



第27回 河川生態学術研究発表会

令和7年 11月13日（木）10：30～18：00

発表要旨



目 次

1. 吉野川他研究グループ	
・ 吉野川支川・飯尾川における流域治水システム	1-1
2. 富士川研究グループ	
・ 多様な扇状地河川を有する富士川流域における治水と環境を両立する流域治水策の検討に向けた研究	2-1
・ 富士川水系の扇状地河川における河道植生繁茂の進行過程の分析 ―河川特性に応じたきめ細かな掘削管理手法の構築に向けて	2-2
・ 甲府盆地を流下する多様な支流域における底生動物の群集構造	2-3
3. 長良川研究グループ	
・ 河川における陸域環境をどう捉えるか？―長良川大縄場大橋下流砂州における群落クラスターの構築―	3-1
・ 河道掘削に対する陸域環境の応答予測に向けた植生動態モデルの構築	3-2
・ 景観および生物に基づく指標を用いた流域環境の評価：流域治水メニューとの関係	3-3
4. 千曲川・信濃川研究グループ	
・ 河川における生息地連続性の重要性 ― 河川生態系への影響評価および保全方策―	4-1
・ 信濃川の魚類多様性と環境の関係：生息地連続性の理解に向けて	4-2
・ River fragmentation at the local scale: effects on biodiversity	4-3
・ Spatial and temporal variations of community-level profile of epilithic biofilm for assessing disturbances	4-4
・ 千曲川中流域におけるダムと水質・微生物・魚類相の関係	4-5
・ Estimating Fish Density from Downstream eDNA Reads in an Experimental Waterway	4-6
・ 横断測量データと航空写真からみた千曲川・信濃川中流域における河道変遷	4-7
・ 魚類の移動モニタリング技術の開発	4-8
・ 環境 DNA による種特異的解析手法を用いたブラウントラウトの分布調査	4-9
・ 台風による攪乱が魚類個体群動態に与える影響	4-10
・ ダム位置情報を加えた国交省河川データ統合による魚類相―環境関係の解析	4-11
・ アユが河川生態系に及ぼす影響について	4-12
5. 筑後川研究グループ	
・ 大規模攪乱後の生態系回復・その後の災害復旧の影響	5-1
・ 筑後川研究グループ全体概要	5-2
・ 巨瀬川における横断面形状の違いが魚類相分布に与える影響～環境定量目標化に資する B/H 指標の提案～	5-3
・ 流域横断河川の有する魚類生息場特性	5-4
6. 総合研究グループ（かく乱チーム）	
・ 出水攪乱に対する生物応答の事例集積と攪乱外力評価手法の適用・開発	6-1
・ 洪水かく乱への間隙域無脊椎動物群集の応答	6-2
・ 出水前後の砂州内河床間隙動物群集の変化：環境 DNA メタバーコーディングによる洞察	6-3
・ サケ科魚類個体数の年次変動に対する水温・流量の影響：北海道・後志利別川の事例	6-4
・ 大河川における淡水魚類群集の季節変化と洪水の影響	6-5
・ 大規模出水に対する底生動物・魚類群集の応答：愛媛県河川の事例	6-6
・ 河川砂礫堆上の植物群落の生活史戦略性と立地環境：高知県仁淀川・物部川の事例	6-7
・ 流出解析に基づいた異なる気候帯に及ぶ流域内の出水かく乱評価	6-8
・ 河道内水域の掃流力の空間分布と小区間平均した掃流力の簡易表現	6-9

1. 吉野川他研究グループ

吉野川支川・飯尾川における流域治水システム

発 表 者： 鎌田磨人
徳島大学大学院社会産業理工学研究部

要 旨：

吉野川市鴨島町に水源がある飯尾川は、石井町、徳島市に入り、吉野川支川の鮎喰川最下端に流入する河川で、流域面積は72.0km²である。流域の7割程度は吉野川の氾濫原性低地を主体とした沖積平野で、河川氾濫が頻発してきている。伝統的な土地利用の中では、上流域の水田に氾濫水を貯留することによって石井町の人口集中地域を防備してきた。

【伝統的防御】

● 加減関（堰）

1932年に始まった飯尾川改修はそれまでの下流域の川幅を3～4倍に広げるものであったため、下流域での氾濫を助長すると住民から強い反対があった。このため、飯尾川河口から8km地点に人工的な狭窄部をつくり、流量を加減して上流域の農地に洪水を氾濫させることで下流域の氾濫を防ぐという対策が講じられた。上下流の不公平感から、加減関は2013年に撤去された。

● 麻名用水取水堰

麻名用水は飯尾川中下流の1223haへの農業水供給のため、1912年に完成した。用水取水口には堰が設置され、河川水を滞留させて水位を上昇させることで取水している。利水目的で設置された堰であるが、洪水時には上流域に氾濫を発生させ、結果的に加減関と同様の効果を発揮している。

【近年に検討されている治水手法】

● 農業用ため池の活用

2021年3月、5月、大正池（総貯水容量：175,000m³）、古池（12,000m³）、平倉池（31,000m³）、塚池（5,000m³）、古志田池（12,700m³）、敷地池（27,000m³）、一の坪池（12,000m³）を管理する土地改良区と吉野川市が協定を締結し、これらの貯水機能を治水に活用されるようになっている。

● 田んぼタムの推進

田んぼダムの効果に関する検討がすすめられていて、氾濫水を貯留することにより建物の浸水を軽減することが示されている（中村ほか 2024）。



図 1. 飯尾川流域



図 2. 加減堰

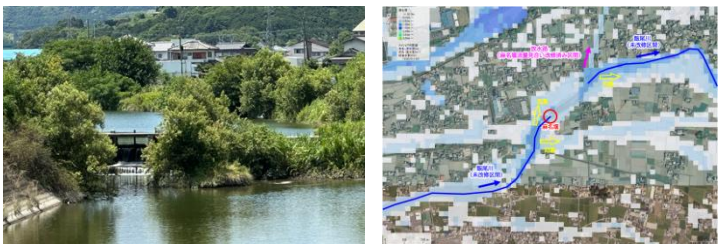


図 3. 麻名用水取水堰

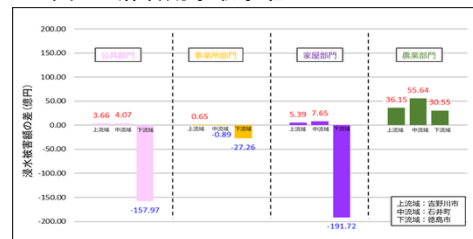


図 4. 田んぼダム実施時の河川氾濫危険降雨による浸水被害額の差（中村ほか 2024）

2. 富士川研究グループ

多様な扇状地河川を有する富士川流域における治水と環境を両立する流域治水策の検討に向けた研究

発 表 者： 大槻順朗

山梨大学大学院総合研究部附属地域防災・マネジメント研究センター

要 旨：

1. 背景と目的

富士川は、急峻な山地から流れ出す支川が盆地の本川に合流する地形的特徴をもち、これにより支川と本川、河道と氾濫原といった異なる領域・スケールに多様な環境が形成されている。また、この地域には特徴的な治水・利水の歴史的背景も存在する。本プロジェクトでは、従来の画一的な河川整備に代わり、各支川・本川・氾濫原における潜在的環境の理解に基づいたオーダーメイドの治水・環境施策を提示することを目指す。その成果を通じて、治水安全度の確保、地下水・農業利水の持続、さらには河川環境保全を同時に実現し、地域社会の持続的発展に資することを目的とする。

2. 研究の狙い

研究は「支川領域」「本川氾濫原領域」「水系全体」の複数スケールを対象とし、以下の観点から統合的理解を進める。これにより、流域ごとに異なる自然条件や人為改変を踏まえ、治水と生態系保全の両立を実現することを狙う。

- ・生物群集の多様性解明：魚類、両生類、水生昆虫、底生動物などの分布を環境 DNA メタバーコーディングや直接採捕によって調査。さらに河道植生の動態とその管理効果を生物多様性の観点から評価する。
- ・水文・地形特性：UAV を用いた河床構造や礫列分布の解析、水温観測や同位体比分析による地下水涵養源の特定を行い、扇状地河川の水と河床構造の動態を明らかにする。
- ・歴史・土地利用との関連付け：氾濫履歴や集落立地の変遷、災害記録を地形・流路特性と照合し、治水と人間活動の関係を明らかにする。

上記の知見を基盤とし、堤防構造や氾濫原利用、取水システム改善など、環境保全を伴う流域治水施策を検討する。

3. これまでの主な成果

- ・支川領域（荒川・重川・金川・御勅使川など）：礫列の生成・消失の年変動パターンを把握し、掘削の有無や河床勾配が巨石密度に与える影響を明らかにした。魚類調査により 15 種 2,291 個体を確認し、支川ごとに異なる群集構造を抽出。eDNA 分析でも流域特異性を確認した。底生動物やカジカガエルの分布調査を通じ、農地改変や構造物整備が多様性低下に影響することを明らかにした。
- ・本川氾濫原領域：eDNA 調査により、夏季の高水温期に氾濫原水域にのみ出現する魚種を確認。水温観測から氾濫原に低水温域が形成されることを明らかにし、その要因が地下水湧出にあることを示した。同位体比や溶存イオンを用いた分析により、支川ごとの地下水涵養過程を科学的に推定した。
- ・水系全体（甲府盆地北部 17 河川）：132 地点での広域サンプリングにより、水質と eDNA の空間分布を取得。魚類相の流域依存性を評価し、付加体、火山岩（安山岩）では明瞭な差異が、深成岩（花崗岩）では大きなばらつきが存在することを明らかにした。
- ・歴史・土地利用研究：縄文時代から近世にかけての集落分布や堤防形態を分析し、氾濫リスクと人間活動の関係を整理。堤防整備がかえってリスクを高める「レビーエフェクト」の存在も確認した。

4. 今後の展望

このように流域ごとの「個別性」に基づく政策提案に不可欠な根拠データが蓄積されている。今後は、支川・本川・氾濫原の「接続性と多様性」に注目し、流域全体をネットワークとして捉えた河川生態系の保全・再生策を深化させる。また歴史的文脈や地下水利用が盛んな地域特性を踏まえ持続可能な水資源マネジメントのための知見の蓄積を進める。

富士川水系の扇状地河川における河道植生繁茂の進行過程の分析 — 河川特性に応じたきめ細かな掘削管理手法の構築に向けて

発表者： 指村奈穂子

山梨大学大学院総合研究部工学域土木環境工学系

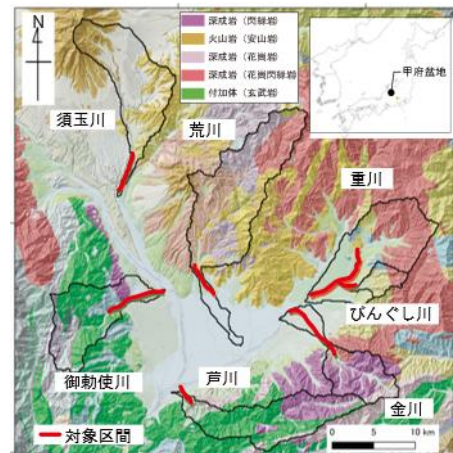
要 旨：

近年、全国の河川で植生繁茂や樹林化が進行し、流下能力の低下や氾濫リスクの増大といった治水上の問題が顕在化している。対策として掘削による植生除去が行われているが、数年以内に再繁茂することが多く、長期的な効果は限定的である。洪水攪乱や掘削によって維持される植生動態は、生態系の回復力や多様性を保つ上で重要であり、治水と生態系保全を両立する河川管理を構築するには、河川特性に応じた繁茂過程の理解が不可欠である。

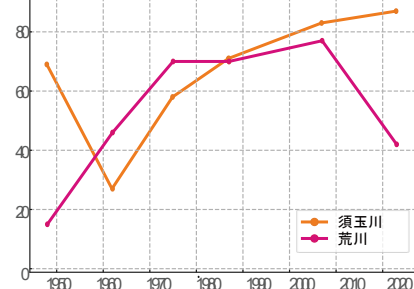
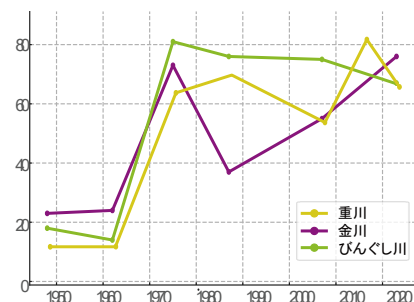
本研究では、富士川水系の複合扇状地に位置する七つの河川（重川・びんぐし川・金川・荒川・須玉川・御勅使川・芦川）を対象に、1948～2024年の航空写真を用いたGIS解析を行い、流路・裸地・草地・樹林の景観分類をもとに植生繁茂過程を定量的に把握した。さらに、地質・地形・堰堤整備などの流域特性との関連を検討した。

解析の結果、多くの河川で1970年代から植生繁茂が顕著に進行し、全国的に樹林化が報告される1990年代よりも早期であった。これは土砂生産源に近い扇状地河川において、堰堤建設や森林状態の変化が早い段階で河道内環境に反映されたためと考えられる。植生繁茂の進行速度は流域の地質と強く対応し、深成岩流域の重川・金川・びんぐし川では速く、火山岩流域の須玉川・荒川では中程度、付加体流域の御勅使川・芦川では遅い傾向が認められた。例えば重川では2000年代に洪水による大規模な攪乱で一時的に植生が減少し、金川では1980年代に河川改修による人為的影響とみられる植生減少が確認された。これらの例外的な変動は、自然攪乱と人為攪乱の両方が繁茂過程に影響することを示している。

以上より、富士川水系の扇状地河川では、河川ごとに繁茂開始時期や進行速度が異なり、流域特性に応じた柔軟な掘削管理の必要性が明らかとなった。また繁茂が抑制されている河道では裸地・草地・樹林がモザイク状に共存し、多様な遷移段階が維持されており、在来種や絶滅危惧種の生育も確認されている。今後は群集や種レベルでの詳細な植生調査を通じて、河道を生物多様性の拠点として位置づける管理方針を検討する予定である。現在、異なる地質の流域を持つ掘削年度が異なる区間において3年間の植生調査を進めており、掘削後の植生回復過程を比較することで、持続的な管理手法の構築を目指している。



