
応用生態工学会

第24回研究発表会講演集

日時：2021年（令和3年）9月21日（火）～25日（土）

会場：北海道札幌市内

応用生態工学会

本資料は、応用生態工学会 第24回札幌大会研究発表会の発表要旨をまとめたものである。
なお、それぞれの要旨は、査読を経ていない。

■ 応用生態工学会 第24回札幌大会 実行委員

大会実行委員長	中村 太士	(北海道大学農学研究院)
副委員長	根岸 淳二郎	(北海道大学大学院地球環境科学研究院)
副委員長	渡邊 恵三	((株)北海道技術コンサルタント)
実行委員	赤坂 卓美	(帯広畜産大学)
(五十音順)	有賀 望	(札幌市豊平川さけ科学館)
	池田 幸資	(パシフィックコンサルタンツ(株))
	石田 憲生	((株)ドーコン 河川環境部)
	石山 信雄	(道総研 林業試験場)
	岩瀬 晴夫	((株)北海道技術コンサルタント)
	植田 和俊	(パブリックコンサルタント(株))
	植村 郁彦	((株)ドーコン 河川環境部)
	卜部 浩一	(道総研 さけます内水試)
	大石 哲也	(土木研究所 寒地土木研究所)
	折戸 聖	(公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社)
	紀國 聡	((株)建設技術研究所)
	久加 朋子	(富山県立大学工学部)
	栗原 啓伍	((株)ネクスコ・エンジニアリング北海道)
	上月 佐葉子	(パシフィックコンサルタンツ(株))
	斎藤 静彦	(日本工営(株))
	坂元 直人	((株)エコテック)
	関 基	(八千代エンジニアリング(株))
	田崎 冬記	((株)北開水工コンサルタント)
	田中 千暉	(和光技研(株))
	玉田 祐介	((株)長大)
	千葉 悠子	((株)北海道技術コンサルタント)
	鳥本 博靖	(防災地質工業(株))
	中島 睦	(応用地質(株))
	中村 篤史	((株)エーティック)
	長本 大介	((株)建設環境研究所)
	布川 雅典	(土木研究所 寒地土木研究所)
	浜田 拓	((株)地域環境計画)
	藤井 和也	((株)福田水文センター)
	丸山 緑	(明治コンサルタント(株))
	三田 賢哉	((株)開発工営社)
	山田 芳樹	((株)ドーコン 環境保全部)
	山田 浩之	(北海道大学農学研究院)

学会本部

幹事長	北村 匠	(共和コンクリート工業(株))
事務局長	住谷 昌宏	(応用生態工学会)
情報サービス委員	沖津 二郎	(応用地質(株))

(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

■ 後 援

日本緑化工学会、景観生態学会

応用生態工学会会員の皆様

応用生態工学会札幌大会実行委員長
中村 太士

オンライン開催への変更について

ご存知のように、8月27日より東京、北海道を含む全国21都道府県に緊急事態宣言、そして12県にまん延防止等重点措置がとられました。これらの宣言や措置はいずれも9月12日までで、応用生態工学会札幌大会の日程とは重なっていないのですが、9月12日までに新型コロナウイルスの感染状況が改善して、宣言等が解除される見通しは立っていません。

コロナ感染者が自宅待機を余儀なくされ、入院できずに命を落とす医療崩壊の状況や、昼夜を問わず献身的に治療に当たっている医療従事者の現状を考えると、全国から会員が集まる学会を札幌で行うことは避けなければならないと判断しました。

札幌に来ることを楽しみにしていた会員の皆さんには大変申し訳ないのですが、ほぼすべてのプログラム内容は、オンラインとさせていただきますと思います。

一部、シンポジウムについては、大会関係者と札幌の発表者が例外的にスタジオに集まることも考えていますが、その他についてはオンライン開催になります。

オンライン開催とはなりましたが、大会関係者一同、皆さんに満足していただけるように、万全を期して準備してまいります。なにとぞご理解のほど、お願い申し上げます。

以上

【オンライン開催】

ープログラム・会場対応表(1)ー

(大会概要)

2021年	時刻	開催内容	参加定員	開催会場
9月21日 (火)	10:10~11:00	総会 (総会後理事会・幹事会別室)	会場100名	札幌市民交流プラザザクリエイティブスタジアム
	13:00~17:30	公開シンポジウム※1	オンライン500名	札幌市民交流プラザザクリエイティブスタジアムより配信
9月22日 (水)	9:00~	会場準備		
	13:00~17:30	自由集会1日目	会場200名、オンライン600名	札幌市教育文化会館 3F, 4F 北海道大学地球環境科学院に事務局設置
9月23日 (木祝)	9:30~12:00	自由集会2日目	会場200名、オンライン600名	札幌市教育文化会館 3F, 4F 北海道大学地球環境科学院に事務局設置
	13:00~17:00	研究発表会1日目		
	17:30~19:40	国際シンポジウム※2	オンライン500名	オンライン開催
9月24日 (金)	9:15~17:30	研究発表会2日目	会場200名、オンライン600名	札幌市教育文化会館 3F, 4F 北海道大学地球環境科学院に事務局設置
9月25日 (土)	9:30~16:00	モクスカーション	定員20名	札幌市内(豊平川さんば)

※1 公開シンポジウム

『自然の「恵み」と「災い」という矛盾の解決～気候変動下におけるグリーンインフラの役割～』

※2 国際シンポジウム

『気候変動及び感染症研究の最前線』

Leading-edge research of the impact of climate change on ecosystems and infectious diseases

オンライン開催への変更

- ・第25回総会：学会ホームページ上に総会資料を掲載し、9月10日～9月25日に総会フォーム、FAX、郵送のいずれかにより回答する。
- ・公開シンポジウム：無観客開催とし、札幌市民交流プラザザクリエイティブスタジアムより配信する。
- ・自由集会：会場での集会を中止。すべての自由集会をオンライン開催とする。北海道大学地球環境科学院に事務局を設置
- ・研究発表会：会場での対面発表を中止、すべての研究発表をオンライン発表とする。北海道大学地球環境科学院に事務局を設置
- ・エクスカーション：中止
- ・賛助会員等の企業展示：オンラインにより開催
- ・写真展：札幌大会ホームページ上で開催

(自由集会・研究発表会・企業展示・写真展)

北海道大学 地球環境科学院D102・D103 事務局設置			
部屋割り	発表会場1	発表会場2	発表会場3
9月22日 水 9:00～	準備	準備	準備
	自由集會名	自由集會名	自由集會名
	-	自由集會A	自由集會B
13:00～15:00	-	自由集會A 魚道カウンター	自由集會B 台風19号災害調査団
15:30～17:00	-	自由集會C テキスト汽水域	自由集會D データベース
9月23日 木祝 9:30～11:30	自由集會E 御嶽山	自由集會F 水田	自由集會G 海岸
11:30～13:20	休憩	休憩	休憩
13:20～	実行委員長 開会あいさつ (中村太士)		
	セッション-ID	セッション-ID	セッション-ID
	OA	FA	OC
13:30～15:00	魚類・ハビタット	GI・防災・減災	鳥類・両生類
	件数 5	件数 5	件数 5
	座長 田代喬	座長 西廣淳	座長 赤坂卓美
15:00～17:00	OB	FB	OD
	底生生物	魚類分布	環撓DNA
	件数 7	件数 7	件数 7
	座長 内田臣一	座長 河口洋一	座長 村岡敬子
9月24日 金 9:15～10:45	OE	FC	FG
	GI・環境保全	魚類・ハビタット	水生植物・付着藻類
10:45～12:30	オンライン発表-OF	対面発表-FD	FH
	魚類分布	モニタリング技術・評価	底生生物
	件数 6	件数 6	件数 6
	座長 永山滋也	座長 西浩司	座長 片野泉
12:30～13:30	休憩	休憩	休憩
13:30～15:00	OG	FE	FI
	モニタリング技術・評価	干潟	河川植生
	件数 5	件数 5	件数 5
	座長 中村圭吾	座長 大槻順朗	座長 原田守啓
15:00～17:30	OH	FF	対面発表-FJ
	ダム湖・ダム下流	環撓DNA	鳥類・哺乳類
	件数 9	件数 8	件数 8
	座長 根岸淳二朗	座長 赤松良久	座長 三浦一輝

2021年(令和3年)9月21日(火)～25日(土)
応用生態工学会第24回札幌大会



大会プログラム

- ①「札幌市民交流プラザ 3階 クリエイティブスタジオ」(北海道札幌市中央区北1条西1丁目)
- ②「札幌市教育文化会館 3階・4階」(北海道札幌市中央区北1条西13丁目)
- ③「オンライン開催」
- ④「札幌市内(豊平川)」

<第25回総会[①]・公開シンポジウム[①]・第24回研究発表会[②]・自由集会[②]・
国際シンポジウム[③]・エクスカージョン[④]>

【全体プログラム①】

■9月21日(火) - 1日目 -

- ・第25回 総会 10:10～11:00 札幌市民交流プラザ クリエイティブスタジオ
- ・公開シンポジウム
『自然の「恵み」と「災い」という矛盾の解決 ～気象変動下におけるグリーンインフラの役割～』
13:00～17:30 札幌市民交流プラザ クリエイティブスタジオ
オンライン: zoomウェビナー

■9月22日(水) - 2日目 -

- ・自由集会A「魚カウンターによる魚類遡上数計測の試みの現状と課題」
13:00～ 札幌市教育文化会館3階 305研修室
- ・自由集会B「2019年台風19号災害に対する応用生態工学会災害調査団報告」
13:00～ 札幌市教育文化会館4階 講堂
- ・自由集会C「テキスト刊行委員会—河川汽水域テキスト刊行に向けて—」
15:30～ 札幌市教育文化会館3階 305研修室
- ・自由集会D「河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会」
15:30～ 札幌市教育文化会館4階 講堂

■9月23日(木・祝) - 3日目 -

- ・自由集会E「2014年御嶽山噴火以降の河川環境の現状と生物の営み」
09:30～ 札幌市教育文化会館3階 301研修室
- ・自由集会F「田んぼのいきものをどうやって守っていくか?その5
—水田水域における多様な生物の保全と再生—」
09:30～ 札幌市教育文化会館3階 305研修室
- ・自由集会G「海岸生態系と海岸法を考える」
09:30～ 札幌市教育文化会館4階 講堂
- ・研究発表会
【対面発表】13:30～17:00 札幌市教育文化会館3階 305研修室
【オンライン発表】13:30～17:00 札幌市教育文化会館3階 301研修室
札幌市教育文化会館4階 講堂
- ・国際シンポジウム
『気候変動及び感染症研究の最前線』
Leading-edge research of the impact of climate change on ecosystems and infectious diseases
17:30～19:40 オンライン開催(会場での公聴なし)

【全体プログラム②】

■9月24日（金）－4日目－

- ・ 研究発表会
【対面発表】 13:30～17:00 札幌市教育文化会館3階 305研修室
札幌市教育文化会館4階 講堂
【オンライン発表】 13:30～17:00 札幌市教育文化会館3階 301研修室

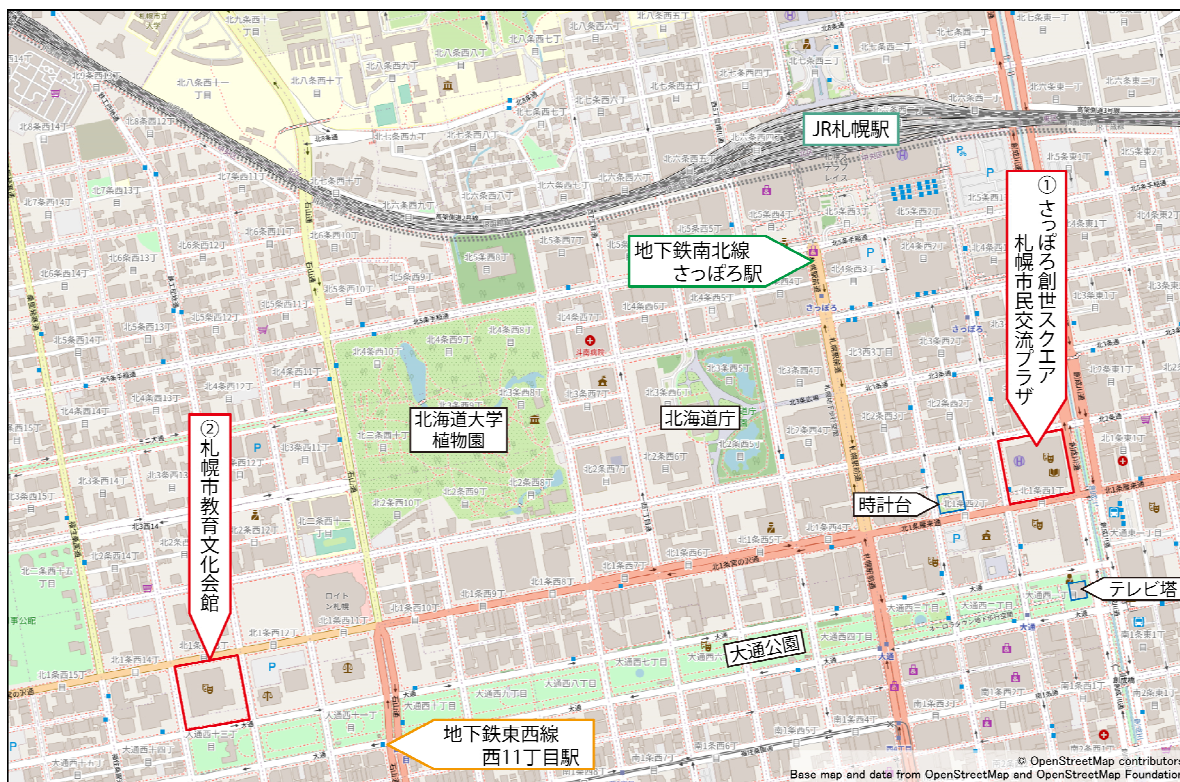
■9月25日（土）－5日目－

- ・ エクスカーション「豊平川さんぽ」
9:30～16:00札幌市内 石狩川水系豊平川
JR苗穂駅～札幌市豊平川さけ科学館（徒歩、移動距離約10km）

■9月22日（水）～9月24日（金）－2日目～4日目－

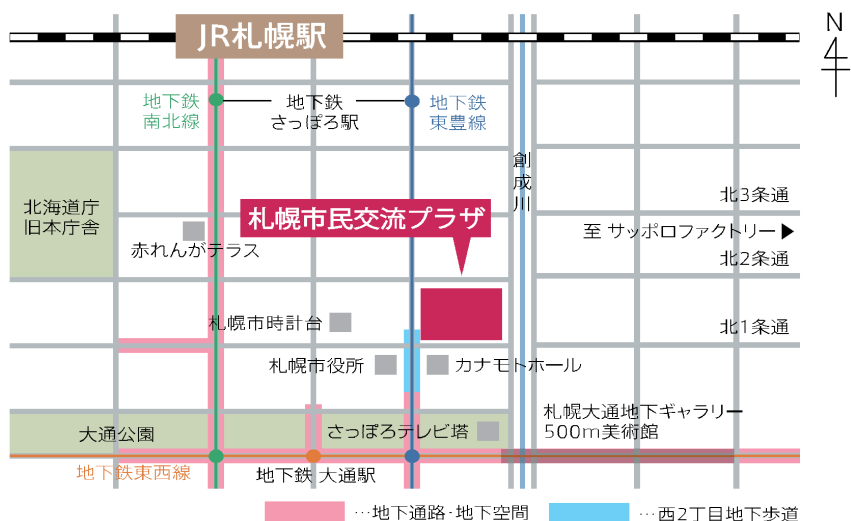
- ・ 賛助会員等企業展示
株式会社地域環境計画：「鳥獣被害対策用品等」
極東貿易株式会社：「レーザー測量システム LMS1.0(鳥の飛翔位置/軌跡を計測する)」
株式会社田中三次郎商店：「調査機器、発信機、生物用標識」
9月22日（水）13:00～24日（金）17:00
札幌市教育文化会館4階 402研修室・403研修室
- ・ 写真展「北海道の動植物」
9月22日（水）13:00～24日（金）17:00
札幌市教育文化会館4階 ギャラリー

【会場へのアクセス】



令和3年9月21日（火）〈総会・公開シンポジウム〉

- 【会 場】 さっぽろ創世スクエア 札幌市民交流プラザ 3階(クリエイティブスタジオ)
(<https://www.sapporo-community-plaza.jp/>)
- 【所 在 地】 札幌市中央区北1条西1丁目
- 【アクセス】 「さっぽろ創世スクエア 札幌市民交流プラザ」には地下に駐車場がありますが、有料となります。来場にあたっては下記の交通機関もご利用ください。
- [JR]札幌駅南口より徒歩約10分
 - [地下鉄南北線・東西線・東豊線]大通駅^{※1}より徒歩約5分
 - ※1 地下通路・地下空間を30番出口に向かい、西2丁目地下歩道を通して直通。
 - [市電]西4丁目駅より徒歩約12分
 - [ジェイ・アール北海道バス]時計台前停留所^{※2}より徒歩約2分
 - ※2 JR札幌駅のバスターミナルにおいて、“55系統”又は“57系統”等のバスに乗車。



〔図引用〕：「札幌市民交流プラザ」HPのイベントスケジュール機関紙「PLAS（プラス）」のアクセスマップ

【会 場】 札幌市教育文化会館 3階・4階（研修室・講堂・ギャラリー）
 (<https://www.kyobun.org/>)

【所 在 地】 札幌市中央区北1条西13丁目

【アクセス】 一般来場者用の駐車場はないため、下記の通り交通機関にて来場ください。

➤ [地下鉄東西線] 西11丁目駅^{※1}（1番出口）より徒歩約5分

※1 JR札幌駅近くの[地下鉄南北線]さっぽろ駅より乗車し、大通駅にて[地下鉄東西線]に乗り換える。

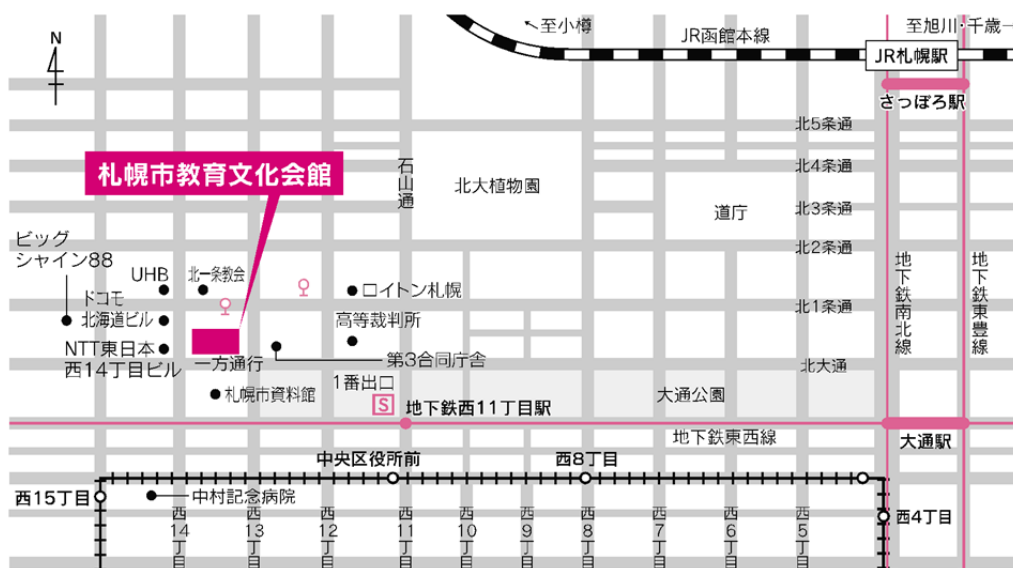
➤ [市電] 西15丁目駅より徒歩約10分

➤ [ジェイ・アール北海道バス] 北1条西12丁目停留所^{※2}より徒歩約1分

※2 JR札幌駅のバスターミナルにおいて、“55系統”又は“57系統”等のバスに乗車。

[中央バス] 北1条西12丁目停留所^{※3}より徒歩約1分

※3 JR札幌駅のバスターミナルにおいて、“札幌～小樽：円山経由”線等のバスに乗車。



〔図引用〕：「札幌市教育文化会館」HPのご利用のしおりのアクセスマップ

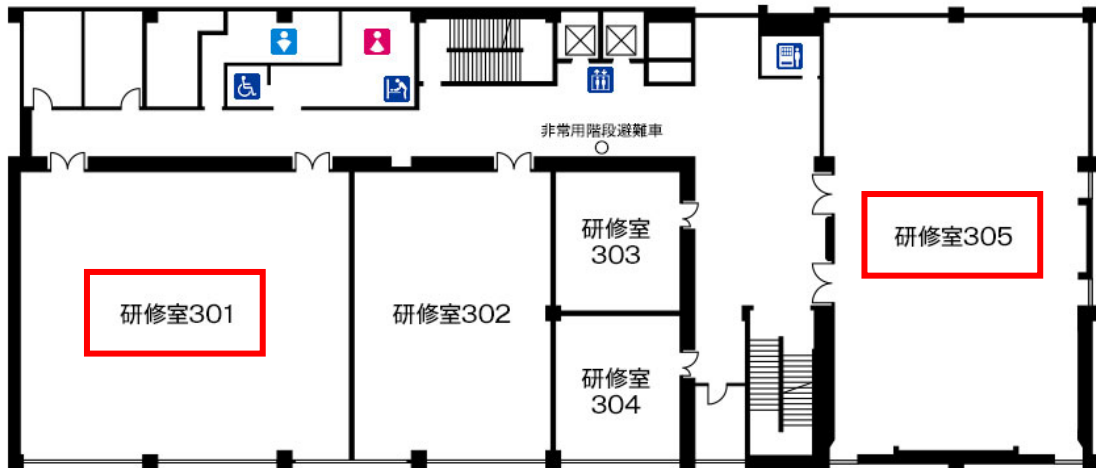
— 会場案内 —

【札幌市教育文化会館：研究発表会・自由集会発表等会場】

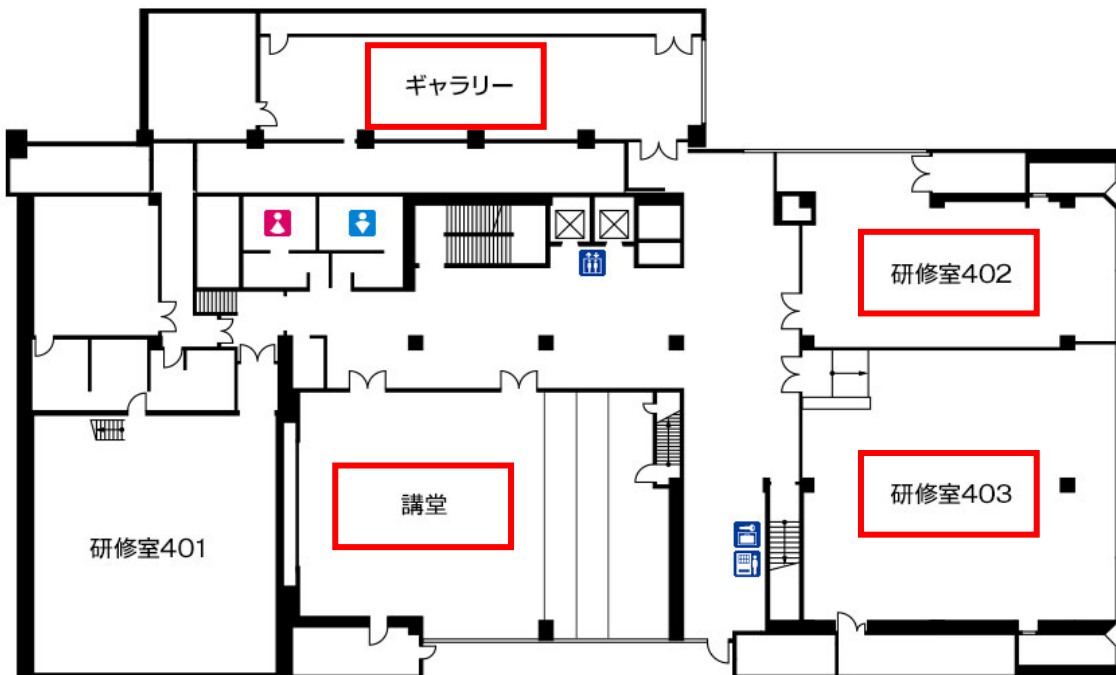
2021年9月22日（水）～24日（金）

札幌市教育文化会館 3階・4階

3階



4階



[図引用]：「札幌市教育文化会館」HPのフロアマップ (<https://www.kyobun.org/floor.html>)

(大会概要)

2021年	時刻	開催内容	参加定員	開催会場
9月21日 (火)	10:10～11:00	総会 (総会後理事会・幹事会別室)	会場100名	札幌市民交流プラザクリエイティブスタジオ
	13:00～17:30	公開シンポジウム※1	会場100名, オンライン300名	
9月22日 (水)	9:00～	会場準備		札幌市教育文化会館 3F, 4F
	13:00～17:30	自由集会1日目	会場200名, オンライン600名	
9月23日 (木祝)	9:30～12:00	自由集会2日目	会場200名, オンライン600名	札幌市教育文化会館 3F, 4F
	13:00～17:00	研究発表会1日目		
	17:30～19:40	国際シンポジウム※2		
9月24日 (金)	9:15～17:30	研究発表会2日目	会場200名, オンライン600名	札幌市教育文化会館 3F, 4F
9月25日 (土)	9:30～16:00	エクスカージョン	定員 20名	札幌市内 (豊平川さんぽ)

※1 公開シンポジウム

『自然の「恵み」と「災い」という矛盾の解決～気候変動下におけるグリーンインフラの役割～』

※2 国際シンポジウム

『気候変動及び感染症研究の最前線』

Leading-edge research of the impact of climate change on ecosystems and infectious diseases

－ プログラム・会場対応表(2) －

(自由集会・研究発表会・企業展示・写真展)

札幌市教育文化会館									
3 階					4 階				
302	303	304	301	305	講堂	401	402	403	ギャラリー
研修室	控室 学会本部	控室 実行委員	研修室	研修室	発表会場3	委員会 (委員会)	談話室1	談話室2	写真展
受付 クローク	24席	24	発表会場1	発表会場2	発表会場3	委員会 (委員会)	談話室1	談話室2	写真展
72席	24席	24	135 65	156 75	156 75	72	54	84	
準備	準備	準備	準備	準備	準備	(委員会)	準備	準備	準備
受付									
13:00～15:00			自由集会A 魚道カウンター	自由集会B 台風19号影響調査団	自由集会B 台風19号影響調査団		談話室	談話室	写真展 北海道の動植物
15:30～17:00			自由集会C テキスト・汽水域	自由集会D データベース	自由集会D データベース		企業展示		
9月23日 木祝 9:30～11:30			自由集会E 御嶽山	自由集会F 水田	自由集会G 海岸		談話室	談話室	写真展 北海道の動植物
11:30～13:00			(委員会)	(委員会)	(委員会)	(委員会)	企業展示		
13:30～15:00			オンライン発表-OA 魚類・ハビタット	対面発表-FA GI・防災・減災	オンライン発表-OC 鳥類・両生類				
15:00～17:00			オンライン発表-OB 底生生物	対面発表-FB 魚類分布	オンライン発表-OD 環境DNA				
9月24日 金 9:15～10:45			オンライン発表-OE GI・環境保全	対面発表-FC 魚類・ハビタット	対面発表-FG 水生植物・付着藻類		談話室	談話室	写真展 北海道の動植物
10:45～12:30			オンライン発表-OF 魚類分布	対面発表-FD モニタリング技術・評価	対面発表-FH 底生生物		企業展示		
12:30～13:30									
13:30～15:00			オンライン発表-OG モニタリング技術・評価	対面発表-FE 干潟	対面発表-FI 河川植生				
15:00～17:30			オンライン発表-OH ダム湖・ダム下流	対面発表-FF 環境DNA	対面発表-FJ 鳥類・哺乳類				
			9	8	8				

【研究発表会・一般講演内容(対面発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

対面発表 9月23日(木) 一日目 13:30~17:00 [会場:305]

セッションFA GI・防災・減災

座長:西廣 淳(国立環境研究所)

- 13:30 FA-1 **洪水流出解析モデルによる流域スケールの洪水攪乱特性分析の試行:研**
○原田守啓(岐阜大学)
- 13:45 FA-2 **霞堤の介在による洪水調整効果と水田生態系の重要性:研・審**
○山田由美(慶應義塾大学)・瀧健太郎(滋賀県立大学)・吉田丈人(総合地球環境学研究所/東京大学)・出口智広(兵庫県立大学)・一ノ瀬友博(慶應義塾大学)
- 14:00 FA-3 **河川合流部の形態と河道内の多様性の検討—木曾三川を例として—:研・審**
○横山綾華(岐阜大学)・原田守啓(同)・永山滋也(同)
- 14:15 FA-4 **谷津景観における農地整備に伴う排水路整備による洪水流への影響の評価:研・審**
○大槻順朗(山梨大学)・西廣淳(国立環境研究所)・加藤大輝(東邦大学)
- 14:30 FA-5 **黒川遊水地群の生物相評価及び氾濫原依存種生育生息場としての機能を持続するための管理手法に関する研究:研・審**
○山中綾乃(熊本大学)・皆川朋子(同)

セッションFB 魚類分布

座長:河口 洋一(徳島大学)

- 15:00 FB-1 **水生生物の生息環境を指標する「さとがわ指数」の開発とその応用—魚類の分布解析を例に—:研・審**
○東川航(土木研究所)・末吉正尚(同)・森照貴(同)・米倉竜次(岐阜県水産研究所)・中村圭吾(土木研究所)
- 15:15 FB-2 **木曾三川流域における水温レジームと魚類の分布パターン:研・審**
○末吉正尚(土木研究所)・石山信雄(北海道立総合研究機構林業試験場)・JorgeGarciaMolinos(北海道大学)・中村圭吾(土木研究所)
- 15:30 FB-3 **氾濫域の魚を守る!洪水マップを活用した新たな保全指標:研**
○水野敏明(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター/総合地球環境学研究所)・瀧健太郎(滋賀県立大学/総合地球環境学研究所)・酒井陽一郎(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)・中尾博行(琵琶湖博物館うおの会)
- 15:45 FB-4 **日本全国の河川におけるコクチバスの空間分布予測:研・審**
○松澤優樹(土木研究所)・森照貴(同)・中村圭吾(同)
- 16:00 FB-5 **豪雨による大規模攪乱が魚類に及ぼす影響要因とその後の回復に及ぼす要因に関する研究—2017年九州北部豪雨災害を対象として—:研・審**
○富重幹太(熊本大学)・皆川朋子(同)
- 16:15 FB-6 **淀川大堰のゲート操作による新旧淀川への分派量がアユ仔魚の降河に与える影響:研・審**
○高橋京輔(大阪工業大学)・田中耕司(同)・瀬口雄一((株)建設技術研究所)・竹門康弘(京都大学)・角哲也(同)
- 16:30 FB-7 **淀川本川のワンド魚類群集の経年変化:事**
○神崎裕伸(公益財団法人河川財団近畿事務所)・日下慎二(国土交通省近畿地方整備局)・竹門康弘(京都大学)

【研究発表会・一般講演内容(対面発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

対面発表 9月24日(金) - 2日目 - 9:15~12:30 [会場:305]

セッションFC 魚類ハビタット・産卵場

座長:末吉 正尚(国立研究開発法人土木研究所)

- 9:15 FC-1 **グリーンレーザー測量を利用した土砂還元に伴う物理環境変化と魚類生息環境の影響解析: 研・審**
○大島正憲(八千代エンジニアリング(株))・坂口幸太(同)・松浦崇裕(同)・有田由高(国土交通省四国地方整備局)
- 9:30 FC-2 **厚真川におけるシヤマモ産卵場適地について: 研・審**
○加藤康充(㈱建設環境研究所)・久加朋子(富山県立大学)・山口里実(土木研究所)・富田邦裕(㈱建設環境研究所)・今日出人(㈱ドーコン)・清水康行(北海道大学)
- 9:45 FC-3 **大都市の扇状地河川におけるサケの産卵特性と自然再生産: 研**
○有賀望(札幌市豊平川さけ科学館)・森田健太郎(北海道大学)・中村太士(同)
- 10:00 FC-4 **捕獲によらないアユの体長推定方法に関する検討: 研・審**
○金尾充浩(西日本技術開発(株))・近藤卓哉(同)・春原彩花(信濃毎日新聞社)・永田新悟・阪田和弘(西日本技術開発(株))・竹下直彦(水産大学校)
- 10:15 FC-5 **なわばリアユが好む環境とは? : 環境因子による工学的評価に関する考察: 研・審**
溝口裕太○(土木研究所), 宇佐美将平(筑波大学), 小野田幸生(応用地質(株)), 田代喬(名古屋大学), 宮川幸雄(土木研究所), 中村圭吾(土木研究所)

セッションFD モニタリング技術・評価

座長:西 浩司(いであ株式会社)

- 10:45 FD-1 **選択型実験を用いた知床でのエコツーリズムにおける潜在需要の評価: 研・審**
○礎有希(徳島大学)・河口洋一(徳島大学)・寺山元(一般社団法人知床しゃり)・渡辺公次郎(徳島大学)・佐藤雄大(徳島大学)
- 11:00 FD-2 **ミャンマーの環境政策(ABSを中心に)とその現状**
○藤野毅(埼玉大学)・朝比奈はるか(防衛医科大学)・和田美貴代(熊本大学)・藤川和美(高知県牧野記念財団)・都甲由紀子(大分大学)・アウンナンダ(ミャンマー環境アセスメント協会)
- 11:15 FD-3 **事業計画の改定の積み上げによる順応的管理の模索 —森林再生のための自然再生事業実施計画の改定—: 事**
○渡辺修(さっぽろ自然調査館)・渡辺展之(同)・印南陽子(環境省釧路自然環境事務所)
- 11:30 FD-4 **水のネットワークを考慮した小中河川における自然再生地の評価: 研・審**
○後藤颯太(帯広畜産大学)・赤坂卓美(同)
- 11:45 FD-5 **声紋の画像解析によるコオロギ類の鳴き声検出法の開発: 研・審**
○中岡佳祐(北海道大学)・山田浩之(同)
- 12:00 FD-6 **応用生態工学会仙台「仙台湾南部海岸プロジェクト」の活動報告Ⅱ -昆虫班調査結果(2019年調査)について-: 事**
○三宅孝明(㈱建設環境研究所)・町田禎之(同)・沼沢信一(同)・川崎敦(同)

12:30~13:30 — 休憩 —

【研究発表会・一般講演内容(対面発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

対面発表 9月24日(金) - 2日目 - 13:30~17:30 [会場:305]

セッションFE 干潟

座長:大槻 順朗(山梨大学)

- 13:30 FE-1 **多波長イメージ分光放射計による干潟のリモートセンシングの試験研究:研**
○仁木将人(東海大学)・丹佑之(同)・田中明彦(同)・加藤茂(豊橋技術科学大学)
- 13:45 FE-2 **CVによる底泥有機物の酸化還元特性に関する考察:研・審**
○高橋巧(広島大学)・日比野忠史(同)
- 14:00 FE-3 **浚渫泥を用いた干潟の造成と維持管理:研・審**
○弓岡亮太(広島大学)・日比野忠史(同)
- 14:15 FE-4 **石炭灰造粒物を混合した浚渫泥の利用技術の開発:研・審**
○岡田卓(広島大学)・日比野忠史(同)
- 14:30 FE-5 **一般廃棄物由来の溶融スラグを使った干潟の造成実験:研・審**
○行富初(東海大学)・仁木将人(同)・石川智士(同)・津田颯太(同)・矢吹晴一郎(静岡市環境局環境保健研究所)

セッションFF 環境DNA

座長:赤松 良久(山口大学)

- 15:00 FF-1 **環境DNAサンプルの保存方法に関する検討 第一報:研**
○村岡敬子(土木研究所)・北川哲郎(㈱建設環境研究所)・相島芳江(土木研究所)・雨貝則子(同)・篠原隆佑(同)・菅野一輝(同)・中村圭吾(同)
- 15:15 FF-2 **環境DNAメタバーコーディングに影響を与える水質条件の検討:研**
○菅野一輝(土木研究所)・北川哲郎(㈱建設環境研究所)・村岡敬子(土木研究所)・篠原隆佑(同)・天羽淳(国土交通省水管理国土保全局)・中村圭吾(土木研究所)
- 15:30 FF-3 **長良川流域におけるアユの時空間動態と水温の関係～温暖化影響の予測に向けて～:研**
○永山滋也(岐阜大学)・末吉正尚(土木研究所)・藤井亮吏(岐阜県水産研究所)・原田守啓(岐阜大学)
- 15:45 FF-4 **長良川扇状地区間における複数年にわたるアユ時空間分布の把握:研・審**
○鈴木崇史(岐阜大学)・加藤大暉(大日コンサルタント(株))・原田守啓(岐阜大学)・永山滋也(同)・石黒泰(同)
- 16:00 FF-5 **環境DNAを用いた魚類相調査における最適な地点設定の検討:研・審**
○篠原隆佑(土木研究所)・村岡敬子(同)・菅野一輝(同)・北川哲郎(㈱建設環境研究所)・天羽淳(国土交通省水管理国土保全局)・堀江隆生(国土交通省中部地方整備局)・中村圭吾(土木研究所)
- 16:15 FF-6 **魚道における採捕調査と環境DNAを用いた魚類調査との比較について:研・審**
○奥富誠(東日本旅客鉄道(株))・柘本拓(同)・木伏宏俊(同)・川崎誠(㈱建設技術研究所)・山田規世(㈱CTリード)・加藤秀男(同)
- 16:30 FF-7 **天竜川下流域における環境DNAを用いたアユ産卵床の分布傾向の把握:研・審**
○高橋真司(東北大学)・上原孝仁(愛媛大学)・渡辺幸三(同)・角哲也(京都大学)・竹門康弘(同)
- 16:45 FF-8 **半水生哺乳類ニホンカワネズミの生息地推定に対する環境DNA法の検討:研・審**
○塩塚菜生(奈良女子大学)・中村匡聡(いであ(株))・土居秀幸(兵庫県立大学)・片野泉(奈良女子大学)

【研究発表会・一般講演内容(対面発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

対面発表 9月24日(金) ー2日目ー 9:15~12:30 [会場:4階講堂]

セッションFG 水生植物・付着藻類

座長:野崎 健太郎(相山女学園大学)

9:15 FG-1 **ダム下流域における小規模出水時の置砂による河床付着藻類の剥離に対する効果:研・審**

○福田悠太(日本工営株)・三好文(同)・佐々木英代(同)・福嶋悟(藻類研究所分析センター)・唐澤浩光(国土交通省関東地方整備局)

9:30 FG-2 **付着藻類の現存量に対する礫中間径, 水深, 流速の相対的な重要度:研・審**

○宮川幸雄(土木研究所)・溝口裕太(同)・田代喬(名古屋大学)・中村圭吾(土木研究所)

9:45 FG-3 **淀川におけるオオバナミズキンバイ除去手法の開発とその効果と今後の課題:研・審**

○瀬口雄一(㈱建設技術研究所)・佐藤大生(同)・兼頭淳(同)・八木和則(同)・日下慎二(国土交通省近畿地方整備局)・弓場茂和(同)

10:00 FG-4 **特定外来生物指定の水陸両生外来植物オオバナミズキンバイの国内における分布と防除対策の現状:事**

○中井克樹(滋賀県立琵琶湖博物館)・林紀男(千葉県立中央博物館)・横川昌史(大阪市立自然史博物館)・嶺田拓也(国立研究開発法人農業/食品産業技術総合研究機構)・日鷹一雅(愛媛大学)・上河原献二(滋賀県立大学)・野間直彦(同)・伊藤彩乃(ミュージアムパーク茨城県自然博物館)・稗田真也(豊橋市自然史博物館)

10:15 FG-5 **沈水植物が繁茂する流路における横断面の流速分布:事**

○櫻井善文(㈱ドーコン)・永田優(同)

セッションFH 底生生物

座長:片野 泉(奈良女子大学)

10:45 FH-1 **矢作川上流における河床下間隙動物(特にコナガカワゲラ属)の生息環境:研・審**

○杉江俊城(愛知工業大学)・内田臣一(同)・宇佐見亜希子(同)

11:00 FH-2 **年による融雪氾濫規模の相違が氾濫原水域生物群集に与える影響:研・審**

○宇野裕美(北海道大学)・森田健太郎(同)・内海俊介(同)・岸田治(同)

11:15 FH-3 **矢作川における土砂移動と河道微地形・底生動物の関係:研**

○内田臣一(愛知工業大学)

11:30 FH-4 **絶滅危惧種コガタカワシンジュガいの再生産効率の低下に及ぼす複合要因の解明:研・審**

○三浦一輝(斜里町立知床博物館)・石山信雄(北海道立総合研究機構林業試験場)・根岸淳二郎(北海道大学)・伊藤大雪(同)・川尻啓太(㈱建設技術研究所)・泉北斗(北海道大学)・井上貴央(同)・中村太士(同)

11:45 FH-5 **Hyporheic and benthic characterization of macroinvertebrate communities at multiple rivers with different environmental contexts:研**

○Md. Khorshed Alam (北海道大学)・Junjiro N. Negishi (同)・Mo Zhengwei (同)・Tomohiro Nakagawa (同)・Shohei Yamashita (同)

12:00 FH-6 **石狩川氾濫原における淡水二枚貝フネドブガイ類の分子系統解析:研・審**

○泉北斗(北海道大学)・根岸淳二郎(同)・Wujunyi(北海道大学)・三浦一輝(斜里町立知床博物館)・伊藤大雪(北海道大学)・町田善康(美幌博物館)・秋山吉寛(国土交通省国土技術政策総合研究所)・福井翔(北海道大学)・渥美圭祐(パドヴァ大学)・小泉逸郎(北海道大学)

12:30~13:30 **ー 休憩 ー**

【研究発表会・一般講演内容(対面発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

対面発表 9月24日(金) ー2日目ー 13:30~17:30 [会場:4階講堂]

セッションFI 河川植生

座長:原田 守啓(岐阜大学)

- 13:30 FI-1 **ランダムフォレストを用いた景観判読AIの開発と九頭竜川における試行ー航空レーザ測深等の成果物を用いた河川景観モニタリングの実現に向けてー:研・審**
溝口裕太(土木研究所)・中村圭吾(同)・戸村健太郎(アジア航測(株))・泉田温人(同)・○篠原光礎(同)
- 13:45 FI-2 **航空レーザ測量成果を用いた河川に繁茂する広葉樹の体積推定に関する基礎検討:研・審**
○手塚透吾(土木研究所)・溝口裕太(同)・斉藤展弘(国土交通省中国地方整備局)・中村圭吾(土木研究所)
- 14:00 FI-3 **河川植生図作成手法の検討:機械学習による植生分類モデルの汎用性の評価:研・審**
○宮脇成生(㈱建設環境研究所)・篠部将太郎(同)・玉井杏(同)・野村大祐(同)・石川和樹(同)・橋本一成(同)・石井正人(同)・木下長則(同)・鈴木研二(日本スペーススイメージング(株))・鈴置由紀洋(同)・池内幸司(東京大学)
- 14:15 FI-4 **高水敷を掘削した後の樹木の拡大速度:研・審**
○川尻啓太(土木研究所)・森照貴(同)・内藤太輔(リバーフロント研究所)・今村史子(日本工営(株))・徳江義宏(同)・中村圭吾(土木研究所)
- 14:30 FI-5 **異なる播種条件における希少樹種ケショウヤナギの種子発芽、芽生えの生残および成長の違い:研**
助野実樹郎○(㈱北海道技術コンサルタント)・齋藤敦子(同)・齋藤新一郎(北海道開発技術センター)

セッションFJ 鳥類・哺乳類

座長:三浦 一輝(斜里町立知床博物館)

- 15:00 FJ-1 **河川の維持管理に伴う希少猛禽類の保全対策について:研・審**
中村文哉(北海道開発局札幌開発建設部)・倉本洋平(同)・濱口耕平(同)・○滝沢太浩(㈱エコテック)・笹森健太(同)
- 15:15 FJ-2 **河川は都市の水鳥の主要な移動経路として機能する:研・審**
○竹重志織(放送大学)・加藤和弘(同)
- 15:30 FJ-3 **遠隔監視カメラを活用した猛禽類環境保全措置の取組事例報告:研・審**
○漆原強(パシフィックコンサルタンツ(株))・横田和弥(同)・加藤敦子(同)・落合雄介(同)・谷翔子(同)・三塚直美(同)・池田幸資(同)・北川輝久生(北海道開発局札幌開発建設部)・尾野陽子(同)・嶋崎健太(同)・東英俊(北海道開発局札幌開発建設部)
- 15:45 FJ-4 **北海道開発局における自然環境調査データを活用したグリーンインフラ候補地の検討:研**
○上月佐葉子(パシフィックコンサルタンツ(株))・三塚多佳志(同)・中川考介(同)・谷口睦(同)・足立憲泰(北海道開発局開発監理部)
- 16:00 FJ-5 **土地利用の変更がサケ死体と腐肉食性鳥類との関係性に与える影響:研・審**
○玉田祐介(㈱長大)
- 16:15 FJ-6 **レーザ照射式カラス類追い払い装置の開発とその効果検証:研・審**
○今井健裕(北海道大学)・細川友輔(同)・山田浩之(同)
- 16:30 FJ-7 **河川での哺乳類調査における環境DNA分析の活用の可能性について:事**
岡村遥(㈱建設技術研究所)・○井上創(同)・鈴木莊司(同)・紀國聡(同)・高橋賢司(国土交通省北海道開発局札幌開発建設部)・臼田峻曹(同)・宮崎亮直(同)
- 16:45 FJ-8 **設置型バットディテクターによるコウモリ類調査の効率化・高度化について:事**
岡村遥(㈱建設技術研究所)・○紀國聡(同)・鈴木莊司(同)・井上創(同)・高橋賢司(国土交通省北海道開発局札幌開発建設部)・臼田峻曹(同)・宮崎亮直(同)

【研究発表会・一般講演内容(オンライン発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

オンライン発表 9月23日(木) ー1日目ー 13:30~17:00 [会場:301]

セッションOA 魚類ハビタット・産卵場

座長:田代 喬(名古屋大学)

- 13:30 OA-1 **兵庫県竹野川における農業用井堰の魚道改修効果の検証:事・審**
○坂下奨悟(福井県立大学)・中野光(同)・本江雄晴(同)・田原大輔(同)
- 13:45 OA-2 **小規模排水路の落差部における水生生物の縦断的移動の連続性確保に向けた工夫:研・審**
○佐藤大誠(東洋大学)・椎名慧(同)・新田将之(同)・皆川明子(滋賀県立大学)・青木宗之(東洋大学)
- 14:00 OA-3 **機械学習によるアユの好適産卵環境の識別方法の開発:研・審**
○大中臨(山口大学)・赤松良久(同)・間普真吾(同)
- 14:15 OA-4 **淀川河口域におけるアユ個体群の動態と遡上実態との関連:研・審**
○中筋祐司(京都市産業観光局)・瀬口雄一(㈱建設技術研究所)・竹門康弘(京都大学)
- 14:30 OA-5 **河口地形は両側回遊魚の河川加入をどのように変えるか:研**
○満尾世志人(長野大学)・鳥羽乾太(新潟市立坂井輪中学校)・飯田碧(新潟大学)

セッションOB 底生生物

座長:内田 臣一(愛知工業大学)

- 15:00 OB-1 **春日山原始林における小河川環境と水生動物相の変遷:研**
○平祥和(大阪府立大学/大阪自然史博物館)
- 15:15 OB-2 **平地河川のコンクリート河床と自然河床に成立する底生動物群集の比較:研・審**
○太田克哉(愛媛大学)・熊谷悠志(同)・三宅洋(同)
- 15:30 OB-3 **ムカシヤンマ幼虫の生息環境の考察と移殖に向けた取り組み:事・審**
○梶原大地(独立行政法人水資源機構)・大崎愛(同)・遠本和也(同)
- 15:45 OB-4 **Effect of geological difference on macroinvertebrate assemblages and leaf decomposition: 研**
○Janine Tolod(北海道大学)・Junjiro N. Negishi (同)・Nobuo Ishiyama (Hokkaido Research Organization)・Md. Khorshed Alam Tushar (北海道大学)・Mirza ATM Tanvir Rahman (同)・Pongpet Pongsivapai (同)・Gao Yiyang (同)・Masanao Sueyoshi (同)・Futoshi Nakamura (同)
- 16:00 OB-5 **Testing the effects of fine sediment on community structure of hyporheic macroinvertebrates: 研・審**
○OMO ZHENGWEI(北海道大学)・Junjiro N. Negishi (同)・Md. Khorshed Alam (同)
- 16:15 OB-6 **通し回遊魚の集団加入が底生無脊椎動物群集にもたらす影響:研・審**
○川崎敬心(新潟大学)・藤田陽(同)・満尾世志人(長野大学)
- 16:30 OB-7 **Eco-Geomorphological Evaluation of the Riverbed Changes of Katsura River in Relation to Low-head Dam Removal : 研・審**
○XIAO ENBANG(京都大学)・Yasuhiro Takemon(同)・Tetsuya Sumi(同)・Sohei Kobayashi(Whenzhou University)

【研究発表会・一般講演内容(オンライン発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

オンライン発表 9月23日(木) ー1日目ー 13:30~17:00 [会場:4階講堂]

セッションOC 鳥類・両生類

座長:赤坂 卓美(帯広畜産大学)

- 13:30 OC-1 **洋上風車による影響低減に向けたオオミズナギドリのセンシティブティマップ:研・審**
○鎌田泰斗(新潟大学)・富田健斗(同)・早坂圭司(同)・山本麻希(長岡技術科学大学)・関島恒夫(新潟大学)
- 13:45 OC-2 **風車衝突事故低減にむけたオジロワシ・オオワシの生息適地解析:研**
○室拓己(徳島大学)・河口洋一(同)・佐藤雄大(同)・中川元(オジロワシ・オオワシ合同調査グループ)
- 14:00 OC-3 **栃木県の水田水域における住民による生き物調査の特徴と採捕生物の関係性:研・審**
○新田将之(東洋大学)・青木宗之(同)・中島直久(帯広畜産大学)・大平充(東京農工大学)
- 14:15 OC-4 **兵庫県豊岡市祥雲寺および鎌田地区に生息する3種のカエル類の産卵圃場特性:研・審**
○中尾祐太(兵庫県立大学)・田和康太(土木研究所)・佐川志朗(兵庫県立大学/兵庫県立コウノトリの郷公園)
- 14:30 OC-5 **利根川下流域の河道内湿地と湿田におけるニホンアカガエル *Rana japonica* の産卵場所特性の比較:研・審**
○田和康太(土木研究所)・中村圭吾(同)

セッションOD 環境DNA

座長:村岡 敬子(国立環境研究所)

- 15:00 OD-1 **定量PCR法を利用した水道水源地における カビ臭産生微生物の早期検出手法の開発 :研**
○土居秀幸(兵庫県立大学)・渡部健(パンフィックコンサルタンツ(株))・池田幸資(同)・大森惇平(神戸市水道局)・戎紫穂(神戸市建設局)・清水武俊(神戸市水道局)・小田琢也(同)
- 15:15 OD-2 **環境DNA分析を用いた佐波川におけるオオカナダモ繁茂要因の検討:研・審**
○宮平秀明(山口大学)・宮園誠二(同)・児玉貴央(同)・赤松良久(同)・中尾遼平(同)
- 15:30 OD-3 **神通川における環境DNA調査によるサクラマス遡上実態把握の試み:事・審**
田頭直樹(㈱建設技術研究所)・○渡邊敬史(同)・竹内えり子(同)・越野哲矢(国土交通省北陸地方整備局)・西村友之(同)・木村梨琴(同)
- 15:45 OD-4 **環境DNA定量メタバーコーディングを用いた高梁川水系における淡水魚類相の把握:事**
○中尾遼平(山口大学)・齋藤稔(同)・今村史子(日本工営(株))・赤松良久(山口大学)
- 16:00 OD-5 **流域網羅的な水温連続観測および環境DNA調査に基づく魚類の好適水温に関:研**
○小林勘太(山口大学)・赤松良久(同)・乾隆帝(福岡工業大学)・中尾遼平(山口大学)・齋藤稔(同)・宮園誠二(同)
- 16:15 OD-6 **球磨川における荒瀬ダム撤去後の環境DNAを用いたアユの生息場評価:研・審**
○栢木彩香(熊本大学)・児玉紗友里(元熊本大学)・皆川朋子(熊本大学)
- 16:30 OD-7 **魚類全般を対象とした瀬淵スケールでの環境DNA濃度の変動特性:事・審**
○小川大介(㈱建設技術研究所)・堀田大貴(同)・海津利幸(㈱建設技術研究所)

【研究発表会・一般講演内容(オンライン発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

オンライン発表 9月24日(金) ー2日目ー 9:15~12:30 [会場:301]

セッションOE GI・環境保全

座長: 皆川 朋子(熊本大学)

- 9:15 OE-1 **応用生態工学会仙台「仙台湾南部海岸プロジェクト」の活動報告 I 植物班・物理環境班調査結果(2019年調査)について:事**
○樋村正雄(いであ(株))・菅野宗武(同)・菅野洋(東北緑化環境保全(株))・上田夏希(パシフィックコンサルタンツ(株))・土井康義((株)建設技術研究所)・佐藤高広((株)復建技術コンサルタント)
- 9:30 OE-2 **木津川の砂州上の位置による聖牛の地形改変効果の違い:研・審**
○玉川一晃(京都大学)・竹門康弘(同)・小林草平(温州大学)・角哲也(京都大学)
- 9:45 OE-3 **深層学習を用いた尾瀬ヶ原湿原の植生予測モデルの開発:研**
○藤村善安(日本工営(株))・草間俊樹(同)・徳江義宏(日本工営(株))・五十嵐美穂(同)
- 10:00 OE-4 **グリーンインフラ事業の地域経済活性化への活用手法検討 ～守谷版グリーンインフラの社会的価値の定量化と経済価値分析～:事・審**
○浅田寛喜(榊福山コンサルタント)・白土智子(同)・南崎慎輔(茨城県守谷市役所市長公室)・長谷川啓一(もりやグリーンインフラ推進協議会)
- 10:15 OE-5 **治水のための河川敷利用形態の見直しの可能性**
○岡田久子(明治大学)・Wuximei(同)・倉本宣(同)

セッションOF 魚類分布

座長: 永山 滋也(岐阜大学)

- 10:45 OF-1 **過去40年間で見られなくなった淡水魚はいるのか:河川中下流域における緑の国勢調査と河川水辺の国勢調査を用いた比較:研**
○森照貴(土木研究所)・川口究(いであ(株))・早坂裕幸(同)・樋村正雄(同)・中島淳(福岡県保健環境研究所)・中村圭吾(土木研究所)・萱場祐一(名古屋工業大学)
- 11:00 OF-2 **平地河川における上位捕食者量の決定要因:研・審**
○熊谷悠志(愛媛大学)・三宅洋(同)・上田航(同)・井上幹生(同)
- 11:15 OF-3 **雄物川支川玉川におけるワンド再生後の魚類モニタリング結果の報告:事・審**
○伊豆凜太郎(パシフィックコンサルタンツ(株))・真木伸隆(同)・鬼久保浩正(同)・上田夏希(同)・三井裕美(同)・渡辺有紀(同)・菊地純(国土交通省東北地方整備局)・野口寛明(同)
- 11:30 OF-4 **AI画像認識を用いたアユ遡上数調査の効率化 ～長良川河口堰の取り組み～:事・審**
○田中幹大(独立行政法人水資源機構)・國枝信明(同)・市原裕之(同)・米澤喜弥(同)
- 11:45 OF-5 **佐渡島の小河川におけるサケ科魚類の生息状況:研・審**
藤田陽○(新潟大学)・川崎敬心(同)・満尾世志人(長野大学)
- 12:00 OF-6 **成層したダム湖におけるウグイの行動と湖内環境の関係の解明:研・審**
○長岡祥平(北海道大学)・黒田充樹(同)・上田健太(同)・白川北斗(水産研究・教育機構 水産資源研究所)・沖津二郎(応用地質(株))・大杉奉功(水源地環境センター)・佐藤信彦(北海道大学)・南憲吏(島根大学)・宮下和士(北海道大学)

12:30~13:30 **ー 休憩 ー**

【研究発表会・一般講演内容(オンライン発表)】

○発表者、タイトルの後の研は研究報告、事は事例報告、審は審査対象

オンライン発表 9月24日(金) 二日目 13:30~17:30 [会場:301]

セッションOG モニタリング技術・評価

座長:中村 圭吾(国立研究開発法人土木研究所)

- 13:30 OG-1 **見た目の河床環境を高密度・高精度な水深分布から診断する:事**
○田代喬(名古屋大学)・溝口裕太(土木研究所)・宮川幸雄(同)
- 13:45 OG-2 **水中SfMによる河床表面の粒径計測手法の開発に関する研究:事**
○東善広(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)・水野敏明(同)
- 14:00 OG-3 **UAVに搭載した非冷却型熱赤外センサにより取得した河川水の表面温度と水温との関係:事**
○丹羽英之(京都先端科学大学)
- 14:15 OG-4 **航空写真測量を活用した森林被害状況分析の試み:事**
○横田潤一郎(アジア航測株)・池田欣子(同)・長谷川裕太(同)・片瀨かりん(同)・入江晃己(同)・坂口智哉(同)・山内圭司(国土交通省近畿地方整備局)
- 14:30 OG-5 **江の川におけるオオカナダモの季節変動に影響を与えうる環境要因の検討:事・審**
○児玉貴央(山口大学)・宮園誠二(同)・赤松良久(山口大学)

セッションOH ダム湖・ダム下流

座長:三宅 洋(愛媛大学)・根岸淳二郎(北海道大学)

- 15:00 OH-1 **三春ダムにおけるオオクチバスの継続的な防除でみられた確認状況の長期的変化:事・審**
○坂本正吾(応用地質株)・小野田幸生(同)・沖津二郎(同)・中井克樹(滋賀県立琵琶湖博物館)・大杉奉功(水源地環境センター)・半谷和彦(国土交通省東北地方整備局)・白戸孝(同)
- 15:15 OH-2 **ダム湖におけるリン負荷量と植物プランクトン現存量の関係に与える水質対策の影響:研・審**
○ZHANG XIAOXUAN(東京工業大学)・GUO ZHONGYU(同)・吉村千洋(同)
- 15:30 OH-3 **残存陸域としての「ダム湖の島」に注目した予察的調査・検討:研**
○吉川慎平(自由学園最高学部大学)
- 15:45 OH-4 **ダム下流に生息するシマトビケラ科幼虫の脂質割合における季節変化:研・審**
○輪地紗良(奈良女子大学)・土居秀幸(兵庫県立大学)・田代喬(名古屋大学)・原田守啓(岐阜大学)・竹門康弘(京都大学)・片野泉(奈良女子大学)
- 16:00 OH-5 **ダム下流環境と底生動物群集におよぼす、支川流入と土砂還元の効果の比較:研・審**
○原直子(奈良女子大学)・片野泉(同)・土居秀幸(兵庫県立大学)・根岸淳二郎(北海道大学)・皆川朋子(熊本大学)・萱場祐一(名古屋工業大学)
- 16:15 OH-6 **江の川浜原ダム下流における底生動物の季節変動:研・審**
○花岡拓身(山口大学)・齋藤稔(同)・赤松良久(同)・宮園誠二(同)・小林勘太(同)
- 16:30 OH-7 **小瀬川水系弥栄ダム下流における堰堤による通し回遊性生物の遡上阻害状況:事・審**
○齋藤稔(山口大学)・畑間俊弘(山口県農林水産部水産研究センター)・中尾遼平(山口大学)・赤松良久(同)
- 16:45 OH-8 **河川水辺の国勢調査の有効活用事例 ―長期的な視点で大規模出水による底生動物群集への影響を探る― :事・審**
○小野田幸生(応用地質株)・沖津二郎(同)・稲川崇史(同)・坂本正吾(同)・塘忠顕(福島大学)・半谷和彦(国土交通省東北地方整備局)・白戸孝(同)
- 17:00 OH-9 **小渋ダム土砂バイパス運用による河道の変化と底生動物の応答について:事**
小野秀樹(国土交通省中部地方整備局)・岡本明(同)・鈴木昭彦(株建設技術研究所)・荒木孝之(同)・堀田大貴(同)・森山輝久(同)

【 賛助会員等企業展示 】

【日時】 9月22日(水) 13:00 ~ 24日(金) 17:00 まで 【場所】 札幌市教育文化会館 4階 402 研修室・403 研修室 (談話室として使用します)
【賛助会員番号】 182 【企業名】 株式会社 地域環境計画 (賛助会員) 【出展内容】 鳥獣被害対策用品等
【賛助会員番号】 - (非賛助会員・出展料を徴収し出展頂きます) 【企業名】 極東貿易 株式会社 【出展内容】 レーザー計測システム LMS1.0 (鳥の飛翔位置/軌跡を計測する)
【賛助会員番号】 - (非賛助会員・出展料を徴収し出展頂きます) 【企業名】 株式会社 田中三次郎商店 【出展内容】 調査機器, 発信器, 生物用標識

(順不同)

- 上記, 機材・技術等の展示のほか, 賛助会員および札幌大会実行委員が所属する企業・団体の案内、技術紹介資料および求人資料を展示・配架するコーナーを設けます。

【 写真展 】

【日時】 9月22日(水) 13:00 ~ 24日(金) 17:00 まで 【場所】 札幌市教育文化会館 4階 ギャラリー
「北海道の動植物」

【 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】

「魚カウンターによる魚類遡上数計測の試みの現状と課題」

日時：9月22日（水） 13：00～ 札幌市教育文化会館 3F-305 研修室

【企画】 布川雅典（寒地土木研究所）、河口洋一（徳島大学）、権田豊（新潟大）

【内容】

魚道等を遡上する魚類の個体数を計測するには、トラップ等で捕獲する方法や遡上行動の映像から計数する方法が用いられる。しかし、調査者の労力は大きく、かかる経費も小さくない。また、後者であれば夜間や濁水時の計測は難しい。さらには大量遡上個体の長期間の正確な計測は人力では不可能に近い。

本集会では、これらの課題に取り組む手段として使われ始めている自動計測システム（以下魚カウンター）について解説する。また、現在まで演者らが各地で取り組んでいる、異なる魚類や計測場所における計測事例を紹介する。さらには総合討論によって魚カウンターによる計測の課題や発展性について議論したい。

【プログラム】

1. サケカウンターによる北海道苫小牧市勇払川における魚道のサケ移動数
-魚道における大型魚の事例-
布川 雅典（寒地土木研究所 寒地水圏研究グループ）、権田 豊（新潟大学）、
長塚 雄介（北海道室蘭建設管理部 苫小牧出張所）
2. イワナの湧水河川への遡上数計測-小規模河川における中型魚の事例-
谷口 義則（名城大学）、布川 雅典（寒地土木研究所）
3. 徳島県那賀川におけるアユ稚魚遡上数-小規模魚道における小型魚の事例-
林 哲平（徳島大学）、河口 洋一（徳島大学）、布川 雅典（寒地土木研究所）、
茂崎 孝祐（新潟大学）、権田 豊（新潟大学）
4. 小型魚（アユ稚魚）遡上数計測の精度向上
茂崎 孝祐（新潟大学）、権田 豊（新潟大学）、布川 雅典（寒地土木研究所）、
林 哲平（徳島大学）、河口 洋一（徳島大学）、
5. ディスカッション：魚道や小規模河川の魚類移動数の自動計測の有用性と課題
司会：河口 洋一（徳島大学）

【自由集会：B】

「2019 年台風 19 号災害に対する応用生態工学会災害調査団報告」

・日時:9 月 22 日(水) 13:00～ 札幌市教育文化会館 4F-講堂

【企画】中村太士(北海道大学), 関根 秀明(株式会社建設技術研究所)

【内容】

2019 年 10 月 12 日、日本に上陸した台風 19 号(令和元年東日本台風)に伴い、関東地方や甲信地方、東北地方などで記録的な大雨となり、甚大な洪水被害が発生した。この台風に限らず、毎年のように既往最大規模の豪雨が日本列島を襲い、どこかの地域で大規模災害が発生している。このため、行政のみならず国民も、日々の生活の中で近づく温暖化の危機を意識せざるを得なくなっている。

こうした中、国土交通省は 2020 年 7 月「気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会」の答申において、「河川、下水道等の管理者が主体となって行う従来の治水対策に加え、集水域と河川区域のみならず、氾濫域も含めて一つの流域として捉え、その河川の流域全体のあらゆる関係者がさらに協働して流域全体で水害を軽減させる治水対策、“流域治水”への転換を進めていくことが必要」とした。

応用生態工学会災害対応委員会では、答申の契機にもなった台風 19 号による災害に対して、生態学、河川工学、地形学など、様々な分野の会員によって、千曲川、多摩川、那珂川・久慈川、東北河川、千葉県 の 5 グループで災害調査団を結成し、現地調査を交え検討を進めてきた。その結果、治水対策と河川環境の保全を切り離して考えるのではなく、同時に検討しながら、同時に解決する視点が重要として、災害調査団としての考え方を提言として取りまとめた。

この自由集会では、提言の概要を参加者と共有するとともに、グリーンインフラの配置や流域治水で目的とする、安心・安全で健康なより良い地域づくりの真の実現に向けて、これまでの治水計画である目標流量の安全な流下では達成しえない課題に対する今後の展開と方向性について、意見交換することにした。

【プログラム】

- 1) 自由集会の主旨説明～提言の目的とあわせて～(熊県大 島谷 Dr)
- 2) 支川等合流部整備における環境対策(岐阜大 原田 Dr)
- 3) 水害防備林の機能と保全(山梨大 大槻 Dr)
- 4) 水源域農地等からの流出抑制(国環研 西廣 Dr)
- 5) 霞堤や越流堤の機能と堤内地農地等の活用による被害最小化(滋賀県大 瀧 Dr)
- 6) グリーンインフラの流域配置と適応復興への提言(北海道大 中村 Dr)
- 7) 総合討論(コーディネーター 北海道大 中村 Dr)

※時間配分 1) 6) : 5 分、2) ~5) : 各 12 分、7) : 32 分 (計 90 分)

【自由集会：C】

応用生態工学会 「テキスト刊行委員会—河川汽水域テキスト刊行に向けて—」

・日時：9月22日（水） 15：30～ 札幌市教育文化会館 3F-305 研修室

【企画】 乾隆帝（福岡工業大学社会環境学部）、鬼倉徳雄（九州大学農学研究院）、河口洋一（徳島大学大学院社会産業理工学研究部）

【内容】

応用生態工学会テキスト刊行委員会では、応用生態工学の入門書となるテキストの刊行を企画しており、現在、「河川汽水域における生態系の保全と再生」を対象としたテキストの刊行準備を進めています。

本自由集会では、河川汽水域における生態系の保全と再生についてのテキスト刊行に向けて、これまでの河川汽水域における保全と再生の事例を紹介したうえで、河川汽水域における生態系の保全と再生に関する学術的な知見や技術的な課題を整理し、テキストとして取りまとめる方向性について議論したいと考えています。河川汽水域生態系の保全・再生に関わる課題を整理・議論する機会ですので、実務・研究の多方面から会員の皆様の幅広い参加をお待ちしております。

【プログラム】

1. 応用生態工学会のテキスト企画の趣旨とこれまでのテキストの紹介（吉村千洋：東京工業大学）
2. 汽水域自然再生についてのこれまでの自由集会の紹介（乾）
3. パネルディスカッション方式での意見収集（司会：鬼倉）

パネラー：吉田邦伸（公益財団法人リバーフロント研究所）、岩崎征弘（国土交通省九州地方整備局）、巖島 怜（東京工業大学）、河口洋一（徳島大学）、乾隆帝（福岡工業大学）

【自由集会：D】

「河川・ダムに関するデータベースについての意見交換会」

・日時：9月22日（水）15：30～ 札幌市教育文化会館 4F-講堂

【企画】 中村太士（北海道大学）、一柳英隆（水源地環境センター）

【内容】

日本の河川・ダムでは、国土交通省やその他管理者が、流量や水位、水温・水質、生息する生物相（河川水辺の国勢調査）など多くのデータを継続的に取得している。これらのデータを集約して整理することで、個人の取得のみでは成し得ない広域・長期の解析が可能になる。しかし、これらのデータは、河川・ダム管理者が使用する前提で管理されており、広域・長期で利用しようとする研究者にとっては必ずしも利用しやすい形にはなっていない。この意見交換会は、研究者側と河川・ダム管理者との意見交換を行い、両者にとって良い形を探ろうとするものである。

[意見交換コアメンバー]

中村太士（北大）、一柳英隆（水源地環境センター）、大澤剛士（都立大）、鹿野雄一（九大）、国土交通省河川環境課、国総研、土研、水源地環境センター、リバーフロント研究所、河川情報センター、環境省自然環境局

