

## 伊豆半島戸田大川におけるトゲナシヌマエビの 産卵期と稚エビの加入、成長

### Spawning season, recruitment of juveniles and growth of the freshwater shrimp, *Caridina typus* H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in the Heda-ohkawa River, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, central Japan

今井 正・大貫貴清  
Tadashi Imai<sup>1\*</sup>, Takakiyo Oonuki<sup>2</sup>

<sup>1</sup>国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所養殖部門生産技術部, 香川県高松市屋島東町234

<sup>2</sup>東海大学海洋学部, 静岡県静岡市清水区折戸3-20-1

<sup>1</sup>Production Engineering Division, Aquaculture Research Department, Fisheries Technology Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, 234 Yashimahigashi, Takamatsu, Kagawa 761-0111, Japan. <sup>2</sup>School of Marine Science and Technology, Tokai University, 3-20-1 Orido, Shimizu, Shizuoka, 424-8610, Japan

\*Corresponding author, e-mail: imai\_tadashi05@fra.go.jp, Tel: +81-87-841-9241.

#### Abstract

The purpose of this study is to obtain ecological information on the freshwater shrimp *Caridina typus* in Honshu, which is the northern limit of the species distribution. Monthly sampling was performed from March 2010 to March 2012 at three stations set in the Heda-ohkawa River, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, central Japan. A total of 870 individuals were selected from the collected samples. Orbital body length (OBL) of shrimps was measured and categorized into juveniles (< 10 mm OBL), males with appendix masculina and females without appendix masculina. Few specimens of this species were collected from November to May when the water temperature recorded was below 14 °C, in which no individuals was collected from December to February. Ovigerous females were observed from July to October, and small juveniles (< 5 mm OBL) occurred from July to September 2010 and August to October 2011. The OBL frequency distributions indicated that the individuals of this species grew from June to October when water temperature was over 16 °C. It was strongly suggested that the adult individuals were successfully overwintering in the river, because of the similar mean OBL between the autumn and the following spring.

**Key words:** Atyidae; northern distribution limit; overwinter; recruitment; growth; reproduction

#### 緒言

本州に出現する両側回遊性の淡水産コエビ類は死滅回遊種を含め 10 種以上が知られている (林 2011; 丸山 2018)。これらのうち、北海道でも見られるスジエビ *Palaemon paucidens* (De Haan 1844) の B タイプ (張ら 2019) やシベリアにまで分布するヌマエビ *Paratya compressa* (De Haan 1844) (Marin 2018)

を除くと、琉球列島以南にも分布するツノナガヌマエビ *Caridina grandirostris* Stimpson 1860、リュウグウヒメエビ *C. laoagensis* Blanco 1939、ミゾレヌマエビ *C. leucosticta* Stimpson 1860、ヤマトヌマエビ *C. multidentata* Stimpson 1860、ヒメヌマエビ *C. serratirostris* De Man 1892、トゲナシヌマエビ *C. typus* H. Milne Edwards 1837、オニヌマエビ *Atyopsis spinipes*

(Newport 1847)、ザラテテナガエビ *Macrobrachium australe* (Guérin-Ménéville 1838)、ミナミテナガエビ *M. formosense* Bate 1868、ヒラテナガエビ *M. japonicum* (De Haan 1849)、テナガエビ *M. nipponense* (De Haan 1849)、コンジテナガエビ *M. lar* (Fabricius 1798)、コツノテナガエビ *M. latimanus* (von Martens 1868) にとって、本州は分布の北限地域になる。

ヒメヌマエビ属 *Caridina* の模式種であるトゲナシヌマエビは額角が短く、その上縁に歯がなく、下縁には1~数歯を持つという形態的特徴を示す(林 2007)。本種は両側回遊の生活史を持ち(諸喜田 1979)、インドー西太平洋に広く分布するとされる(林 2007)。我が国では日本海側では能登半島以南(今井 2012; 丸山 2017)、太平洋側では主に房総半島以西から知られているが(新島 2001; 宇佐美ら 2008)、福島県いわき市からの記録もある(丸山ら 2018)。

トゲナシヌマエビに関する生態的な知見は、河川における流程分布を示したものが多い(諸喜田 1979; Suzuki et al. 1993; 宇佐美ら 2008; 渡邊・狩野 2009; Saito et al. 2012; Soomro et al. 2016; 今井ら 2019)。年間を通して定期的に本種を調査した研究は少なく、沖縄島の与那川(諸喜田 1979)、喜界島の源流域(Soomro et al. 2011, 2020)と奄美大島の嘉徳川(鈴木ら 2018)の事例が知られているのみである。また、本種が採集された年数回の調査としては、与論島(鈴木ら 2012)や宮崎県下のいくつかの河川(田口ら 2008, 2009; 田牧ら 2013; 山田ら 2015; 中廣ら 2017, 2018)の事例がある。これらの調査によると、トゲナシヌマエビは沖縄や喜界島では通年採集されているが(諸喜田 1979; Soomro et al. 2011, 2020)、奄美大島では年によって10~2月に1個体も採集されない月がある(鈴木ら 2018)。宮崎県の河川での出現は散発的である(田口ら 2008, 2009; 田牧ら 2013; 山田ら 2015; 中

廣ら 2017, 2018)。抱卵個体の出現は琉球列島では長い場合で3~12月であることが示されている(諸喜田 1979; Soomro et al. 2011; 鈴木ら 2012, 2018)。また、日本各地の淡水エビ類を調査した上田(1970)は、本州と九州で得た標本から7、8月を主産卵期と推測している。年間を通じた毎月の体長組成の変化や6mm未満の個体の採集時期から、稚エビの加入は琉球列島では4月から12月までとされている(諸喜田 1979; 鈴木ら 2012; Soomro et al. 2020)。本州においては山口県西田川で8月に稚エビが確認されている(浜野ら 2005)。

