

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

Characteristics of the habitat of hyporheos, especially *Flavoperla* nymphs
(Insecta, Plecoptera, Perlidae)杉江 俊城[†], 内田 臣一^{††}
Toshiki SUGIE, Shigekazu UCHIDA

Abstract We reexamined numerous specimens of nymphs, exuviae and adults of the genera *Flavoperla* and *Paragnetina* (Insecta, Plecoptera, Perlidae; both emerge in summer and have more than 2 years of nymphal period) collected mainly in the Yahagi River system, central Honshu, Japan, from 2000 to 2022 and preserved in Aichi Institute of Technology. The number of *Flavoperla* nymphs was far fewer than that of *Paragnetina* nymphs. However, for exuviae and adults, the number of *Flavoperla* was similar (exuviae) to, or fewer (adults) than that of *Paragnetina*. We excavated dry riverbeds just off the water at seven sites in the Yahagi River system from 2019 to 2021 to collect hyporheos. At six of the seven sites, we collected animals that could be considered hyporheos (nymphs of *Flavoperla* and Leuctridae, Plecoptera, larvae of *Stenelmis*, Elmidae, Coleoptera and Ceratopogonidae, Diptera) or groundwater animals (Bathynellacea, Pseudocrangonyctidae, both Crustacea). The excavations in which nymphs of *Flavoperla* and Leuctridae were collected tended to have high oxygen saturation and low dissolved nitrogen and dissolved phosphorus. The Pseudocrangonyctidae and the larvae of *Stenelmis* and Ceratopogonidae were collected mostly in the excavations with high oxygen saturation and low dissolved nitrogen and phosphorus, but a small number of the animals were also collected in the excavations with low oxygen saturation and high dissolved nitrogen and phosphorus. The Bathynellacea were collected only in the excavations with low oxygen saturation and high dissolved nitrogen and dissolved phosphorus. There was no clear relationship between the estimated amount of sediment transport and the number of these animals collected. At Odo in the Yahagi River, benthic animals were collected on the adjacent riverbed near the excavations where the hyporheos were collected. Larvae of *Stenelmis* and Ceratopogonidae, which were collected in large numbers in the excavations, were also collected on the adjacent riverbed with benthic animals, but in much smaller numbers. These results suggest that the low numbers of *Flavoperla* nymphs collected by the usual methods for benthos may be due to their habitat in hyporheic zone. Other candidates for hyporheos include the nymphs of Leuctridae and the larvae of *Stenelmis* and Ceratopogonidae. Most of these animals showed a preference for the waters with high oxygen saturation. Although no relationship was found between the numbers of these animals and the estimated amount of sediment transport, strong disturbance of the riverbed is thought to increase oxygen saturation in hyporheic zone, and therefore, *Flavoperla* nymphs etc. could be used as indicators for strong riverbed disturbance.

1. はじめに

1・1 河川間隙水域とは

河川間隙水域は、流路や河岸の地下に広がる飽和間隙水域であり、表流水（河川水）と地下水が混合しつつ流れる水域である¹⁻⁵⁾。英語では hyporheic zone と呼ばれる（hyporheic: ギリシャ語で「～の下」を表す hypo と「流れ」を表す rheo との造語の形容詞形）。出水によっ

て流路の形状が変われば、河川間隙水域の範囲も水の流れも変化する⁶⁾。

河川間隙水域に生息する動物を河川間隙動物（hyporheos）と呼ぶ。底生動物（benthos）が生息する河床ではなく、その下方、あるいは側方の河岸の地下の水域に生息する。眼が退化し（すなわち、眼が小さい、あるいはない）、色素が乏しい種が多い⁷⁾。

近年、海外では河川間隙水域についての研究が進み、Boulton et al.²⁾ は、1965～2009 年までの研究を総括し、2010 年に総説にまとめた。しかし、わが国では、近年になって研究が進んだため、海外と比べ研究例が少なく、竹門ほか⁸⁾、Negishi et al.⁹⁾、Rahman et al.¹⁰⁾ などの研究があるのみである。

[†] 愛知工業大学大学院 工学研究科
建設システム工学専攻

^{††} 愛知工業大学 工学部 土木工学科

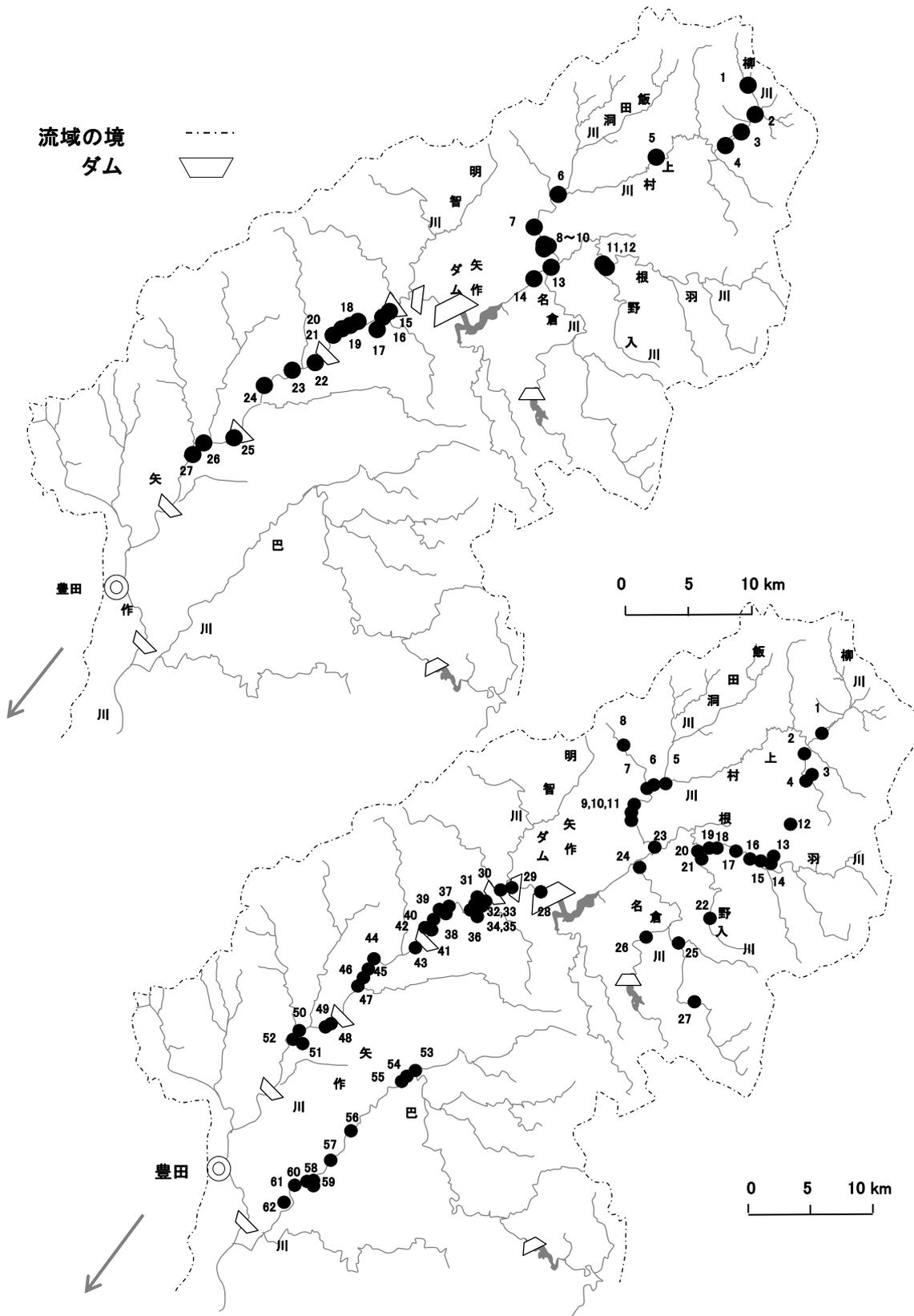


図 1. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属の羽化殻（上）および成虫（下）の採集地点
 Fig. 1. The collecting sites of exuviae (top) and adults (bottom) of *Flavoperla* and *Paragnetina* in the Yahagi River system.

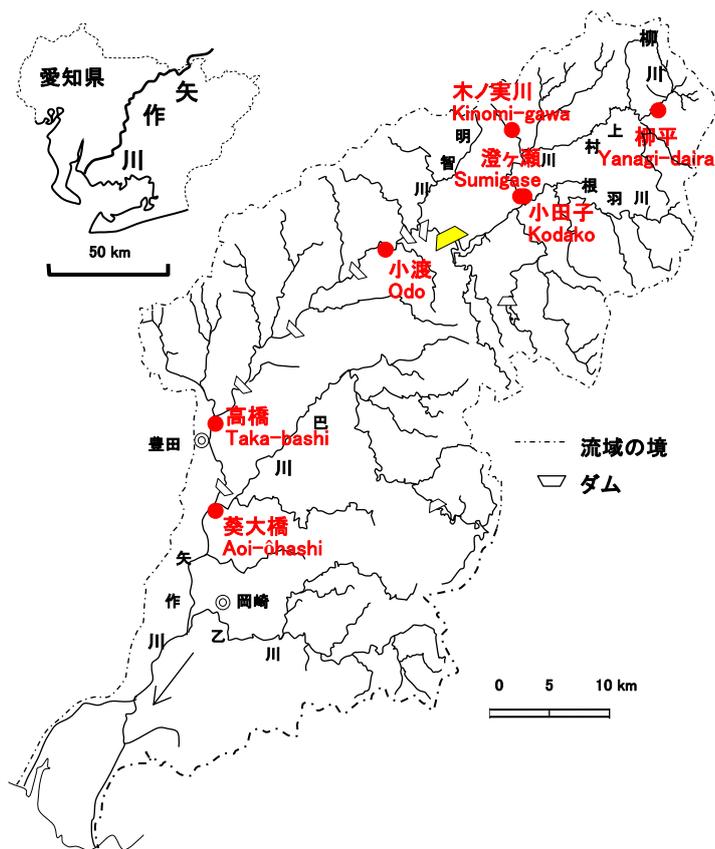


図2. 矢作川水系における河床の掘削による採集地点
Fig. 2. Sites of excavation collecting in the Yahagi River system.

なお、hyporheic zone の訳語として従来は「河床間隙水域」が使われることが多かった。しかし、この訳語では、この水域の広がり低水路の河床の下の浅い地下まで、と誤って小さく捉えられてしまう恐れがある。また、筆者らは英語の元の意味に従って「河床下間隙水域」の語を使ったことがある¹¹⁾。しかし、この訳語も（英語も）低水路の側方へこの水域が幅広く広がっていることを見逃す過ちを招く恐れがある。そこで本研究では、笠原^{4, 5)}に従って、より広い範囲の水域を示しうる「河川間隙水域」の訳語を用いることにする。

1・2 コナガカワゲラ属

コナガカワゲラ属 *Flavoperla* は、カワゲラ目 Plecoptera カワゲラ科 Perlidae の一属である。コナガカワゲラ属の学名としては、清水ほか¹²⁾までは、*Gibosia* Okamoto, 1912 が使われ、大型種であるヒメナガカワゲラ *Gibosia angusta* と、キコナガカワゲラ *Flavoperla hatakeyamae* など中型種の両方が含まれていた。その後、Stark and Sivec¹³⁾は *Gibosia* に含まれていた種の多くを *Flavoperla* Chu, 1929 に移した。内田・吉成¹⁴⁾によれば、上のキコナガカワゲラに加え、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種が日本産の既知種である。

内田^{15, 16)}は、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の幼虫は採集される数が少なく、羽化殻と成虫は川沿いで多く採集されることを指摘した。このことから、コナガカワゲラ属幼虫は底生動物でなく、河川間隙水域に生息する可能性を指摘した。清水¹⁷⁾も同様の指摘をしている。また、内田¹⁶⁾は出水による攪乱に耐える昆虫である可能性も指摘した。しかし、内田¹⁶⁾は矢作川水系についてコナガカワゲラ属の幼虫・羽化殻・成虫が採集される数を具体的には示さなかった。

1・3 矢作川での土砂バイパストンネル計画と生物指標

矢作川本流では、1970年代までに矢作ダムを含めた多くのダムが設けられたことにより、上流からの土砂移動が減少した。さらに、1955年頃からの越戸ダム・阿摺ダム（1995年まで）、および百月ダム（1999年まで）での砂利採取も土砂移動の減少の要因と考えられる^{18, 19)}。この土砂移動の減少に伴い、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こり、河床への攪乱が乏しい状態となった²⁰⁻²⁴⁾。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より洪水調節が行われ、出水の規模と頻度が小さく低くなったことも攪乱の不足が進行した原因と考えられる²⁰⁾。



図3. 上村川澄ヶ瀬における河床の掘削の調査範囲と調査日およびその時の穴の数

Fig. 3. The site of excavation collecting at Sumigase.

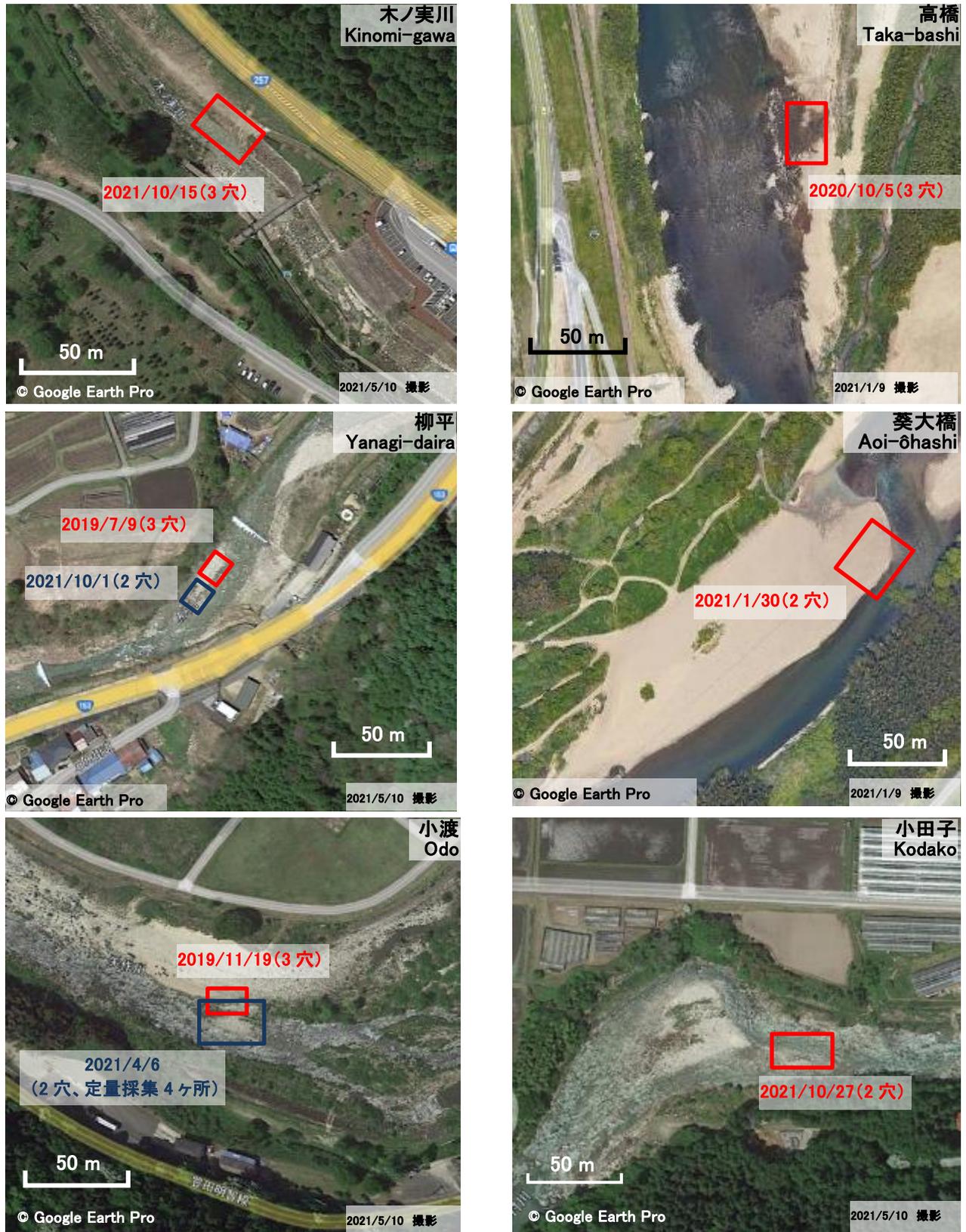


図 4. 矢作川水系における河床の掘削の調査範囲、調査日およびその時の穴の数

Fig. 4. The six sites of excavation collecting in the Yahagi River system.

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

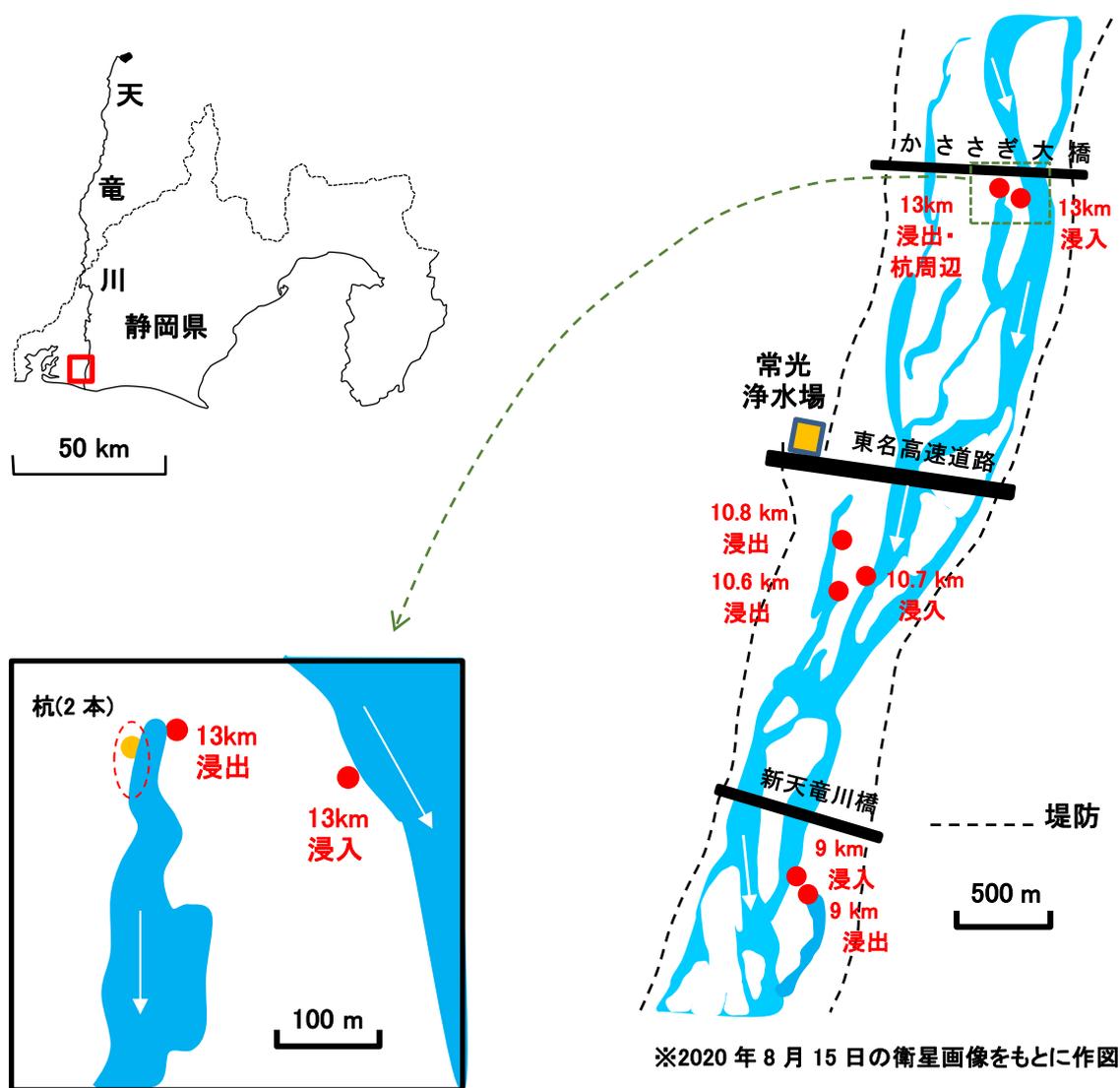


図 5. 天竜川下流における河床の掘削・羽化殻・成虫の調査地点

Fig. 5. Collecting sites in the lower reaches of Tenryû River, Shizuoka Prefecture, Honshu.

