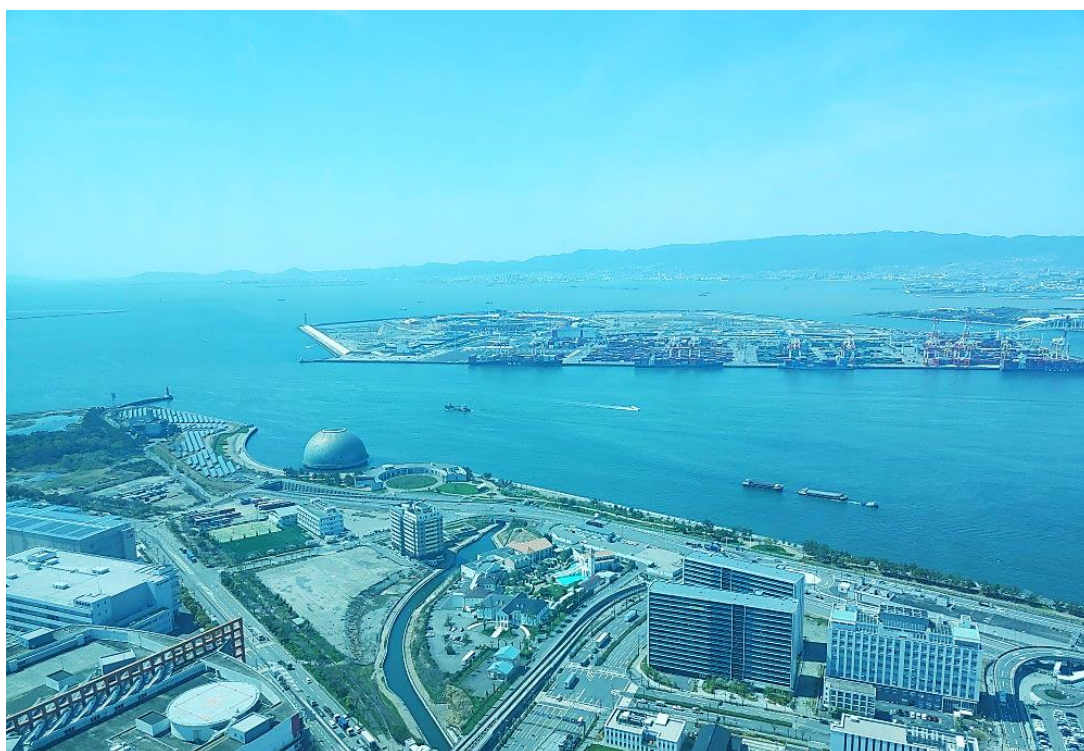


第31回 2024年度瀬戸内海研究フォーラム in 大阪

大阪の地から考える 瀬戸内海の将来像



開催日程 2024年8月28日(水)～29日(木)

開催場所 高槻城公園芸術文化劇場 北館
中ホール(本会場) / 第1・第2展示室(ポスター掲示会場)

主催: (特非)瀬戸内海研究会議

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

協賛: (公社)瀬戸内海環境保全協会、大阪湾広域臨海環境整備センター

後援: 環境省、大阪府、高槻市、大阪大学、大阪公立大学、(公社)日本水環境学会関西支部

第 31 回（2024 年度）瀬戸内海研究フォーラム in 大阪 「大阪の地から考える瀬戸内海の将来像」

【全 体 趣 旨】

大阪湾は、瀬戸内海の中で最も流域面積が大きい 1 級河川である淀川が湾奥部に流入し、流域人口や流入負荷量が最も多い水域です。また、人工護岸や人工島が多く、自然海岸や藻場・干潟面積は最も少ないという特徴があります。このため、水質・水交換の観点からみると、瀬戸内海の中で最も COD・窒素・リン濃度が高い強閉鎖性の海域となっています。加えて、大阪湾では 2022 年 12 月に底層溶存酸素量に係る水質環境基準の水域類型の指定がなされ、底層溶存酸素量の改善はなお一層重要な課題です。

今回の研究フォーラム in 大阪では、“きれいで、豊かで、賑わいのある大阪湾”を実現するためには何が必要なのか、そして私たちは何をすべきなのか、という問題意識とあわせて、今や避けることができない“地球温暖化問題”が、大阪湾の将来にどのように関わっているかの観点を含めて、さまざまな立場からの講演をしていただき、大阪湾をはじめとした瀬戸内海の将来像について議論をしたいと思います。

瀬戸内海研究フォーラム in 大阪 運営委員会

運営委員（委員長）	駒井 幸雄	（特非）瀬戸内海研究会議 副理事長（元大阪工業大学）
運営委員（幹事長）	矢吹 芳教	（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 主幹研究員
運営委員	中嶋 昌紀	（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 理事
運営委員	森 育子	（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 主査
運営委員	入江 政安	大阪大学大学院工学研究科 教授
運営委員	中谷 祐介	大阪大学大学院工学研究科 准教授
運営委員	相馬 明郎	大阪公立大学大学院工学研究科 教授
運営委員	橋田 学	大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課 課長
運営委員	和田 潔	高槻市市民生活環境部環境政策課 課長

プログラム 第31回 2024年度 瀬戸内海研究フォーラムin大阪

8月28日(水) 開場 12時00分

開 会 式	13:00～13:20
基調講演	13:25～13:50
瀬戸内海における環境政策～きれいで豊かな海の実現に向けて～ 工藤 里恵（環境省水・大気環境局海洋環境課海域環境管理室 海域環境対策推進官）	

第1セッション		13:55～15:45
大阪湾の水質・ごみ問題の現状		
座長	中谷 祐介（大阪大学大学院工学研究科 准教授）	
13:55	趣旨説明	
14:00	貧栄養化に伴う瀬戸内海のCOD上昇 藤原 建紀（京都大学 名誉教授）	
14:25	大阪湾の貧酸素水塊：これまでとこれから 入江 政安（大阪大学大学院 教授）	
14:50	大阪府における海洋プラスチックごみ対策について 橋田 学（大阪府環境保全課 課長）	
15:15	大阪湾で操業する底びき網における海底ゴミの入網状況と回収効率の推定について 大美 博昭（大阪府立環境農林水産総合研究所 GL）	
15:40	質疑応答・総合討論	

第2セッション(ポスターセッション) 15:55~17:45	
瀬戸内海及びその周縁に関する研究・地域活動報告	
座長	森 育子 (大阪府立環境農林水産総合研究所 主査)
15:55	趣旨説明
16:00	1人1分によるポスター概要発表 [中ホール]
16:45	ポスター前説明 [2階第1・第2展示室]

総会（会員のみのみ）	17:55～18:30 [中ホール]
懇親会	18:40～20:00 [3階会議室]

ポスター掲示 北館2階第1・第2展示室

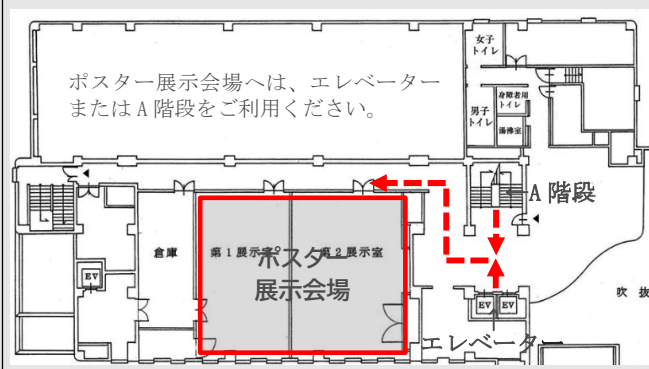
8/28(水)12:30 から 8/29(木)14:30 まで

| ポスター前発表スケジュール |

8/28(水) 16:45~17:15 奇数番号ポスター

17:15~17:45 偶数番号ポスター

8/29(木) 11:20~12:30 自由発表



8月29日（木） 開場9時00分

第3セッション		9:30～11:20	
海域特性に応じた漁業と環境改善の取組み			
座長	中嶋 昌紀（大阪府立環境農林水産総合研究所 理事）		
9:30	趣旨説明		
9:35	大阪湾の水産資源の動向と新たな漁業の取り組み 安岡 法子（大阪府立環境農林水産総合研究所 研究員） 秋山 諭（大阪府立環境農林水産総合研究所 主任研究員）		
10:00	大阪湾最奥部に位置する淀川河口の漁業とブランド化の取り組み 畑中 啓吾（大阪市漁業協同組合 総務次長兼販売事業統括）		
10:25	関西国際空港島における豊かな藻場環境の創造 大谷 優里（関西エアポート（株） 技術統括部 環境・空港計画グループ マネージャー）		
10:50	大阪湾生き物一斉調査 17 年間からみた海岸生物相の変化とその保全 鍋島 靖信（大阪市立自然史博物館 外来研究員）		
11:15	質疑応答・総合討論		

第4セッション		12:30～14:10
環境と漁業・食文化が調和した賑わいのある大阪湾		
座長	矢吹 芳教（大阪府立環境農林水産総合研究所 主幹研究員）	
12:30	趣旨説明	
12:35	「近くて遠い大阪湾」から「親しみのある大阪湾」へ 黒田 桂菜（大阪公立大学大学院 准教授）	
13:00	南泉州地域を中心とした水環境保全・創造に関する取り組み 岩井 克巳（株式会社漁師鮮度 代表取締役）	
13:25	豊かな大阪湾をめざして ～大阪湾における令和の里海づくり～ 和田 峻輔（大阪府環境保全課 総括主査）	
13:50	質疑応答・総合討論	

第5セッション		14:20~16:10
気候変動と大阪湾・瀬戸内海 — 生態系が受ける影響と与える影響 —		
座長	相馬 明郎 (大阪公立大学大学院工学研究科 教授)	
14:20	趣旨説明	
14:25	気候変動と栄養塩類管理が瀬戸内海の水環境に与える影響～陸域－海域統合の視点から～ 東 博紀 (国立環境研究所 上席主幹研究員)	
14:45	プランクトンから見た瀬戸内海の現状と変遷 西川 哲也 (兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 上席研究員)	
15:05	物質循環を駆動する河口干潟の炭素固定機能の動態—淀川河口を例として— 大谷 壮介 (大阪公立大学工業高等専門学校 准教授)	
15:25	堆積物-水-大気の繋がりにから見た豊かな海とブルーカーボン 相馬 明郎 (大阪公立大学大学院 教授)	
15:45	質疑応答・総合討論	

表彰式・閉会式	16:20~16:50
---------	-------------

も く じ

瀬戸内海研究フォーラム in 大阪の開催にあたって

(特非)瀬戸内海研究会議 副理事長(元大阪工業大学) 駒井 幸雄 P 1

基調講演

瀬戸内海における環境政策～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 海域環境対策推進官 工藤 里恵 P 4

第1セッション

- (1) 貧栄養化に伴う瀬戸内海の COD 上昇
京都大学 名誉教授 藤原 建紀 P 7
- (2) 大阪湾の貧酸素水塊：これまでとこれから
大阪大学大学院 教授 入江 政安 P 9
- (3) 大阪府における海洋プラスチックごみ対策について
大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課 課長 橋田 学 P 11
- (4) 大阪湾で操業する底びき網における海底ゴミの入網状況と回収効率の推定について
(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 海域環境グループリーダー 大美 博昭 P 13

第2セッション(ポスターセッション)

瀬戸内海及びその周縁に関する研究・地域活動報告 P 16 - P 56

第3セッション

- (1) 大阪湾の水産資源の動向と新たな漁業の取り組み
(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 研究員 安岡 法子 P 58
(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 主任研究員 秋山 諭
- (2) 大阪湾最奥部に位置する淀川河口の漁業とブランド化の取り組み
大阪市漁業協同組合 総務次長兼販売事業統括 畑中 啓吾 P 60
- (3) 関西国際空港島における豊かな藻場環境の創造
関西エアポート(株)技術統括部 環境・空港計画G マネージャー 大谷 優里 P 61
- (4) 大阪湾生き物一斉調査 17 年間からみた海岸生物相の変化とその保全
大阪市立自然史博物館 外来研究員 鍋島 靖信 P 63

第4セッション

- (1) 「近くて遠い大阪湾」から「親しみのある大阪湾」へ
大阪公立大学大学院現代システム科学研究科 准教授 黒田 桂菜 P 66
- (2) 南泉州地域を中心とした水環境保全・創造に関する取り組み
株式会社漁師鮮度 代表取締役 岩井 克巳 P 68
- (3) 豊かな大阪湾をめざして ～大阪湾における令和の里海づくり～
大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課 総括主査 和田 峻輔 P 70

第5セッション

- (1) 気候変動と栄養塩類管理が瀬戸内海の水環境に与える影響～陸域－海域統合の視点から～
国立環境研究所 上席主幹研究員 東 博紀 P 73
- (2) プラントンから見た瀬戸内海の現状と変遷
兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 上席研究員 西川 哲也 P 75
- (3) 物質循環を駆動する河口干潟の炭素固定機能の動態―淀川河口を例として―
大阪公立大学工業高等専門学校 准教授 大谷 壮介 P 77
- (4) 堆積物-水-大気の繋がりから見た豊かな海とブルーカーボン
大阪公立大学大学院工学研究科 教授 相馬 明郎 P 79

瀬戸内海研究フォーラム in 大阪の開催にあたって

駒井幸雄

(特非)瀬戸内海研究会議 副理事長（元大阪工業大学）

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、本年で第 31 回を迎えます。大阪での開催は、前回の 2009 年に続き 3 巡目となります。

大阪湾は、瀬戸内海の中で最も流域面積が大きい 1 級河川である淀川が湾奥部に流入し、流域人口や流入負荷量が最も多い水域です。また、人工護岸や人工島が多く、自然海岸や藻場・干潟面積は最も少ないという特徴があります。このため、水質・水交換の観点からみると、瀬戸内海の中で最も COD・窒素・リン濃度が高い強閉鎖性の海域となっています。加えて、大阪湾では 2022 年 12 月に底層溶存酸素量に係る水質環境基準の水域類型の指定がなされ、底層溶存酸素量の改善はなお一層重要な課題です。

今回の第 31 回 2024 年度瀬戸内海研究フォーラム in 大阪は、「大阪の地から考える瀬戸内海の将来像」をテーマに大阪府高槻市において開催いたします。本フォーラムでは“きれいで、豊かで、賑わいのある大阪湾”を実現するためには何が必要なのか、そして私たちは何をすべきなのか、という問題意識とあわせて、今や避けることができない“地球温暖化問題”が、大阪湾の将来にどのように関わっているかの観点を含めて、さまざまな立場からの講演をしていただき、大阪湾をはじめとした瀬戸内海の将来像について議論をしたいと思います。

まず、8 月 28 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海域環境対策推進官 工藤里恵氏より、「瀬戸内海における環境政策 ～きれいで豊かな瀬戸内海の実現に向けて～」と題して国の大きな方針について解説いただきます。

続いて、第 1 セッションでは、「大阪湾の水質・ごみ問題の現状」をテーマに 4 題の講演を行います。総量規制等により汚濁負荷が削減されてきた結果、この数十年間に大阪湾の水質は大きく改善されました。しかし、湾奥部では赤潮や貧酸素水塊が今なお発生しており、十分に望ましい水質が回復されたとは言い難い状況にあります。

また、有機汚濁の指標である化学的酸素要求量 COD は当初想定されていたほどには低下せず、多くの海域で環境基準値が達成されていないばかりか、一部海域では上昇傾向さえ確認されています。さらに、海洋ごみ問題も解決には至っておらず、大量の漂流・漂着ごみによる汚染の実態把握と対策が急務となっています。本セッションでは、大阪湾の水質とごみに関する最新の話題提供を通じて、「きれいな海」の実現に向けた課題をあらためて考える機会にしたいと思います。

第 2 セッションは、瀬戸内海及びその周縁に関する研究・地域活動報告として瀬戸内海に関連する幅広い研究及び地域活動について、環境分野（研究主体）の 27 件と社会経済分野（活動主体）の 12 件の計 39 件のフラッシュ口頭発表（1 分間）とポスター発表をあわせたハイブリット形式で発表していただきます。また、この中から学生または 40 才未満の筆頭発表者を対象とした優れた発表について、選考委員会による審査を経て、2 日目のフォーラムの最後に優秀発表賞として表彰いたします。

第 2 セッション終了後に、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。その後に、

フォーラムに参加された皆様の情報交換と親睦を目的として懇親会を行いますので、多数の皆様が参加され、有意義な時間を過ごされることを期待いたします。

フォーラム2日目の29日は、午前と午後に合わせて3つのセッションを行います。

第3セッションでは、豊かさ「海域特性に応じた漁業と環境改善の取組み」をテーマに4題の講演を行います。大阪湾は、未だ富栄養状態にある奥部から、藻類養殖では栄養塩が不足することがある南部まで、大きな環境勾配を持つ海域です。湾内では多種多様な魚介類を対象に漁業が行われ、淀川河口ではウナギやシジミ、奥部から南部にかけてはシラスやサワラ、トリガイなどがそれぞれの海域特性に応じて漁獲されています。湾の奥部では干潟造成、中南部では藻場造成などの環境改善が行われ、新たに定着あるいは分布範囲の拡大を期待する生物種も複数確認され、また、漁業においては新たにカキ養殖や陸上養殖などの取組みも始まっています。本セッションでは、富栄養化した海域から貧栄養化が続く海域において、海域特性に応じた海面利用による豊かさの享受と環境改善について考えます。

第4セッションでは、「環境と漁業・食文化が調和した賑わいのある大阪湾」をテーマに3題の講演を行います。大阪湾の透明度は年々上昇しており、排水規制や下水道高度処理の普及等により、窒素やリンの値についても環境保全目標が達成されている等、大阪湾の水質は昔に比べて大幅に改善されています。しかし、大阪の海のイメージについて、大阪府民インターネットモニターアンケート結果（平成26年度）では、「昔に比べてきれいになった」と41%の人が答えている一方で、「どちらかといえば悪いイメージ」と答えた人が56%と半数を超えています。依然として、大阪湾は「近くて遠い海」なのかもしれません。しかしながら、大阪湾は、漁業生産の役割だけでなく、自然環境を保全する機能、国民の生命・財産を保全する機能、交流等の場を提供する機能、及び地域社会を形成し維持する機能等の多面的な機能を有しています。

本セッションでは、豊かであるだけでなく、「賑わい」を創出する場としても活用されている大阪湾について紹介し、議論をしたいと思います。

最後の第5セッションでは、「気候変動と大阪湾・瀬戸内海 — 生態系が受ける影響と与える影響 —」をテーマに4題の講演を行います。大阪湾をはじめとした瀬戸内海は陸域に取り囲まれているために、人々の生活の影響を受けやすい場です。また、外洋に比べ水深が浅いことから、生物生産が活発であり、大気—水—堆積物の繋がりが強い場でもあります。こうした中、IPCC第6次報告書によれば、地表温度は21世紀末までに1.4～5.8度上昇するとされ、気候変動が沿岸生態系に与える様々な影響が懸念されています。一方で、沿岸生態系は、気候変動を緩和する機能（ブルーカーボン機能）を持つ可能性も指摘されています。これらを踏まえ、本セッションでは、「気候変動」と「沿岸生態系」の関係に焦点をあて、気候変動が生態系に与える影響と、生態系が気候変動に与える影響について考えます。

こうした大阪湾におけるさまざまな事例紹介を含めた講演等を通して、「きれいで、豊かで、賑わいのある」瀬戸内海をどのように実現していくのかを、地球温暖化含めた社会的・自然科学的な観点から幅広く議論する場にしたいと思います。

最後に、本フォーラムに共催、協賛、後援をいただきました各団体各位、お世話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

瀬戸内海における環境政策

～きれいで豊かな瀬戸内海の実現に向けて～

工藤 里恵

環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海域環境管理室
海域環境対策推進官

瀬戸内海における環境政策～きれいで豊かな海の実現に向けて～

工 藤 里 恵

環境省水・大気環境局海洋環境課 海域環境対策推進官

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 年（1973 年）に瀬戸内海環境保全臨時措置法（昭和 53 年（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。瀬戸内海については、瀬戸法に基づく総合的な対策及び水質汚濁防止法による水質総量削減制度が進められてきたことで、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た結果、一定の水質改善が見られ、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た。

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といった課題が指摘されるようになった。また、一部の海域においては、依然として赤潮・貧酸素水塊が発生していることや、気候変動による水温の上昇や降雨の変化による海洋環境への影響が生じているなど、湾・灘内の特定の海域ごとの実情に応じたきめ細やかな栄養塩類管理の必要性が高まってきた。

こうした背景の下、平成 27 年（2015 年）の瀬戸法改正において、瀬戸内海の有する多面的価値や機能が最大限に発揮された「豊かな海」を目指していくことが基本理念として盛り込まれた。さらに、中央環境審議会において、令和 2 年（2020 年）3 月に「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方」（答申）、令和 3 年（2021 年）1 月に「瀬戸内海における特定の海域の環境保全に係る制度の見直しの方向性」（意見具申）が取りまとめられた。

これらを踏まえ、令和 3 年（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生物多様性保全やブルーカーボンとして期待される藻場・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・発生抑制に係る国と地方公共団体の責務の 3 点を規定したほか、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、順次、基本計画に基づく府県計画の変更が進められているとともに、栄養塩類管理計画についても、令和 4 年（2022 年）10 月に兵庫県が、令和 6 年（2024 年）3 月に香川県が同計画を策定したほか、その他の県においても策定に向けた検討が行われている。また、現在、環境省においては、栄養塩管理計画の策定に当たって必要となる水質予測シミュレーションについて、各府県が柔軟にシミュレーションを実施できるようにするため、既存のモデルを拡張し、視覚的で簡単に操作できる機能

を追加したシステムの構築に取り組んでいるところである。

さらに、基本計画において、「瀬戸内海の水質改善」から、沿岸域のきめ細やかな栄養塩類管理や藻場・干潟等の保全・再生・創出といった「地域の実情に応じた里海づくり」への転換を図るとの考え方が示されたことを受け、環境省では「令和の里海づくり」モデル事業を令和4年度（2022年度）から実施しており、令和6年度（2024年度）においては19件の事業を選定した。藻場・干潟の保全・再生・創出と、それらを地域資源として地元の特産品やブルーカーボン、エコツーリズム等で利活用する取組の好循環によって、自立的かつ持続的な取組の創出を推進している。また、衛星画像の解析手法を用いた藻場・干潟の分布状況調査を令和4～5年度（2022～2023年度）の2年間で実施し、その結果を本年7月に公表した。既往調査（平成27～29年度（2015～2017年度））の結果と比較して、今回調査では、藻場面積は約9%、干潟面積は約8%の増加が見られた。

2030年までに陸と海の30%以上を保全する「30by30（サーティバイサーティ）目標」の達成に向けた「自然共生サイト」の認定の推進や、海洋等におけるプラスチック汚染問題に係る条約策定に向けた国際交渉など、海洋環境保全を取り巻く状況も大きく動いている。

環境省としてはこうした動きを踏まえながら、引き続き、関係府県をはじめ様々な関係者の皆様との連携を図りつつ、きれいで豊かな瀬戸内海の実現に向けて取り組んでまいりたい。

瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律（概要）

「気候変動」の観点を基本理念に加えるとともに、新しい時代にふさわしい「里海」づくりを総合的に推進。



栄養塩類の「排出規制」一辺倒から
きめ細かな「管理」への転換

地域ごとのニーズに応じて一部の海域への栄養塩類供給を可能とする
「栄養塩類管理制度」の創設により、多様な水産資源の確保に貢献

- 関係府県知事が栄養塩類の管理に関する計画を策定できる制度を創設し、周辺環境の保全と調和した形で一部の海域への栄養塩類の供給を可能にし、海域や季節ごとに栄養塩類のきめ細かな管理を行います。
- 「規制」中心の従来の水環境行政から「きめ細かい管理」への転換を図ることにより、生物多様性の恩恵としての、将来にわたる多様な水産資源の確保に貢献します。



温室効果ガスの吸収源ともなる
藻場の再生・創出を後押し

再生・創出された藻場・干潟も保全地区として指定可能とすることで、生物多様性保全やブルーカーボンとして期待される藻場創出にも貢献

- 過去の開発等により減少した自然の砂浜等を守るための制度である自然海岸保全地区の指定対象を拡充し、再生・創出された藻場・干潟等も指定可能とします。
- これにより、地域における環境保全活動を促すとともに、温室効果ガスの吸収源、いわゆるブルーカーボン（海洋生態系による炭素固定）としての役割も期待される藻場の保全を進めます。



瀬戸内海を取り囲む地域全体で
海洋プラスチックごみの発生抑制を推進

内海であるため沿岸域での取組が特に重要な瀬戸内海において
海洋プラスチックごみの発生抑制対策を国と地方公共団体の責務に

- 瀬戸内海においては、海洋プラスチックごみを含む漂流ごみ等の大半が沿岸域からの排出とされており、沿岸域での対策が進めば、状況が大幅に改善する可能性があります。
- このため、国と地方公共団体が連携し、海洋プラスチックごみ等の除去・発生抑制等の対策を行うことで、地域をあげて生態系を含む海洋環境の回復に貢献します。

第1セッション

大阪湾の水質・ごみ問題の現状

座長 中谷 祐介 大阪大学大学院工学研究科 准教授

総量規制等により汚濁負荷が削減されてきた結果、この数十年間に大阪湾の水質は大きく改善されました。しかし、湾奥部では赤潮や貧酸素水塊が今なお発生しており、十分に望ましい水質が回復されたとは言い難い状況にあります。また、有機汚濁の指標である化学的酸素要求量 COD は当初想定されていたほどには低下せず、多くの海域で環境基準値が達成されていないばかりか、一部海域では上昇傾向さえ確認されています。さらに、海洋ごみ問題も解決には至っておらず、大量の漂流・漂着ごみによる汚染の実態把握と対策が急務となっています。本セッションでは、大阪湾の水質とごみに関する最新の話題提供を通じて、「きれいな海」の実現に向けた課題をあらためて考える機会としたい。

講演

(1) 貧栄養化に伴う瀬戸内海の COD 上昇

藤原 建紀 京都大学 名誉教授

(2) 大阪湾の貧酸素水塊：これまでとこれから

入江 政安 大阪大学大学院 教授

(3) 大阪府における海洋プラスチックごみ対策について

橋田 学 大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課 課長

(4) 大阪湾で操業する底びき網における海底ゴミの入網状況と回収効率の推定について

大美 博昭 (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 海域環境グループリーダー

貧栄養化に伴う瀬戸内海の COD 上昇

藤原建紀
京都大学名誉教授

1. はじめに

東京湾、伊勢湾および大阪湾のように集水域に多くの人口・工業地帯が集中する都市型の閉鎖性海域においては、海域の富栄養化が懸念され、まず陸域起源の化学的酸素要求量（COD）負荷量が削減され、次いで海域での内部生産 COD を減らすため、全窒素（TN）・全リン（TP）負荷量の削減が行われた。2000 年以降、これら海域の TN・TP 濃度は顕著に低下し、赤潮は減少し、透明度も上昇し、富栄養化対策は成功したとみられるにも関わらず、COD はほとんど低下せず、海域によっては逆に COD が増加する傾向さえみられる。

湖沼においても、生物化学的酸素要求量（BOD）は低下したのに対し、COD は低下しない水域が多い。このことは、有機物が生分解に対して難分解化していることを示唆している。有機物が難分解化すると、滞留時間の長い水域では、その濃度は上昇する。

一次生産（有機物生成）の基質である栄養塩類（TN・TP）を減らしても、海域の有機物量が低下しないパラドックスの原因調査では、海域の全窒素（TN）濃度の低下に伴って下記のような有機物の質的变化が起きていることが明らかになった。

- 1) 有機物の生分解に対する難分解化と、難分解化に伴う滞留時間の長い水域における COD 上昇。
- 2) 有機物の炭素：窒素比（C:N 比）の上昇。
- 3) 滞留時間の長い水域における溶存態 COD（D-COD）の上昇。

本発表では、瀬戸内海において貧栄養化によって有機物の変質、難分解化が起こり、COD が上昇していることを示す。なお、COD は物質ではないが、本報では、酸素消費を起こす物質という意味で、物質として記述する。また、栄養塩類管理の対象である窒素、リンのうち、生体内ではタンパク質となり、海では不足しやすい窒素を例にして記述する。

2. 瀬戸内海の COD 上昇

燐の COD の内訳を、粒状態と溶存態に分けて図 1 に示す。ここで粒状態 COD（P-COD）は、COD から D-COD を引いた値とした。図 2 は、広域総合水質調査の各測点における、最近 25 年間の D-COD の増減である。D-COD が大きく増加しているのは、瀬戸内海の中でも閉鎖性の強い、来島海峡～鳴門海峡間、広島湾および周防灘である。一方、外海に近い豊後水道、紀伊水道は減少傾向である。

瀬戸内海の滞留水域に限定された COD 上昇は、データ数の多い公共用水域水質測定ではより明瞭に現れている。図 3 は四国を周回するルート上の COD 分布である。来島海峡をへだてて、COD 上昇の顕著な燐灘と、COD 上昇のみられない安芸灘が接し

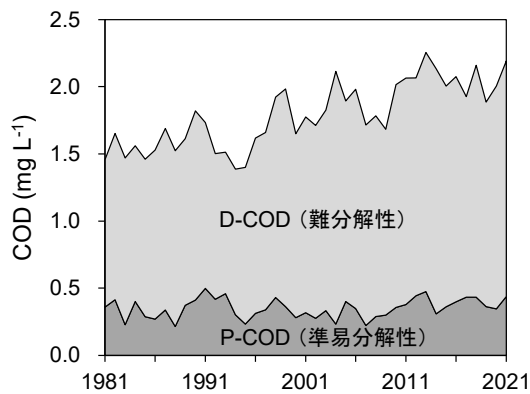


図1 燧灘のCODの内訳
粒状態COD (P-COD = COD - D-COD),
データ源: 広域総合水質調査, 表層。

ている。CODが 2 mg L^{-1} 付近に達しているのは、来島海峡～鳴門海峡の範囲内に限られている。

藤原ら(2024)は、CODの拡散・分解数値モデルによって、滞留水域に限定されたCODの上昇(1990年代から2010年代間)が、CODの分解時間が80日から120日に上昇することによって説明されることを示している。さらに、分解時間が360日まで延びると、来島海峡～鳴門海峡間、広島湾および周防灘のCODが 2 mg L^{-1} を超えると予測している。

