

第21回 矢作川学校 ミニシンポジウム



日 時 2026年3月7日(土) 13:30 ~ 17:00
会 場 豊田市博物館 1階 セミナールーム
豊田市小坂本町5丁目80
内 容 川をテーマとした生物学、河川工学、社会学などの研究発表
発 表 者 高校生・高専生・大学生・大学院生

豊田市矢作川研究所では、2002年度から「矢作川学校」として、小中学校の総合学習や一般市民向けの出前講座を実施しています。2004年度からは、これらの取り組みを発展させ、中・高校生と各大学研究室との架け橋として交流を図り、研究の活発化をめざすミニシンポジウムを開催してきました。この会は若者と地域研究者が交流を図り、川の自然や歴史文化について語る場でもあります。世代を超えた対話によって、「科学的なまなざし」の楽しさ、面白さを共有し、若者が探求心を燃やしてくれることを期待しています。

主 催	矢作川学校
事 務 局	豊田市矢作川研究所 (担当: 内田朝子・白金晶子)
	〒471-0025 豊田市西町 2-19 tel:0565-34-6860

令和7年度 第21回 矢作川学校ミニシンポジウム プログラム

日時：2026年3月7日（土）13:30～ 会場：豊田市博物館 1F セミナールーム

*発表者

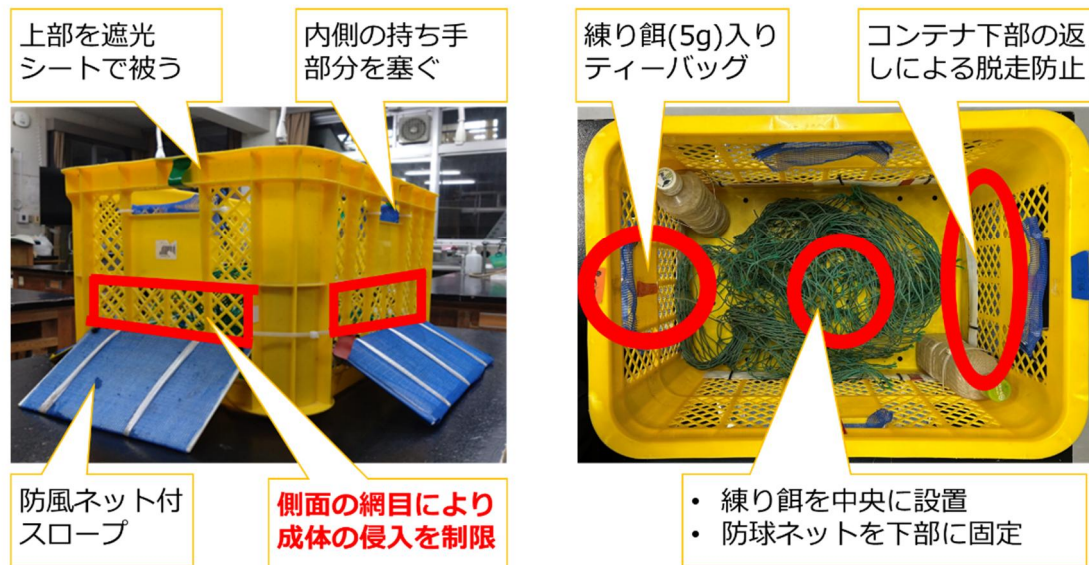
タイムスケジュール	発表者（所属）	タイトル	ページ
13:00		開場，発表および質疑応答に関する説明	
13:30		開会あいさつ	
13:35	1 山元凜音*（豊田西高等学校 1年）	「アメリカザリガニ幼体捕獲罟の開発と有効性の検証」	1
13:50	2 木山 聖健*・木友 孝祐*・北村 幸希*・小松 孝虎*（愛知工業大学 土木工学科 4年） ・石川 進一郎（同 大学院 修士 2年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川における水生動物についての研究背景・研究方法」	2
14:00	3 木山 聖健*（愛知工業大学 土木工学科 4年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川水系などにおけるコナガカワゲラ属の分布」	12
14:10	4 木友 孝祐*（愛知工業大学 土木工学科 4年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査，特にシマトビケラ科の調査」	18
14:20	5 北村 幸希*（愛知工業大学 土木工学科 4年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川水系におけるヤマトビケラ科の分布」	26
14:30	6 小松 孝虎*（愛知工業大学 土木工学科 4年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川水系などにおけるカジカガエルの分布」	33
14:40	7 日比夢菜*（豊田工業高等専門学校）	「硝酸性窒素除去に関する有機物溶出挙動の検討」	40
14:55	休憩（集合写真撮影）		
15:05	8 森井 悠斗*（愛知工業大学 土木工学科 3年）	「流入先環境の違いが支川最下流部の魚類多様性に及ぼす影響 ～矢作川中流域における季節変化に着目した研究計画～」	41
15:20	9 石川 進一郎*（愛知工業大学 大学院 修士 2年）・内田 臣一（愛知工業大学）	「矢作川水系などにおけるヒメドロムシ科の生息状況」	42
15:45	10 洲崎 燈子*（豊田市矢作川研究所）	「矢作川 森の健康診断 ～市民と調べた流域の森～」	58
16:15	総合討論		
16:45	閉会あいさつ		

アメリカザリガニ幼体捕獲罠の開発と有効性の検証

山元凜音(愛知県立豊田西高等学校)

条件付き特定外来生物であるアメリカザリガニは、現在、在来生態系に深刻な影響を及ぼしている。本研究では、その幼体に特化した捕獲方法の確立と普及を目的に、独自の捕獲罠を開発しその有効性の検証を行った。その結果、それに幼体捕獲に対する一定の効果があること、またザリガニ以外の生き物が侵入することがあることが判明した。

コンテナトラップの概要



矢作川における水生動物についての研究の背景

木山 聖健*・木友 孝祐*・北村 幸希*・小松 孝虎* (愛知工業大学 土木工学科 4年)
・石川 進一朗 (同 大学院 修士 2年)・内田 臣一 (愛知工業大学)

1. 矢作川における河床の攪乱不足

矢作川は長野県、岐阜県、愛知県を流域とし、標高 1,908 m の長野県大川入山付近を源流として愛知県中央部を流れ、三河湾へ注ぐ、幹川流路延長約 118 km、流域面積 1,830 km² の一級河川である。

矢作川の中流では 1970 年代までの複数のダム建設などにより、上流の山地からの土砂の移動が妨げられた。そのため中流の河床から細粒の土砂が流れ去ってしまい、河床の表層に粗粒の礫だけが残るアーマー化という現象が起きたことにより河床が極めて安定し、攪乱に乏しい状態となった(北村ほか, 2001)。この土砂の移動の減少には、1955 年頃から 1995 年まで越戸ダム、阿摺ダム、百月ダムの各ダム貯水池内でコンクリートの骨材として、ダム湖内の砂利がサンドポンプ船によって徹底的に砂利採取が行われたことも影響していると考えられる(新見, 1999)。

さらに 1971 年に完成した流域最大のダムである矢作ダムの洪水調節により、出水の規模と頻度が小さくなったことによっても河床の攪乱が減り(北村ほか, 2001)、さらなる河床の安定を促したと考えられる。

2. 矢作川中流の水生生物の問題

2.1 河川の攪乱不足と水生生物の問題

河川生態系において観察される様々な現象を理解するためには河川生物とその生息場所環境に出水攪乱が及ぼす影響を考慮することが重要である(三宅ほか, 2019)。

矢作川中流で河床が極めて安定し攪乱が不足した状態となったことは、次の水生生物の問題を引き起こしたと考えられている。

まず、カワシオグサなどの大型糸状緑藻の大繁茂(豊田市矢作川研究所, 2008)、外来の二枚貝であるカワヒバリガイの侵入と大発生(白金ほか, 2012)、外来の水草オオカナダモの大繁茂(内田ほか, 2014)、そして蘚類(コケ植物)の繁茂(内田, 2017)が生物の異常発生として問題となった。また矢作川中流域では、くつつき病という現象が起きている。くつつき病とは、カワシオグサやカワヒバリガイが異常繁殖することであり、この 2 種は藻類と貝類で分類上はかけ離れているが、礫にくっついて生活する、幼体は流れのないところに適しているという共通点がある(内田, 2006)。カワシオグサ、オオカナダモ、蘚類などの繁茂は、

アユが本来の餌である藍藻・珪藻を食べにくくすると考えられ、1990 年代からアユの不漁が問題となった(天然アユ生態調査実行委員会, 2021)。

これらの植物の繁茂と同時に同所で造網性トビケラ類が河川の底生無脊椎動物の中で優占して生息している(岡田ほか, 2016)。

2.2 カワシオグサ *Cladophora glomerata*

カワシオグサは 1980 年代後半から矢作川中流の一部で大繁茂が確認されている(田中, 2000; 内田, 2000; 豊田市矢作川研究所, 2008)。珪藻や藍藻など、アユが摂食する微細な付着藻類が繁茂する礫面をカワシオグサが覆い尽くすため、アユ釣りの障害として問題視されている(野崎・内田, 2000; 酒井ほか, 2013)。アユはカワシオグサを摂食するが、消化ができないと推測されている(内田, 2002)。カワシオグサが繁茂する時期は、アユがなわばりを形成する初夏の時期と重なっている。また、矢作川中流ではカワシオグサ以外にも、カワヒビミドロ、トゲナシツルギの 2 種の大型糸状緑藻が繁茂しているが、これらの繁茂はアユがなわばりを形成する時期と重なっていないため、問題視されていない(内田ほか, 2002; 豊田市矢作川研究所, 2008)。

2.3 カワヒバリガイ *Limnoperna fortunei*

カワヒバリガイは淡水生の二枚貝で、特定外来生物に指定されている。矢作川水系では 2004 年に発見され(白金, 2004)、矢作川本流を中心に広く見つかった(内田, 2005)。その後、2006 年 6~8 月に矢作川中流の一部で大量発生し、同年 9 月上旬に大量死が確認された(内田ほか, 2007)。そして、2008 年に再び増加したが、2010 年頃から個体数の分布に大きな変化は見られなかった(白金ほか, 2012; 有竹, 2016; 富樫, 2023)。

カワヒバリガイは浮遊幼生期にダム貯水池等の止水域で成長し、放流と共に河川に放出され、河床の大きな礫や水路壁面に固着する性質がある。2006 年には中部電力越戸発電所の導水路の壁面や底に大量に付着し、発電を妨げることが懸念され、問題となった(内田ほか, 2007)。また、カワヒバリガイは礫の隙間を埋め、造網性トビケラ類などの他の底生動物の微生息場所を奪っている可能性がある(内田ほか, 2007)。

2.4 オオカナダモ *Egeria densa*

オオカナダモは南アメリカ原産の沈水植物で、

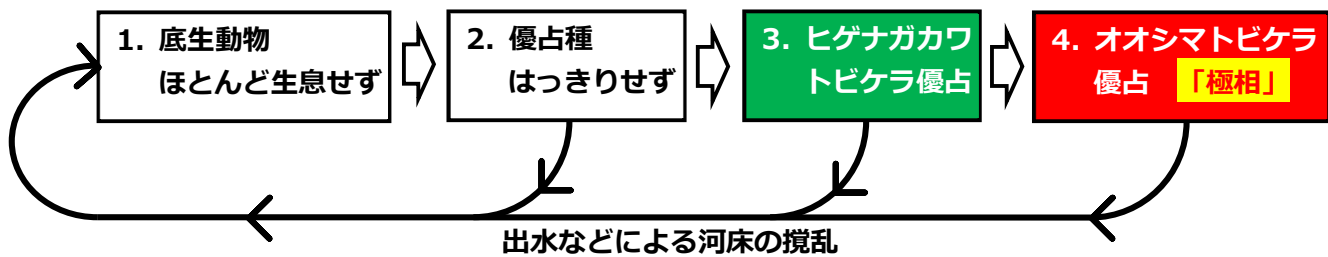


図1 矢作川中流の瀬における底生動物群集の遷移仮説 (岡田・内田 (2016) を一部改変)

日本には大正時代に植物生理学の実験用に持ち込まれ、1940年代にはすでに野生化していた(矢作川の環境を守る会, 2021)。

オオカナダモは、越戸ダムから豊田大橋付近までの矢作川中流の一部の区間で2007年から大繁茂が問題となった(内田, 2010)。アユがなわばりを張る夏に繁茂し、オオカナダモの群落によって瀬が覆われるため、アユは餌である微細な付着藻類を食べることができない。また、河床のオオカナダモの群落が川の流れを緩め、群落の株内や周辺に砂泥が溜まり、アユの餌環境を悪化させてしまう(椿, 2013; 酒井ほか, 2013; 内田, 2014)。さらに、大繁茂したオオカナダモが釣り糸に巻きついてアユの友釣りの妨げとなったり、川の景観を悪化させたりするなどの影響を与える(内田, 2016)。

そこで、矢作川漁業協同組合などがオオカナダモの駆除作業を2009年より行っている(内田, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014; 豊田市矢作川研究所ほか, 2012, 矢作川の環境を守る会, 2021)。

オオカナダモの分布状況のモニタリングによると、秋に高橋で観測された水位が3m以上になった大きな出水があった年に繁茂面積が半減しており、この結果から大きな出水による河床の攪乱はオオカナダモの生育にダメージをもたらすことがわかった(内田・白金, 2020)。

その後、2018年以降はオオカナダモの分布面積は縮小した(矢作川の環境を守る会, 2021)。

2.5 蘚類 (コケ植物)

蘚類は本来、陸上の植物である。しかし、阿摺ダムの下流などでは近年、河床の礫を覆うほど蘚類が目立ってきた。これらは主にニブハタケナガゴケ *Ectropothecium obtusulum* とアオハイゴケ *Rhyncho-stegium riparioides* だった(内田, 2017)。ダムが流量調節をすることで砂礫の供給が減り、蘚類が増えたと考えられる(内田・白金, 2018)。矢作ダム上流では水中の礫には蘚類は生えていなかったが、矢作ダム下流では礫に蘚類がたくさん生えていた(内田, 2019)。

河床の礫表面の蘚類を剥いでから4ヶ月で元の状態に近づいたことから、アユの好む環境が維持されるには蘚類が洗い流されるような砂礫の流れる出水が頻繁に起こる必要があると考えられる

(内田・白金, 2018)。

ソジバでは、季節変化を見ると春から夏、秋にかけて増加し、その後、冬になると減少する傾向が確認された(白金ほか, 2022)。

一部のトビケラ類やカゲロウ類、ユスリカ科など、蘚類をすみかとして利用したり巣材として利用したりする生物は多く知られているが、キオビミズメイガのように蘚類を餌とする生物はごく限られる(谷田, 2019)。

2.6 造網性トビケラ類

河床が安定すると造網性トビケラ類が増える(谷田・竹門, 1999; 三宅, 2013)。矢作川においても造網性トビケラ類が河床で優占し、礫と礫の間に網を張って巣をつくるため、礫が固定され、より河床を安定させている(田代ほか, 2004)。

このように河床の安定が続き、造網性トビケラ類が礫の隙間に巣を張り巡らせた状態が、河川の瀬における底生動物群集の遷移の極相であり(津田, 1957)、日本においてそれは造網性トビケラ類のうちヒゲナガカワトビケラ属 *Stenopsyche* が優占する群集とされている(津田・御勢, 1964)。

しかし、矢作川中流部の底生動物群集の遷移では図1のように、ヒゲナガカワトビケラ属の優占の後に同じく造網性トビケラ類のオオシマトビケラ *Macrostemum radiatum* へ優占種が交代することが観察されており、それが極相だと考えられる(岡田・内田, 2016)。

この優占種の交代は、河床に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属優占の群集」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ことになる。そして、岡田ほか(2016)はそれを指標として矢作川中流の瀬における河床の攪乱を広く90地点で評価した。しかし、この評価では矢作ダムから葵大橋までの広い範囲を対象としたため、攪乱の状況が一つの瀬の隣接した地点でも大きく異なることがあることは把握できたが、個々の瀬においてさらに細かく河床攪乱を評価することはできなかった。

また、富田ほか(2005)は矢作川の豊田市国附町の瀬において、造網性トビケラ類などの微細な分布を調べたが、河道微地形との関係については

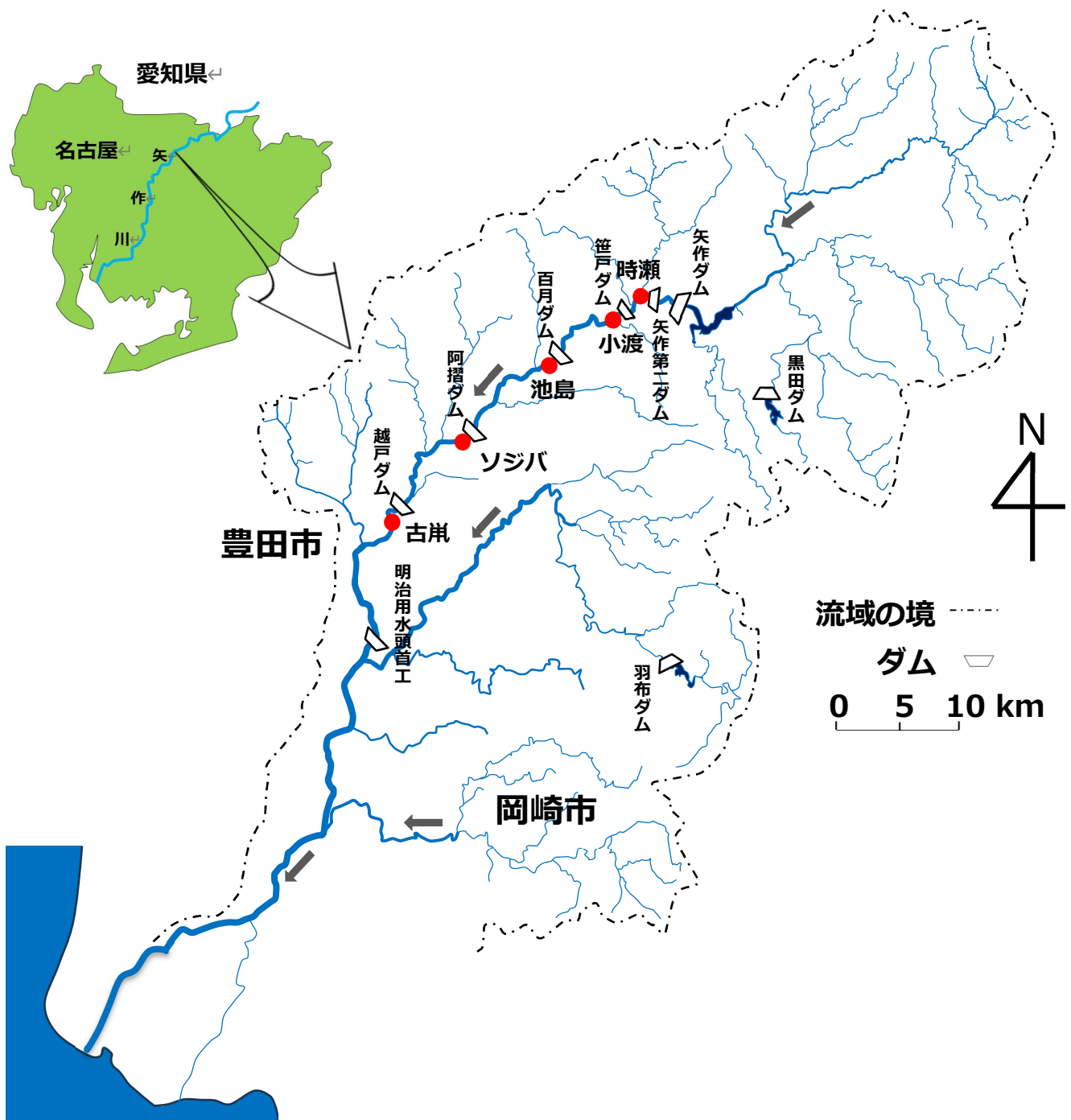


図2 矢作川で行われた実験地点

明瞭にできなかった。この付近の河道微地形については、大村ほか(2000)、佐原(2014)、森(2015)による研究があり、砂州の前縁などが図示されている。

山内(2019)は矢作川国附の瀬55箇所底生動物を採集した。各箇所において長径20~40cmの礫を一つ選び、礫に着いている造網性トビケラ類を採集した。その結果、砂州の前縁の上流側の箇所ではヒゲナガカワトビケラが多い傾向があった。一方、下流側ではオオシマトビケラが多い傾向があった。また、礫の色は前縁の下流側で黒く、藓類の被度は前縁の下流側で高かった。これらの結

果は、砂州の前縁の上流側よりも下流側の河床が安定していることを示していると考えられる。

ダム下流での河川環境の改善を評価するにあたって、土砂移動量のような物理的指標も必要と考えられる。矢作第二ダムの下流において支流の明智川が合流する付近で底生動物と土砂供給の関係により、ヤマトビケラ属 *Glossosoma* の生息が、土砂が供給される環境の指標となり得ることがわかった(萱場・皆川, 2008)。造網性トビケラ類が河床の安定を示すのに対し、ヤマトビケラ科は河床の不安定を示す。

2.7 携巢性トビケラ類 (ヤマトビケラ属)

Takao et al. (2008) は、矢作川の矢作第二ダム下流と支流である明智川の複数箇所です底生動物相を調べた。その結果、ヤマトビケラ属が上流からの安定した土砂供給の指標として扱える可能性があることを推定した。萱場・皆川 (2008) は Takao et al. (2008) を和訳し、簡潔に説明した。

2.8 カワゲラ類 Plecoptera

カワゲラ類 (昆虫綱カワゲラ目) は、世界で約 3500 種 (Fochetti and Tierno de Figueroa, 2008)、日本で約 200 種 (清水ほか, 2005) 確認されている。

カワゲラ類の食性は他の水生昆虫などを捕食する肉食性、落葉や付着藻類などを食べる植食性と様々である。幼虫は水生、成虫は陸生である。カワゲラ類の幼虫は、河川の有機汚濁に弱く、貧腐水性のきれいな水質の指標として知られる (津田・森下, 1974)。幼虫は河床の礫間や礫下の隙間、落葉の堆積物や植物の根の間などに生息する底生動物である。

しかし、コナガカワゲラ属の幼虫は底生動物の採集方法で採集される数が少なく、河川間隙動物を対象とする採集方法である河床掘削採集により多く採集されたことから、河川間隙動物であると指摘された (森, 2023; 杉江・内田, 2022)。また、河川間隙動物の候補には、酸素飽和度が高い水域を好む傾向が見られた。そのため、推定された土砂移動量との関係は見られなかったものの、河床に強い攪乱が働くことは河川間隙水域の酸素飽和度を高めると考えられるため、コナガカワゲラ属の幼虫などは強い河床攪乱を指標する生物として利用できる可能性がある (杉江・内田, 2022)。

2.9 カゲロウ類 Ephemeroptera

カゲロウ類 (昆虫綱: カゲロウ目) は、世界で約 2200 種、日本で約 150 種が記録されている (石綿ほか, 2018)。幼虫は河川の底生動物として水中ですごし、亜成虫という発育段階を経て成虫へと至る。また、種によって、亜成虫期で交尾・産卵を行い、一生を終えるものがある。多くのカゲロウの幼虫は清澄な水域で生息することから、水質の指標生物として指定されている。

近藤 (2013) によると、ヒメフタオカゲロウ属 *Ameletus* とサツキヒメヒラタカゲロウ *Rhithrogena tetrapunctigera* は造網性トビケラ類が増えると減る関係があるとされている。

2.10 カジカガエル

豊田市域では、カジカガエルは急峻な山地に囲まれた明るく開けた河川周辺に生息し、ダム湖などと緩やかな丘陵の河川には生息しない。このような明るく開けた河川の河床は大きな礫から成り、時折起こる大きな出水によって維持、創出されてきたと考えられる。そのため、ダムの建設などにより大きな出水が減少すると、カジカガエルの生息環境への悪影響が懸念される (大竹・島田,

2016; 島田, 2018)。

従って、カジカガエルの生息環境は急峻な山地河川における河床への強い攪乱によって維持されていると推察できる。そのため、カジカガエルは河床に強い攪乱が働いている環境を指標する生物として扱える可能性がある (内田の観察)。

2.11 セキショウ

岡田ほか (2016) は、矢作川の矢作第二ダム直上流から岡崎市岩津町の天神橋付近の区間内 83 地点で造網性トビケラ類の調査と同時に調査地点の河床材料や植生などの観察を行った。その結果、セキショウが観察された地点ではオオシマトビケラが多く、オオシマトビケラが少ない地点ではセキショウが観察されない傾向にあった。

2.12 淡水海綿

淡水海綿はオオシマトビケラやカワヒバリガイが多く採集された地点で多く見られる傾向がある。そのため、淡水海綿は攪乱が長期間働かず底生動物の遷移 (岡田・内田, 2016) が進行している河床を示す指標生物として扱える可能性がある (内田の観察)。

3. 河床の攪乱不足への対策

3.1 ダムと堆砂の問題への対策

日本は急峻な地形が多く、風化作用により斜面や山腹が崩れやすくなっている。年間降水量も 1,700 mm 程度と多く、台風や集中豪雨などが発生するため、河川における土砂生産量が多い (安田ほか, 2023, p. 18)。

1960 年以降、貯水池の築造に伴い、ダム堆砂が進行し、河川の砂利採取が盛んに行われた。1980 年以降は、環境に配慮するため、適正な土砂供給が求められた。しかし、山地の土砂生産源の状態変化と砂防、ダムなどの治山・治水・利水を目的とした施設の整備により、流砂環境の変化が生まれ、土砂移動・堆積量は不安定となった。その結果、ダム貯水池の堆砂や下流への土砂供給不足による河床の低下や河川・沿岸域の水環境の変化などが生じた (安田ほか, 2023, p. 19-20)。

その対策として、流砂系を一貫して、土砂の生産の抑制や、流出の調整などの対策を講じる総合土砂管理が進められた (安田ほか, 2023, p. 20)。

3.2 天地返しと礫置き実験

阿摺ダムから越戸ダムにかけての矢作川は、1980 年代まで良好なアユ釣り場だったが、1990 年代以降になるとアユが釣れなくなった (天然アユ生態調査実行委員会, 2021)。原因として、河床が攪乱されず、アユが餌とする付着藻類の質が低下したことが考えられる。

そこで、アーマー化した川底を局地的にひっくり返し砂利や小石まじりの軟らかな構造の川底を出現するために天地返し (新見, 2001)、人工的に

土砂を投入することで付着藻類の質を向上させ、アユにとって動きやすい河床を人工的に創出し、生息環境の回復を目的とする礫置き実験をした（矢作川流域圏懇談会, 2017）。

3.3 土砂還元（置き土）

ダム堆砂の対策として、貯砂ダムに貯まった堆砂を、ダム下流に運搬・仮置き（置き土）し、洪水等による出水によって土砂を流下させ、下流に土砂供給する取り組みを土砂還元と呼ぶ（国土交通省, 2011; 角ほか, 2023, p. 227）。

長安口ダムでは1991年から土砂還元（置き土）が実施され、2007～2016年度までで年間14万 m³程の置き土を実施しており、河床に砂礫による州が形成され、瀬淵構造が構築され、河床に砂礫が堆積するなどの効果が見られた。これにより、河床環境が多様な形態となり、2018年度にアユの産卵場が確認された。また、河床環境の改善により河原に依存する陸上昆虫類の生息に適した環境になっていると示唆されている（那賀川総合土砂管理技術検討会, 2020）。

三春ダムでは、1999～2010年にかけて土砂還元を実施してきたが、2011年に東日本大震災が発生し、それ以降粗粒化が進行している。この結果から、粗粒化の改善は、置き土を継続的に実施することが重要であることが分かった（角ほか, 2023, p. 235-236）。

二風谷ダムでは2002年からの土砂還元の継続的実施により、粒径（d50:50%の粒径）は改善状態、あるいはそれに近い状態になっている。特に置き土近傍地点より最下流部地点で細流土砂が堆積しやすく、より高い改善効果があるとされている（角ほか, 2023, p. 235）。

下久保ダムでは2003年から置き土の継続的実施を行い、置き土とあわせてフラッシュ放流を行っており、これによって礫河原環境が形成されている。しかし、大きな出水が起きると、出水がフラッシュ放流よりも流量規模が大きいため、土砂供給が続かず、下流に堆積していた置き土由来の土砂が流出し、河床が低下することも確認されている（角ほか, 2023, p. 238-239）。

二瀬ダムでは、2003年より土砂還元（置き土）を実施しており、実施後カジカの個体数は変動を繰り返していたが、2011～2012年の実施できなかった期間では、カジカの個体数が減少していたため、継続的な置き土の実施が重要であると示唆される（角ほか, 2023, p. 240）。

真名川ダムでは2003年から土砂還元を実施し、対照区を設定後、置き土とフラッシュ放流を実施し、付着藻類の剥離効果を確認している（坂本, 2006）。

また、宮川ほか（2016）では、置き土が河床を細流化し攪乱が生じやすくなる環境にするため、

付着藻類現存量の抑制を促しているとされている。

阿木川ダムでは2004年の土砂還元実施以降、置き土位置近傍での粗粒化が徐々に改善されている。

また、携巣型の昆虫（ヤマトビケラ科・ヒメトビケラ科・グマガトビケラ属）は土砂投入地点から少し離れた下流の地点で増加傾向が見られ、掘潜型の昆虫（ヒメドロムシ科・トビイロカゲロウ科）は土砂投入地点直下の地点で増加傾向が見られた（角ほか, 2023, p. 239-240）。

矢作ダム下流では、国土交通省は土砂バイパストンネルの準備段階として下流に流下する土砂の影響や効果を把握するため、2006年に小渡、池島で置土実験をおこなった（小野, 2008; 国土交通省, 2009; 清原・高柳, 2011）。2021年に実施された置土実験の置土総量は4,000 m³設置した。2022年実施した置土実験では、9,000 m³の置土を時瀬地区に、4,000 m³の置土を小渡地区に設置した（国土交通省, 2021）。

2019年5月には、越戸ダム下流において置土実験が行われた（図2）。それに伴い、オオカナダモの除去、付着藻類の剥離更新に着目しモニタリング調査が実施されたが底生動物の調査は行われなかった。この実験により越戸ダム下流の古川の底生動物に影響が出たのではないかと考えられる（国土交通省, 2019）。

さらに流量に合わせ排出する土砂を調整する給砂実験が2016年9月に行われた（国土交通省, 2016）。

3.4 砂利投入実験

矢作川中流においては、1995年～1998年に河床の攪乱の促進を目的とした砂利投入実験が行われた（田中, 2000）。この実験が大型糸状緑藻（カワシオグサなど）や底生動物へ与えた影響を調べた結果、大型糸状緑藻は、砂利投入後にも衰退することなく継続して発生していた。また、底生動物も砂利投入前後で大きな変化が見られなかった。このことから、砂利投入実験での影響や効果は顕著なものではなかった（内田, 2000）。

3.5 土砂バイパストンネル計画

土砂バイパスとは、ダム貯水池への土砂流入を減らしながらダム下流へ土砂供給を行う方法の一つである（角ほか, 2023）。

矢作川の上流にある矢作ダムでは、上流から流下する土砂をダム下流へ迂回排砂する土砂バイパストンネル計画が提案されている（深谷ほか, 2005）。この計画は、ダムの堆砂の改善、可能な限りの土砂の連続性の確保などが目的であり、土砂バイパストンネルを設置することで、土砂がダムの下流へ流れ河床が攪乱されるため、矢作川中流～下流での底生動物の変化を検討する必要がある。

国土交通省が土砂バイパストンネルの準備段階

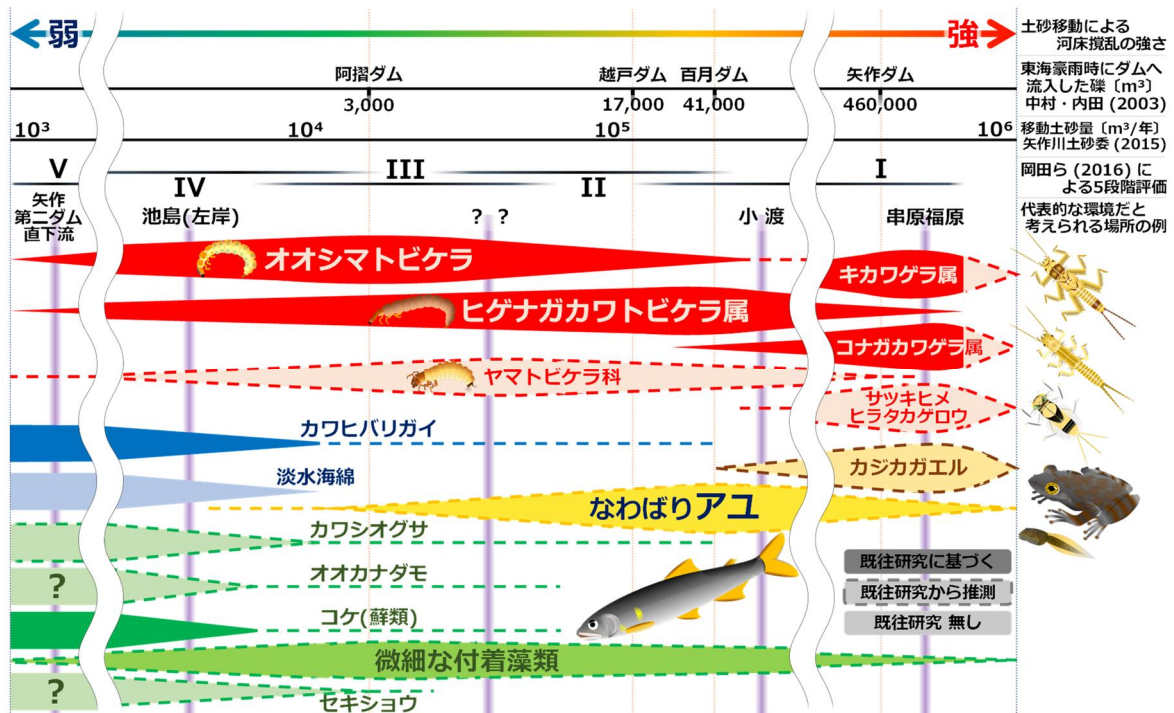


図3 河床の攪乱の強さの指標生物と、攪乱の程度との関係の模式図
(図形や破線の太さ、間隔などは指標生物の個体数を攪乱の程度に正確に比例させたものではない)

として 2022 年に時瀬地区に 9,000 m³の置土を設置した(国土交通省, 2021)際には、置土設置箇所の周辺で置土流出直後は一時的に減少した造網性トビケラ類が置土流出 2 ヶ月後には増加していた。このことから、畑(2023)はこの程度の置土の量では現状の支流からの土砂流入を加えても攪乱の効果は長続きしなかったと推定した。このことについては角ほか(2023)にも同様に記されている。しかし、土砂量が少なくても底生動物群集にそれなりの効果はある(Katano et al., 2021)。また、砂や砂利が増水の度に動いて石に衝突して攪乱の効果を生み出し、底生動物の群集構造に大きく影響する(田中・古里, 2014)。

奈良県の熊野川水系にある旭ダムの下流は、土砂バイパス運用開始後数年で河床環境や生物群集がダム上流の状態に近づき、景観的にも自然河川と同様な状態になったことから、土砂供給による河床環境の再生が最も成功した事例と言われている(角ほか, 2023)。

4. 攪乱の強さの指標となる生物などに関する既往の研究

以下の A~H に示す河床の攪乱の強さの指標となる、または指標として扱える可能性がある生物

について、既往の研究を基に攪乱の程度との関係をイメージとして図 3 に示した。この図 3 の、色が薄い部分や細い破線で示した部分は定量的なデータに基づいていない。

A. 造網性トビケラ類(オオシマトビケラ・ヒゲナガカワトビケラ属)

岡田・内田(2016)は、矢作川中流の瀬に生息する底生動物相を調査し、得られた造網性トビケラ類の湿重量を比較した。その結果、オオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラ属の幼虫は河床の攪乱が弱く遷移が進んだ環境の指標になること、少なくとも矢作川中流の瀬では極相の状態においてオオシマトビケラが優占することを推定した。

図 3 の I~V は岡田・内田(2016)に基づく区分である。IV と I の中間にあたる環境は矢作川本流にはおそくない(内田, 私信)。

B. カワゲラ類(キカワゲラ属・コナガカワゲラ属)

カワゲラ類は河川の水環境の指標性と同時に河床環境および河川間隙環境の指標性を有する生物群であり、特にキカワゲラ属は河床の流動性に対して最も敏感なグループの一つである(清水, 2010)。

市川ほか(2020)は、矢作川水系、木曽川水系、天竜川水系、豊川水系、長良川水系の範囲の計 221 地点で各地点延べ 120 分の定時間採集をして、

カワゲラ類の幼虫の分布を調べた。その結果、カミムラカワゲラ属などは矢作ダム上流・下流ともに広く分布していたのに対して、キカワゲラ属は矢作ダム上流には広く分布し、個体数も多かったが、矢作ダム下流では全く採集できなかったこと、キカワゲラ属は木曾川水系と天竜川水系の河川にも広く分布していること、長良川水系では矢作ダム下流と同様の低い標高、広い集水面積の河川でも生息していることを示した。

また、キカワゲラ属は矢作川水系ではかつては下流にも分布していたが、矢作ダム建設により下流の環境が変化して生息できなくなった可能性があるかと推定した。

杉江・内田 (2022) は、矢作川の上流～中流で河床掘削採集をして得られた動物を調べた。その結果、コナガカワゲラ属、ホソカワゲラ科、一部のヒメドロムシ科、ヌカカ科などの幼虫が河川間隙動物であること、これらの幼虫が河床攪乱の指標として扱える可能性があることを推定した。ここではヒメドロムシ科はアシナガドロムシ属の一種 (*Stenelmis* sp.) と同定され、A, B, C の 3 分類に分けられていた。