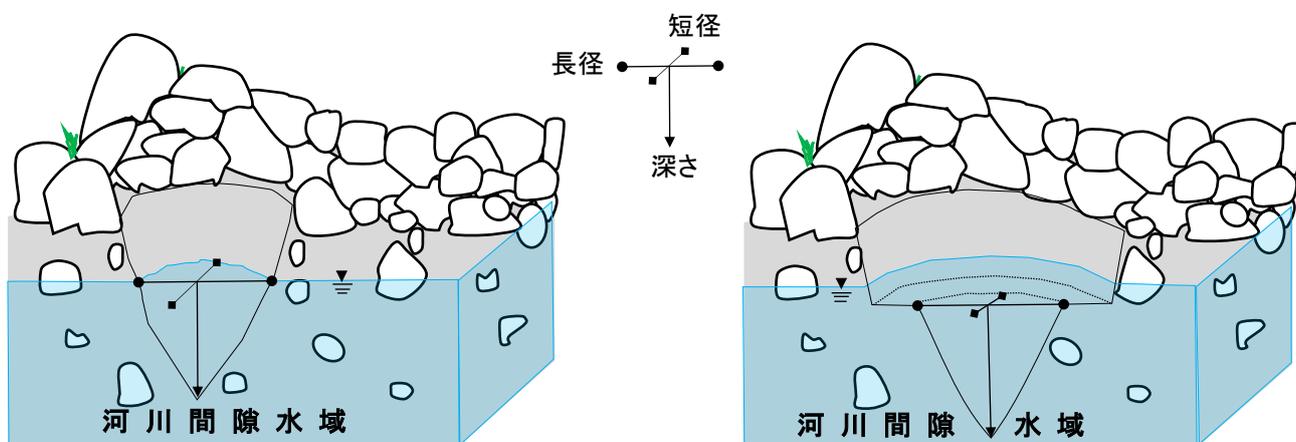


図 6. 河床掘削の 2 方法を示す模式図、河床の掘削 1 (左) と河床の掘削 2 (右)

Fig. 6. Schematic diagram showing two methods of collecting hyporheos by excavation. Method 1 (left), samples contaminated with benthos and soil animals; method 2 (right), improved method to avoid the contamination.

現在、矢作川では、矢作ダムの上流からの土砂をダム下流へ迂回させる土砂バイパストンネル計画が検討されている²⁵⁾。この計画では、矢作川水系における総合土砂管理の一環として、ダムへの堆砂の進行の低減、ダムの下流での河川環境の改善、河口での干潟の回復などが期待されている²⁶⁾。

ここで、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な指標に加え、底生動物などの生息環境を評価した生物指標も必要と考えられる。

萱場・皆川²⁷⁾は、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を調べて土砂供給との関係を考察した。その結果、ヤマトビケラ属 *Glossosoma* spp. の生息は、土砂が供給される環境の指標となり得ることなどを示した。

片野ほか²⁸⁾は、この矢作第二ダムを含む近畿・東海地方の計 9 ダムの下流で支流が合流する前後の底生動物を調べた研究を総括し、ヤマトビケラ属を含むヤマトビケラ科 *Glossosomatidae* が、土砂供給により細粒の河床材料が多いことの指標として最も適した分類群であることを

示した。また、Katano et al.²⁹⁾ は木曾川水系阿木川ダム下流で土砂還元に伴って底生動物を調べ、細礫や砂で巣を作るヤマトビケラ属とトウヨウグマガトビケラ *Gumaga orientalis* が土砂流下後に増えたことを明らかにした。

栗津ほか³⁰⁾は、日本とスイスの土砂バイパストンネルを有する 4 ダムで、河床環境と底生動物を調査した。その結果、土砂バイパストンネルの運用が長かった日本とスイスの 2 ダムでは、ダム上下流で底生動物の生息に変化がないことを示した。しかし、運用が短い 2 ダムでは、ダム上流に比べダム下流で、滑行型カゲロウが少なく、造網性トビケラ類が多いことを示した。

岡田ほか³¹⁾は、矢作川本流の瀬で遷移に伴う造網性トビケラ類の優占種の交代（ヒゲナガカワトビケラ *Stenopsyche marmorata* 優占からオオシマトビケラ *Macrostemum radiatum* 優占へ）³²⁾ に注目して、河床が攪乱を受けてからの時間を相対的に評価した。

清水¹⁷⁾は、日本産カワゲラ類の一般的な環境指標性を述べた中で、キカワゲラ属 *Xanthoneuria* は、健全な河床の流動性を示す指標となり得ることを指摘した。

川崎・内田³³⁾と藤本ほか³⁴⁾は矢作川水系においてカ

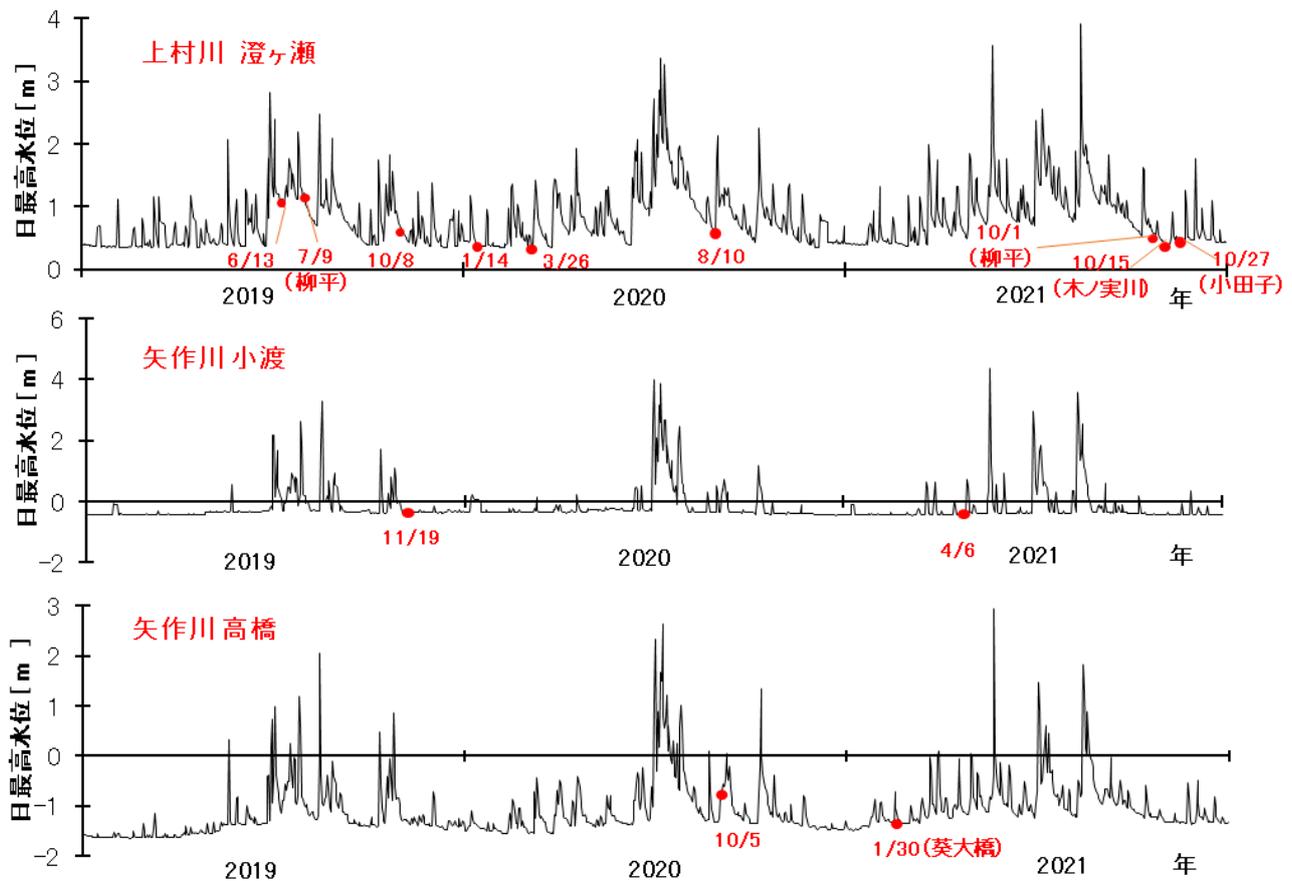


図 7. 上村川澄ヶ瀬 (上)、矢作川小渡 (中)、高橋 (下) の水位観測所における日最高水位 (国土交通省水文水質データベース) と河床の掘削による採集日

Fig. 7. Daily maximum water levels at Sumigase (top), Odo (middle) and Taka-bashi (bottom) and the dates of collecting by excavation.

ワゲラ類の分布を調べ、キカワゲラ属、クサカワゲラ属 *Isoperla*、オオヤマカワゲラ属 *Oyamia* は、矢作ダム上流には広く分布するが、矢作ダム下流で分布が途切れることを見出した。その要因として、これらのカワゲラ類が矢作ダムおよび下流のダム群による何らかの悪影響を受けている可能性があることを挙げた。

市川ほか³⁵⁾は、矢作川水系と隣接する河川などにおいてキカワゲラ属の分布を調べた。その結果、キカワゲラ属はダム上流などに分布し、矢作ダムがキカワゲラ属の分布に悪影響を与えている可能性を示した。

このように、土砂バイパストンネル計画に関連して指標となり得る底生動物の候補がいくつか挙げられているが、矢作川水系において河川間隙動物は生物指標として検討されていない。

1・4 研究目的

本研究では、矢作川水系（一部は天竜川下流、群馬県赤谷川）において河川間隙動物を採集し、その生息環境を調査した。採集の主な対象は、上記のとおり幼虫の生息場所が河川間隙水域である可能性が指摘されている¹⁵⁻¹⁷⁾ コナガカワゲラ属とした。また、2年以上の幼虫期間を要し、同じ時期（夏）に羽化すると考えられる¹⁵⁾ クラカケカワゲラ属 *Paragnetina* と幼虫・羽化殻・成虫の個体数を比較した。そして、これらの結果からその生息環境と河床の攪乱との関係を考察し、河床の攪乱を復活させるようとする土木事業（特に土砂バイパストンネル計画）による河川環境の変化の指標としての可能性を検討することを本研究の目的とした。

2. 調査地

2・1 矢作川水系

矢作川水系は長野県、岐阜県、愛知県を流域とした一級河川であり、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 の河川である。矢作川では後述の幼虫の採集（3・1）、羽化殻の採集（3・2）、成虫の採集（3・3）を行った。さらに、河床の掘削による採集（3・4）、比較のための底生動物採集（3・5）と土砂移動量の推定（3・7）を行った。また、矢作川水系での調査には、2000～2018 年の愛知工業大学 土木工学科生態研究室（河川・環境研究室）による調査が含まれている。

2・2 天竜川下流と赤谷川

矢作川水系と同様に天竜川下流（河口から 9～13 km 区間）で、後述の羽化殻の採集（3・2）、成虫の採集（3・3）、河床の掘削による採集（3・4）を行った。

赤谷川は、群馬県利根郡みなかみ町を流れる利根川水系の支流である。中心に調べた茂倉沢は、延長約 3 km、流域面積 6.3 km² の溪流である。茂倉沢などで幼虫の分布を調査し（3・1）、羽化殻（3・2）と成虫（3・3）を採集した。また、赤谷川の調査には、2009～2013 年の愛知工業大学 土木工学科 河川・環境研究室による調査が含まれている。

3. 研究方法

3・1 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の幼虫の採集

他の底生動物とともに、コナガカワゲラ属とクラカケ

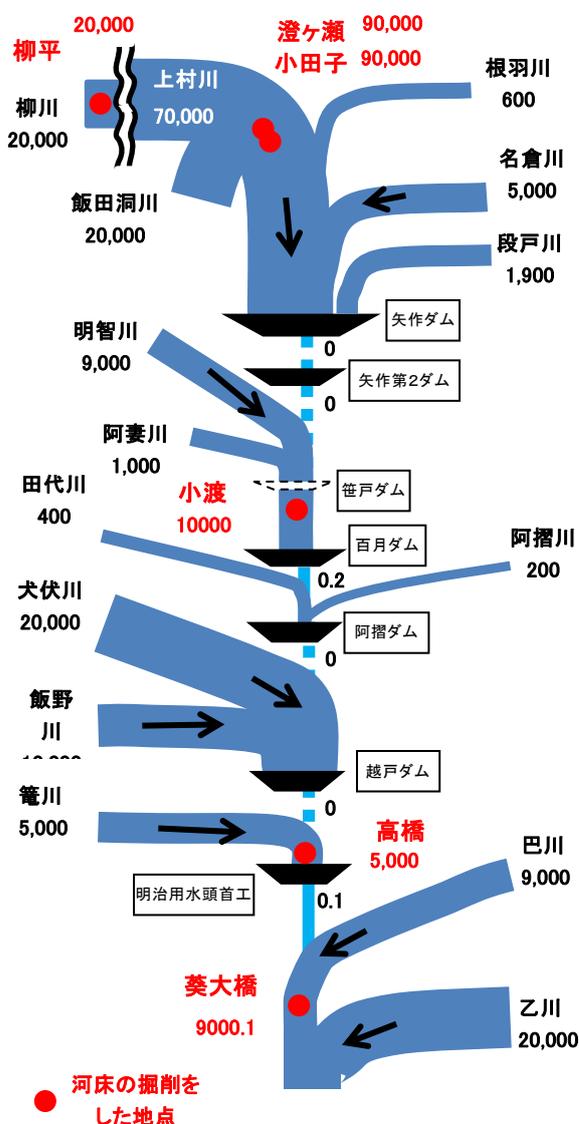


図 8. 矢作川上・中流における礫の移動量 (m³/年) を示す模式図（帯の幅は移動量に正確には比例していない）

Fig. 8. Schematic diagram of sediment (gravel) transport (m³/year) in the Yahagi River system.

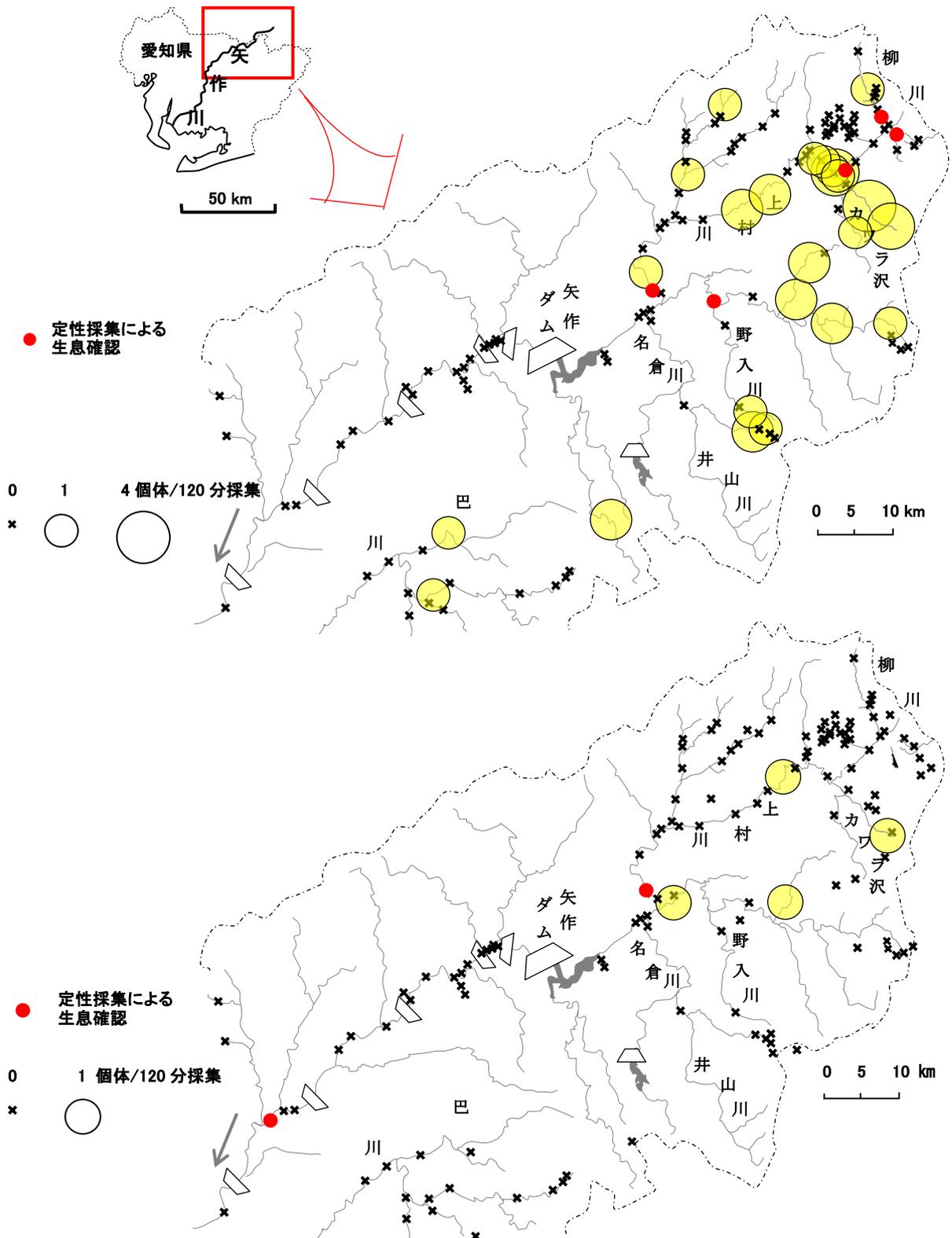


図 9. 矢作川水系における通常の底生動物採集による 2 種群のコナガカワゲラ属幼虫の分布。

上, 前胸に鰓なし; 下, 前胸に鰓あり

Fig. 9. Distribution of two species groups of *Flavoperla* nymphs, collected by usual methods for benthos, in the Yahagi River system. Top, the group without prothoracic gill; bottom, the group with prothoracic gill.