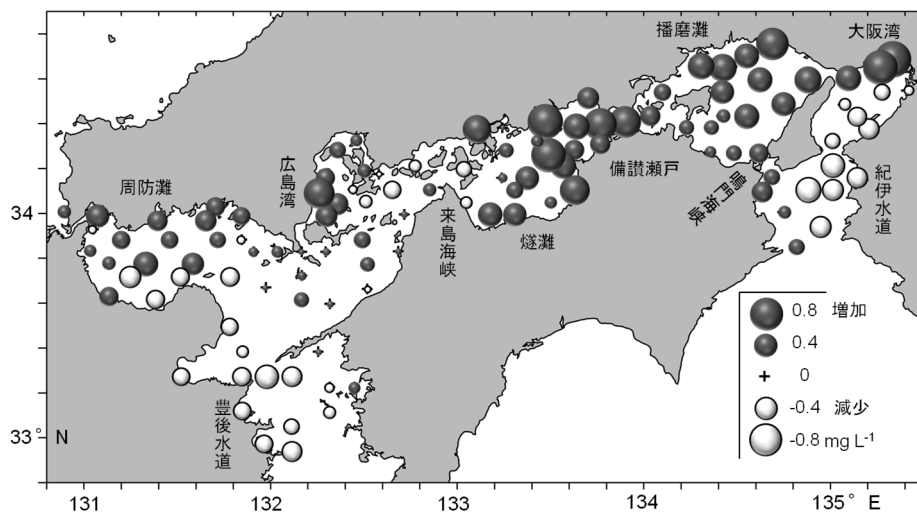


図2 D-CODの25年あたりの増加量
年を説明変数とする最小二乗法単回帰で求めた傾き×25年。増減が有意なものを表示。データ源: 広域総合水質調査, 表層, 1996～2021年度。

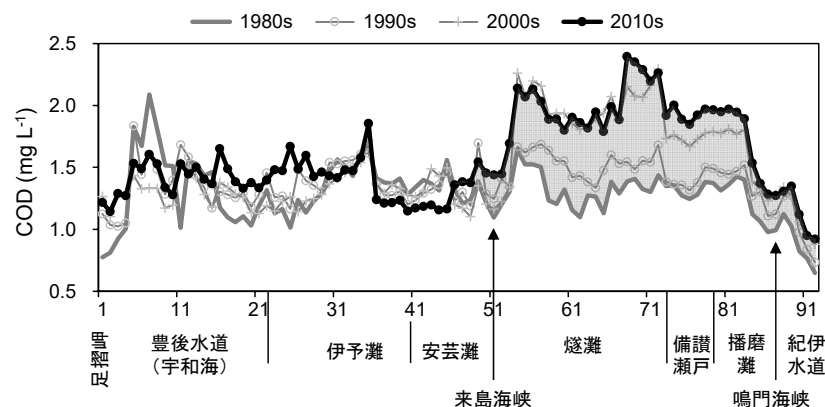


図3 四国沿岸に沿ったCODの年代別分布
データ源: 公共用水域水質測定, 表層。

大阪湾の貧酸素水塊：これまでとこれから

入江 政安

大阪大学大学院工学研究科

1. 大阪湾における貧酸素水塊

大阪湾は瀬戸内海東端に位置し、明石海峡と紀淡海峡で他海域と接続する一方、湾奥に大河川が集中する地形をもつ。このため、海水交換が弱く、陸域からの栄養塩および有機物の供給の多い湾奥部で貧酸素水塊が形成される。図-1は公共用水域水質データをを用いた夏季の溶存酸素濃度(DO)の年代別分布である(地形はすべて現在の地形)。貧酸素水塊(DO 3 mg/l未満で定義)は、太平洋戦争後すぐには既に観測されており、往時の経済状況から推察すれば、戦前から貧酸素化が起きていた可能性が高い。高度経済成長期には貧酸素水塊は大きく発達し、1970年代には、貧酸素水塊は湾全体の4割以上までに拡大した。1979年の第一次水質総量規制によりCOD(化学的酸素要求量)を指標とした陸域負荷の削減が始まり、1980年代には貧酸素水塊の面積は減少したもの

の、1990年代以降は下げ止まりか減少幅を小さくする傾向を示している。特に、貧酸素化は湾奥の港湾域で顕著である。港湾内では夏季に、淡水と日射の影響により密度の小さい表層水と密度の大きい下層水の境界にできる密度躍層から底面までが貧酸素化するような状況が認められ、下層では無酸素化が進み、生物生息に影響を与える硫化水素の蓄積が進む。結果として、

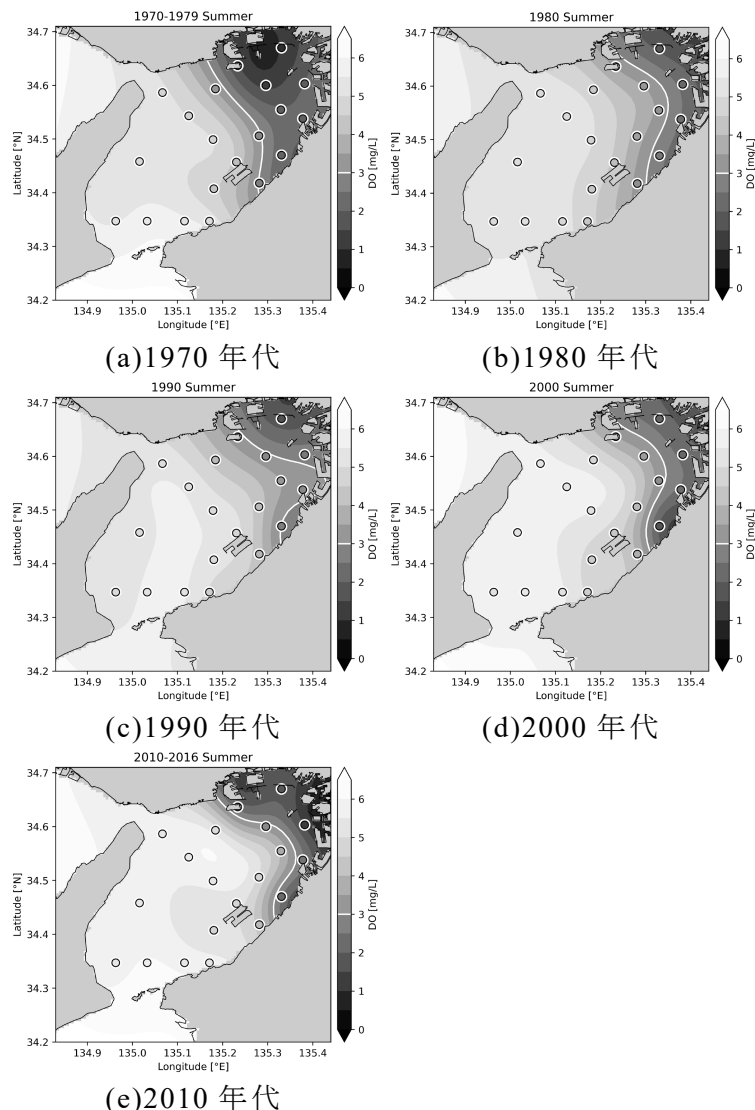


図-1 夏季下層の年代別貧酸素水塊分布(白線がDO 3 mg/lを示す。)(公共用水域水質データ)



図-2 尼崎西宮芦屋港で発生した青潮(白色の海面部分が青潮)

港内あるいは港湾近傍では、台風などの突然の気象変化によって、硫化水素を含む無酸素水塊の表出が発生し、図-2 のような青潮になる。青潮は 2000 年前後から科学的に確認されるようになり、近年もまだ継続している。

2. 風の影響を受けやすい貧酸素水塊

大阪湾の貧酸素水塊は 6 月頃に高温が続き、安定した気候であれば、早期に貧酸素水塊が発達し、梅雨の気温低下や台風の通過・接近があれば、発達は遅れる。いずれにせよ、夏季には貧酸素化するが、8 月下旬や 9 月上旬の台風により大きな混合が起きても再形成され、解消には 9 月下旬や 10 月の台風を待つことになる。海域での貧酸素状態のモニタリングは国土交通省が 2010 年に運用開始した大阪湾水質モニタリングシステムにより、常時 6 点の DO 観測が行われきた。これにより、例えば、神戸港付近は他の大阪湾奥部に比べて、湾西部の比較的清浄な水が流れ込みやすいことなどが分かるようになった。

しかし、貧酸素水塊の挙動については依然として流動水質モデルによる解析が必要である。解析の結果から、我々がよく目にする湾奥沿岸に張り付くように存在する分布は、夏季の卓越風である南西風が午後に安定して吹く平常時の分布であり、逆に、北東風が強いときには、表層水が沖方向に広がり、逆に底層に

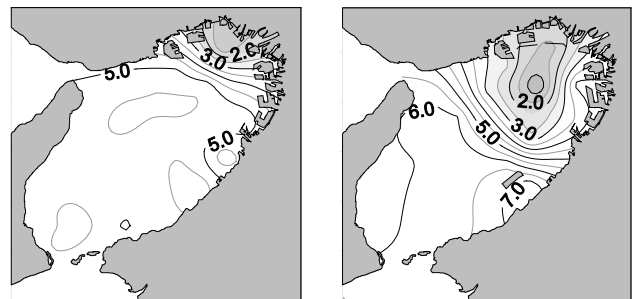


図-3 北東風連吹時(左)および南西風連吹時(右)の底層の DO 分布(mg/l) (浅海定線調査)

は湾奥に押しやられ、面積自体は小さくなる。南西風がさらに強いときには貧酸素水塊が東岸沿いから沖に離岸する傾向を示す。このようなことから、貧酸素水塊の規模を把握するためには、面積として把握することに加え、体積として把握することも重要である。

3. 貧酸素水塊は将来どうなるか

流動水質モデルは将来予測にも使用可能であるが、使用には細心の注意が必要である。なぜならば、例えば、流動モデルが十分な精度をもっていないのに、その欠点を水質モデルによってカバーし、現況の DO の再現をした場合、水質モデルは本来水域がもつ物質循環とは違った構造になっている。こ

のため、気候変動による影響予測に流動水質モデルを使用する場合には慎重な対応が必要である。筆者らの検討では、まずデータ同化と呼ばれる観測結果を用いて計算結果の精度を良くし、合わせて、水質モデルの精度を向上させたものを使用し、将来予測を実施している。この結果から、将来は、水温上昇に伴い、貧酸素水塊の規模は拡大し、早めに発達することが予測されている。

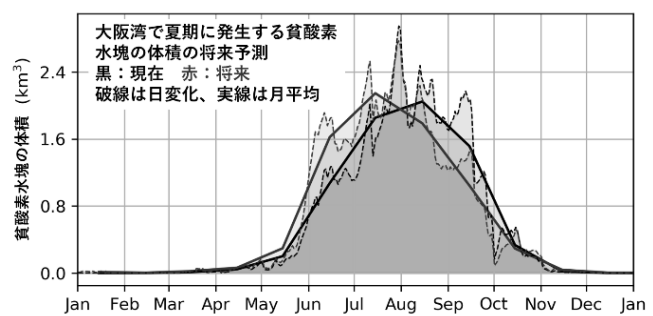


図-4 将来水温による貧酸素水塊の体積の季節変化(黒：現在、灰：将来)

大阪府における海洋プラスチックごみ対策について

橋田 学

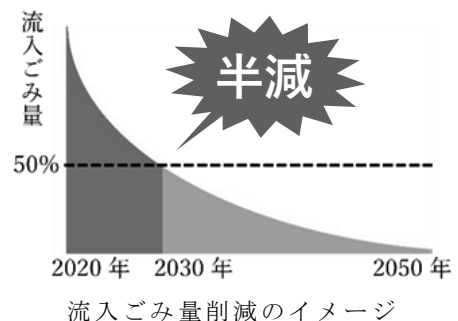
大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課

1. ごみの流入がない大阪湾を目指して

2019年6月に大阪で開催されたG20大阪サミットでは、海洋プラスチックごみに対する世界共通ビジョンとして「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が共有され、「2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す」こととなった。

大阪府では、こうした動きを踏まえて、「海岸漂着物処理推進法」に基づいて、2021年3月に、府民や企業、関係機関、市町村等のあらゆる主体の対策の方向性を示した「おおさか海ごみゼロプラン」を策定した。

豊かな大阪湾を実現するため、2050年にプラスチックごみを含めた人の活動に伴うごみの流入をなくすことを目指し、まずは2030年度に大阪湾に流入するプラスチックごみの量を半減することを目標と定め、様々な主体とともに取り組んでいる。



2. 大阪湾におけるプラスチックごみの現状

大阪府が2018年度に実施した調査では、大阪湾における浮遊ごみのうち、全体の8割以上がプラスチック類であり、ペットボトルや容器類、レジ袋等の生活系のプラスチックごみが多くを占めていた。また、大阪湾を含む瀬戸内海の海洋ごみのうち、約7割が陸域から河川等を通じて流入したものであるという試算結果がある。

大阪湾の後背地は大都市域であり、大阪湾におけるプラスチックごみの主な発生由来である陸域における発生抑制対策に重点を置き、できる限り早い段階での発生抑制・回収に取り組むことが重要となる。大阪府では、製造・流通・使用過程での排出抑制から陸域・河川・海での回収まで、府域全体で幅広く取組みを展開している。

3. 大阪府における海洋プラスチックごみ対策の取組み

（1）おおさかプラスチックごみゼロ宣言

大阪府では、2019年1月28日に、SDGs先進都市を目指し、使い捨てプラスチック削減のさらなる推進やプラスチックの資源循環の推進等を盛り込んだ「おおさかプラスチックごみゼロ宣言」を大阪市と共同で行った。これまでに、その趣旨に賛同し、宣言を実施した行政機関、業界団体、NPO、学校、事業者等は、115団体（2024年6月28日時点）となっている。



宣言式

（２）多様な主体と連携した取組み

大阪府では、大阪・関西万博（2025 年）や全国豊かな海づくり大会（2026 年）の開催に向け、街・川・海にごみのないきれいな大阪の実現を目指す「OSAKA ごみゼロプロジェクト」を実施している。府全域で地域、企業、団体、市町村等と連携して取組内容の発信も行い、オール大阪でごみ削減や機運醸成を図ることとしている。

「おおさかマイボトルパートナーズ」では、マイボトルの普及による使い捨てプラスチックの削減を目指し、企業等と連携してイベント等で給水体験やマイボトルの展示等の利用啓発を行っているほか、府内の公共施設、観光・集客施設へマイボトルスポットの設置を促進している。

また、大阪府トラック協会及び大阪府立水都国際中学校・高等学校と連携して、トラックからの散乱ごみ対策に取り組んでいる。ドライバーに事前アンケートを実施し、汁がたれず、取り外しが可能なごみ袋をセットできるごみ箱をモニター配布したほか、生徒のイラストを活用した啓発看板を設置し、ごみ拾いを行った。



運転室内のごみ箱設置状況

（３）府民啓発

府民啓発の取組みの一例として「Osaka ほかさんマップ」がある。プラスチック等の使い捨て容器を“ほかさん（捨てない）”のために、マイ容器やマイボトルで食料品や飲み物等の持ち帰りができる店舗等をウェブサイトで検索でき、掲載店舗数はのべ 781 件（2024 年 6 月 30 日時点）となっている。また、道頓堀商店街では、大阪・関西万博に先駆けて、たこ焼店でのリユース食器利用やペットボトルの完全分別等を観光客や府民に実践してもらった「プラごみ“ほかさん”観光チャレンジ」を行った。

さらに、若年層にもごみ拾い活動に参加してもらい活性化させるため、企業や教育機関等と連携し、ゲーム感覚で楽しくごみ拾いができる「清走中」やごみ拾いしながら運動できる「ながら運動 de ごみ拾い」等を活用して啓発を実施している。

（４）環境調査

大阪府では、大阪湾におけるプラスチックごみの実態を把握するために、環境調査も実施している。

大阪府域から大阪湾に流入するプラスチックごみ量については、大阪大学中谷祐介准教授の協力の下、河川カメラ画像と AI を活用して推計している。2021 年度の流入量（暫定値）は年間 1,032m³（標準的な小学校用の 25m プール約 3 杯分）と推計した。

また、大阪湾及び府内河川におけるマイクロプラスチックの個数密度や発生由来等も調査している。2023 年度に実施した府内河川の調査では、安威川や大和川で個数密度が高く、全地点で 12 月に比べて 9 月の個数密度が高かった。

４．おわりに

今後も、オール大阪で継続して取組みを推進し、プラスチックごみのない「豊かな大阪湾」を目指していく。

大阪湾で操業する底びき網における海底ゴミの 入網状況と回収効率の推定について

大美 博昭

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所

近年、海洋プラスチックごみによる海洋汚染は、喫緊に対策が必要な地球環境問題の一つと広く認識されている。2019年6月のG20大阪サミットでは2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が提唱された。大阪府においても国際的な動きを踏まえつつ、2021年3月に「おおさか海ごみゼロプラン」策定され、2030年度に大阪湾に流入するプラスチックごみの量を半減することを目標に、発生抑制、円滑な回収・処理、実態把握、問題の啓発・教育、国際連携といった施策が進められている。一方、研究面においては環境省が2020年6月に「海洋プラスチックごみに関する既往研究と今後の重点課題」としてとりまとめ、その中で重点研究課題の一つとして海底に沈んだプラスチックごみの実態に関する科学的知見の蓄積が挙げられている。大阪湾をはじめ日本沿岸各地では、海洋ごみ（漂流ごみ、漂着ごみ、海底ごみ）の回収活動が、国、沿岸自治体や民間団体により行われている。その中で海底ごみの回収、調査は専ら地元漁業者の協力のもと実施されており、底びき網等の漁業は海底ごみを回収する重要なツールとなっている。実施にあたっては海底ごみの分布量の把握や漁業操業による回収量予測に基づく計画が必要と考えられるが、底びき網等における海底ごみの採集効率については不明な点が多い。そこで本研究では、大阪湾で操業する底びき網（石桁網、板びき網）における、海底ごみに対する採集効率を推定することを目的とした。

底びき網による海底ごみに対する採集効率の推定には、これまでに漁獲生物の採集効率の推定に用いられてきた手法のうち、同じ場所を繰り返し曳網した時の曳網回と回収量の減少割合の関係から、その海域の初期現存量と採集効率を推定する方法（拡張 DeLury 法）を適用した。試験操業は府内で操業する底びき網（石桁網）漁船を用船して行った。石桁網は前面に爪、両端におもりがかった鉄枠に袋網を装着した漁具で、海底に生息するかれい類、した類、かに類、二枚貝類等を主な漁獲対象とする。試験操業では2丁の石桁網を投入し、ハンディ GPS で漁船位置を確認しながら、可能な限り同じ場所で15

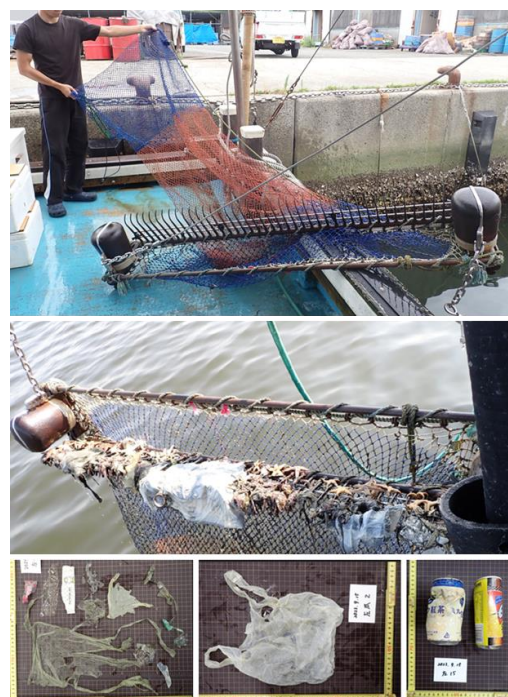


図1 石桁網と試験操業で採集された海底ごみ

～17回繰り返し曳網を行った。爪に掛かった試料と袋網に入った試料を区別して持ち帰り、海底ごみは環境省による分類リストを元に種類別に、生物は種別に分け、曳網回ごとの採集数を計数した。

海底ごみは、堺泉北港地先、関空地先、いずれの地点でもプラスチックごみが約9割を占め、種類別ではプラ破片が最も多く、次いでプラ袋が多かった。また、関西空港地先は堺泉北港に比べ缶の割合が低く、漁具

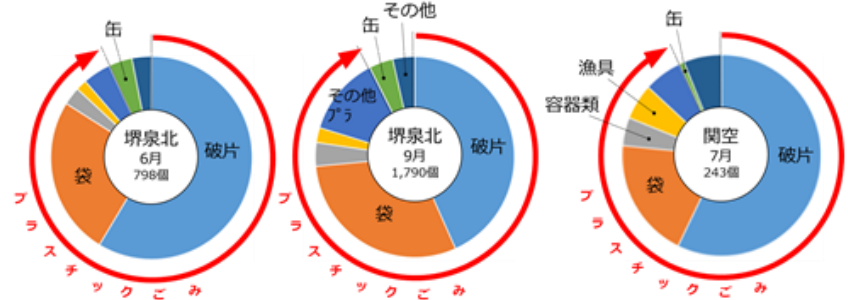


図2 試験操業で採集された海底ごみの組成

の割合が高い傾向がみられた。採集個体数が多かった海底プラスチックごみ（破片、袋）および生物種（ヒトデ類、オカメブンブク、ハナギンチャク類）について、曳網回と採集個体数の関係をみたところ、ヒトデ類、ハナギンチャク類では曳網回が進むにつれ採集個体数が減少する傾向がみられ、累積採集数と採集個体数の関係でも強い負の関係性が認められた。一方、海底プラスチックごみ（破片、袋）やオカメブンブクでは減少傾向は明らかではなく、累積採集数と採集個体数の関係性は弱かった。Delury法では「漁獲場所における移出入は無い」という前提がある。オカメブンブクは海底面に分布するヒトデ類とは異なり、底泥中に潜って生活しており、今回の結果から、繰り返し曳網したことで、桁の爪によって底泥中のオカメブンブクが逐次掘り起こされ、曳網回が進むにつれ採集個体が増加したと推測される。海底プラスチックごみでも同様に底泥中に埋在していたものが爪によって掘り起こされた可能性があり、採集効率を推定していく上で考慮する必要がある。

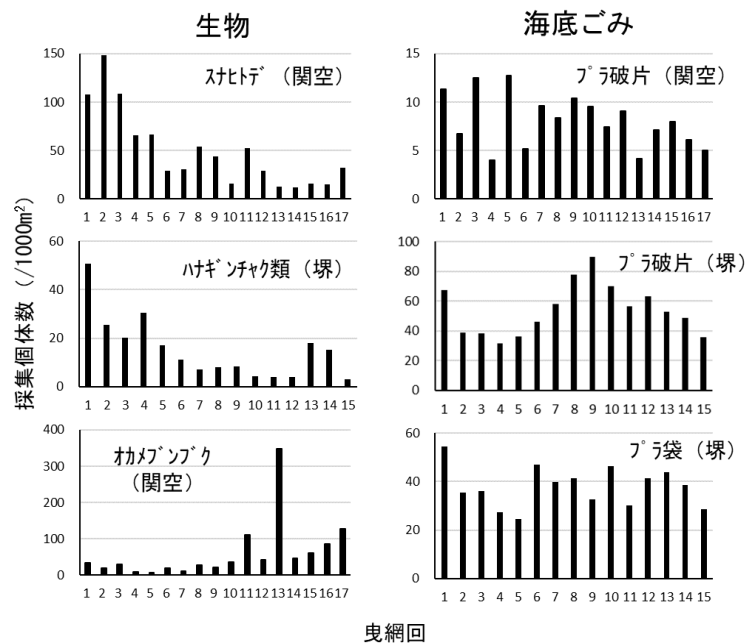


図3 曳網回ごとの採集個体数の変化

今後は石桁網における海底ごみの採集効率についてさらに検証を進めるとともに、大阪湾で操業するもう一つの底びき網である板曳網についても繰り返し曳網試験などを行い、採集効率の推定を行う。

※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（JPMEERF23S21010）により実施しています。

第2セッション（ポスターセッション）

瀬戸内海及びその周縁に関する研究・地域活動報告

座長 森 育子 （地独）大阪府立環境農林水産総合研究所 主査

社会経済分野（活動主体）

No.	発表題目	発表者	所 属	頁
1 *	竹原・安芸津・西条の酒造業が描くテリトリーについて	田中 碧衣	近畿大学大学院	P18
2 *	安芸津の変遷について	ZHANG SHANJIE	近畿大学大学院	P19
3 *	因島における八十八箇所霊場の立地について	上田 健一朗	近畿大学	P20
4 *	地域と大学生が連携した海ゴミ問題への取り組み ～香川大学学生ESDプロジェクトSteeepを事例として～	白石 歩美	香川大学	P21
5 *	地域未利用資源の倉庫街を活用した商業施設の魅力向上に向けた取り組み～香川大学Kitahama Labを事例に～	秋山 奈々	香川大学	P22
6 *	大学生が地域コミュニティの担い手となった地域振興に向け取り組み～香川大学さかいで沙弥島プロジェクトを事例として～	露無 音羽	香川大学	P23
7 *	地域未利用資源である放置竹林を活用した竹あかりによる地域振興について ～香川大学たどつまちLaboを事例として～	入口 莉帆	香川大学	P24
8 *	地域連携による世代間交流に向けた取り組み ～香川大学佛生山らぼプロジェクトを事例として～	宇野 早織	香川大学	P25
9 *	伝統的工芸品を活用した地域振興への取り組み ～香川大学KAGAWA Makerを事例として～	溝渕 静	香川大学	P26
10 *	直島における観光振興を目的とした大学生の取り組み ～香川大学直島地域活性化プロジェクトを事例として～	大平 雪乃	香川大学	P27
11 *	女子大生による高松盆栽の普及に向けた新たな可能性 ～香川大学Bonsai☆Girls Projectを事例として～	池井 あずさ	香川大学	P28
12 *	離島における大学生が主体となった地域振興に向けた取り組み ～香川大学小豆島プロジェクトを事例として～	山本 武	香川大学	P29

環境分野（研究主体）

No.	発表題目	発表者	所 属	頁
13 *	瀬戸内海での海辺の環境教育の事例から分析した、 里海づくりに関する環境教育の実施方針について	宮内 尚輝	神洲海浜楽しむ会	P30
14 *	カメラ撮影と直接採取による夏季の河川浮遊ごみ動態の調査	小林 隼	香川大学大学院	P31
15 *	高松市東部を流れる新川における河口堰ゲート部の河川浮遊ごみの特徴	米田 有佑	香川大学	P32
16 *	大和川流域におけるマイクロプラスチックの環境実態調査	平山 可奈子	奈良県	P33
17 *	高松市東部の河川・海岸・海域におけるマイクロプラスチックとマクロごみの特徴に関する研究	真寄 寛太	香川大学大学院	P34
18	光スイッチ型生分解性プラスチック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	P35
19	瀬戸内海を中心とした各地の海水による生分解性プラスチックの海洋生分解性	中山 敦好	(国研) 産業技術総合研究所関西センター	P36
20 *	尼崎運河とその周辺に飛来するカモ類の時空間分布特性に関する現地調査	竹内 隆太郎	徳島大学大学院	P37
21 *	神戸市内のベニトンボの生息状況について	早田 菜月	兵庫県立星陵高等学校	P38
22 *	貝殻を活用した施設を用いた生物生息空間の創出	山本 竜史	海洋建設株式会社	P39
23	オーバーツーリズムが及ぼす自然環境への影響ー広島県大久野島における観光客の給餌が及ぼす影響と制限方法の提案ー	小倉 亜紗美	呉工業高等専門学校	P40
24 *	大阪湾周辺の海洋細菌と季節ごとの変化	三村 沙和姫	兵庫県立芦屋国際中等教育学校	P41
25 *	香川県沿岸域における植物プランクトン群集組成の季節変化	鬼田 年敦	香川大学	P42

「*」は、ポスター賞審査対象者：学生または40歳未満の発表者（指導者を除く）を示します。

環境分野（研究主体）

No.	発表題目	発表者	所 属	頁
26	底表における泥質堆積物の堆積が透水性及び有効径D20に与える影響	梶原 直人	(国研)水産研究・教育機構水産技術研究所廿日市拠点	P43
27 *	大阪湾沿岸域の堆積物の炭素源資化能の特徴	中西 美桜	大阪公立大学工業高等専門学校	P44
28 *	半導体式ガスセンサーを用いた堆積物のメタンフラックス測定の基礎的検討	古木 健太郎	大阪公立大学工業高等専門学校	P45
29	瀬戸内海東部海域における表層水中の各態窒素・リンの分布—明石・鳴門海峡採水調査と2023年3月神戸大学練習船海神丸春季研究航海結果—	牧 秀明	国立研究開発法人 国立環境研究所	P46
30	大阪湾の水温、塩分、及び底層溶存酸素濃度の長期変動	近藤 健	地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所	P47
31 *	大阪湾における海洋酸性化と溶存酸素環境改善により期待される緩和効果	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	P48
32 *	播磨灘における浮遊懸濁物及び一次消費者の脂肪酸組成と季節変動	伊藤 蒼	香川大学大学院	P49
33	広島県広湾における栄養塩管理のための評価手法開発	濱脇 亮次	広島県立総合技術研究所保健環境センター	P50
34 *	瀬戸内海における起源別CODの定量評価	鹿島 千尋	大阪大学大学院	P51
35 *	大阪湾におけるpCO ₂ 長期変動の推定	藤田 眞大	神戸大学大学院	P52
36 *	栄養塩類増加措置が養殖ノリの生産性と水質に及ぼす影響評価	藤田 凜佳	大阪大学	P53
37 *	六甲山と神戸の海のつながりを考える	奥下 ちなみ	兵庫県立御影高等学校	P54
38	環境発電技術を用いた独立海洋観測モジュールの開発	秋山 肇	明石工業高等専門学校	P55
39 *	魚群探知ソナーを用いた水面下の簡易地形測量	生田 麻実	明石工業高等専門学校	P56