C. カワヒバリガイ

内田ほか (2007) は、2004 年 12 月～2006 年 12 月に矢作川水系内の 41 地点で各地点延べ 15～70 分のカワヒバリガイの定時間採集をした。また、その内の 3 地点で 2005 年 1 月、2006 年 3 月、6 月、10 月、11 月、12 月の 6 回、50 cm×50 cm の定量採集によりカワヒバリガイと造網性トビケラ類と採集し、それぞれの湿重量を比較した。その結果、矢作川の本流ではカワヒバリガイが多数採集されたのに対して支流である巴川と乙川では確認されなかったこと、カワヒバリガイが増加すると造網性トビケラ類が減少する傾向にあったことを示した。

また、通常の河川の流水中では成貝が放卵・放精しても受精する確率が低く、受精しても浮遊幼生が十分に成長する前に海まで流される可能性が高いことを推定した。

白金ほか (2012) は、内田ほか (2007) を含む 2011 年までに豊田市矢作川研究所や愛知工業大学など様々な機関により行われてきたカワヒバリガイに関する調査や研究の結果を網羅的にまとめた。

D. 大型糸状緑藻類 (カワシオグサなど)

野崎・内田 (2000) は、日本国内外の糸状緑藻の大発生に関する報告をまとめ、糸状藻類が付着藻類群落の遷移の最後に定着すること、糸状藻類が繁茂するには長期間におよぶ河床の安定が必要であることを示した。

内田ほか (2002) は、2000 年 5 月、7 月、10 月～2001 年 12 月に矢作川の大野瀬から矢作の区間

で大型糸状緑藻の被度を目視により調査を行い、同時に採集した大型糸状緑藻の種類を顕微鏡下で同定した。その結果、2000 年の東海豪雨による河床攪乱により大型糸状緑藻の一つであるカワシオグサの発生が抑制された可能性があることを示した。また、カワシオグサの発生要因に河床攪乱が強く関与していることを推定した。

E. オオカナダモ

矢作川では 2010 年から NPO 法人矢作川森林塾が駆除活動を開始し、途中から矢作川の環境を守る会がその活動を引き継いでいる。また、矢作川研究所は 2011 年から毎年冬に平戸橋から久澄橋の区間で分布状況をモニタリングしている (内田・白金, 2020)。

内田・白金・椿 (2023) は、このモニタリングの 2021 年までのデータと、高橋観測所の時間ごとの水位を基に算定した断面平均底面せん断応力 [Pa] を照らし合わせた。その結果、底面せん断応力が 30～40 Pa 程度の強さの攪乱が繰返し生じると、オオカナダモの発生が抑制されることを示した。

F. コケ植物 (蘚類)

蘚類はダムの建設による砂礫の供給不足で河床が固まったことで増加したと考えられる (内田・白金, 2018)。

内田・白金 (2018) は、出水後の攪乱を想定し表面の蘚類を剥いだ礫の区、剥がない礫の区、新たな礫を投入した区の 3 区画の蘚類の生育状況を 5～9 月の期間観察した。その結果、表面の蘚類を剥いだ礫の表面は 4 ヶ月で蘚類が生えた元の状態に戻った。

また、内田 (2019) は、矢作川の蘚類群落の被度の分布とダムの位置関係を示した。その結果、ダムの上流側より下流側の方が蘚類群落の被度が大きかった。この結果は、内田・白金 (2018) による、ダムの建設により蘚類が増加したという推定を裏付けていると考えられる。

G. セキショウ

岡田ほか (2016) は、矢作川の矢作第二ダム直上流から岡崎市岩津町の天神橋付近の区間内 83 地点で造網性トビケラ類の調査と同時に調査地点の河床材料や植生などの観察を行った。その結果、セキショウが観察された地点ではオオシマトビケラが多く、オオシマトビケラが少ない地点ではセキショウが観察されない傾向にあった。

H. 淡水海綿

淡水海綿はオオシマトビケラやカワヒバリガイが多く採集された地点で多く見られる傾向がある。そのため、淡水海綿は攪乱が長期間働かず底生動物の遷移 (岡田・内田, 2016) が進行している河床を示す指標生物として扱える可能性がある (内田の観察)。

引用文献

- Fochetti R. and J. M. Tierno de Firueroa (2008) Global diversity of stoneflies (Plecoptera: Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 365-377.
- 深谷壽久・久津見 生哲・辻本哲郎 (2005) 矢作ダム土砂管理の課題と対策案の検討. 河川技術論文集, 11: 267-272.
- 市川隼也・内田臣一・伊藤誠記 (2020) 矢作川水系および周辺河川におけるカワゲラ類 (特にキカワゲラ属) の分布と生活史. 愛知工業大学研究報告, 55: 60-82.
- 石綿進一・竹門康弘・藤谷俊仁 (2018) カゲロウ目 Ephemeroptera. 日本産水生昆虫一科・属・種への検索 第二版, 川合禎次・谷田一三 (編) : 47-149.
- Katano, I., J. N. Negishi, T. Minagawa, Y. Kawaguchi and Y. Kayaba (2021) Effects of sediment replenishment on riverbed environments and macroinvertebrate assemblages downstream of a dam. *Scientific Reports* 11: article number 7525.
- 萱場祐一・皆川朋子 (2008) 土砂供給量の変化が底生動物相に及ぼす影響～矢作第2ダム下流域の底生動物相の調査結果から～. 土木技術資料 50-10, 18-21.
- 北村忠紀・田代 喬・辻本哲郎 (2001) 生息場評価指標としての河床攪乱頻度について. 河川技術論文集, 7: 297-301.
- 清原正道・高柳淳二 (2011) 排砂の影響検討における置き土実験と覆砂実験の活用. ダム水源環境技術研究所所報, 2010年度: 12-20.
- 国土交通省 矢作ダム管理所 (2009) 矢作ダムにおける堆砂対策と環境影響評価に関する検討について. 河川, 65 (3) :35-41.
- 国土交通省河川局河川環境課 (2011) 下流河川土砂還元マニュアル (案) 第2版.
- 国土交通省豊橋河川事務所 (2019) 総合土砂管理計画の状況について. 矢作川流域圏懇談会 第50回川部会 WG 資料, 1+6pp.
- 国土交通省豊橋河川事務所 (2021) 矢作川 (時瀬地区) における置土実験. 矢作川流域圏懇談会 第57回川部会 WG 資料, 8pp.
- 国土交通省豊橋河川事務所・矢作ダム管理所 (2016) 矢作川水系総合土砂管理検討委員会資料 河道・環境 WG の報告.
<http://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/kaigi/yahagigawa/dosyakanri/H28/h28-1shiryo2.pdf>. (2024年2月26日閲覧).
- 宮川幸雄・角 哲也・竹門康弘・小林草平 (2016) ダム下流への置き土が河床粒径分布および付着藻類の現存量に及ぼす効果. 京都大学防災研究所年報, 59B: 517-524.
- 三宅 洋 (2013) 流量変動・攪乱の重要性. 河川生態学, 中村太士 (編) : 169-191. 講談社, 東京.
- 三宅 洋・永山 滋也 (2019) 生き物の生息場としての河川. 攪乱を表す, 井上 幹夫・中村 太士: 122-141. 講談社, 東京.
- 那賀川総合土砂管理技術検討会 (2020) 総合土砂管理に関する検討. 那賀川総合土砂管理検討協議会, 68pp.
- 新見幾男 (1999) ダム直下流の悲惨. 豊田市矢作川研究所月報 Rio, 9: 4-5.
- 新見幾男 (2001) 矢作川の大洪水とシラハエ. 豊田市矢作川研究所月報 Rio, 43: 1-2.
- 野崎 健太郎・内田朝子 (2000) 河川における糸状緑藻の大発生. 矢作川研究, 4: 159-168.
- 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: 1-9.
- 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.
- 小野秀樹 (2008) 矢作ダムからの実施報告. 土木学会置き土シンポジウム資料, 8 pp.
- 大竹 勝・島田知彦 (2016) XI 両生類. 豊田市生物調査報告書 (分冊その3), 豊田市生物調査報告書作成委員会 (著) : 187-209.
- 酒井博嗣・中條義氏・松井 聡・山本敏哉 (2013) 矢作川におけるアユの友釣り調査データ. 矢作川研究, 17: 107-114.
- 坂本博文・中村甚一・角 哲也・浅見和弘 (2006) 真名川ダム弾力的管理試験における「フラッシュ放流」の計画と効果の評価手法について. 河川技術論文集, 12: 271-276.
- 清水高男 (2010) 5. カワゲラ目の環境指標性. 河川環境の指標生物学, 谷田一三 (編著) : 45-53. 北隆館, 東京.
- 清水高男・稲田和久・内田臣一 (2005) カワゲラ目 (楨翅目). 日本産水生昆虫一科・属・種への検索, 川合禎次・谷田一三 (編) : 237-263. 東海大学出版会, 秦野.
- 白金晶子 (2004) 見つけてしまった…一カワヒバリガイ. 豊田市矢作川研究所月報 Rio, 80: 4.
- 白金晶子・内田朝子・内田臣一 (2012) 矢作川流域における外来二枚貝カワヒバリガイの発見から現在までの経過. 陸の水, 54: 43-52.
- 白金晶子・内田朝子・山本敏哉 (2022) 矢作川におけるダム下流の河床改善によるコケ植物と河床環境の変化. 矢作川研究, 26: 19-25.
- 杉江俊城・内田臣一 (2022) 河川間隙動物 (特にコナガカワゲラ属幼虫) の生息環境の特徴. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.
- 角 哲也・金澤裕勝・小野雅人 (2023) 日本の土砂

- 還元（置き土）の最新情報. ダムと環境の科学 IV 流砂環境再生, 角 哲也・竹門康弘・天野邦彦・一柳英隆（編著）:227-247. 京都大学学術出版会.
- Takao, A., Y. Kawaguchi, T. Minagawa, Y. Kayaba and Y. Mori-moto (2008) The relationships between benthic macroinvertebrates and biotic and abiotic environmental characteristics downstream of the Yahagi Dam, central Japan, and the state change caused by inflow from a tributary. *River Research and Applications*, 24: 580-597.
- 田中 蕃 (2000) 砂利投入による河床構造回復の試みとその効果 IV. 矢作川研究, 4: 135-141.
- 田中規夫・古里栄一 (2014) ダム下流礫床河川における水生昆虫動態と小型河床材料移動性の人為的土砂供給前後の変化. 土木学会論文集 B1 (水工学), 70: 1327-1332.
- 谷田一三 (2019) 川虫から見たコケ植物. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 213: 4.
- 谷田一三・竹門康弘 (1999) ダムが河川の底生動物へ与える影響. 応用生態工学, 2: 153-164.
- 田代 喬・渡邊 慎多郎・辻本哲郎 (2004) 造網型トビケラの棲み込みによる河床の固結化. 河川技術論文集, 10: 489-494.
- 天然アユ生態調査実行委員会 (2021) 矢作川 大規模野外実験—ダム下流における河床環境の回復と天然アユの復活を目指した記録集, 1-36.
- 豊田市矢作川研究所 (2008) カワシオグサの繁茂実態調査と抑制対策に向けた研究. 矢作川研究, 12: 16-21.
- 豊田市矢作川研究所・NPO 法人矢作川森林塾・矢作川漁業組合・国土交通省豊橋河川事務所(2012) 矢作川 異常繁茂する生き物—オオカナダモ. パンフレット, 4pp.
- 椿 隆明 (2013) オオカナダモで繋がれ、未来の矢作川！. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 174: 1-2.
- 津田松苗 (1957) 川の生物遷移についてのある考察. 関西自然科学研究会会誌, 10: 37-40.
- 津田松苗・御勢 久右衛門 (1964) 川の瀬における水生昆虫の遷移. 生理生態, 12: 243-251.
- 津田松苗・森下郁子 (1974) 生物学的水質判定. 生物による水質調査法: 76-103, 山海堂, 東京.
- 内田朝子 (2000) 矢作川における付着藻類と底生動物 その4. 矢作川研究, 4: 5-17.
- 内田朝子 (2002) 矢作川中流域におけるアユの消化管内容物. 矢作川研究, 6: 5-20.
- 内田朝子 (2006) 矢作川中流域の病気（名付けて「くっつき病」）. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 94: 5.
- 内田朝子 (2010) 水草の外来生物オオカナダモ, 再び大繁茂. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 142: 2.
- 内田朝子 (2011) 「要注意外来生物オオカナダモ」駆除なう (Now). 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 148: 5.
- 内田朝子 (2012) 要注意外来生物オオカナダモ駆除 Now その2. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 165: 2-3.
- 内田朝子 (2013) 矢作川における要注意外来生物オオカナダモの分布変化. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 174: 2-3.
- 内田朝子 (2014) オオカナダモはどのようなところで増えやすいのでしょうか？. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 183: 4.
- 内田朝子 (2016) 矢作川研究最前線 外来水草・オオカナダモの矢作川における分布状況と新しい繁茂地. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 199: 6.
- 内田朝子 (2017) 矢作川の水中に生えるコケ. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 204: 6.
- 内田朝子 (2019) 続・矢作川の水中のコケ. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 213: 2-3.
- 内田朝子 (2021) 矢作川の水生物モニタリングが教えてくれること. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 220: 4-5.
- 内田朝子・藤井 勇・山戸孝浩 (2002) 矢作川における大型糸状緑藻の時空間変動. 矢作川研究, 6: 113-124.
- 内田朝子・白金晶子 (2018) 出水により剥がれたコケ植物はどれくらいで元に戻るのでしょうか？. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 208: 5.
- 内田朝子・白金晶子 (2020) 矢作川研究の今 オオカナダモ モニタリング. 豊田市矢作川研究所季刊誌 *Rio*, 216: 6.
- 内田朝子・白金晶子・洲崎燈子・裕 伸夫・水野修・椿 隆明 (2014) 矢作川における要注意外来生物オオカナダモ (*Egeria densa*) の繁茂状況と駆除活動. 矢作川研究, 18: 33-40.
- 内田朝子・白金晶子・椿 涼太 (2023) 矢作川におけるオオカナダモ (*Egeria densa* Planch) の分布と出水攪乱(底面せん断応力)との関係. 矢作川研究, 27: 11-17.
- 内田臣一 (2005) 広がってしまったカワヒバリガイ. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 86: 3.
- 内田臣一・白金晶子・内田朝子・田中良樹・土井幸二・松浦陽介 (2007) 矢作川におけるカワヒバリガイ大量発生後の大量死. 矢作川研究, 11: 35-46.
- 矢作川の環境を守る会 (2021) 矢作川 異常繁茂する生き物 オオカナダモ 矢作川の環境を守る. 矢作川の環境を守る会, 豊田, 8pp.
- 矢作川流域圏懇談会 (2017) 矢作川流域圏懇談会通信 H29 川部会編 vol. 7, 1-2.
- 安田成夫・小堀俊秀・角 哲也・一柳英隆 (2023) 日本におけるダム開発と堆砂問題. ダムと環境の科学 IV 流砂環境再生, 角 哲也・竹門康弘・

天野邦彦・一柳英隆（編著）：3-30. 京都大学学術出版会.

愛知工業大学の過去の卒業研究

大村泰章・神尾孝弘・守屋良平（2000）矢作川の瀬における 2000 年 9 月出水後の河床砂礫の粒径と底生動物 その 1. 河床砂礫の粒径付空中写真で見た矢作川中流の河床形態の経年変化. 平成 12 年度 愛知工業大学 土木工学科 水工研究室 卒業研究集, 7-1～7-10.

富田辰也・中尾 元・日比野 怜司（2005）矢作川中流部の瀬における底生生物群集の微細な分布. 平成 16 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文, 7-1～7-7.

近藤高弘（2013）矢作川における底生動物の調査. 平成 24 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 10-1～10-7.

佐原悠介（2014）矢作川中流部（久澄橋～平戸橋）における空中写真に見る河道微地形の変遷. 平成 25 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 13-1～13-10.

森 勝正（2015）矢作川中流部（両枝橋～犬伏川合流点周辺）における微地形と植生の変化. 平成 26 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 20-1～20-9.

有竹哲也（2016）矢作川におけるカワヒバリガイの分布. 平成 27 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 18-1～18-11.

山内佑華（2019）矢作川における河道微地形と造網性トビケラ類との関係. 平成 30 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 26-1～26-8.

畑 雄大（2022）矢作川時瀬における置土実験が造網性トビケラ類へ与えた影響. 2022 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 8-1～8-4.

富樫 宗（2022）矢作川水系におけるカワヒバリガイの分布. 2022 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 4-1～4-9.

森 陽輝（2023）矢作川水系におけるコナガカワゲラの調査. 2022 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 7-1～7-11.

矢作川水系などにおけるコナガカワゲラ属の分布

木山 聖健* (愛知工業大学 土木工学科 4年)・内田 臣一 (愛知工業大学)

要約 矢作川では土砂バイパストンネルの建設など河床の攪乱を復活させようとする事業が計画されている。そのような土木事業において河床への強い攪乱の指標生物としてコナガカワゲラ属幼虫を利用するための基礎資料を得ることを目的として矢作川水系などにおいて成虫の灯火採集、小型ライトトラップ採集、羽化殻採集、幼虫の河床下掘削採集を行った。その結果次のことが分かった。1) 灯火採集、小型ライトトラップ採集では、矢作川水系ではコナガカワゲラ属成虫は採集できなかった。岐阜県白川村でコナガカワゲラ属 2種 4♂359♀が採集された。2) 矢作川支流の巴川水系において羽化殻採集により、63 個体を採集した。コナガカワゲラ属が強い攪乱の指標となるとすれば、巴川水系では攪乱が強く働いている可能性がある。3) 河床下掘削採集により、コナガカワゲラ属幼虫を 2 個体、脱皮殻を 1 個体採集した。

1. はじめに

1-1 コナガカワゲラ属について

カワゲラ類 (昆虫綱カワゲラ目) は、世界で約 3500 種 (Fochetti and Tierno de Figueroa, 2008)、日本で約 200 種 (清水ほか, 2005) が記録されている。本研究で主な対象とするコナガカワゲラ属 *Flavoperla* はカワゲラ目カワゲラ科の一属である。コナガカワゲラ属の幼虫は体色が黄褐色で、体長は約 1.5 cm まで、成虫は体長約 1~1.5 cm である。

日本産コナガカワゲラ属には、キコナガカワゲラ *Flavoperla hatakeyamae*、キアシコナガカワゲラ *F. hagiensis*、オオメコナガカワゲラ *F. thoracica*、エゾキコナガカワゲラ *F. tobei* の 4 種が知られている (内田・吉成, 2018)。また、未記載種のスジキコナガカワゲラ (稲田, 1998) も知られている。

矢作川水系ではコナガカワゲラ属幼虫と羽化殻は比較的広い範囲で採集され、成虫ではエゾキコナガカワゲラ以外のコナガカワゲラ属 4 種が見つ

かっている (相川ほか, 2005; 熊谷ほか, 2006; 吉田, 2022; 西田, 2022; 森, 2023; 清水, 2024; 加賀谷, 2025)。

多摩川水系と矢作川水系の広域でカワゲラ類を採集すると、他のカワゲラ類と比べコナガカワゲラ属幼虫は採集される数が少ない一方、成虫は夏に川沿いの街灯や自動販売機の灯りで多く採集されることが指摘されている。このことから、コナガカワゲラ属は狭義の底生動物ではなく、幼虫が河川間隙水域に生息する可能性が指摘されている (内田, 1987, 2006; 杉江・内田, 2022)。さらに、内田 (2006) と杉江・内田 (2022) はコナガカワゲラ属幼虫は攪乱に強い水生昆虫である可能性を指摘した。

1-2 河川間隙水域について

コナガカワゲラ属幼虫の生息場所と考えられている河川間隙水域は、河道に隣接して河床や河畔へと広がる飽和間隙水域を指す。河川水と地下水が混じり合う場であり、様々な水生無脊椎動物が生息している (笠原, 2013, 2019)。河川間隙水域は、英語で *hyporheic zone* と呼ばれる。*hyporheic* はギリシャ語で「~の下」を表す *hypo* と「流れ」を表す *rheo* を組み合わせる形容詞化した語である。河川間隙水域に生息している動物を河川間隙動物 (*hyporheos*) と呼ぶ。これらは目が退化し、色素が乏しい種が多い (Gibert, 1994; 根岸ほか, 2020)。

2. 研究目的

杉江・内田 (2022) は、コナガカワゲラ属幼虫が河川間隙動物と考えられることから激しい河床攪乱が発生した際の指標生物になると考えた。そのため、矢作川で計画されている土砂バイパストンネル建設や置き土実験 (土砂還元) のような河床の攪乱を復活させようとする土木事業での指標生物として役立つ可能性がある。

今までの愛知工業大学によるコナガカワゲラ属の調査は、矢作川の本流・上流域と矢作川水系下流の支流で行った (図 1)。カワゲラ目の成虫は

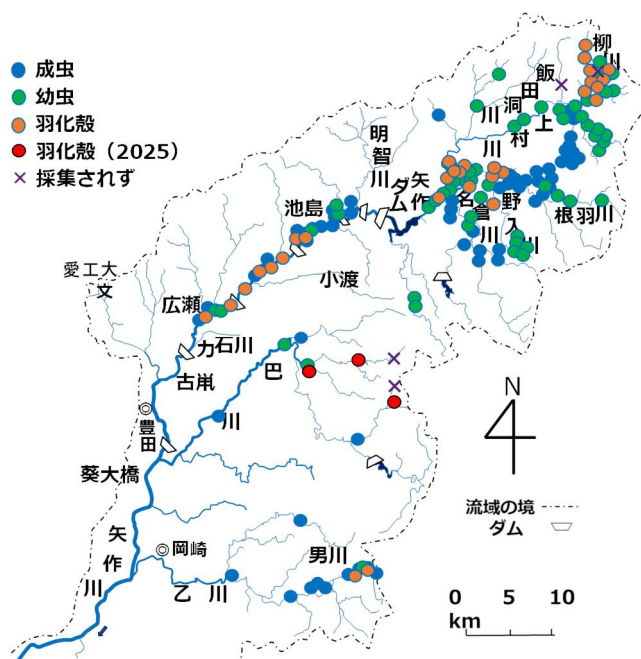


図 1 コナガカワゲラ属の分布と調査地

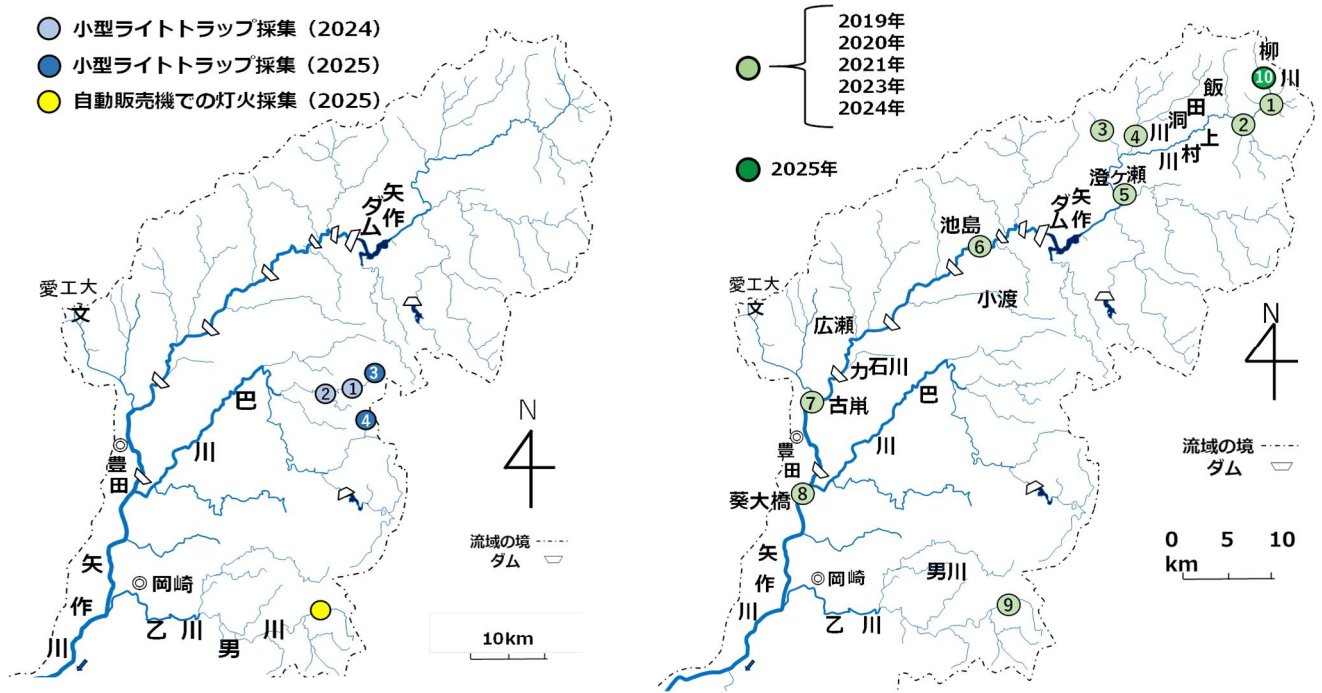


図2 小型ライトトラップ、自動販売機での灯火採集の調査地（左）、河床下掘削採集の調査地（右）

走光性を持っているため、この研究は今までの採集の仕方である灯火採集、羽化殻採集、河床下掘削による採集に加えて昨年失敗した LED ライトを使用した採集方法で、矢作川本流・上流域及び下流域でコナガカワゲラ属の分布状況を明らかにすることを目的とした。

矢作川本流・上流域では、コナガカワゲラ属を含む多くのカワゲラ目の成虫・幼虫が採集された。しかし、越戸ダムより下流では、多くのカワゲラ目の成虫・幼虫が採集されたが、コナガカワゲラ属の成虫・幼虫は採集されていない（川崎・内田, 2015; 藤本ほか, 2017; 市川ほか, 2020）。そのため、矢作川本流の下流ではコナガカワゲラ属の採集が難しいと判断し、矢作川本流の下流を調査対象外

にした。

3. 研究方法

3-1 灯火採集

2025年5月23日、24日に木山聖健と石川進一朗が岡崎市石原町古城 男川上流の川沿いにある街灯・自動販売機・店舗などの灯火へ集まってくるカワゲラ目成虫の採集を試みた（図2）。

2023年7月22日に石川進一朗が岐阜県大野郡白川村馬狩のトヨタ白川郷自然学校の北東130m および同学校の北1.1kmの2地点で採集されたカワゲラ目成虫を同定した。

3-2 小型ライトトラップ採集

紫外線 LED を用いた小型軽量ライトトラップを使いコナガカワゲラ属を誘引し採集を行った。

2025年9月10日に豊田市御内町、阿蔵町の2地点で小型軽量ライトトラップをそれぞれ1個ずつ設置した（図2）。

紫外線 LED が開発されるより前に、小型軽量でライトトラップに用いられていたのは、ブラックライト（紫外線が多く出る）の蛍光灯であった。それに比べて紫外線 LED は発光効率が高く省電力である。そこで、昆虫類の視覚感度にあたる 315-400 nm

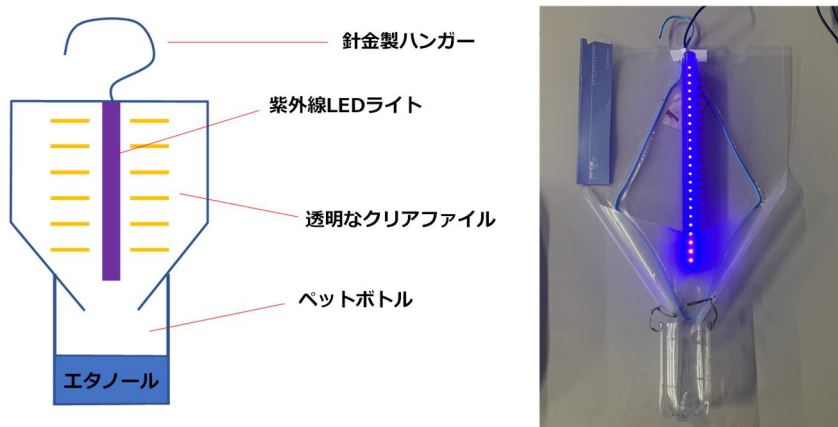


図3 小型軽量ライトトラップ

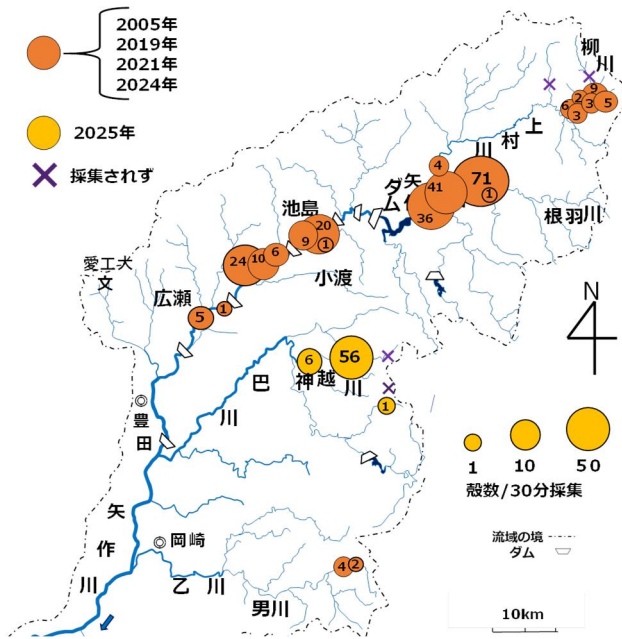


図4 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属の羽化殻の分布

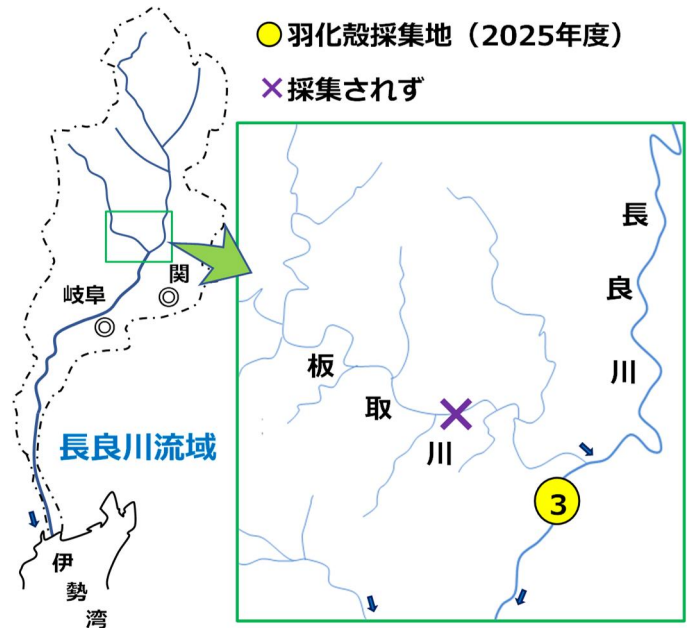


図5 長良川流域におけるコナガカワゲラ属の羽化殻の分布

の波長を持つ紫外線 LED を用いた小型軽量ライトトラップが開発された(新里ほか, 2019)。またこのタイプのトラップはウェブサイト経由でも販売されている(昆虫文献 六本脚, 2026)。

このトラップの最大の特徴は、簡単に設置が可能である点で、トラップをかける際には木の枝や軒下などにS字フックで設置する。トラップ上部についたライトに誘引された虫が衝突板に当たって落下し、コップ内のエタノールへ入るしくみとなっている(図3)。

3-3 羽化殻採集

2025年8月1日、8月4日に矢作川水系巴川上流域5地点、2025年8月20日に合川上流、2025年8月22日に柳川うつぼ砂防ダム上流、2025年6月6日に美濃市曾代の長良川・美濃橋の上流、蕨生の板取川・和紙の里大橋上流で計9回調査し、それぞれ河川の水際にある礫や植物または橋脚に付着しているコナガカワゲラ属の羽化殻を採集した(図4, 図5)。

3-4 河床下掘削による採集

2025年11月28日に長野県平谷村柳川うつぼ砂防ダム直上流で河床下掘削採集を行った(図2, 図6)。

水が流れていない河原を掘り、水が浸み出してきた部分をさらに掘った。浸み出してきた水と掘った砂礫(地下水面上の砂礫が混入しないように地下水下の砂礫を分ける)をバケツに入れてかき回し、浮き上がった濁り・落葉・植物

の根・動物などをDフレームネット(網目内径約0.13 mm)で受けて採集した(図7)。

3-5 採集した試料の分別と同定

採集した幼虫、羽化殻、成虫を80%エタノール水溶液で固定して持ち帰り、双眼実体顕微鏡(Nikon SMZ645)で可能な限り、科、属、種まで同定した。

3-6 一般的な採集方法との関係

我が国での河川の底生動物の採集方法の基準に類するものとして「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル【河川版】」がある。しかし、このマニュアルは、ほぼ国土交通省の河川水辺の国勢調査のみで使われており、広く使われている河川での調査のマニュアルである「河川生態系の調査・分析方法」(小林, 2019)でも標準的な採集方法とはされていない。河川の水生生物の調査では、採集方法は目的に応じて様々な方法が採用されるのが通例であり、この研究でも目的に応じて独自の方法を採用した。

4. 結果と考察

4-1 灯火採集

乙川水系男川上流付近で調査したが、コナガカワゲラ属成虫は採集できなかった。過去の灯火採集ではコナガカワゲラ属は6月中旬～9月中旬にかけて多く採集されており、5月で採集された記録がなかった。このことからコナガカワゲラ属が

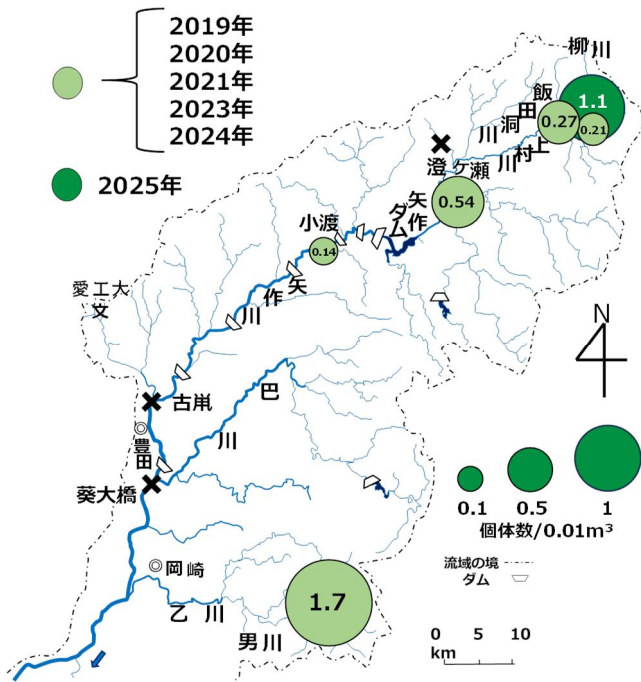


図6 河床下掘削採集での0.01 m³あたりのコナガカワゲラ属幼虫

採れなかった原因として時期が早かったことが考えられる。

2023年7月22日に灯火採集されたカワゲラ目成虫を同定した結果、キコナガカワゲラが♂3♀44個体、オオメコナガカワゲラが♂1♀315個体となった。全ての雌の腹部には卵が入っていた。コナガカワゲラ属成虫を多く採集できたことから、岐阜県大野郡白川村馬狩のトヨタ白川郷自然学校の近くに流れる馬狩谷は攪乱が強く働いている可能性がある。また、採集時期が適切であったことが考えられる。

4-2 小型ライトトラップ採集

カワゲラ目、カゲロウ目、トビケラ目を採集することができた。しかし、コナガカワゲラ属の成虫は採集できなかった。このことからコナガカワゲラ属が採れなかった原因として時期が遅かったことが考えられる。

4-3 羽化殻採集

矢作川水系では過去2005年、2019年、2021年、2022年、2024年に調査が行われ、計56回の調査で372個体採集されていた。2025年度の調査では、矢作川水系巴川上流域でコナガカワゲラ属の羽化殻を63個体採集できた。特に神越川で多くの羽化殻を採集することに成功した。コナガカワゲラ属が強い攪乱の指標となるとすれば、神越川では攪乱が強く働いている可能性があると考えられる。

美濃市曾代の長良川・美濃橋の上流では、コナガカワゲラ属の羽化殻は3個体採集できた。美濃

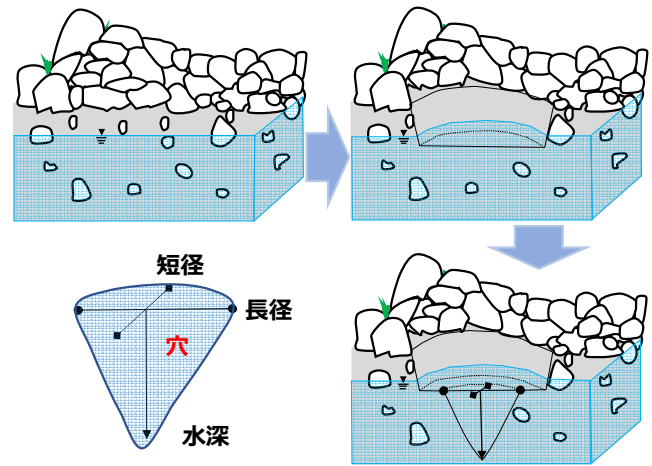


図7 河床下掘削による採集方法の模式図

市蔵生の板取川・和紙の里大橋の上流でも同日に調査を行ったが、コナガカワゲラ属の羽化殻は採集できなかった。過去の羽化殻採集ではコナガカワゲラ属は6月下旬～8月下旬にかけて採集されている。このことからコナガカワゲラ属が少なかった原因として時期が早かったことが考えられる。

