

論文 Article

小河川におけるカワニナ個体群の時空間的変動 ～カワニナトラップによる調査～

小田夏海¹・小倉亜紗美²・中坪孝之³

Temporal and spatial fluctuations of populations of the freshwater snail *Kawanina (Semisulcospira libertina)* in streams: A survey using the “Kawanina trap”

ODA Natsumi¹, OGURA Asami² and NAKATSUBO Takayuki³

要旨：カワニナを個体サイズや底質に関わらず採取できるトラップを作成し、それを用いて広島県東広島市を流れる二つの小河川を対象に、カワニナ個体群の時空間的変動に及ぼす環境要因について検討を行った。半自然河川の間尾川にトラップを仕掛け、5月～11月の経時変化を調べたところ、採取された個体数は期間を通じ地点により大きく異なっていた。この差は、水温や流速、BOD、pHでは説明できず、河床材料との関係も明瞭ではなかったが、礫質の地点では個体数変動が少なく、殻径3 mm未満の稚貝が多く捕獲された。コンクリート三面護岸化された半尾川では、間尾川に比べ非常に少数のカワニナしか捕獲されず、稚貝も1匹しか捕獲されなかったため、ほとんど繁殖が行われていないと考えられた。カワニナの生息に適した環境を評価するためには、個体サイズを考慮した調査を行うことが重要であり、本調査で用いたようなトラップは有効な手段となりうると思われる。

キーワード：カワニナ、トラップ、環境要因、小河川、繁殖

Abstract: This study aimed to elucidate the environmental factors that determine spatiotemporal fluctuations of populations of the freshwater snail *Kawanina (Semisulcospira libertina)* in two streams in Higashi-Hiroshima City based on a field survey using a trap designed for sampling regardless of the individual snail size or sediment. The changes from May to November in the semi-natural stream Kadowakigawa were investigated, and the number of individual snails captured by traps varied greatly depending on the site throughout the period. Differences in the numbers of captured snails could not be explained by differences in water temperature, water flow, BOD, pH, or riverbed materials between sites. However, the number of snails tended to be stable, and small individuals (< 3 mm) were frequently captured in the site with a stony riverbed. In the Hannogawa, a concrete-lined stream, only a very small number of *Kawanina* were captured by the trap compared to the Kadowakigawa, and only one young snail was captured by the trap during the investigation period, so the snail reproduction in this stream was considered to be unsuccessful. Quantitative studies considering the size structure of the population are important in assessing the suitability of a stream for the habitat of the snail. The “Kawanina trap” can be a useful tool for such research.

Keyword: *Semisulcospira libertina*, trap, environmental factors, stream, reproduction

I. はじめに

内閣府が2001年に実施した「自然の保護と利用に関する世論調査」(<https://survey.gov-online.go.jp/h13/h13-shizen/index.html> 2020年3月20日閲覧)によると、自然保護に最も力を入れるべき地域は「メダカやホタルなどの昆虫・小動物が生息している地域」と答えた人の割合が41.7%と最も多く、ついで「都市内

の自然が残っている地域」(22.9%)、「国立公園に代表される傑出した自然のある地域」(16.8%)の順であった。このように、多くの国民が小動物が生息している身近な自然環境に関心があり、その保全が強く求められている。

身近な自然環境の一つに居住地域を流れる小河川があげられる。都市部や市街地を流れる小河川の中に

1 広島大学総合科学部卒業生；Ex-student of School of Integrated Arts and Sciences, Hiroshima University

2 呉工業高等専門学校*責任著者；National Institute of Technology(KOSEN), Kure College

3 広島大学統合生命科学研究科；Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

は、河川改修されコンクリート三面護岸化されたものが多いが(鳥谷, 2000), このような河川においても様々な生物が生息することが報告されている(久加ほか, 2011; 佐々木ほか, 2011; 濱田ほか, 2018)。このような小河川を生物の生息地として保全するためには、評価手法や保全技術の確立が必要と考えられる。

河川環境の評価は、一般的にBODや窒素などの水質を中心に論じられることが多いが、小動物の生息環境としての評価は水質のみでなく、河川形態などの様々な要素を総合的に考慮する必要がある。このような目的のためには、水質などの個別の環境要因でなく、生物の生息を元にした生物指標による評価が有効である。水辺環境の評価に関しては、これまでに、トンボ(青山ほか, 2014)やトビケラ(松田, 1959; 田代ほか, 2005)などの水生昆虫や、鳥類(鈴木, 2009; 新名・谷口, 2013), 魚類, 底生生物(加藤, 1989; 関ほか, 2012)などが用いられてきた。これらの生物は、環境要求性や生活史などが異なるため、それぞれ評価できる内容が異なっている。

本研究では小河川の指標としてカワニナ *Semisulcospira libertina* (Gould, 1859) に着目した。カワニナは北海道から沖縄まで全国に広く分布し、環境省の全国水生生物調査 (<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/suisei/> 2020年8月25日確認)の指標生物の一つとして扱われている。カワニナは一生を通じて河川内で過ごすため、成虫が飛翔能力を持つ昆虫などに比べ、より長期的な河川環境の変動を評価するのに適している。また、カワニナはゲンジボタルなどの水生ホタルの餌としてよく知られており、その生息状況がホタルの生息と関わっているため(富田ほか, 2006; 棗田ほか, 2013; 藤宗ほか, 2017), ホタルの住める環境づくりを進める際にも、カワニナを増殖させる試みがなされている(自然環境復元研究会, 1991)。これまで、カワニナの個体数調査は、目視確認したり、採取したりする方法が主に用いられてきたが(古城・富山, 2000; 鳥越・雑賀, 2001), この方法では小型個体を見落とす可能性がある。また小型個体に関しては、金属篩などで砂ごとすくい、篩などに残った稚貝を採取するという方法が用いられてきたが(倉沢, 1957; 鳥越・雑賀, 2001; 富田ほか, 2006), この方法では、岩場など砂がないところでは使えないという問題点があった。これらの点から、底質にかかわらず、稚貝までを含めた定量的な評価が出来る手法の開発が求められる。

