
応用生態工学会

第22回研究発表会講演集

日時：2018年（平成30年）9月20日（木）～23日（日）

会場：東京工業大学 大岡山キャンパス西9号館（東京都目黒区）

応用生態工学会

本資料は、応用生態工学会 第 22 回東京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

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

■応用生態工学会 第 22 回東京大会 実行委員

実行委員長 吉村 千洋（東京工業大学准教授）
副実行委員長 久保市 浩右（応用地質株式会社）
実行委員 相崎 優子（八千代エンジニアリング株式会社）
浅枝 隆（埼玉大学大学院教授）
天野 浩美（株式会社建設環境研究所）
伊川 耕太（株式会社建設環境研究所）
大杉 奉功（（財）水源地環境センター）
小笠原 奨悟（パシフィックコンサルタンツ株式会社）
向後 裕介（株式会社 地域環境計画）
島村 彰（株式会社建設環境研究所）
道家 健太郎（日本工営株式会社）
西 浩司（いであ株式会社）
西廣 淳（東邦大学准教授）
舟橋 弥生（前 リバーフロント研究所）
前田 範章（国際航業株式会社）
真木 伸隆（パシフィックコンサルタンツ株式会社）
松田 尚郎（パシフィックコンサルタンツ株式会社）
宮本 建也（リバーフロント研究所）
三好 伸浩（日本工営株式会社）
渡邊 敬史（株式会社建設技術研究所）
青江 淳，浦川 苑子（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

2018年(平成30年)9月20日(木)～23日(日)
応用生態工学会第22回東京大会
大会プログラム

於 東京工業大学 大岡山キャンパス, 西9号館

(東京都目黒区大岡山2-12-1)

<第22回総会・第22回研究発表会・自由集会・エクスカージョン>

(同時開催): 公開シンポジウム

『ダム湖や周辺環境の保全と再生に向けてーダム再生ビジョンと環境保全ー』

【全体プログラム】

■9月20日(木)ーエクスカージョンー

- ・エクスカージョン 9:00 JR上越新幹線・高崎線「高崎駅」集合・出発
ハッ場ダムの現地見学(環境保全施設, ダム建設現場等)

■9月21日(金)ー1日目ー

- ・自由集会「河川汽水域における自然再生2～河川法改正20年 汽水域の川づくりを振り返る～」
9:00～11:00 デジタル多目的ホール
- ・自由集会「ダム下流における土砂供給の効果を評価するための簡易手法について
～現場への適用を目指して～」 9:00～11:00 W933講義室
- ・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」 9:00～11:00 W935講義室
- ・報告会「会誌編集委員会報告ー会誌の活性化を図るためにー」 12:00～13:00 W933講義室
- ・ポスター発表(コアタイムA) 11:00～12:00 コラボレーションルーム
- ・ポスター発表(コアタイムB) 13:00～14:00 コラボレーションルーム
- ・自由集会「平成29年九州北部豪雨災害調査団報告」 14:00～17:00 デジタル多目的ホール
- ・自由集会「御嶽山麓に見られる強酸性水, 崩壊地形, 火山噴出物と生物の営み」 14:00～16:00 W933講義室
- ・自由集会「若手研究者・技術者をつなぐ研究交流会」 14:00～16:00 W935講義室
- ・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」 16:00～18:00 W933講義室

■9月22日(土)ー2日目ー

- ・口頭発表 9:00～12:00 デジタル多目的ホール, W933講義室
13:00～15:30 デジタル多目的ホール, W933講義室
- ・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3
ー水田水域における多様な生物の保全と再生ー」 13:00～15:00 W935講義室
- ・自由集会「グリーンインフラを原点から考える」 15:30～17:30 デジタル多目的ホール
- ・自由集会「小さな自然再生が中小河川を救う! VI リターンズ」 15:30～17:30 W933講義室
- ・自由集会「これからどうなるコウノトリの野生復帰」 15:30～17:30 W935講義室
- ・懇親会 18:00～20:00 第一食堂(大学食堂棟1階)

■9月23日(日)ー3日目ー

- ・総会 10:30～11:30 デジタル多目的ホール
- ・発表賞表彰 11:30～12:00 デジタル多目的ホール
- ・公開シンポジウム「ダム湖や周辺環境の保全と再生に向けてーダム再生ビジョンと環境保全ー」
13:00～17:00 デジタル多目的ホール

【会場】

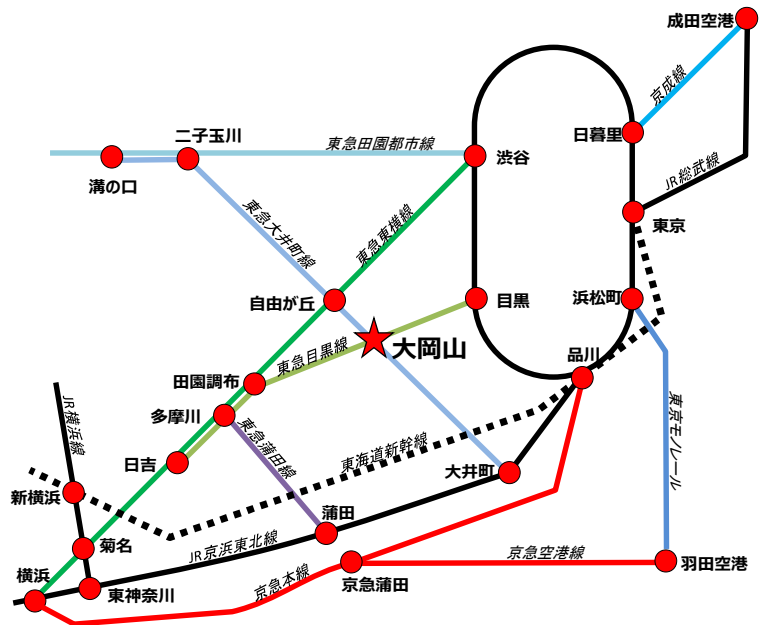
東京工業大学 大岡山キャンパス西9号館
(東京都目黒区大岡山 2-12-1)

URL : <https://www.titech.ac.jp/maps/>

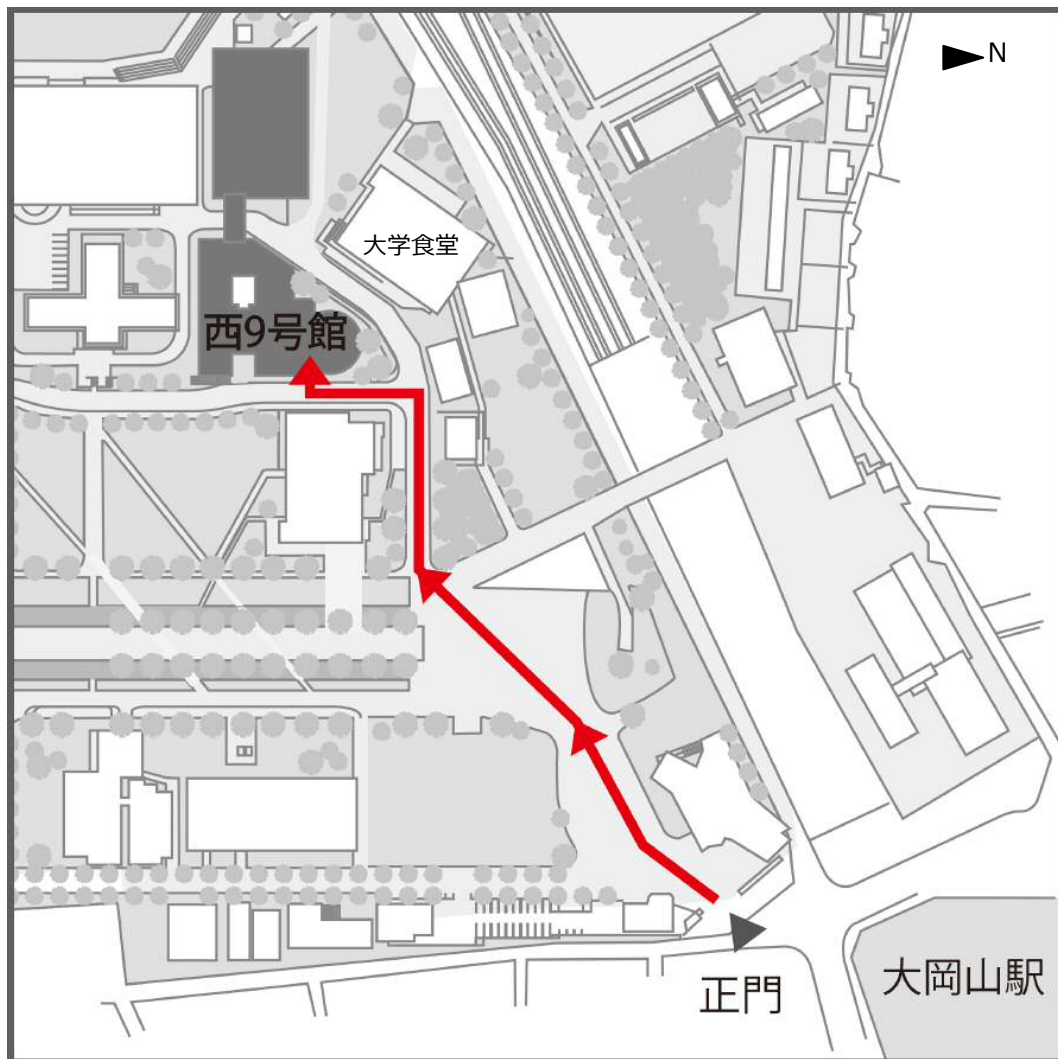
【会場までのアクセス】

■最寄駅

大岡山駅 (東急大井町線・目黒線)
(急行停車駅) 下車徒歩1分

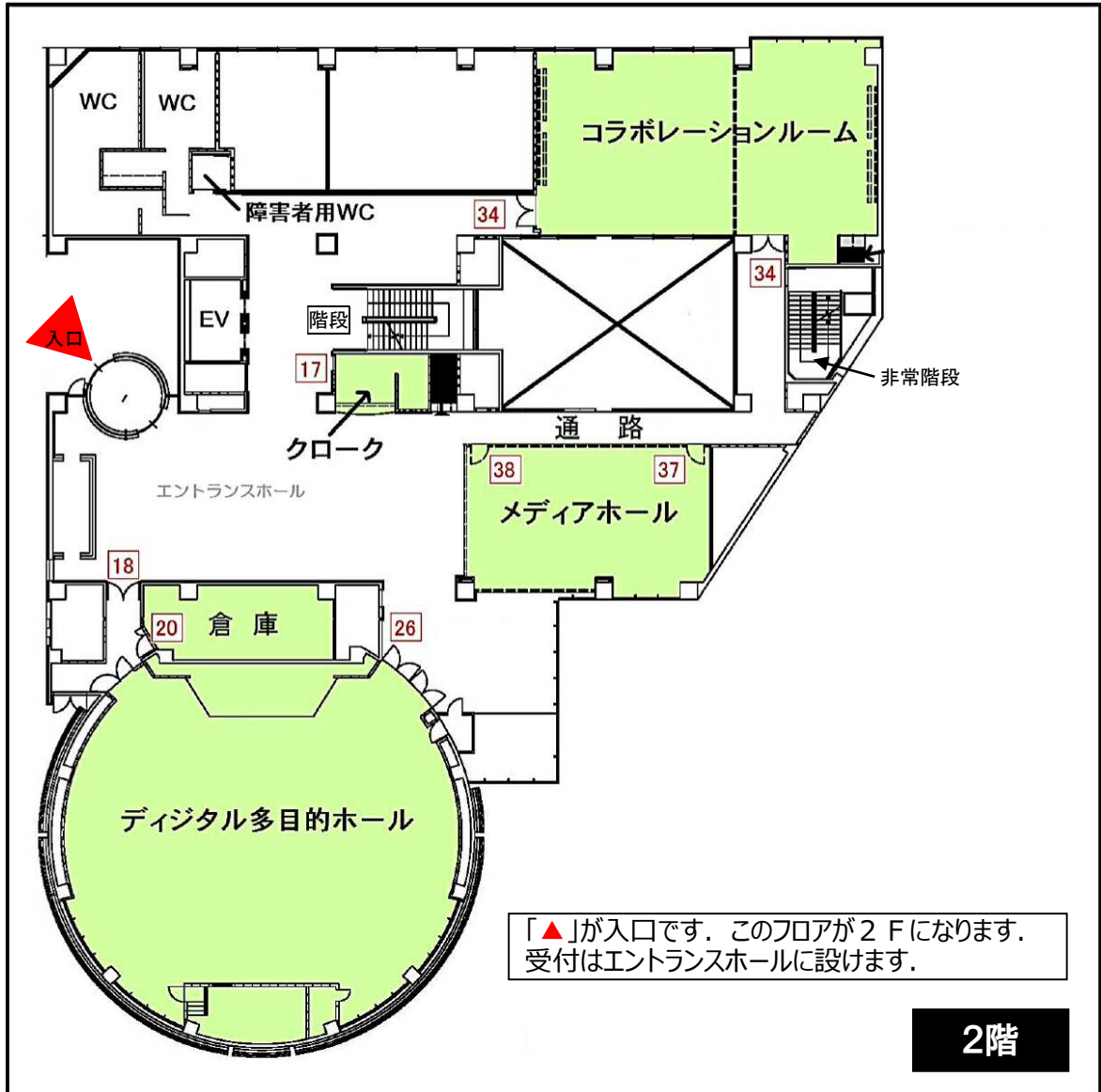


【東京工業大学 大岡山キャンパスまでの路線案内】

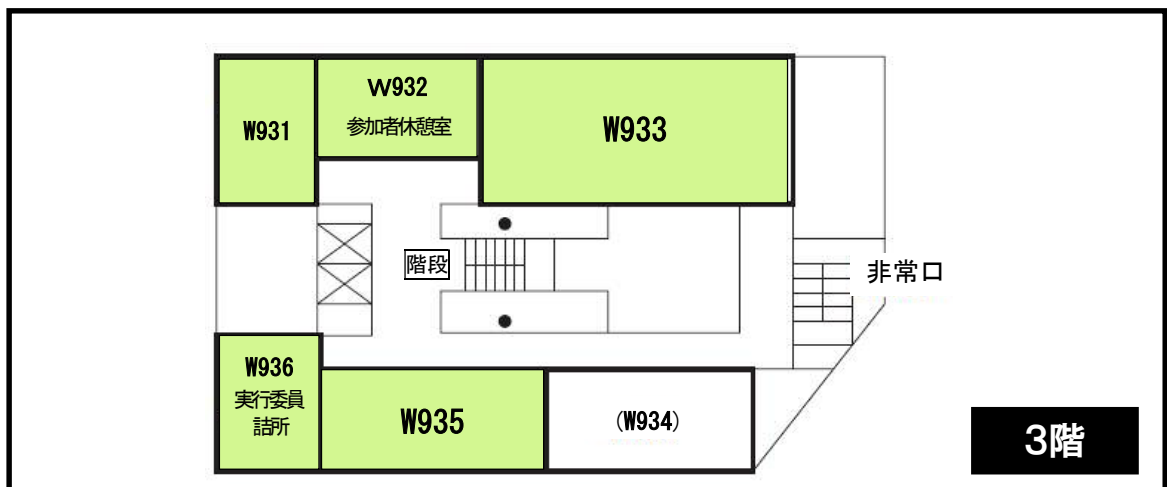


【東京工業大学大岡山キャンパス西9号館 案内図】

— 会場案内 —



【大岡山キャンパス西9号館2 F】



【大岡山キャンパス西9号館3 F】

【 プログラム・会場対応表 】

9月20日(木)		エクスカーション		ハッ場ダム				
9:30	18:00ごろ					W932	W936	
9月21日(金)		デジタル多目的ホール(287名)	W933(153名)	W935(90名)	W931(55名)	コラボレーションルーム	メディアホール	
8:30		受付開始						
9:00	11:00	自由集会 A 河川汽水域における自然再生	自由集会 B ダム下流の土砂供給効果の評価簡易手法	自由集会 C 河川・ダムに関するデータベース	—	ポスター展示準備	賛助会員展示準備	
11:00	12:00	—	—	—	—	ポスターコアタイムA	—	
12:00	13:00	—	報告会 D 会誌編集委員報告会	国際交流委員会	—	屋食時間	—	
13:00	14:00	—	—	—	—	ポスターコアタイムB	賛助会員展示	
14:00	16:00	自由集会 E H29北九州豪雨調査団報告	自由集会 F 御岳山麓にみられる強酸性水等と生物	自由集会 G 若手研究者・技術者をつなぐ研究交流会	—	ポスター展示	—	
16:00	18:00	自由集会 H GIの推進に向けた現場技術者の役割	—	—	—	—	—	
9月22日(土)		デジタル多目的ホール(287名)	W933(153名)	W935(90名)	W931(55名)	コラボレーションルーム	メディアホール	
9:00	12:00	口頭発表 A 魚類生息環境	口頭発表 F 水質	—	—	ポスター展示	賛助会員展示	
		口頭発表 B 魚道	口頭発表 G 環境DNA	—	—			
		口頭発表 C 外来種	口頭発表 H 猛禽類・里山環境	—	—			
12:00	13:00	屋食時間			会誌編集委員会	テキスト刊行委員会	—	—
13:00	14:45(15:00)	口頭発表 D 河床・ダム下流環境	口頭発表 I 底生動物・藻類	自由集会 J 田んぼのいきものをどうやって守っていく	—	—	—	
14:45	15:30	口頭発表 E 河川植生	—	—	—	—	—	
15:30	17:30	自由集会 J グリーンインフラを原点から考える	自由集会 K 小さな自然再生が中小河川を救う	自由集会 L これからどうなるコウノトリの野生復帰	—	ポスター展示撤去	—	
18:00	20:00	懇親会(会場:第1食堂)					—	—
9月23日(日)		デジタル多目的ホール(287名)	W933(153名)	W935(90名)	W931(55名)	コラボレーションルーム	メディアホール	
9:00	10:30	—	—	幹事会・理事会	—	—	—	
10:30	11:30	第22回総会			—	—	賛助会員展示	
11:30	12:00	発表表彰			—	—	—	
11:30	13:00	屋食時間					—	—
13:00	17:00	公開シンポジウム			—	—	賛助会員展示撤去	

【 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)】 1/6

「○」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21日(金)ー2日目ー 11:00～14:00 [会場:コラボレーションルーム]

11:00～12:00 コアタイムA(発表番号末尾奇数番)

13:00～14:00 コアタイムB(発表番号末尾偶数番)

セッションA 河川環境

- PA-1 **山間地河道のStep-Pool形成における川幅と河岸粗度の効果:「研」**
○塩澤翔平(岐阜大学)・原田守啓(同)・國島佑紀(同)
- PA-2 **菊池川流域における溪流地質と河床堆積域での有機物分解:「研」**
○笠原玉青(九州大学)・彭瑞欣(同)
- PA-3 **地質によって異なる河川基底流量及び水温の縦断方向変化:「研」「審」**
○佐藤辰郎(九州大学)・西田健人((株)リバー・ヴィレッジ)・秋庭広大(九州大学)・鬼倉徳雄(同)・島谷幸宏(同)
- PA-4 **自然堤防帯河川の高水敷掘削後の土砂再堆積～揖斐川と長良川の比較検討～:「研」**
○角田美佳(岐阜大学)・原田守啓(同)・岩田奨平(同)

セッションB 河川植生・水生植物

- PB-1 **河川域における樹林の保全重要性評価:小貝川での検討:「研」「審」**
○宮脇成生((株)建設環境研究所)・並木和弘(同)・西廣淳(東邦大学)
- PB-2 **河道内植生管理におけるUAV空中写真の多面的な活用方法の検討:「事」**
○佐貫方城((株)ウエスコ)・宮田真考(同)・草加大輝(同)・服部満博(同)
- PB-3 **ヤナギ繁茂抑制手法の適用に向けたヨシ・オギの存続性の現状把握—河川水辺の国勢調査を利用した検討—:「研」「審」**
○兼頭淳(土木研究所/((株)建設技術研究所)・森照貴(土木研究所)・小野田幸生(同)・中村圭吾(同)・萱場祐一(同)
- PB-4 **特定外来生物ブラジルチドメグサ・ナガエツルノゲイトウの分布特性と生物多様性への影響評価:「研」「審」**
○山下大佑(熊本大学)・上杉幸輔(国土交通省)・皆川朋子(熊本大学)
- PB-5 **中小河川における外来植物の影響評価と除去の効果:船橋市木戸川での検討:「研」「審」**
○井上綾佳(東邦大学)・西廣淳(同)
- PB-6 **霞ヶ浦における土壌シードバンクの種多様性および種子密度の変化:「研」「審」**
○安藤果純(東邦大学)・Im Ran-Young(同)・Kim Ji Yoon(同)・矢野徳也(同)・西廣淳(同)
- PB-7 **水田に生育する一年草の絶滅危惧種スズメハコベの保全の試み—道路事業に伴う環境保全技術事例—:「事」**
今井久子((株)環境アセスメントセンター)・○栗原淳(同)

セッションC 底生動物

- PC-1 **菊池川におけるインガイ目二枚貝の分布と生息制限要因:「研」「審」**
○斎藤謙伍(九州大学)・林博徳(同)・大坪寛征(日本工営(株))・島谷幸宏(九州大学)
- PC-2 **木曾川河道内氾濫原における10年間の地形・二枚貝類の変化:「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)
- PC-3 **木曾川水系の河道内湿地における水生昆虫群集の特徴—堤内地水田との生息状況の比較—:「研」「審」**
○田和康太(土木研究所)・永山滋也(岐阜大学)・中村圭吾(土木研究所)
- PC-4 **河川水辺の国勢調査を利用した地質が底生動物に与える影響評価:「研」「審」**
○池上龍(いであ(株))・皆川朋子(熊本大学)・一柳英隆(同)
- PC-5 **出水攪乱による平地河川の底生動物群集の変動:「研」「審」**
○福崎健太(愛媛大学)・三宅洋(同)・目崎文崇(同)
- PC-6 **重信川で発生した記録的出水による底生動物・魚類群集の変動:「研」「審」**
○角田康祐(愛媛大学)・三宅洋(同)・渡辺裕也(愛媛大学/フジタ建設コンサルタント)・井上幹生(愛媛大学)
- PC-7 **矢作川水系におけるヨウケルカワゲラの生活史:「研」「審」**
○市川隼也(愛知工業大学)・内田臣一(同)

セッションD 魚類

- PD-1 **平成29年7月九州北部豪雨の被災地域の魚類相:「研」「審」**
○菅野一輝(九州大学)・鹿野雄一(同)・巖島怜(同)・山下奉海(同)・佐藤辰郎(同)・皆川朋子(熊本大学)
- PD-2 **中国地方一級水系における河川水温の時空間変動特性と冷水性魚類の分布の関係性:「研」「審」**
○河野誉仁(山口大学)・赤松良久(同)・乾隆帝(同)・後藤益滋(同)
- PD-3 **高津川水系におけるイワナおよびサクラマス分布と河川水温の関係性:「研」**
○乾隆帝(山口大学)・河野誉仁(同)・赤松良久(同)・栗田喜久(九州大学)・後藤益滋(山口大学)
- PD-4 **冬季の魚類群集構造における河川水温の影響:「研」「審」**
○嶋田大介(帯広畜産大学)・赤坂卓美(同)・谷口義則(名城大学)・河口洋一(徳島大学)・野本和宏(釧路市立博物館)
- PD-5 **湧水環境依存種の生息場回復に向けた湧水ポテンシャル分布の評価:「研」「審」**
○吉川慎平(大同大学)・鷺見哲也(同)
- PD-6 **谷津の小河川におけるスナヤツメ孤立個体群の生息環境と存続可能性の検討:「研」「審」**
○平野佑奈(東邦大学)・木寺法子(東邦大学/現岡山理科大学)・今藤夏子(国立環境研究所)・西廣淳(東邦大学)
- PD-7 **農業水路の環境配慮区間における魚類の移動と有効性:「研」**
○中田和義(岡山大学)・久保田由香(同)・門脇勇樹(同)・佐貫方城((株)ウエスコ)
- PD-8 **濁水がアユの行動に及ぼす影響:河川間の移動に注目した野外操作実験:「研」**
○森照貴(土木研究所/東京大学)・加藤康充(土木研究所/(株)建設環境研究所)・高木哲也(土木研究所/応用地質(株))・小野田幸生(土木研究所)・萱場祐一(同)
- PD-9 **水田地帯を流れる小河川におけるニホンウナギ*Anguilla japonica*の流程分布と微生物環境:「研」**
○久米学(京都大学)・寺島佑樹(同)・和田敏裕(福島大学)・山下洋(京都大学)
- PD-10 **沖縄県金武ダムにおける絶滅危惧種タナゴモドキの生息場創出:「事」「審」**
○鳥居高志(いであ(株))・池原浩太(同)・町田宗久(沖縄総合事務局北部ダム統合管理事務所)・平良讓治(同)
- PD-11 **室見川のシロウオの産卵環境と地域による産卵場造成:「事」**
○伊豫岡宏樹(福岡大学)・皆川朋子(熊本大学)

「○」発表者、タイトルの後の「研」は研究報告、「事」は事例報告、「審」は審査対象

セッションE 魚道・横断工作物

- PE-1 **粗石魚道の配列の組み合わせとアユの遡上行動について:「研」「審」**
○船越智瑛(東洋大学)・青木宗之(同)
- PE-2 **ハーフコーン型水田魚道の遡上効果-季節および昼夜における相違-:「研」「審」**
○三宅凜太郎(兵庫県立大学)・竹下邦明(復建調査設計(株))・都築隆禎(リバーフロント研究所)・中田育伺(国交省近畿地整豊岡河川国道事務所)・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 **鎌谷川流域におけるナガレホトケドジョウの生息規定要因-魚道敷設による水域連続性の確保が与える影響-:「研」「審」**
○中晶平(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)
- PE-4 **砂防堰堤スリット化後の溪流河川におけるサクラマス産卵環境の提供:「研」**
○渡邊一哉(山形大学)・大場梢(国交省東北地整)・佐藤高広((株)復建技術コンサルタント)・鈴木悠斗(山形県内水面水産試験場)・荒木康男(同)

セッションF ダム湖・ダム下流

- PF-1 **植物にとっての植食性昆虫からのレフュージアとしてのダム湖の水位変動帯:「研」**
○徳田誠(佐賀大学)
- PF-2 **底生動物群集へ及ぼす貯水ダムの影響:メタ群集およびγ多様性に着目して:「研」「審」**
○佐藤智春(奈良女子大学)・松岡真梨奈(同)・水守裕一(兵庫県立大学)・覚田青空(奈良女子大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)・片野泉(奈良女子大学)
- PF-3 **水生昆虫成虫の分散におよぼすダムの影響:「研」「審」**
○松岡真梨奈(奈良女子大学)・水守裕一(兵庫県立大学)・布野隆之(兵庫県立人と自然の博物館)・一柳英隆(九州大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)・片野泉(奈良女子大学)
- PF-4 **ダム下流の砂州の固定化による土砂移動阻害メカニズムについての考察:「研」**
○水野敏明(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)・北井剛(滋賀県立琵琶湖博物館/滋賀県土木交通部)・東善広(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)
- PF-5 **豊川上流域における付着藻類現存量の挙動と剥離条件の検討:「事」**
○堀田大貴((株)建設技術研究所)・長谷川正利(同)・杉浦岳(同)・宮本幸典(国交省設楽ダム工事事務所)・川村昭彦(同)

セッションG 河口域・汽水域

- PG-1 **河口干潟に生息するハクセンシオマネキの保全対策とその効果—四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業に伴う環境保全技術事例—:「事」**
○栗原淳((株)環境アセスメントセンター)・水谷いずみ(高松干潟を守ろう会)・今井久子((株)環境アセスメントセンター)・奥山健司(国交省中部地整四日市港湾事務所)
- PG-2 **河口干潟の塩沼地を保全するための対策とその効果—四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業に伴う環境保全技術事例—:「事」**
○栗原淳((株)環境アセスメントセンター)・葛山博次(三重自然誌の会)・今井久子((株)環境アセスメントセンター)・奥山健司(国交省中部地整四日市港湾事務所)
- PG-3 **相補性解析を用いた鳥類の保全に向けた重要な河口域飛来地の抽出:「研」「審」**
○田辺篤志(熊本大学)・皆川朋子(同)・小山彰彦(同)
- PG-4 **カニ類・ハゼ類を指標とした河川汽水域の保全上重要な流域の環境特性の把握:「研」「審」**
○小山彰彦(熊本大学)・乾隆帝(山口大学)・鬼倉徳雄(九州大学)・皆川朋子(熊本大学)
- PG-5 **沖縄県中城湾のトカゲハゼの保全に配慮した移入マングローブの大規模駆除の取り組み:「事」「審」**
○平中晴朗(沖縄環境調査(株))・國場豊(沖縄県土木建築部)・高里典男(同)・野原良治(同)

「○」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

セッションH 陸域・植生

- PH-1 **徳島県鳴門市のハス田におけるカモ類の夜間飛来数と景観構造の関係:「研」**
○角屋亮(徳島大学)・藪原佑樹(同)・河口洋一(同)
- PH-2 **福井県越前市における野外コウノトリ(*Ciconia boycian*)の飛来地点の環境特性:「事」
「審」**
○日和佳政(越前市産業環境部)・藤長裕平(同)・田和康太(土木研究所)・佐川志朗(兵庫県立大学)
- PH-3 **兵庫県鎌谷川流域における淡水性カメ類の流程分布と生息場所特性:「研」「審」**
○伊藤岳(兵庫県立大学)・久木田沙由理(同)・佐川志朗(兵庫県立大学／兵庫県立コウノトリの郷公園)
- PH-4 **円山川水系における淡水性カメ類の流域スケール解析:「研」「審」**
○久木田沙由理(兵庫県立大学)・伊藤岳(同)・佐川志朗(兵庫県立大学／兵庫県立コウノトリの郷公園)
- PH-5 **湯沢砂防事務所における砂防堰堤の建設に伴う両生類の保全対策:「事」**
○後藤健(国交省湯沢砂防事務所)・川邊三寿帆(同)・高嶋啓伍(同)・島村彰((株)建設環境研究所)・横山良太(同)・関根洋(同)・見澤康充(同)
- PH-6 **UAVを使った森林ギャップ指標の算出と森林モニタリングにおける有用性の検証:「研」**
○丹羽英之(京都学園大学)・佐藤龍太(同)
- PH-7 **平成29年九州北部豪雨斜面崩壊地を対象とした植生の斜面崩壊抑制に関する研究:「研」
「審」**
○浅田寛喜(熊本大学)・皆川朋子(同)
- PH-8 **草原植物の保全に資する緑地管理技術の検討ー土壤の攪乱は有効な技術に成り得るかー:「研」「審」**
○野田頌(東邦大学)・加藤大輝(同)・西廣淳(同)
- PH-9 **谷津湿地の放棄や改良に伴う生物多様性、水質、雨水流出への効果に関する調査～谷津のGreen Infrastructureとしての評価を念頭に～:「研」「審」**
○加藤大輝(東邦大学)・佐藤慶季(同)・高津文人(国立環境研究所)・大槻順朗(土木研究所)・西廣淳(東邦大学)

セッションI 物質循環・水質

- PI-1 **生態系による窒素除去の持続性に関する考察:「事」「審」**
○松下太郎((株)ウエスコ)・山下博康(同)・渡辺敏(同)・野口幸雄(豊中市都市基盤部)・山橋正明(同)・松原啓充(同)
- PI-2 **ホテイアオイ(*Eichhornia crassipes*)における鉛及び銅の蓄積とその影響ーファイトレメディエーションの基礎研究としてー:「研」「審」**
○中田愛理(東京学芸大学)・吉富友恭(同)・鈴木享子(同)・及川将一(放射線医学総合研究所)・武田志乃(同)
- PI-3 **下水処理水修景水路に発生する藻類の変化とその対策に関する研究:「研」**
○渡部守義(明石工業高等専門学校)・高見徹(西日本工業大学)・大島靖弘(明石工業高等専門学校)・重松奨太(同)
- PI-4 **瀧沸湖における陸域からの溶存鉄の供給機構と分布特性:「研」**
○駒井克昭(北見工業大学)・大石将己(荒井建設(株))・園田武(東京農業大学)・佐藤辰哉(北見工業大学)・広木駿介(同)
- PI-5 **渓畔林-溪流における生態系構成要素の放射性セシウム137濃度変化:「研」**
○大山義人(東京農工大学)・千野結子(同)・五味高志(同)
- PI-6 **知床半島東岸河川における蛍光性溶存有機物を用いた河川水の特異性評価:「研」「審」**
○広木駿介(北見工業大学)・駒井克昭(同)・松本経(同)・佐藤辰哉(同)

「○」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

セッションJ 環境DNA

- PJ-1 **河川水辺の国勢調査における捕獲調査と環境DNA分析による確認種の比較:「事」「審」**
○池田欣子(アジア航測(株))・沖野友祐(同)・清重亜美(国交省近畿地整淀川河川事務所)・稲垣茂人(同)
- PJ-2 **那賀川中上流域における環境DNAを用いた魚類調査の試行:「研」「審」**
○岡田泰明(パシフィックコンサルタンツ(株))・渡部健(同)
- PJ-3 **河川下流域における環境DNAメタバーコーディング解析の適用可能性に関する研究:「事」**
平田真二((株)エコー)・飯田岳(同)・田村圭一(同)・○江上和也(同)
- PJ-4 **環境DNAを用いた瀬淵スケールを対象としたアユの生息量評価に関する基礎研究:「研」「審」**
○薬師寺弘幸(熊本大学)・秋山秀樹(国土交通省)・皆川朋子(熊本大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)
- PJ-5 **河川におけるコイ環境DNAの移流と減衰に関する研究:「研」「審」**
○糠澤桂(宮崎大学)・浜砂有紀(同)・鈴木祥広(同)
- PJ-6 **アカミガメを対象とした野外における環境DNA検出阻害要因の検討:野外での環境DNA検出確率の向上に向けて:「研」「審」**
○覺田青空(奈良女子大学)・東垣大祐(愛媛大学)・源利文(神戸大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)・片野泉(奈良女子大学)
- PJ-7 **環境DNAを用いたイシガイ・ヌマガイの調査手法に関する基礎研究:「研」「審」**
○川浪健太郎(熊本大学)・皆川朋子(同)・栗田喜久(九州大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)・林博徳(九州大学)・小山彰彦(熊本大学)
- PJ-8 **マイクロサテライトマーカーを利用した環境DNAの種特異的PCRによる水生生物の生息域検索:「研」**
○八重樫咲子(山梨大学)・清水隆二(同)・村松和十(同)

セッションK 親水・利用

- PK-1 **親水整備された河川空間における来訪者の行動特性—源兵衛川を対象として—:「研」「審」**
○河西貴史(東京学芸大学/現国土地理院)・吉富友恭(東京学芸大学)
- PK-2 **子供を河川に誘引する生物相の把握:「研」「審」**
○目崎文崇(愛媛大学)・三宅洋(同)
- PK-3 **遊水地のグリーンインフラ化に向けた課題把握と地域住民の価値認識:「研」「審」**
○諏訪夢人(東邦大学)・柴田裕希(同)・西廣淳(同)
- PK-4 **「経験の絶滅」時代における癒しの選択肢としての自然地利用—緑地未利用者層の実態把握—:「研」「審」**
○古賀和子(東邦大学/千葉大学)・西廣淳(東邦大学)・岩崎寛(千葉大学)
- PK-5 **五島列島福江島三井楽における海洋保護区の保存管理と利活用検討:「事」**
○清野聡子(九州大学)・會津光博(同)・櫻田歩夢(同)・坂本峻(JR東日本)

「○」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22日(土) ー3日目ー 9:00~15:30 [会場:デジタル多目的ホール]

セッションA 魚類生息環境

座長: 鬼倉徳雄(九州大), 久加朋子(北海道大)

- 9:00 OA-1 **巨椋池を活用した淀川三川合流域における治水効果と魚類の生息場創出の検討: 「研」「審」**
○奥西健斗(摂南大学)・石田裕子(同)・澤井健二(同)・瀬良昌憲(同)・北村美紗樹(水資源機構)・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)・北村幸定(大阪府立大学)・平子遼(同)
- 9:15 OA-2 **魚類群集の多様性に資する生息場構成の分析: 「研」「審」**
○横田康平(京都大学)・竹門康弘(同)・藤原正幸(同)
- 9:30 OA-3 **蛇行形状の違いに伴う流れ・河床変動特性が魚類行動に与える影響の考察: 「研」「審」**
○久加朋子(北海道大学)・山口里実(寒地土木研究所)・布川雅典(同)・杉原幸樹(同)
- 9:45 OA-4 **天竜川における湧水を活用したアユ産卵床再生: 「研」「審」**
○兵藤誠(いであ(株))・高橋真司(京都大学)・竹門康弘(同)・角哲也(同)
- 10:00 OA-5 **球磨川下流の汽水域における希少魚介類の生息場特性: 「研」「審」**
○大須賀麻希((株)建設技術研究所)・坂本健太郎(同)・若林瑞希(九州大学)・鬼倉徳雄(同)
- 10:15 OA-6 **治山ダム切り下げに伴う生物・物理応答~事前事後9年間の魚類・生息場の変化~: 「研」**
○永山滋也(北海道大学/岐阜大学)・瀬野太郎(北海道大学/ユーラスエナジー)・石山信雄(北海道大学)・川合英之(北海道大学/三菱マテリアル)・河口洋一(徳島大学)・中野大助(北海道大学/電中研)・中村太士(北海道大学)
- 10:30 OA-7 **釧路湿原茅沼地区での旧川復元による魚類の生息環境の多様化と生息魚類の変化: 「事」「審」**
○山本太郎(北海道河川財団)・石田憲生((株)ドーコン)・小澤徹(北海道開発局釧路開発建設部)・稲垣乃吾(同)

セッションB 魚道

座長: 三橋弘宗(兵庫県立大)

- 10:45 OB-1 **宮中取水ダム魚道におけるサケ遡上数の自動計数: 「事」**
竹内洋介(東日本旅客鉄道(株))・榎本拓(同)・青木克憲(同)・奥富誠(同)・空閑徹也(同)・○金子泰通(日本工営(株))・権田豊(新潟大学)
- 11:00 OB-2 **柏木砂防堰堤魚道改修後の魚道効果検証の取組み: 「事」「審」**
篠原幸夫(国交省関東地整利根川水系砂防事務所)・岩井潤一(同)・風間宏(同)・安田陽一(日本大学)・○岩瀬貴裕((株)建設技術研究所)・井上創(同)・那須正英(同)・澤樹征司(同)
- 11:15 OB-3 **徳島県日和佐川に設置した木製可搬魚道の通し回遊性生物による利用状況: 「事」「審」**
○齋藤稔(徳島大学/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)・米澤孝康(四国の右下生き物研究会)・浜野龍夫(徳島大学/四国の右下生き物研究会)・高橋直己(香川高等専門学校)

セッションC 外来種

座長: 傳田正利(土木研究所)

- 11:30 OC-1 **千曲川中流域で繁殖するカワセミにおける、外来魚コクチバスの増加前後の雛への搬入食物の比較: 「研」**
○笠原里恵(弘前大学)・北野聡(長野県環境保全研究所)・傳田正利(土木研究所)・東信行(弘前大学)
- 11:45 OC-2 **三春ダムにおけるオオクチバス試験防除による個体の確認状況の変化: 「事」「審」**
○坂本正吾(応用地質(株))・沖津二郎(同)・中井克樹(滋賀県立琵琶湖博物館)・中川博樹(国交省東北地整三春ダム管理所)・片寄仁(同)

12:00~13:00 ー 休憩 ー

「○」発表者、タイトルの後の「研」は研究報告、「事」は事例報告、「審」は審査対象

セッションD 河床・ダム下流環境		座長: 原田守啓(岐阜大), 兵頭誠(いであ)
13:00	OD-1	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:「研」 ○原田守啓(岐阜大学)・荒川貴都(国交省天竜川上流河川事務所)
13:15	OD-2	淀川・点野水辺づくりプロジェクトの記録と河床変動解析を用いた検討:「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)
13:30	OD-3	天竜川における河床地形及び河床変動量に基づく砂州の濾過機能評価:「研」「審」 ○高橋真司(京都大学/東北大学)・兵藤誠(いであ(株))・谷高弘記(天竜川漁協)・角哲也(京都大学)・竹門康弘(同)
13:45	OD-4	伝統的河川工法「牛類」の設置場所特性:「研」「審」 ○田住真史(京都大学)・角哲也(同)・竹門康弘(同)
14:00	OD-5	河床の岩盤化、巨石化を伴う粗粒化程度の定量化手法の試み:「研」「審」 ○波多野圭亮(京都大学)・竹門康弘(同)・角哲也(同)
14:15	OD-6	耳川水系ダム通砂運用に伴う魚類への影響について:「事」「審」 ○梶原慎介(九州電力(株))・中野大助(九州電力(株)/電力中央研究所)・深池正樹(九州電力(株))
14:30	OD-7	耳川ダム通砂運用に伴う土砂供給によるハビタットの多様化:「事」 ○中野大助(九州電力(株)/電力中央研究所)・古庄龍悟(九州電力(株))・梶原慎介(同)・深池正樹(同)
セッションE 河川植生		座長: 西廣淳(東邦大)
14:45	OE-1	衛星画像および地形データに機械学習法を適用した河川における植生分類手法の検討:「研」「審」 ○宮脇成生((株)建設環境研究所)・伊川耕太(同)・鈴置由紀洋(日本スペースイメージング(株))・鈴木研二(同)
15:00	OE-2	利根川下流域における絶滅危惧種オオセッカ・コジュリンの繁殖環境回復を目指したヨシ原の自然再生:「研」「審」 佐藤礼二(国交省利根川下流河川事務所)・椎名壮(同)・平田真二((株)エコー)・白尾豪宏(同)・○江上和也(同)
15:15	OE-3	改良芝の活用による河川堤防法面の張芝の長寿命化に関する検討:「研」「審」 ○鈴木太郎((株)建設技術研究所)・宮島泰志(同)・原田佐良子(国交省九州地整)・山崎幸栄(同)・古賀尚永(国交省九州地整九州技術事務所)・高地真由美(国交省九州地整)

「○」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22日(土) - 3日目 - 9:00~14:45 [会場:W933]	
セッションF 水質 座長:吉村千洋(東京工業大)	
9:00 OF-1	リン酸—酸素同位体分析に使用するオルトリン酸の濃縮分離方法の改良:「研」 ○神谷宏(島根県保健環境科学研究所)・加藤季晋(同)・松尾豊(同)・菅原庄吾(島根大学)・清家泰(同)
9:15 OF-2	児島湖のリン循環—浮遊系・底生系カップリングモデルによる解析:「研」「審」 ○山本民次(広島大学)・千田智史(同)・小野寺真一(同)・斎藤光代(岡山大学)
9:30 OF-3	Causality analysis and prediction of 2-methylisoborneol production in Kamafusa Reservoir:「事」「審」 ○WANG Manna (Tokyo Institute of Technology)・YOSHIMURA Chihiro(同)・KIMURA Fuminori (Japan Water Resources Environment Center)
セッションG 環境DNA 座長:乾隆帝(山口大)	
9:45 OG-1	組織抽出DNAを用いたMiFish解析による環境DNA分析精度の検証:「研」 ○村岡敬子(土木研究所)・相島芳江(同)・加藤徳子(同)・鈴木宏幸(同)・中村圭吾(同)
10:00 OG-2	モバイルPCR装置による環境DNAの現場迅速検出システムの開発:「研」「審」 ○渡部健(パシフィックコンサルタンツ(株))・林麻里絵(同)・門脇勇樹(同)・真木伸隆(同)・濱田敏宏(同)・池田幸資(同)・福澤隆(日本板硝子(株))・大橋俊則((株)ゴーフォトン)・土居秀幸(兵庫県立大学)
10:15 OG-3	河川における環境DNA含有物質動態の再現シミュレーション:「研」「審」 ○山口皓平(山口大学)・赤松良久(同)・乾隆帝(同)・後藤益滋(同)・河野誉仁(同)
セッションH 猛禽類・里山環境 座長:河口洋一(徳島大), 西浩司(いであ)	
10:30 OH-1	猛禽類アセスメントにおけるGPS発信機の有効活用事例の紹介:「研」 ○中島拓也(Raptor Japan)・阿部學(同)・橋本哉子(同)
10:45 OH-2	砂防事業における猛禽類の生息に配慮したUAV運用ルールを検討:「事」「審」 後藤健(国交省北陸地整湯沢砂防事務所)・川邊三寿帆(同)・○堀裕和((株)建設技術研究所)・澤樹征司(同)・吉井千晶(同)
11:00 OH-3	夜間の人工光が夜行性のトウキョウサンショウウオの行動に及ぼす影響:「研」「審」 ○佐野尚毅(木更津工業高等専門学校)・三森彩音(同)・湯谷賢太郎(同)
11:15 OH-4	キンラン属の種子由来の保全手法の確立にむけて:「研」「審」 ○長谷川啓一(元国土技術政策総合研究所/ (株)福山コンサルタント)・大城温(国土技術政策総合研究所)・長濱庸介(同)・井上隆司(同)・上野裕介(元国土技術政策総合研究所/石川県立大学)・山崎旬(玉川大学)・遊川知久(国立科学博物館)
11:30 OH-5	Land-cover change and distribution of wetland species in the Yatsu landscapes developed in the Late Pleistocene middle terrace region:「事」「審」 ○Ji Yoon Kim (Toho University)・Hiroki Kato(同)・Akira Noda(同)・Jun Nishihiro(同)
11:45 OH-6	コウノトリ野生復帰地でのヘビ類の場所利用:「研」「審」 ○田川愛(兵庫県立大学)・江崎保男(同)
12:00~13:00	— 休憩 —

「○」発表者、タイトルの後の「研」は研究報告、「事」は事例報告、「審」は審査対象

セッションI 底生動物・藻類		座長: 根岸淳二郎(北海道大), 三宅洋(愛媛大)
13:00	OI-1	九州北部におけるイシガイ目二枚貝の分布とその生息環境特性:「研」「審」 ○林博徳(九州大学)・斎藤謙伍(同)・大坪寛征(日本工営(株))・稲熊祐介(西日本旅客鉄道(株))・島谷幸宏(九州大学)
13:15	OI-2	緩勾配河川における絶滅危惧二枚貝 カワシンジュガイ属(<i>Margaritifera</i> spp.)による河川地形の変化:「研」「審」 ○三浦一輝(北海道大学)・渡辺のぞみ(同)・根岸淳二郎(同)
13:30	OI-3	PITタグシステムによるザリガニ行動特性の把握:「研」「審」 ○飯村幸代(北海道栽培漁業振興公社)・中尾勝哉(同)・上田宏(同)
13:45	OI-4	矢作川でのアユの生息環境の再生実験における底生動物の現存量と優占種:「研」 林尚吾(愛知工業大学)・○内田臣一(同)
14:00	OI-5	溪流の水生昆虫は夜どこにいる?:瀬における空間分布の昼夜変化:「研」 ○加賀谷隆(東京大学)・佐々木大輔(同)
14:15	OI-6	河川環境における生物生産に与える洪水攪乱の影響 (1)水生昆虫類を指標として:「研」 ○平林公男(信州大学)
14:30	OI-7	御嶽山2014年噴火により噴出物が流入した濁川(王滝川支流)の付着藻現存量の推移:「事」 ○野崎健太郎(椋山女学園大学)

【 賛助会員企業展示 】

【日時】9月21日(金) ~ 23日(日)まで

【場所】西9号館 メディアホール

【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】

弊社取り組みの技術展示

【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】116

【企業名】パシフィックコンサルタンツ株式会社

【出展内容】

小型 PCR (polymerase chain reaction の略 : DNA の特定の部位を増幅する方法) 装置を利用した現地における環境 DNA の分析システムの開発

【賛助会員番号】140

【企業名】日本工営株式会社

【出展内容】

当社における環境保全に関する取組内容の紹介

【賛助会員番号】182

【企業名】株式会社地域環境計画

【出展内容】

展示内容 : 取り組み技術の展示

(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】

河川汽水域における自然再生 2～河川法改正 20 年 汽水域の川づくりを振り返る～

・日時：9月21日(金)9:00～11:00 デジタル多目的ホール

【企画】 乾 隆帝（山口大学大学院 創成科学研究科）

【趣旨】

河川汽水域は、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。一方、河川汽水域における自然再生は事例自体が少ないため、有効な技術的手法
が体系化されていないのが現状である。本集会では、河川汽水域における自然再生の事例として、福岡
県遠賀川の多自然魚道（九州大学 鬼倉徳雄）、福岡県室見川におけるシロウオの産卵場造成（福岡大学
伊豫岡宏樹）、沖縄における希少魚類の保全事例（(株) いであ 鳥居高志、沖縄環境調査（株）平中晴
朗）を紹介し、今後の河川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ていき
たい。

【プログラム】

- 1 イン트로・開催趣旨（山口大 乾隆帝）
- 2 福岡県遠賀川の多自然魚道（九州大学 鬼倉徳雄）
- 3 福岡県室見川におけるシロウオの産卵場造成（福岡大学 伊豫岡宏樹）
- 4 金武ダム下流河川におけるタナゴモドキ生息場の創出（いであ（株）鳥居高志）
- 5 中城湾におけるトカゲハゼの保全（沖縄環境調査（株）平中晴朗）
- 6 総合討議

【自由集会：B】

ダム下流における土砂供給の効果を評価するための簡易手法について ～現場への適用を目指して～
・日時：9月21日(金)9:00～11:00 W933 講義室

【企画】 宮川幸雄（土木研究所），小野田幸生（土木研究所）

【内容】

上流からの土砂がダムの貯水池に堆積することで，下流河床の粗粒化，アーマー化が進行する．これらを解消するため，ダム下流に人工的に土砂供給を行う取り組みが全国で実施されている．この土砂供給の効果およびその評価方法については，特に水産有用魚のアユを対象に様々な報告がある．例えば，アユに対する巨石や浮き石の割合の重要性，アユによる石の利用を石の露出高（土砂による埋没割合）で評価する手法の検証等である．ただし，このような手法の現場適用に際しては，河床の状態についての計測コストが膨大であるという課題がある．これに対し，河床の状態に関する要素を変数としてモデルに組み込み，予測する手法も検討されている．このとき，正確性を追求する予測モデルは複雑となるが，いくつかの仮定を置いた上で簡易化することで，利便性が高く現場に適用しやすいツールとして活用できる可能性がある．例えば，これまで蓄積されてきた河床粒径分布のデータを活用し，いくつかの仮定のもと，石の露出高を簡易的に予測できるモデルが構築されている．ただし，このような予測手法を現場適用するにあたっては，現場データとの整合性の確認のほか，設定した仮定が一般的な土砂水理学等に照らして妥当かどうかについても吟味が必要といえる．そこで本集会では，ダム下流における土砂供給がアユの生息場所に及ぼす効果の評価を主な事例として，評価する上でキーとなる指標およびそれらの指標を用いた簡易予測手法の妥当性と適用範囲について意見交換を行いたい．

【プログラム】

- 趣旨説明（10分程度） 担当（宮川幸雄，土木研究所）
- 話題提供（20分×4題）
 - ・河床環境の評価でキーとなる指標の紹介（坪井潤一，水産研究・教育機構）
 - ・“露出高”を用いて河床環境の定量的評価を試みた事例（小野田幸生，土木研究所）
 - ・河床に関する理論・モデルに関する話題（田代喬，名古屋大学）
 - ・河床に関する簡易モデルを設定し，現場への適用を試みた事例（宮川幸雄，土木研究所）
- 総合討論（20分程度）
 - コメンテーター（藤田正治，京都大学）

【自由集会：C】**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21日(金)9:00～11:00 W935 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。今回の意見交換会は、研究者側と河川・ダム管理者との意見交換を行い、両者にとって良い形を探ろうとするものである。

【プログラム】

○話題提供・問題提起

- ・森照貴・末吉正尚（土木研究所自然共生研究センター）
- ・一柳英隆（水源地環境センター/熊本大学）

○意見交換

【意見交換者】

- ・国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課：舟橋弥生
- ・国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究室：山本陽子
- ・国立研究開発法人 土木研究所 河川生態チーム：中村圭吾
- ・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

【報告会：D】**報告会「会誌編集委員会報告－会誌の活性化を図るために－」**

・日時：9月21日(金)12:00～13:00 W933 講義室

【企画】 会誌編集委員会幹事会：萱場祐一，西浩司，三宅洋，山田浩之，尾花まき子**【内容】**

会誌「応用生態工学」は、2018年5月に従来の2年間の閲覧制限が撤廃され、刊行後ただちにJSTAGE上で閲覧、ダウンロードが可能になりました。また、特集企画を会員から募集する取り組みも始めています。このような変革を機に、会誌編集委員会では、会誌「応用生態工学」の更なる活性化を目的として、1)会誌編集の現状報告、2)会誌編集プロセスの解説、を行い、会員の皆様との議論から3)会誌および編集方法の疑問・要望を抽出することとしました。日頃から会誌の有り方や会誌編集の方法について疑問・要望を感じておられる方はもちろん、これから論文投稿される方等多数の方にご参加頂きたいと考えております。

【プログラム】

- 1) 会誌編集の現状報告
- 2) 会誌編集プロセスの解説
- 3) 会誌および編集方法の疑問・要望
(ランチョンミーティング)

【自由集会：E】

「平成 29 年九州北部豪雨災害調査団報告」

・日時：9 月 21 日(金) 14：00～17：00 デジタル多目的ホール

【企画】 応用生態工学会九州北部豪雨災害調査団 団長 島谷幸宏，副団長 萱場祐一，皆川朋子

【内容】

2017. 7 月九州北部豪雨は極めて規模の大きな災害であり，その災害復旧の在り方によっては地域の生態系に大きな影響を与え，地域の持続的な暮らしにさえ影響を与えることが懸念されることから，災害の影響を科学的に把握し，今後の生態系保全、地域づくりに活かしていくことが必要である．また，災害復旧においては，今日的課題である気候変動に対応するため，グリーンインフラの活用，ECO-DRR を踏まえた提案を行うことが重要である．以上より，応用生態工学会では，九州北部豪雨調査団を結成し，以下の基本的な考え方にに基づき調査を実施することとした．

- ① 大規模災害を引き起こした自然的インパクトが生態系，地域社会に及ぼす影響を広域的かつ中長期的視点から評価する．
- ② 「人と生物の共存」，「生物多様性の保全」，「健全な生態系の持続性」といった従来の視点に加えて，今後の学会の発展の方向軸として「健全な生態系を持続的な国土管理に活用する」という視点を位置づけ，グリーンインフラの活用，Eco-DRR を踏まえた復旧となるよう提言を行う．
- ③ ①②の目標を達成するための調査として位置付ける．なお，①の視点から調査を継続するとともに，②については事後調査を実施し，提言の妥当性，災害復旧事業への反映の程度等を評価する．

自由集会では，これまでの調査結果を報告するとともに，「持続的で豊かな暮らしと環境の再生」にむけ，応用生態工学が行う災害調査とは何か？討論する．

【プログラム】

1. 趣旨説明 島谷幸宏（九州大学）
2. 調査の概要と提言 萱場祐一（土木研究所）
3. 調査報告
 - (1)河川で発生した事象と河道計画について
 - ①河川で発生した事象 島谷幸宏（九州大学）
 - ②地質による浸食堆積現象 佐藤辰郎（九州大学）
 - ③河道計画について 細野典明（いであ株式会社）
 - (2)被災地の河川環境と多自然川づくり
 - ①土石流が発生した溪流の表面河床材，底生動物，魚類 一柳英隆（熊本大学）
 - ②九大淡水魚類データベースを活用した災害対応 鬼倉徳雄（九州大学）
 - (3)斜面崩壊地の特徴と斜面植生の保全と復元にむけて
 - ①土砂崩壊地の地形・植生の関係 吉原哲（八千代エンジニアリング株式会社）
 - ②斜面崩壊要因分析 皆川朋子（熊本大学）
 - ③斜面植生の保全と復元にむけて 沖津二郎（応用地質株式会社）
 - (4)集落会議と地域のための復旧・復興にむけて 林 博徳（九州大学）
4. 総合討論 「応用生態工学における災害調査とは何か？」

【自由集会：F】

御嶽山麓に見られる強酸性水、崩壊地形、火山噴出物と生物の営み

・日時：9月21日(金) 14:00～16:00 W933 講義室

【企画】 田代 喬 (名古屋大学), 松本嘉孝 (豊田高専)

【内容】

御嶽山は、長野県と岐阜県の県境に聳える火山であり、その山麓には強酸性を有する湖沼や河川を多く有する。南山麓に位置する王滝川集水域では、戦前から下流河川で水資源開発が進められたうえ、強酸性を呈する源頭部の河川水系では、1989年の長野県西部地震に伴う大規模な山体崩壊である「御嶽崩れ」、2014年の「水蒸気爆発」による噴火といった自然災害の影響を色濃く受けながら、大規模な治山・砂防整備事業が進められて現在に至っている。

日本陸水学会東海支部会では、2014年の噴火以降、濁川を含む王滝川水系において、地形、水質といった環境基盤に関する調査とともに、付着藻類、水生昆虫、魚類といった生物相に関する調査を進めてきた。本自由集会では、御嶽山南麓に位置する濁川集水域における生物分布の現状を紹介し、崩壊や噴火の影響を推測しつつ、火山山麓に成立してきた特殊な陸水生生態系について参加者と情報共有し、今後の調査研究のあるべき姿を考えたい。

【プログラム】

○趣旨説明 (5分程度) 担当：松本

○話題提供 (15分×5題)

- ・御嶽山麓水系の水質特性、特に主要イオン濃度の分布 (松本)
- ・御嶽山麓水系の水質特性、特に微量元素の分布 (宇佐見亜希子, 愛工大)
- ・強酸性を呈する河川水系に形成された付着藻群落とその一次生産 (野崎健太郎, 椙女大)
- ・火山活動と水生昆虫群集：2014年噴火後の回復過程 (田代)
- ・火山活動に関する強酸性水および崩壊地形に規定されるイワナの分布 (小野田幸生, 土研)

○総合討論 (40分程度) 担当：田代

コメンテーター：火山地質、あるいは、河川生態に関する学識者

【自由集会：G】

若手研究者・技術者をつなぐ研究交流会（第22回 東京大会）

・日時：9月21日（金）14:00～16:00 W935 講義室

【企画】 応用生態工学会 若手の会**【内容】**

応用生態工学会・若手の会は、応用生態工学を志す若手研究者や技術者をつなぐ研究交流会を実施します。同じ若手でも分野が違っていると今ひとつお互いのことを知らないのではないかと思います。まずはフランクに自己紹介や研究紹介を通じて交流しませんか？若手の皆さんには、土木工学や生態学など専門分野を立ち位置とされている方のほか、分野横断的な研究にいきなり入られた方も多いかと思います。総合的な対応力を身につけたい思いもある中で、境界領域ならではの研究面やキャリアパスに悩みも多いかと思います。また、学会の今後を担っていく若手の一人として、応用生態工学という学問や学会のあり方に思いを持たれている方もいらっしゃるでしょう。悩みや思いは人それぞれかと思いますが、話のきっかけになるような話題提供を用意しますので、気軽にディスカッションしてみませんか？

この研究集会は年に一回のベーシックな意見交換の場になるよう、継続的に運営していきたいと思っています。皆さんのご参加をお待ちしております。

【プログラム】

- (1) 新規若手の会運営委員紹介
- (2) 趣旨説明
- (3) 話題提供・ディスカッション
- (4) 自己紹介（参加者）
- (5) お知らせと意見募集
 - ・次回、応用生態工学会若手の会つどい勉強会について
 - ・その他

※ご参加を希望される方は、事前に大槻 (k-ootsuki55@pwri.go.jp) までご連絡いただけるとありがたいです。

【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),
吉原 哲 (八千代エンジニアリング株式会社), 長野 紀章 (株式会社建設技術研究所),
西田 貴明 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)

【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。また、国内外の学会や研究プロジェクトでも議論・研究が行われているだけではなく、行政計画の施策として位置付けられるなど、社会への浸透が進みつつあるといえる。

一方で、今後のさらなる推進に向けては、研究者や行政の関与だけではなく、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による連携が望まれている。その中で、行政計画や公共事業だけではなく、民間の開発事業等にも関わり、グリーンインフラに関連する技術や経験を有する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、グリーンインフラの推進に向けて、建設コンサルタントが担う役割に焦点をあて、これから求められる視点や取組について議論を行う。また、グリーンインフラが普及する社会において、コンサルタントを取り巻く市場や求められる能力がどのように変化しうるのか、現行の枠組みにとらわれず幅広い視野で、自由集会の参加者と双方向の議論を行いたい。

本自由集会がきっかけとなり、グリーンインフラの推進に向けた多様なステークホルダーの連携や現場技術者からの提案が、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話題提供：推進に向けた視点と建設コンサルタントの役割

幸福 智 (いであ株式会社)

吉原 哲 (八千代エンジニアリング株式会社)

長野 紀章 (株式会社建設技術研究所)

西田 貴明 (三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社)

小笠原 奨悟 (パシフィックコンサルタンツ株式会社)

③ディスカッション：推進に向けて求められる視点と取組

コメンテーター：中村 太士 (北海道大学大学院)

【企画者】 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】

水田とその周辺の農業水路やため池などから成る水田水域は、近代まで生物多様性の高い空間であった。しかし、全国的な傾向として、戦後の強毒性農薬の使用や1960年代から本格化した圃場整備事業による水域間の連続性消失、中山間部での耕作放棄の進行等により、水田水域における生物多様性は大幅に低下した。そうした中、減・無農薬栽培や湿田および未整備の水田の特性を生かした工法と農法の導入など、1990年代から各地で水田の生物多様性保全に着目した様々な取り組みが実施され、その効果が期待されている。農業水路やビオトープ、承水路といった生物の生息場に着眼した昨年の集会では、実際の農業の現場で、どのように保全をすすめていくかが大きな議論となり、コウノトリやトキといったシンボリックな種が生息していない地域の水田における保全の進め方が大きなトピックスとなった。これらを踏まえ、今年度は、様々な立場の演者の方々に、本来の水田が有している生き物のすみかとしての役割や、現在の現場で起こっている問題などに関して発表いただく。各演者の考える保全策をもとに、水田水域における生物の保全を将来的にどのような手段で進めていくべきかについて活発な議論を期待したい。

【プログラム】

<趣旨説明>

田和康太

<話題提供>※ 各演題のタイトルについては、多少の変更可能性あり

① 伝統的な水田水域と圃場整備された水田水域における魚類の繁殖と保全

皆川明子(滋賀県立大学)

② 岐阜県の農業用排水路の現状とそこにすむ魚類の多様性

米倉竜次(岐阜県水産研究所)

③ 水田と氾濫原における両生類・止水性水生昆虫の保全

田和康太(土木研究所)

④ 豊岡盆地の湿地環境が持つ水生動物保全機能

佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)

⑤ 水田・水路の生物多様性と農業の共生に向けて

並木 崇(WWF ジャパン自然保護室)

<総合討論> 司会：河口洋一

【自由集会：J】

グリーンインフラを原点から考える

・日時：9月22日(土)15:30～17:30 デジタル多目的ホール

【企画者】 西廣淳（東邦大学）**【内容】**

「グリーンインフラ」という言葉は国土形成計画をはじめ複数の政策・方針に盛り込まれるようになり、その知名度は高まっている。またグリーンインフラをキーワードにした研究プロジェクトもいくつか進行している。しかし、その指し示す内容についての共通認識は、研究者や行政官の間でさえ十分に構築できているとはいえない。緑化や多自然川づくりなどの概念との差異も不明確である。この集会では、「グリーンインフラストラクチャー＝自然を活かした社会基盤」という認識を原点に、グリーンインフラの構築・形成の推進は社会に何をもたらすのか、より社会に役立つものにするためにはどのような研究が必要なのか、という点について、グリーンインフラの取り組みを検討・推進している事例をもとに議論する。

【プログラム】

- ・千葉県印旛沼流域における「里山グリーンインフラ」の議論と取り組み（東邦大・西廣淳）
- ・中小河川における治水とグリーンインフラ（土木研究所・大槻順朗）
- ・福井県三方五湖流域における生態系を活用した防災減災（地球研／東京大・吉田丈人）
- ・茨城県守谷市における官民連携のグリーンインフラ推進の取り組み（福山コンサルタント・長谷川啓一）

【自由集会：K】

小さな自然再生が中小河川を救う！VI リターンズ

・日時：9月22日(土)15:30~17:30 W933 講義室

【企画者】原田守啓（岐阜大学），三橋弘宗（兵庫県立大学），林博徳（九州大学）

【内容】

2012年に第1回の自由集会を開催したことを機に、小さな自然再生に取り組む仲間のネットワークが形成され、JRRNの支援を得ながら事例集の出版、ウェブサイトを通じた情報発信、講習会の開催などを行ってきました。また、新たに取り組みを始める地域や主体も全国的に増えてきました。中小河川における多自然川づくりの補完としての役割や、地域コミュニティの再生という効用にも期待が高まっています。

しかしその一方で、「水辺の小さな自然再生は生態系保全にどれほど効果があるのか？」「検証はきちんとされているのか？」「どれくらいやったら、効果があったといえるのか？」といった疑問の声も、良く聞かれます。第6回となる今回は、過去の国内外での事例をレビューしながら、そんな疑問の答えを探っていきたいと思います。

【プログラム】

1. 企画趣旨： 原田
2. 国際的なマイナーレストレーションのレビュー
3. 検証がきちんと為されている事例：2，3事例話題提供
4. 流域全体の環境目標という観点からの期待：
5. 総合討議
6. 総括コメント

【自由集会：L】

これからどうなるコウノトリの野生復帰

・日時：9月22日(土)15:30～17:30 W935 講義室

【企画者】佐川志朗，江崎保男（兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園）

【内容】

我が国のコウノトリ個体群は1971年に絶滅した。その後、紆余曲折を経て飼育下繁殖に成功し、2005年には試験放鳥、2007年には野外での繁殖が確認されるに至った。さらに野外の個体群は、但馬地域内に恒常的な繁殖地10箇所を構え、近年では、徳島県鳴門市、島根県雲南市、福井県越前市など但馬地域外へも営巣地が拡大している。また、関東地方では本種の定着を最終目標とした関東エコロジカルネットワーク事業が大規模に展開され、対象エリアの地方自治体（千葉県野田市）では、拠点の建設、個体の放鳥が継続され、鴻巣市でも事業化が検討されている。本集会では野生復帰の時系列展開を概説し、各エリアにおける最新の研究成果を紹介して、応用生態工学会としての野生復帰へのかかわりを考えてみたい。

【プログラム】

1. 趣旨説明：野生復帰の全国展開
佐川志朗（兵庫県立大）
2. 福井県越前市大塩地区における営巣プロセス
日和佳政（越前市）
3. 中国・四国地方におけるコウノトリの生息適地解析
河口洋一（徳島大）
4. 関東地方における飛来からみた定着場所推定
片山直樹（農研機構 農業環境変動研究センター）
5. 遺伝的多様性の保持対策
内藤和明（兵庫県立大）・大橋直哉（東京都建設局）・中島亜美（多摩動物公園）
6. 野外個体の致死影響要因
松本令以（兵庫県立コウノトリの郷公園）
7. 議論：野生復帰に対する応用生態工学の役割

【 公開シンポジウム 】

■テーマ

「ダム湖や周辺環境の保全と再生に向けてーダム再生ビジョンと環境保全ー」

■企画のねらい

ダムは近年の気候変動の顕在化による洪水や渇水リスクの増大に対応する重要なインフラですが、環境への影響もあり、アセスメントに基づく様々な環境保全措置が実施されています。ダムの機能と生態系保全を両立させるため、ダム湖やダム下流の河川環境のより適切な管理が求められています。そこで公開シンポジウムを実施し、これらの課題に関する国内外の事例・知見を総括し、今後の課題や展望を議論します（同時通訳あり）。

■プログラム

9月23日（日）

13:00～13:05 挨拶・趣旨説明 吉村千洋大会実行委員長（東京工業大学准教授）

13:05～14:00 招待講演 「メコン川・アマゾン川の発電ダム開発と食料生産デザイン」
John. L. Sabo（アリゾナ州立大学教授）

14:00～14:20 講演 「日本及び世界における貯水池土砂管理の最新の知見」
角哲也（京都大学教授）

14:20～14:40 講演 「ダム下流河川の土砂還元事業と生態機能評価」
竹門康弘（京都大学准教授）

14:40～15:00 講演 「ダム再生ビジョンについて」
空閑健（国土交通省水管理・国土保全局河川環境課流水管理室企画専門官）

15:00～15:20 講演 「河川環境把握のための新技術」
中村圭吾（土木研究所水環境研究グループ上席研究員）

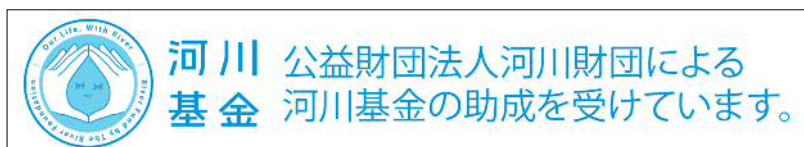
15:20～15:40 講演 「ダム下流域環境改善策の影響評価のアプローチと効果」
根岸淳二郎（北海道大学准教授）

<休憩>

15:50～17:00 パネルディスカッション
コーディネーター：吉村千洋（東京工業大学准教授），パネリスト：講演登壇者

17:00 終了予定

参加費無料、申込不要、同時通訳あり



【 エクスカーション 】

■企画のねらい

エクスカーションは、平成 31 年度完成予定の八ッ場ダムを見学します。

八ッ場ダムは、関東地方で唯一建設が進められているダムで、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道及び工業用水の新たな確保並びに発電を目的とする多目的ダムです。八ッ場ダムでは、ホテルの生息環境の保全、エコスタックの設置、貴重な植物の保護等の環境保全に取り組むほか、日本一のインフラ観光ツアー・八ッ場ダム観光プロジェクト「やんばツアーズ」や教育旅行プログラムとして小・中学生向けまるごとやんば体験ツアーなど、さまざまな取り組みが行われています。なお、応用生態工学会として建設中ダムのエクスカーションは初めてとなります。

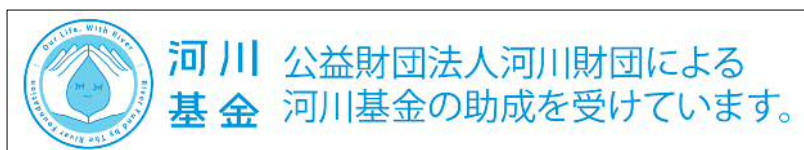
■コース・日程(予定)

- 9月20日(木) 09:30 JR 上越新幹線・高崎線「高崎駅」出発
11:00 なるほど八ッ場資料館(見学, バス乗り換え)
12:00 浅間酒造観光センター(昼食 1時間)
13:10 立馬沢のホテル水路(見学)
13:35 第一小学校 ビオトープ(見学)
14:20 骨材プラント(見学)
15:00 ダム上部右岸側(見学)
15:30 旧熊の茶屋(バス降車, 徒歩で移動)
15:40 ダム下流左岸高台(見学)
16:00 旧熊の茶屋(バス乗車)
16:05 道の駅 吾妻峡(バス乗り換え)
18:00 ごろ 「高崎駅」解散(道路交通事情により到着時間が異なります。)

※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。

※「高崎駅」までの交通費は各自負担です。

※昼食はお弁当をご持参いただくことも可能です。昼食をご希望の方は、事前にご連絡ください。



【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
2018 年 9 月 20 日	応用生態工学会第 22 回東京大会 エクスカージョン	1:50	1.8	JSCE18-0878
2018 年 9 月 21 日	応用生態工学会第 22 回東京大会 研究発表会 1 日目	8:00	8.0	JSCE18-0879
2018 年 9 月 22 日	応用生態工学会第 22 回東京大会 研究発表会 2 日目	7:30	7.5	JSCE18-0880
2018 年 9 月 23 日	応用生態工学会第 22 回東京大会 公開シンポジウム	3:50	3.8	JSCE18-0881

【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】

平成 30 年 9 月 21 日(金)11:00～12:00 西9号館 コラボレーションルーム

■ポスター発表コアタイム B 【発表番号 末尾偶数番】

平成 30 年 9 月 21 日(金)13:00～14:00 西9号館 コラボレーションルーム

山間地河道の Step-Pool 形成における川幅と河岸粗度の効果

○塩澤翔平¹⁾, 原田守啓²⁾, 國島佑紀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)岐阜大学

1. はじめに

Step-Pool は, 山地河道が本来有する河道安定機構であり, Step-Pool 構造の機能として, Step の強固な構造により河床を安定させる役割を持っていることが知られている. その一方で, 河川改修により Step-Pool が流出し, 急激な河床低下が生じた事例も散見される. 川幅と Step の形成・維持の関係性として, Zimmermann ら(2008)が行った実験結果によると水路幅と最大クラスの石礫径の比 W/D_{84} が 6 以下であれば, Step が比較的安定的に維持されるとの報告がある¹⁾. そこで本研究は, 川幅(水路幅)と河岸の粗度が Step-Pool の形成・維持に及ぼす影響を検討することを目的とした水理実験を行い, 河川改修による断面形の変更や河岸粗度の変化が Step-Pool の形成・維持に与える影響について検討することを目的とする.