「*」は、ポスター賞審査対象者：学生または40歳未満の発表者（指導者を除く）を示します。

竹原・安芸津・西条の酒造業が描くテリトリーオについて

社会経済分野

田中碧衣、樋渡彩

近畿大学大学院システム工学研究科

1. はじめに

本研究は地域の枠組みを考察する事例として、酒造業に着目した。広島県の竹原、安芸津、西条を対象に、都市の発展段階と酒造業を軸にしたテリトリーオを描くことを目的とし、日本酒の原材料や運搬方法・販路から時代ごとの実態を考察する。

2. 酒米について

港町であった竹原は、江戸時代には廻船で運ばれてくる各地の米が手に入った。明治時代に酒造りが盛んになった安芸津では、御蔵所に保管されていた年貢米として扱われなくなった米や瀬戸内海の周辺地域の米を使用していたとされる。一方で内陸の西条では、明治時代は広島県北部の地域から米を買い付けていたと推測される。現在は、3地域とも広島県北部、岡山県や兵庫県の一部で栽培される酒米を使用している。

3. 水について

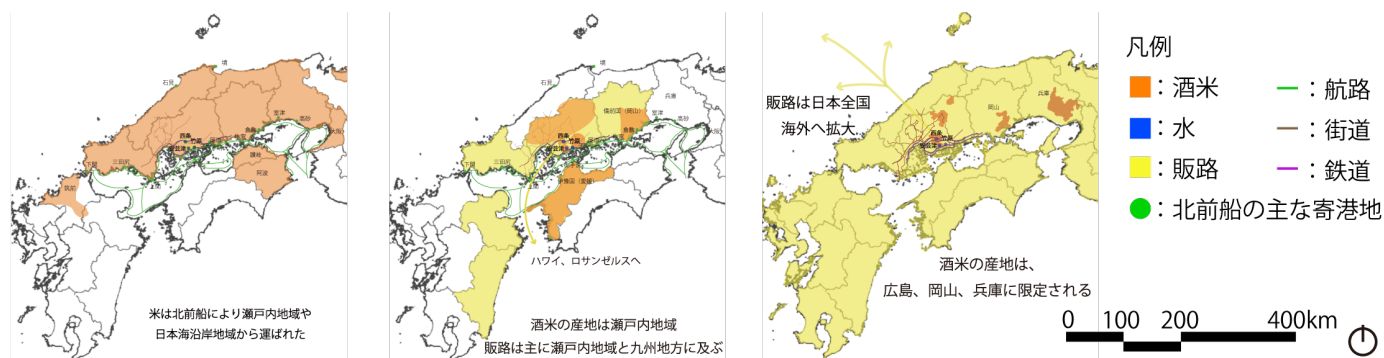
酒造りにとって水は品質に影響する要素であり、新鮮さが重要視されることから、酒造場周辺や酒造場の敷地内の仕込み水用の井戸水を使用してきた。

4. 運搬方法・販路

江戸時代頃は、生鮮品である日本酒を遠方へ運ぶことが困難であったことから酒造場のある街で地産地消のように消費されていたと考えられる。その後、保存・運搬技術の発展や戦争による需要の高まりなどから販路を日本国内、海外にも拡大していく。

5. さいごに

本研究を通して酒造業が支えてきたテリトリーオによって対象地と瀬戸内海周辺地域の関係性を浮かび上がらせることができた。瀬戸内の酒造業では酒造場のある町だけでなく、沿岸から内陸までの瀬戸内地域全体で営まれてきた産業であると分かった。



竹原・安芸津・西条における酒造業のテリトリーオ 国土地理院航空写真(2021)に着色 作成:田中碧衣

安芸津の変遷について

社会経済分野

ショウセンショウ・上田健一朗

田中碧衣・樋渡彩

近畿大学大学院システム工学研究科

本研究は、広島県の南部に位置し瀬戸内海に面する安芸津町を対象に、変遷を考察していくものである。

中世では万葉集に安芸津町の中の風早という地域の名前が出てきており、古くから人々に知られた場所であった。近世では西条方面から三津を繋ぐ三津街道を通して周辺地域から集められた年貢米を一時保管・管理するための御蔵所が置かれた。三津港がある場所は、周囲を山に囲まれており、対岸に島があることで、海風の影響が少なく、船が停泊しやすい良港であった。御蔵所が設置されていたこともあり、廻船業が発達した。また、北前船も寄港していたことで、様々な地域のものが売り買いされていた。安芸津にある寺社の中には航海の安全を願った絵馬や石造物が奉納されていることからこの地域の人々と海との深い関係が読み取れる。明治時代になると、三浦仙三郎氏により、安芸津の水質に合わせた酒造りの手法（軟水醸造法）が確立されたことで、酒造業が町の基幹産業として発達していった。他にもレンガの製造も行われており、町内の酒蔵や西条の酒蔵の酒造用煙突に用いられた。現在の安芸津町では、シロウオや牡蠣の養殖、ビワ、ジャガイモ、コーヒーなど、海産物や農産物の生産が盛んである。

本研究では、こうした安芸津町の歴史から読み取れる町の変化を描いていくことを目的とする。

歴史や様々な資料から読み取れる神社の位置や酒造の位置や道の付き方などを時代ごとに比較していくことで、当時の中心地や町での生活を浮かび上がらせる。安芸津町において時代を追って読み解いていくことで、歴史が積み重なっている場所、そこで暮らす人々のアイデンティティが残る場所など、地域の特徴が表れる。



1825年 芸藩通志



1898年 地形図 国土地理院



1926年 大日本職業別住所入明細図

因島における八十八箇所霊場の立地について

社会経済分野

上田健一郎・樋渡彩

近畿大学院システム工学研究科

本研究は因島における八十八箇所霊場の立地を中心に着目し、因島の特徴を考察するものである。因島における八十八箇所霊場は、1912（明治45）年に遡り、全島民の奉仕でつくられたという。江戸末期の絵地図や明治時代の地形図や現地調査を元に、考察を進める。集落、道、城、神社、寺院、塩田との位置に着目し、瀬戸内の島だからこそ生まれた特徴を捉える。

まず、霊場の位置について集落との関係から考察すると、大きく3タイプに分けることができる。

1. 独立タイプ 2. 中タイプ 3. エッジタイプ

「独立タイプ」は、集落と集落の間に位置し、集落から離れている。車道とは異なり、かつて人が通っていた道が浮かび上がる。このタイプは、集落と集落を繋ぐ道の途中に位置する事が多く、第60番のように丘に位置するタイプや山頂に位置するタイプも見られる。城跡にある霊場も確認できた。また、岬のような海を意識したと推測される場所に位置する霊場も見られた。

「中タイプ」は、集落の中に位置している霊場である。このタイプは、1897年の地形図で建物が密集している集落で見られた。これは生業による集落の発展を示している。また、同地形図で空地となっている場所に新たに設置される傾向があることを確認した。さらに、個人管理している霊場を特定した。

そして、集落の端に位置する霊場を「エッジタイプ」に分類した。3タイプのなかで最も多いことがわかった。エッジタイプの多くが、地形を断面的に捉えた場合、「海—集落—霊場」という順になり、集落が比較的平らな所に広がり、その背後の山の麓に霊場が位置する。まるで、集落を背後から守っているかのような配置である。

この「エッジタイプ」をさらに細分化すると、寺院の境内にあるタイプ、寺院に隣接するタイプ、溜池付近にあるタイプなど霊場の選定場所の傾向が見えた。暗渠沿いにもあり、これはかつて集落の端を流れる水路の位置にあたる。なかには、城跡と集落を繋ぐ道にも配置されており、「独立タイプ」で見られたように城との関係もうかがえた。

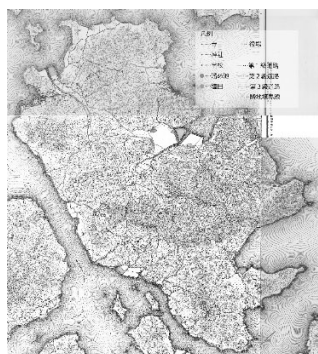


図1 明寺初期の地形図

（1897年 大日本帝国
陸地測量部より）

作成；上田健一郎

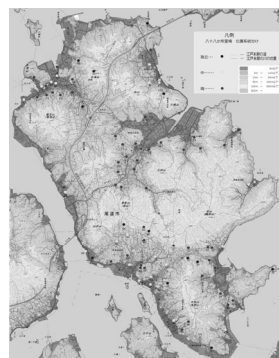


図2 霊場と集落の位置
に関する3タイプの分布

国土地理院「自分で作る
色別標高図」をもとに作成

作成：上田健一郎

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～

社会経済分野

○白石歩美*¹・池田就*²・姫野優作*¹・福家朋佳*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、海ごみ問題、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環境問題や SDGs を自分のこととして考え、行動に移していただけることを目的としている。

2. 2023 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！」を開催してきた。2023 年度は、2022 年度と同様に日程を 2 日間に分け、両日程で同じ小学生を対象として、1 日目に海ごみ問題に関する勉強会、2 日目に浦生海岸（高松市屋島西町）にて実際に海ごみ拾いを実施した。1 日目の勉強会では海ごみに関するクイズを用いることで楽しく海ごみ問題の現状について理解を深めることができた。2 日目は海岸で海ごみを拾うことで、実際にどのようなごみが漂着しているのかを知り、海ごみを身近な問題と捉えることができた。



3. 海ごみゼロチャレンジ

本プロジェクトでは、2022 年度より「海洋プラスチック・ゼロ会議」に参画している。この会議では、瀬戸内オーシャンズ X の地域モデル事業として、地域の海ごみ問題について協議し、実際に海ごみを拾う活動を行っている。普段は小学生を対象とした海ごみ拾いイベントを開催しているため、様々な年代との海ごみ拾いイベントを実施したのは初めてであったが、海ごみ問題について小学生とは違った視点の意見を聞くことができ、有意義なイベントになった。

4. 今後の取り組み

本プロジェクトのイベントはこれまで高松市内の海岸を中心に開催をしてきたが、今後は、高松市外の海岸でも海ごみ拾いを行い、地域の方々に海ごみ問題の現状を伝えていきたい。また、海岸だけではなく、海に繋がる河川でもごみ拾いを行い、海に流れる前に清掃をする大切さや自分たちができることについて知っていただくきっかけをつくりたい。

地域未利用資源の倉庫街を活用した商業施設の魅力向上に向けた取り組み ～香川大学 Kitahama Lab を事例に～

社会経済分野

○秋山奈々*・猪熊季夏*・高橋柊凱*・田所栄人*・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. 2023 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、「フリーペーパー制作」や「多言語マップ制作」、「ワークショップ開催」、「案内所運営」を中心に活動してきた。

（1）フリーペーパーの制作

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、多くの方々に知っていただくために、定期的にフリーペーパーを発行してきた。2023 年度は、これまでに発行してきた日本語版フリーペーパーに、英語を加えたものを発行した。

（2）多言語マップの制作

新型コロナウイルス感染症の影響が落ち着きをみせるなか、コロナ禍以前のように、国内外を問わず多くの方々が北浜地区を訪れるようになった。この状況に対応するため、北浜地区ならびに北浜アリーの情報を掲載した多言語マップを制作した。



（3）ワークショップならびに写真展の開催

北浜地区ならびに北浜アリーにお越しいただくキッカケを創出することを目的として、ワークショップと写真展を開催した。いずれも企画立案から運営に至るまで私たち大学生が行った。実際に参加していただいた方からは「ぜひまた来たい、参加したい」という声もいただくことができ、今後、さらなる集客が期待できるイベントとなった。



（4）案内所運営

本プロジェクトでは、これまでに、北浜アリーのなかに「きたはま案内所」を設置して、北浜地区を訪れた方々に北浜地区をご案内してきた。2023 度は、制作した多言語マップの配布を通して、さらに多くの方々のコミュニケーションを図ることができた。

3. 今後の取り組み

本プロジェクトでは、多言語マップをさらに充実させるため、2024 年度に中国語版の発行を予定している。また、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、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。

大学生が地域コミュニティの担い手となった 地域振興に向け取り組み ～香川大学さかいで沙弥島プロジェクトを事例として～

社会経済分野

○露無音羽^{*1}・奥田茂人^{*1}・難波香好^{*1}・渡邊瑠菜^{*2}・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

香川大学さかいで沙弥島プロジェクトは、瀬戸大橋の開通を記念して建設された地域ミュージアムである瀬戸大橋記念館（香川県坂出市）を活動拠点としている学生プロジェクトである。本プロジェクトは、2013年10月より、坂出市のにぎわいづくりのために、瀬戸大橋記念館展望談話室における継続的なカフェ運営や、坂出商店街でのイベント運営補助など、様々な活動を展開している。本報告では、新型コロナウイルス感染症が落ち着きをみせた2023年度より再開した坂出商店街第4土曜デーにおける、本プロジェクトの活動について述べる。

2. 2023年度の取り組み

本プロジェクトでは、月に一度、坂出商店街で開催されている「第4土曜デー」に参加し、イベントの補助を通じて、商店街の活性化に取り組んできた。また、商店街の空きスペースをお借りして、子供向けの工作等のワークショップを開催した。ワークショップでは、坂出の野菜を使ったスタンプでエコバック作りや、ペットボトル風鈴、マーブリングコースター、おひなさまキャンドル作りなどを行ってきた。新型コロナウイルス感染症の影響により減少していた対面での交流が可能となり、第4土曜デーの運営に携わっている関係者をはじめ、多くの坂出市民との関わりを持つことができた。また、私たちが開催したワークショップを通じて、子供たちが坂出市の魅力やSDGsについて学ぶ機会を創出することができた。



3. 今後の取り組み

2024年3月に坂出駅前の大型ショッピングセンターが閉店した影響により、近隣にある坂出商店街の人通りも減少傾向にあり、さらに第4土曜デーへの参加者も減少してしまった。本プロジェクトでは、今年度も第四土曜デーに参加し、継続的に商店街の活性化に取り組む予定である。今年度は坂出市の特産品であるサヌカイトや塩、さらに貝殻を用いた子供向けワークショップを行う予定である。これらのワークショップを通じて、子供たちに坂出市の特産品を知ってもらい、坂出市の魅力を発信するだけでなく、商店街に活気を取り戻し、引き続き、坂出市に貢献していきたい。

地域未利用資源である放置竹林を活用した竹あかりによる 地域振興について ～香川大学たどつまち Labo を事例として～

社会経済分野

○入口莉帆*・松本奈珠*・藤谷円花*・赤川颯*・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

香川大学たどつまち Labo は、香川県多度津町の地域振興を目的として活動している。この活動の一環として多度津町の放置竹林から竹を伐採し、「竹あかり」を作成して、その展示イベントを開催している。この取り組みには主に2つの目的がある。1つ目は多度津町のシンボルである桜川の活性化である。桜川沿いの遊歩道を竹あかりで照らし、桜川周辺の賑わいを創出している。2つ目は重要伝統的建造物群保存地区選定への貢献である。多度津町本通で行われる「第4土曜は！本町デー」というイベントで歴史的建造物を竹あかりで照らし、その魅力を引き出している。これらの活動により、多度津町民だけでなく、多度津町民と大学生、多度津町外の人々をつながりの場を創出している。

2. 2023 年度の取り組み

本プロジェクトは2022年から開始した竹あかりの活動のなかで、主に4つのことを行ってきた。「放置竹林からの竹の伐採」、「竹あかりづくりのワークショップ」、「竹あかりの展示イベント」、「竹炭づくり」である。

放置竹林からの竹の伐採については、多度津町内の放置竹林から、地域住民の協力のもと伐採し、伐採した竹から竹あかりを制作している。竹あかりづくりのワークショップについては、2023年度に計17回開催した。新聞やテレビなどで活動を取り上げていただき、多くの方々に本プロジェクトの活動を知ってもらうことができた。

竹あかりの展示については、2023年度に桜川沿いで春と秋の計2回（4日間）の展示イベントを主催した。

2024年3月には約350人の方々に来場していただいた。

竹炭づくりについては、劣化した竹あかりや牡蠣養殖で使用された竹を用いて実施した。香川県森林センターにご指導いただき、2024年2月に約100本の竹あかりから竹炭を作成した。



3. 今後の取り組み

今後は作製した竹炭を河川や池に沈めることで、水質浄化を図りたいと考えている。そのため、2024年度は、香川県環境保健研究センターにご指導いただき、竹炭の浄水作用を確かめる実験を行う予定である。

また、引き続き、竹あかりを活用したイベントについても、地域住民団体や多度津町と連携して、継続的に開催する予定である。

地域連携により世代間交流に向けた取り組み ～香川大学仏生山らぼプロジェクトを事例として～

社会経済分野

○宇野早織^{*1}・三井美乃^{*2}・植条美祐紀^{*1}・古川尚幸^{**}

香川大学経済学部生^{*1}・香川大学創造工学部生^{*2}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

本プロジェクトは、仏生山地区（高松市仏生山町）を拠点とした地域活性化プロジェクトであり、2020年10月1日に誕生した。仏生山は古くから門前町として栄え、現在では歴史を感じさせる古い町並みとモダンな店舗が共存する魅力ある町となっている。私たちは、仏生山の歴史を踏まえつつ新しいことに挑戦する「まちの研究室」となることを目指して活動してきた。

2. 仏生山地区が抱えている地域課題

現在、仏生山は大きく分けて2つの課題を抱えている。ひとつは、世帯間交流が少ないことである。仏生山地区コミュニティ協議会など地域の各団体がこの課題を解決するために様々な活動に取り組んでいるが、子供と大人が関わる、世代を越えた交流が多いとは言えない。もうひとつは、将来の担い手不足への不安である。子供や若者が将来の地域を担うのに十分な地域への関心や愛着を持っていると言い難く、地域の魅力を感じられていない。これは、前述した世代間交流の機会の不足だけでなく、子供や若者が地域で活動する機会の少なさが大きな原因と考えている。

3. 2023年度の取り組み

本プロジェクトの主な活動内容は、地域の子供たちを対象としたワークショップ「仏生山こどもらぼ」の実施である。2023年度は、子供たちと仏生山地区で開催されたお祭りへの屋台出店や「仏生山まるごと動物園」を企画・運営した。この「仏生山まるごと動物園」では、仏生山地区をひとつの動物園に見立て、子供たちや仏生山の大人の方々と協力して制作した動物オブジェを仏生山のお店や施設に展示した。この企画は、仏生山内外の人に動物オブジェを見ながら仏生山を歩いてもらい、仏生山の魅力を知ってもらうことを目的としている。これらの活動を通して、地域の将来を担う子供たちの地域への関心や愛着を育み、子供と大人が協働して地域活動を行う機会を創出している。



4. 今後の取り組み

これからの活動では、子供たちとお祭りへの屋台出店と、仏生山まるごと動物園の2つの企画を継続しつつ、より地域に根差して、より多くの仏生山地区の方々を巻き込みながら世代間交流を促進できるような活動を行っていききたい。私たち大学生が地域に参画することで、地域の若い力になり、世代間交流の機会をつくるなど、地域の潤滑油として貢献していきたい。

伝統的工芸品を活用した地域振興への取り組み ～香川大学 KAGAWA Maker を事例として～

社会経済分野

○溝渕 静^{*1}・堀田 夏未^{*2}・津田 千渚^{*3}・西井 華乃^{*1}・古川 尚幸^{**}

香川大学農学部生^{*1}・香川大学法学部生^{*2}・香川大学経済学部生^{*3}・香川大学経済学部教授^{**}

1. 活動目的

香川大学 KAGAWA Maker は、「お菓子を香川を盛り上げる」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. 2023 年度の取り組み

本プロジェクトの主な取り組みは、香川県の伝統的工芸品である菓子木型と和三盆糖を活用した「ワークショップ開催」、香川県内の菓子店とコラボした「商品開発」、香川県内の菓子店を SNS 等で紹介する「情報発信」（スイーツ巡検）の 3 点である。

2023 年度は、「情報発信」における新たな取り組みとして、香川大学 Bonsai☆Girls Project と共同で、フリーペーパー発行を開始した。和三盆に関連した場所への取材を通じて、普段、私たちがワークショップで扱っている和三盆への理解が深まるとともに、フリーペーパーを手にとっただいたみなさんに和三盆や菓子木型の魅力を広く伝えることができた。



3. 今後の取り組み

2023 年度は SNS だけでなく、紙媒体での情報発信にも力を入れることができた。2024 年度は、フリーペーパー発行と並行して、YouTube 等の動画投稿が可能な媒体を活用し、四国八十八か所霊場の近くにある菓子店の情報発信を行う「スイーツ遍路」という活動を新たに始める。動画投稿だけでなく、フリーペーパーで培った記事の作成・編集の技術を活用し、マップ作成も行う予定である。これらの活動を通じて、四国八十八か所霊場を巡礼する方々に地元の菓子店を紹介するだけでなく、スイーツ好きの方々にお遍路に興味を持っていただくキッカケとなるよう活動したい。



直島における観光振興を目的とした大学生の取り組み ～香川大学直島地域活性化プロジェクトを事例として～

社会経済分野

○大平雪乃*・細川寧々*・石田泰之*・則包那琉*・古川尚幸**

香川大学経済学部生*・香川大学経済学部教授**

1. プロジェクトの目的

香川大学直島地域活性化プロジェクトでは“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。プロジェクト発足当時の2005年、観光客の増加に伴い、直島の本村地区はカフェなどの休憩所が不足していた。そこで私たちは、2006年8月に活動拠点として学生が主体となって経営する「和 cafe ぐう」を開店した。また、私たちはカフェの経営のみならず、島民や地元自治体と協力して直島の活性化に向けた様々な活動を行ってきた。

本報告では、これまで継続して取り組んできた活動ならびに2023年度に行った取り組みについて報告する。

2. 2023年度の取り組み

2023年度は、直島の島民と観光客を繋ぐ新規事業として始動した「観光リーフレットで観光客と島民の交流を！～よりコアな直島の魅力～」と、一昨年から継続で取り組んでいる「災害から直島を守れ～いま私たちにできること～」に注力した。

「観光リーフレットで観光客と島民の交流を！～よりコアな直島の魅力～」では、島内の魅力的な場所を巡るモデルコースを自分たちで作成し、島民や島内の飲食店への取材を通して独自の観光リーフレットを作成した。直島を活動拠点としている私たちだからこそ可能である島民の紹介や、島民から募集した写真を掲載するコーナーも設けた。これにより、観光リーフレットを通じた観光客と島民の繋がりやの創出を目指した。一般的な観光リーフレットでは取り上げられない部分に焦点を当てた情報を掲載することで、直島のよりコアな魅力を伝えられる観光リーフレットを完成させることができた。

「災害から直島を守れ～いま私たちにできること～」では、島内の小学生を対象に防災意識の向上を目指す活動を行った。災害に関する知識を身につけることを目的とした小学生向けの出前授業と、実際の災害発生時を想定したフィールドワークを行い、そこで得た知識をもとに小学生の通学路周辺の防災マップを制作した。

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。観光振興については、新たな視点から島民と観光客の繋がりを創出する活動を進めたい。また、2年継続で取り組んできた防災活動については、今後も活動の質を向上させながら継続的に取り組んでいきたい。

女子大生による高松盆栽の普及に向けた新たな可能性 ～香川大学 Bonsai☆Girls Project を事例として～

社会経済分野

○池井あずさ*¹・大井香穂*¹・嶋津千咲*²・木元さくら*¹・古川尚幸**
香川大学経済学部生*¹・香川大学創造工学部生*²・香川大学経済学部教授**

1. 活動目的

鬼無・国分寺地区（香川県高松市）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、これらの地域では、「盆栽産地としての認知度が低い」、「若者の関心が薄い」、「後継者不足」といった課題を抱えている。これは、盆栽が「高齢者向け」、「男性向け」、「高価」といった親しみにくいイメージを持たれていることが影響していると考えられる。そこで、こうしたイメージを払拭するために、私たち女子大学生が盆栽普及活動を行い、高松盆栽の認知度を向上させるべく、2012年に香川大学 Bonsai☆Girls Project（以下、BGP）が発足した。私たちは、プロの盆栽作家と盆栽に興味を持つ初心者をつなぐことを目的として、盆栽づくりワークショップの開催、フリーペーパーの作成、情報発信などを行っている。これらの活動を通じて、幅広い層に高松盆栽の魅力を伝えることを目指している。

2. 2023年度の取り組み

私たちの主な活動には、「盆栽教室」、「盆栽づくりワークショップ」、「情報発信」の3つがある。盆栽教室では、メンバーが鬼無の盆栽作家から直接、盆栽の知識や技術を習得している。そこで得た知識を活かして、初心者向けに盆栽づくりのワークショップを開催し、盆栽に触れる機会を創出している。近年は、若者を対象としたワークショップに力を入れており、2023年度は高校生向けに8回、イベントで13回実施し、合計392名が参加した。加えて、SNSでの情報発信も精力的に行っている。特にInstagramに力を入れており、2024年6月末時点でフォロワー数16,000人を超えている。海外の方からの反応も多く、盆栽が世界で注目されつつあることがうかがえる。さらに、2019年度からフリーペーパーの作成を開始し、これまで計15号2,490部を発行した。盆栽に関するヒト・モノ・スポットを取り上げ、メンバー自らが取材、記事作成を行う。完成したフリーペーパーは高松市内の店舗や取材先に置かせていただき、無償で配布している。以上の活動を通して、女子大学生ならではのアイデアで幅広い層に向けてアプローチを行っている。

3. 今後の取り組み

本プロジェクトは2012年から始まったプロジェクトであるが、活動が単調化していることが課題の一つとなっている。新たな取り組みを通じてこれまで関わることのなかった層の方々に盆栽の魅力を伝えることができれば、新しい盆栽ユーザーを創出できると期待される。今後の取り組みでは、既存の活動を継続しつつ、高松盆栽という誇るべき地元産業を若者の新しい視点から効果的に発信したい。そのために香川県外へ活動範囲を広げるとともに、活動の質を高めていきたいと考えている。

離島における大学生が主体となった地域振興に向けた取り組み ～香川大学小豆島プロジェクトを事例として～

社会経済分野

○山本武*・南佑樹*・羽根瑞穂*・榎空*・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

香川大学小豆島プロジェクトは、2012年10月より、香川大学生が主体となり、小豆島坂手地区（香川県小豆島町）において、坂手地区の活性化を目的として設立した学生プロジェクトである。

小豆島は香川県高松市の北東約20kmに位置し、瀬戸内海で2番目に大きい島である。特産品にはオリーブ製品や醤油、素麺があり、観光面では寒霞溪やエンジェルロード、瀬戸内国際芸術祭の会場のひとつとして知られている。しかし、近年、人口流出や高齢化、新型コロナウイルス感染症の影響による観光客の減少が課題となっている。

2. 2023年度の取り組み

本プロジェクトでは、坂手地区を中心に継続的に様々な活動を行ってきた。これまでに、広報誌「あんずだより」の配布、高松と小豆島を結ぶフェリー船内での観光案内、小豆島霊場八十八カ所の清掃活動、地域イベントの補助などが主な活動である。

2023年度の小豆島港別乗降客調査表によると、新型コロナウイルス感染症の影響により、小豆島を訪れた観光客数は、2019年度は約110万人であったものが、2020年度には約70万人弱まで減少している。また、2022年度から徐々に回復しつつあるが、2023年度時点でも観光客数はコロナ禍が拡大する前まで回復していない状況である。

そこで2023年度は、小豆島霊場八十八カ所の清掃活動を通じて構築してきた関係性を活用して、これから小豆島霊場八十八カ所を巡礼する方々の参考になるよう、その順路や周辺地域の情報を動画にまとめて情報発信を行ってきた。新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、密集を避けた自然志向の観光が注目されるなか、本プロジェクトでは、この活動を通じて新たな小豆島の魅力を発信してきた。

3. 今後の取り組み

新型コロナウイルス感染症の影響が落ち着きをみせるなか、小豆島を訪れる観光客は徐々に増加している。そこで、本プロジェクトでは、小豆島を訪れる観光客に引き続き、小豆島霊場八十八カ所の順路や周辺地域の情報を動画にまとめて情報発信するとともに、外国人や若者にも霊場を身近なものとして捉えてもらえるよう、多言語や分かりやすいデザイン性のマップ作りにも取り組みたい。また、小豆島の観光情報について、学生たちが自ら取材してリーフレットにまとめて情報発信することにも取り組みたい。これらの活動を通じて、これからも大学生の視点から小豆島の魅力を発信していきたい。

瀬戸内海での海辺の環境教育の事例から分析した 里海づくりにおける環境教育の実施方針について

環境分野

○宮内 尚輝¹、上月 康則²、松重 摩耶²

1 沖洲海浜楽しむ会、2 環境防災研究センター

1. はじめに

1998年に『里海』が提唱され¹⁾、各地で『豊かな海』を目標とする里海づくりの取組が広がっている。瀬戸内海環境保全基本計画でも『豊かな海』を目指すことが明記された。近年、人々の幸福や健康などを包含する well-being が注目されている。里海づくりにおいても、「人々の幸せな暮らし Human Well-being」を目指す提案がなされている²⁾。そんな中、本研究では、様々な主体との関わり合い（共同体）の中で行われる里海づくりにおける環境教育の在り方について“どのように”教えるかという視点から考察する。

2. 方法

リサーチクエスチョン①：海辺の環境教育ではどのような学習効果があるのか（「well-being」の視点から分析）**リサーチクエスチョン②**：それらの学習効果はどのような教育方法・教育環境が要因となっているのか（「共同体を中心とした学習環境デザイン」³⁾の視点から分析）

対象：日生町アマモ場再生活動、瀬戸内海高校生サミット、尼崎運河自然再生活動

方法Ⅰ：環境学習の実施を担う先生・運営者に対して、学習効果と教育環境について半構造化インタビュー形式にて聞き取りを行った。その後、学習会へ参加し教育環境について参与観察を実施した。**方法Ⅱ**：環境教育・活動を数年継続して実施していた卒業生を対象に“当時を振り返り”環境教育の効果とその要因について聞き取りを行った。

