応 用 生 態 工 学 会

第２３回 研 究 発 表 会 講 演 集

日時：2019年（令和元年）9月27日（金）～30日（月）

会場：広島大学 東広島キャンパス（広島県東広島市）

応 用 生 態 工 学 会

本資料は，応用生態工学会 第 23 回広島大会研究発表会の発表要旨をまとめたものである．それぞれの要旨は，査読を経ていない．

■後援

国土交通省中国地方整備局，（公財）河川財団，（公社）土木学会中国支部，
（一社）建設コンサルタンツ協会中国支部，日本緑化工学会，日本景観生態学会

■応用生態工学会 第 23 回広島大会　実行委員

実行委員長	山本　民次（広島大学大学院教授）
副実行委員長	末本　剛志(中電技術コンサルタント(株))
	山原　康嗣(中電技術コンサルタント(株))
実行委員	赤松　良久(山口大学)
	乾　隆帝(福岡工業大学)
	内田　龍彦（広島大学）
	梅本　章弘(復建調査設計(株))
	江口　憲((株)エイト日本技術開発)
	大森　誠紀(日本ミクニヤ(株))
	加藤　淳司((株)建設環境研究所)
	國井　秀伸(島根大学)
	笹田　直樹((株)ウエスコ)
	佐貫　方城((株)ウエスコ)
	進藤　俊則((株)エイト日本技術開発)
	竹下　邦明(復建調査設計(株))
	富田　智(日本ミクニヤ(株))
	富本　啓介(日本ミクニヤ(株))
	中田　和義(岡山大学)
	中坪　孝之(広島大学)
	西岡　昌秋((株)建設技術研究所)
	日置　佳之(鳥取大学)
	日比野　忠史(広島大学)
	藤谷　俊仁((株)建設環境研究所)
	松下　太郎((株)ウエスコ)
	峰松　勇二(中電技術コンサルタント(株))
	山崎　篤実((株)荒谷建設コンサルタント)
	吉津　祐子((株)荒谷建設コンサルタント)
	若宮　慎二(復建調査設計(株))
	渡辺　幸三(愛媛大学)
	青江　淳，柳川　憲子（応用生態工学会）

（五十音順，敬称略）

■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

2019年（令和元年）9月27日（金）～　30日（月）

応用生態工学会第23回広島大会

大会プログラム

於　広島大学　東広島キャンパス

（広島県東広島市鏡山一丁目）

＜第23回総会・第23回研究発表会・自由集会・エクスカーション＞

（同時開催）：公開シンポジウム

『ここまで進んだ生態系観測技術の最前線』

【全体プログラム】

■9月27日（金）－１日目－

・自由集会「グリーンインフラの推進に向けた現場技術者の役割」
9:30～11:30　生物圏科学研究科Ｃ棟　C314

・自由集会「ウナギの保全と河川・水辺の自然再生の現状と課題」
9:30～11:30　生物圏科学研究科Ｃ棟　C316

・自由集会「生物多様性の新たな世界目標（ポスト2020目標）と次期国家戦略のあり方を考える」
9:30～11:30　生物圏科学研究科Ｃ棟　C315

・ポスター発表（コアタイムＡ）　11:30～12:30　大学会館大集会室

・ポスター発表（コアタイムＢ）　13:30～14:30　大学会館大集会室

・自由集会「河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会」
15:00～17:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C314

・自由集会「環境DNAに携わる・携わりたい実務者の集い」　15:00～17:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C316

・自由集会「中小河川テキスト刊行に向けて」　15:00～17:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C315

■9月28日（土）－２日目－

・口頭発表　9:00～12:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C206，C314，C316
13:00～14:15　生物圏科学研究科Ｃ棟　C206，C314

・若手の会「ランチミーティング2019」　12:00～13:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C316

・自由集会「汽水域の環境と自然再生３」　13:00～15:00　生物圏科学研究科Ｃ棟　C316

・自由集会「ダム湖・ダム河川の応用生態工学」　14:00～17:30　生物圏科学研究科Ｃ棟　C206

・自由集会「田んぼのいきものをどうやって守っていくか？その４」
15:30～17:30　生物圏科学研究科Ｃ棟　C314

・懇親会　18:00～20:00　西第２福利会館(食堂)

■9月29日（日）－３日目－

・総会　10:10～11:10　理学研究科Ｅ棟　Ｅ102

・発表賞表彰　11:30～12:00　理学研究科Ｅ棟　Ｅ102

・公開シンポジウム「ここまで進んだ生態系観測技術の最前線」　13:00～17:00　理学研究科Ｅ棟　Ｅ102

■9月30日（月）－エクスカーション－

・エクスカーション　9:00　「JR広島駅」集合，貸切バスにて出発
温井ダム（見学）～広島西部山系砂防施設（見学）～太田川放水路汽水域干潟（見学）
16：30　「JR広島駅」解散（道路交通事情により到着時間が異なります.）

【会　場】

〈研究発表・自由集会〉

広島大学　東広島キャンパス

（口頭発表・自由集会：生物圏科学研究科Ｃ棟）

（ポスター発表：大学会館）

住所：〒739-8528 広島県東広島市
鏡山一丁目４番４号，５号

〈総会・公開シンポジウム〉

広島大学　東広島キャンパス

（理学研究科Ｅ棟）

住所：〒739-8526 広島県東広島市鏡山一丁目３番１号

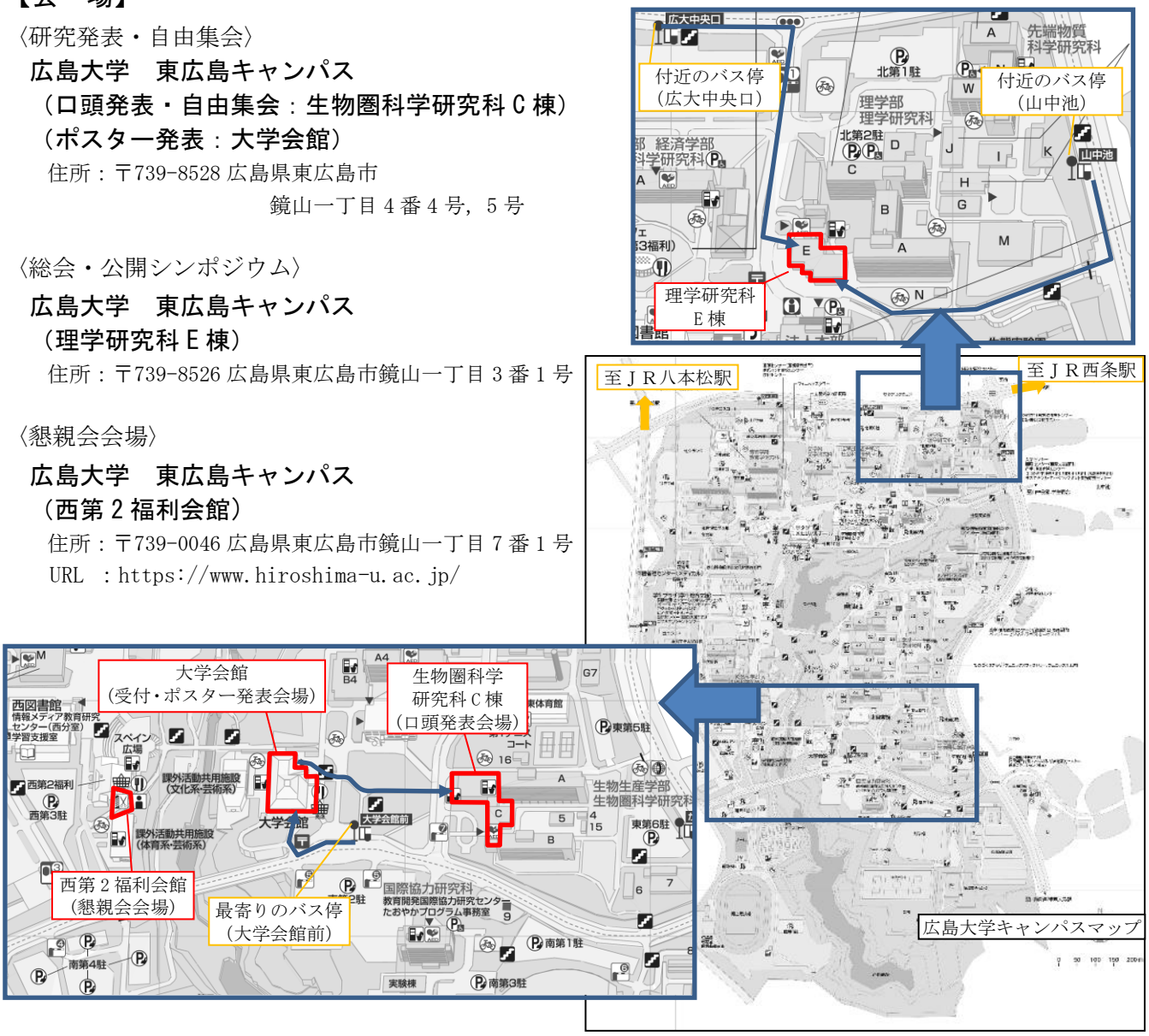
〈懇親会会場〉

広島大学　東広島キャンパス

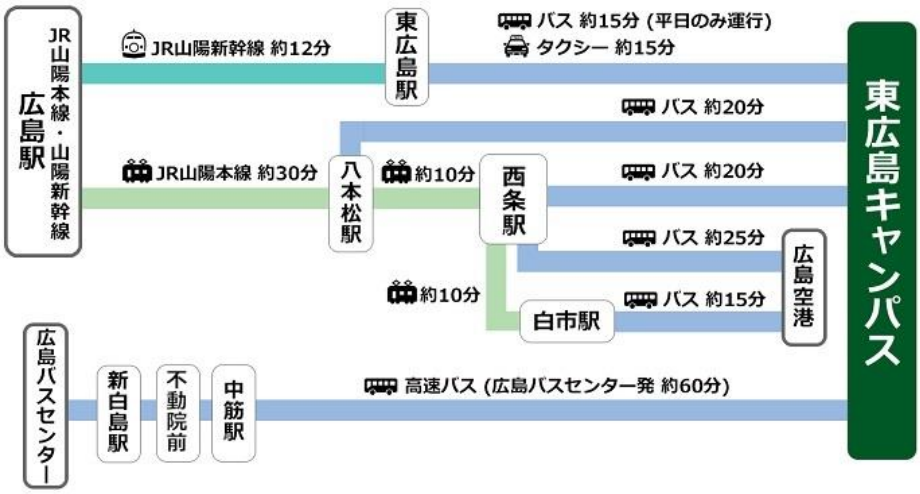
（西第２福利会館）

住所：〒739-0046 広島県東広島市鏡山一丁目７番１号

URL　：https://www.hiroshima-u.ac.jp/



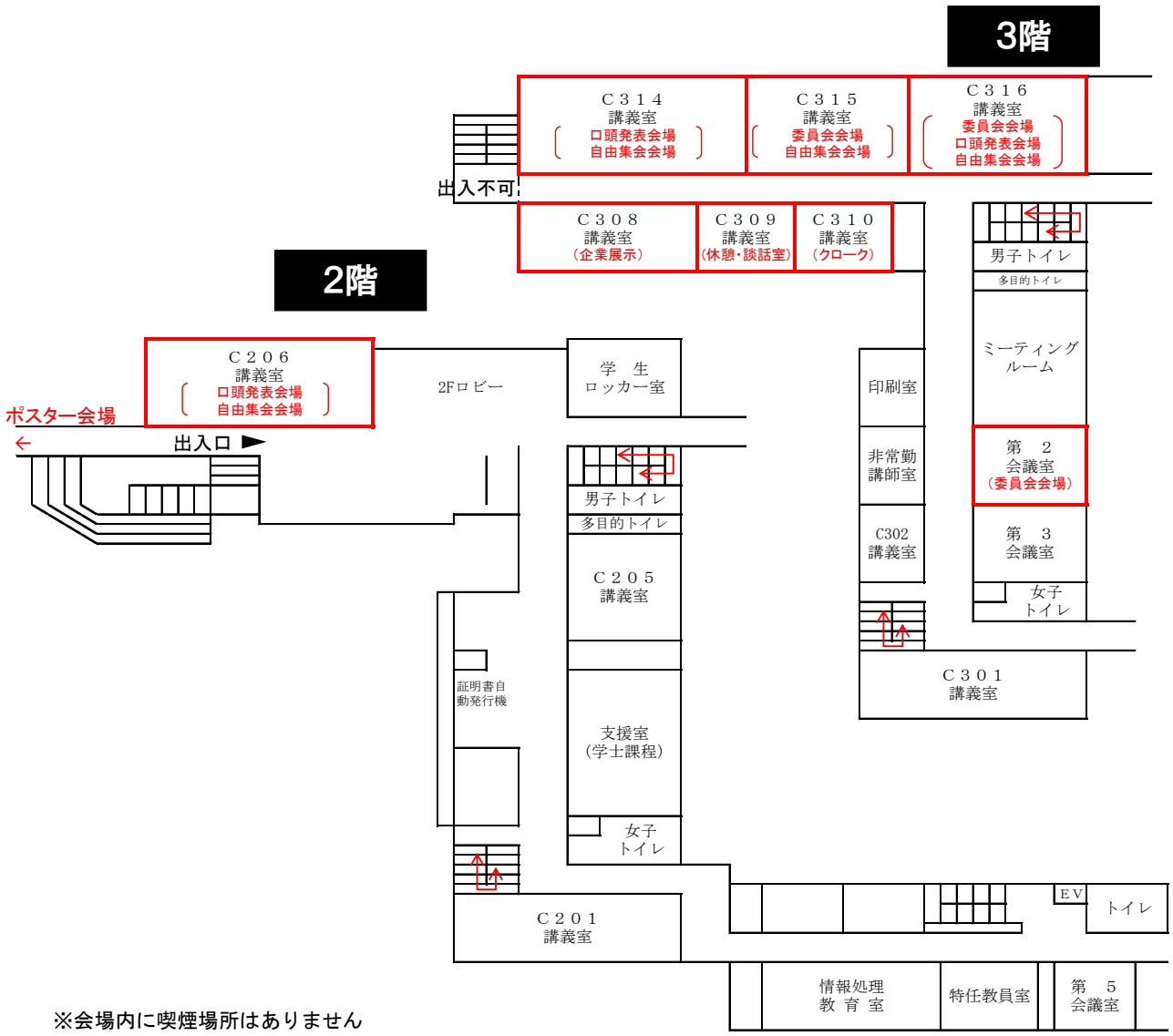
【会場までの主な交通機関】



※バスの時刻表等は大学 HP に記載あり（https://www.hiroshima-u.ac.jp/access/higashihiroshima）

ー　会場案内　ー

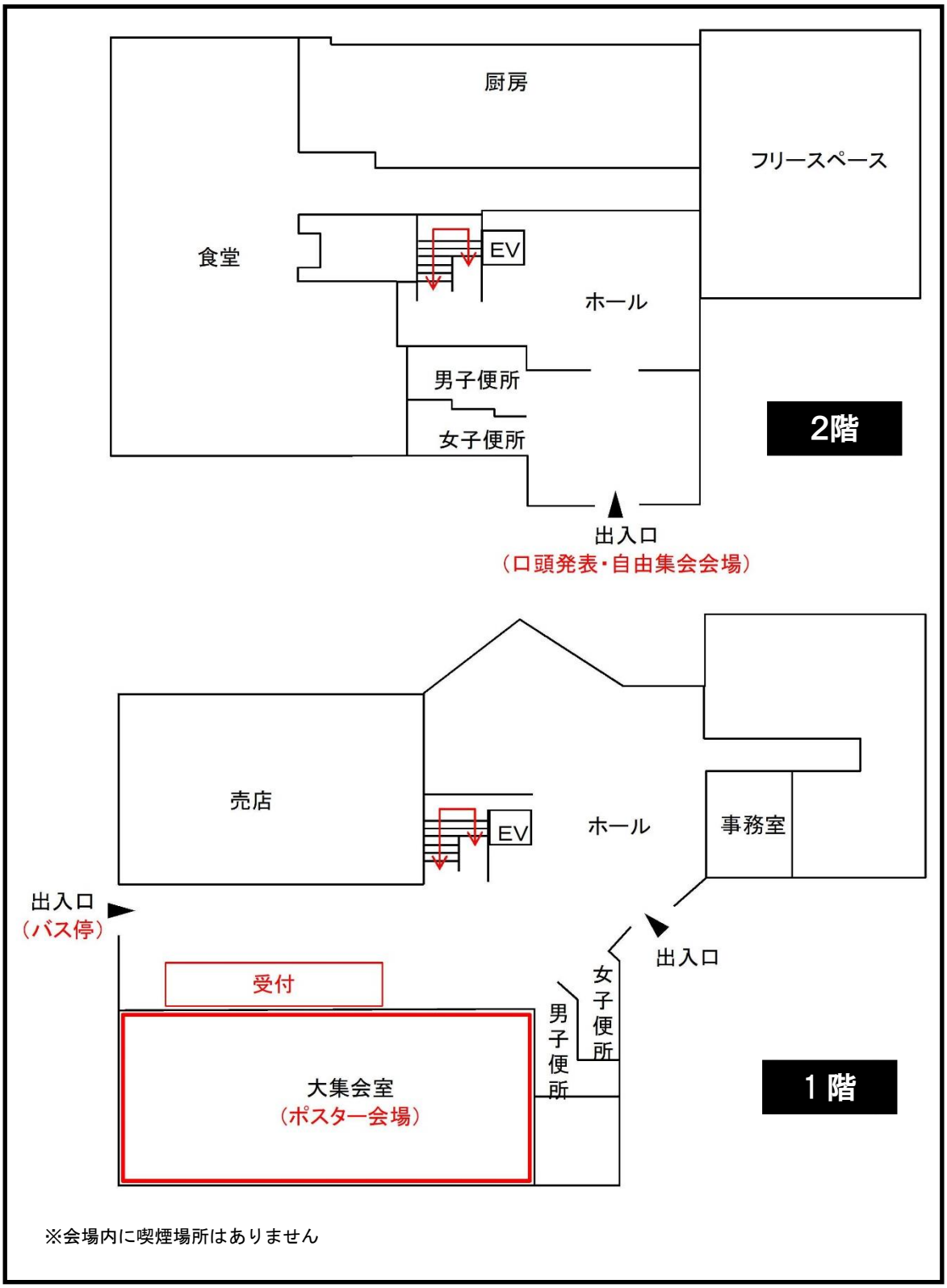
【広島大学東広島キャンパス　生物圏科学研究科Ｃ棟：口頭発表等会場】



※会場内に喫煙場所はありません

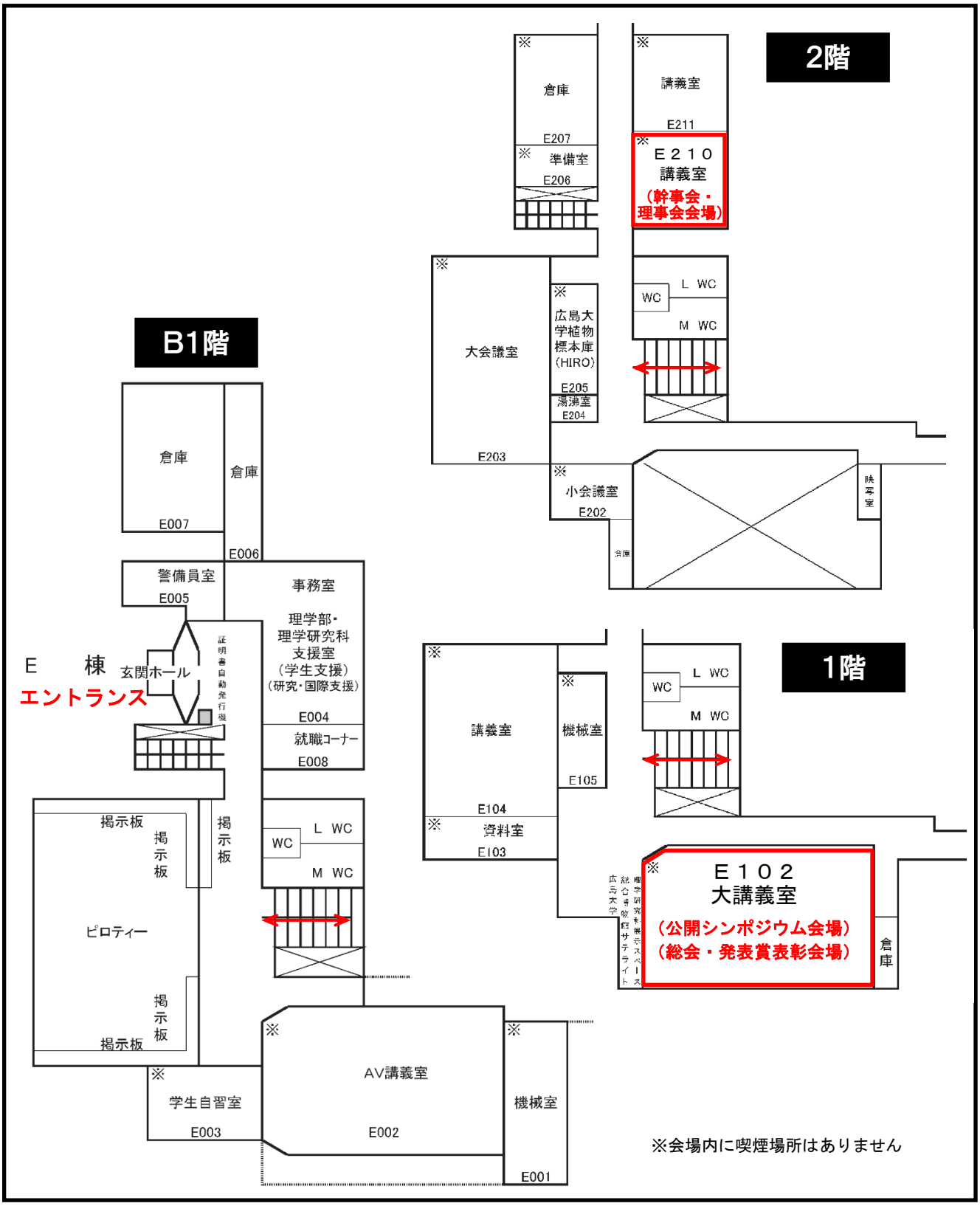
ー　会場案内　ー

【広島大学東広島キャンパス　大学会館：ポスター発表会場】



― 会場案内 ―

【広島大学東広島キャンパス　理学研究科Ｅ棟：公開シンポジウム会場】



【 プログラム・会場対応表 】

9月27日（金）		C206（130名）	C314（100名）	C316（90名）	C315（60名）	第2会議室（20名）	C309	大学会館大集会室	C308	理学部E102（265名）	理学部E210（81名）	第3会議室（20名）
9:00		受付開始										実行委員控室
9:30	11:30	—	自由集会 A：グリーンインフラの推進に向けた現場技術者の役割	自由集会 B：ウナギの保全と河川・水辺の自然再生の現状と課題	自由集会 C：生物多様性の新たな世界目標と次期国家戦略のあり方を考える	—	参加者休憩・談話室	ポスター展示準備	賛助会員展示準備	—	—	
11:30	12:30	—	—	—	—	—		ポスターコアタイムA	賛助会員展示	—	—	
12:30	13:30	—	昼食時間	会誌編集委員会	普及・連携委員会	—		昼食時間		—	—	
13:30	14:30	—	—	—		—		ポスターコアタイムB		—	—	
14:30	15:00	—	—	—	—	—		ポスター展示		—	—	
15:00	17:00	—	自由集会 D：河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会	自由集会 E：環境DNAに携わる・携わりたい実務者の集い	自由集会 F：中小河川テキスト刊行にむけて	—				—	—	
17:00	18:00	—	—	—	—	—				—	—	

9月28日（土）		C206（130名）	C314（100名）	C316（90名）	C315（60名）	第2会議室（20名）	C309	大学会館大集会室	C308	理学部E102（265名）	理学部E210（81名）	第3会議室（20名）
8:30		受付開始										実行委員控室
9:00	12:00	口頭発表 A：環境DNA 5	口頭発表 D：河川地形 7	口頭発表 G：底生動物 5	—	—	参加者休憩・談話室	ポスター展示	賛助会員展示	—	—	
		口頭発表 B：魚類生態 7	口頭発表 E：産卵場 3	口頭発表 H：保全対策 6	—	—				—	—	
12:00	13:00	昼食時間		若手の会 J：ランチミーティング2019	テキスト刊行委員会	将来構想委員会				—	—	
13:00	14:00（14:15）	口頭発表 C：河川管理 4	口頭発表 F：ハビタット 5	自由集会 I：汽水域の環境と自然再生3	—	—				—	—	
14:00	15:00	自由集会 G：ダム湖・ダム河川の応用生態工学	—		—	—				—	—	
15:30	17:30		自由集会 H：田んぼのいきものをどうやって守っていくか？その4	—	—	—		ポスター展示撤去	賛助会展示撤去	—	—	
17:30	18:00	—	—	—	—	—				—	—	
18:00	20:00	懇親会（会場：西第2福利会館（食堂））										

9月29日（日）		C206（130名）	C314（100名）	C316（90名）	C315（60名）	第2会議室（20名）	C309	大学会館大集会室	C308	理学部E102（265名）	理学部E210（81名）	第3会議室（20名）
9:00	10:10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	幹事会・理事会	—
10:10	11:10	—	—	—	—	—	—	—	—	第23回総会	—	
11:10	11:30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	幹事会・理事会 合同	
11:30	12:00	—	—	—	—	—	—	—	—	発表賞表彰	—	
12:00	13:00	—	—	—	—	—	—	—	—	昼食時間		
13:00	17:00	—	—	—	—	—	—	—	—	公開シンポジウム	—	

9月30日（月）		エクスカーション
9:00	16:30頃	温井ダム，広島西部山系砂防施設，太田川放水路汽水域干潟

【　研究発表会プログラム　】

【研究発表会・一般講演内容(ポスター発表)】

「○」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27日(金) ー1日目ー 11:30～18:00　［ 会場:大学会館大集会室 ］	
9月28日(土) ー2日目ー　9:00～15:30　［ 会場:大学会館大集会室 ］	
9月27日 11:30～12:30	コアタイムA(発表番号末尾奇数番号)
9月27日 13:30～14:30	コアタイムB(発表番号末尾偶数番号)

セッションA　ICT・AI

PA-1　**フクロウ調査におけるAIの活用に関する検討:事・審**

○重吉実和(中央復建コンサルタンツ(株))・山内寛(同)・芦野洸介(同)

PA-2　**河川のミシシッピアカミミガメ生息調査におけるUAVの活用:事**

○山本大輔(矢作川研究所)・浜崎健児(同)・矢部隆(愛知学泉大学)・田村ユカ(名古屋大学)

PA-3　**AI画像解析による干潟生物の生息状況の予測手法の開発:研**

○赤松良久(山口大学)・間普真吾(同)・乾隆帝(福岡工業大学)・小山彰彦(熊本大学)・鬼倉徳雄(九州大学)

PA-4　**UAVによる空撮画像を用いた出水前後の砂州表層粒径分布変化の推定:事**

○東善広(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)・水野敏明(同)・北井剛(滋賀県北部流域下水道事務所)・小倉拓郎(東京大学)・淺野悟史(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)

PA-5　**発信型GPSトラッカーTrackimoを用いた繁殖期におけるフクロウの行動圏把握:研・審**

○兒嶋ひろみ(宇都宮大学)・守山拓弥(同)

セッションB　環境ＤＮＡ

PB-1　**環境DNA分析における採水場所の違いが魚類種組成データに与える影響:研**

○渡邊和希(龍谷大学/(株)エイト日本技術開発)・廣原嵩也(龍谷大学)・永峰義寛(中央復建コンサルタンツ(株))・山内寛(同)・重吉実和(同)・芦野洸介(同)・山中裕樹(龍谷大学)

PB-2　**環境DNAを用いたコクチバスのダム湖内における分布の季節変遷の把握(七ヶ宿ダムの事例):事・審**

○増渕勝也(応用地質(株))・高橋一(国土交通省七ヶ宿ダム管理所)・工藤勝(同)・坂本正吾(応用地質(株))・播磨さおり(同)・藤田大知(同)

PB-3　**奄美大島における環境DNAを用いたリュウキュウアユの生息分布と好適生息環境の解明:研・審**

○河野誉仁(山口大学)・赤松良久(同)・久米元(鹿児島大学)・後藤益滋(日本工営中央研究所)・乾隆帝(福岡工業大学)・栗田喜久(九州大学)

PB-4　**天竜川のアユ産卵床分布調査における環境 DNA 分析の有効性評価:研・審**

○高橋真司(東北大学)・兵藤誠(いであ(株))・山崎弘美(京都大学)・喜多村雄一(電源開発(株))・角哲也(京都大学)・竹門康弘(同)

PB-5　**環境DNAバーコーディング解析を用いた河川水生昆虫の種多様性の解明　高知県四万十川を例として :研**

○八重樫咲子(山梨大学)・細川大樹(愛媛大学)・渡辺幸三(同)

PB-6　**四万十川と仁淀川の環境DNA及び底生動物群集のメタバーコーディング解析:研・審**

○石谷直渡(愛媛大学)・八重樫咲子(山梨大学)・Joeselle M. S.(愛媛大学/De La Salle University)・Somar I. F.(愛媛大学/Central Luzon State University)・渡辺幸三(愛媛大学/De La Salle University)

セッションC　水質

PC-1　**全国47都道府県の河川・湖沼を対象とした電気伝導率の傾向把握に関する基礎的検討：研・審**

○吉川慎平(大同大学)・鷲見哲也(同)

PC-2　**エンサイによる農業用貯水池の水質浄化：研・審**

○上原敦((株)沖縄環境分析センター)・大城哲(同)・外間実貴(同)・真栄田義安(同)

PC-3　**日本全国の河川水温の経年変化：研・審**

○野田洋二(熊本大学)・一柳英隆(同)・皆川朋子(同)

PC-4　**嘉瀬川ダム建設による物質輸送への影響：事**

○伊豫岡宏樹(福岡大学)

PC-5　**渓流域における堤高の異なる治山ダムと有機物の貯留量：研・審**

○彭瑞欣(九州大学)・笠原玉青(同)

セッションD　河川環境

PD-1　**植生流出を考慮した河岸侵食の進行過程に関する水理実験：研・審**

○中村俊之(名古屋大学)・尾花まき子(同)・戸田祐嗣(同)・椿涼太(同)

PD-2　**「実践的な河川環境の評価・改善の手引き(案)」の活用状況と課題（速報）：事**

○中村圭吾(土木研究所)・甲斐崇(四電技術コンサルタント(株))・早坂裕幸(いであ(株))・竹内えり子(CTI)・平田真二((株)エコー)・黒石和宏((株)建設環境研究所)・後藤勝洋(リバーフロント研究所)・福島雅紀(国土技術政策総合研究所)・舟橋弥生(国土交通省)

PD-3　**子供を河川に誘引する底生生物相の把握：研・審**

○小笠原りさ(愛媛大学)・目崎文崇((株)エイト日本技術開発)・三宅洋(愛媛大学)

PD-4　**描画を用いた「かわまちづくり」への意見聴取の実施 －有馬小学校の子どもが描いた“夢の川”の分析及び他事例との比較－：研**

○鶴田舞(土木研究所)

PD-5　**揖斐川・長良川の高水敷掘削後の土砂再堆積傾向の違いとその要因の分析：研・審**

○角田美佳(岐阜大)・冨田浩生(同)・岩田奨平(岐阜県県土整備部)・原田守啓(岐阜大学)

PD-6　**水辺の小さな自然再生の普及による地域に根差した多様な川づくりの推進：事・審**

○澤田みつ子(リバーフロント研究所/日本河川・流域再生ネットワーク)・和田彰(同)・後藤勝洋(同)・阿部充(同)・佐治史(同)・土屋信行(同)

PD-7　**間欠流区間における底生動物・魚類の群集動態：水制の保全機能の検討：研・審**

○角田康祐(愛媛大学)・三宅洋(同)・井上幹生(同)

PD-8　**Sediment microbial diversity and community composition of restored gravel bars in the Trinity River, California：事・審**

○Joeselle M. Serrana (Ehime University)・Bin Li (Ehime University/Shandong Normal University)・Tetsuya Sumi(Kyoto University)・Yasuhiro Takemon(同)・Kozo Watanabe(Ehime University)

PD-9　**大型鳥類からみた円山川自然再生事業地の評価－ワンド、緩傾斜水際、および副流路の機能－：研・審**

○植木祐次(兵庫県立大学)・佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)

セッションE　ハビタット

PE-1　**オオヨシキリAcrocephalus arundinaceusのソングポストの分布を指標としたビオトープの環境評価：事**

○大竹邦暁(中電技術コンサルタント(株))・前川尚嗣(同)

PE-2　**豊岡盆地内に広域分布する26か所の水田ビオトープにおける水生動物群集 ～生物多様性保全に向けた戦略的管理手法の提示～：研・審**

○大逸優人(兵庫県立大学)・桐島杏莉(同)・田和康太(土木研究所)・佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)

PE-3　**メダカ類の水田ビオトープ利用―様々な年級群が棲めるビオトープの特徴―：研・審**

○桐島杏莉(兵庫県立大学)・大逸優人(同)・田和康太(土木研究所)・佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)

PE-4　**DHABSIMによる河川浚渫が魚類の生息状況に与える影響の予測とその検証：事**

○関根雅彦(山口大学)・松永晋平(同)・増田健吾((株)日建技術コンサルタント)

セッションF　河川地形

PF-1　**木曽三川扇状地区間の物理環境はどう違うのか？：研**

○鈴木崇史(岐阜大学)・冨田浩生(同)・吉川敦希(同)・原田守啓(同)・永山滋也(岐阜大学/(株)建設環境研究所)

PF-2　**河道内砂州における粒状有機物の分解過程：研・審**

○尾花まき子(名古屋大学)・大橋雅樹(同)・辻本哲郎(同)

PF-3　**阿蘇地域におけるEco-DRR計画立案にむけた災害リスク低減に寄与する土地利用構造と水害防備林の特徴 ：研・審**

○山下大佑(熊本大学)・浅田寛喜(同)・脇村真平(同)・皆川朋子(同)

PF-4　**多変量解析を用いた崩壊土砂の下流域への流出に及ぼす要因分析：研・審**

○浅田寛喜(熊本大学)・皆川朋子(同)

PF-5　**石礫の露出高の簡易予測モデルの適用とその予測精度の検証：研**

○小野田幸生(土木研究所)・宮川幸雄(同)・中村圭吾(同)・萱場祐一(同)

セッションG　ダム湖・ダム下流

PG-1　**嘉瀬川ダム完成後のダム湖周辺におけるテンの活動場所と活動性、食性の変化：研**

○徳田誠(佐賀大学)・安達大貢(同)・中村頌湧(同)・荒井秋晴(北九州市)

PG-2　**長安口ダム下流への置土が砂州の陸生節足動物に及ぼす影響：研・審**

○中西淳(徳島大学)・河口洋一(同)・藪原佑樹(同)

PG-3　**ダム湖におけるミサゴの狩場特性－環境特性と表層魚類調査による分析－ ：研・審**

○佐藤和人(岩手大学/魚鷹研究チーム)・榊原貴之(同)・東淳樹(同)

セッションH　産卵場

PH-1　**都市河川における河床地形の変化とサケ産卵環境への影響について：研**

○有賀望(SWSP/札幌市豊平川さけ科学館)・森田健太郎(SWSP/水産研究・教育機構北海道区水産研究所)・有賀誠(SWSP/明治コンサルタント(株))・植田和俊(SWSP/パブリックコンサルタント(株))・渡辺恵三(SWSP/(株)北海道技術コンサルタント)・中村太士(SWSP/北海道大学)

PH-2　**耳川水系におけるアユの天然産卵場と人工産卵場の産卵状況について：事・審**

○井原高志(西日本技術開発(株))・齋藤剛(同)・西村公美賀(九州電力(株))

PH-3　**平面二次元河床変動解析モデルによる長良川扇状地区間のアユ産卵場適地評価：研・審**

○塩澤翔平(岐阜大学)・原田守啓(同)・加藤大暉(大日コンサルタント(株))

PH-4　**サクラマス産卵場における粒径集団の特徴と画像による評価手法の検討：研・審**

○三宅孝明(山形大学)・渡邉一哉(同)

PH-5　**河床の粒径集団の違いに着目したサクラマスの産卵場決定に関する実験的検証：研・審**

○菊田将太郎(山形大学)・佐藤可菜恵(同)・渡邉一哉(同)

セッションI　魚類

PI-1　**中小河川における水際部の環境が淡水魚類群集に及ぼす影響：研・審**

○松寺駿(名古屋大学)・森照貴(土木研究所)・肘井直樹(名古屋大学)

PI-2　**河川性魚類の群集構造に対する水深の影響と標高の依存性：研**

○森照貴(土木研究所)・末吉正尚(同)・永山滋也(土木研究所/岐阜大学)・石山信雄(北海道大学/道総研 林業試)・中村圭吾(土木研究所)・萱場祐一(同)

PI-3　**潜在分布範囲に基づく生息域の大きさと河川性魚類の在不在の関係性：研**

○末吉正尚(土木研究所)・森照貴(同)・永山滋也(岐阜大学)・石山信雄(道総研)・中村圭吾(土木研究所)・萱場祐一(同)

PI-4　**徳島市国府町の以西用水における魚類の生息場改善の効果検証：研・審**

○桑名志(徳島大学)・河口洋一(同)・岩瀬晴夫((株)北海道技術コンサルタント)・勝間健二(以西用水土地改良区)

PI-5　**大阪湾の直立護岸水域におけるアユ仔稚魚の出現状況と生息場の課題：研・審**

○中筋祐司(京都市役所)・竹門康弘(京都大学)

PI-6　**徳島県日和佐川に設置した可搬魚道における底生性通し回遊種の遡上状況：研・審**

○齋藤稔(山口大学/四国の右下生き物研究会)・小部博正(NPO法人日和佐まちおこし隊)・米澤隆志(同)・高橋直己(香川高等専門学校)・米澤孝康(四国の右下生き物研究会)・赤松良久(山口大学)・岡直宏(徳島大学)・浜野龍夫(同)

セッションJ　植生

PJ-1　**兵庫県円山川水系における地域と連携したフジバカマの保全の取り組み：事**

田中祐行(国土交通省豊岡河川国道事務所)・○若宮慎二(復建調査設計(株))・二神良太(同)・服部保(兵庫県立南但馬自然学校)

PJ-2　**ヨシやオギなどの草本による河川の樹林化抑制に関する研究：研・審**

○兼頭淳((株)建設技術研究所/土木研究所)・森照貴(土木研究所)・大石哲也(同)・中村圭吾(同)・萱場祐一(同)

PJ-3　**Study on structure and ecological functions of secondary mangrove forests for introducing silvofishery system to shrimp culture ponds at the Lam River estuary：研**

高橋和也(ビン大学)・Tran Thi Tuyen(同)・○松並志郎(応用地質(株))

PJ-4　**球磨川坂本地区におけるシカの食害と斜面崩壊について：事**

○森山聡之(福岡工業大学)・つる詳子(自然観察指導員熊本県連絡会)

セッションK　鳥類

PK-1　**河川水辺の国勢調査を利用した渉禽類の時間的な出現傾向の把握：研・審**

○田和康太(土木研究所)・森照貴(同)・萱場祐一(同)・中村圭吾(同)

PK-2　**オジロワシ幼鳥の環境選好性の解明：研・審**

○山内彬弘(徳島大学)・薮原佑樹(同)・赤坂卓美 (帯広畜産大学)・外山雅大(根室市歴史と自然の資料館)・原拓史(Bird's Vision)・中島拓也(ラプタージャパン)・阿部學(同)・河口洋一(徳島大学)

PK-3　**北海道における希少猛禽類の分布と生態**

○工藤晃央((株)ドーコン)・藤巻裕蔵(帯広畜産大学名誉教授)・天野拓郎(日本工営(株))・石原英昭(北海道電力(株))・石山浩一((株)森林環境リアライズ)・一北民郎(北電総合設計(株))・大坪二郎(いであ(株))・紀國聡((株)建設技術研究所)・小林功(パシフィックコンサルタンツ(株))・瀧本育克((株)建設環境研究所)・玉田克巳(北海道立総合研究機構 環境科学研究センター)・玉田祐介((株)長大)・土屋尚((株)北海道技術コンサルタント)・中森達((有)北海道生物地理)・平井克亥(北海道ラプターコンサベーション)・山口珠輝((株)ドーコン)・山田芳樹(同)(以上、北海道猛禽類研究会)

セッションL　底生動物

PL-1　**河床安定性の定性的評価による出水攪乱が平地河川の底生動物に及ぼす影響の解明 :研・審**

○上田航(愛媛大学)・福崎健太(同)・三宅洋(同)

PL-2　**都市河川において河岸植生が底生動物の出水攪乱への反応に及ぼす影響:研・審**

○福崎健太(愛媛大学)・上田航(同)・三宅洋(同)

PL-3　**マコモ群落の刈取り及び除根が水生昆虫群集に及ぼす影響:研・審**

○服部陽汰(佐賀大学)・尋木優平(同)・大野幸一郎((株)建設環境研究所)・青木卓也(同)・徳田誠(佐賀大学)

PL-4　**宮崎県小丸川水系における餌資源因子に着目した底生動物予測モデルの構築:研・審**

○糠澤桂(宮崎大学)・有働祐也(同)・鈴木祥広(同)

PL-5　**矢作川上流におけるヨウクルカワゲラ、キカワゲラの生活史:研・審**

○市川隼也(愛知工業大学)・内田臣一(同)

PL-6　**高津川における平成30年7月豪雨による出水に対する河川生物の応答と回復傾向の把握:研・審**

○小林勘太(山口大学)・赤松良久(同)・乾隆帝(福岡工業大学)・齋藤稔(山口大学)・河野誉仁(同)

PL-7　**岩盤河床の礫河床への復元に向けた取組みの底生動物による評価:事・審**

○布川雅典(土木研究所)・渡辺恵三((株)北海道技術コンサルタント)・小玉崇(北海道空知総合振興局札幌建設管理部事業課)・土屋洋明((株)福田水文センター)・藤井和也(同)

セッションM　外来種

PM-1　**沖縄県都市河川における自動撮影カメラを用いた外来性の浮葉植物のモニタリング手法と繁茂の仕組み:事・審**

○平中晴朗(沖縄環境調査(株))・萩原一貴(同)・金城樹(同)・山本一生(同)・照屋寛之(沖縄県中部土木事務所)・山城正将(同)・富原守秀(同)

PM-2　**ブラジルチドメグサ等外来水生植物の効率的収集装置の開発:研・審**

進藤俊則((株)エイト日本技術開発)・○西岡樹(同)

PM-3　**外来種アメリカザリガニの駆除に用いるペットボトル製トラップの構造と使用時期:研**

○中田和義(岡山大学)・福井大希(岡山大学/(株)ウエスコ)

PM-4　**三春ダムにおけるブルーギルの試験的防除でみられた確認状況の変化:事・審**

○坂本正吾(応用地質(株))・稲川崇史(同)・中井克樹(滋賀県立琵琶湖博物館)・大杉奉功(水源地環境センター)・中川博樹(国土交通省三春ダム管理所)・片寄仁(同)

PM-5　**大規模出水時のオオカナダモの流失特性の検討:研・審**

○児玉貴央(山口大学)・赤松良久(同)・宮園誠二(同)・山口皓平(同)

PM-6　**ホテイアオイ(*Eichhornia crassipes*)における鉛及び銅の蓄積に関する比較研究;ファイトレメディエーションの基礎研究として :研・審**

○中田愛理(洗足学園中学高等学校)・吉冨友恭(東京学芸大学)・鈴木享子(同)・及川将一(放射線医学総合研究所)・武田志乃(同)

PM-7　**外来沈水植物オオカナダモの河床定着要因に関する基礎的実験:研・審**

○山口皓平(山口大学)・赤松良久(同)・福井慶一郎(北九州市)・乾隆帝(福岡工業大学)・河元信幸(山口大学)

PM-8　**被食者としての外来魚:上位捕食者からダム生態系管理を考える:研・審**

○榊原貴之(岩手大学/魚鷹研究チーム)・森航大(同)・野口将之(魚鷹研究チーム)・吉井千晶((株)建設技術研究所/魚鷹研究チーム)・東淳樹(岩手大学/魚鷹研究チーム)

PM-9　**水草に対する環境ストレス評価に関する研究:研・審**

○松尾明彦(埼玉大学)・浅枝隆(同)

【研究発表会・一般講演内容(口頭発表)】

○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28日（土）ー2日目ー 9:00～14:00 ［ 会場:C206 ］

セッションA　環境DNA　　座長:乾隆帝(福岡工業大学)

9:00	OA-1	**環境DNA技術を用いた手軽なイワナ在来個体群判定の試み:事** 中山真二(国土交通省黒部河川事務所)・中川雅允(国土交通省神通川水系砂防事務所)・千財利治(国土交通省富山河川国道事務所)・○澤樹征司((株)建設技術研究所)・柴田閑(同)・吉井千晶(同)・川尻啓太(同)・那須正英(同)
9:15	OA-2	**砂防域の環境調査における環境DNA分析の有効性:事** 赤沼隼一(国土交通省湯沢砂防事務所)・長谷川真英(同)・淺野保夫(同)・川邊三寿帆(同)・笛木久美(同)・島村彰((株)建設環境研究所)・○横山良太(同)・関根洋(同)
9:30	OA-3	**超並列シークエンサーiSeqおよびMiSeqを用いた環境DNAメタバーコーディングにおける魚類検出の比較検討:研・審** ○中尾遼平(山口大学)・赤松良久(同)・乾隆帝(福岡工業大学)・後藤益滋(日本工営(株))・松岡俊将(兵庫県立大学)・土居秀幸(同)
9:45	OA-4	**環境DNA 技術によるハクバサンショウウオの検出感度について:事・審** ○土井康義((株)建設技術研究所)・川尻啓太(同)・長野紀章(同)・澤樹征司(同)・鈴木荘司(同)・堀裕和(同)
10:00	OA-5	**サーバーネット採集法と環境DNAによる台風撹乱に対する底生動物群集構造の応答観測:研・審** ○内田典子(東北大学)・久保田健吾(同)・会田俊介(同)・風間聡(同)

セッションB 魚類生態　　座長:鬼倉徳雄（九州大学）・久加朋子(北海道大学)

10:15	OB-1	**流域地質が河川上流域の水温および冷水性魚類の分布・生活史に与える影響:研** ○石山信雄(北海道立総合研究機構 林業試)・鈴木開士(北海道大学)・小泉逸郎(同)・中村太士(同)
10:30	OB-2	**石狩川旧川群における肉食性外来魚類の分布状況と食性把握について:事・審** ○藤井和也((株)福田水文センター)
10:45	OB-3	**農業用排水路における魚巣の規模と配置が堆砂に及ぼす影響:研** ○前田滋哉(茨城大学)・髙木翔太(同)・吉田貢士(同)・黒田久雄(同)
11:00	OB-4	**粗石魚道の粗度配置の違いとウグイの遊泳行動:研・審** ○船越智瑛(東洋大学)・青木宗之(同)・佐藤大誠(同)・末吉祥太(同)
11:15	OB-5	**静水時における河床材料の違いとそれに対するウグイの選好特性について:研・審** ○横田星二(東洋大学)・青木宗之(同)・阿部憲(同)・金子昌平(同)
11:30	OB-6	**縦断方向の円柱の設置間隔の違いによるウグイの円柱群利用状況について:研・審** ○明間大輝(東洋大学)・青木宗之(同)・粕谷周平(同)・五十嵐柊哉(同)・飯山拓実(同)
11:45	OB-7	**小河川におけるPITタグを用いたナマズの行動解析:事・審** ○森晃(宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団/千葉県生物多様性センター)

12:00～13:00		**― 休憩 ―**
セッションC　河川管理		座長：皆川明子(熊本大学)
13:00	OC-1	**宮中取水ダム魚道における植生状況調査結果を踏まえた順応的管理：事・審** ○青木崇(東日本旅客鉄道(株))・青木克憲(同)・枡本拓(同)
13:15	OC-2	**利根川下流域の河道内氾濫原において試験的に創出した恒久水域におけるイシガイ科淡水二枚貝類等生物の定着と本川からの通水頻度等物理環境との関係性：研・審** 栗山広宣(国土交通省利根川下流河川事務所)・○平田真二((株)エコー)・川田千尋(同)・北村淳一(三重県総合博物館)
13:30	OC-3	**木曽川におけるイシガイ科二枚貝類生息環境の10年変化～生息場シフトの重要性と営力依存の限界～：研** ○永山滋也(岐阜大学/(株)建設環境研究所)・根岸淳二郎(北海道大学)・原田守啓(岐阜大学)・萱場祐一(土木研究所)
13:45	OC-4	**釧路川茅沼地区の旧川復元による湿原植生再生効果の検証：事** ○石田憲生((株)ドーコン)・石橋佳明(同)・山本太郎(北海道河川財団)・米坂俊介(同)・佐藤尚樹(北海道開発局釧路開発建設部)・金谷将志(同)・阿部祥一(同)

口頭発表　9月28日（土）ー2日目ー 9:00～14:15 ［ 会場：C314 ］

セッションD　河川地形　　座長：原田守啓(岐阜大学)・尾花まき子(名古屋大学)

9:00	OD-1	**河道の平面形状が物理環境と生息場および魚類相に与える影響：研・審** ○大槻順朗(土木研究所)・森照貴(同)・中村圭吾(同)・萱場祐一(同)
9:15	OD-2	**天竜川における生息場履歴と底生無脊椎動物の応答特性に関する研究：研** ○兵藤誠(いであ(株))・竹門康弘(京都大学)・角哲也(同)・鳥居高明(いであ(株))
9:30	OD-3	**植生の河岸拘束力の違いが蛇行流路の流路変動特性に与える影響：研** ○久加朋子(北海道大学)・井上祐輔(同)・山口里実(寒地土木研究所)・今日出人(北海道大学)・清水康行(同)
9:45	OD-4	**木津川における伝統的河川工法「聖牛」の河床地形改変効果：研・審** ○田住真史(京都大学/国土交通省太田川河川事務所)・竹門康弘(京都大学)・小林草平(同)・角哲也(同)
10:00	OD-5	**2018年小渋ダム下流で見られた河岸侵食と流路変更：研** ○小林草平(京都大学)・小柴孝太(同)・角哲也(同)・竹門康弘(同)・カントゥッシュ　サメ(同)
10:15	OD-6	**淀川中流域における巨椋池遊水地を活用した治水効果および生態系に関する研究：研・審** ○奥西健斗 (摂南大学)・石田裕子(同)・澤井健二(同)・小川芳也 ((株)近畿地域づくりセンター)・前川勝人(水辺に学ぶネットワーク)
10:30	OD-7	**淀川・点野地区に再整備される新設ワンドの持続性に関する研究：研・審** ○山内将之(摂南大学)・石田裕子(同)・玉井理恵(淀川管内河川レンジャー)・小川芳也 ((株)近畿地域づくりセンター)

セッションE　産卵場　　座長：田和康太(土木研究所)

10:45	OE-1	**球磨川下流の汽水域におけるシロウオの産卵場の環境特性：研・審** ○坂本健太郎((株)建設技術研究所)・石原勇輝(同)・森下友博((株)水理環境技研)・鬼倉徳雄(九州大学)
11:00	OE-2	**アユの産卵環境はどこまでわかったのか：研・審** ○藤田朝彦((株)建設環境研究所)・加藤康充(同)・横山良太(同)
11:15	OE-3	**天竜川下流域における湧水流路の形成履歴とアユ産卵床環境との関係：研・審** ○山﨑弘美(京都大学)・竹門康弘(同)・高橋真司(東北大学)・兵藤誠(いであ(株))・鳥居高明(同)・角哲也(京都大学)

12:00～13:00　**― 休憩 ―**

セッションF　ハビタット　　座長：佐川志朗(兵庫県立大学)

13:00	OF-1	**衛星画像および地形データを活用したSVMによる河川域植生分類手法：研・審** ○宮脇成生((株)建設環境研究所)・伊川耕太(同), 鈴木研二(日本スペースイメージング(株))・鈴置由紀洋(同)・池内幸司(東京大学)
13:15	OF-2	**北海道北部地域におけるオジロワシの潜在生息適地推定：研** ○藪原佑樹(徳島大学)・赤坂卓美(帯広畜産大学)・山田芳樹((株)ドーコン)・河口洋一(徳島大学)
13:30	OF-3	**河川における潜在的な親水機能を考慮した環境評価手法の検討 ―荒川水系小畔川中流部を対象として―：研・審** ○新田将之(東洋大学)・萱野涼(元東洋大学)・金子匠(同)・青木宗之(東洋大学)
13:45	OF-4	**ネコギギのハビタットモデルを用いた生息適地選定と環境改善手法の検証：研・審** ○大杉奉功(水源地環境センター)・赤司英治(同)・小澤英樹(いであ(株))・南野洋孝(同)・持山佳成子(国土交通省設楽ダム工事事務所)・山田真理子(同)・今津崇(同)
14:00	OF-5	**千曲川中流域の瀬と淵における鳥類の豊富さの比較：研** ○笠原里恵(信州大学)

口頭発表　9月28日（土）ー2日目ー 9:00～11:45 ［ 会場：C316 ］

セッションG　底生動物　　座長：三宅洋(愛媛大学)

9:00　OG-1　**千曲川中流域におけるユスリカ類の二次生産力の推定：研**

○平林公男(信州大学)・岡田峻典(同)

9:15　OG-2　**ムナグロナガレトビケラの生活環と成長に伴う生息場所移動および近縁種幼虫との形態的区別 ：研・審**

○平祥和(大阪府立大学/大阪自然史博物館)

9:30　OG-3　**Effect of sewerage development on the water quality and invertebrate assemblages in the Shigenobu River：研・審**

○Satrio Budi Prakoso (Ehime University)・Yo Miyake (同)

9:45　OG-4　**矢作川国附の瀬における河道微地形と底生動物の関係：研**

○内田臣一(愛知工業大学)

10:00　OG-5　**イシカリミドリカワゲラ(*Alloperla ishikariana*)成虫の河川横断方向における分布：研・審**

○中川智裕(北海道大学)・根岸淳二郎(同)・中村太士(同)

セッションH　保全対策　　座長：中田和義(岡山大学)・渡辺敏((株)ウエスコ)

10:15　OH-1　**連続4日間にわたるオオサンショウウオの保護・移転　～川上ダム転流時～：事・審**

鍵田和彦(水資源機構)・清水杏子(同)・○竹内義幸((株)建設技術研究所)・安齋和彦(同)・瀧沢凌昌(同)

10:30　OH-2　**円山川水系鎌谷川におけるニホンイシガメの越冬場所特性ー現状の低水護岸工における課題ー：研・審**

○伊藤岳(兵庫県立大学)・佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)

10:45　OH-3　**ミサゴを対象とした人工巣設置による営巣地誘導：事・審**

○齋藤綾佑(北電総合設計(株))・佐藤幸樹(同)

11:00　OH-4　**元の生育環境に配慮したアサザ群落保全の取り組み：事・審**

高橋晃浩(国土交通省常陸河川国道事務所)・○堀裕和((株)建設技術研究所)・山口彩花(同)・長野紀章(同)・土井康義(同)

11:15　OH-5　**霞ヶ浦における湖岸植生帯の現状と保全対策施設の効果について：事・審**

○大石三之((株)建設技術研究所)・渡邊敬史(同)・土方淳(同)・永井一郎(国土交通省下館河川事務所)・小野正人(国土交通省利根川下流河川事務所)

11:30　OH-6　**相補性解析を用いた石狩川旧川・湖沼群の保全優先度の設定：研・審**

○植村郁彦((株)ドーコン)・小本智幸(同)・熊木朋子(北海道開発局札幌開発建設部)・根岸淳二郎(北海道大学)

【　賛助会員等企業展示　】

【日時】9 月 27 日（金）　～　28 日（土）まで
【場所】生物圏科学研究科 C 棟 3F C308 講義室

【賛助会員番号】155

【企　　業　　名】国際航業　株式会社、アジア航測　株式会社、株式会社　PASCO

【出 展 内 容】

センシング技術の特徴と河川への適用

【賛助会員番号】154

【企　　業　　名】株式会社　エイト日本技術開発

【出 展 内 容】

AUV（自律型無人潜水機）を用いた高度な水ソリューション・サービス

【賛助会員番号】188

【企　　業　　名】株式会社　生物技研

【出 展 内 容】

環境 DNA 解析サービスの紹介

【賛助会員番号】－　（非賛助会員・出展料を徴収し出展頂きます）

【企　　業　　名】株式会社　ウエスコ

【出 展 内 容】

3 次元計測・活用技術の紹介

【賛助会員番号】127

【企　　業　　名】株式会社　建設環境研究所

【出 展 内 容】

最新技術による環境調査

（申込順）

【　自由集会プログラム　】

※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】

「グリーンインフラの推進に向けた現場技術者の役割」

・日時：9 月 27 日(金)9:30～11:30　C314 講義室

【企画】小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社），幸福 智（いであ株式会社），池田 正（八千代エンジニアリング株式会社），渡邊 敬史（株式会社建設技術研究所），長谷川 啓一（株式会社福山コンサルタント）

【内容】

グリーンインフラは，応用生態工学会の目指す「生態学と土木工学の境界領域」に位置する概念であり，持続可能な社会の形成に向けた施策として，期待が高まっている．令和元年 7 月には，国土交通省がグリーンインフラの活用を推進すべき場面や推進するための方策をとりまとめた「グリーンインフラ推進戦略」を公表し，気候変動への対応や，投資や人材を呼び込む都市空間の形成等へのさらなる貢献が期待されている．

一方で，今後の推進に向けては，研究者や行政だけではなく，民間企業や地域住民なども含む，多様なステークホルダーの連携が必要であり，その中で建設コンサルタントが貢献できることもあるのではないだろうか.

本集会では，建設コンサルタントの立場から，グリーンインフラを推進するにあたって必要だと考えられる技術や計画論についての提言を行いたい．また，自由集会の参加者との双方向の議論を通じて，現行の枠組みにとらわれない幅広い視野での議論や多様なステークホルダーの連携が，ますます活発に行われることを期待している.

【プログラム】

①趣旨説明

小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

②グリーンインフラの推進のために求められる技術・計画論

幸福 智（いであ株式会社）

小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）

長谷川 啓一（株式会社福山コンサルタント）

渡邊 敬史（株式会社建設技術研究所）

池田 正（八千代エンジニアリング株式会社）

③ディスカッション：グリーンインフラによる地域づくりに向けて

コメンテーター　中村 太士（北海道大学），西田 貴明（京都産業大学）

【自由集会：B】

「ウナギの保全と河川・水辺の自然再生の現状と課題」

・日時：9 月 27 日(金)9:30～11:30　C316 講義室

【企画】久米 学・山下 洋（京都大学フィールド科学教育研究センター）

【内容】

ニホンウナギは近年，急激に減少し絶滅の危機に瀕している．本種は，水産業における重要魚種であり，かつ河川生態系の頂点に位置する魚種であることから，河川生態系の保全における鍵種・シンボル種の地位にあると言えるだろう．これらのことはすなわち，応用生態工学の観点から考えると，ウナギあるいはその生息場所の保全を目的とした水辺の自然再生は，ホットトピックスとなり得るはずである．しかしながら，河川生活期のウナギに対する保全策についは，その効果に科学的根拠がなく，極めて成長が悪い劣等生の養鰻を放流する事業が行われるのみである．これは，河川生活期におけるウナギの極めて基礎的な生態学的知見である生息場所利用についてすらも，未解明であることに依拠するものと思われる．そこで本集会では，まず河川生活期のウナギの生態全般について脇谷氏より紹介し，次にウナギの河川における生息環境について異なる河川スケールの研究を松重氏と久米氏より紹介し，次に近年モニタリングツールとして注目されている石倉カゴを用いた実践活動を伏見氏より紹介する．これらを踏まえて総合討論において，ウナギの保全に有効な水辺の自然再生を目指す上での現状の問題点と今後の方向性について，より具体的に議論を深めたい．

【プログラム】

1．趣旨説明（10 分）

・森里海連環学とニホンウナギ研究
　山下 洋（京都大学フィールド科学教育研究センター）

2．講演（前半 3 題：15 分+質疑 5 分　後半 2 題：10 分+質疑 5 分）

・ウナギの河川生態
　脇谷 量子郎（中央大学研究開発機構）

・川ウナギの分布と生息環境：堰の影響と微生息環境に着目して
　久米 学（京都大学フィールド科学教育研究センター）

・ウナギの生息地利用:リーチスケールとユニットスケールに着目して
　松重 一輝（九州大学大学院農学研究科）

・ウナギの棲み処づくり　今は石倉カゴだけ-1　水産庁が動いた
　柵瀬 信夫（鹿島建設）

・ウナギの棲み処づくり　今は石倉カゴだけ-2　静岡　河川管理者の実行
　伏見 直基（フタバコーケン）

3．総合討論（25 分）

コメンテーター：木村 伸吾（東京大学大気海洋研究所）・鬼倉 徳雄（九州大学水産実験所）

【自由集会：C】

「生物多様性の新たな世界目標（ポスト 2020 目標）と次期国家戦略のあり方を考える～グリーンインフラや Eco-DRR などを通じたレジリエンス強化の観点から～」

・日時：9 月 27 日(金)9:30～11:30　C315 講義室

【企画】渡辺 綱男（自然環境研究センター），蔵本 洋介（環境省）

【内容】

2010 年に愛知県名古屋市で開催された生物多様性条約第 10 回締約国会議（COP10）では，生物多様性条約の 2050 年のビジョンである「自然と共生する世界（Living in harmony with nature)」とともに，この達成に向けた 2020 年を目標年とする世界目標として「愛知目標」が採択された．現在，次の世界目標となる「ポスト 2020 目標」について，2020 年に中国で開催される COP15 での採択を目指して世界中で議論が行われている．

ポスト 2020 目標の要素として，日本からは生態系を活用した防災・減災（Eco-DRR）や生態系を活用した適応（EbA）などの「生態系を基盤とするアプローチ（Ecosystem-based Approaches)」による取組を重視する意見を条約事務局に対して提出した．また，第五次環境基本計画において掲げられた「地域循環共生圏」にも言及し，生物多様性保全上の課題と経済・社会的課題の同時解決を図る考え方の重要性を指摘している．これらは次期生物多様性国家戦略においても重要な考え方となり得る．

この自由集会では，本学会が目指す「自然環境の保全と人間の暮らしの調和」，「自然環境や地域の社会・経済のレジリエンス強化」などの観点から，グリーンインフラや Eco-DRR などを切り口に，ポスト 2020 目標や次期生物多様性国家戦略のあり方を議論したい．

【プログラム】

①趣旨説明

蔵本 洋介（環境省）

②話題提供

島谷 幸宏（九州大学大学院）

桑江 朝比呂（港湾空港技術研究所）

上野 裕介（石川県立大学）

北栄 階一（日本政策投資銀行）

西 浩司（いであ株式会社）

蔵本 洋介（環境省）

③総合討論

進行：渡辺 綱男（自然環境研究センター）

【自由集会：D】

「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 27 日(金)15:00～17:00　C314 講義室

【企画】中村 太士（北大）・一柳 英隆（WEC）

【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り，今年度が 3 回目である．意見交換を継続し，より良く展開できるようにしたい．

【プログラム】

〇議論整理・対応報告・話題提供

・昨年度までの議論の総括：一柳 英隆（WEC）

・国土交通省における水情報国土の改変とデータベース整理：舟橋 弥生（国土交通省　水管理・国土保全局　河川環境課）

・話題提供：田和 康太（土木研究所）『河川水辺の国勢調査の鳥類データを利用する』

〇意見交換

・国立研究開発法人　土木研究所　自然共生研究センター：森 照貴

・国立研究開発法人　土木研究所　自然共生研究センター：末吉 正尚

・一般財団法人水源地環境センター：大杉 奉功

・公益財団法人リバーフロント研究所：都築 隆禎

・一般財団法人河川情報センター：清 新

・会場の方々

【自由集会：E】

「環境 DNA に携わる・携わりたい実務者の集い」

・日時：9 月 27 日(金)15:00～17:00　C316 講義室

【企画】澤樹 征司（株式会社建設技術研究所東京本社環境部）

【内容】

環境 DNA は，これまでに学・官の分野で精力的に研究が進められ，学会をはじめとして様々なネットワークも形成されてきています.

一方，民間企業でも普及や技術の習得に向けた取組みが行われているものの，関係各社でネットワークをつくり情報を交換・共有できる機会はまだ多くはなく，多くの技術者が個々のお立場で孤軍奮闘を強いられている状況があると推察しています.

そのような中，実務にて環境 DNA を適用する・したい事例も次第に増加してくると思われるため，実務者が安心して当該技術を駆使できるよう，健全に情報を交換・共有できる文化や場があると望ましいのではないかと考えています.

そこでこの「学会の場」をお借りし，建設コンサルタント，調査会社，分析会社の実務者の方にお集まりいただき，環境 DNA をとりまく現在の悩みや不安，疑問や解決に向けたアイディア，今後の各主体の連携のあり方を話し合い，共有する場を設けたいと思います.

