

# 静岡県浜松市の溜池で新たに発見された移入種 *Palaemonetes sinensis*の雌の生殖周期

誌名	水産増殖
ISSN	03714217
著者名	大貫,貴清 鈴木,伸洋 秋山,信彦
発行元	水産増殖談話会
巻/号	58巻4号
掲載ページ	p. 509-516
発行年月	2010年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



静岡県浜松市の溜池で新たに発見された移入種  
*Palaemonetes sinensis* の雌の生殖周期

大貫貴清<sup>1</sup>・鈴木伸洋<sup>1</sup>・秋山信彦<sup>2,\*</sup>

Annual Reproductive Cycle of the Female *Palaemonetes sinensis*  
Recorded for the First Time in a Pond of Hamamatsu City,  
Shizuoka Prefecture, Japan

Takakiyo OONUKE<sup>1</sup>, Nobuhiro SUZUKI<sup>1</sup> and Nobuhiko AKIYAMA<sup>2,\*</sup>

**Abstract:** A new Palaemonid shrimp distribution was found for the first time in the record in Japan in a pond in Matsushima town, Hamamatsu city, Shizuoka Prefecture, Japan. It was identified, as a result of a morphological examination, to be *Palaemonetes sinensis*. *P. sinensis* can be distinguished from indigenous Palaemonid shrimp by absence of the palp.

The habitat is isolated from the sea and larva of *P. sinensis* has an ability to grow under freshwater. It is suggestive that the species has been transported either intentionally or unintentionally, but not by natural causes.

In order to acquire basic knowledge about the life history, a female reproductive cycle was investigated from October, 2005 to September, 2007. Oogenesis of *P. sinensis* was classified in to six stages for this study: chromatin nucleolus, perinucleolus, yolk granule, primary yolk, secondary yolk, and tertiary yolk stage. Based on these classifications and histological features of ovaries, ovarian maturity was classified into four phases: multiplication, vitellogenic, maturation, and ovulation phases. The maturation phase and ovigerous female appeared between May and September. Moreover, it was suggested that multiple spawning at one reproductive season was confirmed from the relationship between the development of ovigerous egg and ovarian maturity.

**Key words:** *Palaemonetes sinensis*; Alien species; Annual reproductive cycle

静岡県浜松市松島町の天竜川河口域にある溜池でスジエビ *Palaemon paucidens* に酷似したテナガエビ亜科のエビの生息が確認された。本種は淡水性種で大顎に触鬚が存在しない点、鰓前棘上部に縫合線がある点 (Jayachandran 2001)、尾節先端が尖る点 (Li et al. 2007) から *Palaemonetes* 属であることが判明し、雄性突起の形状 (Villalobos and Hobbs 1974; Strenth 1976)、額角の歯数や形状 (Pesta 1913; Kemp 1925; Chace 1972; Villalobos and Hobbs 1974; Bray 1976; Strenth 1976)、鰓

前棘の位置や体色 (González-Ortegón and Cuesta 2006; Li et al. 2007) などから中国やシベリアに生息する *Palaemonetes sinensis* であると同定された。

本種は大卵少産種で、浮遊幼生期が短縮しており、幼生が淡水で生育することが知られていることから (Shen 1939; 諸喜田 1979; Li et al. 2007)、浮遊幼生期に海から侵入してきた可能性は低く、人為的に持ち込まれた外来種であると考えられる。近年、海外からは様々な淡水性のエビ類が輸入されており、琵琶湖

2010年6月17日受付；2010年9月15日受理。

<sup>1</sup> 東海大学連合大学院生物科学研究科 (Graduate School of Bioscience, Tokai University Unified Graduate School, 1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa 259-1292, Japan).

<sup>2</sup> 東海大学連合大学院地球環境科学研究科 (Graduate School of Earth and Environmental Science, Tokai University Unified Graduate School, 1117 Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa 25-1292, Japan).

\*連絡先 (Corresponding author): Tel: (+81) 543-34-0411; Fax: (+81) 543-34-5095; E-mail: nakiyama@scc.u-tokai.ac.jp (N. Akiyama).

では同じく中国に分布するシナヌマエビ *Neocaridina denticulata sinensis* と思われるエビが採集され、在来のミナヌマエビ *N. denticulata denticulata* との競争が懸念されている (西野・丹羽 2004)。

今回、*P. sinensis* が発見された溜池には、魚類ではコイ *Cyprinus carpio*、ギンブナ *Carassius langsdorfii*、モツゴ *Pseudorasbora parva*、メダカ *Oryzias latipes*、大型甲殻類としてはアメリカザリガニ *Procambarus clarkii* とスジエビが生息している。この溜池では手網による調査が可能な水深 20~80 cm の浅所ではスジエビよりも本種の生息数が優占しており、事前の2005年8月の調査では本種とスジエビの出現比率はおおよそ17:3の割合であった。

スジエビは全国で食用や (西野 1978; 北海道水産ふ化場 1991; 林 2000; 金辻 2001)、釣り餌として利用されており (上田 1970; 神原ら 1968; 宮尾・山本 1984)、琵琶湖や石狩川など多く漁獲できる地域では重要な水産対象種とされている (西野 1978; 北海道水産ふ化場 1991; 金辻 2001)。今回 *P. sinensis* が発見された溜池では水産的活動は行われていないが、スジエビを始めとした在来種の漁獲が行われている地域に侵入した際、漁業への影響も懸念される。本種はスジエビに酷似しておりスジエビが多く生息する地域に侵入した際、誤同定される可能性も高く侵入の発覚が遅れることも考えられる。

現在、特定外来種であるオオクチバス *Micropterus salmoides* やコクチバス *M. dolomieu* などでは繁殖生態を利用した駆除法が試みられている (佐久間・弘瀬 2004; 小浜ら 2009)。しかしながら、本種の繁殖生態に関しては、本来の分布域である中国での知見として、抱卵個体が出現し始める時期や生息環境に関する簡単な記載 (Holthuis 1950; Li et al. 2007) があるだけである。移入種の生活史に関する基礎的知見、特に繁殖生態に関する知見は個体数の増減に直接関わる事項であり、在来種との競争の可能性を明らかにするためや、駆除の必要性が生じた際にも有用な知見である。特に野外での成熟や産卵の季節的消長は繁殖生態を把握する上で最も基礎的な知見となる。