そこで本研究では、カワニナを個体サイズや底質に関わらず採取できるトラップを作成し、それを用いて

広島県東広島市を流れる二つの小河川を対象に、カワニナ個体群の時空間的変動について調べ、その変動要因について検討を行った。

II. 調査地と方法

1. 調査地

調査は、広島県東広島市に位置する広島大学東広島キャンパスの構内を流れる半自然河川の山中谷川と角脇川で行った。山中谷川と角脇川は、広島大学構内の山中池からぶどう池を経由し角脇調整池までを流れる小規模河川で、ぶどう池より上流側が山中谷川、下流側が角脇川であるが、本稿では簡略化するため「角脇川」と呼ぶことにする。本研究では、角脇川の約0.6 kmの区間内の6カ所(K1~K6)で調査を行った(図1, 2)。角脇川の水深は最下流部のK6を除くと平均水深は4~9 cmと浅く、河床材料は砂礫、礫、泥などで、土砂の堆積により淀みや淵、ワンドなどが形成されていた(表1a)。K6については、堰の直下に位置し粒径10 cm以上の礫が敷かれていた。

本研究では、人工化が進み三面コンクリート護岸化された半尾川でも調査を行った。半尾川は、龍王山(標高575 m)を水源とし、東広島市中心部の西条地区を南北に流れ、二級河川黒瀬川に合流する小河川で、角脇川から5 km程度の場所を流れている。源流から黒瀬川合流部までは2.8 km以上あるが、広島県管轄部分は1.4 kmで(広島県, 2002), この部分はすべて三面コンクリート護岸化されている。半尾川においても約0.4 kmの区間内の6カ所(H1~H6)で調査を行った(図1, 3)。さらに上流からの流入の可能性を検討するため、9月から11月の3カ月間、H1の上流のH0と同様に調査を行った(図1)。

半尾川の平均水深は3~12 cm程度と角脇川と同様に全体的に浅かったが、河床材料は一部に礫や土砂の堆積があるものの全てコンクリートで形成されており、河道が直線的でほとんどが平瀬だった(表1b)。

2. カワニナトラップの作成

本研究で用いたトラップはカワニナが好む餌をネットに挟んで、固定できるようにしたものである。餌としては、カワニナが好むことが報告されており(中村, 2003), 水流にも比較的強いと考えられるキャベツを用いた。園芸用ネット(25×25 cm, メッシュサイズ37.5×37.5 mm)2枚でキャベツの外葉を挟み、キャベツが外に出ないように周りをビニール紐で固定し、木の枝(直径2 cm程度, 長さ30 cm程度)2本とキャベツを挟んだネットを紐で固定して作成し

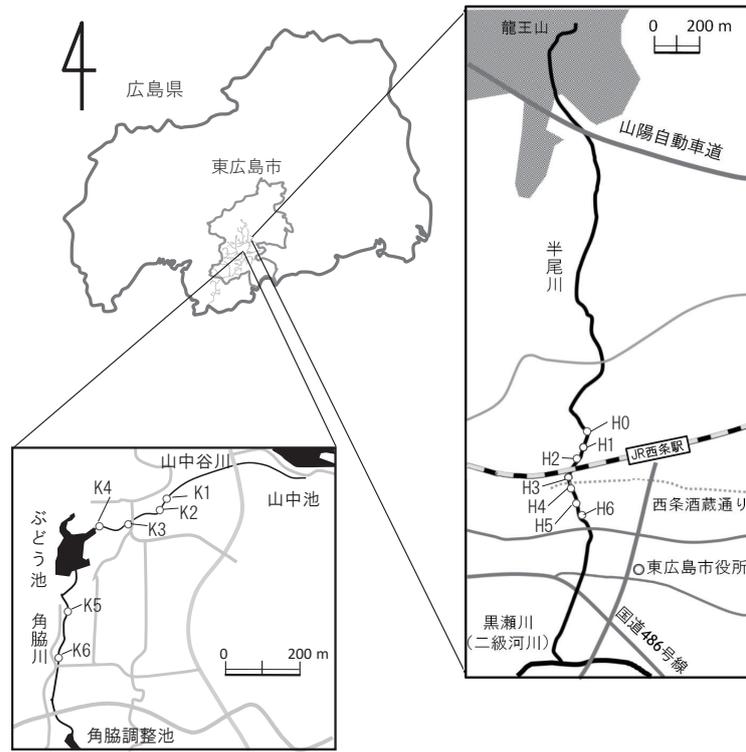


図1 調査地概要



図2 角脇川における各調査地点の様子 (K1 ~ K6)
(K3 ~ K5は2019年5月24日, K1, K2, K6は2020年1月21日撮影)

表1 各調査地点のpHと物理環境

a) 角脇川

調査地点	川幅*(m)	水深*(cm)	河川形態	河道形態	河床材料	備考
K1	2.0	4.1	平瀬, 淵, 淀み	蛇行	砂礫	河道内砂州形成, 植生で被覆
K2	1.5	5.4	平瀬, 淵, 淀み	蛇行	砂礫	植生で被覆
K3	0.8	4.0	平瀬	直線	砂礫・泥	河道内土砂堆積
K4	1.6	9.0	平瀬, 淵	直線	砂礫	—
K5	2.2	9.4	平瀬, 淵, ワンド	蛇行	砂礫	河道内植生 (木本)
K6	2.8	17.6	平瀬, 淵, ワンド	直線	礫・砂礫	河道内植生 (木本, 草本)

b) 半尾川

調査地点	川幅*(m)	水深*(cm)	河川形態	河道形態	河床材料	備考
H0	3.2	3.6	平瀬	直線	コンクリート	河道内土砂堆積, 一部砂州形成, 河道内植生 (草本)
H1	3.1	7.4	平瀬	直線	コンクリート	河道内土砂堆積
H2	2.8	3.3	平瀬	直線	コンクリート	—
H3	2.7	12.1	平瀬・淀み	直線	巨礫 (沈み石)・ 礫・コンクリート	河道内土砂堆積, 一部砂州形成, 河道内植生 (草本)
H4	3.3	5.1	平瀬	カーブ	コンクリート	—
H5	2.6	5.7	平瀬	直線	コンクリート	河道内土砂堆積
H6	2.6	4.1	平瀬	直線	コンクリート	河道内植生 (草本)

