

# 応用生態工学会 第 26 回大会

## 講演要旨集

日時：2023 年 9 月 20 日（水）～23 日（土）

会場：京都大学 宇治キャンパス

応用生態工学会

本資料は応用生態工学会 第26回大会の発表要旨をまとめたものである。なお、それぞれの要旨は、査読を経ていない。

## 目 次

大会実行委員長 挨拶.....	1
応用生態工学会 第26回大会実行委員会.....	2
プログラム.....	3
エクスカージョン.....	19
企業展示.....	21
公開シンポジウム.....	22
口頭発表.....	47
ポスター発表.....	113
自由集会.....	210

## 【大会実行委員長 挨拶】



応用生態工学会会員の皆様

長く続いたコロナ禍のトンネルを抜け、ようやく対面での活気ある活動が戻ってきました。この流れに乗って、今年の第26回大会は京都大学宇治キャンパスで開催させていただきます。会場までは、今年3月に複線化が完成したJR奈良線で京都駅から約20分です。

関西で開催するのは2013年の大阪大会以来10年振りになります。参加者の皆様には、日ごろの研究成果を口頭・ポスターで存分に発表・討議していただければと思います。皆様からご提案いただく自由集会、また、久しぶりの対面での懇親会もお楽しみいただければと思います。

今回の公開シンポジウムのテーマは、「森川里海をつなぐ「砂の道」～総合的な流域管理に向けて～」とさせていただきます。流域管理の中でも最近着目されつつも同時に語られることの少なかった総合土砂管理と流域治水に注目して、国内外の専門家をお招きして、最新の事情や方法論などを皆さんと共有できればと思います。

翌日のエクスカージョンでは、公開シンポジウムを受けて、淀川の「砂の道」を、木津川の中聖牛群から、淀川大堰、淀川河口干潟再生と巡るツアーを企画しています。昼食には、川の恵みを味わう(淀川弁当)を準備しており、是非ご賞味いただきたいと思います。

最後に、実行委員会を代表して、実行委員の皆さんおよび学会本部の関係の皆さんのご協力により、これまで順調に準備を進めてきておりますことをお伝えし、感謝申し上げます。ポストコロナの応用生態工学会の新たなスタートとして、本大会において、皆様の活発な議論、意見交換、そして全国各地からお集まりいただく参加者の交流が深まることを祈念して、ご挨拶の言葉と致します。

令和5年5月30日

応用生態工学会第26回大会 大会実行委員長 角 哲也

## 【応用生態工学会 第26回大会実行委員会】

大会実行委員長	角 哲 也	京都大学
副 委 員 長	竹 門 康 弘	大阪公立大学
副 委 員 長	山 田 啓 介	八千代エンジニアリング株式会社
実 行 委 員	池 田 欣 子	アジア航測株式会社
(五十音順)	石 田 裕 子	摂南大学
	市 守 大 介	株式会社ウエスコ
	小 川 芳 也	大阪工業大学
	沖 野 友 祐	アジア航測株式会社
	加 瀬 瑛 斗	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	川 越 幸 一	株式会社建設環境研究所
	小 林 草 平	京都大学
	重 吉 実 和	中央復建コンサルタンツ株式会社
	杉 山 智 治	日本工営株式会社
	厨 子 和 典	株式会社修成建設コンサルタント
	瀬 口 雄 一	株式会社建設技術研究所
	瀧 健 太 郎	滋賀県立大学
	武 本 大 輔	国際航業株式会社
	谷 田 一 三	大阪公立大学
	津 下 麻 樹	いであ株式会社
	土 居 秀 幸	京都大学
	富 松 啓 太	株式会社建設環境研究所
	中 井 克 樹	琵琶湖博物館
	林 宏 樹	八千代エンジニアリング株式会社
	兵 藤 誠	いであ株式会社
	藤 谷 俊 仁	株式会社建設環境研究所
	藤 原 宣 夫	大阪公立大学
	村 上 伊 佐 弥	フィールド環境株式会社
	梶 谷 隆 志	水資源機構 木津川ダム総合管理所
	森 博 隆	株式会社オリエンタルコンサルタンツ
	八 重 檜 咲 子	山梨大学
	山 下 博 康	株式会社ウエスコ
	渡 辺 敏	株式会社ウエスコ
学 会 本 部	天 野 邦 彦	幹事長, 河川財団
	佐 藤 元 樹	事務局長
	沖 津 二 朗	情報サービス委員, 応用地質株式会社

# 【プログラム】

## 応用生態工学会 全体スケジュール

2023年9月20日(水)

会場	8:30	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
さはだホール			自由集会A 河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会 9:30-11:30	自由集会C 日本の河川水温研究について語ろう！ 14:30-17:00							
木質ホール											
連携研究棟			自由集会B 生態水理研究会-Ecohydraulicsやろうぜ！ 9:30-11:30	自由集会D 田んぼのいきものを守って守っていくか？ —水田水域における多様な生物の保全と再生— その⑦～日本の水田水域・湿地環境の未来～ 15:00-17:00							
ハイブリッド スペース			ポスター準備 9:30-11:30	ポスター発表 11:30-12:30	ポスター発表 12:30-13:30	ポスター発表 13:30-14:30	ポスター発表 14:30-18:00				
ホワイトエ			企業展示準備 9:30-11:30	企業展示 11:30-18:00							
セミナー室 4+5					馬場会場 12:00-13:00						
セミナー室 (1+2)			参加者 休憩・談話室 9:00-18:00								
セミナー室3			クローク 9:00-18:00								
水資源C 演習室 (S217D)						普及連携委員会 12:30-13:30			優秀発表賞検討及び審査委員会 14:30-16:00		
S519D											

# 応用生態工学会 全体スケジュール

2023年9月21日(木)

会場	8:30	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00
ぎはだホール		口頭発表 環境MA① 9:00-10:30	口頭発表 環境MA② 10:30-11:15	口頭発表 環境MA③ 11:15-12:00		口頭発表 DX 13:00-14:15		自由集会 平成27年7月九州北部豪雨被災河川を事例として、河川 災害復旧の在り方を考える 15:00-17:30					
木質ホール		口頭発表 保全 9:00-10:30	口頭発表 モニタリング 10:30-12:00			口頭発表 河川環境 13:00-13:45	口頭発表 生息場所 13:45-14:45						
連携研究棟		口頭発表 底生動物 9:00-10:30	口頭発表 魚類 10:30-12:00			口頭発表 植生 13:00-14:30				自由集会F ローカルなグリーンインフラの始 め方 16:00-17:30			
ハイブリッド スペース		ポスター展示 9:00-14:30						ポスター撤収 14:30-17:00					
ホワイエ		企業展示 9:00-17:00											
セミナー室4+5					庶務会場 12:00-13:00					自由集会G 犯歴歴でのEcoDRRをいかに進める か - 滋賀県の犯歴歴を対象とし たEcoDRR研究 - 14:30-16:00			
セミナー室 (1+2)		参加者 休憩・談話室 9:00-17:30											
セミナー室3		クローク 9:00-20:00											
水資源C 演習室 (S217D)					子テキスト刊行委員会 12:00-13:00					優秀発表賞検討及び審査委員会 14:30-17:00			
S519D					国際交流委員会 12:00-13:00								

# 応用生態工学会 全体スケジュール

2023年9月22日(金)

会場	8:30	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
まはだホール				総会 10:10-11:10	発表者表彰 11:30-12:00	公開シンポジウム 横川昌雄をつなぐ「砂の道」～総会的な流域管理に向けて～ 13:00-17:30					
本質ホール											
連携研究棟											
ハイブリッドスペース											
ホワイトエ		企業展示 9:00-13:00				企業展示撤収 13:00-17:00					
セミナー室1-5		幹事会・理事会 9:00-10:10		幹事会・理事会 11:10-11:30							
セミナー室(1+2)		参加者 休憩・談話室 9:00-17:30									
セミナー室3											
本棟6階管理室(S217D)											
S519D											

# 応用生態工学会 全体スケジュール

## 2023年9月20日(水) (ポスター展示・発表)

会場	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
ハイブリッド スペース		ポスター準備 9:30-11:30		ポスター展示 11:30-18:00						
A (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 DX 11:30-12:30		ポスター発表 DX 13:30-14:30				
B (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 河川管理 11:30-12:30		ポスター発表 河川管理 13:30-14:30				
C (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 環境DNA 11:30-12:30		ポスター発表 環境DNA 13:30-14:30				
D (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 魚類 11:30-12:30		ポスター発表 魚類 13:30-14:30				
E (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 植生 11:30-12:30		ポスター発表 植生 13:30-14:30				
F (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 生息場所 11:30-12:30		ポスター発表 生息場所 13:30-14:30				
G (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 底生動物 11:30-12:30		ポスター発表 底生動物 13:30-14:30				
H (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 保全 11:30-12:30		ポスター発表 保全 13:30-14:30				
I (ハイブリッド スペース)				ポスター発表 モニタリング 11:30-12:30		ポスター発表 モニタリング 13:30-14:30				

## 2023年9月21日(木) (ポスター展示)

会場	8:30	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
ハイブリッド スペース		ポスター展示 9:00-14:30								
								ポスター概収 14:30-17:00		

## 口頭発表 9月21日(木) 二日目 9:00~14:15 [会場:きはだホール]

## 環境DNA①

座長:村岡 敬子(土木研究所), 乾隆帝(福岡工業大学)

- 9:00 OA-1 **環境DNAを用いた流域網羅的な魚類多様性予測に関する基礎的検討:研:審**  
\*滝山 路人<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup>、宮園 誠二<sup>1</sup>、福丸 大智<sup>1</sup>、中尾 遼平<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科)
- 9:15 OA-2 **宮崎県大淀川水系で猛威を振るうコウライオヤニラミ ~分布の現状と在来魚類に与える影響~:研:審**  
\*辻 冨月<sup>1</sup>、芝田 直樹<sup>2</sup>、渡辺 勝敏<sup>1</sup>、土居 秀幸<sup>1</sup> (1. 京都大学、2. タカラバイオ株式会社)
- 9:30 OA-3 **筑後川における環境DNA定量メタバーコーディングを用いた魚類群集の回復過程のモニタリング~九州北部豪雨直後の2017年と2年後の2019年の比較~:研**  
\*乾隆帝<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>2</sup>、中尾 遼平<sup>2</sup> (1. 福岡工業大学、2. 山口大学)
- 9:45 OA-4 **環境DNAを利用した魚道モニタリングの効率化に向けた検証:事:審**  
\*原田 泰行<sup>1</sup>、枘本 拓<sup>1</sup>、木伏 宏俊<sup>1</sup>、山田 規世<sup>2</sup>、加藤 秀雄<sup>2</sup>、野中 俊文<sup>3</sup> (1. 東日本旅客鉄道(株)、2. (株)CTIリード、3. (株)建設技術研究所)
- 10:00 OA-5 **水生植物の分布を環境DNAで検出することは可能か?十勝川の事例:事**  
槐 ちがや<sup>1</sup>、\*中島 颯大<sup>1</sup>、篠原 隆佑<sup>1,2</sup>、菅野 一輝<sup>1,3</sup>、片桐 浩司<sup>4</sup>、村岡 敬子<sup>1</sup>、崎谷 和貴<sup>1</sup> (1. 土木研究所、2. ウエスコ、3. 建設環境研究所、4. 東京農工大学)
- 10:15 OA-6 **環境DNAを用いた中国地方一級水系におけるオオカナダモ生長期の繁茂変化の検討:研:審**  
\*宮平 秀明<sup>1</sup>、宮園 誠二<sup>1</sup>、滝山 路人<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院)

## 環境DNA②

座長:乾隆帝(福岡工業大学)

- 10:30 OA-7 **DNAバーコーディングによるユスリカ類幼虫の種同定の試み(芦田川河口湛水域の事例):事:審**  
\*岡田 泰明<sup>1</sup>、渡部 健<sup>1</sup>、竹國 俊一<sup>2</sup>、前田 直樹<sup>2</sup>、境 優斗<sup>2</sup> (1. パシフィックコンサルタンツ株式会社、2. 国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所)
- 10:45 OA-8 **環境DNAを用いた江の川土師ダム下流におけるオオサンショウウオの生息状況の検討:事**  
\*宮園 誠二<sup>1</sup>、宮平 秀明<sup>1</sup>、中尾 遼平<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科)
- 11:00 OA-9 **クマタカが巢に搬入する餌重量分析と餌内容解析へのDNA解析事例:研:審**  
\*渡邊 敬史<sup>1</sup>、斎藤 宏二郎<sup>1</sup>、中野 晋<sup>2</sup> (1. 株式会社建設技術研究所、2. 環境設計株式会社)

## 河川管理

座長:原田守啓(岐阜大学)

- 11:15 OB-1 **遊水地整備後の湿地環境の創出:事:審**  
\*千葉 悠子<sup>1</sup>、伊藤 博光<sup>2</sup>、野表 結<sup>1</sup>、齋藤 敦子<sup>1</sup> (1. (株)北海道技術コンサルタント、2. 北海道上川総合振興局 旭川建設管理部)
- 11:30 OB-2 **中小河川に関する多自然川づくりの河道設計 ~形状規定から性能規定へ~:事**  
\*和田 彰<sup>1</sup>、岩瀬 晴夫<sup>2</sup>、泉 典弘<sup>3</sup> (1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. 株式会社北海道技術コンサルタント、3. 北海道大学大学院)
- 11:45 OB-3 **野鳥川の石畳護床工に設置された底荒籠の水理的機能に関する研究:研**  
\*林 博徳<sup>1</sup>、白木 冬馬<sup>4</sup>、寺村 淳<sup>2</sup>、島谷 幸宏<sup>3</sup> (1. 九州大学、2. 第一工科大学、3. 熊本県立大学、4. 元九州大学)

12:00~13:00 — 休憩 —

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## 口頭発表 9月21日(木) -2日目- 9:00~14:15 [会場:きはだホール]

DX		座長:土居秀幸(京都大学)
13:00	OC-1	<b>農業用ドローンを活用した干潟表面のクロロフィルa量の観測:研</b> *仁木 将人 <sup>1</sup> 、田中 昭彦 <sup>1</sup> 、丹 佑之 <sup>1</sup> 、加藤 茂 <sup>2</sup> (1. 東海大学、2. 豊橋技術科学大学)
13:15	OC-2	<b>UAV 空撮を用いた河川におけるコクチバスの産卵床の探索手法検討:事:審</b> *齊藤 浩明 <sup>1</sup> 、山内 茂 <sup>1</sup> 、出口 義治 <sup>2</sup> 、森 誠一 <sup>3</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 流域治水課、3. 岐阜協立大学 地域創生研究所)
13:30	OC-3	<b>UAVで取得した水温分布を用いたアオハダトンボの成虫と幼虫の分布解析:研</b> *丹羽 英之 <sup>1</sup> 、金谷 都洋嗣 <sup>2</sup> (1. 京都先端科学大学バイオ環境学部、2. 京都先端科学大学大学院バイオ環境研究科)
13:45	OC-4	<b>航空レーザ測量データ・水理解析を用いた河道内植生の成長特徴の考察:研:審</b> *周 月霞 <sup>1</sup> 、戸田 祐嗣 <sup>1</sup> (1. 名古屋大学)
14:00	OC-5	<b>湖底マッピングのための水中撮影用ロボットボートの開発:研:審</b> *相田 拓郎 <sup>1</sup> 、山田 浩之 <sup>2</sup> 、尾山 洋一 <sup>3</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究院、3. 釧路市教育委員会マリモ研究室)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## 口頭発表 9月21日(木) ー2日目ー 9:00~14:45 [会場:木質ホール]

保全		座長:中田 和義(岡山大学), 丹羽 英之(京都先端科学大学)
9:00	OD-1	<b>水田を営巣場所にするケリの繁殖成績:事:審</b> *脇坂 英弥 <sup>1</sup> (1. 地域生態系保全)
9:15	OD-2	<b>渡良瀬川支川における貴重植物の保全と両立した堤防除草の取り組み:事:審</b> *前田 研造 <sup>1</sup> 、鈴木 敏弘 <sup>1</sup> 、入澤 友香 <sup>2</sup> 、松田 浩輝 <sup>1</sup> 、島田 匡之 <sup>3</sup> 、小林 健 <sup>4</sup> 、細田 雅子 <sup>3</sup> 、石川 真一 <sup>5</sup> (1. いであ株式会社、2. 元いであ株式会社、3. 元国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所、4. 国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所、5. 群馬大学情報学部)
9:30	OD-3	<b>種子スティック法を使ったタシロラン保全手法の確立:研:審</b> *谷浦 拓馬 <sup>1</sup> 、重吉 実和 <sup>1</sup> 、松井 敏彦 <sup>1</sup> 、佐々木 大輝 <sup>1</sup> 、山内 寛 <sup>1</sup> 、芦野 洸介 <sup>1</sup> 、遊川 知久 <sup>2</sup> (1. 中央復建コンサルタンツ株式会社、2. 国立科学博物館 筑波実験植物園)
9:45	OD-4	<b>三春ダムにおける外来魚の継続的な防除でみられたエビ類の確認状況の変化:事:審</b> *坂本 正吾 <sup>1</sup> 、稲川 崇史 <sup>1</sup> 、沖津 二郎 <sup>1</sup> 、中井 克樹 <sup>2</sup> 、大杉 奉功 <sup>3</sup> 、中正 裕史 <sup>4</sup> 、佐々木 良浩 <sup>4</sup> (1. 応用地質株式会社、2. 滋賀県立琵琶湖博物館、3. 一般財団法人水源地環境センター、4. 国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所)
10:00	OD-5	<b>コウノトリ育む水田における中干し時の水生動物の流出率推定とマルチトープ併設による抑制効果の検証:研:審</b> *吉田 樹一 <sup>1</sup> 、平峰 拓郎 <sup>2</sup> 、木村 純平 <sup>3</sup> 、糸賀 友紀 <sup>1</sup> 、井上 陽人 <sup>1</sup> 、佐川 志朗 <sup>1,4</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 株式会社坪口農事未来研究所、3. パタゴニア日本支社、4. 兵庫県立コウノトリの郷公園)
10:15	OD-6	<b>麻機遊水地における湿地創出は水生生物の保全に寄与するか?—あさはた緑地における公園利用の一環としての湿地づくりから—:研:審</b> *田和 康太 <sup>1</sup> 、西廣 淳 <sup>1</sup> (1. 国立環境研究所 気候変動適応センター)
モニタリング		座長:中井 克樹(滋賀県立琵琶湖博物館), 河口洋一(徳島大学)
10:30	OE-1	<b>風力発電の環境アセスメントへの利用にむけたレーダー鳥調査手法の開発:研</b> *鎌田 泰斗 <sup>1</sup> 、佐藤 雄大 <sup>2</sup> 、向井 喜果 <sup>1</sup> 、河村 佳世 <sup>1</sup> 、島田 泰夫 <sup>3</sup> 、黒田 幸夫 <sup>3</sup> 、河口 洋一 <sup>2</sup> 、関島 恒夫 <sup>1</sup> (1. 新潟大学、2. 徳島大学、3. 日本気象協会)
10:45	OE-2	<b>足羽川ダム建設事業におけるクマタカの保全措置について:事:審</b> *逸見 裕亮 <sup>1</sup> 、木下 長則 <sup>1</sup> 、山田 浩司 <sup>1</sup> 、川内 嘉起 <sup>2</sup> 、大西 洋平 <sup>3</sup> 、大杉 奉功 <sup>4</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 国土交通省近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 調査設計課、3. 国土交通省近畿地方整備局 大和川河川事務所 工務課、4. 一般財団法人水源地環境センター)
11:00	OE-3	<b>鳥類モニタリングのための水面模倣バードバスの開発とその誘引効果:研:審</b> *吉田 彩乃 <sup>1</sup> 、山田 浩之 <sup>2</sup> 、北野 雅人 <sup>3</sup> 、佐野 祐士 <sup>3</sup> 、宮田 弘樹 <sup>3</sup> 、三輪 隆 <sup>3</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究院、3. 竹中工務店技術研究所)
11:15	OE-4	<b>動物プランクトン群集データに及ぼすサンプリング手法の影響—より適切なモニタリングに向けて—:研:審</b> *鈴木 碩通 <sup>1</sup> 、大杉 奉功 <sup>2</sup> 、一柳 英隆 <sup>2</sup> 、占部 城太郎 <sup>1</sup> (1. 東北大学大院生命科学研究科、2. 水源地環境センター)
11:30	OE-5	<b>水陸移行帯に位置するワンドの生物生息調査:事:審</b> *阿部 晟大 <sup>1</sup> 、田中 耕司 <sup>2</sup> 、毛利 甚太郎 <sup>3</sup> (1. 大阪工業大学大学院、2. 兵庫県立大学大学院・大阪工業大学、3. 中村建設)
11:45	OE-6	<b>「河川水辺の国勢調査」の結果が示す侵略的外来種対策の課題:特定外来生物コクチバスを例に:研</b> *中井 克樹 <sup>1</sup> (1. 滋賀県立琵琶湖博物館特別研究員)
12:00~13:00		ー 休憩 ー

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

口頭発表 9月21日(木) - 2日目 - 9:00~14:45 [会場:木質ホール]

河川環境

座長:皆川朋子(熊本大学)

- 13:00 OF-1 **河川水温モデルを用いた気候変動が流域スケールの水温に及ぼす影響に関する検討:研:審**  
\*福丸 大智<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup>、入江 政安<sup>2</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 大阪大学大学院工学研究科)
- 13:15 OF-2 **長良川流域の河川水温レジーム:研**  
\*原田 守啓<sup>1</sup>、永山 滋也<sup>2</sup>、末吉 正尚<sup>3</sup>、藤井 亮吏<sup>4</sup> (1. 岐阜大学流域圏科学研究センター、2. 岐阜大学地域環境変動適応研究センター、3. 国立環境研究所琵琶湖分室、4. 岐阜県水産研究所)
- 13:30 OF-3 **フランスにおける中小河川を対象とした河川データベース「CARHYCE」と環境目標としての活用:事:審**  
\*渡邊 祐介<sup>1</sup>、Grimault Ambre<sup>1,2</sup>、中村 圭吾<sup>1</sup> (1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. University of Rennes)

生息場所

座長:根岸 淳二郎(北海道大学)

- 13:45 OG-1 **オオサンショウウオの繁殖巣穴および形成河道の特性-繁殖成否に寄与する要因-:研:審**  
\*松田 裕太<sup>1</sup>、佐川 志朗<sup>1</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)
- 14:00 OG-2 **過去の景観構造がエゾサンショウウオの分布に与える影響 -複数の生態学的指標に着目して-:研:審**  
\*玉田 祐介<sup>1,2</sup>、雫田 享佐<sup>1</sup>、大内 のぞみ<sup>1</sup> (1. 株式会社長大、2. 帯広畜産大学)
- 14:15 OG-3 **京都・嵐山周辺における日本産オオサンショウウオの生息状況:事**  
\*見澤 康充<sup>1</sup>、原 壮太郎<sup>2</sup>、福富 雅哉<sup>3</sup> (1. (株)建設環境研究所大阪支社、2. 京都大学大学院人間・環境学研究科、3. 京都市文化財保護課)
- 14:30 OG-4 **淀川河口西島干潟造成後の河岸地形と水生動物群集の変化:研:審**  
\*神崎 裕伸<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup> (1. 公益財団法人 河川財団、2. 大阪公立大学)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## 口頭発表 9月21日(木) - 2日目 - 9:00~14:30 [会場: 連携研究棟]

底生動物		座長: 内田 臣一(愛知工業大学), 三宅 洋(愛媛大学)
9:00	OH-1	<b>天竜川における洪水攪乱に対する河床地形及び底生動物群集の応答: 研</b> *高橋 真司 <sup>1</sup> 、守屋 翼 <sup>2</sup> 、渡辺 幸三 <sup>2</sup> 、竹門 康弘 <sup>3</sup> (1. 東北大学、2. 愛媛大学、3. 大阪公立大学)
9:15	OH-2	<b>フラッシュ放流により形成された砂礫堆への急速な底生動物定着: 研</b> *根岸 淳二郎 <sup>1</sup> (1. 北海道大学)
9:30	OH-3	<b>江の川における置き土が河川水生生物に与える影響予測: 研: 審</b> *花岡 拓身 <sup>1</sup> 、赤松 良久 <sup>2</sup> 、丸山 啓太 <sup>2</sup> 、宮園 誠二 <sup>2</sup> 、中尾 遼平 <sup>2</sup> 、齋藤 稔 <sup>3</sup> (1. いであ株式会社、2. 山口大学大学院、3. 国際農林水産業研究センター)
9:45	OH-4	<b>河床における細粒土砂の多寡が底生動物の生息に与える影響一置き土実験が行われている矢作川を事例として—: 事</b> *白金 晶子 <sup>1</sup> (1. 豊田市矢作川研究所)
10:00	OH-5	<b>ダム下流における流下プランクトン量減衰への濾過食者の寄与: 造網型に着目して:</b> *原 直子 <sup>1</sup> 、土居 秀幸 <sup>2</sup> 、片野 泉 <sup>3,4</sup> (1. 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科、2. 京都大学大学院情報学研究科、3. 奈良女子大学研究院自然科学系、4. 奈良女子大学共生科学研究センター)
10:15	OH-6	<b>矢作川水系のヒメドロムシ科—アシナガミゾドロムシなどは河川間隙水域性?: 研</b> *内田 臣一 <sup>1</sup> (1. 愛知工業大学 土木工学科)
魚類		座長: 久加 朋子(富山県立大学), 鬼倉徳雄(九州大学)
10:30	OI-1	<b>鴨川七条落差工におけるアユ遡上実態と評価指標の提案: 研: 審</b> *佐藤 和輝 <sup>1</sup> 、藤原 正幸 <sup>1</sup> 、竹門 康弘 <sup>2</sup> (1. 京都大学、2. 大阪公立大学)
10:45	OI-2	<b>淀川大堰下流の塩分分布とアユの遡上数の関係~アユは塩分が低い水塊を「道標」に遡上する?~: 研: 審</b> *瀬口 雄一 <sup>1</sup> 、森井 裕 <sup>1</sup> 、佐藤 大生 <sup>1</sup> 、竹門 康弘 <sup>2</sup> (1. 株式会社建設技術研究所 大阪本社、2. 大阪公立大学 国際基幹教育機構)
11:00	OI-3	<b>耳川水系におけるアユの産卵環境改善について: 研: 審</b> *井原 高志 <sup>1,2</sup> 、齋藤 剛 <sup>2</sup> 、鬼倉 徳雄 <sup>1</sup> (1. 九州大学附属水産実験所、2. 西日本技術開発株式会社 環境部)
11:15	OI-4	<b>「バープエ」によるサケの産卵環境づくり~北海道標津町における漁業関係者の「小さな自然再生」の取組み~: 事: 審</b> *渡辺 恵三 <sup>1</sup> 、岩瀬 晴夫 <sup>1</sup> 、平井 敏雄 <sup>2</sup> 、織田 美登志 <sup>2</sup> 、平澤 勝秋 <sup>3</sup> 、大畑 真吾 <sup>4</sup> 、増田 慎司 <sup>4</sup> 、仁科 斎 <sup>5</sup> 、市村 政樹 <sup>5</sup> (1. 株式会社 北海道技術コンサルタント、2. 標津漁業協同組合、3. 根室管内さけ・ます増殖事業協会、4. 標津町水産課、5. 標津サーモン科学館)
11:30	OI-5	<b>神通川における長期的なサクラマス生息場特性の把握: 研</b> *久加 朋子 <sup>1</sup> 、藤本 紫衣奈 <sup>1</sup> (1. 富山県立大学)
11:45	OI-6	<b>荒川水系黒目川における親水性の高い箇所での魚類の生息状況について: 研</b> *青木 宗之 <sup>1</sup> 、川村 将太、小池 陸玖 (1. 東洋大学)
12:00~13:00	— 休憩 —	

口頭発表 9月21日(木) ー2日目ー 9:00~14:30 [会場:連携研究棟]

植生

座長:田和康太(国立環境研究所), 西廣淳(国立環境研究所)

- 13:00 OJ-1 **千曲川における連続8年の植生変化と流況・地形の関係:研:審**  
\*宮脇 成生<sup>1</sup>、木下 長則<sup>1</sup>、鈴木 研二<sup>2</sup>、鈴置 由紀洋<sup>2</sup>、池内 幸司<sup>3</sup> (1. 株式会社 建設環境研究所、2. 日本スペースイメージング株式会社、3. 一般財団法人 河川情報センター)
- 13:15 OJ-2 **釧路川再蛇行区間におけるハンノキの成長に影響を与える土壌条件の調査と分析:**  
\*根本 優大<sup>1</sup>、山口 拓弥<sup>1</sup>、宮本 仁志<sup>2</sup>、大石 哲也<sup>3</sup> (1. 芝浦工業大学大学院、2. 芝浦工業大学、3. 寒地土木研究所)
- 13:30 OJ-3 **河道内植生の遷移における栄養塩濃度の影響:研:審**  
\*上原 麻衣花<sup>1</sup>、吉村 千洋<sup>1</sup> (1. 東京工業大学)
- 13:45 OJ-4 **北上川水系和賀川におけるハリエンジュ樹皮剥ぎ試験:研:審**  
細谷 治夫<sup>1</sup>、\*大石 三之<sup>1</sup>、吉田 健志<sup>2</sup> (1. 株式会社 建設技術研究所 東北支社、2. 国土交通省東北地方整備局 北上川下流河川事務所)
- 14:00 OJ-5 **無農薬水田に発生する外来植物の成長を抑制する灌漑形態 :研:審**  
\*ThapaMagar Srijana<sup>1</sup>、庄司 邦賢<sup>2</sup>、藤野 毅<sup>1</sup> (1. 埼玉大学、2. 応用地質株式会社)
- 14:15 OJ-6 **Evaluation of GI multifunctionality using a critical area detection method: a case study of Saitama City, Japan:研:審**  
\*Herath H.M.M.S.D.<sup>1</sup>、Takeshi Fujino<sup>1</sup>、Senavirathna M.D.H.J.<sup>1</sup> (1. Graduate School of Science and Engineering, Saitama University, Japan)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

ポスター発表 9月20日(水) 一日目 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]

11:30~12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
13:30~14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)

**DX**

- PA-1 **オープンデータを用いた緑被率及びグリーンインフラの機能評価に関する調査研究:研**  
\*渡邊 敬史<sup>1</sup>、岩本 英之<sup>1</sup>、金 甫炫<sup>2</sup>、松本 浩<sup>2</sup>、稲葉 修一<sup>1</sup>、後藤 颯太<sup>1</sup>、河村 怜<sup>1</sup> (1. 株式会社建設技術研究所、2. 国土交通省 国土技術政策総合研究所)
- PA-2 **水質調査のDX ~電子野帳と電子看板による作業時間とミスの低減、データ形式統一による分析基盤の形成~:研**  
\*野村 大祐<sup>1</sup>、西川 浩二<sup>1</sup>、押川 考一郎<sup>1</sup>、櫻田 和則<sup>1</sup> (1. 株式会社建設環境研究所)
- PA-3 **スマートフォンアプリと簡易AIを用いた魚体サイズ推定の試み:研**  
\*竹村 紫苑<sup>1</sup>、小串 重治<sup>2</sup>、牧野 光琢<sup>3</sup> (1. 水産研究・教育機構 水産資源研究所、2. グリーンフロント研究所(株)、3. 東京大学大気海洋研究所)
- PA-4 **UAV-SfM-MVSと航空レーザ測量を用いた日本の砂浜海岸の侵食実態:研**  
\*中田 康隆<sup>1</sup> (1. 京都府立大学大学院 生命環境科学研究科)
- PA-5 **UAV・VRカメラを用いた湿地生態系モニタリングシステムの開発:研**  
\*山田 浩之<sup>1</sup>、鈴木 透<sup>2</sup>、中村 隆俊<sup>3</sup>、田開 寛太郎<sup>4</sup> (1. 北海道大学大学院、2. 酪農学園大学、3. 東京農業大学、4. 松本大学)
- PA-6 **河道内樹木の伐開後に生じる再繁茂速度の把握と樹木の簡易DX管理:研:審**  
\*相川 隆生<sup>1</sup>、増田 進一<sup>2</sup>、森 照貴<sup>1</sup> (1. 国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター、2. 国土交通省 中部地方整備局 沼津河川国道事務所)
- PA-7 **学生主体で行うタブレット端末を用いたキャンパス内の生物・樹木モニタリング手法の開発・効果測定:研:審**  
\*辻野 建貴<sup>1</sup>、多賀 洋輝<sup>2</sup>、大庭 義也<sup>3</sup>、西田 貴明<sup>1</sup> (1. 京都産業大学大学院生命科学研究科、2. 株式会社バイオーム、3. 東邦レオ株式会社)
- PA-8 **船舶レーダーはコウモリの飛翔個体数を捉えることができるのか?:研:審**  
\*佐藤 雄大<sup>1</sup>、河口 洋一<sup>1</sup>、赤坂 卓美<sup>2</sup> (1. 徳島大学大学院、2. 帯広畜産大学)
- PA-9 **レーダーによる鳥調査の野外検証 -鳥の物標検出に影響を及ぼす諸要因分析-:研:審**  
\*河村 佳世<sup>1</sup> (1. 新潟大学)
- PA-10 **深層学習を用いた昆虫の3次元追跡アルゴリズムの開発:研:審**  
\*森 大佑<sup>1</sup>、速水 裕樹<sup>2</sup>、藤本 泰文<sup>2</sup>、後藤 勲<sup>1</sup> (1. 宮城大学、2. 公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団)

**河川管理**

- PB-1 **河川を流下する土砂の「平均的な移動速度」の表現の試み:研:審**  
\*手島 翼<sup>1</sup>、原田 守啓<sup>2</sup> (1. 岐阜大学大学院、2. 岐阜大学)
- PB-2 **筑後川中流平野の支川改修が筑後川本流のハイドログラフに与える影響:研:審**  
\*徳永 茉咲<sup>1</sup>、Marcellina Ingrid<sup>1</sup>、林 博徳<sup>2</sup> (1. 九州大学大学院工学府土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院環境社会部門)
- PB-3 **礫列の形成と流域特徴との関係性に関する基礎的研究:研**  
\*大槻 順朗<sup>1</sup>、唐沢 和輝<sup>2</sup>、巖島 怜<sup>3</sup> (1. 山梨大学大学院総合研究部附属地域防災・マネジメント研究センター、2. 山梨大学工学部土木環境工学科、3. 東京工業大学環境・社会理工学院融合理工学系)
- PB-4 **中聖牛の地形改変効果と洪水による変形に関する研究:研:審**  
\*藤井 天真<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>3</sup>、Kantoush Sameh<sup>2</sup>、Almamari Mahmood<sup>2</sup>、角 哲也<sup>2</sup> (1. 京都大学大学院 工学研究科 都市社会工学専攻、2. 京都大学 防災研究所、3. 大阪市立大学 国際基幹教育機構)
- PB-5 **河道内の樹林化予測モデルの開発と予防保全の考え方に基づく樹木管理への活用方策の検討:研:審**  
\*小田 洋平<sup>1</sup>、宮脇 成生<sup>1</sup>、荒木 隆<sup>1</sup>、葛西 直樹<sup>1</sup>、戸田 祐嗣<sup>2</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 名古屋大学大学院工学研究科)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## ポスター発表 9月20日(水) 一日目 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]

11:30~12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
13:30~14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)

## 河川管理

- PB-6 **長良川における砂州掘削後の地形と瀬淵の変化:研:審**  
\*北野 陽資<sup>1</sup>、原田 守啓<sup>2</sup> (1. 岐阜大学大学院、2. 流域圏科学研究センター)
- PB-7 **登川流路工における全断面魚道の有効性検証について:事:審**  
\*沖野 友祐<sup>1</sup>、坂入 一瑳<sup>1</sup>、中野 雅子<sup>2</sup>、川邊 三寿帆<sup>3</sup>、小野 正博<sup>3</sup> (1. アジア航測株式会社、2. 株式会社エコロジーサイエンス、3. 国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所)
- PB-8 **伝統的河川工法・聖牛により創出された一時的水域の環境と生物群集:研:審**  
\*中村 萌<sup>1</sup>、田中 亜季<sup>2,3</sup>、石田 裕子<sup>4</sup>、竹門 康弘<sup>3</sup>、土居 秀幸<sup>5</sup>、片野 泉<sup>2,6</sup> (1. 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科、2. 奈良女子大学共生科学研究センター、3. 大阪公立大学国際基幹教育機構、4. 摂南大学理工学部都市環境工学科、5. 京都大学大学院情報学研究科、6. 奈良女子大学大学院自然科学系)
- PB-9 **多摩川水系平井川における根固めブロック工に形成される水生昆虫相の特性:研:審**  
\*阿部 穂乃香<sup>1</sup>、渡辺 黎也<sup>2</sup>、佐川 志朗<sup>2</sup> (1. 東京農業大学農学部生物資源開発学科、2. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)
- PB-10 **石狩川と旧川湖沼の連続性回復に伴うEcoDRR効果の推定:研:審**  
\*安田 希重良<sup>1</sup>、石澤 沙耶香<sup>2</sup>、瀧 健太郎<sup>1</sup> (1. 滋賀県立大学大学院 環境科学研究科、2. 日本エヌ・ユー・エス株式会社)
- PB-11 **西之谷ダム貯水池における堆砂状況と土砂管理に関する研究:研:審**  
\*中村 亮太<sup>1</sup>、角 哲也<sup>1</sup> (1. 京都大学)
- PB-12 **矢作川下流域ヨシ原造成事業地のクリーク形成:研**  
\*鷲見 哲也<sup>1</sup>、石川 千佳子<sup>2</sup> (1. 大同大学、2. 国土交通省中部地方整備局)

## 環境DNA

- PC-1 **採水量・分析検体数の違いによる環境DNAメタバーコーディング解析の比較検証:事:審**  
\*佐藤 俊哉<sup>1</sup>、佐藤 高広<sup>1</sup>、熊谷 高<sup>2</sup>、石黒 健太郎<sup>3</sup>、佐々木 廉<sup>4</sup> (1. 株式会社復建技術コンサルタント 環境部、2. 福島県いわき建設事務所、3. 株式会社日本海洋生物研究所 環境生化学グループ、4. 三国屋建設コンサルタント株式会社 環境事業部)
- PC-2 **大気環境DNAを用いた哺乳類および鳥類の調査手法の検討:研**  
\*中尾 遼平<sup>1</sup>、稲葉 愛美<sup>1</sup>、大中 臨<sup>1</sup>、齋藤 和興<sup>2</sup>、赤松 良久<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 株式会社セネコム)
- PC-3 **汽水域における最適な環境DNA採水方法の検討:研**  
\*釣 健司<sup>1,2</sup>、菅野 一輝<sup>1,2</sup>、篠原 隆佑<sup>1,3</sup>、中島 颯大<sup>1</sup>、村岡 敬子<sup>1</sup>、崎谷 和貴<sup>1</sup> (1. 国立研究開発法人 土木研究所、2. 株式会社 建設環境研究所、3. 株式会社 ウエスコ)
- PC-4 **パッシブサンプリングツールを用いた環境DNA調査の施行:事:審**  
今村 史子<sup>1</sup>、五十嵐 美穂<sup>1</sup>、郡司 美佳<sup>1</sup>、\*前原 裕<sup>1</sup>、都築 隆禎<sup>2</sup>、内藤 太輔<sup>2</sup>、赤松 良久<sup>3</sup>、中尾 遼平<sup>3</sup> (1. 日本工営株式会社、2. 公益財団法人 リバーフロント研究所、3. 山口大学大学院 創成科学研究科)
- PC-5 **環境DNA分析によるトンボ目の網羅的検出と既存調査手法との比較:研**  
\*北野 雅人<sup>1</sup>、山崎 祐二<sup>1</sup>、木村 文<sup>1</sup>、今藤 夏子<sup>2</sup>、角谷 拓<sup>2</sup>、松木 和雄、林 紀男<sup>3</sup>、伊藤 元<sup>4</sup> (1. 株式会社竹中工務店、2. 国立環境研究所、3. 千葉県中央博物館、4. 株式会社地域環境計画)
- PC-6 **eDNA分析手法を用いた渓流域における魚類生息量の推定:研:審**  
\*永洞 史織<sup>1</sup>、西山 正晃<sup>2</sup>、佐藤 高広<sup>3</sup>、棟方 宏昇<sup>1</sup>、渡邊 一哉<sup>2</sup> (1. 山形大学大学院農学研究科、2. 山形大学農学部、3. 株式会社復建技術コンサルタント)
- PC-7 **徳島県的那賀川における環境DNAを用いたアユの産卵場調査:研:審**  
\*杉本 健介<sup>1</sup>、河口 洋一<sup>1</sup>、佐藤 雄大<sup>1</sup>、岡村 直<sup>1</sup>、南 恭亮<sup>2</sup>、青木 新吾<sup>2</sup>、水島 康一朗<sup>2</sup>、太田 宗宏<sup>2</sup> (1. 徳島大学、2. 株式会社建設環境研究所)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

ポスター発表 9月20日(水) 一日目 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]	
11:30~12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
13:30~14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)
<b>環境DNA</b>	
PC-8	<b>球磨盆地における流出抑制×氾濫原湿地保全再生にむけた球磨川支流の魚類分布と保全上重要河川の選定:研:審</b> *野口 公誠 <sup>1</sup> 、皆川 朋子 <sup>1</sup> (1. 熊本大学大学院)
PC-9	<b>ダム湖における環境DNA調査の最適化に向けた検討:研</b> *村岡 敬子 <sup>1</sup> 、篠原 隆佑 <sup>1,2</sup> 、菅野 一輝 <sup>1,3</sup> 、釣 健司 <sup>1</sup> 、崎谷 和貴 <sup>1</sup> (1. 国研 土木研究所、2. (株) ウエスコ、3. (株) 建設環境研究所)
<b>魚類</b>	
PD-1	<b>福岡県における汽水性希少ハゼの分布変化とその要因:研:審</b> *松島 宏太 <sup>1</sup> 、小山 彰彦 <sup>2</sup> 、乾 隆帝 <sup>3</sup> 、中島 淳 <sup>4</sup> 、鬼倉 徳雄 <sup>2</sup> (1. 九州大学大学院生物資源環境科学府、2. 九州大学大学院農学研究院、3. 福岡工業大学社会環境学部、4. 福岡県保健環境研究所)
PD-2	<b>暗所は魚類の移動を制限するのか? 実験河川を用いた暗所の距離が魚類の移動に及ぼす影響評価実験:研:審</b> *松澤 優樹 <sup>1</sup> 、森 照貴 <sup>1</sup> (1. 土木研究所 自然共生研究センター)
PD-3	<b>矢部川廻水路における魚類分布と物理環境:研:審</b> *山崎 庸平 <sup>1</sup> 、林 博徳 <sup>2</sup> 、鹿野 雄一 <sup>3</sup> (1. 九州大学大学院土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院環境社会部門、3. 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター)
PD-4	<b>河川分断区間における河川残留型サクラマス<sup>1</sup>の生息場選択特性:研:審</b> *棟方 宏昇 <sup>1</sup> 、畑間 陽太 <sup>2</sup> 、渡邊 一哉 <sup>3</sup> (1. 山形大学大学院農学研究科、2. 株式会社ウヌマ地域総研、3. 山形大学農学部)
PD-5	<b>水温観測データの時間分解能が魚類生息密度モデルの推定精度に及ぼす影響:研</b> *末吉 正尚 <sup>1</sup> 、石山 信雄 <sup>2</sup> 、Jorge García Molinos <sup>3</sup> (1. 国立環境研究所、2. 北海道立総合研究機構、3. 北海道大学)
PD-6	<b>球磨川上流部の河川環境の変化が河川水温とアユの生息に及ぼす影響評価:研:審</b> *戸木 彩香 <sup>1</sup> 、皆川 朋子 <sup>2</sup> (1. 熊本大学大学院自然科学教育部、2. 熊本大学大学院先端科学研究部)
PD-7	<b>鴨川に設置した木製井桁箱型魚道の特徴と実績報告:事:審</b> *中筋 祐司 <sup>1,2</sup> 、竹門 康弘 <sup>1,3</sup> (1. 京の川の恵みを活かす会、2. 京都市産業観光局、3. 大阪公立大学国際基幹教育機構)
PD-8	<b>アユの餌環境の簡易的な評価手法に関する検討:研:審</b> *白井 峻太 <sup>1</sup> 、堀田 大貴 <sup>1</sup> 、小川 大介 <sup>1</sup> 、濱崎 泰知 <sup>1</sup> (1. 株式会社 建設技術研究所)
PD-9	<b>大規模災害後の河川改修時における魚類相・河道特性の変化:研:審</b> *松村 一 <sup>1</sup> 、林 博徳 <sup>2</sup> (1. 九州大学大学院工学府土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院)
<b>植生</b>	
PE-1	<b>全方位画像撮影システムを用いた阿寒湖のマリモ動態モニタリング:研:審</b> *奈良 竜征 <sup>1</sup> 、山田 浩之 <sup>2</sup> 、尾山 洋一 <sup>3</sup> 、中山 恵介 <sup>4</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究院、3. 釧路市教育委員会マリモ研究室、4. 神戸大学大学院工学研究科)
PE-2	<b>シカ食害環境下のナラ枯れ被害林分の更新に有効な施業方法の検討—アベマキ・コナラ林の再生を目指して—:研:審</b> *福井 喜一 <sup>1</sup> 、中田 康隆 <sup>1</sup> 、長島 啓子 <sup>1</sup> (1. 京都府立大学大学院生命環境科学研究科)
PE-3	<b>ハリエンジュ林における在来樹種への林種転換の試み:事:審</b> *永田 優 <sup>1</sup> 、清澤 道雄 <sup>1</sup> (1. (株)ドーコン)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## ポスター発表 9月20日(水) ー1日目ー 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]

11:30~12:30 コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)

13:30~14:30 コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)

## 植生

- PE-4 **竹林の拡大が溪流におけるリター分解に与える影響の評価:研**  
\*笠原 玉青<sup>1</sup>、田中 亜季<sup>2</sup> (1. 九州大学 大学院農学研究院、2. 大阪公立大学 国際基幹教育機構)
- PE-5 **見沼耕作放棄地におけるモリンガ栽培によるCO2吸収とLAIの定量:研:審**  
\*馬 軍軍<sup>1</sup>、王 子健<sup>1</sup>、タパ マガラ シラザナ<sup>1</sup>、藤野 毅<sup>1</sup>、松永 栄一、今村 秀伸<sup>2</sup>、坂口 健司、岡本 貴行<sup>3</sup> (1. 埼玉大学理工学研究科藤野毅研究室、2. ジーピック合同会社、3. サッカードットコム株式会社)

## 生息場所

- PF-1 **山地河川から平地河川にかけての底生動物・魚類群集の変化:研:審**  
\*赤井 翔平<sup>1</sup>、岩見 明輝<sup>1</sup>、井上 幹生<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院 理工学研究科)
- PF-2 **ため池における植物群落がミジンコ類の個体数密度に及ぼす影響:研:審**  
\*朝倉 麻結<sup>1</sup>、満尾 世志人<sup>1</sup> (1. 長野大学)
- PF-3 **市民科学的調査データを用いた大阪湾沿岸域の潮間帯生物相の分布:研**  
\*大谷 壮介<sup>1</sup>、中西 敬<sup>2</sup>、上月 康則<sup>2</sup> (1. 大阪公立大学工業高等専門学校、2. 徳島大学環境防災研究センター)
- PF-4 **流域治水の推進によるハビタット多様性変化推定の試み:研:審**  
\*安形 仁宏<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup>、東川 航<sup>2</sup> (1. 国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター、2. 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)
- PF-5 **市民科学データによる湿地性植物の生息適地推定:研:審**  
\*二塚 香美<sup>1</sup>、小串 重治<sup>2</sup>、佐々木 真智<sup>2</sup>、西田 貴明<sup>1</sup> (1. 京都産業大学、2. グリーンフロント研究所株式会社)
- PF-6 **但馬地域北部におけるアベサンショウウオの産卵場所造成効果:研:審**  
\*井上 陽人<sup>1</sup>、渡辺 黎也<sup>1</sup>、吉田 樹一<sup>1</sup>、糸賀 友紀<sup>1</sup>、松本 嘉孝<sup>2</sup>、佐川 志朗<sup>1,3</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 豊田工業高等専門学校環境都市工学科、3. 兵庫県立コウノトリの郷公園)
- PF-7 **砂浜動物に及ぼす防潮堤の影響:安定同位体を用いた栄養基盤からの評価:研:審**  
\*内田 健太郎<sup>1</sup>、柚原 剛<sup>1</sup>、市毛 峻太郎<sup>1</sup>、鈴木 碩通<sup>1</sup>、陀安 一郎<sup>2</sup>、由水 千景<sup>2</sup> (1. 東北大学大学院生命科学研究科、2. 総合地球環境研究所)
- PF-8 **河川の国際比較から日本の川を見せる「巡回企画展 キョクホクの大河」の展示構成-:研**  
\*渡辺 友美<sup>1</sup>、大石 侑香<sup>2</sup> (1. 東海大学、2. 神戸大学)
- PF-9 **池干し頻度の違いがため池環境に及ぼす影響:研**  
\*満尾 世志人<sup>1</sup>、伊藤 諒 (1. 長野大学)
- PF-10 **Description of a new benthic habitat category, pale and dark riverbed based on sediment grain size and mobility in the Kizu River:研:審**  
\*HU YANXIN<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup>、角 哲也<sup>1</sup>、KANTOUSH Sameh<sup>1</sup> (1. 京都大学、2. 大阪公立大学)
- PF-11 **土器川汽水域における河道掘削による相対潮汐地盤高の変化と生物への影響検討:事:審**  
\*清久 笑子<sup>1</sup>、富松 啓太<sup>1</sup>、安藤 義範<sup>1</sup>、向山 正純<sup>2</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 国土交通省四国地方整備局香川河川国道事務所)
- PF-12 **愛知川における表層礫に付着するカワシオグサの季節消長:事**  
\*水野 敏明<sup>1</sup>、南 英理子<sup>1</sup> (1. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)
- PF-13 **Evaluation of the effectiveness of countermeasures against algal bloom in dam reservoirs in Japan:研:審**  
Zhang Ye<sup>1</sup>、\*吉村 千洋<sup>1</sup>、張 筱萱<sup>1</sup> (1. School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

## ポスター発表 9月20日(水) 一日目 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]

11:30~12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
13:30~14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)

## 底生動物

- PG-1 **矢作川水系および猿投山周辺の丘陵等における淡水エビ類の分布:研**  
\*櫻井 郁也<sup>1</sup> (1. 愛知工業大学)
- PG-2 **侵略的外来種スクミリンゴガイの摂食活性の温度依存性:温暖化の影響予測:研:審**  
\*宮田 優大<sup>1</sup>、中坪 孝之<sup>1</sup> (1. 広島大学 統合生命科学研究科)
- PG-3 **円山川下流汽水域における大規模河道掘削が二枚貝類に与える影響 —ひのそ島掘削後16年目におけるハマグリおよびシジミの生息状況—:研**  
\*佐川 志朗<sup>1</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)
- PG-4 **河口干潟の物理的な底質環境と底生生物群集の変化:研:審**  
\*中西 美桜<sup>1</sup>、大西 孝征<sup>1</sup>、大谷 壮介<sup>1</sup>、酒井 孟<sup>2</sup>、東 和之<sup>3</sup>、上月 康則<sup>4</sup> (1. 大阪公立大学 工業高等専門学校、2. フジタ建設コンサルタント、3. 阿南工業高等専門学校、4. 徳島大学 環境防災研究センター)
- PG-5 **瀬戸内気候地域の瀬切れ河川と周辺地域の非瀬切れ河川の水生昆虫相の比較:研**  
\*中川 光<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup> (1. 土木研究所)
- PG-6 **全国109水系を対象とした水生昆虫類の種多様性と流量特性に関する大規模データ解析:研:審**  
\*岡本 聖矢<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup> (1. 土木研究所自然共生研究センター)
- PG-7 **長期データを用いた出水攪乱に対する底生動物群集の応答の把握:研:審**  
\*大江 航志<sup>1</sup>、太田 克哉<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院理工学研究科)
- PG-8 **愛媛県面河川流域で発生した大規模出水攪乱に対する底生動物群集の応答:研:審**  
\*大脇 海人<sup>1</sup>、岩見 明輝<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院理工学研究科)
- PG-9 **複数の出水イベントを対象とした大規模攪乱に対する底生動物応答の把握:研:審**  
\*岩見 明輝<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院理工学研究科)

## 保全

- PH-1 **球磨盆地周辺流域における迫耕作放棄水田を活用した流出抑制及び湿性生物生息場機能の評価と強化策の検討—相良村瀬戸堤自然生態園を対象に—:研:審**  
\*新垣 俊介<sup>1</sup>、一柳 英隆<sup>2</sup>、鹿野 雄一<sup>3</sup>、伊東 麗子<sup>1</sup>、皆川 朋子<sup>1</sup> (1. 熊本大学、2. 熊本県立大学、3. 九州オープンユニバーシティ)
- PH-2 **城北ワンドの調査に基づく多様性の評価に関する一考察:事:審**  
\*糸永 祐二<sup>1</sup>、田中 悠太<sup>1</sup>、毛利 甚太郎<sup>2</sup>、阿部 晟太<sup>3</sup>、田中 耕司<sup>4</sup>、綾 史郎<sup>5</sup>、上原 一彦<sup>6</sup>、内藤 馨<sup>7</sup>、鶴田 哲也<sup>8</sup>、山本 義彦<sup>6</sup> (1. 大阪工業大学工学部、2. 中林建設(株)、3. 大阪工業大学大学院工学研究科、4. 兵庫県立大学大学院・大阪工業大学、5. 大阪工業大学名誉教授、6. (地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、7. 元地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、8. 大阪産業大学デザイン工学部)
- PH-3 **道路事業におけるトウホクサンショウウオの生息地分断への配慮事例 ~ロードキル対策道路への侵入防止柵の効果検証~:事**  
\*平嶋 賢治<sup>1</sup>、藤本 真宗<sup>1</sup>、及川 秀之<sup>1</sup>、愛澤 有一<sup>2</sup>、大塚 健一<sup>2</sup> (1. アジア航測株式会社、2. 福島県南会津建設事務所)
- PH-4 **天塩川下流自然再生事業における振老旧川での渡り鳥生息環境改善の取組み:事:審**  
\*紀國 聡<sup>1</sup>、前田 敬<sup>1</sup>、井上 創<sup>1</sup>、岡村 遥<sup>1</sup>、若松 延幸<sup>2</sup>、西田 侑希<sup>2</sup> (1. 株式会社 建設技術研究所、2. 国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部)
- PH-5 **中山間地域における若者による水田管理と食育の取組みの紹介:事**  
\*中川 智裕<sup>1</sup>、吉田 あかね<sup>1</sup>、一柳 英隆<sup>1</sup>、島谷 幸宏<sup>1</sup> (1. 熊本県立大学)
- PH-6 **水辺の小さな自然再生の実践から得られた特徴及び社会実装に向けた今後の展開:事**  
\*和田 彰<sup>1</sup>、白尾 豪宏<sup>1</sup>、阿部 充<sup>1</sup>、後藤 千佳子<sup>1</sup>、土屋 信行<sup>1</sup>、瀧 健太郎<sup>1,2</sup> (1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. 滋賀県立大学)

\*発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

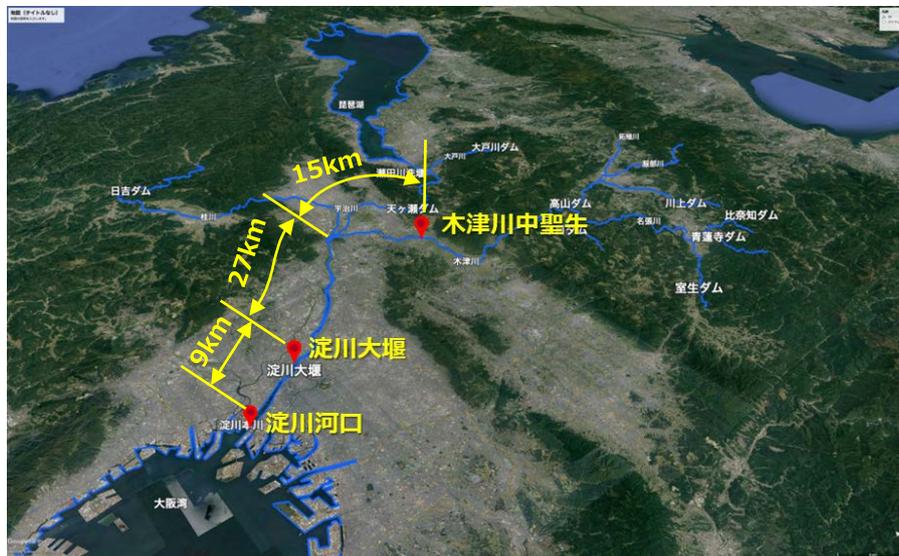
ポスター発表 9月20日(水) 一日目 11:30~18:00 [会場:ハイブリッドスペース]	
11:30~12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
13:30~14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)
<b>保全</b>	
PH-7	<p><b>ナゴヤダルマガエル幼体の成長に伴う斑紋の変化:絶滅危惧種の非侵襲的な個体識別に向けて:研:審</b></p> <p>*安積 大輔<sup>1</sup>、渡部 恵司<sup>2</sup>、勝原 光希<sup>1</sup>、中田 和義<sup>1</sup> (1. 岡山大学大学院環境生命科学研究科、2. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門)</p>
PH-8	<p><b>兵庫県北部三宅地区の異なる水田水域タイプがもたらす生物多様性保全効果-マルチトープ、ソーラー水田、ビオトープの設置効果-:研:審</b></p> <p>*糸賀 友紀<sup>1</sup>、田和 康太<sup>2</sup>、吉田 樹一<sup>1</sup>、井上 陽人<sup>1</sup>、木村 純平<sup>3</sup>、平峰 拓郎<sup>4</sup>、佐川 志朗<sup>1,5</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 国立研究開発法人国立環境研究所、3. パタゴニア日本支社、4. 株式会社坪口農事未来研究所、5. 兵庫県立コウノトリの郷公園)</p>
PH-9	<p><b>育雛期フクロウStrix uralensiの給餌組成の概日特性:研</b></p> <p>*鈴木 悠介<sup>1</sup>、守山 拓弥<sup>2</sup> (1. 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科、2. 宇都宮大学農学部)</p>
<b>モニタリング</b>	
PI-1	<p><b>積雪寒冷地域における流域の多地点河川水温観測:研</b></p> <p>*水垣 滋<sup>1</sup>、布川 雅典<sup>1</sup>、星野 剛<sup>1</sup>、山田 嵩<sup>1</sup>、柿沼 孝治<sup>1</sup> (1. (国研)土木研究所寒地土木研究所)</p>
PI-2	<p><b>仙台湾南部海岸における漂着物の流木分布の急激な変化について:事:審</b></p> <p>*山本 夏実<sup>1</sup>、佐藤 高広<sup>1</sup>、鷺田 なぎさ<sup>1</sup>、占部 城太郎<sup>2</sup> (1. 株式会社復建技術コンサルタント 環境部、2. 東北大学大学院生命科学研究科)</p>

# 【エクスカーショ】

応用生態工学会 2023 京都大会エクスカーショ

## 淀川の「砂の道」をたどる

【開催趣旨】 関西を代表する一級河川・淀川は、三重・滋賀・京都・大阪・兵庫・奈良の2府4県にまたがる広大な流域を誇ります。大阪・京都の大都市圏を流れながらも、流域の土地利用は宅地等の市街地が約19%で、山林等が約49%、水田や畑地等の農地が約24%となっています。この山林や農地から供給される土砂を大阪湾に運ぶ重要性は、公開シンポジウム『森里海をつなぐ「砂の道」～総合的な流域管理に向けて～』で議論されることとなりますが、今回のエクスカーショでは、実際にこの「砂の道」をたどることで「砂の道」の意義を感じて頂くことを願い開催するものです。また、この「砂の道」の恩恵をうける淀川河口を代表する「幸」である淀川産ウナギなどの天然物を使った『淀川弁当』を賞味頂き、「砂の道」の恩恵を体感頂く企画となっています。



見学箇所（詳細は次頁参照）

【開催日時※】 2023年9月23日(土)9:00 JR 京都駅集合～17:00 JR 大阪駅解散

【開催場所】 木津川中聖牛設置砂州・淀川大堰・淀川河口干潟(観光バスで移動)

【募集人数】 46名(申し込み先着順:定員になり次第締め切ります。)

【参加費】 一般 3,500円・学生 2,000円

※雨天決行。ただし、開催4日前の段階で荒天・出水等が予想される場合は中止します。その場合は返金致します。

「砂の道」の恩恵を体感できる『淀川弁当』



淀川産ウナギ  
淀川産シジミ  
淀川産ハゼ

内容はお楽しみ!!

写真はイメージ

### 【各見学箇所のポイント】

ダム下流から海岸まで土砂を運ぶ川の現状をバスの車窓から見聞するとともに、木津川 15kp 砂州、淀川大堰、淀川河口での取り組みの見学を通じて、「砂の道」の重要性を考えたいと思います。

#### 木津川中聖牛：河道の土砂管理施設として河川環境改善に果たす効果



木津川下流部の 15-20kp には、平成 29 年から 5 ヶ年にわたり合計 16 基の中聖牛が設置されています。15kp 砂州では、中聖牛設置後に砂州頭と砂州尻に裸地が伸長し、大小様々なたまりが形成されています。これらの地形変化を確認し、中聖牛が土砂管理施設として河川環境改善に果たす効果を考えます。また、中聖牛を製作・設置した地元の NPO の方の話も聞きます。

#### 淀川大堰：淀川大堰に建設中の閘門の活用で下流への土砂運搬を実現



淀川大堰は淀川河口から9km 地点に設置され、その上流 10km 区間の湛水域の堆砂は、現在は毛馬閘門を通じて船舶により旧淀川へ運搬されています。淀川大堰で建設中の大堰閘門の完成後は、土砂を直接大阪湾へ運びだすことが可能となるので、「砂の道」としての活用方法についても考えたいと思います。ここでは、旧淀川への流量を調節している毛馬水門も見学します。

#### 淀川河口：「砂の道」の終着点（現在は置き土による干潟造成実験中）



淀川河口はマッコウクジラの「淀ちゃん」の出現で注目を集めた場所です。ここでは、令和元年～2 年度に建設発生土砂を河岸に置き干潟造成実験を実施中です。砂の道が復活して、上流側から土砂が供給されることで、本来あるべき干潟が保全されれば、アユ・ハゼ・カレイ・シジミ等の生息環境となります。ここでは、この周辺で漁業をされている大阪市漁業協同組合に干潟造成実験の効果についてお話を聞きます。

## 【企業展示】

9月20日(水) 11:30~18:00

9月21日(木) 9:00~17:00

9月22日(金) 9:00~13:00

会場:ホワイエ

No.	企業名	概要
1	株式会社生物技研 (賛助会員)	技術等の展示(弊社遺伝子解析サービスの内容を記載したチラシの配布等)
2	応用地質株式会社 (賛助会員)	技術紹介パネル等の展示
3	株式会社建設環境研究所 (賛助会員)	技術等の展示
4	株式会社 田中三次郎商店	生物調査用の機器の展示(タグ、検知器)
5	株式会社建設技術研究所 (賛助会員)	①ALB測量により河床の面的な凹凸を把握し、生息場を評価する手法、②外来水草の効率的・効果的な除去手法、③内水浸水簡易モデルによるグリーンインフラの浸水低減効果の概況予測手法について紹介します。
6	一般財団法人 水源地環境センター	ダムと環境の科学シリーズ最新刊『IV 流砂環境再生』(角 哲也・竹門康弘・天野邦彦・一柳英隆編著)ほか関連書目を、大会特別価格で展示販売いたします。ぜひお立ち寄りください。

## 【公開シンポジウム】

(河川基金助成, River Fund Grants)

### 応用生態工学会公開シンポジウム講演要旨集

#### Proceedings of ECES Public Symposium

森川里海をつなぐ「砂の道」

～総合的な流域管理に向けて～

Sediment Corridors Connecting Forests, Rivers, Villages, and the Sea  
toward Integrated River Basin and Sediment Management

日時：2023年9月22日（金）13時～17時半

会場：京都大学 宇治キャンパス きはだホール  
(オンライン zoom で同時配信)

Date: September 22, 2023 13:00~17:30 JST

Place: Kihada hall, Kyoto University, Japan  
(broadcast online by zoom)

応用生態工学会第26回京都大会 公開シンポジウム

ECES public symposium under the 26th Conference  
of the Ecology and Civil Engineering Society (ECES) in Kyoto

主催：応用生態工学会第26回京都大会実行委員会、応用生態工学会国際交流委員会

Organizer: Executive Committee of the 26th ECES Annual Meeting, International Committee of ECES

共催：京都大学防災研究所水資源環境研究センター

Co-organizer: Water Resources Research Center, DPRI, Kyoto University



河川  
基金

本シンポジウムは、公益財団法人河川財団の河川基金の助成を受けて実施します。

This symposium is supported by the River Fund of The River Foundation, Japan.

## プログラム Program

---

日時：2023年9月22日（金）13時～17時

会場：京都大学 宇治キャンパス きはだホール（オンライン zoom で同時配信）

Date: September 22, 2023-13:00~17:00 JST

Place: Kihada Hall, Kyoto University, Japan (broadcast online by zoom)

13:00 挨拶・趣旨説明 Greetings and Introduction

八重樫 咲子 准教授（山梨大学）

Assoc. Prof. Dr. Sakiko Yaegashi, University of Yamanashi (Japan)

13:05 講演1 Keynote 1

水流下と河川の連続性確保のための河道拡幅と氾濫原の再接続

Widening River Corridors and Reconnecting Floodplains for Flood Conveyance and River Connectivity

マット・コンドルフ 教授（カリフォルニア大学バークレー校（アメリカ）

Prof. Dr. Matt Kondolf, University of California, Berkeley (U.S.A.)

13:45 講演2 Keynote 2

河川における土砂の接続性

Riverine Sediment Connectivity

エレン・ウォール 教授（コロラド州立大学（アメリカ）

Prof. Dr. Ellen Wohl, Colorado State University (U.S.A.)

14:15 講演3（オンライン講演）Keynote 3 (to be held Online)

水文気候変動と形態学的時空間ダイナミクス

Hydro-Climatic Variability and Morphological Spatio-Temporal Dynamics

マリエル・エバース教授（ボン大学（ドイツ）

Prof. Dr. Mariele Evers, University of Bonn (Germany)

休憩 Break Time

15:05 講演4 Lecture 4

流砂系総合土砂管理による生息場改善の展望

Future Perspective of Integrated Sediment Management and Habitatology

竹門 康弘 客員研究員（大阪公立大学）

Dr. Yasuhiro Takemon, Visiting Researcher, Osaka Metropolitan University (Japan)

15:45 講演 5 Keynote 5

耳川水系総合土砂管理と生態系復元～持続可能な流域管理を目指して～

Comprehensive Sediment Management and Ecosystem Restoration in the Mimi River System -Aiming for Sustainable Basin Management-

中野 大助 上席研究員 (一般財団法人電力中央研究所)

Dr. Daisuke Nakano, Senior Researcher, Central Research Institute of Electric Power Industry (Japan)

16:10 講演 6 Keynote 6

流域治水の展望と課題

Perspectives and Problems of Basin Flood Control

瀧 健太郎 教授 (滋賀県立大学)

Prof. Dr. Kentaro Taki, University of Shiga Prefecture (Japan)

休憩 Break Time

16:50 総合討論 Discussion

コーディネーター 角 哲也 教授 (京都大学防災研究所)

Coordinator Prof. Dr. Tetsuya Sumi, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (Japan)

17:30 終了 Scheduled to end

森川里海をつなぐ「砂の道」

～総合的な流域管理に向けて～

Sediment Corridors Connecting Forests, Rivers, Villages, and the Sea  
toward Integrated River Basin and Sediment Management

水は高きより低きへ流れ、多くのものを山から海へともたらしめます。近代の日本の川は人の暮らしを守るためにその流れを堰き止め、形を変えました。そして現代社会は豊かになった一方で、流下を阻害された土砂が引き起こす問題や気候変動に伴う激しい災害に対して、流域全体を巧みに活用した河川管理が求められる時代となりました。

本公開シンポジウムでは、流域管理の中でも最近着目されつつも同時に語られることの少なかった総合土砂管理と流域治水に注目し、国内外の専門家を招聘して最新の事情や方法論などについて、関連する技術者のみならず市民と共に広く共有します。

Water flows from high to low, carrying various materials including sediments from the mountains to the sea. In the last century Japanese rivers have been interrupted and channeled for the flood control to save people. While the society has become more affluent, new problems have emerged, such as the dam sedimentation, the downstream sediment shortage, and severe disasters caused by climate change. In order to solve these problems, the integrated river basin management is required for enabling effective use of the entire basin for sediment and flood control.

This public symposium focuses on integrated sediment management and river basin flood control, each of which has recently attracted attention but has rarely been discussed together. We invite research experts from Japan and overseas to share the latest knowledge and topics with citizens as well as civil engineers.

## 講演者およびコーディネーターのプロフィール Keynote Speakers and Coordinators profile

---

### 講演者(敬称略) Keynote Speakers (Titles omitted)

○マット・コンドルフ G. Matt Kondolf

カリフォルニア大学バークレー校

マット・コンドルフ氏はカリフォルニア大学バークレー校の環境プランニングを専門とする教授である。そこで同氏は河川の環境回復、環境プランニングおよび、水文学を教えている。同氏は現在、景観設計・環境プランニング学部の教授および、環境デザイン部門のチーフダイバーシティオフィサーを務めている。河川地形学の専門家として、同氏の研究は、人間と河川との相互作用に焦点をあて、洪水の起こりやすい土地、都市河川の管理、持続可能な土砂管理、河川の修復などの研究を行っている。同氏の3冊の本と200本以上の論文は、20000件以上引用されている。同氏は、米国陸軍工兵隊長官の環境諮問委員会の委員を2期務め、米国議会、カリフォルニア州議会、カリフォルニア水資源管理委員会、米国最高裁判所、国際仲裁裁判所、および国際司法裁判所（ハーグ）で専門家証言を行ってきた。



University of California Berkeley

G. Mathias “Matt” Kondolf is Professor of Environmental Planning at UC Berkeley, where he teaches river restoration, environmental planning, and hydrology. He currently serves as Chair of the Department of Landscape Architecture and Environmental Planning, and Chief Diversity Officer for the College of Environmental Design. A fluvial geomorphologist, his research focuses on human-river interactions, including managing flood-prone lands, urban rivers, sustainable sediment management, and river restoration. His 3 books and >200 papers have received over 20,000 citations. Matt served two terms on the Environmental Advisory Board to the Chief of the US Army Corps of Engineers, and has provided expert testimony before the US Congress, California legislature, California Water Resources Control Board, US Supreme Court, International Court of Arbitration, and International Court of Justice (the Hague).

○エレン・ウォール Ellen Wohl

米国コロラド州立大学地球科学科

エレン・ウォール氏はアリゾナ州立大学で学士（地理学）の学位を取得し、アリゾナ大学で博士（Ph. D）の学位（地球科学）を取得した。同氏はコロラド州立大学の地球科学科の教授を務めていると同時に、特別教授の称号を受けている。同氏の研究は河川河道や氾濫原の物理プロセスや、それらがどのように地球化学、生態および人間活動と相互作用があるのかに注目している。同氏は現地観測を中心とした研究を、世界中の様々な環境で行っている。



Department of Geosciences, Colorado State University, USA

Ellen Wohl received a BS in geology from Arizona State University and a PhD in geosciences from the University of Arizona. She is a professor in the Department of Geosciences at Colorado State University and a University Distinguished Professor. Her research focuses on physical processes and forms in river channels and floodplains, and how these interact with biogeochemistry and ecological and human communities. She has conducted field research in diverse environments around the world.

○マリエル・エバース Mariele Evers

マリエル・エバース教授はドイツ、ボン大学の地理学の教授であり、生態水文学および水資源管理を専門としている。同氏はまた、ボン大学地理学研究所のエグゼクティブディレクターであり、人間と水のシステムに関するユネスコの議長を務めている。



同氏は資源としての水の持続可能な管理や利用について、ヨーロッパ、東南アジア、アフリカ東部・南部における気候、水、栄養の問題と、干ばつや洪水などの自然災害との関係に焦点を当てている。

同氏は、ミュンスターとボン（ドイツ）、およびモンペリエ（フランス）で地理を専攻した。コンサルティング会社で数年間実務経験を積んだ後、ハノーバー大学とデルフト工科大学で博士号を取得した。応用科学大学で助教として水資源管理に関する仕事を行い、ロイファナ大学で准教授として持続可能な開発に関する研究を行った。また、ヴッパータール大学で人間と水の研究の教授を経て、2012年にボン大学に着任した。同氏はバンコクのAIT(アジア工科大学)や、スウェーデンのカールスタード大学にも数年間、客員教授として招待された。

Prof. Dr. Mariele Evers is a Professor of Geography, focus on Ecohydrology and Water Resources Management at the University of Bonn, Germany, Executive Director of the Institute of Geography at the University of Bonn and is holding a UNESCO-Chair in Human-Water-Systems. Professor Evers and her team are studying the sustainable management and use of water as a resource from an inter- and transdisciplinary perspective. They are focusing particularly on the relationship between climate, water and nutrition issues as well as natural disasters such as drought and flooding in Europe, Southeast Asia and in Eastern and Southern Africa.

Mariele Evers studied Geography in Münster and Bonn (Germany) and in Montpellier (France). After some years of practical experience in a consulting company, she was conducting her PhD on Decision Support Systems for Integrated River Basin Management at University of Hanover and TU Delft. She was then working as Assistant Professor in Water Management at a University of Applied Science, as Associate Professor for Sustainable Development at Leuphana University and Full Professor for Human-Water Research at Wuppertal University before she joined 2012 Bonn University. She was invited as Guest Professor at AIT in Bangkok and several years in Sweden at Karlstad University.

○竹門 康弘 Yasuhiro Takemon

大阪公立大学 客員研究員

昭和 32 年 12 月 4 日東京生まれ。京都大学農学部農業工学科卒業，同大学院理学研究科修士課程修了，同博士課程修了・理学博士

大阪府立大学総合科学部助手，講師，助教授，京都大学防災研究所水資源環境研究センター助教授，同准教授を経て現在大阪公立大学国際基幹教育機構客員研究員。専門は動物生態学，河川生態学，応用生態工学

応用生態工学会誌編集委員長，同普及連携委員長，日本生態学会自然保護専門委員，日本生態学会生態系管理専門委員長などを歴任。現在，淀川水系流域委員会副委員長，深泥池水生生物研究会世話人，京の川の恵みを活かす会代表，自然環境保全京都府ネットワーク代表。

Visiting Researcher, Osaka Metropolitan University

Born in Tokyo on December 4, 1957. Received BS in Agricultural Engineering in the Department of Agriculture at Kyoto University, MA and PhD in Zoology in the Faculty of Science at Kyoto University, Doctor of Science.

After working as an assistant, lecturer, and associate professor at the Faculty of Integrated Arts and Sciences, Osaka Prefecture University, and as an associate professor at the Research Center for Water Resources and Environment, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, he is now a visiting researcher at the Organization for International Liberal Arts and Sciences, Osaka Metropolitan University. His specialties are animal ecology, river ecology, and applied ecological engineering.

He has served as editor-in-chief of the journal of the Ecology and Civil Engineering Society, chairman of the Society's dissemination and collaboration committee, member of the Nature Conservation Committee of the Ecological Society of Japan, and chairman of the Ecosystem Management Committee of the Ecological Society of Japan. Vice chair of the basin Committee of the Yodo River System, representative of the Mizoro-ga-ike Pond research group, representative of Citizens Group for Promoting River Ecosystem Services, and representative of Citizens Network of Nature Conservation in Kyoto Prefecture.



○中野 大助 Daisuke Nakano

一般財団法人電力中央研究所 サステナブルシステム  
研究本部 気象・流体科学研究部門 上席研究員



略歴

2000年 信州大学理学部生物科学科卒業

2006年 北海道大学大学院農学研究科修了

2007年 一般財団法人電力中央研究所入所

2012年 Cary Institute of Ecosystem Studies (米国) 客員  
研究員 (1年間)

2017年 九州電力株式会社耳川水力整備事務所 出向  
(1年間)

2019年 現職

Central Research Institute of Electric Power Industry  
Sustainable Systems Research Division Meteorological and  
Fluid Science Research Division Senior Researcher

Biography

2000 Graduated from the Department of Biological Sciences,  
Faculty of Science, Shinshu University

2006 Completed Graduate School of Agriculture, Hokkaido  
University

2007 Joined the Central Research Institute of Electric Power  
Industry

2012 Cary Institute of Ecosystem Studies (US) Visiting  
Researcher (1 year)

2017: Seconded to Kyushu Electric Power Co., Inc.  
Mimikawa Hydropower Office (1 year)

2019 Current position

○瀧 健太郎 Kentaro Taki

滋賀県立大学 教授

1998 株式会社建設技術研究所

1999 滋賀県 水口土木事務所

2002 滋賀県 河港課

2005 財団法人リバーフロント整備センター 研究第一部

2007 滋賀県 流域政策局

2012 滋賀県 観光交流局 (米ミシガン州派遣) / ミシガン州立大学 客員研究員

2014 関西広域連合 本部事務局 (滋賀県 総合政策部 企画調整課付)

2017～ 滋賀県立大学 環境科学部

2021～ 公益財団法人リバーフロント研究所 技術参与

University of Shiga Prefecture Professor

1998 CTI Engineering Co., Ltd.

1999 Minakuchi Civil Engineering Office, Shiga Prefecture

2002 Shiga Prefecture River Port Division

2005 Research Department 1, Riverfront Maintenance Center

2007 Shiga Prefecture River Basin Policy Bureau

2012 Tourism and Exchange Bureau, Shiga Prefecture (dispatched to Michigan, USA)/ Visiting Researcher, Michigan State University

2014 Union of Kansai Governments Headquarters Secretariat (Shiga Prefecture General Policy Department Planning and Coordination Division)

2017- Faculty of Environmental Science, University of Shiga Prefecture

2021- Technical Advisor, Riverfront Research Institute



コーディネーター（敬称略） **Coordinator** (Titles omitted)

○角 哲也 Tetsuya Sumi

京都大学防災研究所 水資源環境研究センター 教授  
1985 京都大学工学研究科土木工学専攻 修士課程修了  
1985 建設省土木研究所ダム水工研究室研究員  
1990 建設省大滝ダム工事事務所調査設計第一課長  
1992 人事院在外研究員（スイス連邦工科大学水理・水文・  
氷河学研究所）  
1993 外務省経済協力局無償資金協力課課長補佐  
1995 建設省土木研究所水工水資源研究室主任研究員  
1998 京都大学大学院工学研究科土木工学専攻助教授  
2006 京都大学経営管理大学院助教授  
2009 より現職，博士（工学）



国際大ダム会議副総裁，ダム工学会副会長，国土交通省「ダム再生ビジョン検討会」委員長，淀川水系総合土砂管理委員会委員長など。専門は，河川工学，ダム工学，水資源工学。ダム堆砂対策と河川の自然再生を考慮した流域一貫の総合土砂管理や気象予測を活用したダムの運用高度化などを研究している。

Professor, Research Center for Water Resources and Environment, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, 1985 Completed master's course, Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, 1985 Researcher, Dam Water Engineering Laboratory, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, 1990 Chief of Research and Design Section 1, Otaki Dam Construction Office, Ministry of Construction, 1992 Visiting Researcher, National Personnel Authority (Swiss Federal Institute of Technology, Institute of Hydraulics, Hydrology and Glaciology), 1993 Deputy Director, Grant Aid Division, Economic Cooperation Bureau, Ministry of Foreign Affairs, 1995 Chief Researcher, Water Resources Laboratory, Public Works Research Institute, Ministry of Construction, 1998 Associate Professor, Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Kyoto University, 2006 Associate Professor, Graduate School of Management, Kyoto University, Incumbent since 2009, Doctor of Engineering

Vice president of the International Conference on Large Dams, vice president of the Japan Society of Dam Engineering, chairman of the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism's "Dam Revitalization Vision Study Group", chairman of the Yodo River System General Sediment Management Committee, and others.

His specialties are river engineering, dam engineering, and water resource engineering.

He is researching dam sedimentation countermeasures and integrated river sediment management that considers the natural regeneration of rivers, as well as advanced dam operation using weather forecasts.

○八重樫 咲子 Sakiko YAEGASHI

山梨大学大学院総合研究部工学域土木環境工学系 准教授

2013年東北大学大学院工学研究科博士課程後期土木工学専攻修了，博士（工学）。ライプニッツ淡水生態学・内水漁業研究所（IGB，ドイツ）で日本学術振興会海外特別研究員，愛媛大学で研究員および特任助教を経て2017年に山梨大学大学院総合研究部へ赴任。2021年より現職。

現在は応用生態工学会国際交流委員会委員長を務める。過去に土木学会環境工学委員会委員を務めた。専門は河川生態学で水生昆虫の多様性や流域内移動を研究テーマとし，生息場の非連続性や環境改変などの影響の解明に取り組む。



Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Yamanashi.

She is graduate from Civil and Environmental Engineering, Tohoku University in 2013 (Ph.D in Engineering). After working as a JSPS Postdoctoral Fellow at the Leibniz Institute for Freshwater Ecology and Inland Fisheries (IGB) in Germany and as a Research Fellow and Project Assistant Professor at Ehime University, she has been started to work University of Yamanashi in 2017.

Currently, she is the chairperson of International Committee of Ecology and Civil Engineering Society of Japan. In the past, she was the member of the Committee on Environmental Engineering of the Japan Society of Civil Engineers (JSCE). Her specialty is river ecology, focusing on the diversity and intra-basin migration of aquatic insects, and working to understand the discontinuity of habitats and the effects of environmental modification.

## 講演 1 Keynote 1

---

### 水流下と河川の連続性確保のための河道拡幅と氾濫原の再接続 Widening River Corridors and Reconnecting Floodplains for Flood Conveyance and River Connectivity

マット・コンドルフ 教授 (カリフォルニア大学バークレー校 (アメリカ))  
Prof. Dr. Matt Kondolf, University of California, Berkeley (U.S.A.)

河川ネットワークは縦断方向の連結性(水の流下, 堆積物や有機物の輸送の連続性, 水生生物の移動経路)だけでなく, 横断方向の連結性(河道と氾濫原, 二次流路, その他の河道外の水域との連結性)にも依存する. ダムや河道内砂利採取によって河川が源流から切り離され, 氾濫原の開発によって居住地が洪水にさらされるようになった結果, 堤防建設が促進され, 河道が狭まった. そして河川が氾濫したり, 土砂が浸食・堆積するスペースが制限されたりするようになった. 堤防を後退させて洪水の流下能力を高めることや, 河道を拡幅してダイナミックな河川の侵食・運搬・堆積プロセスを可能にすることは, 「双方に利益をもたらす」戦略であり「自然ベースの解決策」とみなすことができる. しかしながら, よく知られているいくつかの事例を除けば, このような取組みはヨーロッパや米国では比較的まれである. いくつかの河道拡幅と「堤防のセットバック」による氾濫原再生プロジェクトをレビューすることで, 物理的, 生態学的, 制度的要因がどのように作用しているかを洞察する.

River networks depend not only on longitudinal connectivity (downstream flow of water, continuity of sediment and organic material transport, and passage for aquatic organisms), but also lateral connectivity (connectivity between the channel and its floodplain, secondary channels, and other off-channel water bodies). Dams and in-channel mining have disconnected rivers from their headwaters, and development on floodplains has exposed settlements to flooding, motivating construction of flood control levees, narrowing river corridors, thereby limiting the space in which rivers can flood, erode, and deposit sediment. Setting back flood control dikes to allow more capacity for flood conveyance and widening rivers to allow for dynamic fluvial processes can be regarded as a ‘win-win’ strategy and a ‘nature-based solution’. But aside from some well-publicized examples, the practice has been relatively rare in Europe and the US. A review of some river widening and “levee-setback” floodplain restoration projects provides insights into the physical, ecological, and institutional factors at play.

## 講演 2 Keynote 2

---

### 河川における土砂の接続性 Riverine Sediment Connectivity

エレン・ウォール 教授 (コロラド州立大学 (アメリカ))  
Prof. Dr. Ellen Wohl, Colorado State University (U.S.A.)

土砂は水と同様に河川のプロセスや形態を規定する基本的な要素である。しかし、流域や河道内での土砂の流入量やフラックス、貯留に関するプロセスや量、粒度分布、その他の特性（汚染物質など）が多様であるため、土砂は水よりも管理が難しい。ほとんどの河川では土砂フラックスの直接観測が存在しないため、水位等が観測された河川のフローレジームよりも、自然状態もしくは改変された土砂レジームを定量化することは困難である。しかしながら、土砂収支や自然でバランスのとれた土砂レジームを特徴付けることは、人間による直接的及び間接的な土砂動態の改変を含む、現代の環境における土砂動態を理解するための概念的枠組みを提供する。流域および河川ネットワークの接続性は、土砂の動態に大きな影響を与える。本講演では、河川コリドー（河道と氾濫原）に焦点を当て、流域全体から河川ネットワーク、河川リーチまで、土砂と水のインプットが地形とどのように相互作用し、土砂の接続性を支配しているかについての現時点での理解についてレビューする。現在の理解では、接続性はひとつの連続体に沿って発生するものとして認識されており、状況によっては非連結性が非常に重要になる。河川における土砂の接続性を理解することが、災害ハザード、水供給、環境の持続可能性といった河川管理にとって重要であることについて議論する。

Sediment, along with water, is a fundamental driver of river process and form. Sediment is more difficult to manage than water, however, because of the diverse processes, volumes, grain-size distributions, and other characteristics (e.g., contaminants) of sediment inputs, fluxes, and storage within watersheds and river corridors. The absence of direct measurements of sediment fluxes in most rivers also makes it more challenging to quantify natural or altered sediment regimes than flow regimes on gauged rivers. However, sediment budgets and the characterization of natural and balanced sediment regimes provide a conceptual framework for understanding sediment dynamics in contemporary environments, including direct and indirect human alterations of sediment dynamics. Connectivity within watersheds and within river networks strongly influence sediment dynamics. Focusing on river corridors (channels and floodplains), I review current understanding of how sediment and water inputs interact with geomorphic context to govern sediment connectivity from scales of the entire watershed to the

river network to a river reach. Current understanding includes recognition of connectivity as occurring along a continuum, such that disconnectivity can be critically important in some contexts. I discuss the contexts in which understanding of riverine sediment connectivity is important for management, including hazards, water supply, and environmental sustainability.

### 講演 3 (オンライン講演) Keynote 3 (to be held Online)

---

#### 水文気候変動と形態学的時空間ダイナミクス Hydro-Climate Variability and Morphological Spatio-Temporal Dynamics

マリエル・エバース教授 (ボン大学 (ドイツ))  
Prof. Dr. Mariele Evers, University of Bonn (Germany)

氾濫原は世界の多くの地域で農業生産の重要な場所である。明瞭な雨季を持つモンスーン地域では、季節を限定して氾濫原を利用することも多く、食糧安全保障や貧困世帯の収入の向上につながっている。沖積地における農業は、肥沃な堆積物、土壌中の残留水分、川や地下水からの水への良好なアクセスといった恩恵を受け一方で、洪水のリスクや非常に動的な水理形態学および水文学的条件に対応しなければならない。

ミャンマーでは農業が主要な経済活動であり、国内総生産の 38% を占めている。最も重要な生産地域は、中央乾燥地 (CDZ) とエーヤワディーデルタである。しかしながら、CDZ では不規則な降雨、気温の大幅な上昇、干ばつ、雨季の始まりの変化、極端な洪水現象が特徴的であり、これらは現地の農業生産を非常に困難なものとしている。

この複雑な人間と水のシステムを形成している関連要素を特定するために、システムダイナミックリサーチを活用して CDZ の物理的および人間的な境界条件に関する研究が実施された。衛星画像、水文データ、現場での地図作成、農民の調査によって沖積地農業システムの時空間的ダイナミクスが調査され、複雑なシステムにおける水文変動や極端現象、現地農業の間の相互作用と適応戦略が特定された。

Floodplains are important locations for agricultural production in many regions of the world. In monsoon-dominated regions with a pronounced rainy season, the floodplains are often used seasonally, which can improve food security and the income of poor households in particular. Alluvial farming benefits from fertile sediment deposits, residual moisture in the soil and good access to water from the river or groundwater. At the same time, farmers have to deal with flood risks and highly dynamic hydromorphological and hydrological conditions.

Agriculture is the main economic activity in Myanmar and accounts for 38% of the Gross domestic product. The most important production areas are the central drying zone (CDZ) and the Ayeyarwady Delta. However, the CDZ is particularly characterized by irregular rainfall, significantly rising temperatures, droughts, a shift in the onset of the rainy season and extreme flood events, which makes agricultural production very challenging and difficult.

By using System Dynamic Research, the physical and human boundary conditions in the CDZ were studied in order to identify relevant components which are shaping this complex human-water system. With the help of satellite images, hydrological data, on-site mapping and surveying farmers, the spatio-temporal dynamics of the alluvial farming system was examined and the interactions between hydrological variabilities and extremes and the handling of Burmese farmers within this complex system were examined and adaptation strategies were identified.

## 講演 4 Keynote 4

### 流砂系総合土砂管理による生息場改善の展望

#### Future Perspective of Integrated Sediment Management and Habitatology

竹門 康弘 客員研究員 (大阪公立大学)

Dr. Yasuhiro Takemon, Visiting Researcher, Osaka Metropolitan University (Japan)

河川生態系は、生息場の形成と維持のメカニズムとしての土砂のダイナミズムの恩恵を受けている。動的な生息場モザイク (shifting habitat mosaic) , つまり攪乱によって絶えず変化する動的な生息場は、河川生態系の基本的なプロセスとして受け入れられている(Stanford et al., 2005). このような側面から河川生態系全体を理解するためには、源流から海岸に至る三次元的な水理地形プロセスを、空間的だけでなく時間的にも階層的に考える必要がある。さらに、動的な生息場モザイクの評価には、生物の生活史特性が必要となる。つまり多くの河川生物は、その移動距離に応じて生活史における生息場を変化させる。これは、動的な生息場モザイクの時空間的パターンを、種間で異なる生息要件を表す連続性と配置によって評価する必要があることを意味する。

動的な生息場モザイクにおいてさらに調査されるもう 1 つのテーマは、生息場自体の定義である。これまで研究者は、氾濫原の砂州単位や断面生息場単位などのリーチスケールの地形単位や景観に基づいてしばしば生息場を分類してきた。たとえば、早瀬や、平瀬、瀬、トロ、淵、河岸、バックウォーター、ワンド、湧水の小川、たまり、河跡湖、河床間隙帯が挙げられる。しかし、これらを単位として生息場の境界を決定することは必ずしも容易ではない。さらに、生息場の分類とモザイクのサイズは、生物群集内の分類群によって異なる。

上述した困難にもかかわらず、動的な生息場モザイクは、流域生態系における生息場の復元と土砂管理を結び付けるための強力な概念となり得る。動的な生息場モザイクの全てを土砂のダイナミズムと組み合わせるためには、河床や氾濫原での土砂の浸食、輸送、堆積の物理的プロセスに基づいて、河川生息場の体系的な分類を再検討する必要がある。

本講演では、日本の木津川と天竜川を例に、さまざまな流況下での生息場寿命を考慮しながら、砂州単位の分類 (リーチスケール) , たまりや背水の変動 (生息場スケール) , 土砂サイズ分布 (微生息場スケール) など、異なる空間スケールの動的な生息場モザイクを統合する方法を紹介する。総合土砂管理を通じて生息場の復元を促進するためには、流域・セグメントスケールでの望ましい土砂負荷の量と質の計画が不可欠である一方、リーチスケールで生息場および微小生息場の時空間的パターンを創成・制御するには、局所的な河床管理の戦略が必要である。

River ecosystems owe to the sediment dynamism as habitat creation and maintenance mechanisms. The shifting habitat mosaic, a concept of dynamic habitat state constantly changing due to disturbance has been accepted as a fundamental process of river ecosystems (Stanford et al., 2005). In order to understand a whole river ecosystem from this aspect, we should consider the 3-D hydrogeomorphological processes through the headwater to the coast in a hierarchical manner not only spatially but also temporally. In addition, evaluation of the shifting habitat mosaic requires life-history traits of organisms: i.e., most of river inhabitants change their habitat in their life with migration more/less in distance. It means that spatio-temporal patterns of the shifting habitat mosaic should be evaluated by connectivity and arrangement accounting for requirement of inhabitants varied among species.

Another subject to be investigated further in the shifting habitat mosaic will be the definition of habitat itself. Previous researchers often have classified habitats based on some landscape and/or geomorphic units in a reach scale such as sandy bar units and/or cross-sectional habitat units on a flood plain: e.g., rapids, riffles, runs, glides, pools and shorelines in the main channel, backwaters, side arms, spring brooks, active channel ponds, terrace ponds, oxbows and their hyporheic zones for aquatic habitats. However, they are not always easy to determine the habitat boundary as a unit. Moreover, the habitat category and the mosaic size are variable according to taxonomic groups within a biological community.

In spite of above difficulties, the shifting habitat mosaic can be a robust concept for connecting the habitat restoration and sediment management in a basin ecosystem. In order to combine all the shifting habitat mosaic with the sediment dynamisms, it is needed to reconsider a systematic classification of the riverine habitats based on the physical processes of sediment erosion, transportation and deposition on the riverbed and floodplain.