そこで、新たに定着が確認された移入種である *P. sinensis* の形態的な特徴を明らかにし、さらに、本種の日本国内での生活史を明らかにするための基礎的知見を得るために、今回発見した静岡県浜松市松島町の溜池での本種の雌の生殖周期を明らかにした。

### 材料および方法

*P. sinensis* は静岡県浜松市松島町の天竜川河口域にある海と直接連絡のない溜池 (Fig. 1) で発見された。

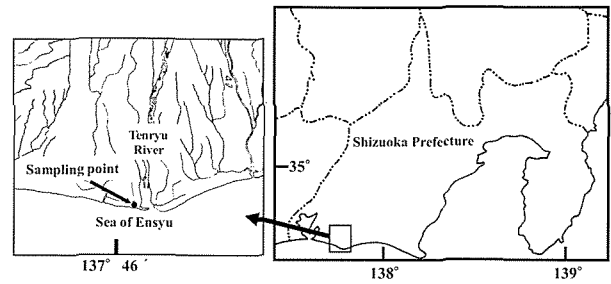


Fig. 1. Location of sampling point.

この池の西岸のアシ原縁辺部の水深20~80 cm、泥底および砂泥底の地点で2005年10月26日から2007年9月23日まで毎月1回、夜間に約20個体の *P. sinensis* をタモ網で採集した。また、同採集地点には水温のデータロガー (Onset computer corporation, StowAway® Tidbit®) 1個を水深約60 cm の水中に設置し、1時間ごとの水温を記録した。日長時間については理科年表 (国立天文台 2004, 2005, 2006) から求めた。採集した個体を研究室に持ち帰り、2-フェノキシエタノールにて麻酔した後、同所に生息する形態的に酷似したスジエビと識別するために、色彩や額角の歯数、大顎の触鬚の有無などの外部形態を観察し、本種であることを確認した。本種と同定された個体は、抱卵の有無を確認し、眼窩後端部から頭胸甲背面部正中線末端までの頭胸甲長をノギスで測定した。次いで、生殖腺を摘出し、生鮮時の色調を観察し、精密天秤を用い0.1 mg 単位で湿重量を測定した。生殖腺体指数 (gonad somatic index, 以下 GSI とする) を、 $GSI = \text{生殖腺重量 (mg)} / \text{頭胸甲長 (mm)}^3 \times 10^6$  (大貫ら 2008) の式から算出した。卵母細胞の発達過程および卵巣の成熟段階を調べるために、摘出した卵巣をブアン氏液で24時間固定後、70%エタノールで保存し、常法に従ってパラフィン切片を5 $\mu$ mの厚さで作成し、Mayerのヘマトキシリン (メルク社)・エオシン (メルク社) 2重染色を施し、光学顕微鏡下で観察した。本種の卵巣卵の発達過程については、ガザミ *Portunus trituberculatus* (今井ら 1998)、スジエビ (大貫ら 2008) を参考に分類した。組織切片中の卵母細胞の中で核が中心部に見られる細胞30個を選び、マイクロメーターで細胞径および核径を計測し、平均値と標準偏差を算出した。また、卵巣卵の発達段階と卵巣内での卵母細胞の分布や生鮮時の色調から卵巣の成熟段階を区別した。抱卵されていた卵については発眼の有無を観察した。

### 結 果

採集された *Palaemonetes sinensis* の形態

外形と色彩はスジエビに似ており、頭胸甲側面にはスジエビ同様逆ハの字状の縞がある。腹部にもスジエ

ビ同様各節に横縞があり、第3腹節には太く濃い横縞がある (Fig. 2A)。甲殻は平滑で、頭胸甲前縁にはスジエビ同様触角上棘と鰓前棘があり、鰓前棘は頭胸甲前縁よりやや後方から生じる (Fig. 2B)。額角は前方にはほぼ水平に伸び、触角鱗の先端付近に達する。額角上縁には3~7 ( $5.1 \pm 0.7$  (平均値  $\pm$  標準偏差, 以下同様),  $n=246$ ) 本の歯をもち、下縁には1~3 ( $1.9 \pm 0.4$ ,  $n=246$ ) 本の歯をもつ。スジエビでは上縁の歯のうち1~2本が先端近くにあるとされるが (林 2000)、本種では上縁先端近くに歯をもたない (Fig. 2C)。スジエビに存在する大顎の触鬚 (Fig. 2D) は本種では欠く (Fig. 2E)。

卵巣卵の発達過程

今回、採集された個体の卵巣卵の成熟段階は染色仁期から第三次卵黄球期までの6期が確認できた。なお、それぞれの発達過程で各30個の卵母細胞を計測した

1) 染色仁期 (Chromatin nucleolus stage) : 細胞径  $20.7 \pm 4.6 \mu\text{m}$ 。細胞はほぼ円形で、細胞の大部分が核によって占められ、細胞質は少なくほとんど確認することができない。核内にはヘマトキシリンに弱染する1から数

個の染色仁および染色糸が観察される (Fig. 3A)。

2) 周辺仁期 (Perinucleolus stage) : 細胞長径  $147.1 \pm 56.2 \mu\text{m}$ , 短径  $104.1 \pm 46.6 \mu\text{m}$ , 核径  $62.5 \pm 19.4 \mu\text{m}$ 。細胞質が増加することによって、細胞径が増大する。細胞質および核質はヘマトキシリンに弱染し、核内にある染色仁はヘマトキシリンに強染する (Fig. 3B)。

3) 卵黄顆粒期 (Yolk granule stage) : 細胞長径  $362.1 \pm 47.9 \mu\text{m}$ , 短径  $281.8 \pm 38.4 \mu\text{m}$ , 核径  $111.3 \pm 14.5 \mu\text{m}$ 。細胞は周辺仁期よりさらに肥大し、細胞質中にエオシンで染色される顆粒状の卵黄球が散在する (Fig. 3C)。