方法Ⅲ：環境教育の学習効果（well-being）を高める要素を可視化するため、参加者の発話を録音し分析を行った。

3. 結果と考察

結果1：ヒアリング及び既往の文献から well-being の構成要素に該当する自己受容や人生における満足感などの項目がそれぞれの環境活動にて評価された。**結果2**：ヒアリングを基に作成されたロジックモデルにて well-being の形成に必要となりうる下位の構成要素（他者との関わりや安心感・所属感等）が抽出された。またその要素を促進するために必要な教育方法・教育環境の一部を明らかにした。**考察1**：結果2の要素の形成を促進するために必要な教育方法・教育環境について対象地域間の相違点、共通点について比較し望まれる教育方法について考察した。今後は、データの蓄積に基づく仮説の立証が課題となる。

4. 謝辞

本研究の執筆にあたっては、日生町漁業組合をはじめとする関係者の皆様、兵庫県立御影高等学校の秋山衛氏、尼崎運河〇〇クラブをはじめとする関係者の皆様にご支援、ご協力を頂きました。ここに謝意を申し上げます。

5. 引用文献

- 1)柳 哲雄：里海の提唱・これまで・これから，2013，日本水産学会誌，79 巻 6 号 p. 1025-1026
- 2) 松田治：里海と satoumi の「これまで」と「これから」，2021，瀬戸内海，82，40-44
- 3)米国学術研究推進会議編著：授業を変える，2002，p.134

カメラ撮影と直接採取による夏季の河川浮遊ごみ動態の調査

環境分野

○小林隼¹，石塚正秀²，三宅壮太³

¹香川大学大学院創発科学研究科，²香川大学創造工学部，³東電設計株式会社

1. はじめに

近年，海洋におけるプラスチック汚染が問題視されており，プラスチックごみの削減は SDGs の目標の一つにもなっている．また，海洋プラスチックごみに対する取り組みが多く推進されており，プラスチックごみに対する関心が高くなっている．海洋プラスチックごみは河川からの流入が多く，河川におけるプラスチックごみのデータを観測することが重要である．本研究では，河川浮遊ごみの直接採取とカメラによる観測を行い，ごみの種類・量・動態を明らかにすることを目的とする．

2. 手法

高松市街地を流れる御坊川（流域面積：21.3 km²）を対象にして、河川を流れる浮遊物の調査を行った．直接採取は，干潮時には水位が低下し，汚濁防止フェンスが川底に付くため，フェンスに捕捉された浮遊物をトングを用いて行った（図-1）．環境省の河川浮遊物の調査マニュアルにもとづいて分類し，はかりを用いて計量した．カメラによる観測は，4 秒・15 秒・30 秒間隔で撮影したカメラに映ったごみの種類や個数，特徴を目視で確認し，河川から海へのごみの流入個数を推定する．また，得られた画像データを利用してごみの面積を画像処理ソフトの Image-J により算出し，得られた面積から三宅ら¹⁾の研究結果を用いて質量を算出し，得られた質量から負荷量の推定を行った．



図-1 直接採取の様子

（2023 年 8 月 23 日 9 時頃）

3. 結果

8/23, 9/7, 9/12 の 3 回行った．直接採取より，大分類の結果では，プラスチックごみが数・重量ともに最も大きい結果となった．個数では 3 回ともに約 50%を占め，質量では 3 回とも 70%を占める結果であった．また，プラスチックだけをみると，ペットボトルの数・重量がともに最も多いことが分かった．

カメラによる観測の結果では，御坊川の Bottle, Tray, Package の総負荷量は 8.5kg であるとわかった．そのうち，Bottle が約 90%を占めており，負荷量とカメラによる観測による結果からペットボトルの影響が大きいことが明らかになった．これらのことから，夏季の御坊川を浮遊するプラスチックごみの種類，量，動態を明らかにした．

参考文献

- 1) 三宅壮太，石塚正秀，山本高広，玉置哲也：YOLO と DeepSort を用いたプラスチック浮遊物の個数計測および質量推定，AI・データサイエンス論文集，Vol.4，No.3，pp.932-941，2023．

高松市東部を流れる新川における 河口堰ゲート部の河川浮遊ごみの特徴

環境分野

○米田有佑¹，小林隼²，真寄寛太²，三宅壮太³，齋藤祥吾⁴，石塚正秀¹

¹香川大学創造工学部，²香川大学大学院創発科学研究科，

³東電設計株式会社電気本部，⁴香川大学工学部

1. はじめに

近年，世界的な問題として注目を集めている海洋プラスチックの多くは陸域起源であり，人間社会で生産・消費される過程で自然界に漏出し，河川を通じて海洋に流出する．今後は，プラスチック流出量の削減に向けて，発生から流出までの過程に関するデータを取得して，流出現象をより正確に理解する必要がある．そこで，本研究では河川を浮遊するごみの採取調査を行い，浮遊ごみの量および種類とその特徴を明らかにする．

2. 手法

香川県高松市東部を流れる二級河川の新川（流域面積：69.0 km²）において，図 1 に示す河口堰ゲート部（幅：約 10 m）に引っかかるごみを 2022 年 10 月から 1 ヶ月ごとに回収している．ゲート部で回収されたごみは，環境省の河川浮遊ごみ調査に関するガイドラインの分類方法に基づいて，プラスチック，ゴム，金属などに分類する．また，プラスチック類については，さらにボトル，食品容器包装，袋類などに分類する．分類ごとに個数と質量を計測し，新川を流れる浮遊ごみの種類の特徴について調べる．

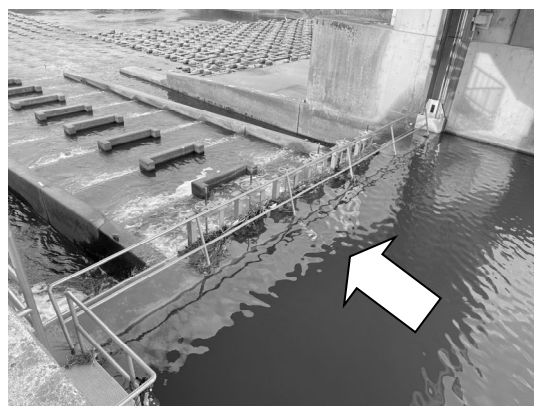


図 1 新川河口堰ゲート部
(2024 年 6 月)

3. 結果

2022 年 10 月から 2024 年 6 月までの間に合計 121.56 kg の浮遊ごみが回収され，そのうち 80.91 kg（全体の約 67%）がプラスチック類であった．11 月から 2 月の冬の期間はプラスチックの割合が 64%以上と比較的大きい傾向がみられた．革などの天然繊維は 2022 年と 2023 年ともに 12 月が 25%以上であり他の月より多かった．また，プラスチック類の中では，袋類が最も多く約 44%を占め，つぎにボトルが 11%と多かった．2022 年と 2023 年の 5 月には食品容器包装が 30%以上と多く，2023 年 7～10 月は袋類の割合が大きい傾向があった．

さらに，高松市を流れる都市河川の御坊川（流域面積：21.3km²）における 2023 年 8 月と 9 月に回収された浮遊ごみとの比較を行った．その結果，新川は御坊川と比べて，プラスチックのうち，ペットボトルの割合が大きく，袋類の割合が小さい傾向があることが分かった．

大和川流域におけるマイクロプラスチックの環境実態調査

環境分野

○平山 可奈子、浦西 洋輔*、田原俊一郎*

奈良県景観・環境総合センター

*奈良県環境森林部 水・大気環境課

【緒言】

世界中の海域で長径 5 mm 未満の微細なプラスチック類の総称であるマイクロプラスチック（以下、MPs）が確認され、海洋環境等への影響が懸念されている。日本周辺海域においても MPs が確認されており、発生源対策の検討が進められているところである。これらの検討のためには、陸域から海域へ流出する MPs の分布実態を把握することが必要である。しかしながら、陸域から海洋への主な流入源として考えられる河川は、海洋の調査と比較して調査数が少なく、十分なデータが蓄積されていない。

そこで本研究では、奈良県内人口密集地を流れる大和川水系において MPs の環境実態調査を行い、濃度分布、季節変動及び材質といった未解明の実態を把握することを目的とした。

【方法】

調査地点は、大和川水系の奈良県最下流域である王寺町・大正橋とした。採水は、2021 年 12 月から 2023 年 11 月の期間中、季節ごとに計 9 回実施した。

また本河川には、下水処理施設である第一浄化センターの放流水が流れ込んでいる。下水処理施設の放流水には洗濯物由来等の MPs が数多く含まれていることが知られており¹⁾、その寄与を推計するためにも、放流水についても調査した。採水は、2022 年 8 月から 2023 年 11 月の期間中、季節ごとに計 6 回実施した。

MPs の調査は、「河川マイクロプラスチック調査ガイドライン（環境省）」に従って図のフローチャートのとおり実施した。

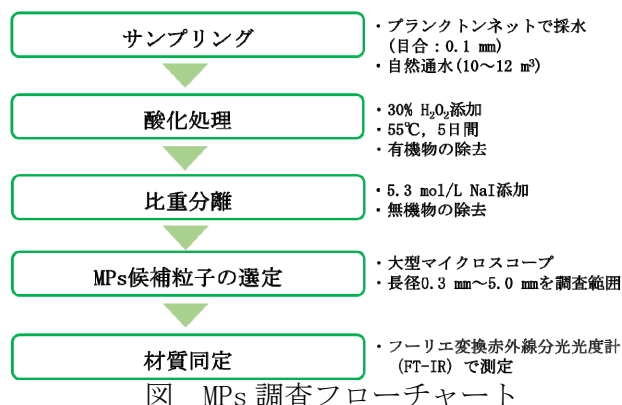


図 MPs 調査フローチャート

【結果・考察】

1) MPs 個数密度

河川 MPs 平均個数密度は 1.6 個/m³ と、他の国内河川と同程度の MPs が奈良県内大和川水系においても存在していることが判明した。一方、放流水 MPs 平均個数密度は 1.2 個/m³ と河川より少なく、また流量において放流水は、河川の 20%程度であったことから、大和川では放流水 MPs の寄与は小さいと考えられた。

2) MPs 形状割合

河川における MPs 形状割合は、いずれの季節においても破片 MPs が約 50%、次いで繊維 MPs が約 30%と、採水月による変動は小さかった。一方、放流水においては、夏季と比して冬季の繊維 MPs の割合が高いといった季節性が見られ、河川とは異なる傾向を示した。

3) MPs 材質

MPs 材質同定の結果、河川、放流水ともに採水時期に関わらずポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）があわせて 80%以上と卓越して検出された。PE と PP はともに、プラスチックの中で最も多く生産されており、比重が水よりも小さく川面に浮きやすいことから、より多く検出されたのではないかと推察した。

【参考文献】

(1) M. A. Browne., P. Crump., S. J. Niven., et al: *Environ. Sci. Technol.*, **45**, 9175–9179 (2011)

高松市東部の河川・海岸・海域におけるマイクロプラスチックとマクロごみの特徴に関する研究

社会経済分野

○真寄寛太¹・石塚正秀²・齋藤祥吾³・上村忍²・西岡彩美²

・中國正寿⁴・一見和彦⁵・多田邦尚⁵

¹香川大学大学院創発科学研究科,²香川大学創造工学部,

³香川大学工学部,⁴瀬戸内圏研究センター,⁵香川大学農学部

1. はじめに

近年, 世界ではプラスチックごみ汚染やマイクロプラスチック (以下, MPs) 汚染が問題になっている. プラスチック製品は有機物と比較して分解されにくいため, 一旦自然界に放出されると, 長期間そのまま存在し回収困難となり, 動物や人間の健康に長期的な影響を与える可能性がある. しかし, MPs 調査や河川と海域の間にある河口域におけるプラスチックごみ調査はまだ十分ではないため, 海洋プラスチックごみの主要な発生源である河川から河口域・海域部において MPs や漂流ごみの特徴を明らかにする必要がある. 本研究では, 香川県高松市に着目し, 河川・海岸・海域へ流出した MPs やマクロプラスチック漂流ごみの特徴や, 流出量を明らかにすることを目的とする.

2. 手法

MPs では, 高松市東部を流れる河川(御坊川 (流域面積 18 km²)および海岸(新川河口干潟, 屋島東部海岸)を対象とした. マクロごみ調査では高松市の海域(新川河口, 屋島沖, 庵治沖)および海岸(MPs と同所)を対象に現地調査を実施した. 採取した試料は環境省の地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドラインに基づき分類し, 項目ごとに個数と質量を計測する. また, 賞味期限のわかるものは種類と期限を記録する.



図-1 調査地点

3. 結果

MPs の特徴としては, 河川・海岸を通じて最も多かったのは PE であり, 二番目は PP である結果が得られた. また, 調査地点と人口集中地域との関係から「河川を流れている間に」という要因ではなく, あらかじめ微細な状態になってから河川や河口部に流れ込んでいる可能性が考えられた. つぎに, マクロごみ調査では, 海面浮遊・海岸ともに, プラスチックの個数が最も多く 50%以上を示し, その内訳に関しては, 両地点ともにたばこの吸い殻やプラスチック破片が最も多い結果となった. また, 賞味期限が最近のものが多かったため, 不法投棄や不適切な処分をされて流入したごみは, 比較的すぐに海域部へと移動する結果が示された. これらのことから, 高松市東部における河川・海岸・海域におけるプラスチックごみの種類, 量, 動態について, その特徴を明らかにした.

光スイッチ型生分解性プラスチック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・岡村秀雄²・中山敦好^{3,4}

大阪技術研¹・神戸大内海域セ²・産総研³・神戸大⁴

〔緒言〕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生分解性プラスチックが注目されて久しいが、その普及は十分進んでいるとは言えない。その原因の一つとして、生分解性プラスチックは外部から微生物等の作用により生分解が進行し、使用中でも刻々と物性が劣化する点が挙げられる。そこで、演者らは生分解性プラスチックに光触媒のような光照射による抗菌性を生じる添加剤（光応答性抗菌剤）を複合化し、使用中（光照射条件下）は光応答性抗菌剤の抗菌作用により生分解が抑制され、使用後廃棄された環境（暗所条件下）で速やかに生分解が進行する光スイッチ型生分解性プラスチックの開発を進めている。昨年度、光スイッチ型生分解性プラスチックに適応した海水浸漬試験評価方法について発表した¹⁾。今回は、光スイッチ型生分解性プラスチックについて、本評価方法を用いて実海域（神戸・深江及び鹿児島湾）での海水浸漬試験を行い、光スイッチの効果について評価すると共に、浸漬場所による分解性を比較したので紹介する。

〔実験〕生分解性プラスチックとしてポリカプロラク톤に種々の光応答性抗菌剤を添加して、キャスト法によりコンポジットフィルムを作製し、実海域浸漬試験用試料とした。実海域での試験は、試料を入れたプラスチックコンテナを収納容器中で階層構造に設置することで、最上層を太陽光の当たる条件、最下層を光量の少ない条件として、海水中に浸漬し（写真 1）、一定期間経過後の重量変化を測定した。



Photo 1 Disintegration test under sea

〔結果と考察〕神戸及び鹿児島において、2021 年 12 月に 2 週間、2022 年 12 月～2023 年 1 月にかけて 4 週間、実海域に浸漬した試料は、いずれの場所、時期においても、光応答性抗菌剤の添加による重量保持効果（生分解の抑制効果）が観察された。一方、浸漬場所による分解性については、神戸と鹿児島では差が見られ、鹿児島湾に浸漬した試料よりも、神戸・深江に浸漬した試料の方が重量減少が大きく、分解が進んでいた。海水温等は神戸よりも鹿児島の方が高かったが、海水中の微生物数は神戸の方が 10 倍以上多かったことから、微生物数の違いが分解に影響を及ぼしたと考えられる。

1) 増井昭彦他，瀬戸内海研究フォーラム in 山口予稿集，p.32 (2023.8)
https://www.seto.or.jp/kenkyu/wp-content/uploads/2023/09/2023_forum_youshi.pdf

本研究の一部は、NEDO ムーンショット型研究開発事業「光スイッチ型海洋分解性の可食プラスチックの開発研究」（JPNP18016）の助成を受けたものである。

瀬戸内海を中心とした各地の海水による 生分解性プラスチックの海洋生分解性

環境分野

○中山敦好^{1,2}・山野尚子¹・日野彰大¹・川崎典起¹・岡村秀雄³

(国研)産業技術総合研究所¹・神戸大院²・神戸大内海域セ³

(緒言) 海洋プラスチック問題の解決のためにはプラ使用削減、代替材料への転換、ごみ処理技術などがあるが、洗濯時の繊維くずや自動車のタイヤゴム、肥料の被覆材料、水産分野での資材など、どうしても環境中に散逸するプラスチックがある。こうした用途での生分解性プラスチックの使用は環境中に蓄積するプラスチックごみの抑制に効果的である。ただ、海水中で生分解し、消滅する材料でも海域によって分解の速い場所や遅い場所が存在する。本発表では瀬戸内海を中心にどのような場所、どのような時期にどのような樹脂の生分解が速いかについて紹介する。

(実験) 海水中での樹脂の生分解は各地点での実際の浸漬試験と採水海水によるラボ生分解試験の両方で行った。前者は一定期間後の重量変化にて、後者は CO₂ にまで完全に生分解する際に消費される酸素量にて評価した。

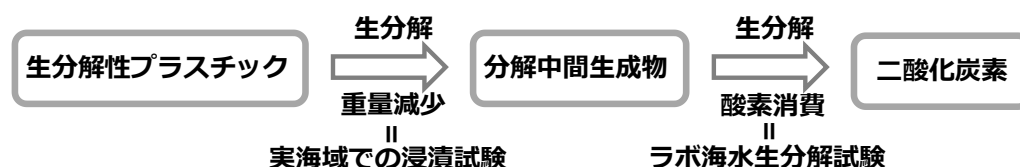


図 2つの試験法の評価軸の違い

(結果と考察) ラボ生分解試験は瀬戸内海に面する各所にて採水し、有機、無機栄養源を加えない原海水に粉体樹脂のみを入れて 27℃で攪拌して分解試験を行った。海水は場所によってその生分解活性は大きく異なり、大都市部に面した海水にて活性は高くなった。後背地の広い河川系の河口付近では汚濁度が高く、海水中一般微生物数が多いことが原因と考えられる。試験では主として生合成系樹脂である P3HB(ポリ3-ヒドロキシ酪酸)、合成系樹脂の PCL(ポリε-クラクトン)と PA4 (ナイロン 4) を用いたが、海水のこれら樹脂に対する生分解活性は P3HB>PA4, PCL であった。ただ、P3HB ではどの海水でも安定した生分解を示したが、PA4 と PCL では生分解が安定しないケースが認められた。定点での生分解の年間変動では、いずれの樹脂でも冬は分解が遅く、夏の海水で速い生分解性を示したが、その推移も P3HB では安定した推移を示すのに対して PCL では月によるばらつきが目立った。浸漬試験での重量減少はラボ試験で高い活性を示す地点の海水で大きく、相関性が認められた。ただ、個々の樹脂に着目すると樹脂ごとで傾向は異なり、PCL は生合成系樹脂よりも速い重量減少を示すケースが多々あった。このことから、合成系樹脂の分解菌は海水中の浮遊微生物よりも汚泥(固体)に付着した微生物に多いと考えている。詳細はポスターにて紹介する。

本成果は、NEDO 海洋生分解性プラスチックの社会実装に向けた技術開発事業／海洋生分解性に係る評価手法の確立(JPNP20008)の支援を受けたものである。

尼崎運河とその周辺に飛来するカモ類の時空間分布特性に関する 現地調査

環境分野

○竹内隆太郎¹⁾ 山中亮一¹⁾ 上月康則¹⁾ 松重摩耶¹⁾ 石黒由梨²⁾

1)徳島大学 2)兵庫県尼崎港管理事務所

はじめに

大阪湾の北東最奥に位置する尼崎市臨海部は、絶滅が懸念されているカモ目カモ科ハジロ属のホシハジロ(*Aythya ferina*)の飛来が確認されていることから、環境省の保護すべき湿地として選定されている。しかし、ホシハジロをはじめとする越冬カモ類の飛来状況や分布特性に関する情報は少なく、その実態はわかっていない。そこで本研究では、尼崎市臨海部に位置する尼崎運河とその周辺水域に着目し、カモ類の飛来状況およびその時空間分布特性を把握することを目的とする。

方法

調査対象地は、尼崎臨海部に位置する尼崎運河、武庫川河口域、中島川河口域とした。期間は2023年10月から2024年1月にかけて毎月実施した。調査は全て午前中に実施した。鳥類分布はラインセンサスと定点観察を組み合わせで調査し、撮影した映像より個体数を求め、20m×20m メッシュの個体数密度分布図を作成した。

結果と考察

水域ごとの個体数の経時変化では、カモ類の個体数が最も多かったのは尼崎運河であり、特に11/2から12/24の期間に行った5回の調査で1000羽以上のカモ類が確認できた(図1)。これに加えて鳴尾川でも12月に行った3回の調査では、500羽を超えていた。一方、水域ごとの個体数密度の経時変化では、個体数密度がもっとも多かったのは鳴尾川であった。尼崎運河では個体数は多かったものの個体数密度は低かった。また、時空間分布特性と護岸の小段などの分布の関係から、水面から上がれる場所の存在が各エリアの分布特性に影響をもたらしていると考えられた。具体的には、尼崎運河では水面付近の流木やコンクリート構造物で休憩するホシハジロが確認された。以上より、水面と水面から上がれる場所の両方がカモ類の個体数密度と因果関係があることが示唆された。

まとめ

尼崎運河は尼崎市臨海部の中で最大のカモ類の飛来地であったが個体数密度では鳴尾川河口域の方が高かった。時空間分布特性の影響因子から、水面と水面から上がれる場所の両方が重要であることが示唆された。以上より、尼崎運河では水面近くへ、水面から上がれる場所や流木を設置する等の生態系創出を行うことで、鳴尾川のような個体数密度の高いエリアを作り、カモ類の生息地としての質を向上させる一助に繋がるのではないかと考える。

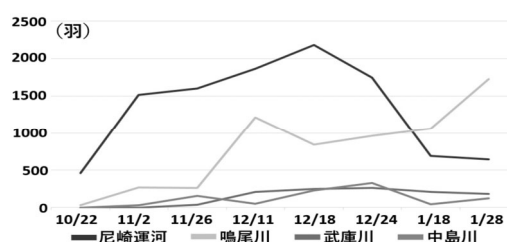


図1 ホシハジロ個体数の経時変化

神戸市内のベニトンボの生息状況について

環境分野

○早田 菜月、寺尾 拓真、菅 優太、矢野 慎之介、大橋 勢永、岡本 心、石川 正樹
兵庫県立星陵高等学校 科学同好会

はじめに：ベニトンボ (*Trithemis aurora*) は、成熟したオスが全身紅色に色づく体長 32~43 mm のトンボである（神戸のトンボ図鑑）。台湾，中国，東南アジア、インドから日本の九州南部と南西諸島の島々に分布するとされてきたが、和歌山県には定着した可能性が指摘される（神戸のトンボ図鑑）。兵庫県では 2016 年に神戸市内で発見された（村重 2018）が、その後の報告例はそれほど多くない。私たちは 2023 年夏に神戸市垂水区を流れる山田川でベニトンボを発見し、調査を行ったので報告する。



ベニトンボ

方法：山田川の全域調査を 9 月 17 日に実施し、ベニトンボが数多く生息していることを確認した。9 月 30 日に神戸市表六甲水系 5 河川（福田川 垂水区名谷町～つつじが丘、塩屋谷川 垂水区下畑町、新湊川 長田区七番町～六番町、都賀川 灘区篠原南町～大石東町、住吉川 東灘区西岡本～魚崎北町）および 1 つの池（堂谷池 須磨区須磨寺）について生息所状況を調査した。2024 年は山田川の本多聞 2 丁目内におよそ 600m の調査区間をもうけ 4 月 14 日以降、1 週間に 1 回トンボ相およびヤゴの調査を行った。

結果：各河川で確認されたトンボを図 1 に示した。山田川では、ベニトンボは垂水区本多聞～清水が丘の間で確認できた。山田川のほかでは、福田川のみでベニトンボを確認できた。

2024 年の山田川調査では、5 月 5 日からシオカラトンボ、アオイトトンボが確認できたが、ベニトンボ最初に確認できたのは 6 月 16 日であった。ヤゴはイトトンボの仲間、ハグロトンボは多く採集されたが、ベニトンボと思われるものは採集できなかった。

今後の課題：流れが緩やかな、河川内の植生が豊富な場所がある山田川と福田川とは異なり、ベニトンボが確認できなかった河川は流れが速く、オイカワやアユが多く観察された。堂谷池は、コイやブルーギルはたくさん見られ、トンボの生息環境としてよくなかった。調査範囲を広げて、ベニトンボの好む生息環境を見つきたい。また、ヤゴ調査ではベニトンボのヤゴは見つっていないが、昨年度、山田川で産卵するメスが観察されたので再生産を確認したい。

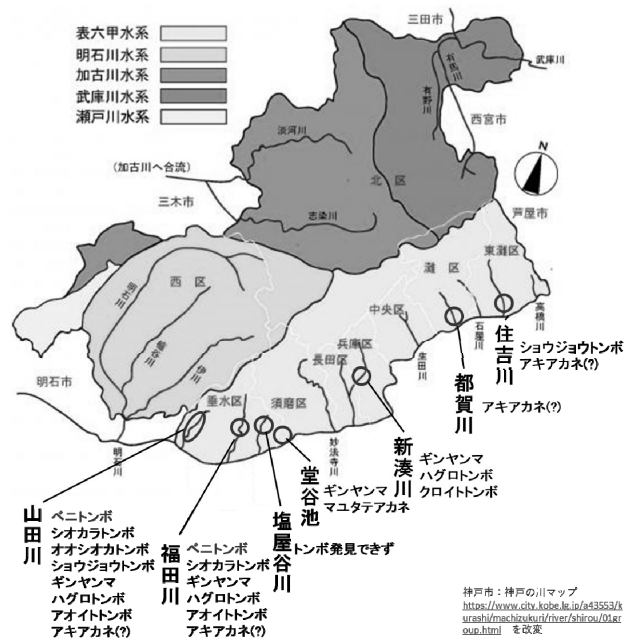


図 1. 各調査地で確認されたトンボ

貝殻を活用した施設を用いた生物生息空間の創出

環境分野

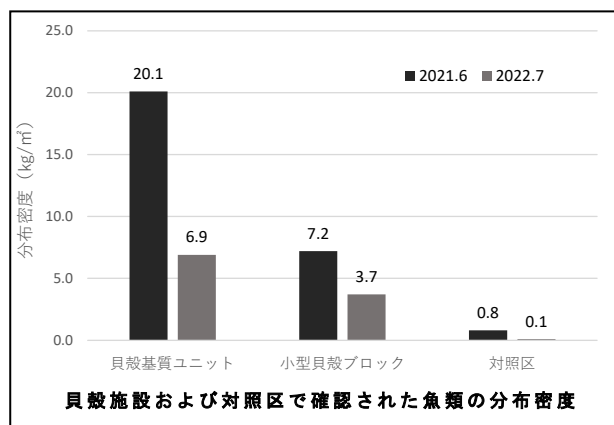
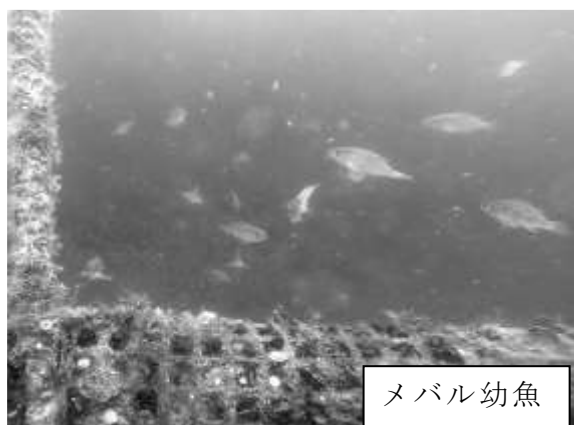
○山本 竜史¹、田原 実²、片山 太陽¹、岡本 英明³

1 海洋建設株式会社、2 貝殻利用研究会、3 大阪府漁業協同組合連合会

1. 目的：魚介類の餌の培養と隠れ場機能をもつ貝殻を利用した施設を護岸に設置し、施設設置による新たな生物の棲み着きへの効果を調べることを目的とした。
2. 方法：阪神港堺泉北地区の護岸に貝殻を活用した施設（小型貝殻ブロック、貝殻基質ユニット）を設置し、2019年11月から約2年8カ月間の間に計5回のモニタリングを実施した。モニタリングでは魚介類の蛸集状況調査、貝殻基質内部に潜入・固着していた生物の調査、環境調査を実施した。



3. 結果：設置当初はウミタナゴやニジギンポがわずかに見られる程度であったが設置10カ月後の2回目調査からメバルの幼魚の群れやマダコ等が出現し、その後もイシダイ、カワハギ、クロダイ、イシガニなども確認され、貝殻施設から5m程度離れた周囲海底と魚介類の蛸集量を比較すると9~69倍多い結果となった（下図参照）。設置10カ月後の貝殻施設内部からは、カニ類・ゴカイ類が出現し、設置1年7カ月以降にはナマコとアサリが観察されこの施設に棲みつくようになった。
4. 考察：貝殻施設の内部には貝殻の重なりで形成される大小様々な空間に、魚介類の好む餌料動物が多く確認された。魚類は貝殻施設を盛んについばむ摂餌行動も確認できた。幼稚魚はダイバーが近づくと貝殻施設に隠れる行動も見られたことから幼稚魚の隠れ場として利用されていることが窺われた。本海域は都市部の湾奥部にあり海水交換が少ないと考えられ、夏季には一時的に海底に近づくにつれ貧酸素状態が見られたが、貝殻施設を海底から上げる工夫をすることで、貧酸素による貝殻施設に棲みついた生物への影響を軽減した。



オーバーツーリズムが及ぼす自然環境への影響－広島県大久野島における観光客の給餌が及ぼす影響と制限方法の提案－

環境分野

○小倉亜紗美・小田悠人・神田佑亮・王新・佐々木晶子
呉高専・東京都立大学・呉高専・IPU 環太平洋大学・広島大学

1. はじめに：近年、観光地において観光客の過度な増加が負の影響を与えるオーバーツーリズムが問題となっており、観光地の持続可能な利用を求める声が高まっている。2014 年以降 SNS の影響などで「ウサギ島」として有名になった広島県竹原市の大久野島は近年多くの観光客が訪れ、島内の野生化したウサギの増加などの問題が発生している（図 1）。そこで、本研究では観光客による給餌のウサギ個体数に対する影響を明らかにするため、観光客が持ち込む餌の量、ウサギの主な餌資源である芝の年間生産量とウサギの芝捕食量を推定し、これらを比較した。