図8はこれまでの採集記録(市川ほか, 2020)に加えて今年度の羽化殻の採集記録を図示したものである。これまでの矢作川水系における調査では、コナガカワゲラ属は集水面積1 km²以上かつ標高300 m以上の地点で多く採集されている。今年度の矢作川水系の調査では標高500 m地点で多数の羽化殻を採集でき、これまでの記録と同様の結果となった。このことから、コナガカワゲラ属は矢作川上流・支流の流域に広く生息していると考えられる(図8)。

一方、長良川水系では大規模の集水面積かつ低い標高の地点でも採集できた(図8)。

4-4 河床下掘削による採集

11月28日に行った柳川うつぼ砂防ダム直上流での調査では、穴1でコナガカワゲラ属幼虫を1個体採集できた。穴2では、途中で網の内容物を誤って捨ててしまったため、掘削採集あたりの記録にはできなかった。2024年の石原ダム上流の穴2でも同様の理由で記録できていない。

その他にモンカワゲラ属やミドリカワゲラ科、アミメカワゲラ科、カゲロウ目、ヒメドロムシ科、シマトビケラ科、ユスリカ科なども採集できた。

過去の河床下掘削採集の記録では、10月上旬～11月中旬にかけて多くのコナガカワゲラ属幼虫が採集されている。

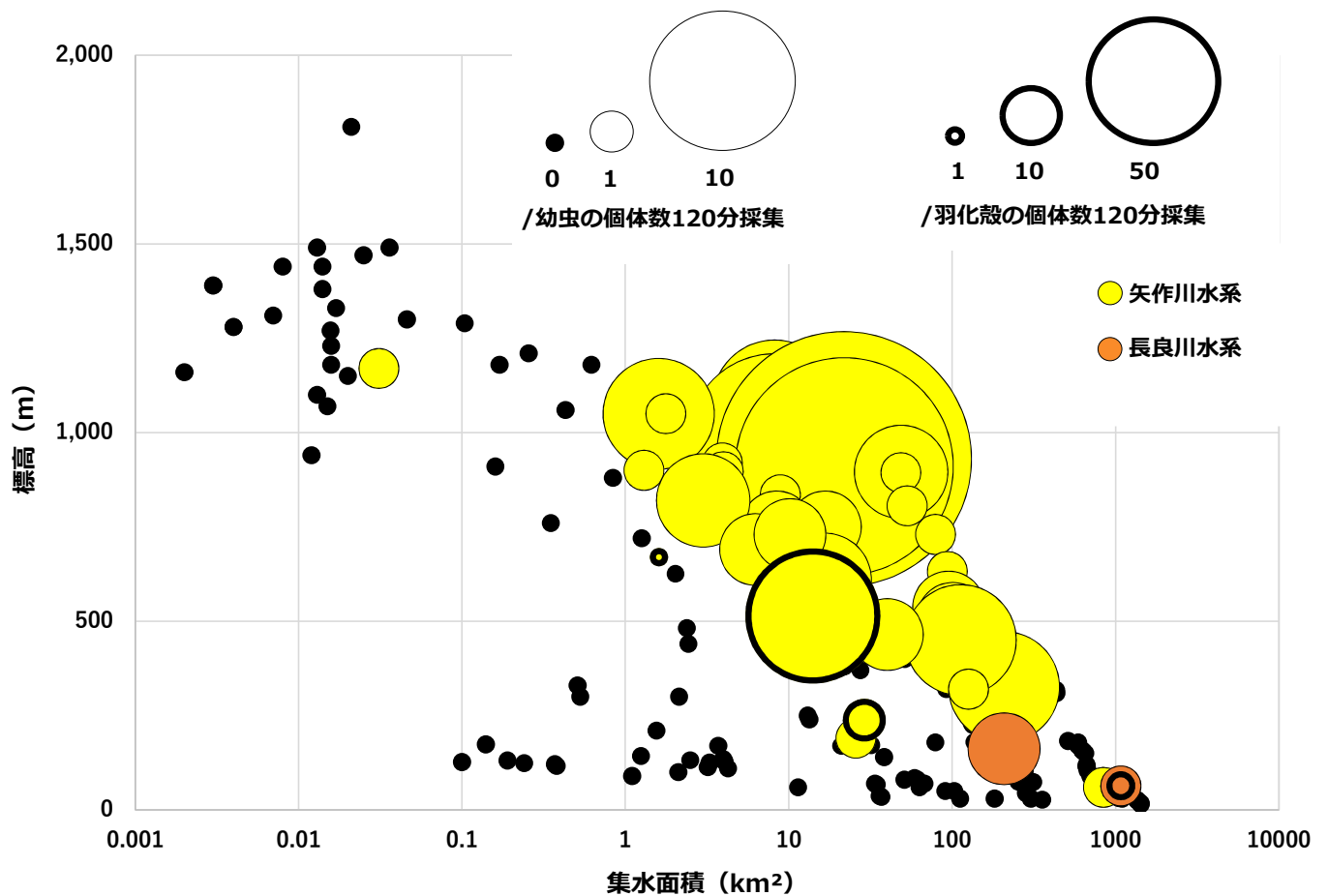


図 8 矢作川水系および周辺の水系における調査地点の標高・集水面積とコナガカワゲラ幼虫・羽化殻の個体数との関係

引用文献

- Fochetti R. and J. M. Tierno de Firueroa (2008) Global diversity of stoneflies (Plecoptera: Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 365-377.
- Gibert, J., J. A. Stanford, M.-J. Dole-Olivier and J.V. Ward (1994) Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In *Groundwater Ecology*, J. Gibert, D.L. Danielopol and J. A. Stanford (eds.): 7-40. Academic Press, London.
- 藤本卓也・内田臣一・山脇健也 (2017) 矢作川水系におけるカワゲラ類の分布に与える人為的影響. *愛知工業大学研究報告*, 52: 87-106.
- 市川隼也・内田臣一・伊藤誠記 (2020) 矢作川水系および周辺河川におけるカワゲラ類 (特にキカワゲラ属) の分布と生活史. *愛知工業大学研究報告*, 55: 60-82.
- 稲田和久 (1998) 兵庫県のカワゲラ類成虫図説 (第2報) カワゲラ科 (1). *陸水生物学報*, 13: 44-45.
- 笠原玉青 (2013) 河川間隙水域. *河川生態学*, 中村太士 (編): 198-205. 講談社, 東京.
- 笠原玉青 (2019) 河川間隙水域 (見えない地下を探索). *河川生態系の調査・分析方法*, 井上幹生・中村太士 (編): 76-94. 講談社, 東京.
- 川崎嵩之・内田臣一 (2015) 矢作川水系におけるカワゲラ類水生昆虫の分布と河川環境. *愛知工業大学研究報告*, 50: 137-146
- 昆虫文献 六本脚. 空中設置式ライトトラップ. <http://kawamo.co.jp/roppon-ashi/sub641.htm> (2026年3月4日閲覧)
- 小林草平 (2019) 底生無脊椎動物. *河川生態系の調査・分析方法*, 井上幹生・中村太士 (編): 232-263. 講談社.
- 国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 (2025) 令和 8 年度版 河川水辺の国勢調査基礎調査マニュアル【河川版】.
- 根岸 淳二郎・川西亮太・宇野裕美・東城幸治 (2020) 河川と水辺環境保全のための地下生物指標による生態系健全度評価. *昆虫と自然*, 55: 26-29.
- 新里達也・後藤健一・酒井孝明・高木圭子・谷川俊治・坪山 聡・吉田 馨 (2019) 紫外線 LED を

用いた小型軽量ライトトップの開発. 日本環境アセスメント協会 第15回技術交流会報告, 2pp.

清水高男・稲田和久・内田臣一 (2005) カワゲラ目(楨翅目). 日本産水生昆虫一科・属・種への検索川合禎次・谷田一三(編著): 237-263. 東海大学出版会, 秦野.

杉江俊城・内田臣一 (2022) 河川間隙動物(特にコナガカワゲラ属幼虫)の生息環境の特徴. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.

内田臣一 (1987) 多摩川水系におけるカワゲラの分布. 多摩川水系およびその流域における低移動性動物群の分布状態の解析, 石川良輔(編): 23-78. とうきゅう環境浄化財団, 東京.

内田臣一 (2006) 洪水で川底がひっくり返っても大丈夫? な川の虫〜コナガカワゲラ類〜. Rio 豊田市矢作川研究所月報, 101: 3.

愛知工業大学の過去の卒業研究

相川真哉・峰野雅也・山田健司 (2005) 矢作川・巴川のカワゲラ類: その種類相・分布・群集の多様度. 平成16年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, Group 9-1〜9-10.

熊谷広芳・小谷拓也・榊原吉昭 (2006) 矢作川における底生動物, およびコナガカワゲラ属の調査. 平成17年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, Group 6-1〜6-7.

吉田峻也 (2022) 矢作川水系におけるカワゲラ類、特にコナガカワゲラ属の幼虫の調査. 2021年度 愛知工業大学生態研究室 卒業研究論文集: 7-1〜7-11.

西田修基 (2022) 矢作川水系におけるカワゲラ類、特にコナガカワゲラ属の羽化殻と成虫の調査. 2021年度 愛知工業大学生態研究室 卒業研究論文集: 8-1〜8-11.

森 陽輝 (2023) 矢作川水系におけるコナガカワゲラの調査. 2022年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 7-1〜7-11.

清水剛志 (2024) 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属の生息状況. 2023年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 4-1〜4-10.

加賀谷 瞭 (2025) 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属の生息状況. 2024年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 8-1〜8-9.

矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査, 特にシマトビケラ科の調査

木友 孝祐* (愛知工業大学 土木工学科 4年)・内田 臣一 (愛知工業大学)

要約 国土交通省は、矢作ダム下流の矢作川で置き土実験を実施しており、これに伴う河床攪乱の復活が水生生物へ与える影響を考慮する必要がある。愛知工業大学研究室では2001～2025年に矢作川の瀬において、河川環境を把握する目的で、広域に定点を設けて継続的に底生動物を調査しているが、本研究では、特にシマトビケラ科(オオシマトビケラを除く)の現存量と土砂移動量との関係を検討した。その結果に基づき、河床攪乱の問題を解決するための基礎資料を提供することを本研究の目的とした。2025年の研究の結果、今までの結果と合わせ次のことが分かった。1) ほぼ同じ6地点で調査した2017～2025年には、底生動物の現存量と造網性トビケラ類の占める割合、そのうちの造網性トビケラ類の内訳には大きな変化は見られなかった。これは、その期間に矢作川本流の河川環境に大きな変化がなかったためと考えられる。2) 2023～2025年のシマトビケラ科の個体数は土砂移動量が中程度(約9万m³/年)であると多く、それより土砂移動量が多くても少なくとも個体数が少なくなる傾向がみられた。これは、シマトビケラ科幼虫が土砂移動による中程度の河床攪乱を好む可能性を示していると考えられる。

1. はじめに

1-1. 矢作川について

矢作川中流～下流では1970年代までのダム建設などにより、上流からの土砂の移動が妨げられた。これにより、中流の河床から細粒の土砂が流失し、粗粒の礫だけが残るアーマー化が起き、河床が極めて安定し攪乱に乏しい状態になった(北村ほか, 2001)。

この河床が極めて安定していることは、矢作川中流におけるアユの不漁(山本ほか, 2021)と水生生物(カワシオグサ、オオカナダモ、カワヒバリガイ)の異常(岡田・内田, 2016)の原因と考えられている。

流域最大のダムである矢作ダムでは、貯水池内に堆砂が進行しており、それを軽減する対策などとして、土砂バイパストンネルの建設が検討されている(深谷ほか, 2005)。これによる移動土砂量の増加、河床材料の変化がダム下流の河川の生物に与える影響を把握するため、矢作川では置き土実験が行われている(小野, 2008; 国土交通省, 2009, 2023, 2024; 清原・高柳, 2011)。

ここで、ダム下流での河川環境の改善を生物を使って評価するにあたって、その地域の自然の河川に普通に生息する生物であること、調査採集が容易であること、河床環境変化に対する反応が敏感であることが条件となる(片野ほか, 2010)。

愛知工業大学生態研究室(河川・環境研究室)では2001年から2024年に矢作川の瀬において、矢作川

の河川環境を把握する目的で、広域に定点を設けて継続的に底生動物を調査している。この研究では矢作川中流での生物の問題を解決するための基礎的な資料を提供すること、河床攪乱の問題を解決するための基礎資料を提供することを目的として2025年にも同じ定点で底生動物を調査した。

そして、河川に生息するトビケラ目の中では、最も普通に生息する優占的な造網性トビケラ類であるシマトビケラ科(谷田, 1985)を対象として土砂移動による攪乱との関係を検討した。

1-2. シマトビケラ科について

シマトビケラ科の幼虫は体長が約5～14mmで



図1 矢作川における広域調査地点

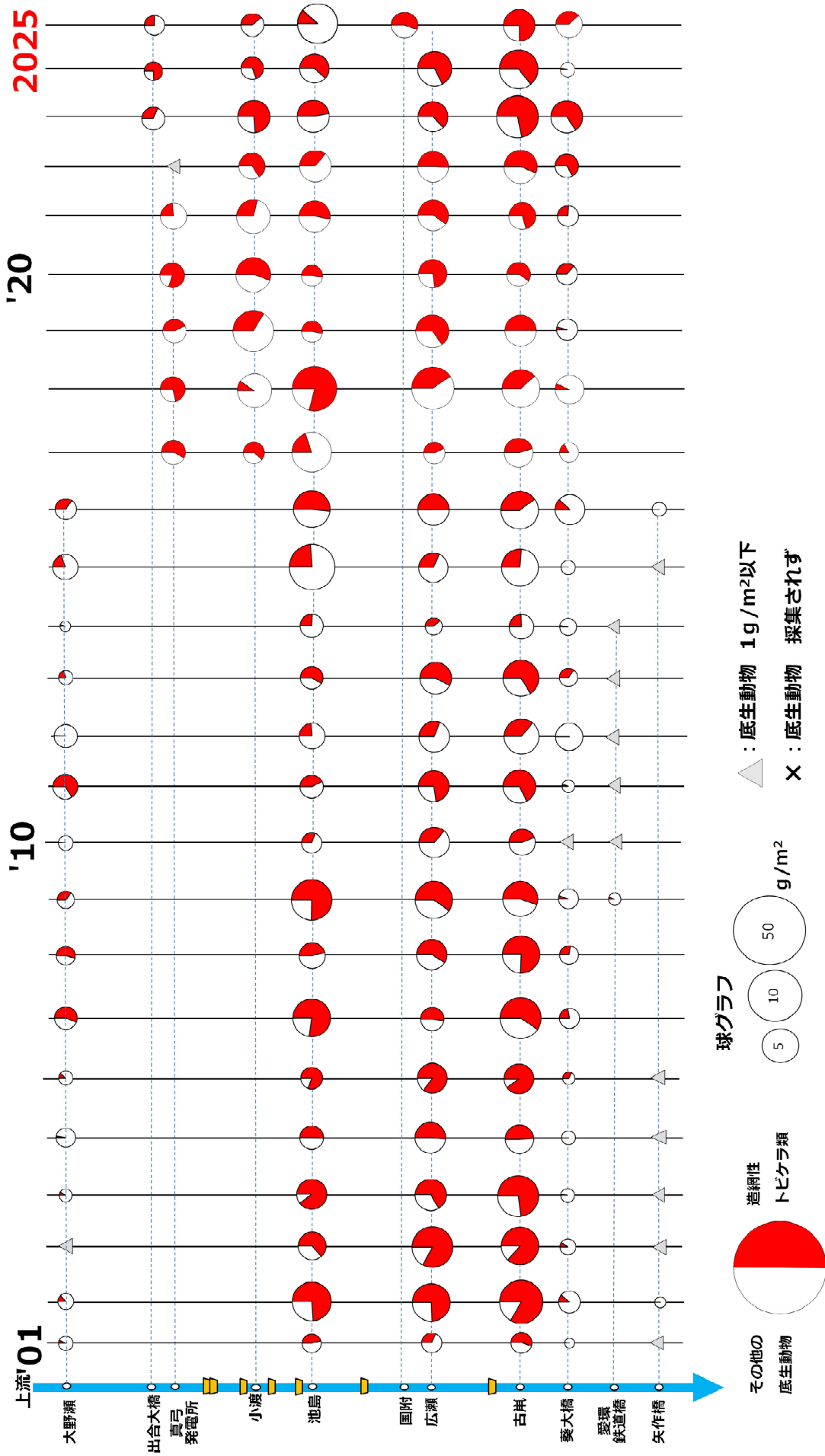


図2 底生動物の現存量と造網性トビケラ類の占める割合

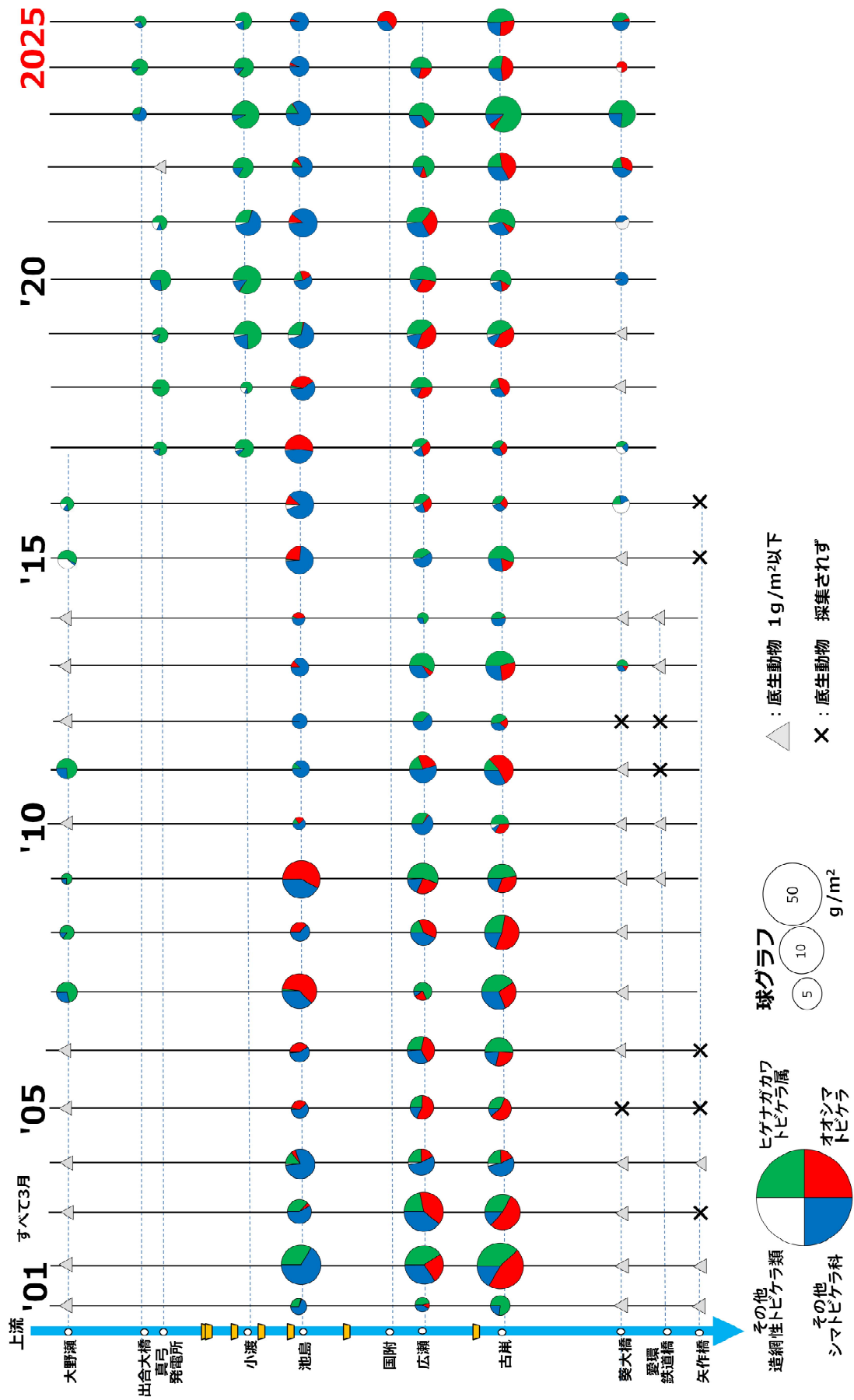


図3 造網性トビケラ類の現存量種類別の内訳

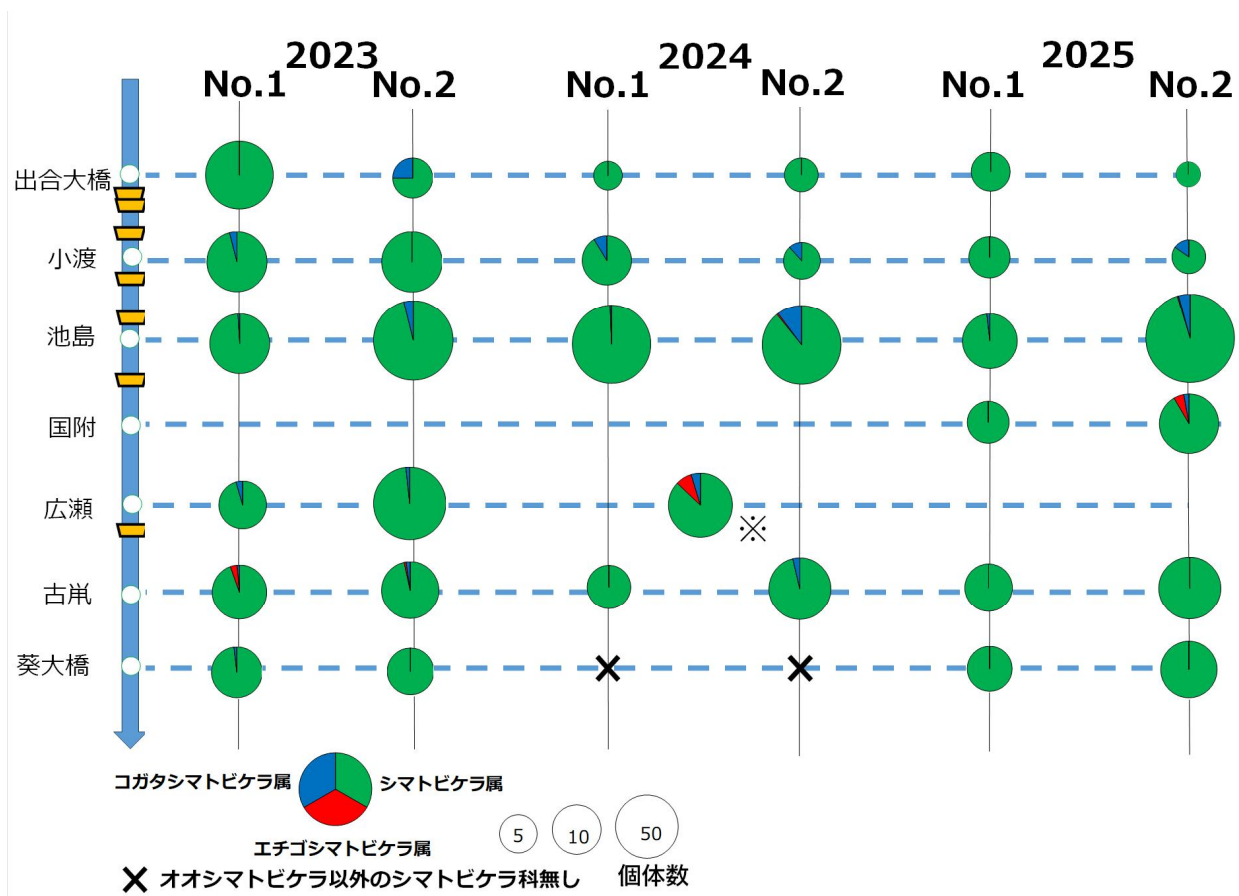


図4 シマトビケラ科の定量採集による属別地点別個体数
 (※2024年の広瀬では方形枠 No. 1 と No. 2 の標本を誤って合わせてしまい個々のデータ不明)

あり、腹部の腹面に枝分かれした鰓を持つのが特徴である (谷田, 1985)。

砂と礫の混在した瀬に多く、石の表面や隙間に巣をつくり、巣の上流側に蜘蛛の巣のような捕獲網を張る。雑食性で、藻類、落葉などを食べる。河川に生息するトビケラの中では最も優占的なグループで種類も多い。水力発電用水路に高密度に生息し、発電効率を低下させることがある (丸山・高井, 2000; 野崎, 2005; 滋賀県小中学校教育研究会理科部会, 1991; 谷田, 1985)。

また、河川の源流域から下流域まで広く分布し、優占種となることの多いトビケラでもある。日本にはシロフツヤトビケラ属、アミメシマトビケラ属、ミヤマシマトビケラ属、オオシマトビケラ属、シマトビケラ属、コガタシマトビケラ属、エチゴシマトビケラ属の 7 属が分布している (谷田, 2018)。

2. 研究方法

2-1. 調査地点

調査は 2025 年 3 月に矢作川中流の次の 6 地点でおこなった。各調査地点の全調査者、および各方形枠の採集者は次のとおりである (図 1)。

1. 恵那市串原福原(出合大橋)出合大橋の下流 0.1

km 右岸 (2025 年 3 月 26 日)。全調査者、内田臣一・白金晶子・山口健一・森井悠斗; 方形枠 No.1 内田臣一・森井悠斗; No.2 内田臣一・森井悠斗。

2. 豊田市島崎町 (小渡) 小渡観光やなの下流 0.1 km 右岸 (2025 年 3 月 13 日)。全調査者、内田臣一・白金晶子・石川進一郎・北村幸希・木山聖健・小松孝虎・高木嶺・木友孝祐; 方形枠 No.1 木友孝祐・北村幸希; No.2 木山聖健・小松孝虎。

3. 豊田市池島町 (池島) 岩倉橋の下流 0.3 km 左岸 (2025 年 3 月 13 日)。全調査者、内田臣一・白金晶子・石川進一郎・北村幸希・木山聖健・小松孝虎・高木嶺・木友孝祐; 方形枠 No.1 木友孝祐・北村幸希; No.2 木山聖健・小松孝虎。

4. 豊田市国附町 (国附) 犬伏川との合流点の上流 0.2 km 左岸 (2025 年 3 月 17 日)。全調査者、内田臣一・白金晶子・石川進一郎; 方形枠 No.1 内田臣一・石川進一郎; No.2 内田臣一・石川進一郎。

5. 豊田市扶桑町 (古峯) 平戸大橋の下流 0.6 km 左岸 (2025 年 3 月 13 日)。全調査者、内田臣一・白金晶子・石川進一郎・北村幸希・木山聖健・小松孝虎・高木嶺・木友孝祐; 方形枠

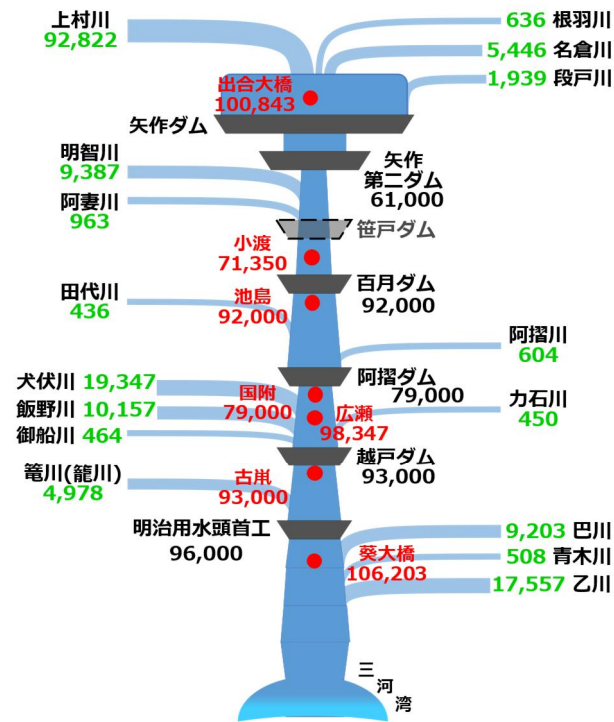
No.1 木友孝祐・北村幸希; No.2 木山聖健・小松孝虎.

6. 岡崎市細川町（葵大橋）葵大橋の上流 0.2 km 左岸（2025 年 3 月 26 日）. 全調査者, 内田臣一・白金晶子・山口健一・森井悠斗; 方形枠 No.1 内田臣一・森井悠斗; No.2 内田臣一・森井悠斗.

2-2. 採集方法

各地点において瀬の河床で、2 ヶ所に 50 cm × 50 cm の方形枠（コドラート）を設置して網目内径約 0.13 mm の D フレームネット（幅 50 cm, 高さ 27 cm）により底生動物を採集した（定量採集）。採集した底生動物は、80% に希釈したエタノールにて現地で固定したのち研究室に持ち帰り、双眼実体顕微鏡（Nikon SMZ645）を用いて、造網性トビケラ類、非造網性トビケラ類、カゲロウ目、トンボ目、カワゲラ目、その他の底生動物に分別した。さらに造網性トビケラ類をヒゲナガカワトビケラ属、オオシマトビケラ、シマトビケラ属、エチゴシマトビケラ属、コガタシマトビケラ属、その他の造網性トビケラに分類した。その後、分けた底生動物のすべてを電子てんびん（ViBRA RJ-320）を用いてその湿重量を測定した。

カワヒバリガイについては、大野・倉地（2011）



n : 調査地点別年の土砂移動量 [m³/年]
 (矢作川水系総合土砂管理検討委員会, 2015)

n : 流域の砂防堰堤の堆積土砂量 [m³/年]
 (建設省, 1969)

≡ 矢作川へ流入すると仮定

図 5 矢作川上・中流における土砂の移動量 [m³] を示す模式図 (杉江・内田, 2022, の図を改変)

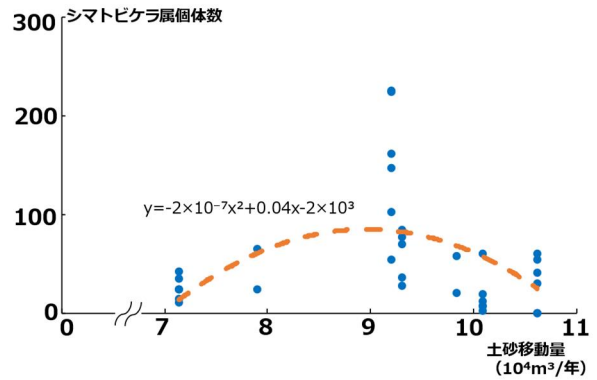


図 6 シマトビケラ属の個体数と土砂の年移動量との関係

が求めた関係式 (1) を用い、殻長から軟体部湿重量を求めた。

$$M = 2.69 \times 10^{-5} \times L^{3.07} \dots \dots \dots (1)$$

ここで、M は湿重量 (g)、L は殻長 (mm) である。

また、2023 年と 2024 年の標本から地点別の個体数 (図 4) を調べた。

3. 結果と考察

3-1. 底生動物と造網性トビケラ類

各調査地点における底生動物の現存量と造網性トビケラ類の占める割合を、図 2 に示した。また同様に、造網性トビケラ類の内訳について図 3 に示した。

2017 年からは継続してほぼ同じ地点で調査を行っており、底生動物の現存量と造網性トビケラ類の占める割合、その内の造網性トビケラ類の内訳はいずれも年ごとに多少の割合の変化はあったが、大きな変化は見られなかった。

これは矢作川の環境には 2017~2025 年に大きな変化はなかったためと考えられる。

各調査地点の現存量の合計は、2025 年の調査では、池島と葵大橋で前年に比べて大きく増加していた (図 2)。しかし、その他の地点では大きな変化は見られなかった。

造網性トビケラ類の割合は池島から上流において大幅に減った。しかし、造網性トビケラ類の現存量自体は大きく変化していない。出合大橋・小渡ではカゲロウ目、池島ではカワヒバリガイが多かった。

造網性トビケラ類の種類別の内訳 (図 3) においては、上流の出合大橋・小渡ではオオシマトビケラは採集されず、国附から下流で多かった。

ここで、岡田・内田 (2016) の遷移仮説によると矢作川中流において底生動物の遷移ではヒゲ

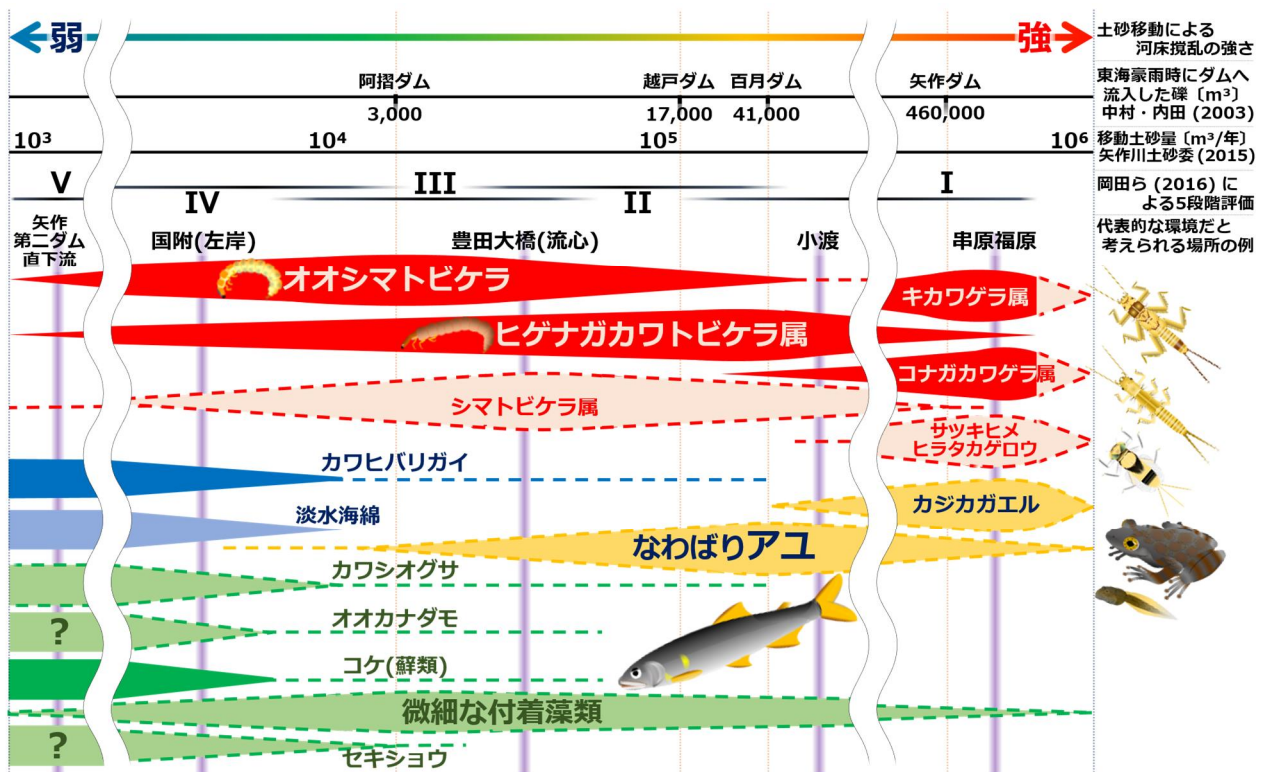


図7 土砂移動による河床攪乱の強さとその指標生物の候補の個体数（帯の幅）との関係（模式図）

ナガトビケラ属優占の群集を経て極相はオオシマトビケラ優占の群集であると考えられている。

これに従えば、国附・古巣では遷移が極相あるいはそれに近いが、出合大橋・小渡では遷移が極相まで至っていないと考えられる。つまり、出合大橋・小渡と国附・古巣で攪乱を受けてからの時間が異なり、出合大橋・小渡で攪乱を受けてからの時間が短く、国附・古巣では攪乱を受けてからの時間が長いと考えられる。

しかし、2020年頃から池島ではシマトビケラ科優占のものが多く、これは岡田・内田（2016）の仮説では説明できない。

3-2. シマトビケラ科（オオシマトビケラを除く）の現存量

シマトビケラ科の個体数と属別の割合を図4に示した。シマトビケラ科の個体数は池島で最も多かった。

次に、矢作川の上・中流における土砂の移動量を推定した模式図を図5に示す。

ここに示される支流の流出土砂量（支流名の下に記載）は建設省（1969）によって砂防ダムの堆砂量から算出されたものである。これらの値は建設省直轄技術研究会“砂防ダムによる流出土砂量調査実施要領”に基づいて、愛知・岐阜・長野県における関係土木事務所に依頼し、結果を取りまとめたものである。

ダム通過土砂量（ダムの直下に記載）は、一次

元河床変動解析により推算した結果から、年平均に換算した値である（矢作川水系総合土砂管理検討委員会, 2015）。

これらの数値をもとに岡田ほか（2016）と杉江・内田（2022）が描いた図を、本研究ではさらに一部を改変して図5に示した。

シマトビケラ科の中で個体数の大半を占めたシマトビケラ属の個体数と土砂の年移動量の関係を図6に示した。縦軸がシマトビケラ科の個体数、横軸が礫の移動量（ m^3 ）を表す。

図6の近似曲線から、シマトビケラ属の個体数は土砂移動量が中程度であると多い傾向がみられた。

この結果は、シマトビケラ科の個体数は土砂移動による攪乱が中程度の時に多い傾向を示していると考えられる。

しかしながら、河川の生物の生息に影響を及ぼしている要因としては、土砂移動のうち礫の移動が重要である可能性が高いと考えられている（田代・辻本, 2003）。

その他の攪乱の強さの指標となる生物に加えてシマトビケラ属と攪乱の程度との関係を模式的に図7に示した。

この研究で扱った7地点については一部は土砂に礫が含まれていると考えられる。池島、国附、古巣については、礫の割合を推定することができ、それぞれ 2.1, 0, 0%である（矢作川水系総合土砂

管理検討委員会, 2015)。その他の4地点については、その割合が資料(建設省, 1969)から推定できない。

引用文献

- 深谷壽久・久津見 生哲・辻本哲郎(2005) 矢作ダム土砂管理の課題と対策案の検討. 河川技術論文集, 11: 267-272.
- 片野 泉・根岸 淳二郎・皆川朋子・土井秀幸・萱場祐一(2010) 土砂還元によるダム下流域の修復効果検証のための指標種の抽出. 河川技術論文集, 16: 519-522.
- 建設省豊橋工事事務所(1969) 供給土砂量調査. 矢作川河道計画調査報告書: 158-164.
- 北村忠紀・田代 喬・辻本哲郎(2001) 生息場評価指標としての河床攪乱程度について. 河川技術論文集 7: 297-301.
- 清原正道・高柳淳二(2011) 排砂の影響検討における置き土実験と覆砂実験の活用. ダム水源地環境技術研究所所報, 2010 年度: 12-20.
- 国土交通省 矢作ダム管理所(2009) 矢作ダムにおける堆砂対策と環境影響評価に関する検討について. 河川, 65 (3) : 12-20.
- 国土交通省 豊橋河川事務所・矢作ダム管理所(2023) 令和5年度 第1回 矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料.
<https://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/kaigi/yahagigawa/dosyakanri/r05/r05-1shiryo1.pdf> (2026年3月3日閲覧) .
- 国土交通省 豊橋河川事務所・矢作ダム管理所(2024) 令和6年度 第1回 矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料.
<https://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/kaigi/yahagigawa/dosyakanri/r06/r06shiryou.pdf> (2026年3月3日閲覧) .
- 丸山博紀・高井幹夫(2000) シマトビケラ科. 原色川虫図鑑: 93-100. 学習研究社, 東京.
- 野崎隆夫(2005) トビケラ目. 日本産幼虫図鑑, 志村 隆(編) : 104-113. 全国農村教育協会, 東京.
- 岡田和也・内田臣一(2016) 矢作川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づけ. 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を用いた河床攪乱の評価. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.
- 小野秀樹(2008) 矢作ダムからの実施報告. 土木学会置き土シンポジウム資料, 8 pp.
- 滋賀県小中学校教育研究会理科部会(1991) トビケラのなかま. 滋賀の水生昆虫・図解ハンドブック: 34-41. 新学社, 京都.
- 杉江俊城・内田臣一(2022) 河川間隙動物(特に

コナガカワゲラ属幼虫)の生息環境の特徴. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.