4) 第一次卵黄球期 (Primary yolk stage) : 細胞長径  $323.8 \pm 64.5 \mu\text{m}$ , 短径  $222.2 \pm 45.2 \mu\text{m}$ , 核径  $83.8 \pm 25.9 \mu\text{m}$ 。細胞質表層部にエオシンに染まる卵黄球が集中するが、細胞中心部は周辺仁期とほぼ同様の状態で、ヘマトキシリンに弱染する (Fig. 3D)。

5) 第二次卵黄球期 (Secondary yolk stage) : 細胞長径  $443.4 \pm 65.0 \mu\text{m}$ , 短径  $284.7 \pm 41.5 \mu\text{m}$ , 核径  $110.8 \pm 15.8 \mu\text{m}$ 。細胞質全体がエオシンに染まる卵黄物質で満たされる。中心部の卵黄物質は融合するものもみられる。核は卵母細胞の中心に明瞭に確認できる (Fig. 3E)。

6) 第三次卵黄球期 (Tertiary yolk stage) : 細胞長径  $942.4 \pm 106.9 \mu\text{m}$ , 短径  $672.4 \pm 122.3 \mu\text{m}$ , 核径  $79.5 \pm 16.2 \mu\text{m}$ 。卵黄球の蓄積が進み、細胞質はエオシンに強染する。周囲の濾胞細胞は著しく扁平し、核は卵母細胞の中心にあるが、不明瞭で不定形となる (Fig. 3F)。

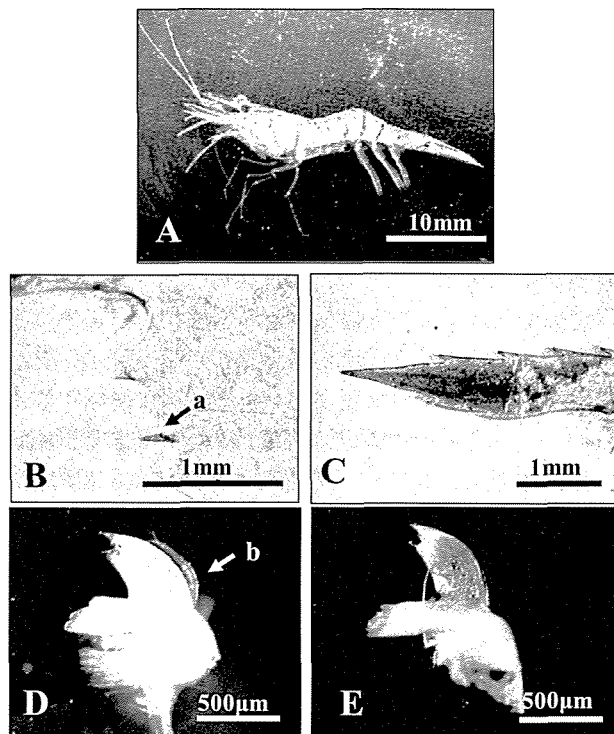


Fig. 2. Morphological feature of *Palaemonetes sinensis* and *Palaemon paucidens* collected in Matsushima town, Hamamatsu city.

A, lateral view of adult *Palaemonetes sinensis*; B, anterior margin of carapace of *Palaemonetes sinensis*; C, rostrum of *Palaemonetes sinensis*; D, mandible of *Palaemonetes sinensis*; E, mandible of *Palaemon paucidens*; a, branchiostegal spine; b, palp.

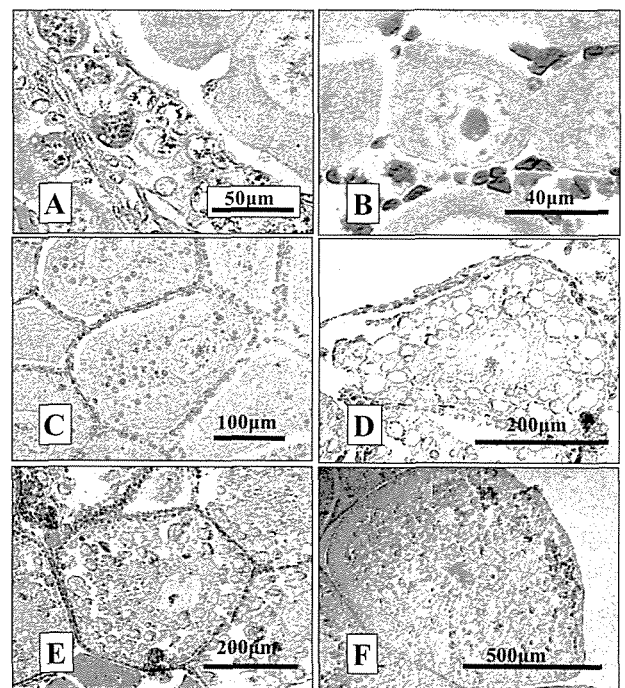


Fig. 3. Oocyte development of *Palaemonetes sinensis*. A, chromatin nucleolus stage; B, perinucleolus stage; C, yolk granule stage; D, primary yolk stage; E, secondary yolk stage; F, tertiary yolk stage.