【プログラム】

〈主旨説明〉（3 分）

（株式会社 建設技術研究所　澤樹 征司）

〈話題提供〉（①～⑥：12 分，⑦：10 分）

①建設コンサルタントの視点から：業務での環境 DNA 技術適用の取組みと悩み

（株式会社 建設技術研究所　澤樹 征司）

②建設コンサルタントの視点から：環境 DNA は使えるか？

（株式会社 建設環境研究所　宮脇 成生）

③調査会社の視点から：一筋縄ではいかない環境 DNA 分析の背景と課題解決への模索

（株式会社 コンパス　藤本 卓矢）

④調査会社の視点から：環境 DNA 調査のデータは宝の山？　得られたデータをどう活用するか

（一般財団法人 九州環境管理協会　大井 和之）

⑤分析会社の視点から：元大学研究者からみた環境 DNA の将来

（株式会社 生物技研　伊知地 稔）

⑥分析会社の視点から：DNA 分析業への参入の道のり

（株式会社 環境総合リサーチ　玉田 貴）

⑦行政サイドの視点から：環境 DNA の実用化に向けて実務者に望みたいこと

（国立研究開発法人 土木研究所　中村 圭吾）

〈休息〉（5 分）

〈総合ディスカッション〉（30 分）

テーマ：環境 DNA の実務での活用に向けた実務者の取組みと連携のあり方について

（コメンテーター：国立研究開発法人土木研究所　村岡 敬子）

【自由集会：F】

「応用生態工学会　テキスト刊行委員会～中小河川テキスト刊行に向けて～」

・日時：9 月 27 日(金) 15：00～17：00　C315 講義室

【企画】河口 洋一（徳島大学，応用生態工学会テキスト刊行委員会委員長）

【内容】

応用生態工学会テキスト刊行委員会では，成果の還元，会員へのサービスの向上を目的として，応用生態工学の入門書となるテキストの刊行を企画しており，現在，「中小河川の多自然川づくり」を対象としたテキストの刊行準備を進めています．

本自由集会では，中小河川テキストの刊行に向けて，現在予定されているテキストの目次紹介と，２つの章の担当者から検討内容を紹介するとともに，会員の皆様から内容に関する意見や提案を伺う，意見交換会を行います．実務・研究の多方面から会員の皆様の幅広い参加をお待ちしております．

【プログラム】

１．応用生態工学会テキスト企画の趣旨
　河口 洋一（徳島大学）

２．中小河川テキストのコンセプトと目次案紹介
　島谷 幸宏（九州大学）

３．各章の予定内容についての紹介
　（１）河川地形・河道計画
　　萱場 祐一（土木研究所）・原田 守啓（岐阜大学）
　（２）生物種と生息環境
　　鬼倉 徳雄（九州大学）

４．意見交換会
　コーディネーター：島谷 幸宏（九州大学）
　講演者そして参加者も交えた自由討論

【自由集会：G】

「ダム湖・ダム河川の応用生態工学～水源地生態研究会この 10 年の研究から～」

・日時：9 月 28 日(土) 14:00～17:30　C206 講義室

【企画】谷田 一三（大阪府立大学名誉教授），江崎 保男（コウノトリの郷公園），一柳 英隆（水源地環境センター）

【内容】

水源地生態研究会は，ダムが生み出す生態系を科学的に把握し，水源地域の保全のあり方を探求することを目的とした研究会です．2008 年の設立以降 10 年間の研究（2008-2012 前期，2014-2018 後期）を行ってきました．ここでは，河川やその周辺の生態系に対するダム影響の評価や保全策，ダムにおけるモニタリング手法やデータベース等について，成果を報告し，ダムに関する応用生態工学がどこまで進展したか，次の課題は何か，議論したいと思います．

【プログラム】

概要説明

谷田 一三『水源地生態研究会の概要』

成果報告

浅見 和弘（応用地質）『ダム湖沿岸帯の植生，魚類，管理で出来ること』

竹門 康弘（京都大学防災研）『ダム下流河川生態系に対する最適な土砂供給量の考え方』

布野 隆之（兵庫県立人と自然の博物館）『DNA バーコーディングを用いた森林性鳥類の餌利用様式の評価』

大森 浩二（愛媛大学）『流域生態系の環境改変と生物個体群分断化への影響解析』

鬼倉 徳雄（九州大学）『ダム湖流入河川の魚類相変化』

源 利文（神戸大学）『環境 DNA を用いた魚類モニタリングの実装に向けて』

議論

コーディネーター：江崎 保男

パネリスト：谷田 一三，辻本 哲郎（名古屋大学名誉教授），大森 浩二（愛媛大学），薛 孝夫（西日本短期大学），中村 太士（北海道大学）

【自由集会：H】

「田んぼのいきものをどうやって守っていくか？その 4―水田水域における多様な生物の保全と再生―」
・日時：9 月 28 日(土)15:30～17:30　C314 講義室

【企画】田和 康太(土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム)・佐川 志朗（兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園）・河口 洋一（徳島大学）

【内容】

全国の様々な地域の水田水域（水田，ハス田，休耕田ビオトープ，ため池，農業用排水路など）において実施された各演者の調査研究を元に，それらの研究成果から見えてきた新たな知見を，どのような実際の保全策に落とし込むことができるのかについて，話題提供いただく．水田水域における生態学的知見については，まだまだ未解明な点が多々あり，各演者の有する貴重な研究成果が，将来的な水田水域における多様な生物の保全に生かされることが，大いに期待される．今回の総合討論の中で，最終的に水田域の保全策に関する，いくつかのキーワードを抽出できるように努める．

【プログラム】

＜趣旨説明＞（5 分）
田和 康太

＜話題提供＞（各 20 分）
①水田水域と河道域における水生動物群集の生息状況からみえるもの
田和 康太（土木研究所）
②休耕田を掘削して造成した湿地ビオトープにおける水生生物の出現状況
中島 淳（福岡県保健環境研究所）
③全国規模の生物多様性データから探る環境保全型農業と耕作放棄の影響
片山 直樹（農研機構農業環境変動研究センター）
④「兵庫県豊岡市におけるビオトープ整備戦略～自然再生アクションプランに基づく科学的スキーム～」
大逸 優人（兵庫県立大学地域資源マネジメント研究科/豊岡市役所コウノトリ共生課）
佐川 志朗（兵庫県立大学地域資源マネジメント研究科/兵庫県立コウノトリの郷公園）

＜総合討論＞（35 分）
司会：河口 洋一

【自由集会：Ｉ】

「汽水域の環境と自然再生３～汽水域研究事例の共有～」

・日時：9 月 28 日(土)13:00～15:00　C316 講義室

【企画】乾 隆帝（福岡工業大学），山本 民次（広島大学）

【内容】

汽水域は，特有の生物が生息し，貴重種も多い特殊な生態系である．しかしながら，人為的環境改変が，生態系や生物多様性に負のインパクトを与え続けているため，それらの軽減ならびに自然再生が緊急の課題である．本集会は，汽水域の環境の変遷を把握し，その生態系の保全・自然再生を目標にした研究事例の共有を目的にしており，近い将来における自然再生の有効な技術的手法の体系化を目指している．

今回は，「全国の研究事例の共有」をテーマとして，いくつかの研究事例を紹介し，今後の汽水域における環境保全ならびに自然再生のあり方について議論したい．

【プログラム】

1　イントロ・開催趣旨　乾 隆帝（福岡工業大）

2　中海の環境再生の目指すべき方向～水質・底質カップリングモデルから見えてきたこと
山本 民次（広大院統合生命），下田 英実，平田 真陽（広大生物生産），米田 真梨子，渡辺 健一，及川 隆仁（中国電力）

3　ヤマトシジミの移動は何に影響されているのか？～室内実験・現場データ・数値計算から見えてくるもの～
矢島 啓（島根大）

4　太田川市内派川水質と不在地下水との連動特性－ヤマトシジミの漁獲量を考える－
日比野 忠史（広島大）

5　汽水湖沼における年縞堆積物を用いた近過去～現在の環境変遷の解明
瀬戸 浩二，香月 興太（島根大），園田 武（東京農大），山田 和芳（ふじのくに地球環境史ミュージアム）

6　総合討議

【若手の会：Ｊ】

「若手の会 ランチミーティング　2019」

・日時：9 月 28 日(土)12:00～13:00　C316 講義室

【企画】久加 朋子（若手の会代表）

【内容】

若手の会では，学会に参加する若手研究者，技術者，企業の皆様をつなぐランチミーティングを開催いたします．ランチを食べながら簡単な自己紹介，1 年間の活動成果報告，運営委員交代，これから 1 年間の活動計画共有，自由な歓談等を行います．普段，直接お話することの少ない異分野間の皆様とまたとない懇談の機会です．どなたでも参加できますので，皆様お誘い合わせのうえ，ぜひ（お気軽に）お越しください．

注：昼食は各自でご持参ください．

【　公開シンポジウム　】

■テーマ

「ここまで進んだ生態系観測技術の最前線」

■企画のねらい

環境 DNA をはじめとする新たな観測技術が生態系評価に用いられるようになりましたが，これらの新技術の利用は，まだ一部の研究者や技術者に限られています．今後の更なる普及のためには，一般市民を含む河川に関わる多くの人々に情報共有を図る必要があります．本シンポジウムでは，これらの活用が進んでいる海外からの複数の講演者も招いた講演会により国内外の先端事例を共有すると共に，パネルディスカッションを通じて新たな観測技術の今後の可能性や問題点の議論を行います．

■プログラム

９月 29 日（日）

13:00～13:05　挨拶・趣旨説明　　渡辺 幸三（愛媛大学　教授，応用生態工学会国際交流委員長）

13:05～13:50　招待講演１　「ＤＮＡに基づく空間的・時間的な環境評価」

Mehrdad Hajibabaei（ゲルフ大学（カナダ）　准教授）

13:50～14:35　招待講演２　「現場自動観測を用いた藻類ブルームの理解と予測」

Francesco Pomati（スイス連邦水科学技術研究所　上席研究員）

14:35～14:55　講演１　「環境ＤＮＡ検出・メタバーコディングによる生物多様性評価手法」

土居 秀幸（兵庫県立大学　准教授）

14:55～15:15　講演２　「統計にはもう頼らない？機械学習の発展から見たデータ解析の最前線」

梁 政寛（ベルリン自由大学（ドイツ）　JSPS 海外特別研究員）

15:15～15:35　講演３　「先端技術を用いた川づくり」

舟橋 弥生（国土交通省　河川環境保全調整官）

15:35～15:45　〈休憩〉

15:45～17:00　パネルディスカッション

コーディネーター：渡辺 幸三，パネリスト：講演者５名

参加費無料、同時通訳あり

河川基金　公益財団法人河川財団による
河川基金の助成を受けています。

【　エクスカーション　】

■企画のねらい

エクスカーションは，広島デルタを形成する一級河川太田川をテーマに，上流に位置する温井ダム，中流で建設中の広島西部山系砂防施設，下流の太田川放水路汽水域干潟を見学します．

温井ダムは，太田川水系初の多目的ダムで，アーチ式のダムとしては，全国で黒部ダムに次ぐ二番目の高さ（156m）を誇ります．温井ダム資料室および堤体下部までのエレベーターとトンネルを通り下流の広場までを見学します．

広島西部山系砂防施設は，平成 26 年 8 月に発生した土砂災害を受け，現在工事中の安佐南区八木地区の砂防施設を見学します．

太田川放水路汽水域干潟は，災害時の緊急用河川敷道路が整備されており，汽水環境の保全が求められ，平成17年に太田川生態工学研究会が発足しました．平成21年からは干潟実証実験サイトを設け，造成干潟の基盤環境と生物環境について調査検討が行われ，平成 25 年に太田川放水路河口干潟における生態工学研究報告書がまとめられています．エクスカーションでは干潟実証実験サイトを見学します．

■コース・日程（予定）

9 月 30 日（月）　09：00　「JR 広島駅」集合，貸切バスにて出発．
10：30　温井ダム（見学）
11：45　きっちんたまがわ（昼食　1 時間）
13：45　広島西部山系砂防施設（見学）
15：10　太田川放水路汽水域干潟（見学）
16：30　「JR 広島駅」解散（道路交通事情により到着時間が異なります．）

※定員 40 名　先着順とします．
※参加申し込みをされた方には，集合や移動，注意事項等の詳細を改めてお知らせします．
※「JR 広島駅」までの交通費は各自負担です．
※悪天候等により見学を中止する場合があります。

【土木学会 CPD プログラム認定時間】

実施日	行事名	時間	CPD 単位	認定番号
2019 年 9 月 27 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 1 日目(午前)	3:00	3.0	JSCE19-1075
2019 年 9 月 27 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 1 日目(午後)	3:00	3.0	JSCE19-1076
2019 年 9 月 28 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 2 日目（午前）	3:00	3.0	JSCE19-1077
2019 年 9 月 28 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 2 日目（午後）	4:30	4.5	JSCE19-1078
2019 年 9 月 29 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 公開シンポジウム	3:50	3.9	JSCE19-1079
2019 年 9 月 30 日	応用生態工学会第 23 回広島大会 エクスカーション	3:00	3.0	JSCE19-1080

【ポスター発表】

■ポスター発表コアタイム A 【発表番号　末尾奇数番号】
令和元年 9 月 27 日（金）11:30～12:30　　大学会館大集会室

■ポスター発表コアタイム B 【発表番号　末尾偶数番号】
令和元年 9 月 27 日（金）13:30～14:30　　大学会館大集会室

フクロウ調査における AI の活用に関する検討

○重吉実和 [1)]，山内寛 [1)]，芦野洸介 [1)]
1) 中央復建コンサルタンツ株式会社

１．はじめに

フクロウは和歌山県レッドデータブックにおいて絶滅危惧Ⅱ類に指定されている夜行性の猛禽類であり，季節による移動（渡り）をしない留鳥である．また，本種は夜行性であり目視観察が困難な種であるため，現地調査は鳴き声による確認が一般的である．

鳴き声の確認には，夜間に現地を踏査し，鳴いたフクロウの音声を記録する方法や，IC レコーダーで現地の音声を録音し，録音した音声からフクロウの鳴き声を確認する方法（以下「録音調査」という.）などがある．特に録音調査は，一度の調査で長時間分の鳴き声を確認することができるものの，録音した音声の確認に多大な時間を要するという欠点がある．

そこで筆者らは，フクロウの生息状況の効率的な確認を目的として，録音調査において AI 解析ソフトによる音声解析を実施し，フクロウの鳴き声の確認を行った．

２．調査方法

(1)　IC レコーダーの設置

IC レコーダーは，調査範囲内の 7 箇所に設置した．

録音時間は，IC レコーダーの電池及び記録媒体の状況を考慮しつつ，フクロウが良く鳴く日没前後を抑えるため，特定の時間を録音するよう設定した．

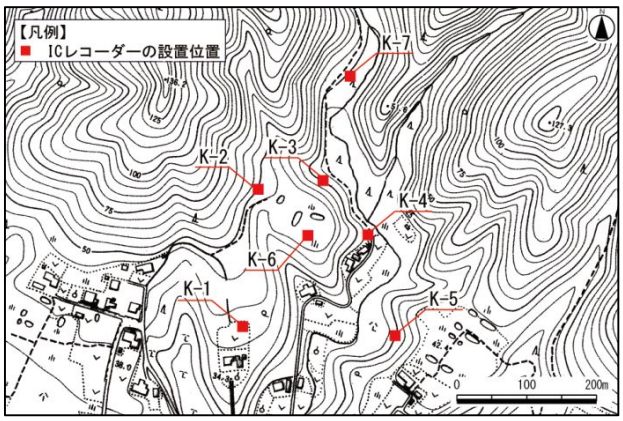


図　IC レコーダーの設置位置

(2)　AI ソフトによる音声解析

録音したデータを基に，野鳥音声解析ソフト「QSAS-Bird」を使用して音声解析を行った．「QSAS-Bird」は，音声スペクトル（声紋）のパターンに着目し，録音データから対象種の音声パターンを自動で認識することで，鳴き声を高精度で抽出することができる AI 解析ソフトであり，富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社が開発した製品である．

今回の調査では，「QSAS-Bird」に筆者らが提供したフクロウの鳴き声及び過去に収集した鳴き声データを機械学習させることで，フクロウの鳴き声を検出する AI システムを新たに構築した．

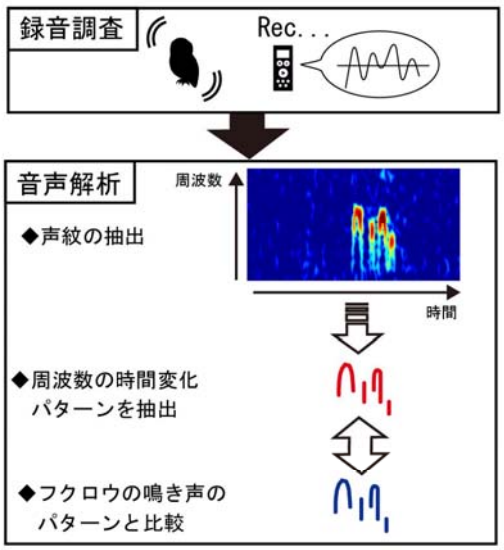


図　「QSAS-Bird」による音声解析のイメージ

３．調査結果

AI ソフトによる録音データの音声解析により，調査範囲内でフクロウの鳴き声が多数確認された．

本発表では，上記を含む AI ソフトによる音声解析の結果に加え，結果より考察した AI ソフトの有用性等について報告する．

PA-2

河川のミシシッピアカミミガメ生息調査におけるUAVの活用

山本大輔[1)]，浜崎健児[1)]，矢部隆[2)]，田村ユカ[3)]
1）豊田市矢作川研究所
2）愛知学泉大学　現代マネジメント学部
3）名古屋大学大学院　環境学研究科

1　はじめに

北米原産のミシシッピアカミミガメ（以下、アカミミガメ）*Trachemys scripta elegans* が国内各地で増加し、水生植物種数の減少、レンコンやイネなど農産物の食害が報告されるほか、日本固有種であるニホンイシガメ *Mauremys japonica* との競合も懸念されている。このような状況から、環境省のアカミミガメ対策推進プロジェクト（2016～2018 年度）の始動に伴い、豊田市アカミミガメ防除プロジェクトを立ち上げ、地域住民・企業・大学・行政の共働による外来種防除モデル構築のため、啓発イベントや河川での広域一斉防除を行うこととした。広域一斉防除の計画策定にあたりの生息分布や生息量の把握が必要であるが、淡水生カメ類の生息調査は誘引餌を入れたトラップで直接的にカメを捕獲する手法が一般的に用いられており、捕獲以外の手法に関する事例は多くない。アカミミガメは甲羅干しを行う習性を持つため、目視調査が行われることもあるが、カメは人が近づくと素早く水中に逃避することから、カメの種類や数の把握にはある程度熟練した調査技術が必要になると考えられる。

近年、UAV（無人航空機）が手軽に利用できるようになり、植生や地形の変化等の調査に使用されるほか、動物に対しても鳥類や哺乳類の調査等にも活用され始めている。河川上空から撮影することで、人がカメに近づかずに、その生息状況を把握できる可能性がある。そこで、UAV を用いたアカミミガメの生息調査を行い、その有効性について若干の知見を得たので報告する。

2　調査方法

2016 年 10 月に愛知県豊田市を流下する逢妻女川および逢妻男川の合計約 13km の範囲において、河川上空 3～8m の高度、1～2m/sec の速度で UAV を飛行させ、動画撮影を行った。動画撮影は画面内に水面幅全体が入るようにした。撮影した動画を研究室で再生しながら確認されたカメ類の種類、位置、機体の接近に伴う逃避行動の有無を QGIS により地図に記録した後に、調査範囲を 100m 間隔に区分けし、区間毎にアカミミガメ個体数を求めた。

3　結果と考察

UAV で撮影した動画から 532 個体のカメ類を確認した。内訳はアカミミガメ 300 個体、ニホンイシガメ 2 個体、ニホンスッポン *Pelodiscus sinensis* 2 個体で、種判別できなかったカメ類は 228 個体に上った。種判別には主に背甲の色や形状を基準としたため、背甲の汚れや光の反射、解像度などの影響により種類を判別できなかった。

100m 区間毎のアカミミガメの個体数は場所によって異なり、隣り合う区間でも大きく変化することがあった。

逃避行動は 34%の個体で見られ、UAV の接近でもカメ類は水中へ逃避することが確認された。動画は何度も再生できるため、重なり合って甲羅干しする複数個体は逃避することでむしろ正確に計数できる利点が示された。

UAV を用いてミシシッピアカミミガメ生態調査を実施した結果、種判別には課題が残るものの、カメ類の多少は相対的に把握できるため、捕獲用トラップを設置する範囲あるいは詳細な場所の選定に活用できると考えられた。

AI 画像解析による干潟生物の生息状況の予測手法の開発

赤松良久 [1)]，間普真吾 [1)]，乾隆帝 [2)]，小山彰彦 [3)]，鬼倉徳雄 [4)]
1) 山口大学，2) 福岡工業大学，3) 熊本大学，4) 九州大学

1. はじめに

近年，様々な研究分野において AI 技術が活用されつつある．特に画像解析は AI 技術の一つである畳み込みニューラルネットワーク（Convolutional Neural Network, CNN）が得意とするところであり，人間の眼で判別可能である干潟生物の在/不在の予測は AI に置き換えることが可能であると考えられる．そこで，本研究では対象とする生物の在/不在の正解データを有する写真を用いて，AI 画像解析による生息状況の予測について検討した．

2. 研究手法

本研究では，干潟に生息するハゼ類であるキセルハゼを対象とした．本種は，干潟に生息するアナジャコの生息孔を生息場として利用する生態的特性を持っている．今回は，干潟表面の画像撮影箇所の周囲において，タモ網とスコップを用いた定性調査により，本種が採集されたか（在），採集されなかったか（不在）を基準に，在画像，不在画像を整理した．在画像 100 枚，不在画像 100 枚の合計 200 枚を機械学習の訓練データおよびテストデータとして利用した．また，各画像は 224×224[pixel]にリサイズを行っている．性能評価は 100-fold 交差検証で行い，100 試行における各試行において，在画像 1 枚，不在画像 1 枚をテストデータ，残りの 198 枚を訓練データとし，テストデータを入れ替えることで 100 試行を行った．

在/不在の識別を行うシステムの概観を**図-1** に示す．本システムは，大きく 3 つの処理で構成される．第一に，畳み込みニューラルネットワークによって画像を特徴量に変換する．第二に，得られた特徴量を主成分分析（Principle Component Analysis, PCA）で次元削減を行い，最後に，在/不在の識別をサポートベクターマシン（Support Vector Machine，SVM）で行う．CNN のモデルは，画像認識コンテスト（ILSVRC2014）で高い性能を示した VGG16[1]を用いた．ネットワークの重みは ImageNet と呼ばれる大規模データセットで訓練済みのものを利用した．

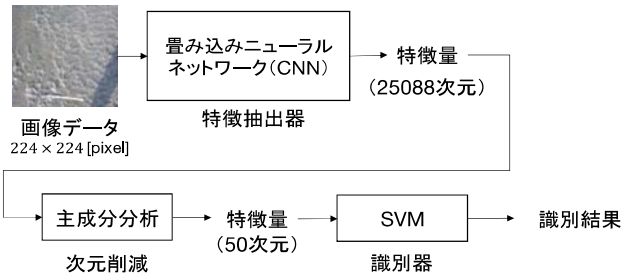


図-1　識別システムの概観

3. 実験結果

表-1 に示す混同行列を用いた識別結果を示す．**表-1** より，正解が在であり予測も在であった画像数が 61 枚，正解が在であったが予測が不在であった数が 39 枚，正解が不在であり予測も不在であった画像数が 83 枚，正解が不在であったが予測が在であった画像数が 17 枚であることがわかる．また，在の精度が 0.78，不在の精度が 0.68 であるため，在の予測性能の方が不在の予測性能より優れていることがわかる．一方，在の再現率が 0.61，不在の再現率が 0.83 であるため，在の見逃しが多いことがわかる．以上より，在の見逃しはやや多いが，在と予測したときの精度は高いと言える．また，全体の識別率は 0.72 であった．今後は UAV 撮影による画像等を用いることにより，より精度の高い予測モデルの開発を目指す．

表-1　識別結果

		AI予測（枚数）			
		在	不在	計	再現率
正解（枚数）	在	61	39	100	0.61
	不在	17	83	100	0.83
	計	78	122	200	
	精度	0.78	0.68		

PA-4

UAVによる空撮画像を用いた出水前後の砂州表層粒径分布変化の推定

東善広[1)]，水野敏明[1)]，北井剛[2)]，小倉拓郎[3)]，淺野悟史[1)]
1)滋賀県琵琶湖環境科学研究センター
2)滋賀県北部流域下水道事務所
3)東京大学大学院新領域創成科学研究科

1. はじめに

全国の河川において、ダム等の河川横断構造物による土砂移動の阻害が下流側の河床の粗粒化と固化を引き起こし、魚類等の生息・産卵環境に悪影響を与えることが懸念されている。滋賀県でも同様な問題が発生しており、河川横断構造物等による土砂移動の阻害が、琵琶湖の代表的魚種であり、水産的価値も高いコアユ等の産卵環境を悪化させている可能性が高い。

滋賀県は、土砂が動きにくくなった河川の固定化砂州表層を人為的に攪乱すること（河床耕うん）により、出水による土砂の流下を促進させる手法に着目し、こういった問題が顕著にみられる琵琶湖流入河川の愛知川において本手法による対策事業を試験的に実施した。筆者らは、全国の大河川と比較すると河川規模が小さい琵琶湖流入河川に適した魚類等の生息・産卵環境の改善手法を今後検討していくために、愛知川の対策事業地における土砂動態および河床環境への影響を把握する研究を行っている。

本研究全体では、出水前後における1)砂州表層粒径の変化、2)砂州近傍の澪筋表層粒径の変化、3)砂州近傍の生物相の変化を把握することを主眼としているが、本稿では、1)に関連して、UAVの空撮画像から得られる高細密DSMに基づいて砂州表層粒径分布の変化を推定する方法について報告する。

2. 方法

調査地点は、図1に示すように愛知川河口から上流へ約10ｋｍ付近にある砂州であり、2017年12月に河川管理者による試験的な耕うん工事（約20,000 ㎡）が行われた。空撮画像から表層粒径分布を求める方法については、筆者らは、以前、画像の明暗差（輝度値）を用いる方法について報告した[1)]。ここでは、より高い精度が期待できるSfM多視点ステレオ測量技術によりUAV空撮画像を解析して得られる高細密DSMデータを用いる方法を試みた。

DSM値から礫スケールの凹凸情報を抽出するため15cm解像度のDSMデータについて、各グリッドのDSM値とそれに隣接するグリッドのDSM値の平均との差（DH）を求めた後、さらに隣接するグリッドにおけるDHの標準偏差SD_{DH}を計算した。SD_{DH}と平均粒径との関係をみるため、グランドトゥルースデータとして11地点で面積格子法に準じた写真撮影法により1m x 1m枠での粒径組成を計測した。河床耕うん後の顕著な出水は2018年夏季から秋季にかけて３回発生したため、出水前後の6月と12月のUAV空撮データを用いてSD_{DH}を算出した。また、UAV空撮のほか、出水前後に、砂州上の5測線において線格子法により粒径を測定した（図1）。

3. 結果と考察

SD_{DH}とグランドトゥルースの平均粒径の間はかなりよい相関関係にあった。出水前後のSD_{DH}の空間分布の変化から平均粒径分布の変化を推定すると、出水によりL1付近を中心とした領域およびL0の上流側での顕著な粗粒化域の出現が特徴的な変化であった。この結果は、線格子法の結果である、出水後の粗粒化は5測線のうちL1が最も著しかったことと矛盾しないものである。したがって、SD_{DH}は砂州の平均粒径分布を表す指数として有効だと考えられる。

一方、画像の明暗差（輝度値）とグランドトゥルースの平均粒径の間の関係も同様に調べた結果、影の部分等を除外するとSD_{DH}の場合と比べて極端に関係性が悪くなるわけではなかった。しかしながら、岩質がかなり異なる他河川の結果も含めると、明暗差（輝度値）のほうはばらつきが大きくなるが、SD_{DH}のほうはそれほどばらつかない。このことからSD_{DH}のほうが高い精度をもつといえるが、明暗差（輝度値）のほうは、過去の空中写真を用いて粒径分布の変遷を推定する場合に役立つ方法だと考えられる。

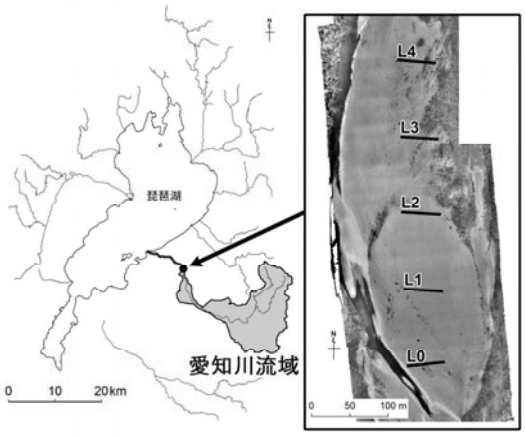


図１ 調査地点図

右図はUAV撮影から作成したオルソモザイク画像の例（2018年12月7日撮影）。L0からL4は、線格子法による粒径調査を行った測線。

1) 東善広・水野敏明・北井剛(2017)：空撮画像を用いた表層河床材料の平均粒径分布の推定、応用生態工学会第21回大会要旨集、p.247

発信型 GPS トラッカーTrackimo を用いた繁殖期におけるフクロウの行動圏把握

兒嶋ひろみ [1)]，守山拓弥 [2)]
1）宇都宮大学大学院農村生態工学研究室，2)宇都宮大学農学部

1．研究背景と目的：里地里山の生態系においてフクロウ(Strix uralensis)は，食物網の上位種であり，アンブレラ種として重要である。アンブレラ種を含む指標種は，その種の保全を追求することによって，地域の生物多様性の保全そのものに貢献するところが大きいと考えられている [1)]。猛禽類の保全には，保全対象種の行動圏を参考にすることが求められる [2)]。フクロウと同じく里地里山に生息する猛禽類のオオタカについては，営巣場所だけでなく行動圏全体の管理が必要であると指摘されている [3)]。一方，国内ではフクロウの行動圏についての研究報告はなく，本種の保全には行動圏に関する知見の収集が課題である。そこで本研究では，発信型 GPS トラッカーTrackimo（以下，GPS と記述）を用い，繁殖期におけるフクロウの雌雄の行動圏を調べた。

2．調査方法：宇都宮市北部で営巣しているフクロウ 1 ペアを対象とした。捕獲したフクロウに GPS を装着し放鳥した。GPS の装着は，ハーネス法を採用し，その一部を劣化し切断されやすいゴム素材を使用することで，GPS が短期間で自動的に脱落するようにした。GPS は位置情報を 10 分間隔で取得できるよう設定した。ただし，取得データに欠損がある時間帯があったため，欠損率が 50%以上の時間帯は解析から除いた。続いて，得られた位置情報を基にカーネル法により 50%及び 95%の行動圏面積を算出した。行動圏の面積は，雌雄，時間帯，時期別に整理し算出した。時間帯は，調査をした 5 月 10 日～5 月 29 日間の日の出時間，日の入り時間より，日の出を 4 時 30 分，日の入りを 18 時 30 分とした。便宜上 6 時 30 分から 18 時 30 分までを昼，18 時 30 分から翌朝 4 時 30 分を夜とした。取得したデータを 18 時 30 分から 3 時間ごとに分け，D1:6 時 30 分～，D2:9 時 30 分～，D3:12 時 30 分～，D4:15 時 30 分～，N1:18 時 30 分～，N2:21 時 30 分～，N2:0 時 30 分～，N4:3 時 30 分～とした。

3．結果と考察：捕獲したフクロウに GPS を装着し，1 ペアのオス・メス両個体の行動圏を明らかにできた。メス個体は 2019 年 5 月 10 日～5 月 28 日の間，オス個体は 2019 年 5 月 13 日～5 月 29 日の間の位置情報を取得できた。オス・メス両個体とも N3:0 時 30 分～3 時 30 分に行動圏が最も大きくなった(Fig.2)。オスでは営巣期の後半で行動圏が大きくなる傾向がみられたが，メスは 5 月 18 日～19 日，25 日～26 日に行動圏が一時的に大きくなることが確認された。海外ではモリフクロウ(*Tawny owls*)やトラフズク(*Asio otus*)は，オス個体の方がメス個体よりも大きいと報告されている [4)]。しかし，本研究では，短期的にメス個体の方が広い行動圏を示した。

4．今後の課題：本研究で追跡したのは 2 個体（1 ペア）のみのため，今後もデータの蓄積をしていく予定である。次の繁殖シーズンには，隣接する複数ペアを対象に，フクロウの縄張りについても調査を予定している。

Fig.1 フクロウの行動圏（期間全体，95%）

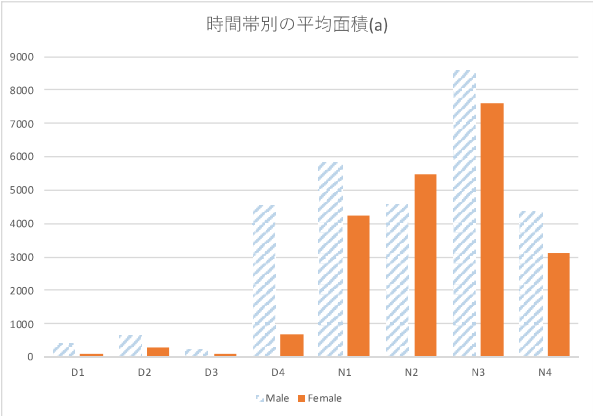


Fig.2 フクロウの行動圏面積（時間帯別，95%）

引用文献：1)保全生態学入門 2)猛禽類保護の進め方 2012 3)Kudo K. et al.(2005)LANDSCAPE ANALYSIS OF NORTHERN GOSHAMK BREEDING HOME RANGE IN NORTHERN JAPAN. J. Wildl. Manage. 69(3):1229-1239. 4)Fabienne H. et al(2000)HOME RANGE AND HABITAT USE BY THE LONG-EARED OWL IN NORTHWESTERN SWITZERLAND. J.Raptor. 34(2):93-101 5)S.M.REDPATH(1995)Habitat fragmentation and the individual: tawny owls *Strix aluco* in woodland patches. Journal of Animal Ecology 64,652-661

PB-1

環境 DNA 分析における採水場所の違いが魚類種組成データに与える影響

渡邊和希[1)]*, 廣原嵩也[1)], 永峰義寛[2)], 山内寛[2)], 重吉実和[2)], 芦野洸介[2)], 山中裕樹[1)]

1) 龍谷大学

* (現) 株式会社エイト日本技術開発

2) 中央復建コンサルタンツ株式会社

1. はじめに

環境 DNA 分析は、環境水に含まれる DNA を分析し水生生物の生息現況を評価することができる手法として注目されている。その中でも次世代シーケンサーを用いた環境 DNA メタバーコーディング法は、水試料のみから魚類の種組成を網羅的に明らかにできる強みがある。現在標準的な手法として行われている捕獲調査手法に比べると、現地での調査は水をくむだけであり、調査努力量を大幅に削減できる。ただ、制限なしに採水地点を増やすことは困難なため、採水する地点をあらかじめ絞り込む必要がある。例えば河川の場合、流心の他に溜まりやワンドなど様々な水域が存在し、その違いによって生息する魚種も異なることが考えられる。しかし、まだその配置や数についてのコンセンサスは得られておらず、課題の一つとして挙げられる。本研究は、環境 DNA 分析における適切な採水地点・採水回数を検討することを目的とした予備的研究である。

2. 方法

調査は川幅約 25m の小規模河川である兵庫県加古川市の草谷川で行った。草谷川の約 1 ㎞に渡る流程内において流心および溜まり・ワンドから採水し、検出種の比較を行い適切な採水地点の検討を行った。また、採水地点数の増加が検出種数に及ぼす影響を評価するために、流心において採水地点数を 50m 間隔で増やし、地点ごとに検出される種組成の違いを評価した。

3. 結果と考察

溜まり・ワンドで検出された種は全て流心でも検出され、さらに流心の方が検出種数が多かった。これにより、草谷川程度の小規模河川では採水地点を異なる水域ごとに設定する必要性は低いことが示唆された。また、地点ごとに検出された種組成の非類似度と地理的距離（採水地点間距離）の相関をマンテル検定によって求めた結果、0m から約 100m までは、種組成の非類似度と地理的距離の間に有意な正の相関がみられたが、約 220m 以降の地点では有意な相関がみられず、種組成の違いが頭打ちになることが示唆された。よって、対象とした河川の規模では、流心での採水で魚類相をおおむね把握することが可能なため、採水地点を細かく設定しなくてもよいことが示唆された。

環境 DNA を用いたコクチバスのダム湖内における分布の季節変遷の把握
(七ヶ宿ダムの事例)

○増渕勝也[2)]、高橋　一[1)]、工藤　勝[1)]、坂本正吾[2)]、播磨さおり[2)]、藤田大知[2)]
1)国土交通省東北地方整備局七ヶ宿ダム管理所、2)応用地質株式会社

1. はじめに

近年、環境 DNA を用いた生物の生息状況を把握するための調査が活発になっている。環境 DNA 分析によるメリットの 1 つは、魚類のような今まで捕獲しなければ生息を確認できなかった種について、その生息の有無を捕獲することなく把握することが可能となったことである。

今回環境 DNA 分析によって、特定外来生物のコクチバスのダム湖における平面的、かつ鉛直方向の分布状況を把握し、今後の効率的な駆除につながる結果を得たので、その事例を紹介する。

2. 方法

調査は国土交通省東北地方整備局が管理する七ヶ宿ダム(宮城県)において、2019 年 2 月 6 日に実施した。調査方法は、魚群探知機を設置した船でダム湖内を移動しながら、魚群が確認された地点において表層から湖底まで 10m ごとに 1L を採水した。採水はバンドーン型採水器を用い、採水後ただちに塩化ベンザルコニウム 1ml を添加した(終濃度 0.01%)。採水試料は室内に持ち帰り DNA 分析を実施した。

3. 結果

調査の結果、ダム湖内の計 4 地点で魚群が確認された(図 1)。

魚群が確認されたダム湖内の 4 地点のうち、堤体付近の採水地点である St.4 の水深 10m 付近でのみでコクチバスの DNA が検出された。

4. 考察

堤体付近でのみコクチバスの DNA が検出されたのは水質や物理環境などが関係していると考えられる。しかし、冬季の堤体付近の水温は表層から底層まで 1.6～1.5℃と同程度であり、また一般的に本種は河川では冬季に流れの緩やかな場所に集まるとの指摘もあるが、ダム湖の場合、流れの緩やかな場所は堤体付近以外にも存在することから、堤体付近でのみ本種の DNA が検出された要因は現時点では明確ではない。

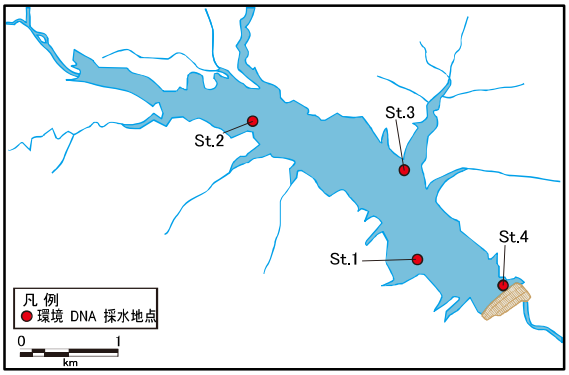


図 1　採水地点

なお、本ダムでは 2014 年にテレメトリーをつけたコクチバスの追跡調査を実施しており、冬季に一部の個体が堤体付近に移動することが確認されている。また、2015 年冬季には堤体付近の水深 10m 付近に設置した刺し網(一枚網、2 反)により、コクチバス 54 個体が捕獲されている。

以上を踏まえると、本ダムでは何らかの要因により、堤体付近が本種の越冬地として機能しているものと考えられる。

5. 今後の展望

一般的にコクチバスの駆除は産卵床の破壊や電気ショッカー船による捕獲など、いずれも繁殖期を中心に実施されている。しかし、それらの作業はいずれもダム湖全域に分布する個体を捕獲するために相応の労力を必要とする。そのため、冬季においてダム湖の一部に本種が集中しているのであれば、駆除を効率的に行うことが期待できる。

PB-3

奄美大島における環境 DNA を用いた リュウキュウアユの生息分布と好適生息環境の解明

河野誉仁 [1)]，赤松良久 [1)]，久米元 [2)]，後藤益滋 [3)]，乾隆帝 [4)]，栗田喜久 [5)]
1）山口大学大学院創成科学研究科，2）鹿児島大学水産学部，3）日本工営中央研究所
4）福岡工業大学社会環境学部，5）九州大学大学院農学研究院

1.はじめに

リュウキュウアユ *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* は，1980 年代初頭に河川環境の悪化によって沖縄島から野生の個体群が絶滅し，天然個体群が生息する奄美大島においても，生息個体数が減少傾向にある．奄美大島における天然個体群を保全していくためには，リュウキュウアユの生息状況と環境条件の関係性を網羅的に明らかにする必要がある．個体数の少ない希少魚類の在／不在や現存量などを採集捕獲調査で明らかにするのは困難であるだけでなく，リュウキュウアユは，採集・捕獲が禁止されている．それに対して近年は，本土のアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* について，河川で採集した水サンプルに含まれている対象生物に由来する DNA 断片の情報を分析することで，魚類の在／不在や密度・個体数まで推定可能な手法が注目されており，実際に野外河川での適用例もある．そこで本研究では，潜水目視による個体数調査と採水調査及び環境 DNA 分析を行い，環境 DNA 分析結果が個体数を反映するかどうかの検証と，リュウキュウアユの好適生息環境を明らかにすることを試みた．

2.対象河川および調査概要

対象河川は鹿児島県の奄美大島の役勝川，住用川および川内川である．この 3 河川を対象に潜水目視による個体数調査と環境 DNA 採水調査を役勝川については 2017/11/16 に，住用川と川内川については，2017/11/17 に実施した．役勝川は，河口から 2km～15km 区間を 12 のエリアに，住用川は河口から 1km～5km 区間を 4 のエリアに，川内川は河口から 1.7km～4.6km 区間を 4 のエリアに区分し，各調査区間ともにおよそ 1km の範囲になるよう設定した．各調査ともに，調査員 1 人が，区間の上流端から下流端までスノーケリングで下りながら，個体数をカウントした．採水調査は潜水目視調査と同日の潜水前に，それぞれの河川の各調査エリアの下流端に近い瀬の下流側で，表層水を 1L サンプリングした．採水した水は，DNA の分解を防ぐために，1mL の塩化ベンザルコニウム溶液を入れ，冷却して輸送し，翌々日に GF/F グラスフイルターでろ過し，アルミホイルで包んで−20℃で凍結保存した．フィルターからの抽出はサリベットチューブおよび DNA 抽出キットを用いておこなった．抽出した DNA のサンプルは，quantitative PCR (qPCR) を用い，PikoReal Real-Time PCR System によって定量 PCR をおこなった．

3.結果

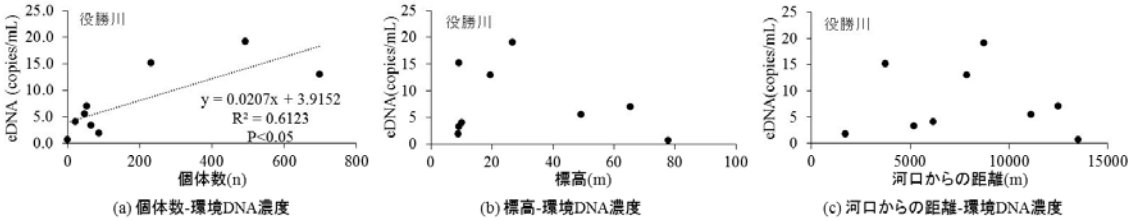


図-1　役勝川におけるリュウキュウアユの環境 DNA濃度と(a)目視確認された個体数,(b)標高，(c)河口からの距離の関係性

潜水目視調査の結果，役勝川では全地点合計で 1688 個体，川内川では全地点合計で 1402 個体，住用川では全地点合計で 550 個体のリュウキュウアユを確認した．環境 DNA 分析の結果，採水した全地点においてリュウキュウアユの DNA が検出され，役勝川は，7.80±6.48copies/ml（平均±標準偏差，以下同様），住用川は 186.52±143.94copies/ml，川内川は 198.59±1383.92copies/ml だった．**図-1** に役勝川におけるリュウキュウアユの環境 DNA 濃度と(a)目視確認された個体数，(b)標高，(c)河口からの距離の関係を示す．なお，同様の検討を住用川と川内川でもおこなった．個体数と環境 DNA 濃度について，すべての河川において正の関係性がみられ，役勝川および川内川については有意（$p<0.05$）だった．また，標高及び河口からの距離と環境 DNA 濃度の関係性を検討した結果，役勝川では標高が 25m，河口からの距離が 9000m 程のところでピークとなった（**図-1**(b)，(c)）．住用川では標高，河口からの距離ともに負の関係性であり，川内川では標高が 9.6m で高い環境 DNA 濃度を示したが，同程度の標高の地点で比較的低い環境 DNA 濃度を示し，河口からの距離は 1400m 程の地点でピークを示した．以上のことから，役勝川は中流域で比較的標高が低いところ，住用川と川内川は下流域が好適な生息環境であることが示唆される．

天竜川のアユ産卵床分布調査における環境 DNA 分析の有効性評価

高橋真司[1)]，兵藤誠[2)]，山崎弘美[3)]，喜多村雄一[4)]，角哲也[3)]，竹門康弘[3)]
1）東北大学，2）いであ株式会社，3）京都大学，4）電源開発株式会社

1. 背景・目的

天竜川では，出水時に上流ダム群に濁質成分が滞留する結果，下流域において濁水の長期化が問題となっている．濁水は，主要な水産資源であるアユ（*Plecoglossus altivelis altivelis*）の生息環境に影響を及ぼす．濁水中のシルトや粘土が，河床間隙の閉塞や河床の固化を通じてアユの産卵床環境を劣化させ，付着藻類の被覆によってアユの餌資源である藻類の成長を阻害する．その結果，天竜川のアユは餌場や繁殖場を砂州内の湧水流路に依存している可能性が示唆されている．砂州下流側に形成される湧水流路は，濁水の影響が小さいため，アユの産卵床としてのポテンシャルが高い可能性がある．この仮説を検証するため，我々は天竜川下流域の砂州から湧水流路を選出してアユの産卵時期に産卵床の目視探索と環境 DNA 分析を行った．本講演では，両調査結果を照合して産卵床検出のための環境 DNA の有効性について検討する．

2. 方法

調査は，天竜川下流域の 16kp から河口付近までの区間で実施した．調査地点は，事前に衛星写真を用いて砂州内に湧水流路の存在する 8 地点（15kp 右岸，13.2kp 右岸，12.6kp 右岸，11kp 右岸，9kp 左岸，8.4kp 左岸，7.8kp 右岸，7.6kp 右岸）に設定した．いずれも洪水時には側流路になるが，平水時には下流側のみがワンド状に本流に接続している流路である．現地調査は，2018 年 11 月 10 日～12 日に実施し，物理環境調査，水質調査，目視による産卵床調査，並びに環境 DNA 分析用の水試料を採取した．環境 DNA 試料は，目視調査と同一地点で採水を行い，GF/F フィルターに濾過することで得た．試料から抽出した DNA は定量 PCR を用いて解析し，調査地点ごとにアユ由来 DNA 濃度を調べた．

3. 結果

現地調査の結果，8 地点中 3 地点（15kp 右岸，11kp 右岸，7.6kp 右岸）でアユの産卵床が発見された．アユ産卵床が発見された地点の平均流速（109±34cm/s）は，産卵床が発見されなかった地点に比べて有意に速かった．また，産卵床が発見された地点の平均濁度（6.7±2.4NTU）は，本流の濁度（14.9NTU）より低かった．各地点のアユ環境 DNA 濃度を比較した結果，産卵床が発見された地点で環境 DNA 濃度が有意に高かった（図 1）．

4. 考察

産卵床が発見された湧水流路で環境 DNA 濃度が高かったことは，目視によって産卵床が見つかった地点ではアユの生息数が多い可能性を示唆しているが，逆に低いなりに環境 DNA が検出されたことは，産卵床は見つからなかったものの湧水流路にアユが生息していた可能性を示している．今回の調査では直近の出水によって新たに形成された湧水流路がアユの産卵床に好適な環境条件を提供するという仮説に基づいて調査地点の選定を行った．本研究の成果から，半閉鎖的水域である湧水たまり瀬の環境 DNA 量を調べることで，産卵床の有無を同定できる可能性が示唆された．環境 DNA 分析は水試料を採取するだけで評価できるため，効率的な産卵床分布調査が可能となるだろう．また，調査の際に産卵床を撹乱する必要がないため，産卵床環境の保全を最優先した調査方法として有効であるといえる．

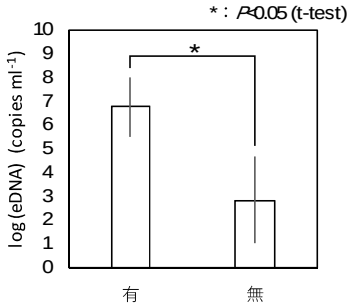


図 1　調査地点におけるアユ由来環境 DNA 濃度の比較
有：産卵床有り，無：産卵床無し

謝辞

本研究の現地調査にあたり，電源開発株式会社，天竜川漁業協同組合，いであ株式会社大阪支社にご協力頂いた．本研究は天竜川天然資源再生推進委員会，基盤研究（17H 01666），奨励研究（19H00266）の助成を受けた．ここに感謝の意を表する．

PB-5

環境 DNA バーコーディング解析を用いた河川水生昆虫の種多様性の解明 高知県四万十川を例として

八重樫咲子 [1)]，細川大樹 [2)]，渡辺幸三 [2)]
1)山梨大学，2)愛媛大学

1. はじめに

近年, 環境 DNA を用いた水生生物調査が盛んに行われている. 環境 DNA 分析は採水とその中に含まれている DNA 分析により構成される. 従来から行われている生物採集や目視をベースとした生物調査と比べ，低コスト・低定労力で行うことができる手法として注目を浴びている.

環境 DNA の分析は主に、定量 PCR を用いる手法と DNA バーコーディングを利用する手法の 2 つが良く用いられている. このうち DNA バーコーディングを用いる手法では, 特定の分類群由来の DNA を増幅する PCR を行い, 次世代シーケンサーを用いて DNA 配列の大量解析を行い, 得られた配列を国際的な DNA データベースで検索することで, 環境 DNA の元となった生物のリストを作成することができる.

本研究では高知県を流れる四万十川を対象に環境 DNA の DNA バーコーディングを利用した水生昆虫の分布状況の解析を行った.

2. 方法

高知県渡川水系四万十川の上流から下流まで 12 地点で採水と底生動物の採集を行なった（図 1）. 生息調査ではコドラート付きサーバーネット（コドラート：25cm×25cm，メッシュサイズ：250μm）を利用した定量調査を行なった. 底生動物は 99.5%エタノールを用いて現場で固定し，実験室へ持ち帰った. その後，総合倍率の 6.7x～45x の実体顕微鏡（OLYMPUS）と日本産水生昆虫図鑑（川合ら 2005）を用いて，可能な限り細かい分類群まで同定した.

次に環境 DNA の採取のために採水を行った. 流心で河川水 10L の採水バックに入れ，常温で実験室に持ち帰った. その後できる限り速やかに Membrane Filter（材質：Mixed Cellulose Ester，穴径：0.2μm，直径:47 ㎜，ADVANTEC）を用いて濾過した.

続いて裁断したろ過フィルターからプロテナーゼ K 処理とフェノールクロロホルム法とおよびエタノール沈殿により DNA を抽出し，One Step PCR Inhibitor Removal Kit（Zymo Resarch 社）を用いて DNA の精製した. その後，10 倍希釈した DNA を鋳型として，各地点で得られた環境 DNA の PCR 増幅を行った. PCR プライマーは昆虫綱の DNA バーコーディングに用いられる HCO_2198 と LCO_1490 を用いた（Folmer et al, 1994）. PCR 用試薬は Phusion High-Fidelity DNA Polymerase（New England BioLabs）を用いた. サイクルは 98℃30 秒, 各マーカーのアニーリング温度 30 秒, 72℃30 秒，サイクル回数を 30 回とした. PCR 産物は Ampure XP (Beckman Coulter) で精製し, TruSeq PCR-Free kit（illumina）で NGS 用インデックス配列を付与することでライブラリを作成した. ライブラリの濃度は Library Quantification Kit（TaKaRa）で定量した. またクオリティチェックは MultiNA（Shimadzu）で行なった. その後，MiSeq（Illuimina）を用いて DNA のシーケンスを解読した. 得られた配列は Claident（Tanabe & Tojo 2013）を用いて解析を行った.

3. 結果と今後の展望

形態同定による底生動物の調査の結果，全調査地点から 4,181 個体 60 分類群が得られた. 流水域でよく確認される分類群のうちカゲロウ目は 17 分類群，カワゲラ目は 7 分類群，トビケラ目は 21 分類群となった.

今後, 環境 DNA から得られた群集構造と形態同定で得られた群集情報を比較して, 環境 DNA 解析の特性を整理する.

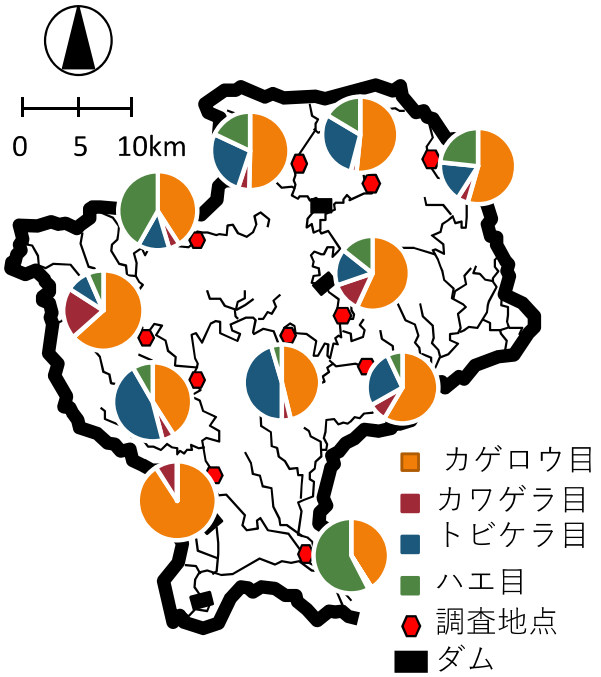


図1 本研究の調査地点と形態同定で得られた底生動物の分類群の分布.

謝辞

本研究は科学研究費補助金（18K13858）の資金的援助を受けました. 現場調査およびデータ分析に際し愛媛大学工学部建設環境工学科環境生態・保健分野のメンバーの補助を受けました. ここに謝意を表します.

四万十川と仁淀川の環境 DNA 及び底生動物群集のメタバーコーディング解析

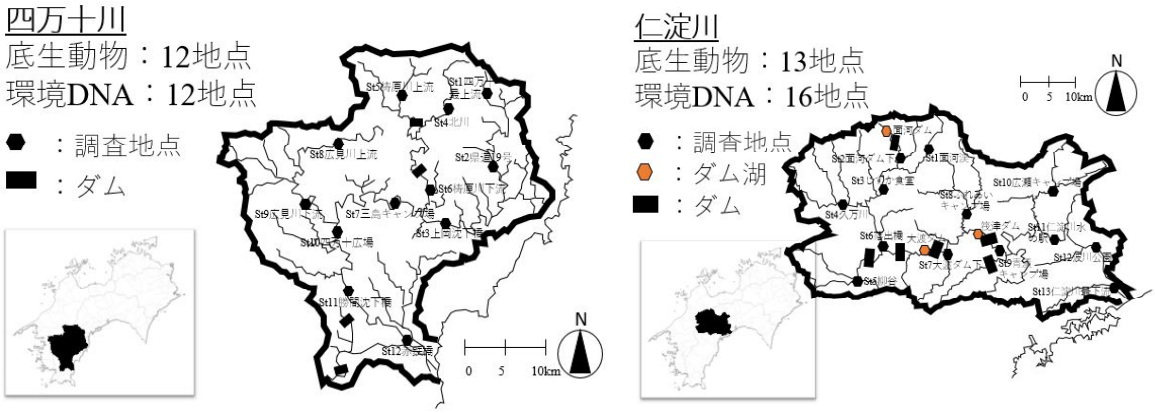
○石谷直渡 [1)]，八重樫咲子 [2)]，Joeselle M. S.[1),3)]，Somar I. F.[1),4)]，渡辺幸三 [1),3)]
1)愛媛大学院，2)山梨大学院，3)De La Salle University，4)Central Luzon State University

1. はじめに

近年，環境 DNA を利用した水圏生物モニタリングが急速に広まっている．従来の生物調査では調査対象生物の採捕あるいは目視よる生息種の確認が行われていた．しかし環境 DNA は採水のみで生物調査ができるため，低コスト・高パフォーマンスの手法として注目を浴びている．環境 DNA を使った生物モニタリングには大きく分けて，環境中から特異的な生物種を検出する手法と，DNA バーコーディングにより環境中に生息する生物種の分布や生物量，種組成を網羅的に検出する手法の 2 種類がある．特に DNA バーコーディング解析は環境影響評価や定期的な生物調査への応用性が高く，関心度の高い手法である．

本研究では水中の環境 DNA と実際に採取した底生動物群集の DNA バーコーディング解析を行うことで，四万十川と仁淀川に生息する生物群集の構成を明らかにする．環境 DNA と群集 DNA の両者から得られた群集構造の比較を行うことで，環境 DNA 解析による優位性と欠点を整理する．

2. 方法



本研究では渡川水系四万十川と仁淀川水系の流水域とダムの全 28 地点（四万十川：12 地点，仁淀川：16 地点）で採水を，流水域 25 地点（四万十川：12 地点，仁淀川：13 地点）で底生動物の採集を行なった．各地点において 10L 採水バッグで採水し，実験室に持ち帰り，メンブレンフィルター（孔径 0.25μm）を用いて 1L ずつ 2 回の採水を行なった．その後，フェノールクロロホルム抽出法で環境 DNA を抽出した．また，底生動物を採集した調査地点の瀬でコドラート付きサーバーネット（コドラート：25cm×25cm，メッシュサイズ：250μm）を用いて 3 回の定量調査を行なった．採集した底生動物は同定後，フェノールクロロホルム抽出法で DNA を抽出した．各 DNA を底生動物用プライマーで PCR し，次世代 DNA シーケンサーを用いて一気に解読した．その後，DNA バーコーディング解析を行うことで各 DNA から群集構造を得た．

3. 今後の展望

これまでに形態に基づく同定で，四万十川から底生動物 60 分類群 4,635 個体，仁淀川から底生動物 58 分類群 3,456 個体を得ている．今後，底生動物の現存量と，環境 DNA の検出率及び群集 DNA の検出率の関係性をそれぞれ明らかにする．

PC-1

全国 47 都道府県の河川・湖沼を対象とした電気伝導率の傾向把握に関する基礎的検討

○吉川 慎平 [1)], 鷲見 哲也 [2)]
1)大同大学大学院工学研究科 2)大同大学工学部

1．研究の背景と目的

水質項目としての電気伝導率(以下, EC)は, 水中の溶存イオン類のおおよその総量を示す. 測定値は検水中に電極を投入するだけで瞬時に得ることができ, 低コストで簡便という点で現地調査実施上の利便性が非常に高い.

一方, EC を測定しても「値をどのように評価したら良いか分からない」という声が聞かれる. 実際, 水質関係の文献でも, きれい, 汚い, 海水等の「目安」が示される程度に留まっており, 測定値の位置付けと解釈が難しい状況にある.

絶対評価が困難な理由として, 溶存イオンの多少と水質の「良し悪し」は単純に対応しないこと, 当該地域特有の「バックグラウンド(地質・土地利用等)」の影響が挙げられる. よって測定値の評価は同地点の時間変化や他地点との比較等の相対評価(経験知)が基本となる. しかしながら, 現状このような相対評価の手助けとなるような, 例えば地域・地方ごとの河川水 EC の傾向を示したマップや統計値等, 一覧性の高い資料が不足しているのが現状である.

そこで本研究では全国 47 都道府県版の「河川水 EC マップ・データベース(仮)」を整備・提供することで, 測定値の地域的な(相対)評価が容易になり, EC の水質指標としての活用が, 特に学校・市民活動レベルにおいても図れるのではないかと考えた. そこで, まずは関東と中部地方を対象に, 公開されている EC データを収集し, データの存在・不存在を始めとした傾向を概観することとした.

2．研究方法

EC のデータは都道府県が取りまとめた「公共用水域の水質測定結果(2016 年度)」と, (独)水資源機構の「水質年報(2016 年)」を参照し, 値を Excel シートに転記した上で, 地点ごとの統計値を算出し箱ひげ図を作成した. また QGIS を用い, 地点の分布と中央値を地図上にプロットした.

3．結果と考察

関東地方における検証では, 収集した全 1,057 地点のデータ中 722 地点で EC が測定されており, 多数のデータが存在することが明らかとなった一方, 茨城県は EC を測定しておらず, 全国的な傾向把握上の課題も示唆された.

地点の空間分布と EC 年間中央値を**図-1** に示す. 全体として地点は河川の下流末端に配置され, かつ広域に分散しているが, 市街地に集中しているエリアもみられた.

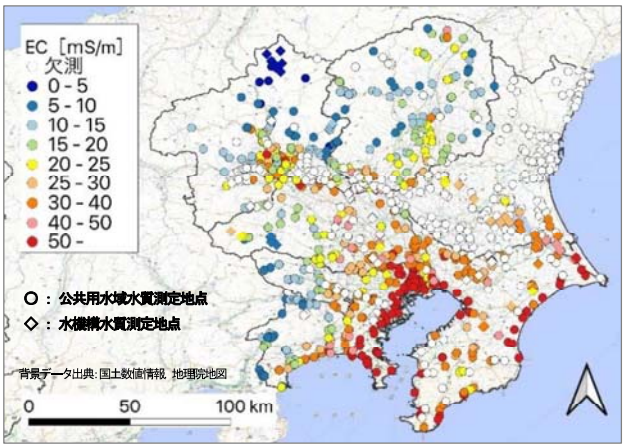


図-1 関東地方の調査地点の分布と EC 年中央値

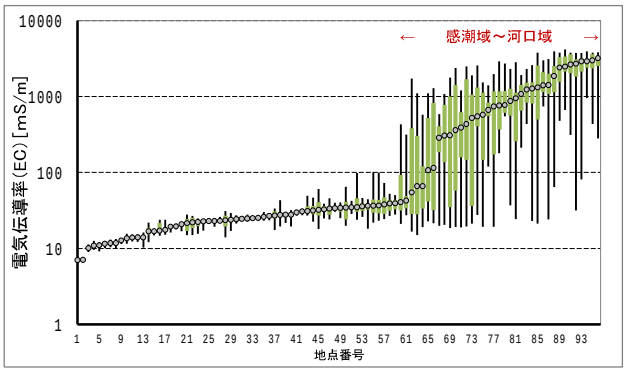


図-2 東京都内・地点別の EC 年間変動幅(中央値順)

値は沿岸部及び感潮域は高値(50mS/m 以上), 平野部(関東平野等)は一様にやや高値(20～50mS/m 程度), 丘陵～山地部はやや低値(5～20mS/m 程度) , 利根川最上流(奥利根)は低値(5mS/m 以下)という傾向がみられた.

また東京都の測定地点ごとの年間変動幅を**図-2** に示した. 感潮域・河口域は高値を示し, 変動幅も特に大きい.

4．まとめと今後の課題

これまでの検討 [1,2)]から, EC データの存在状況と, 値の分布のおよその傾向を初めて概観することができた. 今後は全国スケールでのデータ収集を進めていく.

参考文献

1) 吉川慎平, 鷲見哲也:中部地方の河川を対象とした電気伝導率の傾向把握に関する基礎的検討, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2019.
2) 吉川慎平, 鷲見哲也:関東地方の河川を対象とした電気伝導率の傾向把握に関する基礎的検討, 土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 2019.
3) 吉川慎平, 鷲見哲也:全国 47 都道府県の河川を対象とした電気伝導率の傾向把握に関する検討, 土木学会全国大会年次学術講演会講演概要集,2019.