In this lecture, I will show a method for integration of the shifting habitat mosaic of different spatial scales, such as bar unit categories (reach scale), ponds and backwaters variations (habitat scale) and sediment size distributions (microhabitat scale), considering with habitat ages under a range of flow regimes with some examples in the Kizu River and the Tenrytu River in Japan. In order to promote habitat restoration through integrated sediment management, the planning of desirable amount and quality of sediment load in a basin and segment scale will be essential, whereas, a strategy of local riverbed management is necessary to create and/or control spatio-temporal patterns of habitat and microhabitat in reach scales.

## 講演 5 Keynote 5

---

### 耳川水系総合土砂管理と生態系復元～持続可能な流域管理を目指して～ Comprehensive Sediment Management and Ecosystem Restoration in the Mimi River System -Aiming for Sustainable Basin Management-

中野 大助 上席研究員（一般財団法人電力中央研究所）

Dr. Daisuke Nakano, Senior Researcher, Central Research Institute of Electric Power  
Industry (Japan)

宮崎県北部の耳川水系では、2005年の台風により流域市町村および利水施設に甚大な被害が発生した。これらの被害の多くは土砂の流入や堆積によるものであり、宮崎県は流域全体の土砂に起因する様々な課題の解決に向け、市町村や地域住民、ステークホルダーと協議を重ねて耳川水系総合土砂管理計画を策定した。本計画では、「耳川をいい川にする」を共通目標として掲げ、山地、河川、ダム、河口海域の各領域において方向性と行動計画が定められている。ダム領域を担当するのが、耳川に複数の発電ダムを有する九州電力株式会社であり、九州電力が実施するダム通砂運用は耳川水系総合土砂管理の中核事業の1つである。ダム通砂運用では、台風による大規模出水が予測される場合にダム水位を事前に低下させ、出水中に貯水池を河川状態に近づけることで上流から流れ込む土砂を自然にダム下流へ流下させる。そのため、ダム上流では堆砂の抑制やピーク水位の低減、ダム下流では河床低下や河岸浸食の抑制および砂州の形成や瀬の増加といった治水・利水・環境の各面への効果が期待される。特に自然な土砂動態の回復は、生態系復元効果を持つものと考えられる。耳川ダム通砂運用は、2017年9月に初めて実施され、これまで4回実施されている。これまで、ダム通砂運用の土砂供給によりダム下流河道の地形変化や底生動物の種数増加が確認されている。また、河川からの土砂供給が耳川河口海域の底生動物の多様性維持に重要な役割を果たしていることも明らかになっている。本発表では、耳川におけるダム通砂運用による環境改善効果を中心に耳川水系総合土砂管理の治水・利水面についても紹介する。

In the Mimi River system in northern Miyazaki Prefecture, a typhoon in 2005 caused extensive damage to municipalities and water utilization facilities. Because many of these damages were caused by sediment inflow and sedimentation, Miyazaki Prefecture formulated the comprehensive sediment management plan for the Mimi River system after multiple consultations with municipalities, local residents, and stakeholders to solve various problems caused by sediment in the entire basin. In this plan, the common goal is “to make the Mimi River a better river”, and directions and action plans have been established for each of the areas of

mountains, rivers, dams, and estuary. Kyushu Electric Power Co., Inc., which manages multiple hydropower generation dams in the Mimi River, is in charge of the dam area, and dam sediment sluicing operation implemented by the company is one of the core projects in the integrated sediment management plan. With the sediment sluicing operation, when a large-scale flood due to a typhoon is predicted, the water level of the dam reservoir is lowered in advance to bring the reservoir closer to the state of a river, so that the inflowing sediment can be released naturally to downstream of the dam during the flood. Therefore, it is expected to be effective in terms of flood control, water utilization, and the environment, such as suppressing sedimentation and lowering peak water levels upstream of the dam, and suppressing riverbed degradation and bank erosion, forming sandbars and increasing rapids downstream of the dam. In particular, restoration of natural sediment dynamics is considered to have an ecosystem restoration effect. The dam sediment sluicing operation was first implemented in September 2017, and has been implemented four times so far. Until now, it has been confirmed that the sediment supply from the dam operation has changed the topography of the river channel downstream of the dam and increased the richness of benthic animal species. It has also been revealed that sediment supply from rivers plays an important role in maintaining the diversity of benthic animals in the mouth of the Mimi River. In this presentation, the flood control and water utilization aspects in the integrated sediment management of the Mimi River system will be introduced, while focusing on the environmental improvement effect of the dam sediment sluicing operation in the Mimi River.

## 講演 6 Keynote 6

---

### 流域治水の展望と課題

#### Perspectives and Problems of Basin Flood Control

瀧 健太郎 教授 (滋賀県立大学)

Prof. Dr. Kentaro Taki, University of Shiga Prefecture (Japan)

近年頻発する大規模水害を受け、2020年7月に社会資本整備審議会より「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方について～あらゆる関係者が流域全体で行う持続可能な「流域治水」への転換～」が答申された。これをうけ、国土交通省は全水系で流域治水プロジェクトをスタートさせた。2021年4月には、流域治水の実効性を確保するため、特定都市河川浸水被害対策法や都市計画法、建築基準法をはじめとする流域治水関連9法を成立させ、流域治水の時代が幕を開けた。また、附帯決議では、グリーンインフラの推進も挙げられ、「災害リスクの低減に寄与する生態系の機能を積極的に保全又は再生することにより、生態系ネットワークの形成に貢献すること」とされた。

流域治水は、河川区域、集水域、氾濫域の対策で構成される。このうち河川区域での対策（堤防や治水ダム等）の多くは河川法に基づき着実に実施できる。一方、集水域や氾濫域（河川区域外）は、都市計画法・農振法・森林法・自然公園法・自然環境保全法などが所管する。多くは民有地でそこに暮らしと産業があり、河川法の枠組みから見ると洪水防御の対象である。当然、森林・農地・都市としての機能の維持・向上が前提であり、治水や生態系ネットワークの形成はあくまでプラス $\alpha$ （付加的機能）の域を超えない。ゆえに、流域治水は関係者の協力度合いに依存する。こういった中で、関係者の参画を促し、流域治水を総動員の取り組みとするには、まずは地域特性に由来する水害リスクや生態系サービスを評価し、「見える化」しておく必要がある。

In July 2020, in response to the frequent occurrence of large-scale floods in recent years, the Social Infrastructure Improvement Council in Japan issued a report titled "Water disaster countermeasures considering climate change -Conversion to sustainable "basin flood control" that all parties are involved throughout the basin-". In response to this, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has started a river basin flood control project for all river systems. In April 2021, in order to ensure the effectiveness of the basin flood control, nine laws related to those, including the Act on Countermeasures against Flood Damage of Specified Rivers Running across Cities, the City Planning Act, and the Building Standards Act, were enacted, marking the dawn of an era of basin flood control. In addition, the supplementary resolution also mentioned the promotion of green infrastructure, stating "to contribute to the

formation of ecosystem networks by actively preserving or restoring ecosystem functions that contribute to reducing disaster risks."

Basin flood control consists of measures for river areas, catchment areas, and inundation areas. Of these, many of the measures in river areas (levees, flood control dams, etc.) can be steadily implemented based on the River Act. On the other hand, catchment areas and inundation areas (outside river areas) are governed by the City Planning Act, Act on Establishment of Agricultural Promotion Regions, Forest Act, Natural Parks Act, and Nature Conservation Act. Many of them are private properties with livelihoods and industries, and are subject to flood control within the framework of the River Act. Naturally, it is premised on maintaining and improving the functions of forests, farmlands, and cities, thus the flood control and formation of ecosystem networks are only additional functions. Therefore, basin flood control depends on the degree of cooperation of stakeholders. Under these circumstances, in order to promote the participation of relevant parties and make basin flood control an all-out effort, it is first necessary to assess and visualize flood risks and ecosystem services inherent to regional characteristics.

## 謝辞 Acknowledgements

---

本シンポジウムは、公益財団法人河川財団の河川基金の助成を受け、京都大学防災研究所水資源環境研究センターとの共催で実施いたします。また、本シンポジウムの実施にあたり、北海道大学中村太士教授、コロラド州立大学宇野裕美氏の協力を得ました。また、シンポジウム開催にあたり京都大学松浦氏の技術協力を得ました。ここに謝意を評します。

This symposium is supported by the River Fund of The River Foundation, Japan and co-organized by the Water Resources Research Center, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University. The symposium is assisted by Prof. F. Nakamura of Hokkaido University and Dr. H. Uno of Colorado State University. We also thank Mr. Matsuura of Kyoto University for his technical assistance in organizing the symposium. We would like to express our gratitude to them.

## 国際交流委員会

### International Committee of ECES

---

委員長	八重 檉 咲 子	山梨大学
Chair	Sakiko Yaegashi	University of Yamanashi
	兵 藤 誠	いであ株式会社
	Makoto Hyodo	IDEA Consultants, Inc.
	小 林 草 平	京都大学
	Sohei Kobayashi	Kyoto University
	篠 原 隆一郎	国立環境研究所
	Ryuichiro Shinohara	National Institute of Environmental Studies in Japan
	糠 澤 桂	宮崎大学
	Kei Nukazawa	University of Miyazaki
	佐 藤 辰 郎	九州産業大学
	Tatsuro Sato	Kyushu Sangyo University

## 【口頭発表】

9月21日（木） [会場：きはだホール]  
[OA] 環境DNA 9:00～11:15  
[OB] 河川管理 11:15～12:00  
[OC] DX 13:00～14:15

9月21日（木） [会場：木質ホール]  
[OD] 保全 9:00～10:30  
[OE] モニタリング 10:30～12:00  
[OF] 河川環境 13:00～13:45  
[OG] 生息場所 13:45～14:45

9月21日（木） [会場：連携研究棟]  
[OH] 底生動物 9:00～10:30  
[OI] 魚類 10:30～12:00  
[OJ] 植生 13:00～14:30

## 環境 DNA①

2023年9月21日(木) 09:00 ~ 10:30 きはだホール

### [OA-1] 環境 DNAを用いた流域網羅的な魚類多様性予測に関する基礎的検討

\*滝山 路人<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup>、宮園 誠二<sup>1</sup>、福丸 大智<sup>1</sup>、中尾 遼平<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科)  
09:00 ~ 09:15

### [OA-2] 宮崎県大淀川水系で猛威を振るうコウライオヤニラミ ～分布の現状と在来魚類に与える影響～

\*辻 冨月<sup>1</sup>、芝田 直樹<sup>2</sup>、渡辺 勝敏<sup>1</sup>、土居 秀幸<sup>1</sup> (1. 京都大学、2. タカラバイオ株式会社)  
09:15 ~ 09:30

### [OA-3] 筑後川における環境 DNA定量メタバーコーディングを用いた魚類群集の回復過程のモニタリング～九州北部豪雨直後の2017年と2年後の2019年の比較～

\*乾 隆帝<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>2</sup>、中尾 遼平<sup>2</sup> (1. 福岡工業大学、2. 山口大学)  
09:30 ~ 09:45

### [OA-4] 環境 DNAを利用した魚道モニタリングの効率化に向けた検証

\*原田 泰行<sup>1</sup>、柘本 拓<sup>1</sup>、木伏 宏俊<sup>1</sup>、山田 規世<sup>2</sup>、加藤 秀雄<sup>2</sup>、野中 俊文<sup>3</sup> (1. 東日本旅客鉄道(株)、2. (株)CTIリード、3. (株)建設技術研究所)  
09:45 ~ 10:00

### [OA-5] 水生植物の分布を環境 DNAで検出することは可能か？十勝川の事例

槐 ちがや<sup>1</sup>、\*中島 颯大<sup>1</sup>、篠原 隆佑<sup>1,2</sup>、菅野 一輝<sup>1,3</sup>、片桐 浩司<sup>4</sup>、村岡 敬子<sup>1</sup>、崎谷 和貴<sup>1</sup> (1. 土木研究所、2. ウエスコ、3. 建設環境研究所、4. 東京農工大学)  
10:00 ~ 10:15

### [OA-6] 環境 DNAを用いた中国地方一級水系におけるオオカナダモ生長期の繁茂変化の検討

\*宮平 秀明<sup>1</sup>、宮園 誠二<sup>1</sup>、滝山 路人<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院)  
10:15 ~ 10:30

# 環境 DNA を用いた流域網羅的な魚類多様性予測に関する基礎的検討

○滝山 路人<sup>1)</sup> 赤松 良久<sup>1)</sup> 宮園 誠二<sup>1)</sup> 福丸 大智<sup>1)</sup> 中尾 遼平<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>山口大学大学院創成科学研究科

## 1. 背景

近年、気候変動や人間活動に伴う生物多様性の減少が国際的な問題となっており、河川においては魚類多様性の減少が数多く報告されている。そのため、魚類多様性に影響を与える環境要因を把握し、保護・管理すべき水系や河川区間を特定する必要がある。近年、効率的な生物調査手法として環境 DNA が利用されており、魚類では種を網羅的かつ定量的に評価可能な、環境 DNA 定量メタバーコーディング法(qMiSeq 法)が開発された。本研究では一般化線形モデル(GLM)および深層学習を用いて、水温、各種水理量、地形特性等の環境要因から、qMiSeq 法から得られる流域網羅的な魚類多様性を予測するモデルを構築し、両者の予測精度比較を行うことを目的とした。

## 2. 方法

中国地方一級水系である、佐波川(28 地点)で 2022/5/6~7、高津川(34 地点)で 2022/6/18~20 に環境 DNA 採水を行った(図-1)。環境 DNA 分析には qMiSeq 法を用いた。環境 DNA 濃度から各地点における魚類多様性(種数, Simpson 多様度指数)を算出し、環境要因(河床勾配, 水温, 流量, 建物用地割合, 森林割合, 水田割合)との関係を GLM および深層学習によりモデル化した。水温は設置型のロガーを用いて観測し、流量は RRI モデルにより算出を行った。GLM では種数(確率分布=ポアソン分布, リンク関数=log)および Simpson 多様度指数(確率分布=正規分布, リンク関数=identity)について、AIC が最も低いモデルをベストモデルとした。なお、環境要因間の偏回帰係数の比較を可能にするため、入力データの標準化を行った。深層学習では、サンプルのうち 1 つをテストデータ、残りの k-1 個を学習データとし、予測結果の算出を k 回繰り返す k 分割交差検証を用いた。その後、GLM と深層学習の予測精度を単回帰分析により比較した。

## 3. 結果と考察

表-1 に GLM でのベストモデルによる偏回帰係数を示す。解析の結果、小流域内の河床勾配が種数および Simpson 多様度指数に最も強く影響していることが示唆された。図-2 に魚類多様性の実測と予測の相関を示す。種数・Simpson 多様度指数ともに深層学習の方が、実測値と予測値の間に GLM よりも強い相関が確認された。深層学習では GLM と異なり、すべての環境要因に応じた最適なモデルが構築される。そのため、特定の環境要因に回答変数が左右されにくいことに加えて、環境要因と魚類多様性の間での複雑な関係性をより詳細に表現できたことが考えられる。以上より、本研究における対象河川において環境要因から魚類多様性を予測する手法として、GLM よりも深層学習の方が精度が高いことが明らかとなった。

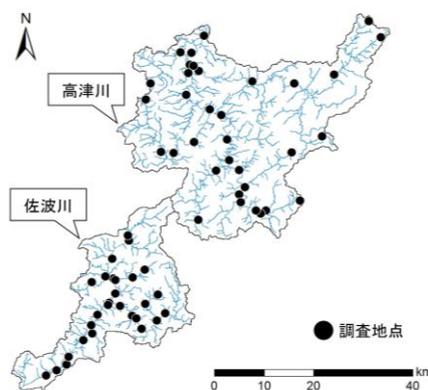


図-1 調査地点

	切片	河床勾配	水温	流量	建物用地	森林	水田
種数	2.729	-0.304	-0.086	0.128			
Simpson	0.713	-0.060	-0.038		-0.025	-0.036	

表-1 ベストモデルの偏回帰係数 (GLM)

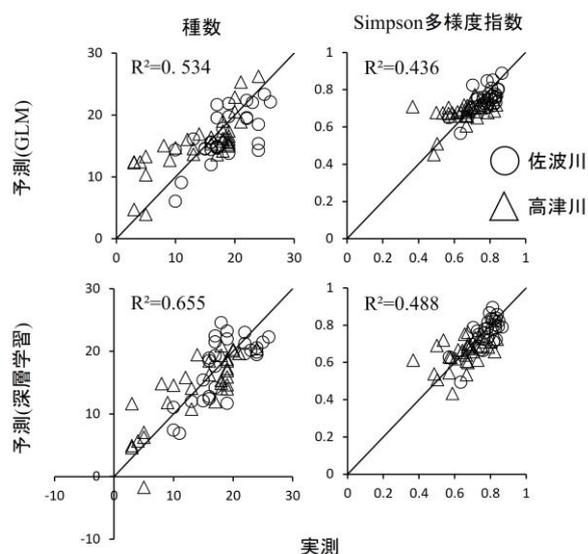


図-2 実測値と予測値の相関

## 宮崎県大淀川水系で猛威を振るうコウライオヤニラミ ～分布の現状と在来魚類に与える影響～

辻冨月<sup>1)</sup>、芝田直樹<sup>2)</sup>、渡辺勝敏<sup>1)</sup>、土居秀幸<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>京都大学、<sup>2)</sup>タカラバイオ株式会社

### 1. はじめに

コウライオヤニラミ *Coreoperca herzi* (図) は朝鮮半島に広く分布する純淡水魚で、最大で全長 30 cm 程度にまで成長する。また、強い動物食性を持ち、魚類や甲殻類、水棲昆虫などを貪欲に捕食する。国内では、2017 年に宮崎県の大淀川水系萩原川で初めてその侵入が発見された(日比野ほか 2019)。さらに、2021 年に行われた分布調査では、大淀川水系内における本種の明らかな定着と、分布拡大、個体数増加が指摘され、魚類を含む在来生物への影響が強く懸念されている(日比野ほか 2022)。しかし、潜水や手網などによる一般的な調査手法では、水系内をくまなく調査することは難しく、本種の分布状況はほとんど把握できていないのが実状である。また、本種が侵入した地点では底生魚類がほとんど観察されなかったことが報告されているものの、定量的なデータはない。

そこで本研究では、コウライオヤニラミの分布状況の把握および在来魚類への影響を明らかにすることを目的とした。魚類環境 DNA の定量メタバーコーディング解析を行い、(1) 水系内におけるコウライオヤニラミの環境 DNA 濃度分布および(2) 在来魚類の環境 DNA 濃度との関係を検討し、そのコウライオヤニラミが在来魚類に与える影響を考察した。

### 2. 方法

大淀川第一ダムより上流に位置する大淀川本流およびその支流、計 55 地点で表層水各 1 L の採水を行い、環境 DNA を抽出した。含まれる魚類の環境 DNA を MiFish プライマー (Miya et al. 2015) を用いて網羅的に増幅した。その際、反応液に 3 段階の濃度に調整した内部標準 DNA を添加し、同時に増幅した。得ら

れた配列データから、試料ごとに内部標準 DNA を用いた検量線を作成し、検出された各種のリード数を DNA 濃度に換算した。

### 3. 結果と考察

先行研究で検出報告のない地点を含む 39/55 地点でコウライオヤニラミの環境 DNA が検出され、本種がすでに調査を行った水系内のほぼ全域に分布を拡大していることが明らかとなった(図)。さらに、萩原川の 4/7 地点では、検出された全魚種の中で本種の環境 DNA 濃度が最も高く、優占種となっていることが示された。また、本種の環境 DNA 濃度とヨシノボリ類等の底生魚類の環境 DNA 濃度には負の関係が見られ、コウライオヤニラミが捕食によって在来魚類を減少させている可能性が示された。

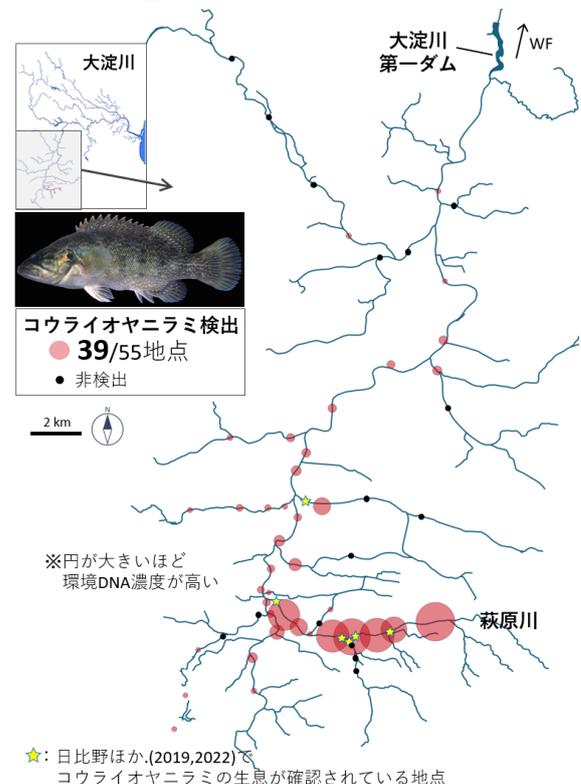


図. 各調査地点におけるコウライオヤニラミの環境 DNA 濃度。  
標本写真は日比野ほか (2019) を改変。

# 筑後川における環境 DNA 定量メタバーコーディングを用いた魚類群集の回復過程のモニタリング～九州北部豪雨直後の 2017 年と 2 年後の 2019 年の比較～

乾 隆帝<sup>1)</sup>, 赤松良久<sup>2)</sup>, 中尾遼平<sup>2)</sup>

1) 福岡工業大学社会環境学部, 2) 山口大学大学院創成科学研究科

## 1. はじめに

筑後川流域は、平成 29 年 7 月九州北部豪雨により多大な被害を受けた。大規模災害による生態系への影響や、災害後の生態系の回復過程を明らかにすることは、筑後川だけでなく他の流域における河川管理および生態系保全に有用であると考えられる。よって本研究では、筑後川において魚類を対象に、環境 DNA 定量メタバーコーディングを用いて大規模災害直後（2017 年）と 2 年後（2019 年）の分布状況の比較を試みた。

## 2. 調査方法

筑後川水系のうち、九州北部豪雨での被害が大きかった 9 河川（以下被災地支川）19 地点と、対照区として被害の小さかった 6 河川（以下対照区支川）15 地点、そして当該エリアの筑後川本川 20 地点の計 54 地点を対象に、2019 年 11 月 10 日および 11 日の 2 日間で表層水 1L の採水をおこなった。採取した水サンプルは、濾過、DNA の抽出後、定量メタバーコーディング法（qMiFish, Ushio et al. 2018）を用いた分析をおこなった。さらに、得られた結果を基に、被災地支川、対照区支川および本川間で、2017 年と 2019 年の在来種の種数および環境 DNA 濃度について、Stee-Dwass 法を用いた多重比較検定をおこなった。

## 3. 結果と考察

2019 年の被災地支川、対照区支川および本川の種数に着目した場合、中央値が対照区支川（13 種）、本川（11 種）、被災地支川（7 種）の順となることは 2017 年と同様であったが、2017 年とは異なり有意差はみられなかった。また、環境 DNA 濃度に着目した場合、種数同様有意差はみられなかったものの、中央値が対照区支川（8444 copies/L）、被災地支川（3955 copies/L）、本川（1666 copies/L）の順となり、被災地支川が本川を上回っている。

また、被災地支川、対照区支川、本川の種数および環境 DNA 濃度を 2017 年と 2019 年で比較した結果、2019 年の対照区支川の環境 DNA 濃度が、2017 年に比べて有意に低いことが明らかになった。これらの結果から、被災地支川において魚類の生物量の回復傾向が見出されただけでなく、2017 年の災害直後に、対照区支川が魚類の避難場として機能している可能性が示された。

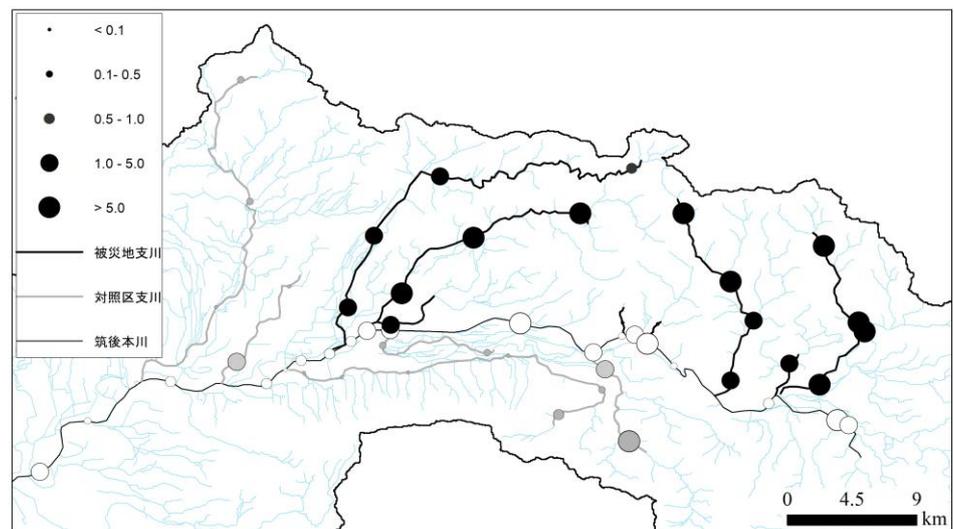


図-1 筑後川水系における各地点の環境 DNA 濃度の増減。数値は 2019 年の在来種の環境 DNA 濃度 (copies/L) / 2017 年の在来種の環境濃度 (copies/L) で、数値が 1 を上回ると増加、下回ると減少を意味する。

## 環境 DNA を利用した魚道モニタリングの効率化に向けた検証

原田 泰行<sup>1)</sup>, 柘本 拓<sup>1)</sup>, 木伏 宏俊<sup>1)</sup> 山田 規世<sup>2)</sup> 加藤 秀雄<sup>2)</sup> 野中 俊文<sup>3)</sup>

1) 東日本旅客鉄道(株), 2) (株)CTI リード, 3) (株)建設技術研究所

### 1. はじめに

当社の信濃川発電所宮中取水ダム魚道は、2012 年に改築され大型魚道、小型魚道、せせらぎ魚道より構成されている。魚道のモニタリング調査は、2012 年より各魚道において採捕調査を実施し、魚種数、個体数を把握していた。ただし、魚類を直接採捕する調査は、魚類へ与える影響への懸念があった。そこで、近年、水域等の環境中に存在する「生物由来の DNA」(以下、環境 DNA という)を分析・検出する技術を用いて魚類の生息・分布状況を把握することが行われていることより、環境 DNA 調査が従来の直接採捕調査に代替することが可能かを検証した結果を報告する。

### 2. 調査手法

各種調査手法について表 1 に示す。

表 1. 調査手法

項目	採捕調査	環境 DNA 調査
調査期間	29 日間(6 月 6 日から 7 月 4 日)	
1 日の調査回数	8 回(9 時にカゴを設置後、10 時から 17 時の間の 1 時間毎にカゴを回収)	9 回(9 時から 17 時の間の 1 時間毎に採水)
実施方法	各魚道内へカゴを設置して直接採捕	魚道の上流端、下流端、魚道内で採水

※環境 DNA 調査における分析する検体は採捕調査の結果を加味し選定

※環境 DNA 調査はメタバーコーディング法とリアルタイム PCR を実施

### 3. 結果

採捕調査とメタバーコーディング法の比較結果を図 1、図 2 へ、リアルタイム PCR 法との比較結果を図 3 に示す。

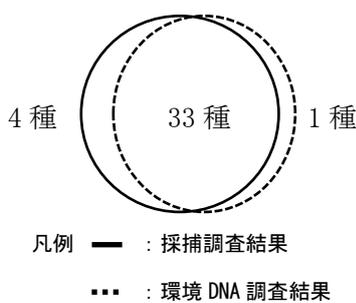


図 1. 過年度の累計魚種数の比較  
 【メタバーコーディング法】

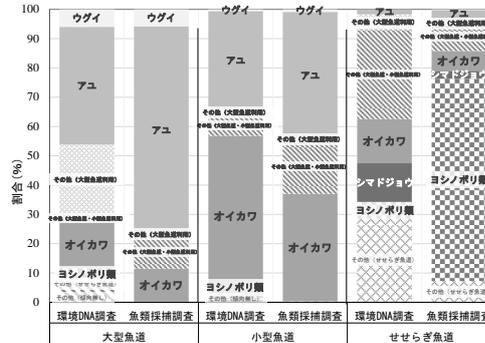


図 2. 各魚道の魚種数の比較  
 【メタバーコーディング法】

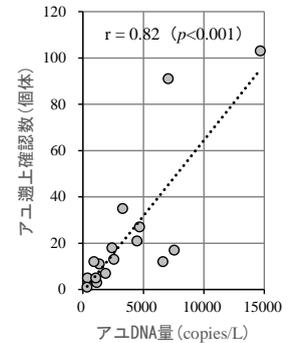


図 3. アユの個体数との比較  
 【リアルタイム PCR 法】

図 1 より魚種数は 2012 年から 2022 年の採捕調査で確認された累計魚種数と同程度であった。図 2 より各魚道を遡上する魚種ごとのメタバーコーディング法によるリード数の構成比率は、採捕調査の各魚道の魚種個体数の構成比率と同様の傾向を示している。また、図 3 よりアユのリアルタイム PCR 法による DNA 量は、個体数と一定の相関関係があることが伺える。

### 4. 考察

従来の採捕調査より環境 DNA 調査への代替の可能性は、魚類相の把握について概ね可能であると言える。ただし、アユの個体数については、アユの DNA の量から多少を把握することが可能であることが示唆されたが、河川水温や濁り等の様々な要因によってのバラツキもあるので精度向上を図るためのデータを今後も蓄積していく必要がある。よって、今後数年間は、採捕調査と環境 DNA 調査を同時に実施し、環境 DNA 調査によるモニタリング調査の妥当性の検証を継続していく。

## 水生植物の分布を環境 DNA で検出することは可能か？十勝川の事例

槐ちがや<sup>1)</sup>、中島颯大<sup>1)</sup>、篠原隆佑<sup>2)</sup>、菅野一輝<sup>3)</sup>、片桐浩司<sup>4)</sup>、村岡敬子<sup>1)</sup>、崎谷和貴<sup>1)</sup>  
 1) 土木研究所, 2) (株) ウエスコ, 3) (株) 建設環境研究所, 4) 東京農工大学

### 1. はじめに

主に水中で生育する水生植物の環境 DNA (以下, eDNA) は河川水から得られることが知られており, 国内では外来種のおオカナダモや急流に生育するカワゴケソウ科などの事例が報告されているが, 分類群を網羅的に検出できる eDNA メタバーコーディング解析 (以降, MB 解析) の事例は国内に無い. そのため, 本研究では目視調査と採水を同じ地点で行い, MB 解析により, 水生植物の分布をどの程度把握することが可能か明らかにすることを目的とした.

### 2. 調査方法

北海道十勝川の 36KP 付近のたまり, 41KP 付近の本川とたまりの合計 3 地点において, 2022 年 8 月に各地点で 1L の河川水を採水した. 水試料は 10°C 以下で保冷運搬し, 土木研究所内においてろ過した. 抽出 DNA を用いて, 核 DNA の ITS 領域, 葉緑体 DNA の trnL 領域上で設計された既知の 2 つのプライマーを使用した MB 解析を行った. また, 目視調査を採水同日に地点周囲約 50m 圏内に確認された水生植物種の被度を記録した. MB 解析で取得した代表配列について BLAST を行い, 最も相同性が高いものを検出種とした. 相同性が同じ種が複数存在する場合は, 属もしくは科単位の分類に留めた.

### 3. 結果と考察

目視調査では合計 7 種が確認された. MB 解析と目視調査の結果を比較すると (表 1), eDNA では目視で同定できる種レベルまでは落とせないことが多かった. 一方で, 属レベルでは目視で確認された 6 属中 4 属の検出となり, 目視調査での確認種を概ね検出できることがわかった. 以上の結果から eDNA は目視より多くの種が確認できる傾向だが, 領域による検出分類群が異なるため, プライマーの組み合わせが重要であると考えられた.

表 1 各地点での植生調査と eDNA で検出された種もしくは属の対応

生活形	科	種名	学名	36KP付近たまり			41KP付近たまり			41KP付近本川			備考
				目視調査	eDNA (trnL)	eDNA (ITS)	目視調査	eDNA (trnL)	eDNA (ITS)	目視調査	eDNA (trnL)	eDNA (ITS)	
沈水	ヒルムシロ科	エビモ	<i>Potamogeton crispus</i>									○	
沈水	ヒルムシロ科	ヤナギモ	<i>Potamogeton oxyphyllus</i>			○							
沈水	ヒルムシロ科	イトモ	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	○									
沈水	ヒルムシロ科	ヒルムシロ属	<i>Potamogeton sp.</i>										○ eDNA候補種: エゾヤナギモ、イヌイトモ
沈水	マツモ科	マツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i>										○
沈水	キンボウゲ科	バイカモ	<i>Ranunculus nipponicus</i> var. <i>submersus</i>				○						
沈水	キンボウゲ科	キンボウゲ属	<i>Ranunculus sp.</i>						○				○ eDNA候補種: バイカモ他2種、バイカモ属(海外の複数種)
沈水	オオバコ科	ミズハコベ	<i>Callitriche palustris</i>									○	○
沈水	タヌキモ科	イヌタヌキモ	<i>Utricularia australis</i>			○							
沈水	タヌキモ科	オオタヌキモ	<i>Utricularia macrorhiza</i>			○							
沈水	タヌキモ科	タヌキモ	<i>Utricularia × japonica</i>	○									
沈水	タヌキモ科	タヌキモ属	<i>Utricularia sp.</i>			○							eDNA候補種: イヌタヌキモ、ヒメタヌキモ、タヌキモ属(海外の複数種)
抽水	ガマ科	ミクリ	<i>Sparganium erectum</i>	○									
抽水	ガマ科	ミクリ属	<i>Sparganium sp.</i>			○							○ eDNA候補種: ミクリ他7種、ミクリ属(海外の複数種)
抽水	イネ科	クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i>	○			○					○	
抽水	イネ科	クサヨシ属/ イチゴツナギ属	<i>Phalaris sp./</i> <i>Poa sp.</i>			○			○				○ eDNA候補種: クサヨシ、カナリークサヨシ、クサヨシ属(海外の複数種)、イチゴツナギ属(海外の複数種)
抽水	イネ科	ヨシ	<i>Phragmites australis</i>	○			○						
抽水	イネ科	ヨシ属/ Allophylus属	<i>Phragmites sp./</i> <i>Allophylus sp.</i>			○			○				○ eDNA候補種: ヨシ、ヨシの亜種(海外の複数種)、ヒナヨシ、 <i>Allophylus conraui</i>
抽水	アブラナ科	オランダガラシ	<i>Nasturtium officinale</i>										○
抽水	タデ科など	イヌタデ属/ タデ属/ 真菌類	<i>Persicaria sp./</i> <i>Polygonum sp./</i> <i>fungi</i>			○							○ eDNA候補種: エゾノミズタデ、オオイヌタデ、真菌類、 <i>Polygonum pinetorum</i>
抽水	タデ科	イヌタデ属 sp. 2	<i>Persicaria sp. 2</i>										○ eDNA候補種: ヤナギタデ、 <i>Persicaria hydropiperoides</i> 、ポントクタデ
抽水	オオバコ科	クワガタソウ属	<i>Veronica sp.</i>										○ eDNA候補種: オオカワヂシャ、カワヂシャ、クワガタソウ属(海外の複数種)
抽水	セリ科	セリ属 sp.	<i>Oenanthe sp.</i>										○ eDNA候補種: セリ、セリ属 sp.
浮遊	サトイモ科	コウキクサ	<i>Lemna minor</i>	○									
浮葉	ミソハギ科	ヒシ属	<i>Trapa sp.</i>										○ eDNA候補種: トウビシ、ヒメビシ、オニビシ

## 環境 DNA を用いた中国地方一級水系における オオカナダモ生長期の繁茂変化の検討

宮平秀明<sup>1)</sup>, 宮園誠二<sup>1)</sup>, 滝山路人<sup>1)</sup>, 赤松良久<sup>1)</sup>

1) 山口大学大学院 創成科学研究科

### 1. はじめに

外来沈水植物オオカナダモ (*Egeria densa*) の異常繁茂が水域生態系に様々な影響を与え得ることが国内外で報告されており、流域におけるオオカナダモの繁茂特性を明らかにし、繁茂抑制対策を考案する必要がある。そこで本研究では、広域のオオカナダモ生長期における繁茂変化を把握することを目的とし、複数水系におけるオオカナダモ環境 DNA 濃度の生長期初期から生長期後期の変化を基に、オオカナダモ増加に影響し得る環境要因について検討した。

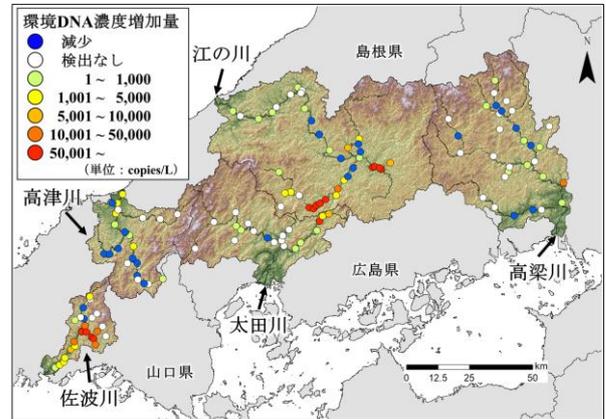


図-1 オオカナダモ環境 DNA 濃度の季節変化

### 2. 調査方法

本研究では、中国地方を流れる 5 つの一級水系（江の川、太田川、佐波川、高梁川、高津川）を対象に、2022 年 5・6 月（生長期初期）と 10・11 月（生長期後期）において流域網羅的（合計 143 地点）に環境 DNA 分析のための採水（表層水 1L）を行った（図-1）。採水したサンプルは、ろ過、DNA 抽出、定量 PCR を行った後、各地点のオオカナダモ環境 DNA 濃度 (copies/L) を算出した。続いて、5・6 月から 10・11 月にかけてのオオカナダモ環境 DNA の濃度変化を基に、オオカナダモが増加した河川区間を推定した。さらに、環境 DNA 濃度の増加量と環境要因（河床勾配、河川横断構造物までの距離、など）との関係を解析し、生長期のオオカナダモ増加に影響し得る環境要因について検討した。

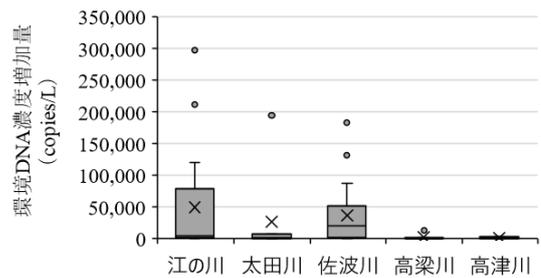


図-2 各水系の環境 DNA 濃度増加の箱ひげ図

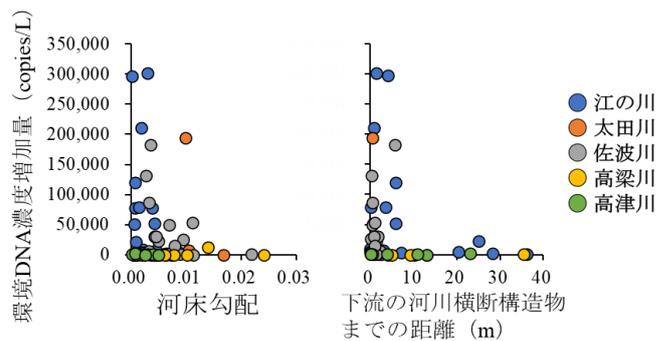


図-3 環境 DNA 濃度増加と環境要因との関係

### 3. 結果と考察

環境 DNA 分析の結果、143 地点中 96 地点（濃度増加：70 地点、濃度減少：26 地点）で環境 DNA が検出された。また、江の川と佐波川で相対的に環境 DNA 濃度が高い傾向がみられた（図-2）。さらに、江の川水系中流域や佐波川水系中流域において環境 DNA 濃度の増加が相対的に高く、これらの河川区間で生長期のオオカナダモの増加が顕著であることが推察される（図-1）。続いて、オオカナダモ環境 DNA 濃度の増加量と環境要因との関係から、河床勾配の相対的に小さな地点や下流の河川横断構造物からの距離が相対的に近い地点で環境 DNA 濃度が増加している傾向がみられた（図-3）。これらの結果より、複数水系において河床勾配の緩やかな地形や河川横断構造物により形成される湛水区間で生長期のオオカナダモの増加が起りやすい可能性が明らかとなった。

## 環境 DNA②

2023年9月21日(木) 10:30 ~ 11:15 きはだホール

### [OA-7] DNAバーコーディングによるユスリカ類幼虫の種同定の試み（芦田川河口湛水域の事例）

\*岡田 泰明<sup>1</sup>、渡部 健<sup>1</sup>、竹國 俊一<sup>2</sup>、前田 直樹<sup>2</sup>、境 優斗<sup>2</sup>（1. パシフィックコンサルタンツ株式会社、2. 国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所）

10:30 ~ 10:45

### [OA-8] 環境 DNAを用いた江の川土師ダム下流におけるオオサンショウウオの生息状況の検討

\*宮園 誠二<sup>1</sup>、宮平 秀明<sup>1</sup>、中尾 遼平<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup>（1. 山口大学大学院創成科学研究科）

10:45 ~ 11:00

### [OA-9] クマタカが巣に搬入する餌重量分析と餌内容解析へのDNA解析事例

\*渡邊 敬史<sup>1</sup>、斎藤 宏二郎<sup>1</sup>、中野 晋<sup>2</sup>（1. 株式会社建設技術研究所、2. 環境設計株式会社）

11:00 ~ 11:15

## DNA バーコーディングによるユスリカ類幼虫の種同定の試み (芦田川河口湛水域の事例)

岡田 泰明<sup>1)</sup>, 渡部 健<sup>1)</sup>, 竹國 俊一<sup>2)</sup>, 前田 直樹<sup>2)</sup>, 境 優斗<sup>2)</sup>

1) パシフィックコンサルタンツ(株), 2) 国土交通省中国地方整備局福山河川国道事務所

### 1. はじめに

芦田川河口堰の湛水域では、春から初夏の時期にみられるユスリカの発生が問題となっている。現地では、ユスリカの発生や近隣住宅への飛来を抑制するため、弾力的放流の実施や電撃殺虫器の設置等による対策が実施され、併せて、ユスリカ発生状況調査を実施し、対策の効果等について検討している。ユスリカ成虫は比較的、種の同定がしやすいが、調査時に捕獲できるとは限らないことや、発生水域から離れた場所へ飛来することもあるため、当該水域の水質や底質環境の改善効果をより正確に検討するためには、底質に含まれるユスリカ幼虫について種の同定を行うことが重要である。ただし、ユスリカ類の幼虫は形態変異が乏しいため、検鏡での種の同定が難しく、一般に属レベルの同定にとどまるため、環境指標性を活かしてきれていない。そこで、本調査では、ユスリカ幼虫調査（底質サンプルの検鏡調査）に合わせて、同所でDNA分析用の検体を採取し、DNAバーコーディングによる種の同定を試みた。その結果、調査地域で確認されているユスリカ幼虫については、DNAバーコーディング分析により、種までの同定が概ね可能であることを示す結果を得たので以下に報告する。

### 2. 調査方法

芦田川河口堰（広島県福山市）の湛水域の9か所において、2022年5月～8月及び10月～11月の期間に月一回、エクマン・バージ型採泥器あるいはサーバーネットを用いて底質を定量採取し、底質中に含まれるユスリカ幼虫を検鏡にて種の同定を行った。（以降、「幼虫検鏡調査」と言う。）また、幼虫検鏡調査地点に隣接する河川敷で捕虫網を用いてユスリカ成虫を採取し、検鏡にて種の同定を行った。

2022年6月には、幼虫検鏡調査を実施した同日・同地点において、幼虫検鏡調査と同じ方法で底質からDNA分析用のユスリカ類幼虫の検体を採取し、環境DNA分析用に1Lの採水も行った。ユスリカ幼虫のDNA分析では、底質から採取したユスリカ幼虫、及び環境DNAの検体について、mtDNAのCO I 遺伝子領域の一部を対象としてハイスループットシーケンサーにより塩基配列を決定し、ユスリカ標本DNAデータベース等を参照し同源性検索により種を同定した。（以降、ユスリカ幼虫のDNA分析を「幼虫DNA分析」、環境DNA分析を「環境DNA分析」と言う。）

### 3. 結果

6月の幼虫検鏡調査では15属のユスリカが確認され、このうちユスリカ属で3種、クロユスリカ属では1種が同定できたが、その他の13属では属までの識別となった。幼虫DNA分析では13属17種を検出し、このうちの10属は幼虫検鏡調査で同定された属であり、幼虫検鏡調査で同定した2属に含まれる3種の他、幼虫検鏡調査では種が同定されなかった8属について計12種が検出された。一方、環境DNA分析では、14属22種が検出し、このうち8属は検鏡調査で同定された属で、これらの属から12種を検出した。

幼虫検鏡調査で確認された5属（トラフユスリカ属、カマガタユスリカ属、ニセコブナシユスリカ属、ナガレユスリカ属、ホソミユスリカ属）については、幼虫DNA分析では検出されなかった。このうちホソミユスリカ属を除く3属については、環境DNA分析でも検出されなかった。一方、幼虫DNA分析では幼虫検鏡調査では確認できていない分類群が3属3種、環境DNA分析では6属6種が検出された。

### 4. 考察

調査地域に生息するユスリカ類については、幼虫のDNAバーコーディング分析により、概ね種組成の把握が可能であると考えられた。一部の属では幼虫DNA分析と幼虫検鏡調査のデータに不整合がみられたが、今回の幼虫DNA分析では、幼虫検鏡調査に用いた検体と同所的に採取した検体を利用しているものの、検体間で含まれている種が異なっていた可能性がある。また、幼虫DNA分析で検出された属のグループと、不検出の属のグループ別に、通期（6回）の調査で確認された各属の幼虫の個体数を比較すると、幼虫DNA分析で検出された属のグループは、検出されなかった属のグループに比べて、捕獲数（通期の総数）が大きい傾向がみられた。個体数の総数の大きさは、検体に個体が含まれる可能性の高さを示すと考えられることから、DNA分析で検出できなかった属については、分析で使用した検体に、当該の属の種が含まれていなかった、あるいは極めて少なかったことが影響している可能性がある。

採泥器等による底質の定量採取では、ユスリカ幼虫の生息密度や分布状況の不均一性により、一回のサンプリングで調査地域に生息するユスリカ相の網羅的な把握は困難であることに留意する必要があるが、従来の検鏡による種の同定と比較すると、同定スキルに依存せずにユスリカ幼虫の生息状況を種レベルで把握することが可能であることが示唆された。

# 環境 DNA を用いた江の川土師ダム下流におけるオオサンショウウオの生息状況の検討

宮園誠二<sup>1)</sup>, 宮平秀明<sup>1)</sup>, 中尾遼平<sup>1)</sup>, 赤松良久<sup>1)</sup>  
 1) 山口大学大学院創成科学研究科

## 1. はじめに

河川環境の改変により様々な河川生物の局所・広域的な減少が報告されている。特に、特別天然記念物のオオサンショウウオは、生息場の喪失・悪化への耐性が弱く、河川改修工事等の影響が懸念されている。本研究では、環境改変が著しい江の川土師ダム下流の支流を対象として、オオサンショウウオの環境 DNA を季節的にモニタリングすることで対象種が定住している可能性が高い支流を推定した。さらに、オオサンショウウオの環境 DNA 検出率と環境要因との関係を解析することで、対象種が支流を利用するために必要な環境条件を検討した。

## 2. 調査方法

本研究は、一級河川江の川の土師ダム下流約 35km 区間における 16 本の支流を対象として (図-1)、環境 DNA 分析のための採水を 2021 年 3 月, 7 月, 8 月, 10 月, 12 月に行った。採集した水試料はろ過, DNA 抽出, 定量 PCR を行った。続いて各地点のオオサンショウウオの検出率 (環境 DNA の検出回数/調査回数) を GIS マップに可視化し, どの調査地点でオオサンショウウオが定住し得るか検討した。さらに, 対象調査地点を 3 面コンクリート張りの有無により自然河川型と用水路型に分類し, 河川型間のオオサンショウウオ DNA の検出率の違いを t 検定により比較し, 護岸化のオオサンショウウオ生息への影響を検討した。最後に, 相関解析を用いて, オオサンショウウオの検出率と環境要因 (支流流量・水温) との関係を検討した。

## 3. 結果・考察

結果として, 合計 12 本の支流でオオサンショウウオの環境 DNA が検出された (図-1)。また, 支流ごとにオオサンショウウオの検出率が顕著に異なることが明らかとなり, 特定の調査地点 (St.10, 12, 16) において全ての季節で DNA が検出され, これらの地点がオオサンショウウオの定住場所となり得ることが示された。さらに, t 検定の結果から自然河川型支流の方が用水路型の支流よりもオオサンショウウオ DNA の検出率が有意に ( $P < 0.05$ ) 高い傾向がみられ (図-2), 河川の護岸化がオオサンショウウオの生息場所の喪失に関連していることが示唆された。最後に, 相関解析の結果から, オオサンショウウオの検出率と支流流量との間に正の相関, 水温との間に負の相関がみられたことから (図-3), 河川規模が大きく, 水温が相対的に低い支流にオオサンショウウオがより多く生息している可能性が明らかとなった。

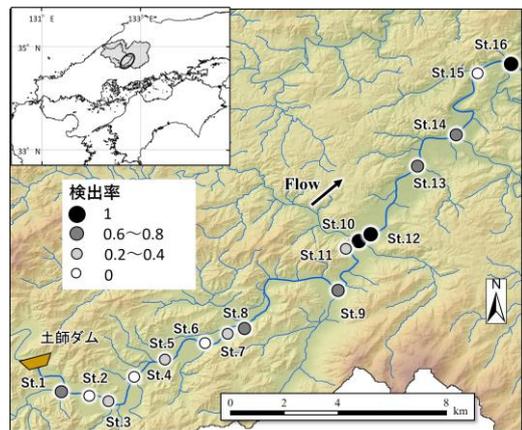


図-1 調査地点図

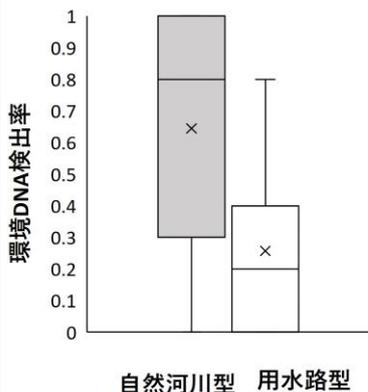


図-2 河川型間の検出率の違い

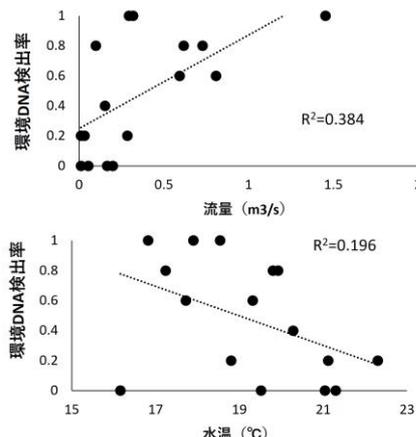


図-3 検出率と環境要因との関係

# クマタカが巣に搬入する餌重量分析と餌内容解析へのDNA解析事例

渡邊 敬史<sup>1)</sup>、斎藤 宏二郎<sup>1)</sup>、中野 晋<sup>2)</sup>

1)株式会社建設技術研究所、2)環境設計株式会社

## 1. はじめに

クマタカ (*Nisaetus nipalensis*) の餌内容については、これまで巣内育雛期に巣に搬入される痕跡(クマタカ生態研究グループ、2000 など)や巣に設置されたカメラから得られる画像(柏原、安田、2004 など)によって種類が報告された事例が複数ある。一方、クマタカが育雛期に巣に搬入する餌の重量についてはこれまで十分な知見が得られていない。本研究では、クマタカの繁殖の成否には餌の量が重要な要素となると考え、育雛期に巣に搬入される餌の重量を推計したものである。

一方、近年の新たな動物の種の同定の手法として、DNA解析があるが、これをクマタカの餌内容の解析に利用し、画像解析の結果と比較することによって、DNA解析の有用性と改善方法を検討した。

なお、本研究にあたって使用したクマタカCペアのデータについては、国土交通省北陸地方整備局利賀ダム工事事務所の利賀ダム建設事業に係わる環境調査から得られたものである。

## 2. 方法

- 1) 監視カメラによる画像による餌内容解析: 2020年11月にクマタカCペアの巣に自動撮影カメラ((株)ハイク社製 ハイカム LT4G)を設置し、営巣状況を動画・静止画により記録した(現在も継続中)。このカメラ画像を解析することによりCつがいが巣に搬入した餌の種類、回数、重量等を画像から解析した。柏原ら(2004)は餌動物をすべて成体重量として計上しているが、実際の餌動物は幼獣や雛のことが多いとされており、解体されてから搬入されるものもあり、必ずしも実態を正確に表していない。本研究では、既存文献等から得られる成獣、成鳥、成体重量を目安として、幼獣や解体された個体についても計測した。さらに、三重県鈴鹿山脈において同様の方法で解析されたクマタカAペアの餌内容と比較することで、Cペアの育雛が順調に進行したかどうかを検証した。
- 2) DNA解析による餌内容把握: 幼鳥の巣立ち後にCペアの巣から回収したペリットを粗く粉砕後に凍結し、乳鉢・乳棒で粉状にしてから NucleoSpin® DNA Stool キットを用いて DNA を溶出後、網羅的解析により餌動物のDNAを抽出・分析した。これを画像解析の結果と比較することでDNA解析の有用性を検証すると共に改善点を検討した。

## 3. 結果と考察

- 1) 搬入餌重量: クマタカCペアは2022年の繁殖に成功し、4月5日に産卵、5月24日に孵化(抱卵日数:49日)、8月11日に幼鳥が巣立った(79日齢)。最終飛来確認は12月14日(204日齢)となっている。この間、画像解析により、巣内育雛期に95回、巣外育雛期に34回の合計129回の餌搬入データが得られた。このうち、哺乳類は11種、鳥類は15種、爬虫類は5種であり、合計では全31種となった。搬入された餌重量は、巣内育雛期に26.5kg、巣外育雛期に11.0kgであったが、比較対照とした三重県鈴鹿山脈のAペアと比較して餌の種類は多いが搬入回数及び重量が少なく、その分、Aペアよりも巣立ちが遅れたことが示唆される。
- 2) DNA解析: DNA解析では8種が検出されたが、画像解析結果に比べ種数が少なく、特に爬虫類は検出されなかった。DNA解析についてはサンプルの回収方法や分析方法に改善の余地がある。ただし、画像解析ではカッコウ科までしか識別できなかったものが、DNA解析によってカッコウが検出されるなど、画像解析を補完することができた。



写真-1 搬入餌例1      写真-2 搬入餌例2

表-1 画像解析とDNA解析(ペリット)による餌種数

	画像解析	DNA解析
哺乳類	11種	4種
鳥類	15種	4種
爬虫類	5種	0種
合計	31種	8種

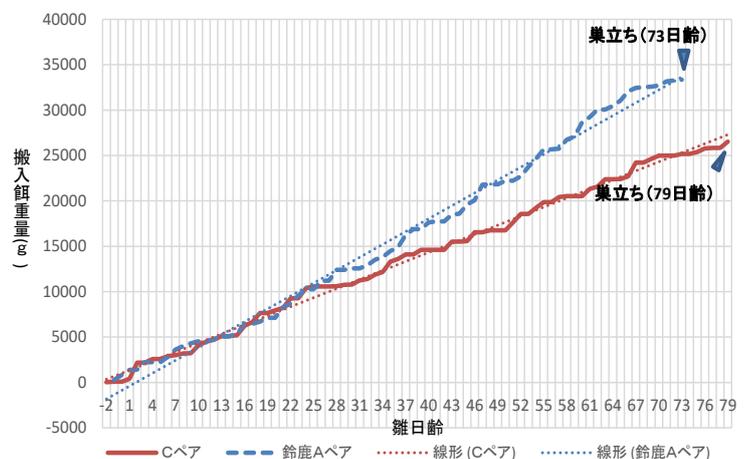


図-1 クマタカ餌搬入重量の推移(Cペアと鈴鹿Aペア比較)

## 河川管理

2023年9月21日(木) 11:15 ~ 12:00 きはだホール

---

### [OB-1] 遊水地整備後の湿地環境の創出

\*千葉 悠子<sup>1</sup>、伊藤 博光<sup>2</sup>、野表 結<sup>1</sup>、齋藤 敦子<sup>1</sup> (1. (株)北海道技術コンサルタント、2. 北海道上川総合振興局 旭川建設管理部)

11:15 ~ 11:30

### [OB-2] 中小河川に関する多自然川づくりの河道設計 ～形状規定から性能規定へ～

\*和田 彰<sup>1</sup>、岩瀬 晴夫<sup>2</sup>、泉 典弘<sup>3</sup> (1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. 株式会社北海道技術コンサルタント、3. 北海道大学大学院)

11:30 ~ 11:45

### [OB-3] 野鳥川の石畳護床工に設置された底荒籠の水理的機能に関する研究

\*林 博徳<sup>1</sup>、白木 冬馬<sup>4</sup>、寺村 淳<sup>2</sup>、島谷 幸宏<sup>3</sup> (1. 九州大学、2. 第一工科大学、3. 熊本県立大学、4. 元九州大学)

11:45 ~ 12:00

## 遊水地整備後の湿地環境の創出

千葉悠子<sup>1)</sup>、伊藤博光<sup>2)</sup>、野表結<sup>1)</sup>、齋藤敦子<sup>1)</sup>

1) 株式会社 北海道技術コンサルタント

2) 北海道上川総合振興局 旭川建設管理部

### 1. はじめに

名寄市を流れる天塩川水系豊栄川(流域面積  $A=13.1\text{km}^2$ 、流路延長  $L=8.9\text{km}$ )では、2つの遊水地が整備され、下流側の遊水地においては、平常時はサッカー場として利用されている。上流側は、平成 28～令和 4 年に、延長  $L=600\text{m}$ 、貯留容積  $V=43,000\text{m}^3$ 、面積  $A=60,000\text{m}^2$ の遊水地整備を行った。上流側遊水地の底面高は、河床と同程度の高さとなること、背後の山付き林からの浸透水があることから、湿地状となることが予測された。裸地面に定着しやすいヤナギ類は、生長が早く、数年後には一斉林となるため、河道内では河積阻害となることが問題となっている。遊水地の整備後に、水域となる箇所ではヤナギ類は発芽しにくいと考えられたが、水域以外では、ヤナギ類の定着が懸念された。ヤナギ類の生育は、遊水地の貯留容積に影響を与えることから、ヤナギ類を抑制するため、ヤナギ類の発芽よりも早期に草本で植生を回復させる検討を行った。

### 2. 方法

遊水地整備前は、牧草地と一部にイグサ、アブラガヤ等の湿生植物が生育する植生であったことから、表土には、これらの根茎や埋土種子が含まれると予測した。遊水地の掘削時に、埋土種子が含まれる厚さ30cm程度をすき取り、掘削後の遊水地の底面に厚さ10cmで表土のまき出しを行った。

### 3. 調査結果

#### (1) 表土のまき出し効果

遊水地整備後 1 年目は、イヌビエ群落とガマ群落となり、水深 10 cm 程度の水域では、マツバイ、ホタルイ属、イグサ等の湿生植物を確認した。イヌビエ、アゼナ、イグサは、遊水地整備前の調査で確認されており、埋土種子と根茎による表土由来と考えられる。イヌビエ群落とガマ群落の植被率は約 80～90%であり、整備後、早期に草本類で覆われたことで、ヤナギ類の発芽は見られなかった。

#### (2) 植生の遷移

整備後 1 年目は、イヌビエ群落、ガマ群落であったが、3 年目には、1 年生草本のイヌビエが衰退し、水域の有無により抽水植物のガマ群落と湿生植物のアブラガヤ-イグサ群落となった。3 年目以降は、群落の大きな変化は見られなかったが、重要種のみズアオイ、タマミクリ、ミクリを確認することができた。

#### (3) 動物調査結果

鳥類調査では、整備後 4 年目には、ガマ群落では水域を利用するクイナ等の水鳥、湿性草原のアブラガヤ-イグサ群落では草原性鳥類であるノビタキ、ホオアカ、ヒバリ等を確認し、水域の有無と植生に応じた鳥類の棲み分けが見られた。整備後 5 年目には、遊水地内で重要種であるホオアカの繁殖行動(巣材運び)を確認した。また、遊水地全体でヤンマ類、イトトンボ類等、12 種のトンボ類を確認し、水域ではエゾアカガエルの産卵を確認した。

### 4. 考察

表土には、牧草と抽水植物や湿生植物の種子が混在していたことから、湿地状の箇所にまき出すことで、抽水植物や湿生植物が選択的に定着したと考えられる。表土まき出しにより、湿地状の箇所においても早期に草本で植生回復ができ、ヤナギ類抑制の効果が見られた。

整備前は、大部分が牧草地であったが、整備後は、多様な生物が生育・生息する湿地環境が創出でき、治水と環境が両立したグリーンインフラとして機能することができたと考える。

### 5. 今後に向けて

今後、遊水地は、近隣の小中学校や高校の“環境学習の場”として期待ができ、遊水地の周囲堤は、散策路として下流側遊水地(サッカー場)とは別の利活用ができる。

遊水地は、今後の流域治水対策の 1 つとして、重要な治水施設であると同時に、整備後の状況を予測した生物多様性の保全や平常時の利活用により、グリーンインフラとして地域の魅力向上に貢献できると考える。

# 中小河川に関する多自然川づくりの河道設計 ～形状規定から性能規定へ～

和田 彰<sup>1)</sup>、岩瀬晴夫<sup>2)</sup>、泉 典弘<sup>3)</sup>

1)公益財団法人リバーフロント研究所、2)株式会社北海道技術コンサルタント

3)北海道大学大学院

## 1. はじめに

「多自然型川づくり」が旧建設省から 1990 年に通達され、従前の河川計画と異なり、河川環境に配慮した考え方のパイロット事業がはじまった。15 年後にはレビューが行われ、全ての河川を対象とする型のない「多自然川づくり」基本方針へと 2006 年に置き換わった。2017 年には、「河川法改正 20 年 多自然川づくり推進委員会」の提言が出されている。関正和氏(1948～1995)は、「玉石混淆の時代を抜け出して玉ばかりの時代をむかえ、多自然型川づくりは死語になるだろう」<sup>1)</sup>と書き遺された。しかし現状は、いまだ死語の段階には至っていないようである。本稿は、玉石混淆から玉に至る道筋の一つとして、多自然川づくりの河道設計について論じたものである。

## 2. 調査方法

多自然川づくりは、複数目的を統合した河道という河川構造物の”モノづくり”の一種である。<sup>2)</sup>この”モノづくり”には設計が必須である。この観点から、①これまで河川計画はあったが河道設計がなかった背景を追跡し、②多自然川づくりの河道設計の基本的な流れを検討した。

## 3. 結果

①河道設計のなかった理由としては、川は自然公物である、との見方から、河道を人工的な設計対象とする発想を受け入れがたい状況が続き、河道設計が進まなかった。しかし、河道が動的平衡状態に安定する自律断面<sup>3)</sup>およびエネルギー減勢効果の考え方の適用により河道設計の技術化が可能となった。

②河道設計の流れとして、自然公物であり人工物でもある河川堤防の設計指針<sup>4)</sup>にならい、外力と耐力の比較を基本とする性能規定方式<sup>5)</sup>を導入した多自然川づくりの河道設計指針(案)を示した。基本的な流れを図 1 に示す。

## 4. 考察

関正和氏はドイツ語の和訳「自然の多い川づくり、多様な豊かな自然あふれる川づくり」から、「多自然型川づくり」と名付けた。川づくりは河道づくりとも言える。この河道づくりの根源は、川の営み(営力)にある。川の営力は、力学的視点から技術化することが可能である。

多自然川づくりが要求する個別の機能に応じた河道に力学的視点を用い、河道設計の技術化の検討を進めていく必要がある。

## 引用文献

- 1) 関 正和(1994) 大地の川 草思社 33-34
- 2) 藤田 光一(2013) 国総研レポート 2013 10-11
- 3) 泉典弘・岩瀬晴夫・野村圭司(2021) 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.77, No.2, 1-739 - 1-744
- 4) 国土交通省河川局治水課(2007) 河川堤防設計指針
- 5) 山本晃一(2003) 護岸・水制の計画・設計 1-2

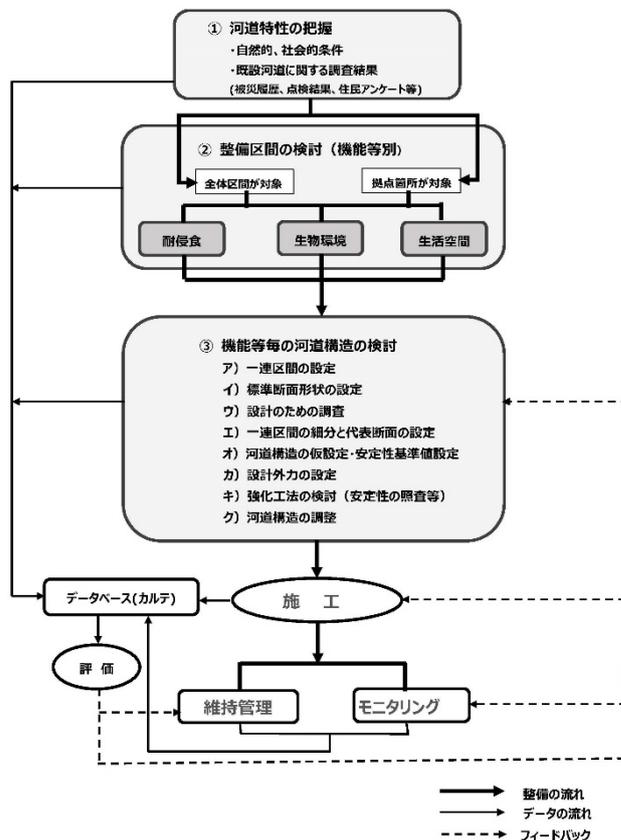


図1 中小河川に関する多自然川づくりの河道設計の基本的な流れ

## 1. 目的

福岡県朝倉市秋月地区内を流れる野鳥川には歴史的河川構造物である石畳護床工が存在する。しかし、近年の度重なる豪雨災害により多くの石畳護床工は破壊され、コンクリート護床工への改変傾向がある。本研究の対象である番所橋下流の石畳護床工もその一つである。この石畳護床工の左岸側（水衝部）には石積みされた護床部分に対して鉛直方向に 40cm~100cm 程高く盛り上がった底荒籠（そこあらこ図 1）と呼ばれる伝統的河川構造物が設置されている。荒籠は、治水機能を持つ伝統的河川構造物として



図 1 上流側から見た底荒籠

主に筑後川流域を中心に現存しているが、その水理的機能についてはまだ未解明の部分が多い。本研究では、野鳥川の番所橋下流にある石畳護床工と底荒籠を対象に令和 2 年 7 月の九州北部豪雨時の流量を再現した解析シミュレーションによって、石畳護床工と一体化した底荒籠の水理的機能を定量的に明らかにし、新たな価値を見出すことで伝統的河川構造物保存のための知見を得ることを目的とした

## 2. 内容

野鳥川の石畳護床工と一体化した底荒籠の機能を明らかにするため、河川計算ソフトウェア iRIC を用いて、野鳥川の番所橋下流の護床工を対象に二次元流における解析シミュレーションを行った。地形データはドローン測量・RTK 測量を行い、それらを元に DEM データを作成し、流量データは令和 2 年 7 月豪雨時の降雨データを元に作成したハイドログラフを用いた。同石畳護床工の洪水時の流れの再現した解析シミュレーション（以下 Case1）に加え、同護床工に設置された底荒籠の機能を検証するために、荒籠部分の高さを河道中心部の石積みの護床工の高さに地形条件を変更した場合（以下 Case 2）についても計算を実施した。

Case 1 と Case 2 の計算において最大流量の  $45\text{m}^3/\text{s}$  流れている時間の流速のベクトルの分布をそれぞれ図 2、図 3 に示している。Case1 では川の水の流向が全体的に左岸から右岸側に寄っていることが分かる。特に荒籠の下流部で顕著に見られる。さらに荒籠の下流では渦を形成し、流向を反転させた二次流が流心の流れとぶつかる様子が確認できる。それに対し、Case2 では流向が直線的であることや、水衝部である左岸側の流速が相対的に大きくなっていることが確認できる。Case1 では川の水の流向が全体的に左岸から右岸に寄り Case2 では流向が直線的であることから、底荒籠が流向を制御していることが分かる。左岸から右岸に流向を寄せることにより、洪水時でも左岸側の住宅群や城下町方面へ水が溢れることを抑制する効果があると考えられる。よって、石畳護床工の復旧工事を行う際、護床工を石畳にするだけでなく底荒籠も再現して復旧させ必要があると思われる。

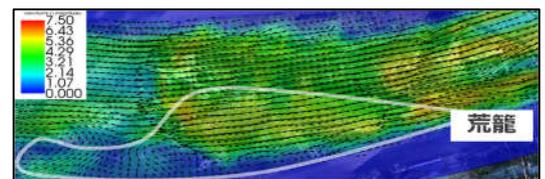


図 2 荒籠有り地形のベクトル分布 (Case1)

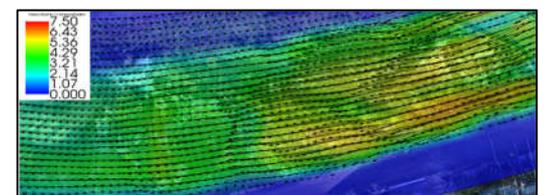


図 3 荒籠無し地形のベクトル分布 (Case2)

## 3. 結論

- 1) 番所橋下流の石畳護床工に設置された底荒籠は、洪水時の流向や流速を制御する機能を有し、城下町が発達している左岸側を守るという重要な役割を有する。
- 2) 当該護床工の復旧工事を行うにあたり、護床工部分だけでなく底荒籠を再現ことが肝要である。

## DX

2023年9月21日(木) 13:00 ~ 14:15 きはだホール

### [OC-1] 農業用ドローンを活用した干潟表面のクロロフィル a量の観測

\*仁木 将人<sup>1</sup>、田中 昭彦<sup>1</sup>、丹 佑之<sup>1</sup>、加藤 茂<sup>2</sup> (1. 東海大学、2. 豊橋技術科学大学)

13:00 ~ 13:15

### [OC-2] UAV 空撮を用いた河川におけるコクチバスの産卵床の探索手法検討

\*齊藤 浩明<sup>1</sup>、山内 茂<sup>1</sup>、出口 義治<sup>2</sup>、森 誠一<sup>3</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 流域治水課、3. 岐阜協立大学 地域創生研究所)

13:15 ~ 13:30

### [OC-3] UAVで取得した水温分布を用いたアオハダトンボの成虫と幼虫の分布解析

\*丹羽 英之<sup>1</sup>、金谷 都洋嗣<sup>2</sup> (1. 京都先端科学大学バイオ環境学部、2. 京都先端科学大学大学院バイオ環境研究科)

13:30 ~ 13:45

### [OC-4] 航空レーザ測量データ・水理解析を用いた河道内植生の成長特徴の考察

\*周 月霞<sup>1</sup>、戸田 祐嗣<sup>1</sup> (1. 名古屋大学)

13:45 ~ 14:00

### [OC-5] 湖底マッピングのための水中撮影用ロボットボートの開発

\*相田 拓郎<sup>1</sup>、山田 浩之<sup>2</sup>、尾山 洋一<sup>3</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究  
院、3. 釧路市教育委員会マリモ研究室)

14:00 ~ 14:15

## 農業用ドローンを活用した干潟表面のクロロフィル a 量の観測

仁木将人<sup>1)</sup>, 田中昭彦<sup>1)</sup>, 丹佑之<sup>1)</sup>, 加藤茂<sup>2)</sup>

1) 東海大学海洋学部, 2) 豊橋技術科学大学大学院工学研究科

### 1. はじめに

干潟や浅場の重要性が認識されるようになり、保全再生に関する要求が高まっている。再生された干潟に関しては、その後継続的なモニタリングにより管理される必要性が生じると考えられる。干潟は、干出と水没を繰り返す平坦な地形であるが、調査は干出する干潮時付近の時間に限られるため、広域に面的に観測することに困難性が伴う。今後、カーボンニュートラルの視点から、干潟においても正確なブルーカーボン量の定量が求められることから、本研究では、マルチスペクトルカメラを搭載した農業用ドローンを活用した干潟表面のクロロフィル a 量の観測を行い、その課題に関して整理した。

### 2. 調査方法

観測は三河湾に面する東幡豆干潟にて 2022 年 3 月 22 日と 9 月 9 日に行った。観測に使用したのは DJI 社製 P4 Multispectral である。本機はマルチスペクトル画像システムを搭載しており、可視光カメラとともに青色光、緑色光、赤色光、赤色波長端、近赤外線を帯域とする 5 つのスペクトルカメラが搭載されている。また上部に照度センサーが搭載されているため、輝度を反射率へと変換することが可能である。撮影画像は DJI 社の Terra および Agisoft 社の Metashape を使用し植生指数の算出を行った。現地での撮影に合わせて底質の採泥を行い、採泥した底質は、冷蔵して持ち帰り、凍結乾燥機により乾燥処理した後、ジメチルホルムアミドによりクロロフィル色素を抽出し分光分析を行った。得られた吸光度を使って Moran の式によりクロロフィル a 量を求めた。加えて、採泥した底質から含水比、強熱減量及び粒度組成の計測を行った。

### 3. 結果

画像処理の後得られたマルチスペクトル画像から正規化差植生指数 (NDVI) を作成し、採泥地点の値を抽出しクロロフィル a 量との相関図を作成した (図-1)。2 回の観測を集約して求めた場合と、観測毎に求めた場合では、後者の方が相関が高かった。今回は種同定を行っていないが、底生珪藻の *Nitzschia sp.* は、高光強度で強光障害を生じるとの報告もあり、9 月に比べ 3 月の観測で、低いクロロフィル a 量に対して高い NDVI 値を示す傾向が現れていた事から、季節による NDVI 値の変化に注意が必要であると考えられた。また、NDVI 値は近赤外光と赤色光により求めたが、近赤外光を赤色波長端光に置き換えて求めたものでより相関が高まった。その他、底質の含水比が低い場合は反射率が高くなり、砂泥質に比べて転石で近赤外光と赤色光の差が大きくなるため、乾燥した転石帯で、植生は見られなくても NDVI 値が高く示された。

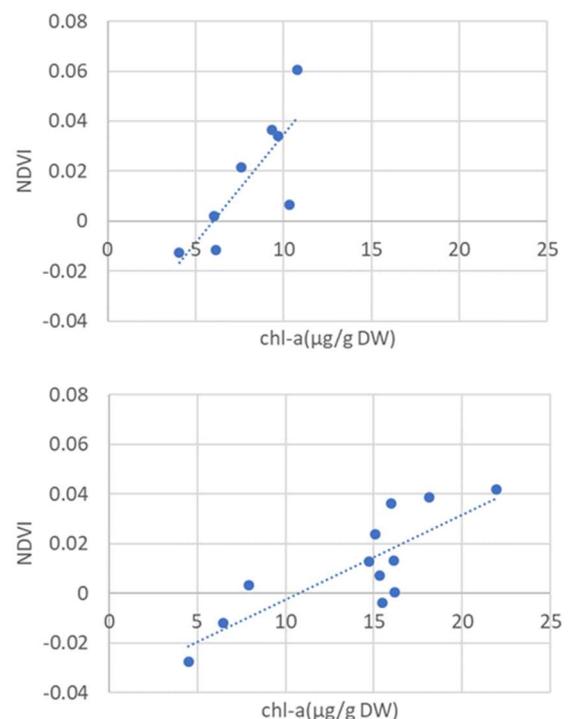


図-1 NDVIとクロロフィルa  
(上：3月3日，下：9月9日)

# UAV 空撮を用いた河川におけるコクチバスの産卵床の探索手法検討

齊藤浩明<sup>1)</sup>，山内茂<sup>1)</sup>，出口義治<sup>2)</sup>，森誠一<sup>3)</sup>

1) 株式会社建設環境研究所 大阪支社

2) 近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 流域治水課

3) 岐阜協立大学 地域創生研究所

## 1. はじめに

近年の技術発展に伴い、UAV 空撮を用いた調査が一般的に用いられるようになり、地形等の物理環境調査に加え、生物の調査でも実用化が進んでいる。本調査では河川生態系に大きな影響を及ぼすと考えられる国外外来種の 1 種、コクチバス *Micropterus dolomieu* に着目し、UAV 空撮による本種の生息実態調査の実用化に向けた検討を行った。

コクチバスは外来生物法における特定外来生物、日本の侵略的外来種ワースト 100 に指定されており、侵入先の在来生物群集への悪影響が強く懸念されている。本種は繁殖期に産卵床（直径 60 cm 程度のすり鉢状）を作り、卵が孵化して稚魚が巣立つまで産卵床をオス親が守る行動をとることから、上空からの UAV 空撮により本種の親個体および産卵床の確認が可能とされている。しかし、産卵床形成箇所の水深や遮蔽物の有無、水の透視度等の課題から、UAV 空撮による産卵床探索は試行段階にあり、実用化に向けた使用条件等のデータ蓄積が求められている。

## 2. 調査方法

本調査では、過年度の目視調査でコクチバスの繁殖が確認された「木津川支川 宇陀川赤目口橋周辺」において、2022 年 4 月 21 日に UAV 空撮による産卵床の探索を実施した。空撮は DJI JAPAN 株式会社 Phantom4 Pro を用い、飛行高度 15m、飛行速度 2.5~3.5km/h、カメラの解像度 水平 1280×垂直 720 画素、30fps の動画撮影により行った。また、空撮での確認精度や有効性を検証するため、2022 年 5 月 6 日に潜水目視による産卵床の探索を行い、その際に確認した産卵床のうち 6 箇所に対して、2022 年 5 月 10 日にそれぞれ異なる飛行高度（高度 30m ~ 水面付近）で空撮を行った。確認精度・有効性検証時の空撮は DJI JAPAN 株式会社 Phantom4 Pro を用い、カメラの解像度 水平 1280×垂直 720 画素、30fps の動画で行った。なお、空撮による確認が可能な条件の検討のため、空撮を行った産卵床付近の水深と濁度・透視度を記録した。

## 3. 結果

4 月 21 日に実施された空撮試行では河川に濁りが無く、飛行高度 15m から水深 50~100cm 程度に存在する産卵床を確認できた。5 月 10 日に実施された空撮試行では、透視度が 100 cm 以上の箇所では水深 65 cm に存在する産卵床を高度 30m、透視度が 80 cm 程度の箇所では水深が 80 cm 程度に存在する産卵床を高度 10m でそれぞれ確認できた。一方で、透視度が 80 cm 程度の箇所で水深が 90 cm 以上ある箇所、河畔林等の遮蔽物が存在する地点の産卵床は空撮で確認することが出来なかった。

## 4. 考察

河川に濁りが見られない場合（透視度 100 以上）、水深 100 cm 程度より浅い箇所に存在する産卵床は、上空に遮蔽物が無い場合、高度 15m から確認できることが明らかとなった。また、濁りが見られる場合でも、透視度より水深が浅い箇所に存在する産卵床は高度 10m から確認できることが明らかとなった。以上から、一定の透視度が確保され、水深が浅い条件下でコクチバスの産卵床の有無を確認する場合は UAV 空撮が有効であると考えられる。ただし、濁りが強く、透視度が 60 cm 未満の河川、または遮蔽物に覆われた箇所に存在する産卵床や水深が 100 cm 以上の箇所に存在する産卵床を確認する場合、空撮は適しておらず、潜水目視等の併用が必要と考えられる。

## UAV で取得した水温分布を用いたアオハダトンボの成虫と幼虫の分布解析

丹羽英之<sup>1)</sup>、金谷都洋嗣<sup>2)</sup>

1) 京都先端科学大学バイオ環境学部、2) 京都先端科学大学大学院バイオ環境研究科

### 1.はじめに

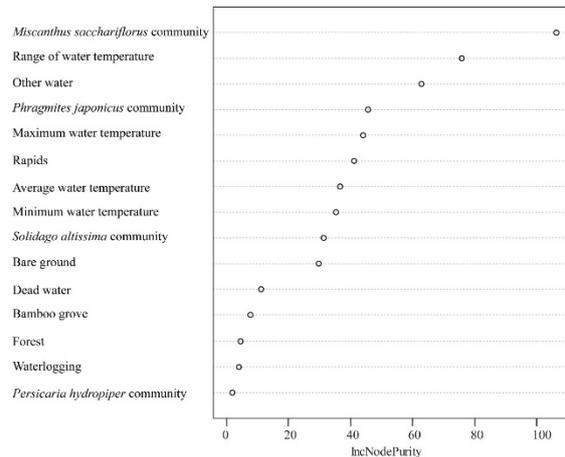
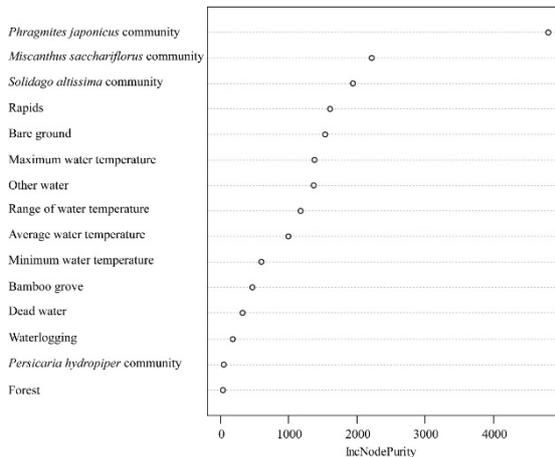
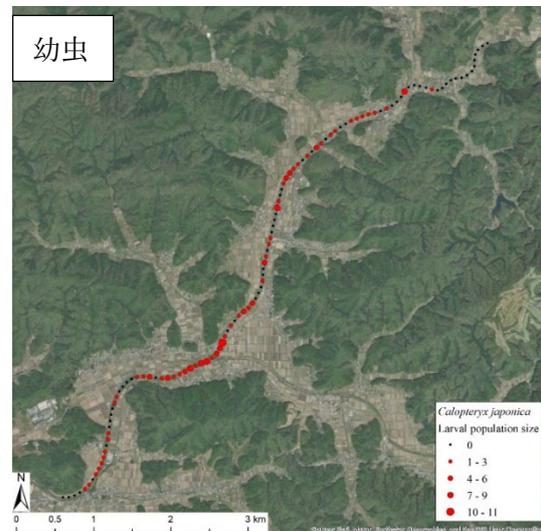
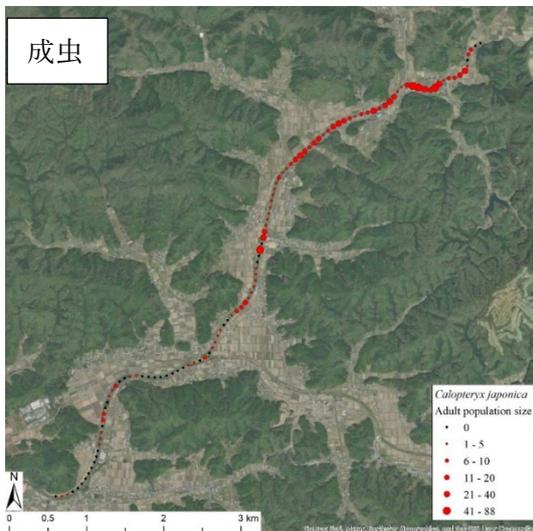
河川では水温が水生生物に大きな影響を与えている。高い空間分解能で面的に表面温度が測定できる UAV に搭載した熱赤外センサは、河川水温の調査に新たな可能性をもたらす。そこで河川に生息する“春種”であるアオハダトンボを対象に、UAV で取得した高い空間分解能の水温分布を環境要因の1つとして解析した。

### 2.調査方法

加古川水系篠山川の兵庫県丹波篠山市を流下する約 9km の区間を調査地とした。アオハダトンボの成虫は、2名で左右の水辺を歩き、飛翔している個体をカウントした (2022 年 6 月)。アオハダトンボの幼虫は、2名で左右の水辺を歩き、D 型タモ網 (口径 45cm) で採集した (2023 年 4-5 月)。調査対象地で河川水温が年間で最も高くなると推測される 8 月と最も低くなると推測される 2 月に UAV で撮影し水温分布を把握した。アオハダトンボの成虫と幼虫の個体数を目的変数、水温や植生、水域区分を変数として、Random Forest を使って解析した。

### 3.結果・考察

アオハダトンボの成虫と幼虫の分布の違いはアオハダトンボの成虫が遡上飛行することを示唆していた。UAV に搭載した熱赤外センサから推定した高い空間分解能の水温分布が環境要因の1つとして使えることが明らかになった。環境要因の変数としての重要度はトンボの幼虫と水温に関する知見やアオハダトンボの生息環境に関する知見とよく合致しており、Partial Plot は、水温の閾値の存在を示唆するものであった。



# 航空レーザ測量データ・水理解析を用いた河道内植生の成長特徴の考察

○周 月霞<sup>1)</sup>, 戸田 祐嗣<sup>1)</sup>

1) 名古屋大学大学院 工学研究科

## 1. はじめに

今後の地球温暖化の進行に伴って流況変化や洪水規模の変動が想定されるため、気候変動における中長期的な河道管理技術の構築が必要である。その中で、冠水頻度（河床の比高より決める）や土砂移動（摩擦速度より表現できる）と大きく相互作用である河道内植生の動態の把握が重要である。中長期的な植生動態を予測するため、植生の繁茂・成長及びそれらのパラメータは物理条件との関係を検討することが求められる。

既往研究では人為的な現地調査や最近年の航空レーザ測量により河道内植生の高さの変動を検討したが、植生の成長スピードは物理条件との関係に関する研究が少ない。そこで本研究では、河川調査で普及されている航空レーザ測量データを利用して、水理解析による河道内植生（草本・木本）の成長量と物理条件（比高・摩擦速度）との関係を検討した。

## 2. 研究手法

1級河川の雲出川を対象として研究を実施した。まず、ArcGISを利用して、航空レーザ測量データによるH24からH29までの5年間の草本・木本の成長量を推計した。そこで、草本・木本の分布範囲はH25・H30の環境基図の調査データにより設定し、H24・H29年の航空レーザ測量データはそれぞれLP (laser profiler), ALB (airborne lidar bathymetry)である。次に、上流の境界条件は豊水流量 (12 m<sup>3</sup>/s) 及び年最大流量 (764m<sup>3</sup>/s) とし、下流の境界条件は等流計算として、2次元流況解析を行い、水面高さ・摩擦速度を計算した。本研究では、豊水流量に対応する水面からの高さを比高として定義した。

## 3. 結果と考察

植生の分布（割合と累積割合）の1mごとの比高との関係を図-1に示す。草本より、木本が相対的に比高の高い範囲で分布している。草本・木本5年間の成長量（高さ）及び成長 speed（年平均の成長高さ）の比高・摩擦速度との関係を図-2に示す。草本が比高の小さい範囲で分布し、常に攪乱を受けるため、5年間という中長期

的な成長量は木本より小さい。比高が高く（冠水頻度が小さく）なるほど草本の成長スピードが減少している一方、木本の成長スピードは高くなる。比高の増加に伴う土砂移動等の攪乱が小さくなるため、木本の成長に有利となる。また、木本は根が長いので冠水頻度が小さくても十分の地下水を取得できると考えられる。一方で、草本は根が浅いため、冠水頻度が小さくなるほど成長に必要な水を取得できなくなり、比高の増加に伴う成長スピードが減少すると考えられる。

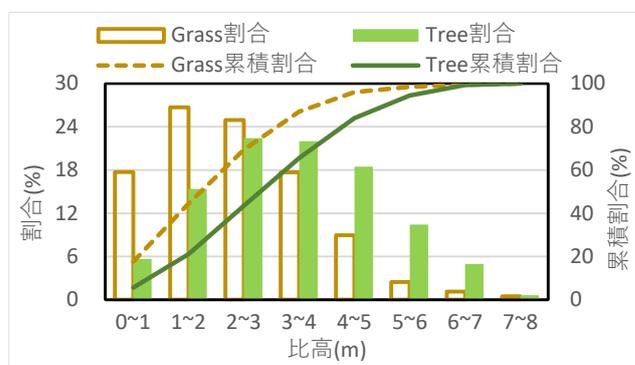


図-1 草本・木本分布と比高の関係

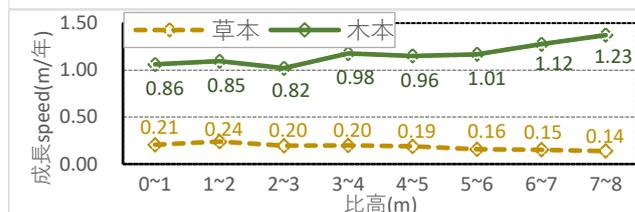
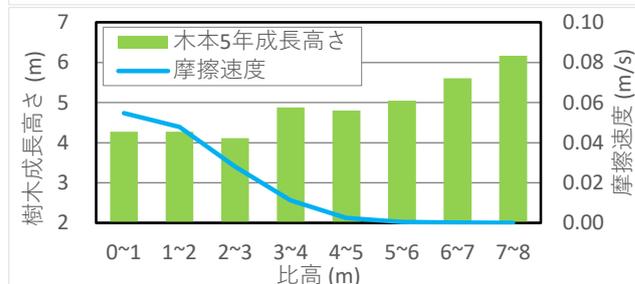
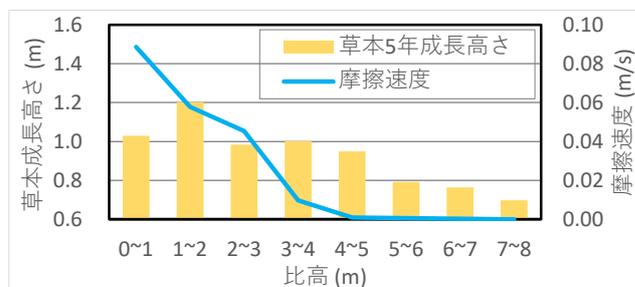


図-2 草本・木本の成長と比高・摩擦速度の関係

## 湖底マッピングのための水中撮影用ロボットボートの開発

相田拓郎<sup>1)</sup>、山田浩之<sup>2)</sup>、尾山洋一<sup>3)</sup>

1)北海道大学大学院農学院、2)北海道大学大学院農学研究院

3)釧路市教育委員会マリモ研究室

### 1.はじめに

湖沼では環境保全の観点から、広域で調査頻度の高い空間的なモニタリングが必要とされている。従来の水中調査では潜水調査やソナーが用いられてきたが、コストの高さが問題となっており、特にソナーでは色調が不明で対象物の判定が困難という問題があった。それを解決する新たな手法として、ダイバーや曳航したカメラ付きフローターを用いて撮影された水底の画像と SfM 技術を用いてオルソ画像や数値表層モデル(DSM)を作成する手法が注目を集めている。それらの事例の中で、撮影と航行の自動化が指摘されているが、未だ実現されていない。我々はその自動化を目標に 2021 年から水底撮影用カメラを搭載したロボットボートの開発を進めている。その中で、SfM 解析時に十分な特徴点を得るためのサイド・オーバーラップの設定、画像の座標情報の高精度化が課題となっている。十分な特徴点を得るためには、航行速度を遅くし、航行ルート間隔を狭める必要があるが、航行の長時間化が問題となる。また複数のカメラを配置する事例も報告されているが、その場合、ボートが大型となり浅い水域での使用が困難となる問題がある。そこで、様々な水域に対応できるよう、撮影用ボートの小型化、航行・撮影時間の短時間化を目指して水中撮影用ロボットボートの開発を行った。本研究では、その開発とともにその過程で製作した複数のボートの性能評価を行った。それを踏まえ、最適なカメラ配置台数や測位精度の向上について検討した。

### 2.方法

浅い水域や水草が繁茂する水域での航行を可能とすることと、推進器により生じる気泡を防ぐ目的で、2つのプロペラを搭載したエアボート型を採用することとした。自動航行用コントローラは Pixhawk を用い、それにオートパイロットソフトウェア(ArduPilot)のファームウェア(Rover)を導入した。撮影用カメラには、ボートの小型化のためアクションカメラ(Gitup G3 Duo, Gitup 社)を用いた。このカメラは、解像度 12Mpx で GNSS 信号を入力して位置座標を Exif 情報として記録できるものである。このカメラを進行方向に 1、2、3 台配置したボートをそれぞれ製作した。また、測位精度を向上させるために、使用する GNSS 受信機を選定し、ボートに搭載して試用した。それらのボートを用いた性能試験を 2021 年から 2023 年の間に支笏湖や阿寒湖で実施し、オルソ画像と DSM の作成に必要な航行・撮影時間等について評価した。さらに、作成されたオルソ画像と DSM の歪みの有無や生物の判定が可能かについても評価した。ここでは、オルソ画像と DSM の作成に Metashape Professional(AgiSoft 社)を用いた。GNSS 受信機の精度評価のために、湖底に設置した標識の各地点で測位を行い、オルソ画像上での位置との計測誤差を求めた。この調査は、2021 年 8 月 27 日、2022 年 8 月 5 日に支笏湖で実施した。