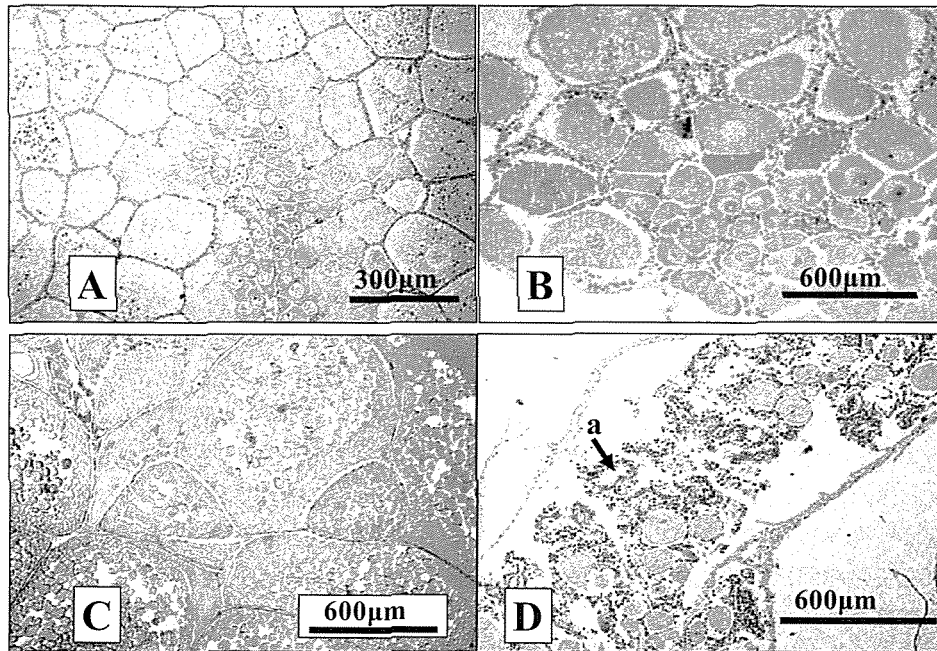


Fig. 4. Ovarian maturity phases of *Palaemonetes sinensis*. A, multiplication phase; B, vitellogenic phase; C, maturation phase; D, ovulation phase; a, postovulatory follicles.

#### 卵巣の成熟段階

卵巣の成熟段階は以下の4相に区別できた。

I) 増殖相 (Multiplication phase) : 生鮮時の卵巣は透明感のある乳白色である。卵巣内には染色仁期から卵黄顆粒期までの卵母細胞が認められる。また、生殖細胞は規則的に並んでおり、卵巣の中心部より表層で発達した卵母細胞が観察される (Fig. 4A)。この成熟段階の卵巣の GSI は1.4~18.7 ( $n=92$ ) であった。

II) 卵黄蓄積相 (Vitellogenic phase) : 生鮮時の卵巣は黄色または緑がかった乳白色である。卵巣内には染色仁期から第三次卵黄球期までの卵母細胞が見られる。発達卵群は卵巣表層部に分布し、未発達卵群は卵巣中心部に分布する (Fig. 4B)。この成熟段階の卵巣の GSI は1.3~20.2 ( $n=22$ ) であった。

III) 成熟相 (Maturation phase) : 生鮮時の卵巣は、鮮やかな緑色となる。発達卵群は第三次卵黄球期の卵母細胞で構成され、卵巣断面の大部分を占める (Fig. 4C)。卵巣中心部には染色仁期から周辺仁期後期までの未発達卵群が局在する。この成熟段階の卵巣の GSI は8.4~108.5 ( $n=33$ ) であった。

IV) 排卵相 (Ovulation phase) : 生鮮時の卵巣は増殖相同様に乳白色で、卵巣内には染色仁期から周辺仁期後期までの卵母細胞が存在するが、増殖相のような規則性はなく、卵母細胞がまばらに存在する。卵母細胞同士の間隙には結合組織や、排卵後の濾胞が多くみられる (Fig. 4D)。この成熟段階の卵巣の GSI は1.1~12.5 ( $n=21$ ) であった。

#### 雌の GSI の季節変化と成熟段階および抱卵個体の出現時期

調査期間中、抱卵個体は2006年では5月25日~9月26日、2007年では5月23日~8月28日に観察され (Fig. 5B)、この時の水温の一日の平均値は17~32℃の範囲であった。産卵開始時の5月の日長時間は、約13時間30分から14時間へと長日化し、平均水温は14℃から21℃へと上昇した (Fig. 5A)。抱卵個体が出現していた期間中に採集された全ての個体の GSI は1.1~108.5の範囲であり、卵巣の成熟段階は増殖相、排卵相、卵黄蓄積相、成熟相と全ての成熟段階が出現した (Fig. 5B)。全調査期間中に採集された雌163個体のうち45個体が抱卵していた。抱卵数は最大が2007年5月23日に採集された182粒、最小が2006年9月26日に採集された17粒で、平均抱卵数は $100.1 \pm 43.4$ 個であった。未発眼卵300個の卵径の平均値は長径 $1.2 \pm 0.1$  mm、短径は $1.0 \pm 0.1$  mmであった。また、未発眼卵を持っていた14個体では排卵相の個体が多く78.6%、増殖相が14.9%、卵黄蓄積相が7.1%で、成熟相の個体は確認されなかったが、発眼卵を持っていた31個体では卵黄蓄積相は17.2%、成熟相は41.4%確認された。抱卵が確認された期間に採集された未抱卵の64個体では卵黄蓄積相は17.7%、成熟相は30.6%確認された。また未発眼卵を抱卵していた個体の GSI は1.1~12.5であり、発眼卵を抱卵している個体の1.8~93.9、または未抱卵個体の2.2~108.5の分散と有意に異なり (ANOVA,  $P < 0.05$ )、GSI の高い個体はみられなかった (Fig. 6)。