エンサイによる農業用貯水池の水質浄化

○上原 敦[1]・大城 哲[1]・外間 実貴[1]・真栄田 義安[1]
[1](株)沖縄環境分析センター

1．はじめに

現在、沖縄県における農業用貯水池では、アオコによる水のカビ臭、地域への悪臭問題、灌漑施設の目詰まりなど様々な問題をもたらしており、アオコ発生の抑制が大きな課題となっている。

アオコの発生抑制には、物理化学的方法の他、水中の栄養分である窒素やリンを水生植物に吸収させる水質改善などがある。そこで、我々は水生植物でも特に古くから本県で野菜としても食されてきたエンサイ（別名：空芯菜）による水質改善に着目し、2015 年～2018 年の 4 年間実証試験を実施してきた。

エンサイに水中の窒素とリンを吸収させて水質を浄化し、アオコの発生を抑え、さらにエンサイを人が野菜として消費できれば、これ以上にない環境に優しいアオコ対策として期待できる。

2．試験場所

前川 3 号貯水池：沖縄県南城市玉城字前川 581-3
長円形プレストレスコンクリートタンク
：有効貯水量 10,866m³，有効水深 4.860m

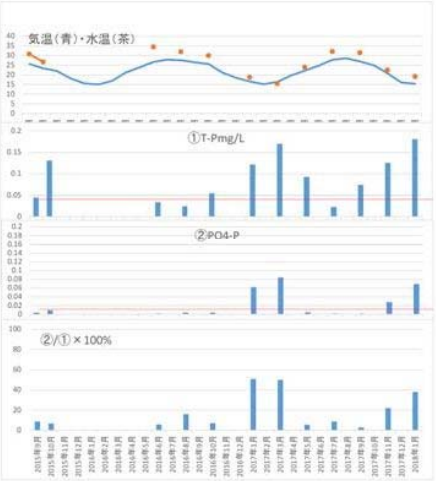
3．方法及び結果

①フロートの設置及びエンサイの栽培

貯水池内に、水耕栽培施設（ピアフロート製イカダ）の栽培スペース（5m×1m）を 5 列設置し、栽培に用いるサンテナカゴを計 60 カゴ使用した。1 カゴに移植するエンサイ株数は 24 株、合計 1,440 株を栽培した（2018 年）。エンサイは、ハダニ類等の害虫やテラピア類による根の食害は見られたものの、早期収穫することでほぼ良好に栽培ができた。

②水質の測定

エンサイ 1 株当たりのリン吸収速度※1 を用いて、貯水量や周辺域からの汚濁負荷量を考慮したイカダの規模と栽培株数を試算すると、本貯水池でアオコ抑制の目安リン濃度 0.04 ㎎/L 以下にするためには、栽培株数を 1,278 株以上にする必要がある。これをイカダに設置するカゴ数に換算すると 54 カゴであった。本貯水池には 60 カゴを設置することで、アオコの発生が抑えられている。



③その他

貯水池の水質浄化効果以外にも、エンサイ収穫祭による地域活動の貢献、ビオトープの創出、自ら収穫し調理して食べる食育等の多面的効果が発揮できた。

3．考　察

今回の水質浄化におけるアオコの発生抑制試験には一定の効果が検証できたものの、流域負荷量の増加や天候不良等、試算通りの効果が得られないことも想定される。これら予測できない要因を考慮すると、補完的な曝気装置等の併用によるアオコ対策の検討も必要と考えられる。一方、本試験による付随的効果も大きく、本施設設置に伴う野生生物の蝟集などが見られたことは、生物多様性や農村景観に配慮した持続可能な社会の実現に寄与する結果となったと考える。

※1 県総合農林試験場（現：長崎県農林技術開発センター）の里中ら

PC-3

日本全国の河川水温の経年変化

野田洋二[1)]、一柳英隆[2)]、皆川朋子[2)]
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

水温は、水生生物の分布や活動、生態系の機能に強く影響を及ぼす要因である。

気候変動による気温上昇や降水量・パターンの変化により河川の水温も変化しつつあり、日本においても断片的な報告は少なからず存在する。河川の元々の河道特性や流量の違いに応じて、気候変動による水温変化の影響度も異なると考えられる。さらに気候の変化も場所ごとに均一ではないために、河川や場所ごとに水温変化の状況も異なると考えられる。生物の側から考えると、水温レジームの季節的な変化も重要である。

我々は、日本全国の河川のここ数十年の水温変化について整理し、どの地方のどの河川の水温がどのように変化しているか解析したので報告する。

2. 方法

水温データとして、国土交通省・水文水質データベースおよび環境省・公共用水域水質測定結果を用いた。これらにおいては、平水時の河川流心において月に１回、任意の時刻に測定されている。今回の解析では、1980年から2010年の間に毎月25回（年）以上のデータがある1865地点のデータを使用した。

水温データの経年変化の傾向をみるために、1971年～2016年を対象とし、年を説明変数、水温を応答変数とした回帰分析を行い、その傾き（年の係数）を変化の指標とした（ここでは、この回帰分析の年の係数のことを温度変化率と呼ぶ）。水温は、季節的・日周的に変動するが今回用いた水温データは、1ヶ月に1回、ある時刻しか測定されていない。これらを補正・調整する必要があるが、季節に対しては、月ごとに解析し、日周性に対しては、回帰式に午前・午後の類別を説明変数として加えて解析することで対応した。

3. 結果と考察

全国的にみた場合、全月の温度変化率の平均値は、0.028±0.045℃/年（標準偏差）だった。

温度変化率の大きさは月ごとに異なり、全国の平均値がもっとも低いのは6月（0.008℃/年）、もっとも高いのは10月（0.043℃/年）だった。平均的な傾向としては、秋（9-12月）に温度上昇が大きかった。

地域や河川内の位置（標高や河川規模等）からみた場合には、北海道や東北地方の温度変化率は、他の地方よりも低い傾向があった（水温があまり上昇していない）。比較的近い範囲の中でも水系ごとに温度変化率の違いが認められ、例えば、九州では北西部の河川で温度変化率が高く、南東部の河川で温度変化率が低かった。一般的には、河川の流量が少なく、平地が広く、横断工作物がある河川で温度上昇が大きい傾向があった。河川の上下流方向でみた場合には、一般的には、温度上変化率は下流で高かった。

今回の解析では、地方や河川の特性により温度の上昇の度合いや季節性が違うことを示したが、その違いをもたらした要因についても当日の発表で言及したい。

嘉瀬川ダム建設による物質輸送への影響

伊豫岡　宏樹
福岡大学工学部

1. はじめに

ダムによる湛水は流速、滞留時間、冠水頻度、水面面積等の環境条件を大きく改変し、付着藻類に代表される河川の内部生産による有機物や落葉・落枝等の系外から流入する有機物は生態系を支える栄養基盤に大きく影響する。2012 年春より通常運用されている嘉瀬川ダムでは、ダム建設前から初期変化に着目したモニタリングが続けられており、自然河川が有する流水環境に止水環境が創出される前後の、試験湛水を開始する前後で生態系の比較・評価を進めている。

本研究では 2010 年 10 月中旬に試験湛水を開始し通常運用開始後 6 年が経過した嘉瀬川ダムを対象に現地調査を行い、嘉瀬川ダム前後の水質および有機物に関するモニタリング結果を報告する。

2. 研究方法

嘉瀬川本川、支川、地下水の地点を含む 11 地点で河川水を採取しを行い、付着藻類は、平瀬にある石の表面 (5cm×10cm) から剥ぎ取った。堆積有機物は各地点で有機物が多く堆積している浅瀬の澱みに、直径 250 ㎜の塩化ビニル管を河床に設置し、管内の沈殿物を巻き上げその懸濁水を 200～300ml 程度汲み取った。これを堆積物サンプルとし、SS を測定することで面積あたりの有機物量とした。加えて、2018 年 11 月に水生生物調査を定性採取と定量採取の 2 種類で実施した。

3. 結果

北山ダム (K2) および嘉瀬川ダムの湛水区間である銀河大橋 (K4) および嘉瀬川ダム直下 (K5) でクロロフィルの数値が上昇し、全リン、シリカは減少する傾向があり、ダムによる一次生産が水質に大きく影響していた。今回採取した水生生物の在、不在データをもとにクラスター解析を行ったところ。ダム上流、ダム直下、ダム下流の 3 つのクラスターに分類され、下流の調査地点のクラスターでは、上流では見ることができなかったコカゲロウ属の一種、モンカワゲラ、ムネカクトビケラ、ミヤマカワトンボ、ヒメタニシの 5 種採取された。生活型・摂食型のデータとその 5 種を照らし合わせてみると、濾過食者、剥ぎ取り食者が多く付着藻類等の植物プランクトンを餌にしている生物が多く確認された。ダム上流のクラスターでは、捕食者の割合が多かった。ダム直下のクラスターでは、濾過食者が高密度で生息していたが、匍匐型がほとんど見られなかった。多くの地点で共通して採取された種についてその安定同位体比を測定したところ、オオシマトビケラおよびシマトビケラの 2 種について、上下流で窒素安定同位体比の上昇が見られた。

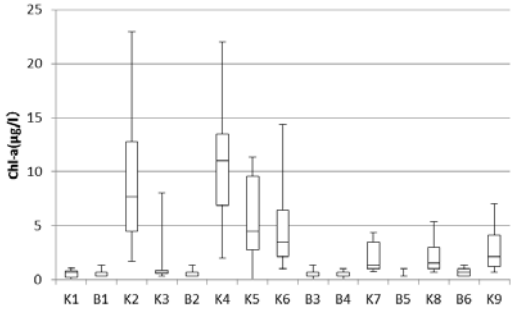


図１　クロロフィル縦断方向の変化

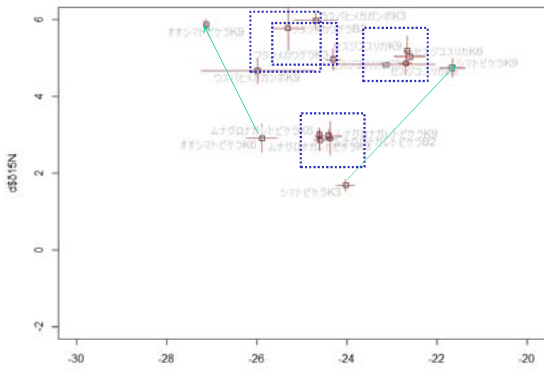


図２　水棲昆虫の安定同位体比の変化

4. 考察

栄養塩動態およびクロロフィル等の変化より、ダムの建設によるダム湖内の水の滞留時間、受光面積の増大により河川水中の栄養塩が一次生産により固定化されており、ダム湛水区間から下流にいくにつれて支流からの流入によりダムの影響が緩和されていた。水生昆虫への影響については、安定同位体比の測定結果から、特にろ過食者である 2 種について、窒素安定同位体比の上昇がみられ、ダム建設により栄養塩動態への影響が、高次の水生昆虫や魚類等の生物にも及んでいる可能性が示唆された。

【参考文献】

1) 河口洋一・坂東伸哉：水源地生態研究会報告書：ダム下流の栄養基盤の変化の時空間的特性 pp343-349, 2014
2) 香川尚徳：河川連続体で不連続体の原因となるダム貯水による変化、応用生態学 2(2)：141-151, 1999

渓流域における堤高の異なる治山ダムと有機物の貯留量

彭瑞欣（九州大学大学院生物資源環境学府）、笠原玉青（九州大学大学院農学研究院）

1.はじめに

治山ダムは土砂流失、山崩れなどの災害を防止するため山地渓流に設置されるが、水や土砂の流れを分断し、水質、河床環境が変化するような生態系への負の影響も懸念されている。近年では主に経済的理由から、低ダム群工法なども進められている。低ダム群工法は、単独で機能する「高ダム」に対して、堤高 1m 前後の低いダムを短い区間に複数配置して、治山効果を発揮するのと同時に、生態系への負の影響を軽減することも期待されている。しかし、低ダム化と生態系機能、特に河川生態系を支える有機物の貯留に関する研究はまだ少ない。そこで、本研究では 1）堤高が異なる治山ダムの地上、地下部に貯留される有機物量の違いを明らかにすること、2）地上と地下に貯留される有機物量の関連性を考察することを目的とした。

2.方法

調査は九州大学福岡演習林を流れる新谷川で 2018 年の 1～10 月に行った。堤高が 0.3m～6.4m の 6 つの治山ダムが連続して設置されている 200m 区間をダム区間とし、その直上流で、ステップ構造が優占する 140m 区間を対照区間とした。各ダムと 3 つのステップの直上に調査地点を設け、各地点で地上と地下部に貯留される有機物量を測定した。有機物としては、河川水と間隙水中の粒状有機物(POM)と溶存有機体炭素(DOC)、リター堆積量、河床堆積土砂の有機物含有量を測定した。

3.結果と考察

有機物貯留量をダム区間で自然区間と比較すると、地上部では、リター堆積量､河川水中の POM と DOC 濃度のすべてがダム区間で低かった(図 1)。ダム区間は､河床の砂礫構成は自然区間と類似しているが、平均水深も 1.2±1.8cm で､自然区間の 5.4±1.3cm より浅かったことなどが、上流からのリター供給が少なく、また貯留されにくい環境であると考える。地下部では、土砂(2mm 以下)の有機物含有率、間隙水中の POM と DOC 濃度のすべてで､ダム区間と自然区間の違いは見られなかった(図 1)。自然区間では河床の攪乱に伴う有機物は地下に流入し、ダム区間では表流水がないが、上流域は自然状態に戻れ、そこから地下に潜った有機物はダム区間の地下部に流されることから、ダム区間と自然区間の相違が見られなかったと考える。

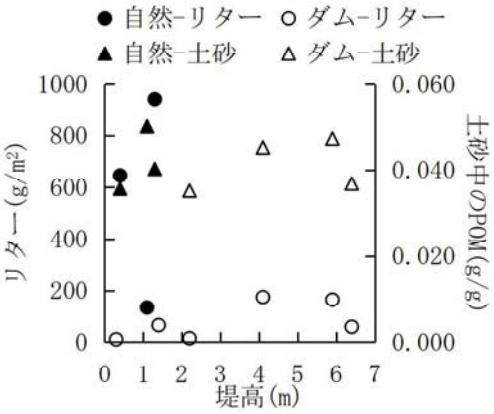


図 1.リターと土砂中の有機物量と堤高の関係。採取した土砂のうち 2mm 以下の土砂中に含まれる有機物を土砂中の有機物とした。

次に、ダム堤高と有機物貯留量の関係をみたところ、地上・地下で測定したすべての有機物貯留量に関して、堤高との相関は見られなかった。ダム区間では流量が少なく、2.2m 以上のダムにおいては水深が 0cm、2.2m 以下のダムでも自然区間に比べ水深が浅いので、堤高の違いに関係なくすべてのダムで上流からのリターの供給が少ないと考えられる。また、流量のある 2.2m 以下のダムでは、河床に人工石が敷かれていて、リターが滞留する場も少ないことが示唆される。地下部では、ダム区間の流量減少による攪乱の低減、河川水が浸透されにくいことから、地下に供給された有機物が全体的に少なくなると考える。今後は透水係数を測定し、土砂中の有機物量の関係を明らかにしたい。

最後に、地上と地下に貯留される有機物量の関連性であるが、流路が有機物の供給源と考えると、地上の有機物が多いほど、地下に貯留される有機物量が増加すると予測される。しかし、その傾向は DOC でしか見られたものの、POM やリター、土砂の有機物含有量はみられなかった。自然区間の動水勾配は-0.14±0.36 で、ダム区間の動水勾配は-0.02±0.03 であったことから、水の潜る場とし、河川水が地下に流入していることを考える。

これらの結果から、有機物貯留量はダムの堤高の影響を受けず、地上部の有機物貯留量は地下の貯留量の指標にはならないことが示唆された。しかし、これらは平水時の調査に基づくもので、流下してくる有機物は少なく、河畔林から供給の供給の影響を強く受ける。また、今回は、地上と地下で有機物量の測定時期が異なったので、使用しているデータは季節の影響も受けていることが考えられる。そこで、今後はサンプリングの時期を合わせ、河畔林の影響を最小限とするため、出水の直後に調査し、ダムの堤高と有機物貯留量の関係を明らかにしたい。

植生流出を考慮した河岸侵食の進行過程に関する水理実験

中村俊之・尾花まき子・戸田祐嗣・椿涼太（名古屋大学大学院）

1. 序論

近年，治水・環境の両面から問題となっている河道内樹林化に対し，資金や環境に負荷のかからない間接的な対応策として，自然の営力による土砂流出と砂州の固定化解消を期待した河道内掘削が一定の効果が得られている．流路拡幅を予測する上で河岸侵食に関する知見は重要であるが，植生との関係性については未だ研究途上である．特に流路拡幅に伴い植生は流出する．そこで，植生流出時の河岸侵食のメカニズムを明らかにすることを目的とし，掘削路を有する河道内砂州と植生をモデル化した水路実験を実施した．

2. 水理実験

実験は長さ 20m，幅 0.5m，高さ 0.3m の可変勾配式循環水路に路床勾配 1/150，河床材料は粒径 2mm の砂を敷き詰め，砂州の掘削路を単純化した地形を想定して，実験水路内の幅 25cm ごとに低水路部（固定床）と高水敷部（高水敷高さ 4.5cm，斜面勾配 45°）を作成した．植生モデルには直径 0.25cm の竹串を使用した．実験ケースは植生モデルの有無，水位，植生密生度を考慮した計 6 パターン（**図-1**）である．地形変化の計測については 2 次元レーザー変位計（KEYENCE 社製，LJV-7300）を水路上部の滑車に取り付け，各ケースにおいて 5 分毎に地形計測のために通水を停止し，計 20 分間計測を行った．

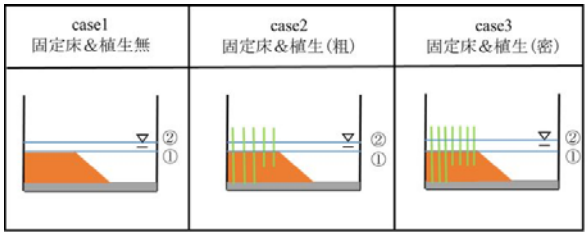


図-1 実験ケース

3. 結果

代表断面での横断面形状（上流から 10.5m 地点）を 5 分毎に計 20 分間計測した結果の一例を**図-2** に示す．また，破線で示した断面は植生流出が発生した区間である．

最初の 5 分間はどちらも大幅に水平方向への拡幅が進行している．斜面勾配を比較すると植生がない場合は徐々になだらかになっているが，植生がある場合は斜面勾配が急であることが確認できた．これは高水敷にある植生が側岸侵食を抑えることで河床近傍に流れが集中したためである．そして植生が流出後，横断面形状が植生のないケースの横断面と類似した形状であることが確認できた．また，洪水時を想定した水深②のケースでは，植生がないケースでは各時間で大幅な水路の拡幅が進行するが，植生があるケースでは植生の流出前後で抑えられた拡幅が断面形状の相似性を保ちながら再度進行することが確認できた．

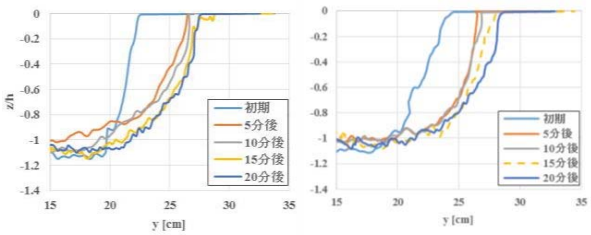


図-2 横断面形状の時間変化
（左：case1-①，右：case3-①）

4. 結論

本研究では，植生化した高水敷をモデル化した水路実験を行うことで，植生流出に伴う河岸侵食のメカニズムを検討した．その結果，植生は侵食による低水路の拡幅を一旦は抑制し側岸下部の洗掘を促進させるが，流出後には側岸の侵食が再開するというプロセスを経て，間欠的に侵食が進行することが確認された．

参考文献

尾花まき子，村上尚哉，戸田祐嗣，辻本哲郎：植生を有する河道の側岸侵食機構に関する水理実験―礫床河道の植生化した中洲掘削路を例として―，土木学会第 72 回年次学術講演会，pp150-151, 2017

PD-2

「実践的な河川環境の評価・改善の手引き(案)」の活用状況と課題（速報）
Uses and issues of “Guideline on practical evaluation and improvement of river environments”: A preliminary study

中村圭吾[1)], 甲斐崇[2)], 早坂裕幸[3)], 竹内えり子[4)], 平田真二[5)], 黒石和宏[6)], 後藤勝洋[7)], 福島雅紀[8)], 舟橋弥生[9)]
1)土研，2)四電技術，3)いであ，4)CTI，5)エコー，6)建設環境研究所，7)リバフロ，8)国総研，9)国交省

１．はじめに

2018 年度末に発行された「実践的な河川環境の評価・改善の手引き(案)」は、直轄河川を対象に河川水辺の国勢調査の河川環境基図作成調査等から得られる生息場情報を中心に簡易的かつ定量的に河川環境を評価し、その結果を用いて区間別（標準 1km）の河川環境の特性と経年変化を把握し、改善することを目的として作成されたものである。現在、国交本省の河川環境課を中心に全国的な展開が図られている。この手引きに先立って、すでに多くの河川において検討や試行がなされており、その中で有用な知見が得られている。そこで、検討に関わった著者らを中心に全国の活用事例を収集するとともに、その有効性や課題、実務における活用の状況について分析し、議論を開始した。本稿は、その結果を速報的に報告するものである。

２．方法

今回は第一段階として、著者ら本手法の開発や試行に関わったメンバーおよび社内関係者等を中心に、検討対象河川、評価手法の長所・短所、評価手法を用いた際の特別の工夫（手引きは河川の状況に応じて柔軟に項目や評価距離を変えてよいとしている）、評価手法以外の表現・分析の工夫、本手法の実務における活用場面等について情報を収集し分析した。その分析結果をさらに著者らで議論し、有効性や課題、今後の展開について考察した。

３．結果

速報値ではあるが、本手法はすでに全国 28 水系 33 河川において検討・試行されている。本手法の長所としては「河川環境に関して、わかりやすい指標で定量的、全国統一的なデータが取得できる」「河川環境の現状や変遷が可視化されること」などの意見があった。短所やその解決策としては「これだけでは使いにくいので、河川環境情報図とセットで作成する」「環境評価について、評価が妥当かどうかのチェックが必要である」などの意見があった。手法を用いた際の工夫としては「左岸と右岸を分けて集計」「自然再生の効果を評価できるよう水生植物帯に含む種を再生対象に限定して評価した」「工事区間の環境変化を評価することが目的だったため、左右岸分けて 200m（※標準は１ｋｍ）間隔で作成した」など河川の特徴や事業目的に合わせた取組みがなされている。評価手法以外の表現の工夫としては「(評価項目の) レーダーチャートを用いて河川環境の変化を見やすくした」「生息適地モデルで予測したポテンシャルと生息場評価値の変化との関係を分析」などがあった。実務における活用の事例としては「自然再生事業の優先整備箇所を選定」「多自然川づくりの掘削時の配慮対象となる生息場の検討」など幅広い利用が認められた。

４．考察

本手法は既に多くの河川で試行され、簡易的かつ定量的な河川環境評価手法として有効であることが分かった。一方、データを積み重ねることにより指標の妥当性の検証を進める必要がある。一覧性を重視した本手法のみでは河川の本当の姿を実感することが困難である。本手法の結果を携えた現地踏査が重要であり、それは調査結果の精度向上だけでなく職員の技術力向上も期待される。定量的な本手法を基礎資料とすることで、想定以上に自然再生や河川改修など事業の EBPM（証拠に基づく政策立案）が進展していることは興味深い。本手法の有効性を明らかにするためにも、これらのケーススタディをさらに分析し、情報を共有していくことが定量的な河川環境評価に基づく効果的な河川環境の保全と再生に重要である。また、中小河川や農地などの流域内の水環境の定量的評価については今後の課題である。

子供を河川に誘引する底生生物相の把握

小笠原りさ[1)]，目崎文崇[2)]，三宅洋[3)]
1)愛媛大学工学部，2)株式会社エイト日本技術開発，3)愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

河川のレクリエーション機能は子供の健全な成長にとって重要である．しかし，近年河川環境の劣化により，子供にとっての親水性が低下している．子供が採取を好むような魅力的な河川生物の存在は子供を河川に誘引することが考えられる．しかしながら，子供が魅力的に感じる生物の特徴について具体的な情報は得られていない．そこで本研究は，愛媛県重信川で実施された子供の参加による全国水生生物調査(以下，全水調)に参画し，1)アンケート調査により子供にとって魅力度の高い河川性底生動物を把握すること，2)男女間の違いなど採取者の性質に基づく魅力度の違いを明らかにすることの 2 点を目的とした．

2. 調査方法

本研究は，2018 年度から重信川で実施された全水調を対象とした．全調査機会について子供による調査に参画し，実施日の 1 ヶ月以内にアンケート調査を実施した．アンケートには，性別および各分類群に対する魅力度に関する質問を設けた．各調査機会で確認された各分類群について 4 段階評価（1：何も思わない，2：まあまあ捕まえたい，3：捕まえたい，4：とても捕まえたい）の選択肢を設け，回答を求めた．アンケートの回答結果を集計し，各分類群の魅力度スコアの平均値及び標準偏差を算出した．また，調査機会および性別の違いによる子供の河川生物に対する魅力度評価の差を一般化線形モデル（GLM）により解析した．

3. 結果

2018 年度に愛媛県重信川において実施された全 6 校の小中学校では計 49 分類群の河川生物が確認された．さらに，各調査機会後に実施したアンケート調査では計 573 件の回答を得られた．全水調で採取された全分類群の魅力度の平均は 2.26 であり，分類群間で大きな変異が見られた（図）．各分類群に注目すると，甲殻類やヨコエビ類，カワトンボ科など，一般的に認知度が高く，体サイズが大きい分類群のスコアが高い傾向が見られた．一方，ヒル綱，ハエ目，ミミズ綱など，円筒形の体型を有する，行動が不快感を与えるといった特徴を持つ分類群は子供への魅力度が低かった．また，調査機会および性別を説明変数とした GLM による解析の結果，各分類群の魅力度には性別による有意な差が見られ，女子よりも男子で魅力度スコアが高いことが明らかになった．

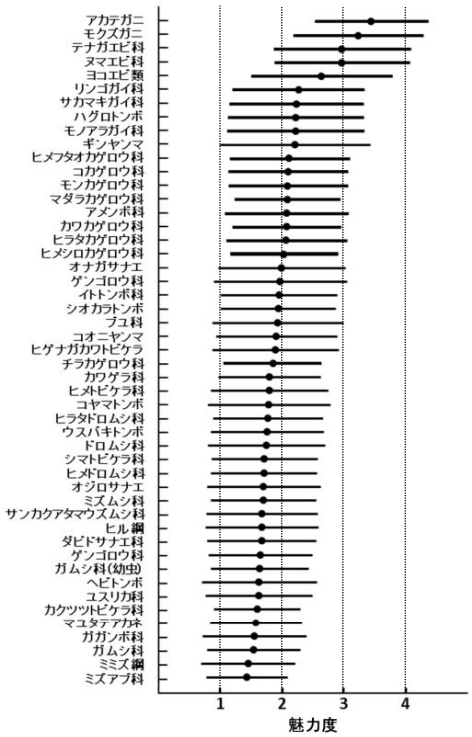


図　全水調で出現した各分類群に対する子供の魅力度．全調査機会を統合した平均値と標準偏差．

4. 考察

河川生物の魅力度の変異には各分類群の特性および性別が関与しているものと考えられた．今後は，より幅広い年齢層や，広範な環境を有する河川地点にて実施された全水調データを収集することで，子供を河川に誘引しうる河川生物相についてより一般的な情報が得られるものと考えられる．

PD-4

描画を用いた「かわまちづくり」への意見聴取の実施
ー有馬小学校の子どもが描いた“夢の川”の分析及び他事例との比較ー

国立研究開発法人土木研究所　鶴田 舞

１．はじめに

兵庫県内を流れる有馬川では，2018 年 3 月にかわまちづくり計画が登録され，親水広場や河岸遊歩道の整備等が行われる予定である．地元住民への計画内容の周知及び意見聴取等を目的として，12 月よりワークショップが実施されている．

水辺の利用者の一員である子どもにもワークショップへの参加を企図したが，大人の中で意見を述べられるか？長時間参加できるか？等の懸念があったため，描画による意見聴取を行い，ワークショップで紹介した．本稿では，子どもの絵から読み取った意見，及び先行事例 1)と比較分析した結果について報告する．

２．方法

有馬川に近接する有馬小学校に依頼して，生徒に「夢の川」の絵を描いてもらった．イメージする“川”は，特に有馬川に限定せず自由に想像してもらった．全校生徒 34 名中 32 名の絵の提供を受け，既往研究 1)と同様の手法により分析した．

なお，有馬小学校では，ホタル幼虫を飼育して有馬川に放流したり，校内のビオトープでホタル観察が行われたりと，環境教育に取り組まれている．

３．結果

描画内容の読み取り結果を**図-1** に示す．半数以上の子どもが描いたのは，河岸の材料，公園，橋，河川周辺域での活動，植物，魚等であった．

- かわまちづくり計画区間は石積み護岸であるが，河岸の材料として描かれていたのは緑が多かった．自然に近い川をイメージしていると推察される．
- 1 枚の絵に描かれた人の活動種数は，平均 3.0 であった．川の周辺で様々な活動をしたいという思いの表れと捉えられる．
- ホタルの飼育・観察が行われていることから，ホタルの絵が多く描かれると想定していたが，ホタルに限らず生き物の多い場所が望まれていた．

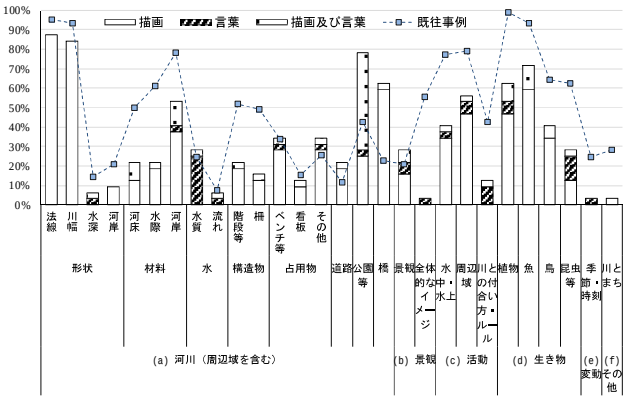


図-1　描画された構成要素の集計結果

４．考察

既往分析事例（井荻小学校の子どもが描いた善福寺川源流部の将来像の絵分析 1)）と比較すると，指摘割合に差が見られる構成要素があった（**図-1**）．例えば，本事例の子どもの絵には水中・水上における活動，河床・水際材料等が少なかった．これは川の中に入った経験が殆どないことに起因しているものと思われる．

２事例のいずれかにおいて指摘割合が 50%を超えた構成要素を対象に，数量化Ⅱ類により分析を行った結果，２事例は比較的よく判別された（相関比 0.59）．偏相関係数は，“橋”，“植物”，“全体的なイメージ”，“階段”の順に大きく，これらはスコアの差も大きかった．“橋”及び“階段”は川へ近づきたいという思いと捉えられるが，既往事例では「水際」まで近づく階段を描く子どもが多かった一方で，本事例では町から「川」に近づく手段（橋）が多かった．要因としては，描画条件の設定，描画を行った子どもの年齢（描画能力）や川に関する知識・経験等が考えられる．今後，描画結果の解釈方法について検討を進めていきたい．

謝辞

本検討の実施にあたり，兵庫県神戸土木事務所及び神戸市立有馬小学校の協力を得た．ここに記して謝意を表します．

引用文献

1) 鶴田舞，中村晋一郎，萱場祐一：子どもが描いた川の将来像は川づくり計画に有効か？，応用生態工学 20(1)，pp.107-115, 2017.

揖斐川・長良川の高水敷掘削後の土砂再堆積傾向の違いとその要因の分析

○角田美佳 1)，冨田浩生 2)，岩田奨平 3)，原田守啓 4)
1）岐阜大大学院，2）岐阜大工学部，3）岐阜県県土整備部，4）岐阜大流域圏科学研究 C

1. はじめに

自然堤防帯河道において洪水流下能力の向上を目的とした高水敷掘削が全国的に実施されている．しかし，掘削後の比較的短期間に土砂の再堆積が進行した事例も報告されており，掘削後の堆積傾向に河川毎の違いが生じる要因を解明することは河川管理上重要な課題である．本研究では，木曽川水系揖斐川・長良川を対象河川とし，両河川における高水敷掘削地の土砂再堆積傾向を定期横断測量結果に基づいて分析しなおすとともに，各河川の現地調査により堆積土砂の内容を把握した．また，洪水時に輸送されるウォッシュロード濃度の違いが土砂再堆積傾向に影響している可能性 1)に着目し，出水時の採水試料からウォッシュロード濃度の計測・分析を行い，流量とウォッシュロード濃度の関係を把握した．さらに，簡易な浮遊砂モデル 1)を改良し，低水路の河床材料粒度分布や洪水時のウォッシュロード濃度の違いなどが土砂再堆積に及ぼす影響の検討を行った．

2. 手法

調査対象となる揖斐川では 32kp～39kp の区間において，平成 12 年～19 年にかけて高水敷掘削が行われた（図-1）．一方，長良川では 39kp～44kp の区間において，平成 21 年～平成 26 年にかけて高水敷掘削が行われた（図-2）．既往の研究では，揖斐川ではシルトから細砂が多量に堆積すること，長良川ではあまり土砂の堆積がみられず堆積物も粗砂から細礫であることを報告 1)したが，本研究では，まず両河川の定期横断測量成果に基づき三次元地形モデルを作成し，その差分より各工区の堆積速度(m/year)を計算した．その結果をふまえ掘削高さと堆積速度が異なる調査地を抽出し，揖斐川では O・D・F 地区，長良川では C・G・S 地区を対象に，現地状況や堆積土砂について現地調査を行った．また，ウォッシュロード濃度の把握のために，高水流量観測時に低水路中央の水面付近から採水し，採水試料に含まれる浮遊砂濃度を求めた．さらに，高水流量観測より得られた流量と浮遊砂濃度を用いて，流量 Q－浮遊砂濃度 C の関係式を算出した．

改良された簡易浮遊砂モデルを 2 河川の調査地に適用し，各工区の掘削後の状況を想定したモデル計算により，土砂の堆積状況の再現を試みた．簡易浮遊砂モデルはいくつかの改良を行い，河川毎の低水路の河床材料粒度分布，ウォッシュロード濃度の違い，水位変動によるエネルギー勾配の変化を考慮できるよう拡張した．

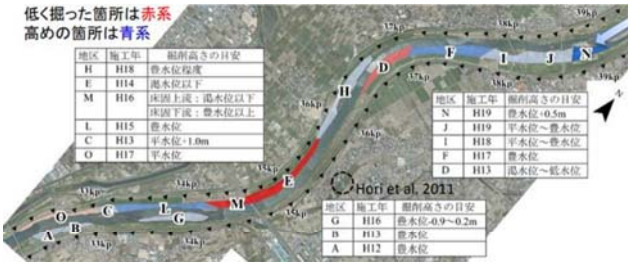


図-1. 調査区間及び高水敷掘削箇所一覧（木曽川水系揖斐川）

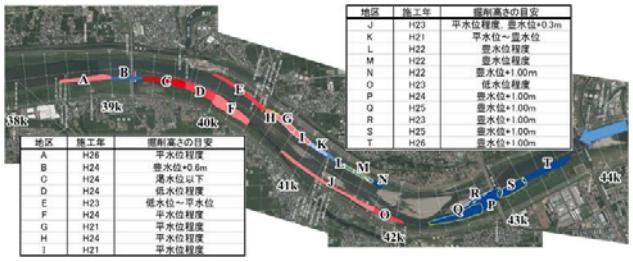


図-2. 長良川の高水敷掘削工事概要

3. 結果

揖斐川では，掘削直後直近に行われた平成 20 年と次に調査が行われた平成 25 年の定期横断測量結果より堆積速度を算出したところ，O 地区 0.01(m/y)，D 地区 0.06(m/y)，F 地区 0.03(m/y)であり，堆積物は粘土～シルトなどの細粒分であった．一方長良川では，掘削直後と平成 27 年の定期横断測量結果より堆積速度を算出したところ，C 地区 0.03(m/y)，G 地区 0.00(m/y)，S 地区 0.05(m/y)であった．堆積物は，C 地区は細礫～粗砂であるのに対し，G・S 地区は粗砂～細砂であった．このことから，長良川は砂クラスの粒径の土砂が堆積しやすい傾向にあり，掘削高さが高くてもシルトや粘土といった細粒分は堆積しないと考えられる．

採水試料分析結果より，流量の増加に伴い流水中に含まれる浮遊砂量の割合も増加するといった一般的な現象を 2 河川で確認することができた．2 河川の流量と浮遊砂濃度の関係性に着目すると，揖斐川は長良川に比べ同程度の流量であっても浮遊砂濃度が 1 オーダー程度高いことから，出水時に流下している浮遊砂濃度が大きいことが判明した．改良した簡易浮遊砂モデルの計算結果については，現在検討中である．

謝辞：本研究は国土交通省河川砂防技術研究開発助成（地域課題）により実施された．木曽川上流河川事務所調査課には資料提供及び高水流量観測時の採水調査等について多大なる協力をいただいた．記して謝意を表す．

参考文献

1) 原田ら：自然堤防帯河川の高水敷掘削後の土砂再堆積～揖斐川と長良川の相違点とその要因～，河川技術論文集，Vol.24，pp.173-178，2018.

PD-6

水辺の小さな自然再生の普及による地域に根差した多様な川づくりの推進

○澤田みつ子[1)]，和田彰[1)]，後藤勝洋[1)]，阿部充[1)]，佐治史[1)]，土屋信行[1)]
1）公益財団法人リバーフロント研究所／日本河川・流域再生ネットワーク

1. はじめに

広域的な自然環境の保全・再生に向けた草の根の取組みとして、2007 年に山口にて「水辺の小わざ」が始まり、2010 年には「小さな自然再生」という用語が誕生した。その後、地域の多様なセクターが協働する自然再生の小規模技術として各地に広まり、2014 年に改定された自然再生基本方針では小さな自然再生の推進が位置付けられた。

著者らは、この取組みの全国への普及を通じて多様な川づくりの推進に寄与することを目的に、「小さな自然再生」研究会の幹事として、ツールの整備や人材育成プログラムを 2014 年より展開している。本事例報告では、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」の普及の取組みと結果及び今後の展開について言及する。

2. 普及方法

新たに取組む参加者のハードルを下げることで小さな自然再生の担い手を全国に増やすことを目指し、小さな自然再生の理念や基礎知識、具体事例等を紹介するツールを整備し、同時に全国の事例の蓄積を図った。(図 1) また、これらツールも活用し、多様なセクターの担い手が集い理論や技術を具体事例と共に習得するための自由集会やサミット、具体の現場を対象として物理・生物環境面から自然再生のアイデアや適用技術を議論するワークショップを開催した。また、議論の結果を現場で実践するアクティブ・ラーニング型の現地施工演習を企画・支援した。

図 1　小さな自然再生の普及に向けたツールの整備

3. 結果と考察

1）自然再生の対象及び適用技術

普及活動を通じて実施した全国の事例収集・分析の結果、小さな自然再生の対象として、生息場づくり、連続性の回復、植生回復、産卵場づくり、出水や渇水時の生物の逃げ場づくり等に分類された。また、それを実現するための技術として、簡易水制（巨石やブロック）、バーブ工、簡易魚道、既設魚道改良、植生ロール・ポット、木製護岸、河床攪乱、石倉篭・竹蛇篭、たまり造成等が適用されていた。

2）活動の拡がり

小さな自然再生を活用して、地域づくりの一環としての市民協働川づくり、専門性強化を目的とした河川技術者向け川づくり研修会、教育的価値を踏まえた高校や大学での現場実習等々、フィールドでの施工体験から河川と人の営みの関係性を習得し、地域の自然環境の理解と保全・再生へとつなげていく活動が全国で拡がりつつある。

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協働方法）、全国の事例（失敗体験を含む）や活動団体、技術や効果の把握方法（技術基準）、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。

4. 今後の展開

小さな自然再生を全国の川づくりに実装していくため、①地域課題に柔軟に対応できる技術の体系化（要素技術や効果検証法の確立）、②全国の担い手のネットワーク化（連携・協働体制構築）、③支援機能の充実（サポート窓口、専門家派遣、研修プログラム etc.）、④普及啓発促進（拡がりの可視化やツール充実化等のアウトリーチ）に注力していく。特に小さな自然再生に必要とされる応用生態工学的な技術の確立により、国や自治体の大きな自然再生に関わる施策（生物多様性地域戦略や河川整備計画等）に積極的に組み込んでいくことを実現していきたい。

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河川管理者や川づくりの担い手の協力、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組んでいる。ここに感謝の意を記す。

間欠流区間における底生動物・魚類の群集動態：水制の保全機能の検討

○角田康祐 1)，三宅洋 1)，井上幹生 1)
1）愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

流量変動は河川における最も普遍的な現象の一つである．出水および低水による物理的攪乱は，直接的に河川生物を減少させるだけでなく，その生息場所環境を改変することにより間接的にも影響を及ぼしている．近年では人為的な気候変動の進行による流量変動の極端化が報告されており，出水攪乱および低水攪乱が河川生物に及ぼす影響の増大が危惧されている．

出水発生時の河岸浸食を防止するために，国内外の多くの河川に水制が設置されている．近年，水制はその治水効果ばかりではなく，生息場所の異質性を高めることによる河川生物の保全効果にも注目が集まっている．さらに，水制周辺に創出される水深の大きな緩流域は，出水発生時には河川生物の流れ避難場所となり，低水発生時には干上がりからの避難場所として機能する可能性もある．しかしながら，水制が有する保全効果についての知見は少なく，流量変動時の避難場所を創出する機能も評価されていない．

そこで本研究は，愛媛県重信川の複数の水制が設置されている間欠流区間にて流量変動に伴い継続的に調査を実施し，底生動物および魚類の群集動態を明らかにすることを目的とした．当該区間の代表的な流路ユニットである瀬，淵および水制周辺の緩流域で群集動態を比較し，水制が有する保全機能を評価することを目指した．

2. 方法

本研究は 2018 年 10 月より愛媛県を流れる重信川の中流域間欠流区間にて継続的な調査を実施した．1 回目の調査は 10 月 26-27 日に，2 回目の調査は低水が発生した 4 月 25 日に行った．当該区間内に見られる 3 種類の典型的な流路ユニットである，瀬，低水護岸沿い形成された淵（淵）および水制周辺に形成された止水環境（水制）を調査地とした．各調査地の流心部で 3 個の底生動物サンプルを採取した．魚類については，各調査地の代表的な環境を有する箇所に 10 m² の調査範囲を 3 箇所ずつ設定し，定量的な採捕を行った．

3. 結果および考察

実施された 2 回の調査を合計して，計 47 分類群，5,351 個体の底生動物と，計 16 種，390 個体の魚類が確認された．最も優占的に見られた底生動物はエリユスリカ亜科で，魚類ではシマヨシノボリ，カワムツ，オイカワが優占していた．

流量変動に対する反応は底生動物と魚類で概ね類似していたが，ユニット間では大きく異なっていた（図）．瀬および水制では干上がりの発生により生息密度と分類群数の大幅な減少が確認されたが，淵では大きな変化は見られなかった．

以上の結果は，河川生物の流量変動に対する反応がユニット間で異なることを示しており，今後は長期的に動態を追跡する必要があるものと考えられた．

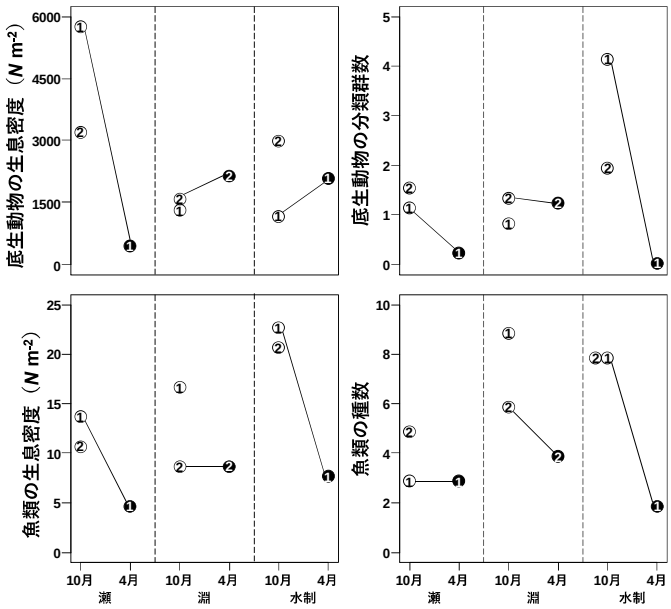


図　各ユニットにおける底生動物（上）および魚類（下）の生息密度（左）および分類群数（右）の比較．

PD-8

Sediment microbial diversity and community composition of restored gravel bars in the Trinity River, California

Joeselle M. Serrana [1)], Bin Li [1,2)], Tetsuya Sumi [3)], Yasuhiro Takemon [3)], Kozo Watanabe [1)]

1) Department of Civil and Environmental Engineering, Ehime University, 2) Institute of Environment and Ecology, Shandong Normal University, 3) Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

1. Introduction

Gravel bars play important ecological roles in rivers, specifically in retaining organic matter filtered from surface waters making it available for utilization by stream biota as energy resources with consequent benefits to water quality and the self-purification capacity of the river [1]. It is important to assess as to how and to what extent the microbial biodiversity in the hyporheic zones of the restored gravel bars in the Trinity River downstream of the Lewiston Dam contributes to riverine ecosystem functioning and resilience, specifically on the water quality and the self-purification capacity of the river.

Utilizing metabarcoding, we characterized the microbial diversity, and assign putative functions on identified microbial communities in relation to the morphological features of the restored gravel bars. Four natural and two artificial gravel bars along the Trinity River channel were chosen for sampling. Additionally, two natural gravel bars on a tributary (not influenced by dam operation) were assessed as reference sites, along with four eroded reaches lacking bar sedimentation.

2. Methods

Figure 1. Points sampled in each sampling site (i.e. gravel bars and free-flowing river segment) on the Trinity and tributary rivers.

Sediment were collected at different points (See Fig. 1) and 16S amplicon libraries were prepared following the EMP Illumina amplicon protocol using barcoded 515fB and 806rB primers. Resulting reads were processed through the DADA2 pipeline and assigned taxonomic information via SILVA-ACT. FAPROTAX [2] was used to map the prokaryotic taxa to metabolic or other ecologically relevant functions based on published studies of their cultured representatives.

3. Results and Discussion

From 6.4M demultiplexed reads, 977,463 non-chimeric reads were obtained and assigned to 2,855 amplicon sequence variants (ASVs). After taxonomic identification via the SILVA-ACT database, the most abundant taxa are Proteobacteria, Bacteroidetes and Acidobacteria (Fig. 2).

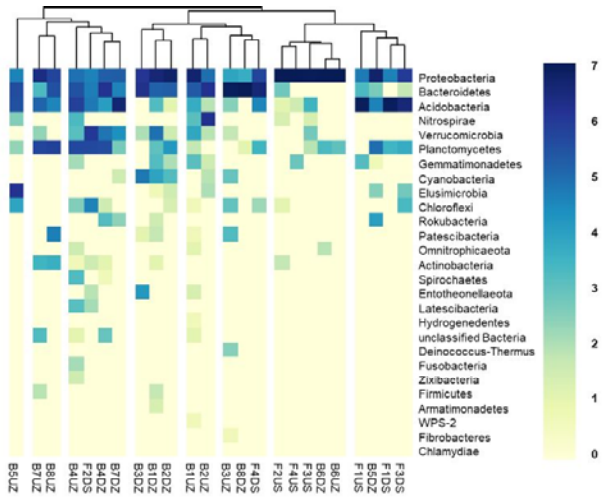


Figure 2. Log-transformed relative abundance of reads identified at the phylum level.

For the FAPROTAX assignment, 30 out of 90 functional groups were assigned. The top three biogeochemical functions observed were chemotherapy, aerobic chemotherapy and predatory/ectoparasitic. Here, we utilized metabarcoding analysis to assess the microbial diversity, identify the microbial community and putative functional groups on the sediments collected from restored gravel bars.

4. References

[1] Boulton et al. (2008). Biodiversity, functional roles and ecosystem services of groundwater invertebrates. *Invertebrate Systematics*, 22(2), 103-116.

[2] Louca, S., Parfrey, L. W., & Doebeli, M. (2016). Decoupling function and taxonomy in the global ocean microbiome. *Science*, 353(6305), 1272-1277.

大型鳥類からみた円山川自然再生事業地の評価
ーワンド、緩傾斜水際、および副流路の機能ー

○植木祐次 1)，佐川志朗 1) 2)
1）兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科
2）兵庫県立コウノトリの郷公園

1. はじめに

兵庫県北部の円山川（流路延長 68km、流域面積 1,300km^2）下流域にはコウノトリ Ciconia boyciana、ダイサギ Ardea alba、およびアオサギ Ardea cinerea などの大型鳥類が生息している（中島ら, 2006）。当該河川では 2004 年の激特事業以降、様々なタイプの自然再生地が創出されているが、大型鳥類の利用に関する検証は行われていない。本研究は、自然再生地における大型鳥類の利用状況と、再生地の物理的環境特性や魚類の生息状況との因果関係を解析し、今後の自然再生事業に資することを目的とした。

2. 調査方法

調査エリアは、円山川下流域の京都丹後鉄道橋（Kp11.8km）から円山大橋上流（Kp15.8km）までの区間とした。本エリアは塩水遡上域の上端に位置し、自然再生地が 16 ヶ所内在する。調査は 2019 年 4 月 16 日から開始した。円山川の堤防上にルートを設定し、自転車で走行し（時速約 15km）、確認できた大型鳥類の種名、個体数、時刻、利用した足場の材料、5 分間の行動（1 分毎に採餌・歩行・走行・休息・飛翔 等）を記録した（ルートセンサス）。なお、自然再生地は、平面・縦横断形状から 5 つのタイプに区別された（ワンド（開口部大型）、ワンド（開口部小型）、緩傾斜型、副流路型、対照区）。

3. 結果及び考察

6 月までの調査の結果、コウノトリ、ダイサギ、アオサギ、およびカワウ Phalacrocorax carbo の 4 種の大型鳥類が確認された。ワンド（開口部小型）では、コウノトリの休息、ダイサギおよびアオサギの採餌が確認された。ワンド（開口部大型）ではカワウの休息が確認された。緩傾斜型ではダイサギの、副流路型ではアオサギの休息がそれぞれ確認された。対照区では大型鳥類は確認されなかった。

発表では 8 月までの調査結果を含め、鳥類の利用状況と再生地の形状および各再生地における魚類現存量との因果関係について解析し、大型鳥類にとって効果的な自然再生地の形状を提示したい。

4. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 18K11729 および 16H02994 の補助を受けて行われた。データを貸与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および（公財）リバーフロント研究所の諸氏に深謝します。

引用文献

中島拓, 江崎保男, 中上喜史, 大迫義人（2006）水田と河川、コウノトリ野生復帰地での餌場の相対的価値―豊岡盆地に生息するサギ類を指標として―. 保全生態学研究 11:_35-42.

PE-1

オオヨシキリ *Acrocephalus arundinaceus* のソングポストの分布を指標としたビオトープの環境評価

大竹邦暁 1)，前川尚嗣 1)
1)中電技術コンサルタント株式会社

1.はじめに

岡山県瀬戸市の錦海塩田跡地における大規模太陽光発電所建設事業に伴い、ミティゲーションの一環としてビオトープが造成された。このビオトープには完成直後から、保全目標としていたオオヨシキリが多数ソングポストを構え、その密度は事業地外の既存の生息地と比べて高くなった。ビオトープは、設計に際しオオヨシキリをはじめとする多様な生物のハビタットとして機能するように留意したが、特にどのような環境要素が効果をもたらしたかについて、Maxent を用いて作成したソングポスト分布モデルに基づき検討した。

2.調査方法

モデル作成における目的変数としてオオヨシキリのソングポストの位置を調査で確認し、説明変数を得るために相観植生図を作成した。植生図とソングポスト分布図をオーバーレイし、各ソングポスト周辺の一定距離範囲内の植生や水域の面積、周長を計算し、説明変数を得た。

次に、Maxent を用いて、ビオトープ造成エリア（図 1 の赤い四角の範囲）のソングポストの分布を最もよく説明するモデルを作成し、寄与率が高い環境条件を抽出し、生態学的な論理と矛盾しないかを検討した。

最後に、作成されたモデルを事業地外の調査範囲に外挿し、ソングポストと、モデルに基づくソングポストの出現確率分布との整合性を確認した。

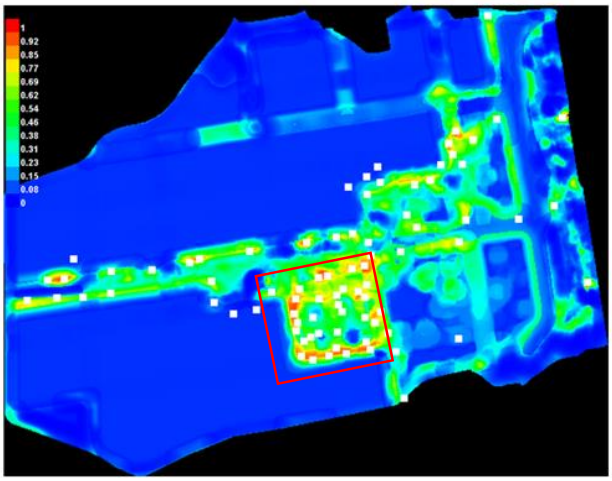


図 1　ソングポストの出現確率分布
白いドットはソングポストを示す。図中左のバーチャートで青から赤に向かうほど、ソングポストの出現確率が高い。

3.結果

オオヨシキリは、葭原の中から突き出したヨシ *Phragmites australis* の頂部をソングポストとする様子が目立ったが、作成したモデルに基づくと、「ソングポスト周辺のヨシの面積率が高いほど、ソングポストになりやすいが、ヨシばかり生えている場所よりも、その中に低木や水面が混在する場所の方が適している。」と説明できる結果が得られた。

また、このモデルを、ビオトープ造成エリアを除く調査地全体に外挿した結果、出現確率が高いと判定された場所と、オオヨシキリのソングポストの分布は、一部を除き類似していた。

表 1　重要な説明変数の寄与率

Variable	Percent contribution	Permutation importance
yosi_s_focal10_float_frate_mask	45.6	48.3
paneru_s_focal10_float_frate_mask	11.9	15.6
kanseiteikei_s_focal10_float_frate_mask	10.4	1.6
shurub5	7.1	1.5
kaihou_s_focal10_float_frate_mask	6.5	5.9

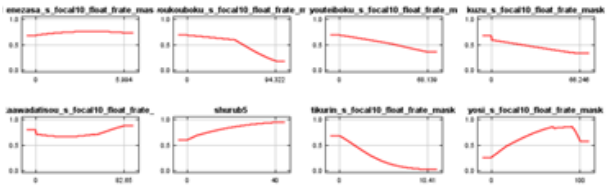


図 2　説明変数とソングポスト出現確率の関係の例

4.考察

ビオトープの設計では、一様であった地形に折れ曲がった水路を造成し、様々な環境が形成されたが、作成したモデルによって、特に水路や低木が一部混在する葭原の形成が、オオヨシキリの保全に有効であったと考えられる。

本研究をご支援いただいた瀬戸内 kirei 未来創り合同会社及びくにうみアセットマネジメント株式会社に心より感謝いたします.

豊岡盆地内に広域分布する26か所の水田ビオトープにおける水生動物群集

～生物多様性保全に向けた戦略的管理手法の提示～

○大逸優人[1)]，桐島杏莉[1)]，田和康太[2)]，佐川志朗[1)3)]
1) 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科
2) 国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム
3) 兵庫県立コウノトリの郷公園

1. はじめに

コウノトリ *Ciconia boyciana* の野生復帰事業が行われている兵庫県豊岡市では生物多様性保全を目的に休耕田を活用する「水田ビオトープ事業」が実践されている。これは、年間24,000円/10 a の管理委託料を農家等に支払い、一律の要件（常時水深5 cm 以上確保等）で休耕田を湿地化し、特に水生動物群集の生息環境を保全するための事業である。2003年から事業が開始され、2019年6月現在26件が登録されている。これらの水田ビオトープのうち、一部では水生動物を対象とした研究がなされているものの（泉山 2019）、全ビオトープを対象とした広域調査は実施されていない。今後、豊岡盆地全体の生物多様性保全を進めていくには、効果的かつ効率的な管理手法の検討が必要である。

本研究では、市内に点在する26か所33枚の水田ビオトープの水生動物群集を調査し、景観や物理環境特性による類型化、因果関係分析を基に、今後の効果的な管理手法について検討したので、ここに報告する。

2. 調査方法

豊岡市内の33枚の水田ビオトープにおいて、水生動物を対象とした採集調査を実施した。水田ビオトープ1枚につき、調査者3名×5分の努力量とし、タモ網（35 cm 幅、目合1 mm）を用いて底泥ごと水域をすくい取った。採集した水生動物の分類群ごとの個体数を記録し、魚類については全長を測定した。2019年の6月および8月の計2回、調査を実施した。また、採集された水生動物の群集の構造の類型化、群集構造に寄与する環境要因を解析した。

3. 結果と考察

6月調査の結果、カエル目、カメムシ目、コウチュウ目など99分類群、7,092個体を採集した。水生動物の在不在データを用いたクラスター分析の結果、水生動物群集は3グループに区分された。平地に分布するビオトープで構成されるグループ1はアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* とヌマエビ科、サカマキガイ *Physella acuta* が同所的に生息している特徴がみられた。山際に分布するビオトープで構成されるグループ2はコガムシ *Hydrochara affinis* やヒメゲンゴロウ *Sternolophus rufipes* が多く確認され、山地に分布するビオトープを内包するグループ3は唯一アカハライモリ *Cynops pyrrhogaster* が6枚のビオトープで確認されヨツボシトンボ亜科が多く確認された。以上のように大きな景観区分で水生動物の群集構造は異なる傾向が示唆された。

発表では、8月の調査結果も含め水生動物群集成立に寄与する要因を多重空間スケールにおいて解析し、盆地全体の生物多様性管理のための方策案を提示したい。

4. 謝辞

本研究は、市内の各水田ビオトープ管理者の方々に多大なご協力をいただきました。ここに深く感謝致します。なお、本研究は、JSPS 科研費 18K11729 の補助を受けて行われた。

5. 引用文献

泉山真寛 （2019）兵庫県豊岡市の谷津田ビオトープにおける水生動物群集の特徴と生息場所要因．兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科修士論文．pp.1-57.

PE-3

メダカ類の水田ビオトープ利用
―様々な年級群が棲めるビオトープの特徴―

○桐島杏莉[1)]，大逸優人[1)]，田和康太[2)]，佐川志朗[1)3)]
1)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科
2)国立研究開発法人土木研究所水環境研究グループ河川生態チーム
3)兵庫県立コウノトリの郷公園

1. はじめに

日本列島に生息するメダカ類は現在、太平洋側に生息するミナミメダカ *Oryzias latipes* と日本海側に生息するキタノメダカ *Oryzias sakaizumii* の 2 種に分けられている。2019 年にはゲノム解析によりキタノメダカは京都・兵庫の北部である但馬・丹後地方を起源とすることが明らかになった(Katsumura *et al.* 2019)。しかし、メダカ類の水田利用の実態や活動範囲などについては未解明な部分が多い(石川ほか 2005)。そこで本研究では、キタノメダカの起源である但馬地域に位置する兵庫県豊岡市に存在する 26 カ所 33 枚の休耕田等を用いた水田ビオトープにおいてメダカ類の生息状況を調査し、対象の生息条件(多様な年級群が生息できる環境特性等)について知見を得たのでここに報告する。

2. 調査方法

水田ビオトープ 1 枚につき 35 cm 幅、1 mm 目のタモ網を用いて、3 名で 5 分間掬い取りを実施した(CPUE)。捕獲されたメダカ類はその場で個体数と全長(mm)を記録した。また、水田ビオトープ 1 枚につき、中心部に 1 つの水温ロガーを設置し、畔周りと中心部にて水深を測定し、さらに水田ビオトープ全面に対する植被率を目視 5 %単位で定量化した。これらの調査は、6 月および 8 月に実施した。

3. 結果と考察

6 月調査の結果、3 カ所 6 枚の水田ビオトープでメダカ類が確認された。10 個体以上のメダカ類が捕獲された気比ビオトープ(以降、気比)と R1 ビオトープ(以降、R1)では、メダカ類の標準体長に有意な差が検出された(t 検定、$P < 0.05$)。R1 では全長組成が大きく二峰型となって分かれており、当歳魚および 1 歳魚の両年級群が明確に存在したのに対し、気比では 1 歳魚がほとんど見られなかった(図 1)。発表では 8 月の調査結果を踏まえて、様々な物理環境要因や水域連続性との因果関係を掲示し、ビオトープにおけるメダカ類にとっての好ましい生息場所特性について考察したい。

4. 謝辞

本研究は、市内の各水田ビオトープ管理者の方々に多大なご協力をいただいた。ここに深謝する。なお、本研究は JSPS 科研費 18K11729 の補助を受けて行われた。

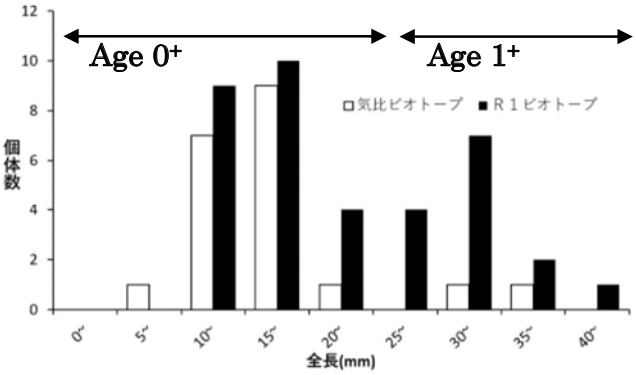


図 1. メダカ類のサイズ別ヒストグラム

5. 引用文献

[1] Katsumura T, Oda S, Mitani H and Ootа H (2019) Medaka Population Genome Structure and Demographic History Described via Genotyping-by-Sequencing. Genes | Genomes | Genetics 9: 217-228.

[2] 石川恭子・東淳樹(2005)水路の構造からみた水田地帯におけるメダカの生息環境要因. 農村計画論文集 7: 19-24.

DHABSIM による河川浚渫が魚類の生息状況に与える影響の予測とその検証

関根雅彦[1)]，松永晋平[1)]，増田健吾[2)]
1）山口大学大学院　創成科学研究科，2)(株)日建技術コンサルタント

1．はじめに　我が国では「多自然川づくり」に基づいた河川改修が求められているが，予算の限られた事業では効果を事前に定量的に予測することは稀であり，結果的に生物を減少させてしまうことがある．これまで北米を中心に受け入れられてきた魚類生息環境評価・予測手法の一つに PHABSIM があるが，魚種や成長段階毎の生息場適性指数 HSI の作成コストがかかる，複数の魚種に対する総合評価が簡単ではない，遊泳魚の評価精度が悪い場合がある，等の問題から，我が国では広く用いられるには至っていない．

筆者らのグループは，これらの問題を解消した新たな指標として生物多様性指数 EED（Eco-Environmental Diversity）を提案した[1)]．EED とは，異なる成長段階を含む複数魚種の既存の HSI を収集し，多くの魚種に対して摂餌や休息などの行動モード別の最適生息域となるような流速，水深，底質の範囲を定め，植生の有無と合わせて環境の多様性を評価するものである．EED の使用者は HSI 等の魚類の生態に関わる情報を一切使用せず，流速，水深，河床材料，植生という計測や予測が可能な 4 条件だけで一般的な複数魚種に対する魚類生息場の良否を評価できる．既往の研究により，EED と魚種数には正の相関があり，EED が 0.1 増加すると魚種が 1 種増加することが期待できることが示されている．さらに，筆者らは無料で利用できる河川の流れの解析ソフトウェア iRIC[2)]上で EED を計算するソルバーDHABSIM を開発した．DHABSIM は iRIC に同梱配布されている．

EED／DHABSIM はこれまで筆者らによって 8 河川３０区間以上で検証され，すべての区間において魚類生息状況を説明することに成功したが，本来の目的である河川改修事業の効果の事前予測に使用されたことはなかった．本研究では 2018 年度に浚渫事業が予定されていた山口県島田川の支流である末石川，柳井田川，四割川を対象に，DHABSIM を用いて工事実施前に浚渫前後の生息場評価を行い，浚渫が魚類にどのような影響を与えるか予測する．また，浚渫前後の魚類生息状況調査を行うことで，予測の成否を評価する．

2．方法　各河川に対象魚種の行動圏にほぼ一致する大きさの採捕区間 20m を定め，仕切り網を設置してエレクトロフィッシャー（Smith-Root Inc. LR–24 型 200V 2A パルス波 60Hz)により魚類の全量採取を行う．また，調査区間の河床地形測量，流量測定を行う．続いて，iRIC 上で２次元非構造格子流況計算ソルバーRiver2D を用い，浚渫前後の流況を計算する．浚渫前の地形は，測量結果を用い，浚渫後の地形は，浚渫①：植生や土砂を全て取り除き川幅いっぱいまで平坦としたもの，浚渫②：流水部には手を加えず，平水時の水面から 10cm 程度の高さで水平に洲を除去したもの，の 2 パターンとする．最後に，DHABSIM により浚渫前後の EED の変化を計算し，魚類調査結果と比較する．

3．結果　予測によると，各河川とも浚渫①では大幅に EED が低下し，浚渫②では EED の低下は比較的軽微であった．末石川は浚渫①，柳井田川は浚渫②で事業が実施され，四割川では対象区間の浚渫は行われなかった．浚渫後の魚類調査は本学会申し込み直前に行われたばかりであり，詳細な結果は学会で報告するが，末石川では魚種が大幅に減少し，柳井田川での魚種の減少はごくわずか，四割川では魚種の減少は見られなかった．以上のように，DHABSIM は正しく事業後の魚類生息状況を予測した．流況計算だけで魚類生息場評価・予測が可能な DHABSIM は低コストで実施可能である．少しでも河川生態系の改善に寄与するため，実務への積極的な利用を期待したい．

参考文献

1)　伊藤ら:中小河川における魚類生息場評価のための生態環境多様性指数の提案 土木学会論文集 G（環境），Vol,72,No.1,1-11,2016
2)　iRIC ウェブサイト：https://i-ric.org/ja/

PF-1

木曽三川扇状地区間の物理環境はどう違うのか？

鈴木崇史[1)]・冨田浩生[1)]・吉川敦希[1)]・原田守啓[2)]・永山滋也[2,3)]
1)岐阜大学工学部社会基盤工学科　2)岐阜大学流域圏科学研究センター　3)建設環境研究所

1.はじめに

河川生態系の基盤となる物理環境は，河川流域の気候地形地質等によって規定される流域特性（流況特性，土砂生産・流送特性等）と各種の人間活動の影響下に形成される．本研究は，流域特性のうちとりわけ土砂の流送特性が，扇状地区間・自然堤防帯区間の河道の物理環境と生物群集に与える影響を，水系スケール・セグメントスケールで検討し，河川間の比較により物理環境の相違点とその要因を見出すことを目的に，公表資料や河川管理者が保有するデータを使用した汎用的な手法を試行する．本研究は，濃尾平野を流れる木曽三川（木曽川，長良川，揖斐川）に注目し，各種解析を行うとともに，河川間で相違がみられた要因について考察する．

2.方法

水系スケールからセグメントスケールの物理環境に主眼を置いた以下の解析を行い，河川間の比較を行う．

①流域特性の分析：各河川流域の表層地質（産業技術総合研究所 20 万分の 1 日本シームレス地質図使用），降水量（気象庁メッシュ平年値使用），流量（国土交通省水文水質データベースより取得）等について，河川毎の GIS 解析及び水文観測値整理を行う．

②河川縦断形：河川管理者が実施した定期縦横断測量をもとに，河川縦断形の整理を行う．

③河床材料縦断分布：河川管理者が実施した河床材料調査結果について代表粒径等の指標の縦断分布を整理する．

④土砂構成元素の解析：産業技術総合研究所による土砂の元素分析結果（海と陸の地球化学図）を用い，上流域支川と本川下流域の関係性，河川間の比較を行って土砂動態を議論する指標たりえる特徴的な元素を抽出する．

⑤洪水時の浮遊砂濃度の分析：木曽川上流河川事務所が高水流量観測時に採水した試料等に基づき，洪水時の各河川の浮遊砂濃度を比較する．

⑥瀬淵面積・形態等の分析：空中写真，河川環境情報図等に基づき，各河川の扇状地区間における瀬淵分布の特徴について分析する．　また，これらの物理環境の分析結果に加え，

⑦生物群集解析：河川水辺の国勢調査の魚類相を対象とし，非計量多次元尺度法 nMDS により各調査地点の群集類似度を算出し，セグメント間・河川間の比較と特徴的な生物種，それらの要因を考察する．

以上①～⑦の結果により，各河川の物理環境及び生物群集の違いとそれを特徴づける要因について考察する．

3.結果の概要

木曽川，長良川，揖斐川は，隣接して濃尾平野を流下しているものの，その物理環境は大きく異なることが各分析結果より示された．揖斐川は最も急こう配な扇状地を有するが，河床材料の粒度分布が流下するにつれ小さくなること，洪水時の浮遊砂濃度が非常に高いこと，小規模な早瀬を多く有することなどの特徴が際立っている．木曽川，長良川は河床材料の縦断分布の面では大きな違いは見られなかったが，瀬淵面積では，早瀬の数，形態，面積等に各河川で違いがあり，河床形態の違いを反映している．河川水辺の国勢調査結果を用いた生物群集の解析結果は，まず扇状地区間と自然堤防帯区間で大きく群集構造が分離され，扇状地区間のみを対象とした解析では，木曽川，長良川，揖斐川がそれぞれ異なる群集構造を有すると判定された．各分析結果の詳細，相互の関係性及び河川間の相違を生じさせる要因等についての総合的な考察は当日報告する．

謝辞：本研究の一部は，国土交通省河川砂防技術研究開発助成（地域課題）によって実施された．国土交通省木曽川上流河川事務所調査課より資料提供のほか多大なる協力を得た．記して謝意を表す．

河道内砂州における粒状有機物の分解過程

尾花まき子[1)]，大橋雅樹[1)]，辻本哲郎[1)]
1）名古屋大学大学院工学研究科

1. はじめに

近年の河川管理における喫緊の課題として，河道内の藪化や樹林化が挙げられるが，そのきっかけとされている植生繁茂基盤の形成の初期段階である物理的・生物的な相互作用から成る土壌環境の形成過程は未だ不明なことが多い．本研究では，河道内砂州が，洪水流により運搬されてきた砂や粒状有機物を捕捉する現象に着目し，粒状有機物(植生種子，落葉，落枝等)が堆積した後に砂州植生の栄養分となるに至るその分解過程を把握することを目的とする．

2. 河道内砂州における有機物の分解過程

分解された有機物とは一般的に緑色植物が枯死し遺骸となった蛋白質のことを指し，分解過程を大別すると，1)土壌動物の粉砕作用，2)微生物の代謝による異化作用，3)溶脱作用という 3 つの作用に代表される．本研究では，その内の特に 2),3)に着目し，河道内では特に支配的な降雨・冠水に影響される有機物の分解過程を調べる．降雨により有機物は溶脱し，アンモニウム態窒素・亜硝酸態窒素・硝酸態窒素といった有機物の質が変化する．それに伴い，有機物に付着している微細有機物も抜け落ちるものと考える．冠水は降雨と同様に，有機物に対し溶脱作用を生じさせるが，同時に河川水による有機物・栄養塩の供給も行うものと考える．つまり，ある濃度 C1 の河川水が有機物を通過すると，有機物量や含有栄養塩量が変化した別の濃度 C2 の河川水に変化すると考えられる（図-1 参照）．本研究では，中部地方の一級河川である庄内川砂州にて，砂州の裸地域と植生域という場の特性の違いを考慮し，有機物と栄養塩が経時的にどのように変化をするのかに着目し，ツルヨシを用いた現地リターバッグ実験にて比較・検討を行う．また同時に有機物と栄養塩の変化に支配的である降雨の有無による違いをみるため，制御された条件下でのプランターを用いた実験も行い比較検討する．

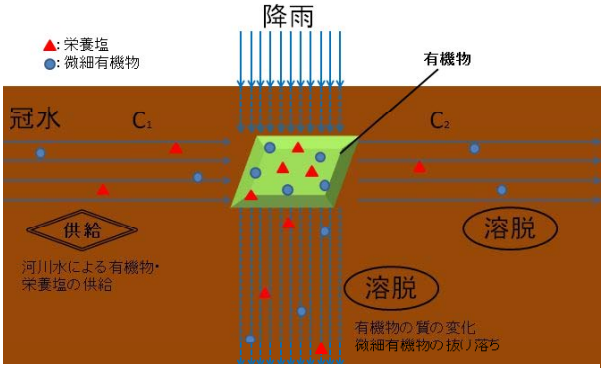


図-1：河道内砂州での降雨・流水を考慮した物質循環環過程

3. 結果

現地観測と室内によるプランター実験にて有機物の分解過程を比較・検討した結果，以下の成果が得られた．

1）有機物が捕捉された直後の初期段階における有機物重量減少と異化作用による土壌へのアンモニア態窒素の供給が顕著であった．

2）植生域においては裸地域より分解がより促進されることが確認された．

3）有機物の大きさや固さの違いによる分解されやすさについては，特に有機物の表面積が固く小さな有機物は，大きく柔らかい有機物よりも分解時間が 3 倍程度かかる．

PF-3

阿蘇地域における Eco-DRR 計画立案にむけた 災害リスク低減に寄与する土地利用構造と水害防備林の特徴

○山下大佑[1)]，浅田寛喜[1)]，脇村真平[2)]，皆川朋子[3)]
1）熊本大学大学院自然科学教育部
2）熊本大学工学部
3）熊本大学大学院先端科学研究部

気候変動に伴う災害リスクの増加や人口減少・高齢化などの社会問題に対処するため，生態系を活用した防災・減災（Eco-DRR : Ecosystem-based disaster risk reduction）が注目されている．Eco-DRRとは，災害リスクの低減と生態系の保全を両立できるように土地や生態系の利用・管理を最適化していくものである．本研究で対象とする阿蘇地域は，九州のほぼ中央に位置し，南北約25km，東西約18kmのカルデラを有しており，中央火口群によって北側の阿蘇谷と南側の南郷谷と二分される．阿蘇谷を黒川，南郷谷を白川が貫流している．阿蘇地域においては，2012年に九州北部豪雨により甚大な氾濫被害や土砂災害が生じた．黒川においては氾濫被害が大きく，黒川河川激甚対策特別緊急事業が実施され，遊水地や輪中提が整備された． しかし，超過洪水への対応は十分ではないため，今後これに対処するための伝統的治水工法や生態系の活用など，さらなる対策を講ずる必要がある．一方，整備されている遊水地は，日本における生物多様性の保全において重要である氾濫原依存生物の生育・生息場となりうる可能性があり，生物多様性を含め生態系サービスが最大限に発揮されるデザインや活用方法を検討する必要があると考えられる．