このように、トゲナシヌマエビの生態的な知見は、調査地として琉球列島を扱った研究が多い。本州では出現頻度が少ないため、生態的な知見は上述のように少ない。

本研究では伊豆半島北西部に河口を持つ戸田大川でヌマエビの生態調査のための定期サンプリングを行い、これまでにヌマエビの成長に伴う額角歯数の増加(今井ら 2015)および採集物に含まれていたザラテナガエビ未成体を報告した(今井・大貫 2013)。ヌマエビ類のうちヌマエビ、ミゾレヌマエビ、ヤマトヌマエビの3種は年間を通してサンプル中に出現したが、トゲナシヌマエビとヒメヌマエビは12~2月のサンプル中にはほとんど出現しなかった。両種とも本州太平洋側において通年のサンプリングに基づく知見は見当たらない。ヒメヌマエビについては形態が酷似しているコテラヒメヌマエビ *C. celebensis* De Man 1892 が知られており、第1胸脚の基節の関節鰓が無いことでヒメヌマエビとは明確に区別される(Cai and Shokita 2006)。本研究では関節鰓の有無まで観察できなかったことから、今回はトゲナシヌマエビを取り扱うこととした。トゲナシヌマエビの大きさを測定し、年級群の解析を行った。その結果、本州における本種の産卵期や稚エビの加入、成長等に関する情報を補完する知見が得られたので、これを報告する。

## 材料および方法

静岡県伊豆半島の戸田大川におけるヌマエビの生態解明を目的とした淡水エビ類の調査を河口から約 1,300 m 上流 (地点 A)、約 650 m 上流 (地点 B) と約 300 m 上流 (地点 C) の 3 地点を設定して行った (Fig. 1)。2008 年 10 月 22 日に行った予備調査の結果、最上流地点ではエビ類が採集されず、上流から 2 番目の地点ではヤマトヌマエビだけが採集されたことから、本研究では上流から 3 番目の地点から下流に 3 地点を設定した。採集は 2010 年 3 月から 2012 年 3 月の間に毎月 1 回、各地点で 1 人 15 分間の採集を 2 人で行った。調査

した時間帯は、主に日没後とした。稚エビから成体まで様々な大きさの個体を確保するため、採集にはフレームの大きさが 33×30 cm (目合い 2.5×2.5 mm と 0.9×0.9 mm) と 30×19 cm (目合い 0.4×0.3 mm) の 3 種類のすくい網を用いた。採集後、各地点で流心の表面水温をデジタル水温計で測定した。採集物は全て 10%ホルマリンで固定して持ち帰った。後日、鈴木・佐藤 (1994)、林 (2007) および鈴木・成瀬 (2011) に従って、ヌマエビ類の種を同定し、種ごとにサンプル瓶に入れて保管した。このうちのトゲナシヌマエビ 870 個体を本研究に用いた。

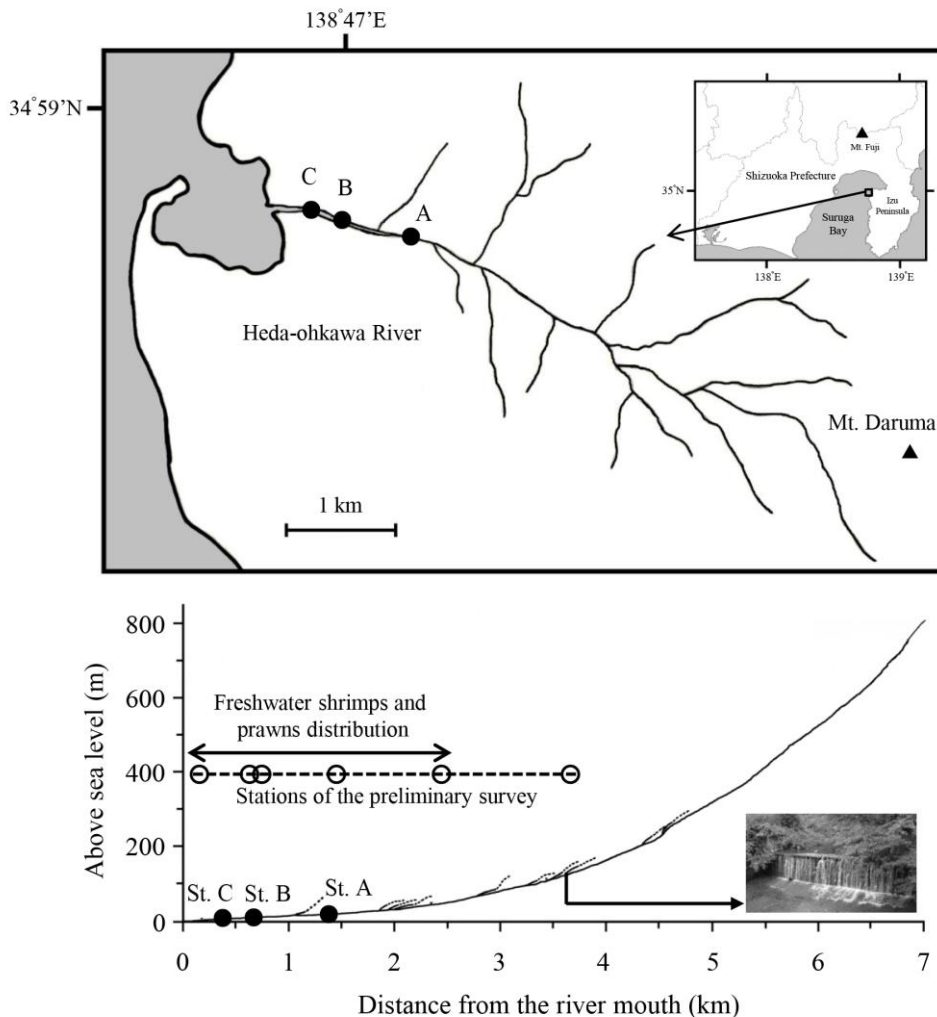


Fig. 1. Map showing the three sampling stations (solid circles) in the Heda-ohkawa River, Izu Peninsula, Shizuoka Prefecture, central Japan (upper). Gradient of the river and the six stations (open circles) in the preliminary survey (22 October 2008) for freshwater shrimps and prawns in the Heda-ohkawa River are shown in lower inset. Dotted lines on the gradient represent tributaries of the Heda-ohkawa River.