2. 調査地と方法：調査は瀬戸内海国立公園内に位置する大久野島（広島県竹原市）で行った。観光客が持ち込む餌の量はアンケート調査結果をもとに推定した。芝の生産量は島内 3 地点での刈り取り調査結果と航空写真から求めた芝総面積の積から求めた。刈り取り調査の際、柵あり区と柵なし区を設置し、その差分からウサギによる捕食量を推定した。

3. 結果と考察：島内の芝の生産量は 4.4 t/year, その 77%がウサギにより捕食されていると推定された。また観光客 1 人当たりが持ち込む餌の平均乾燥重量は約 6 g/人と推定され、観光客が最多であった 2017 年には島内の芝の生産量の 6 倍の 27 t が観光客により持ち込まれていたと推定された（図 2）。また島内の芝のみで生息可能なウサギは 175-287 頭と推定された。これは観光客が増加する前の 2003 年のウサギの頭数 320 頭に近い値であった。大久野島は島全体が国立公園なので、

観光客による給餌は法律で禁止されており、島内では既に“ラビットライン”などウサギの捕食により島内の植生に影響が出ている。そのため将来的には給餌を禁止することが理想ではあるが、急に禁止をすると、島内の植生が食べつくされる可能性があるほか、観光客の多くは「ウサギとの触れ合い」を目的として訪問しているため、段階的に給餌量を制限するなど島の現状に即した対応をしていく必要がある。

※本研究の一部は科学研究費補助金（JP22K12609, 代表：小倉亜紗美）の助成を受けて実施したものである。

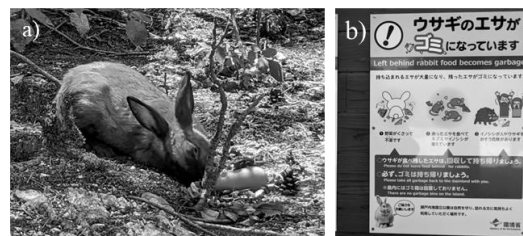


図1 大久野島のa)ウサギと観光客が与えたと思われる食べられない大きさの人参（2023年8月21日撮影）とb)観光客に対し餌の持ち帰りを促す看板（2023年8月21日撮影）。

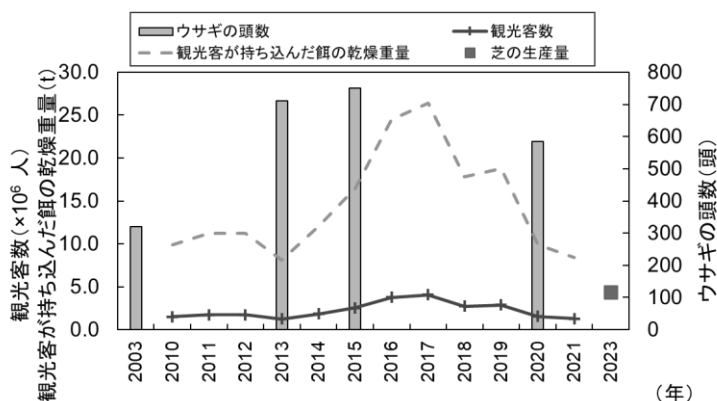


図2. 2003年～2022年の大久野島の観光客数、ウサギの頭数、観光客が持ち込んだ餌の乾燥重量と2023年に測定した島内の芝の生産量

※観光客数は竹原市、ウサギの個体数2013、2015年は山田（2017）、2020年のウサギの頭数は環境省（6月19日分）のデータを使用

大阪湾周辺の海洋細菌と季節ごとの変化

環境分野

○三村 沙和姫 大橋 蓮 陳 熙 陳 容睿 福岡 弘都
兵庫県立芦屋国際中等教育学校

私たちは香櫨園浜を拠点に海洋細菌の分布と季節ごとの変化について調べている。
香櫨園浜はかつて阪神間でも有名な海水浴場だったが、高度経済成長期の汚染による影響で遊泳禁止になっている。

比較的暑い時期の香櫨園浜は透明度が低く、培地にみられるコロニーもさまざまな色のものが出てくる。逆に寒い時期は透明度が高く、培地にみられるコロニーは白や乳白色など薄い色がほとんどである。

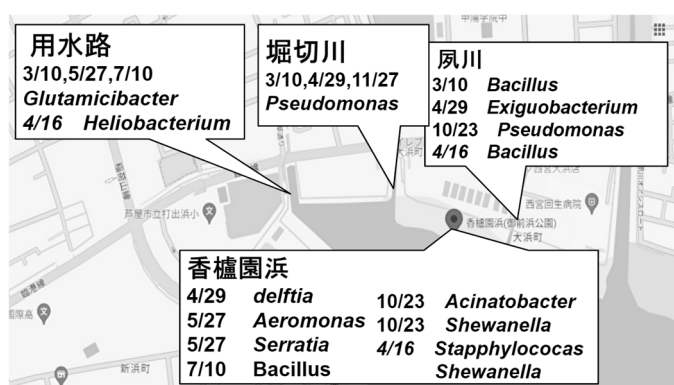
しかし、周辺環境には大きな変化がみられない。みられる細菌が異なるのがたまたまなのか、それとも季節による原因が存在するのか、細菌が環境に与える影響についても調査を進めていきたい。

季節ごとの細菌の違いを調べ、またほかの地点と比較し次のような実験を行った。

1. 研究地点で生活している生物を調べる。また環境、海面のようすなどを調べる。
 2. 研究地点から海水を採取し、寒天培地にとる。
 3. 2日ほど室温静養した後、コロニーの様子を記録し、色ごとに単離培養を行う。
 4. 単離培養を行ったものはPCR法を用いて属を同定する。
 5. 複数種の色が異なる細菌を同じ培地に置き、細菌の増え方をみる（菌バトル）。
- また、それぞれの細菌に油を垂らし、細菌が油を分解するかを調べる。

この観察、実験を香櫨園浜では毎月、その他の比較地点では不定期に行った。細菌の同定は長浜バイオ大学、和歌山高等専門学校にご協力いただいた。

左：香櫨園浜周辺でみられた細菌 右：菌バトルの様子



香櫨園浜は比較的流れが少ないため上流の影響を大きく受けていると思われる。そのため、時期や気温などにより出てきた細菌が異なると考えられる。

今回、黄色の *Staphylococcus* 属, 赤色の *Shewanella* 属, 白色の *Bacillus* 属の3種類の細菌で菌バトルと油を分解するかを調べた。その中で *Bacillus* 属が他の細菌の部分まで広がっていた。またどの細菌も油を分解していると考えられる。

海洋汚染などが問題になっている現在、多くの人が海に存在する目に見えない生物について関心を持つことが大事だと考えている。そのためにまず環境ごとの細菌の分布やその要因を明らかにしたい。

香川県沿岸域における植物プランクトンの群集組成の季節変化

環境分野

○鬼田年敦¹，松沢智彦¹，中國正寿²，一見和彦^{1,2}，多田邦尚^{1,2}，山口一岩¹
¹香川大学農学部，²香川大学瀬戸内圏研究センター

瀬戸内海に位置する播磨灘の植物プランクトン群集組成は、珪藻が主体を成していると見ることができる（Nishikawa et al., 2010；帰山ら，2019）。しかし、近年における播磨灘の溶存無機態窒素濃度の経年的な低下（Nishikawa et al., 2010；帰山ら，2019）は、理論上、細胞表面積/容積比が小さい、珪藻等の大型植物プランクトンの衰退を予想させる状況を生んでいる。本研究では、播磨灘および隣接海域に当たる香川県沿岸域の定点で植物プランクトン細胞密度と群集組成を調べ、同定点における植物プランクトン群集組成の季節変動の特徴を解明することを目的とした。

香川県沿岸域に定点 S と H を定め、定点 S では 2023 年 1 月から 2024 年 5 月、定点 H は 2023 年 4 月から 2024 年 5 月にかけて月に 1 度観測を行った。各定点では、CTD を用いて水温・塩分を計測した。また、表層海水を採取し、栄養塩濃度等の測定と植物プランクトンの検鏡に用いた。植物プランクトンの検鏡は、静置沈殿濃縮法に基づいて行った。倍率 200-400 倍で植物プランクトンの細胞密度を計測すると共に、群集組成を解析した。

植物プランクトン細胞密度に着目すると、両定点において珪藻綱が第一優占綱であった。全細胞密度に対する珪藻綱の細胞密度の割合は、全観測期間の平均として定点 S で 72%、定点 H で 59%を示した。各綱の細胞密度と全細胞密度の関係を調べると、両定点で珪藻綱と全細胞密度にのみ強い正の相関（定点 S : $R=0.94$, $p<0.01$ 、定点 H : $R=0.87$, $p<0.01$ ）が見られた。従って、本調査海域における植物プランクトン全細胞密度の変動は、珪藻綱の細胞密度の変動に強く依存しているとみることができた。

植物プランクトンの群集組成は、明確な季節変動を示していた。全細胞密度に対する珪藻綱の細胞密度の割合は、3 月から 5 月と 9 月から 1 月に低下する傾向が見られた。珪藻綱の割合低下に伴い、定点 S では 5/17 観測回、定点 H では 4/14 観測回で、クリプト藻綱やハプト藻綱等が第一優占綱となった。プランクトンネットやフィルターを用いた濾過操作に基づく検鏡では、小型植物プランクトンの存在を過小評価することになる。これに対して本研究では、静置沈殿濃縮法に基づき、表層海水を固定後、濃縮を繰り返し、3 μm 程度までの植物プランクトンを対象に検鏡を行った。このため、クリプト藻綱やハプト藻綱等のナノプランクトの優占に伴う珪藻綱の相対出現割合の低下をとらえることができたと考えられる。

当日の発表では、植物プランクトンの細胞密度や群集組成の変化と、栄養塩を含めた環境要因との関係についても解析した結果を紹介する予定である。

底表における泥質堆積物の堆積が透水性及び有効径 D20 に与える影響

環境分野

梶原直人

水研機構 廿日市拠点

目的：近年、漁業者からアサリやイカナゴ漁場の底表に泥質堆積物の堆積が認められるとの複数の情報が提供されており、漁業への影響が懸念されている。泥質堆積物の堆積による影響について既存の知見では、底表付近の水塊における溶存酸素の低下による悪影響という観点のみであり、夏眠中のイカナゴのような潜砂状態における透水性の低下(呼吸への障害)という観点からのアプローチはない。そこで、粒度組成が既知の3種の珪砂を用い、底表の泥質堆積物の有無で透水性がどの程度影響を受けるかを明らかにした。また、透水性に大きく影響する有効径 D20 が泥質堆積物の有無でどの程度変動するのかのシミュレーションを行った。

材料及び方法：既知の3種の粒度分布及び有効径 D20 を持つ珪砂を使用し、ふるい中の珪砂にステンレス筒を 21 mm 深挿入後、注水して水位が 20 mm 低下した時間を記録(各基質ごとに 5 回)した。また、含水比 200% でスラリー状に調整した一般的な粘土鉱物であるベントナイトを各珪砂上に 5 mm 厚堆積させ、ステンレス筒を 21 mm 深挿入後、注水して水位が 20 mm 低下した時間を記録(各基質ごとに 5 回)した。さらに、実際の採泥時に表層 5 mm 厚及び 10 mm 厚の泥質堆積物がどの程度粒度分布や有効径 D20 に影響するかを試算した。まず、採泥器は一般的な採集面積 1/20 m² のスミス・マッキンタイヤ採泥器を使用するものと想定し、その体積(≒容積)を半径 125 mm、高さ 230 mm の半円柱と見なして計算した。そのうえで、採泥時の表層 5 mm 厚及び 10 mm 厚の体積の採泥器全体の体積に対する割合と有効径 D20 を計算した。

結果及び考察：既知の3種の粒度分布を持つ珪砂は、底質表面に泥質堆積物が 5 mm 厚堆積することで、有効径 D20 において約 0.2 mm 程度の減少と同等の透水性の低下が認められ、有効径 D20 が 0.2 mm 程度の珪砂では、ほぼ透水しなくなった。各珪砂の粒度分布と、泥質堆積物表層 5 mm 厚及び 10 mm 厚分の体積の割合を減じ、泥質堆積物の割合を加算して 100% とした粒度分布を比較した結果、各珪砂の粒度分布と、泥質堆積物表層 5 mm 厚及び 10 mm 厚分の粒度分布に大きな差は認められず、統計的にも有意な差は認められなかった。また、有効径 D20 についても、各珪砂と泥質堆積物表層 5 mm 厚及び 10 mm 厚でその差は小さかった。これらの結果から、底質表面に 5 mm 程度の泥質堆積物が堆積しただけでもその透水性は大幅に減少し、潜砂生物の生息環境が悪化している可能性が示唆された。特に酸素要求の高い潜砂性甲殻類ベントスにおいて深刻な影響が懸念される。また、底質表面における泥質堆積物の堆積は、従来の粒度分析や、透水性のもっとも一般的な指標の一つである有効径 D20 を用いても検出できない可能性が高まった。今後、このような潜砂生物の生息環境として影響の大きな底質環境の変化に対応した調査及び検出手法の開発が急務である。

大阪湾沿岸域の堆積物の炭素源資化能の特徴

環境分野

○中西美桜，大谷壮介
大阪公立大学工業高等専門学校

1. はじめに

沿岸域は CO_2 を吸収し、炭素を固定する場であることが明らかになりつつある。一方で、沿岸域は流域から流入する有機物を分解する場でもあり、堆積物の有機物分解のメカニズムの解明が重要である。本研究では、大阪湾沿岸域の潮間帯の干潟・湿地を対象に、Ecoplate を用いた堆積物の微生物の有機物利用に関する炭素源資化の調査を行った。特に、炭素源資化能を明らかにする過程での堆積物の有機物分解と底質環境の関係を把握した。

2. 解析方法

2024 年 5-6 月に採取した淀川の干潟と湿地の 2 地点に加えて、大阪湾沿岸域 10 地点(深日漁港，せんなん海里公園，男里川，近木川，大津川，高師浜，須磨海岸，住吉川，甲子園浜，江井島海岸)の堆積物を対象として 15 日間のエコプレート実験を行い，AWCD（Average well color development）を指標とした炭素源資化能を把握した。また底質環境について粒度組成や強熱減量，AVS 等の測定を行った。さらに，31 基質の有機物分解量データを用いて，Bray-Curtis 類似度指数に基づく NMDS 解析（非計量多次元尺度法）による序列化を行い，底質環境要因との関係を解析した。

3. 結果および考察

NMDS 解析より，大阪府側 5 地点（クラスター1），兵庫県側 5 地点（クラスター2），淀川湿地（クラスター3）の 3 つのグループに地点を分類することができ，地理的な要因により大阪湾沿岸域の有機物分解能は分類されることが示唆された（図-1）。

グループの特徴について，クラスター1 は易分解・難分解性の有機物指標，クラスター2 は AVS，ORP といった酸化・還元指標，クラスター3 はシルト・クレイ，細砂といった細粒分の粒度組成指標が関連していた。さらに，グループ間での炭素源資化能の特徴として，クラスター1 はクラスター2 より全体的に有機物分解能が高かった。D-Xylose（糖類）はクラスター2 では全く分解されていなかったのに対し，クラスター1 では一部の地点で分解されていた。また，i-Erythritol（糖アルコール）は淀川湿地で他のグループよりも多く分解していた。このことは，淀川湿地の微生物は特定の有機物を効率よく分解する能力を有していることを示唆している。

以上のことから，本研究では大阪湾沿岸部の干潟・湿地における堆積物の微生物による炭素資化能の特徴を底質環境と関連して示すことができた。

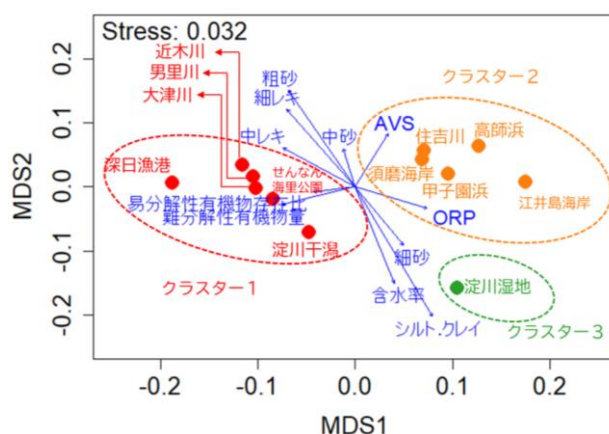


図-1 NMDS による序列化と底質環境の関係

半導体式ガスセンサーを用いた 堆積物のメタンフラックス測定の基礎的検討

環境分野

○古木健太郎, 大谷壮介
大阪公立大学工業高等専門学校

1. はじめに

近年, 気候変動適応策として, 沿岸域が有する炭素の隔離・貯留機能が注目されている。しかし, 沿岸域の炭素隔離・貯留機能を定量化するには, 二酸化炭素だけでなく, 二酸化炭素より地球温暖化係数の高いメタンの排出についても考慮する必要がある。

メタンフラックスを測定するためには, 現地で大気をサンプリングし, 実験室で GC を用いて測定する手法が一般的である。しかし, この手法は測定コストが高く, 時空間分解能には限界がある。そこで, 本研究では, 現場において安価で簡便なメタンフラックス計測手法の構築を目的として, 半導体式ガスセンサーを用いたメタンフラックス測定の基礎的検討を行った。

2. メタンセンサー開発および現地測定

メタンセンサーには NGM2611-E13 (Figaro) を, 温度湿度センサーには DHT22 (OSOYO) を使用し, Arduino によりセンサー値の取得および SD カードへの書き込みを行った。一般に, NGM2611-E13 のような半導体式ガスセンサーは周囲の温度・湿度による出力の影響が大きく, 補正が必要である。そのため, 室内実験で既知のメタン濃度に関して温度と湿度を変化させたセンサー出力を測定し, メタン濃度とセンサー出力, 温度, 湿度のパラメーターの関係について, 一般化線形モデル (GLM) を用いて解析した。また, 淀川河口から約 8 km 上流の湿地帯で製作した密閉チャンバーを用いて, 堆積物のメタンフラックスを測定した。

3. 結果・考察

2024 年 5 月に行ったチャンバーを用いたメタンフラックス測定時の経過時間とセンサー出力の変化量の関係を図 1 に示す。図 1 より, メタンセンサーの出力は時間の経過とともに上昇し, 300 秒以降に出力が収束していた。本センサーはメタン濃度の増加に伴いセンサー出力も上昇するため, 堆積物からの低濃度のメタン排出を検出できていた。また GLM によるチャンバー内部のメタンの既知濃度と予測値の関係を図 2 に示す。図 2 から, センサーによってモデルの精度が異なり, それらのモデルの精度について RMSE は 2.60–5.66, R^2 は 0.51–0.90 であった。したがって, 本センサーは沿岸域の堆積物からのメタン排出の検出ができ, モデル式による温度と湿度の補正を行うことでメタンフラックスの定量化の可能性が示された。

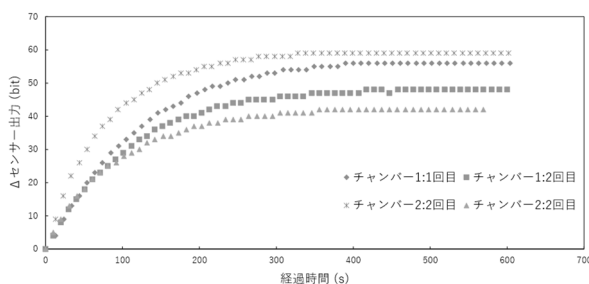


図 1 フラックス測定時の経過時間とセンサー出力の関係

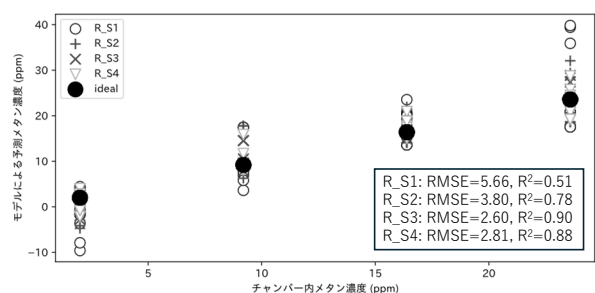


図 2 GLM によるメタン既知濃度と予測値の関係

瀬戸内海東部海域における表層水中の各態窒素・リンの分布

— 明石・鳴門海峡採水調査と 2023 年 3 月神戸大学練習船海神丸春季研究航海結果 —

○牧 秀明¹、林 美鶴²、廣川 綜一³、古賀 佑太郎⁴、鈴木 元治⁴、宮崎 一⁴

1 国立環境研究所、2 神戸大学内海域環境教育研究センター

3 神戸大学大学院海事科学研究科、4 兵庫県環境研究センター

1. はじめに

瀬戸内海東部海域における栄養塩と水産資源との関係に関心が集まり、兵庫県では海域における全窒素（TN）・全リン（TP）の下限值を指針値として定め、環境省では瀬戸内海環境保全特別措置法を改正し、栄養塩類管理計画を関係府県が策定できる制度の整備を行った。そこで演者らは、公共用水域水質測定 of 既存データを利用して大阪湾での TN と塩分との逆相関関係から海洋中バックグラウンド（BG）TN の推定等を行うと共に、現場調査として瀬戸内海東部海域における栄養塩の状態把握のために明石と鳴門両海峡における連続採水調査と、神戸大学練習船海神丸の 2023 年春季研究航海により大阪湾・紀伊水道・播磨灘における短期間で多地点での表層水中の栄養塩類の分布の把握を行った。以上から、溶存性無機態の窒素（DIN）・リン（DIP）の各態の組成と濃度分布について検討し、海神丸による調査では、紀伊水道接続外海域も測定対象にして、上記の BG TN 値との比較を行うことを目的とした。

2. 方法

明石と鳴門両海峡における連続採水調査（岸辺）は、2021 年 12 月と 2022 年 3、7、10 月と 2023 年 11 月に実施した。海神丸による調査航海は 2023 年 3 月に実施し、船底から引き込まれる海水中の栄養塩類と塩分・水温を測定した。測定を行った栄養塩類項目は、硝酸態窒素・亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ・ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）、アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）、DIP、ケイ酸塩（シリカ）、それにろ過・無ろ過海水中それぞれの TN と TP である。

3. 結果及び考察

海峡調査では、明石（淡路島側）で DIN 2.2～7.2 $\mu\text{mol/L}$ 、平均 4.3 $\mu\text{mol/L}$ 、鳴門（淡路島・鳴門の両岸）で DIN 1.2～5.2 $\mu\text{mol/L}$ 、平均 3.1 $\mu\text{mol/L}$ と明石海峡の方が高く、季節的には秋・冬の方が春・夏より高かった。

海神丸の調査航海では、全ての項目において大阪湾奥（神戸沖）が最も高く、窒素類に関しては大阪湾南部と播磨灘が最も低かった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は大阪湾奥（神戸沖：5.8～8.7 $\mu\text{mol/L}$ ）の次に紀伊水道接続外海域で高くなっており（1.8～2.5 $\mu\text{mol/L}$ ）、大阪湾南部（0.1～1.6 $\mu\text{mol/L}$ ）や播磨灘（0.07～0.8 $\mu\text{mol/L}$ ）より高く、外海域での中層水の湧昇の影響が示唆された。

TN は紀伊水道接続外海域で最も低くなっており（平均 9.7 $\mu\text{mol/L}$ ）、前述の大阪湾で推定した BG TN 値（2017～2019 年の 3 月の平均値：10.3 $\mu\text{mol/L}$ ）と同等であった。

DIN 内の組成（海神丸調査航海）は、DIN が低い播磨灘、大阪湾南部と紀伊水道北西部においては $\text{NH}_4\text{-N}$ が $\text{NO}_3\text{-N}$ よりも卓越しており、明石海峡での春における組成と同様であった。

4. 参考文献 牧ら（2022）瀬戸内海研究フォーラム in 和歌山ポスター発表要旨集

大阪湾の水温、塩分、及び底層溶存酸素濃度の長期変動

環境分野

○近藤健, 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

大阪湾の湾奥部底層では夏季になると貧酸素水塊が発生し、底層 DO の環境基準値を下回ることも少なくない。湾奥部には淀川と大和川の 2 大河川の流入があり、大阪湾へ流入する全河川流量のおよそ 9 割を占めている。このため湾奥部では、夏季には表層海水は高温で低塩分に、底層海水は低温で高塩分になり、密度躍層が形成されやすくなる。この成層構造は底層への酸素供給を妨げるため、貧酸素水塊発生要因の一つとして挙げられている。

本研究では 1972 年から 2022 年の 8 月に大阪湾の 20 定点で測定された表底層の水温、塩分および底層の溶存酸素量 (DO) のデータを用い、Mann-Kendall 検定による長期変動の傾向検出を行った。湾口部、湾中央部の 11 定点では底層 DO は上昇傾向が見られた (図)。一方、湾奥部の St. 16, 18 の 2 定点では底層 DO が低濃度で無傾向、表層と底層の水温差及び塩分差が拡大傾向にあった (表)。この海域では表層と底層の密度差により、貧酸素水塊が発生しやすくなっていると考えられた。同期間における淀川・大和川集水域に設置された気象庁の気象観測所の月平均気温、全天日射量について同検定を行った結果、いずれも上昇傾向であり、気温及び日射量が水温差の拡大に寄与していることが推察された。この 2 定点は、平滑化スプラインによる回帰分析ではともに変曲点が検出され、クラスター分析では同じグループに分類されるなど他の定点に比べ特異的な結果を示した。

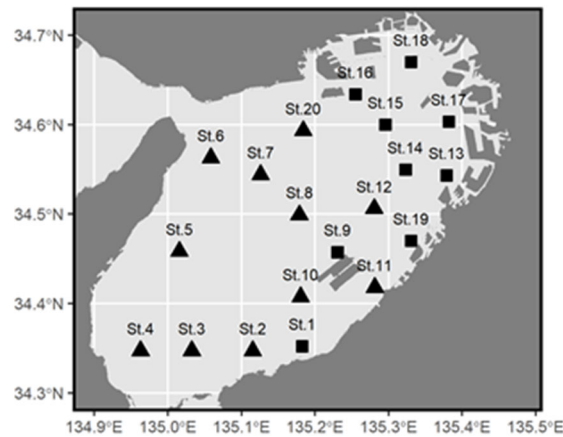


図. 底層 DO の Mann-Kendall 検定 ($p < 0.05$)

表. Mann-Kendall 検定 ($p < 0.05$) における Z 値

	A	B	C
St.1	0.93	2.40	1.19
St.2	2.82	0.84	0.99
St.3	4.17	0.88	1.26
St.4	3.20	2.71	2.26
St.5	4.05	1.80	0.58
St.6	4.38	0.65	0.97
St.7	4.14	0.30	-0.18
St.8	2.72	0.92	1.28
St.9	1.85	-0.32	-0.27
St.10	2.16	0.54	0.15
St.11	2.19	0.27	0.25
St.12	2.71	0.89	0.80
St.13	1.04	1.26	2.10
St.14	1.84	1.15	1.41
St.15	1.80	0.97	1.76
St.16	-0.27	2.31	2.39
St.17	-0.29	2.32	0.94
St.18	0.67	2.57	2.66
St.19	-0.06	0.97	0.75
St.20	2.72	1.54	1.04

DO (A), 表底層の水温差 (B), 表底層の塩分差 (C)。
黒セル: 1.96 未満 (A), 1.96 以上 (B, C)

大阪湾における海洋酸性化と 溶存酸素環境改善により期待される緩和効果

環境分野

○秋山 諭・近藤 健・中嶋昌紀

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所

生態系への影響はまだ顕在化していないものの、大気 CO_2 濃度増加による海洋酸性化は日本近海でも進行している。一方で、大阪湾を含む内湾域の海水の pH は、大気 CO_2 濃度だけではなく、光合成や呼吸・酸化による炭酸物質の変動の影響を強く受ける。光合成や呼吸で発生／消費する O_2 と CO_2 はほぼ同量であることから、pH、DO、 DCO_2 の三者は密接な関係にある。本発表では、pH の長期変動への DO 変動の影響を評価し、DO 改善による酸性化緩和への寄与を検討する。

1975~2023 年に年 4 回、大阪湾内 20 定点の表層・底層で観測された pH の測定値と水温、塩分、見かけの酸素消費量 (AOU) の関係を解析した。解析は一般化加法モデル (GAM) で行い、「水温」、「塩分」、「AOU」、「日付」を説明変数としたフルモデル (GAM0) と「季節」、「日付」を説明変数とした見かけモデル (GAM1) を作成し、日付項 ($s(\text{Date})$) が示す pH の長期変動を比較した。その結果、いずれのモデル、地点、層においても $s(\text{Date})$ は低下傾向を示し、大阪湾でも海洋酸性化の進行が見られた。また、近年底層 DO の改善傾向が見られる湾北東部の定点では、GAM1 と GAM0 の $s(\text{Date})$ の差 ($\Delta s(\text{Date})$) は増加傾向にあり (図)、AOU の低下 (DO 上昇) による酸性化の緩和が確認された。一方、底層 DO の改善が見られない湾奥部では、 $\Delta s(\text{Date})$ は横ばい傾向が続き、2010 年代以降には酸性化の促進も見られた。

底層 DO については、新たな環境基準として 2022 年に大阪湾でも類型が指定され、湾奥部の基準値は 2.0 mg/L 以上と定められた。しかし、指定水域内に位置する 2 定点では、夏季の底層 DO が基準値を下回ることがたびたびあり (2010 年以降 53.6%)、0.1 mg/L を下回る無酸素状態となる場合もある。本研究の結果から、AOU は pH の変動にほぼ線形に効いており、AOU が 2.0 mg/L 低下すると pH が約 0.13 上昇することが期待できる。これは観測期間全体である約 50 年の $s(\text{Date})$ の変動に匹敵することから、環境基準達成に向けた底層 DO の改善は、大阪湾の海洋酸性化の緩和に貢献する可能性が高い。