調査対象河川と集水域の地質



河道内の植生（草地+樹林）の割合

甲府盆地を流下する多様な支流域における底生動物の群集構造

発 表 者： 八重樫咲子
山梨大学大学院総合研究部

要 旨：

1. 背景

山梨県を流下する富士川水系の流域は、火山岩帯、花崗岩帯、堆積岩帯など多様な地質帯を流下している。また、盆地北部および東部にはダムが存在し流量調節が行われている一方で、南アルプスを源流とする流域にはダムが存在しない。このように多様な特徴を有する富士川水系では、支流の流域単位で異なる水生生物相が見られる可能性がある。そこで本研究では、富士川水系を流下する釜無川流域および笛吹川流域を対象として、水生昆虫群集およびユスリカ科の群集多様性を明らかにした。

2. 方法

まず、富士川水系内の釜無川、笛吹川、塩川、荒川の上流域から、各流域の合流点までの 10 地点を対象として、コドラート付きサーバーネット (30cm², 孔径 250μm) を用いて底生動物の定量採集を行った。底生動物採集は 5 月、8 月、11 月に実施した。得られた底生動物は実体顕微鏡 (OLYMPUS SZ61) を用いて形態同定した。次に、各採集時期ごとに地点間のクラスター解析を実施した。

続いて、今回分析した個体 (6,075 個体) のうち半数 (3,014 個体) はユスリカ科であったことから、ユスリカ科に着目して DNA バーコーディングを用いた種多様性分析を行った。各コドラートから形態的に異なるユスリカ科 192 個体を取り出し、1 個体ずつ DNA を抽出した。DNA 抽出には DNeasy Blood and Tissue kit 96 (Qiagen) を用いた。その後、mlCOIintF プライマーおよび jgHCO2108 プライマーを用いて Cytochrome Oxidase I (COI) 領域を増幅する PCR を行い、次世代シーケンサーを用いて DNA 解読を行った。そして、代表配列 ASV (Amplicon Sequence variant) を作成し、国立環境研究所が収集したユスリカ標本 DNA データベースおよび NCBI (National Center for Biotechnology Information) に収録されている nt DNA データベースをもちいて、ASV と 97%以上で一致する登録データを検索することで種名を同定した。

3. 結果と考察

甲府盆地内 10 箇所の底生動物を分類した結果、71 分類群が得られた。クラスター解析の結果、5 月は地点間で明確なクラスターが見られなかった一方で、8 月は上流域と中下流域のクラスター、11 月は火山岩帯および堆積岩帯の地点のクラスターが見られた。また、11 月にダム下流域ではユスリカ科の個体数が増加する傾向にあった。したがって、甲府盆地の底生動物は標高や水温、流量コントロールや地質による環境の変化によって特徴付けられることが明らかとなった。

次に、ユスリカ科の DNA バーコーディングを行った結果、甲府盆地内 10 箇所から 27 分類群 (4・9 分類群/地点) が確認できた。得られた分類群のうちクロハダユスリカ (*Cardiocladius fuscus*) は 8 月に釜無川流域で検出された。また、ヒロバネエリユスリカ (*Orthocladius glabripennis*) は 11 月に甲府盆地および笛吹川流域で検出された。一方で、カニエリユスリカ (*Orthocladius kanii*) は 5 月および 11 月に流域全体で見られた。したがって、流域全域で見られるユスリカ科であっても、その種の分布には季節性および地域特性が見られることが明らかとなった。

3. 長良川研究グループ

河川における陸域環境をどう捉えるか？

ー長良川大縄場大橋下流砂州における群落クラスタの構築ー

発 表 者： 萱場祐一
名古屋工業大学

要 旨：

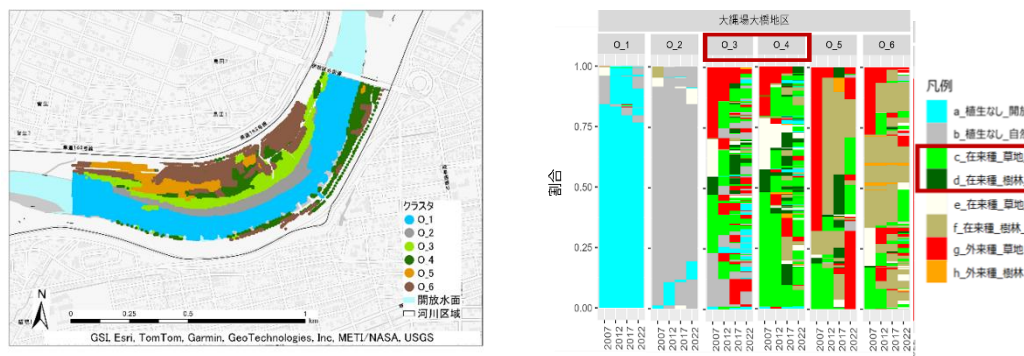
長良川研究グループでは、長良川とその流域を対象として R5 年より 5 か年の予定で (R4 は FS) 以下の 4 つの視点で研究を進めている。本発表では、研究概要を概説するとともに、特に、河道掘削に伴う陸域環境の予測・評価を行うに当たって、群落クラスタの概念を構築し、長良川大縄場大橋に適用したので、その概要を報告する。

<研究概要>

①対象流域において気候変動が進んだ場合を想定した流域治水シナリオを設定する。
②生物生息空間としての機能を有している浸透・貯留空間を流域治水シナリオに基づき配置した際の流域スケールでの生物多様性の予測・評価を行う。また、③任意の河道分担流量を流下させた場合の河道掘削を行った後の陸域・水域の河道地形・植生の変化を適切に予測する手法の開発を行う。④③の成果を活用して、流域治水シナリオに応じた河道分担流量に対応する河道掘削を行った際の河道内での生物多様性の予測・評価を行う。これらの成果を活用して、最終的には、流域治水が進んだ場合の浸透・貯留量の増加と流域における生物多様性の向上、そして、河道分担流量の抑制に伴う河道掘削ボリュームの低減が河道の生物多様性の向上、を統合的に評価し、流域治水シナリオの進展に応じた流域ー河道における包括的な生物多様性を明らかにする。ここでは、③の陸域環境の予測に関する研究を紹介する。

<陸域環境の変化をどう捉えるか？>

植物の種多様性を評価するには、「群落」レベルでの情報が必要であるが、河道掘削後の任意の時点の群落分布の予測は困難である。そこで、過去の一定期間に出現した群落の組み合わせを「群落群 (群落クラスタ)」とし、任意の時点における群落を予測・評価対象とするのではなく、ある一定期間において成立可能な群落群を予測することを提案した。長良川の大縄場大橋付近の寄洲において対象区間を 5m メッシュに区切り、複数の時期の植生図をもとに出現している群落が類似している領域ごとにクラスタとして整理した (図ー1)。各群落クラスタは流路に平行に分布する傾向を示し、クラスタ 1→6 (図では 0_1→0_6) になるにつれて水域、裸地 (植生なし) →氾濫原依存の植生→氾濫原依存でない植生に変化すること、また、洪水時外力によって分布を説明できる可能性を示した。一定期間に出現する群落に基づき陸域をクラスタ化することにより、陸域環境を概括的に評価できる可能性がある。



図ー1 群落クラスタの分布 (左)、クラスタ別各時期の植生の変化 (右)

河道掘削に対する陸域環境の応答予測に向けた植生動態モデルの構築

発表者： 戸田祐嗣

名古屋大学 工学研究科土木工学専攻

要 旨：

治水と生態系保全の両立に向けて、河道掘削が物理場と生息環境に与える影響を中長期的に評価する必要がある。本研究は、2次元流れ・河床変動モデル(iRIC-Nays2DH)に植生動態とハビタット評価のサブモデルを組み込み、「流れ・地形変動－植生動態－ハビタット評価」を統合した総合解析モデル(図-1)を構築した。評価指標として、洪水イベントに伴う堆積⇄洗掘、植生化⇄裸地化の頻度を表すシフティング指標(河床 SI・植生 SI)と、年ごとの河床高・植生高の変動量を累積して9区分で判定する累積評価指標を定義し、複合的に用いた。対象は礫河川である長良川 48-55k 区間とし、忠節観測所の 2008-2020 年流況を用いた。解析は①流況データから設定した閾値以上の洪水のみを抽出して河床変動を計算する方法、②各年の最大洪水のみを対象とする方法、の 2 通りを実施した。植生動態として、種子散布期の侵入、平水期の繁茂・拡大、洪水時の破壊を考慮した。

解析の結果、①で閾値を高くした場合、中小規模洪水による植生破壊を過小評価し、植被率を過大に推定する傾向が示されが、年最大流量を解析対象とした②では植生分布や河床変動を概ね再現できることが示された。2008-2020 年の中長期解析に対し、シフティング指標と累積指標がいずれも湾曲部砂州の水際近傍で高い評価値を示し、環境情報図に記録された多様な群落分布と整合した。これより、シフティング指標と累積評価指標は、陸域植生の多様な生育環境や河道内に形成される動的な生息場を捉えるうえで有効であることが示唆された。本統合モデルは、河道掘削や植生管理などの施策が中長期の動的ハビタットに及ぼす影響を評価する実務的手法として有用であると考えられる。課題として、植生 SI が群落の実態を必ずしも十分再現・説明できない場合があり、粒径や微地形等の指標の導入が望まれる。

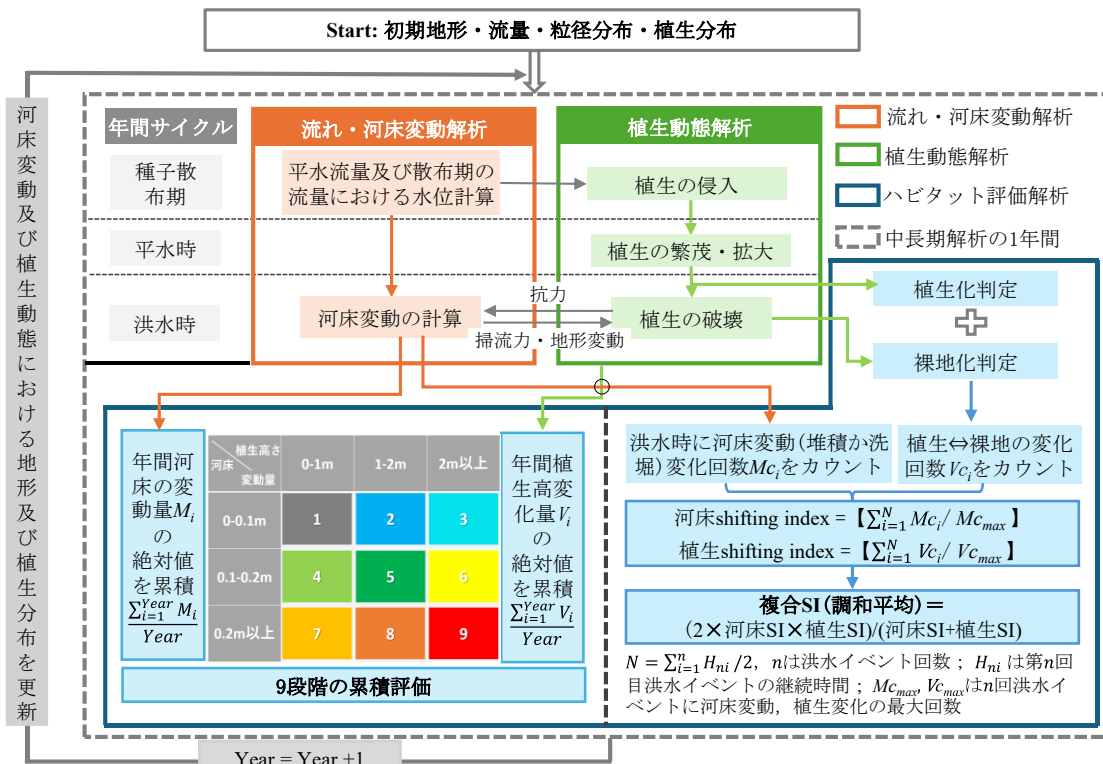


図-1 河道地形・植生動態・ハビタット評価モデルの概要図

景観および生物に基づく指標を用いた流域環境の評価：
流域治水メニューとの関係

発 表 者： 森照貴
土木研究所自然共生研究センター

要 旨：

1. はじめに

気候変動下において将来の洪水時の流量は約 1.2 倍、発生頻度は約 2 倍と推定され、災害の激甚化・頻発化が懸念されている。そこで、総合的かつ多層的な水災害対策である流域治水に加え、水利用や流域環境も含めた流域総合水管理が進められようとしている。しかし、現状では流域もしくは集水域における土地利用や浸透・貯留機能に注目し、治水と環境の両面について検討した事例は少ない。そこで、本研究では長良川を対象に、土地利用と生物多様性との関係性を検討した上で、土地利用や浸透・貯留機能を変えていくことがどのような変化を生物多様性にもたらす可能性があるかについて検討を行った。

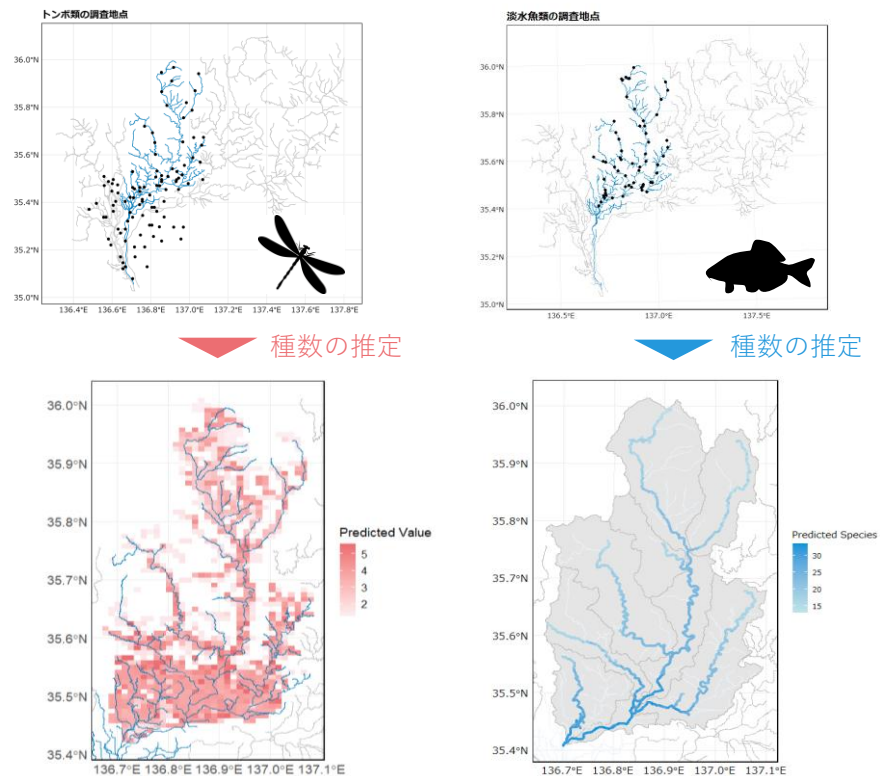
2. 材料と方法

トンボ類と淡水魚類に注目し、長良川流域およびその周辺にて分布調査を行った。土地利用については河川、湖沼・ため池、水田、畑地、樹林、都市の 6 項目に集約した上で説明変数とし、種数および各種の生息確率に推定した。さらに、長良川の支川である津保川に注目し、仮想的に土地利用や浸透・貯留機能を変化させることで、流出量や生物多様性指標へ及ぼす影響について検討した。