### 3.結果および考察

GNSS 受信機は、NEO-M8(u-blox 社)から同社の ZED-F9P のチップのモジュールに変更し、RTK 測位を行うことにより、水平方向の実測値との誤差が平均で 2.9m から 0.12m と小さくなり、RTK 測位を用いることでオルソ画像の位置精度が向上した。カメラ台数について 1 台使用時では、サイドラップ等が不足し対象域を複数回航行・撮影する必要があったが、2 台以上のカメラでは 1 度の航行で解析に十分な画像を得ることができた。対象面積当たりの撮影時間は、台数を増加させるほど短くなり、撮影時間を大幅に短縮することができた。オルソ画像作成時の接合不可能な領域も、2 台以上に増加させることで、1 台時の 3 分の 1 に減少した。また、透明度が低い場合、1 台使用時ではオルソ画像作成に失敗し接合できる面積が限られたが、3 台使用時では、約 640 m<sup>2</sup> の広範囲のオルソ画像の作成に成功した。これは、透明度が低く画像が不鮮明であっても十分なオーバーラップを確保できるためと考えられた。RTK-GNSS 受信機とカメラ 3 台を搭載することで、前述した問題を解決した自動航行・水中撮影ボートを開発することに成功した。

## 保全

2023年9月21日(木) 09:00 ~ 10:30 木質ホール

### [OD-1] 水田を営巣場所にするケリの繁殖成績

\*脇坂 英弥<sup>1</sup> (1. 地域生態系保全)

09:00 ~ 09:15

### [OD-2] 渡良瀬川支川における貴重植物の保全と両立した堤防除草の取り組み

\*前田 研造<sup>1</sup>、鈴木 敏弘<sup>1</sup>、入澤 友香<sup>2</sup>、松田 浩輝<sup>1</sup>、島田 匡之<sup>3</sup>、小林 健<sup>4</sup>、細田 雅子<sup>3</sup>、石川 真一<sup>5</sup>

(1. いであ株式会社、2. 元いであ株式会社、3. 元国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所、4. 国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所、5. 群馬大学情報学部)

09:15 ~ 09:30

### [OD-3] 種子スティック法を使ったタシロラン保全手法の確立

\*谷浦 拓馬<sup>1</sup>、重吉 実和<sup>1</sup>、松井 敏彦<sup>1</sup>、佐々木 大輝<sup>1</sup>、山内 寛<sup>1</sup>、芦野 洸介<sup>1</sup>、遊川 知久<sup>2</sup> (1. 中央復建コンサルタンツ株式会社、2. 国立科学博物館 筑波実験植物園)

09:30 ~ 09:45

### [OD-4] 三春ダムにおける外来魚の継続的な防除でみられたエビ類の確認状況の変化

\*坂本 正吾<sup>1</sup>、稲川 崇史<sup>1</sup>、沖津 二郎<sup>1</sup>、中井 克樹<sup>2</sup>、大杉 奉功<sup>3</sup>、中正 裕史<sup>4</sup>、佐々木 良浩<sup>4</sup> (1. 応用地質株式会社、2. 滋賀県立琵琶湖博物館、3. 一般財団法人水源地環境センター、4. 国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所)

09:45 ~ 10:00

### [OD-5] コウノトリ育む水田における中干し時の水生動物の流出率推定とマルチトープ併設による抑制効果の検証

\*吉田 樹一<sup>1</sup>、平峰 拓郎<sup>2</sup>、木村 純平<sup>3</sup>、糸賀 友紀<sup>1</sup>、井上 陽人<sup>1</sup>、佐川 志朗<sup>1,4</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 株式会社坪口農事未来研究所、3. パタゴニア日本支社、4. 兵庫県立コウノトリの郷公園)

10:00 ~ 10:15

### [OD-6] 麻機遊水地における湿地創出は水生生物の保全に寄与するか？

—あさはた緑地における公園利用の一環としての湿地づくりから—

\*田和 康太<sup>1</sup>、西廣 淳<sup>1</sup> (1. 国立環境研究所 気候変動適応センター)

10:15 ~ 10:30

## 水田を営巣場所にするケリの繁殖成績

脇坂英弥<sup>1)</sup>

1) 地域生態系保全

### 〈はじめに〉

水田は鳥類の繁殖場所として住みやすい場所なのだろうか、それとも住みにくい場所なのだろうか。戦後の日本の水田では、機械化による農業と生産性の向上を目的とした圃場整備事業が推進されてきたが、それにともなう冬季の乾田化、水田と河川の移動経路の分断化、および水路のコンクリート化といった農地の改変により、水田の生物多様性が著しく低下と言われている。一般的には、農地そのものを繁殖場所にする鳥類は少ないとされているが、現在、日本に生息するチドリ科のケリ（環境省レッドリストの情報不足）は水田を主たる営巣場所にしており、農業と鳥類の共存をはかるうえで、本種の生態研究から得られる知見は重要だと考えている。

### 〈繁殖成績〉

演者は、京都府南部の巨椋池干拓地において、ケリ個体群の繁殖成績を調査している。調査により、ケリの巣のほとんどは田面上に設けられていたこと、ふ化後のヒナは必ず親鳥とともに巣のあった田面から移動し、日齢が増加するにつれて巣から離れる傾向のあることが分かってきた。また、色足環で個体識別された親鳥がかかわる 46 巣のうち、21 巣（46%）はふ化に成功したが、その後にヒナが飛翔できるまでに至ったのは、わずか 1 巣（2%）であったことを報告している。また、ケリの抱卵期の失敗要因は、「耕起」による巣卵の破壊、ならびに「湛水」による巣卵の水没がほとんどで、ケリの繁殖に農業活動にともなう人為攪乱が強く影響していたことを報告している。

一方で、育雛期のヒナの死因については明らかではない。育雛期の失敗要因として挙げられるのは、ノネコやイタチ類などの哺乳類によるヒナの捕食、トビやチョウゲンボウなどの猛禽類によるヒナの捕食、降雨と低温にともなうヒナの衰弱、そしてヒナの水路落下などである。ただし、それぞれの死因を直接観察できておらず、今のところ定量的なデータは得られていない。これまでの研究が示したように、産卵巣のうちの半数の巣でヒナがふ化したものの、ヒナが飛翔できるまでに達した巣は極めて少ないことから察すると、ケリの繁殖成績を上げるには、ふ化後のヒナが無事に成長できるかどうかがかギになっていると言える。

### 〈水路落下〉

今回の発表では、親鳥とともに行動しているヒナが水路に落下していた事例について紹介する。例えば、2009 年に落下していたヒナ（30 日齢ほど）の場合、水路はコンクリート製で、幅 50 cm ほど、高さ 50 cm ほど、水深 5 cm ほどで、両側壁が床面に対して垂直な形状をなし、壁面に凹凸はなく、付近に傾斜の緩やかなスロープもなかった。ケリのヒナが飛翔するにはふ化後 40 日以上が必要であり、ヒナが自力で脱出しない限り、飛翔可能になるまで水路内で過ごさなければならない。その間、捕食者リスクも高まるだろうし、利用可能な餌があるかどうかは明らかではない。

京都府では、同様の事例が宇治市、八幡市、京田辺市などの各地で確認されている。またケリだけでなく、タマシギのヒナやヒクイナのヒナも水路に落下していた、との情報も寄せられている。農地で繁殖する鳥類の保全に資するためにも、引き続き、ケリをはじめ地上営巣性の鳥類のヒナが水路に落下する場所、落下に至るプロセス、水路内での行動等についての情報を収集する予定である。また、コンクリート製水路にヒナが脱出できるスロープ等を設置できるのかどうか、関係者に理解をもとめ協議する必要があるだろう。

## 渡良瀬川支川における貴重植物の保全と両立した堤防除草の取り組み

前田研造<sup>1)</sup>、鈴木敏弘<sup>1)</sup>、入澤友香<sup>2)</sup>、松田浩輝<sup>1)</sup>、島田匡之<sup>3)</sup>、小林健<sup>4)</sup>、細田雅子<sup>3)</sup>、石川真一<sup>5)</sup>

1) いであ株式会社, 2) 元いであ株式会社, 3) 元国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所, 4) 国土交通省関東地方整備局渡良瀬川河川事務所, 5) 群馬大学情報学部

### 1. はじめに

渡良瀬川の支川では、環境省レッドリストで準絶滅危惧種に指定されている貴重植物のフジバカマの自生がみられる。フジバカマはキク科の多年草で秋の七草の一つであり、本来は高水敷に自生するため、河川管理に多大な影響を受ける植物である。本取り組みは、本川では多くが堤防に生育しているフジバカマについて、堤防機能を維持しつつ、保全することを目的として、“5年サイクルの除草計画”を策定し、実施した。長期のモニタリング結果をもとに、取り組みの効果と課題を報告する。合わせて、高水敷上に安定した生育地を確保するための取り組みとして、堤防除草により刈り取られる茎を用いて年度内に育苗から移植までのサイクルを完了できる移植手法である”挿し穂移植”を紹介する。

### 2. 方法

本取り組みはH25に開始した。H25以前は年2回の堤防除草が実施されており、フジバカマの生育は維持されていたが、開花・結実ができない(世代交代できない)状態であった。H25～H29は、試験区を設け、開花・結実させるための堤防除草方法を複数試行した(春～秋除草無、春除草及び夏～秋除草無、フジバカマ以外除草など)。試行によりH25～H29は毎年、開花・結実したが、フジバカマの個体数減少がみられた。また、高茎草本や低木繁茂による堤防への影響もみられた。フジバカマの減少要因としては、外来植物種の繁茂による被覆や病害虫発生が考えられた。

これらの課題を踏まえ、堤防機能を維持するとともに、外来植物種の抑え込みとフジバカマの回復を目的として、H30～R4に、“5年サイクルの除草”を実施した。1年目から4年目は年2回の通常除草(フジバカマを含む全面除草)を継続し、5年目にフジバカマ生育範囲を残した年3回の部分除草を行った。モニタリングとして、年4回、個体数(地上茎数)、定点コードラートの植生、土壌水分、相対照度を記録した。

### 3. 結果

“5年サイクル除草”により、秋個体数の緩やかな回復と、5年目の開花・結実がみられた。本手法により、フジバカマの保全が可能であることが確認された(図1)。課題として、春個体数について、1年目のH30はH28と比較し回復したが、2年目のR1以降は緩やかに減少した。関連する変化として、堤防植生の優占種の変化がみられた。H25～R4の10年間の定点コードラートの結果より、フジバカマと類似の生活史を有する多年草のセイタカアワダチソウが減少し、春に繁茂する一年草のネズミギなどが増加した。春の芽出しに影響する秋～春の立地環境(土壌水分など)が変化している可能性が考えられた。また、コンクリート護岸部に到達すると生育期に地下茎の伸長が十分に行われず、堤防内で生育可能な立地が制限されている可能性が考えられた。なお、R4にフジバカマ生育範囲の除草を行わなかったことによる被覆などの影響についてはR5のモニタリングで確認する。

### 4. 除草により刈り取られる茎を利用した移植手法

堤防生育地の保全と合わせて、堤防除草の影響を受けない立地において安定した生育地を確保するため、高水敷上への移植を実施した。移植手法として、“5年サイクル除草”の1～4年目除草で刈り取られるフジバカマの茎を用いた”挿し穂移植”を確立した。”挿し穂移植”は、5月(春季の除草直前)に茎を採取、5月～1月に育苗、2月に移植(現地植え付け)を行う年度内サイクルで実施可能な手法である(図2)。H26から実施した結果、移植翌年は大部分が発生し、開花・結実した。移植後は、2年間適切な維持管理(フジバカマ以外の除草)を行うことで、3年目以降も一部が生育することを確認した。

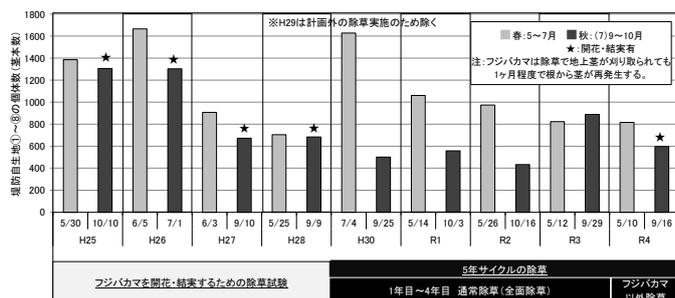


図1 堤防自生地のフジバカマ個体数変化

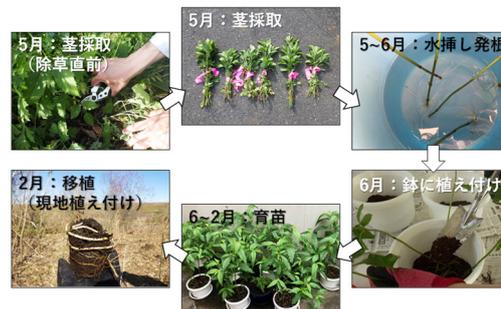


図2 挿し穂移植

## 種子スティック法を使ったタシロラン保全手法の確立

谷浦拓馬<sup>1)</sup>, 重吉実和<sup>1)</sup>, 松井敏彦<sup>1)</sup>, 佐々木大輝<sup>1)</sup>, 山内寛<sup>1)</sup>, 芦野洸介<sup>1)</sup>, 遊川知久<sup>2)</sup>

1) 中央復建コンサルタンツ(株), 2) 国立科学博物館 筑波実験植物園

### 1. はじめに

タシロランは東北地方南部より南に分布するラン科の菌従属栄養植物で、環境省 RL2020 では準絶滅危惧 (NT) に指定されている。本種は、特定の菌類に栄養を完全に依存することから移植困難とされる。演者らは、タシロランの保全対策として野外播種の有効性を検討するため、キンランで有効性が示されている「種子スティック法」<sup>1)</sup>を用いて播種を試みた。また、「種子ポケット法」<sup>2)</sup>により発芽状況を確認した。

### 2. 方法

#### 2-1. 播種

自生地(大阪府吹田市)で成熟した果実を採取し(2021/6/28, 7/1)、風乾させた後に種子を採取した。種子を木製のスティック(90mm×10mm)に両面テープで付着させた種子スティック(100本)を作成し、深さ約2cmに播種した(2021/7/6)。また、不織布で挟みスライドマウントで固定した種子ポケット(20枚)を作成し、深さ約3cm、7cmに播種した(2021/7/6)。また、自生地の櫓を播種地点に置き、共生菌の定着を図った。タシロランの共生菌が湿潤環境を好み、植物遺体を栄養源とすることを考慮して、土壌水分が高く付近に落ち葉や櫓等が堆積している自生地近傍の5地点(A~E)で播種した(表1)。

#### 2-2. 種子発芽および開花の確認

播種の4ヵ月後(2021/11/17)に10枚、12ヵ月後(2022/6/27, 7/1, 5)に10枚の種子ポケットを回収し、発芽状況を確認した。また、12ヵ月後(2022/6/27, 7/1, 5)及び24ヵ月後(2023/6/26, 7/3)の開花期に、種子スティックからの開花確認を実施した。

### 3. 結果と考察

種子発芽及び開花の確認結果を表1に示した。

播種の4ヵ月後に回収した種子ポケットのうち、D地点で発芽し地下茎が伸長した個体が確認され、成長ステージは人工培養<sup>3)</sup>より1ヵ月以上遅れていた。なお、12ヵ月後に回収した種子ポケットからは、発芽は確認されなかった。

また、播種の12ヵ月後には、C地点で2個体の開花が、24ヵ月後には、A地点で2個体、C地点で1個体、E地点で1個体の開花が確認された(写真1)。また、2023年7月

3日に播種地点周辺におけるタシロランの開花を調査した結果、既知の自生地と播種地点以外ではC地点から約30m離れた地点で2個体の開花を確認したのみであった。以上のことから、播種地点において種子スティックの種子から開花した可能性が高いことが明らかになった。

タシロランは、風により微小な種子を広範囲に散布するが、本研究の調査では、既知の自生地及び播種地点以外での開花は2個体しか確認されておらず、自然散布した種子の発芽率は極めて低いと推定された。一方、播種した5地点のうち4地点でタシロランの発芽または開花が確認されたことから、播種地点を適切に選定し、種子スティック法により種子を固定した上で播種することで、移植困難種タシロランの保全対策として野外播種が有効であることが示された。

また野外のタシロランは、播種後4ヵ月で発芽し地下茎の伸長が始まっていることや、播種後12ヵ月で開花に至ること、播種12ヵ月後に開花しなかった場合でも、24ヵ月後に開花する場合もあることが示された。

表1 播種地点の概要及び発芽・開花状況

地点	植生	周辺環境	発芽状況	開花状況	
				2022年	2023年
A	竹林	竹の落枝あり	—	—	○
B	竹林	竹の落枝あり	—	—	—
C	アラカシ群落	自生地に隣接	—	○	○
D	アラカシ群落	自生地に隣接・落枝あり	○	—	—
E	竹林	竹の落枝あり	—	—	○



写真1 C地点で開花した個体(播種から24ヵ月後)

#### 引用文献

- 1) 山崎旬: 野生復帰に向けたキンラン *Cephalanthera falcata* (Thunb.) Blume の野外播種による人工増殖事例～種子スティック法に至るこれまでと今後～、日本緑化工学会誌 44(3) pp. 537-539、2019
- 2) 遊川知久: 共生菌に栄養依存する移植困難植物の野外播種試験を用いた保全、日本緑化工学会誌 44(3) pp. 518-520、2019
- 3) 谷亀高広: ラン科植物の菌根共生系解明に関する研究、日本菌学会会報 52 pp. 11-18、2011

## 三春ダムにおける外来魚の継続的な防除でみられたエビ類の確認状況の変化

坂本正吾<sup>1)</sup>、稲川崇史<sup>1)</sup>、沖津二郎<sup>1)</sup>、中井克樹<sup>2)</sup>、大杉奉功<sup>3)</sup>、中正裕史<sup>4)</sup>、佐々木良浩<sup>4)</sup>

1) 応用地質株式会社、2) 滋賀県立琵琶湖博物館、3) 一般財団法人水源地環境センター、4) 国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所

### 1. はじめに

福島県の阿武隈川水系大滝根川に位置する三春ダム（1998年完成、湛水面積2.9km<sup>2</sup>）では、特定外来生物オオクチバス *Micropterus nigricans*（以下、バス）が湛水中（1997年）から、ブルーギル *Lepomis macrochirus*（以下、ギル）が湛水後に確認された後、貯水池内で増加している。両種の増加後には在来魚等（国外外来種以外の魚種）の小型個体や個体数割合の減少が確認されたことから、防除対策として、両種の繁殖期にダム水位操作を利用した産卵床の干し上げや繁殖阻止（バス2008年以降、ギル2012年以降）電気ショッカー船（以下、EFB）を活用した生息状況の把握と捕獲（2015年以降）を実施している。防除対策の開始後、バスは産卵床や2歳魚以上が減少傾向を示し、ギルは確認数が増減している。一方、在来魚等は貯水池で確認した魚類全体に占める割合、EFBへの反応数ともに2018年以降増加した。このような状況下、バスの胃内容物から多数確認される場合があるエビ類（テナガエビ *Macrobrachium nipponense*、スジエビ *Palaemon paucidens*）の確認状況にも変化がみられたため、報告する。

### 2. 方法

#### 2-1. 河川水辺の国勢調査

三春ダムでは、1999年から河川水辺の国勢調査（以下、水国）として、底生動物調査や魚類相調査が貯水池や流入・下流河川において5年間隔で実施されている。

エビ類は魚類相調査でも定置網で捕獲されるため、底生動物調査と魚類相調査両方のエビ類を生息状況の指標とした。なお、直近の調査は底生動物が2020年、魚類相が2019年である。

#### 2-2. EFBでの捕獲数

調査は、2021年9月、2022年6、7、10月に湖岸の勾配、水深を考慮し、3箇所（①入り江：緩勾配、水深1m未満、②上流側湖岸：緩勾配、水深1m程度、③下流側湖岸：急勾配、水深1m以上）で実施した。各箇所EFBを時速2~4km程度で水中に電流を流しながら10分間航行し、電流に反応したエビ類を捕獲した。

### 3. 結果と考察

水国におけるエビ類の確認数は、底生動物調査及び魚類相調査ともに調査回毎に増加傾向を示した。特に、周辺でバスの産卵床や個体の確認が多い支川流入部での増加が顕著であった。

EFBでのエビ類の捕獲個体数は、2021年から2022年にかけて急勾配の下流側湖岸を除き増加した。一方、2022年7月は3箇所ともに個体数が減少した（図1）。捕獲したエビ類は、7月まではスジエビが過半数を占め、9~10月にはテナガエビが増加した。7月に個体数が減少した要因としては、親の保護を離れたバス当歳魚による捕食が胃内容物分析から推測される。なお、三春ダムでは2017年以降、防除によるバス成魚の減少で捕食圧が低下し、当歳魚が増加する「リバウンド」が生じている。一方、2022年10月にエビ類が増加した要因としては、7月以降、EFBでバス当歳魚を多数捕獲した条件下で、テナガエビの当年生まれの個体が加わったことが考えられる。

エビ類の捕食者としては、貯水池内に生息するウキゴリ等、外来魚以外の魚種も想定される。しかし、エビ類の選択性の高いバス当歳魚の個体数が増加している状況下では、バスの捕食圧がエビ類の生息数の多寡を左右すると考えられる。エビ類の生息状況は、外来魚対策効果の評価指標として活用できる可能性がある。

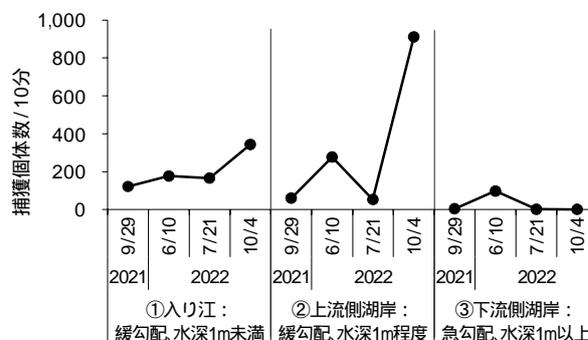


図1 電気ショッカー船でのエビ類の捕獲個体数

本報告は、国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所の底生動物及び魚類相調査業務の成果の一部である。

## コウノトリ育む水田における中干し時の水生動物の流出率推定と マルチトープ併設による抑制効果の検証

吉田樹一<sup>1)</sup>, 平峰拓郎<sup>2)</sup>, 木村純平<sup>3)</sup>, 糸賀友紀<sup>1)</sup>, 井上陽人<sup>1)</sup>, 佐川志朗<sup>1)4)</sup>

1)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科, 2)株式会社坪口農事未来研究所,  
3)パタゴニア日本支社, 4)兵庫県立コウノトリの郷公園

### 1.はじめに

兵庫県豊岡市で環境保全型農業である「コウノトリ育む農法」(以下, 育む農法)が 2003 年に導入されて以来, 20 年が経過した. 本農法には, 農薬の制限や冬期湛水等の必須要件が課せられている一方, 魚道や水田退避溝: 中干し時の水生動物の逃げ場(以下, MT)等の努力要件も存在する. しかし後者の適用水田は農法導入以降稀であり, 生物に配慮した要件であると理解されてはいるものの, その効果のエビデンス不足と維持管理の手間がこれらの併設を遠ざけている(演者ら私信). このような状況下, 坪口農事未来研究所が 2023 年に豊岡市三宅地区の水田 4 筆に MT を造成した.

本研究は, 中干しで流出する水生動物の種類および量を定量化するとともに, MT による水生動物の保全効果を検証することを目的とした.

### 2.調査方法

#### 2-1. 水田の中干しが水生動物に与える影響

育む農法が豊岡市で最初に導入された豊岡市祥雲寺地区の 2 筆を調査地とした. 両圃場は減農薬および無農薬の育む水田である. 2022 年 7 月 22 日および 26 日に, 調査水田で中干しのための落水(以下, 落水)が行われた. これに伴い, 落水前に水田内に生息する水生動物を掬い取りにより, 落水時に水田から流下する水生動物を定置網により捕獲した. 掬い取り調査では, 各水田に 8 箇所(調査地点)を定め, タモ網を用いて水生動物を捕獲した. 各調査地点にて, 畦に最も近い稲株から畦際までを底泥と一緒に 5 回ずつ, 重ならないように掬い取った. 定置網調査では, 調査水田の水尻に接続する排水パイプに定置網(目合い 5 mm)を設置し, 流下する水生動物を捕獲した. 定置網の設置時間は 8 時から 18 時までとした.

捕獲された水生動物について, 分類群ごとに個体数を計数した. また, 掬い取り調査の捕獲個体数から, 各水田における生息数を分類群ごとに推定し, 推定生息数および定置網調査の捕獲個体数を用いて流出率を算出した.

#### 2-2. マルチトープの効果

豊岡市三宅地区の造成水田 4 筆および併設 MT4 箇所, 対照区として MT 未造成の水田 4 筆の計 12 箇所を調査地に選定した. 2023 年 7 月に, 掬い取り調査および定置網調査を 2-1 と同様の方法で実施した.

### 3.結果

「2-1」の調査の結果, 49 分類群 5186 個体の水生動物が捕獲された. 流出率は, 殆どの分類群で 1%未満(中央値: 減農薬 0.09%, 無農薬 0.00%)であることが明らかになり, MT 未設置の育む水田では, 中干し時には殆どの水生動物が流下せず水田に残留することが示唆された. 発表では「2-2」の結果も含め, 中干し時における MT の避難場所としての有効性について考察する.

### 謝辞

本研究の実施に当たり, 調査にご協力いただいた水田所有者の斎藤高夫様, 藤原寛様, 株式会社坪口農事未来研究所の皆様にご心より感謝申し上げます. なお, 本研究は JSPS 科研費 21H03652 および「リジェネラティブ・オーガニック(RO)な水田システムに関する研究—コウノトリ育む農法を基盤として—」による補助を受けて行われた.

# 麻機遊水地における湿地創出は水生生物の保全に寄与するか？ —あさはた緑地における公園利用の一環としての湿地づくりから—

田和康太<sup>1)</sup>，西廣淳<sup>1)</sup>

1) 国立環境研究所 気候変動適応センター

## 1. はじめに

近年の気候変動に伴う洪水被害の激甚化・高頻度化と生物多様性保全・回復の必要性を背景として、生態系を活用した防災 (Eco-DRR) が注目されている。Eco-DRR の例として、元来氾濫原だった場所の地形的特徴を活かして遊水地を設定し、治水と自然環境保全に役立てる選択がある。遊水地は治水目的の施設ではあるものの、河川の水位変動に伴い冠水するため、氾濫原湿地を利用する生物の保全に寄与する可能性がある。しかしながら、多くの場合、遊水地に入る洪水は流速が遅いため、氾濫原の攪乱依存種の生育・生息に必要な強度・頻度の攪乱が保持されない場合が多い。しかし遊水地内に人為攪乱を加えることができれば、生物多様性保全と遊水地の機能維持の両立につながることを期待される。静岡県静岡市の麻機遊水地では、遊水地の一部が公園地区に設定され、そこでは湿地植生を適度に攪乱し生物多様性保全と利活用を両立させる「湿地づくり」の活動が実施されている。本研究では、この活動の生物相への効果を、植生と水生動物群集の面から検証した。

## 2. 調査方法

静岡県静岡市巴川流域の麻機遊水地第一工区にある公園「あさはた緑地」の湿地 (約 600 m<sup>2</sup>) を調査地とした。ここでは 2022 年 4 月から 11 月まで月に一度 (8 月を除く)、公園内の土地を活用したアクティビティの一つとして、優占する植物種の選択的除去や、土手の造成および地盤の切り下げによる水たまりの造成などの「湿地づくり」の活動が実施された。この湿地 (以下、再生湿地) において湿地づくりの作業の際に確認された植物種と水生動物相を記録した。2022 年 8 月および 10 月には公園内にある既存の異なる湿地タイプ (ため池、ハス田、休耕田) との水生動物群集の定量的な比較調査 (各タイプにつき 8 区) を行った。調査には 1 mm メッシュのタモ網を用いた。また、各湿地の周囲を踏査し、出現したトンボ目成虫の種を記録した。なお、2022 年 9 月 24 日には台風 15 号の通過に伴い、巴川の洪水が麻機遊水地第一工区の越流堤から流入し、調査地を含むあさはた緑地一帯が冠水した。

## 3. 結果と考察

植物に関して、81 種 (維管束植物 80 種、車軸藻類 1 種) が確認され、そのうち 6 種が国レベルのレッドリスト掲載種であった。確認されたレッドリスト掲載種 (ミズアオイ、タコノアシ、アズマツメクサ、オオアブノメ、カワヂシャ、シャジクモ) は氾濫原において強い攪乱が生じた後に生育する種であり、「湿地づくり」の活動が、氾濫原の生物多様性保全に寄与するものであったことが示唆された。水生動物に関して、4 つの湿地タイプで 8 月には 22 科 30 分類群 1,203 個体、10 月には 19 科 23 分類群 2,736 個がそれぞれ採集された。再生湿地の水生動物の分類群数は 8 月に 17 分類群、10 月に 11 分類群であり、特に 8 月は休耕田と並んで分類群数が最多だった。各湿地タイプの水生動物群集について、NMDS およびクラスター解析による分類では、8 月の再生湿地の群集はため池やハス田と明瞭に異なった。この傾向は洪水後の 10 月も同様だった。トンボ目成虫については 8 月と 10 月を合わせて 5 科 17 種が記録され、再生湿地 (8 種)・ため池 (14 種) に集中的に出現した一方、ハス田では 3 種、休耕田では 0 種だった。以上の結果より、再生湿地の創出はあさはた緑地の生物多様性保全に一定の正の効果を示したことが示唆された。また、再生湿地では、洪水前後でドジョウ属の個体数が顕著に増加し、洪水時に他水域から再生湿地に移動してきた可能性が推察された。

## モニタリング

2023年9月21日(木) 10:30 ~ 12:00 木質ホール

### [OE-1] 風力発電の環境アセスメントへの利用にむけたレーダー鳥調査手法の開発

\*鎌田 泰斗<sup>1</sup>、佐藤 雄大<sup>2</sup>、向井 喜果<sup>1</sup>、河村 佳世<sup>1</sup>、島田 泰夫<sup>3</sup>、黒田 幸夫<sup>3</sup>、河口 洋一<sup>2</sup>、関島 恒夫<sup>1</sup>  
(1. 新潟大学、2. 徳島大学、3. 日本気象協会)

10:30 ~ 10:45

### [OE-2] 足羽川ダム建設事業におけるクマタカの保全措置について

\*逸見 裕亮<sup>1</sup>、木下 長則<sup>1</sup>、山田 浩司<sup>1</sup>、川内 嘉起<sup>2</sup>、大西 洋平<sup>3</sup>、大杉 奉功<sup>4</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 国土交通省近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 調査設計課、3. 国土交通省近畿地方整備局 大和川河川事務所 工務課、4. 一般財団法人水源地環境センター)

10:45 ~ 11:00

### [OE-3] 鳥類モニタリングのための水面模倣バードバスの開発とその誘引効果

\*吉田 彩乃<sup>1</sup>、山田 浩之<sup>2</sup>、北野 雅人<sup>3</sup>、佐野 祐士<sup>3</sup>、宮田 弘樹<sup>3</sup>、三輪 隆<sup>3</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究院、3. 竹中工務店技術研究所)

11:00 ~ 11:15

### [OE-4] 動物プランクトン群集データに及ぼすサンプリング手法の影響 -より適切なモニタリングに向けて-

\*鈴木 碩通<sup>1</sup>、大杉 奉功<sup>2</sup>、一柳 英隆<sup>2</sup>、占部 城太郎<sup>1</sup> (1. 東北大学大学院生命科学研究科、2. 水源地環境センター)

11:15 ~ 11:30

### [OE-5] 水陸移行帯に位置するワンドの生物生息調査

\*阿部 晟大<sup>1</sup>、田中 耕司<sup>2</sup>、毛利 甚太郎<sup>3</sup> (1. 大阪工業大学大学院、2. 兵庫県立大学大学院・大阪工業大学、3. 中村建設)

11:30 ~ 11:45

### [OE-6] 「河川水辺の国勢調査」の結果が示す侵略的外来種対策の課題：特定外来生物コクチバスを例に

\*中井 克樹<sup>1</sup> (1. 滋賀県立琵琶湖博物館特別研究員)

11:45 ~ 12:00

## 環境アセスメントへの利用にむけたレーダー鳥調査手法の開発

鎌田泰斗<sup>1)</sup>, 佐藤雄大<sup>2)</sup>, 向井喜果<sup>1)</sup>, 河村佳世<sup>1)</sup>  
 島田泰夫<sup>3)</sup>, 黒田幸夫<sup>3)</sup>, 河口洋一<sup>2)</sup>, 関島恒夫<sup>1)</sup>  
 1)新潟大学, 2)徳島大学, 3)日本気象協会

### 1. はじめに

飛翔する鳥の空間情報は古くから学術的に注目されてきたが、野生生物の保全意識が高まっている現代においては、人工物に対するリスクアセスメントへ活用されることが多くなっている。特に、近年急速に拡大している風力発電との鳥衝突は世界的に大きな問題となっており、風車建設時の環境アセスメント（以下、風力アセス）においては、精密な飛翔情報に基づいた鳥衝突数推定が求められている。世界的には2000年代まで、我が国においては現代においてもなお、風力アセスにおける鳥類調査は目視観察が主流である。目視調査は、鳥の属性（種、雌雄、個体識別）に関する情報の取得において優れているが、位置の精度、観察可能時間、空間網羅性、労力コストに課題を抱えており、必ずしも高効率で高精度な鳥調査手法であるとは言えない。そのような中、レーダーは広範囲長時間の調査を可能とする調査ツールとして期待されており、風力アセスにおいて、特にマグネトロン式のXバンドレーダーが利用される事例が増えてきている。しかしながら、その利用方法やデータ解析は標準化されておらず汎用的な調査手法として確立されてはいない。

本研究では、風力アセスへのレーダー利用に向けて2つの目的をあげる。1つ目として、これまでに利用実績が最も多いXバンドレーダーについて、物標像に影響をおよぼす要因を明らかにし、対象鳥種ごとの観測可能範囲を定義し、定量性を保証する調査基準を確立する。次に、これまで利用実績の少ないSバンドレーダーおよびバードレーダー（鳥調査用に調整されたXバンドレーダー）が鳥の飛翔数を定量的に観測できるかどうか検証するとともに、Xバンドレーダーのように個体追跡が可能かどうか検討する。最後に、国内外の研究状況や本研究成果を踏まえて、レーダーを用いた鳥調査手法を提案する。

### 2. 方法

新潟県聖籠町、および徳島県鳴門市においてXバンドレーダーを用いた鳥類観測を行い、あわせて測距双眼鏡によって鳥類の3次元的な飛翔軌跡を取得し、種および個体数を記録した。レーダー画像上の物標と飛翔軌跡を照合することで、物標に飛行高度、種、個体数情報を付加した。次に、一般化線形混合モデルを用いて、種、レーダーからの距離などの情報から物標の検出確率を予測する統計モデルを作成した。

千葉県南房総市および愛媛県伊方町においてSバンドレーダーおよびバードレーダーを用いて鳥類観測を行い、あわせてライントランセクトによる鳥類飛翔数のカウントを行った。

### 3. 結果と考察

Xバンドレーダーの検証では、物標の出現および物標の大きさに対してレーダーからの距離が負の効果、体重および群れサイズが正の効果および及ぼすことが明らかとなった。50%の物標検出率を保証する距離は、小型の猛禽類であるサシバでは750m、中型の猛禽類であるミサゴでは1150mと予測された。また、大型の水禽類であるコハクチョウについては2羽のつがいでは1800mで、20羽の群れでは2900mと予測された。調査対象種に応じた観測範囲の設定や、距離ごとの物標出現頻度の補正の必要性が示された。

Sバンドレーダーおよびバードレーダーの検証では、両機種それぞれについてオオミズナギドリと中型猛禽類（ハクマおよびサシバ）を対象種として物標数と飛翔数を比較した。オオミズナギドリについては強い正の相関が認められ、中型猛禽類については中程度の正の相関が認められた。いずれの機種においても飛翔数に定量性が認められた。

本発表ではこれらの結果を踏まえて、風力アセスへの利用にむけたレーダー鳥調査手法を提案する。

## 足羽川ダム建設事業におけるクマタカの保全措置について

逸見裕亮<sup>1)</sup>, 木下長則<sup>1)</sup>, 山田浩司<sup>1)</sup>, 川内嘉起<sup>2)</sup>, 大西洋平<sup>3)</sup>, 大杉奉功<sup>4)</sup>

- 1) 株式会社建設環境研究所, 2) 国土交通省近畿地方整備局 足羽川ダム工事事務所 調査設計課,  
3) 国土交通省近畿地方整備局 大和川河川事務所 工務課, 4) 一般財団法人水源地環境センター

### 1. はじめに

足羽川ダム建設事業では、現在、堤体打設等の大規模工事を施工中である。事業地周辺に生息及び繁殖が確認され、環境影響評価書で環境保全措置の実施対象となっているクマタカに対して、モニタリング及びクマタカの繁殖状況に応じた環境保全措置を実施しながら工事を進めている。本発表では、現在進行中のダム建設事業におけるクマタカの保全措置事例として、当事業において令和3年及び令和4年に実施したクマタカの保全措置の状況やクマタカの繁殖状況を紹介する。

### 2. クマタカの工事中モニタリング調査概要

足羽川ダムの事業実施区域周辺ではクマタカ10ペアが確認されており、環境影響評価書で環境保全措置の対象となった3ペア及びその周辺に生息する5ペアを対象とし、生息及び繁殖の状況及び生息環境の状況を把握するための調査を行っている。調査方法は定点調査とCCDカメラによる調査を実施している。定点調査の調査地点は、クマタカの主に営巣地を観察できる箇所を設定し、双眼鏡(8倍または10倍)や望遠鏡(20~60倍ズーム)を用いて、クマタカの飛翔や繁殖指標行動、工事に対する忌避行動の確認を行っている。調査期間は環境保全措置の対象となった3ペアについては、クマタカの繁殖ステージに合わせて12月~翌10月まで、毎月3日~4日間の定点調査を実施している。調査時間は午前8時から午後4時までの1日8時間である。また、クマタカの巣内での行動を確認するため、営巣木あるいは営巣木に隣接する樹木にCCDカメラを設置し、日中の時間帯に動画を記録している。動画データは約10日に1回の間隔で回収し、クマタカの繁殖状況及び工事に対する忌避行動の有無を確認している。

### 3. クマタカの保全措置事例1

令和3年繁殖期では、クマタカDペアにおいて、3月11日に産卵を確認したため、巣から約300mの距離で3月中旬より実施予定であった暗渠設置工事を一時休止した。なお、3月24日からはダンプによる発生土運搬作業が開始されたが、当初は、クマタカ営巣地により近い箇所から土砂を搬入する予定であったが、営巣地からより遠い箇所から発生土を搬入した。既知の知見ではクマタカの抱卵期間は約47日であることから、孵化が5月上旬と想定されたが、工事の工程上、4月下旬には暗渠工事を施工する必要があったため、CCDカメラ映像でクマタカの抱卵行動が安定している状況を確認し、環境モニタリング委員へ報告したうえで、4月22日~27日に暗渠工事を実施した。その際、騒音抑制のため、重機を使用せず人力で施工した。結果として、4月28日に孵化を確認し、その後も、営巣地から約300mの距離でダンプによる土砂運搬は継続して実施したが、それに対する忌避行動は見られず、雛も順調に成長した。7月14日に枝移りが見られ、その後巣立ちを確認した。

### 4. クマタカの保全措置事例2

令和4年繁殖期では、工事箇所の近距離(巣から約250m)でクマタカの繁殖活動を確認した。当年はクマタカBペアにおいて、4月5日に産卵、5月22日に孵化を確認した。営巣地近くの工事では、5月31日から大型ブレーカーによる地山岩掘削の作業を予定していたが、クマタカの孵化の確認を受けて、環境モニタリング委員の助言のもと、孵化して間もない雛への影響が懸念される抱雛期に経過を見るため、工事工程の調整を行い、6月8日まで音の影響が生じる可能性がある大型ブレーカーの作業を見合わせることにした。また、6月9日の地山岩掘削の作業開始にあたっては、現地のCCDカメラの映像をリアルタイムで監視することでクマタカの様子を確認しながら作業を進めたところ、監視中において、巣内のクマタカには忌避行動は確認されなかった。作業にあたっては、作業員へ過度な音が発生するような行為を控えることを周知徹底したうえで、音が反響する栈橋上で作業する際に、重機の下に廃タイヤを配置したり、アイドリングストップを励行するなど、騒音抑制に努めながら作業を実施した。大型ブレーカー作業開始後は、環境モニタリング委員の指導の下、6月13日、16日、22日に、CCDカメラのリアルタイムでの監視を実施した。その結果、クマタカの忌避行動は確認されなかった。結果として、8月14日には幼鳥の枝移りが見られ、その後、巣立ちを確認した。

### 5. まとめ

本事業における事例では、CCDカメラによるクマタカ巣内データ取得・解析で抱卵日、孵化日を特定したことにより、産卵前後や孵化直後といった感受度が極大となる時期が明確となり、その時期に実施予定の工事について、クマタカの繁殖に配慮した工事延期・中断などの工事調整時期を最小限にすることが可能となった。また、環境モニタリング委員の助言のもとモニタリングを実施しながら工事を再開することで、結果として、クマタカの巣立ちまで確認することで、クマタカの繁殖行動を保全できたと考えられる。

以上のことから、本事業のような大規模改変を伴う事業においても、定点調査による繁殖活動ペアの絞り込みと当該ペアの詳細な繁殖行動把握のためのCCDカメラ調査を実施により、有効な保全対策を実施することができ、事業の進捗とクマタカの保全の両立が可能であることが確認できた。なお、そのためには、発注者、施工業者、調査会社間のこまめな連携が必要であることは言うまでもない。

## 鳥類モニタリングのための水面模倣バードバスの開発とその誘引効果

吉田彩乃<sup>1)</sup>, 山田浩之<sup>2)</sup>, 北野雅人<sup>3)</sup>, 佐野祐士<sup>3)</sup>, 宮田弘樹<sup>3)</sup>, 三輪隆<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>北海道大学大学院農学院, <sup>2)</sup>北海道大学大学院農学研究院, <sup>3)</sup>竹中工務店技術研究所

### 1. はじめに

生物多様性が急速に失われている危機的状況から生態系全体の継続したモニタリングの需要が高まっている。生態系モニタリングで一度に監視できる項目は限られるため、生態系ピラミッドの上位に位置し、地域の環境変化を反映しやすい鳥類がその対象となることが多い。一般的に鳥類のモニタリングには、ラインあるいはポイントセンサス法が用いられる。後者では、カメラ等の機材を用いて監視を自動化できる利点がある一方、監視対象範囲が狭くなるという欠点がある。この欠点を補うためには、調査地点に効率良く鳥類を誘引するバードフィーダーやバードバス等が用いられるが、フィーダーは餌への依存問題が指摘されていることから、その問題のないバードバスの利用が望ましい。しかし、バードバスにも水の枯渇や水質悪化などの問題があり、健全な水場を維持するために定期的なメンテナンスを要するという欠点がある。これを克服するために、我々の研究チームでは、水の使用を避けプラスチックなどを用いて製作した水面模倣バスの開発を進めている。しかし、水がないことを鳥類が学習する馴化が生じ、誘引効果が薄れる可能性がある。そこで、本研究では、鳥類の誘引に適した水面模倣バスを開発し、水を併用した水面模倣バスの誘引効果について明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

水以外の複数の材料等で水面を模倣したバードバスを製作し、それらに鳥類が飛来するかどうかを調べることでその誘引効果を評価した。ここでは、その材料にエポキシ樹脂(エポキシ)、アクリル製ロック(アクリル)、紫外線 LED テープ(テープ)、紫外線 LED 光ファイバー(ファイバー)を用いて、計 4 種類の水面模倣バスを製作した。それらのバスとは別に水を満たしたバスを屋外に設置し、目視と静止画・動画撮影により飛来した時刻ごとに鳥類を記録する調査を実施した。この調査は、調の森(千葉県印西市竹中工務店技術研究所)にて 2022 年 8 月 23 日から 12 月 12 日に実施した。動画撮影にはアクションカメラ(Gitup G3 Duo, Gitup 社)、静止画撮影にはトレイルカメラ(SG968K-10M, BMC 社)を用いた。また、11 月 9 日の晴天時に USB2000+(Ocean Optics 社)を用いて、各バス表面の反射スペクトルを調べた。前述した馴化を防ぐために先の調査で誘引効果がみられた材料を用いて、水と併用した省水型のバードバスを製作し、先と同じ方法を用いて調の森にて飛来数を調べた。調査期間は、2022 年 12 月 28 日から 2023 年 1 月 11 日である。

### 3. 結果と考察

複数の水面模倣バスを使用した調査の結果、水に比べて種数は少なかったものの、各種水面模倣バスに 5 種の鳥類の飛来が確認された。飛来数は大きい方からエポキシ、アクリル、ファイバーの順となった(図 1)。このことから材料により異なるが、水面模倣でも鳥類を誘引する効果があるものと考えられた。各水面模倣の反射スペクトルは、飛来数が比較的多かったエポキシが水のスペクトルに近い分布を示した。エポキシバスの飛来数が他の材料に比べて高かったのは、そのためと考えられた。このことからエポキシと水を併用したバスを製作した。それを設置した結果、5 種の飛来を確認し、181 枚の写真が撮影された。この種数と飛来数は、この調査の直前 4 週間で行われた水のみバスのものと概ね一致していた。これらのことから、水面模倣としてエポキシを用いたバスは誘引効果があること、水と併用することで馴化を防げることが考えられた。このことから、バードバスの欠点を補いメンテナンスの手間を減らすことができるものと考えられる。

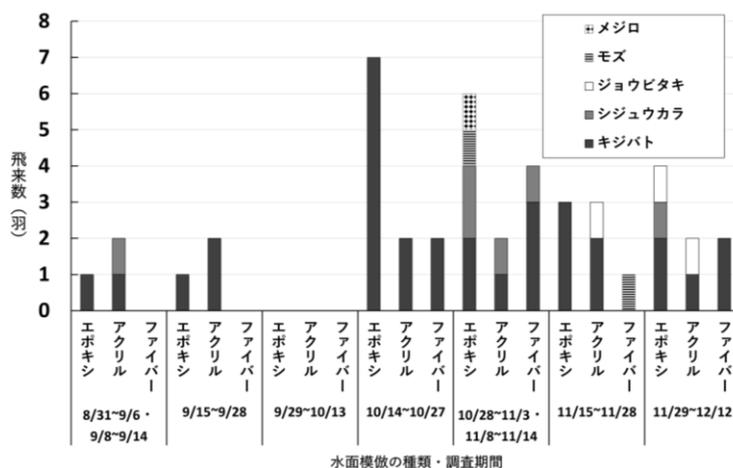


図 1 各種水面模倣バスにおける飛来数の推移

## 動物プランクトン群集データに及ぼすサンプリング手法の影響

### ーより適切なモニタリングに向けてー

○鈴木碩通<sup>1)</sup>, 大杉奉功<sup>2)</sup>, 一柳英隆<sup>2)</sup>, 占部 城太郎<sup>1)</sup>

1) 東北大院・生命 2) 水源地環境センター

#### 1. はじめに

動物プランクトンは、水圏生態系において低次生産と高次生産とをつなぐ重要な役割を果たしており、採餌によって植物プランクトンの増殖を抑制する一方で、魚類などの重要な餌資源となる。従って、水圏生態系を適切に管理する上で、動物プランクトン群集の正確なモニタリングを実施することは重要である。しかし、動物プランクトンには体サイズが  $100\mu\text{m}$  以下の小さい種から、 $10\text{mm}$  を超える大型の種も存在し、水中での存在比も生息地によって大幅に異なる。このため、サンプリング手法によってデータに偏りが生じ得ることが報告されている。

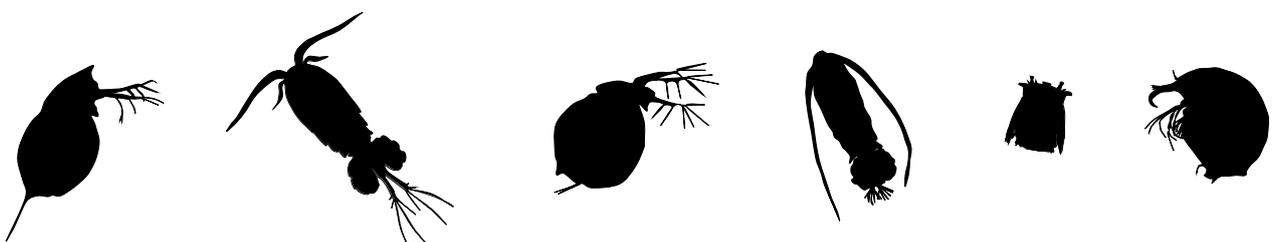
現在、日本各地に点在する国交省・水資源機構が管理するダム湖では、河川水辺の国勢調査により、魚類などと共に動物プランクトンのモニタリング調査が行われている。この調査では、採水法及びプランクトンネットといった異なるサンプリング手法が用いられており、各ダム湖あたりの採集地点数も異なる。そこで、本研究では、この調査で得られた群集データを解析し、①サンプリング手法（採水・ネット）や②採集地点数の違いが調査結果にどのような影響を及ぼすか評価することを目的とした。

#### 2. 方法

本研究では、河川水辺の国勢調査において、2011年から2015年に行われた5巡目のデータを使用した。解析にあたっては、採水法とプランクトンネット法の両方で調査が同時に行われた計75のダム湖で得られた、のべ450調査回分のデータを対象とした。これらのデータセットについて、サンプリング手法間で得られる種数と個体数のデータに差があるかをMann-Whitney U検定によって検証した。また、フィッシャーの正確検定によって手法ごとに採集されやすい分類群を特定した。さらに、出現種数とダム湖内での採集地点数との関係を線形回帰により調べ、採集地点数が調査結果に与える影響を評価した。

#### 3. 結果と考察

Mann-Whitney U検定の結果、調査で得られる種数と個体数のデータは、サンプリング手法間で異なっていた。具体的には、採水法では種数は少ないが個体数が多く、プランクトンネット法では個体数は少ないが種数は多くなる傾向が見られた。また、プランクトンネットでは枝角類や橈脚類が採集されやすい一方で、採水法では小型のワムシ類がよく採集される傾向がみられた。さらに、両手法とも、採集地点数が増えると、より多くの種が採集されていた。本公演では、これらの結果に加え、ダム湖ごとの栄養状態や大きさを考慮した考察を行い、費用対効果位の視点から適切なモニタリングを行うための方策を検討する。



## 水陸移行帯に位置するワンドの生物生息調査

○阿部晟大<sup>1)</sup>, 田中耕司<sup>2)</sup>, 毛利甚太郎<sup>3)</sup>

1)大阪工業大学大学院, 2)兵庫県立大学大学院・大阪工業大学, 3)中林建設(株)

### 1.はじめに

淀川では、水陸移行帯を創生するために河川敷の切り下げやワンド・たまりの整備、イタセンパラの再生、外来種駆除等自然再生事業に取り組んでおりワンドの再生が続けられている<sup>1)</sup>。淀川は河口より9.8kmに淀川大堰があり、大堰より上流の基準地点である枚方(26.0km)まで背水の影響を受けている。このため、出水時の水位変動が小さい湛水域、枚方より上流は出水時の水位変動が大きい非湛水域となっている。本報告では、淀川の非湛水域かつ水陸移行帯に位置する樋之上ワンドにおいて、豊かな魚類相が形成されていた1970年代以前のワンド・たまり環境が再現されている可能性および、それらの類似点を明らかにするため生物の生息状況を調査した。

本報告の対象である樋之上ワンド(図1)は、淀川河口から31.4km上流に整備されたワンドである。このワンドにおける2022年の冠水日数は68日間(図2)である。冠水による土砂堆積が進行しており、出水期は水域が維持されているが、非出水期にはワンドの大部分が干上がる一時的な水域となっている(図3)。

### 2.方法

2022年8月1日に、淀川河口から31.4km上流に整備された樋之上ワンドを対象とした魚類・二枚貝調査を行った。魚類は地引網を用いてワンド全域を曳網し、二枚貝は1m×1mのコドラートを9箇所設定して調査した。採捕された魚類・二枚貝は体長(殻長)および個体数を計測した。

### 3.結果と考察

地引網を用いた魚類調査では、合計3,542個体(4科12属13種)の魚類が採捕された。採捕された魚類の割合を表1に示す。フナ類が最も多く全体の53.5%で、ニゴイ類が40.0%であった。他には、近年淀川で確認されることが稀であるドジョウ、ナマズ、ドンコが採捕された。一方で、オオクチバス等の外来魚は全体の2.3%しか確認されなかった。コドラートによる二枚貝調査では、合計13個体(1科3属3種)の二枚貝類が採捕された。これらのうち、オグラヌマガイが最も多く9個体採捕された。他には、イシガイが3個体、ササノハガイが1個体採捕された。また、これらは、オグラヌマガイ1個体を除いて全てワンド中央に設定したコドラートで確認された。以上より、本ワンドは、春～秋期にかけて水域が出現し、冠水によって淀川本川の側岸を生息する魚類の洪水時の待避所としての機能や、春期の産卵場としての機能等といった複合的な機能を有していると考えられる。また、水域が消失する時期もあることから、外来魚の継続的な生息環境は維持できないことも特徴の一つである。淀川の在来魚類にとって好適な環境が確保されている可能性があり、さらに淀川水系固有種であり環境省レッドリスト絶滅危惧IB類、大阪府レッドリスト絶滅危惧I類に指定されているオグラヌマガイが優先している希少な水域であることとどのような関係があるのかを今後追跡、分析する必要がある。しかし、樋之上ワンドは堆積傾向にあり、本流との連続性の低下や今後ワンドそのものが消失する危険性があることが推察される。今後は、数値解析を用いて魚類相が豊かであった1970年代のワンドと現況のワンドの水理量、冠水頻度、物理環境を比較しワンドの魚類相が豊かになる条件を検討する。

**謝辞** 本調査を行うにあたり、国交省淀川河川事務所、地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所には調査協力、機材の貸与、過去データの提供の支援頂いた。ここに感謝申し上げる。

**参考文献** 1)中西ら：河川技術論文集、第25巻 369-374、2019年6月



図1.樋之上ワンドの位置図

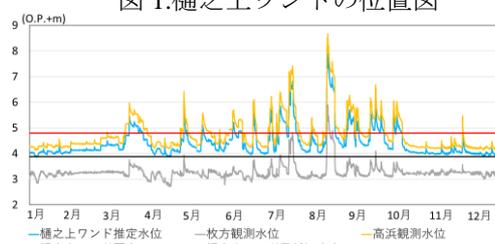


図2.淀川位況(2022年)



図3.樋之上ワンドの景観

種名	平均体長(mm)	最小体長(mm)	最大体長(mm)	個体数	割合(%)
フナ類	35.42	15.03	64.19	1895	53.50
ニゴイ類	46.37	23.92	66.31	1418	40.03
コイ	60.75	30.00	95.09	95	2.68
モツゴ	40.90	27.89	55.67	38	1.07
カネヒラ	58.91	57.72	61.09	7	0.20
タモロコ	48.97	48.70	49.24	2	0.06
オイカワ	44.14	40.07	50.74	3	0.08
ハス	59.37	59.37	59.37	1	0.03
ドジョウ	98.29	98.29	98.29	1	0.03
ナマズ	73.30	73.30	73.30	1	0.03
ドンコ	29.19	29.19	29.19	1	0.03
オオクチバス	62.49	31.37	143.68	76	2.15
ブルーギル	27.42	24.93	29.72	4	0.11

表1.樋之上ワンドの魚類相

## 「河川水辺の国勢調査」の結果が示す侵略的外来種対策の課題： 特定外来生物コクチバスを例に

中井克樹

滋賀県立琵琶湖博物館特別研究員

### 1. はじめに

「河川水辺の国勢調査」(水国)は全国の一級河川で国が直轄管理する区間と国の直轄または水資源機構が管理するダム湖を対象とする生物調査であり、前者を「河川版」、後者を「ダム湖版」と呼ぶ。水国は1990年度から始まり、1巡目は6年を要したが以後は5年で一巡を繰り返し、2020年度で6巡目の調査が終わった。実施にあたっては、調査手法に関するマニュアルが整備され、分類群ごとに調査対象種リストも随時、修正が加えられている。この調査の結果は、「河川環境データベース」(河川DB)としてインターネット上で公開されており、2023年6月末日現在、2020年度までのデータが利用できる。

水国は全国の河川を対象とした規格化された生物調査であり、すでに30年以上継続していることから、今回は、河川DBの「魚類調査」のデータを用いて外来魚に関するデータを抽出した。

### 2. 方法

河川DBの河川版、ダム湖版は分類群ごと、地方ごとに分割されて提供されている。今回は、各地方の魚類調査の「確認種一覧」のデータをダウンロードした結果、全国の魚類調査の結果としてダウンロードされたデータは約515,000件となった。このうち約26,000件(6.2%)は魚類調査で確認されながら魚類以外の生物(貝類、甲殻類等)のデータで、残る約483,000件が魚類に関する調査データであった。今回は、この中に含まれる外来魚のデータを抽出して分析を行った。

### 3. 結果

#### 1) 確認された外来魚

魚類調査の結果のうち、外来魚のデータは約38,000件(7.6%)で、約40種類が含まれていた。このうちブルーギルとオオクチバスのデータ数は他の外来魚よりも抜きん出て多く、総数ではともに外来魚全体の約20%を占めたが、1巡目、2巡目はオオクチバスが最も多く、3巡目で両種が並び、4巡目以降はブルーギルが1位を続けている。両種に次いで高頻度だったのはタイリクバラタナゴ、ニジマスで、5巡目まではそれぞ

れ3位、4位に付けていたが、6巡目でニジマスは5位に転落。ニジマスに代わって4位に付けたのが2巡目に初登場したコクチバスであった。

#### 2) コクチバスの動向

コクチバスは1990年に長野県野尻湖で国内初確認されたのに続き、福島県裏磐梯湖沼群でも見つかっていた。1995年度までの水国の1巡目ではコクチバスは確認されなかったが、2巡目には関川水系(野尻湖)、阿武隈川水系(阿武隈川)、阿賀野川水系(阿賀川)の3水系で記録された。以後、6巡目に至るまで、確認された河川水系数もダム湖数も右肩上がりが増え、データ件数では6巡目でニジマスを上回る結果となった。また、地理的範囲も急速に広がり、5巡目には近畿地方の淀川水系と紀の川水系でも認められている。

#### 4. 水国結果の施策への活用

コクチバスは2005年、外来生物法施行時に特定外来生物に指定され、野外への放出は厳罰付きで禁止された。また、現時点では、河川への放流種苗に混入するような状況は想定されない。すなわち、水国のデータが示すコクチバスの急速な拡大の継続は、外来生物法施行後も意図的な放流という違法行為が各地で続いていることの紛れもない証左であると考えられる。オオクチバスを含めブラックバス2種は、数ある特定外来生物のなかで、唯一、意図的な野外放出による分布拡大が継続している点で、際立った特異性を示している。

外来生物法の改正を見据えて外来生物対策のあり方の検討の際に、特定外来生物指定後のブラックバス2種の密放流の続発が指摘され、中央環境審議会の答申でも「違法行為の撲滅が求められる」と厳しく指摘された。そして、昨年4~5月に衆参両院の環境委員会において外来生物法改正法が審議された際には、法の条文改正による対応はなかったが、議決にあたって、ブラックバス類に対する対策強化の必要性が「附帯決議」として添えられることとなった。今回の事例は、全国規模で30年以上に渡って規格化された生物調査データを蓄積してきた水国の成果が、国の立法にかかる環境行政施策に活用された一例といえよう。

## 河川環境

2023年9月21日(木) 13:00 ~ 13:45 木質ホール

---

### [OF-1] 河川水温モデルを用いた気候変動が流域スケールの水温に及ぼす影響に関する検討

\*福丸 大智<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>1</sup>、入江 政安<sup>2</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 大阪大学大学院工学研究科)

13:00 ~ 13:15

### [OF-2] 長良川流域の河川水温レジーム

\*原田 守啓<sup>1</sup>、永山 滋也<sup>2</sup>、末吉 正尚<sup>3</sup>、藤井 亮吏<sup>4</sup> (1. 岐阜大学流域圏科学研究センター、2. 岐阜大学地域環境変動適応研究センター、3. 国立環境研究所琵琶湖分室、4. 岐阜県水産研究所)

13:15 ~ 13:30

### [OF-3] フランスにおける中小河川を対象とした河川データベース「CARHYCE」と環境目標としての活用

\*渡邊 祐介<sup>1</sup>、Grimault Ambre<sup>1,2</sup>、中村 圭吾<sup>1</sup> (1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. University of Rennes)

13:30 ~ 13:45

# 河川水温モデルを用いた気候変動が流域スケールの水温に及ぼす影響に関する検討

○福丸大智<sup>1)</sup> 赤松良久<sup>1)</sup> 入江政安<sup>2)</sup>

1) 山口大学大学院創成科学研究科

2) 大阪大学大学院工学研究科

## 1. 背景

気候変動に伴う河川水温の上昇は、水質や河川生態系に大きな影響を及ぼすため、河川水温を流域網羅的に予測することは重要である。本研究では、流域全域の水温を予測可能な河川水温モデルを高津川流域に適用し、有用性を検討するとともに、d4PDFの4°C上昇実験の気温を入力とした河川水温の将来予測を実施した。

## 2. 方法

本研究では、島根県の高津川(流域面積:1090km<sup>2</sup>, 一級水系)を対象とした(図-1)。高津川では、流域網羅的な13地点(本川:4地点, 支川9地点)で水温の連続観測を実施している。モデルの精度検証はこの観測水温を使用した。河川水温モデルは、降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)に一次元熱収支モデルを組み込んだものである。熱収支モデルは、熱の移流に加え、水表面の熱交換(短波放射, 長波放射, 長波逆放射, 潜熱, 顕熱)および河床伝熱による熱交換を考慮している。

検討はモデルの精度検証と河川水温の将来予測に分けた。精度検証は、2020年の1年間を対象に実施した。モデルに入力した気象要素に関して、雨量はレーダーアメダス解析雨量を用いた。気温は農研機構メッシュ農業気象データを、風速, 蒸気圧は高津川流域周辺のアメダス気象観測所の観測値を用いた。雲量は観測値が存在しなかったため、アメダス気象観測所の観測天気に基づき推定した。水温の将来予測には、d4PDFの4°C上昇実験のバイアス補正後の気温を用いた。なお、将来期間は2008年を基準に全球平均気温が4度上昇した場合の期間である。気温以外の気象要素は2008年のものを用いた。また、将来予測水温との比較として現況期間の2008年を対象とした解析も実施した。

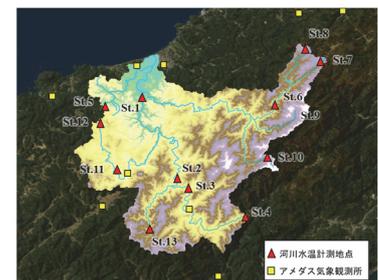


図-1 対象流域

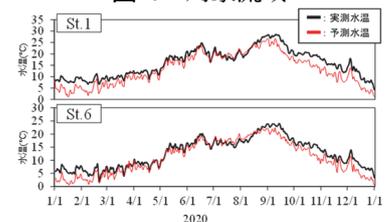


図-2 実測水温との比較

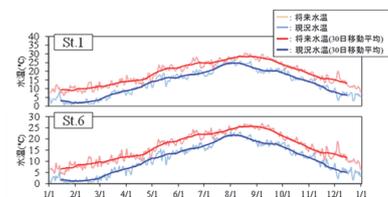


図-3 現況水温と将来水温の比較

## 3. 結果と考察

本川最下流のSt.1および支流のSt.6における実測水温と予測水温を日平均で比較したものを図-2に示す。両地点で5~8月の期間は実測水温を非常に良好に捉えた。一方で、両地点ともに1~2月および10~12月の冬季の水温を最大で5°C程度過小評価していることが分かる。これは、特に冬季の河川水温は地下水の湧出に伴い、水温が温められるが、本モデルでは地下水の湧出に伴う熱輸送を考慮しておらず、河床での熱交換を十分に再現できなかったためと考えられる。

現況水温と将来水温の比較を図-3に示す。なお、将来気候と現在気候の水温の傾向の違いを調べるために、30日間の移動平均も示している。将来気候下の水温は、現在気候下と比較して年全体で顕著に上昇していることが確認された。特に、本川最下流のSt.1においては、現在気候下の水温が最大でも25°C程度であるのに対し、将来気候下では8月に30°C以上になっている。季節別における水温の将来変化量に着目すると、両地点で6~8月の夏季と比較して2~4月, 9~12月の春, 秋, 冬時期の方が大きくなっていることが確認された。また、夏季の日平均水温が高かったSt.1の日平均水温が28°C以上になる日数を算出したところ、現在気候下は0日であったのに対し、将来気候下は29日であった。このことは、一般に水温が28°C以上で摂餌を停止するアユの生息に悪影響を及ぼすことが考えられる。さらに、夏季において冷水を好む冷水性魚類の生息場の縮小や中国地方で異常繁茂が問題となっている外来沈水植物のオオカナダモの異常繁茂促進の可能性も懸念される。

## 長良川流域の河川水温レジーム

原田守啓<sup>1)</sup>, 永山滋也<sup>1)</sup>, 末吉正尚<sup>2)</sup>, 藤井亮吏<sup>3)</sup>

1)岐阜大学, 2)国立環境研究所, 3)岐阜県水産研究所

### 1. はじめに

河川水温は、河川環境の重要な構成要素であり、河川水温の変動特性(thermal regime)は水生生物の分布や季節動態を支配し、各地域の河川生態系を特徴づけている。流量変動特性(flow regime), 土砂輸送特性(sediment regime)と合わせた3つのレジームから河川と流域の特徴を分析することは、治水と環境の両面で有用である。近年の温暖化によるものとされる極端な気象現象の増加が世界各地で確認されているが、温暖化が陸水に与える影響として、水温上昇が世界各地で報告されており、温暖化が生態系に与える大きな影響要因の一つとされている。しかしながら、降水量が多く流量変動が激しい日本の河川における水温レジームとその形成機構の理解は未だ十分とはいえない。本研究では、日本の中部地域にある長良川流域を対象とし、2020年から2021年にかけて、長良川本川及び支川の主要地点に設置した水温ロガーから断続的に得られた水温データと、降雨流出氾濫モデル(RRIモデル)による再現計算により得られた流量データ、農研機構メッシュ農業気象データシステムから取得した気温データにより、長良川流域における河川水温レジームについて考察した。

### 2. 手法

対象地域は、日本の中央部に位置する長良川流域(流域面積:1984km<sup>2</sup>, 源流標高:約1700m)である。水温の連続観測は、2020年5月下旬から2021年にわたって行われた。水温の動態を総合的に評価するため、本川と支川の63地点に水温計(HOBO MX2201及びMX2203; Onset Computer Co.製)を設置した。1, 2か月に一回点検を行い、出水による流失, 故障等があれば随時再設置, 冬季の回収等を行った結果、データ欠損率は1-86%(平均41%)であり、本研究においては欠損率が高い時系列データが得られた地点は解析の対象とはしなかった。

水温とその形成因子を評価するために流出解析モデルRRI(Rainfall-Runoff-Inundation)モデルを採用し、レーダー解析雨量GPVデータを入力値として利用することで、積雪融雪期を除く流量変動を再現(NSE $\geq$ 0.8)し、各水温観測地点の流量の時系列データを作成した。また、農研機構メッシュ農業気象データシステムから各観測地点の日最低・日平均・日最高気温データを取得した。水温・気温・流量データを統合した総合データベースを構築し、これを対象として長良川流域の高標高域から平野部にかけての河川水温変動の特徴を明らかにするための詳細な解析を行った。水温及び流量はhourlyの時間解像度を有するが、気温データがdailyのためこれらの変量は日平均値を対象として解析を行った。

### 3. 結果の概要

各地点における気温と河川水温の関係性には、典型的な右肩上がりのパターンがみられ、春季と秋季に気温と水温が同程度になる時期があり、それより気温が高い時期には気温>水温、気温が低い時期には水温>気温となる関係性がみられる。降水に伴う流量の変動に応じて、水温の低下(図中青)が生じるが、低温期においては降水によって水温上昇が起こることもある。夏季の渇水期には水温が気温と同程度まで上昇する(図中赤)。これらの要因分析及び定式化の結果については、当日報告する。

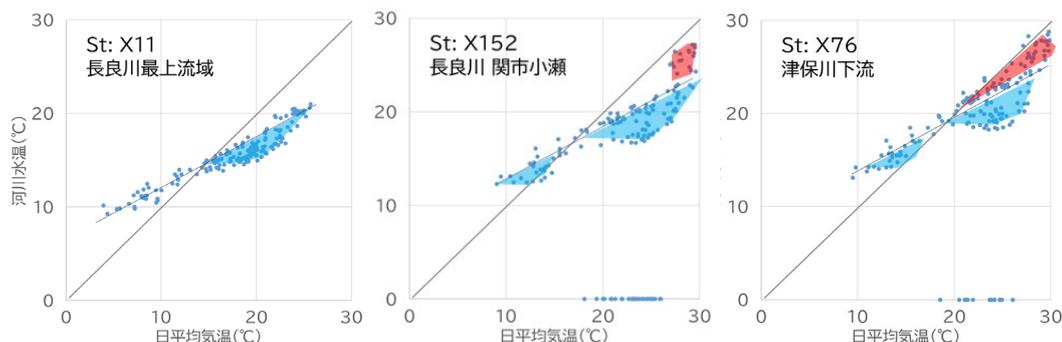


図 日平均気温と日平均水温の関係性の例(長良川最上流域, 長良川谷底平野区間, 支川津保川下流)

## フランスにおける中小河川を対象とした河川データベース「CarHyCe」と環境目標としての活用

渡邊祐介<sup>1)</sup>, Ambre Grimault<sup>1)2)</sup>, 中村圭吾<sup>1)</sup>

1) 公益財団法人リバーフロント研究所, 2) University of Rennes

### 1. はじめに

治水と環境が一体化した川づくりを行う際、河川ごとに環境が異なるため、目指すべき河川環境が一律ではないことに留意する必要がある。したがって、河川生態系の観点から環境の良好さを指標として、相対的に良好な地点を目標とし、その環境に近づける取り組みが必要である。しかし、目標設定には当該河川の環境データの蓄積が必要であり、国内の大河川（直轄河川）では「河川環境管理シート」が整備されているが、中小河川ではそのような取り組みは行われていない。

フランスでは、中小河川を対象に河川データベース「CarHyCe」を構築し、良好な地点を目標として河川再生に活用している<sup>1)</sup>。中小河川での災害対策と生態的機能の保全が求められている我が国の現状を踏まえると、CarHyCe は日本の中小河川再生の参考になる可能性がある。そのため、本報告では CarHyCe の概要と環境目標としての活用事例を紹介する。

### 2. CarHyCe の概要

生物多様性を保全の基盤となる河川の水文地形学的データを対象に、定点モニタリングするプログラムとして CarHyCe が 2008 年に創設された<sup>2)</sup>。EU の水枠組み指令 (WFD) で定められている測定地点において、水路幅をもとに 15 個の横断面を配置し、縦断及び横断方向にモニタリングが行われている。調査項目は、河床勾配、流量、河床材料の粒径、堆積物（細粒分）による目詰まりの状態、平水位から河岸までの高さ、水深、川幅、淵の水深、流速、河床形態などである<sup>3,4)</sup>。2021 年 2 月の時点で 2326 地点の測定地点で計 3550 回のモニタリングが行われている。収集されたデータはデータベースに保存され、同じ河川内の経時比較や他の河川との比較を可能としている<sup>5)</sup>。

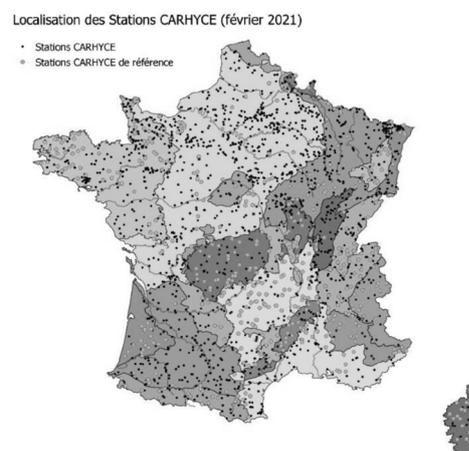


図 1 測定地点の分布図<sup>5)</sup>

### 3. 河川再生の環境目標としての活用事例

現在、生息する魚類に基づく水質指標である IPR<sup>6)</sup>を用いて、目標地点を設定している。対象地点と目標地点の水文地形学的データの差異を把握するために、IMG という指標を用いている。IMG は、水深、水面幅、河床勾配、流路幅、流路の最大深さ、流路幅と流路の最大深さの比について、目標地点からの偏差を合計した値である。モニタリング結果から、IMG が9を上回ると目標地点と非常に異なる状態で、4.5 未満だと非常に近い状態というようにしきい値が設定されている<sup>5)</sup>。この IMG という指標を用いて川の健全性の評価を行い、河川再生に活用している。



図 2 IMG のグラフ表示の例<sup>5)</sup>

### 4. 参考・引用文献

- 1) OFB (Office Français De La Biodiversité), <https://professionnels.ofb.fr/>, OFB - Technical Portal
- 2) ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatiques), 2017, Caractérisation de l'hydromorphologie des cours d'eau.
- 3) Tamisier et al., 2017, Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau français (Carhyce) Valorisation des données Carhyce pour la construction d'un outil d'aide à la gestion des cours d'eau.
- 4) Baudoin et al., 2017, Protocole de recueil de données hydromorphologiques à l'échelle de la station sur les cours d'eau prospectables à pied.
- 5) Gob et al., 2021, CARHYCE : Consolidation scientifique des connaissances et des modèles d'évaluation pour la caractérisation hydromorphologique des cours d'eau de métropole et d'Outre-mer
- 6) Laboce, <https://www.labocea.fr/indice-poissons-riviere-ipr/>, Indice poissons rivière (IPR)

## 生息場所

2023年9月21日(木) 13:45 ~ 14:45 木質ホール

### [OG-1] オオサンショウウオの繁殖巣穴および形成河道の特性

-繁殖成否に寄与する要因-

\*松田 裕太<sup>1</sup>、佐川 志朗<sup>1</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)

13:45 ~ 14:00

### [OG-2] 過去の景観構造がエゾサンショウウオの分布に与える影響 -複数の生態学的指標に着目して-

\*玉田 祐介<sup>1,2</sup>、栗田 享佐<sup>1</sup>、大内 のぞみ<sup>1</sup> (1. 株式会社長大、2. 帯広畜産大学)

14:00 ~ 14:15

### [OG-3] 京都・嵐山周辺における日本産オオサンショウウオの生息状況

\*見澤 康充<sup>1</sup>、原 壮太郎<sup>2</sup>、福富 雅哉<sup>3</sup> (1. (株)建設環境研究所大阪支社、2. 京都大学大学院人間・環境学研究科、3. 京都市文化財保護課)

14:15 ~ 14:30

### [OG-4] 淀川河口西島干潟造成後の河岸地形と水生動物群集の変化

\*神崎 裕伸<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup> (1. 公益財団法人 河川財団、2. 大阪公立大学)

14:30 ~ 14:45

# オオサンショウウオの繁殖巣穴および形成河道の特性

## -繁殖成否に寄与する要因-

松田裕太<sup>1)</sup>, 佐川志朗<sup>1)</sup>

1) 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科

### 1.はじめに

完全水生の両生類であるオオサンショウウオ *Andrias japonicus* は、国の特別天然記念物として保護されているが、河川改修等により本種の繁殖場所である河岸の深い横穴等が消失することが問題となっている。本種の繁殖巣穴については、構造や発見箇所の概況等に関する報告がいくつかなされているが（例えば、栃本 1994）、保全上必要となる繁殖巣穴が存在する位置の河道特性については詳細に調べられていない。また、繁殖成功に着目して生息場を論じた研究はなされていない。そこで本研究では、本種の繁殖巣穴および形成河道の特性と、繁殖成否に寄与する要因を明らかにすることを目的とした。

### 2.調査方法

調査は、2023年4-5月に鳥取県を流れる1級河川日野川本流の3次水流で行われた。調査エリアには2022年に産卵が確認された10箇所の繁殖巣穴が分布し、5箇所が繁殖成功（Success）、5箇所が繁殖失敗（failure）に至っている。これらの繁殖成否は、雄親の巣穴放棄、幼生の出巢状況等を基に分類した。

各繁殖巣穴の位置を河川における空間スケールの階層毎に分類し記録した（表1）。これらの階層区分は、佐川ら（2008）、永山ら（2015）を参考とした。併せて、巣穴内および巣穴を含有する河川横断側線において、サイズ、水深、流速、比高等を測定した。取得した物理要因について、Success と failure 間で差の検定を行った。

表1. 本研究で使用した河川の階層スケールの分類

階層スケール	分類
リーチ	直線・蛇行
流路単位	カスケード・瀬・平瀬・淵
サブユニット	水辺・流心
微生物場	巨石・植生等の巣穴構成要素を記録

### 3.調査結果

調査の結果、リーチスケールでは直線、流路単位スケールでは平瀬での確認が最も多かった。サブユニットスケールでは全ての繁殖巣穴が水辺で確認された。微生物場スケールでは、自然物（巨石・河岸植生）を主体として利用された繁殖巣穴が5箇所、人工物（ブロック等）を主体として利用された繁殖巣穴が5箇所確認された。

繁殖巣穴と流心の位置関係は、繁殖巣穴側の河岸に流心が寄っている箇所が9箇所、対岸側に流心が寄っている箇所が1箇所であった。この1箇所は土砂堆積により巣穴入口が閉塞した。

水面幅、河道幅、比高については、Success と failure 間で有意差は確認されなかった。

本発表では、これらの結果を基にオオサンショウウオの繁殖を成功に導く川づくりについて見解を述べたい。

### 謝辞

本研究は、公益財団法人 河川財団の河川基金助成事業 2023-5311-017 によって実施された。

### 参考文献

- 永山滋也・原田守啓・萱場祐一（2015）河川地形と生息場の分類～河川管理への活用に向けて～．応用生態工学会 18: 19-33.
- 佐川志朗・萱場祐一・田代喬（2008）ネコギギの再導入に関わる生息場所解析の試みー希少淡水魚類の生息場所整備の進め方ー．水利学会 52(4): 15-41.
- 栃本武良（1994）兵庫県市川水系におけるオオサンショウウオの生態Ⅶ繁殖生態について(1)産卵場所．動物園水族館雑誌 35(2): 33-41.

## 過去の景観構造がエゾサンショウウオの分布に与える影響

### —複数の生態学的指標に着目して—

玉田祐介<sup>1)2)</sup>, 栗田享佐<sup>1)</sup>, 大内のぞみ<sup>1)</sup>

1)株式会社長大, 2)帯広畜産大学

#### 1. はじめに

都市化や農地への転換による生息地の消失は、世界的に生物多様性の喪失を引き起こしている。これらの景観構造の変化が生物の分布パターンに与える影響を把握することは、生物の保全管理を検討する上で重要である。景観構造の変化が生物の分布パターンに与える影響にはタイムラグが存在し、過去の景観構造が現在の生物の分布パターンを規定することが知られている。「絶滅の負債：Extinction debt」と呼ばれる本現象に関する研究は、種数に着目したものがほとんどであるが、種数は各種に焦点を当てた場合、在不在データとなり、個体数や現存量を反映していない。種の絶滅の過程では1個体が0個体となるまでは絶滅ではないため、在不在データの場合、絶滅の負債が明瞭に表れない可能性がある。しかし、過去の景観構造が生物の分布パターンに与える影響について、異なる生態学的指標（個体数・在不在）で比較した研究は見当たらない。そこで、本研究では、過去の景観構造が生物の分布パターンに与える影響を複数の生態学的指標（個体数・在不在）から検証することを目的とし、過去の景観構造がエゾサンショウウオ *Hynobius retardatus* の分布に与える影響を調査した。

#### 2. 方法

北海道中央部～北部の5地域において、調査ルートを2023年4～5月に2回ずつ踏査し、池沼や水たまり、水路においてエゾサンショウウオの卵囊を探索した。景観要因として、調査地点から半径100mバッファ内の過去（1960年代）及び現在（2020年代）の森林面積率を算出した。また、局所要因として、水温（℃）、水域面積（m<sup>2</sup>）、水深（cm）、リターの厚さ（cm）、pH、電気伝導率（mS/m）、溶存酸素濃度（mg/L）及び水域タイプ（止水域/流水域）を計測・記録した。水域タイプ以外の局所要因は、主成分分析によりPC1及びPC2を生成した。景観要因及び局所要因が卵囊数または卵囊の在不在に与える影響を調べるため、一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。目的変数は卵囊数または卵囊の在不在、説明変数は過去・現在の森林面積率、局所要因（PC1・PC2）及び水域タイプ、ランダム効果は調査地域とした。

#### 3. 結果・考察

調査の結果、計50地点でエゾサンショウウオの卵囊を探索し、25地点でエゾサンショウウオの卵囊（計245対）を確認した。GLMMの結果、卵囊数は過去の森林面積率、局所要因（PC1）及び水域タイプと関係が見られ、過去の森林面積率が高く、リターの厚さが厚い止水域（池沼・水たまり）で卵囊数は多かった。また、卵囊の在不在は局所要因（PC1）のみと関係が見られ、リターの厚さが厚いほど卵囊の存在確率は上昇した。

以上の結果から、過去の景観構造が生物の分布パターンに与える影響は、目的変数が在不在データの場合よりも個体数データの場合の方がより顕著に表れる可能性が示唆された。そのため、絶滅のタイムラグを考慮した保全管理計画を検討する際には、在不在データではなく個体数データに着目することで、より正確に絶滅リスクを評価することが可能であるかもしれない。

## 京都・嵐山周辺における日本産オオサンショウウオの生息状況

見澤康充<sup>1)</sup>, 原壮太郎<sup>2)</sup>, 福富雅哉<sup>3)</sup>

1)株式会社建設環境研究所, 2)京都大学大学院 人間・環境学研究科, 3)京都市文化財保護課

京都市内を流れる河川には在来のおオサンショウウオが生息しているが、人為的に外来種のチュウゴクオオサンショウウオが持ち込まれ、日本産との間で交雑化が進行している。その一方で、桂川中流域の嵐山周辺(桂川-淀川合流点から約18km上流)には、日本産が多く生息することも知られている。しかし、嵐山周辺に生息する日本産の個体数や、本来の生息域(上流域である清滝川等)と異なる河川の中流域でどのような生活を送っているかについてはほとんどわかっていない。

そこで、嵐山周辺における日本産オオサンショウウオの詳しい生息状況を知るため、2015年5月から生息状況調査を開始した。これまでの調査では、2023年4月までにのべ167個体が確認されており、そのうち捕獲された個体はのべ150個体(捕獲率約90%)であった。調査地で捕獲された個体は全長70cm前後の大型個体が多く、調査地で新規に捕獲された時点における86個体の全長の平均値は69.6cm(最小38cm、最大104cm)で、体重の平均値は3.27kg(最小0.3kg、最大9.1kg)であった。

調査地におけるオオサンショウウオの確認状況の詳細は下図に示す通りで、過去3年間は7月から10月にかけてオオサンショウウオの姿を調査地で見ることはほとんどなかった(2017年7月の1個体のみ)が、西日本豪雨直後の2018年7月20日におこなわれた調査では5個体が確認された。その後、台風21号接近以降の調査では確認個体数が急激に増え、2015年5月から2018年6月までの4年間の調査で確認した個体数はのべ48個体であったのに対し、西日本豪雨直後の2018年7月20日から2019年6月までの1年間の調査で確認した個体数はのべ67個体にも上った。

これらのことは、2019年7月の西日本豪雨と9月の台風21号に伴う大規模な出水がオオサンショウウオに与えた影響が大きく、それ以前よりもはるかに多い個体が出水により流されて嵐山周辺へたどりついたことを示唆している。

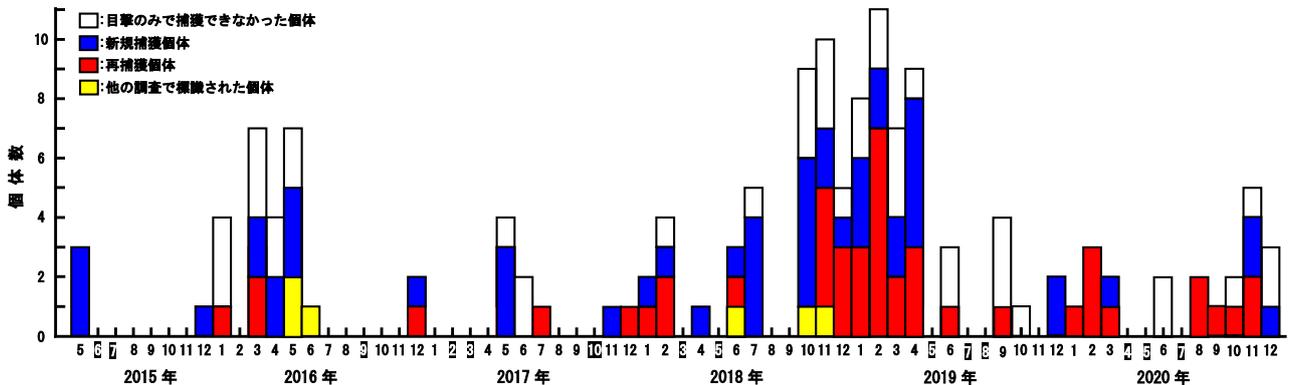


図 調査地におけるオオサンショウウオの確認状況  
(白ヌキで示した月は河川の増水により調査できなかった)

## 淀川河口西島干潟造成後の河岸地形と水生動物群集の変化

公益財団法人河川財団近畿事務所 神崎裕伸  
大阪公立大学 竹門康弘

### 1. はじめに

淀川本川汽水域では、2003年～2004年は海老江、柴島に、2007年～2009年は大淀に人工干潟が整備された。これらの干潟は高水敷の掘削（柴島）、あるいは捨て石の土台上への置き土（海老江、大淀）で造られており、干潟の位置は固定的に計画された。その際に、土砂や粒状有機物の流動が考慮されていなかったため、閉鎖的な箇所では泥が厚く堆積し嫌気的な環境になっている。そこで、2019年8月～10月、2020年11月～2021年3月に造成した西島においては、河床掘削で生じた土砂をそのまま河岸に置き土することによって、土砂の流動を妨げない方式とした。なお、西島の置き土は、淀川環境委員会の助言に基づき、近畿地方整備局淀川河川事務所が試験的に敷設したものである<sup>1)</sup>。本研究では、西島干潟の3年間の変化について報告する。

### 2. 調査地と方法

西島の置き土地点は、テトラポットが立ち並び渚帯を欠く河岸であった。置き土は2019年8月～10月に約10,000m<sup>3</sup>を、2020年11月～2021年3月に約20,000m<sup>3</sup>を0.4kp～0.4kpの左岸、幅約35mの範囲に敷設され、調査の範囲は0.4kp付近～0.6kp付近とした。置き土の形状の変化を見るために、衛星画像から浅場の範囲を判定した。また、置き土箇所の深浅測量データ、河床材料のデータ、風向、風速から風による置き土形状への影響について分析した。さらに、置き土箇所で調査された底生動物群集、魚類群集のデータについて経年変化を分析した。

### 3. 結果と考察

西島の置き土箇所に広大な砂浜が出現した。置き土箇所の粒度は岸沿いで粗粒化し、沖側で細粒化した。これは、細粒分が波に洗われて沖側へ流出し、細砂が河岸に残されたためと考えられる。いっぽう、衛星画像から把握された置き土箇所の縦断形状は、置き土直後の2020年12月頃に約570mだった全長が、2021年2月に688m、2022年4月に1004m、2023年3月に1240mに上流方向へ延伸した。西島で観察された西風による土砂

移動が観察されたため、飛砂について数値計算を行った。岸側の平均粒径  $d_{50}=0.22\text{mm}$ （2021年）に対して、Bagnold（1941）の式を用いると、限界摩擦速度は  $u_{*t}=0.22\text{m/s}$  が得られた。Horikawa and Shen（1960）の関係式、Bagnold（1941）の式から、西島干潟の砂が動く風速は  $6.5\text{m/s}$ 、飛砂量は  $0.0014\text{kg/s}\cdot\text{m}$  と推定された。また、2021年の常吉風向風速観測所のデータから、風速  $6.5\text{m/s}$  を生じた風向は西（558時間）、西南西（288時間）、北（157時間）の順に多く、西島の砂が上流に動いたことを示唆している。

魚類相は、2020年にはヒメハゼ、マハゼ、ボラ、スズキ、キチヌなどの8種、2021年には新たにトウゴロウイワシ、サヨリ、マゴチ、ウロハゼ、クサブリを加えた14種、2022年には新たにダツ、イシガレイ、クロウシノシタを加えた19種になり、経年的に種数が増加した。

底生動物相は、2020年にはヤマトスピオ、クロベンケイガニ、ケフサイソガニなどの10種、2021年には新たにユビナガスジエビ、ウリタエビジャコ、スナガニ、タイワンガザミを加えた21種、2022年には新たにヤマトシジミ、ヒメカノコアサリ、アキアミ、テナガエビ、オサガニを加えた39種になり、経年的に種数が増加した。

西島の砂浜は上流側に延伸し、生物多様性は増加したものの、砂浜の幅は縮小傾向にある。今後は、土砂移動の行く末を見極めた上で、適切な場所へ置き土を継続することによって、動的な干潟の効果的な再生を図ることが必要である<sup>2)</sup>。

### 4. 謝辞

本研究へ情報提供いただいた国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所、並びにご助言をいただいた淀川環境委員会の皆様に深謝します。

### 参考文献

- 1) 淀川環境委員会 2022.
- 2) 淀川水系河川整備計画(変更)(令和3年8月6日)

## 底生動物

2023年9月21日(木) 09:00 ~ 10:30 連携研究棟

### [OH-1] 天竜川における洪水攪乱に対する河床地形及び底生動物群集の応答

\*高橋 真司<sup>1</sup>、守屋 翼<sup>2</sup>、渡辺 幸三<sup>2</sup>、竹門 康弘<sup>3</sup> (1. 東北大学、2. 愛媛大学、3. 大阪公立大学)

09:00 ~ 09:15

### [OH-2] フラッシュ放流により形成された砂礫堆への急速な底生動物定着

\*根岸 淳二郎<sup>1</sup> (1. 北海道大学)

09:15 ~ 09:30

### [OH-3] 江の川における置き土が河川水生生物に与える影響予測

\*花岡 拓身<sup>1</sup>、赤松 良久<sup>2</sup>、丸山 啓太<sup>2</sup>、宮園 誠二<sup>2</sup>、中尾 遼平<sup>2</sup>、齋藤 稔<sup>3</sup> (1. いであ株式会社、2. 山口大学大学院、3. 国際農林水産業研究センター)

09:30 ~ 09:45

### [OH-4] 河床における細粒土砂の多寡が底生動物の生息に与える影響

—置き土実験が行われている矢作川を事例として—

\*白金 晶子<sup>1</sup> (1. 豊田市矢作川研究所)

09:45 ~ 10:00

### [OH-5] ダム下流における流下プランクトン量減衰への濾過食者の寄与：造網型に着目して

\*原 直子<sup>1</sup>、土居 秀幸<sup>2</sup>、片野 泉<sup>3,4</sup> (1. 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科、2. 京都大学大学院情報学研究科、3. 奈良女子大学研究院自然科学系、4. 奈良女子大学共生科学研究センター)

10:00 ~ 10:15

### [OH-6] 矢作川水系のヒメドロムシ科—アシナガミゾドロムシなどは河川間隙水域性？

\*内田 臣一<sup>1</sup> (1. 愛知工業大学 土木工学科)

10:15 ~ 10:30

## 天竜川における洪水攪乱に対する河床地形及び底生動物群集の応答

高橋真司<sup>1)</sup>，守屋翼<sup>2)</sup>，渡辺幸三<sup>2)</sup>，竹門康弘<sup>3)</sup>

1) 東北大学，2) 愛媛大学，3) 大阪公立大学

### 1. 背景

天竜川下流域は、船明ダム直下から河口にかけて多くの砂州が点在し、上流から下流にかけて交互砂州から複列砂州へ遷移している。既往研究より、天竜川では洪水攪乱によって砂州形状及び河道形状が動的に変化することが確認されている。砂州及び河道形状の変化は、底生動物の棲み場である生息場の更新に繋がるため、底生動物群集も洪水規模や洪水からの経過時間等の洪水攪乱パラメータに応答することが予想される。そこで、本研究では、洪水攪乱が河床地形変動及び底生動物群集に及ぼす影響を評価し、河床地形の動態と底生動物群集との関係を明らかにすることを目的とした。

### 2. 調査地点及び方法

調査は船明ダム下流の天竜川下流域とし、多くの砂州が存在する河口から 8kp~16kp の範囲に設定した。現地調査は 2022 年 8 月 9~11 日と 11 月 9~12 日に実施した。本研究では本川主流部、副流路、砂州尻ワンド及びたまりの 4 種類の生息場に着目して調査を実施した。8 月調査では本川 3 地点、副流路 5 地点、砂州尻ワンド 2 地点及びたまり 2 地点の計 12 地点、11 月調査では本川 4 地点、副流路 5 地点、砂州尻ワンド 3 地点及びたまり 4 地点の計 16 地点で調査を行った。各地点で底生動物の採取を行った。また、調査期間の各出水前後の衛星画像を入手し、出水前後の砂州地形及び河道形状を比較することで地形変化量を評価した。各調査地点における底生動物の群集構造は、種多様性 ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) 及び Simpson 多様度指数を用いて評価した。底生動物の群集構造は、各分類群の個体数を生物群集の序列化手法の一つである MDS 解析を用いて比較した。

### 3. 結果

2022 年 8 月から 12 月にかけて、 $1000\text{m}^3\text{ s}^{-1}$ 未満の出水が 3 回、 $1500\text{m}^3\text{ s}^{-1}$ の出水が 3 回、 $4500\text{m}^3\text{ s}^{-1}$ 規模の出水 (9 月 24 日) が 1 回観測された (図 1)。9 月 24 日の出水では、ほぼ全ての砂州が冠水するほどの洪

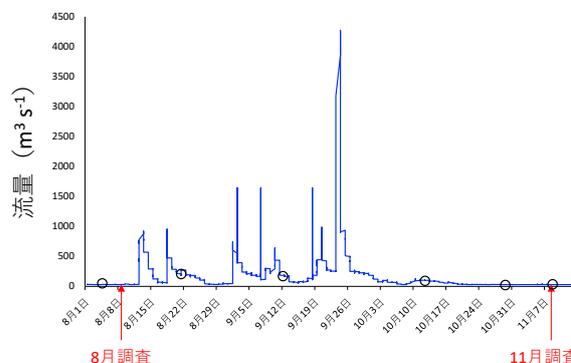


図 1 2022 年 8 月から 12 月間における天竜川下流域のハイドログラフ  
矢印は調査時期を示し、白丸は衛星画像取得日を表す。

水が発生し、出水後、砂州の侵食・堆積や生息場の創出及び消失も確認された。出水前後の衛星画像に基づいた 11 月調査時における各調査地点の生息場継続時間は、13 日~48 日と推定された。

8 月調査における底生動物群集の平均  $\alpha$  多様性は 5.5 種、 $\gamma$  多様性は 29 種、 $\beta$  多様性 ( $=\gamma/\alpha$ ) は 5.3 種であった。11 月調査における底生動物群集の平均  $\alpha$  多様性は 6.6 種、 $\gamma$  多様性は 42 種、 $\beta$  多様性は 6.4 種であった。Simpson 多様度指数は 8 月と 11 月調査でそれぞれ、 $0.66\pm 0.11$ 、 $0.70\pm 0.11$  を示した。MDS 解析の結果、調査月ごとに種構成が有意に異なったが (ANOSIM、 $P<0.05$ )、生息場間の種構成はばらつきが大きく、生息場ごとの種構成には有意差はなかった。また、主流部及び砂州尻ワンドの種構成のばらつきは、副流路及びたまりのばらつきより小さかった。

### 4. 考察

9 月下旬に発生した洪水は調査区間全体の生息場が更新される規模であり、全域に渡って生息場の更新が生じたと考えられる。生息場の種類によって種構成の変化の傾向が異なり、生息場の種類や洪水攪乱からの生息場継続時間の違い等が群集構造に影響を及ぼしていることが示唆された。

## フラッシュ放流により形成された砂礫堆への急速な底生動物定着

○根岸淳二郎  
北海道大学大学院地球環境科学研究院

### 1. はじめに

国内外でダム河川生態系の保全・再生においてダムからの人工放流（フラッシュ放流）が行われている<sup>1), 2)</sup>。河川は間隙域への垂直方向への広がりをもった3次元の空間構造を有しているが、放流への間隙域の応答に関する事例は著しく少ない。また、放流の影響を定量的に把握するためには放流前後の生態系状態を比較することが一般的であるが、時間経過に伴う生物の活動変化（フェノロジー）の影響から洪水への直接的な応答を区別するには、イベント前後の数日中の短期間に測定が行われる必要がある。河床間隙域の測定が物理的に困難なため、短期間応答についての知見は皆無である。本研究では、フラッシュ放流により形成された砂礫堆への急速な底生動物定着を初めて確認したので報告する。

### 2. 方法

調査は、北海道東部十勝川水系支流札内川を対象に、2023年の6月に行った。札内川では経年的に樹林化が進行しており河川管理上の問題となっている。この時期は樹林化の主な原因であるオノエヤナギやエゾノキヌヤナギなどの種子散布時期にあたり、フラッシュ放流により河道内を攪乱してヤナギ類の種子を流亡させ、礫河原の維持、ケショウヤナギの更新地を確保することがフラッシュ放流の狙いとされている<sup>3)</sup>。通常、フラッシュ放流に伴い札内川の放流ゲート操作がなされ、最大約120m<sup>3</sup>/sとなり、放流によりダム直下の札内川上流は水位が0.5m~0.8m程度、流速は3.0m/s程増加する<sup>3)</sup>。2023年6月21日に、放流がなされ、20日の増水前（事前データ）と24日の減水後（事後データ）に河床面および間隙域の底生動物群集を採取した。河床面ではサーバーサンプラーを用い、事前事後各5サンプル、間隙域ではパイプトラップサンプラーを用い、事前事後各10サンプルを取得した。種同定ののち、個体数を計量した。なお、近隣に放流の影響を受けない支流を対象区として設定し、得られた群集変化が洪水

によるものであることを確かめた。

### 3. 結果および考察

比高が小さな場所に設置されたパイプトラップの多くが最大50センチ厚の土砂により埋没し、新規の砂礫堆となった。堆砂により形成された砂礫堆において間隙性のカワゲラ科数種が事前比に比して5~10倍の個体数に増加した。一方で、河床面の群集は事前の0.2倍程度の個体数に減少した。さらに、比高が大きく堆砂しなかった間隙域では、動物群集の変化はほぼ見られなかった。

対象区では河床面と間隙域ともに群集組成に変化は見られなかった。さらに、短い期間での採取を行うことによりフェノロジーによる群集変化への影響はほぼ無いとみなせるため、観察された群集変化はフラッシュ放流に対する応答として解釈できる。新規に堆積した砂礫堆に該当する箇所では顕著な個体数増加がみられたため、これら分類群は洪水による土砂移動に対して柔軟に生息場を変化させていると考えられた。流下のもと定着し、減水とともに、垂直方向に個体が移動したことにより個体数増加が検出されたと考えられる。この結果から、動的な砂礫堆環境へ適応した間隙性底生動物の生息場利用の一部が明らかになった。このことは、フラッシュ放流により形成される砂礫堆が、これまで知られているような、陸上動植物相への生息場提供に留まらず、間隙域の動物相にも好適生息場を動的に維持していることを支持する。

### 引用文献

- 1) Robinson, C. T., Siebers, A. R., & Ortlepp, J. (2018). Long-term ecological responses of the River Spöl to experimental floods. *Freshwater Science*, 37(3), 433-447.
- 2) Nakamura, F., Watanabe, Y., Negishi, J., Akasaka, T., Yabuhara, Y., Terui, A., ... & Konno, M. (2020). Restoration of the shifting mosaic of floodplain forests under a flow regime altered by a dam. *Ecological engineering*, 157, 105974.
- 3) 柳屋圭吾, 泉典洋, 柿沼孝治, & 武田淳史. (2014). 札内川における礫河原再生に向けたダム放流実験について. *河川技術論文集*, 20, 319-324.