谷田一三(1985) 毛翅目(トビケラ目). 日本産水生昆虫検索図説, 川合禎次(編) : 167-215. 東海大学出版会, 東京.

谷田一三(2018) シマトビケラ科. 日本産水生昆虫: 科・属・種への検索 第二版, 川合禎次・谷田一三(共編) : 567-583. 東海大学出版部, 平塚.

田代 喬・辻本哲郎(2003) 河川状態の変化に着目した矢作川中流域における河道動態とそれに伴う生息場の変質—底生魚・底生動物の分布と大型糸状藻類の繁茂に関する分析. 矢作川研究, 7: 9-24.

矢作川水系総合土砂管理検討委員会(2015) 矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて(技術的な課題と検討の進め方). 国土交通省豊橋河川事務所, 40 pp.

山本敏哉・内田朝子・白金晶子(2021) 矢作川の川底改善によるアユの生息環境の回復—大規模野外実験の3年間の結果. 矢作川研究, 25: 67-81.

愛知工業大学の過去の卒業研究

- 青山謙司・安部将之・松尾誠司(2001) 矢作川の瀬における2000年9月出水後の河床砂礫の粒径と底生動物 その2, 底生動物. 平成12年度 愛知工業大学水工研究室 卒業研究集, 8-1~10.
- 池田健太・田中博也・小川弘子(2002) 矢作川における東海豪雨後の水生昆虫など底生動物の回復. 平成13年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究集, 8-1~10.
- 本田秋規・松濤弘人・箕原敦司(2003) 矢作川の瀬における水生昆虫など底生動物の現存量. 平成14年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究集, 10-1~11.
- 斉藤 比登美・富田篤司・横山修一(2004) 矢作川・木曾川・豊川の瀬における水生昆虫など底生動物の現存量、とくに造網型トビケラ類がそれに占める割合. 平成15年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文, 8-1~10.
- 井上欣彦・加藤晃成・衣川泰弘(2005) 矢作川・巴川の瀬における底生動物の現存量と優占種. 平成16年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文, 8-1~10.
- 熊谷広芳・小谷拓也・榊原吉昭(2006) 矢作川における底生動物、およびコナガカワゲラ属の調査. 平成17年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 6-1~7.
- 谷本喜一・中谷功二・久枝伸行(2007) 矢作川における底生動物、およびコナガカワゲラ属の調査. 平成18年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 6-1~10.

- 吉川雅泰・山本磨美・鷺野 麻里子 (2008) 矢作川における底生動物の調査. 平成 19 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 6-1~8.
- 永島大地・森 公宣・矢田圭亮 (2009) 矢作川における底生動物の調査. 平成 20 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 4-1~10.
- 柴田季輝・齋藤雄樹 (2010) 矢作川における底生動物の調査. 平成 21 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 7-1~10.
- 大野真享・倉地隆裕 (2011) 矢作川における底生動物の調査. 平成 22 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 4-1~13.
- 尾崎大悟・今泉仁希・川合章博 (2012) 矢作川における水生生物の調査. 平成 23 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 6-1~7.
- 近藤高弘 (2013) 名古屋市東部丘陵の河川、矢作川本流、山地溪流における底生動物各種と河床の安定度との関係. 平成 24 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 10-1~10-7.
- 松田一馬 (2013) 矢作川における底生動物の調査. 平成 24 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 13-1~10.
- 藤江一樹 (2014) 矢作川における底生動物の現存量およびカワヒバリガイの分布. 平成 25 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 22-1~10.
- 大森優樹 (2015) 矢作川中流部における底生動物の現存量と遷移. 平成 26 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 21-1~8.
- 高井延泰 (2016) 矢作川における底生動物群集の現存量と多様性. 平成 27 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業研究論文集, 19-1~11.
- 花井亮太 (2017) 矢作川における瀬の底生動物の経年変化. 平成 28 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 15-1~22.
- 山腰俊吾 (2018) 矢作川の瀬における底生動物、特にオオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラの競争関係. 平成 29 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 15-1~7.
- 池田靖基 (2019) 矢作川における底生動物の定点調査、付：オオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラの巢材. 平成 30 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 25-1~8.
- 深澤和也 (2020) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 令和 1 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 21-1~8.
- 近藤安紘 (2021) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 令和 2 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 7-1~7.
- 窪田大勝 (2022) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 令和 3 年度 愛知工業大学 河川・環境研究室 卒業論文集, 4-1~9.
- 寺田 稜 (2023) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 2022 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 7-1~10.
- 水野慎也 (2024) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 2023 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 5-1~14.
- 奥村圭悟 (2025) 矢作川の瀬における底生動物の広域定点調査. 2024 年度 愛知工業大学 生態研究室 卒業研究論文集, 6-1~10.

矢作川水系におけるヤマトビケラ科の分布

北村 幸希* (愛知工業大学 土木工学科 4年)・内田 臣一 (愛知工業大学)

要約 矢作川では河床の攪乱の不足が問題視され、これを改善するため、置き土実験などが行われ、これが水生生物に与える影響を矢作川研究所や国土交通省が調査している。なかでもヤマトビケラ科は、細粒の砂礫が供給される環境の指標種として有効であるとされている。本研究では、まず愛知工業大学生態研究室に保管されているヤマトビケラ科の標本を再検討し、属までの同定を行った。その結果、矢作川ではヤマトビケラ属が上流にコヤマトビケラ属が下流に分布する傾向があった。また、越戸ダム下流において、8地点で左右両岸の定時間採集を行った。その結果、コヤマトビケラ属は、7地点で採集されたが、1地点では採集されなかった。この1地点では付着藻類の繁茂が著しかった。そのため、河床の礫表面に付着藻類が過度に繁茂した環境をコヤマトビケラ属は好まず、適度に付着藻類が付いた石を好む可能性があるのではないかと考えた。

1. はじめに

1-1. 矢作川について

矢作川は、幹線流路延長約 117km、流域面積約 1,830 km²、標高 1,908 m の長野県大山川入山を水源とし、愛知県中央部を流下し三河湾へ注ぐ一級河川である。矢作川中流から下流にかけては 1970 年代までのダム建設などにより、上流からの土砂移動が阻害されたことで、中流河床の細流土砂が流れ、粗粒の礫だけが残るアーマー化が起き、河床が極めて安定し攪乱に乏しい状況になった(北村ほか, 2001)。この河床が安定していることは、矢作川におけるアユの不良と水生生物(カワシオグサ、オオカナダモ、カワヒバリガイ、造網性トビケラ類)の異常(岡田・内田, 2016)の原因と考えられる。

流域最大のダムである矢作ダムでは、貯水池内に堆砂が進行しており、それを軽減する対策などとして、土砂バイパストンネル施設が検討されている(深谷ほか, 2005)。これによる流下土砂量の増加、河床材料の変化がダム下流の河川の生物に与える影響を把握するため、矢作川では置き土実験が行われている(小野, 2008; 国土交通省, 2009, 2023, 2024; 清原・高柳, 2011)。

ここでダム下流における河川環境の改善を評価するにあたって、日本の自然河川において普通種として生息していること、調査・採集が容易であること、そして河床環境の変化に対する反応が強いと考えられる生物であることが重要な条件となる。

ヤマトビケラ科 Glossosomatidae は、携巢型トビケラ類の中でも比較的大きなサイズの巢を持ち、礫表面に分布していることが多いため非常に見つけやすい。そのため細粒の河床材料が供給されていることの指標として最も適しているという(片野ほか, 2010)。

また矢作第二ダムの下流においても、矢作川本流と支流の明智川が合流する付近で底生動物と土砂供給の関係により、ヤマトビケラ属 *Glossosoma* の生息が、土砂が供給される環境の指標となり得

ることが指摘された(萱場・皆川, 2008)。

置き土に伴い河床材料に砂や細礫が増加すると、現在優占しているオオシマトビケラ *Macrostemum radiatum* やヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* などの造網性トビケラ類の個体数は減少する可能性が示唆される。一方、巢材として砂などを利用する携巢型のコヤマトビケラ属 *Agapetus* は置き土によって増加すると考えられる(白金, 2024)。

2024 年には、山田(2025)により越戸ダム下流(古川)を中心とした定量採集が実施された。

またコヤマトビケラ属の巢材粒径を測定し、山腰(2017)の研究によるヒゲナガカワトビケラおよびオオシマトビケラの粒径加積曲線と比較した。その結果、均等係数はコヤマトビケラ属で 6.33、ヒゲナガカワトビケラ属で 4.52、オオシマトビケラで 1.95 であった。これより、3 属のトビケラの中でコヤマトビケラ属の粒径が最も不均一であることが明らかとなった。

さらに、平戸大橋下流 0.4 km における定時間採

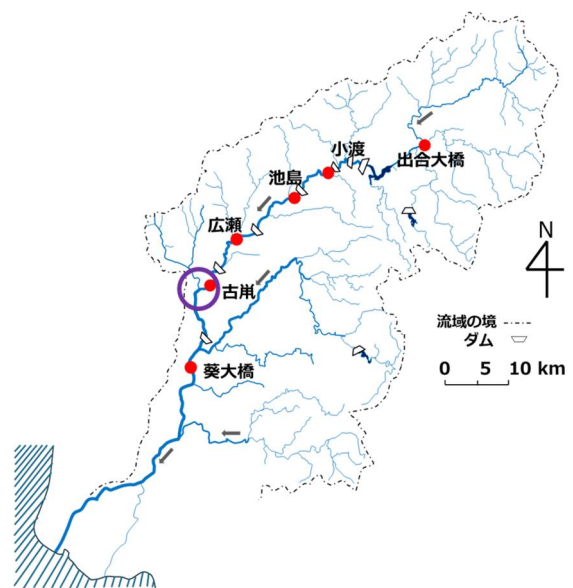


図1 調査地点

集では、コヤマトビケラ属は左岸で多く、右岸では少ないという両岸間での個体数の差が確認された。この要因として、前縁の地形と流れの影響により、左岸では巣材となる細粒物質が供給されにくく、河床において不足してしまっていることが考えられた。特に大出水時のみ細礫が運搬されるため、左岸では十分な巣材が確保されず、それが個体数の少なさに影響した可能性が示唆された。

1-2. ヤマトビケラ科について

ヤマトビケラ科の幼虫は頭部が丸く、ややずんぐりとした体形である。また細砂から細礫の砂粒でドーム状の可携巣を作る。やや緩やかな流れのある場所の石の面に多く生息している。藻類や苔、デトリタスを摂食する雑食性であり、多くの水生昆虫と同様にほかの水生生物とともに複合的な群集を形成する。

成虫は大きくとも開翅長 15 mm 程度である。日本ではヤマトビケラ属、コヤマトビケラ属、コハクヤマトビケラ属、ケシヤマトビケラ属の 4 属が確認されている (服部, 2018)。

1-3. 研究目的

本研究では、置き土実験による土砂供給の影響を明らかにするため、その対象地点の下流におけるヤマトビケラ科の生息状況を調査し、置き土実験に伴う河床攪乱を評価するための基礎資料を得ることを目的とした。特にコヤマトビケラ属が多く生息する越戸ダム下流に着目し、山田 (2025) が実施した定時間採集と同一地点で採集を行った。これにより、コヤマトビケラ属がどのような環境条件を好むのかを再度検討し、その特性を明らかにする。

2. 研究方法

2-1. 調査地点

調査地点は図 1 の紫で示した範囲の中の以下のとおりである。

- 1) 豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.1 km 右岸 (2026 年 1 月 9 日)
- 2) 豊田市扶桑町 (古巽), 平戸大橋下流 0.1 km 左岸 (2026 年 1 月 9 日)
- 3) 豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.4 km 右岸 (中州の左岸

側) (2026 年 1 月 9 日)

- 4) 豊田市扶桑町 (古巽), 平戸大橋下流 0.4 km 左岸 (2026 年 1 月 12 日)
- 5) 豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.5 km 右岸 (中州の左岸側) (2026 年 1 月 9 日)
- 6) 豊田市扶桑町 (古巽), 平戸大橋下流 0.5 km 左岸 (2025 年 12 月 12 日)
豊田市扶桑町 (古巽), 平戸大橋下流 0.5 km 左岸 (2026 年 1 月 12 日)
- 7) 豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.6 km 右岸 (中州の左岸側) (2026 年 1 月 12 日)
- 8) 豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.6 km 左岸 (2025 年 12 月 12 日)
豊田市平戸橋町, 平戸大橋下流 0.6 km 左岸 (2026 年 1 月 12 日)

2-2. 採集方法

本研究では、平戸大橋下流 0.1 km~0.6 km の間において定時間採集を実施した。定時間採集は延べ 10 分間とし、水深が浅く流速の速い瀬において、巣とともに前蛹および蛹を採集した。採集したコヤマトビケラ属個体及びその巣材は、80%エ

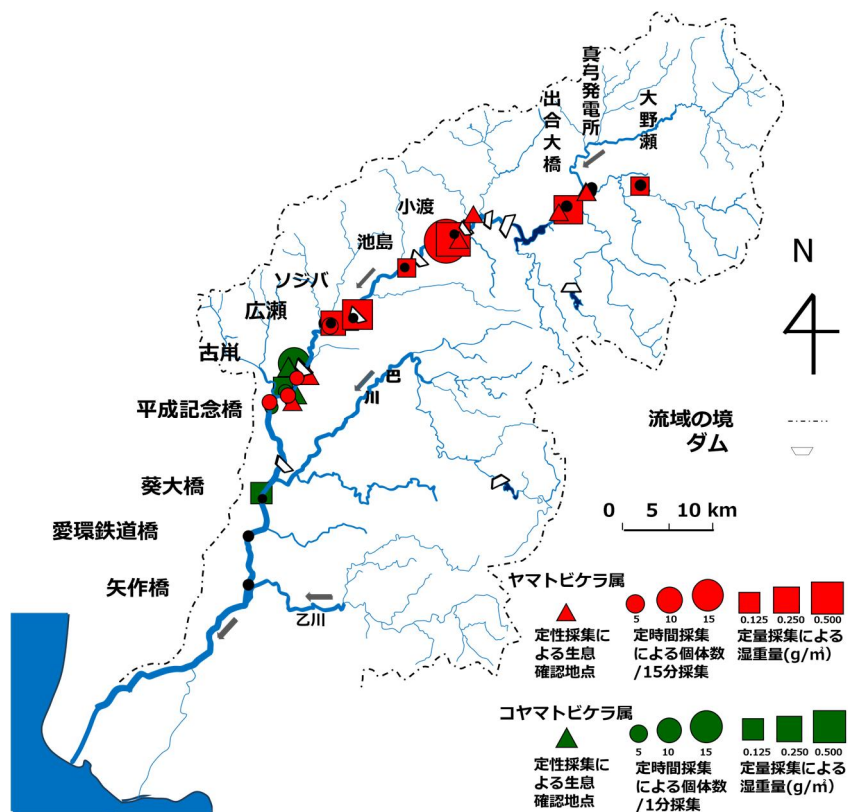


図 2 ヤマトビケラ科の分布

タノール水溶液に液浸固定をし、研究室へ持ち帰った。

2-3. ヤマトビケラ科の分布

図2は、ヤマトビケラ属およびコヤマトビケラ属について、2007年以降から2025年にかけて実施された定量採集、定性採集、定時間採集の結果を示したものである。定性採集による生息確認地の個体数を球グラフで表した。また定量採集による湿重量 (g/m^2) を□で示している。

ヤマトビケラ属は、図2より矢作川水系において比較的上流に位置する大野瀬から中流域にかけて生息が確認され、最下流では平成記念橋まで分布していることがわかった。葵大橋では定量採集を複数回実施しているが、過去に一度も採集されていないことから、本地点においてヤマトビケラ属が生息している可能性は低いと推測した。以上より、ヤマトビケラ属は上流から中流域にかけて分布し、下流に向かうにつれて個体数が減少する傾向があると考えられる。

一方、コヤマトビケラ属は、矢作川水系の上流域では個体が確認されておらず、最上流側で生息が確認されるのはソジバであった。そこから下流に位置する岡崎市細川町の葵大橋までの区間において生息が確認されている。このことから、コヤマトビケラ属はヤマトビケラ属と比較して比較的中流から下流に分布する傾向があると考えられる。定時間採集の結果を比較すると、古巣では15分当たり248個体が採集されており、生息が確認された他の地点である葵大橋および平成記念橋と比

べて、個体数が著しく多いことが明らかになった。

以上をまとめると、ヤマトビケラ属は河床勾配が大きい上流の傾斜がきつい流域、あるいはそれに続く流れの緩やかな中流域を主な生息環境とするのに対し、コヤマトビケラ属は河床勾配が緩く流速の遅い環境を好み、中流から下流域にかけて生息が分布する傾向があると考えた。またヤマトビケラ属よりも一般に体長が小さく、流速の影響を受けやすいためこのような分布傾向になったと推察される。

2-4. 定量採集による結果

定量採集によって採集されたヤマトビケラ属およびコヤマトビケラ属の湿重量を、それぞれ赤色および緑色に色分けして球グラフに示した。定量採集のデータが確認された2013年以降のデータを地点別に整理し、その結果を図3にまとめた。

図3より、小渡において広域定点調査が実施された2022年から2025年にかけての4年間すべてでヤマトビケラ属が確認されたことがわかる。特に2022年と2025年の②では、湿重量が 0.5 g/m^2 を超えており、広域定点調査が行われた他の地点と比較し、最もヤマトビケラ属の湿重量の平均値が高い地点であることがわかった。一方、古巣、葵大橋では、2022年から2025年までの4年間においてヤマトビケラ属は確認されなかった。このことから矢作川水系の中流から下流域においては、ヤマトビケラ属の生息が少ない傾向があるといえる。

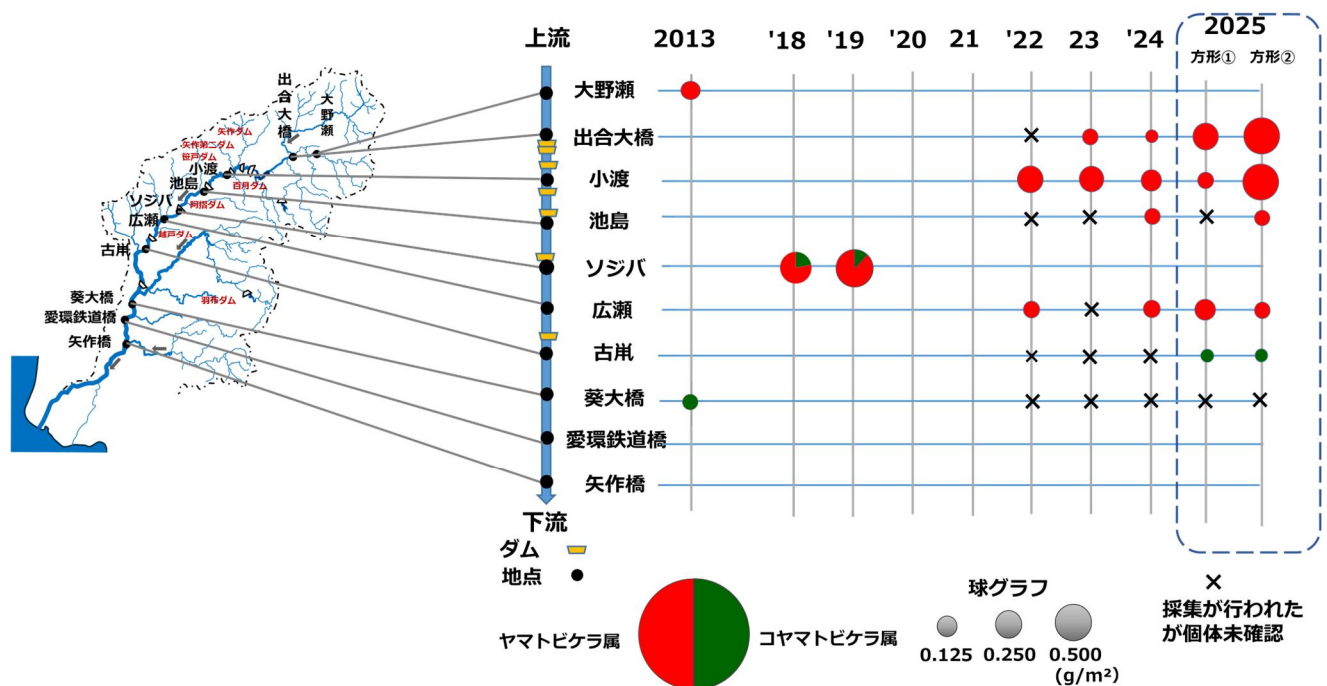
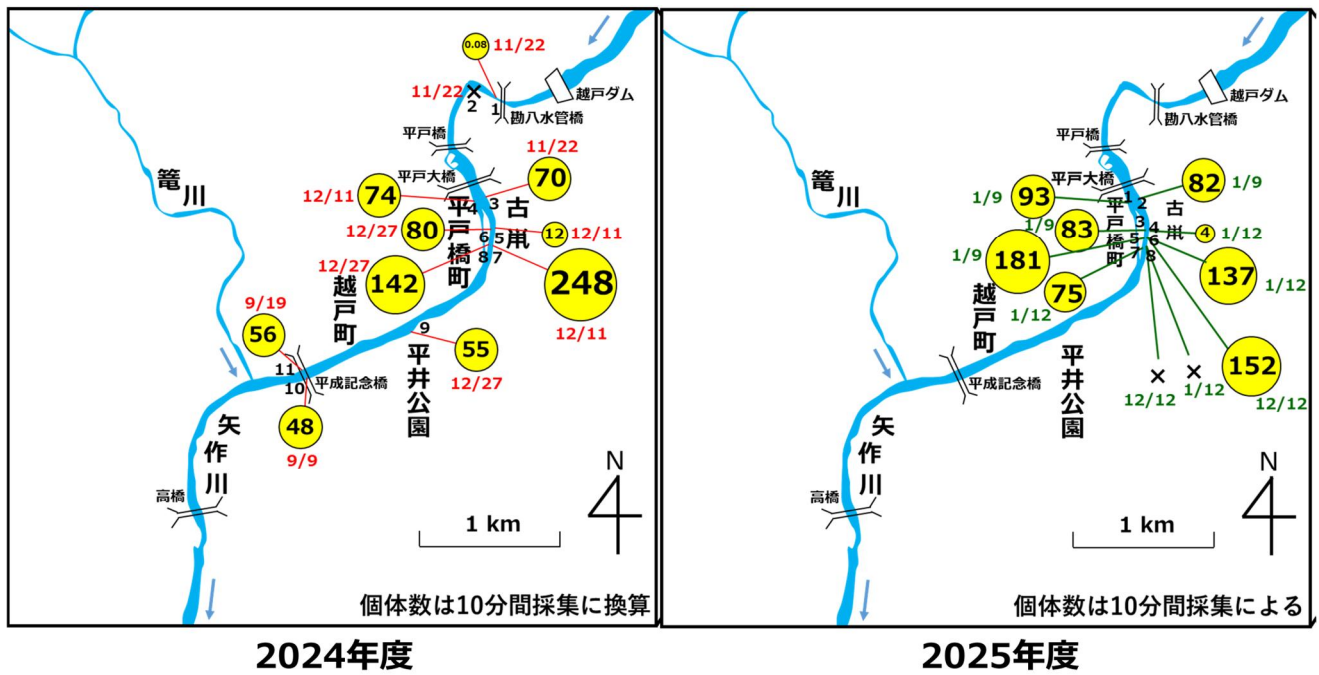


図3 ヤマトビケラ科の定量採集結果



2024年度

2025年度

図4 調査地点と調査結果の地図

一方、コヤマトビケラ属に着目すると、池島より上流域では個体の確認がなかった。ソジバでは2018年および2019年の定量採集においてが確認されており、その湿重量はいずれもヤマトビケラ属の4分の1以下であったものの、両属が混在し

て生息する地点であることが示された。ただし、2022年から2025年の広域定点調査では、コヤマトビケラ属の確認はされなかった。一方で2013年に岡崎市細川町の葵大橋で実施された定量採集では、コヤマトビケラ属が約0.20 g/m²確認されている

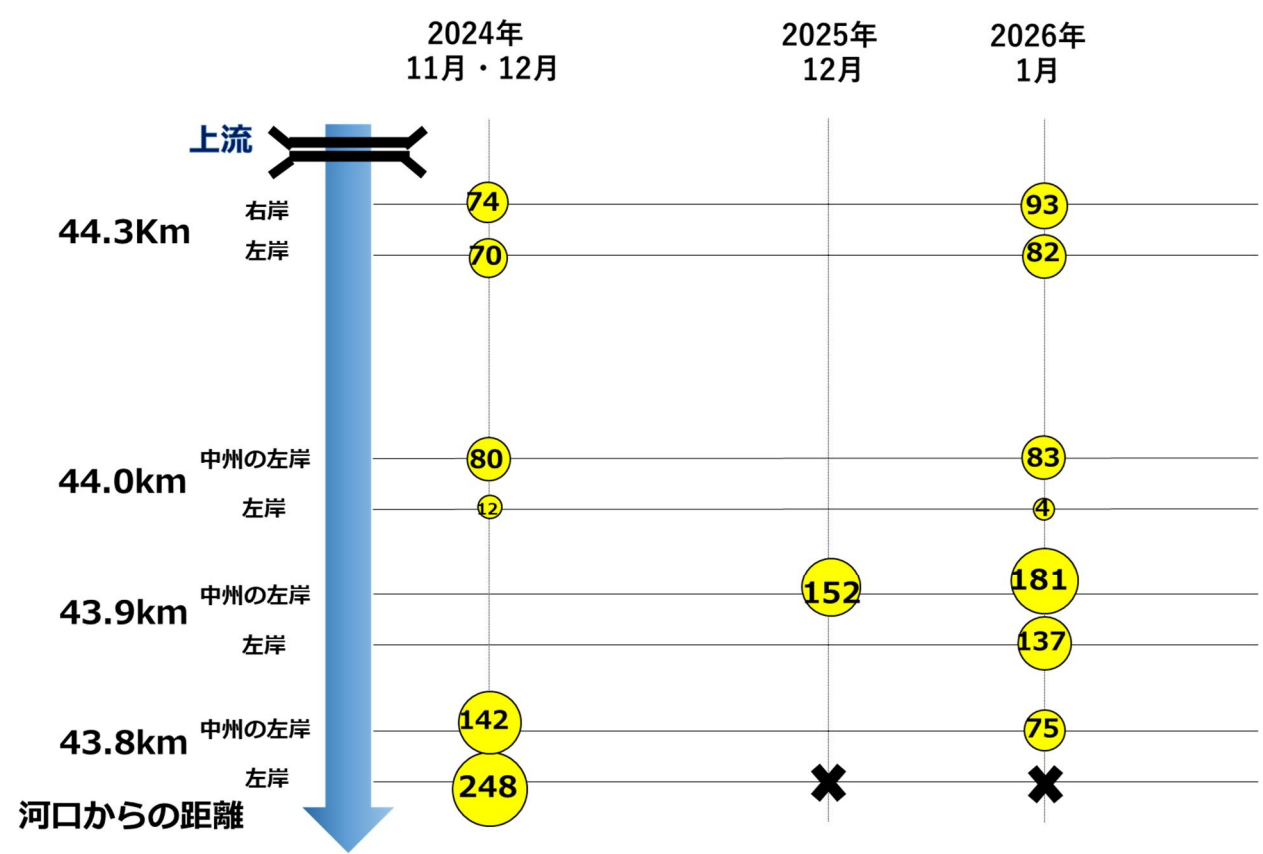
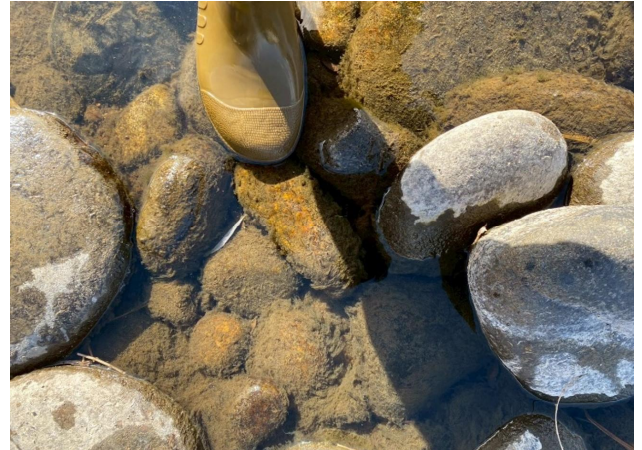


図5 平戸大橋下流の定時間採集結果



図6 コヤマトビケラが多くついていた礫 (左)



コヤマトビケラがついていない礫 (右)

る。これらの結果から、コヤマトビケラ属は主にソジバよりも下流域に分布し、矢作川水系においては中流から下流域での生息が多いと推測した。

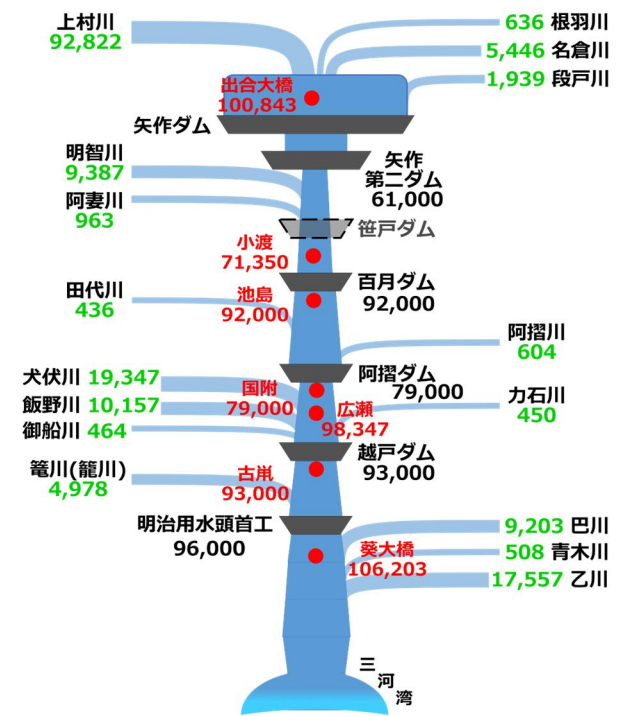
2-5. コヤマトビケラ属の定時間採集結果

図4、図5には、平戸大橋下流で実施した定時間採集の結果について、2024年度および2025年度のデータをまとめて示した。図5より2024年の調査では、河口から約44km地点において、左右岸間で個体数に顕著な差が見られた。この差は河道が湾曲していることにより砂の供給に偏りが生まれ、その結果として河床環境に差が生じたためであると考察した山田(2025)。

2025年度の調査結果を踏まえても同一地点での左右岸における個体数の差が確認されたことから、前年の考察はおおむね妥当であったと考えた。

一方で、2024年には河口から43.8km地点の左岸で多数の個体が確認されていたのに対し、2025年は同一地点において個体が全く確認されなかった点は、前年と異なる結果であった。現地調査の際に観察された環境の条件として、個体が確認されなかった地点では、他の地点と比べて河床の石表面に付着藻類がびっしりついていたことが挙げられる。図6(左)は河口からの距離が43.9kmの左岸においてコヤマトビケラ属が大量に確認された礫、図6(右)は河口からの距離が43.8kmの左岸においてコヤマトビケラ属が全く確認されなかった礫を示している。

これらの結果から、コヤマトビケラ属は、礫の表面に付着藻類が多ければ多いほど生息しやすくなるわけではないことが分かる。付着藻類はコヤマトビケラ属の幼虫にとって大切なえさであるが、藻類が増えすぎると、逆に生側しにくい環境になる可能性があると考えた。石の表面に付着藻類がびっしりつくると、コヤマトビケラ属がとどまったり、巣をつくったりするための隙間が少なるためこのようになったのではないかと考えた。



n : 調査地点別年の土砂移動量 (m³/年)
(矢作川水系総合土砂管理検討委員会, 2015)

n : 流域の砂防堰堤の堆積土砂量 (m³/年)
(建設省, 1969)
≡ 矢作川へ流入すると仮定

図7 矢作川上・中流における土砂の移動量 [m³] を示す模式図 (杉江・内田, 2022,の図を改変)

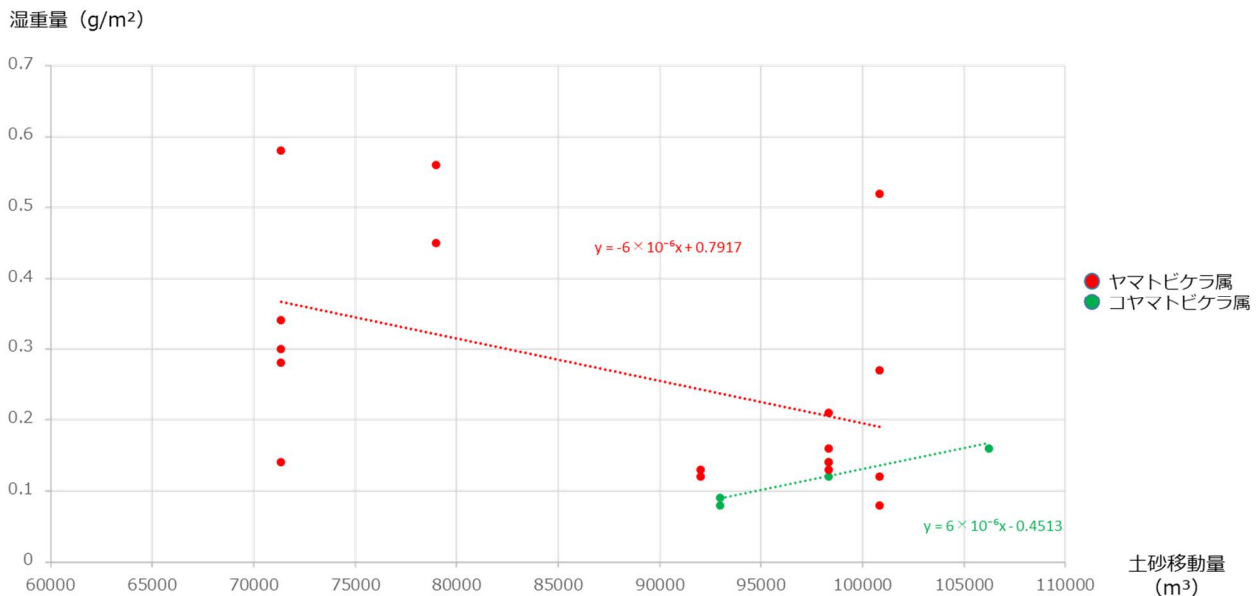


図8 ヤマトビケラ属とコヤマトビケラ属の湿重量と土砂の年移動量との関係

2-6. 河床の攪乱との関係

先ほどのコヤマトビケラ属の定時間採集の結果から、コヤマトビケラ属は付着藻類が過度に繁茂した環境を好まない可能性が示唆された。このことから、付着藻類の過剰な付着を抑制した状態を維持することが、繁殖を促進する上で重要ではないかと考えた。そこで、河床における攪乱がこの環境維持につながる可能性があると考えた。

本研究では、土砂の移動量がコヤマトビケラ属の湿重量に与える影響を検討した。図7は矢作川上流から中流における土砂の移動量を示し、図8はそのデータに基づいたヤマトビケラ属およびコヤマトビケラ属における土砂移動量と湿重量の関係を示している。コヤマトビケラ属では、土砂移動量の増加に伴い湿重量が増加する傾向が見られ、両者の間には正の相関が確認された。

しかし、本研究で得られたコヤマトビケラ属のサンプル数は十分でなく、統計的に確実な結論を導くには至らなかった。そのため、現時点で河床の攪乱がコヤマトビケラ属に有効に作用しているかどうかを断言することはできない。

河床攪乱を人為的に誘発する方法として「置き土」がある。現在、古川の河床に位置する越戸ダム直下では、国土交通省による置き土実験が2025年まで実施されており、コヤマトビケラ属への影響も調査されている(国土交通省豊橋河川事務所, 私信)。しかし、その結果は現時点で公表されていない。

引用文献

遠藤徳孝 (2017) ファイスケール, 粒径区分. 地形

の辞典, 日本地形学連合 (編) : 761, 913. 朝倉書店, 東京.