3. 結果と考察

長良川流域を中心に 120 地点でライントランセクト調査を行った結果、29 種のトンボ類が見つかり、種数の推定値や各種の生息確率を求めることができた。ただし、森林の中での調査は行っておらず、森林を好む種は少なく森林域での推定結果についての信頼性は乏しいと考えられる。一方、淡水魚類については 60 地点での環境 DNA 調査から 63 種の淡水魚類が検出され、同様に種数や各種の生息確率を求めた。津保川集水域において、土地利用や浸透・

貯留機能を変化させた結果、ピーク流量は約 10%程度変化することが示された。また、土地利用の変化はトンボ類に直接的な影響を及ぼし、土地利用に加え浸透・貯留機能の変化は流出量を介して魚類に間接的な影響を及ぼしている可能性が示された。



4. 千曲川・信濃川研究グループ

河川における生息地連続性の重要性 – 河川生態系への影響評価および保全方策–

発 表 者 : Hiroshi Hakoyama
Institute of Freshwater Biology, Nagano University

要 旨 :

本研究は千曲川・信濃川水系を主フィールドに、生息地連続性の重要性を総合評価し、出水等の自然攪乱や堰・ダムによる分断化が淡水生物群集に及ぼす影響を解明する。個体群動態・遺伝的多様性・群集構造から微生物相まで多層的に解析し、保全・管理に資する知見を提示する。

(1) メタ個体群構造と攪乱応答

eDNA を中心に源流～河口で魚類相を調査し、絶滅危惧種を含む 61 種を検出。多様性は本流より支流で高く、同一種内でも地域差が見られた。宮中取水ダムを境にヒガシ／ニシシマドジョウの分布が大きく変化し、分断化の影響が示唆された。上田市内 18 地点の電気ショッカー＋eDNA 調査では、障壁数と分類学的・遺伝学的多様性に負の相関が認められ、遺伝子流動の阻害が確認された。

(2) 攪乱・工作物が群集に与える影響

台風 19 号前後の中流域での eDNA・採捕調査により、台風後にコクチバス減少・オイカワ／ウグイ増加を確認し、その後も傾向が持続。堰堤単位の eDNA 解析では、外来魚ブラウントラウトの陽性から陰性への変化区間が複数確認され、移動阻害効果を可視化した。広域調査では、犀川合流点以降でブラウントラウト分布が拡大傾向にあることを把握した。併せて、石表面微生物叢の代謝活性（EcoPlate）と流速の関係を解析し、有意な関連を確認。水槽実験でも流速が微生物代謝パターンに及ぼす影響の検証を進めている。

(3) 物理・水理環境のモデル化と生態系応答

1976-2020 年および台風 19 号前後の地形解析から、土砂量増加、結節網状度の低下、直線の流路化が進行。立ヶ花狭窄部と上田市周辺で顕著な変動が見られ、区間ごとに河積変化が異なった。これらの物理変化を生物動態モデルと統合し、生息地連結の定量評価を進める。

(4) 魚類移動モニタリング技術の開発

研究所水路に水中カメラと記録システムを設置し、機械学習で画像解析。信濃川水系で確認された 50 種に対し約 9 割の判別精度を達成。照明改善・防汚ワイパーにより長期安定稼働を実現し、部分的な映像劣化下でも精度維持が可能となった。

(5) 流域分断化モデルと管理提言

魚類分布・現存量・多様性、環境要因、維持流量、魚道性能等を統合した分断化評価モデルを構築中。生息地接続を保つための魚道設置位置や改修優先度を科学的に提示し、水系管理の具体的提言につなげる。

まとめ：広域～局所、生物～物理までの複合データに基づき、生息地連続性の意義と保全の方向性を明示し、魚道整備や堰改修といった実践的施策に反映することを目指す。

信濃川の魚類多様性と環境の関係：生息地連続性の理解に向けて

発表者： S. Kodama*, T. Kodama, L. Faulks, A. Cera and H. Hakoyama
長野大学 淡水生物学研究所

要 旨：

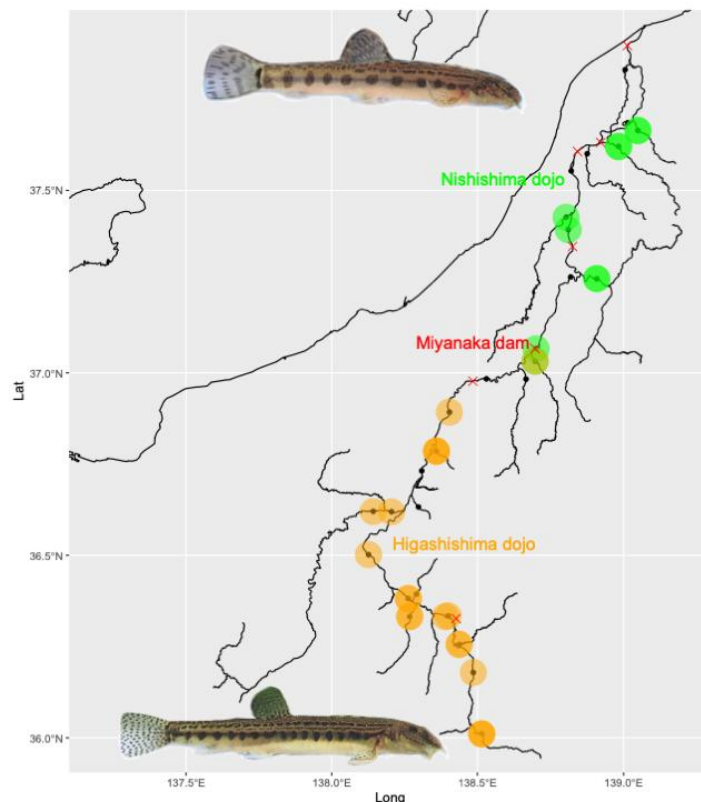
河川における魚類の分布は、環境勾配や河川構造物の影響を大きく受ける。そこで千曲川グループでは、信濃川水系全域における魚類の分布と河川工作物との関係を明らかにするため、2021年から2023年にかけて大規模なモニタリング調査を実施した。

調査は、長野県川上村の源流から新潟県新潟市の河口に至る本流および支流の計30地点において、毎年同一地点で採水を行った。採取した水は環境DNA分析により魚類相の把握に用いられ、あわせて水質や河川環境のデータも収集した。

その結果、ヤリタナゴやホトケドジョウなど、絶滅危惧種・希少種の存在が複数の地点で確認された。また、検出された魚種数を比較すると、支流の方が本流よりも魚種の多様性が高い傾向が見られた。これは、支流の流速が緩やかで、より多様な河川環境が存在するため、幅広い魚類が生息しやすいことが一因と考えられる。

さらに、同一種内で異なるハプロタイプが確認され、河川ごとに遺伝的多様性が存在する可能性も示唆された。

本報告では、物理環境と魚類相との関連を詳細に分析し、魚類の多様性が高い河川環境の特徴について述べる。また、魚種ごとの分布に着目した結果、シマドジョウ属の2種が信濃川中流域を境に棲み分けていることが明らかとなった（図参照）。これらの種、ヒガシシマドジョウ (*Cobitis* sp. *BIWAE* type C) とニシシマドジョウ (*Cobitis* sp. *BIWAE* type B) は、いずれも信濃川水系に自然分布する亜種であり、形態は類似するが遺伝的には明確に異なる。



本来であれば両種の分布は連続的であると考えられるが、今回の調査では分布の断絶が確認された。この分布境界には宮中取水ダムが存在しており、両種の不連続な分布パターンがダムによって生じた可能性が示唆される。

仮にダムが両種の分断の直接的な要因であるとすれば、ダムの直上流と直下流で分布が明確に分かれているはずである。そこで、宮中取水ダムとシマドジョウ類の分布との関連を詳しく検討するため、新たに環境DNAによる調査を実施した。

この追加調査では、ダムの上流および下流に位置する計12地点で採水を行い、環境DNAの網羅的解析により、シマドジョウの分布域の詳細を明らかにする。

River fragmentation at the local scale: effects on biodiversity

発表者: Leanne FAULKS*, Alessandra CERA, Sakie KODAMA, Hiroshi HAKOYAMA (Institute of Freshwater Biology, Nagano University)

要 旨:

Aims

1. Examine the connectivity between tributaries and the mainstream of Chikuma River at a local scale around Ueda city, Nagano Prefecture.
2. Assess the diversity and abundance of freshwater taxa in fragmented and connected tributaries.
3. Understand the response of different trophic levels to fragmentation.
4. Assess the genetic structure of *Rhynchocypris lagowskii steindachneri* (aburahaya) across the local survey area.

Methods

We examined satellite imagery and conducted on-site inspections to find and measure small scale barriers like weirs across the study area. We selected 18 sampling sites for the assessment of habitat, fish and macroinvertebrate diversity as well as biofilm microorganism metabolism. Fish diversity was assessed by eDNA and electrofishing surveys. Macroinvertebrate diversity was assessed by kick-net sampling and microorganism metabolism was assessed by using EcoPlates. We collected *R. l. steindachneri* from 19 sites and performed genetic structure analyses based on 1026 SNPs derived from the Gras-Di method. We used univariate and multivariate modelling to determine if the different levels of biodiversity were best explained by habitat heterogeneity, natural isolation, and/or fragmentation by barriers.

Results

Preliminary results indicate that natural isolation and fragmentation by barriers reduces fish taxa diversity and fish community genetic diversity. In addition, the genetic structure of six fish species (based on eDNA) was significantly correlated with the number of barriers (Mantel test $p=0.001$, Mantel's $r = 0.58$, see also Figure 1).

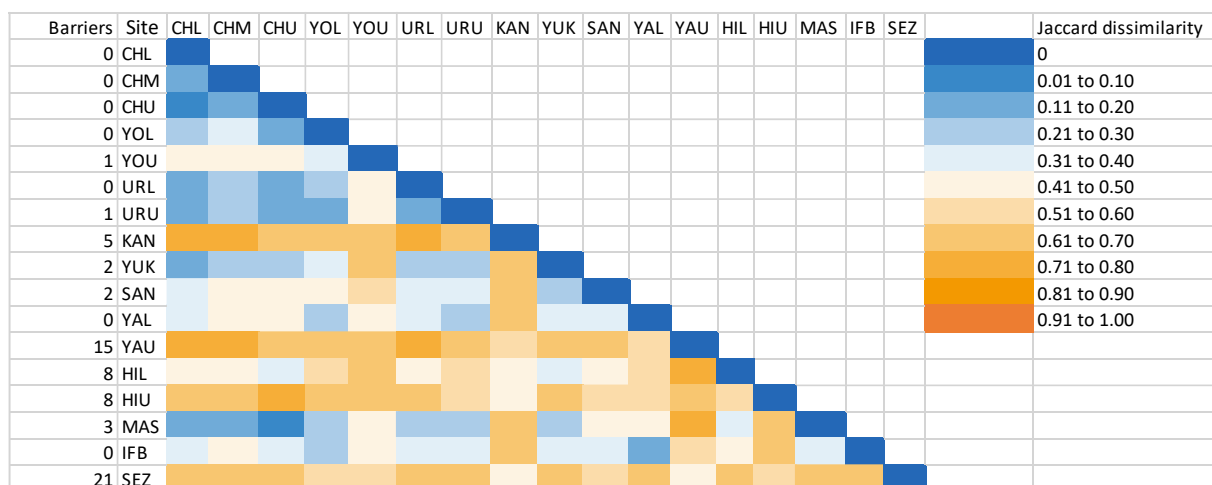


Figure 1. Jaccard dissimilarity (based on eDNA haplotypes detected in six fish species) between local survey sites. Orange indicates high dissimilarity, i.e., higher genetic differentiation. Sites with high genetic differentiation were also more fragmented from the mainstream (had a higher number of barriers).

Spatial and temporal variations of community-level profile of epilithic biofilm for assessing disturbances

発表者: Alessandra Cera,
Institute of Freshwater Biology, Nagano University
currently at the University of Vienna

要 旨 :

Our first study investigated the catabolic functionality of epilithic biofilm to examine the influence of in-situ water flow turbulence and the relationship with the variables: Chlorophyll-*a*, Phosphorous, Nitrogen, and Carbon, stoichiometry, and photosynthetic potential. We measured the use of carbon sources by biofilm sampled from three waterways for one week. Water flow turbulence, site of sampling, and interaction between types of carbon source and site affected significantly the catabolic activity of biofilm (linear mixed-effects model, $p < 0.001$). A negative correlation was found between the catabolic activity of biofilm measured at 24 h and the first principal component of the other measured variables ($R^2 = -0.64$, $p < 0.05$). In conclusion, the biofilm exhibited greater potential for catabolism of carbon sources in samples collected from a channelized urban stream and from riffles, which were characterized by the greatest deficiency of phosphorous relative to carbon and nitrogen, and lowest photosynthetic potential.

