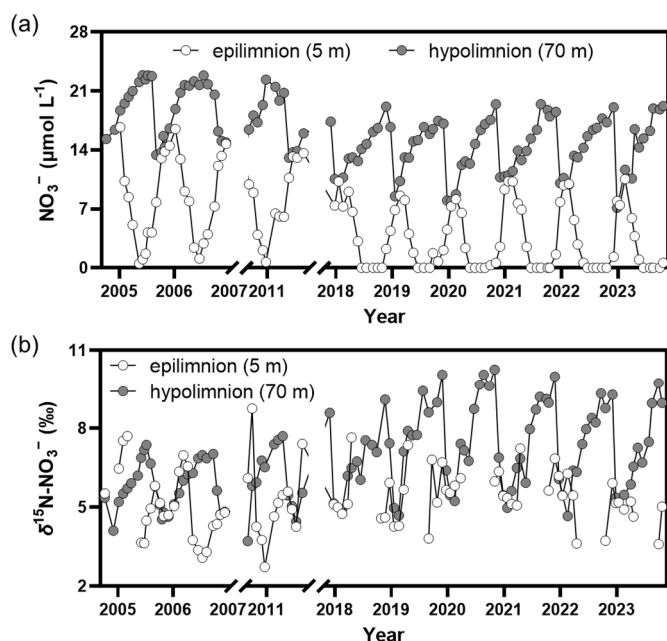


図1 琵琶湖表層(5 m)および深層(70 m)における(a) NO_3^- 濃度と(b) $\delta^{15}\text{N}\text{-NO}_3^-$ 季節変動

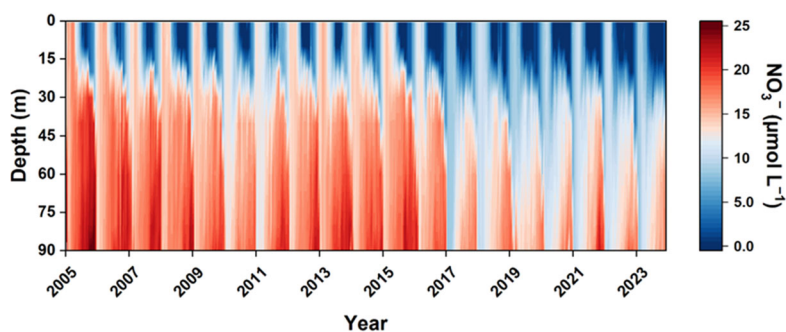


図2 琵琶湖における2005～2023年の硝酸(NO_3^-)濃度の時空間変動

琵琶湖の水質保全と生物資源保全は両立できるのか？ ～モデルを用いて琵琶湖の「健全さ」を測る新たな指標を探る～

佐藤 祐一

滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

湖沼は、飲料水、水産資源、農業・工業用水など多様な用途に利用される重要な淡水資源である。また、多様な生物が生息する生態系としても重要な役割を担っている。そのため、湖沼の環境管理では、安全で良好な水環境を維持するとともに、生物多様性や生物資源を保全、維持することが求められる。しかし近年、日本の多くの湖沼では富栄養化対策などにより水質が改善する一方で、気候変動の影響などもあり、生物資源の減少や生態系構造の変化が問題となっている。このため、水質と生物資源を統合的に評価し、湖沼の健全性を把握するための指標や管理手法の構築が求められている。

日本最大の湖である琵琶湖では、1970～1980年代以降の流域対策により水質は大きく改善した一方、漁獲量は長期的に減少している。また2010年代以降は大型植物プランクトンの増殖による透明度の悪化も見られている。大型植物プランクトンは動物プランクトンに捕食されにくく、植物プランクトンから魚類へと至る物質循環を阻害する可能性が指摘されている。このような背景から、「栄養塩を減らして水質を改善する」という従来の考え方だけでなく、食物連鎖を通じた物質循環を円滑にすることで、水質保全と生物資源保全を両立させるという新たな湖沼管理の考え方が提唱されている（中央環境審議会，2023）。

本発表では、植物プランクトンの栄養戦略を明示的に考慮した食物連鎖モデルを構築し、モンテカルロ法を組み合わせることで、水質と生物資源に関する指標間の関係を統計的に解析する手法を提案した研究について紹介する（Sato and Hayakawa, Ecological Modelling, 2026）。一般的な生態系モデルでは、生物の成長や捕食などに関する多数の未知パラメータを設定する必要がある、解析結果がそれらの設定値に大きく依存することが課題となっている。本研究では、現実的な範囲で多数のパラメータセットをランダムに生成し、それぞれについて生態系の安定状態を求めることで、特定の条件ではなく、生態系が取り得る多様な状態を対象として解析を行った。このように多数の解析結果を統計的に評価することで、未知パラメータへの依存性や結果の不確実性を低減しながら、水質や生物資源の健全性に影響を与える要因を抽出できる点に本手法の特徴がある。

対象湖沼には、水質保全と生物資源保全という双方の課題を抱える琵琶湖を選定した。解析では、水質保全、生物資源保全、およびその両立を表す複数の評価指標を設定し、それらと生物の生産量や栄養状態、食物連鎖における物質循環などを表す各種指標との関係を統計的に解析した。また、リン流入負荷を変化させる感度解析も実施し、栄養塩管理が生態系に及ぼす影響についても検討した。

その結果、水質保全と生物資源保全の両立には、植物プランクトンから動物プランクトン、さらにプランクトン食性魚へと物質が効率よく転換されること、すなわち食物連鎖を通じた転換効率が高いことが重要であることが示された。また、植物プランクトンのリン：炭素比（P:C 比）が高いことも、生物資源の増加と水質保全の双方に寄与する重要な指標であることが明らかとなった（図参照）。これは、栄養価の高い植物プランクトンほど動物プランクトンに効率よく利用され、植物プランクトンが過剰に蓄積することなく、高次栄養段階へ物質が受け渡されるためと考えられる。一方で、湖沼管理で広く用いられている溶存態リン濃度については、水質保全と生物資源保全の両立との明確な関係は認められず、植物プランクトン量を規定する要因ともならなかった。さらに、リン流入負荷を 1.5 倍に増加させても、生物バイオマスやリン濃度には大きな変化は見られず、例えばプランクトン食性魚を増加させる目的で栄養塩負荷を増加させても、期待される効果は得られない可能性が示唆された。これらの結果は、現在の琵琶湖では栄養塩濃度そのものよりも、食物連鎖を介した物質循環の効率や植物プランクトンの餌資源としての質が、生態系の健全性を左右する重要な要因であることを示している。

本研究は、「湖内にどれだけ物質が存在するか」というストック中心の評価から、「物質がどのように循環しているか」というフローを重視した湖沼評価への転換を提案するものである。また、モンテカルロ法を組み合わせた食物連鎖モデルは、多数の未知パラメータを有する生態系モデルにおいても頑健な知見を導く解析手法として有効であり、水質保全と生物資源保全を統合的に評価する新たな環境管理指標の検討に貢献すると考えられる。本研究で提案した解析手法は、琵琶湖に限らず、水質保全と生物資源保全の両立が課題となっている他の湖沼にも適用可能な評価フレームワークとなることが期待される。

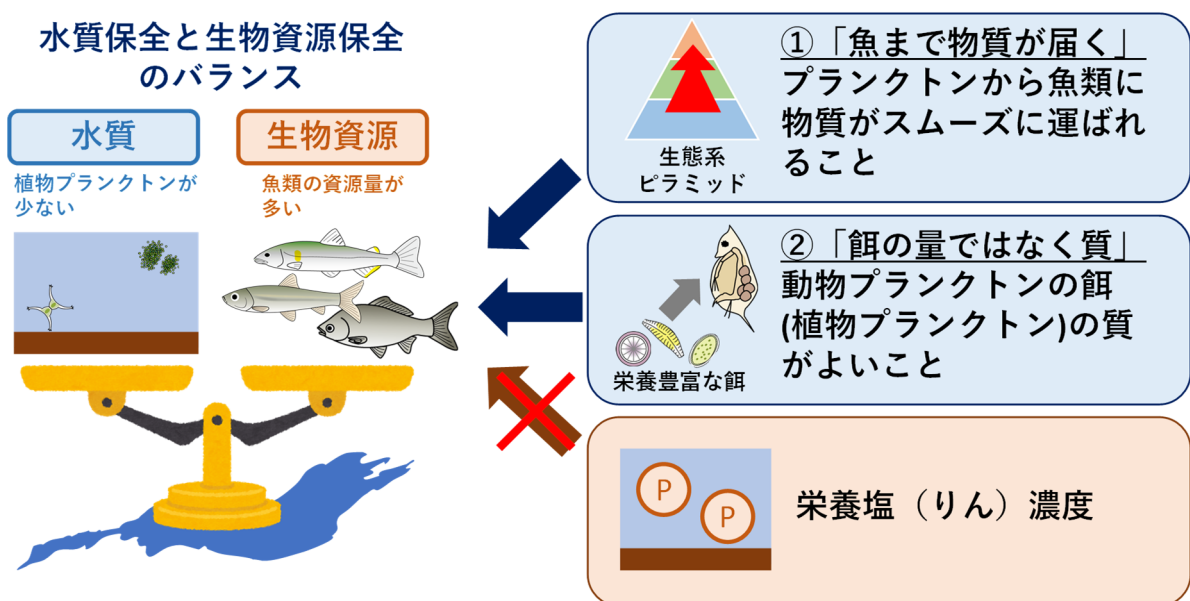


図 水質保全と生物資源保全のバランスと各種因子の関係

第2セッション（ポスターセッション）

瀬戸内海と周辺地域の環境・経済・社会に関する 研究活動報告

座長 浅田 安廣 京都大学大学院工学研究科 准教授

人文社会科学分野

No.	発表題目	発表者	所 属	頁
1 *	東広島市安芸津町木谷を読むー歴史的な視点から見る地域の特色	松平 陽成	近畿大学	P14
2 *	自然環境を活かした木谷の産業の歴史	門脇 陽	近畿大学	P15
3 *	八木灘に浮かぶ島々の変遷	和田 直也	近畿大学	P16
4 *	土地利用の変化から読み解く高松の歴史	近原 一樹	近畿大学	P17
5 *	瀬野川から見た海田町の移り変わり	成澤 幹太	近畿大学	P18
6 *	石炭産業のテリトリーオー福島町における炭鉱産業の繁栄と衰退	太田 昌吾	近畿大学	P19
7 *	重要伝統的建造物群保存地区選定に向けた地域の魅力コンテンツ制作と発信の取り組み～香川大学たどつまちLaboを事例として～	山中 匠青	香川大学	P20
8 *	大学生による小豆島遍路の認知度向上に向けた取り組み～香川大学小豆島プロジェクトを事例として～	高八重 真衣	香川大学	P21
9 *	大学生による地域の未利用資源を活用した地域振興の取り組み～香川大学さかいで沙弥島プロジェクトを事例として～	貝塚 友里乃	香川大学	P22
10 *	地域資源を活用した四国スウィーツ遍路による地域活性化への取り組み～香川大学KAGAWA Makerを事例として～	日笠 愛美	香川大学	P23
11 *	港湾地区の倉庫街を利用した商業複合施設における新たな交流の創出に向けた取り組み～香川大学Kitahama Labを事例として～	荒元 咲蘭	香川大学	P24
12 *	女子大生による高松盆栽の認知度向上に向けた情報発信の取り組み～香川大学Bonsai☆Girls Projectを事例として～	海老原 京呼	香川大学	P25
13 *	地域資源を活用した持続可能なまちづくりに向けた取り組み～香川大学直島地域活性化プロジェクトを事例として～	塩崎 遥音	香川大学	P26
14 *	大学生が主体となった地域における世代間交流の創出に向けた取り組み～香川大学佛生山らぼプロジェクトを事例として～	北岡 優	香川大学	P27
15 *	地域と大学生が連携した海ごみ問題への取り組み ～香川大学学生ESDプロジェクトSteePを事例として～	兼田 樹	香川大学	P28
16 *	多言語マップと観光ガイドによる男木島の魅力発信に向けた取り組み～香川大学OGIJIMAプロジェクトここちからを事例として～	篠藤 美伶	香川大学	P29

「*」は、ポスター賞審査対象者

環境分野

No.	発表題目	発表者	所 属	頁
17 *	中小河川を対象とした浮遊ごみ流下量の推計手法の構築	横山 倫太郎	大阪大学大学院	P30
18 *	瀬戸内海における貝殻増殖礁の保育機能と便益評価 ―メバル類幼魚を対象としたガラモ場との比較―	岡本 愛美	海洋建設株式会社	P31
19 *	里海を特徴づける物質循環の観点からみた閉鎖性水域の評価 ―付着性二枚貝を介した食物網構造に着目して―	庄司 千夏良	徳島大学大学院	P32
20 *	大阪湾湾奥部の底質酸素消費試験におけるシリアルバッチ法の適用	大野 耕平	おおさか環農水研	P33
21 *	底曳網漁業の操業実態と播磨灘・大阪湾への栄養塩供給効果	酒井 惇	大阪大学大学院	P34
22 *	鶏糞を基質としたメタン発酵へのホテイアオイ添加の影響	外園 真都	公立鳥取環境大学 (京都大学大学院)	P35
23 *	Fate and Distribution Mechanisms of Antibiotic Resistance Genes during Ozonation Treatment	Minh Ngoc Pham	京都大学大学院工学研究科	P36
24 *	安戸池水門部の流況特性とCFD解析を用いた潮流発電用水車の性能評価	Wilbert Kenzie	徳島文理大学大学院	P37
25 *	琵琶湖におけるアオコ構成種の変化と近年のアオコ発生動向について	五十嵐 千夏	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P38
26 *	ドローンと GIS 技術を活用した西の湖におけるアオコ発生範囲の評価	蔡 吉	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P39
27 *	琵琶湖上流の水田地帯からの被覆肥料殻の流出特性と琵琶湖全体での負荷量推計	横山 大稀	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P40
28 *	近年の琵琶湖水質の変動の特徴 (1) 気候変動に伴う琵琶湖北湖の表層水質の変動について	濱野 蒼依	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P41
29	近年の琵琶湖水質の変動の特徴 (2) 底層における貧酸素化の影響および要因について	小笠原 翔	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P42
30	栄養塩類管理支援システムの運用に向けて～水環境研会議による合同調査研究～	濱脇 亮次	広島県立総合技術研究所保健環境センター	P43
31	公共用水域に流出した油類の判別手法の検討について	大橋 和也	滋賀県琵琶湖環境科学研究センター	P44
32	LC-Q/TOFを用いた県内河川中の化学物質に関する平常時データの蓄積及び水質異常対応への活用	宮崎 洋平	和歌山県環境衛生研究センター	P45
33	E0F測定およびTOP Assayを用いた全国11地域の河川における有機フッ素化合物の包括的評価	柿並 正剛	大阪市立環境科学研究センター	P46
34	各種生分解性樹脂の実海域での分解性評価	増井 昭彦	(地独) 大阪産業技術研究所	P47
35	類似度判別による底質表面の泥質堆積物検出の可能性	梶原 直人	(国研) 水産研究・教育機構水産技術研究所廿日市庁舎	P48
36	攪乱試料および非接触型DO計を用いた簡便法による大阪湾底質の酸素消費速度算出の試み	森 育子	大阪府立環境農林水産総合研究所	P49
37	大阪南港野鳥園における底質環境特性と微生物の炭素基質分解機能	上村 了美	武庫川女子大学	P50
38	大阪湾南部岩礁海岸潮間帯における海藻種の出現動態の類型化と長期変化	秋山 諭	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所	P51
39	瀬戸内海水環境研会議の変遷と合同調査研究について	舟越 達哉	兵庫県環境研究センター	P52
40	瀬戸内海における分布型流出モデルの構築と湾灘別L-Q式の作成	鹿島 千尋	大阪大学大学院	P53

「*」は、ポスター賞審査対象者

東広島市安芸津町木谷を読む——歴史的な視点から見る地域の特徴

人文社会科学分野

○松平陽成・和田周晟・樋上颯人・樋渡彩

近畿大学工学部建築学科

安芸津町は、広島県東広島市の瀬戸内海に面する港町である。安芸津町の名の由来は、「安芸国の良い津（港）」という意味が込められており、万葉集に「風早の浦」が登場しているように古くから良好な港として知られている。その地の利を生かして、瀬戸内海の経由地として発展してきた。1788年の航路図から木谷、三津、風早、小松原の地名を確認することができる。1825年の芸藩通志に記載されている賀茂郡三津村、賀茂郡風早村、賀茂郡大田村、賀茂郡小松原村、豊田郡木谷村が現在の東広島市安芸津町を形成している。幕末の広島藩海防絵図から木谷は豊田郡の飛び地であることがわかる。1943（昭和18）年、安芸津町は他の地域と合併して成立し、木谷村も安芸津町の一部となった。さらに、2005（平成17）年には東広島市と合併した。

木谷は西之谷地区、郷地区、赤崎地区からなる。本発表ではそのうちの二つの地区を取り上げ、歴史的な視点からこの地区の特徴を捉える。また、特徴的な宗教施設を取り上げる。

木谷の西之谷地区は木谷の西部の沿岸地域で、かつてはその大部分が海であった。芸藩通志と比較すると重松神社の前方は、かつては海であったことが分かる。江戸時代以前までは海岸線が深く複雑な入江状を成していた。江戸時代になって土地開発が進められ、周辺の山は木々が伐採されてほとんどはげ山状態となった。それにより、少しずつ山の土砂が海へと流れ込み、加えて人の手による埋め立てによって現在の木谷が作られていった。

木谷の郷地区の大部分は田園が占めている。この地域の田園は一人当たりの耕作面積が小さく、収穫された米は主に耕作主の家庭で消費される。一方で機械化が難しいため非効率であることや、過疎化による人手不足が問題となっている。

しかし、郷の稲作農業は江戸時代から変わらず続いており、土地利用方法も変わらず、民家と田が広がっている。郷は東西を山に囲まれ、南部には遠く瀬戸内海が望める自然豊かな環境である。郷の田園風景は木谷の風物詩であり、決して欠いてはならない情景である。



西之谷地区
住宅地と水路



郷地区 地形に沿った田園風景



八坂神社

自然環境を活かした木谷の産業の歴史

人文社会科学分野

○門脇陽・成澤幹太・和田周晟・樋渡彩

近畿大学工学部建築学科

木谷は古くから廻船業の拠点だった。江戸時代には、廻船による物資の流通を担った。また、江戸時代から明治時代にかけて、木谷では入浜式の塩田が営まれていた。木谷の赤土は煉瓦の原料として使われ、明治期には木谷および周辺地域で煉瓦製造が盛んだった。地域の近代的建築に貢献した。現在では、農業が盛んである。また沿岸部では漁業や牡蠣養殖も行われている。本発表では、自然環境を活かしながら産業の移り変わりとともに地域の役割が変化したことを取り上げる。

廻船業元屋は大型船を利用して幕府・藩の年貢米の輸送や商人等の民間物資の輸送に携わった。米の運送以外にも様々な物資を運んでいた。木谷村などは元屋に代表されるように、大型船（弁財船）を数隻持ち、米、塩はもとより他藩の御用まで勤めていたとされる。

製塩業については、二馬手塩田があげられる。その起源は江戸時代前期、1690 年にまで遡る。当時、広島藩内では竹原塩田が先進的な成功を収めており、その「入浜式塩田」の技術と繁栄の影響を受け、安芸津湾岸で最初に築調されたのがこの二馬手塩田であった。1932 年（昭和 7）年に廃止されるまで、約 240 年もの長きにわたり、地域経済の基盤として、また生活の糧として塩づくりが続けられてきた。

また、明治時代には窯業が興っている。明治時代に創業した安芸津の煉瓦工場はほとんどが木谷村か三津町であり、木谷の赤崎や三津の立花、中ノ村、榑山が良質の原土に恵まれていたことによる。特に赤崎では鉄分が多く、畑を掘り、登り窯を使って、簡単に焼けたそう。海に近いことで船運にも恵まれ煉瓦工場林立の原因になったとされる。

そして、1950 年代後半から牡蠣の養殖業が始まった。1960 年代には、1964（昭和 39）年には 250 トンを生産した。木谷では、かつて海水浴場として利用されていた赤崎海岸に牡蠣の「抑制棚」が設置されている。

現在は、農業が盛んでそのなかでも赤土を利用して、ジャガイモが作られており、ブランド化されている。ジャガイモ畑の風景は文化的景観に匹敵する。畑は単なる生産の場ではなく、地域の知恵と美意識が表れる場となっていて、畑がまるで芸術品のような感情を見る人に抱かせてくれるのである。



二馬手塩田の樋門跡



ジャガイモ畑と瀬戸内海



赤崎海岸の牡蠣養殖

八木灘に浮かぶ島々の変遷

人文社会科学分野

○和田直也・樋上颯人・近原一樹・樋渡彩

近畿大学工学部建築学科

八木灘は、広島県に位置する大崎上島、竹原市、安芸津町や呉市などの海岸線に囲まれた、瀬戸内海に含まれている海域を指している。「安芸灘」などと呼ばれることもあり、海域としての範囲はやや広めに捉えられている。

