

特集1 シンポジウム「在来種を脅かす近縁外来種の侵入ー水域の生物を中心にー」

日本への外来カワリヌマエビ属 (*Neocaridina* spp.) の 侵入とその分類学的課題

びわこ成蹊スポーツ大学 西 野 麻知子

Invasion of alien freshwater shrimps, *Neocaridina* spp., into Japan and taxonomic problem of the genus. Machiko Nishino (*Biwako Seikei Sport College*)

It is obvious that alien freshwater shrimps *Neocaridina* spp. have invaded and settled into Japan. However, as taxonomic studies on the genus *Neocaridina* have been confused, it is hard to identify the species or population that have invaded into Japan. The morphology of male third pereopod may be useful for discriminating between the indigenous *Neocaridina denticulata denticulata* and the alien species.

Keywords : freshwater shrimps, *Neocaridina*, alien species, taxonomy, morphology

要旨 : 日本全国の淡水域に外来カワリヌマエビ属の種 *Neocaridina* spp. が侵入, 定着していることはほぼ間違いない。しかしカワリヌマエビ属の分類は混乱しており, 種の同定は難しい。日本在来のミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata* と外来カワリヌマエビ属の区別点として, 第3胸脚が雌雄異形で, 雄では前節が強く湾曲し, 指節が幅広く, 末端の2–3棘が太く湾曲することが挙げられるが, 詳細な比較が必要である。

キーワード : 淡水エビ, カワリヌマエビ属, 外来種, 分類, 形態

はじめに

エビやカニ類には, 扁形動物, 環形動物, 甲殻類をはじめ複数の分類群が寄生・共生することが知られている。日本を含む東アジアでは, 淡水エビ類のヌマエビ科にはふつう扁形動物(切頭類)が, ザリガニ類には環形動物(ヒルミミズ類)がそれぞれ外部共生する(大高, 2004)。日本では, 淡水エビ類のヌマエビ *Paratya compressa* とミナミヌマエビ *Neocaridina denticulata denticulata* に扁形動物のエビヤドリツノムシ *Scutariella japonica* が, 中国ではヌマエビ科の *Caridina* sp. に *Scutariella*

sinensis が共生する(上田, 1970; Matjašič, 1990; Kawakatsu, 1998)。しかし, 中国の広東省・河南省では, 例外的にミナミヌマエビの亜種シナヌマエビ *Neocaridina denticulata sinensis* にヒルミミズ類が共生することが知られていた(表1; Gelder, 1999)。

2003年, 兵庫県夢前川水系の菅生川で, 中国にだけ生息するはずのヒルミミズ類の一種であるエビヤドリミミズ *Holtodrilus truncatus* が「ミナミヌマエビ」の体表に多数付着していることが分かった(Niwa et al., 2005)。また, 2000年頃から, 琵琶湖周辺や深泥池など西日本各地で「ミナミヌ

表 1：日本および中国におけるヌマエビ科，ザリガニ類と共生動物との関係。

ホスト種（宿主）	共生種
日本・中国	
ヌマエビ科	
<i>Paratya compressa</i> スマエビ	扁形動物（切頭類 Temnocephallida） <i>Scutariella japonica</i> エビヤドリツノムシ
<i>N. denticulata denticulata</i> ミナミヌマエビ	
ザリガニ類	環形動物 ヒルミズ類（Branchiobdellida）
例外（中国だけ）	
<i>N. denticulata sinensis</i> シナヌマエビ（広東省，河南省）	<i>Holtodrilus truncatus</i> （エビヤドリミズ）
<i>Caridina yunnannensis</i> （雲南省）	<i>Caridiniphola unidens</i> （ヒルミズ類の 1 種）

マエビ」が突然大量に採集されるようになった。しかし琵琶湖では Annandale（1922）の報告以来，深泥池でも 1970 年代にはミナミヌマエビの分布記録は皆無であった（西野・丹羽，2004；西野，2008）。

その後，釣り餌業者へのヒアリングから，1994 年に開港した関西国際空港，および中部国際空港などを經由して，中国，韓国から通称「ブツエビ」（ミナミヌマエビの外来個体群，または近縁亜種・種かと思われる）が，釣り餌として生きて空輸され，輸入量は最大（1999 年）で年間 20 トン（約 1 億尾）にものぼることが報告されている（西野・丹羽，2004；丹羽，2010）。「ブツエビ」は，「ミナミヌマエビ」の名で，観賞用や水槽の苔取り用にインターネットでも全国販売されている。実際，「ミナミヌマエビ」の分布域外である関東や仙台，札幌からも *Neocaridina* spp. が確認されている（遠山・池田，未発表；西野，未発表）。ミナミヌマエビの外来個体群および近縁亜種・種が共生種とともに日本に侵入・定着していることはほぼ間違いない。

ただ，中国にはミナミヌマエビと近縁のカワリヌマエビ属 (*Neocaridina*) が 17 種分布する (Liang, 2004)。また，シナヌマエビの分布域外とされる中国北部（遼寧省瀋陽）からも，日本に「ブツエビ」が輸入されている（丹羽，2010）。さらに，

韓国からもミナミヌマエビをはじめ 3 種のカワリヌマエビ属が知られている (Lee, 1958；Kim, 1976)。

そのため，カワリヌマエビ属のどの種が国外のどの地域から日本に侵入，定着しているのか，また，在来ミナミヌマエビとの交雑の可能性の有無についても不明である。ここでは，現時点で明らかになっている在来ミナミヌマエビと外来カワリヌマエビ属との種の区別点およびその分類学的な課題について報告する。