2020年と2021年にトゲナシヌマエビの眼窩体長（眼窩後縁から尾節後縁まで）をノギス（精度0.05 mm）で、小型個体については実体顕微鏡下でマイクロメーターを使って測定した。性を第2腹肢の雄性突起の有無で判別し、雌については抱卵の有無を記録した。第2腹肢の観察により、芽状の雄性突起を確認できた最小個体の眼窩体長は8.7 mmであったので、ここでは10 mm未満を稚エビとして扱った。さらに、額角歯の数を実体顕微鏡下で上縁と下縁別に算定した。額角が眼窩付近で欠損していた場合には算定から除外した。

標本の計測結果をもとに、最初に採集日別に採集地点が分かる眼窩体長の頻度分布図を階級幅1 mmで作成した。次に雌雄別に採集日別に眼窩体長の頻度分布図を作成した。このとき稚エビは5~9月に採集された越年群の性比に従って雌雄の眼窩体長組成に配分した。明らかな多峰型を示した頻度分布については、Hasselbaldの方法で複合正規分布に分解し、各峰の平均値を求めた（相澤・滝口1999）。成長の傾向を把握するため、月を横軸として群の眼窩体長の平均値をプロットした。

## 結果

### トゲナシヌマエビの出現期間

2010年3月から2012年3月の間で、トゲナシヌマエビが採集されたのは、2010年4~11月、2011年5~11月および2012年3月であった（Fig. 2）。8月と9月の採集数は稚エビが多く採集されたため100個体を越えたが、10月以降、その個体数は20個体未満と大きく減少し、12月から2月の冬季には採集されなかった。また春先の3月と4月に採集された場合では1個体と少なかった。

地点毎に見ると、2010年では10月を除いて、トゲナシヌマエビの大部分は下流の地点Cで採集された（Fig. 2）。2011年は上流の地点Aや地点Bで採集された個体が多く、特に

5~7月は地点Cよりも多く採集された。

### トゲナシヌマエビの抱卵個体の出現

トゲナシヌマエビの抱卵個体は2010年と2011年の両年で7月から10月の間に出現し（Fig. 2）、その多くは地点Cで確認された。2010年8月と10月には地点Bで、2011年8月には地点AとBでも確認された。抱卵個体の眼窩体長の範囲は20.0~28.7 mmであった。

### トゲナシヌマエビの年級群組成の変化

2010年と2011年の5月から11月のトゲナシヌマエビの雄と雌の眼窩体長組成の時系列をそれぞれFig. 3とFig. 4に示した。採集された雄の最大眼窩体長は22.5 mmで、雌のそれは28.7 mmであった。複合正規分布に分解された各峰のうち、最初に2010年7~9月と2011年8~10月に稚エビとして出現した群をそれぞれ2010年と2011年の新規加入群とした。新規加入群は越年群よりも個体数が多く、加入後すぐに急速な成長を示すと考えられるので、最初の加入月と同様に峰の平均値が5 mm未満に認められた場合には、新規加入が複数回あると判断し、「'」を付けて区別した。越年群については10、11月の眼窩体長組成を考慮して、2008~2010年の加入年を判断した。2008、2009、2010、2011年の加入群をそれぞれ便宜的にa、b、c、d群と仮定した。なお、稚エビは5~9月に採集された越年群の性比に従って雌雄の眼窩体長組成に配分した。b群は雌雄比1:1、c群は雌雄比7:3とし、新規加入のみを採集したd群は雌雄比1:1と仮定した。

雌雄とも5月から7月は前年群が主体で、前々年群（2010年と2011年ではそれぞれa群とb群が該当）の大型個体は散発的に認められた（Figs. 3 and 4）。当年群の出現が2010年と2011年ではそれぞれ7月と8月から確認されたことにより、11月までは当年群と前年群で構成された。前年群の割合は当年群と比較