* H0を除き全4回 (2019年5月, 7月, 9月, 11月) の平均値。H0は9月, 11月の平均値。



図3 半尾川における各調査地点の様子
(H1~H5は2019年5月21日, H6は2020年1月22日撮影)

た。川に設置する際には、重石として花崗岩ブロック (10 × 20 × 6 cm 程度) に結び付けて固定した (図4)。本稿ではこのトラップを「カワニナトラップ」もしくは単に「トラップ」と呼ぶことにする。

本研究では、稚貝を含めたカワニナを定量的にサンプリングすることを目指しているが、カワニナのサイズによって餌に対する嗜好性が異なると採取されるカワニナのサイズ分布に偏りが出る可能性がある。そこで、角脇川において採取したカワニナを殻高サイズ① 10 mm 未満、② 10 mm 以上 20 mm 未満、③ 20 mm 以上の3つにわけ、それぞれのサイズクラスごとに30匹ずつを水を入れた大型バット (約 35 × 50 × 18 cm) の中に入れ、上記のカワニナトラップと共に3日間放置し、その間にトラップに集まったカワニナの個体数をサイズクラスごとに記録した。この作業を計3回行い、多群検定による分散分析を行った結果、キャベツに集まったカワニナのサイズクラスに有意差は見られなかった (一元配置分散分析 $p > 0.05$)。

3. 野外調査

角脇川、半尾川の各調査地点において、カワニナトラップを用いてカワニナの採集を行った。トラップを調査地点に固定し、流出を避けるため3日間放置したのちトラップを回収した。回収したトラップに付いていたカワニナのサイズをノギスで測定した。カワニ



図4 a) カワニナトラップ (餌を入れる前) と b) 設置した状態

ナは約1年程度で成貝になり (森, 1935; 渡部, 1978), 地域差があるものの, 殻径 6.0 mm 以上 (森, 1937; 倉沢, 1957; 波部・板垣, 1978) あるいは殻径 8.9 mm 以上で産仔を開始すると報告されている (Mishima, 1973)。そこで、本研究では殻径 6.0 mm 以上を成貝, 6.0 mm 未満を稚貝として扱うこととした。そして、殻径のサイズごとに、① 3.0 mm 未満、② 3.0 mm 以上 6.0 mm 未満、③ 6.0 mm 以上 9.0 mm 未満、④ 9.0 mm 以上にわけて個体数を記録した。カワニナの殻径と殻高の間には、直線的な関係が認められた ($r = 0.98$, $p < 0.001$) (図5)。カワニナの稚貝産出は4月中旬から5月上旬までの春と9月中旬から10月中旬の秋に盛んになるという報告 (波部・板垣, 1978) があるので、調査はカワニナの稚貝産出が活発である2019年5月から11月の間毎月行った。

トラップ調査と同時に、5月、7月、9月、11月に角脇川と半尾川の各調査地点において水温とBOD、流速、pHの測定と物理環境の調査を行った。水試料はポリ瓶で採取して実験室へ持ち帰り、分析まで5℃以下で保存した。水試料の採取は降雨後3日間を避けて行った。BOD (Biochemical Oxygen Demand) はJISK0102 (日本工業規格 工業用水試験法) に基づき、曝気・希釈した水試料を暗所、20℃で5日間保存し、その間の溶存酸素の減少量を溶存酸素計 (Model 52, ワイエスアイ・ナノテック, 川崎) を用いて測定した。pHはガラス電極式水素イオン濃度指示計 (D-53 SS032号, 堀場製作所, 京都) を用いて測定した。流速は浮子法 (国土交通省中部地方整備局, 2001) を参考に、浮子が1mを流下する時間を5回測定し、その平均値を計算して平均流速とした。河川の物理環境については、各調査地点において1カ所横断面を定めて川幅を測定し、0.5 mごとに水深を測定

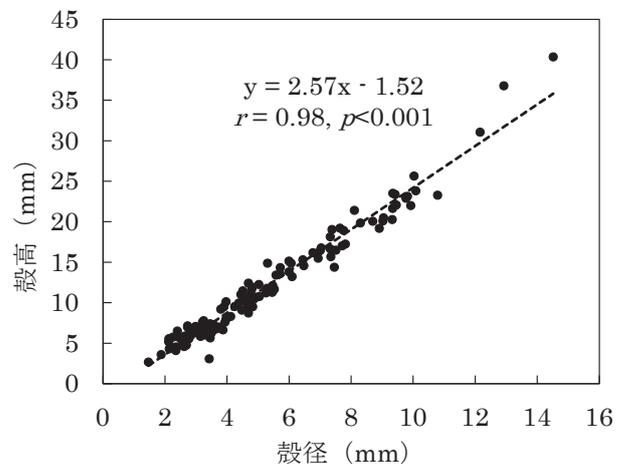


図5 カワニナの殻径と殻高の関係 (n=135)
2019年7月16日にK3で採取したカワニナのデータを元に作成。

し、河川形態、河道形態、河床材料を調べ、河道内の様子を記録した(表1)。

Ⅲ. 結果

1. 角脇川

角脇川での野外調査の結果、捕獲されたカワニナの個体数は期間を通じ地点により大きく異なっていた(図6)。最も多くのカワニナが捕獲されたK3では11月を除き毎回20~40匹程度のカワニナが捕獲され、7月には殻径6.0 mm未満の稚貝97匹を含む135匹のカワニナが捕獲された。次に多く捕獲されたK6では10月、11月を除き毎回30匹以上が捕獲され、9