2. 研究手法

実験に用いた水路は水路長 4m, 水路幅 30cm の長方形断面水路であり, 水路勾配は典型的な山地河道を意図して, $S=1/10$ とした. 使用土砂は, 竜澤ら²⁾の既往研究にならい Talbot 型粒度分布を採用し, Talbot 指数 $n=1/2$ の分布に近似した粒度分布が得られるように, 平均粒径が異なる 6 種類の土砂(平均粒径 $d_m=2.7\text{mm}\sim 32.0\text{mm}$)をブレンドした. 流量の調整は, 2 台のサンドポンプにより 2 段階 ($Q_1=3.4\text{L/s}$, $Q_2=6.4\text{L/s}$)とし, 各 3 回ずつ通水を行った. 水路幅は, 側壁が滑面のケースが 3 段階(25cm, 20cm, 15cm), 側壁に粗度をもたせたケースが 3 段階(25cm, 20cm, 15cm)の計 6 ケース(ケース 1~6)とし, 水路幅の効果と河岸粗度の効果を検討すること可能な実験デザインとした. 計測項目は通水毎に表層状態の計測・写真撮影, 流出土砂の計測, ビデオ撮影による流況変化の把握を行った.

3. 実験結果および考察

(1)水路幅を狭めることは, 単位幅流量の増加に伴い掃流力が増加して流出土砂量も増加(河床低下)する効果と, 石礫径に対する水路幅が相対的に狭まることによって Step が維持(河床が安定)されやすくなる効果の両方が予想されたが, 本実験では主に水路幅の減少に伴って流出土砂量が増加する傾向が顕著であったが, 流量 Q_1 では W/D_{84} が 6 以下となる水路幅 15cm において土砂流出量が減少することを確認できた.

(2)河岸粗度の有無による影響において, 河岸粗度を付加した条件下では Step が維持される割合が高くなり, 流出土砂量が減少した. これは, 河岸近傍の流速の低下により, 河岸近傍の石礫に作用する流体力が減少して, 河岸近傍の礫が Keystone としての機能を持つことで Step が維持されやすくなり, 結果として流出土砂量が減少したと考えられた.

(3)反砂堆によって Step が形成される過程が確認された(反砂堆理論)が, Step の維持においては河岸近傍の Keystone の存在が重要であることが示唆された(Keystone 理論). つまり, Step-Pool が形成・維持されるには, どちらかの理論のみが成立する状況ではなく, 反砂堆理論及び Keystone 理論が同所的に成立することが必要と考えられる.

参考文献

1) Zimmermann, A., M. Church, and M. A. Hassan : Step-pool stability: Testing the jammed state hypothesis, *J. Geophys. Res.*, 115, 2010. (F02008, doi:10.1029/2009JF001365.)
 2) 竜澤, 林, 長谷川 : 溪流河川における河床砂礫の混合特性と階段状河床形の形状特性, *水工学論文集*, 42, pp.1075-1080, 1998.2

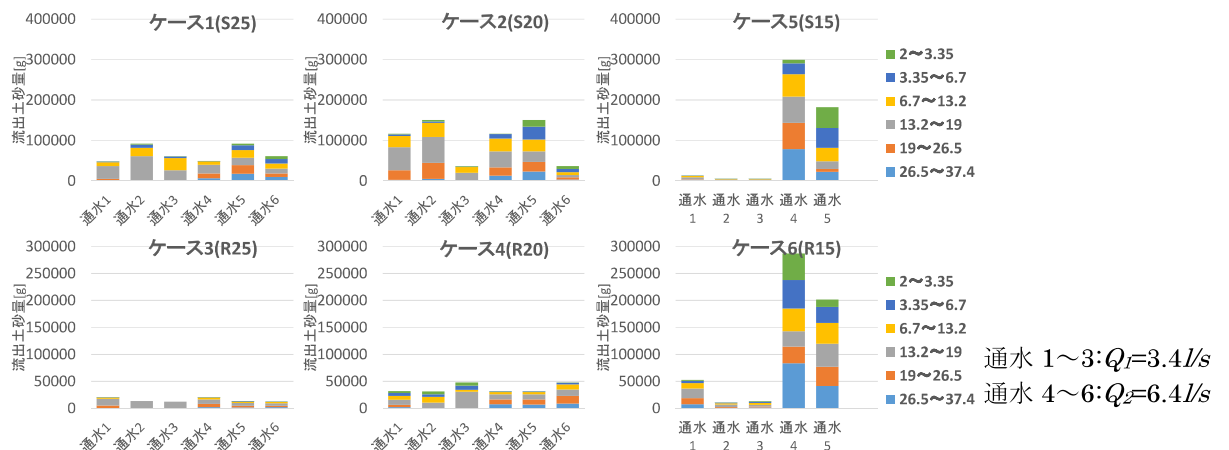


図-1 単位幅当たりの流出土砂量

菊池川流域における溪流地質と河床堆積域での有機物分解

Parent Lithology and Organic Matter Decomposition in the Streambed Sediments in Kyushu, Japan

笠原玉青¹⁾、彭瑞欣²⁾

1) 九州大学大学院農学研究院, 2) 九州大学生物資源環境科学府

1. はじめに

溪流生態系は陸生有機物に大きく依存しているので、有機物の貯留や分解を理解することは重要である。地質によって、河川地形や河床材料に特徴があり、溪流の環境、特に河床の環境が異なる。地質による河床環境の違いは、河床堆積域に貯留された有機物の分解に影響すると考えられるが、これまであまり研究されていない。そこで、本研究では、花崗岩、泥質片岩、安山岩、溶結凝灰岩の4地質を流れる溪流において、有機物分解を測定し、地質の影響を評価した。

2. 方法

調査は、熊本県の菊池川水系の溪流域で行った。花崗岩、泥質片岩、安山岩、溶結凝灰岩を母岩とする溪流をそれぞれ5つ選び、合計20の調査区間を設けた。有機物の分解速度は、**cotton-strip assay**法(Tiegs et al. 2013)を用いて評価した。**Cotton-strip**は、河床と堆積域の両方にそれぞれ5枚設置し、流路内と河床堆積域での分解速度を評価した。**Cotton-strip**の培養は、分解速度が速い夏、2017年8月–9月、に20–24日間実施した。培養した**Cotton-strip**の引張り強度の減少を以下の式で計算し、有機物分解の指標として用いた。

$$\text{強度減少率}(\%/d) = \frac{\left(\frac{\text{対照強度}(N) - \text{培養後強度}(N)}{\text{対照強度}(N)} \right) \times 100}{\text{培養期間}(d)}$$

有機物分解速度に影響する要因としては、水温計を**Cotton-strip**と一緒に設置し河川水温、河川水のサンプルから硝酸態窒素と溶存態有機炭素濃度、そして表流水と地下水の水の交換量を考慮した。水の交換量は、Payne et al. (2009)で提案された複数のトレーサー投入実験を用いる方法を使って定量化した。トレーサーとしてNaClを用い、各溪流約100mの区間で定量化を行った。

3. 結果と考察

有機物分解速度を地質間で比較すると、泥質片岩を流れる河川でもっとも速く、続いて安山岩と花崗岩が同程度の分解速度を示した。溶結凝灰岩を流れる溪流における分解速度が最も遅かった。この傾向は、流路内と河床堆積域に共通していた。流路内に比べると、河床堆積域の方が分解速度が遅く、ばらつきも大きかった。

分解速度と影響する要因の関係をみると、まず水温と有機物分解速度には関係が見られなかった。既存の研究では、水温が高いほど分解速度が速くなることが報告されているが、溶結凝灰岩を流れる溪流においては、水温の高かった溪流ほど分解速度が遅い結果となった。硝酸態窒素濃度に関しては、溶結凝灰岩で濃度の低い溪流が多く、泥質片岩で高い溪流が多かった。そのため、全体的にみると硝酸態窒素濃度が高いほど分解速度が速い傾向がみられた。しかし、泥質片岩を流れる溪流だけを見ると、濃度の低い河川から高い河川まで、分解速度はほとんど同じであった。溶存態炭素濃度に関しては、分解速度との関係は見られなかったが、花崗岩と溶結凝灰岩に関しては、濃度が高い溪流程分解速度が遅い傾向がみられた。

最後に水の交換量に関しては、交換量が多い溪流程分解速度が速い傾向がみられたが、地質間の違いによるもので、それぞれの地質内では、傾向は見られなかった。流路内と河床堆積域での分解速度の違いと水の交換量に関しては、交換量の多い河川ほど、流路–河床堆積域間で分解速度の差が小さいことがわかった。

これらの結果から、溪流地質の違いは、水の交換量を通して流路や河床堆積域の分解速度に影響していることが示唆された。

参考文献 Payne et al. (2009) *Water Resources Research*.
Tiegs et al. (2013) *Ecological Indicators*

地質によって異なる河川基底流量及び水温の縦断方向変化

佐藤辰郎¹⁾，西田健人²⁾，秋庭広大¹⁾，鬼倉徳雄¹⁾，島谷幸宏¹⁾

1)九州大学，2)株式会社リバー・ヴィレッジ

1. はじめに

流量および水温は河川生態系に影響を与える最も重要な環境要因のひとつである。これまで地質と流量や水温の関係に関する研究は行われてきたが、流程の変化を考慮した調査研究は見られない。本報告では流域地質が多様な熊本県菊池川、佐賀県城原川を対象に、山地溪流から扇状地部にかけての基底流量の変化、および水温動態に関する調査結果について発表する。

2. 調査方法

研究対象地は、1級河川菊池川水系の本川と支川の岩野川、内田川、合志川および1級河川筑後川水系城原川の合計5つの流域である(図1)。対象流域の主な地質は、花崗岩、泥質片岩、溶結凝灰岩、安山岩の4地質である。冬季の基底流量調査を2016年12月から2017年1月にかけて、前2日間降雨の無い日に行った。各河川の最上流部から菊池川本川への接合部まで縦断的に調査地点を設定し、菊池川が28地点、岩野川が21地点、内田川が15地点、合志

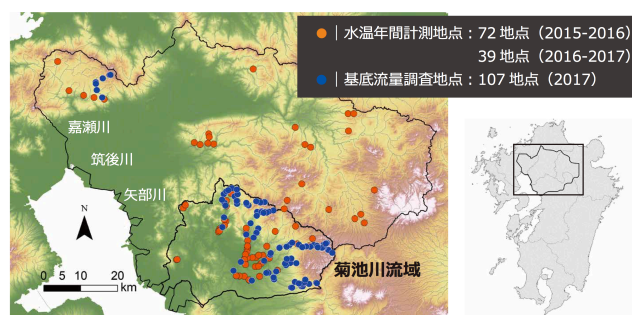


図1 調査地点

川が23地点、城原川が7地点の合計94地点設けた。観測地点の流域面積は0.6 km²～180 km²である。また、2015年から2017年にかけて111地点で水温ロガー(1時間間隔でロギング)を設置し、年間の水温動態を調査した。

3. 結果と考察

流域地質が主に泥質片岩の岩野川と、花崗岩の城原川に関しては、上流から下流にかけて比流量の縦断変化は小さく、岩野川は約3.6 m³/s/100km²、城原川は5.8 m³/s/100km²であった。泥質片岩の地質は古く中生層に分類されるが、中生層は湧水流量が小さく、第四紀火山岩類と花崗岩類では湧水流量が大きくなるという既往の知見とも一致していた。これに対し、新しい地質である第四紀火山岩類に分類される溶結凝灰岩と安山岩で流域が構成される菊池川、合志川、内田川では比流量が急激に上昇する区間が存在するということが明らかになった。本川の地点間の比流量の差は内田川で最大5.5 m³/s/100km²、合志川で13.5 m³/s/100km²、菊池川で15 m³/s/100km²と非常に大きかった。特に菊池川と合志川の溶結凝灰岩の地点で比流量の変化が顕著であり、上流部で流量が少なく下流で極端に増加する縦断変化だけでなく、流域面積が大きくなっても流量がゼロの支川が多数見られた。溶結凝灰岩は火砕流が堆積し、冷却される際に体積が収縮し垂直に割れ目を生じる特性がある。溪流区間に存在する岩盤の割れ目から水が地下に浸透し、河岸に柱状節理が発達する区間周辺で水が湧出していると考えられる。また、湧水に伴い比流量が上昇する区間の上下流では水温変動が激しいものの、湧水区間では年間を通して水温変動がほとんど見られなかった。

自然堤防帯河川の高水敷掘削後の土砂再堆積～揖斐川と長良川の比較検討～

角田美佳¹⁾，原田守啓²⁾，岩田奨平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) 岐阜大学

1. はじめに

多くの河川において，出水時における洪水流下能力向上のための河道掘削が計画・実施されており，セグメント 2 (自然堤防帯) においては，高水敷掘削がなされている。しかし，掘削後の比較的短期間に土砂の再堆積が進行していることが報告されており，河川毎の掘削後の堆積傾向の違いが生じることは，河川管理上重要な課題である。また，水系・河川によって堆積傾向の違いが生じる要因について未解明な点が多いことも判明している¹⁾。

本研究では，木曾川水系揖斐川・長良川を対象河川とし，両河川における掘削後の土砂堆積状況を現地調査等により把握した。また，2 河川に堆積しうる状況の推定の検討をするために，現地調査や水文データより得た土砂の粒径，水位を与条件とした浮遊砂濃度の計算を行い，各調査地の土砂の再堆積が生じる状況の推定を行うための簡易な浮遊砂モデルを構築した。また，2 河川の現地調査結果と簡易浮遊砂モデルにより得られた結果を比較した。

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-1.¹⁾)。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.)。

本研究では，揖斐川では地区 F，長良川では地区 C を対象に現地調査を行った。両地区にモニタリング地点を設置し，各モニタリング地点の堆積土砂の粒度組成と鉛直構造の把握を行った。また，VRS 測量によって，

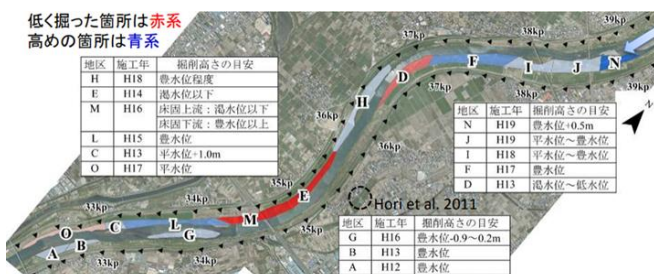


図-1. 調査区間及び高水敷掘削箇所一覧 (木曾川水系揖斐川)¹⁾

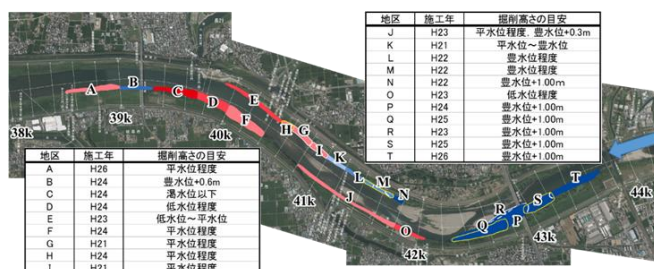


図-2. 長良川の高水敷掘削工事概要

平成 29 年出水期の土砂堆積量の把握を行った。加えて，河川管理者より貸与を受けた河川測量成果の解析と，流況特性の把握のため，水文水質データベースより調査地近傍の観測所における水位や流量の観測値を取得し，解析を行った。

簡易浮遊砂モデルでは，実河川の複雑な河床断面形を，高水敷・掘削地・低水路の 3 部分に分割して単純化した断面形で表現し，隣接した低水路及び掘削地に，単一粒径の土砂が各水位だった場合の浮遊砂が平衡濃度で流れる際の浮遊砂フラックスの大小関係 (土砂堆積ポテンシャル) を検討することにより，堆積しうる状況の検討を行った。また，土砂堆積ポテンシャルに水位頻度分布をかけ合わせ，2 河川の再堆積傾向の違いが説明可能であるかどうか，検討を行った。

3. 結果・考察

現地調査結果より，揖斐川では，出水期前後の定点観測により新たに 2cm の堆積が確認され，堆積物は粘土からシルトであった。一方，長良川の調査地点では，粘土やシルトといった土砂は確認できず，粗砂から細礫で構成されていた。また，VRS 測量の結果より，平成 24 年度の掘削後からの堆積は確認できず，出水期における調査地点の平均的な河床変動量は -2cm であった。

簡易浮遊砂モデルによる土砂堆積ポテンシャルの計算結果より，2 河川とも粒径が小さい土砂ほど，低水位から堆積が生じうる状況にあり，土砂堆積ポテンシャルが高い傾向になることがわかった。また，頻度が低い大出水よりも，数 m 程度の水位上昇の方が，土砂堆積に寄与する割合が大きいことが示された。粒度分布を推定した結果，2 河川とも，主に粘土からシルトが堆積しうると予測された。揖斐川では，モデルで作成した粒度分布は現地調査での粒度分布をよく表現できていた。しかし，長良川のモデルによる疑似的な粒度分布は現地調査での粒度分布と大きく異なり，モデルで堆積しうると予測した粒径の土砂は堆積していなかった。このような結果になった可能性について検討をしたところ，簡易浮遊砂モデルの仮定より，そもそも低水路を流下する土砂濃度が薄い場合には，掘削地への堆積が生じえないといえる。よって，揖斐川の出水時にはウォッシュロードクラスの細粒径が多量に含まれているが，長良川の出水時には非常に薄い可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 原田，永山，大石，萱場：揖斐川高水敷掘削後の微地形形成過程，土木学会論文集 B1 (水工学)，Vol.71，No.4，pp.1171-1176，2015.
- 2) 原田，角田，赤城，永山：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.

河川域における樹林の保全重要性評価：小貝川での検討

宮脇成生¹⁾，並木和弘¹⁾，西廣淳²⁾

1) 株式会社 建設環境研究所，2) 東邦大学理学部

1. はじめに

全国各地の河川の高水敷あるいは河原だった場所で、1990年代後半より、樹林の拡大が報告されている。本来河川域の水際では、増水等に伴う冠水、土砂の堆積等の攪乱を受けやすいことから、植生の疎らな礫河原や草本植生が広い範囲を占めていた。しかし、近年は河川の礫河原が減少するとともに、かつて礫河原だった場所においても樹林の分布拡大が顕著である。また高水敷においても、草本植生だった場所に外来種であるハリエンジュなどの樹林の分布が拡大している場合が多い。

河川管理の現場において、河川域における樹林の拡大は、河川の流下能力を低下させる等の理由で、主に治水への影響が問題となっている。そのため、洪水時の流況を予測し、伐採する樹林が検討される場合もみられる。一方で河川域の樹林の中は、生物多様性の保全や生態系サービスの維持において重要な役割を担っている可能性も考えられる。樹林の伐採等の管理は、これらを評価したうえで立てることが望ましい。しかし、河川の樹林の役割を評価する研究は不足している。

本研究は、絶滅危惧植物のハビタットとしての樹林の役割を明らかにすることを目的とし、小貝川（利根川水系・茨城県）において、絶滅危惧植物の分布と河川域の樹林の関係を検討する。解析は、河川水辺の国勢調査データを用い、他の河川においても適用可能な方法で行う。得られた結果を用いて、河川における樹林の保全重要性について議論する。

2. 方法

1) 対象範囲

利根川水系小貝川の「河川水辺の国勢調査（植物）」調査地区（6地区；利小下1～6）を対象範囲とした（図1）。

2) 対象種

小貝川において平成20年に実施した河川水辺の国勢調査（植物）で確認された絶滅危惧種（環境省レッドリスト、茨城県及び栃木県レッドデータブックの掲載種）のうち、確認地点数が10地点以上だった、草本種15種を解析の対象種とした。

3) データセット

対象範囲内を5m×5mメッシュに分割し、各メッシュに以下の属性を付与した。

- ・各対象種の分布の有/無（調査実施：平成20年）
- ・植生タイプ（調査実施：平成23年）
- ・比高（地盤高－平水位）
- ・冠水頻度（年あたりの冠水回数）

重要種および植生のデータは、河川水辺の国勢調査結果を用いた。

4) 解析

各対象種について、ハビタットの利用特性を把握するため、植生タイプ別の出現率を比較した。また、樹林の外縁+5mの範囲を「林縁」と定義し、この「林縁」の各対象種のハビタットとしての利用特性についても比較した。

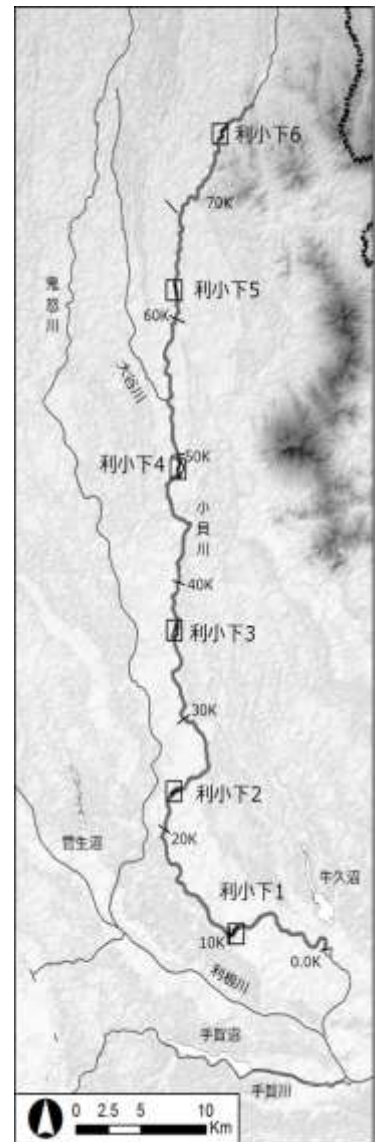


図1 対象範囲

謝辞：本研究で用いたデータは、国土交通省関東地方整備局下館河川事務所より提供していただきました。ここに記して御礼申し上げます。

河道内植生管理における UAV 空中写真の多面的な活用方法の検討

佐貫方城¹⁾，宮田真考¹⁾，草加大輝¹⁾，服部満博¹⁾

1) 株式会社 ウエスコ

1. はじめに

近年，計画規模を超える洪水が頻繁に発生しており，河川における治水機能の確保は必須である．河道内における樹林域の拡大（以下，樹林化とする）は，河積阻害や粗度の増大など流下能力を低下させ，治水上の課題となっている．河道内の維持管理として定期的な樹木伐採等がなされているが，伐採後に短期間で再樹林化する場合も少なくない．そのため，河道内の植生管理では，樹木の平面分布および繁茂量を把握した上で，各樹種に応じた管理が求められる．近年，広域的に河川環境を効率よく把握するため，UAV(Unmanned Aerial Vehicle)による空中写真と SfM (Structure from Motion) 技術が用いられ，河川地形計測等への適用性が検証されている．一方，UAV 空中写真を活用した河道内植生の平面的な分布把握における効率性や精度等に関する検証例は，あまりみあたらない．

本研究では，UAV による空中写真データをもとに効率的かつ精度よい植生図の作成方法の検証を目的とした．また同一写真の多面的活用として植生繁茂量の把握を行い，河道内植生管理への適用性について考察した．

2. 方法

1) 空中写真撮影 調査対象は，岡山県に位置する一級河川・旭川の中流域約 1km とした．撮影は，2017 年 11 月 9 日に Phantom4 Pro を使用して実施した．最適な撮影高度を検証するため，対地高度は 90m，120m，150m で撮影した．得られた静止画データから，SfM 処理により DSM (Digital Surface Model) を作成した．SfM ソフトは Agisoft Photoscan Professional edition を使用した．DSM をもとにオルソ画像を作成した．

2) 植生の判読素図作成と現地調査 オルソ画像をもとに，対象区間における植生の判読素図(空中写真の色、きめ、密度等、植生の相観として判読者が区分できるまとまりを判読した図)を作成した．なお，判読素図の作成にあたっては，過年度の植生図（河川環境データベース HP より取得）を参考とした．現地調査は 2017 年 11 月 24 日に行い，植生の分布状況を把握した．現地調査結果をもとに判読素図を修正し，植生図を作成した．植生図を正解データとし，判読素図による植物群落面積の差分から，UAV をもとに作成した判読素図の精度検証を行った．

3) 植生繁茂量の算出 調査対象区間において，自社で取得した航空レーザ測量（以下，LP とする）から得られた点群データからフィルタリング処理によりグラウンドデータを抽出した．グラウンドデータから内挿補完処理により DEM (Digital Elevation Model) を作成した．DSM および DEM データはそれぞれ TIN(Triangulated Irregular Network)処理を行い，植生繁茂量を DSM と DEM の差分から算出した．また，現地実測により，対象範囲における主要樹種の樹高を任意に取得し，算出された植生繁茂量の精度を検証した．

3. 結果及び考察

UAV 空中写真から得られたオルソ画像をもとにした判読素図について，高度の違いによる精度の差はほとんど認められなかった．最も解像度が低い高度 150m のオルソ画像においても，樹林，草地，構造物等が鮮明に判断できるため，植生区分線は引きやすい．一方，確実に判断できる植生区分は，自然裸地や道路、竹林等のみであり，草本群落，樹林群落の細分化までは難しい．そのため，UAV 空中写真と過去の植生図等の情報を組み合わせることで，精度良い植生図が作成できると考えられる．算出された植生繁茂量は，実際の樹高と相当合っており，平面的に植生繁茂が著しい箇所を視覚的に整理できる．植生図と植生繁茂量の平面図との重ね合せは，河道内の個々の場における植生管理方法の検討に資すると考えられる．

ヤナギ繁茂抑制手法の適用に向けたヨシ・オギの存続性の現状把握

河川水辺の国勢調査を利用した検討

兼頭淳¹⁾⁴⁾、森照貴¹⁾、小野田幸生¹⁾、中村圭吾²⁾、萱場祐一³⁾

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

1. はじめに

河畔に繁茂するヤナギは河積阻害を招くため、その抑制手法は治水安全度を高めるために必須である。高水敷の切下げは、河川整備の主なメニューの1つであるが、切下げ後の裸地面にヤナギを中心とした樹木が早期に侵入し、樹林化が進行するケースが散見される。これに対し、ヤナギの発芽をヨシやオギなどの高径草本によって制限し、ヤナギの繁茂を抑制する手法(以下、早期植生回復)の有効性が確認され始めている。他方、河川管理の現場に早期植生回復を適用する際には、ヨシやオギなどの高径草本がどの程度の期間、安定的に存続するのかが、対策効果の継続性や維持管理計画を検討する上で重要となる。しかしながら、早期植生回復によるヤナギの繁茂抑制に関する適用事例が少ないため、効果の持続性についての知見が乏しい状態にある。

そこで、本研究では、早期植生回復において有望視されているヨシとオギについて、野外における存続性を河川水辺の国勢調査の植生図データから把握し、早期植生回復の効果の継続性の検討に資する知見を得ることを目的とした。

2. 方法

本研究では、早期植生回復の有効性に関する地域差を考慮するため、石狩川、雄物川、利根川、信濃川、木曽川、木津川、斐伊川、吉野川、筑後川の合計9河川を対象とした。各河川において、「河川環境データベース」で公表されている全ての植生図データをGIS上で重ね合わせた。なお、1巡目のデータなど、群落コードまたは植生群落名の記載が不明確なものについては解析から除外した。次に、距離標間の横断測線上に左岸から5m間隔で作成したポイントを作成し、各ポイントに植物群落を格納することで、同一ポイント上での植物群落の時間変化を検証した。本研究では、

ヨシやオギの存続性を調べるため、解析対象とした植生図データのうち、最も古い調査年においてヨシ群落またはオギ群落が確認されたポイントを抽出し、その後の調査で確認された植物群落をまとめ、植物群落の変化率を算出した。

3. 結果と考察

木曽川の24,780地点(流路などの開放水面含む)における2~4巡目の植物群落を抽出した結果、基準年とした2巡目のヨシとオギの確認地点数は、それぞれ400地点と667地点であった。2巡目のヨシ群落確認地点における4巡目(10年後)の植物群落の確認割合をみると、ヨシ群落とジャヤナギ-アカメヤナギ群集で69.3%を占め、それぞれ54.5%、14.8%であった。このうち、2から4巡目まで全ての巡目でヨシ群落が連続的に確認された地点は49.0%であった。同様に、2巡目にオギ群落を確認された地点における4巡目の植物群落をみると、オギ群落とセイタカアワダチソウ群落、ジャヤナギ-アカメヤナギ群集で60.4%を占め、それぞれ42.7%、9.3%、8.4%であった。このうち、2から4巡目まで全てオギ群落であった地点は36.6%であった。在来種が優占する植物群落のうち、比較的広範に確認された草本群落(オオイヌタデ-オオクサキビ群落、セイタカヨシ群落、サンカクイ-コガマ群集、メヒシバ-エノコログサ群落、ヨモギ-メドハギ群落)を対象に2-4巡目の変化をみると、全ての調査回で安定的に確認されたのは、セイタカヨシ群落の37.2%であり、その他の草本群落は5%以下と変動が大きかった。つまり、ヨシやオギ、セイタカヨシの変化量は少なく、比較的安定した群落を形成していることがわかった。本発表では、ヨシやオギの存続性に関する地域差についての検討結果についても紹介する予定である。

特定外来生物ブラジルチドメグサ・ナガエツルノゲイトウの 分布特性と生物多様性への影響評価

○山下大佑¹⁾、上杉幸輔²⁾、皆川朋子³⁾

1) 熊本大学、2) 国土交通省、3) 熊本大学大学院先端科学研究部

1. はじめに

菊池川においては、特定外来生物ブラジルチドメグサ、ナガエツルノゲイトウが繁茂し、分布域を拡大させている。これらの繁茂を促す分布拡大の要因に関する知見は止水域に留まり、河川における知見はほとんどみられない。本研究では、これら2種の予防的対策、早期駆除に資する知見を得るため、河川における分布特性を人為的改変や物理場との関連を含め解明するとともに、これら2種が生物多様性に与える影響を評価した。

2. 研究方法

調査は菊池川を対象に行った。ブラジルチドメグサの生育状況と生育に寄与する要因を把握するため、Google Earthの航空写真から菊池川全域を対象に生育箇所の判読をするとともに、侵入を促すと考えられた堰の位置についても判読した。また、群落が定着している箇所を砂州頭、砂州中腹、砂州尻に分類し、それぞれの群落数と群落面積の比較を行った。

ナガエツルノゲイトウに関しては菊池川における分布域、分布に關与する環境要因を把握するため、セグメント1、2-2に3区間ずつ、セグメント2-1に11区間を調査区間として設けて、1区間の中で50~100mピッチで水際にコドラート(1m×1m)を設置し(計17区、102調査地点)植生及び環境要因調査を実施した。植生調査は、設置したコドラート内に出現した種の同定と5%ピッチで種の同定を行った。物理環境は現地で河岸勾配、河床材料の割合、土壌含水率、水質の測定を行い、摩擦速度については、水理シミュレーションにより算出した。これらの要因を説明変数、ナガエツルノゲイトウの在・不在を目的変数とする一般化線形モデル(GLM)を構築し、分布に寄与する要因を抽出した。また、人為的改変の一つとして高水敷掘削に着目し、高水敷掘削からの経過時間と、水際植生の生育状況について整理し、生物多様性への影響を把握した。

3. 結果および考察

ブラジルチドメグサは、計379個の群落が確認された。群落は堰の近くで確認された。ブラジルチドメグサは浮葉植物であり水面を浮遊して生育できるため、堰により湛水域が形成され流速のない水際に切断された茎がとどまることで、栄養繁殖し、分布域を拡大していることが示唆された。また、砂州尻の群落の平均面積が最大であった。これは平水時、出水時に水流の影響を受けにくいことが要因として考えられ、駆除を考える際に特に注意すべき箇所と示唆される。

ナガエツルノゲイトウについては、全てのセグメントで群落が確認され、TWINSPANによりセグメント2-1に特徴的に分布していることが分かった。GLMの結果、生育に寄与する要因として河岸勾配、摩擦速度、含水率が抽出され、河岸勾配の緩い水際を好み、摩擦速度の小さい箇所に生育し、含水率は20%以上の場所で生育が確認された。また、高水敷緩傾斜掘削から時間が経過するほど生育地の占める割合が増加し、在来種の生育地が縮小していることが分かった。ナガエツルノゲイトウは緩傾斜掘削により創出された水際のエコトーンに侵入しやすく、その後の繁殖によって在来種に影響を及ぼすことが示され、高水敷掘削を実施する際は河岸勾配や摩擦速度を考慮し実施する必要があると考えられた。

中小河川における外来植物の影響評価と除去の効果：船橋市木戸川での検討

井上綾佳¹⁾，西廣淳¹⁾
1)東邦大学理学研究科

1.はじめに

日本の小規模河川では、農地や宅地からの雨水排水能力の確保と、周辺の土地利用の高度化を追求した結果、3面コンクリート化や河床の掘り下げが進められてきた。そのような改修は、河川がもつ排水以外の機能、すなわち多様な生物に生育・生息場所を提供する機能や、親水機能の損失を伴ってきた。しかし近年では、川幅を拡張し、過去に設置された人工護岸を撤去することで、洪水流下能力を確保しつつ生物の生育・生息場の確保を目指す川作りも進められるようになった。千葉県船橋市内を流れる木戸川も、そのような河川の1つである。木戸川では、2004年から2016年に、既存の人工護岸を撤去し、土の河岸に戻す工事が行われた。

しかし人工護岸の撤去後の裸地的な河岸には、多数の外来植物が侵入する。外来植物の在来植物に対する影響はすでに多くの研究で指摘されている。ただし、全ての外来植物が在来植物に同等な影響を与えるわけではない。事業の初期段階で、生態系に大きな影響をもたらすような種を予測できれば、今後の管理に役立つはずである。

本研究では、適切な管理手法の検討の基礎として、造成初期における外来植物と在来植物の分布からニッチの重複の程度を検討し、今後在来植物に対して影響が大きいと考えられる外来植物種を予測する。さらに、外来植物と在来植物の間に競争関係が生じているのか、外来植物がいない環境において在来植物は回復するのかについて、外来植物を除去する実験により検討する。

2.調査方法

2-1.ニッチ重複による外来植物の影響評価

木戸川において植物相調査と水面からの高さというニッチに注目した植生調査を、造成から3年目にあたる2017年に行った。調査区間は、印旛沼の主要な流入河川である桑納川との合流地点から、上流に向けて1.5kmの区間とした。植生調査を行う位置は、全体的に多様な種が含まれるように設定した。この位置において流路と垂直な方向に50cm幅のベルトをとり、その中を1辺が50cmの正方形の小区画に分け、各小区画内の出現種を記録するとともに、水面からの高さ（水面と地面の比高）を測量した。環境省が指定する特定外来種と要注意外来種を「注目外来種」と定義し、在来植物とのニッチの重複度を算出し、注目外来種毎にその程度を評価した。

2-2.外来植物の除去実験

木戸川の河岸を流路と垂直の方向に堤防と高水敷の2つの区域に分け、植生が均一な場所を選び実験区画とした。実験区画を2×2m²の小区画に分け、月に1度外来植物を選択的に全て除去する小区画、対照とする小区画を交互に配置した。各小区画において、出現種名、植被率、植生の高さ、優占種、出現各種の植被度、出現各種の草丈の高さを記録した。

3.結果・考察

調査区間において47科156種の植物が確認された。

ネズミムギ、ブタクサ、オオブタクサがニッチを共有する在来植物の種数が多かった(図1)。ニッチの重複度からの観点で見ると、オオブタクサやネズミムギが在来植物への影響が高く、ナガエツルノゲイトウやオオカワヂシャ、オランダガラシは影響が低いと考えられる。ニッチの重複度だけが在来植物への影響となるわけではないので、今後は、他の要因も考えていく必要がある。

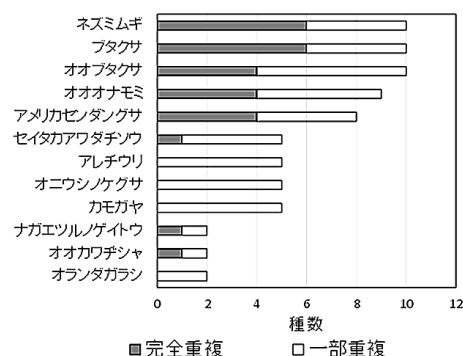


図1 ニッチを共有する在来植物種数

霞ヶ浦における土壌シードバンクの種多様性および種子密度の変化

安藤果純¹⁾, Im Ran-Young²⁾, Kim Ji Yoon²⁾, 矢野徳也²⁾, 西廣淳²⁾

1) 東邦大学大学院理学研究科

2) 東邦大学理学部生命圏環境科学科

1. はじめに

湖沼沿岸における水生植物は生態系の基盤であり、生物多様性や生態系サービスの維持に重要な役割を果たしている。しかし、水質悪化、直接的な改変、人為的な水位操作、外来種の移入などによる劣化が進行している。これらの環境の変化により過去に広く存在した水生植物が衰退・消失した湖沼も少なくない。

休眠性があり長寿命な種子や胞子を形成する植物は、地上の植物が消失しても、土壌シードバンク(埋土種子集団)から発芽し、再生することが期待できる。そのため、土壌シードバンクは消失・衰退した水生植物の保全再生に利用されている。ただし、土壌中の種子は、生理的な寿命による死亡、食害や病害、発芽後の死亡などにより失われるため、新たな種子が供給されない限り、土壌シードバンクの密度は時間とともに低下する。土壌シードバンクが枯渇すると、他個体群からの種子供給がない限りその場所での個体群回復は不可能になるため、土壌シードバンクの残存性を評価することは、保全・再生計画を考える上で不可欠である。

茨城県の霞ヶ浦では1970年代以降、人工護岸化、富栄養化、水位の改変などに伴い水生植物が衰退・消失した。この対策の一つとして2000年に湖岸植生帯保全を目的とした植生再生事業が行われた。その際には湖底から浚渫された土砂に含まれるシードバンクが植生導入の材料として用いられた。この事業では、当時の地上植生からほぼ消失していた沈水植物を含む多様な植物の再生が認められ、豊富な土壌シードバンクの存在が確認された。しかし、霞ヶ浦全体では沈水植物等が消失した状態が継続しており、新たな種子供給が途絶えていると考えられるため、現在の湖底におけるシードバンクの多様性や種子密度は、2000年の事業が行われた時点より低下している可能性がある。

本研究では、霞ヶ浦の浚渫土を対象にシードバンクの種組成および種子密度を明らかにし、過去の調査結

果と比較することで、時間経過に伴う土壌シードバンク密度の低下の可能性を検証する。

2. 調査方法

2018年の1~2月に霞ヶ浦湖岸の「西の洲舟溜」「荒宿漁港」「牛渡舟溜」で浚渫された土砂を、独立行政法人水資源機構から提供を受け、実験に用いた。調査は、2004~2006年に行われた研究(黒田ほか2009)と同様のデザインによる実生発生法で行った。実験圃場は霞ヶ浦の湖岸から約1km離れた圃場にある白色寒冷紗を全面に貼った網室内で行った。浚渫土を、2018年3月7日に、黒田ほか(2009)と同様、湿潤(地下水位5cm)・冠水(水深5cm)の2条件に設置した。種子を含まない培養土を用いた対照区を3月30日に設置し、土壌シードバンク由来でない種の特特定をした。出現した実生の根元の底質に針金に番号をつけたものを差し込むことでマーキングをした。実生調査は2週間に1度の頻度で行った。

発表では、約13年間における湖底土砂中のシードバンク密度の変化について議論する。



写真1 実験圃場の様子

引用文献

黒田英明,西廣淳,鷺谷いづみ. (2009). 霞ヶ浦の浚渫土中の散布体バンクの種組成とその空間的不均一性. 応用生態工学, 12, 21-36.

水田に生育する一年草の絶滅危惧種スズメハコベの保全の試み —道路事業に伴う環境保全技術事例—

今井久子 1)、 栗原 淳 1)

1) (株)環境アセスメントセンター

1. はじめに

スズメハコベは、湿地や水田に生育する小型の1年草で、攪乱依存種のひとつである。国内では、本州から沖縄に分布する(大橋ほか 2017)。静岡県では、静岡、掛川、大東、福田、浜北、細江、三ヶ日での記録がある(杉本 1984; 杉野 2009)。スズメハコベは湿地の開発や水田の営農形態の変化(農薬の多用や乾田化など)により生育地や個体数が減少し、危機的な状況にあることから、国および静岡県ともに「絶滅危惧 類」に選定されている(環境省 2017; 静岡県 2017)。このスズメハコベを道路事業に伴う生物調査により、島田市の水田および放棄水田で確認した。道路事業の影響を受けるスズメハコベの生育地(約 15m×3m)は、道路事業に伴い稲作を中止し数年経過していた放棄水田である。この生育地は、工事中は大部分が改変されない(一部は施工ヤードにかかる)が、供用後は道路の管理用地となるため、稲作は継続されない。

本発表では、水田や放棄水田などの二次的な自然を主な生育地とし、稲作に深い関わりをもつスズメハコベを保全するための対策とその効果について、対策後の追跡調査の結果を交えて紹介する。



スズメハコベ
(2016.9.13)



スズメハコベの生育地
(2016.9.9)

2. 保全対策の検討・実施

(1) 生育地の人為的攪乱

稲作に深い関わりをもつ攪乱依存種のスズメハコベを保全するためには、稲作作業の一部、ここでは「田起し」および「草刈り」、「水入れ」といった人為的攪乱が必要であると判断した。ただし、スズメハコベの生育の確認以降2年間、この場所では雨水により湿性な土壌状態が維持されていたため、「水入れ」は行わなかった。「田起し」は、2018年4月に小型の重機で行った。「草刈り」は、2018年7月に行う予定である。



田起しの様子
(2018.4.9)

(2) 重機による表土移植

施工ヤードの設置により影響を受ける一部のスズメハコベを対象に移植を行った。工事工程上、移植時期がスズメハコベ結実後の生育終期にあたる11月となったことから、散布種子を含む表土(約3m×2m×深さ5cm)を重機ですき取り、生育地隣接地に移植した。



表土移植の様子
(2016.11.14)

3. 対策の効果の検証

対策後のスズメハコベの生育状況を把握するためのモニタリング調査は、スズメハコベの開花・結実期の2018年9月上旬に実施する予定であり、対策の効果の検証結果は発表時に報告する予定である。

菊池川におけるイシガイ目二枚貝の分布と生息制限要因

斎藤謙伍¹⁾，林博徳¹⁾，大坪寛征²⁾，島谷幸宏¹⁾

1) 九州大学大学院，2) 日本工営株式会社

1. はじめに

淡水二枚貝のイシガイ目二枚貝（以下イシガイ類）はタナゴ類の産卵基質として機能し，またイシガイ類の幼生がヨシノボリ類などの魚類に寄生して成長する等，他の生物との共生関係をもつことから氾濫原生態系におけるキーストーン種とされる．しかし近年，圃場整備事業に伴い氾濫原環境の劣化が進んでおり，イシガイ類の保全・再生に向けた取り組みが急務である．本研究は菊池川氾濫原におけるイシガイ類の詳細な分布状況を面的に把握し，物理環境との関係からイシガイ類の生息制限要因を明らかにすることを目的として，菊池川の中流域を対象にイシガイ類の分布調査を実施した．

2. 調査方法

研究対象地は熊本県菊池川の中流域とその支流である岩野川，岩原川，上内田川，迫間川，合志川の氾濫原における河川と農業用水路である．これらの対象地においてイシガイ類の分布調査を計 263 地点実施した．調査方法は鋤簾，タモ網による採捕および必要に応じて手探りでの採捕である．努力量は各調査地点とも 3 名×30 分とした．採捕したイシガイ類は種の同定を行い，種ごとの個体数，殻長等を記録し，写真を撮影した後，元の採捕された地点へと放流した．また各調査地点で物理環境の測定を行った．測定項目は流速，水深幅，堆積厚，沈水植物の被度，腐植の被度，護岸形態，川幅変化の有無である．また水質に関しては水温，pH，EC，TDS，DO，濁度，クロロフィルを測定した．



図 採捕されたイシガイ類

3. 調査結果

本研究では，調査を実施した全 263 地点のうち 53 地点にて 4 種 915 個体のイシガイ類（イシガイ 513 個体，マツカサガイ 371 個体，ヌマガイ 24 個体，タガイ 7 個体）を採捕した．これらイシガイ類の分布は限定的であり，危機的な状況であった．中流域でのイシガイ類の分布が限定的である反面，分布する箇所にはある程度まとまった個体数のイシガイ類が確認された．これらの地点は自然堤防地帯に位置しており，1948 年の航空写真と見比べても水路形に変化がほぼ見られず生態系を破壊するような整備が行われなかったことが確認された．また，イシガイ類の生息環境には物理環境が密接に関係しており，底面に土砂堆積のないコンクリート三面張りの農業用水路ではイシガイ類が採捕されず，イシガイ類の生息環境にはある程度の土砂の堆積が必要であることが示唆された．他にも適切な流速や水深があることや，沈水植物が繁茂していることもイシガイ類の生息環境に必要な要因であることが確認された．これらの調査結果から，圃場整備により三面コンクリート張りの農業用水路が増えた結果，流速が速く，土砂が堆積しにくくなり，イシガイ類の生息環境を悪化させたことが考察される．

木曽川河道内氾濫原における 10 年間の地形・二枚貝類の変化

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

過去数十年にわたり，全国の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・攪乱頻度が減少してきた．それにより，本来氾濫原に依存した生活史を持つ生物の生息環境が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，その保全是河川管理上も重要な課題である．河道内氾濫原の冠水・攪乱頻度が減少した河川の特徴として，陸域の樹林化があり，特に 1990 年代頃より増えている．河川によっては，樹林化した中に，旧流路に由来する水域（ワンドやたまり）が点在し，多様な水生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）の過剰堆積が，イシガイ科二枚貝類の生息制限要因になっており，二枚貝類が少ないまたは生息しない水域では魚類相もまた貧弱であることが知られている．このような樹林化した状況下に長く安定的に存在するワンド・たまりの生物生息状況の変化および生息環境の変化とその要因を知ることは，今後の河道内氾濫原の管理上，重要である．本研究では，木曽川の自然堤防帯における 10 年間（2007～2017）の地形変化ならびにワンド・たまりにおける二枚貝類の生息量の変化とその要因を明らかにすることを目的とした．

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，国土交通省が行った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個体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，国土交通省によって，あらためて航空レーザー測量が実施され地形 DEM が作成された．また，2018 年 6 月，2007 年と同様のワンド・たまりにおいて，同様の手法で，二枚貝類の生息個体数と物理環境特性を調査した．これらのデータを使用し，調査年の間隔にあたる約 10 年間の各調査項目の変化を明らかにした．また，二枚貝類の生息個体数の変化要因について，各物理環境特性の変化を説明要因とした検討を今後実施する予定である．

3. 結果と考察

2007 年と 2017 年の地形 DEM の比較から，ここ 10 年間における特徴的な地形変化が浮かび上がった．調査区間には，かつての砂礫堆を起源とした河道内氾濫原が左右岸に独立していくつか存在するが，そのいずれにおいても，上流端付近の土砂堆積と本川流路に沿った土砂堆積の両方または片方が顕著に生じていた．堆積によって高度が 2m 以上増大した場所も多かった．これは，土砂(主に細粒土砂)を含む増水時の流れが河道内氾濫原の上流端に乗り上げた際，または，側方から河道内氾濫原に向かって溢流が生じる際，掃流力の急激な低下によって生じた土砂堆積の蓄積と考えられた．二枚貝の生息個体数はほとんどのワンド・たまりで減少し大型個体の割合が高かったが，生息個体数の増加が見られた水域では小型個体の割合が高かった．これは，ここ 10 年間でリクルートと定着が正常に行われた水域がごく少数であったことを示唆する．調査時の観察から，水域内部の環境である泥厚と有機物量の増加，ならびに，上記の地形変化に伴うワンド・たまりの比高の増大(冠水頻度の低下)が予想されるが，これらの実態把握と，二枚貝生息量の変化との関係については，今後解析を進め，発表時に議論したい．また，ここ 10 年の間に新たに自然形成された水域における調査データも含め，好適な生息水域の空間分布が経時変化した可能性についても議論したい．

木曽川水系の河道内湿地における水生昆虫群集の特徴

堤内地水田との生息状況の比較

○田和康太¹⁾・永山滋也²⁾・中村圭吾¹⁾

1) 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

2) 岐阜大学流域圏科学研究センター

1. はじめに

河道内氾濫原に形成されるワンドやたまりといった水域（以下、河道内湿地）は湿地性水生動物群集の生息環境として着目されている。また、広大な湿地環境である水田水域において水生動物群集の健全な生息場所が減少している現在、水生動物群集保全の場として、河道内湿地の重要性が増している。しかしながら、魚類や二貝類等、一部の分類群を除くと、河道内湿地がどのような水生動物の保全に効果的なのかが判然としていない。今回、演者らは湿地性水生動物の指標的な分類群であるトンボ目幼虫、水生カメムシ目および水生コウチュウ目の3分類群の水生昆虫を対象に、堤外地の河道内湿地と堤防を隔てて隣接する堤内地の水田において、それらの生息状況を比較した。その結果を踏まえ、水生昆虫群集の保全に対する河道内湿地の役割を明らかにすることを目指した。

2. 調査地と方法

河道内湿地が各所に存在する木曽川水系に着目し、木曽川と長良川の河道内湿地および堤防を隔てて隣接する水田を調査地に設定した。木曽川、長良川ともに河道内湿地と水田を6地点ずつの計24地点で定量調査を実施した。1 mm メッシュのタモ網を用い、一つの調査地ごとに8回の掬い取りを行った。この調査法によって採集された水生昆虫類を可能な限り下位まで分類し、それらの分類群ごとに個体数を計数した。これらの調査を2018年6月13日から14日まで行った。

3. 結果と考察

すべての調査地を合わせて計28分類群1,341個体の水生昆虫が採集された。その内訳はそれぞれ、トンボ目幼虫が11分類群37個体、水生カメムシ目が7分類群1,152個体、水生コウチュウ目が10分類群152個体であった。水田ではトンボ目幼虫が全く採集されなかった一方で、河道内湿地では、河川性のハグロトンボ *Atrocalopteryx atrata*、コオニヤンマ *Sieboldius albardae* や池沼性のモノサシトンボ *Copera annulata*、クロイトトンボ *Paracercion calamorum calamorum* など多種の分類群が採集された。また、水生カメムシ目について、近年、ため池の改変および消失によって減少しているミヤケミズムシ *Xenocorixa vittipennis* が河道内湿地のみで採集された。これらのことから、河道内湿地が恒久的な水域を好む水生昆虫の生息・繁殖場所となっているものと考えられた。その一方で、水生コウチュウ目のチビゲンゴロウ *Hydroglyphus japonicus* は大半の水田で採集されたが、河道内湿地では1地点のみでしか採集されなかった。また、コガムシ *Hydrochara affinis* やヒメゲンゴロウ *Rhantus suturalis* などの幼虫は水田のみで採集されたことから、これらの水生昆虫は一時的な水域である水田を主な生息または繁殖場所として利用するものと考えられた。以上より、調査地の河道内湿地は、水田水域におけるため池等の安定的な水域を生息場所とする水生昆虫にとって重要であることが示唆された。しかしながら、河道内湿地と水田ではそれぞれ異なる水生昆虫群集が形成されているため、本調査地のように両水域が存在していることが、水生昆虫群集多様性の保全に大きく貢献すると考えられた。

河川水辺の国勢調査を利用した地質が底生動物に与える影響評価

池上龍¹⁾、皆川朋子²⁾、一柳英隆²⁾

1)いであ株式会社、2)熊本大学大学院先端科学研究部

1.はじめに

山間を流れる上流域の河川は、土砂生産源に近く中流域の河川より顕著に地質の影響を受けるものと考えられるが¹⁾、知見の不足により管理をするための判断材料が少なく、豊かな自然が残されていてもそれを知らないままに改変してしまう危険性が高い。また、河川は異なるスケールからなる階層性を有し、上位のスケールがより下位のスケールの空間スケールの地形を決定しながら間接的に生息場所を支配しており²⁾、山地を流れる上流河川を対象とした河川生態系研究の蓄積に関しても、下位のスケールの特性に加え、上位のスケールの情報と組み合わせ検討を行う必要があると考えられる。

以上を背景に、本研究では地質の影響を顕著に受ける上流域において、河川生態系の中でも魚類や鳥類といった捕食者と一次生産者をつなぐ位置にある消費者として重要な役割を持つ底生動物を対象とし、流域・セグメントスケールにおいて地質が底生動物に与える影響を評価することを目的とする。

2.研究方法

本研究では、気温等に大きな違いがみられないエリアとして九州を対象に、河川水辺の国勢調査を用いて地質が底生動物に影響を与えているか評価を行った。

九州の河川でH19年～H22年の1～4月に実施された河川水辺の国勢調査（セグメント1、セグメントMを対象）の底生動物の個体数密度データ（定量採集データ）を用い、クラスター解析（Bray-Curtis類似度指数による）を行い底生動物群集がどのように類型化されるか把握を行った。底生動物のデータについては、ダム直下のデータはダムの影響が考えられることから除き（13河川、54地点、162箇所）解析に使用した。

次に、河床勾配、標高等の環境要因と同様に地質が底生動物にどの程度影響を与えているか評価を行うため、各環境要因（流速、水深、水温、電気伝導度、河床勾配、標高）を類型化されたグループごとに一元配置分散分析を行い、有意なものについては多重比較検定（Tukey-Kramer法による）を行った。各環境要因については河川水辺の国勢調査に記載されているデータを使用した。ただし、標高については河川水辺の国勢調査に記載されていないことから、国土地理院が提供する10mメッシュ標高データから調査地点の標高を読み取った（ArcGIS Ver9.3.1）。

地質の判別には国土交通省が発行する20万分の1土地分類基本調査表層地質図を使用し、調査地点半径1kmの地質面積を算出し（ArcGIS Ver9.3.1）割合を整理した。

3.結果・考察

底生動物群集は流域が近い場所で類型化される傾向がみられたが、シルト・凝灰岩、集塊岩・角礫岩の地質では離れた流域を持つ地点で類型化され、地質は底生動物群集に影響を与えていることが示唆された。また、小林ら³⁾による河床生息型区別に底生動物群集をみると、溶結凝灰岩、安山岩、集塊岩・角礫岩の地質では、流況の安定するダム下流で個体数が増加するヒゲナガカワトビケラに代表される礫間一固着巢の個体数密度が大きい傾向がみられた。これまで、虫明ら⁴⁾により第四紀火山岩類の地質では流況が安定することが報告されており、地質を関した流況の違いが影響を与えているものと考えられた。

引用文献

- 1) 中小河川に関する河道計画の技術基準；解説，川の営みを活かした川づくり～河道計画の基本から水際部の設計まで～，2011.
- 2) 竹門裕康：流域生態系の保全・復元に向けた河川階層モデルの開発；H15-17年度 科学研究費補助金 研究成果報告書，pp1-14. 2006
- 3) 小林草平，中西哲，天野邦彦：山地河川の小規模ダム下流における砂礫の減少と底生動物群集，陸水学雑誌，72，PP，1-18，2011
- 4) 虫明功臣，高橋裕，安藤義久：日本の河川の流況に及ぼす流域の地質の効果，土木学会論文報告書，第309号，PP51-62，1979

出水攪乱による平地河川の底生動物群集の変動

○福崎健太¹⁾, 三宅洋¹⁾, 目崎文崇¹⁾

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

平地河川の環境は人間活動により著しく改変されている¹⁾。都市化による河川地形の単純化や農地化にともなう水質汚濁は生態系の劣化を引き起こす²⁾。しかし、平地河川の生態系に関する知見は不足しており、劣化状況の把握や劣化要因の解明が求められる。

出水による物理的攪乱は、直接的な河川生物の除去に加え、生息場所環境の改変を介して間接的な影響も及ぼすことから、河川生態系特性の支配的な決定要因と考えられている。人為改変が著しい河川では、不浸透域拡大による流量変動の極端化や河川改修による地形の単純化により、攪乱強度が増大することが指摘されている。しかし、平地河川において出水攪乱にともなう底生動物の時間的変動を明らかにした研究は見られない。

そこで本研究は、愛媛県の道後平野を流れる平地河川において出水攪乱の発生前後に底生動物を調査し、出水攪乱による底生動物群集の変動とその決定要因を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究は、2017年9月に愛媛県道後平野を流れる12の小規模河川を対象とした。各河川の代表的な物理化学的環境を有する区間の瀬または平瀬に調査区間を設定した(計12地点)。2017年9月17日に襲来した台風18号による大規模出水を対象として、攪乱前の調査を9月4日に、攪乱後の調査を9月25日に実施した。各調査地点の流心部にて底生動物を定量的に採取し、同時に物理化学的環境の計測を行った。

攪乱による底生動物群集の反応を評価するために、生息密度および分類群数の出水攪乱前後における変化率を算出した。集水域特性が攪乱による底生動物の変動に及ぼす影響を明らかにするために、変化率を応答変数、各種集水域特性を説明変数とする回帰分析を行った。

3. 結果と考察

回帰分析の結果、底生動物の分類群数の変化率は集水域勾配および都市域の面積割合が中程度の地点で最大となった(図1)。さらに、3地点(KM, MY, KW)では出水攪乱により分類群数が増加していることが明らかになった。分類群数が増加した3河川は、調査地点では生息場所環境の劣化が起こっており、移動性が低く汚濁耐性の高い都市河川特有の底生動物が生息していた。しかし、出水攪乱後には主に山地河川に分布するような、移動性が高い分類群が確認された。これは、生息場所環境の劣化が著しくなく、かつ、上流に山地区間を有する河川では、出水攪乱により移動性の分類群が新規移入することを表している。以上の結果は、平地河川においては出水攪乱が底生動物の多様性の維持に貢献する場合があることを示しており、平地河川における攪乱影響の重要性を示唆するものと考えられた。

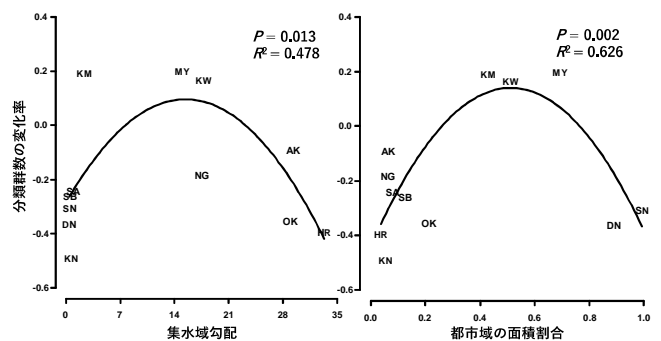


図1 集水域特性と底生動物の分類群数の変化率との関係。

引用文献

- 1) Walsh C.J., Sharpe A.K., Breen P.F. & Sonneman J.A. (2001) Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia. I. Benthic macroinvertebrate communities. *Freshwater Biology* 46: 535-551.
- 2) Paul M.J. & Meyer J.L. (2001) Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 333-365

重信川で発生した記録的出水による底生動物・魚類群集の変動

○角田康祐¹⁾, 三宅洋¹⁾, 渡辺裕也^{1),2)}, 井上幹生¹⁾

1) 愛媛大学大学院理工学研究科, 2) フジタ建設コンサルタント

1. はじめに

出水にともなう物理的攪乱は河川における最も普遍的な現象の一つである。出水攪乱は直接的に河川生物を除去するばかりではなく、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¹⁾。近年では人為的な気候変動の進行により、異常多雨の発生に伴う大規模出水の高頻度化が進行している²⁾。しかし、大規模出水は発生確率が低く、その捕捉が困難であるため、河川生物に及ぼす影響については限られた知見しか得られていない。

愛媛県重信川では、2017年9月17日の台風18号の襲来時に記録的な出水が発生した。著者らは、記録的出水が発生する前後に底生動物および魚類の調査を実施することができた。本研究では、これら調査によって得られた、発生が極めて稀な大規模出水により引き起こされた群集構造の変動に関する知見を報告する。

2. 方法

本研究は2017年9月から11月にかけて愛媛県を流れる重信川の下流域にて調査を行った。1回目の調査は一連の出水攪乱が発生する前の9月6-7日に、2回目の調査は攪乱後に流量が低下し調査可能となった11月16-17日に実施した。当該区間内に見られる4種類の典型的なユニットである、瀬、自然に形成された側方洗掘型の淵(自然淵)、低水護岸沿い形成された淵(護岸淵)、下流端で主流路に接続するワンドにて調査を実施した。各調査地にて定量的な底生動物および魚類の調査を実施した。出水攪乱およびユニットの違いが底生動物および魚類に及ぼす影響を明らかにするために、底生動物および魚類の生息密度を応答変数、調査時期および調査ユニットを説明変数としてGLMによる比較を行った。

3. 結果および考察

底生動物は出水攪乱により著しく減少していた。GLMによる解析の結果、底生動物の生息密度には調査

時期の有意な効果が見られた(図)。全ユニットを合わせて、生息密度は出水攪乱により88.7%減少していた。一方、ユニット間における違いは見られなかった。本研究で対象とした大規模出水では、攪乱発生時に河床砂礫の大部分が移動していたため、底生動物のほとんどが元の生息地点から除去されたものと推測される。

出水攪乱が魚類に及ぼす影響は底生動物と大きく異なっていた。GLMによる解析の結果、魚類の生息密度には調査機会およびユニットの有意な効果が見られ、さらに交互作用も有意であった(図)。Turkeyの方法による多重比較の結果、攪乱前の瀬で生息密度が高いことが示され、瀬では攪乱後に生息密度が約18.3%に低下していることが明らかになった。一方、攪乱後にワンドの2地点で生息密度が高かったことから、一部のワンドが高水位時の流れ避難場所として機能することが示唆された。

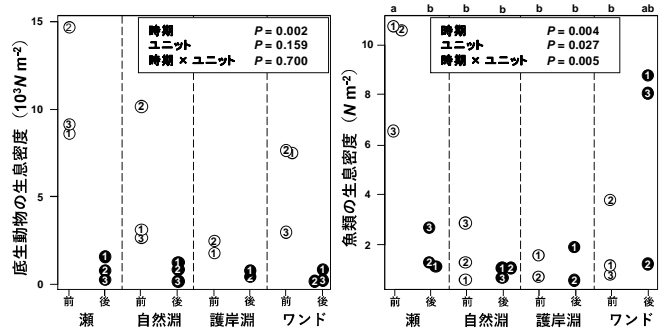


図 出水前後における各調査地の底生動物(左)および魚類(右)の生息密度の比較。グラフ上部の文字はTukeyの方法による多重比較の結果を表す。

引用文献

1) Resh V. H. et al. (1988). The role of disturbance in stream ecology. *J. N. Am. Benthol. Soc* 7: 433-455.
 2) Herring S. C., N. Christidis, A. Hoell, J. P. Kossin, C. J. Schreck III & P. A. Stott Eds. (2017) Explaining Extreme Events of 2016 from a Climate Perspective. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 98: S1-S157.