Indoor experiments have shown that water turbulence causes a significant variation of microbial catabolism at different water flow and velocity, respectively: level 1) 200 ml s⁻¹ and 0.739 m s⁻¹; level 2) 240.1 ml s⁻¹ and 1.157 m s⁻¹; level 3) 251.7 ml s⁻¹ and 1.207 m s⁻¹; level 4) 378.1 ml s⁻¹ and 1.522 m s⁻¹. In particular, the catabolism is faster at the lowest (level 1) and highest (level 4) water flow and velocity.

A local survey has assessed that among the environmental parameters, the model including river temperature and pH as explanatory variables of absorbance is significant (tb-RDA, $p < 0.05$). The change in riverine water pH (mean $\pm$ standard deviation: 7.6 $\pm$ 0.3) and temperature (19.0 $\pm$ 1.6) explains 56% of variance in the utilisation of carbon substrates by sampling site. Also, the linear mixed effect model indicates that time of measurements, type of carbon substrates, in-plate replicates and sampling site explain the local scale metabolic response. The variation is different by type of carbon substrate: amino acids are significantly more oxidised than (in decreasing order) esters, amines, carbohydrates, carboxylic acids and alcohols.

We sampled biofilm, macroinvertebrates, and measured physio-chemical parameters of water a stream monthly for one year. Preliminary data analysis by mixed-effects models found: a decreased use of carbon sources by 50% between October and November; start of catalysis delayed by 5 days in Winter compared to Summer; October and June similar as months of seasonal transition; and that higher water temperature, more concentration of nitrates in the water of the stream, rain 1 day before sampling, and cloudy weather increased the catabolism of biofilm.

Lastly, we published the effects of dinotefuran on the catabolism of biofilm on the international peer-reviewed and indexed journal Aquatic Toxicology.

千曲川中流域におけるダムと水質・微生物・魚類相の関係

発表者： 児玉 建¹, 小原瑞月¹, 花岡良信², 羽田皇喜², 児玉紗希江¹,
 Leanne Faulks³, 箱山 洋¹
 1) 長野大学淡水生物学研究所, 2) 長野県企業局上田水道管理事務所, 3) 東北大学大学院生命科学研究科

要 旨：

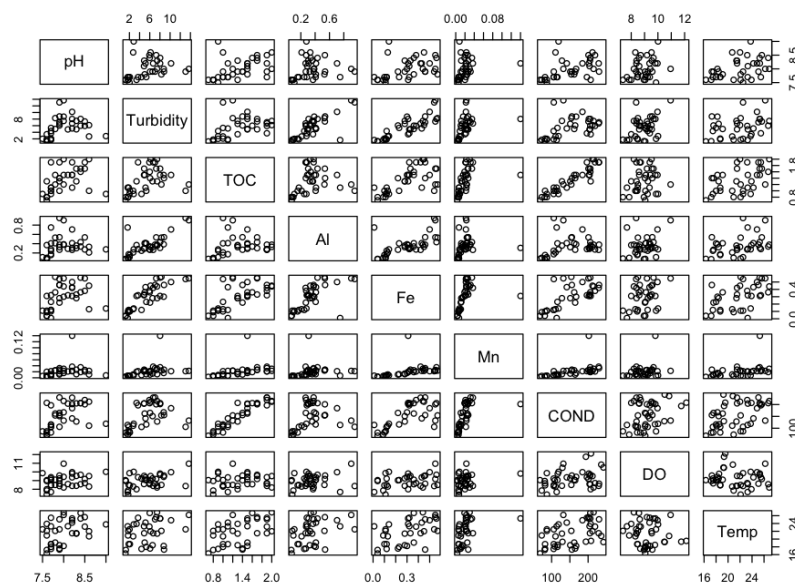
ダムは治水や利水に大きく貢献する一方で、河川を堰き止めることで下流の生態系にも大きな影響を与える。千曲川中流域（長野県上田市～佐久市）に存在する今井取水堰と西浦堰堤が同河川の生態系に与える影響を、水質特性・水中微生物の代謝能・魚類相の観点から調査した。

千曲川中流域の6つの橋梁（田中橋～御影橋）および千曲川支流の依田川の2つの橋梁（東郷橋・丸子橋）からロープを用いて採水した（図1）。採水調査は2025年5月以降、各月の中下旬に1度ずつ実施した。調査時に、汲み上げたサンプルの一部を用いてpH、電気伝導度、溶存酸素量（DO）、水温を測定した。また持ち帰ったサンプルを用いて濁度、全有機体炭素（TOC）、金属類（鉛、アルミニウム、鉄、マンガン、ニッケル）及びその化合物の濃度、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質（SS）、全窒素、全リンを測定した（図1, 2）。さらにEcoPlate™により水中微生物の炭素源代謝を測定した。

本講演では各地点の水質データ、微生物の代謝能データ、および千曲川における環境DNA調査に基づく魚類相データを統合し、各変数間の関係性や地点間の違い、および過去の水質データと関連した水質の時系列変化について報告する予定である。



図1 採水地点及び2025年5月の水質特性データ（濁度とアルミニウム濃度）



Estimating Fish Density from Downstream eDNA Reads in an Experimental Waterway

発表者： Mitsuki Ohara*, Takeru Kodama, Hiroshi Hakoyama
Institute of Freshwater Biology, Nagano University

要 旨：

Environmental DNA (eDNA) analysis is a method that reveals the distribution of organisms by detecting DNA contained in environmental samples such as water. Because it does not require capturing the target species, this method has been widely applied to monitoring the distribution of aquatic organisms. The amount of eDNA is thought to correlate with the biomass (total weight) of the target species, and quantitative DNA detection can be used to estimate relative changes in biomass.

However, it has been reported that the degradation rate of eDNA is influenced by environmental conditions such as water temperature and pH, making it difficult to estimate the abundance of target species from eDNA

concentrations. In addition, data obtained under different conditions (e.g., sampling sites or seasons) cannot be directly compared.

In this study, we analyzed the amount of eDNA detected relative to fish biomass in an experimental waterway considering the influence of environmental conditions at the time of sampling. This study is conducted using the following:

- 1) Place Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) with known biomass at an upstream site in the outdoor waterway
- 2) Water sampling at downstream sites and measuring environmental conditions
- 3) eDNA quantification and estimation of sturgeon biomass

横断測量データと航空写真からみた千曲川・信濃川中流域における河道変遷

発 表 者： 岩井楓花，井土貴斗，*豊田政史（信州大学工学部）

要 旨：

【目的】

日本の河川において，全国的に樹林化や砂州の減少傾向がいわれているが，河道地形の変遷に着目して定量的に評価した研究はあまりみられない．本研究では，信濃川水系の千曲川・信濃川中流域において，河道内の土砂動態と流路形態に着目し，長期的な河道地形の変遷を把握する．また，令和元年東日本台風の発生前後における地形変化を明らかにし，出水が千曲川の河道地形に及ぼした影響について検討を行う．

【方法】

千曲川中流域の距離標 109km～22km，信濃川中流域の距離標 74～1.5km と大河津分水の距離標 0.0～7.6km を対象区間とした．浅野ら（2004）を参考にして，地形要因に基づいて，千曲川中流域を 7 つ，信濃川中流域を 6 つの区間に分け，横断測量データと航空写真から土砂動態と流路形態にかかわる河川水理量（河道内土砂量，屈曲度，結節網状度など）の経年変化を求めた．

【結果】

○千曲川中流域

- ・昭和 51（1976）年～令和 2（2020）年の河道地形の変遷を検討した結果，千曲川中流域全体における河道内土砂量の変動幅は経年的に大きくなっており，この期間全体でみると土砂量は増加していた．流路形態に大きな変化はみられなかったものの，結節網状度は減少し，直線的な流路を形成する傾向にあった．
- ・令和元年東日本台風の発生前後において，河道内土砂量は，河床勾配の大きい上流部では減少，立ヶ花狭窄部手前では増加傾向にあり，千曲川中流域全体でみると土砂量は増加していた．流路形態については，上流部で流路の変化や中州の減少などの変化が顕著にみられた．

○信濃川中流域

- ・昭和 22（1947）年～令和 2（2020）年の河道地形の変遷を検討した結果，信濃川中流域全体における河道内土砂量の変動幅は経年的に小さくなっており，この期間全体でみると土砂量は減少していた．また，全体で流路形態に大きな変化はみられないものの，長岡市南部では結節網状度が減少し直線的な流路を形成する傾向にあった．
- ・令和元年東日本台風の発生前後において，河道内土砂量は，特に長岡市北部で増加，大河津分水路で減少していた．また，信濃川中流域全体でみると土砂量は減少しており，その変動量は千曲川中流域の 5 割程度であった．結節網状度からみた流路形態の変化は小千谷市で最も顕著であり，千曲川における結節網状度の最大変化量の約 1.3 倍であった．

○まとめ

- ・長期的な河道地形の変遷
河道内土砂量の変動幅および土砂量は，千曲川で増加傾向，信濃川で減少傾向であった．流路形態は，千曲川・信濃川ともに直線的な流路を形成する傾向にあった．
- ・台風 19 号による出水の影響
土砂動態の変化は千曲川で大きく，流路形態の変化は信濃川で大きかった．

参考文献

浅野誠一郎ら（2004）：横断測量データおよび航空写真を用いた千曲川中流域における河道の縦横断形状の変化に関する研究，応用測量論文集，15，109-115．

魚類の移動モニタリング技術の開発

発 表 者： 飯尾昭一郎
信州大学工学部

要 旨：

河川での魚類移動調査には捕獲調査，魚カウンター，カメラ観測などがある。捕獲調査は魚種や個体数を直接把握できるが，人手とコスト，調査期間に課題がある。魚カウンターは通過時の電圧波形から魚種や体長を判別できるが，対象魚種や体長に制限があり汎用性に欠ける。カメラ観測は海洋分野での事例は多いが河川での適用例は少なく，濁りや気泡，撮影窓の汚れによる視認性の低下や膨大な画像データの処理が課題である。

本研究では，水中カメラによる魚類移動モニタリング技術の開発を目的とした。撮影装置には照明およびワイパー付き水中カメラを用い，図1に示す流れで魚画像の抽出，YOLOによる動体検出と位置特定，AIによる魚種判別，判別結果の保存を行うシステムを構築した。YOLOは物体の分類と位置情報を同時に取得でき（図2），魚類の特定と移動方向判別に適している。また，魚体位置の抽出により魚が映る領域のみを保存することで保存容量を大幅に削減した。

千曲川・信濃川でeDNAにより確認された魚種の中から50種を対象に魚種判別を行った際の正答率を図3に示す。一部の魚種を除き高い精度で判別でき，長期かつ低コストでの魚類移動モニタリングの実現可能性が示された。

録画⇒画像処理⇒AI処理⇒魚種の特定と計数

ハードウェア

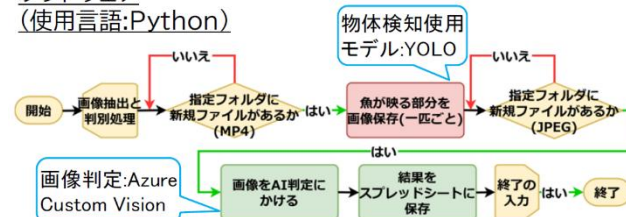
ソフトウェア
(使用言語:Python)

図1 魚種判定処理の流れ

アカザ	カジカ	シマヨシノボリ	ヌマチチブ
アブラハヤ	カマツカ	ジュズカケハゼ	ヒガシシマドジョウ
アユ	カムルチー	スナゴカマツカ	ビリンゴ
アユカケ	カラドジョウ	タイリクバラタナゴ	ビワヒガイ
イトヨ	カワムツ	タニガワナマス	フナ属
イワナ属	カワヤツメ/スナヤツメ	タモロコ	ブラウントラウト
ウキゴリ	ギンブナ	トウヨシノボリ/オオヨシ	ホトケドジョウ
ウグイ	ゲンゴロウブナ	ドジョウ	マルタウグイ
ウケクチウグイ	コイ	ナマス	モツゴ
エゾウグイ	コクチバス	ニゴイ	ヤリタナゴ
オイカワ	サクラマス(ヤマメ)	ニジシマドジョウ	ワカサギ
オオキンブナ	サケ	ニジマス	
オオクチバス	シナノユキマス	ニホンウナギ	

正答率[%] 0 20 40 60 80 100

図3 AIによる魚種判別結果



図2 YOLOによる魚の検出例

環境 DNA による種特異的解析手法を用いたブラウントラウトの分布調査

発 表 者： 龍野紘明，田代誠也
長野県水産試験場

要 旨：

ブラウントラウトは大型の肉食魚類であり、捕食や種間競争、イワナ等在来サケ科魚類との雑種形成等によって在来生態系への影響が危惧されることから「産業管理外来種（適切な管理が必要である産業上重要な外来種）」に指定されている。適切な管理の実施には本種の分布域の把握が必要である。長野県ではこれまで、電気ショッカー等による採捕調査が行われており、信濃川水系の梓川や犀川を中心にブラウントラウトの生息が確認されている。一方、同水系の千曲川は犀川が合流する一級河川であるが、この河川における広域的な分布状況は分かっていない。

近年、特定の種の存在の有無を調べる新手法として、環境に残存する生物由来の DNA（環境 DNA）を検出する技術が急速に発展し、水を汲むだけで特定の種がそこに存在するかどうか分かるようになった。この手法を用いることで、従来の採捕調査と比べて少ない労力で広範囲に調査をすることが可能となる。令和 4－5 年に長野県内の河川においてブラウントラウトを対象に行われた環境 DNA 調査では、採捕調査結果との一致率が 93% となり、その有効性が確認された。本研究では、千曲川におけるブラウントラウトの分布状況を明らかにすることを目的とし、環境 DNA による種特異的解析の手法を用いて千曲川流域におけるブラウントラウトの存在有無を広域的に調査した。

調査地点は支流を中心に 18 支流と本流 2 地点の計 20 地点を選定し、犀川最下流の支流においても同様に調査を行った（図）。各地点で採水は 1L とし、水の濁り具合が必要に応じてガラス繊維ろ紙 GF/A によるプレろ過を挟み、カートリッジ式フィルター「ステリベクス」でろ過後、分析まで冷凍保存した。種特異的解析は、株式会社生物技研に GF/A およびステリベクスを送付することで DNA 抽出以降を委託した。PCR の反復回数は 8 回とし、1 回でも増幅が見られた場合はブラウントラウトが存在した（陽性）と