【プログラム】

●趣旨・経緯説明

（水源地環境センター・一柳英隆）

●話題提供 1

データベースのオープン化とライセンス設定（東京都立大学・大澤剛士）

●意見交換

（ライセンス設定について）

●話題提供 2

生物画像データの蓄積とデータベース化（九州大学・鹿野雄一）

●意見交換

（画像データのデータベース化、公開）

●総合的な意見交換

（コーディネーター：北海道大学・中村太士）

【自由集会：E】

「2014年御嶽山噴火以降の河川環境の現状と生物の営み」

・日時：9月23日（木祝） 9：30～ 札幌市教育文化会館 3F-301 研修室

【企画】宇佐見亜希子（名古屋大学）、田代喬（名古屋大学）、野崎健太郎（椋山女学園）、松本嘉孝（豊田高専）

【内容】

日本には111もの火山が点在する。その一つである御嶽山が2014年に水蒸気噴火を起こし、火山噴出物を含む泥流が濁川および王滝川へと流れ込んだ。日本陸水学会東海支部会では、これらの河川を中心に水文・水質と水生生物の調査研究を開始した。調査目的として次の二つの視点で進めている。①2014年噴火の水環境への影響はいつまでつづくのか、その終息点についての評価方法を確立する。②火山活動により河川水質の酸性化などの独特な水環境が点在しているため、その特性を把握し火山地域の知的財産の蓄積や利水での水管理者への情報提供をする。

本自由集会では、噴火以降の水文・水質と生物相の変化を紹介する。火山地域とそれにとまなう無機酸性河川に興味を持つ参加者と情報を共有し、他地域の特異的な水環境の現状やその調査結果の地域還元・活用方法についての情報交換、噴火による水環境の影響評価の方法などの意見交換を行いたい。

【プログラム】

- I. 趣旨説明
- II. 御嶽山噴火以降の河川環境の変化（3題）
 - i) 御嶽山南麓河川水の水質状況（松本嘉孝）
 - ii) 御嶽山南麓王滝川集水域での水文モデルの構築（江端一徳、谷口智雅）
 - iii) 火口を集水域に含む河川の底生動物群集（田代喬）
- III. 御嶽山周辺の河川環境や生物の営み（4題）
 - i) 御嶽山周辺のダム直下の特異的な水環境（宇佐見亜希子）
 - ii) 強酸性河川周辺の植物相とキノコ（安井瞭）
 - iii) 強酸性河川周辺の湧水たまりにおける糸状藻 Klebsormidium 属の繁茂と溶存無機炭素濃度との関係（野崎健太郎）
 - iv) 強酸性河川周辺の魚類相（小野田幸生）
- IV. 総合討論

【自由集会：F】

「田んぼのいきものをどうやって守っていくか？その5—水田水域における多様な生物の保全と再生—」
・日時：9月23日（木祝） 9：30～ 札幌市教育文化会館 3F-305 研修室

【企画】 田和康太（土木研究所河川生態チーム），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】

第5回目を迎える本集会であるが，これまでの成果の一つとして，応用生態工学会誌 24 巻 1 号の特集号「田んぼのいきものをどうやって守っていくか？」掲載に繋がった。しかしながら，これまでの集会以議論されていないテーマや対象生物も数多く存在する。特に水田水域における多種の水生動物にとっても植物の存在は生息場の観点から不可欠だが，これまでの集会では十分に議論できていなかった。

今年度はまず，水田水域の植物の多様性や現在，植物に起こっている問題について話題提供いただく。また，水田水域における生物多様性低下の一因とされる圃場整備や耕作放棄等に対する水生動物保全への取り組みを話題提供いただく。さらに水田水域における外来種問題についてもトピック的に扱い，植物と動物の視点から，現在実施されている保全策のデメリットも含めて田んぼのいきものをどうやって守っていくかを議論する。

【プログラム】

<趣旨説明> 田和康太

<話題提供>

① 「水田に見られる植物はどこからやってきたのか？」

嶺田拓也（農研機構農村工学研究部門）

② 「熊本県球磨盆地における耕作放棄地の復田とタガメ復活プロジェクト」

一柳英隆（熊本大学）

③ 「土地区画整理に係る水路環境保全の挑戦～魚と貝を残せるか～」

永山滋也（岐阜大学）

④ 「利根川下流域の水田域と河道内再生湿地における水生動物群集の特徴」

田和康太（土木研究所）

<総合討論> 河口洋一（徳島大学）

（本集会の成果報告と今後の展開も含めて議論）

【自由集会：G】

「海岸生態系と海岸法を考える」

・日時：9月23日（木祝） 9：30～ 札幌市教育文化会館 4F-講堂

【企画】 占部城太郎（東北大・生命）、清野聡子（九州大・工学）

【内容】

気候変動による高潮や地震による津波など、海岸線での防災／減災が大きな課題となっている。一方、SDGs の支柱の1つでもある生物多様性や生態系の保全も世界的課題となっており、減災／防災と海岸生態系の保全の両立、あるいは両課題を相乗的に解決していくことが研究者に求められる社会的な責務となっている。海岸法では、海岸を汀線の陸側・海側50mを海岸と基本的に位置づけられているため、しばしば本来あるべき海岸生態系を無視せざるを得ない状況下で防災・減災の政策・事業を行われざるをえない状況が続いている。海岸生態系の保全と防災・減災を両立させる取り組みは未だ遅れており、その基盤となる海岸生態系の理解、それに伴う海岸法を含めた課題の抽出が必要である。

そこで、本自由集会では、海岸生態系と海岸法をめぐる諸問題について現状を俯瞰・共有し、応用生態学として取り組むべき道筋を考える契機としたい。

集会では、まず海岸生態系とは何かを松島肇氏にレビューしていただく。それを基盤に、清野氏には日本の海岸の現状と海岸法の問題点を指摘していただく。また、渡辺氏には海岸生態系保全に際しての広く工学的な視点から取り組むべき課題について紹介していただく。最後に、これら「理系」研究者側からの報告・問題提起に対して、海岸法やその周辺領域に関して行政や法的な限界と課題について神山氏に解説していただく。これら講演を海外生態系と海岸法の「問題を知り共有する」機会とし、参加者との質疑応答を通じて理解を深めるための議論を行いたい。

【プログラム】

占部城太郎（企画者趣旨説明）

講演1 「海岸生態系を俯瞰する」

松島 肇（北海道大学北海道大学大学院農学研究院）

講演2 「海岸管理の見直しの論点—自然地形と生態系に制度を合わせる」

清野聡子（九州大学大学院工学研究院環境社会部門）

講演3 「海岸環境をめぐる工学的取り組みと課題」

渡辺国広（国土交通省国土技術政策総合研究所）

講演4 「海岸行政と海岸生態系を法的視点から考える」

神山智美（富山大学学術研究部社会科学系）

総合討論

【 公開シンポジウム 】

■テーマ

自然の「恵み」と「災い」という矛盾の解決 ～気候変動下におけるグリーンインフラの役割～

■開催趣旨

環境変動は自然生態系とその恵みを駆動する重要な要素である一方、極端な変動は人間生活にとって災害という形で負の影響を与える。気候変動が顕在化する今、後者に対してどのように適応するかは喫緊の社会的な課題である。生態系の持つ機能を活用することを目指す”グリーンインフラ”は1つの解決策として注目され、概念的な枠組みの進展とともにその具体例が徐々に各地で蓄積されつつあるが一般社会への十分な情報発信は不足している。また、流域治水の思想や方針とグリーンインフラ、生態系・生物多様性の保全が両立するためにキーとなる観点の十分な整理も必要である。

本シンポジウムでは、気候変動下の治水・利水、土地管理方策、生態系保全に精通する専門家を国内外から招聘し、関連する事例、思想、そして技術を共有する。そして、各発表内容に基づき、パネルディスカッションを通じてテーマへの解決策を探り、我が国の土地利用や河川特性に合致した未来像の具現化を推進したい。

■プログラム

9月21日（火）13：00～17：30

① 趣旨説明

根岸 淳二郎（北海道大学大学院 環境科学院 准教授）

② オランダにおける気候変動を考慮した水災害対策とグリーンインフラ

Durk Riedstra（オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー）

Carina Verbeek（オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー）

③ 気候変動下における物理・統計的手法による確率雨量と洪水氾濫リスクの評価

山田 朋人（北海道大学大学院 工学研究院 准教授）

④ 気候変動下での我が国の水災害対策にとってグリーンインフラは効く薬か、苦い薬か、プラセボか？

藤田 光一（公益財団法人 河川財団 河川総合研究所 所長）

⑤ グリーンインフラの価値を高める生態系管理

西廣 淳（国立環境研究所 気候変動適応センター 室長）

⑥ グリーンインフラの価値を高める空間計画

石山 信雄（独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 研究主任）

⑦ パネルディスカッション

パネリスト：上記講演者4名

コーディネーター：中村 太士（北海道大学大学院 農学研究院 教授）

■参加費 無料

■定員 会場参加：100名 オンライン参加：300名

■後援 北海道開発局、北海道、札幌市、日本緑化工学会、景観生態学会



河川 公益財団法人河川財団による
基金 河川基金の助成を受けています。

自然の「恵み」と「災い」という矛盾の解決

～気候変動下におけるグリーンインフラの役割～

【開催趣旨】

環境変動は自然生態系とその恵みを駆動する重要な要素である一方、極端な変動は人間生活にとって災害という形で負の影響を与える。気候変動が顕在化する今、後者に対してどのように適応するかは喫緊の社会的な課題である。生態系の持つ機能を活用することを目指す“グリーンインフラ”は1つの解決策として注目され、概念的な枠組みの進展とともにその具体例が徐々に各地で蓄積されつつあるが、一般社会への十分な情報発信は不足している。また、流域治水の思想や方針とグリーンインフラ、生態系・生物多様性の保全が両立するためにキーとなる観点の十分な整理も必要である。本シンポジウムでは、気候変動下の治水・利水、土地管理方策、生態系保全に精通する専門家を国内外から招聘し、関連する事例、思想、そして技術を共有する。そして、各発表内容に基づき、パネルディスカッションを通じてテーマへの解決策を探り、我が国の土地利用や河川特性に合致した未来像の具現化を推進したい。

【プログラム】 ※休憩 / 14:10-14:20、15:10-15:25、16:15-16:30

●趣旨説明 <13:00-13:10>

根岸 淳二郎 (北海道大学大学院 環境科学院 准教授)

●講演

①オランダにおける気候変動を考慮した水災害対策とグリーンインフラ <13:10-14:10>

Durk Riedstra (オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー)
Carina Verbeek (オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー)

②気候変動下における物理・統計的手法による確率雨量と洪水氾濫リスクの評価 <14:20-14:45>

山田 朋人 (北海道大学大学院 工学研究院 准教授)

③気候変動下での我が国の水災害対策にとってグリーンインフラは効く薬か、苦い薬か、プラセボか? <14:45-15:10>

藤田 光一 (公益財団法人 河川財団 河川総合研究所 所長)

④グリーンインフラの価値を高める生態系管理 <15:25-15:50>

西廣 淳 (国立環境研究所 気候変動適応センター 室長)

⑤グリーンインフラの価値を高める空間計画 <15:50-16:15>

石山 信雄 (独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 研究主任)

●パネルディスカッション <16:30-17:15>

パネリスト：上記②～⑤の講演者4名

コーディネーター：中村 太士 (北海道大学大学院 農学研究院 教授)

●閉会 <17:30>

日時：2021年9月21日(火) 13:00～17:30

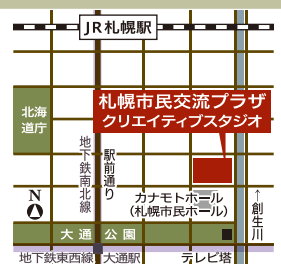
場所：札幌市民交流プラザ・クリエイティブスタジオ (札幌市中央区北1条西1丁目)

ZOOMを使い、会場参加者数に制限を設けた上で、会場発表をライブ配信します。

*緊急事態宣言の発令を受け、8/25付けでオンライン開催となりました。

会場定員：100名(先着順) * 参加費：無料

オンライン参加者募集中



【申込み】 応用生態工学会札幌大会 HP <https://confit.atlas.jp/guide/event/eces2021/top>

または メール sapporo2021@ecesj.com <氏名、所属、連絡先(メール、電話番号)をご記入ください>

主催 応用生態工学会 後援 国土交通省北海道開発局、北海道、札幌市、日本緑化工学会、景観生態学会

建設コンサルタンツ協会 C P D 認定プログラム



河川基金

【講演者等プロフィール】

根岸 淳二郎（北海道大学大学院 環境科学院 准教授）

神奈川県生まれ。博士（地理学）。

2002年シンガポール国立大学自然地理学専攻博士課程修了、2006年独立行政法人土木研究所自然共生研究センター研究員、2009年北海道大学大学院地球環境科学研究院 GCOE 特任助教を経て、2013年より現職。

主に淡水域生態系の持続的な利用、生態系管理に必要な科学的情報の収集と研究に携わる。対象生物は、無脊椎動物（昆虫、甲殻類、貝類）から脊椎動物（魚類）まで幅広く、群集構造、個体群動態、および化学的組成や遺伝子情報を解析している。

趣味はサイクリング、史跡巡り。



Durk Riedstra（オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー）

オランダ・フリースラント州生まれ。

1993年民間研究所の研究員、1999年コンサルタント企業 DHV のアドバイザー、2002年国立公衆衛生環境研究所の産業リスク管理に関するシニアアドバイザーを経て、2009年より現職。

これまでオランダ国内の洪水リスク管理に関する様々なプロジェクトに携わり、デルタプログラムでは人命リスクと洪水防御基準の調整を担当。現在は、避難戦略についてのいくつかのプロジェクトに携わる。

趣味はサッカー、朝のウォーキング。休暇時はスイスやオーストリアの山へハイキング。良い風が吹いている日はウィンドサーフィン。



Carina Verbeek（オランダ公共事業局 氾濫リスク管理分野 シニアアドバイザー）

オランダ・ヘルダーラント州生まれ。

2012年オランダ公共事業局へ入局後、2013年「the Room for the River」プロジェクトのアドバイザーを経て、2014年より現職。

「the Room for the River」プロジェクトでは環境部門のアドバイザーとして、利害関係者や住民との調整等を担当。現在は、デルタプログラムにおいて、治水対策に環境、利水、舟運、レジャー利用等の機能との組み合わせることに焦点をあてた計画を担当。

趣味は料理と食べる（日本料理も好き）、読書、セーリング（川や湖、海）、オランダやスイスアルプスでの長距離のハイキング。



山田 朋人（北海道大学大学院 工学研究院 准教授）

神奈川県生まれ。博士（工学）。

2007年東京大学大学院工学研究科社会基盤学専攻博士後期課程修了。その後、NASAゴッダード宇宙飛行センターにおける博士研究員を経て、2009年に北海道大学大学院工学研究科准教授として着任。2011年から現職。専門は水文気象学、河川工学、水工水理学、地球流体力学。「地球水循環システムの解明」、「災害をもたらす極端な水文・気象現象の物理過程の解明」、「気候変動予測情報に立脚した洪水リスク評価の手法論の構築」を始めとした多岐に亘る分野の研究を推進している。

2019年6月20日にドイツ・ボンにて開催された「国連気候変動枠組条約第50回補助機関会合」に政府代表団の一員として参加し、一連の気候変動予測研究や、その結果を踏まえた今後の治水計画に係る検討内容を紹介した。この他、「北海道開発局 北海道地方における気候変動予測（水分野）技術検討委員会」、「国土交通省・北海道 北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会」、「国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」等、多数を歴任している。

趣味：自然に触れること、スポーツ全般（サーフィン、スキー、スノーボード、テニス、水泳など）、読書、旅、など



藤田 光一（公益財団法人 河川財団 河川総合研究所 所長）

東京都生まれ。博士（工学）。

1983年東京工業大学大学院修士課程修了、同年建設省入省、建設省土木研究所河川部河川研究室研究員、1993年東京工業大学博士（工学）の学位を取得、1997年建設省土木研究所河川部河川研究室室長、2000年建設省中部地方建設局三重工事事務所所長、2003年国土交通省国土技術政策総合研究所河川環境研究室室長、環境研究官、流域管理研究官、河川研究部部長、研究総務官、所長を経て、2018年より現職。河川工学や河川管理に関する研究・政策を背景に、技術指導、各種講演会・学会発表や後進育成等に精力的に取り組んでいる。

趣味は野菜を作って食べる、里山を歩き写真撮ること。



西廣 淳（国立環境研究所 気候変動適応センター 室長）

千葉県生まれ。博士（理学）。

1999年筑波大学大学院生物科学研究科博士課程修了、同年建設省土木研究所環境部研究員、2001年国土交通省国土技術政策総合研究所環境研究部研究員、2001年東京大学大学院農学生命科学研究科助手、2013年東邦大学理学部生命圏環境科学科准教授、2019年国立環境研究所気候変動適応センター主任研究員を経て、2020年より現職。

樹林、草原、水田・湿地、水路・小河川といった里山の生態系の機能を気候変動適応の視点から評価する研究を行うとともに、自治体や住民の方々と連携した社会実装を進めている。

趣味は尺八演奏。



石山 信雄（独立行政法人 北海道立総合研究機構 森林研究本部 研究主任）

福岡県生まれ。博士（農学）。

2010年北海道大学農学院環境資源学専攻博士課程修了、2014年北海道大学農学研究院森林生態系管理学研究員を経て、2019年より現職。「淡水生態系の保全・再生」をメインテーマとし、流域内の河川、湖沼、水路など様々な水域でフィールド調査を行っている。近年は特に、土地利用変化、生息地の分断化、気候変動等の人為的影響やそれらの複合作用が水生生物に与える影響について研究を進めている。

趣味はおいしい自然の恵み探し（釣り、山菜取り、きのこ取り等）、おいしいビール探し。



中村 太士（北海道大学大学院 農学研究院 教授）

愛知県生まれ。博士（農学）。

1983年北海道大学大学院農学研究科林学専攻修士課程修了、1984年北海道大学農学部助手、1987年北海道大学博士（農学）の学位を取得、1989年北海道大学農学部講師、1990年日本学術振興会海外特別研究員、1992年北海道大学農学研究科助教授、2000年同教授を経て、2006年より現職。

1990～1992年にオレゴン州立大学で生態系管理学を学ぶ。森林と川のつながり等、生態系間の相互作用を土地利用も含めて流域の視点から研究している。流域一貫の思想を提唱し、それを裏づける生態系管理の方法を提示して、荒廃した水辺環境の修復に貢献した研究成果を公表してきた。

趣味は嫁に連れて行かれる釣り、最近では雑木林での伐倒と薪づくり、キノコ、山菜取り。



【 国際シンポジウム 】

■ テーマ

「気候変動及び感染症研究の最前線」の開催について

Leading-edge research of the impact of climate change on ecosystems and infectious diseases

国際交流委員会

■ 開催趣旨

近年、気候変動の影響が徐々に現れつつある。気温の上昇はもちろんのこと、陸上生態系への影響、湖沼・海域などの水圏生態系への影響、雨の降り方の変化や、洪水の高頻度化、感染症などの健康影響など、気候変動の影響は多岐にわたる。

本シンポジウムではこれらのトピックについて国際的に活躍されている、Pie Müller 博士、真砂佳史博士、三浦郁修博士、David Hamilton 博士、風間聡博士の5名の専門家をお招きし、ご講演いただくこととなった。応用生態工学会が主催する国際シンポジウムにおいて、現在における気候変動影響に関する最先端の知見を集約し、共有したい。

■ プログラム

9月23日（木・祝）17：30～19：40 （オンライン開催：zoom ウェビナー）

時間	内容
17時30分～17時40分	開会挨拶
17時40分～18時00分	Climate change、 environmental drivers and range expansion of invasive mosquitoes: implications for public health Pie Müller 博士 (Swiss TPH)
18時00分～18時20分	An unwanted by-product: infectious gastroenteritis following urban flooding in Asian megacities 真砂佳史 博士 (国立環境研究所)
18時20分～18時40分	Wastewater as an interface between environmental engineering and epidemiology 三浦郁修 博士 (愛媛大学/RIVM)
18時40分～19時00分	Water security in a changing world David Hamilton 博士 (Griffith University)
19時00分～19時20分	Impact and adaptation for flood in Japan under climate change 風間聡 博士 (東北大学)
19時20分～19時35分	総合討論
19時35分～19時40分	閉会挨拶

※オンラインの開催のみです。研究発表会会場の札幌市教育文化会館での公聴はできません。



応用生態工学会令和3年度国際シンポジウム
気候変動及び感染症研究の最前線

International symposium 2021 by ECES

*Leading-edge research of the impact of
climate change on ecosystems and infectious diseases*

日時 Date: September 23, 2021 17:30~19:40 JST

場所 Place: オンライン Online

参加費 Registration fee: なし free

申し込み Registration: <https://forms.gle/UAGnqewk8B7mni1T6>

講演者 Invited Speakers:

David Hamilton (Griffith University), Pie Müller (Swiss TPH),
So Kazama (Tohoku University), Yoshifumi Masago (NIES),
Fuminari Miura (Ehime University/RIVM)

主催 応用生態工学会 国際交流委員会



【 エクスカーション 】

応用生態工学会第24回札幌大会 エクスカーション 『豊平川さんぽ』

■開催趣旨

人口197万人を擁する札幌市の中心部には、全国でも有数の急流河川である豊平川が南北に縦断している。豊平川はサイクリング、ジョギングや魚釣りなど札幌市民に憩いの場となっている。川の中に目をむけると豊平川で生まれたサケの自然産卵が行われるなど稀有な環境を有する。一方で都市河川が有する様々な課題を抱えており、研究機関、行政をはじめ市民団体などの各主体が課題解決のために日々腐心している環境でもある。

本エクスカーションは、全国の応用生態工学関係者に豊平川の現状や取り組み内容を共有してもらうとともに、コロナ禍におけるエクスカーション開催の意義を感じてもらえるきっかけとなることを願い開催するものである。

■コース・日程(予定)

- 開催日時 2021年9月25日(土) 9:30~16:00
- 移動手段 徒歩(移動距離約10km; 午前2.7km, 午後7.1km)
- 昼食場所 豊平川の河川敷(河原)
- 募集人数 20名(正会員・賛助会員に限ります。応募者多数の場合は先着順)
- 参加費 2000円を想定(お弁当+レクリエーション保険代)

※少雨決行(雨天の場合は雨天時プログラムにより実施予定、荒天時は中止)

※雨天時プログラム: さけ科学館見学、豊平川河床低下箇所見学(昼食後解散)

※雨天時プログラムへの移行は、前日14時頃に判断後、参加者予定者にメール等で周知

※荒天時(開催4日前の段階で、大雨や洪水警報が発出される可能性が高い場合)は中止
中止の場合、参加者予定者にメール等で周知します。

※マスクの着用、出発前の検温、手指の消毒を実施

※途中離脱可能(各自で近隣のバス・地下鉄やタクシー等を利用頂きます。)

※長距離の徒歩移動となることから、動きやすい服装、履き慣れた運動靴でお越しいただくとともに、雨具(レインウェアが望ましい)をご持参下さい。

●解説者(予定)

(五十音順)

- ・有賀望(札幌市豊平川さけ科学館)
- ・川村里実(国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地河川チーム)
- ・久加朋子(富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科)
- ・中村慎吾(札幌市豊平川さけ科学館)
- ・根岸淳二郎(北海道大学 地球環境科学研究院)
- ・ほか、「札幌ワイルドサーモンプロジェクト(SWSP)」メンバー

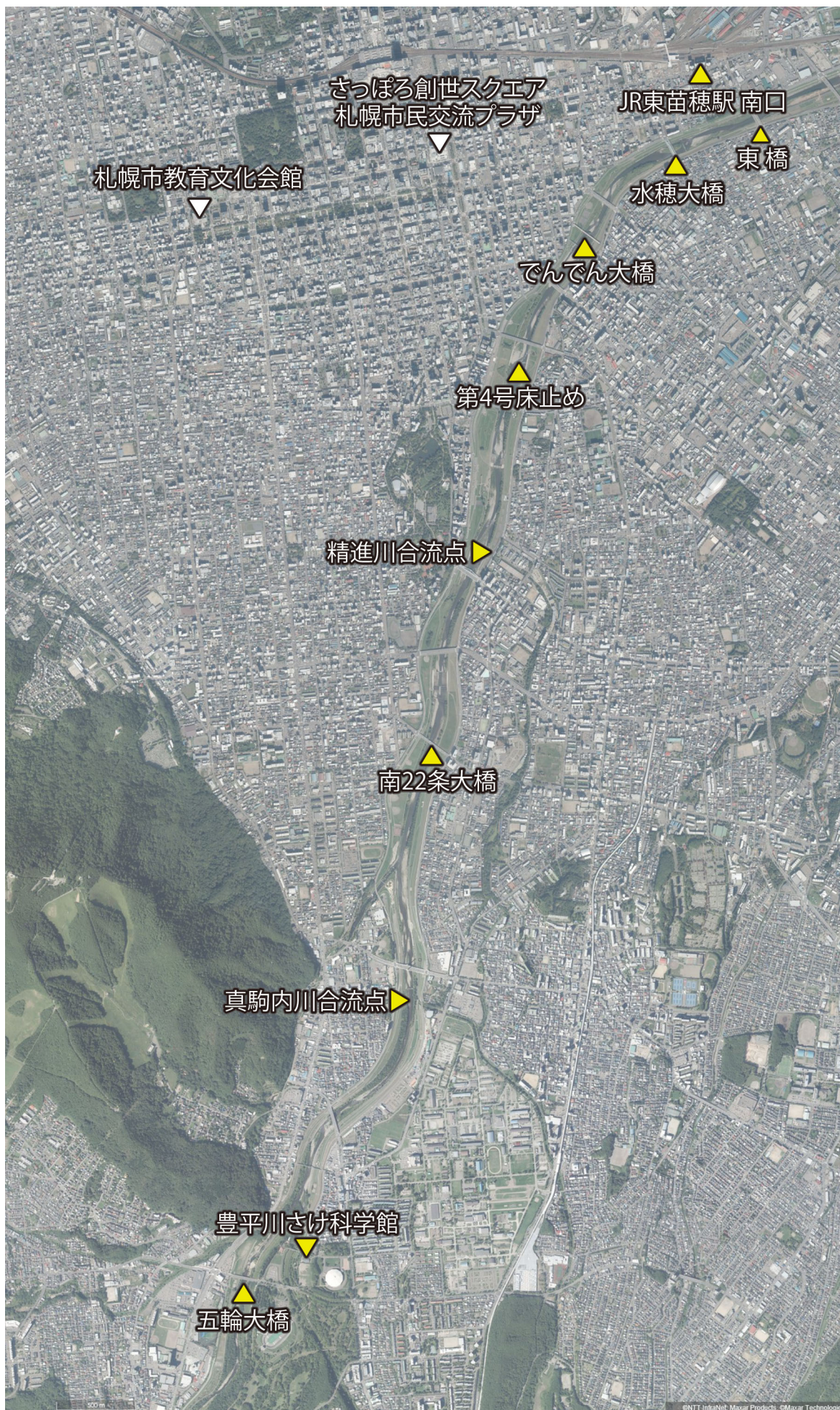
<https://www.sapporo-wild-salmon-project.com/>

●行程表

応用生態工学会第 24 回全国大会 in 札幌 エクスカーション 豊平川さんぽ

時刻	所要時間	見学箇所 (移動距離)	見学内容(案) ※変更有
9:30	—	JR 苗穂駅南口集合	(検温・手指消毒、注意事項等事務連絡)
—	10min	(移動 0.5km)	—
9:40~10:50	70min	平和大橋~東橋 右岸	<ul style="list-style-type: none"> ・豊平川の地形の特徴 ・洪水対策のための砂州切り下げ箇所 ・サケ産卵環境への配慮事項 ・豊平川の湧水について
—	10min	(移動 0.5km)	—
11:00~11:30	30min	水穂大橋右岸	<ul style="list-style-type: none"> ・サケ産卵環境復元のための水路掘削箇所 ・豊平川のサケの歴史 ・魚類相調査ほか
—	15min	(移動 0.7km)	—
11:45~12:00	15min	でんでん橋	・大規模出水による河床変動
—	20min	(移動 1.0km)	—
12:20~13:00	40min	第 4 号床止	<ul style="list-style-type: none"> ・昼食 (北海道らしいお弁当+お茶)
13:00~15:00	120min	(移動 1.8km)	—
		精進川合流点	・サクラマス遡上産卵河川の概説
		(移動 1.3km)	—
		南 22 条大橋	・山鼻川合流点の現状、8 号床止の様子
		(移動 1.4km)	—
		精進川放水路	・放水路概説
		(移動 1.5km)	—
		真駒内川合流点	・河床低下による合流点落差の現状
—	—	(移動 0.7km)	—
15:00~15:20	20min	五輪大橋	・露岩化の現状
—	10min	(移動 0.4km)	—
15:30	30min	札幌市豊平川さ け科学館	・館内見学
16:00		解散	—

●エクスカーショント見学箇所



【(一社) 建設コンサルタント協会 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
2021年9月21日	応用生態工学会第24回札幌大会 公開シンポジウム	3:50	3.83	202109080001
2021年9月22日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会A	2:00	2.0	202109080002
2021年9月22日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会B	2:00	2.0	202109080003
2021年9月22日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会C	2:00	2.0	202109080004
2021年9月22日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会D	2:00	2.0	202109080005
2021年9月23日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会E	2:00	2.0	202109080006
2021年9月23日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会F	2:00	2.0	202109080007
2021年9月23日	応用生態工学会第24回札幌大会 自由集会G	2:00	2.0	202109080008
2021年9月23日	応用生態工学会第24回札幌大会 研究発表会-午後	3:00	3.0	202109080009
2021年9月24日	応用生態工学会第24回札幌大会 研究発表会-午前	2:45	2.75	202109080010
2021年9月24日	応用生態工学会第24回札幌大会 研究発表会-午後	3:30	3.5	202109080011
2021年9月25日	応用生態工学会第24回札幌大会 エクスカージョン	3:25	3.41	(中止)

【対面発表】

9月23日（木・祝） 13:30～17:00 [会場：305 研修室]

セッションFA：GI・防災・減災

セッションFB：魚類分布

9月24日（金） 09:15～17:30 [会場：305 研修室]

【午前】

セッションFC：魚類ハビタット・産卵場

セッションFD：モニタリング技術・評価

【午後】

セッションFE：干潟

セッションFF：環境DNA

9月24日（金） 09:15～17:30 [会場：4階講堂]

【午前】

セッションFG：水生植物・付着藻類

セッションFH：底生生物

【午後】

セッションFI：河川植生

セッションFJ：鳥類・哺乳類

洪水流出解析モデルによる流域スケールの洪水攪乱特性分析の試行

原田守啓¹⁾

1) 岐阜大学

1. はじめに

近年、記録的豪雨等に代表される極端な気象現象の増加により、各地で大河川・中小河川が氾濫する水害が頻発している。気候変動による極端気象現象の強化により、国土交通省は産業革命以前と比べて+2°C上昇時には、100年確率の降水量が約1.1倍、洪水ピーク流量は約1.2倍、洪水発生頻度は約2倍といった試算を、気候変動予測モデルとこれを入力値とした水文流出解析モデル計算結果より示している（国交省 2021）。

これらの議論は、もっぱら治水の観点にとどまるものであるが、洪水規模・頻度の変化が、元来洪水攪乱が多い我が国の河川生態系にも大きな影響をもたらしつつあることは想像に難くない。洪水時には流れ避難場として機能しうる河道内氾濫原や河川合流部、本川洪水時に避難場となりうる支川の環境の重要性が指摘されている（原田ら 2020, 応用生態工学会 2021）ものの、ある河川流域における本川・支川の関係性、急峻な上流域と低平な下流域が受ける攪乱強度の違いなど、流域の地形特性・気候特性に依拠する「洪水特性」を工学的・生態学的に分析する手法はまだない。

本研究は、流域スケールの洪水規模・頻度の分析を、中部地域8流域に対して試行する。国土交通省が気候変動影響の議論の根拠としている大アンサンブル気候変動予測データベース d4PDF を、洪水流出解析モデルに入力し、各流域における本川・支川の洪水規模・頻度の関係性について分析し、流域間の違いに着目しながら、流域スケールでの洪水攪乱特性の分析を試行する。

2. 手法

中部地域を中心とする8流域を対象に、貯留関数法による洪水流出解析モデルを構築し、d4PDF 領域気候モデル（水平解像度20km）の過去実験3000年分の時間降水量を入力値とした洪水流出解析（原田ら 2018 を他流域に拡張）を行い、8流域の本川主要地点と流域を構成する各小流域における年最大流量のデータベースを作成する。これを対象とし、大河川流域の本川において計画規模～計画超過洪水が発生しうる状況における中小河川の外力規模や、流域間の違いについて分析する。

3. 結果

結果の一例として、本川最下流点（主に、計画基準点）において100年確率相当以上の年最大流量が確認された上位30イベントにおける、本川のピーク流量と各小流域のピーク流量の相関係数を検討した結果を図-1に示す。

流域ごとの特徴を見ていくと、いくつかのパターンに大別できた。流域全体が一様に相関係数が高い特徴をもつ流域として、飛騨川、揖斐川、庄内川が挙げられる。これらの流域では、流域全体を強雨域が覆うような気象現象によってのみ100年確率以上の洪水が発生しやすい特徴を示している可能性がある。木曾川、神通川、姉川は、流域内の大部分を相関係数が高い領域が占めるが一部相関係数が低い領域が含まれる。また、長良川、庄川は相関係数が高い領域が流域内の一部に限定されている。これらの流域における相関係数が低い小流域は、本川が100年確率相当以上の洪水となる際にも、大きな洪水攪乱を受けないことが示唆される。

ここに示した計算結果は流量のみの議論であり、ある流量流下時における河道区間における攪乱の強度を評価するには、流量と攪乱強度を結びつける指標（例として、原田・平野 2021）が別途必要だろう。

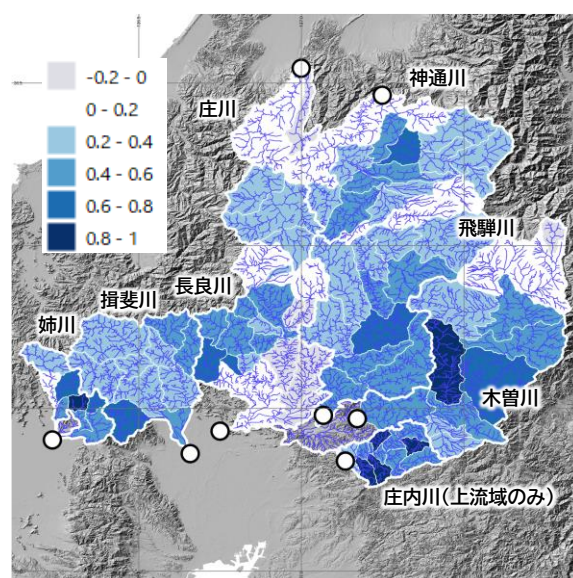


図-1 本川最下流点（白丸）における100年確率以上の年最大流量と小流域の最大流量の相関係数

謝辞：本研究は（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20202004）により実施した。

参考：国土交通省水管理・国土保全局（2021）「気候変動を踏まえた治水計画のあり方」提言（令和3年4月改訂）

応用生態工学会災害対応委員会災害調査団（2021）2019年台風19号（令和元年東日本台風）災害を踏まえた治水・環境への提言

原田ら（2020）中小河川の河道内氾濫原と河川合流部の重要性，応用生態工学

原田ら（2018）アンサンブル気候変動予測データベースを用いた洪水頻度解析による長良川流域の温暖化影響評価，土木学会論文集B1(水工学)

原田・平野（2021）幅広い流況下における砂州動態を記述するための流量指標，河川技術論文集

霞堤の介在による洪水調整効果と水田生態系の重要性

山田由美^{1) 2)}、瀧健太郎^{2) 3)}、吉田丈人^{2) 4)}、出口智広⁵⁾、一ノ瀬友博^{2) 6)}

1)慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, 2)総合地球環境学研究所, 3)滋賀県立大学環境科学部
4)東京大学大学院総合文化研究科, 5)兵庫県立大学地域資源マネジメント研究科, 6)慶應義塾大学環境情報学部

1.はじめに

本研究の目的は、不連続堤防を利用した伝統的な洪水調整の仕組みを水田生態系まで含め「霞堤システム」として捉え、その機能を評価することである。不連続堤防は一番堤、開口部、二番堤があることで洪水流の行き来を許し、隣接した水田生態系は一時貯留を可能にする。非日常時には豊かな生物生息地が提供される地域の自然資産の価値評価を実証的に示すことで人工改変による機能の喪失・劣化を防ぎ、最終的に地域の価値向上を狙う。

2.調査方法

研究対象は霞堤が残存する滋賀県天野川（全長 19.0km、流域面積 111.6 km²）流域である。霞堤位置は地盤高の低下部を抽出し 9 か所を特定した。現況の霞堤がある状態と、仮想的に閉じた状態、それぞれで内外水氾濫を同時に考慮する水理モデルによる浸水深計算を行い、治水経済調査マニュアル(案)を基に浸水による家屋被害額を推定した。想定被害額の差分が霞堤の介入する経済効果として示される。得られた期待減被害額は水田面積に割り当て、水田生態系が持つ経済価値として示した。また氾濫原性動物生息の潜在性として土壌タイプ・地形的湿潤指数 (TWI)・低地帯率を定量化し、生物相の豊かさを示す事例として絶滅危惧種コウノトリの利用履歴もまとめた。

3.結果

2年確率降雨から1000年確率降雨、8つの評価外力において、僅差の10年確率降雨を除いた全てで、霞堤が閉じられると浸水深が大きくなる結果が示された。それを受け、霞堤が維持されることは、2年から1000年確率降雨の最大評価区間において3,600万円の期待減被害額をもたらすと試算された(図1)。この額を霞堤が隣接する水田817,500 m²に充てると、1年あたり43,830円/1000 m²の効果と算出された。また、その水田は、排水不良の性質の土壌タイプ、低地帯が占める割合が流域内のそれ以外と比較して高く、同様に地形的湿潤指数 (TWI) の値も高い結果が示された。コウノトリの全野外個体数の4.1%が同流域を利用していることも判明した。

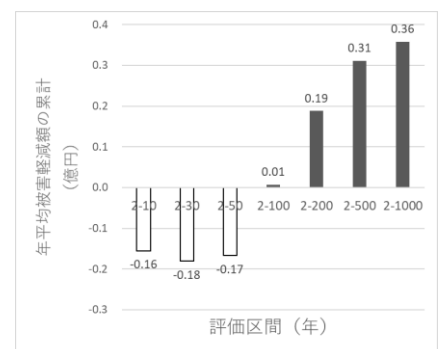


図1 霞堤システムが介入した場合の評価区間別期待減被害額

4.考察

河川と氾濫原が接続性を持つ仕組み「霞堤」が維持され、一時冠水域が水田として維持されることで家屋被害が軽減されていることを経済価値で示すことができた。同流域では急峻な地形や貯留域が狭いことから主に内水排除の役割が大きかったと考察する。この霞堤システムは戦略的な土地管理により成り立っている小規模な生態系減災 (Eco-DRR) の一形態で、実際霞堤に隣接する水田の98%は1920年から現在までその利用が維持されていることが土地利用変化分析で分かっている。しかしその公益性に対し経済的支援はなく農家の今後の維持負担は大きい。気候変動による降雨増加への適応が流域単位で期待される上、今回の計算で霞堤システムの期待減被害額が大きくなり始めるのは100年確率降雨を超えてからであったことも判明した。故にこの生態系減災は長期的展望を伴う維持が求められる。その点に於いて本評価額は一部でも維持支援に対し支払われる価値のある値と考える。

謝辞

本研究は総合地球環境学研究所プロジェクト No.14200103 (代表: 吉田丈人)、JSPS 科研費 20H0437 (代表: 瀧健太郎) の助成を受けたものである。

河川合流部の形態と河道内の多様性の検討—木曾三川を例として—

横山綾華¹⁾, 原田守啓²⁾, 永山滋也²⁾

1) 岐阜大学大学院 2) 岐阜大学

1.はじめに

河川合流部は治水上の弱点であるとされる一方で、異なる性質を持つ河川が流入する場であることなど、様々な要因により生態的機能が高いことが示されている¹⁾²⁾³⁾。しかしながら、河川合流部には様々な形態があり、どのような合流部が高い生態的機能を持っているかは明らかにされておらず、戦略的な保全のための基礎的な知見が不足している。そこで本研究では、濃尾平野を流れる木曾三川本川の河川合流部を対象とし、合流部の幅に関わる要因を検討するとともに、河川合流部の河道内景観の多様性について検討する。

2.手法

本研究が分析の対象とする範囲は、木曾川水系木曾川、長良川、揖斐川の本川のうち、河口部から谷底平野部である。横山ら⁴⁾は、空中写真や地図情報より合流部を抽出した結果、計 234 箇所合流部・排水接続部を抽出し、現地調査により外観区分(「構造物なし、樋門・樋管、水門、その他」の 4 つに区分)とセグメント区分について状況を整理した。本研究では、これらのうち支川の規模が比較的大きいと考えられる国・県が管理する河川が本川に合流する合流部、計 47 箇所を対象として以下の検討を行う。

- 1) 合流部の幅を説明する変数として、支川の規模と合流角度に着目した一般化線形モデル(GLM)解析を行う。河川幅については、合流部幅/本川幅、支川幅/本川幅を変数とし、合流角度は本川と支川のなす挟角 $0\sim 180^\circ$ を $0\sim 1$ に変換して角度の指標とする。
- 2) 合流部の幅と河道内景観の多様性の関係性を検討する。河川環境基図のポリゴンデータが得られた合流部はこれを用い、これがない合流部については、空中写真撮影と現地調査に基づいて、河川環境基図⁵⁾の基本分類を参考とした陸域 27 区分、水域 4 区分の判読素図を作成する。そして河川環境基図および作成した判読素図をもとに各種の多様性指標による評価を行い、合流部と一般部、河道幅の異なる合流部同士の比較を行う。

3.結果と考察

1) 抽出された 47 箇所合流部は、本川上流側および下流側より合流部の幅が広い傾向がみられた。また、支川幅/本川幅と合流部幅/本川幅の間には正の相関 ($R^2=0.52$) がみられた。支川幅/本川幅が小さい合流部では、合流部幅/本川幅のばらつきが大きいため、支川幅/本川幅 0.2 以上の合流部に限って GLM を構築した結果、合流部幅には支川の規模と合流角度が同程度影響していることが確認された。これらの結果から、支川規模および合流角度が大きい程合流部幅は広く、河道内景観の多様性が高いことが推察された。2) 河道内景観の多様性について Shannon の多様性指数、Simpson の多様性指数、Pielou の均等性指数等を用いて検討を行い、当日報告をする。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP20H04377 (代表：瀧健太郎) の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 原田ら：中小河川の河道内氾濫原と河川合流部の重要性，応用生態工学，23(1)Vol.24, pp.109-115, 2020
- 2) Junk W.J.ら：The flood pulse concept in river flood plain systems, Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences, 106, pp.110-127, 1989
- 3) Tockner K & Stanford JA: Riverine flood plains: present state and future trends, Environmental Conservation Vol.29, pp.308-330, 2002
- 4) 横山ら：河川合流部の空間分布と形態区分の検討—木曾三川を例として—, 応用生態工学会 2020 年度 Web 研究発表講演集, OA-2, 2020.
- 5) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：平成 28 年度版 河川水辺の国勢調査 基本調査マニュアル [河川版] (河川環境基図作成調査編), 2016

谷津景観における農地整備に伴う排水路整備による洪水流への影響の評価

大槻順朗（山梨大学），西廣淳（国立環境研究所），加藤大輝（東邦大学）

1. 背景・目的

近年多発する豪雨災害は、気候変動によると見られる外力の増大のみならず、土地改変による流域の降雨流出形態の変化などの脆弱性の増加の影響も無視できない。これまで都市化に伴ういわゆる都市水害の検討は数多くなされてきたが、農村域においても流出流量を増大させる水路整備が進行しているものの、検討事例は限られている。本研究は、印旛沼流域の谷津景観を対象に、水路整備に伴う流出形態の変化を評価する。これにより、放棄された農地の多面的活用について検討材料とする。

2. 手法

対象流域（高崎川，神崎川，桑納川）の合計 136 点において河川・水路断面の調査を実施し、水路幅，水面幅，高さ（底面から地盤面），水路の形式（柵渠，土水路）および平水流量の観測を行った。次に高崎川における谷津谷底の水路の進展と土地利用（伝統的水田，圃場整備水田，市街地，放棄地）を年代別航空写真で整理した。また，対象 3 流域の複数の小流域において上流域の放棄地や市街地の状態によって選定した小流域において水位連続観測を実施した。

次に，降雨流出・河川流・氾濫を統合的に表現できる RRI モデル¹⁾によって評価モデルを構築した。流域を 30m に分割し国土地理院 DEM を適用し，河道のモデルパラメータは，実測データに基づいて設定した。Green-Ampt モデルによって浸透を考慮し，市街地（不浸透域）を除く箇所に一律のパラメータを与えた。観測水深データを参照し，粗度（斜面，河道），浸透に関するパラメータを調整した。

3. 結果

流域の水路のほとんどが柵渠となり，狭く深い断面へと置換されている。これらを自然河川での流量～川幅，水深関係（レジーム則）に当てはめると川幅は過小，水深（水路高）は過大となっている。水路延長は戦後から 1970 年代にかけて圃場整備により水路の総延長は 1947 年の 2 倍に達した。放棄され，かつ柵渠化されている水路は，植生等で閉塞・埋没している様子がほとんど見られなかったが，柵渠化されていない場合には，水路が埋没して水深の浅い自然河川に近い状態である様子が確認できた。

水位の変動には流域ごとの特性が確認された。例えば，放棄されかつ柵渠化している流域では，都市流域と類似した早い水位低下が見られる。一方，同じ耕作放棄地でも柵渠化されていない谷津では他の流域に比べ緩やかに水位が低下することから，流域での一時貯留効果が生じていることが示唆される結果が得られた。流出モデルの個別の流域に対するパラメータ調整は現状不十分であるものの，放棄された土水路を有する流域では柵渠化流域とは異なり，解析結果が観測値に対して過大であること，流路分布のみを過去の状態に変更した結果，再現性が上昇することから，観測結果で見られた保水能が流路の形状・分布と強く関係していることが示唆される。モデルの 3 種類の降雨と 3 時期の水路分布（河道モデルの位置のみが異なるモデル）に対する流量の応答を評価すると，降雨によらず，流路が進展している条件（過去に比べて現在）で流量が大きく，ピーク流量は 5~40%程度大きくなっており，小さな洪水のほうで低減率が高い。最大浸水深分布は谷津部での氾濫・貯留効果が発生することを示している。これにより，耕作放棄地等での水路再整備を含めた自然再生が治水上の効果をもたらす可能性を示した。

参考文献

1) Sayama et al.(2010), Rainfall-runoff-inundation analysis of the 2010 Pakistan flood in the Kabul River basin. Hydrol Sci J 2012, 57, 298– 312.

黒川遊水地群の生物相評価及び 氾濫原依存種生育生息場としての機能を持続するための管理手法に関する研究

山中綾乃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

1. はじめに

日本の湿地面積は約 100 年間で約 61%減少し、それに伴い、湿地に依存して生育・生息する生物も大きく減少した。湿地保全・再生は喫緊の課題であり、その解決策の一つとして遊水地が湿地の代替として機能することが期待される。本研究の対象地である熊本県における白川支流黒川流域では治水対策の一つとして、5つの遊水地群が整備された。しかし、黒川遊水地群において環境特性や生物相は明らかでない。また、遊水地に生育・生息する湿地依存種にとって、植生管理や土砂掘削等による人為的攪乱が正に作用すると考えられるが、治水及び生物生息場としての機能を両立させるための維持管理手法は明らかでない。

そこで、本研究では、①黒川遊水地群の環境特性と生物相、及び②生物と維持管理との関係性を明らかにし、貯水機能と氾濫原依存種生育・生息場としての機能を持続するための管理手法について考察することを目的とする。

2. 方法

手野、小倉、内牧、小野、無田遊水地において、環境調査（水域面積、水深、湧水の流出量、地盤高）、生物調査（植物、魚類、水生昆虫、鳥類）、及び管理者である阿蘇地域振興局に対して遊水地の維持管理に関するヒアリング（植生管理、土砂管理）を実施した。水域面積については、QGIS を用いて航空写真から作成したオルソ画像を用いて面積を算出した。湧水の流出量は、各遊水地における排水門下の水路から黒川に排水される流量を測定することにより求めた。植物は、ベルトトランセクト法を実施した。同時に RTK-GPS で地盤高を計測し、水深はスタッフを用いて計測した。水生昆虫・魚類は水域を対象に、たも網を用いて捕獲し、同定・記録した。鳥類は、移動定点記録法を実施した。調査は 2020 年秋期及び 2021 年春期に実施した。

3. 結果及び考察

環境調査の結果、内牧以外では、洪水時の越流によらない、湧水に起因した湿地が形成されていることが明らかになった。これは過去、本地域が湿地帯であったエリアであることや地下水位が高いことによるものと考えられた。植生は、秋期計 155 種、春期計 124 種確認され、手野と小倉では、遷移段階初期の一・二年草本の割合が 50%以上と高いが、建設後の経過年数が長くなるにつれて、一・二年草割合も減少する傾向にあった。ただし 5つの遊水地の中で最も経過年数が長い内牧では遷移の進行が遅く、湿生植物の一・二年草の絶滅危惧種であるホシクサやミズマツバが確認された。内牧では継続的に実施されている除草がこれらの生育に寄与していると考えられた。魚類は秋期計 9 種、春期計 9 種確認され、このうち計 8 種が氾濫原湿地に生息する種であった。水生昆虫は秋期計 28 種、春期計 27 種確認され、建設後の経過年数が短いほど、水生昆虫の確認種・重要種数が多い傾向がみられ、遷移段階初期の植生が関与していると考えられた。鳥類は秋期計 41 種、春期計 32 種確認され、ノスリなどの猛禽類の存在から、餌資源である小型哺乳類が生息する可能性も考えられた。以上より、黒川遊水地は湧水に起因した湿地が常時形成されていること、これにより湿地に依存して生育・生息する生物の生息場として機能していること、除草等の植生管理が遊水地の湿地依存生物の多様性に寄与していることが明らかになった。しかし、重機による維持を容易に行うため、溝を造成し地盤を乾燥化させている遊水地もみられ、造成前後で確認種数が大きく減少していた。これらの結果及びヒアリング結果を踏まえ、貯水機能と氾濫原依存種生育生息場としての機能を持続するための管理手法について考察した。

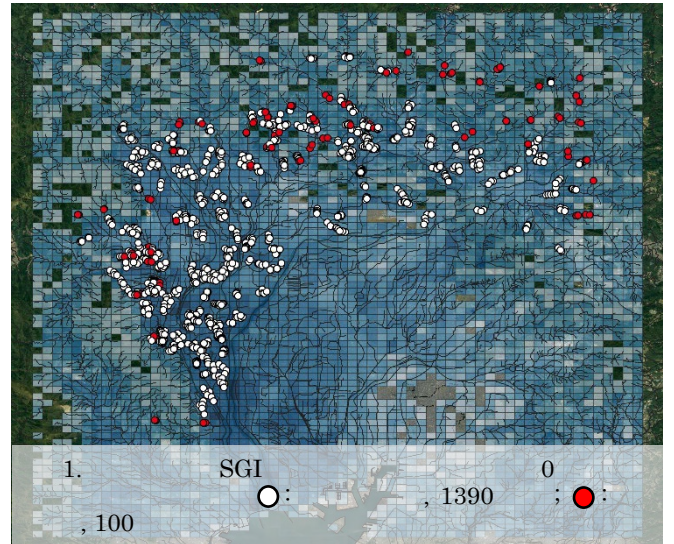
水生生物の生息環境を指標する「さがわ指数」の開発とその応用
 —魚類の分布解析を例に—

東川航¹⁾, 末吉正尚¹⁾, 森照貴¹⁾, 米倉竜次²⁾, 中村圭吾¹⁾
 1) 国立研究開発法人土木研究所 自然共生研究センター
 2) 岐阜県水産研究所

1.

Kadoya et al. 2011

SI



SI

GIS

SGI

SGI

2.

①

SGI

3

GIS

5

SGI

$$SGI = \frac{1}{2} \left[SDI(1 - p_U) + \left\{ 1 - \frac{1}{(Edge + 1)} \right\} \right]$$

SDI:	$(1 - \sum_{i=1}^n p_i^2)$	1
p_U:	$\frac{1}{p^2}$	
Edge:		km

②

2010

2020

SGI

GLMM

1

Rarefaction

1

SGI

SGI

SGI

SGI

3.

SGI 0 ~

0.77

1

44

35

9

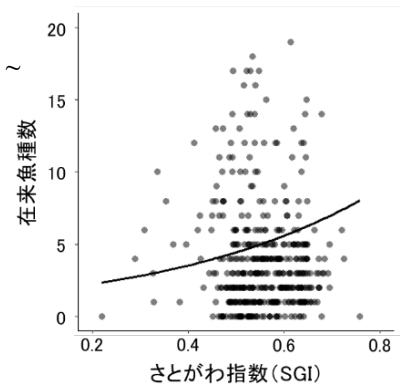
GLMM

SGI

2

4.

SGI



2.

SGI

木曾三川流域における水温レジームと魚類の分布パターン

○末吉 正尚¹、石山 信雄²、Jorge Garcia Molinos³、中村 圭吾¹

(¹ 土木研究所自然共生研究センター、² 北海道立総合研究機構林業試験場森林環境部・環境グループ、³ 北海道大学北極域研究センター)

1. はじめに

水温変動（水温レジーム）は河川性魚類の分布を決定づける最も重要な要素であると同時に気温の変化や土地利用などの影響を受けやすく、将来の気候変動や人口増減による変化が予想されている。水温レジームに関しては、最高水温や最低水温、変動など個々の指標と生物分布の関係性は進んでいるが、それら指標の体系化および生物分布との関係の検証はあまり進んでいない。本研究では、木曾三川流域 47 地点で計測された約 4 年間の経時水温データを用いて、1) 水温レジームの指標化 2) 木曾三川流域の水温レジームのグループ化 3) 機械学習による水温レジームと魚類の分布との関係性解析を行うことで、生物の分布を説明するうえで適切な水温レジーム指標を探索した。

2. 材料と方法

中部地方を流れる木曾三川（木曾川、長良川、揖斐川）の 47 地点においてロガーを用いた時間水温データ（2016 年 11 月～2021 年 3 月）を取得した。魚類は、計測地点の近隣 94 地点で電気ショッカーを用いて採捕し、調査面積および種ごとの個体数を計測した。

水温毎時データをもとに、以下の水温レジーム指標を算出した。四季ごとの（春：4-6 月、夏：7-9 月、秋：10-12 月、冬：1-3 月）最高、平均、最低水温、水温変動（標準偏差）、年水温較差（年最高一年最低）、高水温（30、25、20℃以上）および低水温（5、10℃以下）の年間累積時間と最長継続時間。これらの指標値をもとに、k-means 法で計測地の水温レジームをクラスター化し、クラスター間で冷水性魚種の生息密度を比較した。加えて、Random Forest による機械学習によって各魚種の生息密度に対する各指標の相対的な重要度を算出した。

3. 結果と考察

計 27 の水温指標に基づいて、木曾三川の水温レジームは 7 つのクラスターに分けられることが分かった。特に山地から扇状地にかけての中標高帯内で多様なクラスターおよび各クラスターを決定づける指標値のばらつきがみられた（図 1, 2；クラスター 1,4,6）。冷水性魚類は、特定のクラスターに分布する傾向がみられ、複数クラスターに分布する種も生息密度に差がみられた。各水温指標の相対的重要度は、種によって異なる傾向がみられた。特に注目すべき傾向は、一部の種において最高、最低気温のような従来の指標だけでなく、一定水温以上または以下の累積時間や継続時間の水温指標も重要であると示された点である。将来の気候変動下では、このような長期的な水温の指標も考慮する必要があるだろう。

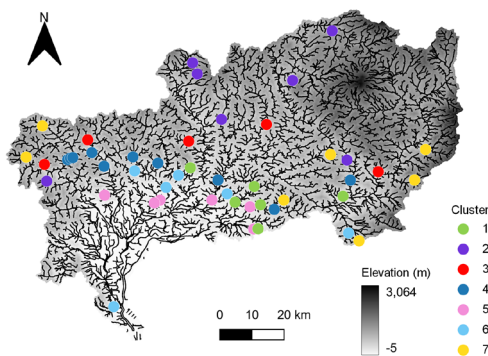


図 1. 水温クラスターの空間分布

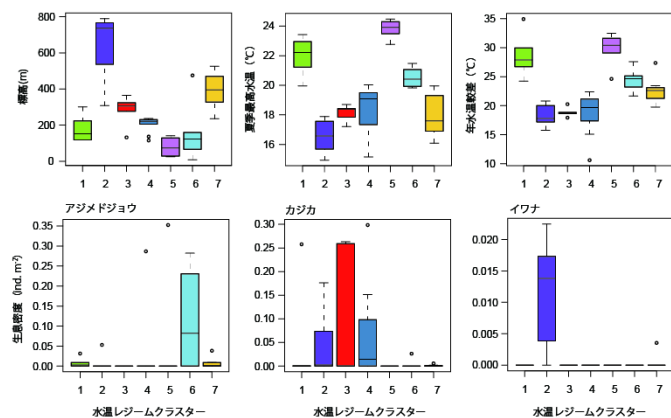


図 2. 水温クラスターの標高並びに水温指標値と冷水性魚類の生息密度

氾濫域の魚を守る！洪水マップを活用した新たな保全指標

水野敏明^{1),4)}, 瀧健太郎^{2),4)}, 酒井陽一郎¹⁾, 中尾博行³⁾

1. はじめに

人間の生活環境の視点から考えると、河川の流域で200年確率洪水が起きた時に浸水することは好ましくなく、防災を考え備える必要がある。ところが、淡水魚類の視点から考えると200年確率で大きな攪乱が生じることは、生息環境に一定程度の攪乱を必要とする種類には好ましい生息環境であることが推定される。しかしながら、魚類分布と洪水浸水リスクとの関係はほとんど知られていない。そこで本研究では、200年確率の最新の洪水予測シミュレーションの浸水深の予測結果を用いて、琵琶湖博物館うおの会が中心となって取得した琵琶湖流入河川群の氾濫域の魚類分布データと重ね合わせ、魚類の攪乱選好度を指標値化して氾濫域の魚の保全に活かすための検討を行った。

2. 方法

200年確率の洪水シミュレーション結果の緯度経度情報を標準3次メッシュデータに変換した。また、琵琶湖博物館うおの会による魚類分布情報の調査地点の緯度経度情報も標準3次メッシュデータに変換して両データを重ね合わせた。魚類分布は発見の有無の2値データに変換した。最後に統計解析ソフトRを用いて一般化線形モデル(GLM)のロジスティック回帰モデルで魚類の2値データを被説明変数、200年確率洪水の最大浸水深(m)を説明変数とした。各魚種別のロジスティック回帰モデルの説明変数のオッズ比から-1引いた数値を攪乱選好度として指標値化した。

3. 結果(図1)

1. 水田地帯を主な生息地とする魚類であるギンブナ、ナマズ、ドジョウ、タモロコは、200年確率の洪水が起きたとしても床下浸水しか生じない、大きな洪水でも攪乱が限定的な氾濫原で発見される確率が高かった。

2. アマゴやイワナなどサケ科の魚とタカハヤ、アブラハヤ、ドンコなど、中上流域の氾濫原や森林域に生息する魚類は、水田地帯の魚類とは逆に200年確率の洪水が起きた場合に比較的深くなる、攪乱が大きい場所で発見される確率が高かった。

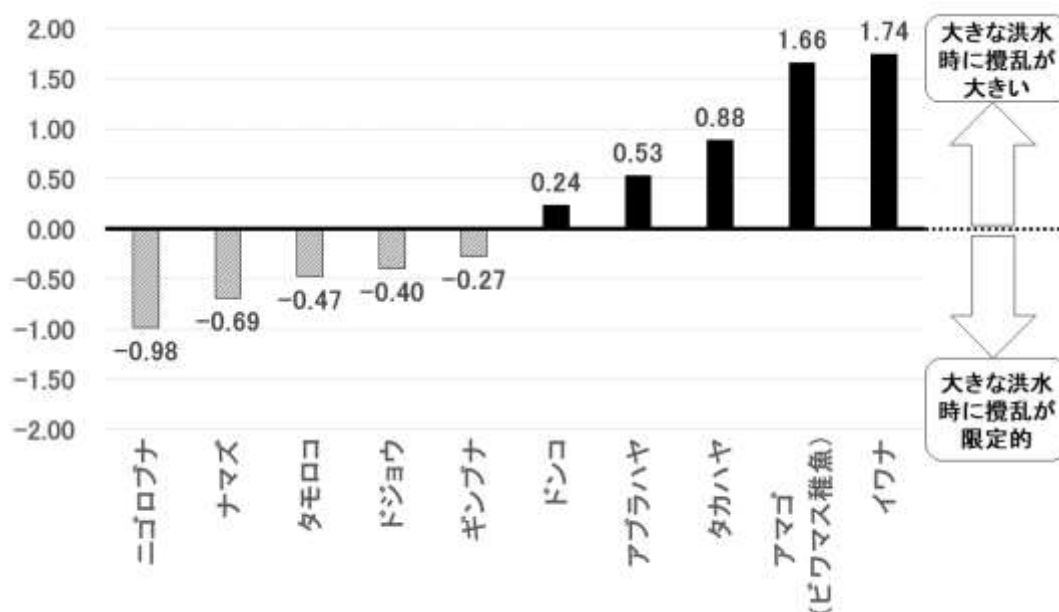


図1 魚種別の攪乱選好度(斜線は水田魚類、黒塗りは中上流域生息魚類)

日本全国の河川におけるコクチバスの空間分布予測

松澤優樹¹⁾，森照貴¹⁾，中村圭吾¹⁾

¹⁾ 土木研究所自然共生研究センター

1. はじめに

コクチバス (*Micropterus dolomieu*) は 1925 年に導入が試みられた北米原産の肉食性淡水魚で、1990 年代から密放流等で分布域を拡大している特定外来生物である。近縁種であるオオクチバスよりも低水温や流水環境への適応力が高いと考えられており、希少種や水産魚種への悪影響が危惧されている。また、本格的な個体数増加が最近になって生じており、今後も人為的な放流による分布拡大が懸念される。外来種管理において、被害を最小限にとどめ、低コストで防除するためには、早期発見・早期駆除が基本とされている。侵入を早期に発見するためには、侵入する確率の高い場所を予測し、その場所での定期的な監視が重要となる。そこで本研究では、今後も分布の拡大が予想される本種について、全国の河川における空間分布モデルを構築し、潜在的な分布域をマップ化した。

2. 方法

本研究では、全国における国土数値情報の全河川データを対象に河川を含む第 3 次メッシュごとに、本種の在データと 6 つの環境データを用いて本種の生息場ポテンシャルを算出した。本種の在データには河川水辺の国勢調査における本種の出現地点を使用し、環境データには、上流集水域面積、都市部までの距離、年平均気温、年平均降水量、平均標高、平均傾斜角を使用した。空間分布モデルの構築には Maxent を用い、本種の生息場ポテンシャルと環境データとの関係性については Maxent から得られた、変数の寄与度と応答曲線を用いて評価した。さらに、Maxent によって算出された生息場ポテンシャルをマップ化することで、本種の潜在的な分布域を予測した。

3. 結果と考察

最もモデル構築に寄与した変数は上流集水域面積であり、約 6000~7000 m² で生息確率がピークに達していた。本種の生息には深い淵や広い川幅が重要なため、規模の大きな河川が定着に必要なことが考えられる。次に高い寄与率を示したのは、都市部までの距離と年平均気温で、都市部までの距離が近いほど生息確率が高く、年平均気温が 10℃以下もしくは 17℃以上で生息確率が低かった。都市部までの距離においては人口が多い都市部ほど、違法な放流が行われやすいことが推察される。年平均気温において、低温で生息確率が低い要因としては、当歳魚が越冬可能なサイズまで成長するためには、夏季の高水温が必要なことが挙げられる。高温については流水を好むことから極端な高温域は生息に適さないことが考えられる。潜在的な分布域 (図 1) では、本種の確認地点の多い荒川や利根川で生息場ポテンシャルが高いことに加え、生息が確認されていない相模川や鶴見川でも高い生息場ポテンシャルが示された。よって、本種がまだ確認されていない河川においても、生息場ポテンシャルが高い場所が多く存在するため、今後も分布が拡大することが予想される。そのため、生息場ポテンシャルの高い河川においては、環境 DNA の活用などにより、定期的な監視を実施することで、早期に発見することが重要だろう。

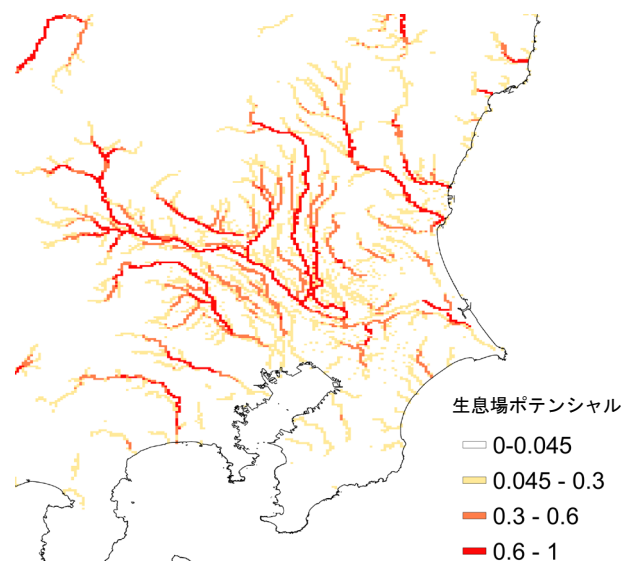


図 1 Maxent を用いて作成したコクチバスの潜在的な分布マップ (関東地方)

豪雨による大規模攪乱が魚類に及ぼす影響要因とその後の回復に及ぼす要因に関する研究 —2017年九州北部豪雨災害を対象として—

富重幹太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

1. はじめに

気候変動による豪雨の頻発化が予測される中、2018年には気候変動適応法が施行される等、生物多様性への影響に対する適応策の検討が急務となっている。特に山間を流下する河川上流域では、豪雨による山地斜面崩壊や土石流の発生によって地形が一変するほどの大規模な攪乱が生じ、河川生物に壊滅的なダメージが生じる可能性がある。また、特に中小河川に関しては、災害後、大規模な河川改修工事が実施される可能性が大きく、大規模な河川改修が豪雨による攪乱の影響を上回る影響を与える可能性がある。そのため、豪雨による大規模な攪乱が河川生物に及ぼす影響要因を分析し、攪乱外力やレジリエンス要因を明らかにするとともに、その後の回復過程に影響を与える要因に関する知見を得て、今後の川づくりに活かす必要がある。そこで本研究では2017年九州北部豪雨により大規模な攪乱が生じた筑後川右支流 18 河川を対象に、豪雨による大規模な攪乱が河川生物に及ぼす影響要因及びその後の生物の回復に関与する要因に関する知見を得ることを目的とする。ここでは河川生物として魚類を対象に研究を行った。

2. 方法

大規模な攪乱が魚類に与える影響要因として、まず、豪雨時の攪乱外力（降雨強度、地形の変化量、ストリームパワー）に着目し、災害直後に取得された11河川18地点の残存魚種数（菅野ら、2020）との関係を分析した。また、残存に寄与しうる要因として、ため池・ダムとの接続状況や支流とのネットワークとの関係について考察した。攪乱後の魚類の回復に関しては、攪乱から2年後の2019年6月に5河川11地点、3年後の2020年6,10月に13河川24地点で環境DNAメタバーコーディング分析を用いて魚類相を把握し、攪乱直後からの魚類相の変化とこれに関与する要因を考察した。

3. 結果と考察

攪乱直後の残存魚種数と攪乱外力との関係については、堆積土砂量が大きいほど残存魚種数が少なく、特に堆積量が0.5万m³以上の区間では種数が0の地点が多くみられた。ただし、堆積量が0.5万m³以上であっても、寺内ダム上流の地点、妙見川ため池上流では比較的残存種数が多く、ダムやため池が魚類の避難場所として機能した可能性が考えられた。また、堆積量が0.5万m³未満の地点ではストリームパワーが大きいほど確認種数が少ない傾向がみられた。地形変化量に関しては、最大1時間雨量が同程度の流域で地質の違いを比較すると、花崗岩類の表層地質割合が高い流域では堆積量が大きい傾向がみられ、地質により地形変化量が異なり、生物にも影響を与えている可能性があることが示唆された。