矢作川水系におけるヨウクルカワゲラの生活史

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(川崎・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(川崎・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 joukii* を、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。

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 4 月まで月 1 回程度キカワゲラ属幼虫を採集した。

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に近いものは、生きたまま持ち帰り、飼育した。その結果得られた 65 はすべてヨウクルカワゲラであったので、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。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。

3. 成果と考察

澄ヶ瀬のヨウクルカワゲラは 1 年 1 化であり、5 月に羽化することがわかった(図 2)。また、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。

引用文献

- 藤本卓也・内田臣一・山脇健也(2017) 矢作川におけるカワゲラ類の分布に与える人為的影響. 愛知工業大学研究報告, 52: 87-106.
 川崎嵩之・内田臣一(2014) 矢作川水系におけるカワゲラ類水生昆虫の分布と河川環境. 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) 矢作川における造網性トビケラ類を用いた河床攪乱の評価. 愛知工業大学研究報告, 51: 55-66.
 清水高男(2010) カワゲラ目の環境指標性. 河川環境の指標生物学, 谷田一三(編著): 45-53. 北隆館, 東京.

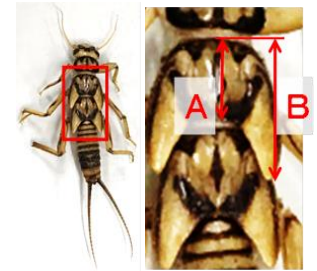


図 1. 中胸の正中線上の長さ A と翅包の伸び B

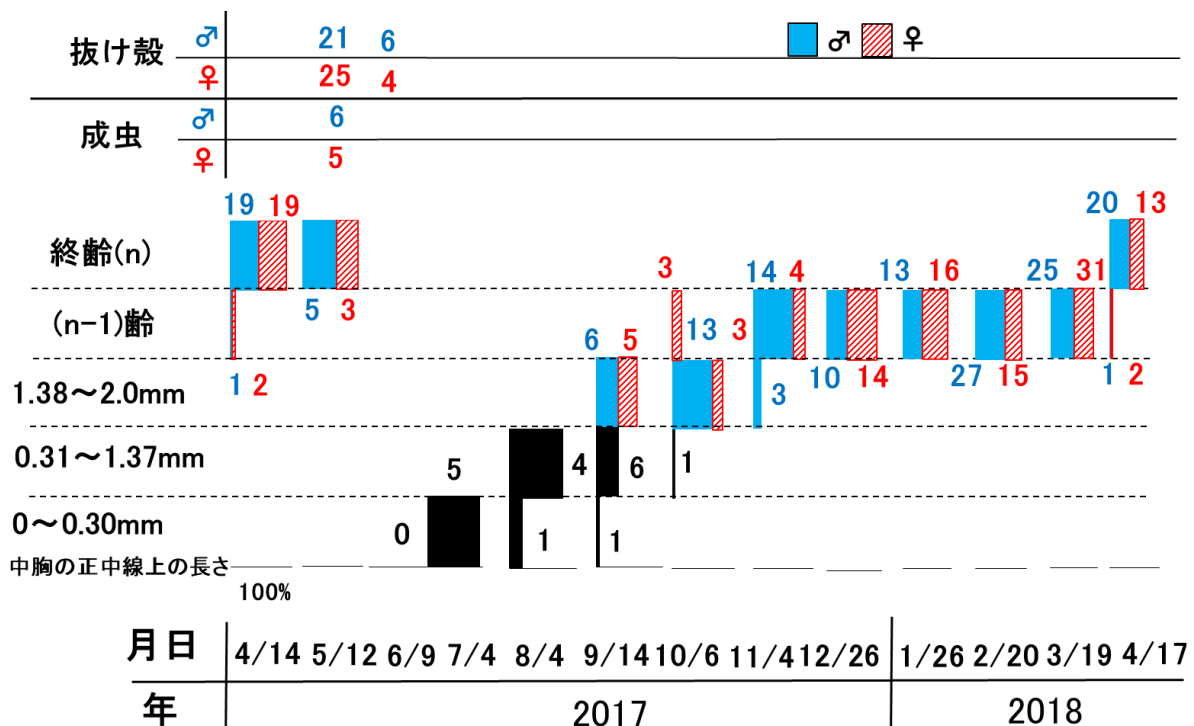


図 2. 矢作川上流上村川澄ヶ瀬におけるヨウクルカワゲラの生活史(グラフ中の数字は個体数)

平成 29 年 7 月九州北部豪雨の被災地域の魚類相

菅野一輝¹⁾，鹿野雄一¹⁾，巖島怜¹⁾，山下奉海¹⁾，佐藤辰郎¹⁾，皆川朋子²⁾

1)九州大学，2)熊本大学

1. はじめに

本研究では，平成 29 年 7 月九州北部豪雨の被災地域の魚類相を把握することを目的とし，捕獲調査と環境 DNA メタバーコーディング分析を行った．平成 29 年 7 月 5 日から 6 日にかけて，九州北部地方で，線状降水帯が形成・維持され，記録的な大雨となり，洪水・土砂崩れなどで甚大な被害が生じた．朝倉市，東峰村，添田町，日田市の 4 市町村は，激甚災害（局劇）に指定され，災害復旧で多くの公共工事が行われることが予想される．現状の魚類相を把握することは，河川環境の再生を行うために不可欠である．

2. 調査方法

豪雨被害の特に大きかった福岡県朝倉市の河川を調査対象とした．平成 29 年 7 月から 12 月に，8 地点でのべ 13 回の魚類相調査を行った．捕獲調査には，たも網とエレクトリックショッカーによる捕獲，シュノーケリングによる潜水目視を適宜用いた．捕獲調査は，地点より上流の約 100-400m の区間で行い，現地で種同定して各種の個体数を記録した．また，同年 12 月 25 日と 26 日に，環境 DNA メタバーコーディング分析のため採水を，捕獲調査地点を含む 18 地点で実施した．環境水はステリベクスフィルターとテルモシリンジを用いて，手動で可能な限りろ過した（上限 1L）．ステリベクスフィルターからの DNA 抽出およびメタバーコーディングは，かずさ DNA 研究所への外注で行なった．18 サンプル中 5 サンプルは，DNA の増幅が得られなかったため，分析から除外した．

3. 結果と考察

捕獲調査では 8 地点から，合計 4 種（カワムツ，タカハヤ，カワヨシノボリ，ドンコ），470 個体の魚類が確認された（図 1）．このうち，St.1 はタカハヤ 1 個体，St.10 ではカワヨシノボリ 1 個体のみで，St.7，St.9，St.12 では，魚類が捕獲されなかった．環境 DNA 分析では，これらの地点から 4 種（カワムツ，タカハヤ，ヨシノボリ類，ドンコ）の DNA が検出された（図 1）．St.10 では，捕獲調査で見られたカワヨシノボリが環境 DNA 分析で検出されなかった．その他 7 地点は，捕獲調査と環境 DNA の魚類相が一致した．

St.8（ため池）は，出現魚種 0 種の St.6，St.7 の直下であるが，7 種の魚類が出現した．ため池が洪水時の避難地として機能していることが示唆された．St.14，St.15 は，土木の流出，護岸の破損などの目に見えた被害はなく，災害前の魚類相に近いと考えられた．特に St.15 は，筑後川本流で種数も多いため，今後魚類の供給源になることが期待される．

今回調査を行った 18 地点のうち，6 地点で出現魚類が 0 種で，この度の豪雨に伴う洪水や土砂崩れが被災地域の魚類相に壊滅的な被害を与えたことが示された．今後は継続的な魚類相調査を行い，河川構造の変化と魚類相の回復がモニタリングすることが望ましい．

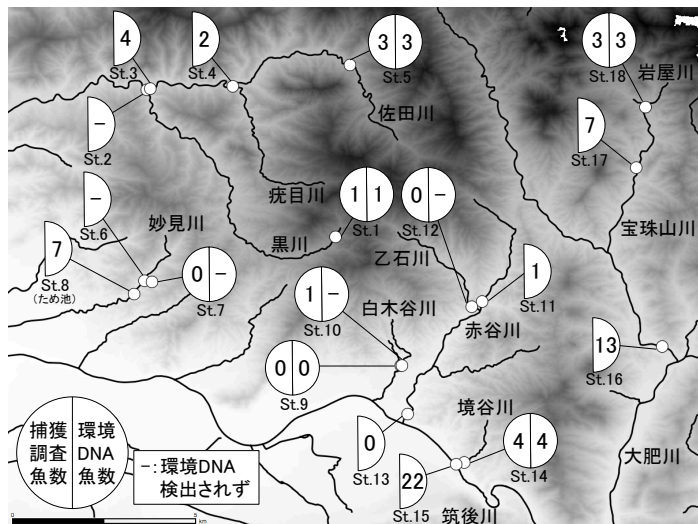


図 1 捕獲調査，環境 DNA 分析による検出種数

中国地方一級水系における河川水温の時空間変動特性と 冷水性魚類の分布の関係性

河野誉仁¹⁾，赤松良久¹⁾，乾隆帝¹⁾，後藤益滋¹⁾

1) 山口大学大学院 創成科学研究科

1. はじめに

河川水温は河川環境を評価するための基本的な指標であり、河川生物と密接な関係性があるため、河川における生態系保全のためには、流域全体の水温の時空間変動特性を明らかにすることが急務である。しかし、広域における水温モニタリングをおこなっている事例は少なく、データが不足しているのが現状である。本研究では、中国地方の一級水系である高津川、佐波川および小瀬川の3水系を対象として、下流域から支流を含む上流域までの広域における水温モニタリングを実施し、河川水温の時空間変動特性を明らかにすること、さらには水温によって分布が規定されている可能性の高い冷水性魚類である陸封性タイヘイヨウサケ属魚類(ヤマメおよびアマゴ)および回遊性カジカ(中卵型)との関係性を検討した。

2. 対象河川および調査概要

高津川は島根県の一級水系であり、特徴として本川にダムが無く、国管理区間である本川の中下流域に、目立った横断構造物のないことが挙げられる。佐波川は山口県の一級水系であり、特徴として佐波川ダムと島地川ダムが存在し、国管理区間には15基もの堰が存在していることが挙げられる。小瀬川は山口県東部と広島県西部に位置する一級水系であり、特徴として弥栄ダム、小瀬川ダム、飯ノ山ダムおよび渡之瀬ダムの4つのダムが存在し、河口堰が存在することが挙げられる。

河川水温は、高津川は29地点、佐波川は19地点、小瀬川は17地点において、各流域の下流域から上流域にかけて網羅的に設置型水温ロガーを設置した。水温ロガーは極力流心に近、礫の背面の河床付近に鉄製の杭を用いて設置し、15分間隔で測定をおこなった。設置場所としては、低水時に20~50cm程度で十分な鉛直混合のあるトロに当たる箇所を選定した。対象期間はデータ数が最も多い2016/12/1~2017/11/30の1年間とした。また、魚類の分布の把握には環境DNA分析を用いた。水温ロガーを設置した地点において、高津川は2017/7/31~8/1、佐波川は2017/7/26、小瀬川は2017/8/6の日に、瀬の下流の表層水1Lを採取し、GF/Fガラスフィルターで濾過した後、フィルターからDNAを抽出し、リアルタイムPCRをおこなった。

3. 結果

図-1に対象の3水系における年平均水温分布を示す。可視化については、ArcGIS10.2を用いた。年平均水温は、全体の傾向として標高が高いほど低く、下流に向かって高くなることが分かった。対象の3水系において、2017年1月、4月、7月および10月における月平均水温分布を比較したところ、高津川は上流域と下流域において湧水の影響を強く受けていること、佐波川は堰による取水の影響を受けていること、小瀬川はダムの影響を強く受けていることが示唆された。また、水温変動の特徴的な地点について、水温時系列を比較したところ、湧水の影響を強く受けている地点では、比較的年変動が小さいことが分かった。また、一部のダムの下流域では、冬季の水温が高く、降雨などの影響を受けにくいこと、降雨時などに実施されるダム操作の影響で水温が大きく低下することが分かった。源流域については、農耕地のように開放的な地点では日変動が大きく、水温が高くなること、樹林による被覆率の高い地点では日変動や年変動が小さいことが分かった。

また、環境DNA分析の結果と夏季(7~9月)の平均水温を比較すると、陸封性だと考えられるタイヘイヨウサケ属魚類(ヤマメ、アマゴ)のDNAは、3水系すべてにおいて夏季の平均水温が低い地点で検出され、回遊性だと考えられるカジカのDNAは、夏季における中下流域の水温が低く、かつ目立った横断構造物のない高津川水系のみで検出された。

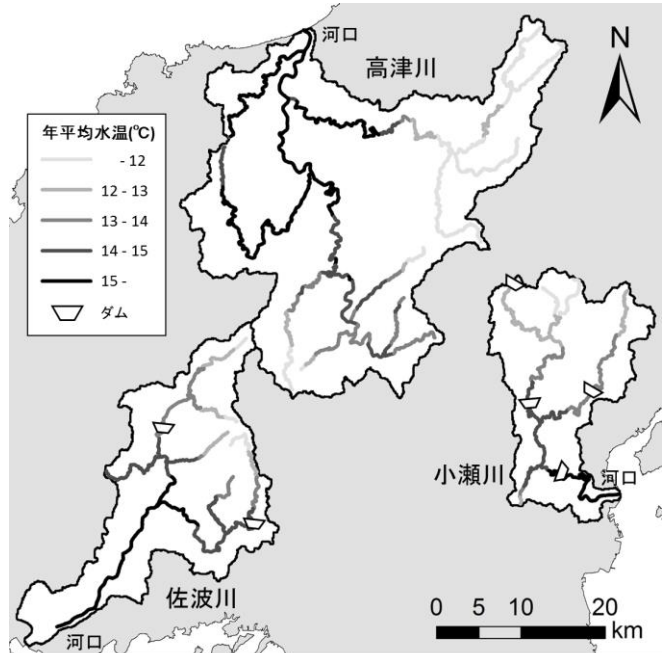


図-1 3水系における年平均水温分布

高津川水系におけるイワナおよびサクラマス分布と河川水温の関係性

乾 隆帝¹⁾, 河野誉仁¹⁾, 赤松良久¹⁾, 栗田喜久²⁾, 後藤益滋¹⁾

1) 山口大学大学院創成科学研究科, 2) 九州大学農学研究院

1. はじめに

近年, 河川水温の変化が, 生物の生息域や生物量を減少させた可能性が指摘されている. よって, 河川生態系保全のためには, 流域全体の河川水温の特性を把握するとともに, 河川水温が生態系に与える影響を明らかにすることが急務である. しかしながら, 日本の河川においては, 水温を連続的にモニタリングできる施設は極一部に限られているため, 流域全体の河川水温を網羅的かつ連続的にモニタリングした事例は非常に少なく, またそれらのような河川水温データと生物分布・量との関係性を検討した事例は皆無に等しい. そこで本研究では, 中国地方の一級水系である高津川を対象に, 下流域から支川を含む上流域までの広域において水温の連続モニタリングを実施し, さらに, 河川水温によって分布が規定されていることが予測される冷水性サケ科魚類であるイワナ(ゴギ)およびサクラマス(ヤマメ)の分布パターンとの関係性を検討した.

2. 調査方法

高津川は, 島根県西部の日本海に注ぐ, 幹線流路延長 **81km**, 流域面積 **1090km²** の一級河川であり, 本川においてダムが無いこと, また, 国管理区間にあたる下流域に横断構造物が少ないことが特徴である. 河川水温は, 流域内を網羅するように設定した **29** 地点において, 流心に近い礫の背面の河床付近に設置型水温ロガーを設置して **15** 分間隔で測定した. 魚類の分布調査には環境 DNA 分析を用いた. **2017** 年 **7** から **8** 月にかけて, 流域内の **31** 地点において瀬の下流側の表層水を **1L** 採水し, 濾過, 抽出後, それぞれの種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 をおこなった.

3. 結果

高津川水系における夏季(7, 8, 9 月)の平均水温は, 最高で **24.6**, 最低で **15.8** であった. 環境 DNA 分析の結果, イワナは **15** 地点, サクラマスは **17** 地点で DNA が検出された. イワナは, 本川下流に合流する支川の上流域および, 本川上流に合流する支川を中心に分布することが明らかになった. サクラマスは, イワナと類似した分布パターンを示したものの, イワナよりもやや下流の地点で確認されることもあった. イワナの DNA が検出された地点の夏季平均水温は **15.8** から **23.0** (平均 **19.3**), サクラマスの DNA が検出された地点の夏季平均水温は **17.0** から **23.0** (平均 **20.4**) であり, 両種ともに, 生息地は高津川水系内でも夏季水温の低い箇所であることが明らかになった.

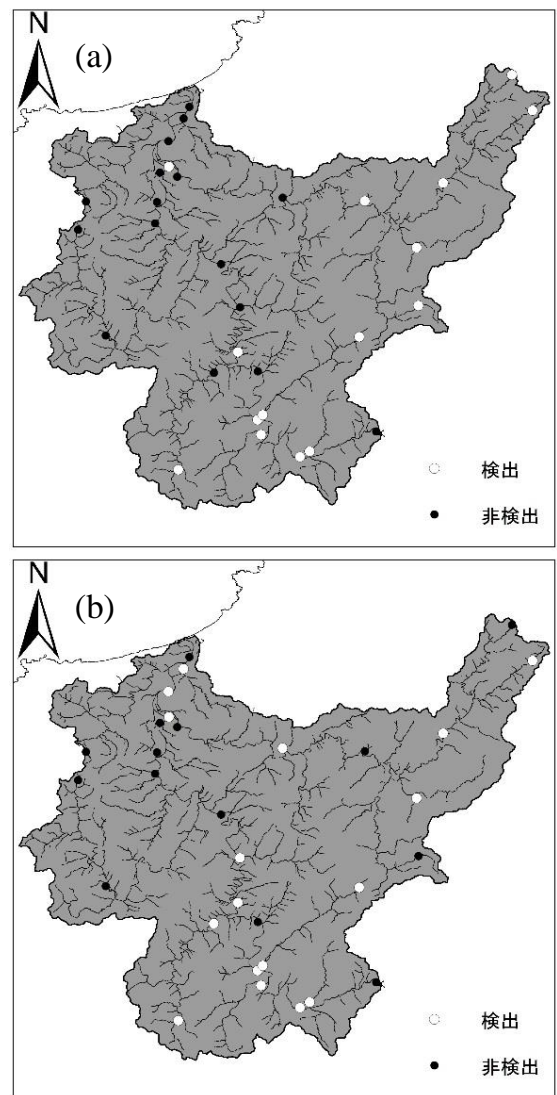


図 1 環境 DNA 分析によって得られた高津川における (a)イワナおよび(b)サクラマスの分布.

冬季の魚類群集構造における河川水温の影響

嶋田大介¹⁾, 赤坂卓美¹⁾, 谷口義則²⁾, 河口洋一³⁾, 野本和宏⁴⁾

1) 帯広畜産大学, 2) 名城大学, 3) 徳島大学, 4) 釧路市立博物館

1. はじめに

現在、淡水性魚類における生物多様性の損失が急速に進行しており、淡水性魚類の生息に必要な環境の解明や、その環境の保全が急務となっている。河川水温は魚類の分布規定に極めて重要な要素であり、水温による影響は、急激な水温の低下が起こる冬季に特に顕著となる。また、河川内の浅瀬環境は様々な魚種および齢段階において重要な生息場となるが、冬季の浅瀬環境の重要性は十分に理解されていない。そこで本研究では、河川性魚類の種多様性の保全を目的とし、冬季の魚類群集構造の決定に河川水温がどのように影響するのかを浅瀬環境に着目して調査を行ったため、その結果を報告する。

2. 調査方法

北海道東部に位置する風蓮川水系および別寒辺牛川水系に属する支流 8 河川を対象河川とした。本研究では、冬季の浅瀬環境に生息する魚類に着目していたため、2016年10月下旬から同年11月下旬に、浅瀬環境（水深約40cm以下、かつ流速40cm/s以下）に限定して電気ショッカー法による魚類群集調査を行った。各調査区間で採捕された魚類は、魚種および齢ごとに1m²あたりの密度に換算して記録した。また、各調査区間に水温ロガーを設置し、日最高水温および水温変動の2つの水温指標値を計測した。さらに、4種の物理環境要因（流速、開放水面幅、水深、および河床材料）を計測し、各調査区間の物理環境特性と魚類群集構造の関係を、正準対応分析を用いて分析した。

3. 結果

魚類群集調査の結果、合計で7属9種502個体の魚類が確認された。確認された種の中には、エゾトミヨ *pungitius tymensis*、ヤツメウナギ科魚類 *Petromyzontidae* 等の絶滅危惧種に指定される希少魚類種も含まれていた。正準対応分析の結果、各種の分布に影響する環境

要因は異なるものの、流速や河床材料といった要因に加え、2つの水温指標値が冬季の魚類群集構造に影響しており、多くの種では日最高水温が高く、水温変動の少ない河川に選好性を示していた（図1）

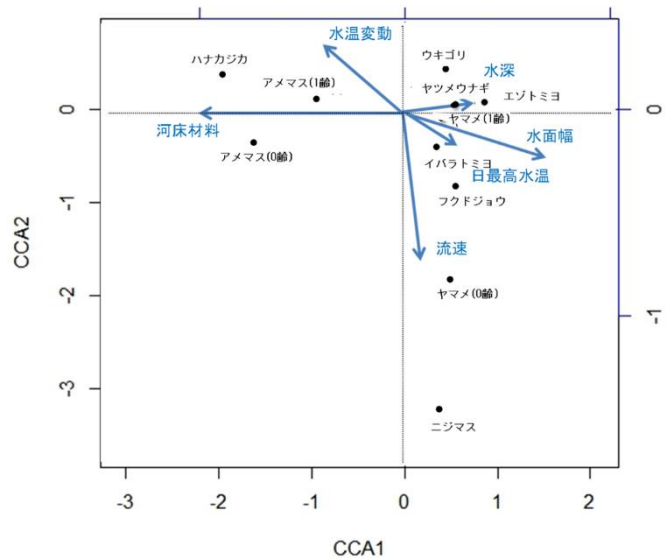


図1. 各調査区間における魚類群集構造の正準対応分析の結果

4. 考察

本研究の結果から、冬季において浅瀬環境は、希少種を含む様々な魚種、および齢段階の個体の生息場として機能していることが明らかになった。多くの種では、日最高水温の平均値が高く、日最高水温の変動が小さい環境を好んだ。冬季においてこのような水温特性を有する環境は、湧水に強く由来する環境であると考えられる。湧水環境は、年間を通じて安定した水温や水位環境を維持するため、冬季においては比較的に高い水温環境を形成する。このことが、多様な魚類にとっての越冬場所として機能し、冬季の重要な生息地を提供していたことを示唆している。このため、冬季の多様な魚類群集を維持するためには、湧水環境に着目した河川環境の維持が非常に重要であろう。

湧水環境依存種の生息場回復に向けた湧水ポテンシャル分布の評価

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

地下水の出口としての湧水環境は、水量や水質・水温が安定し、こうした環境に依存する生物種にとって重要な生息場を提供する。河道において、このような生息場の保全を検討する場合、河道長辺りの湧水流入量、即ち「湧水ポテンシャル」を評価することが重要だが、その存在実態は可視的なものばかりとは限らない。

本研究では、湧水環境依存種であるトゲウオ科のハリヨの保全を課題とする、養老山地山麓の複合扇状地下に現れる湧水を集める津屋川(木曾川水系)において、既存の水文的・水質的調査手法を組み合わせ、河道縦断での湧水ポテンシャルの空間分布を可視化し、評価することで、生息場回復の優先検討箇所の絞り込みを試みた¹⁾。

2. 津屋川における水質・流量調査

2015年5月～2018年3月にかけて実施した現地調査結果²⁻⁴⁾の内、本川縦断6.8km、24地点(図-1)での電気伝導率(以下、EC)について、特徴的な変動が捉えられた(図-2, 4/16本川EC)。本川縦断のECは最上流部での排水流入により急上昇するが、その下流では、ステップ状(一定率ではない)の低下が確認された。これらは河道に横流入する湧水(ECは低位安定)による希釈効果とみられることから、9地点で流量観測を実施した結果、ECの低下と流量の増加の関係が確認された(図-2, 10/17本川流量・EC)。

3. 湧水ポテンシャル分布の評価

湧水の横流入量の分布について、流量とEC、両方のデータを用いて推定を試みた。2つの流量観測区間にECの観測地点が1つ以上あるものとし、その上・下流側の値を、流量を Q_U, Q_D とし、ECを C_U, C_D とする。この区間の横流入量 $Q_D - Q_U$ に対するECの平均値 C_m は、次式で表し便宜上一定値とする。

$$C_m = (C_D Q_D - C_U Q_U) / (Q_D - Q_U) \quad (1)$$

その中でEC計測点の上流側から数えてi番目とi-1番目の小区間の推定横流入量を q_i とすると、小区間ごとの物質と水の連続式から次の漸化式を得る。

$$q_i = Q_{i-1} (C_{i-1} - C_i) / (C_i - C_m), Q_i = Q_{i-1} + q_i \quad (2)$$

これを小区間の距離で除して河道長当たりの横流入量の分布を描くことができる。一例を図-2中に併記した。

以上から、流量のみでは可視化できない3つのピークが捉えられた。湧水ポテンシャルが高い区間を総合的に評価すると、5.5～6.0, 7.0～7.5, 9.0～9.5kmと位置付けられる。

4. まとめと得られた成果

高密度での水文・水質観測の結果、地点数が粗い流量(9地点)のみよりも、細かいEC(24地点)を参照することで、よりきめ細かい区間の絞り込みが可能となった。

今後、湧水ポテンシャルが高い区間の本川際において湧水池等を造成することで、生息場回復が期待できる。

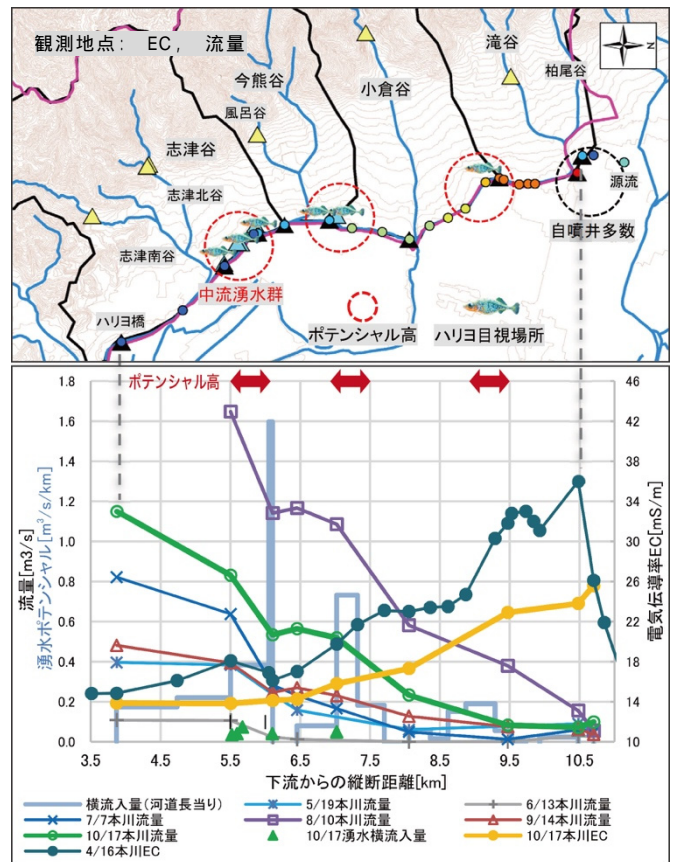


図-1(上) 津屋川本川縦断区間拡大図
図-2(下) 本川流量・ECの縦断分布と横流入量 (2017年データ)

本稿では省略するが、津屋川の場合、複合扇状地帯という地形特性が湧水の存在と関係し、結果として河道縦断での流量増減(湧水ポテンシャル分布)をもたらすことが分かった。また、湧水の起源である山地の複数の沢筋と本川流量の関係性を水収支として評価した結果、本川に獲得出来ない流域外への地下水リークも分かった。こうした顕在的、潜在的湧水ポテンシャル分布の両方を評価することで、生息場回復の優先検討箇所を導き出すことが出来た。

謝辞：本研究は、河川生態学術研究会木曾川研究グループの一部として実施した。

参考文献

- 1) 吉川慎平, 鷲見哲也: 湧水環境依存種の生息場回復に向けた河道縦断における湧水ポテンシャル分布の評価手法, 土木学会水工学委員会河川部会 河川技術論文集 Vol.24 p355-360, 2018.
- 2) 吉川慎平, 鷲見哲也: ハリヨ生息地としての木曾川水系津屋川流域の構造と湧水環境, 平成28年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2017.
- 3) 吉川慎平, 鷲見哲也: 木曾川水系津屋川ハリヨ生息地の湧水環境と水質の季節変動, 第51回日本水環境学会年会講演集, 2017.
- 4) 吉川慎平, 鷲見哲也: 木曾川水系津屋川のハリヨ生息地保全を目的とした湧水機構の推定, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, 2017.
- 5) 吉川慎平, 鷲見哲也: ハリヨ生息環境を支える養老山麓津屋川湧水群を中心とした水環境の現状と課題, 応用生態学会第21回研究発表会, 2017.
- 6) 鷲見哲也, 吉川慎平, 不破宏紀, 宮崎敬大, 森田拓磨: 岐阜県津屋川流域に関する基礎的水文調査, 平成29年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2018.

谷津の小河川におけるスナヤツメ孤立個体群の生息環境と存続可能性の検討

平野佑奈¹⁾, 木寺法子¹⁾³⁾, 今藤夏子²⁾, 西廣淳¹⁾

1)東邦大学, 2)国立環境研究所, 3)現・岡山理科大学

1. はじめに

台地の辺縁に発達する谷である谷津（谷地）では、台地で涵養された湧水を利用した水田農業が営まれるとともに、湧水に依存した生物が暮らす独特な生態系が構築されてきた。しかし 1960 年代以降、都市化に伴う台地上の土地利用の変化、農業の近代化、河川改修などの進行により、谷津の生物の生息環境は大きく変化した。人口減少を背景として、地域に残された自然を活用した社会づくりがもともとめられている現在、辛うじて残されてきた生物の生息環境の状態を評価し、個体群存続のために必要な措置を検討することは重要な課題である。

我々は台地上のニュータウン開発に伴う都市化や、谷底部の水系の分断化が進んだ千葉県北部で、絶滅危惧種スナヤツメの孤立個体群を発見した。一般に孤立個体群は絶滅のリスクが高いと考えられる。本研究では、スナヤツメ保全に向けた基礎的な知見を得ること・個体群の存続可能性の検討を行うことを目的に、以下の課題に答える調査を行った。ミトコンドリア DNA に基づき、スナヤツメの隠蔽種（北方種あるいは南方種）の判別をした。

生息環境の水の物理的・化学的特性と底質の粒径組成を調べ、スナヤツメ生息地での既存研究と比較した。存続可能性の検討のため、季節ごとの個体密度、サイズ構成、成長段階を明らかにした。

2. 方法

孤立個体群の生息環境を明らかにし先行研究との比較を行うため、物理環境（水路幅、水深、流速、粒径、砂の深さ、水質）の測定を行った。

任意の約 100m に 20 個のコドラートを設け 1 コドラートあたり 2 人で 5 分の個体採取を行った。個体は体長と成長段階を記録した。2016 年 11 月から 2018 年 2 月の間で 8 回行った。また、季節的な分布の違いを明らかにするため、上記の調査地に加え 2 つのリーチで調査を行い、計 3 箇所での季節的な密度の比較を行った。

3. 結果と考察

対象とした個体群はスナヤツメ北方種であることが明らかとなった。また、調査地には本種が好むとされている湧水と砂の底質が備わっており、孤立した場所でありながら良好な生息環境であると考えられる。2018 年 3 月には河川の上流側で産卵行動が確認でき、4 月には新規個体を採取できたため、本河川において生活史は完結していることが示唆された。しかし、個体のサイズ構造は 3 齢・成体の個体が少なく、且つ、先行研究と比べ成長が遅い傾向が見られた。分断化による一方向の移動や、周辺の宅地開発による湧水環境の変化がこのような傾向をもたらしている可能性がある。今後は分断化部分に実際にネットを設置し落下個体を捕獲することや、他個体群とのサイズ構造の比較を行うことにより、分断化による孤立個体群への影響を明らかにしていきたい。



写真 スナヤツメの産卵行動

表 物理環境の結果

要因	平均 ± SD	Range	N
水路幅 (cm)	127.4 ± 17.2	100-152	20
水深 (cm)	8.25 ± 2.10	5-13	20
流速 (m/s)	0.175 ± 0.0005	0.174-0.175	2
平均粒径 (μm)	377.8 ± 50.4	292.0-510.8	20
砂の深さ (cm)	19.5 ± 3.5	16-23	2
水質 pH	7.06 ± 0.06	7.00-7.16	4
ORP (mV)	227.3 ± 9.4	213-240	4
EC (mS/cm)	0.358 ± 0.00292	0.353-0.362	4
NTU	8.65 ± 3.09	2.7-11.1	4
DO (mg/L)	10.2 ± 0.2	10.0-10.6	4

農業水路の環境配慮区間における魚類の移動と有効性

中田和義¹⁾，久保田由香¹⁾，門脇勇樹¹⁾，佐貫方城²⁾

1)岡山大学大学院環境生命科学研究科，2)株式会社ウエスコ

1．はじめに

2001年の土地改良法の改正により，農業農村整備事業においては「環境との調和に配慮すること」が事業実施の原則として位置づけられた。その結果，農業水路改修の一部では，魚類等の保全を目的に環境配慮工法が導入されるようになった。環境配慮工法による魚類に対する保全効果を評価する上では，施工後のモニタリングが不可欠である。

先行研究では，環境配慮工法が施工された区間で，魚類相や水路環境の推移などを明らかにしたモニタリング調査が実施されている。一方で，魚類によっては季節や成長段階によって適した水路環境が異なることが指摘されており，この場合，魚類は水路内を移動すると考えられる。このため，環境配慮区間内において保全対象種の生活史全体をふまえた生息場が提供されているかどうかを評価する上では，魚類の生活史全体での生息場利用と移動の関係について明らかにする必要がある。

そこで本研究では，魚類の移動に着目し，魚類の生息場としての環境配慮区間の有効性について検討することを目的とし，岡山県内の環境配慮工法が施工された農業水路で標識魚の追跡調査を行った。

2．材料および方法

複数の環境配慮工法が施工され，非灌漑期においても水涸れしない岡山県総社市の農業水路に5カ所の調査地点を設定し，調査を実施した。この調査では，2014年7月から2015年12月にかけて計6回，調査水路における主要生息魚種のフナ属・アブラボテ・カネヒラ・ヌマムツ・ドジョウ・ドンコの6種を対象とし，イラストマー蛍光タグを施して放流した標識魚の追跡を実施した。

3．結果および考察

調査の結果，計133個体の標識個体が再捕獲され，そのうち114個体は環境配慮区間の同一地点内で捕獲された。すなわち，長期間に及び環境配慮区間の同一地点に留まる個体が多数認められた。このことから，調査水路に施工された環境配慮工法は，魚類に対して好適かつ恒常的な生息場を提供していると考えられた。したがって，非灌漑期でも通水があり水深が低下しない水路では，有効な保全工法を伴う区間が確保されていれば，魚類の恒常的な生息場として有効に機能すると思われた。

なお，本発表の研究成果については，応用生態工学，20(2)に掲載済みである（久保田ほか，2018）。

4．文献

久保田由香・門脇勇樹・佐貫方城・中田和義（2018）農業水路の環境配慮区間における魚類の移動と有効性．応用生態工学，20(2): 213-219.

濁水がアユの行動に及ぼす影響：河川間の移動に注目した野外操作実験

○森照貴^{1), 3)}, 加藤康充^{1), 4)}, 高木哲也^{1), 5)}, 小野田幸生¹⁾, 萱場祐一²⁾

¹⁾ (国開) 土木研究所自然共生研究センター

²⁾ (国開) 土木研究所水環境研究グループ

³⁾ 東京大学総合文化研究科

⁴⁾ (株) 建設環境研究所

⁵⁾ 応用地質(株)

1. はじめに

河川は上流ほど多くの支流が存在する枝分かれの多い構造となっており、魚類など水生生物の多くは合流点を介して、支流間を移動する。洪水や土砂崩れ、森林伐採などが引き起こす、自然的・人為的な濁水の発生は、すべての支流で同調的に生じるわけではないため、魚類の生息環境が一時的に不適となった際には、合流点を通り、他の支流へ移動するなど忌避行動を示すものと考えられている(tributary refuge hypothesis)。しかし、野外にて濁水の発生時に個体の移動を追跡することは困難であり、これまでに tributary refuge hypothesis は、ほとんど検証されてこなかった。そこで、本研究では水産有用種であり、他の種群と様々な相互作用を持つアユに注目し、濁水を実験的に発生させることで、アユが河川間を移動するような忌避行動を示すかどうかについて、野外操作実験を行い検証した。

2. 調査方法

実験は岐阜県各務原市に位置する土木研究所自然共生研究センターにて行った。自然共生研究センターには3本の実験河川があるが、そのうち同じ形状を有する2本の実験河川に radio-transmitting tags をつけたアユを放流した(図1)。2本の実験河川は、淵に見立てたプールで下流端がつながっており、アユは自由に両河川を往来することが出来る。また、両河川ともにプールの上流側に H-shaped antenna を設置し、各河川とプール間の往来を検出できるようにした。2本の実験河川のうち、片方だけに高濃度の濁水を添加し、濁水の流下がアユの河川間の移動を引き起こすかどうかについて検証を行った。

3. 結果と考察

濁水を添加した河川では、急激な浮遊土砂濃度の増加が観察され、少なくとも3時間は 400 mg L^{-1} 以上を記録した。アユによる各河川とプール間の往来を解析した結果、河川間を移動することによる忌避行動は、浮遊土砂濃度が約 200 mg L^{-1} に到達した時点で検出された(図2)。そして、ほとんどのアユは、濁水を添加した河川から、添加しなかった河川へと移動し、河川間での大きな生息密度の違いをもたらした。以上の結果から、アユは忌避行動として河川間を移動することが示され、河川の連結性が重要であることが示唆された。

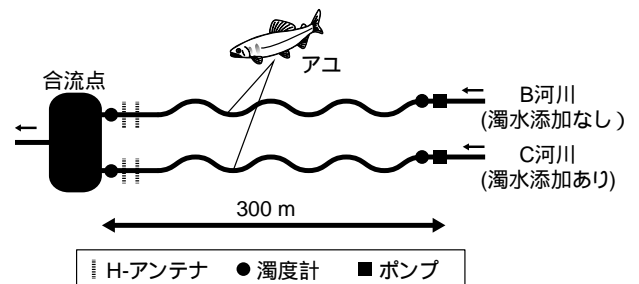


図1. 実験デザイン

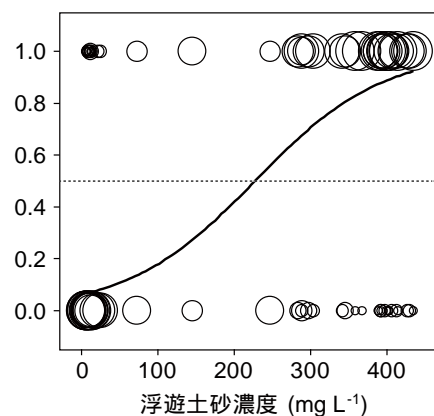


図2. 浮遊土砂濃度とC河川からの移出確率

水田地帯を流れる小河川におけるニホンウナギ *Anguilla japonica* の

流程分布と微生息環境

久米学¹⁾, 寺島佑樹¹⁾, 和田敏裕²⁾, 山下洋¹⁾

1) 京都大学フィールド科学教育研究センター

2) 福島大学環境放射能研究所

1. はじめに

現在, ニホンウナギ *Anguilla japonica* は絶滅の危機に瀕している. そのため, 生態学, 行動学, 遺伝学などの多角的な視点から本種の保全に資する知見を蓄積することが求められている. そのような現状の中で, 本種の海洋生活期における生態や生活史に関する知見については, 多くの蓄積がなされている一方で, 河川内のそれは不明な点が多い. そこで本研究では, ニホンウナギにおける河川内流程分布および微生息環境を規定する要因を明らかにすることを目的とした.

2. 調査方法

調査は, 2017年10月と2018年4月に福島県相馬市の水田地帯を流れる日下石川で行った. 日下石川は, 北部で汽水性の潟湖である松川浦と繋がっている. ニホンウナギは電気ショッカーを用いて採集し, 成長段階毎(クロコと黄ウナギ)に個体数を記録した. 物理環境については, ニホンウナギが採集あるいは目視された地点の水深・流速・岸からの距離を計測し, 底質組成・植生の有無を記録した. また, GISを用いて, 河口からの距離・堰の数を計測した. これらの変数を用いて, 流程分布についてはクロコと黄ウナギの密度を用いた一般化線形モデル(GLM)により, 微生息環境についてはクロコと黄ウナギの在・不在を用いた一般化加法モデル(GAM)により解析を行った.

3. 結果および考察

GLMの結果, ニホンウナギの河川内分布については, 河口に近く, 堰の数が少ないほどクロコの生息密度が高い一方で, 黄ウナギは上流で密度が高い傾向にあった. また本種の微生息環境については, GAMの結果, クロコは黄ウナギに比して, 水深が浅く, 流速が低く, 粒径が小さい(砂や小礫が多い)場所を選好することが示唆された. 水田地帯を流れる小河川は国土の毛細血管とも言える. そのため演者らは, そこに広がる水圏生態系の再生は, ウナギをはじめとする水生生物の好適生息環境の範囲を劇的に拡大できる可能性を秘めていると考えている. したがって本研究で得られた結果は, それらの自然再生事業を行う際に重要な知見となると考えられる.

沖縄県金武ダムにおける絶滅危惧種タナゴモドキの生息場創出

鳥居高志¹⁾，池原浩太¹⁾，町田宗久²⁾，平良謙治²⁾

1)いであ株式会社，2)内閣府沖縄総合事務局北部ダム統合管理事務所

1.はじめに

沖縄県金武町億首川の下流域では、絶滅危惧種タナゴモドキ *Hypseleotris cyprinoides* が継続的に確認されていた。しかし、金武ダム建設事業により本種の生息環境が失われたため、代償措置としてダム下流域に生息場を創出した。

本種のように淡水と汽水の狭間に生息する絶滅危惧種の魚類は、生息条件が複雑であり、保全事例は非常に少ない。本発表では、生息場の設計条件と施工後のモニタリング調査結果について報告する。

2. 生息場の創出

生息場の創出位置はダム堤体直下の左岸とした。堤体直下は汽水環境であり、潮位に伴い水位変動する。これらの環境条件及びタナゴモドキの生息条件を踏まえた上で、生息場の設計条件を設定した(表1)。生息場は「淡水環境の上池」、「汽水環境の下池」、「両池を繋ぐ魚道」で構成され、平成29年3月に完成した(図1)。

表1 タナゴモドキ生息場の設計条件

生息条件	設計条件
隠れ場所・日陰となる環境	・抽水植物(シマツクサとセイコノヨシ)を上池・下池の周囲に植栽
淡水が流入する環境	・金武ダム匍匐型魚道の下端に生息場を整備 ・上池は基本的に淡水環境を維持
常に水が緩やかに流れる環境	・流量0.0012m³/s ・上池・下池断面：幅2.0m×深さ0.5m
常に干出ししない環境	・堤体直下左岸を掘り下げ ・上池・下池ともに水深0.5m
海域から生息場までの連続性が確保された環境	・下池水位：EL0.6m。河川水の流入頻度：年間497回/706回(小潮以外の満潮時には、池内に塩分を含む河川水が流入する) ・上池水位：EL1.1m。河川水の流入頻度：年間33回/706回 ・隔壁型魚道：勾配1/10以下



図1 タナゴモドキ生息場の全景(平成29年4月)

3. モニタリング調査

3-1. 調査内容

水生生物の生息状況、植栽植物の生育状況、環境条件(水温、塩分、水位)についてモニタリング調査を行った。

3-2. 調査結果

タナゴモドキは平成29年5月と12月に計3個体が確認された。いずれも全長2cm以下の新規加入個体であった。

植栽植物については、上池でシマツクサの生育面積が広がった。一方下池ではシマツクサが減衰し、セイコノヨシや周囲から侵入したパラグラスが繁茂傾向にあった。

塩分は上池では月平均が常に1未満であり、ほぼ淡水環境を維持できた。下池では0.1~22.3の範囲にあり、潮時に伴い大きく変動した。

4. まとめ

今回創出した生息場において、タナゴモドキが確認され、生息条件は満たされていると考えられる。ただし、植栽植物の生育状況は変化が大きいことから、今後もモニタリングを含む順応的管理を続けていくことが必要である。

また、本取組みで得た知見は同様の環境に生息する魚類の保全に応用していくことができると考えられる。

室見川のシロウオの産卵環境と地域による産卵場造成

伊豫岡宏樹¹⁾，皆川朋子²⁾

1)福岡大学工学部，2)熊本大学工学部

1. はじめに

早春に産卵のため遡上してきたシロウオは，汽水域の上流部の礫が河床の表面に露出しているような場所で，全部および一部が埋まった礫を産卵基質として利用する．このような環境は塩分や潮位の変動に適応した限られた生物が利用する生態学的に重要な空間であるが，人的改変の影響を受けやすい空間でもある．福岡市を流れる室見川でも，河道拡幅や堰の影響によりシロウオの産卵場の局所化が進んでいる¹⁾．このような汽水域上流部の環境を適切に評価し保全に資するため，シロウオの産卵環境に着目した現地調査を行い，統計的手法を用いた産卵適応度の定量化，その結果に基づく保全対象区の抽出を行い，その結果を地域による保全につなげた事例について報告する．

2. 現地調査および統計的手法による産卵場の評価

現地調査はシロウオの産卵期に合わせ 4 月上旬に行った．調査項目は，50cm×50cm コドラート枠内の卵塊数，水深，流速，軟泥厚，目視による表層の河床材料の占有面積，表層の礫の有無，埋没している礫の有無である．採取した河床材料は実験室にて振るい分け試験 (JIS1204) を行った．また，産卵調査とは別に塩分ロガーによる設置し塩分の変動を測定した．

調査結果を用いて作成した一般化線形モデルでは，説明変数として砂の占有面積(%)・塩分(-)・水深(cm)・軟泥厚(cm)が採用され，それぞれの係数が-0.0118，-0.250， -0.0324， -13.4， 切片が5.88 となった¹⁾．また，この変数のなかで底質に関わる砂の占有面積および軟泥厚をいずれも 0 とし，元の調査結果との差分を求めることで，底質を変化させて産卵適応度が大きく上昇する場所を抽出した．(図 2)

3. 地域による産卵場造成

前途の産卵適応度を大きくする「砂の占有面積および軟泥厚を小さくする」という操作は，実際には河床に堆積している細粒分を取り除き，表面に礫を露出させることで満足できるため，図 2 に示した産卵適応度が大きく上昇する場所を中心に，砂に埋もれている礫を掘起こす産卵場の造成を行った (図 3)．産卵期の調査では，産卵場造成区に多くの卵塊が確認された．

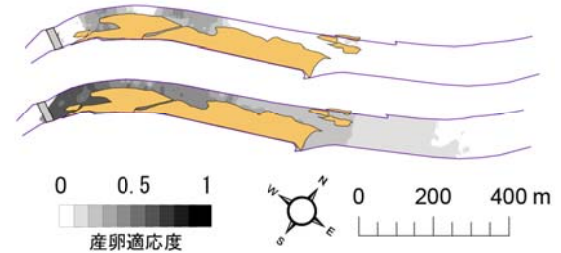


図 1 一般化線形モデルによる産卵適応度
 上段：調査結果，下段：調査結果のうち砂の占有面積および軟泥厚をいずれも 0 としたものの

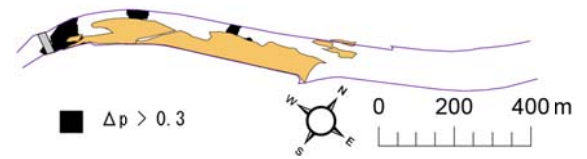


図 2 底質パラメータをシロウオの産卵に適したものに改変した際に適応度が 0.3 以上増加した場所



図 3 産卵場造成の様子

4. 考察

室見川で行ったシロウオの産卵場造成は，多自然川づくりや自然再生事業として行われる河川改修ように川の流れの特性を変えるものではないため，持続的に産卵環境を維持するものではない．しかし，対象区間を抽出して保全策を講じていることから周辺環境に低負荷な効率かつ効果的な手法といえる．また，地域住民の手を借りて行うため，大掛かりな機械を使用せず安価に実施することが可能である．効果を維持するためには，継続して実施することが必要であるが，食文化的としても注目度の高いシロウオを切り口することで，地域の関心を脆弱性の高い貴重な河川空間に向けることにもつながっている．

引用文献

1) 伊豫岡宏樹，山崎惟義，渡辺亮一，皆川朋子，浜田晃規，室見川におけるシロウオの産卵環境の定量化と保全について，第 41 回土木学会環境システム研究論文発表会講演集，pp391-395，2013.

粗石魚道の配列の組み合わせとアユの遡上行動について

○船越智瑛¹⁾, 青木宗之²⁾

1)東洋大学大学院, 2)東洋大学理工学部

1. はじめに

粗石魚道は、自然に近い景観が得られるため、近年注目されている。この粗石の配列は、千鳥配列および整列配列のどちらか一方のみでの検討されることが多い^(例えば¹⁾)。また、著者らは粗石配列（千鳥配列および整列配列）の違いによる魚道の流れと魚の遡上行動を実験より検討してきた²⁾。その結果、魚が遡上した距離および時間が異なることが分かった。しかし、実験に用いた魚道延長が短いため、遡上途中の休憩箇所を設けてはいない。本研究では、魚が遡上途中に休憩できるような流れが形成されることを期待し、粗石配列の組み合わせに着目した。本研究の目的は、粗石配列の組み合わせによる流れの変化が、魚の遡上にどのような影響を与えるかを明確にすることである。そのために、実験を行った。

2. 実験概要

図-1に、実験に用いた粗石魚道を示す。疑似粗石には、直径4.8(cm)、高さ15.0(cm)の塩ビ管を用い、千鳥配列および整列配列の2パターンを100(cm)間隔で交互に組み合わせた。なお、魚道斜面に対する粗石面積の割合（粗石密度 λ_s ）は、0.17とした。実験ケースは、表-1である。挙動実験には、体長6.9~12.0(cm) ($\overline{BL}=10.0$ (cm))のアユを用いた。なお、実験時の水温は21.7~24.0(°C)であった。

3. 実験結果

図-2に、各ケースにおける遡上率を示す。Case1は、Case2よりも30(%)ほど遡上率が高かった。ここで、魚道内へ進入したアユの割合に着目した。その結果、Case1では約20(%)、Case2では約2(%)であり、魚道下流の入口が千鳥配列であるCase2はアユが魚道へ進入しにくかったことが示された。そこで、魚道下流入口($x=500$ (cm))における横断方向の流速分布に着目した(図-3)。アユが魚道へ進入した箇所は、魚道の左右岸であり、その場の流速を実験に用いたアユの体長を用いて表せば、Case1では $4\overline{BL}$ (cm/s)程度、Case2では $7\overline{BL}$ (cm/s)程度であった。そのため、Case2に比べCase1の魚道下流入口における流速が、本実験に用いたアユにとって魚道へ進入しやすく、遡上率にも影響したものと考えられる。なお、アユの遡上経路を確認したところ、配列の異なる箇所でも留まる傾向を示した。特に、 $x=100$ (cm)の箇所において、アユが留まる傾向が強かった。これは、アユが下流から400(cm)以上遡上した箇所である。配列の異なる箇所は、流れの変化点でもあるため、著者らが期待した魚の休憩箇所になり得ることが示唆された。

4. まとめ

粗石配列の組み合わせの違いにより、アユの遡上率が異なった。これは、魚道下流入口の流速に違いが生じたことが一因である。また、配列の異なる箇所でも魚の休憩箇所になり得ることが示唆された。

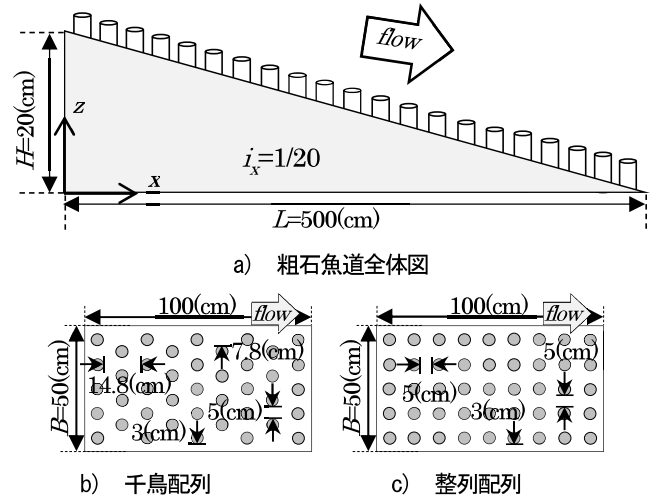


図-1 実験に用いた粗石魚道

表-1 実験ケース

	流量 Q(l/s)	最上流からの粗石配列
Case1	20.0	整列→千鳥→整列→千鳥→整列
Case2	20.0	千鳥→整列→千鳥→整列→千鳥

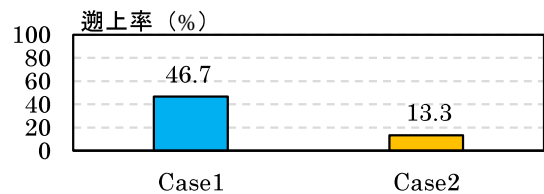


図-2 本研究におけるアユの遡上率

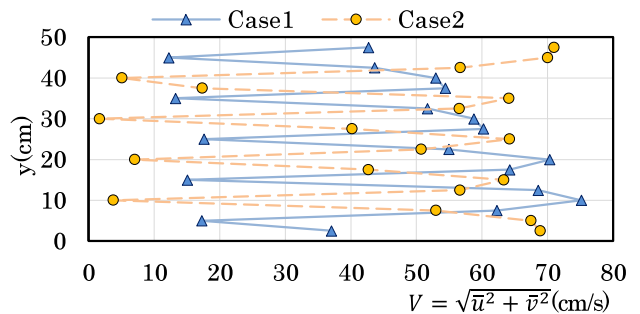


図-3 魚道下流入口での横断方向の流速分布（魚道床から2(cm)）

参考文献

- 1) 松木 越, 青木宗之, 村野昭人, 菊池裕太, 福井吉孝: 横断勾配を有する粗石魚道の流れと魚の挙動について, 土木学会論文集 G (環境), Vol.72, No.7, pp.III_411-III_417, 2016.
- 2) 船越智瑛, 青木宗之, 齋藤圭汰, 大塚達也, 富田秀人: 粗石魚道の配列の違いによる流れの変化とウグイの遡上について, 土木学会関東支部第45回技術研究発表会, II-90, 2018.3.

ハーフコーン型水田魚道の遡上効果 -季節および昼夜における相違-

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科
復建調査設計(株)
(公財)リバーフロント研究所
近畿地方整備局豊岡河川国道事務所
兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科・コウノトリの郷公園

○三宅凜太郎
竹下邦明
都築隆禎
中田育伺
佐川志朗

1. はじめに

水田魚道は、水生動物が水路と水田を往来することを目的に設置された小水路である。水田魚道の種類には、千鳥X型、排水路堰上げ型、波付管型およびハーフコーン型などが知られている。これらの内、前3型の効果については多くの研究が存在するが(鈴木ら 2001; 勝呂ら 2008; 鈴木ら 2004; 佐藤ら 2007; 田中 2006; 中村ら 2012)、水田魚道としてのハーフコーン型の研究は少ない。よって、本研究では、兵庫県北部地域においてハーフコーン型魚道を対象に、季節と時間帯に着目して遡上効果を検証した。季節は春季の田植え期と夏季の中干後に水を再入水した時期とした。時間帯は、2ケースの時間帯(昼間:朝から夕方まで、夜間:夕方から朝まで)とした。調査の結果、これらの季節および時間帯において魚類の遡上に相違が確認されたのでここに報告する。

2. 方法

2015-2017年において、春季の田植え時期(5-6月)に3回、夏季の中干後入水期(7-8月)に2回調査を行った。調査地は、兵庫県北部の円山川下流域に位置する野上および下鶴井地区であり、両エリアに設置されている16基のハーフコーン型魚道を対象とした。遡上調査では、魚道の水田連結部に定置網(袖網(片側:延長60cm×幅20cm)、目合い3mm)を1日設置した。遡上確認は夕方5時および朝8時の2ケースの時間帯で行った。前者では昼間に、後者では「まずめ時期」を含めた夜間に遡上した魚類を把握することができる。捕獲された魚類は体長および体重を計測して水田内に放流した。

3. 結果および考察

5科8種の魚類および1科1種の甲殻類の遡上が確認された。遡上した優占魚種は、春季の田植え期には、コイ *Cyprinus carpio*、タモロコ *Gnathopogon elongatus* およびナマズ *Silurus asotus* であり、夏季の中干し後には、メダカ *Oryzias latipes* およびドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* であった($\chi^2=271$, $p<0.001$)。また、2タイプの時間帯に遡上した優占魚種は、昼間にはコイおよびメダカが、夜間にはナマズおよびメダカが該当した($\chi^2=127$, $p<0.001$)。以上より本研究では、季節および時間帯により遡上する魚種が異なることが明らかになった。発表では、2018年のデータも含めた解析の結果を提示する。

4. 謝辞

本研究は「下鶴井地区圃場復元検討業務(近畿地方整備局豊岡河川国道事務所)」のデータを貸与いただき、整理・解析したものである。河川事務所および調査を担当した復建コンサルタント(株)の諸氏、江崎保男委員長をはじめとする委員会委員に深謝する。なお、本研究はJSPS科研費18K11729および16H02994の補助を受けて行われた。

引用文献

- 勝呂尚之, 鈴木正貴, 水谷正一(2008) ホトケドジョウに適した魚道の検討. 神奈川県水産技術センター研究報告 3: 87-95.
- 中村公人, 堀野治彦, 中桐貴生(2012) 排水路堰上げ型魚道の管理が水田用排水量の諸元に及ぼす影響 滋賀県彦根市の低平地水田地区での事例. 農業農村工学会論文集 80(2): 97-107
- 佐藤太郎, 佐藤学, 稲垣政則, 佐藤武信, 安実千智, 土田一也, 三沢真一(2007) コルゲート管を用いた水田魚道の設置条件および水田の水管理とドジョウの遡上との関係. 農業計画学会誌 26(4): 434-441.
- 鈴木正貴, 水谷正一, 後藤章(2001) 水田水域における淡水魚の双方向移動を保障する小規模魚道の試作と実験. 応用生態工学 4(2): 163-177.
- 鈴木正貴, 水谷正一, 後藤章(2004) 小規模魚道による水田、農業水路および河川の接続が魚類の生息に及ぼす効果の検証. 農業土木学会論文集 2004(234): 641-651.

鎌谷川流域におけるナガレホトケドジョウの生息規定要因

-魚道敷設による水域連続性の確保が与える影響-

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 ○中晶平
兵庫県立大学大学院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 佐川志朗

1. はじめに

ナガレホトケドジョウ *Lefua* sp.1 (以降、「ナガレホトケ」と記載)は日本固有の淡水魚であり、山間の浅くて流れの緩やかな平瀬に生息する(細谷 2013)。しかし、生息場所の物理環境特性は明らかになっておらず、他種との競争関係についても研究がなされていない。研究の対象地である兵庫県豊岡市を流れる鎌谷川は、堰への魚道敷設により水系連続性が確保され多種の魚類が遡上するようになった(田和ほか 印刷中)。一方で、両側回遊魚のスミウキゴリ *Gymnogobius petschiliensis* がナガレホトケの生息域に侵入するようになり、両種のハビタットは重複するため、ナガレホトケへ影響を与える可能性がある。本研究は、ナガレホトケの生息場所の物理環境特性を明らかにし、スミウキゴリの侵入によるナガレホトケへの影響を検証することを目的とした。

2. 調査方法

鎌谷川上流の1-2次水流(支流、支流、支流、支流)を調査地とし、各支流において早瀬、平瀬および淵のチャンネルユニット単位で捕獲調査を行った。餌(マルキューのさなぎ粉)を入れた500mlのペットボトルトラップを各支流に20個設置し、3日間連続した捕獲を行った。調査期間は2018年5-9月とし、現在までに予備調査および初回調査(6月21-23日)が終了している。捕獲した魚類については全長と体長を測定し、捕獲地点に放流した。また、水槽内にナガレホトケ1個体、スミウキゴリ3個体を入れて、干渉関係の予備実験を行った。

3. 結果と考察

調査の結果、タカハヤ16個体、スミウキゴリ8個体、ナガレホトケ3個体(予備調査含む)が確認された。ナガレホトケは支流の平瀬でのみ確認され、ここにはスミウキゴリの侵入は確認されなかった。支流ではナガレホトケは確認されず、多くのスミウキゴリの侵入が平瀬でみられた。支流ではナガレホトケは確認されず、少数のスミウキゴリの侵入がみられた。支流では魚類は確認されなかった。また、水槽内での予備実験の結果、スミウキゴリによるナガレホトケへの攻撃およびハビタットの占有が確認された。発表では、9月までの現地調査および水槽実験の結果を踏まえて、スミウキゴリの侵入によるナガレホトケの競争排除の可能性について考察したい。

4. 謝辞

同研究科の桑原里奈氏、伊藤岳氏には現地調査を御手伝いいただいた。ここに深謝する。また、本研究は、JSPS科研費18K11729および16H02994の補助を受けて行われた。

5. 引用文献

細谷和海(2013) ドジョウ科. 中坊徹次(編) 日本産魚類検索 全種の同定 第三版. 東海大学出版会, 神奈川県, pp.328-334.