カワゲラ属幼虫を次の2方法で採集した。

a. 定時間採集

網目内径約3 mmの手網を用いて、2~10人で採集時間がのべ30, 90, 120分になるように時間を設定し、瀬や淵などの様々な微生物場所でカワゲラ類を含む底生動物を採集した。

b. 定性採集

人数と時間を設定せずに定時間採集と同様に様々な微生物場所で採集した。

矢作川水系で2000~2019年に計192地点で定時間採集・定性採集を、赤谷川で2008~2012年と2020年3月に定時間採集および定性採集を計14地点(図15)で行った。

矢作川水系での192地点は、市川ほか³²⁾の192地点と同一である。愛知工業大学生態研究室(河川・環境研究室)に保存されているこれらの地点で採集されたカワゲラ類幼虫標本を再同定し、コナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属の幼虫の個体数を付表1に記した。ただし、川崎・内田³³⁾、藤本ほか³⁴⁾、市川ほか³⁵⁾のカワゲラ類幼虫の同定結果には誤同定(ナガカワゲラ属 *Kiotina* をコナガカワゲラ属に、あるいはエダオカワゲラ属 *Caroperla* をコナガカワゲラ属に誤同定)が含まれており、標本を紛失したのもあるので、これらの文献に記載された過去の同定結果と付表1に示した結果は一部で一致し

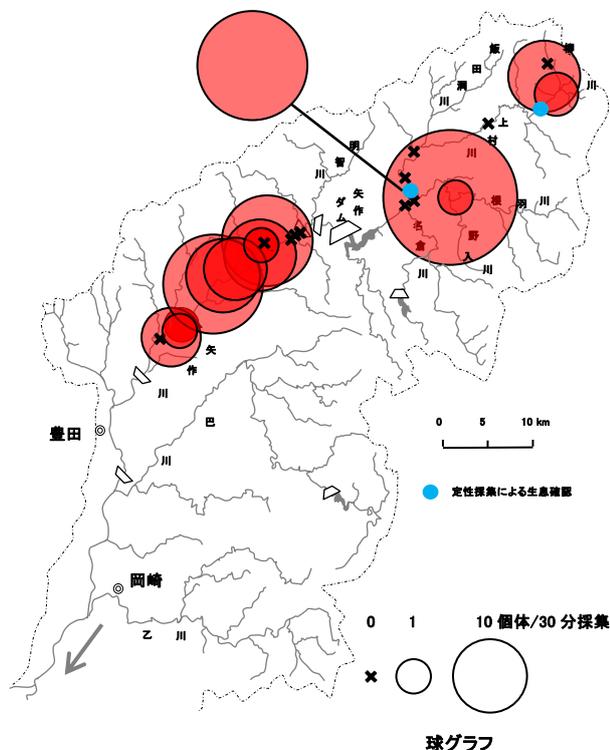


図10. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属羽化殻の分布
Fig. 10. Distribution of *Flavoperla* exuviae in the Yahagi River system.

ない。

3・2 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の羽化殻の採集

矢作川水系では、2005年と2018~2021年の計27地点(図11上)で定性採集(付表6, 4. 宮前橋、8. 澄ヶ瀬)

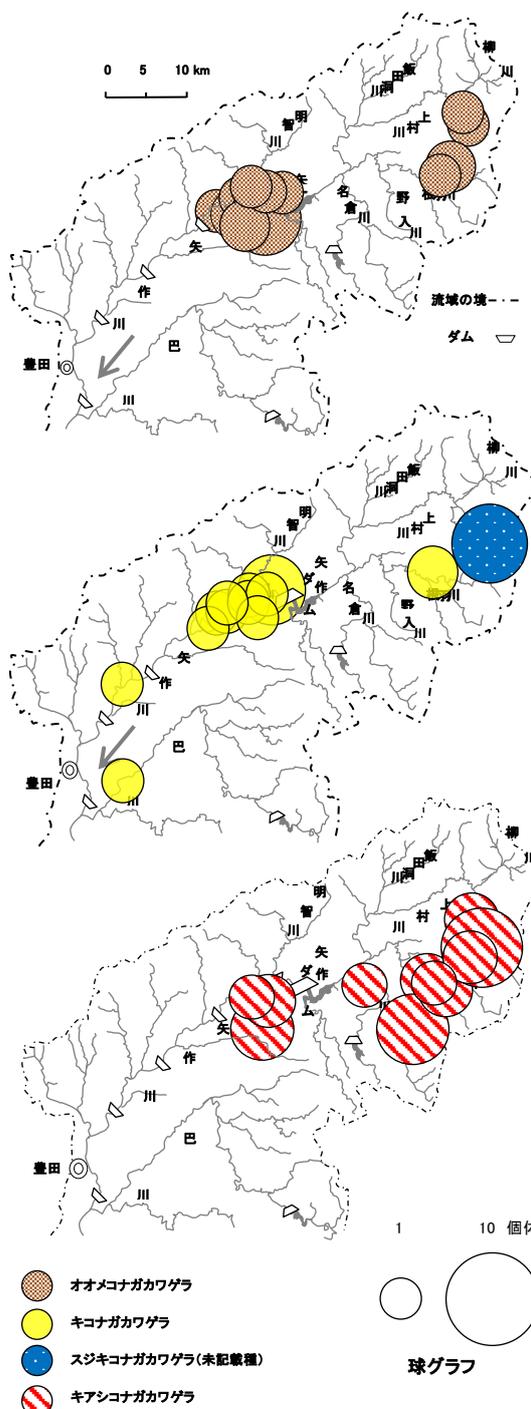


図11. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属成虫の分布
Fig. 11. Distribution of *Flavoperla* adults in the Yahagi River system. Top, *F. thoracica*; center, *F. hatakeyamae* (yellow) and *F. sp.* (blue); bottom, *F. hagiensis*.

と定時間採集（付表 6, のべ 30, 40, 45 分間）で水際の礫や植物に付着したカワゲラ目の羽化殻を採集した。ただし、2005 年の採集では、コナガカワゲラ属羽化殻のみを採集の対象とし、他のカワゲラ類は採集しなかった。天竜川下流では、2020 年 8 月に河口から 13 km の杭周辺と浸出口とそれに対応した浸入口、9 km の浸出口で採集した（図 5）。赤谷川では 2020 年 8 月に茂倉沢の標高 680~700 m 区間で定性採集をした（図 15）。

3・3 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の成虫の採集

河川付近にある店舗・街灯・自動販売機等の灯火で、カワゲラ類成虫を採集した。矢作川水系では 2004 年、2006 年、2020~21 年に計 62 地点（図 1 下, 付表 7）で採集し、天竜川では 2020 年 8 月の昼夜に 13 km の浸出口（図 5）で採集した。赤谷川でも 2020 年 8 月 16 日の夜間に採集した（図 15, 付表 2）。

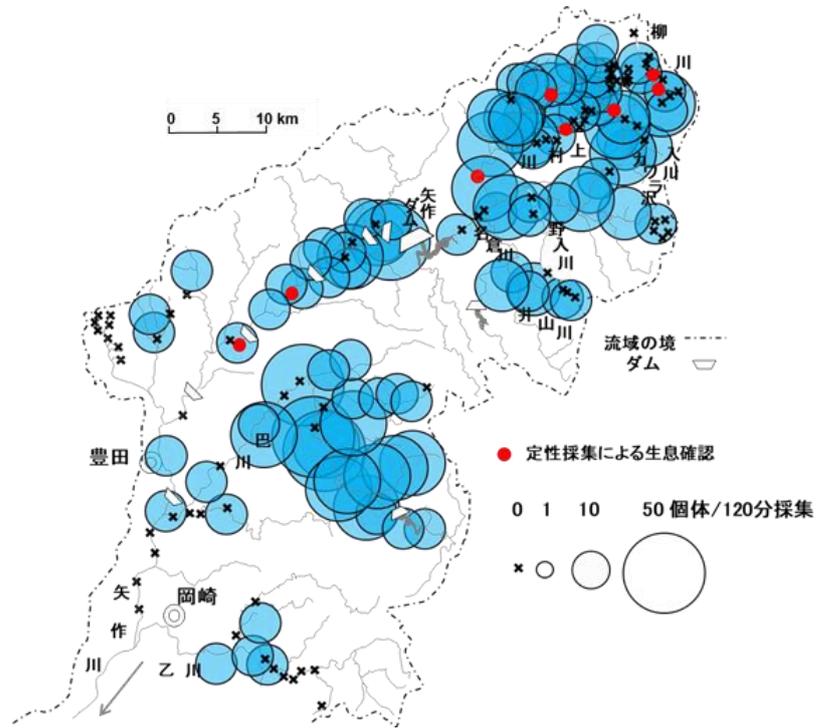


図 12. 矢作川水系におけるクラカケカワゲラ属幼虫の分布
Fig. 12. Distribution of *Paragnetina* nymphs in the Yahagi River system.

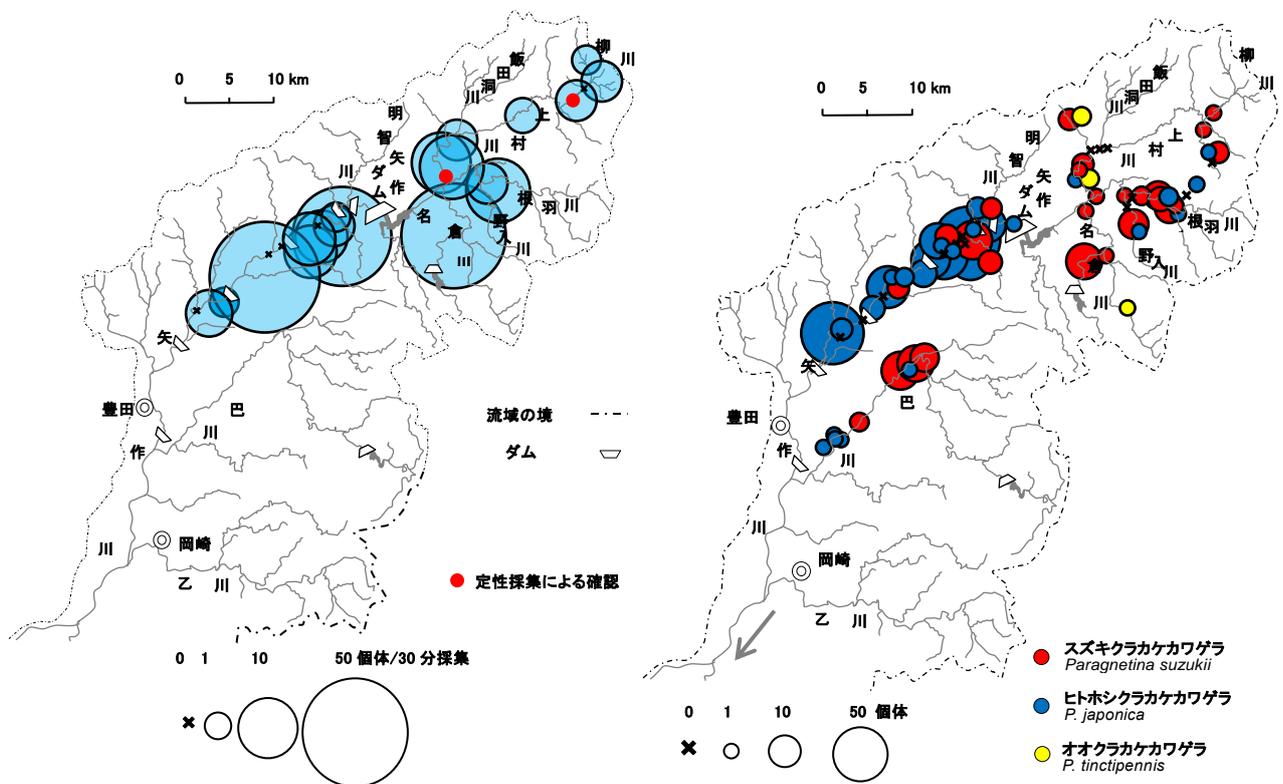


図 13. 矢作川水系におけるクラカケカワゲラ属羽化殻（左）と成虫（右）の分布
Fig. 13. Distribution of the exuviae (left) and the adults (right) of *Paragnetina* in the Yahagi River system.

3・4 河床の掘削による採集

3・4・1 河床の掘削1

河川間隙動物を採集するため、河川の水際の陸上部分（河原）を掘削して採集した（図6左）。2019年6～10月には、河原を円錐状に掘り進め、浸み出して穴に溜まった水と掘った砂礫（地下水面上の砂礫と地下水面下の砂礫を分けずに）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。

矢作川水系において澄ヶ瀬で2019年6月13日に3穴で、10月8日に3穴で、柳平で2019年7月9日に3穴で調査した（図2～4）。両地点とも河床は巨礫を中心にそれより小さい礫および砂とで構成されていた。

3・4・2 河床の掘削2

2019年11月～2021年には、河原を地下水面まで大きな円状に掘り広げてから（ここまでは採集せず）、その中心を円錐状に掘り（図6右）、その後、地下水面下の砂礫だけをバケツに入れて3・4・1と同様に採集した。これ

は、3・4・1の方法では、土壌動物や、水位が高い時に河原の部分に生息し水位低下で河原に取り残された底生動物が混入するため、それを避ける方法として考案した。底生動物が表流水のない河原の地下に入り込むことは、櫻井³⁶⁾が観察している。

矢作川水系において、澄ヶ瀬で2020年1月14日に3穴で、3月26日に3穴で、2020年8月10日に3穴で、小渡で2019年11月19日に3穴で、2021年4月6日に2穴で、高橋で2020年10月5日に3穴で、葵大橋で2021年1月30日に2穴で調査した（図2～4）。

天竜川下流において2020年8月11～13日に7ヶ所（7穴）で、浸出口（河口から13、10.8、10.6、9 km）と、それに対応した浸入口（13、10.7、9 km）の両方を掘削した（図5）。掘削の方法は矢作川で2019年11月～2021年に掘削した上述の方法と同じである。しかし、13 kmの浸出口では流れ出る湧水の量が多く、動物が掘削した穴から流れ出るのを防ぐために、網目内径約0.13 mmのDフレームネットを用いて浸出口の下流で受け止めて採集した（流下ネット採集）。

これらの地点では、河床は巨礫（矢作川：澄ヶ瀬、小

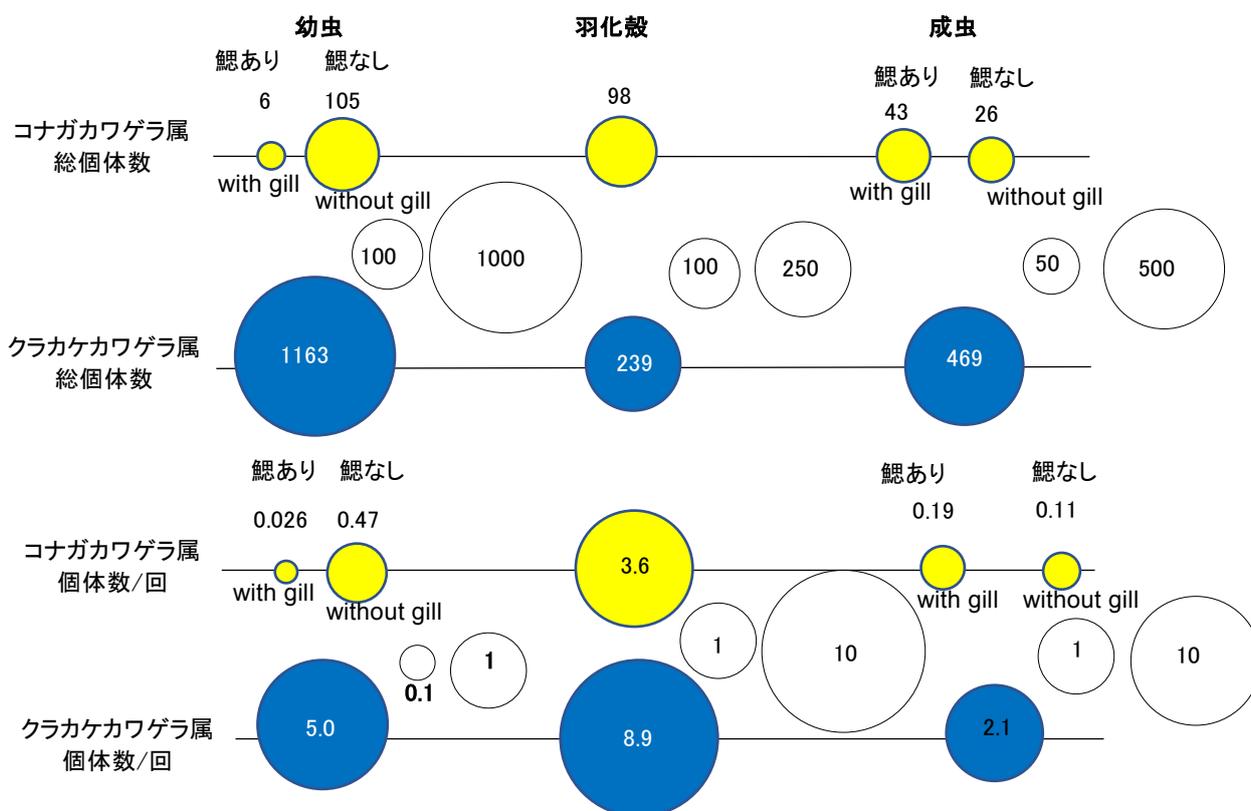


図 14. 矢作川水系で採集されたコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属の総個体数（上）と1回の調査（定性採集と定時間採集を含む）で採集された個体数（下）

Fig. 14. Total number (top) of nymphs (left), exuviae (center) and adults (right) and the number per collection (bottom) of *Flavoperla* (yellow) and *Paragnetina* (blue) collected in the Yahagi River system.