八木灘の海域は比較的温暖で瀬戸内海特有の波が穏やかであるという特徴から、干潟やアマモ場など、豊かな生態系が広がっている。特に、広島有数の蠣の養殖が盛んに行われる事で知られており、島の周辺や間を縫うように蠣いかだが分布している。また、島々では温暖な気候を利用したミカンをはじめとする柑橘類の栽培が行われている。

八木灘海域は昔から安芸津地域の重要な海上交通のルートとして機能しており、製塩や酒造業、レンガ産業など様々な物流や産業が海を媒介として支えている。

古代から平安期にかけては製塩に近い「藻塩」づくりが浜辺や浅海域で盛んに行われており、この時代から海上運送・渡海・小規模な港・漁業・海産物収集など沿岸部の活動の基礎の形成が始まっていた。中世、室町時代になると交易や海運が増え、物資輸送や漁業の規模が拡大した。沿岸部の港の整備も進むとともに干満・浅海・潮の利用が進んだ。

江戸時代に入ると時代背景として朝鮮通信使などの使節団による海外との往来が始まり、間接的に八木灘の沿岸諸地域がそのルートの一部として組み込まれた。また製塩方式の整備や規模が拡大するとともにミカンをはじめとする農業や並行して漁業も発展していったことで街並みや集落としての体裁が整っていった。

明治以降から現代にかけてはフェリーをはじめとする交通手段の整備が進んだことにより島々を結ぶアクセスが改善され、内陸と沿岸との産業の結びつきが強まってい



る。八木灘全体については、現在、少子高齢化・過疎化の課題に直面している中で街並みの保存、観光資源や歴史資産としての運用が試みられる地域内外への活動が始まっている。

本発表では八木灘に位置する島の一部に焦点を当て、その変化を考察する。

土地利用の変化から読み解く高松の歴史

人文社会科学分野

○近原一樹・樋渡彩
近畿大学工学部建築学科

本発表では、高松における土地利用の変化について考察する。高松は安土桃山時代に生駒親正によって高松城が築かれ、讃岐国の中心地として発展した。その後、松平頼重による城下町整備を経て都市基盤が形成された。さらに、明治時代以降は、沿岸部の埋立てによる市街地の拡大が進んだ。1970年代には農地の宅地化が進展し、1980年代には塩田の総合体育館などの施設に変わった。本研究では、エリアごとにどのような変化があったのか、土地利用や景観の変化の過程を見ていく。

高松市は、四国地方北東部に位置する香川県の県庁所在地である。四国の玄関口として本州と四国を結ぶ交通の要衝であり、多くの人が行き交う都市である。市街地は総延長約2.7kmと日本一の長さを誇る高松中央商店街を中心に発展してきた。また、北は瀬戸内海、南は讃岐山脈に囲まれ、都市機能と豊かな自然が調和している。本研究では、右の図に示す城下町地域、田園地域、臨海地域のうち、本研究で設定した範囲を中心に、それぞれの土地利用や景観がどのように変化してきたのか、その過程を見ていく。

讃岐三白」と呼ばれるように、江戸時代の讃岐では塩・綿・砂糖が代表的な特産物として知られていた。これらの産業は地域経済を支えるとともに藩の財政にも大きく貢献した。特に塩は、瀬戸内海の干満差や塩田に適した地形を活かして大規模な製塩が行われていた。また、生産された塩や綿、砂糖を各地へ運ぶため、瀬戸内海では弁才船による海上交通が発達し、陸上では高松城下を中心に放射状に延びる街道が整備され、物流を支えた。これらの産業は、高松の都市形成や土地利用の変化にも大きな影響を与えた。



高松の調査エリアを記した地図
国土地理院、地理院地図、2026年に
近原一樹が追記



塩田の空中写真 1947年
国土地理院 空中写真



塩田跡地に整備された
高松市総合体育館
撮影：近原一樹

瀬野川から見た海田町の移り変わり

人文社会科学分野

○成澤幹太・樋渡彩
近畿大学工学部建築学科

本研究は、広島県海田町における都市空間の変遷を、瀬野川の流路変更や堆積作用、および干拓や埋め立てという地形的改変を軸に考察するものである。

古代、海が内陸深くに入り込んでいた海田では、人々は瀬野川南側の丘陵部などに居住し、畝観音免古墳群などが築造された。中世に入ると瀬野川が運ぶ土砂の堆積によって陸地化が進行し、町の中心は海田市へと移動して港町としての基盤が形成された。江戸時代には寛文元年（1661年）の新開事業に伴い瀬野川の流路が変更され、町の前が河口として整備された。これにより西国街道の宿場町および水陸交通の結節点として大きく発展した。旧千葉家住宅にみられるような繁栄を享受する一方、限られた平地に家屋が密集した。その結果、商売繁盛や水害除けを願う二つの神社が向かい合わせに配置され、火の見櫓が建設されるなど、空間制約と人々の信仰や防災意識が反映された景観が生まれた。

明治6年（1873年）の鴻治新田の築堤と開墾により、瀬野川は再び大規模な瀬替えが行われ現在の流路が定まった。その後、山陽本線や呉線の開通により、海田は水運を中心とした港町から鉄道交通の要衝へと機能転換を果たした。

現代においては、戦後の旧軍用地返還を契機に企業誘致が進展した。さらに昭和54年（1979年）からの海田湾の大規模埋め立て事業により工業用地やインフラが大きく拡張され、現代の工業・居住都市として発展した。

以上のように海田町の都市形成は、自然作用と人為的な治水や造成が複合的に絡み合い、時代の社会的要請に応じる形で生活基盤を海側へと拡張させてきた過程であることを考察する。



畝観音免第二古墳

撮影：成澤幹太



西国街道

撮影：成澤幹太



旧千葉家住宅

撮影：成澤幹太

石炭産業のテリトリー——福智町における炭鉱産業の繁栄と衰退

人文社会科学分野

○太田昌吾・樋渡彩
近畿大学工学部建築学科

本発表では瀬戸内に供給される石炭の産地である福岡県の遠賀川流域に注目する。石炭は瀬戸内の一大産業だった製塩業や船の動力として重要な資源である。石炭産業に関する研究は、「筑豊」地方の視点から鉄道敷設後の経済発展を扱うものが多い。しかし、鉄道敷設以前から川を利用して舟で石炭が運ばれていた。石炭産業と結びついた地域の全体像を把握するためには、舟運で形成された地域を描く必要がある。そこで本稿は、遠賀川と結びついて発展した石炭産業の地域像を描くことを目的とする。

次に遠賀川に注ぐ彦山川に位置する福岡県田川郡福智町を取り上げ、具体的に炭鉱産業で栄えた町の繁栄と衰退について見ていく。福智町は、2006（平成 18）年に金田町・方城町・赤池町が合併し、発足した新しい自治体である。町名は町の北端にある「福智山」に由来する。江戸時代後期から、筑豊地域で石炭採掘が始まった。旧・赤池地域では 1837 年（天保 8 年）に小倉藩が石炭会所を設置し、採炭を管理していた。この頃はまだ小規模採掘だったが、後の炭鉱都市化の基盤になる。明治期以降、筑豊炭田の一角を担う赤池炭鉱は石炭産業の発展とともに拡大し、多くの労働者や炭坑住宅が集まる炭坑都市を形成した。昭和期には地域経済の中心として繁栄したが、エネルギー革命の進展により閉山を迎え、人口減少や土地利用の変化が進行した。

こうした炭鉱を中心に形成された都市構造や景観の変遷を地理・歴史的観点から明らかにする。



1891～1976 年の鉄道と
結びついて発展した地域



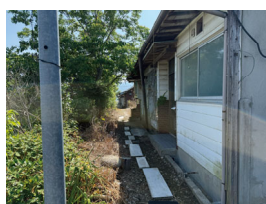
1938（昭和 13）年の炭鉱住宅
『赤池町制五十周年記念
私たちの赤池町』1988 年



1960 年 赤池炭鉱
国土地理院



現存する炭鉱住宅



狭い路地



かつての商店街

重要伝統的建造物群保存地区選定に向けた 地域の魅力コンテンツ制作と発信の取り組み ～香川大学たどつまち Labo を事例として～

人文社会科学分野

○山中匠青*¹・田中こひな*²・大池真由*¹・山田晃生*¹・古川尚幸**
香川大学法学部生*¹・香川大学教育学部生*²・香川大学経済学部教授**

1. 活動概要

香川大学たどつまち Labo は、香川県多度津町の地域振興を目的とした学生プロジェクトである。その活動のなかで、地域住民や多度津町役場と協働して、多度津町本通地区が重要伝統的建造物群保存地区(重伝建)に選定されることを目指し、現在、地域の魅力を発信する取り組みを進めている。

本報告では、昨年度新たに制作した「重伝建マップ」に関する活動を主に報告し、選定に向けた今後の展望について述べる。

2. 2025 年度の取り組み

本プロジェクトでは、重伝建選定に向けた活動と本通地区の魅力発信を目的とした「重伝建マップ」の制作と配布、メンバーがガイドを務め実際に本通を歩きまち並みや歴史に密に触れる「まち歩きツアー」の造成と試験的な実施を行った。

この2点には共通した目的がある。1つは多度津町内ないし周辺地域の地元住民、または観光客に、多度津町の歴史文化や観光スポットなどの魅力を知ってもらうこと、さらに大学生と地域住民が協働してまちおこしを推進することで、地域の活気を生み出すとともに、伝統と歴史を次世代へ継承する土壌を育むことである。

具体的なプロセスについて、重伝建マップでは、まず多度津町立資料館からまちの歴史に関する文献資料をお借りし、掲載したい代表的建築や区割り等の情報をメンバー間や有識者と議論し選定した。これらの情報を一目で理解できるようなレイアウトをデザインしてマップを完成させた。まちあるきツアーについては、これまで培ってきた多度津の知見をまち歩きを通して効果的に伝えるために、「たどつまち歩きの会」からご教示いただきながら、ガイドスキルの習得と試験的なまち歩きの実施を複数回行うなどしてブラッシュアップを行った。

重伝建マップは、地元住民の手に直接行き届くように地域のイベントの参加者に手渡しするなどして配布し、まち歩きツアーは本通地区の恒例イベントである「本町デー」で同時開催することで様々な地域からの参加者を募ることができた。

資料作成や実地イベントなど、多様な方向性からアプローチを行うことで、より効果的に多度津の魅力を表現・発信する結果へと繋がった。多くの人に多度津の価値が伝わり、それを保全しようとする機運が高まることで、結果的に重伝建選定に必須の「住民の方々からの理解」へと繋がり、多度津が魅力溢れる場所になることが期待される。

3. 今後の取り組み

2026 年度は新たに、重伝建などのまちの価値ある遺産に対するこどもたちの知見と理解を養うために、町内4小学校での出前授業の実施を計画している。

並行して、改善を重ねてきたまち歩きツアーの本格的な運営に向けた試験を重ねることで、これまでに制作したリーフレットなどを有効活用するとともに、私たちの活動に触れていただいた方々が、より密に多度津の魅力を知る契機となり、メンバー自身の多度津に対する造詣を深める機会としたい。



大学生による小豆島遍路の認知度向上に向けた取り組み ～香川大学小豆島プロジェクトを事例として～

人文社会科学分野

○高八重真衣*・飛弾悠真*・寺下湊菜*・今野光一郎*・古川尚幸**

香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

小豆島は香川県高松市の北東約 20km に位置する、瀬戸内海で 2 番目に大きな島である。特産品や観光資源に恵まれているが、近年は高齢化や観光客の減少などの課題を抱えている。

香川大学小豆島プロジェクトは 2011 年の設立以来、坂手地区を中心に地域活性化に取り組んできた。近年は、「小豆島八十八ヶ所霊場」を切り口に、若者や外国人観光客へ島の歴史文化を伝える発信活動に注力している。本報告では、具体的な取り組みとその成果について述べる。

2. 2025 年度の取り組み

本プロジェクトでは、継続的に様々な活動を行ってきた。第一に、地域とのつながりを深める活動である。広報誌「豆Pだより」の発行・配布では、直接手渡しでの配布を行うことで、住民の方々と直接言葉を交わす機会が増え、温かみのある関係性を築くことができています。また、高松港から坂手港までのフェリー内での観光案内や地元の祭りやイベントへの協力等を通じて、多世代との交流を深め、プロジェクトの認知度向上を図ってきた。

こうした取り組みのなかでも、特に力を入れているのが「小豆島八十八ヶ所霊場」のマップおよび紹介動画の制作による情報発信である。具体的には、第 1 番から第 45 番札所までの各札所を対象に、学生が実際に遍路道を歩いて撮影を実施。視聴者が親しみやすい動画を目指したほか、外国人観光客向けに英語字幕を挿入する取り組みも行っている。マップ制作においては、ご住職へのインタビューから得た貴重な情報を分かりやすく整理し、初めて巡礼を行う人でも視覚的に理解しやすいデザインを追求してきた。



3. 今後の取り組み

今後は、さらなる発信力の強化と地域への貢献を目指す。小豆島の企業、地域住民、小豆島八十八ヶ所霊場関係者との連携をより強固にし、学生らしい等身大の視点で小豆島の魅力を発信し続けることで、持続可能な地域活性化の一助となるよう取り組んでいきたい。

大学生による地域の未利用資源を活用した地域振興の取り組み ～香川大学さかいで沙弥島プロジェクトを事例として～

人文社会科学分野

○貝塚友里乃^{*1}・北條智哉^{*2}・村杉るう^{*2}・小川誠志朗^{*1}・古川尚幸^{**}

香川大学経済学部生^{*1}・香川大学法学部生^{*2}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

本プロジェクトは、瀬戸大橋記念公園でのカフェ運営を中心に、商店街イベントや瀬戸内国際芸術祭への参加など、地域に密着した活動を行ってきた。また、冬季には地域の未利用資源である竹を活用した竹あかりイベントを開催し、竹の伐採や加工、デザインの制作を行うとともに、地域住民向けのワークショップも実施した。これらの活動を通じて地域への理解を深め、住民との交流を広げるとともに、地域活性化に貢献してきた。本報告では、地域の未利用資源を活用した地域振興の取り組みの現状と課題、展望について述べる。

2. 2025 年の取り組み

2025 年度は、地域資源の魅力発信と地域住民との交流促進を目的として、瀬戸内国際芸術祭春会期での販売活動や地域イベントへの参加に取り組んだ。瀬戸内国際芸術祭春会期においては、株式会社ナイスタウンと連携し、瀬居島エリアで物販および軽食販売を実施した。物販では坂出市の特産品を中心に販売し、商品の説明や接客を通じて来場者に地域の魅力を発信した。また、軽食販売では、鎌田醤油やかまどをはじめとする地域企業の商品を活用したメニューの企画・開発を学生主体で行い、地域の特色を活かした商品提案に取り組んだ。これらの活動を通じて、地域企業や特産品への理解を深めるとともに、坂出市の魅力発信と地域経済の活性化に寄与した。さらに、竹あかり制作体験ワークショップおよび作品展示を実施し、地域住民や来訪者が地域文化やものづくりに親しむ機会を創出した。



また、「第4土曜デー」への参加を通じて地域住民との交流を深め、地域課題や地域資源への理解を深めることができた。

3. 今後の取り組み

2026 年度も継続して竹あかり事業を実施する。竹の伐採から加工、作品制作、展示までの一連の活動を通じて、地域資源の有効活用と地域文化の発信に取り組む。また、坂出商店街第四土曜デーへ継続的に参加し、地域住民や商店街との交流を深めるとともに、竹あかり作品の展示や活動紹介を行うことで、本事業への理解促進と参加者の拡大を目指す。

これらの活動を通して、坂出の魅力を幅広い世代の方々に広めるとともに、地域課題の発見、解決に貢献していきたい。

地域資源を活用した 四国スイーツ遍路による地域活性化への取り組み ～香川大学 KAGAWA Maker を事例として～

人文社会科学分野

○日笠愛美^{*1}・大地唯那^{*1}・田村幸夕^{*2}・前田結衣^{*1}・古川尚幸^{**}

香川大学経済学部生^{*1}・香川大学法学部生^{*2}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

香川大学 KAGAWA Maker は、「お菓子で香川を盛り上げる」をコンセプトに 2017 年から活動している学生プロジェクトである。「香川の銘菓を“つくる”」、「香川の地域ブランドを“つくる”」、「香川の未来を“つくる”」の 3 つを目標として掲げ、継続的に活動してきた。香川の伝統あるお菓子や地域に愛されている菓子店などを地域資源として、これら地域資源を活用した地域振興に取り組んでいる。

2. 2025 年度の取り組み

本プロジェクトは 2024 年度から「スイーツ」×「お遍路」をコンセプトに、全国的に有名な四国霊場 88 カ所のうち、香川県内にある札所から順に近くの菓子店を紹介していく「スイーツお遍路」に取り組んでいる。この事業を始めた 2024 年は 4 年に 1 度の「うるう年」であり、うるう年に逆回りで巡礼すると功德が 3 倍になると言われていることから、香川県内にある 88 番札所大窪寺 から逆回りでの巡礼を始め、77 番札所道隆寺までの計 12 か所のお寺と菓子店を紹介した。

2025 年度は、2024 年度に引き続き、香川県内にある札所のうち 76 番から 69 番までの 8 か所を紹介した。そして札所と周辺の菓子店について動画を作成し KAGAWA Maker の YouTube に投稿した。また「スイーツお遍路マップ」を作成して各店舗に設置していただいた。札所に焦点を当て、新たにスイーツ遍路の道順や菓子店を紹介することで、これまでお遍路に興味がなかった人にも、スイーツを通じてお遍路の存在を知ってもらおうとともに、お遍路をする人にも香川県内の菓子店を知ってもらおうきっかけを作ることができた。



3. 今後の取り組み

2026 年度も引き続き「スイーツお遍路」に取り組みたい。今年度は 68 番札所の神恵院から 65 番の三角寺の 4 か所を巡礼する予定である。今年度で残り 3 か所となっていた香川県内にある札所を周り終えるため、愛媛県四国中央市に位置する 65 番三角寺も加えて周る予定である。香川県にとどまらず、四国に「スイーツお遍路」を拡大し、地域を盛り上げたい。また、お遍路は世界的に注目されているため、外国語のスイーツお遍路マップを作成し、さらなる発信を行いたい。



港湾地区の倉庫街を利用した 商業複合施設における新たな交流の創出に向けた取り組み ～香川大学 Kitahama Lab を事例として～

人文社会科学分野

○荒元咲蘭*・中川和香*・瀧美桜*・木曾さくら*・古川尚幸**
香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

香川大学 Kitahama Lab とは、香川県高松市北浜町ならびに、そこに位置する商業施設「北浜alley」（以下、北浜アリーとする）を活動拠点とし、北浜アリーに関わる人々のつながりをつくり、北浜地区のさらなる振興を目指す学生プロジェクトである。

2. 2025 年度の取り組み

本プロジェクトでは、国内外を問わず多くの方々に北浜地区の魅力を発信することを目的としており、「イベントの実施」や「フリーペーパーの発行」、「ファッションショーの開催」を中心に活動してきた。

（1）写真展の開催

地域の魅力を多くの人に伝えることを目的に、北浜アリーにて写真展を開催した。「北浜写真展 2025 季節が描く、北浜の色。」と題し、学生が撮影・企画を行い、来場者に北浜の魅力を発信した。

（2）ワークショップの開催

地域の方々との交流や学びの場として、北浜アリーで計 4 回にわたり、ワークショップを開催した。参加者とともに体験型の活動を行い、北浜の魅力を再発見するとともに、地域とのつながりを深める機会となった。

（3）フリーペーパーの発行

本プロジェクトでは、北浜地区ならびに北浜アリーについて、多くの方に知っていただくために、プロジェクト設立以来、定期的にフリーペーパー「link.」の発行を続けている。フリーペーパー作成のための取材を通じて、私たち自身も北浜地区についての知識や理解を深めている。

（4）ファッションショーの開催

京都文教大学 KASANE0 と初の合同イベント「Kitahama Fashion Show ～アリーで出逢った思い出～」を開催した。本イベントは、提供してくださる方の思い出のある衣服を集め、着用してランウェイを歩くといった内容である。「衣服を単なる物としてではなく、思い出やストーリーとともに受け継いでいく」という私たちの思いを発信した。

3. 今後の取り組み

香川県立ミュージアムなど、北浜地区を中心とした活動範囲の拡大を検討するとともに、引き続き、ワークショップや写真展の開催を予定している。これらの活動を通して、学生のアイデアを活かしたまちづくりを展開し、北浜地区ならびに北浜アリーのさらなる魅力向上に取り組んでいきたい。