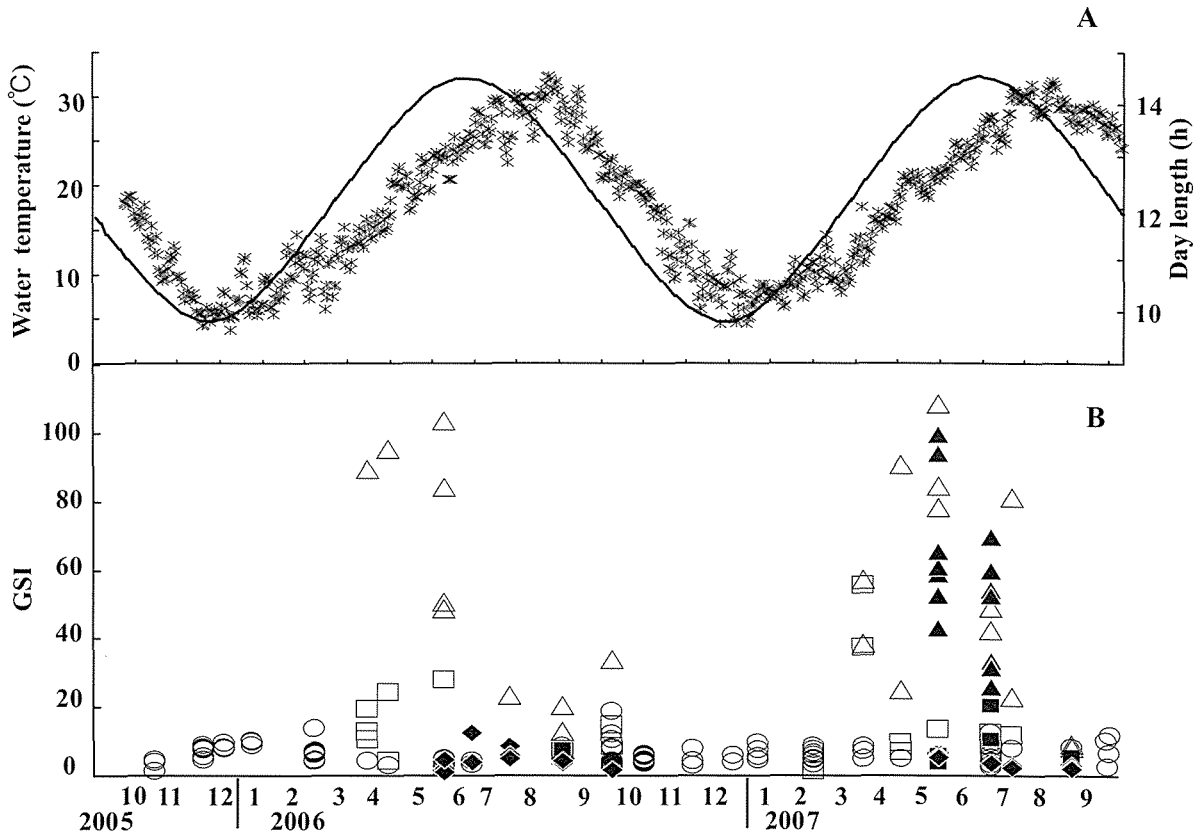


Fig. 5. A, water temperature and day length at the sampling site. B, gonad somatic index (GSI) of *Palaemonetes sinensis* from October 2005 to September 2007 (—, day length; \*, average water temperature in a day; ○, multiplication phase; □, vitellogenic phase; △, maturation phase; ◇, ovulation phase; open, unovigerous; solid, ovigerous).

調査を開始した2005年10月26日から2006年2月20日 ( $n=28$ )までは全ての個体が増殖相の卵巣であった (Fig. 5B)。2006年3月30日から9月26日には卵黄蓄積相と成熟相の卵巣を持つ個体が採集され、2006年10月19日から2007年1月10日までは再び採集された全ての19個体が増殖相の卵巣であった。2007年2月20日には卵黄蓄積相の個体が1個体のみ採集されたが、その他はすべて増殖相の卵巣であった (Fig. 5B)。2007年3月29日から8月28日には卵黄蓄積相と成熟相の個体が再び採集されるようになり、2007年9月23日には増殖相の個体のみ採集された (Fig. 5B)。

2006年、2007年ともに成熟相が出現した3月下旬の日長時間は春分点直後の約12時間まで長日化し、1日の平均水温は2006年では9.7°Cから10.9°Cへと2007年では9.4から11.2°Cへと上昇した (Fig. 5A)。

また増殖相のみが採集された2005年の10月26日～2006年2月20日 ( $n=28$ )までと、2006年10月19日～2007年1月10日 ( $n=19$ )まで、2007年の9月23日 ( $n=4$ )のGSIは1.4～13.7であった (Fig. 5B)。この期間の日長時間は秋分点の12時間から冬至の約10時間まで短日化し、1日の平均水温は20°Cから8°Cまで降下した (Fig. 5A)。

### 考 察

今回静岡県浜松市松島町で生息が確認された *P. sinensis* は、外部形態や色彩については在来のスジエビに酷似していた。日本産の陸水産テナガエビ科の検索では肝上棘が無いものはスジエビ属とされる (鈴木・佐藤 1994; 諸喜田 2003)。また、林 (2000) は淡水性で額角の歯数が上縁が4～8、下縁が1～4のものはスジエビとしている。本種も肝上棘が無く、額角の歯数もスジエビの範囲と重なることから、本種がスジエビの生息する水域に侵入した際、スジエビに誤同定されてしまう可能性が高く、本種の侵入を早期に把握することができない恐れがあると考えられる。本種とスジエビの相違点は、本種では額角上縁の歯が先端近くにはないのに対して、スジエビでは先端近くに1～2本の歯がある点、大顎に触鬚を欠く点であった。額角については欠損している場合では判別が不可能であるが、大顎に関しては口器の最も奥にあるため、欠損の可能性も非常に低いことから、本種と疑わしい個体が他の地域で採集された場合や、本種の他地域での分布を調査する上で同定する際に重要な形質であると考えられた。

