九頭竜川において河床耕転がアユ生息状況に及ぼす効果

九頭竜川下流域資源保全協議会

委託調査報告書

2026 年９月

河川生態調査　岸野底

九頭竜川において河床耕転がアユ生息状況に及ぼす効果

河川生態調査　岸野底

京都府相楽精華町菱田西川原 17；E-mail: tei_kishino@ybb.ne.jp

序　論

アユの生息状況に河床の状態が影響することは古くから知られており，瀬や淵といった河床型によってアユのサイズや密度は変化する（川那部ほか，1957）．近年では，河床を構成する礫のサイズあるいはそれらが浮石か否かといった河床材の状態によってアユの生息密度が変化し，礫サイズが長径 25 cm 以上の大型の礫が浮石であるといった河床材条件下でアユ生息密度は高くなると指摘される（阿部ほか，2014；坪井・高木，2016）．

近年，ダムに代表される大型横断工作物によって下流側への土砂供給がストップし，河床低下や粗粒化（アーマー化）が進行している（中村，2011）．さらに，河道の拡幅や直線化といった河川改修によって河床が平坦化し，早瀬と淵が失われ，アユの生息環境の悪化が懸念される（水野，1980）．阿部（2012）は，凹凸と平坦な底面のコンクリート水槽内では，アユが凹凸のある底面へ蝟集することを実験的に示している．

これらの知見を踏まえると，河床の状態を人為的に改善することで，アユの生息密度が増加することを期待できる．このため，置土による土砂還元，巨石投入あるいは河床耕転といった方法で河床を改善させ，アユの生息量を増やす試みが全国的になされるにいたっている（高橋，2021；山本ほか，2021）．

2026 年の九頭竜川では，河床状態を改善する目的で河床耕転をいくつかの早瀬で行っている．本調査では，河床耕転の効果を検討するために，谷口帯工下流の早瀬を代表とし，河床耕転を行った範囲を耕転区，隣接して耕転を行わなかった範囲を対照区とし，両区の間でアユの生息密度，体サイズ，優占底質，それらの浮き沈み状態を比較した．本報告では河床耕転がもたらすアユ生息状況を検討することを目的としている．

方　法

調査は 2026 年 8 月 10 日に，九頭竜川の谷口帯工下流 0.6〜0.8 km で重機によって河床を耕転させた早瀬を中心におこなった（図 1）．この早瀬で河床を耕転させた位置は川幅のおよそ 2/3 であって右岸側に偏っており，川幅約 70 m，流路長約 200 m の範囲であり，この範囲を耕転区とした．一方，耕転区に隣接した左岸側および下流側の早瀬は未改変であり，これらを対照区とした．