女子大生による高松盆栽の認知度向上に向けた情報発信の取り組み ～香川大学 Bonsai☆Girls Project を事例として～

人文社会科学分野

○海老原京呼^{*1}・岡瑞希^{*1}・福田桃子^{*2}・遠藤もなみ^{*1}・古川尚幸^{**}
香川大学経済学部生^{*1}・香川大学法学部生^{*2}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

香川県高松市の鬼無・国分寺地区は、松盆栽の全国シェアの約8割を占める一大産地である。しかし、盆栽が持つ「高齢者の趣味」「高価」「男性」といったイメージの影響から認知度が十分に高いとはいえず、後継者不足という課題も抱えている。そこで、高松盆栽の認知度向上を目的として、イメージとは対照的な存在である女子大学生が普及活動を行う香川大学 Bonsai☆Girls Project が2012年に発足した。私たちは、プロの盆栽作家と盆栽に興味を持つ人々をつなぐことを目的に、苔玉づくりワークショップの開催やフリーペーパーの制作、SNSでの情報発信などを通じて、高松盆栽の魅力を広く発信している。

2. 2025年度の取り組み

私たちの主な活動は、「盆栽教室」「苔玉づくりワークショップ」「情報発信」の3つである。盆栽教室で得た知識を生かし、初心者向けの苔玉づくりワークショップを開催することで、盆栽に親しむ機会を提供している。近年は若者を対象とした活動に力を入れており、2025年度には高校生向けに6回、各種イベントで9回開催し、計289名が参加した。また、SNSやフリーペーパーによる情報発信も行っており、フリーペーパーはメンバー自らが取材・記事作成を担当し、高松市内の店舗や取材先で無償配布している。過去5年間に実施したワークショップ参加者へのアンケートを集計した結果、鬼無・国分寺地区の認知度は40%～60%程度であった。しかし、この調査対象は盆栽に関心を持つ参加者に限られ、回答者の多くも香川県・岡山県出身者であった。そのため、この結果は一般的な認知度を示すものとは言い難く、この点を考慮したとしても認知度は高いと言い難い。今後は鬼無・国分寺地区と高松盆栽の魅力を、より幅広い地域や世代へ発信していくことが課題である。

3. 今後の取り組み

アンケート結果から、現在の活動は「産地周辺に住み、盆栽に少し興味がある人」に対しては一定の効果がある一方で、それ以外の層には十分に届いていないことが課題として明らかになった。そこで今後は、新たに「盆栽さんぽ」を企画し、高松駅から鬼無・国分寺地区へ訪れるきっかけを提供したいと考えている。産地を実際に巡る経験を通じて、県外からの観光客や盆栽になじみのない人にも、高松盆栽を身近に感じてもらうことを目指す。一方で、この企画を県外の人へどのように周知するかが新たな課題である。最も効果的な手段はSNSであると考えられるが、現在のフォロワー層には偏りがみられる。そのため、異なる分野で活動する主体とのコラボレーションや、盆栽にこだわりすぎない一般の人にも興味を持ってもらえるような内容を取り入れた投稿を行うことで、より幅広い層への情報発信も進めていきたい。

地域資源を活用した持続可能なまちづくりに向けた取り組み ～香川大学直島地域活性化プロジェクトを事例として～

人文社会科学分野

○塩崎遥音*・三原琉聖*・三代ひかり*・追田歩咲*・古川尚幸**

香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

香川大学直島地域活性化プロジェクトは “アートと環境の島” として有名な直島において、交流の場の創出による地域活性化を目的に学生主体で活動している。2005年のプロジェクト発足当時、直島の本村地区では、観光客の増加に伴って休憩所が不足していた。そこで2006年8月に学生が主体となって経営する「和 cafe ぐう」を開店した。それ以来、「和 cafe ぐう」を活動拠点にしながら、島民や地域自治体との継続的な信頼関係を築き、持続可能な地域活性化を目指し様々な活動を行ってきた。

本報告では、21年間の活動から得た知見を基に、我々の活動が地域に果たす役割を考察し、地域活性化の達成に向けた実践的なアプローチについて述べる。

2. 2025年度の取り組み

2025年度は、一昨年前から継続して取り組んでいる竹あかり事業の反省点を踏まえ、新たな要素を加えながら「直島に新たな観光資源を～ひかりとともに歩く夜の直島～」に注力した。瀬戸内国際芸術祭の開催に伴い、国内外からの観光客が増加している状況や、直島に夜間の観光資源が少ないという課題を踏まえ、夜間観光（ナイトタイムエコノミー）への需要に着目し、竹あかりのライトアップ展示を実施した。

展示に先立ち、島内の小学生や高齢者を対象に、交流機会の創出を目的としたワークショップを開催し、竹あかりと昨年度に新しく導入したワーロン紙ランタンを制作した。使用した竹は、一昨年前と同様に直島の放置竹林から伐採したものであり、一昨年前に割れてしまった竹なども改良して再利用することで、地域資源を活用し、島民と観光客の環境意識の向上を図った。



また、昨年度導入したワーロン紙ランタンを取り入れることで、景観と調和するライトアップ展示を目指した。ワークショップでは、島内の小学生や高齢者が参加し、世代を超えた地域資源を活用した交流が実現した。直島の竹を使って再利用する取り組みは、環境意識の向上に貢献したほか、ライトアップ展示には多くの観光客や地元住民が訪れ、夜間観光の課題改善にも繋がった。

3. 今後の取り組み

今後もカフェの経営を基盤として、直島の活性化につながる活動を続けていきたい。観光振興について、これまで行ってきた取り組みをさらに強化し直島の資源を活用することで、より持続的なものとして直島に定着させていきたいと考えている。

大学生が主体となった 地域における世代間交流の創出に向けた取り組み ～香川大学仏生山らぼプロジェクトを事例として～

人文社会科学分野

○北岡優^{*1}・金山壮一朗^{*1}・井上栞利^{*2}・野中美里^{*2}・古川尚幸^{**}
香川大学経済学部生^{*1}・香川大学創造工学部^{*2}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

2020年に発足した本プロジェクトは、高松市仏生山地区を拠点とする地域活性化プロジェクトである。仏生山は古くから門前町として栄え、現在では歴史あるまち並みと新しい店舗が共存する魅力ある地域である。私たちは、仏生山の歴史や文化を大切にしながら新たな価値を創出する「まちの研究室」となることを目指し、地域住民との交流や地域活性化に取り組んできた。

2. 仏生山地区が抱えている地域課題

現在、仏生山には大きく二つの課題がある。一つ目は、世代間交流がイベント開催時のみの一時的な交流に留まっていることである。昨年度の活動より交流する機会は増えたものの、それらの関係が日常的な交流へと発展しているとは言い難い。二つ目は、地域活動への参加者が固定化していることである。地域活動を支える人材は限られており、新たな参加者、特に若い世代の参画を促す仕組みが十分とは言えない。そのため、活動の継続や発展に向けて、多様な世代が主体的に地域活動へ参加できる環境づくりが求められている。

3. 2025年度の取り組み

プロジェクトの活動軸である「こどもらぼ」を継続して実施した。2025年度は、前年度の課題であった「個別の交流に留まり、多世代が一体となる交流が不足」という点を改善するため、高齢者・大学生・高校生が協働する「多世代合同おもちつき」を企画・実施した。参加者からも高い評価を得たことから、今後も継続して実施する予定である。



また、「第5回仏生山まるごと動物園」では、昨年度は協力店舗・施設が23か所に拡大し、地域内外から多くの来場者が訪れた。今年度は新たに児童福祉施設でもオブジェ制作ワークショップを実施し、これまで関わる機会が少なかったこどもたちとも交流することができた。

4. 今後の取り組み

これらの活動を軸としつつ、前述した「世代間交流の日常的なつながり」と「地域活動への参加者の固定化」という課題の解決に向け、地域住民と学生、こどもたちが継続的に関われる仕組みを検討していく。また、イベントへの参加者が一度きりで終わらないよう、参加後も地域活動へ関われる機会を設け、新たな地域活動の担い手の育成につなげていきたい。

地域と大学生が連携した海ごみ問題への取り組み ～香川大学学生 ESD プロジェクト SteeeP を事例として～

人文社会科学分野

○兼田樹*・山本彩月*・白峰菜々美*・福田絢花*・古川尚幸**

香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

香川大学学生 ESD プロジェクト SteeeP（ステップ）は、SDGs をはじめとして、地球温暖化や食品ロス、海ごみ、環境教育などの環境問題に関する様々な課題に取り組む学生プロジェクトである。本プロジェクトでは、私たち大学生の活動を通して、香川県民の一人ひとりが SDGs や環境問題に対して当事者意識を持ち、行動に移していただくことを目的としている。

2. 2025 年度の取り組み

本プロジェクトの活動のひとつとして、海ごみ問題をテーマとしたイベント「僕たちは香川の海ごみ海賊団！」をこれまで開催してきた。2025 年度は、清掃活動と座学の 2 部に分けて実施し、浦生海岸（高松市）にて計 37kg の海ごみを拾うことができた。前半の清掃活動では、楽しくごみ拾いができるように、チームで数量を競うゲーム形式で行い、後半には、海ごみ問題の現状について学ぶ講座とあわせて、ペットボトルを使ったエコ工作を実施することで、モノの大切さも実感してもらうことができた。



また、もうひとつの取り組みとして川ごみ拾いイベントを実施した。2025 年度は計 3 回イベントを開催し、清掃活動及びワークショップを実施することができた。香東川（高松市）での川ごみ拾いイベントは、「イオンハートフルボランティア」として企業と連携して行っており、1 回目は雨天のため規模を縮小しての開催となったが、2 回目は(株)フジやイオンリテール(株)の関係者に加え、イオンチアーズクラブの子供たちにもご参加いただき、約 100 人で計 12.7kg の川ごみを拾うことができた。また、清掃活動後には、「ごみ分別ゲーム」やエコ工作を実施し、ごみの分別やモノの大切さを楽しく学んでもらうことができた。また、土器川（丸亀市）での川ごみ拾いイベントでは、(株)フジ、大手前丸亀中学・高等学校 TSUNAGU、香川大学創造工学部石塚研究室と川ごみ拾いを行うことができた。これらのイベント開催に加え、外部の清掃イベントにも計 5 回参加した。

3. 今後の取り組み

本プロジェクトでは、今後も海ごみ・川ごみ拾いイベントを行っていく予定であり、今後はさらに地域の学校や企業と連携した取り組みを行っていききたい。また、拾ったごみの種類や割合を数値化することで、そのデータから海ごみを防止するための対策にも取り組んでいきたい。

多言語マップと観光ガイドによる 男木島の魅力発信に向けた取り組み ～香川大学 OGIJIMA プロジェクトここちからを事例として～

人文社会科学分野

○篠藤美伶*・木村萌々花*・坂田真緒*・古川尚幸**

香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

香川大学 OGIJIMA プロジェクト“ここちから”は、男木島の地域振興を目的として 2021 年に設立したプロジェクトである。本プロジェクトは、男木島図書館の運営を中心に、子ども教室の実施や耕作放棄地での特産品づくり、地域行事への参加などの活動を行ってきた。本報告では、多言語観光マップの改訂、韓国語版と中国語版の作成、観光ガイドツアーの実施について報告する。



2. 2025 年度の取り組み

2025 年度は、日本語版・英語版観光マップの修正・増刷に加え、新たに韓国語版と中国語版を作成した。既存のマップについても内容を見直し、加盟店舗の変更など最新の情報を反映することで、より正確で分かりやすいものとなるよう改善を行った。中国語版の制作では公益財団法人香川県国際交流協会の協力を得て翻訳を行い、設置場所は島内外約 20 か所へ拡大した。瀬戸内国際芸術祭の開催に伴い増刷も行い、多くの観光客に利用されるなど一定の成果を得ることができた。

また、観光ガイドツアーでは、専用サイトや申込フォームの整備、ガイド台本の作成、実地研修を行い、実施に向けた準備を進めた。10 月には NPO 法人男木島観光協会の協力のもと約 30 名の観光客を案内し、実践的な経験を積んだ。実地研修や本番を通して、メンバーのガイド技術や対応力も向上した。

3. 今後の取り組み

今年度は、男木島観光協会のアドバイスを受け、観光マップの改訂に取り組む。これまでの活動で得られた意見や利用状況を踏まえ、日本語版・英語版を中心に内容をさらに充実させ、より分かりやすく実用的なマップを目指す。

また、昨年度に引き続き観光ガイドツアーも実施する。これまでの経験を生かし、ガイドの内容や金額設定など検討しつつ、観光客のニーズに応じた分かりやすい案内を行うことで、男木島の歴史や文化、現在の魅力をより深く伝えられるよう活動を進めていきたい。

中小河川を対象とした浮遊ごみ流下量の推計手法の構築

環境分野

○横山倫太郎, 中村俊介, 中谷祐介
大阪大学大学院工学研究科

1. はじめに

近年, 海洋ごみによる環境汚染が世界中で問題視されており, 河川からの流入はその主要な供給経路の一つと考えられている. しかし, 河川からのごみ流入量は十分に把握されておらず, 清掃活動等による削減効果を定量的に評価することは困難な状況にある. 本研究では, 複数河川に設置された定点カメラ画像から浮遊ごみの流下個数を連続的かつ長期的に把握し, 降水量や流域特性との統計的関係に基づいて流下個数を推定する推計式を構築した. さらに, 構築した推計式を実河川に適用し, 河川ごみ対策に資する知見を示すことを目的とした.

2. 手法

大阪府内 15 地点の河川カメラ画像を用いて浮遊ごみを観測した(図-1). 画像中の浮遊ごみは, 物体検出モデル MM Grounding DINO または目視により検出し, 流下個数をカウントした. 各地点における流下個数と降水量の関係を線形回帰式で表現し, その傾きおよび切片を流域特性(流域面積、流路総延長、流域人口、流域人口密度)のうち適切な変数で説明する推計式を検討した. 説明変数の選定では, 分散拡大係数(VIF)を用いて多重共線性を確認したうえで, 修正赤池情報量規準(AICc)および p 値に基づいて候補モデルを比較した. また, 目的変数の設定が異なる 3 種類の推計式を構築し, Leave-One-Out 交差検証により推計精度を比較した.

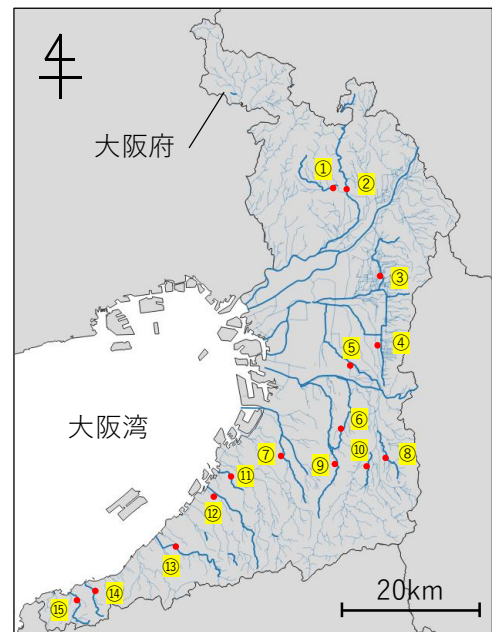


図-1 観測地点

3. 結果

交差検証の結果, 流下個数を流路総延長で除した値を目的変数とする推計式では, 他の2式と比較して平均絶対誤差(MAE)および二乗平均平方根誤差(RMSE)ともに最小となったため, これを採用した. この推計式を大阪湾に流入する二級水系全体に適用し, 年間の浮遊ごみ流入重量を推計した. 95%予測区間を考慮した結果, 年間流入重量の推計値は約 13.2t, 下限値は約 4.6t, 上限値は約 25.0t となり, 既往研究による推計値と同オーダーであった. さらに, 流域人口密度の高い河川では降水量に依らず流下する浮遊ごみの寄与が大きい一方, 流域人口密度の低い河川では降水量の増加が流下個数に大きく影響するという傾向が示された. 以上の結果は, 浮遊ごみ対策を検討するうえで、流域特性に応じた異なる対策を講じる必要性を示唆している.

瀬戸内海における貝殻増殖礁の保育機能と便益評価 -メバル類幼魚を対象としたガラモ場との比較-

環境分野

○岡本愛美, 穴口裕司, 大原啓史, 加村聡, 池上輝成, 山縣弘汰, 野田幹雄
海洋建設株式会社

【はじめに】瀬戸内海域のメバル類の資源は減少し、極めて厳しい状況にある。要因の一つとして海水温上昇等により、ガラモ場が衰退し、メバル類幼魚の隠れ場となる立体的な生息空間が減少したことがあげられる。一方で、我々が研究対象としてきた貝殻増殖礁では、藻場が未形成の環境下でも多数のメバル幼魚の生息が頻繁に確認されている。本研究では、その育成場としての効果をガラモ場と比較し、便益を試算した。

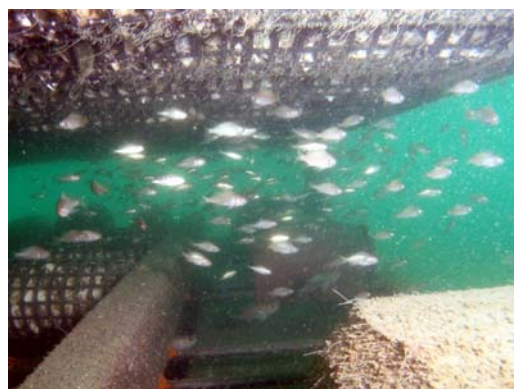


写真 礁の内部空間を利用するメバル幼魚

【調査および解析手法】2021～2025年に瀬戸内海水域で実施した潜水調査から、メバル幼魚がまとまって確認された事例を抽出した。次に大型海藻が形成されていない5県8箇所を解析対象とし、設置面積当たりの生息密度（尾/m²）を算出して既往知見のガラモ場と比較した。

【結果および考察】メバル幼魚の利用は、3～5月の春季に集中し、生息密度は平均50.8尾/m²であった。これは既往知見におけるガラモ場の分布密度（平均28.1尾/m²）を上回る値であり、藻場が形成されない環境においても、貝殻増殖礁が提供する立体的な内部空間や貝殻の間隙が良好な育成場として機能していることが示唆された。

【便益試算】本礁100基の設置を想定した生残解析では、年間の期待漁獲量は約5トンとなり、耐用年数30年とした場合の総便益額は約6千万円に上った。

【まとめ】貝殻増殖礁は、陰影効果に富んだ内部構造による被食リスク低減に加え、流況下では餌料環境の向上という相乗効果により、ガラモ場と遜色ない保育機能を発揮しているものと考えられた。近年の気候変動により藻場の安定確保が困難となる中、メバルをはじめとする多様な魚類の育成場・適応策として、貝殻増殖礁のような人工構造物を活用した漁場造成の重要性は今後さらに高まると考えられる。

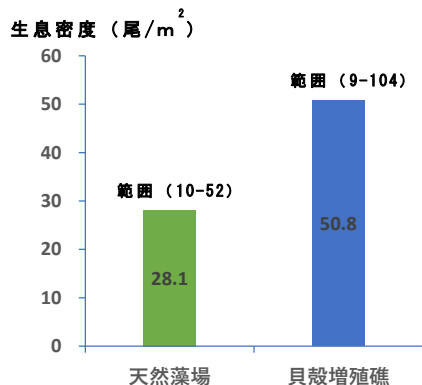


図 生息密度の比較

表 メバル幼魚の保育効果による便益試算

記号	項目	設定値	単位	根拠・出典
A	メバル幼魚の生息密度	50.8	尾/m ²	実測値
B	設置面積	11.6	m ² /基	製品仕様
C	設置基数	100	基	
D	メバル幼魚の収容尾数	58,928	尾	(A) × (B) × (C)
E	期待漁獲量	4,906	kg/年	生残解析による積上げ結果
F	単価	1,449	円/kg	4市場の平均単価
G	漁業所得率	0.48		3t未満漁労所得率
H	年間便益額	3,411	千円/年	(E) × (F) × (G)
I	総便益額	58,993	千円	30年、割引率4%

里海を特徴づける物質循環の観点からみた閉鎖性水域の評価 —付着性二枚貝を介した食物網構造に着目して—

環境分野

○庄司千夏良, 上月康則, 本原将吾, 山中亮一, 羽崎圭吾
長谷川透生, 大串宗一郎, 松重摩耶

徳島大学大学院 創成科学研究科 理工学専攻 社会基盤デザインコース

1. はじめに

里海とは人手を加えることで生物生産性と生物多様性を高めた沿岸海域であり、太く・長く・なめらかな物質循環を特徴とする。直立護岸に囲まれた閉鎖性水域である尼崎運河では、里海実現に向け、著者らは小型魚礁により生物の生息場を創出してきたが、そこで生産された物質が高次捕食者へどの程度移行しているかは定量されていない。付着性二枚貝は護岸壁面上の主要な懸濁物食者であり、物質循環の要となる¹⁾。そこで本研究では、二枚貝を介した食物網による物質移行量を定量し、物質循環の「太さ」と「長さ」の観点から本水域を評価した。