田和康太ほか(印刷中) 河川域から水田域までのエコロジカルネットワーク形成による水田魚類群集の生息場所および再導入コウノトリ *Ciconia boyciana* の採餌環境の保全. 日本鳥学会誌.

砂防堰堤スリット化後の溪流河川におけるサクラマス産卵環境の提供

渡邊一哉¹⁾，大場梢²⁾，佐藤高広³⁾，鈴木悠斗⁴⁾，荒木康男⁴⁾

1)山形大学，2)国土交通省東北整備局

3) (株)復建技術コンサルタント 4)山形県内水面水産試験場

はじめに

調査地である山形県鶴岡市に流れる赤川水系梵字川支流早田川は、2010年に最下流部の砂防堰堤をスリット化する事業が行われた。満砂した砂防堰堤からは大量の土砂が流れ出し、砂防下流域の瀬・淵の形態を大きく変化させる。また、堆積物が流出した砂防上流域は、側方浸食が卓越する。一般的に河川が自律形成機能によってあるべき状態への復帰を果たすには、その水環境を利用する生物の一生よりも長い時間を必要とする。調査河川は、古くよりサクラマスの産卵河川として知られおり、スリット化によって河道が長期間不安定となることは、サクラマスの産卵行動に対して強い影響を与えることが考えられた。

そこで本研究は、長年にわたるサクラマスの産卵行動調査から得られた産卵場の物理的特徴を整理した。さらに、その再現性について、調査河川内に人工的に産卵環境を造成し、遡上したサクラマスの産卵行動からを把握することで検証することとした。

調査方法

産卵環境の人口造成

これまで得られたサクラマス産卵場の物理的特徴を整理し、その形状を模倣した人工産卵環境を調査河川内に4か所設置した。設置は9月下旬に行った。

サクラマス産卵行動の把握

サクラマスの産卵期間(9月下旬～11月上旬)に、梵字川合流部から遡上限界である農業用取水堰までの2.1 kmを毎日踏査して、遡上してきた個体(雌雄・サイズ等)、産卵行動を記録した。また確認された産卵床は形状、位置、サイズ、流出の有無などを記録した。確認日からの水温を積算し、発眼温度に達し

た産卵床を掘り起し、礫材の粒度分析を行った。

本発表ではこれらの成果と共に、サクラマスに対する増殖事業が課されている漁業協同組合への新しい技術提供への一歩となる、重要な知見について報告する。

【謝辞】

本研究の一部は、一般社団法人 地域づくり協会 H29 年度技術開発支援事業により行われた。ここに記して謝意を示す。産卵環境の造成には赤川漁業協同組合の皆様にご多大なるご協力を賜りました。深く御礼申し上げます。

植物にとっての植食性昆虫からのレフュージアとしてのダム湖の水位変動帯

徳田 誠

佐賀大学農学部

1. はじめに

陸域と水域のエコトーンである湖沼の水位変動帯は、境界域に適応した生物の生息場所であると同時に、陸域や水域の生物にとって一時的なレフュージアとしても機能している可能性があり、地域の生物多様性を考える上で重要な研究対象である。本研究では、2012年に供用を開始した嘉瀬川ダムのダム湖における水位変動帯に着目し、アオキ（ガリア科）とその実にゴール（虫えい、虫こぶ）を形成するアオキミタマバエ（ハエ目：タマバエ科）、および、アオキミタマバエの捕食寄生蜂群集の調査を実施した。そして、水位変動帯がアオキにとってアオキミタマバエのゴール形成から逃れる上でのレフュージアとして機能しているか否かを検討した。

2. 材料と方法

アオキは本州から南西諸島にかけての林床などに生育する常緑低木である。アオキミタマバエはアオキのみを寄主とする単食性で年1化性のタマバエである。6月頃に羽化した成虫はアオキの実に産卵する。孵化した幼虫は、アオキの実にゴールを形成し、ゴール内で翌春まで1齢幼虫として過ごす。正常なアオキの実は秋に赤く色づき、冬の間は落下するが、ゴールが形成された実は種子が形成されず、緑色のままでいびつな形になり、翌春まで樹上に残るため容易に区別が可能である。ゴール内の幼虫は、春に2齢、3齢（＝終齢）、蛹と発育し、成虫は樹上のゴールから直接羽化する。アオキミタマバエには数種の寄生蜂が寄生することが知られている。カタビロコバチの一種はゴール形成初期にタマバエに寄生する内部捕食寄生蜂であり、ミフシタマバエコマユバチ（コマユバチ科）は終齢幼虫に寄生する外部捕食寄生蜂である。

野外調査は嘉瀬川ダムの水位変動帯において2016年12月、2017年5月（以上、2016-2017年世代のタマバエを対象）、2018年6月（2017-2018年世代のタマバエを対象）に実施した。試験湛水時の一時的な水没により陸生植物が枯死した地点（浸水域）と、隣接する水没しなかった地点（非浸水域）において、アオキの結実状況とゴール実率を調査した。また、それぞれの地点において、任意の5株からゴールを採取して解剖し、タマバエに寄生する捕食寄生蜂の種構成および寄生率を調査した。

3. 結果および考察

タマバエによるゴール実率は、2016-2017年世代、2017-2018年世代とも、浸水域で有意に高かった。とくに2016-2017年世代では、浸水域のゴール実率は約60%だったのに対し、非浸水域では95%以上に達し、ほぼ種子が形成されていなかった。一方、ミフシタマバエコマユバチによるタマバエの捕食寄生率には浸水域と非浸水域の間で有意差はなかった。また、非浸水域のゴールからは、2年とも同居性のタマバエ幼虫（おそらく *Trotteria* 属）が確認されたのに対し、浸水域では確認されなかった。以上より、水位変動帯はアオキにとってタマバエのゴール形成から逃れる上でレフュージアとして機能しているが、タマバエにとってはコマユバチから逃れるためのレフュージアとしては機能していないことが示唆された。この違いは、タマバエとコマユバチの分散能力や寄主探索能力の差により生じている可能性がある。

底生動物群集へ及ぼす貯水ダムの影響： メタ群集および 多様性に着目して

佐藤智春¹⁾, 松岡真梨奈¹⁾, 水守裕一²⁾, 覚田青空¹⁾, 土居秀幸²⁾, 片野 泉¹⁾

1) 奈良女子大学大学院人間文化研究科, 2) 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科

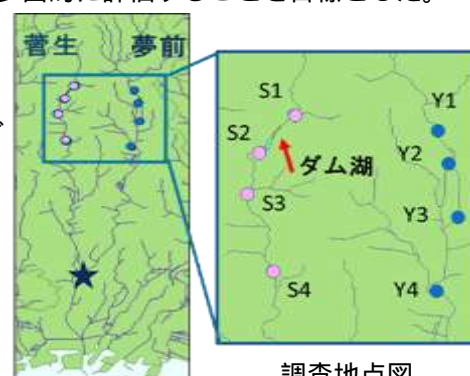
1. はじめに

ダムは河川流程の分断や様々な環境変化により河川環境を局地的に大きく変化させ、河川の連続性を失わせる。そのため、ダム河川における底生動物多様性に着目した研究の多くにおいて、ダム下流域で生物群集の多様性が低下するという負の影響が報告されてきた。しかし近年、河川生態系を水系ネットワークとしてとらえる重要性とともに、生物群集におけるメタ群集構造の理解が進んできている。また生物多様性の観点でも多様性（地域的な多様性、メタ群集全体の多様性）や多様性（局所群集間の差を示す多様性）を評価する意義が環境保全等の意義からも指摘されてきている。したがって、ダム河川においても、地点ごとの生物多様性（多様性）だけでなく地域の生物多様性（多様性）やその相互関係である多様性を考えることが今後の河川環境を理解する上で重要であると考えられる。

本研究では一方がダム河川、もう一方がダムなし河川である Y 字型の河川において、河床環境や底生生物群集の比較調査を行い、ダムが底生動物群集の多様性に及ぼす影響を多面的に評価することを目標とした。

2. 調査地

兵庫県姫路市を流れる夢前川水系菅生川菅生ダム（治水を目的とした小規模ダム）周辺と、菅生川の東に位置し下流で菅生川と合流する夢前川（ダムのない河川）を設定した。調査地点は菅生川流程に、菅生ダム上流地点（S1）、菅生ダム直下地点（S2）、ダム下流 1km 地点（S3）、ダム下流 3km 地点（S4）の 4 地点を、夢前川流程には菅生川との合流地点（ ）からの距離が等しくなるように 4 地点（上流から Y1-4）を設定した。



3. 結果と考察

ダム下流域では、河床の粗粒化や河床付着藻類中の *Chl.a* 量の増加等、ダム直下で特異的な環境変化がおきていることが示された。底生動物について、各地点で採取された底生動物の目別個体数やその目別分類群組成から、S1 では個体数が他地点と比べて非常に少ないが、カゲロウ目を中心に、カワゲラ目やトビケラ目の割合も 10-20% 程確認できた、しかし S2 ではカワゲラ目が減少し双翅目や甲殻類、シジミやカワニナなどの軟体動物（その他）が急激に増加している。しかし下流に向かうにつれてこの傾向は再び弱まり、S3・S4 ではカワゲラ目も再確認され、双翅目や甲殻類の割合が減少していた。夢前川地点（Y1-Y4）では、菅生川とは異なり Y1-Y4 の 4 地点間に個体数で大きな差は見られず、分類群組成に関しても Y2 で双翅目のやや増加が見られたものの、他の 3 地点ではよく似た割合になっていた。優占分類群を比較すると、ダム河川においてはダム上流部とダム下流部では優占分類群が大きく異なる一方、ダムなし河川においては、上位 10 位の優占分類群はそのほとんどが全地点で共通していた。ダム直下においては、ダムによって引き起こされた環境変化による、特異的な環境に適応した底生動物（他の地点にはあまり存在しにくい分類群）が生息していることが考えられる。

多様性指数について、上述の結果の通りダム直下 S2 では、特異的な環境と底生生物から多様性は最も低く、その他すべての地点との間に統計的な有意差が認められた（one-way ANOVA, Tukey-Kramer, $p > 0.05$ ）。また多様性は河川間で有意差は認められなかった。

これらの結果からダム河川においては、ダムにより河川のメタ群集は大きく改変されているが、特異的な種の加入により多様性は低下せずに保たれていることが新たに示唆された。このことは、既存のダムに対する環境改善対策には、メタ群集構造を考慮した広域的な視点や配慮が必要であることを示唆している。

水生昆虫成虫の分散におよぼすダムの影響

松岡真梨奈¹⁾, 水守裕一²⁾, 布野隆之³⁾, 一柳英隆⁴⁾, 土居秀幸²⁾, 片野泉⁵⁾

1) 奈良女子大学大学院生物科学専攻, 2) 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究所, 3) 兵庫県立人と自然の博物館, 4) 九州大学工学部, 5) 奈良女子大学理学部化学生命環境学科

1. はじめに

河川に生息する水生昆虫の多くは、幼虫期を水域、羽化後の成虫期は陸域で活動する生活史を持つ。成虫は鳥類やクモなどの陸生の高次捕食者に捕食されることから、水域から陸域へ捕食被食関係等を通じて食物網構造を繋ぐ役目を果たしていると考えられる。ダムが河川生態系に及ぼす影響については、河川内に生息する幼虫のみが扱われることが多いが成虫も同様に影響を受けていると考えられ、それに伴いダム周辺の食物網構造が変化している可能性が示唆される。しかし、こういった着眼点に基づいたダム河川の水生昆虫成虫について調べた研究はほとんどない。そこで本研究では、水生昆虫の成虫相に及ぼすダムの影響を明らかにすることを目的に野外調査を行なった。

2. 方法

兵庫県姫路市の菅生ダム(夢前川水系菅生川)周辺を調査地とした。菅生ダムは総貯水容量 1950 千 m³、堤高 55m の小型のダムである。ダム流程に沿った調査においては、4 地点(上流、ダム湖、ダム直下、下流)を調査地点として設定し、2015 年 5 月から 2016 年 10 月までの間、月に 1 回の頻度でサンプリングを行った。陸域への分散調査においては、4 ライン(上流支川有と無、ダム湖、ダム直下)を川岸から山の尾根に向けて設定し、2017 年の 4 月、5 月、8 月にサンプリングを行った。成虫の捕獲には、蛍光灯付パントラップを用いた。

3. 結果と考察

主な水生昆虫としてハエ目、カゲロウ目、トビケラ目、カワゲラ目、ヘビトンボ目が採集された。ダム流程・調査地点間で比較の結果、菅生ダム周辺では夏期の捕獲成虫はダム直下地点で多く、冬期はダム湖地点に多かった(図 1)。

水生昆虫においては幼虫期の流下を成虫期に遡上飛行を行うことで補償する Colonization cycle が知られている。夏期にダム直下地点の採取数が多いという結果からは、成虫の遡上行動が菅生ダム堤体に阻害され、上流への移動ができずに直下地点に溜まっている可能性が考えられる。一方、冬期に関しては他の地点と異なりダム湖では一定数以上の成虫が採集され、止水域であるダム湖の特異性が示唆された。このような結果から、夏期はダム直下、冬期はダム湖地点が、捕食者にとっては一定量以上の餌場として働くポテンシャルがあることが示された。陸域への分散については、カゲロウ目は陸域への分散はほとんど見られず、

ハエ目とトビケラ目は陸域への分散がみられた。形態学的にハエ目は受動的な移動(風など)をしていると考えられる一方、トビケラ目は能動的な移動で分散していると考えられる。さらにトビケラ目は、特異的にダム地点のみ分散距離が短い結果となった。分散距離の縮小は、菅生ダムではダム湖から森林辺縁部まで約 50m の距離があることが影響していると考えられ、陸域への分散においてもダムの影響が見られることが示唆された。

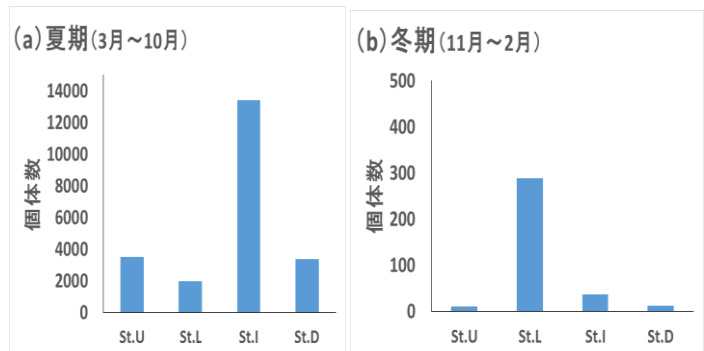


図 1 パントラップの 8 総個体数

(a)は夏期、(b)は冬期をそれぞれ示す。

ダム下流の砂州の固定化による土砂移動阻害メカニズムについての考察

水野敏明¹⁾, 北井剛²⁾, 東善広¹⁾

1) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

2) 滋賀県立琵琶湖博物館 / 滋賀県土木交通部流域政策局河川・港湾室

1. はじめに

琵琶湖流域の河川においてアユやビワマスの産卵環境を維持するためには、踏み込むとザクザクおとがするような、**2-16mm** の粒径の礫や細粒分を多く含む軟らかな河床である必要がある。近年、愛知川ではアユの産卵確認数は顕著に少ないため、早急な対応が望まれている。愛知川には農業利水ダムである永源寺ダムがあり、土砂供給の減少に伴う河床のアーミングが進行してきた。現在では、比較的大きな攪乱でも流されない固定化砂州が形成されて、生態系保全に必要な土砂移動が妨げられている。そこで本研究では、攪乱前後の現地調査と非定常平面 2 次元流れシミュレーションを基に、本来動くはずの砂州がアーミングに伴い固定化されていくメカニズムについて考察を行った。

2. 調査方法

滋賀県の一級河川愛知川は延長約 **41km** で河口から約 **31km** に農業利水用の永源寺ダムがある。研究対象とした砂州は、河口から約 **9.9-10.5km** の河道中央部に位置して、幅約 **100m** 長さ約 **600m**、最大比高約 **2.6m**、5 年以上固定化していた。2017 年 8 月の台風 5 号に伴う大雨により、永源寺ダム集水域では、日最大 **24** 時間降水量が **400-500mm** に達し、記録的短時間大雨情報が発表された。そのため、永源寺ダムからの放流量は **1,000m³/s** に達し、下流部において許容最大流量相当の洪水が発生した。調査対象とした固定化砂州は洪水後もほぼ同一形状のまま残存していた。洪水前後の砂州表層粒径の比較調査は、**50m** のラインを **100m** 間隔で **5** 本設定し **0.5m** 間隔の線格子法で行った。また、洪水時のせん断力の解析は、レーザープロファイラによる **1m DEM** データを用いて、**iRIC** の **Nays2DH** により約 **1m** 間隔の計算格子で非定常平面 2 次元流れシミュレーションを行って求めた。

3. 結果

固定化砂州の表層状態の粒径分布を、洪水前後で比較した結果、粒径分布の特徴はほぼかわらなかった。2 次元シミュレーションの結果、河道中央の砂州部では中程度のせん断力 **50N/m²** 以下であり、表面がアーマコート化した砂州では地形変化がほとんど見られなかった。一方、シミュレーションでは洪水時に強いせん断力 **100-150N/m²** が固定化砂州の左岸側に発生しており、現場でも深堀や河岸侵食が確認できた。総じて、大規模攪乱によるせん断力は左岸に集中してしまい、アーミングしている砂州表層には数分の **1** 程度のせん断力しかかからないため、固定化砂州が持続的に残存していることが考察された。このような表層がアーマコート化した固定化砂州は、耕耘等により表層アーマコートを人工的に破壊しなければ、結果的に下流域へのアユ等の産卵環境に必要な土砂移動が持続的に妨げられてしまうことが推察された。

豊川上流域における付着藻類現存量の挙動と剥離条件の検討

堀田大貴¹⁾、長谷川正利¹⁾、杉浦岳¹⁾、宮本幸典²⁾、川村昭彦²⁾

1) 株式会社 建設技術研究所

2) 国土交通省 設楽ダム工事事務所

1. はじめに

河川中流～上流域において一次生産を担う付着藻類は、水生生物にとって重要な餌資源である。特に、我が国で有用魚種として重要なアユは付着藻類を主な餌とする。一方で、藻類の過度の繁茂は、餌資源としての質の悪化や、景観を悪化させる要因ともなる。このため、一部のダムでは、一時的に流量を増大させ、藻類を掃流させるフラッシュ放流による環境改善が試みられている。河川環境におけるこれらの付着藻類の役割や影響を鑑みると、藻類現存量の挙動や、現存量を支配する環境要因の解明は重要である。

自然条件下における付着藻類現存量の挙動を追跡した事例はこれまでもみられるが、付着藻類の対数増殖過程を対象としている事例が多く、現存量が最大値に到達した後の挙動にまで言及した事例は少ない。また、藻類現存量を支配する重要な要因である出水に着目した流量と藻類現存量の関係性の把握は、主にダム下流河川を対象に行われてきたが、その関係性は河川によって異なると考えられる。アユ釣りが盛んな一級河川豊川水系豊川では設楽ダムの建設が進められており、藻類の生育特性が解明されれば、アユの生息環境を指標としたダム下流河川環境対策の検討への活用が可能である。

そこで、本発表では、豊川上流域において11年間にわたり定期的な実施された付着藻類調査結果をもとに、出水の発生状況との関連の下で解析し、剥離に必要な流量条件を検討した上で、剥離後の現存量の挙動の解明を試みた事例を報告する。

2. 方法

2-1. 調査河川及び調査方法

愛知県を流れる豊川上流域を対象とし、ダム建設地点下流にあたる1地点（清嶺橋上流）において、平成19年から平成29年にかけて付着藻類調査が実施された。調査は、6月～9月のそれぞれ2回（前半・後半）を基本とした。藻類サンプリングにあたっては、対象地点の早瀬においてランダムに礫を4個拾い、各礫のコードラート枠内（5 cm×5 cm）の藻類をナイロン製ブラシで

削り、合わせて1検体として回収した。サンプルは持ち帰った後、クロロフィルa量等を分析した。

2-2. 解析方法

調査実施日ごとに直近の出水を抽出し、対象出水のピーク流量と、ピーク流量生起日から調査実施日までの経過日数を整理した。合わせて、出水継続時間の指標として、対象出水のピーク流量の80%以上の流量が生起した時間を整理した。ここで、出水は、ピーク流量が一定値を超えた場合として複数条件（出水定義流量 = 30, 50, ... m³/s）を設定し、流量規模によるその後の現存量の違いを確認することとした。なお、直近の出水以前に、より規模の大きな出水が発生していた場合は、藻類現存量がその影響を受けている可能性もある。そのため、直近の出水より遡って1週間以内に、より規模の大きな出水が発生した場合は、後者の出水を対象出水として扱った。

4. 結果と考察

出水毎に複数条件を整理したうち、ピーク流量 100 m³/s 以上の出水直後では、出水継続時間に関らず、クロロフィルaが低い値を示す傾向にあり、100 m³/s 程度の流量があれば藻類が剥離される可能性が高いと考えられた。また、出水から調査実施日までの経過日数と藻類現存量の関係を整理すると、経過日数 30 日程度までは、経過日数が長いほど現存量が大きな値を示す傾向がみられた。30 日程度以降は、現存量が高い値と低い値の2ケースに分かれることが確認され、低い値は自然剥離した結果である可能性が考えられた。なお、今後は、より小さい流量での剥離・更新の条件を整理するとともに中小洪水後の藻類現存量調査を行い剥離・更新の条件を解明していく。

以上の結果は、今後のダム下流河川における藻類の健全な剥離・更新に向けた検討を行う際の有用な情報となるため、さらに詳細な解析を行い、報告する予定である。

河口干潟に生息するハクセンシオマネキの保全対策とその効果 四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業に伴う環境保全技術事例

栗原 淳 1), 水谷いずみ 2), 今井久子 1), 奥山健司 3)

1)(株)環境アセスメントセンター、2)高松干潟を守る会、3)国土交通省中部地方整備局
四日市港湾事務所

1. はじめに

ハクセンシオマネキは、三重県自然環境保全条例において「希少野生動植物種」に、三重県レッドデータブック 2015 では「絶滅危惧 類」として記載されている。三重県では津市から伊勢市にかけての伊勢湾沿岸の河口域に点在するほか、志摩市、紀北町紀伊長島地区にも生息するが、個体数が少なく、発見例は少ない(三重県レッドデータブック 2015)。このハクセンシオマネキが三重県朝明川河口干潟に生息しているとの情報を受けて実施した分布調査により、多くの個体が生息しているのを確認した。この場所は非出水期(11月~5月)に、四日市港臨港道路(霞4号幹線)(2018年4月1日開通)事業に伴う橋梁工事の影響を受けるため、工事範囲内に生息する個体を移植する対策を講じ、工事の進捗を妨げることなく、保全を図った。



本発表では、河口干潟を主な生息場所とするハクセンシオマネキの具体的な保全手法とその効果について、対策後の追跡調査の結果を交えて紹介する。

2. 調査方法

(1) 分布調査

調査は、ハクセンシオマネキの活動が活発となる繁殖期間中の、活動個体数が最多となる7月の大潮期前後で、かつ最も潮位が下がる干潮時1~2時間前後を中心を実施した。調査範囲を20m×20mに区分したメッシュ内に生息するハクセンシオマネキの個体数と性別を目視確認した。観察時間は1メッシュにつき10分から20分程度とした。移植翌年の追跡調査も同様の方法で実施した。

(2) 移植作業

工事範囲内の生息個体の移植作業は、地元環境NPOの協力のもと、工事関係者、国土交通省職員等と、2014年から2106年の3ヶ年にわたり、工事開始前(10月)に実施した。移植先は、同じ河川区域内の生息範囲のうち、工事範囲から十分離れた場所を選定した。警戒心の極めて強いハクセンシオマネキを捕獲するため、掘り出して捕獲する方法と 巣穴の入り口を塞いで捕獲する方法を併用した。捕獲した個体はバケツ等に入れて、移植先に放流した。なお、本移植作業は、三重県自然環境保全条例に則り、事前に捕獲申請の届出書を提出した上で実施した。

3. 結果および考察

移植先では、移植翌年の2015年以降、個体サイズの異なる多くのハクセンシオマネキを確認することができた。このため、移植個体が移植先で定着し、かつ繁殖しているものと推察された。

表 ハクセンシオマネキの確認個体数と移植個体数の変遷

	2014年(H26)			2015年(H27)			2016年(H28)			2017年(H29)		
	総数			総数			総数			総数		
確認数	56	40	16	233	171	52	370	277	93	493	303	190
移植数	63	40	23	79	40	39	44	21	23			

また、河口干潟全体のハクセンシオマネキの確認個体数は増加傾向にあり、その多くは中サイズの個体であった。このため、ハクセンシオマネキの年齢構成は安定した状態で維持しているものと推察された。

これらのことから、3ヶ年にわたり実施した保全対策(移植)は、朝明川河口干潟のハクセンシオマネキ個体群を工事後も良好な状態で維持することのできる有効な対策であったと評価できる。

河口干潟の塩沼地を保全するための対策とその効果 四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業に伴う環境保全技術事例

栗原 淳 1), 葛山博次 2), 今井久子 1), 奥山健司 3)

1)(株)環境アセスメントセンター、2)三重自然誌の会、3)国土交通省中部地方整備局四日市港湾事務所

1. はじめに

三重県の北勢地方(伊勢湾北部)では、開発等によって干潟が消滅しつつあるなか、朝明川河口部には貴重な干潟が残されている。この干潟の辺縁部には、南北と東西に長く延びた砂洲が朝明川本川と河口部を塞ぐように発達し、砂洲に囲まれた場所はワンド地形を呈している。この部分が塩沼地となり、冠水頻度等の違いに応じて、様々な動植物が生育・生息している。この砂洲の存在が、ワンド地形や塩沼地への高波浪や出水による影響を軽減する上で重要な地形条件となっている。四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業(2018年4月1日開通)では、2014年度から2016年度の非出水期(11月~5月)に、この塩沼地で地形改変を伴う橋梁工事を実施した。このため、工事完了後に、ワンド地形と塩沼地を保全し、動植物への影響を軽減するための対策を実施した。



工事前(上写真:2014.8.25撮影)と工事後(下写真:2017.7.11)のワンド地形と塩沼地の満潮時の様子(いずれも Y.P.206cm)

本発表では、四日市港臨港道路(霞4号幹線)事業で実施したワンド地形と塩沼地を保全するための対策とその効果について、ワンド地形の冠水状況や塩沼地性植物の分布状況等の調査結果を交えて紹介する。

2. 保全対策の実施

朝明川河口部では、2013年度以降、塩沼地に特徴的な植物群落(ハマツナ群落等)や重要種(ウラギク等)の分布状況、冠水マップによる塩沼地へのみず道や冠水状況等を把握してきた。これらの調査結果に基づいて、2017年度にワンド地形の成立に重要な役割を果たしている「砂洲の復元(延長110m×最大幅10m)」と、工事により失われた塩沼地の代替地として、新たなワンド地形を創出する「高水敷の切り下げ(延長50m×最大幅15m)」の工事を実施した。



砂洲の復元工事の様子
(2017.4.21撮影)

3. 保全対策の効果の検証

「砂洲の復元」実施後(2017年~2018年)の冠水状況は、工事前と同様の傾向を示した。塩沼地性植物群落の衰退は少なく、ヨシ群落等と共に良好な状態で維持されていた。また、重要種(ハマツナやウラギク)の個体数も増加傾向にあった。一方、「高水敷の切り下げ」で創出したワンド地形では、ハマツナが群落を形成し、ヨシの侵入・定着も確認されるようになった。このほか、他の干潟生物の新たな生育場所・生息場所として機能していることも確認された。



ウラギク
(2017.10.16撮影)

4. まとめ

朝明川河口部の干潟で実施した保全対策「砂洲の復元」「高水敷の切り下げ」は、いずれもワンド地形と塩沼地を維持する上で効果的な対策であった。また、このような対策を実施するには、工事前のワンドの地形形状を冠水状況と合わせて把握し、塩沼地性植物の分布特性を踏まえておくことが重要であった。

相補性解析を用いた鳥類の保全に向けた重要な河口域飛来地の抽出

田辺篤志¹⁾, 皆川朋子²⁾, 小山彰彦²⁾

1) 熊本大学大学院自然科学研究科, 2) 熊本大学大学院先端科学研究部

1. はじめに

日本には約 500 種の鳥類が飛来し、鳥類を保全するため全国各地に鳥獣保護区などの保護区が設けられているが、2003 年までの約 20 年間で飛来数が約半分に減少している(天野, 2006)。さらに、ガン・カモ類では、全国の渡来地のうち約 41%が保護区に指定されていない(三上ら, 2012)ことから、より効果的な保護区の設定が重要である。そのため、科学的な根拠に基づき保全上重要な地点を明らかにする手法として相補性解析による検討が各地で行われている。日本において鳥類を対象とした研究は、国内で繁殖を行っている陸生鳥類を対象に検討されているが(Naoe et. al., 2015)、戦後 50 年間で約 6 割まで減少したとされている干潟を含む河口域に飛来する種は対象とされていない。そこで本研究では、全国の一級河川の河口域に飛来する種を対象とし、これらの種を保全するために重要な河口を明らかにした。さらに、現在指定されている鳥獣保護区範囲との比較を行ったほか、保全上重要な河口の特徴の把握を試みた。

2. 方法

鳥類の飛来地として重要な河口を明らかにするため、国土交通省が行っている河川水辺の国勢調査鳥類調査の結果のうち、各河川最下流の調査地点で確認された 172 種の在・不在データを用いて相補性解析を行った。対象河口は、全国の一級河川のうち最下流で鳥類調査が実施されていた 106 河川の河口とし、繁殖期調査と越冬期調査の結果を分けて解析を行った。相補性解析には **Marxan (ver. 1.8)** を用い、100 回の繰り返し計算を行い最も効果的に保全できる河口を保全上重要な河口として選択した。さらに、選択された河口域において現在国指定鳥獣保護区や県指定鳥獣保護区に指定されている河口と、保護区に指定されていない河口における環境要因を比較し、河口の特徴を把握した。

3. 結果および考察

Marxan により保全上重要であると選択された河口は、繁殖期 46 河口、越冬期 48 河口であった。選択された河口は、種数が多い地点などで多く見られた。選択された河口のうち鳥獣保護区に指定されていた地点は、繁殖期 25 河口、越冬期 21 河口であり、両時期とも選択された河口の約半数であった。一方、重要であると選択された河口のうち保護区に指定されていない河口では、ハマシギ(準絶滅危惧種)やコクガン(絶滅危惧類)などの絶滅危惧種を含む 30 種の飛来地が保護区に含まれていなかった。そのため、これらの種が飛来していた河口を優先的に保全していく必要であると考えられた。また、選択された河口域のうち、保護区に指定されている河口と指定されていない河口を比較したところ、河川流量などに差が見られ、流量が大きい河川において保全上重要であるものの保護区に指定されていない地点が多い傾向が見られた。

参考文献

- ・天野一葉: 干潟を利用する渡り鳥の現状, 地球環境, Vol.11, No.2, pp.215-226, 2006.
- ・三上かつら, 高木憲太郎, 神山和夫, 守屋年史, 植田睦之: 渡り性水鳥類の渡来地の保護区域指定の現状, 日本鳥学会誌, Vol.61, No.1, pp.112-123, 2012.
- ・Shoji Naoe, Naoki Katayama, Tatsuya Amano, Munemitsu Akasaka, Takehisa Yamakita, Mutsuyuki Ueta, Misako Matsuba, Tadashi Miyashita: Identifying priority areas for national-level conservation to achieve Aichi Target 11: A case study of using terrestrial birds breeding in Japan, Journal for Nature Conservation, Vol.24, pp.101-108, 2015.

カニ類・ハゼ類を指標とした河川汽水域の保全上重要な流域の環境特性の把握

小山彰彦¹⁾・乾 隆帝²⁾・鬼倉徳雄³⁾・皆川朋子¹⁾

1)熊本大院工, 2) 山口大院創成, 3)九州大院農

1. はじめに

河川汽水域には希少な生物が多様に生息しているため、生物多様性の保全は重要な課題である。生物多様性を効果的に保全するためには、保全上重要な場所の環境特性の把握が必要である。近年、相補性解析による効果的な保全区の選定が世界中で試みられている。河川汽水域においても相補性解析の結果を基に、効果的な保全地の選定、および保全地の環境特性の把握が望まれる。しかし、河川汽水域は淡水域と比較すると非常に短い区間であるにも関わらず、多毛類、甲殻類、貝類、魚類などの多種多様な分類群が生息しているため、単独分類群（例えば、甲殻類のみ、魚類のみ、など）を指標として保全上重要な場を選定した場合、他の分類群の重要な場を見落とす可能性がある。そこで、本研究では、河川汽水域に希少種が多く生息する短尾下目甲殻類（以下、カニ類）とハゼ亜目魚類（以下、ハゼ類）を対象として、九州における両分類群の保全上重要な河川汽水域に乖離があるのかを検討した。また、各分類群の保全上重要河川の流域の環境特性と土地利用の把握を目的として解析を行った。

2. 調査方法

対象種は、環境省の2018年版レッドリスト、あるいは2017年に公開された海洋生物のレッドリストに記載されている準絶滅危惧種と絶滅危惧種のうち、河川汽水域から河口部にかけて生息するカニ類21種とハゼ類15種とした。解析には、九州を流れる158水系において、2006年以降に演者らが集積した分布情報、過去の文献記録、および河川水辺の国勢調査によって得られた分布情報を用いた。各種の保全目標は、出現した水系数の50%として設定し、両分類群についてそれぞれMarxan version 2.43を用いて相補性解析を行った。本解析は、保全地の選定作業を100回試行し、このうち最良の保全候補地を各分類群で選定した。また、100回の試行によって各水系が保全地として選択された回数をカニ類・ハゼ類それぞれで記録した。

調査水系の流域の環境特性として、河口部の緯度(°)、経度(°)、流域面積(km²)、低地面積(km²)、低地割合(%)、流域傾斜(°)、低地傾斜(°)、および河口から周囲3kmにおける平均水深(m)を地理情報システム(GIS)によって抽出した。また河口部の土地利用として、低地における農地、都市、森林の割合(%)を算出した。なお、本研究では、標高15m以下のエリアを低地とみなした。

相補性解析によって各河川が保全地として選択された回数を応答変数、流域の環境特性と土地利用を説明変数として、一般化線形混合モデル(GLMM)を構築した。モデルはポアソン分布を仮定し、ランダム効果(切片)は各河川とした。総当たり法によって説明変数の可能な組み合わせ全てでGLMMを構築し、赤池情報基準(AIC)の最も低いモデルをベストモデルとした。なお、低地の農地率は多重共線性を回避するため除外し、計10変数を用いて、カニ類・ハゼ類それぞれでモデルの構築を試みた。

3. 結果と考察

相補性解析によって、158水系のうち、カニ類では62水系、ハゼ類では51水系が最良の保全地として選定された。そのうち、両分類群で保全地として選定されたのは30水系であり、重複率は36%だった。また、両分類群の各水系の保全地として選択された回数について相関解析を行った結果、ピアソンの積率相関係数は0.44と決して高い値ではなかった。GLMMの結果、カニ類のベストモデルでは流域面積と低地傾斜に有意な正の相関($P < 0.05$)、低地の都市率に有意な負の相関($P < 0.05$)が認められた。一方、ハゼ類のベストモデルでは、3kmの平均水深と低地の森林率に有意な正の相関($P < 0.05$)、流域面積に正の相関($P < 0.1$)、低地傾斜と低地の都市率に有意な負の相関($P < 0.05$)が認められた。以上の結果から、河川汽水域に生息する生物でも、分類群ごとに重要な保全地に乖離している可能性、および保全地の環境特性が異なることが示唆された。

沖縄県中城湾のトカゲハゼの保全に配慮した 移入マングローブの大規模駆除の取り組み

平中晴朗¹⁾, 國場豊²⁾, 高里典男²⁾, 野原良治²⁾

1) 沖縄環境調査株式会社, 2) 沖縄県 土木建築部 港湾課

1. はじめに

沖縄県では港湾整備事業の一環として、「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全計画（平成7年，沖縄県）」に基づきトカゲハゼの保全に関する取り組みを実施している。一方，中城湾港新港地区では，元来，沖縄島には自生しない移入マングローブの一種であるヒルギダマシが定着し，泥干潟を広く被覆するようになり，希少魚類トカゲハゼの生息地を減少させる結果となった。これらの課題を解決するために，ヒルギダマシの駆除に関する予備的実験を行った上で，大規模な駆除を行った。本発表ではこれらの取り組み事例を紹介する。

2. 移入マングローブの大規模駆除の取り組み

2.1 トカゲハゼの保全の意義

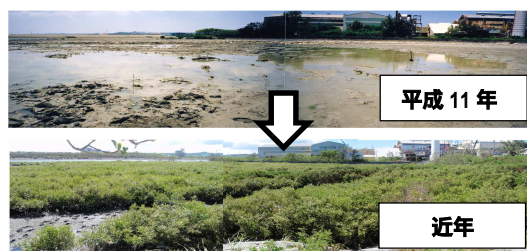
重要港湾である中城湾港では，地域の社会発展のため多様な機能を有する港湾整備が進められてきた。一方，当該海域においては，トカゲハゼ等の多様な生物が生息している。そのため，生物の生息環境に配慮した港湾整備を実施すべく昭和63年度以降，特に希少性の高いトカゲハゼ[環境省レッドリスト（平成30年，環境省）・沖縄県レッドデータブック（平成29年，沖縄県）：トカゲハゼ（*Scartelaos histophorus*）絶滅危惧 A類]に関する調査・研究を継続しつつ保全対策を実施している。



トカゲハゼ (*Scartelaos histophorus*)

2.2 ヒルギダマシの定着・拡大に伴うトカゲハゼの生息地の減少

ヒルギダマシは宮古島を自生北限とするマングローブ植物で，平成14年前後に中城湾港新港地区で確認された。その後，平成19年以降，ヒルギダマシは急激に面積が拡大し，トカゲハゼの生息地を覆った。このため，泥干潟の裸地面が消失したこと，呼吸根により生息孔の形成が阻害されたこと等から，トカゲハゼの生息地が減少したと考えられた。



ヒルギダマシ (*Avicennia marina*) の定着・拡大

2.3 ヒルギダマシの駆除に関する予備実験

駆除手法を検討するため，新港地区において断幹条件を変えた予備実験を実施した。実験の結果，地表面からの断幹条件の違いによって，その後の再生状況が異なり，断幹個体の切り口の水没時間が長い場合，個体の再生が抑制されることが示唆された。この結果を踏まえ，有識者からなる「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全対策報告検討会」の審議を経て，ヒルギダマシの駆除のあり方が示された。

2.4 移入マングローブ(ヒルギダマシ)の大規模駆除の実施

前述の検討を経て，沖縄県では平成28年度～平成29年度にかけて，新港地区で約10haに渡る範囲を対象としたヒルギダマシの駆除事業を実施した。



ヒルギダマシの大規模駆除(平成28・29年度)

3. 今後の展望

平成30年度以降において，駆除後のマングローブの状況やトカゲハゼの生息地の回復状況についてモニタリング調査を実施する予定である。今後はこれまでに得られた知見や新規対策技術を沖縄島のその他の地区の移入マングローブ等干潟外来生物の駆除に応用していきたいと考えている。

徳島県鳴門市のハス田におけるカモ類の夜間飛来数と景観構造の関係

角屋 亮¹⁾, 藪原 佑樹²⁾, 河口 洋一²⁾

1)徳島大学大学院 先端技術科学教育部, 2)徳島大学大学院 社会産業理工学研究部

1. はじめに

レンコン田は年間を通して水面を維持するため、コウノトリ等の水鳥や水生生物の重要な生息地としての役割に期待が高まっている。その一方で、昨今、カモ類によるレンコンの食害が全国的に問題視されている。カモによるレンコン食害を防ぐため、落水、ネット、防食シートの設置など様々な対策が行われてきたが、対策に必要なコストや労力の増加、レンコンの品質低下といった問題も生じている。そのため、カモ類の食害が集中しやすいレンコン田を特定した上で、必要最小限のレンコン田を対象として食害対策を効率的に実施することが望ましい。しかし、レンコン田へのカモの飛来は夜間に集中することもあり、これまでカモの飛来状況は詳しく把握されてこなかったため、対策を必要とするレンコン田を特定することが困難である。そこで、カモによるレンコン食害の軽減に向けて、まずはレンコン田におけるカモの夜間飛来状況を把握し、カモ類の飛来が集中するレンコン田の条件を特定することが必要である。そのため本研究では、カモ類がレンコン田に飛来する夜間に目視観察を行い、カモ類の飛来数と景観要素の関係を明らかにすることを目的とした。

2. 研究対象地

徳島県はレンコンの出荷量が茨城県について全国2位である。本研究は、徳島県内のレンコン作付面積の50%超を占める鳴門市を対象地とした。鳴門市のレンコン農業者を対象にアンケートを行った結果、毎年10月末頃から越冬期が終わる4月頃までカモによる食害が発生しており、被害の程度の差こそあれ、約80%のレンコン田が食害被害を受けていることが明らかになっている。

3. 方法

徳島県鳴門市のレンコン田から32反の調査区を設定し、2018年3月13日から4月5日にかけての日没後に、ライトセンサ法によりカモ類の個体数調査を5回ずつ行った。各調査区に飛来しているカモ類の種類と個体数、レンコン田の状態（収穫前、収穫後）を記録した。また、昼間にラインセンサを行い、休息するカモ類の種類と個体数を記録して、カモ類の日中の生息場所を特定した。景観要素として、カモ類の日中の生息地である池あるいは河川からの距離、レンコン田のパッチ面積、半径200m内に占める周囲のレンコン田、構造物の各面積割合を算出した。これらのデータを用いて、カモ類の飛来個体数と各景観要素の関係を一般化線形モデル（GLM）により解析した。

4. 結果及び考察

夜間の計5回の調査で合計221羽のカモ類が観察された。観測されたカモ類はマガモ、ヒドリガモ、カルガモ、ハシビロガモの4種類で、個体数が最も多かったのはマガモの55羽であり、全体の約25%であった。また調査を行った32反中、9反はカモ類が1羽も観察されなかった。GMLの結果から、カモ類全体の飛来数は、河川からの距離とレンコン田のパッチ面積が正に、周囲の構造物の面積割合が負に影響していることが明らかになった。これらの結果に基づき、カモの飛来数と景観構造の関係から今後の食害対策の方向性について検討する。

福井県越前市における野外コウノトリ (*Ciconia boycian*) の飛来地点の環境特性

日 and 佳政¹⁾, 藤長裕平¹⁾, 田和康太²⁾, 佐川志朗³⁾

1) 越前市産業環境部 農政課コウノトリ共生室

2) 国立研究開発法人 土木研究所 河川生態チーム

3) 兵庫県立大学大学院 地域資源マネジメント研究科

1. はじめに

福井県越前市では、国の特別天然記念物であるコウノトリ(*Ciconia boyciana*)を自然再生のシンボルに位置付け、市民、専門家、行政など多様な主体の協働や参画により、野外個体の定着を目指し、環境調和型農業や水田生態系の保全・再生事業に取り組んでいる。越前市には2010年から毎年、複数の野外コウノトリが市南西部地域を中心に飛来しており、2016年3月及び4月に飛来した2個体については、市西部地域の白山地区に長期滞在し造巣行動や交尾行動が確認され、2017年には孵化には至らなかったものの産卵が確認された。また、2018年4月から5月には、市南部地域の大塩町において新たな野外個体2羽が飛来し、2014年に設置された人工巣塔に営巣し産卵が確認された。

越前市では、これまで野外コウノトリの飛来地点について目視による観察記録とGPS発信装置を搭載した放鳥個体の位置情報をGIS上で整理することで、人工巣塔の設置、休耕田ビオトープそして水田退避溝などの環境整備に活用してきた。

本研究では、越前市内の野外コウノトリの目撃情報やGPSデータから得られた位置情報を整理することで、飛来地点の環境特性の把握と、これまで実施した人工巣塔の設置、水田退避溝、休耕田ビオトープそして環境調和型農業など、本種の定着に向けた取組みの効果について、餌環境調査の結果も合わせ検証を行ったので報告する。

2. 調査の方法

野外個体の飛来状況は、越前市内に2010年から2018年までに飛来した野外個体の目撃情報(写真及び観察記録)をもとにデータ化しGIS(QGIS)ソフトを用いて地図上に整理した。また、2016年3月及び4月に越前市白山地区に飛来した2羽の野外個体(J0481:オス, J0041:メス)のうち、J0481に搭載されているGPS発信機のデータを兵庫県立コウノトリの郷公園から入手し、飛来地点を地図上に整理した。これら飛来地点の野外個体の飛来頻度について、河川、水田(農薬化学肥料の使用などの有無)、休耕田、ビオトープ及び退避溝などの環境条件と比較することで定着に向けた環境整備の効果について検討を行った。

3. 結果と考察

越前市に飛来した野外コウノトリの目撃情報、市民による観察記録そしてGPSデータなどから得られた飛来地点についてQGISを用いて地図上に整理したところ、市南西部地域の数か所においてほぼ同一地点に複数の個体が飛来しているエリアが認められた。これらの環境は主に休耕田ビオトープや水田であった。また、白山地区のコウノトリ飼育施設周辺では、野外個体の飛来頻度が高く、無農薬・無化学肥料栽培または減農薬など、環境に配慮した農法により稲作を行う水田、水田退避溝や休耕田ビオトープなど、コウノトリの餌場環境整備に集中的に取り組んでいる箇所において飛来頻度の高いエリアが認められた。市南部地域の大塩町では、2010年から2012年まで毎年3月から4月にかけて飛来したJ0016(メス)の市民による行動観察記録に基づき飛来地点の位置情報を整理することで、2014年に飛来頻度の高い箇所に人工巣塔の設置を行った。その結果、2018年4月から5月にかけて同巣塔にJ0078(メス)とJ0098(オス)が造巣し産卵が確認された。

越前市では、コウノトリの飛来地点の情報を環境整備に活用することで、本種の定着に一定の効果が得られている。今後もこのような位置情報が、本種の野生復帰を行う際の指標として活用されることが期待される。

兵庫県鎌谷川流域における淡水性カメ類の流程分布と生息場所特性

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 ○伊藤岳

兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科 久木田沙由理

兵庫県立大学大学院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 佐川志朗

1. はじめに

近年日本の淡水性カメ類に関して、日本固有種であるニホンイシガメ *Mauremys japonica* (以降イシガメと記載) の個体数減少や外来カメ類による日本の生態系の攪乱などが問題となっている(亀崎, 2015; Yasukawa, Y et al., 2008)。兵庫県の円山川水系鎌谷川流域では、イシガメに加えてクサガメ *Mauremys reevesii*、さらには外来種であるミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (以降アカミミガメと記載) の3種の淡水性カメ類が比較的狭い範囲に生息している。本研究ではこれらのカメ類の流程分布の経時変化を把握し、さらにマイクロハビタットスケールでの生息場所特性を調査したのでここに報告する。

2. 調査方法

鎌谷川流域の河川に11地点、排水路に3地点の計14地点の調査地を設けた。これらの調査地間の水域の連続性は保たれている。各調査地では誘因餌として海産魚のアラを入れたカメ専用モンドリを2日間設置し、1日ごとに引き上げて捕獲個体の回収を行った。また各トラップには水温ロガーを装着して30分間隔で水温を測定し、設置地点では河道特性(流速、水深、河床材料および河岸形状)を記録した。捕獲した個体は背甲長、背甲幅、腹甲長、甲高長、体重および雌雄の別を記録し個体標識を施した後、捕獲地点に放逐した。調査期間は2018年7-9月とし、月2回を目安に調査を実施した。

マイクロハビタットスケールでの生息場所特性を把握するために潜水調査を実施した。鎌谷川最下流からトラップ調査の最上流地点までの区間を対象とし、ドライスーツを着て水上および陸上のカメ類を探索した。確認されたカメ類は種類と行動(遊泳、定位、歩行他)および確認地点の河道特性を記録した。捕獲できたカメ類については、計測後標識を行い捕獲地点に放逐した。

3. 結果と考察

6月までに行った複数回の予備調査の結果、イシガメ、クサガメ、アカミミガメの計3種のカメ類が確認された。各種の分布域の特徴としては、イシガメが鎌谷川上流-中流域、クサガメとアカミミガメが中流-下流域に集中して分布していた。再捕獲はアカミミガメで4個体確認された。1個体は排水路から河川下流に至る750m程、2個体は排水路内で下流側への140m程の移動が確認され、残りの1個体は排水路の同一地点で捕獲された。

発表では、夏季までのデータを含めた解析結果と、それらを踏まえたイシガメの保全やアカミミガメを抑制するための方策を提示したい。

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。

5. 参考文献

亀崎直樹. 2015. 日本の淡水ガメ, 特にミシシippアカミミガメに関する問題について. 爬虫両棲類学会報 2015(2): 123-133.

Yasukawa, Y., T. Yabe, and H. Ota. 2008. "Mauremys japonica (Temminck and Schlegel 1835)—Japanese pond turtle." Chelonian Research Monographs 5 (2008): 003-1.

円山川水系における淡水性カメ類の流域スケール解析

○久木田沙由理¹⁾、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

日本にはニホンイシガメ *Mauremys japonica* (以下、イシガメ)、クサガメ *Mauremys reevesii*、ミシシippアカミミガメ *Trachemys scripta elegans* (以下、アカミミガメ) およびスッポン *Pelodiscus sinensis* の4種類の淡水性カメ類が生息している。河川におけるこれら4種の研究は少なく、詳細な分布規定要因は明らかにされていない。そこで本研究は円山川水系を対象に、流域における淡水性カメ類の分布特性および規定要因を明らかにすることを目的とした。円山川水系は兵庫県の北部に位置する水系であり、前述の4種が流域内に生息していることから選定した。

2. 調査方法

淡水性カメ類の分布特性を明らかにするために2018年4月16日から2018年6月7日の晴天の日に10支川を対象に調査した(表1)。淡水性カメ類の日光浴個体を対象に車によるルートセンサスを行った。支川と並走するようにルートを設定し、農道や河川管理用の道路は10km/時、国道などの場合は40km/時で走行した。支川沿いにルートを設定できなかった場合には橋梁上から上流側と下流側各100mの目視を行った。目視には双眼鏡を用い、目視された個体の地点と種類を記録した。

表1. 各調査支川の調査日、調査距離、円山川河口からの直線距離および支川河口の標高

No	支流名	日付	調査距離(km)	河口からの直線距離(km)	標高(m)
①	下鶴井川	6月1日	2.3	8.1	4.0
②	奈佐川	6月7日	8.5	8.2	4.0
③	大浜川	4月28日	4.4	9.4	4.0
④	六方川	4月16日	14.1	10.3	5.0
⑤	稲葉川	4月29日	19.9	21.3	15.6
⑥	阿蘇川	4月29日	5.4	23.2	80.0
⑦	八木川	5月15日	26.5	26.6	33.0
⑧	大屋川	5月5日	29.2	28.0	33.5
⑨	大路川	6月2日	1.2	39.5	105.4
⑩	多々良木川	6月2日	6.6	44.3	134.4

※大浜川は奈佐川の支川であり、阿蘇川は稲葉川の支川である

3. 結果と考察

調査の結果、淡水性カメ類 221 個体を確認した。各種の内訳はイシガメ 110 個体、クサガメ 0 個体、アカミミガメ 87 個体、スッポン 14 個体、カメ類(種類が判別できなかった淡水性カメ類)10 個体であった(表2)。

表2. 各調査支川における淡水性カメ類の確認個体数

No	支流名	アカミミガメ	イシガメ	クサガメ	スッポン	カメ類
①	下鶴井川	4	0	0	0	0
②	奈佐川	4	0	0	0	6
③	大浜川	1	0	0	0	0
④	六方川	78	1	0	1	0
⑤	稲葉川	0	4	0	0	0
⑥	阿蘇川	0	0	0	0	0
⑦	八木川	0	15	0	10	0
⑧	大屋川	0	90	0	3	4
⑨	大路川	0	0	0	0	0
⑩	多々良木川	0	0	0	0	0

アカミミガメが生息していた支川は本流との合流点の位置が河口から直線距離で8.1~10.3km、標高が4.0~5.0mであった。一方、イシガメとスッポンが生息していた支川は、円山川の河口から直線距離で10.3~

28.0kmに合流点を持ち、標高は5.0~33.5mであった。以上の結果は、イシガメはアカミミガメに比べ、低標高から高標高域まで幅広い環境に生息していたとの報告¹⁾を支持した。

発表では9月までの調査結果を基に淡水性カメ類の分布と河道特性、特に地質による河川形状の相違との因果関係を提示したい。

4. 謝辞

調査を手伝っていただいた兵庫県立大学大学院の桑原里奈さん、田川愛さんに感謝いたします。また、本研究はJSPS 科研費 18K11729 および 16H02994 の補助を受けて行われた。

引用文献

1) 加賀山翔一・小賀野大一・長谷川雅美 (2017) 千葉県における淡水性カメ類の垂直分布. 爬虫両棲類学会報 2017(2):156-161.

湯沢砂防事務所における砂防堰堤の建設に伴う両生類の保全対策

国土交通省 湯沢砂防事務所 調査課 後藤 健、川邊 三寿帆、高嶋 啓伍
株式会社建設環境研究所 島村 彰、横山 良太、関根 洋、見澤 康充

1. はじめに

湯沢砂防事務所は、新潟県魚沼地域を中心とし、長野県栄村を含んだ流域面積約 2,200km² を管内に、土砂災害防止のための砂防事業を実施している。事業の実施においては、天然記念物のイヌワシに関しては、過去より保全対策を実施しているが、砂防堰堤の建設に伴い特に影響を受ける猛禽類以外の生物の調査及び保全対策についても、取り組みを進めている。本稿では、両生類の保全対策の事例を報告する。

2. 保全対策の対象種

管内の砂防工事における保全対策の対象種の選定は、レッドデータブック等に掲載される希少種である、移動性が低い、溪流環境への依存性が高い種であることなどを目安に、総合的に判断することとしている。

砂防堰堤の建設予定箇所及びその周辺を調査した結果、工事で直接改変される範囲において、重要種のトウホクサンショウウオ (*Hynobius lichenatus*) (環境省レッドリスト(2018)：準絶滅危惧、新潟県レッドリスト(2016)：準絶滅危惧) の越冬幼生や卵のうが確認された。管内(新潟県南魚沼市や湯沢町)はトウホクサンショウウオの生息地の日本海側の南限であり、生物学的に重要であること、直接改変される範囲に集中して産卵が確認され、工事による影響が大きいことから、保全対策が必要であると判断した。

3. 保全対策の実施

保全対策の実施に先立ち、学識者にヒアリングを行い、保全対策の手法や実施時の留意点等の助言を得た。

保全対策は、本種の産卵期(4月～6月)に調査を実施し、直接改変される範囲で確認された越冬幼生や卵のうを、砂防堰堤建設予定箇所の近隣で工事の影響がない場所への移設を行った。移設箇所は、たまり等の生息環境と類似した環境を複数箇所選定している。

保全対策は平成 30 年 5 月 14 日および 5 月 21 日に実施した。学識者の助言を踏まえて、幼生や卵のうの運搬時はクーラーバッグを利用して運搬中の温度変化が生じないようにした。また、危険分散および共食いに対する予防の観点から、卵のうや幼生は、複数の場所に分散するように移設した。

4. 今後の取組

砂防堰堤の建設は、平成 30 年度から開始する。保全対策は、工事期間中は継続して実施し、砂防堰堤完成の 5 年後に再度環境調査を実施し、保全対策の効果を確認する。今回、採用した保全対策は単純な手法であるが、管轄範囲が広く、工事箇所の多い湯沢砂防事務所に適した方法であるため、今後も継続して実施していく。

引用文献

- 1) 石川ほか：猛禽類と共存した砂防事業の進め方について、砂防学会研究発表会概要集、204-204、2009



写真-1 トウホクサンショウウオ越冬幼生(左)および卵のう(右)



写真-2 クーラーボックスを用いた運搬(左)および移設状況(右)

UAV を使った森林ギャップ指標の算出と森林モニタリングにおける有用性の検証

丹羽英之¹⁾ 佐藤龍太¹⁾
 1) 京都学園大学

1. はじめに

万博記念公園（大阪府吹田市）の自然文化園の森のように人工的に造成され管理された森では、具体的な目標を設定した上で森林のパターンや種組成、プロセスを慎重にモニタリングしていくことが重要である。UAV を使い CHM (Canopy Height Model) を取得できれば、森林表面の凹形状 = ギャップの深さや大きさを表す指標として有効で、ギャップ周辺の鳥類の多様性や木本植物の多様性と関連があることが明らかになっている VDR (Vertical Distribution Ratio) が算出できる。さらに、自然文化園の森のギャップ造成箇所における地上調査結果と VDR の関係を分析し、地上調査結果とリモートセンシングデータを関連づけることができれば、森林内の種の多様性を高めるために造成されている人工的なギャップの空間パターンの検討やモニタリングにこれまでにない空間情報を提供できる。そこで、本研究では、UAV から取得した CHM を使い VDR を算出し、ギャップ造成箇所で行った群落組成調査の結果と VDR の関連を分析することで都市緑地における利用可能性を検証した。

2. 材料ならびに方法

標高点の補間により得た DTM と UAV で取得した DSM から CHM を算出した。CHM から森林ギャップの指標 (VDR) を算出し、ギャップ造成箇所で行った群落組成調査の結果との関連を検証した。

3. 考察

CHM は実測樹高と相関が高く、森林モニタリングの基盤情報として使えることがわかった。CHM から算出した森林ギャップ指標 (VDR) は木本植物の種数と関連があり、森林全体のギャップの量や空間パターンのモニタリングに利用できることがわかった。

表 GLM のベストモデルにおける説明変数の係数

	全階層		草本層	
	落葉樹の種数	常緑樹の種数	落葉樹の種数	常緑樹の種数
(Intercept)	1.93	3.82	-0.34	1.93
VDR 半径5m	1.46	NA	NA	NA
VDR 半径10m	NA	-1.78	2.90	NA
VDR 半径20m	NA	NA	NA	NA
樹木合計 半径5m	NA	NA	NA	NA
樹木合計 半径10m	0.11	-0.11	0.49	-0.14
樹木合計 半径20m	NA	NA	-0.66	NA
常緑広葉樹 半径5m	NA	0.04	NA	NA
常緑広葉樹 半径10m	-0.11	0.09	-0.50	0.15
常緑広葉樹 半径20m	NA	-0.06	0.82	NA
落葉広葉樹 半径5m	NA	NA	NA	NA
落葉広葉樹 半径10m	-0.17	NA	-0.75	NA
落葉広葉樹 半径20m	NA	-0.13	0.98	NA

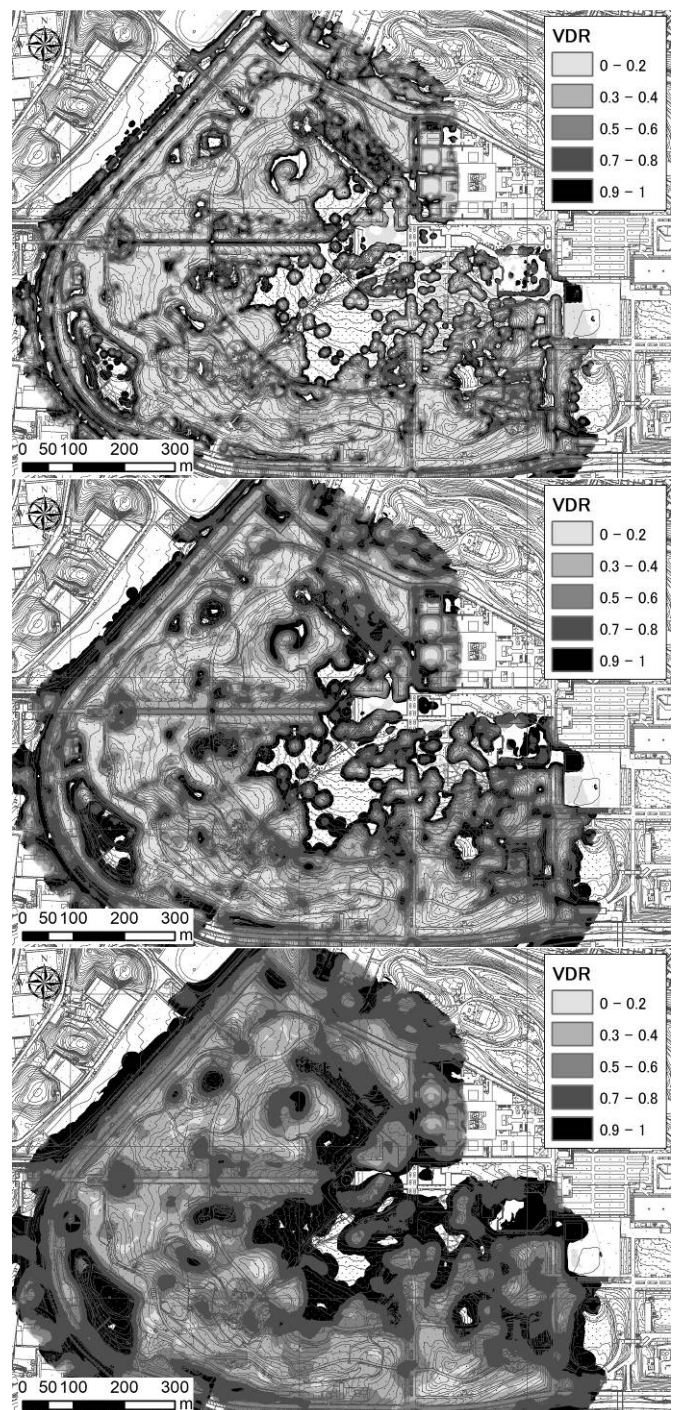


図 森林ギャップ指標 (VDR) 空間解析サイズ a)半径 5m, b) 半径 10m, c)半径 20m

平成 29 年九州北部豪雨斜面崩壊地を対象とした 植生の斜面崩壊抑制に関する研究

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 環境科学部門 水圏環境分野

1. はじめに

平成 29 年 7 月 5 日から 6 日にかけて、福岡・大分の両県において最大 1 時間降水量 100 mm、最大 12 時間累積降水量 600 mm を超える豪雨が観測され、この記録的な豪雨によって、洪水や土砂災害、流木被害が至るところで発生した。そのため、早急に被災地の復旧・復興計画を立案していくことが必要である。このような水害の多発化・甚大化や人口減少が進行する中、Eco-DRR が近年注目されている。Eco-DRR とは従来のインフラ（グレーインフラと呼ばれる）に対して、生態系の持つ多様な機能（特に調整サービス）を防災、減災に生かすという考え方である。この考え方は日本では古くより浸透しており、屋敷林や海岸防災林がその代表例である。本災害を甚大化させる原因となった斜面崩壊に対する植生を用いた防災・減災に関しては、六甲山のグリーンベルト整備や長野県などが示した災害に強い森林づくり指針が挙げられる。しかし、このような植生を用いた防災・減災事業を Eco-DRR として確立していくには、植生の災害低減機能（調整サービス）を定量的に評価するとともに、Eco-DRR を適用していく土地固有の環境特性を加味する必要がある。植生の災害低減機能、特に斜面崩壊抑制機能（以下、抑制機能）に関する既往の研究では樹木根系による粘着力の増加が崩壊抑制に寄与していることや幼齢林は壮齢林より崩壊しやすいといったことが明らかになっている。しかし、地形要因を加味して抑制機能を定量的に示した研究や斜面崩壊地の復旧・復興のために、その崩壊地の環境特性を加味した抑制機能を評価した研究は少ない。そこで本研究では被災地に自生する樹種の 9 割以上を占めるスギ、ヒノキに着目して地形要因等を加味した多変量解析を行うことで抑制機能を定量的に評価することを目的とする。

2. 研究方法

国土地理院による「平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う被害状況判読図」を用いて斜面崩壊領域を抽出した。斜面崩壊に影響する要因は種々考えられるが、既往研究より素因として斜面勾配、斜面方角、表層地質、起伏量、集水面積、樹種・樹齢が斜面崩壊の要因解析によく用いられているため、これらを斜面崩壊の素因として扱った。また誘因を 1 時間最大雨量として解析した。以上の要因を GIS に取り込み斜面崩壊地のデータ（ポジティブデータ）とした。崩壊していない斜面のデータ（ネガティブデータ）については、既往研究から斜面崩壊源であることが多い凹型かつ谷型の地形を対象としてネガティブデータを作成した。これらのデータを使ってデータセットを作成し多変量解析を行った。