両区それぞれで，無作為に選んだ 12 点で潜水観察を行った．潜水観察はその地点で 1 分

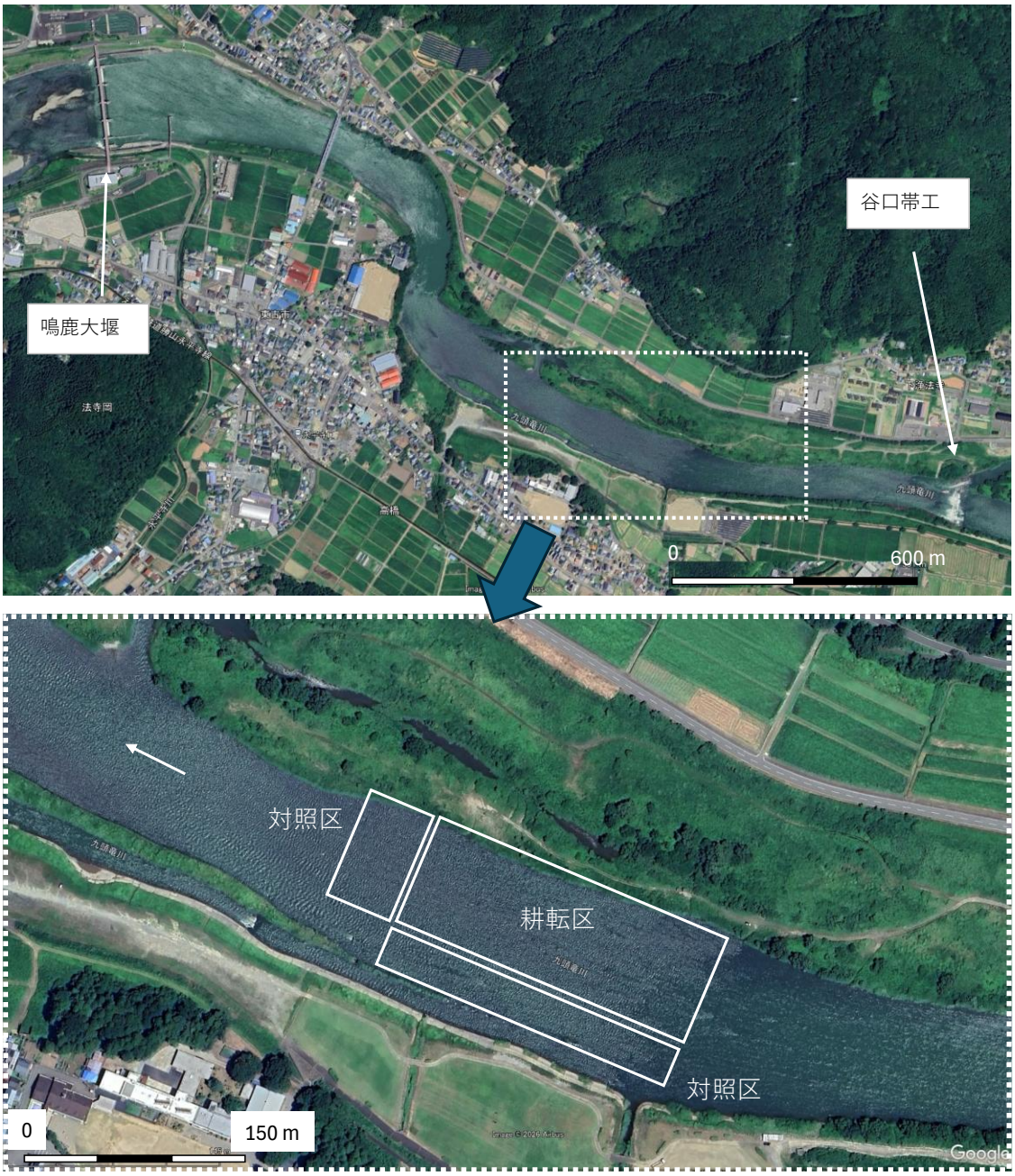


図 1. 調査地点位置図（Google earth pro より拝借した空撮映像を使用）.

間静止し，その後 1 分間，首を振らずに一定方向の視野に入った体長 5 cm 幅ごとのアユの個体数をカウントし，それらがナワバリアユかそうでないかを識別した．ナワバリアユと判断した個体は，排他行動の有無にかかわらず，頭部側面から体側前方にかけて明瞭な黄斑が 3 つある個体であった（図版 1-上）．1 地点では 1 分間に視野に入ったすべてのアユをカウントしたが，群泳するアユが数回視野に入った場合でも全てカウントしたため，同じ群れであった場合には，カウントした個体数は過大評価していた．

その他魚種についてもアユと同様の体サイズ別にカウントした．最後に類型化した河床材の優占底質（岸野・米沢，2013）とそれらの浮き沈み状況を記録した．なお，潜水観察前に水温を棒状アルコール温度計によって測定し，透視度（水中で体長 10 cm ほどの魚種を識別できる距離）を確認した．

数値処理には Excel のアドインソフト Statcel 4 を使用した．大型の礫を露出させ，浮石状態の河床を作ることを目的に河床を耕転したため，河床材についての統計処理に限って片側検定を使用した．ノンパラメトリックな手法を使用した際には同順位を補正した値を用いた．

結　果

生息密度　調査時の水温は 23.2℃（11:00）であり，透視度は 1.8 m であった．潜水観察は首を振らずに一定方向を観察し，視野に入る角度は 100° であったため，1 地点における観察面積は 1.8 m×1.8 m×3.14×100° / 360° = 2.83 m^2 であった．各地点で 1 分間カウントしたアユ個体数をナワバリアユと非ナワバリアユにわけて表 1 に示した．同時に，先の観察面積で個体数を除した生息密度についても示した．ナワバリアユの平均個体数は耕転区で 1.1 個体，対照区で 0.2 個体と少なかった．平均密度（±標準偏差）を算出すると，耕転区で 0.38