服部壽夫 (2018) ヤマトビケラ科. 日本産水生昆虫科・属・種への検索 第三版, 川合禎次・谷田一三 (編) : 514-522. 東海大学出版部, 平塚.

深谷壽久・久津見 生哲・辻本哲郎 (2005) 矢作ダム土砂管理の課題と対策案の検討. 河川技術論文集, 11: 267-272.

片野 泉・根岸 淳二郎・皆川朋子・土居秀幸・萱場祐一 (2010) 土砂還元によるダム下流域の修復効果検証のための指標種の抽出. 河川技術論文集, 16: 519-522.

萱場祐一・皆川朋子 (2008) 土砂供給量の変化が底生動物相に及ぼす影響～矢作第2ダム下流域の底生動物相の調査結果から～. 土木技術資料, 50 (10) : 18-21.

建設省豊橋工事事務所 (1969) 供給土砂量調査. 矢作川河道計画調査報告書: 158-164.

北村忠紀・田代 喬・辻本哲郎 (2001) 生息場評価指標としての河床攪乱程度について. 河川技術論文集 7: 297-301.

清原正道・高柳淳二 (2011) 排砂の影響検討における置き土実験と覆砂実験の活用. ダム水源地環境技術研究所所報, 2010年度: 12-20.

国土交通省 矢作ダム管理所 (2009) 矢作ダムにおける堆砂対策と環境影響評価に関する検討について. 河川, 65 (3) : 12-20.

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を用いた河床攪乱の評価. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.

小野秀樹 (2008) 矢作ダムからの実施報告. 土木学会置き土シンポジウム資料, 8 pp.

白金晶子 (2024) 矢作川中流における細粒土砂の
多寡と底生動物との関係. 矢作川研究, 28: 9-17.
杉江俊城・内田臣一 (2022) 河川間隙動物 (特に
コナガカワゲラ属幼虫) の生息環境の特徴. 愛
知工業大学研究報告, 57: 47-80.
内田朝子 (2006) 矢作川中流域の病気 (名付けて
「くつつき病」). 豊田市矢作川研究所季刊誌
Rio, 94:5.

矢作川水系総合土砂管理検討委員会 (2015) 矢作
川水系総合土砂管理計画策定に向けて (技術的
な課題と検討の進め方). 国土交通省豊橋河川
事務所, 40 pp.
山田悠斗 (2025) 矢作川中流におけるコヤマトビ
ケラ属の分布とその巣材 2024 年度 愛知工業大
学 河川・環境研究室卒業論文集, 9-1~9-7

矢作川水系などにおけるカジカガエルの分布

小松 孝虎* (愛知工業大学 土木工学科 4年)・内田 臣一 (愛知工業大学)

要約 カジカガエルは愛知県のレッドデータブックで準絶滅危惧種に位置付けられ、矢作川水系でも個体数の減少が懸念されている。本研究では矢作川水系において鳴き声調査、幼生・成体調査、定性採集によって4地点でカジカガエルの分布を調査した。また、比較のため長良川水系の2地点で調査した。また、15地点で河川景観 (Pfankuch 法) によって攪乱の強さを示す評価点を出してカジカガエルの生息との関係を調べた。その結果、4地点で幼生、2地点で成体を採集し、4地点で鳴き声を確認した。攪乱の強さを示す評価点は、過去に幼生が採集されている地点では点数が高かった。そのため、カジカガエルは攪乱の強い地点を好み生息する可能性がある。矢作川水系では標高が低い河川では生息地が見つからなかったが、長良川水系では、標高が低い河川でも生息地が見つかった。

1. はじめに

1-1 矢作川について

矢作川は、長野県下伊那郡大川入山 (標高 1,908 m) の源から発し、愛知県と岐阜県の境界に位置する山岳地帯を貫流し、平野部では支流の巴川と乙川を合わせ、最終的に三河湾に注ぐ。矢作川は幹川の流路延長が 118 km、流域面積は 1,830 km² あり、一級河川に指定されている。

河川改修、砂防ダム建設等による改変、水深が深くなることによる両生類の生息域減少。林道建設による水質汚濁には十分な配慮が必要である (島田, 2020)。

1-2 カジカガエルについて

日本固有種であり、本州、四国、九州に分布する。県内では三河山間部と尾張北部の一部 (犬山市・瀬戸市) で生息が確認されている。

成体は扁平で、背面は淡褐色から黒褐色。不規則な暗色の斑紋がみられる。成体の体長は雄で約 40 mm 程度、雌で 50~70 mm。指先には吸盤があり、後肢の趾間の水かきは発達しており、切れ込みが少ない。雄は咽喉下に外鳴嚢を持つ。幼生は最大で全長約 44 mm で、頭胴部は長卵形であり、吸盤として働く大きな口器を持っている。山地の溪流や河原、樹林の林床に生息する。繁殖は4月から7月に、主に溪流で行われる。雄は瀬の水か

ら出た大きな礫の上に縄張を持ち、美しい「フィフィフィ」と聞こえる鳴き声を発する。産卵は水中の大きな礫の下で行われ、50~80 個の卵を含む卵塊を数ヶ所に分けて産む。孵化した幼生は流水中の細かい礫の間で生活し、礫の表面に付着した藻類を摂食する。7~8 月に変態して成体となり陸上に上がり、河川の岸辺の浅い砂中や石の下で冬眠する (松井, 2021; 島田, 2020)。

カジカガエルは多くの都府県でレッドリストに記載されている。岩手県では D ランク、福島県、群馬県、茨城県、東京都 (本土部)、東京都西多摩、新潟県、静岡県、愛知県、和歌山県、岡山県、島根県、山口県、愛媛県、佐賀県、熊本県、長崎県では準絶滅危惧 (種)、栃木県では要注目、埼玉県では準絶滅危惧 1 型、千葉県では重要保護生物、東京都北多摩、東京都南多摩では絶滅危惧 II 類、滋賀県、京都府では要注目種、兵庫県では C ランク、奈良県では希少種、鳥取県では「その他の保護上重要な種」、鹿児島県では「分布特性上重要」とされている (環境省, 2025)。

河原のある山地河川に比較的広く分布するが、尾張丘陵部では分布地域も狭く個体数も少ない。狭い溪流には生息しない。減少の要因としては河川改修での生息環境の変化、汚濁による水質の悪化などが考えられる (島田, 2020)。

2009 年と 2020 年の愛知県レッドデータブック (愛知県, 2009; 島田, 2020) の図から、この 11 年間で生息地が半減していると考えられる (図 1)。島田 (2020) は、カジカガエルは、「準絶滅危惧」とした上で、「絶滅危惧」に移行する可能性が高いとしている。

1-3 既往研究

図 2 上は過去に豊田市においてカジカガエルが確認された場所である。小渡、樽俣では鳴き声が確認された (矢部ほか, 2010)。松平、小原、足助、旭、稲生地区の計 12 地点で成体が確認された (大竹・島田, 2016)。

本来川は氾濫により植生が攪乱される機会が多く、河畔林はあまり生育しないが、河畔林の繁茂

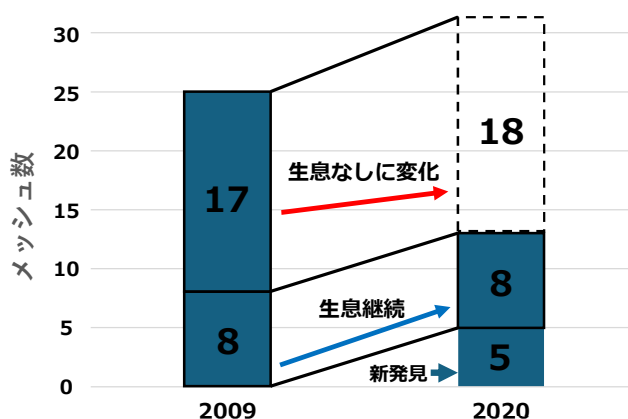


図 1 愛知県レッドデータブックにおける分布図のメッシュ数

はダムによる攪乱の減少で更新立地ができないことに由来している可能性がある(洲崎ほか, 2009)。

砂防ダム建設や河川改修などによる河畔林の繁茂や水深、水質の変化などがカジカガエルの個体数の減少につながっていると懸念されている(島田, 2020)。

2024年度、幼生・生態調査では矢作ダム上流及び矢作川上流計9地点で実施柳川橋の1匹と小田子の2匹成体が確認された。柳川橋を含む計6地点で幼生が確認された(図2中)。

また、鳴き声調査でも男川の2地点でカジカガエルの鳴き声を確認している(図2下)。

ダムや砂防施設の設置などにより、洪水流量・頻度が減少し、土砂供給も減少すると、河床が低下し、低水路の位置が固定して明瞭になるという地形の変化が起きる。低水路に対して相対的に高くなった高水敷に植生が定着し樹林化が始まると、高水敷に細粒土砂が堆積して、高水敷が高くなる一方、低水路には出水時の水流が集中して洗掘が働き、低水路はさらに低くなる(藤田ほか, 2003; 藤田, 2023; 李ほか, 1999; 国土技術研究センター, 2002)。

このように低水路が洗掘され、高水敷で堆積が進むという地形の変化を河道の二極化と呼び、流下能力の低下や生物多様性の低下などが問題視されている(武川ほか, 2022)。

矢作川でも矢作ダムの下流で河道の二極化が進み、高水敷での植生の繁茂や低水路の洗掘が起きていると考えられる。このような河道の二極化によって、カジカガエルの生息地となる緩やかに傾斜した砂礫河原の水辺エコトーン(水陸移行帯)が失われつつあると考えられる(安田, 2025)。

1-4 研究目的

本研究は、矢作川水系などにおける分布調査範囲を広げ、生息環境を調べ、新たな生息地や共通点なども明らかにする。また、河川改修などによりアーマー化が起きたと考えられ、河川景観が変化し攪乱が起きなくなっていくことなどがカジカガエルの個体数が減少させた原因の1つという可能性がある。そのため、矢作川で計画されている土砂バイパストンネルや置土などの攪乱を復活させようとする土木事業に役立つ可能性のあるカジカガエルの基礎資料を提供することを目的とした。

2. 研究方法

2-1 幼生・成体調査

採集方法は延べ30分の定時間採集で、幼生および成体を素手や網目内径約30mmのタモ網を使用し捕獲した。採集方法は延べ30分の定時間採集で、採集した幼生の数個体を80%エタノールの入った容器に入れ固定して持ち帰った。

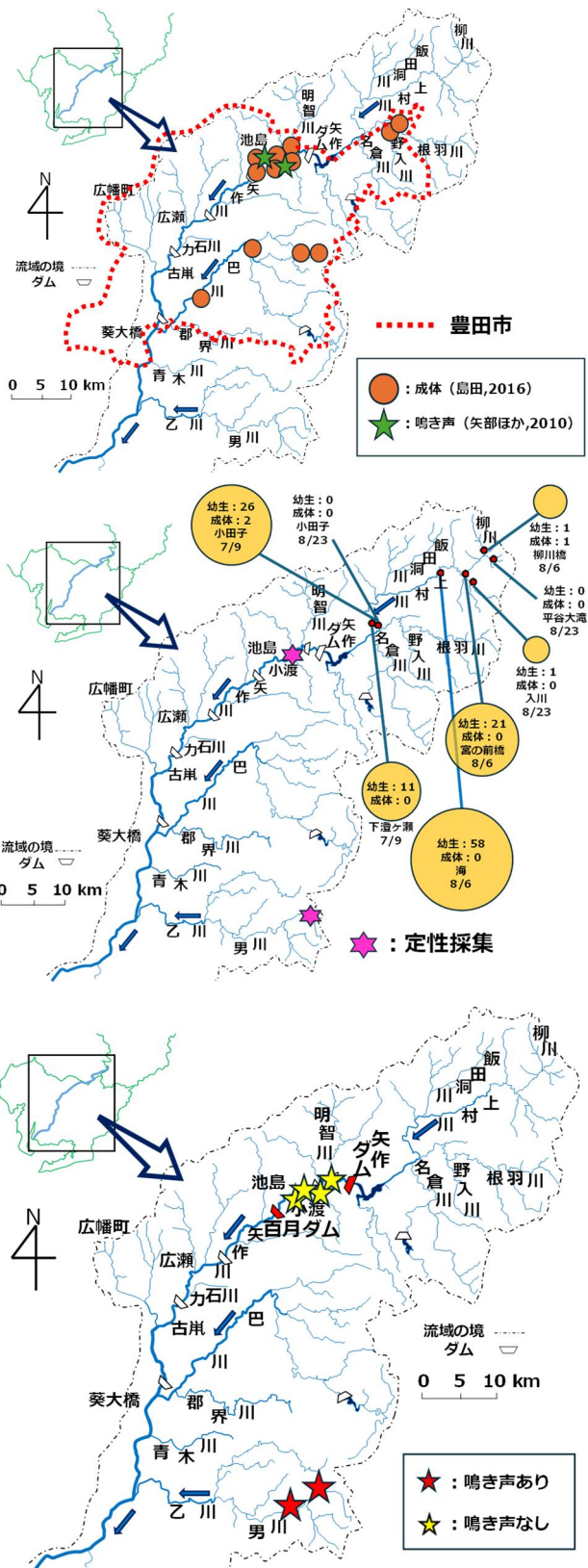


図2(上) カジカガエルの既往調査
 図2(中) 2024年度定時間・定性採集
 図2(下) 2024年度鳴き声調査 (安田, 2025)

今年度は新たに長良川水系でも調査を行い、矢作川水系との比較をした。

また、各地点で自然環境の写真を撮影し、記録した。調査地点と調査日は以下の通りである。

- 1) 長良川, 岐阜県美濃市曾代美濃橋の上流
標高 62.7 m (2025 年 6 月 6 日)
- 2) 板取川, 岐阜県美濃市蕨生和紙の里大橋上流

- 3) 神越川, 愛知県豊田市東大見町東大見水力発電所 標高 238 m (2025 年 8 月 1 日)
- 4) 大見川, 愛知県豊田市山谷町東大見堰堤下流 標高 369 m (2025 年 8 月 5 日)
- 5) 合川, 長野県平谷村平谷発電所取水口上流 標高 920 m (2025 年 8 月 20 日)

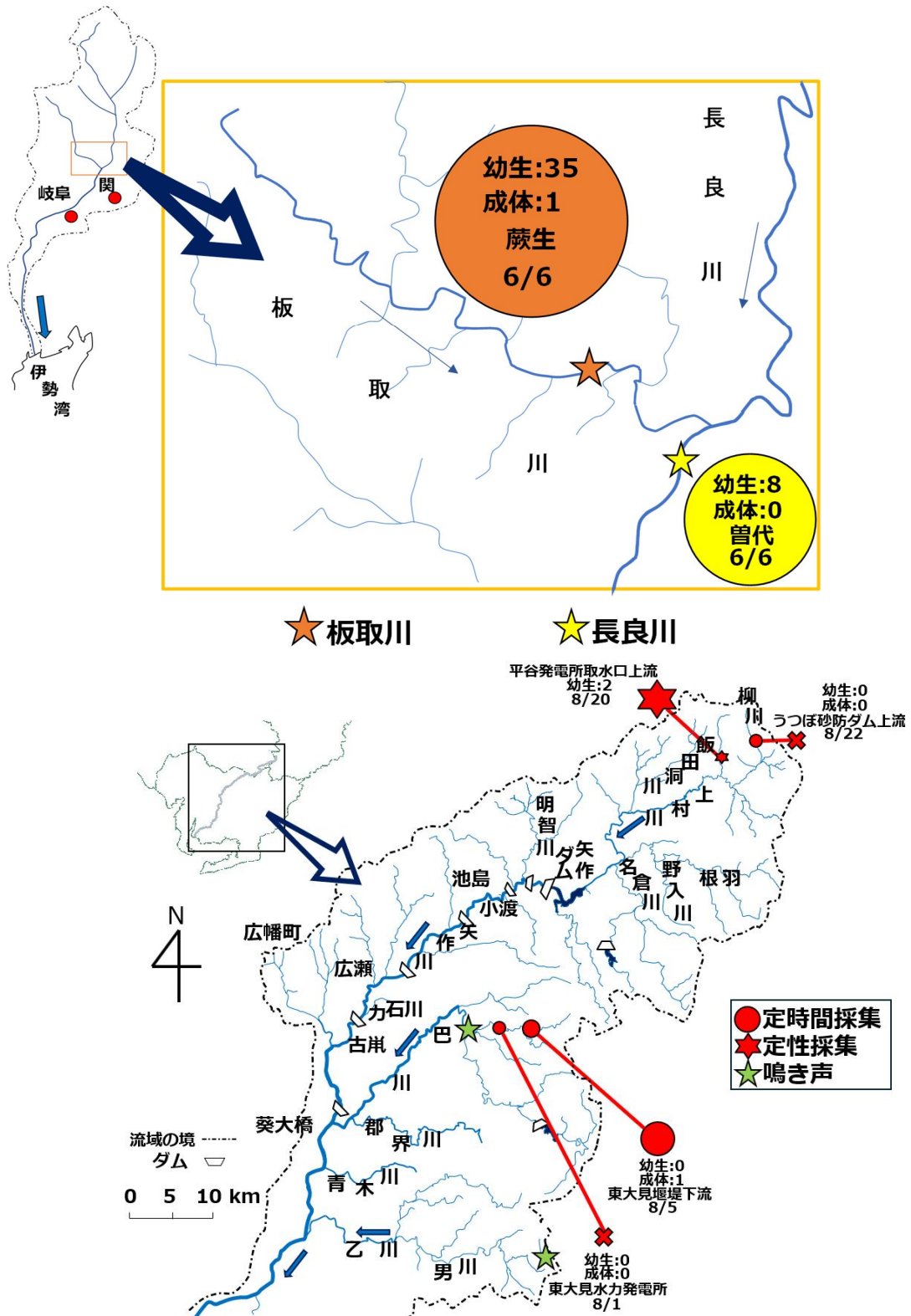


図3 長良川 結果 (上)、今年度の矢作川 結果 (下)

6) 柳川, 長野県平谷村柳川うつぼ砂防ダム上流
標高 1,070 m (2025 年 8 月 22 日)

調査者は次の通りである。6月6日 木山聖健、
内田臣一、石川進一朗 8月1日 内田臣一、北村
幸希 8月5日 小松孝虎、森井悠斗 8月22日
内田臣一、小松孝虎、北村幸希、木友孝祐

2-2 鳴き声調査

2025 年 4 月 25 日、巴川上流の神越川と大見川
の合流点付近、5 月 25 日岡崎市明見町の男川沿い
でカジカガエルの鳴き声が聞こえた。

また、幼生・成体調査地点の長良川、板取川で
もカジカガエルの鳴き声が聞こえた。

2-3 定性採集

調査地点と調査日は以下の通りである。
合川, 長野県平谷村 平谷発電所取水口上流
標高 920 m (2025 年 8 月 20 日)

調査者 内田臣一、小松孝虎、森井悠斗、木山
聖健

2-4 Pfankuch 法

Pfankuch 法について

底質要素を構成する 6 項目

- | | |
|----------------|--------|
| (1) 礫の張り具合 | 1 ~ 4 |
| (2) 礫の明度 | 1 ~ 4 |
| (3) 礫のはまり具合 | 2 ~ 8 |
| (4) 安定な河床材料の割合 | 4 ~ 16 |

(5) 洗堀・堆積の度合い 6 ~ 24

(6) 付着藻類・コケ類の生育状況 1 ~ 4

6 項目の合計点により評価する。不安定の方が
合計点は高くなる。合計スコアの取り得る範囲は
15~60 である。

調査地点と調査日は以下の通りである。

- 1) 上村川, 岐阜県恵那市上矢作町海
標高 728 m (2025 年 10 月 17 日)
- 2) 上村川, 岐阜県恵那市上矢作町下澄ヶ瀬
標高 321 m (2025 年 10 月 17 日)
- 3) 板取川, 岐阜県美濃市蕨生和紙の里大橋上流
標高 100 m (2025 年 11 月 7 日)
- 4) 豊田市池島町左岸
標高 107 m (2025 年 10 月 10 日)
- 5) 岐阜県恵那市串原 矢作第二ダム下流
標高 178 m (2025 年 10 月 10 日)
- 6) 平谷川, 長野県平谷村
標高 901 m (2025 年 10 月 17 日)
- 7) 巴川, 豊田市羽布町 巴川羽布ダム下流
標高 406 m (2025 年 10 月 24 日)
- 8) 巴川, 豊田市羽布町と大桑町の境界 新大禮橋
標高 389 m (2025 年 10 月 24 日)
- 9) 板取川, 岐阜県美濃市安毛 新長瀬橋下流
標高 71 m (2025 年 11 月 7 日)
- 10) 板取川, 岐阜県関市板取 板取小学校付近

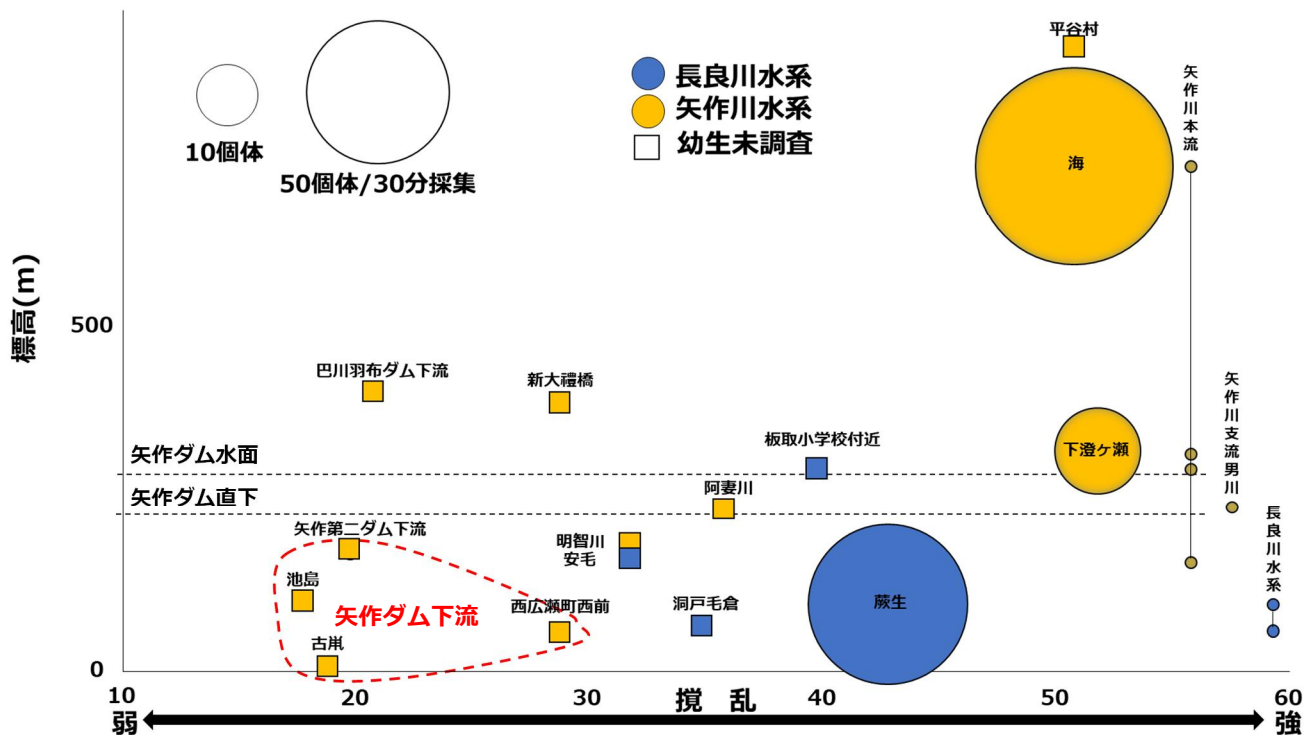


図 4 攪乱の程度(Pfankuch 法)と幼生の個体数との関係

- 標高 296 m (2025 年 11 月 14 日)
- 11) 板取川, 岐阜県関市洞戸尾倉
標高 167 m (2025 年 11 月 14 日)
- 12) 明智川, 恵那市串原と豊田市須渚町の境界
標高 187 m (2025 年 11 月 21 日)
- 13) 阿妻川, 岐阜県恵那市明智町阿妻
標高 238 m (2025 年 11 月 21 日)
- 14) 豊田市西広瀬町西前
標高 60 m (12 月 12 日)
- 15) 豊田市扶桑町古峯
標高 37 m (2025 年 12 月 12 日)

調査者は以下の通りである。10 月 10 日 内田臣一、小松孝虎、森井悠斗、北村幸希、木友孝祐
10 月 17 日 内田臣一、小松孝虎、木山聖健、木友孝祐、石川進一朗、加藤諒也
10 月 24 日 内田臣一、小松孝虎、木山聖健、加藤諒也
11 月 7 日 内田臣一、小松孝虎、石川進一朗、木友孝祐、加藤諒也
11 月 14 日 内田臣一、小松孝虎、木山聖健
11 月 21 日 内田臣一、石川進一朗、木友孝祐、木山聖健
12 月 12 日 内田臣一、小松孝虎、木山聖健

外観的特徴に基づき、目視観察により河床安定性を定性的に評価する方法。

基本的に 1 回の訪問と観察により実施することができる。長期観測データの取得・整理や典型的な現地観測は必要としない。このように非常に簡易な手法であるにもかかわらず、複数の攪乱評価法を比較した既往研究により、生物反応との関係性が比較的高いことが明らかになっている (Schwendel et al, 2011)。

項目ごとに各地点で写真を撮り項目ごとの点数を算出していった。

本研究では、河川生態学において導入例が多い底質要素 (bottom component) を行った。

この手法は国内では、一件のみである (上田ほか, 2021)。

3. 結果と考察

3-1 幼生・成体調査

長良川、岐阜県美濃市曾代美濃橋の上流で行った幼生・成体調査では幼生 8 匹成体 0 匹だった (図 2 左)。

板取川、岐阜県美濃市蕨生和紙の里大橋上流で行った幼生・成体調査では、幼生 35 匹成体 1 匹だった (図 2 上)。

板取川、岐阜県美濃市蕨生和紙の里大橋上流で行った幼生・成体調査では、幼生 35 匹成体 1 匹だった (図 2 上)。

合川、長野県平谷村平谷発電所取水口上流では幼生調査を行ったが、幼生・成体ともに 0 匹だったがその後、同地点で行った定性採集で幼生が 2 匹だった (図 2 下)。

柳川、長野県平谷村柳川うつぼ砂防ダム上流では、幼生調査を延べ 60 分行ったが幼生・成体ともに 0 匹だった (図 2 下)。

大見川では、2 地点調査した。

神越川、愛知県豊田市東大見町東大見水力発電所では、幼生 0 匹だった。大見川、愛知県豊田市山谷町東大見堰堤下流では、成体 1 匹だった (図 2 下)。

3-2 Pfankuch 法

岐阜県恵那市上矢作町下澄ヶ瀬では 52 点、岐阜県恵那市上矢作町海では 51 点、岐阜県美濃市蕨生では、43 点だった。3 地点とも常に攪乱が起きているような環境だった (図 4)。

長野県平谷村平谷川では 51 点で上 3 地点と同じような環境だった (図 4)。

豊田市池島では 18 点で本研究の中で一番点数が低かった。上流に百月ダムがあった。恵那市串原では 20 点だった。池島と同じく上流に矢作ダムがあった (図 4)。

豊田市羽布町巴川羽布ダム下流では 21 点だった。この地点も上流に羽布ダムがあった。その下流の豊田市羽布町と大桑町の境界 新大禮橋では 29 点だった。羽布ダムから少し離れ、支川と合流しているため点数が上がったと考えられる (図 4)。

恵那市串原と豊田市須渚町の境界、明智川では 32 点だった。岐阜県恵那市明智町阿妻では 36 点だった。2 地点とも礫や砂が多くみられる環境だった (図 4)。

豊田市西広瀬町西前では 29 点だった。上流に阿摺ダムがあるが犬伏川が合流しているためこの点数になったと考えられる (図 4)。

豊田市扶桑町古峯では 19 点だった。上流に越戸ダムがあった (図 4)。

岐阜県美濃市安毛新長瀬橋下流では 35 点だった (図 4)。

岐阜県関市板取では 40 点だった (図 4)。

岐阜県関市洞戸尾倉では 32 点だった (図 4)。

過去にカジカガエルが採集された地点は河原になっており、水際が入り組んでいた。この環境がある地点に多く生息していると考えられる。そのため、点数の低い地点では、水際が入り組んでいない可能性があり、その地点での幼生の生息の可能性は低いと考えられる。

長良川水系と比較した結果、長良川水系は河原があり大きな礫がごつごつしていた。

今まで矢作川水系で採集されていた地点は上流で標高が 1,070 m~100 m の間で幅広かった。しかし、長良川水系の 2 地点はいずれも標高が 100 m 以下の下流でカジカガエルが多数採集された。そのため、生息地点と標高は関係しないことが判明した。

Pfankuch 法の結果から過去にカジカガエルの幼

生が採集された下澄ヶ瀬、海、蕨生の3地点では40点を超えており、カジカガエルの生息地は攪乱が強いと評価されることが多かった。従って、カジカガエルは上流を好むのではなく、上流でも下流でも攪乱を強い所を好む可能性がある。

Pfankuch法の点数が低い、つまり河床が安定している地点は直上流にダムなどがありその影響により攪乱が少ないと考えられ、カジカガエルの生

息があまり期待できないと考えられる。そのため、生息地点に人為的影響も関係しているのではない可能性がある。

引用文献

愛知県環境部自然環境課(2009)カジカガエル. レッドデータブックあいち2009動物編:195.

環境省(2025)いきものログ(RL/RDB, 都道府

付表1 Pfankuch法の6項目

項目	点数	評価基準
① 礫の角張り具合	1	礫の縁が鋭く尖っており、平坦面はざらざらしている
	2	礫の角や縁が丸みを帯びており、表面はなめらかで平坦
	3	礫の角や縁が二次元的によく丸みを帯びている
	4	礫はどこから見てもよく丸みを帯びており、表面はなめらか
② 礫の明度	1	河床は光沢が無いが、暗色か、または着色しており、明色の河床は5%以下
	2	河床は全体的に光沢が無く、明色の河床は35%以下(大きな礫もある程度明色となる)
	3	河床の半分程度が明色(35~65%の範囲)
	4	河床の65%以上が明色で、礫表面が露出している
③ 礫のはまり具合	2	礫はサイズによる分級が進み、堅くはまり込み重なりあっている
	4	礫はある程度はまり石の状態にあり、重なりあっている
	6	大部分が浮き石で礫は重なりあっていない
	8	はまり石はみられず、分級はなく、簡単に移動する
④ 安定な河床材料の割合	4	大礫など安定な河床材料の割合が80~100%(複数回観察が可能な場合:河床砂礫サイズの変化はみられない)
	8	大礫など安定な河床材料の割合が50~80%(複数回観察が可能な場合:河床砂礫サイズにわずかな変化)
	12	大礫など安定な河床材料の割合が20~50%(複数回観察が可能な場合:河床砂礫サイズに中程度の変化)
	16	大礫など安定な河床材料の割合が0~20%(複数回観察が可能な場合:河床砂礫サイズに著しい変化)
⑤ 洗掘・堆積の度合い	6	5%以下の河床が洗掘・堆積の影響を受けている
	12	5~30%の河床が洗掘・堆積の影響を受けており、狭窄部での洗掘や淵の堆積がみられる
	18	30~50%の河床が洗掘・堆積の影響を受けており、水衝部、狭窄部、屈曲部、淵などで洗掘や堆積がみられる
	24	50%以上の河床材料が年間を通して流動的または可変的な状態にある
⑥ 付着藻類・コケ類の育成状況	1	河床全面に、年間を通して濃緑色の付着藻類・コケ類の繁茂(立体的な生育)がみられる
	2	付着藻類が緩流域や淵に繁茂しており、コケ類は流れの速い箇所にも生育する
	3	止水域などに局所的に繁茂しており、季節的には流水的な場所に繁茂することもある
	4	付着藻類・コケ類の恒常的な繁茂は稀であり、藻類の短期的な繁茂がみられる程度



海 51点



池島 18点

付図1 点数の一例

- 県絶滅危惧種検索) .
<https://ikilog.biodic.go.jp/Rdb/pref> (2026年2月26日閲覧) .
- 藤田光一・李 参熙・渡辺 敏・塚原隆夫・山本晃一・望月達也 (2003) 扇状地礫床河道における安定植生域消長の機構とシミュレーション. 土木学会論文集, 747/II-65: 41-60.
- 藤田光一 (2023) 河道内植生変化プロセスが主要な役割を持つ河道形成システム. 現代河川工学—基本と展開 自然と折り合う国土管理を支える知の体系: 283-295. 技報堂出版, 東京.
- 国土技術研究センター (2002) 河道計画上配慮すべき事象に関する知見. 河道計画検討の手引き: 21-53. 山海堂, 東京.
- 李 参熙・山本晃一・望月達也・藤田光一・塚原隆夫・渡辺 敏 (1999) 安定植生域の形成を支配した立地条件の形成機構. 扇状地礫床河道における安定植生域の形成機構に関する研究. 土木研究所資料, 3622: 79-111.
- 松井正文 (2021) カジカガエル. 新 日本両生爬虫類図鑑, 日本爬虫両棲類学会 (編) : 71. サンライズ出版, 彦根.
- 三宅 洋・永山滋也 (2019) 攪乱を表す: 河川生態系の調査・分析, 井上幹夫・中村太士 (編) : 122-141. 講談社, 東京.
- Schwendel, A. C., R. G. Death, I. C. Fuller and M. K. Joy (2011) Linking disturbance and stream invertebrate communities: How best to measure bed stability. *Journal of the North American Benthological Society*, 30: 11-24.
- 大竹 勝・島田知彦 (2016) 両生類. 豊田市生物調査報告書 分冊その3: 187-209. 豊田市.
- 島田知彦 (2020) カジカガエル. レッドデータブックあいち 2020 動物編: 210. 愛知県環境部自然環境課.
- 洲崎燈子・鈴木勝巳・山原勇雄・山崎 玲 (2009) 矢作川上中流域の河畔植生. 矢作川研究, 13: 7-16.
- 武川晋也・田端幸輔・福島雅紀 (2022) セグメント1区間における河道の二極化進行の要因分析. 河川技術論文集, 28: 259-264.
- 上田 航・福崎健太・三宅 洋 (2021) 平地河川の底生動物に対する河床攪乱の評価, 応用生態工学 23: 341-347.
- 矢部 隆・野呂達哉・間野隆裕 (2010) 矢作川河畔林の両生類と爬虫類. 矢作川研究, 14: 35-38.