渡)あるいは大礫(矢作川高橋、葵大橋、天竜川下流の7ヶ所)を中心としてそれより小さい礫および砂とで構成されていた。

3・4・3 河床の掘削3

3・4・1と3・4・2とは別の方法として、矢作川水系で2021年10月に、河原を地下水面まで大きな円状に掘りつつ、コナガカワゲラ属幼虫などが出てくるところを目視で発見し採集した。矢作川柳平で2021年10月1日に2穴で、木ノ実川で10月15日に3穴で、小田子で10月27日に2穴で調査した(図2,4)。

これらの地点では、河床は巨礫を中心としてそれより小さい礫および砂とで(矢作川:澄ヶ瀬、小田子)、あるいは小さい礫および砂(木ノ実川)で構成されていた。

3・4・4 体積計測

河川間隙水域を掘削した体積は、穴の長径・短径と深さを巻尺で計測し、穴の形を楕円錐とみなして算出した(図6,付表3)。

澄ヶ瀬で2019年6月13日に調査した際には、河川の水位が通常より高かった(図7上)。穴を掘った河原に隣

接する水中に、6月7日以前の安定した低い水位を示すと考えられる痕跡(水平な線を境に上は付着藻類なし、下は付着藻類あり)が水面下6cmに明瞭に見られた。そこで、掘削した体積を求める際には、穴の水深のうち上の6cmは一時的に高まった水位と考え、その日の水面の6cm下からの深さを、通常の河川間隙水域とみなして、体積を求めた。

同様に柳平で2019年7月9日に調査した際も、その日の水面の8cm下からの深さを、通常の河川間隙水域とみなして体積を求めた。

他の調査の際は、その日の穴の水面より下を、河川間隙水域とみなして、体積を求めた。

3・4・3の掘削方法の際は、巻尺で穴の長径・短径と水深を計測し、穴の形を楕円柱とみなして体積を算出した。

3・4・5 湧水流量・水質の測定

矢作川水系では、浸出口から流れ出る湧水を3~10秒間ビニール袋に受けて採水し、浸入口では、穴から水を汲み出した後、一定時間に水面が上昇した体積を測定して湧水流量とした(付表3)。また、天竜川下流では、流量が多かった浸出口(13km)では流速計と水深の測定よ

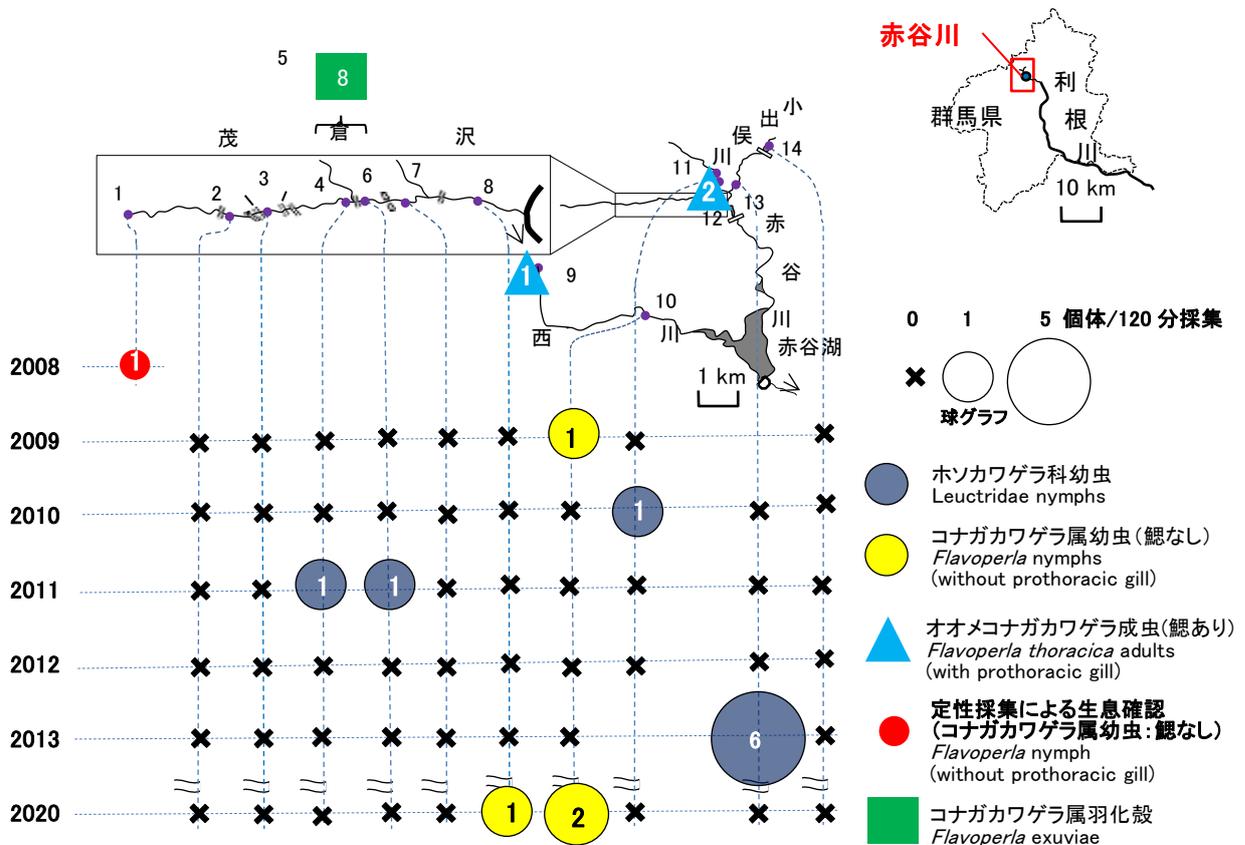


図 15. 赤谷川水系で採集されたコナガカワゲラ属とホソカワゲラ科の分布 (グラフ中の数字は、採集された個体数)

Fig. 15. Distribution of *Flavoperla* and *Leuctridae* collected in the Akaya River system in Gumma Prefecture, Honshu (numeral in a graph indicates the number of individual(s) collected).

り求め、他の浸出口（9 km、10.6 km、10.8 km）では上と同様にビニール袋で受けて測定した。浸入口では、矢作川水系と同様に水面の上昇を測定して算出した（付表3）。

水質は矢作川水系では愛知工業大学 宇佐見亜希子博士に、天竜川下流では東北大学 高橋真司博士に測定を依頼した。そして、河川水と河床の掘削後の湧水の両方で測定した。矢作川水系では、澄ヶ瀬で2019年6月13日に3穴で、2020年1月14日に3穴で、3月26日に3穴で、8月10日に3穴で、小渡で2019年11月19日に3穴で、2021年4月6日に2穴で、葵大橋で2021年1月30日に2穴で測定し、天竜川下流では7ヶ所（7穴）すべてで測定した。

3・5 比較のための底生動物採集

矢作川の小渡の中州（図4左下）で2021年4月6日に、河床の掘削によって河川間隙動物を採集した際、比較のためにその中州を囲むように瀬（図21上、A～D）で底生動物の定量採集を行った。網目内径約0.13 mmのDフレームネットを用いて50 cm×50 cmの方形枠を設け、網に入った砂礫・落葉・底生動物を採集し、それを水に入れたバケツに入れてかき回し、浮き上がった落葉・底生動物などを同じDフレームネットを受けて採集した。

河床の掘削による採集とこの底生動物採集の結果を定量的に比較するためには、この採集の対象となった河床の体積を求める必要がある。そこで、ここでは底生動物の生息場所の厚さを便宜的に20 cmとして体積を算出

し比較した。

3・6 採集した試料の分別と同定

3・1～3・5の方法で採集した底生動物などは、現地で80%エタノールで固定し実験室へ持ち帰った。3・4と3・5の方法で持ち帰った落葉・植物の根・動物などは、小動物を見逃さないようにするため、シャーレに入れてスプーンで別のシャーレに少しずつ取り分けて、双眼実体顕微鏡（Nikon SMZ645）を用いて小動物を分別した。採集した小動物を文献に従って科、属まで同定した。

3・1～3・4の方法で持ち帰ったコナガカワゲラ属（クラカケカワゲラ属）の幼虫・羽化殻・成虫は他属から分別した後、成虫は種まで同定した。コナガカワゲラ属幼虫は前胸に鰓がある種群（キコナガカワゲラ、オオメコナガカワゲラ、スジキコナガカワゲラ）とない種群（キアシコナガカワゲラ）に分けた。なお、スジキコナガカワゲラは未記載種で、稲田³⁷⁾により（仮称）スジキコガタフタツメカワゲラ *Gibosia* sp. 3として図示・報告された種である。

本研究で扱った底生動物・河川間隙動物の標本は、すべて愛知工業大学 土木工学科 生態研究室に保存されている。

3・7 土砂移動量の推定

河川間隙動物の生息に効果を及ぼす環境要因の1つとして、調査地の土砂（礫）の移動量を推定した（図8）。

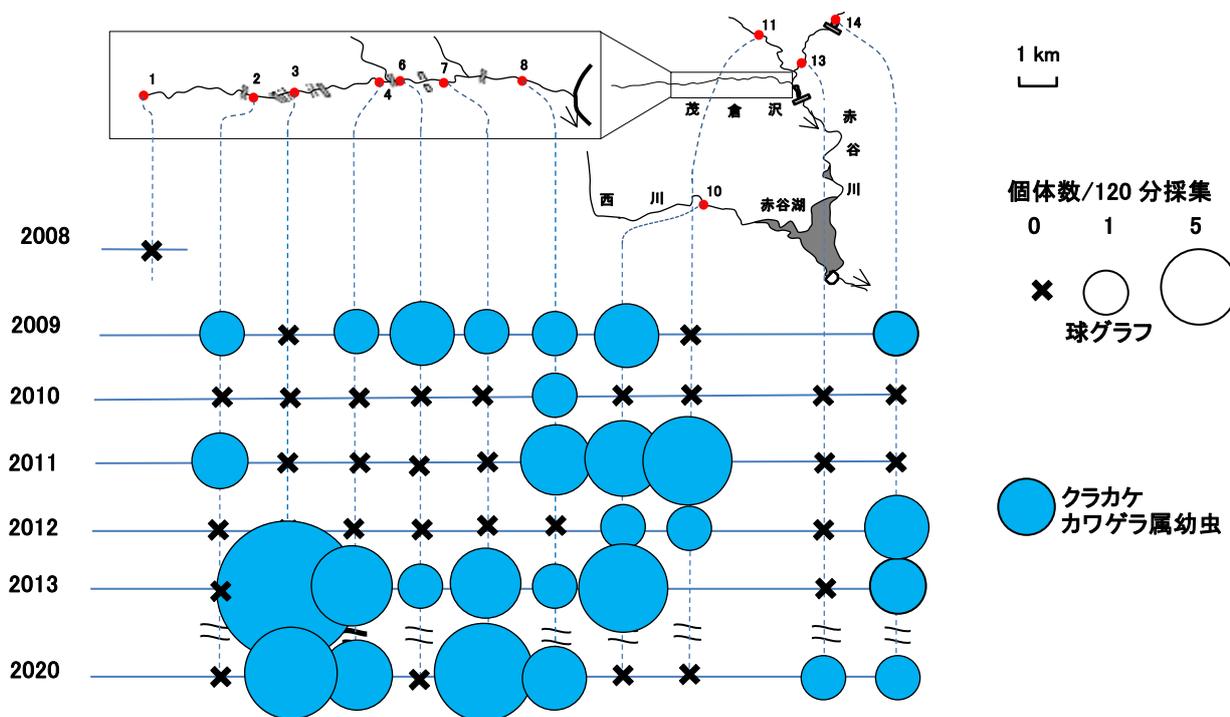


図 16. 赤谷川水系におけるクラカケカワゲラ属幼虫の分布

Fig. 16. Distribution of *Paragnetina* nymphs in the Akaya River system, Gumma Prefecture, Honshu.

建設省豊橋工事事務所³⁸⁾の報告書から支流からの土砂供給量 ($\text{m}^3/\text{年}$) を、矢作川水系総合土砂管理検討委員会²⁶⁾の資料から各ダムを超える礫の量 ($\text{m}^3/\text{年}$) を求めてまとめた岡田ほか³¹⁾の図を一部改変して、図 8 に模式的に示した。

ここで建設省豊橋工事事務所³⁸⁾の土砂供給量は、各支流の流域内に多数ある砂防ダムの堆砂量から求めたものである。従って、各支流から矢作川本流へ流入する土砂量を示すものではない。しかし、図 8 ではこの土砂供給量が各支流から本流への土砂 (砂防ダムの堆砂なので大部分が礫) 流入量の相対的な多少を示すと見なして、その土砂が本流のダムがない区間をそのまま流下するとして土砂 (礫) 移動量とした。矢作川水系総合土砂管理検討委員会²⁶⁾の資料は、各ダムを越えて下流へ流れる礫の量は極めて少ないことを示しているので、図 8 に示した土砂移動量は調査地点間の相対的な礫の移動の多少を反映していると考えられる。

4. 結果と考察

4・1 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の幼虫の採集

矢作川水系ではコナガカワゲラ属幼虫は、3・1の方法では矢作ダム上流と支流の巴川で採集された (図 9)。しかし、各地点で採集された個体数は、1~4 個体/120 分採集と少なかった。ほとんどが前胸に鰓のない種群 (計 105 個体, 図 9 上) で鰓のある種群 (計 6 個体, 図 9 下) は少なかった。それに比べ、クラカケカワゲラ属幼虫は広域に多数の地点で採集され、各地点での個体数も 1~82 個体/120 分採集と多かった (図 12)。

赤谷川でも、3・1の採集方法ではコナガカワゲラ属幼虫が採集された地点が少なく、各地点で 1~2 個体/120 分採集 (すべて前胸に鰓のない種群) であった (図 15)。ホソカワゲラ科幼虫は、各地点での個体数が 1~6 個体/120 分採集で、コナガカワゲラ属幼虫よりやや多かった (図 15)。一方、クラカケカワゲラ属幼虫は各地点で 1~36 個体/120 分採集で (図 16)、コナガカワゲラ属幼虫やホソカワゲラ科幼虫と比べ多くの地点で多数採集された。

4・2 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の羽化殻の採集

矢作川水系でコナガカワゲラ属羽化殻は、2005 年 (計 108 個体)、2018 年 (計 9 個体)、2019 年 (計 57 個体) と 2020 年 (計 33 個体) に採集された (図 10)。クラカケカワゲラ属羽化殻は、2018 年 (計 28 個体)、2019 年 (計 168 個体)、2020 年 (計 11 個体)、2021 年 (計 32 個体) に採集された (図 13 左)。

天竜川下流では、河口から 13 km の浸出口で、定性採

集でコナガカワゲラ属羽化殻 53 個体を採集した (付表 5)。さらに、赤谷川でも、茂倉沢の標高 680~700 m 区間で、コナガカワゲラ属羽化殻 8 個体を採集した (図 15)。

4・3 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の成虫の採集

矢作川水系においてコナガカワゲラ属成虫については、キアシコナガカワゲラを 2004 年に計 11 個体、2021 年に計 15 個体採集し、オオメコナガカワゲラを 2004 年に計 17 個体、2021 年に計 4 個体採集した (図 11)。さらに、キコナガカワゲラを 2004 年に計 13 個体、2021 年に計 3 個体採集し、スジキコナガカワゲラを 2021 年 7 月 10 日に長野県根羽村で 6 個体採集した (図 11)。



図 17. 河床の掘削で採集された動物: a コナガカワゲラ属幼虫, b ホソカワゲラ科幼虫, c ヌカカ科幼虫, d アシナガドロムシ属の一種 A 幼虫, e アシナガドロムシ属の一種 B 幼虫, f アシナガドロムシ属の一種 C 幼虫, g ムカシエビ目, h メクラヨコエビ科

Fig. 17. Animals collected by excavation into dry riverbed: a, *Flavoperla* nymphs; b, Leuctridae nymphs; c, Ceratopogonidae larvae; larvae of *Stenelmis* sp. A (d), *S.* sp. B (e) and *S.* sp. C (f); g, Bathynellacea; h, Pseudocrangonyctidae.

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

クラカケカワゲラ属については、ヒトホシクラカケカワゲラ *Paragnetina japonica* を2004年に計247個体、2020年に計13個体、2021年に計68個体採集し、スズキクラカケカワゲラ *P. suzukii* を2004年に計78個体、2020年に計3個体、2021年に計55個体採集し、オオクラカケカワゲラ *P. tinctipennis* を2004年に計3個体、2021年に計2個体採集した（図13右）。

天竜川下流では河口から13 km 地点の浸出口付近で、オオメコナガカワゲラを計4個体採集した（付表5）。赤谷川では、オオメコナガカワゲラを法師温泉（1個体）と川古温泉（2個体）の旅館の灯火で採集した（図15）。

4・4 コナガカワゲラ属・クラカケカワゲラ属の幼虫・羽化殻・成虫の個体数の関係

矢作川水系で採集されたコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属の幼虫・羽化殻・成虫の個体数を比較すると、通常の底生動物の採集方法（3・1）によるコナガカワゲラ属幼虫の総個体数が極めて少ないことが顕著である（図14上）。さらに、1回の調査で採れる個体数でもコナガカワゲラ属幼虫は、クラカケカワゲラ属幼虫と比べ採集される個体数が少なかった（図14下）。それに対して羽化殻では、コナガカワゲラ属はクラカケカワゲラ属

と同程度に多数採集された。成虫については、コナガカワゲラ属はクラカケカワゲラ属と比べて少ないが、幼虫ほど極端に少ないことはなかった。

赤谷川水系においても、羽化殻と成虫の採集例がほとんどないものの、コナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属の幼虫の個体数には同様の関係がある。

コナガカワゲラ属内を種群に分けて検討すると、幼虫では前胸に鰓がある種群が鰓のない種群と比べ少なかった（図14左）。しかし、成虫では前胸に鰓がある種群とない種群で個体数の関係が逆で、前胸に鰓がある種群は鰓のない種群より多く採集された（図14右）。

このことは、コナガカワゲラ属幼虫で前胸に鰓がある種群は、鰓のない種群よりも採集されにくいことを示している。その理由として、鰓がある種群の幼虫は河川間隙水域の中でより深い水域に生息する可能性が考えられる。

4・5 河床の掘削による採集

3・4の方法で、2019～2021年に矢作川水系で採集された動物を、河川間隙動物（肉食性・植食性）と地下水性動物の可能性が高いものに分けて示すと次の通りである（図17、付表4）。

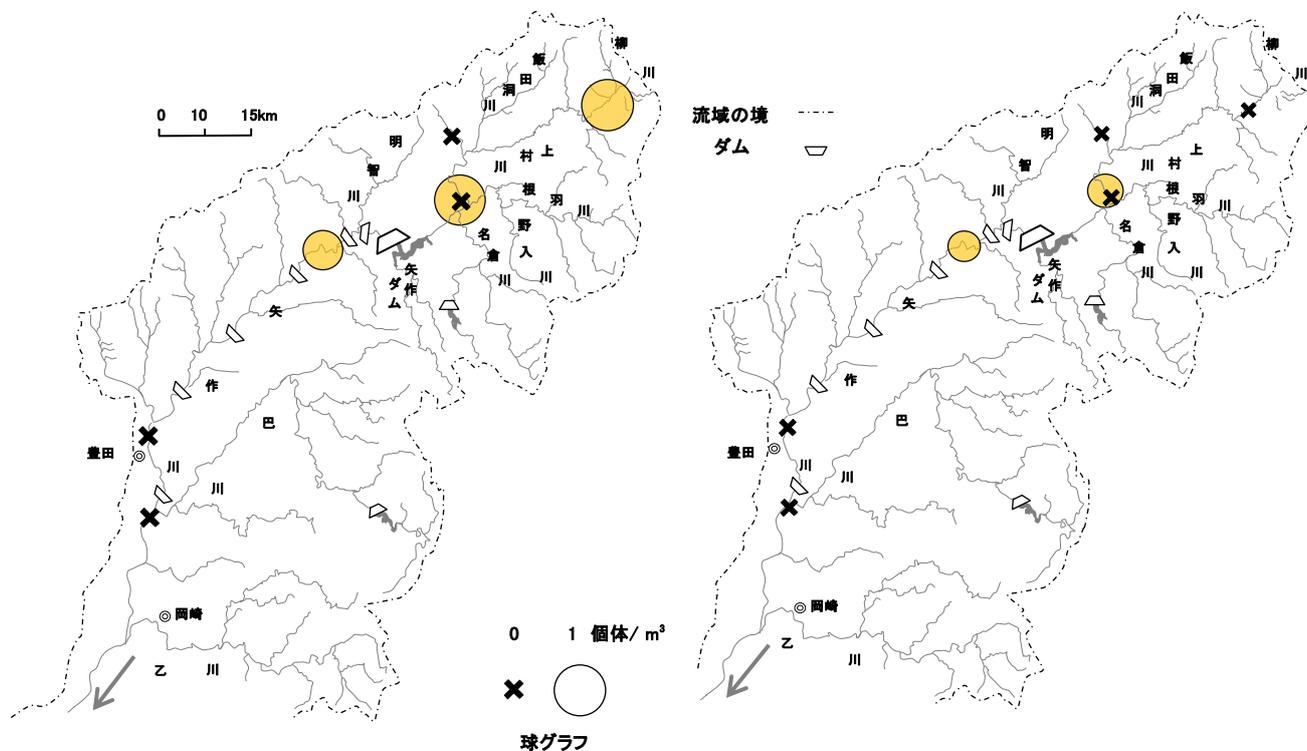


図18. 矢作川水系において河床の掘削によって採集された2種群のコナガカワゲラ属幼虫の分布。
左、前胸に鰓なし；右、前胸に鰓あり

Fig. 18. Distribution of two species groups of *Flavoperla* nymphs collected by excavation in the Yahagi River system.
Left, the group without prothoracic gill; right, the group with prothoracic gill.