月30日には稚貝14匹を含む60匹のカワニナが捕獲された。それに対しK1, K2, K4は継続的にカワニナが捕獲されたものの、28匹が捕獲されたK4の7月を除き毎回14匹以下と捕獲されたカワニナは少なかった。K5では、ほとんどカワニナが捕獲されず、全く捕獲されないこともあった。K5を除く全地点で、殻径6.0 mm未満の稚貝を含むすべてのサイズのカワニナが確認されたが、捕獲されたカワニナの個体数は季節により異なっていた。K3とK4では7月に、K6では9月にカワニナの個体数が増加し、その後減少した。また、K3とK6では11月にはカワニナはほとんど捕獲できなかった。

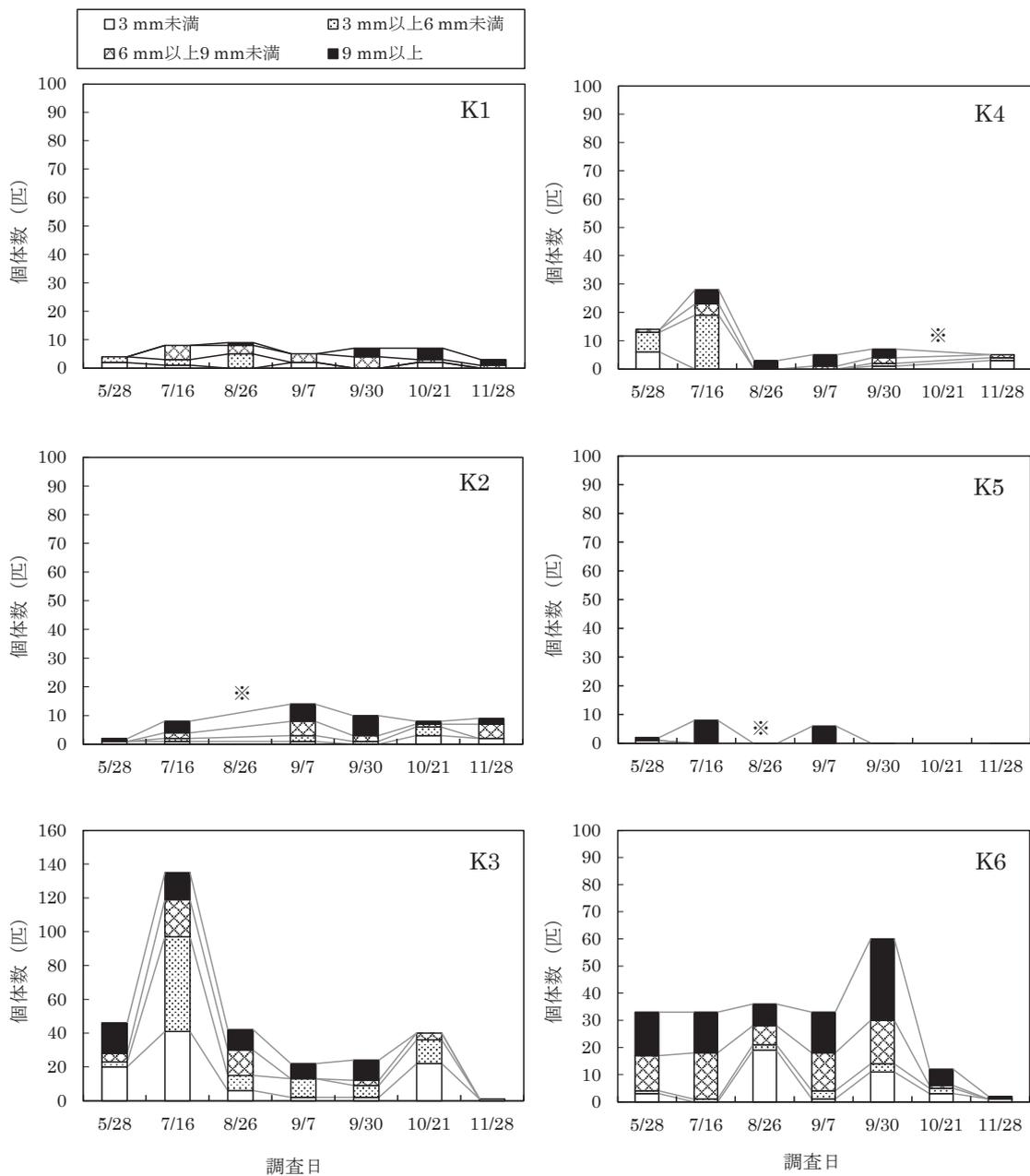


図6 角脇川で捕獲されたカワニナのサイズクラス(殻径)ごとの個体数の経時変化
※トラップ流出のためデータなし

降雨によりトラップが流出したため、K2, K5 の 8 月, K4 の 10 月のデータは取ることができなかった。カワニナも降雨により流出することが考えられたが、調査期間中に日雨量 50 mm 以上のまとまった降雨のあった 6 月 7 日 (88.5 mm), 7 月 18 日 (86.0 mm), 8 月 28 日 (66.0 mm), 10 月 24 日 (51.5 mm) の後も、K5 を除く全ての地点でカワニナが捕獲された (降水量は気象庁のデータにもとづく http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_

no=67&block_no=0683&year=2019&month=11&day=&view=a1 2020 年 3 月 30 日確認)。

調査期間中の角脇川の BOD, 流速, pH の場所ごとの違いは明瞭ではなかったが、水温は全地点でほぼ同じ 12.5℃ になった 11 月を除き、ぶどう池より上流側の K1 ~ K4 は 17 ~ 22℃ 程度で、下流側の K5, K6 は常にそれより約 5 ~ 6℃ 高かった (図 7, 8, 9, 10)。BOD の全地点の平均値は 1.3 mg L⁻¹ であった。