硝酸性窒素除去に関する有機物溶出挙動の検討

日比夢菜（豊田高専・建設），松本嘉孝（豊田高専・環境都市）

1. 研究背景及び目的

我が国では地下水の硝酸性窒素（NO₃⁻）汚染が確認されており，健康被害の観点からも対策が求められている．地下水中のNO₃⁻除去法としてグラニューク汚泥を用いた脱窒法が検討され，短期的には高い脱窒率が得られたと報告されている（Matsumoto, 2023）．しかし，時間の経過とともに脱窒率は低下し，内生呼吸により微生物の消失が考えられた．

そこで本研究では，グラニューク汚泥によるNO₃⁻除去能の長期維持を目的とし，ポリ乳酸（PLA）と別の生分解性プラスチックを用い，有機物溶出特性および地下水・グラニューク汚泥中の微生物の影響を評価し，長期運転に適した有機物の選定を行う．

2. 実験方法

本研究では，PLA，ポリ・ブチレン・アジペート・コ・テレフタレート（PBAT），ポリカプロラクトン（PCL）の3種類の生分解性プラスチックを用い，地下水中の全有機炭素（TOC）濃度を測定した．溶出実験では，地下水 50mL に対して各生分解性プラスチックを 0.3g 添加し，25°Cの暗室で1，3，5，15日間静置した．PLAは，溶出量が少ないため，2.5g条件でも実験した．実験結果より，反応が1次反応に従うとし，有機物生成に関する速度定数（K）および最大溶出濃度（C₀）を算出し評価する．

3. 実験結果及び考察

有機物溶出量を図1に示す．いずれも時間の経過と共にTOCの上昇が確認され，PCLが最も高いTOCを示し，次いでPBAT，PLAの順となった．

伊藤（2025-1）によると，PLAはガラス転移温度（T_g）が約55°Cと高く，分子運動が起こりにくい

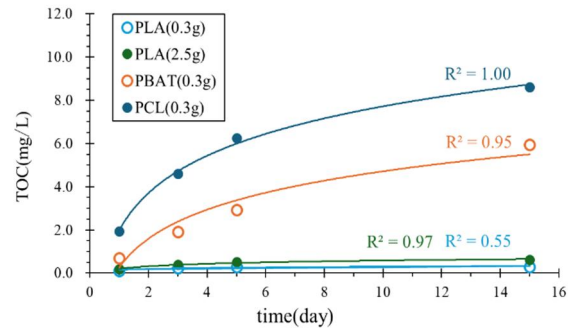


図1 地下水条件下における基質の有機物溶出量ため，加水分解が進まず，有機物溶出量が少なかったと考えられる．一方，PBATはT_gが-30°Cでベンゼン環を含むが，酵素依存型の分解メカニズムを持つため（伊藤，2025-2），地下水中の微生物の酵素により高分子鎖が切断され，PBATのC₀はPLAの13倍以上となったと考えられる．PCLはT_gが-60°Cと非常に低く，生分解性プラスチックの中で最も加水分解が速いため，C₀が最大となったと考えられる．

以上より，T_gが低い材料ほど分子運動が活発となり，有機物溶出が促進されることが示唆された．特にPCLは有機物溶出量が最も多いことから，脱窒能の長期維持に適した基質として有望である．

参考文献

- Matsumoto, Y. et al. (2023) : Denitrification of Groundwater by Methanogenic Granular Sludge: Effect of Activated Carbon Addition , 2nd Int. Conf. engineering and industrial technology (ICEIT 2021).
- 伊藤精元 (2025-1) : PLA の生分解メカニズムについて． URL : <https://nature3d.net/explanation/pbat.html>, (2026年3月4日時点)
- 伊藤精元 (2025-2) : PBAT 樹脂について． URL : <https://nature3d.net/explanation/pbat.html>, (2026年3月4日時点)

1. 研究背景

河川ネットワークにおける合流点は、本川と支川の水利的・地形的条件が交わることで空間的な不均質性が生じ、種が異なる環境に適応して共存できる「ニッチ」の集合体として機能し、生物多様性のホットスポットとなることが広く示唆されている (Terui et al., 2021)。

一方で、日本の河川には多数のダムが存在し、ダム湖への流入部に形成される合流点は、自然河道とは異なり、著しい流速の低下や細粒土砂の堆積といった特異な物理環境を形成する。このような「ダム湖流入型の合流点」が、本来の合流点を持つ生物多様性の機能をどのように変化させるのか、特に魚類群集に対する影響を比較・評価した研究は少ない。

2. 研究目的

本研究は、ダムが多い矢作川水系を対象に、ダム湖に流入する合流点と自然河道に流入する合流点の魚類群集構造および物理環境を比較することで、合流点の環境の違いが支川最下流部の魚類相に与える影響を明らかにすることを目的とする。また、年間を通じた調査により、出水などの季節変動が群集構造に与える影響を把握する。

3. 研究方法

3-1. 調査対象地の選定

調査対象地は、以下の3地点を選定した(図1)。

- ①御船川最下流(ダム湖へ流入)
- ②籠川最下流
- ③家下川最下流(下流にダムがない)

3-2. 文献調査、環境DNA分析

事前に過去の文献調査を行い、調査対象地にて魚類調査が過去にされていない、または過去の記録が古いものであれば、環境DNA分析を実施する。

3-3. 現地調査(魚類調査、物理環境調査)

魚類調査にはたも網を使用し、浅瀬や植生帯などにおいて、採集努力量を統一して実施する。採集頻度は、出水の影響などを捉えるため、月1~2回程度とする。

また、物理環境調査も行う。魚類相の違いを規定する要因を評価するため、各調査時に水温、水深、流速、底質(粒径構成)の簡易測定を行う。

3-4. データ解析

地点間の種数や多様度指数の比較、および物理環境要素を用いた多変量解析を行い、環境と魚類群集の関係を統計的に評価する。

4. 期待される成果

本研究により、ダム湖流入部という特有の環境が、特定の止水を好む魚類や外来魚の温床・避難場所となっている可能性など、新たな生態学的知見が得られる。この結果は、今後のダム運用における水位調整のあり方や、多自然川づくりにおける合流点環境の保全・創出に向けた重要な基礎資料となる。



図1：調査対象地の位置関係

矢作川水系などにおけるヒメドロムシ科の生息状況

石川 進一朗* (愛知工業大学 大学院 修士2年)

内田 臣一 (愛知工業大学)

要約 矢作川では、1970年代までの複数のダム建設や1971年に完成した矢作ダムの洪水調節機能などの影響で中流の河床攪乱が減り、様々な水生生物の異常を引き起こしていると考えられている。本研究は、ヒメドロムシ科の分布や生息状況を調べることで河床攪乱の指標となる種類を選定し、今後建設が検討されている土砂バイパストンネルの事業や置土実験などにおいて河床攪乱の評価をするための基礎資料を提供することを主な目的とした。2022～2025年に矢作川水系と周辺の河川で定時間採集・定量採集・河床下掘削採集・灯火採集などを行い、また、2001～2021年に採集された標本を検討した。その結果、絶滅危惧種5属5種を含む計13属23種を採集した。多くの種は矢作川水系で広く分布していたが、下流に限られる種や小さな支流に限られる種も見られた。ダムとの関係で分布が局所的であったのがツヤドロムシで、矢作ダム上流のみで採集された。この分布と、比較対象とした長良川水系での分布から、ツヤドロムシは強い河床攪乱を好む種と考えられる。河床下掘削採集では、アシナガミゾドロムシ、ゴトウミゾドロムシ、マルヒメドロムシ属、クロサワドロムシ、ツヤドロムシ属の幼虫が、通常の河床での底生動物対象の採集結果と比較して、相対的に多く、或いは河床下掘削採集でのみ採集された。この結果から、これらの属種の幼虫は河川間隙動物であると推定される。矢作川水系では本流・支流の広い範囲に絶滅危惧種5種は生息していた。灯火採集では近隣の河川には生息していないと考えられる種が多数飛来することがあった。そのため、灯火採集は、河川の水中で採集する方法と比較して分布や生息環境の調査に向いていないと推定される。

1. はじめに

1・1 矢作川について

矢作川は長野県、岐阜県、愛知県を流域とし、標高1,908mの長野県大川入山付近を源流として愛知県中央部を流れ、三河湾へ注ぐ、幹川流路延長約118km、流域面積約1,830km²の一級河川である。本流には河口から約80km上流にある矢作ダムをはじめとし、矢作第二ダム、笹戸ダム、百月ダム、阿摺ダム、越戸ダム、そして、河口から約34.5km上流にある明治用水頭首工の7つのダムが設置されている。

矢作川の中流では1970年代までの複数のダム建設などによって、上流の山地からの土砂移動が妨げられ減少し、中流の河床から細粒の土砂が流れ去り、河床の表層に粗粒の礫だけが残るアーマー化という現象が起きた(北村ほか, 2001)。この現象により河床が極めて安定し、攪乱に乏しい状態となった。この土砂移動の減少は、1955年頃から1995年までの越戸ダム、阿摺ダム、百月ダムのダム湖内で徹底的に砂利採取が行われたことも影響していると考えられる(新見, 1999; 芝村・小川, 2002)。さらに、1971年に完成した流域最大のダムである矢作ダムには洪水調節機能があり、出水の規模と頻度が小さくなったことによっても河床攪乱が減った(北村ほか, 2001)。

矢作川中流で河床が極めて安定し、攪乱に乏しい状態であることはカワシオグサの大繁茂などの異常を引き起こしていると考えられている(田中, 1997, 1998, 1999, 2000)。

山本(2000)によると、1984年頃から2～3年で河床が硬くなり始め、1985年頃からアユが採餌した痕跡が減り始めた。そして、糸状藻類が大発生し始めた1990年から矢作川でアユが釣れなくなり始めた。この糸状藻類はカワシオグサだと考えられる(田中, 2000)。

アユは本来、珪藻や藍藻など微細な付着藻類を餌とするが、大型の糸状藻類であるカワシオグサも摂食する(高橋・新見, 1999)。しかし、アユはカワシオグサを摂食してもほとんど消化できない(内田, 2002)。従って、カワシオグサの大繁茂はアユの成長を阻害している可能性が高い。

矢作ダムではダム湖内の堆砂の改善や可能な限りの土砂の連続性の確保などを目的に、上流から流下する土砂をダム下流へ迂回排砂する土砂バイパストンネル計画が提案されている(深谷ほか, 2005; 矢作川水系総合土砂管理検討委員会, 2015)。土砂バイパストンネルとは、ダムの上流と下流をトンネルで繋ぎ、洪水時に上流から貯水池へ流入する水と土砂の一部を下流へ迂回させる通過型管理手法の一つであり、世界的に数が少なく、日本・台湾・スイスでの建造が主である(末吉ほか, 2025)。土砂バイパストンネルを設置することで土砂がダムの下流に流れ河床が攪乱されるため、矢作川の中流～下流の底生動物の変化を検討する必要がある。矢作ダム下流では、国土交通省は土砂バイパストンネルの準備段階として下流に流下する土砂の影響や効果を把握するために2006～2025年に置土・覆砂・給砂実験を(国土交通省, 2021, 2023, 2024; 国土交通省 豊橋河川事務所, 私信)、豊田市矢作川研究所は1995～1998年に砂利投入実験(田中, 1997, 1998, 1999, 2000)、2017～2019年に礫置実験(2019年は経過観察のみ)をした(山本ほか, 2020a, b)。

河川における移動する土砂の動態が生態系にとって好適な効果をもたらすかどうか(竹門, 2023; 角, 2025)を視野に入れて、これらの実験や事業は実施されている。

1・2 ヒメドロムシ科(Elmidae)について

ヒメドロムシとは、鞘翅目(コウチュウ目)マルトゲムシ上科(ドロムシ上科)の、ヒメドロムシ科Elmidaeに分類さ

れる水生甲虫である。世界に約 1500 種（中島ほか, 2020）、日本では 18 属 65 種・亜種が知られている（中島, 2026）。

成虫・幼虫ともに水生だが、成虫は陸上でも灯火で採集される。成虫の体形は長方形～楕円形で、長い脚と鋭い爪をもつ。触角はやや長い種類と短い種類がいる。体表の微細毛によって空気の膜を作り（プラストロン構造）、水中に溶けている酸素を取り込んで呼吸する。幼虫は細長く円筒状～やや扁平であり、腹部末端節に鰓がある（中島ほか, 2020）。

溪流や河川などの流水域を好み、成虫は水中や水際の礫や流木、植物の根などの基質上で生活する。幼虫は成虫と同様の環境で見つかるが、一部の種は河川間隙水域に生息しているとの指摘がある。成虫・幼虫ともに遊泳せず、朽ちた植物や藻類を食べる植食性であり、幼虫は上陸して砂や柔らかい朽木の中に蛹室を作って蛹になることが知られている（林, 2008, 2011, 2016; 林・門脇, 2008; 中島ほか, 2020）。

ヒメドロムシ科の生活史について、林（2008, 2016）、林・門脇（2008）が一部の種類の幼虫を飼育・観察している。しかし、幼虫期間や生態などは未知な部分が多いようである。

1・3 ドロムシ科 (Dryopidae) について

ドロムシとは、鞘翅目（コウチュウ目）マルトゲムシ上科（ドロムシ上科）の、ドロムシ科 Dryopidae に分類される水生昆虫である。世界に約 280 種（中島ほか, 2020）、日本では 3 属 4 種が知られている（中島, 2026）。

成虫の体形は楕円形で、背面が盛り上がり腹面は平坦である。ヒメドロムシ科と同様にプラストロン構造（1-2）と長い脚と鋭い爪をもち、触角は耳殻状である。幼虫の形態もヒメドロムシ科とよく似るが、ヒメドロムシ科の幼虫は腹節末端節の鰓蓋が先端側にあるのに対し、ドロムシ科はその鰓蓋が腹部末端節の全体を覆うような丸みを帯びた形状になっている（中島ほか, 2020）。また、成虫は水生だが幼虫は成長の段階で上陸し、土壌中で生活することが知られている（林・門脇, 2008; 林, 2011, 2016）。

成虫はヒメドロムシ科と生息環境が同様であることから、本研究ではヒメドロムシ科とともに生息状況を調べた。

1・4 矢作川水系でのヒメドロムシ科の記録

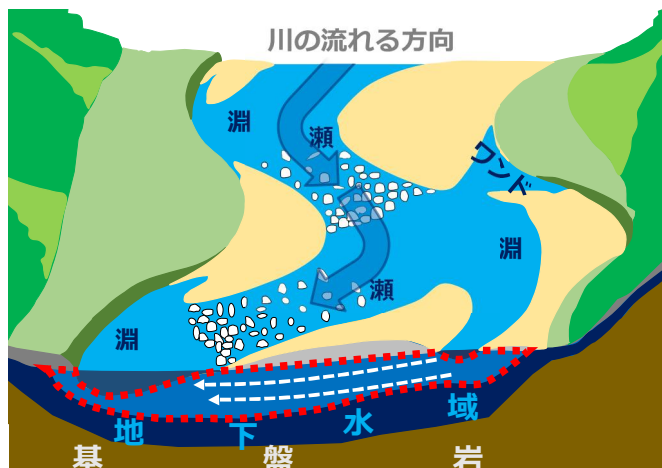


図 1 河川間隙水域の断面の模式図（赤色の破線）
竹門（2016）と Stanford et al.（2005）を基に作図

矢作川水系ではヒメドロムシ科 14 属 25 種とドロムシ科 1 属 1 種（ムナビロツヤドロムシ）の合計 15 属 26 種が記録されており（佐藤・成瀬, 1936; 吉富ほか, 1999; 市川・岩田, 2017; 森井・森山, 2021; Hayashi et al., 2024）、愛知県の記録にあるほぼ全種が生息している。また、矢作川は一河川におけるヒメドロムシ科の生息種数が日本国内最多の河川と考えられたことがある（吉富ほか, 1999）。

1・5 河川間隙水域 (hyporheic zone) について

河川間隙水域とは、河道に隣接して河床や河畔へと広がる飽和間隙水域を指し、河川水が河床や氾濫原へ伏流し地下水と混ざり合うことによりつくられる水域であり、様々な水生無脊椎動物が生息している。また、河川生物が直面する災害（洪水・渇水・水温上昇など）時には避難場所として機能し、河川生物群集の維持・再建に貢献すると考えられている（笠原, 2013）。

水生昆虫にとって重要な河川間隙水域を好適に維持するには溶存酸素を含む伏流水が必要である。また、このような空間は増水などの攪乱時に河床の堆積物が移動することによって再生・維持されていると考えられている（竹門, 1997）。

図 1 は、竹門（2016）と Stanford et al.（2005）を基に作成した模式図である。赤色の破線で囲われた部分が河川間隙水域の断面であり、白色の破線で記した矢印はそこを流れる水の動きを簡易的に示している。

竹門（1997, 2016）、岩永（2000）は、この水域を河床内間隙水域や河床間隙水域と記しているが、本研究では笠原（2013）、杉江・内田（2022）に従って河川間隙水域という名称を用い、この水域に生息する水生生物を河川間隙動物と呼ぶこととする。

1・6 攪乱の強さの指標となる生物に関する既往研究

以下の A～L に示す河床攪乱の強さの指標となる、または指標として扱える可能性がある生物について、既往の研究を基に河床攪乱の程度との関係を模式図に示した（図 2）。横軸に示した河川内を移動する土砂の量は矢作川水系総合土砂管理検討委員会（2015）、東海豪雨の時にダムへ流入、通過した礫の推定量は中村・内田（2003）に基づく数値である。河床の土砂移動により生じる河床攪乱の強さは土砂移動量に比例すると仮定して作図した。

図中の破線で示した部分は、ツヤドロムシは本研究の結果に基づくが、他の水生生物については、既往研究は存在するが河床の土砂移動による河床攪乱の程度と結び付いたデータには基づいていない。また、オオカナダダモとセキショウについては未知な部分が多く、一部を「？」の表記にした。

A. 造網性トビケラ類

（オオシマトビケラ…a・ヒゲナガカワトビケラ属…b）

岡田・内田（2016）は、矢作川中流の国附・古巣・豊田大橋下流・平成記念橋下流の 4 地点で定量採集により得られた標本を用いて、時間経過と造網性トビケラ類の個体数の変化を調べた。また、平成記念橋下流では人力で河床を攪乱し、その後の造網性トビケラ類の個体数の変化を調べた。その結果、攪乱された直後は底生動物の現存量が少なく、ある

程度時間が経過した地点ではヒゲナガカワトビケラ属が優占し、しばらく時間が経過した地点ではオオシマトビケラが優占していた。この結果から、出水などにより河床攪乱が生じた直後は底生動物がほとんどおらず、時間経過により優占種がはっきりしない状態を経てからヒゲナガカワトビケラ属が優占し、最終的にはオオシマトビケラが優占する底生動物群集になるという遷移の仮説を立てた。

岡田ほか (2016) は、矢作川中流の瀬に生息する底生動物を調査し、得られた造網性トビケラ類の湿重量を比較した。河床の礫の移動量が多くて攪乱が強く働くと考えられる地点ではヒゲナガカワトビケラ属の割合が大きく、礫の移動量が少なく河床があまり攪乱されないと考えられる地点ではオオシマトビケラの割合が大きかった。その結果から、オオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラ属の幼虫は河床攪乱が弱く遷移が進んだ環境の指標になること、少なくとも矢作川中流の瀬では極相の状態においてオオシマトビケラが優占することを推定した。

図2のI~Vの区分は岡田ほか (2016) に基づくオオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラ属の優占度の段階であり、Iは最後に河床が攪乱されてから経過した時間が短いと考えられる地点、IIは経過した時間がやや短いと考えられる地点、IIIは経過した時間がやや長いと考えられる地点、IVはしばらく攪乱されていないと考えられる地点、Vはオオシマトビケラとヒゲナガカワトビケラ属が非常に少ない、または全くおらず、岡田・内田 (2016) の遷移の仮説では説明ができない地点である。

矢作川本流では、I~IVの環境と評価される地点がある区間にパッチワークのように混在していることが多く、ある

区間での土砂移動による攪乱と対応させることは困難であるため、図2ではI~IVの範囲を一部重ねて示している。

B. 携巢性トビケラ類 (ヤマトビケラ科)

Takao et al. (2008) は、矢作川の矢作第二ダム下流と支流である明智川の複数箇所では底生動物相を調べた。その結果、ヤマトビケラ属が上流からの安定した土砂供給の指標として扱える可能性があることを推定した。萱場・皆川 (2008) は Takao et al. (2008) を和訳し、簡潔に説明している。

C. カワゲラ類 (キカワゲラ属…a・コナガカワゲラ属…b)

カワゲラ類の幼虫は河川の水環境の指標性と同時に河床環境および河川間隙環境の指標性を有する生物群であり、特にキカワゲラ属は河床の流動性に対して最も敏感なグループの一つである (清水, 2010; 藤本, 2017)。

市川ほか (2020) は、矢作川水系、木曾川水系、天竜川水系、豊川水系、長良川水系の範囲の計 221 地点で各地点延べ 120 分の定時間採集をして、カワゲラ類の幼虫の分布を調べた。その結果、カミムラカワゲラ属などは矢作ダム上流・下流ともに広く分布していたのに対して、キカワゲラ属は矢作ダム上流には広く分布していて個体数も多かったが、矢作ダム下流では全く採集できなかったこと、キカワゲラ属は木曾川水系と天竜川水系の河川にも広く分布していること、長良川水系では矢作ダム下流と同様の低い標高、広い集水面積の河川でも生息していることを示した。また、キカワゲラ属は矢作川水系ではかつては下流にも分布していたが、矢作ダム建設により下流の環境が変化して生息できなくなった可能性があることを推定した。

杉江・内田 (2022) は、矢作川の上流~中流で河床下掘削採集をして採れた動物を調べた。その結果、コナガカワゲラ

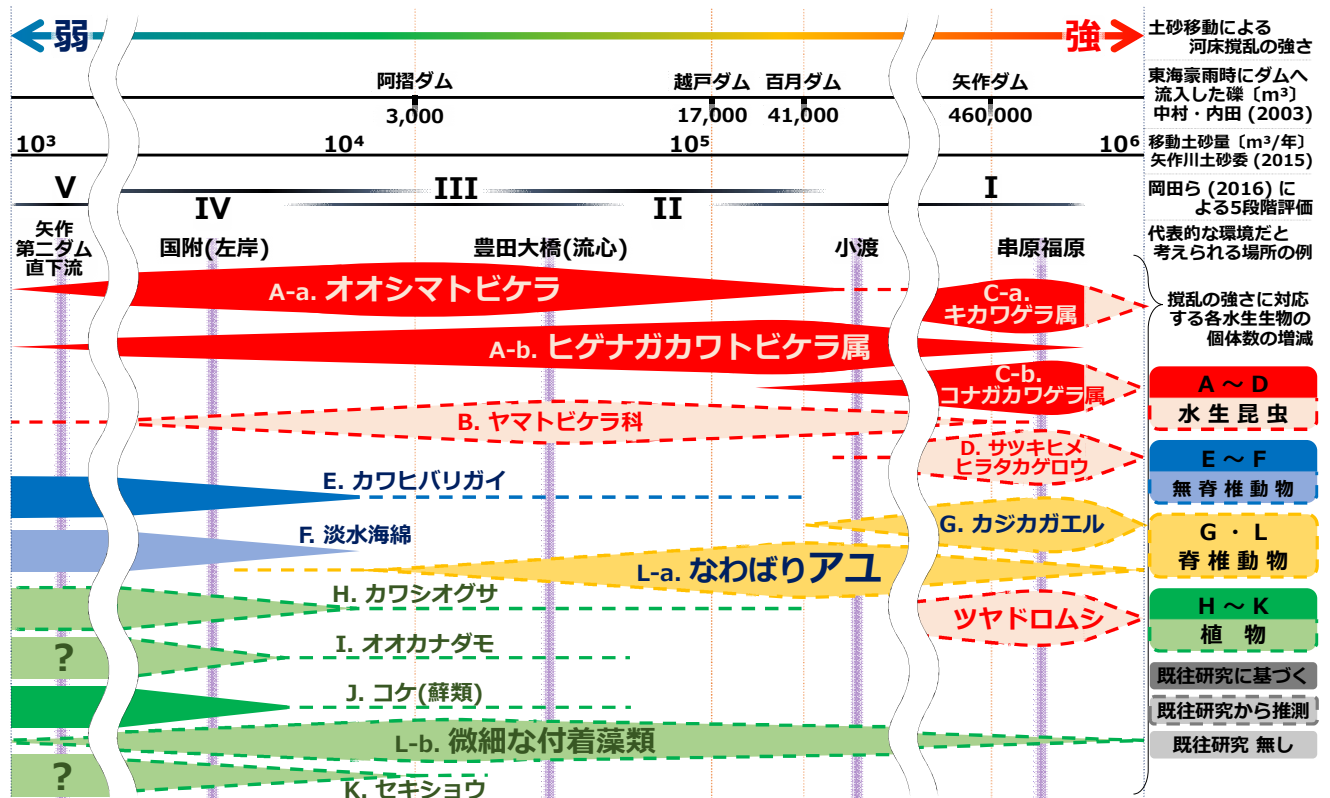


図2 河床攪乱の強さの指標生物と、攪乱の程度との関係の模式図
ただし、図形の幅や破線の太さは指標生物の個体数を攪乱の程度に正確に比例させたものではない。

属、ホソカワゲラ科、一部のヒメドロムシ科、ヌカカ科などの幼虫が河川間隙動物であること、これらの幼虫が河床攪乱の指標として扱える可能性があることを推定した。

D. カゲロウ類 (サツキヒメヒラタカゲロウ)

近藤高弘 (未発表) は、2000 年から矢作川で行われている定量採集で採れた標本などを用いて、造網性トビケラ類と他の底生動物各種の現存量を比較した。その結果、他の底生動物のうちサツキヒメヒラタカゲロウの現存量が造網性トビケラ類の現存量との間に強い負の相関が見られた。この結果から、サツキヒメヒラタカゲロウは攪乱を好む傾向があり、強い攪乱に耐えられる底生動物であると推定した。

E. カワヒバリガイ

内田ほか (2007) は、2004 年 12 月～2006 年 12 月に矢作川水系内の 41 地点で各地点延べ 15～70 分のカワヒバリガイの定時間採集をした。また、その内の 3 地点で 2005 年 1 月、2006 年 3 月、6 月、10 月、11 月、12 月の 6 回、50 cm × 50 cm の定量採集によりカワヒバリガイと造網性トビケラ類と採集し、それぞれの湿重量を比較した。その結果、矢作川の本流ではカワヒバリガイが多く採集されたのに対して支流である巴川と乙川では確認されなかったこと、カワヒバリガイが増加すると造網性トビケラ類が減少する傾向にあったことを示した。また、通常の河川の流水中では成貝が放卵・放精しても受精する確率が低く、受精しても浮遊幼生が十分に成長する前に海まで流される可能性が高いことを推定した。

白金ほか (2012) は、内田ほか (2007) を含む 2011 年までに豊田市矢作川研究所や愛知工業大学など様々な機関により行われてきたカワヒバリガイに関する調査や研究の結果を網羅的にまとめた。

F. 淡水海綿

淡水海綿はオオシマトビケラやカワヒバリガイが多く採集された地点で多く見られる傾向がある。そのため、淡水海綿は攪乱が長期間働かず底生動物の遷移 (岡田・内田, 2016) が進行している河床を示す指標生物として扱える可能性がある (内田臣一, 私信)。

G. カジカガエル

豊田市域では、カジカガエルは急峻な山地に囲まれた明るく開けた河川周辺に生息し、ダム湖などと緩やかな丘陵の河川には生息しない。このような明るく開けた河川の河床は大きな礫から成り、時折起こる大きな出水によって維持、創出されてきたと考えられる。そのため、ダムの建設などにより大きな出水が減少すると、カジカガエルの生息環境への悪影響が懸念される (大竹・島田, 2016; 島田, 2018)。

従って、カジカガエルの生息環境は急峻な山地河川における強い河床攪乱によって維持されていると推察できる。そのため、カジカガエルは強い河床攪乱が働いている環境の指標生物として扱える可能性がある (内田, 私信)。

H. 大型糸状緑藻類 (カワシオグサなど)

野崎・内田 (2000) は、日本国内外の糸状緑藻の大発生に関する報告をまとめ、糸状藻類が付着藻類群落の遷移の最後に定着すること、糸状藻類が繁茂するには長期間におよぶ河床の安定が必要であることを示した。

内田ほか (2002) は、2000 年 5 月、7 月、10 月～2001 年 12 月に矢作川の大野瀬から矢作の区間で大型糸状緑藻の被度を目視により調査を行い、同時に採集した大型糸状緑藻の種類を顕微鏡下で同定した。その結果、2000 年の東海豪雨による河床攪乱により大型糸状緑藻の一つであるカワシオグサの発生が抑制された可能性があることを示した。また、カワシオグサの発生要因に河床攪乱が強く関与していることを推定した。

小川・内田 (2005) が行った、カワシオグサが表面に生えた礫を転がして剥離させる実験によると、礫の重さに関係なく約 15 m 転がすごとに礫表面のカワシオグサの現存量が半減し、約 40 m 転がした後は転がす前の 3 割以下まで現存量が減少する。また、カワシオグサが密に生えた礫よりも疎らに生えた礫の方が、礫を転がした時に株数と現存量が減少しやすいことが確認されている。

I. オオカナダモ

矢作川では 2010 年から NPO 法人矢作川森林塾が駆除活動を開始し、途中から矢作川の環境を守る会がその活動を引き継いでいる。また、矢作川研究所は 2011 年から毎年冬に平戸橋から久澄橋の区間で分布状況をモニタリングしている (内田・白金, 2020)。

内田ほか (2023) は、2021 年までのモニタリングのデータと、高橋観測所の時間ごとの水位を基に算定した断面平均底面せん断応力 [Pa] を照らし合わせた。その結果、底面せん断応力が 30～40 Pa 程度の強さの攪乱が繰返し生じると、オオカナダモの発生が抑制されることを示した。

J. コケ植物 (蘚類)

蘚類はダム建設などによる上流からの土砂の供給不足や河床が固まったことによって増加したと考えられている (白金・内田, 2018)。

白金・内田 (2018) は、出水後の攪乱を想定し表面の蘚類を剥いだ礫の区、剥がない礫の区、新たな礫を投入した区の 3 区画の蘚類の生育状況を 5～9 月の期間観察した。その結果、表面の蘚類を剥いだ礫の表面は 4 ヶ月で蘚類が生えた元の状態に戻った。

また、内田 (2019) は、矢作川の蘚類群落の被度の分布とダムの位置関係を示した。その結果、ダムの上流側より下流側の方が蘚類群落の被度が大きかった。この結果は、白金・内田 (2018) による、ダム建設などにより蘚類が増加したという推定を裏付けていると考えられる。

K. セキショウ

岡田ほか (2016) は、矢作川の矢作第二ダム直上流から岡崎市岩津町の天神橋付近の区間内 83 地点で造網性トビケラ類の調査と同時に調査地点の河床材料や植生などの観察を行った。その結果、セキショウが観察された地点ではオオシマトビケラが多く、オオシマトビケラが少ない地点ではセキショウが観察されない傾向にあった。

L. なわばりアユ…a と微細な付着藻類 (珪藻・藍藻) …b

アユは、礫の表面に生える珪藻や藍藻が主体となる微細な付着藻類を削り取るように食べる。アユが付着藻類を食べた礫には筋状の模様がつき、その模様は一般的にハミアトと呼ばれる (高橋・東, 2006; 谷口・池田, 2009)。

アユは夏季におおよそ1 m 四方の縄張りをつくり、その中の付着藻類を独占する。その縄張りの中に他のアユが侵入すると縄張りの主である個体は侵入者である個体に対して威嚇や攻撃をして追い出す行動をとる。この行動を利用し、釣り人が手と釣り竿で操る「おとりアユ」を用いて縄張りの主を針に引っ掛けて釣り上げる方法が友釣りである(高橋・東, 2006; 山本ほか, 2020a, b)

アーマー化により河床の礫が動きにくい環境では礫表面にできる藻類の膜はどんどん厚くなる。しかし、出水により川底の礫が適度に動き、礫同士の摩擦により礫の表面の藻類が定期的に剥がれ落ちる作用によって新鮮な付着藻類が生えることを繰り返す河床環境をアユは好み、縄張りをつくると考えられている(山本ほか, 2020a, b)。

そのため、図2のなわばりアユのピークは微細な付着藻類のピークよりも、河川内の土砂移動による河床攪乱が強い方に大きくなると推察される。また、河床攪乱が極端に弱くカワシオグサやオオカナダモが増えると、それらが礫ごと河床を覆い、日光が遮断されて光合成を阻害され、付着藻類は減ると考えられる(内田臣一, 私信)。

なわばりアユは山本(2000, 2021a, b)を参考に作図した。また、友釣りによって釣られるアユは縄張りを持つ個体であるため、高橋・東(2006)に従い、縄張りを図中ではひらがなの表記にした。

1・7 研究目的

片野ほか(2010)は、ランダム効果と固定効果の混合モデルであるGLMMを用いた土砂指標モデルの予測値と、河床環境測定と底生動物採集に基づく実測値の関係を調べた。

その結果、屈潜型のシジミ科、トビイロカゲロウ科、ヒメドロムシ科、携巢型のヤマトビケラ科、ヒメトビケラ科、グマガトビケラ科が、少なくとも近畿・中部地方のダム河川において細粒河床材料(砂・小礫)に関する指標種となりうることを示した。しかし、ここではヒメドロムシ科を砂や小礫などの中に潜って生息する屈潜型の底生動物として扱っており、河川間隙動物としては扱われていない。

河床攪乱の不足が問題となっている矢作川中流(1-1)を含む矢作川の上流～中流で、杉江・内田(2022)は河床下掘削採集を行い、河川間隙動物を採集した。その結果、採集された河川間隙動物は溶存酸素濃度が高い水域に多く生息する傾向があった。Mathers et al. (2021)によると、洪水による攪乱は河川間隙水域の溶存酸素濃度を上げることが知られている。従って、河川間隙動物は、洪水による攪乱が河床に働いているかどうかを示す指標生物として利用できる可能性があることを推定した。

杉江・内田(2022)は、河床下掘削採集でコナガカワゲラ属などとともに多く採集されたヒメドロムシ科の幼虫の多くは河川間隙動物であると推定した。ただし、ここではヒメドロムシ科はアシナガドロムシ属の一種(*Stenelmis* sp.)と同定され、A, B, Cの3分類に分けて記載されていた。

柳・秋田(2025)は、1. 真地下水生種(地下水や河川間隙水域、伏流水からのみ得られ、複眼や色素が退化する)、2-A. 好地下水生種A(地下水や河川間隙水域、伏流水との関係が示唆され、色素が退化傾向など形態的に特化している)、2-B. 好地下水生種B(地下水や河川間隙水域、伏流水から得られることがあるが、形態的に特化しておらず、幼虫期を過ごすものを含む)、の3つの簡単な分類に分け、1. に

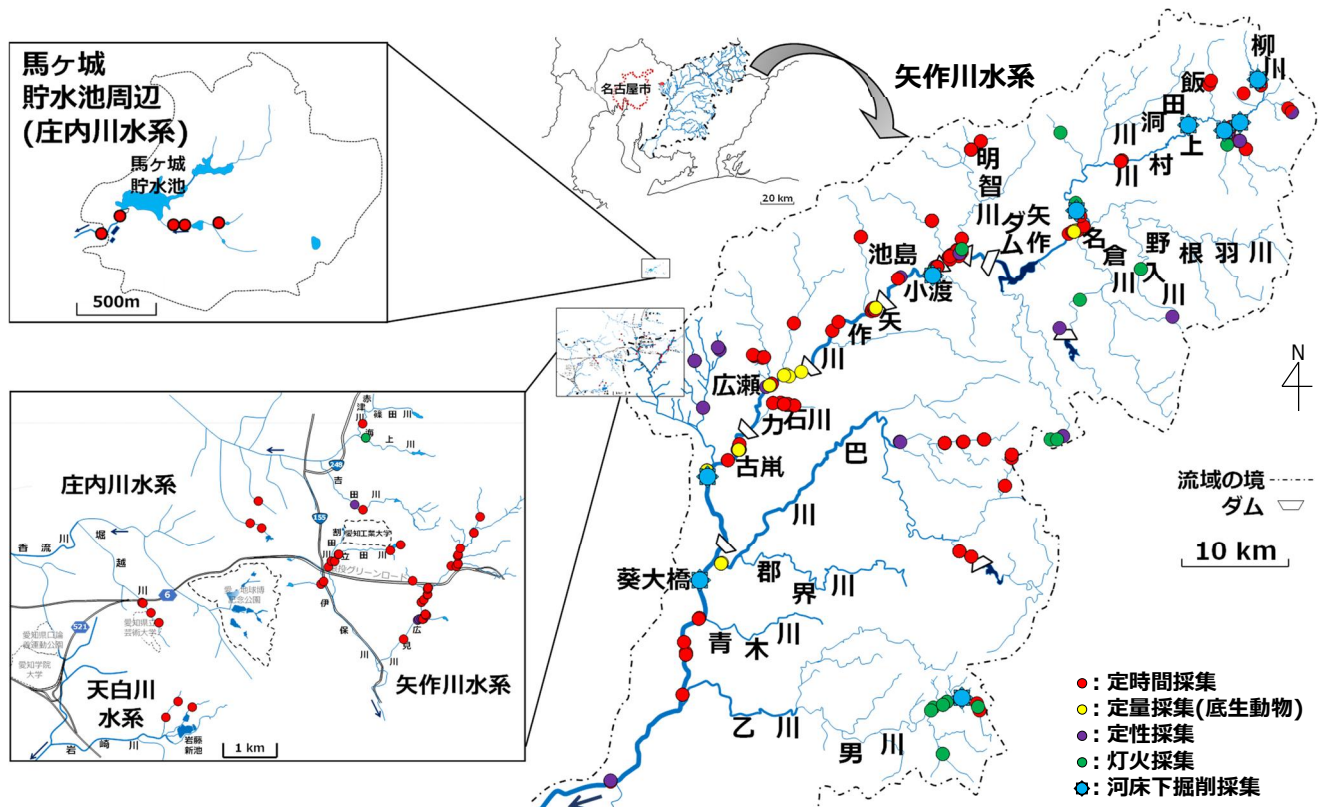


図3 矢作川水系・庄内川水系・天白川水系でヒメドロムシ科(一部、ドロムシ科)が採れた地点

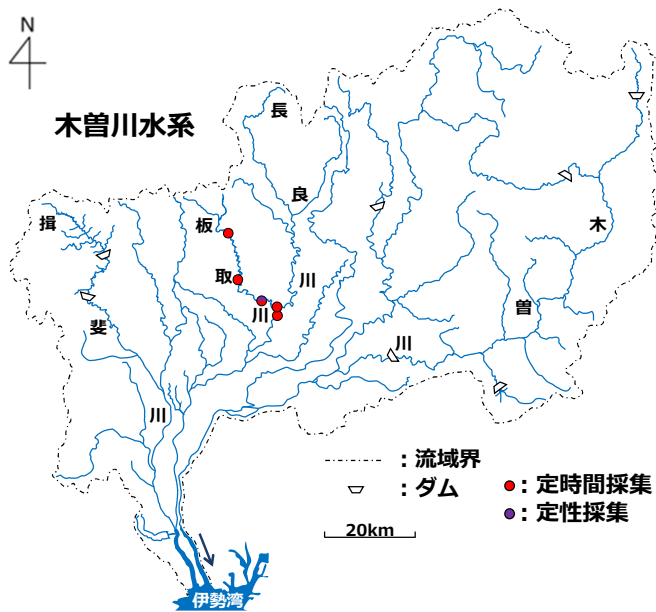


図4 木曽川水系でヒメドロムシ科が採れた地点

メクラゲンゴロウ属、メクラケシゲンゴロウ属、チカスイツヤドロムシなど、2-A. にアカツヤドロムシやウエノツヤドロムシ属など、2-B. にツヤドロムシ属、ヒメツヤドロムシ属、マルヒメドロムシ属、ゴトウミゾドロムシ、キスジミゾドロムシ、アシナガミゾドロムシ、マルチビガムシ、ミドリカワゲラ科やホソカワゲラ科などのカワゲラ、トゲエラカゲロウなどのカゲロウ、ユスリカ類などが含まれることを提案した。ここで示されている種のうち、ツヤドロムシ属、マルヒメドロムシ属、ゴトウミゾドロムシ、アシナガミゾドロムシは石川（2024）を参考にしたと推察される。