1. 河川間隙動物 (肉食性)
 - a. コナガカワゲラ属 *Flavoperla* 幼虫
 - ・前胸に鰓なし: 計 18 個体
 - ・前胸に鰓あり: 計 5 個体
 - ・種群不明: 1 個体
2. 河川間隙動物 (植食性)
 - b. ホソカワゲラ科 Leuctridae 幼虫
 - ・計 208 個体
 - c. ヌカカ科 Ceratopogonidae 幼虫
 - ・計 673 個体
 - d. アシナガドロムシ属の一種 A *Stenelmis* sp. A 幼虫
 - ・計 317 個体
 - e. アシナガドロムシ属の一種 B *Stenelmis* sp. B 幼虫
 - ・計 117 個体
 - f. アシナガドロムシ属の一種 C *Stenelmis* sp. C 幼虫
 - ・計 2 個体
3. 地下水動物 (植食性)
 - g. ムカシエビ目 Bathynellacea
 - ・計 12 個体
 - h. メクラヨコエビ科 Pseudocrangonyctidae
 - ・計 53 個体

これらの動物には体が細長い (コナガカワゲラ属、ホソカワゲラ科、ヌカカ科)、複眼が小さい (コナガカワゲラ属、ホソカワゲラ科、アシナガドロムシ属の一種 C)、

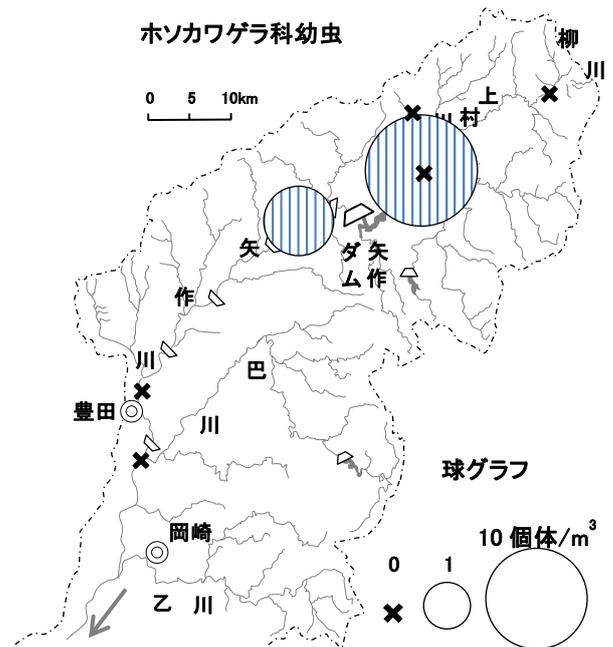


図 19. 矢作川水系において河床の掘削で採集されたホソカワゲラ科幼虫の分布

Fig. 19. Distribution of Leuctridae nymphs collected by excavation in the Yahagi River system.

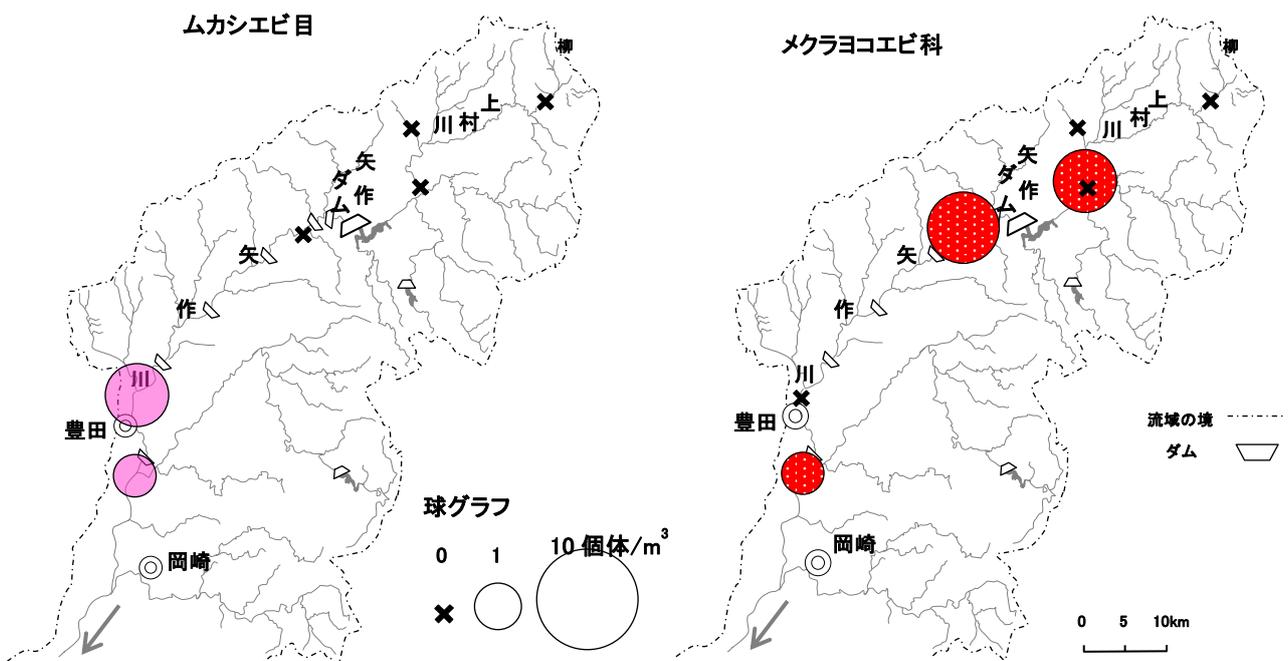


図 20. 矢作川水系において河床の掘削で採集されたムカシエビ目 (左) とメクラヨコエビ科 (右) の分布

Fig. 20. Distribution of Bathynellacea (left) and Pseudocrangonyctidae (right) collected by excavation in the Yahagi River system.

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

複眼がない（メクラヨコエビ科、ムカシエビ目）、3・5の底生動物の採集方法で採れる個体数と比べ、河床の掘削で採れる個体数をはるかに多い（アシナガドロムシ属の一種 A、アシナガドロムシ属の一種 B、ヌカカ科）という特徴が見られる。食性は口器の形状からの推定である。植食性の動物は、河川間隙水域では詳しくはデトリタス食性と考えられる。

これらの動物が採集された地点とその拡大図は、それぞれ図 18～20 および図 21, 22 に示した。木ノ実川ではこれらの動物はまったく採集できなかった。

これらの他にもユスリカ科 Chironomidae、貧毛綱（ミミズ類）Oligochaeta などが多数採集された（付表 4）。しかし、これらには底生動物・土壌動物が混入した可能性があるため、本研究では対象としなかった。ただし、これらを詳しく属や種まで同定すれば、一部には河川間隙動物が含まれていることがわかってくる可能性が高い。

矢作川水系で、コナガカワゲラ属幼虫が採集された地点は、河床下の砂礫の固結が弱く、掘削の際に柔らかく掘りやすい傾向があった。それに対し、採集されなかった地点は、砂礫が固くて掘りにくく、ヨシの根が混じることがあった。

天竜川下流では、河口から 13 km 地点の浸出口でコナガカワゲラ属羽化殻（13 個体）とアシナガドロムシ属の一種 A 幼虫（1 個体）が採集された（付表 5）。さらに、河口から 10.6 km 地点の浸出口でアシナガドロムシ属の一種 A 幼虫（2 個体）、10.8 km 地点の浸出口でヌカカ科幼虫（2 個体）が採集された。

4・5 比較のための底生動物採集

3・5 の方法で底生動物を小

渡で採集した結果、コナガカワゲラ属幼虫は採集されなかった。4・4 で挙げた河川間隙動物の候補の中では、ホソカワゲラ科（2 個体）、アシナガドロムシ属の一種 A 幼虫（8 個体）、B（1 個体）、ヌカカ科幼虫（1 個体）が採集された。しかし、これらは隣接する中州で 4・4 の河床掘削で採集された個体数と比べ、はるかに少なかった（図 21 上）。

4・4 の河床の掘削による採集（図 23 左）では、計 35

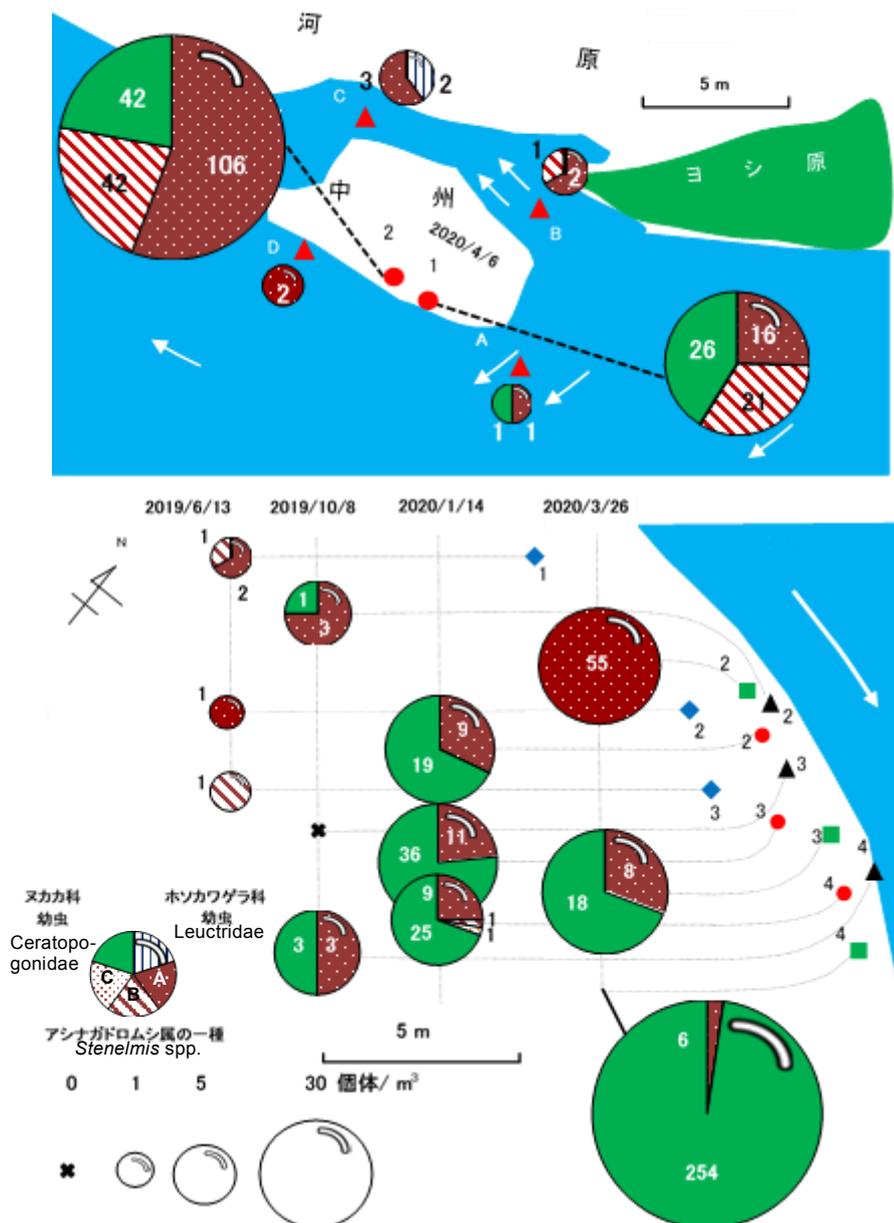


図 21. 矢作川小渡（上）において水際の河床の掘削（赤丸）と比較のための底生動物採集方法（赤三角）で採集された水生昆虫と澄ヶ瀬（下）で河床掘削によって採集された水生昆虫

Fig. 21. Aquatic insects collected at Odo (top) by excavation (red circle) and by usual method for benthos (red triangle) and at Sumigase (bottom) by excavation.

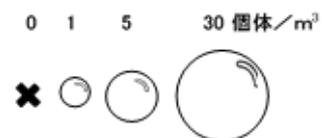
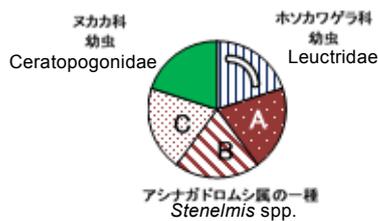
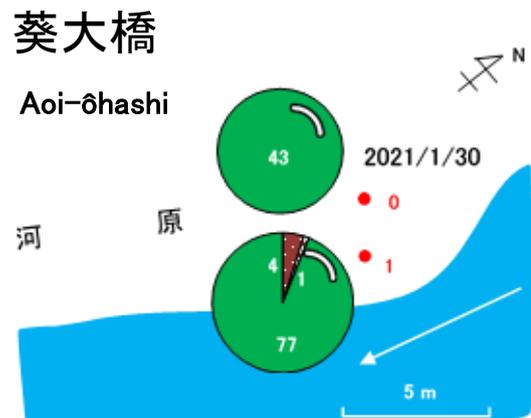
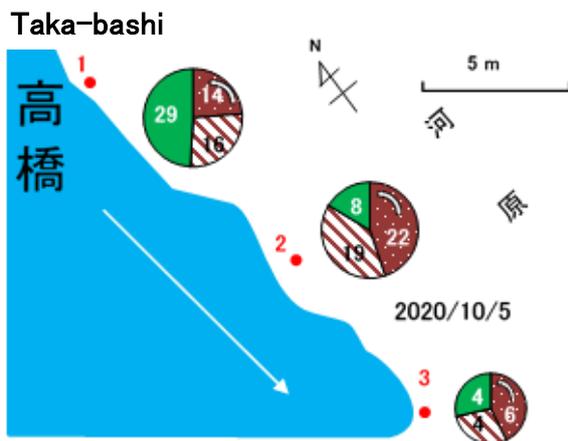
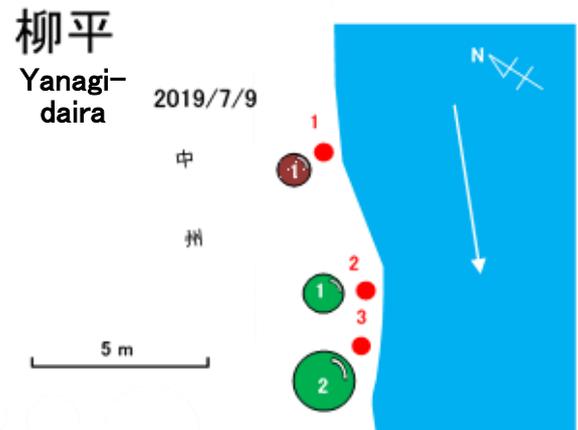
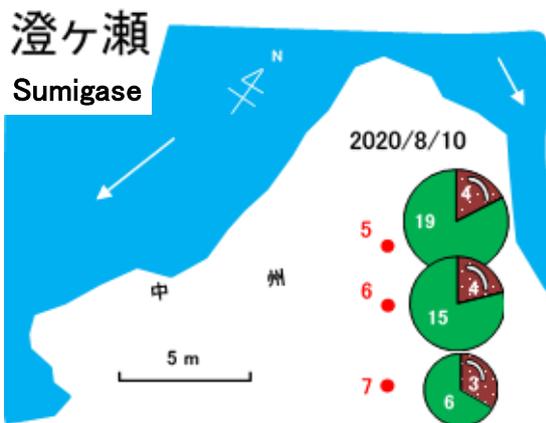
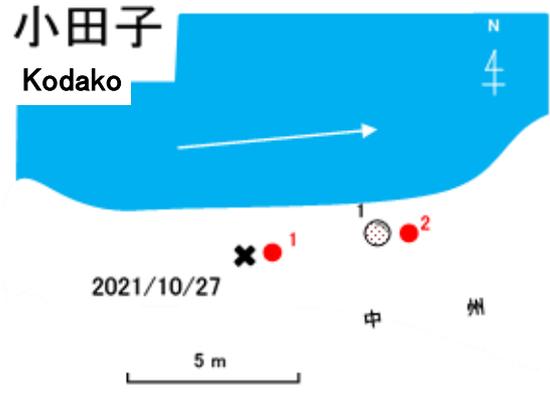


図 22. 矢作川水系において河床の掘削で採集された水生昆虫
Fig. 22. Aquatic insects collected at each excavation in the Yahagi River system.

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

穴でコナガカワゲラ属幼虫はかなりの数が採集された。コナガカワゲラ属幼虫の中では、前胸に鰓がある種群は鰓のない種群と比べ数が少なかった。それに比べ、河床では（図 23 右）コナガカワゲラ属幼虫は採集できなかった。一方、河床の掘削では採集されなかった。

これらのことは、クラカケカワゲラ属幼虫は底生動物であるのに対して、コナガカワゲラ属幼虫が通常の底生動物ではなく、主に河川間隙水域に生息することを示唆する。

4・6 各掘削穴の湧水流量・水質と河川間隙動物の関係

矢作川水系で河床を掘削した穴からの湧水の流量、酸素飽和度、溶存態窒素、溶存態リン、採集した河川間隙動物・地下水動物（候補）の個体数との関係を図 24, 25 に示した。多くの河川間隙動物・地下水動物（の候補）が採集された場所は、酸素飽和度がほかの掘削穴よりも高かった。ただし、ヌカカ科幼虫は酸素飽和度が低い所でも多数採集されることがあり、ムカシエビ目は他の動物とは異なり、酸素飽和度の低い所だけで採集された（図 24）。

それに対し、河川間隙動物の多くが溶存態窒素と溶存態リンの低い掘削穴で採集された（図 25）。ここでも、ヌカカ科幼虫は溶存態窒素、溶存態リンが高くても多数採集されることがあり、ムカシエビ目は両者がともに高

い掘削穴でのみ採集された。

4・7 土砂移動量と河川間隙動物の関係

3・8の方法で推定した土砂移動量（図 8）と河川間隙動物・地下水動物（候補）の個体数との関係を湧水流量とともに図 26 に示した。河川間隙動物の個体数と土砂移動量との間には、いずれの分類群においても明瞭な関係は見られなかった。

一般に自然な河川で巨礫などが運ばれる出水が起ると、河床は攪乱され底生動物は大きな打撃を受けると考えられる。しかし、河川間隙動物の少なくとも一部はほとんど影響を受けず、出水による攪乱が河床に働いた際に、底生動物に対して相対的に河川間隙動物が有利になることが考えられる。また、地下水動物は、河川間隙水域よりさらに深い地下水層を主な生息地とするため、出水による攪乱の影響をさらに受けにくいと考えられる。

しかし、本研究では推定した土砂移動量と河川間隙動物・地下水動物（候補）との関係は認められず、この推定を支持する結果は得られなかった。

4・8 湧水流量・水質・土砂移動量と河川間隙動物の関係

4・6 と 4・7 で述べたように、各掘削穴の湧水流量・水質・各地点で推定された土砂移動量と河川間隙動物・地下水動物（候補）の関係を検討したところ（図 13～15）、

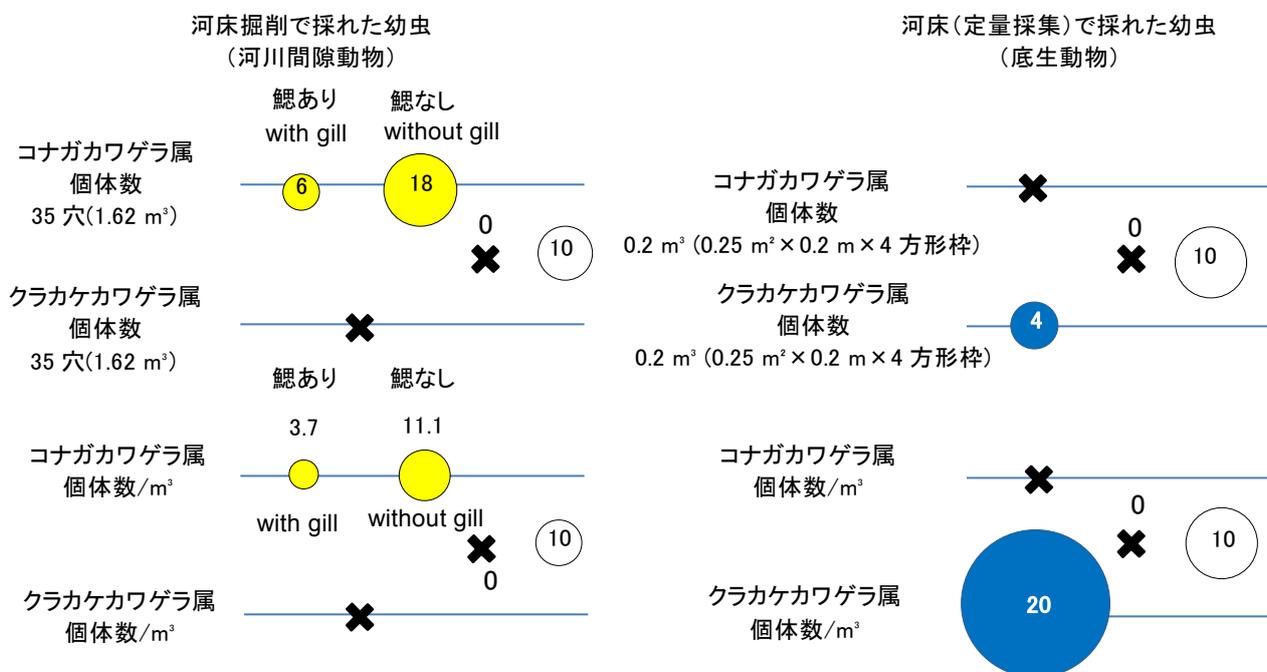


図 23. 矢作川水系で河床の掘削と底生動物の定量採集（小渡 2020 年 4 月 6 日）で採れた幼虫の個体数の比較
Fig. 23. Comparison between two methods for collecting *Flavoperla* (yellow) and *Paragnetina* (blue) nymphs in the number of collected nymphs: left, excavation method into dry riverbed; right, usual method for benthos (at Odo on April 6, 2020).