表 1．各調査地点で 1 分間観察した行動型別アユ個体数と密度．

	ナワバリアユ				非ナワバリアユ			
	耕転区		対照区		耕転区		対照区	
地点 No.	個体数 (N)	密度 (N/m^2)	個体数 (N)	密度 (N/m^2)	個体数 (N)	密度 (N/m^2)	個体数 (N)	密度 (N/m^2)
1	2	0.71	1	0.35	10	3.54	3	1.06
2	0	0.00	0	0.00	9	3.18	6	2.12
3	0	0.00	0	0.00	11	3.89	11	3.89
4	2	0.71	0	0.00	10	3.54	10	3.54
5	3	1.06	0	0.00	6	2.12	3	1.06
6	2	0.71	0	0.00	10	3.54	3	1.06
7	0	0.00	0	0.00	8	2.83	5	1.77
8	0	0.00	0	0.00	12	4.25	8	2.83
9	1	0.35	0	0.00	5	1.77	8	2.83
10	0	0.00	1	0.35	13	4.60	7	2.48
11	1	0.35	0	0.00	8	2.83	7	2.48
12	2	0.71	0	0.00	8	2.83	11	3.89
平均	1.1	0.38	0.2	0.06	9.2	3.24	6.8	2.42
合計	13	-	2	-	110	-	82	-

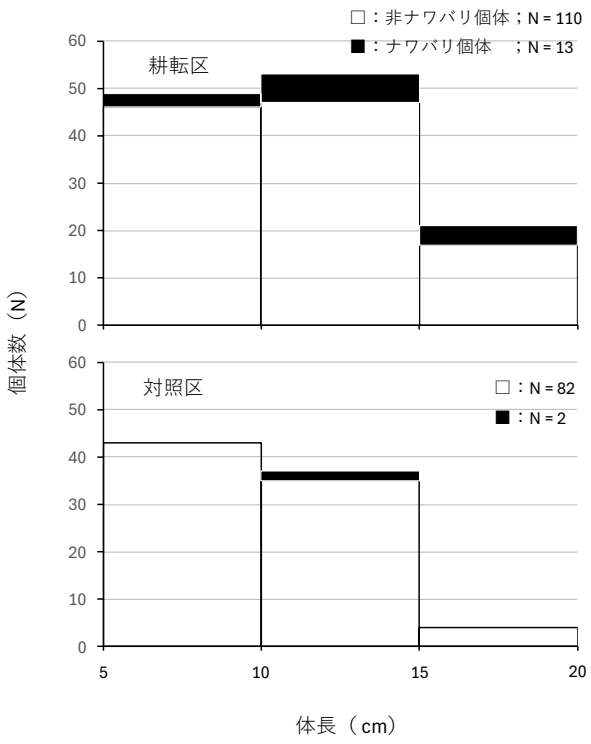


図 2. 目測したアユ体長組成の区間比較.

（±0.38）尾/ m², 対照区で 0.06（±0.13）尾/ m² であって，ナワバリアユの平均密度は耕転区の方が対照区より高く, 統計学的にも有意な密度差が得られた（Welch's t – test：t = 2.76, P = 0.02）．一方，非ナワバリアユの平均個体数は耕転区で 9.2 個体，対照区で 6.8 個体であり，両区ともにナワバリアユより多く, ナワバリアユとは耕転区で 8 倍, 対照区で 41 倍の開きがあった．平均密度は耕転区で 3.24（±0.82）尾/ m², 対照区で 2.42（±1.04）尾/ m² であって, 非ナワバリアユの平均密度についても耕転区の方が対照区より高く, 有意差が認められた（t = 2.15, P = 0.04）．このように，ナワバリアユ, 非ナワバリアユともに耕転区の方が対照区よりも高密度にアユの生息が確認された.