2. 調査方法

大型魚の摂餌を防ぐ網で覆った魚礁（網あり系）と、網で覆わないもの（網なし系）を、2025年11月から2026年3月まで設置した。毎月、付着物湿重量を測定し、被摂餌量を算出した。また、魚礁底部の捕集網で脱落物を回収し、破碎殻を標準ふるいで分級して4.75 mmを通過した破片量を求めた。

3. 結果および考察

付着物湿重量は網あり系でのみ増加し、大型魚による継続的な摂餌が示された。被摂餌量と破片量には有意な正の相関が認められた（ $R^2 = 0.68$, 図-1）。ケージ実験から求めた冬季（12～3月）の被摂餌量は0.1～2.1 kg/m/月であった。また、得られた関係式を用いて、4月以降に別途設置した魚礁の破片量から被摂餌量を推定したところ、推定被摂餌量は春から初夏にかけて増加し、6月には36.6 kg/m/月に達した（図-2）。これは水温の上昇に伴って摂餌活性が高まったことに加え、護岸壁面でも二枚貝の付着が始まり餌資源が増加したためと考えられる。以上より、二枚貝から大型魚へ至る食物網を通じた物質移行量を定量でき、直立護岸に囲まれた閉鎖性水域においても小型魚礁が物質循環の「太さ」と「長さ」に寄与しうることが示された。

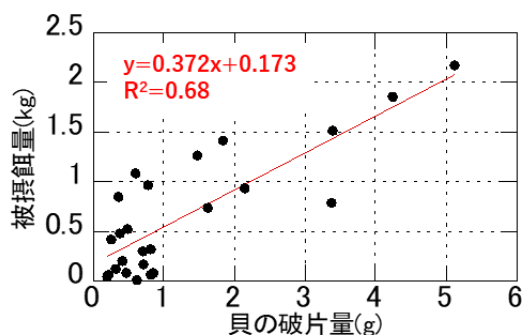


図-1 被摂餌量と貝の破片量の関係

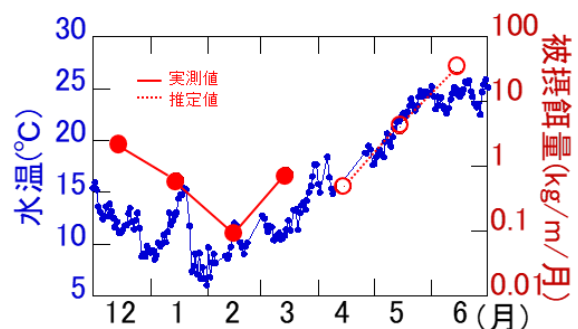


図-2 被摂餌量と水温

参考文献：三好順也ら：港湾環境に及ぼす直立壁面の付着性二枚貝の影響に関する考察，海岸工学論文集，53，1116-1120，2006。

大阪湾湾奥部の底質酸素消費試験における シリアルバッチ法の適用

環境分野

○大野耕平¹, 近藤健¹, 森育子¹, 大前知輝¹, 秋山諭¹, 矢吹芳教¹
¹おおさか環農水研

大阪湾の湾奥部では、特に夏季の底層において貧酸素水塊が発生しやすいため、海底や底層水中の水生生物への悪影響が懸念される。底層の貧酸素水塊発生的重要原因として、底質中の有機物の生物学的分解や還元物質の化学的酸化による酸素消費が考えられている。しかし、底質の酸素消費に関する従来の研究では現場環境における酸素消費量の推定に焦点が当てられ、底質自体が持つ酸素消費のポテンシャルに着目した研究は十分に行われていない。そこで本研究では、底質の酸素消費ポテンシャルを評価するために、底質の酸素消費試験に対してシリアルバッチ法を適用し、繰り返し試験によって得られる酸素消費特性が酸素消費ポテンシャルの評価指標となり得るか検証した。

酸素消費試験は、ガラス容器の底面に底質を厚さ 1 cm 程度敷き詰め、酸素飽和した人工海水で満たした容器を密閉する系で実施した。2026 年 2 月 24 日に大阪湾の湾奥部で採取し、10℃で 2 ヶ月間保存した底質を用い、2026 年 4 月 28 日に試験を開始した。この試験系を 20℃の暗条件下で保存し、非接触型溶存酸素 (DO) 計を用いて人工海水中の DO を数日間にわたり測定した。数日間の培養後に、容器内の溶液を新しく酸素飽和した人工海水に入れ替えるシリアルバッチ法を適用し、同一の底質サンプルに対して酸素消費試験を 4 回繰り返した。各回で得られた酸素消費曲線から、直線近似が可能な経過時間 4 時間時点までの酸素消費速度 (SOD_{4h}) と、酸素消費曲線全体に対して一次反応モデルを適用して酸素消費速度定数 k を算出した。

酸素消費試験の結果、 SOD_{4h} と k は試験回数を重ねるごとに減少した (図 1)。特に k は、初回の試験開始から各回の試験開始までの累積酸素消費量と累積浸水時間に対して、指数関数的に減少し、一定の値に収束した。この結果は、湾奥部の底質が準安定的な酸素消費ポテンシャルを持ち得ることを示唆している。したがって、本手法は従来の 1 回の酸素消費試験では評価が困難であった、底質の酸素消費ポテンシャルを評価する手法として有用である可能性が示された。

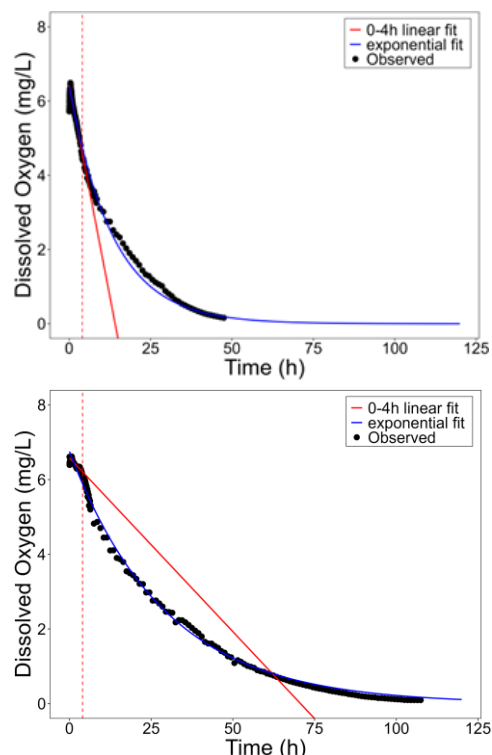


図 1. 初回 (上段) と 4 回目 (下段) の酸素消費曲線。赤の点線は 4h 時点を示す。

底曳網漁業の操業実態と播磨灘・大阪湾への栄養塩供給効果

環境分野

○酒井 惇，鹿島 千尋，中谷 祐介
大阪大学大学院工学研究科

1. 背景・目的

近年，瀬戸内海では「きれいで豊かな海」の実現に向けた栄養塩類管理が求められている．赤潮の発生や湾奥部における貧酸素水塊の形成に留意しつつ，海域特性に応じた栄養塩類管理を行うためには，海域の栄養塩動態とその変動要因を定量的に評価することが重要である．一方，沿岸域では，海底耕耘や底曳網漁業などの人為的な海底擾乱に伴う栄養塩供給が水質・生態系に影響を及ぼす可能性がある．しかし，その供給量は操業方法や底質特性に依存し，十分には明らかにされていない．本研究では，兵庫県海域における底曳網漁業の操業実態を調査し，その栄養塩供給効果を評価した．

2. 手法

まず，兵庫県海域の主要な 4 漁業協同組合を対象に，2025 年 12 月 3 日，4 日，9 日にヒアリング調査を実施した．調査で得られた操業場所および操業隻数を基に，各底曳網漁船の日々の操業場所を確率的に決定した．さらに，海底擾乱体積と底泥間隙水中の溶存無機態窒素（DIN）濃度を用いて，海底擾乱に伴う DIN 供給量を推定した．

次に，瀬戸内海東部を対象に，三次元流動水質モデル SCHISM-ICM を用いて数値解析を実施した．底曳網漁業による栄養塩供給については，確率的に設定した操業場所において操業開始時刻から終了時刻まで DIN 供給量を時間按分し，モデル最底層への連続的な負荷として与えた．瀬戸内海が主に窒素制限海域であることを踏まえ，評価項目には DIN とクロロフィル *a* を用いた．混合期である 2 月を対象に，底曳網漁業による栄養塩供給を考慮したケースと考慮しないケースを比較し，その影響を評価した．

3. 結果

底曳網漁業による月別の DIN 日負荷量は，一級河川である加古川からの流出負荷量の 50～700%に相当した．特に，栄養塩不足によりノリの色落ちが生じやすい冬季には，河川負荷量を大きく上回り，無視できない規模であることが示された．

数値解析の結果，底曳網漁業による栄養塩供給を考慮した場合，播磨灘中央部の操業海域周辺では，底層から表層まで広範囲に DIN 濃度が上昇した．これは，同海域では操業隻数が多いうえに，底泥間隙水中の DIN 濃度が高く，底曳網漁業に伴う DIN 供給量が大きいためである．一方，明石海峡付近および大阪湾西部では，DIN 供給量が少ないことに加え，供給された DIN が水平移流・拡散および鉛直混合によって希釈されるため，濃度上昇は小さく，影響は限定的であった．また，播磨灘中央部の操業海域の東側ではクロロフィル *a* 濃度の上昇が確認されたものの，その増加量は小さく，影響範囲も限定的であった．これは，表層 DIN 濃度の上昇量が約 0.001mg/Lにとどまり，植物プランクトンの増殖を顕著に促進するには不十分だったためと考えられる．

鶏糞を基質としたメタン発酵へのホテイアオイ添加の影響

環境分野

○外園真都¹, 松浦哲久², 石原義健², 戸辺丈仁¹

¹ 公立鳥取環境大学, ² 金沢大学

研究の背景と目的 メタン発酵は嫌気性微生物により有機物を分解する処理方式であり、処理過程で発生するバイオガス中のメタンはエネルギー利用が可能である。本研究では鶏糞のメタン発酵にホテイアオイを添加しメタン発酵反応への影響を検討した。ホテイアオイは灌漑水路などに過剰繁茂し、閉塞・他植物の光合成阻害および水中の溶存酸素濃度低下などの被害を与えている¹⁾。本研究では、ホテイアオイのエネルギー利用を図るため、鶏糞との混合メタン発酵への影響を調査した。

研究方法 (1)ホテイアオイ部位別のバイオガス生成ポテンシャル測定 ホテイアオイを根、茎、葉およびミックス（各部位の混合）に分け、部位別のバイオガス生成ポテンシャルを調査した。回分式実験は 100 mL のプラスチックシリンジを用いて実施し、各シリンジに消化汚泥 30 g、基質 0.5 g を投入し、37 °C の恒温槽で 37 日間培養した。

(2)鶏糞とホテイアオイの連続式混合メタン発酵実験 連続実験は有効容積 2 L の反応槽で行い、鶏糞のみを投入した Run1、鶏糞とホテイアオイを投入した Run2 の 2 系列を用意し、37 °C で加温した。

期間 1 と期間 2 は、Run1 は鶏糞のみ、Run2 は TS ベースでホテイアオイの混合比率を変化させた。期間 3 では前処理としてホテイアオイにマイクロ波照射を行い、期間 4 ではホテイアオイの乾燥にマイクロ波照射を行った。実験条件を表 1 に示す。

研究結果 (1)ホテイアオイ部位別のバイオガス生成ポテンシャル測定 部位別での投入 VS 1 g あたりのバイオガス発生量は葉が最も多い結果となった。部位ごとに大きな差があり、基質として投入する際には部位別の含有量によってバイオガス発生量に差が生じることが懸念される結果となった。実験結果を図1に示す。

(2)鶏糞とホテイアオイの連続式混合メタン発酵実験 バイオガス生成ポテンシャルから計算した予測値と実測値を比較したところ期間1、期間2についてはポテンシャルと同等またはそれ以上のバイオガス発生量が確認されたが、期間3、期間4についてはポテンシャルを下回る結果となった。マイクロ波照射を行った回分式実験においてもバイオガス生成ポテンシャルが低下する結果となっており、マイクロ波照射がバイオガス生成に影響を及ぼした可能性が考えられる。また、微生物解析の結果Run1, Run2間に顕著な菌叢の変化は見られなかった。実験結果を表2に示す。

結論 ホテイアオイ部位別のバイオガス生成ポテンシャルは葉が204 NmL/g-VSで最も大きかった。連続式実験では、期間1, 2ではホテイアオイを添加した系でポテンシャルからの予測値を超えるガス生成が確認された。

表1 連続式実験条件

	期間1		期間2		期間3		期間4	
	Run1	Run2	Run1	Run2	Run1	Run2	Run1	Run2
温度(°C)	37°C		37°C		37°C		37°C	
日数(日)	81日		63日		21日		6日	
HRT(日)	84日		84日		84日		84日	
TSベースでの混合比 (鶏糞:ホテイアオイ)	-	1:0.2	-	1:0.4	-	1:0.4	-	1:0.4
有機物負荷 (g-VS/L/日)	0.49	0.59	0.48	0.67	0.45	0.62	0.75	1.03

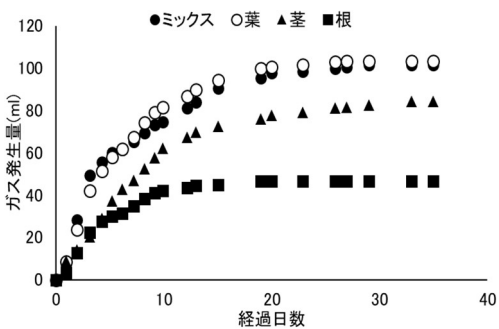


図1 累積バイオガス発生量

表2 連続式実験結果

	Run1				Run2			
	期間1	期間2	期間3	期間4	期間1	期間2	期間3	期間4
平均投入TS(%)	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	6.2±0.3	6.9±0.0	6.9±0.0	6.9±0.0
平均投入VS(%)	4.3±0.0	4.3±0.0	4.3±0.0	4.4±0.0	5.2±0.2	5.9±0.0	5.9±0.0	5.9±0.0
平均引抜TS(%)	1.6±0.2	1.6±0.2	2.0±0.2	1.9±0.0	1.7±0.2	2.0±0.2	2.4±0.4	2.6±0.0
平均引抜VS(%)	1.1±0.2	1.2±0.2	1.4±0.1	1.3±0.0	1.3±0.2	1.4±0.2	1.7±0.4	2.0±0.0
VTS(VS/TS)	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.8±0.0
pH	7.9±0.2	8.2±0.1	8.2±0.0	8.3±0.0	7.9±0.2	8.3±0.1	8.4±0.0	8.4±0.0
引抜CODcr (g/L)	23±2.2	25±4.5	25±0.0	25±0.0	24±1.9	26±2.7	30±0.0	30±0.0
NH ₄ -N(g/L)	1.3±0.3	1.7±0.5	1.8±0.1	1.7±0.0	1.2±0.3	1.7±0.3	1.9±0.2	1.9±0.0
FOS(揮発性有機酸)(g/L)	0.6±0.2	0.7±0.1	0.6±0.2	0.7±0.0	0.8±0.3	0.7±0.1	0.7±0.0	0.9±0.0
TAC(アルカリ度)(g/L)	4.2±1.0	6.2±0.4	6.7±0.1	7.0±0.0	4.3±1.3	6.9±0.5	7.5±0.7	8.1±0.0

REFERENCES

1) Karouach F et al., A Comprehensive Evaluation of the Existing Approaches for Controlling and Managing the Proliferation of Water Hyacinth (Eichhornia crassipes): Review, *Frontiers in Environmental Science*, 2022, DOI:10.3389/fenvs.2021.767871

Fate and Distribution Mechanisms of Antibiotic Resistance Genes during Ozonation Treatment

環境分野

○ Minh Ngoc Pham¹, Monish Goswami^{1,2}, Fenglong Fan¹, Dongbeom Im¹,
Fumitake Nishimura¹

¹ Research Center for Environmental Quality Management, Graduate School
of Engineering, Kyoto University, Otsu, Shiga 520-0811, Japan

² Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Guwahati,
India

Ozonation is considered a promising advanced treatment process for controlling antibiotic-resistant bacteria (ARB) in water and wastewater systems. Previous studies have reported that ozonation can achieve high, and in some cases complete, removal or inactivation of ARB under optimized conditions. However, the fate of antibiotic resistance genes (ARGs) after ozonation remains less clear. Unlike viable bacteria, ARGs may persist in different biological and genetic reservoirs, including extracellular DNA, phage-associated DNA, and intracellular DNA carried by damaged or surviving bacterial cells. Therefore, the apparent removal of ARB does not necessarily indicate the complete elimination of genetic resistance determinants.

This study aims to clarify how ARGs are redistributed following ozonation treatment and to identify the potential mechanisms contributing to their persistence. Particular attention is given to the partitioning of ARGs among extracellular, phage-associated, and bacterial-cell-associated fractions after ozone exposure. By distinguishing these reservoirs, this study seeks to provide a more mechanistic understanding of whether ozonation mainly inactivates bacterial hosts, degrades resistance genes, or shifts ARGs into alternative transmissible forms. The findings are expected to improve the assessment of ozonation as a treatment strategy for mitigating antibiotic resistance risks and to support more accurate evaluation of ARG removal beyond conventional ARB inactivation indicators.

Keywords: Ozonation; Antibiotic resistance genes; Antibiotic-resistant bacteria; Extracellular DNA; Phage-associated ARGs

安戸池水門部の流況特性と CFD 解析を用いた潮流発電用水車の性能評価

環境分野

○ Wilbert Kenzie¹, 三好真千², 山田佳吾²

徳島文理大学工学研究科システム制御工学専攻¹, 徳島文理大学理工学部ロボット創造工学科²

1. 背景と目的

香川県東かがわ市に位置する安戸池は、水門を介して瀬戸内海と接続された閉鎖性海域であり、潮汐作用に伴う安定した海水交換が行われている。本研究の目的は安戸池の潮汐エネルギーを利用した発電用水車の開発に向け、2023 年および 2025 年に ADCP を用いた流況特性の観測、および CFD 解析による水車の性能評価を行うことである。

2. 流況観測と CFD 解析の方法

安戸池水門における流況特性を把握するため、2023 年秋季および 2025 年春季に ADCP (Nortek 社製 Aquadopp) および水位計 (Onset 社製 HOB0 U20) を用いた現地観測を実施した。両季節とも、大潮から次の大潮まで 15 日間を観測対象期間とし、流況の比較を行った。

また、CFD 解析では、潮流発電用サボニウス型水車は図 1 に示す直径を 300 mm, 高さを 200 mm, 重量を 2 kg とした基本モデルを設定し、トルクを求めた。重量が出力特性に及ぼす影響を検証するため、重量を 4, 6, 8, 10 kg へと段階的に変化させ、トルクを比較した。さらに、重量 4 kg の水車を 1 機設置したモデルと 2 kg の水車を間隔 1 m として 2 機並列に配置したモデルとの比較解析を行い、重量増加と台数増加による発生トルクを検討した。また、水車の寸法、ブレード枚数固定位置が異なるモデルの CFD 解析を行った。

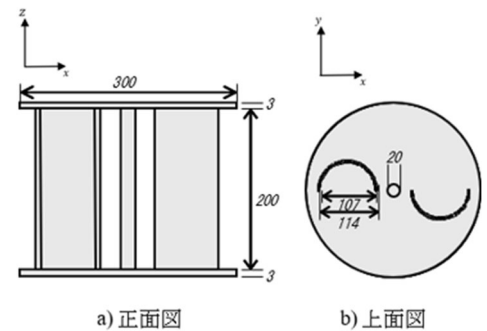


図 1 サボニウス型水車

3. 結果と考察

2023 年冬季および 2025 年春季における大潮から大潮までの 15 日間を対象に、両季節の流況特性を比較した結果、平均流速は 2023 年冬季が 0.53 m/s, 2025 年春季が 0.52 m/s となった。また、水位について 2023 年冬季は最大水位 2.94 m, 最小水位 0.89 m であった (図 2)。2025 年春季は最大水位 2.25 m, 最小水位 0.72 m となり、冬季の方が潮位差が大きく、水位全体が高く維持されていた。これらは本機を実海域へ設置する上で必要な流況、潮位データとして取り扱う。

また、CFD 解析では流速 1.0 m/s の条件下では、水車 1 機 4 kg のトルクは約 0.33 Nm, 出力は約 1.5 W であったのに対し、基本モデル水車 2 機の合計トルクは約 0.46 Nm, 出力は約 2.3 W であった。2 機の水車の間隔を 1 m とした場合であっても、水車の回転による流れの干渉は生じていなかった (図 3)。この結果は、単一水車の重量を増やすよりも、水車台数を増やして受流面積を拡張する方がトルク、出力を有効に得られることを示す。