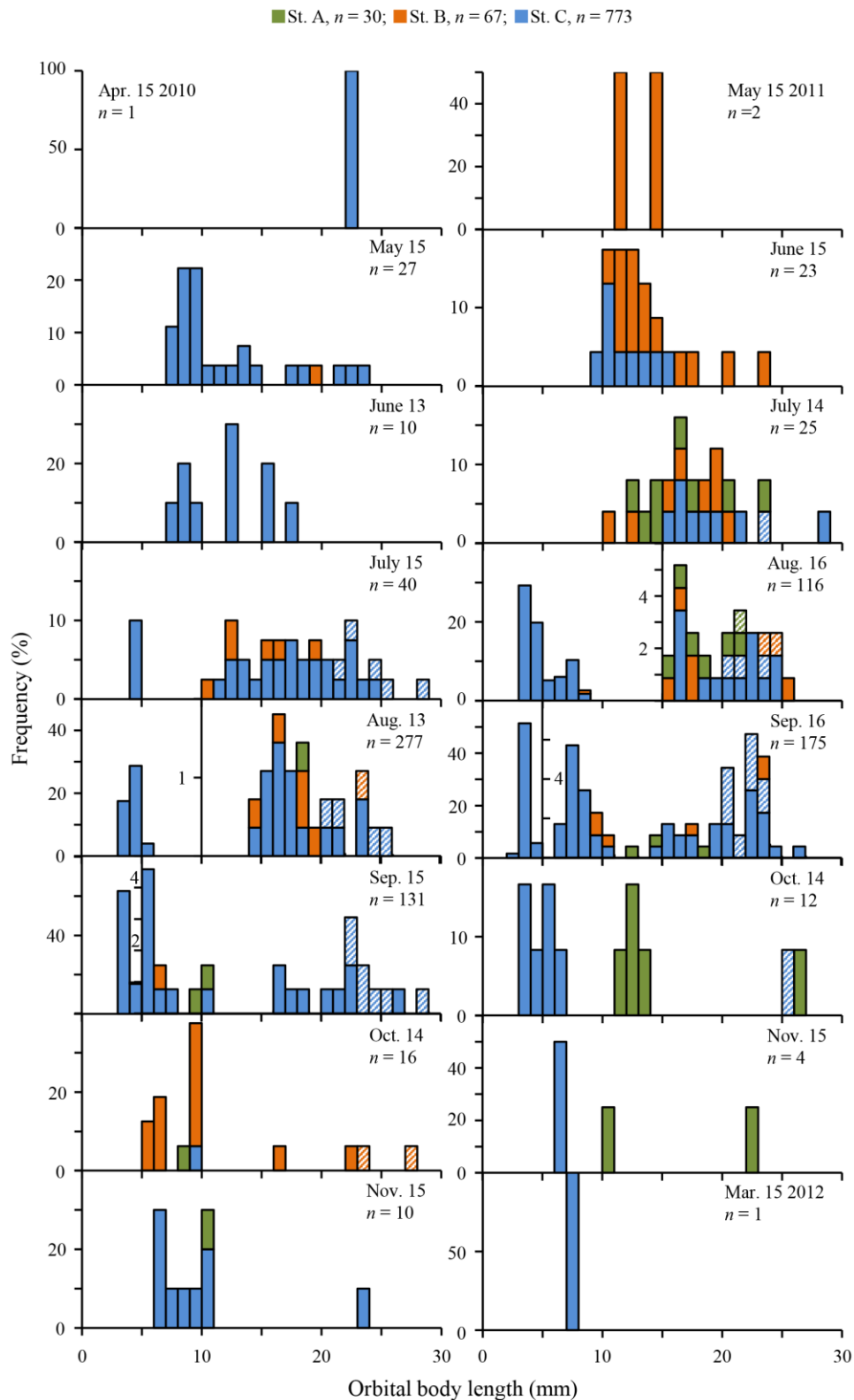


Fig. 2. Frequency distributions of orbital body length of *Caridina typus* collected at the three sampling stations set in the Heda-ohkawa River. Samplings were conducted from March 2010 to March 2012. *C. typus* was not collected in March 2010, during December 2010-April 2011, and during December 2011-February 2012. Shaded columns represent ovigerous females. Note that there are two vertical axes for August and September in 2010 and 2011.

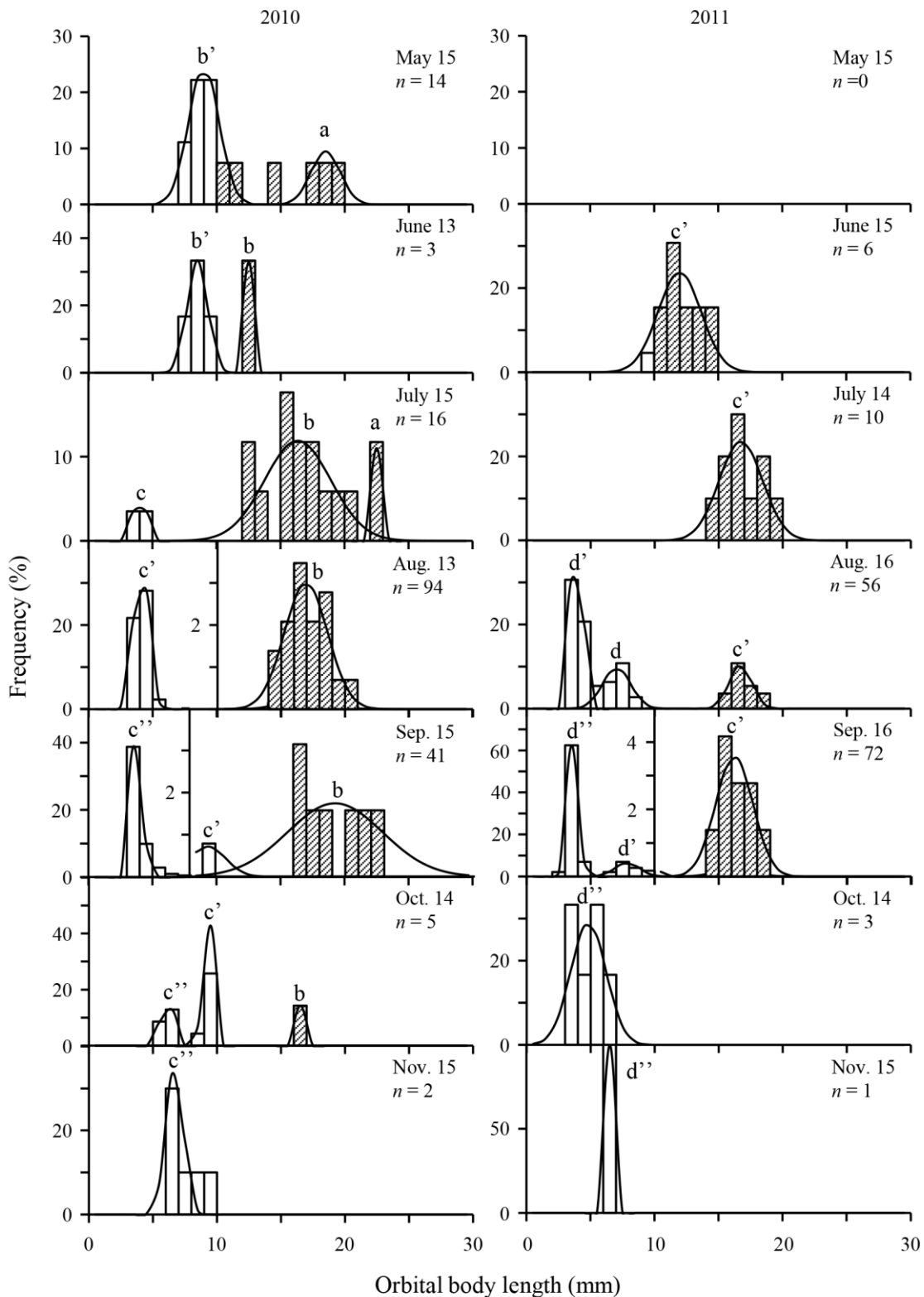


Fig. 3. Frequency distributions of orbital body length of male *Caridina typus* in the Heda-ohkawa River, May to November 2010 and 2011. White and shaded columns represent unsexed juveniles and adults, respectively. Juveniles were divided according to the sex ratio. Note that there are two vertical axes for August and September in 2010 and September in 2011.