体サイズ　各地点で階級幅 5 cm で目測したアユの体長組成を区間別に図 2 に示した．両区ともに体長 15 cm 以上の大型個体は少なく, それらが全体に占める割合は耕転区で 17%, 対照区で 5%と低かった. 一方, 10 cm 未満の小型個体が全体に占める割合は, 耕転区で 40%, 対照区で 51%と高かった．このように，大型個体が少なく，小型個体が多いといった点は両区に共通していた．ただし，図 2 の体長組成が示す通り，全体的には耕転区の方がやや大型の個体が多く，体長組成は対照区よりも大型の方へシフトしており，統計学的にも支持されていた（Mann-Whitney's U - test：z = 2.26, P = 0.02）.

河床材　各調査地点で類型化された河床材区分で優占したのは，中礫（拳～人頭大）か大礫（人頭～半等身大）のいずれかであった．耕転区において中礫が優占した地点数は 5，大礫が優占したのは 7 であった．一方，対照区において中礫が優占した地点数は 7，大礫が優占したのは 5 であった．このように耕転区では対照区に比して大礫が優占した地点数が多いものの，フィッシャーの直接確率検定を行った結果では，耕転区の方で大礫が多いとは判断されなかった（P = 0.34）．一方，これら優占底質が浮石であった地点数は耕転区で 8，対照区で 3 であり，沈み石であった地点数は耕転区で 4，対照区で 9 であった．このように，耕転区では対照区に比して浮石であった地点数が多く，統計学的にも有意な差が得られた（フィッシャーの直接確率検定：P = 0.049）.

その他の魚類（図版 2）　アユを除いて確認された魚類は，ウグイ，オオヨシノボリ，シマヨシノボリ，カワヨシノボリの 4 種であり，耕転区と対照区の両区に出現したのはウグイとオオヨシノボリの 2 種であった．シマヨシノボリは耕転区で 5 個体を，カワヨシノボリは対照区で 1 個体を確認したに過ぎなかった．ウグイは耕転区で計 17 個体を確認し，平均密度は 0.50 尾/ m^2 であったのに対し，対照区では計 15 個体を確認し，平均密度は 0.44 尾/ m^2 であった．ウグイの平均密度に区間差は認められなかった（Welch's t – test：t = 0.20, P = 0.85）．オオヨシノボリは耕転区で計 18 個体を確認し，平均密度は 0.53 尾/ m^2 であったのに対し，対照区では計 27 個体を確認し，平均密度は 0.80 尾/ m^2 であって，合計個体数，平均密度ともに対照区の方が高い値を示した．ただし，オオヨシノボリの平均密度に区間差は得られなかった（Welch's t – test：t = -1.13, P = 0.27）．

考　察

アユの生息環境の改善を目指して，河床を重機で掘り返した耕転区では，対照区と比較してアユの生息密度が高く，体サイズはやや大型に偏っていた．特に，友釣りの対象となるナワバリアユは耕転区の方が対照区よりも高密度に生息したため，河床耕転の効果はあったと考えられた．ただし，友釣りによって最も高い漁獲尾数が得られるアユ密度は 2.6〜4.7 尾 / m^2 であることが実験池における調査で示されており（Katano，2014），耕転区におけるナワバリアユの平均密度 0.38 尾/ m^2 は友釣りとして十分な釣果が得られる密度とは考えられなかった．耕転区においてもナワバリアユの密度が低い要因としては，非ナワバリアユの密度が 3.24 尾/ m^2 と高く，ナワバリを維持するコストがかかり過ぎるために，ナワバリを放棄した個体もいたであろうことが挙げられた．また，ナワバリを保持しやすい体長 15 cm 以上の大型個体の割合が全体的に少なく（図 2），8 月 10 日の調査であったことを考慮すると，調査範囲で定着したアユは，遡上盛期を過ぎた個体が主群であって，ナワバリを維持できるほどの成長を獲得していない個体が多いことも一要因として考えられた．