そこで本研究は、今後、建設が検討されている土砂パイパストンネル事業や置土実験などの際に、河床攪乱の評価をするための資料を提供することを目的とし、矢作川水系におけるヒメドロムシ科の生息状況をさらに詳しく調べることによってまだ記録されていない種類が生息していないか確認しつつ、ヒメドロムシ科の中から強い河床攪乱の指標となる種類が他にもいないか調べた。同時に、希少種の生息地の保全に活用するために河川改修工事などの際に情報提供することを目的とし、希少種の分布や生息環境についても調べた。また、様々な方法でヒメドロムシ科を採集し、各方法の様々な調査目的への有効性を検討した。

2. 研究方法

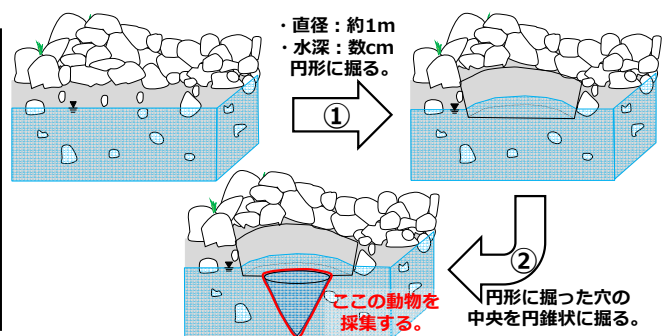
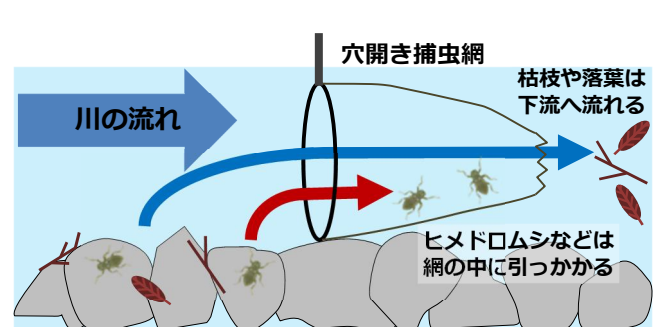


図5 穴開き捕虫網の仕組み (左)、河床下掘削採集における掘削の手順 (右)

2・1 標本の分析

2001年10月～2023年2月に愛知工業大学生態研究室の調査で採集され標本として保管されているヒメドロムシ科の種類、個体数、採集地、採集時期を調べた。

2・2 分布調査

主に矢作川水系（図3）、その他に愛知工業大学八草キャンパス周辺（矢作川水系、庄内川水系、天白川水系）、馬ヶ城貯水池周辺（庄内川水系）、木曽川水系の長良川と板取川（図4）でヒメドロムシ科を採集して分布を調査した。

採集した個体は、成虫は河川水と共にポリ瓶容器に入れて生かした状態で、幼虫は80%に希釈したエタノール水溶液で固定した状態で研究室へ持ち帰った。その後、成虫は酢酸エチルを低濃度に薄めた水溶液で殺虫してから付箋の粘着面を利用してピンセットで展足し、十分に乾いてから厚紙の台紙に糊で貼って乾燥標本に、幼虫は80%に希釈したエタノール水溶液と共にネジロ瓶に入れて液浸標本にして保管した。ただし、一部の成虫は幼虫と同様の方法で液浸標本にして保存した。

調査では次のa～eの5つの方法で採集した。

a. 定量採集（底生動物が対象の採集方法）

50 cm×50 cm の方形枠を1地点につき2～4箇所河床に設置し、D フレームネット（網目内径約0.13 mm）で底生動物を採集した。D フレームネットに入った砂礫や有機物を水とともにバケツに入れてかき回し、浮いた濁り、落葉、植物の破片、動物などをまたD フレームネットで受けて、中に入ったものを80%に希釈したエタノール水溶液で固定して研究室へ持ち帰った。それを双眼実体顕微鏡（Nikon SMZ645）で観察してヒメドロムシ科を含む底生動物をピンセットで取り分けた。

b. 穴開き捕虫網採集（定時間採集・定性採集）

ヒメドロムシ科などの水生昆虫の脚の先には鋭い爪が付いていて、流下中に脚を広げて礫などにつかまろうとする。吉富（2006）の手法を模して、直径25～30 cm の捕虫網の底をハサミで切り抜き穴を開けたものを下流側に晒しながら上流側で河床の砂礫や岩盤の表面を手や足でかき回し、流されて網に引っ掛かったヒメドロムシ科を指やピンセットで摘んで採集した（図5左）。定時間採集では、複数人で採集した時間の合計が延べ15分、30分、60分、120分になるよう採集した。ただし、この時間の設定は科学的根拠に

従って決定してはいない。

c. 河床下掘削採集（河川間隙動物が対象の採集方法）

底生動物や土壌動物が河川間隙動物の標本に混入するのを防ぐため、バールやシャベルを用いて河原を地下水面の数 cm 下まで直径約 1 m の円状に掘り…①、その中心付近を、柄付鍋を用いて地下水面下へ円錐状に掘った…②（岩永, 2000; 杉江・内田, 2022; 図 5 右）。掘り出した砂礫や有機物を水と共にバケツに入れてかき回し、浮いた濁り、落葉、植物の破片、動物などを D フレームネットで受けて採集した。

a. と同様に、D フレームネットに入ったものを 80% に希釈したエタノール水溶液で固定して研究室へ持ち帰り、それを双眼実態顕微鏡（Nikon SMZ645）で観察してヒメドロムシ科を含む河川間隙動物をピンセットで取り分けた。

d-1. 灯火採集（街灯巡り）

河川付近にある店舗や街灯、自動販売機などの灯りに夜間に飛来したヒメドロムシ科の成虫を目視で探し、指やピンセットでつまんで採集した。

d-2. 灯火採集（ライトトラップ）

白色の幕を地面に敷き、その上で白熱球やブラックライトを光らせ、光に誘引されて白色の幕の上に飛来したヒメドロムシ科を指やピンセットでつまんで採集した。

支柱を立てて白色の幕を垂らした灯火採集（図 6-A）と、小型の蚊帳を用いた灯火採集（図 6-B）を行ったが、いずれも飛来した個体のほとんどは地面に敷いた白色の幕の上に集まり、垂らした白色の幕や小型の蚊帳には登らなかった。

e. 様々な定性採集

網目内径約 3 mm のタモ網や D フレームネットを用いた底生動物の調査時、網に入ったヒメドロムシ科を採集した。

2・3 同定

双眼実態顕微鏡（Nikon SMZ645）を用いて、成虫は中島ほか（2020）、Iwata et al. (2022)、Hayashi and Yoshitomi (2021)、Hayashi et al. (2024) を、幼虫は林・上手（2023）を参考に属や種まで可能な限り同定した。ナガアシドロムシ属やツヤドロムシ属など一部の属の幼虫は、同属内で形態が酷似していて種までの同定が困難であるため（林・上手, 2023）、それらの幼虫は属までの同定にとどめた。

3. 結果と考察

3・1 標本の分析・採集した種類

2001 年 10 月～2022 年 2 月に矢作川などで愛知工業大学生態研究室の調査により採集された種類と 2022 年 3 月～



図 6 ライトトラップの様子（左：A、右：B）

表 1 採集されたヒメドロムシ科・ドロムシ科

ヒメドロムシ科 Elmidae (13属23種)	
ハバビドロムシ	<i>Dryopomorphus extraneus</i>
ヒメハバビドロムシ	<i>Dryopomorphus nakanei</i>
イブシアシナガドロムシ	<i>Stenelmis nipponica</i>
アシナガミゾドロムシ	<i>Stenelmis vulgaris</i>
ゴトウミゾドロムシ	<i>Ordobrevia gotoi</i>
アカモンミゾドロムシ	<i>Ordobrevia maculate</i>
* キスジミゾドロムシ	<i>Ordobrevia foveicollis</i>
ヨコミゾドロムシ	<i>Leptelmis gracilis</i>
* アヤスジミゾドロムシ	<i>Graphelmis shirahatai</i>
クロサワドロムシ	<i>Neorohelmis kurosawai</i>
セマルヒメドロムシ	<i>Orientelmis parvula</i>
ムナミソマルヒメドロムシ	<i>Optioservus maculatus</i>
ツヤヒメドロムシ	<i>Optioservus nitidus</i>
ケスジドロムシ	<i>Pseudamophilus japonicus</i>
ツヤナガアシドロムシ	<i>Grouvellinus nitidus</i>
ツブスジドロムシ	<i>Paramacronychus granulatus</i>
ホソヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria gotoi</i>
マルヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria ovata</i>
ヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria brevis</i>
トウカイヒメツヤドロムシ	<i>Zaitzeviaria takafumii</i>
アワツヤドロムシ	<i>Zaitzevia awana</i>
ツヤドロムシ	<i>Zaitzevia nitida</i>
ミゾツヤドロムシ	<i>Zaitzevia rivalis</i>
ドロムシ科 Dryopidae (1属1種)	
ムナビロツヤドロムシ	<i>Elmomorphus brevicornis</i>

* 成虫が灯火採集でしか採れていない種類

2025 年 12 月に我々が採集した種類を併せて表 1 に示した。

採集したヒメドロムシ科は合計 13 属 23 種であり、この数は吉富ほか（1999）が記録した 12 属 20 種（その後の分類学的変更を加えて再計数）に達している。

採集したヒメドロムシ科の成虫の中で最も個体数が多かったアワツヤドロムシは 592 個体、幼虫の中で最も個体数が多かったナガアシドロムシ属は 1628 個体だった。

採集したヒメドロムシ科のうち、ヨコミゾドロムシ、アヤスジミゾドロムシ、クロサワドロムシ、セマルヒメドロムシ、ケスジドロムシの 5 属 5 種は愛知県または環境省により絶滅危惧種に指定されている（上手, 2014; 上手・丸山, 2014; 吉富・丸山, 2014; 長谷川ほか, 2020; 環境省, 2020）。

その他に、佐藤・成瀬（1936）、森井・森山（2021）、Hayashi et al. (2024) によると次の 2 種が記録されている。

・キベリナガアシドロムシ

Grouvellinus marginatus (Kôno, 1934)

（佐藤・成瀬, 1936; Hayashi et al., 2024）

・ヒョウタンヒメドロムシ

Podonychus gyobu Yoshitomi & Hayashi, 2020

（森井・森山, 2021）

3・2 分布

標本の分析（2-1）と分布調査（2-2）で得られたデータを基に、ヒメドロムシ科の個体数の分布をまとめて図 7～10 に球の直径で示した。定時間採集の結果は延べ 30 分で採れた個体数に換算し統一して示した。そのため、定時間採集に基づく球の一部に個体数の表記が整数ではないものがある。

ロドロムシは矢作川の本流ではほとんど採れず、支流である伊保川のさらに支流である広見川で多く採れた。また、成虫は幼虫が採れた地点よりもやや上流で採れた。

アシナガミゾドロムシ属は(図7中)、イブシアシナガドロムシとアシナガミゾドロムシの2種を採集した。両種とも矢作川の本流と支流のどちらでも採れたが、成虫・幼虫ともにアシナガミゾドロムシが多く、イブシアシナガドロムシは少なかった。

アシナガミゾドロムシの成虫には飛翔できる長翅型と、かつて別種ミヤモトアシナガミゾドロムシとされていた飛翔できない短翅型の2タイプがある(Hayashi et al., 2013)。河川での網を用いた調査では、矢作川本流の下流(岡崎市)で採集した1個体のみ長翅型で、矢作川本流の中流や支流で採れた他の個体は全て短翅型だった。

ミゾドロムシ属は(図7下左)、ゴトウミゾドロムシ、アカモンミゾドロムシ、キスジミゾドロムシの3種を採集した。ゴトウミゾドロムシは矢作川の本流の多くの地点で採れて、支流ではあまり多く採れなかった。一方、アカモンミゾドロムシは本流では採れず、支流で比較的多く採れたが個体数は少なかった。黒田ダムのすぐ北東で定性採集されたアカモンミゾドロムシ1個体は、樹上の花を捕虫網で掬

った時に採れた個体である。キスジミゾドロムシの成虫は灯火採集でしか採れなかった(表1)。

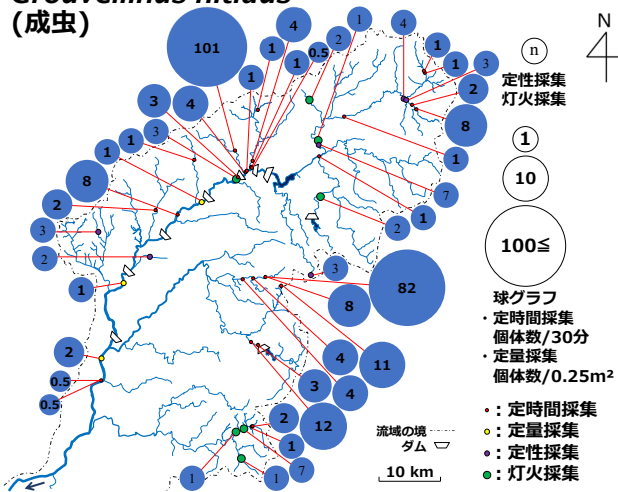
マルヒメドロムシ属は(図7下右)、ムナミゾマルヒメドロムシとツヤヒメドロムシの2種を採集した。ほとんどが矢作川の源流域や上流で採れて、中流～下流ではあまり採れなかった。源流域ではムナミゾマルヒメドロムシが採れて、上流～中流ではツヤヒメドロムシが採れた。

ナガアシドロムシ属は(図8上)、本州では3種記録されているが(Hayasi et al. 2024; 中島, 2026)、そのうちの1種であるツヤナガアシドロムシを採集した。成虫はツヤナガアシドロムシしか採れていないため、本研究で採集したナガアシドロムシ属の幼虫も本種である可能性が高い。ツヤナガアシドロムシとナガアシドロムシ属の幼虫は矢作川の本流の上流～中流で採れた。本流で採れた個体数と比較すると、支流ではあまり採れなかった。

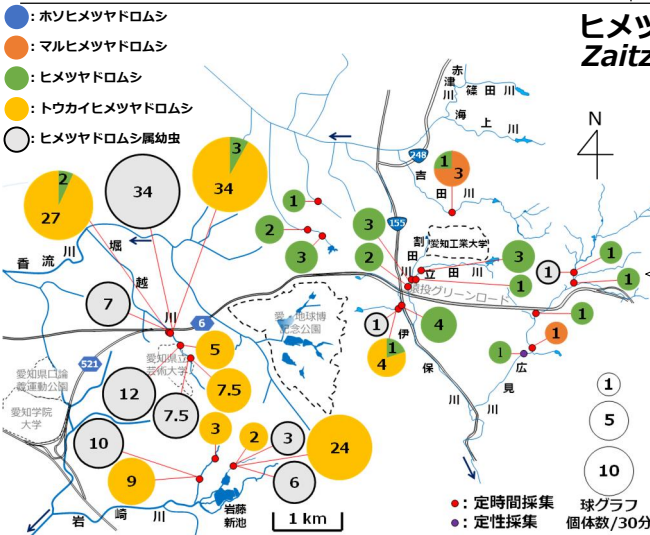
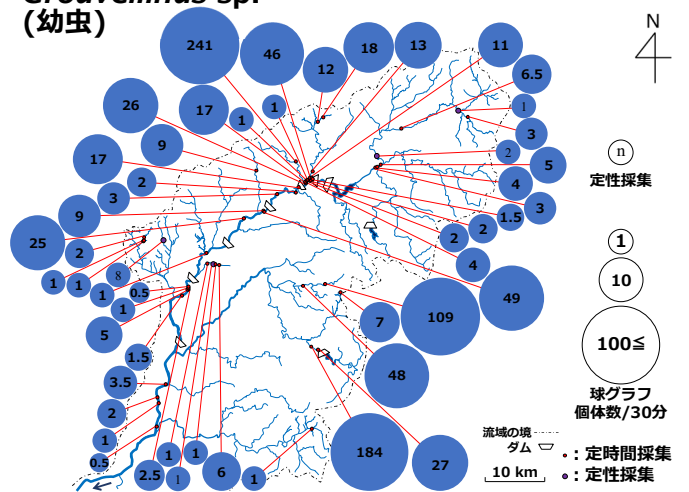
ヒメツヤドロムシ属は(図8下)、ホソヒメツヤドロムシ、マルヒメツヤドロムシ、ヒメツヤドロムシ、トウカイヒメツヤドロムシの4種を採集した。ヒメツヤドロムシ属は矢作川の本流の上流域や支流では多く採れたが、本流の中流～下流ではほとんど採れなかった。

ツヤドロムシ属は(図9上)、成虫はアワツヤドロムシ、

ツヤナガアシドロムシ *Grouvellinus nitidus* (成虫)



ナガアシドロムシ属 *Grouvellinus* sp. (幼虫)



ヒメツヤドロムシ属 *Zaitzeviaria* spp.

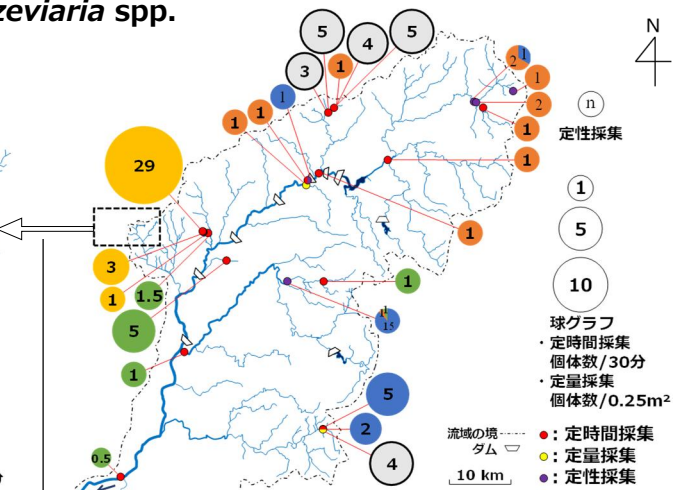


図8 ツヤナガアシドロムシ成虫(上右)、ナガアシドロムシ属幼虫(上左)、ヒメツヤドロムシ属(下)の分布図

ツヤドロムシ、ミゾツヤドロムシの3種を採集した。ツヤドロムシ属の幼虫はナガアシドロムシ属の幼虫と同様に、矢作川本流の上流から中流にかけて採れた。

中島ほか(2020)によると、アワツヤドロムシとツヤドロムシは河川の中流から下流、ミゾツヤドロムシは河川の上流から中流に生息する。しかし、矢作川水系では、アワツヤドロムシの成虫は本流の矢作ダム下流で多く採れたのに対して、ツヤドロムシはミゾツヤドロムシと同様に本流の矢作ダムより上流や支流(上村川・平谷川・入川)で採れて、

本流の矢作ダムより下流では全く採れなかった。これは市川ほか(2020)によるキカワゲラ属の分布に似ている。

木曾川水系の長良川と支流の板取川では(図10上左)、矢作ダム直下流より標高が低い地点でツヤドロムシとアワツヤドロムシが採れた。ミゾツヤドロムシは採れなかった。

カワシオグサが繁茂した礫、可変勾配直線水路、砂礫を用いて田代・辻本(2003)が行ったカワシオグサの剥離実験によると、掃流力、水路への砂礫の投入速度、投入した砂礫の直径が大きいほど、単位時間でカワシオグサが剥離する量

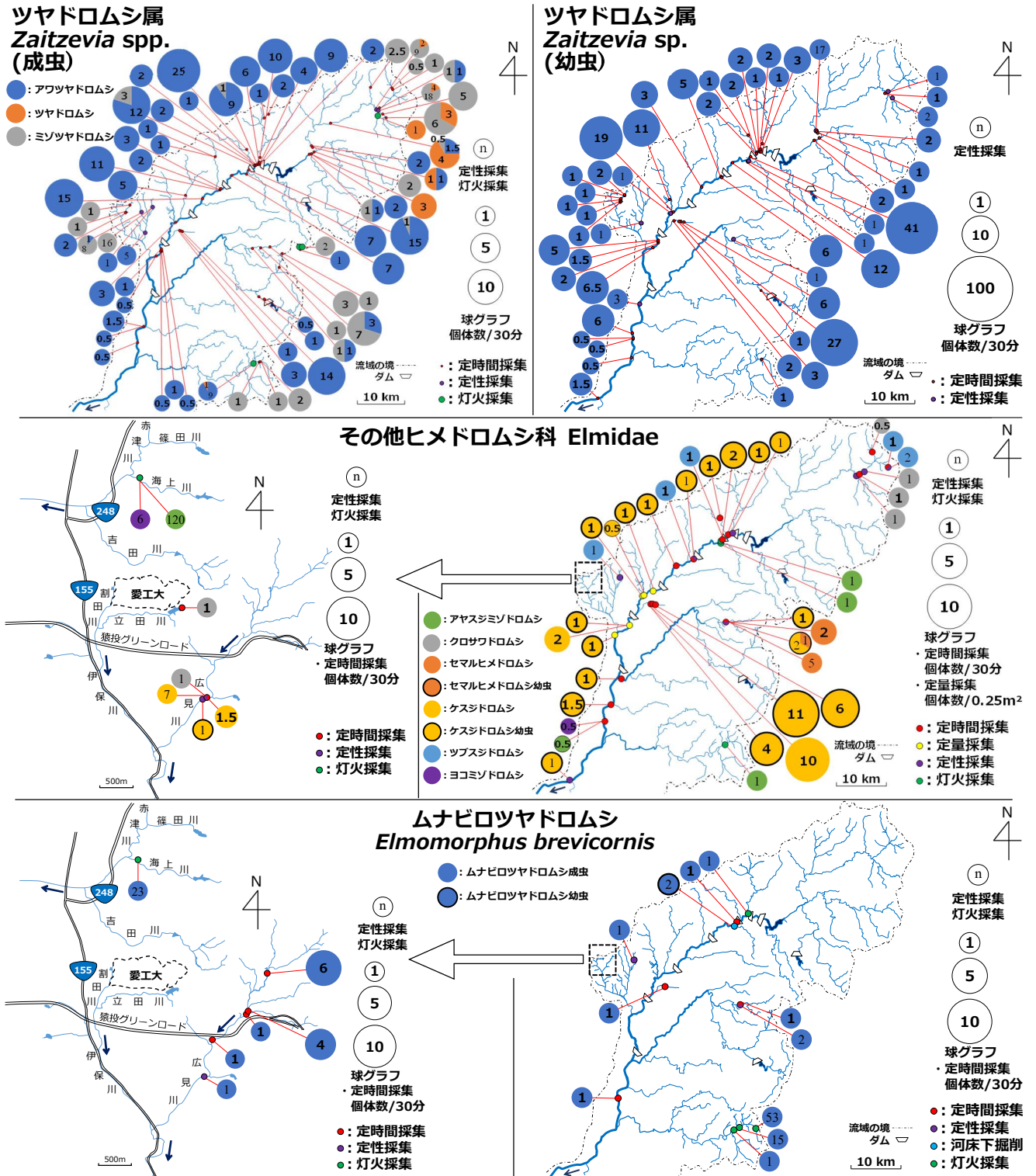


図9 ツヤドロムシ属(成虫:上左;幼虫:上右)、その他ヒメドロムシ科(中)、ムナビロツヤドロムシ(下)の分布図

が多くなる傾向があるが、砂礫を投入せず掃流力を大きくした場合には、カワシオグサは礫表面から全く剥離しないことが確認されている。この結果から、カワシオグサは流速に対して強い耐性を持つと考えられる。

また、一般的に、砂・シルト・粘土と比較して直径が大きい礫は、河床を移動した時に生じる攪乱の効果が大きいと考えられている（内田臣一、私信）。

これらのことから、土砂の中でも特に河床における礫の移動に着目した。図 11 は、矢作川水系における土砂（ここでは礫・砂・シルト）全体の移動量と、本流における礫の移動量の 2 つに分けて模式的に示したものである。

矢作川本流は、矢作ダムを境にその上流では自然な河床攪乱が働き、その下流ではダムで礫が止められる。ダムより下流では礫は支流から供給されるだけで、本来の量より少ない（建設省, 1969; 中村・内田, 2003; 矢作川水系総合土砂管理検討委員会, 2015; 図 11）。そのため、礫の移動量が河床攪乱の強さに比例すると仮定すると、矢作ダムの下流は礫の移動による河床攪乱が生じにくいと考えられる。

一方、長良川や板取川にはダムが無い。そのため、上流か

ら供給される礫の量が多く、中流から下流にかけては矢作川の同じ標高や集水面積の地点でも礫の移動による河床攪乱が矢作川より強く働くと考えられる。

図 12 は、縦軸に標高 [m]、横軸に集水面積 [km²] をとり、矢作川水系（上村川・平谷川・入川…赤色系統の球）と木曾川水系（長良川・板取川…緑色系統の球）で定時間採集、定量採集、定性採集により採れたツヤドロムシの分布を球の中心、個体数を球の直径で示したグラフである。ただし、定性採集は定時間採集や定量採集と異なり定量的な調査ではない。そのため、定性採集で採れた記録は個体数に関わらず球ではなく点で示した。球の直径の値を整数にするため、延べ 30 分、60 分、120 分の定時間採集によって採れた個体数を全て延べ 120 分の個体数に換算して示した。

淡い青色の点は、藤本ほか（2017）と市川ほか（2020）に基づく、矢作川水系における各地点の標高と集水面積である。黒色の二点は、矢作ダムの直上流における平常時最高貯水位と直下流の標高、矢作ダムの集水面積である。また、赤色と緑色の線は、それぞれ矢作川水系と木曾川水系の地点間の繋がりを示すものである。

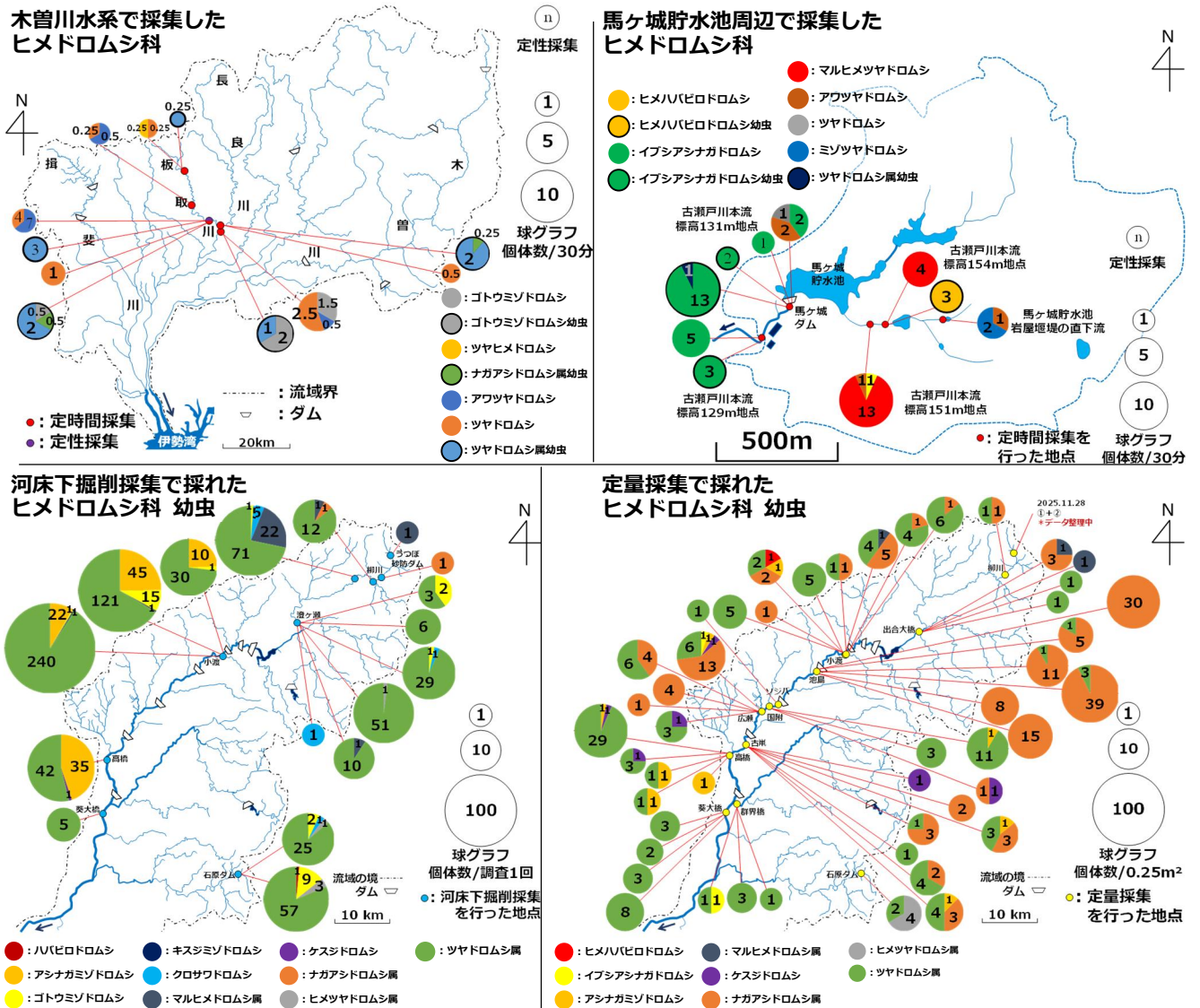


図 10 木曾川水系で採集したヒメドロムシ科（左上）、馬ヶ城貯水池周辺で採集したヒメドロムシ科（右上）河床下掘削採集で採れたヒメドロムシ科（左下）、定量採集で採れたヒメドロムシ科（右下）

図 12 より、河川で網を用いた調査で得られた記録において、木曾川水系でツヤドロムシが採れた地点は、矢作川水系でツヤドロムシが採れた地点と比較して標高が低く集水面積が大きいことがわかる。

図 9 上左、図 11、図 12 から、ツヤドロムシはアワツヤドロムシと比較し、より強い河床攪乱を好む種類だと考えられる。よって、河床の強い攪乱の指標となる生物として扱える可能性がある。

その他のヒメドロムシ科は(図 9 中)、ヨコミゾドロムシ、アヤスジミゾドロムシ、クロサワドロムシ、セマルヒメドロムシ、ケスジドロムシ、ツブスジドロムシの 6 属 6 種を採集した。このうち、ツブスジドロムシ以外の 5 種は愛知県または環境省により絶滅危惧種に指定されている (3-1)。

ケスジドロムシの幼虫は、矢作川の本流の中流～下流と、支流である力石川で多く採れた。しかし、幼虫と比べて成虫はあまり採れなかった。これは成虫の発生時期が短く、調査を行った時期と合っていないものと考えられる。クロサワドロムシとツブスジドロムシの成虫はそれぞれ 6 個体採れた。クロサワドロムシの幼虫は河床下掘削採集によって 8 個体採れた (図 10 下左)。

アヤスジミゾドロムシの成虫は灯火採集でしか採れなかったが、海上の森(瀬戸市海上町)付近で灯火採集をした際は一晩で 120 個体のアヤスジミゾドロムシが採れた。また、同時にヨコミゾドロムシも 6 個体採れた (表 1; 図 9 中)。

アヤスジミゾドロムシは比較的大規模な河川の中流から下流域の砂地環境を好み、流木や植物の根際に生息する(上手・丸山, 2014; 中島ほか, 2020)。本研究の調査では、矢作川の下流(岡崎市・日名橋付近)で穴開き捕虫網を用いた採集によって本種の幼虫が採れた。しかし、灯火採集で 120 個

体採れた地点は矢作川本流まで 10 km 以上、幼虫が採れた地点まで 25 km 以上離れている。ヒメドロムシ科がどの程度の距離を飛翔するのかに関する記録は見つからなかった。

ヨコミゾドロムシは、中島ほか (2020) によると、アヤスジミゾドロムシと同様の環境に生息するが、上手・丸山 (2014) によると、平野部の河川や農業用水路の流木やヨシ、ため池でも生息が確認されている。ヨコミゾドロムシの成虫には飛翔できない短翅型と、かつて別種ホソヨコミゾドロムシとされていた飛翔できる長翅型の 2 タイプがある (Hayashi et al., 2013)。本研究の調査では、アヤスジミゾドロムシの幼虫と同所で同じ調査によって短翅型が採れた。

これらの結果より、灯火採集は本来の生息環境から離れた場所でも対象の種類が採れる可能性がある。よって、灯火採集は河川で網を用いて採集する方法と比較すると、分布や生息環境の調査に向いていないと考えられる。

中島ほか (2020) によると、ツブスジドロムシは林内の薄暗い細流の、落ち葉が堆積した浅い砂泥底の瀬を好んで生息する。本研究では、矢作川本流の笹戸ダムの下流 100 m 地点で成虫を 1 個体採集した。また、矢作川本流の池島でも成虫 1 個体を採集した。両地点とも中島ほか (2020) が記した細流とは大きく異なる環境である。これらはおそらく急な出水など何らかの影響により上流か支流から流されてきて、偶然そこで採集された個体だと考えられる。

ドロムシ科は (図 9 下)、ムナビロツヤドロムシを採集した。本種もハバビロドロムシ属と同様に、矢作川の支流である伊保川のさらに支流である広見川で多く採れて、本流ではほとんど採れなかった。岡崎市では灯火採集(街灯巡り)で多く採れたが、他の採集方法では採れなかった。

中島ほか (2020) と中島 (2026) によると、本州中・西部、

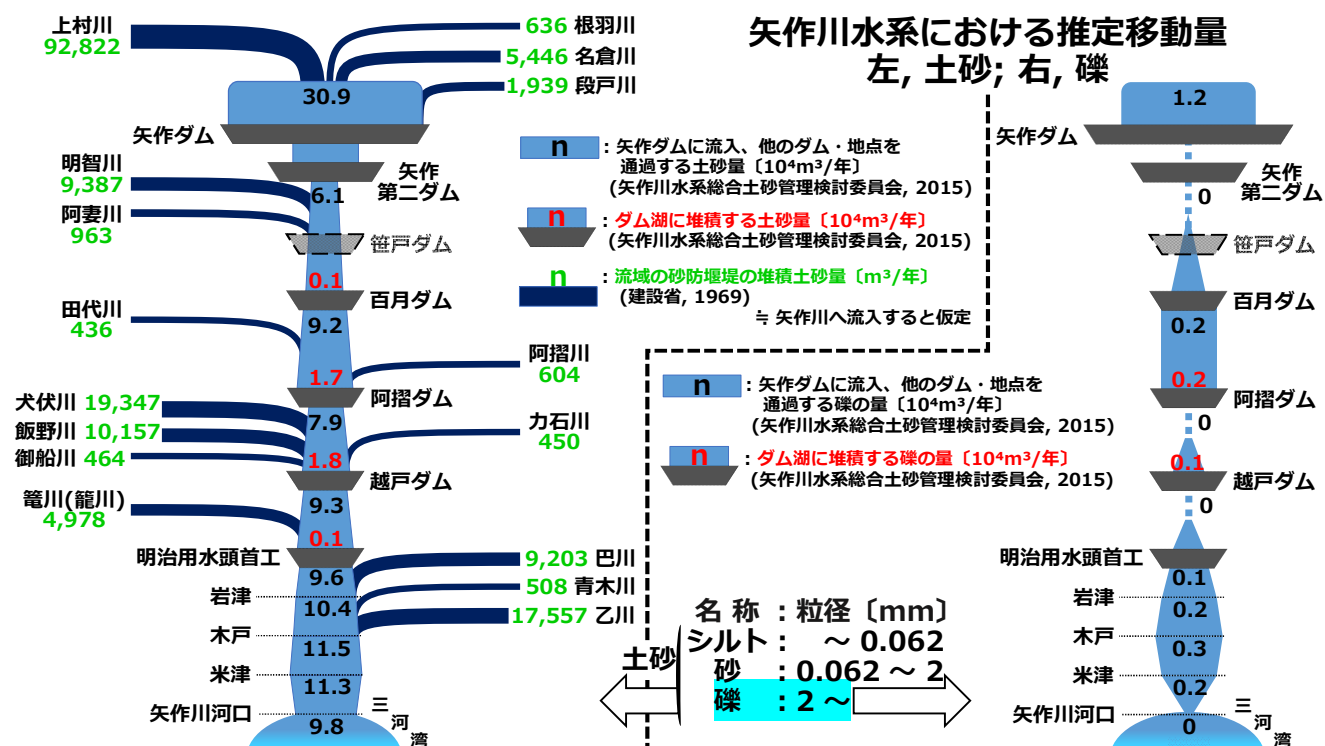


図 11 矢作川水系における土砂(左)・礫(右)の推定移動量の模式図。ただし、帯の幅は正確には比例していない。杉江・内田 (2022) を引用、建設省 (1969) と矢作川水系総合土砂管理検討委員会 (2015) に基づき一部改変した。