そこで本研究では，阿蘇地域を対象に超過洪水策及び生物多様性に寄与するEco-DRR計画立案にむけた基礎情報を得るため，阿蘇地域の阿蘇谷（黒川流域）と南郷谷（白川流域）を対象に，減災に寄与する立地や集落構造や水害防備林の特徴，超過洪水に対する現状の課題を抽出した．減災に寄与する立地，集落の特徴を明らかにするため，国土地理院発行の最も古い1902年の地形図と最新の2003年の地形図を対象にGISを用いて土地利用図の作成を行い，集落が立地する地形を分類し，地形分類毎に集落数，市街地の面積と家屋数を把握した．次に，RRIモデルを用いて氾濫シミュレーションを行い（降雨ケース：2012年の九州北部豪雨の雨量波形を0.5倍，1.0倍から2.0倍までの降雨12ケース），氾濫域，氾濫水深を求め，前述した土地の特徴と重ね合わせ，減災に寄与する地形，土地利用，集落，水害防備林等の特徴を抽出した．その結果，地形タイプは7タイプに分類された．黒川流域における1902年の集落は比較的標高の高い段丘面や山地に全体の約68％が立地しており，低地である谷底平野への立地は7％であり，災害リスクが高い場所に立地している集落は少なかった．しかし，2003年になると市街化が谷底平野へと最も拡大し，市街地面積は3.1倍，家屋数は1.6倍になり，災害に対する暴露が高まっていることが明らかになった．九州北部豪雨の2.0倍の洪水に対しては，谷底平野や自然堤防上に立地する家屋の90％以上が浸水することが明らかになり，今後の土地利用の見直しを検討することが必要であると考えられた．また，減災に寄与する樹林帯は，黒川流域においては河川沿いの河畔林と神社の周囲に位置する樹林帯が多く見られた．黒川沿いの河畔林は 1948年には右岸延長3.6km，左岸4.9kmが確認されたが，2016年には右岸0.7km，左岸1.8kmとそれぞれ19.4%，36.7%に減少していた．阿蘇市の手野町にある国造神社においては，神社の周囲の樹林帯が水害防備林と土砂災害を抑制する役割を担っている可能性が示唆された．南郷谷の白川流域においては，家屋の周囲に位置する屋敷林が多くみられたのが特徴であった．

今後は，遊水地と水害防備林などの伝統的治水工法等の組み合わせによる治水機能の評価や生物生育・生息場としてのポテンシャル評価を行い，さらに地域住民に対するヒアリング等を踏まえ，阿蘇地域における Eco-DRR計画のあり方を検討していく予定である．

多変量解析を用いた崩壊土砂の下流域への流出に及ぼす要因分析

浅田　寛喜[1)]、皆川朋子[2)]
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

近年、生態系を用いた防災・減災（Eco－DRR）が注目されており、長野県などでは災害に強い森林づくりに関する指針が示されている。Eco－DRR を適用した防災・減災計画を立案するためには崩壊の発生と土砂の侵食・堆積（以下、まとめて流出と表現）を総合的に考慮し、水系の繋がりを加味した土砂災害の評価を行った上で、植生管理の在り方を論じていく必要がある。これまで筆者らは平成 29 年九州北部豪雨で発生した斜面崩壊地に対して、崩壊の発生に寄与する要因を多変量解析により分析を行ってきた。本研究では 1 次谷流域で発生した崩壊土砂の 2 次谷以降の下流域へ流出の有無に着目し、土砂流出に及ぼす要因を多変量解析により定量的に評価することで植生管理および Eco－DRR 計画に資する知見を得ることを目的とする。

本研究では福岡県の朝倉市を流れる筑後川支流の 10 河川の流域（朝倉地域）および熊本県の阿蘇を流れる黒川・白川流域（阿蘇地域）を対象地とした。土砂の流出形態として斜面崩壊や土石流によって土砂が 2 次谷以降の下流域へ流出する形態と、斜面崩壊や土石流は発生したが土砂は 1 次谷流域内に留まる形態、土石流・崩壊が発生しなかった形態の 3 形態が考えられるが、本研究では土砂が下流域へ流出するかどうかを基準として目的変数を設定した。土砂の流出に影響する要因として、既往研究より土砂流出量、縦断勾配、表層地質、SPI 値、樹種・樹齢、胸高直径、立木密度、一時間最大雨量を GIS に取り込んで説明変数とした。これらを用いてデータセットを作成し多変量解析を行った。

多変量解析を行った結果、朝倉地域においてはベストモデルとして土砂流出量、SPI 値、表層地質の深成岩、変成岩、一時間最大雨量が選択された。またベストモデルに選択されなかったが、スギ老齢林が有意に寄与する正の要因として選択され、これらを踏まえた植生管理および Eco－DRR 計画立案に向けた考察を行った。

PF-5

石礫の露出高の簡易予測モデルの適用とその予測精度の検証

小野田幸生[1)]，宮川幸雄[1)]，中村圭吾[2)]，萱場祐一[3)]
1)土木研究所 水環境研究グループ 自然共生研究センター
2) 土木研究所 水環境研究グループ 河川生態チーム
3) 土木研究所 水環境研究グループ

1. はじめに

河川の総合土砂管理に伴う，土砂供給は土砂輸送の回復が期待されるものの，人為的な供給となるため，その影響を予測し緩和策の検討につなげる必要がある．たとえば，供給された土砂の堆積による石礫の埋没は，浮き石を採餌場所として選好するアユに影響を及ぼす可能性があるが，摂食場所として必要とされる石礫の露出高（砂面から石礫までの高さで定義[1)]）の下限値の目安が提案されており，その影響を予測することが可能になっている．ただし，この石礫の露出高は水中での計測作業が必要となり，その高コストが現場実装のネックのひとつだった．

その解決方策として，河床表層の粒度分布から石礫の露出高を予測するモデルが考案されている[2)]．このモデルは，河床表層上の露出高が正規分布に従うと仮定して，その平均値および分布状況を予測するもので，一部の実測データとの比較によって，その精度もある程度確認されている．今後，このモデルが本格的に活用されるためには，より多くの地点で予測精度を検証し，その適用可能性を確認する必要がある．そこで，本研究では複数河川における石礫の露出高の実測データと簡易予測モデルの出力結果とを比較することで，その適用可能性を検討した．

2. 方法

様々な河床の状態を対象にするため，矢作川水系で河床の砂の多寡の異なる 13 地点（矢作川本川 5 地点、巴川 6 地点、籠川 2 地点）を対象とした．各地点で 3 m の測線を 3 本設定し，測線上の石礫の露出高を計測した．なお，アユの採餌場所の評価であることを念頭に計測対象の石礫は 20 mm 以上の径とした．さらに，調査地点の河床表層の粒度分布に関する情報としてペブルカウントを行った．この情報を，Wentworth の粒径区分ごとの被度に整理し，その代表値と被度を石礫の露出高の簡易予測モデルに入力することで予測値を得た．

3. 結果と考察

複数地点で露出高の実測値と予測値の頻度分布を比較した結果，その分布形状は概ね似ていた．したがって，様々な河床条件を対象に石礫の露出高の簡易予測モデルの適用可能性が確認されたと考えられる．より詳細に検証すると，細かい粒径の粒径区分の割合が多い地点で，予測精度がより高い傾向がみられた．細かい粒径区分ほど，区分に含まれる粒径の幅が小さく，代表粒径との違いが少ないことが影響した可能性が考えられる．逆に，粗い粒径のように，実際の粒径の分布とその代表値に開きがある場合には，当該モデルが成立しにくくなると考えられた．今後，大きな粒径の河床材料の多い地点において，露出高の実測データと予測値を比較した知見を蓄積し，予測モデルを調整することで，より予測精度の高いモデルの構築につなげられると考えられる．

引用文献

1) 小野田幸生ほか：土砂供給に伴う河床環境変化の評価に向けた露出高による石礫の埋没度の定量化，河川技術論文集，24，pp. 343-348.
2) 宮川幸雄ほか：土砂供給で変動する河床の石礫の露出高を予測する方法の提案，河川技術論文集，24，pp.83-88

謝辞

露出高の実測データの収集には，応用地質株式会社，株式会社建設技術研究所，および土木研究所自然共生研究センターの諸氏にご協力頂きました．本研究の一部は，公益財団法人 河川財団の河川基金の助成を受けて実施されました．以上の方々および団体に深謝いたします．

嘉瀬川ダム完成後のダム湖周辺におけるテンの活動場所と活動性、食性の変化

佐賀大・農 ○徳田　誠、安達大貢、中村頌湧、北九州市 荒井秋晴

1. はじめに

ダム建設による環境改変の影響は、ダム湖と周辺流域のみならず、ダム周辺の陸上生態系にも直接的・間接的に様々な影響を及ぼす。嘉瀬川ダム（佐賀県佐賀市；2012年3月竣工）においては、発表者らにより、ダム建設前の2003年以降、定期的な糞の確認によるテン *Martes melampus*（食肉目：イタチ科）の活動性の調査が実施されている[1)]。

その結果、かつて多くの糞が確認されたAルートではダム建設の本格化とともに確認される糞数が低下し、竣工後も確認糞数が少ないままであることや、ダム建設に伴い新たに建設された付替道路（Eルート）で多くの糞が確認されるようになったことから、ダム建設の前後でテンの活動が活発な場所が変化したと考えられている。

また、かつてはテンが頻繁に利用していた水位変動帯では、試験湛水後、植生が回復しつつある現在でもテンの糞はほとんどみられないことなどが明らかになっている[1)]。

本研究では、2004年から2018年にかけて継続調査しているテンの糞の出現状況と、ダム建設前（2004-2005年）、建設直後（2012-2013年）、近年（2017-2018年）におけるテンの糞内容物の分析結果について報告する。

2. 調査方法

調査は2004年から2018年にかけて毎月1回実施した。ダム湖周辺の水位変動帯を含むルートを徒歩で回り、テンによると見られる糞が確認された場合には撮影し、場所を記録して糞を回収した。2004-2005、2012-2013、2017-2018 年に回収した糞を解剖し、顕微鏡下で内容物を確認した。

3. 結果および考察

年度ごとに確認された糞の総数は、ダム建設工事の本格化に伴って減少し、試験湛水の開始以降緩やかに増加した。また、直近の5年間はほぼ横ばい傾向であることから、工事に伴い一時的に減少したテンの個体群は、ある程度回復し、安定期に入った可能性がある。

季節ごとの食性を分析した結果、春には動物質の比率が、秋には植物質の比率が高かった。

完成直後には、初夏と夏の植物質の割合が低下し、とりわけこの時期に高頻度で確認されていたウワミズザクラなどのサクラ属の種子の出現頻度が激減していた。一方、近年はサクラ属の種子も確認され、建設前と同様の割合に回復していた。

動物質に関しては、夏には昆虫類、冬から春にかけては哺乳類の確認頻度が高かった。この割合は、ダム建設前と建設直後ではほとんど変化が見られなかった。一方、近年は、秋にサワガニなどの甲殻類の確認頻度が増加していた。特に、Bルートでは近年、道路と並行して流れる河川側で有意に多くの糞が確認されるようになっており、河川周辺の利用が活発化していると考えられた。

一連の結果から、建設前後のテンの確認糞数の減少には、工事に伴う利用可能なサクラ属の種子の減少が影響している可能性が考えられた。また、ダム建設に伴う周辺道路の拡幅などの影響により、テンにとってサワガニなどの甲殻類を利用しやすい環境が創出された可能性が考えられた。

引用文献

1) 荒井秋晴・浅見和弘・一柳英隆：ダム湖沿岸の哺乳類による利用. ダムと環境の科学 III　エコトーンと環境創出（谷田一三・江崎保男・一柳英隆 編）、pp. 213-232、2014

PG-2

長安口ダム下流への置土が砂州の陸生節足動物に及ぼす影響

中西淳 1)，河口洋一 2)，藪原佑樹 2)

1)徳島大学大学院知的力学システム工学専攻，2)徳島大学大学院理工学研究部

１．はじめに

ダムはインフラ整備において欠かすことのできない構造物であるが，河川環境に与える影響も大きい．その影響として攪乱抑制による河床材料の粗粒化があり，河道内における生息地の多様性が減少している．一方，ダム湖内の堆砂も同じく問題となっており，治水利水機能の低下を招いている．その対策として，堆砂の掘削・運搬・仮置きを組み合わせた置土が，国内外の堆砂問題を抱えるダムで行われている．この置土が，ダム下流の粗粒化に対して改善効果があると期待されており,その効果を検証した研究は数多く存在する.しかしそれらは魚類や水生昆虫，植物に着目しており，陸上の動物に対しての検証は国内では研究例がない．本研究では，攪乱が重要となる砂州上に特有な生物であり，かつ礫環境の違いに対して敏感であると考えられる地表徘徊性昆虫類に着目し，砂州上における置土の影響を明らかにすることを目的とした．

２．調査方法

本研究を行ったのは徳島県南部を流れる那賀川である．本河川には 3 基のダムが存在し，ダムを境界とした健全区，粗粒区，置土区を設定することができる(図 1)．それぞれの区間で礫環境と陸生節足動物相を調査し，得られたデータを区間別に比較検討した．礫環境は 1m 四方の写真を用い 9 つの格子に分け，代表礫を選定した．節足動物個体数調査にはピットフォールトラップによる捕獲を行い，目レベル・種レベルに分けて個体数を数えた．解析は，区間ごとの個体数の違いを見るために一般化線形モデルを用い，また，調査地点ごとの礫径・種組成の関係性を見るために冗長性解析を用いた．

図 1.調査地の概要

３．結果と考察

目レベルで見ると，粗粒区は他の 2 つの区と比較して甲虫類の個体数が少なく，粗粒化すると甲虫類の生息に影響を及ぼすことが示された．健全区と置土区の甲虫類の個体数が同程度であったことから置土には粗粒化の回復効果があることが確認された．

種レベルで見ると健全区と置土区の間での違いも明らかになった．両区間では個体数こそ同程度だったものの，その種組成は大きく異なった．図 2 に各区間の甲虫類の種組成を示す．特に顕著な違いを見せたのがスジミズアトキリゴミムシ *Apristus grandis* とミズギワコメツキ類であった．健全区と置土区では，その構成比が逆転しているように見える．

図 2.区間ごとの甲虫類種組成

以上の結果から，置土の環境回復は限定的であることが示唆された．那賀川では置土によって粗粒化の改善効果は見られるものの，陸上における礫環境の完全な回復には課題が残っていると考えられる．

ダム湖におけるミサゴの狩場特性
ー環境特性と表層魚類調査による分析ー

佐藤和人 [1,2)]，榊原貴之 [1,2)]，東淳樹 [2,3)]
1）岩手大・院，2）魚鷹研究チーム，3）岩手大

1. 背景と目的

ダムの建設が河川生態系に与える影響は多岐にわたる。その影響を正しく評価するためには、多様な生物によるダム湖の利用実態を明らかにすることが求められる。

魚食性の猛禽類であるミサゴ *Pandion haliaetus* は日本国内において従来沿岸部を主な生息地とするが、近年内陸部へと分布を広げており、特にダム湖での増加が顕著である。また、岩手県内陸部においてダム湖および河川に営巣する本種を対象とした調査では、オオクチバス *Micropterus salmoides* やゲンゴロウブナ *Carassius cuvieri* などの外来魚が餌資源の主な部分を担っていた（榊原ら 2018）。

内水面生態系における上位捕食者である本種が、ダム湖という人工的な環境において餌を外来魚に依存している現状は、ダム湖生態系の健全性あるいは本種の保全の観点から、憂慮すべき問題と言える。そこで本研究では、内水面におけるミサゴの生息地としてのダム湖を評価することを目的として、ダム湖における本種の狩場を環境特性と表層魚類に着目して分析を行った。

2. 調査方法

岩手県盛岡市西部に位置する御所ダムで、2018 年 4 月～10 月にかけて調査を行った。

ミサゴの狩場を観察することで記録した狩り地点（着水地点）において、表層を泳ぐ魚類を捕獲するとともに、水深、流速、透明度を測定した。本種は水面から深さ 1.0m 程度までの魚類を捕食することから、本研究では三枚網（1.2m×20.0m）をダム湖表層に設置し、本種の捕食対象である水面近くを泳ぐ魚類（表層魚類）を捕獲した。

加えて、比較のための非狩場として GIS ソフト（QGIS 2.18.15）を用いてランダムに調査地点を設定し、同様に表層魚類の捕獲と環境要因の測定を行った。

3. 結果

三枚網により捕獲された魚類のうちの 63.4%が、ミサゴの主な捕食対象になると推測される標準体長 20 ㎝以上のものであり、その内訳はニゴイ *Hemibarbus labeo*、ウグイ *Tribolodon hakonensis*、フナ属魚類 *Carassius sp.*が 9 割以上を占めた。これらの魚類が捕獲されたのはダム湖上流部の特に湖岸沿いの地点であり、下流部ではいずれの調査地点でも魚類の捕獲は無かった。

また、Wilcoxon の順位和検定を用いて表層魚類の捕獲数と環境特性（水深、流速、透明度）について狩場と非狩場を比較した結果、ミサゴの狩場は有意に浅く、有意に魚類の捕獲数が多かった（図 1）。また、流速と透明度については有意差は検出されず、ダム湖全体で大きな差が無い可能性が示された。

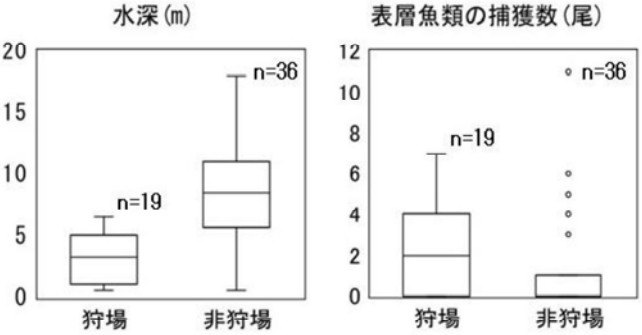


図 1. 狩場と非狩場の比較

4. 考察

ダム湖において水深の浅い場所は、表層魚類つまりミサゴが捕食可能な範囲の水深を泳ぐ魚類が多く、狩場として重要度の高い場所であると言える。また、既往文献値と比較した際、本研究で得られたダム湖の流速と透明度はいずれも本種の狩りには十分な値を有していた。つまり、ダム湖においてこれらの要素は本種の狩りを制限しないと考えられる。

また、本ダムの河川流入部にはダム建設と水位変動に伴うビオトープの形成と、堆砂の増加が確認されている。このことから、堆砂による緩やかな傾斜とビオトープを中心とした植生の発達が魚類に棲み場を提供するとともにミサゴの狩場として機能していると考えられる。

堆砂の増加はダム管理の側面から見ると望ましいことではない一方で、本ダムおいてミサゴに狩場を提供する要因となっていたことは、生態系に配慮したダムの運用を考える上で注目すべき点であると言える。

引用文献

1）榊原 貴之・野口 将之・吉井 千晶・東 淳樹（2018） 巣内カメラを用いた内陸ミサゴの餌内容解析―外来魚利用の実態― 日本鳥学会 2018 年度大会講演要旨集 ：101

※本研究は WEC 応用生態研究助成(助成番号:2017-02)の支援の下、実施しました。

PH-1

都市河川における河床地形の変化とサケ産卵環境への影響について

有賀　望[1)2)],森田　健太郎[1)3)],有賀　誠[1)4)],植田　和俊[1)5)],渡辺　恵三[1)6)],中村　太士[1)7)]
1）札幌ワイルドサーモンプロジェクト, 2)札幌市豊平川さけ科学館, 3）水産研究・教育機構北海道区水産研究所, 4）明治コンサルタント株式会社, 5）パブリックコンサルタント株式会社, 6) 株式会社北海道技術コンサルタント, 7）北海道大学大学院農学研究院

1. はじめに

札幌市内を流れる豊平川は、1980 年代にサケ（*Oncorhynchus keta*）の遡上が再開し、近年の調査では自然産卵由来の野生魚が 7 割以上占めるほどに回復した[1)]。1990 年代に床止工に魚道が設置され、産卵域が広がった一方[2)]、ダムによる流況の変化や護岸による河道の固定化は、礫床河川の河床地形を変化させ、川を繁殖の場として利用するサケにとっても影響があると考える。そこで、本研究では、サケの遡上が回復した 1981 年以降の地形変化を調べ、サケの産卵環境への影響を明らかにすることを目的とした。

2. 調査地および方法

豊平川におけるサケの産卵範囲（石狩川合流点より上流 10km 地点から 20km 地点までの区間）を対象に、地下水流を考慮し、下流区間、中流区間、上流区間の 3 つのセクションに分けて解析した。

1988 年から 2015 年の定期横断地形測量データと河床材料調査（北海道開発局提供）を用い、国土交通省水文水質データベースより、年最大流量とサケの産卵期である 9 月から 1 月まで流量を用いて平均流量を算出した。河川地形の年変化を調べるため、単位区間当たりの最深河床高変化量、平均河床高変化量、澪筋移動距離、サケ産卵期の水面幅、平均粒径、低水路の比高差を従属変数とし、年、区間、KP を独立変数（説明変数）とし、一般線形混合モデルを用いて調べた。さらに、上述の地形パラメータと、サケ産卵床位置データ（豊平川さけ科学館調べ）を用いて主成分分析を行い、得られた主成分得点と単位区間当たりの産卵床数の関係を調べた。

3. 結果

最深河床高変化量、平均河床高変化量ともに、年々減少する傾向にあり、特に上流区間の河床低下が顕著だった。低水路の比高差は年々増加する傾向で、上流区間と下流区間で差が大きくなっていた。澪筋移動距離は、区間ごとに差は見られなかったか、徐々に移動量が減少する傾向がみられた。サケ産卵期の水面幅は、区間ごとに差はなく、減少する傾向で、下流区間では 1988 年に比べて 15m も狭くなっていた。

河床地形のパラメータから抽出された主成分 1 は、最深河床高変化量、平均河床高変化量、産卵期の水面幅、分流数、澪筋移動距離に正の相関があり、低水路の比高差と平均粒径に負の相関が見られた。一方、主成分 2 は、地下水位差に正の相関、平均粒径に負の相関があった。これらの主成分の主成分得点は、サケの産卵床数と有意な正の相関が認められた。主成分 1 の主成分得点（PC1）を横軸に、産卵床数を縦軸にした散布図からは、1995 年は右上に分布するが、2015 年は主成分 1 の主成分得点が低い場所にも産卵床があり、産卵床数が多いプロットも減っていた（図 1）。

4. 考察

豊平川では、澪筋が固定化し、主流路の変動が起きにくくなっていることから、河床地形は撹乱頻度が下がる方向に変化していると考えられた。サケの産卵適地は、年々減少しており、卵を産めずに死ぬ個体や、限られた産卵適地が過密になり、稚魚までの生存率が低下する恐れがあることが示唆された。

引用文献

1）有賀望, 森田健太郎,鈴木俊哉,佐藤信洋,岡本康寿,大熊一正. 2014. 大都市を流れる豊平川におけるサケ Oncorhynchus keta の野生個体群存続可能性の評価. 日本水産学会誌, 80: 946-955.

2）岡本康寿. 2000. 豊平川におけるシロザケ産卵床の分布(1998,1999 年度)-魚道の設置による分布状況の変化-. 札幌市豊平川さけ科学館館報. 第 12 号:20-31.

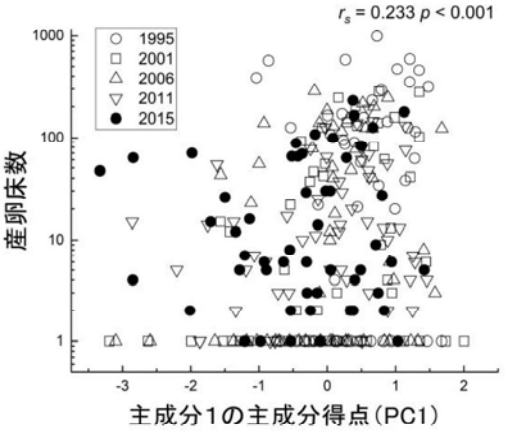


図 1 主成分 1 の主成分得点と産卵床数の関係

耳川水系におけるアユの天然産卵場と人工産卵場の産卵状況について

井原高志[1)]，齋藤剛[1)]，西村公美賀[2)]
1）西日本技術開発株式会社，2）九州電力株式会社

1. はじめに

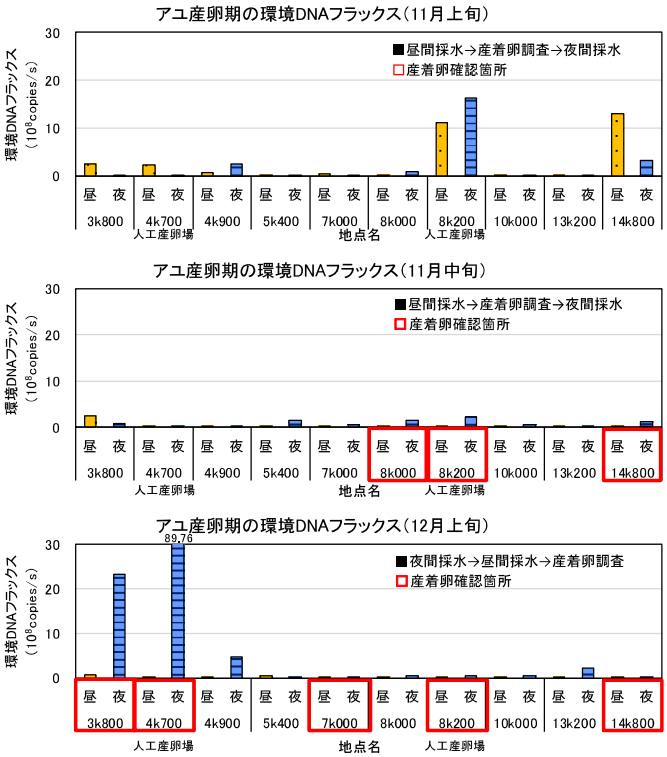
アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は，内水面漁業の漁業対象として最も重要な対象種の一つであるが，その漁獲量は全国的に減少傾向にあり，各地で禁漁区や禁漁期の設定，ふ化･種苗放流，産卵場造成など，様々な資源保護対策が講じられている．宮崎県耳川水系では，漁業協同組合により，アユ産卵場の造成が実施されている．造成された産卵場では，経年的にアユの産卵が確認されており，造成による一定の効果は得られているが，環境 DNA 調査を用いてアユの産卵状況等を把握している事例は少ない．人工産卵場の造成は，天然アユ資源の増加に寄与する可能性が高く，その効果について把握することは，アユの資源保護対策を考える上で重要である．本研究は，宮崎県耳川水系を対象とし，産卵場の環境 DNA 調査や物理環境データの計測により，天然産卵場と人工産卵場の産卵状況の把握や物理環境条件の比較を行うことを目的とした．

2. 調査方法

調査時期及び回数　環境 DNA 調査及び産着卵調査は，2018 年 11 月 7 日～10 日、11 月 20 日～22 日、12 月 5 日～6 日の 3 回. 物理環境計測は 11 月 20 日～11 月 22 日の 1 回.

調査地点　耳川水系の河口から坪谷川合流点までの主要な瀬 10 地点.（4K700 及び 8K200 は人工産卵場）

調査内容　環境 DNA 調査は，各調査回で昼間及び夜間の 2 回，調査地点最下流の表層水を 1L 採水し，濾過抽出後，アユに特異的なプライマー・プローブを用いてリアルタイム PCR を実施.／産着卵調査は，潜水目視及び河床の掘返しにより産着卵数を確認.／物理環境計測は，各瀬の最大流速，最大水深，面積格子法による中央粒径値及び砂礫分含有率，河床軟度，有機物量の 6 項目.



3. 結果と考察

アユの DNA 量は，昼間より夜間のほうが多い傾向であった．下流側の天然産卵場 3K800 と人工産卵場 4K700 を比較すると，DNA 量は人工産卵場のほうが多く，流量換算した環境 DNA フラックス（10^8copies/s）は，人工産卵場で天然産卵場の 4 倍の DNA 量が検出され，目視観察においても多数の産着卵が確認された．また各地点で計測した物理環境条件について，人工産卵場・天然産卵場・産卵が確認されなかった箇所で Steel-Dwass の多重比較検定を行った結果，人工産卵場と産卵が確認されなかった箇所及び天然産卵場と産卵が確認されなかった箇所では，物理環境条件に有意な差があったが，天然産卵場と人工産卵場では有意な差はなかった．人工産卵場は，天然産卵場と同様の物理環境条件であるが，漁業協同組合により河床耕運等の定期的な維持管理が行われている．今後は，人工産卵場での河床耕運等による，天然産卵場との物理環境の違いを把握することが課題である．

PH-3

平面二次元河床変動解析モデルによる長良川扇状地区間のアユ産卵場適地評価

○塩澤翔平[1)]，原田守啓[2)]，加藤大暉[3)]
1)岐阜大学大学院，2)岐阜大学流域圏科学研究センター，3)大日コンサルタント

1. はじめに

河川中上流域の河床は，生物の採餌場，産卵場，避難場など生息場として様々な生態的機能を持っている．このような様々な生態的機能を提供する河床の状態もまた多様であり，それは，流水と土砂が形作る河床形態，空間的に粒度分布が変化する分級現象，流水による侵食・運搬・堆積の履歴などによって生じたものである[1)]．河床環境を定量的に予測することは土砂水理学及び河川生態学上重要な課題であり，原田らの既往研究[2)]では，iRIC の Nays2D ソルバーに，河床粗度に対する相対水深が浅い場に対応した流水抵抗，河床材料粒度分布に対応した空隙率の計算を組み込むことで石礫床河川における河床変動や分級現象を精度よく表現するモデルを開発した．本研究は既往研究による改良モデルを長良川扇状地区間に適用し，秋季のアユ産卵場適地評価への適用を試行した．

2. 手法

2.1 対象区間

木曽川水系長良川を対象河川とし，扇状地区間を包含する長良大橋～千鳥橋の区間(39.4kp～56.2kp)とした．

2.2 アユ産卵場の物理環境に関する文献調査と現地調査

アユ産卵場になりうる物理環境条件を把握するため，一般的なアユ産卵場の物理環境及び長良川におけるアユ産卵場に関する文献調査，長良川漁協へのヒアリング調査を行った．また，長良川扇状地におけるアユ産卵場の物理環境を把握するため，平成 30 年 10 月 28 日，11 月 3 日に扇央部に位置する金華橋上流の瀬にて物理環境調査を行った．主な調査項目は水深，流速，瀬の河床勾配と産卵が確認された箇所の河床粒度分布である．

2.3 Nays2D 改良版による長良川扇状地の河床変動解析

改良モデルを用いて河床変動解析を行った．計算区間は改良モデルを長良川扇状地である 39.4kp～56.2kp の対象とし，国土交通省木曽川上流河川事務所が実施した平成 27 年度横断測量成果を基に格子生成(501×21)を行った．計算条件として粒度分布は木曽川上流河川事務所による平成 26 年度水系河道特性調査結果を基に計算区間を 5 区間に区切り，区間内の調査地点の粒度分布の平均値を各区間に与えた．また水位および流量は水文水質 DB より，水位は穂積観測所，流量は忠節観測所のデータを用い，平成 30 年の年最大水位，流量(5.0m，7000m^3/s)と 11 月平均水位，流量(3.5m，70m^3/s)を使用した．なお，計算ステップ 0.1 秒で 24 時間計算を行った．

2.4 アユ産卵場適地モデル設定と適地評価

河床変動解析の解析結果をもとにアユ産卵場適地を抽出するため，アユ産卵場適地の物理環境条件を示す適地モデルを設定した．適地モデルの条件として土砂の堆積状況，掃流力，粒度分布の 3 指標についてそれぞれ条件を設定し，iRIC の簡易環境評価ツール EvaTRiP にて産卵場適地の評価を行った．

3. 結果

文献調査より産卵場となりうる環境条件は，瀬であること(特に淵への落ち込み付近の瀬尻)，河床が浮き石で歩くと河床の砂礫が動いて，足が埋まりこむような所が好適であるとされている．長良川扇状地におけるアユの産卵は早瀬の瀬尻に堆積したこぶし大の石の下側や砂利，粗砂で行われており，産卵箇所の粒度分布は 70～80%程度を 10～30mm の砂利が占め，最大でも 50mm 程度であった．これらの情報を元に設定した物理環境条件により，河床変動解析結果から適地を抽出した結果，扇央部から扇端部にかけての早瀬の瀬尻にアユ産卵場適地が分布する状況を表現することができた．

謝辞：本研究は JSPS 科研費 16K21074，19K04612 の助成を受けたものである．

参考文献

1) 原田守啓,萱場祐一:河川中上流域の河床環境に関する研究動向と課題,応用生態工学,Vol.18,No.1,pp.3-18,2015
2) 原田守啓,荒川貴都:石礫床河川の河床環境評価が可能な数値計算モデルの開発,応用生態工学会講演集,pp.113,2018

サクラマス産卵場における粒径集団の特徴と画像による評価手法の検討

三宅　孝明[1)]，渡邉　一哉[2)]
1）山形大学大学院農学研究科，2）山形大学農学部

1．はじめに

河川は多種多様な生物の生息場を提供すると共に，自然作用や人為的作用による変動を強く受ける環境である．このような生態系への影響を最小限にするため，流路・流域を対象とした環境評価と生態管理が求められているが，河川を構成する河床材料の粒径は砂～巨礫まで広範囲に及び，現地での計測に多大な労力と時間がかかることから，観測範囲が限られるといった問題がある．

本研究では，河川の広範囲を探索し，産卵場を決定するサクラマスを指標生物とした．既往・先行研究から，河床に堆積する特定の粒径集団は，産卵場の決定の際の必要条件と考えられている．そこで，サクラマスが造成した産卵床の粒径集団の解析を行い，特定の粒径集団を選好しているかを検証した。さらに，現地での情報収集および解析のより高速で簡易な手法として，画像を用いた評価の可能性について検討を行った．

2．方法

(1) 調査地概要とサクラマス産卵床の粒径解析

山形県鶴岡市を流れる赤川水系早田川では 2010 年に実施された河川改修事業により砂防堰堤のスリット化が行われ，満砂状態であった堰堤上流部からの土砂流出によって河道が大きく変動した．今回の調査では，河川改修の影響を受けた区間を影響区とし，河川改修の影響を受けなかった上流区間を自然区とした．サクラマスの産卵床は，調査毎の発見地点を記録した。産卵期終了後，産卵床のマウンド部の礫を 50×50 ㎝のコドラートを用いて採取した．採取した礫は乾燥後に篩分析を行い，サクラマスが産卵床造成時に利用する粒径集団の解析を行った．

(2) 画像を用いた観測技術の検討

産卵床から採取した礫材は，篩分析後，容器内で十分な混合作業を行った後，その表面をデジタルカメラで撮影した．画像解析ソフト BASEGRAIN を用いて得られた画像から礫の検出を行い，粒径加積曲線として出力した．最後に，BASEGRAIN で作成された粒径加積曲線と篩分析を用いて取得した粒径加積曲線の比較を行い，画像情報からサクラマスの利用する粒径集団を読み取ることが出来るかを検証した．

3．結果・考察

3 年間，計 16 床の産卵床の篩分析結果を比較した結果，造成個体・造成年・造成地点が異なっていても，産卵床の粒径集団は良く類似していた．

篩分析により取得した粒径加積曲線と BASEGRAIN により取得した粒径加積曲線について，いずれの産卵床サンプルでも有意な相関があった．これらの結果より，画像を用いた産卵環境の評価が可能であることが示された。

近年，UAV を用いた画像撮影技術の進歩と，SFM ソフトウェアの登場により従来の観測手法に比べて，はるかに広範囲の空間を計測対象とすることが可能となった．しかし，UAV と SFM を用いた観測技術の適応は、河床形状や河床材料分布・変動などの観測に留まり，水生動物の生息環境の解析を目的とした河川観測手法の開発が求められている．本研究の結果は，河川を撮影した画像から生物の必要とする物理条件の読み取りが可能であることを示しており，UAV と SFM を用いた河川環境評価手法の確立にむけての重要な知見となる．

PH-5

河床の粒径集団の違いに着目したサクラマスの産卵場決定に関する実験的検証

菊田将太郎[1)]　佐藤可菜恵[1)]　渡邉一哉[2)]
[1)] 山形大学農学部食料生命環境学科
[2)] 山形大学農学部

1.　はじめに

サクラマス（*Oncorhynchus masou*）は、サケ科の遡河性回遊魚である。山形県赤川水系早田川における先行研究では、産卵床、特にマウンド部の粒径集団に類似性があることが報告されている。このことは、サクラマスが産卵場を決定する際に特定の粒径集団を選好することを示唆している。この特性があるならば、産卵床の造成位置や造成数の変動を調べることで、対象水域における環境評価に繋がると考えた。そこで本研究では、「サクラマスは産卵場選択に関して特定の粒径集団を選択する」との仮説を設定し、検証を行うことを目的とした。

2.　研究手法

実験はコンクリート水路（短辺 1.2m×長辺 18m）内に木製枠（短辺 0.6m×長辺 1.8m×高さ 0.21m）を設置し、その中に任意の粒径集団を敷設することとした。木製枠は、先行研究で着目されていた河床間隙水を下流側へ流さないようにするため、下流側を閉ざしたコの字形状とした。先行研究により、選好すると考えられた粒径 5～40mm と、その対象として砂（粒径 1～2mm）、粒径 53～100mm の各粒径集団を 2 区画ずつ、計 6 区画配置した。水路内の水深は 50cm とし、水路内流速がおよそ 5cm/s になるよう注水量、下流ゲート高を調整した。供試体として性成熟したメス 1 尾、オス 5 尾を 1 回の放流とした。成熟度合いは、メスは腹部の触診、オスは婚姻色の強さにより判断し、4～5 日の間隔を空け放流を繰り返した。放流は、水路最下流部から行った。また、メスは、背ビレにカラータグを装着することで個体を識別した。実験期間中は 1 回 30 分の個体行動の観察を 1 日 2 回毎日行った。

3.　結果と考察

実験は 10 月 5 日から 11 月 6 日までの 33 日間行った。この間に 5 回の放流を行った。

産卵は 5 番目に投入されたメスを除いて粒径 5～40mm の区画で確認された。

本研究の仮説は立証され、特定の粒径集団が堆積する河床が産卵場決定に大きく寄与していることが明らかとなった。また、実験条件や実験期間中の行動観察により、サクラマスは目視によって産卵場を選択していることが示唆された。

中小河川における水際部の環境が淡水魚類群集に及ぼす影響

松寺駿[1)], 森照貴[2)], 肘井直樹[1)]
1)名古屋大学大学院生命農学研究科, 2)土木研究所自然共生研究センター

1. はじめに

淡水魚類の生息場として水際部は重要である。しかし、護岸などの河岸防護施設が設置されると水際部が大きく改変されるため、周囲に生息する淡水魚類群集に影響を及ぼすことが考えられる。この影響を明らかにすることは、多自然川づくりを行う中で河岸防護施設の必要性の判断や必要とされた場合の施設計画・設計をする上で重要となる。そこで本研究では、潜在的な淡水魚類群集が異なると考えられる大河川や海との接続の距離が異なるエリアにおいて、水際部に注目した様々な物理・化学・生物的環境要素がそこに生息する淡水魚類群集に及ぼす影響について検証した。

2. 調査方法

岐阜県南部（大河川接続有、海から遠い)、三重県東部（大河川接続有、海から近い）の各エリアにおいて中小河川をそれぞれ 4 河川ずつ選定した。各河川において水際部の環境が異なるサイトをそれぞれ 4 サイトずつ選定した。サイトを選定する際は水際部の影響を受けやすく、またタモ網による淡水魚類調査を行いやすい川幅が約 5 m の場所を選定した。

2019 年の 6 月から 9 月にかけて、各サイトを右岸、河川中央部、左岸に分けて魚類採集を行った。採集にはタモ網（口径 35 cm、目合 4mm）を適宜使用した。1 つのサイトは 50-100 m の区間で任意に設定し、30-60 分の採集を 2 人で行い、調査努力量を等しくした。採集した淡水魚類は、個体群保護のため一部を除き可能な限り現地で種同定、体長（標準体長）を測定したのち放流した。分類学的な検討を要する種については 10%中性ホルマリン液にて固定し研究室に持ち帰って検討した。以上の調査により各サイトにおける淡水魚の魚種数、多様度指数、サイズ分布を求めた。また、採集したエビ類、ザリガニ、オタマジャクシ、ヤゴ類は右岸、河川中央部、左岸ごとにその個体数を 0、1~10^1、10^1~10^2、10^2~10^3に分けて記録した。

2019 年 6 月から 9 月にかけて、各サイトで魚類に影響を及ぼすと考えられる物理・化学・生物的環境を調査した。具体的には、物理的環境として、河道幅に対する水面幅の割合、河岸の高さ、護岸の勾配の大きさ、開空度、河床勾配（国土地理院地図で算出)、流域面積（GIS で算出）を測定した。また、調査区間内に調査断面を 5 つ設け、各断面上の 5 地点で水深、流速、河床材料の粒径を、各断面の水際部で水面に接する陸上カバーの水平距離、河岸のえぐれの水平距離（水中の河岸が水際部よりえぐれていたら正、張り出ていたら負の値と定義する）を測定した。さらに、河岸の状態（自然河岸、護岸、護岸の上に土砂が堆積）、水面から河岸の陸上部までの角度の状態（鋭角、直角、鈍角)、河岸の植生の状態（水中カバー、水面に接する陸上カバー、水面に接さない陸上カバー、水際部に生えて河川を覆う木本植生、河岸の上部に生えて河川を覆う木本植生）についても記録した。化学的環境としては、採水した水サンプルに関してアンモニア態窒素、硝酸態窒素、リン酸それぞれの濃度を実験室にて測定し、pH 、水温、EC、DO については現地で測定した。生物的環境としては、流下有機物、ベントス、付着藻類（クロロフィル *a*)、動物プランクトン、植物プランクトン（流下クロロフィル *a*）の量を測定した。

魚類採集と物理・化学・生物的環境調査によって得られた各項目の相関を調べて比較することで大河川や海との接続の仕方や中小河川内の微環境が淡水魚類群集に及ぼす影響について議論する予定である。

PI-2

河川性魚類の群集構造に対する水深の影響と標高の依存性

森照貴[1)]，末吉正尚[1)]，永山滋也[1),2)]，石山信雄[3),4)]，中村圭吾[1)]，萱場祐一[5)]

1）土木研究所 自然共生研究センター，2）岐阜大学 流域圏科学研究センター，
3）北海道大学 農学研究科，4）北海道立総合研究機構 林業試験場
5）土木研究所 水環境研究グループ

1．はじめに

国内に生息する淡水・汽水魚類の約6割がレッドリストに掲載されるなど、多くの魚種において絶滅が懸念されている。絶滅危惧種の保全と同時に、今後、個体数が減少し、絶滅危惧に指定されてしまう魚種を増やさないようにする必要がある。河川に生息する魚類において、淵のような水深の大きな場所には多くの個体が生息するだけでなく、大型の個体が生息することが多い。そのため、個体数が長期的に安定し、絶滅を回避するには、その河川に応じた流量や流砂量を確保した上で、淵のできる河川地形を保全するなど、水深の大きな場所を保全もしくは創出していくべきであろう。しかし、水深が魚類群集に及ぼす影響については、既存研究の多くで中心的に扱ってはおらず、どの程度の水深が生物多様性保全にとって重要となるのかについての明確な知見は乏しい。

河川における魚種相は、標高による河川水温や勾配の違いに起因して変化することが知られている。つまり、標高に応じて生息する魚種の違いにより、水深との関係性が異なることが示唆される。さらに、山岳部から平野部にかけて変化する河川形態に依存して、水深の変異性も異なるものと考えらえる。そこで、本研究では、木曽・長良・揖斐川流域の中小河川を対象に、魚類群集と水深との関係性をリーチスケールで明らかにし、標高との依存性についても検証を行った。

2．材料と方法

木曽・長良・揖斐川流域にある中小河川を対象に、2015年から2018年にかけて約150の調査地点にて魚類の採捕と物理環境の計測を行った。各調査地点において平均で約50 mの調査区間を定め（平均川幅：約5 m）、電気ショッカーを用いて区間内の魚類を採捕した。その後、種を同定するとともに各個体の体長を測定した。魚類調査の後、各調査区間において100か所の流速と水深を計測した。

魚類群集に及ぼす水深の影響について、標高の依存性についても検証するために、一般化線形モデルを用いた解析を行った。各調査地点の標高と、平均水深もしくは最大水深を説明変数とし、魚種数もしくは区間内で見られた体長の最大値を応答変数とした。

3．結果と考察

約150地点の調査から、40種以上の魚種が確認され、ヨシノボリ類、アブラハヤ、カワムツの順に多くの調査地点で見つかった。また、標高に応じた明確な魚種相の変化もあり、高標高ではアマゴやカジカなどの冷水性魚類が優占的であったのに対し、標高が下がるほどアブラハヤやカワムツなどのコイ科魚類が優占的であった。

一般化線形モデルを用いた解析の結果、平均水深および最大水深が大きな区間ほど、魚種数が多くなる傾向にあった。ただし、魚種数と水深との関係性には標高に応じた違いがあり、魚種相の変化に起因したものと考えられた。また、魚種数と同様に平均水深および最大水深が大きくなるほど、その区間で採捕された個体の最大体長も大きくなる傾向がみられた。しかし、最大体長と水深の関係性には、標高の依存性はみられなかった。また、採捕された個体の体長分布から、水深の大きな区間には、大型の個体だけでなく、稚魚や未成魚といった小型の個体も生息しており、様々なサイズの魚が含まれることが明らかとなった。

河川には、勾配や河道幅などに応じた形で、瀬や淵といった特徴的な環境が創出される。これらの環境は、産卵や採餌など、魚が生活史を全うする上で重要である。瀬や淵が区間内に存在することで、流速や水深に変異が生み出されるが、河川改修によって失われることがある。そこで、本研究では、得られた結果を基に、河川改修をする際、流速や水深などをどの程度確保するのが好ましいのか、瀬淵構造などをふまえて議論する。

潜在分布範囲に基づく生息域の大きさと河川性魚類の在不在の関係性

○末吉　正尚[1]、森　照貴[1]、永山　滋也[2]、石山　信雄[3]、中村　圭吾[1]、萱場　祐一[1]
([1]土木研究所・水環境研究グループ、[2]岐阜大学、[3]北海道立総合研究機構)

１．はじめに

人為的な改変による野生生物の生息域の縮小・孤立は、世界の生物多様性を減少させる主要因とされている。孤立した生息域では、遺伝的要因や確率的要因によって個体群の局所絶滅率が増加する傾向がある。

河川における生息域の縮小・孤立は主にダム・堰・落差工などの横断工作物によって引き起こされている。日本の河川においても、約 2,800 基もの大ダム（堤高 15 m 以上）が存在しており、川を縦断方向に分断している。孤立した生息域の大きさと魚類の個体群維持に関する既存研究のほとんどは、渓流域のサケ科に限られている。海外では、コイ科を対象とした事例も存在するが、これらの全ての研究は対象種が本来、河川のどの範囲に分布しているか（潜在分布域）が詳細に分かったうえで、孤立した潜在生息域の大きさと個体群との関係性を明らかにしている。一方で、ほとんどの河川性魚類にはこのような詳細な生息範囲のデータは存在せず、ダムによって分断された潜在生息域のサイズの定量化は困難である。

そこで本研究では、木曽三川（木曽川、長良川、揖斐川）で行われた 500 地点の魚類調査データを用いて、河川性魚類各種の分布モデルを作成することで、種ごとの潜在分布域を推定した。そして、ダムによって孤立した潜在分布域の大きさと種の在不在との関係性を明らかにすることで、これまで知見が不足していたサケ科以外の魚種への分断化の影響評価を行った。

２．材料と方法

中部地方を流れる木曽三川（木曽川、長良川、揖斐川）を対象に、約 200 地点で魚類調査を行った。加えて、既存研究や河川水辺の国勢調査データを収集し、計 500 地点の魚類データを解析に用いた。用いたデータは 2001 年以降に行われた秋のデータのみとした。

木曽三川のうち、長良川は河口に長良河口堰を有する以外に、本川には大ダムが存在しないことから、長良川の魚類分布が木曽三川における本来の分布（潜在分布）により近い状態であると仮定した。長良川の魚類の在不在を応答変数に、自然環境要因（標高、勾配、河川次数）を説明変数として一般化線形モデルを構築した。この分布モデルを揖斐・木曽川に当てはめ、潜在的な（ダムがない場合の）分布範囲を推定した。

続いて、大ダムの位置情報から、分断されたことで、孤立状態にある潜在分布域の長さ（以下、孤立潜在分布長とする）と実際の魚類調査の在不在データを抽出した。各魚種の在不在を応答変数に、孤立した生息可能な河川長を説明変数にして、一般化線形混合モデルを構築し、魚種ごとに生息域の縮小による影響の有無を評価した。

３．結果と考察

潜在分布解析において、比較的出現頻度の高い種においては、モデルの予測精度の高い分布モデルが構築できたが、出現頻度の少ない種（タナゴ類など）はモデルの精度が低かったため、以降の解析からは除外した。

孤立の影響解析では、アジメドジョウやアカザなど数種において孤立潜在分布長が影響のある要因として選ばれた。一方で、イワナなどの渓流性魚類では、影響がみられなかった。この要因として、影響の見られた種は今回分断化要因として用いた大ダムが存在する中上流域を生息範囲としていたのに対し、イワナなどはより上流域を生息域とするため、大ダムによる分断化を受けづらかったことが考えられる。

今回の結果から、これまで報告例の少なかったサケ科以外の魚種においても、生息域の縮小が個体群の存続に影響を及ぼす可能性が示された。今後は個体群維持に必要な河川長の閾値の解明や、他地域での汎用性に関して検証する予定である

PI-4

徳島市国府町の以西用水における魚類の生息場改善の効果検証

桑名志[1)]，河口洋一[2)]，岩瀬晴夫[3)]，勝間健二[4)]
1)徳島大学大学院先端科学技術教育部，2）徳島大学大学院理工学研究部，
3）（株）北海道技術コンサルタント，4）以西用水土地改良区

1.　はじめに

農業用水路は、河川と比較して規模は小さいが様々な魚類が各生活史段階で利用しており、重要な生息場となっている。水路は、元々素掘りの水路だったが、用排水の効率化を目的としてコンクリート三面張り化が進められてきた。そのような中で近頃、小さな自然再生が注目されている。その手法の一つに、洪水の流れを邪魔することなく、土砂を溜めて寄り洲を作り、川の流れや河床材料に多様性を回復できるバーブ工の関心が高まっている。本研究では、徳島県のコンクリート三面張護岸が施された農業用水路において、魚類の生息場改善としてバーブ工の設置を行い、これに伴う物理環境や魚類の応答を明らかにすることを目的とした。

2.　調査方法

調査地は、徳島県国府町吉野川水系鮎喰川下流域左岸に位置する以西用水である。以西用水は、もともと土水路の農業用水路であったが、現在はコンクリート三面張りの水路となっている。以西用水の上流部の月の輪集水池から下流にかけて約 420m の区間に、20m の調査区を 8 つ設定した。その中の 4 つの調査区にバーブを設置した。農業用水路にバーブを設置したことによる物理環境及び魚類の生息状況の変化を検証するためバーブを設置する操作区とコントロールとなる対照区を各 4 つ設け、BACI デザインを採用し、バーブの設置前と設置後に物理環境や魚類の生息状況を調査した。調査時期は 2018 年 9 月に設置前の調査、11 月に設置後の 1 回目の調査を行った。2019 年 5 月に 2 回目の調査、 7 月に 3 回目の調査を行った。

3.　結果と考察

バーブの設置前後で、処理区間の平均水深に大きな違いはないが、変動係数をみるとバーブ区で値が大きく、数値のばらつきが大きかった。また、流速についても同様の結果が得られた。このことからバーブを設置したことで流れの速い場所と遅い場所が操作区に創出され、水深にも影響を及ぼしたことが示された。魚類調査からは、バーブ設置後に対照区で 3 種、操作区で 5 種が新たに確認された（表 1）。操作区では、ニホンウナギやナマズといった日中は岩の隙間に隠れて生活するような魚種が採捕された。設置前と後の両方で確認された魚類を遊泳魚と底生魚に分けて比較した結果、遊泳魚のオイカワ、カワムツ、タモロコはバーブ設置後の操作区で個体数が大幅に増加した。カワムツ、タモロコはオイカワに比べて設置後の操作区のみで個体数が大幅に増えていた。これはカワムツやタモロコが好む環境がバーブを設置したことで作り出されたと考えられる。一方、底生魚のカマツカはバーブの設置前後どちらも操作区より対照区で多く採捕することが出来た。これは対照区にカマツカが選好する砂地が多く存在していたためと考えられる。カワヨシノボリはバーブを設置した後に操作区で個体数が減少したが、バーブに用いた石材の隙間に入り、十分に採捕できなかった可能性も考えられた。今後、魚類と物理環境の応答についてモニタリングを行い、複数回の調査結果を元に、バーブ工の効果を検討していきたいと考えている。

表 1　以西用水で見つけた魚種一覧

		設置前		設置後	
学名	和名	対照区	操作(バーブ)区	対照区	操作(バーブ)区
Anguilla japonica	ニホンウナギ				●
Carassius	フナ属			●	●
Tanakia lanceolata	ヤリタナゴ				●
Opsariichthys platypus	オイカワ	○	○	○	○
Nipponocypris temminckii	カワムツ	○	○	○	○
Pseudorasbora parva	モツゴ			●	
Gnathopogon elongatus	タモロコ	○	○	○	○
Cyprinus carpio	コイ				●
Pseudogobio esocinus	カマツカ	○	○	○	○
Striped loach	オオシマドジョウ			●	
Silurus asotus	ナマズ				●
Rhinogobius	ヨシノボリ属	○	○	○	○
合計魚種		5種	5種	8種	10種

大阪湾の直立護岸水域におけるアユ仔稚魚の出現状況と生息場の課題

中筋祐司[1)]・竹門康弘[2)]
1) 京都市役所産業観光局農林振興室
2) 京都大学防災研究所水資源環境研究センター

1. はじめに

沿岸域に降河したアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* の仔稚魚が河口に近接した海岸の破砕帯などの浅場に生息することが日本各地から報告されている。しかしながら，大阪湾は，アユ仔稚魚が生息する浅場が少なく，大部分を直立護岸が占めている。淀川水系のアユ資源量を増やすためには，大阪湾におけるアユ仔稚魚の生息場の現状を知る必要がある。本講演では，大阪湾の直立護岸水域で確認されたアユ仔稚魚の生息状況について，調査結果を報告し，生息場の課題について考察する。

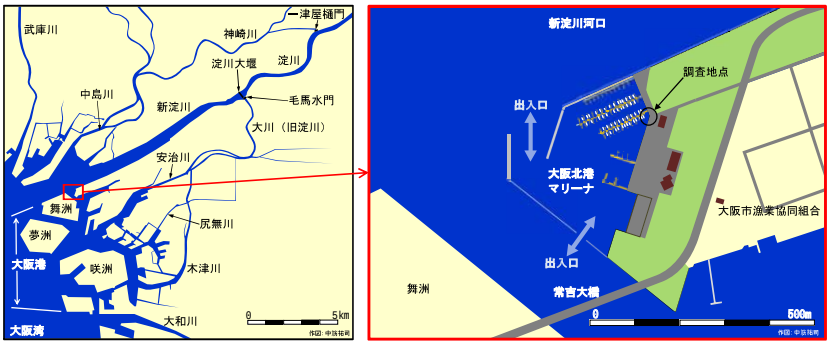


図１　調査地点の位置図

2. 調査方法

大阪湾沿岸の淀川河口近傍４箇所において，海面から 1m以内の高さから，LED投光器で水面を照らし，光に集まってくるアユの観察を行った。その結果，2017/12/9 に新淀川左岸最下流にあたる大阪北港マリーナ港内（図１）で，アユの仔稚魚を発見した。その後，同港内に調査地点を設定し，光に集まるアユ仔稚魚の計数と採集を行った。調査は，2017/12 から 2018/4 の間に，およそ２週間おきに計 15 回実施した。調査は毎回，日没後の概ね 19:30～22:30 の時間帯で 1～2 時間実施した。調査地点の水深は，護岸壁天端から海底まで 3.1m 底質は貝殻を多く含む泥質であった。水面照射開始から 15 分の間に，照射範囲に現れるアユを目視で計数し，その間の最多個体数を記録した。また，11 回の調査については，計数後にタモ網を使用してランダムにアユを採集し，体長（全長）を測定した。

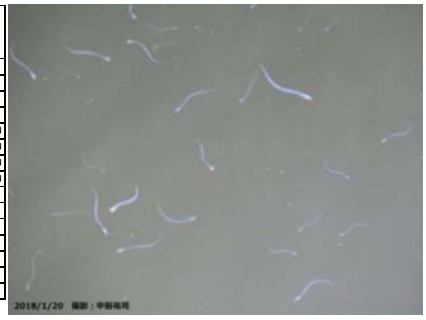
3. 結果

今回の調査で，大阪北港マリーナ港内の直立護岸水域において，12 月から翌年４月までの全調査日に，アユの仔稚魚を確認することができた。水面照射開始から，最初の１尾が出現するまでの時間は，遅くても５分以内であった。表１に各調査日における水温及び最多個体数を示す。なお，12/20 から 1/4 の各調査日には，10～25cm程度のセイゴ（スズキの幼魚）が多数出現し，表層を遊泳するアユの仔稚魚を下から捕食する事例が観察された。この期間は，調査の 15 分間で，アユの多くが捕食された結果，照射範囲に１尾も見られなくなる状況も見られた。このため，最多個体数は 5～10 尾程度にとどまった。一方，1/20 以降の各調査日には，出現するセイゴの数が減り，捕食されるアユはほとんど見られなくなった。次いで，各調査日におけるアユ仔稚魚の体長組成を図２に示す。12 月に採集した個体は最小 1.3cm，最大 3.3cmであった。1月，2月は，2.0cm 未満の個体は見られなくなったが，最大でも 3.7cmであり，4.0cm 以上の個体は確認できなかった。3月には 3.0cm未満の個体は減り，4.0cm以上が半数以上を占め，5.0cmを越える個体も出現した。また，水温が低下する 1～2 月は，体長の平均値が横ばいであったが，2月後半からは，アユが急激に成長することが示唆された。

表１ 各調査日における光に集まったアユ仔稚魚の最多個体数
（写真は最多個体数が最も多かった調査日 2018/1/20 のアユ仔稚魚の様子）

調査日	水温(℃)※	最多個体数（尾）	備考
2017/12/9	13.70	3	
2017/12/11	13.95	3	
2017/12/16	12.06	3	
2017/12/18	12.20	10	
2017/12/20	11.35	10	セイゴによる捕食あり
2017/12/22	11.17	10	セイゴによる捕食あり
2017/12/30	11.59	5	セイゴによる捕食あり
2018/1/4	11.28	5	セイゴによる捕食あり
2018/1/20	10.65	100	
2018/2/2	8.62	50	
2018/2/18	7.93	50	
2018/3/3	9.35	80	
2018/3/17	9.70	10	
2018/3/31	11.09	10	
2018/4/20	14.44	5	

※ アユ調査時間帯における国土交通省大阪湾水質定点自動観測による淀川河口（水深0.7m）における水温



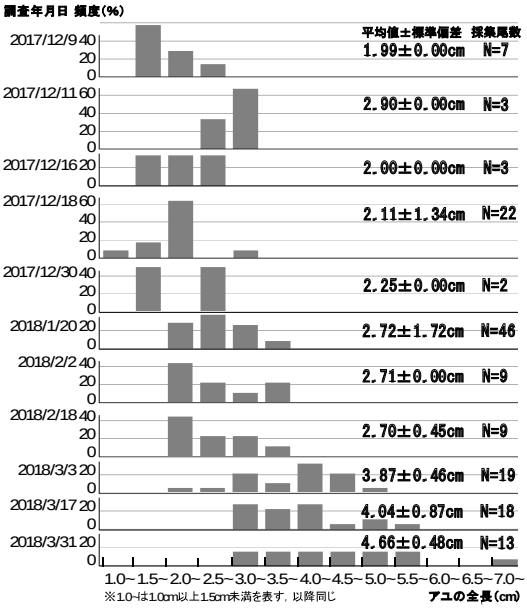


図２ 各調査日におけるアユ仔稚魚の体長組成

4. 考察

浅瀬の少ない大阪湾沿岸において，直立護岸の港内が，冬期におけるアユ仔稚魚の生息場として利用されていることがわかった。これまで，水温が 10℃を下回ると波打ち際から移動することが指摘されているが，8℃を下回る時期でも継続して同場所でアユ仔稚魚が生息していたことは生息場としての港内の重要性を示している。大阪北港マリーナは，堤防で囲われているが，航行のための出入口が２箇所あり，潮流が１箇所から流れ込み，もう１箇所から流れ出て，一部の潮流が港内に流れ込んでくる構造となっている。その結果，潮流により受動的に運ばれたアユ仔稚魚が，港内に集群したものと推察され，アユ仔稚魚の生息場には潮流条件が重要であることが示唆された。ただし，12 月から１月中旬に，アユ仔稚魚が多数のセイゴに捕食され減耗したことは，直立護岸水域には，捕食者から身を守るための逃げ場がなく，生息環境上好ましくないことを示している。本調査の結果から，淀川水系のアユ資源量を増やすためには，アユ仔稚魚が集群する潮流条件を踏まえ，淀川河口近傍に浅場を造成する必要があると考えられる。

PI-6

徳島県日和佐川に設置した可搬魚道における底生性通し回遊種の遡上状況

○齋藤　稔[1,2]，小部博正[3]，米澤隆志[3]，高橋直己[4]，米澤孝康[2]，赤松良久[1]，
岡　直宏[5]，浜野龍夫[5]
1）山口大学大学院創成科学研究科，2）四国の右下生き物研究会，3）NPO 法人日和佐まちおこし隊，4）香川高等専門学校建設環境工学科，5）徳島大学水圏教育研究センター

1. はじめに

徳島県南部の日和佐川は、太平洋に注ぐ自然の河床や河岸が残された中規模河川で、海と川とを行き来する通し回遊性の魚類・十脚甲殻類が多い。演者らは、この川における自然再生向けた取り組みの一環として、2018 年と 2019 年の 4 月～6 月に可搬魚道を設置し、アユを主対象としてモニタリングを行っている。この魚道の設置効果を評価するために底生性生物も採集可能なトラップを魚道上端に設置したところ、通し回遊性ハゼ類やエビ類が連日多数採集された。この結果は、通し回遊種が多産する黒潮沿岸の河川における効果的な魚道運用方法を考える上で有用であると考えられた。そこで、本魚道における種ごとの遡上時期・時間帯を整理し、遡上個体数に影響を及ぼす魚道の設置条件や気象等の物理的環境要因について検討した。

2. 材料と方法

可搬魚道を下流から 2 箇所目の堰堤（河口から 4.1 km、落差：約 60 cm）に設置した（図 1）。魚道はすでに実績のある木製の V 型断面のプール型であり[1]、堰板を上流寄りに倒して装着し、設置期間の途中からは堰板の角を傾斜型にすることで、生物の遡上が困難となる剥離流の発生を抑制した。河床から底生生物が進入しやすいように、礫を積み上げて川底と魚道入口とを繋いだ。設置期間は、当該堰堤の直下でアユの群れが確認できるようになった 2019 年 5 月上旬から台風による出水時期に入る前の 6 月下旬までとし、現場の状況に対応して、設置・運用の工夫を行った。

魚道上端に落下式のトラップを設置し（図 1）、原則 1 日 1 回取り上げた。採集された生物は、種を同定し、成体と未成体を判別した上で個体数を記録し、堰堤の上流側に放流した。調査期間中、日中約 3 時間間隔でのトラップ回収・生物の体サイズ測定を適宜行った。魚道の出口付近にタイムラプスカメラを設置し、可能なときには動画撮影も併用し、魚道を遡上する生物を記録した。降雨が予想された場合、ロープで流失対策を取り、必要に応じて魚道の撤収・再設置を行った。

3. 結果

6 月中旬現在、魚類 3 科 8 種、エビ・カニ類 3 科 5 種の遡上を確認した（図 2）。これらのうち、アユとタカハヤの 2 種を除く 11 種が底生生物であり、非通し回遊種は、1 個体採集されたタカハヤのみであった。個体群が複数年級群から構成される種では、当歳魚、または 1 歳魚と推定される小型個体が大部分を占めていた。これらのうち、シマヨシノボリ・スミウキゴリ・スジエビ（通し回遊型）・ヤマトヌマエビでは、成体も複数個体採集された。

時期に関しては、遡上する生物の種組成に明瞭な傾向は見い出されなかった。時間帯別に見ると、ハゼ類は主に日中に、エビ類は主に夜間に遡上していた。ただし、スミウキゴリは、夜間にも遡上する例が多く見られた。日中では、午後にハゼ類の遡上個体数が多い傾向にあった。

魚道内の流況や呼び水の流し方を調整した 5 月 11 日には、午後の約 3 時間でスミウキゴリ約 750 個体の遡上を確認した。以後、条件の良い日には、ハゼ類が 100 個体以上遡上するようになった。遡上個体数は、日中が晴天の日や、ややまとまった降雨の後に増える傾向が示された。魚道の運用方法関連では、魚道出口付近に堰堤と平行方向に呼び水を流した場合に魚道入口への誘導効果が示された。発表では、6 月末までの運用結果について取りまとめた上で、遡上個体数に影響を及ぼす要因等についてより詳細に検討した結果を報告したい。

図 1. 木製可搬魚道

図 2. 魚道水際を遡上するハゼ類

引用文献：1）高橋直己・長尾涼平・林　和彦・多川　正（2017）V 型断面簡易魚道の流況特性と小型水生生物の魚道利用状況. 土木学会論文集 B1（水工学）**73**: I_391–I_396.

兵庫県円山川水系における地域と連携したフジバカマの保全の取り組み

田中祐行 [1)]，若宮慎二 [2)]，二神良太 [2)]，服部　保 [3)]
1)国土交通省豊岡河川国道事務所，2)復建調査設計株式会社，3)兵庫県立南但馬自然学校

１．はじめに

兵庫県豊岡市では，コウノトリの野生復帰の取り組みをはじめ，円山川の自然再生事業など，地域，行政，研究機関等の多様な主体が連携し，様々な生物の保全に関する取り組みなどが行われている．

フジバカマ *Eupatorium japonicum* は，河川の氾濫原などに生育するキク科の多年生草本であり，近年，河川整備や外来種の増加により，全国的に分布が減少している．本種は，環境省レッドリストで準絶滅危惧種，兵庫県レッドリストでＢランク（絶滅危惧Ⅱ類相当）に選定されるなど，その重要性は多くの文献にも示されている [1),2),3)]．

一方で，万葉集や源氏物語などの 1,000 年以上前の文学作品に登場する歴史ある植物であり，現在でも”秋の七種”の一種として多くの人に親しまれている．最近では新元号の「令和」の出典となった万葉集の歌にも記されており，話題性の高い植物である．

兵庫県北部を流れる円山川水系では，下流域の唯一まとまった本種の生育地が 2016 年からの護岸整備で消失する恐れが生じたことから，円山川水系自然再生推進委員会での学識者意見により，株の一時避難，移植等の保全対策を実施することになった．本稿では，これらの保全対策とともに，移植後の維持管理などを地域と連携し，持続可能な活動に繋がるように試みており，その取り組みなどを報告するものである．

２．方法

円山川下流域の元の生育地では，641 株のフジバカマが生育しており，約 200 株が公共用地に生育していた．このうち生育状況の良い 120 株を 2016 年 8 月に掘り取り，複数箇所に避難させた．さらに，2017 年 3 月まで移植用の苗の栽培，種子採取をおこなった後，出石川の加陽地区に整備されている大規模湿地などに 2017 年 3 月に移植した．加陽地区の大規模湿地においては，改修されたアンカー付き石積護岸部（勾配 1:1）に 80 株，空石積護岸部（勾配 1:2）に 20 株の計 100 株を植え付けた（図 1 参照）．

図 1 フジバカマ植え付け状況

３．結果

移植後は，モニタリング調査を行うとともに，補植も行っている．アンカー付き石積護岸部の株数の変化は，図 2 に示すとおりであり，移植した 8 割の株は良好に生育している．また，図には示していないが，地下茎からの発芽などにより，茎数としては大幅に増加している．フジバカマは生育条件が良ければ，高い割合で活着するものの，移植した加陽地区の大規模湿地は，年に数回，湿地全体が冠水する場所であり，移植箇所の出水により生育環境が影響を受けることが確認されている．このため，リスク分散として，円山川周辺の 5 箇所の施設で連携して株の栽培もおこなっている．

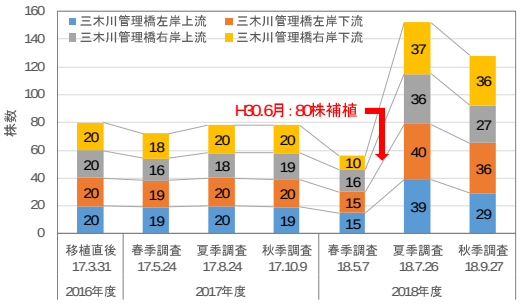


図 2 株数の変化（アンカー付き石積護岸部）

４．考察

移植したフジバカマは，生育条件が良ければ高い割合で活着することが確認されたが，出水による影響やセイタカアワダチソウなどの外来種，その他の植物の侵入により，群落が形成されるまでには至っていない状況である．このため，現在，地元主体のフジバカマの勉強会やリスク分散用の株の管理，補植，除草などを行政と地域が連携して実施している．2018 年秋には開花したフジバカマに日本列島を縦断するアサギマダラの飛来が確認され，地元新聞に掲載されるなど，地域の話題性も高まりつつある（図 3 参照）．

図 3 飛来したアサギマダラ

引き続き，観察会や勉強会などを開催し，日本書紀を始めとし多くの古典に記されているフジバカマの文化的価値やアサギマダラの訪花などの生物多様性保全効果が高いことなど，フジバカマの価値を市民に伝えることが重要である．これにより，地域の関心がさらに高まり，フジバカマの定着に向けた維持管理が可能になると考える．

＜引用文献＞

1)　服部保・田村和也・小舘誓治(2000) ﾌｼﾞﾊﾞｶﾏ生育地の現状と保全,日本造園学会研究発表論文集(18),477-480.
2)　服部保・山戸美智子（1997）加古川のﾌｼﾞﾊﾞｶﾏ群落に関する報告，人と自然 8：93-102.
3)　服部保（2011）環境と植生 30 講，朝倉書店.