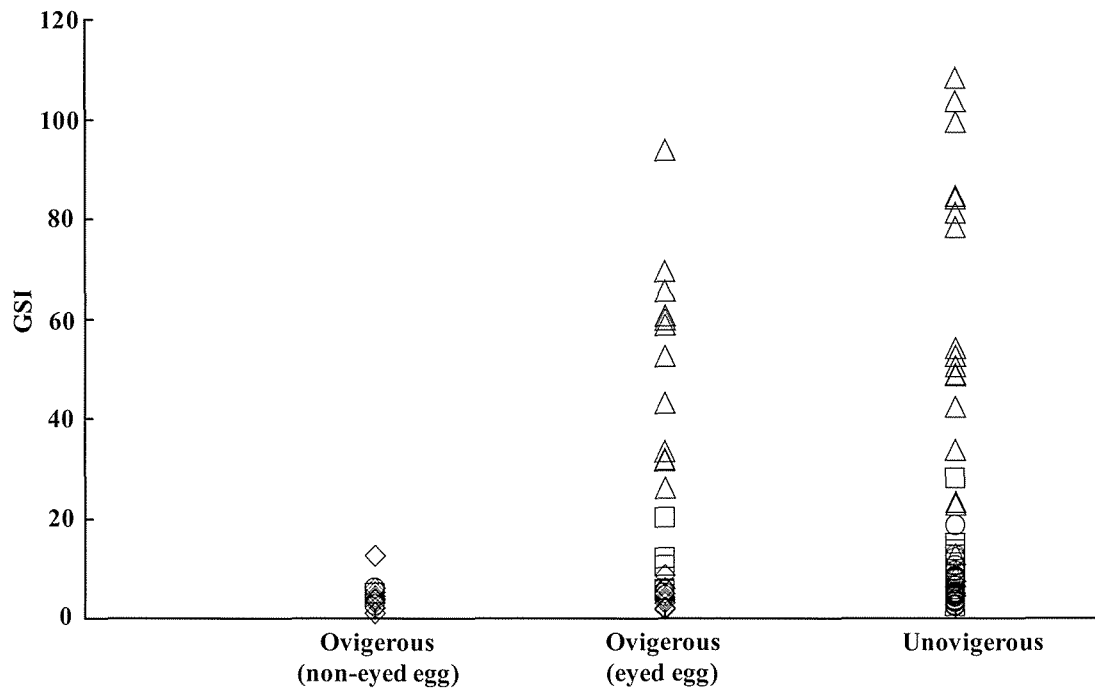


Fig. 6. Relationship between gonad somatic index (GSI) and berried egg stage (○, multiplication phase; □, vitellogenic phase; △, maturation phase; ◇, ovulation phase).

*P. sinensis* は、中国からシベリアにかけて広く分布する淡水性種であり (Li et al. 2007), ゾエアは淡水中で生育することが知られている (Shen 1939; 諸喜田 1979; Li et al. 2007)。今回本種の生息が確認された静岡県浜松市の生息地も海と繋がっておらず、原産地と同様に生涯を淡水域で過ごす生活史を送る事が示唆された。また、コエビ類の一般的な傾向として淡水適応が進むに従って小卵から大卵になるとともに、卵数が減少するとされており、卵数と卵径の関係から小卵多産、中卵中産、大卵少産の3型に分けられている (諸喜田1979)。国内に生息するコエビ類の大卵少産種は、すべて陸封種であり、琉球列島に生息するイシガキヌマエビ *N. ishigakiensis* やコツノヌマエビ *N. brevisrostris*, ショキタテナガエビ *Macrobrachium shokitai*, 本州に生息するミナミヌマエビなどが含まれるが、これらは全て卵径の平均値が1 mmを超えており、抱卵数の平均値は100粒以下である (諸喜田1979)。本種の卵径は長径 $1.2 \pm 0.1$  mm, 短径 $1.0 \pm 0.1$  mm, 抱卵数は $100.1 \pm 43.4$ 個であり、これらの陸封種とほぼ同等であった。また、本種が陸封種であることは、コンジテンナガエビ *M. lar* (伊藤 1995; 今井ら 2002) やザラテナガエビ *M. australe* (今井ら 2007) のように幼生期に海流によって運ばれてきた可能性や、チチュウカイミドリガニ *Carcinus aestuarii* (風呂田 2002) やイッカククモガニ *Pyromaia tuberculata* (風呂田 2002) のようにバラスト水によって運ばれた可能性は非常に低く、成体の

状態でこの水域に人為的に導入されたことが示唆される。著者らは、静岡県内の釣具店にて中国の浙江省より釣り餌として輸入された本種が流通していることを確認しており、本研究で確認された個体群はこのような経緯で輸入された個体が野外に放逐された可能性が考えられる。また、幼生の発達に塩分を必要としないことから、湖沼のような閉鎖水域でも繁殖が可能であり、限られた餌料や生活空間をめぐる在来種との競争が生じる可能性が考えられた。

本研究では卵巣の組織学的な観察を行い、スジエビ (大貫ら 2008) に従って卵径や、核の形態変化、卵黄の蓄積から卵母細胞の発達過程を分類した結果、6期に細分できた。本種ではスジエビと異なり、増殖相とした未成熟の卵母細胞でも通年にわたり細胞質中にエオシンに染色する顆粒状の構造が見られた。ガザミ (今井ら 1998) では本種同様、非繁殖期においても通年細胞質中に顆粒状の構造がある卵母細胞が見られ、それを卵黄顆粒期と分類しており、今回の結果ではそれに従って細胞質中に顆粒状の構造が見られる卵母細胞を卵黄顆粒期と分類した。また、本種でもスジエビ同様に、卵母細胞の核の移動や消失は認められなかった。クルマエビ *Marsupenaeus japonicus* では、21時から3時の間に固定された成熟した卵巣で核の移動が観察されており (Yano 1988), 本種についても、核移動の有無を検討するには、排卵直前の卵母細胞を詳細に観察を行い検討する必要があると考えられた。

コエビ類の多くでは一産卵期中に複数回産卵するこ

とが知られている。竹田 (1972) は淡水性および沿岸性のコエビ類13種について産卵回数を調査し、すべての種で抱卵中に卵巣が成熟し、幼生の孵化後1~2日で再度抱卵し、一産卵期中にこれを数回から10数回、繰り返したとしている。本種の卵巣は、周辺仁期以下の若い卵母細胞と第一次卵黄球期以降の発達した卵群が明瞭に識別でき、未発達卵群は卵巣実質部の中心部に見られ、発達卵群は卵巣実質部の表層に見られた。一産卵期中に複数回産卵するスジエビ (伊東ら1990; 大貫ら2008) やオニテナガエビ *M. rosenbergii* (José et al. 2007) では本種と同様な卵巣の構造を持つことが知られている。また、本研究では抱卵が確認された個体では、未発眼卵を抱卵している個体では GSI が1.1~12.5であるのに対し、発眼卵を抱卵している個体では1.8~93.9と高い個体がみられた。さらに産卵期間中の未抱卵個体でも GSI が2.2~108.5と高い個体がみられた。これらのことから本種も抱卵期間中に卵巣の発達卵群が成熟し、幼生の孵化後に再度産卵を繰り返すと考えられる。