3. 結果及び考察

解析を行った結果、目的変数への影響度は斜面勾配、起伏量、集水面積、1 時間最大雨量、スギ、地質、ヒノキ、方角の順に大きくなった。樹種に着目するとヒノキよりスギのほうが斜面崩壊への寄与度が高く、スギについてはスギが自生する方が崩壊を抑制すること、また 0~10 年生では崩壊しやすくなるが、11~40、41~60 年生では崩壊を抑制し、その抑制機能は一般的に壮齢林とされる 50~60 年生を含む 41~60 年生の方がより大きいことが示された。一方、ヒノキについてはスギと同様に 0~10 年生では崩壊しやすいが、樹齢が増加しても抑制機能はスギほど働かないことが判明した。斜面崩壊に対してスギとヒノキで異なる影響が及ぼされた理由として、根の形状・分布とそれにより変化する引き抜き抵抗力の違いが考えられた。既往研究よりスギはヒノキより垂直方向に根が伸長していること、根直径が 10 mm である根の引抜抵抗力の平均値や樹齢による引抜抵抗力の増加率はヒノキよりスギが大きいことが明らかになっており、本解析の結果よりこれらの違いが実際の抑制機能の違いに寄与していることが示唆された。

草原植物の保全に資する緑地管理技術の検討 - 土壌の攪乱は有効な技術に成り得るか -

野田顕¹⁾、加藤大輝¹⁾、西廣淳¹⁾
1) 東邦大学理学部

1. はじめに

温暖湿潤な気候である日本において、草原は刈り取りや火入れのような人為的な活動によって維持されてきた土地利用の1つである。近代化以前、草原の面積は国土の約10%程度を占めていたが、現在は1%未満であるとされている。草原面積の減少に伴い、オミナエシやキキョウといった草原環境を好む植物種の絶滅が危惧されている。

生物多様性の保全において、残存する草原を維持していくことは重要である。同時に多様性が低下した草原における再生も重要な課題である。特殊な管理により多様性が低下した草原の一つにシバ類のみが優占した「ゴルフ場」がある。今後の日本においてゴルフの競技人口は減少すると考えられ、ゴルフ場の放棄やその他の土地利用への転換が起こることが予想される。

ゴルフ場における植生管理は芝刈り機で高頻度に行われる。シバは成長点が地下にあるため地上部に対する攪乱に強いが、この攪乱は成長点が地上にある多くの植物にとって頻度・強度の面で過剰であると考えられる。一方、土壌攪乱はシバの成長点にダメージを与えるため、シバの優占度を低下させるとともに、裸地の形成を通して消失していた植物の再侵入の機会を増加させると考えられる。

本研究は、今後のゴルフ場跡地を草原性の植物が生育する環境に再生する技術を確立するため、シバが優占する草原において、強度の異なる土壌攪乱を行い、

シバの被度、攪乱後の植物相の2点を比較した。その結果を踏まえ、シバ優占植生における草原性植物の回復可能性について考察する。

2. 方法

千葉県白井市谷田地区の林に囲まれたシバが優占する草原を実験地とした。実験地には深い攪乱 Dd (深さ約20cm)・浅い攪乱 Ds (約15cm)・対照区 Con (攪乱無し) を3反復設定した。攪乱処理は2017年5月11日

にトラクターを用いて行った。

処理区画を林縁部と中央部の2つの小区画(10m×8m)に分け(図1)、各小区画において全体の植被率、植生高、出現した植物種名、植物種ごとの被度を記録した。被度は、0-1%未満: +、1-25%: 1、26-50%: 2、51-75%: 3、76-100%: 4 という5段階で評価した。また、記録された植物は在来草原性植物(以下、草原植物)、その他の在来植物(以下、在来植物)、外来植物の3タイプに分類した。調査は2017年6月と10月に行い、2018年も同様に行う予定である。

植生回復に影響を与えうる要因を検討するため、環境調査を行った。本調査では土壌水分含有率、土壌硬度、開空率を測定した。土壌水分含有率および土壌硬度はコドラートごとに3度測定し、その平均値を代表値とした。

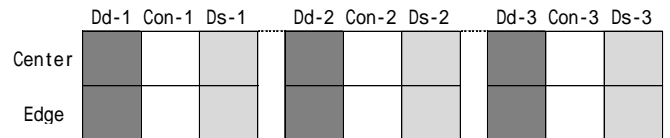


図1 処理区画

3. 結果

一年目の調査において、シバの被度は対照区において最も多く、浅い攪乱、深い攪乱を行った区画ではほとんど確認されなかった。深い攪乱は攪乱無しの区画と比べて草原植物の被度は低下したが、浅い攪乱と攪乱無しの区画の間には差異は見られなかった。

より詳細な結果に関しては二年目の調査を踏まえて報告する。

4. 考察

一年目の結果から、浅い攪乱でもシバの被度を抑制することに対して効果があることがわかった。

現在二年目の調査を行っている。二年間の調査結果を基に、今後のゴルフ場跡地を活用した草原植物の回復可能性について考察する予定である。

谷津湿地の放棄や改良に伴う生物多様性、水質、雨水流出への効果に関する調査

～ 谷津の Green Infrastructure としての評価を念頭に ～

加藤大輝¹⁾、佐藤慶季²⁾、高津文人³⁾、大槻順朗⁴⁾、西廣淳²⁾

1) 東邦大学大学院 理学研究科

2) 東邦大学 理学部 生命圏環境科学科

3) 国立環境研究所 地域環境研究センター

4) 土木研究所 自然共生研究センター

1. はじめに

千葉県北部には、谷津（谷戸、谷地）と呼ばれる台地の辺縁に開析した小さな谷状の地形が多く存在している。谷津の谷底面と斜面の境界部には豊富な湧水が存在し、この安定した水の供給を利用した水田稲作が行われてきた。また、谷津の周囲に存在する台地上は、燃料や秣のための採草地や畑地として利用された。このような人々の暮らしと密接に結びついた利用は20世紀半ばまで続いてきた。谷津の生態系は、食糧生産以外にも様々な機能を有していたと考えられる。例えば、台地上に草原や樹林があることで地下水が涵養され、谷底での湧水を可能にしていた。谷底の水田は、雨水（表面流）を導き数枚の水田を経て水路へと戻されるゆっくりとした水の流れを形成し、結果として洪水調整や水質浄化に寄与していたと考えられる。それと同時に、湿地性植物や水生昆虫のハビタットとしても重要であったと考えられる。

谷津奥にある水田は、現状その多くが耕作放棄されており、埋め立てなど不可逆的な変化が進んだ場所もある。賢明な土地利用のためには、谷津の地形、流出動態、生物がもつ多面的な機能、すなわちグリーンインフラとしての機能を適切に評価し、それを踏まえた計画を立てることが望ましい。

本研究では、生物多様性、水質、雨水流出に着目し、谷津の持つ機能を評価する。まず初めに、谷津やその周辺環境の変化をいくつかの年代の空中写真を読み取ることによって把握する。また、谷津奥の放棄水田に水田のように水が滞留する環境を再生する事業を行うことで、(1) 湿地が創出され生物多様性が高まる、(2) 富栄養な湧水の水質が谷津から流出するまでの間に改善さ

れる、(3) 雨水の流出が遅くなるという3つの仮説について検証する。

2. 調査方法

2-1 谷津とその周辺環境の変化

1940年代から2000年代までの航空写真を用いて谷津とその周辺環境を判別する。対象は印旛沼に流れ込む河川である神崎川・桑納川流域、高崎川流域とし、対象流域すべての谷津において谷底湿地の利用状況、台地上の土地利用を記録し、各年代間を比較することでその変遷を明らかにする。

2-2 谷津湿地の持つ機能の評価

神崎川・桑納川流域、高崎川流域でそれぞれ約10か所の谷津を選定し、谷津奥の植生、湧水に依存する動物の分布を調査する。また谷頭部の耕作放棄水田で畦や水路を人的作業で再生・改良し、窒素・リンに注目した水質評価および谷津流出点における流量観測を定期的に行う。

3. 結果と考察

湿地再生を行ってから約1か月後に水生昆虫相の調査を行ったところ、11種の水生昆虫が確認された。水生昆虫は湿地再生に対して敏感に反応し、回復したと考えられる



生態系による窒素除去の持続性に関する考察

株式会社ウエスコ 松下太郎、山下博康、渡辺敏
豊中市都市基盤部水路課 野口幸雄、山橋正明、松原啓充

1. はじめに

豊中市では、冬季営農の水不足への対応として、下水処理水の利活用を行っている。利活用するためには、下水処理水の高濃度窒素除去と衛生面でのイメージ改善が課題であり、その手段として、生物を利用した水質浄化に取り組んでいる。本報では、水処理施設の運用から1年余りが経過した現在の成果と課題について報告する。

2. 水質浄化について

本施設では、施設下流にいくに従い、NH₄-Nの減少とNO₃-Nの増加が認められ、硝化は確実に進行した。しかし、T-Nの低下は十分とは言えず、脱窒反応が不足している。要因は、滞留時間の不足と下水処理水の特性から水素供与体（有機物）の不足と考えられる。そこで、流量低減ケースと、水素供与体供給として植物を植栽したケースで検証を行った。結果、滞留時間を延長すると浄化率は約30%となり約2倍改善した。有機物供給として水稻を植栽すると浄化率は約40%となり約2倍改善した（図-1,2 参照）。

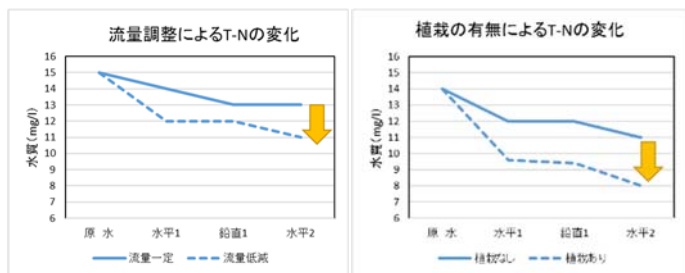


図1 流量調整と植栽による T-N の変化

3. 施設の維持管理について

施設運用における課題として、水面のある脱窒水槽の藻類過繁茂がある。施設の景観面の劣化と堆積した藻類による目詰まりが問題視された。下水処理水の高い栄養塩濃度と年間を通じた20℃の水温、影の無い日照条件が要因と考えられた。対策として、脱窒水槽の表面に水稻やヤナギの植樹、発砲ガラスの浮設により遮光を試みたところ、一定の糸状藻類の生産抑制が確認できた。植栽は、景観の向上、水素供与体の付加にも寄与している。近隣の小学生と共同で田植え（水稻栽培）を行った点は、環境教育、地域連携の面でも価値が

あった。

また、当該施設ではグリーンインフラ、ビオトープの観点からホテル類の再生も目標の1つにしている。目的を水質浄化だけに絞らないことが、管理のモチベーション持続にひと役かっている。



図2 藻類繁茂と水稻による改善状況

4. まとめ

世界的にみると、安全な水が不足する問題は、地球の気温上昇に伴い各地でさらに大きくなることが予測されている。日本国内の過疎地域においても、積極的なインフラ投資は困難であり、同様の問題は、より一層深刻化すると考えられる。電気や薬品の利用、高度な水処理施設の建設に制約がある条件下では、効率的に水処理を行うグリーンインフラの概念；生態系の回復と水循環の健全化に向けた取り組みへの要求度は増すだろう。本施設は電源や薬品を使用せず、自然の生態系機能を最大限活用している。本施設を通じて、制約条件化での安全な水の供給へ一躍が担えるよう、施設の維持管理向上と生態系機能の最大化に取り組んでいきたい。

謝辞：本研究は、豊中市による自然浄化事業の実証実験として、業務委託を得て実施したものである。ここに記して謝意を表します。

5. 参考文献

- 1) 松下太郎, 渡辺敏 他：水族園における水質浄化技術の開と生物多様性の普及啓発, 応用生態工学会 第20回発表会講演集
- 2) 松下太郎, 渡辺敏 他：タイダル方式による水質浄化の可能性と課題, 応用生態工学会 第21回発表会講演集
- 3) 持続可能な開発目標(国連開発計画駐日代表事務所 HP: <http://www.jp.undp.org/content/tokyo/ja/home.html>)

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 -

中田愛理¹⁾, 吉富友恭²⁾, 鈴木享子²⁾, 及川将一³⁾, 武田志乃³⁾

¹⁾ 東京学芸大学 教育学部 環境総合科学課程 環境教育専攻

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を防除の対象のみに留めず、汚染物質の除去に有効活用することが期待されている。水域におけるホテイアオイを用いた汚染物質の除去を目指すファイトレメディエーションの基礎的研究として、本研究では荷電粒子励起 X 線 (Particle Induced X-ray Emissions) 分析法 (以下、PIXE 分析法) を導入し、水中に溶存する鉛 (Pb) 及び銅 (Cu) のホテイアオイへの蓄積の傾向について、その形態と照合し明らかにすることを目的の第一に定めた。また、水に直接触れている根が、水中に存在する過剰な重金属の影響を最も受けやすいと考え、本研究では主として根の断面とその微小領域における分布に着目するとともに、蓄積部位への生体的影響についても考察した。

PIXE 分析法とは、加速器を用いて加速された荷電粒子 (陽子等) を試料に照射した際に放出される特定 X 線を検出し、そのエネルギーと強度から元素を同定・定量する元素分析法である。測定試料を粉碎する必要がなく非破壊的に試料を分析できるメリットがある他、現在では分解能の高いマイクロビームが実現し、陽子線を細く絞り試料表面上を走査し、そのスキャンを PIXE と同期させることで元素の二次元画像 (元素分布) を得ることができるため、生物の形態や構造と合わせた元素の分布傾向を把握することが可能である。

本研究では、はじめに、走査型電子顕微鏡 (SEM) によりホテイアオイの根の表面及び断面を観察し、表皮、皮層、中心柱、それぞれの微細構造、細胞間隙の状態を詳細に把握した。

次に、自然状態のホテイアオイが有する元素について PIXE による分析を行い、ホテイアオイの根の断面から得られた X 線スペクトルより主要元素及び微量元素を確認した。金属元素としては、Fe, Zn, Cu の存在が認められた。

続いて、Pb 及び Cu を添加した水溶液中での曝露 (水耕) 実験を行い、吸着・蓄積の傾向を把握するため、ホテイアオイの根における Pb 及び Cu の分析を行った。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 のピークが確認された。Pb 添加区と Cu 添加区における結果を比較すると、Pb よりも Cu の方が全体として蓄積量が多く、吸収が速いものと考えられた。その一方で、曝露実験の早い段階で黄化が確認された。さらに、PIXE による元素の二次元画像から、Pb は基部の側根、先端部の主根及び側根においてはすべての組織に一様に分布し、基部の主根においては表皮や皮層に対応して分布する傾向が認められた。また、Cu は基部の主根及び側根、先端部の主根及び側根のすべての組織に一様に分布していた。

生体的影響に関する知見としては、Pb 及び Cu 添加水中に曝露したホテイアオイの根の微細構造を SEM で観察したところ、本実験における添加濃度では両元素ともホテイアオイの組織に影響を及ぼし、一部では根の生長が抑制されていることが確かめられた。

本研究により、ホテイアオイの根における Pb 及び Cu の蓄積の傾向について明らかにすることができた。さらに、ホテイアオイは Cu 除去に用いる場合はその生体的影響から生育期間が短縮するため、現場への応用の観点からは Pb 除去に活用した方が効率的であることも示唆された。ファイトレメディエーションの実用化を目指した展開としては、今後、低濃度における長期的な曝露実験、さらに、自然環境下における検証も必要となる。

下水処理水修景水路に発生する藻類の変化とその対策に関する研究

渡部守義¹⁾，高見徹²⁾，大島靖弘¹⁾，重松奨太¹⁾

1)明石工業高等専門学校，2)西日本工業大学

1. はじめに

神戸市建設局西水環境センター垂水処理場では、場内に修景用の開水路（修景水路）を設置している。しかし平成 23 年に建設されて以降、修景水路内に藻類が大量発生し、その回収除去に苦慮している。また発生する藻類種が変化することが対策を難しくしている。本研究は、平成 27 年度より修景水路内に発生する藻類を対象として、大量増殖する要因の解明と、発生抑制対策のための基礎的な知見を得ることを目的とし現地観測と室内実験をおこなっている。

2. 方法

修景水路において隔月で藻類の発生状況を目視確認するとともに、流入部と流出部の現地において水質調査（水温、EC、塩分、DO、pH、Chl.a、塩素、COD、無機態窒素・リン）を行う。また、修景水路の水が下水処理放流水であることから、次亜塩素酸ナトリウムが藻類に及ぼす影響について OECD 化学薬品テストガイドライン No.201 に準じて生長阻害試験を実施した。

3. 結果・考察

修景水路の概要としては、流路延長 720 m、水路幅 20 m、水深はおよそ 0.80 m、平均流速 160 m/h、水理学的滞留時間(HRT)4~5 h の状態で池内を自然流下している。修景水路は水深が浅く、底部まで太陽光が届き、流速も遅い。さらに栄養塩濃度としては、平成 29 年度の平均で無機態窒素は 2.88 mg/L、無機態リンは 0.47 mg/L であり、富栄養化の目安とされている値よりも高かった。以上のように物理的にも水質の条件としても藻類の増殖環境が整っているといえる。なお、修景水路の流入部と流出部の水質は、水温、DO でわずかな変化が見られるものの大きな違いは認められなかった。

修景水路における近年の藻類の発生状況としては、平成 27 年度は珪藻綱 *Fragilaria neoproducta*(オビケイソウ属)が 1 年を通して大量発生していたが、平成 28 年度

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
H29	アオミドロ属										オビ
H28	オビケイソウ属		アオミドロ属						オビケイソウ属		
H27	オビケイソウ属										

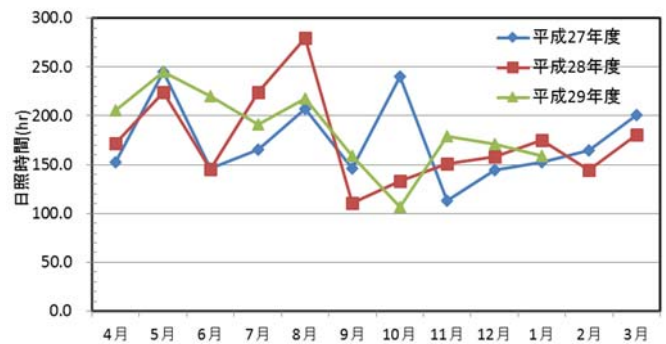


図-1 藻類の発生状況と日照時間（月）の関係

は緑藻綱 *Spirogyra sp.*(アオミドロ属)が7、8月に優占種として発生していた。平成 29 年度は、夏期にアオミドロ属が発生していたが、その発生量は平成 28 年度に比べ減少傾向にあった。

過去 3 年間に修景水路内の水質は大きく変化してないにも関わらず、藻類種の変化、発生量の増減があることから、藻類に発生には水質以外の要因が関わっていると考えられる。そこで気温、日照時間、降水量と藻類の発生状況との関係を比較してみると、平成 28 年度の夏期は、例年に比べに日照時間が長く、強い光を好むアオミドロ属が修景水路内に大量発生したと考えられる。平成 29 年度の日照時間は平成 28 年度に比べ少なく、アオミドロ属の減少につながったと考えられる。

一方、次亜塩素酸ナトリウムに対するアオミドロ属の 48 時間半数影響濃度 (EC₅₀) は 1.8 mg/L であった。また先行研究よりオビケイソウ属の EC₅₀ は 4.2 mg/L であることを確かめている。調査期間を通じて修景水路内の全塩素濃度は 0.1 mg/L 程度であり、現地の下水処理水はアオミドロ属とオビケイソウ属の成長に対してほとんど影響を与えていないと言える。仮に次亜塩素酸ナトリウムにより藻類の発生を抑制しようとするれば、大量の次亜塩素酸ナトリウムが必要となり現実的な対策でないと考えられる。

澇沸湖における陸域からの溶存鉄の供給機構と分布特性

駒井克昭¹⁾, 大石将己²⁾, 園田 武³⁾, 佐藤辰哉¹⁾, 広木駿介¹⁾

¹⁾北見工業大学, ²⁾荒井建設株式会社, ³⁾東京農業大学

1. 序論

オホーツク海沿岸に位置する澇沸湖は渡り鳥を含む多くの野鳥の生息地として重要な汽水域として知られているが、背後地の高度な土地利用、複数の小河川の流入、複雑な地形、潮汐による影響、等のため、オホーツク沿岸域への栄養塩類の供給源としての機能は十分に理解されていない。本研究では海洋の一次生産にとって制限要因になりやすい溶存鉄(DFe)の澇沸湖への供給機構と分布特性について、流入河川と湖内における現地観測と湖水の滞留・輸送に関する数値実験による検討を行った。

2. 研究手法

(1)現地観測 図-1は澇沸湖の地形と水深分布、および調査地点を示す。2017年5月～6月にかけて河川水(St.1～5)、海水(St.6)、および湖水(St.7～13)の採水による水質調査を実施した。採水サンプルはろ過前のものをTFeの分析に、孔径1 μ mのガラス繊維フィルターでろ過後にDFe、NO₃-N、およびEEMs(Excitation Emission Matrices: 3次元励起蛍光スペクトル)の分析に供した。EEMsからはフミン酸様物質(Em/Ex = 430 nm/240 nm)とフルボ酸様物質(430 nm/320 nm)の水のラマン光に対する相対蛍光強度を求めた。

(2)数値解析 澇沸湖における流動と溶存態物質の輸送について数値解析を行った。解析対象範囲は図-1に示す点線の範囲である。基礎式は3次元の運動方程式と連続式、および移流拡散方程式であり、塩分と水温による密度変化を考慮している。グリッドサイズは50 m \times 50 m \times 0.2 mである。潮汐はオホーツク海の直近の検潮所(網走)でのM2分潮に概ね相当する0.4mの潮位変動を境界条件として与え、海水を塩分30、河川水を塩分0とした。河川流量は浦士別川の流量観測データをもとに集水面積比から求めた各河川の流量を与えた。

3. 結果と考察

現地観測の結果、塩分はSt. C周辺の湖奥部において1.4程度であり、河川流入量に比べて海水交換が少ない。数値解析の結果、St. A(湖口部、図-1 Area 3)やSt. C周辺(湖奥部、図-1 Area 1)では溶存物質の滞留時間がそれぞれ約6日間と約10日間であり、St. B周辺(湖央部、図-1 Area 2)では約17日間とさらに長く、塩分分布との関係が示唆された。河川水はTFeとDFeともに0.2～0.8 mg/Lであり、湖水へのFeの供給源となっている。一方、湖水や海水中ではTFeに対するDFeの割合は小さくなり、河川水が湖水や海水に混合することで水酸化物を形成して凝集・沈殿し、濃度が低下していることが伺える。河川1～5のNO₃-Nは1～5 mg/L程度で

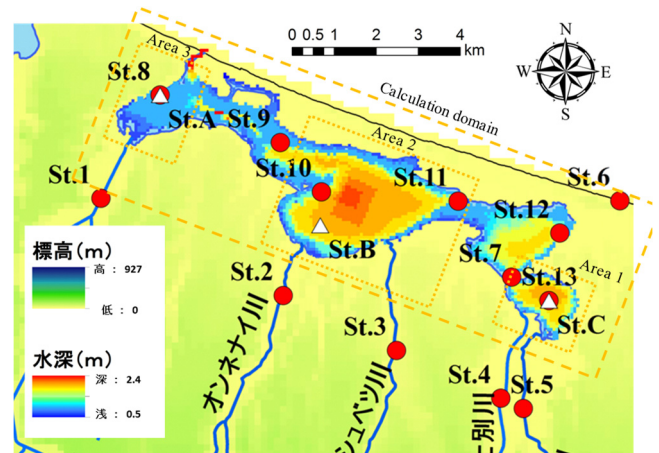


図-1 澇沸湖の地形と水深分布、および調査地点。破線：計算領域全体、点線：滞留時間の計算領域 (Area 1～3)

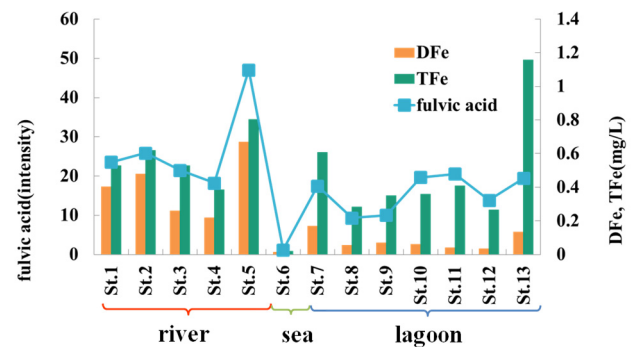


図-2 河川と湖、オホーツク沿岸の水質分布特性

あり、TFeとDFeも同様に河川によって最大2倍程度の差が見られたことから、森林や畑地面積の違い等の河川環境による影響が推定された(図-2)。さらに、DFeの濃度の大小は河川水と湖水のいずれにおいてもフルボ酸様物質の相対蛍光強度と良く一致しており、DFeがフルボ酸様物質の存在の影響を受けていることが示唆された。河川流量に関する現地観測結果から、5つの河川のうちDFe負荷量が大いなのは湖口に近い河川(St.1)と湖奥部の河川(St.4)である。これらのことから、河川流入や海水交換、地形に起因した湖水の滞留特性に加えて、河川環境に起因するDFeの負荷量の供給バランスが澇沸湖におけるDFeの分布特性を左右していることが推定された。

謝辞：現地観測は東京農業大学所属の山田博和氏、野村智哉氏、松田烈至氏、酒井健氏らの多大な協力を得て実施された。ここに記して謝意を表す。

溪畔林-溪流における生態系構成要素の放射性セシウム 137 濃度変化

大山義人 ¹⁾, 千野結子 ¹⁾, 五味高志 ¹⁾

¹⁾東京農工大学大学院農学府

1. はじめに

2011年に発生した福島第一原子力発電所の事故により、東日本の森林に多量の放射性セシウム 137(セシウム)が降下・沈着した。山地溪流の食物網では、溪畔林から供給される落葉が溪流生態系の基礎生産として重要である(阿部ら, 2006)。そのため、スギなどの人工林に覆われた流域では、スギ樹冠に付着したセシウムが溪流へ流入し、有機物の分解過程などを経た、溪流生態系への移行が指摘されている(Sakai et al., 2016)。

生態系におけるセシウムの経年変化の把握は、長期の汚染度予測や捕食 被食関係でのセシウム移行評価において重要である(Dietz et al., 2000)。しかし、従来は生態系での個々の生物を対象とした研究が中心であり(たとえば、藤野ら, 2014)、基礎生産・消費者・捕食者を総合的に評価した事例は少ない。また、落葉流入や個体数変化などの季節変動と長期的なセシウム減少過程を多様な時間スケールでの評価が重要となる。そこで、本研究では、福島県と群馬県の溪畔林-溪流生態系を対象とし、基礎生産・消費者・捕食者のセシウム濃度の季節変動および事故 1 年後と 5 年後の濃度変化について検討した。

2. 調査地と方法

調査地は福島県二本松市(福島サイト)と群馬県みどり市(群馬サイト)のスギ林で被われた溪流で実施した。セシウムの初期沈着量は福島サイトが 100 ~ 300kBq/m²、群馬サイトが 30 ~ 100kBq/m²である。流路幅は 0.5 ~ 3m、水深は 5 ~ 50cm であり、流路地形は

階段状地形、瀬、淵で構成されている。70m の流路区間を設定し、溪流内および溪流から 20m の溪畔域を対象としてサンプリングを行った。溪畔域では、スギリター、A0 層土壌、陸生生物を、溪流ではスギリター、水生生物、イワナを採取した。採取した生物は可能な限り種まで同定し、乾燥後にゲルマニウム半導体検出機でセシウム濃度を分析した。

3. 結果と考察

福島・群馬サイトにおける溪畔域では、事故 1 年後に対する 5 年後の値は、-82 ~ +20%となった。本研究のスギリターのセシウムの減少率は、フィンランドにおけるヨーロッパアカマツの 8 年間の減少(Pumpanen et al., 2016)と同程度であった。しかし、溪流内のスギリターは、溪畔域より減少率は小さかった。主な消費者は、溪畔域ではカマドウマ、渓流域ではモンカゲロウであり、基礎生産の減少率と比べると、消費者の減少率は小さかった(表-1)。捕食者の減少率は、種により大きく差があり、餌資源の汚染度やその季節変動性と関係していると考えられた。

引用文献

阿部ら (2006) 水利科学 50(5) 1-23.
 Dietz et al. (2000) Science of the Total Environment 245(1-3) 221-231.
 藤野ら (2014) 土木学会論文集 B1(水工学) 70(4) I_1291-I_1296.
 Pumpanen et al. (2016) Journal of environmental radioactivity 161 73-81.
 Sakai et al. (2016) Environmental Pollution 209 46-52.

表-1 事故 1 年後と 5 年後のセシウム濃度の変化

Study Site	Mean ¹³⁷ Cs concentration of litter (Bq/kg)				Changes in ¹³⁷ Cs concentration (%)						
	R iparian		Stream		R iparian			Stream			
	1 yr.	5 yr.	1 yr.	5 yr.	Prim al P roduction	Consum er	P redator	Prim al P roduction	Consum er	P redator	
										Insect	Char
Fukushim a	23517	4422	6439	3311	-81	-76	-	-49	-70	-69	-55
Gunm a	4710	827	2839	502	-82	+20	-	-82	-53	-92	-73

Note: bold faced values indicated the presence of seasonal variability

知床半島東岸河川における蛍光性溶存有機物を用いた河川水の特性評価

広木駿介¹⁾, 駒井克昭²⁾, 松本 経²⁾, 佐藤辰哉¹⁾

¹⁾北見工業大学大学院工学研究科社会環境工学専攻, ²⁾北見工業大学工学部地球環境工学科

1. はじめに

知床半島では海と陸を繋ぐ栄養塩循環によって豊かな自然が維持され, 世界自然遺産にも登録されている。多くの河川ではサケ・マスが産卵のために遡上し, 産卵後死骸となって他の動植物に利用されることから, サケ・マスを介した海由来の有機物の移動が当地の栄養塩循環や生態系の保全にとって重要と考えられている(帰山, 2005 等)。これまで陸の有機物が河川を通じて海に流出する過程に着目し, 河川中の粒状態物質の動態について解析した研究(Aynur ら, 2011 等)はあるものの, サケ・マスに由来する溶存有機物を視野に含めて解析したものはなかった。そこで本研究では, 河川水に含まれる蛍光性溶存有機物(CDOM)を計測し, サケ・マスの遡上による溶存有機物への影響を検討するために, 遡上の前後および流域間で比較した。

2. 研究方法

本研究では, サケ・マス遡上の影響をみるために, 2017年6月1~2日(遡上前)と同年12月8~9日(遡上後)に大小様々な18河川の下流域で水試料を採取して水質分析をした(図1)。

CDOMの蛍光強度は蛍光分光光度計を用いて測定した。精製水の蛍光強度をブランクとしてEEMs(Excitation Emission Matrices: 3次元励起蛍光スペクトル)を求め, 水のラマン光を基準として既往の研究(山下ら, 2003; Ewaldら, 1983; Cobleら, 1990; Westerhoffら, 2001; 亀田ら, 1999)で報告されている3個のCDOMのピーク波長での相対蛍光強度を求め, 濃度の代表値とした。ここに, CDOMのピーク波長はフミン酸様物質($E_m/E_x = 430 \text{ nm}/240 \text{ nm}; H_1$), タンパク質様物質($345 \text{ nm}/285 \text{ nm}; P_1$), およびフルボ酸様物質($430 \text{ nm}/320 \text{ nm}; F_1$)である。

3. 結果と考察

知床半島東岸河川における P_1 付近での蛍光強度は12月よりも6月の方が高かった。これは, 融雪出水による有機物の増加が影響したと考えられる。また, 12月において幌萌小沢川や茶志別川, セセキの滝などのサケ・マスの遡上を確認されていない河川では, P_1 付近の蛍光強度は0.4程度と低く, 一方で知西別川や忠類川などのサケ・マスの遡上を確認されている河川では2.3以上と高い値となった。サケ・マスの産卵後死骸に由来する溶存有機物が増加したことによって, 河川中のタンパク質様物質濃度も増加した可能性が考えられる。

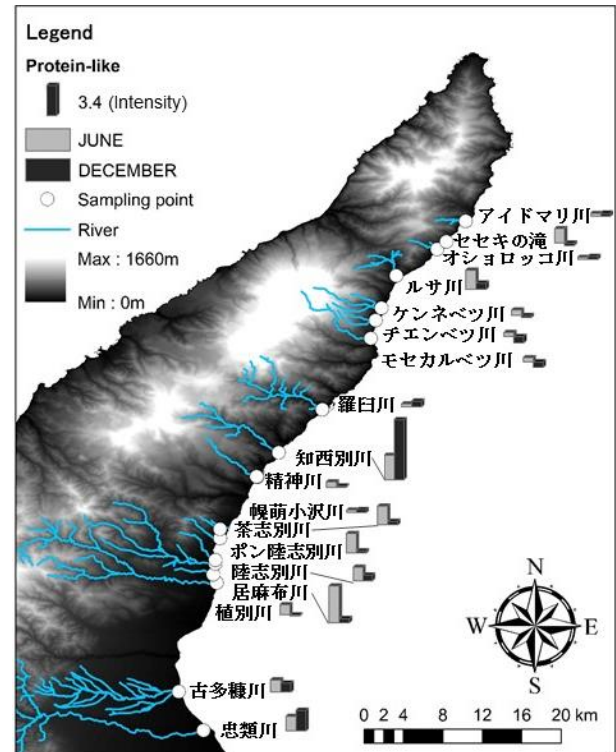


図1 調査河川および河川水中のタンパク質様物質濃度を示す相対蛍光強度値の結果

知西別川において, 6月に比べ12月に P_1 付近で約2.5倍の強い蛍光強度がみられた。知西別川では12月の採水時に唯一サケ・マスの産卵後死骸を目視で確認できた河川でもあるため, サケ・マスの産卵後死骸が, 河川中のタンパク質様物質に大きく寄与している可能性が示唆された。同様にルサ川, 古多糠川, 忠類川でもサケの遡上を目視確認した。

忠類川や羅臼川など生体のサケの遡上を目視で確認できた河川においては, P_1 も含め全体的な蛍光強度に6月と12月で知西別川のような大きな変化はなく, また, P_1 においては知西別川を除く全ての河川で6月, 12月ともに, 知西別川の12月の蛍光強度の半分以下の値であった。既往の研究(柳井ら, 2006)において, 11月と12月における河川内でのサケ・マスの産卵後死骸の分解状況が異なり, 遡上・産卵時期後期である12月では分解, 被食が進んだ個体の割合が増えることが報告されている。そのため, 遡上の有無だけでなく, サケの生死や, 死骸の腐敗状況, 遡上のピーク時期と終盤などで河川水質に与えられる影響が変わると考えられるため, 今後調査の時期等を詳細に検討する必要がある。

河川水辺の国勢調査における捕獲調査と環境 DNA 分析による確認種の比較

池田欣子¹⁾, 沖野友祐¹⁾, 清重亜美²⁾, 稲垣茂人²⁾

1) アジア航測株式会社, 2) 国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所

1. はじめに

淀川水系の河川水辺の国勢調査の魚類調査(以下、水国調査)では、今までに**90種**が確認され、重要種や琵琶湖・淀川水系固有種も多い。これらには、過去に確認履歴はあるものの、近年は確認がない魚種もいる。これは、個体数の減少も考えられるが、水面幅が広く環境が多様である淀川水系では個体数が多くない場合、確認されていないだけの可能性もある。

生息の可能性があるものの近年未確認の種の生息状況を把握するため、近年開発が進んでいる、海・河川・湖沼等の水に含まれる**DNA**を分析することで生息する生物の種類を迅速に把握する手法(環境DNA分析)を取り入れ、希少種等を網羅的かつ簡易的に把握することとした。環境DNA分析結果を水国調査の捕獲調査結果と比較した事例はまだなく、本報告では調査結果を比較し、水国調査での環境DNA分析の利活用の可能性について検討した。

2. 調査方法

捕獲調査は表1に示す調査地区で、タモ網 投網 定置網 電気ショッカー、曳網等を用いて実施した。

表1 調査地区一覧

河川名	環境区分	調査地区	距離
淀川	汽水域	淀淀淀1	7.5km ~ 8.5km
	湛水域下流	淀淀淀2	11.5km ~ 12.5km
	湛水域上流	淀淀淀3	23.0km ~ 24.0km
	中流域	淀淀淀4	34.7km ~ 35.7km
宇治川	中流域	淀宇淀1	44.5km ~ 45.5km
桂川	桂川下流域	淀桂淀1	1.9km ~ 2.9km
		淀桂淀2	17.0km ~ 18.0km
木津川	木津川下流域	淀木淀1	1.3km ~ 2.3km
		淀木淀2	12.9km ~ 13.9km
		淀木淀3	36.5km ~ 37.5km

環境DNA分析用の採水試料は、5月上旬に表1に示す調査地区毎の最下流端付近で本川の岸から**1.5m**で水深**20cm**の表流水を**1L**採水した。採水した河川水は、濾過後、DNA抽出キットを用いてDNAを抽出した。抽出したDNAはPCR増幅を行い、MiSeqを用いたシーケンシングにより塩基配列を決定した。得られた配列は、魚類ミトコンドリアゲノムデータベース(MitoFish)とMiFish用リファレンスの配列と比較し、**98%以上**の相同性を示した場合に種を確定し、確定した魚種について捕獲結果と比較した。

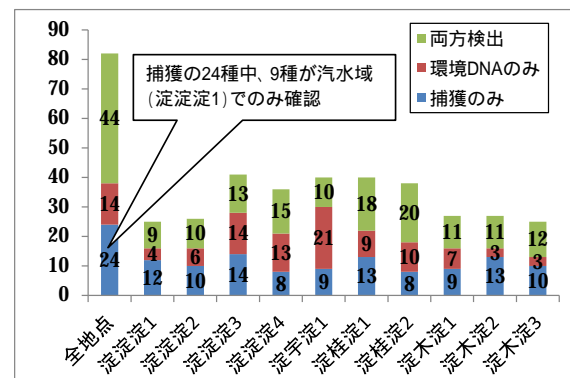
3. 結果と考察

環境DNA分析で**56種**、捕獲調査で**65種**を検出した。捕獲調査で確認した魚種のうち環境DNA分析で**67.7%(44種)**が検出された。また、環境DNAで検出された重要種は計**24種**であり、そのうち

環境DNAのみの確認は**4種**であった。環境DNA分析のみで検出された魚種には、過年度に確認があったものの近年未確認であったヤリタナゴ等や、過年度未確認であったコクレン、ソウギョ、アオウオ等が検出された。これらの種は個体数が少ないこと、コクレン等の場合は生息環境が大きな淵やトロであり、投網や定置網などによる捕獲調査では捕獲されにくいことから、水国調査では未確認であったと考えられる。さらに、環境DNAでは、ブリやマアジなどの海産魚種を淀宇淀1などで検出した。これは、採水地区近傍に多い飲食店等からの海産生鮮物のDNA流出によるコンタミネーションと考えられ、水中のDNAを確実に捉えていると考えられる。

一方、捕獲のみで確認された魚種は、河口の汽水域(淀淀淀1)に生息する種(シマイサキなど)が多かった。また、城北ワンドに放流・定着しているイタセンバラのDNAは2回(5/12、補足8/4)の採水サンプルからは検出されなかった。シマイサキ等の場合は、調査地区が広大で魚類の生息密度が低く、環境中の環境DNA濃度が低いため検出できなかったと考えられ、イタセンバラの場合は、採水地点はワンド内でなく、本川岸際であったことから、本川側ではワンド内に生息する種のDNAが検出されにくいことが示唆された。

なお、補足実施した8月のサンプルでは検出種数が5月よりも少なく、DNAの分解が早く、検出されなかったものと考えられる。



コンタミネーションにより検出された海産魚種は計数していない。

種数は、両方検出、環境DNAのみ、捕獲のみ、の項目ごとに計数している。

図1 両調査手法による調査地区別の種数

4. まとめ

今回調査では捕獲調査の魚種のうち環境DNA分析で**67.7%**が検出でき、「環境DNAのみ」の確認種が**14種**いた。一方「捕獲のみ」の確認種**24種**と多かった。このため、現段階では、両手法を併用することが調査精度向上に寄与すると考えるが、環境DNA分析は、技術更新が目まじく、今後採水手法や検出精度が向上し標準化等が進めば、新たな魚類調査手法の一つとなる可能性がある。

那賀川中上流域における環境 DNA を用いた魚類調査の試行

岡田泰明¹⁾、渡部健¹⁾

1) パシフィックコンサルタンツ株式会社

1. はじめに

近年、個体を捕獲せずに、水生生物の生息状況を把握する新たな手法として環境 DNA 分析が注目されている。環境 DNA 分析による調査は、現地調査は採水のみであり、従来の採捕調査と比較して、広域的な生物相の状況把握や、生息個体数が少ない種を効率的・効果的に確認できる可能性を示す調査事例が報告されている^{(1),(2)}。

本研究では、四国地方整備局那賀川河川事務所が長安口ダムの堆砂対策の影響把握のため採捕による魚類調査を実施している那賀川中上流域を調査地として、環境 DNA 分析による魚類調査を試行し、採捕による魚類調査の結果と比較することで、環境 DNA 分析の有効性を検証した。

2. 調査方法

採捕調査は、平成 30 年 8 月 28 日～30 日に、那賀川中上流域の 6 地点において、投網、たも網、潜水目視、電気ショッカーにより魚類の生息状況を確認した。

環境 DNA 分析の採水は、平成 30 年 8 月 29 日に、採捕調査を実施した各地点(河道区間)の下流端で行った。各地点 1 検体(表層水 1L)の採水を行い、塩化ベンザルコニウムを濃度 0.01%になるように添加した。採水試料は冷蔵状態で(10 以下)実験室まで運搬した後、速やかに(30 時間以内)にろ過し、ろ紙上の残渣から DNA を抽出・精製した。

魚類のユニバーサルプライマー(MiFish)⁽³⁾を用いてメタバーコーディング解析を行うとともに、アユに特異的なプライマー・プローブセット⁽⁴⁾を用いて、リアルタイム PCR 分析によるアユの環境 DNA 濃度を分析した。

3. 結果及び考察

3-1. 魚類相(メタバーコーディング解析)

採捕調査では 5 目 7 科 15 種の魚類が、環境 DNA 分析では 5 目 9 科 21 種の魚類が、それぞれ確認された(表 1)。環境 DNA 分析で確認された種のうち、フナ属、ハス、タカハヤ、ニゴイ属、コウライモロコ、ナマズ、サツキマス(アマゴ)、オオクチバスの 8 種は、採捕調査では確認されなかった。一方で、採捕調査で確認されたオオシマドジョウは環境 DNA 分析では確認されなかった他、採捕調査では種まで同定されたシマヨシノボリ、クロダハゼ、ヌマチチブは、環境 DNA 分析では属レベルの同定にとどまった。全体的に見ると、採捕調査に比べて環境 DNA 分析

で確認された種が多く、環境 DNA 分析は、より網羅的に魚類相が把握可能であることを示唆する結果を得た。

表-1 魚類確認種一覧(全地点合計)

和名	学名	採捕調査	環境DNA分析
ニホンウナギ	<i>Anguilla japonica</i>	●	●
フナ属	<i>Carassius sp.</i>	●	●
ハス	<i>Opsariichthys uncirostris uncirostris</i>	●	●
オイカワ	<i>Zacco platypus</i>	●	●
カワムツ	<i>Nipponocypris temminckii</i>	●	●
タカハヤ	<i>Phoxinus oxycephalus iouyi</i>	●	●
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	●	●
ムギツク	<i>Pungtungia herzi</i>	●	●
カマツカ	<i>Pseudogobio esocinus</i>	●	●
ニゴイ属	<i>Hemibarbus sp.</i>	●	●
コウライモロコ	<i>Squalidus japonicus japonicus</i>	●	●
オオシマドジョウ	<i>Cobitis sp. BIWAE type A</i>	●	●
ギギ	<i>Pseudobagrus ondon</i>	●	●
ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	●	●
アカザ	<i>Liobagrus reinii</i>	●	●
アユ	<i>Plecoglossus altivelis</i>	●	●
サツキマス(アマゴ)	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>	●	●
オオクチバス	<i>Micropterus salmoides salmoides</i>	●	●
ボウズハゼ	<i>Sicyopterus japonicus</i>	●	●
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>	●	●
シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius nagoyae</i>	●	●
クロダハゼ	<i>Rhinogobius kurodai</i>	●	●
ヨシノボリ属	<i>Rhinogobius sp.</i>	●	●
ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>	●	●
チチブ属	<i>Tridentiger sp.</i>	●	●
合計		5目7科15種	5目9科21種

3-2. アユ環境 DNA 濃度

6 地点のうち 5 地点では、採捕調査により捕獲されたアユ個体数が多い地点ほど、アユの環境 DNA 濃度が高い傾向が見られたが、1 地点では、採捕調査で確認が少なかったものの環境 DNA 濃度が高くなった。この地点は、他の地点より採捕調査の調査範囲が短く、調査範囲の上流側にアユ生息密度が高い箇所が存在した可能性がある。

4. 謝辞

本研究に用いた採捕調査データは、四国地方整備局那賀川河川事務所よりご提供頂いた。ここに感謝の意を表す。

引用文献

- (1) Yamamoto, S. et al. (2017) Environmental DNA metabarcoding reveals local fish communities in a species-rich coastal sea. *Scientific Reports volume 7, Article number: 40368.*
- (2) Sakata, M. et al. (2017) Identifying a breeding habitat of a critically endangered fish, *Acheilognathus typus*, in a natural river in Japan. *Sci Nat. 104 : 100.*
- (3) Miya, M. et al. (2015) MiFish, a set of universal PCR primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of more than 230 subtropical marine species. *Royal Society open science. DOI: 10.1098/rsos.150088.*
- (4) H. Doi et al. (2017) Environmental DNA analysis for estimating the abundance and biomass of stream fish. *Freshwater Biology, 62, pp.30-39, 2017.*

河川下流域における環境DNAメタバーコーディング解析の適用可能性に関する研究

平田真二¹⁾・飯田岳¹⁾・田村圭一²⁾・江上和也¹⁾

1) (株)エコー 環境系事業部 河川・環境部 2) 同 沿岸環境部

1. はじめに

環境DNAを用いた水域における生物相調査は、これまで捕獲器具を用いた調査に比べ、漁具の採捕特性や、調査員の捕獲技術・同定技術に左右されず、生息地への環境負荷が小さい新技術として着目されている。

環境DNAの技術は大きく特定の種の存否を確認するリアルタイムPCR解析と、水中に含まれる全種を解析するメタバーコーディング解析に分けられる。先行研究は河川やため池ではリアルタイムPCRの事例が多く、メタバーコーディングは海域での事例が多かった。

筆者らが調査のフィールドとしている汽水域を含む河川下流域では、今まで環境DNAの調査事例が少なかったため、今回表層水を用いたメタバーコーディング解析を行い、その実用性について検証を行った。

2. 調査方法

調査対象地は千葉県・茨城県境を流れる利根川とし、本川及びワンドを対象に地域の重要種である在来タナゴ類を含む魚類相を調査する目的で、メタバーコーディング解析を行った。

調査はタナゴ類等の利用が想定される、本川河岸部及びワンドの表層水を徒手にてポリピンに200ml採水する方法で実施した。調査地点は汽水域1地点、利根川河口堰より上流の湛水区間2地点、高水敷上にあるワンド1地点で実施し、対照データとして確実に在来タナゴ類が生息している近隣堤内地に存在する保護池1地点も調査地点に追加し、2017.10.4に実施した。

得られたサンプル水については、ステリベクス0.22µm用いて濾過した後DNAを抽出し、2step tailed PCR法を用いてライブラリーを作製・定量した。得られたライブラリーに対し、MiSeqを用いて2x300bpの条件でシーケンシングを行った。

3. 調査結果

5地点の調査サンプルから合計80個のOTUが確認された(表-1)。このうち、魚類ミトコンドリアゲノムデータベース(MitoFish)とMiFish用リファレンスの配列と比較致して、97%以上の相同性を示した種として25種が得られた。相同性が高い種は各OTUに対し、1種とは限らず、複数の種が候補として提示される場合がある。その場合は、河川水辺の国勢調査等で得られた既知の生息魚種、あるいは国内分布を考慮して、最も適切な種を比定した。

表-1. メタバーコーディング分析結果

	単独池	ワンド	堰湛水域		汽水域	合計
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
OTU数	19	24	21	17	39	80
確認種数	4種	7種	4種	4種	21種	25種
種判明率	21%	29%	19%	21%	54%	31%
評価		×	×	×		—

調査結果のうち、限られた種だけが生息しているNo.1地点と、汽水域に位置するNo.5地点では既知の魚類リストと比較して妥当な種数が確認された。しかし、堰湛水域及びワンドの3地点のデータについては確認種が極端に少なく、サンプル水に含まれるDNAが現地での生息種を反映していない。

また、確認されたOTUの配列及び塩基数を元に検証したところ、80種類のOTUのうち魚類のものと考えられるものは30種で、残りの大半はバクテリア等であった。魚類そのものは90%が種または属レベルまで同定されており、DNAが検出されれば、概ね種名まで辿り着くことが出来ると考えられた。

4. 考察

河川下流域で実施した環境DNAメタバーコーディングの結果から次のような知見が得られた。

- ・Mifishを用いたメタバーコーディング解析により、在来タナゴを含む一定種数の魚類が確認された。
- ・流速が遅く水深の大きい(4m以上)堰湛水域及びワンドでは表層水の分析で現地に生息する魚類DNAを網羅的に収集することはできない。
- ・汽水域においては表層水の分析でも十分な種数のDNAが検知された。

汽水域の検知率が高く堰湛水域で低い要因としては、汽水域では潮汐によって環境DNAが適度に混合されたという可能性、堰湛水域ではDNA物質の沈降が卓越したり、藻類やバクテリアの繁茂によりPCR阻害が生じた可能性が考えられる。

今後は、河川の平面・鉛直方向の複数の地点からサンプルを採水し、河川中における環境DNA物質の偏在状況についての研究を進め、より実用的な環境DNAの調査技術を高めていく予定である。

本研究に当たり現地調査の便宜を頂いた国土交通省利根川下流河川事務所の各位にお礼申し上げます。

環境DNAを用いた瀬淵スケールを対象としたアユの生息量評価に関する基礎研究

薬師寺弘幸¹⁾, 秋山秀樹²⁾, 皆川朋子³⁾, 土居秀幸⁴⁾

1) 熊本大学工学部社会環境工学科, 2) 国土交通省,
3) 熊本大学大学院先端科学研究部 4) 兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科

1. はじめに

日本におけるアユの漁獲量は農林水産省の報告¹⁾によると, 1991年(約18000t)にピークを迎え, その後減少傾向にあり, 2015年(約2400t)には約86%減少した. その要因として, 河床低下や二極化による生息場・産卵場の減少や堰やダムによる河川の分断化等が指摘され, 各地で保全・再生にむけた取り組みが実施されている. アユの生息場や産卵場に関しては, これまで比較的多くの調査・研究があるが, 特に近年においては, 環境DNA分析を用いた新たな調査手法が注目され, これまでに生物量と環境DNA濃度の間に高い正の相関関係があること²⁾, 河川の縦断的なアユの生物量を定量的に評価することが可能であることなどが報告されている³⁾. 今後さらに環境DNA分析を用いることで, より広域的かつ定量的な生息量評価が可能になり, 保全・再生に寄与できる知見が得られるものと期待できる. 本研究では, アユの生息場・産卵場の保全・再生に関する知見を得ることを目的に, 環境DNA分析を用いた瀬淵スケールを対象としたアユの生息量評価の可能性について検討することを目的に調査を行った.

2. 方法

新潟県村上市を流れる三面川及びその支川を対象に, 平瀬, 早瀬, 淵が最低1つずつ存在する5区間を選定し, 各ハピタットの下端部において滅菌した容器に500mlを採水した. 調査は2017年7月2,3日及び8月29,30日に行った. 採水試料は, 直ちに塩化ベンゼンを加え, 冷暗状態で実験室に運搬し, GF/Fガラスフィルターでろ過し, アルミホイルに包んで冷凍保存した. 後日, フィルターからDNAを抽出し, リアルタイムPCRを用いて定量PCRを行い, 平瀬, 早瀬, 淵のアユの環境DNA濃度と既往研究における各ハピタットのアユの生息密度の比較, 物理量との関連性について検討し, 瀬淵スケールにおけるアユの生息量評価の可能性を考察した.

3. 結果及び考察

アユの環境DNA濃度は, 早瀬, 平瀬, 淵の順に大きくなる傾向がみられ, アユの生息場を良く反映した結果が得られた. 図-1に一例を示す. また, 上流からの積算分のDNA濃度の影響も小さいことが示され, ハピタットの下端部で採水することにより, 瀬淵スケールにおいて生物量評価が可能であることが示唆された. 今後, 瀬淵スケールを対象にアユの生息量と物理量に関する多くのデータを蓄積し, これまで明らかにされていないアユの生息場・産卵場に関する定量的知見を得る予定である.

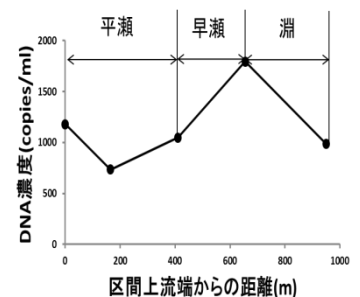


図-1 三面川 16.8-17.3km
地点のDNA濃度

引用文献

- 1) 内水面漁業生産統計, http://www.maff.go.jp/j/tokei/sokuhou/gyogyou_seisan_15/
- 2) Doi H., Inui R., Akamatsu Y., Kanno K., Yamanaka H., Takahara T. & Minamoto T.: Environmental DNA analysis for estimating the abundance and biomass for stream fish, *Freshwater Biology*, Volume 62, Issue 1, pp.30-39, 2017.
- 3) 河野誉仁, 赤松良久, 後藤益滋, 乾隆帝: 環境DNAを用いたアユの定量化と下降状況モニタリングの試み, 河川技術論文集, 第23巻, pp.669-674, 2017.

河川におけるコイ環境 DNA の移流と減衰に関する研究

宮崎大学工学部 糠澤桂，浜砂有紀，鈴木祥広

1. はじめに

近年，新たな生物調査方法の一つとして，環境 DNA (eDNA) を用いた調査方法の開発が加速的に進行している．しかし，河川においては，流下する DNA の動態は体系的に理解されていないため，対象種の DNA が検出されても，その放出源の分布が不明瞭なままとなる．河川における環境 DNA の減衰を理解するためには，その物理化学的機構を適切に理解する必要がある．そこで本研究では，1) 河川源流域に存在するコイの養殖場から下流にかけて環境 DNA 濃度を調査し，2) 排水の流入する直下地点において採水した試料について，時間経過に伴う環境 DNA の減衰係数を算出し，3) 得られた減衰係数と水理計算に基づいて環境 DNA の輸送と減衰の数値シミュレーションを行うことで，河川の環境 DNA の減衰機構について考察した．

2. 方法

上流域に掛け流し式のコイの養殖場が存在する宮崎県加江田川において 2017 年 8 月と 11 月に調査を実施した．なお，2015 年に行われた宮崎内水面漁業協同組合による生物調査と本研究の調査地点周辺の目視確認により調査区間においてコイ個体は確認されていない．

調査河川のコイ養殖場から下流 3 km まで 5 地点の調査地点を設定し，3 反復で採水すると共に，各地点において流量を観測した．また，環境 DNA 減衰実験のために，コイ養殖場直下において 20L の河水水を採水した．採水した試料はクーラーボックスで輸送し，3 時間以内に入過実験に供した．ろ過には孔径 0.7 μm のガラス繊維ろ紙 (GF/F) を用いた．環境 DNA 減衰実験は，試料水を暗条件かつなるべく同じ水温条件 (21~22) にてマグネチックスターラーにより攪拌し，6 段階の時間間隔 (1, 3, 6, 10, 24, 48 時間) で採水・ろ過を行った．DNA 抽出は，コイの環境 DNA 濃度の定量で変動性が小さい Eichmiller et al. (2016) の手法に倣い行った．抽出された DNA 鋳型溶液から蛍光光度計を用いて二本鎖 DNA 濃度を測定した．ミトコンドリアのシトクロム b 領域を標的とするプライマー・プローブを使用し，デ

ジタル PCR により DNA 鋳型溶液からコイの種特異的な DNA 濃度の定量を行った．空間解像度 5 m の一次元移流方程式に，環境 DNA 減衰実験で得られた減衰係数を用いた減衰項を加えることで，河川における環境 DNA の輸送と減衰のシミュレーションを行った．

3. 結果と考察

養殖場下流において，環境 DNA 濃度とフラックスは 8 月・11 月共に流下に伴い指数関数的に減少する傾向が確認された．11 月では 8 月と比べて環境 DNA の減少が緩やかであり，これは 11 月における水温 (13.5~14.4) が 8 月 (22.0~23.0) より低いことが要因と考えられる．一方，時間経過に伴う環境 DNA の減衰係数は，水温条件は同様にもかかわらず，8 月 (減衰係数=0.086 /h) において 11 月 (=0.017 /h) よりも高い結果となった (図 1)．これは，8 月において微生物濃度の代替指標としての二本鎖 DNA 濃度が早期に増加したことに起因すると考えられる．すなわち，微生物の増殖が進行したことにより環境 DNA の分解が進み，結果として高い減衰係数が得られたことが推測される．数値計算によって予測された環境 DNA 濃度は実河川における環境 DNA 濃度を過大推定する結果となった．この要因として，実河川においては，紫外線や河床底質における付着膜中に高密度で存在する従属栄養の微生物の影響に加えて，環境 DNA として計測される有機物の中でも粒径の大きい成分の物理的な沈降により，環境 DNA の減衰が大きいことが考えられる．

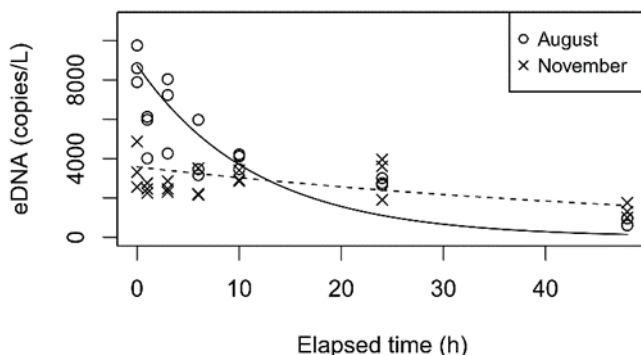


図 1 環境 DNA 減衰実験の結果

アカミミガメを対象とした野外における環境 DNA 検出阻害要因の検討 ：野外での環境 DNA 検出確率の向上に向けて

覺田青空¹⁾，東垣大祐²⁾，源利文³⁾，土居秀幸⁴⁾，片野泉¹⁾

1)奈良女子大学大学院人間文化研究科，2)愛媛大学大学院理工学研究科，
3)神戸大学大学院人間発達環境学研究科，4)兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科

1. はじめに

生物の在不在を確認するために近年研究が進められているのが、環境 DNA 技術である。環境 DNA 技術とは水を採水・分析するだけで、研究者間における調査結果のばらつきを少なくすることができるなど、従来の方法よりも圧倒的にパフォーマンスが良いという利点がある。これらの利点から、侵入の状況をいち早く把握すべき外来種の分布把握には環境 DNA 技術が最適であると考えられる。しかし、環境 DNA 検出においては阻害物質が報告されている一方で、環境 DNA 試料（すなわち水試料）中における阻害物質は未解明な部分が多い状況にあり、環境 DNA を用いた生物分布調査には、阻害物質の検討が欠かせない状況である。

本研究では、ミシシippアカミミガメを対象とした環境 DNA 調査において、野外の環境 DNA 試料から環境 DNA の検出を阻害する阻害要因を検討することを目的とした。

2. 調査方法

本研究では米国南西部原産の外来種であるミシシippアカミミガメ (*Trachemys scripta elegans*，以降アカミミガメと呼ぶ)を対象とした。目視調査の容易さに加え、既存のプライマープローブセットがあることが、調査対象種とした理由である。

兵庫県姫路市南部の東西方向にまたがって、ため池 100 地点を選定し、2016 年 7 月から 2016 年 11 月にかけて調査を行った(図 1)。現地調査では、アカミミガメの目視調査は約 3 分間行い、岸から目視で確認できた個体数を記録した。採水は各ため池につき 1 地点で池表面の水を採水した。濾過した採水サンプルからは SS, Chl. a 量を測定し、

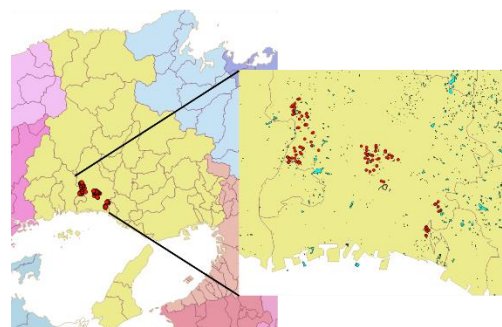


図 1. 調査地点

環境 DNA は市販の DNA 抽出キットを用いて抽出した。水質分析では採水サンプルの濾液からリン酸態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)、全リン(TP)、全窒素(TN)、溶存有機物(DOM: Dissolved Organic Matter)、溶存全有機物(TOM: Total Organic Matter)を測定し、測定した各水質要因と環境 DNA 量との関係を検討した。

3. 結果と考察

調査したため池 100 地点中、目視・環境 DNA とともに検出された地点が 11 地点、目視で観察されて環境 DNA が検出されなかった地点が 10 地点、目視で観察されず、環境 DNA が検出された地点が 9 地点であった。目視で観察されて環境 DNA が検出されなかった地点については、各ため池につき 1 地点でしか採水していないことが原因であると考えられる。Chl. a 量が増えると環境 DNA 量が減少する傾向が見られたが($p < 0.0001$)、他の要因については明瞭な相関は得られなかった。Chl. a 量すなわち植物プランクトン量が阻害要因の最大要因である可能性が考えられる。Chl. a 量(植物プランクトン量)や SS 量は濾紙上に補足される懸濁態の粒子を指標しており、これらの粒子が水中に漂う生物の DNA を吸着し、フィルターに DNA がトラップされることが考えられる。しかし、本研究ではこれら懸濁態の粒子が増加すると環境 DNA 量が減少する傾向がみられた。環境 DNA は水中の微生物や紫外線などによって分解され、その量が減少することが示唆されている(例えば Barnes *et al.*, 2014 ; Strickler *et al.*, 2014)。したがって、懸濁態の粒子に付着した微生物などによる分解が環境 DNA 量減少の一因である可能性が考えられる。

環境 DNA を用いたイシガイ・ヌマガイの調査手法に関する基礎研究

川浪健太郎¹⁾, 皆川朋子²⁾, 栗田喜久³⁾, 土居秀幸⁴⁾, 林博徳³⁾, 小山彰彦²⁾

1)熊本大学大学院自然科学研究科 2)熊本大学大学院先端科学研究部 3)九州大学 4)兵庫県立大学

イシガイ類は、絶滅が危惧されるタナゴ類の産卵基質となり共生関係を有しており、圃場整備などの環境変化の影響を受けやすく、氾濫原環境の状況を示す重要な指標種とされている¹⁾。しかし、近年、熊本県菊池川をはじめ多くの河川において二枚貝やタナゴ類の減少が指摘されており、日本国内でイシガイ類は全 18 種中 13 種が、またタナゴ類は全 16 種中 15 種が絶滅危惧種として環境省のレッドリストに掲載されている。しかし、イシガイ (*Unio douglasiae*) やヌマガイ (*Anodonta lanta*) をはじめとする二枚貝の分布状況、生息密度は十分に明らかになっておらず、氾濫原生態系の保全のためにこれらの把握が必要である。

既往の二枚貝の調査手法としては、目視調査、潜水調査、鋤簾を用いた調査が挙げられ、いずれの調査においても多くの時間・労力がかかる。しかし、環境 DNA 分析を二枚貝にも適用することで、採水することで二枚貝の生息状況を調べることが可能となる。環境 DNA とは水中などの環境中に存在する生物由来の DNA を示し、現在、アユ (*Plecoglossus altivelis*) やコイ (*Cyprinus carpio*) などの生息状況の把握に環境 DNA 分析が適用されている。さらに、この手法は現地での作業が主に採水であるため、その他の調査手法よりも生態系に与える影響も小さく、調査時間も従来と比べて短いため、広域的に調査を行う事が可能になる。環境 DNA 分析を二枚貝に適応した既往の研究として、カワヒバリガイ (*Limnoperna fortunei*) や、クロチョウガイ (*Margaritifera margaritifera*) を対象とした事例があるが²⁾³⁾、環境 DNA 分析の調査手法の確立のためには、採水方法、DNA の検出範囲、DNA の分解などを検討する必要があり、調査手法の確立まで十分な知見は得られていない。本研究では、イシガイ類を対象に環境 DNA 分析のための採水方法を検討した。

対象地である菊池川は九州に生息する在来の氾濫原依存魚種であるタナゴ類のすべての種が生息しており、二枚貝の保全もきわめて重要な地域であるため、菊池川中流域の農業用水路を対象に調査を実施した。調査区として、護岸形態や流速などを考慮し、イシガイの生息の可能性が高い地点と低い地点合計 8 地区を選定した。各地区長は 60m とし、その上・中・下流端に採水地点を設けた。既往の研究で、表層水よりも、堆積物を攪拌させた後の表層水の方が二枚貝の DNA の検出確率が高くなる可能性が示唆されているため²⁾、表層水及び堆積物を足で攪拌させた後の表層水をそれぞれ 1L 採水した。採水サンプルは直ちに塩化ベンゼンを添加し、冷暗状態で保存した。また併せて、採水地点の水温、chl.a、水深、流速を測定するとともに、鋤簾を用いて二枚貝を採集し生息密度を把握した。採水サンプルは実験室に持ち帰り、GF/F ガラスフィルターでろ過し、アルミホイルに包んで冷凍保存した。後日フィルターから DNA を抽出し、リアルタイム PCR を用いて定量 PCR を行った。堆積物を攪拌させる前後で、同じ表層水でも検出される DNA 量に差が生じることが示され、その要因やイシガイ類の検出に適した採水方法について考察した。また、検出された DNA 量と個体数の比較を行い生息密度についても考察した。

引用文献

1)根岸淳二郎,萱場祐一,塚原幸治,三輪芳明: 指標・危急生物としてのイシガイ目二枚貝: 生息環境の劣化プロセスと再生へのアプローチ,応用生態工学 11(2), pp.195-211, 2008.