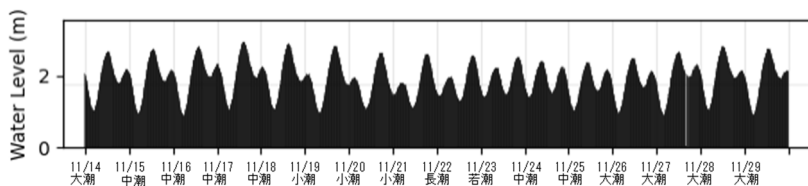


図 2 潮位 (2023 年 11 月 14 日～29 日)

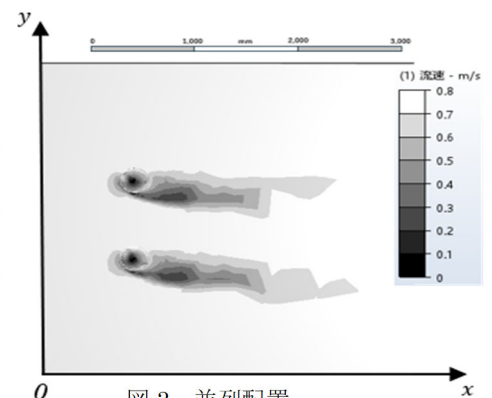


図 3 並列配置

琵琶湖におけるアオコ構成種の変化と近年のアオコ発生動向について

環境分野

○五十嵐千夏, 松井一葉, 村崎新祐, 池田将平
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

1 はじめに

湖沼やダム湖に分布している浮遊性のプランクトンが増殖等することで、水質を著しく変化させる現象を「水の華」という。特に、藍藻類が水面に集積して水色が濃い緑色に変化する現象を「アオコ」と呼ぶ。アオコの発生により、湖の景観が損なわれ異臭を放つこともあり、その場所が取水源近くである場合、利用する水道水の異臭味や水処理障害の原因ともなる。当センターでは 1983 年のアオコ初確認以降、発生したアオコ検体を検鏡し、その構成種の変化をモニタリングしてきた。本発表では、過去からのアオコ構成種の変化をまとめるとともに近年のアオコ発生動向について報告する。

2 調査方法

琵琶湖南湖において、湖水が滞留しやすくアオコの発生頻度が高い 8 地点を監視定点として選定し（図 1）、7 月から 11 月頃まで週 3 回（月・水・金）午前中に定期調査を実施した。住民からの通報があった際には定点や曜日に関わらず現地確認を行った。横 5 m×縦 1 m 以上の範囲で水色の変色がレベル 4¹⁾以上の場合を発生と判定し、連続観測された場合はその間も発生とみなした。また、表層～水深 10 cm のサンプルを採取し、顕微鏡によってアオコ形成種を同定・計数し、種ごとの体積量から各地点の優占種を特定した。



図 1 アオコ監視定点水域

3 結果と考察

(1) アオコ構成種の変化²⁾

1983 年の初確認以降、ジェオスミンを産生するアナベナ属から、ミクロキスティス、オシロリア、アフアニゾメノンなど多様な種が出現と衰退を繰り返してきたことが分かった。

(2) 近年のアオコ発生動向

2021～2025 年度の発生件数は 6～9 件で推移していたが、発生日数では 2025 年度（69 日）は過去最長を記録した。これは、水草の繁茂や少雨による湖水の滞留が原因と考えられる。また、年間を通じてアナベナ属から始まり、ミクロキスティス属を経て再びアナベナ属へ置き換わる傾向が見られ、栄養塩濃度の変化や沿岸部の水温・風向などの環境要因が影響している可能性が考えられる。

4 参考資料

- 1) 福島武彦, 相崎守弘 (編) (1995): アオコ指標検討会資料, 国立環境研究所, f072-1995.
- 2) 藤原直樹 (2025): センターニュースびわ湖みらい, No. 40; 4

ドローンと GIS 技術を活用した西の湖における アオコ発生範囲の評価

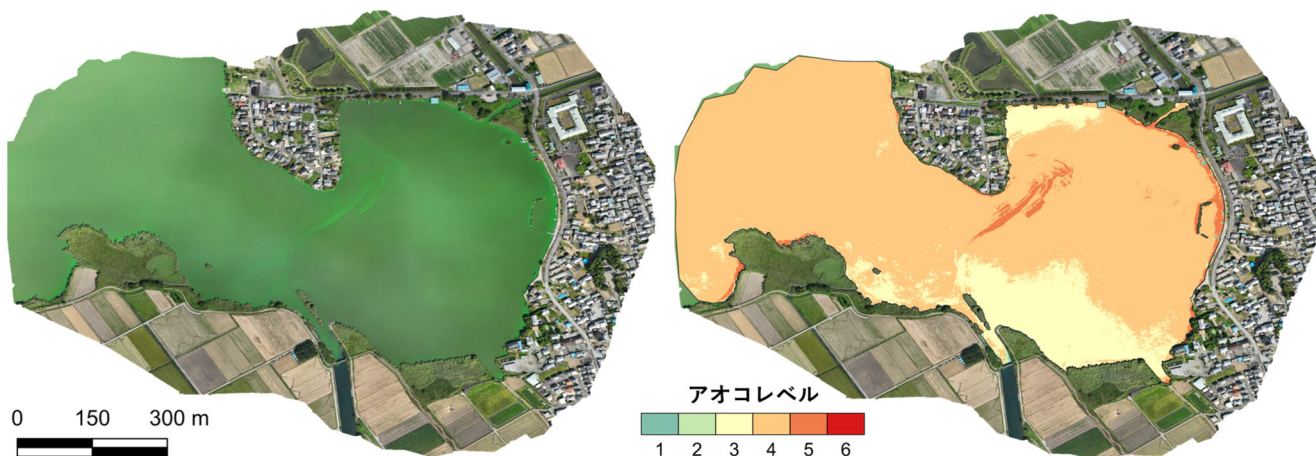
環境分野

○蔡吉, 石川可奈子, 酒井陽一郎, 池田将平, 松田直住

琵琶湖環境科学研究センター

近年、琵琶湖ではアオコの発生は減少傾向にある一方、西の湖などの内湖では再び頻発するようになっており、重要な環境課題となっている。これを受けて滋賀県では、アオコの発生抑制および水質改善を目的として、モニタリング調査などが実施されてきた。現場では「見た目アオコ指標レベル」が広く用いられており、湖岸からの目視によってアオコの発生状況を段階的に分類することができる。しかし実際の運用では、調査者が複数の定点を巡回する必要があるうえ、定量性を高めるための採水や細胞密度の測定も伴うため、広域を対象とする場合には人的・時間的コストが大きいという課題がある。さらに、地形などの制約によりアクセスが困難な沿岸部や沖合では、目視確認が難しく、アオコの発生状況を十分に評価できない可能性がある。

これらの課題を解決する手段として、小型無人機（ドローン）の活用が有望である。本研究では、ドローンで取得した航空写真を GIS で処理・解析し、西の湖湾奥部におけるアオコの発生状況を網羅的に把握する調査手法の開発を試みた。その結果、2024 年 9 月 25 日の調査では、ほぼ全域でレベル 4 以上のアオコが発生し、湖面全体が膜状に覆われた状態であることが確認された。また、レベル 5 以上のアオコの発生面積は約 1.3×10^4 平方メートルに達し、そのうち約 60%が、目視による確認が困難な沿岸部や沖帯、防波堤裏などの水域で発生していたことが明らかとなった。



本研究により、ドローンを用いたアオコ発生状況の広域観測の有効性が示された。しかし、日照条件による画像の色調変化や、オルソ補正に伴う画像の歪みなどにより、解析結果に誤差が生じるという課題が残されている。また、GIS 解析結果とアオコ現存量との対応関係についても、十分な検証は行われていない。ドローン画像と GIS 解析に基づく広域的・省力的かつ定量的なアオコモニタリング手法を確立するためには、今後の研究を通じて、これらの技術的課題を解決する必要がある。

琵琶湖上流の水田地帯からの被覆肥料殻の流出特性と 琵琶湖全体での負荷量推計

環境分野

○横山大稀¹，佐藤祐一¹，武井直子²，松本真明²，川野三枝²，赤坂和知²

¹滋賀県琵琶湖環境科学研究センター，²東レテクノ（株）

【背景】プラスチックごみの環境中への流出は、近年社会的問題として広く取り上げられている。農地においては、河川・海洋への栄養塩負荷の低減や農業従事者の負担軽減を目的として、プラスチックでコーティングされた被覆肥料が使用されてきた一方、近年では被覆肥料の殻による河川・海洋へのプラスチック負荷が問題視されるようになってきた。本研究では、琵琶湖流域での被覆肥料殻負荷状況把握のため、水田地帯における現地調査から被覆肥料殻の負荷原単位を算出し、その結果を琵琶湖流域全体に拡張して琵琶湖への負荷量やその空間分布を推定した。

【手法】滋賀県内の農地排水路一地点で現地調査を実施した。2024年4月下旬、流域下流の排水路にダストフェンスを設置し、湛水期間中の9月上旬まで、1週間から1か月間隔でダストフェンスに捕捉された被覆肥料殻を回収・重量測定を行い、捕捉重量を回収期間、流域面積で割ることで、負荷原単位（g/ha/yr）を算出した。また、マクロプラスチック、マイクロプラスチックの負荷原単位についても計測を行い、被覆肥料殻の負荷原単位と比較した。また、GIS解析によって、琵琶湖に注ぎ込む各河川流域の水田面積を算出し、被覆肥料殻の負荷原単位をかけることで、各河川・および琵琶湖流域全体の被覆肥料殻負荷量を推定した。

【結果と考察】水田流域の負荷原単位は、マクロプラスチックは 65.0 g/ha/yr，マイクロプラスチックは 76.6 g/ha/yr，被覆肥料殻は 279.1 g/ha/yr と推定され、被覆肥料殻の負荷量は全プラ負荷量の 67%に及び、水田由来のプラスチック流出としては最多であった。また4-5月の被覆肥料殻の流出量は、全調査期間の流出量の99%以上を占めており、この時期の流出が支配的であった。この時期は調査地の代掻き期と一致しており、水田土壌に蓄積した被覆肥料殻が代掻き作業によって攪拌され水面に浮上し、湛水によって流出したためと考えられた。

また琵琶湖への被覆肥料殻負荷量推定値の合計は、10.7 ton/yr となった。これは先行研究(Nihei et al. 2020)における同地域のプラスチック総負荷量（中央値 14.1 ton/yr）に相当する量であり、被覆肥料殻として無視できない量の負荷が生じていることが示唆された。また被覆肥料殻負荷量の空間分布を推計すると、琵琶湖への負荷は水田面積の多い北湖東湖岸側からの負荷が主体であると考えられた（図1）。

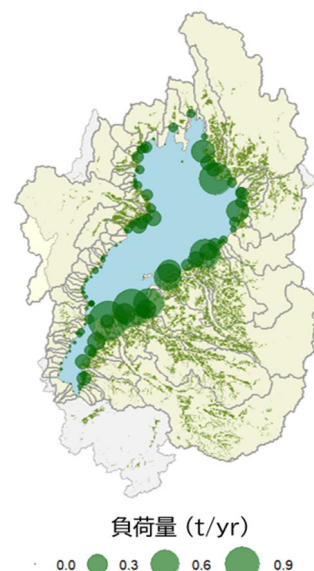


図1 被覆肥料殻負荷量推定値の空間分布。陸域の緑色地点は水田地帯。

近年の琵琶湖水質の変動の特徴（1） 気候変動に伴う琵琶湖北湖の表層水質の変動について

環境分野

○濱野 蒼依、山本 春樹、岡本 高弘、七里 将一、小笠原 翔、桑原 萌葉
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

【はじめに】

琵琶湖の水質調査は、水質汚濁防止法に基づき 1979 年度から毎月継続して実施している。調査結果は年度ごとに集計し評価を行い、水質の変動について解析を行っている。近年、気候変動によると考えられる特異的な水質変動が観測されており、これまで評価してきた年度平均値では見えにくい水質の季節性に変化が生じている。今回は、これまでの調査結果から表れている水質の特異的な変動について報告する。

【調査方法】

琵琶湖水質調査は、公共用水域水質測定計画（滋賀県）に基づき実施した。調査は、国土交通省、（独）水資源機構および滋賀県が分担し、表層水質（採水深度 0.5m）は 51 定点（北湖 31、南湖 20）で月 1 回、鉛直方向は 5 定点（北湖 3、南湖 2）で月 1 ～ 2 回採水、測定している。なお、表層平均値は、北湖 28、南湖 19 地点の結果から算出した。

【結果と考察】

北湖表層では、従来は 5 月と 8 月、秋季に上昇していたクロロフィル a および COD の上昇が近年は 6 月に見られるようになってきている。特に、2025 年度は、6 月に透明度の低下と SS 上昇も確認された。表層以深を見ると、今津沖中央定点においては、6 月のクロロフィル a および POC が水深 5 ～ 20m にかけて上昇傾向を示し、過去 10 年間で 5 m 以深のクロロフィル a および POC の値も増加していた。このことは沈降しやすい大型の植物プランクトンの増加等が関係していると考えられる。

北湖表層のりん酸イオンの平均値は、6 月から 7 月にかけて濃度が低下し、8 月から 12 月にかけて、多くの地点では枯渇がみられた。その後 2 月から 3 月にかけて顕著に上昇しており、特に 2 月には 1979 年の調査開始以降、最大値が更新され、3 月も過去最大と同値を記録した（図）。また、2 月と 3 月の湖内のりん酸イオンの平面分布は、河川からの流入の影響を受ける沿岸部よりも、水深の深い湖心部で高くなる特徴的なものであった。

これらの濃度変化は、気候変動の影響により水温の低下が遅れることなどで、秋も成層が強固に維持され、深水層からの栄養塩の回帰が遅れ、底層で増加したりん酸イオンが、混合に伴い表層に回帰することで生じていると考えられる。

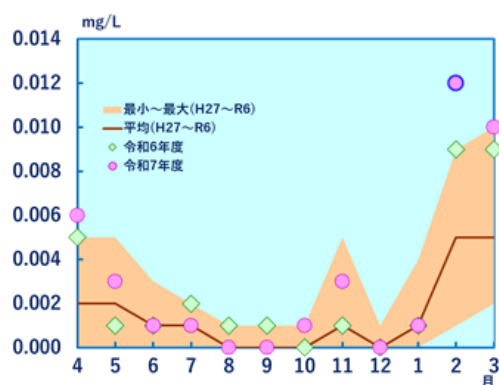


図 北湖のりん酸イオン月別推移(2025 年度)

近年の琵琶湖水質の変動の特徴（2） 底層における貧酸素化の影響および要因について

環境分野

○小笠原翔，山本春樹，七里将一，岡本高弘，衆原萌葉，濱野蒼依
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

背景

琵琶湖北湖の北西部には水深が 90m 以上の地点があり、水温躍層が春先から翌年 2 月頃まで形成されるため、底層の溶存酸素（底層 DO）が 2 mg/L を下回る貧酸素状態や 0.5 mg/L を下回る無酸素状態が観測されることがある。滋賀県では、この貧酸素水塊の広がりや関連する水質等をモニタリングしており、近年の貧酸素化の状況やその影響、想定される発生原因について報告する。

方法

底層 DO 調査の結果は、水深 90m 水域の等深線近傍の地点（A～F 点）および同水域の中央（L 点）のものをを用いた。DO は多項目水質計 DataSonde5（Hydrolabo）または Aqua TROLL 600（In-Situ）により測定した。これを拡張スプライン法によって調査地点間のデータの補完を行い、水深 90m 水域の貧酸素水塊の分布を表すコンター図を作成した。水質等のデータは今津沖中央（17B（=C 点））のものをを用いた。水質の分析は滋賀県公共用水域水質測定計画に従い実施した。なお底層は湖底直上 1m の深さとした。

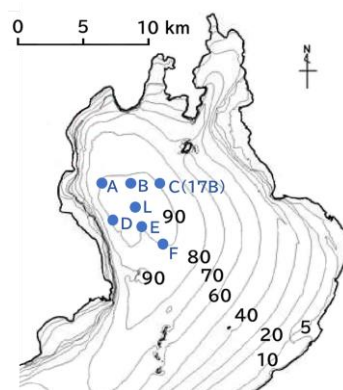


図 底層 DO 調査地点

結果と考察

水深 90m 水域では近年 9 月～11 月頃に底層が貧酸素化しており、一部は無酸素化していた。令和 2 年度は早期に底層 DO が低下したため、貧酸素状態が広範囲にわたった。例年、冬には気温低下や季節風の影響で底層に DO が供給されるが、令和 5 年度には遅れが見られた。調査地点の中で、貧酸素または無酸素状態が継続したと推測される日数を計算したところ、令和元年度以降で明確に貧酸素状態が長期化していた。貧酸素化の影響は底層水質にも表れており、令和 2 年度には全マンガンが過去最大の 1.6 mg/L を検出した。また、底層の全窒素は年々濃度が低下しており、脱窒の影響が疑われる。一方で全りん濃度は年々上昇しているが、鉄濃度の増加は令和 2 年度を除き見られていないため、主に沈降してきた有機物が底層で分解して生成した無機りん酸イオンが底層で蓄積しているものと考えられる。

過去 30 年の 17B の底層 DO の変動を見ると、平成 27 年頃から冬の底層 DO 回復期の濃度が以前よりも低くなっていた。この変化は DO 飽和度の低下と連動しており、冬の DO の回復が不十分なまま春を迎えることによる気候変動の影響が示唆された。さらに、実測値に基づき算出した春～秋の底層 DO 減少速度が特に近年増加していた。近年の底層の貧酸素化の頻発は、これらの変化が影響していると考えられる。

栄養塩類管理支援システムの運用に向けて ～水環境研会議による合同調査研究～

環境分野

○濱脇 亮次¹、鈴木 元治²、大野 耕平³、長岡 孝浩⁴、山本 道方⁵、
大島 詔⁶、立木 伸治⁷、千原 涼子⁸、村上 友弥⁹、富澤 慧¹⁰、日名子 京介¹¹、東 博紀¹²

1: 広島県・保環セ、2: 兵庫県・環研セ、3: 大阪府・環農水研、4: 奈良県・保環研セ、5: 和歌山県・環衛研セ、6: 大阪市・環科研セ、7: 徳島県・保製環セ、8: 香川県・環保研セ、9: 愛媛県・衛環研、10: 福岡県・保環研、11: 大分県・衛環研究セ、12: 国立環境研究所

【はじめに】2022年3月に施行された改正瀬戸内海環境保全特別措置法において「栄養塩類管理制度」が新たに創設され、沿岸各地では下水処理場における季節別運転等が積極的に実施されている。本制度の運用には、水質変化を定量的に把握・評価するための数値シミュレーションモデルの活用が不可欠であるが、地方自治体の現場では、シミュレーションの知見や操作技能が十分とはいえない。今後、栄養塩類管理計画の策定や運用の拡大を考慮すると、地域の水環境に精通した地方環境研究所（以下、地環研）による技術的支援体制の構築が重要となる。こうした背景のもと、国立環境研究所（以下、国環研）はシミュレーションに関する専門的な知識を持たないユーザーでも簡易に高解像度な水質予測を可能とする「栄養塩類管理支援システム（以下、支援システム）」を開発した¹⁾。本報では、瀬戸内海水環境研会議の参画機関による支援システムの技術習得及び課題抽出に向けた合同調査の取り組み内容を紹介する。

【調査内容】本調査は、水環境研会議に参画する11の地環研による合同調査として実施し、モデル開発元の国環研東氏から技術指導・協力を得た。具体的には、地環研の担当者が支援システムを用いて、特定海域モデルを構築し、下水処理場における季節別運転等を想定した水質シミュレーションを通じて、モデルの理解・操作技術の習得及び支援システムの課題抽出を行った。

【調査結果】参画機関が支援システムを用いて、各海域の運用シナリオに基づき、瀬戸内海各地の水質シミュレーションを実施した結果、モデル解析に関する専門知識がなくても問題なく操作でき、全機関で水質予測を行うことができた。さらに、自治体独自の課題を評価できた事例もあった。一方で、解析対象メッシュ数や対象海域における発生負荷源（下水処理場及び事業場）の設定方法等、運用上の課題も抽出された。現在は推定値と実測値（公共用水域水質測定等の水質データ）の再現性に関する検証を進めており、ポスターではその具体例として広島湾での結果を報告する。

【今後の展望】本調査を通じて、全参画機関がシミュレーションモデルを一定の水準で操作・活用できる体制が整った。今後は、抽出課題の解決方法のマニュアル化等に取り組むとともに、本検証を踏まえたモデルの高精度化や地方自治体での実用化に向けた知見の集積を進めていく。