四国、九州ではムナビロツヤドロムシしか記録がない。また、吉富ほか（1999）による矢作川水系の調査でも、ムナビロツヤドロムシしか採れていない。本研究でも成虫は本種しか採れていない。よって、採集したドロムシ科の幼虫2個体は本種である可能性が高い（図9下右）。

馬ヶ城貯水池周辺では（図10上右）、ヒメドロムシ科の成虫はヒメハバビドロムシ、イブシアシナガドロムシ、マルヒメツヤドロムシ、アワツヤドロムシ、ツヤドロムシ、ミゾツヤドロムシの4属6種が採れた。イブシアシナガドロムシは馬ヶ城ダムの下流でのみ採れた。一方、ヒメハバビドロムシ、マルヒメツヤドロムシ、ミゾツヤドロムシは馬ヶ城ダムの上流で採れた。

馬ヶ城ダムの直下流でアワツヤドロムシ2個体とツヤドロムシ1個体が採れた。これは、矢作川水系の調査で得られた結果とは相反するものである。

本研究の調査で採れたツヤドロムシ属は、夏季に飛翔し、灯火にも飛来する（中島ほか, 2020）。馬ヶ城ダムの直下流で採れたツヤドロムシは、飛翔して分散した際に本来の生息環境ではない場所に着水した個体だった可能性がある。

3.3 河床下掘削採集

河床下掘削採集（河川間隙動物が対象の採集方法）と定量採集（底生動物が対象の採集方法）のそれぞれで採集したヒメドロムシ科の幼虫の個体数を比較した（図10下；図13）。この二つの採集方法はどちらもDフレームネットを用いた

ことから比較対象とした。

各採集方法で採れた一部のヒメドロムシ科の幼虫の個体数の合計を、それぞれヒメドロムシ科の幼虫が採れた延べ地点数で割り、その数値を球の直径としてグラフを作成して比較した。その結果、アシナガミゾドロムシ、マルヒメドロムシ属、ツヤドロムシ属の幼虫は定量採集よりも河床下掘削採集で多く採れた（図13）。クロサワドロムシの幼虫は他種と比較すると個体数が少なかったが、河床下掘削採集でしか採れなかった（図9中；図10下左；図13）。ゴトウミゾドロムシの幼虫は、穴開き捕虫網を用いた定時間採集と定性採集では採れているが、定量採集では採れず、河床下掘削採集では多く採れた（図7下左；図10上左、下；図13）。

一方、ナガアシドロムシ属の幼虫は河床下掘削採集よりも定量採集で多く採れた（図10下；図13）。

この結果から、アシナガミゾドロムシ、ゴトウミゾドロムシ、マルヒメドロムシ属、クロサワドロムシ、ツヤドロムシ属の幼虫は河川間隙動物であり、ナガアシドロムシ属の幼虫は河川間隙動物ではなく底生動物だと推定した。

クロサワドロムシの幼虫は、人力で掘れるような浅い場所ではなく、より深い場所を本来の生息環境としていて、他の種よりも採れた個体数が少なかったと推察している。

河川間隙水域が好適に再生・維持されるには増水などによる攪乱が必要だと考えられている（竹門, 1997; Mathers et al., 2021）。よって、アシナガミゾドロムシ、ゴトウミゾドロムシ、マルヒメドロムシ属、クロサワドロムシ、ツヤドロムシ

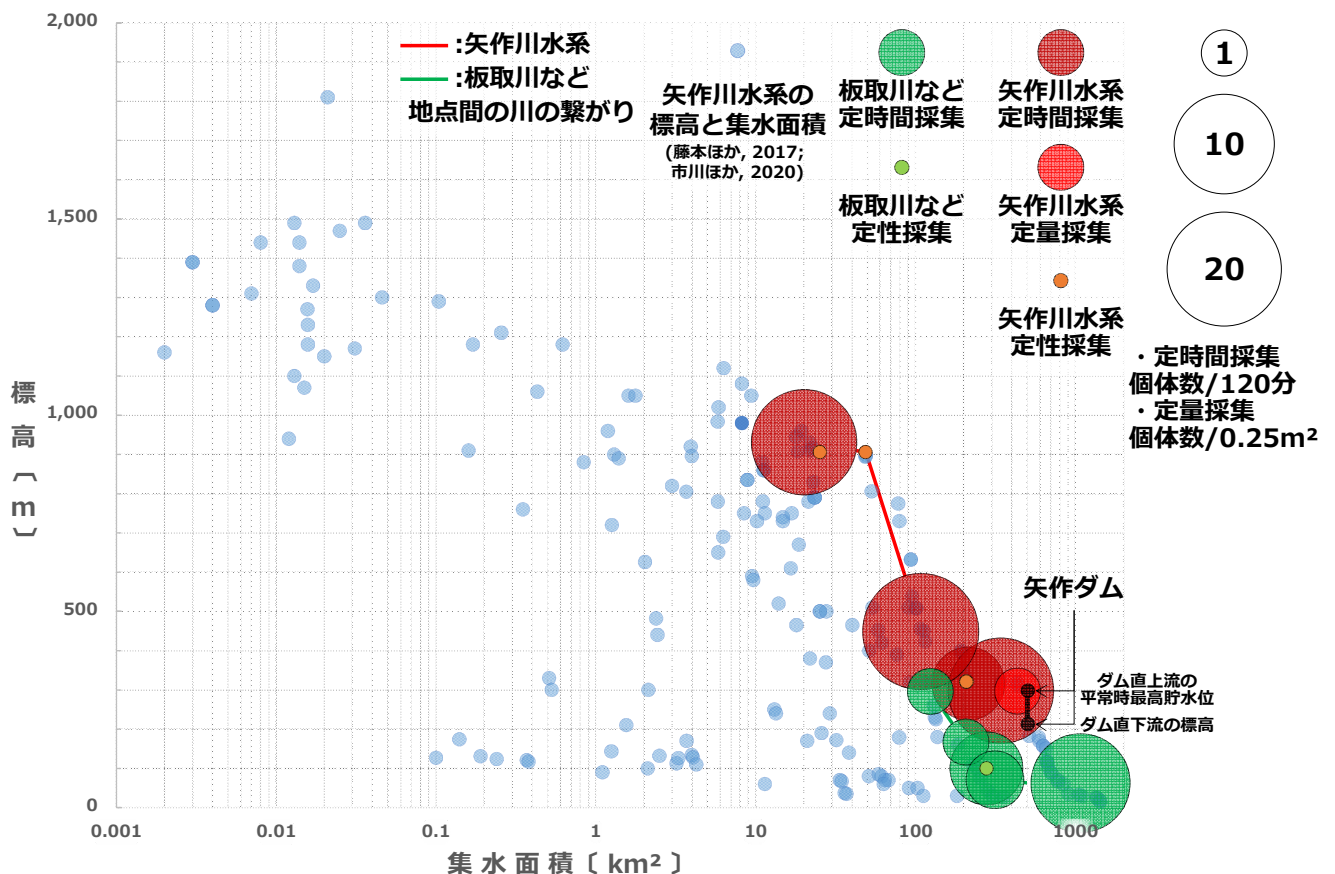


図12 矢作川水系・板取川などの標高・集水面積とツヤドロムシ (*Zaitzevia nitida*) の分布・個体数の関係
矢作川水系の集水面積のデータは藤本ほか（2017）・市川ほか（2020）から引用した。

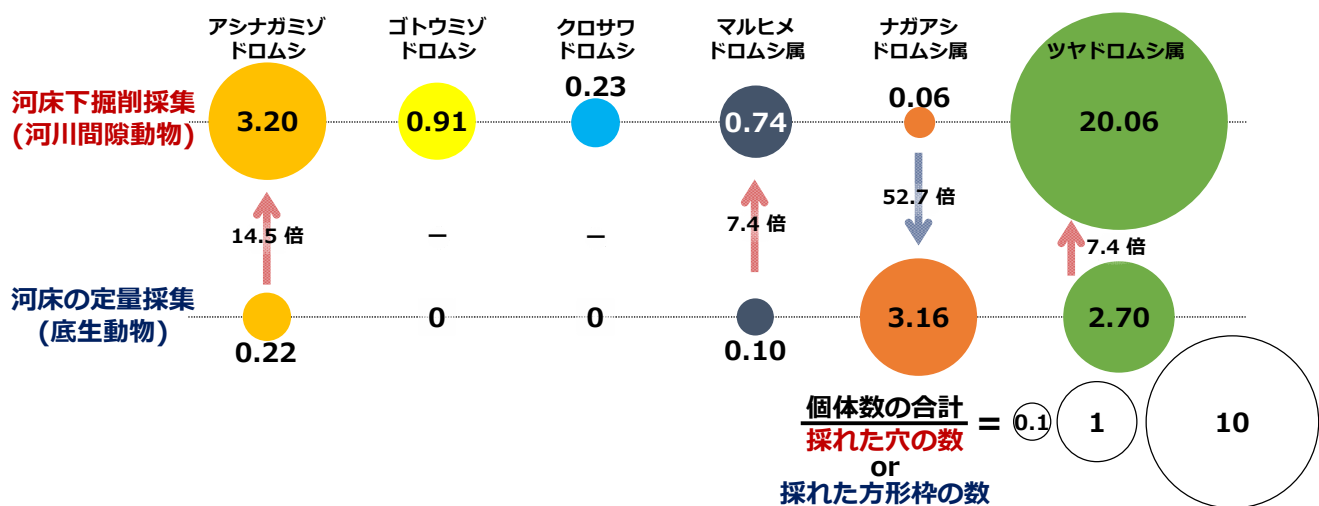


図 13 河床下掘削採集と底生動物が対象の定量採集で採れた一部のヒメドROMシ科の幼虫の個体数の割合

シ属は河床攪乱を好む可能性がある。

底生動物が対象の定量採集ではケスジドROMシ、ツヤナガアシドROMシ、マルヒメツヤドROMシ、アワツヤドROMシ、ツヤドROMシの5属5種の成虫が採れたが、河床下掘削採集ではヒメドROMシ科の成虫は採れなかった。

4. 謝辞

本研究は大学コンソーシアムせと「新しい文化創造プロジェクト」からご支援頂いた。馬ヶ城貯水池の調査においては瀬戸市環境課と浄水場管理事務所にご協力頂いた。ヒメドROMシ科の調査や同定などにおいては名城大学農学部昆虫学研究室研究員の戸田尚希氏と名古屋昆虫同好会の池竹弘旭氏に多くのご助言を頂戴した。同じく名古屋昆虫同好会の伊藤健太郎氏からは、黒田ダム付近にて捕虫網で採集したアカモンミゾドROMシの標本を頂戴した。最後に、本研究では同大学工学部土木工学科(社会基盤学科)河川・環境研究室(生態研究室)の過去の卒業生が2001年10月～2023年2月に採集した標本を用いた。

以上の方々のご厚意とご協力に心からの謝意を表したい。

5. まとめ

2001年10月～2023年3月に愛知工業大学生態研究室の調査で採集したヒメドROMシ科の標本を調べた。また、2023年3月～2025年12月に矢作川水系とその周辺で定量採集、穴開き捕虫網採集、河床下掘削採集、灯火採集などを行った。その結果、13属23種を採集した。

ツヤドROMシは、矢作川水系では本流の矢作ダムより上流や支流(上村川、平谷川、入川)で多く採れたが、本流の矢作ダムより下流では全く採れなかった。一方、木曾川水系の長良川とその支流の板取川では、矢作ダム直下流より標高が低い場所で採れた。

矢作ダムの上流から流れてくる礫はダムによって止められる。これにより、矢作川本流の矢作ダムより下流では礫は支流から供給されるだけで、本来の量より少ない。そのため、礫の移動による河床攪乱が生じにくいと考えられる。

一方、長良川と板取川にはダムが無い。そのため、上流から供給される礫の量が多く、矢作川本流の矢作ダム下流よりも礫の移動による河床攪乱が強く働くと考えられる。よって、本種は河床の強い攪乱を好む可能性がある。

河床下掘削採集では、アシナガミゾドROMシ、ゴトウミゾドROMシ、マルヒメドROMシ属、クロサワドROMシ、ツヤドROMシ属の幼虫が、底生動物が対象の定量採集と比較して多く採れた。よって、これらの幼虫は河川間隙動物であると考えられる。

河川間隙水域が好適に再生・維持されるには増水などによる攪乱が必要だと考えられている。そのため、これらのヒメドROMシ科は河床攪乱を好む可能性がある。

愛知県または環境省により絶滅危惧種に指定されている種類はヨコミゾドROMシ、アヤスジミゾドROMシ、クロサワドROMシ、セマルヒメドROMシ、ケスジドROMシの5属5種が採れた。特に、ケスジドROMシは矢作川本流の中流～下流や支流の広い範囲で採れた。

アヤスジミゾドROMシの幼虫とヨコミゾドROMシ短翅型が矢作川本流の下流で採れた。また、海上の森付近で行った灯火採集では多数のアヤスジミゾドROMシとヨコミゾドROMシが採れた。この2種は本来、河川の中流から下流に生息していると考えられている。しかし、両種が採れた2地点は25 km以上離れており、灯火採集をした地点から矢作川本流まで最短でも10 km以上離れている。これらの結果より、灯火採集では本来の生息地から離れた場所でも該当する種が採れる可能性がある。よって、灯火採集は分布や生息環境の調査に向いていないと考えられる。

引用文献

長谷川 道明・蟹江 昇・戸田尚希(2020) クロサワドROMシ、ヨコミゾドROMシ. 愛知県の絶滅のおそれのある野生生物. レッドデータブックあいち2020動物編, 愛知県環境調査センター(編):337,391. 愛知県環境局自然環境課.
 林 成多(2008) 鳥取県産水生甲虫類の分布と生態 II. ホシザキグリーン財団研究報告, 11: 61-91.
 林 成多(2011) 島根県の水生甲虫. ホシザキグリーン財団

- 研究報告特別号, 1: 1-117.
- 林 成多 (2016) 山陰地方産水生昆虫図鑑 III 甲虫類 (3). ホシザキグリーン財団研究報告特別号, 18: 1-113.
- 林 成多・門脇久志 (2008) 鳥取県大山山麓の河川に生息する水生甲虫類 II. ホシザキグリーン財団研究報告, 11: 269-286.
- 林 成多・上手雄貴 (2023) 日本産ヒメドロムシ科幼虫概説. ホシザキグリーン財団研究報告特別号, 32: 13-43.
- Hayashi, M., Y. Kamite and N. Ogawa (2024) Revision of the Genus *Grouvellinus* Champion (Coleoptera: Elmidae) from Japan, with Descriptions of Two New Species. Japanese Journal of Systematic Entomology, 30 (2): 361-390.
- Hayashi, M. and H. Yoshitomi (2021) A New Species of *Zaitzeviaria* from Aichi Prefecture, Honshu, Japan (Coleoptera: Elmidae). Japanese Journal of Systematic Entomology, 27 (1): 43-51.
- Hayashi, M, S. D. Song and T. Sota (2013) Patterns of hind-wing degeneration in Japanese riffle beetles (Coleoptera: Elmidae). European Journal of Entomology, 110 (4): 689-697.
- 藤本卓也・内田臣一・山脇健也 (2017) 矢作川水系におけるカワゲラ類の分布に与える人為的影響. 愛知工業大学研究報告, 52: 87-106.
- 深谷壽久・久津見 生哲・辻本哲郎 (2005) 矢作ダム土砂管理の課題と対策案の検討. 河川技術論文集, 11: 267-272.
- 市川隼也・内田臣一・伊藤誠記 (2020) 矢作川水系および周辺河川におけるカワゲラ類 (特にキカワゲラ属) の分布と生活史. 愛知工業大学研究報告, 55: 60-82.
- 市川靖浩・岩田泰幸 (2017) 愛知県から初記録となるセマルヒメドロムシ. さやばねニューシリーズ, 28: 14-17.
- 石川 進一郎 (2024) 矢作川水系などにおけるヒメドロムシ科の生息状況. 要旨集「第 19 回 矢作川学校ミニシンポジウム」: 40-48. 豊田市矢作川研究所.
- 岩永佳子 (2000) 自然河川における中州地形の類型と生物群集との対応. 河川美化・緑化調査研究助成「河床間隙水域の底生動物群集調査」中間報告書, 竹門康弘 (編) : 23-89. 河川環境管理財団 (現: 河川財団), 東京.
- Iwata, T., M. Hayashi and H. Yoshitomi (2022) Revision of the genus *Zaitzevia* (Coleoptera: Elmidae) of Japan. Japanese Journal of Systematic Entomology, 28 (1): 116-141.
- 上手雄貴 (2014) セマルヒメドロムシ, ケスジドロムシ. レッドデータブック 2014 (5. 昆虫類), 環境省 (編) : 276-277. ぎょうせい, 東京.
- 上手雄貴・丸山宗利 (2014) アヤスジミゾドロムシ. レッドデータブック 2014 (5. 昆虫類), 環境省 (編) : 129. ぎょうせい, 東京.
- 環境省 (2020) アヤスジミゾドロムシ, ヨコミゾドロムシ, セマルヒメドロムシ, ケスジドロムシ. 環境省レッドリスト 2020: 20, 23.
- 笠原玉青 (2013) 河川間隙水域. 河川生態学, 中村太士 (編) : 198-205. 講談社, 東京.
- 片野 泉・根岸 淳二郎・皆川朋子・土井秀幸・萱場祐一 (2010) 土砂還元によるダム下流の修復効果検証のための指標種の抽出. 河川技術論文集, 16: 519-522.
- 萱場祐一・皆川朋子 (2008) 土砂供給量の変化が底生動物相に及ぼす影響～矢作第 2 ダム下流域の底生動物相の調査結果から～. 土木技術資料, 50(10): 18-21.
- 建設省豊橋工事事務所 (1969) 供給土砂量調査. 矢作川河道計画調査報告書: 158-164.
- 北村忠紀・田代 喬・辻本哲郎 (2001) 生息場評価指標としての河床攪乱頻度について. 河川技術論文集, 7: 297-302.
- 国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所 (2021) 矢作川流域圏懇談会 第 57 回川部会 WG 資料 1: 時瀬地区置土実験中間報告: 8pp.
- 国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所 (2023) 土砂供給実験の実施状況. 令和 5 年度第 1 回矢作川水系総合土砂管理検討委員会 資料: 42-45.
- 国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所 (2024) 矢作川流域圏懇談会 第 64 回川部会 WG 資料 5: 置土流出状況: 3pp.
- 近藤高弘 (未発表, 2013) 名古屋東部丘陵の河川、矢作川本流、山地溪流における底生動物各種と河川の安定度との関係. 平成 24 年度 愛知工業大学工学部 都市環境学科河川・環境研究室 卒業研究論文集: 10-1～10-7.
- Mathers, K. L., C. T. Robinson and C. Weber (2021) Artificial flood reduces fine sediment clogging enhancing hyporheic zone physicochemistry and accessibility for macroinvertebrates. Ecological Solutions and Evidence, 2: e12103.
- 森井隆文・森山千代 (2021) 愛知県におけるヒョウタンヒメドロムシの記録. さやばねニューシリーズ, 43: 59.
- 中島 淳・林 成多・石田和男・北野 忠・吉富博之 (2020) ネイチャーガイド 日本の水生昆虫. 文一総合出版, 東京.
- 中島 淳: 日本産真正水生昆虫リスト. <http://kuromushiya.com/mlist/mlist.html> (2026 年 1 月 30 日更新) .
- 中村 剛・内田臣一 (2003) 矢作川上・中流域における礫の移動. 愛知工業大学研究報告, 38: 127-134.
- 新見幾男 (1999) ダム直下流の悲惨. 豊田市矢作川研究所月報 Rio, 9-10: 4-5.
- 野崎 健太郎・内田朝子 (2000) 河川における糸状緑藻の大発生. 矢作川研究, 4: 159-168.
- 小川弘子・内田臣一 (2005) 礫の転がしによる大型糸状緑藻カワシオグサの剥離実験. 愛知工業大学研究報告, 40-B: 115-120.
- 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.
- 大竹 勝・島田知彦 (2016) XI 両生類. 豊田市生物調査報告書 (分冊その 3), 豊田市生物調査報告書作成委員会 (著) : 187-209.
- 佐藤正孝・成瀬 善一郎 (1936) 矢作川水系の水生甲虫類. 矢作川の自然: 163-172. 名古屋女学院大学生活科学研究所.
- 芝村龍太・小川 都 (2002) 矢作川の川砂利用. 矢作川 100

- 年誌資料研究 第1集, 古川 彰・新見幾男・小川 都・芝村龍太(編):28-29.
- 島田知彦(2018)第3章第7節水とともに生きる両生類. 新修豊田市史 別編 自然, 新修豊田市史編さん専門委員会(編):524-545.
- 清水高男(2010)5. カワゲラ目の環境指標性. 河川環境の指標生物学, 谷田一三(編著):45-53. 北隆館, 東京.
- 白金晶子・内田朝子(2018)出水により剥がれたコケ植物はどれくらいで元に戻るのでしょうか?. 豊田市矢作川研究所季刊誌 Rio, 208: 5.
- 白金晶子・内田朝子・内田臣一(2012)矢作川流域における外来二枚貝カワヒバリガイの発見から現在までの経過. 陸の水, 日本陸水学会東海支部会, 54: 43-52.
- Stanford, J. A., M. S. Lorang and F. R. Hauer (2005) The shifting habitat mosaic of river ecosystems. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 29: 123-136.
- 末吉正尚・宮川幸雄・小野田 幸生・堀田大貴・森 照貴・中村圭吾・萱場祐一(2025)土砂バイパスによるダム下流生態系の再生～小洪ダムでの回復度合いと必要な時間～. ダム技術, ダム技術センター(編), 460: 19-26.
- 杉江俊城・内田臣一(2022)河川間隙動物(特にコナガカワゲラ属幼虫)の生息環境の特徴. 愛知工業大学研究報告, 57: 47-80.
- 角 哲也(2025)流水系と流砂系としての河川: 流域治水を視野に. 河川ダイナミクスの生態学—動く川が育む生物多様性の保全, 森 誠一(編):1-14. 朝倉書店, 東京.
- 高橋勇夫・東 健作(2006)これだけは知っておきたい～アユの生態がわかる最低限の用語解説～. ここまでわかったアユの本 変化する川と鮎, 天然アユはどこにいる?: xv-xviii. 築地書館, 東京.
- 高橋勇夫・新見克也(1999)矢作川におけるアユの生活史—II. 矢作川研究, 3: 247-267.
- Takao, A., Y. Kawaguchi, T. Minagawa, Y. Kayaba and Y. Morimoto (2008) The relationships between benthic macroinvertebrates and biotic and abiotic environmental characteristics downstream of the Yahagi Dam, central Japan, and the state change caused by inflow from a tributary. *River Research and Applications*, 24: 580-597.
- 竹門康弘(1997)溪流における水生昆虫の棲み場所保全. 砂防学会誌, 50 No. 1 (210): 52-60.
- 竹門康弘(2016)河川生態系における垂直方向の構造と生態系間のつながり. *RIVER FRONT*, 83: 29-32.
- 竹門康弘(2023)河川の環境管理としての土砂管理. 流砂環境再生(ダムと環境の科学IV), 角 哲也・竹門康弘・天野邦彦・一柳英隆(編):187-219. 京都大学学術出版会.
- 田中 蕃(1997)砂利投入による河床構造回復の試みとその効果. 矢作川研究, 1: 175-202.
- 田中 蕃(1998)砂利投入による河床構造回復の試みとその効果 II. 矢作川研究, 2: 191-223.
- 田中 蕃(1999)砂利投入による河床構造回復の試みとその効果 III. 矢作川研究, 3: 203-246.
- 田中 蕃(2000)砂利投入による河床構造回復の試みとその効果 IV. 矢作川研究, 4: 135-141.
- 谷口順彦・池田 実(2009)アユのルーツと生態. アユ学 アユの遺伝的多様性の利用と保全: 15-29. 築地書館, 東京.
- 田代 喬・辻本哲郎(2003)河床状態の変化に着目した矢作川中流における河道動態とそれに伴う生息場の変質—底生魚・底生動物の分布と大型糸状藻類の繁茂に関する分析. 矢作川研究, 7: 9-24.
- 内田朝子(2019)続・矢作川の水中の苔. 豊田市矢作川研究所季刊誌 Rio, 213: 2-3.
- 内田朝子(2002)矢作川中流域におけるアユの消化管内容物. 矢作川研究, 6: 5-20.
- 内田朝子・藤井 勇・山戸孝浩(2002)矢作川における大型糸状緑藻の時空間変動. 矢作川研究, 6: 113-124.
- 内田朝子・白金晶子(2020)矢作川研究の今 オオカナダモモニタリング. 豊田市矢作川研究所季刊誌 Rio, 216: 6.
- 内田朝子・白金晶子・椿 涼太(2023)矢作川におけるオオカナダモ(*Egeria densa* Planch)の分布と出水攪乱(底面せん断応力)との関係. 矢作川研究, 27: 11-17.
- 内田臣一・白金晶子・内田朝子・田中良樹・土井幸二・松浦陽介(2007)矢作川におけるカワヒバリガイの大量発生後の大量死. 矢作川研究, 11: 35-46.
- 矢作川水系総合土砂管理検討委員会(2015)矢作川水系総合土砂管理計画策定に向けて(技術的な課題と検討の進め方):40pp.
- 山本敏哉(2000)アユ釣りの記録からたどった釣果の変遷. 矢作川研究, 4: 169-175.
- 山本敏哉・内田朝子・白金晶子(2020a)矢作川の河床改善によるアユの生息環境の回復:2年目の結果. 矢作川研究, 24: 35-42.
- 山本敏哉・内田朝子・白金晶子(2020b)矢作川の河床改善によるアユの生息環境の回復～大規模野外実験の3年間の結果～. 矢作川研究, 25: 67-81.
- 柳 丈陽・秋田勝巳(2025)高知県におけるオオメクラゲンゴロウ幼虫の記録と日本産地下水生ゲンゴロウ上科の生態に関する知見. 月刊むし, 647: 40-50.
- 吉富博之(2006)清流の妖精ヒメドロムシ. 森と水辺の甲虫誌, 丸山宗利(編著):202-214. 東海大学出版会, 秦野.
- 吉富博之・丸山宗利(2014)ヨコミズドロムシ. レッドデータブック2014(5. 昆虫類), 環境省(編):275. ぎょうせい, 東京.
- 吉富博之・白金晶子・疋田直之(1999)矢作川水系のヒメドロムシ. 矢作川研究, 3: 95-116.

矢作川 森の健康診断 ～市民と調べた流域の森～

洲崎燈子（豊田市矢作川研究所）

1. はじめに

矢作川流域の約7割は森林だが、その半分以上の面積をスギやヒノキの人工林が占めている。世界農林業センサスのデータによると、流域内の人工林面積は1960年には441㎏だったが、拡大造林の施策により、2000年には655㎏と約1.5倍に拡大している。人工林は間伐などの適切な管理が行われないと、水源かん養機能や土砂災害抑制機能が下がる恐れがある。

2000年9月11日の深夜から早朝にかけて、愛知県を中心に記録的な豪雨災害（東海豪雨）が発生した。矢作川源流域の一部では総降水量が450mmを超え、最上流の矢作ダムには平年の10年分の土砂（約110万㎥）と40年分の立木（3万7千㎥）が一夜のうちに流れこんだ。矢作川中流では水位が堤防を越える間際まで上昇し、あと一步で豊田市の中心市街地が水没するところだった。この日から2か月以上、矢作川の水が濁り続けていたことを記憶している。

この豪雨災害により、水源域の人工林の荒廃に対する危機意識が高まり、2005年に豊田市と上流6町村が合併した。合併した豊田市では2007年に「豊田市100年の森づくり構想」とその実現をめざした「豊田市森づくり基本計画」が策定されて、放置人工林の間伐が進められることになった。

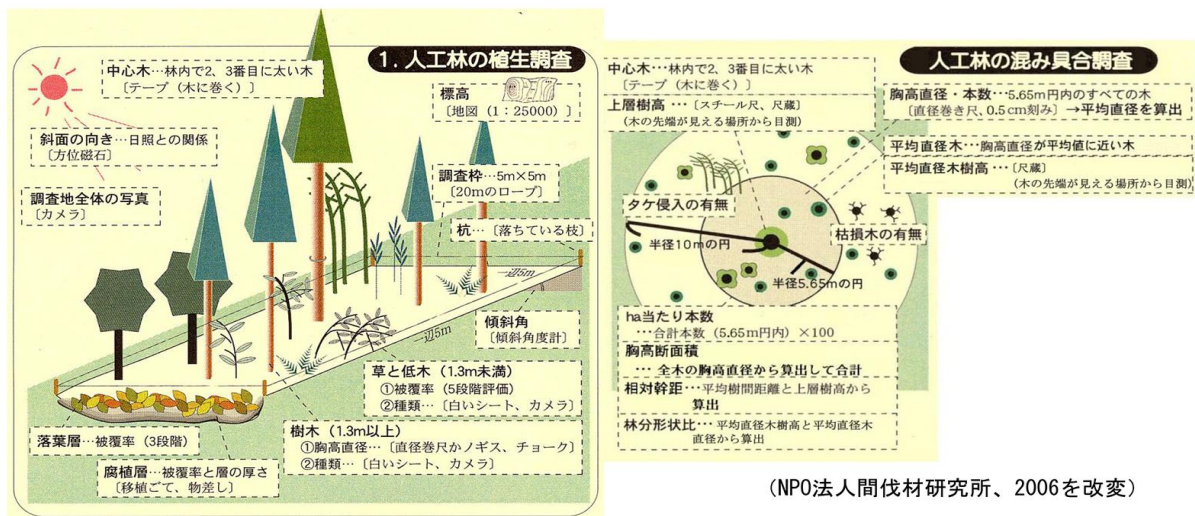
2. 矢作川水系森林ボランティア協議会と森の健康診断

水源の人工林問題に対して立ち上がったのは行政だけではなかった。東海豪雨災害後の森林に対する市民意識の高まりや、行政主導型の森林ボランティア活動の行き詰まりを受け、矢作川流域では2000年代に入って複数の民間による森林ボランティア団体が生

まれた。2004年、流域の5つのボランティア団体が共同して「矢作川水系森林ボランティア協議会（矢森協）」を設立した。矢森協の主な活動目的は山に関心の薄れた森林所有者たちに山仕事の楽しさを「感染」させ、一緒に山仕事を進めることだったが、発足当初からこのメイン事業とは別に、市民参加型の人工林調査「森の健康診断」の構想があった。

森の健康診断のキーワードは「愉しくて、少しためになる」。矢森協は、この趣旨に賛同した流域の森林研究者（筆者を含む）とともに実行委員会を立ち上げ、対等な立場で議論を戦わせながら、「易しさ」「楽しさ」と「科学性」を兼ね備えた調査方法を編み出した。森の健診は植生調査と混み具合調査から成り立っていて（図1）、植生調査は植栽木以外の植物や立地、表層土壌を対象として5×5mの四角い調査区内（方形枠内）で、混み具合調査は植栽木を対象として釣竿を回して描く100m²の円内で行われる。全国どの流域でも応用できるように、どこでも簡単に手に入る国土地理院の1/25,000地形図を使って調査地点を設定し、調査器具の殆どを100円ショップ製品で揃えた。

2005年6月4日の第1回目を皮切りに、2014年までの毎年、6月の第1土曜日に森の健診が実施され、全国から参加者が集まった（図2）。参加者は最大8人の調査チームに分かれた。各チームはリーダー（森林ボランティアまたは専門家）、自然観察サポーター（植物などの名前に詳しい人）、地元サポーター（地元の事情に詳しい人）、一般参加者によって構成され、矢森協代表（当時）の丹羽健司さんによって、なるべく居住地や属性がばらけるよう組まれた。一般参加者は、森に足を踏み入れるのは初めてという都市部の住民が多かったが、皆真剣に調査に取り組み、散会の時間ま



（NPO法人間伐材研究所、2006を改変）

図1 森の健康診断の調査項目



図2 第10回「矢作川 森の健康診断」に集まった参加者
(2014年6月7日)

で熱く語り合った。その楽しさにはまり、10年連続で参加した人もいたし、親に連れられて参加したことがきっかけで農学部に進学した若者もいた。

10年間毎月実行委員会を行い、森の健診を運営し続けるのは大変だったが、達成感とともに1日を終えた参加者たちの弾けるような笑顔を見られるのは大きな心の支えになった。ある矢森協メンバーの「定年までずっと会社を勤め上げて退職し、森林ボランティアになって森の健診をするようになった。今が人生で一番楽しい」という言葉は、今も心に残っている。

3. 森の健診の成果と広がり、深化

10年間の森の健診で、約2300人の参加者により、矢作川流域内3県7市町村の610地点の人工林で調査が行われた(図3)。ひとつの川の全流域の人工林を調べた調査は前例がない。2010~2014年の2巡目の調査結果(全261地点、カラマツ林を除く)をまとめた



図3 森の健康診断の調査地点

ころ(表1)、林種はヒノキ林が6割強であることが分かった。これはこの地域が木曽ヒノキ、東濃ヒノキといったヒノキのブランド材生産地を一部に含むためと考えられた。人工林の荒れ具合を示す指標になる枯損木がある林は全体の4割強、タケがある林は6%あった。林業では一般的に1haあたり3,000本程度の苗木を密植し、順次間伐して、最終的に500~600本程度の本数にして主伐するが、矢作川流域の人工林の平均密度は約1,500本で、まだ間伐が必要な段階の林が多いことが分かった。また、幹の断面積、相対幹距(幹の高さと本数の比)、林分形状比(幹の太さと高さの比)という混み具合の3つの指標から総合的に判断して、矢作川流域の人工林の5~8割が過密で、現時点で間伐が必要なが分かった。

植栽木の密度が上がると草と低木の被覆率・種数が下がり、草と低木の被覆率が下がると落葉層と腐植層の被覆率が下がることも分かった(図4)。人工林内の光環境は、植栽木の大きさではなく混み具合によって変化し、林内が暗くなると他の植物の生育が抑えられ、落葉層と腐植層が薄くなるのだと考えられた。

表1 森の健康診断の調査結果(1)混み具合調査の結果

ヒノキ林	162地点 (62.1%)		
スギ林	47地点 (18.0%)		
ヒノキ・スギ混交林	52地点 (19.9%)		
枯損木がある林	145地点 (44.4%)		
タケがある林	16地点 (6.1%)		
平均密度	1481本/ha		
平均幹直径 (中央値)	23cm		
上層樹高平均	20 m	過密さの基準	過密な林の割合
断面積平均	62 m ² /ha	50以上	68.6%
相対幹距平均 (幹の高さと本数の比)	14	17未満	78.0%
林分形状比平均 (幹の太さと高さの比)	82	80以上	54.2%

(2010~2014年の調査結果に基づく、n=261)

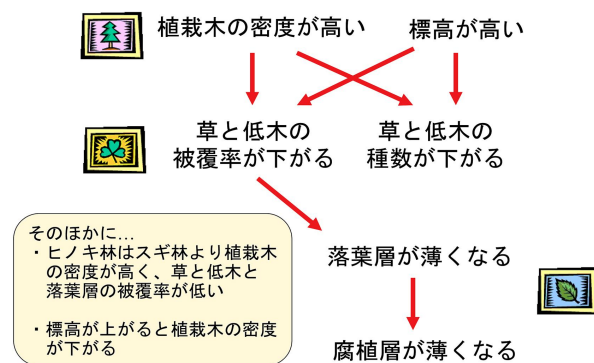


図4 森の健康診断の調査結果(2)植栽木密度と林内環境の関係

2007年に策定された豊田森づくり条例では、2005年の第1回森の健康診断の結果に基づいて間伐の目標面積が定められ、市民調査の結果が自治体の施策に反映された希有な事例となった。また森の健康診断をきっかけに、流域内の長野県根羽村や岐阜県恵那市、愛知県豊田市や岡崎市などの森づくり・木づかいの関係者が自治体の境界を越えて交流を始めた。一方、2008年より森の健康診断の大人向け・子ども向けそれぞれの出前講座が始まり、全国40都道府県以上で実施されるに至っている。

矢作川流域内では全流域の森の健診終了後、豊田市旭地区、萩野地区、岡崎市、恵那市串原などで地域住民が主体となって開催する小規模な森の健診が開催され、矢作川流域全域での森の健診ではアプローチが難しかった山林所有者を巻き込んだ取組となった。2022年以降はとよた森林学校において地域の森と人の関係性の歴史を学び、いまを知り、これからあり方を考える講座の一環として、森の健康診断を体験する機会が提供されている。

人工林の間伐と木材利用を進めることは、矢作川流域のみならず全国的な課題だが、解決は容易ではない。矢作川森の健康診断は都市部の住民に森に入り、木を使う楽しさを教えることを通じて、全ての人が上流域の森の多様な恵みを受けて生かされており、その森の抱える課題は全ての人々の「自分ごと」で、解決に向けて自身も取り組まないといけないことを伝えるツールになったのではないかと考えている。