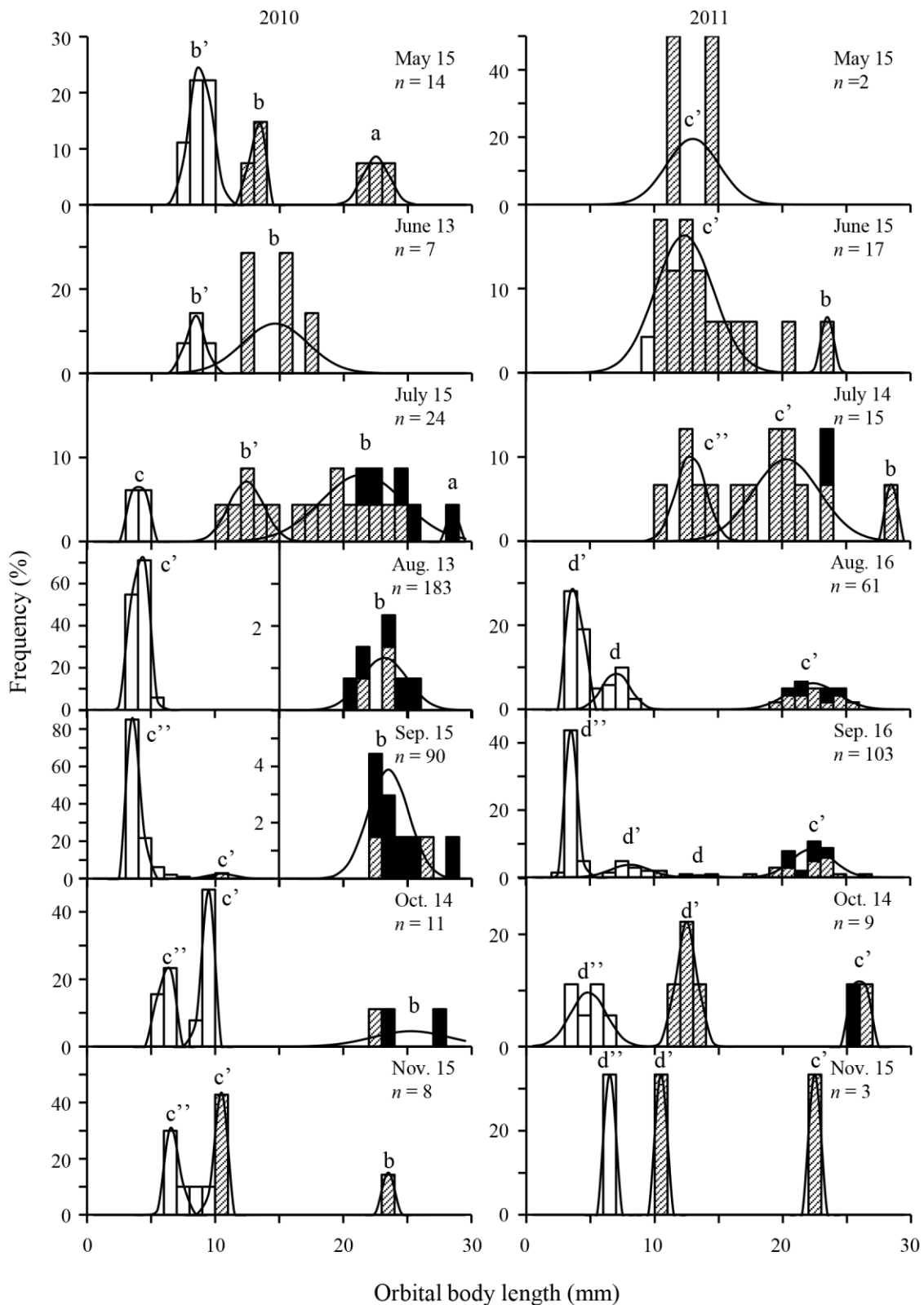


Fig. 4. Frequency distributions of orbital body length of female *Caridina typus* in the Heda-ohkawa River, May to November 2010 and 2011. White, shaded and black columns represent unsexed juveniles, adults and ovigerous females, respectively. Juveniles were divided according to the sex ratio. Note that there are two axes for August and September in 2010.

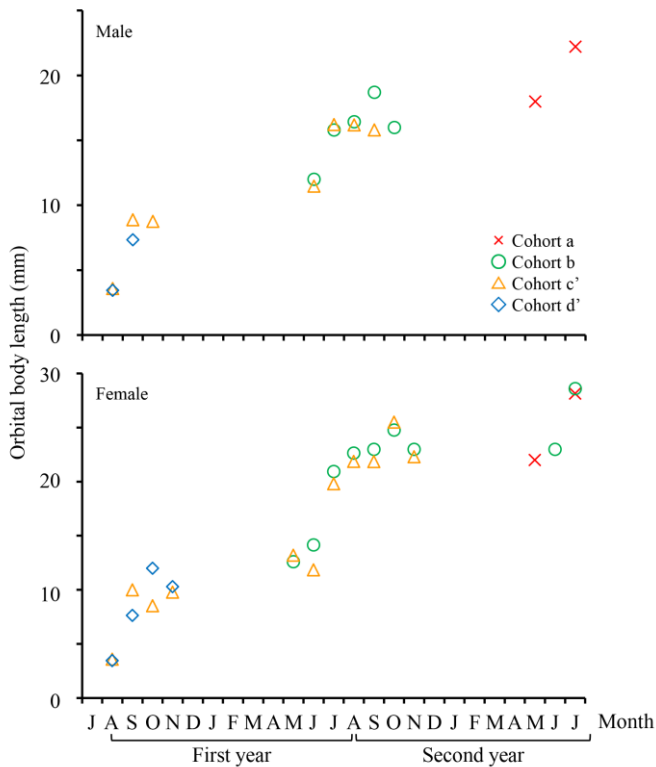


Fig. 5. Estimations of growth of male and female *Caridina typus* after recruitment in the Hedaohkawa River. Averages of orbital body length were based on data in Figs. 3 and 4.