1)東ら、第60回日本水環境学会年会発表要旨集、p.425、2026年3月。

公共用水域に流出した油類の判別手法の検討について

環境分野

○大橋和也、青木佳代、柴田果歩、貫野楓晃、中村忠貴
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

公共用水域で油類の流出事故が発生した際、原因究明など適切な対応がとれるよう、油種の迅速な判別が必要となる場合がある。しかし、油類には揮発成分が含まれており、時間経過とともに成分組成が変化することが考えられる。このため、公共用水域への油類の流出を想定した模擬試料を調製し、時間経過の影響を考慮した油類の判別手法について検討したので報告する。

○方法

検討に用いる油類については、ガソリン、灯油、軽油、A 重油、エンジンオイルおよび植物油をメーカーおよび原料植物の差異を考慮して複数種収集した。

模擬試料は、視認可能な油膜を想定して 25~30 μ L/L となるよう油類を琵琶湖水に添加して調製した。揮散の影響を確認するため、添加直後（0 時間）と屋外放置 48 時間後の試料を作成した。作成した模擬試料の測定は、ヘッドスペース GC/MS、GC-FID、GC/MS を用いて行った。

○結果・考察

ガソリンについてはペンテン（m/z55）、ベンゼン（m/z78）、ETBE（m/z59）のピークが、植物油についてはヘキサナール（m/z56）のピークが、エンジンオイルについては分岐型アルカン（m/z85）を多く含むことに由来すると考えられるブロードなピークパターンが得られた。これらの特徴的なピークが添加直後（0 時間）および 48 時間屋外放置後にも確認できたことから、油種の判別に利用できると考えられる。

灯油、軽油、A 重油については、添加直後のものであれば、炭素数の異なる直鎖型アルカン（m/z85）の規則的な連続ピークが得られ、低沸点側と高沸点側のピークパターンを比較することで油種の判別が可能であった。しかし、時間経過による低沸点化合物の揮散の影響が大きく、48 時間屋外放置したものでは、灯油ではピークが消失し、軽油と A 重油も明確な判別が困難となった。ただし、メチルジベンゾチオフエン（m/z198）やジメチルフェナントレン（m/z206）に相当する高沸点化合物に由来するピークおよび直鎖型アルカンの連続ピークの残存状況を確認することで、油種の推定が可能と考えられる。

○まとめ

公共用水域への油類の流出を想定した模擬試料を調製し、ヘッドスペース GC/MS、GC-FID、GC/MS による油種の判別方法を検討した。

その結果、ガソリン、エンジンオイル、植物油は、指標となる物質や特徴的なピークを確認することで判別が可能であった。一方で、灯油、軽油、A 重油は、時間経過に伴い特徴的なピークが消失するものの、ピークの残存状況を確認することで、油種の判別できる可能性があると考えられる。

LC-Q/TOF を用いた県内河川中の化学物質に関する平常時データの蓄積及び水質異常対応への活用

環境分野

○宮崎 洋平¹、弓庭 一輝²、山本 道方¹

1：和歌山県環境衛生研究センター

2：和歌山県環境生活部循環型社会推進課

【はじめに】

当センターでは LC-Q/TOF（液体クロマトグラフ四重極飛行時間型質量分析装置）を導入し、魚のへい死事故等の水質異常時の原因究明にノンターゲット分析を活用している。しかしながら、原因物質を特定するための判断基準はないことから、原因究明は容易ではない。そこで着目したのが平常時データである。あらかじめ水質異常が発生していない、普段の河川の状態を把握することが、原因物質を特定する手段になるものと考えた。今回、令和 5 年 4, 8, 10, 12 月に行った県内 17 河川 24 環境基準点を対象とする平常時における水質データの蓄積に関する取組みと実際に BOD に係る環境基準超過が発生した際の原因特定に活用した事例について報告する。

【実験方法】

河川水 500 mL をろ過のうえ、固相カラム（Oasis HLB）を用いて前処理し、最終的にメタノールで 1mL に定容したものを検液とした。検液は LC-Q/TOF（SCIEX 製 X500R）で測定し、SCIEX OS 及び NIST2017 データライブラリを用いて解析した。

【結果及び考察】

ノンターゲット分析で検出された物質については、物質名、種類（農薬・医薬品など）と用途、組成式、検出強度、ピーク面積を整理し、河川ごとに平常時検出物質リストとして取りまとめた。このリストを用いて、令和 5 年 10 月及び令和 6 年 4 月に対象河川で発生した BOD 値の環境基準値の大幅な超過（基準値 3 mg/L に対し、29 mg/L 及び 110 mg/L）時を評価したところ、甘味料成分である Stevioside が高強度で検出されていることが分かった。Stevioside はこの河川周辺の特産物の加工品にも使用されており、BOD 値との関連が疑われた。以上の結果から、普段から平常時データを蓄積することが、異常時における原因物質の推定に有効であると示唆された。

【参考文献】

- 1) 山本道方, LC-Q/TOF による災害時等を想定した水質の緊急調査手法の開発, 和環衛研年報, No69, 69-73, 2023
- 2) 西野貴裕等, 多種・新規化学物質の網羅的モニタリングと地域ネットワークを活用した統合的評価・管理手法の開発(5-1602), 環境研究総合推進費終了研究成果報告書, 平成 30 年度
- 3) 環境省, 平成 28 年度公共用水域水質測定結果, 61, 平成 29 年 12 月
- 4) 吉村暢浩等, 南部川水系古川水域の実態調査, 和環衛研年報, No67, 64-67, 2021

EOF 測定および TOP Assay を用いた全国 11 地域の河川における 有機フッ素化合物の包括的評価

環境分野

○柿並正剛¹，浅川大地¹，市原真紀子¹，東條俊樹¹，山下信義²，谷保佐知²

1 大阪市立環境科学研究センター，2 産業技術総合研究所

はじめに

PFAS のモニタリングにはターゲット分析が広く用いられているが、対象物質は環境中に存在する PFAS の一部に限られる。そのため、有機フッ素化合物をより包括的に把握する手法が注目されている。本研究では、日本国内の河川水を対象に、抽出態有機フッ素（EOF）測定および酸化性前駆体総濃度分析（TOP Assay）を用いて、河川水中の有機フッ素化合物の存在状況を評価した。

材料および方法

河川水試料は、日本国内 11 府県で採取した。EOF 測定の前処理では、河川水 100 mL に酢酸を添加し、Oasis WAX に通水した。固相を 0.01%アンモニア水 20 mL、超純水 30 mL および酢酸緩衝液 4 mL で洗浄した後、遠心分離により水分を除去した。メタノールおよび 0.1%アンモニアメタノール各 5 mL で溶出し、1 mL に濃縮したものを試験液とした。EOF の測定には燃焼イオンクロマトグラフィーを用いた。また、EOF 抽出液中の 30 種 PFAS（ISO 21675）、トリフルオロ酢酸（TFA）、PFPrA および PFMS を LC-MS/MS により測定した。TOP Assay では、河川水 50 mL にペルオキシ二硫酸カリウム、水酸化ナトリウムおよび超純水を加え、85℃以上で 6 時間加温した後、ISO 21675 に準じて前処理および測定を行った。

結果および考察

調査地点の EOF 濃度は 190-2,800 ng F/L の範囲であり、複数の地点で比較的高い濃度が認められた。この濃度範囲は、既往研究のドイツ河川水（40-580 ng F/L）^[1]およびオーストリア下水処理場放流水（1,700-3,500 ng F/L）^[2]の EOF 濃度と同程度であった。TFA の EOF に対する寄与率は 8.8-107%であり、多くの地点で EOF の主要な寄与成分の一つであった。一方、PFPrA、PFMS および 30 種 PFAS の EOF に対する寄与率は、それぞれ 0.3-3.3%、0.1-1.6%および 0.2-4.1%と小さかった。また、30 種 PFAS、TFA、PFPrA および PFMS では EOF の全量を説明できず、ターゲット分析の対象外である有機フッ素化合物の存在が示唆された。一方で、TOP Assay では、酸化処理による PFCA 濃度の顕著な増加は見られず、今回の調査地点において PFCA へ酸化される前駆体は多く存在しないと考えられた。以上より、EOF 測定と TOP Assay を組み合わせることで、河川水中の有機フッ素化合物の存在状況を評価できることが示された。

謝辞

本研究は、環境研究総合推進費（JPMEERF20211G02 および JPMEERF20245001）により実施された。

参考文献

- [1] Nxumalo et al. (2023). *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 415(6), 1195-1204.
- [2] Müller et al. (2023). *Water Research*, 244, 120501.

各種生分解性樹脂の実海域での分解性評価

環境分野

○増井昭彦¹, 豊島有瑞子¹, 井川聡¹, 山中智之², 岡村秀雄³, 堀江好文³, 中山敦好^{4,5}

大阪技術研¹・大阪環農水研²・神戸大内海域セ³・産総研⁴・神戸大⁵

〔緒言〕

生分解性プラスチックは廃棄プラスチックによる海洋汚染などを解決するための一手段として期待されている。現在、生分解性プラスチックは主にレジ袋など比較的強度を求められない製品に用いられている。一方、漁具類についても、悪天候・自然災害、操業事故・トラブル等により意図せず海洋流出が起こる可能性があり、回収が困難であることから生分解性が求められている。これらの漁具類を生分解性プラスチックに置き換えるためには、海洋において使用される一定期間は分解が進行しても機械的性能を維持し、海洋に流出した場合、時間はかかるが確実に分解することが望まれる。そこで我々は、劣化、海洋生分解は徐々に進行するものの耐久性は担保できるプラスチック（長期海洋生分解性プラスチック）の評価及びその評価手法の開発に取り組んでいる。本発表では、種々の生分解性プラスチックについて、海洋環境での分解性を評価するため、実海域での浸漬実験を行ったので、その結果についてプラスチックの種類、浸漬場所、季節等の因子の影響に基づいて報告する。

〔実験〕

生分解性プラスチックはフィルム状にしたものを浸漬試料とした。浸漬試験は全面に通水孔を有するPVC製容器に試料を入れ、深さ約1.5 mに浸漬し（写真1）、一定期間経過後、回収し、フィルム表面に付着する異物の除去、超音波洗浄、乾燥後、重量測定した。評価は重量保持率により行った。浸漬は、神戸大学船舶係留地（神戸市）、大阪港（大阪市）、及び大阪環農水研水産技術センター（大阪府岬町）で行った。

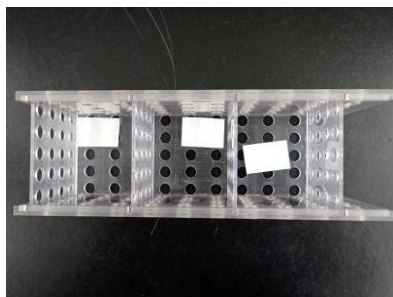


Photo 1 Disintegration test under sea

〔結果〕

PCL や PHBH などの比較的分解の進みやすいプラスチックは、いずれの地点でも4週間の浸漬で分解が進行し、ほぼ消失する試料もあった。また、重量保持率は岬町＞大阪港、神戸となり、浸漬場所による差が見られた。一方、分解が徐々に進行すると考えられる酢酸セルロース、PBAT については、3ヶ月の浸漬で重量減少が見られたものの、PLA、PBS では重量減少はほとんど見られなかった。

本研究の一部は、NEDO「長期海洋生分解性プラスチック評価技術開発事業/長期の海洋生分解性プラスチックの評価手法の開発」の助成を受けたものである。

類似度判別による底質表面の泥質堆積物検出の可能性

環境分野

○梶原直人 水産機構廿日市庁舎

高橋正知 水産機構資源研

[ホームページ非公開]

攪乱試料および非接触型 DO 計を用いた簡便法による 大阪湾底質の酸素消費速度算出の試み

環境分野

○森 育子¹、矢吹 芳教¹、近藤 健¹、上田 真由美¹、
秋山 諭¹、大野 耕平¹、大前 知輝¹、石井 裕一²

¹大阪府立環境農林水産総合研究所、²東京都環境科学研究所

大阪湾における底層溶存酸素（DO）量の類型が令和 4 年 12 月に指定され、湾奥部の環境基準は 2.0 mg/L 以上と定められた。しかし、湾奥部においては、特に夏季に環境基準を下回る底層 DO がしばしば観測されていることから、効果的な対策が求められている。底層における酸素消費の 86～90%は底質によるとの報告（星加・谷本、1995）もあることから、底質による酸素消費量の測定を試みた。しかし、これまでに用いられてきた測定法は、柱状試料や特殊な攪拌システムが必要であったため、攪拌システムを用いない簡便な底質による酸素消費量の測定法について検討した。

馬・石井（2022）の方法に基づき、エクマンバージ採泥器等で採取した攪乱された底質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、ヘッドスペースがない状態で密閉した後、20℃の恒温槽内で静置し、非接触型 DO 計（Fibox 4、PreSens）を用いて海水中の DO 濃度を経時的に測定した。攪拌システム不採用による DO の鉛直方向の濃度勾配の影響を検討するために、DO 測定は 4 点で行った（図 1）。得られた DO 濃度の経時変化から、DO 濃度の低下が一次反応式に従うと仮定し、4 時間経過後の酸素消費速度定数（ k ）を算出した。中層 1 点（図 1②）のみの DO 濃度から算出した k を k_M 、4 点（図 1①～④）の DO 濃度の加重平均値から算出した k を k_{4L} とする。

中層 1 点のみの DO から算出した k_M と 4 点の DO の加重平均値から算出した k_{4L} は、ほぼ 1:1 の対応を示した（図 2）。簡便法において中層 1 点のみの DO 測定でも酸素消費速度定数の算出に十分であると考えられた。

【謝辞】

本研究の一部は令和 6・7・8 年度大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成により実施した。

【参考文献】

星加・谷本（1995）：中国工業技術研究所報告、44、39-44.
馬・石井（2022）：東京都環境科学研究所年報、40-41.



図 1 DO の測定位置

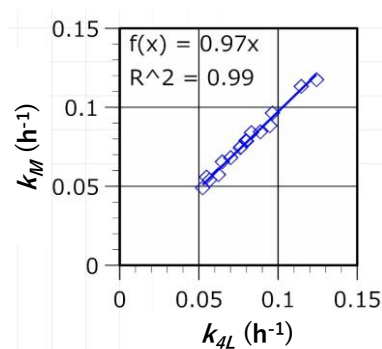


図 2 k_{4L} に対して k_M をプロットした図（ k_{4L} 及び k_M については本文参照）

大阪南港野鳥園における底質環境特性と微生物の炭素基質分解機能 環境分野

○上村了美¹・大谷壮介¹・霜鳥孝一²・平井研³

¹ 武庫川女子大学環境共生学部・² 国立環境研究所・³ 海洋環境教育研究所

大阪南港野鳥園（野鳥園）は造成から 40 年以上が経過し、大阪湾沿岸において生態系機能を担う重要な干潟となっていると考えられる。干潟の生態系機能のひとつである有機物分解においては堆積物中の微生物が大きな役割を果たしている。そこで本研究では野鳥園の堆積物に生息する微生物の炭素基質に対する分解機能を評価することを目的とし、環境条件の異なる 3 か所（北池、西池、南池）について四季調査を行った。各地点の底質を調査し、エコプレート（Biolog 社製）を用いて炭素基質に対する分解能を評価し、分解活性、分解された炭素基質の特徴および底質の環境特性との関連について、季節的な変化を明らかにした。

各地点の AVS は夏季や秋季に高い値を示し、ORP は夏季と秋季に 3 地点ともマイナスの値を示すなど、特に夏季や秋季において嫌気的環境であった。粒度組成では砂分（細砂・中砂・粗砂）がいずれの地点・季節でも 70% であること、有機物含有量では春・夏・秋の南池が高い値を示すなどの特徴がみられた。エコプレート解析の結果、AWCD（31 炭素化合物の発色の平均値）は、北池では夏季に低く、秋季に高い傾向がみられたが、南池では夏季と秋季はともに高い値を示した。分解された基質の数（Richness）は南池では冬季が最も低い値であったが、北池では冬季と同程度に夏季も低い値を示すなど、調査地点の季節変化に違いがあった。海藻類の主要成分である D-Mannitol（マンニトール）はいずれの調査地点・季節においても比較的分解活性が高かった。一方で、甲殻類の外骨格形成に不可欠なキチンを構成する N-Acetyl-D-Glucosamine（N-アセチルグルコサミン）は、北池の夏季において低く、西池や南池ではいずれの季節でも高い傾向がみられた。2-Hydroxybenzoic Acid（サリチル酸）は抗菌作用を持つ炭素基質であるが、いずれの調査地点・季節においても低い活性を示した。NMDS 解析結果より、各基質の各地点・季節の傾向は秋季データに類似性がみられたが、その他の地点・季節ごとのまとまりはみられなかった。また底質の特性である有機物含有量や AVS が炭素基質の分解パターンに影響している可能性が示唆された。

以上のことから、野鳥園の堆積物に生息する微生物による炭素基質分解特性は地点および季節によって異なる変化を示し、AWCD や Richness は夏季の西池で低い傾向があることが特徴的であった。また炭素基質の分解パターンには有機物含有量や AVS などの底質環境が影響している可能性が示唆された。

【謝辞】本研究は環境省・（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF-24S12309）による成果の一部である。

大阪湾南部岩礁海岸潮間帯における 海藻種の出現動態の類型化と長期変化

環境分野

○秋山 諭¹, 有山啓之², 鍋島靖信², 瀬田智文¹, 辻村裕紀¹

¹大阪府立環境農林水産総合研究所, ²大阪市立自然史博物館

大阪湾南部の岩礁海岸では、大阪湾海岸生物研究会により 1986 年から継続して潮間帯生物相のモニタリングが実施されている。本研究では、この 35 年間にわたるモニタリングデータから海藻類の在不在データを用い、海藻種の出現動態を類型化するとともに、各種群の長期変動を解析した。

解析には、大阪湾南部 6 地点において 1986~2020 年に実施された春季調査データを用いた。確認された 192 分類群を対象とし、各種群の出現パターンの類似性を Jaccard 距離により評価し、非階層クラスタリングによって出現様式の類型化を行った。クラスター数は Gap 統計量に基づき 4 とした。さらに、各クラスターの medoid 種との Jaccard 距離が 0.8 以下の種を代表的構成種として抽出し、地点ごとの経年的な出現率を算出した。長期変動は、地点間の違いを考慮した一般化加法モデル (GAM) により評価した。

その結果、海藻種は出現様式の異なる 4 つのクラスターに分類された。クラスター2 はマクサやオバクサなどを含み、調査期間を通じて多くの地点で高い出現率を維持したことから、本海域の普通種を主体とする種群と考えられた。一方、クラスター3 ではカゴメノリを代表とする種群で 1990 年代後半以降に出現率の増加が認められ、GAM でも有意な年変化が検出された。これに対し、クラスター1 では年変化よりも地点間差が顕著であり、とくに湾口部の地点で高い出現率が認められた。クラスター4 は出現頻度の低い種群であり、明瞭な長期変動は認められなかった。

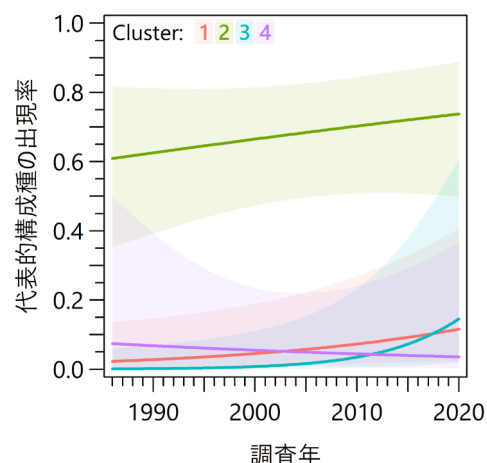


図. クラスター別出現率の長期変化

以上の結果から、大阪湾南部潮間帯の海藻種は、出現パターンに応じて異なる長期変動を示すことが明らかとなった。特に、一部の種群のみで近年出現頻度が増加していることは、高水温化や強日射環境の増加、さらには栄養塩環境の変化など、広域的な環境変化に対する応答を反映している可能性が示唆された。一方、多くの普通種は長期間にわたり安定した出現状況を維持しており、環境変化に対する応答は種群ごとに異なることが示された。本研究は、市民参加型モニタリングによる長期データから、海藻群落における種群レベルの変化を抽出できることを示した事例と考えられる。群落全体では捉えにくい長期変化を、出現動態に基づく類型化によって抽出できたことは、本研究の特徴である。

瀬戸内海水環境研会議の変遷と合同調査研究について

環境分野

○舟越達哉・鈴木元治
兵庫県環境研究センター

1.はじめに

瀬戸内海は多島海景観を特徴とし、古くから人と自然が共存してきた地域であるが、高度経済成長期には未処理排水の流入により水質汚濁が深刻化した。こうした状況を背景に、水環境保全のための広域的な行政連携のため、1971年に瀬戸内海環境保全知事・市長会議が発足した。また、この専門部会として、瀬戸内海水環境研会議（以下、水環境研会議という。）を1978年に発足した。現在、瀬戸内海に関係する地方環境研究所等40機関が参画し、活動している。本発表では、水環境研会議を代表して事務局から会議の変遷とこれまでの活動、とくに瀬戸内海全域を対象とした合同調査研究を紹介する。