最も明瞭な関係が認められたのは、酸素飽和度と各種の個体数であった。酸素飽和度が高い所は、表流水が多量に河床の下に流入している可能性があるが、湧水流量が少なくても酸素飽和度が高い掘削穴があるので、単純に河床下への表流水の流れ込みやすさが酸素飽和度を高くしているのではないと考えられる。

一方、Mathers et al.³⁹⁾ はスイスの河川で、人工洪水による河床への攪乱が河川間隙水域の目詰まりを解消させ、その水域の溶存酸素濃度を上げることを観測している。

従って、本研究では明瞭な関係が得られなかったものの、土砂移動による河床への攪乱が河川間隙水域の酸素飽和度を上げ、豊富な河川間隙動物・地下水動物の生息場所を生む可能性は、現時点では否定できないと考えられる。

本研究で使った土砂移動量は極めて粗い方法で推定したもので、さらにその土砂移動が河床の微視的な各所（本研究での掘削穴の間隔である数 m のスケール）へ均等に攪乱を与えるとは考えにくい。すでに岡田ほか²⁸⁾ は、矢作川で造網性トビケラ類の種組成から河床攪乱を評価

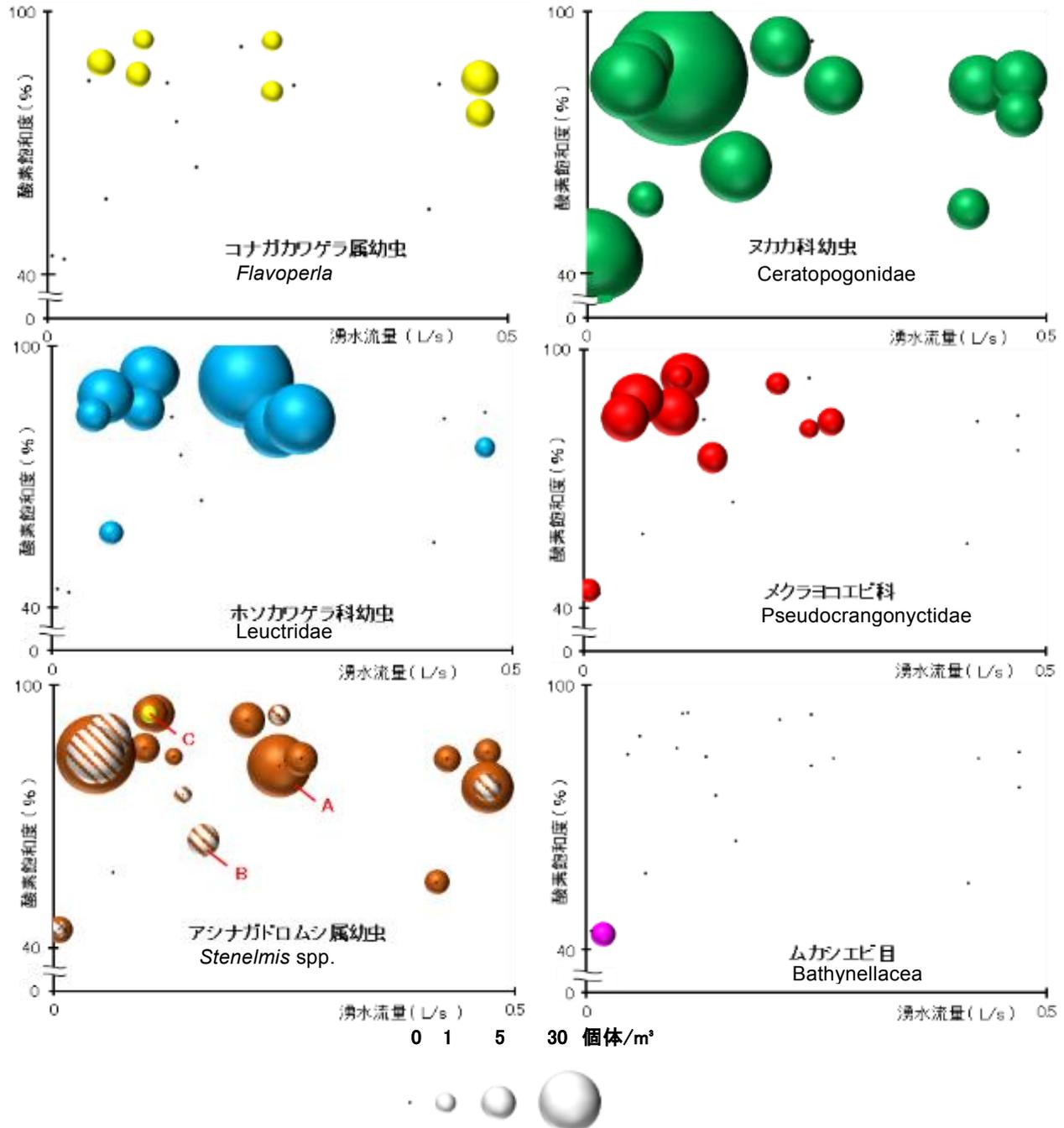


図 24. 矢作川水系における掘削穴の酸素飽和度、湧水流量とその穴で採集された動物の個体数の関係

Fig. 24. Relationship between oxygen saturation (vertical axis), upwelling flow (horizontal axis) and the number of collected animals in each excavation (size of sphere) in the Yahagi River system.

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

した際、隣接した地点間で攪乱の程度が大きく異なると評価されることが多々あることを報告している。

そこで、本研究で目的とした河床攪乱の指標生物として河川間隙動物を利用する可能性については、直接的にその可能性を支持する結果は得られなかったものの、引き続き河川間隙水域の酸素飽和度に着目してそこに生息する動物と河床攪乱との関係を研究し、河川間隙動物を指標生物として利用できないか検討していくことが必要と考えられる。

5. 要約

主に矢作川水系で2000~2022年に採集され、愛知工業大学生態研究室に保存されているコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属（ともに夏に羽化し幼虫期間は2年以上）の幼虫・羽化殻・成虫の多数の標本を再検討した。コナガカワゲラ属の幼虫は、クラカケカワゲラ属幼虫より採集された数ははるかに少なかった。しかし、羽化殻・成虫では、コナガカワゲラ属はクラカケカワゲラ属と同

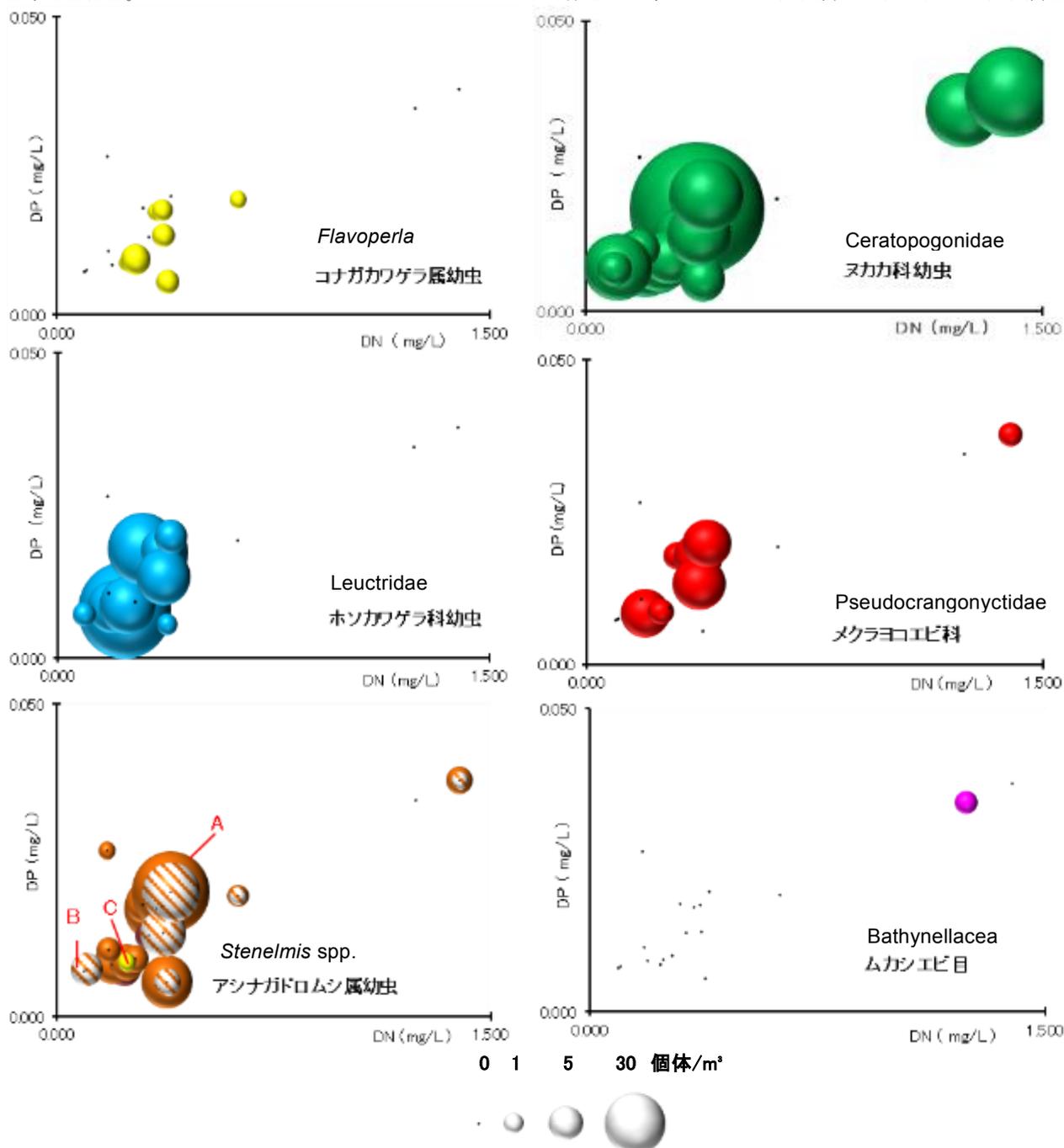


図 25. 矢作川水系における掘削穴の溶存態窒素、溶存態リンとその穴で採集された動物の個体数の関係

Fig. 25. Relationship between dissolved phosphorus (vertical axis), dissolved nitrogen (horizontal axis) and the number of collected animals in each excavation (size of sphere) in the Yahagi River system.

程度（羽化殻）、あるいはやや少ない（成虫）数が採集された。

2019～2021年に矢作川水系の7地点で水際の河原を掘削して河川間隙動物を採集した。このうち6地点で河川間隙動物（コナガカワゲラ属幼虫、ホソカワゲラ科幼虫、アシナガドROMシ属幼虫、ヌカカ科幼虫）、あるいは地下水動物（メクラヨコエビ科、ムカシエビ目）と考えられ

る動物を採集した。

コナガカワゲラ属幼虫、ホソカワゲラ科幼虫が採集された掘削穴は、酸素飽和度が高く溶存態窒素・溶存態リンが少ない傾向があった。アシナガドROMシ属幼虫、ヌカカ科幼虫、メクラヨコエビ科の多くは、同様に酸素飽和度が高く溶存態窒素・溶存態リンが少ない掘削穴で採集されるものの、酸素飽和度が低く溶存態窒素・溶存態

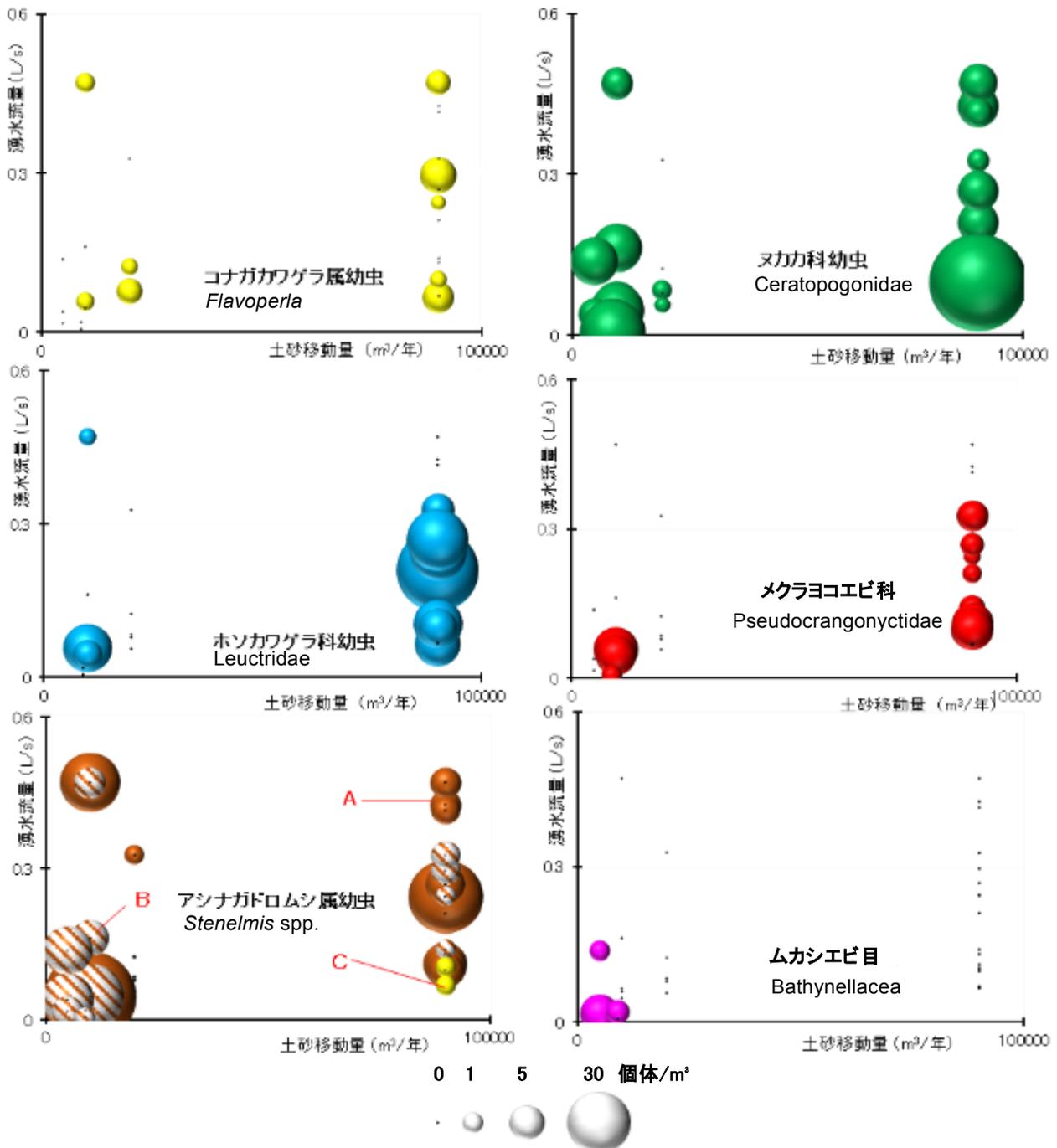


図 26. 矢作川水系における掘削穴の湧水流量、土砂移動量とその穴で採集された動物の個体数の関係

Fig. 26. Relationship between upwelling flow (vertical axis), amount of sediment transport (horizontal axis) and the number of collected animals in each excavation (size of sphere) in the Yahagi River system.