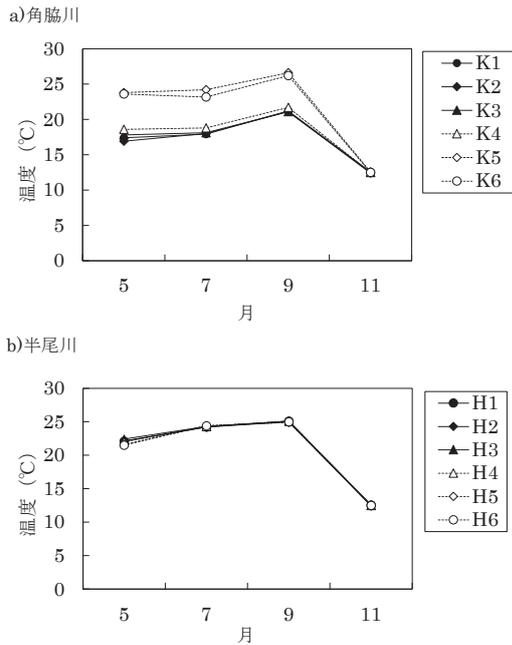


図 7 各調査地点における水温の季節変化

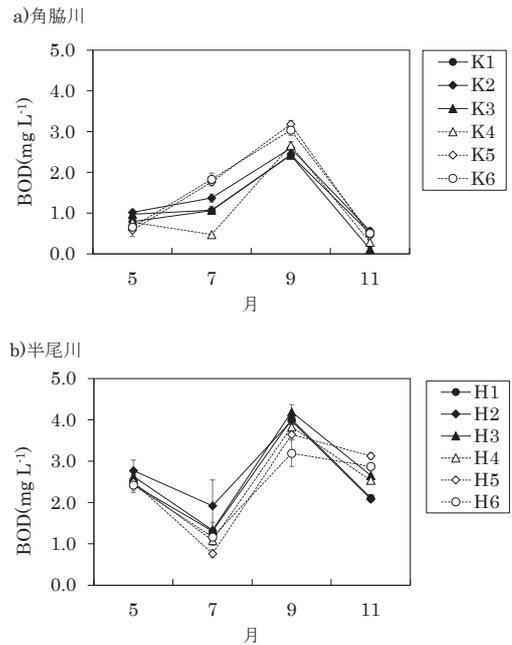


図 8 各調査地点における BOD の季節変化値は平均値±標準誤差 (n=3)

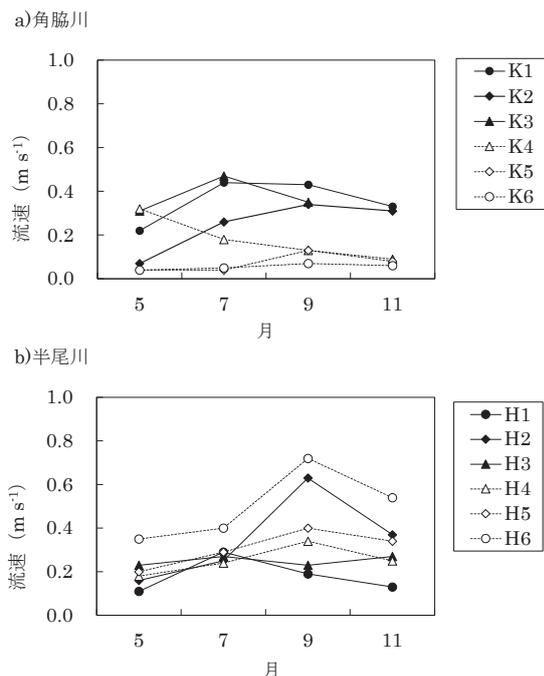


図 9 各調査地点における流速の季節変化

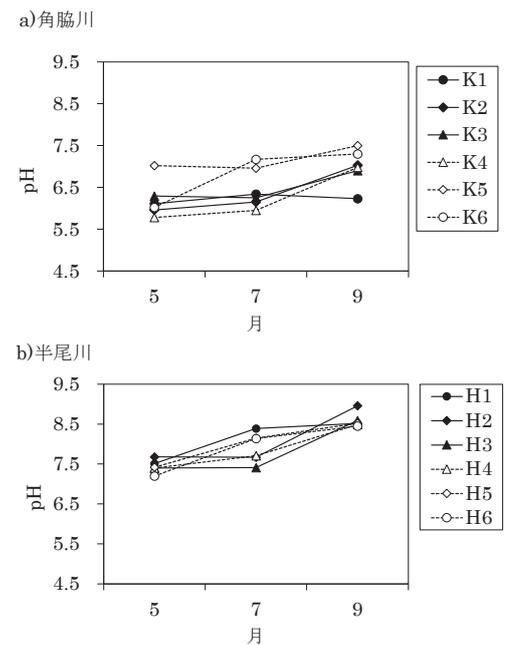


図 10 各調査地点における pH の季節変化 (11 月は測定していない)

2. 半尾川

野外調査の結果、半尾川では角脇川に比べ捕獲されたカワニナはかなり少なかった。H2, H6では調査期間中一度もカワニナが捕獲されず、カワニナが何度か捕獲できた場所でも、調査期間を通じて継続的に捕獲できた場所はなかった。最も多く捕獲されたH3においても毎回5匹以下で、捕獲されないこともあった(図11)。また、殻径6.0 mm未満の稚貝を確認できたのは、H3で9月30日に捕獲された1匹のみで、残りの地点では調査期間を通じて毎回6匹以下の成貝しか捕獲されなかった。8月は降雨により全地点のトラップが流出した。

一方、上流からの流入を調べるために追加で調査したH0では9月に47匹、10月に19匹のカワニナが捕獲できた(図12)。9月に捕獲した47匹のうち5匹は、殻径6.0 mm未満の稚貝であった。これらの個体は堆積物によって形成された水際部分で確認され、その周辺にもカワニナがいることを目視で確認している。しかし11月の調査時には成貝2匹のみしか確認されなかった。