攪乱から2, 3年後の魚類調査では、2年後の調査で計10種、3年後の調査で計27種の魚類が確認された。攪乱直後の調査で確認種数が0であった7河川のうち、1河川では確認種数が増加し回復傾向がみられ、この要因として、本川や洪水による影響が小さかった支川からの侵入が考えられた。一方で、攪乱から2, 3年後の魚類調査時に大規模な河川改修が行われていた15地点のうち、8地点では魚類の確認種数が0であった。これらの地点では大規模攪乱後に残存した魚種についても大規模な河川改修が大きなダメージを与えていることが危惧された。

淀川大堰のゲート操作による新旧淀川への分派量がアユ仔魚の降河に与える影響

高橋 京輔¹⁾, 田中 耕司²⁾, 瀬口 雄一³⁾, 竹門 康弘⁴⁾, 角 哲也⁴⁾

1) 大阪工業大学大学院 工学研究科, 2) 大阪工業大学 工学部都市デザイン工学科
3) 株式会社建設技術研究所, 4) 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

近畿地方を流れる淀川では、淀川河口から約 10km 地点に存在する淀川大堰と毛馬水門でアユ仔魚が新淀川と旧淀川へ各々降河している。現在までの研究からアユの天然遡上資源の増加を図るには新淀川へ降河する仔魚を増加させる必要があることが分かっている。なお、淀川大堰の現状操作では流入量の内 70m³/s は旧淀川へ、残りを新淀川へ放流することになっているが、既往研究では旧淀川への放流量を減らすことで新淀川へ降河する仔魚を増加させる可能性があるとして指摘しているが、淀川大堰へ降河する仔魚が一様に分布することを前提としており、流線に応じた仔魚の偏りが考慮されていない課題があった。そこで本研究では、淀川を降河する過程を3段階の数値解析によって、淀川大堰のゲート操作が、新淀川の降河仔魚数に及ぼす影響を把握した。

2. 数値解析

iRIC Nays2DH を用い平面 2 次元解析を行った。また、機能の一つである粒子をアユの仔魚に見立てた。

- ① 三川合流部から淀川大堰までの解析 (9.8km~36km) 淀川水系における主要なアユの産卵場である木津川の合流点から粒子を流下させて、淀川大堰までの粒子の到達日数を計測した。
- ② 豊里大橋から淀川大堰までの解析 (9.8km~19.8km) 上流端から粒子を流下させて、淀川大堰上流部 600m の測線で通過する粒子の数を計上した。流下させた総数で除することで横断方向の存在割合を設定した。
- ③ 淀川大堰付近の流況解析 (9.0km~10.6km) 粒子を一様に配置し、各ゲート並びに毛馬水門を通過する粒子数を計上した。その後、上記②で得られた重みを考慮して、本項で得られた粒子数に補正をかけた。

3. 産卵場から淀川大堰への仔魚の到達時間

これまでの調査でアユの産卵場所と淀川大堰までの降河時間は一部が明らかになっているが、淀川全体としてはまだ不明なことも多い。そこで、木津川から淀川大堰までの到達時間を iRIC の粒子の流下から計測した。その結果、平水時 (100m³/s) で、おおむね 3~4 日の時間を要することがわかり、既往の調査結果と整合した。

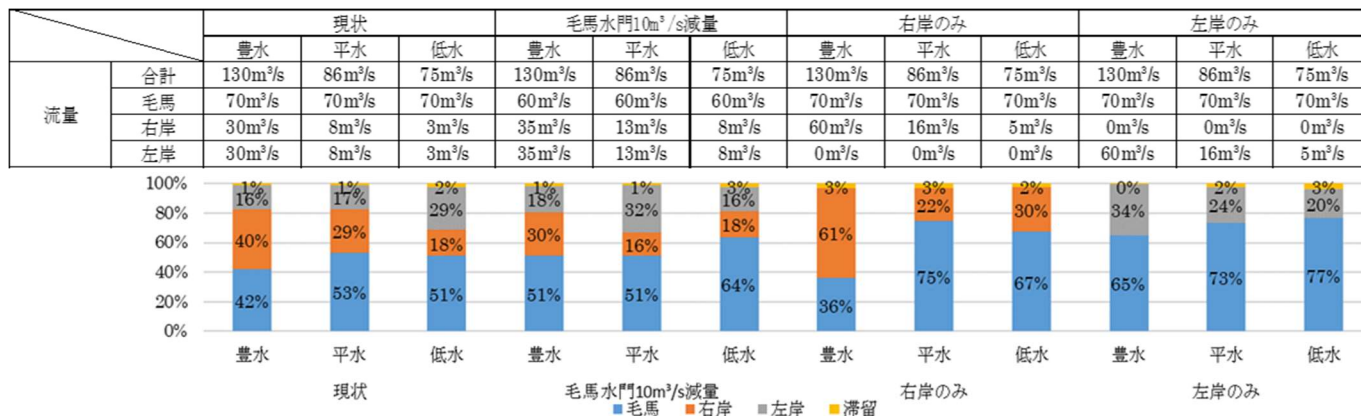
4. 操作を考慮したアユ仔魚の流下割合

- ① 現状操作 豊水時で約 60%、平水・低水時には約 45%が新淀川から降河していること確認した。これは、毛馬水門の流量に比べて、左右岸の放流量の割合が低くなっていることに起因しているものと考えられる。
- ② 毛馬水門 10m³/s 減量した場合 現状に比べ、毛馬水門を通過する割合は増加する傾向にある。また、放流量を左右岸 5m³/s を増量しても効果は期待できないことが推察された。
- ③ 右岸のみ 豊水時のみ降河割合が増加する傾向が確認され、現状操作の倍の効果が現れると考えられる。一方で、平水、低水では豊水のような効果は期待できない。
- ④ 左岸のみ 仔魚の降河割合は減少するため、新淀川への降河を期待することは困難であると考えられる。また、右岸ゲート付近で渦の発生や澱みも影響しており、右岸の降河割合に比べ粒子割合は低い結果となった。

5. 効果的なゲート放流量に関する考察

考察した結果、既往研究の計算結果と異なりアユ仔魚が最も新淀川へ降河するゲート操作は、豊水時に新淀川へ放流を右岸のみとし、平水時は毛馬水門への放流量を 10m³/s 減ずることと考えられる。

図 ゲート操作変更の伴う放流量配分と粒子割合の関係



淀川本川のワンド魚類群集の経年変化

公益財団法人河川財団近畿事務所 神崎裕伸
 国土交通省 近畿地方整備局 淀川河川事務所 日下慎二
 京都大学防災研究所 竹門康弘

1. はじめに

淀川本川では、1970年～1989年に河床掘削や低水路拡幅等の河道改修工事や特定砂利採取によって、淀川本川の上流部（22k～35k 付近）まで河床低下による水面標高の低下が生じた。また、1983年以降は淀川大堰の運用によって、平水時の水位が長柄可動堰の運用時に比べて50cm程度上昇し、淀川大堰の湛水域が枚方付近（24k～26k 付近）まで達するようになった。

本研究では、淀川本川におけるワンドの魚類群集の種数、種別出現頻度、生態型について、1970年代から48年間の経年変化を示すとともに、年代ごとに流程分布を整理した。その上で、ワンド群ごとに区間水面勾配、区間平均流速、区間平均掃流力を算出し、魚類群集との対応を分析し、魚類群集の経年変化の原因について考察した。

2. 方法

本研究では、淀川の淀川本川（淀川大堰から三川合流点までの区間（10～35k 区間）以下、淀川本川とよぶ）を調査区間とした（図1）。



表1 水位差・水面勾配

	水位差	水面勾配
1971(S46)	4.28	1/5370
1982(S57)	3.12	1/7367
1989(H1)	2.20	1/10455
1993(H5)	1.60	1/14375
2001(H13)	1.52	1/15132
2013(H25)	1.40	1/16429
2017(H29)	1.66	1/13897
2019(R1)	1.32	1/17490

脚注：平水位時における10k～33kの値を示す。

図1 調査地

淀川本川では、1971年～2019年までの48年間に、個別研究者、大阪府淡水魚試験場（現大阪府立環境農林水産総合研究所 生物多様性センター）、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所が延べ650回を超える魚

類相調査が実施された。本研究では、これらのデータを用いてワンドの魚類群集の種数、種別生態型出現種数の経年変化を分析した。その際に、現地調査の際に判別が困難な種や、時代の変遷を経て新たに分類が確定もしくは提唱されている種などの分類群については、一分類群として扱った。また、生態型として、生息域型と生息場型を分類した。生息域型は、純淡水性種、回遊種、汽水性種に、生息場型は流水環境選好型と止水環境繁殖型に分類した。流水環境選好型は流水環境で生息や繁殖場する種、止水環境繁殖型は繁殖場として止水的な環境に依存する二枚貝や水草などを利用する種を選んだ。ワンド群の位置する流程の物理的環境条件として水面勾配、流速、掃流力の3要因を算出し、魚類群集との対応を分析した。

3. 結果と考察

淀川本川の魚類として、48年間に全57種が記録された。生息域型では、純淡水性種45種、回遊種9種、汽水性種3種、生息場型では流水環境選好型20種、止水環境繁殖型34種、両型が混じる3種群を記録した。

経年変化を見ると、流水環境選好型と止水環境繁殖型のいずれも、種の多様性は、1970年代に低く、1990年代に最も高くなり、2010年代までに減少する点で共通していた。ただし、イチモンジタナゴ、ワタカ、カワムツ類、ヒガイ類、ツチフキ、スジシマドジョウ種群については、1970年代に下流区間で捕獲されていたが、経年的に捕獲されにくくなった。いっぽう、1ワンドあたりの総種数では2010年代の楠葉ワンドの36種が最も多かった。種の多様性と区間水面勾配、区間平均流速、区間平均掃流力との間に有意な相関はみられなかったことから、種数の経年変化には複数の要因が関わっていると考えられ、個別に分析する必要がある。

参考文献

- 1) 建設省近畿地方建設局（1974）淀川100年史。

グリーンレーザー測量を利用した土砂還元に伴う 物理環境変化と魚類生息環境の影響の解析

大島正憲^{○1)}・坂口幸太¹⁾・松浦崇裕¹⁾・有田由高²⁾

1)八千代エンジニアリング株式会社 環境計画部

2)国土交通省 四国地方整備局 那賀川河川事務所 調査課

1. はじめに

徳島県を流れる一級河川的那賀川に存在する長安ロダムでは、堆砂対策の一環として、堆砂の掘削除去および掘削土砂を下流河川へ還元している。この土砂還元は平成 19 年度以降、令和 2 年度まで掘削した堆砂土砂約 1,417 千 m^3 を長安ロダム直下の下流河道に置土し、このうち約 1,199 千 m^3 が流下している。土砂が流下した川口ダム～長安ロダムの約 12km（以下、上流部と称す）では、土砂が堆積したことにより河床低下が抑制され、瀬淵の回復及び粗粒化した河川環境が改善されている¹⁾。この区間は長安ロダムからの発電取水（最大取水水量 60 m^3/s ）による減水区間であり、河川環境モニタリング調査として平成 20 年から魚類、底生動物、付着藻類等の水域環境に係る調査がきめ細かに実施されてきた。その結果、魚類の生息環境の改善、新たな産卵場の創出等の河川環境の改善効果が把握できた。しかしながら、川口ダム下流的那賀川は減水区間が解消され、河川規模が大きくなることで滞筋内の調査は難しく、物理環境の特性はわかっていない。このため、今後、置土が到達した際の河川環境変化の影響を把握するための解析手法を立案し、土砂の流下による生物環境への影響を評価できる土砂管理の指標を検討することは大きな課題である。

2. 検討方法

那賀川では河口～長安ロダムまで、平成 29 年度に ALB 測量により河道内の 3 次元の地形データが把握されている。本調査では、ALB の 3 次元の地形データを利用して、川口ダム～長安ロダムにおける瀬淵分布、河床材料、魚類調査結果より流速、水深、河床材料の物理環境と魚類の生息環境の分析を行い、那賀川に生息する主要魚種の選好曲線を整理した。²⁾ この手法を、那賀川中流部（18.0k～川口ダム）に適用し、ALB 測量データを利用して物理環境（流速、水深）と主要魚種の生息空間分布の把握を行い、これまで生物調査の実績が少ない那賀川中流部の河川環境改善の方向性を検討することとした。中流部の流速・水深等の物理環境については、実測値が存在しないことより、iRIC を用いて平面 2 次元流況解析を実施して、流速・水深の平面分布を算出した。

3. 結果と考察

ALB 測量データを基に平面 2 次元流況解析で算出した那賀川中流部の流速、水深について、平成 30 年度の瀬淵分布と比較した。この結果、図 1 に示すとおり代表的

な瀬淵分布を計算で再現できたことから、ALB 測量データを用いて、物理環境（流速、水深）の算定が可能と考えられた。以上より、流速、水深について、主要魚種毎に那賀川中流部の選好値³⁾の平面分布を整理し、生息空間の平面分布図を作成した。この結果、流速分布は、比較的選好値が高い値が分布するものの、水深分布は、選好値が全体的に低く、現状では生息空間として水深の適性が低い（浅場が少ない）ものと推定された。このことについては、将来、土砂還元により土砂が到達した場合、本手法による水深等の物理環境の定量的な検討が、河川環境改善指標としての活用の可能性を見いだせた。

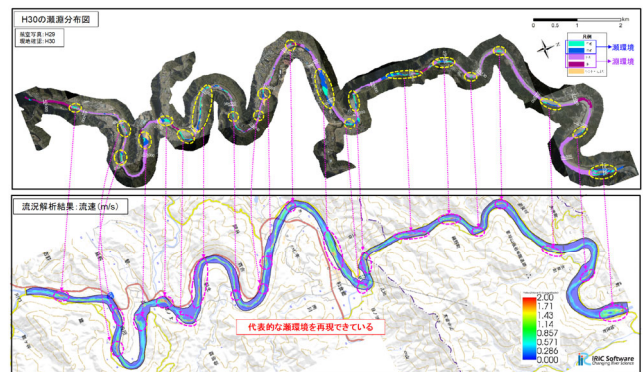


図 1 H30 年瀬淵分布と ALB 測量データを用いた平面 2 次元流況解析結果との比較

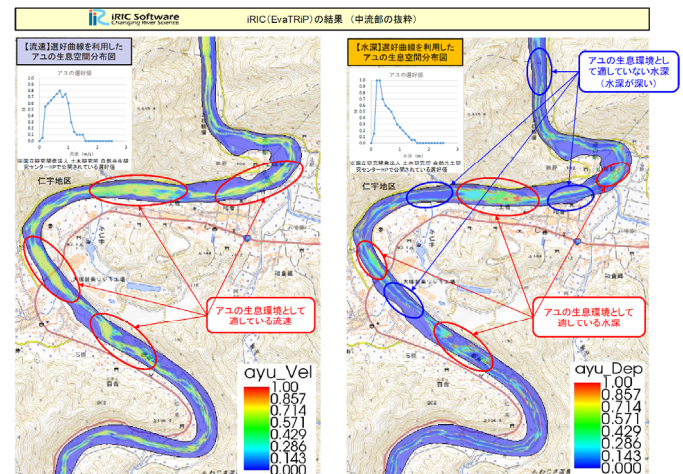


図 2 代表魚種の選好値の生息空間分布
参考文献

- 1) 那賀川河川事務所 青木朋也：土砂還元による河川環境の改善効果, RIVER FRONT Vol.88, 1995.
- 2) 坂口,大島,青木：グリーンレーザー(ALB)測量を利用した魚類の選好性・多様性の分析,第 48 回土木学会環境システム研究発表会講演集,2020,p55-p 60
- 3) 国立研究開発法人土木研究所自然共生センター.SI モデルデータ

厚真川におけるシシャモ産卵場適地について

加藤 康充¹⁾・久加 朋子²⁾・山口 里実³⁾・富田 邦裕¹⁾・今日出人⁴⁾・清水 康行⁵⁾

1) (株)建設環境研究所, 2) 富山県立大学工学部, 3) (国研) 寒地土木研究所, 4) (株) ドーコン, 5) 北海道大学大学院工学研究院

1. はじめに

北海道の漁業資源であるシシャモは太平洋側西部にのみ生息しており、優良な産卵場として鶴川、十勝川、新釧路川、厚真川などが知られている。しかしながら、2018年9月6日、北海道胆振地方東部を震源とする直下型地震が発生し、6,000箇所を超える表面崩壊が発生した。厚真川上流域の崩壊地面積は流域の約11.1%(29.0 km²)であり、今後、降雨に伴う細粒土砂成分(火山灰由来)の流出など、シシャモ産卵場に与える影響が懸念されている。そこで、本研究では厚真川下流域におけるシシャモ産卵場の特性を把握することを目的とし、過去11年間の産卵場データ(北海道提供)の分析と統計モデルの構築および2次元流れ解析を行った。

2. 解析方法

産卵場調査は KP 2.0~KP 12.0 km の範囲で 1 km 間隔、親魚遡上調査は KP 5.5 km (頭首工) の 1 か所で行われている。本検討では流量データが揃い、統計モデルに十分な期間と考えられる 2010 年から 2020 年まで計 11 年を対象とした。産卵場として、どのような物理環境を選好しているか検討するため、年度ごとのばらつき等による過分散をランダム効果として考慮可能な一般化線形混合モデル (GLMM: generalized linear mixed model, 確率分布: 二項分布, リンク関数: logit) を構築し、赤池情報量基準 AIC が最も低いモデルをベストモデルとして採用した。統計モデルでは、目的変数は、本来の産卵場から流失した卵の影響による過大評価を避けるため着卵密度 100 (粒/m²) 以上の有無、説明変数は河口からの距離 L (km), 調査地点の水深 H (m), 調査地点の底層流速 V_b (m/s), 粗砂分 (0.850 ~ 2.00 mm) の占有率 S (%), シルト有無 C (有 1, 無 0), 地震前後 E (前 0, 後 1) とした。

また、厚真川における流量規模に応じたシシャモの産卵場適地を検討するため、iRIC Nays2D+により、非定常 2 次元流れ解析を行った。

3. 結果

(1) シシャモの産卵場について

着卵数は、地震後の 2019 年以降減少し、2020 年は最も少なかった。また、2020 年の海域での漁獲量も少なかった (図-1)。卵数の多かった 2010 年~2018 年までのデータを用い、着卵数に対する水深、底層流速、粗砂割合との関係について、厚真川において着卵数の多い場所は、水深 0.3 ~ 0.7 m 付近、底層流速 0.2 ~ 0.5 m/s 付近、粗砂割合 40%以上の傾向が推察される。

(2) シシャモ産卵場の統計モデル (GLMM)

選択されたベストモデルによると (表-1)、着卵密度が 100 (粒/m²) 以上を説明する変数は、距離は河口から約 7 km, 粗砂が多く、底層流速が約 0.4 m/s の場所であ



図-1 平均着卵密度、親魚採捕数、漁獲量の経年変化

表-1 シシャモ産卵場の統計モデル (GLMM: 標準化)

	V_b	V_b^2	S	L	L^2	切片	AUC
着卵>100 (粒/m ²)の有無	1.36	-1.27	0.71	9.15	-9.12	-1.50	0.85

った。厚真川下流域では粗砂割合が比較的高いことを踏まえると、産卵場適地は主に底層流速にて評価できると考えられる。

(3) 流量規模に応じた産卵適地の変化

流量規模と河床近傍流速の空間分布との対応を比較した。産卵適地である河床近傍流速 (0.25 ~ 0.6 m/s) の平面分布は、冬季の年平均日流量である 5 m³/s 付近で大きく変化し、流量が 5 m³/s 以下の場合、低水路内に産卵場適地は少なく、頭首工下流の KP5.0 ~ KP6.5 付近に集中した。一方、流量が 8 ~ 10 m³/s 程度の場合、低水路内の産卵場適地は KP6.5 より上流側に移動し、その範囲も広がった。さらに流量が増加し、流量 20 m³/s では KP 7.0~KP 7.5 以外の領域の河床近傍流速が 0.6 m/s を超え、産着卵の剥離が懸念される状況になった。つまり、シシャモ産卵時期に冬季平均流量よりも幾分大きい流量が流れる場合ほど、産卵域は広域となり、同時に早春に融雪等で比較的規模の大きな出水が発生しても、KP 7.0~KP 7.5 のように、産着卵は剥離・流失が比較的抑えられる場所が現れると考えられる。

4. まとめ

本研究では厚真川の地震前後のシシャモ産卵場適地について検討した。検討の結果、厚真川のシシャモ産卵には粗砂分が多く、底層流速 0.4 m/s の場所への選好性が認められた。また流れ解析によると、厚真川では流量 5 m³/s 付近を境に産卵適地が上流側へ移動し、低流量~高流量まで一連で対応できる産卵場が少ないことが推察された。

謝辞: 本研究は、厚真川土砂研究会の枠組みの中で実施し、一般財団法人北海道河川財団による支援を受けた。水文諸量や横断データ等は開発局、北海道より提供いただいたものである。ここに謝意を表す。

大都市の扇状地河川におけるサケの産卵特性と自然再生産

有賀望^{1) 4)}, 森田健太郎^{2) 4)}, 中村太士^{3) 4)}

- 1) 札幌市豊平川さけ科学館 2) 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター
3) 北海道大学大学院農学研究院 4) 札幌ワイルドサーモンプロジェクト

はじめに

大都市を流れる豊平川に遡上するサケの半数以上は自然産卵由来の野生魚である一方、河川地形の経年的変化に伴い産卵環境は年々悪化している。そこで、豊平川においてサケが産卵する河川地形や産卵環境、および卵の死亡数を規定する環境要因を明らかにするとともに、卵から稚魚までの生存率（自然再生産効率）を推定した。

方法

現地踏査と空中写真の情報から、河床地形を砂礫堆、砂礫堆沿いの浅瀬、瀬、淵、二次流路、人工構造物に地形区分し、10m×10mのメッシュ上に産卵床のGPSデータと地形区分を重ね、図化した。また、前期群・後期群から代表的な産卵床を各5ヶ所選出し、産卵環境要因（水深、流速、Fredle指数、水温）を測定するとともに発眼卵を埋設し、発眼卵からふ化までと浮上までの死亡数を計数し、死亡数と環境要因との関係を解析した。さらに、2016年から2020年に札幌ワイルドサーモンプロジェクトが実施した降下稚魚調査から年毎の稚魚降下数を推定し、自然再生産効率を算出した。

結果

豊平川におけるサケの遡上時期は、9月下旬から1月上旬で、産卵のピークは10月下旬だった。産卵床の流程分布には時期による変動が見られ、産卵前期から産卵後期にかけて徐々に下流へ移動した。産卵床の62.3%は砂礫堆沿いの浅瀬に形成され、22.5%が二次流路、14.4%が瀬に形成された。産卵期間を通して、砂礫堆沿いの浅瀬に産卵する割合が高かった一方、産卵後期に向かうほど二次流路に産卵する割合が増え、瀬の割合が減る傾向であった。

前期群と後期群の産卵環境には、冬期水温に違いが見られ、後期群の産卵床ほど冬期の最高水温が高かった。また、埋設卵の死亡数は、発眼卵からふ化まで、浮上までのいずれでも後期群の方が多かった。主成分分析により環境因子は二次流路を示す主成分1、河床の通水性を示す主成分2、流速を示す主成分3に分けられ、各主成分と死亡数との関係を重回帰分析した結果、発眼卵からふ化までの死亡数は、河床の通水性と流速に負の相関がみられ、発眼卵から稚魚までの死亡数では、二次流路と正の相関が、流速と負の相関がそれぞれみられた。

豊平川における1シーズンの野生稚魚の降下数は平均205,433～288,692尾と推定され、自然再生産効率は、10.8～15.2%と推定された。また、稚魚降下数の多寡は、前期群の産卵床と相関がみられた。

考察

豊平川の扇状地末端近くにある二次流路は、地下水の影響を受け、冬期の水温が高くなる傾向があるため、後期群の産卵が増える。しかし、二次流路の環境を示す主成分は卵の死亡数と正の相関があり、後期群の生存率を下げていた。地下水は溶存酸素量が少ない上、豊平川では土地利用による地下水の汚染が、卵の生存率を下けているという可能性も否定できない。一方、産卵床の6割以上が形成される砂礫堆沿いの浅瀬は、瀬で流入した河川水が砂礫堆の中を通過し、河床間隙水として湧出する場所で、サケ科魚類の産卵場として適している。さらに、流速が速い環境は、河床内の広範囲に高濃度の溶存酸素をもたらすため、卵の死亡数が少なかったと考えられた。

豊平川における自然再生産効率は、同じ石狩川水系の千歳川（約20%）と比較して低い。約200万人が住む都市河川において、地下水の汚染や産卵に適した地形が減少しながらもサケの自然再生産が維持されているのは、卵の死亡率が低い砂礫堆沿いの浅瀬に遡上数の多い前期群の産卵床が作られることが原因であることが示唆された。

捕獲によらないアユの体長推定方法に関する検討

金尾充浩¹⁾、近藤卓哉¹⁾、春原彩花²⁾、永田新悟、阪田和弘¹⁾、竹下直彦³⁾

1)西日本技術開発株式会社、2)信濃毎日新聞社、3)水産大学校

1. はじめに

アユは、内水面漁業および遊漁の対象として重要な種である。その漁獲量は、1990年代以降、減少しており、漁業協同組合等による種苗放流により個体群が維持されている河川も多い。このような背景から、アユは、河川環境保全の指標種として取り扱われることも多いが、漁業および遊漁により高い漁獲圧を受けているアユの生息状況を直接的な捕獲によりの確に把握することは容易ではなく、アユの好適生息環境の整備、餌となる付着藻類の生育環境の改善により間接的に評価するケースも多い。

河川環境保全の成果としてアユに期待される要素には、個体数の増加という「量」の要素および個体の体サイズの大型化という「質」の要素がある。前者については、環境DNA技術の進歩により、河川水の採水による資源量の推定が可能となってきたが、後者については、効果的な手法が実施されてこなかった。そこで我々は、アユの生息状況の評価に資するハミ跡(石礫表面に残る笹の葉状の摂餌痕)を用いた体長の推定方法について検討した。

2. 方法

調査は、筑後川水系高瀬川において2019年6~8月に3回実施した。

第一の検討として、アユの体サイズとその個体のハミ跡の大きさとの関係を確認するため、まず、潜水調査員が縄張りを有するアユを水中で確認し、捕獲調査員に遊泳範囲を伝えた。次に捕獲調査員が対象個体を友釣りにより捕獲し、体長を1mm単位で測定した。さらに潜水調査員が潜水観察により対象個体の摂餌痕と考えられる石礫の側面に認められたハミ跡を選定し、全幅、上幅、下幅、全長を0.1mm単位で測定した。

第二の検討として、調査区間のアユ個体群の生息状況および同区間におけるハミ跡の分布状況を確認するため、任意箇所でのアユの捕獲およびハミ跡の確認を行い、上述と同様に測定した。

3. 結果・考察

個体識別することができた25例のアユのハミ跡の全幅(WMF)と体長(SL)との間に高い相関がみられ($r=0.735, P<0.001$)、ハミ跡が大きいかほどアユも大きくなることが確認された(WMF-SL式; 図1)。調査区間の任意箇所でも捕獲したアユの体長(実測値)および同区間で確認したハミ跡から推定した体長(推定値)を月毎に比較したところ(図2)、6、7月は、両者に有意な差がないことが確認され、WMF-SL式がアユの体長推定方法として有効であることが示唆された。本検討によりこれまで捕獲により個体群の一部でしか確認することができなかったアユの体サイズを、河川内に残るハミ跡を測定することで幅広く確認することができると考えられた。

4. 今後の課題

本検討はアユの体長が120~180mm(全長:144~214mm)の範囲で行ったものであり、8月以降、大型化するアユの体サイズを推定するためにはより大型の個体を含めた幅広い個体による検討が必要である。

5. 謝辞

現地調査および検討に当たっては、あまがせ鮎遊会 矢幡聖二氏、矢幡光明氏、西日本技術開発株式会社諸氏に多大なる協力をいただいた。ここに記して御礼申し上げる。

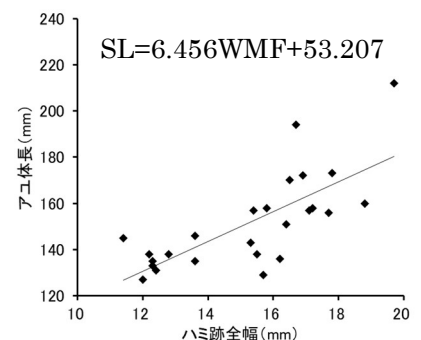


図1 アユ体長(SL)とハミ跡全幅(WMF)の関係

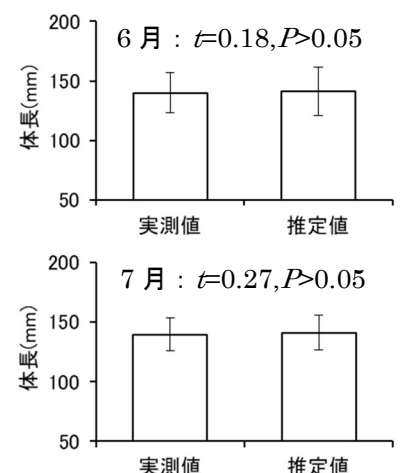


図2 アユ体長の実測値と推定値の比較

なわばりアユが好む環境とは？：環境因子による工学的評価に関する考察

溝口裕太¹⁾、宇佐美将平²⁾、小野田幸生³⁾、田代喬⁴⁾、宮川幸雄¹⁾、中村圭吾¹⁾
 1)土木研究所, 2)筑波大学(研究当時:埼玉大学), 3)応用地質株式会社(研究当時:土木研究所), 4)名古屋大学

1. はじめに

魚類の空間分布を説明する環境因子には複数あるが、近年、河床環境(河床状態)を考慮することの重要性が指摘されている。例えば、河床に占める巨石(長径25cm以上)の割合や、それが浮き石状態にある割合^{1,2)}、また、砂被度(河床面を覆う砂の割合)^{3,4)}が、重要な水産資源であるアユの採餌環境の良否を説明する上で、考慮すべき因子だと報告されている。また、河床環境は、気候変動にともなう流況や土砂生産(量)の変化、ダム下流での土砂還元の影響を受ける。したがって、様々な環境因子のうち、魚類の空間分布を説明する河床環境の相対的な重要度と、それらに対する選好性を明らかにすることは、河川環境の将来予測や、良質な環境の創出を実現する上で重要である。そこで本稿では、既報^{3,4)}において、なわばりアユを対象に水深、流速、砂被度を説明変数として構築したGLMを用いて、アユの空間分布の説明に重要な環境因子および、それぞれの因子に関する在確率の振る舞いとSI曲線を比較することで選好性について考察する。

2. 方法

矢作川水系巴川の流程距離約70m、川幅約50m(中州を含む)を調査領域とし、潜水目視によるなわばりアユの定位場所の調査と、環境因子(水深、流速、砂被度)の観測を行った^{3,4)}。その結果(水深、流速は観測データを用いて検証した水理計算の結果³⁾)に基づき、アユの在・不在を目的変数、3つの環境因子を説明変数とする一般化線形モデル(GLM)を構築した⁴⁾。さらに、GLMから求まるアユの選好性を検証するために、それぞれの因子に関する在確率をGLMから求め、それと適性指数SI^{4,5,6)}を比較した。また、環境因子の重要度は、調査領域で説明変数がとる範囲(最小・最大値)の在確率の変化幅を求め、相対化した。

3. 結果と考察

なわばりアユの22地点の定位場所を含む、調査領域を対

象にGLMを構築した結果、次式が得られた⁴⁾。

$$GLM: -1.4h + 9.3v - 5.4v^2 + 35.5b - 62.5b^2 - 8.6 \quad (1)$$

h , v , b は水深[m], 流速[m/s], 砂被度[-]である。

まず、環境因子の重要度を比較する。調査領域における水深の最小、最大値は[0.00, 1.26], 流速は[0.00, 1.92], 砂被度は[0.00, 1.00]であった。その範囲における環境因子の在確率の変化幅の比は、水深:流速:砂被度=1.0:2.8:14.1となった。これは、式(1)に示す定数の大小関係と対応するものであり、採餌環境でのアユの空間分布を説明する上で、砂被度が最も重要な因子だと考えられる。

次に、環境因子に対するアユの選好性を分析する。図-1には、アユのSI曲線および、なわばりアユのGLMの在確率と相対頻度(合計が1.0になるように割合で表示)を示す。流速と砂被度については、GLMから求まる在確率が極値を持ち、SI曲線に似た振る舞いをした。他方、水深は、その相対頻度から、河村が提案するSI_h曲線⁶⁾のように、0.2~0.6mを選好すると考えられるが、GLMの在確率は、いずれのSI曲線とも異なる傾向になった。これは、環境因子ごとを独立に扱うSI曲線に対して、GLMでは他の因子との関係が加味されるため、在確率への影響が小さい水深は、その振る舞いが他の因子に支配され、SI曲線に代表される選好性と異なる傾向を示したと考えられる。

謝辞:本研究の一部は、令和3年度河川基金助成事業(2021-5211-005)の支援を受けて実施された。ここに記して御礼申し上げます。

引用文献

1)坪井・高木:日本水産学会誌, 82, pp.12-17, 2016. 2)阿部ら:水産増殖, 62, pp.37-43, 2014. 3)宇佐美ら:河川技術論文集, 26, pp.361-366, 2020. 4)溝口ら:河川技術論文集, 27, pp.305-310, 2021. 5)田代・辻本:水工学論文集, 46, pp.1151-1156, 2002. 6)河村:魚類生息環境の水理学, リバーフロント整備センター, 250p, 2003.

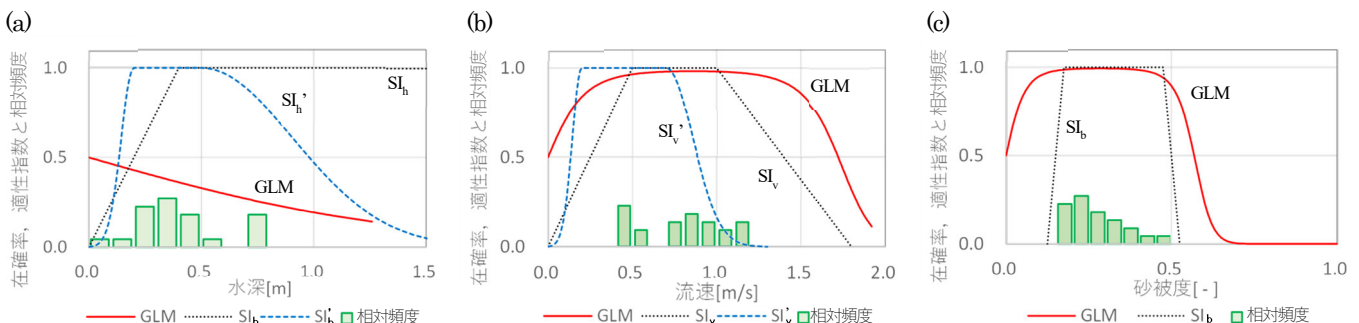


図-1 アユの適性指数SI, なわばりアユの(a)水深, (b)流速および(c)砂被度(河床環境)に関するGLMの在確率となわばりアユの相対頻度(SI_hとSI_h'は田代・辻本⁵⁾, SI_vは溝口ら⁴⁾, SI_bとSI_b'は河村⁶⁾を参照した。相対頻度は合計が1.0になるよう割合で表示した。)

選択型実験を用いた知床でのエコツーリズムにおける潜在需要の評価

礎有希¹⁾, 河口洋一²⁾, 寺山元³⁾, 渡辺公次郎²⁾, 佐藤雄大²⁾

1)徳島大学大学院創成科学研究科, 2)徳島大学大学院社会産業理工学研究部,

3)一般社団法人知床しゃり

1.はじめに

エコツーリズムは、自然環境の保全と地域経済を両立する手段の1つとして、2005年に世界自然遺産に登録された知床においても盛んに取り組まれてきた。しかし近年の人口減少や高齢化により、今後地域の持続性を確保した地域資源の利用が求められる。そのためには、エコツーリズムを通じた観光客の資源利用の傾向を知り、地域にとって持続可能な形でそれらを提供していく必要がある。そこで本研究では、エコツーリズムを通してどのような地域資源が観光客に選好されているかを明らかにするため Web アンケート調査を行った。

2.調査方法

今回の調査には、コンジョイント分析の一手法である選択型実験を用いた。エコツーリズムを構成する、総費用、自然体験、野生生物の数、ガイドの説明、文化体験の有無、食事の6つを属性とし、それぞれの属性に対して水準を設定した。直交計画に従い作成した21個のプロファイルのうち3つと「いずれも選ばない」を含めた計4つを1つの選択セットとし、調査票には重複の無い5つの選択セットを組み込んだ。回答者は各選択セットに対して最も望ましい選択肢の一つを選ぶ作業を5回行った。調査は Web 上で行い、事前のスクリーニングにおいて知床への旅行に興味がある・少し興味があると答えた400人から回答を得て、374名の回答を解析に用いた。

3.結果

Web 調査における条件付きロジットモデルの推定結果を図-1に示す。推定された効用係数が統計的に有意でかつ符号が正の項目は、それを含むプロファイルがより選択されることを示し、また負の項目はその逆であることを示す。自然体験では観光クルーズの効用係数が最も大きかった。訪問経験別では、経験のないグループの方が知床五湖や羅臼岳登山の効用値が大きくなった。ガイドの説明の効用値はすべて正であり、より詳細な説明の方が好まれていた。訪問経験別では、経験なしのグループの方の効用値が大きかった。食事では、全体で現地の食材の効用値が大きく、経験ありのグループの現地の食材への選好性は経験なしのグループより大幅に小さくなっている。野生動物と文化体験については、統計的に有意な結果とはならなかった。

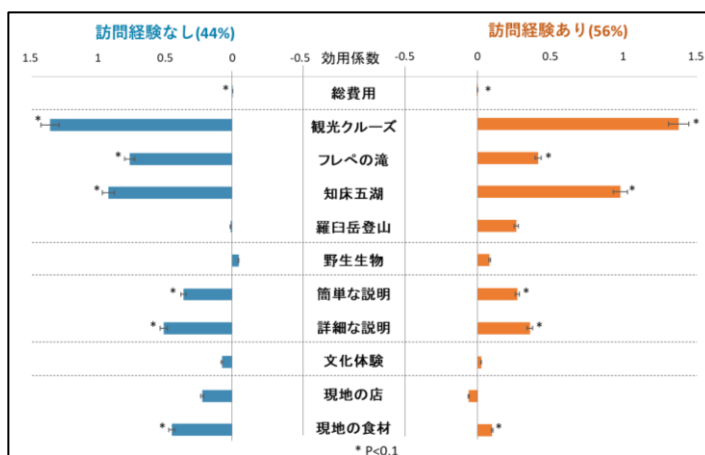


図 1 訪問経験別の効用値の比較

4.考察

自然体験の中では観光クルーズが最も選好されていたが、これはサンプルの年齢層が高いことが1つの要因となったと考えられる。経験ありのグループは知床五湖や羅臼岳登山などの体験を好んでおり、潜在的なリピーターはより自然の中へ踏み込んだ体験を求める傾向にある。ガイドの説明については、訪問経験によらず詳しい説明の方が好まれており、この選好性は知床が目指す質の高いエコツーリズムやガイドの雇用創出に繋がることから、地域にとって良い傾向が示された。次に食事では、訪問経験のあるグループでは経験のないグループほど現地の食材は選好されなかった。これは、旬やおすすめが不明確である、地元の食材が入手しづらいといった現地での課題が要因の一つであると考えられる。つまり、知床現地での情報発信や流通などの産業構造が、本来魅力的な地域資源を活かしきれない原因となっている。今回の調査から、知床の地域資源を活かしたエコツーリズムには、ガイドによる質の高い体験の提供と観光業者にとどまらない地域産業間の連携が重要であることが明らかになった。

ミャンマーの環境政策（ABS を中心に）とその現状

藤野毅¹⁾，朝比奈はるか²⁾，和田美貴代³⁾，藤川和美⁴⁾，アウンナンダ⁵⁾

1) 埼玉大学，2) 防衛医科大学校，3) 熊本大学，4) 高知県立牧野植物園，

5) ミャンマー環境アセスメント協会

1. はじめに

ミャンマー連邦共和国(以下ミャンマー)は、その特異的な地形の変化によって豊富な生態系の多様性があり多くの種類の動植物が生息する。アジアの生物多様性の最後のフロンティアと呼ばれていたこの国には 251 種の哺乳類、272 種の爬虫類、1,000 種以上の鳥類、11,000 種以上の植物が生息するとされている。しかし近年、2015 年の FAO 森林資源評価によると森林被覆は国の面積の 42.92%を占めていたがさまざまな理由により森林資源は着実に減少している。同国憲法第 45 条に、国家は環境を保護しなければならないと定めており 2019 年 4 月時点で国の面積の 5.85%を占める 44 の自然保護区が設立されている。

2. ミャンマーの名古屋議定書 (ABS) の実施に向けた取り組み

ミャンマーは 2020 年までに名古屋議定書の遺伝資源アクセスと利益配分(以下 ABS 記す)の実施を国家目標として掲げていたが、様々な民族グループ間で ABS をどのように実施できるかを理解しようとするところで遅れが生じ、その実施は延期されている。これまでに次の 3 つの活動が盛んである。

- ・ 国家の ABS 枠組みを開発するための法的、政策的、制度的能力を強化する。
- ・ 遺伝資源の利用者と提供者の間の信頼を構築して、バイオ探索の取り組みの特定を容易にする。
- ・ 名古屋議定書の実施に貢献する先住民および地域コミュニティの能力を強化する。

2017 年現在、天然資源環境保全省 (MONREC) は国連開発計画 (UNDP) と協力して、「ABS を実施するための人材、法的枠組み、制度的能力の強化」プロジェクトが実施され、現在利用されている遺伝資源に関連する伝統的知識を評価し制定すべき法律とミャンマーがどのように前進すべきかについての勧告を提案している。また UNDP と MONREC が協力して「遺伝資源と関連する伝統的知識の活用政策を推進することによるミャンマーの名古屋議定書の実施と利益配分」プロジェクトを実施するために地球環境ファシリティ (GEF) への資金申請にも取り組んでいる。しかしながら、その実施に向けて多くの関係者を巻き込む必要があるが人材は大きく不足し、その能力開発が遅れているために同国のすべての関わりのある部署における名古屋議定書に対する意識は立ち遅れている。

3. わが国の開発援助から環境保全・技術援助への広がり と ABS

ミャンマーはわが国が行う最初の ODA 事業実施国であり、以降現在まで社会インフラ整備を中心に様々な開発援助が行われてきた。近年では環境分野における協力も盛んになり 2018 年 1 月には日本の環境省と MONREC との政策対話が実現して両国の環境協力を拡大すると共同声明が発表された。2019 年にはミャンマーで初めて民間団体による環境アセスメント協会が設立され、その発足セレモニーでは MONREC 大臣を招いて本発表者と JICA 職員も出席した。さらに学術交流でもミャンマーの主要大学のみならず地方大学との連携も徐々に進んでいる。これらの活動においても ABS の精神に基づいた諸手続きを踏まえる必要がある。ミャンマーは特段多様な民族で成り立つことから社会・文化面における十分な相互理解が不可欠である。

(補遺 1 : 本内容は 2021 年 2 月以前の体制における状況を記した)

(補遺 2 : 本活動の一部は JSPS 科研費 JP19K02349 の助成を受け行われた)

事業計画の改定の積み上げによる順応的管理の模索 — 森林再生のための自然再生事業実施計画の改定 —

渡辺 修¹⁾，渡辺展之¹⁾，印南陽子²⁾

1) さっぽろ自然調査館，2) 環境省釧路自然環境事務所

1. はじめに

自然再生推進法（2002年）に基いて公共事業の一環として行われる自然再生事業では、その地域にかかわる様々な関係者が参加した「自然再生協議会」が設置され、各事業者が策定した「自然再生事業実施計画」（以下、実施計画）を協議した上で、実施計画に基づいて地域の生物多様性を回復していく取り組みが進められる。

協議会を設置して進められている自然再生事業は現在26あり、計38の実施計画が策定されている（森林再生を対象としたものは7計画）。このうち計画の改定や変更があったものは9つあるが、改定ごとに事業成果を踏まえて計画の変更・積み上げをしている例はあまりない。ここでは、再生事業初期の2006年（平成16年度）に環境省により策定され、その後4回の改定が行われた「釧路湿原自然再生事業 達古武地域自然再生実施計画」について、実施結果を基に順応的に当初の計画を改定してきた事例として紹介する。

2. 達古武地域自然再生実施計画の概要

この実施計画は、釧路湿原自然再生事業の一環として、湿原を涵養する丘陵地に自然林を再生する計画として策定された。湿原に面した約90haのカラマツ人工林を地域本来の広葉樹林に再生する取組みとして、当初は試験による再生手法の検証が計画され、そののちに地表処理・植栽・間伐・シカ対策等を組み合わせた事業計画を計4回追記してきた。追記は約4年に1回実施され、そこまでのモニタリング結果や施工結果をまとめつつ、その結果を反映した次の計画を記載している。

3. 実施計画の改定の流れと順応的な計画の補正

主な改定の内容と施工成果を以下と右表にまとめた。

・ 初期計画（2006年）

・ 第1回改訂（2009年）

・ 第2回改訂（2013年）

・ 第3回改訂（2017年）

・ 第4回改訂（2021年）

達古武地域における森林再生事業の流れ		地表処理 (ha)	採種量 (g)	植栽面積 (ha) ・植栽本数	間伐 (ha)	防鹿柵 (m)	生態系モニタリング	環境学習プログラム	
2003年 H15年度	現況把握・手法の検討								
2004年 H16年度	協議会設立						虫喰鳥林	2回 21人	
2005年 H17年度	計画策定・試験開始	0.98			0.46	700		2回 22人	
2006年 H18年度	手法試験・先行的な整備		370					2回 45人	
2007年 H19年度			3,200					3回 48人	
2008年 H20年度	施工計画策定	追記1	3.18	8,400			虫喰鳥林	2回 28人	
2009年 H21年度	試験結果に基づく地表処理・植栽の実施		9.94	270 0.61	1,098		虫喰鳥林	2回 24人	
2010年 H22年度			8.69	4,000 0.53	954	2.66	955	虫	3回 33人
2011年 H23年度			9.89	1,300 1.00	1,728		3,070		2回 51人
2012年 H24年度		追記2	4.54	12,100 1.20	4,309	4.61			2回 34人
2013年 H25年度	植栽を主とした計画への修正と間伐の実施		7.01	13,000 2.53	7,880	5.52	虫	2回 40人	
2014年 H26年度			4.86	30,600 0.66	2,400		虫喰鳥	2回 37人	
2015年 H27年度			5.54	8,400 0.00	0	4.67	3,080	虫	2回 37人
2016年 H28年度		追記3	8.28	16,900 1.88	6,759		1,747		2回 54人
2017年 H29年度			14.36	0 3.90	13,081				4回 117人
2018年 H30年度	地表処理・植栽の継続実施		15.86	40,900 3.92	14,120		虫	4回 116人	
2019年 R01年度			14.36	10,000 6.75	12,140		3,845	虫喰鳥	3回 93人
2020年 R02年度		追記4	20.16	38,300 7.72	13,902		虫	3回 85人	
2021年 R03年度			22.81	0 3.32	9,254				
2022年 R04年度	地表処理・植栽の継続実施		17.73		3.20	7,749			
2023年 R05年度			10.17		2.00	3,842	虫		
2024年 R06年度			6.37		1.00	3,600	虫喰鳥林		
合計			184.7	187,740	40.2	102,816	17.9	13,397	42回 885人

※2022年以降は計画値、黄色時は試験施工。

※生態系モニタリングの表記「虫喰鳥林」は、地表性昆虫・哺乳類・鳥類・森林植生の調査の実施を示す。

水のネットワークを考慮した小中河川における自然再生地の評価

後藤颯太¹⁾, 赤坂卓美¹⁾

1) 帯広畜産大学

1. はじめに

淡水生態系における生物多様性は、様々な人為的要因により急速な劣化が進んでおり、近年では世界各国で保全対策が推進されてきた。しかし、急速な劣化の阻止には至っていない。そのため、より効率的な保全対策の効果や実態について改めて検討する必要がある。生息地の均質化等を招く河川の直線化は、淡水生態系にとって深刻な脅威であるため、世界各国で様々な自然再生事業の実施対象とされてきた。しかし、モニタリングや評価の対象とされるのは注目度の高い大河川がほとんどであり、小中河川における再生事業の効果はあまり評価されていない。本来、小中河川は、流域内の淡水生態系維持において重要であり、人間の利水に応じた改変も多いため、大河川よりも多くの場所で自然再生事業が実施されてきた。また、多くの水生生物は、生息地間の往来により個体群を維持していることから、再生地の回復効果は河川ネットワーク内の位置に依存する可能性が示唆されている。しかし、実際の再生事業においては、各場所の状態のみを基準に事業地を選定することが多く、シンクとソースの連結性を考慮したものは少ない。そこで本研究では、河川の自然再生事業の効果向上を目的に、河川ネットワーク内における再生地の空間配置が、魚類群集に与える影響を明らかにする。

2. 調査方法

北海道東部を流れる十勝川水系の小中河川において、多自然川づくりによる施工が取り入れられた区間を調査地とした（機関庫の川、売買川、ウツベツ川、伏古別川、柏林台川、および10号明渠排水路）。これらの再生地は、施工完了年より8~21年が経過している。施工区間長は再生地によって異なるため、500m毎に流路長100mの調査リーチを設け、電気ショッカーを用いて、各リーチ1回（2パス）調査を行った。記録された種数と個体数を用いて、Shannon-Wienerの多様度指数をリーチごとに算出した。また、十勝川水系における全セグメントにおいて、グラフ理論に基づいた連結性（dIIC）を算出した（図1）。なお、北海道

ブルーリスト2010を参考に、採捕した個体に外来種が存在した場合は、多様度からは除外した。

3. 結果と考察

2020年に調査を実施した機関庫の川、売買川、ウツベツ川、および伏古別川において、合計12種5320個体が確認された。確認種の中には、エゾホトケドジョウ *Lefua nikkonis* (EN) やヤツメウナギ科魚類 *Petromyzontidae* (VU) 等の環境省レッドリストに記載されている種が含まれていた一方で、ニジマス *Oncorhynchus mykiss*、ブラウントラウト *Salmo trutta*、およびモツゴ *Pseudorasbora parva* 等の外来種も含まれていた。各リーチにおける魚類の多様度は、平均 1.28 ± 0.43 (SD) (最少-最大 = $0.54-2.20$) であり、dIICが高いほど低い傾向にあったが、複数のリーチが存在する機関庫の川および売買川における種数と多様度は、同じ河川内でもリーチ間で異なる値を示す傾向にあった（機関庫の川の最少-最大 = $1.06-1.39$ 、売買川の最少-最大 = $0.54-1.45$ ）。このことから、自然再生地における魚類の多様性は、再生地内の局所的な環境条件によっても一定の影響を受ける可能性があるかもしれない。本発表では、今年度調査を実施する自然再生地と、本水系からランダムに選択された自然再生がなされていない複数の河川セグメントにおける魚類群集調査の結果を加え、連結性が再生地の魚類群集に与える影響についてより詳細に考察する。

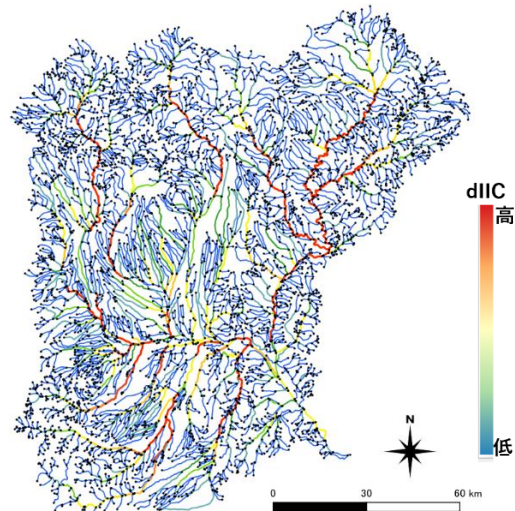


図1. 十勝川流域における各セグメントのdIIC

声紋の画像解析によるコオロギ類の鳴き声検出法の開発

中岡佳祐¹⁾, 山田浩之²⁾

1) 北海道大学大学院農学院, 2) 北海道大学大学院農学研究院

1. はじめに

近年、鳴き声を発する野生生物の調査に録音機器を用い、得られた音声データを自動で解析することで種を判別、検出する事例が増えてきている。この手法は調査者による聴き取り調査よりも多くの情報が得られ、また必要な労力が少ないため、調査を効率化できると期待されている(阿部 2020)。しかし、調査対象の大半は哺乳類と鳥類であり(Sugai et al. 2019)、昆虫類では事例が少なく音声解析手法が確立されていない。そこで本研究では鳴き声を発するコオロギ類を対象として、声紋の画像解析による鳴き声検出法を開発し、その精度を評価した。

2. 方法

2.1. 声紋検出法の概要 WAV形式の音声データを256階調のスペクトログラム画像へ変換した後、検出対象種の鳴き声の周波数(Hz)を測定し、その声紋が出現する周波数帯の画像を切り出した。声紋の背景にあるノイズ(背景ノイズ)を除去する目的で、先の切り出し画像の画素値から周波数ごとの時間平均画素値を差し引いた。これを検出用画像としてその画像からテンプレートマッチングにより対象種の声紋を検出する一連のアルゴリズムを構築し、対象種の存在の有無の検出のほか、音声ファイル内のチャープ(鳴き声のひと区切り)の出現回数を出力するようにしたスクリプトを作成した。ここで、テンプレート画像は各種5個体の声紋を同じ画像サイズで切り出し、各座標の平均画素値を求めることで作成した。開発環境はPython 3.8.5で、音声の読み込みとスペクトログラムの作成にはlibrosa 0.8.0を、画像解析にはOpenCV 4.0.1を用いた。

2.2. 検出法の精度検証 前述の方法で声紋検出を行い、対象種のテンプレート画像と検出用画像の類似度の閾値を1から0に変化させたときのTP率(声紋を正しく検出する割合)とFP率(その他の音を誤って声紋と検出する割合)の変化を表すROC曲線(Receiver Operating Characteristic curve)を求めた。さらに、ROC曲線の下部の面積であるAUC(Area Under the Curve)を算出した。AUCは0~1の値を取り、1に近いほど検出対象とその他とを良好に分類できたことを示す指標である。それらの指標を用いて検出精度を評価した。本研究では北海道に分布するエンマコオロギ *Teleogryllus emma* (以下、エンマ)とタンボオカメコオロギ *Loxoblemmus aomoriensis* (以下、オカメ)を対象種とした。エンマは北海道大学札幌キャンパス(札幌市)、オカメは阿寒湖ボッケ自然探勝路(釧路市阿寒町)と石狩川下流幌向地区自然再生事業地(南幌町)において音声レコーダーを用いて鳴き声のサンプリングを行った。精度検証に用いた音声データは各種5データで、長さは各データ30秒である。

3. 結果および考察

全音声サンプルを用いて各種のAUCを求めた結果、エンマのAUCは0.88、オカメは0.97であった。これにより両種とも高い精度で声紋を検出できることが示され、テンプレートマッチングによる声紋検出が有効であると考えられた。ROC曲線よりTP率が0.90となるように類似度の閾値を調整した場合、オカメのFP率は0.06、エンマでは0.33となり、オカメに比べてエンマのFP率が高い値を示した。このことから、オカメのほうが誤検出の少ない分類器であるといえた。

検出精度は、FN(偽陰性)とFP(偽陽性)の2つによって低下する。検出に用いた画像の確認によって、エンマはオカメに比べて個体による声紋形状の違いが大きいことがわかった。声紋の変異が大きい場合、テンプレート画像と検出用画像中の声紋との類似度が低くなり、閾値によってその他の音と分離することが難しくなる。これによってFNが生じたと考えられた。

いっぽう、FPとなっていた画像を調べると、多くは声紋に類似した背景ノイズであった。このことから、ここで使用した周波数ごとの時間平均画素値を差し引く方法では、背景ノイズが完全に除去できていないと考えられた。

これらのことから、本研究で対象とした2種では高い検出精度が得られ、本手法の有効性が示された。しかし、個体による声紋の違いや声紋の背後にあるノイズによる誤検出の問題があることが判明した。今後は個体の声紋の違いを許容できる最適な類似度の選定法の検討、背景ノイズの除去の改良、あるいは、対象の声紋とノイズに分類する別の判定基準の検討が課題として残される。

参考文献

阿部聖哉(2020) 音声データによる野生生物調査の研究動向, 環境アセスメント学会誌, 18(2), 3-9.

Sugai L S M, Silva T S F, Ribeiro J W, Llusia D (2019) Terrestrial passive acoustic monitoring: review and perspectives. *BioScience*, 69, 15-25.

応用生態工学会仙台「仙台湾南部海岸プロジェクト」の活動報告Ⅱ 昆虫班調査結果(2019年調査)について

三宅孝明〇、町田禎之、沼沢信一、川崎敦 (株) 建設環境研究所

1. はじめに

本調査の背景と目的は、活動報告Ⅰに示したとおりである。

海岸に生息する昆虫類の種、種数、個体数は、主に物理環境と植物に規定されると想定し、調査方法を検討した。

2. 材料と方法

調査は、植物と物理環境と同じく、2019年8月30～31日に実施し、箇所も仙台湾南部海岸の測線L-1(引堤実施区域、砂浜幅約105m)とL-2(L-1の南側で引堤非実施区域、砂浜幅約63m)を対象とした。

調査方法は下表のとおりであり、定量調査としてピットフォールトラップによる昆虫相調査、重要種カワラハンミョウの生息密度調査を行った。また試行として、市民センサス調査も行った

■定量調査：8/30午後と8/31午前

項目	調査対象	調査方法	数量等
昆虫相	地表徘徊性昆虫 (昆虫以外の節足動物も含む)	ピットフォールトラップA	物理環境・植物調査と同じL-1・L-2の3×3mのコドラートの中央に1個
		ピットフォールトラップB	L-1・L-2の砂浜と砂丘草本群落に各30個
重要種	カワラハンミョウ	単位面積当たりの幼虫の巣穴	ピットフォールトラップAの設置時

■市民センサス調査 8/31午後

項目	調査対象	調査方法	数量
昆虫相	昆虫(昆虫以外の節足動物も含む)	市民ボランティア(L-1:9人、L-2:8人)による捕虫網を使った任意採集	L-1・L-2の30m幅内で10分×2回 3回目に専門家各4人が採集

3. 調査結果

調査結果の概要は以下のとおりであり、発表では要因についても考察する。

■ピットフォールトラップA

- ・種数、個体数、1ピット当りの個体数とも、砂浜幅の広いL-1が多かった。
- ・L-1、L-2とも、個体数は陸側(防潮堤側)から海側(汀線)に向かい多くなる傾向が認められた。

■ピットフォールトラップB

- ・総種数は、砂浜幅の狭いL-2の方が多かった。総個体数は、砂浜幅の広いL-1の方がやや多かった。
- ・L-1、L-2とも、種数は植生のある防潮堤側で多く、個体数は植生のない海側で多かった。

■カワラハンミョウの巣穴調査

- ・巣穴が確認されたのは、各測線とも植生があるか、付近に植生がある地点であった。
- ・L-1で巣穴が2個確認された防潮堤から48～51mの地点は、土壌硬度が比較的高い地点であった。

■市民センサス調査

- ・砂浜幅の広いL-1の方が、種数、個体数ともに多かった。
- ・L-1では、種数は1～3回目まで微増、個体数は1～2回目に減少し、3回目は1回目程度に戻った。
- ・L-2では、種数は1～3回目で同じ8種、個体数は1回目が23個体、2,3回目は18個体であった。

4. 今後について

本プロジェクト全体の今後の方針は、活動報告Ⅰのとおりである。昆虫類調査の課題としては、防潮堤の影響の把握が挙げられ、2020年は堤内地でもピットフォールトラップBと同じ調査を行った。ピットフォールトラップBは、国土交通省が実施している「海辺の生物国勢調査マニュアル(案)」に準じており、今後、他の海岸や過去の結果との比較が可能な調査デザインとしている。2020年調査では新型コロナ対応で市民センサス調査を実施しなかった。野外調査における感染症対策も課題である。

本プロジェクトに助言指導を頂いている学識者は活動報告Ⅰに記載させて頂いた。

多波長イメージ分光放射計による干潟のリモートセンシングの試験研究

仁木将人¹⁾, 丹佑之²⁾, 田中明彦²⁾, 加藤 茂³⁾

1)東海大学海洋学部, 2)東海大学スチューデントアチーブメントセンター,

3)豊橋技術科学大学大学院

1. はじめに

干潟での観測は、限られた干出時間内に広域に観測を行う必要がある。干潟の1次生産者である底生珪藻類は、干潟の物質循環を考える上で重要となるが、その分布量を広域的に見積もるためには限られた干出時間における多量のサンプリングに代わる、光を利用したリモートセンシング手法が有効と考えられる。しかし、衛星リモートセンシングでは解像度が低いため、UAVとハイパースペクトルカメラを使用した計測手法の適用が考えられる。我々の研究チームでは高価なハイパースペクトルカメラに変わり、市販のイメージセンサとニューラルデンシティフィルタおよびバンドパスフィルタを組み合わせた多波長イメージ分光放射計を開発し、将来的には開発した多波長イメージ分光放射計をUAVに登載することを目的に、底生珪藻観測の基礎的検討を行ってきた¹⁾。その結果、多波長イメージ分光放射計から得られた植生指標とクロロフィルaとの相関は、ファイバーマルチ分光器から得られたそれよりも低いものであった。原因として、画像データの解析手法の問題が考えられた。そのため、本研究ではこれまで得られた現地観測データを整理し再解析を実施した。

2. 手法

現地観測は、2018年11月7日と2019年10月26日～10月27日に愛知県東幡豆干潟で、2019年9月14日、9月27日に浜名湖で行った。多波長イメージ分光放射計を使った観測との比較のためファイバーマルチ分光器をつかった観測も併せて実施した。多波長イメージ分光放射計の画像解析には画像解析ソフトのImageJを使用し、各波長(450, 500, 525, 550, 600, 650, 675, 700, 750, 800nm)の画像上での光の強さであるビット深度を求めた。これまでの解析では8ビットで画像処理を行っていたが画像を事前に16ビット化することにより、解析データの階調数を256倍に高めることを試みた。また、各観測点での撮影結果から波長毎に画像のブレやピントのぼけの少ないもの1枚を選出し解析していた。しかし、撮影画像の露光時間は非常に短く、天候変化等の影響を考えると多くの画像を平均化した方が撮影結果の代表性が高まると考え、各波長3及び4枚の画像を数値化しビット深度の平均を求めた。さらに、これまでの画像処理は5×5(25ピクセル)の範囲で切り取った画像を平均化していたが、今回は10×10(100ピクセル)の範囲でも画像を切り取り、平均化を行うことで画像の切り取りサイズの影響を検討することとした。平均化したデータは550nmで規格化を行いクロロフィルとの相関を求めた。

3. 結果

8ビットから16ビットへと変更することで650～700nmの波長帯で相対輝度の低下が見られた。また、以前の解析と同様に画像ピントのブレやぼけの少ないもののみを使って解析した場合、8ビットを16ビットへと変更するとクロロフィルaとの対応に関して5×5(25ピクセル)、10×10(100ピクセル)共に相関が高くなった。しかし、各波長3及び4枚の画像を数値化し平均したデータは、画像の質が低いものも含めて解析したため、ブレやぼけの少ない1枚のデータよりも相関が低くなった。

謝辞: 本研究は、JSPS科学研究費補助金(科研費)19K04669、公益財団法人河川財団の河川基金助成事業(助成番号2019-5211-003)および東海大学研究奨励補助計画(助成番号17S004, 18S001)を受けたものである。

参考文献: 1) 仁木ら: 多波長イメージ分光放射計を用いた干潟の底生珪藻観測に関する基礎的検討, 土木学会論文集B2(海岸工学), 76巻2号, pp. I_1357-I_1362, 2020

CVによる底泥有機物の酸化還元特性に関する考察

1)

1)

1. CV
2. 246 % H₂S 56
mg/L IL 20% TOC:8 % [mg-C/mg-]
(a) (b) (c)
(d) (e) (a)~(e)
CV -1~3 CV
-1 c 5
3. (1)
15 μA
0.5 μA
SO₄²⁻/H₂S
SO₄²⁻/H₂S

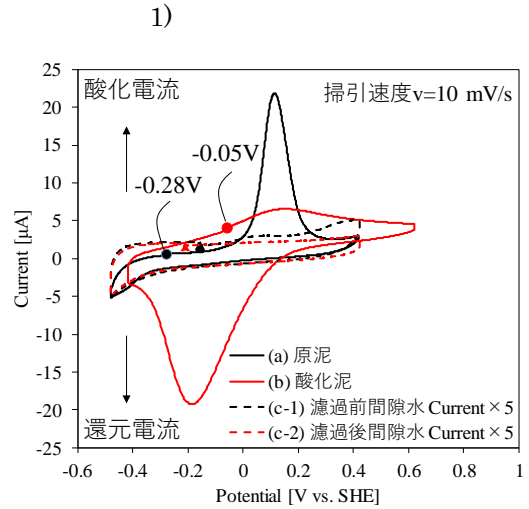


図-1 泥に対する CV

(ドットは試料の酸化還元電位, Potential は電極電位である. 酸化泥は原泥を放置して酸化させたもの, 間隙水は原泥から抽出したもの, 濾過は 0.45 μm で行った.)

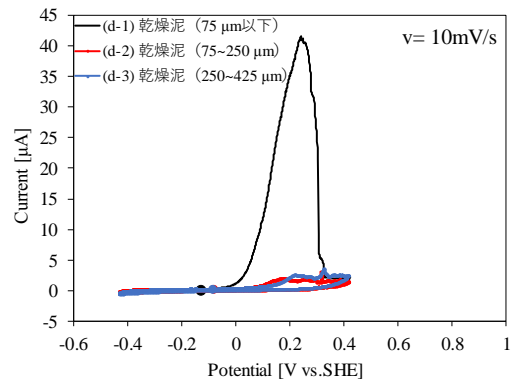


図-2 粒径による反応の差

- (2) (d) 75 μm
- d-1 e-1

(乾燥泥は 100 °C で乾燥させた原泥をふるいにかけており, 各粒径の乾燥泥に純水を加えて CV を行った.)

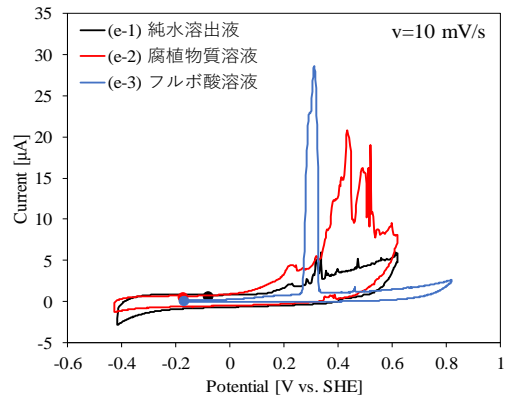


図-3 乾燥泥からの溶出物に対する CV

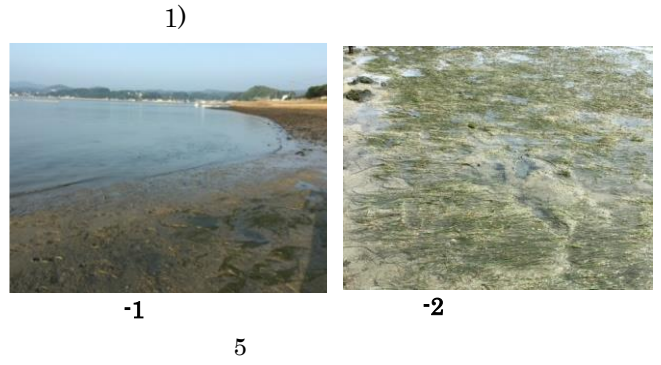
(純水溶出液は, 純水中で乾燥泥 (75 μm 以下) を 1 日間静置し, 0.45 μm で濾過をしたもの, 腐植物質溶液はアルカリ中で乾燥泥 (75 μm 以下) を 1 日間静置し, 0.45 μm で濾過をしたもの, フルボ酸溶液は腐植物質溶液から抽出したものである.)

- 4.
- 1.
- 2.

浚渫泥を用いた干潟の造成と維持管理

1) 1)

1.



2.