判断した。

その結果、図の赤字で示した 7 河川において陽性が確認された。うち 1 河川は犀川支流であり、他 6 河川はいずれも犀川合流点よりも下流に位置する千曲川支流であった。このことから、ブラウントラウトは千曲川において犀川との合流点よりも下流に分布していることが明らかとなった。

加えて、同様に環境 DNA を活用した調査として、ブラウントラウトの移動を阻む河川横断構造物の推定も行ったため、ポスターではその事例についても紹介する予定である。

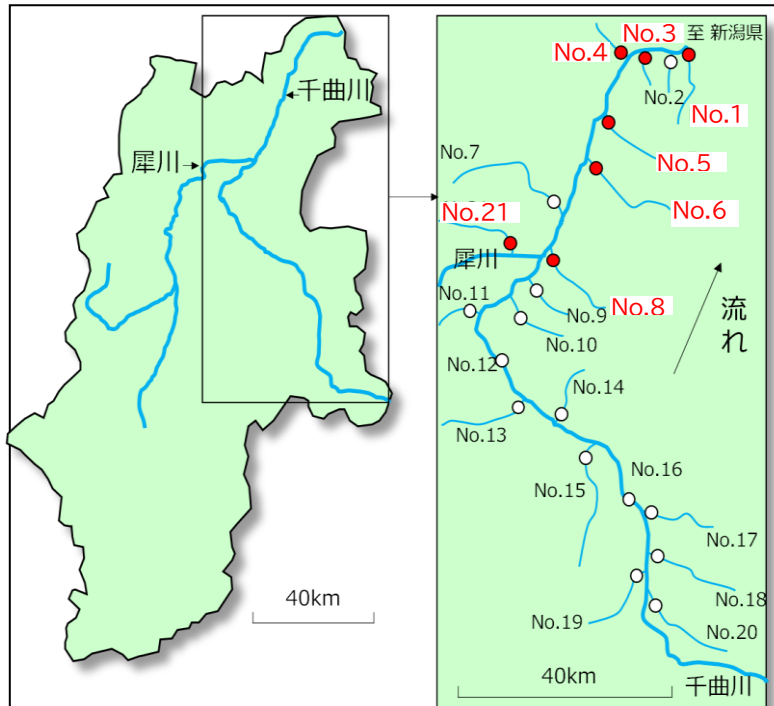


図. 調査地点（赤字は陽性の地点）

台風による攪乱が魚類個体群動態に与える影響

発 表 者： 龍野紘明，新海孝昌，田代誠也，傳田郁夫，山本聡
長野県水産試験場

要 旨：

2019年10月の台風19号は、長野県内に記録的大雨をもたらし、千曲川水系においては魚類の生息環境の観点から極めて大きな攪乱があったと考えられる。長野県千曲市を流れる千曲川中流域では、オイカワやウグイが手軽な釣り対象魚として親しまれてきたが、2002年頃にコクチバスが見られるようになってからコクチバスの増加およびオイカワ・ウグイの釣獲量の減少が指摘され、特定外来生物コクチバスによる在来魚への影響が危惧されてきた。2019年7-8月には、この水域に位置する2地点（平和橋上流500m付近、万葉橋下流300m付近）でコクチバスとオイカワ・ウグイが同時に釣獲できる仕掛け（図1）を用いたフライフィッシングにおいて釣獲魚類調査が行われ、コクチバスのCPUE（Catch Per Unit Effort：単位努力量当たりの捕獲量）が多く、オイカワ・ウグイのCPUEが少ない状況であったことが報告されている（山本ら 2021）。

台風19号による攪乱後の2021年夏季に同様の地点・方法で再度釣獲魚類調査を行ったところ、2019年とは大きく異なり、コクチバスは釣れずオイカワ・ウグイのCPUEが大きく増加していた。以降、毎年夏季に同様の地点・方法で釣獲魚類調査を継続実施したところ、2025年夏季までコクチバスのCPUEは0もしくはごく少なく、オイカワ・ウグイのCPUEは台風19号攪乱前と比較して高い水準を維持していた（図2）。現状6年間はコクチバスの顕著な増加はなかったと考えられるが、コクチバスがこの水域から消滅したわけではない。この水域にコクチバスが確認されるようになった2002年から顕著な増加が見られるようになった2006-08年までに4-6年程度かかっていることから、今後コクチバスが急激に増える可能性を考え、継続的な調査を実施し注視していく必要がある。

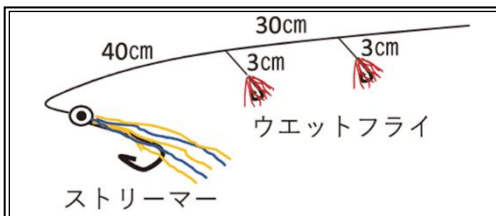


図1. 使用したフライフィッシングの仕掛け。ストリーマーがコクチバス、ウェットフライがオイカワ・ウグイの釣獲に適している。

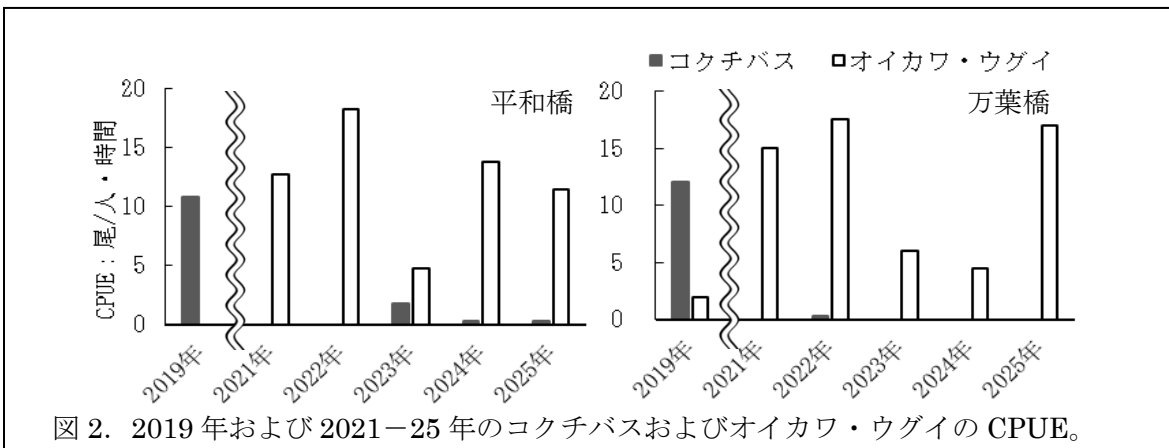


図2. 2019年および2021-25年のコクチバスおよびオイカワ・ウグイのCPUE。

参考文献：山本ら（2021）. 千曲川でのコクチバス駆除に伴うオイカワ・ウグイの釣獲状況の改善. 長野県水産試験場研究報告（20）, 2-6.

ダム位置情報を加えた国交省河川データ統合による魚類相-環境関係の解析

発 表 者: 児玉建¹, 児玉紗希江¹, Leanne Faulks², 豊田政史³, 箱山洋¹
1) 長野大学淡水生物学研究所, 2) 東北大学大学院生命科学研究所,
科, 3) 信州大学工学部

要 旨：

ダムや堰などの横断工作物は治水や利水に大きく貢献する一方で、河川を堰き止めることによる流量や土砂堆積等の環境への影響、および物理障壁として魚類の移動を阻害することによる群集構造への影響など、生態系への影響も大きい。横断工作物が河川生態系に与える影響を評価するために、河川全体での環境データを俯瞰的に把握することが適切である。

河川の環境情報がまとめられた資料として、河川環境情報図や河川環境管理シートがある。河川環境情報図は、河川水辺の国勢調査データに基づく生物や生息場等の情報が表示された地図である。また河川環境管理シートは、河川環境の改善を目的として河川の環境特性およびその経年変化が可視化されたデータシートであり、1 km 区間ごとの河川特性の定量データや、それに基づく各区間の環境の相対評価および経年変化が表示されている（図 1）。

本研究では、千曲川・信濃川の河川環境情報図および河川環境管理シートから得られる環境特性データに、さらに本流や支流におけるダム等の横断工作物の位置情報を統合する。これらの環境データを用いて、千曲川における魚類を含む生物の群集構造と、横断工作物の影響を含む環境特性との関係を解析する。



図 11 河川環境区分シートの構成 様式 1-1

図1 河川環境管理シートの例（様式1-1 河川環境区分シート）
（出典：河川環境管理シートを用いた環境評価の手引き）

アユが河川生態系に及ぼす影響について

発 表 者： 加藤駿*, Leanne FAULKS*, 大西雄二**, 高橋真司***, 宇野裕美*,
(*東北大学大学院生命科学研究科, **総合地球環境研究所, ***東北大学工学部工学研究科)

要 旨：

目的

本研究は、千曲川支流・依田川において、アユが河川内の藻類をはじめとする生物群集や物質循環に及ぼす影響を明らかにし、生態系に配慮した河川管理に資する知見を得ることを目的とした。

方法

依田川では堰や流入河川の存在などの物理環境が変化する地点で区切った4つのサイトを設け、各サイトにおいてトランセクトを設け、アユの食み跡の分布を調べ、食み跡の多少を区別した。アユの密度が高い最下流ではトランセクトを3つ、最上流ではアユが放流されていないためトランセクトは設けず、他のサイトでは1つずつトランセクトを設けた。その後、藻類、ベントス、栄養塩濃度及び物理環境を各サイトで3回繰り返し計測した。

結果

アユの食み跡の有無により藻類量に有意差が認められた。

NH_4^+ 濃度はサイト間で有意な差が見られた一方で SRP は一部のサイト間では差が見られたが全体としては有意な差が見られなかった。

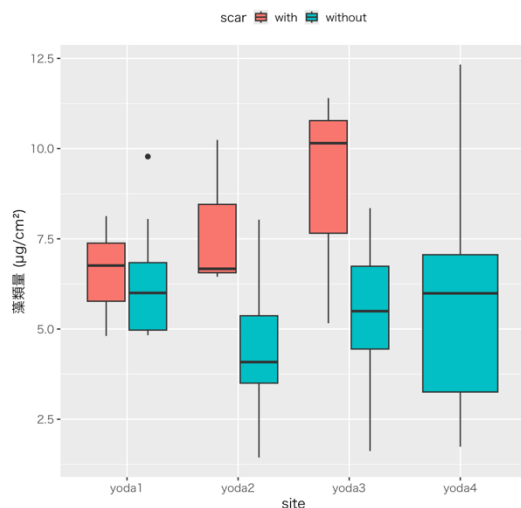


Figure 1

サイトごとの藻類量。

食み跡がある石では藻類量が有意に多くなる傾向が示されたがサイト間では有意差は認められなかった。

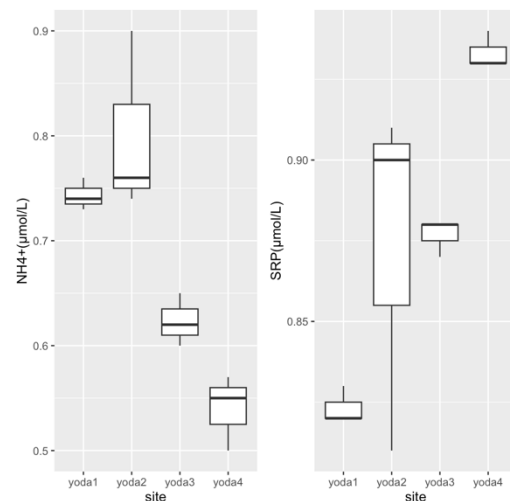


Figure 2

サイトごとの栄養塩濃度。

NH_4^+ は下流側ほど濃度が有意に高くなる傾向を示したが、 SRP についてはサイト間で有意な差は見られなかった。

5. 筑後川研究グループ

大規模攪乱後の生態系回復・その後の災害復旧の影響

発 表 者： 鬼倉徳雄
九州大学大学院農学研究院

要 旨：

筑後川研究グループでは、2017年7月九州北部豪雨で被災した河川を中心に、災害が生態系に及ぼしたインパクトとその後の回復プロセスを追跡し、また、災害復旧を含め河川改修が生態系に及ぼす影響を調査してきた。

定量メタバーコーディング法による環境DNA分析（魚類）では、災害直後の2017年、筑後川中流右岸域（被災地）の河川のDNA量が、被害がなかった中流左岸域と比べて軒並み小さな値を示した。被災地の中では小石原川で高い値を示し、上流のダムの放水量のコントロールで影響が軽減されたと推察された。その後、右岸域河川のDNA量は上昇し、回復傾向が認められたが、2023年の豪雨直後の調査では再び減少した。この23年豪雨後の傾向は左岸域にも認められ、23年豪雨の影響が広域に及んだと判断された。

遺伝的多様性に着目した研究では、タカハヤのmtDNAのハプロタイプ多様度が2020年から22年にかけて軒並み上昇し、遺伝的多様性が回復傾向にあると判断されたが、24年には20年並みまで低下した。これも、23年豪雨の影響と判断された。ニホンヨコエビについては、17年豪雨で甚大な被害を受けて大規模な河川改修が行われた赤谷川、乙石川ではそもそも個体数が回復しておらず、また妙見川支流では個体数は回復したものの、mtDNAのハプロタイプ数が1であり、遺伝的多様性の回復が遅い生物種と判断された。なお、上流側に支流が多い川ほど、ハプロタイプ多様度が高い傾向にあり、支流の多さが回復速度に効いてくると推察された。

底生動物については、表層地質の相違や生物の生態的特性が回復に影響することを明らかにできた。花崗岩系で回復が遅いこと、ユスリカ科などの回復が早いことなどである。渓流域のヒメドロムシについては、2017年被災地（右岸側）と対照地（左岸側）間、また被災地内の河川改修河川と未改修河川間で、種数・個体数・多様度指数において有意な差を検出し、自然災害と河川改修の両方で負の影響があったことが明らかにできた。

魚類の種数に対する影響は、上流側と下流側で異なった。上流側は2017年豪雨で大打撃を受け、その後の河川改修中はやや回復傾向を示したが、改修後には23年豪雨で再び数を減らした。下流側は、そもそも17年豪雨の影響を受けていなかったが、その後の河川改修で劇的に数を減らし、改修後は現在まで徐々に回復傾向を示している。特に、下流の種多様性が極めて高かった桂川では、タナゴ類が軒並み数を減らし、改修を終えた23年の調査では、種の保存法指定種のセボシタビラが確認できなくなった。別途、行った環境DNA調査でも検出されず、改修で絶滅させた可能性が高いと判断された。タナゴ類の生息は、改修前の滞筋が残された区間に限定されており、滞筋を大きく破壊してしまう掘削が大きな影響を与えたと推察された。