調査期間中の半尾川の水温、BOD、流速、pHは場所による明瞭な違いは認められなかった(図7, 8, 9, 10)。BODの全地点の平均は2.5 mg L⁻¹であった。

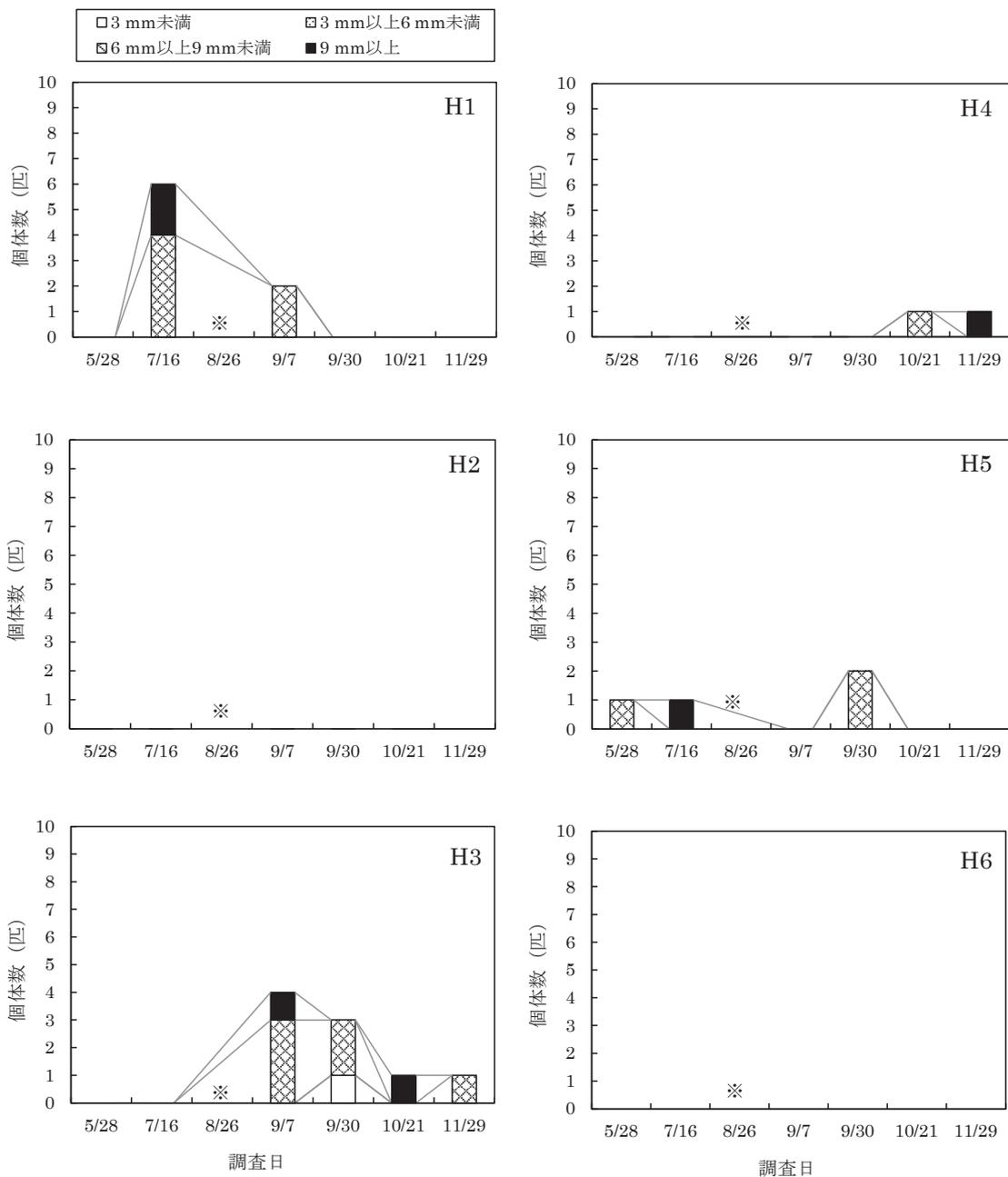
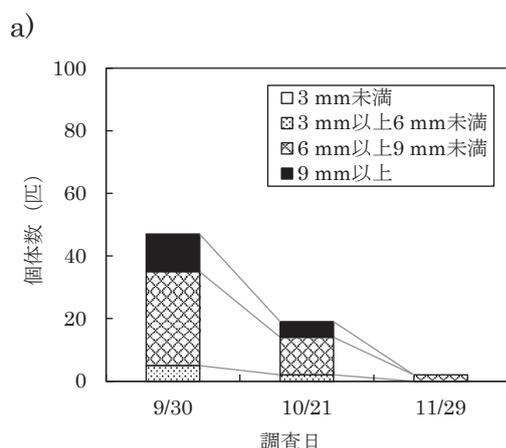


図11 半尾川で捕獲されたカワニナのサイズクラス(殻径)ごとの個体数の経時変化
※トラップ流出のためデータなし



b)



図 12 a) 半尾川の H0 で捕獲されたカワニナのサイズクラス (殻径) ごとの個体数の経時変化と b) 平水時の様子 (2019 年 9 月 17 日撮影)

IV 考察

カワニナは環境省の全国水生生物調査 (<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/suisei/> 2020 年 3 月 20 日確認) の水質階級 II (ややきれいな水) の指標生物の一つとして扱われており、比較的汚染の進んでいない河川に生育することが知られている。

角脇川の BOD の値は平均 1.3 mg L^{-1} で、季節変化はあるものの場所による違いはあまりなく (図 8)、環境省の生活環境の保全に係る環境基準 (<https://www.env.go.jp/kijun/wt2-1-1.html> 2020 年 8 月 25 日確認) に従って評価すると、角脇川は類型 A となり、BOD の点では汚染が進んでいない河川と位置付けることができる。したがって、水質の点では、カワニナの生息に適していると考えられるが、実際に捕獲された個体数は、場所により異なっていた。森 (1936) はカワニナの生息密度の違いは、pH、溶存酸素、水温には影響されず、水流のみで説明できると報告している。一方、藤宗ほか (2017) は、カワニナの密度に影響する要因として、安定した基質、遅い流速、深い水深を挙げている。角脇川で、最も多く安定してカ