50 cm

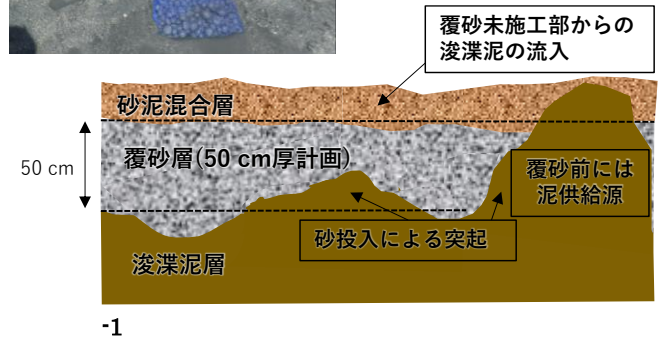
1)



-3((GCA))

25

1)



5

2020

2)

-1,2

3.

(i)

50 cm

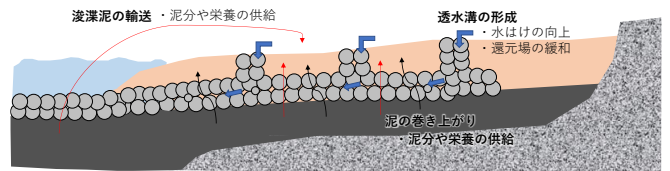


図-2

①GCA
②GCA

50 cm

-1

-2

(ii)

4.

1)

19 pp.107-112 2003

2)

B3

2021.

石炭灰造粒物を混合した浚渫泥の利用技術の開発

1) 2)

1), 2)

1.

2.

3.

(1)

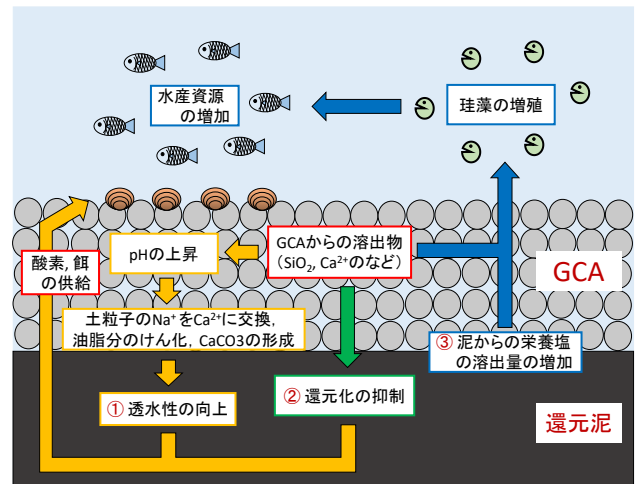


図-1



写真-1 GCA

(GCA⁴⁾)

GCA Ca²⁺, SiO₂
pH Ca²⁺ Na⁺
CaCO₃

GCA

1) GCA

(2) GCA

GCA

5.

1)

B3

Vol.72, No.2, I_934-I_939, 2016.

2)

B3, Vol.76, No.2, I_810-I_815 2020.

3)

B3, Vol.72, No.2, I_658-I_663, 2016.

4.

GCA

10 m × 50 m

2)

写真-

4)

1

2021 1

B2

, Vol.74, No.2, I_1297-

I_1302 2018.

一般廃棄物由来の溶融スラグを使った干潟の造成実験

行富初¹⁾, 仁木将人²⁾, 石川智士²⁾, 津田颯太¹⁾, 矢吹晴一郎³⁾

1)東海大学大学院海洋学研究科, 2)東海大学海洋学部, 3)静岡市環境局環境保健研究所

1. はじめに

干潟を含む沿岸域は、多様な生物にとっての再生産の場であり、また物質循環を通して沿岸域の水質を浄化することで、水産資源の維持にも極めて重要な役割を果たしている。しかし近年、埋め立てを含む人間活動によって干潟は減少し、これらの機能は失われている。保全活動として干潟造成の試みが行われているものの、基盤材となる砂泥の確保に課題がある。一般廃棄物処分場から生成される溶融スラグは、鉄鋼スラグと異なり水硬性を持たないため、干潟の基盤材としての可能性が考えられるが、実際に海域で使用した知見は少ない。本研究では、干潟造成材として溶融スラグを活用することを目標に、溶融スラグの他、市販の5号珪砂、礫を使用した水槽実験を実施することで、水質と有用水産生物であるアサリへの影響を検討するとともに、実際に海域に溶融スラグを使用した人工干潟を設置し、底生生物、特にアサリの着底に関してその効果を検討した。

2. 方法

本研究では、静岡県の折戸湾に面する東海大学臨海実験所にて、2回の水槽実験と実海域における生物着底実験を実施した。実験期間は、1回目の水槽実験が2020年6月22日～9月16日、2回目が10月15日～2021年1月20日の期間で実施し、実海域の実験は2018年8月27日の設置工事から現在も継続している。水槽実験では、5号珪砂、溶融スラグ（エヌエスエコサンド®）、珪砂とスラグを5:5の比率（重量比）で混合した混合砂、礫の4種の基質をいれたFRP製の水槽（200L）を各2槽、合計8槽用意し、同一基質の2つの水槽のうち片側にのみアサリを入れた。水槽はすべて護岸付近に設置し、実験期間中は折戸湾の天然海水をかけ流し続けた。1回目の水槽実験では、水槽の排水を使用し、通水直後、実験終了までの期間における水槽内の重金属、水温、DO、pH、COD、表面硬度を分析し、2回目では、水槽の間隙水を使用し、1回目の分析項目に加え、T-P、T-Pの分析も行った。また、両方の実験において、実験終了後にアサリを入れた水槽のアサリを採集し、生残率を算出した。実海域での実験は設置工事以降、定期的に底生生物調査を行い、採集されたアサリは個体数と殻長、殻高、殻幅の計測を行った。

3. 結果

1回目の水槽実験の通水直後の水質測定の結果から、カドミウムやクロムといった人体に悪影響を与える重金属はほとんどが検出下限値以下であった。pHに関しては、鉄鋼スラグを使用した先行研究において、実海域で値が上昇していたものの、本研究における溶融スラグを使用した水槽では、海水と比べて大きな値の差が見られず、これは実験終了まで変化が見られなかった。2回目の水槽実験における間隙水中のT-Pは、実験期間中、溶融スラグを使用した水槽で値が大きくなっている。鉄鋼スラグによる干潟の実験で、リンがスラグ本体に吸着し、それらが少しずつ溶出することが確認されているが、溶融スラグにおいても同様の効果が見られた可能性がある。アサリに関しては水槽間の基質の違いによる影響は見られず、どの水槽も80%程度生残し、アサリの生息に溶融スラグが与える影響は大きくないと考えられた。実海域でのスラグ干潟での生物着底実験では、2019年1月での観測で1方形枠内に50個体程度のアサリの稚貝が確認された。冬から春にかけて、個体数は減少するもののサイズは成長したが、夏の観測では1方形内に1個体程度まで減少し、翌年2020年1月に再び稚貝が確認され、アサリ稚貝の定着基板として機能することが確認された。

謝辞：本研究を行うにあたり、多大な協力をしていただいた日鉄エンジニアリング株式会社、ベントス採集に協力いただいた東海大学海洋学部環境社会学科の学生らに、深く御礼申し上げます。

環境 DNA サンプルの保存方法に関する検討 第一報

村岡敬子¹⁾、北川哲郎²⁾、相島芳江¹⁾、雨貝則子¹⁾、篠原隆佑¹⁾、菅野一輝¹⁾、中村圭吾¹⁾

¹⁾国立研究開発法人 土木研究所、²⁾㈱建設環境研究所

1. はじめに

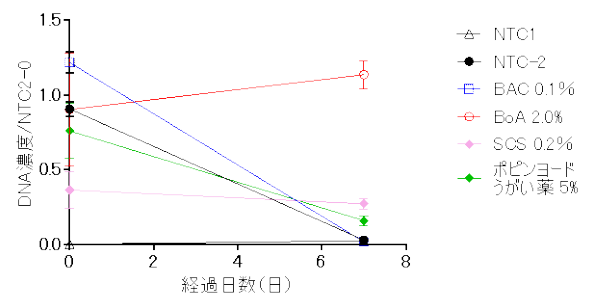
環境 DNA 分析用のサンプルは、採取後、保冷して持ち帰るほか、DNA 保存薬として塩化ベンザルコニウム液（以降 BAC）を添加するなどの処置がとられている。分析サンプルの劣化や減耗は、データのばらつきや分析不調の原因となるため最小限に抑える必要があるものの、実務の現場では、調査地周辺にサンプルを配送できる場所がない、サンプル数が多く保冷が難しい、などの理由でサンプルを良好な状態に保つことが困難な場合も想定される。そこで、サンプルの保存機能を有する薬品について実験的な検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

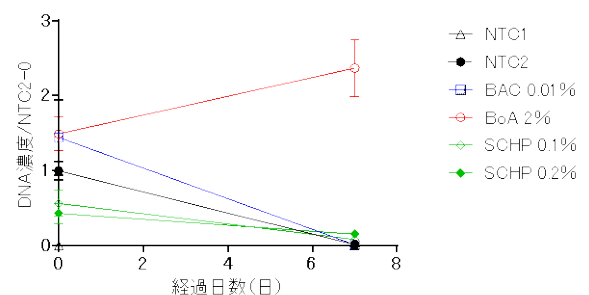
土木研究所（茨城県つくば市）敷地内の池の水に、当該地域に分布していないカンキョウカジカもしくはハナカジカ（以降カジカ）の幼魚を凍結乾燥後粉末にした組織片を添加し、検討用サンプルとした。検討の対象とした薬品は BAC の他、ホウ酸（BoA）、クレゾール石鹼（SCS）、ポピンヨードうがい薬、過炭酸化ナトリウム（SCHP）とし、コントロールとして池の水のみ（NTC1）、池の水とカジカのみ（NTC2）を設定した。薬品添加直後と 1 週間経過後のサンプル中のカジカ由来の DNA 濃度を Q-PCR を用いて定量し、実験ケース毎に NTC2 添加直後の DNA 濃度比により減耗状況を評価した。

3. 結果

薬品の種類によって減耗の傾向に違いが見られた。添加により有意な減耗 ($p < 0.05$) を示さなかったのは、BAC、BoA、ポピンヨードうがい薬であった（図-1）。直後に減耗をした SCS、SCHP はアルカリ性の消毒液で、これが初期の DNA 減耗を引き起こしたと考えられる。また、20°C で 7 日間の静置後、時間経過による減耗が認められなかったのは BoA、SCS のみであった。さらに 2%BOA は、サンプルの保存性に劣ると考えられる 30°C のケースにおいても有意な減耗を示さなかった（図-2）。BoA は幅広い微生物等への静菌作用を有し、30°C の条件下においてもサンプル中の菌類の活動を抑制できたと考えられる。また、BoA、SCS が糸状真菌・酵母様真菌双方に有効であるのに対し、BAC は糸状真菌に有効ではないことから、今回の時間経過による減耗には糸状真菌が関与していたことが推定される。混入している微生物の種類を事前に知ることが困難な環境 DNA サンプルを扱う上では、保存薬の選択やその後の扱いに注意を要する一方、適切な保存薬の選定等により常温下の保存が可能なが示された。



a) 4月14日実施



b) 5月26日実施

図-1 DNA 残存量の推移(20°C)

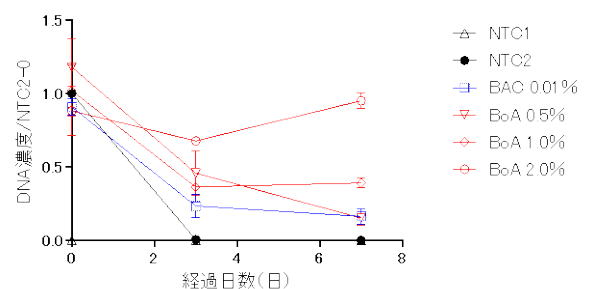


図-2 DNA 現存量の推移(30°C) 6月7日実施

環境 DNA メタバーコーディングに影響を与える水質条件の検討

菅野一輝¹⁾, 北川哲郎²⁾, 村岡敬子¹⁾, 篠原隆佑¹⁾, 天羽淳³⁾, 中村圭吾¹⁾

1) 土木研究所, 2) 株式会社建設環境研究所, 3) 国土交通省河川環境課

1. はじめに

環境中に存在する DNA を分析することで生物の分布情報を得ようとする環境 DNA 技術が近年急速に発展している。国土交通省が実施する「河川水辺の国勢調査」では、テーマ調査において捕獲調査と環境 DNA 調査の結果にある程度の相関がみられたことから、コスト縮減と高度化を目指した環境 DNA の導入が検討されている。しかし、環境 DNA メタバーコーディングにおいては、採水地の水環境が解析結果に大きな影響を及ぼすと想定されるが、実証的な知見は集積されていない。採水適地に関する条件を解明することは、魚類相の正確な把握や業務管理を行う上で非常に重要と言える。本研究では、国土交通省が行う定期水質調査の結果を利用し、環境 DNA メタバーコーディングに影響を及ぼす水質条件について検討したので報告する。

2. 調査方法

2020 年 9 月～10 月に 8 河川（雄物川，荒川，雲出川，矢作川，大和川，千代川，吉野川，五ヶ瀬川）4 ダム（矢作ダム，滝沢ダム，池田ダム，殿ダム）の計 81 地点において、定期採水時に 1L の採水を行った。採水した河川水は、塩化ベンザルコニウムを終濃度 0.01% になるように添加して冷蔵輸送し、土木研究所内でグラスファイバーフィルター（Millipore 社，孔径：0.7 μm）またはメンブレンフィルター（ADVANTEC 社，孔径：0.45 μm）でろ過した後、ろ紙上の残渣物から環境 DNA を抽出・精製した。精製された DNA を用いて、MiFish 系プライマーによる 1stPCR を行い（1 検体 8 反復），TapeStation（Agilent 社）による電気泳動で，MiFish 領域の増幅を確認した。目的領域の増幅のみがみられた検体を「解析○」，目的領域およびそれ以外の非特異的増幅がみられた検体を「解析△」，増幅がみられなかった検体を「解析×」とし，これらを解析項目とした。水質項目には，ろ紙の種類と各河川を管理する担当事務所から提供を受けた 28 項目を用いた（着色，臭気，透視度，気温，水温，pH，総リン，BOD，COD，SS，DO，大腸菌群数，総窒素，硝酸態窒素，亜硝酸態窒素，亜鉛，アンモニウム態窒素，オルトリン酸態リン，有機態炭素，クロロフィル a，フェオフィチン，色度，2-MIB，ジオスミン，濁度，導電率，塩化物イオン，糞便性大腸菌群数）。解析項目と水質項目の間でピアソンの積率相関係数を算出した。水質項目のサンプル数に応じて，5% 有意水準の限界値を求め，解析項目と水質項目の相関性について検証した。

3. 結果と考察

81 検体のうち，「解析○」が 68 検体，「解析△」が 9 検体，「解析×」が 4 検体であった。「解析○」は，亜硝酸態窒素，クロロフィル a と負の相関，「解析△」はクロロフィル a と正の相関を示し，植物性プランクトンの存在が非特異的増幅に関係すると考えられた。「解析×」は，着色，総リン数，SS，大腸菌群数，総窒素，硝酸態窒素，亜硝酸態窒素，アンモニウム態窒素，オルトリン酸態リン，糞便性大腸菌群数と正の相関を示し，富栄養化と濁りに関連する水質項目が PCR 阻害の要因であることが示唆された。

採水地点の簡易的な水質測定や外観を記録することで，解析困難な地点での採水回避や，解析不調の原因特定などに役立つと考えられる。

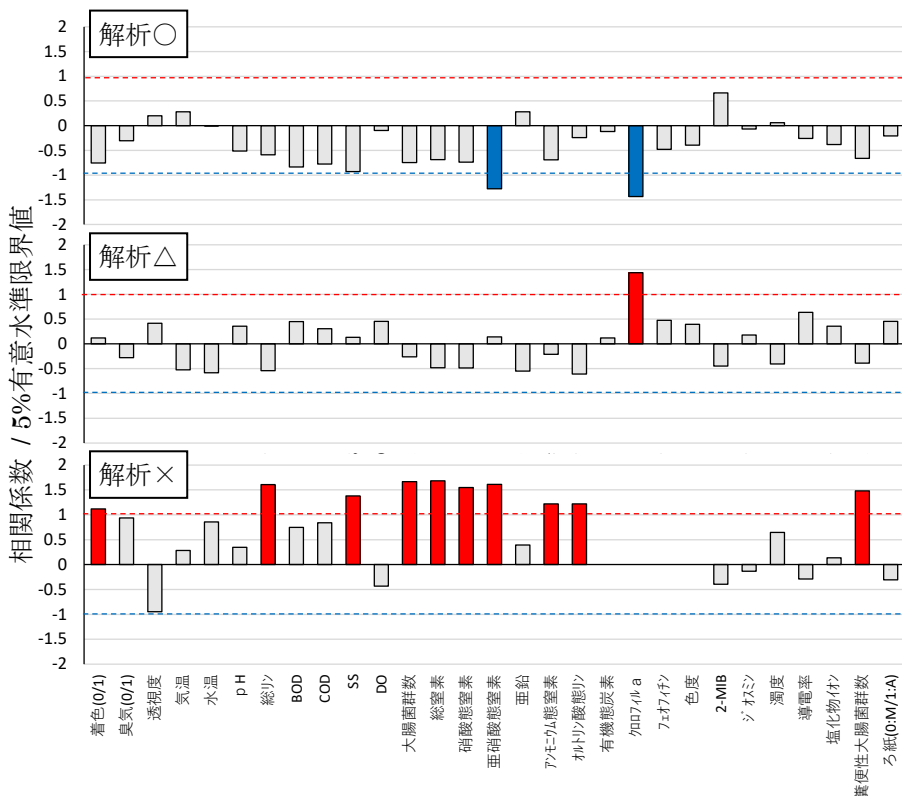


図 1 解析項目と水質項目の相関

長良川流域におけるアユの時空間動態と水温の関係

～温暖化影響の予測に向けて～

永山滋也¹⁾, 末吉正尚²⁾, 藤井亮吏³⁾, 原田守啓¹⁾

1) 岐阜大学 RARC, 2) 土木研究所 ARRC, 3) 岐阜県水産研究所

1. はじめに

将来的な地球温暖化の進行が予想される中、生物分布の変化やそれに伴う個体群の縮小・絶滅、さらに生態系サービスへの影響が懸念されている。長良川では、重要な水産資源（供給サービス）であり、かつ文化・観光資源（文化的サービス）にもなっているアユへの温暖化影響が、生態学的にも社会的にも懸念されている。アユは生活史の中で河川上流域から河口・沿岸域まで広く流域全体を利用する回遊性の年魚であり、生活史ステージや遡上・降河のタイミングに水温が関係していると言われている。それゆえ、天然産卵・天然遡上のアユ資源への依存度が高い長良川では、アユの分布や遡上・降河・産卵のタイミング、その成功度に対し、温暖化が及ぼす影響は重大な懸念となっている。河川における水生生物に対する温暖化影響としては、水温の上昇と流況の変化（増水や渇水の規模や頻度の変化）が想定されるが、今回の発表では水温に着目する。長い梅雨の増水が終わった2020年8月上旬から12月上旬にかけて隔週で行ったアユ環境DNA調査により長良川流域におけるアユの時空間動態を明らかにし、生活史ステージごとに水温との関係を検討した。

2. 調査方法

長良川流域に設定した42箇所の採水地点（本川に20箇所、4支川に22箇所）において、2020年8月11日から12月1日にかけて概ね2週間に1回のペースで採水し（合計9回）、アユ環境DNAの定量PCRを実施した。また、採水地点の近くに設置した水温ロガーにより、1時間おきの水温データを取得し、各採水日について直前1週間の日平均水温を算出した。水温の欠測データは、最も相関の高い近隣の水温データを使って補完した。各採水日について、アユ環境DNA量（copies/mL）を応答変数、日平均水温を説明変数とした一般化線形モデルを構築し、生活史ステージによる適正水温を検討した。また、採水日ごとにDNA量の相対値を算出し、採水日間の相対値の変化量を応答変数、日平均水温を説明変数とした一般化線形モデルを構築し、産卵降河のようなアユの集団移動のタイミングと水温の関係を検討した。

3. 結果と考察

初回の採水日となった8月11日、アユは本川上流域と1つの支川に偏在していた。これは、7月の長期にわたる増水からの回避等を反映した状態と考えられた。8月25日にはアユは本川に分布を広げたが、日平均水温20-26°Cの場所に集中しており、盛夏・渇水期の分布が強く水温に制約されていた。同時に、本川への分布拡大に対し、支川流入による冷却効果が示唆された。9～10月上旬（成長期）は水温の低下に伴い本川に分布を広げ、10月下旬には産卵降河によって下流の分布が増え始め、11月に産卵盛期となって下流の谷底平野～扇状地に集中分布した。産卵降河タイミングは検討中であるが、日平均水温が16°Cを下回ると活発化する傾向があるようだ。温暖化による盛夏・渇水期の水温上昇は本川におけるアユの分布を妨げ成長を阻害するだけでなく、本川下流域の水産業や鵜飼関連の観光業に影響を与える可能性がある。また、秋の水温上昇は産卵降河を遅らせ、初期の生活史ステージ（仔魚期）への影響を通し、資源量そのものに影響するかもしれない。一方、本川の水温上昇を緩和する主要な支川の重要性が今後一層高まるものと考えられる。

長良川扇状地区間における複数年にわたるアユ時空間分布の把握

鈴木崇史¹⁾・加藤大暉²⁾・原田守啓³⁾・永山滋也³⁾・石黒泰³⁾

1)岐阜大学大学院 2)大日コンサルタント 3)岐阜大学

1. はじめに

アユ(*Plecoglossus altivelis altivelis*)は、内水面漁業の水産資源のみならず、鵜飼漁やヤナ漁などの地域観光資源としても重要な魚種である。特に長良川においては、日本で唯一の御料鵜飼が行われているなど、文化的、歴史的にもとりわけ重要な魚種となっている。このように重要な魚種であるアユの動態を把握することは、水産資源としての保全や、長良川流域の経済や文化を支えていくためにも重要であるものの、1年を通して河川をダイナミックに移動するアユの時空間分布は、経験的な情報に基づくものが多い。一方で、環境 DNA 種特異的解析を用いて、生物の在・不在のみならず特定魚種の空間分布を把握する試みもなされつつある¹⁾²⁾。

そこで本研究では、長良川扇状地区間を対象として、2018年から2020年にかけて環境 DNA 種特異的解析を行い、扇状地区間内において時空間的に分布するアユの動態を複数年にわたり観測する。また、その変動を生じさせている物理的要因について、気象・水文観測データ等を用いて考察する。

2. 手法

本研究では、長良川扇状地区間を対象に、2018年、2019年、2020年の3ヶ年において、環境 DNA 種特異的解析を行った。採水方法ならびに定量 PCR における一連の手法に関しては、Doi et al.¹⁾を参考にした。ただし、2018年、2019年には抽出のみ Doi et al.¹⁾とは異なる手法を用いた。このため、2019年の10月上旬に採水したサンプルを、DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen)を使用した手法と Doi et al.¹⁾を参考にした手法との2つの抽出方法で解析を行い、関係式を作成する。その関係式を用いて、2018、2019の結果を2020年の結果と比較できるように補正を行う。これらの結果を、気象・水文観測データ等を用いて考察する。各年度の採水地点数、採水時期、抽出方法を表1に示す。

表1：各年度における採水地点数、採水時期、抽出方法

	2018年	2019年	2020年
採水地点数	10地点	5地点	5地点
採水時期	4月～11月に計13回	8月と10月～11月に計4回	10月～11月に計3回
抽出方法	DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen)	DNeasy PowerSoil Kit (Qiagen)	Doi et al. ¹⁾ を参考

3. 結果と考察の概要

2018年における環境 DNA 分析の結果、採水地点ごとの環境 DNA 濃度のばらつきより、採水日ごとのばらつきの方が大きくなっており、長良川扇状地区間におけるアユの動態は、空間的な変動より時間的な変動の方が大きいことが確認された。また、2018年調査において、8月上旬に環境 DNA 濃度が大きく低下していたが、これは高気温と渇水で水温が上昇したためと予想され、水温が低い上流部へとアユが移動したために、扇状地区間においてアユ環境 DNA 濃度が大きく減少したと考えられる。さらに、3ヶ年における環境 DNA 分析の結果から、各年ともに秋頃に大きく環境 DNA 濃度が上昇している時期が確認された。これが産卵期の開始時期だと考えられるが、2019年のみ環境 DNA 濃度が大きく上昇した時期が早くなっており、年に応じて産卵開始時期が異なっている傾向が見られた。これらの考察および総合的な考察については当日報告する。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP19K04612（代表：原田守啓）の助成により実施された。

参考文献

- 1) H. Doi, R. Inui, Y. Akamatsu, K. Kanno, H. Yamanaka, T. Takahara, T. Minamoto : Environmental DNA analysis for estimating the abundance and biomass of stream fish, *Freshwater Biology*, 62, 30-39, 2017
- 2) 内藤ら：環境 DNA 濃度による多摩川流域におけるアユの生息状況の把握, リバーフロント研究所報告, 第29号, 5-12, 2018

環境 DNA を用いた魚類相調査における最適な地点設定の検討

篠原隆佑¹⁾, 村岡敬子¹⁾, 菅野一輝¹⁾, 北川哲郎²⁾, 天羽淳³⁾, 堀江隆生⁴⁾, 中村圭吾¹⁾

1) 土木研究所, 2) (株)建設環境研究所, 3) 国土交通省, 4) 中部地方整備局

1. はじめに

環境中に含まれる DNA の情報から特定の分類群の生息状況を評価する環境 DNA メタバーコーディング解析（以降、MB 解析）は、新しい生物相のモニタリング手法として注目されている。本手法を魚類調査に当てはめた場合、現地での作業は採水のみと簡易であり、労力・コスト削減が期待されている。国土交通省が行う河川水辺の国勢調査（以降、水国）の魚類調査においても MB 解析の導入が検討されるなど、本手法の社会実装に向けた取り組みが進んでいる。MB 解析においては、これまでの水国データとの連続性の観点から採捕調査と同等の生物リストを得ることが望まれるものの、そのための地点設定に関する知見は乏しい。本報告では、水国の魚類採捕調査時に MB 解析を行い、最適な採水地点の設定方法について検討した。

2. 調査方法

三重県を流れる雲出川（本川）の水国魚類調査 4 地区（地区 1～4）において、複数の採水パターン（計 10～16 地点/地区）を設定し、魚類捕獲調査（秋季）の前後 1 週間（期間内に出水を含まない）に各地点の表層水から 1L ずつ採水した。採水パターンは以下のとおりとした。①：採捕調査で設定された環境区分と同一（以降、①環境区分）、②：水国地区の最下流端の左右岸沿い各 1 地点（以降、②下流端兩岸）、③：水国地区内右岸 200m 間隔（以降、③定間隔）。感潮区間である地区 1 では、順流時を選んで採水を行った。試料には終濃度 0.01% の塩化ベンザルコニウムを添加して保冷運搬し、混合エステル製メンブレンフィルター（ADV ANTEC 社、孔径：0.45 μ m）でろ過した。ろ過残渣物から抽出した DNA を用いて MiFish 法に基づく MB 解析を実施し、採水パターンごとの MB 解析と採捕の共通確認種数を整理し、検出率（採捕された種のうち MB 解析で検出された種数/採捕された種数）を算出した。なお、MB 解析結果の整理にあたっては、リード数が少ないデータの削除は行わず、DNA 配列の分類が困難な種は属単位で整理した。

3. 結果・考察

共通確認種数をパターン別に比較すると、地区 1 を除き概ね同程度の種数が得られており、パターンによる明瞭な違いは確認できなかった（図 1）。ただし、②下流端兩岸は、少ない地点数であるが他の採水パターンと同程度の共通確認種数がみられており、効率的に地区内の魚類相を把握できる地点設定と考えられる。

地点数と検出率との関係は、いずれの地区でも地点数が増えるにつれて検出率が高くなるものの、全パターンの地点を合わせても検出できない種が 1～2 種残った（図 2）。検出率 9 割を目標値とした場合、必要な地点数は、地区 2・3・4 では 3～5 地点程度であるのに対し、地区 1 では 10 地点程度と推定された。地区 1 は、1 地点当たりの検出率が他の地区に比べて低いものの、地点数に対する検出率の伸び率が高いことから、本地区はサンプル間のバラツキが大きいことが推定される。なお、今回の採水は順流時に実施しているため、潮汐と検出率の関連性は検討できていない。感潮域における環境 DNA 調査の最適化へ向けては、採水のタイミング等も含めた総合的な検討が必要と考えられる。

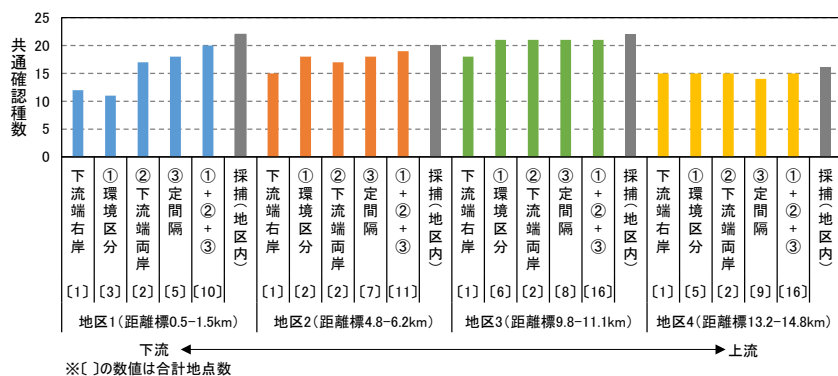


図 1 採水パターン別の共通確認種数

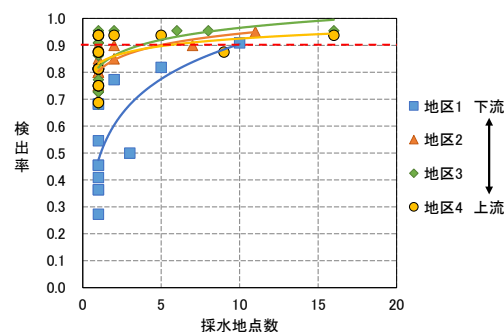


図 2 採水地点数と検出率の関係

魚道における採捕調査と環境DNAを用いた魚類調査との比較について

○奥富 誠¹⁾ 柘本 拓²⁾ 木伏宏俊¹⁾
川崎 誠³⁾ 山田規世⁴⁾ 加藤秀男⁴⁾

1) J R東日本 信濃川発電所 2) J R東日本 エネルギー管理センター
3) 株式会社 建設技術研究所 4) 株式会社 CTIリード

1. はじめに

当社では、2012年度に実施した宮中取水ダム魚道等の構造改善以降、魚道において魚類遡上状況調査（採捕調査）を実施し、改善の効果を確認している。この中で、将来的には従来の採捕調査を環境DNA調査に代替することを見据えて、採捕調査と並行して環境DNAを用いた魚類調査（環境DNA調査）を進めている。今回は、2020年度より本格的に実施した環境DNAを用いた魚類調査の結果について、速報として紹介する。

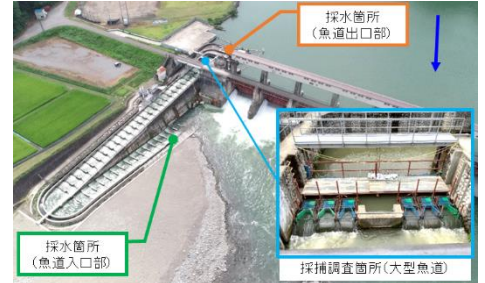


写真 宮中取水ダム魚道全景

2. 調査内容

- ①採捕調査 2020/5/25～7/4にかけて、宮中取水ダム魚道において捕獲カゴによる全量採捕を実施した。捕獲カゴは9時に設置し、採捕は10時から17時の間、1時間ごとに行った。
- ②環境DNA調査 採捕調査と同期間にて、大型魚道入口部（魚道下流方）と魚道出口部付近（魚道上流方）において、9時から17時の間、1時間ごとに採水を行なった。これらの中から、遡上確認種数等の状況等を踏まえて3日間の11時と15時のデータを選定し、これらの試料について、次世代シーケンサーによる「メタバーコーディング法（多種同時検出法）」により、検出種数に着目した分析を行なった。

3. 分析結果

(1)採水箇所の比較（魚道入口部と魚道出口部の比較）

魚道入口部と魚道出口部の両方で検出された3日間の合計種数は、表1に示すとおり、一定程度の合致が見られたものと考えている。このことから、200m級の魚道では、魚道内の任意の箇所で採水することで全体を把握することができるものと考えられる。ただし、入口部ないしは、出口部のみで検出された種について、出口部のみの方が入口部よりも多くの種が検出されたことの原因については、貯水池内で生息している種の影響と思われるが、今後の検討としたいと考えている。

表1 魚道部と魚道出口部の比較

採取データ	①入口のみで検出(種)	②両方で検出(種)	③出口のみで検出(種)
6/3(11時)	1	24	2
6/3(15時)	2	20	4
6/18(11時)	1	24	2
6/18(15時)	2	24	2
6/22(11時)	1	26	4
6/22(15時)	1	24	3

(2)環境DNAと採捕調査との比較

表2のとおり、各分析結果と当日の採捕調査の結果との比較では、採捕された種は環境DNAでも検出され、他の2日間においても整合率¹⁾が100%となった。これは、河川一般部での調査と異なり、魚道内での調査であることが要因であると考えられた。

表2 環境DNAと採捕調査との比較

採取データ	環境DNAのみで確認	両方で確認	採捕のみで確認	整合率	記 事
6/3 (11時:入口、同日採捕種と比較)	20	5	0	100%	6/18,22の各データについても、6/3と同様に採捕された種は環境DNAでも検出され、整合率が100%となった。
6/3 (11時:出口、同日採捕種と比較)	21	5	0	100%	
6/3 (15時:入口、同日採捕種と比較)	17	5	0	100%	
6/3 (15時:出口、同日採捕種と比較)	19	5	0	100%	
3日間の検出種、期間全採捕種との比較	12	23	1	96%	全12データの重ね合わせ

さらに、特定日の採水であっても採捕調査の期間を代表することができるか否かの検討をするため、採水分析を行った3日間の12回の全てのデータを重ね合わせたところ、整合率は96%となった。ここで、採捕調査のみで確認されたものの環境DNAでは検出されなかった種はカワムツであった。これは、採捕された日が採水日と離れていたことから、採捕調査では確認できたが環境DNAの検出には至らなかったものと考えられる。

これらのことから、複数の箇所（例えば、魚道の入口部と出口部など）や異なる採取時間（例えば、採捕が無かった日など）のデータを重ね合わせることで、環境DNAによる分析により、採捕調査に近い確認種が得られたことから、3日間計12回の採水データ程度でも魚道を遡上する魚類相の推測ができる可能性を見出せたものと考えられる。

4. まとめ

採捕調査の代替を目指すためには、種数の他にDNA量による遡上量の把握を確認する必要がある。今回の調査結果では、種数からのアプローチのみではあったが、環境DNAによる手法が、魚道における採捕調査の代替となる可能性を示すことができたものと思われる。今後も分析を進め、将来的には採捕調査に代替できるように進めていきたいと考えている。

1) 整合率 = $\frac{\text{魚類調査と環境DNA調査の共通確認種数}}{\text{魚類調査の確認種数}}$ 内藤太輔, 都築隆禎, 藤山一人, 宮本健也, 赤松良久, 乾 隆帝: 環境DNAによる魚類の網羅的解析の河川水辺の国勢調査への導入に関する検討, リバフフロント研究所報告 第31号, 2020年9月

天竜川下流域における環境 DNA を用いたアユ産卵床の分布傾向の把握

高橋真司¹⁾, 上原孝仁²⁾, 渡辺幸三²⁾, 角哲也³⁾, 竹門康弘³⁾

1) 東北大学工学部, 2) 愛媛大学, 3) 京都大学防災研究所

1. はじめに

天竜川下流域では湧水流路内の瀬でアユの産卵床が形成されることが報告されている(図1)。アユの産卵床調査は現地踏査にて河床礫を掬い上げ目視にて卵塊の有無を判断するため、広範囲の調査は難しく、また、卵塊の損傷や河床環境の攪乱も生じる可能性がある。一方、環境 DNA には産卵床を損なわずに採水のみで試料が得られる利点がある。そこで、本研究では湧水流路ごとに目視調査したアユ産卵床の有無や推定産卵数と環境 DNA 濃度との関係を分析し、環境 DNA によりアユが産卵する湧水流路を検出する可能性を追究した。

2. 調査方法

調査対象範囲は船明ダム下流域をとり、河口から 7kp~15kp の範囲に点在する砂州と砂州内を流れる湧水流路を調査対象とした。現地調査は 2019 年 11 月 13~15 日, 2020 年 10 月 29~31 日に実施した。調査地点で水質及び物理環境の測定を行い、同地点でアユの産卵床調査と環境 DNA 用サンプルの採水を行った。環境 DNA 用サンプルはガラス繊維フィルター GF/F を用いて濾過し、濾紙上に捕捉された物質を分析用サンプルとした。分析用サンプルから DNA を抽出し、real-time PCR を用いてアユ由来環境 DNA 濃度を定量した。

3. 結果

全 2 回の調査で湧水流路を含む 53 地点で調査を実施し、14 地点でアユの産卵床が確認された。アユ由来の環境 DNA は産卵床が確認された地点を含む 30 地点で検出された(表1)。産卵床が確認された瀬の面積に卵密度を乗じた推定産卵数と環境 DNA 濃度との相関関係を調べたところ、有意な相関は得られなかったが、産卵床が確認された地点では環境 DNA 濃度が 5%水準で有意に高かった。

4. 考察

湧水流路は上端が砂州で閉ざされている半閉鎖性水域であるため、上流からの DNA 断片の流入は生じず、湧水の湧き間から環境 DNA が混入する可能性も低い。アユ由来の環境 DNA の検出は、湧水流路内におけるアユ個体の存在や産卵行動の痕跡等を表しており、間接的に産卵床の存在の証拠となり得ることが示唆された。

一方、湧水流路地点において環境 DNA が検出されたにも関わらず産卵床が確認できなかった地点も散見された。これらの地点では親アユの往来が予想され、将来的に産卵床が形成されるポテンシャルを有していることが示唆された。また、産卵床は形成されていたが目視調査で見逃していた場合、環境 DNA によって産卵床の存在を検出することができたと考えられる。以上より、産卵床調査に環境 DNA を活用することで、湧水流路毎の産卵床形成ポテンシャルの評価や目視調査による誤判定の低減にも期待でき、湧水流路内における産卵床の分布を効率的に評価することが可能となるだろう。



図1 湧水流路の一例(左)及び水中の状況(右上)と湧水流路内で発見されたアユの卵塊(右下)

表1 年度別の調査地点数, 産卵床数及び環境 DNA 検出地点数

調査年	調査地点	地点数	産卵床数	環境 検出地点数
2019	湧水瀬	17	11	14
	湧水ワンド	6	0	4
	本川	2	0	1
2020	湧水瀬	7	3	5
	湧水ワンド	8	0	2
	本川	4	0	3
	間隙水	9	0	1
合計		53	14	30

半水生哺乳類ニホンカワネズミの 生息地推定に対する環境 DNA 法の検討

塩塚菜生¹⁾, 中村匡聡²⁾, 土居秀幸³⁾, 片野泉⁴⁾

1) 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科, 2) いであ(株)環境創造研究所,
3) 兵庫県立大学大学院情報科学研究科, 4) 奈良女子大学大学院自然科学系

1. はじめに

DNA

DNA

Chimarrogale platycephalus

DNA

DNA

Yonezawa et al., 2020

DNA

DNA

4

24

2. 方法

2020 10 11

2020 2

2021 5

2021 8

10 11

2

5

8

12

13

1

2L

DNA

PCR

DNA

3. 結果と考察

DNA

DNA

DNA

DNA

DNA

DNA

DNA

ダム下流域における小規模出水時の置砂による河床付着藻類の剥離に対する効果

福田悠太¹⁾、三好文¹⁾、佐々木英代¹⁾、福嶋悟²⁾、唐澤浩光³⁾

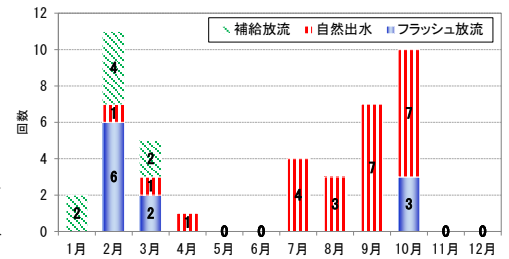
1) 日本工営株式会社、2) 藻類研究所分析センター、3) 国土交通省関東地方整備局

1. はじめに

神奈川県相模川水系中津川の宮ヶ瀬ダムでは、河川環境の保全および改善を目的として、ダムからのフラッシュ放流を平成13年度から置砂を平成20年度から実施しており、出水前後で付着藻類の剥離状況のモニタリングを行っている。

2. 河床環境の保全・改善事業の経緯

平成20年度からの置砂は、当初は200m³、近年は600m³程度の量で実施しており、大規模出水毎にほぼ全量流下している。平成13年～令和2年の20年間で、概ね年1回程度は自然出水による洪水調節が行われ、フラッシュ放流が中止となることが多く、図1に示すとおり、秋季のフラッシュ放流の実施状況は3回にとどまっている。一方、春季については、フラッシュ放流と補給放流が多く行われてきた。フラッシュ放流と自然出水（放流）の河川環境保全・改善効果についての検証は進められているが、補給放流の効果は明瞭ではなく、石小屋ダムからの放流量増がフラッシュ放流と同様の効果を発揮する可能性について検証が必要であった。



3. 令和2年度のモニタリング結果

令和2年度のモニタリング対象となった出水は、令和3年1月に実施された補給放流と、同年2月の小規模自然出水で、いずれも小規模出水前後のモニタリングを実施することができた。モニタリング調査地点を図2に、分析結果を図3に示す。分析結果から、1月に実施された補給放流では置砂地点直下である中津川上流域の日向橋上流で付着藻類の剥離更新、2月の自然出水では中流域の角田大橋上流・下流域の才戸橋上流で剥離更新が確認された。

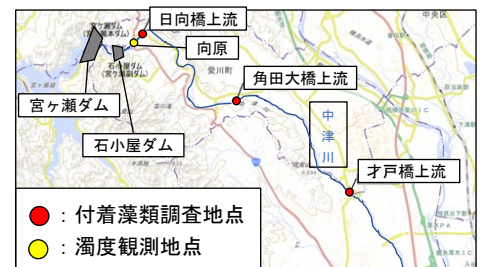


図2 付着藻類調査地点

4. モニタリング結果の考察

1月の補給放流では、石小屋ダム直下に設置された置砂からわずかであるが、日向橋付近まで到達したと考えられた。また、2月の自然出水では、石小屋ダムの放流増は無く向原の濁度に変化がなかったため、日向橋の流況は平水時と同様と考えられた。一方、才戸橋は降雨により水位わずかに上昇し、既往のモニタリング結果から中下流域では残流域からの流入があったと考えられた。いずれの流況も、不等流計算から得られる掃流力は代表粒径の移動限界を下まわり、大きな河床変動はないが、残流域の流入負荷により付着藻類の剥離更新が発生したと考えられた。

5. 結論

従来から把握されていたフラッシュ放流による河床環境の保全及び改善効果に加え、本年度のモニタリング結果から、補給放流時に日向橋における付着藻類が剥離し、置砂の効果が表れることが確認された。また、小規模出水のようなダムからの放流が無い状況では、中下流部で見られた付着藻類の剥離がダム直下では確認されないことから、ダム直下付近における河床環境の改善には、置砂が有効であると考えられた。

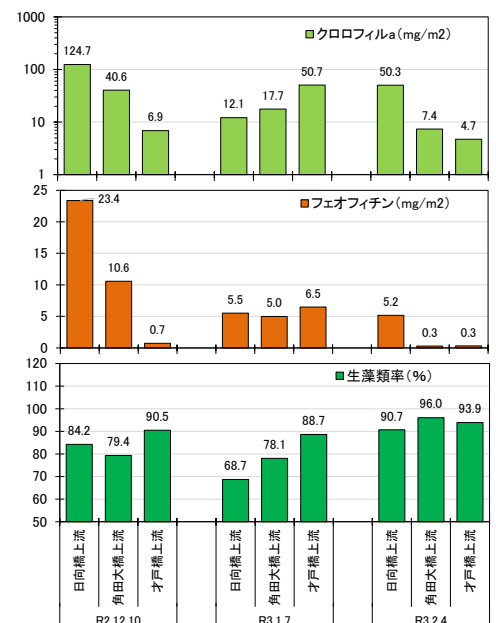


図3 付着藻類化学分析結果

付着藻類の現存量に対する礫中間径，水深，流速の相対的な重要度

宮川幸雄¹⁾，溝口裕太²⁾，田代喬³⁾，中村圭吾²⁾

1)土木研究所自然共生研究センター，2)土木研究所，3)名古屋大学

1. はじめに

付着藻類は河川の主要な一次生産者であり，付着藻類の現存量(以下，現存量)は高次消費者の餌資源量を表す指標にもなりうる．現存量は水理量のほか付着基盤である河床の礫の安定性にも左右され，礫の粒径が大きいほど現存量が高い傾向であることが報告されている¹⁾．このため，アユ等が付着藻類を摂食する場所となる瀬において，礫の粒径が潜在的な餌資源量の把握に重要であることが示唆される．そこで，宮川らは矢作川水系の巴川を対象に，礫の中間径と礫上の現存量を計測し，両者が有意な比例関係にあることを示した²⁾．しかし，河川では同じ瀬でも水深，流速が一樣ではなく，現存量の分布が礫の中間径のほか水深，流速の違いにも左右される可能性もある．本研究では，付着藻類の現存量に対する礫中間径，水深，流速の相対的な重要度を明らかにするため，これら3つの説明変数から現存量を求めるのに最適な一般化線形モデル(GLM)を解析した．本モデルの適用範囲として，平水時の状態が2週間程度継続し，洪水等の攪乱の履歴が少ないある時間断面における現存量を推定したものである．

2. 材料と方法

矢作川水系の巴川の流程距離約 70m，川幅約 50m(中州を含む)を調査領域とした．様々な河床材料および水理量の条件下にて計測を行うため，調査場所に 9 つの横断測線を設定し，1 測線あたり平均 3 個の礫の中間径(mm)，単位面積あたりの Chl.a 量(mg/m²)，その場所の水深，流速データをそれぞれ収集した．具体的には，はじめに調査場所の水深を計測し，次にその場所の礫を拾い上げ，中間径を測定するとともに，その頂点面の 50×50 mm 上の付着物をチャンネルブラシで擦りとり採取した．そして，採取した付着物に含まれる Chl.a 量を Lorenzen の方法に基づき分光光度計(U-5100，日立製)で計測した．また，ここでの流速は，同日に実施した 3 次元流向流速計(SonTek Riversurveyor M9，Xylem 社)による観測から得られる水深平均流速を参照した．このようにして得られた水深，流速，礫中間径の 3 つの説明変数およびそれらの二乗項をそれぞれ組み合わせ，Chl.a 量を求める GLM を計 64 通り作成した．それらの AIC(赤池情報量基準，Akaike's Information Criterion)の比較から，Chl.a 量を求めるベストモデルを抽出した．モデルの作成および AIC の解析には R ver3.5 を用いた．

3. 結果と考察

複数の GLM の AIC を比較した結果，ベストモデルに選択されたのは，礫の中間径のみを用いた組み合わせとなった(表-1)．ベストモデルは $y=0.1153x+4.266$ と比例関係を表す式となった(図-1)．ここで，y は Chl.a 量(mg/m²)，x は礫の中間径(mm)を表す．このため，本ケースでは，礫中間径は水深，流速と比べて付着藻類の現存量を左右する相対的に重要な要素であるといえる．ただし，今回は瀬での調査事例であり，水深，流速のレンジがともに約 0.3～0.9(m, m/s)とある程度の幅をもつが，流れが滞留する箇所や淵のようなレンジがより広範囲な環境下では，水深，流速の現存量に対する相対的な重要度が高くなる可能性がある．また，本ケースでの付着藻類は主に Chl.a 量が 100 mg/m²以下で藍藻類が優占する種組成であった．この状態から更に Chl.a 量が 100 mg/m²を超える程度まで生育すると大型糸状藻類が優占するため，流速，水深，礫の大きさに対する重要度が変化する可能性がある．

引用文献

- 1) Cattaneo A., Kerimian T., Roberge M. and Marty J.: Periphyton distribution and abundance on substrata of different size along a gradient of stream trophy, *Hydrobiologia*, Vol.354, pp.101-110, 1997.
- 2) 宮川幸雄，溝口裕太，田代喬，中村圭吾：礫床河川における付着藻類現存量の迅速な定量化を目的とした携帯式計測機器の適用可能性，*河川技術論文集*, Vol.27, pp.317-322, 2021.

表-1 水深，流速，礫の中間径を説明変数とした Chl.a 量の一般化線形モデルの AIC 比較 (上位 5 位まで記載.)

順位	AIC	係数					定常項	
		水深	(水深) ²	流速	(流速) ²	中間径		
1	188.0					0.1153	4.266	
2	188.3		-0.0009779			0.1296	6.898	
3	188.4	-0.1276				0.1255	11.090	
4	189.1					0.2448	-0.0008658	1.767
5	190.7			2.496		0.1143	2.947	

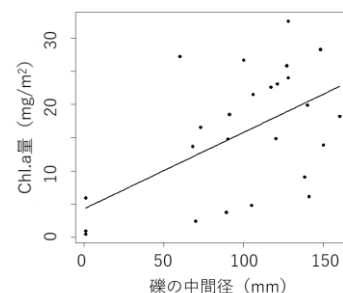


図-1 礫の中間径に対する Chl.a 量の散布図および GLM

淀川におけるオオバナミズキンバイ除去手法の開発と その効果と今後の課題

瀬口雄一¹⁾、佐藤大生¹⁾、兼頭淳¹⁾、八木和則¹⁾、日下慎二²⁾、弓場茂和²⁾

¹⁾ 株式会社建設技術研究所、²⁾ 国土交通省淀川河川事務所

1. はじめに

「特定外来生物」であるオオバナミズキンバイは2009年に滋賀県琵琶湖で確認されて以降、南湖一円の沿岸域に生育域が広がっている。琵琶湖の下流域である淀川では2017年に鳥飼ワンド（摂津市鳥飼）において初めて生育が確認され、その後も生育地が拡大し、継続的な除去が必要となっている。本種の根絶には頻繁な除去作業を繰り返すことが有効であるが、除去作業や除去した植物体の処理費用等を確保することが課題となっている。筆者らはワンド等閉鎖水域において本種の再繁茂を抑止し、回収・揚陸作業の労力等を縮減する「淀川式除去手法」を開発した（投稿中）。

2. 調査方法

淀川式除去手法は群落境界部から水面を匍匐する茎ごと引き剥がし、“ひっくり返す”ようにして群落の上に重ねるようして水没させ群落の境界線（水際線）を後退させる作業を1～2週間毎に繰り返すことで群落を縮小させる方法である。この時、植物体を重ねた場所が腐敗・消失することで除去した植物体を回収・揚陸する必要がないことが特徴である。鳥飼ワンド1号では2019年9月～2020年1月の期間、ワンド3号では2020年5月～10月の期間に1～2週間毎に本手法による除去を実施し、その後の再繁茂の有無を2021年7月まで行った。また、2021年からは本手法をナガエツルノゲイトウにも適用した。

3. 調査結果

ワンド1号では5回目（2019年10月18日）の除去作業終了時点（470m²・のべ作業人数9人）で、ワンド3号では6回目（2020年8月5日）の除去作業終了時点（800m²・のべ作業人数26人）で水域に生育する個体は概ね確認されなくなった。その後、ワンド1号では2020年まで埋土種子由来の実生が確認されたものの、2021年7月現在、それらも確認されなくなり再繁茂も確認されていない（図参照）。ワンド3号でも埋土種子由来の実生が確認されているものの、再繁茂は確認されていない。また、ナガエツルノゲイトウについても根茎から草体を除去し、同手法により2ヶ月程度で腐敗・消失できることが確認できた。



図 オオバナミズキンバイの除去効果（鳥飼ワンド1号）

4. 考察

従来の引き抜きによる除去作業では翌年には再繁茂が確認されたのに対し、本手法では再繁茂しないことが確認された。これは、頻繁な除去作業により、除去漏れ個体を精度良く除去できたことが最大の要因と考えられる。滋賀県等では除去後の巡回・監視により再生防止を図ることができるとしているが、本手法は除去後に巡回・監視を行うのではなく、除去漏れ個体の除去を並行して実施することで、除去後の再繁茂を減少させるだけでなく、巡回・監視の労力も低減でき、市民活動による除去・管理活動も容易になると考えられる。

主な参考文献

上河原献二(2016)：侵略的外来種管理における早期対応論と政策過程－水陸両生外来植物対策に関する事例研究。環境情報科学 学術研究論文集 30, 133-138

大寄真弓ほか(2016)：資源循環型河川管理の枠組み構築に向けた実証実験：オニビシ、ナガエツルノゲイトウの堆肥化を例に。環境システム研究論文発表会講演集,303-307

滋賀県：<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/52786.pdf>

特定外来生物指定の水陸両生外来植物オオバナミズキンバイの国内における分布と対策の現状

中井克樹¹⁾、林紀男²⁾、横川昌史³⁾、嶺田拓也⁴⁾、日鷹一雅⁵⁾、上河原献二⁶⁾、野間直彦⁶⁾、伊藤彩乃⁷⁾、稗田真也⁸⁾

1)滋賀県立琵琶湖博物館、2)千葉県立中央博物館、3)大阪市立自然史博物館、4)国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構、5)愛媛大学農学部、6)滋賀県立大学環境科学部、7)ミュージアムパーク茨城県自然博物館、8)豊橋市自然史博物館

1. オオバナミズキンバイという外来植物

「オオバナミズキンバイ」と呼ばれるアカバナ科チョウジタデ属の *Ludwigia grandiflora* は、国内では *L. grandiflora* subsp. *grandiflora* (オオバナミズキンバイ) と *L. grandiflora* subsp. *hexapetala* (ウスゲオオバナミズキンバイ) の2亜種が確認されている。本発表においては、両亜種を含む *L. grandiflora* という種に対する総称として「オオバナミズキンバイ」という呼称を用いることとし、必要な場合には「亜種」という表記を適宜添えることとする。

オオバナミズキンバイは、南アメリカを原産とする水陸両生のアカバナ科植物で、2000年代から国内での侵入が確認され、2010年代になると琵琶湖および周辺水域において、本種が高い分散能力と成長速度を示すことが徐々に明らかとなり、大規模に繁茂することによる生態的影響・被害も顕在化するようになったため、2014年6月には「ルドウィギア・グランディフロラ (オオバナミズキンバイ等)」として外来生物法の特定外来生物に指定された。現在、亜種オオバナミズキンバイは兵庫県と和歌山県で、亜種ウスゲオオバナミズキンバイは茨城県、千葉県、滋賀県、京都府、大阪府、鹿児島県で生育が確認されている。

オオバナミズキンバイは、抽水性の水生植物として扱われることが多いが、陸上環境においても多年草として生育することが可能な水陸両生の性質を備えている。繁殖様式としては、葉や茎の断片からも発根して新しい個体として成長する栄養繁殖を行う上、浮遊性で堅固な果実に含まれた種子による繁殖も行う。そのため、本種は植物片や果実が水に浮かんだ状態で運ばれることから水際環境を中心に分布域を拡大し、水面や水中に茎葉を伸ばしてマット状に繁茂する事例も多い。一方、水位上昇や風波での打ち上げ、水際群落の陸上への這い上がり等により、水際から離れ陸生植物として生育し続ける例も見られる。

2. 懸念される侵略的影響とその顕在化

オオバナミズキンバイによる生態的影響等として、以下のようなものが挙げられる。

- ・他の植物の競争的排除：水際の陸上から水面・水中にかけて大規模に繁茂し、もともと生育していた他の植物を競争的に排除する。影響を受ける植物が絶滅危惧種等、希少性の高い場合には、保全上の問題となる。
- ・水生生物の排除：マット状の群落で成長して水面を覆うことにより、群落下の水中の溶存酸素量が激減することにより、魚類や底生生物の生息ができなくなる。
- ・船舶の航行や漁業に対する障害：水面がマット状群落に覆われ船舶の航行の障害となるほか、漁具の設置が困難となったり、群落が押し寄せて設置した漁具を破壊したりするなど、漁業を営む上での障害となる。
- ・利水・治水に対する影響：取水・利水施設の周辺に繁茂し施設運用に支障が生じ、利水・治水リスクとなる。
- ・農業に対する影響：農地に侵入することにより、各種の営農活動に支障が生じる。

これらは各地で顕在化しつつあり、基礎的な研究・調査および対策のあり方の検討が喫緊の課題となっている。

3. 取り組みの現状と課題

演者らは、オオバナミズキンバイの分布・生育状況や基礎的生態・分類等の研究・調査を行うとともに、以下のような対策の支援や課題解決に向けて取り組んでおり、多様な方々との連携を確立・深化させたいと考えている。

- ・大規模な群落に対しては複数の種類の機械を用いた除去が有効。しかし、残存個体や漂着個体から急速に再生するため、残存を低減させる人力除去作業の併用と、除去作業の実施後の巡回による再生抑制が重要である。
- ・除去作業後の箇所や侵入初期段階の地域では、低密度状態の継続や除去努力の集中による根絶をめざす。また、完全な除去が困難な個体に対し、物理的除去以外の生育抑制手法の開発が急務である。
- ・即座の生育抑制が困難な場合、生育範囲をフェンス等で包囲して周辺への拡散源となることを防ぐ等の対策を検討することが望ましい。また、同様の対応は、未侵入箇所への新規侵入を防ぐことにも有効と考えられる。
- ・除去した植物体は基本的に焼却処分が望ましいため、対策規模が大きい場合には、乾燥・減量化のための仮置き場の確保が必要。また、乾燥・減量化の方法や焼却以外の安全な処分方法のための技術へのニーズがある。
- ・農業現場では営農活動が本種の拡大・繁茂を利する面があり、農地での拡大を抑制し低密度で管理しうる有効な防除体系の開発・確立とともに、農地周辺も含めた拡大・繁茂防止に対する生産者への支援拡充が課題である。
- ・繁茂状態を放置した地域が他地域への拡散源となり被害地域を拡大させないよう、広域的管理の視点が不可欠。
- ・地域の「監視の目」の裾野を広げていくため、普及啓発のための解説資料や体制づくりを進めるとともに、行政関連部局の分野横断的な連携・協力や、関連法令の運用の工夫や必要に応じた改正などの検討が求められる。

沈水植物が繁茂する流路における横断面の流速分布

櫻井善文, 永田優

株式会社ドーコン環境事業本部環境保全部

1. はじめに

小河川の水生植物の保全や流路の設計には、流水域の生育する水生植物と断面単位での流速の関連性を把握し、設計条件に反映する必要がある。流水域における沈水植物と流速の関係は、海外において種と流速を整理した事例がみられる。国内において流速への応答性を調査した報告としては、アイノコイトモ、ホザキノフサモ等と物理変量の重要度を解析した報告などがあるが、流水域に生育する種数と比較して、その調査事例は少ない。また、沈水植物は、コカナダモ、ヤナギモが流速に及ぼす影響に関する報告に見られるように、流路内で繁茂することで流速分布に影響を及ぼすことから、沈水植物の分布と生育環境の関係を把握するためには、対象とする種およびその生活型と調査地の流速分布を詳細に調査することが望ましい。特に自然河川では、流路内における流速の断面構造は一様ではなく、流心部とその周囲で流速が大きく異なるため、底質も多様な分布を示す。本研究では、美々川上流部の流路に分布するバイカモおよびエゾミクリの群落を対象に流路内における流速の断面構造を把握し、断面単位で生育環境を評価する際に、生育に影響を及ぼすと考えられる主要な物理変量を特定することを目的とした。

2. 調査方法

調査地は、北海道千歳市から苫小牧市にかけて流下する美々川上流部を対象とした。本河川は水量の約80%を地下水により供給されており、年間を通じて流量が安定している。水温も上流部は約10℃でほぼ安定しており、上流部の殆どの区間で沈水植物であるバイカモおよびエゾミクリが分布している。現地調査は、流路を横断する幅1m延長2~8mの帯状の調査区を設定し、1mピッチの調査ポイントごとに、水生植物の種毎の被度、浮泥深、底質タイプ、流速を記録した。植物の被度は、1×1mの調査枠を用いて1%刻みで被度を記録した。流速は流速計(DENTAN TK'-105X 東京電探株式会社製)を用いて水面下10cmから20cm刻みで河床まで20秒間の平均値を計測した。調査はバイカモとエゾミクリが分布する区間に32地点の調査区を設定し、令和3年7月26、27日に計測した。調査結果は流路幅、流速、沈水植物の被度、および流量の各項目間でケンドールの順位相関係数を求めるとともに、流速データから各断面の等流速線図を作成した。

3. 結果

現地調査の結果調査項目間で有意な相関がみられた。流路幅と平均流速、沈水植物の被度とは負の相関がみられ、流量とは正の相関がみられた。平均流速は最大流速、沈水植物の被度と正の相関がみられた。沈水植物と流量は負の相関がみられた(表3-1)。流路幅の違いによる流速分布の比較では、流路幅が広い箇所では流心部とその周辺で流速が大きく、一部に流速の小さな範囲がみられた。流路幅の狭い調査区では、流路のほぼすべてで流速が大きかった(図3-1)。

4. 考察

美々川上流部に分布する沈水植物は流路内の平均流速と有意な正の相関がみられ、流速の大きな環境を好む種であることが示された。流速断面から、流路幅が大きい場合は流心以外の範囲で流速が小さくなる傾向がみられ、沈水植物の被度も流速の大小で分布に変化がみられた。流路が狭い場合はほぼすべての区間で流速が大きく、沈水植物の被度もすべての区間で大きかった。このため、最大流速は流路幅および沈水植物と有意な相関がみられなかった。一方、平均流速は流路幅と有意な相関がみられ、沈水植物の被度とも有意な相関がみられた。したがって、美々川のような小河川において断面単位で沈水植物の生育環境を検討する場合には、最大流速よりも平均流速を変量とすることが望ましいと考えられる。

表 3-1 調査項目間のケンドールの順位相関係数

	流路幅(m)	平均流速 ($m s^{-1}$)	最大流速 ($m s^{-1}$)	沈水植物 被度(%)	流量($m^3 s^{-1}$)
流路幅(m)	-	$\tau = -0.4140$ $p = 0.0010$	$\tau = -0.2325$ $p = 0.066$	$\tau = -0.3578$ $p = 0.0048$	$\tau = 0.4632$ $p = 0.0002$
平均流速 ($m s^{-1}$)	-	-	$\tau = 0.3077$ $p = 0.0137$	$\tau = 0.3235$ $p = 0.0098$	$\tau = 0.0444$ $p = 0.7355$
最大流速 ($m s^{-1}$)	-	-	-	$\tau = 0.1124$ $p = 0.3715$	$\tau = 0.0729$ $p = 0.5592$
沈水植物 被度(%)	-	-	-	-	$\tau = -0.3357$ $p = 0.0074$
流量($m^3 s^{-1}$)	-	-	-	-	-

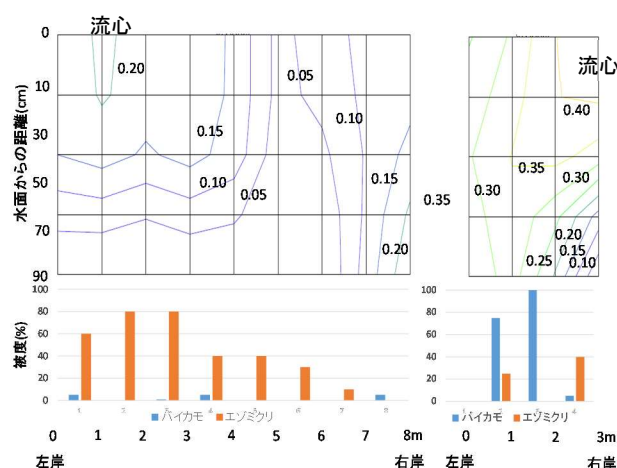


図 3-1 流路幅の違いによる流速分布と沈水植物被度比較。等値線の数値は流速(ms^{-1})を示す

矢作川上流における河床下間隙動物（特にコナガカワゲラ属）の生息環境

杉江俊城¹⁾, 内田臣一¹⁾, 宇佐見亜希子¹⁾
 1) 愛知工業大学

1. 研究の背景

Boulton et al., 2010
 hyporheos

Gibert et al., 1994; 1

Flavoperla

, 2006



写真1. 河原の掘削で採集された動物：コナガカワゲラ属幼虫(左)、ホソカワゲラ科幼虫(右上)、メクラヨコエビ科(右下)、ムカシエビ目(右)

2.

		2000		2020		2020	
14	3	26	8	10	13	10	8
			2019	11	19	2021	4
2020	10	5				1	30
	3						
		0.13 mm	D				
			80%				

3.

1

Leuctridae

Pseudocrangonyctidae

Bathynellacea 2

2

Boulton et al. 2010 Ecology and management of the hyporheic zone: stream-groundwater interactions of running waters and their foodplains. J. North Amer. Benthol. Soc., 29: 26-40.

2006

. Rio , 101: 3.

Gibert et al. 1994 Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In: Gibert et al. eds. "Groundwater Ecology": 7-40. Academic Press, London.