種の保存法指定種セボシタビラについては、改修の影響を避けるため、九州大学水産実験所に数個体を避難させ、人工授精下で増殖させ、これまで3回の再導入を試みた。2023年8月の1回目（1歳魚を約70尾）、2024年3月（0歳魚を約240尾）の2回目とも放流直後は環境DNAで検出できたものの、その後、未検出が続いた。2025年3月の3回目は、流水水路実験等での環境DNAフラックスと桂川の流量から、環境DNAで検出可能な生物量を推定し、桂川および支流の荷原川に推定された生物量を超える量、それぞれ約200尾（1.75～2歳魚）を放流した。放流直後は荷原川放流地点で、その3か月後は、桂川の放流地点下流2か所、荷原川の放流地点上流1か所、およびこれらの合流点より下流1か所（福岡県・九大が協働して創出した自然再生地）で検出されており、放流個体が定着できた可能性がある。

筑後川研究グループ全体概要

発 表 者： 鬼倉徳雄
九州大学大学院農学研究院

要 旨：

筑後川研究グループでは、2017年7月九州北部豪雨で被災した河川を中心に、災害が生態系に及ぼしたインパクトとその後の回復プロセスを追跡し、また、災害復旧を含め河川改修が生態系に及ぼす影響を調査してきた。その後、2023年7月に再び豪雨被害に見舞われ、その影響についても調べてきた。本ポスター発表では、被害が大きかった筑後川中流左岸域について、上流側と下流側に大別してその概要を整理するとともに、研究グループからの幾つかの提案を示したい。

1. 上流側の研究成果概要

豪雨によるインパクト：ストリームパワーが大きかった河川で大きな地形変化（堆積と侵食）が発生。降水量と地質の相違で説明可能。ただし、2023年豪雨については山地の回復や改修後の河川地形も地形の変化に影響。



生物を担保した場と回復ソース（豪雨に対して）：ダム・ため池，接続する支流，ダム放流量調整による下流河道，歴史構造物による流速制御，被害が小さかった川・生息場。

生物の回復：生物量，生物相，個体，遺伝的多様性で回復傾向。ただし，地質の相違や降水量も影響。改修中の人為インパクト，改修後の河川環境には大いに影響

回復の早さ：回復が早かった種は，災害直後の残存地点数が多かった遊泳性魚，飛翔性があり，年間の羽化が複数の水生昆虫など。遅かった種は，残存数が少なかった種，低移動性，非飛翔性，再生産が遅い，工事の影響を受けやすかった種。

2. 下流側の研究成果概要

豪雨および河川改修によるインパクト：浸水被害はあったが，ハビタットが破壊される前に越水・破堤したため，生態系に影響なし。その後の河川改修は，生物量，生物相，希少種の生息に大きな影響を与えた。2023年豪雨は，新たな土砂の堆積・浸食などを発生させ，河川改修終了後の単調な河道を変化させた（生態系にはプラス）

生物を担保した場と回復ソース（河川改修に対して）：本流，工事中の非工事区間への移動，接続する水路，工事で触らなかった滞筋，域外（飼育環境など）への避難。

生物の回復：生物量，生物相，希少種とも，河川改修後，徐々に回復。姿を消したままの魚種もあり。種の保存法指定種セボシタビラは飼育下で増やして再導入。

回復の早さ：タナゴ類，スナヤツメ，アリアケギバチは回復が遅い。



3. 研究成果に基づいた幾つかの提案はポスターにて

巨瀬川における横断面形状の違いが魚類相分布に与える影響 ～環境目標定量化にむけた B/H 指標の提案～

発表者： 福田圭希
九州大学大学院工学府土木工学専攻

要 旨：

1. 背景・目的

豪雨災害の激甚化や生物多様性の劣化を受け、河川管理では治水と環境の両立が求められている。流下能力を確保しつつ、魚類生息環境の保全・再生・創出を図ることは喫緊の課題であり、日本でも河川整備計画に環境定量目標の導入が進められている。しかし、計画物理量（横断面形等）スケールでの具体的指標は示されていない。本研究では、巨瀬川を対象に、横断面形状の違いが魚類相に及ぼす影響を評価することで、横断面形状と魚類の直接的な関係を明らかにし、環境目標定量化に資する知見を得ることを目的とする。

2. 研究方法

断面形の異なる A 区、B 区、C 区を対象に調査を行った。各区に縦断延長約 100m の調査区を 5 つ設け、魚類調査および物理環境調査を実施した。魚類調査には電気ショッカー・たも網を用い、努力量を統一した定量採捕を行い、魚種・個体数を記録した。物理環境調査は、各調査区で流速・水深・平均河床粒径を 30 点計測し、RTK-GNSS による横断測量及びドローンによる河道空撮を行った。計測データと GIS を用いて平均年最大流量時の川幅水深比 B/H・ハビタット別水面面積・水際植生延長を算出した。その後、目的変数を種数、説明変数を物理環境要素とした一般化線形モデルによる統計解析を行った。

3. 結果

魚類調査の結果、計 27 種 7253 個体を確認した。調査区毎の平均種数と平均個体数を比較すると、A 区：9 種（133 個体）、B 区：18.8 種（634 個体）、C 区：14 種（682 個体）となった。また、希少種のタナゴ類は、A 区では採捕数が 0 であったが、B 区では 5 種（89 個体）、C 区では 4 種（110 個体）確認された。統計解析の結果、出現種数に影響を与える物理環境要因として、水際植生延長（正）、平均年最大流量時の B/H（正）、平水時平均水深（負）、とろ面積（負）が選択された。

4. 考察

統計解析で選択された物理環境要因に着目すると、平均年最大流量時の B/H と水際植生延長の間には強い相関が確認できる（図 1）。また、各調査地点のハビタット別水面面積をみると、調査区ごとのハビタットの多様性の違いが確認できる（図 2）。以上の結果を踏まえると、

砂州形成を決定する指標である平均年最大流量時の B/H の大きさが砂州形成を介して植生延長やハビタット多様性の違いに反映され、結果的に魚類の出現種数の差に影響していると考えられる。上記までの結果と考察をもとに、種数と平均年最大流量時の B/H の関係を整理した。その結果、種数と平均年最大流量時の B/H の間には有意な正の相関が確認された（図 3）。

本研究では、河川管理における実務的な環境指標として「平均年最大流量時の $(B/H)^2$ 」を提案する。具体的には、 $(B/H)^2$ を 80 程度確保すると約 20 種（巨瀬川のセグメント 1 で出現すべきほぼすべての種）が出現することから、巨瀬川においては $(B/H)^2=80$ が一つの河川環境定量目標になり得る。

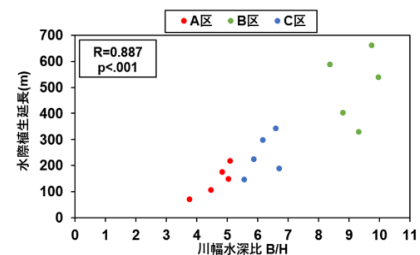


図 1 B/H と水際植生延長の関係

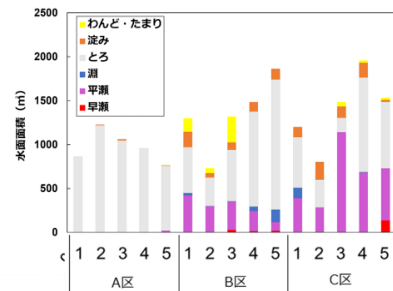


図 2 ハビタット別水面面積

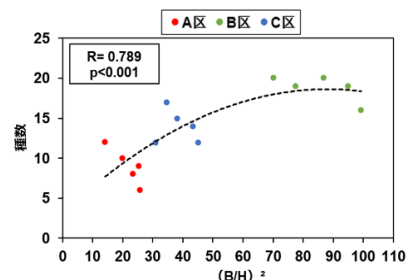


図 3 $(B/H)^2$ と種数の関係

流域横断水路花宗川の有する魚類生息場特性

発 表 者： 山崎庸平

九州大学大学院工学府土木工学専攻

要 旨：

1 背景・目的

深刻な生物多様性の劣化を受け、河川管理における伝統工法の導入に注目が集まっている。福岡県を流れる花宗川は農業用水確保の背景から、1614年に筑後川及び矢部川流域を横断するように人工的に造られた水路である。本研究では、流域横断水路である花宗川を対象に、その魚類多様性を評価し、その環境要因を解明することを目的とする。

2 研究方法

流域横断水路である花宗川と飯江川（コントロール区）を対象に、縦断延長約100mの調査地点を5か所設け、秋季と春季の計2回魚類採捕および物理環境調査を実施した。魚類採捕には電気ショッカー・たも網を用い、魚種及び個体数を記録した。物理環境調査では、各地点で流速・水深・平均河床粒径を30箇所計測し、現場のスケッチにより植生や護岸の状態、及び水位計の設置により水位変動を記録した。さらに、各調査区から半径250m内の水路延長を地図上で計測した。その後、目的変数を各種の種数、説明変数を物理環境要素とした一般化線形モデル（GLM）による統計解析を行った。

3 結果

魚類調査の結果、計23種5721個体が確認され、種数について比較すると、飯江川より花宗川の方が多く（平均種数、花宗川：12.7種、飯江川：8.8種）、種多様性が高いことが分かった。特に、希少種のタナゴ類については飯江川においては確認されなかったのに対し、花宗川では多くの個体が採捕された（図1）。物理環境については、流速・水深の分布と水変動に違いがみられた。花宗川は飯江川に比べて流速と水深のばらつきが大きく、水位変動が小さかった。

一般化線形モデルによる統計解析では、種数に対して水深と沈水植生率が、タナゴ類の個体数に対しては接続水路延長、石積護岸率が有意な正の相関を示した。

4 考察

花宗川の魚類の種多様性を担保する要因として以下のことが考えられる。統計解析で関係性が見られた石積護岸と植生は、多くの魚類に産卵場や隠れ場を提供していることが知られており（Giger1973、佐川2014）、灌漑水路（図2）が多数接続していることで、タナゴ類及びその産卵母貝である二枚貝の生息を促進していると考えられる。また、飯江川では可動堰により環境が一様であるのに対し、花宗川では落差の小さい石製の固定堰（図3）により流速の変化がみられる多様な環境を生成している。そして、花宗川では矢部川からの取水部の水門による流量の調節が可能である。そのため、飯江川でみられるコンクリート護岸が少なく、環境も出水によりかく乱されず維持されやすい。花宗川には飯江川と比較して多様な魚種の生息に適した環境が存在していることが示唆された。

しかし、異なる流域を接続する水路は外来種（ギギ・ハス等）の生息拡大を促す可能性があり、今後更なる観察が必要であると考えられる。

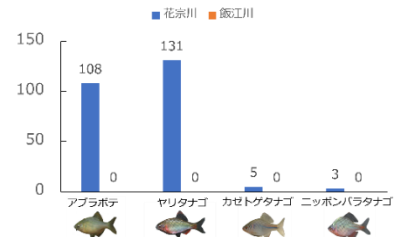


図1 タナゴ類採捕結果



図2 花宗川に接続する灌漑



図3 花宗川における固定堰

6. 総合研究グループ（かく乱チーム）

出水攪乱に対する生物応答の事例集積と攪乱外力評価手法の適用・開発

発 表 者： 三宅 洋
愛媛大学大学院理工学研究科

要 旨：

はじめに

出水は発生予測が難しいため、出水攪乱に対する生物応答についての報告事例は限られている。また、生物が受ける攪乱を評価できる手法が確立されていないことも攪乱研究の成果を河川管理に応用することを難しくしている。本研究は、1) 出水攪乱に対する生物応答の事例を集積してその決定要因を把握すること、2) 複数の攪乱評価手法を導入して攪乱外力の評価と適用性の検討を行うこと、の2点を目的とした。

研究内容

1) 生物応答事例の集積：愛媛県内河川では、過去に多数の河川で採取した平水時データや長期データの活用により、餌資源量が豊富な地点で出水後の底生動物の回復が促進されること、貯水ダム下流では底生動物・魚類群集の時間的安定性が低下すること、大規模出水が発生した年には過去の平均的な変動を逸脱する底生動物の季節変動パターンが見られることが明らかになった。過去 5 事例の横断的な解析を行い、底質粗度の低い小規模平地河川で出水後に底生動物が著しく減少することも把握した。十勝川支流札内川では、フラッシュ放流の発生前後に河床間隙域で無脊椎動物の調査を実施し、河床無脊椎動物と比較して生息密度や種数が安定していること、洪水後に増加する間隙種がいることを明らかにした。同河川では eDNA メタバーコーディングと群集サンプルメタバーコーディングによる分析も実施し、河床間隙域の無脊椎動物群集がより安定であることを裏付ける結果が得られている。河川水辺の国勢調査の魚類データを活用した解析では、純淡水魚や回遊魚と比較して汽水魚が洪水による影響をより強く受けることが示唆された。

後志利別川における長期データを用いた解析により、サケ科魚類の個体数変動は、融雪期の出水特性による初期生残と、夏季の水温・流量条件による成長過程の双方に規定されることが明らかになった。重信川の長期データを用いた解析では、調査機会間の大規模出水の発生回数が多いほど底生動物が減少すること、出水攪乱の激化により流水性底生動物が長期的に増加傾向にあることが示された。さらに、物部川・仁淀川の砂礫堆上の植物群落を対象に構成種の生態的特性と立地環境の関係を検討した研究では、耐ストレス戦略種が優勢であること、荒れ地戦略種は種数は多いものの出現回数の多い種は限られることが明らかになった。

以上の結果と既発表論文のレビューにより、出水攪乱に対する生物応答には、水温、地質、河床特性、貯水ダム、河川規模、2次・3次元的な生息場所タイプ、餌資源量、出水特性、対象生物の生態的特性など、多岐にわたる要因が関与していることが示された。