## 江の川における置き土が河川水生生物に与える影響予測

花岡拓身<sup>1)</sup>，赤松良久<sup>2)</sup>，丸山啓太<sup>2)</sup>，宮園誠二<sup>2)</sup>，中尾遼平<sup>2)</sup>，齋藤稔<sup>3)</sup>  
 1) いであ株式会社， 2) 山口大学大学院創成科学研究科， 3) 国際農林水産業研究センター

### 1. はじめに

ダム下流河川では、河床材料の粗粒化や底生動物の多様性の低下などが確認されている。このような河川環境の悪化を改善するために、置き土による土砂還元が日本各地で行われている。置き土が河川環境に与える影響として、河床材料の粒度分布の変化が期待できる一方で、置き土の流出が水生生物の生息場に与える影響を評価・予測するための手法は定まっていない。そこで、本研究では、河床材料を考慮した底生動物と魚類の空間分布予測モデルの構築および、ダム下流に投入された置き土の流出シミュレーションを行うことで、置き土流出前後の生物量の空間分布を予測し、置き土が水生生物に与える影響を評価することを試みた。

### 2. 材料と方法

本研究対象河川である江の川は、中国地方に位置する一級河川であり、河口から 55.4 km の位置に浜原ダムが存在する。本研究では、2020 年 9、12 月，2021 年 4、7、10 月，2022 年 1、6、10 月に浜原ダム下流に 6 地点設け、各地点で底生動物採集と魚類調査（環境 DNA）、水深、流速、河床材料の計測を行った。底生動物は科レベルで同定し、乾燥重量を測定した。魚類は qMifish 法による環境 DNA 分析を実施し、検出された種の環境 DNA 濃度を算出した。河床材料は Wentworth の粒径区分に基づいて砂、細礫、中礫、大礫、巨礫に分類し割合 (%) を算出した。生物量予測モデルは、置き土の流出後にあたる各年の 9 月、10 月の（相対）生物量構成比の上位 4 分類群で作成した。モデルには一般化線形モデルを用い、目的変数に底生動物の生物量（乾燥重量）(g/m<sup>2</sup>) と魚類の環境 DNA 濃度 (copies/L)、説明変数には水深 (m)、流速 (m/s)、砂、細礫、中礫、大礫の被度 (%) を用いた。実測値と予測値とで単回帰分析を行い、最も決定係数が高いものをベストモデルとした。続いて、iRIC の Nay2DH ソルバーより浜原ダムから下流 7 km の区間を対象に河床変動解析を行い、置き土流出後の地形と河床材料の粒度分布を得た。そして、置き土流出前後の地形で平水時の流況解析を行って流れ場を算出し、生物量予測モデルに代入して、底生動物の乾燥重量と魚類の環境 DNA 濃度を推定した。置き土流出前後で乾燥重量・環境 DNA 濃度を比較し置き土が底生動物、および魚類の生息場に及ぼす影響を評価した。

### 3. 結果と考察

ダム下流で優占するシマトビケラ科では、流速と中礫が選択され、流速の早い瀬を好み、安定した礫の表面に巣を張るため河床材料が粗粒化する場所では生物量が増加することを反映していた。砂底を好むカマツカでは、砂と細礫と大礫が選択され、ダム下流で減少傾向にある砂底の環境が回復することで生物量が増加することが示された。河床変動計算の結果では、砂の割合は置き土から下流 4 km の範囲で増加する箇所も存在したが、4 km 下流以降では減少する傾向を示した。置き土上流では、砂と細礫の割合の変化量は小さかった。シマトビケラ科は、瀬の箇所が増加傾向を示した (図-1)。カマツカは、全体的に砂の割合が上昇する箇所が増加する一方で、砂の減少する箇所では減少することが予測された。このことより、浜原ダム下流に投入された置き土は、限定的な範囲で砂底を好む魚類の生息場の改善に寄与する可能性が考えられた。本研究より、河床材料を考慮した水生生物の生物量空間分布予測モデルを構築し、河床変動計算と組み合わせることで置き土が河川環境に与える影響を予測可能であることが示唆された。

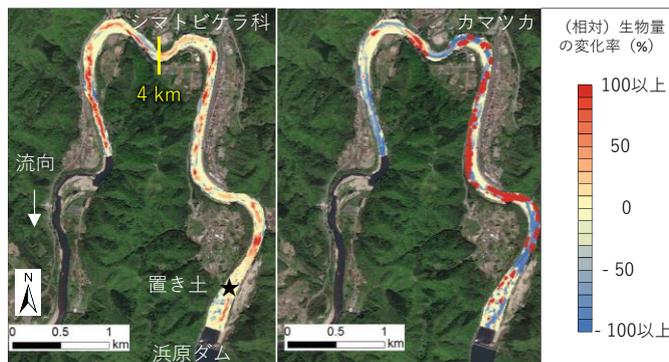


図-1 置き土流出後の（相対）生物量の比較。（左：シマトビケラ科；右：カマツカ）。

## 河床における細粒土砂の多寡が底生動物の生息に与える影響 —置き土実験が行われている矢作川の事例—

白金晶子

豊田市矢作川研究所

### 1. はじめに

矢作川では現在、土砂バイパストンネルの建造を見据えた置き土実験が行われており、流下土砂量の増加、引いては河床材料の変化が河川の生物に与える影響を把握することが課題となっている。河床を生息場とする底生動物は極めて多くの分類群から構成され、各種に必要な環境条件が多様であることから、土砂還元による生物の応答を予測する上で有用な指標となり得る。本研究では矢作ダムの堆積土砂（50%粒径が2 mm程度）を利用して置き土実験が行われている矢作川中流において、河床の粒径組成と生息する底生動物の関係を調査し、置き土量の増加が生物に与える影響を見極める一助とすることを目的とした。

### 2. 調査方法

調査は矢作川本流の下流から3番目に設置された阿摺ダムから約700 m下流（河口から約51.8 km）で2022年2月に行った。平瀬の河床において、25×25 cmの方形枠内の底生動物および砂礫を19箇所て採集した。底生動物は室内に持ち帰り、ソーティング、種の同定を行い、湿重量（現存量）を測定した。各種についてMerritt and Cummins (1996)、竹門 (2005) を参考に餌の種類と採餌方法に基づいた摂食機能群を5区分に分けた。さらに、小林 (2019) を参考に底生動物の河床での生息位置と移動性を考慮した河床生息型を8区分に分けた。砂礫は16 mm以上の礫について中径を計測し、16 mm未満の礫についてはフルイを用いて、0.5-1、1-2、2-4、4-8、8-16、16-32、32-64、64-128、128-256 mmの9区分に分け、重量を測定した。採集地点の水深は23.0~49.3 cm、流速は5.3~30.2 cm/sであった。

### 3. 結果と考察

各地点で採集された河床材料の粒径組成をみると、置き土の粒径組成と同程度の4 mm以下の砂礫の割合は2.1~33.7%（平均5.2%）で、河床の主材料となる64 mm以上の砂礫の割合は0~92.9%（平均57.2%）であった。各地点の河床材料と底生動物の全個体数および全現存量との関係を見ると、4 mm以下の粒径の割

合が高いほど、個体数および現存量が減少する有意な負の相関が見られた（図）。一方、64 mm以上の粒径の割合が高いほど、個体数および現存量も増加する有意な正の相関がみられた。摂食機能群の現存量は捕食者、濾過食者、刈取食者の3区分で、河床生息型の現存量は礫面一固着巣、礫間一自由、礫下砂一固着巣、礫下砂一潜入の4区分で、全個体数、全現存量と同様の傾向が見られた。さらに、礫間一固着巣の現存量は4 mm以下の砂礫の割合と有意な負の相関が見られた。今後、矢作川中流では置き土量が増加するに伴い、底生動物の個体数および現存量が減少する可能性が示唆された。

### 引用文献

小林草平 (2019) 4.1 底生無脊椎動物. 河川生態系の調査・分析方法, 井上幹生・中村太士編: 232-263, 講談社.

Merritt, R. W. and K. W. Cummins (eds.) (1996) An introduction to the aquatic insects of North America (3rd ed.) Kendat/Hunt. Dubuque, Iowa.

竹門康弘 (2005) 底生動物の生活型と摂食機能群による河川生態系評価. 日本生態学会誌, 55: 189-197.

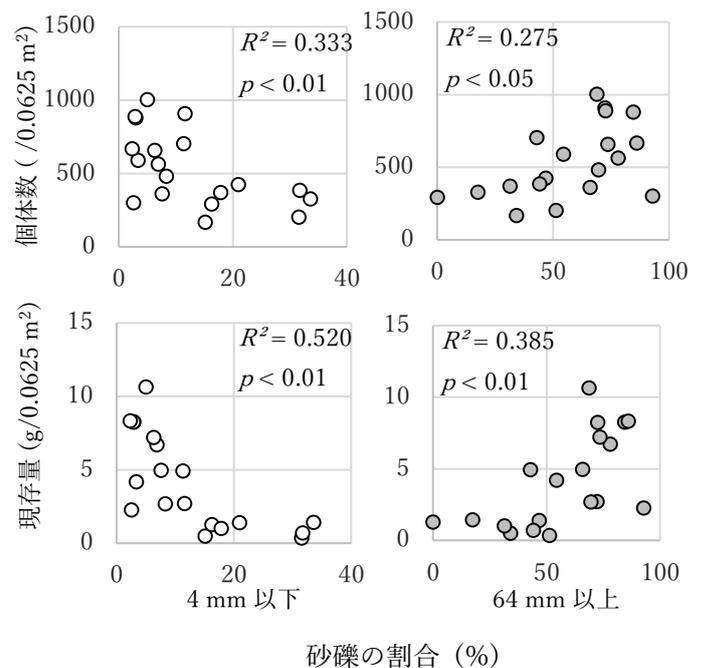


図 河床の砂礫の割合と底生動物の個体数および現存量

# ダム下流における流下プランクトン量減衰への濾過食者の寄与：

## 造網型に着目して

原直子<sup>1)</sup>，土居秀幸<sup>2)</sup>，片野泉<sup>3)</sup>

1) 奈良女子大学大学院人間文化総合研究科，2) 京都大学大学院情報学研究科

3) 奈良女子大学大学院自然科学系・奈良女子大学共生科学研究センター

### 1. はじめに

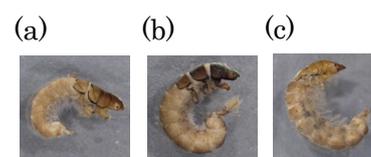
ダム下流において，ダム湖由来の流下プランクトン密度は下流に向かうにつれ徐々に減衰していくことが知られている。これは河床への沈殿や砂州による濾過捕捉などの物理的作用，および濾過食者による捕食などの生物学的作用によるものである。濾過食者とは河川水中の流下有機物を濾過摂食する摂食機能群の一つであるが，一口に同じ濾過食者といってもその濾過様式や生活史は様々である。濾過食者の生態機能についてこれまでの研究は二枚貝が中心となっており，ダム直下で高密度に生息することが知られている造網型濾過食者の濾過機能を検証した研究例は少ない。さらにこれらの研究のほとんどは小規模な河川で行われてきたため，濾過食者がダム下流域におけるプランクトン量の減衰にどれだけ寄与しているのか，さらに濾過食者のタイプの違いによって濾過機能に差があるのかについては不明のままである。そこで本研究では，ダム下流域でのプランクトン量の減衰に濾過食者が実際に寄与しているか，また濾過食者のタイプによって濾過機能に差があるかを明らかにすることを目的として，木津川流域の複数のダム河川において，野外調査を行った。

### 2. 調査方法

奈良県と三重県に位置する4つのダム，布目・室生・青蓮寺・比奈知ダムの下流域を調査地とした。濾過食者の個体数の増減による濾過機能の変化を調べるため，濾過食者の現存量が多いとされる冬季と水生昆虫が羽化し移出した春季の，年に二回の野外調査を行った。ダム直下に上流地点を，さらに約1 km 下流に下流地点の計2地点を設定し，この地点間の約1 km を調査区間とした。各調査地点で，流下有機物として植物・動物プランクトン密度を，調査区間内の濾過食者密度を推定するためにコドラートを用いた底生動物の定量調査を行った。また物理的な作用を考慮するため，ドローンを用いた瀬淵構造などの分類，数値標高モデルより勾配や蛇行度の算出を行った。植物・動物プランクトン量それぞれの減衰について，物理的作用・生物学的作用のどの変数が寄与しているかを調べるために，一般化線形混合モデルで解析を行い，AIC が最小であったものを最適モデルとした。

### 3. 結果と考察

濾過食者の大部分を造網型が占めており，冬季から春季にかけて大幅に減少する傾向にあった。植物・動物プランクトン量は上流から下流にかけて，減衰傾向もしくはほとんど変化が見られなかった。AIC の比較を行った結果，最適モデルは，植物・動物プランクトン両方で，「勾配」「淵面積割合」「造網型個体数」「その他濾過食者個体数」「濾過食者の相互作用」を説明変数とするモデルであり，どちらにおいても造網型個体数の係数は大きかった。以上のことから，今まで濾過能力を評価されてこなかった造網型濾過食者がダム下流域におけるプランクトン量の減衰に大きく寄与していることが示唆された。



**Fig. 1** 出現した主な造網型

(a) *Cheumatopsyche* spp.

(b) *Hydropsyche* spp.

(c) *Macrostemum radiatum*

## 矢作川水系のヒメドロムシ科—アシナガミゾドロムシなどは河川間隙水域性？

内田 臣一（愛知工業大学 土木工学科）

### 1. はじめに

矢作川中流では、ダムによる土砂移動の停止などが原因とみられる河床の過度の安定と、それが引き起こす生物の異常（大型糸状緑藻・蘚類・オオカナダモの繁茂、カワヒバリガイの固着など）、およびそれに伴うアユの不漁が問題となっている。

洪水による攪乱は河川間隙水域の溶存酸素濃度をあげるといわれている（Mathers et al. 2021）。杉江・内田（2022）は河床掘削で採集されたヒメドロムシ幼虫と成虫の関連を調べ、幼虫は河川間隙動物であると推定した。そこで本研究では、矢作川におけるヒメドロムシ科の昆虫の生態や分布を調べることで土砂バイパストンネル、置土実験などの攪乱を復活させようとする事業へ、基礎資料を提供することを目的とした。

### 2. 研究方法

#### 2-1 標本の分析

過去に愛知工業大学生態研究室で採集された標本の種、個体数、採集場所、採集時期を調べた。

#### 2-2 採集と同定

採集した底生動物は 80%エタノールで固定して持ち帰った。幼虫は液浸標本に、成虫は乾燥標本にした。次の 4 方法で採集した。

- 50 cm×50 cm の方形枠を 2 箇所、設置し、D フレームネット（網目内径約 0.13 mm）で採集した。
- 上流で河床をかき回し、その下流に穴を開けた捕虫網を晒し、引っ掛かった成虫を採集した（図 2；吉富, 2006）。
- 河原を地下水面まで大きな円状に掘り広げ、その中心を円錐状に掘った。掘り出した地下水面下の砂礫をバケツに入れてかき回し、浮いた濁り・落葉・植物の根・動物などを D フレームネット（網目内径約 0.13 mm）で受けて採集した。
- 河川付近にある店舗・街灯・自動販売機等の灯火に飛来した成虫を採集した。

同定は双眼実体顕微鏡（Nikon SMZ645）を用いて属・種まで可能な限り行った。成虫は中島ほか（2020）、Iwata et al.（2022）、幼虫は林（2020）、Hayashi, Sota（2010）、Hayashi et al.（2016）を参考に同定をした。

### 3. 結果と考察

今までに採集されたヒメドロムシ科は 17 種であった。底生動物を対象とした採集方法では、ナガアシドロムシ属、ケスジドロムシの幼虫が多く採集されたが、河川間隙動物を対象とした河床掘削ではツヤドロムシ属、アシナガミゾドロムシ、ゴトウミゾドロムシの幼虫が多数採集され、ナガアシドロムシ属、ケスジドロムシはあまり採集されなかった（図）。

ナガアシドロムシ属、ケスジドロムシ幼虫は河床下間隙ではなく河床を好む一般的な底生動物で、ツヤドロムシ属、アシナガミゾドロムシ、ゴトウミゾドロムシの幼虫は河川間隙水域を好むと考えられる。

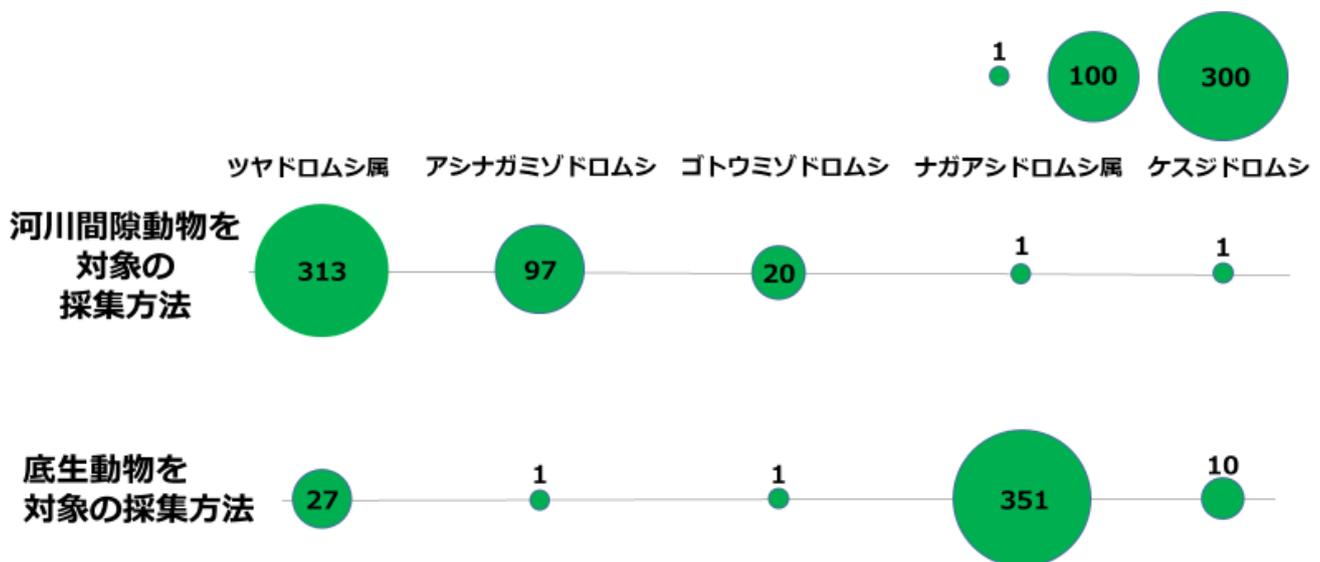


図 採集方法による幼虫個体数の違い

## 魚類

2023年9月21日(木) 10:30 ~ 12:00 連携研究棟

### [OI-1] 鴨川七条落差工におけるアユ遡上実態と評価指標の提案

\*佐藤 和輝<sup>1</sup>、藤原 正幸<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup> (1. 京都大学、2. 大阪公立大学)

10:30 ~ 10:45

### [OI-2] 淀川大堰下流の塩分分布とアユの遡上数の関係

～アユは塩分が低い水塊を「道標」に遡上する?～

\*瀬口 雄一<sup>1</sup>、森井 裕<sup>1</sup>、佐藤 大生<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup> (1. 株式会社建設技術研究所 大阪本社、2. 大阪公立大学 国際基幹教育機構)

10:45 ~ 11:00

### [OI-3] 耳川水系におけるアユの産卵環境改善について

\*井原 高志<sup>1,2</sup>、齋藤 剛<sup>2</sup>、鬼倉 徳雄<sup>1</sup> (1. 九州大学付属水産実験所、2. 西日本技術開発株式会社 環境部)

11:00 ~ 11:15

### [OI-4] 「バーブ工」によるサケの産卵環境づくり

～北海道標津町における漁業関係者の「小さな自然再生」の取り組み～

\*渡辺 恵三<sup>1</sup>、岩瀬 晴夫<sup>1</sup>、平井 敏雄<sup>2</sup>、織田 美登志<sup>2</sup>、平澤 勝秋<sup>3</sup>、大畑 真吾<sup>4</sup>、増田 慎司<sup>4</sup>、仁科 斎<sup>5</sup>、市村 政樹<sup>5</sup> (1. 株式会社 北海道技術コンサルタント、2. 標津漁業協同組合、3. 根室管内さけ・ます増殖事業協会、4. 標津町水産課、5. 標津サーモン科学館)

11:15 ~ 11:30

### [OI-5] 神通川における長期的なサクラマス生息場特性の把握

\*久加 朋子<sup>1</sup>、藤本 紫衣奈<sup>1</sup> (1. 富山県立大学)

11:30 ~ 11:45

### [OI-6] 荒川水系黒目川における親水性の高い箇所での魚類の生息状況について

\*青木 宗之<sup>1</sup>、川村 将太、小池 陸玖 (1. 東洋大学)

11:45 ~ 12:00

## 鴨川七条落差工におけるアユ遡上実態と評価指標の提案

佐藤和輝<sup>1)</sup>, 藤原正幸<sup>1)</sup>, 竹門康弘<sup>2)</sup>

1) 京都大学大学院農学研究科, 2) 大阪公立大学国際基幹教育機構

### 1. はじめに

京都市内を流れる鴨川には多くの落差工があり、アユなど遡上習性のある魚類や水生生物の移動を妨げているといわれている。本研究では、鴨川においてアユの遡上の障害となっていると思われる七条落差工において、2022 年のアユの遡上状況を調べ、遡上阻害の実態を明らかにすることを目的とし、新たな指標としてアユ遡上ポテンシャルを提案し検討した。

### 2. 研究対象と水理観測・遡上調査

#### 2.1. 研究対象落差工

鴨川七条落差工は桂川との合流点から約 7.5km 上流に位置する。2015 年度に行われた補修工事後、アユが落差工直下に滞留している様子が確認されており、遡上が困難になったと言われている。その状況を改善するため、京都土木事務所が 2022 年 2 月に落差工直下にブロックを試験的に設置した。

#### 2.2. 水理観測

落差工(高さ:65~86cm)の天端を 2m 幅の区間に分け、4 回の観測を行った。左岸側(区間 11~15)の上流流速は 0.51~1.62m/s、上流水深は 3.0~28.8cm、流心部(区間 16~18)の上流流速は 0.93~1.94m/s、上流水深は 8.5~26.5cm、右岸側(区間 19~23)の上流流速は 0.0~1.47m/s、上流水深は 0.0~17.5cm であった。観測時の流量は、1.37m<sup>3</sup>/s(4/25), 9.03m<sup>3</sup>/s(4/30), 3.06m<sup>3</sup>/s(5/17), 3.82m<sup>3</sup>/s(9/16)であった。下流水理条件に関してはブロックの位置によって変化した。一時、ブロックの影響により落差工直下に水深が 20cm 以上の箇所が複数出現したが、ブロックの影響がなくなった 9 月 16 日において、下流水深は左岸側で 5~14cm、流心部で 5~14cm、右岸側で 5~28cm であった。

#### 2.3. 遡上調査

アユの遡上ルートと遡上数把握のため、落差工の直上流にある七条大橋に、遡上ルートの可能性のある範囲を含むように 2 台のカメラを設置して動画を撮影し、後に動画を目視で確認し分析を行った。4 月 30 日から 7 月 26 日までに 8 日間調査をした。アユの遡上を確認された日の遡上数を表 1 に示す。延べ撮影時間と遡上数は左岸側 191 分、20 尾、右岸側 228 分、71 尾であった。なお、流心部に当たる中央(区間 16~18)では、現地目視による観察を行ったが遡上は確認されなかった。

表 1 鴨川七条落差工の区間別アユの遡上数

調査日	左岸区間					右岸区間				
	11	12	13	14	15	19	20	21	22	23
5/6	0	2	0	2	0	0	4	0	0	—
5/25	0	0	0	3	1	0	0	0	—	—
6/23	2	6	0	4	0	0	6	0	*	*
7/26	0	0	0	0	0	0	7	1	0	63

—:水がない状態, \*:撮影範囲外

### 3. 考察

七条落差工において平均的なアユの突進速度と跳躍能力、落差工の高さと下流水深を考慮すると遡上は概して困難であると考えられる。落差工のアユの遡上可能性を評価する指標として、遡上期間中の河川流量に応じたアユ遡上ポテンシャルを提案する。七条落差工は流量が多いときに遡上可能であると考えられていることから、各区間において遡上を確認された最小流量を最低必要流量とした。表 1 の区間別の遡上数の偏りから遡上の難易があると考え、遡上しやすさを表す値として、区間別遡上数の割合から遡上難易度を決定した。アユ遡上ポテンシャルは、増水によりブロックが下流に移動し条件が変化したので、期間ごとに各区間の最低必要流量以上の日数を計算し、「各区間の遡上可能日数の全区間の合計値を遡上可能ルートの有無(0or1)で評価する遡上ポテンシャル」と、「各区間の遡上可能日数に遡上難易度を乗じた値を合計した値を遡上難易度で評価する遡上ポテンシャル」を算出した。2016 年~2021 年のブロック設置前(例年)と比較するため、落差工直下にブロックの影響がほとんど及んでいなかった 7 月 20 日以降の条件を例年の条件とし、2022 年の河川流量を用いてアユ遡上ポテンシャルを計算した。2022 年の値を例年の値で除した値を表 2 に示す。アユ遡上ポテンシャルの大きい 2022 年は例年より遡上が容易であったと考えられる。ブロックの効果について、水位が上がると落差が小さくなり、水深も大きくなるため、遡上が容易になったと考えられる。

表 2 アユ遡上ポテンシャルの比較  
(ブロックあり/ブロックなし)

期間	0or1	難易度
4/1~4/30	6.8	3.3
5/1~7/3	3.7	1.7
7/4~7/19	2.0	1.1
7/20~7/31	1.0	1.0
4/1~7/31	2.8	1.4

### 4. 結論と今後の課題

本研究では 2022 年の鴨川七条落差工におけるアユの遡上実態を調査し、遡上評価指標としてアユ遡上ポテンシャルを提案した。本研究によって、七条落差工はブロックがない状態では遡上が困難であることが示され、提案した指標に基づく、2022 年に設置したブロックに一時的な遡上改善効果があったことが示された。提案した指標は限られた条件でのみ遡上が可能となる落差工においてアユの遡上を評価する際や、効率的な遡上阻害対策を検討するために役立つと考えられ、様々な河川横断構造物に適用することが出来る可能性がある。今後、さらなる観測と調査によって、遡上実態をより詳細に明らかにし、指標の信頼性を上げることが求められる。

# 淀川大堰下流の塩分分布とアユの遡上数の関係 ～アユは塩分が低い水塊を「道標」に遡上する？～

瀬口雄一<sup>1)</sup>・森井裕<sup>1)</sup>・佐藤大生<sup>1)</sup>・竹門康弘<sup>2)</sup>

1) 株式会社建設技術研究所 大阪本社, 2) 大阪公立大学 国際基幹教育機構

## 1. はじめに

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は我が国を代表する両側回遊魚で、冬期に河口域や沿岸域で成長した稚魚は、翌春河川に遡上する生活史が知られている。堰等の河川横断工作物は遡上する若魚にとって障壁になることから、淀川では河口から 10km 付近に存在する淀川大堰の左右岸に上流側の水位に追従して落差が変動する可動式階段魚道が整備されている。国土交通省では、魚道の整備効果を把握するために平成 24 年以降は CCD カメラによる遡上数の計測を実施しており、毎年の遡上数に 3~160 万個体の変動が認められた (図 1)。アユの遡上数や遡上行動に影響する要因として、水位 (潮位)・流速 (流量)・水温・濁度・天候等が報告されており、それらの条件と遡上数との関係を毎正時のデータを用いて検討したが、これまで明確な関係は把握できていない。本研究では、新たに淀川大堰下流の塩分が遡上数に影響するという仮説を立て、過去 11 年間にアユ遡上数と数値計算により推定された淀川大堰下流の塩分の分布との関係を分析した。

## 2. 方法

### (1) 淀川大堰下流の塩分の分布推定

国土交通省が観測した平均河床高・水位・流量・塩分等のデータに基づき、平面二次元多層流モデルを用いて淀川大堰下流から河口までの塩分を計算した。具体的には、上流端流量と下流端の塩分・水温を一定値とした上で、アユの遡上盛期と 10 日間程度の助走期間を考慮して令和 2 年 3 月 22 日~5 月 30 日の観測期間中の下流端水位・気象条件の実績を与え、大潮と小潮時の各々満潮・干潮時の塩分の分布を計算した (図 2)。なお、上流端流量は平成 24 年以降の 10 ヶ年の 4~5 月の流量の生起頻度を勘案して 6m<sup>3</sup>/s・20m<sup>3</sup>/s・30m<sup>3</sup>/s・50m<sup>3</sup>/s・150m<sup>3</sup>/s に設定した。その後、塩分 10psu 水塊の下流方向への到達距離に着目し、毎正時の流量と潮位の実績から塩分 10psu 水塊の到達距離を推定し、1 日のうち最も頻度が高い到達距離を 1 日の到達距離とした。

### (2) 遡上数と塩分 10psu 水塊の到達距離の関係

アユの遡上盛期となる 4 月 1 日~5 月 30 日の 1 日毎の遡上数割合を整理し、各日に推定された塩分 10psu 水塊の到達距離区分ごとの遡上数割合を求めた。

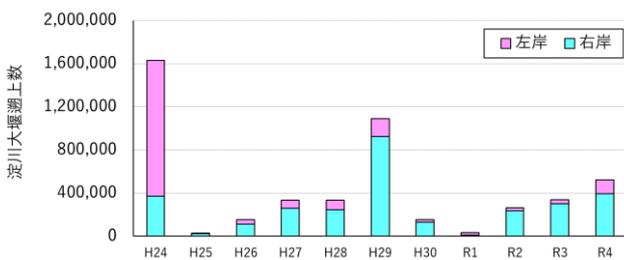


図 1 淀川大堰魚道におけるアユの遡上数

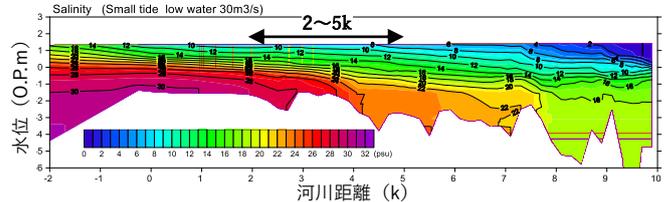


図 2 塩分 10psu 水塊が 2~5k に到達する分布例

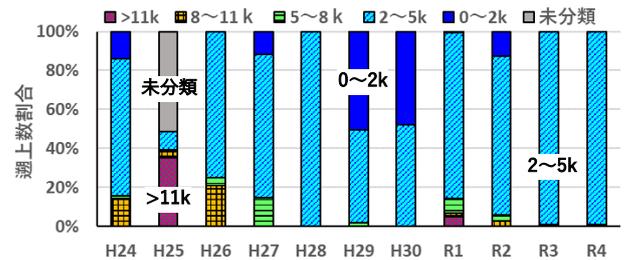


図 3 塩分 10psu 水塊の到達距離別の遡上数割合

## 3. 結果

表 1 塩分 10psu 水塊の到達距離

(1) 淀川大堰下流の塩分 10psu 水塊の到達距離

淀川大堰より下流の塩分 10psu 水塊の到達距離は、0~2k・2~5k・5~8k・8~11k・>11k の 5 類型に区分された (表 1; ただし、データ欠測により、いずれにも分類されない場合があった)。

流量	大潮		小潮	
	満潮	干潮	満潮	干潮
6m <sup>3</sup> /s	>11k	>11k	>11k	>11k
20m <sup>3</sup> /s	8~11k	2~5k	5~8k	8~11k
30m <sup>3</sup> /s	5~8k	2~5k	8~11k	2~5k
50m <sup>3</sup> /s	5~8k	2~5k	2~5k	2~5k
150m <sup>3</sup> /s	2~5k	0~2k	0~2k	0~2k

(2) 塩分 10psu 水塊の到達距離とアユの遡上状況

過去に最大遡上数が確認された 4 月 21 日~5 月 30 日の期間における塩分 10psu 水塊の到達距離別の遡上数割合は、2~5k が高くなるのが分かった (図 3)。なお、期間中に塩分 10psu 水塊が到達する距離区分毎の生起時間を勘案した選好度は、未分類が多い平成 25 年で 1 を下回る場合もあったものの、他の到達距離より相対的に高くなり塩分 10psu 水塊が 2~5k に到達した場合にアユが多く遡上する傾向が示唆された。

## 4. 考察

塩分 10psu 水塊が 2~5k に到達する時にアユ遡上数割合が高まる理由を考察した。淀川大堰の放流量が 20m<sup>3</sup>/s 以上の時に淀川大堰下流域が緩混合となりやすくなり、“塩水くさび”の上層に塩分の低い水塊が存在する状況を生じる。塩分 10psu 水塊は、このような“塩水くさび”の上層の塩分の低い水塊に該当すると考えられ、これが淀川大堰下流域のアユ稚魚の生息場所に到達することで、アユの遡上を促進させる「道標」になるのかも知れない。このような“塩水くさび”の形成や塩分の分布は、他の回遊性動物の移動にも影響する可能性がある。

### 参考文献

土木学会水工学委員会 (2019) 水理公式集 2018 年版, pp.927.

## 耳川水系におけるアユの産卵環境改善について

井原高志<sup>1) 2)</sup>, 齋藤剛<sup>2)</sup>, 鬼倉徳雄<sup>1)</sup>

1) 九州大学附属水産実験所, 2) 西日本技術開発株式会社

### 1.はじめに

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、内水面漁業の漁業対象として最も重要な種の一つであるが、その漁獲量は全国的に減少傾向にあり、各地で禁漁区や禁漁期の設定、造成採卵や種苗放流、遡上環境・生息環境・産卵環境の改善など、様々な資源保護対策が講じられている。研究対象河川の宮崎県耳川水系では、漁業協同組合により、重機を用いたアユ産卵場の造成や環境改善が実施されている。重機を用いた環境改善では、アユの産着卵が確認されており、一定の効果が得られているが、実施にあたりコストや重機アクセスなどの制約を受ける。一方、重機等を使用しない人力での巨石撤去や河床耕耘等による簡易的な環境改善手法は、コストや重機アクセス面で環境改善が困難な河川や場所でも有用となる可能性があるが、効果検証例が少ない。簡易的な環境改善手法の効果について把握することは、持続可能なアユの資源保護対策を考える上で重要であるため、本研究は、簡易的な環境改善手法を施した試験区での産着卵計数調査や物理環境データの計測により、その効果について把握することを目的とした。

### 2.調査方法

**調査時期及び回数** 2019年11月上旬、11月中旬、11月下旬、12月上旬の計4回。

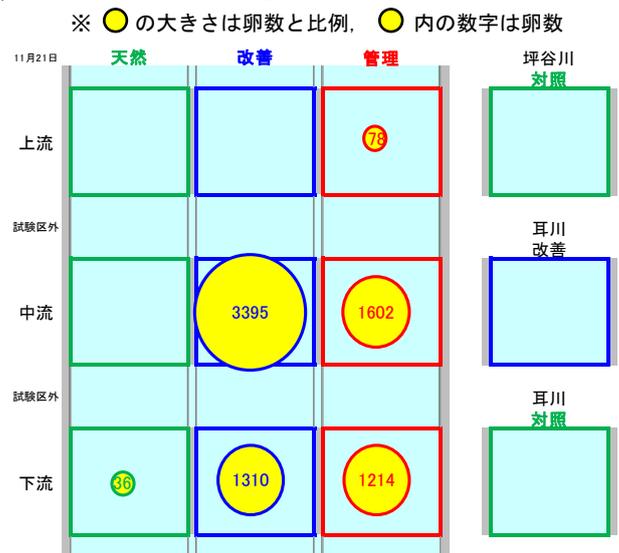
**調査地点** 耳川本川及び支川坪谷川の12試験区。

**調査内容** 試験区を天然区(環境改善なし)、改善区(初回調査開始前に1度のみ環境改善実施)、管理区(初回調査開始前及び毎調査終了後に環境改善実施)に区分し、各試験区で目視及び河床掘返しにより産着卵数を計数。また、各試験区の流速・水深・河床材料・河床軟度・有機物量を計測。

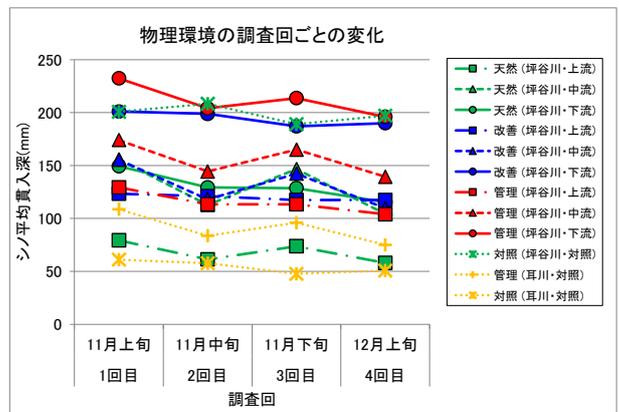
### 3.結果と考察

各試験区のアユ産着卵は、11月上旬調査では管理区のみで、11月中旬調査以降は各試験区で確認された。試験区全体の産着卵数が最も多かった11月中旬調査では、管理区よりも改善区のほうが、産着卵数が多い傾向であった。

各試験区の物理環境条件について、河床材料(礫分含有率)・河床軟度(シノ)・有機物量は、天然区に比べ改善区及び管理区のほうが、アユの産卵に適した条件であった。また、毎調査終了後に環境改善を実施した管理区を含むいずれの試験区も、河床材料(礫分含有率)や河床軟度(シノ)の経時的な変化は小さい傾向であった。これらの結果から、アユ産卵場の簡易的な環境改善手法において、アユ産卵期間中の定期的な管理(環境改善)は必ずしも必要ではない可能性が示唆された。今後は、人力での巨石撤去や河床耕耘等が、産卵場の物理環境条件をどの程度改善するか把握するため、各試験区の環境改善実施前後の物理環境計測等も行い、簡易的な環境改善手法の効果について把握することが課題である。



11月中旬調査における各試験区のアユ産着卵数の模式図



## 「バークエ」によるサケの産卵環境づくり ～北海道標津町における漁業関係者の「小さな自然再生」の取組み～

渡辺恵三<sup>1)</sup>、岩瀬晴夫<sup>1)</sup>、平井敏雄<sup>2)</sup>、織田美登志<sup>2)</sup>、平澤勝秋<sup>3)</sup>、  
大畑真吾<sup>4)</sup>、増田慎司<sup>4)</sup>、仁科斎<sup>5)</sup>、市村政樹<sup>5)</sup>

1) 株式会社 北海道技術コンサルタント 2) 標津漁業協同組合

3) 根室管内さけ・ます増殖事業協会 4) 標津町水産課

5) 標津サーモン科学館

### 1. はじめに ～標津町とサケ（シロザケ）～

北海道標津町は、北海道東部知床半島の付け根に位置し、日本有数のサケ出荷漁獲量を誇る漁業の町である。「標津(しべつ)」は、「シベ・ツ=貴重な食料のあるところ→サケのいるところ」というアイヌ語に由来する。サケの漁獲量が全国1位になったこともあるが、2008年ごろから減少傾向が続き、近年はピーク時の1/10程度に落ち込んでいる。

漁業資源の回復・安定には、従来のふ化放流事業に加えて、自然産卵による資源が着目され始めている。標津町では、自然産卵するサケも「漁業資源」として捉え、その増殖を目的に、漁業関係者が集い「標津町サケマス自然産卵調査協議会(2012～)」が設立された。協議会の調査結果では、産卵場所は、ふ化場の近辺に集中しており、産卵床の密度が高く、卵の生残率(発眼時生存率)が著しく低かった。このため、自然産卵によるサケの資源を増やすために、遡上障害の改良や産卵床を分散するために産卵場の造成に取り組んでいる。

### 2. 方法

#### ～小さな自然再生～

産卵場の造成は、標津町内を流れる標津川水系シュラ川と伊茶仁川水系伊茶仁川(いずれも普通河川)のふ化場のすぐ下流において、若手の漁業者を中心に、「小さな自然再生」のスタイルで行った。

#### ～バークエ～

両河川ともに、産卵に適した河床材料はあるものの、1970年代に土地改良事業の排水路としての整備により直線で、瀬や淵、砂州はみられず、産卵に適した河川形態とはいえない。

「バークエ」は、川の流れに対して、河岸から上流側に向けて突き出して設置する高さの低い水制で、土砂を捕捉し寄り州を形成する工法である。

シュラ川(川幅約22m、河床勾配1/150程度)のバークエ

工は、2017年に2基、60m間隔に設置した。バークエの突き出し長は12m、現地の礫を樹脂ネットで包み、木杭で固定した。



伊茶仁川(川幅約5m、河床勾配1/250程度)には、2018年に3基、2022年に8基のバークエを約8m間隔に設置した。突き出し長は2～3m、現地の礫を耐候性土のうに詰め、ネットや木杭等を用い、参加者が自ら工夫しながらつくった。



### 3. 結果

シュラ川の発眼率は約23%(2012～2016年、毎年N=10)であったが、バークエ設置後には60%(2018～2021年、N=6～15)と高くなった。

伊茶仁川では、2022年に8基設置した区間の産卵床は0～3箇所(2016～2021年)であったが、バークエ設置後には53箇所(2022年)に増加した。

このように、バークエの設置により産卵環境が形成され、また、卵の生残率は向上した。

## 神通川における長期的なサクラマス生息場特性の把握

久加朋子<sup>1)</sup>, 藤本紫衣奈<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 富山県立大学

### 1. はじめに

神通川ではサクラマスをシンボルとした河川環境再生事業や増殖事業が行われているが、容易には資源回復には至らない現状がある。そこで、本研究では神通川におけるサクラマスの夏季の生息場（越夏場所）特性を把握することを目的とし、長期モニタリングデータの整理を行うとともに、平面 2 次元流れ・河床変動解析を用いた検討を行い、現状の考察を行った。

### 2. 調査方法

調査範囲は神通川本川(河口～24.2 km)、主要支川の井田川(合流点～14.8 km)、熊野川(合流点～5.7 km)の国管理区間とする。本検討では、既往調査報告をもとに 1908～2017 年までのサクラマス漁獲数(田子, 1999; 国土交通省報陸地方整備局, 2015)、水文データ(大沢野大橋観測所)、航空写真等による流路位置、河川環境情報図(富山河川国道事務所)による淵環境の経年変化について整理した。数値解析にはフリーソフト iRIC Nays2DH を用いた。

### 3. 結果

図-1 にサクラマス漁獲数の変化を、図-2 に河川環境情報図より得られた淵の位置を、図-3 に河川ごとの淵の数の経年変化を示す。

図-1 より、サクラマス漁獲量は増減を繰り返しながら減少し、特に 1970 年代と 2000 年代に大きく減少したことが分かる。河川環境に着目すると、サクラマス成魚の越夏場所である淵の位置(図-2)は年によって異なり、現状の神通川においても出水時に流路位置が変化していることが分かる。ただし、淵の数(図-3)を比較すると、神通川本川では自然再生事業(2005 年以降)によるものも含めて淵は増加している反面、井田川と熊野川では減少傾向がみられる。井田川では 2005 年から 2021 年にかけて 16 箇所から 4 箇所、熊野川では 2016 年に淵は 0 箇所(消失)となった。3 河川の合計は 2008 年がピークで 43 箇所であったが、現在は 30 箇所あたりを維持している。つまり、神通川本川では淵環境は維持されているが、神通川水系全体としての淵は減少している。

続いて、図-4 に淵面積の変化(神通川のみ抜粋)を示す。図によると、河口から 7 km より上流域において、淵の面積は近年縮小していることが分かる。ただし、井田川、熊野川、西派川の合流・分岐点では近年においても淵面積は比較的大きく維持されており、合流点の存在が淵環境維持に重要な働きをもつ可能性が考えられる。淵サイズ縮小については、平面 2 次元河床変動解析 iRIC Nays2DH より検討を行ったところ、中規模出水(1150 m<sup>3</sup>/s 程度)が続く条件下では土砂堆積に伴い淵面積が縮小する可能性が、2500 m<sup>3</sup>/s 規模の出水の場合は 2m 以上の水深が維持・確保されることが確認された。

### 4. 考察

本研究では、神通川水系におけるサクラマスについて既往データの整理と分析を行った。結果、河川環境の変化については、近年の神通川ではサクラマス成魚にとって必要な淵サイズが小さくなる傾向にあることが確認された。

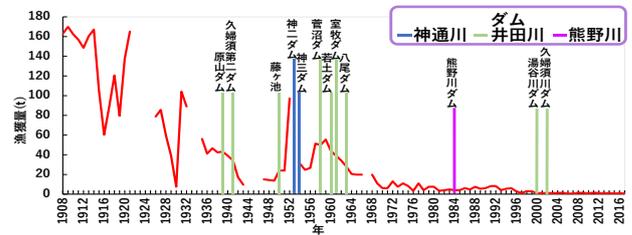


図-1 サクラマス成魚の漁獲量の推移



図-2 淵環境の変化(一部抜粋, 10k~15k)

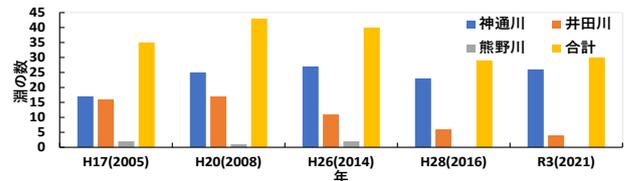


図-3 淵の数の経年変化

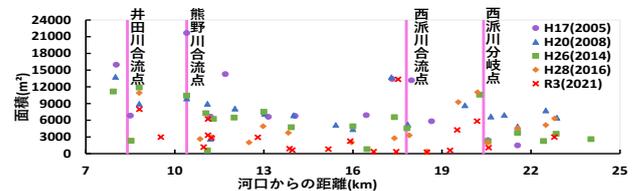


図-4 淵の面積の経年変化

# 荒川水系黒目川における親水性の高い箇所での魚類の生息状況について

青木宗之<sup>1)</sup>, 川村将太<sup>2)</sup>, 小池陸玖<sup>2)</sup>

1)東洋大学理工学部, 2)元東洋大学理工学部

## 1. はじめに

埼玉県朝霞市の黒目川では、平成12年(2000年)より住民参画による河川改修が実施され、地域住民の親しみやすさと自然の保全・創出を配慮された。そこで本研究では、荒川水系黒目川の特に関水性の高い箇所に着目し、人の利用が魚類にどのような影響を与えているかの検討することを目的とした。そのために、魚類調査および水理量調査を実施した。なお、調査対象範囲は図-1のとおりである。



図-1 調査対象範囲

## 2. 現地調査概要

魚類調査は、投網を用いて実施した。また、流速の計測は、投網地点では2点法、10mごとの側線では1点法とし、1次元電磁流速計を用いた。水深の計測は、スタッフを用いた。河川形態は目視、河床材料は3cm×3cmのコドラートを用いて調査した。なお、河川形態の判別差が出ないように、同一人物が判別を行った。

## 3. 現地調査結果

図-2に、投網地点における目視による河川形態の判別および水深と流速の関係を示す。調査対象範囲におけるフルード数により、河川形態の判別ができることが示唆された。また、人の利用を基準にして調査対象範囲を5つのエリアを設定した(図-3)。なかでも、エリアBは普段から人の利用も多く、親水性が非常に高い箇所である。図-4は、各エリアにおいて採捕された魚類のβ多様度の推移である。エリアBでのβ多様度が高い傾向にあり、多くの魚種が生息できる水理条件および河床条件を満たしているといえる。一方、人が利用していた水辺空間では、魚類は採捕できていない。

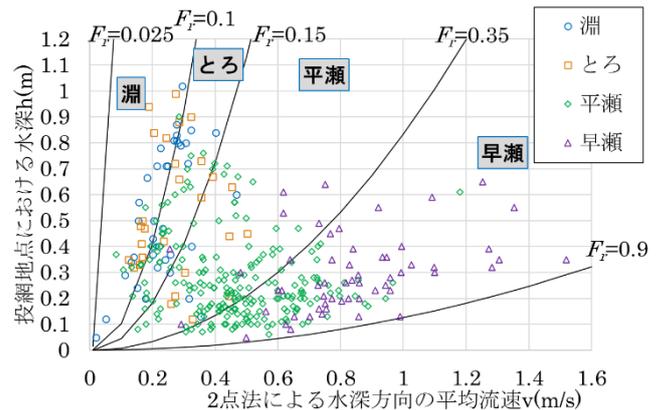


図-2 投網地点における目視による河川形態の判別および水深と流速の関係



図-3 調査範囲のエリア分け

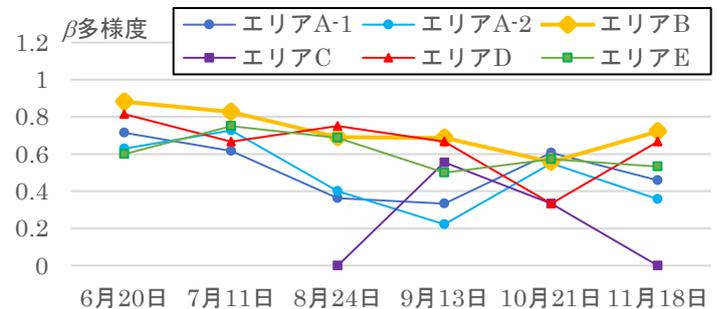


図-4 各エリアにおいて採捕された魚類のβ多様度の推移

## 4. まとめ

エリア分けをした範囲内において、人が利用している水辺空間では魚類が採捕されなかった。一方で、親水性の高い箇所においても多くの魚種が生息しており、それぞれの魚種に合った水理条件や河床条件が満たされた、非常に多様性の高い空間であることが分かった。そのため、人の利用が魚類の生息場所に影響は与えているものの、それぞれの魚種に適した生息条件を保全することが必要であるといえる。

## 植生

2023年9月21日(木) 13:00 ~ 14:30 連携研究棟

### [OJ-1] 千曲川における連続8年の植生変化と流況・地形の関係

\*宮脇 成生<sup>1</sup>、木下 長則<sup>1</sup>、鈴木 研二<sup>2</sup>、鈴置 由紀洋<sup>2</sup>、池内 幸司<sup>3</sup> (1. 株式会社 建設環境研究所、2. 日本スペースイメージング株式会社、3. 一般財団法人 河川情報センター)

13:00 ~ 13:15

### [OJ-2] 釧路川再蛇行区間におけるハンノキの成長に影響を与える土壌条件の調査と分析

\*根本 優大<sup>1</sup>、山口 拓弥<sup>1</sup>、宮本 仁志<sup>2</sup>、大石 哲也<sup>3</sup> (1. 芝浦工業大学大学院、2. 芝浦工業大学、3. 寒地土木研究所)

13:15 ~ 13:30

### [OJ-3] 河道内植生の遷移における栄養塩濃度の影響

\*上原 麻衣花<sup>1</sup>、吉村 千洋<sup>1</sup> (1. 東京工業大学)

13:30 ~ 13:45

### [OJ-4] 北上川水系和賀川におけるハリエンジュ樹皮剥ぎ試験

\*細谷 治夫<sup>1</sup>、大石 三之<sup>1</sup>、吉田 健志<sup>2</sup> (1. 株式会社 建設技術研究所 東北支社、2. 国土交通省東北地方整備局 北上川下流河川事務所)

13:45 ~ 14:00

### [OJ-5] 無農薬水田に発生する外来植物の成長を抑制する灌漑形態

\*ThapaMagar Srijana<sup>1</sup>、庄司 邦賢<sup>2</sup>、藤野 毅<sup>1</sup> (1. 埼玉大学、2. 応用地質株式会社)

14:00 ~ 14:15

### [OJ-6] Evaluation of GI multifunctionality using a critical area detection method: a case study of Saitama City, Japan

\*Herath H.M.M.S.D.<sup>1</sup>、Takeshi Fujino<sup>1</sup>、Senavirathna M.D.H.J.<sup>1</sup> (1. Graduate School of Science and Engineering, Saitama University, Japan)

14:15 ~ 14:30

## 千曲川における連続 8 年の植生変化と流況・地形の関係

宮脇成生<sup>1)</sup>, 木下長則<sup>1)</sup>, 鈴木研二<sup>2)</sup>, 鈴置由紀洋<sup>2)</sup>, 池内幸司<sup>3)</sup>

1) (株)建設環境研究所, 2) 日本スペースイメージング(株), 3) (一財)河川情報センター

### 1. はじめに

河川域の植生図は、現在「河川水辺の国勢調査」として全国 109 水系において 5 年に 1 回作成されている。しかし、植生変化とその要因分析は十分に進んでいない。これは、5 年間の植生図作成間隔の間に、植生変化に影響を与える要因が複雑に重なり、植生変化との対応関係を捉えることが困難になっていることも一つの原因と考えられる。本研究では、千曲川の対象区間で連続 8 年分の植生図を作成・解析し、植生の変化パターンについて解析を行った。さらに連続年で作成した植生図の河川植生管理への利用について検討した。

### 2. 方法

本研究では、千曲川の約 18km の区間 (46~64km) について、2014~2021 年までの各年の植生図を比較し (2019 年は国土交通省千曲川河川事務所作成の植生図を使用)、植生 8 年間の変化と流況及び河川物理環境 (最大水深, 比高, 冠水頻度) との対応関係を分析した。植生図は、宮脇ほか (2023) の方法に基づき、高解像度衛星画像 (Maxar Technologies 社)、航空レーザー測量データ (2014 年と 2020 年の標高と植生高: 千曲川河川事務所)、衛星画像の目視判別に基づく植生区分 (水面, 裸地, 草地, 樹林) に勾配ブースティング決定木を適用して作成した。この 8 年分の植生図を 20m×20m の格子 (12822 格子) に変換して解析した。

### 3. 結果および考察

8 年間の各植生区分の平均格子数±標準偏差は、水面 5335±365, 裸地 1829 ± 656, 草地 3210 ± 857, 樹林 2247 ± 364 であり、裸地及び草地の年変動が大きかった。

年あたり変化割合は、陸域全体で 29%, 植生区分別に見ると、裸地, 草地, 樹林はそれぞれ 17%, 31%, 32% だった。平山ほか (2018) によれば、尾瀬湿原と周辺山地を対象に年あたりの変化割合は、最大の値を示した広葉樹クラスで 2.6% であり、千曲川の変化率はその 10 倍以上であることが示された。

各年の樹林増加格子数, 樹林消失格子数と増水の規模の関係をみると、年最大流量が大きいほど、樹林増加格子数は小さく、消失格子数が大きかった。これより、規模の大きな増水の発生は、河道内の樹林化の抑制に寄与することが明らかになった。

各年の樹林増加格子および樹林消失格子の最大水深は、いずれも樹林が 8 年間維持された格子の最大水深より有意に大きい値を示した。また、最大水深が大きいほど、各格子の植生区分の 8 年間で変化した回数が多い傾向を示した。これらのことから、対象区間における植生の変化, あるいは「樹林」の増減は、主に最大水深が大きい (比高: 約 1.5~2.5m) 箇所を繰り返して発生していることが明らかとなった。このような箇所が、河川におけるシフティングモザイクを形成していると考えられる。

また、2018 年に河川水辺の国勢調査で作成された河川環境基図 (植生図) との比較から、4 年間でヤナギ類の群落の 545 格子 (2014 年の 64%) が消失し、ハリエンジュ群落は 70 格子 (14%) が消失した。一方、4 年間で新たに樹林化した格子はヤナギ類の群落で 346 格子, ハリエンジュ群落で 60 格子だった。

### 4. 河道内植生管理への提案

今後、気候変動の影響で増水発生頻度, 流量の規模が大きくなる可能性が高い。解析対象の 8 年間も増水頻度, 最大流量規模が大きい傾向であり、今後樹木の中でもヤナギ類は増水時に消失するものが多く発生すると予想される。一方、ハリエンジュは今後の増水でも多くの樹林が残存すると予想される。したがって、河積確保のためには、増水後も残存する可能性の高いハリエンジュを優先的に伐採対象とするべきだろう。

### 引用文献

平山英毅・富田瑞樹・原慶太郎 (2018) 衛星リモートセンシングによる尾瀬植生図作成手法の検討. 東京情報大学研究論集 22(1):75-84.

宮脇成生・野村大祐・木下長則・鈴木研二・鈴置由起洋・池内幸司 (2023) 高解像度衛星画像及び LP データを用いた河川域植生図作成手法の開発. 河川技術論文集 第 29 巻 55-60.

謝辞 国土交通省北陸地方整備局千曲川河川事務所より、航空レーザー測量データ、2019 年の植生図を提供いただきました。ここに記して感謝申し上げます。

## 釧路川再蛇行区間におけるハンノキの成長に影響を与える土壌条件の調査と分析

根本優大<sup>1)</sup>, 山口拓弥<sup>1)</sup>, 宮本仁志<sup>2)</sup>, 大石哲也<sup>3)</sup>

1)芝浦工業大学大学院, 2)芝浦工業大学, 3)寒地土木研究所

### 1. 緒論

近年, 社会基盤整備と自然環境保全のバランスを保ち, 経年的に変容する貴重な水域を再生するための自然再生事業が日本各地で行われてきた. 本研究で対象とする釧路湿原茅沼地区では 1970 年代に治水対策と農地開発を目的とした河道の直線化が実施されたが, その後, 湿原の乾燥化によるハンノキへの植生変化や湿原景観の喪失などが問題となり, 2010 年に自然再生事業として河道の再蛇行化が行われている. 本研究では, ハンノキ林が拡大する再蛇行化区間の 2 測線と, 湿原環境が保全される区間の 1 測線を対象にして現地調査を行い, それぞれの測線におけるハンノキの生育状態と土壌条件との関係を考察した.

### 2. 対象

本研究での調査測線の位置を図-1 に示す. 本研究では, ハンノキ林が拡大する茅沼地区の 2 測線 KP32.0・KP33.0 (以下, 再蛇行化区間) に加えて, 湿原環境が保全されている測線 KP30.0 (以下, 対照区間) を現地調査の測線とした.

### 3. 方法

現地では, 各測線上に見られるハンノキに対して胸高直径・樹高・萌芽数を計測した. 土壌調査では, 各地点の土壌サンプルを実験室に持ち帰り, 採取した土壌の含水比・有機物含有量を計測した.

### 4. 結果と考察

表-1 は再蛇行化区間と対照区間におけるハンノキの樹高・胸高直径の平均値, 萌芽数の分布幅を, 表-2 に土質試験で得られた含水比・有機物含有量の平均値をそれぞれ示す. 対照区間に比べて再蛇行区間では, 含水比・有機物含有量がともに低い傾向にあり, また, 生育しているハンノキは樹高・胸高直径がともに大きく, かつ, 萌芽数は少ない傾向にあった.

表-1 植生調査結果

	平均樹高(m)	平均胸高直径(cm)	萌芽数分布幅 (本)
再蛇行化区間	13.5	19.9	0-2
対照区間	5.5	13.1	2-7

表-2 土質試験結果

	平均有機物含有量(%)	平均含水比(%)
再蛇行化区間	13.1	106.2
対照区間	24.1	229.5

図-2 に, 再蛇行化区間と対照区間におけるハンノキの樹高と含水比の関係を示す. 再蛇行化区間のハンノキは低含水比・高樹高であるのに対し, 対照区間のハンノキは高含水比・低樹高である. 対照区間の土壌は, 表-2 に示すように平均有機物含有量が 20% を超えており, 泥炭地の性状を有する(若松 2007)と考えられる. 泥炭地では, 含水比・酸性土壌などが植物の生育制限となっているため(例えば, 富士田 2002), 本研究の対照区間でも高含水比に加え, 土壌 pH がハンノキの成長抑制に影響していることが推察される.

謝辞: 本研究の実施に際し, 国土交通省北海道開発局釧路開発建設部にはデータ提供のほか多くのご協力を頂きました. 記して謝意を表します.

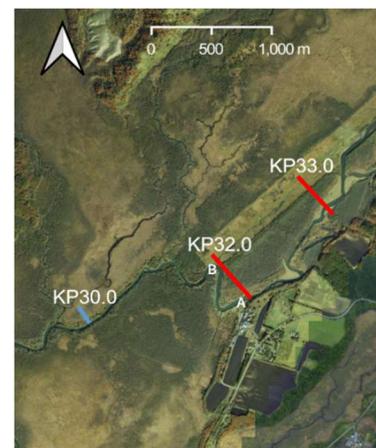


図-1 調査測線の位置

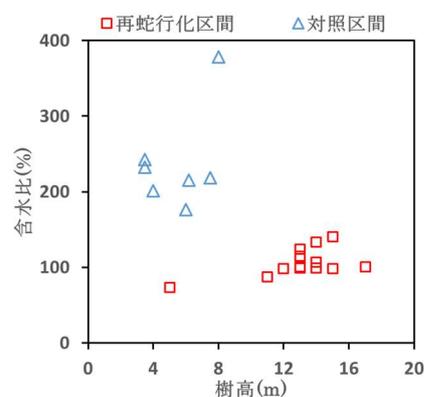


図-2 ハンノキの樹高と含水比の関係

## 河道内植生の遷移における栄養塩濃度の影響

上原麻衣花<sup>1)</sup>、吉村千洋<sup>1)</sup>

1)東京工業大学 環境・社会理工学院

### 1. はじめに

日本の主要河川では、高水敷や砂州上に樹木が侵入・繁茂する「樹林化」の傾向が治水上の課題になっている。また、外来草本の侵入により、生物多様性と生態系機能が影響を受けている。ここで、河道内の土壌と植生の関係に着目すると、土壌養分は樹木の生長に必要な他、河川敷土壌の富栄養化が外来草本の侵入を促進している可能性が指摘されている。したがって、河川敷土壌の富栄養化に影響に着目することで、樹林化の傾向や外来植物の侵入を決定する因子を理解することにつながると考えられる。具体的な河川敷土壌の富栄養化を促進する生息場条件として、河川水の富栄養化は、河川敷土壌の硝酸イオン、カリウムイオンやアンモニウムイオン濃度を上昇させ、河川敷土壌の富栄養化を起こす可能性が示されている。そこで、河川水の栄養塩濃度が樹林化および外来草本の侵入に与える影響を明らかにすることを、本研究の目的とした。

### 2. 調査方法

1) 調査地点. 木曾川の2つの水質観測地点、多摩川の2つの水質観測地点において植生遷移を集計した。

2) 河道内の植生遷移の実態の解析. 2001年より群落分類が統一され、平均して5年おきに作成されている河川環境基図に基づき、最大期間20年間において解析を実施した。植生遷移の解析対象区域は、水質観測地点ごとに下流0.5km、上流0.5kmの河道とする。50m間隔で河道の横断線を引き、横断線上を10m間隔の地点で、植生を特定した。

3) 河道内の生息場条件の定量. 対象の生息場条件は、気温、湿度、降水量、河口からの距離、水質、流況指数とした。気温、湿度、降水量、河口からの距離、水質はオープンデータベースから引用した。流況指数は流量データを用いてRのIHAパッケージで算出した。

4) 植生遷移と生息場条件の関連性の分析 植生遷移と生息場条件の関連性を統計検定により分析した。

### 3. 結果

河道植生の遷移と河川水質の関連 「在来草本から外来草本へ変化した地点数/前回調査年度の在来草本地点数」と「河川水質」の無相関検定(n=12)において、「全リン濃度」の場合は相関係数0.69、p値0.012、「全窒素濃度」の場合は相関係数0.71、p値0.010であった。すなわち、河川水の栄養塩濃度と在来草本から外来草本への変化率の間に正の相関が見られた。

河道植生の遷移とその他の生息場条件の関連 「在来草本から外来草本へ変化した地点数/前回調査年度の在来草本地点数」と「気温、湿度、降水量、河口からの距離」の無相関検定(n=12)において、「気温」は相関係数-0.74、p値0.0062、「湿度」は相関係数0.59、p値0.044、「降水量」は相関係数-0.62、p値0.033、「河口からの距離」は相関係数-0.62、p値0.031であった。すなわち、湿度と在来草本から外来草本への変化率の間に正の相関が見られ、気温、降水量、河口からの距離と在来草本から外来草本への変化率の間に負の相関が見られた。

### 4. 考察

河川水の栄養塩濃度と在来草本から外来草本へ変化した地点の割合の間に正の相関が見られた。これは河川水の栄養塩濃度の増加が河川敷土壌の富栄養化を生じさせ、在来草本群落への外来草本の侵略を促す可能性を示唆するものである。日本の河川は植生がまばらで栄養状態の悪い礫地が広がっているのが特徴であり、そこに適応した固有種の植物が多いため、富栄養化された河川敷土壌において外来草本の侵略が起こったと考えられる。今後、樹林化の傾向や外来植物の侵入が、河川水の栄養塩濃度の増加によって促されることが明らかになった場合、河道内における樹林化および外来草本侵入の予測精度の向上が見込まれる。

# 北上川水系和賀川におけるハリエンジュ樹皮剥ぎ試験

細谷治夫<sup>1)</sup>，大石三之<sup>1)</sup>，吉田 健志<sup>2)</sup>

1) (株) 建設技術研究所，2) 国土交通省東北地方整備局 現) 北上川下流河川事務所，

## 1. はじめに

北上川支川の和賀川では，自然再生事業のメニューであるハリエンジュ対策として「樹皮剥ぎ」試験を平成 29 年～令和 3 年に実施した。その結果，「6 月に地表から 40 cm (以下，剥ぎ高 0～40cm という)」の樹皮剥ぎを行うことが最も効果が高いという結果が得られた。その一方で，これら試験では，ハリエンジュ群内の一部個体のみを対象に樹皮剥ぎを行ったため，未処理の個体が成長を続け，ハリエンジュ群落の林相は処理後も維持されるといった課題が残った。本研究では，これらの結果を踏まえて試験方法を一部見直したうえで，樹皮剥ぎ試験を実施し，事後調査により得られた効果についてとりまとめたものである。



図 1 樹皮剥ぎしたハリエンジュ

## 2. 調査方法

令和 4 年度試験では，既往試験で最も効果が高かった剥ぎ高 0～40 cm の他，剥ぎ高 0～100 cm のケースを追加して，ハリエンジュ群内の全ての個体 (58 本) を対象として 6 月に樹皮剥ぎを行った。樹皮剥ぎ後 (以下，処理後という) 2 ヶ月，4 ヶ月，1 年に各樹皮剥ぎ個体について根元などからの萌芽の有無や着葉の有無を観察し，生存・枯死の判定 (萌芽および着葉がない個体を枯死とした) を行った。なお，処理後 4 ヶ月の調査で確認された萌芽は，調査後に全て切断・除去した。

## 3. 結果

剥ぎ高別の生死内訳は図 2 に示すとおりであり，いずれのケースも時間の経過とともに生存率が低下したが，その内訳等は大きく異なった。

剥ぎ高 0～40 cm は，処理後 2 ヶ月では生存率が 91% であり，処理後 4 ヶ月では生存率は 66% にまで低下した。処理後 1 年では生存率は大幅に減少したが，萌芽や着葉する個体が残存し，着葉した一部個体では，樹皮剥ぎした箇所の樹皮が再生 (上部の樹皮が管状に伸長して根に連結) している様子も確認された。

一方，剥ぎ高 0～100 cm は，処理後 2 ヶ月で生存率

79% と剥ぎ高 0～40 cm のケースと大きな違いはなかったが，その多くは着葉のみが見られる個体であった。処理後 4 ヶ月では着葉する個体はなくなり，生存率 14% まで低下し，処理後 1 年には全て個体が枯死した。

また，今回試験箇所では一部，萌芽や着葉する生存個体が見られたが，全体としてハリエンジュの枝葉の量が大きく減少したため，ハリエンジュ群落の林相が失われ，ササ等が優占する低木・草本群落へ変化した。

## 4. 考察

樹皮剥ぎ試験の結果，剥ぎ高 0～100 cm は 0～40 cm よりも萌芽や着葉の発生を抑制する結果が得られた。樹皮剥ぎ処理は，樹皮を剥いだ箇所からの水分の漏出，光合成産物の根茎への供給を遮断させることでハリエンジュの生育を低下させ，剥ぎ幅が広い 0～100 cm の方がより高い効果が得られた他，0～40 cm で発生した管状の樹皮再生も阻害したと考えられる。またハリエンジュ群落内の個体を全て樹皮剥ぎすることでハリエンジュ林を低木・草本群落へ変化させることも確認された。今後は令和 4 年度の手法に準じた樹皮剥ぎを展開することで，当該地域が本来の林相に変化していくことが期待される。

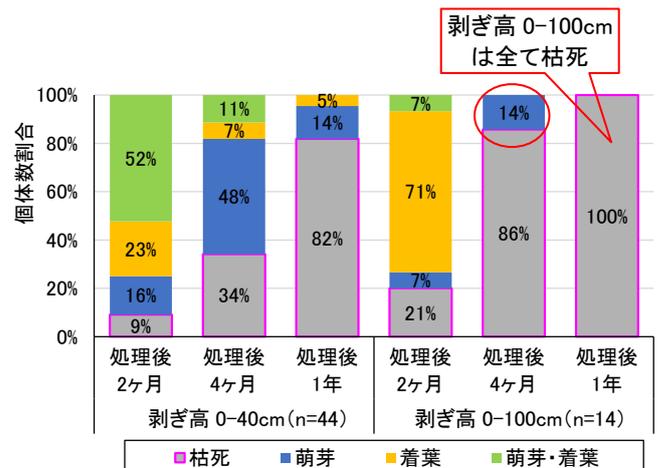


図 2 剥ぎ高別の生死個体数割合の時間変化

## 無農薬水田に発生する外来植物の成長を抑制する灌漑形態

タパ マガラ シラザナ<sup>1)</sup>, 庄司邦賢<sup>2)</sup>, 藤野 毅<sup>1)</sup>

1) 埼玉大学理工学研究科, 2) 応用地質株式会社

### 1. 背景

日本では、ヒメホテイアオイ *Heteranthera reniformis* Ruiz et Pavon (ミズアオイ科・アメリカコナギ属が1996年に静岡市の排水路で初めて発見されました[1]。無農薬の水田は高い生物多様性を維持していたが、生物多様性と米の収量の両方に影響を与えるヒメホテイアオイが蔓延していることが判明した。本研究では、現地の土壤に稲苗を植え、ヒメホテイアオイの種子を浸漬することにより、灌漑形態と養分濃度の影響を実験的に調査した。



図 1 実験中にヒメホテイアオイやその他の雑草が出現

### 2. 材料と方法

貯蔵温度の影響を調べるために50粒種子はシャーレに入れて5℃、10℃、15℃、20℃でそれぞれ30日、45日、60日間保管した。土壤含水率が発芽率の影響を調べるために、シャーレに乾燥処理した土壤に蒸留水を添加して土壤含水率が20%、25%、30%、40%、45%になるように調整してそれぞれ30日、45日、60日間保管した。発芽試験は30℃で10日間実施した。ポット実験を行うため、埼玉大学構内 (35.86 N, 139.60 E) の屋外用温室内に園芸用ポット(容量4.3L)を用いて現地の無農薬・無施肥土壤に稲苗2本とヒメホテイアオイの種30個を埋設し、4つの異なる灌漑条件を保持して水の消費量とともに稲苗と出現した植物の生長状況を記録した。さらに、各灌漑条件において栄養剤を散布し、3つの土壤栄養条件とした。稲刈り後にすべての雑草を収集し、雑草の種類と乾燥重量を記録した。

灌漑形態 (土壤の水ポテンシャル, kpa)	栄養状態 (N:P:K, kg/10a)
灌漑Ⅰ. 飽和 +3cm(0kpa)	1. 8:5:6 (N2)
灌漑Ⅱ. 飽和(0kpa)	2. 4:2.5:3 (N1)
灌漑Ⅲ. 乾湿繰返し(-25kpa に達したら再度灌漑する)	3. 現状(N0)
灌漑Ⅳ. 乾湿繰返し(-35kpa に達したら再度灌漑する)	

### 3. 結果 3.1. ヒメホテイアオイの蔓延とその他のイネ雑草の発生

シャーレの実験では、各温度条件ともに貯蔵期間が長いほうが発芽率は高く、温度は10℃以下で発芽率は最も高く、15℃で半減し、20℃で発芽率は最も低い。最大の発芽率は5℃の60日間の貯蔵で84%、最小の発芽率は20℃の30日の貯蔵で4%であった。どの貯蔵期間でも発芽(>60%)に必要な土壤含水率は30%以上で貯蔵期間が長いほど発芽率が高い傾向が見られた。ポット実験では、灌漑は、土壤栄養素に関係なく、ヒメホテイアオイの乾燥重量に関して大幅な変動( $P<0.05$ )を示す。それは、最高乾燥重量からすると灌漑Ⅰ>灌漑Ⅱ>灌漑Ⅲ>灌漑Ⅳと整える。発芽はすべての水条件で起こったが、灌漑Ⅲと灌漑Ⅳで生育阻害と消失が起こり収穫まで続いた。実験中に出現した主な雑草はヒメホテイアオイ以外コナギ、エキノクローア属などで10種以上であった。無農薬の畑には予想通り様々な雑草が現れたが多様性は灌漑Ⅱ>灌漑Ⅲ>灌漑Ⅰ>灌漑Ⅳと整える。灌漑Ⅰと灌漑Ⅱでは乾燥雑草の総量(>8g)が大幅に増加した。雑草の相対乾燥重量を広葉雑草とイネ科およびスゲ類に分類した時、比較的灌漑Ⅱではイネ科およびスゲ類の雑草が豊富であることが判明した。

### 3.2. 米の収量と成長指数および水利用効率

灌漑は満粒率、根の乾燥重量、収量指数に大きな影響を与えた ( $P<0.05$ )。灌漑Ⅱは統計的に満粒率と収穫指数が高いのに対し、根の乾燥重量は灌漑Ⅰの方が有意に高かった。一方、施用された栄養素は米粒収量、わら乾燥重量、満粒率、穂および分けつの数に大きな影響を与えた。米粒収量は N2と N1の方が高く、わら、分けつおよび穂乾燥重量は N2で満粒率は N1で統計的に高かった。灌漑Ⅱ-N2と灌漑Ⅲ-N2それぞれポット当たり18.21gと15.98gの大幅に高い米粒収量が観察された。米粒による最も高い窒素摂取量(ポット当たり0.6g)は灌漑Ⅰ-N1および灌漑Ⅲ-N2で観察できる。対照的に、灌漑Ⅳ-N0は米粒収量(ポット当たり5.18g)と窒素摂取量の両方が最も低かった。肥料を与えることなら、ヒメホテイアオイを抑制し他の雑草をある程度最小限に抑えるため、灌漑Ⅲが良いと考えられる。または、肥料を追加しない場合は、雑草の量は多いものの、灌漑Ⅱ条件の方が収量と窒素吸収が優れているようである。

[謝辞] 中村農園(埼玉県桶川市)平松様および農研機構(NARO)嶺田拓也博士には様々な助言を頂いた。

[参考文献][1] 嶺田拓也(2015) 雑草研究 60(1):9-12

## Evaluation of GI multifunctionality using a critical area detection method: a case study of Saitama City, Japan

Herath H.M.M.S.D.<sup>1</sup>, Fujino T.<sup>1</sup> and Senavirathna M.D.H.J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Science and Engineering, Saitama University, Japan

### 1. Introduction

Green infrastructure (GI) is becoming an important tool for making decisions, especially in urban planning<sup>[1-2]</sup>. Saitama City has valuable farmlands, green spaces, and waterside spaces that remain in the metropolitan area, and are being preserved and utilized as landscape resources. The urban planning master plan includes a "landscape city planning policy,"<sup>[3]</sup> and by evaluating the multifunctionality of these green spaces as GI, decisions can be made from the perspective of urban sustainability. Therefore, the objective of the present study is to establish a critical area detection method focusing on the prospective GI elements at all scales in an urban setting.

### 2. Methodology

The Geographic Information Systems (GIS) technique is used to detect potential GI network patterns on a critical area detection approach<sup>[4]</sup>. Spatial models of five different indexes namely; spatial form (digital elevation model), green cover (normalized difference vegetation index), gray cover (urban density index), and change in land use were generated. A combined distribution of these five indices in a multicriteria overlay spatial model was conducted on a 01 sq. km grid, and the city was split into priority zones based on the results.

### 3. Results and discussion

Potential GI network patterns were found to be spread out in six possible priority zones, ranked from highest (1) to lowest (6). The Arakawa River plain and the Minuma Thambo region, which together make up 25% of the area of Saitama city (217 sq km), are both in zone 1. These two regions clearly show spatial clusters of possible GI elements, while the other zones are formed out of pieces of urban areas that could be turned into GI elements. Critically, the three zones with the lowest level of importance (Zones 4, 5, and 6) own 52% of the whole landscape. In all of the zones, it is easy to see how the land is being fragmented and how gray development is forming.

### 4. Conclusion and recommendations

With the current critical area detection method, the areas where GI multifunctionality might work well for sustainable urban development have been ranked by their potential. Re-establishing lost spatial links could be part of a plan for networking green infrastructure. Using this method would make it easier to protect important GI elements in urban areas that are highly populated and have limited space. Since the current ranking only takes into account physical characteristics, the goal of subsequent research will be to add functional characteristics to the model. For GI's multifunctionality to be taken into account in a more complete way, the method used needs to be validated by combining an assessment method with an evaluation of ecosystem services.

### References

- 1] Brom, P. et al, (2023) *Land*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/land12020415>
- 2] Tansar, H. et al, (2023) *Journal of Hydrology*, 620(PA), 129381. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129381>
- 3] (2020) *The 2030 Saitama Bright Future and Hopeful City Plan*
- 4] Lourdes, K. T. et al, (2022) *Lands. & Ur. Plan.*, 226, 104500. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104500>



Figure 1: Example urban cells from the zones of lowest level of importance (Zones 4, 5, and 6)

## 【ポスター発表】

9月20日（水） 11:30～18:00 [会場：ハイブリッドスペース]

コアタイムA（奇数）11:30～12:30

コアタイムB（偶数）13:30～14:30

[PA] DX

[PB] 河川管理

[PC] 環境DNA

[PD] 魚類

[PE] 植生

[PF] 生息場所

[PG] 底生動物

[PH] 保全

[PI] モニタリング

## DX

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 A (ハイブリッドスペース)

### [PA-1] オープンデータを用いた緑被率及びグリーンインフラの機能評価に関する調査研究

\*渡邊 敬史<sup>1</sup>、岩本 英之<sup>1</sup>、金 甫炫<sup>2</sup>、松本 浩<sup>2</sup>、稲葉 修一<sup>1</sup>、後藤 颯太<sup>1</sup>、河村 怜<sup>1</sup>（1. 株式会社建設技術研究所、2. 国土交通省 国土技術政策総合研究所）

11:30 ~ 12:30

### [PA-3] スマートフォンアプリと簡易 AIを用いた魚体サイズ推定の試み

\*竹村 紫苑<sup>1</sup>、小串 重治<sup>2</sup>、牧野 光琢<sup>3</sup>（1. 水産研究・教育機構 水産資源研究所、2. グリーンフロント研究所（株）、3. 東京大学大気海洋研究所）

11:30 ~ 12:30

### [PA-5] UAV・VRカメラを用いた湿地生態系モニタリングシステムの開発

\*山田 浩之<sup>1</sup>、鈴木 透<sup>2</sup>、中村 隆俊<sup>3</sup>、田開 寛太郎<sup>4</sup>（1. 北海道大学大学院、2. 酪農学園大学、3. 東京農業大学、4. 松本大学）

11:30 ~ 12:30

### [PA-7] 学生主体で行うタブレット端末を用いたキャンパス内の生物・樹木モニタリング手法の開発・効果測定

\*辻野 建貴<sup>1</sup>、多賀 洋輝<sup>2</sup>、大庭 義也<sup>3</sup>、西田 貴明<sup>1</sup>（1. 京都産業大学大学院生命科学研究科、2. 株式会社バイオーム、3. 東邦レオ株式会社）

11:30 ~ 12:30

### [PA-9] レーダーによる鳥調査の野外検証 -鳥の物標検出に影響を及ぼす諸要因分析-

\*河村 佳世<sup>1</sup>（1. 新潟大学）

11:30 ~ 12:30

## オープンデータを用いた緑被率及びグリーンインフラの機能評価に関する調査研究

渡邊 敬史<sup>1)</sup>、岩本 英之<sup>1)</sup>、金 甫炫<sup>2)</sup>、松本 浩<sup>2)</sup>、稲葉 修一<sup>1)</sup>、後藤 颯太<sup>1)</sup>、河村 怜<sup>1)</sup>  
 1)株式会社 建設技術研究所、2)国土交通省 国土技術政策総合研究所

### 1. はじめに

近年、社会資本整備や土地利用等において自然が持つ多様な機能の活用がグリーンインフラとして推進されているが、その社会実装には自然が持つ機能を定量的に評価し、かつ多機能性を総合的に評価することが不可欠であると指摘されている。自然が持つ機能の定量評価については、詳細かつ高度な評価方法もあるが、グリーンインフラの社会実装には、簡易的で分かりやすい評価方法がより効果的であると考えられる。さらに、評価には、様々なデータが必要であるが、専門的知識や技術が無くても使用可能で、無償で公開されたデータが活用しやすい。

本報告では、全国レベルで統一的に利用できるオープンデータを用いたグリーンインフラの評価方法について検討した結果を報告する。

### 2. 使用したオープンデータ

本調査で使用したオープンデータは、日本全国を統一的にカバーしている JAXA の高解像度土地利用土地被覆図<sup>1)</sup>、国土数値情報<sup>2)</sup>である。本データを活用することで、2006 年～2011 年、2018 年～2020 年(いずれも期間中の平均的な状況)の 2 時点の土地利用や緑被の変遷を全国どの自治体でも同レベル・同区分により把握することが可能である。

### 3. オープンデータを用いた簡易的な緑被率の変遷把握

JAXA の高解像度土地利用土地被覆図をもとに、樹林地(落葉広葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、竹林)、草地、農地(水田、畑地)、水域を緑被地として設定し、2006 年～2011 年と 2018 年～2020 年の結果から、各都市計画区域等における緑被率の変遷を把握した。

### 4. オープンデータを用いたグリーンインフラの機能評価

グリーンインフラの機能評価は、JAXA の高解像度土地利用土地被覆図及び国土数値情報と IPCC ガイドラインや雨水浸透施設の整備促進に関する手引き(案)等の公表されている評価手法を用いて評価可能な下記の 5 機能について試行した。

- 1) 温室ガス吸収: IPCC ガイドラインの原単位を用いて、樹冠被覆面積から年間 CO<sub>2</sub> 吸収量を算定する方法。
- 2) 生物多様性保全: 山田ら<sup>3)</sup>に基づき、コゲラの生息適地(コア、1 次・2 次サテライト)を設定する方法。
- 3) 大気浄化: 「大気浄化植樹マニュアル 2014 年度 改訂版」に基づき、CO<sub>2</sub> 吸収量と汚染ガスの吸収量との比を用いて年間 SO<sub>2</sub>・NO<sub>2</sub>・O<sub>3</sub> 吸収量を算定する方法。
- 4) 地下水涵養: 「雨水浸透施設の整備促進に関する手引き(案)」に準拠し、土地利用別の浸透能を用いて、年間降水量の捕捉率を算定し、地下水涵養量の指標とする方法。
- 5) 都市水害の軽減(雨水浸透): 「東京都雨水貯留・浸透施設技術指針」の土地利用別浸透機能評価をもとに浸透能を算出する方法。

### 5. 結果と今後の課題

本研究では、JAXA の土地利用土地被覆図等のオープンデータの活用により、緑地の現況把握や、温室ガス吸収、生物多様性保全、大気浄化、地下水涵養、都市水害の軽減(雨水浸透)等の機能評価が可能であることが確認できた。一方、このようなグリーンインフラの多機能性を総合的に評価するためには、尺度の標準化や表示方法等の課題があり、さらに検討を進めていく予定である。

#### 【引用文献】

- 1) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) . 高解像度土地利用土地被覆図ホームページ.  
<https://earth.jaxa.jp/ja/data/2562/index.html>
- 2) 政府統計の総合窓口 (e-Stat) . <https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=2&aggregateUnitForBoundary=A&toukeiCode=00200521&toukeiYear=2015&serveyId=A002005212015&datum=2000>
- 3) 山田順之 島田知幸. (2007). リモートセンシングと GIS を利用した都市域におけるエコロジカルネットワークの評価手法に関する研究 コゲラを指標種として. 都市計画論文集, 42, 145-150.