PJ-2

ヨシやオギなどの草本による河川の樹林化抑制に関する研究

○兼頭淳[1)2)]、森照貴[2)]、大石哲也[3)]、中村圭吾[2)4)]、萱場祐一[5)]

1)（株）建設技術研究所，2)（国開）土木研究所 自然共生研究センター，
3)（国開）土木研究所 寒地土木研究所 寒地河川チーム，
4)（国開）土木研究所 河川生態チーム，5)（国開）土木研究所 水環境研究グループ

1. はじめに

河畔に繁茂したヤナギは河積阻害を招くことがある。このため、治水安全度の向上には、ヤナギの繁茂抑制が課題となっている。高水敷の切下げは、治水安全度を高められる河川整備の主要な対策の 1 つであるが、切下げ後にヤナギ類を中心とした樹林域が形成されるケースが散見される。

近年、これに対処するため、切下げ後にヨシやオギなどの高茎草本を早期に回復させ、ヤナギ類の繁茂を抑制する手法（以下、草本による樹林化抑制）の有効性が確認され始めている。草本による樹林化抑制は、ヤナギ類の発芽や実生の成長に必要な光環境を制限することを狙いとしている。しかし、どの程度の草本が裸地面を被えば、ヤナギの繁茂を抑制できるかについて検討した事例は見当たらない。そこで、本研究では、ヤナギ類の繁茂抑制に必要な草本の植被率や植被による光環境の制限効果について検討することを目的とし、草本によるヤナギ類の抑制実験ならびにヤナギ類の実生を対象とした遮光実験を行った。

2. 方法

草本によるヤナギ類の抑制実験は、土木研究所自然共生センターの実験河川にて行った。まず、地盤高と水面の比高が 0.1mと 0.4mとなるように整備し、低い方をヨシ移植区、高い方をオギ移植区とし、4種類の移植密度（ 0・3・6・9本/㎡）の区画をそれぞれ3区画、合計24区画を設定した 。次に、実験河川内で採取したヤナギ類の種子を約 100個/㎡の密度で全区画に散布した。調査は2018年4月から月 1回の頻度で、区画内のヨシの個体数、ヤナギの個体数、含水率、植被率、遮光率を計測した。これらの計測結果を基に、11 月のヤナギの個体数と、奇数月の計測結果を変数として用い、ベイジアンネットワークにより因果関係を推定した。

遮光実験は、土木研究所自然共生センターの研究棟屋上にて行った。光条件の違いによるヤナギ類の実生の生育への影響を比較するため、明条件から暗条件まで段階的に比べられる実験装置（水平台）を 3 台製作した。光条件は、寒冷紗または土嚢袋をとりつけた遮光枠を用い、水平台 1 台あたり 5 段階の遮光率（0%、25%、50%、80%、99%）を設定した。各区画には、木曽川から採取したヤナギ類の実生（苗高：7.2± 3.5cm）を3株ずつ植えつけたポット（φ 0.12m）を 4 個ずつ設置した。調査は 1～2 ヵ月に 1 回程度の頻度で、実生の苗高を計測した。これらの計測結果を基に、苗高を応答変数、実験開始後の経過日数と遮光率を説明変数とした一般化線形モデル（GLM）を用い、ヤナギ類の実生の成長に対する遮光の影響を検討した。

3. 結果と考察

草本によるヤナギ類の抑制実験では、ヤナギ類は主にヨシ移植区で確認され、定着した区画と定着しなかった区画がみられた。ヨシ移植区を対象に、ベイジアンネットワークによる解析を行ったところ、ヤナギ類の生育には5・7・9月の遮光率が負の影響を示し、遮光率が高いほどヤナギ類の個体数が少なくなる傾向が得られた。ヤナギ類が定着しなかった区画では、7月の調査時点で実生がほとんど確認できなったことから、7月までの被陰が特に重要な制限要因になったと考えられる。種子散布前の 4 月を除き、5～7 月の遮光率は概ね 40～70%であった。

遮光実験では、遮光率 80%と 99%の区画において、ヤナギ類の成長に違いが見られた。特に、遮光率 99%の区画ではヤナギ類は成長せず、衰退していく様子が観察された。一方、前述の草本による抑制実験では、遮光率 40%以上でヤナギ類の定着を抑制されていた。今回の遮光実験では、平均7.2cmまで成長したヤナギ類の実生を実験に用いたが、発芽や、発芽後まもない実生ではさらに遮光の影響を強く受ける可能性がある。現在、ヤナギ類の種子や、苗高 5cm 以下の実生を対象に遮光実験を実施しており、本発表ではこれらの実験結果も紹介する予定である。

Study on structure and ecological functions of secondary mangrove forests for introducing silvofishery system to shrimp culture ponds at the Lam River estuary

Kazuya Takahashi[1], Tran Thi Tuyen[1], Shiro Matsunami[2]
[1] Vinh University, [2] OYO Corporation

1. Introduction

Study site named Huong Hoa commune Nghe An province is located at the estuary of the Lam River, flowing through North-Central Vietnam and shrimp culture is one of the main industries in this area. With rapid expansion of shrimp culture ponds in the begging of the 2000s, vegetation including mangrove forests has been decreased, which degrades regional ecosystem services.

Considering above, the central government of Vietnam launched policy of "Green Economic Development" at the Lam River estuary, however few concrete measures have been conducted. Silvofishery system, i.e. mixture of mangrove silviculture and shrimp culture, has recently been introduced to many shrimp culture ponds e.g. to Ngoc Hien district, Ca Mau province at Mekong Delta, Semarang city, Indonesia and it is expected for a measure for restoration of regional ecosystems.

2. Objectives

Secondary mangrove forests are distributed in/around the canals adjacent to the shrimp culture ponds at the Lam River estuary. This study aims to understand (1) species composition and its distribution pattern, (2) sediment and nutrient retention effects of secondary mangrove forests in the canal in order to design the slivofishery system and to evaluate its water purifying efficiency.

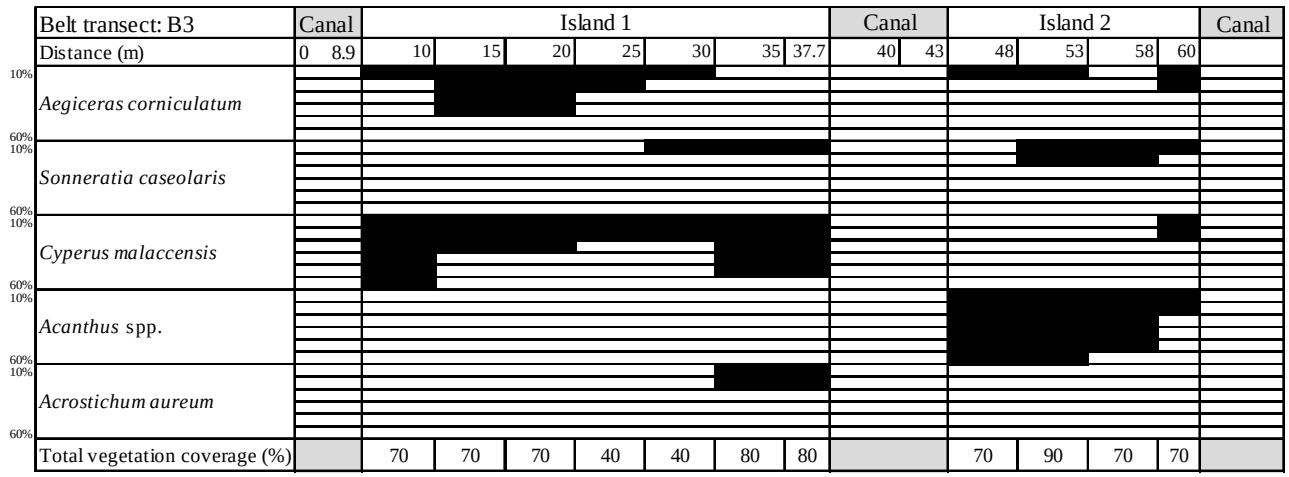
3. Results

3-1. Species composition and its distribution pattern

In the study site four mangrove species and five associate species[1)] were confirmed, and *Aegicerus corniculatum* and *Sonneratia caseolaris* are the dominant mangrove species. Tree height distribution pattern of these two species with herbal species distribution in the riverine mangrove forest indicates a change in the vegetation gradient from the lower to the higher ground level; *A. corniculatum* with *Cyperus malaccensis* → *A. corniculatum* with young trees of *S. caseolaris* →*S. caseolaris* or *S. caseolaris* with *Acanthus* spp.[2)] It implies that *A. corniculatum* firstly dominates on the lower to the middle ground level after that it is gradually replaced by *S. caseolaris*.

3-2. Sediment and nutrient retention effect

Mangrove forests are known as a filter of sediment and nutrient[3)], but few in-situ observations of filtering effect at silvofishiery system to shrimp culture have been reported. In this study sedimentation and nutrient retention in the overwashed mangrove forests both at high and low tides, growing in the canal adjacent to the shrimp culture ponds will be discussed.



1) Vu Tan Phung, National Report on Mangroves in South China Sea, Vietnam.
2) For Acanthus two species; *A. ebracteatus* and *A. ilicifolius* are probably distributed in the study site, but only A. ebracteatus was confirmed in this study.
3) DOEE, Australian Government (2016) Coastal wetlands-Mangroves and saltmarshes

PJ-4

球磨川坂本地区におけるシカの食害と斜面崩壊について

森山聡之[1)]、つる詳子[2)]

1）福岡工業大学社会環境学部社会環境学科、 2）自然観察指導員熊本県連絡会

1.　はじめに

熊本県南部を流れる球磨川の中流域では、ここ数年シカの食害が目立ってきた。今回は、その中でも、八代市坂本地区（旧坂本村）で被害が大きいことから、同地区を回ってその事実を確認した。

2.　調査方法

2019 年 6 月 2 日に坂本地区の八竜山や竜峰山で予備調査を行なった。図 1 に対象地区の地図を示す。八竜山や竜峰山は図 1 の左上になる。

3.　結果

図 2～4 に食害の様子を示す。いたるところで見られた食害と、広葉樹林内の降雨により表土が流出し、根が露出し、立木が倒れるとともに斜面が崩壊しているのがわかる。また、シカが好まないシダなどが逆に繁茂している。

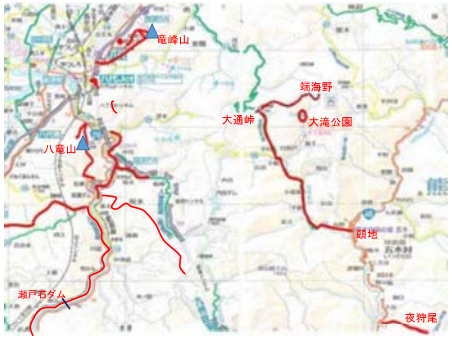


図 1　球磨川中下流部

聞き取りによれば、球磨川のそばを走る JR 肥薩線では度々立木が倒れているとのことで、肥薩線 111 年の歴史のなかでここ数年顕著だという。しかし、シカの生息数調査は、単なる目撃例をカウントしているだけで、その正確性は不明で、動体調査として使えるものではないとのことである。また食害の状況調査も公的なものは行われていない。一方、鹿の捕獲に関しては猟師が高齢化して減少している上に、坂本地区は斜面が急峻で捕獲した鹿が下ろせないため、斜面が緩やかな他の地区で猟をしているということがわかった（情報提供：熊本県坂本猟友会 坂本桃子氏, 西願寺住職 山本隆英氏, やっちろトレイルランニングメンバー,NPO 法人水といきものネットワークくまもと 歌岡宏信氏)。

農地では鹿が侵入しないようにネットでカバーしているが、根本的な解決には程遠い。

4.　考察

まずは鹿の動態調査が必要である。赤外線監視カメラを獣道に多数配置し、どのような群れがどの程度存在し、どのように行動しているかを準リアルタイムに把握することが考えられる。また食害に関しても、ドローン等を活用し、できるだけ広い範囲を短時間で簡易的に調査する必要があるが、ドローンを林内で飛ばすのは GPS の電波が入らないため、技術的な開発も必要であり、基礎データを揃えつつ、対応策を練る必要があろう。

図 2 シカの食害痕。ここはまだ根こそぎ食べられていない

図 3 シカの食害で崩壊している斜面

図 4 シカの食害後、表土が流出して根が露出している広葉樹

河川水辺の国勢調査を利用した渉禽類の時間的な出現傾向の把握

○田和康太[1)]・森照貴[2)]・萱場祐一[3)]・中村圭吾[1)2)]
1) 国立研究開発法人土木研究所 河川生態チーム
2) 国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター
3) 国立研究開発法人土木研究所 水環境研究グループ

1. はじめに

河川環境は，水域を利用する鳥類にとって繁殖や採餌，休息（渡りの際の中継地），越冬といった生活史の中で利用される重要な場所である．これらの鳥類種には，生態ピラミッドの上位に位置するものが多く含まれていることもあり，河川環境の健全性を評価する際の有力な指標分類群となることが期待されている．しかしながら，砂礫帯の樹林化や干潟・湿地の消失等に代表される河川環境の変化により，河川水域を利用する鳥類の生息環境は，日本の各地で急速に失われている．本研究では，河川性鳥類のうち，世界的にも減少が指摘されている渉禽類を対象に，河川水辺の国勢調査の鳥類調査結果を用いることで、近年の出現傾向を把握することを目的とした．

2. 調査地

鳥類の生活史や生態に関する既存研究を踏まえ，日本国内に生息する鳥類のうち，迷鳥や外来種を除く，89 種の渉禽類を今回の解析対象とした．全国の 109 ある一級水系を対象とした河川水辺の国勢調査の鳥類調査結果のうち，第 1 巡目調査から第 4 巡目までの結果を利用した．まず，出現した渉禽類全体の累積種数を，水系ごとに計数した．また， 第 4 巡目の結果における各渉禽類の出現傾向を，①第 4 巡目で初めて出現，②過去のいずれかの巡目に出現し，4 巡目も出現，③過去のいずれかに出現したが，4 巡目では出現せずの 3 段階で評価した．なお，河川水辺の国勢調査では，3 巡目までのラインセンサス調査から，4 巡目以降はスポットセンサス調査へと調査方法が変更されているため，本研究では，各渉禽類の個体数データを扱わなかった．

3. 結果と考察

河川水辺の国勢調査で出現した渉禽類種は，計 78 種であったが，これらの内訳は，シギ科 36 種，サギ科 15 種，チドリ科 10 種，クイナ科 7 種，ツル科 4 種，トキ科 3 種，セイタカシギ科，タマシギ科，コウノトリ科がそれぞれ 1 種となっていた．渉禽類の累積種数については，九州地方の水系で顕著に多い傾向があった．各渉禽類の近年の出現傾向について，シギ類（シギ科，セイタカシギ科，タマシギ科）を例にとると，38 種のうち，28 種については，過去の巡目で確認されていた水系の 50 %以上で 4 巡目に確認されていないことが明かになった．これらのシギ類には，沿岸部の干潟利用種だけではなく，内陸の湿地を主に利用するタイプの種も多数含まれており，河川域もしくは河川周辺域におけるシギ類が利用可能な湿地環境が減少している可能性が示唆された．また，その他のサギ科やチドリ科，クイナ科においても，近年の顕著な減少傾向がみとめられる種が存在した．これらの種についても，その減少要因には，湿生植物帯や自然裸地面積の減少などの河川環境の変化が関わっている可能性が推察された．

PK-2

オジロワシ幼鳥の環境選好性の解明

山内彬弘[1)] 薮原佑樹[1)] 赤坂卓美[2)] 外山雅大[3)] 原拓史[3)] 中島拓也[5)] 阿部學[5)] 河口洋一[1)]
1）徳島大学　2）帯広畜産大学　3）根室市歴史と自然の資料館　3）Bird's Vision
4）ラプタージャパン

1.　初めに

世界中でも地球温暖化が問題視されている中で、その解決策の一つとして、風力発電に注目が集まっている日本国内でも、風力発電に適しているとされる北海道や東北地方の日本海側を中心に導入が進んでいる。その反面、大規模な風力発電の導入は生態系に影響を与えることが報告されている。その一つとして、風車への鳥類の衝突するバードストライクが報告されている。日本では主に、北海道に生息している希少猛禽類オジロワシのバードストライクが顕著である。体サイズが大きく、上昇気流を使い飛翔する猛禽類は、風車への衝突事故を起こしやすいとされており、また猛禽類は生育期間が長いのに対して、繁殖力が低いため、風車との衝突事故による死亡率の上昇は、個体群に影響を及ぼしやすい。環境省によると、オジロワシは、これまでに55件の風力発電施設へのバードストライクが報告されており、海ワシ類に関する知見を収集することは希少種保全上重要である。しかし、風力発電施設の立地を検討していく上で海ワシ類に関する知見等は十分とはいえず、さらなる知見の収集が必要である。よって、風車への衝突事故を低減するために、風車の適切な立地を検討していく上で、オジロワシの環境選好性の解明は重要であると考える。本研究では、土地利用、地形、サケの遡上河川などの環境要因を用いて、オジロワシの環境選好性を明らかにすることを目的とする。

2.　方法

本研究では、北海道北部地域で2017年に6個体、2018年に10個体のオジロワシ幼鳥にGPS発信機（wild tracker WT-300, koeco社）を装着し、巣立ち後の個体の移動を追跡した。2017年にGPS発信機を装着した6個体分のデータを用いて、秋季（出生分散後～10月）のオジロワシの環境選好性を、利用地点の環境（usage）と、利用可能な環境（availability）を比較し明らかにした。オジロワシの利用可能性は、オジロワシ幼鳥の一日当たり行動範囲を参考に各観測地点から、半径2.5ｋｍの円内と考えて、該当範囲内でランダムに10地点を作成した。環境要因として、周囲100m以内での森林面積、都市面積、開放地（草原、畑地、裸地、水田、牧草地含む）と、サケ遡上河川からの距離、標高、傾斜角の6つを用いた。利用地点とこのランダム点の両方で上記の環境要因を集計し、一般化線形混合モデル（GLMM）を用いて比較することで、オジロワシの環境選好性を解明した。さらに、オジロワシは季節によって利用している餌資源に違いがあり、環境の選好性も季節間で異なることが予測されるため、冬期には、餌資源としてのサケの利用が減少することを考慮し、海岸線からの距離と湖沼からの距離を環境要因に追加する。

3.　結果・考察

秋季において、オジロワシは、中程度の森林があり、標高が低く、河川周辺を選好していた。オジロワシは大半の時間を止まり木で休んでおり、森林を利用するが、採餌するための開放地も同時に必要とする。また、オジロワシの餌資源は主に魚類や水鳥であり、秋季にはサケの死体が特に重要な餌資源になっている。サケの遡上は比較的標高の低い河川に多いために、標高の低く、サケ河川に近い場所の選好性が高くなったと考えられる。

発表時には、これらの結果に加えて、冬季の環境選好性にも考慮して風力発電の立地適地について議論する。

北海道における希少猛禽類の分布と生態

工藤晃央[1)], 藤巻裕蔵[2)], 天野拓郎[3)], 石原英昭[4)], 石山浩一[5)], 一北民郎[6)], 大坪二郎[7)], 紀國聡[8)], 小林功[9)], 瀧本育克[10)], 玉田克巳[11)], 玉田祐介[12)], 土屋尚[13)], 平井克亥[14)], 山口珠輝[1)], 山田芳樹[1)]

1)～14)北海道猛禽類研究会, 1)㈱ドーコン, 2)帯広畜産大学名誉教授／北海道猛禽類研究会会長, 3)日本工営㈱, 4)北海道電力㈱, 5)㈱森林環境リアライズ, 6)北電総合設計㈱, 7)いであ㈱, 8)㈱建設技術研究所, 9)パシフィックコンサルタンツ㈱, 10)㈱建設環境研究所, 11)(独)北海道立総合研究機構 環境科学研究センター, 12)㈱長大, 13)㈱北海道技術コンサルタント, 14)北海道ラプターコンサベーション

１．北海道猛禽類研究会とは？

北海道猛禽類研究会は、北海道内の事業者、研究者、コンサルで事務局を運営する任意団体であり、平成 10 年に設立された。北海道における各種事業の調査、工事、維持管理に必要となる猛禽類の生態や分布状況、調査手法などを明らかにし、得られた知見を猛禽類の保全等に資することを目的として活動している。主な活動内容は以下のとおりである。

表-1　北海道猛禽類研究会の活動内容

項目	活動内容
勉強会の開催	・年 1 回勉強会を開催（200 名規模、H10～29 に延べ 17 回） ・猛禽類に関する研究報告、事業における保全事例等を発表 ・第 19 回勉強会は、令和元年 11 月 22 日（金）に札幌（北大学術交流会館）にて開催
調査手法検討WGの運営	・個人調査員にも参加していただき、事業に係る調査手法等をワーキング形式で検討 ・これまでにオオタカ、クマタカ、オジロワシ、チュウヒ、ハヤブサの調査指針をとりまとめ
猛禽類に関する情報の収集整理	・事業者に年 1 回アンケートを行い、事業名や位置情報を伏せた形で猛禽類に関する情報を収集 ・収集した情報をとりまとめ、1999 年に「北海道のクマタカとオオタカ」を発行した後、凡そ 3 年に 1 回のペースで「北海道の猛禽類」を発行 ・令和元年 10 月に「北海道の猛禽類 2019 年版」を発行予定

２．北海道の猛禽類の分布と生態

これまでに得られた知見のうち、今回はクマタカに関する情報の一部を紹介する。

１）繁殖成功率

北海道におけるクマタカの繁殖成功率については、「猛禽類保護の進め方（改訂版）」によると、繁殖成功率は低下傾向にあり、2002 年から 7 年間実施した 3 地区（山形県、滋賀県、南九州）の繁殖成功率は平均 20.8%と報告されている。北海道でも低下傾向がみられるものの、その平均値は 40.5%と他の地域よりも高い値となっていた。

２）繁殖ステージ

また、繁殖ステージについては、「猛禽類保護の進め方（改訂版）」に掲載された繁殖ステージでは 8 月上旬までに巣立つとされるが、北海道では 8 月上旬から中旬に巣立つ例が多く、8 月下旬や 9 月という事例も報告されている。

３）生息環境

生息環境については、本州では山奥に生息するイメージがあるが、北海道では標高 50m 以下の営巣記録があり、植生、傾斜等の条件が揃えば海岸近くまで生息すると考えたほうがよいだろう（表 1 参照）。

４）営巣木

営巣木については、本州ではスギ、アカマツ等の常緑針葉樹が多く利用されるが、北海道では落葉広葉樹の利用が多い。北海道では多くの森林に落葉広葉樹が多く生育するのに対し、伐採と植林の進んだ本州中部以西では常緑樹が主要な樹種であるといった、植生の違いによるものと考えられる（表 2 参照）。

表１　標高別の営巣状況

標高	例数
～50m	1
51～100m	4
101～200m	8
201～300m	16
301～400m	25
401～500m	6
501m～	3
合　計	63

表２　営巣木の樹種

樹種		合計
広葉樹	ミズナラ	33
	カツラ	30
	シナノキ	12
	ハリギリ	4
	ダケカンバ	4
	イタヤカエデ	4
	ハルニレ	3
	ウダイカンバ	1
	アサダ	2
針葉樹	トドマツ	6
	エゾマツ	3
	スギ	2
合　計		104

なお、詳細な情報については、令和元年 10 月に発刊予定の「北海道の猛禽類 2019 年版」をご参照いただきたい。

PL-1

河床安定性の定性的評価による

出水攪乱が平地河川の底生動物に及ぼす影響の解明

○上田航 1)，福崎健太 1)，三宅洋 1)
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，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，攪乱影響に関する研究は増加傾向にあり，河川生物に対する攪乱の程度を評価する方法が数多く提案，導入されている．様々な攪乱評価手法のうち，Pfankuch index（PI）を使用した河道安定性の定性的評価手法（Pfankuch 法）は多くの国外研究で採用されている．これは，実施が比較的容易であり，生物の攪乱反応との対応性が良好なことが理由である．しかしながら，Pfankuch 法は自然度の高い山地河川への適用を想定しており，人為的な改変が進んだ河川や平野部を流れる河川（以降，平地河川とする）への導入を試みた例はこれまで見られない．

そこで本研究は，愛媛県道後平野を流れる平地河川にて Pfankuch 法を用いた攪乱評価を実施し，出水攪乱が底生動物群集に及ぼす影響を解明することを目的とした．

2. 方法

2018 年 10 月 25 日に愛媛県道後平野を流れる小規模平地河川に設けた 12 地点で調査を実施した．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の計測を行った．PI を使用した定性的評価法により，各調査地の河床安定性（河床攪乱の程度）を測定した．PI は河岸および河床の安定性を複数の要素に分類し，目視によりスコア化する方法であり，値が大きいほど不安定と評価される．本研究では河川生態学において導入例の多い底質要素のみを用いた手法を採用した．底生動物群集の決定要因を明らかにするために，生息密度および分類群数を応答変数，PI を含む物理化学的環境変数を説明変数とした一般化加法モデル（GAM）による分析を行った．

3. 結果および考察

PI による評価結果は調査地点間で著しく異なっており，得られたスコアの範囲は 15-57 であった．GAM による解析の結果，底生動物の生息密度は PI と有意な関係は見られなかった（図）．本調査は，出水攪乱発生後，約 3 週間が経過していたため，攪乱の影響よりも他の生息場所環境要素による影響が生息密度に強く反映されたものと考えられる．分類群数は PI との間に有意な関係が見られ，スコアが中程度の時に分類群数が多かった（図）．PI の増加にともなう分類群数の減少は，河床の不安定化により底生動物の除去が起こったためと考えられた．一方，PI が小さな値を示した地点で分類群数が少なかった原因は，最小値を示した調査地 KM（久万川）における水質の著しい劣化と，著しい藻類の繁茂，さらには，低汚濁耐性種の不在が考えられた．Pfankuch 法の評価項目には付着藻類の生育状況が含まれているため，水質変異の大きな平地河川で河道安定性の評価を行う際には，藻類に関連する評価基準を再考するなどの改善が必要なものと思われる．

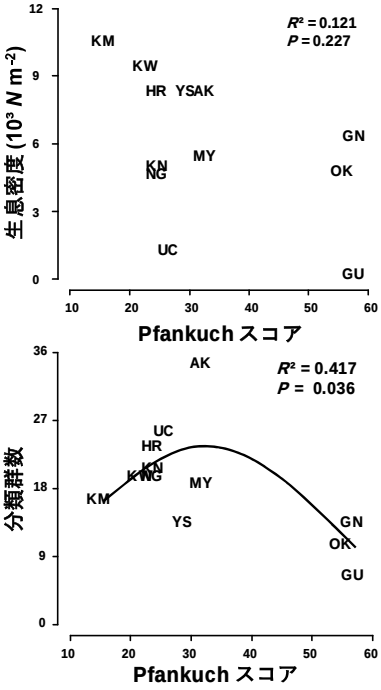


図　Pfankuch スコアと底生動物の生息密度（左）および分類群数（右）の関係．

都市河川において河岸植生が底生動物の出水攪乱への反応に及ぼす影響

○福崎健太 1)，上田航 1)，三宅洋 1)
1）愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

出水攪乱は河川生態系の特性を決定する支配的要因である．出水攪乱は河床砂礫に生息する底生動物を直接的に除去するばかりでなく，その生息場所環境を改変することにより間接的にも影響を及ぼす．出水発生時，底生動物の一部は攪乱による影響を回避するため，安定した礫間や河岸植生，岸際に創出される緩流域のような流れ避難場所に滞在することが知られている．

都市河川の多くでは集水域における不浸透域の拡大や河川地形の単純化が進行している [1]．一般的に，これらの人為改変は出水時の攪乱強度を上昇させるものと考えられている．さらに，河道の狭窄化やコンクリート護岸の設置は潜在的な流れ避難場所である河岸植生を消失させ,底生動物群集の安定性を低下させる可能性がある.しかし,都市河川において出水攪乱に対する底生動物の反応を明らかにした研究は少なく，河岸植生の流れ避難場所としての重要性を検討した研究は見られない．

そこで本研究は，愛媛県道後平野を流れる都市河川において，河岸植生の現存区間と消失区間にて継続的に調査を実施し，底生動物群集の出水攪乱に対する反応を比較することを目的とした．

2. 方法

2019 年 3 月より愛媛県道後平野の都市域を流れる小規模な 4 河川にて継続的な調査を実施した．対象河川とした堀越川および川附川は一級河川重信川の支流であり，宮前川および大川は二級河川である．これら河川の三面護岸が施されていない区間の，河岸植生が現存する区間および消失している区間の瀬に各 1 調査地を設けた（計 8 調査地）．各調査地点の流心部および岸際で各 3 個の底生動物サンプルを採取した（1 地点あたり 6 サンプル）．この際，現存区間では植生際で岸際サンプルを採取した．

3. 結果および考察

2019 年 3 月 13 日実施した調査では，計 43 分類群，27,540 個体の底生動物が採取された.最も優占的に見られた分類群はミミズ網で，以下，エリユスリカ亜科，ユスリカ亜科，ミズムシ，モンユスリカ亜科の順だった．

生息密度を比較したところ，調査地間の差が大きく，河岸植生の有無または流心部ー岸際部の違いによる明瞭な差は見られなかった（図）．一方，分類群数については，全調査河川で河岸植生の消失区間よりも現存区間で多いことが明らかになった．

以上の結果は，都市河川では河岸植生が底生動物の多様性の維持に貢献しうることを示している．このため，今後の継続的調査では植生の有無により異なる出水攪乱への反応が明らかになるものと予想される．

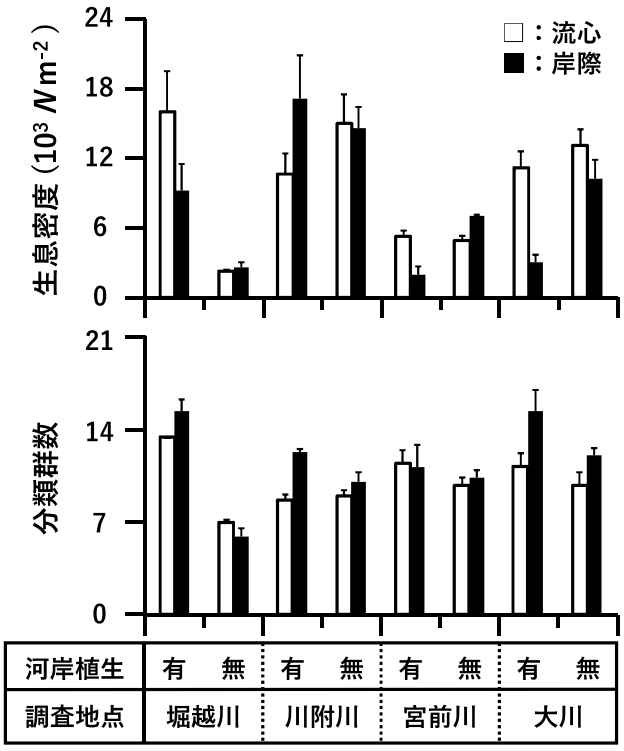


図　各調査地の河岸植生の現存区間および消失区間における流心部（白）および岸際部（黒）の底生動物の生息密度および分類群数の比較．

引用文献

1) Paul M.J. & Meyer J.L. (2001) Streams in the urban landscape. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 32: 333-365.

マコモ群落の刈取り及び除根が水生昆虫群集に及ぼす影響

服部陽汰[1)]、尋木優平[1)]、大野幸一郎[2)]、青木卓也[2)]、徳田　誠[1)]
1)佐賀大学 農学部　2)建設環境研究所

1. はじめに

湿地は水と陸の接点であり、生産力に富むことから多様な動植物を育む場となっている[1)]。これらの動植物の中には希少種も多数含まれているため、生物多様性の保全上極めて重要である。湿地は時間の経過とともに、植物の遷移や植物残渣の堆積などにより次第に陸地化する（湿性遷移）。したがって、湿地環境を維持するためには、適切な管理が不可欠である。

嘉瀬川ダム（佐賀県佐賀市）のダム湖の上流部に位置する音無地区には、従来水田であった場所を活かした湿地環境が創生されており、多数の動植物が確認されている。しかしながら、一部の区域では抽水植物のマコモ（*Zizania latifolia*）群落が拡大しており、生物多様性の低下が懸念されている。また、マコモは種子による繁殖に加えて地下茎による増殖もおこなうため、植物の除去には多大な労力が必要となる。

本研究では、音無地区においてマコモの刈り取り（除草）および除根が水生昆虫群集にどのような影響を及ぼすのかを調査した。

2. 調査方法

音無地区のマコモ群落のうち、約 6.4a を調査区とした。調査区内を８区画に分け、1）対照区（無処理）、2）草刈り・刈草残置処理、3）草刈り・刈草除去処理、4）除根処理区を無作為に２区ずつ割り振った。このうち、2)～4)では 2018 年 6 月および 8 月に草刈りを実施し、2)には刈草を区画内に残した。また、4)は 8 月の草刈り後に除根を実施した。

各区画において、2018 年 11 月、2019 年 2 月、5 月、8 月に、底質に生息する水生昆虫を調査した。各区画内に１㎡のコドラートを３箇所設定し、たも網によるすくい取りを実施した。

なお、2018 年夏から秋の出水により残置した刈草の大半が区画外に流出したため、今回は対照区、草刈区（計４区画）、除根区の間で比較した。

3. 結果および考察

草刈区と除根区では、対照区と比べてシオカラトンボ属ヤゴとユスリカ幼虫の個体数が多く確認された。これは、開放水面が形成されたことにより、成虫の産卵が可能となったためと考えられた。また、草刈区ではガガンボ科およびコシボソガガンボ科幼虫が多かった。このことからガガンボ類は幼虫が水生植物の根や茎を摂食することから、除根区では確認個体数が少ないと考えられる。

ユスリカ類やガガンボ類の増加が、トンボ成虫の餌資源の増加に繋がると予想されるため、これらの環境を維持することによりトンボ類の多様性の増加が期待される。

引用文献

1)環境庁自然保護局：第 5 回自然環境保全基礎調査 湿地調査報告書

宮崎県小丸川水系における餌資源因子に着目した底生動物予測モデルの構築

宮崎大学工学部　○糠澤桂，有働祐也，鈴木祥広

1．はじめに

流域一貫の河川環境管理を実現するためには，地理情報などの流域環境勾配に沿った河川生物情報のモデル化は有益である．生息場モデルを始めとする予測手法は生物と環境データの統計的な因果関係を利用するため，モデル構築には一般的に多くの標本サイズを要する．しかし，水系単位においては，生物調査データのみならず，河川生物の生息場の質を決定づける環境データ（e.g., 流量，水温）は圧倒的に不足しているのが現状である．また，生息場モデルに関する既往研究は限られた生物の在データや非生物的な予測変数に基づく枠組みが中心であり，個体群の存在量やその決定要因として重要と考えられる餌資源因子に着目した予測モデルの構築事例は極めて少ないのが現状である．そこで本研究では，宮崎県小丸川水系において流域スケールで河川生物の網羅的な調査を行い，在/不在や個体数の予測モデルを構築し，餌資源因子の予測性能に対する寄与を評価することを目的とした．

2．方法

宮崎県中央に位置する小丸川水系（流域面積 474 km²）で調査を行った．流域の土地利用は森林が約 87%を占め，流域内年平均降水量は約 2,900 mm である．

小丸川水系内において 60 地点の瀬を調査地点として設定し，2018 年 11 月 1 日～15 日に生物調査を実施した．付着藻類調査においてまず，瀬でそれぞれ 5 個ずつ無作為に選んだ礫の日光が当たる面の 5cm× 5cm を採取し，分光光度計によりクロロフィル a 量を計測した．現地において，光量および粗大有機物供給の支配因子として樹冠開空度を定性的に 3 水準で記録した．底生動物の採取には，25 cm× 25 cm の方形枠付サーバーネットを用いて，各地点において無作為に選定した 4 ヶ所から試料を採取し，一つにまとめたものを各地点のサンプルとした．

在/不在および個体数予測には，一般化線形モデル（GLM），一般化加法モデル（GAM），ランダムフォレスト（RF）を採用した．モデル構築には，従来用いられる予測変数（e.g., 標高，傾斜度）に，餌資源変数を出し入れして予測精度の変化を評価した．これら在/不在と個体数モデルの予測能力は，それぞれ AUC（Area Under the Curve）と平均二乗誤差平方根（RMSE）に基づく交差検証より評価した．なお在/不在予測は 5 地点以上，個体数予測は 10 個体以上存在した分類群を対象とし，その精度指標の平均を検証に用いた．

3．結果と考察

底生動物群集の在/不在および個体数予測における RF による予測変数の重要度はいずれも標高が最も高く，集水面積，傾斜度がその次に重要な変数であった．標高や集水面積は底生動物の個体数増減に直接的に関与する因子では無いものの，流域規模においてはこれら変数に応じた多様な環境勾配（e.g., 積算水温，流況）に沿って存在量が変動していると考えられ，非線形構造のモデルによる予測においても重要な予測変数となったことが示唆される．RF において餌資源因子を予測変数に加えると，濾過食者の個体数予測の精度が向上した（図 1）．在/不在予測においては，堆積物収集者の予測精度が向上した．破砕食者の予測性能には若干の向上が見られたが，刈採食者には一貫した精度の変化は確認されなかった．

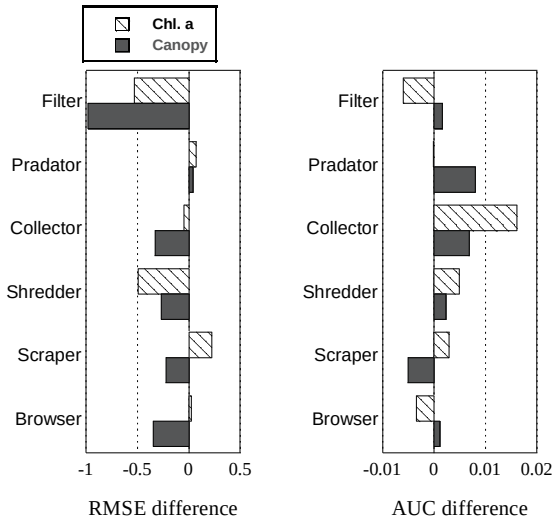


図 1 餌資源因子を予測変数に加えた予測モデルから加えていないモデルの RMSE または AUC を減じた結果.

PL-5

矢作川上流におけるヨウクルカワゲラ、キカワゲラの生活史

市川隼也[1)]，内田臣一[2)]
1）愛知工業大学大学院，2）愛知工業大学

1. 研究の背景

矢作川では1971年に完成した矢作ダムの上流と下流で生息している底生動物に違いが見られることが知られている（川﨑・内田, 2014; 岡田ほか, 2016; 藤本ほか, 2017）。

キカワゲラ属 *Xanthoneuria* はカワゲラ類の中で健全な河床の流動性を示す指標となり得ることが指摘されている（清水, 2010）。矢作川水系では、キカワゲラ属は本流の矢作ダム上流では連続して分布するが、矢作ダム下流ではキカワゲラ属は分布しない（川﨑・内田, 2014; 藤本ほか, 2017）。そこで、矢作ダムの影響を受けていると考えられるキカワゲラ属の1種ヨウクルカワゲラ *Xanthoneuria jouklii*、また同属のキカワゲラ *X. fulva* について指標生物として調査するのに適した季節を知るため生活史を調べた。

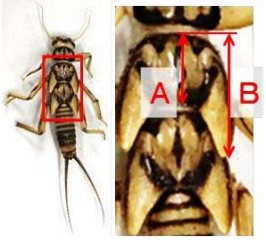


図 1. 中胸の正中線上の長さ A と翅包の伸び B

2. 研究方法

矢作ダムの上流に位置する岐阜県恵那市澄ヶ瀬の上村川において 2017 年 4 月から 2018 年 7 月まで月 1 回程度、上流の長野県平谷村中平の柳川において 2018 年 4 月から 2019 年 3 月まで月 1 回程度キカワゲラ属幼虫を採集した。

キカワゲラ属の幼虫は外観での種の判別が困難である。採集されたキカワゲラ属の幼虫のうち、翅包が黒色に変色するなど羽化が近いものは、生きたまま持ち帰り、飼育した。幼虫は翅包の伸び率 B／A を用いて終齢幼虫（n）、（n－1）齢幼虫、それより若い幼虫に区別した。

飼育羽化の結果、澄ヶ瀬で得られた 16♂18♀はすべてヨウクルカワゲラであった。従って、この地点に生息するキカワゲラ属はすべてヨウクルカワゲラと推定される。また、中平では同じく飼育羽化の結果、ヨウクルカワゲラ 1♂4♀とキカワゲラ 2♂1♀の 2 種が得られた。従って、図 2 下のグラフにはこれら 2 種が含まれていると推定される。

3. 成果と考察

澄ヶ瀬のグラフ（図 2 上）から当初ヨウクルカワゲラは1年1化であると考えられた。しかし、2018 年 5 月下旬に羽化した成虫から採集した卵を保管していたところ、2019 年の 5 月下旬から 6 月初旬の間に卵が孵化し 12 個体の 1 齢幼虫を得た。そのため、澄ヶ瀬のヨウクルカワゲラは卵で 1 年間休眠する 2 年 1 化である可能性が高い（図 2 上）。中平は澄ヶ瀬より約 600m ほど標高が高く水温も低いが、ヨウクルカワゲラの羽化期が 5 月下旬であることは変わらなかった（図 2 下）。以上より、ヨウクルカワゲラは幼虫で調査するのに適した季節はある程度大きな幼虫が採集できる 10 月から翌年 5 月中旬と考えられる。キカワゲラは 2 年 1 化～3 年 1 化と言われている（内田, 1987）。しかし、今までのところ図 2 下の調査結果ではヨウクルカワゲラとキカワゲラの幼虫を分離することが難しく、生活史の詳細は明確ではない。

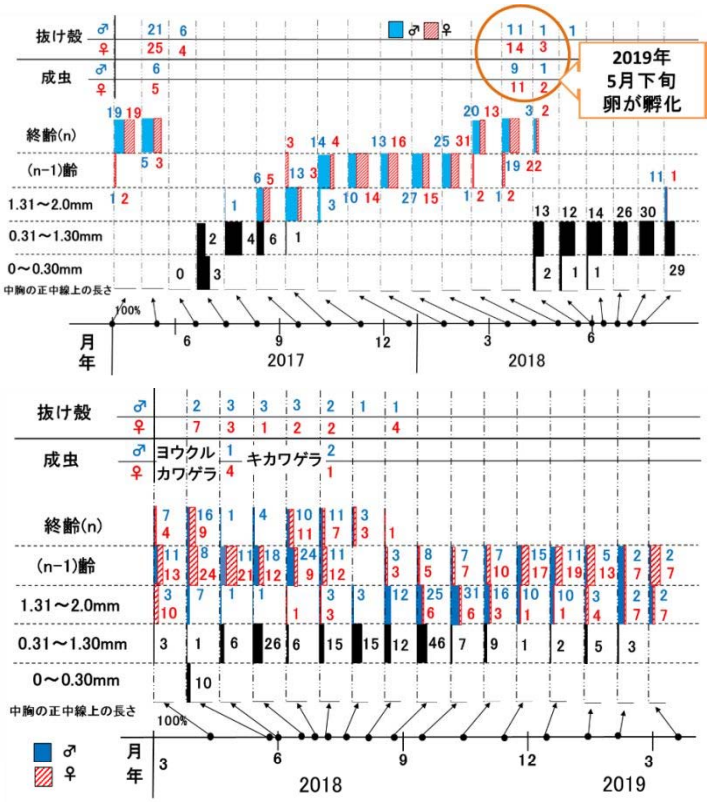


図 2. 矢作川上流上村川岐阜県恵那市澄ヶ瀬における ヨウクルカワゲラの生活史（上）、および矢作川上流柳川 長野県平谷村中平におけるヨウクルカワゲラ・キカワゲラ の生活史（下）（グラフ中の数字は個体数）

引用文献

藤本卓也・内田臣一・山脇健也（2017）愛知工業大学研究報告, 52: 87-106.
川﨑嵩之・内田臣一（2014）愛知工業大学研究報告, 50: 137-146.
岡田和也・内田臣一・小久保嘉将（2016）愛知工業大学研究報告, 51: 55-66.
清水高男（2010）河川環境の指標生物学, 谷田一三（編著）: 45-53. 北隆館, 東京.
内田臣一（1987）多摩川水系におけるカワゲラの分布. とうきゅう環境浄化財団.

高津川における平成 30 年 7 月豪雨による出水に対する河川生物の応答と回復傾向の把握

小林勘太 [1)]，赤松良久 [2)]，乾隆帝 [3)]，齋藤稔 [2)]，河野誉仁 [2)]

1）山口大学社会建設工学科，2）山口大学創成科学研究科，3）福岡工業大学社会環境学部

1. はじめに

環境保全を前提とした河川管理を行うにあたって河川生態系の理解が必要不可欠である．特に日本は，国土の多くを山地や丘陵地が占め，傾斜の急な河川が多く，大雨が降った際には出水の影響が大きくなりやすいため，出水が生態系に及ぼす影響を把握することは重要である．しかし，大規模な出水を事前に予測することは難しいため，その前後での回復の傾向を連続的に捉えた研究は少ない．筆者らは島根県の一級水系である高津川を対象に，主要な河川生物の定量モニタリングを実施しており，モニタリング期間中に平成30年7月豪雨による大規模な出水（これに迫る出水はおよそ5年ぶり）が発生したため，出水前後の生物量の変化を連続的に捉えることができた．本研究では平成30年7月豪雨による出水の影響を大きく受けた生物の回復傾向を把握することを目的とする．

2. 材料と方法

対象河川は島根県の一級水系である高津川である．調査は長田地点（河口から 4.3km）と虫追地点（河口から 5.6km）の 2 地点で実施した．調査は 2018 年 4 月から実施しており，1 ヶ月に 1 回を基準として，大きな規模の雨が予想される場合は，出水前後で比較ができるように調査日を調整した．なお，対象生物は年間を通して観測された魚類 3 種（シマヨシノボリ，ヌマチチブ，カジカ），底生動物の優占 5 分類群，付着性藻類とした．魚類は幅 1 m のライントランセクトを河川横断方向に設け、各地点 6 ラインで潜水目視によって各種サイズ別の個体数を計数した．底生動物は各地点 3 ヶ所で河床に設置した 50cm×50cm コドラート内の個体を採集した後，優占 5 分類群とその他に分類し，個体数，乾燥重量を計測した．付着性藻類は底生動物採集時のコドラート内に表在していた大礫サイズ以上の礫の表面にあてた 10cm×10cm コドラート内のものをこすり採集し，強熱減量を測定した．

3. 結果および考察

7 月の出水前後で対象となる魚類の合計，底生動物の合計，付着性藻類について個体数と生物量の減少率を調べた．魚類の生物量と個体数は両地点で増加，底生動物の個体数と生物量は両地点でそれぞれ約 9 割減，6～7 割減，藻類の生物量は両地点で約 5 割減となった．ここで特に減少率の大きかった底生動物について，図-1，2 に虫追地点での分類群ごとの個体数，生物量及び調査地点の上流側に位置する神田観測所の流量時系列を示す．底生動物について出水直後は個体数，生物量ともにヒラタカゲロウ科を除く分類群で減少が確認された．その後の回復過程ではおおよそ同じ種構成比を保ったまま生物量が増加していき，5 か月後には出水前と同程度の生物量まで達した．2019 年 5 月ではヒゲナガカワトビケラ科の生物量の減少が確認されたが，これは調査日と羽化時期が重なった結果によるものである．また出水後，トンボ目の回復傾向がみられなかった．これは調査地点で主に採集できたトンボ目であるオナガサナエ種とヒメサナエ種の幼虫期が 2～3 年と長いため回復傾向が他の種に比べてあらわれづらいことが原因と考えられる．以上のことから，平成 30 年 7 月豪雨による出水の影響を受けたのは底生動物であり，その後同じ種構成比を保ったまま回復していくことが確認された．また，幼生期が長い生物については回復が遅い可能性が示唆された．

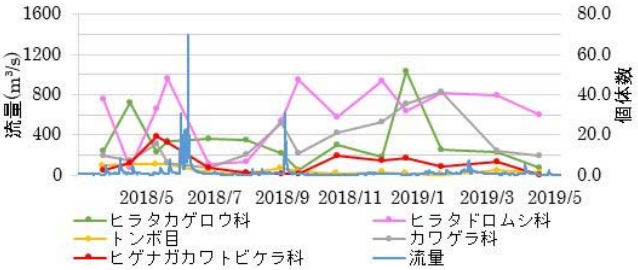


図-1　底生動物の個体数及び神田観測所の流量時系列

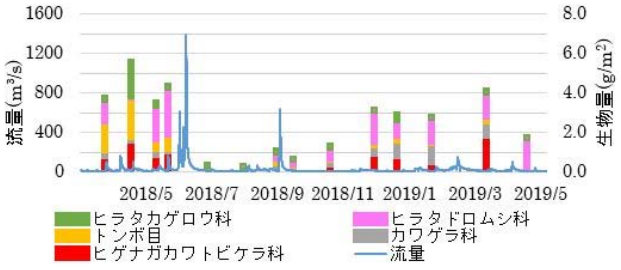


図-2　底生動物の生物量及び神田観測所の流量時系列

PL-7

岩盤河床の礫河床への復元に向けた取組みの底生動物による評価

布川雅典[1)]，渡辺恵三[2)]，小玉崇[3)]，土屋洋明[4)]，藤井和也[4)]
1）国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所
2）（株）北海道技術コンサルタント
3）北海道空知総合振興局 札幌建設管理部事業課
4）（株）福田水文センター

1.はじめに

河床堆積物が流出した岩盤河川において、構造物により河床礫の堆積を促し礫河床へと復元した場合、魚類の産卵床数等で評価が行われることが多い。しかし、構造物設置からの時間が短い場合、堆積物量が十分でなく、産卵床数等を用いて河川環境の復元効果を評価することは難しい。

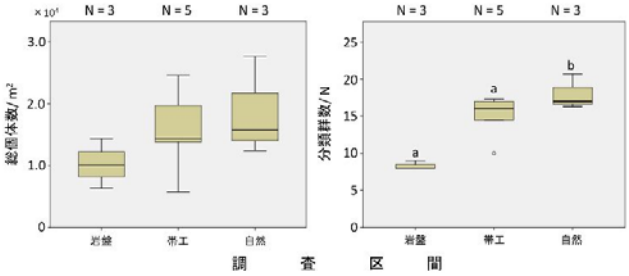


Fig. 1 各調査区間における底生動物の個体数と分類群数。aとbは有意差有り（α = 0.05, Dun- Bonferroni test）。

底生動物群集は堆積物の量や質に大きな影響を受けることが知られており、岩盤河床の礫河床への復元効果を評価する場合にこれらの生物量を用いることが有効であると考えられる。しかしながら、そのような文脈で、底生動物を用いた復元効果の評価はあまり議論されていない。

札幌市を流れる真駒内川では河床の低下により岩盤河床となった河川区間に、河床低下防止や礫河床復元を目的として連続する帯工を設置したところ、土砂堆積がすすみ水生生物の生息環境に改善がみられている。そこで、本研究ではこの河川において帯工による岩盤河床から礫河床への復元効果を、底生生物を用いて明らかにした。

2.方法

調査は札幌市豊平川支流真駒内川で 2018 年 11 月に行った。豊平川との合流点より上流約 5 km から 7 km の間に岩盤区間、帯工区間および自然区間を設定した。これらの区間から代表的な瀬を 5 から 3 つえらび、それぞれの瀬の 5 から 6 箇所に底生動物採取地点を設けた。調査区間の川幅は約 15 m、河床勾配は概ね 1%で大きな違いはみられなかった。また岩盤区間と帯工区間は河川整備済みだが、右岸には自然河岸上に河畔林が保全され、左岸には法勾配 5 分(1: 0.05)の護岸と堤内地に住宅地が拡がっている。自然区間の河道は未整備であるため、両岸の急勾配の河岸上には樹木が残るものの、左岸には舗装道路が通りそのための護岸が設置されている。これらの調査区間の採取地点において、水深、流速、底質を計測し、その後に底生動物と粒状有機物をサーバーネットにより採取した。

3.結果及び考察

調査区間の生息環境は、水深、流速および有機物量（CPOM）に区間での大きな違いはみられなかった。しかし、岩盤区間の河床は岩盤であり、有機物（FPOM）は岩盤区間で少なかった。底生動物の個体数は区間ごとで違いはなかったが、岩盤区間の分類群数は自然区間より少なかった（Fig. 1）。また、岩盤区間では多くみられる分類群と一方でほとんど出現しない分類群の両者がみられた。岩盤区間では、遊泳型で刈取食者であるコカゲロウ科が多く、ヒゲナガカワトビケラ属等の固着巣を造営する濾過食者や破砕食者のオナシカワゲラ科が少なかった。

このように生活型や摂食機能群の特性から特定の分類群を選び個体数を観測することで、帯工区間が岩盤区間とは異なる環境となっていることが明らかにできた。ただし、一部の分類群では自然区間とも違いが認められたことから、現在の帯工区間は自然区間と同じ環境であるとはいえないことも明らかになった。以上のことから、これらの分類群の個体数変化をモニタリングすることで帯工による礫河床復元効果を追跡できると考えられる。

沖縄県都市河川における自動撮影カメラを用いた外来性の浮葉植物のモニタリング手法と繁茂の仕組み

平中晴朗[1)], 萩原一貴[1)], 金城樹[1)], 山本一生[1)], 照屋寛之[2)], 山城正将[2)], 富原守秀[2)]
1)沖縄環境調査株式会社, 2)沖縄県 中部土木事務所

1. はじめに

沖縄県天願川下流部において, 外来性の浮葉植物であるボタンウキクサ（Pistia stratiotes）及びホテイアオイ（Eichhornia crassipes）が大量に繁茂する状況にあり, 河川管理（利水・治水・環境）上の除去・処分が度々実施され, 費用面で大きな負担となっている. そのため, 沖縄県では短期・中長期的な視点において, これらの発生量を最小限にする対応策の調査及び検討を行っている. 本発表では自動撮影カメラを用いた外来性の浮葉植物の動態を把握するモニタリング手法と繁茂の仕組みを事例として紹介する.

天願川下流部の可動堰周辺

2. 外来性の浮葉植物の動態を把握するモニタリング手法と繁茂の仕組み

2.1 調査地の概要

天願川は, 沖縄本島中部に位置し, 沖縄県うるま市, 上流部にある沖縄市の 2 市に位置している二級河川であり, 流域面積 30.96km^2, 幹川流路延長 10.7 kmの二級河川である（沖縄県 2013）. 天願川下流部は北西から南東方向に流れる流程となる. 河口近くには可動堰が設置されており, そこを境に下流側が感潮域, 上流側が淡水域となっている. 上流側の淡水域に外来性の浮葉植物であるボタンウキクサ及びホテイアオイが分布する.

2.2 自動撮影カメラを用いたモニタリング手法

自動撮影カメラ（TLC200　Brinno 社製）を河川内の上流部・中流部・下流部に同時期設置し, 外来性の浮葉植物の動態を把握した. 撮影は, 夏季（2018 年 7 月～8 月）, 秋季（2018 年 10 月～11 月）, 冬季（2019 年 1 月～2 月）の各期間で 30 日間, 撮影間隔は 1 時間単位とした. ただし, 下流部は秋季以降に設置した. 回収した画像データについて, 水面に浮葉植物が覆う割合を 5 段階に評価し, 数値化を行った. また, 浮遊の浮葉植物の有無と 1 時間前後の写真から上流・下流への移動個体の有無を評価した.

自動撮影カメラによるモニタリング状況

2.3 天願川における外来性の浮葉植物のモニタリング結果と繁茂の仕組み

出水や降雨時においては, 上流側から外来性の浮葉植物が下流方向へ流出しており, 短期間で河口へと外来性の浮葉植物が流下する状況が観察された. その場合, 水面を外来性の浮葉植物で覆う状況が一部解消されていた. 平常時は夏季の季節風（南風）により, 外来性の浮葉植物が上流方向に運ばれる個体が多く確認された. これに対して, 秋季から冬季にかけては上流方向・下流方向に運ばれる個体も多く確認された. これらのことから, 特に夏季の繁茂の仕組みとしては, 出水や降雨がない期間が長く続き, 外来性の浮葉植物が風により上流方向に運ばれることで川幅が狭い上流部に集積し, 密集となり, 更なる大繁茂の発生が生じている可能性が考えられた.

3. 今後の展望

現在, 上記の結果を受けて, 上流方向へ移動する個体を抑制し, 上流部での密集を防ぐためのフェンスの設置をはじめとした, 短期的・中長期的な対応策について検討実施中である. また, 今後は, 自動撮影カメラの画像を AI 等で処理し, 評価を自動化できるようなシステムの開発等モニタリングの手法改善を進めていきたいと考えている.

ブラジルチドメグサ等外来水生植物の効率的収集装置の開発

進藤　俊則[1)]　西岡　樹[1)]
1）株式会社　エイト日本技術開発

1. はじめに

近年、全国のダム・湖沼や河川の停滞水域に外来水生植物（水草）のホテイアオイ、オオカナダモ、ブラジルチドメグサ等が水面に繁茂し、船舶の航行阻害、流下能力低下、水質障害、景観阻害や生態系への影響をもたらしている。現状では人力作業による除去を余儀なくされており、安全面やコスト面からも早急な対策が望まれている。このような外来水生水草の問題を解決するため外来水生植物の効率的な収集装置の開発を行った結果について紹介する。

2. 外来水生植物の概要と開発対象

近年大規模な繁茂が報告されている外来水生植物であるブラジルチドメグサ、ボタンウキクサ、ホテイアオイ、オオカナダモの生態を踏まえ開発対象を選定した。外来水生植物の収集技術として、収集工程が切断、浮揚、集積、捕捉と４工程必要であるブラジルチドメグサを開発対象とすることで、収集工程の少ないホテイアオイ、ボタンウキクサの収集も対応可能となるよう検討した。

ブラジルチドメグサ	ボタンウキクサ（ウォーターレタス）	ホテイアオイ	オオカナダモ
・泥に根を張り、水面を浮遊するように分布域を拡大（活着性）。 ・茎は長く1m以上になる。 ・茎の節から葉と根を出し、旺盛な繁殖力でマット状に群生する。 ・茎は簡単に破断し、断片が流水により分布域を拡大する。 ・茎の断片による栄養繁殖が極めて旺盛。 ・根だけでは繁殖しない。 ・貧栄養水域でも生育が可能。	・水面を浮遊する（浮遊性）。 ・水中に枝を出し、多数の子株を生じて水面に広がる。 ・茎は短縮して、広楕形～扇形の葉をボタン状に重ねてつける。 ・無機養分の吸収力が強く、耐塩性もある。 ・根茎や越冬芽による栄養繁殖が極めて盛ん。 ・袋状の果実が水中で破れ、種子を放出する。	・水面を浮遊する（浮遊性）。 ・水深1m程度の場所では草丈30～60cm、栄養が豊富な場所では1.5m以上になる。 ・走出枝により旺盛に繁殖する。	・水中に生息する沈水植物。 ・茎は八角円筒形で柔軟、径は2～3mm、草丈1m以上になる。 ・殖芽や茎葉切片からでも栄養繁殖を行う。 ・日当たりのよい浅い停滞水域を好む。

3. 外来水生植物収集装置について

外来水生植物収集装置は、小型台船（2×3m 程度）に架台を取り付け、架台の上にアームを固定し、アーム先端部の可動台に作業に必要な装置（掻寄、切断装置等）を設置し作業を行う構造とした。また、架台は伸縮機構等を備えており、小型和船等の別の作業船の寸法に合わせた調整や取付けを可能とした。なお、台船は船外機２馬力のため小型船舶免許が不要である。アームは上下左右に振れる構造で、広範囲の作業を可能とし、可動台は電動ウインチで前後に動く構造として、稼働台に設置した各装置を作動させて収集作業を行う。（製作費約 350 万円）。

機能	主要機器構成	備　考
動力機構	①台船又は和船	機器等の艤装、推進力
	②操作アーム	操作部
収集機構	③可動台	装置取付け部
	④切断装置	高圧噴射機
	⑤掻寄装置	レーキ

4. 機能検証結果

開発した外来水生植物収集装置による作業と鎌や熊手を使用した人力刈取作業を同一環境において実施し時間当たり収集量を比較した結果、収集装置は 24 ㎡/時、人力作業は 6 ㎡ /時であり、人力作業に比べて約 4 倍の収集量であった。また、人力作業の場合、足場が不安定な船上において身を乗り出した作業が必要であり落水の危険があることや長時間の人力作業は困難であるが、本装置を用いることで、効率的で安全かつ長時間の作業が可能となった。

外来種アメリカザリガニの駆除に用いるペットボトル製トラップの構造と使用時期

中田和義[1)]，福井大希[1) 2)]

1)岡山大学大学院環境生命科学研究科，2)現所属：株式会社ウエスコ

１．はじめに

北米産外来種のアメリカザリガニ（*Procambarus clarkii*）は，希少種を含む様々な在来動植物を摂食するなど，在来生態系に対して多大な悪影響を与えている。本種はまた，巣穴を掘ることで水田漏水を引き起こすなど，農業被害をもたらしている。このため，アメリカザリガニは，生態系被害防止外来種リストでは緊急対策外来種に選定され，本種による被害が生じている水域では早急な駆除対策が求められている。

演者らはこれまで，本種の駆除方法として，好適サイズの人工巣穴，練り餌を餌として用いるエビ篭，ペットボトル製トラップが有効であることを報告した（牛見ほか，2015ab；白石ほか，2015：中田ほか，2017）。本研究では，アメリカザリガニが定着している池に，中田ほか（2017）のペットボトル製トラップ（以下，従来型）と，その入口サイズを２通りに加工した改良型ペットボトル製トラップ（以下，改良型大・改良型小）を１年間継続して仕掛けた結果に基づき，本種の捕獲に有効なペットボトル製トラップの構造と使用時期について検討した。

２．材料および方法

アメリカザリガニが定着している池に５ヵ所の実験地点を設定し，2017 年 10 月から 2018 年 9 月にかけての毎月３回，入口の内径がそれぞれ 25 mm・31 mm・44 mm の従来型・改良型小・改良型大のトラップを同時に仕掛ける実験を実施した。トラップを回収した後，捕獲個体数や体サイズ等について３種類のトラップ間で比較した。

３．結果および考察

実験の結果，月別のアメリカザリガニの捕獲個体数は 5～9 月で多く，全実験期間中に捕獲された合計捕獲個体数の約 90%に相当した。3 種類のトラップ間で捕獲個体数を比較したところ，従来型では改良型大および改良型小よりも有意に多くの個体が捕獲された。一方で，改良型大では，中田ほか（2017）によって従来型の入口に挟まる事例が報告された大型個体が多数捕獲された。

以上から，ペットボトル製トラップを用いるアメリカザリガニの駆除では，従来型と改良型大を 5～9 月に併用することが有効と考えられた。

４．文献

中田和義・竹原早恵・白石理佳（2017）外来種アメリカザリガニの駆除に用いるペットボトル製トラップの検討. 日本ベントス学会誌，71(2): 90-101.

白石理佳・牛見悠奈・中田和義（2015）外来種アメリカザリガニの駆除に用いる篭と使用餌. 応用生態工学，18(2): 115-125.

牛見悠奈・宮武優太・筒井直昭・坂本竜哉・中田和義（2015a）外来種アメリカザリガニの駆除に用いる人工巣穴サイズ. 応用生態工学，18(2): 79-86.

牛見悠奈・白石理佳・中田和義（2015b）好適なサイズの人工巣穴を用いた外来種アメリカザリガニの駆除効果. 応用生態工学，18(2): 139-145.