図1 第1回知事・市長会議の様子
（知事市長会議50周年記念式典映像より抜粋）

2.研究成果等の共有・発信について

水環境研会議は総会を毎年開催し、瀬戸内海の課題や取り組み、調査研究の成果等について共有している。近年は、瀬戸内海研究フォーラムの中でも研究成果を発信することとしており、活動の場を広げている。

3.合同調査研究について

これまでに、環境省事業として底質のCOD、窒素、リン、重金属類の分布調査や赤潮発生機構の解明、底層貧酸素化等の調査を実施してきた。自主企画による合同調査研究はこれまでに3回、テーマを変えて実施してきた。2018年度には海水中有機物の分解特性を把握する調査を行った。この調査によって瀬戸内海の表層水の溶存有機物（DOM）の多くが難分解性である可能性が示され、COD高止まりの要因解明に繋がった。2022年度には、各海域での栄養塩類の起源推定を行った。既報の観測データを解析した結果、表層水の栄養塩類濃度のほとんどが外海起源であり、陸域負荷の増減で栄養塩類を管理し難い海域が示された。2025年度からは、栄養塩類管理のための水質シミュレーションについて取り組んでいる。この成果は本フォーラムにて広島県立総合技術研究所保健環境センターの濱脇氏が発表するので、そちらをご覧いただきたい。

4.最後に

水環境研会議総会は第50回の節目を迎える。今後も広域連携を活かし、最新知見の共有と連携を基盤として新たな課題に挑戦し、瀬戸内海の持続的な水環境保全の取り組みをより一層進めていく。

瀬戸内海における分布型流出モデルの構築と湾灘別 L-Q 式の作成

環境分野

○鹿島千尋¹，中谷祐介¹，東博紀²，秋山千亜紀³

大阪大学大学院工学研究科¹，国立環境研究所²，麗澤大学工学部³

1. 背景・目的

海域での水質シミュレーションを高精度に実施するためには，陸域から流入する負荷量を精確に反映した解析が必要となる．分布型流出モデルでは，下水処理場，工場，浄化槽などから排出される点源負荷と，降雨流出過程を考慮した面源負荷を含めた解析が可能であり，負荷量の把握に有用である．しかしながら，数値シミュレーションの実施には専門知識と技術が必要であり，多大な労力を要する．一方，より簡便な負荷量算定手法として，流量 Q と汚濁負荷量 L の関係を表現した L-Q 式がある．ただし，L-Q 式の作成には出水時を含む観測データが必要であるため，観測データが不足する河川では式の構築が困難である．そこで本研究では，瀬戸内海における各湾灘の汚濁負荷特性を把握するために，分布型流出モデルを構築した．さらに，数値シミュレーションを行わず汚濁負荷量を算定できる簡便な手法として，流入淡水量・汚濁負荷量の計算結果に基づき，湾灘ごとの L-Q 式を作成した．

2. 手法

本研究では，瀬戸内海集水域に分布型流出モデル Hydro-BEAM をベースとする陸域負荷解析モデルを適用した．モデルの水平解像度は約 500 m とし，鉛直方向には 4 層を設定した．また，各メッシュには土地利用情報を与え，陸域および河道内での全窒素 TN（無機態窒素+有機態窒素），全リン TP（無機態リン+有機態リン）の輸送過程を解析した．また解析にあたって，「下水道統計（平成 29 年度版）」と「平成 27 年度水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査及び汚濁負荷削減対策等の検討業務報告書」（以下，発生負荷量調査）の原簿データを参考に，瀬戸内海集水域に存在するほぼすべての事業場からの点源負荷量を考慮した．

3. 結果・考察

構築したモデルは，一級河川の流量および TN，TP 負荷量を良好に再現した．

平水時と出水時の汚濁負荷量を比較すると，いずれの湾灘・水質項目においても出水時の負荷量が卓越しており，瀬戸内海全体では出水時の負荷割合は，TN：74.2%，TP：79.1%であった．また，年度ごとのばらつきが大きく，面源負荷の影響が強く表れた．

分布型流出モデルによって得られた各湾灘へ流入する比淡水量 $Q[\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2]$ と比汚濁負荷量 $L[\text{ton}/\text{day}/\text{km}^2]$ から，L-Q 式 ($L=aQ^b$ ， a および b ：係数) を作成した．なお L-Q 関係は平水時と出水時で異なることから，平水流量を用いて別々に L-Q 式を作成した．出水時の L-Q 式の決定係数 R^2 はすべて 0.90 を下回ることなく，平均 0.98 と良好な予測精度が得られた．一方，平水時の R^2 はほぼすべて 0.5 を上回り，平均 0.63 と概ね良好な予測精度ではあるものの，出水時に比べて精度が劣った．これは，ヒステリシス効果によって負荷量がばらついたことが原因であると考えられた．

第3セッション

流域圏における安全・安心な環境創造

座長 林 東範 京都大学大学院工学研究科 助教

流域圏における安全・安心な環境を考える上で、薬剤耐性菌や薬剤耐性遺伝子を含むバイオリスクへの対応は、近年ますます重要な課題となっている。これらのリスクは、医療、生活排水、畜産、水環境などに関わりながら流域内を移行・拡散しうるため、その実態を適切に把握し、重点的に管理すべき地点や過程を明らかにした上で、実効的な対策へと結びつけていくことが求められる。本セッションでは、モニタリング、微生物のソーストラッキング、重要管理点の把握、対策技術の現状と課題に関する話題提供を通じて、流域圏を一体として捉えた安全・安心な環境創造のあり方を議論し、今後の研究と実践の方向性を考える機会としたい。

- (1) ワンヘルスの観点から見た水圏の薬剤耐性モニタリングの必要性和展望
本多 了 金沢大学 教授
- (2) 都市と流域をつなぐ重要管理点としての下水処理施設：微生物放流負荷量の推定と流域への影響評価
宇楊 再治 京都大学 助教
- (3) 流域圏における薬剤耐性リスク低減技術：現状・課題と将来展望
範 鳳龍 京都大学 特定研究員

ワンヘルスの観点から見た 水圏の薬剤耐性モニタリングの必要性と展望

本多 了

金沢大学 地球社会基盤学系

1. はじめに

薬剤耐性（AMR）に起因する死亡者数（関連死を含む）は、2019 年において世界で年間約 500 万人と推計され、2050 年には年間 1000 万人に達すると予測されている。AMR は人類の健康に対する重大な脅威の一つであり、その対策は国際的な重要課題となっている。近年では、ヒト・動物・環境を一体として捉える「ワンヘルス」の考え方に基づく分野横断的な AMR 対策が推進されている。特に水圏をはじめとする環境は、ヒト・動物間における薬剤耐性菌や薬剤耐性遺伝子（ARG）の拡散・循環を媒介する重要な場であり（図 1）、AMR 問題の解決には、ヒト・動物における抗菌薬の適正使用に加えて、環境を介した AMR 循環の抑止が不可欠である。しかし環境分野は、ヒト・動物分野に比べて監視体制の整備が遅れており、国際機関や各国政府による環境 AMR モニタリング枠組構築に向けた動きが加速しつつある。

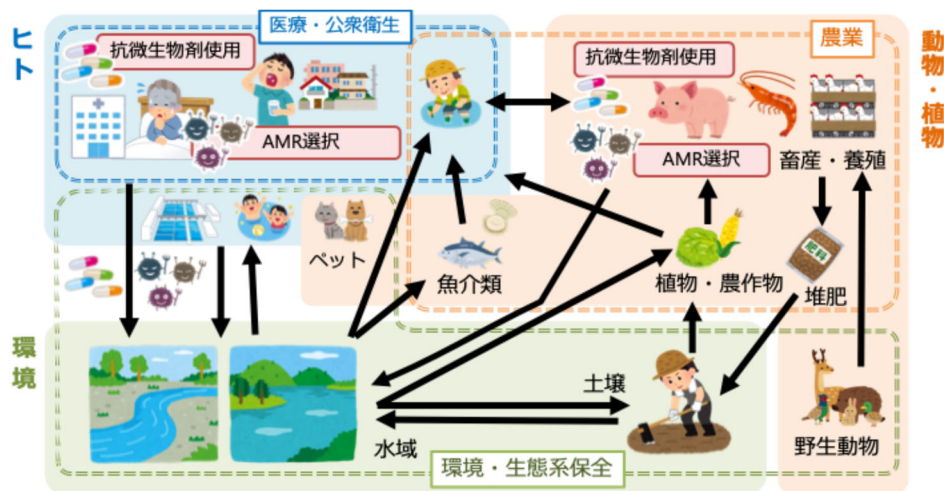


図1 ワンヘルスの観点から見たヒト・動物・環境を跨いだ薬剤耐性の拡散と循環

2. 海外における AMR 環境モニタリングの動向

国際4機関連合（FAO, UNEP, WHO, WOA）が2023年に公表した「薬剤耐性ワンヘルス優先研究課題」では、ワンヘルス3分野に跨るAMR拡散の統合的調査が重要課題の一つに位置づけられ、2024年9月の国連AMRハイレベル会合の政治宣言においても、環境AMRサーベイランス手法の整備の必要性が示された。さらに2026年3月には、同4機関連合により「薬剤耐性・使用のワンヘルス統合サーベイランス指針」が公表され、統合サーベイランスの目的、構築方法、監視対象、必要なリソースなど、各国の政策決定者が枠組を設計するために必要な情報が整理された。そうした中、各国では独自の枠組構築が始まっている。米国では、CDC, FDA, USDA, EPAによる国家AMR監視システム（NARMS）の一環として、2021年から「Surface Water AMR Monitoring

Program (SWAM) 」が開始され、手法検証とパイロット調査を経て全国規模調査へ移行している。一方 EU では、2025 年 4 月に公表された Eionet 作業部会によるパイロット研究報告書において、下水処理場や水浴場などヒトからの排出・曝露に関連する地点を主な採水地点とし、qPCR による ARG 解析を中核に据え、培養法による指標細菌をオプションと位置づける枠組が提案されている。環境 AMR モニタリングは国際的にも発展途上にあり、各国がどのような指標と監視体系を採用するかは、今後の方向性を考える上で重要な注目点である。

3. 日本における水圏 AMR モニタリングの枠組構築に向けた取組と課題

日本においても「薬剤耐性 (AMR) 対策アクションプラン (2023-2027) 」の中で、水・土壌中における AMR および抗菌薬の実態把握が掲げられ、環境モニタリング体制の構築に向けた取組が始まっている。環境省・環境研究総合推進費 (SII-12) 「環境中における薬剤耐性と抗微生物剤の監視の枠組構築に向けた研究」 (令和 7~9 年度) では、AMR および残留抗菌薬の拡散実態と地域差に影響する要因の解明、主要な発生源からの排出動態の把握、国内の水環境に適した監視手法の確立を主な目的とした研究を行っている。環境 AMR モニタリングの枠組設計における最大の論点は、「何を監視対象の指標とするか」という点にある。指標には、①環境中への AMR 拡散の全体傾向を反映する代表性、②排出源や地域に偏らない汎用性・普遍性、③ヒト・動物分野のサーベイランス結果との比較可能性が求められるが、これらすべてを満たす単一の指標は存在しない。そのため今後は、複数の指標細菌とメタゲノムによる ARG 解析の比較評価に加え、流域の排出源構成や季節・天候による変動、ヒト・動物分野の AMR サーベイランスデータとの比較を通じて、水環境中の AMR の主要な変動要因を明らかにしていく必要がある。本プロジェクトでは、全国 7 地方 16 水域 39 地点の河川・湖沼を対象として、ESBL 産生大腸菌を含む ESKAPE 耐性菌に加え、メタゲノムおよびインテグロン解析による ARG 解析を組み合わせた全国パイロット調査を行っている。

これまでの結果から、河川・湖沼における AMR 分布は、地域の気候条件や臨床における都道府県別の耐性率よりも、流域に存在する排出源構成の影響を強く受けている可能性が示されつつある。都市域を含む大規模河川と畜産地域を含む地方河川では耐性率が高い薬剤の組み合わせが異なり、発生源との対応関係も徐々に明らかになってきている。また、耐性率と大腸菌数や残留抗菌薬濃度との間に単純な相関がみられないことから、従来の水質調査指標だけでは AMR の実態把握には不十分であることも示された。さらに、キノロン系や β -ラクタム系抗菌薬が低濃度でも微細藻類や甲殻類の生育に影響を及ぼす可能性も示されており、抗菌薬の排出抑制は AMR 拡散のみならず生態系影響の観点からも重要である。本講演では、プロジェクトのこれまでの成果を紹介しながら、ワンヘルスの観点に立った水圏 AMR モニタリング体制の構築に向けた展望を共有する。

都市と流域をつなぐ重要管理点としての下水処理施設：

微生物放流負荷量の推定と流域への影響評価

宇楊 再治

京都大学大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター

1. 背景

污水处理施設はヒト糞便を含む生活排水を処理し、水環境へ放流する社会インフラである。日本の污水处理人口普及率は全国平均 93.7%（令和 6 年度）に達した¹。ヒト糞便中には病原微生物を含む様々な微生物が含まれており、常時污水处理施設に流入している。このため、下水処理施設をはじめとする污水处理施設は都市と水環境をつなぐ社会インフラとして、水環境へと流入する微生物負荷量を低減する重要な役割を担っている。

分流式下水道において、雨天時に下水管渠への不明水の浸入が発生している。不明水により流入下水水量が増加し処理能力を上回った場合、一部の下水処理施設では簡易処理が実施される²。不明水の浸入は下水処理施設の安定処理を妨げるのみならず、簡易処理を発生させた場合、下水処理施設からの微生物負荷量を増加させる可能性がある。しかし、雨天時処理を含め、下水処理施設から放流される微生物放流負荷量の特性や、放流水域での微生物濃度に与える影響については、十分に明らかとなっていない。本発表では、ノロウイルス（NoV）を対象とし、確率論的モデルを用いて下水処理施設からの NoV の日放流負荷量を推定し、水環境に与える影響について解析した最新の研究成果を報告する。なお、本発表で示す主要なデータは第 63 回下水道研究発表会及び第 29 回水環境学会シンポジウムにおける発表内容に基づくものである^{3,4}。

2. 研究成果

2.1. 下水処理施設からの NoV の日放流負荷量の特性

下水処理施設 A からのノロウイルス GII（NoV GII）の日放流負荷量分布（2009、2014、2019、2024 年度）を推定した結果、全ての年度において 11～3 月に日放流負荷量が増加する傾向が示唆された。冬に処理区域内の感染者数が増加し、処理施設への流入負荷量が増加した結果、放流負荷量も増加したためと考えられる。2009 年と 2019 年度を比較したところ、11～3 月の日放流負荷量が減少したことが示唆された。施設 A において、NoV GII の除去能力がより高い生物処理方式へ移行したためと考えられる。一方、2024 年度の日放流負荷量は、予想に反して 2009 年度を上回った。施設 A の NoV GII 除去能力は 2009 年度比で向上していたものの、想定以上の高放流負荷イベントが発生した可能性がある。①生物処理での水理学的滞留時間（HRT）の低下、②簡易処理の発生回数・量の増加が原因として考えられ、いずれも不明水の浸入量の増加が影響したと予想する。

2.2. 琵琶湖南湖における NoV 濃度の変化と水質項目との相関

琵琶湖南湖での NoV GII 検出率は、2016～2018 年の期間において 7.6～67.2%と年によって異なった。検出濃度では 10 月をピークに濃度が上昇する傾向が見られた。水質項目との相関解析では、アンモニウム態窒素/全窒素 ($\text{NH}_4^+\text{-N/TN}$) 比と NoV GII 検出率の間に正の関連が得られた (Wald test: $p < 0.05$)。また、統計的に有意ではなかったものの、衛生指標微生物とされる大腸菌とトウガラシ微斑ウイルス (PMMoV) とも正の関連が示された。 $\text{NH}_4^+\text{-N/TN}$ 比は一般的な水質指標ではないが、下水処理においては硝化が不十分であった場合に割合が上昇すると考えられる。琵琶湖南湖での $\text{NH}_4^+\text{-N/TN}$ 比の上昇は、生物処理が不十分であった処理水や生物処理をバイパスした簡易処理などの流入を示唆している可能性があり、このような処理水の流入によって NoV GII の検出確率が上昇したと考えられる。特に、処理区域内において感染者数の増加と、雨天時処理の発生時期が重なった場合、影響がより顕著になると考えられる。一方で、放流後の濃度は、下水処理施設からの放流負荷量の他にも、琵琶湖洗堰からの放流量や風向きの影響など、水理条件や気象条件の影響も受ける。そのため、モニタリングデータにおいて NoV GII の検出率は年によって異なったと考えられる。

3. 結論

本発表の結論を以下に示す。

- NoV GII の日放流負荷量は、11～3 月において増加することが示唆された。
- 生物処理の HRT 低下や簡易処理による日放流負荷量の増加が示唆された。
- 琵琶湖南湖では $\text{NH}_4^+\text{-N/TN}$ 比と NoV GII の検出確率に正の関連が見られた。

本研究では、感染者が増加している時期に、下水処理施設において簡易処理などが発生した場合、NoV GII 放流負荷量が増加し、その影響が流域水環境にも及ぶ仮説を提示した。一方で、測定した NoV GII 量はゲノム量のため、活性ウイルス量は不明である。今後、ゲノムではなく NoV 粒子の環境中での残存性を評価し、日放流負荷量推定モデルに組み入れる。また、琵琶湖南湖の水質に影響を与える仮説は、定性的な情報に基づいた検討結果である。今後、琵琶湖南湖のボックスモデルを構築し、簡易処理等が水質に与える影響を、実測データに基づくシミュレーションにより定量評価する。

謝辞

本発表の研究成果は次の支援をもとに実施した：JST 未来社会創造事業（探索研究：JPMJMI18DA, 本格研究：JPMJMI22D1）、環境研究総合推進費（JPMEERF25S21211）、京大若手研究者支援（200250900044）。採水は関係部局および関係処理施設の方々の多大なるご支援のもと実現した。深く感謝申し上げる。プログラミング支援・表現の校正には OpenAI 社 ChatGPT を補助的に利用し、著者が最終確認・修正を行なった。

参考文献

[1] 国土交通省, et al. (2025).; [2] Himono R, et al. (2002) Technical Note of NILIM.; [3] 宇楊, et al. (2026). 第 63 回下水道研究発表会; [4] 宇楊, et al. (2026). 第 29 回水環境学会シンポジウム

流域圏における薬剤耐性リスク低減技術：現状・課題と将来展望

範鳳龍

京都大学

論文要旨

流域圏における薬剤耐性菌（Antibiotic-Resistant Bacteria: ARB）および薬剤耐性遺伝子（Antibiotic Resistance Genes: ARGs）の流域内を移行・拡散は、安全・安心な水環境の創出における重要な課題である。従来の水処理は個々の施設における「末端処理（End-of-Pipe）」を中心に発展してきたため、流域圏全体を一つのシステムとして捉え、リスクの発生、移行、拡散および制御を統合的に管理する体系は十分に確立されていない。

本報告では、都市下水、医療排水、畜産排水等を対象に、膜分離プロセス（Membrane Bioreactor/Ultrafiltration: MBR/UF）、高度酸化プロセス（Advanced Oxidation Processes: AOPs）、ならびにオゾン多相触媒バイオ電気化学システムによる ARB/ARGs および残留抗菌薬の削減技術を整理する。さらに、細胞外 DNA（extracellular DNA: eDNA）の残留に伴う水平遺伝子伝播（Horizontal Gene Transfer: HGT）や、処理後の微生物再増殖、高度処理に伴うエネルギー・コスト負荷等の課題を検討する。これらを踏まえ、「発生源対策・重要管理点でのリスク制御・流域 AI 管理」を統合した流域圏一体型の協調管理戦略を提案し、デジタルツインと AI Agent を活用した予測・診断・動的制御の可能性を論じる。