## スマートフォンアプリと簡易 AI を用いた魚体サイズ推定の試み

竹村紫苑<sup>1)</sup>, 小串重治<sup>2)</sup>, 牧野光琢<sup>3)</sup>  
 1)水産研究・教育機構 水産資源研究所,  
 2)グリーンフロント研究所 (株),  
 3)東京大学大気海洋研究所

近年、全国的に海洋環境が大きく変化しており、最近では漁獲物の魚種組成にも変化がみられるようになっていいる。海洋環境の変化に柔軟な適応策を講じる上では、海域生態系の変化やその兆候を感知し、その情報を関係者間で迅速に共有することが大きな課題である。ICT の急速な進化に代表されるスマートフォンや AI は、データ収集を効率化し、データ分析を自動化するブレークスルーとして期待されている。そのため、モニタリングへのスマートフォンと AI の活用は、地域内外の関係者が協働で情報を収集し、迅速に報告データを分析・共有する体制構築に貢献すると考えた。そこで本発表では、農水省 ODA 拠出金による PICES プロジェクト (FishGIS, Ciguatera) を通じて開発したスマートフォンアプリ (FishGIS) と漁獲物画像から魚の全長を推定する魚体認識 AI について報告する。本研究では、インドネシア・ロンボク島で収集した 26 枚の画像から、画像から魚の複数の形態的特徴 (魚の最前部と最長尾鰭線の先端) を含む四隅座標を記録し、その座標から魚の全長を算出した。そして、26 枚の画像のうち、19 枚 (338 個体) を用いて魚体認識 AI を開発し、残りの 7 枚 (88 個体) を用いて開発した AI の精度検証をおこなった。なお、魚体認識 AI の開発には、Apple 社が無償で提供する PC 用簡易 AI フレームワークの CoreML を使用した。その結果、魚体認識 AI が魚体か否かの判定に用いる信頼性 (confident) の閾値を 0.5 に設定した場合、特異な条件で撮影された画像を除き、開発した AI は人による計測結果を概ね再現できることが明らかとなった (図 1)。しかしながら、開発した魚体認識 AI の精度を高めるためには、学習データの蓄積だけでなく、地域の関係者がデータ蓄積に積極的に参画する仕組みを構築することが今後の課題である。

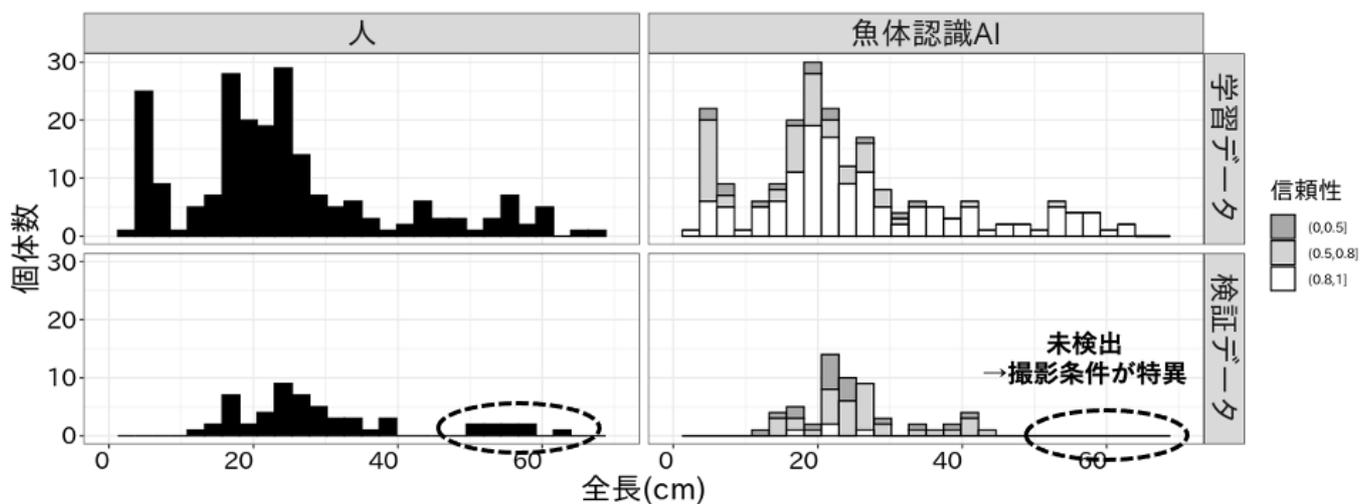


図 1 開発した AI の精度検証結果

謝辞：本研究は、農林水産省 ODA 「国際的な資源管理ネットワーク構築に向けた現場対応型漁業モニタリング・資源評価システム開発事業 (令和 2-4 年度)」により実施した。ここに記して感謝申し上げます。

# UAV・VRカメラを用いた湿地生態系モニタリングシステムの開発

山田浩之<sup>1)</sup>・鈴木透<sup>2)</sup>・中村隆俊<sup>3)</sup>・田開寛太郎<sup>4)</sup>

1)北海道大学大学院、2)酪農学園大学、3)東京農業大学、4)松本大学

## 1. はじめに

生態系のなかでも湿地生態系は、特に人間活動の影響を受けやすい脆弱な生態系であり、国内ではかつて存在した約6割以上が既に消失している。残存する湿地の保全のためには、生態系の変化を捉える長期モニタリングを要するが、近年の人口減少や調査経費削減の影響を受けて、モニタリングが行われなまま放置されている湿地が多数存在する。この状況を改善するために、我々は、湿地生態系評価手法のひとつとして非侵襲的で、没入感が高く広範囲・高解像度のVR映像を取得できるUAVを用いた植生調査手法を確立しており、その有効性が明らかになっている。高解像度のVR映像は、仮想空間の中で現実のように事象を目視で確認できる。この特性は現地調査の省力化・効率化に貢献するだけでなく、生態系の現在の姿をより現実に近い状態で記録・共有することを可能とする。そのため、高解像度のVR映像をUAVで安定して取得する方法を確立することは、生態系の現況を正確な記録として将来に残すために必要な技術開発となる。我々は、これまでに民生品のUAVとVRカメラ（全方位カメラ）を組み合わせて、Matrice 600 Pro (DJI) と Insta360 Pro (Arashi Vision)、障害物回避用のセンサ類で構築した高解像度映像撮影用大型タイプ、Mavic2Pro (DJI) と Fusion (GoPro) で構築した小型タイプの2つのシステムを開発したが、水平数メートル程度と測位誤差が大きく記録位置の再現性がない、携行性が悪くアクセスし難い場所での機材搬入が困難、飛行時間が短く撮影範囲が限られるという問題があった。そこで、本研究ではそれらの問題を解決すべく新たなモニタリングシステムの開発と効率化を図った撮影プロトコルの作成を行い、様々な湿地での運用を通して、それらの有効性を評価した。

## 2. 方法

先の問題を解決するためにUAVとVRカメラを新たに選定し直すこととした。その際、UAVは携行性と飛行時間、測位精度、VRカメラは飛行時間を減少させないようにできるだけ軽量であること、高解像度で画質が良いこと、時間間隔3秒以内のインターバル画像を記録できること、さらに撮影位置の座標をExif情報として記録できることを条件とした。また、カメラを植生に挿入して撮影が可能なること、画像に写り込むUAVを小さくすること、VRカメラの搭載により飛行が不安定にならないことを要求仕様として、1mのカーボンパイプとユニバーサルジョイントを連結させたカメラマウントを製作した。さらに、そのマウントとUAVを接続するプレート、カメラとUAVの間の干渉を防ぐためのランディングスキッドを製作した。これらと選定したUAVとVRカメラを用いてモニタリングシステムを構築した。また、対象の湿地内で様々なタイプの湿地の映像を得ること、短時間で効率的に飛行させることを条件にして、自動および手動操縦により低高度・低速飛行を行うようにした撮影プロトコルを作成した。これらを用いて、2022年8月から2023年6月にかけて北海道内の8つの湿原で性能試験を実施した。

## 3. 結果および考察

様々な機器を試用した結果、測位精度が高く携行性に優れたUAVのMatrice 30 (DJI) と先の条件を満足したVRカメラのInsta360 X3 (Arashi Vision) を採用することとし、それらと各種パーツを組み合わせてシステムを構築した。撮影プロトコルに従い飛行試験を行った結果、旧システムよりも長い25分程度の飛行が可能であることがわかった。また、ここで製作したカメラマウントとランディングスキッドを装着したことにより、安定した離発着と飛行・撮影が可能となった。しかし、急発進や急停止時にマウントのパイプが大きく揺れ、それが機体に接触するトラブルが生じることがあった。そうした問題があったものの対象とした8つの湿原でのVR映像の撮影に成功した。先のトラブルの対処法の検討は残されるが、前述した問題が概ね解決し、高解像度のVR映像をUAVで安定して取得する方法を確立できたものと考えている。現在、Exif情報の位置座標の精度評価、蓄積したVR映像のアーカイブ化と公開方法、それより制作したVRコンテンツの利活用について検討しているところである。

## 学生主体で行うタブレット端末を用いた キャンパス内の生物・樹木モニタリング手法の開発・効果測定

辻野建貴<sup>1)</sup>, 多賀洋輝<sup>2)</sup>, 大庭義也<sup>3)</sup>, 西田貴明<sup>1)</sup>

1) 京都産業大学大学院, 2), 株式会社バイオーム, 3), 東邦レオ株式会社

### 1. はじめに

近年、生物多様性保全分野においてもデジタル化が進み、「Biome」や「iNaturalist」といった生物の写真からAIが種を判別できるスマートフォン(以下、スマホ)向けアプリケーションが開発されてきた。これらのツールを用いた短期的なモニタリングの実践報告や市民科学データの精度についての議論は行われてきた。しかし、中長期的なモニタリング手法についての検討は限られている。今後、OECMが推進されていく中、長期的な生物モニタリング手法の開発、さらには一般市民の市民科学への参加も同時に期待されている。一方、樹木の管理においてもデジタル化が進み、森林の測量においてレーダー測量が一般的になりつつあり、LiDAR機能を搭載したタブレットを用いることで、樹高や胸高直径を測定することができるようになった。本研究では、一般市民と近い学生主体でタブレット端末(スマホとタブレット)を用いた生物・樹木モニタリングの手法の開発と効果を検討する。

### 2. 調査方法

本調査では、京都産業大学キャンパス内を対象地として、本学学生がスマホを用いて毎月一回の頻度で、2022年9月～2023年6月まで生物モニタリングをおこなった。同様に、本学キャンパス内の樹木モニタリングをタブレットでおこなった。生物モニタリングは、主に環境省が定めた「代表的な昆虫20選について」に選出されている昆虫や開花時期の植物を対象として、株式会社バイオームの「Biome survey」をインストールしたスマホを用いて、生物種、個体数、位置情報を生物データとして収集した。一方、樹木モニタリングは、LiDAR機能を搭載したタブレットに「mapry」をインストールし、樹高と胸高直径のデータを収集した。さらに、樹木モニタリングのデータを元に東邦レオ株式会社の「U-GREEN」を用いて、樹木の炭素貯蔵量などの樹木環境価値を算出した。それぞれのモニタリング結果はGIS上で地図上に整理した。また、生物モニタリングや樹木モニタリングに参加した学生を対象にアプリの使用感や課題点に関するアンケートを行なった。

### 3. 結果

生物モニタリングの結果、現在(7/10時点)種子植物：169種、昆虫・クモ：38種、鳥：4種、両生類：1種、軟体動物：2種、その他動物：2種、その他植物：4種の全217種5794個体の生物を観測した。樹木モニタリングの結果、LiDAR機能を用いて、樹高と胸高直径、材積データを簡便に収集できた。これらの情報を基に炭素貯蔵量やCO<sub>2</sub>吸収量といった樹木環境価値を算出することもできた。一方で、生物の形態的特徴を上手く捉えていない写真を使用した場合、AIによる種同定支援を受け切れない、樹木が密集した場所では樹高の測定が難しいといった課題点が挙げられた。

### 4. 今後の展望

本結果から、学生がタブレット端末を用いて生物・樹木モニタリングができ、スマホに使い慣れている一般市民であれば、容易に生物モニタリングや樹木モニタリングを行うことが推察される。さらに、本手法を用いた市民科学の調査イベントを開催することで、生物多様性や環境保全の重要性を高める普及啓発・教育活動に繋げることが期待できる。

## レーダーによる鳥調査の野外検証 -鳥の物標検出に影響を及ぼす要因分析-

河村佳世<sup>1)</sup>, 鎌田泰斗<sup>1)</sup>, 佐藤雄大<sup>2)</sup>, 島田泰夫<sup>3)</sup>, 黒田幸夫<sup>3)</sup>, 河口洋一<sup>2)</sup>, 関島恒夫<sup>1)</sup>  
 1)新潟大学, 2)徳島大学, 3)日本気象協会

近年、脱炭素社会の実現に向けて再生可能エネルギーの普及が求められている。その中でも陸上および洋上における風力発電は我が国における主要な開発目標に掲げられており、風車建設のための環境アセスメントを迅速かつ高精度に進めることは自然環境への負荷低減のための重要なプロセスである。風力発電の環境アセスメントでは鳥衝突が主要な評価項目の一つとして扱われており、その推定のためには正確な鳥の飛翔データの収集が必要となる。鳥の飛翔状況の調査は目視による定点観察が主流であるが、観察者間の技術差、位置の正確性、個体の網羅性、および観察可能時間に課題を抱えており、必ずしも精度および効率が良い調査手法とは言えない。レーダーはこれらの課題を解決できる調査ツールとして期待され、現在鳥調査への導入が進められているが、運用方法やデータ解析の基準が確立されていないことから環境アセスメントに効果的に用いられていないのが実情である。レーダーにおける鳥の検出には、レーダー機種の違いや、気候、鳥の位置、鳥の属性（種、群れなど）が影響すると考えられており、これらの要因を明らかにすることは汎用的なレーダー調査手法の確立において不可欠となるだろう。本研究では、はじめに、Xバンドレーダーによる観測に併せて鳥類の測距器追跡を行うことで、鳥の属性情報が付加されたレーダー物標（エコー）を取得した。次に、物標の検出に関わる要因を統計モデルにより明らかにし、レーダーの調査精度を検証することを目的とした。

秋田県能代市で2023年3月上旬に調査を行った。能代市は小友沼や八郎潟のような毎年多くの水鳥や猛禽類の中継・越冬地となっている水辺があり、沿岸域はカモメ類の越冬地となっている地域である。使用したレーダーはKODEN社製のマグネトロン式の船舶用X-bandレーダーであるMDC-7910（12.5kW）とMDC-7920（25kW）である。レーダーの感度設定は75とし、波浪ノイズ除去を行わなかった。レーダーの回転数を毎分24回とし、出力画像を2.5秒ごとに保存した（図1A）。さらに、レーダー観測に併せて測距双眼鏡（Safran Vectronix AG, VECTOR21 Aero）による鳥の位置情報の取得を行い（図1B）、レーダーで検出される鳥の参照元となる追跡データ（位置、種、個体数）を作成した。レーダー画像に出現した連続する鳥の物標（エコー）は前述した追跡データを参照することで抽出し、併せて物標の重心座標を算出した。鳥検出に影響を及ぼす要因を明らかにするために一般化線形混合モデルを用いた。応答変数を鳥検出の有無（0-1）とし、説明変数としてはレーダーからの距離、角度、鳥の体サイズ、鳥の群れサイズ、レーダーの出力が検討された。ランダム効果は物標として連続している同一の鳥個体もしくは群れとした。

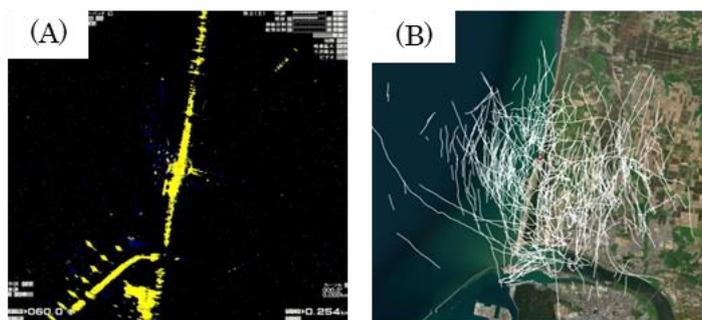


図1 取得したレーダー画像データおよび測距器による鳥の位置取得データ(A)レーダー画像, (B)位置データ(ArcGIS Pro2.7.0)

レーダー観測中に出現した鳥種は13種（水禽類、海鳥類、猛禽類、およびカラス）であり、合計405本の飛翔軌跡を参照用データとして扱った。鳥の検出には距離に応じた検出確率の低下や体、群れサイズの増加に伴う検出率の向上が見られた。本発表では、さらにレーダー出力の違い等を変数として加えた解析結果を報告する。これらの結果を踏まえて、レーダーを用いた鳥調査の実現可能性について考察し、汎用的な調査手法の確立にむけた調査基準を提案する。

## 河川管理

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 B (ハイブリッドスペース)

- [PB-1] 河川を流下する土砂の「平均的な移動速度」の表現の試み  
\*手島 翼<sup>1</sup>、原田 守啓<sup>2</sup> (1. 岐阜大学大学院、2. 岐阜大学)  
11:30 ~ 12:30
- [PB-3] 礫列の形成と流域特徴との関係性に関する基礎的研究  
\*大槻 順朗<sup>1</sup>、唐沢 和輝<sup>2</sup>、巖島 怜<sup>3</sup> (1. 山梨大学大学院総合研究部附属地域防災・マネジメント研究センター、2. 山梨大学工学部土木環境工学科、3. 東京工業大学環境・社会理工学院融合理工学系)  
11:30 ~ 12:30
- [PB-5] 河道内の樹林化予測モデルの開発と予防保全の考え方に基づく樹木管理への活用方策の検討  
\*小田 洋平<sup>1</sup>、宮脇 成生<sup>1</sup>、荒木 隆<sup>1</sup>、葛西 直樹<sup>1</sup>、戸田 祐嗣<sup>2</sup> (1. 株式会社建設環境研究所、2. 名古屋大学大学院工学研究科)  
11:30 ~ 12:30
- [PB-7] 登川流路工における全断面魚道の有効性検証について  
\*沖野 友祐<sup>1</sup>、坂入 一瑳<sup>1</sup>、中野 雅子<sup>2</sup>、川邊 三寿帆<sup>3</sup>、小野 正博<sup>3</sup> (1. アジア航測株式会社、2. 株式会社エコロジーサイエンス、3. 国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所)  
11:30 ~ 12:30
- [PB-9] 多摩川水系平井川における根固めブロック工に形成される水生昆虫相の特性  
\*阿部 穂乃香<sup>1</sup>、渡辺 黎也<sup>2</sup>、佐川 志朗<sup>2</sup> (1. 東京農業大学農学部生物資源開発学科、2. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)  
11:30 ~ 12:30
- [PB-11] 西之谷ダム貯水池における堆砂状況と土砂管理に関する研究  
\*中村 亮太<sup>1</sup>、角 哲也<sup>1</sup> (1. 京都大学)  
11:30 ~ 12:30

## 河川を流下する土砂の「平均的な移動速度」の表現の試み

手島 翼<sup>1)</sup>, 原田 守啓<sup>2)</sup>

1)岐阜大学大学院, 2)岐阜大学

### 1. 背景と目的

近年、水災害が増加しており、河川の洪水流下能力を高めるための河道掘削や樹木伐採が全国の河川で進められている。扇状地区間など河床材料の粒径が比較的大きな区間内の河道掘削による問題として、河川地形の単調化（瀬淵の劣化）や河床環境の劣化（河床材料の細粒化）が危惧されている<sup>1)</sup>。河川を流下する土砂は、その粒径によって流下に要する時間が異なるはずであるが、土砂水理学において一般的に利用される流砂量式は、移動する土砂の量に着目しており、土砂が河川を流下する速度に関する情報を得ることはできない。そこで本研究では、中川・辻本の流砂量式<sup>2)</sup>に含まれる Pick-up rate ( $P_s$ ) と Step length ( $\lambda$ ) の概念を利用して、ある水理条件下における土砂粒径ごとの「平均的な移動速度」を計算する手法を提案する。これを長良川谷底平野区間から扇状地区間（約 32.8km）に適用し、44 年分の流量を与えた計算を行って、各区間における各粒径集団の土砂の平均的な移動速度を試算し、各区間を通過するのに要する年数を算出した。

### 2. 手法

本研究では、河床にある粒子が単位時間あたりに移動を開始する確率である  $P_s$ （中川・辻本<sup>2)</sup>による推定式(1)式）と  $\lambda$ （Sekine&Kikkawa<sup>3)</sup>による推定式(2)式）を用い、時間の逆数の次元をもつ  $P_s$  と距離の次元をもつ  $\lambda$  との積が速度と同じ次元をもつことに着目し、「平均的な移動速度」の表現を試みた。

$$P_s^* = P_s \sqrt{D/(Rg)} = 0.03 \times \tau^* \left(1 - \frac{0.035}{\tau^*}\right)^3 \quad (1) \quad \lambda = \frac{\Lambda}{D} = 3.0 \times 10^3 \times \left(\frac{u_*}{\omega_0}\right)^{3/2} \left(1 - \frac{u_{*c}}{u_*}\right) \quad (2)$$

ここに、 $P_s^*$ : 無次元 Pick-up-rate,  $D$ : 粒径,  $R$ : 水中比重  $g$ : 重力加速度,  $\tau^*$ : 無次元掃流力,  $\lambda$ : 無次元 Step length,  $u^*$ : 摩擦速度,  $\omega_0$ : 沈降速度 (Rubey の式),  $u_{*c}$ : 限界摩擦速度 (岩垣の式) である。

本研究では、計算区間は大々的な河道掘削が行われている長良川扇状地区間 (56.2~45.2kp) を含んだ板取川合流部 (78.0kp) ~河渡橋 (45.2kp) の約 32.8km とした。計算手法は等流計算により、「平均的な移動速度」の算出を行った。川幅や河床勾配、粗度係数といった河道の諸量データについては、QGIS 上での計測や既往の測量データ等により取得・設定を行った。流況は、国土交通省水管理・国土保全局が管理している水文水質データベースに存在する忠節水位・流量観測所における 1976 年から 2020 年までの 1 時間ごとの観測値がまとめられた流量データを使用した。河床材料は、大臣管理区間については平成 30 年に行われた河床材料調査データを基に、県管理区間については既往データがなかったため、計 8 地点で線格子法を採用し調査を行った。また、細かい土砂（現地にてふるい目 13.2mm のふるいを通過した土砂）は持ち帰り、ふるい分け試験を行った。

### 3. 結果の概要

計算の結果、同区間で見た場合、粒径の細かい土砂は比較的速度が速く、粗い土砂は遅くなっていた。これは、細かい土砂の場合、 $\lambda$  は小さいが、 $P_s$  が大きいゆえに移動する頻度が多く、少ない流量でも移動することから、平均的な移動速度が大きくなったと考えられる。一方で、粗い土砂の場合、 $\lambda$  は大きい、 $P_s$  が小さいゆえに移動する頻度が少なく、洪水時でなければ移動しないということから、平均的な移動速度が小さくなったと考えられ、さらに、河床勾配が緩くなるにつれてそれ以上流下しなくなる区間が現れるのではないかと考えられる。また、平野部区間では、粗礫以降の移動速度が急激に落ちていたことから、長良川において、扇状地区間で大きな粒径の土砂が河道掘削により取り除かれた場合、同じ粒径の土砂の再堆積に膨大な時間を要することが予想される。

本研究で提案した計算手法により、「平均的な移動速度」は上流側区間で相対的に速く、下流側区間では遅くなるというセグメントの違いによる土砂輸送の傾向や、粒径の違いによる移動特性の違いを表現することができた。今後は、時間の経過に伴う河床材料の粒度分布の変化が表現できるように計算手法を拡張する予定である。

### 参考文献

- 1) 原田, 萱場 (2022): 河道の限界—治水と環境が調和した持続可能な河道についての一考察, 河川技術論文集, 第 28 巻, pp451-456.
- 2) 中川, 辻本 (1975): 水流による砂れきの移動機構に関する基礎的研究, 土木学会論文報告集, 第 244 号, pp71-80.
- 3) Sekine and Kikkawa (1992): Mechanics of saltating grains, Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol.118, No.4, pp536-558.

## 礫列の形成と流域特徴との関係性に関する基礎的研究

○大槻順朗（山梨大院工），唐沢和輝（山梨大工），巖島怜（東工大）

## 1. 背景と目的

河川上流の勾配 1/20～1/100 程度の区間には、礫が列状に並ぶ礫列構造が形成される。礫列は河床安定性や生物生息場の視点から河川上流域において重要な環境構造である。従来河川環境のスケール階層性が概念的に示されているが、礫列形成区間は土砂発生源に近く、流域の標高や地質といった流域特徴が強く反映される可能性が高い。また礫列形成区間では近年河道掘削が進行しており、あるべき環境の形成を考慮した掘削工法が必要とされているが、その参考となる礫列形成の河川間比較の事例は乏しい。そこで本研究では、空撮を用いて礫列構造を抽出し河川間比較を行い、流域特徴との関係性を評価した。

## 2. 内容

多様な地質と標高の背後地を有する富士川水系の9河川を対象とした。まず、GoogleMap上で提供される高精細衛星画像（解像度約30cm）を用いて、水しぶきを目安に河川に沿って主として礫列と考えられる落差を抽出した。次に、対象河川の礫列が形成されている600m程度の区間をUAVで空撮し、解像度5cmのオルソ画像を構築して礫列の位置を抽出した。加えて、礫の捕捉を促すと考えられる移動性の低い直径1m以上の巨礫の位置を抽出した。

## 3. 結果と考察

図-1に花崗岩を背後に持つ河川の落差密度の縦断分布を示す。共通して上流ほど落差間隔が狭く密度が高まるが、荒川、大武川ではその傾向が小さい。荒川では下流部で高水敷の設置による低水路縮小、

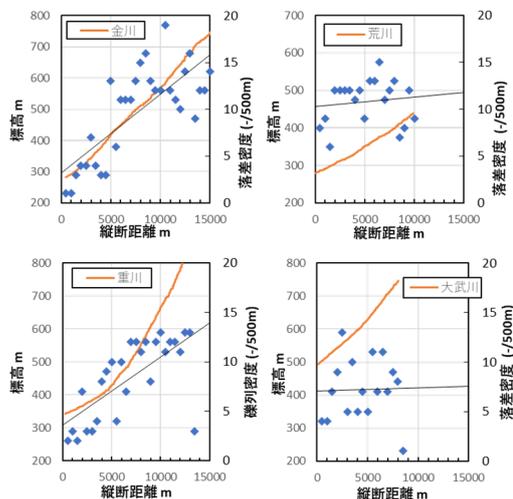


図-1 河川ごとの落差密度の分布（青点）

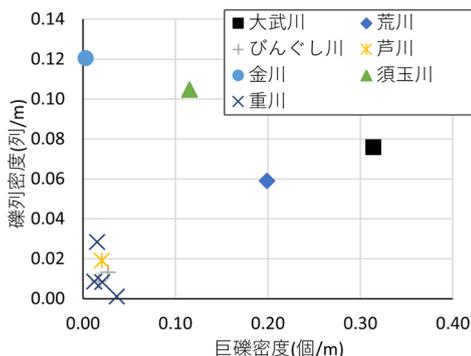


図-2 巨礫密度と礫列密度の関係性

大武川では上流部に落差工が多数存在しており、これらの改変が落差密度に影響している可能性がある。図-2は、巨礫と礫列形成の関係性を示しており、巨礫密度が高いと礫列密度も高い傾向があり、巨礫は礫列形成に関与する可能性が高いことが示された。一方、巨礫密度が低くても礫列密度が高い河川もある。これより礫列は巨礫 (keystone) による捕捉と反砂堆 (anti-dune) 理論による礫の集合が複合し形成されていることが考えられた。

# 河道内の樹林化予測モデルの開発と 予防保全の考え方に基づく樹木管理への活用方策の検討

小田洋平<sup>1)</sup>、宮脇成生<sup>1)</sup>、荒木隆<sup>1)</sup>、葛西直樹<sup>1)</sup>、戸田祐嗣<sup>2)</sup>

1) 株式会社建設環境研究所、2) 名古屋大学大学院工学研究科

## 1. はじめに

本研究では、一級河川の庄内川を対象に、河川水辺の国勢調査により作成された植生図をもとに、樹木分布を5年間隔で予測するため、比高や冠水頻度、地形変動量等を説明変数とする統計モデルを開発した。さらに地形改変による樹木の侵入確率の変化を分析するなど、予防保全の考え方に基づく樹木管理に向けた活用方策を検討した。

## 2. 方法

対象地は庄内川中流部とし、対象樹種はヤナギ類とした。まずデータセットとして過去3年代の植生図(H22, H27, R2)を10mメッシュデータに変換した。次いで、説明変数として比高、冠水頻度、同種群落からの距離、地形変動量、洪水時の水量等を年代ごと各メッシュに付与した。

モデル構築(学習)は、H27年のヤナギ類の分布を目的変数とし、H22年に測定した説明変数による一般化線形モデル(ロジスティック回帰分析)を用いた。次に構築したモデルの説明変数の測定年をH27年とし、その5年後のR2年の分布を予測した。モデルの予測性能は、河床変動特性の有無による予測性能を比較するため、河床変動特性の考慮あり・なし両方のモデルを構築し、予測結果と実績植生図をAUCで評価した。さらに樹木の侵入確率が高い箇所において地形改変(盤下げ)を行った場合の侵入確率の将来変化をモデルにより感度分析した。

## 3. 結果

河床変動特性を考慮したモデルは、堆積予測箇所においてAUC=0.83と比較的高い予測性能が得られ、河床変動を考慮しないモデル(AUC=0.79)よりも高い結果を示した。一方、河床の侵食が予測された箇所においてはAUC=0.67となり、逆に河床変動を考慮しないモデルよりも低い結果を示した(表-1)。また地形改変(盤下げ)を行うことで対策をしない場合に比べてヤナギ類の侵入可能性が低減されることが示された。予測結果と実績植生図の比較を図-1に示した。

## 4. 考察

ヤナギ類の侵入・分布の可能性は「同種群落からの距離が近く、水面からの距離が近い低比高地」において高くなることをモデルは示している。これは種子繁殖するヤナギ類の生態特性がモデルに反映されたことを示唆していると考えられる。また、河床変動ありモデルは洪水かく乱によって水際部の低比高地に土砂堆積が生じた場合、ヤナギ類が侵入・拡大しやすい箇所をより精度良く予測できる可能性を示唆すると考えられる。

## 5. 樹木管理への活用方策の検討

樹木の侵入・消長可能性が定量的に評価されれば、モデルで予測された5年後の樹木分布を基に、流下能力を評価する準二次元不等流計算等における樹木の計算条件に反映することで、現状だけでなく将来の流下能力を評価することが可能であり、すなわち予防保全の考え方に基づく管理が可能である。

さらに将来的に流下能力への影響が懸念される範囲が予め特定されれば、管理現場において重点的あるいは早期の対策を講じるなど、予防保全とコスト削減の考え方に基づく対策検討も可能となるだろう。また地形改変を考慮した予測モデルによって、対策後の再堆積・再樹林化が生じにくい河道管理方策の検討や、対策毎にかかるコストを踏まえた最適案の検討等への活用も可能であろう。

表-1 モデル構築時と予測時の AUC.

モデル区分	AUC	
	モデル構築(学習)	モデル予測(評価)
model-1:河床変動なし	0.92	0.79
model-2:河床変動あり	0.93	0.83(堆積予測箇所)
		0.67(侵食予測箇所)

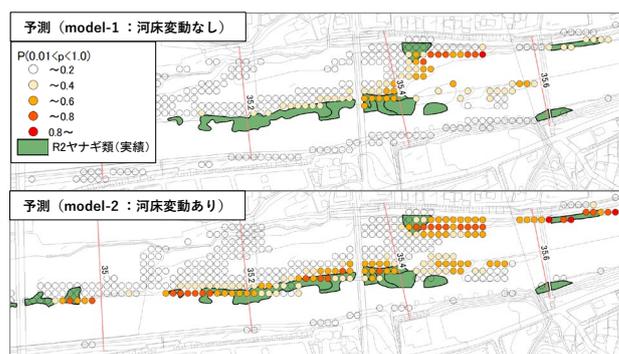


図-1 実績植生図と予測結果の比較(上:河床変動なし model, 下:河床変動あり model)。

## 登川流路工における全断面魚道の有効性検証について

沖野友祐<sup>1)</sup>，坂入一瑛<sup>1)</sup>，中野雅子<sup>2)</sup>，川邊三寿帆<sup>3)</sup>，小野正博<sup>3)</sup>

1) アジア航測株式会社，2) 株式会社エコロジーサイエンス  
3) 国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所

### 1. はじめに

新潟県南魚沼市を流れる登川は、信濃川水系魚野川の右支川で、平均河床勾配約1/16の急流河川である。湯沢砂防事務所が本格的な治水対策として昭和51年に登川流路工に着手し、約5.7kmの区間を渡って床固工等を整備してきた。内水面魚業も盛んな地域であるため床固工には魚道を整備し、魚がのぼりやすいリトづくりにも積極的に取り組んでいる。初期に整備した魚道形式は水路階段式であったが、機能を維持できない魚道が多く確認されるようになり、「平成23年7月新潟県福島豪雨」により床固工の局所洗掘等の被害が発生し、魚道が破損し機能は著しく低下した。そこで、床固工の補修策と併せて水路階段式魚道を全断面魚道へ改良することを進めている。また、この改良開始とともに、機能確認のため魚類生息状況等のモニタリング調査を開始し現在も継続しているところである。そこで、これまでのモニタリング調査結果を分析し全断面魚道の有効性の検証結果を紹介する。

### 2. 水路階段式魚道と全断面魚道の特徴

水路階段式魚道(写真1)は、水路に隔壁を設けた魚道である。設計しやすく構造物の高さの制約を受けにくいのが、土砂により増積しやすい。全断面魚道(写真2)は、河川の横断方向全面が魚道として機能し部分的な摩耗・破損や土砂増積が発生してもその他の部分が機能することで魚道機能が維持される。また、流況に応じて遡上経路が確保される。



写真1 水路階段式魚道



写真2 全断面魚道

### 3. 管内溪流樹生に応じた評価基準の設定と豪雨前後の評価結果

湯沢砂防事務所は、従来から標準的に用いられてきた「魚ののぼりやすさからみた河川横断施設諸略点検マニュアル(案)」(平成5年1月建設省河川局治水課)を参考に、既往遡上調査結果等を踏まえ管内溪流樹生に応じた新たな評価基準を設定している。「魚道入口の見つけやすさ」「魚道への入りやすさ」「魚道内の上りやすさ」「魚道からの出やすさ」「流水の取り込み状況とその他」の5つに分類し、評価基準(◎、○、△、×)を設け、総合評価としてA(容易に遡上可能)、B(遡上可能)、C(困難であるが遡上可能)、D(遡上不可能)の4つで評価している。「平成23年7月新潟県・福島豪雨」の前後で、水路階段式魚道は、豪雨後にD評価の割合が増したが、全断面魚道は、豪雨後もA評価を維持した(図1)。全断面魚道は、一定の機能が保持され出水の影響を受けにくいと考えられる。

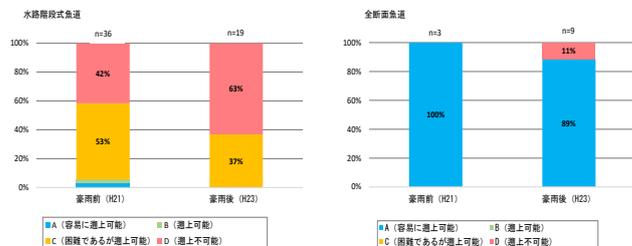


図1 豪雨前後の魚道評価結果

### 4. 魚道機能の改善状況と魚類生息分布の延伸

平成23年度以降は、改良整備が進み全断面魚道の割合が増加した。平成21年度はC評価、D評価の魚道が大半であったが、割合は年々減少しA評価が増加した(図2)。流路工で放流されていないウグイとアユは、全断面魚道への改良整備の進捗に伴い分布が上流へ延伸した(図3)。経年結果から、床固工の補修策と併せた全断面魚道への改良整備進捗に伴い、魚道機能も改善していると考えられる。

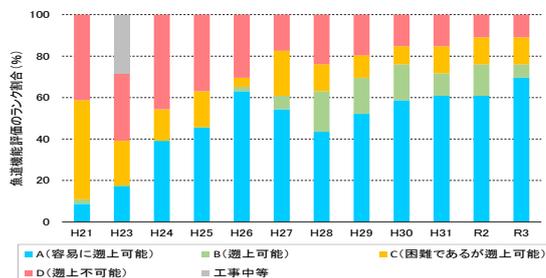


図2 登川流路工における魚道機能評価の経年変化

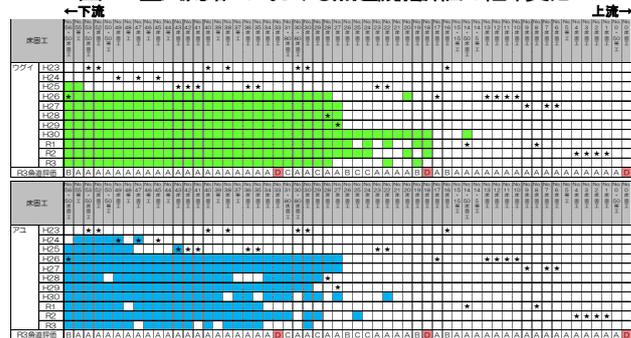


図3 登川流路工におけるウグイ、アユの分布状況の経年変化

### 5. まとめ

「平成23年7月新潟県・福島豪雨」以後、床固工補修策と併せて進めてきた本格的な全断面魚道への改良整備により魚道機能が長期的に保持されていると考えられる。全断面魚道は出水の影響を受けにくく登川の河川環境に適したものであり、魚類生息状況の一定の回復、すなわち河川の連続性の回復が確認されたものと考えられる。

# 多摩川水系平井川における根固めブロック工に形成される水生昆虫相の特性

阿部 穂乃香<sup>1)</sup>, 渡辺 黎也<sup>2)</sup>, 佐川 志朗<sup>2)</sup>

1)東京農業大学農学部生物資源開発学科 2)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科

## 1. はじめに

降雨災害が多い日本では、流域において治水事業が積極的に行われつつ環境に配慮した多自然川づくりが進められている。本研究の調査地である一級河川の平井川でも平成3年度から多自然川づくりが行われている。しかし、治水および多自然工法が水生生物に与える影響は十分に解明されていない。そこで本研究では、多摩川水系平井川下流域に敷設されている根固めブロック工に着目し、指標種として用いられる水生昆虫類（カワゲラ目、カゲロウ目、トビケラ目、コウチュウ目、トンボ目）を対象とし、その構成種に基づいて評価することを目的とした。

## 2. 調査方法

東京都あきる野市に位置する平井川において根固めブロック工が施工されている、多西橋、菅瀬橋、日の出付近の3か所を調査地とした。各調査地において、根固め工の施工が行われている場所（以下、C）、行われていない場所（以下、N）に3地点ずつ採集地点を設けた（計18サンプル）。調査は2023年3月に実施した。

各採集地点に25cm方形枠のサーバーネット（目合い0.5mm）を設置し、その範囲内を1分程度かく乱し、水生昆虫類を捕獲した。捕獲した個体は70%エタノールで固定して持ち帰り、室内で種ごとに個体数を記録した。水生昆虫類は、その生息環境を示す6つの生息型（礫面-固着巣、礫間-固着巣、礫下砂-固着巣、礫面-可携巣、礫面-自由、礫間-自由、礫下砂-潜入）に分類した<sup>1)</sup>。また、各採集地点において物理環境（流速、水深、砂・小礫・中礫・大礫の被度）を記録した。統計解析については、CとNの種数、個体数を比較するために一元配置分散分析(ANOVA)を行った。また物理環境の相違を把握するために主成分分析(PCA)を行った。

## 3. 結果

調査では、13科37種1049個体の水生昆虫類が確認された。

### 3-①根固め工が水生昆虫類の種組成に与える影響

PCAにおいて、1軸～4軸(PC1～PC4)までの累積寄与率は91.55%であった。CとNを明確に区分したPC2は流速と負の、小礫の被度と正の相関を示した(図1)。よって、CはNより小礫が多く、流速が遅いことが示唆される。またANOVAの結果、個体数には有意差が検出されず、種数にはNが有意に多いという結果が得られた。

### 3-② 生息型に基づく比較

Nでは礫間や礫面に網を張って生活する固着巣型および礫間や礫面を這って生活する自由型に分類される種が多く確認された。一方Cでは礫下砂—潜入型という礫と砂の間に生息する種が多く得られた。先行研究<sup>1)</sup>では固着巣型、自由型などの礫間に空隙が必要である種は「浮き石」に、礫下砂—潜入型は、砂にはまった「はまり石」において個体数が多いことが知られる。

## 4. 考察

以上より、平井川では根固めブロックが施工された場所で流速が遅くなり、隙間が乏しい「はまり石」状態の河床が比較的多くなった結果、礫下砂—潜入型の個体数が増加したと考えられた。今後は7-10月の調査結果も含めこの仮説を検証していく。

引用文献 1)小林草平ら「愛知県豊川における瀬の物理特性と底生動物現存量」陸水学雑誌 2010 71巻 2号 p.147-164

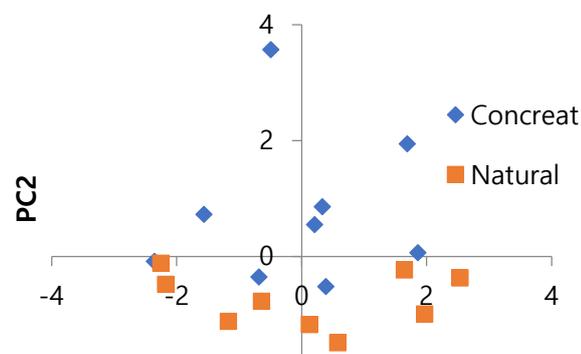


図1 PC1およびPC2で展開したCとNの散布図

## 西之谷ダム貯水池における堆砂状況と土砂管理に関する研究

京都大学○中村亮太，京都大学 角哲也

### 1. はじめに

流水型ダムは、洪水調節専用ダムの中で河床部に常用洪水吐きを有するダムである。河床部の放流設備は排砂門を兼ねており、貯水池への流入土砂は常用洪水吐きを通過して、下流に排出されることが期待される。一方で、貯水池堆砂がダム下流へ自然排砂されるのは、出水後期の貯水位低下時に限られることから、一定粒径以上の礫は長期にわたって貯水池にとどまる<sup>1)</sup>。また平面的に見ると、洪水時に貯水池に流入した土砂は湛水域に比較的一様に堆積するが、水位低下時の土砂移動は水みちに沿って生じるため、高水敷に相当する領域に堆積した土砂は側方侵食が生じない限り排砂されない<sup>2)</sup>。

本研究で対象とした西之谷ダムは、供用開始から10年が経過した。西之谷ダムは2019年7月に発生した出水によって、土砂が堆積するとともに大規模な地形変化が見られ、その後も少しずつ変化が見られる。既往の知見を参考に、本研究では西之谷ダム貯水池における洪水前と直後、さらにその後の堆砂状況や貯水池環境の推移について調査した内容について報告する。さらに西之谷ダム貯水池における土砂管理の手法について考察する。

### 2. 西之谷ダム概要と研究方法

西之谷ダムは新川水系新川（鹿児島県）に建設された流水型ダムを研究対象とした。西之谷ダムは、堤高21.5m、総貯水容量793,000m<sup>3</sup>の比較的小規模な流水型ダムである。貯水池には複数のタマリなどが造成されていたものの、2019年7月の出水で生じた堆砂により、その大半が埋没した。2021年度における全堆砂量は57,404m<sup>3</sup>であり、計画堆砂容量の77%に相当する。

本研究では、貯水池内の地形情報として、ドロー

ン空撮画像から作成したオルソモザイク画像および数値表層モデル、鹿児島県による定期横断測量成果を用いた。ドローン撮影は、2020年4月から2023年3月にかけて計7回実施した。定期横断測量成果は洪水前として2015年度、2017年度、洪水後として2020年度のものを参照した。

### 3. 結果と考察

2019年7月に発生した出水後、貯水池には土砂の様な堆積が見られた。洪水前後で河床高を比較すると、ダム上流40m地点において最大1.99mの河床上昇が見られた。一方で、2021年以降では、水みち部における川幅の縮小や河床の岩盤化が見られるようになった。高水敷部における標高の変化は見られず、植生域が拡大するようになった。西之谷ダム貯水池上流域には特に粗粒土砂の堆積が見られることから、貯水池下流域への土砂移動が滞っていることが河床低下の要因であると考えられる。西之谷ダム貯水池における土砂管理として、洪水終盤の水位低下時において、効率的に土砂を移動させる工夫が必要とされる。発表では、西之谷ダム貯水池における土砂管理手法について検討した内容についても言及する。

### 謝辞

本研究はJSPS 科研費 23KJ1242 の助成を受けたものです。鹿児島県河川課には観測データを提供していただきました。九州大学流域システム工学研究室には現地調査にご協力いただきました。

### 引用文献

- 1) 角哲也ら：河川技術論文集，第20巻，pp.13-18，2014.
- 2) 角哲也：ダム技術，No.241，pp.3-16，2006.

## 環境 DNA

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 C (ハイブリッドスペース)

### [PC-1] 採水量・分析検体数の違いによる環境 DNAメタバーコーディング解析の比較検証

\*佐藤 俊哉<sup>1</sup>、佐藤 高広<sup>1</sup>、熊谷 高<sup>2</sup>、石黒 健太郎<sup>3</sup>、佐々木 廉<sup>4</sup>（1. 株式会社復建技術コンサルタント 環境部、2. 福島県いわき建設事務所、3. 株式会社日本海洋生物研究所 環境生化学グループ、4. 三国屋建設コンサルタント株式会社 環境事業部）

11:30 ~ 12:30

### [PC-3] 汽水域における最適な環境 DNA採水方法の検討

\*釣 健司<sup>1,2</sup>、菅野 一輝<sup>1,2</sup>、篠原 隆佑<sup>1,3</sup>、中島 颯大<sup>1</sup>、村岡 敬子<sup>1</sup>、崎谷 和貴<sup>1</sup>（1. 国立研究開発法人 土木研究所、2. 株式会社 建設環境研究所、3. 株式会社 ウエスコ）

11:30 ~ 12:30

### [PC-5] 環境 DNA分析によるトンボ目の網羅的検出と既存調査手法との比較

\*北野 雅人<sup>1</sup>、山崎 祐二<sup>1</sup>、木村 文<sup>1</sup>、今藤 夏子<sup>2</sup>、角谷 拓<sup>2</sup>、松木 和雄、林 紀男<sup>3</sup>、伊藤 元<sup>4</sup>（1. 株式会社竹中工務店、2. 国立環境研究所、3. 千葉県中央博物館、4. 株式会社地域環境計画）

11:30 ~ 12:30

### [PC-7] 徳島県的那賀川における環境 DNAを用いたアユの産卵場調査

\*杉本 健介<sup>1</sup>、河口 洋一<sup>1</sup>、佐藤 雄大<sup>1</sup>、岡村 直<sup>1</sup>、南 恭亮<sup>2</sup>、青木 新吾<sup>2</sup>、水島 康一郎<sup>2</sup>、太田 宗宏<sup>2</sup>（1. 徳島大学、2. 株式会社建設環境研究所）

11:30 ~ 12:30

### [PC-9] ダム湖における環境 DNA 調査の最適化に向けた検討

\*村岡 敬子<sup>1</sup>、篠原 隆佑<sup>1,2</sup>、菅野 一輝<sup>1,3</sup>、釣 健司<sup>1</sup>、崎谷 和貴<sup>1</sup>（1. 国研 土木研究所、2. (株) ウエスコ、3. (株) 建設環境研究所）

11:30 ~ 12:30

## 採水量・分析検体数の違いによる環境DNAメタバーコーディング解析の比較検証

佐藤 俊哉<sup>1)</sup>, 佐藤 高広<sup>1)</sup>, 熊谷 高<sup>2)</sup>, 石黒 健太郎<sup>3)</sup>, 佐々木 廉<sup>4)</sup>

1) 株式会社復建技術コンサルタント 環境部, 2) 福島県いわき建設事務所,  
3) 株式会社日本海洋生物研究所 環境生化学グループ, 4) 三国屋建設コンサルタント株式会社 環境事業部

### 1. はじめに

環境DNA (environmental DNA, eDNA) は、水試料に含まれるDNA断片の生物情報を解析する手法であり、採水・分析のみで河川に生息する生物種を把握する手法として、近年急速に開発が進んでいる。環境DNAの調査及び分析にあたっては、一般的には一般社団法人環境DNA学会より発行されている「環境DNA調査・実験マニュアル」が用いられることが多い。マニュアルによると、採水量は1,000mLを基本としているものの、河口域や上流域といった調査環境が異なる地点においても、環境条件を問わず採水量や検体数は同じでも良いのかと筆者は考えた。そこで、福島県いわき市に位置する夏井川(二級河川)の河口域と上流域を対象に、異なる採水量のサンプルを複数サンプル採取し、魚類の解析種に差があるのか、同時期に実施した捕獲調査結果と併せて検証した。

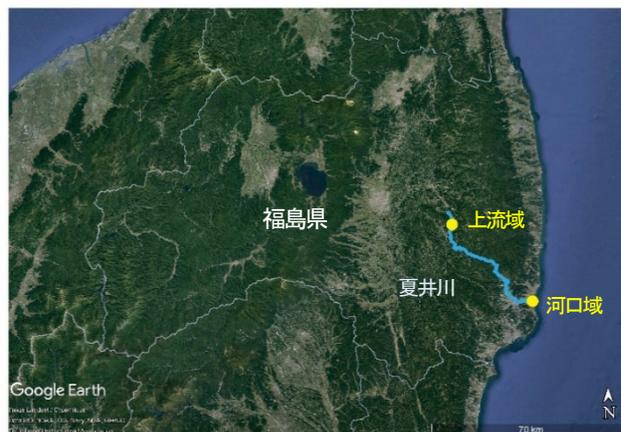


図 調査地点

### 2. 方法

環境DNAの採水調査は、河口域(2022年11月3日実施)と上流域(2022年11月4日)の2地点において、1,000mL、500mL、250mLと採水量を変化させ、それぞれの採水量ごとに4サンプルずつ表層水を採水した。また、ネガティブコントロールとして、ブランク(市販水)を1サンプル用意した。

採水サンプルはろ過を行ったのち、DNeasy Blood & Tissue kit (Qiagen 社製)を用いてDNAを抽出した。抽出したDNAは、Miya et al.により開発された魚類のユニバーサルプライマー(Mifish-U, Mifish-U2, Mifish-Ev2)を用いて、MiFish領域を増幅した。

増幅したPCR産物は、次世代シーケンサーにより分析を行い、得られたデータを解析パッケージ(USEARCH11)でプライマー配列除去等の処理を行ったのち、USEARCH globalを用いてNCBIのデータベースと照合し種名を割り当てた。

### 3. 結果

解析の結果、各採水サンプルの総種数として河口域では31種、上流域では16種検出された。そのうち、いずれの採水量でも検出した種数は河口域では19種、上流域では12種であった。

採水量ごとに比較すると、河口域、上流域のいずれも1,000mLでは検出できない種が500mLや250mLでは検出された。

なお、採水調査の際には同時期に捕獲調査を実施しており、環境DNAで検出された種のうち、捕獲調査でも確認された種は河口域では13種、上流域では7種であった。

表 シーケンス解析結果・捕獲調査結果

	シーケンス解析結果								捕獲調査	
	河口域				上流域				河口域	上流域
	1,000mL	500mL	250mL	Blank	1,000mL	500mL	250mL	Blank		
種数(採水量別)	25種	26種	23種	0種	14種	16種	12種	0種	—	—
種数(地点総種数)	31種				16種				13種	7種
いずれの採水量でも検出した種数	19種			—	12種			—	—	—
いずれかの採水量でのみ検出した種数	12種			—	4種			—	—	—

### 4. まとめ

本研究では、河口域、上流域を対象に、採水量を1,000mL、500mL、250mLと変化させ、4サンプルずつ採水して環境DNAの分析を行った。その結果、採水量ごとの出現種をサンプルごとに比較した場合、マニュアルに記載の1,000mLでは検出されなかった種が500mLまたは250mLでは検出された。以上のことから、採水量と検出種は比例しないものと考えられる。また、同じ水量でもサンプルごとに検出できた種、できない種があったことから、少ない採水量でもサンプル数を増やすことにより、検出可能な種は増えるものと考えられる。

## 汽水域における最適な環境 DNA 採水方法の検討

釣健司<sup>1)</sup>, 菅野一輝<sup>1)2)</sup>, 篠原隆佑<sup>1)3)</sup>, 中島颯大<sup>1)</sup>, 村岡敬子<sup>1)</sup>, 崎谷和貴<sup>1)</sup>  
 1) 土木研究所, 2) ㈱建設環境研究所, 3) ㈱ウエスコ

### 1. はじめに

生物が環境中に放出した DNA を分析することで、生物の分布情報を取得する環境 DNA 分析が近年急速に発展してきた。国土交通省等が実施する「河川水辺の国勢調査」では、魚類調査への環境 DNA 調査の実装を視野にテーマ調査が実施されてきた。令和 2 年度テーマ調査の結果では、採捕調査により確認された種のうち環境 DNA 調査（調査地区の下流側 1 サンプル）により確認された種の割合（検出率）は、河川淡水域では平均 80%程度であったのに対し、汽水域では平均 60%程度と低い傾向がみられた。汽水域は潮汐により流速、流向、塩分濃度等が変化するため、魚類の生息状況の把握には、最適な採水タイミングや調査努力量、採水する環境区分等を検討する必要がある。本研究では、河川水辺の国勢調査におけるテーマ調査の結果を用いて、全国 11 河川で環境 DNA 調査と採捕調査結果から汽水域における最適な採水方法を検討したので報告する。

### 2. 調査方法

テーマ調査は令和 4 年度に河川水辺の国勢調査（魚類）が実施された 11 河川（渚滑川、十勝川、浦幌十勝川、名取川、最上川、多摩川、天竜川、淀川、小瀬川、肱川、筑後川）のうち、汽水域の調査地区において、採捕調査の実施時季に合わせて実施された。採水箇所は各調査地区の下流端の左右岸 2 箇所を基本とし、さらにワンド・たまりや干潟等の任意の環境区分 2 箇所の計 4 箇所とした。採水は下げ潮、干潮、上げ潮、満潮時にそれぞれ 1L を行い、地区あたり 16 検体、合計 176 検体が得られた。検体は冷蔵で実験室に輸送され、メンブレンフィルター（ADVANTEC 社、孔径 0.45  $\mu\text{m}$ ）でろ過した後、DNeasy Blood & Tissue kit を用いて、フィルターから DNA を抽出・精製した。その後 MiFish 法によるメタバーコーディング解析を実施し、確認された taxa について、調査地区毎に人為由来の可能性が高い海面漁業生産統計に記載された分類群、分布域外の種等を除いた上で、令和 4 年度の採捕調査における確認種との検出率を算出した。なお検出率の算出にあたり、環境 DNA の確認種のうち種まで判別できない種については属や類として整理した。

### 3. 結果・考察

MiFish 法によるメタバーコーディング解析の結果、176 検体から計 289 taxa が得られた。各調査地区の潮汐タイミング毎に算出した採捕調査に対する平均検出率は 76.8 (SD:12.4) %であり、4 地点での採水により河川淡水域における検出率（約 80%程度）と同程度の検出率が得られた。外れ値を除いた検出率の最大値は 94.1%、最小値は 56.4%と河川によってばらつきがみられた。潮汐タイミングでは、上げ潮の平均検出率が 81.3%と最も高かったが、潮汐タイミング間に明瞭な差はみられなかった（図 1, Kruskal-Wallis rank sum test:  $p > 0.05$ ）。また、採水方法については、地区の下流端に加えワンドやたまり等の環境区分において、複数の潮汐タイミングで採水を行うことにより、検出率が向上することが明らかになった（図 2: 十勝川の例）。一方、複数の潮汐タイミングで採水を行っても検出率の向上がみられない河川もあり、その要因等を分析し調査手法を改善することが必要である。

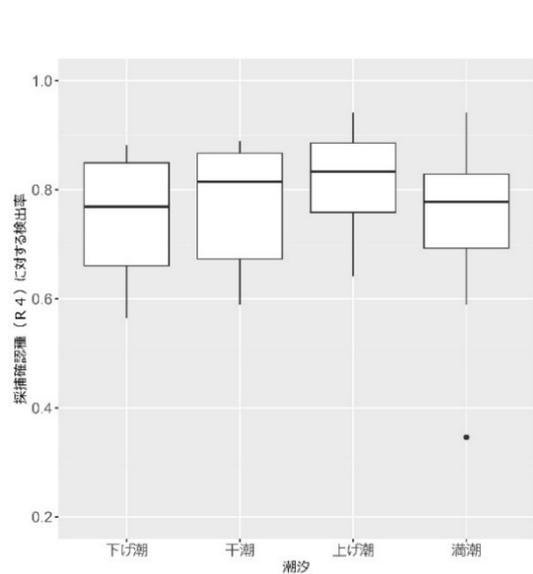


図 1 潮汐タイミング毎の検出率

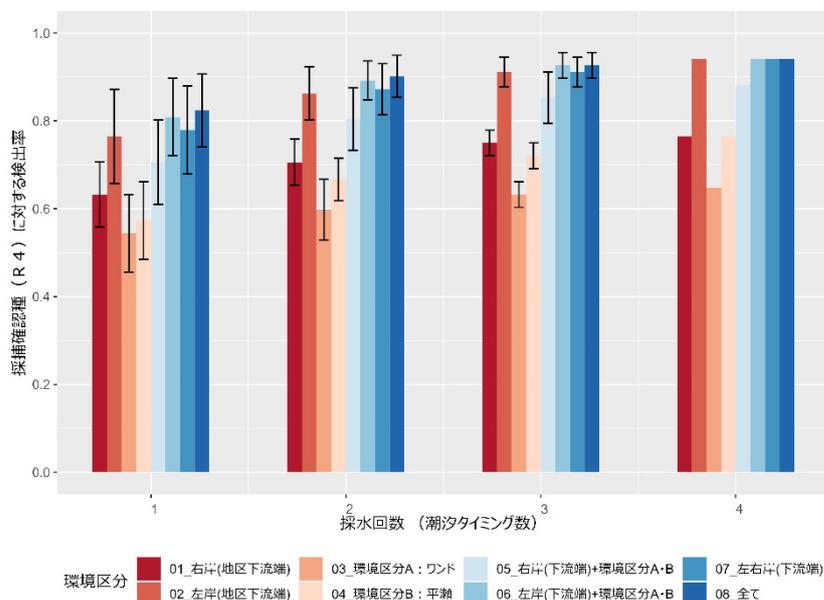


図 2 採水回数に対する検出率の平均値と標準偏差（十勝川）

## 環境DNA分析によるトンボ目の網羅的検出と既存調査手法との比較

北野雅人<sup>1)</sup>, 山崎祐二<sup>1)</sup>, 木村文<sup>1)</sup>, 今藤夏子<sup>2)</sup>, 角谷拓<sup>2)</sup>, 松木和雄<sup>3)</sup>, 林紀男<sup>4)</sup>, 伊藤元<sup>5)</sup>

1) 竹中工務店, 2) 国立環境研究所, 3) 千葉県船橋市 4) 千葉県中央博物館, 5) 地域環境計画

### 1. はじめに

生物多様性の国際目標である30by30に向け自然共生サイト認定等が始まったこともあり、民間企業が生態系をモニタリングする意識が高まっている。水域における生態系モニタリングでは環境DNA分析が近年一般的になってきた。環境DNA分析は魚類を対象にした事例が多いが、近年では陸水域生態系の指標であるトンボ目を対象にした事例も出てきた。一般的に、トンボ目の繁殖有無は幼虫あるいは羽化殻の採集によって調査されるが、わずかな調査時期の違いで種組成が変わる可能性があり安定したデータが取得しづらいなどの課題があり、環境DNA分析への期待は大きい。本研究は、トンボ目を対象に環境DNA分析を行い、サンプリング方法(季節、地点、深さ)の違いを評価すること、従来手法の幼虫や羽化殻の採集調査と比較することで環境DNA分析の有用性を評価することを目的として行った。

### 2. 方法

千葉県印西市にある竹中工務店技術研究所の外構の調の森 SHI-RA-BE®に造られた人工池(約400㎡、水を循環によって管理)で実施した。環境DNAの採水は、2021年5・6・8・9月の計4回、池の上流～下流の計5地点で、それぞれ表層および深層の2深度で行った。水試料はDNA抽出を行った後、トンボ目の16S rRNAをターゲットとするプライマー<sup>1)</sup>を用いてPCRを行い、次世代シーケンサーによって配列を決定した。分類されたASVsはBLAST検索によりデータベース上のトンボ目のDNAとの相同性を確認した。幼虫の採集調査は、採水日と同日に同地点で1m×1mのコドラート内に生息する幼虫を採集し同定を行った。羽化殻の採集調査は、同年5月～9月にかけて任意に行った(計26回)。

### 3. 結果・考察

環境DNA分析の結果、検出種数は地点間の違いよりも、季節による変動の方が大きく、6月に最多の検出種数が確認された(図1)。同一地点間では、深層水の方が表層水よりも検出種数が多い傾向が見られた(図2)。幼虫の採集調査での確認種数は11種、羽化殻の調査では13種だったのに対して、環境DNA分析では17種が確認された(表1)。環境DNA分析では、偽遺伝子等による誤検出の可能性が考えられる種が検出されるなど課題は残っているものの、幼虫の採集調査で見られた全種と、羽化殻調査で得られた種のうちオツネトンボとウスバキトンボを除く全種を捕捉できており、従来方法を補完するには非常に強力な手法であることが示唆された。

[参考文献] 1) 今藤ら(2021), 環境DNAメタバーコーディングによる昆虫多様性検出とその課題, 第4回環境DNA学会大会

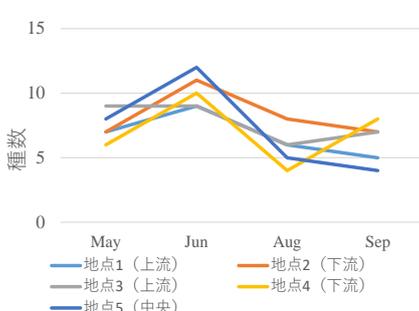


図1. 地点ごと・月ごとの環境DNA分析で得られた種数

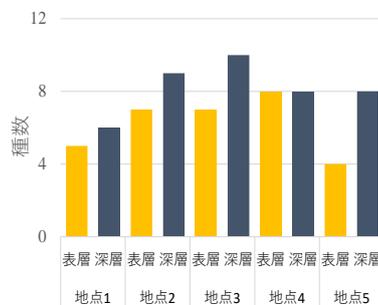


図2. 地点ごとの表層水と深層水での種数の比較 (9月)

表1. 従来法との種の比較

種名	環境DNA	幼虫採集	羽化殻
ギンヤンマ		○	○
クロスジギンヤンマ	○*	○	
ホソミイトトンボ	○		○
アジアイトトンボ	○	○	
アオモンイトトンボ	○	○	○*
<i>Ischnura heterosticta</i>	○		
ムスジイトトンボ	○*		
セスジイトトンボ			
ウスバキトンボ			○
ホンサナエ	○	○	
ホソミオツネトンボ	○		○
オツネトンボ			○
アオイトトンボ	○	○	○
ショウジョウトンボ	○	○	○
コフキトンボ	○		
シオカラトンボ	○	○	○
コノシメトンボ	○	○	○
ナツアカネ	○		
アキアカネ	○*	○*	○
タイリクアキアカネ			
ノシメトンボ	○		○
ハネビロトンボ	○*	○*	○
ヒメハネビロトンボ			
確実に確認できた種数	17	11	13

\*: いずれかの種と考えられるが、確定はできなかった

# 徳島県的那賀川における環境 DNA 分析を用いたアユの産卵場調査

杉本健介<sup>1)</sup>, 河口洋一<sup>1)</sup>, 佐藤雄大<sup>1)</sup>, 岡村直<sup>1)</sup>  
南恭亮<sup>2)</sup>, 青木新吾<sup>2)</sup>, 水島康一郎<sup>2)</sup>, 太田宗宏<sup>2)</sup>  
1) 徳島大学, 2) 株式会社建設環境研究所

## 1. はじめに

貯水ダムの下流では、河床の粗粒化が原因でアユ(*Plecoglossus altivelis*)の産卵環境が減少している。アユの産卵場を改善するには産卵場の把握が必要となるが、多大なコストと労力がかかることから、現地調査で広い範囲を調べるのは難しい。

本研究では環境 DNA 分析を用いて、広範囲な河川のどこに産卵場があるのか把握することを目的に調査を行った。加えて、環境 DNA 濃度とアユの生物量とは正の相関があることが知られているが、アユの卵の個数との関係を示したものは少ない。そこで産卵場調査を実施し、卵の数と環境 DNA 濃度の関係について解析を行った。

さらに、アユは産卵時に特定の場所に集まるため、魚食性鳥類にとって発見の容易な餌資源となることが予想される。したがって、産卵期のアユは、捕食-被食を介した水域から陸域への栄養塩持ち出しにも重要な役割を担っていると考えられる。そこで、本研究では、アユの環境 DNA 濃度と、産卵場に集まってきた魚食性鳥類の個体数との関係についても解析した。

## 2. 調査方法

調査は、2020年と2022年の11月に2回、川口ダム从那賀川下流域まで約30km区間を調査範囲として、その中からアユの産卵場の候補となる瀬を対象とした。環境 DNA を分析するための河川水の採水は、昼と夜(日没)に、瀬の下流で行い、環境 DNA 濃度の比較から産卵場の推定を行った。また日没前に、瀬の上下流400mの範囲にみられる魚食性の鳥類の個体数を計測した。

2022年には調査範囲の下流4地点において産卵床調査を実施した。河床材料に付着するアユの卵の有無を目視により確認し、その外郭線を産卵範

囲とした。その中から5箇所の卵の定量採取地点を設定し、25cm×25cm コドラート内の河床材料を採取することで、卵を計数した。なお、産卵床調査のデータ是那賀川河川事務所より提供いただいた。

統計解析は、環境 DNA 濃度と鳥の個体数、単位面積当たりの採取卵平均値の相関をスピアマンの順位相関係数を算出し無相関検定を行った。

## 3. 結果及び考察

### 3-1. 環境 DNA 濃度と平均卵数の関係

環境 DNA 分析の結果から、那賀川におけるアユの産卵場は下流の区間に集中していた。主要な産卵場である下流4地点において、環境 DNA 濃度と単位面積当たりの採取卵平均値には有意な正の相関が見られた(図1)。環境 DNA 分析がアユの産卵場の把握を行うための有用な方法であることが示唆された。

### 3-2. 環境 DNA 濃度と鳥の個体数の関係

夜の環境 DNA 濃度と鳥類の飛来数には有意な正の相関が見られた。魚食性鳥類にとってアユの産卵期は効率的に採餌ができる重要な期間であり、鳥類の飛来数は産卵場を見つける際の指標になると考えられた。

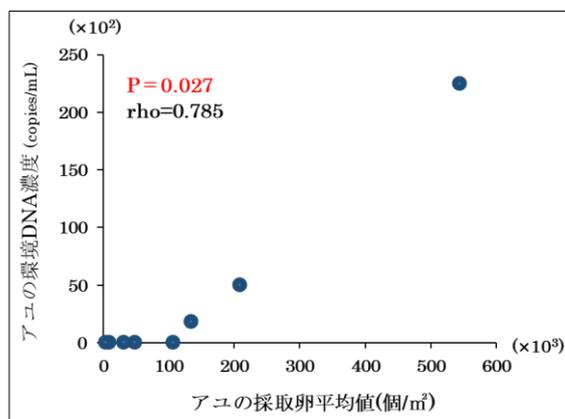


図1 環境 DNA 濃度と推計平均卵数の相関。

## ダム湖における環境DNA調査の最適化に向けた検討

村岡敬子<sup>1)</sup> 篠原隆佑<sup>1,2)</sup>, 菅野一輝<sup>1,3)</sup>, 中島颯大<sup>1)</sup>, 釣健司<sup>1)</sup>, 崎谷和貴<sup>1)</sup>

1) 土木研究所, 2) (株) ウェスコ, 3) (株) 建設環境研究所

### 1. はじめに

国土交通省では、河川水辺の国勢調査（以降水国調査）における環境DNA活用に向けた全国調査を令和元年度より進めており、汽水域を除く河川では、水国調査地区の魚類相を効率的に捉えるための知見が得られている。ダムの水国調査では、ダム湖・流入河川・下流河川に調査地区を設定した捕獲調査が実施されており、ダム湖には流入河川が合流する淡水域内の浅場である“流入部”，流入部以外の浅場の“湖岸部”に調査地区を設定し、刺し網などによる捕獲調査が、同一調査年度内に2～3季行われている。ダム建設から一定の期間を経たダム湖内の魚類相は移入放流が無ければ大きく変動する可能性は低く、さらにダム湖内の魚類は成長段階や、湖内の流動、水温などに応じて利用水域を変化させるものの、同じ水塊の中に暮らしている。そこで、本研究ではダム湖内の魚類相を環境DNAによって効率的に捉えるための調査地点設定について検討を行った。

### 2. 調査方法

令和2,3年度に国土交通省および水資源機構が管理する全国の27ダムから水国調査地区や水質調査地点の表層水サンプルの提供を受け、MiFish領域のメタバーコーディング解析をし、魚類の種リストを得た(以降環境DNA確認種)を実施した。このうち2調査年以上の希少種を含む捕獲確認種情報を得られた25ダムを対象に、経年確認種の種リストをダム毎に作成し、各調査年の1季の捕獲調査および1サンプルによる環境DNA確認種と一致した比率を求めた(n=157)。さらに、同一ダム・同時期にサンプリングされた環境DNA確認種を、流入部・湖岸部・湖心部単位で比較した。

### 3. 結果と考察

各ダムの経年確認種を各年1季の全捕獲調査で確認できる割合は $0.62 \pm 0.142$ であった(n=177)。環境DNA確認種が経年確認種と一致する割合(以降経年確認種に対する検出率)は、1サンプルあたりの平均値では捕獲調査と同レベルの値を示す者ものの捕獲調査よりもばらつきが大きく(F検定  $p=0.0004$ )、安定した結果を得るためには地点の選定が重要であると考えられた。流入部の検出率と湖岸部の検出率には有意な対応関係が認められるもの(対応のあるt検定  $p=0.0013$ , n=13)、双方の平均値の間には有意差があり(同  $p=0.0004$ )、流入部の検出率が湖岸部よりも高い値を示した。流入部と湖心部では検出率に有意差がみられ(同  $p=0.0263$ , n=4)流入部が高い値を示したが、両者の間に対応関係は認められなかった。異なる調査月に実施した流入部の検出率を比較できた5ダムのうち4ダムで調査月による有意差が確認され、東北以北の4ダムではいずれも夏の検出率が秋の検出率よりも高く、四国の1ダムは秋が夏よりも高かった(図-1)。さらに、同時期調査に採水地点を増やした場合、地点数の増加とともに検出率は高くなるとともに、同じ地点数でも採水地点に流入部を含める方が検出率は高くなった(図-2)。

これらのことから、ダム湖の魚類相を環境DNAで捉えようとする場合には、流入部が最も効率的にダム湖内の魚類相を捉える事が可能と考えられる。今後、流入河川の影響やダムの特性、季節的な変動、地域性や種構成等にも着目した整理を行う予定である。

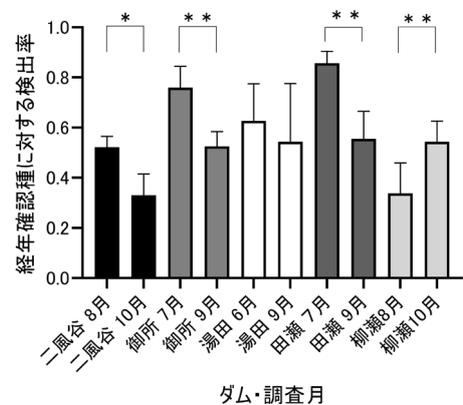


図-1 流入部1サンプルの検出率と調査月

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$

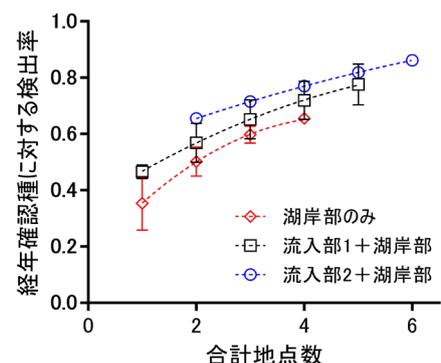


図-2 複数の採水地点による検出率(猿谷ダム10月)

## 魚類

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 D (ハイブリッドスペース)

### [PD-1] 福岡県における汽水性希少ハゼの分布変化とその要因

\*松島 宏太<sup>1</sup>、小山 彰彦<sup>2</sup>、乾 隆帝<sup>3</sup>、中島 淳<sup>4</sup>、鬼倉 徳雄<sup>2</sup>（1. 九州大学大学院生物資源環境科学府、2. 九州大学大学院農学研究院、3. 福岡工業大学社会環境学部、4. 福岡県保健環境研究所）

11:30 ~ 12:30

### [PD-3] 矢部川廻水路における魚類分布と物理環境

\*山崎 庸平<sup>1</sup>、林 博徳<sup>2</sup>、鹿野 雄一<sup>3</sup>（1. 九州大学大学院土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院環境社会部門、3. 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター）

11:30 ~ 12:30

### [PD-5] 水温観測データの時間分解能が魚類生息密度モデルの推定精度に及ぼす影響

\*末吉 正尚<sup>1</sup>、石山 信雄<sup>2</sup>、Jorge García Molinos<sup>3</sup>（1. 国立環境研究所、2. 北海道立総合研究機構、3. 北海道大学）

11:30 ~ 12:30

### [PD-7] 鴨川に設置した木製井桁箱型魚道の特徴と実績報告

\*中筋 祐司<sup>1,2</sup>、竹門 康弘<sup>1,3</sup>（1. 京の川の恵みを活かす会、2. 京都市産業観光局、3. 大阪公立大学国際基幹教育機構）

11:30 ~ 12:30

### [PD-9] 大規模災害後の河川改修時における魚類相・河道特性の変化

\*松村 一<sup>1</sup>、林 博徳<sup>2</sup>（1. 九州大学大学院工学府土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院）

11:30 ~ 12:30

## 福岡県における汽水性希少ハゼの分布変化とその要因

松島宏太<sup>1)</sup>, 小山彰彦<sup>2)</sup>, 乾隆帝<sup>3)</sup>, 中島淳<sup>4)</sup>, 鬼倉徳雄<sup>2)</sup>

1)九州大学大学院生物資源環境科学府, 2)九州大学大学院農学研究院,  
3)福岡工業大学社会環境学部, 4)福岡県保健環境研究所

### 1. はじめに

ハゼ科は河口域で優占的に出現する魚類であり、河口域内の微環境の違いに応じて様々な種が生息していることから、環境指標としても注目されている。一方、人為的改変に伴う河口域周辺の環境の劣化により、絶滅に危機に瀕する種が多く存在するため、保全が急務である。希少生物の保全にあたっては、分布の正確な把握、減少要因を特定することが極めて重要である。希少ハゼの主な減少要因は堰の設置や海岸開発などの河口域自体の改変による環境変化が挙げられるが、河口域の生態系は流域全体で起こる環境変化の影響も受ける。本研究では、分布調査から福岡県における希少ハゼの分布の変化を把握すること、さらに、流域の環境変化として土地利用の変化に着目し、どのような土地の改変が分布の変化に寄与しているのかを明らかにすることを目的とした。

### 2. 調査方法

**分布調査;**本研究では、希少ハゼの多様性が高い河川、および都市化に伴う河口環境の改変が著しい河川を有する福岡県を対象として、県内の河口・沿岸域に40地点の調査地を設置した。野外調査に加えて、文献等から福岡県内40地点におけるハゼ類の分布を整理した。得られた分布記録から福岡県レッドデータブック2014に絶滅危惧種、あるいは準絶滅危惧種として掲載されているハゼ科魚類のうち、イドミズハゼ、クボハゼ、チクゼンハゼ、ヒモハゼ、トビハゼ、マサゴハゼ、キセルハゼ、エドハゼ、タビラクチ、チワラスポの10種の分布情報を抽出した。10種それぞれについて、2014年以降に分布記録がある地点を現存地点、2013年以前の記録しかない地点を消失地点として区分し、各種の消失率を算出した。

**土地利用;**国土数値情報ダウンロードサイトに公表されている土地利用細分メッシュを用いて、1976年～2021年の各流域全体の農地(田, 畑, 果樹園等)、森林、人工物(建物用地, 交通用地等)の面積割合を算出し、過去45年間における土地利用の変遷を評価した。加えて、河口域近傍の土地利用の影響を考慮し、各流域の河口部から半径3kmの範囲における各土地利用情報を集計した。

### 3. 結果

**分布調査;**分布調査の結果、チワラスポ以外の希少ハゼでは消失地点が認められ、特にクボハゼ、チクゼンハゼ、キセルハゼ、エドハゼの消失率は30%を超えていた。また、希少ハゼが1種以上消失していた地点は、日本海側で16地点中12地点、瀬戸内海側では17地点中3地点で、希少ハゼ消失は日本海側の地点に偏っていた。

**土地利用;**日本海側と瀬戸内海側について、過去45年間の土地利用の変遷を比較した結果、流域全体ではどちらも森林に変化はなく、農地が減少、人工物が増加しており、その変化速度は日本海側で大きかった。河口周辺3kmの範囲でも流域全体と同様に森林に変化はなく、農地が減少、人工物が増加していたが、こちらでは変化速度に差は見られなかった。

### 4. 考察

本研究で得られた結果から、日本海側では瀬戸内海側と比べてより多くの希少ハゼが消失していることが明らかとなり、この原因は、日本海側の流域全体で急速に都市化が進行したためだと推察される。都市化が河川に与える環境変化には、下水処理水の流入量増加による水質の変化や、防災を目的とした護岸化による流況の変化等があり、このような変化が希少ハゼ、特にクボハゼ、チクゼンハゼ、キセルハゼ、エドハゼの4種に負の影響を及ぼしていると考えられる。また、瀬戸内海側では希少ハゼの消失は日本海側より少ないが、今後も都市化が進む場合、将来的には現在の日本海側と同様の状況になりうる危険性がある。よって瀬戸内海側では現時点から積極的な保全を進めるのが望ましい。この際、希少ハゼの生息地そのものを保全するだけでなく、流域全体の土地利用に由来する間接的な影響にも配慮することが重要であると本研究結果から示唆された。

## 矢部川廻水路における魚類分布と物理環境

山崎庸平<sup>1)</sup>、林博徳<sup>2)</sup>、鹿野雄一<sup>3)</sup>

1)九州大学大学院土木工学専攻, 2)九州大学大学院工学研究院環境社会部門, 3)九州大学持続可能な社会のための決断科学センター

### 1.はじめに

現在世界で生態系保全が推進されており、生態系保全と親和性の高い伝統工法が注目されている。重要種が数多く生息する矢部川には、旧藩時代に成立した相手の堰を迂回し、下流にある自藩の堰へ用水を廻水する水路である廻水路が現存する。本研究では廻水路及び矢部川支流での現地調査を行い、魚類生息場としての機能と物理環境を明らかにする。

### 2.調査方法

唐ノ瀬、惣河内、込野、黒木廻水路及び廻水路と流呈・流域・規模が類似する白木川、辺春川を調査対象とし、各水路と支川には延長約50mの調査区を各5つ設定して魚類調査と物理環境調査を行った。魚類調査は電気ショッカーとタモ網、サデ網を用いて3人で30分間行い、努力量を統一した。物理環境調査は各調査区に横断方向に5点測点を持つ横断測線を約5m間隔で10測線設け、計50点の流速・水深・河床材料(最大粒径・平均粒径)を記録した。

### 3.調査結果

魚類調査結果：全30地点において計26種7531個体を採捕した。廻水路・支川共に種多様性が高く(図1)、26種の内10種が絶滅危惧種(VU以上)であった。廻水路は本流のセグメント1の流呈区間に位置するが、どの廻水路でも氾濫原～扇状地～溪流の魚種が同所的に確認された。惣河内と黒木では同水路内で流呈区分と出現魚種の逆転が見られた。また、タナゴ類等の重要種の生息に適した河床材料が細かく、流速が小さいような多様性を高める環境の存在が示唆された。

物理環境調査結果：測定結果を各廻水路及び支川毎にまとめ図2~4に示す。唐ノ瀬、惣河内、黒木では流速、水深に幅が見られ、泥質河床から巨石まで幅広く確認され、同地点で多様なハビタットが確認された。改修が見られた込野では流速と水深に幅が見られず、コンクリート上にシルト質の河床材料が薄く堆積している状態が多く見られた。支川は岩盤浸食による凹凸から流速水深に幅が生じており、礫質の河床であった。廻水路と支川では、支川の方が流速・水深の幅が大きく、平均粒径は廻水路が砂質であるのに対し、支川は礫質であった。また、廻水路に見られた水草は支川では見られなかった。

### 4.考察

廻水路の魚類相の特徴として、氾濫原依存種の多さと流呈区分と出現魚種の逆転が挙げられる。これは廻水路における氾濫原依存種が好む粒径の小さい河床と水草の繁茂からなる半止水性の環境や流れの連続性が今日までの人為的な改修や洪水時の攪乱が少なかったために支川に比べ、現代まで安定的に環境が維持されてきたためであると思われる。特に改修が少なく生物・ハビタットの多様性に優れた環境が残存する唐ノ瀬、惣河内、黒木廻水路は保全の重要性がより高いと考えることができる。

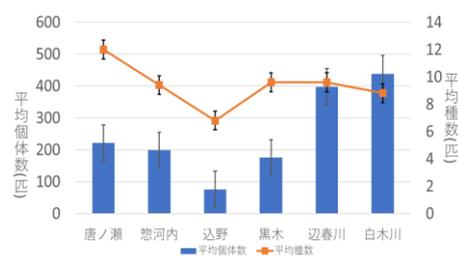


図1 魚類調査結果  
(各調査地点平均値±標準誤差)

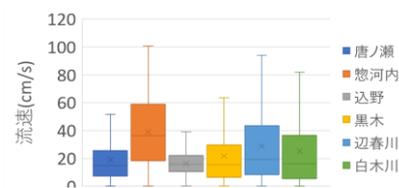


図2 流速分布

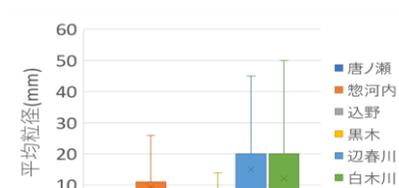


図4 平均粒径分布

## 水温観測データの時間分解能が魚類生息密度モデルの推定精度に及ぼす影響

末吉正尚<sup>1)</sup>、石山信雄<sup>2)</sup>、Jorge García Molinos<sup>3)</sup>

1) 国立環境研究所琵琶湖分室、2) 北海道立総合研究機構林業試験場、3) 北海道大学北極域研究センター

### 1. はじめに

淡水魚は、水産業、レクリエーション、環境教育など社会経済において重要な役割を担っている一方で、人為影響や気候変動による個体群の縮小や種の消失の危機に常に晒されている。持続可能な社会を実現するためにも、長期的な魚類資源の保全管理が可能な予測モデルの開発が求められている。魚の個体数に影響を与える無数の要因の中でも、水温は魚の分布と個体数の主な決定要因であり、将来の気候変動シナリオの下では、流量変化の影響よりも大きな影響を及ぼすと予測されている。しかし、観測された水温もモデルによって予測された水温も、多くの場合、時間分解能の異なるデータで構成されており、時間、日、月、年など、さまざまな時間スケールにまたがっている。特に、時間分解能が粗いデータを精緻化することは困難であるにもかかわらず、時間分解能の粗さが魚類分布予測の精度に与える影響は、まだ十分に理解されていない。本研究では、水温データの時間分解能の粗密が魚類密度の予測精度を低下させるかどうかを検証した。

### 2. 材料と方法

木曾三川流域 42 地点で観測された毎時水温データと観測地点付近 84 地点の魚類データを用いて魚類の生息密度モデルを構築した。毎時観測された水温から日平均、週平均水温を算出し、時間、日、週それぞれの水温データを用いて、14 の水温指標（四季の平均水温と標準偏差、高温以上 $>30^{\circ}\text{C}$ と低温以下 $<10^{\circ}\text{C}$ の年間累積期間、高温以上 $>25^{\circ}\text{C}$ 、 $>30^{\circ}\text{C}$ 、低温 $<10^{\circ}\text{C}$ 、 $<5^{\circ}\text{C}$ 継続期間）を算出した。四季の最高水温、最低水温などはこれらの指標と高い相関を示したことから、今回はモデルの変数から除外した。水温指標、土地利用（森林率、農地率、都市率）、自然環境要因（標高、勾配、流域面積）を説明変数として、時間分解能別に魚類の生息密度の予測モデルをランダムフォレストによって構築した。そして、モデル予測精度の指標としてモデル説明力（ $R^2$  値）を算出し、時間分解能モデル間の予測精度を比較した。

### 3. 結果と考察

21 魚種を対象として、時間分解能間のモデル比較を行った。時間分解能別のモデルの  $R^2$  値は、ほぼすべての種で時間水温を使用したモデルよりも、日平均や週平均水温を使用したモデルの方が高くなった。この結果は、魚類の生息密度を推定するうえで、時間分解能は比較的粗いほうが（日以上）、予測精度が高くなることを示している。モデルに選ばれた変数を比較すると、高温や低温の累積・継続期間の採択率が時間分解能間で変わる傾向がみられた。この理由として、短時間の極端水温に対しては、耐えしのぐもしくは一時的な温度避難場（thermal refugia）に逃げ込むことで影響を回避できること、時間水温よりも日や週のようなより長期的な極端水温の継続の方が魚類への影響を検出しやすいことが考えられる。

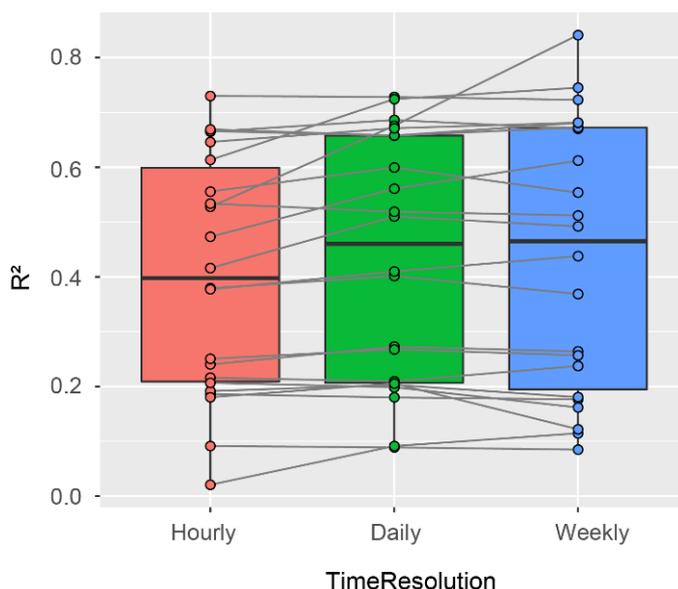


図. 異なる時間分解能の水温データを用いたランダムフォレストによる魚類生息密度の予測精度比較。プロットが各魚種の  $R^2$  値を示す。

# 鴨川に設置した木製井桁箱型魚道の特徴と実績報告

中筋祐司<sup>1)</sup>・竹門康弘<sup>2)</sup>

1) 京の川の恵みを活かす会, 京都市産業観光局  
 2) 京の川の恵みを活かす会, 大阪公立大学国際基幹教育機構

## 1. はじめに

京都市を流れる一級河川淀川水系鴨川には、大阪湾から淀川、桂川を経て、アユが遡上するが、桂川合流点から高野川合流点(以下 鴨川デルタ)までの約 12km の区間に 16 基の落差工がある。2011 年に京都府水産課と京都市農林振興室が支援し、漁協、学識者、市民が協働する「京の川の恵みを活かす会(以下 活かす会)」が設立され、毎年、河川管理者の協力を得て、簡易魚道(1-5 基)の設置・撤去を繰り返してきた(図 1)。今回は、筆者<sup>1)</sup>が考案・設計する木製井桁箱型魚道(以下 #箱型魚道)について、簡易魚道としての特徴をまとめ、10 年間の実績を報告する。

## 2. 取組内容

鴨川に架かる丸太町橋の下流にある落差工(以下 丸太町落差工)は、本体及び水叩きがコンクリート構造の石張りで、上・下流に護床工がある。落差は 1.2m あり、水叩き部に深みが無く、鴨川を遡上するアユにとって最大の難所になる。このため 2013 年から毎年 5 月頃、#箱型魚道を設置した(図 2)。設置後、5-7 月に筆者<sup>1)</sup>がアユ遡上観察を行い、その結果を踏まえ、翌年、魚道に部分的な改良を加えた。#箱型魚道の主な特徴は以下のとおりである。

**【魚道の材料と形状】** 魚道の主材料は、「杉角材:80×80 mm」とし、人力で持ち運び可能な最長 4.0m(約 25kg)とした。魚道の形状は、長辺角材:3.0-4.0m と短辺角材:1.1m の切り欠き箇所(幅:80 mm 深さ:20 mm)を合わせ、「井桁」に組み上げた壁体:厚さ 80mm の「箱型」である。角材の直交部に寸切りボルトを縦に通し、上下をナットで固定した。

**【魚道の形式】** 箱の内部に、「階段式」のプールを設けるため、長辺角材に、短辺角材を直交させて隔壁を組み上げ、階段状(間隔:0.56-0.84m 段数:4-6 段 段差:80-240mm)に配列した。また、隔壁天端には傾斜や丸みをつけ、剥離流の発生を抑えた。

**【魚道の据付方向】** 箱は、落差工に沿って「横方向」に据え付けた。これにより、落差工直下で行き詰まり迷走するアユが魚道の流れを感知し、魚道入口を見つける偶然をより必然に近づけることが可能となる。

**【魚道の流量と洪水対策】** 箱に、杉角材で「屋根(蓋)」を設けることで、落差工から魚道内部へ落ちる流れを無くすとともに、増水時に箱の側壁へぶつかる流れをそらした。また、落差工本体と上流側護床工の隙間に竹材(丸竹や半割 長さ 0.5m)を差し並べて「止水壁」を設けることで、魚道への流入量を増やす一方、落差工から魚道玄関へ落ちる流量を減らした。

**【魚道の固定方法】** 箱の固定には、L 字形(長辺:2.3m 短辺:0.4m)に溶接した「溝形鋼:100×50 mm」を使い、落差工本体 4 箇所「引っ掛ける方法」とした。長辺側に開けた穴 2 箇所、角材の直交部に通した寸切りボルトの頭を出してナットで固定するとともに、短辺側を落差工本体と上流側護床工の隙間に差し込んで「くさび」を打ち込み固定した。また、河川内から採取した礫を底板に敷き詰めて、魚道を重力で安定させた。

## 3. 結果

各年の丸太町落差工における #箱型魚道の実績概要を表 1 に示す。設置は、11~26 人の力と技を結集して半日程度で完成した。アユ遡上観察では、2013-14 年にオイカワが利用し、魚道の効果を確かめ、2015 年には、魚道を遡上するアユを初めて確認した。魚道を遡上するアユ個体数は、丸太町落差工への到達個体数によって変動するが、概ね毎年 7 月上中旬にピークを迎えた。2016 年には、上流の荒神口落差工に設置した簡易魚道でも、遡上するアユの姿をとらえ、約 70 年ぶりに鴨川デルタへの天然アユ再来を示すものとなった。前年からの主な改良点として、魚道入口手前に到達したアユが落差工から落ちる流れに反応しないよう、2017 年に、竹材の「止水壁」に代わり、魚道玄関に杉角材で「軒」を設けた。また、最上段プールに到達したアユが遡上方向を見失わないよう、2020 年に、最上段プールを下流側へ 0.9m 拡張して「踊り場」を設けた。増水の影響については、枯れ枝やごみ等が引っ掛かり、清掃が必要となるが、これまでに最高水位 2m 以上を経験したものの、流出や大きな破損は発生せず、機能を維持することができた。

## 4. 考察

#箱型魚道は、コンクリート製の恒久的魚道と比較し、施工性への配慮から小型(延長 4.0m)になるため、落差 1.2m の場合、1/3.3 とやや急勾配になるが、アユやオイカワの遡上を助ける一定の効果は認められた。また、増水に耐えうる構造であり、杉角材の劣化状況からみても、耐用年数は 5 年以上あることがわかった。組立式で取り外すことが可能なため、部分的補修や必要な改良も容易にできる。さらに、春の風物詩であるアユの遡上を迎える準備として、魚道の手づくりに、毎年多くの人が協働することに価値がある。恒久的魚道の設置が望まれる一方で、活かす会では、アユ等が良好に遡上し、増水に耐え、地域の木を使い、協働で組み立てられる「#魚道」を進化させながら、設置・撤去を継続していく予定である。



図 1 簡易魚道を設置した落差工の名称と位置図



図 2 2022 年の #箱型魚道

表 1 各年の丸太町落差工における #箱型魚道の実績概要

西暦年	設置期間	設置位置	設置協働人数	設置日	水位	設置期間	アユ遡上観察の日数			杉角材	延長 m	階段段数	前年からの主な改良点
							最高水位	5月	6月				
2013	5/29 - 8/27	左岸	26	0.19	6/26	0.58	3(0)	6(0)	11(0)	新調	3.0	4	
2014	5/30 - 9/9	左岸	14	0.12	8/18	0.58	0(0)	8(0)	14(0)	再利用	3.0	4	上流側護床工沿いの竹製「止水壁」を延長
2015	5/23 - 8/29	左岸	22	0.17	7/18	2.64	2(0)	10(1)	14(3)	再利用	3.0	4	「屋根」に採光窓を設置(2015のみ)
2016	5/25 - 8/29	左岸	15	0.15	6/27	0.65	3(0)	7(1)	14(4)	再利用	3.0	4	
2017	5/2 - 10/31	左岸	20	0.15	10/22	1.38	2(0)	3(0)	22(11)	再利用	4.0	5	玄関に「軒」を設置
2018	4/26 - 11/27	左岸	17	0.33	7/6	2.23	2(0)	3(0)	12(2)	再利用	4.0	5	
2019	5/29 - 11/5	左岸	22	0.16	8/16	1.40	0(0)	2(0)	4(0)	再利用	4.0	5	落差工天端との接続通路を傾斜型から丸型に変更
2020	3/16 - 11/16	右岸	11	0.17	7/8	2.05	0(0)	3(0)	1(0)	新調	4.0	6	最上段プールに「踊り場」を設置
2021	6/21 - 10/27	右岸	18	0.18	7/3	1.99	0(0)	3(2)	8(4)	再利用	4.0	6	
2022	5/22 - 10/18	右岸	16	0.12	7/19	1.55	3(1)	9(4)	5(1)	再利用	4.0	6	
2023	5/13 -	左岸	21	0.24	-	-	2(0)	6(1)	-	再利用	4.0	6	