2)Zhiqiang XiaAibin ZhanEmail authorYangchun GaoLei ZhangG. Douglas HaffnerHugh J. MacIsaac:Early detection of a highly invasive bivalve based on environmental DNA (eDNA),Biological Invasions February 2018, Volume 20, Issue 2, pp.437-447,2018.

3)Bernhard C. Stoeckle, Ralph Kuehn and Juergen Geist:Environmental DNA as a monitoring tool for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.):A substitute for classical monitoring approaches? Article in Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems,2015.

マイクロサテライトマーカーを利用した環境 DNA の種特異的 PCR による水生生物の生息域検索

八重樫咲子¹⁾, 清水隆二²⁾, 村松和十²⁾
1)山梨大学大学院, 2)山梨大学工学部

1. はじめに

近年, 生物の対外に放出された環境 DNA を用いた水生生物調査が注目されている. この生物調査は環境水の採水と DNA 分析により構成され, 従来の生物捕獲や目視をベースとした生物調査と比べて低コスト・低定労力で行うことができる. これまでに環境 DNA を利用した生物量調査や絶滅危惧種の生息域調査が行われている.

環境 DNA の主な分析方法は, 種特異的 PCR, 定量 PCR, デジタル PCR, メタバーコーディングの 4 種類が挙げられる. 種特異的 PCR では, 対象種の DNA に対して特異的な領域を PCR 増幅することで環境 DNA 中に含まれる対象種の DNA を検出し, 対象種の生息域を発見できる. DNA の定量性が低いことが欠点であるが, 他手法に比べ安価で容易に DNA を検出することができる.

種特異的領域の PCR を行うためには, 対象種由来の DNA のみを増幅する PCR プライマーを設計する必要がある. この特性を持つプライマーとしてマイクロサテライトマーカーが挙げられる. マイクロサテライトとは 2~6 塩基が連続して繰り返されている反復配列である. マイクロサテライトマーカーはこの領域を PCR 増幅するプライマーであり, 通常, 種ごとに設計された種特異性の高い PCR 増幅をすることができる. このマーカーを環境 DNA 分析に利用することで環境 DNA から研究対象種の DNA のみを検出し, 対象種の生息域を知ることができる可能性がある. そこで本研究では, ヒゲナガカワトビケラ (*Stenopsyche marmorata*) を対象に, マイクロサテライトマーカーを利用した環境 DNA の種特異的 PCR による, 同種の生息域への応用性を検討する.

2. 方法

まず, 四万十川 (高知県) および釜無川 (山梨県) において採水と対象種の生息調査を行なった. 生息調査では D フレームネット (メッシュサイズ: 250 μ) を利用した定性サンプリングとコドラート付きサーバーネット (コドラート: 25cm \times 25cm, メッシュサイズ: 250 μ) を利用した定量調査を行なった.

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, 孔径: 0.2 μ m, 直径: 47mm, 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 Research 社) を用いて DNA の精製した. 精製した環境 DNA は蛍光標識法により二本鎖 DNA の濃度を測定した.

各地点で得られた環境 DNA の PCR 増幅を行った. プ

ライマーには 7 種類のマイクロサテライトマーカーを使用した. PCR 反応溶液は 10 \times Ex Tag Buffer 1 μ L, 25 μ M MgCl₂ 0.8 μ L, dNTP 0.8 μ L, フォワードおよびリバースプライマー 1 μ L ずつ, ExTag 0.05 μ L (TaKaRa), 10% Tween20 1 μ L (関東化学株式会社), 10 倍希釈した DNA 1 μ L を加え, 全量 10 μ L になるように PCR グレード水で調整した. 次に PCR Thermal Cycler Dice (TaKaRa) を用いて PCR した. PCR 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 35 回とした. PCR 反応後電気泳動を行い, PCR 増幅産物の確認をした.

3. 結果と考察

四万十川サンプルにおいて全 DNA 濃度が約 3 ng/ μ l 以上の地点で PCR 増幅が見られた. また, 全 DNA 濃度が高く, 定量サンプリングにより対象種の生息が確認できるほど生息密度が高い地点では PCR 増幅が確認できる傾向にあった.

釜無川サンプルではヒゲナガカワトビケラの生息域と環境 DNA の PCR 増幅が見られた地点は大きく乖離した. 特に BOD が高い地点では PCR 増幅が見られず, 夾雑物による PCR 阻害や微生物による DNA 分解などの影響があった可能性がある. また, 対象種が生息していないにもかかわらず PCR 増幅が見られる地点が複数存在した. これらの地点は全てダム下流域に存在していた. ヒゲナガカワトビケラを始めとする造毛型トビケラはダム下流で生息密度が高まる傾向にある. また管路中に生息することも知られている. これらの生息場で生産された DNA が PCR によって検出されたと考えられる.

謝辞

本研究は科学研究費補助金 (18K13858) およびヤンマー資源循環支援機構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, 山梨大学工学部土木環境工学科環境・施設系のメンバーおよび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.

親水整備された河川空間における来訪者の行動特性

源兵衛川を対象として

河西貴史¹⁾、吉富友恭²⁾

1)東京学芸大学（現 国土地理院）2)東京学芸大学 環境教育研究センター

1. 目的

人が水辺と触れ合える河川空間の環境整備を目的に、「親水性」および「自然環境」に配慮した河川改修が全国で行われているが、その効果についての知見は少なく、調査を通じた検証が求められている。河川空間における人々の行動に関する研究については、これまで多くの報告があり、調査においては河川内環境・地理的特性・来訪者属性・時間・季節を考慮する必要があることが指摘されている。

本研究では親水整備により環境が改善し、現在も、幅広く地域の人々に利用されている源兵衛川を対象にして、来訪者の行動について空間的・時間的な視点から傾向を見出すとともに、現地の構造物や流況等の物理環境、生物の生息状況等との関係について明らかにすることを目的に調査を行った。

2. 方法

研究対象地は静岡県三島市源兵衛川親水公園第2ゾーンとし、利用行動調査、河川内環境調査を実施した。利用行動調査は、来訪者のグループごとに、地図上に動線・行動・触れた構造物等を記入した。また、利用行動調査の対象者から、協力が得られた対象者に年齢等の属性を聞き取った。河川内環境調査では、水深、流速、透視度、水温、生物相の5項目を観測した。

3. 結果

利用行動調査によって源兵衛川でみられる行動は、「入水型」「接触型」「滞在型」「見学型」「移動型」の5つのタイプに分類することができた（図1）。季節ごとの利用行動は、冬季は移動のみの行動が中心であったが、春季、夏季には水に触れる活動が増加する傾向がみられた。

水の中で行われた活動としては生き物採集、水かけ遊び、飛び込み、石拾い・石積み等が見られ、生き物採集は水際植生や巨礫がある地点で多く、飛び込みは水深30cm以上の地点のみでみられた。また、年齢別にみた水深・流速の選好性としては、10代までは高年齢になるほど水深・流速が大きい環境を好むこと、20代以上では再び水深・流速が小さい環境を好む傾向があることが示された。

その他にもいくつかの特徴が認められ、利用行動は多様であるが、年齢、時間や季節による傾向、水深や流速、水生植物や礫、構造物との関連等がみられることが確かめられた。



図1 源兵衛川にみられた行動(1:親水型 2:接触型 3:滞在型 4:見学型 5:移動型)

子供を河川に誘引する生物相の把握

○目崎文崇¹⁾，三宅洋¹⁾

1) 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¹⁾。しかし、近年の河川環境の劣化や河川整備等により、子供にとっての親水性は低下している。子供を河川に誘引する要因の一つとして、豊かな生物相の存在が挙げられる。自ら採取できて魅力を感じる生物が生息することは、子供の川遊びへの強い動機となるだろう。しかしながら、子供がどのような生物を採取でき、どのような生物を魅力的と感じるのかについては情報が得られていない。そこで本研究では、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（全水調）に参画し、1) 専門的調査の結果と比較することにより子供にとって採取可能性の高い河川生物を把握すること、2) アンケート調査により子供にとって選好性の高い河川生物を把握することの2点を目的とした。以上の結果を統合し、子供を河川に誘引する生物相を把握することを目指した。

2. 方法

本研究は2018年度に松山市で実施された全水調を対象として事前の専門的調査、当日調査および事後のアンケート調査を行った。事前調査では、全水調と同じ地点にて専門的な生物調査を実施した。調査範囲を6つの生息場所タイプに分類し、各2分間のキックサンプリングにより生物サンプルを採取した。当日調査では、全水調進行のサポートを行うとともに、子供が採取した全個体をサンプルとして回収した。これらサンプルに含まれる1mm以上の個体を同定、計数した。全水調実施後の3週間以内に、参加者を対象としたアンケート調査を実施した。全水調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、3：つかまえた、4：とてもつかまえた）の選択肢を設けた。アンケートの回答結果を集計し、平均値を各分類群の選好性の評価値とした。

3. 結果および考察

2018年5月30日に重信川下流の出合地点で実施された松山市立さくら小学校による全水調では、計18分類群の水生生物が確認された（図）。さらに、事後のアンケート調査では116件の回答を得られた。全水調で採捕された全分類群の評価値の平均は2.25であり、分類群間で大きくばらついていた。また、評価値の標準偏差は全体的に大きかったが、分類群間で明瞭な差は見られなかった。

各分類群に注目すると、甲殻類やトンボ目など、一般的な認知度が高く、比較的大型の分類群の評価値が大きい傾向が見られた。一方、ヒル綱のような一般に不快感を与えやすい分類群に加え、ハエ目やトビケラ目などの円筒形の形態を有する分類群の評価値が小さかった。

以上より、子供による選好性には分類群間で変異があり、認知度が高く比較的大型の分類群が多く生息する河川では子供が誘引されやすいものと考えられた。さらに採取可能性を考慮することにより、子供の親水性を高めうる河川生物相について総合的に検討した。

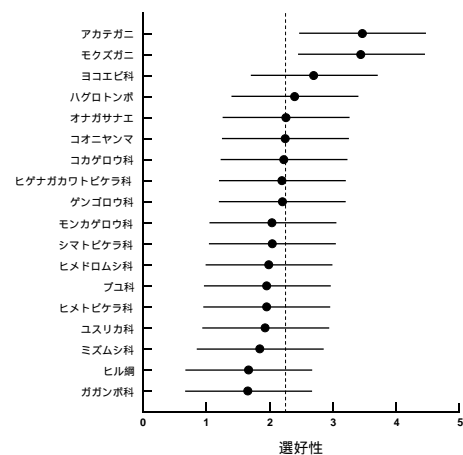


図1 採捕された各分類群に対する子供の選好性。4段階評価によるアンケートの平均値と標準偏差。破線は全分類群に対する選好性の平均値を表す。

引用文献

1) 藤江龍，土屋隆裕：青少年の体験活動に関する実態調査，国立青少年教育振興機構，2016

遊水地のグリーンインフラ化に向けた課題把握と地域住民の価値認識

諏訪夢人, 柴田裕希, 西廣淳
東邦大学大学院理学研究科

1. はじめに

遊水地は、河川後背湿地の地形を活かし、洪水時には治水施設として機能するとともに、平時には湿地の動植物へのハビタットや様々な利活用の場を提供する、多機能なグリーンインフラ（以下 GI）としてのポテンシャルを有している。利活用としては、レクリエーションや健康増進に寄与する都市公園としての利用、環境教育の場としての利用、福祉水田など福祉の場としての利用、農地としての利用などが考えられる。しかし、実際に遊水地にどのような主体が関わり、どのように利活用されているのかについては整理されていない。そこで、現在遊水地が、どれほど多目的に利用されているのか等について実態を、広域的にレビューする。

さらに、遊水地の多機能性を引き出すには、地域住民の理解が必要となる。住民の理解を促す上で、GIの捉え方（提供される情報の内容）によってその評価が異なると予測される。つまり、地域住民は多機能な場であるという情報を提供された場合、遊水地に対する評価が上がり、維持管理や利活用への協力につながる事が考えられる。そこで、治水機能に限定した情報提供に比べ、GIの多機能性に関する情報提供は、地域住民の遊水地に対する価値認識を向上させるという仮説を検証した。

2. 調査方法

遊水地における治水以外の目的による利活用の実態や、多目的な遊水地での維持管理の課題について、ヒアリングやアンケートを用いて広域的に調査する（準備中）。

地域住民による GI への価値評価は、埼玉県に位置する深作多目的遊水地の周辺居住者（図 1）を対象に仮想評価法（以下 CVM）実施した。遊水地の治水機能のみの説明を受けた回答集団（単機能説明群）と治水やハビタット、レクリエーションの多機能な説明を受けた回答集団（多機能説明群）の間で支払意志額（以下 WTP）に差が見られるかを明らかにした。回答方式は二段階二項選択方式を用い、

$$\Pr(\text{Yes}) = 1 / 1 + e^{-(\alpha + \beta \ln T)} \dots \dots \dots (i)$$

α, β : 推定するパラメータ, T : 揭示額



図 1 対象地(さいたま市) 斜線:遊水地, 点線枠内:回答対象

表1 WTP結果

説明群	単機能 (n=127)	多機能 (n=162)
α	9.81***	9.63***
β	-1.40***	-1.32***
WTP(中央値)	1,394円	1,639円
WTP(平均値)	1,087円	1,461円

*** p値 < 0.01

金額パターンは初期揭示額 100~1,500 円の 4 パターン用意した。なお、最低揭示額 0 円、最大揭示額は 3,000 円とした。各揭示額に対する回答パターン (YY:二段階とも賛成, YN 一段階目賛成二段階目反対, NY:一段階目反対二段階目賛成, NN:二段階とも反対) 確率式の対数とその回答者数の積の総和が最大となるパラメータ α, β を推定する (i)。Pr(Yes)=0.5 の T を中央値、Pr(Yes)を揭示額 0 円から最大揭示額 3,000 円で積分した値が平均値となる。

3. 結果と考察

遊水地の多目的利用とその維持管理及び課題等については当日に報告する。

CVM の結果は表 1 に示す。WTP は多機能説明群の方が、単機能説明群よりも中央値で、245 円高くなった。多機能説明群の方が高くなった理由として、多目的な施設の方が利用価値や遺贈価値が高まることで WTP が高くなったと考察される。

「経験の絶滅」時代における癒しの選択肢としての自然地利用 緑地未利用者層の実態把握

古賀 和子 1,2), 西廣 淳 1), 岩崎 寛 2)

1)東邦大学理学部生命圏環境科学科

2)千葉大学大学院園芸学研究科

1.はじめに

戦後の高度経済成長における産業構造や生活様式の急激な変化に伴い、日本人と自然とのつながりの希薄化が著しく進行している。このような自然離れ、すなわち Robert M. Pyle のいう「経験の絶滅：The Extinction of Experience」は、人間の健康・福利上の問題をもたらすだけでなく、自然環境の変化を認識する能力の低下等を通じて、生物多様性の保全や健全な生態系の持続にも深刻な影響をもたらすことが懸念されている(曾我, 2016)。

一方、近年、森林セラピーや園芸療法など、自然や生物による療法的効果が明らかになってきた(飯島, 2007; 李・川田, 2011)。予防医学や公衆衛生の観点から、自然が心身の健康にもたらす効果への期待が高まっている(西廣・古賀, 2017)。超高齢化時代の日常的なストレス対処方策としても、都市公園を含めた身近な緑地や自然地を利用することは、経済的な負担も少なく、万人への効果が期待できる普遍性のある方策であると考えられる。そこで新たに「健康」を入口として自然とのつながりを取り戻そうとする試みも始まっている(市東ら, 2017)。

しかしながら、認知的に健康に良いと理解していても、嗜好や選好として興味がなかったり、好みではなかったりする場合、そもそも行動として選択されにくい。都市化と情報化が著しく進行した現代社会においては、つぎつぎと新しく刺激の強い癒しの選択肢が登場するため、穏やかな「自然の癒しの力」が必ずしも選択されるとは限らない。

「経験の絶滅」のスパイラルから脱するためには、自然とのかかわり方に関する現代的なニーズを把握し、それを踏まえた土地利用計画を検討することが重要である。本研究では、その第一歩として、国内において日常的に利用する癒しの方法として何が選ばれているのかを俯瞰し、数ある選択肢のなかで緑地や自然地に関わる癒しがどのような位置づけにあるのか、その概要を把握するとともに、未利用者層の属性や、癒しを目的とする場合に利用されやすい自然の特徴を把握することを目的に調査を行なった。

2. 調査方法

2016年12月国内に住む18歳～84歳の男女1030名を対象に、心身の疲れを感じたとき日常的に選択する癒しの対象と公園や自然地とのかかわりについて、インターネットによる調査を行なった。

3. 結果と考察

回答者の属性を表1に示した。本調査の結果については、当日発表する。

引用文献

- 飯島健太郎 (2007) 特集「緑化分野における『人の健康と緑』という新しい研究領域」; 「緑と健康」に関する研究とその動向. 緑化工学会誌, 33(3), 441-444.
- 李 卿・川田智之 (2011) 森林セラピーによる「精神心理・神経系 内分泌系 免疫系」ネットワークへの影響. 日本衛生学雑誌, 66(4), 645-650.
- 西廣 淳・古賀和子 (2018) 公衆衛生の改善に向けた都市のグリーンインフラ: 研究の動向と課題. 日本緑化工学会誌, 43(3), 466-469.
- 市東実里・古賀和子・西廣 淳・岩崎 寛 (2017) 都市緑地における自然観察プログラムと健康プログラムの連携実施が参加者の意識や心理に与える影響. 日本緑化工学会誌, 43(1), 267-270.
- 曾我昌史 (2016) 「経験の消失」時代における自然環境保全 人と自然との関係を問い直す. ワイルドライフ・フォーラム誌, 20(2), 24-27.

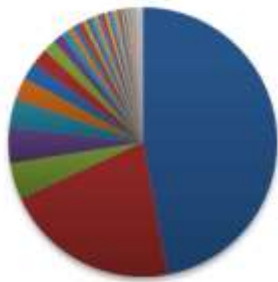
表1. 回答者の性別と年代

性別	年代						総計
	19才以下	20代	30代	40代	50代	60才以上	
男性	2	29	69	138	136	116	490
女性	4	93	156	152	86	49	540
総計	6	122	225	290	222	165	1030

五島列島福江島三井楽における海洋保護区の保存管理と利活用検討

清野聡子・會津光博・櫻田歩夢（九大院・工）・坂本峻（JR東日本）

【目的】海洋保護区（MPA）は、海洋の生物多様性の保全と持続可能な利用を目的として空間管理がなされる。生物多様性条約の「愛知目標」では2020年までに世界の海洋の10%がこのMPAとして適正に管理されるのが目標とされている。日本国内でも2018年に改定された海洋基本計画においても推進がうたわれている。MPAは外洋のみならず沿岸、海岸、干潟、エスチュアリなども含む。日本のMPAは、国立公園や共同漁業権などの既存の法制度の読み替えで対応している。本研究では、五島列島において、ハビタット（地形）、生態系、伝統的知識の保存管理と利活用を検討し、そのための方法論を検討した。【対象と方法】(1)対象地 長崎県五島列島福江島三井楽は火山性地質の半島である。西海国立公園、国指定名勝に指定され、自然環境、歴史的景観の保全が重要な地域である。対馬暖流の影響を受けてブリなどの回遊性魚類が来遊する好条件に恵まれ、定置網漁業が盛んである。玄武岩の溶岩の海岸はサザエなどの磯物漁業が営まれてきた。岐宿との間の小湾の奥には白良ヶ浜があるが、かつては砂浜であったが、現在は砂干潟となっている。(2)方法 管理については国立公園や漁業の設定の経緯を調査した。ハビタット（地形）は国土地理院の空中写真資料の判読とGIS解析、生態系は環境DNA



- クサフグ
- ボラ
- ヒラスズキ
- トウゴロウイワシ
- ニホンウナギ
- サヨリ
- ヤスシロ
- クロダイ
- サハ
- セレ
- 万
- マト
- キタ
- ヘ
- マ
- ハガ

メタバーコーディングによる魚類相の解析、伝統的知識として伝統的小規模漁業者へのヒアリングを行った。【結果と考察】 管理 西海国立公園への指定は昭和30(1955)年であるが、利活用は景観の眺望や公園整備が中心であった。指定時の開発規制の印象が強く、指定要件であった、堆積層や火山噴火跡などの地学的な自然は、地域学習や啓発が継続せず、地域が学術的価値を知る機会自体が長年失われてきた状況がわかった。ハビタット 指定地付近での沿岸構造物の建設によって砂浜地形が変化した。空中写真判読によれば、1947年から2014年までの70年間に約0.1km²の砂が堆積し、砂浜面積は約1.4倍に増加した。結果的には、白良ヶ浜は指定時の遠浅の砂浜ではなく、河口の砂干潟となった。環境DNAメタバーコーディングによる魚類相の把握 試料採取は白良ヶ浜の2地点において実施し、ステリベスク-HV フィルターを用いてそれぞれ計2Lの海水を濾過した。全DNAの抽出後、MiFishプライマーによるPCR、MiSeqによる超並列シーケンスを行った。得られたデータは前処理後、データベースに基づき種特定を行った。種特定できなかったOTUについては属か科の一種として扱った。またリード数が10以上のOTUのみ有効な結果として扱った。その結果、計49種の魚類を検出した(図-2)。リード数の上位5種はクサフグ *Takifugu niphobles*、ボラ *Mugil cephalus*、ヒラスズキ *Lateolabrax latus*、トウゴロウイワシ *Hypoatherina valenciennei*、ニホンウナギ *Anguilla japonica* であった。海水域に生息する魚種は39種、汽水域に生息する魚種は10種であった。本調査で汽水域、海水域に生息する魚種が検出されており、白良ヶ浜の環境特性を反映した結果であると言える。特にクサフグやボラは汽水域で頻繁に確認される魚種である。リード数が特出して多いことから、他種と比較して多くの個体数が生息していると推測される。海水魚では外洋域に生息する回遊魚も多く確認された。白良ヶ浜の堤防外側は東シナ海に直結することから、頻繁に沿岸域まで回遊していることが示唆される。また、ニホンウナギのような希少種も検出されており、白良ヶ浜に流入する河川の環境は魚類にとって良好に保全されている可能性が考えられる。伝統的漁業については、高崎地区での「魚見の采配」によるメジナ漁業がコストと人手の不足に2016年に中止された。国内外からの漂流漂着ごみ(海ごみ)の堆積も改善されぬまま現在に至っている。以上より、国立公園指定地であっても、周辺の道路、公園、保安林、漁港などの開発や整備による影響を受けること、水中の高速の生物相調査には環境DNAメタバーコーディングが有効であること、自然共生する伝統的知識の保護には対策がなされなかったことが示された。今後はこのような実例をもとに海洋保護区管理の強化が求められる。

【口頭発表】

- 口頭発表 平成 30 年 9 月 22 日(土)9:00～15:30
西9号館 デジタル多目的ホール, W933 講義室

巨椋池を活用した淀川三川合流域における治水効果と魚類の生息場創出の検討

奥西健斗¹⁾，石田裕子¹⁾，澤井健二¹⁾，瀬良昌憲¹⁾，北村美紗樹²⁾
 小川芳也³⁾，前川勝人⁴⁾，北村幸定⁵⁾，平子遼⁵⁾

1)摂南大学，2)独立行政法人水資源機構，3)(株)近畿地域づくりセンター
 4)水辺に学ぶネットワーク，5)大阪府立大学工業高等専門学校

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．巨椋池周辺は浸水しやすい地域であるがゆえに多種多様な生物が多く存在していたが，水害対策の河川改修による水環境の悪化，また食糧増産のため昭和初期に干拓された．現在も大部分が農耕地であるが依然として水害危険度の高い地域であり，近年琵琶湖・淀川流域で頻発している洪水の傾向からも今後，整備計画規模を超える洪水に対して新たな治水対策を考える必要がある．本研究では，現在の土地利用を考慮した巨椋池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

氾濫解析に必要な水文および地形のデータは，公開されているデータを使用し，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．生息場解析ソフトウェア iRIC DHABSIM

(ver.1.0.1)とEva TRiP (ver.2.0)を用いて巨椋池遊水地と周辺河川に生息する魚類を指標として生態系の創出，再生の可能性について検討を行った．なお，今回の解析条件を表1に示す．DHABSIMでは体長160mm程度の魚種を対象とし，Eva TRiPでは淀川水系の水産有用種であるアユと優占種のオイカワを対象とした．

表1 解析条件

項目	内容
流量設定	Case1 2014年9月平水流量（2014年9月17日～24日） Case2（現況河道），Case3（遊水池あり） 2014年台風11号の洪水波形（8月10日10時～11日9時までの24時間）
解析対象区間	桂川 0.0～5.4km 宇治川（淀川） 34.8～50.0km 木津川 0.0～5.8km
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	2014年台風11号の高浜水位の固定値（2014年8月10日10時の値のみ） 淀川本川 34.8km地点
流量観測所	桂川 羽東師 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
高水数粗度係数	0.04
低水路粗度係数	0.03
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(宇治川の現況堤防と同じ高さ) 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

3. 研究結果・考察

氾濫解析：Case2では，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，市街化調整区域のほぼ全域に溜まることがわかった．Case3では越流堤から巨椋池遊水地内に水が流れ込み，最大水深約1.5m（約430万m³）の貯水が確認できた．

生息場解析：DHABSIMの結果，Case1では河川の両岸に連続的に生息場が形成されていた．Eva TRiPの水深，流速についても河川の両岸に生息場が確認できた．Case3では，河道はCase1と同様の結果が得られた．巨椋池遊水地内は，越流した水が広がると同時に生息場がみられた．解析終了時には，巨椋池遊水地内の浅い部分に生息場が見られた．Eva TRiPの水深についても浅い部分で似たような結果が得られた．これらの結果から，魚類の生息場には水深の影響が大きいと考えられる．また，洪水時の一時的な避難場となることが考えられる．

4. まとめ

本研究の結果から，巨椋池遊水地の貯水効果により淀川流域の水害危険度を下げることができる．また，巨椋池遊水地は魚類の生息域を創出するだけでなく，様々な生物が集まり新たな生態系を創出できると考える．今後の課題は整備計画規模を超える洪水時の治水効果を確認する必要がある．また，より多様性の高い生態系を創出するために，常時湛水できる区域を設けるなど，魚類以外の生物の生息場創出に効果的な巨椋池遊水地を考えることが必要である．

魚類群集の多様性に資する生息場構成の分析

横田康平¹⁾, 竹門康弘²⁾, 藤原正幸¹⁾

1) 京都大学大学院農学研究科, 2) 京都大学防災研究所

1. はじめに

河川にすむ魚類は発育段階や行動様式に応じて生息場を使い分けており、瀬、淵、ワンド、たまりなどが生息場の単位になることが多い。従って、河川区間における生息場の構成と魚類群集組成の関係を示すことが河川環境保全に役立つと考える。本研究では、京都市鴨川での魚類分布調査の結果から、魚類群集の多様性と生息場構成の関係を分析した。

2. 調査方法

調査は2011年から2017年の8月上旬から9月上旬にかけて、濁りのない平水時の9時から17時に行った。桂川と鴨川の合流点を起点に13 km上流の地点までを対象とし、橋脚や落差工を基準に全30区間を設定した。各区間の最下流部または最上流部から潜水し、各生息場類型(表1)の魚種を記録した。本稿では水面が波立たない場を淵とし、河床がえぐれていけばえぐれ淵、平坦であれば平淵とした。えぐれ淵は水野・御勢(1993)に基づきM型、S型、R型に分けた。観察された魚種の内、アユは全長(TL)(cm)に基づき小(TL<10)、中(10≤TL<20)、大(TL≥20)に、ニゴイ、コイ、フナ、ナマズは幼魚と成魚を分けて記録した。また、観察された魚種の生活型を川那部・水野(1989)、斉藤・内山(2015)の記述と著者らの観察に基づき河川流水型、河川止水型、氾濫原型に分けた。

各生活型の分類群数に影響を与える生息場構成を明らかにするため、二項ロジスティック回帰を行った。生活型Lの全分類群数を N_L 、区間iで観察された生活型Lの分類群数と一分類群が見つかる確率をそれぞれ y_{Li} 、 q_{Li} とし、 $y_{Li} \sim \text{Binomial}(N_L, q_{Li})$ を仮定し、 q_{Li} に関して(1)式モデリングを行った。(1)式において、 w_{Lj} ($j=0, \dots, 15$)は生活型Lに対するパラメータ、 h_{ij} ($j=1, \dots, 15$)は区間i内に生息場jがあれば1、なければ0をとる変数、 d_i は桂川合流点から区間i最上流端までの距離(m)。本稿では $\log(d_i)$ を対数距離と呼ぶ。事前分布を平均0、分散100の正規分布として、事後分布をNo-U-Turn Sampler(Hoffman and Gelman 2014)で推定した。

3. 結果と考察

回帰係数の事後分布の95%信用区間が0を含まない変数を、魚類群集の多様性に影響のある生息場と判断した。正の影響を有していたのは、河川流水型では落差工直下以外の早瀬、二次流路の瀬、M型えぐれ淵、S型えぐれ淵、河川止水型ではR型えぐれ淵と砂州尻ワンド、氾濫原型ではM型えぐれ淵、R型えぐれ淵、河岸植生であった。いずれの生活型に対しても対数距離は負の影響を有し、氾濫原型に対しては中州水際植生が負の影響を有していた。河川流水型に対する二次流路の瀬を除き、各生活型に対して正の影響を有する生息場では発見種数が多く、なおかつ主要種が発見されやすい傾向があった。従って、本分析での正の影響は、基本的には各生活型の魚種の生息場利用傾向を反映していると考えられる。また、河川流水型に対する二次流路の瀬や氾濫原型に対する中州水際植生に関する結果から、これらの場が形成される河川環境条件やこれらの場に付随する機能が魚類群集の多様性に影響を与えていると考えた。

引用文献: Hoffman, M.D. and Gelman, A. (2014) *Journal of Machine Learning Research*, 15, 1593–1623; 川那部浩哉・水野信彦(編)(1989)日本の淡水魚。山と溪谷社; 斉藤憲治・内山りゅう(2015)くらべてわかる淡水魚。山と溪谷社; 水野信彦・御勢久右衛門(1993)河川の生態学増訂新装版。築地書店。

表1. 調査に用いた生息場類型

生息場類型	
落差工直下の早瀬	河岸植生
落差工直下以外の早瀬	中州水際植生
平瀬	砂州頭ワンド
M型えぐれ淵	裸地砂州水際
S型えぐれ淵	砂州尻ワンド
R型えぐれ淵	二次流路の瀬
平淵	二次流路の淵
	たまり

$$\text{logit}(q_{Li}) = w_{L0} \log d_i + \sum_{j=1}^{15} w_{Lj} h_{ij} \quad (1)$$

蛇行形状の違いに伴う流れ・河床変動特性が魚類行動に与える影響の考察

久加朋子¹⁾，山口里実²⁾，布川雅典²⁾，杉原幸樹²⁾

1) 北海道大学，2) 寒地土木研究所

1. はじめに

河川の自然再生や修復技術では，一般的に流れの不均一性を増加させることを目的とする事業が行われてきた．しかし，自然修復に関する既存報告は多数存在するものの，出水時，動的に変化する流れや河床形状とそれに応じた魚類群集の移動や定着との対応関係に関する知見は限られている[1]．そこで，本研究では室内実験水路に十勝水系札内川を模した 1/100 スケールの蛇行流路を形成し，流量変動させた場合における魚の行動を観察した．その後，平面 2 次元数値解析から流路内の流れ・河床変動を再現し，上記の魚類行動を考察した．

2. 方法

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(全長 25 m，幅 2 m，勾配 1/100)を用いた．本実験開始前に，事前実験として明瞭な蛇行部を含有する蛇行流路(Figure 1)を作成した[2]．本実験は非定常流れとし，流量変化に応じた魚類の移動を複数台のビデオカメラを用いて把握した．通水中の流量は水路上流端にて計測し，通水中の供給砂は河床材料と同じ粒径の土砂を上流端の初期河床高が変わらないように常に供給し続けた．実験には魚類のスケールの問題ができる限り小さく，実験水路の比較的低い水温にも耐えられる魚種，かつ稚魚ではないことを条件として，全長約 15mm ~ 20mm のメダカを選定し，実験開始 2 日前から水路に 25 個体放流した．実験後は，非定常平面 2 次元数値解析から通水中の流路内の流れおよび河床変動を再現し，この結果と魚の流量増減に対する移動との関係性を考察した．

3. 結果・考察

室内実験では魚類のサイズに関するスケールの問題が存在することが危惧されたが，本実験条件下では，室内実験スケールにおいても流量のわずかな増加に応じて魚の移動が始まり，平水時と出水時で遊泳箇所や定位位置が変わることが認められた．最大流量時には，一部は速い流れに耐えられず下流域へと流されたが，残っ

た個体は湾曲度の緩い蛇行外岸側(水衝部上流の排水領域)にて遊泳，2)ワンド(下流域が開口)で遊泳，3)側壁沿いに定位した．なお，出水前に湾曲度の大きな蛇行部に遊泳していた個体は，最大流量時には全て別の場所に移動した．これは，数値解析によると，蛇行度が大きくなるほど高速流が外岸沿に広域で形成されやすいためと考えられる．出水後半になると，上記個体の流量低下への反応は速く，ほぼ全ての個体が蛇行外岸部など水深の深い場所へ移動した．ただし，ワンド(上流域が開口)と蛇行内岸側に定位していた個体は，その場所に取り残された．前者は流量低下に反応せず，後者は流量低下に反応したものの逃げるルートが存在しなかった．数値解析によると上流側に開口部を持つワンドでは，出水後半の水位低下が他の場所に比べて緩やかであった．このため，ここに移動していた個体は流量低下に気づかなかった可能性が考えられた．

4. 参考文献

[1] Nestler, J.M, Baigun, C. and Maddock, I.P.: Rever Science: Research and Management for the 21st Century, 1st edition, John Wiley & Sons, Ltd, (2016).
[2] 久加・山口・渡邊・清水: 植生分布を考慮した網状河川の流路変動に関する実験的検討，土木学会論文集 B 1 (水工学)，73(4)，I_883-I_888, 2017.

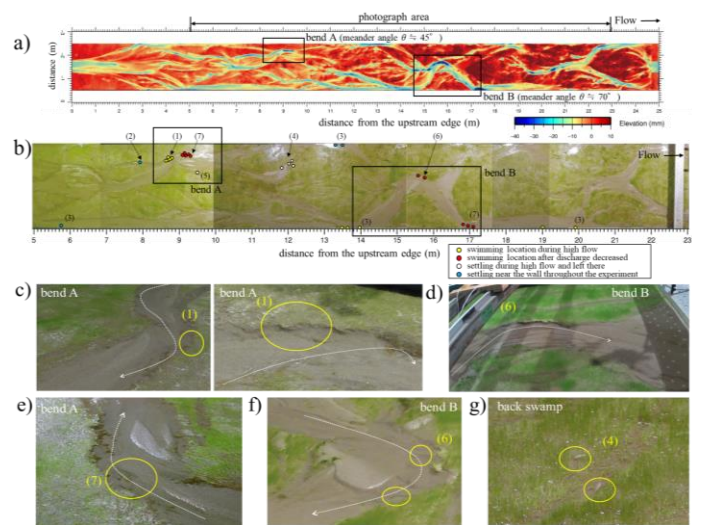


Figure 1. Time series of fish locations in the experiment, a) contour map of bed elevation, b) overall fish locations during and after the experiment, c) location during high flow rate (1), d) location during high flow rate (6), e) ~ f) location after the experiment (7), (6), (4).

天竜川における湧水を活用したアユ産卵床再生

兵藤誠¹⁾，高橋真司²⁾，竹門康弘²⁾，角哲也²⁾

1) いであ株式会社大阪支社，2) 京都大学大学院工学研究科

1. はじめに

天竜川下流域は、攪乱が大きい礫床河川であり、かつてはアユが多く生息・生育・繁殖していた。しかし、下流域では、上流域のダム等の建設等により、濁水の長期化や河床低下が生じており、アユ産卵床に対して影響を及ぼしている。著者らの研究により、好適なアユ産卵床の評価における動的な指標の重要性が示されており、例えば、旧河道（洪水により埋め戻された河道）が存在すること、堆積により創出された浮石環境の礫であること、濁度が低く一定以上の溶存酸素量（DO）がある湧水による流水環境の瀬であること等が示されている。本研究では、著者らが2014年～2018年に天竜川で実施したアユ産卵床再生の事例を示すとともに、再生前後に実施された調査結果等を用いて、湧水を活用したアユ産卵床再生のアプローチの有効性について論じるものである。

2. 調査方法

天竜川下流域におけるアユ産卵床再生は、2014年11月に17.0k、2015年10月に15.2k、2018年1月に8.2kの計3箇所で行われた。具体的な調査内容は、湧水箇所の水面に対するアユ産卵床再生箇所の砂州周辺の水陸境界面の比高分布調査を行い、再生箇所に湧水が生じる（砂州の下の伏流水が湧水箇所に集まる）物理的な特性を把握した。また、流速計や地形測量、水質メータ、シノ等を用いて、湧水箇所や砂州周辺の流路（副流路を含む）の流量や水質（濁度や溶存酸素量）、河床軟度等の分布特性を把握した。更に、無人航空機（UAV）による写真撮影や定点写真撮影等により再生前後の地形の変化特性を把握した。アユ産卵床を確認したのは15.2kであり、8.2kは再生直後であり産卵期を迎えていない状況である。

3. 結果

15.2k及び8.2kで実施した再生箇所の砂州周辺の比高分布調査から、湧水箇所の水面高は、伏流水が湧水箇所に集まると考えられる砂州周辺の水面高より0.5～1.0m近く低くなっており、湧水が発生しやすい状況が創出されていることが分かった。

流量調査から、砂州周辺の流量収支を把握した結果、副流路等から湧水箇所、その下流にあるアユ産卵床再生箇所に向かって流量は増加しており、伏流水が徐々に集積してアユ産卵床となる瀬で産卵に適した流水環境が創出されていることが分かった。

水質調査の結果、伏流水が湧水として地上に流出した直後のDOは低い（アユ産卵に必要と考えられる10mg/lより低い）が、その下流のアユ産卵床再生箇所に向かって流下するに従って10mg/lより高くなり、濁度の本川等と比較して低くなっており、アユの産卵に好適な環境が創出されていることが分かった。また、河床軟度調査の結果からも、アユ産卵床として好適となる浮石環境となっていることが分かった。

4. 考察

上記の結果から、著者らが進めている湧水を活用したアユ産卵床再生のアプローチの有効性を示すことができた。しかし、再生直後の8.2kでは、現時点で期待した湧水量が確保できていないため、砂州の下の伏流環境を改善する対策が必要である。

現在実施しているアプローチは、地形を局所的に整正することでアユ産卵床を再生し、期待した効果が得られているが、今後は、広範囲で持続的にアユ産卵床が維持できる河床地形管理について考えていく必要がある。その第1段階として、現状でアユ産卵床が存在する箇所の砂州長や面積を分析・評価した結果、アユの主要産卵場では、他の上下流の区間と比較して砂州長や面積が短くなっていた。そのため、これらの値は、アユ産卵床を含めた動的な河床地形管理を行う上での重要な評価指標になりうる可能性があることを把握した。

球磨川下流の汽水域における希少魚介類の生息場特性

大須賀麻希¹⁾, 坂本健太郎¹⁾, 若林瑞希²⁾, 鬼倉徳雄²⁾

1)株式会社建設技術研究所, 2)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が露出し、自生性有機物と上流からの流下有機物が供給されるため、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砂州は、出水時には上流からの土砂供給や下流・河口への土砂流出といったインパクトを受けるが、平常時は潮汐によって有機物や細粒土砂が移動することによって、生物の生育・生息基盤が成り立っているものと考えられる。年間を通じて、出水によるインパクトの規模は大きいものの短期的なものとなるが、潮汐は出水のインパクトよりも規模は小さいが、繰り返される現象であり、球磨川の場合は潮汐差も大きいため、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、潮汐による塩水遡上、細粒土砂の移動等の現地観測から、魚介類等の生息場として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。感潮区間にはシロウオやイドミズハゼといった希少魚類の生息が確認されており、生息範囲をもとに感潮区間内に3地区(A地区:3k700付近右岸、B地区:4k600付近右岸、C地区:5k700付近右岸)を設定した。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10分間隔の15~20日間程度の連続観測、また、満潮時間帯、干潮時間帯に、

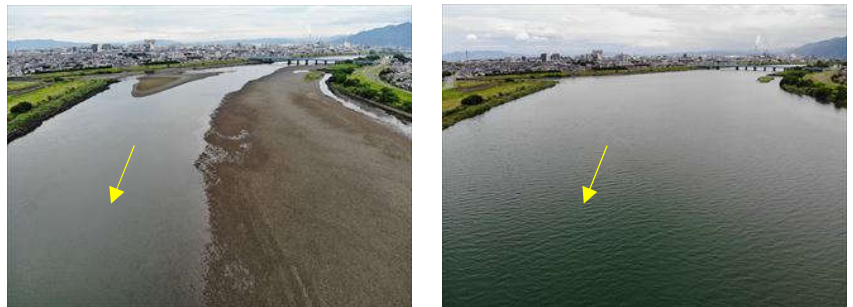


図1 A地区(3k700付近)の砂州(左:干潮時、右:満潮時)

多項目水質計(JFE ADVANTECH AAQ-RINKO)で、水温、塩分、濁度、Chl-aの鉛直分布を10cmピッチで測定した。さらに、上げ潮時、下げ潮時にセディメントトラップ調査を実施し、表層の河床材料の挙動を把握した。

3. 結果と考察

塩分濃度は、図2に示すように満潮時間帯は最上流のC地区まで塩水が到達しているが、干潮時間帯では最下流のA地区のみ下層で塩分濃度が高くなっている。B地区及びC地区ではシロウオの生息が確認されており、A地区はイドミズハゼが確認されており、シロウオとイドミズハゼの生息範囲は塩水遡上範囲に依存しているものと考えられた。河床材料は、下げ潮時には河川の自流も伴って上流から供給された土砂のうち砂成分が移動しているものと考えられ、砂州上の表層の砂成分が入れ替わることによって通水状態が確保されて、イドミズハゼ等の希少魚類の生息場が維持されているものと考えられた。

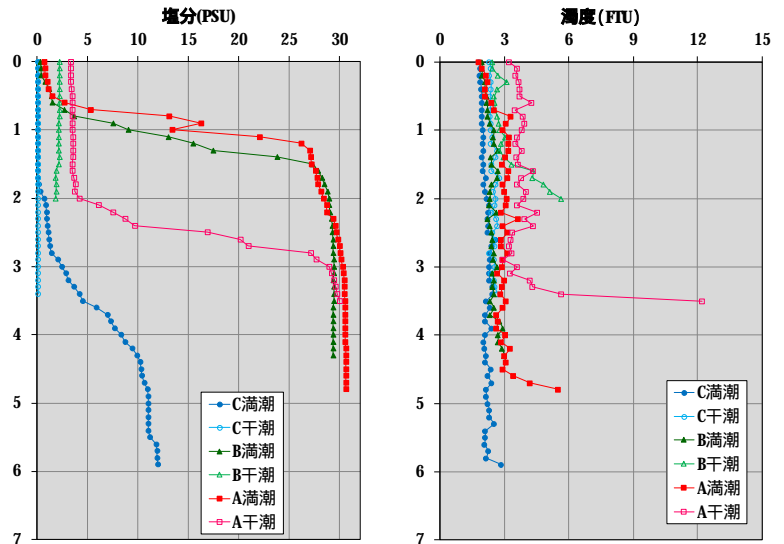


図2 塩分及び濁度の鉛直分布

4. 謝辞

本研究の一部は、(株)建設技術研究所研究開発投資ならびに科学研究費助成事業(基盤研究(A)15H02456)によって遂行された。現地観測は(有)九州環境技研の森下氏、宮崎氏、服巻氏の協力のもと実施した。ここに関係者に感謝の意を表す。

(参考文献)

1) Akihiko Koyama, Ryutei Inui, Hiroki Iyooka, Yoshihisa Akamatsu and Norio Onikura, Habitat suitability of eight threatened gobies inhabiting tidal flats in temperate estuaries: model developments in the estuary of the Kuma River in Kyusyu Island, Japan. Ichthyological Research, April 2016, Volume 63, Issue 2, 307-314
2) 乾隆帝、赤松良久、新谷哲也、小山彰彦(2015)希少種イドミズハゼの生息環境と生息場の河床変動および塩分変動特性。土木学会論文集 B1(水工学) Vol.71, No.4, I_949-I_954.

治山ダム切り下げに伴う生物・物理応答 ～事前事後9年間の魚類・生息場の変化～

永山滋也¹⁾²⁾，瀬野太郎¹⁾³⁾，石山信雄¹⁾，川合英之¹⁾⁴⁾，河口洋一⁵⁾，中野大助¹⁾⁶⁾，中村太士¹⁾

1)北大院・農，2)岐阜大・流域研C，3)ユースエッジ，4)三菱マテリアル，5)徳島大・理工，6)電中研

1. はじめに

堤高の低いダム（堰）を主な対象としたダム撤去事例が2000年頃から急速に増えてきている。現在，アメリカで約1400事例，ヨーロッパで3450事例，日本でも約400事例あると言われている。撤去理由は，社会的事情によるところが大きい，河川環境の改善を目的に含む事例も増えてきており，ダム撤去に関する科学的知見の重要性が益々高まっている。しかし，例えばアメリカにおいて，科学的に検証された事例の割合は約9%であり，そのうち生物と生息場の応答を扱ったものは極めて少ない。加えて，撤去前のデータがなかったり，撤去後も1～2年の事後評価で終了したりするケースがほとんどである。日本では，科学的検証事例そのものがごく少ない。

本研究の対象河川では，堤高4.5mの治山ダムの切り下げが2009年2月に実施された。下流側の河床高にすりつく高さまで，逆台形型に大胆に切り下げられており，「部分的なダム撤去（partial dam removal）」に相当する。本研究では，対象河川に生息する魚類の季節的な生息場要求を明らかにしたうえで，治山ダム切り下げ前後9年間にわたる魚類群集と生息場の変化を示し，それらの情報から切り下げの効果を検証することを目的とした。

2. 方法

調査河川は，北海道標津町を流れる忠類川の支川・イケショマナイ川である。1969年（昭和44年）に設置された堤高4.5mの治山ダムが，2009年2月に切り下げられた。リーチスケールの生物・物理応答を検討するため，切り下げ前（2005年，2008年）と後（2010年，2014年）において，ダム上下流に6つずつ設置した調査リーチ（縦断50m）で魚類採捕（種ごとの個体数，バイオマス）および物理環境（水深，流速，河床材料）の測定を行った（各年7月下旬～8月下旬）。2008年には，自然状態での流路単位の縦断分布（500m），ならびに流路単位スケールでの季節的な（春：6月，夏：8月，初冬：11月）魚類生息場利用の把握を目的に，同水系の支川でダムのない討伐沢において調査を行った。流路単位の縦断分布は，イケショマナイ川でも2008年（500m），2010年（1km），2014年（1km）に実施し，ダム下流区間における切り下げ前後の変化を検討した。

3. 結果と考察

サクラマス（*Oncorhynchus masou*）とオショロコマ（*Salvelinus malma malma*）の小型個体（～60mm）は通年にわたり側流路を選好し，大型個体（>60mm）は淵や早瀬を選好性を示した。フクドジョウ（*Noemacheilus barbatulus toni*）は春夏と早瀬を選好したが冬は淵のみを選好した。ダム切り下げにより，ダム下流リーチの物理環境はダム上流に一旦近づいたが（大礫が多く，岩盤が少ない），2014年にはやや異なった。同様に，流路単位の縦断構造は，ダム切り下げ後の2010年に岩盤が減少し，早瀬と淵の連続構造と側流路が増え，自然河川と類似の構造となったが，2014年にはそれらが減少し再び岩盤が増えた。これらの結果は，切り下げ後のダム下流リーチへの土砂流下と堆積に伴い，一旦は自然河川と同様に魚類生息場が回復したが，切り下げ5年後には，堆積していた土砂がさらに下流へ流下してしまい，再び岩盤が露出し，生息場が単調になったことを示唆する。ダム切り下げ後，サクラマスの生息および産卵床の分布はダム上流に拡大し，ダム上下流での生息量に差はなくなった。オショロコマは期間を通してダム上流で多かった。しかし，オショロコマとフクドジョウはダム切り下げ後，特にダム上流で生息量が減少する傾向が見られた。これは，サクラマスの遡上回復による競合や，緩勾配化していたダム堆砂域の消失により洪水時に下流へ流される個体数が増えたためかもしれない。

釧路湿原茅沼地区での旧川復元による魚類の生息環境の多様化と生息魚類の変化

山本太郎¹⁾，石田憲生²⁾，小澤徹³⁾，稲垣乃吾³⁾

1)北海道河川財団，2)ドーコン，3)北海道開発局釧路開発建設部

1. はじめに

釧路川茅沼地区では釧路湿原自然再生として旧川復元事業が進められ2010年2月に河道が旧川に切り替えられた(写真-1)。旧川復元の目的のひとつに魚類の生息環境の改善が挙げられ、モニタリング調査で河道の物理環境の変化と生息魚類の変化が確認された。

2. 旧川復元による河道物理環境の多様化と生息魚類の変化

旧川復元前の河道は川幅が広く直線であったのに対し旧川復元により川幅が狭く蛇行している状態となった。このため旧川復元後は川幅縮小により水深の増加から掃流力が増加することで河床地形の変化が活発になり、湾曲部の洗掘と堆積により幅広い水深・流速の場が形成されること、また河道物理環境の多様化により生息する魚類の多様化が期待された。旧川復元による河道物理環境の変化は、旧川復元区間より上流の直線河道区間と旧川復元区間の横断面的水深・流速計測値の比較で確認した。図-1に水深の多様さを例として示す。旧川復元区間の上流側直線区間では水深はほぼ0.0-0.5mに分布しているのに対し、旧川復元区間では0.0-1.2m程度まで幅広く分布している。直線区間は浅い一様な河道であり、旧川復元区間は浅い場所から深い場所まで多くの環境が形成されたこと、旧川復元区間の水深分布が下流自然河道区間の水深分布に類似してきたことがわかる。流速についても直線区間より旧川復元区間で幅のある値の分布となり、下流自然河道区間の分布に類似してきた結果が得られている。河道物理環境の変化の目標を下流自然河道区間と



写真-1 釧路川茅沼地区(2015.7撮影)

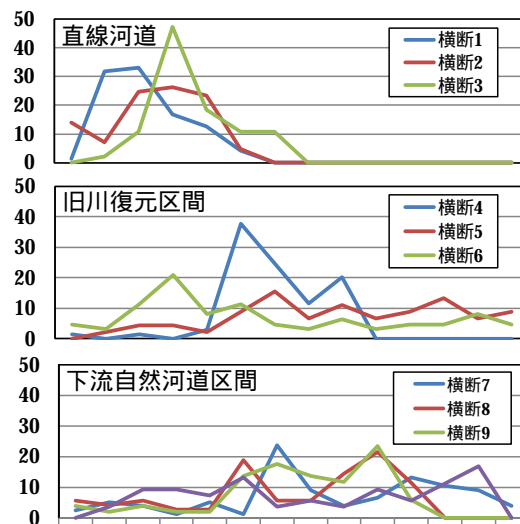


図-1 河道物理環境の分布(水深)

していたことから、魚類の生息環境の改善効果は得られたと評価できる。表-1に魚類調査で確認された種を示す。これにより流水環境、水際のだよみや植物、底質の泥や砂礫など多様な場が形成されたことで、これに応じて生息する魚種も増えていることがわかる。調査では捕獲数も増加していることが報告されている。

3. 考察

旧川復元により魚類調査で確認された魚種が増加したこと、河道物理環境の分析から水深・流速の多様さが向上したことは関連性が高いと考えられる。特に蛇行による湾曲部が多くなったことで流れが多様になり、河床砂礫の変化や淵の形成などが生じたことでエゾハナカジカやイトウなどが確認されたと考えられ、旧川復元が魚類の生息環境の改善と生息する魚種の増加につながったものと考えられる。

表-1 魚類調査で確認された魚種

科	種	事前調査 (直線河道 区間)	事後調査 (旧川復元 区間)	主な生息環境
ヤツメウナギ科	スナヤツメ、シベリアヤツメ、カワヤツメ			砂や泥
コイ科	エソウグイ、ウグイ			流水
ドジョウ科	フクドジョウ			流水、河床礫の隙間
	エソホトケドジョウ	x		止水
サケ科	イトウ			流水、淵
	アメマス、ヤマメ			流水
トゲウオ科	イトヨ太平洋型、トミヨ属			水際のだよみ、抽水植物の間
	淡水型、エソトミヨ			
カジカ科	エゾハナカジカ	x		大きめの河床礫の隙間
ハゼ科	ジュスカケハゼ			水際の草本、沈木
	トウヨシノボリ		x	河床砂礫

調査で確認されたが当該区間の魚類生息環境復元の目安になりにくいと見做して除外した種：ゼンブナ、ヤチウグイ、シナイモツゴ(主に止水域に生息)、ドジョウ(農地排水路などに生息)、ワカサギ、イシカリワカサギ(下流の湖などから移入)、サケ・ベニザケ・カラフトマス(産卵移動)、チカダイ(外来種)

宮中取水ダム魚道におけるサケ遡上数の自動計数

東日本旅客鉄道株式会社 竹内洋介, 枡本 拓, 青木克憲, 奥富 誠, 空閑徹也

日本工営株式会社 新潟支店 金子泰通

新潟大学 農学部 権田 豊

1. はじめに

宮中取水ダムは、信濃川中流域に位置する東日本旅客鉄道(株)が所有する水力発電用取水ダムである。宮中取水ダム下流右岸側には魚道が設置されており、信濃川を遡上するサケ等の魚類の利用が確認されている。

信濃川中流域水環境改善検討協議会(事務局:国土交通省信濃川河川事務所)では、毎年9月~11月にかけて、本魚道においてサケ遡上調査を実施している。

このサケ遡上調査は、魚道内に設置した大型のトラップによる捕獲を行うもので、捕獲に伴うサケ個体へのダメージや日々の捕獲作業に伴うコストの課題がある。サケの遡上数は近年増加傾向にあることから、今後これらの課題が顕在化する可能性がある。

そこで、利根大堰(利根川)で実用化の事例がある魚力カウンター¹⁾を宮中取水ダム魚道に適用し、サケ遡上数の計数の自動化による省力化の検討を行った。

サケ自動計数の試みは、2013年より開始し、現在も継続中であるが、計数精度が実用化レベルに向上したことから、これらの適用結果を報告するものである。

2. 方法

2.1 自動計数の方法

魚力カウンターは、水中に設置した電極棒に微弱な電圧をかけ、魚類がその上を通過するときに生じる電気抵抗の変化をパルス波として捉え、遡上数を計数する。

並行して稼動する解析プログラム上で判定閾値を設定することで、リアルタイムで自動計数を行う。

自動計数の試行は、捕獲によるサケ遡上調査と同じ期間(9月~11月)に実施した。

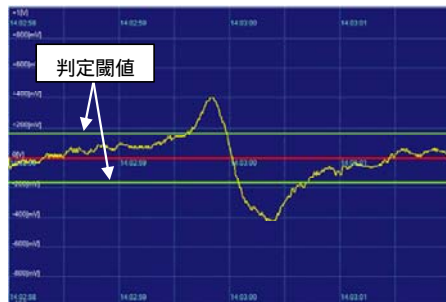


図-1 サケ遡上時のパルス波

自動計数の試行では、電極棒の設置箇所の水深、流況の乱れ、サケ通過時の遊泳水深等の違いにより、パルス波が乱れて計数精度が低下すること、また、長期間の稼動となることから、これらを克服し安定した精度を確保することが課題となった。

2.2 仮設水路の設置

安定したサケ通過時のパルス波を得るため、魚道内に仮設水路を設置し、流速や水深を管理した。

仮設水路の設置位置や形状は、試行を繰り返した結果、流況の乱れや泡の混入がほとんど無い魚道上流端に魚道隔壁間(切欠き部)に合せて製作した架台を用いて固定した。

3. 結果

3.1 仮設水路の工夫点

これまでの試行より、仮設水路をサケが遡上する際は、できるだけ速やかに電極棒上を通過するよう、水路勾配を調整し流速や水深の条件を整えた。仮設水路の緒元は、以下のとおりである。

表-1 仮設水路の緒元

水路幅	水路長さ	水路内流速	水路内水深
73cm	330cm	200~220cm/s	21~23cm

また、仮設水路の呑口の断面を滑らかに削ることにより、水切り波の発生を抑制したこと、ビス等の突起物を極力少なくすることにより、流況の乱れを低減した。

3.2 電極棒配置の工夫点

電極棒は幅5cm厚さ3mmのアルミ板で作成し、3本を30cm間隔(遡上するサケの体長:60~70cm程度)で仮設水路に設置した。これまでの試行及び現地実験の結果、電極棒は水路底面と側面に沿ってコの字型にすることで、水路側面に沿って遡上した場合の検知精度が向上した。

さらに、コの字型の一方を絶縁材で被覆した上で空中まで延長し、信号ケーブルを接続することにより、断線防止やメンテナンスの容易性を実現した。



写真-1 仮設水路(右)と電極棒(左)

3.3 自動計数の精度

2017年度の試行では、魚力カウンターの設置位置より下流の魚道内で実施されたサケ遡上調査における捕獲数と魚力カウンターによる自動計数結果を比較したところ、97%の精度で計数できていた。また、仮設水路に設置したビデオカメラの映像記録(8日間)と比較したところ、こちらも97%の精度で計数できていた。映像記録からは、サケが速やかに仮設水路を遡上する様子が確認された。

4. 考察

上記のようなハード面の課題解決と合わせて解析プログラムや出入力調整等のソフト面での調整も行った結果、安定稼動や計数精度の向上を図ることができた。

並行して、仮設水路や支持架台の耐久性も検討しており、今後は継続的なメンテナンスにより長期的な調査手法として確立することを目指している。

引用文献

- 1) 近藤康行・権田 豊(2012):魚力カウンターによるサケの遡上数計測に関する研究,土木学会論文集G(環境),68巻1号 pp.1-12.
- 2) 岩本 幹・河林百江・宮下武士(2009):魚体への配慮とコスト削減を考慮した利根大堰魚類遡上調査手法の検討,国土交通省国土技術研究会報告, pp.104-109.

柏木砂防堰堤魚道改修後の魚道効果検証の取組み

篠原幸夫¹⁾、岩井潤一¹⁾、風間宏¹⁾、安田陽一²⁾、岩瀬貴裕³⁾、井上創³⁾、那須正英³⁾、澤樹征司³⁾
 1)国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所、2)日本大学理工学部土木工学科、3)株式会社建設技術研究所

1. はじめに

土砂災害の減災対策として砂防施設が整備されている神流川では、水生生物の移動経路の連続性確保ため、魚道整備が行われている。

群馬県多野郡神流町大字柏木地先に整備された柏木砂防堰堤では、右岸および左岸で魚道が整備されていたが、その規模が小さくかつ河川との連続性が好ましくなかったことから、平成 29 年に右岸側に大型魚道が新設された。本稿はその新設魚道の効果検証の様子を紹介するものである。

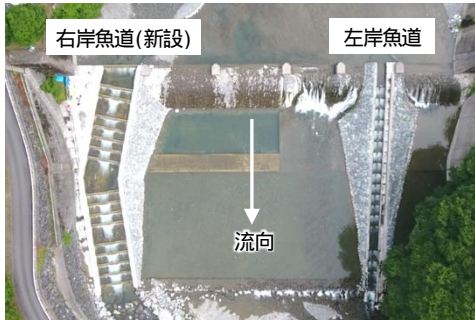


写真1 柏木砂防堰堤の魚道全景

2. 調査方法

平成 29 年 6 月に、以下の 2 項目の調査を行った。
 遡上魚採捕調査：左右岸の魚道上流端に定置網を設置し、魚道を遡上した魚類を 3 日間に渡り採捕した。
 堤防下流調査：堰堤下流部にて投網や電気ショッカーによる採捕、並びに潜水観察による確認を行った。

3. 結果・考察

3-1. 遡上魚種の特性

遡上魚採捕調査と堤防下流調査における確認種を比較した結果、以下の状況が確認された。

魚道別の確認種数は、右岸魚道で 8 種、左岸魚道で 6 種であり、新設した右岸魚道の方が確認種数が多い結果となった。

ナマズ、ヌマチチブは右岸魚道でのみ確認されており、右岸魚道はこうした底生魚にも有効に機能していると考えられる。

一方、堤防下流調査で確認されたカジカは、右左岸いずれの魚道でも遡上は確認されなかった。

なお、右岸魚道では国内移入種であるハスの遡上がみられており、魚道の機能改良が本種の分布域拡大を助長する可能性が懸念された。

表 1 遡上魚採捕調査と堰堤下流調査の確認種の比較

	和名	魚道遡上調査		堰堤下流調査	
		右岸魚道	左岸魚道	採捕	潜水
1	ハス				
2	オイカワ				
3	カワムツ				
4	ウグイ				
5	ニゴイ				
6	ヒガシシマドジョウ				
7	ナマズ				
8	アユ				
9	カジカ				
10	ヌマチチブ				
合計	10 種	8 種	6 種	6 種	6 種

3-2. 遡上個体の特性

多くの個体数が採捕されたオイカワ、アユに着目し、魚道遡上調査で確認された個体と堰堤下流調査で確認された個体の体長組成を比較し、右岸魚道の機能を評価した。

オイカワについては、自然状態にある堰堤下流の体長組成のボリュームゾーンは 8~10cm であった。右岸魚道の遡上個体も同様の傾向を示しており、自然状態で生息する全ての体長区分の個体が遡上可能であり、移動経路として十分な機能を持つと考えられる。

アユについても、右岸魚道では堰堤下流の個体群のうち 6~10cm と小型の個体が盛んに遡上しており、自然状態で生息するアユの全ての体長区分の個体が遡上可能であり、移動経路として十分な機能を持つと考えられる。

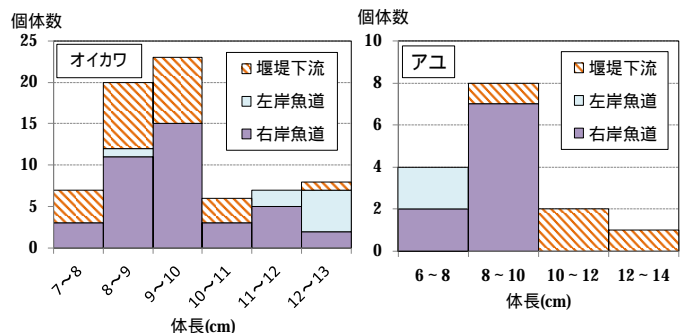


図1 採捕したオイカワおよびアユの体長組成

4. 今後の対応

柏木砂防堰堤では、平成 29 年度末に堰堤直下の迷入対策として石組み魚道が新設され、ハスの遡上防止として右岸魚道下流部において早瀬を形成させる対策が行われた。

今後は、引き続き既設魚道の遡上効果をモニタリングすることに加え、石組み魚道の遡上効果およびハスの遡上状況の検証を行い、魚類と砂防事業との共存を図っていく予定である。

徳島県日和佐川に設置した木製可搬魚道の通し回遊性生物による利用状況

齋藤 稔^{1,3)}, 小部博正²⁾, 米澤隆志²⁾, 米澤孝康³⁾, 浜野龍夫^{1,3)}, 高橋直己⁴⁾

1) 徳島大学水圏教育研究センター, 2) NPO 法人日和佐まちおこし隊,
3) 四国の右下生き物研究会, 4) 香川高等専門学校建設環境工学科

1. はじめに

徳島県南部の日和佐川は、自然の河床や河岸が残された太平洋に注ぐ中規模河川で、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。しかし、中・下流には魚道が設置されていない、もしくは設置されていても河床低下や隔壁破損により平水時に水が流れていない農業用堰堤が存在し、堰堤の下に滞留しているアユやハゼ類も多い。そこで、本研究では、アユに着目して河川内分布を調べ、魚道を設置、あるいは改修すべき箇所に優先順位をつけた。そして、最優先箇所について施工方法を検討するため、実績のある小型の木製可搬魚道¹⁾を設置してアユ等の挙動を観察した。

2. 材料と方法

2017年7月と9月に、中下流域にある4箇所の堰堤（下流側から順にa~d、河口からの距離：順に4.1, 5.3, 6.4, 9.7 km）の影響を網羅するように設けた7定点において、潜水目視にてアユの生息密度を記録した。アユの遡上が概ね完了した7月の調査では、投網や刺網にて採集を行い、体サイズを記録した。

魚道改修を最優先すべきであると判断した堰堤に、木製の可搬魚道を作製して設置した。魚道はV字断面のプール型であり、それぞれの堰板の下流側にゴム板を取り付けて斜路とした。河床から底生動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。2018年4月上旬から6月30日まで、現場の状況に対応して、形状の改良や設置・運用の工夫を行った。設置期間中、可搬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、画像・動画から魚道を遡上する生物を記録した。また、採集を行い、魚道と堰堤を遡上する生物の種組成・体サイズを比較した。なお、大規模な出水が予想される場合、事前に魚道を引き上げた。

3. 結果

アユの密度は、堰堤a、およびbの上流側において、それらの下流側に比べて、それぞれ低い値を示した。アユの平均体長は、堰堤bの下流側までは最下流の地

点と概ね等しく、堰堤bの直下では肥満度がそれより下流の地点に比べて低かった。さらに、堰堤bには魚道がなく、下流側法面の勾配が2/3以上であることから、平水時にアユが堰堤を越えることが特に困難であった。これらから、堰堤bを可搬魚道設置箇所とした。

堰堤bに可搬魚道を設置した（図1）。降雨によって越流量が増え、魚道を右岸の水際付近に移動させた4月下旬以降にアユ・ヌマチチブ・シマヨシノボリ・スミウキゴリ・モクズガニ等の遡上が断続的に確認された（図2）。堰堤と魚道で通過するアユの平均体長に違いは認められなかったが、体長7cm未満の小型個体は魚道のみで確認された。堰堤でアユの跳躍がほとんど見られない日にも魚道を利用する例が確認された。魚道付近、および魚道と堰堤のすき間にあたる湿った法面では、ハゼ類やヌマエビ類の遡上が確認された。



図1. 木製可搬魚道

図2. 魚道を遡上するアユ

4. 考察

平水時にアユの遡上が困難な堰堤において、簡便な可搬魚道の設置のみでも、アユをはじめとする水生生物の遡上が認められた。その要因として、魚道からの流れが河床まで届き、かつ周辺に強い流れが生じないよう越流量を調節した結果、遡上経路を探すアユが魚道入口付近に誘引されたことが挙げられた。また、底生生物については、魚道と堰堤の隙間から遡上したものが多く、暗く狭い間隙が遡上を促進することが示唆された。アユの遡上量は、加入量・降水量等によって大きく変動するため、今後も継続して分布状況の調査を行う。また、可搬魚道の効果的な設置方法についてより詳細に検討し、恒久的な魚道の設計に繋げたい。

参考文献：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.