ワニナが捕獲されたのは K3 で、次に安定して多くのカワニナが捕獲されたのは K6 であった。K6 は堰と 10 cm 以上の礫の存在により流速が遅かったが、K3 は他の地点に比べ流速が早く (図 9a)、流速の違いのみでは個体数の違いを説明できなかった。

本調査地では、K3 と K6 で多くの稚貝が捕獲された (図 6)。カワニナの稚貝の生息状況は、定着・繁殖可能性を評価するのに重要な指標であり、稚貝が生息する場所は再生産性の高い良好な生息環境だと判断できる (後藤ほか, 2004)。カワニナは 1 年を通して稚貝の産出を行っているが (森, 1935)、稚貝産出は 4 月中旬から 5 月上旬までの春と 9 月中旬から 10 月中旬の秋に盛んになるという報告 (波部・板垣, 1978) や、6 月から 7 月にかけて集中的に稚貝を生み (倉沢, 1957)、高水温となる夏季にはやや少なくなるという報告がある (倉沢, 1957; Mishima, 1973)。角脇川では、K3 と K4 で 7 月に、K6 で 8 月に稚貝が最も多く捕獲されたが、その後減少していた (図 6)。これは、角脇川においても 7 月又は 8 月に産仔が盛んに行われていたためだと推測されるが、カワニナは河道内で流下や遡上を行うことが知られており (嶋田・浦部, 2004)、必ずしも稚貝が多く捕獲された場所で産仔が行われているとは限らない。また、稚貝が継続して多数捕獲されたのは K3 と K6 であり、稚貝の生育に適している場所は同じ流域においても限られていると考えられる。しかし、安定的にカワニナが捕獲された K3 と K6 においても、11 月はカワニナがほとんど捕獲されなかった。カワニナの活動臨界水温は $8.9 \sim 13.2^\circ\text{C}$ と報告されている (嶋田・浦部, 2004)。角脇川の 11 月の水温は 12.5°C 程度まで低下しており (図 7a)、これが少ししかカワニナが捕獲できなかったことに影響していると思われる。

これに対し、半尾川では稚貝 1 匹のみと数匹の成貝しか捕獲できず、調査期間中に継続的にカワニナを捕獲できた場所がなかったことから (図 11)、繁殖がほとんど行われていない可能性が高いと考えられた。半尾川の水質は、BOD の値が平均 2.5 mg L^{-1} で、角脇川よりは高いが、極度に汚染されているわけではないため、カワニナが継続的に捕獲できなかった原因とは考えにくい。半尾川は、底質がコンクリート三面護岸化されており、角脇川とは河床材料、河道形態が大きく異なる。藤宗ほか (2017) は、カワニナの生息に重要な要素として流速・岩盤・水深の 3 つを挙げており、安定した基質、遅い流速、深い水深の生息地では河床材に付着した藻類を安定して採餌できるため、カワニナの密度が高くなることを指摘している。

また、金澤・三宅（2006）は、河床材料がコンクリート、岩盤、砂礫の順に河川の流速が速くなり、コンクリート化された河川では流速の大きさが底生動物の種類数を抑えることを報告している。このことから、半尾川の河床材料がコンクリートであったことが、半尾川でカワニナがあまり捕獲されなかったことに影響している可能性がある。半尾川では2015年と2016年に行われた調査でもカワニナが確認されており（濱田ほか、2018）、低密度ながら長期的にカワニナが存在していることが推測される。しかし、稚貝は1匹しか捕獲されなかったことから、少なくとも稚貝の生息の場としては半尾川は適していないと考えられる。それでも継続的にカワニナが確認されたのは、新たな個体の流入の可能性が考えられる。実際に、上流のH0地点にトラップを仕掛けた結果、稚貝を含む多数のカワニナが捕獲された（図12）。このことから、支流を含む上流域からのカワニナの流入が小河川のカワニナ個体群の維持に貢献していることが考えられる。

V. まとめ

以上のように、同じ河川の流域であっても場所によって生育するカワニナの個体数に大きな違いがあり、特に稚貝の生息状況には大きな差があることが明らかになった。このことは、カワニナが生息しているにもかかわらず、繁殖につながっていない場所があることを示唆している。全国的にホタルの増殖を目的としたカワニナの放流が行われているが（自然環境復元研究会、1991；中村、2003；古屋・三宅、2012）、河川環境の保全という意味では、カワニナが安定的に繁殖できる環境を整備することの方が望ましい。そのためには、稚貝の生息状況を十分に把握し、カワニナの繁殖が行われている場所かどうかを明らかにすることが重要である。これまでに、カワニナの生息環境や放流に関し、ホタルが生息する河川を創造するためのカワニナの生息条件の研究（後藤ほか、2004）やコンクリート河川におけるホタルとカワニナの生息場所の再生の試み（久加ほか、2010；久加ほか、2011）、そしてホタル放流に関するアセスメント方法の提言（遊磨・後藤、2004）などが行われているが、カワニナの稚貝を定量的に把握する方法は確立されていない。

稚貝を含むカワニナの生息状況の調査では、目視および底質ごと採取する方法が用いられてきた（倉沢、1957；鳥越・雑賀、2001）。これらの方法は直接的で面積あたりの個体群密度を調べるには最も有効であると考えられるが、前者の精度は調査者の技能に依存し、後者は岩やコンクリート底質の場所では利用でき