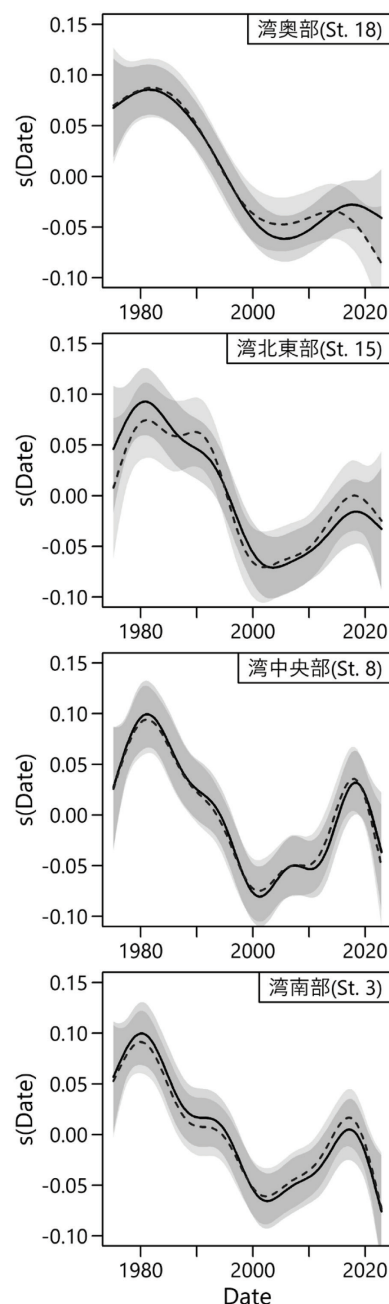


図. GAM0 (実線) と GAM1 (破線) の日付項の経年変化。いずれも底層。

播磨灘における浮遊懸濁物及び一次消費者の脂肪酸組成と季節変動 環境分野

○伊藤蒼・中國正寿・濱崎裕矢・多田邦尚・一見和彦・山口一岩
香川大学大学院農学研究科

従属栄養生物は自身で合成できない脂肪酸(必須脂肪酸)を捕食によって摂取する必要がある。中でも珪藻に多く含まれるエイコサペンタエン酸(EPA)や渦鞭毛藻に多く含まれるドコサヘキサエン酸(DHA)を含む ω -3 脂肪酸は、高次消費者の生存・成長に大きく影響する。海洋生態系において、これら ω -3 脂肪酸の生産は、微細藻類によってのみ行われ、従属栄養生物の脂肪酸組成は微細藻類の種組成や ω -3 脂肪酸量に左右されると考えられている。しかし、現場海洋の食物連鎖の関係において、餌の脂肪酸がどのように従属栄養生物に引き継がれているかの知見は、ほとんど得られていない。そこで本研究では、瀬戸内海・播磨灘における植物プランクトン(以後、浮遊懸濁物と表記)及びイワシ・イカナゴなど二次消費者の重要な餌である、動物プランクトンのカイアシ類(*Calanus sinicus*)に含まれる EPA と DHA を調べ、食物連鎖による脂肪酸の量的および質的な変化を毎月の定期観測により明らかとすることを目的とした。

観測は播磨灘・小豆島東部の Stn. NH において 2023 年 1 月から毎月 1 回行った。バンドン採水器で水深 0, 5, 10, 20 および 30 m にて採水した。同時にノルパックネット(メッシュサイズ 330 μ m)を用いて水深 30 m から鉛直曳きを行い、動物プランクトンを採取した。各水深の海水 2 L を GF/F フィルターでろ過する事で浮遊懸濁物を回収し、また動物プランクトン試料からカイアシ類(*C. sinicus*)を単離した。その後、それらの試料は凍結乾燥処理したものを粉末化し、ヘキサン、Internal Standard(IS)及び三フッ化ホウ素(BF_3)エタノール溶液を添加の後、加熱(100 $^{\circ}\text{C}$, 2 時間)して脂肪酸を抽出した。抽出したものを減圧濃縮し、ガスクロマトグラフ水素炎イオン化型検出器(Agilent 社・HP 5890 series II Plus)で脂肪酸の測定を行った。

浮遊懸濁物中の水柱積算 EPA 量は 19~162 mg/m^2 、DHA 量は 20~122 mg/m^2 、Chl a 量は 18~142 mg/m^2 の範囲で変動していた。EPA、DHA 量と Chl a 量は類似した月別の変動を示したことから EPA、DHA 量は Chl a 量の増減に応じて変動している事がわかった。DHA/EPA 比は、0.6~2.9 の範囲で変動していた。この比から珪藻と渦鞭毛藻の混合割合は 8 : 2 から 6 : 4 と推測され、播磨灘では 9 割以上の植物プランクトンが珪藻で構成されているという顕微鏡観察による先行研究の知見とは、異なった結果を示した。これは顕微鏡で観察できない珪藻以外の小型微細藻類が、脂質組成としては、大きく貢献している可能性が高い。

C. sinicus 1 個体に含まれる EPA は 3~91 ng/ind 、DHA は 10~130 ng/ind の範囲で変動していた。DHA/EPA 比を見てみると懸濁粒子と *C. sinicus* に類似した傾向がみられ、浮遊懸濁物からの影響を受けている事がわかった。このことから、現場海洋において一次消費者の脂肪酸組成は、その海域の基礎生産者の影響を強く受けていることが明らかとなった。今後、この基礎生産者の栄養素の変化が海洋生態系の生産力等に与える影響を評価していく必要があるだろう。

広島県広湾における栄養塩管理のための評価手法開発

環境分野

○濱脇 亮次¹、梅原 亮²、西嶋 渉²

1:広島県立総合技術研究所保健環境センター

2: 広島大学環境安全センター

【はじめに】令和4年4月に改正瀬戸内海環境保全特別措置法が施行され、地域性や季節性に応じたきめ細やかな水質管理を可能とする栄養塩類管理制度が創設された。この制度は海域を管理する地方自治体が海域の状況に応じて栄養塩レベルを定めるものであり、いくつかの自治体では低水温期に下水処理場から栄養塩濃度を高めて処理水を放流する季節別運転が行われている。しかしながら、下水処理場からの放流水の移動性を評価する手法等は確立されていない。本研究では、2023年10月から実施された広島県広湾での下水道季節別運転を事例として、栄養塩モニタリング手法の開発を目的とした。

【材料と方法】2022年5月から原則毎月、広湾に流入する陸域負荷源（河川水、事業場A及び下水道放流水）に含まれる窒素関連項目（全窒素(TN)、硝酸態窒素(NO_3^-)、アンモニア態窒素(NH_4^+)）を測定した。また、広湾全体に16定点を設け、バケツ及びバンドーン採水器を用いて、表層(0.5 m)及び底層(B-1 m)の水を採水し、栄養塩分析を行った。2023年に実施された下水道季節別運転による栄養塩増加手法は硝化抑制によるものであり、下水道放流水に含まれる栄養塩は NH_4^+ が主体となる。本研究では、 NH_4^+ を指標として、TNに対する NH_4^+ の割合(NH_4^+/TN)から広湾沿岸部における下水道放流水の移動性を評価した。

【結果および考察】河川水、事業場A及び下水道放流水の栄養塩濃度を表1に示す。河川水及び事業場Aに含まれる栄養塩は NO_3^- 濃度が高く、下水道放流水に含まれる栄養塩は NH_4^+ 濃度が最も高かった。続いて、広湾沿岸部における NH_4^+/TN を図1に示す。下水道季節別運転前は下水道放流口付近のみ NH_4^+/TN が高いことに対し、下水道季節別運転期間は、放流口付近だけでなく湾中央部も NH_4^+/TN が高くなっていた。これは、下水道季節別運転を行うことで、 NH_4^+ 濃度を高めた下水道放流水が放流口付近だけでなく沿岸部にも移動していることを表している。以上の結果から、 NH_4^+ を下水道放流水の指標として、TNに対する NH_4^+ の割合を求めることで、沿岸部における下水道放流水の移動性を評価することが可能であると考えられた。

【謝辞】本研究は（独）環境保全再生機構の環境研究総合推進費（課題番号：JPMEERF20225002）により、実施した。

表1 広湾に流入する陸域負荷源の平均濃度(窒素関連項目)

	河川水	事業場A	下水道放流水
TN (mg/L)	2.96±1.06	1.44±0.41	17.08±6.80
NO_3^- (mg/L)	2.58±1.05	0.60±0.23	0.89±1.55
NH_4^+ (mg/L)	0.05±0.03	0.10±0.06	14.30±8.18

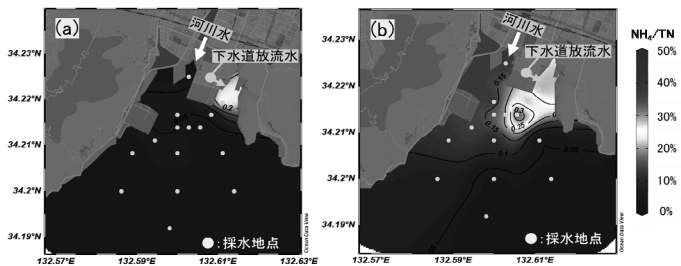


図1 広湾表層におけるアンモニア態窒素が全窒素に占める割合(NH_4^+/TN)の分布 (a)季節別運転実施前(2022年12月)、(b)季節別運転実施期間(2023年12月)

瀬戸内海における起源別 COD の定量評価

環境分野

○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

瀬戸内海では陸域から流入する化学的酸素要求量CODを削減してきたにも拘らず，環境基準達成率が低く，問題視されている．瀬戸内海のCODの起源としては，陸域からの流入以外に，内部生産と外洋が考えられるが，瀬戸内海における起源別の分布と内訳は明らかになっていない．しかしながら，起源別CODの内訳が定量化されることは，今後のCOD管理方針の検討に資する知見となりうる．そこで本研究では，有機炭素を陸域・内部生産・外洋起源に区分した三次元流動水質モデルを構築し，各湾灘における起源別CODの分布と内訳を定量化した．

2. 方法

太平洋-瀬戸内海領域を対象に，三次元流動モデル SCHISM と水質モデル CE-QUAL-ICM を組み合わせた数値シミュレーションを実施し，2016 年 10 月における COD の分布と内訳の解析を行った．本研究では，有機炭素を起源・形態別に区分した解析が行えるよう CE-QUAL-ICM に改良を施した．各起源の有機炭素の分解速度や有機炭素から COD への換算係数等のモデルパラメータは，既往研究を基に設定した．

陸域境界条件には，分布型流出モデル Hydro-BEAM を瀬戸内海とその周辺集水域に適用し，得られた淡水流入量および汚濁負荷量を与えた．外洋境界の水質には，Global Ocean Data Analysis Project Version 2.2021 の鉛直観測データ（北緯 28-34 度，東経 130-138 度）から作成した水深依存の近似式を基に設定した．

3. 結果・考察

起源別 COD の分布を解析した結果，陸域起源 COD は主に河口域にのみ存在していた．一方，内部生産起源 COD は瀬戸内海の広範囲に分布し，移流・拡散によって輸送されることで，河口沿岸域から沖合にかけて濃度が低下する様子がみられた．また，外洋起源 COD は河口域を除き，瀬戸内海内に概ね一様に 0.67 mg/L 程度存在していた．

各湾灘の COD に占める起源別割合を求めた結果，陸域起源 COD は多くの湾灘で 1 割程度であった．一方，内部生産起源 COD が占める割合は 3 割以上であり，隣接海域から輸送されてきた内部生産起源 COD もみられた．このことから，COD 管理を行う上で，隣接海域と連携した広域的な方策を検討する必要があると考えられた．外洋起源 COD についてもすべての湾灘で 3 割以上を占めており，環境基準を検討する際にはバックグラウンド値として考慮する必要があるといえた．また，河口域を除き，微生物によって分解されにくい難分解性 COD の割合が 5 割を超えていた．これらの分解による酸素消費量は少なく，海域環境への悪影響は小さいことから，有機汚濁指標としての COD 環境基準値の在り方について，再考する必要があると考えられた．

ポスターセッション No. 35

環境分野

大阪湾における pCO₂ 長期変動の推定

○藤田真大¹・林美鶴²・山下栄次³・廣川綜一¹

1. 神戸大院海事, 2. 神戸大内海セ, 3. 岡山理科大

【 ホームページ非公開 】

栄養塩類増加措置が養殖ノリの生産性と水質に及ぼす影響評価

環境分野

○藤田凜佳, 中谷祐介, 鹿島千尋
大阪大学大学院工学研究科

1. 背景・目的

瀬戸内海では、排水規制や生活排水処理施設の整備が進んだことで水質が大幅に改善した一方で、一部海域では貧栄養化によるノリの色落ちや漁獲量の低下が問題となっている。この対策として、2021年の瀬戸内海環境保全特別措置法の改正で関係府県知事が栄養塩類管理計画を策定する栄養塩類管理制度が創設され、海域への栄養塩類の供給が可能になった。既に事業場からの栄養塩類増加措置は実施されているものの、周辺海域の水質・生態系に及ぼす影響には不明な点が多く、特にノリの色落ちの改善と明確に関連付けた検証は十分には行われていない。本研究では、ノリ・水質データの分析とノリの生態を考慮した流動・水質シミュレーションを行い、兵庫県が実施する栄養塩類増加措置が養殖ノリの生産性と水質に及ぼす影響を評価した。

2. 方法

瀬戸内海では、主に海水中の溶存無機態窒素(以下 DIN)の不足が原因でノリの色落ちが発生する。ノリと窒素の関係を調べるため、東播磨地域沿岸のノリ漁場でノリ葉体と試料水を採取し、ノリの N/C 比($\text{mg[N]}/\text{mg[C]}$)と周囲水の DIN 濃度を測定した。これらの測定値と現地で観測されたノリの色調を表す指標である SPAD 値を合わせてデータの分析を行った結果、ノリの N/C 比と周囲水の DIN 濃度、SPAD 値の間にいずれも正の相関が認められた。

流動・水質シミュレーションは対象領域を瀬戸内海東部海域に設定して行った。ノリの生態については、水質モデル CE-QUAL-ICM にノリの N/C 比の変動やノリの刈り取りを表現できる生理生態モデルを組み込むことで考慮した。栄養塩類増加措置に関しては、兵庫県から提供された工場・事業場の負荷量データを用いて、増加措置を実施するケースと実施しないケースの計算を行い、結果を比較することで影響評価を行った。

3. 結果・考察

ノリ・水質データの分析結果を用いてノリの生理生態モデルの検証を行った。ノリの N/C 比の計算結果と同地点で観測された SPAD 値を比較し、モデルがノリの色落ち状況を十分に再現できていることを確認した。

表層 DIN 濃度は、増加措置を実施する事業場付近で局所的に増加していた。一方、植物プランクトン量を表すクロロフィル a 濃度は、播磨灘、大阪湾の広い範囲でわずかに増加していた。また、ノリの N/C 比は、事業場付近の沿岸ノリ漁場では上昇していたが、沖合ノリ漁場ではほとんど変化が見られなかった。このことから、栄養塩類増加措置は限られた範囲で養殖ノリの色調改善に効果があると推察された。

六甲山と神戸の海のつながりを考える

環境分野

○奥下ちなみ, 和田涼花, 木村蒼来
兵庫県立御影高等学校 環境科学部

目的

本校環境科学部は、平成 20 年度から六甲山の再度公園でのキノコの調査を通して六甲山の環境について考察している。本校は六甲山の麓にあり、六甲山と神戸の海に挟まれた場所に位置しているため、山と海の環境のつながりを確認しやすいと考えた。そこで過去 21 年間の兵庫県キノコ研究会による六甲山再度公園でのキノコ調査(本校は平成 20 年度から調査に参加)に加え、六甲山から流れる生田川や石屋川の水質調査を行うことで、山の環境が海の環境にどのような影響があるかを調べた。

実験方法

本研究では、山の環境について、六甲山の再度公園で 3 月から 11 月の定点観察会で採集したキノコについて、兵庫県キノコ研究会のデータを活用し、図鑑等を用いて腐生菌と菌根菌に分類して調べた。次に山の環境の海の環境への影響について、生田川(新神戸駅、生田川公園)と石屋川(御影公会堂付近)の水質調査をし、晴天時と雨天後の栄養塩の状態を比較した。

結果と考察

20 年間で菌根菌と落葉分解菌の割合が減少し、木材腐朽菌の硬質菌外の割合が約 9% 増加していることが分かった(図 1)。石屋川の水質調査から、晴天時と雨天後の COD を比較すると、夏は雨天後に COD が増えており冬はあまり変化がないこと、夏と冬ともに晴天時に比べ雨天後に、溶存態窒素量が増加していることが分かった(図 2, 3)。

また、生田川でも同様の結果が得られた。結果から六甲山では硬質菌外の木材腐朽菌の割合が増加しており、今後森が荒れていく傾向があると考えられる。石屋川の水質調査から、雨天後、COD や溶存態窒素量の値が高くなっており、生田川でも同様の結果が得られたことから、近くの六甲山から栄養塩が流れ込んでいることが確認できた。それに対し、冬に COD の変化があまりなく、 NO_3^- が高くなったことから冬は分解が活発ではなく、夏に分解され、たまった栄養が流れていると考えられる。酸化されて安定な NO_3^- が多いことから、六甲山では、山でキノコなど分解者により十分に分解された栄養塩が生成され、川を通じて海へ流れてきていると考えられる。

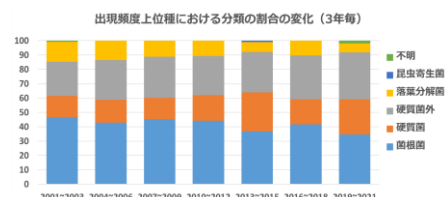


図 1. 出現頻度上位種における分類の割合の変化(蓄積)

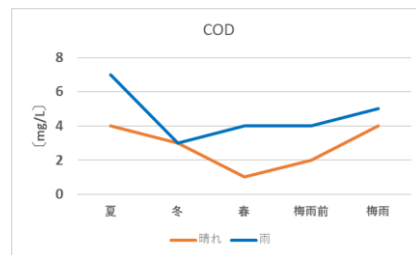


図 2. 晴天時と雨天後の COD の比較

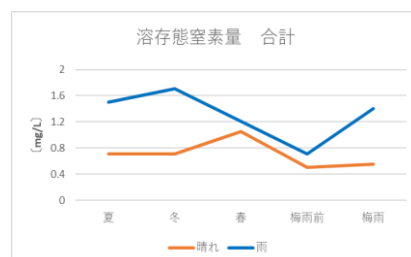


図 3. 晴天時と雨天後の溶存態窒素量の比較

夏(雨 8/16, 晴れ 8/11) 冬(雨 1/22, 晴れ 1/30)
春(雨 2/23, 晴れ 3/09) 梅雨前(雨 5/01, 晴れ 5/05)
梅雨(雨 6/30, 晴れ 7/8)

環境発電技術を用いた独立海洋観測モジュールの開発

環境分野

○秋山肇、上野卓也
明石工業高等専門学校

結晶性磁歪材料を用いて波力による振動から発電する環境発電技術(磁歪振動発電)を開発中である。本技術は発電量こそ微弱であるものの、瀬戸内海のような内海環境でも連続的に発電できる能力が期待されている。この電力を用いて海洋観測データの自動取得と無線送信を行える独立観測モジュールの開発を踏まえた観測網の構築を目指して研究に取り組んでいる。本フォーラムでは主に現在実施中の二次元造波装置による発電状況を紹介したい。

磁歪材料とは磁歪効果と逆磁歪効果を発現する特性を有しており、特にその効果が著しいものを指す呼称である。磁界環境下において磁力線が同材料内に誘引されるとその前後での磁束密度の変化に応じて磁歪材料の寸法が伸縮する現象を磁歪効果と称する。反対に一定の磁束密度が誘引されている磁歪材料に機械的な変形や振動を与えると同材料の透磁率が変動することで磁束密度が変化する現象を逆磁歪効果と称する。一般的に磁性材料はこれらの効果を有しているが、センサーや発電デバイスとして活用できる程度にその効果が著しいものを念頭に置いて「超磁歪材料」と命名した上で区分して研究対象とする流れが近年活発化しつつある。本研究において使用している超磁歪材料は結晶性 FeGa (鉄ガリウム) である。この物質は多結晶状態にて磁歪効果が顕著であることが米国における研究で判明したものである流れを汲み、結晶性を高めることでより効率的な磁歪デバイスの実現が模索されている。東北大学と福田結晶技術研究所が中心となり、結晶引き上げ法を用いて結晶性の向上と大口径インゴットの両立を目標とした開発が継続している。

この磁歪材料に一定の磁束密度を付与した状態で振動エネルギーを与え逆磁歪効果を発現させることで発電を促す環境発電技術(磁歪振動発電)の効率化と社会実装化が我々の主たる研究ターゲットである。しかし、既にこの発電機に関する原理的な動作解析と橋梁構造体の振動(数十～数百 Hz 領域)を前提とした実用化検討に関しては金沢大をはじめとした諸機関による研究が進捗している状況にある。そこで我々は差別化を図る為、瀬戸内海の海洋波力による発電エネルギーを用いて海洋情報を拠点ラボに送信する観測システムのメンテフリー化を課題として設定した。

瀬戸内海のフィールドとしては比較的潮流の流れが強い淡路島沿岸を想定している。海洋波力を想定した低周波振動領域での基礎データを取得することを目的として、現在揺動機と造波装置(明石高専設置)を用いた発電実験に取り組んでいる。

以上

魚群探知ソナーを用いた水面下の簡易地形測量

環境分野

○生田麻実, 古小路祐介

明石工業高等専門学校 都市システム工学科

本研究では、兵庫県明石市大蔵海岸を対象地として、魚群探知ソナーを用いて浅瀬部の海底地形を簡易的に測量した。対象地では、砂が流されることで粒形が比較的大きな砂利が残されている。人工的に浜へ砂を供給するなど対策が行われているが、砂の移動量および移動経路などは十分に把握できていない。そこで、季節毎の海底地形を測定することによって、対象地内の地形変化および砂の移動傾向を把握することを最終目標に、本要旨では 2023 年春季から夏季の変化について報告する。

図 1 に対象地域の概要を示す。人工海浜と突堤によって囲まれた約 8 ha では遊泳可能領域として水際から沖に向かってなだらかに水深を増している。写真 1 に示す長さ 60cm 程のベイトボートで直径 6cm 程の球状の魚群探知ソナーをけん引して対象地内を航行し、海底に向かい約 7° 円錐形のナロービームスキャンを行った。ソナーによる水深データは 1/15 秒毎、GPS 測位データは 1 秒毎に自動取得される。緯度、経度および水深を地盤高へ変換した高さデータを点群処理ソフト上に取り込み、土量計算機能から、2023 年春季から夏季の海底の地盤形状変化について 3D 可視化を行った。

図 2 に示すように、春季から夏季にかけては比較領域の西で地盤高が減少、東で地盤高が増加しており、比較領域内では約 390m³ の体積の減少があった。東側の地盤高増加箇所においては、比較領域の東端に積まれた捨て石付近に砂が堰き止められ堆積していると考えられる。今季は対象領域全体の計測には至っておらず、時間と労力面で簡便である手法とは言い難いため、ボート航行速度や計測間隔を検討する必要がある。今後は陸域を含めた海浜全体での変化をとらえることを目標とする。



図 1 測量対象地域

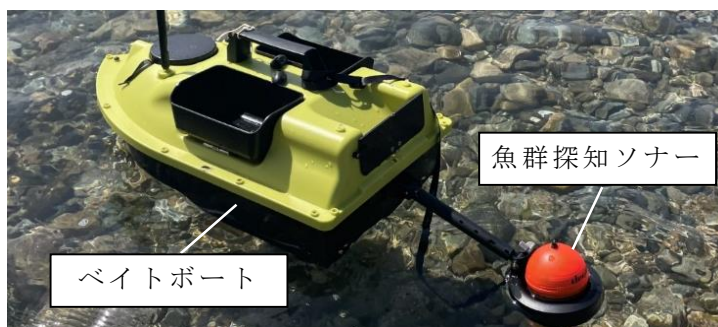


写真 1 ベイトボートおよび魚群探知ソナー

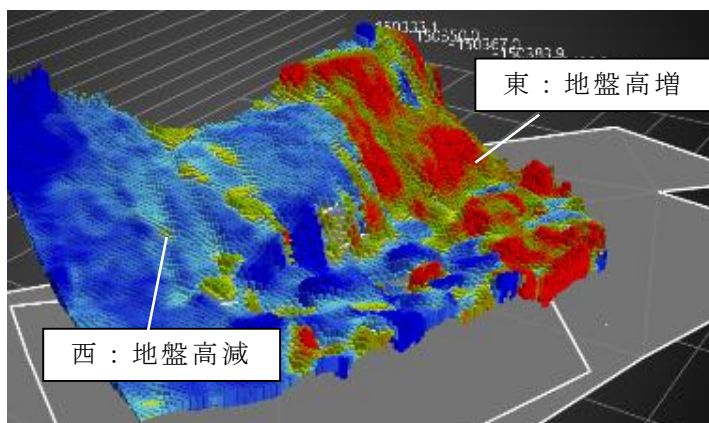


図 2 春季から夏季の海底地盤高変化

第3セッション

海域特性に応じた漁業と環境改善の取組み

座長 中嶋 昌紀 (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 理事

大阪湾は、未だ富栄養状態にある奥部から、藻類養殖では栄養塩が不足することがある南部まで、大きな環境勾配を持つ海域です。湾内では多種多様な魚介類を対象に漁業が行われ、淀川河口ではウナギやシジミ、奥部から南部にかけてはシラスやサワラ、トリガイなどが海域の特性に応じて漁獲されています。

湾の奥部では干潟造成、中南部では藻場造成などの環境改善が行われ、新たに定着あるいは分布範囲の拡大を期待する生物種も複数確認され、また、漁業においては新たにカギ養殖や陸上養殖などの取り組みも始まっています。

このセッションでは、富栄養化した海域から貧栄養化が続く海域において、海域特性に応じた海面利用による豊かさの享受と環境改善について考えます。

講演

(1) 大阪湾の水産資源の動向と新たな漁業の取り組み

安岡 法子 (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 研究員
秋山 諭 (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 主任研究員

(2) 大阪湾最奥部に位置する淀川河口の漁業とブランド化の取り組み

畑中 啓吾 大阪市漁業協同組合 総務次長兼販売事業統括

(3) 関西国際空港島における豊かな藻場環境の創造

大谷 優里 関西エアポート(株)
技術統括部 環境・空港計画グループ マネージャー

(4) 大阪湾生き物一斉調査 17 年間からみた海岸生物相の変化とその保全

鍋島 靖信 大阪市立自然史博物館 外来研究員

大阪湾の水産資源の動向と新たな漁業の取り組み

安岡法子・秋山諭

（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所

大阪府立環境農林水産総合研究所水産技術センターでは、1972年から50年以上にわたり大阪湾内20か所を定点観測し、海水温や水質の調査を行ってきた。その結果、真夏の水温は上昇していないものの、秋と冬では水温上昇が顕著であることが明らかとなった（秋山 2024）。水温の上昇だけで漁獲対象生物の資源動向を説明できるわけではないが、底びき網漁業で漁獲される生物には水温の変動に伴うと考えられる変化が見られている。例えば、アイナメやマコガレイといった冷水性の生物の資源量は年々減少傾向にある。一方で、暖海性のハモは1990年代後半から漁獲量が急激に増加している（秋山 2018）。また、「シャコ」として水揚げされた漁獲物を調べてみると、トゲシャコという南方系シャコが多く含まれているなど、漁獲物組成にも変化が見られている（木村 2024）。

アカガイやトリガイといった底生大型二枚貝類は、底びき網漁業で近年安定的に漁獲されている。貝毒の発生による出荷の自主規制がない年は、漁業者らはそれらの二枚貝類を狙って漁網の目合を通常の二倍程度拡大することで効率よく漁獲している（安岡ら 2023）。水揚げされたアカガイ・トリガイは高値で取り引きされており、大阪府南部の漁協では「泉州げんこつ赤貝」「泉州極みとり貝」としてブランド化も行われている（図1）。



図1. ブランド名お披露目の様子

2016年頃から新たな漁業への取り組みとして、大阪府南部の阪南市西鳥取漁港で筏式垂下養殖によるマガキ養殖が始まった。それから大阪ではかき養殖ブームが到来し、2024年7月現在では大阪府南部8か所で10漁協がかき養殖に取り組んでいる。養殖されたマガキは大阪府南部の冬の観光資源として、かき小屋での消費や販売、漁港等での小売りやイベント（大阪泉州牡蠣フェス等）で活用されている。一方で、大阪湾の北西に面した大阪府沿岸は冬の季節風（西風）による波浪の影響から筏を設置できる海域が限られている。そのため、筏式垂下養殖ではなく、波浪の影響を受けにくい延縄式バスケット養殖を採用する漁業者もいる（図2）。



図2. バスケット養殖の様子

バスケット養殖では、1 個体ずつバラバラにした種ガキ（シングルシード種苗）が用いられる。しかし、垂下養殖で用いる原盤（ホタテガイの殻にマガキの稚貝が固着したもの）と市販のシングルシード種苗を比較すると、シングルシード種苗で単価が約 3 倍以上高くなる。そこで、2021 年より演者らは大阪府のかき養殖業を支援するため、シングルシード種苗の天然採苗技術の開発と技術普及に取り組んでいる。2023 年には、漁業者や漁協と協力して大阪湾内 5 か所（小島・谷川・深日・尾崎・岡田浦）で採苗試験を行い、全ての地点でマガキ種苗の天然採苗が可能なことを明らかにした。

現在までに大阪湾では他海域のような養殖マガキの大量へい死などは観察されておらず、技術的・経営的な課題はあるものの、順調に生産量を拡大している。これまでの国内の主要な産地では、大規模に垂下養殖を行い、むき身への加工が中心であった。したがって、かき養殖への新たな参入や経営は加工への対応などの面でのハードルも高かった。しかし、大阪は消費地に近いという立地に加え、むき身ではなく殻付きでの販売を中心にしたことで、むき身への加工にかかるコストがかからず、冬の副業としてかき養殖が広がりつつある。現状では、大阪府のマガキ生産量の大部分が筏式垂下養殖で生産されたものであるが、今後はシングルシード養殖もさらに拡大していくと考えられる。特に、シングルシード養殖では綺麗な殻付きかきが生産できるため、大阪湾産の生食用かきの販売が可能になれば、漁業者により採用されやすくなると考えられる。

引用文献

- 秋山諭・中嶋昌紀 (2018) 不等間隔の月例観測データから見る大阪湾表層水温の経時的諸特性. 水環境学会誌, 41, 83-90.
- 秋山諭 (2024) 3. 大阪府海域（大阪湾）. 浅海定線調査観測 50 年成果集, pp.44-74.
- 木村祐貴 (2024) 瀬戸内海における南方系魚類の漁獲状況. 黒潮の資源海洋研究, 25, 43-46.
- 安岡法子・中町健・辻村浩隆・木村祐貴 (2023) 二枚貝類の資源動態と毒化が石げた網漁獲物に与える影響. 黒潮の資源海洋研究, 24, 107-113.