一、現状と課題

MBR/UF 膜は微生物を物理的に分離し、処理水中の ARB を効果的に低減できる[1]。また、オゾン処理や AOPs は微生物の不活化に加え、抗菌薬等の微量有機汚染物質を酸化分解し、耐性選択圧の低減にも寄与する[2]。さらに、電気化学的反応場と触媒反応を組み合わせたオゾン多相触媒バイオ電気化学システムは、ARB/ARGs と残留抗菌薬を同時に低減する高度処理技術として期待される[3]。一方、第一の課題は菌体の不活化しても ARGs が残存し得る「滅活不滅遺伝子」の問題である。消毒・酸化処理によって菌体の不活化されても、処理条件によっては細胞内 ARGs の断片化・細胞外への放出、あるいは eDNA の残存が生じる可能性があり、これらが自然形質転換等を介した HGT に関与する可能性が指摘されている[4]。また、オゾン処理に伴う溶存有機物の変化や同化性有機炭素（Assimilable Organic Carbon: AOC）生成が、処理水中の微生物再増殖に影響する可能性がある[5]。第二の課題は、第二の課題は、耐性関連因子の集積とエネルギー・コストのトレードオフである。下水処理施設の生物処理・汚泥処理工程は、微生物密度や栄養塩濃度が高く、ARB/ARGs の集積・維持に関与する可能性がある。一方、高強度 AOPs や過度な膜処理への依存は、エネルギー消費、薬品使用、設備・運転コストを増大させる。したがって、今後は処理強度の単純な最大化ではなく、高リスクの発生源・移行経路を特定し、必要な場所に必要な処理を配置するリスクベースの最適配置が重要である。

二、将来展望

第一に、医療・畜産排水等の高リスク発生源において、オンサイト AOPs や膜分離等による発生源対策を強化するとともに、迅速検出技術を活用した発生源モニタリングと環境管理基準の整備が必要である。第二に、膜分離や AOPs 等の工学的処理に、自然浄化機能と工学的高度処理を組み合わせた低炭素型プロセスを構築し、ARB/ARGs、抗菌薬、エネルギー消費量および温室効果ガス排出量を総合的に評価する必要がある。第三に、医療、生活排水、畜産、水処理施設、河川等のモニタリングデータを統合し、流域全体の ARB/ARGs の発生・移行・拡散をデジタルツイン上で予測する流域 AI Agent の構築が期待される。過去の水質・運転データ、気象・流量、抗菌薬使用量および ARGs モニタリング情報から重要管理点 (Critical Control Point: CCP) を特定し、異常検知、将来予測、処理条件の最適化および意思決定支援を行うことで、「測定してから対応する」事後対応型管理から「予測して事前に制御する」予防・予測型管理への転換が期待される。

三、まとめ

ARB/ARGs による水環境リスクは、単一施設の除去性能のみでは評価・制御できない流域圏全体の課題である。今後は、高度処理技術を単独で適用するのではなく、発生源対策、重要管理点におけるリスク制御、自然浄化、流域モニタリングおよび AI による予測・制御を統合する必要がある。本報告では、これらの対策技術の現状と課題を整理し、ARB/ARGs モニタリングおよびソーストラッキングの知見を水処理・流域管理へ統合するための実践的な研究・社会実装の方向性を提示する。

参考文献

- [1] Amy Pruden; Balancing Water Sustainability and Public Health Goals in the Face of Growing Concerns about Antibiotic Resistance. *Environ. Sci. Technol.* 7 January 2014; 48 (1): 5–14.
- [2] Irene Michael, Luigi Rizzo, Christa S. McArdell, Célia M. Manaia, Christophe Merlin, Thomas Schwartz, Christophe Dagot, Despo Fatta-Kassinos; Urban wastewater treatment plants as hotspots for the release of antibiotics in the environment: a review. *Water Res.* 15 February 2013; 47 (3): 957–995.
- [3] F. L. Fan, et al.; オゾンカソード微生物燃料電池 (O_3 – MFC) による二次処理水中の抗生物質と抗生物質耐性菌及び抗生物質耐性遺伝子の同時除去プロセス開発、博士論文、2025。
- [4] Yu-Xi Gao, Xing Li, Xiao-Yan Fan, Jun-Ru Zhao, Zhong-Xing Zhang; Wastewater treatment plants as reservoirs and sources for antibiotic resistance genes: A review on occurrence, transmission and removal. *J. Water Process Eng.* April 2022; 46: 102539. ISSN 2214-7144.
- [5] Panagiota Paraskeva, Nigel Graham; Ozonation of Municipal Wastewater Effluents. *Water Environ. Res.* November/December 2002; 74 (6): 569–581.

第4セッション

流域圏における社会の営み ～みんなで海を食べる～

座長 浅利 美鈴 総合地球環境学研究所 副所長/教授

海は命の源。

生命の根源であるということはもちろんですが、多様な魚や景色、波音、人の営みを、常にもたらし続けています。

恵みの海が危機に瀕していることもまた、よく知られるようになりました。公害や赤潮を一定解決したと思えば、プラスチック汚染や気候変動、逆に貧栄養化に・・・なんと複雑なことでしょう。瀬戸内海は、海のカナリアのような存在です。「ここで起こっていることを伝え、力と知恵を合わせて解決を目指すことは、世界の命を守ることにつながる」そのような気持ちで対話できればと思います。

(1) 人：海の恵みを持続可能に食べるために

佐々木 ひろこ (一社) Chefs for the Blue 代表理事

(2) プラ：魚も人も食べないで

小蓑 雅也 日本財団海洋事業部（香川事務所）シニア・オフィサー
瀬戸内オーシャンズ×推進協議会事務局 アドバイザー

(3) 魚：きれいな海と豊かな海のあいだで

吉江 直樹 愛媛大学 先端研究院 先端研究高度支援室 准教授/URA

人：海の恵みを持続可能に食べるために

佐々木ひろこ

一般社団法人 Chefs for the Blue

瀬戸内海は本来、実に多種多様な魚介類が育つ「魚種の宝庫」であった。18世紀中期、讃岐高松藩主・松平頼恭の命により編纂された魚類図譜「衆鱗図」には、約600種もの魚介類が精緻な筆致で描かれており、その多くは藩の膝元である瀬戸内海周辺で採取されたものと推測されている。当時この海がいかに豊かであったかを物語る資料である。

瀬戸内海はまた、古くから海上交通の要衝でもあった。北前船などの往来を通じて各地の食材・調味料・調理技術が行き交い、それぞれの土地で独自の食文化が育まれてきた。そうした郷土の味はいずれも、豊かな海の恵みなくしては成り立たないものである。

しかし今、その豊かさは大きく損なわれつつある。しゃこ、あさり、いかなご、たこ……水産関係者や料理人に話を聞くと、口をそろえて水揚げの激減を訴える。かつて食卓を彩った郷土料理の多くも、気づかれないまま食卓から次第に姿を消している。魚介類が減った背景には、生息環境の破壊、過剰な漁獲、栄養塩の減少、海水温の上昇など、複合的な要因が指摘されており、食文化の先行きは厳しいと言わざるを得ない。

しかし、希望の光もある。神戸の兵庫運河では、地元の漁業関係者や市民団体が2013年頃からこの海を「里海」として再生させるべく取り組んできた。人工干潟の整備やアマモの移植による生息場の再生と、カキ殻散布による水質改善という二本柱を進めた結果、現在では天然アサリが数多く集まるようになっている。

瀬戸内海の恵みを取り戻し、私たちが持続可能に食べていくためには、アカデミア、行政、NPO、漁業者、流通・小売事業者、飲食事業者、生活者など、あらゆるセクターが手を携え、同じ方向に向かってそれぞれの持ち場から動き出すことが欠かせない。私たちは、水産サプライチェーンのラストワンマイルを担うレストランチームとして、また「料理」という、海の恵みに寄り添い昇華させる仕事を通じて、食べ手と生産者、そして海そのものをつなぐ役割を果たしていきたい。

プラ：魚も人も食べないで

小蓑 雅也

日本財団海洋事業部・香川事務所

1. 背景

外海からの影響を受けにくい瀬戸内海において、漂流・漂着する海洋ごみの大部分は、この海域の周辺地域で発生・流出したものである。そして、一度海に出たごみは、潮流や風によって移動し、海域内に点在する島々や対岸県の海岸に漂着する。

これらの課題に対し、周辺自治体の連携・協力は極めて重要であり、特に外海からのごみの流入が少ない瀬戸内海では、地域一体となった効果的な対策の実施により、確実な成果が期待できる。

こうした背景のもと、岡山・広島・香川・愛媛の4県と日本財団が連携し、海洋ごみ削減に向けて発足したプロジェクトが、瀬戸内オーシャンズXである。

2. 瀬戸内オーシャンズXの発足

2020年12月、4県知事と日本財団会長は、「海洋ごみ対策に係る連携・協力に関する協定」を締結した。2024年度末までの5年間で、「瀬戸内海へのごみの流入量を70%減らし、回収量を10%以上増やすことで、海洋ごみをゼロに近づける」という目標を掲げ、「調査研究」、「企業・地域連携」、「啓発・教育・行動」、「政策形成」の4つの柱に沿って、海域へのプラスチックごみの流出抑制や海岸等での回収を進める。これらを円滑に推進するための体制として、4県の担当部局長で構成される「瀬戸内オーシャンズX推進協議会」を設置し、事務局を香川県庁内に配置した。

協議会の運営及び海洋ごみ対策事業に必要な経費は、日本財団が助成金として拠出する。さらに、同財団からの助成金を原資とした基金を設置し、4県海域で海岸清掃等に取り組む団体への助成金に充てている。

3. 具体的なプロジェクト

本プロジェクトでは、客観的データに基づき海洋ごみ対策を進める。そのためには現状把握が重要であり、初めに、海への流出経路である河川等の大規模調査を実施した。4県の人口集中地域を流れる河川・水路280本を調査した結果、1,711か所のホットスポットを確認し、さらに、これらの河川・水路から年間約200トンのプラスチックごみが流出するものと推計した。

人工衛星の画像等による調査では、離島や半島の海岸に大量のごみが漂着している実態が明らかになった。現地調査では、漂着ごみの大部分がプラスチックであり、経年劣化により微細化したものも多く、生態系への影響が懸念される状況であった。

地域別の特徴としては、岡山・香川両県の海域は生活ごみが主体であるのに対し、広島・愛媛両県の海域は漁具、特に養殖漁業に起因する大型プラスチックごみが大量に漂着していることが分かった。

このような状況を踏まえ、本プロジェクトでは、県単独で対応が難しい課題の解決に向けた事業を展開することとした。

陸路からの立ち入りが困難な河川の水際や離島・半島の海岸には、長い年月をかけて大量のごみが漂着・堆積し、経年劣化による微細化や土砂への混入等が深刻な問題となっている。瀬戸内オーシャンズ X は、このような一般のボランティア等では回収できないようなごみも回収可能であることを示すために、各地で大規模な実証事業を実施した。具体的には、上陸用船舶や特殊機材を使って海岸等に上陸し、必要であれば重機も導入してごみを回収する。地元の漁業協同組合やボランティア団体等と連携することで、得られた知見や技術を地元に着定させ、持続可能な取組に発展させる。さらに、ノウハウを蓄積した団体の活動を、基金を活用した助成制度によって支援することで、効果の最大化を図る。

これまでに、岡山県岡山市の笹ヶ瀬川河口部、広島県大竹市の阿多田島、香川県宇多津町の大東川河川敷、愛媛県宇和島市の小池浜等で、知事や市町長、地元の小中高生や関係者の参加も得て、大規模な清掃活動を展開した。

4. 新たな目標と今後の取組

2024 年 4 月、4 県知事と日本財団会長は、毎年 86 トン以上のプラスチックごみを回収するという新たな目標設定と、プロジェクトの 3 年間延長に合意した。

2025 年 7 月には、それまでの取組の集大成として、4 県一斉の清掃活動を実施した。各県の課題を踏まえて選定した 4 会場をオンラインで中継し、知事が陣頭に立って、地元の関係者とともに同日・同時時間帯で清掃活動を実施した。

現在継続中の主要なプロジェクトとしては、以下の二つがある。

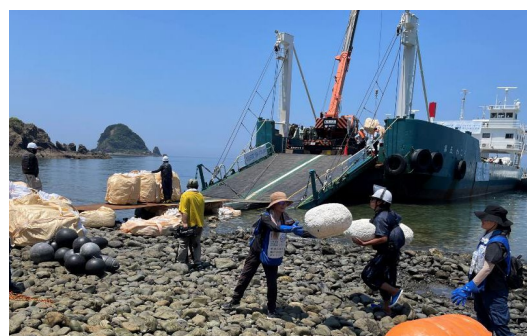
第一に、広島県漁業協同組合連合会と共同で実施している、発泡スチロール製フロートの長寿命化と適正管理に関する実証事業。目的は、フロートの破損防止と交換サイクルの延伸による流出防止。



長寿命化フロートの設置

第二に、リアス式海岸が広がる愛媛県の宇和海や、多くの島が点在する備讃瀬戸において、海岸清掃に必要な上陸用船舶を効率的に運用する巡回回収。目的は、限られたリソースの有効活用による時間短縮と経費節減。

プロジェクトの残りの期間、4 県海域の海洋ごみの一掃を目指すとともに、これらの活動が持続可能なものとなるように、地域へのノウハウの定着や人材育成にも取り組む。



上陸用船舶を使った海岸清掃

魚：きれいな海と豊かな海のあいだで - 瀬戸内海の環境変動と生態系応答 -

吉江 直樹

愛媛大学先端研究院先端研究高度支援室

瀬戸内海は、古くから高い漁業生産力を有し、沿岸に暮らす人々の食と営みを支えてきた。一方で、高度経済成長期には富栄養化、赤潮、貧酸素などの環境問題を経験し、長期にわたる排水規制や水質保全施策により、透明度の上昇などに象徴される「きれいな海」への回復が進められてきた。しかし近年は、水温上昇、栄養塩濃度の低下、海洋酸性化、プラスチック汚染など、複数の環境変化が同時に進行している。特に瀬戸内海では、一部の海域で貧栄養化が問題となり、ノリの色落ちや漁業生産の低迷など新たな課題が顕在化している。

栄養塩は植物プランクトンの基礎生産を支える「海の肥料」であり、その量や季節変化、供給源の変化は、動物プランクトンを介して魚類の餌環境や初期生残に影響を及ぼす可能性がある。一方で、栄養塩が減れば単純に植物プランクトンや魚が減るという一方向の関係ではなく、応答は海域、季節、種組成、水温変化によって大きく異なる。たとえば、燧灘では春から初夏にかけてカタクチイワシ仔稚魚（シラス）の不漁が顕在化しており、親魚の餌となる動物プランクトン群集の変化、親魚の肥満度低下、卵質や仔魚成長の低下を通じて、資源加入に影響している可能性が示されている（Yoneda *et al.*, 2022）。

本講演では、環境省広域総合水質調査、瀬戸内海ブロック浅海定線調査の長期観測成果（鬼塚ら, 2024）、数値モデル研究（Leng *et al.*, 2025）、および燧灘における魚類資源変動に関する知見をもとに、瀬戸内海で進行している環境変化と生態系応答を概説する。さらに、「きれいな海」と「豊かな海」を対立的に捉えるのではなく、海域ごとの特性、季節性、外洋・陸域・底質からの栄養塩供給を踏まえた順応的な管理と、研究者、行政、漁業者、市民の間での情報共有の重要性について考えたい。

きれいな海と豊かな海の両立に向けて

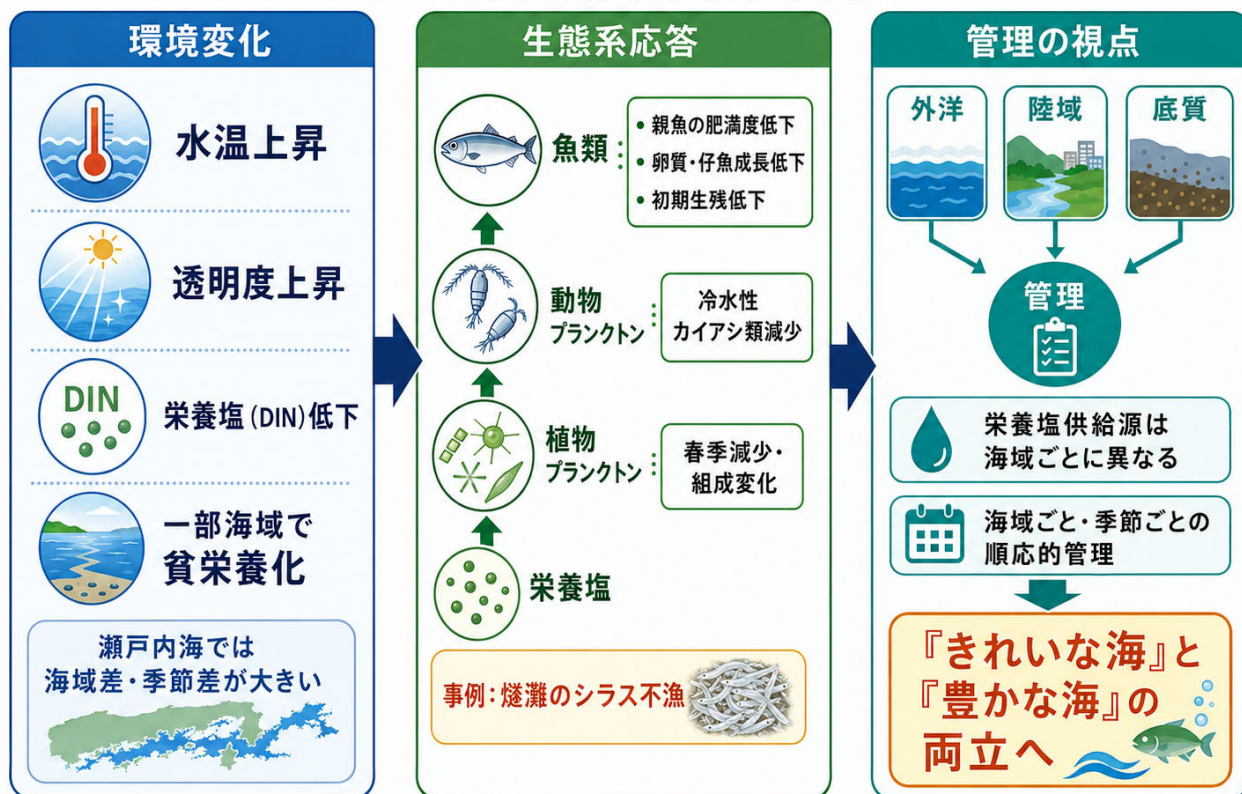


図1 「きれいな海」と「豊かな海」の両立に向けた概念図



2026 年 2 月出版
本文・資料：B5 版白黒 268 ページ
本体価格：4,300 円＋税（別途送料）
発行：恒星社厚生閣

きれいで豊かな海への挑戦 －瀬戸内からの提案

本書は、瀬戸内海の環境管理と「きれいで豊かな海」の実現に向けた最新の提言をまとめた報告書です。瀬戸内海を対象とした研究成果を取り上げていますが、閉鎖性水域の環境管理としては、課題も解決方法も他の海域に適用できることであり、また世界的にも注目されるべき内容を含んでいると考えています。研究者、自治体職員、大学院生に必読の資料であり、他の沿岸域管理や SDGs 政策立案にも役立つ一冊です。

もくじ

- 第 1 章 瀬戸内海における環境管理に関する制度の概要と変遷
- 第 2 章 瀬戸内海の水質・底質
- 第 3 章 環境変動と海洋生態系の応答
- 第 4 章 海洋プラスチックごみ
- 第 5 章 これからの海辺の環境教育
- 第 6 章 ブルーカーボンとその活用制度
- 第 7 章 瀬戸内海に関する人文社会科学的側面



2024 年 8 月出版
四六判サイズ 96 ページ
本体価格：2,200 円＋税（別途送料）
発行：青文舎

瀬戸内海国立公園の父 小西 和

瀬戸内海を世に広め、明治・大正・昭和を駆け抜けた超マルチ人間、小西和。
実業家、ジャーナリスト、自然科学者、政治家にして書道家。
瀬戸内海国立公園指定 90 周年に世に贈る一冊。

- 著 者 山本 一伸
さぬき市学芸員
香川大学瀬戸内圏研究センター客員研究員
監 修 特定非営利活動法人 瀬戸内海研究会議

もくじ

- 第 1 章 北海道にかける夢（誕生～27 歳）
- 第 2 章 ジャーナリストとして再生を誓う（28 歳～31 歳）
- 第 3 章 瀬戸内海の研究に没頭（32 歳～38 歳）
- 第 4 章 国会議員としての使命（39 歳～64 歳）
- 第 5 章 瀬戸内海への思い（65 歳～74 歳永眠）

ご購入方法

瀬戸内海研究会議事務局(078-241-7720・web@seto.or.jp)
までお問い合わせください
Amazon、発行元出版社、書店等からのご購入も可能です



特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議

〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2
人と防災未来センター 東館5階(公社)瀬戸内海環境保全協会内
TEL 078-241-7720 / FAX 078-241-7730
E-mail web@seto.or.jp
URL <https://www.seto.or.jp/kenkyu/>

会

員

募

集

中

豊かな瀬戸内海の実現のために

自然科学・人文・社会科学などあらゆる学問分野の英知を結集し
瀬戸内海の研究及び知識の普及を図ります。

瀬戸内海研究会議 HP
入会ご案内▶▶▶▶▶▶



(特非) 瀬戸内海研究会議