ず、また底質の破壊を伴うので、ビオトープをはじめとする保全対象地域では実施しにくいという問題がある。これに対し、本研究で用いたカワニナトラップは、底質を破壊せずに採取可能であり、調査者の技能による差が出にくいというメリットがある。また、簡便で安価であるため、ビオトープなどでカワニナの繁殖状況を調べる際には特に有効であると考えられる。その一方で、本トラップでは、面積あたりの密度を知ることが困難で、流速や水温の変化、嗜好性の年変動などによって採取できるカワニナの数異なる可能性がある。したがって、状況と目的に応じて、これらの方法を使い分ける必要があろう。また、本調査では化学繊維で出来たネットを用いてトラップを作成したが、野外調査において降雨によりトラップが流出することがあった。環境への影響を考えた場合、その際にも環境中で自然分解される麻紐などで出来たネットを使用するなどの改善を行うことが望ましいと考えられる。

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、広島大学大学院統合生命科学研究所の竹田一彦博士には貴重なご助言を頂きました。また中村屋本店の中村竜也様には、トラップに使用する餌をご提供頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

【文献】

- 青山幹男・山本晃弘・福永みちる・中坪孝之（2014）：広島大学東広島キャンパスのトンボ相。広島大学総合博物館研究報告, 6, 51-60.
- 加藤和弘（1989）：生物による水環境評価について。環境科学会誌, 2巻4号, 301-310.
- 金澤康史・三宅洋（2006）：コンクリート基質－自然基質間における河川性底生生物の群衆構造の比較。応用生態工学, 9, 141-150.
- 久加朋子・清水洋平・大澤剛士・石田裕子・佐々木宏展・稲本雄太・三橋弘宗（2010）：コンクリート河川におけるゲンジボタルとカワニナの生息場所再生の試み－簡易水制の設置方法と効果検証－。人と自然, 21, 159-165.
- 久加朋子・藤田正治・竹林洋史・三橋弘宗・大澤剛士・石田裕子（2011）：コンクリート三面張り河川における河川生物の生息場所再生に関する技術検討。河川技術論文集, 17, 503-508.
- 倉沢秀夫（1957）：諏訪湖沿岸部に於ける二種の軟体動物の生産力。日本生態学会誌, 7(4), 160-165.
- 後藤益滋・関根雅彦・金尾充浩・羽原正剛・高杉昌司・浮田正

- 夫 (2004) : ホタルが生息する河川を創造するためのカワニナ生息条件の研究. 河川技術論文集, 10, 453-458.
- 国土交通省中部地方整備局 (2001) : 『絵で見る水文観測』 中部建設協会.
- 自然環境復元研究会 (1991) : 『ホタルの里づくり』 信山社出版 (自然復元特集第1号).
- 嶋田久美子・浦部美佐子 (2004) : 自然河川におけるカワニナの流下と遡上. *Venus*, 63(1-2), 49-59.
- 新名俊夫・谷口昌司 (2013) : 広島大学東広島キャンパス構内の鳥類相. 広島大学総合博物館研究報告, 5, 61-70.
- 鈴木弘之 (2009) : 河川における人為影響を含む景観要素が鳥類群集におよぼす影響の解析—鳥類群集を指標として河川環境を保全するために—. 景観生態学, 13(1&2), 55-69.
- 田代喬・渡邊慎多郎・辻本哲郎 (2005) : 低撓乱な礫床河川に優占する造網型トビケラの個体群動態とそれに伴う河床固化に関する解析. 水工学論文集, 49, 1453-1458.
- 富田満・伊藤浩二・加藤和弘 (2006) : ゲンジボタルの分布に影響する環境要因の地域比較. ランドスケープ研究, 69(5), 557-560.
- 鳥越兼治・雑賀由里子 (2001) : 広島県東広島市小田山川のカワニナ殻径頻度分布. 広島大学大学院教育学研究科紀要第二部, 50, 11-15.
- 中村則彦 (2003) : 村上市田園環境整備マスタープランにおけるホタルの保護と育成. 農業土木学会誌, 71(11), 967-972.
- 棗田孝晴・松田武也・遊磨正秀 (2013) : 千葉県北東部の谷津田における水生ホタル類の生息環境要素の抽出. 保全生態学研究, 18, 91-99.
- 波部重久・板垣博 (1978) : カワニナの生態学的研究. *Venus*, 37(2), 77-82.
- 濱田智恵・小倉亜紗美・中坪孝之 (2018) : コンクリート三面護岸化された小河川の環境改善に向けた課題—東広島市半尾川の環境と住民の意識—. 広島大学総合博物館研究報告, 10, 53-70.
- 広島県 (2002) : 『二級河川黒瀬川水系河川整備計画』 広島県.
- 古城祐樹・富山清升 (2000) : 同一河川におけるカワニナとイシマキガイの分布と微小生息場所. *Venus*, 59(3), 245-260.
- 古屋康則・三宅崇 (2012) : 岐阜県内の教育機関における水生生物の放流活動の実態. 岐阜大学教育学部研究報告 (自然科学) 第36巻, 25-30.
- 藤宗朋樹・河口洋一・竹川有哉・藪原佑樹・山城明日香 (2017) : 吉野川美郷川田川におけるカワニナの生息密度とホタルの飛翔数の関係. 土木学会論文集 G (環境), 73 (環境システム研究論文集第45巻), II_373- II_377.
- 森主一 (1935) : カワニナ類の生態に関する若干の知見 (1). *Venus*, 5(2-3), 105-112.
- 森主一 (1936) : カワニナ類の生態に関する若干の知見 (3). *Venus*, 6(4), 221-231.
- 森主一 (1937) : ヤマトカワニナの垂直分布週年変化と生活史概観. 動物学雑誌, 49(2), 37-50.
- 遊磨正秀・後藤好正 (2004) : ホタル放流アセスメントへ向け. 全国ホタル研究会誌, 37, 13-16.
- Mishima, Y. (1973): Production estimation of a freshwater snail, *Semisulcospira bensoni* (Philippi) (Mollusca: Gastropoda) in a rapid stream. *Reports from the Ebino Biological Laboratory*, Kyushu University, 1, 49-63.

(2020年 8月31日受付)

(2020年 12月16日受理)