※ 水位は、京都府雨量水位観測データ 観測所: 荒神橋

## 大規模災害後の河川改修時における魚類相・河道特性の変化

松村一<sup>1)</sup>，林博徳<sup>2)</sup>

1)九州大学大学院工学府土木工学専攻，2)九州大学大学院工学研究院

### 1.はじめに

本研究対象地域桂川流域において，洪水による浸水被害が引き起こされたことにより，激震災害対策特別緊急事業として全川的に大規模な河川改修が行われた。また，桂川はタナゴ類はじめとした希少な魚類が多く存在し，豊かな生態系を有している河川である。しかし，大規模災害後の大規模な河川改修による魚類相への影響について，知見が少ない状況である。そこで，大規模な河川改修事業が進む桂川流域の魚類相，河川特性を把握し工事の影響による魚類相の変化とその原因を明らかにし，環境に配慮した河川改修方法に資する知見を得る。

### 2.研究方法

研究対象地は桂川とその支川である荷原川である。対象範囲は両河川合流点から上流側に縦断延長約 3km とし，延長約 200m の区間をそれぞれの河川において 5 区間設定した。その中で魚類調査と物理環境調査を行い，改修前の調査結果と比較した。魚類調査は夏期と冬期の 2 度行い，努力量を統一(3 名×2 時間)し，エレクトリックショッカーとたも網，投網を用いた定量採捕を行い，各調査区内に生息する魚の種類および個体数を記録した。環境調査は各調査区に等間隔に 10 測線設け，1 測線に 5 点測定設定(調査区間あたり 50 点)し各点で水面幅，流速，水深，河床材料を測定した。さらに河道の状況をドローンで撮影した写真をもとに GIS を用いて，水の流れに基づくハビタットの割合，水際植生の繁茂状況について調べた。

### 3.結果

魚類調査結果：夏期調査では計 30 種 3677 個体，冬期調査では計 31 種 7194 個体を採捕した。なお，改修前は夏期調査で計 31 種 1461 個体，冬期調査では計 31 種 7224 個体が確認されており，種数個体数ともに改修前と改修中とで大きな変化は確認されなかった。しかし，魚種別にみると特にタナゴ類において個体数や確認地点の減少が確認された。また，桂川 1 ではタナゴ類が大きく減少しているが(図 1)，桂川 4 ではほぼ減少していないなど(図 2)，区間ごとに減少量の違いが見られた。

物理環境調査結果：ハビタットに関してはほととの増加，淵の減少が見られた。また，区間ごとで比較するとハビタットの多様度に違いがみられた(図 3)。植生は改修前の河川のほぼ全域に存在していたが，改修中は部分的にしか確認が出来なくなっている。河床材料に関してはシルトの割合の増加，中礫・大礫・巨礫の割合の減少が見られた。

### 4.考察

改修前と改修中のタナゴ類の減少量が大きい桂川 1 と小さい桂川 4 を比較すると，桂川 1 はハビタットの多様度が最も低く，桂川 4 はハビタットの多様度が最も高かった。また，桂川 4 は直接的に工事の影響を受けていなかった。タナゴ類は魚種によって好む環境が異なり，多様な環境が必要となることが知られている。そのため改修の影響が小さく，多様なハビタットを有する桂川 4 においてタナゴ類が多く確認されたと考えられる。そこで，大規模改修においては工事の影響を回避し，多様なハビタットを保全する区間を部分的に設けながら事業を進めることで，魚類相への負の影響を最小限に留めることが可能と考える。

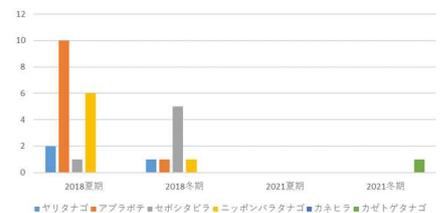


図 1 桂川 1 のタナゴ量

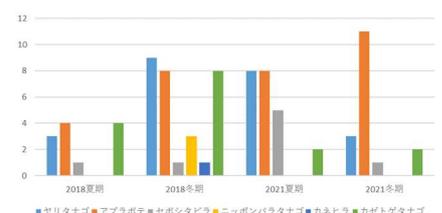


図 2 桂川 4 のタナゴ量

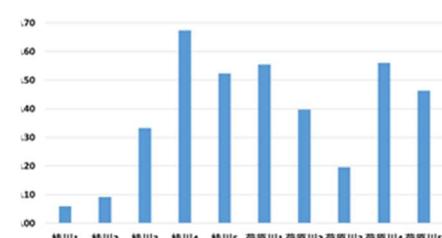


図 3 ハビタット多様度

## 植生

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 E (ハイブリッドスペース)

---

### [PE-1] 全方位画像撮影システムを用いた阿寒湖のマリモ動態モニタリング

\*奈良 竜征<sup>1</sup>、山田 浩之<sup>2</sup>、尾山 洋一<sup>3</sup>、中山 恵介<sup>4</sup> (1. 北海道大学大学院農学院、2. 北海道大学大学院農学研究院、3. 釧路市教育委員会マリモ研究室、4. 神戸大学大学院工学研究科)

11:30 ~ 12:30

### [PE-3] ハリエンジュ林における在来樹種への林種転換の試み

\*永田 優<sup>1</sup>、清澤 道雄<sup>1</sup> (1. (株)ドーコン)

11:30 ~ 12:30

### [PE-5] 見沼耕作放棄地におけるモリンガ栽培による CO<sub>2</sub>吸収と LAIの定量

\*馬 軍軍<sup>1</sup>、王子健<sup>1</sup>、タパ マガラ シラザナ<sup>1</sup>、藤野 毅<sup>1</sup>、松永 栄一、今村 秀伸<sup>2</sup>、坂口 健司、岡本 貴行<sup>3</sup> (1. 埼玉大学理工学研究科藤野毅研究室、2. ジーピック合同会社、3. サッカードットコム株式会社)

11:30 ~ 12:30

## 全方位画像撮影システムを用いた阿寒湖のマリモ動態モニタリング

奈良竜征<sup>1)</sup>, 山田浩之<sup>2)</sup>, 尾山洋一<sup>3)</sup>, 中山恵介<sup>4)</sup>

1)北海道大学大学院農学院, 2)北海道大学大学院農学研究院,  
3)釧路市教育委員会マリモ研究室, 4)神戸大学大学院工学研究科

### 1.はじめに

国の特別天然記念物である阿寒湖のマリモは、近年生育状況の悪化が懸念されている。その現状を理解するためには、マリモの分布や動態、成長過程を明らかにする必要がある。チュウレイ湾のマリモは、南風による風波の影響を受けて、湖上の風速  $4.8 \text{ ms}^{-1}$  で回転が生じることが知られている(Nakayama et al. 2021)。また、水深  $2 \text{ m}$  以深では、風波の影響を受け難くなるため、マリモの回転や移動が生じ難いと考えられている。このほか、台風時などの強風の影響を受けて湖底のマリモが湖岸に向かって移動し、湖岸に打ち上げられてマリモが枯死することも報告されている。このようなマリモの回転や移動に関する知見はいくつかあるが、対象としたマリモやその観察期間が限られているため、モニタリング対象の拡大や調査頻度を高めることにより事例を蓄積する必要がある。こうした水中のモニタリングには、従来潜水調査が用いられてきたが、労力や調査費等のコストが高くなることから、最近では定点カメラを用いた調査に期待が寄せられている。しかし、その調査で用いられるカメラは、画角が狭く一方向であるため、対象が限られ広範囲の様子を捉えることができない問題があった。この問題を解決すべく、我々は 2021 年より全方位カメラを用いた水中用モニタリングシステムを開発し、試験運用を開始している。本発表では、マリモの動態(揺れ・回転)と風速や水深の関係に着目して、試験運用で得られた観察結果について報告する。

### 2.方法

本システムは、全方位カメラとマイコンを組み込んで製作したもので、プログラミングによって撮影間隔と撮影開始照度の設定、照度や水温の記録が可能となっている。これを用いたモニタリングを、マリモが生息する阿寒湖チュウレイ湾で実施した。2022 年 9 月 13 日～10 月 11 日では、水深  $1.8 \text{ m}$  地点にシステムを設置し、1 時間間隔で撮影を行った。2023 年 5 月 10～19 日では水深  $1.9 \text{ m}$ 、 $2.1 \text{ m}$ 、 $2.4 \text{ m}$  の 3 地点にシステムを設置し 10 分間隔で撮影を行った。マリモの動態の観察には、2023 年の画像を用いた。その際、全方位画像はエクイレクタングラー形式に変換した。その  $360$  度方向に展開された画像上で方向に偏りが生じないようにして 12 個のマリモを選択し、10 分間隔の 2 画像間の比較によって各マリモの揺れと回転の有無を目視で調べ、12 個中の揺れ・回転したマリモ個数の割合(揺れ・回転割合)を求めた。風向風速データは、チュウレイ湾湖岸の観測データを用い、先の画像比較に対応した 10 分間の最大風速を求めた。

### 3.結果および考察

試験運用の結果、設置したシステムの転倒や誤作動などのトラブルはあったが、延べ 994 時間の世界最長となるマリモの全方位画像の記録に成功した。その画像を用いてマリモの動きを観察した結果、水深  $2 \text{ m}$  以深の地点でもマリモの回転や揺れが生じていることが確認された。このことは、水深の大きい地点でもマリモが回転して球形を維持できることを示唆している。各水深におけるマリモの揺れ・回転割合と最大風速の関係を調べた結果、最大風速の増加とともに揺れ・回転割合が増加する傾向があった。最大風速が  $7 \text{ ms}^{-1}$  を超えたときに揺れ・回転割合が 1 となる場合が多かったが、最大風速が  $1 \text{ ms}^{-1}$  程度と小さい場合でも揺れ・回転しているマリモがあった。このことから、揺れ・回転が、風波だけではなく湖底での水の動きなどにも影響を受けていると考えられた。このほか、最大風速が  $11 \text{ ms}^{-1}$  を超える南南東や南の風が生じた時には、マリモ群が大きく移動する様子も確認された。

これらのことから、全方位画像の連続撮影によりこれまで把握できなかった広範囲のマリモの動態を捉えることに成功した。また、マリモの動態と風向風速との関係を調べることで、マリモの揺れや回転、移動の一連の動態を明らかにすることができると考えられた。現在、観察対象を増やすために画像処理によるマリモ動態の評価法を検討しているところである。今後は、風向風速、水深、位置の異なる様々な条件下でのデータを蓄積し、それらとマリモ動態評価指標との関係を調べることで、マリモの動態に影響する因子を明らかにしたい。

## ハリエンジュ林における在来樹種への林種転換の試み

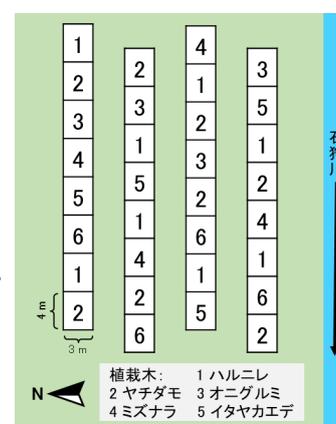
永田優<sup>1)</sup>、清澤道雄<sup>1)</sup>  
<sup>1)</sup>株式会社ドーコン

### 1. はじめに

北海道の石狩川上流域には、外来種ハリエンジュ *Robinia pseudoacacia* L.が多く分布する。ハリエンジュが在来河畔林に及ぼす影響として、萌芽を介した強力な繁殖能力、速い成長による在来植物との競合などが知られる。このような高い侵略性から、河畔林においてハリエンジュの適切な管理が必要とされる。ハリエンジュ管理の一環として、石狩川上流域では樹林景観を維持しつつ在来樹種への転換をはかる「林種転換」試験が行われており、R4年度で15年目となった。林種転換試験では、ハリエンジュ林床に植栽した在来樹種の成長過程を長期的にモニタリングしている。本事例報告では、林種転換試験15年目における試験地の林分構造の変化を把握し、ハリエンジュ対策としての林種転換の可能性を検討した。

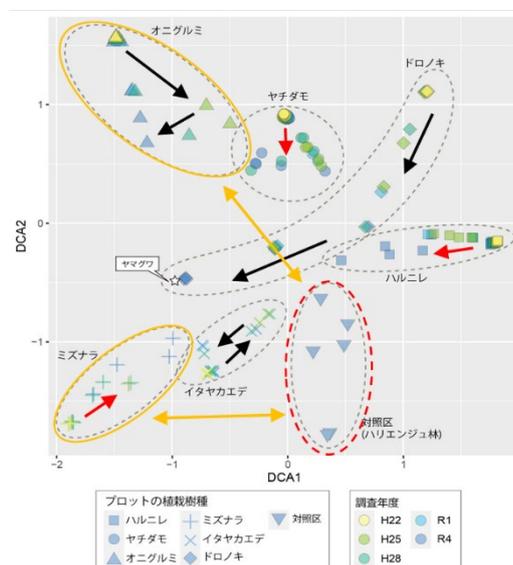
### 2. 調査方法

- ・試験地の設置: 石狩川上流域のハリエンジュ林内に設置し、H19年11月に植栽した。
- ・植栽の条件: プロットには同樹種を15本植栽し、植栽から6年間下草刈りを実施した。
- ・モニタリング期間: H20～24は毎年、H25～R4は3年に1度、9～10月に実施した。
- ・モニタリング項目: 生存植栽木の樹種・本数、プロット内の侵入木を記録した。
- ・解析方法: DCA(除歪対応分析)を用い、試験地の林分構造の変化を視覚的に把握した。
- ・解析対象: H22、H25、H28、R1、R4における各プロットの植栽木・侵入木の樹種・本数。
- ・対照区: 試験地近傍のハリエンジュ林に6プロット(各3m×4m)設置し、試験地のモニタリング項目と同様に記録した。



### 3. 結果・考察

- ・DCAの結果より、プロットの林分構造は経年的にハリエンジュ林に近づいている傾向はあるが、その変化傾向は樹種によって異なっていた。
- ・ドロノキのプロットは、最も林分構造の変化が大きかった。その理由は、植栽したドロノキが枯死し、侵入木に置き換わっていったことが考えられる。
- ・ミズナラ、オニグルミのプロットは、他樹種のプロットよりも対照区から離れていた。その理由は、植栽木の生存率が高いことや、ハリエンジュ稚樹の侵入本数が少ないことが考えられる。実際にミズナラは他の樹種よりも生存率が高く、オニグルミはハリエンジュの実生に対して抑制作用(アレロパシー)があることが知られている。これら2種については、ハリエンジュ林下において林分構造を変化させにくい特徴を持っていると考えられる。



### 4. まとめ

ミズナラとオニグルミは、ハリエンジュ林下でも枯死しにくいことや、侵入木への抑制効果があることから、ハリエンジュ林下での植栽木に向いていると考えられる。一方、ドロノキは虫害や被陰を受けやすく、林分構造を維持しにくいいため、ハリエンジュ林下での植栽木に向いていないことが示唆された。今後もモニタリングを継続し、植栽木が上層木のハリエンジュ林冠に到達するまでの成林過程を見守り、ハリエンジュ対策としての林種転換の汎用性を明らかにする必要がある。

### 5. 謝辞

この事例報告は、国土交通省 北海道開発局 旭川開発建設部 旭川河川事務所からデータの提供を受けました。

見沼耕作放棄地におけるモリンガ オレイフェル栽培による CO<sub>2</sub>吸収と LAI の定量

馬 軍軍<sup>1)</sup>、タパマガラ シラザナ<sup>1)</sup>、王 子健<sup>1)</sup>、藤野 毅<sup>1)</sup>、松永 栄一<sup>2)</sup>、今村 秀伸、  
坂口 健司、岡本 貴行

1)埼玉大学理工学研究科, 2) ジーピック合同会社, 3) サッカードットコム株式会社

## 1. 背景と目的

モリンガの学名は *Moringa oleifera* Lamarck で、ラテン語で「有する」という意味である。ワサビノキまたは英名の Horse Radish Tree という名前は、この樹の根、茎、葉が辛味を持っていることに由来する。モリンガは北インドとパキスタン原産で、現在はインドを含む広い地域で見られる。外見的特徴として、モリンガは高さ310m で、幹の直径は1030cm だ。枝は多分岐し、幹は屈曲することもある。また、モリンガの葉は2回または3回羽状複葉で、花はクリーム色の芳香のある花をたくさん咲かせる。果実は3稜形で、種子と種子の間がややくびれている。本研究では、写真測量技術かつドローンで撮影したモリンガの画像を用いて埼玉県見沼耕作放棄地におけるモリンガ (Moringa) 葉面積指数 (LAI) の定量を計算し、二酸化炭素の削減量を明らかにしている。



図 1 見沼耕作放棄地で栽培中モリンガ

## 2. 材料と方法

葉面積指数 (LAI) とは、単位水平地表面積あたりの全緑 (すなわち光合成活性) 葉面積の2分の1と定義される。この値を推定することでその植物群落が行う光合成の能率かつ CO<sub>2</sub>吸収を推測することができるため、モリンガ栽培の管理において適切な LAI の管理を行うことが重要であることがわかっている「1」。

写真測量技術を使用して、モリンガの葉の輪郭データを取得するために、一連の高解像度のドローン画像を撮影する。画像処理とコンピュータビジョンアルゴリズムを使用して葉の端の情報を抽出し、葉面積を計算する。ArcGIS Pro ソフトウェアを使用して、同じセットのドローン画像を分析し、画像分類とセグメンテーション技術を用いて葉の領域と形状情報を抽出し、さらに LAI を計算する。写真測量と ArcGIS Pro 分析から得られた結果を比較することで、両方法の精度と実現可能性を評価する。さらに、モリンガの成長状況が葉面積に及ぼす影響も考慮された。さまざまな成長段階のモリンガ植物を観察し、それに対応する葉面積データを比較する。写真測量技術と ArcGIS Pro を植物の成長状態の評価に活用する実現可能性と精度を示す。葉面積は二酸化炭素の吸収に密接に関連する重要なパラメータであり、植物の光合成効率と成長状態の評価に利用できる。

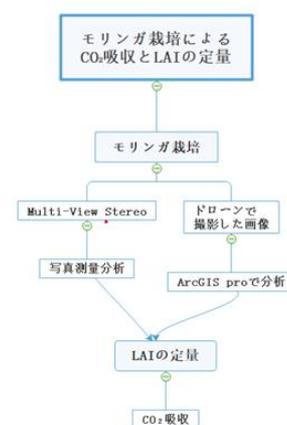


図 2 CO<sub>2</sub>吸収と LAI 定量の分析プロセス

## 3. 予測

予測は、写真測量と ArcGIS Pro 分析から得られた葉面積データが大まかに一致していることを示している。ただし、写真測量中の遮蔽や照明条件などの要因により、いくつかの差異が存在する可能性がある。したがって、葉面積の計算では、両方法の結果を総合的に分析する必要があり、精度と信頼性を向上させることが重要だ。さらに、モリンガの成長状況が葉面積に及ぼす影響も考慮され、各成長段階のモリンガ植物を観察し、それに対応する葉面積データを比較した。その予測からは、植物が成長するにつれて葉面積が増加する傾向があり、成長状態と正の相関関係があることが示された。これは、葉面積がモリンガの成長状態を評価する重要な指標としての実現可能性をさらに裏付けている。まとめると、本研究では写真測量と ArcGIS Pro 分析を用いてモリンガの葉面積を計算し、比較することに成功した。写真測量技術と ArcGIS Pro を植物の成長状態の評価に活用する実現可能性と精度を示した。葉面積は二酸化炭素の吸収に密接に関連する重要なパラメータであり、植物の光合成効率と成長状態の評価に利用できる。

[参考文献] [1] **Fernandes, R.; Plummer, S.; Nightingale, J.; Baret, F.; Camacho, F.; Fang, H.; Garrigues, S.; Gobron, N.; Lang, M.; Lacaze, R.; et al. Global Leaf Area Index Product Validation Good Practices, Version 2.0, 2014; p. 76. Available online: [https://lpvs.gsfc.nasa.gov/LAI/LAI\\_home.html](https://lpvs.gsfc.nasa.gov/LAI/LAI_home.html) (accessed on 15 June 2021).**

## 生息場所

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 F (ハイブリッドスペース)

- [PF-1] 山地河川から平地河川にかけての底生動物・魚類群集の変化  
\*赤井 翔平<sup>1</sup>、岩見 明輝<sup>1</sup>、井上 幹生<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup>（1. 愛媛大学大学院 理工学研究科）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-3] 市民科学的調査データを用いた大阪湾沿岸域の潮間帯生物相の分布  
\*大谷 壮介<sup>1</sup>、中西 敬<sup>2</sup>、上月 康則<sup>2</sup>（1. 大阪公立大学工業高等専門学校、2. 徳島大学環境防災研究センター）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-5] 市民科学データによる湿地性植物の生息適地推定  
\*二塚 香美<sup>1</sup>、小串 重治<sup>2</sup>、佐々木 真智<sup>2</sup>、西田 貴明<sup>1</sup>（1. 京都産業大学、2. グリーンフロント研究所株式会社）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-7] 砂浜動物に及ぼす防潮堤の影響：安定同位体を用いた栄養基盤からの評価  
\*内田 健太郎<sup>1</sup>、柚原 剛<sup>1</sup>、市毛 峻太郎<sup>1</sup>、鈴木 碩通<sup>1</sup>、陀安 一郎<sup>2</sup>、由水 千景<sup>2</sup>（1. 東北大学大学院生命科学研究所、2. 総合地球環境研究所）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-9] 池干し頻度の違いがため池環境に及ぼす影響  
\*満尾 世志人<sup>1</sup>、伊藤 諒（1. 長野大学）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-11] 土器川汽水域における河道掘削による相対潮汐地盤高の変化と生物への影響検討  
\*清久 笑子<sup>1</sup>、富松 啓太<sup>1</sup>、安藤 義範<sup>1</sup>、向山 正純<sup>2</sup>（1. 株式会社建設環境研究所、2. 国土交通省四国地方整備局香川河川国道事務所）  
11:30 ~ 12:30
- [PF-13] Evaluation of the effectiveness of countermeasures against algal bloom in dam reservoirs in Japan  
\*Zhang Ye<sup>1</sup>、吉村 千洋<sup>1</sup>、張 筱萱<sup>1</sup>（1. School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology）  
11:30 ~ 12:30

## 山地河川から平地河川にかけての底生動物・魚類群集の変化

赤井翔平<sup>1)</sup>, 岩見明輝<sup>1)</sup>, 井上幹生<sup>1)</sup>, 三宅洋<sup>1)</sup>

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

### 1. はじめに

河川は源流から下流まで、流程に沿って物理化学環境および生物相が連続的に変化する系である。一般的に上流域は山間部に、下流域は平野部に位置しており、河川規模は流程に沿って増大する。既往研究では、山地から平地にかけての生物群集の変化を流程に沿って捉えている。例えば、底生動物群集については摂食機能群組成の変化が主な予測として知られている(Vannote et al 1980)。魚類群集については上流から下流にかけて種数が増加するパターンが広く認められている(井上 2013)。しかし、これらの研究では、山地河川-平地河川間における生息場所環境の違いによる影響と、河川規模の違いによる影響が交絡している点が問題である。

本研究は、愛媛県道後平野を流れる山地河川から平地河川までの独立した小規模河川にて、底生動物および魚類とそれらの生息場所環境に関する調査を実施した。これらの結果から、山地河川から平地河川にかけての勾配に沿った底生動物群集および魚類群集の変化パターンを、河川規模の影響を排除した形で把握することを目的とした。

### 2. 調査方法

2022年9月下旬から10月上旬にかけて、愛媛県道後平野を流れる4河川の集水域面積が約3 km<sup>2</sup>および10 km<sup>2</sup>の地点にて調査を実施した(計8地点)。各調査地にて底生動物および魚類の定量的な調査を実施した。群集構造の変化を把握するために、底生動物については非計量的多次元尺度法(NMDS)による解析を、魚類については積み上げグラフによる可視化を行った。ただし、水質事故によってデータにノイズが確認された1地点はすべての統計解析から除外した(計7地点)。

### 3. 結果および考察

調査の結果、計99分類群、5,508個体の底生動物、計13種、1,101個体の魚類が確認された。NMDSによる解析の結果、底生動物の群集構造は山地河川から平地河川の傾度に沿って連続的な変化を示したが、最も典型的な平地河川である国近川ではこの変化から外れた特異な底生動物群集が成立していることが明らかになった(図1)。国近川が平地に源流を有する湧水河川であることがこの原因として考えられた。魚類は、山地河川から平地河川にかけて種組成が大きく変化しており、国近川の調査地で最大の種数が確認された(図2)。この原因として、同河川が湧水河川であることに加え、通し回遊魚の移入源である海洋との距離が短いことが挙げられた。以上より、平地の小規模湧水河川は保全の優先度が高いものと考えられた。

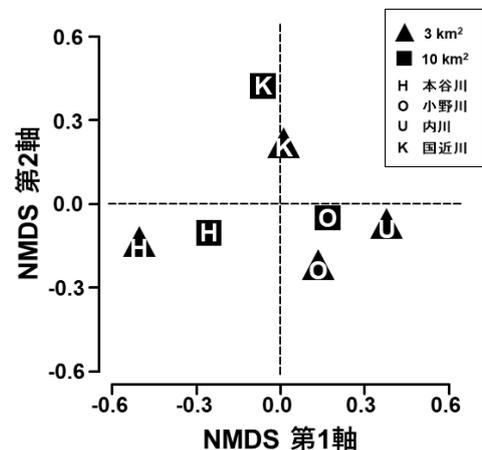


図1 底生動物の個体数に基づくNMDSによる各調査地の2次元プロット。

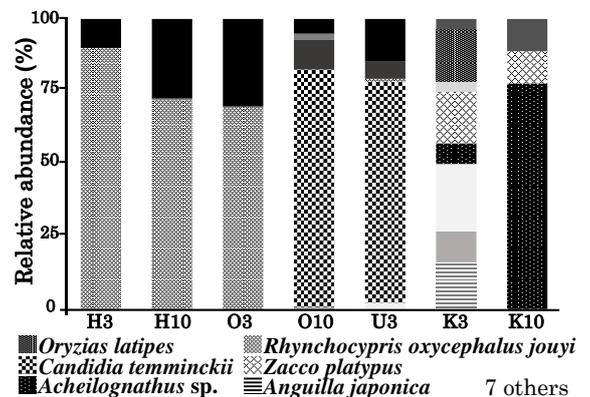


図2 各調査地における魚類の相対個体数。

### 引用文献

- 1) Vannote R. L., Minshall G. W., Cummins K. W., Sedell J. R. & Cushing C. E. (1980) The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.
- 2) 井上幹生(2013)魚類, 河川生態学(中村太士編), pp. 123-144. 講談社, 東京.

## 市民科学的調査データを用いた大阪湾沿岸域の潮間帯生物相の分布

大谷壮介<sup>1)</sup>, 中西敬<sup>2)</sup>, 上月康則<sup>2)</sup>

1)大阪公立大学工業高等専門学校, 2)徳島大学環境防災研究センター

### 1. はじめに

大阪湾では2008年から市民団体による大阪湾生き物一斉調査が毎年継続して実施されている。大阪湾生き物一斉調査はおよそ15・26地点において春の大潮時に一斉に潮間帯生物の調査を行うもので、調査結果は大阪自然史博物館の専門家らが監修している。本研究では、大阪湾生き物一斉調査の結果を用い、水質と潮間帯生物の空間的な長期変遷、関連性について明らかにすることを試みた。具体的には、多変量解析による地点の序列化・分類を実施することで、底生生物を類型化し、各グループにおける底生生物相に影響を及ぼす環境要因について解析を行った。

### 2. 方法

2008年から2019年の大阪湾生き物一斉調査のデータを用い、34種類の底生生物を解析対象種とした。また、データの欠損が無い16地点を解析の対象とした。水質データは大阪湾環境情報クリアリングハウスに掲載された2008年から2019年の水質データを用いた。各調査地点の底生生物の出現・非出現のデータより非計量多次元尺度法(NMDS)による解析を行って、地点を分類した。さらに、各地点を類型化するために底生生物相の座標値を用いてK-means法による非階層的クラスター分析による類型化を行った。

### 3. 結果および考察

底生生物の分布は大きく4つの分布型に分類された。ドロフジツボやコウロエンカワヒバリガイは湾奥部から湾中央にかけての“湾奥－湾中央”に出現、クロフジツボやケガキは“湾口”に出現している一方で湾奥には出現していなかった。アサリやマガキは湾奥から湾口までといった大阪湾沿岸部“全体”で出現しており、ヤマトオサガニやハクセンシオマネキは主に“河口”に出現していた。沿岸部の水質について、TNとTPは全体的に低下していたが、湾奥部は栄養塩濃度の高い状態にあり、栄養塩の偏在化が確認できた。NMDS解析の結果、底生生物相は5つのグループに分類された(図-1)。グループ1は湾奥に位置する人工干潟、グループ2は湾口に位置する人工海浜、グループ3は湾奥から湾中央に位置する人工干潟、グループ4は湾全体に位置する内湾自然干潟、グループ5は河口に位置する自然干潟であった。また、グループ1はTN、TPやCODといった有機物、窒素、リンを含む化学的な指標、グループ2は透明度、グループ3は水質指標との関連はなく、グループ4は水温と化学的な指標、グループ5は塩分との関連性が高く、各グループの底生生物の分布と水質は関連していた。また、湾奥部に位置する地点の各調査年の生物相の変化は小さいが、湾口部の生物相は徐々に変化していた、もしくは変化しやすい傾向にあった。このように、大阪湾生き物一斉調査で得られた代表的な底生生物の出現・非出現データを用いて、地点の序列化・分類を行うことで、潮間帯の底生生物相は5つのグループに分類され、各グループの地点の分布、生物相の分布に寄与する要因を抽出することができた。

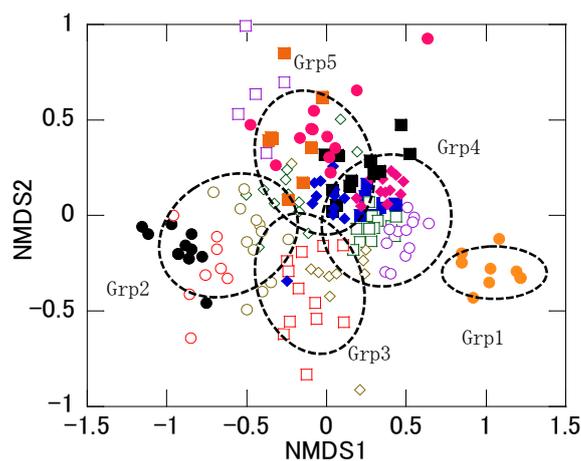


図-1 底生生物相の序列化・類型化

## 市民科学データによる湿地性植物の生息適地推定

二塚香美<sup>1)</sup>, 小串重治<sup>2)</sup>, 佐々木真智<sup>2)</sup>, 西田貴明<sup>1)</sup>

1)京都産業大学生命科学部産業生命科学科, 2)グリーンフロント研究所株式会社

### 1. はじめに

G7 コーンウォール・サミットでの自然協約、生物多様性条約第 15 回締約国会議での昆明・モンテリオール生物多様性枠組が採択され、この枠組みの実現に向けた取組が始まっている。特に、国内では、保護地域以外で生物多様性保全に資する地域（以下 OECM）の認定が注目されており、今後の地域における様々なスケールの自然環境の保全活動が重要となる。また、近年、生態系保全の分野において、生息適地モデルを用いた生物分布予測や保全計画に関する研究事例が増えている。例えば、竹林整備に関する研究<sup>1)</sup>では、生息適地モデルを用いて竹の生息地の拡大を予測し、その結果を基に整備計画を立案している。加えて、生態系保全の分野において市民科学データへの注目も高まってきた。AI による同定支援のアプリ（Biome など）の普及もあり、広範囲において膨大なデータを短時間で収集できる点が評価され、市民参加型の調査や市民科学データに関する研究が多く取り組まれている。しかし、市民科学データをもとに生息適地モデルを作成し、生態系保全の計画や生息適地の分布予測を行った研究事例は少ない。そのため本研究では、対象生物の生息適地モデルについて市民科学データをもとに作成することを試みる。また、2021 年の「IUCN 絶滅危惧種レッドリスト」更新時にトンボ類の地球規模での消失が明らかになるなど、湿地の大規模な消失が世界規模で起きていることが示唆され、世界的にも湿地の生態系を保護することが急務であるとされた。そこで、本研究では、市民科学データをもとに湿地性植物の生息適地モデルを作成し、ネイチャーポジティブに適した湿地の分布予測を行うことを目的とする。

### 2. 調査方法

本研究では、株式会社バイオームが提供するスマートフォンアプリ「Biome」のクエスト「はじめ植物からグリーンインフラのタネ探し」で収集されたデータを用いる。このクエストは、湿地性植物の生息地を特定し、その情報を活用してグリーンインフラの開発を促進することを目指している。水の多い場所を好む 21 種類の「はじめ」植物がクエストの対象とされ、2021 年 7 月 28 日～2021 年 10 月 31 日の間に全国で実施された。このクエスト内で特に多くのデータが集まった植物 6 種、ミゾソバ、ヨシ、トチノキ、セキショウ、ヒメクグ、オオイヌタデを対象に京都府における生息適地モデルを作成する。また、生息適地モデル作成に必要な環境データは、国土交通省の国土数値情報ダウンロードサイトにて公開されている、標高・傾斜度データ（平均標高）、土地利用データ（田）、平年値（気候）データ（年平均気温・年間降水量）を用いた。

### 3. 今後の展望

今後の研究では、一般市民から集めたデータを基にした新たな生息適地モデルの開発を目指す。これにより、より広範囲での生息適地の予測が可能となり、生態系保全の効率化に寄与することを期待している。特に、人口の多い場所等人目のつきやすい場所や生活空間における湿地性植物の生息適地の予測が得られると考えられる。今後は、本研究で得られた生息適地モデルと既存の植生図を比較することで、市民科学データから得られる生息適地モデルの特徴を検討していく余地がある。生活空間に密接な空間において植物の生息適地を予測することができれば、OECM の登録における生態系評価に寄与できる可能性が考えられる。

謝辞：本研究は株式会社バイオームに生物調査データを提供いただいたものである。

参考文献：1)宮崎ら、シナリオ分布に基づいた竹林の管理計画立案，保全生態学研究，20 巻 1 号，p.3-14，2015

## 砂浜動物に及ぼす防潮堤の影響：安定同位体を用いた栄養基盤からの評価

内田健太郎<sup>1)</sup>、柚原剛<sup>1)</sup>、市毛峻太郎<sup>1)</sup>、鈴木碩通<sup>1)</sup>、陀安一郎<sup>2)</sup>、由水千景<sup>2)</sup>、占部城太郎<sup>1)</sup>

1) 東北大・院・生命 2) 総合地球環境学研究所

### 1. はじめに

海洋と陸域の境界生態系である砂浜海岸には、打ち上げ海藻や海洋生物の遺骸などの有機物が供給される。一方、陸域からは海浜植物群落や沿岸林から有機物がもたらされる。したがって、砂浜海岸の動物は、海起源有機物と陸起源有機物の双方を直接・間接的に栄養源として利用している。一方、高潮や津波などの被害を軽減するため、砂浜海岸には防潮堤が設置されるようになってきている。例えば、宮城県の砂浜海岸では、東日本大震災を契機に、高さ7.2mの防潮堤が建設された(図1)。このような防潮堤が砂浜動物群集の空間構造や栄養構造にどのような影響を及ぼしているかは良く分かっていない。そこで、砂浜海岸の節足動物を対象に、(1)栄養構造の季節変化と(2)その群集構造に及ぼす防潮堤の影響を明らかにすることを目的に本研究を行った。



図1 閑上地区の防潮堤

### 2. 調査地および方法

仙台湾南部海岸の新浜地区(汀線から防潮堤まで約110m)と閑上地区(同200m)で、2021年5月からおよそ1年間、毎月1回、ピットフォールトラップを用いた節足動物の採集と、方形区を用いた植生被度調査を行った。節足動物の採集は、各地区とも、汀線側から防潮堤を跨ぐように3本のライントランセクトを設定し、各トランセクト上に内陸側に3基、海側に5基(新浜地区)、8基(閑上地区)のピットフォールトラップを一定間隔で一昼夜設置して行った。このピットフォールトラップには誘引剤として釣り餌を用いた。なお誘

引剤は、採集動物が接触しないようネットで覆ったケースに入れてトラップに垂下するとともに、トラップには共食いを防ぐため飽和食塩水を入れた。採集した試料は研究室に持ち帰り、蒸留水で濯いだ後に60°Cのオーブンで一晩乾燥させた。試料は、出来る限り下位の分類群まで同定し、タクサ毎に採集個体数を計数した。このうち、2021年6, 8, 10月と2022年4月に採集した個体は、質量分析計により炭素( $\delta^{13}\text{C}$ )・窒素( $\delta^{15}\text{N}$ )・硫黄( $\delta^{34}\text{S}$ )の安定同位体比を測定した。これら元素の安定同位体比は、調査地で採集した漂着海藻や海浜植物、後背地に生息していた内陸植物についても行い、栄養起源として用いた。これら栄養起源物質の寄与率は、ベイズ統計による同位体混合モデルMixSIARにより推定した。次いで、海起源物質(漂着海藻)の寄与率を目的変数に、タクサ、汀線からの距離、採集月、防潮堤に対する位置関係を固定効果変数に、調査地区をランダム効果変数とした一般化線形混合モデルによる解析を行い、海起源物質の寄与率に対する各種要因の影響を調べた。

群集データについてはHorn非類似度指数による $\beta$ 多様性を算出し、多次元尺度法により汀線からの距離や季節による群集構造の変化を可視化した。Horn非類似度指数を目的変数、地点間の距離と植生被度の差、防潮堤を挟んだ地点間の位置関係を説明変数として、距離行列に対するランダムマイゼーションによる重回帰分析を行い、群集組成の違いに及ぼす各要因の影響を調べた。

### 3. 結果と考察

解析の結果、群集構造は、季節よりも汀線からの距離に強く影響され、陸側に向かうにつれて徐々に変化した。 $\beta$ 多様性による解析では、防潮堤の海側と内陸側では群集構造が有意に異なることが分かった。発表では、砂浜動物における海起源物質の栄養寄与率と、それに及ぼす各種要因や防潮堤の影響についても報告する。

## 池干し頻度の違いがため池環境に及ぼす影響

満尾世志人<sup>1)</sup>、伊藤諒<sup>1)</sup>

1)長野大学 環境ツーリズム学部

### 1.はじめに

日本では灌漑用として古くから各地でため池が築造され、利用されてきた。現在は全国に20万か所を超えるため池が存在していると言われ、その大部分が築造から100年以上経過しているなど、農村景観における代表的な水環境の一つとなっている。また、ため池などの小規模な止水域は、河川や湖沼といった水域と比較して特有で希少な生物相を有しており、地域の生物多様性保全上重要度高いと考えられている。一方で、農業者の高齢化や農業形態の変化等に伴ってため池の灌漑利用や管理の消失が進行している。維持管理の消失は水生植物の繁茂や陸地化の進行によってため池の生物多様性の低下につながることを示唆されており、適切な維持管理方策の検討が急務となっている。そこで本研究では、ため池における代表的な維持管理作業である池干しに注目し、池干しの頻度が生物相に与える影響について明らかにすることを目的とした。

### 2.調査方法

長野県上田市ため池から、池干し頻度の異なる19箇所を選定し、魚類、甲殻類、両生類、水生昆虫を対象に採捕調査を実施した。池干し頻度については各管理者に聞き取りを行い、最近20年間における池干しの実施間隔と直近の池干し実施時期について把握した。

### 3.結果

採捕調査の結果、魚類7種1947個体、甲殻類4種142個体、両生類5種315個体、水生昆虫13種153個体が採捕され、各池における水生生物の平均確認種数は4.74となった。池干しの実施頻度については、原則実施無しが10か所であった一方、毎年実施しているとした池が5か所、3～5年に1回実施している池が4か所であった。両生類・水生昆虫の出現種数と池干し頻度の間に有意な関係は認められなかったが、魚類・甲殻類の出現種数と池干し頻度の間には有意な負の関係が認められた。一方で、池干し頻度とため池の水深との間に有意な正の関係が認められた。

### 4.考察

ため池では池干しなどの維持管理作業によってその環境が維持されており、本研究においても池干し頻度が高いほど水深が深く保たれる傾向が示された。こうした維持管理はため池環境だけでなく生物相にも影響を及ぼしており、管理放棄によって遷移の進行と生物相劣化がもたらされる事例も報告されている。一方で本研究結果においては、池干し頻度が高いほど出現種数は低下する傾向が確認された。池干しは一般的に10から20年に一度程度の頻度で実施される例が多いと考えられるが、当調査地域では約半数のため池で数年に一度程度の頻度で実施されており、本研究結果は高頻度の池干しによる強い攪乱の影響を反映しているものと考えられた。また、比較的分散能力の高いグループでは池干し頻度の影響が認められなかったことから、ため池の生物相においては周囲からの移入が重要な役割を担っており、水生昆虫等は周囲からの移入によって比較的速やかに生物相が回復すると考えられた。

# 土器川汽水域における河道掘削による 相対潮汐地盤高の変化と生物への影響検討

清久笑子<sup>1)</sup>, 富松啓太<sup>1)</sup>, 安藤義範<sup>1)</sup>, 向山正純<sup>2)</sup>

1) 株式会社建設環境研究所, 2) 国土交通省四国地方整備局香川河川国道事務所

## 1. はじめに

土器川では、汽水域において河道掘削が計画されており、汽水域に生息・生育する生物への影響が懸念された。河川の汽水域に特有な生物群集は、有機物の吸収・分解等の水質浄化等、汽水域の環境形成上重要な役割を果たしている。そのため、土器川汽水域に生息・生育する生物が選好する比高（相対潮汐地盤高）を解析し、環境の変化を定量化することで生物への影響を検討するとともに、今後の川づくりに資する基礎データを取りまとめた。

## 2. 方法

- ① 事業前の令和2年度レーザー測量成果、整備計画標高(0.8~1.9kmの12断面)より、標高ラスタを作成
- ② 解析範囲の5mメッシュデータを作成し、標高ラスタのセル値の平均値を付加
- ③ 標高値を付したメッシュと土器川における朔望平均満潮位(1.7m)、朔望平均干潮位(-1.2m)を用いて、相対潮汐地盤高を算出し平面図に可視化(図1)
- ④ 相対潮汐地盤高を付加したメッシュと生物確認位置のポリゴンデータと重ね合わせ、各種が選好する相対潮汐地盤高を解析

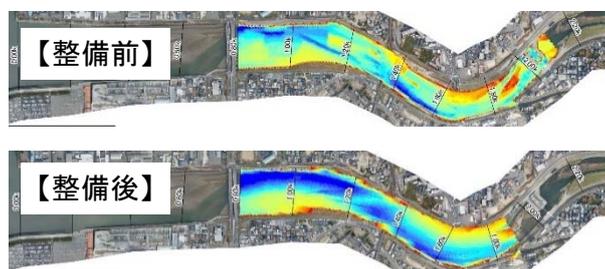


図1 整備前(上段)・整備後(下段)の標高図

## 3. 結果・汽水域生物と比高(相対潮汐地盤高)の関係

現地調査で確認した動植物のうち、汽水域の干潟や低水敷を主な生息・生育環境とする魚類(ハゼ科)、底生動物(貝類、エビ類、カニ類)、植物(塩生植物、ヨシ群落)は、地盤高の変化による影響が想定されるため、これらの種の確認地点と比高(相対潮汐地盤高)の関係を分析した。生物と比高(相対潮汐地盤高)の関係性は、相対潮汐地盤高を軸にその種が確認された箇所や分布しているメッシュ数をカウントすることで、相対潮汐地盤高に対する生物の被覆面積を求め、被覆面積が多い範囲を各生物の選好的な相対潮汐地盤高とした。

比高(相対潮汐地盤高)とカニ類の関係を図2に示す。アカテガニ、ユビアカベンケイガニ及びハマガニは相対潮汐地盤高0.9~0.95に多く、ヨシの分布ピークとほぼ重なっていた。一方、ヒメアシハラガニ及びハクセンシオマネキの相対潮汐地盤高はやや低く0.65に分布していた。土器川汽水域では、生物が多く分布する相対潮汐地盤高は0.5~0.8であることが示唆された(表1)。

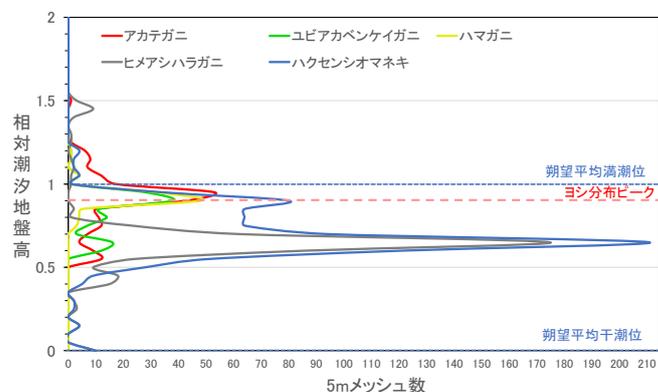


図2 比高(相対潮汐地盤高)とカニ類の関係

表1 土器川における相対潮汐地盤高と生物の関係

相対潮汐地盤高	地盤高(m)	主要な生物
1.5~2.0	3.15~4.6	
1.0~1.5	1.7~3.15	
0.8~1.0	1.12~1.7	ヨシ、ハマサジ、アカテガニ、ハマガニ等
0.5~0.8	0.25~1.12	ハマツナ、ヒメアシハラガニ、ハクセンシオマネキ、ウミナ
0.2~0.5	-0.62~0.25	オキシジミ、トビハゼ、マサゴハゼ
0~0.2	-1.2~-0.62	ヒモハゼ
<0	<-1.2	

## 4. 考察

土器川汽水域に生息・生育する動植物が多く利用していると考えられる相対潮汐地盤高0.5~0.8の整備前後の分布範囲を比較した結果、1.1~1.4km区間では減少傾向であるが、1.4~1.8km区間ではまとまって分布することが分かった。

そのため、河道掘削等の河川事業においては、治水機能を重視しながらも、生物の選好度が高い相対潮汐地盤高を参考に、断面の検討、環境の保全や再生の方法策定に活用することが期待できる。なお、今回解析した相対潮汐地盤高の他に土質、土壌の塩分濃度、地下水位、潮汐差、平均冠水水深、平均冠水時間等が植生や生物の定着を規定するため、保全対象の特性によっては、これらの条件を組み合わせることでより効果の高い保全対策が実施できると考えられる。また、生物の選好度が高い相対潮汐地盤高を調べることで、河川ごとに治水と環境保全の両立できる地盤高を設定でき、今後の河川整備に活かせると考えられる。

これにより、保全すべき生物への影響が低減されるとともに、生物多様性が向上することで長期的にみると最も便益の高い河川管理方法となることが期待される。

## 5. 参考文献

大河川における多自然川づくり—Q&A形式で理解を深める—(平成31年3月, 令和2年3月一部改訂, 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課)

# Evaluation of the effectiveness of countermeasures against algal bloom in dam reservoirs in Japan

Ye ZHANG, Xiaoxuan ZHANG, Chihiro YOSHIMURA  
School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology

## 1. Introduction

Dam reservoirs worldwide encounter eutrophication issues, resulting in detrimental effects on water quality and ecosystems. However, due to the intricate influence of environmental factors, it is difficult to find effective countermeasures, and there are few studies on the influence of the countermeasures on algal blooms. Therefore, this study aimed to determine the effectiveness of in-situ control measures against eutrophication in major dam reservoirs in Japan, considering nutrient loading and reservoir property. Specifically, we identified a limiting nutrient for phytoplankton growth, examined the relationship between eutrophication index and chlorophyll a, and assessed whether countermeasures were effective in curbing algal blooms.

## 2. Method

Monthly hydrological and water quality data of 93 dam reservoirs in Japan from 1975 to 2017 were collected and statistically analyzed. Elemental ratios in the reservoirs were utilized to estimate limiting nutrients for algal growth. Then, based on Vollenweider model, the eutrophication level in 55 reservoirs was calculated as the ratio of actual area loading to critical area loading of phosphate for around 25 years (Eutrophication level indicator, Eq.1). The time series data of the ratio of actual to normalized concentration of chlorophyll a (Chl-a) based on the eutrophication level was applied to change point analysis to detect regime shifts in terms of algal concentration. The negative change point indicates that the average value of the ratio of actual to critical concentration of Chl-a in this period after the year of change point became smaller compared with the prior situation. Subsequently, the effectiveness of water quality countermeasures was evaluated based on the correspondence between the detected change points and the timing of the actual implementations of countermeasures.

$$\text{Eutrophication level indicator } (E) = \frac{\text{Actual Area Loading of Phosphate } (L_p)}{\text{Critical Area Loading of Phosphate } (L_{pc})} \quad (1)$$

## 3. Results

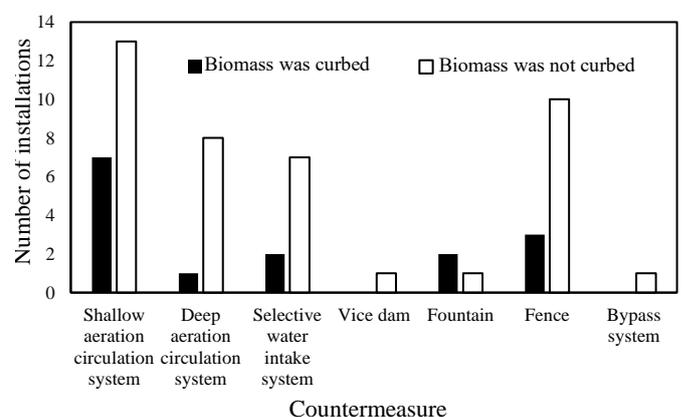
The algae growth in 99.5% of dam reservoirs in Japan was limited by phosphorus according to elemental ratio (N/P). Change points were detected in the time series of the ratio of actual to critical concentration of Chl-a in every region over the 25-year period. Notably, the ratio of the number of change points to the number of dams with countermeasures was low in Hokkaido, Kanto, and Chubu and high in Kinki, Shikoku, and Kyushu over 25 years (**Table 1**). The shallow aeration circulation system is widely utilized in Kinki and Chugoku, and it appeared more effective in curbing algal biomass in dam reservoirs compared to other countermeasures (**Fig. 1**).

## 4. Discussion

There are variations in the effectiveness of countermeasures implemented in dams across Japan. The northern regions exhibited relatively low ratios of the number of change points to the number of dams, whereas the southern regions demonstrated relatively high ratios. This suggests that the efficacy of countermeasures in suppressing algal biomass may be influenced by temperature. In general, water temperature impacts the formation of algal blooms and the effectiveness of countermeasures to control algal production. Thus, in the northern regions, the relatively low water temperature may restrict algal growth, and the relatively higher viscosity and density of water at low temperatures may influence the operational efficiency of the circulation system. In contrast, in the southern regions, where water temperature reaches 25-30°C during summer, despite frequent occurrences of algal blooms, the implementation of aeration systems in reservoirs may be more effective in suppressing algal production. Therefore, we will further analyze the impact of temperature on eutrophication and its countermeasures during the summer algal bloom period and compare the effectiveness of watershed countermeasures and in-reservoir countermeasures.

**Table 1** Number of dams analyzed and detected checkpoints

Region	No. of dams with countermeasures	No. of change points (Positive/Negative)	Ratio (No. of change points /No. of dams with countermeasures)
Hokkaido	3	0/2	66.7%
Tohoku	2	0/2	100.0%
Kanto	3	1/1	66.7%
Chubu	3	1/1	66.7%
Kinki	8	3/10	162.5%
Chugoku	4	0/3	75%
Shikoku	4	0/7	175%
Kyushu	3	1/6	233%



**Fig. 1** Effective and non-effective cases of different countermeasures in Kinki and Chugoku regions

## 底生動物

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 G (ハイブリッドスペース)

---

[PG-1] 矢作川水系および猿投山周辺の丘陵等における淡水エビ類の分布

\*櫻井 郁也<sup>1</sup> (1. 愛知工業大学)

11:30 ~ 12:30

[PG-3] 円山川下流汽水域における大規模河道掘削が二枚貝類に与える影響  
—ひのそ島掘削後16年目におけるハマグリおよびシジミの生息状況—

\*佐川 志朗<sup>1</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科)

11:30 ~ 12:30

[PG-5] 瀬戸内気候地域の瀬切れ河川と周辺地域の非瀬切れ河川の水生昆虫相の比較

\*中川 光<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup> (1. 土木研究所)

11:30 ~ 12:30

[PG-7] 長期データを用いた出水攪乱に対する底生動物群集の応答の把握

\*大江 航志<sup>1</sup>、太田 克哉<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院理工学研究科)

11:30 ~ 12:30

[PG-9] 複数の出水イベントを対象とした大規模攪乱に対する底生動物応答の把握

\*岩見 明輝<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup> (1. 愛媛大学大学院理工学研究科)

11:30 ~ 12:30

# 矢作川水系および猿投山周辺の丘陵等における淡水エビ類の分布

櫻井郁也

愛知工業大学大学院工学研究科

## 1. はじめに

淡水エビ類は一生を河川や湖沼などの淡水で過ごす純淡水種と、幼生期を海や汽水域で過ごしたのち、河川の上流へ移動する通し回遊種がいる(豊田・関, 2014)。

淡水エビ類では、釣り餌や観賞用としてカワリヌマエビ属 *Neocaridina* や、テナガエビ科(スジエビ属 *Palaemon* など)が 1969 年頃から韓国、中国から輸入されており外来種の侵入・定着が指摘されている(丹羽, 2010)。現在、外来種のカワリヌマエビ属の侵入を白金・浜崎(2018)などが、在来種のスジエビ *Palaemon paucidens* に似た外来種のチュウゴクスジエビ *Palaemon sinensis* を Imai and Oonuki (2014)などが報告している。

また、淡水エビ類(通し回遊種)の遡上行動について、遡上を邪魔しない程度の緩い水流箇所を選び壁面登攀のよ

うに遡上する(浜野・林, 1992)ことが分かっている。しかし、純淡水エビ類の遡上行動については詳しく調べられていないように思われる。

この研究では、矢作川水系および猿投山周辺の丘陵河川において淡水エビを採集し、種類ごとの分布を調べ、在来種、外来種の分布を把握する。さらに、砂防堰堤・取水堰などの河川横断工作物は河川に生息するエビ類の分布拡大の障害となる可能性があるため、それらが在来種の分布拡大を阻害している悪影響、外来種の分布拡大を阻止している効果の両面から横断工作物の評価を試みる。

## 2. 調査地

図 1 に示した場所で調査した。馬ヶ城浄水場は普段は立ち入り禁止であるが、瀬戸市から特別に許可をいただいて調査をした。

## 3. 研究方法

網目内径約 3 mm のタモ網を使用し、人数×採集時間が 15 分または 30 分になるように定時間採集をし、エビ類のみを採集した。採集したエビ類は 80%エタノールの入った容器に入れ固定し、研究室に持ち帰った。また、人数×採集時間が 120 分になるように定時間採集をし、底生動物を採集した。採集した底生動物は 80%エタノールの入った容器に入れ固定し、研究室に持ち帰った。

スジエビ属については斑紋で同定するため、生きたまま研究室へ持ち帰り、同定したのちに固定した。

カワリヌマエビ属は外部形態による判別が困難であるため外来種であるシナヌマエビの可能性があると扱った。

## 4. 結果

採集されたエビ類の分布を球グラフにして図 2 に示した。

## 5. 考察

広見川における調査結果から、床固めは純淡水エビ類の分布拡大の障害にはならないと考えられる。

愛・地球博記念公園の敷地内の池でのみ採集されたヌマエビ属はヌカエビ *Paratya improvisa* の可能性が高いと考えられる。流出河川である香流川ではヌマエビ属は採集されず、カワリヌマエビ属が池の中と香流川で採集されている。

## 引用文献

浜野龍夫・林 健一(1992)徳島県志和岐川に遡上するヤマトヌマエビの生態。甲殻類の研究, 21: 1-13.  
 Imai, T. and T. Oonuki (2014) Records of Chinese grass shrimp, *Palaemonetes sinensis* (Sollaud, 1911) from western Japan and simple differentiation method with native freshwater shrimp, *Palaemon paucidens* De Haan, 1844 using eye size and carapace color pattern. *BioInvasions Records*, 3(3): 163-168.  
 白金晶子・浜崎健児(2018)矢作川中流における淡水産エビ・カニ類の生息状況。矢作川研究, 22: 45-50.  
 豊田幸詞・関 慎太郎(2014)日本産淡水性・汽水性甲殻類 102 種 日本の淡水性エビ・カニ。誠文堂新光社, 東京。

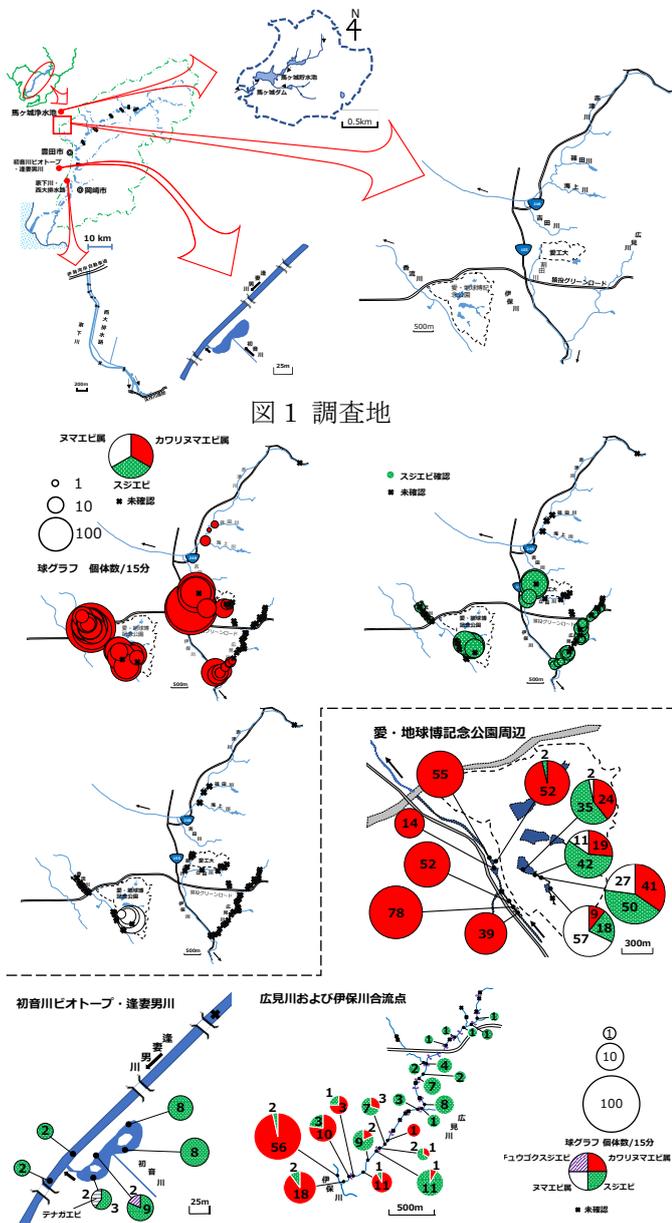


図 2 調査結果

# 円山川下流汽水域における大規模河道掘削が二枚貝類に与える影響 —ひのそ島掘削後 16 年目におけるハマグリおよびシジミの生息状況—

佐川志朗<sup>1), 2), 3)</sup>

- 1) 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科, 2) 兵庫県立コウノリの郷公園,  
3) 円山川漁業協同組合

## 1. はじめに

兵庫県北部を日本海へと流下する円山川は流路延長 68 km、流域面積 1300 km<sup>2</sup> の一級河川である。下流域の河床勾配は 1/10,000 であり、塩水遡上の範囲は河口から上流 17 km におよぶ。本河川では、2004 年の台風 23 号上陸に伴い、kp 13.2 付近の右岸堤が破堤し、内水氾濫も加えて甚大な被害をもたらした。タイトルにある「ひのそ島」は kp 5.4-6.6 に位置し、大規模河道掘削、すなわち半島掘削は災害後の激得事業の一環で行われたものである。当初は全島掘削の計画であったが、汽水域の保全・創出、および 2005 年から展開されたコウノリ野生復帰事業を勘案し、面積の半分、体積の 2/3 掘削に計画が変更された。掘削土量は 34 万 m<sup>3</sup> におよぶ。完成年は 2007 年である。なお、ひのそ島は、鳥獣保護区およびラムサール条約湿地に指定されている。

発表では大規模掘削後 16 年が経過した河道内におけるシジミ類 *Corbicula* spp. およびハマグリ *Meretrix lusoria* の生息状況を掘削部と否掘削部で比較した結果を御報告する。

## 2. 方法

2023 年 6 月下旬から 7 月下旬にかけて、採集調査を実施した。流心の深場では船上からの鋤簾 (3cm 目合い) 引き、水際の浅場では鋤簾にあわせて手探りで二枚貝類を採集した。シジミおよびハマグリについては、貝柱部を切除して窒素  $\delta^{15}\text{N}$ 、炭素  $\delta^{13}\text{C}$  および硫黄、 $\delta^{34}\text{S}$  安定同位体比分析に供した。

## 3. 結果

調査の結果、ヤマトシジミ *Corbicula japonica*、マシジミ *Co. leana*、オキシジミ *Cyclina sinensis*、ハマグリ、マガキ *Crassostrea gigas*、アサリ *Ruditapes philippinarum*、および、アカガイ *Anadara broughtonii* の計 7 種の二枚貝類が確認された。これらは、海域～汽水域、淡水域に生息するとされる二枚貝類である。流心部ではシジミ類を除く 5 種類が、水際部ではシジミ類のみが確認された。島に創出させた汽水タマリでは二枚貝類は確認されなかった。発表では、掘削部と否掘削部におけるこれらの確認状況の詳細をお示しし、大規模河道掘削の影響について私見を述べたい。

## 4. 謝辞

円山川漁業協同組合の各位には調査の補助、データの提供をいただいた。国土交通省近畿地方整備局豊岡河川国道事務所からはグリーンレーザー測量データを貸与いただいた。ここに感謝を申し上げます。

## 参考文献

- 佐川志朗 (2023) コウノリの再導入と生態的地位. 2.2.8 氾濫原の再生. 水辺を守る—湿地の保全管理と再生—, シリーズ水辺に暮らす SDGs. P59-62. 朝倉書店. 東京. 2023 年 4 月 5 日

## 瀬戸内気候地域の瀬切れ河川と周辺地域の非瀬切れ河川の 水生昆虫相の比較

中川 光<sup>1)</sup>, 森 照貴<sup>1)</sup>

1) 国立土木研究所自然共生研究センター

### 1. はじめに

極端な渇水をもたらす河川生物への影響は、気候変動の進行する現在において、生物多様性を減少させるリスク要因として注目されている。渇水が河川の群集や生態系にどのような変化をもたらすのかについては、これまで地中海地域とその隣接地域を中心に研究が進められてきた。しかし、地域種プールの大きく異なる日本の河川でも、地中海地域と同じような渇水攪乱への反応パターンが生じるのかについては、これまで検証されてこなかった。

### 2. 方法

1992年から2020年までの河川水辺の国勢調査のデータを整理し、基本的には温暖湿潤である日本において、例外的に地中海気候と似通った気候条件を有する瀬戸内海周辺の瀬切れ河川6水系（年降水量 <1500 mm かつ 8月の顕著な小雨傾向を有する河川）と隣接地域の非瀬切れ河川15水系の水生昆虫相の比較を行った。

### 3. 結果

高い種多様性が報告される地中海気候帯での報告とは対照的に、中国・四国地方および瀬切れ・非瀬切れ河川の組み合わせにおいて、分類群の多様性パターンは明瞭な入れ子状となり、四国地方は中国地方に対して、瀬切れ河川は非瀬切れ河川に対して、それぞれサブセットの関係となっていた（図1）。さらに、地中海地域における先行研究において渇水への耐性と関連するとされる生態形質について、日本の瀬切れ河川・非瀬切れ河川での出現傾向を非計量多次元尺度法（NMDS）および一般化線形モデル（GLM）によって検討したところ、水生昆虫の種構成は中国・四国地方および瀬切れ・非瀬切れ河川の違いによってまとめられ（図2）、年多化性の生活史をもつ分類群が瀬切れ河川において観察されやすい傾向が見られた（図3）。

### 4. 考察

本研究では、瀬切れ河川・非瀬切れ河川の違いに対応した水生昆虫の群集パターンについて、地中海気候帯における先行研究とのいくつかの共通点と相違点を見出した。こうした結果は、気候変動による渇水攪乱の頻発や長期化が生物多様性に与える影響予測において、対象地域の生物地理的および進化的背景を考慮することの重要性を示唆している。

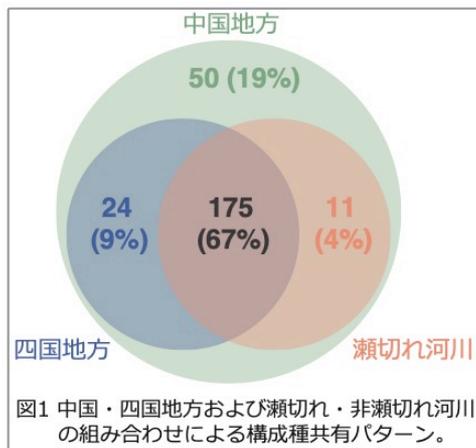


図1 中国・四国地方および瀬切れ・非瀬切れ河川の組み合わせによる構成種共有パターン。

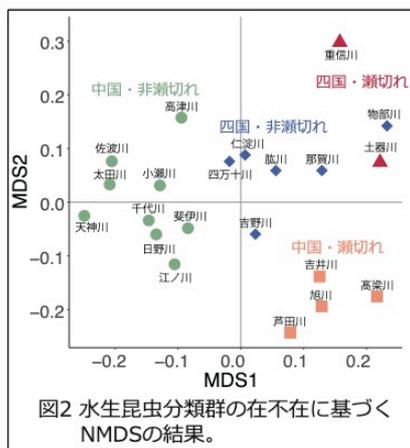


図2 水生昆虫分類群の存在に基づくNMDSの結果。

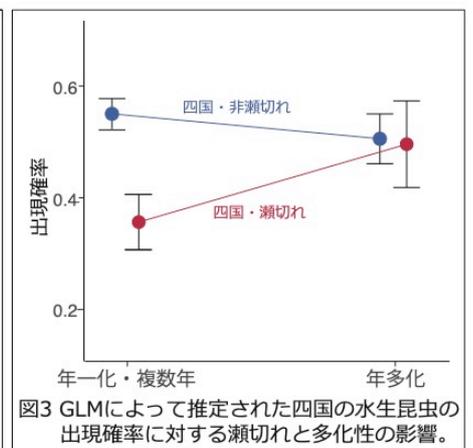


図3 GLMによって推定された四国の水生昆虫の出現確率に対する瀬切れと多化性の影響。

# 長期データを用いた出水攪乱に対する底生動物群集の応答の把握

○大江航志<sup>1)</sup>, 太田克哉<sup>1)</sup>, 三宅洋<sup>1)</sup>

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

## 1. はじめに

出水による物理的攪乱は直接的に河川生物を除去するとともに生息場所環境の改変も引き起こすため、河川生態系の支配的な決定要因と考えられている。近年の人為的な気候変動の進行にともなう、大規模な出水が高頻度で発生しており、攪乱の激化による底生動物の多様性の低下が懸念されている。しかし、大規模出水は発生確率が低く捕捉することが困難であるため底生動物の応答に関する研究は少ない(Ledger & Milner 2015)。既往研究では、過去の平水時の調査データを活用し、出水発生後に同一地点で、再調査を行うことで出水に対する底生動物群集の応答を捉えている。しかしながら、それらのほとんどは単一の出水を対象とした研究であり、出水特性を考慮した解析は行われていない。複数の出水攪乱への底生動物の応答を把握するには、長期的に蓄積されたデータを過去に遡って解析する方法が有り得るものの、そのような長期データは稀であり、長期解析が行われた例はほとんど見られていない。

愛媛県重信川では過去18年間にわたって継続的な底生動物調査が実施されており、長期的なデータが蓄積されている。本研究は、流量データを参考に長期データから出水攪乱前後の底生動物データを抽出し、過去に発生した複数の出水攪乱に対する底生動物群集の応答を把握することを目的とした。さらに、底生動物の応答に影響を及ぼす出水攪乱の要素を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

2005年5月から2022年11月にかけて愛媛県を流れる重信川本流で底生動物調査を実施した。流程に沿った14地点に調査地を設け、3か月間隔で調査を行った。各調査地にて定量的な底生動物の採取を行い、同時に物理化学的環境を計測した。流量データは国土交通省の出合流量観測所における時間流量データを使用し、同地点における確率降雨1年規模以上の出水を解析の対象とした。調査機会間に発生した出水の特性を評価するため、頻度、規模、持続時間、タイミングおよび降水量に関する5つの攪乱変数を算出した。底生動物群集に影響を及ぼす出水攪乱の要素を把握するため、底生動物の生息密度および分類群数の変化率を応答変数、攪乱変数を説明変数として一般化線形モデル(GLM)による解析を行った。

## 3. 結果および考察

GLMによる解析の結果、底生動物の生息密度の変化率は出水攪乱の頻度との間に負の関係が見られ、調査機会間の出水頻度が高い場合に生息密度が大きく減少していることが明らかになった(図)。これは、一定期間に複数の出水攪乱が繰り返し発生することで底生動物の個体数が低く抑えられたことによるものと考えられた。今後は個々の出水からの底生動物の回復パターンを把握する必要があるものと思われた。本研究の結果から長期データの活用は有効であることが示唆され、国内にある長期データを活用して解析を行うことにより、出水攪乱に対する河川生物の応答に関する知見のさらなる蓄積が可能になるものと考えられた。

## 引用文献

1) Ledger M. E. & Milner A. M. (2015) Extreme events in running waters. *Freshwater Biology* 60: 2455-2460.

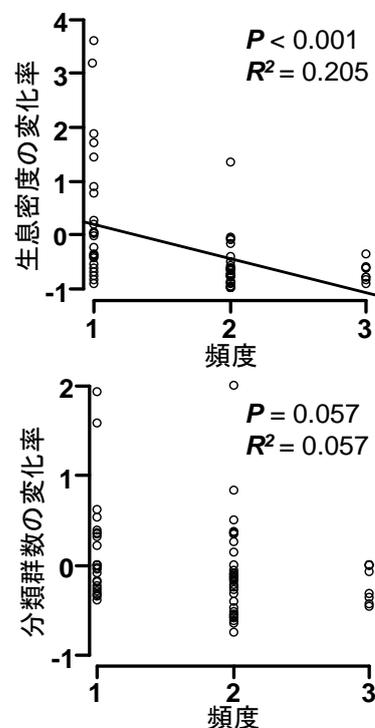


図 攪乱変数(頻度)と底生動物の生息密度(上)および分類群数(下)の変化率との関係。

## 複数の出水イベントを対象とした大規模攪乱に対する底生動物応答の把握

愛媛大学大学院 学生会員 ○岩見明輝<sup>1)</sup> 愛媛大学大学院 正会員 三宅洋<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>愛媛大学大学院 理工学研究科

### 1. はじめに

出水による物理的攪乱は、直接的な河川生物の除去に加え、生息場所環境の改変を介して間接的な影響も及ぼすことから、河川生態系特性の支配的な決定要因と考えられている。近年、人為的な気候変動に伴う出水攪乱の規模の増大や頻度の上昇が懸念されており、出水攪乱が河川生態系に及ぼす影響の把握が喫緊の課題になっている。

大規模な出水攪乱であっても底生動物群集の反応は一様でないことが明らかになりつつある。例えば、100年に一度レベルの出水でさえ高い回復力によって個体数が大きく減少しないという事例が報告されている (Negishi et al. 2019)。底生動物の生活史的な観点から、攪乱発生時期によって受ける影響の差異を明らかにした既往研究もある (Poff et al. 2018)。しかしながら、これら先行研究は、限られた地域の単一の出水イベントを対象としていることがほとんどであり、複数の攪乱を対象に様々な環境特性を有する広範な地点を対象に解析を行った例は見られない。

本研究は、2017年から2022年の間に愛媛県内で発生した複数の大規模な出水攪乱について得られた出水前後のデータを比較し、底生動物群集の応答パターンとその決定要因を明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

本研究は、2017年から2022年にかけて発生した5つの大規模出水イベントを対象に、計180調査地について出水発生前後の底生動物データを収集した (図1)。このデータセットには、愛媛県内の山地河川から平地河川まで、様々な環境特性を有する地点が含まれていた。各調査地点における河床安定性を Pfankuch instability index の底質要素6項目により評価した。さらに出水の規模を示す指標として、農研機構メッシュ農業気象データに基づき攪乱発生時の集水域内の総降水量を算出した。出水攪乱が底生動物に及ぼす影響を把握するため、底生動物の生息密度及び分類群数の変化率を算出した。得られた変化率と環境変数との関係を解明するため一般化線形モデル (GLM) による解析を行った。底生動物の群集構造を比較するため非計量的多次元尺度法 (NMDS) による序列化解析を行った。

### 3. 結果および考察

底生動物データを集計した結果、攪乱発生前は計 61,712 個体 204 分類群が、攪乱後は計 32,021 個体 179 分類群の底生動物がそれぞれ確認された。全体として底生動物の生息密度および分類群数は出水により減少していたが、これらの変化率には出水イベント間および地点間で大きな変異がみられた。続いて、GLMにより変化率と環境変数との関係を解析した。この結果に基づき、大規模出水攪乱への底生動物の応答を決定する要因と、出水激化に対応した河川管理手法のあり方について考察する。

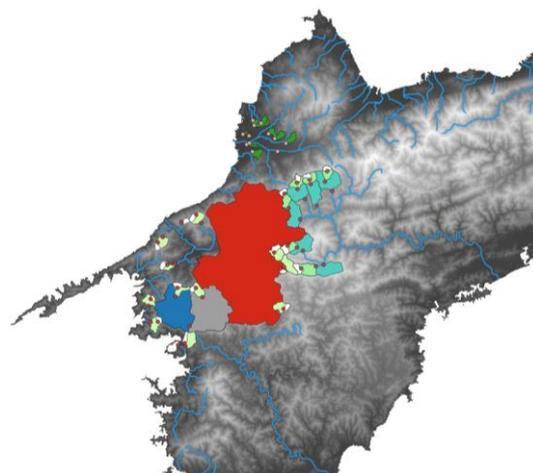


図1 調査地図。調査地 (丸点) および調査地の集水域。

#### 引用文献

- 1) Negishi, Junjiro, et al. (2019) "High resilience of aquatic community to a 100-year flood in a gravel-bed river." *Landscape and Ecological Engineering* 15: 143-154.
- 2) Poff, N. LeRoy, et al. (2018) "Extreme streams: Species persistence and genomic change in montane insect populations across a flooding gradient." *Ecology Letters* 21.4: 525-535.

## 保全

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 H(ハイブリッドスペース)

- [PH-1] 球磨盆地周辺流域における迫耕作放棄水田を活用した流出抑制及び湿性生物生息場機能の評価と強化策の検討—相良村瀬戸堤自然生態園を対象に—  
\*新垣 俊介<sup>1</sup>、一柳 英隆<sup>2</sup>、鹿野 雄一<sup>3</sup>、伊東 麗子<sup>1</sup>、皆川 朋子<sup>1</sup>（1. 熊本大学、2. 熊本県立大学、3. 九州オープンユニバーシティ）  
11:30 ~ 12:30
- [PH-3] 道路事業におけるトウホクサンショウウオの生息地分断への配慮事例 ～ロードキル対策 道路への侵入防止柵の効果検証～  
\*平嶋 賢治<sup>1</sup>、藤本 真宗<sup>1</sup>、及川 秀之<sup>1</sup>、愛澤 有一<sup>2</sup>、大塚 健一<sup>2</sup>（1. アジア航測株式会社、2. 福島県南会津建設事務所）  
11:30 ~ 12:30
- [PH-5] 中山間地域における若者による水田管理と食育の取組みの紹介  
\*中川 智裕<sup>1</sup>、吉田 あかね<sup>1</sup>、一柳 英隆<sup>1</sup>、島谷 幸宏<sup>1</sup>（1. 熊本県立大学）  
11:30 ~ 12:30
- [PH-7] ナゴヤダルマガエル幼体の成長に伴う斑紋の変化：  
絶滅危惧種の非侵襲的な個体識別に向けて  
\*安積 大輔<sup>1</sup>、渡部 恵司<sup>2</sup>、勝原 光希<sup>1</sup>、中田 和義<sup>1</sup>（1. 岡山大学大学院環境生命科学研究科、2. 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門）  
11:30 ~ 12:30
- [PH-9] 育雛期フクロウ *Strix uralensi* の給餌組成の概日特性  
\*鈴木 悠介<sup>1</sup>、守山 拓弥<sup>2</sup>（1. 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科、2. 宇都宮大学農学部）  
11:30 ~ 12:30

## 球磨盆地周辺流域における迫耕作放棄水田を活用した流出抑制及び湿性生物生息場機能の評価と強化策の検討—相良村瀬戸堤自然生態園を対象に—

○新垣俊介<sup>1)</sup>，一柳英隆<sup>2)</sup>，鹿野雄一<sup>3)</sup>，伊東麗子<sup>1)</sup>，皆川朋子<sup>1)</sup>

1)熊本大学，2)熊本県立大学，3)九州オープンユニバーシティ

### 1. はじめに

本研究で対象とする球磨川流域では令和2年7月球磨川豪雨を受け、著者らは流域治水対策に環境保全や持続可能な地域への展開を組み込んだ地域共創に資する流域治水プロジェクトを開始している。特に被害が大きかった球磨盆地では地形的特性から山間には急峻な侵食谷が樹枝状に発達する谷津（本地域では迫と呼ばれる）が多く分布している<sup>1)</sup>。谷津の耕作放棄田に関しては、印旛沼流域や庄内川流域において再湿地化や流出抑制に関する検討、実践が行われている。球磨盆地の迫田についても数十から数百 a ほどの耕作放棄された迫が 50 以上あるとされ、流出抑制機能や生物生息場としての機能を有していると考えられるが、その現状は評価されていない。そこで、本研究では、球磨川流域、特に球磨盆地周辺流域を対象に迫耕作放棄田における流出抑制と湿性生物生息場としての機能強化に資するため、迫耕作放棄田である相良村瀬戸堤自然生態園をスタディサイトとして選定し、流出抑制及び湿性生物生息場について現況評価を行うとともに、機能強化策について検討した。

### 2. 方法

スタディサイトにおける耕作放棄の状況、現時点での降雨時の氾濫状況及び流出抑制効果、生物分布・環境特性について把握した。耕作放棄年は空中写真やかつての耕作者に対するヒアリング、氾濫状況及び流出抑制効果に関しては InfoworksICM（Innovyze 社）を用いた水理シミュレーションを行い、植物及び水生生物等について現地調査を行った。植生に関しては、サイト内に 126 地点にコドラート（1×1m）を設定し、確認された種及び被度を記録し、同時に土壌の堆積厚、土壌含水率、地盤高の測定及び表層土の採取を行った。また、サイト内の地形・湧水・水域の把握はサーモグラフィ及びレーザー搭載ドローンを用いて把握した。さらに、過去の生物分布状況について、地域住民より情報収集した。

上記結果を踏まえ、流出抑制及び湿性生物生息場機能の強化策を検討した。

### 3. 結果及び考察

水理シミュレーションを行った結果、5 年確率降雨により対象サイト及び対岸の耕作田のほぼ全域で冠水していることが確認できた。降雨規模が大きくなるほど浸水深 1.5～2m のエリアが上流側に拡大し、80 年確率では約 50% の領域で浸水深が 1.5～3m となる。最大流速は河川上流の蛇行部で 2.5m/s 以上と大きいが、対象地では 0.5m/s 以下であり、氾濫流による地面の攪乱は大きくないと考えられた。また、一部、河川に対して横断方向に連続的に畔高を 1m 嵩上げした場合、ピーク流量を約 2～8% 低減させる効果をもたせることができる可能性がある<sup>1)</sup>。

植生調査の結果、重要種のデンジソウ等熊本県 RDB3 種（うち 2 種は環境省重要種）を含む植物 77 種が確認された。湿性は 26 種確認でき陸生は 51 種確認された。Two-way クラスタ分析により、調査区の植生群落は 3 つに分類され、それぞれ主に上流、中流、下流に分布していた。重要種が含まれたグループは上流に分布しており、被度が低く含水率が高い傾向がみられた。中流にはセイタカアワダチソウが比較的多く分布している地点が含まれ、堆積土壌厚が大きく乾燥化が進んでいた。下流は、ため池の水位調節の影響を大きく受け堆積した土砂も少なく含水率も低い環境であった。トンボ類は、重要種のハッチョウトンボ等熊本県 RDB3 種を含む 14 種が確認された。

以上を踏まえ、流出抑制及び湿性生物生息場機能の強化策を検討した。詳細はポスターにて報告する。

1) 新垣，一柳，皆川（2023）：球磨盆地における迫耕作放棄田を活用した湿性生物生息場保全と流出抑制に関する基礎研究，河川技術論文集 Vol. 29, pp. 449-454.

# 道路事業におけるトウホクサンショウウオの生息地分断への配慮事例 ～ロードキル対策 道路への侵入防止柵の効果検証～

平嶋賢治<sup>1)</sup>, 藤本真宗<sup>1)</sup>, 及川秀之<sup>1)</sup>, 愛澤有一<sup>2)</sup>, 大塚健一<sup>2)</sup>

1)アジア航測株式会社, 2)福島県南会津建設事務所道路課

## 1. はじめに

トウホクサンショウウオは、環境省レッドリスト及び福島県レッドデータブックにおいて準絶滅危惧種に選定されている日本固有種で、湧水が流れ込むような沢や湿地などの緩流域及び止水域に生息する。成体は3月頃、産卵のために山から湿地等に移動し始め、産卵後に山へ戻る。孵化した幼生は、秋に陸上生活のため山へと移動する。福島県只見町の白沢平では、福島県と新潟県とを繋ぐ八十里越道路事業により1985年頃に道路が敷設され、山と産卵湿地とが分断された。その後、産卵期に道路を横断して山から産卵池に移動する個体が多数確認されるようになった。これまでに、本種の移動にも配慮した水路付きのアンダーパスが整備されたが、依然道路横断個体は多い状況であった。本稿では、令和3年度に整備された道路への侵入防止柵の効果(令和4年調査結果)について報告する。

## 2. 道路横断防止のための保全対策

過年度から、トウホクサンショウウオの道路への侵入防止柵の現地実験が行われ、「高さ20cm以上、前面傾斜角105°以上(オーバーハング)、平滑な素材」の条件では壁を上ることができないことが確認された。さらに、周辺のススキ等の倒伏した植物を渡って侵入する可能性も考慮し、侵入防止柵の道路路面側に3m範囲で防草コンクリートの設置が検討された。また、豪雪地帯の積雪圧を考慮して設計が行われ、令和3年10月に竣工した。

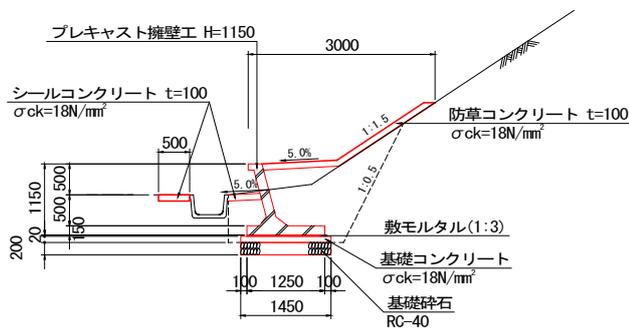


図1 侵入防止柵 設計断面図

## 3. 調査方法

調査は、過年度から継続して実施している方法を踏襲し、繁殖期の夜間に踏査し、目視で道路上の横断個体及び侵入防止柵直下の個体を目視確認した。また、併せて日中に側溝や周辺湿地の卵囊の分布及び数を確認した。道路横断個体は雨天時及びその直後の路面が湿った夜に集中

するため、調査適期を外さないように調査が行われてきた。

## 4. 結果

令和4年調査での横断個体は1個体であった。確認箇所は、道路東西を繋ぐ暗渠の近くで、侵入防止柵と暗渠との接続部に垂直壁があり、そこから侵入したと考えられた。

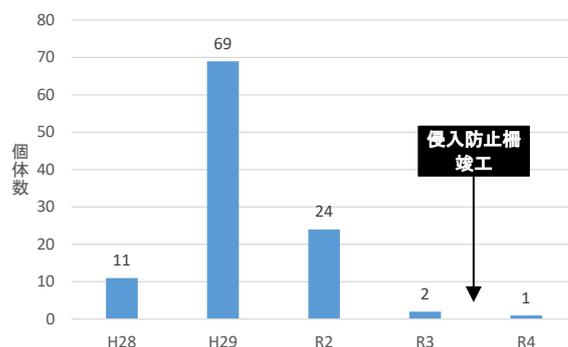


図2 道路横断個体(成体)の確認数の経年変化

また、本種の移動の分断により、道路東西で卵囊数の偏りが生じていないか確認したところ、ほぼ例年通りの状況であった。

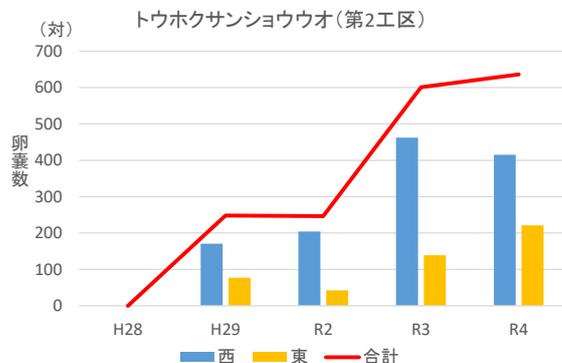


図3 道路東西の卵囊数の経年変化

## 5. 考察

道路への侵入防止柵は一定の効果があると考えられた。ただし、道路横断個体の数は降雨や気温、調査のタイミング等に左右されるため、今後も雨天時を狙った横断個体の確認、卵囊数の確認を行い、侵入防止柵の効果を検証していく必要がある。また、新たな保全対策として、道路東側の山裾に位置する湧水の染み出し箇所に、人工代替池を造成することを検討している。

今後も将来の道路供用に向け、人と自然とが共存できる道路事業を推進していく必要がある。

## 中山間地域における若者による水田管理と食育の取り組みの紹介

中川智裕<sup>1)3)</sup>，吉田あかね<sup>2)3)</sup>，一柳英隆<sup>1)</sup>，島谷幸宏<sup>1)</sup>

1) 熊本県立大学緑の流域治水研究室

2) 熊本県立大学文学部

3) 学生団体みくまり

### 1. はじめに

水田は単に食糧生産の場としてだけでなく、さとやま景観を構成する生態系の一つとして、高い生物多様性を呈す。また、その構造上雨水を留める、土壌流出や土砂崩壊を防ぐなどの治水および国土保全上重要な機能を有する。しかしながら、農薬の使用やほ場整備に伴って、かつては普通に見られた種が絶滅の危機に瀕するなどの生態系の劣化が生じている。特に人口減少の著しい中山間地域において、水田耕作の放棄や土捨て場への転用などにより、水田の有する多面的な機能の喪失が危惧される。したがって、中山間地域の水田を誰がどのように維持管理していくかは、重要な課題である。

そこで、中山間地域の放棄水田を管理する取り組みとして、2022年に熊本県立大学内にサークルを設立した。現在、熊本県南部の人吉球磨地域において、流域治水と生物多様性保全を実践するための水田管理を中心に、様々な活動を行っている。本報告では、若者が地域の安心安全で豊かな暮らしの実現に参画する事例を紹介する。

### 2. 活動の概要

活動は「水田管理」「食育」に大別される。「水田管理」は本サークルの中心的活動であり、流域治水と生物多様性保全の実践の場としての役割を持つ。2022年度は管理手法の学習期間とし、現地で湿地保全活動をしている「球磨湿地研究会」に参加することで水田を含む湿地の再生に必要な作業を学んだ。2023年度はより主体的な活動をするために、前年度の活動に加えて、水上村湯山地区にある休耕田を借用して再生し、稲の栽培を開始した。再生時点からの生物相の経時的変化を調べるため、定期的に生物調査も行っている。「食育」では、学内の学生を対象として、学内の食健康環境学専攻と連携し、人吉球磨産米の学食提供や品種食べ比べ会をはじめとするワークショップを行うなど、水田管理に興味を持ってもらうための活動を行っている。さらにはこれらの活動から派生して、人吉球磨地域の郷土料理づくりにも参加している。2022年11月に当地域において民間企業による湿地ボランティア活動が開始された。そこで本サークルでは球磨郡相良村の郷土料理を普及する「翠の会」と協働し、ボランティア参加者に向けて昼食とおやつを提供をこれまでに4回実施した。

### 3. 今後の展望および課題

今年再生した水田では、田植え後1ヶ月後時点の植物種調査にて、継続的に営農している隣接する水田と比べて、畦畔雑草や水草類の種数が少なかった。今後は生物種の希少性や周囲の分布情報なども考慮して、水田の管理目標を設定するなど、より具体的な管理へと発展させたい。また、田んぼダムやもたせを始めとする、水田を活用した流域治水の基本技術の導入の試験地となるなど、技術の検証や社会実装に向けた科学的知見の蓄積に供される予定である。今回報告した活動は地域から高い評価を受けている一方で、活動によって学生自身の環境に対する意識にも変化が生じていることが、アンケートやヒアリングによって明らかとなっている。したがって、活動は環境教育としての役割を有していると考えられ、その活用も期待される。しかしながら、サークルの中での位置付けができていない活動もある。例えば郷土料理の提供はそれ自体が流域治水や生物多様性に直接寄与しているとは言い難く、影響の評価は今後の課題である。

# ナゴヤダルマガエル幼体の成長に伴う斑紋の変化： 絶滅危惧種の非侵襲的な個体識別に向けて

○安積大輔<sup>1)</sup>，渡部恵司<sup>2)</sup>，勝原光希<sup>1)</sup>，中田和義<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>岡山大学大学院環境生命科学研究科

<sup>2)</sup>国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究部門

## 1. はじめに

ナゴヤダルマガエル (*Pelophylax porosus brevipodus*) は、生息場所である水田の減少・圃場整備・営農方法の変化などによる影響を受け、各地で個体数が減少している。本種は環境省レッドリスト 2020 で絶滅危惧 IB 類に選定されており、農業農村整備事業の現場では保全対象種として位置づけられている。このため、ナゴヤダルマガエルの保全策の検討に必要となる応用生態工学的な知見が必要とされている。

カエル類の保全策を検討するうえで、繁殖・生息場所の利用空間や利用時期および行動圏の把握は重要となる(渡部ほか, 2021)。これらの情報を得るためには、個体の行動追跡が必要となるが、カエル類の個体追跡では指切り法や体内への PIT タグの埋め込みによる個体識別法が用いられてきた。一方で、個体を傷付けることなく個体識別できる方法として、カエル類の斑紋を用いる識別法が提案されている(福山, 2008)。ナゴヤダルマガエルの体表には明瞭な斑紋を有するため、斑紋による個体識別は本種に適用できる可能性があると考えられる。しかしながら、斑紋に着目して中長期的に個体の行動を追跡する場合、成長に応じた斑紋の変化の有無や、個体識別が可能な程度に斑紋に個体差があるのかを明らかにする必要がある。

そこで本研究では、ナゴヤダルマガエルの斑紋の分布と形状について、個体差および成長に伴う変化の有無を検討することを目的とし、本種の幼体を最長で 2 ヶ月間飼育し、斑紋の写真撮影と比較を行った。

## 2. 材料および方法

本研究では、松井・前田(2018)を参考にし、頭胴長 35 mm 未満のナゴヤダルマガエル個体を「幼体」と定義した。幼体の斑紋の観察では、2023 年 4 月 20 日から 8 個体、5 月 2 日から 4 個体、6 月 1 日から 2 個体の計 14 個体を対象とし、6 月 19 日までの観察期間中、2 日に 1 回の頻度で、デジタルカメラ(オリンパス社製, TG-6)を用いて各個体の背面と左側面を撮影した。また、毎月 1 回、デジタルノギスを用いて頭胴長を計測した。観察期間の終了後、撮影した写真を用いて、斑紋の分布と形状の個体差および成長に伴う変化の有無を検討した。

## 3. 結果および考察

4 月および 5 月から観察した各 8 個体および 4 個体では、観察期間中にそれぞれ、頭胴長(平均) 5.7 mm および 4.4 mm の成長が見られた。全観察個体の背面と左側面の写真を比較した結果、斑紋の分布や濃淡には個体差が認められ、14 個体の個体識別が可能であった。また、同一個体で背面と左側面の写真を比較した結果では、斑紋の分布は観察期間中に大きく変化しなかった。一方、斑紋の濃淡については、14 個体中 3 個体で、成長に伴い体色とともに変化した。

以上の結果から、ナゴヤダルマガエルの幼体では、斑紋の分布・形状においては個体識別が可能な程度の個体差を有し、2 ヶ月程度では変化しないことが明らかとなった。したがって、本種の幼体では、斑紋による個体識別法を適用することが可能と考えられた。

育雛期フクロウ *Strix uralensi* の給餌組成の概日特性

鈴木 悠介 1) 守山 拓弥 2)

1) 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 2) 宇都宮大学農学部

## 1. はじめに

フクロウは里地里山の生態系における頂点捕食者であり、しばしばその生態系を代表する種として扱われる。これは、フクロウが様々な餌資源を利用する食のジェネラリストであり、その保全を通して生態系全体を保全できるとされるアンブレラ種であると考えられているためである。一方で、本種の生態は夜行性であるために調査が難しく未知の部分が多い。本種の研究はフクロウが未消化物をペリットとして吐き出す習性を利用し、その分析を行うことで行われてきた<sup>1)2)</sup>。しかし、ペリット分析で得られる情報は断片的かつ定性的なものである。その後、GPSなどの位置情報システムの発展に伴いGPS ロガーを用いたフクロウの空間利用の調査・研究が進められるようになった。近年、光学機器の性能向上に伴い赤外線カメラなどを用いた調査が行われるようになった<sup>3)4)</sup>。現在では多くの生きものの種に対してこの技術を用いた調査・研究が行われている<sup>3)4)</sup>一方で、フクロウに対しての光学機器の適用はあまり進んでいない<sup>5)</sup>。そこで、本研究ではフクロウに対する適応事例の少ない赤外線カメラによる給餌行動の連続調査を実施し本種の食性を定量的に明らかにすることを目的とする。

## 2. 方法

本研究では、保全活動の一環として栃木県内各地に設置しているフクロウの人工巣のうち、営巣の確認できた巣を対象として調査を実施した。撮影機材として、赤外線カメラ、ビデオデッキ、ドラムリールを用い、防水機材として、衣装ケース、ビールケース、ビニール袋、ビニールテープを用い適宜防水処理を行った。現地での機材設置では、まず近隣の民家等から電源の提供を受け巣箱まで電源ケーブルを延長した。このとき、ドラムリールの中継点ではビールケース、ビニール袋を用い適宜防水処理を行った。その後、記録機器を巣箱から20mほどの位置に設置し適宜防水処理を行った。最後に、赤外線カメラを巣箱の屋根に設置し、巣の入り口が撮影できるように角度の調節を行った。機材設置後、3～5日ごとに記録媒体の交換と機材に浸水がないか、撮影が問題なく行えているかについて確認を実施した。得られた映像については被食動物の識別を行い被食動物の種類と与えられた日付・時刻について記録を行った。実際の記録では、被食動物をネズミ類、モグラ類、カエル類、その他と区別した。時刻については国立天文台が発表した宇都宮市の日の入り日の出時刻をもとに日中夜間の区別を行った。

## 3. 進捗

調査は2022年から実施し、2022年に1地点、2023年に2地点で調査を実施した。2023年の調査地点のうち、1地点は2022年からの継続調査地である。2022年の結果については以下に示す(Table. 1)。調査の結果、23日間の給餌行動を録画でき、計219回の給餌行動およびその内容を確認できた。主な餌動物はネズミ類であり、その多くは夜間に給餌されていた。また、日中の給餌に注目すると夜間では割合の少なかつたモグラ類が日中では全体の25%ほどを占めていた。2023年の調査については現在録画を終了しており、映像確認作業を進行中である。

Table. 1 2022年度調査個体における餌組成

(日中夜間の区別は国立天文台発表の宇都宮市の日の出日の入り時刻に基づく<sup>15)</sup>)

	ネズミ	カエル	モグラ	その他	合計
夜間	96	59	11	12	178
日中	13	10	10	8	41
合計	109	69	21	20	219

引用文献1) Laima Balčiauskienė, Deivis Dementavičius (2006) HABITAT DETERMINATION OF TAWNY OWL (STRIX ALUCO) PREY COMPOSITION DURING BREEDING PERIOD: Acta Biol. Univ. Daugavp. 6 (1-2) 2006 ISSN 1407 - 8953 2) Taishi Suzuki, Seiki Takatsuku, Aki Higuchi, Ikki Saito (2013) Food Habits of the Ural Owl (*Strix uralensis*) During the Breeding Season in Central Japan: Journal of Raptor Research (2013) 47 (3) 304-310 3) 渡部克哉, 篠原由紀子, 石塚康彦, 上原明子, 篠塚理, 藤田薫 (2019) 横浜自然観察の森での自動撮影カメラによる動物の10年間の変化と日周活動: BINOS vol. 26 (2019) 31-40 4) 高松希望, 平田令子, 畑邦彦, 曾根晃一 (2005) 赤外線センサーカメラの野生鳥獣調査への応用: 野ネズミの採餌行動調査を中心として: 鹿児島大学農学部演習林研究報告 33 巻 35-42 5) 白石浩隆, 北原正彦 (2007) 富士山北麓における人工巣を利用したフクロウの繁殖生態と給餌食物の調査: 富士山研究第1巻 (2007) 17-23

---

ポスター発表（コアタイムA）

## モニタリング

2023年9月20日(水) 11:30 ~ 12:30 I(ハイブリッドスペース)

---

### [PI-1] 積雪寒冷地域における流域の多地点河川水温観測

\*水垣 滋<sup>1</sup>、布川 雅典<sup>1</sup>、星野 剛<sup>1</sup>、山田 嵩<sup>1</sup>、柿沼 孝治<sup>1</sup>（1.（国研）土木研究所寒地土木研究所）

11:30 ~ 12:30

## 積雪寒冷地域における流域の多地点河川水温観測

水垣滋・布川雅典・星野剛・山田嵩・柿沼孝治  
(国研) 土木研究所寒地土木研究所

### 1. はじめに

地球温暖化を伴う気候変動は、河川環境（物理環境、生化学的環境）を規定する重要な要素である河川水温や流況に変化をもたらす可能性が高い。とくに積雪寒冷地域では、積雪量の減少や融雪の早期化、水温上昇による冷水性魚類の産卵・生息場環境への影響が懸念されている（工藤ら, 2018）。河川流量・水温を予測する上で融雪・流出・水温変化といった一連の物理過程のシミュレーションが有効な手段となるが、山地から下流までどのように水温が変化するのか、観測事例は必ずしも多くない。そこで寒地土木研究所では、積雪融雪現象を含めた流域の流況と河川水温を再現できるモデルを構築するため、流域内の多地点で水温観測を開始した。本報では、多地点水温観測結果から、秋から春にかけての河川水温の変化傾向について調べた結果を報告する。

### 2. 方法

研究対象流域は沙流川水系額平川支川総主別川流域及び石狩川水系豊平川流域とした。総主別川では 2009 年秋に下流端に 1 箇所、豊平川流域は 2022 年秋に山地から扇状地の扇端まで 40 箇所に温度ロガーまたは水位ロガーを設置、10 分～20 分間隔で河川水温を計測・記録した。一部箇所には河床約 20 cm の深さに温度ロガーを設置した。

### 3. 結果と考察

総主別川では、2 月から 8 月にかけて日最高水温のばらつきが増大し、日較差も増大するが、9 月以降は日最高水温のばらつき、日較差ともに著しく減少するといった季節変動が確認された（図-1）。豊平川では、河川水温と河床間隙水温の日較差はそれぞれ 4℃未満及び 1.6℃未満と明らかに異なること、扇端部の河床間隙水温は河川水温より平均 1.8℃高い状態で推移していることがわかった（図-2）。扇端部の河川水温は扇頂部に比べて平均 0.8℃高いことから、扇端部では河川水に対して地下水湧出の寄与が示唆された（図-2）。今後、河川水温観測を継続して実態把握と現象解明をすすめるとともに、河川水温予測モデルの構築につなげていく予定である。

#### 【引用文献】

工藤啓介, 中津川 誠, 千田 侑磨. 2018. 地球温暖化シナリオに基づく寒冷地河川における水温変化の評価, 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(5): I\_37-I\_42.