河床耕転によって，大型の河床材が増えて，それらは浮石状態になることが期待され，実際に，大礫が優占し，優占底質が浮石であった地点数は対照区よりも耕転区の方が多かった．ただし，統計学的には耕転区の方が対照区に比して大礫が多いとは判断されなかった．これには調査した早瀬の地形的位置関係が大きく関連したと推察された．すなわち，調査した早瀬は鳴鹿大堰の湛水域直上に形成されており（図 1），出水時には比較的粒径の細かい河床材が堆積しやすい位置にあった．このため，河床を耕転しても粒径の細かい土砂が表在化し，全面を大型の底質にするのは困難であったと推察された．このためか，耕転区でも大礫が優占する場所とそうでない場所がモザイク状に分布しており，調査地点を無作為に選んだことも加担して，対照区との間で礫サイズに有意差が得られなかったと考えられた．ただし，河床耕転はほぼ全面的に行われたことから，礫サイズに有意差が得られずとも，浮石といった河床の状態には有意差が得られたと推察された．

大型の礫が多く，それらが浮石であることは，アユの生息密度増加に大きく貢献することが知られており（阿部ほか，2014；坪井・高木，2016），耕転区の方が対照区よりもアユ生息密度が高く，やや大型であったのは，河床耕転の効果が現れたものと考えられた．ただし，このような河床耕転の効果は 1～2 カ月間しか持続しないという指摘があり（高橋, 2021），施工時期が早すぎると効果は水泡に帰すことを踏まえておくべきであった．さらに，重機のバケットを目の粗い（20 cm 以上）篩にし，中礫以上の大型の礫のみを河床に表在化させるといった工夫があると，河床耕転の効果はより持続する可能性があった．

本調査ではアユ以外の魚類としてウグイやヨシノボリ類が確認されたが，両区に出現したウグイとオオヨシノボリの生息密度は耕転区と対照区の間で有意差が得られなかった．重機を用いた河床耕転は施工直後の底生魚類への攪乱が懸念されるものの，本調査の結果からは，他魚種の生息状況を著しく悪化させるような悪影響が生じているとは判断されなかった．この点は，河床耕転が生態系全体への過度な負担を抑えつつ，アユの生息環境を局所的に改善する手法として有効であることを示唆していた．

引用文献

阿部信一郎．2012．でこぼこした河床と平滑な河床に対するアユの生息場所選択．水産増殖，60（4）：445-449.

阿部信一郎・新井肇・荒木康男・榎本昌宏・原徹・藤本勝彦・伊藤陽人・井塚隆・松崎賢・田子泰彦・山本敏哉．2014．河床に露出した巨石の割合とアユの漁獲不振の関係．水産増殖 ，62（1）：37-43.

Katano O. 2014. Experimental analysis on the relationship between the population density of ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* and fishery catch by “Tomozuri” angling. Fisheries Science, 80: 897-906.

川那部浩哉・水野信彦，西村登．1957．アユは河床型をいかに利用するか―アユの密度と体長分布．日本水産学会誌，23（7 & 8）：430-434.

岸野底・米沢俊彦．2013．奄美大島嘉徳川におけるリュウキュウアユの流程分布とその季節変化．魚類学雑誌，60（2）：91-101.

水野信彦．1980．中流域（アユ漁場）での河川改修の問題点と改善．淡水魚，6：1-7.

中村智幸．2011．鬼怒川の黒部ダム下流における河床の露盤化．土木学会論文集 B1（水工学），67（2）：54-59.

高橋勇夫．2021．アユと河床改善に関する全国の事例．pp．21-26，*in* 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. 矢作川天然アユ生態調査実行委員会．豊田市.

坪井潤一，高木優也．2016．アユの生息にとって重要な環境要因の検討．日本水産学会誌，82（1）：12-17.

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 ・・・1 ～大規模野外実験の 3 年間の結果～. pp. 1-16, *in* 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. 矢作川天然アユ生態調査実行委員会. 豊田市.

図版説明

図版 1：調査範囲で撮影したアユ．**上**，ナワバリアユであり，頭部側方から体側前方にかけて明瞭な黄斑が 3 つ並ぶ．背鰭は伸長し，腹鰭，尻鰭，尾鰭は黄色みがかる；**下**，非ナワバリ個体であり，頭部側方の黄斑は不明瞭．各鰭は色味がない．

図版 2：調査範囲で撮影したその他魚類．**左下**，ウグイ；**左上**，オオヨシノボリ；**右下**，シマヨシノボリ；**右上**，カワヨシノボリ．

図版 1





図版 2