2) 攪乱外力評価手法の検討：九州南部と北海道の4流域に分布型流出モデルを適応した研究では、九州南部では気候変動により冬季の流量増加と春季の流量減少が確認されること、北海道では年最大流量が減少する場合と増加する場合があることが明らかになった。長良川を対象とした平面二次元不定流解析では、リーチスケールで作用する平均的な掃流力は流量により良好に近似できることが示された。愛媛県河川に Pfankuch の河床不安定性評価を導入した研究では、山地小規模河川で河床が不安定であることに加え、底生動物の分類群数が少ないことが明らかになった。

3) まとめ：出水攪乱に対する生物応答と攪乱外力評価手法について、多様な視点から多くの成果が得られた。これらは、気候変動適応型の河川管理手法の開発に資する先駆的な知見であり、今後も流量、生物等の基礎的・実証的データを蓄積することにより、出水攪乱に関する応用生態工学的研究を一層推進することが重要であるものと考えられた。

洪水かく乱への間隙域無脊椎動物群集の応答

発 表 者： 根岸淳二郎
北海道大学大学院地球環境科学研究院

要 旨：

洪水かく乱は河川生態系の健全性に影響を与える重要な要因である。また、無脊椎動物は河川・河畔における様々な生態系機能を駆動する重要な生物的要素である。これまでの研究では、河床に生息する河床無脊椎動物に比較して間隙域無脊椎動物の洪水への応答に関わる知見は限定的である。本研究は、北海道東部十勝川支流の札内川の扇状地河川区間を対象に、両タイプの群集の洪水応答を定量化した。本河川では、環境保全・再生のためのフラッシュ放流を行っており、これを洪水イベントとして利用し群集応答を3年間に渡り評価した。河床無脊椎動物はサーバーネットにより、間隙域無脊椎動物は飽和河床間隙水域（間隙域）に設置した塩ビ管を用いた間隙トラップ回収により、それぞれ採取した。採取を放流事前と事後に行うことで群集構造の変化を洪水の影響に関連づけた。

2022年と2024年に行われた群集レベルでの応答把握では、間隙域無脊椎動物は河床無脊椎動物に比較して生息密度や種数などの観点からイベントを通じて比較的安定しており、著しい低下が見られなかった。一方、2023年に行われた間隙種であるイシカリミドリカワゲラに着目した種レベルでの応答把握では、本種の生息密度が洪水後に土砂堆積した箇所著しく増加した。

これらより、間隙域は洪水かく乱による影響を受けにくく安定した無脊椎動物群集の生息場を提供すること、さらに、特定種においては、洪水時に活発に移動していること、が示唆された。前者と後者は矛盾しているように思えるが、その機構は調和的に推察できる。前者では、群集は洪水を通して変化がみられない（土砂堆積がない）箇所からサンプルを採取できていた。したがって、土砂移動がなく物理環境が安定している間隙域は群集構造に大きな変化がないのだろう。一方、堆積土砂表面や間隙域内部まで土砂が活発に動く場合は、群集構造に変化が生じるということである。後者では、対象種の通常の生息域も考慮する必要がある。イシカリミドリカワゲラは間隙域の比較的河道近傍の河川表層水に近い浅い土砂内に多く生息する。したがって、本種は洪水時に土砂移動とともに、下流の流れが穏やかになる（土砂堆積が卓越する）箇所に流れ着いた可能性が高い。その後、垂直方向に間隙域に再定着したとすれば、後者のケースでの結果が説明できる。このように間隙域の無脊椎動物群集は洪水時に安定的でいられる適応的な生息分布と移動・定着機構をいくつか有していると考えられる。これら機構を最大限発揮できる土砂浸食・運搬・堆積が維持される河道地形の維持管理が重要である。

出水前後の砂州内河床間隙動物群集の変化：環境 DNA メタバーコーディングによる洞察

発 表 者： 渡辺幸三
愛媛大学 沿岸環境科学研究センター

要 旨：

環境 DNA (eDNA) メタバーコーディングの効率を地下空間における生物多様性評価に活用する研究は、依然として限られている。本研究では、砂州下の河床間隙水域に生息する大型無脊椎動物の種多様性と群集構造を調査した。eDNA メタバーコーディングと群集サンプルメタバーコーディングの双方を用いた解析を行い、形態学的同定との精度比較を通じて、河床間隙水域における eDNA 分析に対する河川表流水の混入の影響を検討した。PCR におけるプライマーバイアスや表流水汚染といった課題は存在するものの、群集サンプルメタバーコーディングと eDNA メタバーコーディングの両方から得られた解析結果は、形態学的同定と高い整合性を示した。また、洪水の影響を受けても、河床間隙動物群集が河川底生動物群集に比べて安定した構造を持つことが明らかになった。さらに、砂州の横断方向に沿って河道から距離が離れるほど、河床間隙動物の種多様性が減少する傾向が確認された。特に注目すべき点は、eDNA メタバーコーディングが低頻度で発見しにくい分類群の検出において、群集サンプルメタバーコーディングや形態学的同定よりも高い感度を示したことである。本研究の結果は、河床間隙水域における生物多様性評価において、eDNA メタバーコーディングが高い有効性を持つ手法であることを示している。

サケ科魚類個体数の年次変動に対する水温・流量の影響

：北海道・後志利別川の事例

発 表 者： 石山信雄
北海道大学

要 旨：

背景・目的

動的な河川生態系では、生物の個体数もその環境変動におうじて刻々と変化する。近年は気候変動の影響が懸念されており、水温および流量の変化と個体群動態との関連把握は、その理解促進、影響緩和にとって必要不可欠である。北海道のサケ科魚類は稚魚期から幼魚期にかけて河川環境条件の影響を強く受けるが、水温と流量を統合的に評価した長期研究は、データ取得の困難さから限られている。本研究では、代表的なサケ科 2 種（サクラマス、アメマス）を対象に、①個体数変化の実態把握、②個体数変化に及ぼす水温・流況の影響解明を目的とした。

方法

北海道・後志利別川における 1999 年以降の夏季魚類調査データを用いた。環境条件として、融雪期（4-5 月）の出水規模・開始時期・持続日数、夏期（7-8 月）の最大・最小流量および平均水温を抽出し、主成分分析で統合指標を作成した。魚類密度との関係は、調査年と環境指標を説明変数、調査サイトをランダム効果とした GAMM で検証した。

結果・考察

サクラマス当歳魚の密度は、融雪出水の開始時期・規模や夏季平均水温に影響され、初期生残や夏季成長と関連していた。遊泳能力が小さい稚魚期の過大な融雪出水は流亡リスクを高める一方、遊泳能力を身に着けた幼魚期の適度な夏季出水は生息場のリフレッシュ効果をもたらす可能性が示された。アメマスでは夏季最大流量が個体数変動を規定し、特に近年 20 年間の減少傾向は夏季出水規模の低下と同調していた。

結論

サケ科魚類の個体数変動は、融雪期の出水特性による初期生残と、夏季の水温・流量条件による成長過程の双方に規定されていた。積雪寒冷地域において、気候変動は河川環境レジームを通年で変化させ、複雑に河川生態系へ影響を及ぼす可能性がある。これらの実態把握には、複数流域における長期的研究が今後一層求められる。

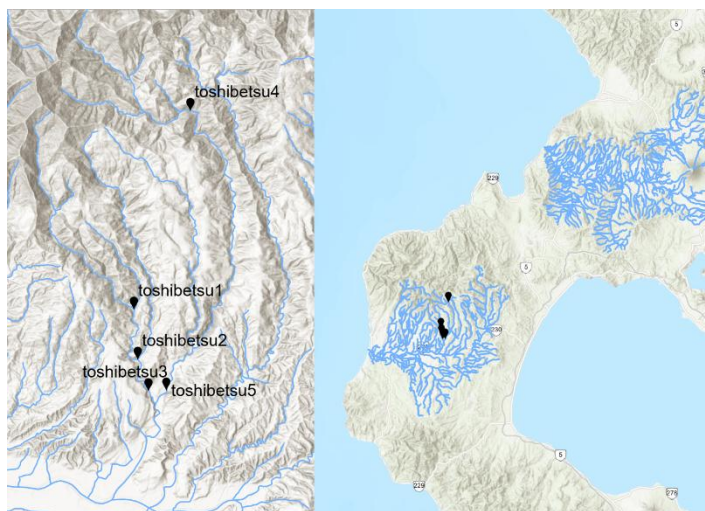


図 1 調査地の位置図（北海道・後志利別川）

大河川における淡水魚類群集の季節変化と洪水の影響

発 表 者： 森照貴
土木研究所自然共生研究センター

要 旨：

1. はじめに

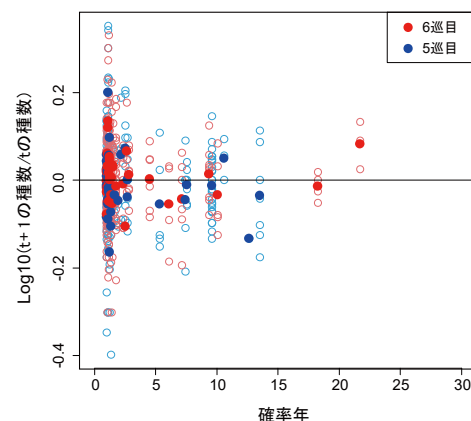
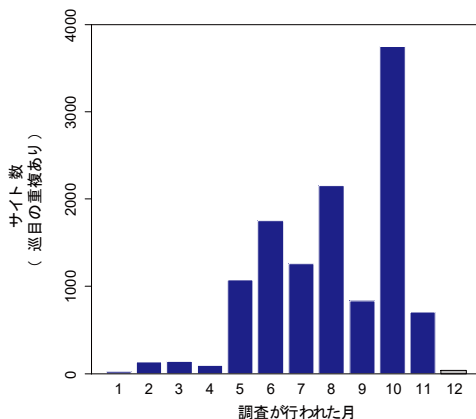
河川における魚類群集は、洪水などの流量変動によって攪乱を受ける一方で、長い進化の過程でこれらの変動に適応してきたと考えられる。しかし、大河川において洪水が群集の季節的变化に及ぼす実際の影響については十分に理解されていない。そこで、本研究では「河川水辺の国勢調査」による長期データと水文データを用い、洪水が魚類群集に及ぼす影響を検討した。

2. 材料と方法

「河川水辺の国勢調査」で得られた魚類データについて、データのバグ修正、種名の統一、調査地点の位置情報の調整を行い、国外外来種および国内外来種、海水魚を除いた。調査が行われた日時を整理し、同一サイトにおいて最も調査回数が多くなっていた 8 月と 10 月に注目した（下図）。8 月と 10 月に調査が行われたサイトを対象に、2 時点間の群集変化を解析した。洪水による影響を把握するため、各水系における基準点の時間流量データを「水文水質データベース」から取得し、2 時点間に記録された最大時間流量を特定した。さらに、異なる水系間での洪水による影響を評価するため、最大時間流量から洪水の発生確率（例えば、10 年に 1 回）を確率年として求めた。群集変化について、2 時点間の種数の変動を $\text{Log10}[(t+1 \text{ 時点の種数})/(t \text{ 時点の種数})]$ により評価した。

3. 結果と考察

解析の結果、本研究で対象とした大河川においては、洪水の強度が大きくとも群集の季節変化に及ぼす影響は検出されなかった（下図）。これは、河川規模が大きいため堤防際や支流などへの退避が可能であり、魚類が洪水に対して回避行動をとれるためと考えられる。一方、中小河川や山地河川で行われた研究において、魚類群集への負の影響が報告されている。このような河川では、緩流域が乏しく河川全体が攪乱による影響を強く受ける可能性が高い。魚類群ごとの応答をみると、純淡水魚は洪水の影響をほとんど受けず、日本の在来魚類が洪水攪乱に適応している可能性が示された。回遊魚についても影響は検出されなかったが、汽水魚については洪水による影響が示唆された。これは遊泳能力の低さや環境変化への脆弱性に加え、河口から海へと避難もしくは流出した可能性が考えられる。洪水が魚類群集に及ぼす影響は一樣ではなく、河川規模や位置、魚類の生態的特性に依存していることが示され、大河川においては、洪水が魚類群集の減少を直接的に引き起こすとは限らないことが示された。



大規模出水に対する底生動物・魚類群集の応答：愛媛県河川の事例

発表者： 三宅 洋
愛媛大学大学院理工学研究科

要 旨：
はじめに

出水は発生予測が難しいため、出水攪乱に対する生物応答についての報告事例は限られている。気候変動下の保全策を検討することを目指して、1) 短期的な生物応答パターン、2) 流量変動に伴う生物の長期動態パターンに関する知見を蓄積し、その変異を生じさせる要因を把握した。加えて、3) 生物が受ける攪乱を評価できる手法として河床現地観察による河床不安定性評価（Pfankuch 法）を導入し、その適用性を検討した。

研究内容

1-1) 短期的な生物応答パターン：2022 年 9 月出水・面河川流域の事例

愛媛県内河川の平水時データを活用し、観測史上最大降水への底生動物の応答を把握した。餌資源量の豊富な場所で出水攪乱後の回復が促進されること、中規模河川で上流域・流水的環境を選好する分類群が増加することが明らかになった（図 1）。

1-2) 短期的な生物応答パターン：2023 年 7 月出水・石手川ダム周辺の事例

梅雨前線に伴う記録的降雨に対する貯水ダム周辺の底生動物・魚類の応答を把握した。両分類群ともにダム下流にて群集構造が不安定化することが示唆された。

1-3) 短期的な生物応答パターン：2023 年 7 月出水重信川 5 地点の事例

既往 6 位の大規模出水に対する生物応答を把握した。底生動物の個体数および分類群数は、過去 18 年間の平均的な値を逸脱する減少を示した

1-4) 短期的な生物応答パターン：複数の底生動物応答を対象とした事例横断的解析

愛媛県内の過去 5 事例について横断的な解析を実施した。底質粗度の低い小規模平地河川で出水発生後により減少し、高移動分類群が優占することが明らかになった。

2-1) 生物の長期動態パターン：重信川 8 地点での解析

重信川で 2005 年より 3 カ月毎に実施されている底生動物調査のデータを解析した。大規模出水の発生回数が多い期間ほど底生動物がより減少することが明らかになった。