大阪湾最奥部に位置する淀川河口の漁業とブランド化の取り組み

畑中啓吾

大阪市漁業協同組合

大阪湾でイカナゴ、イワシシラス、淀川でウナギ、シジミ、ハゼを漁獲している漁協である。大阪湾最奥部に位置する淀川河口域は、栄養分が豊富で稚魚の育成の場として、海の魚、川の魚にとって非常に重要な場所である。この河口域の魚介類の生息しやすい環境を整え、増やし、漁獲量を増やす為には組合だけでなく様々な取り組みや人とのつながりが必要と考え、大阪産・淀川産ブランド化、淀川上流の内水面漁協や活動組織との流域連携、淀川ブランド推進協議会を立ち上げ食味会を通してのブランド化、水質調査や生物調査を通して勉強会などの活動を行っている。

まず大阪産・淀川産ブランド化について、一般の人がもつ大阪湾、淀川のイメージはまだまだ悪い。大阪市内のイベントで魚介類の加工品を販売すると、今だに大阪湾、淀川の魚は食べれるの？と言われる。イメージを良くするためには海や川に触れあってもらうことが重要だが、食べてもらうことも非常に重要である。平成24年にNHK、大阪商工会議者、NPO 浪速魚菜の会、市漁協で、淀川で天然うなぎが獲れることに着目し淀川産天然うなぎのブランド化を試みた。漁業、流通、販売、食事までの一連の流れをNHK全国放送で放送してもらい淀川産天然うなぎをアピールし認知度を上げる作戦である。同時にNPO 浪速魚菜の会が事務局の大阪の割烹が集い、大阪料理について勉強会を行う大阪料理会の方々に淀川産天然うなぎを試食してもらい食味会を開催した。料理人から「淀川は汚いのではないかな？魚は食べれるのか？若い時に大阪湾の魚は使うな」と大将から言われていたのを守ってきた」という意見や反応があり、大きな抵抗がある中での試食会だったが、うなぎそのものの評判は悪くなかった。それを機に割烹等に淀川産天然うなぎの販売が始まり、現在では注文を受け、獲れるのを待ってもらっている状況である。

悪いイメージを変えていくためには、市漁協が「大阪湾、淀川はきれいになりました、魚も美味しいですよ」と話すよりも、まず食べてもらわなければ説得力がないので、イベントなどで食べてもらいやすい加工品を作るように心掛けた。市漁協だけで加工品を考えても手前味噌な意見しかでてこないで、NPO 浪速魚菜の会、大阪料理会所属の割烹に相談し、大阪湾での漁獲量が多く、イベントで食べやすい商品として大阪産シラスを使ったシラスコロケを加工会社に委託して製造してもらった。シラスコロケは木津卸売市場の朝市、大阪市内で開催される各種イベントで販売し、評判は上々で現在でもイベントで販売している。また、常温で販売できるマイワシの缶詰など別の加工品も販売している。このように、漁獲量を増やす為には漁協だけで取り組みを行うだけでなく、一般の方も含めて様々な取り組みを行わなければならない。最終的には食にたどり着く為、私も美味しいものを食べたいという気持ちを持ちながらブランド化、加工品を作っていきたい。本フォーラム題である「きれいで、豊かで、賑わいのある大阪湾」の実現のためには地元が発信していくことは重要であるが、それに合わせて影響力のある行政、大学、研究者が大阪湾奥部は汚い、汚濁しているという概念をなくして、良いイメージに変えて発信していくことが重要であると思う。その他淀川流域連携、淀川ブランド推進協議会、淀川河口域を考える会などの活動は発表で報告したい。

関西国際空港島における豊かな藻場環境の創造

大谷 優里

関西エアポート株式会社 技術本部 技術統括部 環境・空港計画グループ

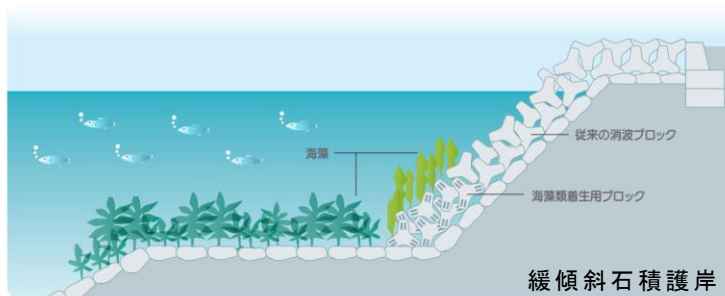
■ 関西国際空港について

世界初の本格的な海上空港である関西国際空港は、航空機騒音の影響が周辺地域に及ばないように、大阪湾南東部泉州沖約5km、水深18～20mの海域を埋め立ててつくられ、1994年に開港し、3,500m及び4,000mの2本の平行滑走路を有する完全24時間運用可能な空港である。空港島は埋め立て時期の異なる2つの島で構成され、1988年に護岸が概成した総面積510haの1期空港島と、2001年に護岸が概成した総面積545haの2期空港島から成り立っている。



■ 空港島の建設と藻場造成

空港島の護岸は、海域環境への配慮、気象条件、経済性、および機能性などを考慮して、護岸の総延長のうち大部分に「緩傾斜石積護岸」を採用している。緩傾斜石積護岸を採用することで広い範囲に光が届き海藻が育ちやすくなり、さらには大型海藻の種苗移植や海藻の着生機能を高めた消波ブロックの考案・設置など、造成段階から海域生物の生息場となる藻場環境の創造に積極的に取り組んできたことで、人工島における大規模な藻場造成を早期に実現している。現在においても空港島の護岸には54haの広大な藻場が形成・維持され、多種多様な生き物や大型海藻が生育している。

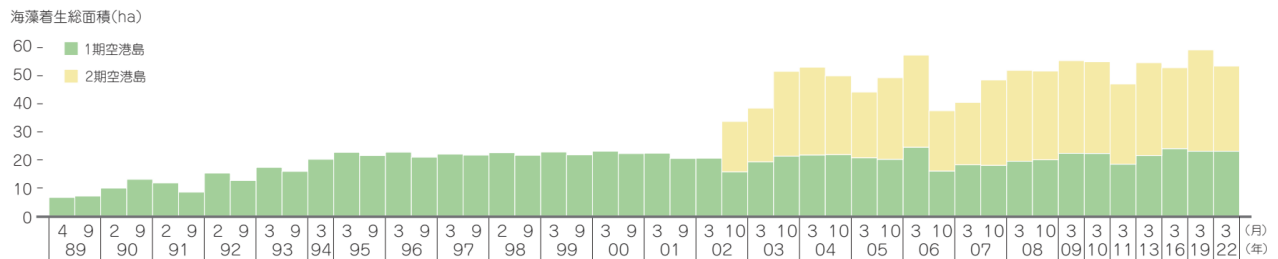


■ 関西国際空港の藻場の特徴

緩傾斜石積護岸の採用、造成時の積極的な種苗供給等に加え、これまで長年にわたり、継続して状況の把握と安定した藻場環境の維持に努めてきたことも、関西国際空港の藻場の大きな特徴の一つである。1期空港島において種苗移植を開始した直後の1989年4月から空港島の護岸に着生する海藻分布状況の調査を開始し、現在まで30年以上にわたりモニタリング調査を継続している。

2022 年 3 月の調査では、空港島周辺護岸における藻場面積(海藻着生総面積)が 54ha であることを確認しており、これは大阪湾の藻場面積のおよそ 2 割に相当する。また、生育する海藻の種類は 66 種類にもおよび、現在においても大型海藻を含む豊かな藻場環境が維持されていることを確認しており、藻場が魚介類の産卵場や育成場として大阪湾の水産資源の供給や水質浄化に寄与していることがうかがえる。空港島の建設により、海域に海藻群落を取り巻く新たな生態系が創出され、現在も多様な生態系が維持されている。

藻場の生育状況



■ 豊かな藻場環境の維持と取り組みの発展

良好な藻場環境を維持するために、定期的なモニタリング調査以外にも、調査結果からみられる藻場環境の変化や消波ブロックの設置を伴う護岸工事等に対応した藻場の保全対策を試みている。近年では植食性魚類による食害をうけ、大型海藻のカジメに減少傾向がみられていることから、次世代幼体の拡がり期待した核となる藻場の形成や、時期や場所の工夫による食害を避けながらの母藻の移植、さらにはカゴやネットを用いた母藻の保護などにも取り組み、次世代のカジメを絶やさないように努めている。また、空港島周辺海域の魚介類の生息状況の把握および大阪湾の水産資源環境の向上を目的として、魚介類調査・放流も実施している。

水産資源の確保や生物多様性保全の視点での海の取り組みが、近年さらなる発展をみせている。2022 年には、「ブルーカーボン」の観点から、空港島周辺護岸に生育する藻場による CO2 吸収量の定量化を行い、2017 年度から 2021 年度の 5 ヶ年で 103.2 トンの CO2 吸収量が J ブルークレジットとして認められた。また 2023 年 10 月には、環境省が認定する生物多様性の保全が図られている区域である「自然共生サイト」としても関西国際空港の藻場が認められ、世界が目指す 30by30 目標の達成に寄与することができる存在となっている。さらに今日では、空港内の活動にとどまらず、空港周辺地域における海域環境保全に関わる活動との協働にも取り組んでいる。大阪湾を共有するメンバーとして、関西国際空港の藻場に生育する海藻の他地域の沿岸への移植や、知見の共有、次世代への教育活動などを通して、個々の取り組みを面的につなげていくことで、よりよい豊かな大阪湾になることを期待している。

今後も空港島でのモニタリング調査を継続し、得られた知見を活かしながら安定した藻場環境の形成・維持に努めていく。

大阪湾生き物一斉調査 17 年間からみた海岸生物相の変化とその保全

鍋島靖信

大阪市立自然史博物館 外来研究員

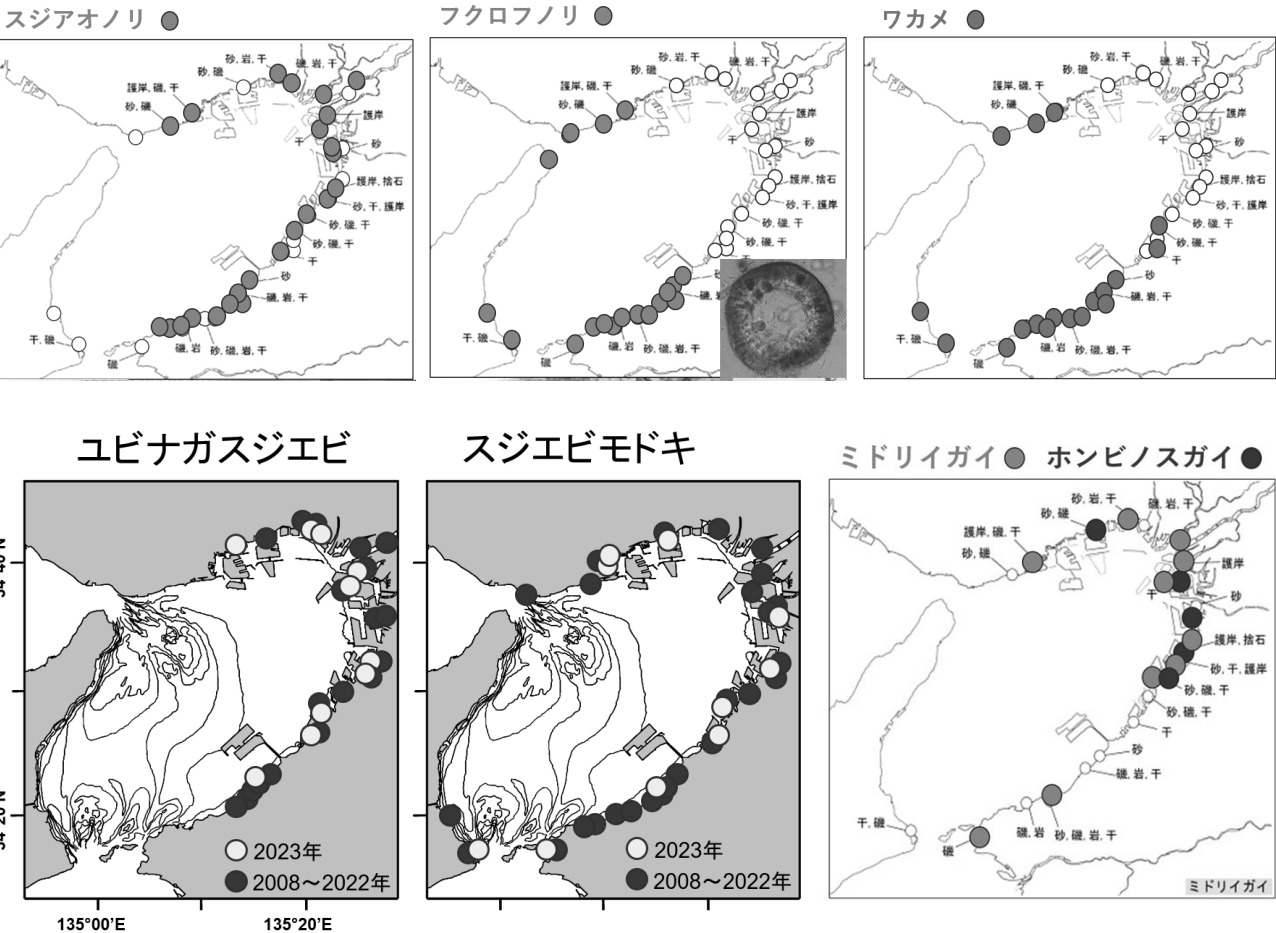
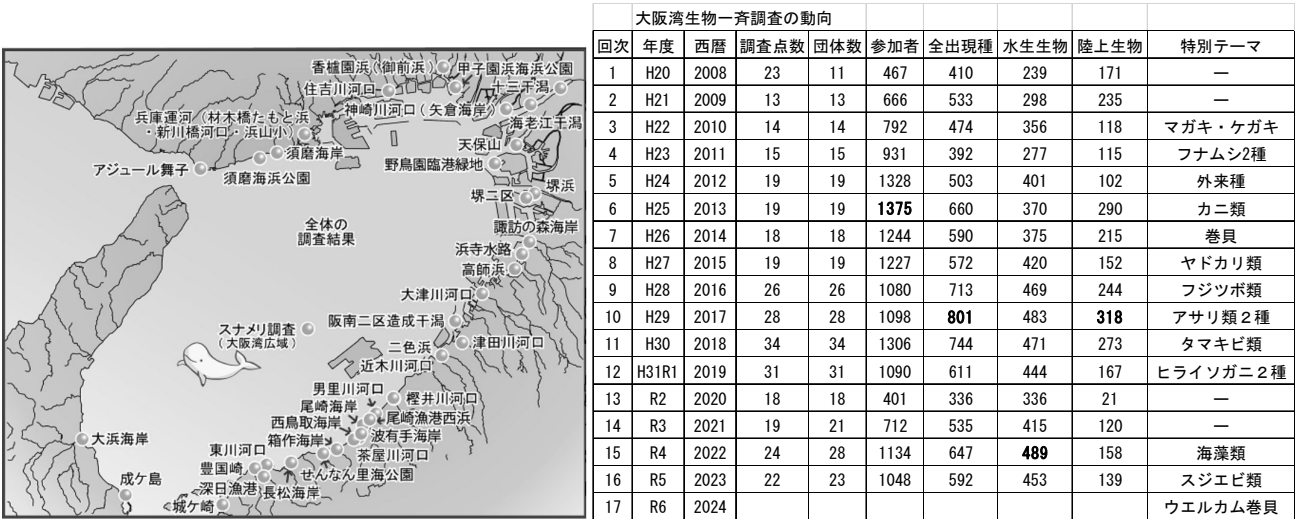
大阪湾再生行動計画により、平成 17 年に大学・市民団体・国および地方自治体等で構成する「大阪湾環境再生連絡会」が招集され、市民参加ワーキンググループで大阪湾再生に向けた市民参加プログラムが検討された。大阪湾再生水質一斉調査が自治体や調査会社等により先行実施されていたが、市民が参加できる取り組みとして、専門家の協力を得て、市民が大阪湾の生き物を調査することを考えた。市民団体の活動域で、わかりやすい生物を指標とし、生物環境をモニタリングし、大阪湾の環境と生物に対する関心を高めようと考えた。平成 20 年に第 1 回大阪湾生き物一斉調査が沿岸 15 地域、参加者 467 名で行われ、以後令和 6 年の第 17 回まで継続して調査を行った。調査点も延べ 36 地点となり、最多参加者は 1375 名に及び、令和 5 年には 22 地点で 23 団体 1048 名の参加があった。毎年同じ場所で調査するため、飽きない様に平成 22 年から特別調査対象種を設定し、その調査意義や査定方法などの事前学習を行っている。この調査を通して、過去には各地で単独に活動していた団体同士の交流を図るとともに、活動報告を一堂に会して行う場を作り、地域・団体間の協働を進めた。調査データについては、大阪市立自然史博物館を拠点として 1980 年から海岸生物の研究を行う大阪湾海岸生物研究会の協力を得て査定し、さらにデータの検討を行い、正確なデータの蓄積に努めている。この調査記録に基づいて、令和 4 年にはレッドデータによる種の評価に加え、過去にいた種が復活してほしいという願いを込め、大阪湾海岸生物ウェルカムリスト（無脊椎動物・海藻・海草）を作成した。このリストは大阪湾再生により、定着や分布拡大を期待する生物種を選定し、ランク A：湾内で近年（1950 年代以降）記録が少なく（近隣情報 0～2）、生育・生息基盤が脆弱な種、ランク B：湾内の生息地が限られ、今後の分布拡大が期待される種、ランク C：湾内の多地点で記録され、良好な環境（水質・底質・地形）の目安となる種とし、これらの種の出現を調査点の評価に使用した。

生物調査では水生無脊椎動物や魚類、海岸付近の陸上植物や鳥類、昆虫などが報告され、これまでの最多出現生物種数は 801 種、水生生物は 489 種、陸上生物は 318 種に上っている。生物は波浪などの物理的環境や、前年からの水質や気象などの影響を受け、その出現は環境の積算的な状況を表している。（調査動向を表に示す。）

17 年間に記録された生物の分布と生育環境を説明し、特別調査のうち海藻とスジエビ類の分布、外来種のホンビノスガイと暖海性のミドリイガイの分布を図に示した。調査により大阪湾沿岸の生物と環境情報が蓄積された。大阪湾は湾奥から湾口にかけて水質や生物環境の変化が大きい。湾口部では自然海岸があり、観察できる水辺が多く、外海水の波及によって生物多様度が非常に高い。湾奥部は埋立により垂直的な海岸が多く、水をさわれる場所が少ないことと、内湾的な環境であることから生物多様性が低く、さらに国際的港湾であることから外来種が多くみられる。

近年の温暖化による南方生物の北上や食害生物の増加による生物相の変化がみら

れ、湾口域では温度上昇による藻場の衰退がみられる。地球環境の変化が大阪湾の生物に与える影響をみるうえで、大阪湾全域の多定点を市民の目で、長期間モニタリングすることには大きな意義がある。湾奥部の生物多様性を高めるには、海岸や浅海域の造成、埋立などは海水流動を低下させないように計画することが必要である。今後の調査の継続には関係者の高齢化問題があり、若い人の参加が待たれる。こうした調査が「命輝く未来社会」で、大阪湾の生物を復活させることを期待している。



第4セッション

環境と漁業・食文化が調和した賑わいのある大阪湾

座長 矢吹 芳教 (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所 主幹研究員

大阪湾の透明度は年々上昇しており、排水規制や下水道高度処理の普及等により、窒素やリンの値についても環境保全目標が達成されている等、大阪湾の水質は昔に比べて大幅に改善されています。しかし、大阪の海のイメージについて、大阪府民インターネットモニターアンケート結果（平成26年度）では、「昔に比べてきれいになった」と41%の人が答えている一方で、「どちらかといえば悪いイメージ」と答えた人が56%と半数を超えています。依然として、大阪湾は「近くて遠い海」なのかもしれません。しかしながら、大阪湾は、漁業生産の役割だけでなく、①自然環境を保全する機能、②国民の生命・財産を保全する機能、③交流等の場を提供する機能、及び④地域社会を形成し維持する機能等の多面的な機能を有しています。すなわち、大阪湾は、豊かであるだけでなく、「賑わい」を創出する場としても活用されています。

講演

- (1) 「近くて遠い大阪湾」から「親しみのある大阪湾」へ

黒田 桂菜 大阪公立大学大学院現代システム科学研究科 准教授

- (2) 南泉州地域を中心とした水環境保全・創造に関する取り組み

岩井 克巳 株式会社漁師鮮度 代表取締役

- (3) 豊かな大阪湾をめざして ～大阪湾における令和の里海づくり～

和田 峻輔 大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課 総括主査

「近くて遠い大阪湾」から「親しみのある大阪湾」へ

黒田桂菜

大阪公立大学現代システム科学研究科

大阪湾は、かつて「魚庭（なにわ）の海」「茅渚（ちぬ）の海」と呼ばれ、大阪城周辺で見つかった森ノ宮遺跡からは、ハモ、スズキ、クロダイ、セタシジミなどの化石が見つかっており、古来より魚が豊富な海といえる。昭和初期の和泉海岸（岸和田市沿岸）では、日々の営み（ケの日）では小魚を中心とした食生活を送る一方、ハレの日の秋祭りでは、ワタリガニや五目ずしなどのごちそうがふるまわれていた。海から遠く生魚が入手しづらかった河内地方でも、秋祭りでは生節のそばろで作った押しずしが作られ、魚の保存方法を工夫した食生活が営まれていた。昭和初期の大阪では、大阪湾の恵みが人々の生活の一部であったことがうかがえる。その後、大阪湾は高度経済成長に伴い「死の海」と評されるほど水質が悪化した。さらに、埋め立てによって大阪のほとんどの自然海岸が消失し、府民が大阪湾を訪れる機会は減少した。

大阪湾再生行動計画などの大阪湾環境再生の取組みにより、水質が改善するとともに親水護岸や親水緑地の整備が進んでいる。しかしながら、大阪府が2021年に実施した「豊かな大阪湾」に関するアンケートによると、過去3年間に大阪湾を訪れたことのある府民は回答者の45%であり、2014年の51%を下回っている（ただし、2014年は過去1年間の訪問有無）。この結果は、コロナ禍の影響が考えられるものの、大阪湾に好印象をもつ府民は全体の12%に留まっており、府民にとっては依然「近くて遠い大阪湾」のようである。

日本財団が2年に一度実施している「海と日本人に関する意識調査2024」（以下、日本財団調査）に倣い、筆者が担当する講義で大学3回生（24名）向けに非公式に行ったアンケートから、「海は好きだが海への親しみが薄い」「海を見て楽しむ・海の幸を食べることは好きだが、海に行くことは好きではない」という傾向が見られ、日本財団調査で示された傾向と類似していた。また、「海は自分の人生にとって欠かせない」と考える学生は回答者の約40%であり、日本財団調査で述べられた通り、「海と自身のつながり」を意識できる人を増やすことが重要である。

海と自身の生活のつながりを楽しみながら体感する試みとして、「海と陸のつながりを味わおう」イベント（主催：NPO 法人大阪湾沿岸域環境創造研究センター）が2014年から大阪府阪南市で行われている（図1）。参加者を対象に筆者らが実施したアンケート調査から、本イベントを通して参加者の大阪湾へのイメージが好意的に変化し、大阪湾を身近に感じる参加者が増えたことが明らかになった。さらに、近年大阪府南部の海域で導入が進んでいるカキ養殖についても、訪問者へのアンケート調査を通して、冬季に開かれるカキ小屋への訪問が、海や漁業者に対する親しみを増す効果があることがわかった。しかしながら、これらの結果は短期的かつ一時的な変化であり、海を自分事と認識するには、教育面からの長期的なアプローチも不可欠である。

阪南市では、はんなん海洋リテラシーを策定し、独自のカリキュラムで市内の全小
学校で海洋教育が行われている。2023 年度からは、「はんなん海の学校」が開校し、
社会教育としての海洋教育の試みも行われている。先に触れた日本財団の調査でも、
小学校における海洋教育や高校生への働きかけの重要性が強調されていることから、
阪南市における先駆的な事例を分析し、他地域へ展開する必要がある。加えて、近年、
水辺再生の現場で“地域環境スチュワードシップ”という概念が提唱されている。人
々の大阪湾への関心と親しみの醸成には、各自が主体的にかつ自発的に海の資源や環
境をよくする“スチュワードシップ活動”の醸成にも目を向ける必要があるのではな
いだろうか。



図1 「海と陸のつながりを味わおう」イベントの様子（a：田植え，b：漁業体験，c
：稲刈り，d：ノリ漉き枠作り，e：ノリ漉き体験①，f：ノリ漉き体験②，g：収穫祭）

参考文献

- ・ 「豊かな大阪湾」に関するアンケート（2021 年 8 月実施），大阪府
- ・ 聞き書 大阪の食事，「日本の食生活全集 大阪」編集委員会，社団法人農山漁村文化協会，1991 年
- ・ 「海と日本人」に関する意識調査 2024，日本財団，https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2024/07/new_inf_20240711_01.pdf（閲覧日：2024 年 7 月 17 日）
- ・ 都市の水辺再生における地域環境スチュワードシップと関与型水系基盤の計画マネジメント手法に関する研究，滝澤恭平，九州大学博士論文，2022 年，https://api.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_download_md/5068208/eng3242.pdf（閲覧日：2024 年 7 月 17 日）

南泉州地域を中心とした水環境保全・創造に関する取り組み

岩井克巳
株式会社漁師鮮度

1. はじめに

大阪湾奥部沿岸域は高度経済成長期に物流機能や防災（水防）機能向上のために多くの浅場が埋め立てられ、これら浅場やそこに生育する藻場が消滅したことによる海の自浄機能の低下し水質、底質の悪化が深刻化した。そのため、多くの人々は大阪湾に対して負のイメージを持ち、環境改善が進んでいる現在でも大阪湾が近くて遠い存在となっている。

2. 大阪府下のアマモ場の現状

環境庁「第4回自然環境保全基礎調査（海域生物環境調査報告書）」（平成6年）によると大阪府下ではアマモ場は記録上消滅しているが、2005年に海水浴場として造成された二色浜で自生のアマモの群落が確認された事をきっかけに、男里川河口福島海岸、尾崎漁港西側海岸、新町海岸、西鳥取漁港西側海岸、箱作自然海岸で自生のアマモ場が確認されている。

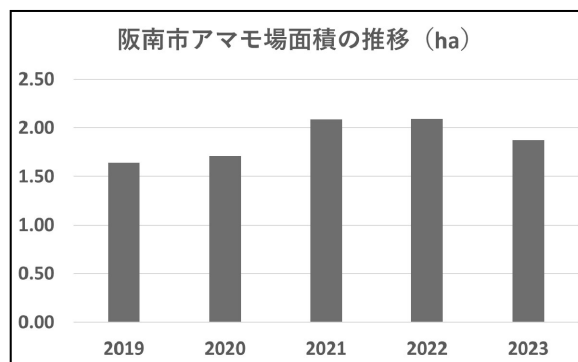


図1 阪南市アマモ場面積推移

現在、大阪府下でアマモ場が確認されている場所は、上記以外に人工海浜の樽井サザンビーチとせんなん里海公園8カ所で、その内5カ所が阪南市内である。阪南市の海岸は、漁港とせんなん里海公園を除きその全てが半自然海岸または自然海岸で、砂浜や礫浜などの浅場が広がりアマモなどの海藻が生育しやすい環境が形成されている。

3. 阪南におけるアマモ場再生活動と海洋教育

阪南市では、子供たちが我が町の海の豊かさを実感し、将来自慢できるように2006年より阪南市立西鳥取小学校とNPOが連携してアマモ場保全活動を行っている。

2018年11月の「全国アマモサミット2018 in 阪南」の開催に合わせ、2017年12月より阪南市立舞小学校、下荘小学校が参加し、3校によるアマモ場再生活動に広がった。

2019年4月からは、活動の持続性をさらに高めていくために、阪南市教育委員会が実施主体の「海洋教育パイオニアスクールプログラム（地域展開部門）」として、各学校の特性に合わせた活動や指導教員のスキルアップ研修を行っている。なお、2020年度からは阪南市立尾崎小学校、2021年度からは阪南市立上荘小学校が活動に参加し、現在は市内全8小学校の全学年で活動を行っている。

これらの活動が評価され、2019年6月29日に「海は輝くいのちの源」をテーマとして開催されたG20大阪サミット配偶者プログラムのシンポジウムにおいて、各小学校

の児童代表が登壇し、アマモ場再生活動の紹介を行うとともに海の大切さについての意見交換を行った。

4. 地域に根ざした活動

阪南市の鳥取地区では漁師の高齢化が進み、漁港に活気が無くなり、地域全体の高齢化も進んできている。地域の環境は、そこで生活する人々との関わりの中で成り立っているため、地域の社会問題解決も重要であると考えられる。

「なんか、おもしろいことやれそう」を合い言葉に、漁師、NPO、社会福祉協議会、企業が協働で「チーム漁福」を立ち上げ、それぞれの”得意”を活かした漁業と福祉の協働「漁福連携プロジェクト」を西鳥取漁港にある「波有手（ぼうで）のカキ小屋」を中心に実施している。“オープンな漁港”を目指し、地域の人たちが気軽に集まれるコミュニティづくりを進めている。