卵黄蓄積相や成熟相の個体が採集された3月の環境要因は日長時間が春分点の約12時間へと長日化し、平均水温が9℃から11℃へと上昇した。また日長時間が約13時間から14時間へと長日化し、平均水温が14℃から21℃へと上昇する5月に抱卵個体が採集された。これらのことから本種の雌が成熟と産卵を開始するための光条件と水温条件は日長時間の長日化と水温の上昇であると考えられた。また、抱卵個体の採集時期から、同所での産卵期は5~9月であると考えられた。中国の *P. sinensis* では、5月より産卵を開始するとされている (Li et al. 2007)。同属の *P. antennarius* では、クロアチアの Neretva River のデルタ地帯における2ヶ月ごとの調査を行い4~8月まで抱卵個体が確認されている (Gottstein et al. 2006)。今回の結果も、産卵の開始時期や期間は原産地での知見や近縁種と同様な結果となった。

移入種が引き起こす問題としては、交雑や捕食、生活圏をめぐっての競争などが挙げられる。淡水性の甲殻類では、琵琶湖に侵入したシナヌマエビでは在来種であるミナミヌマエビとの交雑が生じている可能性が考えられており (西野・丹羽2004)、北海道や福島県、滋賀県での定着が確認されているアメリカ西北部原産のウチダザリガニ *Pacifastacus leniiculus* は捕食や巣穴の競争により在来種のニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* を駆逐している可能性が考えられている (財団法人自然環境研究センター2008)。今後、日本で新たに定着が確認された *P. sinensis* の食性や生活史、この溜池での在来種を含めた分布や生息数の調査をおこない、この種が定着することが在来の生物に対して脅

威となりうるのかを十分に検討し、同時に本種の他地域への拡散について厳重に監視する必要があると考えられる。

## 要 約

静岡県浜松市松島町で確認された日本初記録のテナガエビ亜科の形態を調べた結果、*Palaemonetes sinensis* と同定され、移入種であると考えられた。本種は外部形態が在来種であるスジエビ *Palaemon paucidens* に酷似するが、大顎の触鬚の有無を確認することで両種を確実に判別することができる。また、本種の生活史に関する基礎的知見を得る一環として、2005年10月~2007年9月に雌の生殖周期を調査した。卵巣の組織学的観察により、卵巣卵の発達過程を6期に分類し、その結果や卵巣の内部構造などから、卵巣の成熟段階を増殖相、卵黄蓄積相、成熟相、排卵相の4相に分類した。本種の雌の成熟と産卵は春分点からの長日化と、水温の上昇によって開始することが示唆された。また同所での雌の生殖周期は、3月から卵巣卵に卵黄蓄積がおり、5~9月のおよそ4ヶ月間に複数回産卵することが示唆された。

## 謝 辞

本論文を作成するにあたり、東海大学海洋学部清水教育センターの郷司正彦教授、Adam Murry 氏には英文を校閲して頂いた。東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科の今井 正博士にはデータの取りまとめに多大な協力を頂いた。ここに記して御礼を申し上げる。

## 文 献

- Bray, D. M. (1976) A review of two Western Australian shrimps of the genus *Palaemonetes*, *P. australis* Dakin 1915 and *P. atrinubes* sp. nov. (Decapoda, Palaemonidae). *Rec. West. Aust. Mus.*, **4**, 65-84.
- Chace, F. A. (1972) The shrimps of the Smithonian-Bredin Caribbean Expedition with a summary of the West Indian Shallow-water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smithon. Contr. Zool.*, **98**, 1-179.
- 風呂田利夫 (2002) イッカクモガニ. 外来種ハンドブック (村上興正・鷺谷いづみ監修, 日本生態学会編), 地人書館, 東京, p. 183.
- 風呂田利夫 (2002) チチュウカイミドリガニ. 外来種ハンドブック (村上興正・鷺谷いづみ監修, 日本生態学会編), 地人書館, 東京, p. 184.
- González-Ortegón, E. and J. A. Cuesta (2006) An illustrated key to species of *Palaemon* and *Palaemonetes* (Crustacea: Decapoda: Caridea) from European waters, including the