千曲川中流域で繁殖するカワセミにおける、 外来魚コクチバスの増加前後の雛への搬入食物の比較

笠原里恵¹⁾、北野聡²⁾、傳田正利³⁾、東信行¹⁾

1) 弘前大・農生, 2) 長野県・環境保全研, 3) 国立研究開発法人・土木研

信濃川の上流にあたる千曲川の中流域では、外来魚であるコクチバス *Micropterus dolomieu* の増加によって、ここ十数年の間に魚類相に変化が生じている。傳田ら(2002)が、中流域(距離標95.6~97 km)で、1998年~2001年に行った魚類調査では、本川の優占魚種はオイカワやウグイであり、コクチバスは検出されていなかった。しかし、2009年および2010年には、すぐ上流域で、5000匹を超えるコクチバスやオオクチバスなどの特定外来魚が捕獲され(片野 2012)、2016年には、中流域の複数の地点でコクチバスが優占する事態となっていることが判明した(北野 未発表)。

コクチバスは水生昆虫から魚類まで様々な食物を利用するが(淀・井口 2003, 2004)、体長の大きな個体では食性に魚類の占める割合が高くなる(淀・井口 2004)。またオオクチバスやコクチバスなどの侵入前後で、魚種によっては大きく個体数が減少する可能性が指摘されている(淀・井口 2003)。したがって、コクチバスの増加は、魚類相の変化とともに、個体数減少の重要な要因となりうることから、河川を利用する魚食性鳥類の食物構成に影響を与えている可能性がある。

本研究では、河川を代表する小型の魚食性の鳥類であるカワセミ *Alcedo atthis* を対象に、2017年の繁殖期に親個体が巣内雛に運搬した食物内容を調査した。そして同地域における約10年前(2005年と2006年)の調査結果と比較した。

調査は長野県長野市から上田市までの千曲川の中流域で行った。5月~8月の間に、踏査により発見したカワセミの巣の繁殖ステージを、小型防水ワイヤークメラを用いて確認した。育雛期に入った巣を対象に、親が搬入する食物を撮影するためのビデオカメラを巣の近くに設置した。撮影は朝5時台~18時台に約10時間行い、得られた映像から食物を判別した。

2017年に親個体の搬入食物が記録できたのは、6月中旬に育雛期を迎えた4巣であった。調査期間中、7月初旬に生じた小規模の出水により、繁殖中のカワセミの巣が消失し、それ以降8月末までの営巣は、捕食もしくは未孵化卵による繁殖失敗で、育雛期まで至った巣は確認できなかった。

得られた4巣における分析から、カワセミの食物構成に大きな変化が生じていることが分かった。2005年と2006年の過去の調査において、食物構

成に高い割合を占めたのはオイカワ(57%)、ウグイ(15%)、ドジョウ類(11%)であった(7巣、N=683)。2017年の調査においても、最も高い割合を占めたのはオイカワであったが、その割合は28%と大きく減少していた。また、次いで高い割合を占めたのはドジョウ類(24%)と甲殻類(16%)であり、甲殻類のほとんどはアメリカザリガニであった(4巣、N=509)。一方でウグイは、今回の調査では全体の約3%であり、オイカワ同様、利用される割合が大きく減少していた。そして、コクチバスは確認されなかった。食物構成以外にも、オイカワでは、搬入される個体の標準体長が10年前と比較して小さくなったことが分かった(Fisher's Exact test, $P < 0.001$)。

一般に、カワセミは食物選択については、魚種よりも、利用可能なサイズの魚類の多寡が食物構成に影響するとされる(Kasahara & Katoh 2008)。千曲川でコクチバスが増加していることは魚類調査の結果から明らかであるにもかかわらず、カワセミによるコクチバスの利用は今回確認されなかった。この理由として、今回カワセミの育雛を調査した時期に、カワセミに利用可能な大きさのコクチバスが少なかった可能性がある。撮影を行った巣のカワセミが利用した魚類の多くは標準体長が95 mm以下であったが、魚類調査から、同時期のコクチバスの標準体長は、95 mmを超える個体がほとんどであった。また、コクチバスは標準体長に対する体高はオイカワやウグイよりも大きい傾向があり、カワセミの嘴基部の幅や飲み込みやすさを考慮すると、雛に与えるにはより標準体長が小さい個体が必要かもしれない。その点からもカワセミにとって利用可能なコクチバスは少なかった可能性がある。

本研究の結果から、カワセミにとって、コクチバスは食物として不適なサイズであり、食物資源として利用しづらい可能性が示唆された。体長の大きなコクチバスが河川で増加すると、カワセミの食物となるオイカワやウグイを減少させる可能性があることから、コクチバスの存在や増加は、カワセミの繁殖にとって負の影響があるといえるだろう。

本研究は、公益財団法人河川財団の河川基金助成事業ならびに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。

三春ダムにおけるオオクチバス防除試験でみられた年齢構成の変化

坂本正吾¹⁾，沖津二郎¹⁾，中井克樹²⁾，中川博樹³⁾，片寄仁³⁾

1) 応用地質株式会社，2) 滋賀県立琵琶湖博物館，

3) 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では、貯水池内に特定外来生物オオクチバス *Micropterus salmoides* が定着・繁殖している。三春ダムでは、オオクチバスに対する防除対策として、本種の繁殖期にダム水位操作により産卵床を干し上げる対策を2008年以降に実施し、2016年からは電気ショッカー船を活用した本種の生息状況の把握も開始した。

本発表では、2016～2017年に三春ダム貯水池で実施した電気ショッカー船によるオオクチバスの試験捕獲でみられた本種の年齢構成の変化について、これまでの防除対策の結果を交えて報告する。

2. 方法

調査は、2016～2017年の6月（三春ダムでのオオクチバスの繁殖期）および2016～2017年の9～10月（オオクチバスの非繁殖期）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た。航行中にオオクチバスが電流に反応した場合、タモ網を用いて個体の捕獲に努めた。捕獲した個体は、個体数、全長・体長、湿重量、生殖腺重量（成熟個体のみ）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

電気ショッカー船により様々なサイズのオオクチバスを捕獲した（体長16～490mm）。捕獲数は、6月（繁殖期）に比べて9～10月（非繁殖期）に多かった。特に2017年9～10月は、2016年の同時期に比べて当歳魚の捕獲数が急増した。1歳魚の捕獲数は、2017年6月は2016年の同時期と比べて増加したが、2017年9～10月は2016年に比べて減少した。2歳魚以上の捕獲数は、6月は2016年と2017年とで同程度であったが、2017年9～10月は2016年に比べて減少した。

オオクチバスの防除において、防除を継続する中で

当歳魚が増加する事例（リバウンド現象）が報告されており、その要因として、防除による1歳魚以上の生息数の減少に伴い、餌の獲得量の増加や共食いによる初期減耗の軽減が挙げられている。

三春ダム貯水池で別途実施している本種の産卵床確認調査において、産卵床数は2014年以降減少しており（2014年139床、2018年34床）、電気ショッカー船による捕獲状況も踏まえると、繁殖に関わる2歳魚以上、また1歳魚の生息数が減少している可能性が高い。

以上のことから、三春ダム貯水池においても、防除によってオオクチバスの1歳魚以上の生息個体数が減少したことで当歳魚の生残率が高まり、当歳魚の生息数が増加した可能性が考えられる。

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ます。

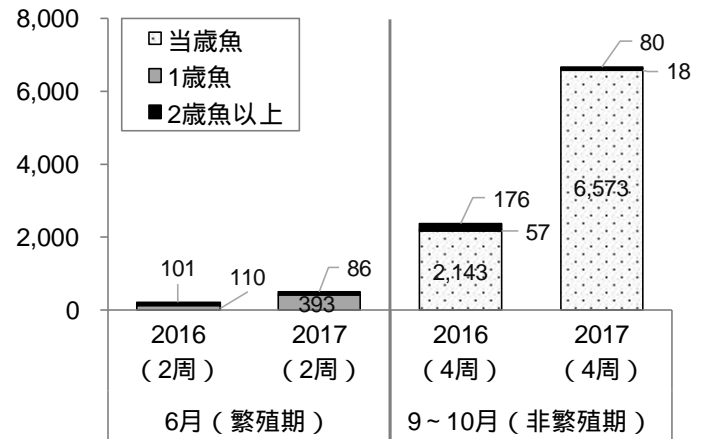


図1 電気ショッカー船によるオオクチバス捕獲個体数

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

原田守啓¹⁾, 荒川貴都²⁾

1) 岐阜大学流域圏科学研究センター, 2) 国土交通省天竜川上流河川事務所

1. はじめに

河川中上流域では, 一般的に河床を構成する土砂の粒径の幅が広く, 瀬淵に代表される河川地形とこれに対応した分級が生じることによって多様な河床環境が形成されている. 原田・萱場(2015)は, 石礫床河川の河床環境の構成要素を土砂水理学的観点と河川生態学的観点から検討し, 石礫床河川における生息場評価においては, リーチスケール・瀬淵スケールの河川地形に応じて空間分布する河床材料の粒度分布, 表面形状, 空隙率等が統合的に表現された数値計算モデルの必要性について述べた. そこで本研究では, 平水時から出水時までの広い流況で, 河床環境を構成する粒度分布, 流水抵抗, 空隙率の3要素の関係性を一体的に解析可能な河床変動解析モデルの開発を目的とし, 河川シミュレーションソフト IRIC の Nays2D ソルバーに, 流水抵抗と空隙率の評価モデルを実装した. さらに, 開発したモデルにより, 過去の移動床水理実験の再現計算を行なって効果を検証した.

2. 方法

【流水抵抗評価モデル】流水中で粗度要素として振舞う石礫の径に対する相対水深が小さい場では, 流水抵抗が急激に増加する. そこで, 本研究では, 粒度分布に応じた流水抵抗の評価が可能なこと, 相対水深の変化に対する流水抵抗の変化を精度良く記述すること, 計算負荷が大幅に増加しないことの3条件に適合する流水抵抗評価手法を選定し, IRIC Nays2D ソルバーに実装した. 既存の式の中では前述の Hey 式が, 幅広い相対水深において, 比較的誤差が小さいことが示されており, この事実を重視し, Nays2D ソルバーオリジナル版の Manning の粗度係数一定値に加え, Hey 式による流水抵抗の評価方法を実装した.

【河床空隙率評価モデル】河床空隙率は河床変動計算において一定値(例: $\lambda=0.4$)として与えられることも多い. しかしながら, 混合粒径条件においては, 大径粒子の空隙をより径が小さい粒子が埋めていくことで最小 0.2 程度まで変化する. 本研究では, 粒度分布に応じて変化する空隙率を評価可能な Sulaiman et al.(2007)により定式化されたモデルを Nays 2D ソルバーに実装した.

【混合粒径移動床水路実験の再現】表層粒度分布と相対水深に応じた流水抵抗の評価, 空隙率の評価が, 混合粒径条件下の河床変動計算結果に及ぼす効果を検証するため, 芦田ら(1990)が行なった蛇行水路における混合粒径条件下における河床変動実験の再現計算を行なった. 本実験は, 蛇行水路における砂礫の分級や河床変動に関するデータが豊富に示されており, 河床変動計算のベンチマーク問題として適している.

3. 結果

蛇行水路における代表的な移動床実験の再現計算を行い, 河床形状, 表層平均粒径等について検証を行った結果, 流水抵抗評価手法の変更によって, 河床変動及び分級現象の予測性能にも大幅な改善が見られた. Hey 式の導入により, 表層河床材料粒径と相対水深に調和した河床面せん断力分布が得られるようになったことが, 河川地形及び分級現象の再現性が向上した主な要因であると考えられた.

平水時から出水時までの広い流況において流水抵抗が適切に評価され, 河床材料の粒度分布, 流水抵抗, 空隙率の3要素を一体的に解析可能なモデルを構築したことにより, 河床環境に依拠する生息場に関する物理場を表現可能になっただけでなく, 混合粒径条件下における河床変動解析の精度向上を達成した.

謝辞: 本研究は JSPS 科研費 JP16K21074 (代表: 原田守啓) の助成により実施された.

参考文献:

原田, 萱場: 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, 2015.

Sulaiman, M., Tsutsumi, D., & Fujita, M.: Porosity of Sediment Mixtures with Different Type of Grain Size Distribution. PROCEEDINGS OF HYDRAULIC ENGINEERING, 51, 133-138., 2007.

芦田, 江頭ら: 蛇行流路における Sorting 現象および平衡河床形状に関する研究. 京都大学防災研究所年報, 33, B-2, 1990.

淀川・点野水辺づくりプロジェクトの記録と河床変動解析を用いた検討

摂南大学 ○山内 将之、石田 裕子
淀川管内河川レンジャー 玉井 理恵

1. 研究の背景と目的

淀川では戦後、国や自治体が進めた治水・利水中心の河川整備が進められた。また、高水敷の公園化が検討され、淀川沿川に河川公園が整備され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んでいる。在来魚類の生息場であったワンドも減少した。点野地区には、点野ワンドと呼ばれるワンドが1つ残っており、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所により創設された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た。本地区では**2016**年度より「点野水辺づくりプロジェクト」が発足し、行政、市民、大学生等が協働し今後の整備のあり方について検討している。本研究では、点野水辺づくりプロジェクトの資料をまとめ、本プロジェクトで検討している高水敷の切り下げや埋没ワンドの再生に向けたはん濫解析を行う。本発表では、現況の砂州におけるはん濫解析について述べる。

2. 点野水辺づくりプロジェクトの記録

再整備計画「点野水辺づくりプロジェクト」に関するワークショップ(WS)や拠点整備活動などの市民活動をまとめ、再整備に向けた今後の市民活動のあり方について考察を行った。**2017**年度のWSでは、再整備後の利用と維持管理について議論が交わされた。再整備後も水辺に近づきやすい親水空間を維持するために、拠点整備活動や点野地区で行われているイベントを継続して行っていく必要があると考えられる。

3. はん濫解析を行うための測量

淀川・点野地区のはん濫解析を行うために、低水敷の公的な測量データがなかったため**2017**年**4-9**月にかけて測量を行った。また、**10**月の台風**21**号の影響により点野砂州が冠水した。そこで、地形変化を見るために台風後の測量を行った。測量結果から、本プロジェクトで検討されている埋没ワンドの再生箇所である沼地とヨシ原群の比高が、点野砂州全体の比高より**0.5-1.0m**程低いことが分かった。台風後には、点野砂州の上流側にあるくぼ地周辺の地形が台風前より約**0.5m**比高が高くなっていた。

4. 点野砂州における河床変動解析

台風前の測量データと淀川河川事務所から提供された河川横断測量結果を用いて、河川の流れ・河床変動解析ソフトウェア*iRIC*内の*Nays2DH(version1.0)*を用いて河床変動解析を行った。流量は、**2014**年**8**月**10**日**9**時から**11**日**15**時までの実績洪水(淀川・枚方地点)を用いた。点野砂州には、解析開始から約**9**時間後から、本川からの水の流入が見られた。水はくぼ地から点野砂州へ流入し、埋没ワンドになっているヨシ原群と沼地へ流入し、点野ワンドへは、ワンド上流部から流入があった。解析開始から約**9-14**時間後にくぼ地の流入部の比高が減少し、**2017**年**10**月に実際に冠水した時と同様の比高変化が見られた。

5. 考察

WSで行政、市民団体や学生らが集まり積極的に議論を交わすことや再整備後も拠点整備活動やイベントを継続的に行うことで、市民が望む親水空間が実現できると考えられる。測量結果から、点野砂州全体の比高よりヨシ原群と沼地の比高が低くなっている。点野砂州が冠水すると土砂移動が起こり、比高が変化した箇所も見られた。解析結果から、点野砂州内で比高が低い埋没ワンドへの水の流入が確認できた。今後は、本プロジェクトで検討されている再整備後のモデル地形を用いて解析を行い、本川からの水の流入による地形変化を確認することで、埋没ワンドの切り下げ等に向けた条件を示すことができると考えられる。

天竜川における河床地形及び河床変動量に基づく砂州の濾過機能評価

高橋真司^{1),4)}, 兵藤誠²⁾, 谷高弘記³⁾, 角哲也¹⁾, 竹門康弘¹⁾

1) 京都大学防災研究所, 2) いであ株式会社, 3) 天竜川漁業協同組合, 4) 東北大学

1. はじめに

天竜川流域のダム群は、上流からの土砂供給によって貯水池内の堆砂と濁質濃度の増加が進行している。出水時には、高濃度の濁質が流出するため、ダム下流河川において濁水の長期化が問題となっている。濁質成分の流入は、下流河川の水質や水生生物の生息環境を劣化させる等の影響を及ぼすことが報告されている。したがって、濁質成分の低減は河川環境並びに河川生態系を保全するために重要な課題である。一方、流路内に広く分布する砂州は、表流水と間隙水とが交換する場であるとともに、その表面及び間隙内で濁質成分を捕捉する役割（濾過機能）を担う。表流水が砂州内部に浸透する際、濁質成分は砂州の間隙に捕捉され、砂州間隙内で目詰まりが生じる。この目詰まりが進行すると、砂州の透水性は低下し、併せて濾過機能も低下すると予想される。また、出水で砂州が更新されると砂州表面及び間隙内がフラッシュされ、砂州の濾過機能は再度高まることが期待される。そこで、本研究では出水前後における砂州地形の変化と濁質濃度の関係を評価し、濁質成分の濾過効率を高める河床地形条件及び河床変動量を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

調査は、天竜川本川のダム群のうち最下流にある船明ダム下流域を対象とし、ダム湖及びダム直下から下流 5km までの約 25km 区間について縦断調査を行った。現地調査は、2016 年 11 月、2017 年 2 月及び 11 月の計 3 回実施し、各調査地点における水質計測及び採水を行った。但し、本要旨では 2017 年 11 月に実施した調査についてのみを記載する。ダム下流の調査は動力船を用いて河川を下りながら採水および計測を行った。濁質成分量の指標として濁度、浮遊物質濃度（SS）及び強熱減量（AFDM）を測定した。濁質成分の低減に対する河床地形及び河床変動量の影響を評価するために、出水前後における砂州形状と砂州変動量を求めた。

2017 年 10 月 10 日（出水前）と 11 月 9 日（出水後）における調査区間の衛星画像を入手し、区間ごとの侵食・堆積量を定量化した。

3. 結果・考察

濁度はダム湖水で 14.3NTU と最も高く、ダム直下で 11.9NTU に低下した（図 1）。下流河川の濁度は流下に伴い減少し（ $P < 0.001$ ）、最下流地点の St.19 では 9.1NTU となり、ダム湖の値から 36%低下した。

調査対象河川は全域に渡って砂礫による砂州が確認された。ダム直下から 11.15km 下流までは交互砂州が発達し、11.15km より下流では複列砂州が発達していた。出水前後における砂州の侵食及び堆積量の和である砂州変動量は、複列砂州区間の方が交互砂州区間より有意に多かった（ $P < 0.01$ ）。

調査地点間の濁度変化に基づく濾過効率と砂州変動量との関係から、砂州地形の濾過機能を推定した。ここで、砂州の濾過効率（Filtering efficiency: FE）は以下の式から求めた。

$$FE = \{1 - 1 / (\text{上流側濁度} / \text{下流側濁度})\} \times 100 (\%)$$

濾過効率と砂州変動量は 2 次曲線で近似された（ $P < 0.05$ ）（図 2）。

この結果から、出水によって好適に砂州が更新された場合、砂州の濾過機能は高まり、濁質成分が効率良く低減することが示唆された。

謝辞

本研究の現地調査の実施にあたり、国土交通省浜松河川国道事務所、天竜川漁業協同組合、天竜川天然資源再生連絡会、いであ株式会社大阪支社 河川水工部に協力を頂いた。また、本研究を進めるにあたり基盤研究(A)(25241024)、奨励研究(17H00391)ならびに公益財団法人 河川財団の河川基金助成事業の助成を受けた。ここに感謝の意を表する。

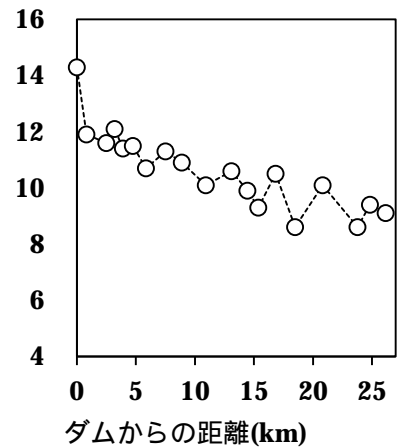


図 1 濁度の縦断変化

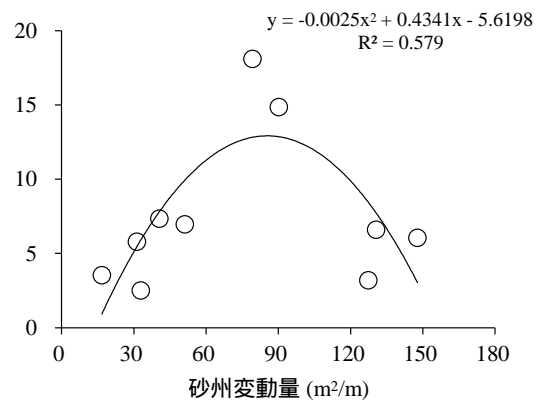


図 2 濁度の濾過効率と河床変動量との関係。

伝統的河川工法「牛類」の設置場所特性

田住真史¹⁾, 角哲也²⁾, 竹門康弘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低下による河道の二極化が問題となっており, 土砂環境改善に向けて, かつて用いられた伝統的河川工法を活用した取り組みが始まっている. 2015年には生息場構造の多様化を目指して竹蛇籠水制が設置され¹⁾, 瀬やワンドが創出された²⁾. さらに, 2017年には, 陸域化している砂洲と冠水頻度が低下しつつあるたまりへの導水等を目的として, 図1のように中型の聖牛「中聖牛」が設置された³⁾. これは木津川下流の他の地点での利用に向けた試験的施工であり, その効果を現在モニタリング中である.

しかし, 伝統工法と機能と場所条件に関する知見が乏しいために, さまざまな種類の伝統工法から, 適切な工法とその設置場所を選ぶことは容易ではない. 中でも, 聖牛等の牛類は種類が多く, 各工法の違いを明確にする必要がある. そこで本研究では, 過去の牛類施工事例の設置場所条件を分析することで, 各工法に適した場所条件を考察することを目的とした.

2. 調査方法

文献や写真等から過去の牛類の施工事例を調べ, 記載された地名や周囲の風景から設置場所を特定した. そして, その場所を含む区間の河床勾配や, 近傍の地点の河床材料粒径等を調べ, 工法別に設置地点の分布域を比較した. 今回対象とした牛類工法は, 牛柵, 川倉, 聖牛, 菱牛, 棚牛, 笈牛の6工法である.

3. 結果と考察

今回収集した63事例の勾配の分布(図2)を見ると, 牛柵, 川倉, 聖牛の順に勾配が大きくなる傾向があり, 構造上の強さと流程による使い分けが存在していた可能性が示唆された. 次に, 40事例について平均粒径を横軸にとると(図3), 勾配は1/1200~1/20, 粒径は10~60mmの範囲内であり, この6工法は, セグメント1もしくは2-1の扇状地や谷底平野で用いられてきた工法であることがわかった. そして, 聖牛は他の工法よりも急勾配で粒径が大きい場所に集中しており, より急流河川に適応した工法であると考えられた.



図1 木津川に試験施工された中聖牛

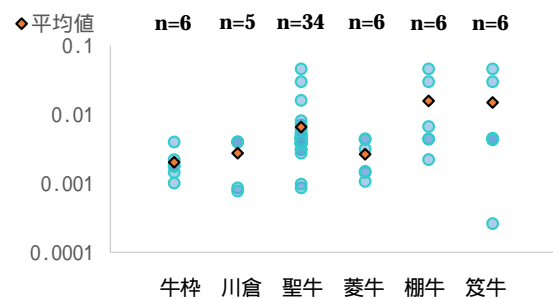


図2 牛類設置地点の勾配分布

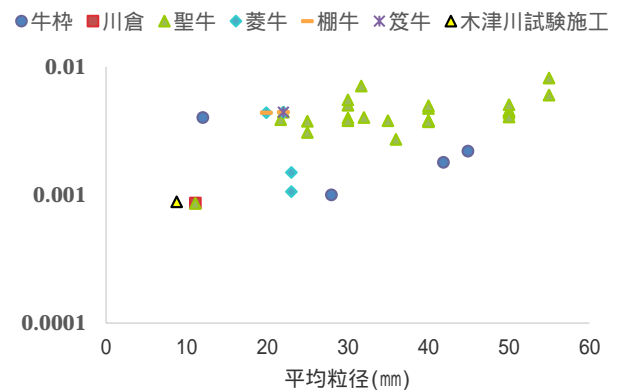


図3 牛類設置地点の勾配と粒径の分布

参考文献

- 1) 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
- 2) 永谷直昌・上野和也・竹林洋史・角哲也・竹門康弘・加藤陽平・岡口慎一(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) 小林慧人・北野大輔(2018): 木津川 地域住民による「伝統工法 中聖牛」の復活, 平成30年度近畿地方整備局研究発表会, アカウンタビリティ・行政サービス部門, No.21

河床の岩盤化、巨石化を伴う粗粒化程度の定量化手法の試み

波多野圭亮、竹門康弘、角 哲也
京都大学防災研究所

1. 背景と目的

ダム下流河川における河川環境の変化として、土砂供給の制限や流況変化に起因する河床材料の粗粒化現象が知られている。ただし、ダム建設地によっては建設前から粗粒化していたケースや、ダム建設後に粗粒化した場合でも岩盤化する場合と巨石化する場合とがあり、それらをの違いや経時変化については定量的に分析されていないのが現状である。本研究では、過去の航空写真を用いてダム下流の河床材料が岩盤化または巨石化した程度を数値化する試みをするるとともに、岩盤化や巨石化が起きる条件について考察するものである。

2. 航空写真による解析方法

ダム建設開始前（道路建設等含む）、建設中、管理開始直後、管理経過数年後の各段階におけるダムサイトから下流数 km 地点までの空中写真を用いて、画像解析により河床材の粒径を求める。

空中写真は、国土地理院が保有し「地図・空中写真閲覧サービス」で公開しているものから、ダム建設前後の写真を選定した。選定した空中写真は、縮尺 1/1 万～1/4 万程度、解像度 1200dpi のデジタルデータを用いた。河床材の粒径は、縮尺と解像度の関係から 1pixel あたりの地上長さ（約 20 cm～80 cm）を定めた上で、画像上で判別できる河床材料の粒径を求めた。

3. 岩盤化・巨石化定量化手法

巨石の供給の有無をダム建設前の空中写真から巨石の供給があるかを確認する。

供給される巨石の最大値が、ダム地点における計画高水流量における掃流力で動くかどうかを班別する。

4. 岩盤化・巨石化の生起条件

計画高水流量により動かない巨石がある場合、それを岩盤化とする。反対に、設計高水流量により動き、かつダムの設計洪水流量により動かない巨石がある場合、巨石化とする。また、いずれの流量でも動く場合には、河床低下を起こし、いずれ岩盤化すると考えられる。

耳川水系ダム通砂運用に伴う魚類への影響について

梶原慎介¹⁾、中野大助¹⁾²⁾、深池正樹¹⁾

1)九州電力株式会社、2)電力中央研究所

1. はじめに

宮崎県の耳川水系(図-1)では、平成17年台風14号災害を契機に、河川管理者である宮崎県が総合土砂管理計画(平成23年10月)¹⁾を策定した。九州電力は、同計画の中核的な事業として、平成29年7月から西郷及び大内原ダムで2ダム連携のダム通砂運用を開始している。ダム通砂運用とは、台風出水時にダム水位を低下させ、河川状態をつくりだすことにより、上流から流れ込む土砂をダム下流に通過させるものである(図-2)。

ダム通砂による効果として、ダム下流に土砂を供給させることで、治水・利水面ではダム上流の堆砂を抑制し、環境面ではダム下流での多様な氾濫の形成や生物生息環境の再生などの効果が期待されている。本稿では、平成29年度に初めて実施したダム通砂運用に伴う魚類への効果を分析・評価した結果について報告する。

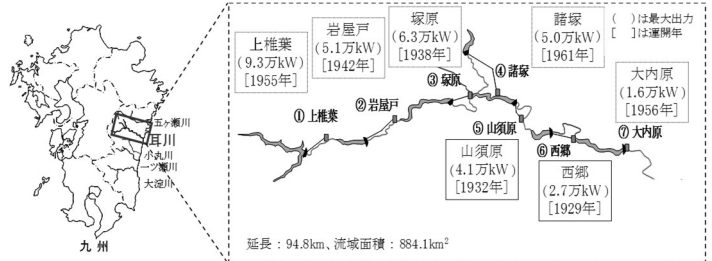


図-1 耳川水系ダム位置図

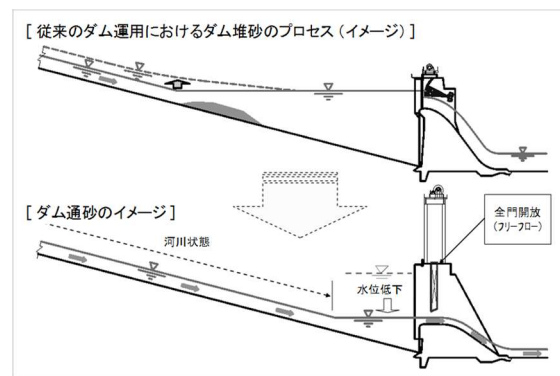


図-2 ダム通砂運用のイメージ

2. ダム通砂による魚類への影響予測

九州電力では、耳川の現況を把握するために平成19年度から平成28年度までモニタリング調査を実施し、魚類や底生動物の種数や個体数、物理環境等のデータを取得し、それらを基にダム通砂による生物への影響についてシミュレーションを実施した。その結果、ダム通砂を実施する最下流の大内原ダム下流では河床が粗粒化しており、粒径の大きな石環境を選好する種が優占しているが、ダム通砂により粒径の小さな砂礫が供給されることで、マツカ等の砂礫環境を選好する種が増加すると予測した。また、ダム通砂により種数の減少等のネガティブな影響は発生せず、上述のマツカ等が増加することで現存する種とともに生物の多様性が増加していくと予測している。

3. ダム通砂運用に伴う魚類への影響に関する分析・評価結果

平成29年度のダム通砂運用実施後、上述のモニタリング調査と同様の調査を実施し、通砂後のデータを取得した。ダム通砂運用に伴う生物への影響は、確認された魚種等のデータから非計量多次元尺度法(NMDS)による解析を実施し、汽水の影響を受ける範囲の「含汽水性魚類群集」、大内原ダムより下流の「含回遊性魚類群集」、大内原ダム上流の「純淡水性魚群集」の3グループに分類し、通砂前のデータと比較することで分析・評価した。

その結果、ダム通砂運用によって種数の減少等のネガティブな影響は確認されず、また、河床材料を変化させる礫を主体とした掃流砂成分は西郷ダム下流に留まっており、大内原ダム下流には到達していないことから、ダム通砂運用に伴う効果として期待されている砂礫環境を選好するマツカの増加も確認されなかった。しかし、NMDSによる種組成の分類結果からダム通砂前後の種組成の変化を確認したところ、大内原ダムより下流の「含回遊性魚類群集」については、ダム通砂によって、通砂による影響を受けないコントロール(リファレンス)ポイントとして設定した大内原ダム下流の支川である坪谷川の種組成に近づいていく傾向が確認された。ダム通砂により生物への応答が現れるには時間を要すると思われるため、今後も、継続的にモニタリング調査を実施し、通砂運用に対する生物の応答を確認していく。

耳川ダム通砂運用に伴う土砂供給によるハビタットの多様化

中野大助^{1),2)}・古庄龍悟¹⁾・梶原慎介¹⁾・深池正樹¹⁾
¹⁾九州電力株式会社, ²⁾電力中央研究所

1. はじめに

従来、ダムによる流況(flow regime)の変化が河川生態系に及ぼす影響が懸念され、フラッシュ放流等の生態系修復を目指したダム運用が試みられてきた。しかし、近年、流況だけでなく、土砂動態(sediment regime)の回復が、河川生態系の復元・再生に不可欠であると指摘されている。

宮崎県北部を流れる耳川では、出水時に土砂を通過させるダム通砂運用が2017年より開始された。本研究では、この通砂運用による土砂供給が、ダム下流の早瀬や淵といった河川地形ユニット(以下ハビタット)の多様化にどのような効果があるかを検証した。

2. 耳川通砂運用

耳川では、2005年の台風14号による水害を契機に、治水・利水・環境の全てに配慮した、「いい耳川」をめざす流域一体の協働が進められている。このような中、耳川水系総合土砂管理計画が策定され、本計画に基づき九州電力では耳川水系の3つのダム(上流より山須原ダム・西郷ダム・大内原ダム)において台風による出水時に貯水池を河川状態にして土砂にダムを通過させる通砂運用の準備を進めてきた。2017年9月の台風18号による出水において、下流2ダム(西郷ダムと大内原ダム)で初めての通砂運用(部分通砂)を実施した。

3. 調査・解析方法

通砂前(2017年5月)と通砂後(2017年10月)にUAV(無人航空機)を用いて3ダム下流の河道区間の空撮および河道形状の現地踏査を行い、任意の区間において踏査結果と照合しながら、空撮データの水面を4つのハビタット(早瀬・平瀬・淵・わんど)に分類した。次に画像解析ソフトのimage Jを用いて各ハビタットの面積を測定した。また、ハビタットの多様度を表す指数としてシン普森の多様度指数 $D(D = 1/\sum p_i^2)$ (p_i は*i*番目のハビタットの面積比率)を用いた。通砂運用のない山須原ダム下流を対照区として、通砂運用が実施された西郷ダム下流と大内原ダム下流(通砂区)のハビタットの面積比率および多様度指数*D*の通砂前後の変化を比較した。

4. 結果と考察

通砂前はいずれの区間も淵・とろのハビタットが寡占していたが、通砂後は西郷ダム下流3.0kmまでの地点(西郷ダム下流1~3)において早瀬・平瀬の面積が増加し(図1)、ハビタットの多様度指数*D*も増加した(図2)。他方、対照区(山須原ダム下流)や通砂区(西郷ダム5.0kmより下流および大内原ダム下流)では、顕著な変化が認められなかった。

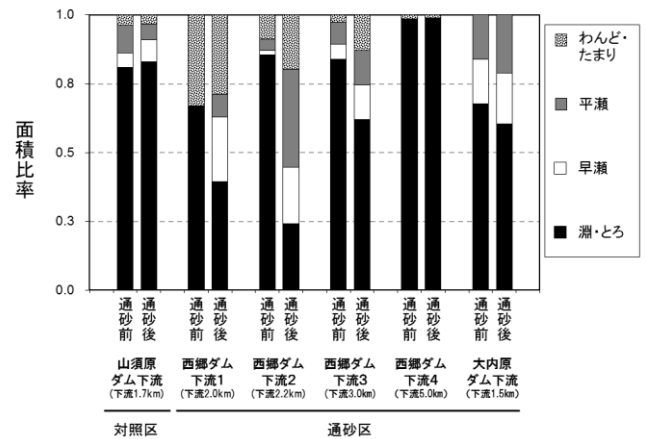


図1 通砂前後のハビタット面積比率の変化

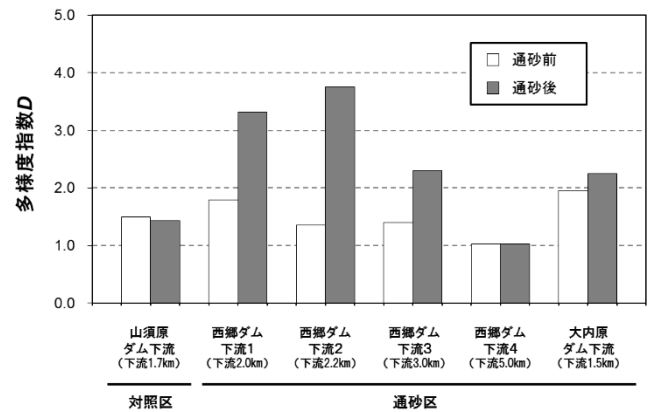


図2 通砂前後のハビタットの多様度指数*D*の変化

本結果は、通砂による土砂供給が河道形状を変化させ、ハビタットを多様化させたことを示している。今回の1回のみの通砂では、効果が現れなかった通砂区の区間も、今後通砂運用を継続することで土砂が供給されハビタットが多様化するものと期待される。

衛星画像および地形データに機械学習法を適用した 河川における植生分類手法の検討

宮脇成生¹⁾，伊川耕太¹⁾，鈴置由紀洋²⁾，鈴木研二²⁾

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

1. はじめに

河川環境管理において、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は、河川水辺の国勢調査（河川環境基図作成調査）において植生図が5年に1回作成されている。また、河川水辺の国勢調査のマニュアルにおいて、植生図の作成は、空中写真に基づく判読図作成、現地調査、室内作業の工程が含まれる。本マニュアルでは、植生の判読は目視により分類することとされている。

本研究では、判読図あるいは植生図の作成において、衛星画像および地形データに機械学習法を適用することで、植生判読精度向上、効率化を目指す。従来のリモートセンシングにおいて、植生分類は衛星画像の持つ属性情報に基づき行われてきた。一方、河川域における植生の分布は、その地形と水域の関係の影響を受けると考えられる。そこで本研究では、衛星画像の属性情報に加えて、地形情報（比高）を考慮して、植生分類を行った。

また、従来から行われてきた衛星画像データの解析手法には、大別してピクセルベース分類とオブジェクトベース分類の2つの手法がある。ピクセルベース分類は、従来使用されてきた一般的な手法で、画像の色情報（スペクトル）情報を使ってピクセル単位で分類を行う手法である。この手法は、低・中解像度衛星画像に有効であるとされている。一方、オブジェクトベース分類は、ピクセルの集合（オブジェクト）を作成し、オブジェクト内の特徴量である、スペクトル情報及びテクスチャ（肌理）を考慮し、オブジェクト単位で分類する手法である。この手法は、高解像度衛星画像に有効であるとされている。本研究では、用いた画像が高分解能の衛星画像であることから、オブジェクトベース分類を用いた解析を行った。

本研究では、これらのような手法を用いて植生分類を行う際の有効性の検討を行った。

2. 方法

1) 対象範囲

解析対象範囲は、荒川の浦和地区と熊谷地区の2地区とした(図1)。

2) 使用データ

解析には、衛星画像および国土地理院5m標高メッシュ、河川水辺の国勢調査の河川環境基図（2011年調査）を用いた。衛星画像は、両地区共に、WorldView-2（50cm解像度、4バンド）により2011年9月24日に撮影したデータを用いた。

衛星画像については、オブジェクトベースの分類を行った。具体的には、画像上の地物の大きさ・形状に近いセグメンテーションが作成されるまで調整した。作成したオブジェクトの単位で、オブジェクト内のピクセルの特徴量（可視光青・緑・赤バンドおよび近赤外バンドの中央値および標準偏差、NDVI等）を集計した。また、各オブジェクトに、5mメッシュ標高値より算出した比高を付与した。

3) 植生分類タイプ

植生分類タイプは、分類の細かさに基づき3種類を用いた。最も詳細な植生タイプは、河川環境基図における植生区分である。他の2つはこの植生区分をグルーピングして分類数を少なくしたものをを用いた。

4) 分類手法の比較

機械学習により植生分類を行った。用いた手法はCART、Random Forest、サポートベクトルマシンである。分類結果は、分類手法間、植生分類タイプ間で比較した。

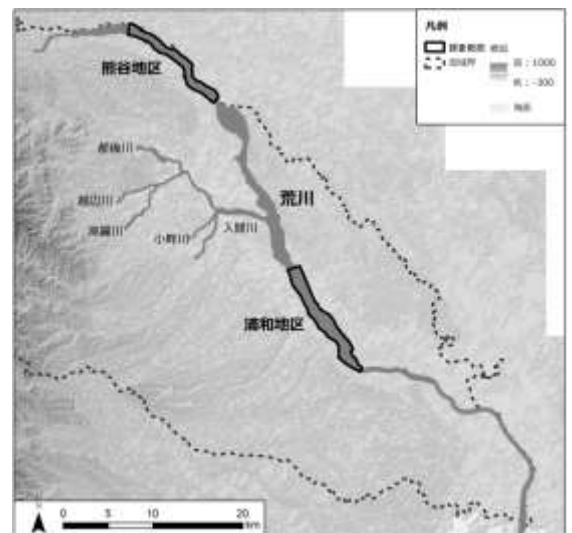


図1 対象範囲（荒川）

利根川下流域における絶滅危惧種オオセッカ・コジュリンの繁殖環境回復を目指したヨシ原の自然再生

佐藤礼二¹⁾・椎名壮¹⁾・平田真二²⁾・白尾豪宏²⁾・江上和也²⁾

1)国土交通省利根川下流河川事務所 2)㈱エコー 環境系事業部 河川・環境部

1. はじめに

利根川下流部は河川敷として国内最大規模のヨシ原を有し、水郷・筑波国定公園に指定されている。当地区を代表するヨシ原の生物としては、野鳥のオオセッカ、コジュリンが挙げられる。



図-1. オオセッカ(左)とコジュリン(右)

両種の繁殖環境条件は不明な点が多く、国内繁殖地は数カ所に限られ、また絶滅した産地も多い。

オオセッカを例に挙げると利根川では 1984 年に初めて繁殖が確認された(小島久佳;1984)が、一部地区ではヨシ原の乾燥に伴い個体が見られなくなっている。

利根川下流河川事務所では、これらのヨシ原や干潟、ワンド・水路等の再生を目的とした「利根川下流自然再生事業」を平成 25 年に立ち上げ、水郷利根川の多様な自然環境を再生するための事業を進めている。本稿では、この内のヨシ原再生に関する研究及び事業成果について報告する。

2. 調査方法と結果

(1)オオセッカ、コジュリンの生息環境調査

平成 25 年の 5 月～7 月に対象地区の堤防上からオオセッカとコジュリンのさえずりをカウントする方法で、両種が利用する位置とその地盤高、現地の植物群落との関係を整理した。

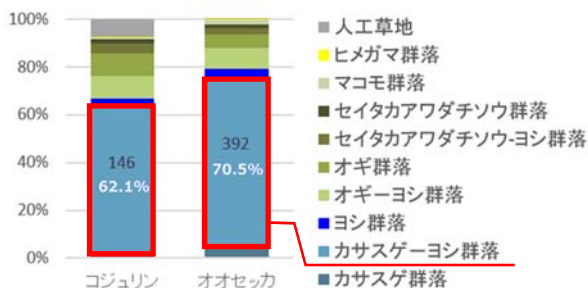


図-2. オオセッカ、コジュリン確認地点数と植生の関係

その結果、利根川下流域ではオオセッカ、コジュリンの縄張り域はカサスゲヨシ群落とほぼ重複し、か

つ、カサスゲヨシ群落は高水敷の地盤高が YP+1.2 ~ 1.4 付近(利根川河口堰湛水位と同じまたは若干高い程度)であると判断された。

この理由は両種の営巣生態として地表 20cm 前後の低い位置(カサスゲの上)に皿形または球形の巣を設けるという特性に起因すると考えられた。

(2)繁殖環境を再生するためのヨシ原再生試験

得られた生息環境の情報に基づき、現状で両種の営巣が見られない乾燥したヨシ原を対象に、高水敷を切り下げることによって湿潤環境を再生する試験施工を平成 25 年 4 月に行った。

試験地は YP+1.0m、1.1m、1.2m の3段階に切り下げた工区を設定し、一部にカサスゲの根茎土の移植を行い、植生の遷移をモニタリングした。

1 年目の追跡調査では切り下げ範囲が広く湛水したため、ヒメガマやウキヤガラ等の抽水植物が繁茂したが、排水路を整備して水位を下げたところ、2 年目からはヨシが優占種となった。3 年間の追跡調査の結果より、YP+1.2m 区が最もカサスゲヨシ群落の発達が良い、それより低く切り下げた場合は過湿な環境となり下層植生の発達は見られなかった。

3. 考察

以上のモニタリング結果から、オオセッカ・コジュリンの生息に適する湿潤なヨシ原を土木的に形成させるための手法として、以下の知見が得られた。

- ・利根川においてオオセッカ・コジュリンの好むヨシ原はヨシが疎らで下層植生が発達する「カサスゲヨシ群落」である。
- ・カサスゲヨシ群落の形成には、乾燥した高水敷を切り下げ、地下水面と地表を接近させることによって湿潤化させることが有効である。
- ・利根川の対象地区では、河口堰の湛水位とほぼ同じ YP+1.2m 前後の地盤高が適している。
- ・水が滞水すると、ヒメガマやウキヤガラなどの好ましくない植生が優占するため、適度の排水を行うことが重要である。

なお、本事業の検討・推進にあたっては大学や地域の研究者、地元自治体等からなる「利根川下流における人と自然が調和した川づくり委員会」の助言に基づき、地域連携による取り組みを推進している。

改良芝の活用による河川堤防法面の張芝の長寿命化に関する検討

鈴木 太郎¹⁾, 宮島 泰志¹⁾, 原田 佐良子²⁾, 山崎 幸栄²⁾, 古賀 尚永³⁾, 高地 真由美²⁾
 1)株式会社建設技術研究所, 2)国土交通省九州地方整備局
 3)国土交通省九州地方整備局 九州技術事務所

1. 堤防法面の維持管理における現状と研究の目的

九州においては温暖多雨な気候特性等から、野芝にて施工した堤防法面が短期間でセイバンモロコシ等の高茎草本に遷移し、耐侵食機能の低下、刈草処理費の増加、堤防点検の支障となっている。

国土交通省九州地方整備局では、堤防法面被覆の長寿命化、維持管理コスト縮減等を目的として、品種改良を行い耐久性に優れるとされる改良芝について、九州管内 1 級水系の河川堤防への試験導入を行っている。本研究では改良芝の被覆材としての有効性評価、及び張芝の長寿命化に向けた管理手法の検討を行ったものである。

2. 改良芝の河川堤防被覆材としての有効性評価

2-1. モニタリングの概要

改良芝のモニタリング箇所は、九州管内の 1 級水系のうち計 11 水系の試験施工箇所を対象とした。評価対象の改良芝を表 1 に示す。

表 1 評価対象の改良芝品種一覧

分類	品種
野芝系品種	チバラフワン、エルトロ
野芝と高麗芝の雑種	みやこ、ピクトール
ムカデ芝系品種	ティフ・ブレア、TB 緑化工法、ザッソレス (センチピード系)
イヌ芝系品種	ザッソレス (セントオーガスチン系)
他種とのブレンド	ザッソレスハイブリッド

モニタリングでは、試験施工箇所に複数の調査枠を設定し、群落組成調査 (芝及び雑草の植被率の把握)、草丈の測定、トルク計による土壌緊縛力の測定 (土中の根によるトルク抵抗値の把握) を、施工後 1 年目、2 年目、3 年目、5 年目、8 年目の各年に 1 回ずつ実施し、年数経過に伴う芝の被覆等の変遷を把握した。

2-2. 有効性評価結果の概要

改良芝の有効性として「被覆機能」、「耐侵食機能」、「維持管理面」の 3 項目で評価を行った。

「被覆機能」では、アレロパシー (植物から放出される天然化学物質が他の植物の生育を阻害する作用) を持つムカデ芝系品種、イヌ芝系品種、他種とのブレンドのグループにおいて、施工後 8 年目で野芝よりも雑草発生が少なく、芝の被覆が維持される傾向が把握された (図 1)。被覆の長期維持にアレロパシーによる雑草抑制が効果的に作用していると推察される。

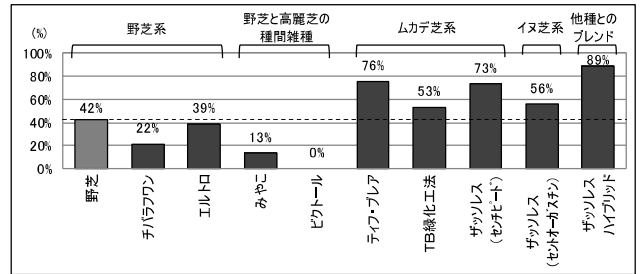
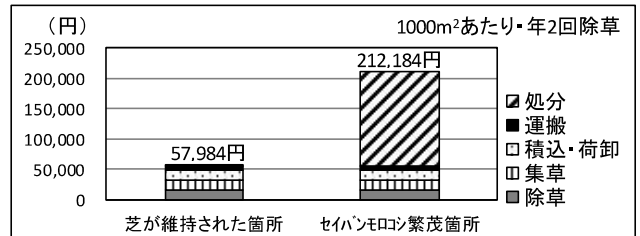


図 1 施工後 8 年目での芝の植被率 (全コドラート平均値)

「耐侵食機能」では、前述のアレロパシーを持つ品種で土壌緊縛力はほぼ一定で推移していたが、それ以外の品種では年数経過に伴い土壌緊縛力が低下した。アレロパシーを持つ品種では芝の被覆が維持されることで、芝の根茎による耐侵食機能も長期間継続したものと推察される。「維持管理面」では、雑草への遷移が抑制された場合には刈草処分費が抑制され、セイバンモロコシ繁茂箇所と比較して年間の維持管理費用が 30%弱となることを把握された (図 2)。

これらの結果から、アレロパシーを持つ品種グループは野芝に比べ被覆維持に優れ、耐侵食機能の維持、維持管理コスト縮減にも貢献すると評価された。



除草、集草、積込荷卸、運搬の単価は土木工事積算標準単価等による。処分費用は、九州管内の試験施工箇所等で得られた芝とセイバンモロコシの刈草発生量データを元に、福岡県の実績である 15 円/kg の処分単価で算出。

図 2 芝と高茎雑草での年間の維持管理費用の算出結果

3. まとめ

九州地方整備局管内で平成 21 年度から開始された改良芝の試験導入について、施工後 8 年目までの評価を行い、品種毎の有効性を把握した。

上記に加え、張芝の長寿命化に適した維持管理の検討も実施し、芝の被覆の良好な緩勾配法面では乗用芝刈機での除草が有効であること、また除草回数を 4 回程度に増やし草丈を抑えることで集草・処分回数を削減する手法が被覆維持とコスト縮減に寄与する可能性を把握した。

本研究で得られた知見は、「九州の河川堤防における芝の施工と維持管理のガイドライン」としてまとめられ、九州地方整備局管内で活用が開始されている。

リン酸 酸素同位体分析に使用するオルトリン酸の濃縮分離方法の改良

神谷宏¹⁾, 加藤季晋¹⁾, 松尾豊¹⁾, 菅原庄吾²⁾, 清家泰²⁾

1) 島根県保健環境科学研究所, 2) 島根大学

1. はじめに

近年, リン酸 酸素安定同位体比分析によって, さまざまな情報を得る研究が行われている。測定は熱分解型元素分析装置付き安定同位体比質量分析計 (TC/ EA-IRMS; thermal conversion / elemental analyzer - isotope ratio mass spectrometer) を用いて行われるが, 必要なオルトリン酸の量は 0.5 ~ 1.0mg であり, 環境水中のオルトリン酸の濃度は $1\mu\text{g L}^{-1}$ 以下であることも多く, 多量の試験水の濃縮が必要である。また, 濃縮した後, オルトリン酸をリン酸セリウムとして回収しているが, この方法では共存する有機リン化合物を分離できないため, 純粋なオルトリン酸を回収できていない。

今回, このような現状をクリアするため, 新しい濃縮方法の開発を行った。

2. 分析方法

(1) リン酸の濃縮方法

マグネシウム誘導共沈方法 (MagIC 法)

試料水 (リン化学種の標準液) に塩化マグネシウムを加えて, pH を調整し一晩放置した。これを遠心分離機にかけて上澄み液を捨て, 沈殿物を少量の硝酸で溶かすことで濃縮した。

Zr 担持 Sep-Pak によるリン酸の濃縮方法 (Zr-SP 法)

試料水 (リン化学種の標準液) に適量の硝酸を加えて弱酸性にしたものを, 固相カラム (Zr 担持 Sep-Pak) に通水して捕集した。捕集させた Zr 担持 Sep-Pak に適量の水酸化ナトリウム水溶液を通水し, リン酸を溶離・濃縮した。

(2) オルトリン酸の分離方法

リン酸セリウム法

試料水 (リン化学種の標準液) を固相カラム (Oasis HLB) に通水し, 酢酸緩衝液を加えた後, pH を 5.5 ~ 5.8 に調製して一晩放置した。遠心分離機にかけて上澄み液 (A 液) を分け, 沈殿したリン酸セリウムを少量の硝酸で溶かした。この溶液から陽イオン交換樹脂で陽イオンを取り除き, オルトリン酸の分離液 (B 液) を得た。

モリブデン青法と固相カラムを組み合わせた方法 (PMA 法)

一般的なリン酸の分析方法であるモリブデン青法での発色試薬を試料水 (リン化学種の標準液) に添加した。得られた溶液を固相カラム (Sep-Pak C18) に通水し, モリブデン錯体を捕集した固相カラムと通水後の溶液 (A 液) に分けた。その固相カラムにアスコルビン酸溶液を通水してオルトリン酸の分離液 (B 液) を得た。

3. 結果と考察

(1) リン酸の濃縮方法

濃縮時間に関しては確立できていないが Zr-SP 法が有効であると考えられた。種々のリン化学種に対して濃縮を行った結果, どちらの方法もいくつかのリン化学種を同時に濃縮してしまうため, 濃縮後にオルトリン酸の分離が必要なことがわかった。また, MagIC 法は硝酸を使用するため, pH が低くなり ($\text{pH} < 1$) 一部の溶存有機態リンが加水分解してしまう可能性がある。溶存有機物が多いサンプルには, Zr-SP 法 ($\text{pH} 4 \sim 6$) が適していると考えられた。

(2) オルトリン酸の分離方法

それぞれの分離方法により種々のリン化学種に対して分離を行い, A 液と B 液についてどのようなリン化学種が含まれるか測定を行った。リン酸セリウム法ではオルトリン酸以外のリン化学種の一部 (ピロリン酸や ATP など) と反応して沈殿物を形成するため, オルトリン酸の分離には不向きであった。一方で PMA 法は硫酸を使用するため, pH が低くなり一部の溶存有機態リンが加水分解してオルトリン酸として検出された。そこで, 硫酸の代わりに酢酸緩衝溶液を使用して pH4 下で分離を行ったところ, 加水分解を抑えることができた。

4. まとめ

濃縮方法は Zr 担持 Sep-Pak を使用する Zr-SP 法, 分離方法は PMA 法の硫酸を酢酸緩衝溶液に変更する改良方法が良いことが分かった。これにより, 有機態リンの加水分解やオルトリン酸以外のリン化学種の混入を防ぐことができた。この分離濃縮法の回収率は 90% 程度だった。今後は, 実際の環境水で測定を行っていききたい。

児島湖のリン循環－浮遊系・底生系カップリングモデルによる解析

山本民次¹⁾，千田智史¹⁾，小野寺真一²⁾，齋藤光代³⁾

1) 広大院生物圏科学，2) 広大院総合科学，3) 岡大院環境生命科学

1. はじめに

児島湖は、岡山県南部に位置する人工湖である。児島湾干拓事業の一環として作られた締め切り堤防の建設(1959年)以降、児島湖の水質は悪化した。その後、下水処理場の整備など、さまざまな水質改善対策により、水質は改善傾向にあるものの、いまだにCOD, TN, TPとも環境基準を上回り、漁獲量は大きく減少している。

児島湖の低次浮遊生態系における物質循環については、すでに多くの報告がある。本研究では、底泥中の酸化還元過程および浮遊生態系の上位の生物(魚類)を加えた生態系モデルを作成し、児島湖全体の物質循環の把握を目指した数値モデルを構築した。これによって、いまだ環境基準を達成できていない状況にある児島湖の環境改善について、取り得る施策を考えてみる。

2. 方法

2014年6月から年4回、5測点において湖水と底泥についてサンプリングを実施した。底泥の間隙水を含む水サンプルについて、栄養塩類、溶存金属類を分析し、底泥については、湿重量、乾重量、強熱減量(IL)、酸揮発性硫化物(AVS)、リンなどの分析を行った。湖心には、連続測定器を設置し、水温、水中蛍光強度、濁度、pH、溶存酸素濃度(DO)などを測定した。

児島湖のリン循環を計算する数値モデルをSTELLA(isee systems ver. 10.0.4)にて作成した。観測で得られたデータおよび岡山県による水質調査公表データ等をモデル出力の検証値として用いた。児島湖を樋門付近とそれ以外の水域に分け、樋門付近の底泥層にはマンガン、鉄、硫化水素、酸素などを含む酸化還元反応を組み込んだ。また、水産統計資料から、高次生物ではフナが圧倒的に優占種と判断できたため、漁獲対象成魚と未成魚の2つのコンパートメントとして与えた。各コンパートメントの初期値をサンプリング結果および公表データから与え、1年間(366日間)の計算を行った。

3. 結果

数値モデル計算により、水柱内の溶存態無機リン(DIP)、溶存態有機リン(DOP)などの季節変動を再現することができた。水柱に供給されるDIPのうち、河川負荷が38%、植物プランクトンの枯死にともなう酸化分解が62%であった。これらの90%が再び植物プランクトンに利用された。モデルでは、水酸化鉄からのリンの脱着について見積もったが、<1%であった。

モデルによって見積もられた魚類バイオマスは915トンであった。

4. 考察

樋門付近は湖底の水深が深く、下層に海水が残ることで、硫化水素の発生と貧酸素の問題があることが報告されているが、近年は樋門の開閉の調整により、これらの問題はほぼ解消されていることが、水酸化鉄からのリンの脱着量が小さいことから理解できた。水質がいまだに環境基準値を上回っているため、現在、旭川からの導水事業が行われており、水質の改善が期待される。一方、大きく低下している漁獲(350トン/yr程度)を増加させることにより、湖内の循環を改善することで水質を改善できるかどうかについて、感度解析により考察する。

Causality analysis and prediction of 2-methylisoborneol production in Kamafusa Reservoir

WANG Manna¹, YOSHIMURA Chihiro¹, KIMURA Fuminori²

¹ Department of Civil and Environmental Engineering, Tokyo Institute of Technology

² Water Quality Research Division, Japan Water Resources Environment Center

1. Introduction

Taste-and-odor problem (T&O) has long been a severe problem of drinking water supply reservoirs worldwide. One of the most universal and problematic biogenic T&O compounds is 2-methylisoborneol (MIB) [1], which is produced by certain species of cyanobacteria through their metabolic activities. The lack of knowledge concerning how environmental variables affect MIB production makes it challenging to solve the problem. Empirical Dynamic Modeling (EDM), a nonlinear approach based on Chaos theory, is able to reveal causality among variables and make predictions in a nonlinear system [2].

In this study, we applied EDM, for the first time, to twenty-year data of water quality, MIB and *Phormidium* spp., monitored in Kamafusa Reservoir of Japan, to investigate the causality and make prediction of MIB production.

2. Data and method

In this study, 230 sets of observations (Dec.1996–Dec.2015) of water quality (15 parameters), and odor-related items (MIB and *Phormidium* spp.) from Kamafusa reservoir and light factors (intensity and duration) were utilized in EDM analysis.

The analysis by EDM includes simplex projection, S-map, and convergent cross mapping (CCM), and was conducted using “rEDM” package in R [3]. First, univariate analysis of MIB time series by simplex projection and S-map, was used to determine the optimal system dimension (E) ($E=3$) and examine the system nonlinearity (θ) ($\theta=1.5$). The forecast skill was assessed by Pearson’s correlation (ρ) between predictions and observations. Then we used CCM to measure the causal effect of the factor on MIB. With causal variables, the maximum number of coordinates used in prediction by EDM was set to be the optimal E ($E=3$) determined by simplex projection. The fixed coordinate was MIB concentration, and the left one or two variables are chosen from the potential causal factors. Therefore, the number of causal variables involved vary was 1 or 2, and a number of multivariate models were generated. Using those possible multivariate models, we evaluated model performance by ρ and root mean squared error (RMSE).

3. Results and discussion

Given that the system is nonlinear, CCM identified water temperature, pH, transparency, light intensity, and Green *Phormidium* as causal factors of MIB production (Table 1). Interestingly, water temperature, transparency and light intensity were identified as causal variables though there were no significant linear correlation with MIB (Table 1).

Table 1 Effect of causal variables on MIB production

Candidate variable (X_i)	Cross-map skill ($MIB \rightarrow X_i$)	Linear correlation ($MIB \sim X_i$)
Water temperature	0.14 **	0.10
pH	0.11 **	0.20 **
Transparency	0.08 *	0.02
Light intensity	0.13 **	-0.01
Green <i>Phormidium</i>	0.54 **	0.46 ***

* $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.001$.

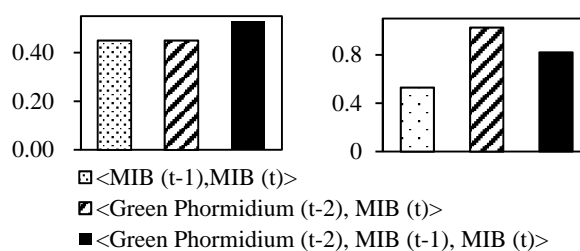


Figure 1 Prediction performance of EDM models

In multivariate analysis, 153 unique multivariate models were generated. Three dimensional models generally showed higher forecasting skill than two-dimensional models, and this was consistent to the system dimension ($E = 3$). Among all models, $\langle MIB(t), MIB(t-1) \rangle$, $\langle MIB(t), Green\ Phormidium(t-2) \rangle$ and $\langle MIB(t), MIB(t-1), Green\ Phormidium(t-2) \rangle$ were able to predict MIB concentration in advance (performance shown in Figure 1). The strong forecasting skill with low RMSE proved the reliability of CCM for causality analysis from another aspect.

Despite of the limitations of this study (imperfect forecasting skill), we showed how EDM can improve our understanding and prediction of odor production, and how it made the analysis of long-term data possible. A better-resolved data could help to dig out more information and provide more accurate predictions contributing to reservoir management.

References

- [1] Juttner F., Watson S.B.. “Biochemical and ecological control of geosmin and 2-methylisoborneol in source waters”, *Appl. Environ. Microbiol.* 73,(2007), pp 4395–4406.
- [2] Ye H., Beamish R.J., Glaser S.M., Grant S.C.H., Hsieh C., Richards L.J., Schnute J.T., Sugihara G., “Equation-free mechanistic ecosystem forecasting using empirical dynamic modeling”, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 112, (2015), pp E1569–E1576.
- [3] Ye H, Clark A, Deyle E, Sugihara G, “rEDM: an R package for empirical dynamic modeling and convergent cross-mapping”, (2016).