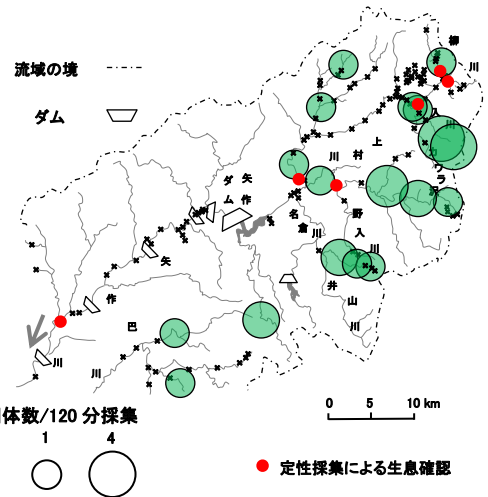


図1. 矢作川上流におけるコナガカワゲラ属幼虫の分布

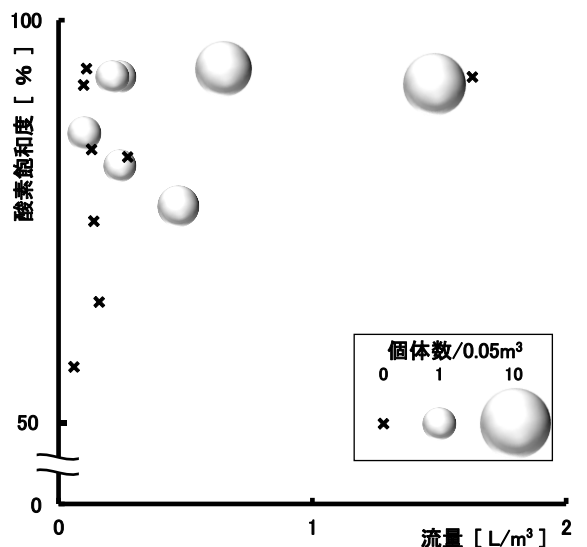


図2. 掘削した穴からの浸出水の流量と酸素飽和度およびコナガカワゲラ属幼虫の個体数の関係

年による融雪氾濫規模の相違が氾濫原水域生物群集に与える影響

宇野裕美¹⁾、森田健太郎²⁾、内海俊介²⁾、岸田治²⁾

1)北海道大学地球環境科学研究所、2)北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

河川氾濫原には両生類・魚・水生昆虫・プランクトンなどを含む多様な生物が生息している。天然の河川氾濫原には河川の氾濫によって水が流れ込み、その氾濫時の水の動態が収束後の水域生物群集の形成に大きな影響を与えている。これまでの研究から、河跡湖をはじめとする氾濫原水域生物群集の組成はそれぞれの水塊が『氾濫時に河川とつながるか否か』『氾濫収束の過程でいつまで川からの水が流れ込んでいるか』『氾濫収束後も川の水が流れ続けるか否か』の3点により大きな影響を受けることが分かってきた。これらは様々な河川とのつながり具合を持った河跡湖の共存が多様な氾濫原水域生物群集の形成に寄与していることを示している。

融雪氾濫の規模は前年の積雪量や春の降雨・気温などのパターンによって年変動を示す。本研究では、この年による融雪氾濫規模の相違が氾濫原に形成される水域生物群集に与える影響について評価する。上記のこれまでの研究から明らかになった氾濫時の水動態と水域生物群集の関係から、氾濫規模の大きな年には氾濫時に多くの水塊が河川とつながり、さらにより長期間にわたって川からの水が流れ込むと考えられる。従って、本研究では『融雪氾濫の規模に応じて氾濫原水域に形成される生物群集の分布がシフトする』という仮説を検証する。

本研究は天然の氾濫原の残存する北海道大学雨龍研究林内のブトカマベツ川流域の氾濫原において、比較的積雪が少なかった2019年と比較的積雪が多かった2021年に行った。それぞれの年に、27個の河跡湖において5-6月の融雪氾濫時の水動態（河川からの水の流れ込みの有無とそのタイミング）をモニタリングし、氾濫収束後の6月末にそれぞれの河跡湖に形成される生物群集を調べた。

2019年に比べて2021年には河川の氾濫原の規模が大きく、河川の最大流量は大きく、収束も遅かった。その結果として、2019年には氾濫時も河川から水が流れ込まなかった9個の河跡湖のうち5個に2021年の氾濫時には河川からの水が流れ込み、川からの水が流れ込んだ河跡湖に関しても2021年には2019年に比べて1-2週間長い間川からの水が流れ込み続けた。これらの河川氾濫規模の相違によるそれぞれの河跡湖がうける水動態の違いが両生類・魚類・水生昆虫・プランクトンに与える影響について議論する。

矢作川における土砂移動と河道微地形・底生動物の関係

内田 臣一 (愛知工業大学 土木工学科)

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

この矢作川中流の瀬の底生動物においては、造網性トビケラ類の中で、攪乱の後にまずヒゲナガカワトビケラが優占し、その後オオシマトビケラが優占する傾向がある (岡田・内田, 2016)。この優占種の交代は、河床へ攪乱が働いた後の底生動物群集の遷移に伴うものと考えられ、「ヒゲナガカワトビケラ優占の群集」より「オオシマトビケラ優占の群集」が攪乱後に長い時間河床の安定が続いていることを示すと考えられる。そして、岡田ほか (2016) はそれを指標として矢作川中流の瀬における河床の攪乱を広く 90 地点で評価した (図 2)。

この結果は、上流の矢作ダムによる土砂移動の停止、その下流での支流からの土砂の再流入と発電ダム群などでの土砂 (礫) 移動の停止、さらに下流での巴川の流入による土砂移動の復活 (図 1) に大局的には対応している。しかし、矢作ダム～巴川合流点の間では土砂動態が複雑で (図 1)、造網性トビケラ類の優占種の分布も複雑なモザイクのようになっている (図 2)。

そこで、この発表では、このような現象を理解するために、矢作川

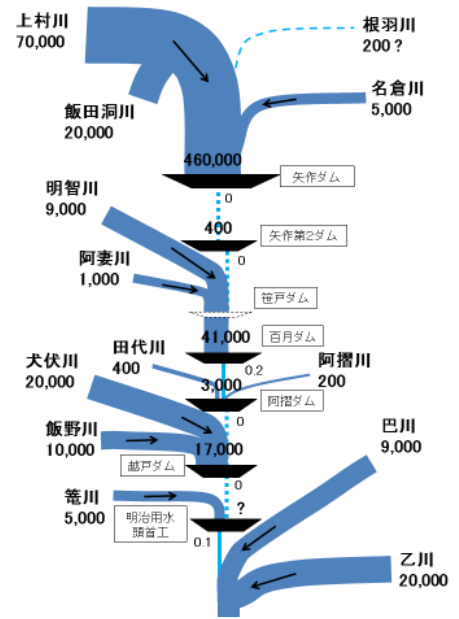


図 1. 矢作川上・中流における土砂 (礫) の移動量 (m³) を示す模式図 (岡田ほか 2016)

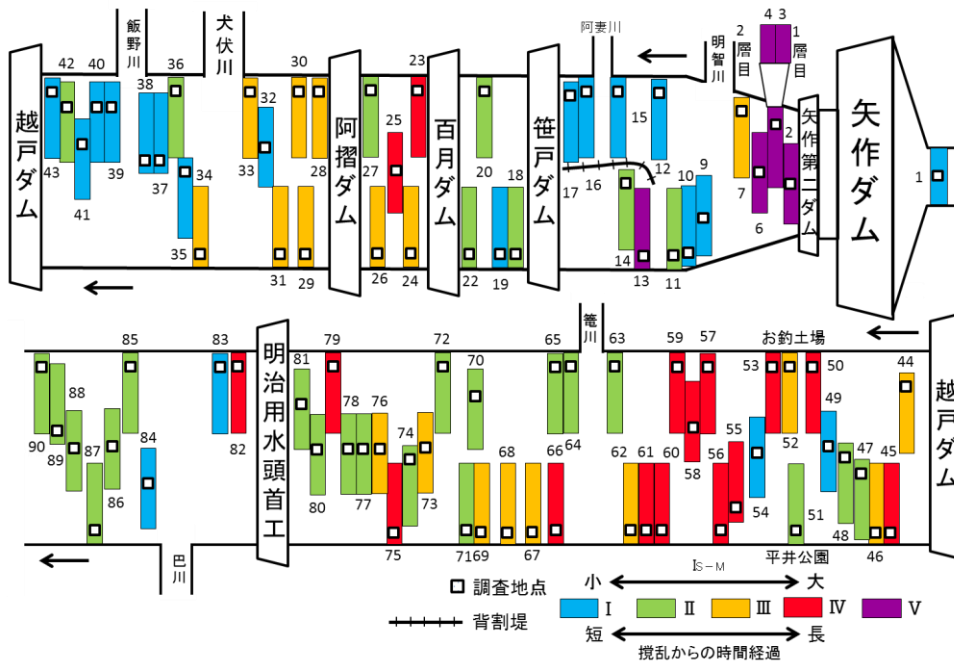


図 2. 矢作川中流の瀬における造網性トビケラ類による河床攪乱の評価 (岡田ほか 2016)

における既往の研究結果や演者らの未発表資料、砂州の前縁付近での流れと底生動物との関係に関する考察 (図 3) などから、土砂移動の多少による河道微地形と代表的な底生動物について、土砂移動が多い順に次の 4 段階に大別できるという仮説を提案する。

1. 出水で砂州が移動する。底生動物の河床横断方向での差異が不明瞭
2. 出水で砂州が移動せず。底生動物の河床横断方向での差異が明瞭 (2-1. ヒゲナガカワトビケラ属が概ね優先)

(2-2. オオシマトビケラが概ね優先)

3. 出水で砂州が移動せず。底生動物の河床横断方向での差異が不明瞭。造網性トビケラ類が少ない

引用文献

岡田和也・内田臣一 (2016) 矢作川中流の瀬の底生動物群集の遷移におけるヒゲナガカワトビケラとオオシマトビケラの位置付け。矢作川研究, 20: 1-11.
 岡田和也・内田臣一・小久保嘉将 (2016) 矢作川における造網性トビケラ類を用いた河床攪乱の評価。愛知工業大学研究報告, 51: 55-66.

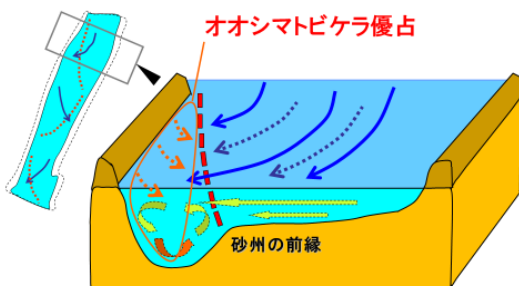


図 3. 砂州の前縁周辺の流れを示す模式図

絶滅危惧種コガタカワシンジュガイの再生産効率の低下に及ぼす複合要因の解明

三浦一輝¹⁾、石山信雄²⁾、根岸淳二郎³⁾、伊藤大雪⁴⁾、川尻啓太⁵⁾、泉北斗⁴⁾、井上貴央⁶⁾、中村太士⁷⁾

1) 斜里町立知床博物館, 2) 北海道立総合研究機構林業試験場, 3) 北大地球環境科学研究院, 4) 北大環境科学院, 5) (株)建設技研, 6) 北大FSC, 7) 北大農学研究院

1. はじめに

人為活動による様々なストレスは多くの生物個体群の縮小や減少を引き起こしている。複数のストレスは相互作用を及ぼし得ることから、単一の要因による影響の理解だけでは個体群への影響を予測することが難しい。これまで、複合要因による個体群への影響は、個体数や在/不在データを用いて明らかにされてきた。一方で、再生産効率の低下も個体群衰退の重要な一過程であり、複合要因と再生産効率の低下を理解することが生物を保全するうえで重要である。生物の再生産効率は複数の生活史段階によって規定される。複合要因と再生産効率の関係解明には再生産効率を規定する生活史段階を併せて明らかにすることが重要となる。しかし、再生産効率の規定段階を特定して複合要因の影響を検証した研究は少ない。本研究では、幼生期に魚への寄生を必須とする絶滅危惧淡水二枚貝コガタカワシンジュガイを対象に、野外観察および実験を通して、繁殖に関わる主要な3つの生活史段階と再生産効率の関係、再生産効率の規定段階と複合要因の関係を明らかにすることを目的とした。なお、本研究では対象種を含むイシガイ目二枚貝の世界的に主要な減少要因とされる河川水中の栄養塩濃度と細粒土砂量の2つに注目した。

2. 調査方法

北海道東部の8流域24河川を対象に、コガタカワシンジュガイの再生産効率の指標となる個体群内の稚貝割合(20歳以下個体の割合)を定量的に評価した。次に、評価した稚貝割合に違いが認められる11の河川を24河川から選び、集中的な野外観察および実験を行うことで1)親貝期: 妊卵密度(N/m^2)、2)寄生期: 幼生密度(N/m^2)、3)稚貝期: 稚貝生残率の3つの生活史段階に関する指標を得た。また、各観察と実験期間に合わせて、11河川の栄養塩濃度の指標となる電気伝導度(EC, mS/m)と細粒土砂量の指標である懸濁細粒土砂量(mg/L)を測定した。再生産効率を規定する生活史段階においては生活史指標が稚貝割合と正の関係を持つという予測の元、再生産効率を目的変数、各生活史指標を説明変数とした一般化線形モデルを構築した。規定する生活史段階を特定した後、その生活史指標とEC、細粒懸濁土砂量、両者の交互作用との関係を一般化線形(混合)モデルによりそれぞれ検証した。

3. 結果

北海道東部24河川のうち、4河川では稚貝が全く見つからず、稚貝割合は0.00-0.53とバラツキがあった。11河川における野外観察および実験では、稚貝割合は寄生期の指標である幼生密度と稚貝期の指標である稚貝生残率の交互作用によって規定されていた。幼生密度はEC懸濁細粒土砂量および両者の交互作用における影響は見られなかった一方で、稚貝生残率は2つの要因の交互作用によって相乗的に低下することが示された。

4. 考察

本研究では、栄養塩濃度と細粒土砂量が複合的にコガタカワシンジュガイの稚貝期の生残率を低下させることで再生産効率の低下を引き起こすことを実証した。これまでの研究においても、淡水二枚貝は稚貝期が最も環境劣化に脆弱であると指摘されており、本研究は改めてその点を裏付けた。本研究では、これまで見過ごされてきた稚貝生残率への栄養塩濃度と懸濁細粒土砂量の複合的な影響を示したことで、二枚貝種の再生産効率の回復には2つの要因を同時に考慮した管理が必要と考えられる。また、本研究では稚貝期の生残率だけでなく、幼生期に決まる幼生密度も再生産効率を規定する重要な生活史指標であったことから、本指標も併せて考慮することで栄養塩濃度と懸濁細粒土砂量の管理の効果をより高めることができると考えられる。

Hyporheic and benthic characterization of macroinvertebrate communities at multiple rivers with different environmental contexts

MK Alam¹⁾, JN Negishi²⁾, ZW Mo¹⁾, T Nakagawa¹⁾, S Yamashita¹⁾

1) Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, 2) Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University

1. Introduction

Understanding the diversity of community structure and their controlling environmental factors is central to ecology and imperative for sound management of ecosystem¹. The composition of macroinvertebrate communities and their responses to the environmental variables are largely studied for surface zone, however, the simultaneous community-level responses of the surface and sub-surface (hyporheic) macroinvertebrates to the environmental factors are rarely studied in particular at the scale of multiple rivers^{1,2}. This study examined the community composition of macroinvertebrates and environmental variables that are responsible for the differing community-level responses across the rivers in Hokkaido, Japan. We predicted that, the macroinvertebrate community in hyporheic zone would be the nested subset of surface zone and the responses of macroinvertebrates to the environmental variables would differ among systems and between habitats (benthic vs. hyporheic). We also predicted that the benthic communities would be more dissimilar in composition compared to that of hyporheic communities across rivers because of a stronger exposure to the local environment.

2. Methodology

The study was conducted from August to November 2020 in five rivers in Hokkaido: Satsunai, Tokachi, Sorachi, Horonai, and Toyohira rivers. Surface and hyporheic macroinvertebrates were collected using Surber sampler and colonization traps (made from the available riverbed sediments; 4-22.4 mm and 22.4-64 mm with a 3:1 ratio) respectively. Colonization traps were buried at 30 cm depth. T-shaped PVC wells were set up at the same depth as colonization traps with temperature loggers in some pits to collect hyporheic water. The macroinvertebrate adults were collected using at least one Malaise trap at each site. The water physicochemical parameters for both zones were measured during the trap incubation period.

3. Results and discussions

The community structure was clustered across the rivers in the Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) plot with significant differences between surface and hyporheic communities. Hyporheic communities were distinguishable across the rivers (Figure). Based on the primary observations of macroinvertebrate communities, the distribution of taxa showed nested patterns with a relatively higher level of nestedness in the Satsunai and Horonai river, which supported

our prediction. The prediction that the benthic community would be more dissimilar across the river compared to that of the hyporheic was not supported based on the preliminary data analysis. Rather, hyporheic communities were relatively more apart from each other in the ordination space, suggesting the greater variations across sites and possibly higher sensitivity to the environmental variables. Further analyses on the nested patterns of the macroinvertebrate community with reference to the environmental variables that dictate community structure would address mechanisms behind these findings.

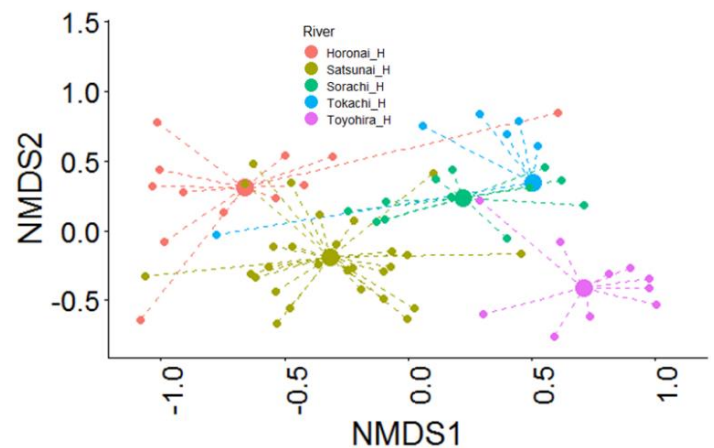


Figure: Biplot showing the hyporheic macroinvertebrate communities in five rivers as a result of NMDS

References

- (1) Zhang, Q., Yang, T., Wan, X., Wang, Y., Wang, W., 2020. Community characteristics of benthic macroinvertebrates and identification of environmental driving factors in rivers in semi-arid areas – A case study of Wei River Basin, China. *Ecological Indicators*, 107153.
- (2) Hutchins, B.T., Swink, A.P., Diaz, P.H., Schwartz, B.F., 2020. Environmental influences on invertebrate diversity and community composition in the hyporheic zone ecotone in Texas, USA: contrasts between co-occurring epigeal taxa and stygobionts. *Hydrobiologia*, 847 (19).

石狩川氾濫原における淡水二枚貝フネドブガイ類の分子系統解析

泉北斗¹⁾, 根岸淳二郎²⁾, Wu junyi¹⁾, 三浦一輝³⁾, 伊藤大雪¹⁾, 町田善康⁴⁾, 秋山吉寛⁵⁾, 福井翔¹⁾, 渥美圭祐⁶⁾, 小泉逸郎²⁾ 1) 北大環境科学院, 2) 北大地球環境科学研究所, 3) 斜里町立知床博物館, 4) 美幌博物館, 5) 国土交通省国土技術政策総合研究所, 6) パドヴァ大学

1. はじめに

北海道中西部を流れる一級河川である石狩川は、その氾濫原内に成因の異なる多くの水域が残存する。一方で、河川改修や農地開発など人間活動の影響を受け、生物の生息場としての劣化が進んでいる。そのため、石狩川下流自然再生計画にて生態系の保全・管理が急務の課題となっており、保全にあたり生息種の特異性と分布を正確に把握することが求められている。淡水二枚貝であるイシガイ科は、水質浄化や生物多様性に貢献するなど河川生態系において重要な役割を果たす。当地の水域では、フネドブガイ *Anemina arcaeformis* (Heude, 1877) が優占種であると知られる (泉ほか 2020)。これは、外部形態に基づく分類であり、フネドブガイは国内では1属1種のみが生息するとされてきた。しかし、2020年に発表された東アジアのイシガイ科種群の系統解析により分類の再検討が行われ、国内に生息するフネドブガイは2属3種に分類された (Lopes-Lima et al. 2020)。新しい分類はDNA塩基配列の分子系統解析に基づくものであり、石狩川のフネドブガイを正確に同定するには系統解析を行う必要がある。本研究では便宜上、国内外に生息する旧フネドブガイをフネドブガイ類として、また系統解析に基づく分類を用いる場合は各種名を用いる。本研究は、石狩川氾濫原水域に生息するフネドブガイ類のミトコンドリアDNA-COI域の解析から種特定を行うことを目的とした。

2. 調査方法

2013年～2019年にかけて石狩川氾濫原内水域及び北海道内他流域と青森県内にて、イシガイ科の採取調査を行った。近藤 (2008) に従い同定を行い、その内フネドブガイ類とした個体をサンプルとして実験室に持ち帰った。持ち帰ったサンプルをもとに、DNA抽出作業～シーケンス反応までを行い、ミトコンドリアDNA-COI領域の塩基配列を決定した。その際、PCRにはCOI領域のユニバーサルプライマーであるLCO1490とHCO2198を用いた (Folmer et al. 1994)。また、GenBankに登録されている国内外のフネドブガイ類及び近縁のドブガイ属の塩基配列を用いてMEGA Xにより分子系統樹を作成した。

3. 結果

石狩川氾濫原内8水域及び道内外4地点にてフネドブガイ類全83個体が採取された。分子系統解析の結果、全てタブネドブガイ属カタドブガイ *Buldowskia iwakawai* (Suzuki, 1939) であった。

4. 考察

既往研究から、カタドブガイは北海道と日本海側の本州に分布するとされる。本研究の結果は、それを支持したことからフネドブガイ類は在来種である可能性が示唆された。近年、愛知県では国内初記録となる由来不明のフネドブガイ類が記録されており外来種の侵入も懸念されるが、少なくとも当地にはそのような侵入の形跡は現時点では見られない。外来種である可能性も指摘されていたが、その保全重要度を再考する必要性が示された。一方で、当地に生息するイシガイ科は、個体群縮小の可能性も示唆されており、宿主魚類も含めた包括的な保全が望まれる。今後、効率的な個体群動態のモニタリングを行うためには、カワシンジュガイ属やドブガイ属を対象に開発されている外部形態値をもとにした種判別法の開発など情報の蓄積が求められる。

ランダムフォレストを用いた景観判読 AI の開発と九頭竜川における試行 —航空レーザ測深等の成果物を用いた河川景観モニタリングの実現に向けて—

溝口裕太¹⁾, 中村圭吾¹⁾, 戸村健太郎²⁾, 泉田温人²⁾, 篠原光礎²⁾

1) (国研) 土木研究所 河川生態チーム, 2) アジア航測 (株)

1. はじめに

河川景観を構成する代表的な要素には、水域、裸地、草地、樹林地などがある。これらは、洪水による攪乱や、季節的な植物の消長、経年的な植生の遷移にともなう、発生と消失、拡大と縮小を経験し、その程度は大小さまざまであるが、絶え間なく変化している。したがって、移り変わる景観を捉えることこそ、河川管理の基本であることは言うまでもない。さらには、激甚化する降雨や、気温の上昇が見込まれる気候変動下では、これまでに経験した景観変化の速度、傾向とは異なる変化が起こる可能性を想定することが肝要であり、それを捉えるためのモニタリング技術の重要性が高まっている。他方、国土交通省河川保全企画室の事務連絡(2019年6月27日)では、河川における定期縦横断測量を点群測量(航空レーザ測深[ALB: Airborne Lidar Bathymetry])によって原則実施することと通達された。これは、河川地形(DEM: Digital Elevation Model)の取得を本来的な目的とするが、それと同時に取得される航空写真、DSM(Digital Surface Model)、レーザの反射強度などは、景観を捉える上での基礎データにもなり得る。そのようなデータの取得と蓄積は、直轄管理区間を中心に、着実に進むと想定される一方、河川管理に利用しやすい情報に変換することが、その活用を加速させる上で欠かせない。また、生産性の向上が求められる昨今の社会情勢を鑑みると、そういった技術の社会実装においてAI(Artificial Intelligence)の利用による合理化が求められることは想像に容易い。

そこで本研究では、定期縦横断測量として実施される航空レーザ測深等の成果物の活用を念頭に、河川景観の構成要素を自動判読できる景観判読AIのプロトタイプを開発した。ここでは、対象地である九頭竜川において、河川水辺の国勢調査(以下、水国調査)で確認された植物群落などを基に、判読対象とする景観要素の分類数などを検討した上で、対象地を2つに分け、学習領域ではAIの構築を、また、検証領域では判読精度の確認を行った。

2. 方法

景観要素は、対象地である九頭竜川の18~30kpにおいて、水国データ(2015年)で確認された53の植物群落などを開放水面、自然裸地、草地、樹林地、施設地に集約することで5分類とした。ここでは、河川の現況流下能力をチェックするための水理計算を想定し、概ね同一の粗度係数として扱える範囲を念頭に置いた分類とした。学習もしくは検証データは、九頭竜川での航空レーザ測深成果(2016年)に基づいて、8種類のラスターデータを準備した。それぞれ、オルソ画像(航空写真)、近赤外オルソ画像、DEM、比高図(DEM-

水面高)、樹高図(DSM-DEM)、赤色立体地図(DEM, DSM)、レーザ反射強度である。また、水国調査データ(2015年)を参考に、それらデータの堤外地5kmを、5つの景観要素のいずれかに分類した。また、AIは、8種類を入力データとし、不純度(ジニ係数)が0になるまで条件分岐を繰り返す、ランダムフォレスト(分類木)を構築した。ここでは、100のモデルが作成され、それらの多数決による結果が、出力される景観要素となる。なお、九頭竜川の18~26kpを学習データ、26~30kpを検証データとして用いることとし、施設地を除く4つの景観要素を対象に判読精度を確認した。

3. 結果と考察

景観判読AIによる試行結果を図-1に示す。まず、判読精度を概観すると、景観要素ごとの検出率(recall)は、開放水面72.7%、自然裸地90.3%、草地75.6%、樹林地62.2%となった。高い検出率を期待した開放水面であったが、水際や細流を自然裸地や、樹林地に誤判読のために、72.7%の検出率に留まった。この他、植物の高さが異なると考えられた草地と樹林地は、樹高図を入力データとすることで、判読精度の高まりを期待したものの、両者が混同されるケースを多く認め、それぞれ、75.6%、62.2%の検出率となった。しかしながら、樹林地を除く検出率は70%を超え、とりわけ、自然裸地については、90.3%と非常に高い検出率を得ることができた。今後は、草地と樹林地の判読精度の向上を図るとともに、生長・拡大能力の高さ故に、管理対象となり易い、ヤナギ類、ハリエンジュ、タケ・ササ類を景観要素に加えるなど、景観判読AIの機能を高める予定である。

謝辞：国土交通省近畿地方整備局福井河川国道事務所より、航空レーザ測深成果の提供を受けた。ここに記して御礼申し上げます。

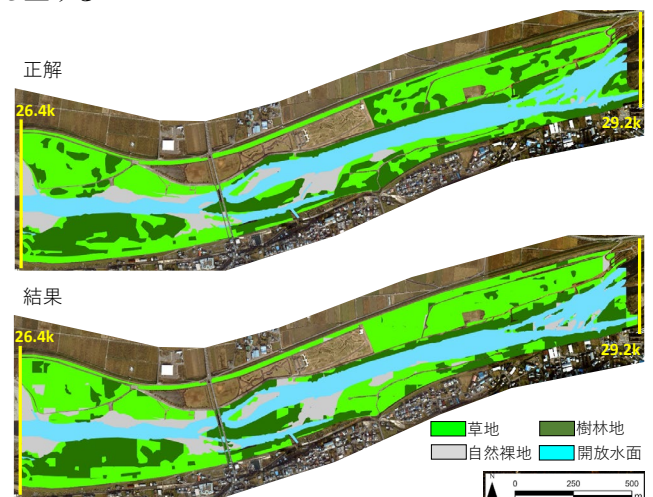


図-1 景観判読 AI の九頭竜川における試行結果

航空レーザ測量成果を用いた河川に繁茂する広葉樹の体積推定に関する基礎検討

手塚透吾¹⁾，溝口裕太¹⁾，斉藤展弘²⁾，中村圭吾¹⁾

1)国立研究開発法人土木研究所 河川生態チーム，

2)国土交通省中国地方整備局浜田河川国道事務所

1. はじめに

河川管理の課題の一つとして河道内樹木繁茂による流下能力の低下があげられる。その対策である樹木伐採の実施にあたり、伐採予定地にある樹木の存在量（以下、樹木体積）を事前に把握し、伐採作業などにかかる維持管理コストを見積もることで、計画的な河川管理を実現することが求められている。一般的に、樹木体積を推定するには多くの労力と時間を要する現地調査が必要であるが、近年、航空レーザ測量（Airborne Laser Scanning；以下、ALS）成果による省力化や高度化に向けた模索が進んでいる。ALSは、地上へのレーザ照射により得られた三次元点群データを利用して、地形と、そこに繁茂する植生を面的・連続的に把握することができる。そうした特性を利用して、山林においては樹木1本ずつの解析（以下、単木解析）を行うことで高い精度で樹木の資源量を推定している。この単木解析は、大きく2つの方法に分類できる。(1)点群データから得られる樹高データを変換したラスタデータを用いる方法と、(2)点群データをそのまま用いる方法である。(1)は、処理能力が高く、広範囲の解析に適している。また、樹頂点のはっきりした円錐形の樹冠形状を持つ針葉樹の単木解析では高い精度を有しており、山林の資源量の解析に多用されている。一方で、樹冠形状の特徴が捉えにくい広葉樹の単木解析への国内での適用例は限られる。(2)は点群データを直接利用しているため、樹冠形状が捉えにくい広葉樹の単木解析でも比較的高い精度を有している¹⁾が、処理能力が低いという点で欠点がある。なお、どちらの解析方法も、山林の広葉樹林での適用事例は多いが、複数の樹種が混在する河道内の広葉樹林での適用性は検討されていない。そこで本研究では、先行研究で提案された方法を援用することで、河道内に繁茂する広葉樹における樹木体積推定の基礎となる単木解析の適用性を確認する。

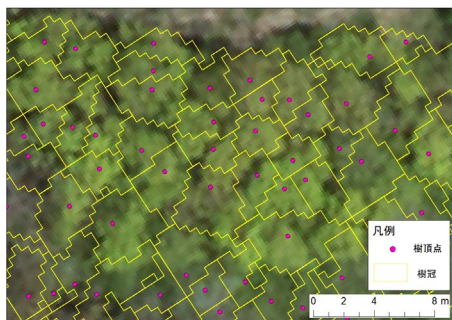


図1 Pycrownによる解析結果

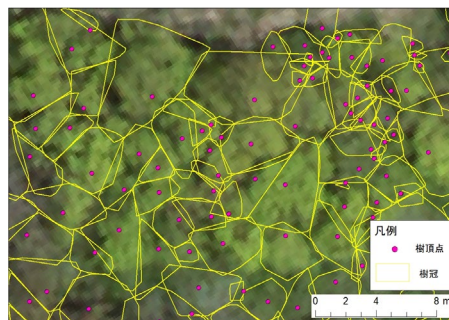


図2 lidRpluginsによる解析結果

2. 方法

供試データは、島根県の高津川で2020年4月及び5月に実施されたALSの点群データとした。対象は平均樹高9m程度のヤナギ類が多く繁茂する11kp付近左岸側の樹林帯である。また、単木解析は、Pycrown (<https://github.com/manaakiwhenua/pycrown>)、lidRplugins (<https://github.com/Jean-Romain/lidRplugins>)の2つプログラムを用いた。Pycrownでは、点群データから算出される樹冠高データを0.5mメッシュのラスタデータに変換して樹頂点と樹冠を解析した。一方、lidRplugins内のPtreesというアルゴリズムは、点群データをベースとして点同士の空間配置から単木解析を行うものであり、地盤からの高さ2m以下を除外した点群データを用いて解析を行った。

3. 結果・考察

図1及び図2に、PycrownとlidRpluginsによる単木解析の結果をそれぞれ示す。両者を比較すると、樹冠の形状、大きさ及び、その数と、樹頂点の位置が異なることがわかる。現地観測に基づく精度検証を実施していないため、ここでは、それぞれの結果に関する特徴の比較に留まるが、lidRpluginsでは樹冠の重複が見受けられた。これは、ラスタデータを用いたPycrownにはない、3次元に分布する点群そのものを入力データとするlidRpluginsの特徴であると考えられる。具体的には、ラスタデータは最上層の樹冠だけとなるが、点群データは下層に繁茂する樹木についても捉えることができるために、重なり合う樹冠を推定したと考えられる。したがって、階層的に繁茂する樹木を把握するには、点群データをベースとするlidRpluginsのような解析方法が適している可能性がある。

今後は、単木解析結果の精度検証を行うために、ALS計測箇所での現地調査を実施し、樹冠形状や立木本数など、基礎データの収集を行う予定である。また除外すべき下層植生の草丈なども調査し、点群データの処理方法や河道内の広葉樹における適切なパラメータの設定の検討を行う。

<参考文献>

- 1)Vega *et al.* International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 33, pp.98-108, 2014.

河川植生図作成手法の検討：機械学習による植生分類モデルの汎用性の評価

宮脇成生¹⁾、篠部将太郎¹⁾、玉井杏¹⁾、野村大祐¹⁾、石川和樹¹⁾、橋本一成¹⁾、
石井正人¹⁾、木下長則¹⁾、鈴木研二²⁾、鈴置由紀洋²⁾、池内幸司³⁾

1) 株式会社 建設環境研究所, 2) 日本スペースイメージング株式会社, 3) 東京大学

1. はじめに

河川域の植生図は、全国の1級水系の直轄管理区間において5年おきに作成されている。この植生図は、「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル（河川版）」に従って作成されており、このマニュアルでは空中写真および現地調査に基づき、製作者が目視により植生を区分する手法を採用している。

一方、近年は高解像度衛星画像の利用、植生のオブジェクトベース分類手法や機械学習法を取り入れる等の検討が行われている（宮脇ほか 2020、2021）。また、河川における植生は、河川縦断方向の地形とともに、冠水による攪乱と相関を持つものも含まれる。衛星画像からの植生分類においても、このような河川地形（標高、比高、冠水頻度）と植生分布の関係を考慮することで、分類精度を高めることが示されている（宮脇ほか 2020、2021）。

本研究では、河川における植生図作成にこれらの既往研究に基づき次の技術を導入した：①高解像度衛星画像；②オブジェクトベース分類；③衛星画像のスペクトル情報以外の河川地形情報；④機械学習（Random Forests、Support Vector Machine）による分類。また、現地調査ではタブレットからデータを入力することで、現地調査および室内作業の省力化を図った。さらに、この手法により3河川（多摩川、荒川、渡良瀬川）で植生分類モデルを作成し、それぞれのモデルを3河川に適用し、植生分類モデルの汎用性を評価した。

2. 方法

多摩川（河口から28～38km）、荒川（河口から69～79km）、渡良瀬川（利根川合流点から35～45km）のセグメント1～2-1を含む区間を対象に、2020年8～9月に撮影した高解像度衛星画像（4バンド、50cm解像度）を用いてオブジェクトベース分類を行った。各オブジェクトに、スペクトル情報（各バンドの値や平均値、NDVI値等）に加えて、河川地形情報として「標高」「平水位に対する比高」「冠水頻度」等を付与した。比高および冠水頻度の推定は、宮脇ほか（2018）による推定水位に基づいた。現地調査では、教師データとなる植生区分をタブレットから直接データ入力することで従来手法からの省力化を図った。これらのデータを用いて Random Forests（RF）および Support Vector Machine（SVM）により植生分類モデルを作成した。この植生分類モデルを各河川に適用し、モデルによる判別結果と現地調査の結果を比較し一致率を算出した。

3. 結果・考察

比較したいずれの植生分類モデルも、モデル作成に用いたデータの河川では高い判別性能を示したが、他の河川での判別性能は低かった（一致率25%以下）。スペクトル情報および河川地形情報を用いたモデルは、スペクトル情報のみから作成したモデルより高い判別性能を示した。機械学習手法を比較した場合、RFがSVMより高い判別性能を示した。

この結果より、対象河川において植生分類モデルは、スペクトル情報および河川地形情報を用いてRFで作成することで判別性能が高くなることが示された。また、植生分類モデル作成河川以外の河川へのモデルの適用は、実用上適していないことが示された。

引用文献

- 宮脇成生・永山滋也・加藤康充・伊藤英恵・萱場祐一（2018）観測所水位データから平常時水位の縦断形を推定する～庄内川を事例として～. 応用生態工学 21:53-60.
- 宮脇成生・伊川耕太・鈴木研二・鈴置由紀洋・池内幸司（2020）高解像度人工衛星画像とAIを用いた河川域植生図作成手法の開発. 河川技術論文集 第26巻 289-294.
- 宮脇成生・伊川耕太・鈴木研二・鈴置由紀洋・池内幸司（2021）衛星画像および地形データを活用した機械学習による河川植生判別手法の検討. 応用生態工学 23:261-278.

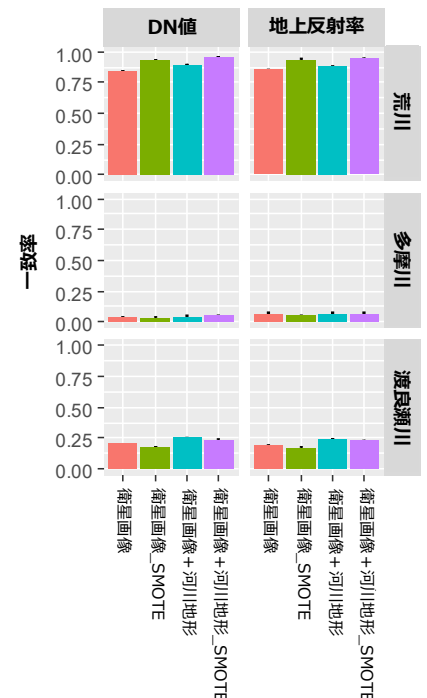


図 荒川の植生分類モデル (RF) を荒川・多摩川・渡良瀬川に適用した結果と現地調査結果の一致率 (植生区分数：26 区分)

高水敷を掘削した後の樹林の拡大速度

○川尻 啓太¹、森 照貴¹、内藤 太輔²、今村 史子³、徳江 義宏³、中村 圭吾¹
¹土木研究所自然共生研究センター、²公益財団法人リバーフロント研究所、³日本工営株式会社中央研究所

1. はじめに

治水と環境の両面の機能を発揮することが求められる河川管理で、河道内の植生管理は重要な管理項目のひとつである。近年では河道内にヤナギ類等の樹木が広く繁茂する現象（樹林化）によって、河道の流下能力が低下するといった治水面での問題が顕著である。そこで、繁茂した樹木の伐採が行われるが、同時に河積を増やすために高水敷を掘削する取り組み（高水敷掘削）が実施されることがある。しかし、掘削後の裸地面に樹木が早期に侵入し、樹林が形成され、さらには拡大するといったケースが散見されている。高水敷掘削による治水対策の効果を長期間発揮させるためには、掘削後の樹林拡大を抑制することなど、植生管理計画の工夫が求められる。

これまでに、高水敷掘削後の植生遷移を規定する要因等に関する知見は蓄積されつつあるが、樹林の拡大速度にはあまり着目されていない。そのため、樹林化を抑制する手法が提案されているにもかかわらず、その効果は十分に評価されていない。また、樹林化を想定した上での管理計画、例えば、繁茂した樹木をいつ伐採するか等が十分に検討されていない。そこで本研究の目的は、高水敷掘削後の樹林の拡大速度を示すこと、さらには掘削地の物理条件による拡大速度の違いを明らかにすることとした。

2. 材料と方法

2003年から2012年の期間に中部地方の12箇所で実施された高水敷掘削後の裸地を対象とした。衛星写真と航空写真をもとに拡大する樹林を抽出し、GISを用いて各裸地の面積に対する樹林面積の割合を算出した。さらに、掘削からの経過年数と樹林面積の割合の関係（樹林面積の拡大速度）を明らかにするために、一般化線形混合モデルによる解析を行った。モデルには、掘削箇所の河床勾配と掘削時の裸地面の高さ（平水位～豊水位または豊水位以上）を変数として加え、これらの影響についても検討した。

3. 結果と考察

解析の結果、遅くとも10年が経過すると約50%の面積が樹林となり、その拡大速度は河床勾配と掘削の高さによって異なることが明らかとなった（図1）。これは、河床勾配や掘削の高さによって土壌水分の違いが生じたことによるものと考えられた。

本研究の成果は、高水敷掘削後の樹林化を予測するうえで基礎的な知見となり、樹林化を抑制する手法の効果の評価、伐採時期の決定等への応用が期待でき、河川の植生管理技術の向上に寄与するものである。

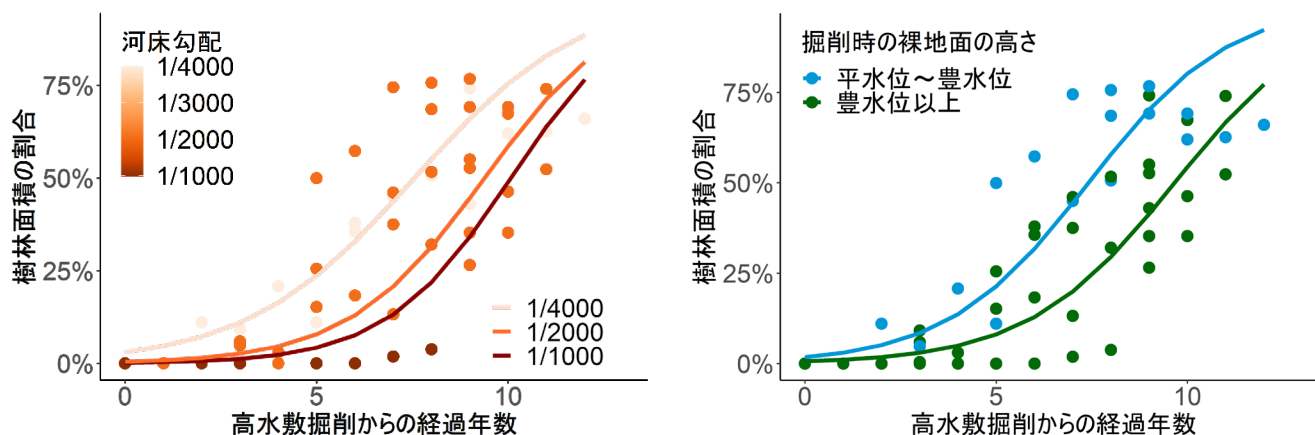


図1 高水敷掘削からの経過年数と樹林面積の割合の関係。河床勾配による違い（左）と掘削時の裸地面の高さによる違い（右）。

異なる播種条件における希少樹種ケショウヤナギの種子発芽、芽生えの生残および成長の違い

助野実樹郎¹・齋藤敦子¹・齋藤新一郎²

¹ (株) 北海道技術コンサルタント、² 一般社団法人北海道開発技術センター

背景と目的

北海道東部、渚滑川の河畔林には希少樹種であるケショウヤナギが分布する。そのため、ケショウヤナギの保全に配慮した河川環境の保全や創出が河川管理における課題のひとつとなっている。他のヤナギ科植物に比べて、本種は挿し木や埋幹、伐り株移植などによる再生が困難であり、保全手法の一つとして種子からの効果的な育苗手法の検討が必要である。

本発表では、河川改修後におけるケショウヤナギ河畔林の再生に向けた育苗手法の検討を目的として、異なる播種条件における本種の種子発芽、芽生えの生残および成長の違いを野外実験により検証した結果を報告する。なお、本検討の主要な部分は、北海道開発局網走開発建設部遠軽開発事務所発注業務の一環として行われた。

方法（播種条件の設定）

渚滑川におけるケショウヤナギの種子散布期間は6～9月となっており、他の地域にみられるケショウヤナギや他のヤナギ科植物に比べて長い。また、本種が選好して分布し、実際に稚樹や実生が生育する礫質土壌で育苗を試みるのが適切と考えられた。以上のことから、種子採取（播種）時期ならびに土壌条件に着目して播種条件を設定した。

1年目については、異なる播種時期（7月上旬、7月中旬、8月上旬、8月下旬）や土壌条件（自然実生生育地の礫質土壌、鹿沼土・川砂・腐葉土の混合土、試験地の地山の土壌）における種子発芽、芽生えの生残および成長の違いを播種試験および追跡調査により検証することとした。また、播種方法については、渚滑川の試験地での直播きのほか、灌水などの日常的な管理が可能な育苗箱の、2通りの方法で実施した。

2年目以降については、1年目の検証結果をふまえ、7月上～中旬に採取した種子を土壌条件の異なる3種類のポット（深さ20cmのポットを使用、自然実生生育地の礫質土壌、試験地の地山の土壌、市販の礫質土壌の表層に厚さおよそ1cmの鹿沼土・川砂・腐葉土の混合土を覆ったもの）に播種し、およそ3年間、稚樹の生残および成長について追跡調査した。

結果と考察

播種時期：いずれの土壌条件においても7月上旬、8月上旬および下旬に比べて、7月中旬に播種した種子の発芽率が高いことがわかった。したがって、ケショウヤナギの育苗に供する種子の採取（播種）については、適期を選択しておこなう必要があると考えられる。また、7月上～中旬は蒴果の裂開が始まる頃であり、種子が柳絮（綿毛）から分離しやすい状況となっていた。

土壌条件：1年目の結果から、自然実生生育地の礫質土壌、試験地の地山の土壌に比べて、鹿沼土・川砂・腐葉土の混合土に播種した種子の発芽率が高いことがわかった。しかし、混合土における芽生えの本葉枚数は、他の2条件に比べて少なく、上方成長も小さいことがわかった。そのため混合土は種子の発芽に適しているものの、芽生えの生残や成長には不適であると推察された。冬越し後の追跡調査でも、混合土において発芽した芽生えは著しく減少し、発芽後1年を経過した芽生えの高さは2cm未満と低かった。また、2年目の結果から、自然実生生育地や市販の礫質土壌よりも、試験地の地山の土壌と混合土を組み合わせた土壌のほうが、ポットに成立した稚樹の割合が高く、枝葉の成長も大きいことがわかった。稚樹の高さは15cmを超え、植栽できるサイズに達していた。これらの結果から、試験地の地山の土壌と鹿沼土・川砂・腐葉土の混合土を組み合わせた土壌条件とすることで、効果的な育苗手法となるとともに、育苗には2～3年を要することが示された。試験地は概ね渚滑川の高水敷に位置することから、高水敷掘削時に発生した表土などを利用して育苗できる可能性もある。

河川の維持管理に伴う希少猛禽類の保全対策について

— 人と生物との共生を目指す河川空間管理 —

オジロワシ



中村 文哉¹⁾, 倉本 洋平¹⁾, 濱口 耕平¹⁾
滝沢 太浩²⁾, 笹森 健太²⁾

1) 北海道開発局札幌開発建設部 江別河川事務所
2) 株式会社エコテック 環境技術部



1. はじめに

北海道内でこれまでに実施されてきた河川事業における猛禽類に対する保全措置は、工事影響の低減や代替巢の整備などが多く、工事完了後や供用後も継続的に猛禽類を保全するための取組みが少ない。このため、河川管理施設等の維持・修繕において、人と生物との共生に配慮し、長期的に猛禽類を保全することが重要である。

本発表では、河川堤防の管理における猛禽類保全の取組みとして、北海道の石狩川流域において、希少猛禽類（オジロワシ）の営巣環境への配慮方法について検討を行った事例を紹介する。

2. 検討経緯

江別河川事務所では、堤防除草・点検の実施時期と希少猛禽類（オジロワシ）の繁殖時期が重なることから、平成26年度より幼鳥の巣立ち時期まで営巣木から半径1km内を立入り制限区域とし、オジロワシの営巣環境を保全してきた。

しかし、融雪から出水期前までに除草を終え、速やかに堤防点検を実施する必要があるため、オジロワシに対する除草作業の馴化により、立入り制限区域の緩和及び立入り時期の前倒しが可能か検証を行った。

3. 馴化のポイントと検証結果

馴化に当たっては、①軽い負荷から段階的に実施すること、②生身の人間の姿を極力見せないこと、③注意を一点に集中させること、④監視人を配置し警戒行動をリアルタイムで把握することに留意した。

この結果、営巣木から半径1km以内であっても除草作業を警戒させない、巢外育雛期における馴化に成功し、除草時期を1ヶ月程度前倒しすることが可能となった。

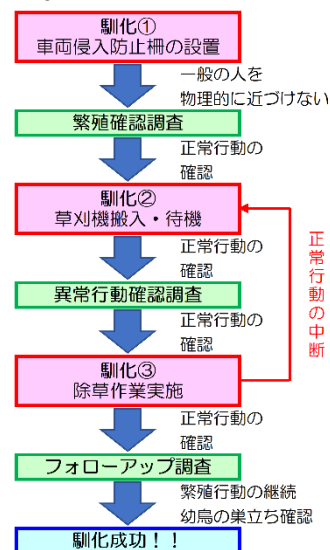
◆馴化実施工程

馴化対策	工種	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
馴化① (人による作業)	測量・杭打ち作業		当該年度は実施せず					
	車両侵入防止柵の設置		設置済み					
馴化② (草刈機[トラクタ、ハンドガイド]搬入・待機)	事前作業 (生身の人間の姿を極力見せない、エンジンをかけない)							
馴化③ (除草作業[トラクタ、ハンドガイド、肩掛け式])	除草作業 (トラクタは人が見えない、ハンドガイド・肩掛け式は人が見える、エンジンをかけ徐々に近づく)					7/29~31 除草作業		
繁殖確認調査(各月1回を基本)								
異常行動確認調査								
除草適期								
オジロワシ繁殖ステージ		抱卵期	巣内育雛期	巣外育雛期・幼鳥独立期				
			繁殖期				非繁殖期	

4. 今後の展望

これまで営巣地から半径1km範囲の規制を行っていたが、本検証の巣外育雛期における幼鳥が概ね半径300m程度で警戒行動を起こしたため、今後は保全(立入り制限)エリアを半径500mまで緩和することを検討する予定である。

◆馴化フロー



河川は都市の水鳥の主要な移動経路として機能する

竹重志織¹⁾、加藤和弘¹⁾

1. 放送大学大学院文化科学研究科

1. はじめに

都市化による生息地の改変は生物多様性に対する脅威である。都市の生物多様性を保全するためには、景観の連結性を維持改善することが重要であるため、生息地と合わせてその間の移動経路も保全する必要がある。鳥類は比較的移動能力が高い分類群であり、都市においても多くの生態系サービスを担っているため、その移動の可否や変化は生態系の健全性に大きく影響する。小規模緑地や緑道は、陸生鳥類の生息地間の移動空間として重要となっており、河川は、ねぐらと採餌場所を日々行き来する複数種の水鳥によって移動に頻繁に利用されることがわかっている。しかし、河川は水鳥の採餌場所や休息場所等としての保全が行われてきた一方で、移動経路としての保全のための研究はまだ少ない。加えて様々な景観要素がモザイク状に分布する都市で、水鳥が選択的に河川を移動しているか否かは明らかではない。そこで、①水鳥が河川を選択的に移動しているのか、そして②河川を選択的に移動している場合、どのような河川上および周辺環境の河川を多く利用しているのかを解明するため、河川以外の空間も含む広域の都市環境で水鳥の移動状況を調査した。

2. 調査方法

2019年度の冬季に東京都の隅田川を中心とした東西約7km×南北約6kmの範囲で調査を実施した。調査地を100個の4次メッシュに区切り、各メッシュで日の出前後と日の入り前後に各3回ずつ水鳥の移動個体数を記録した。①の分析の環境条件には各メッシュの河川面積を、②の分析の環境条件には、各メッシュの河川の開放部分の面積（流路直上に沿った構造物がかかっている部分の面積）、流路直上に沿った構造物が河川を覆う割合、分布する最寄りの孤立水域までの距離、建物の高さの平均を用いた。両分析ともに各メッシュの移動個体数を目的変数、各環境条件を説明変数としてGLMにより分析した。

3. 結果

全600回の調査で14種3,838羽の水鳥種が記録された。100個体以上記録されたユリカモメ(*Chroicocephalus ridibundus*)、カワウ(*Phalacrocorax carbo*)、セグロカモメ(*Larus argentatus*)とウミネコ(*L. crassirostris*)を対象に、それぞれ①の分析をしたところ、移動個体数に対して河川面積は正に影響していた。さらに4種に対してそれぞれ②の分析をしたところ、河川の開放部分の面積は正に、流路直上に沿った構造物は負に影響していた。さらに、カワウでは分布する最寄りの孤立水域までの距離も負に、ユリカモメとセグロカモメでは建物の高さの平均も正に影響していた。

4. 考察

本研究から、都市環境において水鳥が河川を選択的に移動することおよび、流路直上に沿った構造物が移動経路としての河川の価値を低下させることがわかった。建物の高さが高いほど2種のカモメ類の移動個体数が多くなっていたことから、建物の高さが高い都市中心部では、開けた空間が河川以外にほとんどないため河川を移動している可能性および、分析では考慮されていない河川の特性を表す変数の代わりに建物の高さが選択されている可能性が示唆された。今後は、河川周辺の建物の高さや密度などの都市化の程度が、水鳥の移動経路としての河川の重要度に与える影響や、移動経路として河川が備えるべき条件をより詳細に解明していく必要がある。

遠隔監視カメラを活用した猛禽類環境保全措置の取組事例報告

漆原強¹⁾，横田和弥¹⁾，加藤敦子¹⁾，落合雄介¹⁾，谷翔子¹⁾，三塚直美¹⁾，池田幸資¹⁾
北川輝久生²⁾，尾野陽子²⁾，嶋崎健太²⁾，東英俊²⁾

1)パシフィックコンサルタンツ株式会社，2)北海道開発局札幌開発建設部

1. はじめに

情報通信技術は急速な発展を遂げており、近年、建設業界においてもその有効性が評価され、導入が進められている。一方、建設環境分野における情報通信技術の活用事例は少ない。鳥類調査は、目視等による確認が基本であり、その方法は概ね確立されているが、調査員による調査精度向上・安全確保・生息環境の攪乱抑制などの課題を有している。これらの課題を解決するためには、新たな環境調査・評価手法の開発が望まれる。ここでは、遠隔監視カメラを活用した猛禽類への環境保全措置についての取組事例を報告する。

2. 方法

遠隔監視カメラは、携帯電話回線及び防犯用ネットワークカメラに着目し、低コストで市販されているカメラ機材等を組み合わせることで、野生動物のモニタリングにおいて利便性の高いシステム（どこでも設置可能、スマートフォンからも常時監視可能）を構築した（写真-1～2）。遠隔監視カメラを用い、希少猛禽類オオタカ(*Accipiter gentilis*)の繁殖状況や、工事作業中における影響のモニタリングを平成 27～令和 3 年度の 7 年間実施した。



写真-1 スマートフォンでリアルタイム画像



写真-2 遠隔監視カメラの設置状況（内部・外部）

3. 結果と考察

工事は平成 27～令和元年度の 5 年間実施され、平成 30 年度以外はオオタカの幼鳥巣立ちまで遠隔監視カメラで確認できた。平成 30 年度は他の猛禽類のオオタカ幼鳥捕獲・捕食による繁殖失敗が遠隔監視カメラで確認でき、工事による影響ではないことを明確化した。設置 7 年間のうち、6 年間で繁殖が成功、その間、遠隔監視カメラへの警戒行動は確認されず、設置地域の巣立ち時期は、7 月中旬であることを明確化できた（写真-3～5）。

遠隔監視カメラは工事中のオオタカへの影響・繁殖状況（失敗要因特定含む）をリアルタイムに把握することができることから、猛禽類に対する工事影響をモニタリングする上で有効と考えられる。



写真-3 平成 27 年度撮影



写真-4 平成 30 年度繁殖失敗撮影



写真-5 令和 2 年度撮影

北海道開発局における 自然環境調査データを活用したグリーンインフラ候補地の検討

上月佐葉子¹⁾，三塚多佳志¹⁾，中川 考介¹⁾，谷口 睦¹⁾
足立 憲泰²⁾

1)パシフィックコンサルタンツ株式会社，2)北海道開発局開発監理部

1. はじめに

北海道開発局の自然環境調査における希少種データを用いて、グリーンインフラ候補地の検討を試行した。

2. 希少猛禽類チュウヒに着目した解析

- 1) 対象水系：人口が多い札幌圏を中心とした石狩川水系下流域を対象とした。
- 2) 抽出方法：グリーンインフラ候補地の抽出は、①ハザードリスク、②自然環境、③導入可能性のレイヤーを作成し、各レイヤーの重ね合わせによって行った。
 - ① ハザードリスク：a 浸水想定区域、b 土砂災害警戒区域、c 避難行動に必要な施設（学校、福祉施設、医療機関）
 - ② 自然環境：a. 希少種の生息地（低標高地や河川・湿地周辺に生息するチュウヒの生息可能性を検討した。使用データは北海道開発局の自然環境調査データよりチュウヒの営巣位置、営巣条件として標高、湿地、開放水域、傾斜を用いMaxentにより生息可能性を算出）。b 保護・保全区域（自然公園、鳥獣保護区、保安林）
 - ③ 導入可能性：a 低未利用地の多い場所では保全コストが抑えられると考え、住居・耕作等が行われていない土地を抽出。b 今後予想される人口減少に伴う低未利用地の増加を想定し、2050年の人口増減率を用いた。
- 3) 解析結果：千歳川遊水地群や石狩川水系旧川群は、グリーンインフラ候補地として高い評価エリアに含まれていた（図-1）。

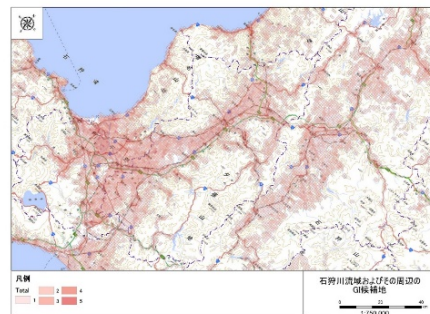


図-1 グリーンインフラ候補地解析結果

3. 特別天然記念物タンチョウに着目した解析

- 1) 対象水系：タンチョウの生息地拡大が期待されている石狩川・十勝川流域とした。
- 2) 抽出方法：グリーンインフラ候補地の抽出は、①タンチョウの生息適地に対して②環境教育機能のポテンシャル、③一次産業（農業）高付加価値化（ブランド化）のポテンシャルの重ね合わせによって行った。
 - ① タンチョウ生息適地：北海道開発局の自然環境調査データよりタンチョウの確認位置を目的変数、植生別面積を説明変数とする生息適地モデルとして、Random Forest 及びロジスティック回帰によるアンサンブルモデリングを採用し解析した（図-2）。
 - ② 環境教育機能：①タンチョウ生息適地に教育施設の分布（国土数値情報）を重ねた（図-3）。
 - ③ 一次産業の高付加価値化：①タンチョウ生息適地に農地の分布（国土数値情報）を重ねた（図-4）。

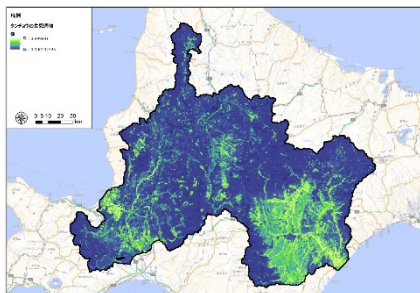


図-2 タンチョウ生息適地図

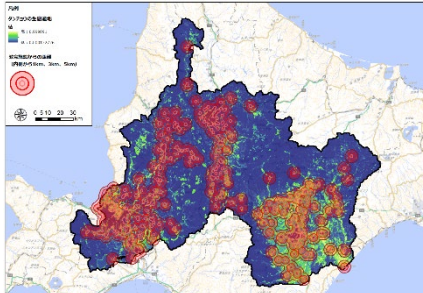


図-3 環境教育機能の評価結果

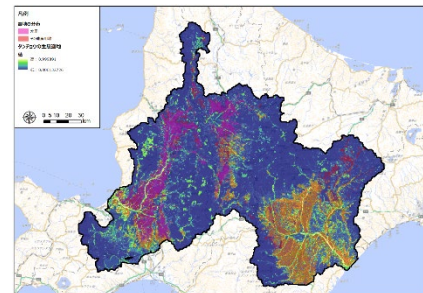


図-4 第一次産業評価結果

- 3) 解析結果：石狩川下流域や市街地を除く十勝平野の周辺ではタンチョウの生息適地が広く分布し、環境教育への活用や農地の高付加価値化が期待できるエリアとして抽出された。

土地利用の改変がサケ死体と腐肉食性鳥類との関係性に与える影響

玉田祐介¹⁾

1) 株式会社長大

1. はじめに

土地利用の改変は、生物多様性に最も影響を及ぼす要因の一つである。また、土地利用の改変は、生物間相互作用に影響を及ぼしており、生態系の機能・構造を維持するためには、その影響の低減・緩和が求められる。

北半球の太平洋地域において、サケ科魚類が遡上・産卵した後の死体は、陸域に多くの栄養源を供給している。特に秋季～冬季の餌資源が枯渇する時期において、サケ死体のような餌資源はその消費者の分布を大きく規定し、サケ死体とその消費者の間で相互作用が生じている。しかし、サケ遡上河川を含む多くの河川周辺では、都市・農地開発等に伴う土地利用の改変が生じており、サケ死体とその消費者との相互作用に影響を与えている可能性がある。

そこで本研究では、北海道西部のサケ遡上河川において、サケ死体と消費者（腐肉食性鳥類）との関係性が周辺の土地利用の改変により変化するかを調査した。

2. 方法

北海道西部（石狩・胆振・渡島・日高地方）の13のサケ遡上河川において、18の調査地点を設定し、2019年・2020年の10月下旬～1月上旬に調査を行った。各年において、各調査地点で3回ずつ調査を実施し、2年間で計6回ずつ調査を行った。

各調査地点において、スポットセンサスにより腐肉食性鳥類（ワシ類（オジロワシ・オオワシ）・カラス類（ハシボソガラス・ハシブトガラス））の個体数を調査した。また、各調査地点でサケ死体数及び残存率を目視で計測し、平均体重との積によりサケ死体バイオマスを算出した。さらに、土地利用の改変の指標として、各調査地点から半径500・1000・1500・2000・2500m内の市街地面積率をGISで算出した。なお、市街地面積率は、予備解析により各種の個体数を最も説明するスケールを選択し、本解析に使用した。

サケ死体と腐肉食性鳥類との関係性が周辺の土地利用により変化するかを明らかにするため、目的変数を各腐肉食性鳥類の個体数、説明変数をサケ死体バイオマス、市街地面積率、及びそれらの交互作用項、ランダム効果を調査年、調査日、及び調査地点IDとした、一般化線形混合モデル（GLMM）を構築した。

3. 結果・考察

調査及び解析の結果、サケ死体バイオマスが増加するほど、ワシ類・カラス類の個体数は増加した。ワシ類の個体数は、サケ死体バイオマスと市街地面積率との交互作用により説明されなかったが、郊外ではサケ死体と正の関係を示すのに対して、都市ではサケ死体と関係性がほとんど見られなかった。また、カラス類の個体数は、サケ死体バイオマスと市街地面積率との交互作用により説明され、ハシボソガラス・ハシブトガラスでは都市・郊外におけるサケ死体への応答が種ごとに異なった。

したがって、土地利用の改変はサケ死体と腐肉食性鳥類の関係性に影響を及ぼし、その応答は種や分類群により異なると考えられた。しかし、本研究では、それぞれの種や分類群が陸域への栄養供給にどの程度寄与しているかは考慮されていない。そのため、今後それぞれの種や分類群が陸域への栄養供給にどの程度寄与するかを明らかとし、陸域－水域の連結性に配慮した流域管理について検討すべきと考えられる。

レーザー照射式カラス類追い払い装置の開発とその効果検証

今井健裕¹⁾、細川友輔²⁾、山田浩之³⁾

1) 北海道大学大学院農学院, 2) 北海道大学農学部, 3) 北海道大学大学院農学研究院

1. はじめに

ハシボソガラス (*Corvus corone*), ハシブトガラス (*Corvus macrorhynchos*) の2種は、国内では留鳥として森林、農村、都市部に至るまでの各地に生息している。これらのカラス類は、農業に被害をもたらす害獣とされており、農作物の被害量は年間約2万トンを超えると報告されている(農林水産省 2019)。また、市街地や公園においても生ゴミを散乱させ、繁殖期には人を威嚇、攻撃するなどの被害を及ぼすことも知られている。こうした鳥害を防ぐために、防鳥網やかかし設置等の対策が行われているが、完全に被害を防ぐには至っていない。その対策のひとつにレーザー照射があり、静音、可搬、設置の容易さなどから注目されているが、これらのカラス類での追い払い効果を検証した例はない。これを背景に、我々の研究グループでは、2018年よりそのカラス類に対する効果検証を進めているが、営巣・繁殖期での効果検証と現地設置型の装置の開発が課題として残されていた。そこで本研究では、現地設置型の追い払い装置の開発を目的として、営巣・繁殖期での効果検証を行った。

2. 方法

レーザーを分散しながら照射位置を適宜変更できるように回折格子をモータで回転させて分散したレーザーを照射する携帯型と設置型の2種の装置を製作した。双方ともレーザー波長は事前の予備試験で追い払い効果の高かった緑波長を採用した。設置型は、マイコンによる照度や時刻に応じて照射の有無を制御や太陽光発電とバッテリーによる給電ができるようにした。検証用の実験は、2018年に予備的に実施した方法と同様に、ねぐら入りしたカラス類を対象として北海道大学構内で実施した。日没後、ねぐら入りした樹木から20~30m離れた地点に立ち、携帯型装置を用いて30秒間レーザーを照射せず待機した場合(対照実験)、その後30秒間レーザーを照射した場合のそれぞれで逃避、残存したカラスを目視でカウントし、その合計値に対する逃避した個体数の比率を20%刻みで記録した。それらを各場合の逃避率として評価に用いた。実験は2020年4~5月に実施したが、この期間中、樹木が開葉したことから開葉の前後で期間を区分し、各約80回実施した。開葉前は2020年4月21日~5月12日、開葉後は同年5月12日~28日とした。種の同定は困難であったため2種の区別は行わなかった。追い払い効果を考察するにあたり2018年冬季に実施した実験結果も加えた。

3. 結果および考察

開葉前、開葉後のそれぞれで照射有無間の逃避率を比較した結果、何れも照射有の平均値は照射無しに比べて顕著に高い値を示し、照射有無間での有意差が認められた(図1)。これは、2018年度の冬季に実施した結果と一致した。これらのことから、開葉の前後、営巣・繁殖期かどうかを問わず、本装置によるレーザーの照射はねぐら入りしたカラス追い払いに有効であることが明らかとなった。しかし、照射有の開葉後は、開葉前と比べると5ポイント程逃避率は減少した。これは、葉によってレーザーが一部遮られてしまったためと考えられた。また、冬季の結果と比較すると、営巣・繁殖期の逃避率の方が高かった。これは、営巣・繁殖期にはカラスの警戒心が高まっており、刺激に対して敏感に反応したためと考えられる。また、実験者の違いによってカラスの反応が異なった可能性がある。その他、気温が低い期間ではレーザー出力が弱まることも確認されている。冬季の逃避率の低下は、そのためとも考えられる。

これらを踏まえて、設置型の追い払い装置に改良を施し、2020年12月以降に屋外での性能試験を実施した。これにより屋外の気温が零下となる環境下でも継続的なレーザー照射が可能であることが確認され、低温環境での使用も可能と考えられた。本実験では、一時的な実験のため数か月・数年単位の長期間に渡っての馴化の影響は確認していない。また、日中においてはレーザーの視認性が落ちるため、追い払い効果が低減する可能性もある。今後は、実用化に向けて、それらの検証が課題となる。

引用文献

農林水産省(2019) 農作物被害状況 <https://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/hogai_zyoukyou/index.html>

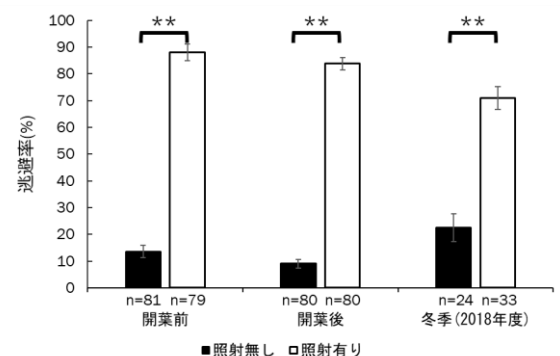


図1 レーザー照射による冬季と開葉前後の逃避率平均値と標準誤差 (**は t 検定結果, $p < 0.01$ を示す)

河川での哺乳類調査における環境 DNA 分析の活用の可能性について

岡村遥¹⁾，井上創¹⁾，鈴木莊司¹⁾，紀國聡¹⁾，高橋賢司²⁾，臼田峻曹²⁾，宮崎亮直²⁾
 1) 株式会社建設技術研究所 2) 国土交通省北海道開発局札幌開発建設部河川計画課

1. はじめに

近年、魚類調査に関しては、環境 DNA 分析による調査が効率的な手法のひとつとして実用的になりつつあるが、哺乳類に関しては、活用できる可能性は示唆されているが、河川で広く実施・活用された事例はなく、適用の可能性等について検討が十分になされていない。

本報告は、石狩川下流の河川水辺の国勢調査地区（哺乳類調査）において、試験的に環境 DNA 分析を実施し、分析結果と河川水辺の国勢調査結果との比較等を踏まえ、今後の環境 DNA 分析を活用した哺乳類調査の効率化と高度化の可能性について考察を行ったものである。

2. 調査方法

石狩川 5 地区、夕張川、空知川各 2 地区、茨戸川、豊平川、千歳川、幾春別川、雨竜川各 1 地区の計 14 地区において、各地区の流水部（主に水際部の表層付近で採水）で 200～300mL を 4～5 回程度、計 1.0L 採水した。時期は河川水辺の国勢調査の秋季調査にあわせて令和 2 年 9 月 15 日～10 月 15 日に実施した。試料は、現地において約 1mL の塩化ベンザルコニウムを添加後、冷蔵で保管・輸送を行った。

各試料は、次世代シーケンサー使用による環境 DNA 網羅的解析（使用機器：Miseq (Illumina 社製)、DNA 抽出キット：DNeasy Blood and Tissue kit、フィルター：Whatman GF/F 47mm、DB：NCBI の DB に独自で有する DNA データを追加、プライマー：MiMammal）を実施した。

3. 結果

環境 DNA 分析の結果（全地区合計）、8 科 15 種が確認された。このほか、イヌ、ネコ、ウシ、ヒツジ、ブタ、ウマ、アカハナグマの 7 種も検出されたが、これらはペットや家庭排水、畜産場その他からの流入に起因した検出によるもので、河川内で生息している種ではないと判断した。

秋季の河川水辺の国勢調査（目撃法・フィールドサイン法・トラップ法・センサーカメラ）では、11 科 21 種が確認されており、同時期に実施した環境 DNA 分析結果と比較すると表 1 のようであった。

表 1 環境 DNA 分析と水国調査による確認種の比較

調査方法	確認種数	種 名		
環境 DNA でのみ確認	2 科 3 種	エゾシマリス（重要種）	エゾモモンガ	ミカドネズミ
水国でのみ確認	6 科 9 種	バイカルトガリネズミ	ドーベントンコウモリ	エゾユキウサギ
		ニホンジネズミ（外来種）	コテングコウモリ（重要種）	エゾリス
		コキクガシラコウモリ	テン属（エゾクワテン or ホトテン）	イタチ属（ホドイ好 or シク）
両手法で確認	7 科 12 種	ヒメトガリネズミ	エゾアカネズミ	アライグマ（外来種）
		オオアシトガリネズミ	エゾヒメネズミ	エゾタヌキ
		モモジロコウモリ	ドブネズミ（外来種）	キタキツネ
		エゾヤチネズミ	エゾヒグマ	エゾシカ

4. 考察

哺乳類の環境 DNA 分析について、一定程度以上の哺乳類相把握や生息数が少ない種の確認ができる可能性が示された。ただし、現地及び周辺環境の状況を十分に把握した上で、生活排水由来等の結果を切り分けるなど、検出結果の解釈において慎重な判断が必要となる。