５．謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP 17K08005 の助成を受けて実施した。

PM-4

三春ダムにおけるブルーギルの試験的防除でみられた確認状況の変化

坂本正吾[1)]，稲川崇史[1)]，中井克樹[2)]，大杉奉功[3)]，中川博樹[4)]，片寄仁[4)]
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 年竣工）では、特定外来生物ブルーギル *Lepomis macrochirus* が湛水後（1999 年）から増加し、以降、貯水池内で定着・繁殖している。ブルーギルの増加後、在来魚の小型個体が減少するといった変化が確認されたことから、三春ダムではブルーギルの防除対策として、(1) 本種の繁殖期に貯水位変動（リフレッシュ放流）を活用し、産卵床の干し上げや親魚に保護を放棄させる対策を 2012 年から、(2) 電気ショッカー船を活用したブルーギルの生息状況の把握を 2015 年から実施している。

2. 調査方法

(1) リフレッシュ放流を活用したブルーギル産卵床の干し上げ及び親魚の保護放棄

三春ダムでは、洪水貯留準備水位で貯水位が維持される洪水期（6 月 11 日～10 月 10 日）に下流河川の環境改善を図るため、6 月下旬から 9 月下旬にかけて隔週でリフレッシュ放流を実施する。一方、6 月下旬から 7 月は三春ダムでのブルーギルの繁殖期に該当する。つまり、リフレッシュ放流に伴う水位低下時期とブルーギルの繁殖期とが重なることから、リフレッシュ放流前にブルーギルの産卵を促すため、貯水位を一定期間保持した後、貯水位を低下させることで産卵した卵の干し上げや親魚による保護を放棄させることを試みた。調査は、2012～2018 年の 6～7 月に実施した。調査では貯水池の湖岸を船上や陸上から観察し、干し上げられた産卵床と親魚が保護を放棄した産卵床の有無を確認した。

(2) 電気ショッカー船によるブルーギルの捕獲

調査は、2015～2018 年の 9～10 月に実施した。調査では、時速 2～4km 程度で水中に電気を流しながら、電気ショッカー船が航行可能な湖岸部を周回し、タモ網を用いてブルーギルの捕獲に努めた。捕獲した個体は、個体数、全長・体長、湿重量等を記録するとともに、耳石や体長組成から年齢を区分した。

3. 結果と考察

リフレッシュ放流を活用したブルーギル産卵床の干し上げや保護放棄は、2012 年以降、毎年確認された。特に確認数が多かった 2015 年は、産卵盛期と貯水池の運用が合致したと思われる（図 1）。

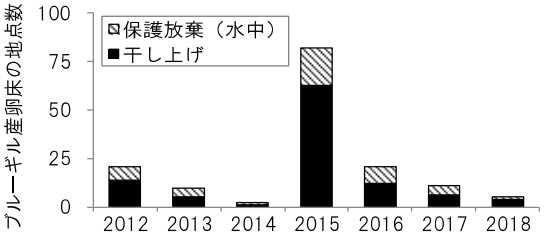


図 1　ブルーギル産卵床の干し上げ及び保護放棄の地点数

電気ショッカー船によるブルーギルの CPUE（単位努力量あたりの捕獲個体数）を年齢別でみると、1 歳魚以上は、2015 年（1.9 個体）から 2018 年（0.1 個体）にかけて減少した（図 2）。一方、当歳魚は、2018 年に 2016 年及び 2017 年の 4 倍程度となり（図 2）、捕獲個体の年齢構成に変化が確認された。

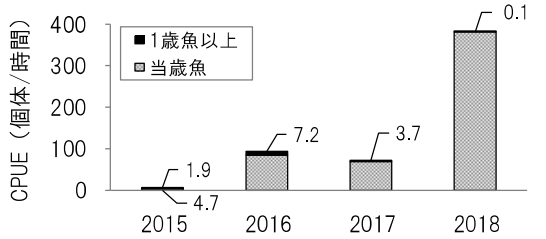


図 2　電気ショッカー船でのブルーギルの CPUE

1 歳以上のブルーギルは、電気ショッカー船での捕獲状況から、2012 年以降の産卵床の干し上げや電気ショッカー船による捕獲により、貯水池における個体数が減少した可能性がある。一方、当歳魚は、個体数が 2018 年に増加した。この要因としては、これまでの外来魚対策により、ブルーギルの成魚やオオクチバス（貯水池内に定着。2010 年以降、産卵床の干し上げ等の防除を実施）の成魚といったブルーギル当歳魚の捕食者の生息数が減少し、当歳魚の生存率が増加したことが可能性として挙げられる。

4. 謝辞

本報告は、国土交通省東北地方整備局三春ダム管理所が実施している特定外来魚調査の成果の一部である。本業務の関係者の皆様に深くお礼申し上げる。

大規模出水時のオオカナダモの流失特性の検討

児玉貴央[1] 赤松良久[2] 宮園誠二[2] 山口皓平[2]
1）山口大学工学部社会建設工学科 2）山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

広島県から島根県を流域とする一級水系江の川では，オオカナダモの異常繁茂が問題となっている．日本の河川においてオオカナダモの繁茂状況を定量化し，流失条件を解明した研究例は不足しており，出水前後のオオカナダモの被度の変化をモニタリングした研究例はほとんどない．本研究では，平成 30 年 7 月豪雨による江の川の大規模出水前後のオオカナダモの被度を，UAV を用いてモニタリングし，その前後の結果を比較することで，大規模出水時のオオカナダモの流失特性について検討した．

2. 調査方法

本研究では，江の川上流の土師ダムから三支川合流部までの約 38km を対象とし，この区間内において UAV により写真同士のオーバーラップ率が 80%程度となる速度で，河道に沿って飛行し，撮影を行った．撮影した写真から Photo scan(Agisoft)を用いてオルソ画像を作成し，ArcGIS 上で低水路とオオカナダモのポリゴンを画像分類および目視で作成した後，200m ごとの被度を算出し，調査区間内の出水前後のオオカナダモの被度を可視化した．また，被度の変化に特徴のある 3 区間を選定し，iRIC の Nays2DH で出水時の無次元掃流力を算出し，区間内の 10m 格子内のオオカナダモの流失率と無次元掃流力の関係を単回帰分析を用いて検討した．

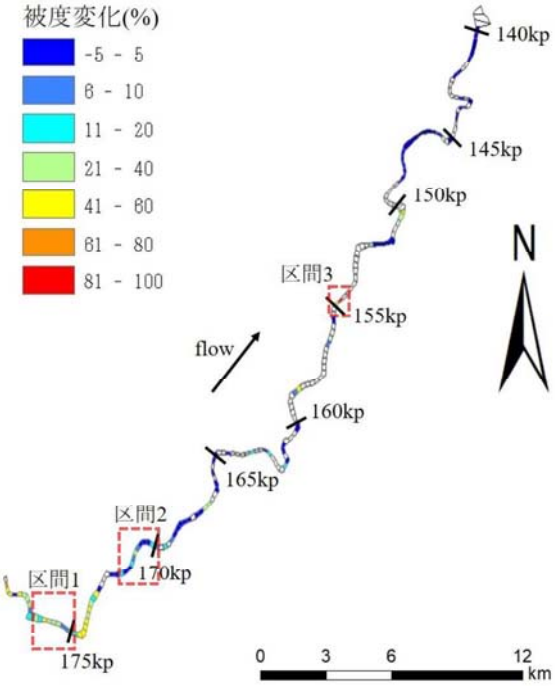


図-1 出水前後の被度変化と選定した 3 区間

3. 結果

図-1 に出水前後の被度の変化を示す．被度の変化は，ダム直下，167.2kp の堰の下流 400m，154.6-155kp で大きく，170-170.8kp と 148.4kp より下流では小さかった．被度の変化が小さかった要因としては，前後が蛇行部に挟まれ流れが緩やかであったこと，水際に生えていたことにより流れの影響を受けづらかったことが考えられる．

図-2 に流失率と無次元掃流力の関係を示す．区間 1 では流失率と無次元掃流力の間に相関性は見られなかった．区間 2，区間 3 では R^2 値が 0.2 前後と弱い正の相関がみられた．また，区間 2 と区間 3 のデータを合わせて散布図を作成すると R^2 値が無次元掃流力で 0.461 と顕著な正の相関を示した．加えて，無次元掃流力が 0.03 以上の地点では，被度が 50%以上減少していることが判明した．

これらの結果から，オオカナダモの侵入を防ぎたい瀬などでは，年最大出水時に無次元掃流力が 0.03 を超えるような河道設計をすることがオオカナダモの繁茂の抑制に有効であることが示唆された．

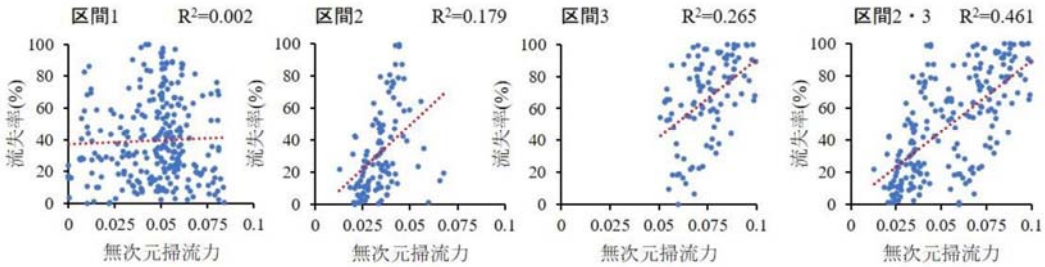


図-2 流失率と無次元掃流力の関係

PM-6

ホテイアオイ(*Eichhornia crassipes*)における鉛及び銅の蓄積に関する比較研究

― ファイトレメディエーションの基礎研究として ―

中田愛理[1)]，吉冨友恭[2)]，鈴木享子[2)]，及川将一[3)]，武田志乃[3)]
[1)]学校法人洗足学園 洗足学園中学高等学校
[2)]東京学芸大学 環境教育研究センター
[3)]量子科学技術研究開発機構 放射線医学総合研究所

侵略的な外来生物であるホテイアオイの防除は、水域汚染物質の除去（ファイトレメディエーション）の観点からも有効である可能性が示唆されている。筆者らは、生物試料の微細構造と照らし合わせて微量元素の分布情報を得ることができる荷電粒子励起X線（Particle Induced X-ray Emissions）分析法（以下、PIXE分析法）を導入することにより、ホテイアオイの根における重金属の分布傾向を把握できることを明らかにした（中田ほか 2018）。

本研究では、ホテイアオイのファイトレメディエーションへの応用に資するさらなる知見を得る目的で、鉛（Pb）及び銅（Cu）の曝露（水耕）実験を行い、両元素をそれぞれ同濃度で混合した溶液の実験区（低濃度及び高濃度区）を設け、ホテイアオイへの両元素の蓄積傾向について比較検討した。主として根の断面とその微小領域における分布を確認するとともに、走査型電子顕微鏡（SEM）により蓄積部位への生体的影響についても考察した。

対照区に加え、Pb濃度5.0mg/Lに設定したPb添加区、Cu濃度5.0mg/Lに設定したCu添加区、また、Pb・Cuを混合（低濃度区：Pb濃度2.5mg/L及びCu濃度2.5mg/L、高濃度区：Pb濃度5.0mg/L及びCu濃度5.0mg/L）した実験区を設置した。

実験の結果、対照区の根からはPbは検出されずCuについてはわずかなピークが検出された。また、対照区と比較してPb添加区の根からはPbの顕著なピークが、Cu添加区の根からは顕著に高いCuのピークが、Pb及びCu添加区の根からはPb及びCuの顕著なピークが確認された。Pb及びCuをどちらも添加した場合と、PbまたはCuのみを添加している場合とで、Pb及びCuのピークの大きさに違いは見られなかった。Pb添加区とCu添加区における結果を比較すると、CuのみもしくはCuが高濃度に存在している区では黄化が早く、PbのみもしくはCuが低濃度に存在している区では、黄化の度合いは対照区と大きな違いはみられなかった。また、根の断面について、二次元画像と顕微鏡像を比較してみると、すべての区のホテイアオイがPbよりCuを多く吸収している傾向がみられ、また、Pbは断面全体に同程度に分布しているのに対し、Cuは中心柱に偏って分布していることが確かめられた。

生体的影響については、Pb及びCu添加区のホテイアオイの根の微細構造を、実験前、実験後にそれぞれSEMで観察したところ、皮層における細胞数が、対照区では実験の前後で変化が観察されなかったのに対して、Pb添加区、Cu添加区、Pb・Cu混合添加区では顕著に増加していることが確認された。また、実験前と実験後のホテイアオイの全長については、対照区ではすべての個体が大きくなり、Pb添加区、Cu添加区、Pb・Cu混合添加区では、ほとんどの個体が小さくなっており、大きくなっている個体についても、その度合いは対照区に比べ小さいことが確認された。

引用文献

中田愛理・吉冨友恭・鈴木享子・及川将一・武田志乃（2018）ホテイアオイ（*Eichhornia crassipes*）における鉛及び銅の蓄積とその影響―ファイトレメディエーションの基礎研究として―．応用生態工学会第22回大会研究発表会講演集．P. 83

外来沈水植物オオカナダモの河床定着要因に関する基礎的実験

山口　皓平 1)，赤松　良久 1)，福井　慶一郎 2)，乾　　隆帝 3)，河元　信幸 1)
1）山口大学，2）北九州市，3)福岡工業大学

1.はじめに

オオカナダモ *Egeria densa* は，南米原産の外来沈水植物である．出水等によりちぎれた切れ藻からの無性生殖で分布域を拡大する性質を有する為，止水・流水を問わず容易に分布域を拡大させることが可能であり，近年，全国各地の河川の流水域において，繁茂域の拡大による河道閉塞などが問題となっている．藻体の成長について，光や水温，栄養塩等の外的環境による要因については既往研究により多くが明らかになっているものの，流れ場の変動により繁茂域を拡大できる本種について，藻体の成長メカニズムや流失条件を物理的に解明した研究例は少ない．本研究では，四連式の実験水路により切れ藻が河床の礫に捕捉された状況を再現し，各水路で異なる水理条件下での生育実験を同時におこなうことで，切れ藻の河床定着と水理条件との関係を明らかにすることを目的とした．

2.実験概要

実験に用いた水路の図を**図-1** に示す．4 段の雛壇状に独立した全長 2.15m の水路が配置された下流端水槽を共有する循環式水路であり，同時に複数の水理条件で実験を行うことが可能である．各水路中央部の 30cm×10cm の窪みに粒径 0.8-3.2cm の礫を設置することで礫河床を再現した．藻体は，採取した群落の根と芽が生えてない茎の部分を 15cm になるよう切りとり，実験前に藻体の湿重量を測定した．各水路の礫設置部分の上に切れ藻を縦断方向に 3 本並べ，粒径の大きい礫で押さえることで，河道の礫に切れ藻が捕捉された状態を再現した．切れ藻の設置後，水温等の環境条件を全ての水路で揃え，各水路の流速を以下に示す一定条件に調整して 14 日間維持した後，藻体を回収して成長後の藻体長と湿重量，根と新芽の本数，長さを計測した．水路 A は一定低速(0.17m/s)，　水路 B は一定高速（0.32m/s(1-2 回目),0.38m/s(3-5 回目)），水路 C は，1-2 回目は一定高速(0.32m/s)で礫設置区間の上流側に直径 3cm の円柱を設置し，3-5 回目は円柱を外して一定低速(0.17m/s)とし，礫間には珪砂 5 号を詰めた．水路 D は低速(0.17m/s)と高速（0.32m/s(1-2 回目),0.38m/s　(3-5 回目)）を日毎に入れ替える変動流速で実施した．

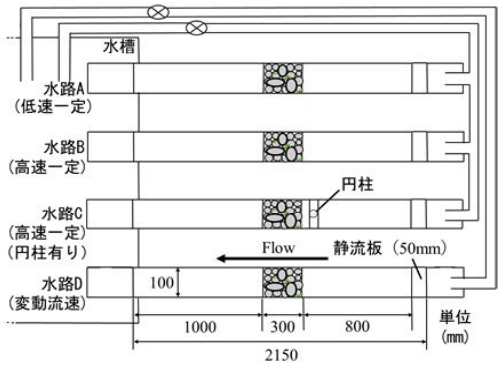


図-1 実験水路の平面図

3.実験結果

図-2 に根の，**図-3** に新芽の各水路で発生した総本数(箱ひげ図上部の数値)と長さの比較を示す．実験 1-2 回目では水路間で差異があまり見られなかったものの，流速差が大きかった実験 3-5 回目では，根・新芽ともに一定低速条件である A と C で発生した本数が比較的多く，一定高速条件の B，変動条件の D では少なかった．また，藻体長に関しては各水路間で殆ど差異が見られなかったものの，湿重量に関しては根・新芽と同様に低速条件下で増加量が大きく，高速および変動条件下では小さいという傾向がみられた．本実験の結果から，速い流速や流速の時間的な変化が藻体の成長に影響を与えるという事が示唆され，流量調整や河道形状の工夫等がオオカナダモの繁茂対策として有効である可能性が示された．

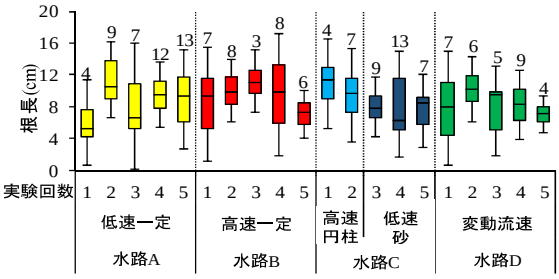


図-2 各水路の根の総本数と長さ(mean ± SD)

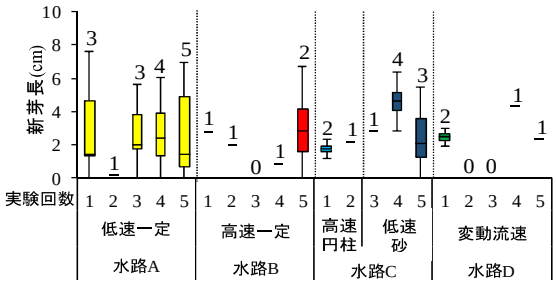


図-3 各水路の新芽の総本数と長さ(mean ± SD)

PM-8

被食者としての外来魚：上位捕食者からダム生態系管理を考える

○榊原貴之[1),2)]，，森航大[1),2)]，野口将之[2)]，吉井千晶[2),3)]，東淳樹[2),4)]
1）岩手大学大学院総合科学研究科，2)魚鷹研究チーム
3）㈱建設技術研究所，4)岩手大学農学部

1. はじめに

ダムは生物の新たな生息地としても機能する。ダムの生息地価値の高さを示すことが出来れば、生物多様性保全の場としての機能が期待できる。

ダムを利用する代表的な上位捕食者として魚食性猛禽類のミサゴ *Pandion haliaetus* が挙げられる。環境省レッドリストで準絶滅危惧種（NT）に指定されている本種は近年、内陸部、特にダム湖で顕著な増加傾向にあることが明らかになった（河川環境データベース 2017)。しかし、この増加は全国規模の解析の結果、ダムに生息するブラックバス等の外来魚との関係性が示唆されており（榊原ら 2017)、ダムで繁殖する本種の餌内容を調査したところ、実際に外来魚や移植放流魚を利用していることが確認されている（榊原ら 2018)。以上のことから、ダムにおける外来魚の存在が本種の繁殖に優位に働いている可能性がある。

そこで本研究では、従来の生息地である沿岸部とダムで繁殖する本種の餌内容を比較検証し、外来魚を利用することが本種の繁殖にどのような優位性を持つか検証した。

2. 調査方法

2017-2018 年に岩手県滝沢市の四十四田ダム（2017 年 1 箇所, 2018 年 2 箇所）と岩手県宮古市宮古湾（2018 年 2 箇所）に営巣する本種の巣に登攀して超小型カメラを設置し、巣に搬入される餌内容を記録した。録画は日の出前から日の入り後（3:30 – 20:00）まで毎日行い、録画された映像を基に、餌内容・餌サイズ・搬入回数・搬入間隔を記録し、餌内容と餌サイズから重量とエネルギー量を推定した。

3. 結果

内陸ダムで 349 回、沿岸部で 428 回の魚種判別可能データを得た。内陸ダムの餌搬入割合を図 1 に示す。

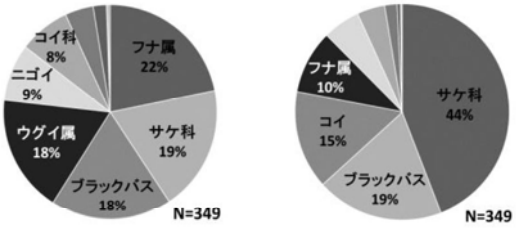


図 1. 内陸ダムの餌内容（左:搬入回数，右:エネルギー量）

内陸ダムと沿岸部を比較すると、内陸ダムは日平均搬入回数が多く、1 度の搬入でより多くの重量（≒エネルギー量）を巣にもたらしたことが示された。（$p<0.05$; Mann-Whitney の U 検定）

地区	日平均搬入回数	平均g	平均kcal	kcal/g	平均搬入間隔	平均巣立ち雛数
ダム3巣	7.1	962	1232.8	1.29	2:01:38	2.3
沿岸2巣	5.2	608	923.5	1.49	2:40:02	1.5

4. 考察

ダムという安定した狩場と、ダイビングで魚を捕らえるミサゴにとって利用しやすいブラックバスやフナ属などの表層魚の存在が、内陸ダムの日平均搬入回数が優れる要因であると考えられる。

また、ブラックバスやゲンゴロウブナ等の外来魚・移植放流魚は優れた餌サイズ・重量を有していることから、内陸ダムの優位性を際立たせている。外来魚の存在はダム生態系管理において望ましくない一方、ミサゴという上位捕食者にとっては重要な餌資源となっている点は今後のダム生態系管理を考える上で注目すべきである。今後のダム生態系管理においては、外来魚の被食者としての面にも着目した管理が望まれる。

引用文献

1) 河川環境データベース 2017.これまでの河川水辺の国勢調査結果　総括検討

2) 榊原貴之・一柳英隆（2017）内陸部におけるミサゴの生息地選択要因-ダム湖に着目して-、日本鳥学会　2017 年度大会要旨集:p.108.

3) 榊原貴之,野口将之,吉井千晶,東淳樹(2018) 巣内カメラを用いた内陸ミサゴの餌内容解析 ―外来魚利用の実態―,日本鳥学会 2018 年度大会要旨集:p101.

水草に対する環境ストレス評価に関する研究

○松尾明彦[1)]，浅枝隆[1)]
1) 埼玉大学院理工学研究科

1. はじめに

近年、各地の湖沼や河川等いたるところで沈水植物の繁茂が起き、管理上の大きな問題になっている。この繁茂した沈水植物への対応として従来、対策とその後の長期モニタリングに依存する持続的管理手法がとられているものの、長期間を要し、必ずしも効率的な管理が行えているとはいえない。そこで新しい手法として、植物が周辺の環境から受ける環境ストレスを定量化し、沈水植物にとっての生育環境の適否を短時間で明らかにする手法の開発を考えた。

2. 研究手法

植物体内では環境ストレス下において、ストレスの強度に応じて体内に活性酸素が発生、多くは過酸化水素に変換されその後抗酸化酵素の作用により無害化される。ここでは過酸化水素の変化を基に、環境ストレスの強度を評価することを考える。2018年7月と9月に、埼玉県熊谷市の元荒川において 2 地点でコカナダモを 3 時間おきに 1 日間、サンプリングを行い、そのサンプルの H_2O_2を分析した。なお H_2O_2の分析においては分光光度計に 410nm の波長で吸光度測定し、求めた。

3. 結果

H_2O_2濃度の日の出から日の入りにおける時間変化を図 1 に、日射強度に対する H_2O_2濃度の関係を図 2 に示す。

多くのサンプルでは、H_2O_2濃度は日射強度の上昇と共に 6:00 から徐々に上がり始め、12:00 でピークを迎え、18:00 に向けて下がる傾向が見られ、光強度との間には正の相関がみられた。これより H_2O_2濃度は日射によるストレス（光阻害）を大きく受けていることが確認された。ところがいくつかのサンプルでは、H_2O_2濃度が 20μmol/g FW 程度になると急激に減少しているのが観察される。こうしたサンプルは劣化が激しく、枯死寸前であることも確認された。他のストレスに対しても同様な傾向がみられ、全 H_2O_2濃度は個々のストレス寄与分の和があらわされること、その合計が 20μmol/g FW 程度になると枯死に至ることが確認された。

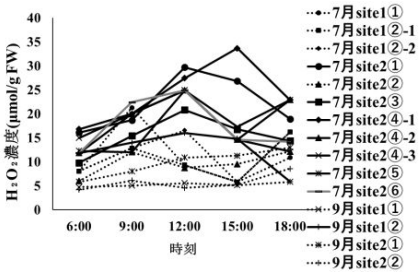


図 1　H_2O_2濃度の時間変化

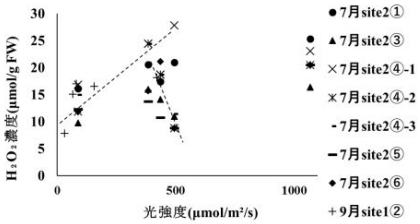


図 2　日射量と H_2O_2濃度の関係

4. 参考文献

T.Asaeda, SMDH Jayasanka, KP Xia, Abarnuevo (2018) Application of hydrogen peroxide as an environmental stress indicator for vegetation management, Engineering, 4, 610-616.

【口頭発表】

■口頭発表　令和元年 9 月 28 日（土） 生物圏科学研究科C棟

A 環境DNA, B 魚類生態, C 河川管理	9:00～14:00	C206
D 河川地形, E 産卵場, F ハビタット	9:00～14:15	C314
G 底生動物, H 保全対策	9:00～11:45	C316

環境 DNA 技術を用いた手軽なイワナ在来個体群判定の試み

国土交通省 北陸地方整備局 神通川水系砂防事務所　中山真二*1、中川雅允、千財利治*2
（現所属　*1:北陸地方整備局 黒部河川事務所、*2:北陸地方整備局 富山河川国道事務所）
株式会社建設技術研究所 ○澤樹征司、柴田閑、吉井千晶、川尻啓太、那須正英

1. はじめに

砂防事業を進めるにあたり保全対象として挙がる機会が多いイワナの在来個体は、外見では判断がつかない。よってその判定には「聞き取りにより在来個体群を推定する」「個体を採捕し、体組織を切除したうえで DNA 解析を行う」など、多大な手間と費用を要している。

ところで近年、水中を漂う生物の組織片を採取して DNA 解析を行う「環境 DNA」と呼ばれる技術が発達し、種の判定に活用されるようになってきた。

本稿では、環境 DNA 解析手法により安価かつ手軽なイワナのハプロタイプの判定を試行した結果を報告する。

2. 取組みの概要

2-1. 環境 DNA サンプルの採水

岐阜県北部を流れる小渓流の最上流部に位置し、流路が分断され外部から魚の移入が生じない区間を対象とした。なおこの水域に生息するイワナは、平成 30 年の夏に 5 個体のイワナから採取した油鰭をもとにハプロタイプの判定が行われ、全個体とも北陸地方にて自然分布が知られている Hap-14 と呼ばれるタイプであることが判明している。

当該水域の下流端及び中間部にて、環境 DNA 分析用の試料水を 2 リットル採水し、ベンザルコニウム塩化物液を 10ml 添加し、常温にて分析室に輸送した。

左／旧来の解析用サンプル採取状況。採捕と鰭切りの手間が必要。
右／環境 DNA 解析用の試料採取。流れに向けコンタミを避けつつ採水する。

2-2. 環境 DNA の解析

サンプル水 1L をグラスフィルター(Whatman GF/F)で濾過し、市販のキットを用いて DNA を抽出した（DNeasy Blood and Tissue Kit ： QIAGEN 社)。得られた DNA を用いてライブラリ調整を行い(16 反復)、シーケンシングを行った(MiSeq Reagent Kit v3 600 cycles, MiSeq：Illumina 社)。次いで QIIME2 を用い、得られた DNA 配列からシーケンシングエラーとプライマー配列の除去、ペア配列の結合、OTU 解析を行った。OTU 解析を行った結果、64 個の塩基配列データが得られた。

2-2. 解析結果の解釈

得られた 64 個の塩基配列データをハプロタイプデータベースと照合したところ、うち 63 個が Hap-14 に、残る 1 つが Hap-15 に合致した。ただし Hap-15 のデータのリード数は全体の 0.19%に過ぎず、かつ Hap-14 と Hap-15 の両方の特徴を有していたことから、前処理時に偶発的に発生したエラーであると考えられた。この結果、解析結果は全て Hap-14 であると判断された。

3. 考察

環境 DNA によるハプロタイプ判定の結果、油鰭による判定結果と同様に Hap-14 のみと判定され、本技術の有効性を一定程度確認することができた。ただし前処理時のエラーにて異なるハプロタイプと判定される（偽陽性）事がある等、より確実なハプロタイプ判定法の確立が課題として残されている。

本技術は発展途上であるため、これのみで在来個体群生息水域を確定的に判断することは尚早であり、慎重な判断には体組織を用いた在来個体群判定法を尊重することが望ましい。しかし以下の手順で在来個体群判定の効率化を図ることは可能であろう。

①手始めに、手軽に環境 DNA により判定を行う。

②判定の結果、在来個体群と思われるハプロタイプのみが確認された場合、個体の採捕によるハプロタイプ判定を行い、確定する。併せて奇形の有無や遺伝的多様性の解析等を通じ、保全対策の検討に進む。

これにより、コスト縮減はもとよりイワナ個体への調査圧による影響の低減も期待できる。よってこれからも試行を重ねつつ技術開発に取組むとともに、イワナ以外の種についても適用範囲を広げていきたい。

4. 謝辞

環境 DNA を用いたイワナのハプロタイプ判定のアイディアの実現は、株式会社生物技研・中野江一郎氏、半田佳宏氏らによる技術開発をもってなし得ました。ここに厚く御礼申し上げます。

OA-2

砂防域の環境調査における環境 DNA 分析の有効性

赤沼隼一 1)，長谷川真英 1)，淺野保夫 1)，川邊三寿帆 1)，笛木久美 1)
島村彰 2)，横山良太 2)，関根洋 2)
1) 国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所，2) 株式会社 建設環境研究所

1. はじめに

湯沢砂防事務所では，山間部の自然環境が豊かで希少種が多く生息する地域を管内に砂防事業を実施しているため，平成 4 年度から生物相把握調査，砂防施設における自然環境調査，魚道調査などの環境調査を継続的に行い，工事に際しては自然環境への配慮を行っているが，直轄砂防事業としては最も広い流域が対象となるため，環境対応の対象とする事業予定箇所が多く，自然公園や河川上流域の危険箇所など調査に対する制約も多いことから，より効率的な調査手法の検討の一環として，魚類の環境 DNA メタバーコーディング分析（以下，環境 DNA 分析）による調査を試行し，その有効性を検討した．

環境 DNA 分析による調査の試行は，魚類の捕獲調査を実施した流域において環境 DNA 分析を行い，分析による確認状況（確認種数，確認種の内訳）と捕獲・潜水目視調査結果を比較し，山地渓流での実施事例が少ない環境 DNA 分析の適用性を評価した．

2. 方法

調査箇所は，信濃川水系魚野川右支川の登川流域の砂防施設の上下流に設定した．

環境 DNA 分析に供する検体は，平成 30 年 11 月に流程に沿って 7 か所で採水し，検体をろ過したフィルター（ワットマン GF/F フィルター）から DNA を抽出した．抽出した DNA を魚類のユニバーサルプライマー(Miya et al. 2016 R. Soc. Open Sci.)で増幅し，MiSeq（イルミナ）により分析した．分析結果は，MiFish パイプライン(Sato et al. 2018 Mol. Biol. Evol.)により解析した．魚類の捕獲・目視調査は，平成 30 年 9 月に行った．

3. 結果と考察

調査結果は，環境 DNA 分析では 5 種，捕獲・目視調査では 8 種，合計で 9 種の魚類が確認された（表 1）．考察は環境 DNA 分析と捕獲・目視調査の確認状況を比較することによって検討した．

確認された魚類のうち，カマツカ，ドジョウ，シマドジョウ，アユの 4 種は，捕獲・目視調査でのみ確認された．これらの 4 種のうち，シマドジョウを除く 3 種は，捕獲・目視調査での確認個体数が少ない種（1～4 個体）であった．アユは検体を採水した 11 月は調査箇所にはほとんど生息しないと考えられるため（死亡または繁殖のため下流へ移動），検出されなかったと考えられた．また，採水箇所の上下流を含む流域全体の捕獲・潜水調査から，流域全体に生息することが確認されているニッコウイワナ及びカジカについては，すべての調査箇所において環境 DNA で確認された．以上から，環境 DNA 分析は，確認数が少なく生息数が少ないと推定される種について検出されない場合があったものの，主要な生息魚類は検出できるものと考えられた．

次に，調査箇所毎の確認魚類の特徴を，捕獲・目視調査結果と環境 DNA 分析結果で比較した．非計量多次元尺度法(NMDS)によると，環境 DNA 分析で確認されなかった種が多かった調査箇所①以外は，捕獲・潜水調査と環境 DNA 分析による魚類相の特徴は類似していた．

環境 DNA 分析結果が反映する情報の範囲や生物量との関係など技術的課題が含まれるものの，環境 DNA 分析により，主要な魚類の生息状況を把握することができたこと，また，季節による生息状況の変化（アユの不在）を検出したことから，本手法は現地調査への制約が多い山地渓流域における魚類相の特徴を効率的に把握するのに適すると考えられる．

表 1　環境 DNA 分析および捕獲・目視調査の結果

No.	科名	種名	扇状地(流路工)								山地(砂防堰堤)						確認箇所数	環境DNAでの確認箇所数	環境DNAでの確認率
			採水箇所①		採水箇所②		採水箇所③		採水箇所④		採水箇所⑤		採水箇所⑥		採水箇所⑦				
			環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水	環境DNA	捕獲・潜水			
			11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	8月	11月	9月	11月	9月	11月	9月			
1	コイ科	コイ					●										1	1	100%
2		ウグイ	●	420	●	23		25									3	2	67%
3		カマツカ		4													1	0	0%
4	ドジョウ科	ドジョウ		1													1	0	0%
5		シマドジョウ		30													1	0	0%
6	アユ科	アユ		3		1											2	0	0%
7	サケ科	ニッコウイワナ	●		●		●	1	●	1	●		●	3	●		7	7	100%
8		ヤマメ(サクラマス)	●		●	23		20									3	2	67%
9	カジカ科	カジカ	●	4	●	6	●	6	●	2	●		●	15	●		7	7	100%
計	5科	9種	4	6	4	4	3	4	2	2	2	0	2	2	2	0			

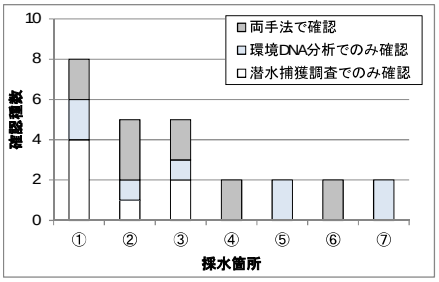


図 1　環境 DNA 分析および捕獲・目視調査での確認種数

超並列シークエンサーiSeq および MiSeq を用いた 環境 DNA メタバーコーディングにおける魚類検出の比較検討

中尾遼平 1)，赤松良久 1)，乾隆帝 2)，後藤益滋 3)，松岡俊将 4)，土居秀幸 4)
1）山口大学，2）福岡工業大学，3）日本工営株式会社，4）兵庫県立大学

1. はじめに

環境 DNA 分析は、水などの環境試料中に含まれる生物由来の DNA を検出する手法であり、非侵襲的なサンプリングが可能であり解析コストも低いことから，生物モニタリングの手法として多くの分類群で利用されている．なかでも環境 DNA メタバーコーディング手法は，対象分類群の DNA を網羅的に検出できる手法であり，魚類，甲殻類，哺乳類などで手法が確立されている．本手法において，サンプルに含まれる塩基配列の決定には超並列シークエンサー（HTS）が用いられている．近年，イルミナ社より小型のベンチトップシークエンサーとして iSeq100 が販売されており，従来機種に比べて低価格での超並列シークエンサーの導入が実現している．しかし，iSeq を用いた研究事例はまだ少なく，環境 DNA メタバーコーディングにおいてその有用性は未知数である．本研究では，魚類環境 DNA メタバーコーディング手法において、DNA メタバーコーディングでもっとも利用されているシーケンサーである MiSeq を比較対象として， iSeq の魚種検出能力や機種間での傾向について明らかにした．

2. 実験概要

本研究では，西日本の河川および全国の湖沼合わせて 40 地点で採水された表層水サンプルを比較対象とした．魚類を特異的に増幅する MiFish プライマーセットを適用してライブラリを作成し，iSeq および MiSeq を用いて塩基配列を決定した．得られた配列データについて MiFish 用カスタムパイプラインを用いて OTU を作成し、各データベースに登録されている配列情報と相同性 99%以上の条件で照合することで，OTU に種を割り当てた．また，複数候補が割り当てられた OTU については種を決定せず，属レベルまでの同定にとどめた．得られた魚類相を iSeq-MiSeq 間で比較し，それぞれの地点で検出された魚類の違いについて検証した．さらに，一部の河川については，潜水目視調査との比較も行った．

3. 実験結果

iSeq および MiSeq によるシークエンスの結果，それぞれ表-1 のような結果を得た．検出種数は 2 機種間でよく一致しており，ニシシマドジョウ（*Cobitis biwae* type B）は iSeq のみで検出されていた．また，地点ごとの種数では大きな差はみられなかった．潜水目視調査との比較では，観察された魚類のカバー率は同一であり，2 機種間の差異は認められなかった（図-1）．加えて，従来法で観察された種数をどちらの機種においても完全に網羅できているわけではなかった．これらのことから，検出された魚類相において 2 機種間の差はみられなかったことから，MiSeq と同様に iSeq も環境 DNA メタバーコーディングに用いることができるだろう．

表-1　iSeq および MiSeq のシーケンス結果の比較

	リード数		種数	
	iSeq	MiSeq	iSeq	MiSeq
合計	3325177	2152095	76	75
最大	261940	162758	28	27
最小	8350	5611	4	4

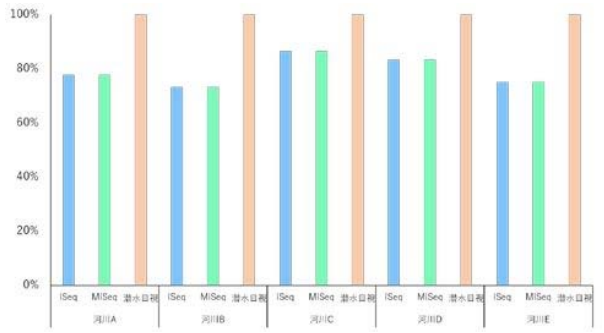


図-1　HTS2 機種における潜水目視のカバー率

OA-4

環境DNA技術によるハクバサンショウウオの検出感度について

土井 康義[1)], 川尻 啓太[1)], 長野 紀章[1)], 澤樹 征司[1)], 鈴木 荘司[1)], 堀 裕和[1)]
1）株式会社 建設技術研究所

1. はじめに

ハクバサンショウウオのように石下や落ち葉の下などに隠れた数少ない個体を確認する調査では、捕獲が難しく多大な労力や時間（コスト）を費やしてきた。また、努力量を上げることで調査圧そのものによる個体への影響も懸念される。これに対し、近年、環境DNA技術を用いた在・不在の確認方法が注目されている。

本稿では、止水環境を好むハクバサンショウウオを対象に環境DNA技術を試行し、在・不在の検出感度やDNAの流下に関する分析を行ったのでその結果を報告する。

2. 取り組み概要

2.1 希少生物であるハクバサンショウウオの在・不在を把握するため、設計したハクバサンショウウオ特有のプライマーを用いて採取した水の環境DNAを分析し、採捕調査結果と比較することで検出精度を確認した。

2.2 「在」と判定された場合の生息場所の解釈については、採水地点への雨水の流入や上流からの緩やかな流れ込みもあり、採水地点より上流側の生息状況に反応している可能性がある。そのため、ある地点で採水した水が、どの程度の集水域を網羅しているかを把握できるよう、捕獲個体を一定時間飼育した水4サンプルを試料とし、実験室にて10^1～10^7倍まで希釈した場合の検出感度を分析した。

2.3 実際の自然環境下の環境DNAは、上流側からの流下時に沈降、あるいは落ち葉等にトラップされ、必ずしも2.2で示した希釈倍率の集水域を網羅できているとは限らない。そのため、生息場所とその下流側数か所にて採水し、どれくらい下流まで環境DNAが検出されるかの検出感度を分析した。

3. 調査結果と考察

3.1 生息の可能性のある20箇所で採捕した結果、20箇所中5箇所にて捕獲された。また、同じ地点にて採水し環境DNAを分析した結果、20箇所中2箇所にて環境DNAが検出された。なお、両者の整合性は、20箇所中17箇所（在で一致したのが2箇所、不在で一致したのが15箇所）であった。以上のように、85%（17地点/20地点）で一致しており、ある程度の検出精度が確保されているものと考えられる。

3.2 同じ条件で取得した４つの試料（A-2～D-2）のうち、全ての試料において10^2倍の希釈倍率まで環境DNAが検出された。なお、1試料（B-2）のみ、10^4倍の希釈倍率まで検出された。以上のように、ある地点での採水結果は、10^2倍の希釈に相当する集水域の生息状況を反映している可能性があると考えられる。

3.3 環境DNAが検出された産卵池（0m地点）では、下流5mで環境DNAが検出されたが、下流10mでは検出されなかった。以上のように、環境DNA分析によって在・不在を確認するためには、生息箇所近傍（5m：流量にもよるため距離は一つの目安）での採水が必要であると考えられる。

4. おわりに

ハクバサンショウウオのように止水性かつ希少性の高い生物を対象とした場合、DNA量も微小であると考えられ、在・不在を確認する場合には、予め確認したい生息地を絞り込み、その場所を対象に、成体や幼生がいる産卵期（成体の上陸後は検出確率が低下する）に実施することが必要であると考えられる。逆に、ある支川での在・不在を確認するために、例えばアクセスしやすく、かつ支川の水（溶け込んでいるDNA） が集まる下流端（本川との合流付近）の試料を分析しても、支川全体の生息実態を反映し切れないことを示唆していると考えられる。

5. 謝辞

ハクバサンショウウオ特有のユニバーサルプライマー作成や研究計画の策定においては神戸大学の源利文准教授、株式会社環境総合リサーチの玉田貴氏らに多大なるご協力を頂きました。ここに記して厚く御礼申し上げます。

サーバーネット採集法と環境DNAによる台風撹乱に対する底生動物群集構造の応答観測

○内田　典子[1)]，久保田　健吾[1)]，会田　俊介[1)]，風間　聡[1)]
[1)] 東北大学大学院工学研究科

1. はじめに

出水撹乱は日本の河川において普遍的なイベントであり，水生生物の喪失と移入，河川環境のリフレッシュとして生態系の維持に重要である．しかし，近年増加している高頻度な大規模出水によって引き起こされる撹乱が，河川生態系にとってどのような影響を及ぼすかの知見は限られている．この一因として，大規模な撹乱の発生を時間的・空間的に予測して調査を計画することが難しいことにある．このため，常時実施可能なモニタリング方法の検討が必要である．本研究は2017年8月に東北地方に襲来した一連の台風の前後数ヶ月間における底生動物群集の変動を観測した．観測手法として，広く普及しているサーバーネットによる採集調査（以下，採集法）と近年新規手法として注目されている環境DNAメタバーコーディング（以下，環境DNA）の2つを用いた．各方法から得られた群集構造を比較し，手法ごとの特性を明確にすることを目的とした．

2. 方法

宮城県名取川水系広瀬川と名取川の中流域1地点ずつを対象とし，2016年5月から12月にかけ約毎月1回の頻度でサンプリングを行った．9月は欠測した．環境DNA分析用に各地点の瀬尻にて河川表面水を採水したのち，コドラート付きサーバーネット（方形枠面積0.09 m^2，ネット目合250 μm）を用い，1地点につき瀬と淵1か所ずつ（計0.18m^2）から底生動物を採集した．採集した底生動物サンプルは電子顕微鏡を用いて形態同定を行い，種数，個体数，乾燥重量を記録した．水サンプルは氷冷保存して実験室に持ち帰り，GF/F濾紙（Whatman）を用いて吸引濾過したのち，濾紙からDNAを抽出した．その後，ミトコンドリアDNAのCytochrome Oxidase subunit 1領域658 bpを標的としたユニバーサルプライマー（LCO1490 - HCO2198）を対象とし，MiSeq 3.0（Illumina）を用いて塩基配列解読を行った．得られた塩基配列は97%相同性に基づきクラスタリングし，各クラスターの代表配列についてNCBIデータベース上の参照塩基配列との類似度85%以上の場合に科レベルにおける分類群名を同定した．各分類群に同定された塩基配列数が各サンプルの総塩基配列数に占める割合を，環境DNAによる群集内の相対存在率として扱った．また調査・分析結果から得た在・不在データを用いて，群集間の類似度を調査手法ごとに計算し多次元尺度法により可視化した．

3. 結果とまとめ

撹乱前の8月時点における採集法により得られた個体数による優占分類群は広瀬川・名取川両地点においてシマトビケラ科 (各々22%, 49%) であった．撹乱後の10月は両地点ともユスリカ科 (45%, 62%) が優占し，11-12月にかけて両地点ともマダラカゲロウ科 (40%, 36%) に加え，広瀬川は造網型トビケラ (26%)，名取川は滑行型カゲロウ (13%) がそれぞれ優占する群集へと遷移した．環境DNAによる優占分類群は，8月の広瀬川ではコカゲロウ科(47%)，名取川ではユスリカ科 (19%) であったが，10月広瀬川地点ではユスリカ科 (38.7%)，名取川地点ではブユ科 (41%) に変化した．11月以降は両地点ともユスリカ科が最も優占した (各々59%, 70%) 一方，広瀬川には僅かながら期間中初めてヒゲナガカワトビケラ科 (1%) が出現し，名取川においてはマダラカゲロウ科 (31%) の割合がユスリカ科 (36%) と同程度まで増加した．環境DNAによる群集間の類似関係は，地点ごとに異なるクラスターを形成し，また異なる地点においても春～夏，秋，冬の季節ごとに近く布置され，採集法よりも明瞭に群集の季節的な相違を示した．環境DNAメタバーコーディングのみでは採集法のように現存量の変動情報を得ることはできないが，季節的な群集構造の変化については採集法よりも明瞭な違いを観測することができることを示した．

謝辞：本研究は，科学研究費補助金 (16H02363, 風間聡; 17J02158, 内田典子) および文部科学省博士課程教育リーディングプログラム「グローバル安全学トップリーダー育成プログラム」の助成を受けて実施された．

OB-1

流域地質が河川上流域の水温および冷水性魚類の分布・生活史に与える影響

石山信雄 [1)], 鈴木開士 [2)], 小泉逸郎 [3)], 中村太士 [2)]
1) 道総研・林業試, 2)北大・農, 3)北大・地環研

1. はじめに

河川の中でも冷水性生物が多く生息する上流域は、世界的に深刻化する温暖化の影響を特に強く受けることが指摘されており、早急な適応策の構築が求められている。適応策では、現在の生息適地から将来の生息適地への生物移動を保証する対策が重要となり、その上で、上流域の水温分布を広域スケールで把握することが必要不可欠だろう。そこで特に本研究が着目するのが“地下水（湧水）”の存在である。河川水は、地表近くを短期間に流れる表流水と、長い期間をかけて地層等を介してくる地下水によって主に構成される。特にこの地下水は、外気の影響を受けづらく年間を通じて低い温度を示すため、その流入の多寡が上流域の水温の空間分布を強く規定している可能性がある。しかしながら、地下水の流入を広域スケールで直接的に把握することは技術・コスト的な面から困難である。そこで本研究では、流域地質を地下水流入の代替指標として用い、1)流域地質が河川上流域の水温の空間分布にどのように影響するか、2)水温変化を介して冷水性魚類の分布・生活史に影響するか、を検証することとした。

2. 調査方法

北海道石狩川水系空知川（流域面積 2,618 km^2）において、2017～2018 年に水温、気温、水位変動を計測した。また、冷水性魚類としてハナカジカ（*Cottus nozawae*）を対象とし、2018 年夏季に電気ショッカーによる採捕を行った。上記目的 1)を明らかにするため、各観測地点の夏季平均水温を算出し、気温および流域地質との関係性をモデル化した。続いて目的 2)を明らかにするため、ハナカジカの分布（個体数、在・不在）と流域地質および夏季平均水温の関係をモデル化した。さらに、流域地質が水温変化を介してハナカジカの生活史に与える影響を検証するため、2018 年の春季に、抱卵メスと当歳稚魚の個体数の変化を約 1 週間おきに調査した。

3. 結果・考察

上流域での夏季平均水温を規定する要因を検討した結果、従来から重要性が指摘されていた気温に加え、流域地質が強く影響を及ぼすことが明らかとなった。具体的には、同一気温の地域でも、火山岩が流域で優占する河川がその他の河川より夏季平均水温が約 3.5℃低いことが示された。一方、冬から春はその傾向が逆転し、火山岩流域で水温が高い傾向があった。また夏季平均水温が低い火山岩流域の河川は水位変動も小さい傾向があり、これは火山岩流域が、安定的な水温・流況特性を持つ地下水環境の影響を強く受けていることを示唆している。

また魚類調査の結果、冷水性魚類であるハナカジカの分布は流域地質と強く関連しており、夏季平均水温が低い火山岩流域ほど個体数が多く、分布地点の割合も高かった。春期（4 月から 5 月中旬）の産卵期調査では、火山岩流域とその他の流域間で抱卵メスと当歳稚魚の個体数の時間変化は異なる傾向があり、冬期から春期にかけて水温の高い火山岩流域ほど、本種の産卵期が早まる傾向があった。

以上の結果から、河川上流域において、流域地質は河川水温の時空間的な異質性に強く影響すること、またその変化は冷水性魚類の分布や生活史を左右する可能性が示された。本研究で地下水流入の代替指標として用いた流域地質は GIS 情報が全国的に整備されており、河川生態系での適応策立案に際し、流域や地域といったより広域での水温分布の予測に活用できる可能性が高い。しかし、本研究は北海道の一流域での検証結果である。その一般性の検証のため、今後は北海道から本州まで複数の流域を対象に評価を進めていく。

石狩川旧川群における肉食性外来魚類の分布状況と食性把握について

藤井和也 1)
1)株式会社　福田水文センター

1. はじめに

外来種による在来種への影響は、動物・植物問わず顕在化してきている。北海道中央部を流れる一級河川石狩川周辺には旧川群（旧川・後背湖沼）が点在しており、大型肉食性外来魚類であるナマズ *Silurus asotus*（国内外来種）、カムルチー*Channa argus*（国外外来種）が生息していることが明らかになっている[1)]。その一方で侵入・定着より一定期間経過した現在でもその影響が明らかになっておらず、「他の在来魚類を過度に捕食しないという説もある。」と紹介する公的なホームページサイト[2)]も見られる。

本研究は、石狩川水系における肉食性外来魚の分布状況を把握するとともに、肉食性外来魚の食性を把握することで在来種に与える影響を把握するための基礎データを得ることを目的とした。

2. 調査方法

2-1. 魚類捕獲調査

石狩川流域に点在する旧川（Oxbow Lake）・後背湖沼（Backwater Lake）のうち、ナマズ・カムルチーを捕獲するために31箇所（旧川23箇所、後背湖沼8箇所）を対象として捕獲調査を実施した。使用した漁具は、各調査地点につき電撃捕漁器、投網(目合い二種)、サデ網、曳き網、カゴ網、延縄、刺網（目合い二種）を用いた。カゴ網、延縄、刺網は1晩設置し、カゴ網、刺網は誘引餌としてサンマの切り身を用いた。各調査箇所の努力量は統一した。

2-2. 胃内容物調査

捕獲したナマズ・カムルチーを現地にて湿重量、標準体長を測定した後、胃を切除しホルマリン固定した。室内に搬入後、胃内容物の種類、湿重量、個体数を確認した。

3. 結果

- 魚類捕獲調査の結果、ナマズを15箇所、カムルチーを13箇所で確認し、計22箇所において肉食性外来魚を確認した。また7箇所では両種ともに確認した。
- 湖沼の成因別では、旧川は20/23箇所（約87%）、後背湖沼は1/8箇所（約12%）で肉食性外来魚を確認した。
- 胃内容物調査では、魚類をはじめ、陸生昆虫、水生甲殻類、両生類、環形動物など15種類を確認した。
- ナマズは主にミミズ綱（陸生種）を捕食し、魚類ではドジョウを捕食していた。カムルチーは主にフナ属などの魚類を捕食していた。
- 両種の胃内容物の重複度を算出した結果、PS=0.26となった。（PS range = 0:重複なし～1：完全に重複）
- 旧川群に生息する湿地性の重要種（ヤチウグイ *Phoxinus perenurus sachalinensis*、エゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis*）は胃内容物からは確認されなかった。

4. 考察

石狩川旧川群では肉食性外来魚が広範囲に生息していることが明らかになり、未成魚や抱卵個体も確認されたことから、依然として定着していると考えれた。ナマズとカムルチーでは餌の重複の程度は小さく、餌の選択性が異なることが示唆された。重要種（ヤチウグイ、エゾホトケドジョウ）は胃内容物からは確認されなかったものの、捕獲した肉食性外来魚には空胃個体、吐き戻しを行った形跡がある個体、胃内容物に判別不明の魚類骨片が含まれた個体がいたことから、重要種を捕食している可能性も否定できない。重要種と肉食性外来魚が共存する箇所における胃内容物データ等も不足していることから、今後もデータの蓄積を図り、肉食性外来魚による在来種への影響の解明につなげたい。

謝辞

本研究の捕獲調査データは、北海道開発局札幌開発建設部から提供いただいた。また本発表にあたり国立研究開発法人 水産研究・教育機構 北海道区水産研究所の長谷川功氏に御助言を頂いた。ここに深謝します。

引用・参考文献

1) 林田寿文, 平山明, 上田宏. 石狩川旧川群の魚類相の変遷と移入種の影響について. 2010, 水工学論文集, 第54巻, p. 1261-1266
2) 北海道ブルーリスト 2010 北海道外来種データベース, http://bluelist.pref.hokkaido.lg.jp/
3) Koh Hasegawa et al.Food habits of introduced brown trout and native masu salmon are influenced by seasonal and locational prey availability.2012, Fisheries Science 78: p.1163-1171,doi:10.1007/s12562-012-0554-9

OB-3

農業用排水路における魚巣の規模と配置が堆砂に及ぼす影響

前田滋哉，髙木翔太，吉田貢士，黒田久雄
茨城大学農学部

１．はじめに

農業農村整備事業の実施の際に，農業用排水路へ魚巣や魚溜といった環境配慮工が導入される場合がある．これにより水路流速が低下し，水路に生息する魚類の退避場となることが期待されている．しかし一方で，排水路内の堆砂が進行し魚巣が機能不全に陥る場合がある．水路での適度な堆砂は魚類生息場の形成という点で好ましいが，泥上げのような維持管理を頻繁に必要としない環境配慮工となるよう設計することが望ましい．

茨城県美浦村興津地区の農業用排水路には，魚巣 6 個と魚溜を組み合わせたものが複数設置されている．魚巣設置区間の流れや路床変動は，ワンド[1)]や水制[2)]により生じるものと類似していることが予想される．本研究では，アスペクト比（魚巣幅 L/魚巣奥行き B）が現在のものと異なる場合を仮定し，路床変動を数値計算によって推定することで，魚巣規模・配置の設計改善に資する知見を得ることを目的とする．

２．方法

幅 3m, 長さ 15m の矩形断面排水路区間（図 1）を基本対象とする．6 個の魚巣はすべて幅 L=1.1m, 奥行き B=0.9m, 高さ 1.0m である．魚巣・魚溜で移動床，その他は固定床である．対象区間を 6,192 個の四辺形格子に分割し，平面 2 次元の流れと路床変動を Nays2DH（iRIC ver.3）で計算した．均一粒径(0.95mm)を仮定し，流砂として掃流砂のみを考慮し，流砂量を芦田・道上式で算出した．

2018 年 4 月 16 日の路床標高分布を基準に，6 個の魚巣内でのみ泥上げをしたと仮定し，初期路床標高を設定した．アスペクト比の現在値 1.3 を基準（Case 1）とし，その 0.5, 0.75, 1.5 倍の場合をそれぞれ Case 2,3,4 とした．流量は現地の洪水時流量 0.5m³/s を一様に 3 時間与えた．魚巣・魚溜への土砂の供給をモデル化するため，上流側固定床部に高さ 3cm の盛土を与えた．この土砂量には，2018 年 5 月 11 日～同年 11 月 13 日の魚巣内堆砂の純増量[3)]から算出した，月平均純増量 0.098m³ を用いた．

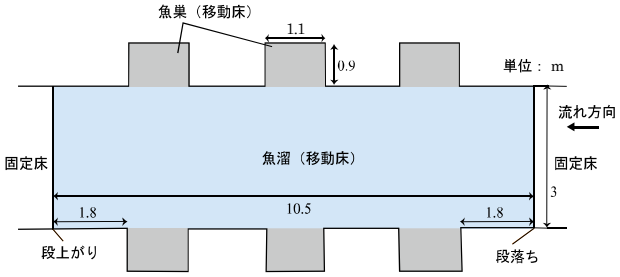


図 1　農業用排水路の魚巣と魚溜（Case 1）

３．結果と考察

計算開始後 3 時間における各ケースの流れと路床標高を比較した．6 つの魚巣のうち，左岸最上流の魚巣の路床変化量が最大となった．魚巣形状と配置が同じでも，左岸と右岸で堆砂量が大きく異なることがわかった．また，魚溜の左岸側におけるシールズ数が右岸側より大きい傾向が見られた．これらの原因の一つとして，現地路床が左岸側方向に傾斜していることが考えられる．また，アスペクト比の違いは魚巣内流向の違いに反映されていた．例えば，Case 4 では右岸最上流の魚巣内流れが他の場合と異なり，反時計回りとなった．以上より，同一規模の魚巣でもその置かれた場所によって堆砂状況に違いが見られたことから，環境配慮工施工前の土砂輸送予測の重要性が示唆された．

謝辞：本研究は JSPS 科研費 16K07935 の助成を受けて実施した．iRIC プロジェクトの Nays2DH を使用した．

参考文献

1)禰津家久，矢野勝士，光成洋二，開水路流れにおける上流ワンドが下流ワンド周辺の質量・運動量交換特性に及ぼす影響に関する研究，応用力学論文集，6, 951-958, 2003.

2)久加朋子，藤田正治，竹林洋史，固定床上に設置した水制周りの流れと流砂・河床変動特性，土木学会論文集 B1（水工学），68(4), I_1159-I_1164, 2012.

3)Takagi, S., Maeda, S., Yoshida, K., Kuroda, H., Field observation and numerical simulation of bed evolution in agricultural drainage canal with eco-friendly physical structures, Proc. 38th IAHR Cong., 2019. (submitted)

粗石魚道の粗度配置の違いとウグイの遊泳行動

船越智瑛 1)，青木宗之 2)，佐藤大誠 2)，末吉祥太 2)
1)東洋大学大学院，2)東洋大学理工学部

1. はじめに

著者らは，自然に近い景観や環境面において優れている粗石魚道の研究を行ってきている 1). 粗石魚道の推奨されている勾配は，1/20 以下である．一方で，十分な魚道延長を設けられない状況も考えられる．そこで本研究は，1/10 勾配の粗石魚道を用いて，魚類が遡上できる粗度配置を見出すことを目的とした．そのために，実魚を用いた挙動実験等を行った．

2. 実験概要

図-1 に，粗石魚道，図-2 に，粗度の配置図を示す．円柱には，粗度には，直径 4.8(cm)，高さ 15(cm)の円柱を用いた．表-1 に，実験ケースを示す．密生度は，魚道斜面に対する粗度が占める面積の割合である．実魚には，体長 7.7～9.8(cm)（$\overline{BL}$ =8.5(cm)）のウグイを実験ごとに 10 尾使用し，30 分間の撮影を行った．そして，これを各ケース 3 回繰り返した．実験時の水温は 21.5～27.1（℃）であった．

3. 実験結果

図-3 に，ウグイの遡上成功数，魚道内進入成功のべ数および実験終了時に魚道内に存在したウグイの数を示す．各ケースにおいて，ウグイが魚道内への進入に成功したことや，ウグイが遡上に成功したため，1/10 勾配の粗石魚道においても，粗度を用いることでウグイが魚道内を遡上できる可能性が示唆された．また，Case3 ではウグイが粗度の直下流で頭を下流に向けて滞留していた．これは，下流側の粗度にぶつかり上流に向いた流れが形成されたためである（図-4）．

図-5 に，ウグイの最大到達位置を示す．Case4 では，魚道内に静振（横波）が発生していたため，ウグイは魚道内進入直後に押し流された．これは，魚が横からの流れに対して弱いためである．

4. まとめ

1/10 勾配の粗石魚道においても，ウグイが魚道内に進入できたことや，遡上に成功した．そのため，1/10 勾配の粗石魚道でも魚が遡上できる可能性が示唆された．しかし，粗度の配置よっては，魚が魚道内に滞留してしまうこともあるので，更なる改善が必要である．

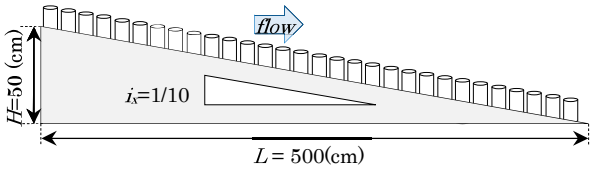


図-1　粗石魚道側面図

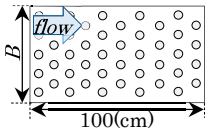


図-2 粗度配置 a)千鳥配列

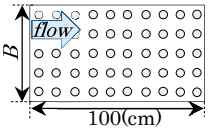


図-2 粗度配置 b)整列配列

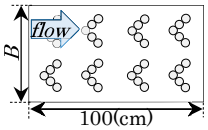


図-2 粗度配置 c)上流側に凸

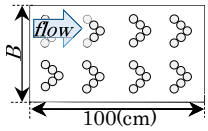


図-2 粗度配置 d)下流側に凸

表-1　実験ケース

Case	幅 B	魚道最下流 u_m	粗度配置	密生度
Case1	50(cm)	$7\overline{BL}$(cm/s)	図-2 a)	0.195
Case2			図-2 b)	0.217
Case3	60(cm)	$7\overline{BL}$(cm/s)	図-2 c)	0.173
Case4			図-2 d)	

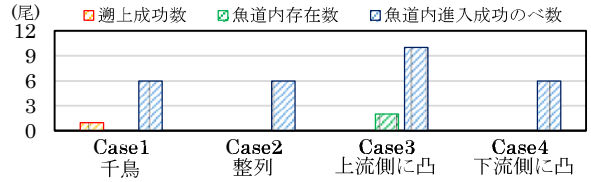


図-3　ウグイの遡上成功数，実験終了時におけるウグイの魚道内存在数および魚道内進入成功のべ数

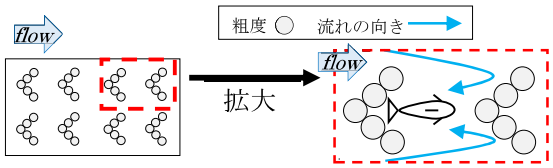


図-4　Case3 における流れとウグイの滞留の状況

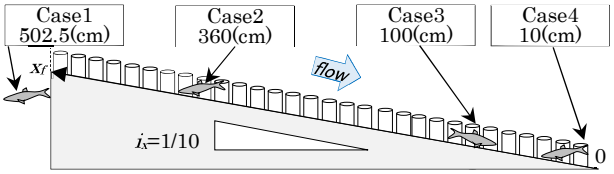


図-5　ウグイの最大到達位置（魚道下流入口を基準）

参考文献

1) 青木，船越：粗石配列の違いによる水路式魚道の流れとウグイの遊泳行動について，土木学会論文集 G（環境），Vol.74, No.7, pp.III_485-III_491, 2018.