して少なかった。5 mm 未満の新規加入は 2010 年 7~9 月と 2011 年 8~10 月に見られた。初期の加入 (c 群と d 群) は、雌の d 群を除いて、翌月には確認できなかった。10 月以降は個体数が激減したため、雄では明瞭な傾向が見られなかったが、雌では中期 (c'群と d'群) と後期 (c''群と d''群) の加入群が継続して確認できた。

### トゲナシヌマエビの成長

戸田大川におけるトゲナシヌマエビの成長を推定するために、5 月から 11 月の各月の a、b、c'、d'群の平均眼窩体長を当年群、前年群、前々年群のいずれかに当てはめ、プロットした (Fig. 5)。この図からトゲナシヌマエビは以下のように成長すると推定された。8 月に眼窩体長 4 mm 未満で加入すると、その年の秋に雄では約 10 mm、雌では約 11 mm に到達した。越冬後の 5 月の眼窩体長は雄では約 12 mm、雌では約 13 mm で、11 月にかけて雌雄共にさらに成長し、雄では約 17 mm、雌では約 23 mm に到達した。一部の個体は再度越冬した後、5 月から 7 月にかけて成長した。

Table 1. Proportion of teeth number on the ventral side of rostrum of *Caridina typus* in each size class. Data were represented percentage of shrimps had each teeth number.

Orbital body length (mm)	Number of shrimp counted rostral teeth	Teeth number on ventral side				
		0	1	2	3	4
< 5.0	509	99.2	0.8	0	0	0
5.0-6.9	48	41.7	56.3	2.1	0	0
7.0-8.9	48	6.3	89.6	4.2	0	0
9.0-10.9	34	2.9	76.5	20.6	0	0
11.0-12.9	24	8.3	58.3	29.2	4.2	0
13.0-14.9	20	10.0	40.0	45.0	5.0	0
15.0-16.9	40	5.0	30.0	37.5	27.5	0
17.0-18.9	31	6.5	12.9	51.6	25.8	3.2
19.0-20.9	31	0	25.8	38.7	32.3	3.2
21.0-22.9	39	2.6	48.7	25.6*	23.1	0
23.0-28.9	43	7.0	37.2	46.5	7.0	2.3

\* Only one individual has tooth on the dorsal side of rostrum.



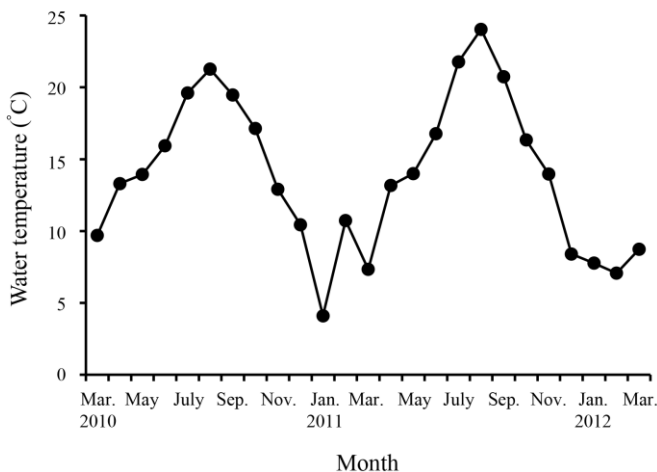


Fig. 6. Monthly changes in average surface water temperature of the three sampling stations in the Heda-ohkawa River, March 2010 to March 2012.

#### トゲナシヌマエビの額角歯数

額角歯数の算定結果を Table 1 に示した。眼窩付近で額角が欠損していた 3 個体を除いた 867 個体のうち 1 個体が額角上縁に 1 本持っていたが、残りは上縁に歯はなかった。額角下縁に歯を持つ最小個体は 4.1 mm であった。眼窩体長 5 mm 未満の稚エビは額角下縁に歯を持たない個体の割合が 99.2% と高かった。5.0~12.9 mm の階級では 1 本を持つ個体の割合が 56.3~89.6% と高く、次いで 5.0~8.9 mm の階級では 0 本、9.0~12.9 mm の階級では 2 本を持つ個体の割合が高かった。13.0~20.9 mm の階級では 2 本を持つ個体の割合が 37.5~51.6% と高かった。次いで 13.0~16.9 mm の階級では 1 本、17.0~20.9 mm の階級では 3 本を持つ個体の割合が高かった。21 mm 以上の階級では 1 本ないし 2 本を持つ個体の割合が高かった。4 本を持っていたのは 17.4、19.9、23.6 mm の 3 個体だけであった。

#### 戸田大川の水溫

調査時の平均水溫は 8 月に最も高く、6 月から 10 月にかけては 15°C 以上であった (Fig. 6)。4、5、11 月の水溫は 12.9~14.0°C の範囲であった。12 月から 3 月の水溫は 11°C 未満

で、2011 年 1 月には 4.1°C まで低下した。トゲナシヌマエビは 14°C を下回る 11 月に採集個体数が少なくなり、11°C を下回った時には 2012 年の 3 月を除いて、全く採集されなかった。春に 13°C を上回ると採集される個体数が多くなった。