組織抽出 DNA を用いた MiFish 解析による環境 DNA 分析精度の検証

村岡敬子¹⁾、相島芳江¹⁾、加藤徳子¹⁾、鈴木宏幸¹⁾、中村圭吾¹⁾

¹⁾ 国立研究開発法人 土木研究所

1. はじめに

サンプル中のミトコンドリア 12sRNA 領域の配列を次世代シーケンサーにより判読し、データベース(以下 DB)と照合することで、サンプル中の魚種を網羅的に探索する MiFish を用いたメタバーコーディング解析(以降 MiFish 解析)は、環境 DNA サンプルから魚種情報を得る上で必要不可欠なものとなっている。一方で、魚を直接捕えることなく遺伝情報で種判別をする本手法は、DB 精度の影響や分析時のエラーが内在する恐れがあるものの、その正誤を判断する材料がない。また、サンプル中にあらゆる生物の DNA が混在し、元 DNA 量も少ない環境 DNA サンプルでは、酵素反応の際に転写エラーの影響を受けることも懸念される。本研究では、直接採捕によって種名があらかじめ同定されている DNA サンプルを用い、MiFish 解析の精度について検証を行った。

2. 調査方法

本研究では、一級河川長良川本川の津保川合流部付近から上流約 80km の区間およびそこにつながる 6 支川の 22 地点において採取した 30 魚種、3,030 個体の DNA サンプルを使用した。これらのサンプルは、平成 27 年 10 月 1~15 日の間に電気ショックを用いて採捕した魚のヒレの一部を持ち帰り、Qiagen 社製 DNAeasy solution kit を用いて DNA 抽出の後、-80 で保管してきたものである。平成 30 年 4 月に各サンプルより 1 µl ずつ DNA を取り出し、採取地点別に混合したものを分析元サンプルとし、PCR 阻害物質除去処理を行った後、Illumina 社製 MiSeq を用いて MiFish 解析を実施した結果得られた相同性が高い生物種のリスト(MiFish の結果)と、現地調査時の地点別確認魚種の記録(現地確認種)を比較した。

3. 結果

MiFish の結果と現地確認種には、不一致な部分があった(表-1)。このうち現地調査時の野帳あるいは DB の記載が属レベルのもの 4 種、DB 登録名が新記載種であることに起因する 2 種の計 6 種を除くと、サンプル中に含まれないが、MiFish の結果でリストアップされた偽陽性は、のべ 48 種・地点となった。偽陽性はすべての地点で出現し、同一地点における種数は同地点の現地確認種数の増加と共に増え、その関係には有意な相関があった(Pearson $r=0.7851$, $p<0.0001$ 、現地確認種数：偽陽性種数の平均値 = 18.5%)。偽陽性種のうち DB の配列との一致度を示す相動性が 97.16%の“マルタウグイ”は、現地確認種にウグイが含まれる全ての地点で確認されるとともに、双方の MiFish リード数には有意な相関がみられ(Pearson $r=0.6525$, $p<0.005$)、近縁種であるウグイの存在が偽陽性の結果に影響していることが推定された。これ以外の偽陽性種には、リード数が 1 もしくは 2 と小さいものが 20 種・地点あり、うち 16 種・地点では相同性が 100%であった。リード数が 1,000 を超える偽陽性種においても、6 種・地点が相同性 100%であった。一方、現地確認種が MiFish で検出されなかった偽陰性種はのべ 10 種・地点であったが、地点別確認種数との相関はみられなかった。

4. 考察

ヒレ由来の DNA を使った検討の結果、MiFish 解析では、同一地点の生物種数に対して一定の割合で偽陽性が発生し、発生のしやすさには近縁種の存在が関与している可能性が示唆された。さらに、リード数の多さや相同性の高さが必ずしも当該種の在を表しているものではないこと、何らかの原因で偽陰性もあり得ることがわかった。今後は、どのような条件下で偽陽性・偽陰性が発生するのかを詰めていくとともに、サンプル調整や PCR 条件等の精査を行っていく予定である。

表-1 現地確認種と MiFish の結果比較 (種数・地点)

	MiFish の結果			参考 分析サンプルの内訳
	在		不在	
	一致	部分一致		
現地確認種(サンプル中に在)	219	25	10(偽陰性)	3,030 個体 22 地点/(26 種+4 属)
サンプル中に不在	48(偽陽性)		-	

野帳もしくは DB が属レベルで記載、新記載種 2 種

モバイル PCR 装置による環境 DNA の現場迅速検出システムの開発

渡部健¹⁾, 林麻里絵¹⁾, 門脇勇樹¹⁾, 真木伸隆¹⁾, 濱田敏宏¹⁾, 池田幸資¹⁾, 福澤隆²⁾, 大橋俊則³⁾, 土居秀幸⁴⁾
1)パシフィックコンサルタンツ株式会社, 2)日本板硝子株式会社, 3)株式会社ゴーフォトン
4)兵庫県立大学大学院シミュレーション学研究科

1. はじめに

近年、水中の環境 DNA を分析することにより、生息する水生生物を検出する技術の研究が急速に進展している。国内でも、種特異的なプライマーを用いて、定量 PCR 分析により希少種等を探索する手法や、魚類のユニバーサルプライマーを用いて魚類相や分布状況を把握する手法について実証研究が進められている。

我々は、新しく開発された携行型リアルタイム PCR 装置（以下、モバイル PCR 装置）を用いて、現場で環境 DNA 分析を行い、探索対象生物を迅速に検出するシステムの開発に取り組み、野外で対象魚類の環境 DNA の検出に成功した。以下にシステムの概要及び検証実験の概要を報告する。

2. 環境 DNA の迅速検出システムの概要

本システムの採水から PCR 分析までの手順は図 1 に示すとおりである。ろ過は、Sterivex-HV フィルターユニット（孔径 0.45 μm : Merck 社製）を用いて濃縮し、簡易 DNA 抽出キット ver.2(株式会社カネカ製)を用いて DNA を抽出した。高速 PCR 用に調整した PCR 試薬(プライマーを含む)を予め準備し、現地で濃縮・抽出した検液を加えて反応液を作り、モバイル PCR 装置で分析を行った。以上の作業は、採水試料から DNA の濃縮・抽出に約 15 分、高速 PCR による増幅試験が約 15 分で概ね 30 分程度で環境 DNA の検出が可能である。

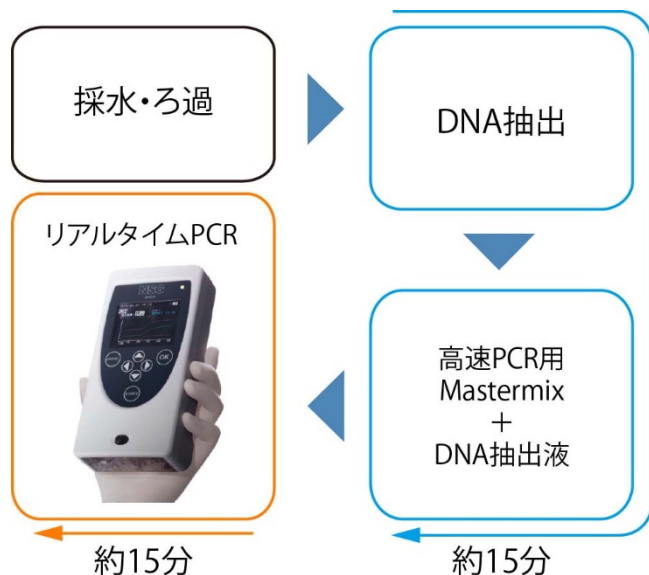


図 1 環境 DNA の迅速検出システム

3. 携行型 PCR の特徴

このシステムで用いている PCR 装置は、小型の蛍光検出技術と、環境 DNA 試料が注入・増幅されるマイクロ流路をもつ小型のプラスチック基盤（流路チップ）を組み合わせることで、装置の小型化（約 200mm × 100mm × 50mm）及び検出時間の短縮を実現している。

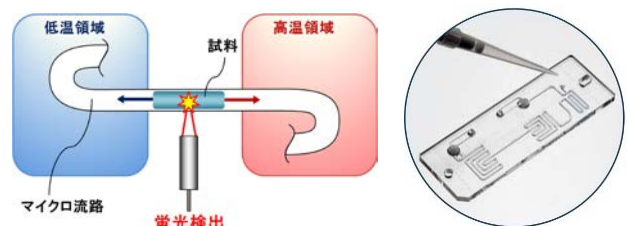


図 2 温度制御及び蛍光検出 図 3 流路チップ

4. 検証実験

4-1. 対象種及びプライマー

本システムを用いた環境 DNA 分析による魚類の検出実験は、利根川水系に広く分布している外来種であるハクレン (*Hypophthalmichthys molitrix*) 及びコクレン (*H. nobilis*) を対象に実施した。

上記 2 種を検出するためのプライマーは、既往研究でハクレンとコクレンの両種を検出するように設計されたプライマー (AC-TM2)^①を参考にした。

4-2. 水槽実験及び野外実験

設計したプライマーの検出性能を確認するため、ハクレン及びコクレンの組織片、及びハクレンの飼育水槽から採水した試料を当該システムで分析した結果、いずれの試料についても良好な増幅反応が確認された。

次に、利根川水系の複数地点で採水し、現場で当該システムによる PCR 分析を行った結果、既存調査等で生息が確認されている箇所から、ハクレンもしくはコクレンの環境 DNA を検出することができた。

引用文献

(1)Farrington H, et al. (2015) Mitochondrial genome sequencing and development of genetic markers for the detection of DNA of invasive bighead and silver carp (*Hypophthalmichthys nobilis* and *H. molitrix*) in environmental water samples from the united states. PLoS ONE 10(2): e0117803. doi:10.1371/journal.pone.0117803

河川における環境 DNA 含有物質動態の再現シミュレーション

山口 皓平¹⁾，赤松 良久¹⁾，乾 隆帝¹⁾，後藤 益滋¹⁾，河野 誉仁¹⁾

¹⁾山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

水域における生物モニタリングの手法として定着しつつある環境 DNA 分析において、近年、環境 DNA 濃度と実際の生物量との関係性について明らかになってきている一方で、河川をはじめとした流水環境における環境 DNA の流下に伴う縦断方向への濃度の変化や環境 DNA の影響範囲の解明を目的とした実験例は少ない。そこで本研究では、流水環境である河川において、アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* を対象として、野外河川における放流・採水実験と環境 DNA 含有物質であるフンと粘液および体表組織の混合物（以下、粘液）の河川内の乱れによる攪拌前後の粒径と沈降速度の検討、さらに、流水環境下でのフンおよび粘液の動態の再現を目的とした数値シミュレーションをおこなうことで、環境 DNA 含有物質が河川を流下する際の動態を解明することを目的とした。

2. 調査概要

野外実験は、環境 DNA を用いた予備調査によりアユが確認されなかった山口県厚東川水系甲山川において、2017/6/24 および 2017/9/4 に実施した。上流の堰直下プール部を網で仕切り、養殖アユ 50 尾を放流後、4 時間程度馴致し、放流箇所直下地点と、下流へ 80m, 200m, 450m, 1000m, 2000m, 3100m の合計 7 地点にて、30 分間隔で 3 回の採水(1L)をおこなった。サンプルは、GF/F ガラスフィルター-0.7 μ m で濾過した後、DNA 抽出キットを用いて DNA を抽出し、quantitative PCR (qPCR) を用いてアユに特異的な DNA を定量化した。

環境 DNA 含有物質の検討では、フンは生時に排出されたものを採取し、粘液は氷冷で即殺した個体の体表を染色液で染色した後、採取した。攪拌前の検討として、各物質が静水状態で 60cm 沈降する時間を計測する実験をおこなった。フンは 50 回、粘液は 20 回の繰り返し実験をおこない、各物質の平均粒径と沈降速度を算出した。攪拌後の検討として、各物質が河川内での乱れにより攪拌された後を想定した粒径分析をおこなった。各物質を回転速度 1000rpm で 60 分間攪拌した後、表層および底層から採取した物質を、顕微鏡を用いて高倍率で撮影し、粒径と沈降速度を算出し、測定した各物質の粒径（攪拌前:N=50、攪拌後:各層につき N=30）から粒度分布を作成した。

数値シミュレーションでは、野外実験の実験条件と沈降試験および粒径分析で得られた攪拌前後の粒度分布を、河川流動モデルおよび移流・分散方程式からなる物質動態モデルにより構成された、環境 DNA 濃度比推移の一次元河川水・物質動態モデルに代入し、流水環境下における環境 DNA 含有物質の動態の再現計算をおこなった。なお、各物質の沈降速度は、モデル内において各粒径階(0.001,0.01,0.05,0.1,0.5,1.0mm)の中央値からストークス式により算出し、粒度分布に基づいて与えた。

3. 結果

沈降試験と粒径分析により得られた平均粒径は、フンは 0.833 \rightarrow 0.053mm、粘液は 0.292 \rightarrow 0.053mm、沈降速度は、フンは 10 \rightarrow 0.04mm/s、粘液は 5.6 \rightarrow 0.185mm/s（攪拌前攪拌後）であり、攪拌により粒子が排出時の 0.06-0.08 倍程度まで破碎され、小さくなることが示唆された。

図-1 に野外実験および再現計算の環境 DNA 濃度比の縦断変化の比較を示す。野外実験の濃度比は、80m 地点までは攪拌後の粘液の結果に近く、80m 以上流下すると攪拌後のフンの結果に近い縦断形状をとった。このことから、実河川における環境 DNA 濃度比の縦断変化を数値シミュレーションにより十分に再現できることが明らかになった。

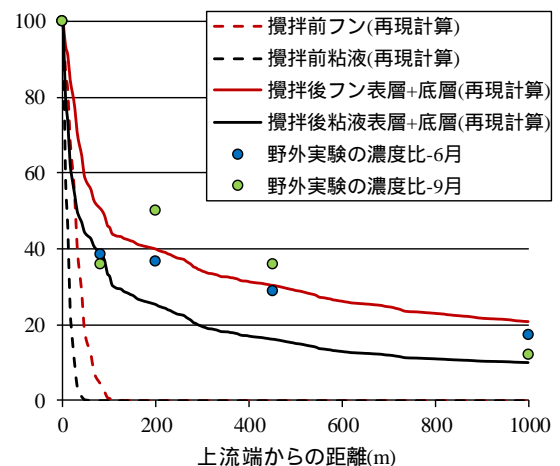


図-1 野外実験の環境 DNA 濃度比の縦断変化と再現計算から得られた環境 DNA 含有物質の濃度比との比較

猛禽類アセスメントにおけるGPS発信機の有効活用事例の紹介

中島拓也 阿部學 橋本哉子

Raptor Japan (日本猛禽類研究機構)

1. はじめに

ダム、道路、風発などの事業地に希少猛禽がいると事業者は専門家を召集し検討会を設けて事業の影響評価を行い必要に応じて保全策を講じる。事業者は法遵守の立場から調査費を計上し提言を求める。専門家は調査法、評価法、保全策を提言する責務を負うが、実態は双眼鏡で飛跡と巣の位置を地図に描かせ、これを眺めながら事業の影響を評価する。しかし、定量化されていない飛跡だけでは評価のしようがなく想像で影響の大小を論じる。保全策は対象種の如何を問わず、非繁殖期の工事、低騒音/低振動型重機の使用、作業員の隠蔽、重機の色変更、コンディショニング、人工代替巣の架設、トンネルに防音扉、作業員教育などである。これらは調査結果とは何ら脈絡がなく頭の中で良かれと思いついた策である。即ち、調査も検討会も形骸化しており、保全策の印で代用できる。

演者らはGPS発信器を用いて位置情報を取得し、データに基づく事業の影響評価とこれを受けての保全策を策定している。さらに広範囲に移動・分散したり、稜線を越えて行動する種の正確な行動圏面積や選好環境の特定なども行っている。線状の飛跡図では何処が意味のあるエリアであるかを知ることができないが、位置情報が集中する場合は営巣環境、採餌場、子育ての場である可能性が高く、これらを工事ヤード、土捨て場、原石山、付替道路等に使用しないことで保全策と位置づけることができる。以下に事例を紹介する。

2. 活用事例

1) 選好環境抽出

GPSの位置情報が集中する場合は対象種にとって意味のある場であることが明らかとなる。換言すれば、そこを保全することが保全策となる。

2) 人工代替巣架設個所の選定

事業地直近に営巣木があると、お互いのために人工代替巣で移転・誘導を図る策を提案した。これまでは専門家が場所を指定してきたが、GPSの位置情報によりその個所に全く立ち寄らないことが判明し、移転させた事例が多々あり少なからず利用実績がある。本来は営巣環境解析を行い、データに基づいて位置が選定さるべきである。このことにより対象種の営巣環境のデータが蓄積される。

3) 事業の影響評価

事業地とGPSの位置情報から事業を忌避しているのか、頓着していないのかを評価することができる。例えば、抱卵、育雛期間における位置情報を平常時と比較するガイドライン化することにより影響のレベルを知ることができる。

4) 行動圏面積

距離や稜線の有無、積雪などの気象条件に左右されることなく年間を通じて季別の行動圏が取得できる。

以上、GPS発信器を使用することで、これまでの双眼鏡では知り得なかった猛禽類アセスに必要不可欠な生態的情報、土地利用態様、事業との関連性を解明することができたので、データに基づいて2-3の解析事例を紹介する。

砂防事業における猛禽類の生息に配慮した UAV 運用ルールの検討

後藤健¹⁾, 川邊三寿帆¹⁾, 堀裕和²⁾, 澤樹征司²⁾, 吉井千晶²⁾

1)国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所, 2)株式会社建設技術研究所

1.はじめに

近年、積極的に活用されている UAV(ドローン)は、湯沢砂防事務所管内の事業においても活用機会が増加している。一方、海外では猛禽類と UAV の接触事故の事例が報告されるなど、希少猛禽類の生息地周辺で実施することが多い砂防事業における UAV 作業は、生息や繁殖に影響を及ぼす可能性がある。

本稿では、湯沢砂防事務所管内において、希少猛禽類の生息と UAV 作業の共存を図るための UAV 運用ルールを検討したので、その取組みを紹介する。

2.検討方法および基本方針

UAV 運用ルールの検討にあたっては、事例収集、測量業者や有識者への聞き取りを行い、砂防事業で実施が想定される UAV 作業の内容や、UAV の運航が猛禽類の生息・繁殖に与える影響を整理した上で、以下の 3 点の基本方針に則り運用ルールを検討した。

【基本方針】 砂防事業が行われる山間部を主な生息環境とし、希少性の高いイヌワシ、クマタカを主な適用対象とする。繁殖に影響を及ぼす可能性のある「範囲」と「時期」に配慮する。UAV と個体との接触事故を防止するための対策を策定する。

3.運用ルールの内容

UAV の運用は、担当業者から提出された作業計画を基に、事業者(湯沢砂防事務所)が図 1 に示すフローに従い配慮内容を確認し、必要な配慮や制限事項を担当業者に通知するものとした。UAV 作業における配慮は、希少猛禽類の生息・繁殖状況に応じた以下の 3 区分ごとに配慮事項を設定した(表 1)。

【レベル 1】影響はほとんどないと考えられ、最低限の配慮事項により UAV 作業を可能とするレベル。

【レベル 2】敏感度が低い時期に作業を行うものの、個体との遭遇時に備える必要があるレベル。

【レベル 3】敏感度が低い時期に作業を行うものの、個体との遭遇可能性がある程度想定され、出現に特に注意しながら作業を実施する必要があるレベル。

なお、配慮区域は、「直接的な繁殖阻害の防止」及び「UAV と個体との接触事故の防止」という本検討の基

本方針に鑑み、猛禽類保護の進め方・改訂版(平成 24 年 12 月、環境省)で「繁殖期に強く防衛される範囲」と示されている営巣中心域に該当する区域のほか、湯沢砂防事務所における既往調査結果から、営巣中心域設定の目安となる行動(防衛行動等)の確認位置を基に設定した。また、配慮時期は、イヌワシは 12~6 月、クマタカは 1~8 月を営巣期として設定した。

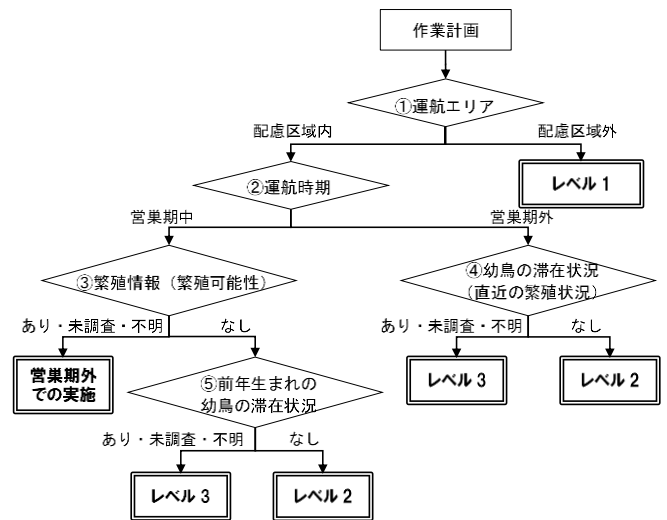


図 1 配慮内容の確認フロー

表 1 レベルごとの配慮事項

No.	項目	レベル1	レベル2	レベル3
	小型・軽量機種の使用 (可能な限り)			
	プロペラガード装着 (可能な限り)			
	機体の目視可能範囲での飛行			
	自動帰帰機能つき機体の使用			
	熟練者による操縦			
	周辺確認者(補助者)の設置			
	短時間・短期間使用 (可能な限り)			
	モニタリング調査の実施			

5.今後の展望

本運用ルールは、平成 29 年度に検討し、平成 30 年度より管内の砂防事業において試行している。試行を通じて、短時間・単発的な写真撮影作業等に対する対応、配慮区域の更新方法、担当業者からの作業計画の提出方法のルール化等の課題が明らかとなっているため、引き続き関係者との連携のもと、運用ルールを更新していく方針である。

夜間の人工光が夜行性のトウキョウサンショウウオの行動に及ぼす影響

佐野尚毅¹⁾ 三森彩音¹⁾ 湯谷賢太郎¹⁾

¹⁾ 木更津工業高等専門学校

1.はじめに

人間社会の著しい発展により、夜間を人工照明が照らすようになって久しいが、近年それに伴う野生生物、とりわけ夜行性生物への影響が懸念されている¹⁾。現在、世界的に個体群の減少が見られるサンショウウオも夜間の人工照明による影響を受けやすい²⁾とされており、我が国の固有種で絶滅危惧種にも指定されているトウキョウサンショウウオも夜行性であるため、夜間の人工照明により何らかの影響を受けている可能性がある。本研究では、夜間の人工照明がトウキョウサンショウウオの活動に与える影響を明らかにするとともに、今後の本種の保護活動をしていくうえで夜間照明をどうすべきかを検討した。

2.実験方法

本研究では、サンショウウオを一定に管理された環境下に放して行動の様子をビデオカメラ(HC-VX985 M)で撮影、その映像を画像解析ソフト imageJで解析した。全ての試験体は実験の一週間前から 15 の温度環境下で絶食を行い、空腹や満腹による行動の変化は一定とした。撮影は恒温室内で行い、実験中の室温は 15 一定に保った。試験容器内は赤玉土を敷き詰め、周囲を脱走防止用のネットで囲った。また、乾燥による試験体の死を防ぐために地表面まで水で満たして湿潤状態にした。光源は恒温室に設置されている蛍光灯を使用し、斜光ネットを用いて照度を変化させ、0.0001lx(消灯は照度が測定不可能なため便宜上の値)、0.01~0.03lx(星明りに相当¹⁾)、1~3lx(月明りに相当¹⁾)、30~50lx(街灯の真下に相当¹⁾)の4ケース撮影した。

3.結果

各照度における体重と移動距離の関係を Fig.1 に示す。消灯時は体重と移動距離の間に正の相関が見られ、相関係数は約 0.7 を示した。一晩、最大で約 70m 移動する個体もあり、活動はかなり活発であった。0.01~0.03lx では、消灯時と比較して活動が制限されてはいるが正の相関が見られ、相関係数は約 0.6 を示した。1~3lx では、さらに活動が制限されており、相関係数も約 0.3 と相関が殆ど見られなかった。30~50lx では殆ど活動が見られず、わずかに動く程度で設置した隠れ家や装置の隅にいることの方が多かった。Fig.2 では、照度と活動時間割合の関係を示した。活動時間も移動距離同様、体重と正

の相関が見られたため、活動時間の平均を出す際に重みづけとして体重で除算した値を用いた。また、Fig.2 では消灯時の平均の活動時間を 100%として、それに対する割合を各照度の活動時間割合とした。

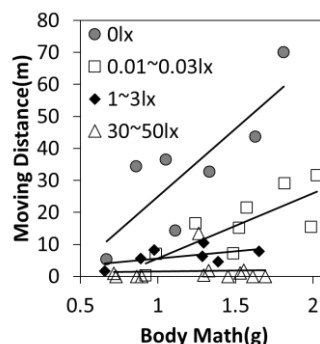


Fig. 1 体重と移動距離の関係

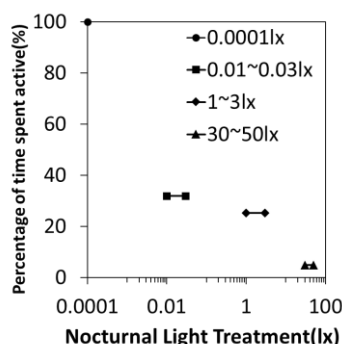


Fig. 2 照度と移動時間割合の関係

4.考察

Fig.1 と Fig.2 から、トウキョウサンショウウオは星明りのような僅かな照度であっても活動に影響があり、街灯のような明るい照明の環境下では活動が大きく制限されることが予想される。従って、本種の生息場付近に街灯のような明るい照明を設置することは摂食活動や繁殖活動の為の移動を制限する恐れがあるため避けるべきだと言える。しかし、生息場付近に道路や住宅地などがあった場合は、照明を設置して本種の活動を制限することにより、車によって轢死させられる事などを防止できる可能性も考えられる。

5.参考文献

- 1) 遊磨正秀, 動物類に対する「光害」、特にホテル類への影響, 全国ホテル研究会誌 No. 50, pp. 25-40, 2017.
- 2) Catherine Rich and Travis Longcore, Ecological Consequences of Artificial Night Lighting, chapter 10, pp. 221-251, 2006.

キンラン属の種子由来の保全手法の確立にむけて

長谷川啓一¹⁾²⁾，大城温³⁾，長濱庸介³⁾，井上□司³⁾，上野裕介¹⁾⁴⁾，山崎旬⁵⁾，遊川知久⁶⁾
 1)元国土交通省 国土技術政策総合研究所，2)株式会社 福山コンサルタント
 3)国土交通省 国土技術政策総合研究所，4)石川県立大学 生物資源環境学部
 5)玉川大学 農学部，6)国立科学博物館 筑波実験植物園

1. はじめに

キンラン属は，我が国の里山地域を代表する植物種群であり，菌根菌との共生関係を持つ部分的菌従属栄養植物である．キンラン属に関する研究成果は近年多く見られており，菌根共生メカニズムの一部の解明や，各地における生育環境の報告など，本種の生態解明が進められているが，保全手法の確立には至っていない．そのため，キンラン属の移植は多くの開発事業で取り込まれているものの移植失敗のリスクが伴う．そこで，本研究では，キンラン，ギンラン，ササバギンランの3種を対象として，種子由来の保全手法の開発を試みた．

2. 調査方法

調査は，茨城県南部の樹林において，H27年からH30年まで4年間に実施した．実施内容は，キンラン属の種子由来の保全手法を確立するために必要な項目として，種子採取のための人工授粉及び袋掛け，自殖率の確認調査，発芽率を確認するための自生地播種試験，複数手法による播種を実施した．

3. 結果

播種を実施した結果，H28年2月に散布したキンランの種子の一部が，H30年5月にシュートが確認された．種子由来と考えられるキンランのシュートは2本確認され，そのうちの1本は地上部の出芽初年にも関わらず開花が確認された．

また，キンラン属の種子を活用して保全を進めるために必要な事項として，袋掛けに用いる袋を濃緑色に着色することで種子回収率を高められること，ポリネーターの侵入を遮断した環境下においても受粉行われており自殖が生じていること，自生地播種試験の結果は設置地点により発芽率が異なること，効果的と考えられる播種手法が確認された．講演ではこれらの取り組みについて報告し，キンラン属の種子由来の保全手法の確立に向けて議論を行う．

4. 考察

キンラン属は部分的菌従属栄養植物であり，株移植の難易度が高い植物種である．これまでにボイド管を用いる手法などが検討されているが実施に係る作業労力は大きい．これに対してキンラン属の種子を用いた保全は，事前に計画的に進めることで保全失敗のリスクを下げるのが可能であり，実施時期と手法を把握しておけば容易に取り組むこと可能な保全手法である．

本報告では，本研究において播種によりシュートの出現に至ったプロセスを示す．今後，キンラン属の種子を用いた保全がより多く取り組まれ，さらに保全手法の改善が進むことが望む．

Land-cover change and distribution of wetland species in the Yatsu landscapes developed in the Late Pleistocene middle terrace region

Ji Yoon Kim¹⁾, Hiroki Kato¹⁾, Akira Noda¹⁾, Jun Nishihiro¹⁾

¹⁾ Department of Environmental Science, Toho University, Chiba

1. Introduction: Spring water habitat supports distinct biological communities adapted to the constant temperature regime and its importance for temperature refuge during climate change is well recognized. In Japan, small valley topography with spring water (Yatsu, 谷津) has been traditionally used as rice paddy for its various advantages, such as the supply of spring water as agricultural water, the use of leaf-compost from the neighboring forest, and reduced flood risk compared with lowland. However, land use in both the bottom land and surrounding upland have been changed due to urbanization and agricultural modernization. Such changes can cause the degradation of wildlife depending on the Yatsu environment. We mapped a distribution of Yatsu in the northern part of Chiba prefecture (i.e., watershed of Inbanuma, Murata R., Toshi R., Magame R., Sakuda R., Kido R., and lower part of Tone River) and assessed the temporal changes of land cover in Yatsu landscapes to understand the process of degradation and loss. The occurrence of selected wetland species was compared with the distribution of Yatsu to understand their habitat preference.

2. Methods: Typical Yatsu system is composed with upland, slope, and small valley developed in the Late Pleistocene middle terrace region. We classified upland and valley bottom of the Yatsu system using digital elevation model produced by Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan (MLIT) and 1:50,000 geological map of Japan produced by Geological Survey of Japan. We calculated topographic position index (TPI) with two different scales and classified the landscape into upland and valley bottom (Fig. 1).

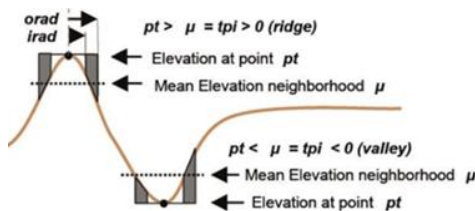


Fig. 1. Identification of upland and valley bottom of the Yatsu using large and small neighborhood TPI.

To identify a land cover change in the upland and valley bottom of Yatsu system, we used 1:25,000 land cover map in 1976, 1987, 1997, 2006, and 2014

produced by MLIT. Temporal change of land cover in the Yatsu was analyzed using the Spatial Analyst in ArcMap (ver. 10.5, ESRI, USA). We collected occurrence records of seven wetland species (2 plants, 1 invertebrate, 2 fish, 2 amphibians) found in headwater system, and analyzed the relative influence of Yatsu area and land cover with penalized likelihood logistic regression model (R 3.4.1, RFSC, Austria).

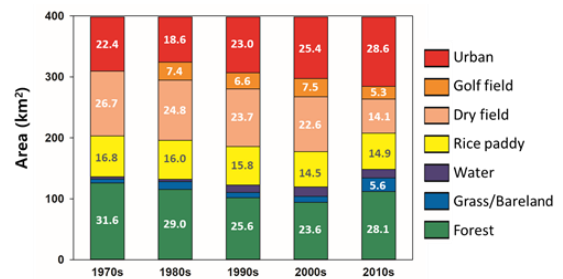


Fig. 2. Change of land cover in the valley area of Yatsu system in Northern Chiba during 1970s to 2010s.

3. Results & discussion: We identified a rapid increase of urbanized area and loss of rice paddy, dry field and forest in the Yatsu system (Fig. 2). In the developed regions, large numbers of agricultural fields in upland area were converted into residential area or road. Abandonment of agricultural fields within the valley area of Yatsu has been increased and it resulted in the increase of grassland and bareland in the valley area. Selected wetland species showed higher preference of Yatsu area compared with other land cover types (Fig. 3). Urban development plan should consider the value of remained Yatsu system and proper rehabilitation management would be needed to maintain the functional benefits and sustainability of Yatsu system.

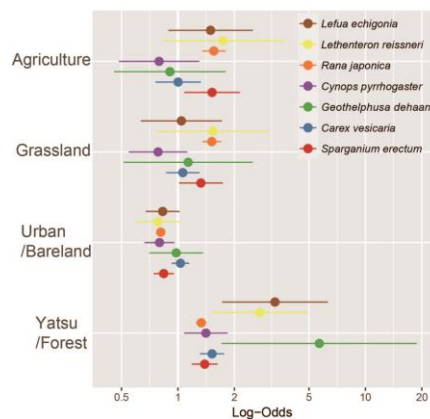


Fig. 3. Effects of Yatsu density and land cover on the occurrence of wetland species. Log-odds ratio with 95% CI based on penalized likelihood logistic regression model.

コウノトリ野生復帰地でのヘビ類の場所利用

○田川愛¹⁾，江崎保男¹⁾

1)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科

1. はじめに

兵庫県豊岡市では、県立コウノトリの郷公園によってコウノトリの野生復帰事業が行われている。コウノトリは飼育下でさえ、1日あたり500gの餌を食べる大食漢であり、野生復帰のためには餌となる動物が多く生息する環境を整備していかなければならない。コウノトリの餌場は主に湿地や水田であり、そこに生息するカエル類、魚類、爬虫類、節足動物類など多様な動物を食べており、ヘビ類も例外ではない。

本州に生息するヘビの中では、ヤマカガシ、シマヘビ、ヒバカリ、マムシ、アオダイショウ幼蛇はカエル類を捕食し（浜中ほか，2014・福山，2017）春先の繁殖期や秋の冬眠前はカエル類を捕食するために頻繁に水田を利用するとされている（門脇，1996）。頭胴長1m前後のヘビ類は体重200gを超えていることが多く、コウノトリにとって良い餌資源となっていると推測される。しかし、全国的にヘビ類は減少傾向（兵庫県版レッドリスト，2017・京都府レッドデータブック，2015）にあり、調査地の農家の多くから減少を感じるとの証言も得ている。そこで、ヘビ類にとって好適なハビタットの形成要因を明らかにするため、県立コウノトリの郷公園内の谷筋2ヶ所とこれに隣接する水田2ヶ所でヘビ類の調査を行った。

2. 調査方法

ヘビ類全種を対象とし、ヘビ類が活発に活動する5，6月に上記4つの調査地で6～8回のセンサスを行った。調査地はコウノトリのペアがなわばりを有する水田2ヶ所（K，S）とコウノトリが侵入可能な広い谷（H）、コウノトリの侵入が困難な狭い谷（N）の4か

所とし、各調査地内の決まったコースを約1時間かけて歩いた。ヘビ類を発見したら捕獲し、種名、場所の特徴、天候、気温、地表温度、体温をその場で記録した後、実験室に持ち帰り、頭胴長、体重、胃内容物を記録した。なお、特定動物に指定されているヤマカガシ、マムシについては全ての記録をその場で取得した。その後は腹板切除法（森，2008）によるマーキングを行い3日以内にそれぞれの捕獲地点でリリースした。

3. 結果と考察

水田ではヤマカガシの死体、アオダイショウの脱皮殻が発見されたのみで、生体を確認できなかった。いっぽう2つの谷筋においてはいずれも、2桁の生体を捕獲し、4ヶ所の記録

表1．各調査地で確認されたヘビの個体数とその痕跡の数． E_c はアオダイショウ， E_q はシマヘビ， R_t はヤマカガシを表す．

種名	水田		谷筋	
	K	S	H	N
E_c	0	1	1	1
E_q	0	0	12	4
R_t	1	0	0	6
Total	1	1	13	11

数には有意差が検出された。水田には植生に代表されるカバーがなく隠れ場所となる隙間が少なかった。それに対し、谷筋は山に接しており水路脇には蛇籠や石垣といった隙間があったので、これらのカバーや隙間がヘビに隠れ場所を提供していたものと考えられる。ヘビ類の増加には、水田という開けた場所にも隠れ場所を用意する必要があると考えられる。

九州北部におけるイシガイ目二枚貝の分布とその生息環境特性

林博徳¹⁾，斎藤謙伍¹⁾，大坪寛征²⁾，稲熊祐介³⁾，島谷幸宏¹⁾

1)九州大学大学院，2)日本工営株式会社，3)西日本旅客鉄道株式会社

1. はじめに

河川の氾濫原環境は、河川改修や圃場整備等の人為的要因によって近年急速に改変を受けている。このような氾濫原環境に依存する生物の1つとして、イシガイ目二枚貝（右図、以下イシガイ類）が挙げられる。イシガイ類は幼生期に宿主魚類へ寄生し、また自身も希少淡水魚（タナゴ類）の産卵母貝となるように、他の生物と共生関係を持つ。水質浄化や物質循環といった環境生態機能も持ち合わせており、氾濫原環境の生態系を維持する上で重要なキーストーン種とされる。氾濫原環境の劣化によってイシガイ類の個体数は近年急速に減少しており、生息場の保全・再生は急務である。本研究では、九州北部のイシガイ類の分布状況とその生息環境特性を明らかにすることを目的とした。



図 イシガイ類

2. 方法

本研究では、九州在来のイシガイ類 8 種の自然分布域をカバーする水系（筑後川・六角川・菊池川・松浦川・遠賀川）を主な対象流域とし、セグメント 2 の流呈（河床勾配が 1/400～1/5000）に分布する氾濫原環境を調査対象とした。調査地点は、河道内のワンドやタマリ、および流域内にある支川・農業用水路等とした。イシガイ類の生息分布状況の網羅的かつ定量的な調査を実施した。各調査地点において、努力量を統一（3 名×30 分）し採捕を行った。採集道具は主に鋤簾・タモ網を使用し、必要に応じて潜水目視による確認を並行して行った。なお捕獲した二枚貝は、種同定の後、種ごとの個体数および殻長の計測を行い、もとの生息場所に速やかに放流した。分布状況調査を行った各地点において、物理環境と水質の測定を行った。物理環境の測定項目は流速、水深、水面幅、河床材料の代表粒径、粒度分布、堆積厚、沈水植物の被度、腐植の被度、護岸形態、川幅変化の有無、蛇行の有無、農閑期通水の有無等である。水質の測定項目は水温、pH、EC、ORP、DO、濁度、クロロフィル a とした。

3. 結果

本研究では、約 400 地点でイシガイ類の採捕調査を行った（平成 29 年 3 月末時点）。調査で採捕されたイシガイ類は計 8 種、約 2000 個体にのぼった。調査を行った地点のうち、イシガイ類が比較的安定的に生息していると思われる地点（個体数が 30 個体以上）については、全調査地点のうち 19 地点のみであった。このことからイシガイ類全体でみても、九州北部における安定した生息場所は極めて限定されており、イシガイ類の生息状況は危機的であることが明らかとなった。確認された 8 種の内訳は、イシガイ、ヌマガイ、タガイ、トンガリササノハガイ、マツカサガイ、ニセマツカサガイ、オバエボシガイ、カタハガイであった。特にカタハガイ、オバエボシガイについては分布域および個体数ともに極めて限定されており、危急性が高いことが示唆された。いずれの種においても、生息場所については、河道本流ではなく、支川や河道外の農業用水路が主要な生息場所として機能していることが明らかとなった。各種の好適生息環境等の詳細な結果については、本編にて発表する。

緩勾配河川における絶滅危惧二枚貝

カワシンジュガイ属 (*Margaritifera* spp.) による河川地形の変化

三浦一輝¹⁾, 渡辺のぞみ¹⁾, 根岸淳二郎²⁾

1) 北海道大学大学院環境科学院, 2) 北海道大学大学院地球環境科学研究院

1. はじめに

河川地形に強い影響を及ぼす生物種とその機能の解明は、河川生態系の適切な管理において重要である。特に、そのような生物が絶滅危惧種の場合、機能の解明とその種の保全が喫緊の課題となる。河川生物には、河床材の安定性を変化させる（動かす、または固定する）生物が存在する。近年、これらの生物が河床地形に与える影響とその重要性が示されつつある。しかし、既存研究の多くは、室内実験や空間スケールが限られた系 (<1 m²) で行われたものが多く、野外におけるより大きなスケールでの影響解明が求められている。本研究では、河床を砂が占める緩勾配河川において、大型の絶滅危惧淡水二枚貝カワシンジュガイ属 (殻長<15 cm) が河川地形に与える影響を、河川リーチスケール (10 m) における野外実験により調べた。

2. 調査方法

北海道東部を流れる別寒辺牛川支流の中流約 1.5 km を対象に、二枚貝個体数を調節する野外操作実験を 2015 年 8 ~11 月に行った。対象域には、カワシンジュガイ属が高密度 (平均 175 個/m²) で生息する。物理環境の似た 10 m の実験区間を 12 区設定し、それぞれ 3 つの水準 (除去、除去一放流、対照区) に振り分けて操作を施した。除去区および除去一放流区では、可能な限り二枚貝を一度除去し、除去一放流区では再放流した (除去区の二枚貝は他の区間に放流)。対照区には操作を加えなかった。除去直前、直後 (除去から 3 日以内)、除去から 1 および 3 ヶ月後の計 4 回、各区間の二枚貝個体数、水深、流速、川幅を計測し比較した。また、2016 年 8 月には、各区間の川幅水深比を計測し、水準間で比較した。

3. 結果

除去操作の直前では、二枚貝個体数および物理環境に大きな差は見られなかった。一方で、除去操作直後では、二枚貝個体数のみ大きく変化し、除去区で個体数がほぼゼロであった。除去操作から 1 ヶ月後には、除去区でのみ平均水深が 20~30 cm 深くなり、平均流速が 5~10 cm/s ほど遅くなった。この傾向は 3 ヶ月後も同様であった。また、川幅水深比は除去区で最も小さかった。

4. 考察

カワシンジュガイ属が河川リーチスケールにおいて河床の安定性を高め、河川地形に大きな影響を及ぼしていることが分かった。除去区における水深の増加は、河床の低下による横断面積の増加を意味し、それに伴い流速が遅くなったと考えられる。このことは、除去区で川幅水深比が小さかったことから分かる。この現象は、河床に高密度に生息するカワシンジュガイ属が河床材を固定、あるいはカワシンジュガイ属の貝殻が河床表面にかかる流速を低下させることで、河床の侵食を防いでいるためと考えられる。

以上より、カワシンジュガイ属の生息が緩勾配河川の河川地形に強い影響を及ぼし得ることが分かった。したがって、本属の絶滅は河床の安定性や地形に大きな影響を及ぼす可能性があり、本属の保全が重要であると考えられる。

PIT タグシステムによるザリガニ行動特性の把握

飯村幸代・中尾勝哉・上田宏
公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社

1. 研究背景と目的

ザリガニ *Cambaroides japonicus* は、環境省レッドリストで絶滅危惧 類に指定されている日本固有種である。本種は河川源流域に生息するが、近年、開発事業等による生息地の消失・分断化、生息環境の劣化に伴う、個体群の消滅・縮小が懸念されている。そのため、本種の生態的知見に基づいた適正な影響予測・評価、保全対策を講じる必要がある。

近年、本種のラジオテレメトリー手法（生物遠隔測定法）による追跡により、越冬前の行動範囲、移動を誘発・抑制する環境要因（降水・水温）、越冬場所のハビタット等が把握された（飯村ら 2011）。しかし、活動期および越冬期を含めた長期間における移動特性や日周活動性については不明である。

本研究では、本種の長期的な行動特性を把握することを目的とし、“本種の活動は、日周性を有し、降水・水温等の物理環境条件が影響する”という仮説を立証した。

2. 方法

現地調査は、2015年7月22日～11月30日、2016年10月11日～12月19日、および2017年5月16日～12月25日に実施した。調査河川は、石狩川の5次支流であり、札幌市の山間部に位置する。供試個体の行動監視には、小型サイズである本種の長期的追跡を可能とする PIT タグシステムを選定した。PIT タグ（BIO 8・9・12 HG 型、長さ 8～13 mm、重さ 0.04～0.10 g, Biomark 社製）は、半永久的寿命を有し、接着剤により頭胸甲部上部に装着した。受信機の Cord Antenna System（IS1001、コードアンテナ部延長 15 m, Biomark 社製）は受信距離が約 50 cm であり、アンテナの設置位置は、原則、放流地点の上・下流約 10 m、河床の深さ 10～20 cm とした。現地には電源がないことから、DC 電源供給による受信を行い、2015年には2～3週間ごとにバッテリー（210H52 160Ah, Atlasbx 社製）交換を行った。さらに、2016年からは太陽光パネルによる独自の独立電源補給システムを開発した。また、各年次の受信期間中には、観測地点を含めた 200 m 区間について、可搬型受信機（HPR PLUS READER・BP PLUS PORTABLE, Biomark 社製）による探査をあわせて実施した。

供試個体は、現地で採捕された、全長 27～69 mm の個体を用い、2015年に41個体、2016年に51個体、および2017年に48個体を標識放流した。

3. 結果と考察

各調査年次における標識個体の受信確認率は 54～67% の範囲にあった。2016年放流個体のうち、53%にあたる 27 個体が 2017年に継続して確認された。また、最長で 301 日間のタグの装着を確認した。

本種の活動は、時間別では、夜間～薄明期・薄暮期に多く確認された。また、累積降水量 29 mm 以上の降水時や降水直後に複数個体の移動が確認された。2016年10月20～21日には複数個体が確認されなくなった。この時期の河川水温は 7 から 5 に急低下しており、現地では水温 6 になると、動きが鈍化した個体が確認されたことから、本種は河川水温低下の影響を受け、河床や河岸部に潜り越冬態勢に入ったと考えられた。一方、水温 5 前後においても、降水があった 2015年11月10日（水温 6 ） 2017年10月29～30日（水温 6～7 ） および 11月10～11日（水温 5 ） には、複数個体の移動が確認された。さらに、本種の行動範囲は、放流地点から最大 80 m であった。

本結果から、PIT タグシステムは本種の行動特性を把握する上で重要なツールとなることが示唆された。本種は日周活動性を持ち、長期的にみても降水や水温変化が、移動の誘発・制限要因となることが明らかになった。さらに、活動が低下する水温 5 前後においても、降水により移動が誘発されることが示された。降水と移動の関係について、本種は濁りを回避することから（飯村 未発表）降水による河川の濁りの発生が移動を誘発している可能性が考えられた。

矢作川でのアユの生息環境の再生実験における底生動物の現存量と優占種

林 尚吾・内田臣一（愛知工業大学 土木工学科）

1. はじめに

矢作川中流では、ダムによる土砂の押止などが原因とみられる河床の過度の安定と、それが引き起こす生物の異常（大型糸状緑藻・蘚類・オオカナダモの繁茂、カワヒバリガイの固着など）およびそれに伴うアユの不漁が問題となっている。豊田市矢作川研究所は、この過度に安定した河床を再生させるため、2017年4月下旬にダムの上流から運んできた礫を、阿摺ダム下流の通称「ソジバ」の瀬の15 m×22 mの範囲に置き、人工の河床を実験的に造成した¹⁾。ここでは、その河床において底生動物を2017年12月まで調査した結果を報告する。

2. 方法

礫を置いて造成した「礫置き区」、その上流に隣接する「対照区」、その下流に隣接する「礫転がり区」（礫置き区から下流へ礫が転がって来ることを想定したが、この期間にはほとんど転がって来なかった）のそれぞれにおいて2方形枠（50 cm × 50 cm）を設け、網目内径0.13 mmのDフレームネットで毎月（造成直後はもっと頻繁に）底生動物を採集した。採集した底生動物は、造網性トビケラ類（主要な種・属に分別）と他の底生動物に分けて湿重量を測定した。

3. 結果と考察

礫置き区では礫置き後約1ヶ月間は、底生動物が極めて少なかった。その後6～8月には現存量が回復したが、優占種は礫置き前のオオシマトビケラとは異なり、ヒゲナガカワトビケラ属であった。9月以後は優占種が交代し、再びオオシマトビケラが優占した。対照区と礫転がり区では、現存量が極めて少なくなることはなく、多くの場合オオシマトビケラが優占していた（右図）。

この礫置き区での底生動物の変化は、岡田・内田が提唱した矢作川中流の瀬における底生動物群集の遷移仮説²⁾を支持している。また、豊田市矢作川研究所が調べた礫置き区でのアユの定着状況³⁾との対応を見ると、アユが礫置き区に定着した時期は、ヒゲナガカワトビケラ属が優占していた時期とおおむね一致する。これは、矢作川中流においてはヒゲナガカワトビケラ属が優占する底生動物群集を、アユにとって好適な河床の指標として利用できる可能性を示唆する。

引用文献

- 1) 豊田市矢作川研究所(2017)ELR 2017 名古屋 講演要旨集, p.195-197.
- 2) 岡田和也・内田臣一(2016) 矢作川研究, 20: 1-11.
- 3) 山本敏哉・内田朝子・白金晶子(2018) Rio, 206: 2-6.

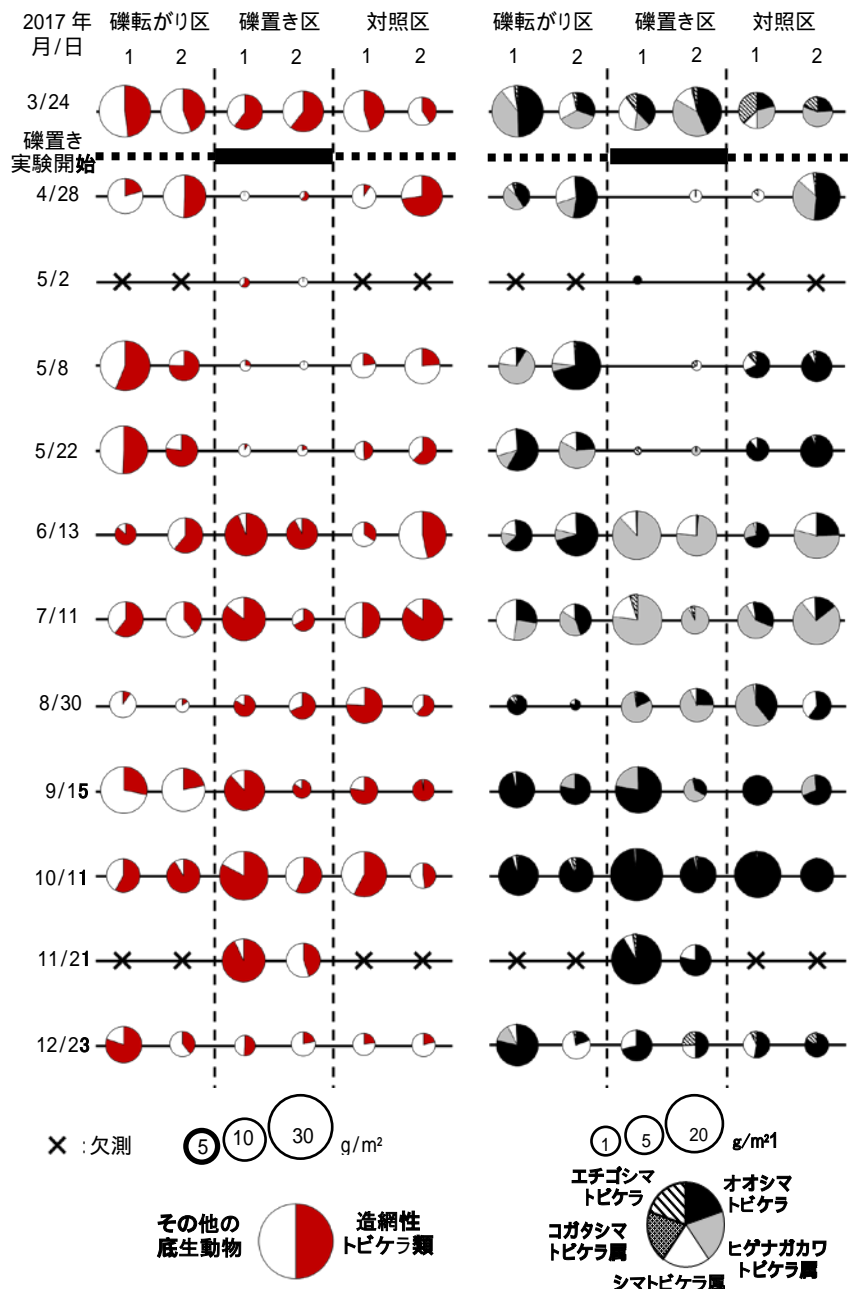


図. 矢作川ソジバの瀬における底生動物の現存量とそれに占める造網性トビケラ類の割合(左)および造網性トビケラ類の内訳(右)

溪流の水生昆虫は夜どこにいる？：瀬における空間分布の昼夜変化

加賀谷隆¹⁾，佐々木大輔¹⁾

1) 東京大学大学院農学生命科学研究科

1. はじめに

河川や溪流に生息する水生昆虫は，リーチ内で各種それぞれが特定の水利環境（流速，水深，河床底質など）に偏った空間分布を示すと認識されている。しかしながら，こういった空間分布に関する知見は，昼に行われた観察や調査に基づいたものである。溪流の水生昆虫には摂食活動や移動は夜間に偏る日周性を示す種が多く，こういった夜行性種では昼と夜の空間分布は異なる可能性がある。本研究は，溪流の水生昆虫について，河床における空間分布の昼夜間の相違を明らかにすることを目的とする。本講演では，瀬の石礫底に生息する種について，分布集中度，流速，水深，河床底質と分布との関係を，昼夜間で比較した結果を報告する。

2. 方法

多摩川水系の山地溪流において，2013年7月に人工底質を用いた侵入定着実験を行った。石面付着物をあらかじめ定着させた人工大礫（レンガ）100個を，瀬が大半を占める40m区間内の様々な水利環境下に設置し，人工大礫の流速と水深を測定した。2日後の正子（0時）と正午（12時）に，それぞれ50個の人工大礫を回収し，定着した昆虫を採集した。優占種であった6タクサ（シロハラコカゲロウ，タニガワカゲロウ属，カワゲラ科，ウルマーシマトビケラ，カクツツトビケラ属，アシマダラブユ属）を対象とし，それらのうち3タクサは大型個体と小型個体を区別し，計9種類における昼夜の空間分布について比較解析を行った。実験期間中に各種類の流下個体を24時間連続で採集し，流下の頻度と日周性を評価した。

3. 結果

9種類のうち7種類では，夜に分布集中度（森下の I_0 指数）が低下した。人工大礫における生息密度は，流速との間に有意な相関を示す種が大半を占めた。流速から生息密度を予測する直線回帰について，回帰係数の絶対値を昼夜間で比較したところ，8種類において夜に低下することが認められた。タニガワカゲロウ属では，生息密度を水深から予測する直線回帰の回帰係数は昼夜で正負が逆転し，夜における個体の出現水深の中央値は昼よりも小であった。カワゲラ科では，人工大礫における夜の平均生息密度は昼に比べて1.7倍に増加した。全種類において，夜の流下頻度は昼よりも高かった。ただし，分布集中度，または流速と分布の関係性の夜における低下が認められなかったウルマーシマトビケラとカクツツトビケラ属は，流下の日周性は他の種類に比べて顕著ではなかった。

4. 考察

瀬の石礫底に生息する優占的な水生昆虫種は，すべて夜に流下頻度が増加したことから，夜に移動が増加すると推測される。大半の種類では，夜に分布集中度は低下し，流速と分布の関係性は弱まった。一方，流下の日周性が弱い種類はこれらの例外であった。したがって，移動や摂食活動が夜に活発となる水生昆虫種では，夜に利用する場所は，活動性が低い昼に利用する場所よりも，河床上で広範囲に存在するといえる。一部の種では，水深や河床底質に関する分布範囲が昼夜でシフトする事例も認められた。こういった空間分布の昼夜差が生じる理由としては，夜に摂食場をめぐる個体間干渉が激化する可能性や，昼の生息場所には昼行性捕食者からの退避場としての機能が重要であることが考えられる。河川や溪流における底生動物種の生息場所の好適性は，水利環境から評価される場合が多い。本研究の結果は，そのような評価の際には，動物種が夜に利用する生息場所を含めて考える必要があることを示すものである。

河川環境における生物生産に与える洪水攪乱の影響

(1)水生昆虫類を指標として

平林公男（信州大学学術研究院理工学域繊維学系）

【はじめに】止水域における生物生産に関する研究は、比較的古くから行われてきており、情報量も多く、水域毎の比較研究も数多い。しかし、河川などの流水域における生物生産に関する研究は、環境変動が大きいために、観測が行いにくいことに加え、河川規模が大きくなるほど多要因の環境パラメータが複雑に関連し、解析を非常に難しくしている。本研究では、千曲川中流域において、生物生産の機構解明に着手し、本年で3年目を迎える。本報告では、水生昆虫類、特にトビケラ類に注目して、トビケラ類の二次生産に影響を与える要因について検討し、千曲川中流域における二次生産の変動幅を明らかにすることを目的としている。ウルマーシマトビケラ (*Hydropsyche orientalis* MARTYNOV, 1934) は、シマトビケラ属の中で生息密度などにおいて優占種となることが多い。しかし、その生活史に関する報告は少なく（谷田, 1980）、二次生産に関する研究例もほとんどない。そこで、本発表では千曲川中流域の上田市常田地点において、生息密度で優占するウルマーシマトビケラ幼虫に注目し、成長解析を行うことでその生活史を明らかにし、瞬間成長法 (Johnson & Brinkhurst, 1971) を用いて世代ごとの二次生産の推定を試み、年による洪水攪乱の違いが二次生産力にどのような影響を与えているかについて検討した。

【調査方法】調査は2015年4月から2017年10月の間、上田市常田新橋付近(源流より98km下流)の瀬で行った。幼虫の採集にはサーバーネット(30×30 cm², メッシュサイズ 450 μm)を用いて毎月3サンプルずつの採集を行った。試料は実験室に持ち帰り、10%ホルマリンで固定した後、肉眼および実体顕微鏡を用いて本種の選別を行った。その後、個体数と湿重量を計測し、接眼マイクロメーターを用いて幼虫の頭幅を測定した。蛹は千原(1955)の検索表を用いて分類した。

【結果と考察】調査期間中にウルマーシマトビケラは3117個体捕獲され、全トビケラ捕獲個体数の28%を占めた。柴田(1975)によると、飼育実験の結果から、ウルマーシマトビケラ幼虫の発育零点は9.4であると報告している。また谷田(1980)は、本種幼虫および蛹の経過に要する積算温量は非越冬世代で約880・日以上、越冬世代では約450・日以上であると報告している。千曲川の水温データに注目すると、常田地区では2015年の有効積算温量が1255・日、2016年が1282・日、2017年が1207・日であり、どの年も1世代の非越冬世代と1世代の越冬世代の2化性である可能性が示唆された。また、齢別組成の季節変化と世代ごとに求めた二次生産力は、2015年の非越冬世代は0.42、越冬世代は1.16、2016年の非越冬世代は0.17、越冬世代は1.56、2017年の非越冬世代は4.49であった。本種においては非越冬世代においては0.17-4.49、越冬世代においては、1.16-1.56の変動幅があることが明らかとなった。2015年の9月9日に1回、2016年は8月30日と9月21日に2回、2017年は10月23日に1回、水位が1mを超える大きな洪水があった。これらの洪水がいつ、どの程度の規模で起きるかにより、特に非越冬世代の生産力に大きな影響を与え、洪水の有無により、世代毎の二次生産力に影響を与えていることが示唆された。【謝辞】本研究を遂行するにあたり、信州大学応用生物科学科応用生態学研究室の難波広樹氏・崔翔気氏・岡田峻典氏・大塚健斗氏に心よりお礼を申し上げる。

御嶽山 2014 年噴火により噴出物が流入した濁川(王滝川支流)の付着藻現存量の推移

野崎健太郎(椋山女学園大学教育学部・日本陸水学会東海支部会御嶽山 2014 年噴火影響研究班)

研究の背景と目的

火山は、1980 年に山体崩壊を伴う大噴火を起こしたセント・ヘレンズ山(アメリカ合衆国)の事例で知られている通り、物理的な地形改変、噴出物の河床への堆積、水質変化によって、河川の付着藻群集に壊滅的な影響を及ぼす(Ward *et al.* 1983 *J. Phycol.* 19)。日本には、多くの火山が分布しているが、噴火が、河川生物に及ぼす影響は、ほとんど調べられていない(Nozaki 2016; Onoda 2016; Onoda and Kayaba 2016 *Rikunomizu* 74, <http://rikusui-tokai.sakura.ne.jp/356-2/>で公開)。そこで、日本陸水学会東海支部会では、2014 年 9 月 27 日に噴火した御嶽山の噴出物と火山灰が、最も多く流入したと思われる木曾川水系王滝川支流の濁川を対象に、噴火の影響調査を継続してきている(谷口 2016; 田代 2016 陸の水 74, <http://rikusui-tokai.sakura.ne.jp/356-2/>で公開; Usami *et al.* *GEOMATE* 14)。本報告では、噴火から 1 年後の 2015 年 9 月から 2017 年 11 月までの調査結果を基に、濁川の付着藻現存量の推移について発表する。

調査地と研究方法

濁川は、北緯 35 度 47 分 55 秒、東経 137 度 29 分 00 秒付近で王滝川に合流する(Nozaki 2016)。上流部は、濁沢と伝上川に分かれ、濁沢はさらに白川と赤川に分岐している。赤川は御嶽山の噴火口となる地獄谷、伝上川は 1984 年の長野県西部地震で山体崩壊した御嶽崩れが源流部となっている。付着藻群集の調査は、濁川で 7 回、伝上川と濁沢で 2 回、濁沢の湧水で 3 回、伝上川の支流(Onoda 2016)で 2 回、白川、赤川、濁沢の支流、濁川の支流で各 1 回ずつ行った。

付着藻の採集手順は、「身近な水の環境科学 実習・測定編(日本陸水学会東海支部会 2014)」p.51-52 に従った。付着藻現存量の指標となるクロロフィル a 量は、「身近な水の環境科学 実習・測定編(日本陸水学会東海支部会 2014)」p.134-136 に従い UNESCO 法で定量した。水質は pH(共立理化パケット WAK-pH, BCG および TB)、電気伝導度(TOA-DDK CM21P)を測定した。

結果

図 1 に河川水の pH と付着藻群集のクロロフィル a 量との関係を示した。pH が 6 より低い酸性河川である濁川とその支流である濁沢、白川、赤川では、付着藻の現存量を検出することができなかった。ただし、pH が 4 より小さい強酸性環境である濁沢河川敷の湧水には、糸状緑藻の *Klebsormidium* 属とミドリムシ *Euglena* 属の繁茂が見られ(図 2)、高い現存量を示した。pH が 6~7 の間で見られるクロロフィル a 量の増加は、中性河川の濁川支流、伝上川支流、濁沢支流で得られた。pH が 7 より大きなアルカリ性河川である伝上川では、酸性河川と同様に付着藻群集の発達が見られなかった。

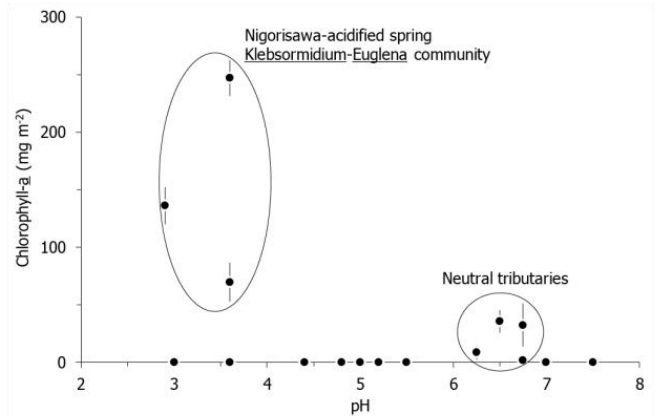


図 1. 河川水の pH と付着藻群集のクロロフィル a 量との関係

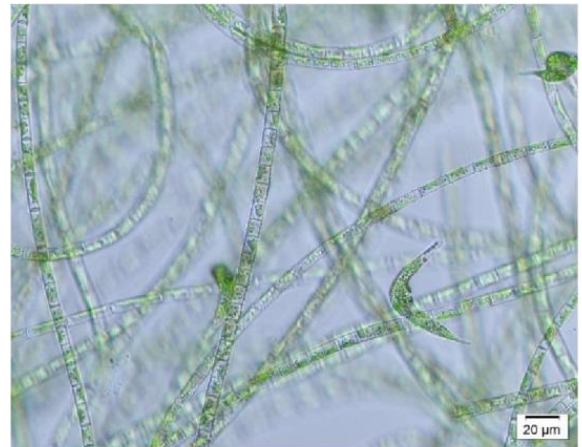


図 2. 濁沢の湧水に繁茂する *Klebsormidium* 属と *Euglena* 属

図 3 に電気伝導度とクロロフィル a 量との関係を示した。付着藻群集の発達は、電気伝導度が低く中性の河川と、電気伝導が高く強酸性の濁沢河川敷の湧水で見られた。濁川本流では、噴火後 3 年が経過しても付着藻群集の発達は、見られなかった。

本研究の遂行には、WEC 応用生態研究の助成(2017-05, 代表者 松本嘉孝 豊田工業高等専門学校)を受けた。

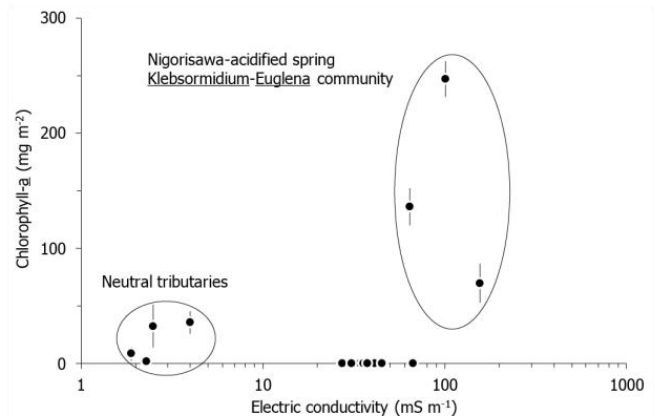


図 3. 電気伝導度とクロロフィル a 量との関係

応用生態工学会 第 22 回東京大会 発表講演集
2018 年 9 月 20 日 発行

【発 行】

応用生態工学会第 22 回東京大会事務局
大会実行委員長 吉村 千洋

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