OB-5

静水時における河床材料の違いとそれに対するウグイの選好特性について

横田星二 1)，青木宗之 2)，阿部憲 2)，金子昌平 2)
1)東洋大学大学院理工学研究科，2)東洋大学理工学部

1.はじめに

魚類の河床材料に対する選好特性等について，いまだに明らかになっていない．そこで本研究では，魚類の河床材料に対する基本的な選好特性を明確にすることを目的とした．そのために，静水時において実魚を用いた挙動実験を行った．

2.実験概要

図-1 に観察対象エリア概略図，**表-1** に実験ケース一覧を示す．実魚には体長 8.5～10.0(cm)（平均体長 9.2(cm)）のウグイを用いた．実験は，観察対象エリアの中心に直径 26.5(cm)の円形ネットを設置後，3 尾のウグイを放流して 300(s)間水温に馴れさせた．その後，静かにネットを外して上方からビデオカメラでウグイの遊泳行動を 300(s)間撮影した．また，実験水温は 19.5～20.4(℃)である．なお，魚類の平面的な挙動に限定するために，実験水深を 5(cm)とした．

3.実験結果

図-2 に，各河床材料におけるウグイの平均存在時間の割合を示す．各ケースにおいて，滑面と粗砂（d_{60}=1.5(mm)）よりも，中礫（d_{60}=7(mm)）以上の粒径を選好していることが分かる．そこで，滑面・粗砂および中礫・粗礫に二分化して，まずは大まかに選好性を確認した（**図-3**）．その結果，ウグイは滑面・粗砂に比べて中礫・粗礫に存在した平均時間は，概ね 2 倍以上であった．また，Case4 および Case6 は，他のケースに比べてウグイが中礫・粗礫をより多く選好し，滑面・粗砂に比べて 5 倍以上であった．Case4 および Case6 は，中礫と粗礫が隣り合っていないケースである．

4.まとめ

本実験において，ウグイは滑面や粗砂と比較して，粒径の大きい中礫および粗礫をより多く選好する傾向にあることから，ウグイは中礫以上の粒径を選好する可能性があることが示唆された．また，ウグイは基本的に中礫以上の粒径の河床材料を選好する傾向にあるが，河床材料の配置によっては，ウグイの河床材料に対する選好特性が変化する可能性がある．

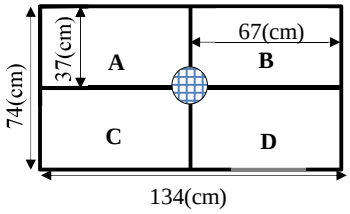


図-1　観察対象エリア概要図

表-1　実験ケース一覧

Case	エリア			
	A	B	C	D
1	滑面	粗砂 d_{60}=1.5(mm)	中礫 d_{60}=7(mm)	粗礫 d_{60}=23(mm)
2	滑面	粗砂 d_{60}=1.5(mm)	粗礫 d_{60}=23(mm)	中礫 d_{60}=7(mm)
3	滑面	中礫 d_{60}=7(mm)	粗砂 d_{60}=1.5(mm)	粗礫 d_{60}=23(mm)
4	滑面	中礫 d_{60}=7(mm)	粗礫 d_{60}=23(mm)	粗砂 d_{60}=1.5(mm)
5	滑面	粗礫 d_{60}=23(mm)	粗砂 d_{60}=1.5(mm)	中礫 d_{60}=7(mm)
6	滑面	粗礫 d_{60}=23(mm)	中礫 d_{60}=7(mm)	粗砂 d_{60}=1.5(mm)

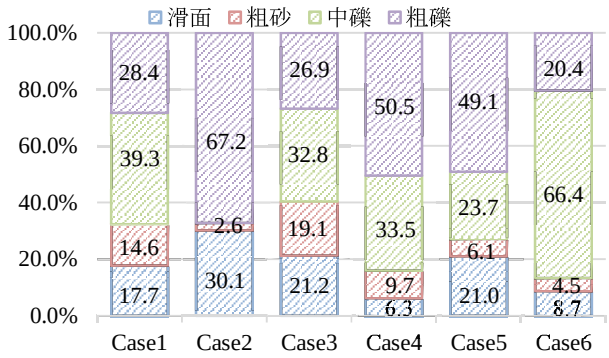


図-2　各河床材料におけるウグイの平均存在時間の割合

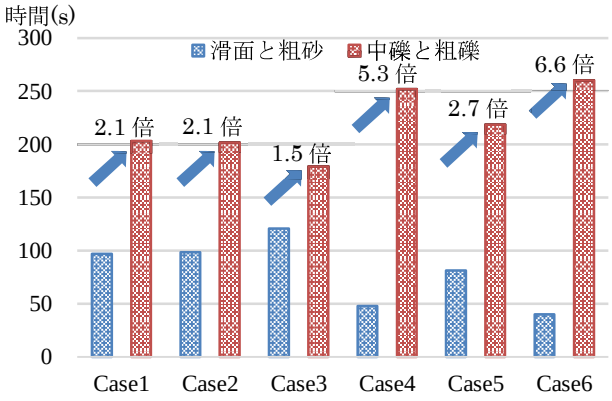


図-3　滑面と粗砂および中礫と粗礫におけるウグイの平均存在時間の比較

縦断方向の円柱の設置間隔の違いによるウグイの円柱群利用状況について

明間大輝 1)，青木宗之 2)，粕谷周平 2)，五十嵐柊哉 2)，飯山拓実 2)
1)東洋大学大学院理工学研究科，2)東洋大学理工学部

1.はじめに

魚類の遊泳行動は，河川構造物（治水構造物）の有無で大きく変化する．そこで，本研究では杭水制の設置間隔に着目し，魚類の利用状況の変化を明確にすることを目的として，実験を行った．

2.実験概要

図-1 に，観測区間概略図を示す．その右岸側に，直径 4.8(cm)，高さ 15(cm)の円柱（疑似杭水制）を千鳥配列および整列配列で設置した．**表-1** に，実験ケースを示す．円柱の縦断方向設置間隔 l を変化させ実験を行った．なお，実験水深は 12(cm)程度とし，流量は 30(l/s)とした．挙動実験には，体長 BL=6.7～10.2(cm)（平均体長 $\overline{BL}$=8.6(cm)）のウグイを用いた．また，実験時の水温は 18.3～24.5(℃)であった．

3.実験結果

図-2 に，ウグイが円柱群を利用した平均時間を示す．なお，ウグイが y=0～30(cm)の箇所を 5(s)以上遊泳していた状態を「利用」と定義した．ウグイが円柱群内を利用した平均時間は，千鳥配列の Case1-1 と Case2-1 では同程度であったが，整列配列の Case1-2 と Case2-2 では後者は前者の約 10 倍であった．そこで，Case1-2,Case2-2 の円柱群内（y=20,25(cm)）における流速に着目した（**図-3**）．円柱設置箇所（y=25(cm)）の Case1-2 では，円柱直後の流速は $1\overline{BL}$(cm/s)以下であり，Case2-2 では縦断方向の円柱間での流速が $2\overline{BL}$(cm/s)以下であった．これは，両ケースともにウグイが長時間遊泳可能な流速 1)である．そこで，円柱の縦断方向の設置間隔に着目した．Case1-2 での円柱直径を除いた円柱間距離は 5.2(cm)であり，ウグイの体長 $\overline{BL}$ の約 0.6 倍であった．また，Case2-2 での円柱直径を除いた円柱間距離は 15.2(cm)であり，ウグイの体長 $\overline{BL}$ の約 1.8 倍であった．そのため，前者はウグイが流れの影響を受けやすい．一方，後者はウグイが流れの影響を受けにくいため，円柱の下流側を利用しやすいと考えられる．そのため，Case1-2 に比べて Case2-2 では，ウグイが長時間円柱群を利用したと考えられる．

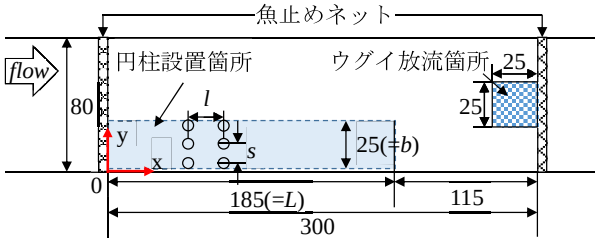


図-1　観測区間概略図（単位(cm)）

表-1　実験ケース

Case	配列	円柱本数	円柱設置間隔(cm)		円柱設置区間(cm)		密生度 λ
			s	l	b	L	
1-1	千鳥	50	10	10	25	185	0.196
1-2	整列	60					0.235
2-1	千鳥	25	10	20	25	185	0.098
2-2	整列	30					0.117

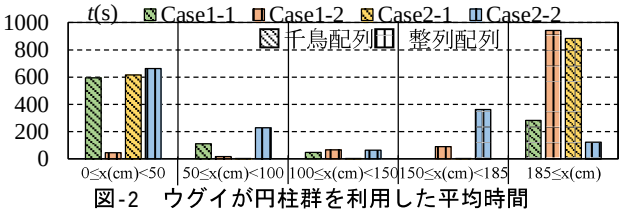


図-2　ウグイが円柱群を利用した平均時間

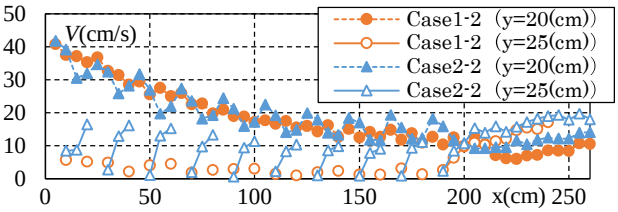


図-3　円柱群内における合成流速 V の縦断変化図
(y=20,25(cm),z=2(cm))

4.まとめ

円柱の縦断方向設置間隔 l を広くすると，特に整列配列ではウグイは円柱群内を長時間利用する傾向を示した．しかし，円柱群内の流速に大きな差は見られなかった．そのため，円柱直径を除いた縦断方向の円柱間距離と体長との関係が，ウグイの円柱群利用状況に影響していると考えられる．今後は，さらに細かく円柱の縦断方向設置間隔を定め，利用状況の変化を検討していく．

参考文献

1)　有元貴文：魚はなぜ群れで泳ぐか，大修館書店，p.127，2007

OB-7

小河川におけるPITタグを用いたナマズの行動解析

森　晃 1)

1）公益財団法人宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団（現所属：千葉県生物多様性センター）

１．はじめに

ナマズは近年，生息環境の悪化により個体数が全国的に減少しているが，幼魚期の知見は不足しているため，生活史全体を考慮した効果的な保全は困難である．絶滅が危惧されている淡水魚の生態解明には，PIT タグ(以下，タグ)が活用されている．しかし，タグをナマズの幼魚に適用し，野外で装着個体を追跡した例はみられない．そこで，本研究では野外においてタグを用い，ナマズのとくに幼魚から生態学的情報を収集することを目的とした．そのために，第 1 にタグの装着が幼魚に及ぼす影響を評価し，第 2 にタグを装着した個体を放流し追跡調査を実施した．第 3 に今後の課題について検討した．

２．結果および考察

1）ナマズの幼魚に対する PIT タグ装着可能性の検討

タグの装着が幼魚に与える影響を，屋内の水槽において検証した（2014 年 2 月 3 日～3 月 20 日）．その結果，タグを装着した 16 尾のナマズ幼魚のうち，死亡した個体はなく，切開痕についても約 20 日後には自然治癒した．また，タグの脱落がなかったこと，コントロール群とタグ群の間に成長の有意な差がなかったことから（表 1），ナマズの幼魚に対するタグの装着は可能であると考えられた．

表 1 各処理群の成長の比較

	Control N=16	Sham N=16	Tag N=16
Standard length (mean±SD, cm)			
Day0	11.2±0.8a	10.9±0.6a	10.8±0.7[a]
Day7	11.5±0.6a	11.2±0.6	11.1±0.7[a]
Day24	12.8±1.1a	12.6±0.7	12.4±0.7[a]
Body weight (mean±SD, g)			
Day0	13.4±3.3[a]	12.7±2.1[a]	12.4±2.1[a]
Day7	15.5±3.6[a]	14.3±2.2[a]	14.0±2.2[a]
Day24	20.0±5.1[a]	18.8±3.2[a]	17.9±2.9[a]
Specific growth rate (mean±SD, %BW d^{-1})			
Day0-7	2.1±0.8[a]	1.8±0.5[a]	1.8±0.7[a]
Day7-24	1.5±0.5[a]	1.6±0.5[a]	1.5±0.5[a]
Day0-24	1.6±0.3[a]	1.6±0.4[a]	1.5±0.4[a]
Condition factor			
Day0	9.4±0.7[a]	9.6±0.6[a]	9.7±0.5[a]
Day7	9.8±0.8[a]	10.2±0.4[a]	10.3±1.0[a]
Day24	9.3±0.4[a]	9.3±0.4[a]	9.3±0.4[a]

2）行動解析手法としての PIT タグの有効性

栃木県宇都宮市の谷川において追跡調査を実施した（2014 年 8 月 25 日～2015 年 6 月 28 日）．合計 21 尾（平均全長：21.5cm，体重 162.4g）のナマズにタグを装着したのちに放流し，読取機とポータブルアンテナを用いて装着個体の位置情報や利用環境について記録した．その結果，探査可能距離などの制限があったにもかかわらず 12 尾の個体の追跡に成功した．最長で放流日から 306 日後に 2 個体の装着個体を発見し，その内 1 尾の幼魚は，放流地点から 883m 離れた地点に長距離移動したことを観察した（表 2）．これらのことから，タグを用いた追跡が本種の生態学的情報を得る上で有効であることが示された．

3）今後の課題

追跡の成功率を上げるために調査労力（頻度や範囲）を増やすこと，成魚には検出範囲の広い大型のタグを装着すること，定点観測の可能な設置型アンテナを併用することが挙げられた．これらの改善点を適用することで，探査効率は向上し，ナマズの移動特性や選好環境などの情報を効率的に収集できると考えられる．

表 2 各装着個体の全長，体重および移動距離

ID	Total length (cm)	Weight (g)	Tagging date	Life stage	Movement distance (m)a							
					2014/9/22	2014/10/26	2014/12/6	2015/4/12	2015/4/25	2015/5/15	2015/5/29	2015/6/28
C8E	9.8	10	2014/8/25	young	-	-	-	-	-	-	42.0*	1.3
C5F	12.0	20	2014/8/25	young	-	-	-	-	-	-	-	-
C84	11.4	15	2014/8/25	young	-	-	-	-	-	-	-	-
C77	10.4	14	2014/8/25	young	-	-	-	-	-	-	-	-
C69	10.6	14	2014/8/25	young	42.7*	10.7	0.9	-	-	-	-	-
C70	10.3	12	2014/8/25	young	-	-	-	-	-	-	-	-
CA5	47.4	620	2014/8/26	adult	-	-	-	-	-	-	-	-
C6C	17.4	50	2014/8/26	young	-	-	-	-	-	-	-	883*
C67	32.7	242	2014/9/1	adult	137.6*	-	-	-	-	-	-	-
CA2	10.7	11	2014/9/1	young	78.7*	26.9	1.4	-	-	-	-	-
DD9	13.2	17	2014/9/1	young	6.5*	13.4	15.7	-	-	-	-	-
C88	17.6	47	2014/9/1	young	-	-	-	-	-	-	-	-
C5E	33.2	303	2014/9/2	adult	-	-	-	-	-	-	-	-
DCA	43.0	570	2014/9/2	adult	-	-	-	-	-	-	-	-
CB4	34.8	280	2014/9/2	adult	10.8*	0.8	0.2	-	-	-	-	-
C7A	42.2	574	2014/9/2	adult	-	-	-	-	-	-	-	-
DA0	27.2	146	2014/9/3	adult	-	18.1*	-	-	-	-	-	-
C99	13.6	198	2014/9/3	young	-	-	-	74.3*	-	1.1	12.5	-
C57	19.9	184	2014/9/3	young	-	116.6*	-	-	-	-	-	-
C68	15.5	25	2015/9/3	young	85.2*	-	-	-	-	-	-	-
DED	19.3	58	2015/9/3	young	22.0*	-	-	24.1	-	-	-	-

*放流後に初めて存在を確認したことを示す

宮中取水ダム魚道における植生状況調査結果を踏まえた順応的管理

青木　崇[1)]，青木　克憲[1)]，枡本　拓[1)]
1)東日本旅客鉄道株式会社　エネルギー管理センター

1.　はじめに

信濃川発電所宮中取水ダムは，信濃川河口から約 134km の新潟県十日町市に位置する水力発電用のダムで，ダムの右岸側に落差 11m の魚道が設置されている（図-1）．2012 年度には，魚道構造改善によりせせらぎ魚道を新設し，せせらぎ魚道が底生魚や遊泳力の小さなモツゴといった魚類の重要な魚道となっている．当該魚道には，主にせせらぎ魚道と魚道周辺に多くの植物が生育しており，魚類の隠れ家や魚類のえさとなる水生昆虫の生息場として利用されている．一方で，植生の繁茂により流路やたまり場が閉塞する懸念があることから，魚道における植生の維持管理が課題である．

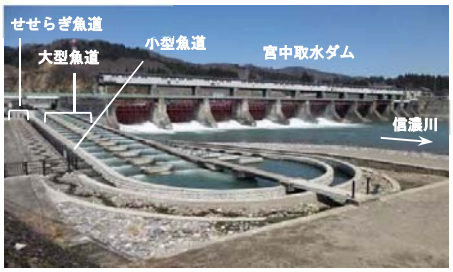


図-1　宮中取水ダム魚道

本稿では，魚道の順応的管理として，植生状況の調査とその後の維持管理への反映について報告する．

2.　植生状況調査結果の概要

2013 年度，効率的な除草に向けた現況把握として，せせらぎ魚道及び魚道周辺区域で植生状況の調査を実施した．調査の結果，32 科 95 種が確認され，このうち在来種が 64 種（67%），外来種が 31 種（33%）であった（図-2，図-3）．ここでは，環境省や新潟県が選定している重要種は確認されず，特定外来生物に該当する種として，アレチウリ，オオカワヂシャ，オオキンケイギクの 3 種（図-4），要注意外来生物に該当する種として，エゾノギシギシ，ハルザキヤマガラシ，アメリカセンダングサ等の 15 種が確認された．

図-2　魚道及び護岸の植生状況

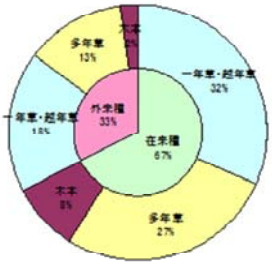


図-3　確認種数の割合

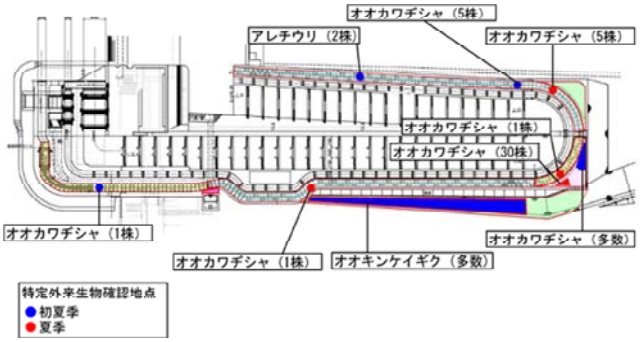


図-4　特定外来生物確認位置図

3.　調査結果の維持管理への反映

上記の調査結果を踏まえ，2014 年度には魚道における除草について「せせらぎ魚道の外来種防除に係る取り組み指針（案）」を策定し，現在の維持管理の参考としている．同指針（案）に示した防除方法は，以下のとおり．

- せせらぎ魚道及び魚道周辺区域では，重要種が確認されていないことから，除草作業にあたって 1 本 1 本の個体で確認する必要はなく，特定外来生物（植物）をまとめて除草しても問題はないと判断される．なお，重要種が確認された場合には，学識者に相談のうえ移植の必要性等の取扱いを検討する．
- 確認されている 3 種の特定外来生物については，効果的な防除を行うために，可能な限り根を含む全体を除去することとし，根の除去が難しい場合には，開花期に高頻度で刈り取りを行う方策を講ずる．
- 特定外来生物（植物）の対策にあたっての留意点として，今回確認されたオオカワヂシャやオオキンケイギクは，地表を高密度で被覆し優占群落を形成する種であり，在来種の発芽や定着を阻害する可能性があることから，今後の分布拡大については注意が必要である．

4.　おわりに

今後も，魚道の植生状況の遷移に応じて維持管理手法を適宜改善し，引き続き順応的管理に取り組んでいく．

OC-2

利根川下流域の河道内氾濫原において試験的に創出した恒久水域における イシガイ科淡水二枚貝類等生物の定着と本川からの通水頻度等物理環境との関係性

栗山広宣[1)]・平田真二[2)]・川田千尋[2)]・北村淳一[3)]
1）国土交通省利根川下流河川事務所　2)㈱エコー河川・環境部　3)三重県総合博物館

1. はじめに

茨城・千葉県境にまたがる利根川下流域では、河道内氾濫原にヨシ原が広がり、その中に恒久水域のワンドやたまり、水路がある。

ここに生息していた在来タナゴ類(タナゴ、ヤリタナゴ、アカヒレタビラ、ゼニタナゴ)は、1997年以来、採集記録がない。絶滅原因として、タナゴ類の産卵基質となるイシガイ科二枚貝類(**図-1**)が生息可能な水域が減少したことや外来魚類による捕食や競争排除が推測される。

国土交通省利根川下流河川事務所では、人と自然が調和する川づくりを目的に「利根川下流自然再生事業」を 2013 年から進めている。本稿では、在来タナゴ類の生産に必要なイシガイ科二枚貝類の生息に適した水域の造成とそのモニタリング結果について報告する。

図-1.イシガイ科二枚貝類

2. 調査方法と結果

(1)試験水域（ワンドとたまり）の造成

利根川下流域は河床勾配が 1/10,000 以下と緩く、増水による氾濫原水域の撹乱・更新の効果は少ない。そこで、毎日の堰管理の水位変動を利用して水域内の通水頻度や規模を調節することによって、水域内の物理環境を変化させ、二枚貝類の定着及び持続的に生息環境が維持される構造を検証するための試験水域を 2016 年 4 月に造成した。

試験水域は、すべてを底幅 10m×16m の長方形で水深を平均 90、65、45cm の3段階にし、計 12 個造成した(**図-2**)。さらに、水域の通水頻度や本川と水域との距離の効果を比較するため、接続水路と水域との水路敷高を 4 条件（**表-1**）、本川との距離を 3 条件（30, 55, 80m）で造成した。

試験水域は 20.75km 地点の利根川河口堰の湛水域に位置し、YP+0.8～1.3m の間で堰操作等により水位が日変動している。各ワンドの年間の通水率は**表-1** に示すとおり、9～100%の間であった。

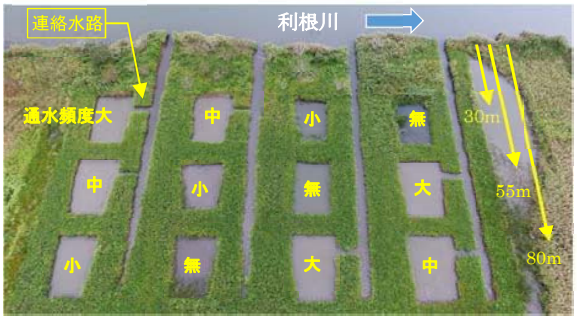


図-2.試験ワンドの空中写真(造成 1 年目の夏)

表-1.試験水域の通水条件

種別	水路敷高	年間通水率	摘要欄
通水頻度大	YP+0.70m	100%	常に通水し本川とともに水位上下動
通水頻度中	YP+0.93m	88%	水位低下時のみ水域が孤立
通水頻度小	YP+1.17m	30%	水位上昇時のみ通水
通水なし	水路未設置	9%	出水時のみ通水

(2) 水域の生物物理環境の調査結果

造成後の生物相、特に二枚貝類の生息数と殻長、土砂堆積量を対象に 3 年間モニタリング調査を実施した。

魚類は外来タナゴ類のタイリクバラタナゴやモツゴなどの止水域を好む種が採集され、イシガイ科二枚貝類の幼生の宿主となるハゼ類も採集された。

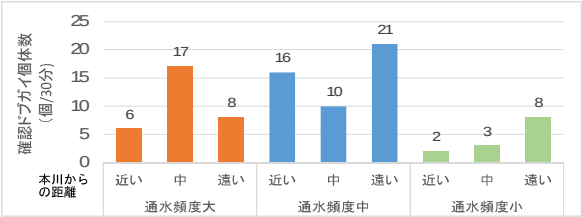


図-3.ドブガイの確認個体数（3 年目の秋）

二枚貝類(ドブガイ属貝類)は造成年の秋から「通水なし」以外の 9 個の水域で確認され、3 年目の 2019 年には通水頻度「大」と「中」の水域で採集個体数が増加した(**図-3**)。通水頻度が大きいワンドに新規加入個体と推測される小型個体が多く採集された。

植生は、通水頻度「小」と「通水無し」の水域でヒメガマが密生し、通水頻度「大」と「中」の水域では抽水植物が全く定着しなかった。

土砂堆積は、通水頻度が大きいほど、本川から遠い水域ほど土砂が堆積する傾向が見られた。さらに、増水による急激な土砂堆積は見られなかった。これは、本水域における土砂堆積が日常的な本川の浮遊土砂成分の流入量と沈降に依存していることを示唆している。

3. 今後の展開について

本研究では河床勾配が極めて小さく、水位変動のある氾濫原において、通水条件の異なる野外試験水域を造成し、氾濫原性の生物の生息や定着の実態を、特にイシガイ科二枚貝類の定着条件を検証することができた。

これら成果を地域住民や学校教育、自治体等で広く共有して、タナゴ類やイシガイ科二枚貝類などの多様な生物が生息・生育できる自然環境を再生し、利根川が地域住民の生活・教育・憩い等の場として持続的に利活用されるように維持管理や支援をしていきたいと考えている。

木曽川におけるイシガイ科二枚貝類生息環境の 10 年変化
～生息場シフトの重要性と営力依存の限界～

永山滋也[1)2)]，根岸淳二郎[3)]，原田守啓[1)]，萱場祐一[4)]
1)岐阜大・流域研 C，2)建設環境研究所，3)北大・地環研，4)土研・水環境 G

1. はじめに

過去数十年，多くの直轄河川では河床低下の進行に伴い，本川水位と陸域の比高が増大し，河道内氾濫原の冠水・攪乱頻度は減少してきた．それに伴い，氾濫原依存の生物の生息環境は劣化してきたと考えられているが，依然，河道内氾濫原には希少種を含む多様な生物の生息が認められ，その保全は重要な課題である．河道内氾濫原の冠水・攪乱頻度が減少した河川では，1990 年代頃より陸域の樹林化も進行した．河川によっては，樹林化した中に，ワンドやたまりといった水域が点在し，氾濫原依存生物の生息環境となっている．しかし，こうしたワンド・たまりでは，底泥や有機物（枝葉など）の堆積が進むにつれイシガイ科二枚貝類が減少したり，魚類相が貧弱になったりすることが知られている．このような生息場としての機能劣化の速度や，一方で新しく形成される生息場の効果を理解することは，河道内氾濫原における生態系の保全上，重要である．本研究では，木曽川の自然堤防帯区間に存在するワンド・たまりにおいて，二枚貝類生息環境の 10 年間（2007～2017）の変化とその要因を明らかにする．

2. 方法

調査区間は，木曽川の自然堤防帯（セグメント 2-2）で木曽川大堰から笠松にいたる約 15km 区間（26.0～41.0KP）とした．調査区間では，既に樹林化していた 2007 年に，国土交通省による航空レーザー測量に基づく地形標高モデル（地形 DEM）と，Negishi et al.（2012）によるワンド・たまり 50 箇所以上における二枚貝類の生息数および物理環境特性（水深，泥厚，底質，有機物量，DEM を使用した本川との比高など）が取得されている．2017 年 12 月，あらためて航空レーザー測量に基づく地形 DEM が作成された．また，2018 年 6 月，2007 年と同様のワンド・たまり，同様の手法で，二枚貝類と物理環境の調査を実施した．以上のデータを基に，約 10 年間の二枚貝類生息数の変化と，ワンド・たまり内の物理環境特性の変化，それらの関係を検討した．また，この 10 年間で新たに自然形成されたワンド・たまりでも，同様の調査を行い，既存水域と比較した．比高や冠水頻度といったよりマクロな要因との関係については，今後の検討課題とした．

3. 結果と考察

対象 49 箇所のワンド・たまり（以下，水域）のうち，2007 年に二枚貝類の生息が確認されたのは 19 箇所であった．2018 年には，そのうち 17 箇所において生息数が減少し，うち 7 箇所では生息が確認できず，減少率 50%以上となる水域も 9 箇所あった．生息数の増加は 2 箇所のみで，顕著な増加（2→67 個体）は，うち 1 箇所のみであった．2007 年に生息が確認されなかった水域では，2018 年も同様であった．生息数が顕著に増加した 1 箇所の水域で採捕された二枚貝類のサイズ（殻長）は小型から大型まで揃っていた．しかし，生息数が減少した水域では，2007 年に多かった中型個体が大きく減少し，大型個体の割合が高くなっていた．以上の結果は，既存水域における全体的な傾向として，ここ 10 年間に二枚貝類の良好なリクルートが行われず，個体群が縮小したことを示唆する．水域内の物理環境変化は，底質にのみ細粒化の傾向が見られたが，生息数の減少と明瞭な関係はなかった．一方で，河道内氾濫原の本川際や上流端付近で顕著な土砂堆積が生じ，本川水位も低下傾向にあることから，本川ー水域間の連結性の低下が生息環境の悪化と関連する可能性が示唆された．ここ 10 年間に新たに自然形成された 5 箇所すべての水域では，二枚貝類の定着が確認され，生息場シフトの重要性が示唆された．しかし，新規水域の数は少なく，全体的な二枚貝類の減少を補うには不十分であった．流路が固定され，砂の供給量も制限された現況河道の営力では，新規水域の自然形成もまた抑制されると考えられる．二枚貝類を指標とした河道内氾濫原環境の保全には，新規水域の形成と生息場シフトを促進する積極的な働きかけが必要であろう．

OC-4

釧路川茅沼地区の旧川復元による湿原植生再生効果の検証

石田憲生[1)]、石橋佳明[1)]、山本太郎[2)]、米坂俊介[2)]、佐藤尚樹[3)]、金谷将志[3)]、阿部祥一[3)]
1) ドーコン、2) 北海道河川財団、3) 北海道開発局釧路開発建設部

1．はじめに

釧路湿原では流域開発や河川改修等に伴う植生変化が課題となっている。1940 年代に比べヨシやスゲ類などの湿原植生(以下「湿原植生」と称す)面積が約 3 割減少し、ハンノキ林面積が約 4 倍に拡大した(図-1)[1)]。課題解決に向けた取り組みの一つとして、釧路川茅沼地区では、直線河道から蛇行した旧川に流れを切り替える旧川復元が実施された(2011 年 3 月完了)。本稿では旧川復元による湿原植生再生効果について記載する。

2．旧川復元による湿原植生再生効果

旧川復元後、地下水位及び冠水頻度が上昇することで、ハンノキが衰退し、湿原植生の再生が期待された。

(1)地下水位・冠水頻度の変化

現地観測結果から作成した旧川復元前後の地下水深度及び冠水頻度の分布平面図により、地盤高に対する地下水位上昇及び冠水頻度上昇が確認でき、事業計画時に予測した物理環境の変化が生じたことを確認した。

(2)植生の変化

図-2 に旧川復元前・後の植生図、図-3 に湿原植生面積の変化を示す。旧川復元後において、湿原植生が約 30ha 再生したことを確認した。

3．考察

事業計画時の現地調査により、湿原植生の生育条件は、地下水位が地表付近かつ冠水頻度が年 10 日以上と整理された[2)]。旧川復元後にこの条件を満たす箇所は湿原植生が再生するという仮説に基づき、湿原植生再生面積は工事完了から 50~100 年間で 100ha を目標[2)]としているが、現時点では目標を下回っている。現時点の湿原植生再生箇所の大部分は、直線河道埋め戻しや盛土撤去により裸地化した箇所となっており、湿潤な裸地に湿原植生が早期に再生したものと考えられる。

旧川復元後に湿原植生が再生した箇所における地下水深度及び冠水頻度と、旧川復元後の現在におけるこれら物理条件の平面分布を考慮すると、今後さらなる湿原植生の拡大が期待できる。しかし、これには当地区の多くを占めるハンノキ高木林での湿原植生再生が必要となる。ハンノキ高木は冠水環境に適応した形状の根系が発達しており[3)]、衰退までには長い期間を要すると予想される。今後モニタリングを継続し、湿原植生再生効果を確認していく。

4．おわりに

ハンノキ高木林における早期の湿原植生再生に向けた知見を得るため、今後茅沼地区の一部区域において、ハンノキを環状剥皮(巻き枯らし)により人為的に衰退させ、湿原植生再生を促す試験を実施する予定である。

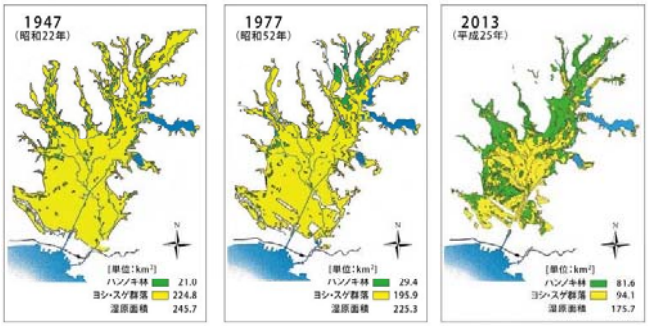


図-1　釧路湿原の植生面積の変遷[1)]

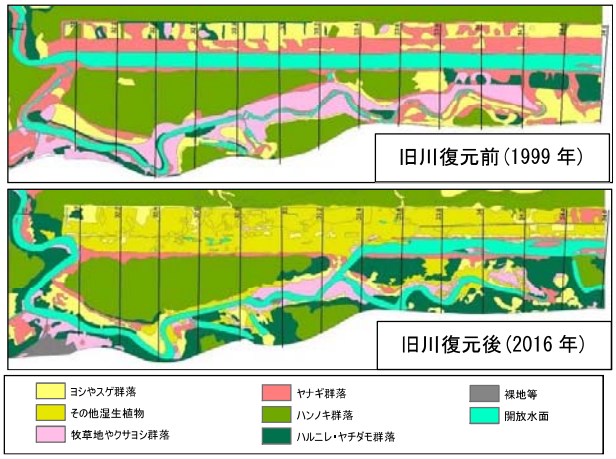


図-2　茅沼地区の旧川復元前後における植生変化

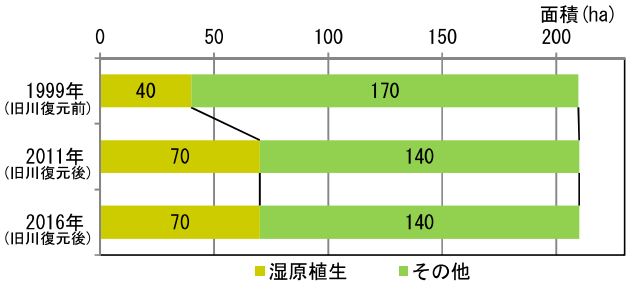


図-3　茅沼地区の湿原植生面積の変化

1)北海道開発局釧路開発建設部(2017)：釧路湿原自然再生事業，ヌマオロ地区旧川復元実施計画，p.8
2)北海道開発局釧路開発建設部(2006)：釧路湿原自然再生事業，茅沼地区旧川復元実施計画，p.38-39
3)矢野雅昭ら(2010):釧路湿原におけるハンノキの形態と冠水環境への適応について,湿地研究,Vol.1,43-53

河道の平面形状が物理環境と生息場および魚類相に与える影響

大槻順朗[1)]・森照貴[1)]・中村圭吾[1)2)]・萱場祐一[2)]
1）土木研究所自然共生研究センター，2）土木研究所水環境研究グループ

１．はじめに

近年の豪雨災害では，中小河川の特に中山間地から扇状地区間にかけての被災が目立っている．こうした河川では多量の土砂供給による河岸侵食で川幅が大幅に広がっていること，また，災害復旧で設定される計画流量が元の流下能力の数倍になることなどから，河川の構造を一から作り変えるような計画になることもある．そうした場合，河道の平面形は元の河道のものに対し大幅に拡幅され，さらに曲がりを減らし直線的になることが多い．一方，これまでの中小河川の改修に関する技術解説書（例えば多自然川づくりポイントブックIIIなど）では，良好な自然環境を形成している場合には，現況流路の線形を基本とすることや，河道が被災によって拡幅した場合にはその幅をできるだけ維持することなどが示されている．これは河道の平面形が改修後の良好な河川環境の形成や河床の安定性に大きな影響をもたらすと考えられているからであるが，平面形の違いが河川環境にどのような影響をもたらすかは十分に整理されているとは言えず，平面形のもたらす正の効果を積極的に取り入れることが難しくなっている．そこで本研究では，中小河川における多数の現地調査結果を平面形ごとに比較し，平面形を直線にしない場合にもたらされる「正の効果」について検討した．

２．方法

岐阜県および岩手県における中小河川12河川における直線部とその近傍にある湾曲部もしくは拡幅部（またはその双方）に約200mの調査区を設定した．調査区数は24となった．調査は，①UAVを用いた地形，地被の調査，②水深・流速分布の計測（1調査区あたり27地点），③魚類の採捕（30分*2人）からなっている．多数の調査地点を得るため簡易な方法とし，調査に要する時間は90分*4名程度である．データは，点群データを抽出する画像処理ソフトやGISソフトによって解析し，DEMやオルソ画像，またそこから水際部の状態（護岸，裸地，植生），河道中心線の曲率半径等を算出した．

３．河道平面形が物理環境および生息場に与える影響

直線部に対する湾曲部を比較すると，全体的には水深が大きく流速の小さな「淵」に相当する領域が増加していた．一方，拡幅部においては，直線部に対し「淵」や「瀬」に相当する領域が増加するといった対応関係が弱かった．ある場所では，拡幅部において土砂堆積と植物繁茂によってみお筋幅が極端に小さくなっており，狙いの瀬淵環境ではなく，速くて深い流れ場が形成されていた．水深・流速の直線部に対する変動係数の差（付加量）を見ても，同様の傾向が見られた．このような影響を与える因子の多さなどから，平面形の変化による物理環境の反応性としては，湾曲部に比べ拡幅部のほうが，相対的に不確実性が高いものと考えられた．

４．河道平面形が魚類相に与える影響

魚類相の観点から比較を行うと，湾曲部と拡幅部で反応性に違いが見られた．湾曲部では，その河川で見られる魚種数（拡幅部のみに見られるものは除く）が多いほど，湾曲部でのみ見られる魚類の割合が小さかった．湾曲部では，直線部でも形成されうる「淵」を主に提供する．そのため，直線部の環境が相対的に良くなく「淵」を欠いているような場合では，湾曲部への依存性が高くなるものと推察された．拡幅部では，湾曲部とは逆に，その河川で見られる魚種数（湾曲部のみに見られるものは除く）が多いほど，拡幅部でのみ見られる魚種数の割合が高かった．拡幅部では必ずしも瀬淵ができるわけではないなど，形成されるハビタットの典型性に乏しい．一方で，良好な直線部にも少ない特異的なハビタット（例えばよどみや砂地など）を提供していることが考えられ，そうしたハビタットに対応する特異的な種が拡幅部では見られる傾向にあった．このように，平面形による「正の効果」は，平面形の種別や河川の状態によって，もたらされる効果が異なることが示唆された．

OD-2

天竜川における生息場履歴と底生無脊椎動物の応答特性に関する研究

兵藤誠[1)]，竹門康弘[2)]，角哲也[2)]，鳥居高明[1)]
1）いであ株式会社，2）京都大学大学院工学研究科

1. はじめに

河床地形は，瀬や淵，たまり，ワンド等の生息場によって構成されており，洪水や土砂移動による撹乱環境の下で，その規模や発生頻度に応じて維持，創出，消失するもの等が存在し，立地条件や撹乱条件に応じた多様な生息場寿命を有していると考えられる．近年の研究により，生息場の時間的・空間的変化の中で，多様な生息場が存在することが生物多様性を最適化する可能性が示唆されているが，それぞれの生息場に生息する生物の時間的・空間的な変化の特性を経時的に追跡し，定量的に明らかにした研究は殆どない．

本研究は，洪水により河床地形が変化する天竜川 16.0k 周辺を対象として，瀬，ワンド，たまりの生息場履歴，及び，応答する生物として底生無脊椎動物に着目し，その関係を時間的・空間的な変化の視点から分析し，生息場履歴に関する特性を把握することを目的とするものである．

2. 調査方法

瀬（Riffle: Rf）を 6 ユニット，ワンド（Back Water: BW）を 10 ユニット，たまり（Side Pool: SP）を 8 ユニット抽出し，2012 年 10 月～2014 年 2 月に概ね 2 ヶ月の間隔で，底生無脊椎動物の採取調査を行った．採取にあたっては，各生息場内のマイクロハビタット（砂，砂利，小枝等の底質）を網羅し，努力量を 10 分間/1 箇所/1 人に統一することで他の時点や生息場を定量的に比較できるようにした．

3. 結果

底生無脊椎動物採取は，のべ数で瀬を 24 回，ワンドを 28 回，たまりを 19 回実施し，24 目，91 科，263 種（属等を含む）を分類し，春夏秋冬のいずれの時期にも出現する種（全 50 種）を抽出した．50 種から，瀬（Rf），ワンド（BW），たまり（SP）の時間的・空間的な分布状況の変化と底生無脊椎動物の応答について定量的に把握した．

底生無脊椎動物の中規模洪水による応答は，(a)～(f)のタイプに分類され，(a) 消失する個体，(b) 撹乱の比較的低い生息場に移動する個体，(c) 撹乱の比較的高い生息場に移動する個体，(d) 撹乱の比較的高い及び低い両方の生息場に移動する個体，(e) 瀬に特有で耐える個体が見られた．(f) は明確な類型ができなかった個体である．

多くの生物は中規模洪水で撹乱を受けて分布特性が変化しているが，瀬では一部，洪水による撹乱に耐えられる造網型（Net-spinners）や固着型（Attachers）並びに一部の匍匐型（Creepers）や掘潜型（Burrowers）が見られた．しかし，多くの種は，中規模洪水により，通常生息する生息場から，一時的に異なる生息場に避難するように利用していた．このことから，洪水後にも瀬で確認された遊泳型（Swimmers）についても，洪水時に同所で耐えていたのではなく，一度緩流部に避難してから再度瀬に定着した可能性が考えられる．多くの底生無脊椎動物は，洪水時の撹乱に対応するために，常時に生息する場とは異なる多くの他の生息場を利用していることが分かり，これらの事実から洪水時に異なる水理条件となる生息場が多様に存在することの重要性が示唆された．

4. 考察

ある撹乱が生じた後の時間的な経過（生息場齢）や生息場が形成されてから消失するまでの期間（生息場寿命）等，生息場の時間的な変化と生物多様性の関係を分析し，生息場維持機構の解明に向けて考察を行った．底生無脊椎動物の種数は，洪水規模に応じて，生息場齢が高くなるにつれて指数関数的に減少又は増加するタイプ，生息場寿命の中間時に上又は下に凸となるタイプ，安定的に存在するタイプ等，様々な応答を示していることを把握した．生物多様性を維持する上では，あるリーチの中で生息場齢が多様であることの重要性，及び，小・中・大規模洪水が，生息場齢が多様な環境を創出する上でそれぞれ役割を果たしていることを示した．

植生の河岸拘束力の違いが蛇行流路の流路変動特性に与える影響

久加朋子 [1)]，井上祐輔 [1)]，山口里実 [3)]，今日出人 [1)]，清水康行 [1)]
1) 北海道大学大学院工学研究院，2) 寒地土木研究所

1. はじめに

河道の安定性や流路変動特性は，流量規模や流路形態，河床構成材料，植生分布など多くの物理パラメーターに支配される．なかでも，近年，全国各地の沖積河川において河川管理上の一つの課題となっている河道内への樹木侵入は，砂州の固定化を促すこと，河岸侵食を抑制すること，網状河川の流路本数を減らし単列蛇行砂州形状に変化させること，Chute cutoff（流路短絡）を促すこと（単列蛇行砂州の維持）等が知られている [1),2)]．さらに，近年では，出水時に樹林化の進む急流河川において樹林帯が一部欠けた場合，その場所の下流に残る植生が抵抗となって流路の横方向移動量を増大させる可能性も報告されている [3)]．しかし，従来，植生は出水時の側岸侵食を抑制するように作用するとも考えられおり，沖積河川において，どのような状況であれば植生が河岸構成材料として働き，逆にどのような状況であれば流路横断方向への移動を促進するのか，未解明の部分は多い．そこで，本研究では植生侵入の初期段階における植生生育・密生状況の違いに着目し，植生による河岸拘束力の違いに応じた流路変動特性の変化を水路実験から把握した．

2. 水路実験

実験には，国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所所有の可傾斜水路を使用した．実験水路は全長26m，幅 3m の長方形矩形水路とし，水路勾配を 1/161 に設定した．実験水路に用いる河床材料は平均粒径 0.74mm の一様砂とし，水路床から 10cm の高さまで敷き詰めた．初期の平面形状は，蛇行長 4.71m，低水路幅 20cm，蛇行角 28.7°の蛇行流路を 5 波長分とし，低水路の断面形状は二等辺三角形（最大深 2 ㎝）とした．実験水路の上下流端には固定床領域をそれぞれ設け，実験中に上下流端の初期河床高が変化しないようにした． 実験は植生条件の異なる 4 ケースとし，流量は定常流（Q = 0.0010 (m^3/s)，実験初期の無次元掃流力が 0.08 程度となるようにした．実験は 2 回通水を行い，1 回目は 30 分間（低水路内に砂州を形成，植生ありのケースは実験終了後に種子散布），2 回目は 5.0 時間とした．植生条件は，Case1 は植生なし，Case2 は bentgrass（平均根長 7mm，地上部の平均長 20mm），Case3 と Case4 は生長度合いの異なる alfalfa（各々，平均根長 30mm と 7 mm，地上部の平均長 40mm と 7 mm） を用いた．

3. 結果

各ケースの通水 5 時間後における流路変動を比較すると，植生のない Case1 では，流路は蛇行外岸部の侵食と内岸部への堆積に伴うスクロールバーを形成しながら流路拡幅し，水衝部が下流方向へ移動した．これは，植生の存在しない Case1 では河岸拘束力が弱く，比較的容易に水衝部にて河岸が侵食されたためである．一方，植生の存在した Case 2 から Case 4 では異なる流路形態が得られた．最も植生による河岸拘束力が強い Case 3 では，流路の拡幅および移動は殆ど確認されず，低水路の河床高が低下した．一方，最も河岸拘束力の弱い発芽直後の alfalfa を用いた Case 4 では， Case 1 のようなスクロールバーの発達ではなく，高水敷上に新たな流路が形成されることで流路が拡幅した．これらの流路は実験時間内に Chute-cutoff（流路短絡）には至らなかったものの，その形成は Case1 より早く，高水敷上の部分的な植生抵抗の弱い場は，新流路の形成を促す方に働く可能性が示された．続いて，ある程度成熟したベントグラスを用いた Case 2 では，流路の縦断方向への移動は殆ど認められないものの，横断方向への拡幅は認められた．これは，Case 2 のベントグラスは Case 3 で用いた alfalfa よりも植生抵抗が小さいため，水衝部にあたる箇所では植生の流失が生じたためである．とくに，蛇行外岸部においてのみ流路拡幅が確認されており，ある程度強度のある植生域が部分的に消失したことで流れが集中し，局所的な河岸侵食とそれに伴う川幅拡幅が生じたものと考えられる．

謝辞

公益財団法人河川財団の河川基金事業（久加, 2018-5211-049）の助成を受けた．

参考文献

1) J. Chang and Y. Shimizu: Vegetation effects on channel morpho-dinamics: Results and insights from laboratory experiments, Earth Surface Processes and Landforms, Vol.35, pp.1024-1028, 2010

2) M. Tal and C. Paola: Effects of vegetation on channel morphody-namics: results and insights from laboratory experiments, Earth Sur-face Process and Landforms, Vol. 35, pp.1014-1028, 2010.

3) 久加朋子, 山口里実, 渡邉健人, 清水康行: 植生分布を考慮した網状河川の流路変動特性に関する実験的検討

OD-4

木津川における伝統的河川工法「聖牛」の河床地形改変効果

田住真史[1)]，竹門康弘[2)]，小林草平[2)]，角哲也[2)]
1)京都大学大学院工学研究科，2)京都大学防災研究所水資源環境研究センター

1. はじめに

木津川下流では土砂供給減による河床低下によって，河道の二極化が進行し，ワンド・たまりの環境が劣化している．一方，砂河川の木津川では河床の粗粒化によって，礫底の瀬の底生動物の種数や現存量が増加した一面もあるとされる[1)]．そのため，ワンド・たまりと礫床の瀬の双方の保全・創出が求められ，土砂供給量が不足した条件下で，土砂の侵食堆積を制御し，生息場の不均一性を生み出す手法が必要である．

そこで，伝統的河川工法を用いた環境改善が試行され，2015 年には竹蛇籠水制を設置し瀬や淀みが創出された[2)3)4)]． 2017 年 12 月には，対岸砂州の攪乱増加，たまりへの導水等を狙って透過型水制の聖牛が試験施工された(図 1)．聖牛について，過去に水理学的研究はされているが，河川環境への影響に関する知見は少ない．よって，本研究では，木津川に施工された聖牛を約 1 年間モニタリング調査し，河床地形，生息場，生物相に与える影響を明らかにすることを目的とした．

2. 調査方法

聖牛による洪水時の流れ場の変化を，流速計や UAV を用いて調査し，洪水後の河床地形変化を，UAV で上空から写真撮影することで把握した．また，聖牛周囲の河床材料・河床軟度の変化も調査した．そして，聖牛周囲の各地点で，水生生物の採集調査を行い，聖牛がもたらす生息場構造や生物相の特徴を分析した．

3. 結果と考察

聖牛が一定の水刎ね効果や，河床地形改変効果をもたらすことを確認した．対岸砂州の侵食は確認されなかったが，聖牛の前方から側方部が侵食され，後方部に堆積していた．側方部には，約半年間たまりが形成された．このたまりでは，周囲の既存のワンドやたまりに比べ，甲虫目や半翅目の昆虫が多く確認された．これは，攪乱時の侵食堆積傾向が変動しやすく，環境特性が不安定であることを反映している可能性がある．今後，聖牛により形成されたたまりの環境条件の分析や，河床地形への長期的影響の解明も行う必要がある．

図１　木津川に試験施工された中聖牛

図２　聖牛周囲の河床地形変化

謝辞

本研究は国交省河川砂防技術研究開発・地域課題分野（河川生態）FS 研究「伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究」の一環として実施され，淀川河川事務所，やましろ里山の会，淀川管内河川レンジャー，京の川の恵みを活かす会，㈱原小組等多くの方々の協力によって，進めることができた．ここに感謝の意を表する．

参考文献

1) 小林草平・竹門康弘(2013)：木津川における底生動物生息場としての瀬の形態の歴史的変遷，京都大学防災研究所年報，56B，pp.681–689.

2) 永谷直昌・上野和也・竹林洋史・角哲也・竹門康弘・加藤陽平・岡﨑慎一（2017）：伝統的河川工法・竹蛇籠による河道内物理環境の多様性の再生，土木学会論文集 B1(水工学）Vol.73, No.4, pp.I_1195-I_1200.

3) 狩野幹太・竹門康弘・小林草平・角哲也(2016)：木津川における竹蛇籠水制の生息場形成効果，京都大学防災研究所年報，第 59 号 B，pp.484-496.

4) 北野大輔・小林慧人（2016）：木津川 竹蛇籠製作プロジェクト 市民の力で河川の生き物は増えるか，平成 28 年度近畿地方整備局研究発表会，施工・安全管理部門，No. 9

2018 年小渋ダム下流で見られた河岸侵食と流路変更

小林草平 1)，小柴孝太 2)，角　哲也 1)，竹門康弘 1)，カントゥッシュ　サメ 1)
1)京都大学防災研究所，2)京都大学大学院工学研究科

はじめに

ダムによる土砂の捕捉や流量安定化などによって，国内の多くの河川，特に下流域において，河床や流路の安定化，砂州や氾濫原の樹林・陸地化が進行している．川に動きを取り戻そうと土砂還元などの事業が行われているが，いったん固定してしまった流路や砂州の動きを取り戻すのは容易でない．

長野県の小渋ダム（国土交通省）下流でも 1969 年のダム完成以降，河床粗粒化や氾濫原植生化が進んだ．一方，排砂バイパストンネルの試験運用が 2016 年から開始した．運用 3 年目の 2018 年は出水の多い年で，排砂バイパスによってかなりの量の土砂が下流へと輸送された．その結果，ダム下流では管理用道路の被災を含む多数の河岸侵食が発生し，また，樹林が覆い繁っていた氾濫原に新流路が形成した．

本研究では 2018 年の小渋ダム下流で起こった侵食と堆積の量や空間分布について整理し，これまでに何度も経験してきた規模の流量でどのように河岸侵食の多発と流路変更が起こったかを考察した．

調査地概要と方法

本ダムは堤高 105m，総貯水容量 5.8 億 m^3，流域面積 288km^2，流域の年降水量 1600-1800mm の治水機能を含む目的のダムである．貯水池堆砂対策と下流環境改善のため排砂バイパストンネルが導入され 2016 年から試験運用が開始した．ダム下流は約 5km 流れて天竜川本川に合流する．ダム下流の平均河床勾配は 1/100，河道幅は 30-100m である．

2018 年のバイパス運用は 3 回行われた（いずれも梅雨前線か台風の出水時）．各出水における最大流入量は 360-480m^3/s，最大放流量（ダムゲート＋排砂バイパス）は 200-260m^3/s であった．全 3 回のイベントで排砂バイパスにより輸送された総土砂量は約 20 万 m^3 と推定された．

各出水後にドローンによる空中撮影を行うとともに，河岸侵食の位置，体積の調査を行い，各河岸侵食での土砂発生量を推定した．200m 間隔で行われている定期横断測量調査の結果から，2018 年における総堆積量，総侵食量，それらの縦断的な変化を整理した．また，航空レーザ測量による 3 次元地形測量の結果から，河岸侵食と低水路堆積（砂州発達）の空間分布について整理した．

結果と考察

1 回目のバイパス運用において，バイパストンネル吐口から 100m 下流，200m 下流，1km 下流の 3 か所で河岸侵食によって道路が被災した．いずれも河道がやや左に湾曲する地点であった．人工物のない河岸において起こった侵食は，比較的大きなものに限っても 10 以上を確認した．各河岸侵食は堆積にして 1500-5000m^3 であった．2-3 回目のバイパス運用では，1 回目でおきた河岸侵食箇所で侵食がさらに進行し，ある箇所では樹林化していた氾濫原に新流路が形成された．

定期横断測量と航空レーザ測量の結果の整理から，ダム下流における総堆積量は 6-8 万 m^3，総侵食量は 7-8 万 m^3 と推定された．侵食の大部分は河岸侵食であった．河岸侵食が発生した箇所は、その多くが同位置対岸かやや上流側に低水路における砂州の発達が顕著な場合が多くみられた．

ダム下流での流量は 2 年に 1 度は経験している規模であったにも拘らず，これまで起こらなかった河岸侵食が多数発生し，その 1 つは新流路形成に至った．排砂バイパスにより下流河道へ供給された土砂が堆積・砂州形成することで偏った流れが生まれ、河岸侵食が発生した可能性が考えられた．また，河岸侵食により発生した土砂が下流でさらなる河岸侵食を誘導するという「河岸侵食の連鎖」が生じた可能性が考えられた．今後、画像データや数値モデル解析によってこうした現象を検証していく必要がある．

OD-6

淀川中流域における巨椋池遊水地を活用した治水効果および生態系に関する研究

奥西健斗[1)]，石田裕子[1)]，澤井健二[1)]
小川芳也[2)]，前川勝人[3)]
1)摂南大学，2)（株）近畿地域づくりセンター
3)水辺に学ぶネットワーク

１．研究背景・目的

巨椋池は，京都市伏見区・宇治市・久御山町にまたがって存在した池（面積約 800ha,最大水深約 1.1m）である．過去の巨椋池は宇治川と接続して自然に水が流れ込み，多種多様な生物が多く存在していた．現在は絶滅危惧ＩＡ類とされているアユモドキやイタセンパラといった淀川水系の希少な魚類や，オグラヌマガイなどの固有の貝類が多く生息していた．しかし，水害対策の河川改修による水環境の悪化や食糧増産のために昭和初期に干拓され，生物多様性の高い巨椋池の姿は見られなくなった．大部分が農耕地となったが，依然として水害危険度の高い地域である．近年，想定を超える水害が全国で多発している．2018 年 7 月の西日本豪雨では，日吉ダム（桂川）が満水になり危険な状況に陥った．琵琶湖・淀川流域で頻発している洪水の傾向からも，今後，計画規模を超える洪水に対して新たな治水手法を考える必要がある．本研究では，淀川流域における新たな治水手法として，かつて淀川流域の中間地点に位置し，遊水機能を有していた巨椋池に着目し，その一部を遊水地とした場合（以下，巨椋池遊水地）の治水効果および生態系創出，再生の可能性を検討した．

２．研究方法

氾濫解析ソフトウェア iRIC Nays2D Flood(ver5.0)を用いて，巨椋池遊水地の貯水効果の検討を行った．今回の解析で使用した主な条件を表 1 に示す．さらに Case1 と Case2 の水位の比較を桂川の宮前橋，宇治川の向島，淀，宇治川三川，木津川の八幡の 5 つの地点で行った．

３．研究結果・考察

Case1 では，解析開始から 3.5 時間後に宇治川上流の左岸側から越流し，旧巨椋池周辺に水が広がり，市街化調整区域ほぼ全体に溜まることを確認した（最大水深約 3m）. Case2 では越流堤から巨椋池遊水地内に水が流れ込んだ．そのため Case1 で見られた宇治川左岸側からの越流はなくなった．巨椋池遊水地内では，解析終了時に最大水深約 3.3m 溜まっていることを確認することが出来た． Case1 と Case2 の水位を比較すると，ピーク流量時（12 時間後）には宇治川の向島地点で約 65cm, 淀地点で約 40cm の水位低下を確認することが出来た．宮前橋では，遊水地がない場合より遊水地を設置した方が早い時間に下流へ水が流れた ．

表１　解析条件

項目	内容
解析ケース	Case1（現況河道）, Case2（遊水池あり）
解析対象区間，流量設定	桂川　0.0～ 5.4km，2013年台風18号の洪水波形 宇治川（淀川）　34.8～50.0km，2014年台風11号の洪水波形 木津川　0.0～ 5.8km，2014年台風11号の洪水波形
河道条件	2015年　測量河道 2016年　数値標高モデル　DEMデータ（5mメッシュ）
下流端設定	自由流出 淀川本川　34.8km地点
流量観測所	桂川　羽束師　河口から42.3km 宇治川　宇治　50.9km 木津川　八幡　37.9km
解析メッシュ	25m×25m
高水敷粗度係数	$0.04m^{-1/3}\cdot s$
低水路粗度係数	$0.03m^{-1/3}\cdot s$
樹木群の分布	2016年環境基図
遊水地面積	おおよそ530ha
周囲堤	T.P.＋19.8m(宇治川堤防と同じ高さ) 市街化調整区域のうち住宅の少ない北東部
越流堤	高さ4m×幅200mの切り下げ， 1953年の台風13号による宇治川堤防の決壊場所

４．まとめ

本研究より，特定の場所から水を越流させ巨椋池遊水地に水を溜めることで，他の場所での越流を防ぐことが出来ることが確認できた．さらに，本川と位置付けられる宇治川の洪水ピーク流量の到達時間を遅らせ，支川である桂川の洪水を先に下流へ流すことで，中下流域の水害危険度を軽減させることができると考えられる．また，現在河道の直線化や陸域と澪筋の二極化が進行している中で新たに巨椋池遊水地をつくることで，この地域全体の治水安全度を高めるとともに，地域の景観にも良い影響を与え，自然と触れ合う空間の提供にも期待ができる．

淀川・点野地区に再整備される新設ワンドの持続性に関する研究

山内将之[1)]，石田裕子[1)]，玉井理恵[2)]，小川芳也[3)]
1）摂南大学，2）淀川管内河川レンジャー，3）㈱近畿地域づくりセンター

1. はじめに

淀川では治水・利水中心の河川整備に加えて 1972 年頃から河川公園として高水敷の整備が進められた．その後，1974 年に淀川河川公園が開園し，1976 年に国営公園として位置づけられ，現在まで国民に利用されている．しかし，一方で水辺に近づける場所が少なく，低水敷では外来植物の繁茂や樹木等による樹林化が進むと共に，在来魚類の生息場であったワンドも減少した．淀川・点野地区には，河川本来の自然環境と点野ワンドと呼ばれるワンドが残っている(図 1)．ここでは，河川レンジャーを中心に，市民や大学生が主体となり，市民が気軽に近づける水辺空間を目指して，2006 年より拠点整備活動に取り組んでいる．この継続的な活動が評価され，点野地区は，淀川河川公園の再整備事業のモデル地区に選出され，本地区では 2016 年度に「点野水辺づくりプロジェクト」が発足した．本プロジェクトは，高水敷の切り下げや埋没ワンドの復元などの整備を行い，人が川に近づきやすい空間や淀川の在来魚類の生息場の創出を目的としている．整備後のイメージ図を図 2 に示す．

図 1　点野地区

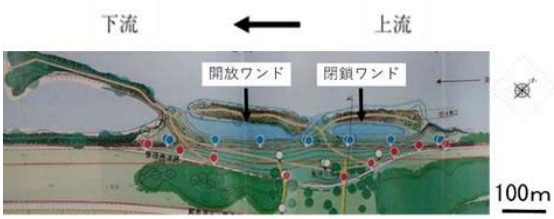


図 2　整備後のイメージ図

2. 研究目的・方法

本研究の目的は，整備されるワンドの水辺環境を持続的に維持していくために必要な地形や対策を検討することである．今回の研究発表では，河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア iRIC 内のソルバーNays2DH(version1.0)を用いて河床変動解析を行った．解析条件を表 1 に示す．河道条件は，淀川河川事務所から提供された河川横断測量データと 2017 年に測量を行ったデータを用いて，本プロジェクトで計画されている埋没ワンドの再生と高水敷の切り下げを想定し，モデル地形データを作製した．モデル地形におけるワンドの本川側にある開口部の角度や大きさを変化させることで，ワンドの形状にどのような影響を与えるのかを検証した．上流端条件の流量は一定流量で設定した．Case1 を平水時における流量 150m³/s，Case2 を洪水時における流量 1000m³/s，Case3 を低水敷の地形が水没する程度の流量 3000m³/s とした．下流端条件の水位は等流計算で設定した．発表では，解析結果を踏まえワンドの水辺環境を維持していくために必要な地形や対策について議論する．

表 1　解析条件

解析対象範囲	淀川　20.6km～21.2km
河道条件	河道：2013年　河川横断測量データ
	砂州：2017年　点野砂州の測量データ
	・整備後のモデル地形データ
	・モデル地形のワンド開口部の角度や大きさを変形させた地形データ
上流端条件(流量)	Case 1：150m³/s
	Case2：1000m³/s
	Case3：3000m³/s
下流端条件(水位)	等流計算
河床材料	代表粒径 D= 0.42(mm)
粗度係数	低水敷：0.025($m^{-1/3}$・s)
	高水敷：0.03($m^{-1/3}$・s)
植生	平成25(2013)年環境基図
メッシュサイズ	5×5m

OE-1

球磨川下流の汽水域におけるシロウオの産卵場の環境特性

坂本健太郎[1)], 石原勇輝[1)] 森下友博[2)], 鬼倉徳雄[3)]
1)株式会社建設技術研究所, 2)株式会社水理環境技研, 3)九州大学大学院生物資源環境科学府

1. はじめに

八代海に流入する球磨川下流の汽水域は八代海の干満差が大きく干潮時には広い砂州や瀬が露出し、多くの干潟生物等の生育・生息場となっている。この球磨川下流の汽水域の上流の瀬を中心に、シロウオの産卵場が確認されている。球磨川の場合は潮位差も大きいため、生物の生息環境として潮汐による影響も考慮する必要があると考えられる。本研究は、瀬の河床材料、潮汐による塩水遡上の関係からシロウオの産卵場の特性を考察したものである。

2. 方法

球磨川の汽水域の感潮区間の上流端は球磨川堰（5k900 付近）となっている。球磨川堰下流ではシロウオの産卵場が確認されており、この産卵場の上流、下流の 2 箇所で、水位、塩分、濁度について、メモリー式の水位計（HOBO U20 Water level logger）及び水質計（JFE ADVANTECH　INFINITY-CT, INFINITY-Turbi）で連続観測を実施した。観測期間はシロウオの遡上～産卵を含む期間として 2/5～4/5 の 2 か月とした。また、この期間内の大潮時に、シロウオの産卵場調査を連続的に実施し、シロウオの産卵が概ね終了した頃にシロウオの産卵場を含む瀬を中心に 11 箇所で河床材料調査（面格子法）を実施した。

3. 結果と考察

シロウオの産卵場は 3/5 の調査で球磨川堰直下の砂州の上流から中流の左岸側、3/19 及び 4/4～5 の調査で夕葉橋右岸側砂州の上流で確認された（**図 1**）。3/5～4/5 の約 1 か月のシロウオの産卵期間中に、球磨川堰下流砂州の左岸側から夕葉橋右岸砂州の上流側にシロウオの産卵場が広がったが、既往調査では、夕葉橋右岸砂州の下流側でもシロウオの産卵場が確認されている。今回の調査では、夕葉橋右岸砂州の下流側ではシロウオの産卵場が確認されなかったが、河床材料の粒径分布では今回のシロウオ産卵場の確認箇所と大きな違いが見られず、上流側の塩分濃度は潮の状態で変動しており、産卵に適した塩分濃度範囲の経年的・季節的な変化が要因と考えられた。

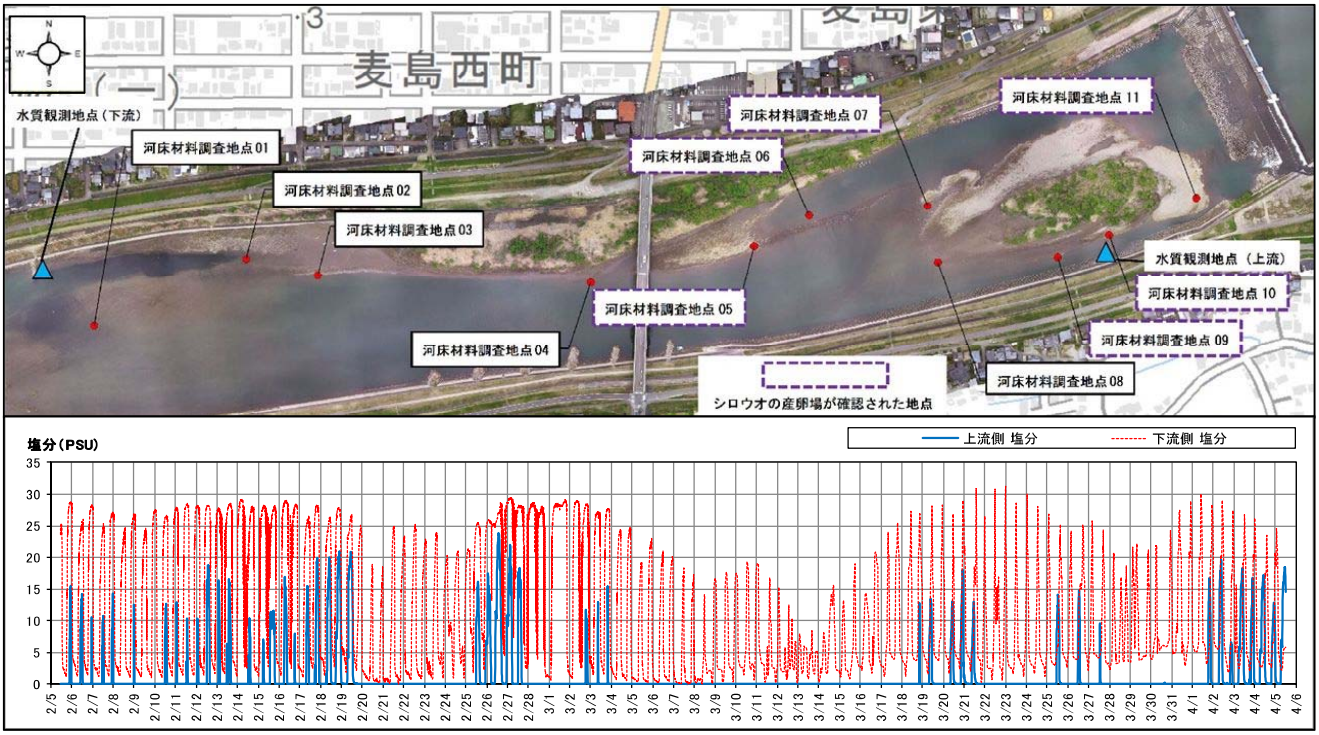


図 1 シロウオの産卵場の確認状況と塩分連続観測結果

4. 謝辞

本研究では、資料等について国土交通省八代河川国道事務所のご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

（参考文献）

1) 長谷川 拓也ほか(2017), 広島県三津大川におけるシロウオの遡上および産卵場の環境特性, 日本水産学会誌 83(4) :574-579.
2) 国土交通省八代河川国道事務所, 球磨川下流域環境デザイン検討委員会第 5 回水生生物 WG 資料（H27.9.28）

アユの産卵環境はどこまでわかったのか

藤田朝彦 1)・加藤康充 1)・横山良太 1)
1)株式会社 建設環境研究所

1. はじめに

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、食用として流通する他、遊漁の対象魚としても利用される、本邦において、もっとも重要な水産魚種の１つである。アユの資源は、漁業組合等による放流の効果もあるが、多くの河川では、自然な再生産による資源維持が主体となっている場合が多い。また、アユは河川内において、河川内の一次生産を担う河床の藻類を摂餌することから、河川生態系において重要な位置を占める種であると考えられる。また、アユは水産魚種として地域からの着目度が高く、特にアユが産卵する中下流域の河川管理上、その産卵環境を保全することは重要である。そのため、アユの産卵環境を保全、資源を維持することは、河川生態系の維持、河川環境保全、河川整備に強くかかわる。このような背景から、アユの産卵生態、産卵環境については、多くの研究が行われてきた。一般的に、アユが秋季に、河川の中下流域の瀬の礫底で産卵することはよく知られている。しかし、広域分布種であるため地理的、河川的な違いが存在することや、情報量が膨大であり、かつ産卵環境も礫、瀬等の定性的な表現が多いため、十分な整理がなされていない。よって、これらの情報を総括し、河川環境保全に資する指針の作成を目標とし、アユの産卵環境についての総括的な検討を行った。

2. 方法

網羅的に収集したアユの産卵環境に関する研究についての文献（1895 年～2019 年までに出版された約 300 件）、から、アユの産卵環境の物理的条件を整理した。これらの文献は 9 割近くが自然河川の産卵場で得られたデータを使用しているが、人工河川での実験事例や、人工造成箇所のデータも含まれる。また、今回整理したアユの産卵環境の物理的条件については、産卵場の流速、水深、河床材料、貫入深（河床軟度）、卵の埋没深とした。

3. 結果

アユ産卵場の物理的条件について、各項目における全体の平均や、データの幅、度数分布を整理した。今回整理した情報は、一般的な知見として認識されているアユの産卵環境として知られている条件と大きな差異は無いと考えられた。一方、体サイズと環境条件との相関がある場合や、ダム湖流入河川等の環境条件から、一般的な傾向から外れる環境でも産卵している事例が確認された。

表　文献データから得られたアユ産卵環境の特徴

項目	データ平均	最頻値	データ範囲	傾向
流速	78.5cm/s	90～100cm/s	5～250cm/s	表層で 100cm/s、底層で 50cm/s 程度が典型的。大型個体の方が選好幅が広い。
水深	26.9cm	20～30cm	2～100cm	20～30cm 程度が典型的。50cm 以深の産卵事例は少ない。
河床材の粒径	29.6mm	10～20mm	1～150mm	20～30mm 程度が典型的だが、実験では 10mm 以下が選択される。小型個体はより小径を選好する。
河床の貫入深	11.7cm	9～12cm	6～20cm	シノや貫入試験機で 10cm 程度の貫入。

4. 考察

文献から見出されたアユの産卵環境は、ある程度速い流速の浅場かつ、小型の礫で構成される一定の貫入度を持つ軟らかい河床であり、きわめて不安定な状態である。このような環境は恒常的に維持されるものではないと考えられ、このような環境の出水等の創出および維持条件については検討を進める必要がある。

OE-3

天竜川下流域における湧水流路の形成履歴とアユ産卵床環境との関係

山﨑弘美[1)]，竹門康弘[2)]，高橋真司[3)]，兵藤誠[4)]，鳥居高明[4)]，角哲也[2)]
1）京都大学工学研究科，2）京都大学防災研究所，3）東北大学，4）いであ株式会社

1．はじめに

流域に脆弱な地質構造を抱え土砂生産が高い天竜川では，上流ダム群に滞留する濁水の長期化によって，アユの餌環境や繁殖環境の劣化を招いている．とくに濁質が河床に沈積しやすい本流の瀬では産卵床環境が劣悪となるため，これまでに天竜川で確認されたアユの産卵床は，濁質が砂州に濾過された湧水流路に集中している(泉ら, 2016a; 2016b)．また，直近の増水時の河床変動が大きいときに砂州の濾過機能が高まること(高橋ら，2018)や，4,000 m^3/s クラスの増水撹乱によってアユの産卵床条件に適した河床の軟かい瀬が形成されること(兵藤ら, 2014)から，出水時に新たに形成されたばかりの砂州の湧水流路（新生型湧水流路：NSC）では湧水量が多く好適なアユ産卵床が存在するのに対し，形成されてから長時間を経過した砂州の湧水流路（老生型湧水流路：ESC）では湧水量が減少しアユの産卵床も劣化するという仮説を立てた．本研究では，この仮説を検証するために、出水前後の衛星画像で調べた砂州の河床変動履歴に基づいて「新生型湧水流路」と「老生型湧水流路」を選定し，現地観測によって対応関係を分析した．

2．研究方法

天竜川下流域の河口 3km～浜北大橋 18.4km を対象として，湧水流路 6 地点，本川 1 地点を選定し，流路内の瀬においてアユの産卵床探索，湧水流量，水理・水質環境条件，アユの産卵床面積，河床間隙動物相調査を行った．調査は 2018 年 11 月 10～12 日に実施した．調査地点における湧水流路の形成過程を知るために，9 月の 4,000 m^3/s，7 月と 10 月の 5,000 m^3/s の出水による地形変化を分析した．また， 2018 年 2 月 27 日と 10 月 29 日の衛星写真を用いて，2 月の地形で流路であった地点が，10 月に土砂堆積した砂州に注目して，新生型湧水流路と既存型湧水流路とを区別した． その上で，これらの湧水流路の区分とアユ産卵床の密度，水深，流速，流量，水温，溶存酸素量(DO)，電気伝導度(EC)，pH の水質，河床軟度，河床間隙動物相などの調査結果との関係を分析した．

3．結果および考察

衛星画像を基に分類した結果，新生型湧水流路(NSC) が 2 地点と老生型湧水流路(ESC)が 4 地点であった．NSC の流量(平均 0.3 m^3/s)は ESC の流量(平均 1.02 m^3/s)よりも少なかった．アユの産卵床については，NSC，ESC のいずれも 2 地点で見つかった．当初の仮説は棄却された．NSC か ESC を問わず，湧水流量が多いというのは，アユ産卵床にとって必要条件である．河床軟度については，NSC の方が軟らかく，DO では砂州内に潜る距離の少ない ESC の方が多くなる傾向がみられた．ただし，今回は地点数が少ないことから，調査地点を増やして分析する必要がある．

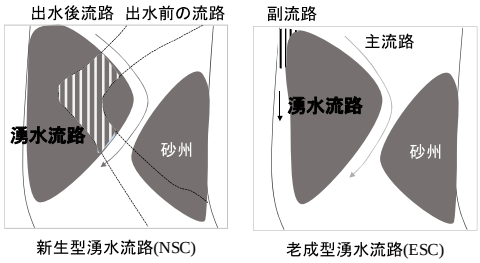


図-1　湧水流路の説明

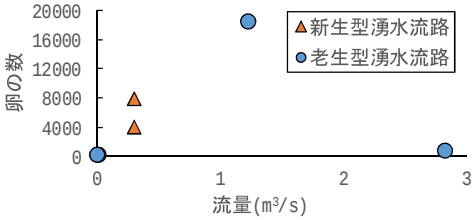


図-2　湧水流路分類別の流量と産卵数

謝辞

本調査の実施にあたり，国土交通省浜松国道事務所，天竜川漁業協同組合，天竜川天然自然再生連絡会，いであ株式会社にご協力を頂いた．ここに感謝の意を表する．

【参考文献】

泉公祐・竹門康弘・兵藤誠・角哲也(2016a) 天竜川における副流路の湧水環境創出によるアユ産卵床の造成に関する研究，京都大学防災研究所年報 59B: 542-556.