#### 考察

トゲナシヌマエビは戸田大川では 12~2 月の冬季に採集されなかった。これは水溫が大きく影響していると考えられる。奄美大島の嘉徳川の調査では水溫が示されていないが (鈴木ら 2018)、通年採集されている沖縄島の与那川や喜界島の源流域では 1 年を通じて 15°C を下回ることがない (諸喜田 1979; Soomro et al. 2011)。戸田大川は 11 月から 5 月に 15°C 未満に水溫が低下し、通年採集されている場所とは大きく異なった。戸田大川で採集されたトゲナシヌマエビは秋と翌春の眼窩体長が同様であったことから、7~11 月の限られた期間にだけ少数の未成体が採集されたザラテナガエビ (今井・大貫 2013) とは異なり、越冬していることは明らかである。トゲナシヌマエビの越冬場所は不明であるが、その候補としては淵などの深い場所や水溫の安定している湧水のある場所が考えられる。また、Saito et al. (2012) は、トゲナシヌマエビが琉球列島では上流部まで分布するが、九州以北では中・下流域に分布する要因として低水溫耐性を挙げている。上述したように、トゲナシヌマエビは 14°C 未満への水溫低下に伴って活動や生息場所が変わると考えられる。本州の流程分布には、このような低水溫による行動制限も影響していると思われる。

戸田大川ではトゲナシヌマエビの抱卵個体の出現は 7 月から 10 月であった。琉球列島での抱卵個体の出現は、長い場合で 3~12 月であることが知られている (諸喜田 1979; Soomro et al. 2011, 2020; 鈴木ら 2012, 2018)。琉球列島と比較して戸田大川では抱卵個体の

出現期間が短い、これは産卵に適した水温の期間が短いと考えられる。また、トゲナシヌマエビの抱卵個体は戸田大川では主に地点 C で確認された。本種は下流域を主に繁殖の場として利用していると考えられており (Soomro et al. 2011, 2020; Saito et al. 2012; 鈴木ら 2018)、本研究結果も同様であった。

戸田大川におけるトゲナシヌマエビの新規加入は主に 8、9 月で、複数回加入しているが、10 月以降には個体数が激減していたことから、加入後の生残率は低いと思われる。そのため成長を追跡できた群が限られた。本種は越冬後の 7 月から繁殖に参加するが、一部の個体は再度越冬する。寿命は最長で約 2 年と思われた。稚エビの加入時期については、沖縄島の与那川では 7~9 月、与論島では 4~11 月、喜界島では 6~11 月に 6 mm 未満の個体が採集されている (諸喜田 1979; Soomro et al. 2011, 2020)。また、本州においては山口県西田川で 8 月に稚エビが確認されている (浜野ら 2005)。琉球列島と比較すると、戸田大川では加入時期が遅く、期間も短い、本州の他の地域とは大きく違わないと思われた。眼窩体長組成の変化から本種は水温が 16°C 以上の 6 月から 10 月にかけて成長すると思われた。

トゲナシヌマエビの額角歯を調べた林 (2007) によれば、与論島産の 100 個体では 1 個体だけが上縁に歯を持っていた。宮崎県産 11 個体を調査した渡邊・狩野 (2009) の標本には上縁に歯を持つ個体はなく、日本各地の標本を観察した上田 (1970) も上縁歯が稀なことを述べている。本研究も同様に上縁歯を持つのが 1 個体だけであり、本種は額角上縁に歯を持つことが稀なことが分かる。また、林 (2007) は大きさについては触れていないが、与論島の個体は下縁に 0~2 歯を持ち 1 歯の個体が多いこと、父島産 9 個体では 1~5 歯を持つことも示している。渡邊・狩野 (2009) が調べた標本では 0~3 歯が認められている。本研究では成長に伴って無歯の状態から下縁

歯数が増加することが分かった。淡水エビの額角歯数が成長に伴って増加することは、これまでにヌマエビ属やスジエビで報告したが (今井 2004, 2008; 今井ら 2015)、歯数の少ないトゲナシヌマエビでもその傾向があることが示された。

以上のように、本州の戸田大川におけるトゲナシヌマエビの産卵期や稚エビの加入、成長に関する知見が得られた。本種は 12~2 月の冬季に採集されなかったことから、本州における生態解明のためには、低水温期の生息場所や低水温が行動に及ぼす影響を調べる必要があるだろう。

## 謝辞

採集には、静岡県内水面漁連鮎種育苗センターの梅木康太郎氏、WHA (株) の武石充人氏 (所属は当時)、東海大学大学院地球環境科学研究科の金子 誠氏 (所属は当時)、東海大学大学院海洋学研究科の湯山大地氏 (所属は当時) に協力していただいた。また、本研究は (財) 藤原ナチュラルヒストリー振興財団によって助成された戸田大川のヌマエビの調査における成果の一部である。ここに記して厚くお礼申し上げる。

## 引用文献

- 相澤 康・滝口直之 (1999). MS-Excel を用いたサイズ度数分布から年齢組成を推定する方法の検討. 水産海洋研究 63: 205-214.
- Cai, Y. and Shokita, S. (2006). Report on a collection of freshwater shrimps (Crustacea: Decapoda: Caridea) from the Philippines, with descriptions of four new species. The Raffles Bull. Zool. 54: 245-270.
- 張 成年・柳本 卓・小西光一・市川 卓・小松典彦・丸山智朗・池田 実・野原健司・大貫貴清・今井 正 (2019). スジエビ *Palaemon paucidens* の B タイプにおける遺伝的分化. 水生動物 2019: AA2019-11.
- 浜野龍夫・井手口佳子・中田和義 (2005). 山口県西田川における両側回遊性エビ類の幼生の流下と稚エビの加入. 水産増殖