リンが多い掘削穴でも少数が採集された。ムカシエビ目は、酸素飽和度が低く溶存態窒素・溶存態リンが多い掘削穴でのみ採集された。その地点で推定される土砂移動量とこれらの動物が採集された数との間には明瞭な関係は見られなかった。

矢作川の小渡では、上の河床掘削によって採集した際に隣接した河床で通常の方法で底生動物を採集した。河床掘削で多数採集されたアシナガドロムシ属幼虫、ヌカカ科幼虫は隣接した河床でも採集されるものの、はるかに数が少なかった。

以上の結果から、コナガカワゲラ属幼虫が通常の底生動物の採集方法では採集される数が少ないのは、河川間隙水域に生息するためと考えられる。また、河川間隙動物の他の候補として、ホソカワゲラ科幼虫、アシナガドロムシ属幼虫、ヌカカ科幼虫などが挙げられる。

これら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。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ので、コナガカワゲラ属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否定されるものではないと考えられる。

謝辞

名古屋大学減災連携研究センターの宇佐見亜希子博士には河床の掘削の調査に同行して採水いただき、河川間隙水域の水質の貴重なデータをいただいた。京都大学防災研究所准教授の竹門康弘博士には、天竜川での調査の機会を与えていただき、河川間隙水域とそこに生息する動物について多くの貴重なご助言をいただいた。東北大学工学部・工学研究科技術部の高橋真司博士には天竜川における河川間隙水域の水質および流量のデータをいただいた。群馬県赤谷川では日本自然保護協会から藤田卓氏・出島誠一氏を通じて調査への援助を受けた。

本研究は、愛知工業大学大学院 工学研究科 博士前期課程 建設システム工学専攻において杉江が内田の指導のもとに履修した「水圏環境・生態学特別研究」の成果に内田が大幅に加筆したものである。杉江の研究に対して、愛知工業大学 工学部 土木工学科の城戸由能教授、赤堀良介准教授から丁寧な指導をいただいた。また、本研究の一部には同じく土木工学科の西田修基君と吉田峻也君が2021年度に履修した「卒業研究」の成果を含む。本研究で用いた標本の多くは、同学科河川・環境研究室（生態研究室）の2000～2018年度の卒業研究生と大学院生が採集したものである。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。

引用文献

- 1) White, D. S.: Perspectives on defining and delineating hyporheic zones. *Journal of the North American Benthological Society*, 12, pp. 61-69, 1993.
- 2) Boulton, A. J., D. Thibault, T. Kasahara, M. Muts and J. A. Stanford: Ecology and management of the hyporheic zone: stream-groundwater interactions of running waters and their floodplains. *Journal of the North American Benthological Society*, 29, pp. 26-40, 2010.
- 3) 竹門康弘: 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, pp. 29-32, 2016.
- 4) 笠原玉青: 河川間隙水域. 河川生態学, 中村太士(編), pp. 198-205, 講談社, 東京, 2013.
- 5) 笠原玉青: 河川間隙水域—見えない地下を探る. 河川生態系の調査・分析方法, 井上幹生・中村太士(編), pp. 76-94, 講談社, 東京, 2019.
- 6) Stanford, J. A., M. S. Lorang and F. R. Hauer: The shifting habitat mosaic of river ecosystems. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 29, pp. 123-136, 2005.
- 7) Gibert, J., J. A. Stanford, M.-J. Dole-Olivier and J. V. Ward: Basic attributes of groundwater ecosystems and prospects for research. In *Groundwater Ecology*, J. Gibert, D. L. Danielopol and J. A. Stanford (eds.), pp. 7-40, Academic Press, London, 1994.
- 8) 竹門康弘・竹門緑・谷田一三・中島拓男・三田村緒佐武: 凍結コア法による河床間隙動物の定量調査結果. 木津川の総合研究—京田辺地区を中心として, pp. 235-241, (財)リバーフロント整備センター, 東京, 2003.
- 9) Negishi, J. N., A. Hibino, K. Miura, R. Kawanishi, N. Watanabe and K. Toyoda: Coupled benthic-hyporheic responses of macroinvertebrates to surface water pollution in a gravel-bed river. *Freshwater Science*, 38, pp. 591-604, 2019.
- 10) Rahman, M. A. T. M., J. N. Negishi, T. Akasaka and F. Nakamura: Estimates of resource transfer via winged adult insects from the hyporheic zone in a gravel-bed river. *Ecology and Evolution*, 11, pp. 4656-4669, 2021.
- 11) 杉江俊城・内田臣一・宇佐見亜希子: 矢作川上流における河床下間隙動物（特にコナガカワゲラ属）の生息環境. 応用生態工学会 第24回研究発表会講演集, p. 80, 2021.
- 12) 清水高男・稲田和久・内田臣一: カワゲラ目(積翅目). 日本産水生昆虫一科・属・種への検索, 川合禎次・谷田一三(編), pp. 271-324, 東海大学出版会, 秦野, 2005.
- 13) Stark, B. P. and I. Sivec: New Vietnamese species of the

- genus *Flavoperla* Chu (Plecoptera: Perlidae) . *Illiesia*, 4, pp. 59-65, 2008.
- 14) 内田臣一・吉成 暁: カワゲラ目(襜翅目) 追記. 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(編著), pp. 325-328, 東海大学出版部, 平塚, 2018.
 - 15) 内田臣一: 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, pp. 23-78, とうきゅう環境浄化財団, 東京, 1987.
 - 16) 内田臣一: 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. 豊田市矢作川研究所月報 *Rio*, 101, p. 3, 2006.
 - 17) 清水高男: 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), pp. 45-53, 北隆館, 東京, 2010.
 - 18) 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, pp. 4-5, 1999.
 - 19) 芝村龍太・小川 都: 矢作川の川砂利用. 矢作川 100 年誌資料研究, 第 1 集, 新見幾男・古川 彰・小川 都・芝村龍太(編), pp. 28-29, 豊田市矢作川研究所, 2002.
 - 20) 北村忠紀・田代 喬・辻本哲郎: 生息場評価指標としての河床の攪乱頻度について. 河川技術論文集, 7, pp. 297-302, 2001.
 - 21) 内田臣一・大村泰章・神尾孝弘・守屋良平: 矢作川の瀬における 2000 年 9 月出水後の河床砂礫の粒径. 愛知工業大学研究報告, 36B, pp. 127-132, 2001.
 - 22) 内田臣一・加藤大典・末松朋浩・西山正臣: 矢作川のアーマー化した河床における砂礫粒径の特徴. 愛知工業大学研究報告, 37B, pp. 109-114, 2002.
 - 23) 辻本哲郎・北村忠紀・加藤万貴・田代 喬: 低攪乱礫床での大型糸状藻類の異常繁茂のシナリオ. 河川技術論文集, 8, pp. 67-72, 2002.
 - 24) 中村 剛・内田臣一: 矢作川上・中流における礫の移動. 愛知工業大学研究報告, 38B, pp. 127-134, 2003.
 - 25) 深谷壽久・久津見生哲・辻本哲郎: 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, pp. 267-272, 2005.
 - 26) 矢作川水系総合土砂管理検討委員会: 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), 40 pp., 2015.
 - 27) 萱場祐一・皆川朋子: 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), pp. 18-21, 2008.
 - 28) 片野 泉・根岸淳二郎・皆川朋子・土居秀幸・萱場祐一: 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, pp. 519-522, 2010.
 - 29) Katano, I., J. N. Negishi, T. Minagawa, H. Doi, Y. Kawaguchi and Y. Kayaba: Effects of sediment replenishment on riverbed environments and macroinvertebrate assemblages downstream of a dam. *Scientific Reports*, 11: 7525, 2021.
 - 30) 栗津陽介・小林草平・角 哲也・竹門康弘: 排砂バイパスを導入したダム下流における河床環境と底生動物群集. 京都大学防災研究所年報, 58B, pp. 527-539, 2015.
 - 31) 岡田和也・内田臣一・小久保嘉将: 矢作川における造網性トビケラ類を用いた河床の攪乱の評価. 愛知工業大学研究報告, 51, pp. 55-66, 2016.
 - 32) 岡田和也・内田臣一: 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, pp. 1-11, 2016.
 - 33) 川崎嵩之・内田臣一: 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, pp. 137-146, 2015.
 - 34) 藤本卓也・内田臣一・山脇健也: 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, pp. 87-106, 2017.
 - 35) 市川隼也・内田臣一・伊藤誠記: 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, pp. 60-82, 2020.
 - 36) 櫻井正美: 河川伏流域における水生昆虫生息状態の一例. 陸水学雑誌, 42, pp. 40-45, 1981.
 - 37) 稲田和久: 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, pp. 24-66, 1998.
 - 38) 建設省豊橋工事事務所: 供給土砂量調査. 矢作川河道計画調査報告書, pp. 158-164, 1969.
 - 39) Mathers, K. L., C. T. Robinson and C. Weber: Artificial flood reduces fine sediment clogging enhancing hyporheic zone physicochemistry and accessibility for macroinvertebrates. *Ecological Solutions and Evidence*, 2, e12103, 2021.

(受理 令和 4 年 3 月 18 日)

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

付表 1-1. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属幼虫の採集結果（その1）

地点番号	地名	標高 (m)	調査方法	採集年月日	採集者	コナガカワゲラ属	クラカケカワゲラ属
2	長野県平谷村 横山山頂から南西1.1km	1,120	のべ120分	2017年 8月 4日	内田臣一・市川康也・宮崎和寛・林浩喜・今井佑典	0	1
3	長野県伊豆郡平谷村 柳川 砂防堰体上流	1,090	のべ120分	2011年 3月 18日	内田臣一・尾崎大悟・今泉仁希・松井裕也	0	0
7	長野県伊豆郡平谷村 柳川 砂防堰体上流	1,080	定性	2013年 8月 10日	内田臣一・田沼和也・加藤大志・藤江一彰・若田直輝・佐藤悠介・川崎善之	0	1
12	長野県下伊豆郡平谷村 朝ノ下ヤ沢 長者橋から南東2.2 km 上流	988	定性	2019年 2月 5日	内田臣一・市川康也・榎木大暁・伊藤誠記	0	4
同上		988	定性	2019年 4月 16日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		988	定性	2019年 1月 18日	内田臣一・榎木大暁・榎田純平・伊藤誠記	0	0
同上		988	定性	2019年 1月 18日	内田臣一・榎木大暁・榎田純平・伊藤誠記	0	0
同上		988	定性	2019年 6月 4日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		988	定性	2018年 12月 11日	内田臣一・市川康也・榎木大暁・山本康寛・伊藤誠記	0	3
同上		988	定性	2019年 5月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		982	定性	2019年 7月 9日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		982	定性	2019年 9月 3日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		982	定性	2019年 10月 8日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		982	定性	2019年 12月 10日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		982	定性	2019年 12月 10日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	5
30	長野県平谷村 柳川 横山山頂から北西1.15km	980	のべ120分	2017年 7月 7日	内田臣一・市川康也・山崎健吾	0	0
31	長野県平谷村 柳川 圓形神社の北東0.7 km	980	のべ120分	2014年 4月 18日	内田臣一・大橋博樹・早瀬大貴・三上佳祐	0	2
32	長野県下伊豆郡平谷村中平 上村川(柳川) 菅前橋上流100m	916	定性	2018年 9月 18日	内田臣一・市川康也・山本康寛・山内佑善・榎木大暁・伊藤誠記・榎田純平	0	3
同上		916	定性	2019年 4月 16日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		916	定性	2019年 6月 4日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	3
同上		916	定性	2019年 8月 6日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	7
同上		916	定性	2018年 7月 13日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		916	定性	2018年 11月 5日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		916	定性	2018年 4月 17日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・山内佑善・榎木大暁・伊藤誠記	0	0
同上		916	定性	2018年 7月 31日	内田臣一・市川康也・山本康寛・榎木大暁・伊藤誠記・榎田純平	0	5
同上		916	定性	2018年 12月 10日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	3
同上		916	定性	2019年 10月 8日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		916	定性	2019年 3月 22日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	3
同上		916	定性	2019年 7月 7日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	1
同上		916	定性	2019年 9月 3日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		916	定性	2018年 11月 12日	内田臣一・市川康也・山内佑善・榎木大暁・伊藤誠記・榎田純平	0	1
同上		916	定性	2018年 5月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	0
同上		916	定性	2018年 8月 20日	内田臣一・市川康也・山本康寛・山内佑善・榎木大暁・伊藤誠記・榎田純平	0	4
同上		916	定性	2017年 9月 14日	内田臣一・市川康也・林浩喜・宮崎和寛・今井佑典	1	3
33	長野県平谷村 入川 平谷橋山頂から西北西に0.8km	1,050	のべ120分	2017年 9月 14日	内田臣一・市川康也・山崎健吾	0	1
34	長野県平谷村 十六方 橋沢支流 カワ沢	1,090	のべ120分	2018年 7月 31日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	1
36	長野県平谷村 入川 向沢橋下	945	のべ120分	2017年 9月 14日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	4
37	長野県平谷村 入川 向沢橋下	910	のべ120分	2017年 7月 7日	内田臣一・市川康也・山崎健吾	0	1
38	長野県平谷村 (上村川)入川 社久橋	903	のべ120分	2018年 4月 17日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・山内佑善・榎木大暁・榎田純平	0	1
40	長野県下伊豆郡平谷村 平谷川 平谷堰の上流 0.1km	897	のべ120分	2014年 4月 28日	内田臣一・市川康也・大森健樹・早瀬大貴・三上佳祐	0	1
41	長野県平谷村 平谷川 平谷堰の上流50m	898	のべ120分	2018年 6月 19日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	3
42	長野県平谷村 平谷川 平谷堰取水口直下	894	のべ120分	2017年 11月 7日	内田臣一・市川康也・林浩喜・宮崎和寛	0	1
44	長野県平谷村 平谷川 五野小橋上流	868	のべ120分	2018年 6月 19日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	1
45	長野県平谷村 上矢作町/長野県平谷村 合川	908	のべ120分	2018年 6月 12日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・山内佑善・榎木大暁・榎田純平	0	0
46	長野県平谷村 上矢作町/長野県平谷村 合川	890	のべ120分	2019年 5月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
47	長野県平谷村 柳川 平谷川との合流点から0.7km上流	780	定性	2019年 6月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	0
同上		780	定性	2019年 6月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	2
同上		780	定性	2019年 6月 14日	内田臣一・市川康也・伊藤誠記・榎木大暁・田口信祐・榎木大暁・神山智太郎	0	4
48	長野県平谷村 上矢作町 合川 合川橋直上	780	のべ120分	2017年 4月 7日	内田臣一・川崎善之・大森健樹・早瀬大貴・三上佳祐	0	0
49	長野県平谷村 上矢作町 合川 合川との合流点の直下流	775	のべ120分	2014年 4月 28日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	0
50	長野県平谷村 上矢作町/長野県平谷村 上村川 湯	730	のべ120分	2018年 5月 22日	内田臣一	0	1
51	長野県平谷村 上矢作町 上村川 湯分叉	632	のべ120分	2018年 6月 19日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・榎木大暁・榎田純平	0	2
52	長野県平谷村 上矢作町/長野県平谷村 上村川 湯	538	のべ120分	2018年 4月 20日	内田臣一・市川康也・山本康寛・榎木大暁	0	2
53	長野県平谷村 上矢作町/長野県平谷村 上村川 湯	508	のべ120分	2018年 4月 20日	内田臣一・市川康也・山本康寛・榎木大暁	0	2
55	長野県平谷村 上矢作町 上村川 大平いしかた橋	423	のべ120分	2018年 2月 20日	内田臣一・市川康也・山本康寛・伊藤誠記・山内佑善・榎木大暁・榎田純平	0	0
56	長野県平谷村 上矢作町 上村川 湯直上	800	のべ120分	2019年 6月 18日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎・田口信祐	0	0
57	長野県平谷村 上矢作町 柳川 堰直上	880	定性	2019年 6月 18日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎・田口信祐	0	0
同上		880	定性	2019年 6月 18日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎・田口信祐	0	0
58	長野県平谷村 上矢作町 柳川 4つある堰の中2つの間	740	定性	2019年 6月 18日	内田臣一・伊藤誠記・榎木大暁・神山智太郎・田口信祐	0	0

付表 1-2. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属とクラカケカワゲラ属幼虫の採集結果 (その 2)

地点番号	地点名	標高 (m)	調査方法	採集年月日	採集者	コナガカワゲラ属	クラカケカワゲラ属
59	岐阜県高山市上矢作町下 飯田河川 飯田堰下	730	0.5-120分	2017年 7月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
60	岐阜県高山市上矢作町下 飯田河川 飯田堰下	670	0.5-120分	2017年 6月 9日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
61	岐阜県高山市上矢作町 飯田河川 阿保本谷との合流点上流100m	500	0.5-120分	2017年 4月 14日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	1
62	岐阜県高山市上矢作町 阿保本谷	835	変性	2018年 6月 18日	内田一・伊藤寛太郎・鈴木大輔・神山寛太郎	0	1
63	岐阜県高山市上矢作町 阿保本谷 初防堰上流	780	0.5-120分	2011年 3月 25日	内田一・今泉仁孝・尾崎大輔・松井拓也	0	0
64	岐阜県高山市上矢作町 阿保本谷 初防堰下流	750	0.5-120分	2011年 3月 25日	内田一・今泉仁孝・尾崎大輔・松井拓也	0	0
65	岐阜県高山市上矢作町 白分沢 初防堰上流	580	0.5-120分	2011年 3月 25日	内田一・今泉仁孝・尾崎大輔・松井拓也	0	0
67	岐阜県高山市上矢作町下 飯田河川 中広橋の上流0.1km	420	0.5-120分	2017年 4月 14日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
70	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	400	0.5-120分	2018年 2月 20日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
71	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	396	0.5-120分	2018年 2月 20日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
72	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	335	0.5-120分	2018年 2月 20日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
73	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2017年 4月 13日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
74	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2018年 7月 13日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
75	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2018年 6月 11日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
76	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2018年 3月 19日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
77	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2017年 7月 4日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
78	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	変性	2017年 9月 14日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
79	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	326	0.5-120分	2017年 4月 28日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
80	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	920	0.5-120分	2017年 4月 21日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
81	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	750	0.5-120分	2017年 4月 21日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
83	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	810	0.5-120分	2017年 4月 21日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
84	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	510	0.5-120分	2017年 4月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
85	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	805	0.5-120分	2017年 4月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
86	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	805	0.5-120分	2017年 4月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
87	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	450	変性	2017年 6月 2日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
88	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	450	変性	2017年 6月 2日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
89	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	450	変性	2017年 6月 2日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
90	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	320	0.5-120分	2017年 4月 12日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
94	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	900	0.5-120分	2017年 4月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
95	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	880	0.5-120分	2017年 11月 5日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
96	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	820	0.5-120分	2017年 4月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
97	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	880	0.5-120分	2017年 4月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
98	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	510	0.5-120分	2017年 4月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
103	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	300	0.5-120分	2010年 10月 26日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
104	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	730	0.5-120分	2008年 5月 1日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
109	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	170	0.5-120分	2004年 8月 12日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
117	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	115	0.5-90分	2008年 4月 7日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
118	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	105	変性	2016年 3月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
119	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	90	0.5-30分	2008年 1月 27日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
121	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	70	0.5-30分	2016年 4月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
123	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	60	変性	2016年 3月 13日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
124	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	210	0.5-30分	2016年 3月 15日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
139	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	32	0.5-30分	2016年 4月 16日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
141	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	480	0.5-120分	2011年 2月 28日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
142	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	485	0.5-120分	2011年 2月 28日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
143	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	380	0.5-120分	2011年 2月 28日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
144	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	828	0.5-120分	2018年 2月 27日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
145	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	300	0.5-120分	2018年 5月 25日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
150	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	230	0.5-120分	2014年 5月 5日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
152	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	850	0.5-120分	2014年 1月 4日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
157	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	520	0.5-120分	2014年 1月 4日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
158	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	240	0.5-120分	2016年 1月 5日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
162	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	240	0.5-120分	2016年 1月 5日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0
164	岐阜県高山市上矢作町 上村川 新井天橋下	180	0.5-120分	2014年 5月 5日	内田一・市川肇也・山崎純平	0	0

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

付表2. 赤谷川におけるコナガカワゲラ属およびクラカケワゲラ属の幼虫・羽化殻・成虫の採集結果

地点番号	地点名	標高	採集時間	採集年月日	採集者	コナガカワゲラ属幼虫		クラカケワゲラ属幼虫	ホソカワゲラ科幼虫	コナガカワゲラ属羽化殻	オオメコナガカワゲラ成虫
						認めなし	認めあり				
1	118	770m	定性採集	2008.11.3	内田臣一、藤田卓	1	0	0	0	0	0
			20分×6人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀、藤田卓、他2人	0	0	1	0	0	0
2	79	720m	24分×5人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓、他1人	0	0	0	0	0	0
			15分×8人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他1名	0	0	2	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.19	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.23	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	0	0	0	0
			20分×6人=120分	2020.3.29	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、	0	0	0	0	0	0
3	67	710m	20分×6人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀、藤田卓、他2人	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、他2人	0	0	0	0	0	0
			15分×8人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他1名	0	0	0	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.19	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.23	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	31	0	0	0
4	47	685m	20分×6人=120分	2020.3.29	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、	0	0	9	0	0	0
			40分×3人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀	0	0	1	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			15分×8人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他1名	0	0	0	1	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.19	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	0	0	0	0
5		680-700m	羽化殻定性採集	2020.8.17	内田臣一	0	0	0	0	8	0
			40分×3人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀	0	0	3	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、他1人	0	0	0	0	0	0
			30分×4人=120分	2011.3.8	川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓	0	0	0	1	0	0
			40分×3人=120分	2012.3.19	内田臣一、川崎嵩之、森証裕	0	0	0	0	0	0
6	42	680m	24分×5人=120分	2013.2.23	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	1	0	0	0
			20分×6人=120分	2020.3.29	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、	0	0	0	0	0	0
			40分×3人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀	0	0	1	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			30分×4人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、他1人	0	0	0	0	0	0
7	34	670m	30分×4人=120分	2012.3.19	近藤高弘、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.23	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	4	0	0	0
			20分×6人=120分	2020.3.29	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、	0	0	11	0	0	0
			40分×3人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀	0	0	1	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
8	16	640m	30分×4人=120分	2011.3.2	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他1名	0	0	4	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.19	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.23	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	1	0	0	0
			20分×6人=120分	2020.3.29	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、	1	0	3	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	1	0	0	0
9	法師温泉	790m	灯火採集	2,020.8.16	内田臣一、出島誠一	0	0	0	0	0	1
10	西川	566m	30分×4人=120分	2009.3.27	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀、藤田卓	1	0	3	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.3	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			12分×10人=120分	2011.3.7	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他3名	0	0	5	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.18	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	1	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.22	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	8	0	0	0
11	赤谷川本流	640m	30分×4人=120分	2009.3.28	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.2	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	1	0	0
			15分×8人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓、他1名	0	0	8	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.19	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	1	0	0	0
			3分20秒×9人=120分	2020.3.30	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、出島、佐藤健司、玉井宏	0	0	0	0	0	0
12	川古温泉	630m	灯火採集	2020.8.16	内田臣一、出島誠一	0	0	0	0	0	2
13	小出俣川下流	630m	30分×4人=120分	2010.3.3	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2011.3.8	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			17分9秒×7人=120分	2012.3.18	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕	0	0	0	0	0	0
			24分×5人=120分	2013.2.24	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	0	6	0	0
14	小出俣川上流	740m	17分9秒×7人=120分	2020.3.28	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、祖父江桂壽	0	0	1	0	0	0
			24分×5人=120分	2009.3.29	内田臣一、松下毅大、尾崎太紀、藤田卓、他1人	0	0	1	0	0	0
			30分×4人=120分	2010.3.3	内田臣一、松下毅大、安藤真也、藤田卓	0	0	0	0	0	0
			20分×6人=120分	2011.3.9	内田臣一、尾崎大悟、今泉仁希、川合章博、松井拓也、水田哲平	0	0	0	0	0	0
			3分20秒×9人=120分	2012.3.20	内田臣一、近藤高弘、川崎嵩之、兵藤峻基、松井寛幸、松田一馬、森証裕、他2名	0	0	3	0	0	0
24分×5人=120分	2013.2.24	内田臣一、岡田和也、加藤太志、村田高将、川崎嵩之	0	0	2	0	0	0			
3分20秒×9人=120分	2020.3.30	内田臣一、杉江俊城、清水遼太郎、日々野祐介、福井飛加利、石坂優明、出島、佐藤健司、玉井宏	0	0	1	0	0	0			