- alien species *Palaemon macrodactylus*. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **86**, 93-102.
- Gottstein, S., A. Kuzman and M. Kerovec (2006) Life history traits of grass shrimp *Palaemonetes antennarius* (Decapoda, Palaemonidae) in the delta of the Neretiva River, Croatia. *Limnologica*, **36**, 42-53.
- 林 健一 (2000) 日本産エビ類の分類と生態 (110) テナガエビ科・テナガエビ亜科—スジエビ属②. 海洋と生物, **22**, 57-62.
- 北海道水産ふ化場 (1991) 石狩湾水域生態調査 石狩古川におけるスジエビ (*Palaemon paucidens*) の成長について. 北海道立水産ふ化場事業成績書, 平成2年度, pp. 116-120.
- Holthuis, L. B. (1950) Subfamily Palaemoninae. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius Expeditions with remarks on other species. I. The Decapoda of the Siboga Expedition Part X. *Siboga Expeditie.*, **39a**, 1-268.
- 今井秀行・秋山信彦・浜崎活幸・林 繁一 (1998) 静岡県清水市沿岸におけるガザミ雌の生殖年周期. 水産増殖, **46**, 75-82.
- 今井 正・北野 忠・小宮暢子・梅木康太郎・米田 透・秋山信彦 (2002) 伊豆半島で採集されたコンジテンナガエビ. 神奈川自然保全研究会報告書, **16**, 23-26.
- 今井 正・大貫貴清・米田 透・梅木康太郎・秋山信彦 (2007) 伊豆半島谷津川におけるコンジテンナガエビの生息状況およびザラテナガエビの本州初記録. 神奈川自然保全研究会報告書, **18**, 1-8.
- 伊藤 円 (1995) 浜名湖で採集したコンジテンナガエビについて. *Cancer*, **4**, 11-14.
- 伊東利光・草 一彦・渡辺博之・高沢義昭・松谷武成・菅原義雄・野村 正 (1990) 宮城県金成町溜池における淡水産エビ類の増養殖に関する研究. 水産増殖, **38**, 275-283.
- Jayachandran, K. V. (2001) *Palaemonid Prawns Biodiversity, Taxonomy, Biology and Management*, Science Publishers, Inc., USA, pp. 5-364.
- José, M., K. Ribeiro, T. Rangel-Figueiredo and J. Coimbra (2007) Reproductive cycle, ovarian development, and vertebrate-type steroids profile in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *J. Crust. Biol.*, **27**, 220-228.
- 上田常一 (1970) 8. スジエビ. 増補改訂日本淡水エビ類の研究, 園山書店, 松江, pp. 83-95.
- 金辻宏明 (2001) スジエビ蓄養技術開発研究 I 飼育密度および止まり木の効果. 平成13年度滋賀県水産試験場事業報告, pp. 50-51.
- 神原成美・打越貞光・伊東卯七郎 (1968) 淡水産エビ類の調査. 香川県水産試験場事業報告, 昭和41年度, pp. 43-44.
- Kemp, S. (1925) On various Caridea. Notes on Crustacea Decapoda in the Indian Museum. XVII. *Rec. Indian Mus.*, **27**, 249-343.
- 小浜暁子・有田康一・江成敬次郎・藤本泰文・進東健太郎・嶋田哲郎・高橋清孝 (2009) オオクチバス繁殖抑制を目的とした人工産卵床の効果の検証および改良. 東北工業大学新技術創造研究センター紀要, **22**, 29-35.
- 国立天文台 (2004) 各地の日の出入り. 理科年表 平成17年 (机上版) (国立天文台編), 丸善株式会社, 東京, pp. 31-42.
- 国立天文台 (2005) 各地の日の出入り. 理科年表 平成18年 (机上版) (国立天文台編), 丸善株式会社, 東京, pp. 31-42.
- 国立天文台 (2006) 各地の日の出入り. 理科年表 平成19年 (机上版) (国立天文台編), 丸善株式会社, 東京, pp. 31-42.
- Li, X., R. Liu, X. Liang and G. Chen (2007) Palaemoninae Rafinesque, 1815. In "Fauna Sinica Invertebrata Vol. 44 Crustacea Decapoda Palaemonoidea" (ed. by X. Li, R. Liu, X. Liang and G. Chen), Science Press, Beijing, pp. 52-169.
- 宮尾 誠・山本 昭 (1984) スジエビの養殖に関する研究 - I 放養密度別成長比較試験. 新潟県内水面水産試験場調査研究報告, **11**, 55-61.
- 西野麻知子 (1978) 琵琶湖南湖の沈水植物帯におけるスジエビ, ヌマエビの生活史. ベントス研究会連絡誌, **15-16**, 52-53.
- 西野麻知子・丹羽信彰 (2004) 新たに琵琶湖に侵入したシナヌマエビ? (予報). オウミア, **80**, 3.
- 大貫貴清・田中 彰・鈴木伸洋・秋山信彦 (2008) 静岡県三保半島におけるスジエビ雌の生殖周期. 水産増殖, **56**, 57-66.
- Pesta, O. (1913) Wissenschaftliche ergebnisse der expedition nach Mesopotamien. Crustaceen. II. Und III. Teill. *Ann. des Naturhist. Mus. Wien.*, **27**, 18-35.
- 佐久間徹・広瀬 充 (2004) 外来魚拡散防止対策事業 1. コクチバスの繁殖生態調査とブロック沈設による人工産卵場の造成. 福島県内水面水産試験場事業報告書, **2003**, pp. 75-79.
- Shen, C. J. (1939) The larval development of some Peiping Caridea - the *Carideina* (Atyidae), the *Palaemonetes* and the *Palaemon* (Palaemonidae). *40th Anniv. Pap. Nat. Univ. Peking*, **1**, 169-201.
- 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.
- 諸喜田茂充 (2003) 15章 節足動物 II 軟甲類 テナガエビ科. 琉球列島の陸水生物 (西島信昇監修, 西田 睦・鹿谷法一・諸喜田茂充編), 東海大学出版会, 東京, pp. 255-261.
- Streth, N. E. (1976) A review of systematics and zoogeography of the freshwater species of *Palaemonetes* Heller of North America (Crustacea: Decapoda). *Smithon. Contr. Zool.*, **228**, 1-27.
- 鈴木廣志・佐藤正典 (1994) スジエビ. かごしま自然ガイド 淡水産のエビとカニ, 西日本新聞社, 福岡, pp. 78-79.
- 竹田文弥 (1972) コエビ群エビ類の産卵に関する研究 - 飼育による産卵期と産卵回数に関して -. 昭和45年度兵庫県立水産試験場事業報告別冊, pp. 1-30.
- Villalobos, A. and H. H. Hobbs, Jr. (1974) Three new crustaceans from La Media Luna, San Luis Potosí, Mexico. *Smithon. Contr. Zool.*, **174**, 1-18.
- Yano, I. (1988) Oocyte development in kuruma prawn *Penaeus japonicus*. *Mar. Biol.*, **99**, 547-553.
- 財団法人自然環境研究センター (2008) 甲殻類・軟体動物・環形動物・扁形動物・有櫛動物. 決定版日本の外来生物 (多紀保彦監修, 財団法人自然環境研究センター編), 平凡社, 東京, pp. 209-250.