上記のような課題はあるものの、季節ごとに採水回数を増やす、早瀬・淵・たまり等の複数地点から採水する等の工夫をすることによって、既往の調査を補完する手法として十分に効果が期待できると考えられる。

設置型バットディテクターによるコウモリ類調査の効率化・高度化について

岡村遥¹⁾，紀國聡¹⁾，鈴木莊司¹⁾，井上創¹⁾，高橋賢司²⁾，臼田峻曹²⁾，宮崎亮直²⁾

1) 株式会社建設技術研究所 2) 国土交通省北海道開発局札幌開発建設部河川計画課

1. はじめに

これまで、河川水辺の国勢調査をはじめとするコウモリ類の調査では、ハンディ型のバットディテクターが使用されているが、夜間調査に係る労力が大きく、確認できる種も限られているという課題がある。本報告は、石狩川下流の河川水辺の国勢調査（哺乳類調査）の一環として無人観測可能な設置型バットディテクターによる調査を試行し、結果分析及びコウモリ類調査の効率化・高度化に関する考察を行ったものである。

2. 調査方法

石狩川 6 地区、夕張川、空知川各 2 地区、茨戸川、豊平川、千歳川、幾春別川、雨竜川各 1 地区の計 15 地区において、設置型バットディテクター（SongMeter SM4BAT 及び SM4BAT-Mini（Wildlife Acoustics 社））を各 1 台設置した。設置箇所環境は、アドバイザーからの助言を踏まえ高水敷の水際に近い樹林内を基本とした。設置時期は令和 2 年 7 月 1 日～7 月 31 日のうちの 2 週間とし、石狩川中流部と空知川下流の 2 地区においては試験的に 7 月～11 月の 5 ヶ月間設置した。録音時間は、日の入り時刻 1 時間前～日の出時刻 1 時間後までとした。

録音データの分析は、Kaleidoscope Pro による解析に加え、画像化した音声ファイルの目視判読により実施した。

3. 結果

コウモリ類の音声は全地点で記録され、全音声データの周波数を Kaleidoscope Pro のクラスター解析により細分化し、各タイプの周波数帯・パルス型から A～E の 5 タイプに整理した。文献等による当該地域の生息可能性種より、A タイプはオヒキコウモリまたはヤマコウモリ、B と C タイプはヒナコウモリ科の複数種、D タイプはキクガシラコウモリ、E タイプはコキクガシラコウモリと推測される。

地点別でみると、A, B, C タイプは概ね全地点で確認され、確認頻度も多かった。一方、D, E タイプは石狩川中流部の 1 地点、地区内にまとまった樹林地がある空知川下流、山地部の空知川上流の 3 地区でのみ確認された。

長期に設置した箇所の結果から、季節的な音声データ数の変化として、7 月下旬から 8 月上旬の増加（出産保育から当歳獣の飛翔開始時期）、8 月中旬から 9 月中旬の減少（保育後の分散期）、9 月下旬から 11 月の一時的な増加（越冬場所への移動等）がみられた。なお、7 月～8 月にかけては A, B タイプの確認数が多く、9 月以降は C タイプの確認数が多かった。

4. 考察

音声データの分析のみでは、全てのコウモリ類の種の同定はできないものの、同地点でのバットディテクター以外の現地調査手法（目撃法等）では確認されなかった A, B タイプが確認されていることから、同手法の有効性が確認された。また、各地点において、2 週間のうち毎日同じタイプが検出されていないこと、夜間作業が不要で安全であることから、従前のハンディ型による調査よりも、設置型による調査のほうがコウモリ相の把握に適しているといえる。

今後は、機器の特性（録音可能距離等）をより明確にすることで、最適な設置箇所や設置数を設定することが需要となる。また、繁殖・保育期の夏季を中心に分散後の秋季にも 1～2 週間設置すると概ねコウモリ相は把握できると考えられるが、気候や地域によって出産・保育・分散・移動等の時期が異なる可能性もあることから、各地域のコウモリ類の行動特性に応じて、適期に機器を設置することも重要である。

【オンライン発表】

9月23日（木・祝） 13:30～17:00 [会場：301 研修室]

セッション0A：魚類ハビタット・産卵場

セッション0B：底生生物

9月23日（木・祝） 13:30～17:00 [会場：4階講堂]

セッション0C：鳥類・両生類

セッション0D：環境DNA

9月24日（金） 09:15～17:30 [会場：301 研修室]

【午前】

セッション0E：GI・環境保全

セッション0F：魚類分布

【午後】

セッション0G：モニタリング技術・評価

セッション0H：ダム湖・ダム下流

兵庫県竹野川における農業用井堰の魚道改修効果の検証

坂下奨悟¹⁾, 中野光¹⁾, 本江雄晴¹⁾, 田原大輔¹⁾

¹⁾ 福井県立大学海洋生物資源学部

1. はじめに

ダムや堰などの河川構造物は河川を分断化し、種の多様性を損なう等、様々な生態系の機能を変化させている。特に、小型の河川構造物である農業用井堰は国内河川に無数に存在し、営農期には取水のために井堰本堤および魚道の両方へ堰板を設置する。これによって水面落差が生じ、水生生物の移動が遮断されている。しかし、この河川分断は営農期に限定されるため、井堰が通し回遊魚類の遡上分布に与える影響は調査されていない。兵庫県竹野川では2020年冬季に河口から一つ目の井堰(第1堰)に、水辺の小わざ魚道(粗石付き斜路式魚道)を新設する魚道改修工事が実施された。本研究では落差遡上弱者である淡水カジカ類(カジカ中卵型・カマキリ)を対象として、2018年から第1堰の上下を中心に電気ショッカーおよび標識再捕による分布・追跡調査を行い、第1堰の魚道改修効果の検証を目的とした。

2. 調査方法

魚道改修前の事前調査を2018~2020年6・8・10月に実施し、改修後の事後調査を2021年4月から毎月1回実施した。採捕調査は電気ショッカーを用いた2回連続除去法により魚類の捕獲を行い、第1堰の上流および下流における淡水カジカ類(カジカ中卵型・カマキリ)の生息密度を比較した。2020年の追跡調査は淡水カジカ類1,297個体にイラストマー標識を施し、現在まで標識再捕により第1堰の上下で行った。

3. 結果および考察

事前調査において淡水カジカ類の生息密度は第1堰の下流で顕著に高く、2021年の事後調査でも同様の結果となっていた(Fig.1)。2020年の事前調査における追跡調査では、標識個体は第1堰より上流では再捕されなかったが、2021年の事後調査では第1堰上流でこれまでに1尾のみ再捕された。また、新設した魚道を調査してみると、魚道出口(上流側)直下にカジカ中卵型およびウキゴリ類の稚魚が遡上できずに滞留している様子が確認できた。

以上より、魚道改修工事前調査および追跡調査で、第1堰により淡水カジカ類が遡上阻害を受けていることが確認できた。また、カジカ中卵型およびウキゴリ類の稚魚が魚道内上部に溜まっていることから、さらなる魚道上部の改良が必要であることが分かった。

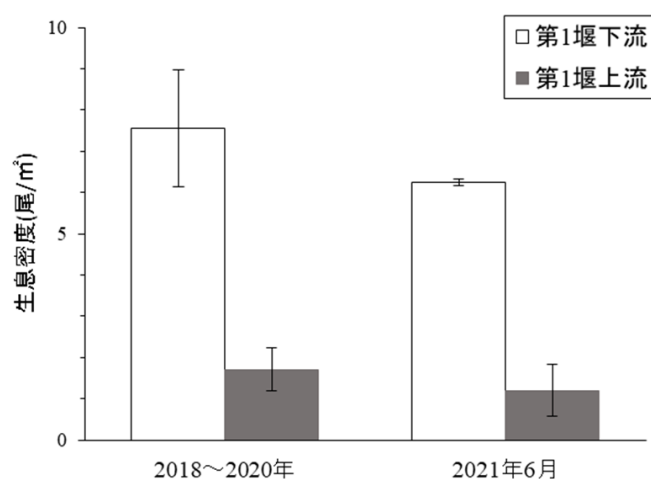


Fig.1 事前調査(2018~2020年)および事後調査(2021年6月)における第1堰下流および上流のカジカ中卵型の生息密度。誤差範囲は標準誤差を示す。

小規模排水路の落差部における水生生物の縦断的移動の連続性確保に向けた工夫

佐藤大誠¹⁾, 椎名慧¹⁾, 新田将之¹⁾, 皆川明子²⁾, 青木宗之¹⁾

1) 東洋大学理工学部, 2) 滋賀県立大学環境科学部

1. はじめに

魚道は、水生生物の上下流への移動の手助けとして、堰やダム、落差工などの横断構造物に付帯して恒久的に設置、あるいは、一時的に設置されるものである。特に、後者は機能低下した既設魚道の補完のためや、恒久的な魚道であると水路や河川における整備上の安全性確保が困難であったりする際に設置される。本研究では、農業排水路の落差部に着目し、簡易的な魚道を設置することで水生生物の縦断的な連続性を確保することを目的とした。水域のネットワークが確保され、水域内の生態系がより豊かになることが期待できる。そのため、現地実験を行った。

2. 現地概要および魚道概要

犬上川沿岸土地改良区（滋賀県犬上郡甲良町）の管轄内である、北落地区の支線排水路の落差および支線排水路と幹線排水路の合流地点での落差がある、延長およそ 4.5 m の区間を実験対象とした。30 cm の落差が 3 箇所あり、水生生物の縦断的な移動（特に遡上）が困難であることを確認した。そこで、地元で不要となった素材である地先境界ブロックやU字溝、粗石を収集し、それぞれ落差箇所を設置（図-1）することで、落差の解消を試みた。

3. 実験概要および結果、課題の整理

実験は、2021/05/07(金)に行った。また、1)魚道機能検証実験および2)集魚実験に分割して行った。供試魚は、琵琶湖産の養殖アユ（体長 8.0～9.5 cm）であり、前者では 50 尾、後者では 30 尾を使用した。実験開始前、図-1 の範囲を定置網で囲い、落差工上流側に他の遊泳魚が生息していないことを確認後、支線排水路最下流部からアユを放流し、1)の実験を行った。アユの遊泳行動は目視でも確認し、複数のビデオカメラで撮影した。その結果、最上流の落差よりも上流側で、アユの魚影を確認することができた。2)の実験では、合流点よりも下流側でアユを放流した。その結果、およそ 50 % のアユが幹線排水路側へ遡上したことを確認した。一方、魚道存置後の増水により、転石や魚道内での草の目詰まりが目立ち、魚道内通水状況が変化した。その結果、魚道の機能性が低下したといえる。

4. まとめ

対象地域で不要な素材を有効活用し、簡易的な石積みの魚道を落差部に設置し、アユの遡上を確認することができたが、増水後の転石等による流れが変化してしまう可能性があるため、高頻度で維持管理を実施する必要があるといえる。そのため、維持管理が容易にできるような形状の魚道の提案も必要であると考えている。

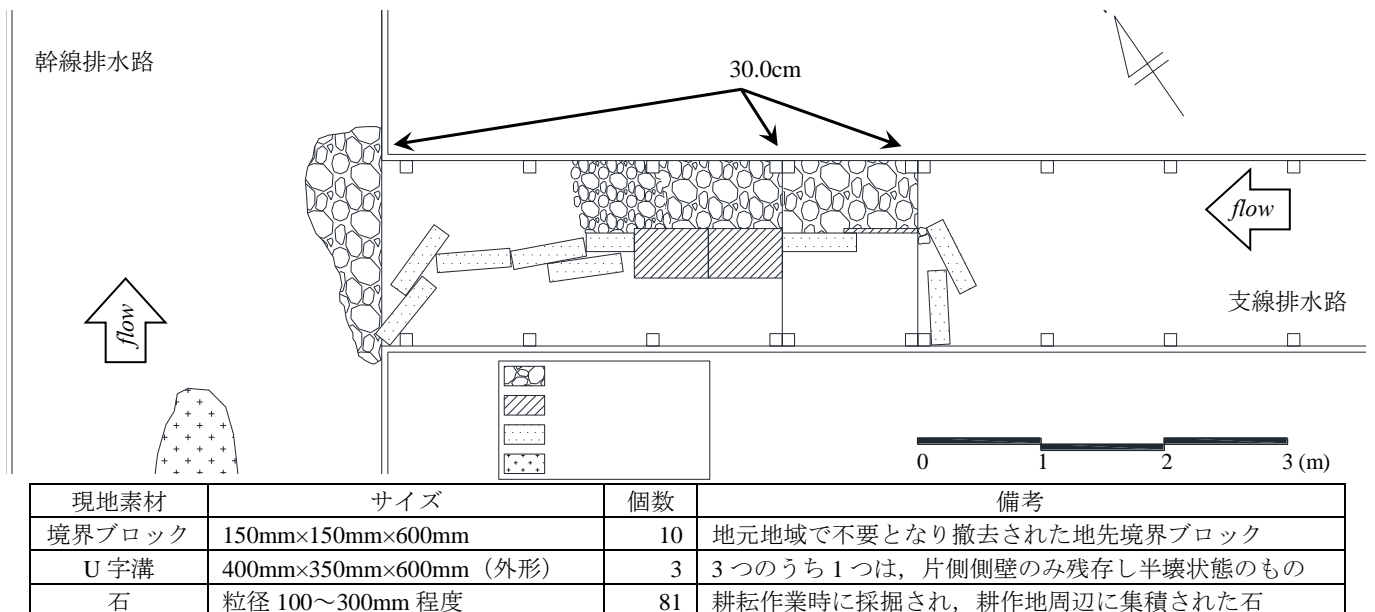


図-1 魚道設置状況

機械学習によるアユの好適産卵環境の識別方法の開発

大中臨¹⁾, 赤松良久¹⁾, 間普真吾¹⁾ ¹ 山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

アユ (*Plecoglossus altivelis altivelis*) の保全再生には、好適産卵環境の評価が不可欠であるが、調査はアユの産卵環境への影響が無いように行う必要がある上、好適産卵場を表す明確な指標が無いため、通常の物理環境測定で数値化することが難しく、専門家が経験則から判別しているのが現状である。一方で、近年は機械学習を用いた画像解析によって生物の在/不在を判断する技術が開発されており¹⁾、アユの好適産卵場の評価にも有用であると考えられる。そこで、本研究では、機械学習による画像解析によって、アユの好適産卵環境を識別するシステムを構築することを目的とした。

2. 検討方法

島根県の高津川にて撮影された、アユ卵の在の鉛直画像 48 枚、不在の鉛直画像 48 枚、在の斜め画像 49 枚、不在の斜め画像 49 枚を教師データとして用意し、機械学習による画像解析の性能評価を行った。性能評価手法には、クロスバリデーション (Cross Validation) 法の 10-分割交差検証を用いた。在/不在の識別を行うシステムの概観は、図-1 のように表され、大きく、CNN (Convolutional Neural Network) によって画像を特徴量に変換する処理と SVM (Support Vector Machine) で在/不在の識別を行う処理で構成されている。CNN のモデルは、世界的な画像認識コンテストある、ILSVRC 2014 で高い性能を示した VGG16²⁾を用いた。また、本システムの有効性を検証するため、機械学習に学習および識別させた画像と同一の画像を用いて、11 名の専門家を対象にアンケート形式での在/不在の識別調査を実施した。また、識別されたデータは、実際にで予測在 (以下、*TP*と称す.)、実際にで予測不在 (以下、*FN*と称す.)、実際不在で予測在 (以下、*FP*と称す.)、実際不在で予測不在 (以下、*TN*と称す.) の 4 ケースに分類し、識別率 (*AR*)、適合率 (*PR*)、再現率 (*RR*)、特異度 (*SR*) という評価指標を用いて性能を評価した。4 つの評価指標はそれぞれ式(1)~(4)のように表される。

$$AR = (TP + TN) / (TP + FP + FN + TN) \quad (1)$$

$$PR = TP / (TP + FP) \quad (2)$$

$$RR = TP / (TP + FN) \quad (3)$$

$$SR = TN / (TN + FP) \quad (4)$$

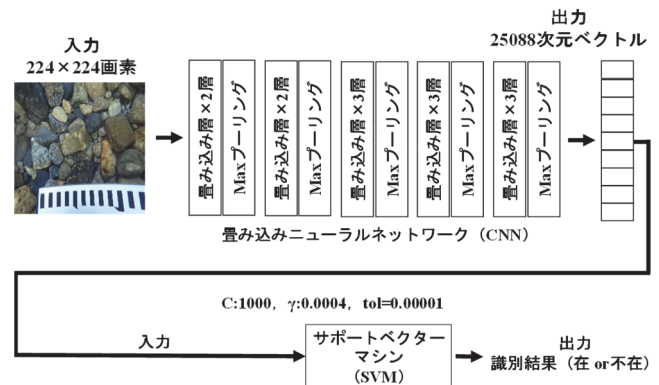


図-1 システムの概観

	機械学習	専門家 (平均)
TP (実際在, 識別在) (枚)	85	59.18
FN (実際在, 識別不在) (枚)	12	37.82
FP (実際不在, 識別在) (枚)	19	15.36
TN (実際不在, 識別不在) (枚)	78	81.64
識別率 (AR)	0.840	0.726
適合率 (PR)	0.876	0.610
再現率 (RR)	0.817	0.807
特異度 (SR)	0.804	0.842

図-2 機械学習および専門家による識別結果

3. 結果および考察

図-2 に機械学習を用いた画像解析と専門家、それぞれの識別結果を示す。前者は 0.840、後者は 0.726 の識別率であった。また、アユ卵のある箇所は機械学習、アユ卵のない箇所は専門家の識別率が高いことが明らかとなった。これらの結果から、機械学習は在の判定に関して専門家と異なる基準がある事が推察された。また、機械学習による画像解析を用いることで、アユの好適な産卵場所を高精度に推定できる可能性が示唆された。本手法は産卵後のアユの産卵場を非破壊的に把握する方法として、優れていると考えられる。

謝辞：本研究は、河川基金 (2020-5211-034) の助成による。

参考文献

- 1) 大中臨, 赤松良久, 間普真吾, 乾隆帝, 花岡拓身: UAV 空撮画像を用いた機械学習によるアサリの生息場予測手法の開発, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.76, I_1279-I_1284, 2020.
- 2) Simonyan, K., Zisserman, A., Very Deep Convolutional Networks for Large-Scale Image Recognition, International Conference on Learning Representations, 2015.

淀川河口域におけるアユ個体群の動態と遡上実態との関連

中筋祐司¹⁾、瀬口雄一²⁾、竹門康弘³⁾

¹⁾京都市産業観光局, ²⁾株式会社建設技術研究所, ³⁾京都大学防災研究所

1. はじめに

近年、全国の多くの河川でアユ資源量が顕著に減少しているが、その理由として、気候変動に伴う海水温上昇や冷水病等の疾病の蔓延等が複合的に影響していると言われている。このため、アユ資源量を殖やすためには、生活史ステージ毎に個体群の減少要因に応じた対策を講じる必要がある。筆者らは淀川河口域（大阪港域～新淀川域～淀川大堰）におけるアユの仔稚魚・幼魚期に着目し、各所で採集されたアユの体長と日齢の関係を分析した。

2. 調査方法

2017～2020年に孵化した各年級群のアユについて、10月～翌年4月に大阪港域（大阪北港マリーナ）で燈火採集、翌年1～3月に新淀川域でサーフネット採集、翌年3～5月の遡上期に淀川大堰魚道で定置網採集を行った。採集したアユは体長を測定した後に、耳石の輪紋数から日齢（孵化日）を推定した。また、3月上旬～6月15日の期間の毎日、淀川大堰魚道において国土交通省が動画によりアユの遡上数を計測しており、その値を参照した。

3. 調査結果

採集個体の体長と日齢の関係には、年次によって大きなバラツキが見られた。特に大阪港域～新淀川域～淀川大堰の連続データがある2018～2020年級群では100日齢以降の体長が経年的に大きくなる傾向を示した。また、大阪港域で成長の早い個体群と遅い個体群が生じ、前者が3月に大堰を遡上する大形個体に対応し、後者が5月に遡上する小形個体に対応する傾向が認められた（図1）。さらに、3ヶ年の遡上個体数と遡上ピーク（半数が遡上する時期）の関係から、成長速度が大きい年ほど遡上個体数も多く、遡上ピークも早まることが示唆された。

4. 考察

アユの仔稚魚・幼魚の成長に影響を及ぼす要因として淀川河口域の低水温と低塩分が考えられた（図2）。冬期の低水温が稚魚の生存を高めるという報告があるが、淀川においても冬期の低水温は基礎代謝量を低下させ、低塩分は浸透圧調節のエネルギーを節約することで、成長にエネルギーを費やすことを可能とし、ひいては生存率が高まり、遡上数の増加に結びつく可能性が示唆された。

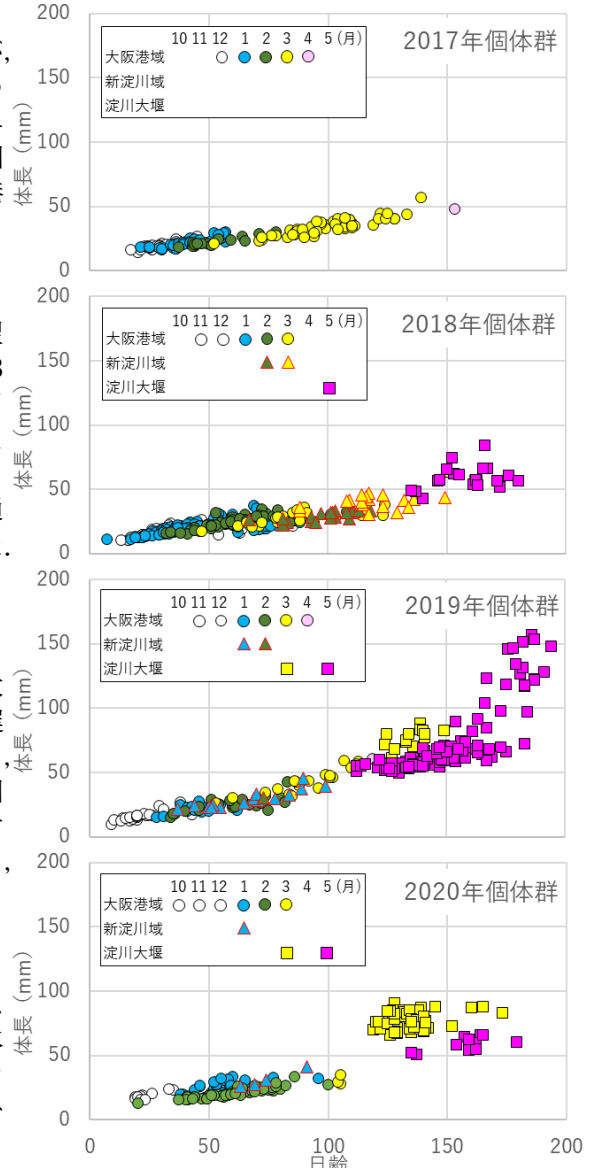


図1 2017～2020年級群の体長と日齢の関係

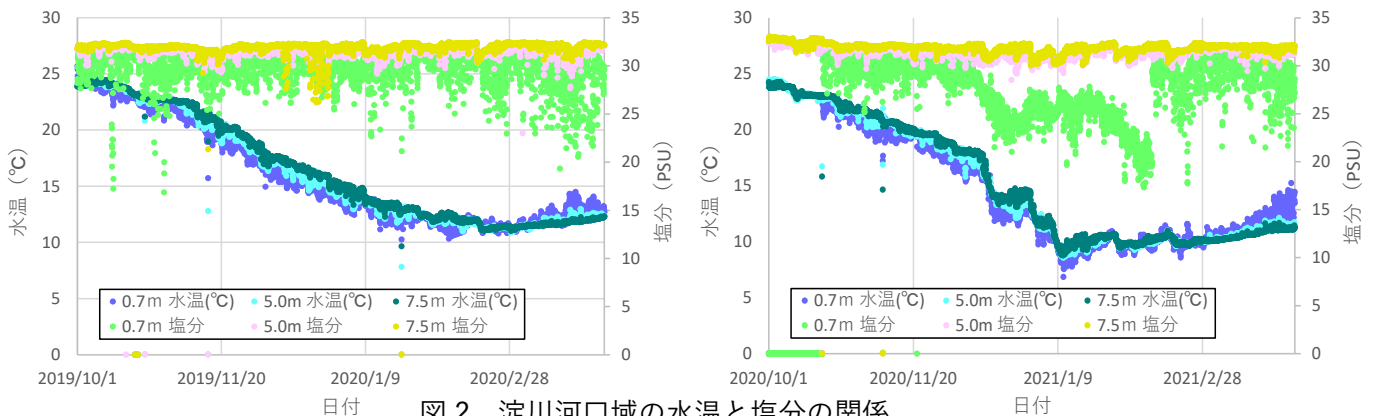


図2 淀川河口域の水温と塩分の関係

参考文献

高橋勇夫(2004) 四万十川河口域におけるアユの初期生活史に関する研究. 高知大学海洋生物教育研究センター研究報告(23):113-173
 竹門康弘ほか(2014) 淀川のアユ遡上数に与える大阪湾の環境要因の影響. 京都大学防災研究所年報 第57B:550-560

河口地形は両側回遊魚の河川加入をどのように変えるか

満尾世志人¹⁾、鳥羽乾太²⁾、飯田碧³⁾

1)長野大学環境ツーリズム学部

2)新潟市立坂井輪中学校, 3)新潟大学佐渡自然共生科学センター

1. 背景と目的

我が国の淡水魚はその半数ほどが一生のうちに川と海を往来する生活史を持つ通し回遊魚であるとされる。通し回遊は産卵場所や成育場所に基つきいくつかのタイプに分けられており、両側回遊は最も主要な回遊タイプの一つである。両側回遊魚は、淡水で孵化した仔魚は速やかに海へ下り、数十日間の海洋生活期間を経たのち川へ戻り成長する。両側回遊の生活史は不安定な環境に適していると考えられており、多くの海洋島の沿岸河川において唯一もしくは主要な構成種となっているだけでなく、日本の河川の下流部においても両側回遊性のハゼ科魚類が中心的構成種となる場合が多い。

河川の最下流部から河口にかけては川と海の境界域であるが、山地河川の多い我が国では河口周辺の河床勾配も多様であり、一方で土砂堆積による短期的な河口閉塞も見られるなど、その環境は変化に富んでいる。特に小型の未成魚として河川加入を行う両側回遊魚にとっては河口周辺の環境条件はその回遊生態に大きな影響を及ぼすことが予測されるものの、河川加入と河口地形の関係について詳細に研究された事例は少ない。本報告では、両側回遊の生活史を持つハゼ科魚類を対象とし、河口周辺の河川環境が海域から河川への加入に与える影響について議論を行う。

2. 方法

新潟県佐渡市（佐渡島）全域の沿岸に形成される独立した27の河川を調査対象とした。対象河川の平均水面幅及び平均流量はそれぞれ約400cm、約0.2 m³/sである。各河川の下流部に延長50mの調査区間を設定し、2019年6月から2019年10月にかけて、区間内において2週間に1度の頻度で手網を用いて加入個体の採捕を実施した。また、魚類の採捕に合わせて河口閉塞の有無について記録を行い、河口周辺の河床勾配については国土地理院地形図を基に算出した。加入個体の日齢を評価するため、採捕個体の一部を持ち帰り、耳石を摘出・研磨し実体顕微鏡下で輪紋の計数を行った。

3. 結果

加入個体数を目的変数とし、河口周辺の河床勾配を説明変数としてGLM解析を行った結果、対象としたスミウキゴリ (*Gymnogobius petschiliensis*) とシマウキゴリ (*Gymnogobius opperiens*) 及びヨシノボリ属 (*Rhinogobius* spp.) のいずれも有意に負の関係が認められた (図1)。また、調査期間中に河口部において閉塞が認められた河川では、河口閉塞の認められなかった河川に比べ、加入個体の日齢が高い傾向が認められた (図2)。

4. 考察

本研究で確認された加入個体数と河床勾配の関係は、河口周辺における急峻な河床勾配が小型の未成魚の状態でも河川へと加入する両側回遊魚にとって遡上障害となる可能性を示唆していると考えられる。また、耳石輪紋による解析結果は、河口の一時的な閉塞によって河川加入のタイミングを遅くなることを示していると考えられる。

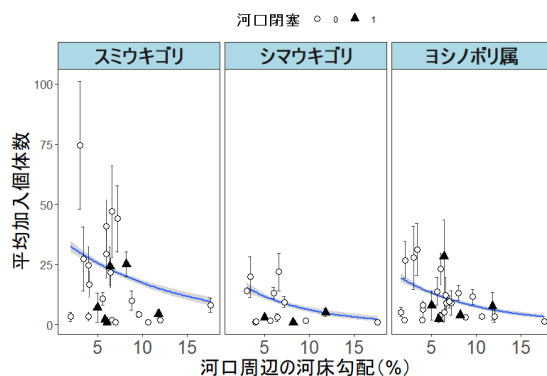


図1 河口地形と河川加入個体数の関係

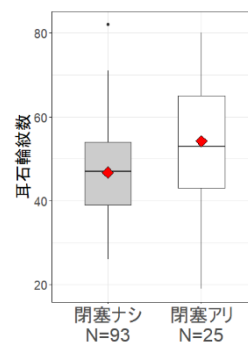


図2 河口閉塞の有無とスミウキゴリの耳石輪紋数

春日山原始林における小河川環境と水生動物相の変遷

平 祥和

大阪府立大学高等教育推進機構

大阪市立自然史博物館

はじめに

奈良県春日山原始林には、いくつかの小河川があり、多くの水生動物が生息する。これらの河川では、ニッポンヨコエビやオナシカワゲラ幼虫が優占し、緩流を好むトンボ目の種類が多くみられる。近年その水生動物相にも変化が見られ、その原因として河川流量の減少が指摘されていた。本研究では、樹木相や流量などが異なる2つの小河川、水谷川と能登川について、林冠開空度や、流量、河床底質などの流域環境と、水生動物の微生息場所選好性や摂食機能群の視点から、春日山始林内における、1970年代から現在に至る、小河川環境と水生動物相の変遷について検討した。

方法

調査地点を水谷川5地点、能登川3地点設定し、水生動物の採集調査を、冬季（2019年2月）および夏季（2019年8月）に行った。採集には0.25 x 0.25 m 方形枠付きのサーバーネットを用いて定量調査を実施した。採集した水生動物は同定後、微生息場所選好性および摂食機能群に分類して地点間で比較した。

各地点の環境項目については、林冠開空度・流量・水温・溶存酸素量の測定を冬季と夏季に、流速・水深・河床底質の測定は各地点の水平分布をとることとし、降雨がほとんど無く水量が安定していた冬季に測定した。

各地点の水生動物の群集構造が、どの環境項目によって特徴づけられているか検討するために、非計量多次元尺度法（nMDS）で分析を行った。

結果

水谷川は、林冠開空度が約5%で冬でも薄暗い極相林で、河川流量が極端に少ない細流だった。この水谷川では、ニッポンヨコエビが優占的で、落葉に生息する破砕食者が卓越する傾向がみられた。常緑と落葉広葉樹が混生する能登川では、林冠開空度が10%を超え、流量が比較的多い河川だった。能登川では石礫性が多く、そのうち刈取食者およびろ過食者が多い傾向が見られた。nMDS分析により、水谷川と能登川での水生動物相の違いは、冬季では林冠開空度が、渇水期である夏季では流量・流速・水深の違いが関わることが示された。

考察

1970年代および1988年の水谷川は、水深が0.05~0.30mと変化に富み、淵を好むフタオカゲロウや岩盤飛沫帯に生息するオビカゲロウが多く生息したという。現在の水谷川は、水深0.05mの浅い緩流域が卓越し、落葉性の水生動物が優占する河川に変遷している。その原因として、河川流量の減少が大きく関わり、特に夏季の渇水期にその影響が大きく現れた。森林において極相林になるほど蒸発散量が多くなり、河川への水の供給量が減少することから、極相林に達している水谷川でも河川流量が極端に減少し、浅くて緩流傾向の強い小河川に変遷したと思われる。さらに、この極相林において、ニホンジカによる林床植物への過食圧によって土壌の乾燥化が起きていることも、河川流量の減少に拍車をかけているのかもしれない。

平地河川のコンクリート河床と自然河床に成立する底生動物群集の比較

太田克哉¹⁾, 熊谷悠志¹⁾, 三宅洋¹⁾

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

河川水の効率的な流下を目的としてコンクリート三面張り護岸が広く導入されている。コンクリート化された河床（以降、コンクリート河床）は物理環境の異質性が著しく低下するため、極度に劣化した典型的な生息場所として取り上げられることが多い。コンクリート河川は、多くの人間にとって最寄りな平野部で広く見られる。しかし、平地河川においてコンクリート河床に生息する底生動物群集を自然河床と比較した研究は見られず、コンクリート化が及ぼす影響についての知見は不足している。

本研究は愛媛県道後平野を流れる複数の小規模河川にて、コンクリート河床区間および自然河床区間にて河川性底生動物とその生息場所に関する調査を実施した。これら河床タイプ間で比較することにより、平地河川のコンクリート河床に成立する底生動物群集およびその生息場所環境の特性を明らかにし、コンクリート化にともなう生息場所環境の改変が底生動物に及ぼす影響を把握することを目的とした。

2. 調査方法

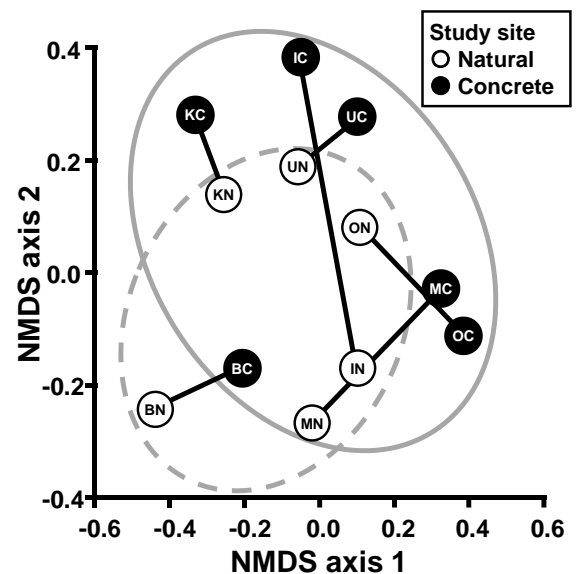
2020年9月15日および16日に道後平野を流れる6河川にて調査を行った。河床にコンクリートで床固工が施された区間をコンクリート河床区間とし、その区間と同一河川の砂礫により河床が構成された区間を自然河床区間とした（計12地点）。各調査区間にて底生動物を定量的に採取するとともに、生息場所環境に関する調査を実施した。河床タイプ間で生息場所環境および底生動物指標を比較するため一般化線形混合モデル（GLMM）による解析を行った。さらに底生動物の群集構造を比較するため非計量的多次元尺度法（NMDS）による序列化解析を行った。

3. 結果および考察

本研究で調査を行った結果、計47分類群、11,020個体の底生動物が採取された。GLMMの結果、生息場所環境は河床タイプ間で有意に異なっていた。また分類群数はコンクリート河床よりも自然河床で有意に多かったが、その差は平均して4分類群程度と小さく、自然河床よりもコンクリート河床で多い地点も存在した。生息密度および均等度については河床タイプによる有意な差は見られなかった。NMDSによる解析の結果、河床タイプ間で群集構造に差が見られた

（図）。ただし、各河床タイプの調査地が占める領域は2次元プロット上で大きく重複していた。

本研究の結果、河床タイプ間における底生動物群集の違いは大きくなく、平地河川におけるコンクリート化が底生動物に及ぼす影響は自然度の高い山地河川と比較して弱いことが示唆された。平地河川では栄養塩濃度の上昇等により付着藻類が繁茂することがよく知られており、本研究で対象としたコンクリート河床区間の一部でも付着藻類の繁茂が確認された。付着藻類が繁茂すると多くの底生動物の生息が可能になり、その結果として多くの分類群が群集に含まれ、自然河床区間と類似性の高い群集構造を示していた可能性が考えられる。



O	M	K	B	U	I
大川	宮前川	川附川	傍示川	内川	大井手川

図 底生動物の個体数に基づく非計量的多次元尺度法による各調査地の2次元プロット。

ムカシヤンマ幼虫の生息環境の考察と移殖に向けた取り組み

梶原大地¹⁾, 大崎 愛¹⁾, 遠本和也¹⁾

1) 独立行政法人水資源機構思川開発建設所

1. はじめに

思川開発事業では、事業実施区域内での調査において確認された動植物より、希少性等の観点から「着目すべき種」を選定し、事業による生息・生育に対する影響を検討した。そのうち、事業の実施によって影響を受ける可能性があると考えられた「ムカシヤンマ」について、保全対策を講じることとした。現在、その一環として、ムカシヤンマの幼虫の移殖適地に関する調査を進めている。

ムカシヤンマは、成虫の体長が5～6cm程度、羽を広げた大きさが10cm程度の日本の固有種のトンボである。他のトンボ目は幼虫が池などの水中において1年で羽化して成虫になるのに対して、ムカシヤンマの幼虫は、土崖の湿地や湧水地において土やミズゴケに穴を掘って生活し、3～4年かけて成虫になる特徴的な生態をもつ。



(巣穴に潜む幼虫：赤囲み)



(体長約30mm弱の幼虫)

写真-1 事業実施区域周辺に生息するムカシヤンマ

2. 調査結果

思川開発事業において建設中の南摩ダム湛水区域内に生息するムカシヤンマについては、幼虫を湛水区域外に移殖して保全することとしている。これに向けて、幼虫の生息が確認されている既生息地において、生息環境調査を行い、移殖適地の条件（土壌温度・土質等）を把握した。

また、既生息地と生息環境が類似している湛水区域外の移殖候補地のうち、既生息地と比較して土崖全体に高密度にコケが繁茂して産卵を阻害していると考えられた候補地において、試験的にコケを間引いて少なくしたところ、移殖することなく成虫の産卵と幼虫の生息が確認された。このように、既生息地と類似性が高くなるよう必要に応じた整備を実施することによって、新たな生息場を創出することができる可能性が示唆された。

3. 今後の方針

引き続き、生息環境へ工事の影響がないようにモニタリングを続けていくとともに、既生息地での各種調査の継続や、生息環境の分析、移殖候補地の選定、幼虫の移殖試験等を実施して知見を積み重ね、具体的な移殖計画を立案して保全を実践していく。

Effect of geological difference on macroinvertebrate assemblages and leaf decomposition

Janine Tolod^{1,2)}, Junjiro N. Negishi³⁾, Nobuo Ishiyama⁴⁾, Md. Khorshed Alam Tushar¹⁾,
Mirza ATM Tanvir Rahman¹⁾, Pongpet Pongsivapai¹⁾, Gao Yiyang¹⁾, Masanao Sueyoshi⁵⁾,
Futoshi Nakamura⁶⁾

1) Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University, 2) Department of Biological Sciences, University of Santo Tomas, 3) Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, 4) Hokkaido Research Organization, 5) Aqua Restoration Research Center, Public Works Research Institute, 6) Faculty of Agriculture, Hokkaido University

1. Introduction

Underlying geology has seldom been studied as a factor indirectly affecting structural and functional characteristics of freshwater streams. It has been established that difference in underlying geology can affect water quality particularly temperature, and this effect may eventually be cascaded to aquatic macroinvertebrates. Temperature variation is a powerful indicator of geological difference in a watershed and has been found to be an important factor influencing freshwater organisms. For example, temperature is responsible for regulating a number of chemical and physiological processes, and has been documented in past studies to alter water quality and stream metabolism as well as insect growth and life histories. An important functional characteristic of streams that can be indirectly affected by geology through its effect on water quality and macroinvertebrate assemblages is leaf litter (Coarse Particulate Organic Matter/CPOM) decomposition, by affecting the activity of decomposers. Leaf litter decomposition include conditioning by microorganisms thereby making the leaves more palatable and easily assimilated by shredder macroinvertebrates, however, the activities of these organisms are largely influenced by surrounding abiotic factors. This study aims to elucidate on the effects of the differences in underlying geology to water quality and macroinvertebrates, and subsequently to leaf litter decomposition in headwater streams thereby providing deeper insights on how geology is important in understanding structural and functional characteristics of freshwater ecosystems.

2. Methodology

The study was done in ten headwater streams situated in the Tokachi dake watershed in Furano, Central Hokkaido in summer (Jul-Aug) and early winter (Nov-Dec) of 2018. Five streams were characterized as 'volcanic' due to the porous underlying geology (mostly pumice) and the other five were considered as 'nonvolcanic' due to their non-porous underlying geology. The study sites were similar in terms of average water depth, elevation, and discharge during summer and winter. For each stream, five pairs of coarse and fine mesh nets containing 3g of *Alnus japonica* were incubated for 23 and 32 days for summer and early winter, respectively. Water quality parameters (temperature, electrical conductivity/EC, ions, nutrients) and morphological characteristics (width, depth, flow velocity) of the streams were also measured. Remaining leaf litter were combusted to obtain Ash-free Dry Mass (AFDM) for the calculation of decomposition rate (k/day). All invertebrates inside the traps were collected and identified to family level. Sediments situated on top of the traps were also collected, sieved, dried, and weighed to account for effects of burying.

3. Results and Discussion

Significant difference in temperature (lower in volcanic streams during summer) and total phosphorus (higher in volcanic streams during winter) were documented between stream types. EC was consistently different between stream types for both seasons. Abundance and diversity of macroinvertebrates (total abundance, diversity, shredder abundance, shredder diversity) were significantly higher in volcanic streams for both seasons while shredder biomass was only higher in volcanic streams during winter. Macroinvertebrate composition also appeared to be different between stream types. In the nonvolcanic sites, low macroinvertebrate contribution to decomposition was observed in summer, evidenced by the similarity between microorganism-mediated decomposition (fine mesh) and over-all decomposition (coarse mesh). Volcanic streams, however, showed substantial contribution of invertebrates to decomposition for both summer and winter, indicating the important contribution of invertebrate shredders in leaf decomposition particularly in the volcanic streams. Invertebrate activity also appears to have higher contribution to decomposition in both stream types during winter. Path analysis indicated the indirect significant effect of geology to leaf decomposition through effects on water quality particularly temperature. As expected, temperature is an important predictor of microorganism-mediated decomposition. In summer, lower temperature negatively affects the density of cold-adapted shredder invertebrates, thereby also affecting leaf decomposition rates. In winter, underlying geology still appears to affect shredders, albeit not necessarily through temperature, however, still denoting the presence of other geology-related factors that could affect shredder invertebrate activity and assemblages, and eventually leaf decomposition rates.

Testing the effects of fine sediment on community structures of hyporheic macroinvertebrates

ZW Mo¹⁾, JN Negishi²⁾, MK Alam¹⁾

¹⁾Graduate of environmental science, Hokkaido University

²⁾Faculty of environmental earth science, Hokkaido University

1. Introduction

Hyporheic zone plays a vital role in maintaining the functioning of river ecosystems by providing critical ecological services, but how fine sediment, in particular a small amount in association with background environmental conditions, affects hyporheic macroinvertebrates remains still unclear. This study tested the effects of fine sediment on community structures of hyporheic macroinvertebrates by conducting two experiments.

2. Methods

Five rivers with variable background environments (e.g., nutrients such as nitrate and phosphate, as well as invertebrate community) were selected in Hokkaido, Japan. The first experiment was performed by establishing colonization traps to examine correlations between fine sediment and macroinvertebrates. The second experiment was performed by manipulating the level of fine sediment to examine causal relationships behind the correlations.

3. Results

In the first experiment, high amount of fine sediment deposition was positively associated with high abundance of the most hyporheic macroinvertebrate taxa except Chironomidae. Organic matter was observed positively correlated with fine sediment in hyporheic zone, indicating indirect positive effects of increased food availability as a partial mechanism. In the second experiment, the interactive effects of fine sediment and concentration of background nutrients on the macroinvertebrate (e.g., total, Chironomidae, and Oligochaeta abundance) responses to the sediment additions differed greatly among rivers. Strong positive effects of fine sediment were observed only in sites or samples where sediment tolerant taxa such as Caenidae and Oligochaeta were common. Also, the strongest negative effects of fine sediment were observed for sites where Ephemeroptera dominated.

4. Discussion

The findings demonstrated the fine sediment is one of the imperative drivers that may alter hyporheic macroinvertebrate community structures even at the small amount. Organic matter positively correlated with fine sediment, indicating indirect positive effects of increased food availability as a partial mechanism. Without the organic matter effects, the macroinvertebrate response to fine sediment was inconsistent across sites. Contrary to the known detrimental effects of a high amount of fine sediment, fine sediment (not in excess of natural background levels) could provide benefits for them. Background environmental conditions and macroinvertebrate communities were considered essential determinants of the effect sizes and directions of fine sediment with EPT dominated communities being highly sensitive to fine sediment pollution.

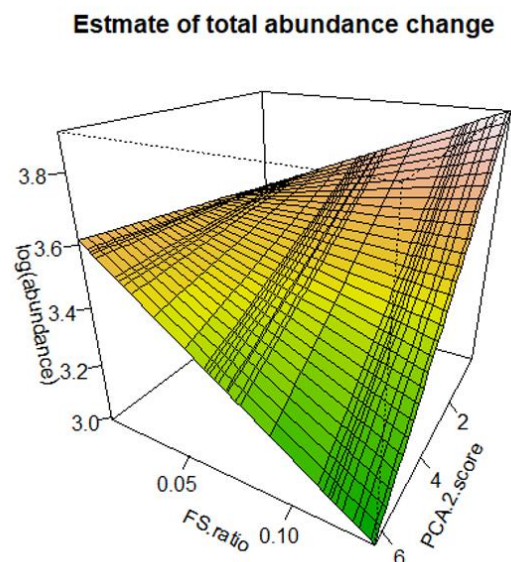


Figure: A plot showing the three-dimensional representation of interaction of macroinvertebrates and environmental conditions (FS ratio: fine sediment proportion; PCA2: other environmental variable such as nutrients).

通し回遊魚の集団加入が底生無脊椎動物群集にもたらす影響

川崎敬心⁽¹⁾、藤田陽⁽²⁾、満尾世志人⁽³⁾

1) 新潟大学農学部、2) 新潟大学理学部、3) 長野大学環境ツーリズム学部

1. はじめに

現在知られている硬骨魚類は 20000 種以上存在し、淡水魚は 5000 種ほどを占める。そのうち、海と川を往来する通し回遊魚と呼ばれる魚類はわずか数%程度である。一方で、日本に生息する約 300~400 種の淡水魚類のうち約半数は通し回遊魚であり、日本は特異的に通し回遊魚の比率が高いといえる。しかし、通し回遊魚が河川生態系に与える影響については、海洋の栄養塩を河川へと運搬する栄養塩輸送以外はほとんど研究が進んでいない。

様々な種類を擁する通し回遊魚のうち、淡水性両側回遊魚はその生涯の多くを河川で過ごす。淡水性両側回遊魚であるアユは、河川集団加入後の遡上の際に藻類を摂食することで底生無脊椎動物群集の種構成を間接的に変化させることが知られている(片野ら 2004)。一方で、日本に広く分布する淡水性両側回遊魚であるハゼ科ウキゴリ属については、多くの沿岸河川で中心的構成種となっているにもかかわらず、それが河川生態系に及ぼす影響については研究が進んでいない。ウキゴリ属は、初夏に河川へと集団加入したのち河川の底生無脊椎動物を捕食して成長することから、河川内の底生無脊椎動物に影響を及ぼしていると推測される。

そこで、本研究ではウキゴリ属の集団加入が底生無脊椎動物の群集構造に影響を与えているか明らかにすることを目的とした。

2. 調査方法

調査地

本研究は、新潟県の佐渡島に位置する 4 つの沿岸河川を対象として行った。いずれも既往研究によってウキゴリ属の加入が確認されている。

調査区間及び調査時期

各河川の河口から約 200m までの範囲を調査サイトとした。ウキゴリ属の加入は上流ほど少なくなることが知られていることから(佐藤 2020)、ウキゴリ属の加入の多寡による比較を行うため、調査サイト内に上流区間と下流区間の 2 区間を設置した。各区間内には 5 つの調査地点を設置した。

また、ウキゴリ属の集団加入の前後での底生無脊椎動物群集の比較を行うため、調査は集団加入以前の 4 月下旬、集団加入が始まる 5 月下旬、集団加入がピークとなる 6 月下旬の 3 回に分けて実施した。

魚類及び底生無脊椎動物採捕調査

各調査地点でキックサンプリングを行い、魚類及び底生無脊椎動物の採捕を行った。採捕された魚類は同定し全長を計測したのち放流した。既往研究に基づき 40 mm 以下のウキゴリ属を加入個体とした。採捕された底生無脊椎動物は 70%エタノールで固定し持ち帰り目レベルで同定を行った。

環境調査

各地点内の三箇所流速・水深を測定、各地点で底質環境を判定した。底質環境は、底質に優占する礫の大き

さを 5 段階で判定した。また、区間内の三箇所で川幅を測定、各区間で水温を測定した。

解析方法

解析は、統計解析ソフト R を用いて行った。

各地点における底生無脊椎動物群集の種組成と環境要因及びウキゴリ属加入との関連性を明らかにするために、全ての時期のデータをもとに非計量多次元尺度法を用いた解析を行った。

3. 結果

魚類採捕調査では、5 月調査では 1 河川で、6 月調査では 3 河川でウキゴリ属の加入が確認された。

底生無脊椎動物採捕調査では、カゲロウ目幼虫やハエ目幼虫をはじめとした 6 目 1 科 6 類の種が確認された。

非計量多次元尺度法を用いた解析結果を図 1 に示す。

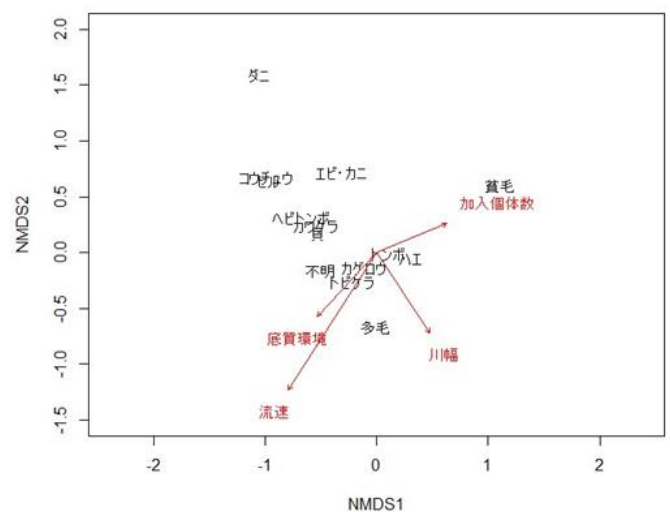


図 1 非計量多次元尺度法

非計量多次元尺度法の結果より、底生無脊椎動物群集の種組成には川幅・底質環境・流速などの環境要因だけでなく、ウキゴリ属の加入個体数も影響していることが明らかとなった。

考察

本研究の結果では、ウキゴリ属の集団加入が河川内の底生無脊椎動物の群集構造と関連を持つことが示された。佐渡島のウキゴリ属魚類の餌資源としてはハエ目やカゲロウ目の幼虫を重要な餌資源としていることが知られており(中島 2020)、結果はウキゴリ属魚類の集団加入が捕食を介して底生無脊椎動物群集の種組成に影響を及ぼしていることを示唆していると考えられるだろう。

今後は一般化線形モデルなどを用い、底生無脊椎動物の目ごとにウキゴリ属魚類の集団加入による影響を明らかにしていく。

Eco-Geomorphological Evaluation of the Riverbed Changes of Katsura River in Relation to Low-head Dam Removal

○ENBANG XIAO · Yasuhiro TAKEMON · Sohei KOBAYASHI · Tetsuya SUMI

Nowadays, almost all river systems have been heavily regulated by man-made hydraulic structures. Large dams are well known for their capability of altering flow regime and trapping sediment from upstream, and their influence on the river channel have been intensively studied. Small low head dams such as weirs which have overwhelmed number comparing to the big ones, however, are much less studied for their geomorphic and environmental influences. In the recent three decades the river ecological restoration became a hot topic and has absorbed much attention to the widely distributed low head dams. Even though many studies have recorded the short-term channel morphological changes and the biological response to the low head dam removal, few mentioned how to link these two parts and how to countermeasure the degradation of the ecological functions by weirs and their removal. Since Takemon (2011) proposed a new disciplinary called “Habitatology” as a powerful tool to link the river geo-physical characteristics and aquatic ecological functions. This study followed the idea of Habitatology to investigate the empirical relationships between river geomorphic parameters and riffle habitat structures by studying the channel historical changes in a gravel bed river with multiple weirs and their removal.

Another issue regarding the management scheme of low-head dams is that as many more low head dams are being removed, however, some researchers are proposing to build more similar ones for restoring the river ecological functions in terms of hyporheic flow. After literature review and field observation we hypothesized the fine sediment dynamism behind a weir determines the efficiency of the hyporheic flow which would have been induced by a weir. the fine sediment deposition at the top of the riverbed would greatly compromise the desired hyporheic flow by the newly built weirs. Thus, this study is also dedicated to figure out the low-head dams’ effect on the hyporheic flow by field study and numerical modeling. The results are agreed with our hypothesis. However, the underlying theory of fine sediment dynamism behind a weir – like structures are urgently needed to be thoroughly understood.

洋上風車による影響低減に向けたオオミズナギドリのセンシビリティマップ

鎌田泰斗¹⁾, 富田健斗²⁾, 早坂圭司³⁾, 山本麻希⁴⁾, 小山惇歩⁵⁾, 依田憲⁵⁾, 関島恒夫¹⁾

1)新潟大学農学部, 2)新潟大学大学院自然科学研究科, 3)新潟大学理学部,
4)長岡技術科学大学生物機能工学専攻, 5) 名古屋大学大学院環境学研究科

1. はじめに

脱炭素社会の実現に向けて、全国の海域において急速な洋上風車の導入が予想されるが、その一方で海鳥への負の影響が懸念され、その低減が求められている。しかしながら、現状、洋上風力の環境影響評価は困難であるとされ、今後、精度が不十分なまま海鳥の重要海域に風車建設が進む可能性は否めない。海鳥の重要海域を可視化したセンシビリティマップを整備・活用し、立地選定の段階で高リスク海域を予め避けることが、海鳥への影響低減および環境影響評価の迅速化のために重要となる。本研究では、はじめに、オオミズナギドリにGPSロガーを装着して飛翔軌跡を取得し、採餌トリップ特性を把握することで、本種の行動生態を考慮した風車リスクを明らかにした。次に、本種には衝突死、餌場喪失、および経路障害の風車リスクが想定されたことから、それぞれのセンシビリティマップを作成した。なお、本公演では餌場喪失および経路障害センシビリティマップについて発表する。

2. 調査方法

調査および解析の流れを図1に示す。2018年から2020年にかけて伊豆諸島の利島で繁殖するオオミズナギドリ119個体を対象にGPSロガーを装着した。得られた飛翔軌跡に、逆強化学習を適用し、移動経路のルール設計の可視化(以下、報酬マップ)し、好適な餌場をマップとして示した。逆強化学習により推定された報酬値を応答変数、海洋環境要因の水温、クロロフィル濃度、水深、陸地からの距離、海流の強さ、および海面高度を説明変数として、年毎にElasticNetモデルを適用し、報酬の規定要因を明らかにした。



図1. 調査および解析の流れ.

統計モデルから予測された報酬マップを用いて、強化学習による経路再現をし、高密度エリアを可視化したマップを作成した。外挿性の検証として、日本海側コロニーである粟島を出発地とした経路予測をした結果と、粟島個体のGPS追跡データとの比較を行った。

3. 結果と考察

逆強化学習により推定された報酬値は、いずれの年も同じ傾向を示しており、関東沖は低報酬、東北沖から北海道沖にかけては高報酬であった。報酬の規定要因としては、表面水温の影響が最も強かった。作成された統計モデルにより予測された報酬マップの高報酬値を抜き出し、餌場喪失のセンシビリティマップとした。また、予測報酬マップを用いて強化学習による飛翔軌跡を再現した結果、利島個体のGPS追跡データに類似した傾向を示す飛翔軌跡が得られた(図2)。飛翔軌跡の高密度エリアとして予測されたのは千葉県沿岸部であり、再現結果と実データ間には有意な正の相関が認められた($r=0.64$)。また、外挿性の検証として、日本海の粟島個体を対象とした経路予測をした結果、予測結果とGPS追跡データの間には有意な正の相関が認められた($r=0.74$)。本密度マップを経路障害のセンシビリティマップとした。

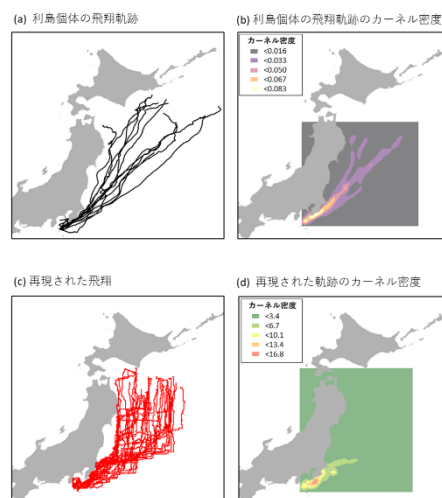


図2. 強化学習による飛翔軌跡の再現.

本手法による予測に最低限要するデータは、海洋環境データとシミュレーションの出発地となるコロニー位置のみであることから、今後、他の主要コロニーでのセンシビリティマップ整備に向けた活用が期待される。

風車衝突事故低減へむけたオジロワシ・オオワシの生息地解析

室拓己¹⁾， 河口洋一¹⁾， 中川元²⁾

1) 徳島大学大学院, 2) オジロワシ・オオワシ合同調査グループ

1. はじめに

地球温暖化が進んだことから、自然環境に対して負荷のかかりにくいエネルギーとして再生可能エネルギーが世界中で注目され、様々な形で再生可能エネルギーを利用した発電が導入されている。その中でも風力発電は、風車の建設費や維持管理費が他の発電方法に比べて安く、発電効率も良いことから、効果的な発電方法とされている。日本では、北海道や東北地方の日本海側が風車設置場所の適地とされており、行政や市民からの関心も高い。しかし、オジロワシが風車に衝突し、事故を起こすことが懸念されている。オジロワシは、秋季にロシアから北海道に飛来し、冬季の間生息している。希少猛禽類であるオジロワシは、環境省のレッドリストの絶滅危惧Ⅱ類（V U）に登録されており、風車衝突事故はオジロワシの主な傷病の一つとなっている。また、オジロワシ同様に、秋季にロシアから北海道に飛来し、冬季の間生息している種にオオワシが挙げられる。オオワシも環境省のレッドリストの絶滅危惧Ⅱ類（V U）に登録されているが、風車衝突事故による事故死はオジロワシに比べ、極めて少ない。本研究では、越冬期におけるオジロワシ・オオワシの生息地利用に注目し、生息地に影響する環境要因を明らかにすることを目的とした。

2. 調査方法

オジロワシ・オオワシ合同調査グループから提供して頂いた平成23年、26年、29年度のオジロワシ・オオワシ合同調査のデータを用いた。オジロワシ・オオワシ合同調査では北海道全域を調査対象地とし、11月～3月の各月に1回現地調査が行われ、視認したワシの種や個体数・年齢などが記されている。

解析方法については、3次メッシュ（1×1km）内に含まれるオジロワシ・オオワシの視認された個体数を目的変数、環境要因を説明変数とするゼロ過剰ポアソン回帰を用いて行い、複数のモデルを作成した。その結果をもとに、季節の変化や種間で影響する要因比較した。

3. 結果と考察

今回作成したモデルは、各月ごとに平成23年、26年、29年度の視認データをまとめたモデル（5か月分）、1年度のデータをすべてまとめたモデル（3年度分）、まとめずに行ったモデル（15か月分）をオジロワシとオオワシに分けて作成した。それぞれを比較したところ、生息地に影響する要因として、季節の変化や種間で共通するものや一貫性が見られる要因はなかった。このことから、今回解析に用いた環境要因のほかに、影響する要因があると考えられる。また、今回の解析結果からオジロワシとオオワシの出現予測モデルを作成した。（図1、図2）

緑色が濃くなるほど低く、赤色になるほど高いことを示している。

オジロワシは、オレンジから黄色まで中間の色が各地で現れ、オオワシでは、濃い緑と赤色が目立つ結果となった。

本発表では、この結果についても考察していく。

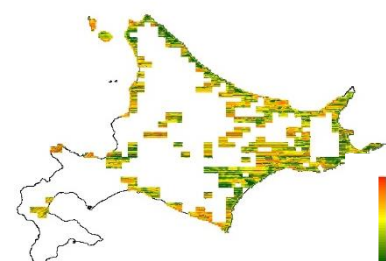


図1 オジロワシの出現予測モデル

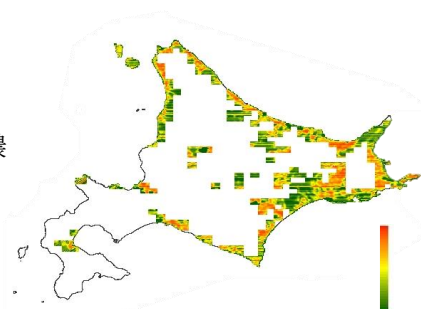


図2 オオワシの出現予測モデル

栃木県の水田水域における住民による生き物調査の特徴と採捕生物の関係性

新田将之¹⁾、青木宗之¹⁾、中島直久²⁾、大平充³⁾

1) 東洋大学理工学部, 2) 帯広畜産大学環境農学研究部門, 3) 東京農工大学農学研究院

1. はじめに

二次的自然としての水田水域の生態系を保全するには、生息生物や生息環境の情報収集はもとより、地域住民の関心喚起や協力が不可欠である。栃木県では、2007年の農地・水・環境保全向上対策（現・多面的機能支払交付金）の施行以降、多面的機能支払交付金の受益地域に対して、住民による「田んぼまわりの生きもの調査」が義務付けられている。住民による生物調査には、生息生物に関する情報収集に加えて、環境教育やコミュニティーの回復などの効果が期待される。しかし、住民の調査データを用いて水生生物の生息環境の分析した例は未だ少なく、住民が実施する調査にどのような特徴があるかを分析した研究はない。本研究では、栃木県宇都宮市の「田んぼまわりの生きもの調査」を事例に、住民による生物調査の活動の特徴を分析したうえで、採捕生物との関係性を検討した。

2. 方法

「田んぼまわりの生きもの調査」は、多面的機能支払交付金の受益団体が主幹となって実施する住民による生物調査である。田んぼ・水路・ため池を対象水域として、魚類や貝類、鳥類など、網別にリスト化された生物種ごとに個体数が記録される。その際、調査実施場所での基盤整備からの経過年数や地図、話し合いの内容なども記録される。本研究では、2018年度に栃木県宇都宮市の全37地域が実施した調査票データを用いた。

分析では、まず、調査活動への参加人数や参加者の属性、調査時期、話し合いの内容、写真や地図の記録状況など、調査の社会的条件を整理し、そのうえでクラスター分析（Ward法）を実施して社会的条件が類似した調査を類型化した。クラスター分析では、最終的なクラスター数をクラスター結合の距離が急増する箇所でデンドログラムを区切ることで決定した。こうして得られた各クラスターの採捕生物に着目することで、住民による生き物調査の特徴と採捕生物の関係性を考察した。

3. 結果と考察

まず、各団体の生物調査への参加者数では、11～60名で実施している割合（21団体、56.8%）が多く、一方で200人以上の規模で調査している団体もみられた。次いで、参加者の属性では、子どもが参加しているケース（32団体、86.5%）が多くみられた一方、専門家が参加しているケースは少なかった（7団体、18.9%）。調査時期では、ほとんどの団体が年に1回の調査を実施しており、その多く（25団体、67.6%）は7月中旬～8月中旬にかけて実施されていた。そして調査水域については、37団体中全団体が水路での調査を実施しており、水田では18団体（48.7%）、ため池では1団体のみ（2.7%）が調査していた。話し合いの内容については、記載のあった32団体のうち、「楽しかった」等の端的な感想は87.5%（28団体）にみられ、「保全活動に努力したい」などの再評価は89.3%（25団体）、「水路内の隠れ場の確保」など具体的な方策は24%（6団体）にみられた。以上のデータを用いてクラスター分析を実施したところ、5つのクラスターが形成された。それぞれの特徴から、「生物保全型」「専門家参加型」「小規模調査型」「大規模調査型」「写真記録型」とした。各グループの採捕生物をみると、「専門家参加型」の採捕種数が最も多かった。専門家が参加しているケースでは“フナ類”など“類”での把握に留まらず、種の同定が行われていた。こうした種での把握が、専門家参加型の採捕生物の種数が多かった要因だと考えられる。

4. まとめ

本研究では栃木県宇都宮市の「田んぼまわりの生きもの調査」を事例に、住民による生物調査の特性を整理したうえで5つに類型化し、各グループの類似性に基づき特徴を解釈した。そして採捕生物をグループ間比較したところ、「専門家参加型」の採捕種数が最も多かった。この要因として、住民による生物調査では種の同定が困難であることが考えられた。

兵庫県豊岡市祥雲寺および鎌田地区に生息する3種のカエル類の産卵圃場特性

○中尾祐太¹⁾, 藤田大空¹⁾, 末本貴大¹⁾, 松本聖斗¹⁾, 立川裕章¹⁾, 田和康太²⁾, 佐川志朗^{1),3)}

1)兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科

2)国立研究開発法人土木研究所 河川生態チーム

3)兵庫県立コウノトリの郷公園

1. はじめに

コウノトリの野生復帰が我が国で最初に行われた兵庫県北部の豊岡市祥雲寺および鎌田地区の圃場では、トノサマガエル *Pelophylax nigromaculata* (以降トノサマと記載)、シュレーゲルアオガエル *Zhangixalus schlegelii* (以降シュレーゲルと記載)、ニホンアカガエル *Rana japonica* およびヤマアカガエル *Rana ornativentris* の4種のカエル類が比較的広い範囲に生息している(田和・佐川, 2019; 藪下・佐川, 2019)。本研究ではこれらのカエル類の産卵状況を圃場スケールで調査し、水域のタイプや農法との関連性について明らかにしたのでここに報告する。

2. 調査方法

祥雲寺地区および鎌田地区の圃場に計56枚の調査圃場を設けた。そのうち1枚は水田に周年湛水を継続しているビオトープである。卵塊の確認は、圃場ごとに畦際を1周踏査し、水際から約3mの範囲内にある全4種の卵塊数を計数(アカガエル属2種は同定せずカウント)した。調査期間は2021年2月25日-2021年6月16日とし、週1回の調査を計17回継続した。調査地区は2003年にコウノトリ育む農法が初めて導入された地であり、農法の要件として、無農薬、減農薬、無化学肥料に併せて、早期湛水、中干延期、冬季湛水などの生物の生息に寄与するとされる水管理を導入している(西村・江崎, 2019)。これらの状況を圃場スケールで把握するために山頂などにタイムラプスカメラを2機設置し、1時間のインターバル撮影を行った。

各種カエル類の産卵圃場特性を把握するために、クロス集計表を用いて解析を行った。

3. 結果と考察

卵塊は、56圃場中38圃場(68%)において計277個が確認された(アカガエル属:56枚中5枚(9%)62個、トノサマ:56枚中23枚(41%)135個、シュレーゲル:56枚中23枚(41%)80個)。各種の産卵期は、アカガエル属が2月第4週-3月第3週の4週間(ピーク:2月第4週)、トノサマが4月第5週-5月第3週の4週間(ピーク:5月第3週)、シュレーゲルが4月第5週-6月第1週の5週間(ピーク:5月第3週)であった。

クロス集計表を用いた解析の結果、アカガエル属の卵塊数はビオトープで有意に多く($P<0.05$)、トノサマの卵塊数は減農薬圃場と否湛水圃場で有意に多かった($P<0.05$)。また、シュレーゲルの卵塊数において否冬季湛水田で有意に多かった($P<0.05$)。

発表では、これらの結果に併せ、産卵圃場と周辺の土地利用との関連性についても提示したい。

4. 謝辞

調査地においてご理解とご協力を賜りましたコウノトリ郷公園総務課施設管理員の稲葉誠様に感謝申し上げます。なお、本研究はJSPS科研費21H03652の補助を受けて行われた。

5. 引用文献

田和康太・佐川志朗(2017)兵庫県豊岡市祥雲寺地区の水田域とビオトープ域におけるカエル目の繁殖場所. 野生復帰5: 29-38.

藪下拓斗・佐川志朗(2019)兵庫県豊岡市の異なる農法水田区およびビオトープ区におけるカエル類の周年出現状況と胃内容物組成. 兵庫県立大学大学院地域資源マネジメント研究科修士学位論文, 25pp.