5. 今後の取組と課題

阪南市は、2022年に自治体SDGsモデル事業に選定され、カーボンニュートラルの取り組みの一環としてアマモ場再生活動によるブルーカーボン拡大を推進しており、先んじて協定を締結した（一財）セブン-イレブン記念財団と協働で「阪南セブンの海の森づくり」活動を進めている。さらに昨年度からは東京海上日動火災保険（株）とも協働してアマモ場再生に取り組んでいる。海洋教育の一環である小学生の活動も含め、これらの活動で保全されているアマモ場は、J ブルークレジットに認証され、地域の価値の向上や新たな企業の参画による活動の活性化につながっている。

また、2023年には環境省の自然共生サイト「OECM」を沿岸域のサイトでは初めて認定され、生物多様性の面からも地域の価値向上を図っている。

2023年度からは、小学校で海洋教育に触れてきた子供たちが、卒業後も海洋環境保全に関わり、探究心を深めていく場の創出を目指し、阪南市の取組みとして「はんなん海の学校」を創設し、次世代を担う中学生から子育て世代などの若年層までの人々を対象とした海洋教育を推進している。この取組みは、NPOや企業、行政が連携して、いわゆる“理科”や“科学”のカテゴリーにとらわれず、自然豊かでふれあえる海がある“場”を中心に置き、地域社会活動や文化、仕事など“場”を活用する人や組織を知ること、様々な分野でSDGsを実践していく人材の育成を目指している。

私たち日本人は、古くから生活の一部として地域の環境から食料やエネルギーを得ると同時に、必然的に地域の環境保全を行ってきた。それは、平地が少なく多様な地形から成る“日本”という風土で生き続けるために身についた“知恵”であり、人間も生態系の一部としてその地で生活してきた結果といえる。

この風土は現代でも変わっていない。私たちが地域の環境を保全していくためには、改めてこの“知恵”について考えるとともに、現在の地域の環境に合った自然との関わり方を実践し、行政や企業、市民など多様な主体がステークホルダーとしてそれぞれの役割の中での主体となって自立していくことが望まれる。

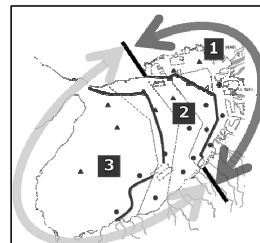
「豊かな大阪湾」をめざして～大阪湾における令和の里海づくり～

和田 峻輔

大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課

1. 背景

大阪府では、「豊かな大阪湾」保全・再生・創出プランに基づき、多様な生き物を育み、暮らしに潤いをもたらす「豊かな大阪湾」をめざし、大阪湾を3つのゾーン（**1**湾奥部・**2**湾央部・**3**湾口部）に区分し、きめ細かく取組みを進めている。



大阪湾のゾーニング

近年、海洋問題の認知度が全体的に向上していることに加え、大阪湾では、2025年の大阪・関西万博や、2026年の全国豊かな海づくり大会の開催が予定されており、国内外から注目されている機会を捉えて、「豊かな大阪湾」の実現に向けた取組を加速していきたいと考えている。

府では、埋立てによって港湾エリアとしての開発が行われ、人工護岸が多くを占め、生き物にとって厳しい環境である湾奥部を対象とし、多様な主体と連携して、環境省「令和の里海づくり」モデル事業を活用して取り組んでいる。また、民間企業等が大阪湾の環境保全活動を実施するために必要な情報をノウハウ集としてとりまとめた。

2. 豊かな大阪湾の実現に向けた方向性

大阪湾奥部は生物の生息に適した海岸や海との触れ合いの場が少なく、栄養塩類の偏在化により貧酸素水塊の発生などが生じている。

また、府の「豊かな大阪湾」に関するアンケート結果（2021年）では、

- ・大阪湾への訪問回数が増えるほど、大阪湾に愛着や魅力を感じる割合が高くなる。
- ・沿岸地域に居住する人の方が大阪湾への愛着が高く、年齢層が上がるにつれて大阪湾への愛着や魅力を感じる割合が高い。

全国的なアンケート結果（2022年）では、

- ・「子どもの頃の海体験があることが大切だと思う」と7割が回答する一方で、子どもに「海体験を提供できていない」親が8割。子どもへ海体験を提供できない理由で多かったものは、「海まで時間がかかる」が一番多い。

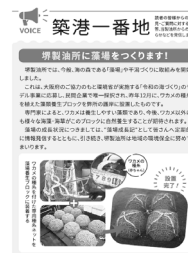
となっていた。

上記のことから、「豊かな大阪湾」の実現に向けて、「大阪湾とつながる機会」を創出することが重要であると考えられる。

3. 令和の里海づくりモデル事業を活用した府の取組み

府では、都市における新たな里海づくり（大阪湾と人・街を“つなぐ”新たな里海づくり）を推進するため、環境省のモデル事業を活用し、令和4～6年度に、民間事業者、大学、団体等と連携して取り組んできた。

(1) 令和4年度 堺泉北港泉北1区での企業参加型藻場づくり
ENEOS(株)堺製油所と連携し、企業の未利用護岸周辺の海底に藻場が根付きやすい構造物を設置したところ、周辺に見られない他の海藻類が根付いた。また、地域住民等への情報発信として、港湾エリアにおける取組みについての周知を実施した。



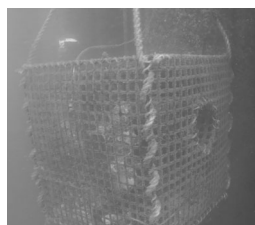
地域住民向け発信

(2) 令和5年度 大阪湾奥部における生き物と触れ合える場の創出と利活用の推進
大阪港天保山及び堺泉北港南泊地で、海遊館、大阪公立大学、中高生等の多様な主体と連携し、生き物の棲み処の創出や里海づくりの実践などを実施した。

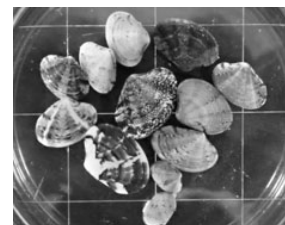
天保山：中高生が考案した仕掛けの設置・観察、海遊館との連携によるミニ企画展 等
南泊地：砂泥が自然に堆積し干潟状になっている貴重な場で大学生が中心となったアサリの隠れ場の設置 等



天保山での中高生による生息場の作成・設置



南泊地での大学生による潮だまり設置と現地のアサリ



(3) 令和6年度 大阪湾奥部と人・街を“つなぐ”プロジェクト

(一財)環境事業協会と連携して、堺泉北港南泊地で、大学生と関係機関等が連携し、里海づくりの本格実施(生きもの調査、海ごみ拾い、耕耘作業などを想定)を行う。

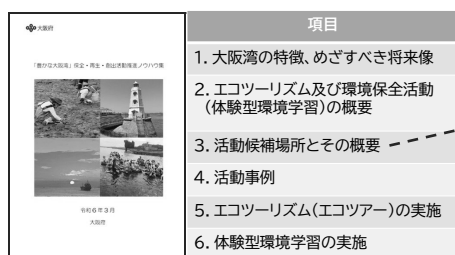
また、阪急うめだ本店での大阪湾の魅力体感プログラムや、大阪湾で水揚げされた海産物をシェフ監修のもとメニュー考案し、都市公園で開催されるマルシェで販売を行う。



魅力体感プログラム

4. 「豊かな大阪湾」保全・再生・創出活動推進ノウハウ集

大阪湾の環境保全活動を実施する際に必要な活動候補場所や活動事例の他、「エコツーリズム」や「体験型環境学習」をテーマにモデル事例を実施し、取組みの実施手順をわかりやすく掲載した。



ノウハウ集の概要



モデル事業(左:海ごみコスチューム、右:クルージング)

第5セッション

気候変動と大阪湾・瀬戸内海 — 生態系が受ける影響と与える影響 —

座長 相馬 明郎 大阪公立大学大学院工学研究科 教授

大阪湾・瀬戸内海といった沿岸域は、陸域と隣接していることから、人々の生活の影響を受けやすい場です。また、外洋に比べ水深が浅いことから、生物生産が活発であり、大気-水-堆積物の繋がりが強い場でもあります。

こうした中、IPCC 第6次報告書によれば、地表温度は21世紀末までに1.4～5.8度上昇するとされ、気候変動が沿岸生態系に与える様々な影響が懸念されています。一方で、沿岸生態系は、気候変動を緩和する機能（ブルーカーボン機能）を持つ可能性も指摘されています。

これらを踏まえ、本セッションでは、「気候変動」と「沿岸生態系」の関係に焦点をあて、①気候変動が生態系に与える影響と、②生態系が気候変動に与える影響について考えます。

講演

- (1) 気候変動と栄養塩類管理が瀬戸内海の水環境に与える影響～陸域-海域統合の視点から～
東 博紀 国立研究開発法人国立環境研究所 上席主幹研究員
- (2) プランクトンから見た瀬戸内海の現状と変遷
西川 哲也 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター 上席研究員
- (3) 物質循環を駆動する河口干潟の炭素固定機能の動態—淀川河口を例として—
大谷 壮介 大阪公立大学工業高等専門学校 准教授
- (4) 堆積物-水-大気の繋がりにから見た豊かな海とブルーカーボン
相馬 明郎 大阪公立大学大学院工学研究科 教授

気候変動と栄養塩類管理が瀬戸内海の水環境に与える影響 ～陸域－海域統合の視点から～

東 博紀

国立研究開発法人国立環境研究所

はじめに

総量削減等の長年の取り組みによって、瀬戸内海の水質は全体的に改善傾向が認められるものの、依然として生物多様性・生産性の低迷が続いている。加えて、近年は気候変動の影響が顕在化し、ノリの色落ちの頻発化、有用魚介類の急減、藻場の磯焼けなど、生態系の変調が相次いでいる。このような状況の中、2021年に瀬戸内海環境保全特別措置法が改正され、生物多様性・生産性の確保を目的とする栄養塩類管理制度が新たに創設された。周辺環境の保全が義務づけられているものの、これにより、地方自治体の計画・管理のもと特定の海域に栄養塩類を供給することが可能となった。

上記の法改正では、今後の瀬戸内海の水環境保全は気候変動の影響を踏まえて行わなければならない旨が基本理念に追加されている。栄養塩類管理についても、その実施効果や周辺環境への影響は気候変動に左右されることが容易に想像され、事前に評価・予測することが求められる。しかし、瀬戸内海をはじめ閉鎖性海域の水質や生態系に気候変動が及ぼす影響については、いまだ全容解明に至っておらず、栄養塩類管理計画を策定する上での課題となっている。

国立環境研究所では、環境省事業のもと、2016年度より国内閉鎖性海域の水環境を対象とした気候変動の影響と適応策に関する研究を進めてきた。陸域淡水・汚濁負荷流出－海域流動・水質・底質モデルを構築し、RCP（Representative Concentration Pathways）シナリオに基づく気候変動の影響予測シミュレーションを実施した。それを踏まえて、適応策としての栄養塩類管理を検討し、数値実験に基づく効果評価を行った。本発表では、瀬戸内海を中心にこれらの成果を取り纏めて報告する。

RCP8.5の気候変動の影響

気候変動の影響予測には、気象研究所の地域気候モデル NHRCM で予測された「地域気候変動予測データ」（環境省）を使用した。20世紀末の現在気候と、4つのRCPシナリオに基づく21世紀末の将来気候において、それぞれ20年間の陸域－海域シミュレーションを実施した。なお、陸域のCOD・TN・TP発生負荷量については、水質総量削減の検討の基礎資料である環境省の発生負荷量調査の2014年度実績データを使用し、生活系や産業系など流出が降水に依存しない点源負荷は現在気候と将来気候で同じとした。現在気候と最も昇温傾向が強いRCP8.5の将来気候の比較で見られた瀬戸内海の平均的な変化、すなわち気候変動の影響をまとめると次のとおりである。

【陸域から海域への流出】気候変動により降水の二極化（豪雨の頻発化と無降水日の増加）が進むことが知られているが、年スケールでの流出量を見る限りでは、淡水、COD、TN、TP流出量のいずれも有意な変化は見られなかった。予測に用いた現在気候と将来気候の年降水量に有意な差がないことに加え、降水とは無関係に常時排出さ

れる点源負荷の影響が強いことが原因である。しかし、降水の二極化に伴い、流出の年々変動が大きくなる傾向が確認され、特に陸域からの流出量が多い瀬戸内海東部において水質変動の極端化が予想された。

【水温】すべての湾灘において3～4℃の上昇が年間を通じて確認された。季節別では夏の昇温幅が比較的大きく、閉鎖性が強い瀬戸内海中央部や水深が浅い大阪湾・周防灘の奥部などでは、将来気候の8月平均水温が30℃を超える程の高温化が予測された。

【植物プランクトン・一次生産】水温上昇の影響を強く受け、冬～春は温暖化によって一次生産が活発になるのに対し、夏～秋は高温化によって一次生産が低下すると予測された。特に水温が30℃を超える上記の高温海域ではその傾向が顕著であった。モデルに与えた植物プランクトンの増殖特性・温度依存性は室内実験で得られたものであり、近年の猛暑の頻発化は海域の生物生産性を低下させることが示唆された。

【栄養塩濃度・底層 DO】いずれも一次生産に対応した変化が見られ、現在気候より一次生産が低下する RCP8.5 の夏～秋は栄養塩濃度・底層 DO が増加するのに対し、冬～春は減少する傾向が多く湾灘で確認された。冬～春の栄養塩濃度の低下が原因と見なされるノリやワカメの色落ち問題は、気候変動によって深刻化する懸念がある。

栄養塩類管理の効果・影響

瀬戸内海東部を対象として、冬～春の気候変動による表層の栄養塩濃度の低下を抑制するための栄養塩類管理を検討した。陸域の生活系・産業系の点源負荷において、12～3月(季別)に第8次水質総量削減で国が定めた海域別・産業別の上限C値でCOD・TN・TPを排出する栄養塩類増加措置を想定し、それを響灘を除く瀬戸内海の11湾灘で実施したときと、大阪湾を除く10湾灘で実施したときの2ケースの数値実験を行った。播磨灘の表層DIN濃度は負荷流入地点周辺の限られた範囲では有意に上昇し、一定の効果が認められたものの、灘全体では表層よりも底層の方がDIN濃度の上昇幅は大きく、供給された栄養塩の多くが一次生産で有機化し、沈降してしまう(下層や海底で無機化される)ことが示された。また、大阪湾への影響も無視できず、大阪湾への流入負荷を増やさないケースにおいても、貧酸素水塊の体積が有意に増加すると予測された。将来の気温上昇を2℃以内に抑えるRCP2.6シナリオに対しても同様の解析を行い、RCP8.5の結果と比較したところ、気候変動の影響が強くなるほど栄養塩類管理の効果は弱まり、周辺海域の底層水質への影響は強まる傾向が見られた。

本シミュレーション結果は植物プランクトンの一次生産に強く依存しており、モデルで考慮されていない生物の加入や定着、現存種の適応、高次捕食者の変化などによって結果が大きく変わる可能性があり、今後の課題である。一方で、栄養塩類管理のみで気候変動に対応するには限界があることが示唆され、藻場・干潟の保全・再生・創出など「豊かな海」に向けた複数の施策・取組みを総合的に推進する必要がある。

謝辞：本研究は環境省請負業務(平成28年度～令和3年度)の成果を中心に、環境省・環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20225002、JPMEERF20231003、JPMEERF24S12301)の知見を合わせて取り纏めたものである。本研究の数値計算には国立環境研究所のスーパーコンピュータ(NEC SX-Aurora TSUBASA)を使用した。

プランクトンから見た瀬戸内海の現状と変遷

西川 哲也

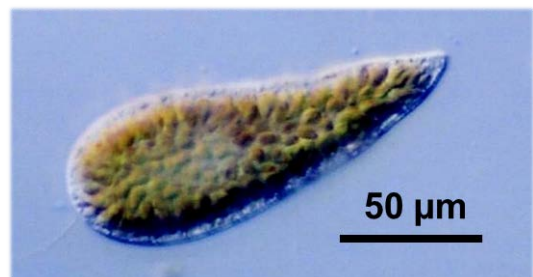
兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター

【はじめに】

瀬戸内海では関係府県によって定期的な海洋観測調査が 50 年以上継続して実施されている。兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センターでは、播磨灘において毎月 1 回、月の上旬に本観測を実施しており、海洋環境の長期変動として、水温に有意な上昇と栄養塩濃度のうち特に溶存無機態窒素濃度に有意な低下を明らかにしている。同様の結果は、瀬戸内海の他の多くの海域からも報告されている。ここでは、このような海洋環境の変動に対してプランクトンがどのような応答を示すのか、植物プランクトンでは夏と冬の代表的な有害種である *Chattonella* と *Eucampia zodiacus* を例に、動物プランクトンではイカナゴやカタクチイワシ（しらす）の主要な餌生物であるカイアシ類を例に紹介する。

【有害赤潮藻 *Chattonella*】

Chattonella は、1972 年に播磨灘で大規模な赤潮を形成し、養殖ハマチを大量斃死させ、それが大きな社会問題となって瀬戸内海環境保全臨時措置法が制定されるきっかけとなったことでも知られている。本種は、瀬戸内海において夏季にこれまで最も漁業被害を引き起こしてきた瀬戸内海を代表的する有害赤潮藻である。1970～1980 年代、本種は 8 月にしばしば播磨灘全域を着色域とする大規模な赤潮を形成していた。しかし、1990 年代以降、そのような大規模な赤潮の発生は見られなくなった。一方で、1990 年代後半以降、本種は出現密度や発生規模は小さいものの、北部沿岸域において 7 月に出現する頻度が高くなった。*Chattonella* は、一年の大部分をシストと呼ばれる休眠期細胞を形成して海底の泥の中で過ごし、底層水温が 20℃ 近くになるとシストが活発に発芽する。播磨灘では水温上昇により、底層水温が 20℃ に達する時期が早まっており、シストの発芽時期も数週間～1 か月近く早まっている。その結果、*Chattonella* 栄養細胞の出現時期が梅雨の期間と重なるようになり、主要河川が集中する播磨灘北部沿岸などでは、河口域を中心に *Chattonella* の小規模な出現が増加するようになったと考えられる。

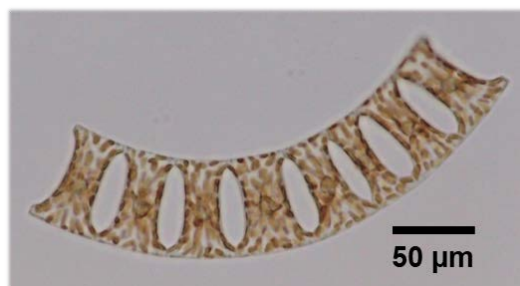


Chattonella antiqua の光学顕微鏡写真

【養殖海苔色落ち原因珪藻 *Eucampia zodiacus*】

1990 年代半ば以降、播磨灘では冬季に *Eucampia zodiacus* が大量発生し、海域の栄

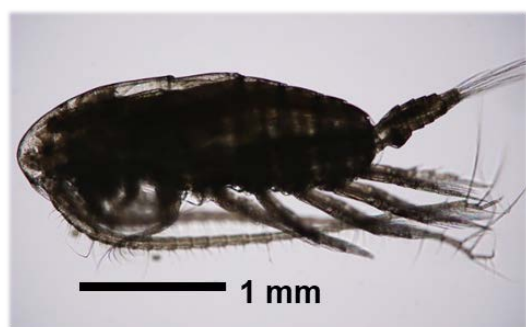
養塩を大量に消費し、養殖海苔に深刻な色落ち被害が頻発するようになった。室内培養実験の結果、本種の最大増殖速度は1日約3分裂で、瀬戸内海に出現する植物プランクトンの中でも増殖速度が大きい。一方で、同じ色落ち原因珪藻である *Coscinodiscus wailesii* が温度 5℃でも僅かながら増殖できるのに対し、*E. zodiacus* は温度 5℃では増殖できない。*E. zodiacus* の増殖は温度 7℃以上で見られ、その増殖速度は温度の上昇とともに急激に増大し、温度 10℃下で *C. wailesii* が温度 20～25℃下で得られる最大増殖速度（1日約1分裂）と同等の速度に達する。このような温度に対する増殖特性から、冬季水温の上昇と最低水温が 7℃台まで低下しなくなった近年の瀬戸内海の海洋環境は、*E. zodiacus* の増殖にとって有利に変化していると考えられ、本種の大量発生は、近年の海洋環境によく適応した *E. zodiacus* の増殖特性を反映した結果であると言える。



Eucampia zodiacus の光学顕微鏡写真

【カイアシ類】

近年、貧栄養化による生物生産力の低下が指摘されるようになった瀬戸内海では、動物プランクトン、特にイカナゴやカタクチイワシの餌生物として重要なカイアシ類に関するデータの重要性が高まっている。近年実施されたカイアシ類の調査や過去の保存サンプルを使った再分析の結果、瀬戸内海東部海域では、カイアシ類の中でも *Calanus sinicus* がプランクトンを捕食する多獲性魚種の餌生物として重要な役割を果たしていることが明らかとなった。本種は、瀬戸内海で優占する主要なカイアシ類の中でも体サイズが大きく、3～6月を中心にカイアシ類バイオマスの大部分を占め、その多寡を決定する最重要種となっている。この時期は、イカナゴが夏眠に備えて盛んに摂餌をする期間と一致し、イカナゴの胃内容物調査からも *C. sinicus* を選択的に好んで捕食していること示唆する結果が得られている。



Calanus sinicus の光学顕微鏡写真

一方で、飼育実験から本種の卵のふ化率は、温度が 7～20℃の範囲では 70%以上であるのに対し、22.6℃の温度条件下では 20%まで低下することから、水温が 23℃を超える温度条件下では個体群の減少することが指摘されている。近年、瀬戸内海東部海域では水温の上昇により、夏季の最高水温が底層においても 25℃を上回る海域が多く、瀬戸内海東部において *C. sinicus* の個体群は、かろうじて越夏できる環境であると推察される。特に、瀬戸内海東部海域の中でも夏季の最高水温が高い備讃瀬戸では、他海域に比べて *C. sinicus* 出現個体密度が小さい。瀬戸内海では、カイアシ類バイオマスの多寡を *C. sinicus* に依存している海域が多く、今後イカナゴやカタクチイワシの餌不足がさらに進行することが懸念される。

第5セッション (3)

物質循環を駆動する河口干潟の炭素固定機能の動態
—淀川河口を例として—

大谷 壮介 大阪公立大学工業高等専門学校 准教授

【 ホームページ非公開 】

堆積物-水-大気の繋がりから見た豊かな海とブルーカーボン

相馬明郎

大阪公立大学大学院工学研究科

1. はじめに

栄養塩が豊富な沿岸浅海域は、生物生産性が高く、豊かな海を育む上で重要な場である。一方、大気 CO_2 を吸収し、吸収した炭素を固定し、固定された炭素を堆積物に貯留する場、すなわち、気候変動を緩和する場、としても注目されている。しかしながら、これらメカニズムは堆積物-水-大気に渡る物理、生物、化学過程の絡み合いから成り立っており、その理解は難解である。こうした中、我々は、大阪湾と播磨灘を包含する瀬戸内海東部海域を対象に、堆積物-水-大気に渡る生物・化学・物理過程を表現した数理シミュレーションモデル（生態系モデル）を構築し、低次生産（植物・動物プランクトンの生産）・準高次生産（底生動物の生産）といった、豊かな海創生の基礎となる(1)低次-準高次生物の生産性と、炭素の吸収・固定・貯留といった気候変動緩和の基礎となる(2)ブルーカーボン機能を明らかにすることで、沿岸生態系管理の指針策定に資することを目指している。本講演では、本モデルの概要と、本モデルから明らかとなった低次-準高次生物生産性とブルーカーボン機能の評価結果の一部を紹介する。

2. モデルの概要

我々が開発している生態系モデルは、①流動場、②大気-海洋間 CO_2 ガス交換を決める上で重要な CO_2 分圧 (pCO_2)、溶存無機炭素(DIC)、pH、全アルカリ度(TA)間の炭酸化学平衡系、③植物プランクトン（小型珪藻、大型珪藻）、動物プランクトン、微生物の生物代謝、④動物プランクトン、植物プランクトンと底生動物からなる底生系-浮遊系間の食物網を表現している。これら特徴の絡み合いをモデルに組み込むことで、低次-準高次生物生産機能、ブルーカーボン機能、さらには、海洋酸性化、底層貧酸素化、栄養塩濃度、夏季・冬季赤潮の間の関係性が評価可能となる。本モデルで表現した生物・化学過程を図-1の矢印にて示した。

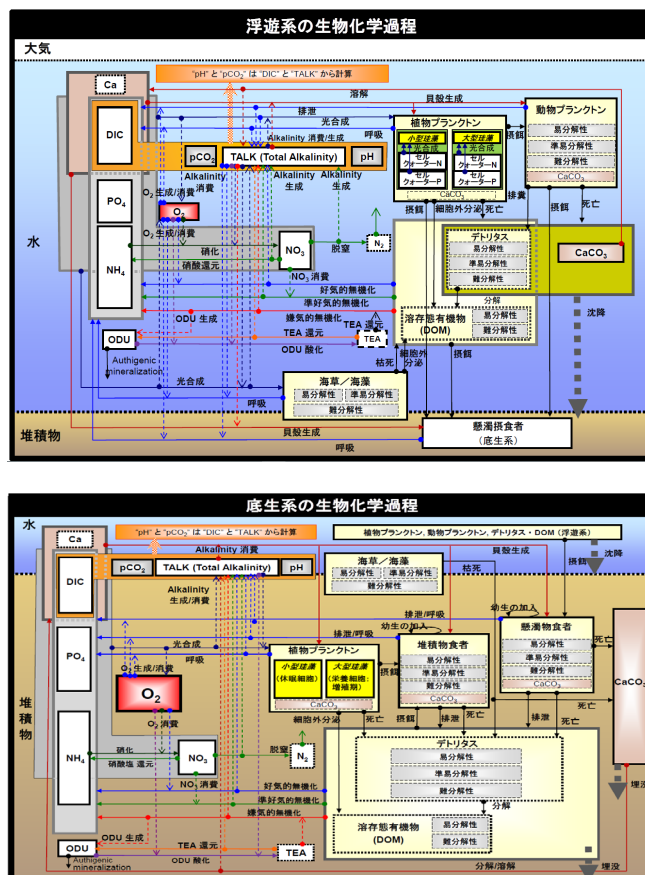


図-1 生態系モデルで表現される生物化学過程

3. モデルの適用

本モデルは、大阪湾・播磨灘海域に適用され、2000~2004年の平均的な季節変動(1年周期変動)の計算を試みた。次に、構築したモデルが現実の生態系を上手に近似できているか否かを検証するため、観測値時計産値の比較を行った。図-2 に大阪湾湾奥部、播磨灘沿岸部での大型珪藻、Chl-a、無機態リン、DO、底生動物の計算値と観測値の比較を示す。冬季の大型珪藻赤潮の発生や栄養塩、DO、底生動物の季節変化など、モデルは観測値を概ね再現していた。

4. 結果と考察

図-3 に大気-海洋間のCO₂吸収・放出量、及び炭素貯留量(永久堆積層への埋没量)の空間分布(年平均値)を示す。CO₂吸収・放出量は大阪湾奥部で特に吸収が大きかった。また、炭素貯留量も大阪湾奥部で大きかった。また、大阪湾奥部、播磨灘沿岸部の炭素の季節変化を、モデル計算結果から分析したところ、大阪湾奥部では春から秋にかけて小型珪藻が卓越し、年間を通して海洋はCO₂を大気から吸収していた。一方、播磨灘沿岸部では冬期は大型珪藻が卓越し大気CO₂を吸収するが、8月はCO₂を大気へ放出していた。準高次生産では、大阪湾奥部では懸濁物食者の生産量が播磨灘沿岸部に比べ大きかった。また、炭素貯留は、大阪湾奥部が播磨灘沿岸部より大きかったが、これは大阪湾奥部の懸濁物食者が多く、貝殻が蓄積した影響と考えられた。

当日は、これらモデル解析結果を踏まえ、堆積物-水-大気の相互作用がもたらす生物生産と気候変動緩和のこれまでとこれからについて考察する。

播磨灘沿岸部

大阪湾湾奥部

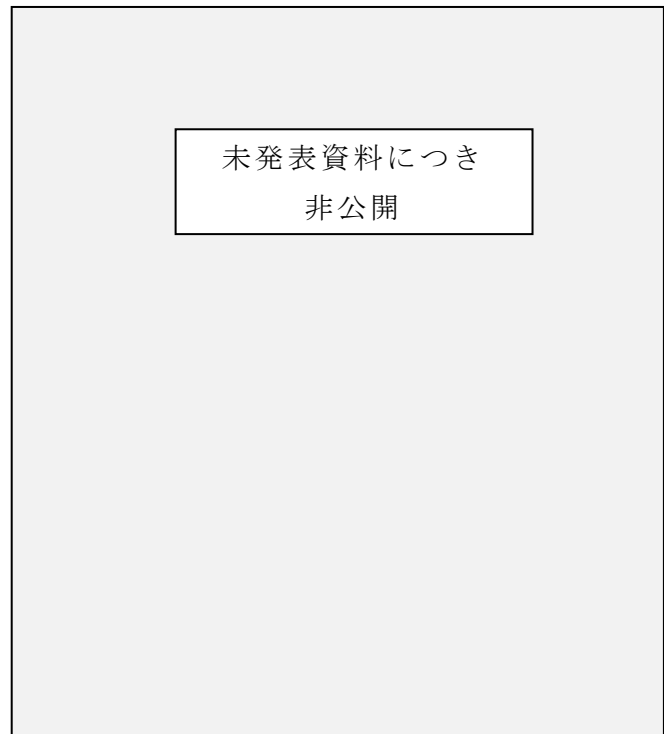


図-2 観測値（箱ひげ図）と計算値（ライン）



図-3 モデルで算出された、大気-海洋間のCO₂吸収放出量（上図）及び炭素貯留量（下図）



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/>