- 53: 439–446.
- 林 健一 (2007). 日本産エビ類の分類と生態 II. コエビ下目 (1) (ヒオドシエビ上科・イトアシエビ上科・ヌマエビ上科・サンゴエビ上科・オキエビ上科・イガグリエビ上科). 生物研究社, 東京.
- 林 健一 (2011). 世界の淡水産甲殻十脚類. エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学. (編著) 川井唯史・中田和義. 生物研究社, 東京, p. 8–38.
- 今井 正 (2004). 秋田県鶴潟沼に生息するヌカエビの成長に伴う額角歯の増加. 水産増殖 52: 259–264.
- 今井 正 (2008). 秋田県男潟に生息するヌカエビとスジエビの額角歯数. 秋田自然史研究 (54): 21–25.
- 今井 正 (2012). 能登半島および能登島における淡水産コエビ類の分布. 日本生物地理学会会報 67: 153–162.
- 今井 正・木村正吾・大貫貴清 (2015). 額角歯数を用いた本州中部域 2 河川におけるヌマエビとヌカエビの判別. 日本生物地理学会会報 70: 99–111.
- 今井 正・大貫貴清 (2013). 伊豆半島戸田大川におけるザラテテナガエビ未成体の出現. 南紀生物 55: 112–114.
- 今井 正・大貫貴清・鈴木廣志 (2019). 鹿児島県三島村黒島の河川で確認された淡水産甲殻十脚類とクロヨシノボリ. Nature of Kagoshima 46: 63–71.
- 上田常一 (1970). 日本淡水エビ類の研究 改訂増補版. 園山書店, 松江.
- Marin, I. (2018). On the taxonomic status of amphidromous shrimp *Paratya borealis* Volk, 1938 (Crustacea: Decapoda: Atyidae) from the south of the Russian Far East. Zootaxa 4444: 154–162.
- 丸山智朗 (2017). 越前・能登・佐渡の河川で採集されたコエビ類. Cancer 26: 35–42.
- 丸山智朗 (2018). 相模湾および周辺海域流入河川において 2016 年 8 月以降に採集された熱帯性コエビ類 5 種の記録. 神奈川自然誌資料 (39): 31–38.
- 丸山智朗・乾 直人・池澤広美 (2018). 温泉水の流入する釜戸川下流域 (福島県いわき市) における十脚甲殻類の記録. 茨城県自然博物館研究報告 (21): 135–142.
- 中廣篤人・山田和也・田口智也・中村充志・稲野俊直 (2017). 内水面域魚類生息分布調査. 平成 27 年度宮崎県水産試験場事業報告書, 298–301.
- 中廣篤人・田口智也・中村充志・上林大介・稲野俊直 (2018). 内水面における魚類等生息環境の把握に関する研究. 平成 28 年度宮崎県水産試験場事業報告書, 251–255.
- 新島偉行 (2001). 千葉県における淡水十脚甲殻類の分布について. 千葉生物誌 51: 59–81.
- Saito, M., Yamashiro, T., Hamano, T., Nakata, K. (2012). Factors affecting distribution of freshwater shrimps and prawns in the Hiwasa River, southern central Japan. Crust. Res. 41: 27–46.
- 諸喜田茂充 (1979). 琉球列島の陸水エビ類の分布と種分化について—II. 琉球大学理学部紀要 (28): 193–278.
- Soomro, A. N., Suzuki, H., Kitazaki, M., Yamamoto, T. (2011). Reproductive aspects of two atyid shrimp *Caridina sakishimensis* and *Caridina typus* in head water streams of Kikai-Jima Island, Japan. J. Crust. Biol. 31: 41–49.
- Soomro, A. N., Suzuki, H., Qureshi, S. T., Baloch, W. A. (2020). Migration of two atyid shrimps, *Caridina sakishimensis* (Fujino and Shokita, 1976) and *Caridina typus* (H. Millne Edwards, 1937) in Urabaru, Kikaijima Island, Southern Japan. Pakistan J. Zool. 52: 1333–1340.
- Soomro, A. N., Waryani, B., Suzuki, H., Baloch, W. A., Masashi, S., Qureshi, S. T., Saddozai, S. (2016). Diversity of freshwater shrimps (Atyidae and Palaemonidae) along the continuum of Urabaru Stream, Kikaijima Island, Japan. Pakistan J. Zool. 48: 569–573.
- 鈴木廣志・成瀬 貫 (2011). 日本の淡水産甲殻十脚類. エビ・カニ・ザリガニ 淡水甲殻類の保全と生物学. (編著) 川井唯史・中田和義. 生物研究社, 東京, p. 39–73.
- 鈴木廣志・佐藤正典 (1994). かがしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ. 西日本新聞社, 福岡.
- 鈴木廣志・柴田慧菜・石走和義 (2012). 鹿児島県与論島における陸水産エビ類の生息状況. Nature of Kagoshima 38: 91–98.
- Suzuki, H., Tanigawa, N., Nagatomo, T., Tsuda, E. (1993). Distribution of freshwater caridean shrimps and prawns (Atyidae and Palaemonidae) from southern Kyushu and adjacent islands, Kagoshima Prefecture, Japan. Crust. Res. 22: 55–64.
- 鈴木廣志・豊福真也・岡野智和・岡野和夏 (2018). 奄美大島嘉徳川における陸水産

- 甲殻十脚類の生息状況と下流域の利用.  
*Nature of Kagoshima* 44: 215–219.
- 田牧幸一・兒玉龍介・稲野俊直・岩田一夫  
(2013). 内水面域魚類生息分布調査. 平成  
23年度宮崎県水産試験場事業報告書,  
243–245.
- 田口智也・兼田正之・谷口 基 (2008). 内水面  
魚類環境調査. 平成 18 年度宮崎県水産  
試験場事業報告書, 328–332.
- 田口智也・兼田正之・谷口 基・岩田一夫  
(2009). 内水面魚類環境調査. 平成 19 年  
度宮崎県水産試験場事業報告書, 320–  
326.
- 宇佐美葉・横田賢史・渡邊精一 (2008). 関東を  
中心とした淡水性十脚目甲殻類ヌマエ  
ビ科とテナガエビ科の流程分布様式.  
*日本生物地理学会会報* 63: 51–62.
- 山田和也・田口智也・兒玉龍介・稲野俊直・岩  
田一夫・関屋朝裕 (2015). 内水面域魚類  
生息分布調査. 平成 25 年度宮崎県水産  
試験場事業報告書, 312–315.
- 渡邊純平・狩野泰則 (2009). 宮崎県南部の 2 河  
川におけるエビ類の分布. *宮崎大学農学  
部研究報告* 55: 25–35.

Received: 28 March 2022 | Accepted: 27 June 2022 | Published: 2 July 2022