※ 地点番号1~8はすべて茂倉沢、地点名欄の数字は、赤谷プロジェクトにおける横断測線の番号。

付表 3. 矢作川水系と天竜川下流における各掘削穴の計測結果

地点名	調査日	位置情報	標高 (m)	穴の番号	長径 (m)	短径 (m)	掘削穴の深さ (m)	掘削体積 (m ³)	各穴の水量 (mL)	時間 (s)	流量 (L/s)
3・2・1 河床の掘削 1 (矢作川)											
澄ヶ瀬 浸出	2019年 6月13日	澄ヶ瀬橋の 南南東540 m 中州左岸側	326	1	1.25	1.1	0.24	0.085	1220	5	0.24
				2	1.2	0.9	0.19	0.055	650	5	0.13
				3	0.85	0.85	0.19	0.036	700	5	0.14
柳平 浸出	2019年 7月9日	宮前橋の 北東955m	939	1	1.2	0.7	0.17	0.040	980	3	0.33
				2	1	0.9	0.10	0.024	280	5	0.06
				3	0.9	0.8	0.07	0.013	420	5	0.08
澄ヶ瀬 浸出	2019年 10月8日	澄ヶ瀬橋の 南南東540 m 中州左岸側	326	2	0.8	0.7	0.20	0.029	1480	5	0.30
				3	0.9	0.7	0.20	0.034	650	10	0.07
				4	0.7	0.6	0.18	0.019	1630	5	0.33
3・2・2 河床の掘削 2 (矢作川)											
小度 浸出	2019年 11月19日	小渡神明神社の 南西470m	150	1	0.8	0.7	0.33	0.049	810	5	0.16
				2	0.75	0.7	0.31	0.043	640	10	0.06
				3	0.9	0.8	0.33	0.062	2350	5	0.47
澄ヶ瀬 浸出	2020年 1月14日	澄ヶ瀬橋の 南南東540 m 中州左岸側	326	2	0.8	0.74	0.28	0.043	1050	5	0.21
				3	0.95	0.95	0.25	0.059	550	5	0.11
				4	0.95	0.95	0.37	0.087	520	5	0.10
澄ヶ瀬 浸出	2020年 3月26日	澄ヶ瀬橋の 南南東540 m 中州左岸側	326	2	1	0.9	0.31	0.073	1220	5	0.24
				3	0.7	0.6	0.225	0.025	1340	5	0.27
				4	0.9	0.65	0.29	0.046	490	5	0.10
澄ヶ瀬 浸入	2020年 8月10日	澄ヶ瀬橋から 南南東490 m 中州上流側	326	5	0.65	0.55	0.27	0.025	76329	179	0.43
				6	0.7	0.6	0.255	0.028	84609	180	0.47
				7	0.7	0.65	0.24	0.029	85872	207	0.41
高橋 浸出	2020年 10月5日	高橋の 上流170m左岸	32	1	1.1	1.05	0.28	0.085	1370	10	0.14
				2	1.05	1	0.285	0.078	390	10	0.04
				3	1.1	0.9	0.215	0.056	160	10	0.02
葵大橋 浸出	2021年 1月30日	葵大橋の 北東460m左岸	26	0	0.6	0.6	0.3	0.028	360	20	0.02
				1	0.75	0.7	0.27	0.037	160	30	0.01
小渡 浸出	2021年 4月6日	小渡神明神社の 南西475 m	150	1	0.8	0.7	0.23	0.034	580	10	0.06
				2	0.7	0.65	0.23	0.027	450	10	0.05
3・2・3 河床の掘削 3 (矢作川)											
柳平 浸出	2021年 10月1日	宮前橋の 北東950m	939	1	0.9	0.7	0.05	0.025	390	5	0.08
				2	1.1	1	0.05	0.043	620	5	0.12
木ノ 実川 浸出	2021年 10月15日	牧場橋の 上流225m左岸	575	1	1.2	1	0.05	0.048	350	10	0.04
				2	1.1	1	0.05	0.043	280	10	0.03
				3	1.2	1.2	0.05	0.057	370	10	0.04
小田子 浸出	2021年 10月27日	門野橋の上流 295m中州左岸	320	1	1.5	1	0.05	0.061	330	5	0.07
				2	1.6	1.4	0.05	0.088	340	5	0.07
3・2・2 河床の掘削 2 (天竜川)											
13km 浸入	2020年 8月11 日	緯度: 34.761916 経度: 137.820445	14		0.75	0.35	0.12	0.010	9278	75	0.12
13km 浸出		緯度: 34.762331 経度: 137.819002	13		0.66	0.66	0.2	0.023	-	-	30.0
10.8km 浸出	2020年 8月12 日	緯度: 137.808408 経度: 12.400894	9		0.6	0.55	0.18	0.016	260	20	0.01
10.6km 浸出		緯度: 34.741437 経度: 137.808654	8		0.35	0.35	0.11	0.004	2600	4	0.65
10.7km 浸入		緯度: 34.74214 経度: 137.810605	9.5		0.4	0.4	0.13	0.005	11869	21	0.57
9km 浸入	2020年 8月13 日	緯度: 34.72677 経度: 137.806168	8		0.55	0.55	0.12	0.010	5765	35	0.16
9km 浸出		緯度: 34.725865 経度: 137.806973	7.6		0.50	0.50	0.17	0.011	360	5	0.07
備考欄	・天竜川下流の位置情報は川幅が広いいため、高橋真司博士がGPSを用いて緯度と経度まとめて作成した。										

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

付表 4-1. 矢作川水系における河床の掘削で採集された動物（その1）

地点名および月日	年												2020				2021							
	2019			2019			2019			2020			2020			2021								
	浅ヶ瀬 6/13	柳平 7/9	小渡 10/8	浅ヶ瀬 10/8	小渡 11/19	浅ヶ瀬 1/14	浅ヶ瀬 3/28	浅ヶ瀬 6/10	高橋 10/5	葛天橋 1/30	小渡 4/6	柳平 10/1	小渡 10/27											
二枚貝類 Bivalvia	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	0	1	1	2	1	2	
線形虫(ハリガネムシ)綱 Gordioidae																								
線形虫(ハリガネムシ)綱 Oligochaeta																								
ヤスデ綱 Diplopoda																								
ダニ目 Acari																								
甲殻類 Crustacea																								
線脚(カイアシ)亜綱 Copepoda																								
ムカシエビ目 Bathynellacea																								
両脚目 Amphipoda																								
粘菌(トビムシ)目 Pseudocrangonyctidae																								
トビムシ目 Collembola																								
トビムシ目 Fan. Onychiuridae																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Ephemeroptera																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Ephemeroptera 若齢幼虫																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Ephemeroptera 成虫																								
アタシモンガワゲラ属 Ephemera japonica																								
モナカワゲラ属 Ephemera strigata																								
モナカワゲラ属 Ephemera																								
コナカワゲラ属 Baetis																								
キイロカワカワゲラ属 Potamanthus kamonis																								
ヒラタカワゲラ科 Heptageniidae																								
蜉蝣(トビムシ)目 Odonata																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Plecoptera																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Plecoptera 羽化殻																								
蜉蝣(カワゲラ)目 Plecoptera 若齢幼虫																								
アミカワゲラ科 Perlidae																								
ヒメカワゲラ属 Stenonema																								
ヒメカワゲラ属 Stenonema																								
ヒメカワゲラ属 Pseudomegarctus																								
カワゲラ科 Perlidae																								
キカワゲラ属 Xanthoneuria 羽化殻																								
コナカワゲラ属 Flavoperla																								
コナカワゲラ属 Flavoperla (前胸隠なし)																								
コナカワゲラ属 Flavoperla (前胸隠あり)																								
フタツメカワゲラ属 Neoperla																								
フタツメカワゲラ属 Neoperla 小顎																								
エダカワゲラ属 Caroperla																								
カミムラカワゲラ属 Kamimuria																								
カミムラカワゲラ属 Kamimuria 羽化殻																								
クラカワゲラ属 Paragnetina																								
クラカワゲラ属 Paragnetina 羽化殻																								
ミドリカワゲラ属 Chloroperlidae																								
シダカワゲラ科 Taeniopterygidae																								
オナシカワゲラ科 Nemourinae																								
オナシカワゲラ属 Amphimemura																								
オナシカワゲラ属 Nemoura																								
クロカワゲラ科 Capniidae																								
ホシカワゲラ科 Leuctridae																								
半翅目 Hemiptera																								
アブラムシ科 Aphididae																								
ミスズメ科 Corixidae																								
ミズシメ科 Corixidae																								
広翅目 Megaloptera																								
毛蠅(トビケラ)目 Trichoptera																								
毛蠅(トビケラ)目 Trichoptera 成虫																								
ムカゴロガリトビケラ属 Rhyncoptiliidae																								
ムカゴロガリトビケラ属 Rhyncoptilia nigrocephala																								
ヒメトビケラ科 Hydroptilidae																								

※小渡2021年4月6日のA~Dは、3.5比較のための底生動物採集の結果

付表 4-2. 矢作川水系における河床の掘削で採集された動物 (その 2)

年	2019						2020						2021					
	潜ヶ瀬	柳平	潜ヶ瀬	潜ヶ瀬	小渡	潜ヶ瀬	潜ヶ瀬	潜ヶ瀬	潜ヶ瀬	潜ヶ瀬	高橋	高橋	高橋	小渡	小渡	小渡	柳平	小田子
地点名および月日	6/13	7/9	10/8	11/19	11/19	1/14	3/28	8/10	10/5	10/5	1/30	1/30	4/6	4/6	4/6	10/1	10/27	
カトビケラ科 Philopotamidae	1	2	3	2	3	4	1	2	3	2	3	4	5	6	7	1	2	4
カトビケラ科 Psychomyiidae																		
ヤマトビケラ科 Glossommatidae																		
ヒナガカトビケラ科 Stegomyia mamozata																		
イトビケラ科 Polycentropodidae																		
シヤマイワトビケラ科 Plecoptrenema																		
シマビケラ科 Hydropterygidae																		
シマビケラ科 Hydropterygidae 類																		
オオシマビケラ科 Macrostemum																		
コガシマビケラ科 Cheumatopsyche																		
エチゴシマビケラ科 Potamyia																		
ムラサキビケラ科 Eubasilissa regina																		
ヒナガカトビケラ科 Leptoceridae																		
ヒナガカトビケラ科 Leptoceridae 類																		
クサツビケラ科 Oecels																		
ホソバトビケラ科 Molannidae																		
カクツビケラ科 Lepidostomatidae																		
フトヒガトビケラ科 Odontoceridae																		
フタスズキソトビケラ科 Psilotreta kisoensis																		
クマガトビケラ科 Gumaga																		
マユツビケラ科 Micrasema																		
鞘翅目 Coleoptera	1	1	1	3	4	1	1	1	2	1	2	4	8	7	45	58	74	1
ガムシ科 Hydrophilidae																		
ハネカガシ科 Staphylinidae																		
ヒラドコロシ科 Psephenidae																		
ドロムシ科 Dryopoidea																		
ヒメドロムシ科 Elmidae																		
ヒメドロムシ科 Elmidae 脱皮殻																		
ハバヒドロムシ科 Dryopopnephus (Elmis sp. EB)																		
アシナガドロムシ科 Stenelmis sp. A	2	1	1	3	3	1	29	9	11	9	55	8	6	4	3	14	22	6
アシナガドロムシ科 Stenelmis sp. B	1	1	1	3	3	1	7	4	1	1	16	19	4	1	21	42	1	3
アシナガドロムシ科 Stenelmis sp. C																		
ナガシドロムシ科 Grouvellinus																		
ツヤドロムシ科 Zaitzevia sp. (Elmis sp. EE)																		
ツヤドロムシ科 Zaitzevia sp. (Elmis sp. EE) 成虫																		
膜翅目 Hymenoptera																		
アリ科 Formicidae																		
双翅目 Diptera	19	1	3	4	3	2	1	4	6	3	18	7	2	4	4	1	2	7
双翅目 Diptera 類	1	2	1	2														
双翅目 Diptera 羽化殻																		
ウスハガシ科 Tipulidae																		
ウスハガシ科 Tipulidae Antocha																		
ガガシ科の一種 Erioptera sp. EA																		
ガガシ科の一種 Erioptera sp. EA	2	2	3	2	8	2	3	2	3	3								
ガガシ科の一種 Erioptera sp. EC																		
ガガシ科の一種 Erioptera sp. EB	1																	
ガガシ科の一種 Erioptera sp. ED																		
ガガシ科の一種 Erioptera sp. EE																		
ガガシ科の一種 Erioptera sp. HB																		
ガガシ科の一種 Iteula sp. TC																		
ガガシ科の一種 Pedicia sp. PA																		
コシボリガシ科 Psychopteridae																		
ヌカガシ科 Ceratopogonidae	1	1	2	1	3	32	4	9	19	36	25	18	254	19	15	6	29	8
フユ科 Simuliidae																		
フユ科 Simuliidae 類																		
ユスリガ科 Chironomidae	4	2	4	4	9	6	2	1	6	5	10	18	36	66	115	47	47	5
ユスリガ科 Chironomidae ?																		
ユスリガ科 Chironomidae 成虫																		
ユスリガ科 Chironomidae 成虫																		
ユスリガ科 Chironomidae (覆眼がない)																		
ナガレアガシ科 Athericidae																		
クロハネキノコバエ科 Sclariidae																		
クロハネキノコバエ科 Sclariidae 成虫																		

※小渡2021年4月6日のA~Dは、3.5比較のための底生動物採集の結果

付表 6. 矢作川水系におけるコナガカワゲラ属およびクラカケカワゲラ属の羽化殻の採集結果

地点番号	地点	標高	流域面積	市町村	位置情報	調査日	コナガカワゲラ属羽化殻数	クラカケカワゲラ属羽化殻数	のべ採集時間(分)	コナガカワゲラ属羽化殻数/30分採集	クラカケカワゲラ属羽化殻数/30分採集
1	柳川橋	1050	9.4	長野県平谷村	柳川橋の下流0.6 km	2021年8月30日	0	1	30	0	1
2	フロヤ沢	985	8.2		柳川との合流点の北150 m両岸	2019年8月6日	9	3	30	9	3
3	柳平	940	21.8		柳橋の下流の0.2 km両岸	2019年8月6日	2	0	30	2	0
4	宮前橋	916	22.7		柳川諏訪神社前	2021年8月30日	0	6	30	0	6
5	櫃ヶ沢	630	93.5			2019年8月6日	6	3	定性採集	6	3
6	新弁天橋	399	193	岐阜県恵那市上矢作町	新弁天橋の下流の0.1 km	2021年8月30日	0	2	30	0	2
7	澄ヶ瀬やな	335	204			新澄ヶ瀬橋の真下の両岸	2019年8月27日	0	3	30	0
8	澄ヶ瀬	326	208		新澄ヶ瀬橋の下流の0.5 km	2018年7月31日	9	28	定性採集	9	28
9	澄ヶ瀬(左岸)					2020年8月10日	93	11	120	23	3
10	澄ヶ瀬(右岸)					2020年8月10日	37	31	120	9	8
11	大野瀬橋	448	100	愛知県豊田市大野瀬町	野入川合流点の上流40 m	2019年8月27日	1	12	30	1	12
12	大野瀬	450	113		大野瀬橋の下流0.2 km右岸	2005年8月12日	33	0	30	33	0
						2019年8月6日	38	0	30	38	0
					2019年8月27日	0	3	30	0	3	
13	出合大橋	299	342	愛知県豊田市	出合大橋直下	2021年8月30日	0	0	30	0	0
14	真弓発電所	305	436	愛知県豊田市川手町	真弓発電所放水口の直下左岸	2019年8月27日	0	43	30	0	43
15	笹戸ダム	162	625	愛知県豊田市小渡町	笹戸ダム下流100 m左岸	2021年8月27日	0	1	30	0	1
16	下切	158	627	愛知県豊田市下切町	日の出橋の上流0.4 km右岸	2021年8月27日	0	3	30	0	3
17	小渡やな	153	655	愛知県豊田市小渡町	両国橋の下流0.6 km両岸、中州	2005年8月17日	0	0	30	0	0
				2019年8月27日		0	34	30	0	34	
				2021年8月27日		0	2	30	0	2	
18	有平橋	128	665	愛知県豊田市平畑町	同1.2 km右岸	2005年8月17日	27	0	40	20	0
19	有間	124	665	愛知県豊田市有間町	有平橋の下流150 m左岸	2019年8月20日	1	4	30	1	4
				2021年8月27日		0	1	30	0	1	
20	寿楽荘	120	666	愛知県豊田市平畑町	右岸側	2021年8月27日	0	5	30	0	5
21	笹戸橋	117	668	愛知県豊田市笹戸町	左岸側	2005年7月26日	9	0	30	9	0
				2021年8月27日		0	5	30	0	5	
22	池嶋	110	675	愛知県豊田市池島町	岩倉橋の下流0.3 km左岸	2005年7月20日	6	0	30	6	0
23	百月	90	702	愛知県豊田市百月町	百月発電所の上流0.4 km両岸	2005年7月20日	13	0	40	10	0
24	川口やな	87	710	愛知県豊田市上川口町	川口やなから1.3 km 右岸	2005年7月20日	24	0	30	24	0
				2019年8月27日		0	52	30	0	52	
25	阿摺ダム	70	775	愛知県豊田市藤沢町	阿摺ダムダムの下流0.2 km両岸	2004年7月26日	0	1	30	0	1
				2005年7月20日		1	0	30	1	0	
26	広瀬	60	846	愛知県豊田市西広瀬町	広梅橋の上流0.1 km右岸	2005年7月20日	5	0	30	5	0
27	広瀬やな			愛知県豊田市西広瀬町	広瀬やな付近右岸	2019年8月20日	0	4	30	0	4