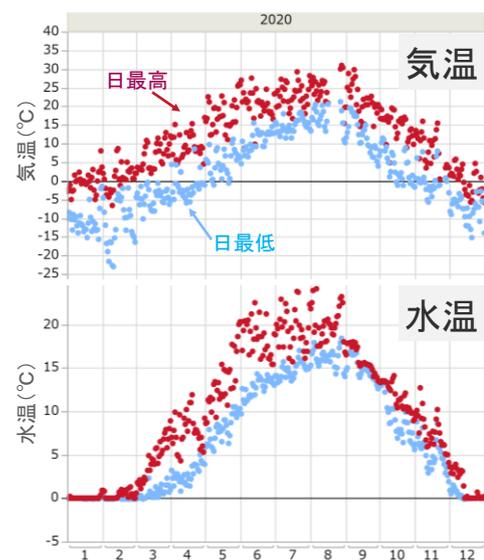


図-1 河川水温の日較差の季節変化（総主別川）

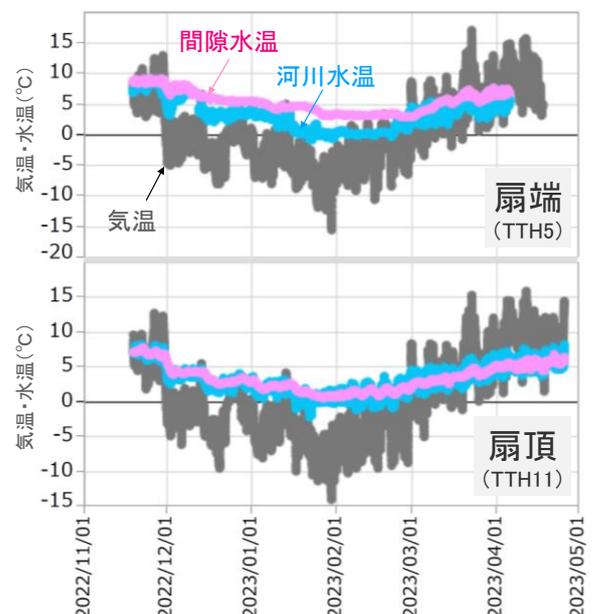


図-2 豊平川の扇端・扇頂における河川及び河床

## DX

2023年9月20日(水) 13:30～14:30 A (ハイブリッドスペース)

- [PA-2] 水質調査のDX ～電子野帳と電子看板による作業時間とミスの低減、データ形式統一による分析基盤の形成～  
\*野村 大祐<sup>1</sup>、西川 浩二<sup>1</sup>、押川 考一郎<sup>1</sup>、櫻田 和則<sup>1</sup>（1. 株式会社建設環境研究所）  
13:30～14:30
- [PA-4] UAV-SfM-MVSと航空レーザ測量を用いた日本の砂浜海岸の侵食実態  
\*中田 康隆<sup>1</sup>（1. 京都府立大学大学院 生命環境科学研究科）  
13:30～14:30
- [PA-6] 河道内樹木の伐開後に生じる再繁茂速度の把握と樹木の簡易DX管理  
\*相川 隆生<sup>1</sup>、増田 進一<sup>2</sup>、森 照貴<sup>1</sup>（1. 国立研究開発法人 土木研究所 自然共生研究センター、2. 国土交通省 中部地方整備局 沼津河川国道事務所）  
13:30～14:30
- [PA-8] 船舶レーダーはコウモリの飛翔個体数を捉えることができるのか？  
\*佐藤 雄大<sup>1</sup>、河口 洋一<sup>1</sup>、赤坂 卓美<sup>2</sup>（1. 徳島大学大学院、2. 帯広畜産大学）  
13:30～14:30
- [PA-10] 深層学習を用いた昆虫の3次元追跡アルゴリズムの開発  
\*森 大佑<sup>1</sup>、速水 裕樹<sup>2</sup>、藤本 泰文<sup>2</sup>、後藤 勲<sup>1</sup>（1. 宮城大学、2. 公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団）  
13:30～14:30

## 水質調査のDX ～電子野帳と電子看板による作業時間とミスの低減、

### データ形式統一による分析基盤の形成～

野村 大祐<sup>1)</sup>, 西川 浩二<sup>1)</sup>, 押川 考一郎<sup>1)</sup>, 櫻田 和則<sup>1)</sup>

1) 株式会社建設環境研究所

#### 1. 開発経緯

良好な水環境を維持するための定期的な水質・底質調査は、河川やダム管理者や研究者等によって広く実施されている。しかし、従来の紙野帳での記録と物理看板を掲示しての撮影では、次の課題がある。

##### [紙野帳での記録]

- ・表計算ソフトへの転記作業コスト、一定割合での転記ミスの発生
- ・汚損、破損、亡失によるデータ消失のリスク
- ・人や案件毎にデータ形式が揺れやすい
- ・現場で必要な計算の手間（距離や諸条件に応じて測定間隔の規程がある場合等）
- ・結果集約の手間
- ・他班の状況、調査班全体の状況が、報告があるまで把握できない
- ・紙を持ち帰るまで結果の集計と把握ができない（速報が遅い）

##### [物理看板での写真撮影]

- ・事前の看板準備の手間
- ・現場での掲示ミス
- ・必要な写真の撮影漏れ

本研究により開発した電子野帳と電子看板を用いることにより、これらの課題を全て解決することができる。

#### 2. 開発したシステムの概要

電子野帳は、クラウド上の表計算ソフトファイルとして作成した。事前に必要な項目を入力することで調査用のファイルが自動生成される仕組みを作り、調査毎のカスタマイズとデータ形式の統一を両立させた。現場ではタブレット機器にて直接野帳への入力を行い、リアルタイムにクラウド上のファイルに入力内容を反映する。他班の入力内容も常に確認できるため、異常値の判断や、作業状況に応じた担当入替等に迅速に対応することができる。屋内に待機しているメンバーが即座に結果を集計することもできる。また、野帳ファイル上の関数やスクリプトによって、現場で必要な計算をサポートする。複数の野帳の入力結果を自動集計するツールも合わせて開発した。

電子看板では、事前に定義した写真種類毎に写真を撮影できるカメラアプリを開発し、撮影漏れを防止した。撮影後の写真に対して電子看板を自動合成するツールを開発し、看板の準備作業と掲示ミスを削減した。

#### 3. 今後の展望

本システムを活用して調査を行うことで、調査データは統一形式で蓄積され、経年比較や広域比較が容易となる。水環境について、より正確なデータ駆動型意思決定を行うためのデータ基盤として拡充していく。

# UAV-SfM-MVS と航空レーザ測量を用いた日本の砂浜海岸の侵食実態

中田康隆

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科

## 1. 背景・方法・目的

砂浜海岸は海と陸の境界部で、砂が水と風の営力により行き来し、動的に維持されるシステムである。このシステムは、**Beach Dune System** と呼ばれ、動的な環境に適応した動植物が多く生息・生育している。また、砂浜海岸に発達する海岸砂丘は、津波や高潮による内陸への海水の侵入を防ぐ防護壁や緩衝帯として注目されており、オランダのような海抜が低い土地の面積が大きい国では保全されてきた。20世紀後半より、海岸付近での開発やレクリエーション利用が増加し、生態系の破壊や景観悪化が引き起こされてきた。さらに、気候変動による海面上昇により海岸侵食が促進されることが懸念されている。世界的に進行する海岸侵食は、国土の減少を意味するだけでなく、海域と陸域のエコトーンに依存した多様な生物の生息場喪失に直結する。このため、海岸侵食は人間社会と海域・陸域生態系の両者にとってその解決が急務と言える。砂浜海岸の海岸侵食に関する研究は、砂浜の汀線の変化を指標にしたものが多く、その後背の砂丘の変化を対象にしたものは少ない。また、砂丘を3次元で計測し、変化量を計測した研究も散見されるが、複数の砂浜海岸を対象にした研究は皆無である。海岸侵食の実態をより現実に即した形で明らかにするには、複数の砂浜海岸の地形変化を3次元で把握し、評価する必要がある。そのためには、複数の砂浜海岸を対象に解析する必要があるが、これまで解析に必要な多時期かつ多地点の3次元データの入手の困難さが研究を進める上での制限要因の1つとなっていた。

本研究では、UAV (Unmanned Aerial Vehicle)、および航空レーザ測量 (以下、ALS (Airborne laser scanning)) による高精細な空間情報を計測・利用することで上記の課題を克服する。UAV-SfM-MVS (Structure from Motion-Multiview Stereo) による地形や植生の3次元構造の復元精度の向上は目覚ましい。従来のUAV-SfM-MVSでは、画像の位置情報の精度 (誤差: 数 m) の低さから複数の地上基準点を別途測量し、設置する必要があった。近年、高精度な位置取得が可能なRTK (Real-Time Kinematic) -GNSS (Global Navigation Satellite System) と UAV が統合 (以下、RTK-UAV) され、画像の位置精度 (誤差: 数 cm) が飛躍的に向上され、設置に多大な労力が必要であった地上基準点が不要になった。RTK-UAV を用いることで、精度の向上だけでなく、調査の労力が大幅に軽減され、多地点の地形情報の取得が可能となった。さらにALSデータと組み合わせることで、砂浜・砂丘の地形変化を3次元かつ広域で把握し、海岸侵食の実態解明に繋げることができると考えている。本研究発表では、全国の約20の砂浜海岸を対象に、海岸砂丘の侵食実態を明らかにすべく、RTK-UAV-SfM-MVS と ALS により作成したDEM (Digital Elevation Model) の差分解析から、変化量 (侵食量と堆積量) を算出した。これを指標として、我が国における砂浜海岸の侵食実態を3次元かつ広域で評価することを目的とする。

## 2. 結果・考察

侵食と堆積の両方を指標として、各海岸における海岸侵食の現況を評価した。侵食傾向の海岸が多く、海浜部よりも砂丘部での侵食量が多い傾向が見られた。一方、堆積傾向の海岸もいくつか見られ、海岸ごとの変化の傾向には差がある。これらの違いは、海岸周辺や流域の環境の違いによるものと考えられる。特に、砂浜海岸の変化量には、流域の環境要因として、人口密度が影響している可能性が高いことが統計的に示された。本研究は、5年プロジェクト (科学研究費若手研究: 21K13152) の3年目であり、今後は、対象の砂浜海岸・流域や説明変数を増やし、侵食実態やその要因をより詳細に明らかにする予定である。

## 河道内樹木の伐開後に生じる再繁茂速度の把握と 樹木の簡易 DX 管理

増田進一<sup>1)</sup>, ○相川隆生<sup>2)</sup>, 森照貴<sup>2)</sup>

1) 国土交通省 沼津河川国道事務所、2) 国立研究開発法人土木研究所自然共生研究センター

### 1. はじめに

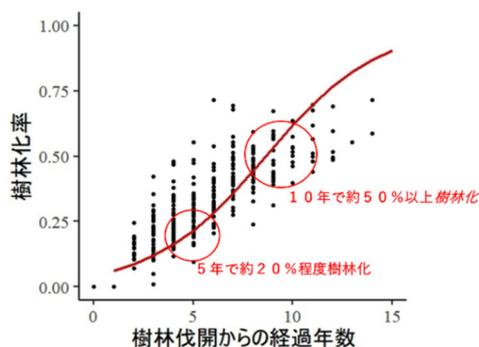
出水時の洪水を安全に流下させるため、国管理の河川では 2018 年から国土強靱化対策により河道掘削・樹木伐開工事が行われ、2020 年から国土強靱化 5 年加速化計画により、さらなる工事が進められている。河道掘削と樹木伐開のどちらも裸地を創出することから、ヤナギ類のような陽樹が再び繁茂することがある。既往知見<sup>注1)</sup>において河道掘削後に生じる樹林の拡大速度について報告された。その一方、樹木伐開について、掘削と同程度の速度で樹林が拡大するかについては検討がなく、掘削よりも土壌の攪乱が少ない伐開の方がより早く樹林が拡大する可能性がある。樹林の拡大が予測された時、大径木に成長する前の稚樹・幼樹のうちに必要な対策を講じることで、維持管理に必要な費用を抑えられる可能性があるが、そのためには過去にどの場所で伐開が行われたのか、再繁茂がどの程度の年数で生じるのか適切に把握しておく必要がある。そこで、本研究では国土交通省中部地方整備局管内を対象に、伐開から再樹林化に至るまでの年数を求めるとともに、フリーソフトを活用した伐開箇所や樹林化状況の把握方法について検討を行った。

### 2. 調査方法

国土交通省中部地方整備局管内の河川事務所より過去 15 年分の樹木伐開箇所を示した図面を取得し、フリーソフト (Google Earth Pro) を用いて伐開箇所の kml ファイル (ポリゴン) を作成した。さらに、確認できる過去の衛星画像より伐開後 5 年以上経過した箇所を垂直に直視し、高木と視認できる樹冠の範囲をポリゴンで囲み、樹林化面積を算出した。伐開箇所の面積に対する樹林化面積の割合と樹木伐開後の経過年数の関係について、一般化線形混合モデル (GLMM) により解析を行った。

### 3. 結果と考察

解析の結果、伐開から概ね 5 年間で約 20%、10 年間で約 50%以上が樹林化する傾向が見られた (図 1)。伐開後の年数が経過するほど、木本植物は大きく成長し伐開の作業効率が下がり、コストも増大すると考えられる。そのため、伐開から数年内の稚樹や幼樹のうちに除草や重機による踏み倒しを基本とする再樹林化抑制対策を講じることが、トータルコストの削減につながるものと考えられる。その時、フリーソフトなどを活用することで、伐開箇所の記録や過去との比較などが簡易となり、早期の対策を実施するなど切れ目の無い確実な維持管理を行う上で有効である。また、このようなフリーソフトの活用は、データ (kml ファイル) の蓄積と確実な引継ぎの一助となるツールとしても活用でき、数年で職員が移動する職場での事業継続的な観点からも有効であると考えられる。



注1: 「高水敷を掘削した後の樹林の拡大速度」

(川尻啓太、森照貴、内藤太輔、今村史子、徳江善宏  
応用生態工学会 第 24 大会 2021)

## 船舶レーダーはコウモリの飛翔個体数を捉えることができるのか？

佐藤 雄大<sup>1)</sup>, 河口 洋一<sup>1)</sup>, 赤坂 卓美<sup>2)</sup>

1) 徳島大学大学院, 2) 帯広畜産大学

### 1. はじめに

コウモリ類は夜行性で、広域かつ高高度を飛翔するため、その行動を直接観察することが難しい分類群である。近年、風力発電所の建設が各地で進み、コウモリの風車衝突事故が大きな懸念となっていることから、広範囲にわたって移動経路や飛行高度を調査し、衝突リスクを推定する手法の確立が急務とされる。広範囲を連続的にスキャンできる船舶レーダーは、渡り鳥を中心に飛翔状況を調査する手法として活用されており、コウモリの空間利用を明らかにする上でも有用なツールとなり得る。本研究では、(1)コウモリの飛翔を直接観察できる条件下において、レーダーで捕捉された物標数が、コウモリの飛翔数を反映できるかどうか検証する。また、(2)レーダーで捉えた物標の移動軌跡からコウモリを判別できる可能性を検討するため、測距双眼鏡を用いて行動追跡を行い、鳥類との比較を通じて、コウモリの飛翔特性を明らかにする。

### 2. 方法

#### 2-1. レーダーデータの取得

本研究は、環境省によって風力発電ハイリスク種に指定されているヒナコウモリを対象とした。野外調査は、新潟県下越地区の水田帯で、2022年6月下旬から8月上旬にかけて計19日間行った。予備調査を踏まえ、レーダー調査地点は、ねぐらを出た個体が一定方向へ通過する経路上に設けた。本研究では、船舶用Xバンドレーダー(MDC-7910, 光電製作所)を用いた。当該機種は出力とアンテナ長は、それぞれ12kW, 1.95mである。アンテナの回転方向は、地表面に対して垂直方向とした。レーダーは、本体から電波を発生し、その反射波を捉えてモニター上に物標の撮像を映し出す。その画面を、アンテナの走査速度に合わせ、画像データとして保存した。本研究は、総務省による実験試験局開設の許可を受けて実施した。

#### 2-2. 直接観察と行動追跡

レーダー観測範囲に調査員を1名配置し、日没時刻の5分後から30分間、上空を通過するコウモリの個体数を目視でカウントした。同時に、フルスペクトラム式のバットディテクター(Echo Meter Touch2 Pro, Wildlife Acoustics)を同地点に設置し、観察地点を通過したコウモリの種を判別した。得られたレーダー画像について、直接観察と同時間帯の画像を抽出し、観察地点上を通過した物標数をカウントした。その後、目視で確認された個体数と、レーダーに映った物標数の関係を、Spearmanの順位相関係数により解析した。2022年8月には、測距双眼鏡(Vector 21 Aero, SAFRAN)を用いて、ヒナコウモリと鳥類の飛翔軌跡データを取得した。

### 3. 結果および考察

レーダーでは、目視よりも多くの飛翔数を捕捉する傾向があったものの、物標数と目視カウント数の間には強い正の相関が認められた(図1)。レーダーの活用により、コウモリの相対的な飛翔数を予測することは可能かもしれない。測距双眼鏡による行動追跡の結果、ヒナコウモリの平均飛翔速度(±SD)は $5.6 \pm 2.1$  m/sで、鳥類に比べて遅い傾向にあった。出巢直後から飛行高度を上昇させる傾向もみられ、記録高度の最大値は141.3mに達した。また、全取得データの72%が風車ブレード回転域に相当する高度であった。これらの結果を踏まえ、本発表では、コウモリの飛翔を捕捉する上でのレーダーの利点と、今後の課題について考察する。

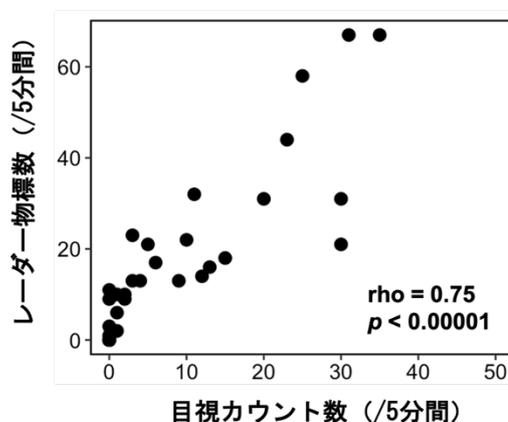


図1. レーダーで捕捉された物標数と、目視によって確認された飛翔個体数の関係。相関関係は、Spearmanの順位相関係数に基づく無相関検定により解析した。

## 深層学習を用いた昆虫の3次元追跡アルゴリズムの開発

森大佑<sup>1)</sup>, 速水裕樹<sup>2)</sup>, 藤本泰文<sup>2)</sup>, 後藤勲<sup>1)</sup>

1)宮城大学大学院食産業学研究科, 2)公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団

### 1. はじめに

地域の昆虫相の現状を把握することは昆虫類の多様性保全の基本であり、長期的な個体数調査や行動の分析は保全活動における施策に大きく貢献する。しかし、昆虫の個体数変動と行動について長期的に人手で調査することは時間的・労力的に負担が大きい。一方で、近年はこの課題を解決するために、深層学習を用いた昆虫のモニタリング手法が開発されている。これまで野外において昆虫を自動的に2次元で追跡する研究は行われたが、自動的に3次元で追跡する研究は発展途上である。

### 2. 手法

我々は、安価なネットワークカメラを複数台用いて実験環境下の昆虫を撮影し、深層学習技術により対象となる昆虫を自動的に検出し、その3次元的位置を計算機上の3次元再構成空間にプロットするアルゴリズムを構築した。今回は室内で容易にモニタリングできるオオルリハムシ *Chrysolina virgata*(以下本種)を対象に開発を行った。開発は、①本種の動画撮影、②深層学習を用いた物体検出手法 YOLOv5 モデルの構築、③3次元再構成空間の構築・テストの3つの段階に分けて行った。動画撮影は、黒色の格子を基準点、緑色の格子を本種の足場として設置した実験環境下で行い、宮城県栗原市伊豆沼・内沼で採集した本種の動きを5台のカメラで撮影した。YOLOv5の学習は、動画撮影で得られたデータを画像データに変換して使用した。構築したYOLOv5モデルを用いて、各動画から本種を検出した。全てのカメラは3次元再構成空間上のx,y,z軸に対して平行に設置されると仮定すると、各動画からx-y平面、x-z平面、y-z平面における検出点の座標を得ることができるため、3次元的位置推定が可能になる。

### 3. 結果

YOLOv5モデルを学習した結果、テスト用データ(403枚, 548個体)に対するPrecision(適合率)は0.94, Recall(再現率)は0.95であった。テスト用データ(34.7分間, 41691フレーム)に本アルゴリズムを適用した結果、プロットした座標と緑色の格子間の距離(誤差)は0.6ピクセル(0.06cm)から235.5ピクセル(23.55cm)まで生じ、1プロットあたりの平均誤差は25.9ピクセル(2.59cm)であった。

### 4. 今後の計画

現在は、テストにおいて一部精度が低かったプロットを分析し、カメラの設置条件や深度情報の反映方法などを開発中であり、さらに精度が向上していると考えられる。将来的には、3次元再構成空間を構築する際に使用した基準点をカメラの位置情報等を用いて代替し、自然環境下で本アルゴリズムを適用することを目指す。

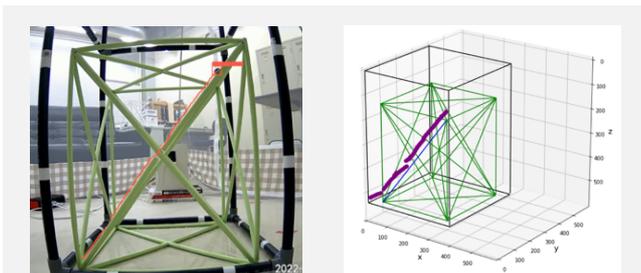


図 1. 3次元再構成空間にプロットする様子

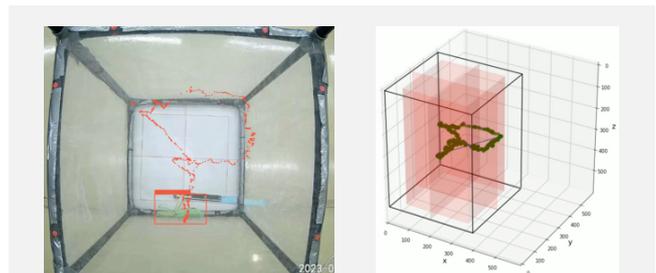


図 2. 研究中のアルゴリズムを実行する様子

## 河川管理

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 B (ハイブリッドスペース)

- [PB-2] 筑後川中流平野の支川改修が筑後川本流のハイドログラフに与える影響  
\*徳永 茉咲<sup>1</sup>、Marcellina Inggrid<sup>1</sup>、林 博徳<sup>2</sup>（1. 九州大学大学院工学府土木工学専攻、2. 九州大学大学院工学研究院環境社会部門）  
13:30 ~ 14:30
- [PB-4] 中聖牛の地形改変効果と洪水による変形に関する研究  
\*藤井 天真<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>3</sup>、Kantoush Sameh<sup>2</sup>、Almamari Mahmood<sup>2</sup>、角 哲也<sup>2</sup>（1. 京都大学大学院工学研究科 都市社会工学専攻、2. 京都大学 防災研究所、3. 大阪市立大学 国際基幹教育機構）  
13:30 ~ 14:30
- [PB-6] 長良川における砂州掘削後の地形と瀬淵の変化  
\*北野 陽資<sup>1</sup>、原田 守啓<sup>2</sup>（1. 岐阜大学大学院、2. 流域圏科学研究センター）  
13:30 ~ 14:30
- [PB-8] 伝統的河川工法・聖牛により創出された一時的水域の環境と生物群集  
\*中村 萌<sup>1</sup>、田中 亜季<sup>2,3</sup>、石田 裕子<sup>4</sup>、竹門 康弘<sup>3</sup>、土居 秀幸<sup>5</sup>、片野 泉<sup>2,6</sup>（1. 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科、2. 奈良女子大学共生科学研究センター、3. 大阪公立大学国際基幹教育機構、4. 摂南大学理工学部都市環境工学科、5. 京都大学大学院情報学研究科、6. 奈良女子大学大学院自然科学系）  
13:30 ~ 14:30
- [PB-10] 石狩川と旧川湖沼の連続性回復に伴う EcoDRR効果の推定  
\*安田 希垂良<sup>1</sup>、石澤 沙耶香<sup>2</sup>、瀧 健太郎<sup>1</sup>（1. 滋賀県立大学大学院 環境科学研究科、2. 日本エヌ・ユー・エス株式会社）  
13:30 ~ 14:30
- [PB-12] 矢作川下流域ヨシ原造成事業地のクリーク形成  
\*鷲見 哲也<sup>1</sup>、石川 千佳子<sup>2</sup>（1. 大同大学、2. 国土交通省中部地方整備局）  
13:30 ~ 14:30

## 筑後川中流平野の支川改修が筑後川本流のヒドログラフに与える影響

徳永茉咲<sup>1)</sup>, Ingrid Marcellina<sup>1)</sup>, 林博徳<sup>2)</sup>

1)九州大学大学院工学府土木工学専攻, 2)九州大学大学院工学研究院環境社会部門

### 1. 目的

近年地球温暖化の進行により、大雨や短時間強雨の発生頻度は増加している。今後もこの傾向は続くと考えられ、それに伴い河川氾濫などの災害の発生回数は増加することが予想される。平成 29 年 7 月九州北部豪雨では線状降水帯が発生し、福岡県朝倉市をはじめとして豪雨にみまわれた。筑後川中流平野の支川においては浸水被害が頻発し、現在河道掘削や拡幅などの改修が行われている。これらの改修は各支川での氾濫や洪水被害低減を主目的としているが、その改修が筑後川本川の流量に与える影響については明らかになっていない。本研究では、筑後川中流平野の支川の改修により筑後川下流の流量がどの程度変化するか、数値シミュレーションにより明らかにすることを目的とする。

### 2. 研究対象地

筑後川中流平野右岸圏域は、夜明峡谷から小石原川までの間の筑後川右岸側の地域である。本研究の調査対象地は、この地域にある筑後川の支川のうち、桂川から赤谷川までの支川と、その二次支川である。

### 3. 研究方法

本研究では、対象地の河道について支川改修前後の氾濫解析シミュレーションを行い、各支川におけるヒドログラフの変化および、支川の改修が筑後川本川流量に与える影響について検証した。解析には株式会社日立パワーソリューションズ製のリアルタイム洪水シミュレータ「DioVista/Flood」を用いた。

解析は、改修前、改修後、および桂川への流域治水を導入した案の計3ケースとし、それぞれ河道モデルを作成した。改修前の河道モデル作成には、DioVista 内の DEM データを用いた。改修後の河道モデルは、福岡県提供の改修図面を用いて作成した。なお、合流部等図面が存在しない断面は、現地にて測量を行い補足した。奈良ヶ谷川、寒水川は改修図面が入手できなかったため、今回は改修前後の比較を行わず、改修前の河道モデルをそのまま用いた。流域治水導入案は、桂川の改修前のモデルに遊水地や輪中堤、二線堤、横堤を設けた。河道粗度、流出・氾濫モデルの粗度は既往の知見より土地利用ごとに粗度を設定した。解析時間は 2017 年 7 月 5 日 0 時から 48 時間とし、筑後川の上流端流量は荒瀬観測所の観測値を用いた。対象降雨は平成 29 年 7 月九州北部豪雨とし、国土交通省が運用・管理する XRAIN リアルタイム雨量表示・ダウンロードシステムのデータを用いた。また、すべてのケースにおいて降雨を 1.4 倍にした条件でも解析を行った。

### 4. 結果

3 つのケースでの桂川下流の流量を図 1 に示す。改修後は改修前と比べてピーク流量が増加し、ピークに達する時間も早まった。流域治水対策を導入した場合は、改修前後の両方と比較してピーク時の流量が少なくなり、流量がピークに達する時間が早まることはなかった。一方で、桂川以外の支川ではピーク流量は増加したものの、ピークに達する時間に変化は見られなかった。筑後川本川流量(図 2)には主に桂川の流量の変化が反映されており、改修後は改修前に比較して流量の立ち上がりが早くなった。筑後川中流平野の左岸側には桂川と似た河川勾配の支川があり、それらの支川でも改修が行われている。発表では、左岸側も含めた改修前後の解析結果を比較し、支川の改修が筑後川本川の流量に与える影響について述べる予定である。

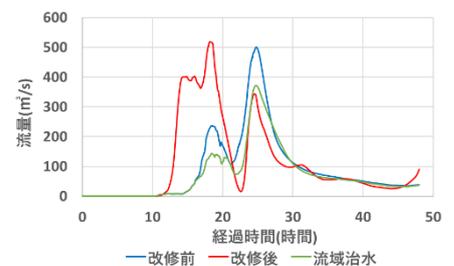


図 1: 桂川下流(合流点から 0.2km 地点)の流量

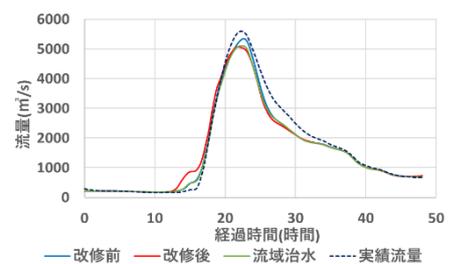


図 2: 筑後川本川(桂川合流点から 0.68km 下流の地点)の流量

## 中聖牛の地形改変効果と洪水による変形に関する研究

藤井天真<sup>1)</sup>, 竹門康弘<sup>2)</sup>, Kantoush Sameh<sup>3)</sup>, Almamari Mahmood<sup>3)</sup>, 角哲也<sup>3)</sup>

1) 京都大学大学院工学研究科 2) 大阪府立大学国際基幹教育機構 3) 京都大学防災研究所

### 1. 研究の背景

近年ダム堆砂の還元が検討されており、対応した下流側での土砂管理の方策として伝統的河川工法「聖牛」の利用が挙げられる。木津川の砂州上に試験施工された聖牛群に関する一連の研究で周囲の流速や地形への影響、土砂供給の環境に応じた地形改変効果などが明らかになった。また、聖牛設置により創出される地形の生態系の観点からの評価も行われた。本研究では出水ごとに起こる聖牛の変形に着目し、変形とそれに伴う機能の変化について評価を行った。

### 2. 研究手法

本研究では木津川の聖牛設置現場で得たデータを分析した。ドローンで撮影した画像を用いたフォトグラメトリで3次元モデル(聖牛の姿勢計測用)と数値標高モデル(地形改変の計量用)を生成した。また、現場で撮影された動画を用いた粒子画像流速測定法により洪水時の聖牛周辺の流速分布を算出した。木津川には3基を1組として計4組が同一砂州上に設置されている。砂州を各組が中央付近に含まれるように4分割し、各場所での聖牛の地形改変効果を式(1)で定義される堆積・侵食傾向を用いて評価を行った。

$$\text{堆積・侵食傾向} = \frac{(\text{堆積量}) - (\text{侵食量}) (\text{m}^3)}{(\text{堆積量}) + (\text{侵食量}) (\text{m}^3)} \quad (1)$$

### 3. 結果と考察

出水毎に聖牛の変形が観察された。砂州中央付近(砂州中上および砂州中下)では聖牛自体が捕捉した土砂への埋没や植生の繁茂が顕著であった。大きな出水を経験していない最下流の組(砂州尻)以外は上流側に枝やゴミなどが多く捕捉されていた。聖牛は設置直後の出水で大きく前傾し、その後は変化の割合が経時的に小さくなっていった。砂州上流側に設置された組程前傾が大きくなっており、最上流に設置された組(砂州頭)では25°近くまで前傾しているものもあった。

聖牛は前傾した後も周辺の地形改変に寄与していた(図1)。また、聖牛に捕捉された枝などは聖牛の下流側での流速低減効果を増大させていた(図2)。これらの結果から、聖牛の変形は流速低減や地形改変の効果を損なう因子ではないことが示された。これは聖牛の機能的な寿命がこれまで想定されていたよりも長いことを示唆している。

木津川に設置された聖牛群は依然洪水毎に変形を続けており、その機能面での一生を明らかにするためには引き続きの観察が必要である。

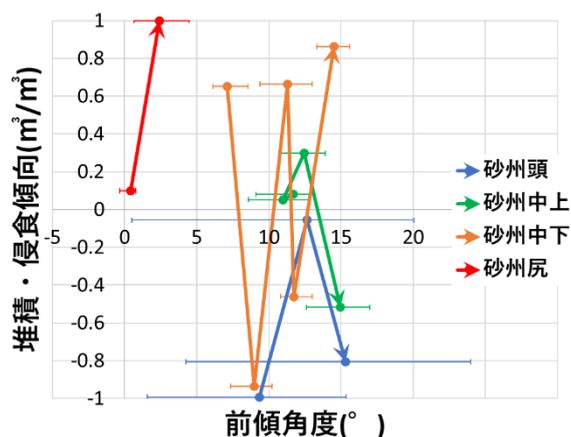


図1. 聖牛の地形改変効果と前傾角度

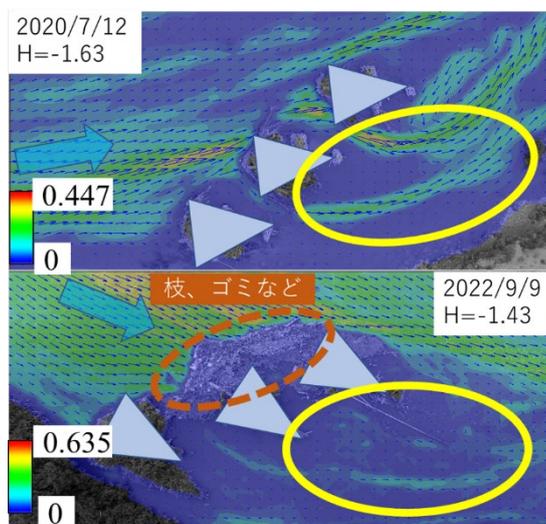


図2. 漂流物の捕捉と流速低減効果

## 長良川における砂州掘削後の地形と瀬淵の変化

北野陽資<sup>1)</sup>，原田守啓<sup>2)</sup>

1) 岐阜大学大学院，2) 流域圏科学研究センター

### 1. 研究背景と目的

近年，記録的な豪雨による大規模な水害が各地で発生しており，河道の流下能力を緊急的に向上させるための樹木伐採や河道掘削が行われている．既往研究<sup>1)</sup>により，扇状地・谷底平野部の砂州河道においては，砂州が掘削されることで砂州波高が減少し，それに伴い瀬淵などの特徴的な地形の生態的機能が低下することが示唆されている．さらに，河床を形成する土砂の粒径が比較的大きいセグメント 1 区間においては掘削直後の河床形状が長期間残存することが想定されるため，河道掘削を行う際には環境への影響が少ない掘削形状を設定すべきである．そのため，本研究では長良川扇状地区間において 2022 年初めに行われた砂州の掘削後 2 出水期に亘るモニタリング調査を行い，土砂の堆積・侵食による砂州の地形変化を把握した．さらに，掘削後の地形変化について iRIC Nays2DH による河床変動計算を行い，地形変化の再現性等について検証・考察した．さらに，水深・流速等の計算結果に基づいて平面的な瀬淵の分布を判定し，掘削による瀬淵構造への影響について考察した．

### 2. 研究手法

本研究の調査地は，長良川扇状地区間の金華橋下流部(49kp 付近)，大縄場大橋下流部(51.5kp 付近)であり，2022 初頭に砂州前縁線付近の掘削が大々的に行われた．掘削後の現地調査として UAV 空中写真撮影，VRS 地形測量，河床材料のサンプリングを不定期で実施した．最も高頻度で調査を実施している UAV 空中写真撮影は，2022 年 6/23，8/8，10/4，11/18，2023 年は 5/18 以降継続的に実施し，掘削後の地形変化を把握した．また，Google Earth に収録された空中写真も利用した．

掘削直後の地形を iRIC Nays2DH 上に再現し，忠節水位流量観測所 (50.2kp) における実測の洪水波形を与えることで，地形変化が再現可能か検討する．計算条件として予め与える河床材料の粒度分布，洪水波形等について吟味し，それらの設定が再現計算結果に与える影響について検討する．

Nays2DH の計算結果における各計算格子の流速・水深等に着目し，瀬淵判定を行う．瀬淵の判定は既往の研究を参考にして複数の手法で検討を行う．掘削前，掘削直後，VRS 地形測量により把握された時点，再現計算結果等に対して瀬淵判定を適用し，掘削による瀬淵構造への影響を検討する．

### 3. 結果の概要

2 箇所の砂州において河道掘削が行われた直後には，早瀬にあたる流路の水面が大幅に拡大した．2022 年 6 月の時点で中小出水により堆積した土砂により中州の形成が確認された．その後，大縄場大橋下流部では中州が徐々に発達していく様子が確認されたのに対し，金華橋下流部では中洲状の堆積部は発達しなかった．

再現計算においては，地形変化の傾向は再現されたが，明瞭な中洲状の堆積は再現されなかった．計算条件については，河床材料の粒度分布の設定の違いが，土砂の堆積量に与える影響が相対的に大きかった．再現性を高めるために有効な方策について引き続き検討し，当日報告する予定である．

各時点の地形に対して平水流量を流下させる計算を行った結果に対して，瀬淵判定手法を適用した結果，掘削前の地形と掘削後の地形について比較すると，淵の割合が減少し，瀬の割合が増加したことが示唆された．今後，瀬淵判定手法の提案も視野に入れながら，複数の瀬淵判定について試行する予定である．

### 参考文献

- 1) 原田，萱場：河道の限界－治水と環境が調和した持続可能な河道についての一考察，河川技術論文集第 28 巻, pp451-456, 2022.
- 2) 原田，平野：幅広い流況化における砂州動態を記述するための流量指標，河川技術論文集, 第 27 巻，pp439-444，2021.6

## 伝統的河川工法・聖牛により創出された一時的水域の環境と生物群集

中村萌<sup>1)</sup>, 田中亜季<sup>2) 3)</sup>, 石田裕子<sup>4)</sup>, 竹門康弘<sup>3)</sup>, 土居秀幸<sup>5)</sup>, 片野泉<sup>2) 6)</sup>

- 1) 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科, 2) 奈良女子大学共生科学研究センター,  
3) 大阪公立大学国際基幹教育機構, 4) 摂南大学理工学部都市環境工学科,  
5) 京都大学大学院情報学研究科, 6) 奈良女子大学大学院自然科学系

### 1. はじめに

現在の多くの河川では、流量調節や河道の固定化・直線化などの人為的影響により、自然河川とは異なる単調な河道環境となっていることが多い。木津川中流域では、砂州環境の回復を目的として伝統的河川工法である聖牛を用いた河床地形管理が行われており、これにより単調な河道内に多様な環境が生まれている。例えば、季節的な水位変動の結果、聖牛周辺の低水敷（砂州）にワンドやタマリといった一時的水域の創出が確認されている。これら一時的水域の多くは、小規模な増水でもすぐに本川と接続する寿命の短い水域である。しかしながら、止水環境を好む生物の生息場やレフュジア（避難場）として機能すると予想され、河川中流域における生物多様性を高めている可能性がある。このように一時的水域の価値は高いと考えられるが、高水敷に位置する一時的水域とは異なり、低水敷に位置する一時的水域の環境や生物の知見はほとんどない。そこで本研究では、聖牛により創出されたワンドや低水敷タマリの環境と生物群集の特性を明らかにすることを目的とし、攪乱を受けてからの群集の変化や1年間の季節変化を、実採捕法と環境DNAメタバーコーディング法を用いて調査した。

### 2. 調査方法

季節変化の調査として、聖牛が設置されている木津川右岸 15kP 砂州上に存在する全ワンド・タマリを調査地点とし、2020年6月3日から2021年6月1日までの約1年間、計5回の野外調査を行なった。また、攪乱履歴の調査として、同砂洲で2021年5月24日から8月10日まで週に1回、その後間隔をあけて3回の計15回の野外調査を行った。各地点で環境要因（最大水深、水温、pH、EC）の測定に加え、表層水の採水、プランクトンネットを用いた有機物採集、タモ網を用いた底生動物の時間単位定量採集を行った。実験室では、水質（NO<sub>3</sub>-N、PO<sub>4</sub>-P）、クロロフィルa量、微細有機物量を測定した。底生動物は実体顕微鏡下で可能な限り下位分類群まで同定・計数し、群集解析を行った。

### 3. 結果・考察

タマリやワンドに生息する底生動物のShannon-Wiener多様性指数H'は、概ね本川と同等レベルの値を示し、本川よりもタマリやワンドで高い値を示す季節や地点も確認された。また、タマリやワンドの群集組成は季節ごとに変化し、本川とは異なっていた。タマリやワンドに生息する生物の約半数は本川では確認されず、止水域を好む生物で構成されていた。これらの止水性タクサが一時的水域の群集を特徴付けていると考えられる。また攪乱を受けてからの短い期間でもタマリやワンドの群集は変化し、その変化様式は砂州上の位置およびタマリとワンドの別によって異なっていた。これら結果から、聖牛の設置により創出されたワンドや低水敷タマリは、河川生物や河川周辺の生物に対して、流水域とは異なる新たな生息地を提供しており、河川中流域における生物多様性の向上に寄与している可能性が示された。

## 石狩川と旧川湖沼の連続性回復に伴う EcoDRR 効果の推定

安田希垂良<sup>1)</sup>, 石澤沙耶香<sup>2)</sup>, 瀧健太郎<sup>1)</sup>

1)滋賀県立大学大学院 環境科学研究科, 2)日本エヌ・ユー・エス株式会社

### 1. 背景・目的

北海道石狩川は、捷水路事業を中心とする治水事業や低平湿地における農地開発などにより、背後地は広大な農業地帯に変貌を遂げた。この結果、石狩川は約 60km 短縮され、本流から切り離された河川部分が河跡湖（以下、旧川湖沼）として広範に残された<sup>1)</sup>。しかし、本川と旧川湖沼との水域の連続性は分断され、周辺の湿原や樹林が減少したことで、生物の生息環境が喪失し生物相が大きく変化した。このため石狩川では自然再生計画<sup>2)</sup>を策定し、河川だけではなく流域レベルで連続化を図り、自然環境の向上を目指すとしている。

石狩川支川千歳川流域では、治水対策として整備されている遊水群の一つである舞鶴遊水地において、湿生植物群落からなる低層湿地が成立し、魚類・底生動物などの餌資源が生息しており、タンチョウの生息・営巣に適した環境となっている<sup>3)</sup>。生態学分野ではタンチョウ保護に向けた分布予測も行われ、正富らは、植生を説明変数とするタンチョウ営巣適地モデルを作成した。「ヨシクラス」や「ハンノキ群落」の湿地植生が営巣に正の影響を与える結果となったことから、これらの植生帯の造成により営巣確率が高まる可能性を指摘している<sup>4)</sup>。

そこで本研究では、石狩川中下流部の本川と旧川湖沼の連続性を回復した場合の Eco-DRR 効果を評価（定量化）することを目的とした。

### 2. 研究方法

#### (1) 減災機能 (DRR 機能) の評価

本研究では、分布型流出・一次元河道・二次元氾濫モデルを連成計算し一連の水文過程を追跡した。ここでは、本川・支川群に旧川湖沼も加え、流出域・河道域・氾濫域の地形をモデル化した。計算解像度は、流出域・氾濫域を 50m×50m、河道域は本川を 500m、支川を 200m ピッチとした。主な計算条件は浸水想定区域図作成マニュアル(第 4 版)に準じた。計算外力は、高頻度から中頻度で発生する降雨規模毎(年超過確率 1/10, 1/30, 1/50, 1/100, 1/150)に計算し、昭和 50 年 8 月豪雨の降雨波形を用いた。

石狩川の自然短絡と捷水路工事が成因の 29 箇所の旧川湖沼を対象に、現況を把握するための Case1 (現況)、旧川湖沼と本川との連続性回復による減災効果を見るための Case2 (堤防切下げ)、連続性回復に加え二線堤築堤の効果を見るための Case3 (二線堤)の計 3 パターンを計算した。上記 3 パターンの減災効果を見るために、①本川・支川水位

の比較、②氾濫域と浸水深の比較を評価軸とした。

#### (2) 生物系保全機能 (Eco 機能) の評価

湿地性鳥類の指標種であり遊水機能と親和性が高いタンチョウを対象種とし、営巣適地モデルを作成した。旧川湖沼と本川の接続（物理環境の改変）の効果を評価しようとする本研究では、植生・タンチョウという生物種同士の関係ではなく、水文特性や土地利用などの物理環境とタンチョウの分布との関係を把握しておく必要がある。

そこで本研究では、正富らのモデルの出力（営巣適度）を被説明変数として援用し、氾濫解析で得た水理諸量（水深・流速など）を説明変数とするタンチョウの営巣適地モデルを作成した。また、適地推定モデルには、Random Forest を用いた。

50mメッシュで算出される最大浸水深・最大流速を用いて、2kmメッシュ毎に、最大値・平均値・標準偏差を算出し、計 6 つを説明変数とした。

#### 2) 生態系保全機能 (Eco 機能) の評価

1) の適地推定モデルを用いて、Case1～Case3 の営巣適地分布の差異を比較検証した。

### 4. 結果及び考察

本川と旧川湖沼の連続性を回復することによって、旧川湖沼の洪水貯留が増加すると、生態系保全機能も向上するというシナジー効果が得られることが分かった。連続性回復部で、氾濫水を貯留したため、石狩川と千歳川の下流水位が低減し、下流農地や市街地の浸水被害が軽減した。また、旧川湖沼の周辺が遊水しやすくなりタンチョウの営巣確率が向上した。なお、Case3 と比較して Case2 の方が、営巣確率が高く貯留量が大きかったが、Case3 では、二線堤を設けたことにより氾濫域が狭まり、Case2 よりも茨戸川付近や夕張川との合流部の市街地の浸水深が減少した。したがって、二線堤を設置し、Eco-DRR 機能を発揮させることが良いと考えられる。

### 5. 参考文献

- 1) 国土交通省河川局 (2004) 石狩川水系河川整備基本方針
- 2) 竹内亀代司・他 (2007) 石狩川下流の自然再生計画について、リバーフロント研究所報告, **18**: 33-40
- 3) 小海太夢・他 (2021) 舞鶴遊水地におけるタンチョウの繁殖と河川事務所の取り組み (第 2 報), 北海道開発技術研究発表会論文, **65**
- 4) H. Masatomi & Y. Masatomi (2018) Ecology of the Red-crowned Crane and Conservation Activities in Japan. In: F. Nakamura (Ed.) Biodiversity Conservation Using Umbrella Species, Springer

# 矢作川下流域ヨシ原造成事業地のクリーク形成

鷺見 哲也<sup>1)</sup>・石川 知佳子<sup>2)</sup>

1)大同大学, 2)国土交通省中部地方整備局

## 1. はじめに

平成 22 年度から矢作川下流部では、水際部地盤を平坦に切り下げ冠水頻度を上げることでヨシ原の再生事業が実施されている<sup>1)</sup>。地盤面は主に砂地であり、干満の流れや洪水により侵食し水の通り道となるクリーク形成は、水・物質の交換性も良く、多様性ある環境に重要な要素であるが、造成においてクリーク形成の効果は入れられていない。本研究ではその形成について現地調査と数値計算をとおして、施工のより良いあり方を考えた。

## 2. 現地調査と結果

調査区域は事業実施箇所である 5.4k 付近から左岸上流側、平成 22, 25, 26, 29 年度の 4 区間とした (図-2)。

(1) クリークの認識： 実際にヨシ原探索を行い認識する。認識したクリークはGPSを用いて地点の平面座標を記録した。探索は、雑草が生い茂っているため、かき分けて進むことが大変な箇所や、ヨシ原内が冠水している状態の箇所など進むことが困難である箇所が多々あり、全施工箇所を探索することはできなかった。しかしこの条件の中、平成 22, 25 年度施工区から普段水が出入りするクリークを確認することができた。(図-3)

地形調査の結果、22 年度の干満による小クリークの地盤高は 0.5m~1.0m 以内で、これはヨシ原再生事業で地盤高が 0.5m となるように切り下げる高さと同様でこの上が削れる形で形成されたことが確認できた。25 年度は洪水時にヨシ原を抜けるような水みち掘れが形成されていた。

## 3. iRIC によるシミュレーション

iRIC を用いて施工区の浸食をモデル計算し、可視化することでクリークの形成メカニズムを検討し、現地と類似する地形ができるか確認した。

(1) 平常時：干満の影響を検討するため、現地に設置した水位計データから 2 週間分の干満の水位を下流端境界条件とした (図-4)。造成面は完全な平坦では地形変化が小さかったため、1m グリッドで標準偏差 5cm の凹凸をランダムに与えた結果を示す。(図-5, 下側が造成部, 上側が本川, 右が上流)。

ヨシ原内を横断方向に河床がわずかであるがクリーク状に侵食している。侵食部分の流速を可視化すると干満の水位変化による水の出入りが確認でき、クリークが徐々に発達したため、初期の造成のアンデューレーションが重要とわかった。

(2) 洪水時：2019 年 8 月 16 日出水 (最大 1211m<sup>3</sup>/s, 年平均最大流量を参考) の洪水波形を適用した。粒径 1.0mm では側岸侵食が支配したが、粒径 0.35mm では全体に土砂移動して不安定になり、内陸まで筋状に 1m 以上の深い侵食が発達し (図-6)、現場での洪水後のみずみちに似た平面形状が見られた。

参考文献：1)国土交通省中部地方整備局豊橋河川事務所：矢作川自然再生検討会モニタリング資料。

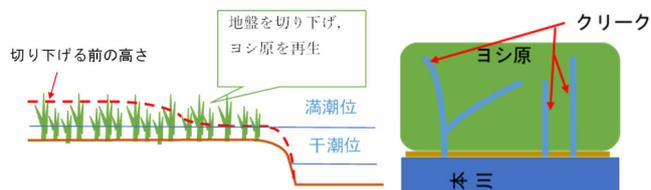


図-1 ヨシ原事業実施後の目指す姿・イメージ

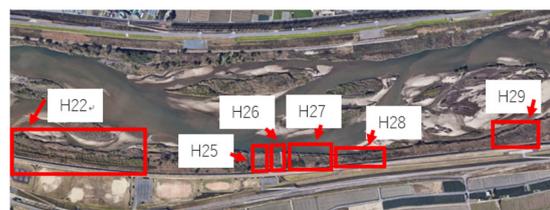


図-2 ヨシ原再生施工区<sup>1)</sup>



図-3 施工区域内の干満浸食クリークの様子

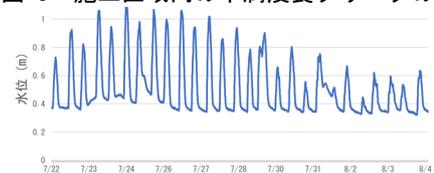


図-4 平常時の水位変化 (H22 施工区換算)

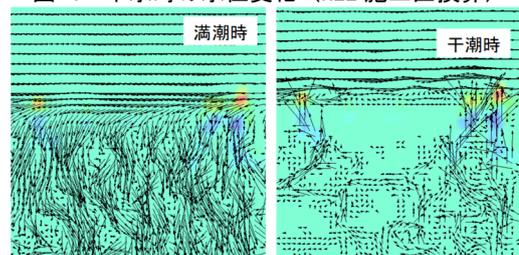


図-5 H25 年施工区域のクリーク

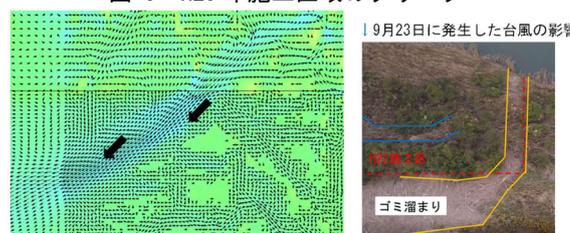


図-6 洪水後の地形変化 (青が浸食, 粒径 0.35mm)

## 環境 DNA

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 C (ハイブリッドスペース)

### [PC-2] 大気環境 DNAを用いた哺乳類および鳥類の調査手法の検討

\*中尾 遼平<sup>1</sup>、稲葉 愛美<sup>1</sup>、大中 臨<sup>1</sup>、齋藤 和興<sup>2</sup>、赤松 良久<sup>1</sup> (1. 山口大学大学院創成科学研究科、2. 株式会社セネコム)

13:30 ~ 14:30

### [PC-4] パッシブサンプリングツールを用いた環境 DNA調査の施行

今村 史子<sup>1</sup>、五十嵐 美穂<sup>1</sup>、郡司 美佳<sup>1</sup>、\*前原 裕<sup>1</sup>、都築 隆禎<sup>2</sup>、内藤 太輔<sup>2</sup>、赤松 良久<sup>3</sup>、中尾 遼平<sup>3</sup>  
(1. 日本工営株式会社、2. 公益財団法人 リバーフロント研究所、3. 山口大学大学院 創成科学研究科)

13:30 ~ 14:30

### [PC-6] eDNA分析手法を用いた渓流域における魚類生息量の推定

\*永洞 史織<sup>1</sup>、西山 正晃<sup>2</sup>、佐藤 高広<sup>3</sup>、棟方 宏昇<sup>1</sup>、渡邊 一哉<sup>2</sup> (1. 山形大学大学院農学研究科、2. 山形大学農学部、3. 株式会社復建技術コンサルタント)

13:30 ~ 14:30

### [PC-8] 球磨盆地における流出抑制×氾濫原湿地保全再生にむけた球磨川支流の魚類分布と保全上重要河川の選定

\*野口 公誠<sup>1</sup>、皆川 朋子<sup>1</sup> (1. 熊本大学大学院)

13:30 ~ 14:30

## 大気環境 DNA を用いた哺乳類および鳥類の調査手法の検討

中尾遼平<sup>1)</sup>・稲葉愛美<sup>1)</sup>・大中 臨<sup>1)</sup>・齋藤 和興<sup>2)</sup>・赤松良久<sup>1)</sup>

1) 山口大学大学院創成科学研究科, 2) 株式会社セネコム

### 1. はじめに

これまで環境 DNA 分析では環境試料として主に水試料が用いられてきたが、近年、土壌堆積物等さまざまな環境試料の利用が進んでいる。大気試料もそのひとつであり、空気中に浮遊している環境 DNA (大気環境 DNA) を捕集することで、周辺に生息する生物を検出することが可能である。一方で、大気環境 DNA を対象とした研究事例は限られており、大気環境 DNA を用いた調査・分析に関する手法の最適化などはほとんど検討されていない。そこで本研究では、大気環境 DNA を用いた生物モニタリングにおける調査・分析手法の開発および検討を目的として、動物園で飼育されている哺乳類・鳥類を対象として、複数のエアースAMPLERを用いた大気環境 DNA の捕集方法および種の検出性能の検討を実施した。

### 2. 調査方法

宇部市ときわ動物園にて 2021 年および 2022 年に各 7 回、計 14 回のサンプリングを実施した。2021 年では 2 種類のエアースAMPLER (コリオリス, BOBCAT) を用いて、2, 4, 6 時間の空気サンプリングを実施した。2022 年では、3 種類のエアースAMPLER (BOBCAT, 試作機 1, 試作機



図-1 調査地概要 (ときわ動物園 HP より引用)

2) で 15 分, 60 分, 90 分の空気サンプリングおよび UAV による 15 分間の上空サンプリングを実施した (図-1)。サンプルの回収では、コリオリスでは回収液, BOBCAT では回収液とフィルターを, 試作機ではカイメンスポンジをそれぞれ回収した。その後、それぞれのサンプルから DNA を抽出し、MiMammal および MiBird を用いた哺乳類・鳥類のメタバーコーディングにかけ、両分類群の検出性能を手法間で比較した。

### 3. 結果と考察

各調査年で、それぞれ 29 種, 27 種の哺乳類・鳥類を検出した。検出された種は主にエアースAMPLERを設置した山口宇部の自然ゾーン (図-1) で飼育されている種であったが、より遠いエリアで飼育されている種や動物園周辺に生息する種も検出された。2021 年では 2 機種 3 手法を比較したところ、BOBCAT のフィルターでもっとも多くの種が検出された (図-2)。また、サンプリング時間では 6 時間でもっとも検出種数が増加した。2022 年では昨年度有効であった BOBCAT とカイメンを回収材とした試作機 2 種類を比較したところ、カイメンかつ吸引量のより大きい試作機(大)でもっとも種数が検出された (図-3)。また 2022 年の結果では検出種数が減少していたことから、カイメンを回収材として使用し、より長時間の吸引調査を実施することで、大気環境 DNA をより効率的に補修できることが示唆された。今後は、開発した手法の有効性を野外環境でも検討する予定である。

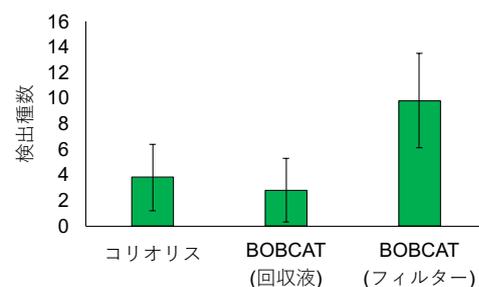


図-2 各手法の検出種数(4 時間, 2021 年)

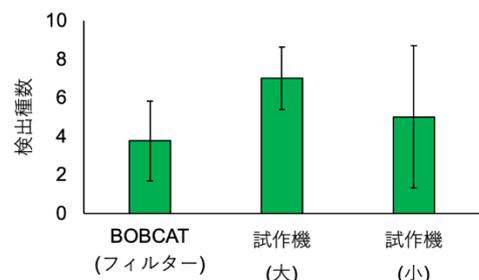


図-3 各手法の検出種数(60 分, 2022 年)

## パッシブサンプリングツールを用いた環境 DNA 調査の施行

今村史子<sup>1)</sup>, 五十嵐美穂<sup>1)</sup>, 郡司未佳<sup>1)</sup>, 前原裕<sup>1)</sup>  
都築隆禎<sup>2)</sup>, 内藤太輔<sup>2)</sup>, 赤松良久<sup>3)</sup>, 中尾遼平<sup>3)</sup>

1)日本工営株式会社, 2)公益財団法人リバーフロント研究所, 3)山口大学大学院創成科学研究科

### 1. はじめに

河川や湖沼を対象とした魚類調査では、従来の採捕調査と異なるアプローチとして環境 DNA 調査が積極的に導入されており、河川管理や河川環境の評価に資する新たな調査方法として注目されている。一方で、環境 DNA 調査の標準的な採集方法である環境水の採水では、採水時の瞬間値を捉えるため、夜行性の種や個体数の少ない希少種、特定の環境に依存するような種等の DNA を採水することに課題があった。このような課題への対応策の一つとして、近年、大気中の物質や水環境中の農薬等のモニタリング技術として知られる捕集材を利用した受動的なサンプリング（以下、「パッシブサンプリング」という。）を環境 DNA の調査でも試みる事例がみられるようになってきた。本研究では、生物情報が蓄積されている一級河川を対象に環境水の採水とパッシブサンプリングの 2 つの採集方法により得られる魚類相を比較検証し、パッシブサンプリングの環境 DNA 調査への適用可能性について検討を行った。

調査対象地は、一級河川庄川の直轄管理区間(河口～26.1km)とし、調査地点は河川水辺の国勢調査（魚類）における調査地点（5 地点）を踏襲した。また、同河川内にあるワンド等も対象とした。

### 2. 調査方法

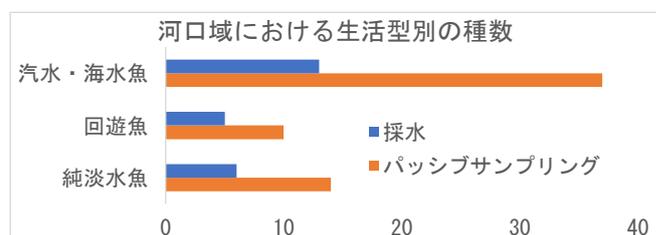
2022 年 10 月 19 日～21 日に環境水の採水及び海綿を利用したパッシブサンプリングツールの設置及び回収を実施した。パッシブサンプリングツールは概ね一昼夜の設置とした。

採水した試料と海綿は、それぞれ室内に持ち帰り、分析に供した。採水した試料はろ過（GF/F、0.45 $\mu$ m）後 DNA を抽出した。パッシブサンプリングは、使用した海綿の水分を除去した後、直接インキュベートし DNA を抽出した。各抽出産物は MiFish 法を用いて分析した。

### 3. 結果

調査の結果、全ての地点（5 地点）において、環境水の採水と比較して海綿を利用したパッシブサンプリングの方が検出された種数が多かった。特に、ニホンウナギ、ナマズ、ヒラメ等の夜行性の魚種は、環境水の採水では検出されなかったが、パッシブサンプリングでは検出されており、一昼夜仕掛けたことによる効果が確認された。

また、河口部の地点では、汽水域に生息する種（マハゼ、ヒイラギ等）だけでなく、沿岸域に生息する種（シロギス、ドロメ等）も広く検出されており、潮の満ち引きによる河口部の環境変動をよくあらわしている結果にもなっていた。



さらに、ワンド環境では採水、パッシブサンプリングツールの一昼夜設置に加えて、距離（流下方向に平行して100m、25m、5m）を変えての海綿の曳行を行った。その結果、距離に応じて種数が増加する結果が得られた。流れのないワンド等であっても曳行等により強制的に採水範囲を広げることで回収出来る DNA が増加し、網羅的に把握出来る可能性が確認された。

### 4. 考察

環境 DNA 調査にパッシブサンプリングを導入することで、より多くの種を検出することができた。特に、夜行性の種や汽水域の種等、従来の採水法では課題のある条件や環境での種の検出に優位性を示した。調査地点の環境状況や調査対象種の生態特性を踏まえた上で、パッシブサンプリングを活用することにより、より多様な種の情報を蓄積出来る可能性が示唆された。

## eDNA 分析手法を用いた渓流域における魚類生息量の推定

永洞史織<sup>1)</sup>，西山正晃<sup>2)</sup>，佐藤高広<sup>3)</sup>，棟方宏昇<sup>1)</sup>，渡邊一哉<sup>2)</sup>

1) 山形大学大学院農学研究科，2) 山形大学農学部，3) (株)復建技術コンサルタント

### 1 はじめに

近年、土壌や水に含まれる DNA の総称である eDNA(environmental DNA)を分析して種の在・不を推定し、生態学的な調査に利用する例が急増している。eDNA による調査は、現地で採水するだけで済むという簡便性や、特別な採捕技術、高度な分類学的知識を必要としないといった特徴がある。

一方で、eDNA を用いて、特定の生物の生息量を定量的に評価した研究は少ない。その理由として、生物種や個体サイズ、採水環境によっても DNA 検出量が大きく異なることが挙げられる。eDNA 手法を用いて生息量を推定するには、対象生物の DNA 放出量の特性把握や、採水環境に応じた採水方法の確立、さらには、実際の生息量と eDNA 量との関係性を把握する必要がある。

### 2 調査方法

eDNA 定量分析によるサクラマス (*Oncorhynchus masou masou*) の動態を、定量分析により把握することを目的とし、以下の実験を行った。

実験 1) サクラマス 1 尾を水槽に飼育し、飼育水全量を定量分析し DNA 量を測定した。

実験 2) 河川に区画を設け、区画内に自然状態と比較し、優位に高密度となるようサクラマスを放流した。このとき増加した個体数量情報が、どのように下流に伝達されるか、放流前後に複数地点で採水し、eDNA 量を測定した。

### 3 結果と考察

実験 1 から、サクラマス 1 尾の放出する DNA 量は、飼育を始めて約 24 時間後に最大量となり、その後減少し安定した。時間ごとの放出傾向は、他魚種を用いた既往研究と類似したが、測定された eDNA 量は、魚種によって大きく異なった。

実験 2 の結果から、同種が生息する河川においても生物量の増加が明確に観測された。そしてその情報は 1,000m 以上下流まで到達していた。さらに、一定時間経過後に、採水地点の eDNA の検出量の差は少なくなっていた。

以上より、eDNA 定量分析による魚類の生息量の推定が可能であることが示された。また、河川における DNA の輸送についての知見が得られた。しかし、より正確な分析を行うためには、採水地点の距離設定や採水量、一定時間内の採水頻度など、河川規模に応じた採水方法の確立が課題である。

## 球磨盆地における流出抑制×氾濫原湿地保全再生にむけた 球磨川支流の魚類分布と保全上重要河川の選定

熊本大学 ○野口公誠, 熊本大学 皆川朋子

### 1. はじめに

令和2年7月豪雨により、熊本県の球磨川流域では甚大な浸水被害が生じた。これを受け、球磨盆地を流れる球磨川の支川における河川改修や流域を対象とした流出抑制対策が検討されている。一方、熊本盆地内には湧水由来の湿地等がみられ、氾濫原依存種のカゼトゲタナゴやリュウキンカの分布南限でもある。そのため、流出抑制のみならず、同時に氾濫原湿地の保全・再生に寄与する河川改修計画や流域治水対策を立案し、実装することが求められる。しかし、魚類に着目すると、球磨盆地に流入する支川の魚類分布状況は明らかではなく、保全上重要な河川の特定は行われていない。そこで本研究では、球磨盆地における流域治水×氾濫原環境再生にむけた基礎知見を得ることを目的に、まず、支川の魚類分布状況を把握し、保全上重要河川の選定を行うことを目的とする。

### 2. 方法

球磨川流域には82の支川があり、球磨盆地に流入する支川は31河川ある。そのうち20河川32地点を対象に環境DNAメタバーコーディング分析を行い、魚類調査を行った。さらに、調査により得られた魚類データを対象にTwo-wayクラスタ分析を行い、盆地内の魚類相の特徴を把握した。また、調査により得られた結果に既往の調査（県内河川環境情報作成業務報告書（1993-1999）<sup>1)</sup>及び河川水辺の国勢調査（2009-2018）<sup>2)</sup>）における球磨盆地流入河川の魚類データを加えた22河川40地点、計35種の魚類の在・不在データを対象に、Marxan ver. 4.0.6を用いた相補性解析を行うことで、保全上重要河川の選定を行った。

### 3. 結果及び考察

20河川32地点を対象に環境DNAメタバーコーディング分析による魚類調査を行った結果、28種が検出された。Two-wayクラスタ分析の結果、魚類は大きく2グループ、各調査地点の魚類相は3グループに分類され、盆地内の魚類相の特徴を把握することができた。氾濫原依存種は球磨川左岸側の支川である伊賀川、井口川、免田川に多く確認され、相補性解析の結果においても上位にランク付けされ、保全上重要な河川であることが明らかになった。

### 4. 今後の予定

氾濫原依存種の生息場として特徴づけられた伊賀川、井口川、免田川の3河川は、相補性解析においても保全上重要河川として上位にランク付けされた。今後は、これらの河川が流下する流域を対象に、田んぼダム、旧河道を活用した遊水地の設置、雨庭等による浸透対策等を反映させた場合の流出抑制効果と氾濫原依存種の生息場としてのポテンシャルをシミュレーション等により評価し、熊本県、地域住民と連携しながら、河川改修計画や流域治水対策を検討実装していきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 熊本県：県内河川環境情報作成業務 報告書、2000.
- 2) 国土交通省：河川環境データベース

## 魚類

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 D (ハイブリッドスペース)

---

[PD-2] 暗所は魚類の移動を制限するのか？ 実験河川を用いた暗所の距離が魚類の移動に及ぼす影響評価実験

\*松澤 優樹<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup>（1. 土木研究所 自然共生研究センター）

13:30 ~ 14:30

[PD-4] 河川分断区間における河川残留型サクラマス<sup>1</sup>の生息場選択特性

\*棟方 宏昇<sup>1</sup>、畑間 陽太<sup>2</sup>、渡邊 一哉<sup>3</sup>（1. 山形大学大学院農学研究科、2. 株式会社ウヌマ地域総研、3. 山形大学農学部）

13:30 ~ 14:30

[PD-6] 球磨川上流部の河川環境の変化が河川水温とアユの生息に及ぼす影響評価

\*栢木 彩香<sup>1</sup>、皆川 朋子<sup>2</sup>（1. 熊本大学大学院自然科学教育部、2. 熊本大学大学院先端科学研究部）

13:30 ~ 14:30

[PD-8] アユの餌環境の簡易的な評価手法に関する検討

\*白井 峻太<sup>1</sup>、堀田 大貴<sup>1</sup>、小川 大介<sup>1</sup>、濱崎 泰知<sup>1</sup>（1. 株式会社 建設技術研究所）

13:30 ~ 14:30

## 暗所は魚類の移動を制限するのか？

### 実験河川を用いた暗所の距離が魚類の移動に及ぼす影響評価実験

松澤優樹<sup>1)</sup> 森照貴<sup>1)</sup>

1) 国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター

#### 1. はじめに

近年、気候変動の影響により、洪水の規模が増加しており、それに伴い災害外力が増大してきている。上昇する災害外力に対応するため、近年、治水専用ダムである流水型ダムが各地で建設されている<sup>1)</sup>。流水型ダムは、河川の連続性（土砂輸送、生物移動）を阻害しないため環境への負荷の少ないダムとして注目されているが、実際に稼働しているダムがまだ少ないため、流砂系や環境への影響（特に生態系）についての知見の蓄積は必要不可欠である。特に光条件に対する生物の応答は分かっていないことが多く、流水型ダムの常用洪水吐き（図1）にできる「暗所」が魚類等の生物の移動に与えている影響を評価することは重要である。そこで本研究では、土木研究所自然共生研究センターにある実験河川の一部を暗渠にして、暗渠区間を魚類が移動するのか実験した。

#### 2. 調査方法

自然共生研究センターにある実験河川を川幅の中央で2等分し、半分を暗渠区間、半分をコントロール区として、暗渠区間を魚類が通過するのか調査した。暗渠区間は、70m、40m、20mと3つの条件を設定し、暗所の距離が魚類の移動に及ぼす影響についても検討した。また、暗渠区間の最上流端に定置網を設置し、遡上する魚類をすべて捕獲した。捕獲した魚類は魚種と体長を記録し、暗所の影響を受けやすい魚種や体サイズによる暗所の影響について評価した。

#### 3. 結果と考察

本研究では、実験河川を用いて、暗所が魚類の移動に及ぼす影響について評価した。暗渠型の構造物は流水ダム以外にも、トンネルやカルバート等、光条件が制限される構造物は多く存在する（図2）。これらの構造物は暗渠区間が1km以上に及ぶ場合もあり、流水型ダム以上に光条件の制限を受けていることが予想される。今後、暗渠型の構造物において、光条件による生物への影響を明らかにし、移動を阻害しないような設計（例えば、暗渠内へのライトの設置等）の検討が重要となるだろう。

#### 引用

1) 池田ら、(2017) 流水型ダム—防災と環境の調和に向けて、p6, 技報堂出版。

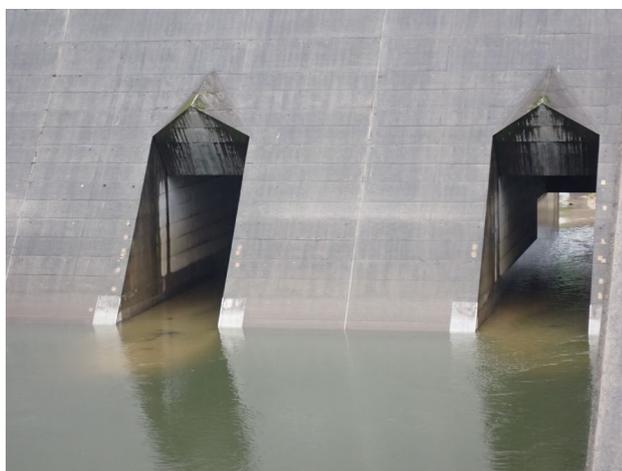


図1 流水型ダムにおける常用洪水吐き



図2 暗渠河川の入口

## 河川分断区間における河川残留型サクラマス<sup>1)</sup>の生息場選択特性

棟方宏昇<sup>1)</sup>, 畑間陽太<sup>2)</sup>, 渡邊一哉<sup>3)</sup>

1) 山形大学大学院農学研究科, 2) 株式会社ウヌマ地域総研, 3) 山形大学農学部

### 1. はじめに

わが国では気候変動の影響により水災害の激甚化・頻発化を踏まえ、「流域治水」が推進されている。防災対策がより一層進む一方で、河川環境への負荷はこれまで以上に強くなることが予想される。

渓流域におけるサケ科魚類は、食物連鎖の上位に位置しており、代表魚種であるサクラマス (*Oncorhynchus masou masou*) は、降海型・河川残留型の2つの生活史を持つ。中でも河川残留型（以降、ヤマメと呼称）に対して、横断構造物による河川分断の影響が問題<sup>1)</sup>となっている。このような環境では、主に漁協による資源量の維持・増殖を目的とした放流が行われてきた。河川環境に合わせた放流を行うことが必要とされているものの、分断区間内におけるサケ科魚類の必要な環境要素を明らかにした事例は不足している。そのため、放流区間の決定や、分断された河川環境改善の検討など、本来最初に検討されることが棚上げにされたままとなっている。

そこで本研究では、分断された河川環境におけるヤマメを指標生物とし、経時的な調査から放流された個体（以降、標識個体）と自然繁殖個体（以降、野生個体）の生息場として利用された環境の物理的特徴を把握する。

### 2. 調査方法

山形県鶴岡市を流れる赤川水系梵字川支流早田川を調査対象とした。早田川には計9基の横断構造物が設置されており、遡上不可能な構造物が3基存在する。その3基の構造物を境に下流から下流区・中流区・上流区とする。

放流は数十年に渡って上流区間で実施されてきた。調査を実施した上流区は、中流区・下流区や、他の水系との交流は不可能であるものの、区間内で継代繁殖が確認されている。なお2013年以降、放流されたヤマメは、全個体脂ビレを切除した標識個体である。調査区間を channel unit スケール（以下、ユニット）すなわち、S型の淵（S）、M型の淵（M）、ステッププール（SP）、平瀬（F）、早瀬（R）の5つに区分した。個体は釣りによって採捕した。採捕された個体ごとに撮影し、標識個体か野生個体かの区別、全長を計測した。併せて採捕点の位置情報記録をした。採捕個体は、撮影後に採捕されたユニット内に放流した。

### 3. 結果と考察

調査区のユニット数は73であり、流路長は約3,500mであった。調査区では、Rが約42%を占めていた。放流後はヤマメの標識個体幼魚が採捕数の約90%を占めていることが分かった。ヤマメ標識個体幼魚の分布範囲は3,280mと調査区ほぼ全域に分布しており、移動重心は放流点から下流約670mに位置していた。

採捕された標識個体幼魚は野生個体幼魚と同程度まで成長していた。日雨量100mm以上の降雨イベントが2度観測されたが、イベント前後のCPUEに差は見られなかった。このように採捕結果をイベントや時期ごとに整理し、生活環として必要な空間条件を検討したところ、標識個体幼魚は、生息場選択が野生個体と比較して遅いことが明らかとなった。また、放流区間は越冬環境が不足しており、翌年以降の生存や繁殖に影響していると考えられた。

### 参考文献

1) 菊池修吾, 井上幹生(2014): 人工構造物による溪流魚個体群の分断化-源頭から波及する絶滅-, 応用生態工学 17(1), 17-28.