西村いつき・江崎保男(2019)コウノトリ育む農法の確立-野生復帰を支える農業を目指して-. 日本鳥学会誌68: 217-231.

利根川下流域の河道内湿地と湿田における

ニホンアカガエル *Rana japonica* の産卵場所特性の比較

○田和康太¹⁾・中村圭吾¹⁾

1) 国立研究開発法人土木研究所 河川生態チーム

1. はじめに

ニホンアカガエルは冬期から早春期に産卵する繁殖生態を有しており、湿田がその主な繁殖場所となる。しかしながら、圃場整備事業の拡大による湿田の乾田化や耕作放棄に伴い、ニホンアカガエルの産卵適地が水田域で大幅に減少している。こうした中で大河川の河道内氾濫原に形成される止水湿地（たまり）がニホンアカガエルの産卵場所となることが期待されている。ところが、その産卵場所の実態や特性には未解明な点が多い。本研究では、堤外に自然再生湿地が創出され、また堤内には湿田景観が現存する利根川下流域の一地区に着目し、ニホンアカガエルの産卵状況を両水域間で比較することで、河道内湿地における産卵環境創出に資する知見の獲得を目指した。

2. 調査地

利根川下流域の一地区にある水田地帯と河道内湿地（たまり）を調査地とした。これらの調査地は堤防を隔て、互いに約 700 m 圏内に位置している。調査地や調査地周辺の水田地帯では、非作付期にも田面全体が乾かない湿田環境が現存している。各調査地において水際を踏査し、約 2 m の範囲内にあるニホンアカガエルの卵塊数を計数した。水田地帯、河道内湿地ともにルートセンサスの合計距離を約 1.4 km に設定した。卵塊のある位置を記録し、その場所の水深を計測した。また、卵塊の記録された場所の微環境も併せて記録した。以上の調査をニホンアカガエルの繁殖最盛期である 2021 年 3 月 9 日から 10 日にかけて実施した。

3. 結果と考察

水田地帯では、計 138 個の卵塊が記録され、そのうち 19 個で幼生が孵化していた。卵塊は田内畔際の水域にあり、畔際から卵塊までの中央値は 70 cm を示した。最も卵塊が多かった地点は休耕田に接した水田の畔際であり、計 37 個が記録された。河道内湿地では、計 40 個の卵塊が記録され、そのうち 3 個で幼生が孵化していた。産卵場所の微環境は、Type A：河道内湿地のヨシ帯の中に形成された小規模かつ浅い開放水域、Type B：河道内湿地ヨシ帯と堤防の斜面との間に形成された小規模かつ浅い開放水域、Type C：河道内湿地岸際の水域といった 3 タイプに分類された。このうち Type A における卵塊数が 28 個（70%）と最も多く、次に Type B で 11 個、Type C では 1 卵塊のみにとどまった。最も卵塊が多かったのは Type A の 1 地点であり、計 12 個が記録された。卵塊記録地点の水深の中央値について、水田では 3 cm、河道内湿地では 9 cm と顕著に河道内湿地が深かった（U-test, $p < 0.001$ ）。

調査地において河道内湿地はニホンアカガエルの産卵場所ではあるが、湿田のほうがその機能が高いと考えられた。また、河道内湿地には湿田のように浅い開放水域が限定的にしか存在しないため、そうした場所を選択的に産卵する傾向が示唆された。河道内湿地のニホンアカガエルの産卵場所としての機能を高めるためには、少なくとも 10 cm 未満程度の浅い開放水域や移行帯の創出が重要と考えられる。また、河道内湿地における産卵水深は湿田で示されたものより顕著に深かった。この差異はニホンアカガエルの孵化率（発生）や当年上陸個体の個体数等に影響する可能性があり、今後の大きな検討材料といえる。

4. 謝辞

本研究は、（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（JPMEERF20202001）により実施した。

定量 PCR 法を利用した水道水源地における カビ臭発生微生物の早期検出手法の開発

土居秀幸¹⁾, 渡部 健²⁾, 池田 幸資²⁾, 真木 伸隆²⁾,
大森惇平³⁾, 戎 紫穂⁴⁾, 清水 武俊³⁾, 小田 琢也³⁾

1) 兵庫県立大学大学院情報科学研究科,
2) パシフィックコンサルタンツ (株),
3) 神戸市水道局水質試験所, 4) 神戸市建設局計画課

1. はじめに

水道水源地であるダム湖や貯水池では、富栄養化等の水質の悪化により、しばしば「かび臭」の原因となる物質（ジェオスミンや 2-MIB）をつくりだすラン藻類や放線菌が異常増殖し問題になっている。安全な浄水を持続的に供給するために発生抑制等の対策やかび臭発生を引き起こす因子の特定が急務となっている。近年、上記の問題を解決する新たな手法として、カビ臭発生能力のあるラン藻類が共通して保持するカビ臭合成遺伝子を定量 PCR 法により測定するモニタリング手法の研究が注目されている。本研究では、定量 PCR による環境 DNA 調査と、現地に携行可能な小型の定量 PCR 装置を利用し、水源地の現場で、かび臭（ジェオスミン）合成遺伝子について簡便な調査を試みた。併せて関連するラン藻類の細胞数及びカビ臭原因物質を測定することで、携行型 PCR によるかび臭発生ラン藻類の検出能力の評価を行った。

2. 調査方法

調査は、兵庫県神戸市の主要な水源地の一つである千苺貯水池で行った。貯水池内に複数の調査地点を設定し 2020 年 7 月～10 月に合計 9 回の採水を行った。採水は各沿岸調査箇所において、1L のポリ瓶 1 本用いて表層水を採水した。採水したポリ瓶は、オスバンを最終濃度が 1% になるように添加後、クーラーボックスで冷蔵して実験室に持ち帰った。それぞれの 500mL のサンプル水について、1 枚ずつ GF/F ガラスフィルター (GE Healthcare) を用いて濾過した。濾過、フィルターからの環境 DNA 抽出については、環境 DNA 学会発行の環境 DNA 調査・実験マニュアル ver.2.1 (<http://ednasociety.org/manual>) に従って行った。PCR 増幅には定量 PCR 装置を用い、PCR 条件は、50℃ で 2 分、95℃ で 10 分の後、95℃ で 15 秒、60℃ で 60 秒からなるサイクルを 55 サイクル行った。PCR プライマー・プローブは Tsao et al. (2014) を日本用に少し改良した物を用いた。携行型の定量 PCR (PicoGene® PCR1100, 日本板硝子社) を用いて、採水試料に含まれるジェオスミン合成遺伝子の濃度を測定した。現地では、採水後すみやかにステリベクスフィルター(0.45µm) でろ過 (220～500mL) した、2 時間以内に Doi et al. (2021) の方法により現場で DNA 抽出した。現場にて、定量 PCR と同様のプライマープローブを用いて分析を行った。

3. 結果

定量・モバイル PCR それぞれで測定されたジェオスミン合成遺伝子の濃度は、各地点でジェオスミン産生ラン藻類の細胞数やジェオスミンの濃度の変化と同様の変動を示した。さらに、定量・モバイル PCR それぞれで測定されたジェオスミン合成遺伝子の濃度は、各地点でジェオスミンの濃度との有意な関係性がみられた。特にモバイル PCR において高い決定係数が認められた。

4. 考察

7-11 月において調査を行った結果、各季節で、モバイル、定量 PCR の両方の方法から同様に検出することができた。モバイル PCR においても定量 PCR に匹敵する検出力があることが明らかとなった。

ジェオスミン産生ラン藻類の細胞数とジェオスミン合成遺伝子の濃度は極めて類似した動態を示していることから、ジェオスミン合成遺伝子の定量 PCR 分析は、水源貯水池内でのジェオスミン産生ラン藻類の増殖状況を指標するマーカーとなりえることを強く示唆する結果であった。本研究の手法により、水源地でのカビ臭発生ラン藻類の増殖の把握が可能となり、水源地における殺藻や取水変更、浄水場における対策が効率化され、市民に提供する水道水への着臭リスクや対策費用の低減を図ることが期待される。

環境 DNA 分析を用いた佐波川におけるオオカナダモ繁茂要因の検討

宮平秀明¹⁾, 宮園誠二²⁾, 児玉貴央²⁾, 赤松良久²⁾, 中尾遼平²⁾

1) 山口大学工学部社会建設工学科, 2) 山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

外来沈水植物のオオカナダモは、水域生態系に多大な影響を及ぼし得ることが報告されており、効率的な繁茂状況の把握や繁茂抑制技術の開発が必要とされている。近年、水生生物のモニタリング手法として環境 DNA 分析が利用され始めており、水系内におけるオオカナダモの広域的な分布の推定が可能になってきている。しかし、流域全域におけるオオカナダモ繁茂に影響する環境要因は十分に解明されていない。そこで本研究では、環境 DNA 分析を用いて一級水系佐波川におけるオオカナダモの空間分布を推定し、オオカナダモ繁茂に影響を及ぼし得る環境要因を検討した。

2. 調査方法

佐波川水系の 30 地点において、2021 年 4 月 21~22 日に環境 DNA サンプルの採水と UAV による河道内の空撮を行った (図-1)。水試料のろ過・DNA 抽出を行った後、定量 PCR により各採水地点のオオカナダモの環境 DNA 濃度を推定した。空撮画像から採水地点上流 1 km までの範囲において、オオカナダモ被度をランク (0: 0%, ~5: 40%以上) で評価し、ケンドールの順位相関係数を用いてオオカナダモ被度ランクと環境 DNA 濃度との関係について検討した。さらに、同解析によりオオカナダモ環境 DNA 濃度と環境要因の関係を検討した。環境要因は、採水地点から上流 1 km の範囲の河川周辺の建物用地割合 (%), 河床勾配, 河川横断構造物までの距離のランク (0: 上流 200 m まで, ~5: 上流 1 km 以上) を検討した。

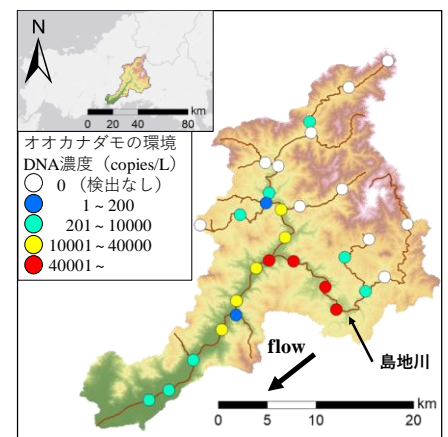


図-1 調査地点
(*定量限界: 200 copies/L)

3. 結果と考察

環境 DNA 分析の結果、30 地点中 19 地点でオオカナダモの環境 DNA が検出され (図-1)、佐波川中流域と支流の島地川下流域で環境 DNA 濃度が相対的に高かった。オオカナダモの環境 DNA 濃度と採水地点上流の被度との間に顕著な正の相関がみられたことから (図-2a)、環境 DNA 濃度が上流の被度を反映していることが示唆された。また、環境 DNA 濃度と建物用地割合との間に正の相関がみられ (図-2b)、環境 DNA 濃度と河床勾配との間に顕著な負の相関がみられた (図-2c)。一方で、環境 DNA 濃度と河川横断構造物までの距離との間には顕著な相関はみられなかった (図-2d)。これらのことより、河川周辺の市街地や住宅地の割合が高いほど環境 DNA 濃度が高い傾向にあり、河床勾配の緩やかな河川区間でオオカナダモの定着が起りやすいことが明らかとなった。

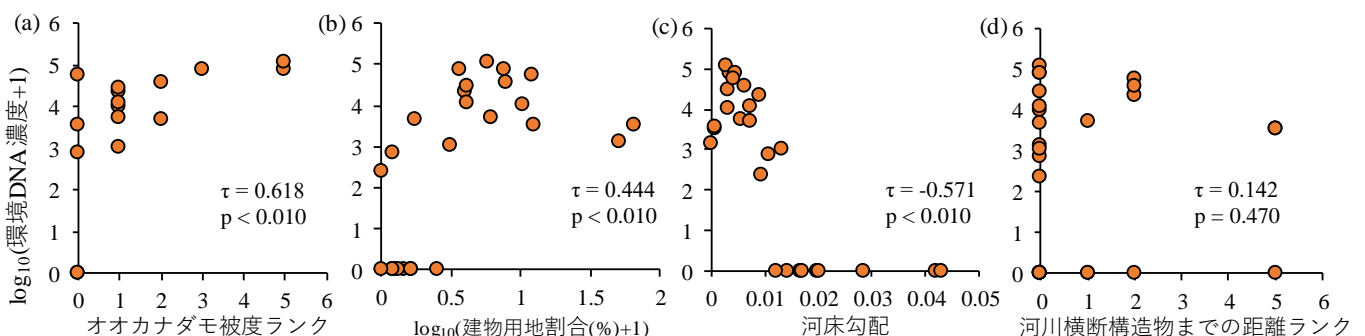


図-2 オオカナダモの環境 DNA 濃度と上流被度及び各環境要因との関係
(a) 採水地点上流のオオカナダモ被度ランク, (b) 上流 1 km 周辺の建物用地割合 (%),
(c) 上流 1 km の河床勾配, (d) 上流の河川横断構造物までの距離ランク

神通川における環境 DNA 調査によるサクラマス遡上実態把握の試み

田頭直樹¹⁾、渡邊敬史^{○1)}、竹内えり子¹⁾、越野哲矢²⁾、西村友之²⁾、木村梨琴²⁾
 1)株式会社建設技術研究所, 2)国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所

1.はじめに

神通川では、自然再生計画を踏まえ、サクラマス等の魚類の生息環境向上のための整備とモニタリングが実施され、定量的な目標とモニタリングの効率化、サクラマスが遡上する県管理区間の支川を含めた連続性の回復が求められている。本調査は、定量的な生物データ把握の可能性を探ること、今後のサクラマス産卵床調査等の効率化を目的に、環境 DNA 定量分析調査をサクラマスが遡上する支川で実施した。

2.調査方法

サクラマスは、孵化後河川で約1年生活するため、DNAの在・不在では、遡上してきたサクラマス成魚と幼魚(ヤマメ)の区別ができない。一方、既往研究では、繁殖行動時の放精により核/ミトコンドリア DNA の濃度比が高まる³⁾ことが指摘されている⁴⁾。以上を踏まえ、表1に示す地点において産卵期前(2019年9月5日)と産卵期(2019年11月1日)に採水を行い、核DNAとミトコンドリアDNAを対象とした定量PCR法による定量分析を行った。また、産卵期には、環境DNA調査の検証のため、産卵床の確認調査も実施した(表1)。

表 1. 調査地点

調査項目	調査地点
環境 DNA 調査地点	過年度調査および漁協ヒアリングによりサクラマスの遡上・産卵が指摘されている支川を対象に、主要な横断工作物の上下流の橋から採水
産卵床調査範囲	環境 DNA 調査地点から上流 200m 以上の範囲で目視により確認

3.結果

調査の結果、ミトコンドリア DNA 濃度は、魚止め堰があるため遡上不可能な折戸橋を除き、全地点で産卵期に大きく増加した(図1)。核/ミトコンドリア DNA 濃度比は、既往調査で最も産卵床が多く確認された野積橋で最大となり、遡上困難な堰の下流地点(新福沢橋・長沢堰堤下流の橋)で大きく、その上流側で低下した(図2)。また、核/ミトコンドリア DNA 濃度比が最大となる野積橋等でサクラマス成魚およびサケ科魚類の産卵床を確認した。

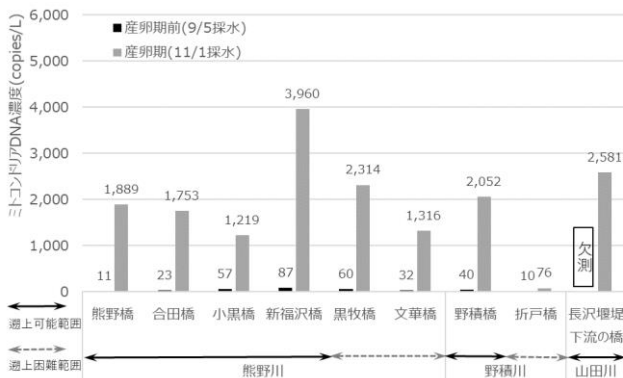


図 1. ミトコンドリア DNA 濃度 (産卵期前後)

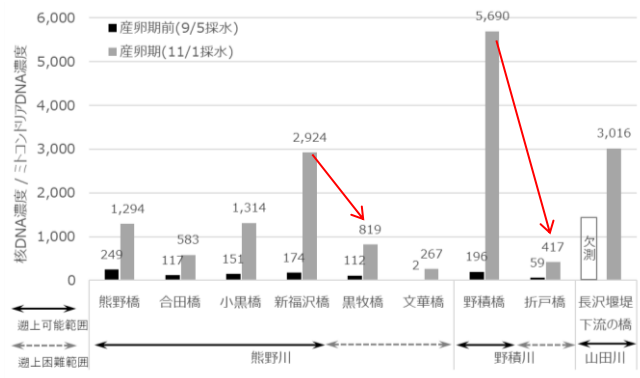


図 2. 核/ミトコンドリア DNA 濃度比 (産卵期前後)

4.考察

- 産卵期のミトコンドリア DNA 濃度の上昇から、折戸橋以外の地点では、遡上困難範囲にも出水時にサクラマス成魚が遡上したと考えられる(図1)。
- 核/ミトコンドリア DNA 濃度比は、主要な産卵場として認識されていた野積橋で高く、遡上不可能な折戸橋で極端に小さいことから、濃度比を用いて産卵場を推定することは可能と考えられる(図2)。さらに、新福沢橋のミトコンドリア DNA 濃度は高いものの、核/ミトコンドリア DNA 濃度比は野積橋に比べて低く、滞留していた可能性が高いと推察でき、同地点の上流に遡上困難な堰が存在するという現地の状況と合致した。
- 本調査は1年のみの結果であるが、経年的なデータ比較から遡上実態を定量的に把握することが可能と思われる。

参考文献：1)源利文,2018.種特異的な環境 DNA 検出によるマクロ生物の生態調査:水環境学会誌 41(4),123-127.

環境 DNA 定量メタバーコーディングを用いた 高梁川水系における淡水魚類相の把握

中尾遼平¹⁾、齋藤稔¹⁾、今村史子²⁾、赤松良久¹⁾

1) 山口大学大学院創成科学研究科, 2) 日本工営株式会社

1. はじめに

近年、環境 DNA 分析において、魚類環境 DNA を網羅的かつ定量的に評価できる定量メタバーコーディング手法 (qMiFish 法) が開発されている。魚類の分布情報に加えて量的な情報を得られる qMiFish 法は、河川生態系の保全や河川管理において重要な知見を蓄積できる可能性を有しているが、これに関する研究事例は不足しているのが現状である。そこで本研究では、岡山県高梁川水系において qMiFish 法を適用し、淡水魚類の網羅的・定量的な評価を行った (図-1)。



図-1 調査地概要図

2. 方法

2018 年 10 月に岡山県高梁川水系の調査地 25 地点で採水した水サンプルを用いて、qMiFish 法による環境 DNA 定量メタバーコーディングを実施した。得られた魚類データを用いて、検出地点数および環境 DNA 濃度の高かった上位 10 種を選定し、環境要因 (水温・標高・河口からの距離) との関係について精査した。また、nMDS によるスケールリングを行なうことで、採水地点間の魚類の種組成の違いや特徴について検討した。

3. 結果と考察

本研究では、qMiFish 法によって高梁川水系の水サンプルから計 38 種の淡水魚類が検出された。検出地点数の多い上位 10 種にはカワヨシノボリ、オイカワ等が含まれており、これら 10 種の環境 DNA 濃度の合計は全体の約 90% を占めていた。このうち、オイカワ・カワムツ・タカハヤの環境 DNA 濃度比と標高との間に明瞭な関係が見られ、標高が 3 種の水系内の分布を決定する要因である可能性が示された。一方で、ハゼ類やカジカ等の回遊魚と河口からの距離との関係もみられなかった。この理由として、最下流の調査地点が河口からある程度離れており、回遊魚の分布密度の高い水域を反映できなかったことが考えられる。nMDS では河川形態ごとに採水地点を分類したところ、概ね同様の形態をもつ地点でまとまっていたが、St.12 のみ同形態とは組成が大きく異なっていた。St.12 は Ab-Bb 型に挟まれた地点であることから、Bb 型の河川形態ではあるものの上下流側の魚類相の影響を大きく受けていると考えられる。本研究では、qMiFish を用いることで高梁川水系における魚類と環境要因との関係を一部推定することができた。今後、土地利用等を含めて精査することで、関係のさらなる解明につながると考えられる。

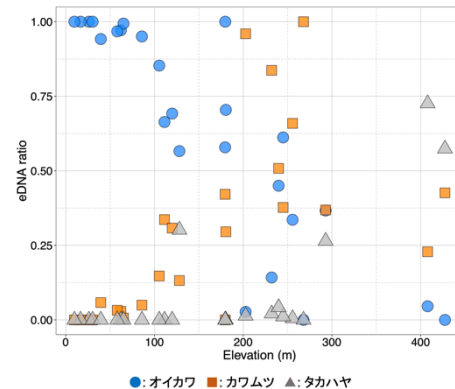


図-2 魚類 3 種と標高との関係

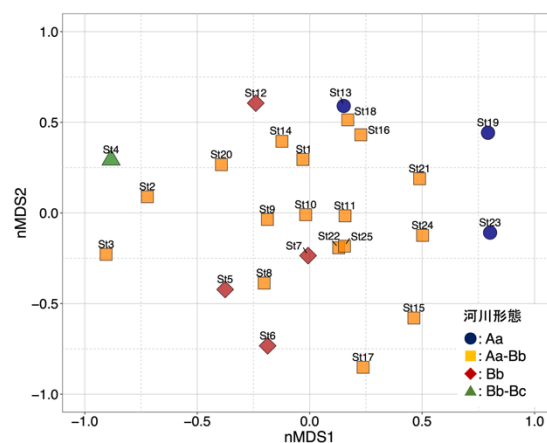


図-4 nMDS による魚類群集の比較

流域網羅的な水温連続観測および環境 DNA 調査に基づく 魚類の好適水温に関する基礎的検討

小林勘太¹⁾, 赤松良久¹⁾, 乾隆帝²⁾, 中尾遼平¹⁾, 齋藤稔¹⁾, 宮園誠二¹⁾
1)山口大学大学院創成科学研究科, 2)福岡工業大学社会環境学部

1. 研究背景

近年、気候変動に伴う河川水温の上昇が予想されており、河川における魚類の生息地の減少や分布域の縮小が懸念されている。そのため、水温上昇に伴う魚類の分布域の将来的な変化を予測するために、魚類と水温の関係を明らかにし、各種の好適水温について把握する必要がある。しかし、実河川における魚類の生息状況と水温の関係について検討した研究は極めて少ない。そこで本研究では、太田川、江の川、高津川流域における網羅的な水温連続観測および環境 DNA データを用いて魚類分布と水温の関係について検討し、各魚種における好適水温を推定することを目的とした。

2. 方法

水温の連続観測には設置型的水温ロガーを使用し、各地点の水温を 15 分間隔で記録した (図-1)。環境 DNA サンプルの採水は、夏季を対象として太田川と江の川において 2020/8/29~2020/9/1, 高津川において 2018/9/5~2018/9/7 に行った。環境 DNA 分析には定量メタバーコーディング法を用い、魚類の環境 DNA 濃度を網羅的かつ定量的に推定した。その後、環境 DNA 分析によって優占種と考えられた遊泳魚および底生魚各 4 分類群を対象とし、環境 DNA 濃度と採水日前の一か月間の平均水温との関係について、一般化線形モデル (GLM) による検討を行った。応答変数は「各魚類の環境 DNA 濃度」、説明変数は「水温」および「水温とその 2 乗項」とし、モデル選択によって AIC の低かった結果をベストモデルとして採用した。なお、環境 DNA が検出されなかった地点、水温データが欠損した地点、魚類の生息状況を正確に把握できないと判断された地点については、解析から除外した。また、アユについては高津川水系とその他 2 水系で環境 DNA 分析の検出感度が異なっていたため、高津川水系とその他 2 水系で分割して解析を行った。

3. 結果と考察

太田川、江の川水系におけるアユの環境 DNA 濃度と水温の関係および GLM の解析結果に基づく回帰曲線を図-2 に示す。環境 DNA 分析の結果、アユの環境 DNA 濃度は水温が 24°C 前後の場合に高い値を示し、水温がおよそ 20°C 以下、27°C 以上の場合は低い値を示した。環境 DNA 濃度が高い地点はアユの生息密度が高い、もしくはアユの活性が高くなり、環境 DNA の放出量が多くなる環境であると考えられる。したがって、環境 DNA 濃度がピークを示す 24°C 付近は、アユの好適水温帯であると推察される。GLM の回帰曲線でも約 24°C でアユの環境 DNA 濃度が最大となる点は同様であり、水温の上昇または低下に伴って環境 DNA 濃度が急激に低下する傾向がみられた。その他の遊泳魚 (オイカワ、カワムツ、ウグイ) については、環境 DNA 濃度と水温との間にアユと同様の単峰性の関係がみられたが、アユほど明瞭ではなかった。また、底生魚 (カジカ属、チチブ属、ヨシノボリ属、カワヨシノボリ) については環境 DNA 濃度と水温の関係は弱いと考えられた。これは、河床の状態や競合するほかの分類群の生息状況など、水温以外の環境要因が生息状況に影響しており、水温データのみを用いた GLM では評価できなかったためであると考えられる。

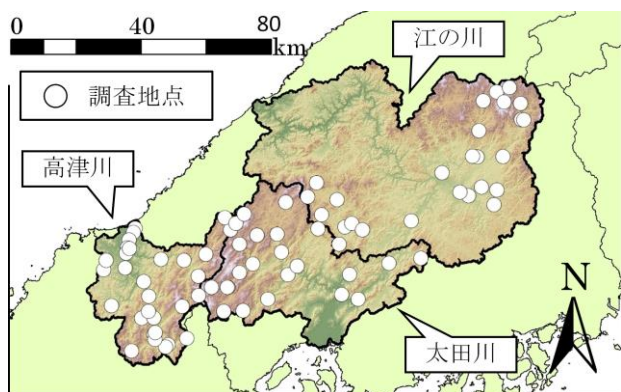


図-1 調査地点

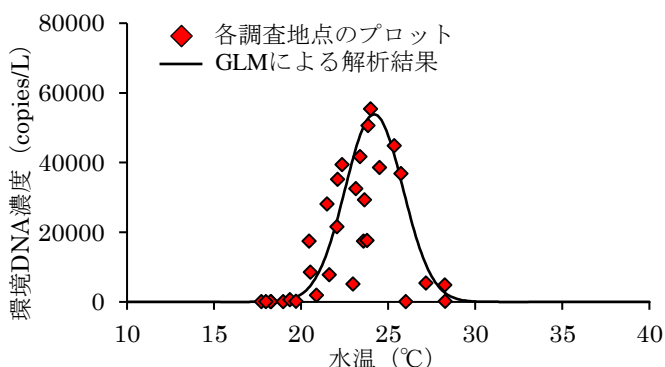


図-2 アユの環境 DNA 濃度と水温の関係及び GLM による解析結果

球磨川における荒瀬ダム撤去後の環境DNAを用いたアユの生息場評価

栢木彩香¹⁾, 児玉紗友里²⁾, 皆川朋子³⁾

1) 熊本大学工学部, 2) 元熊本大学自然科学教育部

3) 熊本大学大学院先端科学研究部

1. はじめに

熊本県南部を流れる球磨川の代表的な魚種の一つとしてアユ (*Plecoglossus altivelis altivelis*) が挙げられるが、近年、遡上量・漁獲量共に減少傾向にある。その要因として、河床低下に伴う生息場・産卵場の減少、河川横断構造物による河川の分断化が及ぼす遡上・降下阻害等が指摘されている。このような中、球磨川の河口から約20km地点に位置する荒瀬ダムにおいてダム撤去事業が2012年度より実施され2018年に終了した。約7.5kmあったダム湛水区間は流水域へと回復し、荒瀬ダム建設以前と同様の位置に瀬や砂州が出現している。荒瀬ダム撤去が国内初のハイダム撤去事例であることから、荒瀬ダム撤去による河道形状の変化やそれに伴う生物の応答を定量的に評価することは、今後の河川管理や生態系修復を行う際の重要な知見になるものと期待される。しかしながら、球磨川が大河川かつ急流河川であるため、潜水観察や採捕調査ではアユの生息状況を定量的に評価することは困難である。そこで本研究では、環境DNA分析を用いて、1)ダム撤去後のアユの生息状況の把握、2)ダム撤去による生息場の回復状況を定量的に評価することを目的とする。

2. 方法

調査区間は、球磨川堰から荒瀬ダム湛水区間の上流端までとし、荒瀬ダム湛水区間、減水区間、下流区間を考慮して、荒瀬ダムの上・下流における代表的かつ調査可能な6つの瀬(St.4~St.9)を選定し、各瀬におけるアユの縦断的分布状況を環境DNA濃度から把握した。調査は2017年3~11月に各地点で表層水2L採水し、リアルタイムPCR法でアユの特異的なDNAを定量化した。

ダム撤去によるアユの生息場の回復状況を定量的に評価するため、現地調査から得られた環境DNA濃度と算出した水理諸量(水深・流速・フルード数)との関係を検討し、最も環境DNA濃度を説明する水理量を用いて回帰式を求めた。得られた回帰式を用いてアユの生息適性値を算出し、ダム撤去前後における生息適地の面積を比較することで、荒瀬ダム撤去による生息場の回復状況を定量的に評価した。

3. 結果及び考察

現地調査の結果、遡上及び産卵期には下流域、成長期には中流域で高い環境DNA濃度が検出された。このように季節によって検出結果に違いがみられたことから、アユの生活史に対応した縦断的分布状況をとらえられていると考えられた。次いで、ダム撤去によって流水域が回復した区間におけるアユの生息状況について把握するため、成長期(5, 7, 9月)に着目してみると、減水及びダム湛水区間から流水域へと回復した流水回復区間(河口から約17.8kmから約27kmまで)においても環境DNA濃度の検出が確認された。また、各瀬における下流の環境DNA濃度は上流の環境DNA濃度を上回っていたことから、アユが瀬に生息していること、さらに瀬ごとに生息量は異なり、特に荒瀬ダム周辺はアユの良好な生息場として回復していることが明らかになった。

環境DNA濃度と各水理諸量との関係性を検討するため、放流している2地点を除き、最小二乗法により回帰式を求めた。その結果、決定係数が有意であったパラメータはFrであることが明らかになった。得られた回帰式を用いてダム撤去前後のアユの生息適地を推定した結果、評価区間(河口から約9kmから約27kmまで)においてダム撤去後は撤去前の約2.8倍に回復していることが示唆された。特に、流水回復区間では約20倍に回復し、荒瀬ダム周辺はアユの良好な生息場が回復していることが明らかになった。

魚類全般を対象とした瀬淵スケールでの環境 DNA 濃度の変動特性

小川大介¹⁾，堀田大貴¹⁾，海津利幸¹⁾

1)株式会社建設技術研究所

1.はじめに

昨今、採水によって水生生物の生息状況を推定できる環境 DNA 分析技術が進展し、主に魚類調査で本技術が導入され始めている。しかし、流水環境では、上流側のどの程度の範囲で排出された環境 DNA を調べているのかを明らかにすることは容易ではなく、調査結果の解釈を困難にしている。この点に関する知見が得られれば、流水環境下における採水地点の適切な選定や分析結果の解釈が容易になり、河川域において本技術を活用した調査が進展すると考えられる。本研究では、瀬淵単位の魚類の環境 DNA 濃度を調査し、流下に伴う環境 DNA 濃度の変化を解析したので報告する。

2.調査水域、調査箇所

一級河川の中～上流域でダムに挟まれた 25km 程度の範囲の本川において、おおよそ等間隔となるようにリーチ 19 区間を選定し、各区間内で連続する早瀬、平瀬、淵の各環境区分 (2～3 箇所) を調査箇所として設定した (合計 52 箇所)。また、調査範囲に位置する発電堰堤 3 箇所 (A,B,C) および上流端ダム貯水池の計 4 箇所も対象とした。その他に、支川からの影響を確認するため主要 14 支川 (各 1 箇所) も対象とした。

3.調査方法

環境 DNA 分析を行うために、調査対象とした環境区分の下流端付近で採水を行った。採水は、ペットボトルを用いて可能な限り中層における水をくみ上げたが、淵では水面下 50 cm 程度とし、貯水池では水面下 5m 程度までバケツを降ろしてくみ上げた。分析には、魚類を網羅的に分析できる方法のうち、次世代シーケンサーによる定量的な網羅的解析である qMiFish 法 (Ushio et al., 2017) を採用した。分析結果に基づき、縦断的な環境 DNA 濃度の変化や瀬 - 淵間の環境 DNA 濃度の違いに着目し、魚種毎の生態や既往採捕調査結果を加味して考察した。

4.結果と考察

瀬淵が連続する一つのリーチ内での流下に伴う環境 DNA 濃度の変化を見ると、各魚種が選好する瀬淵区分で DNA 濃度が増加する種とそうでない種がみられた。各魚種が選好する環境 (例えば、カジカは早瀬や平瀬、ギギは淵) で環境 DNA 濃度が相対的に高くなる傾向が見られた。特に、環境 DNA 濃度が比較的低く、個体数が少ないと推定される希少魚類では、生息に適さない環境区分で顕著に濃度低下又は非検出となった。例えば、カジカについては、環境 DNA が検出された地点とその下流地点で距離と DNA 減少割合の関係を見たところ、地点間の距離が 100m 程度であっても非検出となる場合があった。これらのことから、生息の有無を正確に把握するためには、対象種の生態に応じて採水箇所を選定することが重要であると言える。

一方で、オイカワやカワムツ、ウグイなどの環境 DNA 濃度が大きかった種は、瀬淵の違いによる DNA 濃度の差は明確ではなかった。この要因として、実際に瀬淵のいずれにも同程度の個体数 (バイオマス) が生息していた可能性の他に、環境 DNA 濃度に対して分解速度が小さく、見かけ上、顕著な差が生じなかった可能性を検証する必要がある。これらの点については今後の検討課題である。

応用生態工学会仙台「仙台湾南部海岸プロジェクト」の活動報告 I 植物班・物理環境班調査結果(2019年調査)について

樋村正雄¹⁾、菅野宗武¹⁾、菅野 洋²⁾、上田夏希³⁾、土井康義⁴⁾、佐藤高広⁵⁾

1) いであ株式会社, 2) 東北緑化環境保全株式会社, 3) パシフィックコンサルタンツ株式会社
4) 株式会社建設技術研究所, 5) 株式会社復建技術コンサルタント

1. はじめに

仙台湾南部海岸では、平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災の津波災害による海岸堤防の復旧・復興において自然環境への配慮の観点から様々な影響緩和を行ってきた。影響緩和効果については、施工後数年の事業者によるモニタリング調査によりその効果が確認されていたが、復旧・復興事業が完了したことによりモニタリングも終了し、その後の経過が分からなくなりつつある。応用生態工学会仙台では、海岸堤防の復旧・復興後の環境変化に関して応用生態工学的な側面から長期的なモニタリングを実施し、今後の海岸堤防等の計画・設計の在り方、海岸堤防設置時の環境保全の具体的方法等についての知見を収集し、幅広く発信することを目的とし、本プロジェクトを立ち上げることにした。プロジェクトは、物理環境班、植物班、昆虫班の 3 班で構成され、①東日本大震災後の攪乱からの回復状況、②環境緩和策として実施した引堤による砂浜幅の違いが生態系に及ぼす効果と要因、③堤防の影響が後背地へ及ぼす影響の 3 つの目的で調査を実施している。

本報告では、2019 年に実施した調査のうち、植物班と物理環境班の調査結果について報告する。

2. 材料と方法

調査は 2019 年 8 月 30~31 日に実施した。仙台湾南部海岸の測線 L-1 (引堤実施区域、砂浜幅約 105m) と L-2 (L1 の南側で引堤非実施区域、砂浜幅約 63m) を対象として、海岸堤に直行するよう調査測線を設定した。物理環境の把握として UAV による写真撮影と SFM による写真測量、調査測線に沿った横断測量を実施した。測線上に堤防法尻から汀線に向かって 3×3m のコドラートを連続して設置し、各コドラートの中央で土壌硬度および土壌水分の測定を行った。植物班は、各コドラートで植生の高さ、植被率を記録し、コドラート内に生育するすべての種を対象にブロン-ブランケの被度・群度を記録した。

3. 調査結果

砂浜幅が広い L-1 と狭い L-2 の横断形状をみると、L-1 では 3 段のバームからなる多段構造になっていたのに対し、L-2 は単調な断面であった。震災直後の環境検討において「良好な砂浜」と評価した地盤高 T.P.2.5m 以上のエリアの幅は、L-1 では約 58m、L-2 では約 14m であった。植物調査の結果、全確認種は L-1 で 11 種、L-2 で 6 種であり、L-2 で確認された種はすべて L-1 と共通であった。植生の高さ、植被率、出現種数はいずれも汀線からの距離と正の相関がみられ、海からの影響が示唆された。砂浜の断面形状と植物の分布の関係を見たところ、L-1 では概ねバーム構造に従って植生が変化しており、砂浜で多様な植生を成立させるには砂浜幅の確保 (汀線からの距離と多様な地盤高環境の成立) が有効であることが示唆された。

4. 今後に向けて

プロジェクトでは、同じ方法で長期的なモニタリングを実施し、応用生態工学的な側面から、砂浜環境の変化や成立要因などを明らかにしていく予定である (2020 年調査は新型コロナ対応で規模を縮小して実施済み)。また、仙台市エリアでは NPO による市民活動として、仙台湾南部海岸をフィールドとしたフットパスを開催していることから、将来的には、このような団体にも参加頂き、環境モニタリングを地域イベントとして実施することも予定している。

なお、本プロジェクトの活動は、以下の学識者 (五十音順・敬称略) の助言指導を頂きながら計画・実施しており、この場を借りて御礼申し上げます。占部城太郎 (東北大)、萱場祐一 (名古屋工大)、黒沢高秀 (福島大)、平吹喜彦 (東北学院大)、松島 肇 (北海道大)、溝田浩二 (宮城教育大)



調査後の記念写真 (2019年8月31日)

木津川の砂州上の位置による聖牛の地形改変効果の違い

玉川一晃¹⁾、竹門康弘²⁾、小林草平³⁾、角哲也²⁾

1) 京都大学大学院工学研究科, 2) 京都大学防災研究所, 3) 温州大学生命環境科学学院

1. はじめに

木津川下流では土砂供給量の減少に伴う河床低下・河道の二極化が進行しており、将来的には上流からの土砂還元が予定されている。このような土砂供給量が変化する場所において、聖牛（図1）という伝統的河川工法を用いた河川環境の改善が試行されてい



図1 木津川に施工された聖牛

る。聖牛には、その周囲で土砂の侵食・堆積効果を促進し、河川の地形や流速を変化させることで、河川環境の多様化に貢献することが期待されている¹⁾。

木津川 15km 砂州に 2017 年から毎年 3 基ずつ、計 12 基の聖牛を設置した結果（図2）、聖牛はその側方部などで局所洗掘を促し、後方部で堆積を促す効果があることが分かってきた^{1),2)}。本研究では侵食卓越・侵食堆積拮抗・堆積卓越の場における聖牛の地形改変効果を定量的に評価することを目的とした。そのため、砂州頭・砂州中上・砂州中下・砂州尻（図2）における侵食・堆積地形や侵食・堆積量の推定・比較を行った。

2. 調査方法

出水前後で聖牛設置砂州の地形を測量や UAV による空撮を行い、侵食・堆積域の面積と高さを計測し、侵食・堆積量を推定した。また、タイムラプスカメラを用い、出水時の聖牛周囲の水位変化と流速変化を追跡した。さらに、二次元河床変動計算（IRIC Nays2DH）を用いて、聖牛を砂州上に設置した場合の侵食・堆積量の推定も行った。

3. 結果と考察

砂州頭・砂州中上・砂州中下・砂州尻のいずれにおいても、聖牛の後方で堆積が起こり、聖牛の近傍で侵食が起こった。そして、その堆積量は砂州尻側であるほど多くなり、その侵食量は砂州頭側であるほど多くなった。その結果、聖牛の近傍に、砂州頭においては深く大きなワンドが形成され、砂州中上・砂州中下・砂州尻においては砂州頭よりは浅く小さいたまりが形成された。聖牛を設置した場所の水理特性の違いが聖牛近傍の侵食・堆積地形の違いを生み出しており、それが生息場の多様性を生み出している。

謝辞

本研究は国交省河川砂防技術研究開発・地域課題分野（河川生態）一般研究「伝統的河川工法を用いた木津川の河床地形管理手法に関する研究」として実施され、淀川河川事務所、やましり里山の会、淀川管内河川レンジャー、京の川の恵みを活かす会、榎原小組等の協力によって、進めることができた。

参考文献

- 1) 田住真史・竹門康弘・小林草平・角哲也（2019）：木津川の河床地形管理における伝統的河川工法「聖牛」の活用，京都大学防災研究所年報，第 62 号 B，pp734-765
- 2) 玉川一晃・竹門康弘・小林草平・角哲也(2020)：木津川の聖牛周辺に形成される一時的たまりの生息場特性，京都大学防災研究所年報，第 63 号 B，pp.356-375.



図2 15km砂州における聖牛の設置位置

深層学習を用いた尾瀬ヶ原湿原の植生予測モデルの開発

藤村善安¹⁾, 草間俊樹¹⁾, 徳江義宏¹⁾, 五十嵐美穂²⁾

1) 日本工営(株) 中央研究所, 2) 日本工営(株) 環境部

1. はじめに

湿原の適切な管理や保全のためには、気候変動や開発事業等に対する植生の応答を把握することが重要であるが、現状それを可能とするツールはない。本発表では、環境変化に対する湿原植生の応答を予測可能なモデルを構築するために、立地環境によって植生の分布を判別するモデルを作成した結果を報告する(図1)。なお、本研究は第4次尾瀬総合学術調査の一環として行われた。

立地環境データによる
植生判別モデル

※本発表での報告範囲

地形水文環境
予測結果
(既存技術)

植生予測結果

図1 湿地植生予測モデルの構成

2. 方法

尾瀬ヶ原を対象に、植生図(環境省 1/25,000)の植生区分(6凡例)を目的変数とし(図2)、表1に示す地形・地下水解析結果の10変量を説明変数とするモデルを構築した。モデル構築は、中間層を2層(中間素子数8)とする深層学習により、各設定は次のとおりとした:活性化関数=(中間層: relu, 出力層: softmax) / 最適化関数=Adam(lr=0.001, beta_1=0.9, beta_2=0.999) / 誤差関数=categorical_cross entropy / 評価指標= accuracy。モデルの構築・検証となる81,208メッシュをランダムに半数に分け、半数を学習用としてモデル構築に用い、残りの半数を精度検証に用いた。

表1 説明変数

■地形解析結果(7変量): 標高、大河川(土砂の運搬堆積あり)からの距離と比高差、小河川(土砂の運搬堆積なし)からの距離と比高差、集水面積、傾斜。標準化して使用。
■地下水定常解析結果(3変量): 地点ごとの流速、流向ベクトルの鉛直成分(湧出 or 浸透)、水位(地表面—水面の距離)。標準化して使用。

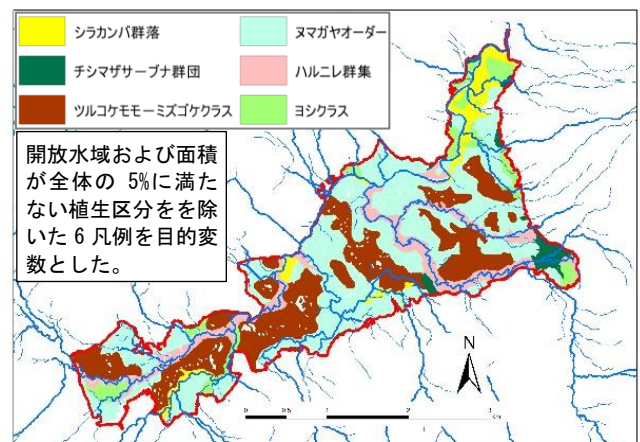


図2 現況植生図(環境省 1/2.5万植生図)

結果と考察

予測植生図(図3下)が示すように、概ね現況の植生を再現するモデルが構築された(正解率65%)。このモデルの説明変数として、開発あるいは保全事業による水文環境の予測結果をもちいることで、事業影響として大まかな植生の変化傾向については把握することができる。誤判別パターンとしては、ヌマガヤオーダーに誤判別されるものが多く、特にヨシクラスは正解よりもヌマガヤオーダーへの誤判別率の方が高い。ヨシとヌマガヤの分布を分ける要因としては水位変動の大小も重要と考えられるが、今回の説明変数には含まれていない。非定常の地下水解析結果を説明変数に加えることで、精度向上が期待できる。

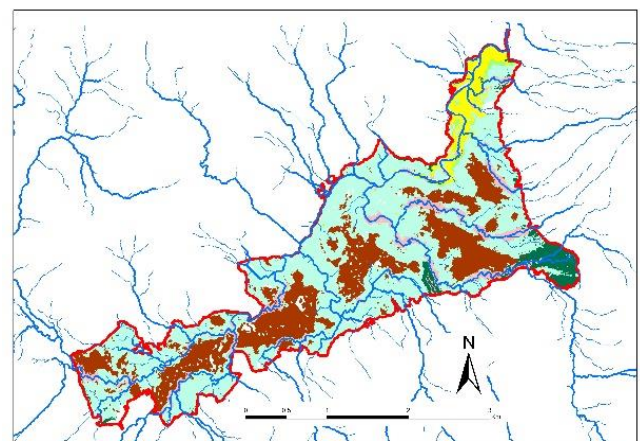


図3 モデル出力植生図

グリーンインフラ事業の地域経済活性化への活用手法検討 ～守谷版グリーンインフラの社会的価値の定量化と経済価値分析～

浅田寛喜^{1) 2)}, 白土智子^{1) 2)}, 南崎慎輔^{1) 3)}, 長谷川啓一¹⁾

1) もりやグリーンインフラ推進協議会, 2) 株式会社福山コンサルタント, 3) 守谷市企画課

1. はじめに

人口減少・少子高齢化による社会構造の変化や気候変動による災害の激甚化への適応策の1つとして、グリーンインフラが注目されている。国土交通省により、「グリーンインフラ推進戦略」が示され、実装に向けた取り組みが着々と進んでいるが、実装に向けた課題の1つとして資金調達・マネタイズ手法の確立が挙げられている。この資金調達・マネタイズ手法の確立にむけた一つの方策として、グリーンインフラ事業による社会的価値の定量的評価を行うことで資金調達に繋げる方策が有効と考えられる。近年、直接的な経済価値を生みにくい社会的事業について、事業が社会や環境に与える影響（アウトカム）を把握し、社会的価値を定量的に評価するインパクト評価が福祉分野や教育分野を中心としておこなわれている。しかし、グリーンインフラ事業に対してインパクト評価を実施し、社会的価値を定量的に評価した事例は報告されていない。そこで、本報告では、グリーンインフラ事業に対してインパクト評価をおこない、社会的価値を経済的な価値に換算し定量的に評価することを試みた。

2. 方法

評価対象は、官民連携でグリーンインフラをまちづくりに活用する取り組みがおこなわれている、茨城県守谷市のグリーンインフラ関連事業とした。まず、グリーンインフラ関連事業のインプット、アウトプット、アウトカムの因果関係を整理するためにロジックモデルを作成した（図1）。守谷グリーンビール事業（Moriya Green Beer 以下 MGB）の場合、活動としてはホップの栽培とホップを使った MGB の生産・販売の2つがあり、それぞれの活動に対して合計4つのアウトプットを抽出した。次に、経済価値の算出方法を示したインパクトマップを作成した（表1）。

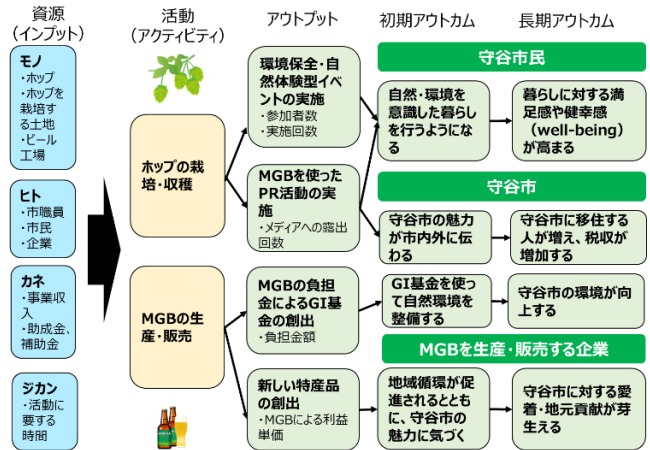


図1 例：守谷グリーンビール事業のロジックモデル

3. 結果・考察

MGBの場合、環境保全イベントの経済価値は、市民がホップ1株の栽培にかかる人工に茨城県の造園工の労務単価を乗することで算出し、自然体験型イベントの経済価値は、イベントに参加した子どもの人数に自然体験活動に係る子ども1人当たり費用を乗することで算出した。また、MGBに関するPR活動の経済価値は、ネット記事面積にネット記事広告料を乗することで算出し、MGBの負担金によるGI基金の創出に関する経済価値は、MGBの販売本数にMGB1本あたりの負担金額を乗することで算出した。さらに、新しい特産品の創出に関する経済価値は、MGBの販売本数にMGBの利益単価を乗することで算出した。

これらの手法で算出されるグリーンインフラ事業の社会的価値を、より効果的に地域経済活性化につなげるための活用方策として、地域経済循環分析を実施し、地域に適したグリーンインフラ事業検討の方向性を提案する。

表1 例：守谷グリーンビール事業のインパクトマップ（案）

事業	ステークホルダー	インプット	活動	アウトプット	初期アウトカム	長期アウトカム	評価指標	測定方法	原単位 (円)
守谷グリーンビール (MGB) 事業	守谷市民	ジカン ヒト	ホップの栽培・収穫	環境保全イベントの実施	自然・環境を意識した暮らしを行うようになる	暮らしに対する満足感や健全感 (well-being) が高まる	イベントの参加人数と時間	茨城県の造園工の労務単価	20,600
				自然体験型イベントの実施			イベントの参加人数	子供の自然体験活動に係る子供1人当たり費用	2,216
	守谷市	モノ ヒト カネ ジカン	ホップの栽培・収穫	MGBに関するPR活動	守谷市の魅力が市内外に伝わる	守谷市に移住する人が増える	ネット記事面積 (幅cm × 段)	ネット記事広告料 (産経新聞 地方ニュース面)	2600
				MGBの生産・販売	MGBの負担金によるGI基金の創出	GI基金を使って自然環境を整備する	守谷市の環境が向上する	販売本数	MGB1本あたりの負担金額
地場企業 ・玉兼酒店 ・栗原酒店 ・松丸酒店 ・地引酒店 ・酒のふるや ・イオンタウン守谷 ・株式会社カスミ	モノ ヒト カネ ジカン	MGBの生産・販売	新しい特産品の創出	地域循環が促進されるとともに、守谷市の魅力に気づく	守谷市に対する愛着・地元貢献が芽生える	販売本数	利益単価	2018年: 90 2019年: 100 2020年: 110	

治水のための河川敷利用形態の見直しの可能性

岡田久子、Wu ximei、倉本宣
明治大学農学部

1. はじめに

多摩川の河川敷は、戦前からゴルフ場やグラウンド・自動車教習所に利用されていたが、1964年の東京オリンピック後に、1966年「多摩川河川敷第一次開放計画」、1974年「多摩川河川敷第二次開放計画」が実施され、河川敷利用が急激に増加した（利用面積は1935年の220haから1970年には1108haまで増加）。健康増進意識の向上を背景に、以前のゴルフ場や自動車教習所などの利用が減少する代わりに、自治体によるグラウンドや公園の利用が増加したとされる（落合 1996）。

多摩川の治水整備は戦後最大規模の洪水流量（整備計画目標流量：昭和49年台風16号による河口から27.8km地点にある石原で記録した4500m³/sの流量）に耐えることを目標としているが、2019年の台風19号によるピーク時の流量は5000m³/sとなり、整備計画目標流量を上まわっていた。昨今は気候変動による大規模洪水が頻発していることから、超過洪水をさけるべく流下能力のさらなる確保が必須となっている。流下能力の不足を補うためには、河道掘削、とくに高水敷の掘削が有効と考えられ、現在広く分布しているグラウンドのあり様を含めて河川敷の横断構造を見直す議論が必要となる。本研究では、多摩川の河川敷利用形態の見直しの手がかりとなることを目的として、グラウンドの植生を調べてその利用状況を推察した。

2. 調査方法

多摩川右岸登戸（河口から23km） - 稲田堤（26km）間において、Google画像でグラウンドの地型をしているながら草本が優占している場所を利用されていないグラウンドとして抽出した。抽出したグラウンドにおいて、それぞれ5反復、1×1メートルの方形区で群落調査を実施し、利用されているグラウンドの植生と比較した。

3. 結果

登戸 - 稲田堤の右岸には、グラウンドが13カ所あった。利用されていないと判断できたグラウンドが3カ所あり、ヒメムカシヨモギ、シバ、コセンダングサの順に優占し、出現した23種のうち9種が踏圧に耐えない生活形の種であった。さらに、15-170cmの群落高でボールが隠れて野球ができない状況であった。一方、利用されているグラウンドの植生（シバ草地）は、バッテリー、内野、外野、ファウルグラウンドの順に裸地的であった。

4. 考察

多摩川の河川敷の土地利用は、貴重な自然環境の保全と河川敷利用の調和を図るため、「河川環境管理計画」（1980年策定、2001年改訂）によって定められており、河道内は細かく機能空間区分されている。しかし、計画策定から約40年を経て、最も保全度が高く人の立ち入りを禁止している区分の「⑧生態系保持空間」でも、生態系が変質して外来種が繁茂し高水敷化する状況になり、区分見直しの議論がある。本研究で、人工系空間として「④運動・健康管理空間」に区分されるグラウンドについても、現在では利用されていないグラウンドが存在することがわかった。利用されていないグラウンドは、自然の河川敷に戻すことはできないだろうか。グラウンドは本来河川敷になくてもよいものである。利用されなくなったグラウンド周辺の他のグラウンドを整理する議論も重要かもしれない。異常気象による想定外の洪水に備えるには、高水敷を切り下げして河積を増やすことが、治水対策として有効である。河川敷の利用状況に合わせた機能空間区分の見直しの仕組みが早急に必要である。

過去 40 年間で見られなくなった淡水魚はいるのか： 河川中下流域における緑の国勢調査と河川水辺の国勢調査を用いた比較

森照貴¹⁾，川口究²⁾，早坂裕幸²⁾，樋村正雄²⁾，中島淳³⁾，中村圭吾¹⁾，萱場祐一⁴⁾

1) 土木研究所自然共生研究センター，2) いであ株式会社，

3) 福岡県保健環境研究所，4) 名古屋工業大学

1. はじめに

生物多様性の現状把握と保全への取組みに対する社会的要求が高まる一方、河川を含む淡水域の生物多様性は急激に減少している可能性がある。生態系の復元や修復を実施する際、目標を設定することの重要性が指摘されており、過去の分布情報をもとにすることは有効な方法の一つである。そこで、本研究では 1978 年に実施された自然環境保全基礎調査（緑の国勢調査）と 1990 年から継続されている河川水辺の国勢調査を整理し、1978 年の時点では記録があるにも関わらず、1990 年以降、一度も採取されていない淡水魚類を「失われた種リスト」として特定することを目的とした。

2. 調査方法

緑の国勢調査と河川水辺の国勢調査は、どちらも一級水系で実施されているが、調査が行われた場所の範囲は大きく異なる。そこで、直轄区間内で調査が行われたデータのみを抽出し、二つの国勢調査による水系ごとの淡水魚類相（リスト）を作成した。二つの調査データから得られた水系ごとのリストに基づき、緑の国勢調査で記録されているが、1990 年から 2015 年にかけて実施された河川水辺の国勢調査で一度も記録されていない淡水魚の抽出を行った。

3. 結果と考察

109 ある一級水系のうち、102 の水系で二つの調査結果を比較することができ、緑の国勢調査で記録されている一方、河川水辺の国勢調査での採取されていない在来魚は、全国のデータをまとめるとヒナモロコとムサシトミヨの 2 種だけであった。比較を行った 102 水系のうち、39 の水系では緑の国勢調査で記載があった全ての在来種が河川水辺の国勢調査で採取されていた。一方、63 の水系については、1 から 10 の種・種群が採取されていないことが明らかとなった（図 1）。リストに挙げた種は水系によって様々であったが、国や県のレッドリストに掲載されていない普通種も多く、純淡水魚だけでなく回遊魚や周縁性淡水魚も多くみられた。水系単位での局所絶滅に至る前に「失われた種リスト」の魚種を発見し保全策を講じると必要があるだろう。そして、河川生態系の復元や修復を実施する際には、これら魚種の生息環境や生活史に関する情報をもとにすることで、明確な目標を立てることが可能であろう。

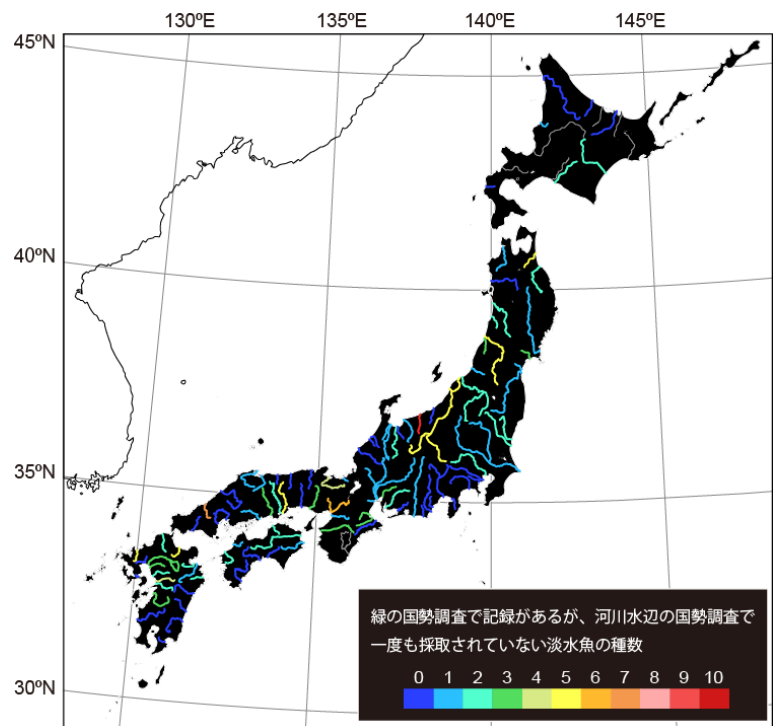


図 1. 1978 年に行われた緑の国勢調査（自然環境保全基礎調査）では記録されているにも関わらず、1990 年以降、河川水辺の国勢調査で一度も採取されていない淡水魚の種数

平地河川における上位捕食者量の決定要因

○熊谷悠志¹⁾, 三宅洋¹⁾, 上田航¹⁾, 井上幹生¹⁾

1) 愛媛大学大学院理工学研究科

1. はじめに

上位捕食者は生態系において高い栄養段階に位置し、生態系全体の構造や機能に強い影響を及ぼしている。食物網においては食物連鎖長 (Food Chain Length, FCL) の決定に直接的に関与し、人間活動の影響評価や保全管理を実施する上での重要な指標ともなる。FCL の決定要因としては生息場所の安定性、生態系サイズおよび生産性が挙げられているものの、各要因の相対的な重要性についての知見は十分に得られていない。さらに、人為的な影響による上位捕食者の減少が世界的に問題となっており、保全の重要性が高まっている。

河川生態系では肉食性の魚類や水生昆虫が代表的な上位捕食者である。特に、典型的な最上位捕食者であるウナギ、ナマズなどの魚食性魚類は体サイズが大きく、人々の生活と関係が深い一般の人々の関心事にもなっている。これまでに主にサケ科魚類などを対象とした研究¹⁾は行われているが、ウナギ等の上位捕食者の主要な生息域であり、河川生態系の劣化が進行している平野部を流れる河川 (平地河川) での研究例は少ない。

そこで本研究は、平地河川において上位捕食者に着目した調査を行い、生息場所の安定性、生態系サイズおよび生産性が上位捕食者量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

本研究は、2020年10月26-29日に愛媛県道後平野を流れる15河川にて調査を実施した。各調査地に30mの調査区間を設定し、定量的な底生動物の採取および魚類の採捕と物理化学的環境の測定を行った。底生動物は各調査区間の流心部および岸際部にて定量的および半定量的に採取し、分類群ごとに湿潤重量 (バイオマス, mg) を求めた。魚類については、各調査地の代表的な環境を有する箇所にて10m²の調査範囲を2箇所ずつ設定し、エレクトロフィッシャーを用いて定量的な採捕を行った。さらに、各調査区間の下流から上流に向かって追加で2回のパスを実施し、魚食者を採捕した。各個体の尾叉長 (cm) および湿重量 (バイオマス, g) を計測し、採捕箇所に放流した。

3. 結果および考察

合計して100分類群、25,139個体、総バイオマス73.19gの底生動物が確認された。魚類は計24種、1,745個体、総湿重量18.65kgであり、魚食者は計6種、161個体、総湿重量10.18kgであった。バイオマスについて最も優占していた底生動物はミナミヌマエビで、魚類では魚食性のナマズであった。

上位捕食者量には調査河川間で大きな違いが見られた (図)。上位捕食者量は国近川 (KN) で最も多く (10.7 g m⁻²)、重信川 (SG) で最も少なかった (0.01 g m⁻²)。さらに、上位捕食者量を応答変数とした解析により、生息場所の安定性、生態系サイズおよび生産性が上位捕食者に及ぼす影響を検討した。

引用文献

1) McIntosh A. R., McHugh P. A., Plank M. J., Jellyman P. G., Warburton H. J. & Greig H. S. (2018) Capacity to support predators scales with habitat size. *Sci. Adv.* 4: eaap7523.

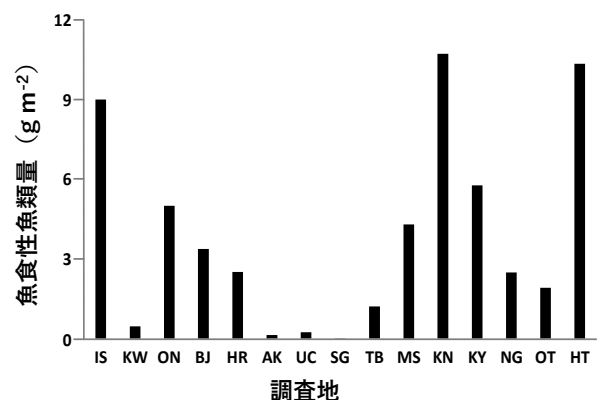


図 各調査地における魚食性魚類量の比較。

雄物川支川玉川におけるワンド再生後の魚類モニタリング結果の報告

伊豆凜太郎¹⁾, 真木伸隆¹⁾, 鬼久保浩正¹⁾, 上田夏希¹⁾, 三井裕美¹⁾, 渡辺有紀¹⁾, 菊地純²⁾, 野口寛明²⁾

1) パシフィックコンサルタンツ株式会社,

2) 国土交通省東北地方整備局湯沢河川国道事務所

1. 雄物川の自然再生に関する取組

秋田県を流れる一級河川の雄物川水系では、雄物川を特徴づける「湧水生態系」の保全を目指した自然再生事業が進められている。近年、雄物川では二極化や樹林化が進み、ワンドやたまり面積が縮小し、生物の生息・生育・繁殖環境が急速に劣化していることが明らかとなっている。今回、雄物川の支川玉川（以下「玉川」）で実施した環境整備において比較的良好な結果が得られたので、その概要について報告する。

2. 環境整備の取組内容

事業箇所のうち玉川では、ワンドが消失した箇所を掘削し、ワンドの再生を行った。再生ワンドの整備目標は、検討会の議論を踏まえ、「トミヨ属魚類及び在来タナゴ類の生息確認及びシンプソンの多様度指数で0.8」とした。

3. 環境整備後のモニタリング結果

玉川のワンド再生工事はR1年12月に完了し、その後、再生したワンド（以下「新設ワンド」）の環境を確認するための各種モニタリングを開始した。

1) 魚類調査結果

調査方法は定置網を用いた採捕とした。新設ワンドでは、玉川と接続した直後のR1年12月調査で7種、R2年5月調査で12種、R2年12月調査で14種の生息が確認され、1年間で確認種数が2倍に増加した。整備目標に掲げていた湧水環境に生息するトミヨ属淡水型、ワンド環境に生息する在来タナゴ類が定着し始めていることが確認された。

2) 二枚貝幼生調査

採捕した約490個体の魚類を対象に二枚貝のグロキディウム幼生の着生確認を行ったが、着生個体は確認されなかった。

3) 物理環境調査

新設ワンドを対象に、水温・水位計ロガーを設置して連続観測した結果、水温は玉川本川と比べて夏場が低く、冬場が高い、年間を通じて変動幅が小さい結果であった。水位は年間を通じて概ね玉川と同程度であり、主な水源は玉川の伏流水であることが示唆された。

4. 考察

外来種を除いた魚類調査結果を基に、シンプソンの多様度指数を算出した。R1年12月は0.32、R2年5月は0.82、R2年12月は0.79であり、玉川接続後1年で当初の整備目標で設定した0.8程度となった。新設ワンドの対岸には、事前調査において魚類の多様度指数が最も高いワンドがあり、新設ワンドの周囲は潜在的に生物の多様性が高い環境であったため、小規模の工事で早期に効果が出た可能性が考えられた。

※本取組は東北地方整備局湯沢河川国道事務所の雄物川総合水系環境整備事業の一環として実施したものである。

AI 画像認識を用いたアユ遡上数調査の効率化 ～長良川河口堰の取り組み～

田中幹大¹⁾，國枝信明¹⁾，市原裕之¹⁾，米澤喜弥¹⁾

1) 独立行政法人水資源機構

1. はじめに

長良川のアユは、長良川流域の貴重な水産資源および観光資源であり、長良川河口堰の魚道の機能を確保するうえで注目種として、その稚アユの魚道での遡上状況を長良川河口堰管理開始(1995年)より継続的に調査するとともに、日々の調査で得られた遡上数をホームページにて公開している。この稚アユの遡上調査は、これまでは魚道を撮影したビデオ映像から人の目視により稚アユの遡上数を手動計数してきたが、より効率的な計数方法とするため、2019年にAI(人工知能)を用いたアユ遡上数自動計数システムを構築した。本システムは、魚道のビデオ映像をもとに、AIによりアユを特定しつつ、その遡上数を自動で計数するものであり、2020年稚アユ遡上期の試行運用において実用化レベルでの有効性が確認できた。本稿では、本システムの構築と、その本格運用に向けた取り組みを報告する。

2. アユ遡上数自動計数システムの構築

2.1 アユ遡上数自動計数システムの概要

本システムは、長良川河口堰左岸呼び水式魚道の陸側を真上から撮影したビデオ映像からAIを用いた画像認識によりアユを特定したうえでその遡上数を自動計数し、その結果を出力するまでの一連のシステムである。図1に本システムの概念図を示す。

2.2 アユ遡上数計数モデルの作成

アユ遡上数自動計数システムの根幹をなす「アユ遡上数計数モデル」の作成において、機械学習に必要な教師データは、既往の稚アユ遡上調査のビデオ映像から抽出した稚アユ約17,000尾を用いた。このモデルの精度は、2019年稚アユ遡上期の映像データによる自動計数結果を踏まえたモデルの改善を図り、従来の調査員による手動計数と比較して90%以上の正解率を確保した。

3. 2020年試行運用の結果

構築したアユ遡上数自動計数システムにより2020年の稚アユ遡上期に実施した試行運用の結果を図2に示す。月ごと及び累計ともに正解率は90%以上を確保しており、作成したアユ遡上数計数モデルの汎化性能の高さを確認した。

4. 効果と今後の展開

アユ遡上数自動計数システムにより、稚アユ遡上数の自動計数化が可能となり、計数作業の省力化・効率化を図ることができる。また、この省力化によりコストの縮減も可能である。

長良川河口堰におけるアユの遡上状況の確認については、「令和2年度中部地方ダム等管理フォローアップ委員会」において、本システムによる計測が了承され、2021年アユ遡上期より同システムの本格運用を開始し、計数結果は河口堰のホームページにて公開している。

今回、AIによる画像認識技術を活用し、稚アユという特定した魚種のみを自動計数するシステム構築を示したが、堰施設で魚道を遡上する魚類の調査は広く行われており、ビデオ映像から人の目で魚種を判別できる状況にあれば応用可能と考えられることから、今回構築したシステムの今後の活用に期待したい。



図1 アユ遡上数自動計数システム概念図

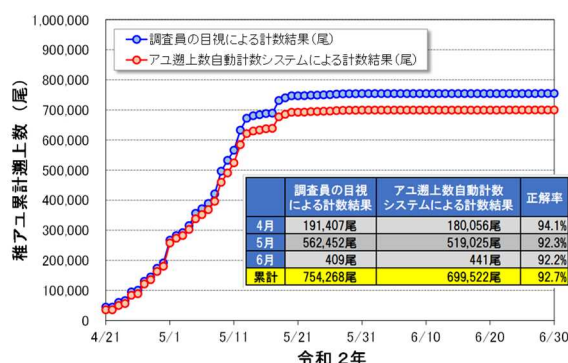


図2 稚アユ遡上数計数結果(2020年)

佐渡島の沿岸小河川におけるサケ科魚類の生息状況

藤田陽¹⁾、川崎敬心²⁾、満尾世志人³⁾

1)新潟大学理学部、2)新潟大学農学部、3)長野大学環境ツーリズム学部

はじめに

近年、河川環境の悪化や放流などによりヤマメ *Oncorhynchus masou masou* とイワナ *Salvelinus leucomaenis* の個体数減少が指摘されており、特に在来個体群の希少性が高まっている⁽¹⁾⁽²⁾。これらの保全策を講じるにあたって、基礎データとなる生息状況を把握することは欠かせないが、日本の沿岸部に無数に形成される沿岸小河川における溪流魚の生息実態はほとんど評価されていない。

そこで本研究では、佐渡島の小河川群におけるサケ科魚類の生息実態を把握し、加えて河川間比較から、資源量に影響を及ぼす要因を解明することを目的とした。

方法

調査地

新潟県佐渡市の15河川を対象とし、各河川の流路延長を4等分する3地点に延長50mの調査区を設定した。

魚類採捕調査

2021年4月に、各調査区において電気ショッカーを用いて魚類を採捕し、種名、全長(mm)、体重(g)を記録した後に放流した。

環境調査

各調査区において10m間隔に6か所の水面幅を計測し、その中心の水深・流速を記録した。また、調査区の河道上の植生被覆度と周辺の土地利用を目視にて評価し、下流端の水温を計測した。各河川の集水面積、平均河床勾配、河川次数についてArcGISを用いて算出した。

結果

イワナの生息密度が最小の河川では0.003尾/m²、最大の河川で0.053尾/m²であり、一方ヤマメの生息密度は最小0尾/m²、最大0.021尾/m²であった。全15河川でイワナが優占しており、うち6河川ではヤマメの生息が確認されなかった。GLM解析の結果、イワナの個体数は平均水深と有意に負の相関を示し、水深が小さくなるほどイワナの個体数が増加することが明らかになった。また、イワナの生息密度の上昇にしたがってヤマメが不在になる傾向が見られた(図1)。

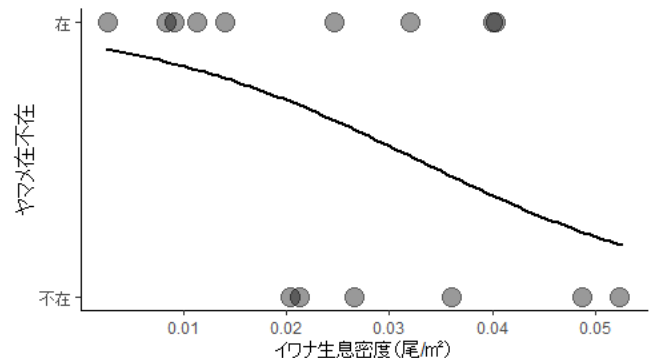


図1. イワナ生息密度とヤマメ在不在の関係

考察

通常イワナは深い水深を好むが、好適採餌空間の数だけでなく質によっても生息数は変化するため⁽³⁾、餌資源が関与している可能性がある。また、イワナとの種間競争によってヤマメが排除されている可能性が示唆された。生息空間が狭い小河川では競争が激化し、長期的共存は困難になると考えられている⁽⁴⁾。また、個体間の優劣は基本的に体サイズで決まるが、ヤマメは体格差によらず採餌に有利な位置を確保できるなど、資源を巡る競争において優位に立つことが多い⁽⁵⁾。しかし個体間の優劣は様々な物理的な環境条件によって左右されるため⁽⁴⁾、沿岸小河川におけるヤマメやイワナの資源量の決定要因をより詳細に明らかにするためには、餌量や種間競争についても調査する必要がある。

引用文献

- (1) 水産庁全国内水面漁業協同組合連合会. 溪流漁場のゾーニング管理マニュアル. 2008.
- (2) 中村智幸. 聞き取り調査によるイワナ在来個体群の生息分布推定. 2001. 砂防学会誌 53 : 3-9.
- (3) 柳生将之. 山地河川におけるイワナの採餌場所選択性. 2009. 魚類学雑誌 56(2) : 111-118.
- (4) 中野繁, 谷口義則. 淡水性サケ科魚類における種間競争と異種共存機構. 1996. 魚類学雑誌 43 : 59-78.
- (5) Hitoshi Miyasaka, Shigeru Nakano, Tetsuo Furukawa-Tanaka. Food habit divergence between white-spotted charr and masu salmon in Japanese mountain streams : circumstantial evidence for competition. 2003. Limnology 4 : 1-10.