泉公祐，竹門康弘，兵藤誠，喜多村雄一，角哲也(2016b)：天竜川における副流路の湧水環境創出によるアユ産卵床の造成実験，土木学会論文集 B1(水工学) Vol.72, No.4, I_439-I_444.

高橋真司，兵藤誠，谷高弘記，角哲也，竹門康弘(2018)：天竜川における濁度成分の流程変化に基づく砂州地形の濾過機能推定，防災研究所年報第 61 号 B.

兵藤誠・竹門康弘・角哲也・粟津陽介・鄧朝暉 (2014) 洪水時の地形の浸食堆積履歴が河川生息場の好適性に及ぼす影響．土木学会論文集 B1(水工学) Vol.70, No.4, 1345-1350.

衛星画像および地形データを活用したSVMによる河川域植生分類手法

宮脇成生[1)]，伊川耕太[1)]，鈴木研二[2)]，鈴置由紀洋[2)]，池内幸司[3)]
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)東京大学

1. はじめに

河川における環境管理、樹林管理等において、植生図は重要な基礎情報である。全国の1級水系の直轄管理区間において、植生図は河川水辺の国勢調査（河川環境基図作成調査）により5年に1回作成されている。この植生図は、「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル」に従って作成されている。このマニュアルでは、航空機により撮影された空中写真および現地調査に基づき、製作者が目視により植生を区分する手法を採用している。

一方、現在入手可能な衛星画像の空間解像度は数 m～1m 未満と非常に高くなっている。衛星リモートセンシングの研究分野においても、森林の樹種分類では、高解像度の衛星画像を用いたオブジェクトベース分類手法や、機械学習法が取り入れられる等の高度化が検討されている。

河川における植生は、森林と比較して、1 つあたりのパッチのサイズが小さく、木本群落だけでなく草本群落が占める面積も広いため、河川管理において利用可能な植生図作成手法の検討が必要である。また、河川における植生は、河川縦断方向の地形（河床勾配）、河川横断方向の地形（水面との比高、水面からの距離）と植物群落の分布に相関が認められ、洪水時の冠水による撹乱との相関を持つ植物群落も含まれる等の特徴を持つ。植生分類においても、このような植生分布の特徴を考慮することで、分類精度を高めることが期待できる。

本研究では、河川管理に利用できる植生図作成に、衛星リモートセンシングによる植生分類手法を導入するための検討を行った。そこで、河川域における植生分類に、次の技術を導入した：①高解像度衛星画像（50cm 解像度）；②オブジェクトベース分類；③衛星画像のスペクトル情報以外の地形情報（比高・水際からの距離）；④機械学習法の一つである SVM（サポートベクターマシン）による分類。また、現地調査のデータ量の低減可能性を検討するため、現況の河川水辺の国勢調査と比較して、植生分類モデル作成で学習データのサンプリング率を変化させたときの分類性能を評価した。

2. 方法

1) 使用データ

荒川上流河川事務所管内の浦和地区・熊谷地区において、WorldView-2 により 2011 年 9 月、2016 年 6 月に撮影した衛星画像を使用した。衛星画像に対してオブジェクトベースの分類を行い、オブジェクト単位でピクセルのスペクトル情報を集計した。各オブジェクトに、地形情報として「比高」、「水面からの距離」、植生区分の現地情報として、河川水辺の国勢調査の河川環境基図（2011 年、2016 年）の「群落区分」を付与した。

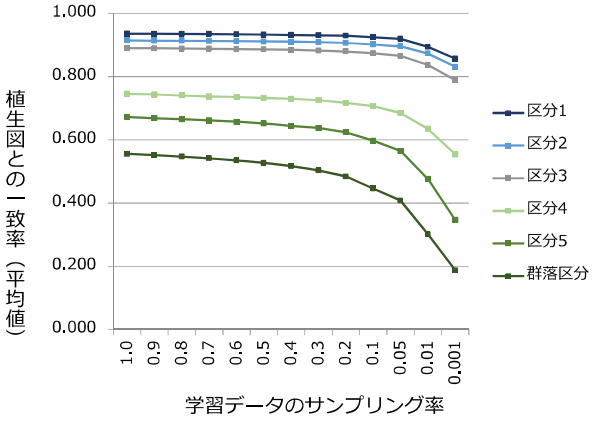


図1 学習データのサンプリング率を変化させたときの各植生分類モデルによる推定結果の植生図との一致率（2011 年 9 月撮影画像に対する解析結果）

2) サポートベクターマシン（SVM）による植生分類

本研究では、植生区分を分類の細かさに基づき 6 種類作成した。SVM により植生区分毎にモデルを作成し、植生図と比較して分類性能を比較した。最も詳細な植生区分は、植生図の「群落区分」（区分数 89）である。他の 5 つ（植生区分 1～5）はこの群落区分をグルーピングして分類数を少なくしたものを用いた。区分数は、植生区分 1 が 4、植生区分 2 が 7、植生区分 3 が 9、植生区分 4 が 10、植生区分 5 が 20 である。また、モデル作成に用いる学習データのサンプリング率を変化させ、サンプリング率と分類性能の関係を検討した。

3. 結果・考察

地形情報（比高、水面からの距離）を用いたモデルは、用いなかったモデルより、いずれの植生区分においても高い分類性能を示した。なお、区分数が少ない（草本群落の区分が少ない）植生区分のモデルほど分類性能が高かった。植生区分数の少ない（植生区分 1～3）モデルでは、学習データのサンプリング率を 100%から 5%にまで低下させた場合でも、一致率の低下は 2.5%未満であった（図 1）。これは、本手法を用いて樹林区分を行う場合は、現地調査の調査範囲を 5%にしても実用性の高いモデルが得られることを示した。

OF-2

北海道北部地域におけるオジロワシの潜在生息適地推定

藪原 佑樹[1)], 赤坂 卓美[2)], 山田 芳樹[3)], 河口 洋一[1)]
1)徳島大学, 2)帯広畜産大学, 3)株式会社ドーコン

1. はじめに

風力発電は、個体の風車への衝突や生息地放棄により、野生生物に対して負の影響を及ぼす例が知られる。風力発電と野生生物の保全を両立させるためには、風力発電の影響に脆弱な種の生息に配慮して風力発電の立地を検討する必要がある。対象種の広域生息情報に基づく感度マップは、風力発電の戦略的な立地選定を支援する有効なツールであるが、広域を網羅する生息情報は入手困難な場合が多い。そこで、既知の生息地点における環境条件から生息適地モデルを構築し、潜在的な生息適地を広域で推定する手法が用いられる。本研究では、国内での風車衝突事故が多いオジロワシを対象として、営巣地点を基に生息適地推定モデルを構築し、北海道北部地域における潜在生息適地図を作成することを目的とした。

2. 調査方法

野外調査と既存情報から全 55 か所の営巣地点を特定し、日本海側の 43 地点を基に Maxent を用いて生息適地モデルを構築し、オホーツク海側の 12 地点を用いてモデルの予測精度を評価した。環境要因については、土地被覆と地形に関する 8 種類の指標を様々な空間スケールで集計し、オジロワシの生息と最も関係する空間スケールを特定した。モデルの過剰適合を防ぐために Maxent のパラメータを調整し、クロスバリデーションにより予測力の高いモデルを選択した。

3. 結果および考察

生息適地モデルの結果から、オジロワシの生息適地は広域スケールでの土地被覆および局所スケールでの地形要因と強い関係があり、複数の空間スケールで生息地を選択していることが示唆された。特に、森林面積、水域面積、平均標高が寄与率の大部分を占め、森林と水域が中程度に存在する低標高の場所で適地指数が高かった。生息適地モデルの評価指標である AUC と、モデルの他地域への適用性を評価した CBI の値は 0.874～0.891 と十分に高い値を示し、高い精度でオジロワシの生息適地を推定できていると考えられる。従って、生息適地モデルから作成した潜在生息適地図は、オジロワシに対する風力発電の影響を未然に回避するための感度マップを作成する上で有用な知見となるだろう。

河川における潜在的な親水機能を考慮した環境評価手法の検討
—荒川水系小畔川中流部を対象として—

新田将之 1)，萱野涼 2)，金子匠 2)，青木宗之 1)
1)東洋大学理工学部，2)元東洋大学理工学部

1. はじめに

近年，多自然川づくり基本指針の策定（2006 年）や「かわまちづくり」支援制度の創設（2009 年）にみるように，河川が有する生態系保全機能と親水機能との一体的促進を目指した河川改修が行われている。こうした状況下，両機能を包括した環境評価手法の検討が必要である。これまで，生態系に着目した環境評価手法に関する知見は蓄積してきたが，潜在的な親水機能を考慮した手法を検討した研究は少ない。本研究では，荒川水系小畔川中流部を対象に，既存の河川環境評価手法を適用し，さらに親水機能の評価を行う。そしてこれら評価結果を比較する。

2. 調査・分析方法

荒川水系小畔川の中流部 700m を調査対象区間として設定し，計 23 の横断面（測点 A～W）において環境調査を実施した（2018 年 8 月 6 日，10 月 4 日，11 月 1 日，12 月 13 日）。調査項目は，魚類，底生生物，水質（pH・濁度・DO など），水理量（水深・流速），河床材料，植生カバー，河川形態である。これら調査データを用いて，既存の河川環境評価手法のなかでも比較的短期間での評価が可能な RHS・HQA，BMWP 及び PHABSIM を適用した（表）。親水機能に対しては，主たる享受者である子どもに着目し，既往研究の結果を参考にして独自に評価した。

3. 結果と考察

環境調査の結果，魚類ではオイカワ *Opsariichys platipus* やカマツカ *Pseudogobio-esocinus-esocinus*，ニゴイ *Hemibarbus-barbus* などが確認された。このうちオイカワが全体の 7 割以上を占め，優占魚種であった。底生生物ではシロタニガワカゲロウ *Ecdyonurus yoshidae* やスジエビ *Palaemon paucidens* などが確認された。

RHS・HQA の適用結果の例を図に示す。本調査で対象とした区間（700m）内においても，HQA スコアにばらつき（1～7）がみられた。これは，瀬—淵構造の変化などによるものと考えられた。BMWP 及び PHABSIM の適用結果と親水機能の評価結果との比較については当日報告する。

表．各河川環境評価手法に用いるデータ

環境評価手法	魚類	水質	流速	水深	水面幅	河床材料	底生生物	植生カバー
RHS・HQA	○	×	○	○	×	○	○	○
BMWP	×	×	×	×	×	×	○	×
PHABSIM	○	×	○	○	×	○	×	×

flow

	W	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
11月1日	2	3	3	4	4	3	5	2	5	5	3	3	5	4	2	7	5	5	6	3	3	3	4
12月13日	1	3	2	5	2	2	2	4	3	5	2	5	5	3	4	5	2	4	4	2	2	2	4

図．RHS・HQA による環境評価の結果の例

【謝辞】
本研究成果の公表に際して，東洋大学理工学部都市環境デザイン学科水工学研究室の学生諸君にご協力していただいた。ここに記して厚く御礼申し上げる。

OF-4

ネコギギのハビタットモデルを用いた生息適地選定と環境改善手法の検証

○大杉奉功 1)，赤司英治 1)，小澤英樹 2)，南野洋孝 2)，
持山佳成子 3)，山田真理子 3)，今津崇 3)
1)一般財団法人 水源地環境センター，2)いであ（株），
3)国土交通省 設楽ダム工事事務所

1．はじめに

ネコギギ *Pseudobagrus ichikawai* は、伊勢湾・三河湾域の河川中上流域に生息するナマズ目ギギ科の純淡水魚である。生物地理学的な分布の特殊性や希少性により、1977 年に国の天然記念物に指定されており、環境省のレッドリスト 2015 では、絶滅危惧 IB 類に指定されている。愛知県東部の豊川では、設楽ダムの建設を予定しており、設楽ダムの建設に伴って本種の生息環境が影響を受けると予測されたため、環境保全措置として生息適地の整備と移植を行うこととしている。そのため、ネコギギを対象とする環境保全措置(移殖や生息環境の整備)のための様々な技術開発を実施している。本検討では、飼育施設でのネコギギの繁殖結果から、明らかになった繁殖場に関する物理条件を踏まえた繁殖場整備手法の開発について報告する。

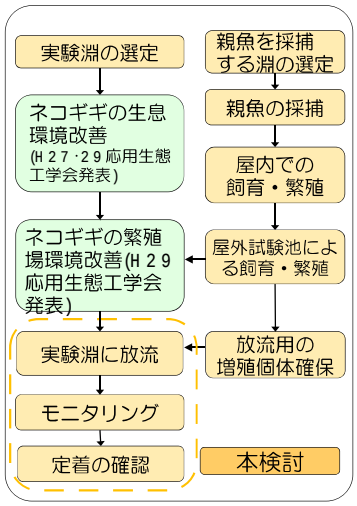


図１　ネコギギ保全検討の流れ

2．方法

1)生息環境評価手法の開発

実験に用いるネコギギの生息に適した淵を選定するため、簡易的な河川の踏査データを用いた淵の評価モデルを作成した。現地踏査データとして淵の大きさ、水深、河床材料や、出水時の隠れ家となるような環境の有無について記録した。それら踏査データを従属変数、ネコギギの当歳魚の確認を繁殖可能な環境として目的変数とし、一般化線形モデル (GLM) を用いてモデル選択により AIC を基準に変数の選択を行った。選択されたベストモデルを用いて、豊川及びその支川各淵における確認率を推定し、各淵の生息環境適正を評価した。評価結果より実験淵を選定し、ネコギギの放流実験を行った。

2)繁殖場の整備手法の開発

コンクリート製の屋外水槽実験で繁殖に成功した石組みの条件と、野外でネコギギが繁殖に利用していた自然間隙の物理条件を踏まえて、ネコギギ繁殖場の物理条件をもとめ、ネコギギの繁殖場となる間隙を形成するための「繁殖場ユニット」を作成した。この繁殖場ユニットを、GLM モデルで生息に適した淵と選定された放流実験淵に設置し、ネコギギの繁殖場設置の効果の評価も合わせて行った。

繁殖場ユニットは、河川における繁殖場条件をもとに、入り江状のくぼみや、蛇行部下流側の水裏部のような水あたりの弱い箇所を選定して設置した。

3．結果・考察

1)放流実験による生息環境評価手法の検証

放流実験の結果から、2018 年春放流から 2 出水期を越えて放流個体が生息していることが確認され、生残率も野外に生残率と同程度であった。このことから踏査データを用いた GLM モデルで生息環境を評価し、実験淵として選定した淵環境がネコギギの生息に適していることが明らかとなった。また、放流個体の実験淵での繁殖も確認され、選定された放流淵が生息だけでなく、繁殖にも適した淵であることが確認できた。

2)繁殖場の整備手法の検証

実験淵に設置した繁殖場ユニットにおいて、ネコギギの繁殖が複数年に渡って確認された。このことから繁殖場ユニットの構造と淵の選定された設置箇所について、ネコギギの繁殖場の整備手法についても手法として適正であったことが示唆された。

4．謝辞

本検討を進めるにあたり、設楽ダム魚類検討会の委員の皆様には、最新の知見にもとづく有益な助言をいただいた。ここに記して謝意を表します。

千曲川中流域の瀬と淵における鳥類の豊富さの比較

笠原里恵
信大・理・諏訪臨湖実験所

１．はじめに

河川を構成する重要な要素である瀬と淵は，流速や深さなどが異なっており，それゆえに水の中の生物の生息環境としても異なっている．例えば，浅い瀬は，太陽光が届きやすく藻類が繁茂しやすいため，藻を食べる水生昆虫やそれらを食べる魚類の生息場所となり，深い淵は，早い流れを好まない魚の生息場所や遊泳能力の低い稚魚の成長の場所となる．

河川に生息する鳥類には，サギ類やウ類のような魚食性鳥類や，セキレイ類やシギチドリ類のような水生昆虫食性鳥類がいるが，瀬と淵による水の中の生物分布の違いは，これらを食物とする鳥類の利用状況や多寡に影響を与えると考えられる．同時に，鳥類の採食においては食物へのアクセス性が重要であり，瀬どうし，または淵どうしでの環境の違いも，鳥類の分布や多寡に影響する可能性がある．この違いを把握することは，河川生態系における食物網の理解を深めるとともに，今後の河川づくりにおいても有用な情報となる．

本研究では，長野県を流れる千曲川の中流域において，瀬と淵における鳥類の種構成や多寡がどのように異なるかについて比較を試みた．また，流速や礫の露出状況など、環境が異なる瀬どうし，淵どうしでも比較を行い，鳥類が多い瀬や淵の環境の検討を併せて行った．

２．調査方法

調査は，千曲川中流域の４地域（岩野地区：距離標 76 ㎞付近，冠着地区：距離標 87 ㎞付近，鼠地区：距離標 98 ㎞付近，常田地区：距離標 105 ㎞付近）で，2016 年―2019 年に実施した．それぞれの地域で，2 種類の瀬（A: 礫が露出している瀬，B: 礫が露出していない瀬）および 2 種類の淵（A: 速い流れの淵，B: 穏やかな流れの淵）を設定し，センサーカメラのタイムラプス機能を用いて，一定時間ごとの写真撮影を 24 時間連続で，季節ごとに 6－9 日間実施し，その画像から鳥類の種と個体数を記録した．記録された鳥類は水鳥と陸鳥に分け，水鳥ではその採食方法から 1）潜水採食鳥類（ウ類やカイツブリ類など），2）水面採食鳥類（マガモやカルガモなど），3）歩行採食鳥類（サギ類やセキレイ類，シギチドリ類など）の 3 つに分けたうえで，4）陸鳥（カラス類やカワラヒワなど）と合わせて計 4 つのグループで集計を行った．

３．結果

結果から，調査を行った 2 地域において，瀬と淵に共通して最も多く記録されたのは水面採食鳥類であり，記録数は春に最も多く，秋や冬にも多い傾向が見られた．瀬では歩行採食鳥類が，淵では潜水採食鳥類が次いで多かった．歩行採食鳥類は夏や秋に多い傾向が見られたが，潜水採食鳥類の多寡の季節的な傾向は明確ではなかった．瀬どうし，淵どうしの比較では，鳥類全体の記録数は礫が露出した瀬および穏やかな流れの淵で多い傾向が見られた．また，鳥類の記録された時間帯を比較したところ，水面採食鳥類において，淵では日中の記録頻度が高かったのに対し，瀬では夜間にも高い頻度で記録され，利用時間帯が異なる傾向が得られた．そしてこれらの結果は調査を行った 4 地域に共通していた．

4. 考察

瀬における礫の露出の有無が出現鳥類の多寡に影響した理由の一つには，水面に露出した礫が，体の小さなセキレイ類やシギチドリ類に足場を提供し，これらの種の水の中の食物へのアクセス性を高めた可能性が考えられる．また、穏やかな流れの淵でより多くの鳥類が出現した理由としては，身体の小さな潜水採食鳥類のカイツブリ類が採食可能な小魚がより多く存在する可能性や，流れが穏やかなことで，水面採食鳥類のカモ類が水面に滞在する労力を少なくしながら効率よく採食できる可能性などが考えられる．水面採食鳥類において，瀬と淵を利用する時間帯が異なったことは，このグループに含まれるカモ類の多くが夜行性であることを踏まえると，カモ類にとって淵はおもに昼間の休息や採食の場所であり，瀬は主要な活動時間である夜間の採食場所になっていると考えられた．

本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発制度地域課題分野の助成を受けて実施しました。

OG-1

千曲川中流域におけるユスリカ類の二次生産力の推定

平林公男[1)]，岡田峻典[2)]
1)信州大学学術研究院理工学域繊維学系，2)信州大学大学院総合理工学研究科

1. はじめに

ユスリカ類は、双地目(Diptera)ユスリカ科（Chironomidae）に属する昆虫の総称で、世界では現在 10 亜科 約 15,000 種が記録されている。ユスリカ類の生息場所は多様であり、湖沼などの止水域から河川などの流水域まで、様々な環境に適応し、水生昆虫類の中でも密度で優占することが多い（山本、2000）。そのため二次生産者の中でも、ユスリカ類は止水域、流水域の両域において生産力が高いと報告されている。二次生産力の測定法は複数あり、水生昆虫を対象とする場合には、瞬間生長率法、生長速度法などの幼虫を対象とする測定法や、羽化量ならびに P/E 比からの推定法といった成虫を対象とした測定法などがある。

本研究では、千曲川中流域の上田市常田地区において、瀬と淵に羽化トラップを 3 器ずつ設置し、ユスリカ類の羽化量から二次生産力を知ることを目的に、2015 年 4 月から 2019 年 6 月(現在進行中)の間、毎月 1 回、調査を行い、月毎のユスリカ相（亜科レベル）、単位面積当たりの羽化数、羽化量などを計測した。また、比較対象として、常田地区と比べ河床勾配が緩やかな長野市岩野地区での調査も 2016 年 4 月から 2019 年 6 月(現在進行中)の間に併せて行った。

2. 調査方法

羽化トラップ;底面積 0.49 m^2 (86cm x 57cm）を両調査地点に設置後、24 時間後にトラップ内のユスリカ成虫を全て吸虫管で捕獲し、実験室に持ち帰り、70%エタノールで固定した。亜科の同定には日本産水生昆虫学の検索 key を用い、各月の各亜科の羽化数と湿重量を計測した。なお、ユスリカ類の二次生産力の推定を行うにあたり、湿重量（WW）から乾重量(DW)への換算、乾重量から灼熱減量（AFDW）への換算には、定数を乗じて推定した。また羽化量による二次生産力の推定法により、二次生産力を年度ごとに算出した。本発表では、2015 年 4 月から 2017 年 11 月までの間のデータについてまとめた結果を報告する。

3. 結果と考察

調査期間中に確認されたユスリカ類は、エリユスリカ亜科、ユスリカ亜科、モンユスリカ亜科、ヤマユスリカ亜科、オオヤマユスリカ亜科の 5 亜科であった。ユスリカ類は、1 年を通して羽化が確認され、特に 4～5 月頃の春と 11 月頃の秋にピークを示した。春のピークは常田地区より岩野地区で大きく、秋のピークは常田地区で大きく、岩野地区ではほとんど見られなかった。これは、地区間の水温の違いが一つの要因であると考えられた。ユスリカ類の二次生産力（AFDWg/m^2/年度）を求めたところ、常田地区では 2015 年度 10.8、2016 年度 12.9、2017 年度 3.5。岩野地区では 2016 年度 5.6、2017 年度 4.4 という値が算出された。秋のピークがほとんど認められなかった岩野地区では、常田地区よりも、低い値を示した。しかし、2017 年度は 10 月末に大規模な洪水があり、常田地区においても秋のピークが認められなかったため、常田地区は岩野地区より低い値を示した。トビケラ類では、生活史の中のどこで洪水が起きたかにより、世代の二次生産力に大きな影響を与えていたが、ユスリカ類の場合は、低温期である冬季のユスリカ類の発生状況(1 個体あたりの現存量が大きいオオヤマユスリカ亜科の発生量)と、河川水温が二次生産力に大きな影響を与えている可能性があることを示唆している。

ムナグロナガレトビケラの生活環と成長に伴う生息場所移動および近縁種幼虫との形態的区別

平　祥和[1)2)]
1)大阪府立大学，2)大阪自然史博物館

はじめに

河川性水生昆虫であるムナグロナガレトビケラ(トビケラ目ナガレトビケラ科)は，ナガレトビケラ属の中ではもっとも普通にみられる種の一つである。しかし、本種の幼虫と雌成虫については，近縁種ニッポンナガレトビケラと酷似するため，これら2種の区別が難しく，ムナグロナガレトビケラの生態的調査を困難にさせてきた。そこで今回は，①ニッポンナガレトビケラが分布しない地点を雄成虫の調査で選出し，その地点におけるムナグロナガレトビケラの生活環および幼虫から蛹に成長する期間の生息場所の変化を明確にしたこと，②紀ノ川および淀川水系におけるムナグロナガレトビケラおよびニッポンナガレトビケラ幼虫の形態的特徴の区別点について報告する。

① ムナグロナガレトビケラの生活環と成長に伴う生息場所の変化

ムナグロナガレトビケラについて，奈良県紀ノ川中流において，2014年11月から2015年5～6月までの越冬世代と，2015年6月から10月までの非越冬世代との2世代に明瞭に分かれることが判明した。砂や砂利などの河床間隙に主に生息することが知られる本種幼虫は，I齢後期からV齢中期までは河床間隙から採取された。しかし，孵化直後であるI齢初期，蛹化前であるV齢後期と蛹の多くが，河床表面にある大礫表面を利用していることが明らかになった。したがって，雌成虫の産卵場所が大礫であると推察され，孵化したI齢幼虫が一時的に大礫表面に付着し，蛹化前のV齢期に砂礫間隙から大礫表面に移動し蛹化すると思われる。

② 近縁種ニッポンナガレトビケラ幼虫との形態的区別点

紀ノ川および淀川水系から得られた蛹を羽化飼育し，繭内の幼虫脱皮殻からこれら2種の形態的な区別点を精査した。繭内脱皮殻より，幼虫の頭部・前胸・尾肢・大顎・第9腹節背面のキチン板を精査した結果，これら2種間で差異が認められた部位は第9腹節背面のキチン板だった。ムナグロナガレトビケラ雄成虫が多産する大和上市地点およびニッポンナガレトビケラ雄成虫が多産する狭戸地点の幼虫について検討した結果，III齢・IV齢幼虫についても第9腹節キチン板の斑紋パターンで同定可能であることがわかった。また，この第9腹節キチン板の斑紋パターンから，紀ノ川水系11地点および淀川水系8地点のナガレトビケラ属幼虫（III～V齢）を同定した結果，中流から下流にはムナグロナガレトビケが，上流にはニッポンナガレトビケラが生息したことがわかった。しかし，これらの形質は紀ノ川および淀川水系の限られた地域固有の違いである可能性もあり，これら2種の形態的区分は，他の分布域でも慎重に検討する必要がある。

OG-3

Effect of sewerage development on the water quality and invertebrate assemblages in the Shigenobu River

○Satrio Budi Prakoso[1)], Yo Miyake[1)]

[1)] Graduate school of Science and Engineering, Ehime University

1. Introduction

Wastewater input is known to have a strong impact on stream invertebrates through increasing concentrations of nutrients, such as nitrate and phosphate. Thus the development of the sewerage system can be a primary measure in order to rehabilitate invertebrate assemblages by water quality improvement. However, the effect of such measure has been rarely documented to the present.

The municipal sewerage system has been improved in the Shigenobu River Basin in Ehime Prefecture. This study aimed to elucidate the effect of sewerage development on the water quality and stream invertebrate assemblages in the Shigenobu River using the long-term data.

2. Methods

The field survey was conducted every 3 months from May 2005 to November 2018 in the Shigenobu River. We established 10 study sites in perennial reaches along the river. In each survey occasion, one water sample (250 ml) was taken for chemical analysis. Benthic macroinvertebrates were sampled using Surber net sampler (area: 0.0625 m^2, mesh size: 0.5 mm) at three locations in each site. Concentrations of nitrate, nitrite, and ammonium were analyzed to obtain the concentration of total inorganic nitrogen (TIN) as well as phosphate (PO_4-P, Auto Analyzer 3, BRAN-LUEBBE). All individuals of invertebrates contained in the samples were counted and identified to the lowest possible taxonomic level.

3. Results and Discussion

Sewerage system in three municipalities have developed and the connection ratio increased gradually. Along with it, water quality became better during our study period. The concentrations of TIN were high but lowered in the downstream study sites (e.g. DA, Fig. 1). The concentration of PO_4-P showed similar spatial and temporal pattern to that of TIN, but low in the sites located at downstream of intermittent reaches (Fig 2). These results imply that the development of sewerage system in the basin contributed to the improvement of water quality of Shigenobu River.

Taxon richness of stream invertebrates was on average low in downstream study sites (Fig. 3). However, it increased in those sites while upstream sites did not show clear change during the study period. When considering that invertebrate taxon richness, in general, decrease where water pollution occur, our results collectively showed that the higher taxon richness can be attributed to the improved water quality and, furthermore, the development of sewerage system in the basin.

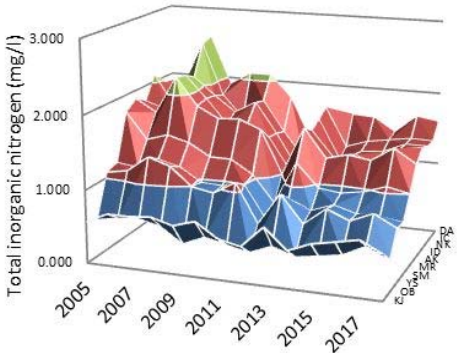


Fig. 1. Long-term changes in TIN.

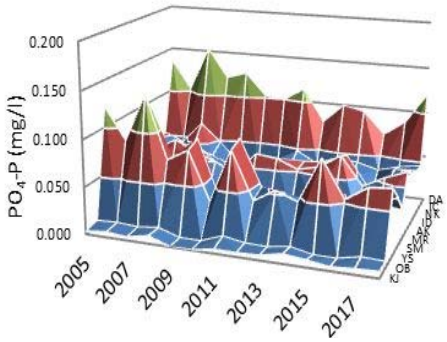


Fig. 2. Long-term changes in PO_4-P.

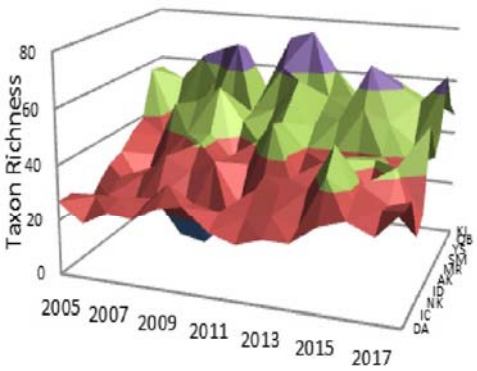


Fig. 3. Long-term changes in invertebrate taxon richness.

矢作川国附の瀬における河道微地形と底生動物の関係

内田 臣一（愛知工業大学 土木工学科）

1. はじめに

矢作川中流の瀬においては、造網性トビケラ類の中で、撹乱の後にまずヒゲナガカワトビケラが優占し、その後オオシマトビケラが優占する傾向がある（岡田・内田, 2016）。

この優占種の交代は、河床へ撹乱が働いた後の底生動物群集の遷移に伴うものと考えられ、「ヒゲナガカワトビケラ優占の群集」より「オオシマトビケラ優占の群集」が撹乱後に長い時間河床の安定が続いていることを示すことになる。そして、岡田ほか（2016）はそれを指標として矢作川中流の瀬における河床の撹乱を広く 90 地点で評価した。

しかし、この評価では矢作ダムから葵大橋までの広い範囲を対象としたため、撹乱の状況が一つの瀬の隣接した地点でも大きく異なることがあることは把握できたが、個々の瀬においてさらに細かく河床撹乱を評価することはできなかった。

そこで、本研究では、矢作川の豊田市国附町の瀬において、まず砂州の微地形を観察し、それとの対応を見ながら岡田ほか（2016）より詳細に底生動物を調査した。

2. 研究方法

2018 年 8 月 10 日、31 日に国附の瀬において、55 箇所で底生動物を採集した。各箇所において長径 20～40 cm の大きな礫を 1 つ選び、その礫に着いているカワヒバリガイ、造網性トビケラ類を含む底生動物を細かい砂礫などとともに採集した。

3. 結果と考察

砂州の前縁の上流側の箇所ではヒゲナガカワトビケが多い傾向があった。一方、下流側ではカワヒバリガイとオオシマトビケラが多い傾向があった。これは、出水時に砂州の前縁の流心側かつ上流側で礫が移動しやすいことを反映していると考えられる。

引用文献

岡田和也・内田臣一（2016）矢作川中流の瀬の底生動物群集の遷移におけるヒゲナガカワトビケラとオオシマトビケラの位置付け. 矢作川研究, 20: 1-11.

岡田和也・内田臣一・小久保嘉将（2016）矢作川における造網性トビケラ類を用いた河床撹乱の評価. 愛知工業大学研究報告, 51: 55-66.

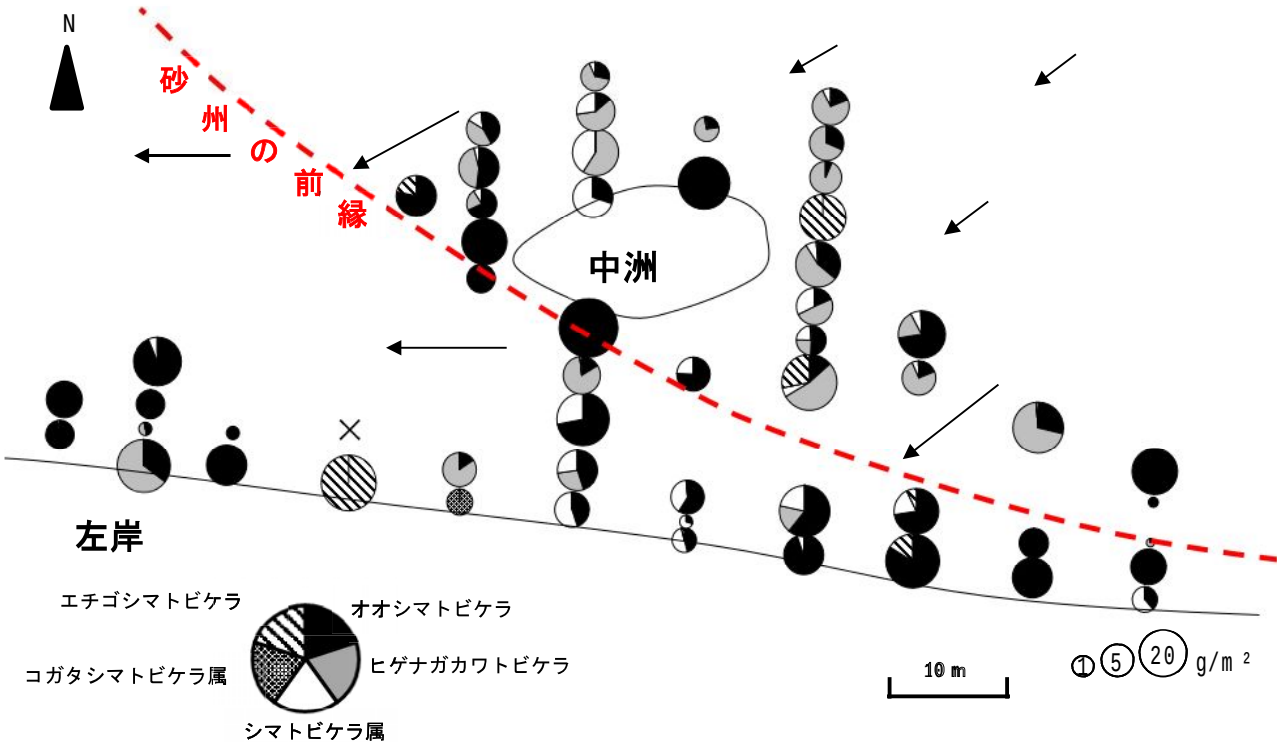


図. 国附における造網性トビケラ類の現存量の内訳

OG-5

イシカリミドリカワゲラ(*Alloperla ishikariana*)成虫の河川横断方向における分布

中川智裕[1)]，根岸淳二郎[2)]，中村太士[3)]
1) 北大・環科院，2) 北大・地環院，3) 北大・農学研究院

1. はじめに

カゲロウ目，カワゲラ目およびトビケラ目といった水生昆虫は，幼虫期に河川や湖沼の水域を，また成虫期に隣接する陸域をその生息環境として利用する． 一方で，これらの水生昆虫は生育段階に応じて生息域を変えることにより，魚類や鳥類など水陸域双方の捕食者に重要な餌資源として利用される．これまで，河川生態系の保全に向け，サケ科魚類の遡上を可能にする魚道の設置や堰堤の切り下げ，あるいは，氾濫原環境依存種に配慮した植生管理などの環境配慮型事業が数多く行われている．しかし，生活史段階で水陸域を広範に利用する水生昆虫について陸域環境まで検討や配慮した事業の事例は数少ない．この一つの理由として，水生昆虫の陸域環境の利用に関わる詳細が未解明である点が考えられる．本研究では，砂礫河川とその河畔域を対象にして，カワゲラ目に属するイシカリミドリカワゲラ (*Alloperla ishikariana*) の羽化成虫の河川横断方向における分布を河畔植生の有無および植生タイプに対して調べた．

2. 方法

調査は，北海道東部十勝川支流札内川の扇状地（セグメント 1）で上札内橋より下流の約 3km 区間（上流区）および中札内橋より下流の約 300m の区間（下流区）で行った．上流区では，2017 年に行われた河道改修により，約 100m 幅の低水路が区間内を直線的に流れ，その両岸に河畔林が残存した，あるいは砂礫基質が露出した部位（砂州）が交互に残された．2019 年 6 月に，ミドリカワゲラの横断的分布を調べるため，この調査区間に 4 本の横断トランゼクトを設定した．それぞれのトランゼクト上の水際 2 箇所，水面幅を 5 等分する 4 箇所，河畔林と砂洲にそれぞれ 2 箇所（計 40 箇所）に粘着板トラップ（黄色：257mm× 100mm）を設置した．トラップは設置後，最大 7 日間で回収した．回収したトラップは研究室に持ち帰り，トラップ面に付着する昆虫のうち，カゲロウ目，カワゲラ目，トビケラ目の個体数を計数した．さらに，2019 年 6 月に各トランゼクトの水際両岸にマレーゼトラップ（捕獲面サイズ：165 cm × 180 cm × 180 cm）を 1 基ずつ（河畔林側および砂洲側）設置し（計 8 個），ボトル回収を行った．回収したボトルは研究室に持ち帰り，カゲロウ目，カワゲラ目，トビケラ目の個体数を計数した．粘着板トラップ法は 3 回，マレーゼトラップ法は 12 回行った． 下流区では，河畔林の内部の合計 39 箇所に様々な植生環境を有するように粘着板トラップを設置し，最大 7 日間で回収した．下流区の測定は 2019 年 6 月に 2 週間に渡り計 2 回行った．

3. 結果と考察

上流区では，粘着板トラップ法では 3 回の回収によって，カゲロウ目は 154 個体，カワゲラ目は 170 個体，トビケラ目は 138 個体が得られた（計 462 個体）． カワゲラ目のうち，イシカリミドリカワゲラは 152 個体捕獲された．本種の河畔林，水際+水面幅上，砂洲の捕獲個体数はそれぞれ 90.3%, 8.6%, 1.3%であった．マレーゼトラップ法も同様に，河畔林側でイシカリミドリカワゲラ個体数が多かった．下流区では，イシカリミドリカワゲラは合計 882 個体得られ，トラップの捕獲数（2 回の平均捕獲数）は 3.5 個体から 25 個体と大きく変異を呈した．さらに，各地点の 2 回の捕獲数に関して，有意に正の相関を示した．以上の結果から，調査区間において，イシカリミドリカワゲラの成虫は河畔林に分布していること，および，河畔林の内部でも特定の環境条件に多く分布していることが明らかとなった．本種は幼虫から羽化した後，産卵までの間に，採餌や交尾の場，天敵からの逃避として河畔林を利用している可能性が考えられる．河川および周辺の生態系を考慮した河川管理を行うためには，水生昆虫の分布の情報は有益である．一方で，河畔林に分布する理由や，植生および微気象との関係，生存期間や採餌の有無など，不明な点も多い．河川-河畔林生態系を包括的に保全するためにはこれらの情報を知ることが不可欠であり，今後の課題である．

連続 4 日間にわたるオオサンショウウオの保護・移転　～川上ダム転流時～

鍵田和彦[1)]，清水杏子[1)]，竹内義幸[2)]，安齋和彦[2)]，瀧沢凌昌[2)]
1)独立行政法人水資源機構，2)株式会社 建設技術研究所

1. はじめに

淀川水系木津川左支川前深瀬川において建設事業を進めている川上ダムの予定地を含む流域には，国の特別天然記念物であるオオサンショウウオが生息している．ダム建設により，湛水区域が生じ，オオサンショウウオの生息環境が減少するため，水資源機構では，文化庁から現状変更許可を受け，平成 28 年 1 月からダム堤体・湛水予定区域に生息するオオサンショウウオの成体及び孵化幼生等の個体を保護し，湛水予定区域上流に移転する保全対策を実施している．

ダム本体工事に着手するため，平成 30 年 4 月に，ダム堤体工事区間（延長約 250m）の前深瀬川に仮締切工を設置し，河道から仮排水路トンネルに河川水を切り替える工事（以下，「転流」と記す）を実施した．

本稿は，この転流時に実施した連続 4 日間（4/4～4/7）にわたるオオサンショウウオの保護・移転調査について報告するものである．

2. 転流時の保護・移転

転流区間は，中州を挟み左岸流路と右岸流路が形成されていたため，3 月中に右岸流路の締切りを行った上で，4 月 4 日に左岸流路の締切りを行い，転流を実施した．この 4 日の転流直後から昼夜連続で転流区間内のオオサンショウウオの探索を実施した．保護調査は，転流範囲（約 250m 区間）を 5 ブロックに分け，赤白ポールで境界を明示して，各ブロックに人員を配置して行った．調査体制は，現場統括責任者 1 名の下，計測班 1 班，保護班として昼間（9 時～17 時）は 3 人/班×5 班，夜間（17 時～翌 9 時）は 1 班（3 人）×2 交代とした．調査方法は，吸い込み防止措置を講じた水中ポンプで上流ブロックから順次水を抜き，這い出してきた個体を保護した後，人力や重機による石めくりを行った（図 1）．また，河岸のヨシの浮き根は，重機でめくって調査した．

転流に先立ち，水機構，工事及び調査関係者の 3 者で延べ 5 回の調整会議を行い，工事手順・工程の調整，保護調査に必要となる重機，資機材の準備・配置等を計画し，工事及び調査関係者間のオオサンショウウオ保護に係わる理解と認識を共有した．

これらにより，転流開始後，刻々と変化する転流区間の水位低下状況に応じ，有識者の現地指導の下，工程調整・人員配置，重機や水中ポンプの配置を見直し，計画通り 4 日間で転流範囲全域の保護調査を完了した．

図 1　保護調査状況

3. 保護・移転結果および考察

転流に伴う保護・移転個体数は，延べ成体 17 個体，幼生 47 個体であった．過年度の流水環境での河川内の目視調査では，孵化幼生後の幼生（孵化後概ね 6 ヶ月～3 年を言う）は，発見が難しいとされてきたが，今回の転流時では，孵化幼生後の幼生 36 個体を保護した．孵化幼生後の幼生を保護したタイミングは，干し上げによる水位低下後が約 9 割であった（図 2 上）．保護場所は，大石の下部が平らになっており，出入りする隙間がないような環境に潜んでいる状態での発見が保護数の約 4 割，次いで，水際河岸（ヨシやササの浮き根等）から這い出てきた個体等の保護であった（図 2 下）．なお，成体の保護は，転流当日と翌日の 2 日間の確認が約 9 割で 4 日目には個体の確認はなかった．　これらは，十分な調査計画等の準備を行った上で，転流区間内の水を可能な限り抜き，干し上げた状態で全ての石をめくって調査を実施した結果であると考えている．

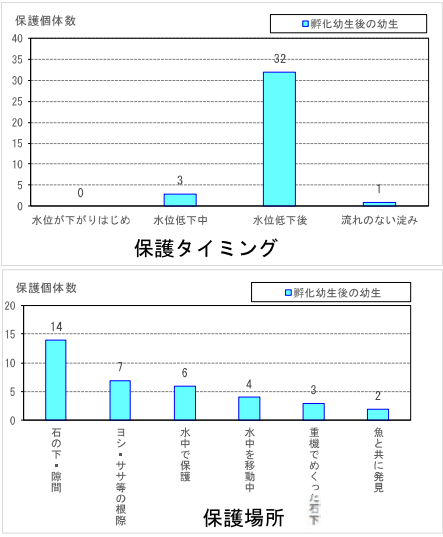


図 2　孵化幼生後の保護状況

4. おわりに

これまで小規模な河川工事等でのオオサンショウウオの保護調査は多数あるが，今回のようにダム本体工事で，大規模に河川を転流し，干し上げ，オオサンショウウオを保護・移転した調査は，国内でも前例がない．今回の調査で得られたオオサンショウウオの確実な保護に向けた取り組み成果を今後の河川工事等で広く活用されることを期待する．なお，水資源機構川上ダム建設所では令和 3 年度の試験湛水開始を予定しており，現在も湛水予定区域のオオサンショウウオの保護・移転を継続している．

最後に，保護・移転調査にあたって，現地で御指導・助言を頂いた三重自然誌の会の清水善吉氏，（一社）兵庫県自然保護協会の大沼弘一氏に深謝の意を表する．

参考文献

1)三重県教育委員会，奈良県教育委員会：特別天然記念物オオサンショウウオ保護管理指針，2012.3.

OH-2

円山川水系鎌谷川におけるニホンイシガメの越冬場所特性
―現状の低水護岸工における課題―

○伊藤岳[1)]，佐川志朗[1) 2)]
1）兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科，2）兵庫県立コウノトリの郷公園

1．はじめに

ニホンイシガメ *Mauremys japonica*（以降イシガメと記載）は日本固有種であり，本州，四国，九州およびそれらの近隣に位置する島々での生息が確認されている．本種は冬季になり水温が下がると水中の横穴や岩の下，あるいは堆積有機物の下など決まった場所に移動し越冬することが知られているが，越冬場所の選択性や環境特性の定量化は未だ為されていない．また近年では河川改修などによる生息環境の改変や外来生物との競争，それらから受ける食害などにより個体数は減少傾向にあり，本種の保全策をマネジメントする上でも情報の少ない越冬季における研究は急務である．本研究では兵庫県北部を流れる円山川水系の 4 次水流において河川内の踏査を冬季に実施し，イシガメの越冬場所特性について知見を得たのでここに報告する．

2．方法

調査は 2019 年 2 月 21-22 日にかけて，兵庫県豊岡市を流れる鎌谷川の河口から 3km 区間において実施した．区間内の右岸側水際を踏査し，イシガメが確認された地点（Present）では確認個体数を記録した．またイシガメが確認されなかった地点（Absent）をランダムに Present と同数設け，これら全地点において物理環境として水深，流速，河床材料，護岸の有無および河岸の状況を記録した．また，Present のうちイシガメが 3 個体以上確認された 7 地点，イシガメが確認されていない任意 4 地点において水温ロガーを設置し，その後 3 日間の水温を 30 分おきに記録した．Present の環境特性を把握するために， 8 つの物理環境要因を説明変数，カメ類の在，不在を目的変数とした一般線形モデル（GLM）解析を行った（二項分布モデル：解析 1）．更に Present のみについて，個体数を目的変数とした GLM 解析を行った（ポアソン分布モデル：解析 2）．水温については記録期間中の最大値，最小値，平均値および標準偏差に対して Present および Absent 間で U 検定を行った．

3．結果と考察

調査の結果イシガメは 25 地点で合計 48 個体捕獲され，その他のカメ類は確認されなかった．解析の結果，再現性が高いベストモデルが得られ，組み込まれた説明変数は，解析 1 では流速（−），えぐれの高さ（−），えぐれの奥行（+），バックウォーターの奥行（+），解析 2 ではえぐれの奥行（+），バックウォーターの奥行（+）であった（() 内は係数の符号を示す）．水温についての U 検定の結果，Present は Absent に比べて最大値が小さく最小値が大きいことが明らかになった（$P < 0.05$）．更に，標準偏差についても Present が小さかった（$P < 0.05$）．以上の結果より，イシガメの越冬場所特性として水温の変動が少ない水際のえぐれやバックウォーターが重要であることが示唆された．これらの環境特性は，現状用いられている多くの低水護岸工では直接的，短期的に創出することが困難であるため，今後の技術開発や対応策が必要だと考えられる．

4．謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K11729 および 16H02994 の補助を受けて行われた．

ミサゴを対象とした人工巣設置による営巣地誘導

○齋藤綾佑[1)]，佐藤幸樹[1)]
1)北電総合設計株式会社

1. はじめに

ミサゴは環境省レッドリストで純絶滅危惧(NT)に選定されている希少猛禽類である。

本報で対象とするミサゴは、青森県 F 地区のヒノキアスナロ樹頂に営巣するつがいである。当該つがいの営巣木を伐採せざるを得ない状況となったことから、学識経験者の助言、指導のもと、近傍箇所に人工巣を設置し、営巣地誘導を実施した。本報は、この保全対策成功事例として報告するものである。

2. ミサゴの生態

北日本には春から夏にかけて繁殖のために渡来し、冬は暖地へ移動して越冬する渡り鳥である。魚類を捕食するため、海岸や湖沼沿岸のほか、河川の近傍に多く生息する。針葉樹の樹頂や、水辺の岩上等の高い場所に巣を作る特徴がある。

ミサゴ

3. 営巣地誘導実施方法

(1) 誘導地の検討

誘導地は、ミサゴの生態を考慮して検討を行った。

まず、机上検討で誘導地の地域選定を行い、その後、踏査により 9 本の営巣適木を選定し、表−1 に示す 6 項目により適性を検討した。

各項目については「3(良好) ～ −3(不適)」のポイント評価を行い、再度学識経験者と協議して決定した(F_11E)。

表−1 誘導地の評価

営巣適木名(誘導候補地)	評価項目						
	餌場(海)の近さ	餌場～巣間の障害物の有無	作業のし易さ	改変箇所からの距離	現営巣地からの距離	人間の生活圏からの距離	評価ポイント
F_11A	3	2	2	3	2	2	14
F_11B	3	2	2	3	2	2	14
F_11C	3	2	2	3	2	2	14
F_11D	3	2	2	3	2	2	14
F_11E	**3**	**2**	**2**	**3**	**2**	**2**	**14**
F_12	−1	1	1	1	2	3	7
F_13A	−2	−2	−2	2	2	3	1
F_13B	−2	−2	−2	2	2	3	1
F_15	1	−3	2	−3	2	2	1

(2) 人工巣の設置

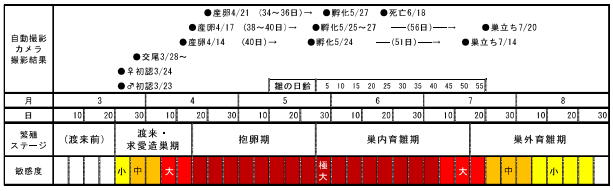
人工巣の設置は平成 27 年 11 月(ミサゴ渡去後)に実施した。また、自動撮影カメラを併せて設置した。

図−1 人工巣設置方法

4. 人工巣利用状況

人工巣設置後のモニタリングにより、平成 28 年から平成 30 年にかけて 3 ヶ年連続での繁殖成功を確認した。

また、自動撮影カメラの撮影画像より推定される繁殖ステージは図−2 に示すとおりであり、文献値と大きな差異はみられなかったことから、人工巣利用による繁殖ステージへの重大な影響はなかったものと考えられる。



図−2 推定される繁殖ステージ(平成 28 年)

5. 考察

誘導地については、事前の検討において 6 項目の適性を考慮して検討したものである。これらのうち、繁殖に係る要因としては「餌場の近さ」・「餌場～巣間の障害物の有無」・「人間の生活圏からの距離」が挙げられるが、人工巣を利用して繁殖成功したことを考慮すると、検討内容は妥当であったと考えられる。

また、事後評価として、人工巣設置箇所近傍に監視止まり木として好条件である樹木があったことや、巣の背後の尾根上に生育する樹木による遮風効果があったことも成功要因の一例と考え、今後同様の保全対策を計画する際の検討項目として追加する所存である。

図−3 人工巣周辺の状況

6. おわりに

営巣地誘導は、多様な事業活動に対して適用できる保全対策であり、加えて、種の生態的特性を考慮することにより、多様な種に対して適用可能となるものと考えられる。

希少猛禽類の生態や行動に関しては、未だ判明されていない事象もあるほか、個体毎の差異も大きいため、保全対策の検討・実施に際して明確に示された手法はなく、先行事例を参考とする場合が多いのが現状である。

本事例も、今後の希少猛禽類保全対策の検討にあたって参考事例として活用されれば幸いである。

元の生育環境に配慮したアサザ群落保全の取り組み

高橋晃浩[1)]，○堀裕和[2)]，山口彩花[2)]，長野紀章[2)]，土井康義[2)]
1)国土交通省関東地方整備局常陸河川国道事務所，2)株式会社建設技術研究所

1.はじめに

アサザ（*Nymphoides peltata*）は、多年生の浮葉植物で、環境省レッドリスト 2019 において「準絶滅危惧」に指定されている。

本稿では、保全対象のアサザの生育阻害要因、群落保全に関する知見が得られたので、その概要を紹介する。

2.保全対象群落の生育状況

保全対象のアサザは、水際沿い約 10m×1.5m（約 15 ㎡）の群落を形成していた（写真 1）。生育個体は、直径 10～30cm 程度の礫を生育基盤としており、礫間に根をのばして生育していた。

写真 1　保全対象のアサザ群落

3.保全措置の内容

保全にあたっては、保全対象のアサザ群落が当該地に維持されているのは生育に適した条件が揃っているためであるとの認識のもと、学識経験者から指導・助言を得た上で、「育苗・増殖後の植え戻し」を基本方針とした。また、リスク分散の観点から元生育地周辺の 2 箇所にも育苗個体を移植する方針とした。実施期間中は、各月 1 回のモニタリング調査を実施し、生育状況等を確認した。

(1) 育苗

元生育地に生育していたアサザ群落から、浮葉が付いた水中茎を採取しポリポットに植え付け、水を張ったポリバケツ内で養生した（写真 2）。

写真 2　アサザの育苗状況

育苗個体の採取は、育苗開始（H27 年 11 月）から（H30 年 2 月）までに計 3 回実施し、最終的には元生育地に生育する全個体を採取した。

(2) 移植

育苗個体の一部を元生育地付近の 2 箇所に移植した。移植は、H28 年 10 月に開始し、その後は生育状況に応じて H29 年 5 月、H30 年 7 月に追加移植を行った。

(3) 植え戻し

H30 年 2 月に、元生育地の礫をかごマットに充填し、育苗個体の一部を植えつけた上で周辺水域内に仮置きした（写真 3）。仮置き期間は H30 年 3 月～12 月であり、その後仮置きしていたかごマットを元生育地に設置した。

写真 3　アサザを植えつけたかごマット

4.対策結果

(1) 育苗

育苗個体は一部個体に枯死が確認されたものの、概ね良好な生育が確認され、開花等も確認された。

(2) 移植

1 回目の移植（H28 年 10 月実施）後、H29 年の春季に出芽及び展葉を確認したものの、7～8 月に浮葉の減少・消失を確認した。このため、個体が残っていた元生育地にタイムラプスカメラを設置し、群落の状況を確認したところ、カルガモがアサザをついばむ様子が確認された（写真 4）。

このため、移植箇所でも食害により浮葉が消失した可能性が高いと判断し、防鳥ネットを設置したところ、以降は順調な生育が確認された。

写真 4　浮葉をついばむｶﾙｶﾞﾓ

(3) 植え戻し

仮置きしたかごマットは、翌春に出芽・展葉が確認され、ピーク時には群落面積が約 35 ㎡まで成長した。H31 年 1 月に実施した元生育地へのかごマット設置後も出芽・展葉が確認され、群落の再生が確認された。

5.おわりに

本取り組みにより、アサザの生育阻害要因としてカルガモの食害が明らかとなり、防鳥ネットを設置することで良好な生育が維持できる可能性が示唆された。

また、植え戻しでは、元の生育基盤と同様の環境を再現することで群落の維持可能性を高め、元生育地の基盤材料を活用することで基盤に残された根茎等が群落の再生に寄与した可能性が示唆された。

【謝辞】本検討にあたり、中央大学・鷲谷いづみ教授に貴重なご助言を賜った。ここに厚く御礼申し上げる。

霞ヶ浦における湖岸植生帯の現状と保全対策施設の効果について

大石三之 1)，渡邊敬史 1)，土方淳 1)，永井一郎 2)，小野正人 3)
1）（株）建設技術研究所，2）国土交通省関東地方整備局下館河川事務所，
3）国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所

1. はじめに

霞ヶ浦の湖岸には，かつて抽水植物，浮葉植物，沈水植物など多様な植生帯が形成されていたが，昭和 40 年代からの流域の人口増加に伴う水質悪化や湖岸堤築造等により，S47 年から H9 年の 25 年間で，沈水・浮葉植物帯はほぼ消滅し，抽水植物帯は約半分程度まで減少した。また，近年においても湖岸植生の減少が確認されたため，各機関では消波施設整備や前浜造成などによって植生帯を復元し，保全対策を継続的に行っている。

本研究では，既往の調査データを活用して，霞ヶ浦開発事業の管理（管理目標水位による水位運用）を開始した H8 年以降の湖岸植生の増減状況の実態を把握するとともに，保全対策の効果についてとりまとめたものである。

2. 調査方法

霞ヶ浦の西浦を対象として，航空写真の判読により群落区分を行った植生図（一部，簡易オルソ化による面積補正実施）を用いて，湖岸堤の護岸前面から沖側の範囲（Y.P.+1.5m 以下）の湖岸植生の面積を計測した。

植生面積は，霞ヶ浦の距離標を基準に 1km 区間ごとに整理した上で，保全対策施設の有無で区分した。

3. 結果および考察

(1) 湖岸植生の変遷

湖岸植生面積の経年変化を図 1 に示す。

西浦全体では，H8 年度時点で 129ha 存在した湖岸植生が，H21 年度には 109ha にまで減少した。その後，保全対策の効果等もあり H28 年度には 113ha にまで回復した。

保全対策が未施工箇所の湖岸植生の減少量は，H8 年度から H21 年度までは約 2ha/年であったが，H21 年度から H28 年度では約 0.6ha/年まで低下しており，近年，湖岸植生の減少傾向はやや安定化していることが確認された。

また，H8 年度と H21 年度の植生の分布高等を比較すると，YP+1.0～1.2m の高さの地盤とそこに分布していたヨシ等抽水植生（西浦の主要植生）が大幅に減少しており，この高さは H8 年度以降に冠水率が大きく変化した比高であった（図 2）。

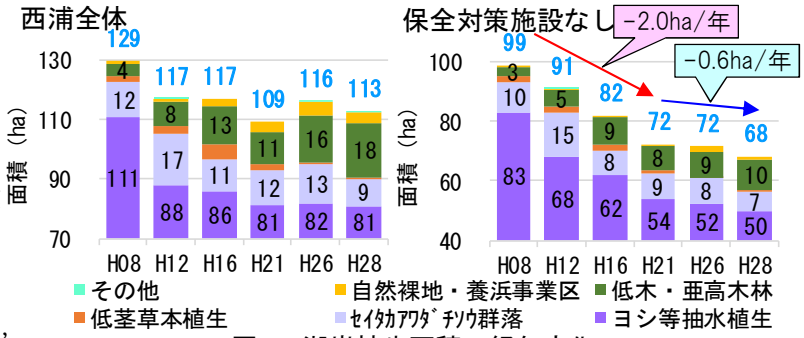


図 1 湖岸植生面積の経年変化

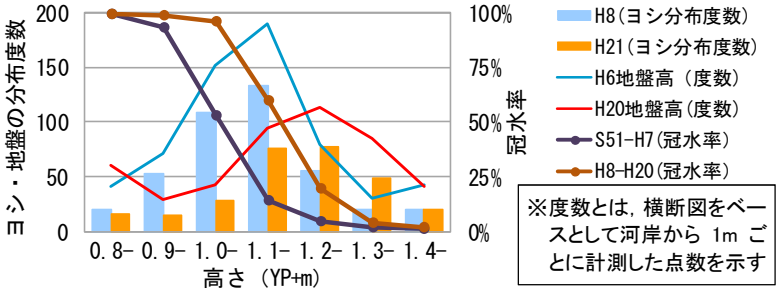


図 2 ヨシ等抽水植生，地盤の分布度数と冠水率の関係

(2) 保全対策施設の効果

西浦の代表的な保全対策としては，離岸堤等による消波施設（波浪対策等）が挙げられる。その施設配置を見ると，植生帯前面に消波施設のみが存在するタイプ（前面タイプ）と，前面の消波施設のほかに，船溜り等により植生帯が構造物等で囲われているタイプ（囲繞タイプ）に区分される。

前面タイプでは植生面積が維持され，囲繞タイプでは植生面積が増加する傾向が見られた（図 3）。

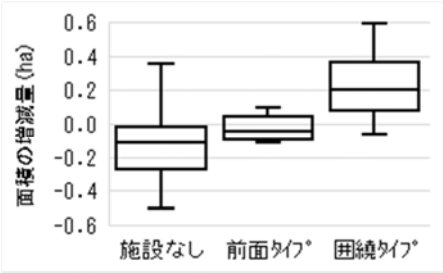


図 3 施設配置別の面積変化（H16⇒H28）

また，波浪対策では離岸堤の整備のほか，養浜等が併せて実施されている箇所があり，養浜箇所では植生面積は増加するが，樹林化が進行するケースが多く見られた（図 4）。

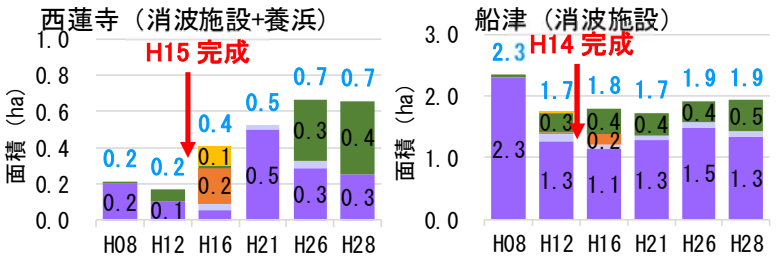


図 4 波浪対策工（養浜有り無し）の湖岸植生面積の変化

OH-6

相補性解析を用いた石狩川旧川・湖沼群の保全優先度の設定

植村郁彦[1)], 小本智幸[1)], 熊木朋子[2)], 根岸淳二郎[3)]
1）（株）ドーコン 河川環境部, 2）北海道開発局札幌開発建設部, 3）北大院・地環研

1. はじめに

河川環境の保全・再生計画を立案する際，コスト面での制約に対し，目標達成に向けた効率的かつ効果的な保全優先箇所を選定が求められる．従来，優先箇所の選定は，種数の多さや希少種の生息有無といった要素を得点化する方法が用いられてきた．一方，この手法では他の場所に無い特徴（非代替性）を有する箇所が評価できないという問題があった[1)]．そこで，限られた費用・労力で保全対象種を効率的に保全することを目的とした保全優先箇所の選定手法として相補性解析が提案されている[2)]．

北海道石狩川流域はかつて後背湖沼や自然短絡による旧川等が点在する湿原環境であった．一方，現在は捷水路事業や湖沼の埋め立てにより湿原面積は大きく減少している．残された旧川および湖沼は，草原性鳥類の生息場，渡り鳥の中継地として利用されており，その保全が必要とされている．本研究では，相補性解析により生物多様性を維持するための旧川・湖沼の保全優先度の設定を試みた．また，物理環境等による旧川・湖沼のタイプ分類を行い，タイプ分類と保全優先度の関係を考察した．

2. 方法

石狩川下流域に位置する 31 旧川，13 後背湖沼の計 44 の旧川・湖沼群を対象とした．生物データは，国土交通省北海道開発局が H19～H21 に実施した調査データを使用し，対象分類群は鳥類，魚類および底生動物とした．相補性解析は，Marxan (ver1.8) を用いて実施した．保全区画単位は各旧川および湖沼，入力データは生物の在不在データとした．保全目標は各種の確認箇所数に対し，貴重種 (=レッドデータブック掲載種) を 100%，それ以外の種は 70%とした．なお，外来種や市街地でも見られる一般種，迷鳥などは評価の対象外とした．Marxan では，設定した保全目標を満足する保全区画の選定を反復計算し，選択頻度が高い区画の保全優先度が高いとされる[1)]．本研究では反復計算を 100 回実施し，選択頻度により保全優先度を 5 段階に区分した．100 回中 100 回選定された箇所（選択頻度は 100%）を最も優先度が高い保全優先度 A，100 回中 99～67 回を保全優先度 B，66～34 回を保全優先度 C，33～1 回を保全優先度 D とし，1 度も選ばれなかった箇所は最も優先度が低い保全優先度 E とした．

旧川・湖沼のタイプ分類は，クラスター分析により行った．物理環境として，各旧川・湖沼の水質（pH, COD, SS, T-N, T-P），底質（強熱減量, COD-sed, T-N, T-P, 酸化還元電位），平面空間特性を表す指標として水面面積，水面面積変化率（S22～H23），水域植生面積／水面面積比，湿性植生面積／水面面積比，水域および湿性植物種数を整理した．距離の計測法はユークリッド距離，分類法は Ward 法とした．なお，統計解析には R version3.5.1，psych パッケージを用いた．

3. 結果および考察

相補性解析の結果，保全優先度 A となった旧川・湖沼は，魚類で 5 箇所，鳥類で 31 箇所，底生動物で 16 箇所となり，鳥類で最多となった．鳥類に対し保全目標を満足するには，他分類群よりも多くのコストを要することを示している．コストに具体的な制限が生じた場合，保全対象種を貴重種や湿原依存種に限定する等，保全目標を下げる必要がある．タイプ分類の結果，旧川・湖沼を 7 つのクラスターに区分した．各クラスターには各分類群の保全優先度が A または B となる旧川・湖沼が含まれており，設定した保全優先度により物理環境や平面空間特性の相補性も確保されることが示唆された．今後，本研究での生物多様性の視点に加え，渡り鳥のネットワーク維持の視点から空間的な偏在の最小化や，実現性（用地や事業予算）等も取り入れた旧川・湖沼群の保全優先度設定が望まれる．

参考文献

1) 前田義志ら，生物生息適地モデルと相補性解析による河川における環境保全優先箇所の選定，土木技術資料 58-4, pp.36-41, 2016.
2) 角谷ら，相補性解析による効率的な保全に寄与する地域の地図化，景観生態学, 19(2), pp.111-110, 2014.

応用生態工学会 第23回広島大会　発表講演集
2019年9月27日　発行

【発　行】
応用生態工学会第23回広島大会事務局
大会実行委員長　　山本　民次

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