2-2) 生物の長期動態パターン：重信川出合地点での解析事例

上記 2-1 の長基底生動物データを最下流の出合地点で解析した。分類群数は長期的に増加傾向にあり、流水性分類群が増加していることが明らかになった（図 2）。

3-1) 河床不安定性の評価：愛媛県 266 河川での解析事例

上記 1-1 の広域調査データを活用して Pfankuch スコアと底生動物指標との関係を解析した。山地小規模河川は不安定で、底生動物の分類群数が少ないことが明らかになった。

3-2) 河床不安定性の評価：重信川支流の流域地質による底生動物・魚類群集の比較

花崗岩/堆積岩で構成される河川間で比較した。花崗岩河川では Pfankuch スコアが大きく、細粒砂礫を選好する生動物が多く、底生魚が少ない底ことが明らかになった（図 3）。

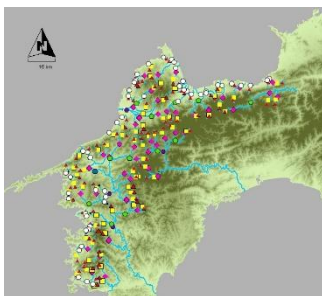


図 1. 調査地位置図

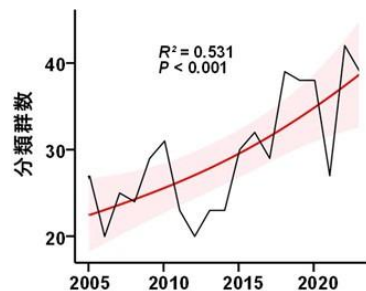


図 2. 底生動物の長期変動

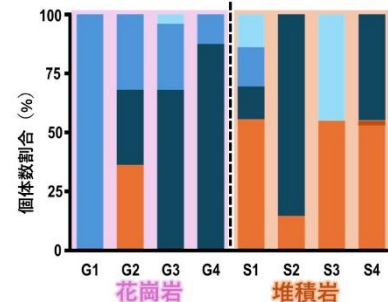


図 3. 魚類群集の比較

河川砂礫堆上の植物群落の生活史戦略性と立地環境：高知県仁淀川・物部川の事例

発 表 者： 比嘉基紀
高知大学理工学部

要 旨：

河川氾濫原では、出水による物理的攪乱の規模・頻度と水分ストレスの組み合わせが異なる多様な立地環境が形成される。この2つの環境要因（攪乱とストレス）から、河川に生育する植物はしばしば Grime の生活史戦略性（競争戦略性，耐ストレス戦略性，荒地戦略性）で説明される。ここで攪乱とは光合成によって獲得したバイオマスを減少させる要因，ストレスとはバイオマスの増加を抑制する要因である。河川植物の生活史戦略スペクトル及び立地環境と生態的特性の関係について，国外では多くの研究が行われ，データの蓄積が進められているものの，国内ではデータが不足しており，知見は十分でない。本研究の目的は，高知県物部川・仁淀川の砂礫堆上の植物群落を対象に，構成種の生態的特性と立地環境の関係を明らかにすることである。

物部川と仁淀川で 2 m×2 m の調査区を 63 地点で設置し，各種の被度と高さを記録した。環境データとして表層堆積物のサイズ（平均粒径，淘汰度，大礫長径中央値，表層礫被覆率）と化学性（pH，EC，硝酸態窒素，アンモニア態窒素，リン酸，カリウム，カルシウム，マグネシウム）を測定した。生態的特性データとして，出現した全草本植物 112 種中 90 種について植物標本をもとに，葉面積，葉乾物含有量，比葉面積を求め生活史戦略性を評価し，図鑑から種子重量と最大草丈まとめた。さらに 26 種の葉面積，葉乾物含有量，比葉面積を既存のデータベースから収集した。

クラスター分析の結果，ヤナギタデ群落（7 地点），ツルヨシ群落（7 地点），ヒメムカシヨモギ群落（4 地点），コセンダングサ群落（18 地点），シナダレスズメガヤ群落（7 地点），チガヤ群落（3 地点），オギ群落（7 地点），メヒシバ群落（6 地点），セイタカアワダチソウ群落（4 地点）に区分された。RDA 解析の結果，植物群落の種組成は環境要因の影響を受けていたが，説明力は約 15%と低かった。種組成は，河床材料が礫で構成される水際から細粒物の堆積する堤防側の傾度と，比高の傾度で序列化された。

生活史戦略性を求めた 90 種について，いずれかの戦略性が 50 %以上の種は，競争戦略 11 種，耐ストレス戦略 27 種，荒地戦略 33 種で，優占種・普通種では荒地戦略種・耐ストレス戦略種が多かった。出現回数の多い種では耐ストレス戦略種が多かった。dcCA（二重制限対応分析，ter Braak & Van Rossum 2025）を用いて生態的特性と立地環境との関係性を解析した結果，物部川・仁淀川の砂礫堆上の植物群落の生態的特性は表層堆積物の硝酸態窒素と礫被覆率と有意な相関があることが明らかとなった。礫被覆率の増加とともに荒地戦略種の優占度が増加する一方，硝酸態窒素の増加とともに競争戦略種の優占度が減少する傾向が認められた。

本研究の結果，砂礫堆上では耐ストレス戦略種が優勢であること，荒地戦略種は種数は多いものの出現回数の多い種は限られることが明らかとなった。このことから，物部川・仁淀川ではストレスが卓越しており，荒地戦略種は日和見的にまばらに出現している可能性がある。種数の多い荒地戦略種が日和見的に出現したことが，RDA での環境変数の説明力が低かったことと関係すると考えられる。表層堆積物の硝酸態窒素が増加することによって競争戦略が増加する（耐ストレス戦略種が減少する）ことが明らかとなった。土壌の化学性の変化が，河床における植生発達に影響していると考えられる。本研究の結果と類似した傾向は国外でも確認されており，種内でも環境変化が形質に現れること，出水攪乱体制の変化によって植物群落の機能形質が変化する可能性が指摘されている。出水攪乱に対する河川植生の応答の詳細を検討するためにも，より多くの種を含めてモニタリングを継続する必要がある。

流出解析に基づいた異なる気候帯に及ぶ流域内の出水かく乱評価

発表者： 糠澤桂¹・井上優希^{1,2}¹宮崎大学工学部・²日本工営株式会社

要 旨：

【背景・目的】

気候変動の影響により世界中の河川において異常気象と激甚な水害が増加している。気候変動に伴う流況改変は、治水上の問題のみならず、出水規模の増加や基底流量の減少に伴う生活史のかく乱や生息地面積の減少などの環境における問題も危惧される。しかし、気候変化に伴う流況改変を、異なる気候帯間において流域全体で評価した研究事例は少ないのが現状である。そこで本研究では、九州南部と北海道に位置する 4 流域を対象に分布型流出モデルを適用し、過去 40 年間の気候変化とそれに伴う平水時流量やかく乱指標としての年最大流量の改変程度を評価した。

【方法】

九州南部・北海道中部に位置する流域特性（気候・流域面積など）の異なる 4 河川として、宮崎県内を主として流れる小丸川・大淀川および北海道を流れる鵠川・後志利別川を選定した。対象河川流域に分布型流出モデルを適用し、1981 年～2020 年の 40 年間を前半 20 年間（基準期間）と後半 20 年間（影響期間）に分割し、両者における流況指標の比により気候変動に伴う流況改変を流域全体で定量化した。

【結果と考察】

九州南部の 2 流域における影響期間において、冬季の流量増加と春季の流量減少が確認された（図 1 (a), (b)）。これは気温上昇に伴い冬季における降雪が降雨に変化し、積雪量が減少したことが要因と考えられる。また、北海道における年最大流量をみると、後志利別川流域は上流～中流において負の改変（図 1 (c)）、鵠川流域は中流～下流において正の改変（図 1 (d)）が確認された。よって、道内の流域でも過去 40 年間に出水かく乱の変化は対照的であることが示された。出水規模の変化は、魚類の産卵失敗や底生動物の受動的流下傾向を変化させることが考えられる。

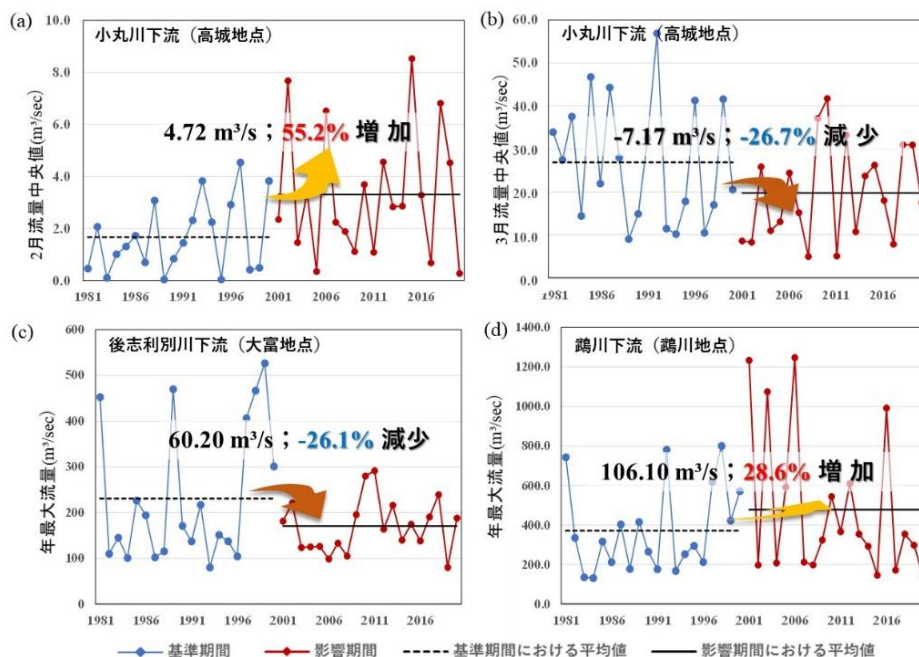


図 1 過去 40 年間の流況指標の変化；九州南部の流域における 2 月流量中央値 (a) と 3 月流量中央値 (b)、後志利別川下流の年最大流量 (c)、鵠川下流の年最大流量 (d)。

河道内水域の掃流力の空間分布と小区間平均した掃流力の簡易表現

発 表 者： 原田守啓

岐阜大学環境社会共生体研究センター

要 旨：

本研究は河道内の生息場に作用する攪乱強度の指標として掃流力に着目し、その空間分布の特徴と掃流力を流量の関数として簡易的に表現する手法の検討を行った。長良川の山間地区間・谷底平野区間・扇状地区間を対象とした平面二次元不定流解析の結果より、流量に応じて変動する掃流力の空間分布は、3区間それぞれ河川地形を反映した特徴的な変動パターンを示した（図-1、図-2）。

続いて、各区間をリーチスケール程度の小区間ごとに作用する平均的な掃流力 $\bar{\tau}$ を流量の関数として簡易的に表現する手法について検討を行い、この関係が流量 Q のべき関数（ $\bar{\tau}=\alpha Q^\beta$ ）で良好に近似できることを示した。水系を構成する各河道区間に本手法を拡張するために、 α 、 β の水理学的な意味合いについて考察するとともに、流れ避難場の分布評価等への応用の可能性を示した。

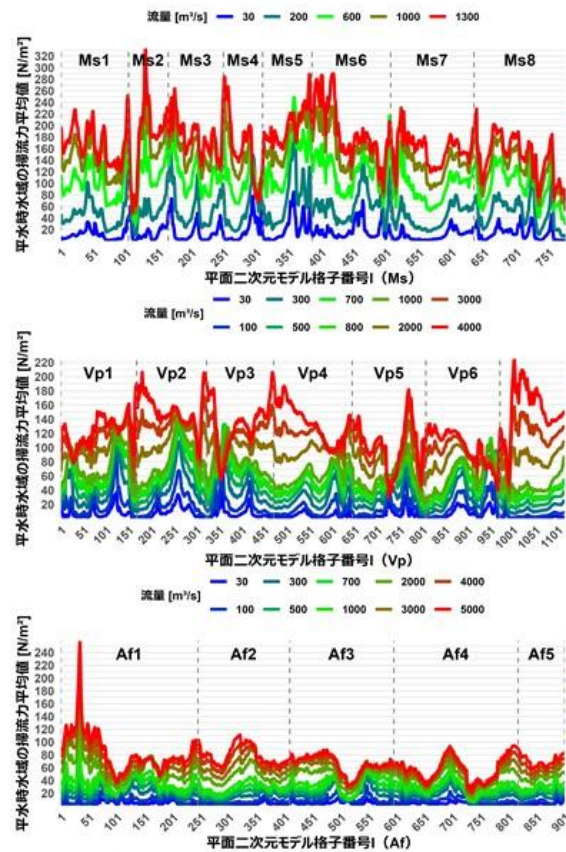


図-1 掃流力縦断分布（上：Ms、中：Vp、下：Af）

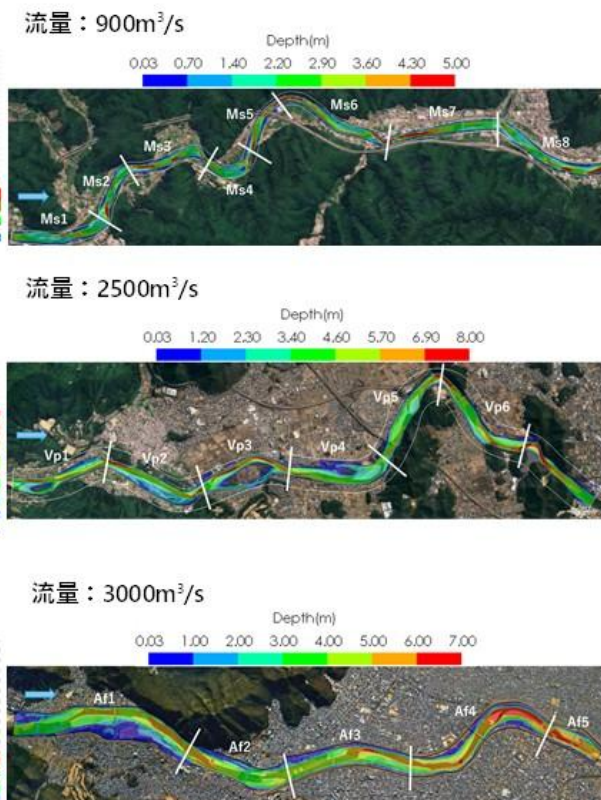


図-2 水深分布（上：Ms、中：Vp、下：Af）