成層したダム湖におけるウグイの行動と湖内環境の関係の解明

長岡祥平¹⁾,黒田充樹¹⁾,上田健太¹⁾,白川北斗²⁾,沖津二郎³⁾,大杉奉功⁴⁾,
佐藤信彦⁵⁾南憲吏⁶⁾,宮下和士⁵⁾

1)北海道大学大学院環境科学院 生物圏科学専攻, 2)国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産資源研究所 水産資源研究センター, 3)応用地質株式会社 地球環境事業部 応用生態工学研究所, 4)(一財)水源地環境センター, 5)北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 生態系変動解析分野, 6)島根大学 エスチュアリー研究センター

1. はじめに

湖沼に関する環境問題は世界的に注目されており、特にダム湖は閉鎖的特性により環境問題が起こりやすいため適切な管理が必要である。日本のダム湖では水質保全を目的とした生態系構造の把握が行われているが、分布する生物の行動圏や生息場利用等の行動生態に関する知見が不足しており、近年求められている生態系の評価とモニタリングが遅れている。ダム湖の生態系において魚類は高次栄養段階に位置し、栄養カスケードを通して下位の栄養段階にも影響を及ぼす。よって生態系を考慮したダム管理の実現のために魚類の行動を空間的に把握し、その環境応答を明らかにする必要がある。本研究では夏季の福島県三春町さくら湖においてウグイ (*Pseudaspius hakonensis*)の鉛直的な分布と環境要因との関係を明らかにすることを目的とし、ウグイの行動を追跡するための超音波テレメトリー調査と、魚類行動に影響する環境要因の把握のためのCTD観測を実施した。

2. 調査方法

湖内の成層化が進み、貧酸素水塊の発生が毎年確認される夏季(2019年8月19日から9月9日, 2020年8月18日から9月6日)に調査を行った。ウグイの行動を追跡するため、超音波テレメトリー手法を用いた。刺し網で捕獲したウグイを1時間から2時間の間、水温を18℃前後に調節したタンク内で馴致し、十分に遊泳能力のある個体を選別した。麻酔処理を施した個体の腹部を切開し、腹腔内にピンガー(AQPX-1030P, アクアサウンド社)を挿入して縫合した後に放流した。2019年は1個体, 2020年は5個体を放流した。ピンガーの送信間隔は7秒に設定し、受信機(AQRM-2000, アクアサウンド社)は2019年に5機, 2020年に2機設置した。湖内環境の計測は小型メモリーCSTD計(RINKO Profiler, JFEアドバンテック), 携帯型CTD計(Cast Away CTD, Xylem)を用い、湖内全域で行った。

3. 結果

ウグイの行動追跡の結果、深度17mの利用が最も多く、表層付近の利用には昼夜差があった。2019年の1個体の昼間と夜間の平均滞在深度はそれぞれ17m, 14mであり、この傾向は2020年の個体でも見られた。また、湖内環境を計測した結果、2019・20年共に深度17m付近で水温躍層が形成され、表層は26~28℃の高温となっていた。溶存酸素濃度も両年で似た傾向を示し、水温躍層下の溶存酸素量が極端に低下し、貧酸素水塊が形成されていた。本研究で明らかになったウグイの選好水温は2019年, 2020年でそれぞれ23.2℃, 23.9℃であった。

4. 考察

先行研究と本研究で明らかになった選好水温により、ウグイ成魚は25℃以下の水域を選択的に利用すると考えられる。夜間の滞在深度が昼間に比べ浅くなることから、昼間は表層の高温を避け深度17mに長く滞在し、夜間は表層水温が低下することから表層の利用が増えると考えられる。また、躍層以深の貧酸素水塊のため深度18m以深の利用が極端に減っていると考えられる。本研究により、表層の高水温と底層の貧酸素水塊によってウグイの生息域が制限されていることが分かった。今後継続して魚類の分布・行動に関する知見を蓄積することで、ダム管理が魚類やダム湖内生態系に与える影響の評価が可能になると期待している。

見た目の河床環境を高密度・高精度な水深分布から診断する

田代 喬¹⁾, 溝口裕太²⁾, 宮川幸雄²⁾

1) 東海国立大学機構名古屋大学, 2) 土木研究所水環境研究グループ

1. はじめに

河川生態系にとって河床環境は重要な要素であるが、定性的、かつ、概念的に記述されてきた一方(中村, 2012), 保全や管理に資する定量的な評価に課題が残されている。本研究は、慣習的な河床環境(見た目)の捉え方の客観性について、近年、高密度・高精度に計測できるようになってきた水深分布から考察を加えるものである。

2. 材料と方法

愛知県豊田市を流れる矢作川水系巴川(本川合流点から約5km上流)の中州を含む約70m長の区間を対象とした。水深を含む高密度、高精度な水理量の計測は、水面に浮かべたボード(以下、浮体)に設置した超音波式流向流速計(Acoustic Doppler Current Profiler, 以下、ADCP)(Xylem社 SonTek RiverSurveyor M9)を曳航して、2020年8月3日と20日に行った。本ADCPは、超音波の送信と受信を行うトランスデューサーを2種2対(取付け角25度, 3.0MHzと1.0MHzを自動切換え), 垂直方向(0.5MHz)に1基備えており, 1カ所につき水深の0.47倍($\tan 25^\circ$)の半径外周に沿った4点と中心の最大5通りの水深を取得可能であることから, 多数の高精度な計測水深が得られる。「見た目」の河床環境に関しては, ADCPを設置した浮体に防水アクションカメラ(GoPro HERO6)を取り付け, 航跡に沿った河床のタイムラプス写真を10sインターバルで撮影して河床表層の画像を収集した。撮影画像は一人の調査者が泡沫の有無やピント精度などを確認したうえで, 典型的な河床環境として「浮き石」(Loose Cobbles), 「沈み石」(Buried Cobbles)と「砂」(Sands)の3区分に分類して整理した。なお, この分類の客観性を担保するため, 機械学習による画像判別モデル(Microsoft社Lube)により上記分類と整合するもののみを対象とした。ここで得られた計測水深と撮影画像は, タイムスタンプを合わせて関連付けて整理した。

3. 結果と考察

Lubeによる画像判別モデル作成のため, 3区分が同程度取得できた8月20日の右流路の画像(浮き石19, 沈み石25, 砂13)を教師データとしたところ, 目視判別で区分した画像のうち, 8月3日左流路の浮き石12, 沈み石28, 砂40, 8月20日左流路の浮き石6, 沈み石69, 砂32が保持された。図1には, 8月3日の3区分に対する計測水深の平均値と標準偏差を対比して示す。一元配置分散分析によると計測水深の平均値($P=0.81$), 標準偏差($P=0.06$)ともに有意差は確認できなかったが, 標準偏差は河床区分の違いを反映して, 沈み石, 砂の河床において凹凸が大きくなる傾向が見られた。宇佐美ほか(2020)は同じくこの標準偏差に着目し, 同じ調査地の左右の流路において河床の凹凸が異なることを示したが, 外観や構造と結び付けた分析は不十分であった。彼らは現地の河床材料($d_{10}/d_{90}=0.39/13.87\text{cm}$)を調査しており, 今後は幾何構造的な分析による一般化が課題になる。

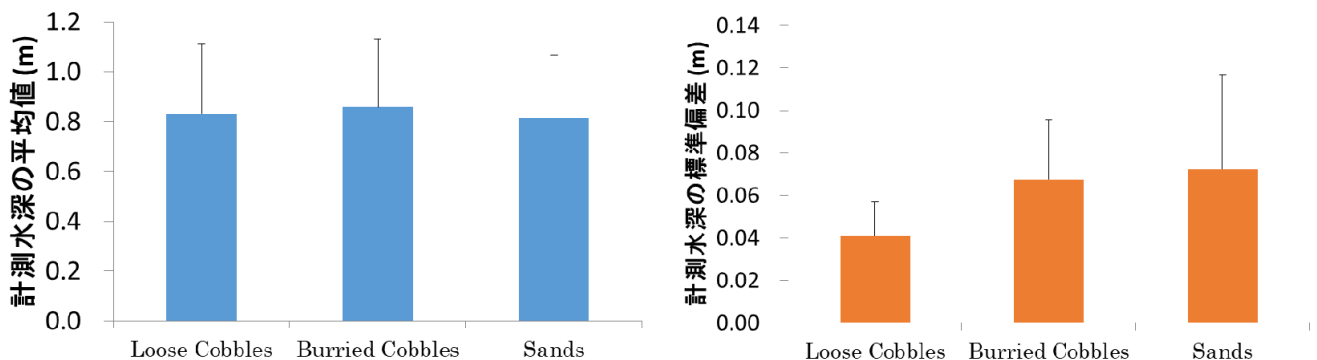


図1 2020年8月3日における河床区分に対する計測水深の平均値, 標準偏差(各サンプル数: 浮き石12, 沈み石28, 砂40)。

参考文献: 宇佐美ほか(2020) 河川技術論文集 26: 361-365. / 中村(2012) 河川生態学. 講談社.

水中 SfM による河床表面の粒径計測手法の開発に関する研究

東善広¹⁾, 水野敏明¹⁾

1) 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター

1. はじめに

琵琶湖の代表的魚種の一つであり、漁業資源としても重要なコアユは、産卵のために秋に琵琶湖から河川へ遡上し、適度な流速がある瀬の周辺などで、浮石状態にある数 mm から 20mm 程度の小礫の軟底を好んで産卵することが知られている。そのような小礫が柔らかく堆積した河床の形成に対する瀬淵構造などの小さな空間スケールでの地形変化の役割を評価するため、地形変化と河床材粒径の関係を把握することは重要である。特に、ダム等の河川横断構造物によって上流からの土砂供給が減少した河川では、好適な産卵床が形成されにくい状況になるため、瀬淵などの地形変化にともなう河床材粒径の変化が産卵環境の保全と改善においては重要な役割を果たす可能性がある。しかしながら、水中の河床材粒径の計測は時間と労力を要し、調査事例は少ない。

近年、ドローンの呼び名で親しまれている無人航空機などを用いた 3 次元計測技術が発達してきた。その代表的手法が、連続写真画像から対象物の 3 次元情報を取得する技術である SfM (Structure from Motion) である。このような SfM 技術を水中における河床材粒径の計測に応用できれば、調査が省力化され、多地点での調査が容易になり、河川の地形変化と河床材粒径の関係把握において有用な手法になると考えられる。本報告では、水中撮影写真画像の SfM 解析による河床表面の粒径測定手法について検証するとともに、近年、上流からの土砂供給量が減少しつつも、下流域においては砂礫堆の移動がある程度認められる琵琶湖流入河川の愛知川において、水中 SfM を用いた河床表面粒径分布の多地点調査を行った結果を示す。

2. 方法

水中において河床表面の河床材粒径を計測するために、水中カメラを移動させながら、1m x 1m 四方の河床表面を連続撮影し、写真画像の SfM 解析により河床表面の 3 次元データを取得した。利用したカメラは Sony HDR-AS50、SfM 解析に用いたソフトウェアは Agisoft MetaShape Pro である。また、3 次元データにスケールを与えるために、L 型定規を設置し、これを含めて撮影した。この水中撮影の検証調査は、後述する調査領域と同じ愛知川において、2019 年 7 月と 2020 年 2 月に、目視で河床材粒径分布が大きく異なっている複数の地点で実施した。河床材粒径分布の計測は、SfM 解析から得られる河床表面のオルソモザイク画像を用いて面積格子法に準じた方法（以後、画像計測法と呼ぶ）で行う。しかしながら、これは、画像上で見えている範囲を 2 軸計測したものであるため、面積格子法との特性の違いを検証するほうが好ましい。そこで、水中ではないが、地上撮影による画像計測法および面積格子法による同時計測を 7 地点で行った。両者の計測は、ほぼ同位置で、1 辺が 1m の方形内を間隔 10cm の格子点直下でサンプリング計測した。

次に、2020 年の出水期前の 5 月 18 日から 6 月 25 日までの期間に、愛知川の河口から距離 2800m から 11400m までの下流区間の滞筋について、距離 100m ごとに上述の SfM 解析による方法で水中の表面河床材粒径分布を算出した。水深はほとんどの地点において 1m 以下であったため、1m から 2m のポールにカメラを取り付け、ポールを手持ちして水中撮影を行った。また、現地では、瀬淵の位置を人工衛星画像図上に記録した。

3. 結果と考察

まず、地上において、画像計測法（2 軸計測）および面積格子法（3 軸計測）によって得た粒径加積曲線を比較したところ、概ねよく一致していた。ただし、粒径が大きく異なる細粒と粗粒が混在した河床材の場合、面積格子法より画像計測法のほうが粒径約 4mm 以下の砂・礫を多めに計測していた。これは、画像計測法において大きい礫と礫の間に挟まれた粒子に隠れた部分が多く生じる影響、面積格子法において格子点直下に細粒の砂が存在した場合に近傍の礫を選択してしまう傾向の影響などが考えられる。水中における両手法の比較については、かなり困難な測定作業になりそうだが、今後実施する予定である。

水中における河床表面の粒径計測の精度は、水中 SfM 解析により作成されるオルソモザイク画像の水平方向の誤差に依存するが、カメラの防水ハウジングによる屈折や、水面、水中での光のゆらぎなどが解析の精度を低下させる問題がある。防水ハウジングによる屈折歪みは、実際に水中でレンズ特性のキャリブレーションを行うことで軽減した。ランダムに発生する揺れ動く水面の影は、SfM 解析の成否に大きく影響したため、直射日光を遮蔽しながら撮影することによって影の影響を低減した。水深が約 20cm 以下の場合、静止画撮影では十分に重なり合った連続写真にすることが難しかったが、動画で撮影し、ビデオフレームを静止画に変換することで改善することができた。そのようにして作成したオルソモザイク画像について、L 型定規の目盛り値とオルソモザイク画像上での目盛り測定値とのパーセント誤差を求めると、12 事例の平均で 1.1% であった。

このように水中 SfM の解析精度を向上するようにして、2020 年の出水期前の愛知川下流区間 94 地点において、同手法で河床表面粒径分布を求めた。粒径分布は、近隣の地点間でも大きく異なることが多くあり、瀬や蛇行など小さいスケールの地形変化の影響が顕著に見られた。このことは、産卵に好適な場所（小礫河床）の形成には、河川地形が多様で、流れ方の変化が大きいことが重要である可能性を示唆している。

UAV に搭載した非冷却型熱赤外センサにより取得した 河川水の表面温度と水温との関係

丹羽英之

京都先端科学大学バイオ環境学部

1.はじめに

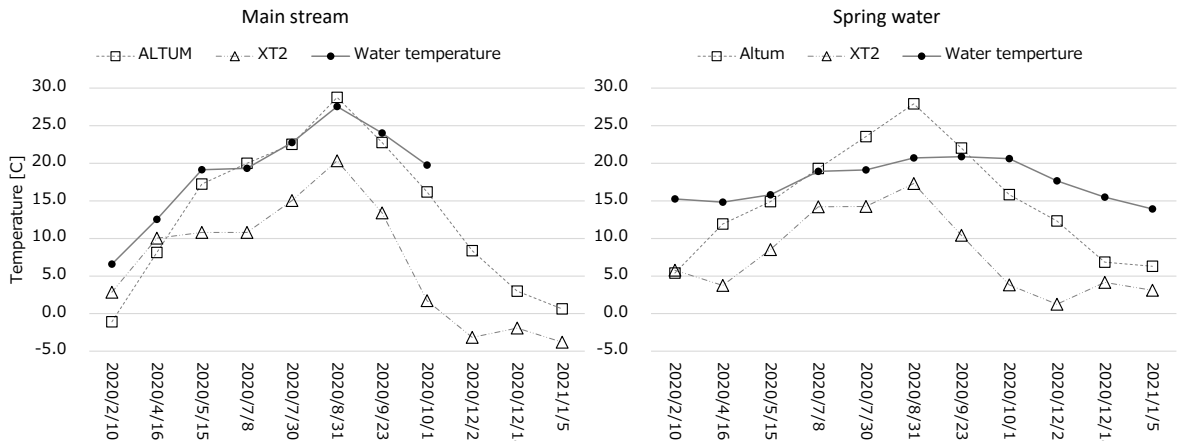
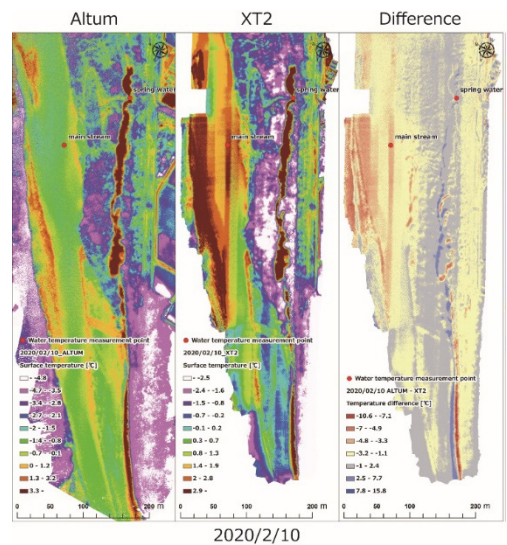
UAV に搭載した非冷却型熱赤外センサによる河川水の水温把握方法を確立するためには、失敗事例も含め試行結果を蓄積していく必要がある。そこで、一般に入手可能なタイプの異なる 2 種の非冷却型熱赤外センサを用い、撮影時の校正の有効性および実測した水温との検証を 1 年間実施した施行結果を報告することを目的とした。

2.調査方法

淀川水系桂川の犬飼川の合流点から上流の約 500m 区間を調査対象とした。平均川幅は約 250m で上流からの流れとは別に湧水からの流れがみられる。DJI Matrice 210 に DJI Zenmuse XT2 と MicaSense Altum を同時に搭載し、2020 年 2 月 10 日から 2021 年 1 月 5 日までの間に約 1 ヶ月間隔で 11 回撮影した。撮影した画像は Structure from motion-multi view stereo (SfM-MVS) photogrammetry で処理した。Main stream と Spring water の常に流れのある場所に、それぞれ 1 箇所水温ロガーを設置し 1 時間間隔で水温を記録した。熱赤外オルソモザイク画像から算出した表面温度と水温ロガーで計測した水温との関係を分析した。

3.結果・考察

Altum と XT2 とともに表面温度の空間分布を把握できる熱赤外オルソモザイク画像を取得できることが明らかになった。XT2 は校正機能が実装されているがノイズを除去できないことがあり、補正情報で後処理する Altum の方がノイズの少ない熱赤外オルソモザイク画像を取得でき水温との差も小さいことが明らかになった。2m 程度の狭い水域では、計測した表面温度と水温が乖離しやすいことが示唆された。UAV に搭載した非冷却型熱赤外センサで河川水の水温を把握するためには、実測値による補正が必要であることを改めて確認した。



航空写真測量を活用した森林被害状況分析の試み

横田潤一郎¹⁾, 池田欣子¹⁾, 長谷川裕太¹⁾, 片渕かりん¹⁾, 入江晃己¹⁾, 坂口智哉¹⁾, 山内圭司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ダム統合管理事務所

1. はじめに

表1. 植生高の変化

群落名	植生高変化量 (平均値:m)
センダン群落	2.47
ウツギ群落	1.26
スギ植林	1.17
ヌルデ-アカメガシワ群落	1.07
カッコウアザミ群落	0.81
ヒノキ植林	0.56
ケヤキ群落	0.48
ヌルデ-アカメガシワ群落(低木林)	0.47
エノキ群落	0.38
アラカン群落	-0.07
コナラ群落	-0.74
アカマツ群落	-1.55

2. 調査方法

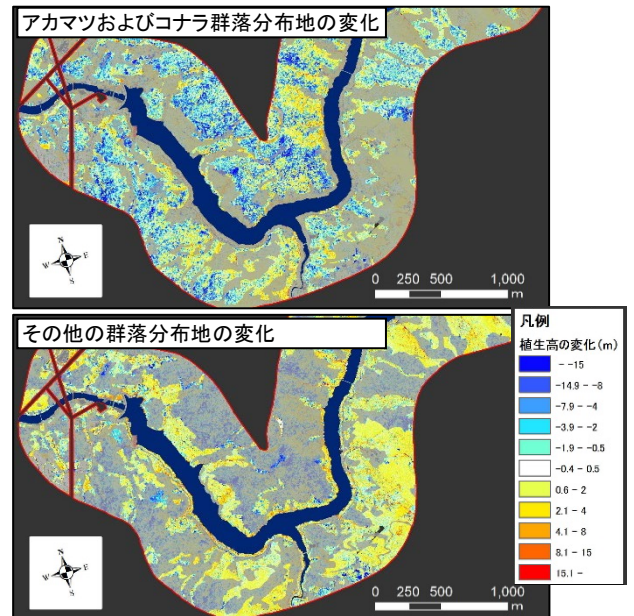


図2平成26年から令和2年の植生高変化



図1航空写真から作成した3Dモデル

4. まとめ

3. 結果と考察

江の川におけるオオカナダモの季節変動に影響を与える環境要因の検討

児玉貴央¹⁾, 宮園誠二¹⁾, 赤松良久¹⁾

1) 山口大学大学院 創成科学研究科

1. はじめに

一級河川江の川では、外来沈水植物オオカナダモの異常繁茂が問題となっており、本種の繁茂を抑制する河川管理手法の構築が求められる。本研究では、オオカナダモの定着に影響を与える河川環境を検討することを目的として、江の川土師ダム下流におけるオオカナダモの繁茂状況を季節的にモニタリングし、各季節におけるオオカナダモ被度の空間分布を把握した。そして、被度の時間的変化からオオカナダモの繁茂状況が季節的に変化する河川区間を特定し、被度の季節変動が大きい地点における環境特性を検討した。

2. 調査方法

一級河川江の川の土師ダム下流区間(約 40 km)におけるオオカナダモの繁茂状況を把握するため、2018 年 11 月、

2019 年 5, 11 月, 2020 年 3, 8, 11 月の 6 季節において、

UAV を用いた河道内の空撮を行った(図-1)。そして、空撮

画像から各季節におけるオオカナダモ被度を 200 m 区間ご

とに定量化した。このとき、オオカナダモの繁茂に適した環

境の有無により、河川区間によってオオカナダモの季節変動

が異なる可能性が考えられる。そこで、各区間における被度

の時間的変化量を標準偏差を用いて定量化し、オオカナダモ

の季節変動が相対的に大きな区間を特定した。そして、オオ

カナダモの定着に影響を与える環境要因について検討する

ため、これらの変動の顕著な区間を対象として、2019 年

5 月(生長期初期)~11 月(生長期末期)および 2020 年 3

月(休眠期)~11 月における被度変化を算出し、被度変化に

特徴がみられた区間の環境特性を把握した。

3. 結果と考察

各 200 m 区間におけるオオカナダモ被度の標準偏差が

10%以上と、オオカナダモの季節変動が相対的に大きな河川

区間は 196 区間で 25 区間であった(図-2)。このうち、2019

年 5 月(生長期初期)や 2020 年 3 月(休眠期)の被度が

10%以下と小さいにもかかわらず、各年の 11 月(生長期末

期)にかけて被度が顕著に増加した区間がみられた(2019

年: 27.4~68.4%, 2020 年: 25.5~32.4%)。この要因として、

上流から供給された切れ藻が河床の凹凸に捕捉され、新たな

群落を形成することで分布域を拡大したことが考えられる。

被度変化は、特に川幅が広い地点や狭窄部に挟まれた地点な

ど流れが緩やかな河川区間において顕著であった。オオカナ

ダモは元々湖沼に自生する沈水植物であり、流れの緩やかな

停滞水域や光合成に適した浅水場を好む生態的特性を持つ。

これらのことから、流速が遅い場所や水深が浅い場所はオオ

カナダモの定着において適した環境であると考えられる。

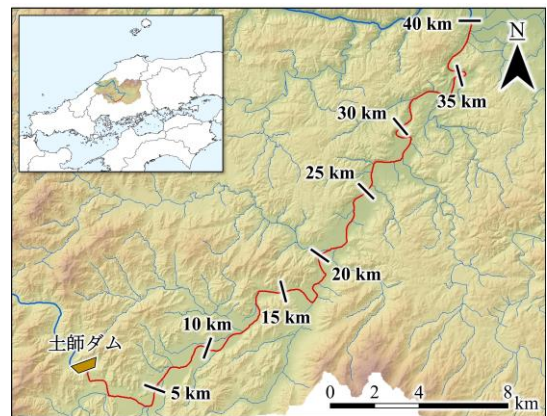


図-1 調査区間

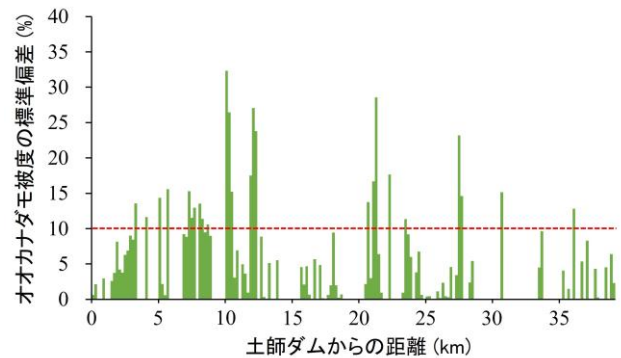


図-2 各 200 m 区間における被度の標準偏差

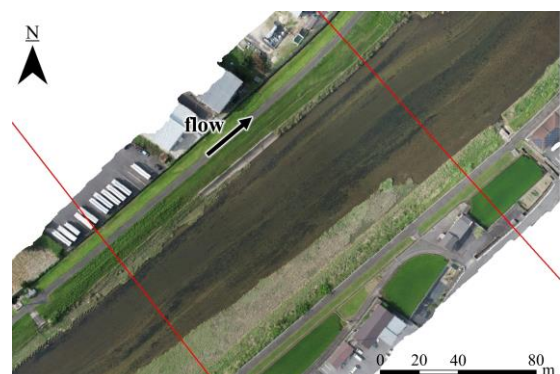


図-3 被度変化が顕著であった河川区間の様子(2019 年 5~11 月; 土師ダムから 12.0 km 下流)

三春ダムにおけるオオクチバスの継続的な防除でみられた確認状況の長期的変化

坂本正吾¹⁾，小野田幸生¹⁾，沖津二郎¹⁾，中井克樹²⁾，大杉奉功³⁾，半谷和彦⁴⁾，白戸孝⁴⁾

1) 応用地質株式会社，2) 滋賀県立琵琶湖博物館，3) 一般財団法人水源地環境センター

4) 国土交通省東北地方整備局 三春ダム管理所

1. はじめに

福島県の阿武隈川水系大滝根川に位置する三春ダム（1998年完成、湛水面積 2.9km²）では、特定外来生物オオクチバス *Micropterus salmoides*（以下、バスという）が湛水中（1997年）から増加し、以降貯水池に定着している。バスの増加後、在来魚の小型個体が減少する等の悪影響が確認されたことから、三春ダムではバスの防除対策として、(1) 本種の繁殖期にダム水位操作パターンを工夫し、産卵床を干し上げる対策を2008年以降、(2) 電気ショックカー船（以下、EFBという）を活用したバスの生息状況の把握を2015年以降実施している。

2. 方法

(1) ダム水位操作によるバス産卵床の干し上げ

三春ダムでは、洪水期（6/11～10/10）に向けて5月中旬から6月10日にかけて貯水位を8m低下させる。この時期は三春ダムでのバスの繁殖期と重なることから、水位低下を階段にする（一定期間水位を維持して産卵を促した後、水位を1.5m程度急速に低下させる操作を繰り返す）ことでバス産卵床の効果的な干し上げを試みた。調査は2008年に開始し、2021年まで毎年5～6月に行い、調査範囲の湖岸を船上または陸上から観察し、干出した産卵床を確認した。

(2) 電気ショックカー船（EFB）によるバスの捕獲

調査は、2015年10月、2016～2020年9～10月に実施した。調査では時速2～4km程度で水中に電気を流しながら、EFBが航行可能な湖岸部を周回し、タモ網を用いてバスの選択的捕獲を行った。捕獲した個体は、個体数、全長・体長、湿重量等を記録するとともに、耳石や鱗、体長組成から年齢を区分した。

3. 結果と考察

ダム水位操作によるバス産卵床の干し上げ数は、段数（水位維持）を4段にして以降、2013年までは増加したが、2016年以降は減少傾向を示し、2017年以降、50床以下で推移している（図1）。EFBによるバスのCPUE（調査1時間あたりの捕獲数）を年齢別でみると、当歳魚は2016年から2018年にかけて増加し、2019年以降減少傾向を示した（図2）。一方、2歳魚は2019年まではCPUEが減少傾向を示していたが、2020年に増加した（図2）。

バスの寿命（7歳までが多い）を踏まえると、防除開始の2008年生まれの個体は2015年に7歳となり、2016年以降、多くが寿命を迎えると推測される。EFBのCPUEは2016年以降、成魚にあたる2歳魚以上が減少傾向を示し、2020年は2歳魚が増加したものの、捕獲・除去されている。これらのことから、2016年以降の産卵床の干し上げ数の減少傾向は、継続的な防除によりバスの成魚が減少したことが要因と考えられる。一方、バスの成魚の減少に応じて当歳魚が増加する「リバウンド」が生じる場合があり、三春ダムでも2017年以降、同様の現象が生じていると推測される。2020年に2歳魚が増加したのは、2018年の当歳魚の増加によるものであり、バスの個体数の再増加のリスクである。リバウンド後の継続的な防除により再生産を抑制していくことが、バスの低密度管理に重要であると考えられる。

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生物（魚類）調査の成果の一部である。本業務の関係者の皆様に深くお礼申し上げる。

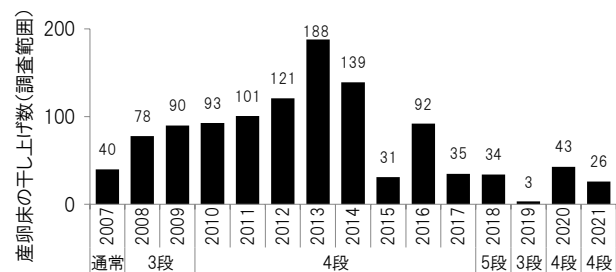


図1 水位操作によるオオクチバス産卵床の干し上げ数

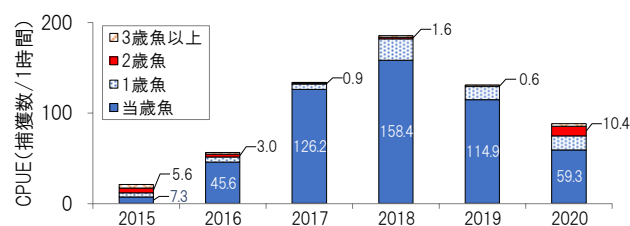


図2 電気ショックカー船でのオオクチバスのCPUE
棒グラフ中の数値は、当歳魚と2歳魚の値を示す。

ダム湖におけるリン負荷量と植物プランクトン現存量の関係に与える
水質対策の影響

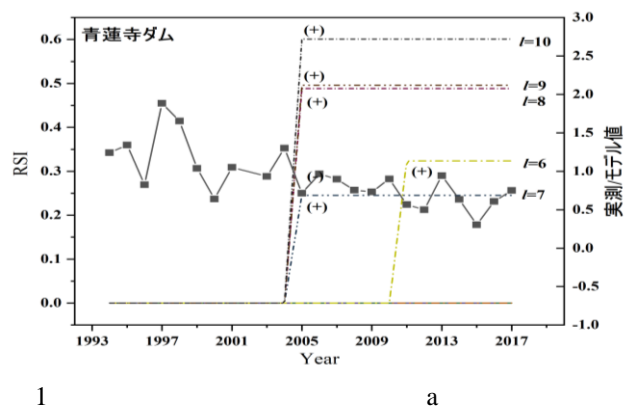
Zhang Xiaoxuan¹⁾, Guo Zhongyu¹⁾,
1)

1.

2)

2.

11 (1993 2017)



Vollenweider

Shift Index)	(l	RSI:Regime
1	1993	2002, 2005
	2017	2005, 2011
		2017
		2009
		2012
		2001
		2004
		1991
		2011, 2015, 2017
		2011
		2011, 2017
		2010
		2013, 2015
		2005
		2007, 2008
		2016

3.

25
1998
2003 2009

1

1) Rodionov, S. N. (2004). A sequential algorithm for testing climate regime shifts. Geophysical Research Letters, 31(9), 2-5.
2) (2012) , 35(3), 70-74.

残存陸域としての「ダム湖の島」に注目した予察的調査・検討

吉川 慎平¹⁾

1)自由学園最高学部(大学部)

1. 研究の背景と目的

ダム建設により湛水した「ダム湖」では、かつての尾根筋の頂部(ピーク)などが水面上に露出し、湖に浮かぶ「島」の様相を呈した場所が見られる(図-1)。著者による約900基の現地訪問でも、36箇所周辺陸域と恒久的・或いは一時的に分断された「ダム湖の島(以下、島)」を確認しており、加えてその規模や、利用形態も多種多様であることを確認している。2019年湛水のハツ場ダム(群馬県)湖においても新たな島が誕生しており、島を有するダム湖は更に多く存在することが想像された。

こうした環境の多くは上述の通り湛水前の原地形の凹凸に由来し、湛水後「結果的に」創出された(残存した)ものがほとんどと考えられるが、図-2中に示すように、ダム湖周辺環境整備やダム湖生態系を構成する要素の一つとして多面的に注目すべき対象と考える。実際に豊英ダム(千葉県)湖の豊英島や、斎宮調整池(三重県)の中の島など一部では、島をハビタットとして積極的に保全しているケースもある^{2,3)}。しかし浮体式の「人工浮島」はその位置付け⁴⁾や報告が多数あるものの、実際の島に関する報告は少なく、その実態はほとんど不明なのが現状である。

本研究では以上に鑑み、「ダム湖における島」を多面的に位置付けることを念頭に、まずはその予察的調査・検討として、Web上の空間情報を活用した網羅的調査により、国内の「ダム湖の島」の数量を検出し存在実態の全容を概観することとした。

2. 研究方法

対象ダム(湖)は国土数値情報のダム第3.0版(原典:『ダム年鑑2015』他)に掲載された2,749件とした。WebサイトDamMaps(<https://dammaps.jp>)の検索機能を利用し、当該ダムについて①地理院地図(以下、地図)と②Google Map 航空写真(以下、写真1)を表示(2021/5/19~7/27 アクセス)し、画面上で島影の有無を一件ずつ確認した。一次判定として、①では独立した陸域が描画されたもの、②では撮影時点で独立あるいは水位上昇時に独立すると類推されるものとし、共通して岩や巨石の類も含めたが、背水端付近の砂州等は対象外とした。「地図・写真で確認」と「地図のみで確認」は「島あり」とし、二次判定として「写真のみで確認」と一次判定で「未確認」としたダムについては「地理院地図空中写真(以下、写真2)」を用いて精査し、確認できたものは「島あり」に追加した。今回の判定は原則上記空間情報に基づき、いずれかで島が確認されれば「島あり」と最終判定し、水位(変動)による島の出没等は考慮しないこととした。

3. 結果と考察

結果は表-1の通りとなった。元データから位置未確認、建設(計画)中、非湛水、鞍部・脇ダム、再開前情報の520件は除外した。結果(暫定)として対象2,229件中464(20.8%)のダム湖で1つ以上の、大小様々な島が検出された。作業からみえた課題として、地図は島の描画にバラツキがあり、湖面範囲は原則常時満水位^{*}であるが、写真では植生もあり水面に露出した島と確認できるものでも描画されていない場合が多かった。写真は撮影時期が異なる1と2により多くの島を検出することができたが、現時点で完全網羅した数量ではないと考える。



図-1 ダム湖の島の例(左)ハツ場・(中)岩屋・(右)雨竜第一

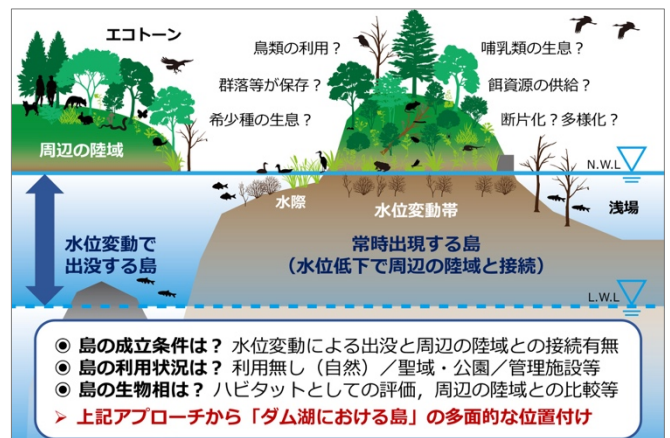


図-2 「ダム湖の島」を取り巻く環境トピックのイメージ

表-1 地方別の「ダム湖の島」を有するダム数

地方	対象件数	地図 島確認	写真1 島確認	写真2* 島確認	島なし (最終)	島あり (最終)	島あり 割合(%)
北海道	177	19	47	(8)	117	60	33.9
東北	304	30	57	(13)	232	72	23.7
関東	177	22	31	(12)	132	45	25.4
中部	446	41	57	(21)	361	85	19.1
関西	225	36	39	(9)	174	51	22.7
中国	322	30	49	(12)	266	56	17.4
四国	166	10	22	(12)	136	30	18.1
九州沖縄	412	35	52	(19)	347	65	15.8
合計	2,229	223	354	(106)	1,765	464	20.8

*写真2 地理院地図空中写真による判定は、全ダムを対象にしてないため括弧付きで表示。

4. まとめと今後の課題・展望

今回、全国の2割のダム湖に島が存在することが明らかになった。今後可能な範囲での現地調査も含め個別の島の特徴、水位変動による出没を精査し、安定的あるいは攪乱的であるかや、周辺陸域との接続有無などハビタットとして重要な要素について類型化することが考えられる。一方、実際問題として図-2中のトピックの解明に向けては、ダム管理者並びに多分野の研究者の協力が必要不可欠である。今後データベース化等、基盤データの整備から進捗させ、より多様なダム湖周辺環境の創出に資する情報整理並びに提供ができればと考える。

謝辞

Web並びに現地調査に際しては天下香菜氏の協力を得た。

*1) 国土地理院より湖面範囲描画基準に関する回答を得た。

参考文献

- 吉川慎平/Damkichi(吉):ダム湖の島—人造湖島嶼学コトハジメ、第5回ダムマニア展(於:神奈川県立相模湖交流センター)展示パネル, 2019.
- 東海農政局:斎宮調整池周辺の自然環境について, <https://www.maff.go.jp/tokai/>.
- ちば千年の森をつくる会:豊英島の自然, <http://toyofusajima.html.xdomain.jp/05nature.htm>.
- 谷田一三, 他:ダムと環境の科学Ⅲ エコトーンと環境創出, 京都大学出版会, 2014.

ダム下流に生息するシマトビケラ科幼虫の脂質割合における季節変化

輪地紗良¹⁾・土居秀幸²⁾・田代喬³⁾・原田守啓⁴⁾・竹門康弘⁵⁾・片野泉⁶⁾

- 1) 奈良女子大学大学院人間文化総合科学研究科, 2) 兵庫県立大学大学院情報科学研究科,
3) 名古屋大学減災連携研究センター, 4) 岐阜大学流域圏科学研究センター,
5) 京都大学防災研究所, 6) 奈良女子大学大学院自然科学系

1. はじめに

シマトビケラ科幼虫は、河川の瀬に固着巣を作り生息し、流下する微細有機物を巣網で捉えて食物とする、造網型の濾過食者である。ダム下流域には、ダム湖で生産され流出する動植物プランクトンを餌資源とする濾過食者が高密度で生息する。濾過食者の餌となる微細有機物の主成分は本来、陸上由来の落葉落枝の破砕物や河川内の付着藻類の剥離物であり、これらは動植物プランクトンより栄養価が低いとされている (Kainz 2004, Torres-Ruiz 2007)。ダム下流で濾過食者の密度が増えるのは、栄養価の高い動植物プランクトンが大量に供給されることによる正の影響であり、個体にも同様の正の影響が及んでいると考えられてきた。しかし近年、ダム下流では濾過食者個体の脂質量が減少していることが報告された (小林ら 2018, 佐藤ら 2019)。これら報告は冬季のみの断片的なものではあるが、羽化時に河川水中の栄養分を水域から陸域へ輸送する水生昆虫個体において、終齢期である冬季に栄養状況が変化することは、河川生態系の物質循環にも影響を及ぼす可能性がある。そのため、濾過食者の齢期や季節的な餌資源量の変化等も含め、ダム下流における濾過食者個体の栄養状態を詳しく調べる必要がある。そこで本研究では、天ヶ瀬ダム (淀川水系宇治川, 宇治市) 周辺において月一回の野外調査を行い、餌資源である流下物量およびシマトビケラ科幼虫個体の脂質量について、ダム下流とダムの影響のない支川との間で比較した。

2. 調査方法

宇治川とその支川である志津川において、ダムの影響がない支川 (St.1), ダム直下 (St.2), 支川流入後 (St.3), 琵琶湖からの導水路流入後 (St.4), さらに下流3地点 (St.5, St.6, St.7) の合計7地点を定点に設定した。Sts.2-4 は川幅の狭い狭窄部となっており河道に洲は形成されていないが, Sts.5-7 では川幅が広がり寄洲や中州が形成されており, シマトビケラの採集も可能な地点である。調査は2020年4月から一ヶ月に1回行っており, 現在も継続中である。各地点では水質調査に加え, 河川表層水の採水とプランクトンネットを用いた流下物の採集を行なった。また St.1 と St.6 においてシマトビケラを採集したが, St.6 では天ヶ瀬ダムの放流量増加でトビケラ採集が不可能だった回もあった。実験室において河川水中の SS 量, クロロフィル *a* 量, 流下物中の SS 量を測定した。また流下物中の動物プランクトン組成・密度も検鏡して調べた。採集したシマトビケラは同定した後, 頭幅により齢期を求め, 乾燥重量測定の後, Folch 法により脂質量を測定した。

3. 結果と考察

支川と比べ天ヶ瀬ダム下流ではクロロフィル *a* 量, FPOM 量, 動物プランクトン密度が常に高い値であり, 濾過食者の餌資源が豊富であることが示された。Sts.1,6 におけるシマトビケラ科幼虫として5種が確認されたが, 特に優占したウルマーシマトビケラ *Hydropsyche orientalis* (St.1) とナカハラシマトビケラ *H. setensis* (St.6) を対象として, 体内脂質割合を比較した。5, 10, 11月は先行研究と同様, 支川の個体に比べダム下流の個体で脂質割合が有意に減少していたが, 8, 9, 11月には両者に有意な差は見られなかった。これらの結果から, ダム下流でのシマトビケラ個体における脂質量減少は常に見られる現象というわけではないことが新たに示された。講演では, この理由についても考えてみたい。

ダム下流環境と底生動物群集におよぼす，支川流入と土砂還元と比較

原直子¹⁾，片野泉²⁾，土居秀幸³⁾，根岸淳二郎⁴⁾，皆川朋子⁵⁾，萱場祐一⁶⁾

1) 奈良女子大学理学部化学生物環境学科，2) 奈良女子大学大学院自然科学系，

3) 兵庫県立大学大学院情報科学研究科，4) 北海道大学大学院環境科学院，

5) 熊本大学工学部，6) 名古屋工業大学工学部社会工学科

1. はじめに

ダム下流域ではダムの設置によって土砂の供給が減少し，河床粗粒化という問題が起こっている．粗粒化に伴い，河川に生息する底生動物群集の構造も大きく変化する．粗粒化を解消するための環境緩和として，ダム直下での支川流入や人為的な土砂還元が挙げられる (Katano et al. 2009, Sumi 2017)．これらの緩和によって，ダム下流に土砂が再供給され，河床環境，底生動物群集両面で，ダム下流がダムの影響のない状態に近づくことがわかっている (Katano et al. 2009, 2021)．しかしながら，土砂還元が土砂だけを再供給するのに対し，支川流入では土砂以外の物質もダム下流に供給するという違いがある．そのため，支川流入と土砂還元が底生動物群集に及ぼす影響は異なることが予想されるが，両者の影響量を比較した研究はこれまでにない．そこで本研究では 12 のダム河川において，支川流入・土砂還元による河床環境や底生動物群集への影響について比較した．

2. 方法

支川流入の影響を調べるために 7 つのダム河川，土砂還元の影響を調べるために 5 つのダム河川を調査対象とした．調査地点としてダムの影響のないリファレンス (ダム上流もしくは支川)，ダム直下，支川流入後もしくは土砂還元後を設定した．各地点 3 ヶ所で環境要因を測定後，コドラート法により底生動物を採集し，実験室にて同定，計数を行った．環境要因データと底生動物計数データを用いて多変量解析を行い，底生動物群集 (PCA)，河床環境 (RDA) がどの程度変化したかを算出した．

3. 結果と考察

RDA の結果，ほとんどのダムで土砂要因が 1・2 軸に沿ったベクトルとして表され，土砂が強い環境要因であることが示された．土砂に対する底生動物群集の変化を図 1 に示す．支川流入ダムでは土砂と底生動物の変化がある程度相関しているのに対し，土砂還元ダムでは土砂軸が大きく変化しても底生動物はほとんど変化せず，最大変化量も支川流入ダムの約半分であった．以上のことから，支川流入ダムでは河床環境と底生動物群集，両面でダム影響が緩和されるのに対し，土砂還元後では河床環境が緩和されるものの，底生動物群集の緩和には限界があると考えられる．土砂還元地点で底生動物の変化が大きかった蓮ダムは，土砂還元地点より下流で支川の流入があった．このことは，土砂還元は支川流入の有無を考えて行うことにより，より効果的になる可能性を示唆すると考えられる．

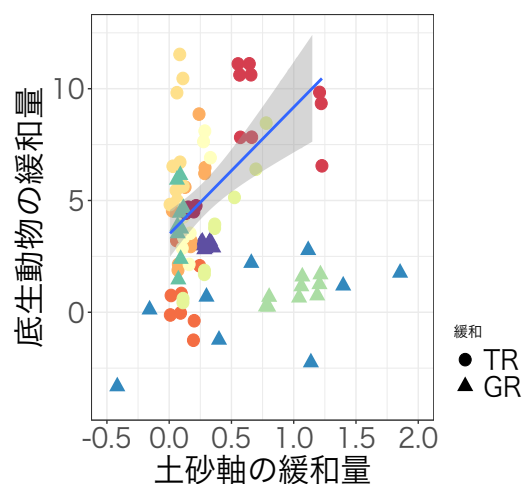


図 1 土砂軸に対する底生動物の変化

TR：支川流入ダム，GR：土砂還元ダム

江の川浜原ダム下流における底生動物の季節変動

花岡拓身¹⁾ 齋藤稔¹⁾ 赤松良久¹⁾ 宮園誠二¹⁾ 小林勘太¹⁾

1) 山口大学大学院創成科学研究科

1. はじめに

ダム供用に伴う流況の平滑化や土砂動態の改変は、河床のアーマー化を引き起こし、底生動物の群集多様性の低下につながる事が知られている。ダム下流河川において、造網型のトビケラ類が優占することが報告されているものの、季節による底生動物の群集構造の変化に関する知見は少ない。そこで本研究では、ダム下流河川の底生動物の生息状況の季節変動を把握することを目的に、江の川浜原ダム下流にて底生動物の個体数と生物量、物理環境の調査を実施した。

2. 材料と方法

江の川は、広島県と島根県を流れる流域面積 3940m² の一級河川である。江の川下流には完成から約 70 年経過した浜原ダムが存在する。同河川では、河川環境の改善を目的として 2014 年から土砂還元が実施されており、ここ 3 年では浜原ダム堤体直下に毎年約 8000 m³ の土砂が投入されている。2020 年の秋 (9 月) と冬 (12 月)、2021 年の春 (4 月) の計 3 回、浜原ダム下流に 6 定点を設け、平瀬にて河川横断方向に等間隔の 3 箇所 で底生動物採集を行った。上流側の 3 定点は、発電取水による減水区間に位置する。採集には、50×50 cm のコドラート付きサーバーネット (目合い: 500 μm) を用いた。サンプル採集を行った箇所では、物理環境 (水深、流速、河床材料の粒径区分、河床貫入度) の計測を行った。サンプルは、科レベルで同定して個体数を計数し、竹門¹⁾ に従って 4 つの生活型 (固着型、匍匐型、掘潜型、遊泳型) とその他 (ヒル網) に分けて集計した。サンプルを 95°C で 12 時間乾燥させ、生物量 (g/m²) を測定した。そして、生物量と個体数に基づく生活型構成比を季節間で比較した。

3. 結果と考察

江の川の浜原ダム下流区間において、秋には 7 目 18 科、冬には 7 目 19 科、春には 7 目 20 科の底生動物が

確認された。生物量は、冬、春、秋の順に大きく (図-1)、それぞれ 9.13±3.27 g/m²、3.82±1.36 g/m²、1.37±0.75 g/m² (平均値±標準偏差) であった。個体数に基づく生活型構成比 (図-2) は、冬に固着型の割合が最も大きく 50~70%程であり、秋と春にも 40%以上を占めていた。匍匐型の割合は、春に大きく 40~50%程であった。掘潜型は、夏の出水後の秋に 10~25%を占めていた。全ての季節で固着型である造網性のシマトビケラ科が生物量・個体数ともに最も多く、その多寡によって底生動物全体の生物量も変化していた。秋や春は、多くの底生動物の羽化時期にあたることや梅雨や融雪による出水による影響によって生物量が低かったと考えられた。

本研究より、江の川浜原ダム下流における底生動物の個体数と生物量の季節変動は、シマトビケラ科の増減に影響されていることが示された。今後は、底生動物群集に影響を与える環境要因について検討を進める必要がある。発表では、2021 年夏 (7 月) の結果についても報告する予定である。

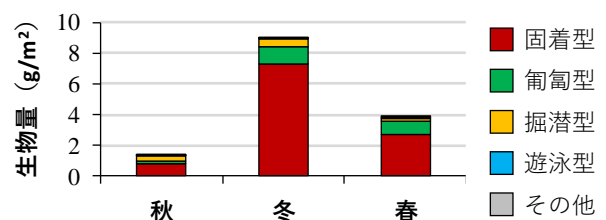


図-1 各季節の生物量の平均

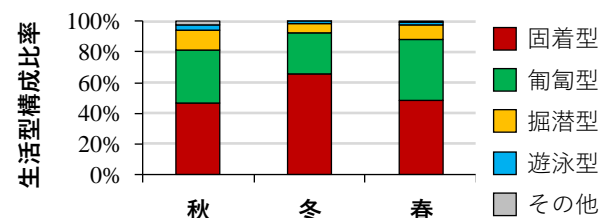


図-2 各季節の個体数による生活型構成比率

参考文献

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

小瀬川水系弥栄ダム下流における堰堤による通し回遊性生物の遡上阻害状況

齋藤 稔¹⁾, 畑間俊弘²⁾, 中尾遼平¹⁾, 赤松良久¹⁾

1)山口大学大学院創成科学研究科, 2)山口県農林水産部水産研究科

1. はじめに

海と川とを行き来して繁殖する通し回遊性の生物は、ダムや堰が作られた結果、海から河川内にある本来の生息地まで遡上できず、多くの河川で個体群が縮小した状態にあると考えられる。反面、近隣の水系からの加入が見込めるため、魚道設置等により遡上経路が確保されれば短期間での生息域の復元が期待できる。遡上経路の復元にあたっては、堰堤による遡上阻害の程度を種ごとに把握した上で、生息場の復元効果が大きい箇所を事前に推定することが求められる。本研究では、通し回遊種が多く確認されている山口県と広島県を流れる小瀬川水系の弥栄ダム下流域において魚類とエビカニ類の生息状況と堰堤の分布状況を調査し、堰堤による通し回遊種の遡上阻害状況について検討した。

2. 材料と方法

弥栄ダム下流の小瀬川本川、および主要な支流 3 川に合計 11 定点を設け (図-1)、2020 年初夏、秋、および 2021 年春にそれぞれ 1 回以上、調査を実施した。それぞれの定点において潜水目視・タモ網採集を行い、魚類とエビカニ類の出現状況を種ごとに記録した。ただし、汽水性の種や周縁性の種については、その主たる生息域を網羅できていないため、評価対象外とした。調査範囲は、それぞれの定点において瀬・淵、あるいは瀬・トロを 1 組以上含む、流路に沿って 100 m 以上の区間とした。また、調査定点下流側の流路を踏査して堰堤の設置状況を把握し、魚類やエビカニ類の遡上状況に影響すると考えられる堰堤の性状 (堤高・落差・法面の角度・水たたきの有無・魚道の設置状況等) を計測・記録した。これらの結果から、在・不在レベルでの堰堤による通し回遊種の遡上阻害状況を評価した。

3. 結果と考察

本調査において、魚類 9 科 29 種、エビカニ類 4 科 8 種が確認された。そのうち、通し回遊種は魚類で 5 科 15 種、エビカニ類で 3 科 6 種であり、いずれも過半数

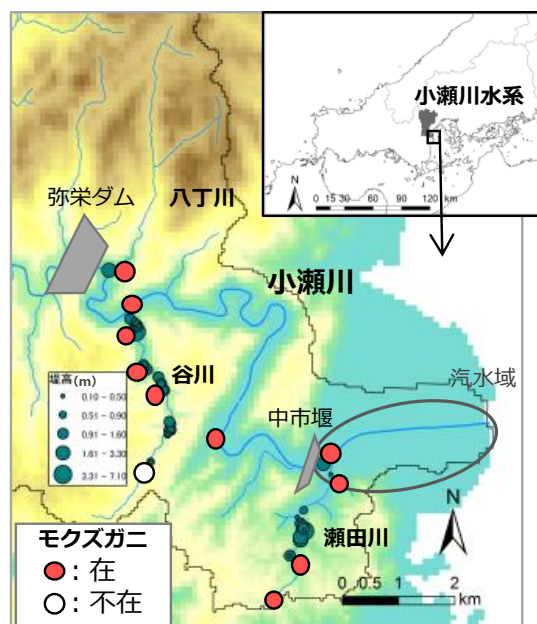


図-1. 小瀬川水系下流域における堰堤の分布と堤高、ならびにモクズガニを確認した定点。

を占めた。堰堤は、小瀬川・瀬田川・谷川・八丁川の調査定点下流側で順にそれぞれ 1, 14, 37, 1 基確認された。これら堰堤のうち、魚道が設置されていた堰堤は、小瀬川の中市堰と瀬田川下流の 1 基のみであった。瀬田川と谷川では、下流側から 1 箇所目と 2 箇所目の定点の間に堤高約 5 m 以上の堰堤が確認された。

小瀬川本川では、3 箇所の調査定点のいずれにおいても、カジカ (中卵型) やゴクラクハゼが確認された。これら魚種は、主に下流域に生息する、あるいは落差を超える能力が相対的に低い種であるため、在・不在レベルで見た場合、中市堰 (堤高: 2.6 m) の両岸に設置された魚道が遡上経路確保に貢献していると考えられた。オオヨシノボリやモクズガニといった、堤高 10 m 以上の堰堤を超えて遡上することが報告されている種は、小瀬川水系においても瀬田川と谷川の堤高約 5 m 以上の堰堤上流側で確認された。しかし、谷川最上流の定点ではこれらの種が確認されなかったため、堰堤の最大高に加え、その数によって通し回遊性生物の分布が制限されている可能性が示された。

河川水辺の国勢調査の有効活用事例 長期的な視点で大規模出水による底生動物群集への影響を探る

小野田幸生¹⁾、沖津二郎¹⁾、稲川崇史¹⁾、坂本正吾¹⁾、塘忠顕²⁾、半谷和彦³⁾、白戸孝³⁾

¹⁾応用地質株式会社、²⁾福島大学、³⁾国交省 東北地方整備局 三春ダム管理所

1. はじめに

河川水辺の国勢調査(水国)は、5~10年の頻度で継続的に生物分類群等を調査するもので、河川生物を含めた河川環境の「定期健康診断的」な役割も期待されている。このため、水国を活用して、大規模出水等の自然攪乱や河川工事等の人為的変化に対する、生物の応答を評価することは、水国の意義を高める解析の視点といえる。

阿武隈川の支川である大滝根川に位置する三春ダムでは1999年から水国の底生動物調査が実施されている。このような中、三春ダムでは令和元年東日本台風で、2019年10月13日に既往最大の流入量(614.79 m³/s)が発生し、翌年の2020年に5巡目の底生動物調査が実施された。2020年は河川の流況が比較的安定しており、2019年の大規模出水の影響の有無を検証できる条件だった。

そこで、大規模出水の前後で非共通種や大規模攪乱に鋭敏に反応すると想定される分類群の視点で底生動物の経年比較を行い、水国成果を用いた大規模攪乱の影響と回復過程について検証を試みた。

2. 方法

解析対象としたのは、三春ダムの水国で底生動物を対象とした3~5巡目(2010~2020年)の調査成果である。3巡目では当該年及びその前年ともに安定的な流況で、4巡目では当該年に出水があり、5巡目では当該年は安定的な流況だったが、その前年に令和元年東日本台風に伴う大規模出水があった。

全体的な傾向をみるために、調査地点、調査季節ごとの定量調査結果を示し、水国調査の当該年及びその前年の流況との関連を解析した。

続いて、大滝根川上流地点を対象に、大規模攪乱の影響を詳細検討した。大滝根川は、三春ダムの流入河川のうち最も流域面積が大きく(貯水池までで192 km²)、出水の影響を検証するのに適している。調査の間に大規模出水がなかった3巡目と4巡目の組み合わせと、大規模出水があった4巡目と5巡目の組み合わせで種を対象として、各巡目でのみ確認された種と、両巡目で共通した種を整理した。なお、河川の広い範囲を解析対象とするために、定量調査及び定性調査の両方を合わせたデータを用いた。また、流況の安定した冬季のデータを解析対象とした。

大規模出水に対する回復プロセスを調べるため、大規模出水後の出現有無によって、トンボの1世代の年数が異なるかを解析した。トンボの1世代の年数は尾園ほか(2019)を

参照し、情報が得られた種のみを解析対象とした。

3. 結果と考察

前年に大規模出水があった5巡目では、調査当該年の流況が安定していたにもかかわらず、底生動物の個体数密度が低かった。この結果は、大規模出水の影響が継続していることを示唆する。

4巡目と5巡目(その間に大規模出水有り)との共通種は22種(56%)で、3巡目と4巡目(大規模出水無し)と同程度(共通種17種、45%)だった。つまり、大規模出水無しの期間と同程度の割合が残存した。しかし、大規模出水後の5巡目調査での未確認種(12種)のうち、トンボ目が6種(コシボソヤンマ、ヤマサナエ、アオサナエ、ホンサナエ、オニヤンマ、コヤマトンボ)を占めた。したがって、分類群によって、大規模出水の影響の受けやすさが異なると考えられる。

トンボ目の種の1世代年数に着目すると、大規模出水後に確認されなかった種では1世代年数が多い傾向だった(1世代年数が最大4年の種が3種)。一方、今回調査でも確認された種では1世代年数が1年と短い種が含まれた。このように、今回調査で確認されなかった種の1世代年数は長い可能性があり、大規模出水に伴う攪乱からの回復に要する時間との関連が示唆された。

このように、水国成果を詳細に解析することで、大規模出水の影響とその後の回復過程について考察できた。大規模出水から調査まで目立った出水がない条件が必要ではあるが、水国の目的達成とその意義の向上のためにも、長期的な視点で大規模出水の影響を検証することは重要であると考えられる。本研究では、大規模出水を対象としたが、河川工事などの人為的変化の影響の有無についても同様の解析が可能であると考えられる。河川の治水と環境の両立を支援するツールとしても、水国が有効利用されることが期待される。

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河川水辺の国勢調査(底生動物)の成果の一部である。本業務の関係者の皆様に深謝いたします。

引用文献

1) 尾園暁,川島逸郎,二橋亮(2019)水生昆虫 ヤゴハンドブック. 文一総合出版

小渋ダム土砂バイパス運用による河道の変化と底生動物の応答について

小野秀樹¹⁾、岡本明¹⁾、鈴木昭彦²⁾、荒木孝之²⁾、堀田大貴²⁾、森山輝久²⁾

1)国土交通省中部地方整備局天竜川ダム統合管理事務所、2)株式会社建設技術研究所

1. はじめに

小渋川は南アルプス赤石岳を源頭に持ち、長野県下伊那郡松川町で天竜川に注ぐ支川である。小渋ダムは昭和44年に多目的ダムとして竣工したが、昭和57年、58年の洪水により貯水池の堆砂が進行し、貯水池の機能の維持が課題となっている。またダム下流河道では細粒材料が減少し、アーモークート化が進行するとともに滯筋が固定化し、樹林化も進行していた。これらを受け、貯水池の堆砂抑制およびダム下流河道の環境改善を目的とし土砂バイパスが建設され、平成28年9月から試験運用されている。試験運用にあたっては平成26年から物理環境および生物環境のモニタリング調査が実施されており、土砂バイパスの効果および影響について検討している。ここでは、これまで土砂の供給が少なく安定化していたダム下流河道が、土砂バイパスの運用によって河道の物理環境および底生動物相が大きく変動し、河川環境が改善されている事例を紹介する。

2. 調査方法

ダム下流の河道特性の変化を把握するため、200m毎の横断測量、航空レーザー測量を経年的に実施し、容積サンプリング法と面積格子法による河床材料調査を縦断的に実施した。また平瀬と早瀬が交互する小渋川の中で経年的に継続して存在していた淵2箇所に対して、出水前後で瀬淵の縦横断測量と定性的な河床材料調査を実施した。また床固の上下流、ダム上流、天竜川で縦断的に調査地点を設定し、底生動物調査を実施した。調査は毎年11月上旬に1回定量調査を実施し、種別個体数を把握した。また結果については、NMDS(非計量的多次元尺度法)により地点間および年毎の類似度を解析し、土砂バイパス運用と群集構造の変化の関係を考察した。

3. 結果

平成26年から29年までは滯筋の移動はなく、河床高もほとんど変化がなかったが、土砂バイパスから44万 m^3 が通砂された平成30年出水で滯筋の変動が見られ、176万 m^3 が通砂された令和2年7月出水で河道全体が大きく変動したが、異常な堆積は生じなかった。河床材料調査では、土砂バイパスからの土砂供給により平成30年以降に全体的に細粒化傾向となり、床固上流など局所的に細粒材料に置き換わった地点も確認された。土砂バイパス運用前は淵においても石や巨石が優占し、水深が1.5~2m程度あったが、土砂バイパスが運用されると細粒材料が堆積し、水深1m以下となった。一方、土砂バイパス運用を伴わない放流があると再び淵に底に堆積した細粒材料が流出し、水深が深くなることを繰り返した。底生動物については、土砂バイパス運用前は変動があるものの造網型の割合が高かったが、運用後は造網型の割合が減少し、令和元年は掘潜型等が増加した。NMDSによると、ダム下流においては、平成25年から28年までは地点間で底生動物群集が比較的類似し、ダム上流または天竜川と異なる群集構造を示していたが、運用後は年毎に変動し、令和2年の大出水後は天竜川に近い群集構造となった。

4. 考察

ダム下流河道は土砂バイパス運用前まで粗粒化が顕著であったが、運用により細粒材料が多く供給され、巨石の間に入り込み河床が動き易い状態となったと考えられる。また平成30年以降に比較的大きな出水が続き、相乗効果で河道が大きく変動し、ダム建設前の動的な状態に近づいたと考えられる。底生動物群集の変化はこの河道の変化に応答して生じたと考えられる。土砂バイパス運用前は底生動物の生活型割合は比較的安定していたが、土砂バイパスの運用によりハビタットが攪乱され、群集構造がダイナミックに変動するようになったと考えられる。

応用生態工学会 第 24 回札幌大会 発表講演集
2021 年 9 月 21 日 発行

【発 行】

応用生態工学会第 24 回札幌大会事務局
大会実行委員長 中村 太士

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