## 球磨川上流部の河川環境の変化が 河川水温とアユの生息に及ぼす影響評価

栢木彩香<sup>1)</sup>、皆川朋子<sup>2)</sup>

1)熊本大学大学院自然科学教育部, 2)熊本大学大学院先端科学研究部

### 1. はじめに

河川地形は、地殻変動や流水による浸食、運搬、堆積の自然作用や河道改修等の人為作用を受けて絶えず変化しており、その影響は上位から下位の地形スケールへと伝播され、流域ごとに固有の河道特性および河川生態系が構成される。つまり、対象河川の河道特性を空間的・時間的に定量化することは、河川環境の持続的な維持管理のために重要である。本研究の対象地である球磨川上流部（河口から 52.6km~91.8km）は、球磨盆地内を流下し、河床勾配が 1/200~1/600 で日本三大急流と称される急流河川である。そして球磨川は、体長が 30cm を超える尺アユが生育できる良質な河川環境を有し、地域の水産、観光資源を担っている。しかし、これまでに河川改修やダムの運用が実施され、河床低下や砂州の消失が生じたことで河川環境が変質してアユの生息に影響していると指摘されているものの、定性的な評価にとどまっている。そこで本研究では、球磨川上流部を対象に、河道の変化を定量的に示すとともに、その変化がアユの生息にどのような影響を与えているか評価することを目的とする。

### 2. 方法

球磨川上流区間 52.6km~91.8km の区間を対象に、1966 年から 2018 年までの定期横断測量成果（国土交通省）ならびに 2020 年の ALB 測量成果（熊本県）の計 9 か年の測量成果を用いて過去から現在までの河道の縦横断・平面形状、砂州の分布を把握した。また、1966 年と 2018 年を対象に、iRIC (Nays2DH iRIC.3x 1.0 64bit version 1.5.301) を用いた水理シミュレーションを行い、水深、流速、川幅水深比を算出し、セグメント毎に変化の特徴を考察した。なお、セグメント区分は、52.6km~76.0km をセグメント 2（川辺川合流 66.4km 下流区間を 2D、その上流区間を 2U とする）、76.0km~91.8km をセグメント 1（76.0km~85.0km を 1a、85km~91.8km をセグメント 1b にとする）とした。これらの結果を踏まえ、横断形状が顕著に変化している区間（71.0km~77.0km）を対象に、アユに及ぼす影響を水理特性や水温に着目し評価した。水温は、水温ロガー（Hobo ペンダントロガー UA-001-64, Onset 社）を 6 地点設置して連続的に計測した。アユの生息量は、瀬を対象に環境 DNA 分析により評価した。

### 3. 結果および考察

1966 年から 2020 年までの河床変動量から、セグメント 1a は堆積傾向、セグメント 2U は低下傾向にあった。セグメント 1b と 2D は堆積と低下傾向が交互に現れていた。特に 1976 年から 1982 年は最も河床低下が著しく、90.6km（セグメント 1a）で最大 8.27m であった。そして 71.0km~76.0km（セグメント 2U）では、縦断的に河床低下が生じていた。この区間を含む 69.2km~73.2km において、空中写真から 1947 年では複数の滯筋や複列砂州が確認されたが、築堤後の 1976 年から 2009 年かけて流路が 1 本となり樹林化が進んでいる。この区間の砂州の発生を規定する川幅水深比を算出した結果、1966 年から 2018 年の間に複列砂州が発生する 70 以上から単列砂州が発生する 30 程度に変化していた。加えて、横断図からも局所的な深掘れが生じ、比高差が増加傾向にあることがわかった。また、河道基盤の露出が確認された 74.0km~76.0km では、1947 年に確認できた砂州が 1976 年時点で消失しており、横断図からも縦横断的に河床低下が確認され、露岩化が面的に進行したことが覗えた。この区間の複数個所で湧水が確認され、本川の最高水温の 31℃に対して、湧水の最高水温は 21℃であり一定の水温を保っていた。環境 DNA 濃度は、比較的露岩地点で低く、露岩下流地点で高い値が得られた。水温調査と環境 DNA 分析は、調査範囲を広げた今年の調査を踏まえた結果を示す。

## アユの餌環境の簡易的な評価手法に関する検討

株式会社建設技術研究所 ○白井峻太、堀田大貴、小川大介、濱崎泰知

### 1. はじめに

アユは、その水産的・文化的な価値から河川環境の管理において重要視されることが多く、アユの餌環境の評価には有機物量やクロロフィルa量が指標として扱われる事例が多い。その一方、アユの生息環境の良好さを示す指標としてどの指標が最善かを検討している事例はほとんどない。また、有機物量などの指標を直接的に把握する場合、調査や分析に時間・コストが必要となることが河川環境の管理において課題となり得る。

本研究では、ダム下流河川の環境保全の取り組みの運用を念頭に置き、現地調査結果をもとにアユの餌環境の良好さを示す指標について検討するとともに、その指標に関して、付着藻類のサンプリングに頼らない簡易的な評価手法について検討した。

### 2. 方法

#### 2-1. 調査対象地

本研究では、中部地方を流れる一級河川の上流域であり、アユの友釣りが盛んな河川を調査対象地とした。そのうち、友釣りの漁場となっている6地点の瀬を調査箇所とした。

#### 2-2. 調査方法

平成19年～令和4年の6月～9月を対象とし、1～2回/月の頻度で以下の方法により調査を行った。

##### 2-2-1. 付着藻類のサンプリング・分析

調査箇所とした瀬において、河床から中径20cm程度の礫4個をランダムに拾い、各礫の上面5cm×5cmの付着藻類をサンプリングした。サンプリングの際は、礫上に作成した5cm×5cmのコドラートの撮影を行った。サンプルはその後持ち帰り、クロロフィルa量・フェオフィチン量・有機物量(強熱減

量)・無機物量の分析を行った。

##### 2-2-2. アユの採捕

調査箇所とした瀬の周辺において、友釣りによりアユの採捕を行い、体長および湿重量の測定を行った。なお、1回の調査での採捕個体数は調査回によって異なった。

### 2-3. 解析方法

アユの採捕日の前後2日以内に付着藻類調査を実施したケースを抽出し、一つのデータセットとした。その上で、アユの成長度合い(肥満度)には餌の量、餌の質、またはその両方が影響すると仮説を立て、肥満度と付着藻類指標(クロロフィルa量等)の関係性について一般化線形混合モデル(GLMM)により解析を行った。

また、周辺の水文観測局のデータ等を用いて、流量などの水文条件と付着藻類指標との関係性を分析することで、取得可能なデータからの餌環境の把握・評価方法について検討を行った。

### 3. 結果および考察

解析の結果、アユの餌の量としては有機物量を、アユの餌の質としては無機物量を用いた2変数モデルが最適モデルとして選択され、有機物量が多く、また無機物量が小さいほどアユの餌環境が良好と言えることを統計的に示した。

また、餌環境の良好さを判断する閾値をアユの肥満度の平均値と仮定した上で、アユの餌環境の簡易的な評価手法について以下の2観点から検討を行った。

①礫に付着する藻類の外観(色、厚み等)による有機物量の評価可能性

②水文条件(流量等)や濁度値からの有機物量・無機物量の予測・評価可能性

## 植生

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 E (ハイブリッドスペース)

---

[PE-2] シカ食害環境下のナラ枯れ被害林分の更新に有効な施業方法の検討  
—アベマキ・コナラ林の再生を目指して—

\*福井 喜一<sup>1</sup>、中田 康隆<sup>1</sup>、長島 啓子<sup>1</sup>（1. 京都府立大学大学院生命環境科学研究科）

13:30 ~ 14:30

[PE-4] 竹林の拡大が溪流におけるリター分解に与える影響の評価

\*笠原 玉青<sup>1</sup>、田中 亜季<sup>2</sup>（1. 九州大学 大学院農学研究院、2. 大阪公立大学 国際基幹教育機構）

13:30 ~ 14:30

## シカ食害環境下のナラ枯れ被害林分の更新に有効な施業方法の検討

## —アベマキ・コナラ林の再生を目指して—

福井喜一<sup>1)</sup>, 中田康隆<sup>1)</sup>, 長島啓子<sup>1)</sup>

1) 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

## 1. 背景・目的

ナラ枯れ被害は日本各地で起こっており、アベマキ(*Quercus variabilis*)やコナラ(*Quercus serrata*)等のブナ科樹種が枯死しギャップが発生している。発生したギャップ下には常緑広葉樹が優占し、アベマキ、コナラ等の更新が阻害される可能性が指摘されている。また、ニホンジカ(*Cervus nippon*)の生息数の増加により、食害による種組成の単純化や林床植生の衰退が問題となっている。そこで、本研究ではシカ食害下のナラ枯れ被害林分におけるアベマキ・コナラ林再生の施業方法として、防鹿柵の設置によるシカ食害の防止及び小面積皆伐による光環境の改善を3パターンの組み合わせで行った。そして、施業後7年目の植生回復状況、光環境及び土壌環境を把握し、アベマキ・コナラ林再生に有効な手法を検討した。

## 2. 方法

防鹿柵の設置及び小面積皆伐の効果を検討するため、京都市左京区宝ヶ池公園の西向き斜面に2015年に10 m×30 mのプロットを3つ設置した。3つのプロットはナラ枯れ被害木のみを伐採し、防鹿柵を設置したAプロット、ナラ枯れ被害木のみを伐採し、防鹿柵の設置をしていないBプロット、皆伐を実施し、防鹿柵を設置したCプロットとした。また、各プロットを斜面位置ごとに3つの小プロットに区分した。さらに、各小プロット内に5つのコドラート(1 m×1 m)を設置した。2022年に植生、光・土壌環境について現地調査を実施した。植生調査は各小プロットにおいて上層植生を把握する毎木調査(樹種、樹高、胸高直径)、各コドラートにおいて林床植生調査を実施し、各小プロットにおける個体数及び種数を比較した。また、各コドラートにおいて光環境を把握するため、相対光量子束密度の測定を、土壌環境を把握するため、土壌体積含水率及び土壌硬度の測定を実施した。また、2016年及び2018年に行われた同様の調査の結果も用いた。上層植生と環境の関係を把握するために除歪対応分析(Detrended Correspondence Analysis、以下DCA)を、林床植生と環境の関係を把握するために正準対応分析(Canonical Correspondence Analysis、以下CCA)を行った。

## 3. 結果・考察

A・Bプロットの上層はアベマキ・コナラが優占していた。防鹿柵を設置したAプロットではソヨゴ(*Ilex pedunculosa*)の個体数が多かったが、斜面上・中部にかけてコバノミツバツツジ(*Rhododendron reticulatum*)が見られた。防鹿柵の設置をしていないBプロットでは種数が少なく、ニホンジカの不嗜好性種であるソヨゴの個体数割合が高かった。皆伐を実施し、防鹿柵を設置したCプロットは個体数・種数ともに最多で、伐採後の植生回復が最も進んでいた。また、アベマキ、コナラ、コバノミツバツツジの実生・低木も多く発生していた。光環境は施業後7年目においてもA、Bプロットに比べ皆伐を実施したCプロットが最も明るかったものの、皆伐直後に比べると暗く変化していた。上層植生と光・土壌環境についてのDCAの結果、上層植生は斜面位置による土壌環境の違いと、光環境の違いによって異なっていることが明らかになった。また、林床植生と光環境についてのCCAの結果、林床植生の回復は林床の光環境が強く影響していることが明らかになった。これらの結果に基づきAプロットとBプロットを比較すると、防鹿柵の設置により植生の種数、個体数を増加させ、林床植生の衰退を防止できることが明らかになった。また、AプロットとCプロットの比較から、小面積皆伐による光環境の改善により、アベマキ・コナラの実生を含めた種の多様性が高い林床植生を回復させられることが明らかになった。以上より、Cプロットに定着しているアベマキ・コナラの実生は皆伐直後の十分に明るい光環境下で定着・成長できたものの、実生・低木の更なる成長は植生回復とともに林床の光環境が暗くなることで、実生の成長が阻害されていると考えられた。そこで、アベマキ・コナラ林を再生させるためには、主な常緑広葉樹であるソヨゴの伐採や林床を優占しているネザサ(*Pleioblastus argenteostriatus*)の刈取りを行い、光環境を回復させ、成長を促進させることが必要であると考えられた。

## 竹林の拡大が溪流におけるリター分解に与える影響の評価

## Effects of Bamboo Expansion on Leaf Litter Breakdown in a Mountain Stream

笠原玉青<sup>1)</sup>, 田中亜季<sup>2)</sup>

1) 九州大学大学院農学研究院、2) 大阪公立大学 国際基幹教育機構

## 1. はじめに

放棄竹林の拡大、つまり里山の二次林や人工林に竹が侵入し、森林が竹林化していることは、大きな問題となっている。その結果、河畔林への竹林の広がりも各地で確認されており、流竹木や河道の流下阻害など河川管理上においてもすでに重要な課題となっている。竹は、成長が早いため再生可能資源として利用されたり、侵入能力が高さから劣化した土地の植生回復・土壌浸食の制御のために利用されたりと、世界的にみても社会的に重要な植物種である。しかしその一方で、在来種・外来種に問わず、侵入能力の高さから、環境や河川を含む生態系へもたらす悪影響も懸念されている。河川生態系への影響に関しては、河畔の竹林化が河川生物の群集や物質の循環速度を変化させるといった報告はあるが、まだその研究例は比較的少ない。今後人口の減少や温暖化によって、竹林の拡大がさらに加速すると考えられている中、竹林化した河畔林の面積が増えることは必死であり、河川の環境・生態系に与える影響を調査することは重要である。本研究では、溪流生態系にとって重要な栄養塩供給源であり、餌資源・生息場でもあるリターに着目し、竹リターと在来河畔樹種のリターとの分解速度の比較を行った。

## 2. 調査方法

調査は福岡県を流れる多々良川の源流部に位置する新建川で実施した。調査区間での流域面積は約 80 ha、平水時の流量は約 10L である。森林流域であるが、渓流水の硝酸態窒素濃度は季節を通して 1.2~1.5 mg/L と高い。リターの分解速度はリターバック法を用いて測定した。竹と同時期に落葉する在来樹種を比較するために、竹に加え、流域斜面を覆うスギと調査区間の河畔林に多いクスノキのリターを用いた。リターバックは、乾燥重量 5g のリターを 5mm メッシュで、乾燥重量 3g のリターを 0.1 mm メッシュで作成した。リターの貯留や分解は空間的ばらつきが大きいので、瀬、淵、河川間隙水域 3 タイプのハビタットにリターバックを設置した。設置は梅雨直後に行い、その後約 1 ヶ月の期間に定期的に回収し、残存リターの乾燥重量を用いて分解速度を測定した。また、リターバック内の無脊椎動物のサンプリングも行った。

## 3. 結果

リターの分解速度をハビタット間で比較したところ、瀬では、淵や河川間隙水域に比べて有意に分解速度が大きかった。この結果は、大型無脊椎動物がアクセスできる 5 mm メッシュとアクセスできない 0.1 mm メッシュで共通していた。分解速度と水深や流速などとは有意な関係はみられなかったが、リターバック内から回収した大型無脊椎動物の個体数と 5 mm メッシュの分解速度には有意な関係がみられ、大型無脊椎動物がリターの分解、特に河床において、大きく貢献していることが示唆された。リターバック内の大型無脊椎動物は、ヨコエビ (Gammaridea) が優占していた。分解速度の樹種間の比較を行い、竹林化が溪流生態系に及ぼす影響をリター供給の観点から考察を行う。

## 生息場所

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 F (ハイブリッドスペース)

- [PF-2] ため池における植物群落がミジンコ類の個体数密度に及ぼす影響  
\*朝倉 麻結<sup>1</sup>、満尾 世志人<sup>1</sup> (1. 長野大学)  
13:30 ~ 14:30
- [PF-4] 流域治水の推進によるハビタット多様性変化推定の試み  
\*安形 仁宏<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup>、東川 航<sup>2</sup> (1. 国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター、2. 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)  
13:30 ~ 14:30
- [PF-6] 但馬地域北部におけるアベサンショウウオの産卵場所造成効果  
\*井上 陽人<sup>1</sup>、渡辺 黎也<sup>1</sup>、吉田 樹一<sup>1</sup>、糸賀 友紀<sup>1</sup>、松本 嘉孝<sup>2</sup>、佐川 志朗<sup>1,3</sup> (1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 豊田工業高等専門学校環境都市工学科、3. 兵庫県立コウノトリの郷公園)  
13:30 ~ 14:30
- [PF-8] 河川の国際比較から日本の川を見せる  
- 「巡回企画展 キョクホクの大川」の展示構成 -  
\*渡辺 友美<sup>1</sup>、大石 侑香<sup>2</sup> (1. 東海大学、2. 神戸大学)  
13:30 ~ 14:30
- [PF-10] Description of a new benthic habitat category, pale and dark riverbed based on sediment grain size and mobility in the Kizu River  
\*HU YANXIN<sup>1</sup>、竹門 康弘<sup>2</sup>、角 哲也<sup>1</sup>、KANTOUSH Sameh<sup>1</sup> (1. 京都大学、2. 大阪公立大学)  
13:30 ~ 14:30
- [PF-12] 愛知川における表層礫に付着するカワシオグサの季節消長  
\*水野 敏明<sup>1</sup>、南 英理子<sup>1</sup> (1. 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)  
13:30 ~ 14:30

## ため池における植物群落がミジンコ類の個体数密度に及ぼす影響

朝倉麻結<sup>1)</sup>、満尾世志人<sup>1)</sup>

1)長野大学 環境ツーリズム学部

### 1.はじめに

動物プランクトンは湖沼生態系における主要な二次生産者であり、エネルギーを魚などの高次生産者へ受け渡す重要な役割を担っている。一方水生植物は動物プランクトンの分布状況に影響を及ぼすことが知られているが、近年ため池に見られる水生植物は絶滅危惧種としてレッドデータブックに多くの種が掲載されるなど各地で減少傾向にあるといわれている。そのため、水生植物群落は動物プランクトンに対して与える影響を詳細に把握することは湖沼生態系の理解・保全を進めていく上で重要であるといえる。また、ため池は本国において農業用水源や洪水調整、自然環境保全等の多面的な機能を担っており人々の生活の中で広く活用されてきたが、水生植物と動物プランクトンの関係についてため池で同様の調査が行われた例は比較的少ない。そこで本研究では動物プランクトンとして湖沼に広く分布するミジンコ類を対象とし、植物群落が周辺の動物プランクトンの個体数密度に与える影響を明らかにすることを目的に長野県のため池で調査を行った。

### 2.調査方法

各植物種周辺におけるミジンコ類の個体数密度を評価するため、近年池干しが行われていない長野県上田市の皿池を調査地とし、プランクトンネットを用いて2023年の4、5月の各月で1回ずつプランクトン採集を行った。まずコドラート法を用いてそれぞれが1メートル以上離れる50 cm×50 cmのコドラートを層別無作為抽出によって池内に12カ所設置し、各コドラート内の植物の繁茂割合を記録した。次に、各コドラートの中心からバケツで15L採水し、現場で直ちにプランクトンネットを20mLに濃縮。その後濃縮した試料は70%のエタノールで固定し、そのうちの2 mL中のミジンコ類を実態顕微鏡下で同定・計数した。

解析については、確認されたミジンコ目の各科それぞれの個体数を目的変数、各コドラート内における各植物種の繁茂割合を説明変数として一般化線形モデル(GLM)を用いて行った。

### 3.結果

4月と5月共に優占していた植物種は浮遊植物であるイヌタヌキモ、浮葉植物であるヒメビシ、抽水植物であるススキとなっていた。また、4月には一部抽水植物のカサスゲが優占している場所があった。

浮遊植物の繁茂割合と3科のミジンコ類(マルミジンコ科、ゾウミジンコ科、シダ科)の各個体数密度との間に有意な正の関係が確認された。一方で浮葉植物群落、抽水植物群落、植物群落のない水面それぞれが各コドラートに占める割合と3科のミジンコ類(マルミジンコ科、ゾウミジンコ科、シダ科)の各個体数密度や、各植物種の繁茂割合とミジンコ科の個体数密度には有意な関係が確認されなかった。

### 4.考察

得られた結果から、今回調査を行ったため池において浮遊植物の繁茂状態は周辺のマルミジンコ科、ゾウミジンコ科、シダ科の個体数密度に対して影響を与えていることが明らかになった。ミジンコ類などにとっての逃避場所という側面から考察すると、今回調査地で優占していたイヌタヌキモは水中に複雑な構造を持ち、ミジンコ類が逃避場所として利用しやすいため周辺のミジンコ類個体数密度が高くなったのではないかと考えられる。一方、ヒメビシやススキ、カサスゲは水中に有する構造が比較的単純であり、逃避場所としては利用しにくい形態であるため周辺のミジンコ類の個体数密度は低くなったと推察できる。

## 流域治水の推進によるハビタット多様性変化推定の試み

安形仁宏<sup>1)</sup>、森照貴<sup>1)</sup>、東川航<sup>2)</sup>

1) 国立開発研究法人土木研究所自然共生研究センター、2) 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所

### 1. はじめに

気候変動等の影響により、近年、災害の激甚化及び頻発化が顕著であり、治水対策の強化の一環として、あらゆる関係者が協働して流域全体で行う総合的かつ多層的な水災害対策である「流域治水」が推進されている。流域治水はグリーンインフラを取り入れることとされており、自然が本来有する機能を利用することで、生物多様性の回復につながることも期待できる。流域スケールの生物多様性を評価する指標としては土地被覆のモザイク性を考慮した「さとやま指数」や「さとがわ指数」が提唱されているが、本研究では、これら2つの指数を参考として独自に土地被覆のモザイク性指標を設定し、流域治水メニュー実施前後でのこの指標の変化を算定することで、流域治水の推進がハビタットの多様性に与える影響の推定を試みた。

### 2. 材料と方法

研究対象区域は木曾川水系長良川の支川である津保川の集水域とした。まず、当該流域についてオンライン上で公開されている土地被覆情報、農地区画情報、国土数値情報等を収集した。次に、地形情報や欧州宇宙機関が公開している Sentinel-2 が令和4年3月～11月に撮影衛星写真より判読した正規化植生指数から、流域治水メニューの配置に適した場所を抽出した。なお、仮想的に配置するメニューとして、谷戸地形を対象とした「貯留空間の設置」と未耕作農地を対象とした「浸透池の設置」とし、前者はまとまった谷底地形をもつ一次集水域、後者は年間を通して植生が確認できない水田を抽出した。そして、メニュー実施前後の土地被覆図(図-1 参照)を整理したうえで、GISを用い流域全体を約100mのメッシュに分割し、ハビタットとして寄与が期待できないソーラーパネル及び人工構造物の面積を除き、ハビタットに寄与する土地被覆の Simpson の多様度指数を算出した。

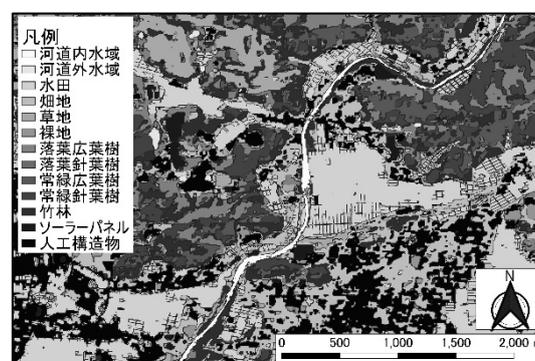


図-1 土地被覆図の一例

### 3. 結果

抽出した適地面積は「貯留空間の設置」が約4.5k m<sup>2</sup>(流域の1.5%)、「浸透池の設置」が約0.34k m<sup>2</sup>(流域の0.1%)であった。適地を前者は河道外水域と草地、後者は草地にそれぞれ置き換えた。その結果、多様度指数は、メニュー実施前の流域平均値は0.135であったのに対し、メニュー実施後の流域平均値は0.152であった。

### 4. 考察

試行的な2メニューの実施により、流域の土地被覆の多様性が向上することが示された。土地被覆の多様性と生物多様性に正の相関関係にあることは様々な研究で示されているが、今回の指数の増加量が、どの程度の意味を持つのかは現在検討中である。土地被覆のモザイク性を考慮した指数は実際の流域スケールでの変化を面評価でき、流域治水の評価手法という観点で可能性を確認することができた。

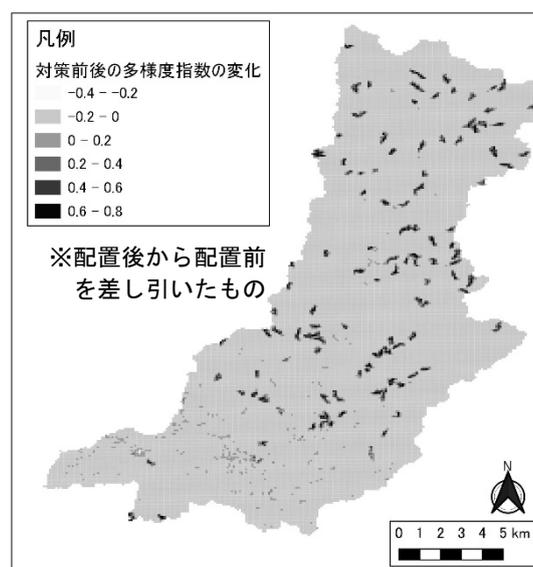


図-2 配置前後の多様度指数の比較

## 但馬地域北部におけるアベサンショウウオの産卵場所造成効果

○井上陽人<sup>1)</sup>, 渡辺黎也<sup>1)</sup>, 吉田樹一<sup>1)</sup>, 糸賀友紀<sup>1)</sup>, 松本嘉孝<sup>2)</sup>, 佐川志朗<sup>1),3)</sup>  
 1) 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 2) 豊田工業高等専門学校  
 環境都市工学科 3) 兵庫県立コウノトリの郷公園

### 1. はじめに

アベサンショウウオ *Hynobius abei* は種の保存法により国内希少野生動植物種に指定されていることに加え、環境省レッドリスト 2020 において絶滅危惧 IA 類に選定されている希少種である。本種は京都府、兵庫県、福井県、石川県に局所的に分布するが、森林伐採や開発、生息湿地の乾燥化に伴い生息が脅かされている。これまで石川県における生活史に関する研究や福井県における産卵場所造成等の保全事業の実施が報告されている。保全策を講じる為には、基礎的な生息環境に関する情報を把握することが必要である。また、造成後の科学的モニタリングが不可欠である。しかし、本種の生息環境に関する情報は不足しており、保全事業後の評価が十分に実施されていない現状にある。本研究では、アベサンショウウオの産卵場所を造成し、既存の産卵場所と物理環境および幼生の成長速度を比較し、産卵場所造成の評価を行うことを目的とした。

### 2. 調査手法

調査地は但馬地域北部の山中に位置する休耕田跡地である。産卵場所造成は、休耕田跡地のうち夏季の乾燥化が指摘されていた日当たりの良い産卵場所 1 地点で実施した。産卵場所の水溜りの縮小、消失を防止するため、2022 年 9 月下旬に隣接する湧水源から連続する素掘り水路の泥上げを行い、水溜りの面積を広げた。

産卵場所の物理環境と幼生の成長を明らかにするため、休耕田跡地のうち、林内の既存の産卵場所 15 地点、造成した産卵場所 1 地点の計 16 地点において 2023 年 3 月下旬から 8 月下旬まで、2 週間おきに幼生の捕獲調査、1 か月おきに物理環境調査を実施した。捕獲調査では、1 調査地点につき捕獲努力量を 5 分×2 人に統一し、金魚網を用いて幼生を捕獲し、個体数を記録した。捕獲した幼生は、全長と頭幅を測定するため定規と共に撮影し、捕獲した場所に戻した。物理環境調査では、各産卵場において水深、軟泥深を計測した。また、造成および既存産卵場所において水温、気温を計測した。

産卵場所の水質特性を明らかにするため、2023 年 3 月と 6 月に産卵場所および非産卵場所、雨水、湿地内小川において採水を行った。採水後、実験室において DOC(mg/L)および DTN(mg/L), DIC(mg/L), pH, EC( $\mu$ S/cm), 陽・陰イオンを測定し採水地点間で値を比較した。また、6 月は現地でも DO を計測した。

産卵場所の水生生物群集を明らかにするため、2023 年 6 月に捕獲努力量 5 分×3 人に統一し、タモ網を用いて採集を行った。採集した生物は、可能な限り低次の分類群まで同定し、個体数を記録した。

### 3. 結果および考察

産卵場所造成前の 2022 年 1 月は 4 対であった卵嚢が、造成後の 2023 年 1 月は 15 対確認され、卵嚢数の増加が見られた。また、5 月の段階で造成地点の平均全長が  $38.72 \pm 2.25$  mm (n=8) と計 16 地点の調査地点の中で最も大きかった。林内の産卵場所 15 地点と比較して、直射日光による高水温や共食いが成長促進の要因となったと考えられる。

3 月の水質は、幼生の在不在に関わらず、測定した全項目に大きな違いはなかったが、6 月には非産卵場所において DO 値が低い傾向にあった。具体的には、造成産卵場の主湧水源の DO が 0.14 mg/L に対して、産卵場所は 2.43 mg/L の場所があり、溶存酸素と生物生存のトレードオフが産卵に影響している可能性がある。

産卵場所において、計 20 分類群 1,610 個体の水生生物が採集された。ミズムシやユスリカ科幼虫等が個体数の大半を占めており、幼生の捕食者となり得る生物種が少ない環境であることが明らかとなった。

### 4. 謝辞

本研究にご助言及びご協力をいただいた兵庫県立大学自然・環境科学研究所の太田英利教授、NPO 法人コウノトリ市民研究所の上田尚志氏、宮垣哲雄氏、大槻秀治氏、森谷秀和氏に心より感謝申し上げます。

## 河川の国際比較から日本の川を見せる - 「巡回企画展 キョクホクの大河」の展示構成-

渡辺 友美<sup>1)</sup>, 大石 侑香<sup>2)</sup>

1) 東海大学, 2) 神戸大学

### 1. はじめに

河川に関する学習は、義務教育・インフォーマル教育共に日本の川を中心に構成されてきた。特に義務教育では川を扱う教科は地理、歴史、地学等に分断され、各知識を融合して川を見る視点が形成しにくい。日本の急峻で短い河川は、河川生態や河川工学分野において世界の中ではかなり特殊な位置づけにあり、人々の川の利用もその特性を反映している。日本の河川をみる学習だけでは、日本の河川の特徴や河川文化、そしてそれらの面白さに気付くことは難しい。

本研究の目的は、河川を取り巻く科学的及び文化的事象を分野横断的に扱うこと、そして日本の河川を海外の河川と比較し類似点や相違点を可視化することにより、新たな河川教育の視点を提示することである。この目的のもと、海外の河川展示のローカライズを通じて、各地に巡回可能な展示教材の開発を行ったので報告する。

### 2. 材料と方法

開発の基礎となる海外の河川展示には、筆者が海外企業と協働制作したオビ川の企画展を用いた(Watanabe et al. 2023)。オビ川は全長世界 5 位、流域面積世界 6 位の広大な大陸河川であり、島国日本の河川とは様々な点で対極にある。当該展示はロシア西シベリア地方の住民を対象に、現地の食材として馴染み深い魚をナビゲーターに据え、トピック展示として 1) 魚の食性、2) 生態ピラミッド、3) 回遊魚生態、4) 漁撈、5) 石油掘削と環境保全、6) 寄生虫症などを紹介しながら、地元河川であるオビ川への理解を深める構成であった。これらと日本の川との間には複数の類似点や相違点があると考えられたため、本研究ではオビ川展示の内容を精査し、紹介すべきオビ川トピックの抽出、その理解に必要な知識の整理、対比すべき日本の河川事象の抽出を行った。

### 3. 結果：展示教材の構成

開発した展示教材は「巡回企画展 キョクホクの大河」と題し、日本に住む小学校高学年程度以上の一般人を対象に設定した。展示の狙いは「オビ川の河川生態や文化に触れることを通じて、身近な川を見る目を養う」ことである。展示構成は大きく分けて導入パート、シンボル展示、「オビ川と魚」に関するトピック+コラム展示、「オビ川と人」に関するトピック+コラム展示、まとめパートとした。「オビ川と魚」で取り上げたトピックは、1) オビ川の代表魚種、2) 生態ピラミッド、3) 回遊魚生態、4) 河川の結氷、「オビ川と人」では、1) 河川交通、2) 漁撈、3) 魚料理、4) 寄生虫症である。各トピックに対して専門家の協力を得ながら、日本の川との類似点あるいは相違点についてコラム形式のグラフィックを作成した。まとめパートでは「川の見方、いろいろ!」として景観、川と人、構造物、いきもの、物理の視点を提示し、オビ川と日本の川を対比した。

### 4. 考察

本取組では国内外の河川を対比しながら日本の河川の特徴を可視化した。比較の内容は生態学・工学・文化人類学など水辺に関わる様々な学術情報を精査・整理したもので、分野横断的に河川を捉えるものである。今後の巡回の機会を利用して開発した展示教材の評価や改善を行い、新たな河川教育の視点を提案していく。

### 5. 謝辞

本研究は、公益財団法人クリタ水・環境科学振興財団の国内研究助成事業、一部を公益財団法人河川財団の河川基金助成事業により実施しました。

## Description of a new benthic habitat category, pale and dark riverbed based on sediment grain size and mobility in the Kizu River

Yanxin HU<sup>1)</sup>, Yasuhiro TAKEMON<sup>2)</sup>, Sameh KANTOUSH<sup>3)</sup>, Tetsuya SUMI<sup>3)</sup>

1)Kyoto University Faculty of Engineering, 2)Osaka Metropolitan University, 3) Kyoto University

### 1. Introduction

Riffle in the Kizu River was found having distinctive two types of substrates: *i.e.*, pale color and dark color parts. This paper aims to show their hydraulic conditions and benthos communities based on field surveys and to discuss the ecological functions of the Seigyū (Crib spur) constructions to alter the reach-scale habitat structure.

### 2. Methods

A series of field works were conducted along a gravel bar, where four units of Seigyū were installed in the Kizu River. The areas of pale color gravel bed and dark color cobble bed were detected by the brightness of the aerial photo images taken by the UAV. Field measurements of physicochemical conditions and benthos sampling were conducted in the pale riverbed (n=4) and dark riverbed (n=4) in the bar head riffle and bar tail riffle, respectively, in Dec 2022 in addition to the seasonal samples at various sites (n=1 for each) on Sep 14th to 25th and Nov 5th to 6th. Relations of the community parameters to hydraulic conditions were analyzed using principal component analysis (PCA), redundancy analysis (RDA), the ANOVA test, and the t-test.

### 3. Results

Color patterns of the river bed were rather uniform with monotonous pale brown and on Sep 9<sup>th</sup>, Sep 14<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup>, and Sep 25<sup>th</sup>, pale and dark parts were indistinctive after the peaks of discharge in September. It will become distinctive gradually during low flow conditions.

Pale riverbed sites had less BPOM density ( $m=3.2 \text{ g/m}^3$ ) and shallower depth ( $m=16.6 \text{ cm}$ ) than dark riverbed sites with BPOM density ( $m=20.8 \text{ g/m}^3$ ) and depth ( $m=26.2 \text{ cm}$ ). Pale sites had less taxonomic richness ( $m=252 \text{ taxa/m}^2$ ) than the dark ( $m=366.4 \text{ taxa/m}^2$ ). However, benthos abundance was more in pale parts ( $m=564/\text{m}^2$ ) than dark ( $m=3146/\text{m}^2$ ).

*Isoperla sp.* abundance was more in the pale than the dark and the pale part in the bar tail had the most abundance ( $m=3132/\text{m}^2$ ). *Rhithrogena sp.* was more in the pale than the dark but the pale part in the bar head had the most abundance ( $m=3984/\text{m}^2$ ). On the other hand, **Ephemerelellidae** (6 species included) were more in the dark part and bar tail than in the pale part and bar head, respectively, and the most abundant in bar head ( $m=220/\text{m}^2$ ). **Hydrpsychidae** (4 species included) were more abundant at the dark in the bar head than the other sites ( $m=588/\text{m}^2$ ).

### 4. Discussion

Two types of riffle habitats are expected to correspond to movable gravel and immovable cobble under particular flow regimes. During the process of reducing discharge after the peaks, movable grain size would be restricted to gravel and smaller which creates pale-colored belts on the river bed. Filtering of the organic matter might prevail in the sessile cobble substrate, whereas not in the easily movable gravel substrate, resulting in the distinct dark and pale colored riverbed, respectively. The results of this study show the importance of temporal river mobility as a habitat for benthos communities.

# 愛知川における表層礫に付着するカワシオグサの季節消長

水野敏明，南英理子  
滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

## 1. はじめに

琵琶湖流入河川である愛知川は 1980 年代頃までアユの育ちが良く、アユの友釣りの遊漁客も多く、川は賑わっていたと言われている。ところが、近年では上流からの土砂供給のパターンが変化して、河床の様子が変化して、アユの生息産卵環境が悪くなったのではないかとされている。特に、河口から 10-15km 付近に生息していたと言われているアユの群れが近年では少なくなったと地元の方が言っている。アユの生息産卵環境悪化の要因の 1 つの可能性として、カワシオグサ(*Cladophora glomerata*)が増えたと言われている。そこで、本研究では河床の堆積礫の表層礫に付着するカワシオグサの季節消長をモニタリングすることを目的として研究を行った。

## 2. 調査方法

### 2-1. 調査地点・調査期間

愛知川の河口から約 5km 地点（葉枝見橋より 100m ほど下流付近）、約 10km 地点（大同川合流地点より 400m ほど上流付近）を定点調査地点とした。調査期間は 2020 年 11 月から 2023 年 1 月とした。

### 2-2. 表層礫の採取方法とカワシオグサの同定方法

定点において河床の瀬頭の堆積礫の多い場所で、粒径 10-20mm 前後の表面の礫を 1m ほどの間隔で 5 個ランダムに採取した。採取した礫は河水とともにポリ袋に入れて持ち帰った。研究室で試料に付着している表面の付着物の厚さを 0.1mm と仮定して、およそ  $2\text{mm} \times 2\text{mm} \times 0.1\text{mm} = 0.4\text{mm}^3 = 0.0004\text{mL}$  の付着物を解剖用ステンレスメスにより削ぎ取りシャーレに入れた。次に、削ぎ取った堆積のおよそ 1,000 倍の  $0.4\text{mL} = 400\text{mm}^3$  の体積の水をスポイトで採りシャーレに入れ、削ぎ取った付着物をステンレスメスで攪拌した。攪拌した水の 4 分の 1 の 0.1mL ( $100\text{mm}^3$ ) を、別に用意したスポイトで採水して、枠付き界線スライドガラス（松波硝子工業 界線  $1\text{mm} \times 1\text{mm}$  格子）上におよそ  $10\text{mm} \times 10\text{mm}$  の大きさを 1mm 厚程度に薄く広げる。水が広がっている  $1\text{mm} \times 1\text{mm}$  の格子線内を倒立顕微鏡（NIKON 万能倒立顕微鏡 DIAPHOT TMD）により 400 倍で焦点を合わせて一眼レフカメラ（NIKON D5000）で撮影した。撮影した画像を PC で拡大観察してカワシオグサの同定を行った。

### 2-3. カワシオグサの生息量の指標と統計解析

上記手法でカワシオグサが確認できた礫の個数割合を定点の表層礫におけるカワシオグサの生息量の指標と仮定した。3,4,5 月を春、6,7,8 月を夏、9,10,11 月を秋、12,1,2 月を冬として季節別のカワシオグサの年変動について統計的に集約して季節消長を把握した。

## 3. 結果

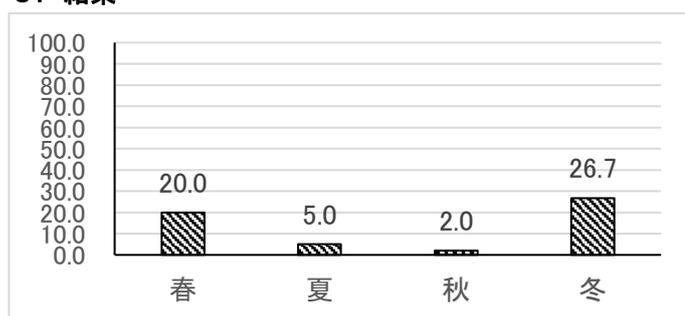


図 1 河口から約 5km 地点の表層礫のカワシオグサ平均確認割合(%)

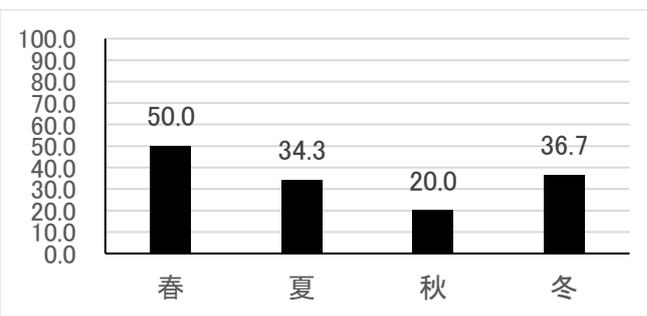


図 2 河口から約 10km 地点の表層礫のカワシオグサ平均確認割合(%)

## 4. 考察

表層礫にカワシオグサが付着している割合は、河口から約 5km 地点の平均確認割合は 13.4%、約 10km 地点の平均確認割合は 35.2%であった。約 5km 地点の河床の堆積礫の河床硬度は軟らかく、サルテーション運動が起きやすいことが、表層礫にカワシオグサが付着する割合が少なかった要因と考えられる。一方、約 10km 地点は河床のアーマールコート化が進み、礫の動きが少なく広範囲にカワシオグサが安定して付着していた。その結果、表層礫に付着するカワシオグサも多かったものと考えられる。季節消長としては、どちらも夏秋の出水期が少なく、アユの産卵期である秋がもっとも少ないことが確認できた。一方で、非出水期の春冬はどちらも確認割合が高く、出水による攪乱がカワシオグサの繁茂の抑制要因である可能性が示唆された。総じて、出水攪乱が多く掃流礫の多いことが、愛知川のカワシオグサの繁茂を抑制する要因であるものと推察された。

## 底生動物

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 G (ハイブリッドスペース)

[PG-2] 侵略的外来種スクミリンゴガイの摂食活性の温度依存性：温暖化の影響予測

\*宮田 優大<sup>1</sup>、中坪 孝之<sup>1</sup>（1. 広島大学 統合生命科学研究科）

13:30 ~ 14:30

[PG-4] 河口干潟の物理的な底質環境と底生生物群集の変化

\*中西 美桜<sup>1</sup>、大西 孝征<sup>1</sup>、大谷 壮介<sup>1</sup>、酒井 孟<sup>2</sup>、東 和之<sup>3</sup>、上月 康則<sup>4</sup>（1. 大阪公立大学工業高等専門学校、2. フジタ建設コンサルタント、3. 阿南工業高等専門学校、4. 徳島大学環境防災研究センター）

13:30 ~ 14:30

[PG-6] 全国109水系を対象とした水生昆虫類の種多様性と流量特性に関する大規模データ解析

\*岡本 聖矢<sup>1</sup>、森 照貴<sup>1</sup>（1. 土木研究所自然共生研究センター）

13:30 ~ 14:30

[PG-8] 愛媛県面河川流域で発生した大規模出水攪乱に対する底生動物群集の応答

\*大脇 海人<sup>1</sup>、岩見 明輝<sup>1</sup>、三宅 洋<sup>1</sup>（1. 愛媛大学大学院理工学研究科）

13:30 ~ 14:30

# 侵略的外来生物スクミリンゴガイの 食害に対する温暖化の影響予測

宮田 優大<sup>1)</sup>, 中坪 孝之<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 広島大学大学院統合生命科学研究科

## 1.はじめに

スクミリンゴガイ (*Pomacea canaliculata*) は南米原産の淡水棲巻貝であり、東アジアを中心に分布を拡げ、水稻や水草などを食害することで農業被害や生態系被害を引き起こしている。本種は原産が熱帯地域であることから、今後温暖化が進行することで被害が拡大することが予想される。本種に対する温暖化の影響評価としては、分布域の拡大に関する研究が多く行われてきた。一方、摂食による被害が温暖化によってどのように変化するのかについては、研究がほとんど行われていない。そこで、本研究では本種の摂食活性と温度との関係を実験的に明らかにし、本種が農業や生態系に与える影響が温暖化によりどのように変化するのかを予測することを目的とした。

## 2.方法

摂食活性を調べるために、通年手に入りやすいコマツナを餌とし、15°Cから35°Cの範囲で摂食量を測定した。さらに、活性の指標である呼吸量の温度依存性についても測定を行った。呼吸量は、溶存酸素計を用い、15°Cから35°Cの範囲で測定を行った。

## 3.結果と考察

摂食量は、15°Cから25°Cまでは増加、25°C以上では増加の傾向を示さないという温度特性を示した。呼吸量についても同様の傾向を示したことから、一般的に呼吸量の温度依存性の指標である $Q_{10}$ を摂食量にも当てはめ、摂食量の温度活性の簡易なモデルを作成した。作成したモデルと2022年の気温データ(アメダス)を基に、日本で侵入が確認されている地域及び侵入リスクがある地域(Yoshida et al., 2022)について年間摂食量(相対値)を推定した(図1-a)。さらに、現在より2°C気温が上昇した際についても同様に推定を行った(図1-b)。

現在の予測摂食量と、温暖化の影響により2°C気温が上昇した際の予測摂食量を地域別で比較すると、現在本種の侵入が確認されている北限である栃木では18.0%、南限である沖縄では10.2%の増加となった。このことから、緯度が低い地域よりも高い地域の方が本種による温暖化の影響が大きいことが予測された。さらに、現在は侵入が確認されていないが、侵入リスクがある地域についても予測を行った結果、その隣にある侵入が確認されている地域と同程度の摂食量が予測された。この予測結果から、侵入リスクがある地域では、本種の早期発見と侵入への対策を講ずる必要があることが示唆される。

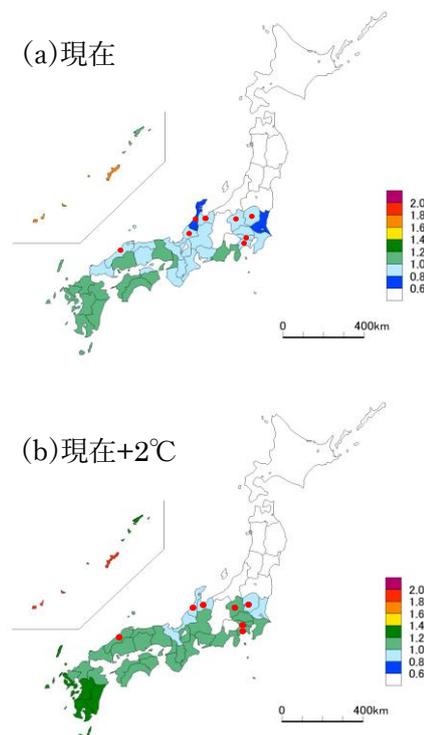


図1 (a)現在と(b)現在+2°Cにおけるスクミリンゴガイの相対年間摂食量。2022年の気温(アメダス)を基に予測を行った。各地域の年間摂食量は広島市の2022年の気温を基準として求められた相対値である。丸印は侵入リスクがある地域(Yoshida et al., 2022)を示している。

## 河口干潟の物理的な底質環境と底生生物群集の変化

中西美桜<sup>1)</sup>, 大西孝征<sup>1)</sup>, 大谷壮介<sup>1)</sup>, 酒井孟<sup>2)</sup>, 東和之<sup>3)</sup>, 上月康則<sup>4)</sup>

1)大阪公立大学高専, 2)フジタ建設コンサルタント, 3)阿南高専, 4)徳島大学環境防災研究センター

### 1. はじめに

干潟の有する機能はその場に生息する底生生物が重要な役割を果たしており、底生生物群集は生息の基盤となる底質環境と連動して変化している。徳島市吉野川河口干潟では、阿波しらすぎ大橋の建設のために平成15年から環境モニタリング調査が実施されてきたが、橋の完成後の平成24年以降の環境変化は把握されていない。そこで本研究では環境モニタリング調査結果と令和2年にモニタリング調査と同様の方法で実施した調査結果を用いて、平成15年から令和2年までの底質環境および底生生物群集の変化を明らかにすることを目的とした。

### 2. 解析方法

平成15年、平成19年、平成22年および令和2年のいずれの年でも調査が行われた27地点を解析対象地点とした。本調査域ではすでに底質環境と底生生物群集の関係を示した対応モデルが構築されており<sup>1)</sup>、これに沿って各調査年の各地点について底質環境と底生生物群集を6つのグループに分類した。底質環境と底生生物群集はシルトクレイ率と干出指数(地盤高さ)を用いてグループ分けを行った。さらに、底生生物群集は調査年に出現した生物の個体数データを用いてBray-Curtis類似度指数に基づくPCoA解析(主座標分析)を行って、各地点の序列化を行った。

### 3. 結果および考察

吉野川河口干潟を上流側(12地点)と下流側(15地点)に分けると、底質環境は上流側ではグループD、Fの地点が令和2年の調査では0地点となっていた(図-1)。また、下流側では平成15年にグループC、D主体の底質環境であったが、平成22年にはグループA主体に変化していた。また、底生生物群集は上下流ともに変化しており、その変化傾向は一樣ではなかった(図-2)。特に下流側では上流側とは異なり、底生生物が出現していなかった地点が平成15年から確認されており、平成15年から令和2年にかけて、その割合が増加していた。

PCoA解析より、各地点の底生生物群集の平成15年のプロットは第1, 2, 4象限、平成19年および平成22年のプロットは第3, 4象限に分布しており、各地点の底生生物や個体数に違いがあった(図-3)。一方、令和2年のプロットは第1象限に集中的に分布しており、他の調査年より出現地点間で底生生物の種類や個体数が類似していることを示唆している。特に、各地点のプロットより、下流側の底生生物群集は調査年ごとに変化している傾向にあった。

底質環境・底生生物群集対応モデルを用いることで、吉野川河口干潟の底質環境と底生生物群集は変化していたことを示した。令和2年の底生生物群集は対応モデルでは評価できない地点が確認された。以上のことから、干潟内に生息する種数構成に大きな変化はないが、底質環境の変化に伴って底生生物の種類、個体数が変化することで、生物群集が変化していることから、浄化機能等の干潟機能も変化していることが示唆される。

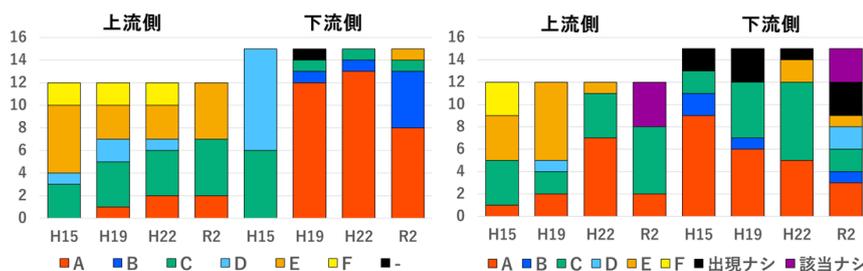


図-1 底質環境グループの変化

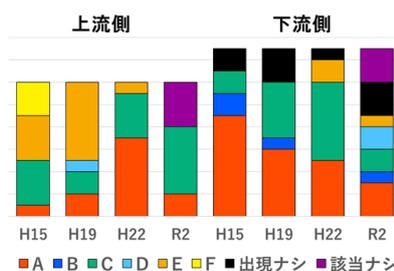


図-2 底生生物群集グループの変化

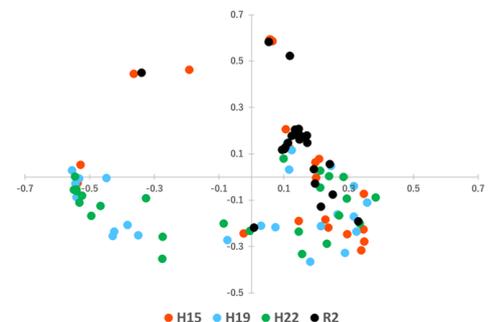


図-3 底生生物群集の序列化

### 参考文献

1)大谷壮介, 上月康則, 倉田健悟, 山中亮一 (2012): 干潟の底質環境に対する底生生物群集予測モデルの提案, 応用生態学会誌, 15(1), pp.31-44.

## 全国 109 水系を対象とした水生昆虫類の種多様性と流量特性に関する大規模データ解析

岡本聖矢<sup>1)</sup>・森照貴<sup>1)</sup>

1) 土木研究所自然共生研究センター

### 1. はじめに

河川生態系における流量変動は、その生態系を構成する生物群集とその棲息場環境、河川内の物質循環に強く影響するため、河川棲生物の種多様性にとって重要な要因の1つであると考えられている。この河川流量は、人間の水資源利用面でも重要であり、ダム建設や堰からの取水などによって変化し、河川生態系にも影響を与えていることが知られているため、世界的にも注目されている。加えて、世界的な気候変動による渇水の頻度増加や水需要の増加も懸念されている。こうした背景下、効果的な河川管理を実施するためには各地域において、どのような流況下で取水制限に至り、種多様性とどのような関係があるかを把握する必要がある。こうした日本列島広域を対象とした生物種情報と流量情報から得られる生物多様性維持に関する知見は、環境流量の設定基準としても活用が期待でき、環境に配慮した河川管理に有益な基盤情報を提供するものと考えられる。そこで本研究では、分類群ごとに棲息場環境の特性や分散特性が大きく異なる水生昆虫類を対象に、全国 109 の一級水系ごとの流量特性と取水制限状況、水生昆虫類の種多様性（分類群的多様性）を整理し、その関係性について検討した。

### 2. 方法・材料

生物種情報として、「河川水辺の国勢調査（2 巡目～6 巡目：1996-2020 年まで；国土交通省）」の底生動物データに含まれる水生昆虫類（代表的な種群としてカゲロウ類とトビケラ類を使用）を対象として、109 ある水系ごとに種構成をまとめた。また、形態形質的に

区別が困難と考えられる種群は統一的な基準を作成した上でグループとしてまとめて解析をした。流量情報として、国交省が公開する「水文水質データベース」と「日本の水資源の現況」と「水資源白書」の 2002-2020 年のデータを整理し観測された日流量と取水頻度および取水制限の期間を解析に使用した。集水域特性（e.g., 気候要因, 土地利用）については、国交省が公開する国土数値情報を基に、地理情報システム（GIS）によって解析した。

### 3. 結果・考察

各集水域の流量情報の解析結果として、特に四国・中部・関東エリアの水系（e.g., 吉野川, 利根川）で取水制限が確認でき、取水制限のない水系（e.g., 赤川, 相模川）と比較して観測された流量と流域面積から求められる比流量も少なかった。また、水生昆虫類（カゲロウ類・トビケラ類）の種構成も異なるものとなっていた。本発表では、109 水系の流量特性、水生昆虫類の種多様性（分類学的多様性）との関連を議論する予定である。

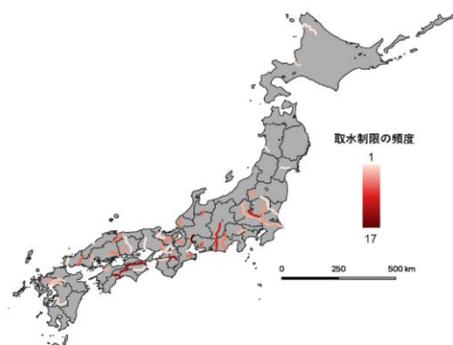


図 1. 全国 109 水系における取水制限が確認された河川と取水制限の頻度

## 愛媛県面河流域で発生した大規模出水攪乱に対する底生動物群集の応答

○大脇海人<sup>1)</sup>, 岩見明輝<sup>1)</sup>, 三宅洋<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>愛媛大学大学院理工学研究科

### 1. はじめに

出水による物理的攪乱は、個体の直接的な除去に加え、生息場所環境の改変により間接的にも影響を及ぼすことから、底生動物群集の支配的な決定要因と考えられている。大規模な出水攪乱は底生動物の生息密度や多様性が著しく低下されることが知られている。しかし、大規模出水が発生したにもかかわらず、底生動物の減少が見られなかった事例も近年になって報告されている。例えば、Miyake et al. (2021)は低標高の農地河川では底生動物が大きく減少しないことを明らかにし、この原因として高水温や高栄養塩濃度による一次生産の促進を示唆している。しかしながら、この研究は流域レベルの環境変数のみを取り扱っているため、生息場所環境を介した影響については推測の域を出ていない。大規模出水攪乱に対する底生動物の反応の大きを生じさせる過程を理解するためには、流域レベルの環境変数に加えて、より局所的で直接的な生息場所環境を考慮した解析を行うことが求められる。

愛媛大学保全生態学研究室では愛媛県内の 200 地点以上において平水時の底生動物データを蓄積している。本研究は、2022 年 9 月の大規模出水の発生後に 18 地点で再訪調査を実施し、底生動物群集の応答を把握した。さらに生息場所環境変数を含めた解析を行うことで、大規模出水に対する底生動物の応答を規定する要因の解明を目指した。

### 2. 方法

本研究では令和 4 年台風 14 号により記録的な降水が確認された愛媛県面河流域の 6 支流を対象河川とした。調査は各河川の集水域面積が 3 km<sup>2</sup>, 10 km<sup>2</sup> および 30 km<sup>2</sup> の地点で実施した(計 18 地点)。過去の調査と同様に、底生動物を瀬の流心部でキックサンプリング法を用いて採取し、同時に生息場所環境の計測、付着藻類および堆積有機物サンプルの採取等を行った。底生動物と集水域特性および生息場所環境特性の関係を解明するため、説明変数を集水域変数および生息場所環境変数、応答変数を生息密度および分類群数の変化率とした一般化線形モデル(GLM)による解析を行った。

### 3. 結果および考察

GLM による解析の結果、底生動物の生息密度の変化率と付着藻類量および粗粒状有機物との間に正の関係が見られた(図)。このことから、餌資源が豊富な地点では大規模出水攪乱後の底生動物の回復が促進されているものと考えられた。また、この結果は Miyake et al. (2021)による集水域レベルの解析結果と整合するものであった。以上より、大規模出水に対する底生動物群集の応答を考える際には、餌資源量の影響を考慮することが重要と考えられた。

### 4. 引用文献

Miyake Y., Makino H. & Fukusaki K. (2021) Assessing invertebrate response to an extreme food event at a regional scale utilizing past survey data. *Limnology* **22**: 169-177

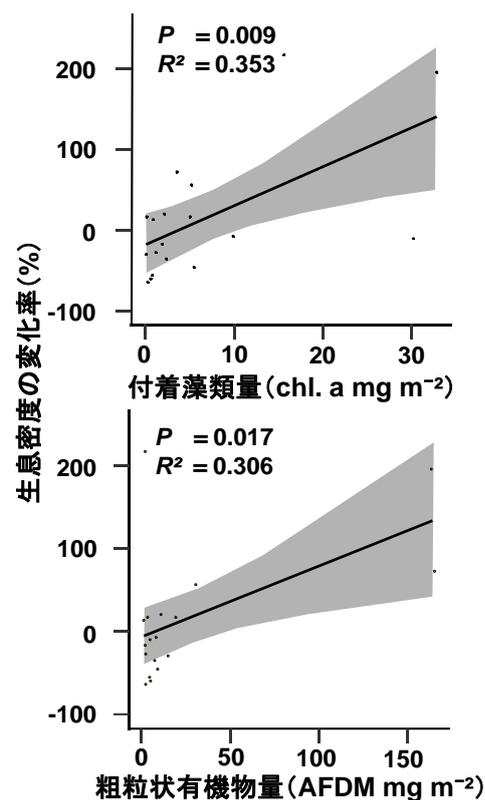


図 底生動物の生息密度の変化率と付着藻類量および粗粒状有機物量との関係

## 保全

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 H (ハイブリッドスペース)

### [PH-2] 城北ワンドの調査に基づく多様性の評価に関する一考察

\*糸永 祐二<sup>1</sup>、田中 悠太<sup>1</sup>、毛利 甚太郎<sup>2</sup>、阿部 晟太<sup>3</sup>、田中 耕司<sup>4</sup>、綾 史郎<sup>5</sup>、上原 一彦<sup>6</sup>、内藤 馨<sup>7</sup>、鶴田 哲也<sup>8</sup>、山本 義彦<sup>6</sup>（1. 大阪工業大学工学部、2. 中林建設（株）、3. 大阪工業大学大学院工学研究科、4. 兵庫県立大学大学院・大阪工業大学、5. 大阪工業大学名誉教授、6. （地独）大阪府立環境農林水産総合研究所、7. 元地独）大阪府立環境農林水産総合研究所、8. 大阪産業大学デザイン工学部）

13:30 ~ 14:30

### [PH-4] 天塩川下流自然再生事業における振老旧川での渡り鳥生息環境改善の取組み

\*紀國 聡<sup>1</sup>、前田 敬<sup>1</sup>、井上 創<sup>1</sup>、岡村 遥<sup>1</sup>、若松 延幸<sup>2</sup>、西田 侑希<sup>2</sup>（1. 株式会社 建設技術研究所、2. 国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部）

13:30 ~ 14:30

### [PH-6] 水辺の小さな自然再生の実践から得られた特徴及び社会実装に向けた今後の展開

\*和田 彰<sup>1</sup>、白尾 豪宏<sup>1</sup>、阿部 充<sup>1</sup>、後藤 千佳子<sup>1</sup>、土屋 信行<sup>1</sup>、瀧 健太郎<sup>1,2</sup>（1. 公益財団法人リバーフロント研究所、2. 滋賀県立大学）

13:30 ~ 14:30

### [PH-8] 兵庫県北部三宅地区の異なる水田水域タイプがもたらす生物多様性保全効果-マルチトープ、ソーラー水田、ビオトープの設置効果-

\*糸賀 友紀<sup>1</sup>、田和 康太<sup>2</sup>、吉田 樹一<sup>1</sup>、井上 陽人<sup>1</sup>、木村 純平<sup>3</sup>、平峰 拓郎<sup>4</sup>、佐川 志朗<sup>1,5</sup>（1. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科、2. 国立研究開発法人国立環境研究所、3. パタゴニア日本支社、4. 株式会社坪口農事未来研究所、5. 兵庫県立コウノトリの郷公園）

13:30 ~ 14:30

## 城北ワンドの調査に基づく多様性の評価に関する一考察

○糸永祐二<sup>1)</sup>、田中悠太<sup>1)</sup>、毛利甚太郎<sup>2)</sup>、阿部晟大<sup>3)</sup>、田中耕司<sup>4)</sup>  
 綾史郎<sup>5)</sup>、上原一彦<sup>6)</sup>、内藤馨<sup>7)</sup>、鶴田哲也<sup>8)</sup>、山本義彦<sup>6)</sup>

1)大阪工業大学工学部、2)中林建設(株)、3)大阪工業大学大学院工学研究科

4)兵庫県立大学大学院・大阪工業大学、5)大阪工業大学名誉教授、6)(地独)大阪府立環境農  
 林水産総合研究所、7)元地独)大阪府立環境農林水産総合研究所、8)大阪産業大学デザイン工  
 学部

### 1.はじめに

城北ワンド群は、淀川水系イタセンパラ保全市民ネットワ  
 ーク(以後、イタセンネットと略)の活動によって生態系保  
 全活動の一環として年間を通して外来行駆除活動が実施さ  
 れている。この活動は、2012年から開始されているが、経年  
 的な活動結果から見られる城北ワンドにおける外来魚駆除  
 活動の効果に関する考察を報告する。

### 2.方法

イタセンネットによる城北定期外来魚駆除調査は2022年  
 では4月から11月に計15回実施した。34号、35号ワンド  
 で地引網を2~3回範囲を変えながら実施した。捕獲した魚  
 類を魚種毎に分類し、体長の計測、個体数を写真から判読した。なお、  
 在来魚は水域へ戻し、外来魚は駆除した。

### 3.調査に基づく考察

#### 3.1 調査による魚類相の変化

図1は、2012~2022年のイタセンネット駆除活

動の34号35号ワンドの経年的な魚類相を示している。駆除活動開  
 始の2012年度は、オオクチバス、ブルーギルが全体の約75%を占めて  
 いたが、各年度よって変動はあるものの、相対的に減少しているが、新  
 型コロナウイルスの影響で2020~2021年に例年より駆除活動が制限さ  
 れたため、2022年度の調査ではオオクチバス・ブルーギルの個体数が増加するという結果となった。在来魚はモツゴ・タ  
 モロコが53%と過半数を占めている。また、コロナ禍前の2019年度では、イタセンパラを含めたタナゴ類は43%であったが、  
 2022年度は5%と大幅に減少した。これは、外来魚駆除の背景とは別要因があるものと考えられる。

#### 3.2 多様性の評価

生物の群集の豊かさを表すのに、群集の中での種ごとの個体数の配分という考え方を多様性指数という。城北ワンド群は、  
 多くの魚種が生息しているため、シャノン多様性指数を用いた。図2は、2012年度~2022年度の外来魚率とシャノン多様性  
 指数をそれぞれ求め、グラフ化したものである。この図によれば、外来魚率と多様性指数の間に、負の相関が見られたため、  
 生物多様性は外来魚を駆除し、個体数を減少させることによってワンド環境が改善されることが分かった。この結果から、外  
 来魚駆除活動によってワンドの多様性が保全されること、外来魚率は生物多様性に大きく影響していると考えられる。

**謝辞** 本調査を行うにあたり、大淀川水系イタセンパラ市民ネットワークに参加している協力43団体の活動のデータを利用  
 した。大阪府、大阪産業大学及び大阪工業大学城北水辺クラブの皆さんによるデータの作成には尽力が大きい。ここに厚く  
 感謝の意を表します。

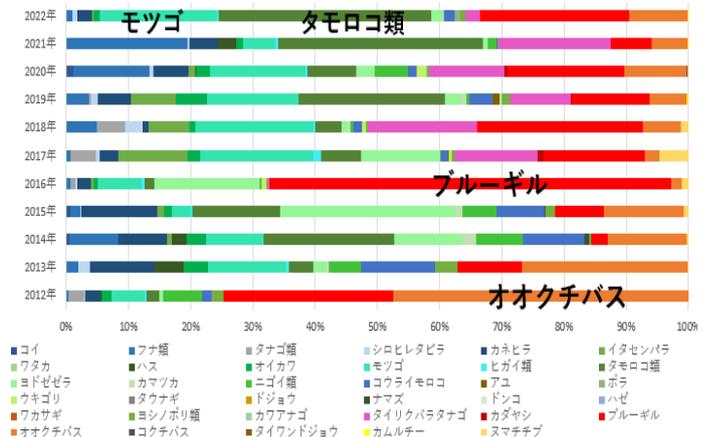


図1 2012年~2022年の捕獲割合

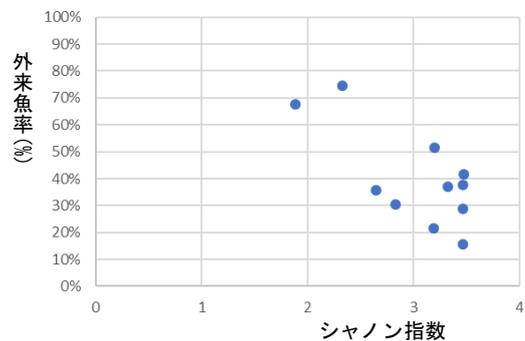


図2 外来魚率とシャノン多様性指数

## 天塩川下流自然再生事業における振老旧川での渡り鳥生息環境改善の取り組み

紀國聡<sup>1)</sup>, 前田敬<sup>1)</sup>, 井上創<sup>1)</sup>, 岡村遥<sup>1)</sup>, 若松延幸<sup>2)</sup>, 西田侑希<sup>2)</sup>

1) 株式会社 建設技術研究所 2) 国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部

### 1. はじめに

天塩川下流域は、国の天然記念物であるオオヒシクイ等の渡り鳥の渡りの中継地(ねぐら・休息地・餌場)として重要な地域になっている。特に、振老旧川及びその周辺は、オオヒシクイを始めとして多くのガンカモ類が利用する場所であり、ラムサール条約湿地潜在候補地に選定されている。また、天塩川下流の汽水域では、ヤマトシジミ漁が盛んであり、地元天塩町の重要な地場産業になっている。天塩川下流域では、過去に行われた捷水路工事等による河道の直線化や河岸部の多様性の低下等河川環境の変化による生態系への影響が懸念された。このため、本来の天塩川下流域が有する汽水環境や、旧川等の静水環境の再生を目標とする自然再生を進めている。特に、振老旧川では、オオヒシクイの渡りの中継地・休息地・餌場のほか、ヤマトシジミの種苗生産の場としての活用が期待されている。

本報告では、これら振老旧川において、主にオオヒシクイの生息環境改善の取り組みと現時点で確認されている効果について報告する。

### 2. 事業概要

振老旧川では、平成26年に新たに樋門を整備・供用し、過去の河道の直線化により非接続となっていた天塩川本川と接続した。塩水遡上によりヤマトシジミの種苗生産の場としての活用が期待される一方、オオヒシクイ等のガン類の餌となる淡水域に生育するヒシやマコモは、振老旧川樋門の供用に伴う塩水遡上により、旧川内の自生地の生育面積の減少が懸念された。このことから、専門家、漁業協同組合、地域住民等との勉強会を開催し、オオヒシクイとヤマトシジミとの共存に向けた環境整備の検討を行った。ヒシ・マコモの生育面積減少への対策として、振老旧川内の塩水が遡上しない上流側に掘削による新たな静水環境を造成し、マコモ・ヒシの移植や播種を行って塩水遡上の影響を受けない新たなオオヒシクイ等のガン類の餌場環境を創出した(図1)。

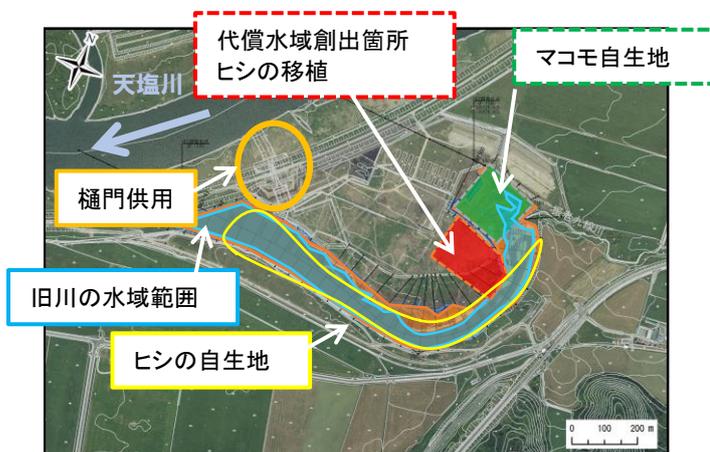


図1 振老旧川の整備概略図

### 3. 調査結果

#### ①マコモ・ヒシ生育状況

平成26年の樋門供用以降、平成29年及び平成30年は8月に比較的高濃度の塩水遡上が確認されたが、マコモ・ヒシの自生地の面積に極端な減少は見られず、僅かな減少に留まっており、8月の花期(繁茂期)の塩水遡上はヒシの生育に大きな影響を及ぼさない可能性が考えられた。一方、令和元年、令和3年にはマコモ・ヒシの6~7月の伸長期(成長期)に高濃度の塩分遡上があり、ヒシの自生地面積の縮小が見られた。その後の令和4年は再び塩分遡上が低濃度に抑えられ、ヒシの自生地の生育面積は回復傾向が見られた。ヒシを移植・播種した静水環境整備箇所は、ヒシの面積が拡大する傾向が見られている。

#### ②渡り鳥利用個体数

調査は経年的に春季と秋季の渡り期に、振老旧川において主にねぐらとして利用される水域のほか、日中の採食地となる周辺の採草地を含め、オオヒシクイ等のガン類を対象とした渡り鳥の利用個体数のカウントを行っている。オオヒシクイは、利用個体数に年変動が見られるものの、樋門及び静水環境整備後の平成27年に増加し、春季に最大で2,697個体のねぐら利用が確認されたが、その後の平成28年~令和元年は1,200~1,800個体程度で推移し、令和2年以降は300個体前後に減少した。一方、マガンの利用個体数は急増しており、平成27年に1,389個体であったのに対し、令和3年には最大で18,381個体まで増加した。

### 4. 考察

#### ①静水環境整備によるオオヒシクイ採餌環境創出効果

樋門整備後の塩水遡上により、成長期の6~7月に塩水遡上が高濃度の年はヒシ自生地の面積の減少が見られたが、塩水遡上のない静水環境(代償水域)では、マコモ・ヒシの生育は良好で、ヒシの生育面積の拡大が見られるなど静水環境整備及び移植・播種による効果が見られている。

#### ②渡り鳥の利用環境改善効果

主対象のオオヒシクイは、振老旧川の樋門整備後に一時的に利用個体数が増加したものの、その後は減少傾向が見られている。この要因として、振老旧川を利用するマガンの急増により、オオヒシクイの利用が制限されている可能性が考えられた。振老旧川周辺の採草地では、日中に採餌を行うオオヒシクイの利用個体数が減少する傾向は見られていないため、地域全体としては飛来個体数の減少はないと考えられる。オオヒシクイは振老旧川以外の旧川をねぐら利用している可能性が考えられるため、振老旧川以外の旧川のねぐら利用状況の把握が課題となっている。

オオヒシクイの振老旧川のねぐら利用は減っているものの、マガンは大幅に増え、餌量も増加しており、専門家から本取り組みについて高評価が得られた。今後も整備効果が維持されるようにモニタリングを継続する。

## 水辺の小さな自然再生の実践から得られた特徴及び社会実装に向けた今後の展開

○和田彰<sup>1)</sup>、白尾豪宏<sup>1)</sup>、阿部充<sup>1)</sup>、後藤千佳子<sup>1)</sup>、土屋信行<sup>1)</sup>、瀧健太郎<sup>1) 2)</sup>

1) 公益財団法人リバーフロント研究所、2) 滋賀県立大学

### 1. はじめに

「できることからはじめよう」という呼び掛けが大きな声となり、全国各地で水辺の小さな自然再生が広がってきた。当研究所では、知識や技術の向上を図るための現地研修会のシリーズ開催、全国の優れた事例やその中で培われた知見の普及、また2022年7月にはリバフロサポートセンターを開設し、小さな自然再生に関わる相談窓口を運営するなど、水辺の小さな自然再生の社会実装に向けた普及活動に取り組んでいる。

本報告では、①自己調達できる資金規模であること、②多様な主体による参画と協働が可能であること、③修復と撤去が容易であること の3条件を満たす活動と定義する小さな自然再生の実践から得られた特徴を示し、小さな自然再生の社会実装に向けた今後の展開について言及する。

### 2. 調査分析の方法

全国の小さな自然再生の実践事例やサポート実績の分析から、効果的に進める上での工夫、再生の対象と工法、また小さな自然再生の担い手のニーズを整理した。またこのニーズを踏まえた今後の展開を示した。

### 3. 小さな自然再生の特徴と社会のニーズ

#### 1) 小さな自然再生を効果的に進めるためのヒント

水辺の小さな自然再生は、川が本来有していた営力に少しでも近づけていけるよう地域の仲間でアシストをする、河川の物理環境に再び人力で小さな働きかけをすることで川の営みを増幅させ、生物の生息・生育環境を回復させる取組である。言わば、川の営力と人力の協働修復作業とも言える小さな自然再生を効果的に進める上での鍵として、地域が望む河川の姿に近づける上でのシンボルとなる生物種の設定、川の営力を正しく読み取り相応しい工法の選択、壊れにくく手直しの効く技術と道具の工夫、また地域で上手くいく仕組みの構築などが得られた。

#### 2) 自然再生の対象と工法の分類

自然再生の対象となる生物・物理環境、実施場所、および適用した工法を類型化した。(表1)

#### 3) 小さな自然再生の担い手のニーズ

活動着手時のセットアップ方法、実施体制(行政や地域や市民の巻き込み方)、失敗体験を含む先進事例、適用技術や効果の把握方法、相談窓口や研修機会等を必要としていることが分かった。

表1 小さな自然再生の実践から得られた再生の対象および工法

対象(再生の目的)		場所	工法
生物(例)	物理環境		
サケ/マス/サケ/アメマス/ビワマス/イワナ/アユ/オイカワ/カジカ/イシガメ/ナニョウウ/テナガエビ	連続性回復(上下流の縦断方向)	落差工 取水堰等	簡易魚道 突出し魚道(根固ブロック、自然石、土嚢)/斜路魚道(木製設置、可搬式)/階段式魚道(木製、鋼製)/下流部堰上げによる落差軽減(堰板式等)/小わざ魚道(粗石+コンクリート)/竹蛇籠魚道/単管パイプ魚道/その他(上記の組み合わせ型)
		既設魚道	魚道改良 練石積み隔壁魚道/角材と土嚢埋め込み魚道(底生魚用)
ドジョウ/フナ/アユ	連結性回復(水路・水田等の横断方向)	合流点 接合部等	簡易魚道 コンクリートブロックの階段式魚道/可搬式斜路魚道/単管パイプ魚道
ウナギ/タナゴ/魚類全般/ホタル/ゲンゴロウ/カワニナ/チヌ/ジノリ/底生生物	生息・生育場造成(瀬淵、空隙、ワンド、たまり、水際等の造成)	水際	水際工 植生ロール、ポット苗/捨て石・寄せ石
		比較的単調な河道内合流点等	2-way工 中州造成/側流(副流路)造成
			蛇行・瀬淵工 バープ工(土嚢、玉石、割栗石、コンクリート等)/間伐材水制
			ハビタット工 捨て石/石積み/石倉/浮石 川底耕起・攪乱・掘削(手作業、小型重機)
サケ/アユ/シロウオ	産卵場造成	瀬(本川、分流等)	川底耕起・攪乱(手作業、小型重機)/河床耕転+土砂撤去+砂利投入/バープ工
魚類全般	避難場造成	水際 合流点等	根固めブロック/石倉

### 4. 今後の展開

小さな自然再生の普及活動をはじめ10年が経過し、これまでの全国への広がり状況、具体的取組内容、また効果等を正確にレビューすることが最優先課題と認識している。この事例レビューを踏まえ、①各地の担い手との緩い繋がり(地域ネットワーク)の形成、②指導者や活動資金など協力者・支援者の獲得、③実践を支える分かりやすい手引きの制作・普及等に取り組む、小さな自然再生の社会実装を推進していく。

### 5. 謝辞

小さな自然再生の普及に向けた諸活動は、「小さな自然再生」研究会メンバー及び各現場の川づくりの担い手や河川管理者の協力、また公益財団法人河川財団の河川基金の助成を得ながら取り組んでいる。ここに感謝の意を記す。

# 兵庫県北部三宅地区の異なる水田水域タイプがもたらす生物多様性保全効果

## -マルチトープ、ソーラー水田、ビオトープの設置効果-

糸賀友紀<sup>1)</sup>、田和康太<sup>2)</sup>、吉田樹一<sup>1)</sup>、井上陽人<sup>1)</sup>、木村純平<sup>3)</sup>、平峰拓郎<sup>4)</sup>、佐川志朗<sup>1)5)</sup>

1)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科, 2)国立研究開発法人国立環境研究所,  
3)パタゴニア日本支社, 4)株式会社坪口農事未来研究所, 5)兵庫県立コウノトリの郷公園

### 1. はじめに

農業基本法の制定により、1960年代以降、全国の水田で圃場整備事業が進められた。これにより、水田の生産性は飛躍的に向上したものの、圃場の区画整理、大規模化、乾田化、中干しの徹底、用水路と排水路の分離およびコンクリート化等の影響により、各圃場の構造や栽培管理の単一化が進んだことで水田水域の生物多様性は大きく損なわれた。そうした中、1990年代以降、水田の生物多様性保全機能が着目され、兵庫県但馬地域における「コウノトリ育む農法」水田のように、生物の生息環境に配慮した環境保全型水田の導入が全国で広がりつつある。

兵庫県豊岡市三宅地区では、慣行農法の水田に加え、無農薬水田、減農薬水田、マルチトープ（水田落水時の水生動物の退避溝）、ソーラー水田（田面の一区画にソーラーシェアリングが設置された水田）、ビオトープ（湛水湿地化された休耕田）といった様々な水田管理が行われており、これらの水域の湛水時期や湛水期間、水深等の構造は多様性に富む。したがって、それぞれの水域ごとに異なる水生動物群集が形成され、三宅地区全体の水田水域における生物多様性が向上する可能性がある。本研究では、水生動物の群集構造および各水域を利用する鳥類種を明らかにすることで、三宅地区の水田水域全体の生物多様性を評価することを目指した。

### 2. 調査方法

兵庫県豊岡市三宅地区内の無農薬水田4地点、マルチトープ4地点、マルチトープ付帯水田4地点、ソーラー水田2地点、ビオトープ3地点の計17地点において、タモ網を用いて1地点8か所の水生動物の掬い取り調査を実施した。また、一部の調査地にタイムラプスカメラを設置し、5分間隔で調査地を利用する鳥類種を記録した。物理環境については植被率、水深、水温、水位、照度の計測を行った。これらの調査を2023年6月18～19日に行った。

### 3. 結果と考察

6月に行った調査では、マルチトープではニホンアカガエル *Rana japonica*、ニホンアマガエル *Dryophytes japonicus*、シュレーゲルアオガエル *Zhangixalus schlegelii* など5種類のカエル類幼生が採集された。水田よりもマルチトープの方が多種のカエル類幼生が確認された。ビオトープではアカハライモリ *Cynops pyrrhogaster* の幼生やニシシマドジョウ *Cobitis* sp. BIWAE type B の当年個体が採集された。このビオトープは緩やかな流れがある水路と止水のたまりができるよう設計されたためこのような種がみられたと考えられる。また、マルチトープやソーラー水田においてコウノトリ *Ciconia boyciana* やサギ類などの利用が確認された。当日は8月の調査結果も加え、新たな解析結果をもとに議論したい。

### 謝辞

調査にあたり御協力いただいた地域資源マネジメント研究科の歌岡大祐氏、株式会社坪口農事未来研究所の諸氏に感謝申し上げます。なお本研究は、JSPS 科研費 21H03652 および「リジェネラティブ・オーガニック (RO) な水田システムに関する研究-コウノトリ育む農法を基盤として-」の助成を受けて実施された。

---

ポスター発表（コアタイムB）

## モニタリング

2023年9月20日(水) 13:30 ~ 14:30 I(ハイブリッドスペース)

---

### [PI-2] 仙台湾南部海岸における漂着物の流木分布の急激な変化について

\*山本 夏実<sup>1</sup>、佐藤 高広<sup>1</sup>、鷲田 なぎさ<sup>1</sup>、占部 城太郎<sup>2</sup>（1. 株式会社復建技術コンサルタント 環境部、2. 東北大学大学院生命科学研究科）

13:30 ~ 14:30

# 仙台湾南部海岸における漂着物の流木分布の急激な変化について

山本 夏実<sup>1)</sup>, 佐藤 高広<sup>1)</sup>, 鷺田 なぎさ<sup>1)</sup>, 占部 城太郎<sup>2)</sup>

1) 株式会社復建技術コンサルタント 環境部

2) 東北大学大学院生命科学研究所

## 1. はじめに

仙台湾南部海岸は、宮城県仙台市若林区荒浜に位置する。2011年3月11日の東日本大震災の津波により大規模な被害を受けた地域であり、災害危険地域(人の居住規制)となっている。また、本地域では、国土交通省が主体となって東日本大震災の津波災害後の海岸堤防の復旧・復興において自然環境への配慮の観点から様々な影響緩和を行ってきた。本研究は、海岸漂着物の分布傾向とそれを支配している要因等を検証するものであり、今回は河川から供給されたと考えられる流木分布の急激な変化に着目して2022～2023年に実施した検討結果を報告する。

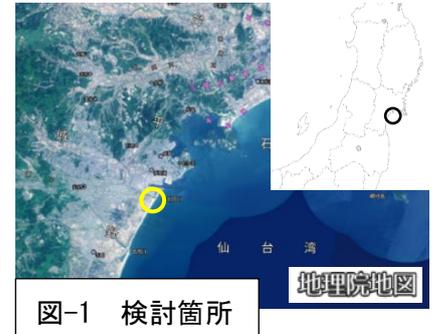


図-1 検討箇所

## 2. 調査方法

調査箇所は、仙台湾南部海岸の海岸堤防が施工された箇所のうち、環境配慮の一環で堤防の位置をセットバックしたエリア(A エリア)としていない対象区(C エリア)の2ヶ所で行った。調査は、季節変動を把握するために2022年8月22日、12月9日、2023年4月20日の計3回実施した。海岸漂着物の分布状況を把握するためにUAVによる垂直画像の取得を行った。撮影に使用したUAVはDJI社製Phantom 4 RTKで、海岸堤防上(堤防天端高さ約EL.7.1m)から高度25mの高さで撮影した。撮影後、Agisoft社製metashape-pro等の解析ソフトで結合したUAV画像をPC上で拡大し、海岸漂着物の種類と数を目視で確認した。今回は、流木分布の経年変化と条件を比較した。

## 3. 結果

流木の分布状況は、図-2に示すとおりである。目視で確認できる流木を整理した。流木は2022年8月撮影時において最も多く確認された。流木が確認された位置について、汀線からの距離ごとにまとめると図-3に示すとおりである。2022年8月の流木が汀線から15～35m、2022年12月は40～70mで多く確認された。2023年4月は30～80mの間に散らばり、80m以上離れた箇所にやや固まって確認された。

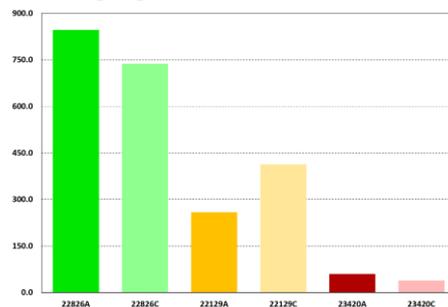


図-2 流木の比較状況

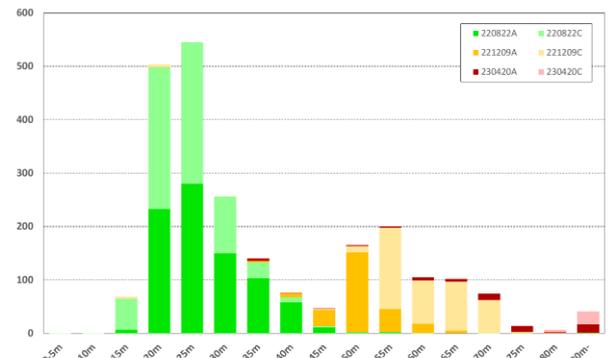


図-3 汀線距離別分布状況

## 4. まとめ

2022年6～7月に50mm/日以上降雨があり、同日の福田大橋観測局における七北田川の水位は3.14m(HWLは7.33m)まで上昇した。年間降水量から推測して2022年8月において、流木が多く確認された要因として七北田川からの出水が考えられる。調査実施日から31日前までの有義波及び最大波の最大高さは、表-1に示すとおりである。夏季の波が最も低く、冬季の波が最も高かった。波の高さが低かったことにより、2022年8月の流木が汀線付近で多く確認され、冬季にかけて波の高さが高くなったことにより、流木が陸方向に移動したと考えられる。また、春季の有義波は0.6m以下が全体の約4割を占め、夏季及び冬季の約6割より低かった。よって2023年4月の流木の確認位置が散らばった要因として、春季における波の高さの偏りが他の時期よりも少なく、様々な高さの波が観測されていたことがあげられる。

表-1 有義波・最大波の最大高さ

調査時期	対象期間	有義波	最大波
夏季	2022.7.23～8.22	1.64m	2.64m
冬季	2022.11.9～12.9	3.72m	5.91m
春季	2023.3.21～4.20	2.75m	4.39m

【出典】気象庁HP(観測地点:唐桑)

【参考文献】鷺田なぎさ・佐藤高広・鈴木碩通・占部城太郎(2023)UAV(ドローン)を用いた調査より明らかとなった仙台湾海岸における漂着物の時空間動態について. 応用生態工学 25(2):129-140

## 【自由集会】

---

### 自由集会 A

河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会

2023年9月20日（水） 9:30～11:30 （きはだホール）

【企画者】 中村太士（北海道大学）、一柳英隆（水源地環境センター）

---

### 自由集会 B

生態水理研究会—Ecohydraulics やろうぜ！

2023年9月20日（水） 9:30～11:30 （連携研究棟）

【企画者】 福田信二（東京農工大学）、青木宗之（東洋大学）、伊豫岡宏樹（福岡大学）、  
椿涼太（名古屋大学）、原田守啓（岐阜大学）

---

### 自由集会 C

日本の河川水温研究について語ろう！

2023年9月20日（水） 14:30～17:00 （きはだホール）

【企画者】 原田守啓（岐阜大学）、赤松良久（山口大学）、一柳英隆（熊本県立大学）

---

### 自由集会 D

田んぼのいきものをどうやって守っていくか？ —水田水域における多様な生物の  
保全と再生— その⑦～日本の水田水域・湿地環境の未来～

2023年9月20日（水） 15:00～17:00 （連携研究棟）

【企画者】 田和康太（国立環境研究所）、佐川志朗（兵庫県立大学）、河口洋一（徳島大学）

---

### 自由集会 E

平成29年7月九州北部豪雨被災河川を事例として、河川災害復旧の在り方を考える

2023年9月21日（木） 15:00～17:30 （きはだホール）

【企画者】 鬼倉徳雄（九州大学）、皆川朋子（熊本大学）

---

### 自由集会 F

ローカルなグリーンインフラの始め方

2023年9月21日（木） 16:00～17:30 （連携研究棟）

【企画者】 小笠原奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）、西田貴明（京都産業大学）

---

### 自由集会 G

氾濫原での EcoDRR をいかに進めるか—滋賀県の氾濫原を対象とした EcoDRR 研究—

2023年9月21日（木） 14:30～16:00 （セミナー室 4+5）

【企画者】 瀧健太郎（滋賀県立大学環境科学部）

---

※各集会の詳細内容については変更する場合があります。

**【自由集会A】****「河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会」**

日時： 9月20日（水） 9:30～11:30 （きはだホール）

**【企画者】** 中村太士（北海道大学）、一柳英隆（水源地環境センター）**【内容】**

日本の河川・ダムでは、国土交通省やその他管理者が、流量や水位、水温・水質、生息する生物相（河川水辺の国勢調査）など多くのデータを継続的に取得している。これらのデータを集約して整理することで、個人の取得のみでは成し得ない広域・長期の解析が可能になる。しかし、これらのデータは、河川・ダム管理者が使用する前提で管理されており、広域・長期で利用しようとする研究者にとっては必ずしも利用しやすい形にはなっていない。この意見交換会は、研究者側と河川・ダム管理者との意見交換を行い、両者にとって良い形を探ろうとするものである。研究者とデータを管理している行政とが意見交換ができる場があることが重要であり、大きな義務をもちに、一歩ずつ前進させたい。

**【プログラム】** [2時間]

- 趣旨・経緯説明（水源地環境センター・一柳英隆）
- 話題提供1：行政取得データの活用事例のご紹介：使って感じた課題とポテンシャル（北海道立総合研究機構林業試験場・石山信雄）
- 話題提供2：河川・流域環境に関連するデータベースの現状と展望（リバーフロント研究所・中村圭吾）
- 話題提供3：自然環境保全基礎調査マスタープランに基づく生物多様性情報の整備と発信について（環境省生物多様性センター・根上泰子）
- コメント（東京都立大学・大澤剛士）
- 意見交換（コーディネート：北海道大学・中村太士）

**【自由集会B】****「生態水理研究会－Ecohydraulics やろうぜ！」**

日時： 9月20日（水） 9:30～11:30 （連携研究棟）

**【企画者】** 福田信二（東京農工大学）、青木宗之（東洋大学）、伊豫岡宏樹（福岡大学）、椿涼太（名古屋大学）、原田守啓（岐阜大学）**【内容】**

生態水理学（Ecohydraulics）は、河川・湖沼・沿岸域まで「水」によって形成される生息場所の物理環境、その動的なプロセス・メカニズムと生態的機能の解明を主題としながら、ミクロな現象から広域・長期間の現象まで、対象領域も研究手法も拡がりつつある分野です。国際的な研究コミュニティとしてはISE（International Symposium on Ecohydraulics）が隔年で開催されており、2018年に開催した日本大会には国内外の研究者・実務者が多数参加しました。今回のISE2024はカナダのケベックで開催される予定です。本集会では、日本の生態水理研究を盛り上げるべく、国際的なEcohydraulicsコミュニティの研究テーマのトレンドもレビューしながら、主に河川をフィールドとしている中堅メンバーによる話題提供と、先達からの基調講演を踏まえ、日本発の生態水理について意見交換したいと思います。

**【プログラム】** [2時間]

(1) 企画趣旨 福田信二

(2) ショート・トーク

- ・最近のEcohydraulicsの潮流・ISEのメインテーマのレビュー（仮）

福田信二（東京農工大学）

- ・魚道、ハビタット評価等（仮）

青木宗之（東洋大学）

- ・ドローン空撮による干潟環境の評価（仮）

伊豫岡宏樹（福岡大学）

- ・河川生息場の物理環境に関する近年の動向の国内外レビュー（仮）

原田守啓（岐阜大学）

- ・計測技術の発展、計測技術が切り拓くEcohydraulics（仮）

椿 涼太（名古屋大学）

(3) 基調講演

「棲み場所の生態学」「生息場寿命」とその先（仮）

竹門康弘（大阪公立大学・元・京都大学）

(4) 意見交換 「日本発のエコハイドロを発信しよう！」

**【自由集会C】****「日本の河川水温研究について語ろう！」**

日時： 9月20日（水） 14:30~17:00 （きはだホール）

**【企画者】** 原田守啓（岐阜大学）、赤松良久（山口大学）、一柳英隆（熊本県立大学）**【内容】**

河川水温は、河川環境の重要な構成要素であり、水生生物の分布や季節動態を支配し、各地域の河川生態系を特徴づけている。また、近年の温暖化により、陸水の水温上昇が世界各地で報告されており、温暖化が生態系に与える大きな影響要因の一つとされている。しかしながら、降水量が多く流量変動が激しい日本の河川における水温研究は未だ発展途上にある。本自由集会は、“水温”を対象とした研究グループ・研究者が日本各地で行っている研究活動について概観する。それぞれの研究者がどのようなモチベーションで水温を研究対象とし、どのような手法を選択し、どのような研究アウトプットを得たのかについて話題提供する。さらに、会場との意見交換を通じ、日本の河川水温研究の今後の方向性と可能性についてディスカッションする。「川の水って面白い！」

**【プログラム】** [2.5時間]

(1) 企画趣旨 原田守啓（岐阜大学）

(2) 話題提供

## ●日本の河川水温トレンドの現状を知る

全国データから見る日本の水温トレンド

一柳英隆（熊本県立大学）

## ●流域を俯瞰した河川水温観測と河川生態系

河川における水温と生態系の関係解明に向けて～モニタリングと予測シミュレーション～

赤松良久（山口大学）

長良川流域における水温観測とアユ時空間動態研究への活用

永山滋也（岐阜大学）

木曾三川・琵琶湖流域での水温観測と魚類分布モデルの紹介

末吉正尚（国立環境研究所）

## ●地質と河川水温と河川生態系

山地河川において流域地質はClimate-change refugiaの形成に寄与するか？

石山信雄（北海道立総合研究機構）

地質と河川水温-菊池川流域の連続観測結果

佐藤辰郎（九州産業大学）

## ●河川水温の形成機構とそのモデリング

信濃川中流域における夏季水温の日変動発達メカニズム

溝口裕太（土木研究所）

## ●河川水温観測体制の整備にむけて

国土交通省による河川水温観測に関する情報提供

国土交通省水管理国土保全局河川環境課

(3) 意見交換 「日本の河川水温研究について語ろう！」

**【自由集会D】**

「田んぼのいきものをどうやって守っていくか？—水田水域における多様な生物の保全と再生—

その⑦～日本の水田水域・湿地環境の未来～

日時： 9月20日（水） 15:00～17:00 （連携研究棟）

**【企画者】** 田和康太（国立環境研究所）、佐川志朗（兵庫県立大学）、河口洋一（徳島大学）

**【内容】**

近年の生物多様性の保全を取り巻く国際的な潮流として、30 by 30 が挙げられる。この目標を達成するためには、既存の自然保護区に加え、これら以外の生物多様性保全に貢献する場所を OECM（自然共生サイト）として順次認定することが求められる。また、この目標を目指すことは、NbS（自然に根ざした社会課題の解決策）に資する健全な生態系保全のための基盤的・統合的な取り組みとなりうる。

水田水域は人々が稲作のために作り出した生業の場であるものの、湿地性の生物群を中心とした生物多様性保全の場としての側面もあり、OECM との親和性も高い。また、水田水域はその洪水緩和機能や水質浄化機能などから NbS の有力な一手にも数えられる。しかしながら、水田水域は担い手の不足や宅地化等によって急速に消失している現状がある。また、水田耕作では今後、常に気候変動の影響を受け続けることが予測されている。これらの問題を解決するためには、地域住民、農家（地権者）、企業、自治体、研究者が有機的に機能し、耕作放棄田や休耕田を含む様々な水田水域において OECM 認定や生物多様性の保全と気候変動適応を両立する NbS の提示が求められる。

本集会では本件に関して先進的な取り組みを進めるパタゴニアに RO（リジェネラティブ・オーガニック：農業を持続可能な範疇に留めるだけでなく、よりポジティブに環境再生にも貢献できるように営む農業）の理念やそれに基づいて水田システムを探究する取り組みを紹介いただき、つづいて複数の水田地域における OECM 化を含めた生物多様性保全の評価や取り組みについて話題提供いただく。そこから、日本の水田水域、そして湿地環境の未来について考える場としたい。

**【プログラム】** [2 時間]

〈趣旨説明〉 田和康太

〈話題提供〉

① 「RO（リジェネラティブ・オーガニック）な水田のあり方を探究する」

○木村純平（パタゴニア日本支社）・田和康太・平峰拓郎（(株)坪口農事未来研究所）・佐川志朗

② 「洪水リスク軽減と生息地提供の共便益を考慮した今後の湿地管理」

○山田由美（パシフィックコンサルタンツ（株）/兵庫県立大学）・田和康太・河口洋一・佐川志朗

③ 「地権者が多い耕作放棄地を自然共生サイトに申請することを検討してみた」

○一柳英隆（熊本大学）※ビデオによる話題提供予定

④ 「グリーンインフラとしての耕作放棄水田」

○西廣淳（国立環境研究所）・平野佑奈（国立環境研究所）

〈総合討論〉 司会：河口洋一

## 【自由集会E】

「平成29年7月九州北部豪雨被災河川を事例として、河川災害復旧の在り方を考える」

日時： 9月21日（木） 15:00～17:30 （きはだホール）

【企画者】 鬼倉徳雄(九州大学)、皆川朋子（熊本大学）

### 【内容】

平成29年九州北部豪雨では、山地斜面崩壊、谷の浸食、谷底平野への堆積、流木の流下などにより甚大な被害が生じ、特に地形改変が大きかった中小河川では、河川生物に大きな影響が及んだ。応用生態工学会では、災害発生後、直ちに災害調査団を結成し、災害による生態系への影響調査およびその後の復旧に対する提言を行った。

災害後、災害調査団のメンバーを中心とする河川生態学術研究会筑後川研究グループが発足し、災害後の生態系の変化等について研究が継続されることとなった。多くの中小河川で復旧事業が実施され、河道拡幅や河床掘削が行われ、豪雨災害を上回る影響が魚類等に生じる可能性があることが懸念される。

九州北部豪雨から6年が経過した。本自由集会では、魚類の保全目標、具体的な復旧工事の方法、復旧工事による魚類への影響、環境に関連する災害復旧の制度などについて情報を共有し、今後のより良い災害普及のあり方について議論する。

### 【プログラム】 [2.5時間]

①災害復旧における環境目標設定：北部豪雨被災河川の魚類の事例

九州大学 鬼倉徳雄

②豪雨とその後の河川改修が河川環境に与える影響

熊本大学 皆川朋子

③災害後の河川改修と見えてきた課題

九州大学 林 博徳

④災害復旧制度における環境への配慮

国土交通省 水管理・国土保全局 防災課

⑤コメンテーター：占部（会長）、萱場（河川生態学術研究会、運営委員）、島谷（当時災害復旧調査団長）

ディスカッション

**【自由集会F】****「ローカルなグリーンインフラの始め方」**

日時： 9月21日（木） 16:00～17:30 （連携研究棟）

**【企画者】** 小笠原奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）、西田貴明（京都産業大学）**【内容】**

グリーンインフラは自然環境が有する多様な機能を活用しようとする考え方であり、2023年夏頃には新たな「グリーンインフラ推進戦略」（国土交通省）の公表が予定されているなど、社会課題・地域課題を解決する手段として、ますます注目が高まっている。総合地球環境学研究所では、2018年度から2022年度にかけて、グリーンインフラの地域実装を目指して「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装」（地球研 Eco-DRR プロジェクト）を実施してきた。本集会では、地球研 Eco-DRR プロジェクトが取り組んできた研究や実践の成果をグリーンインフラの地域実装の視点でとりまとめた「ローカルなグリーンインフラの始め方」（令和5年3月）を題材に、今後のさらなるグリーンインフラの地域実装に向けた議論を行いたい。

**【プログラム】** [1.5時間]

1. 趣旨説明
2. 総合地球環境学研究所 Eco-DRR プロジェクトについて
3. 話題提供
  - ・西田 貴明（京都産業大学）
  - ・落合 知帆（京都大学）
  - ・堀 啓子（滋賀県立大学）
  - ・小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）
4. 総合討議
  - ・グリーンインフラの地域実装に向けて

**【自由集会G】**

「氾濫原での EcoDRR をいかに進めるか - 滋賀県の氾濫原を対象とした EcoDRR 研究 -」

日時： 9月21日（木） 14:30～16:00 （セミナー室 4+5）

**【企画者】** 瀧健太郎（滋賀県立大学環境科学部）

**【内容】**

総合地球環境学研究所 EcoDRR プロジェクト（代表：吉田丈人，正式名称「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災（Eco-DRR）の評価と社会実装」，RIHN14200103，実施期間：2017-2022）では、滋賀・千葉・福井での実践研究とともに、これらの成果を踏まえたリスクと恵みの全国評価を行った。

本自由集会では、滋賀サイト、特に河川管理・氾濫原管理・土地利用に関わる実践研究について、6年間の成果を振り返り（共有し）、今後のわが国での氾濫原管理のあり方、学術研究が果たすべき役割について議論を行う。滋賀県では、全国に先駆け「地先の安全度」マップ（内外水を同時に考慮した多段階浸水想定・水害リスクマップ）を整備し、流域治水を本格展開している。このようなリスク評価は、各種生態系サービスの評価にも応用でき、また、リスクと恵みを考慮した土地利用の検討を可能にしており、さまざまな EcoDRR /グリーンインフラに関する研究が展開された。EcoDRR プロジェクトのうち、主に滋賀サイトで上記課題に取り組んだ研究者からの個別発表と、発表者を中心とした総合ディスカッションを行う。

**【プログラム】** [1.5時間]

（概要説明）

- 1) EcoDRR プロジェクトの紹介 / 吉田丈人
- 2) 滋賀サイトでの氾濫原研究で目指したもの / 瀧健太郎

（成果報告）

- 3) 霞堤の機能評価と保全 / （登壇者 調整中）
- 4) 氾濫原の恵みとリスクの評価、土地利用デザイン、機能保全 / （登壇者 調整中）

（総合討議）

瀧健太郎（進行）、吉田丈人（コメンテーター）、調整中

応用生態工学会 第26回大会 講演要旨集

2023年9月20日発行

**【発行】**

応用生態工学会 第26回大会実行委員会

大会実行委員長 角 哲也

応用生態工学会事務局

〒102-0083

東京都千代田区麹町 4-7-5 麹町ロイヤルビル 405号室

TEL:03-5216-8401 FAX:03-5216-8520