本報告をまとめるにあたり，上田コレクションの検鏡を許可いただいた島根県立三瓶自然館，原稿にコメントいただいた大高明史博士（弘前大学）および川勝正治博士（元 藤女子大学），カワリヌマエビ属等の試料・文献を提供いただいた丹羽信彰博士（元 六甲アイランド高校）に深く感謝する。

ミナミヌマエビと外来カワリヌマエビ属の形態的差異

西野・丹羽（2004）は，琵琶湖産（長浜市早崎町）の *Neocaridina* spp. の額角の長さを調べたところ，雄では第 1 触角柄部（peduncle）の第 3 節先端（図 1：矢印）より明らかに短い一方，雌では柄部の先端を超えていたことを報告した（図 1）。この形態は，Kubo（1938）のキーによれ

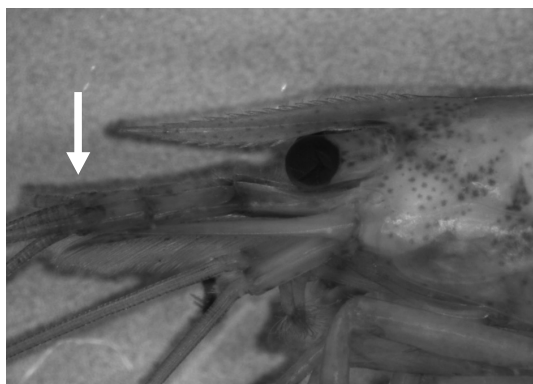


図 1：琵琶湖（長浜市早崎町）の *Neocaridina* sp. 雄の額角（西野・丹羽，2004 から）。矢印は第 1 触角柄第 3 節先端の位置を示す。本種雄の額角長は，第 1 触角柄第 3 節よりも明らかに短い。

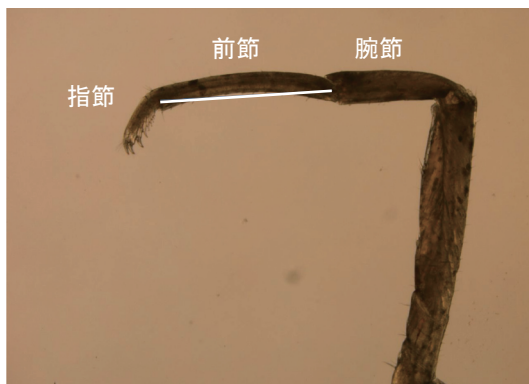


図 2：琵琶湖（長浜市早崎町）の *Neocaridina* sp. 雄の第 3 胸脚。写真中の白い線は，前節の両端の中点を結んだもの。前節が強く湾曲し，指節の先端の棘（複数）もやや太く，湾曲している。

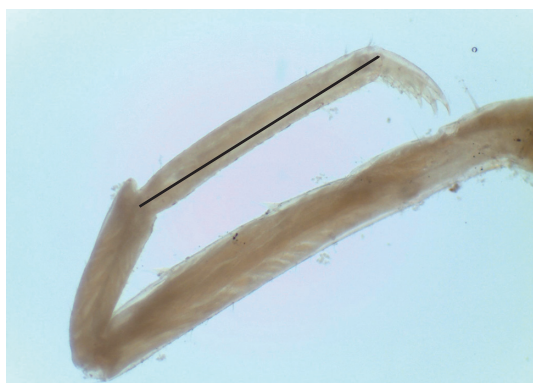


図 3：上田コレクション（島根県立三瓶自然館所蔵）の *Neocaridina denticulata denticulata* 雄の第 3 胸脚（1931. 5. 14. 山口県篠目駅横水田溝：標本番号 1385）。写真中の黒い線は，前節の両端の中点を結んだもの。前節はまっすぐで，湾曲していない。



図 4：上田コレクション（島根県立三瓶自然館所蔵）の *N. denticulata denticulata* 雄の第 3 胸脚（1930. 7. 30. 和歌山県西牟婁郡朝来水田の溝川：標本番号 609），写真中の黒い線は，前節の両端の中点を結んだもの。前節は僅かに湾曲し，指節の先端の棘も湾曲する。

ば，日本に分布しないはずの近縁亜種シナヌマエビ *N. denticulata sinensis* に該当する。

その後，琵琶湖産の雄の形態を詳細に調べたところ，いずれも第 3 胸脚の前節（propodus）が湾曲し，ミナミヌマエビに比して指節（dactylus）の幅がやや広く，先端の棘（複数）もやや太くて

湾曲していたことが分かった（図 2）。しかし，雌の額角の長さは第 1 触角の柄部を超え，また第 3 胸脚には前節の湾曲等は見られなかった。深泥池や夢前川でも，雄の第 3 胸脚前節の湾曲が確認できている。これらの形態は Liang（2002，2004）の *Neocaridina heteropoda heteropoda* の記載と類似

していた。

一方、在来のみなみすまエビの形態については、タイプ標本が失われていることもあり（山口，1993），外来カワリヌマエビ属が日本に侵入する以前の標本で確認する必要があった。そこで，島根県立三瓶自然館所蔵の上田常一コレクション標本を検鏡したところ，1930年に和歌山県で，および1931年に山口県で採集されたのみなみすまエビ *N. d. denticulata* では，第3胸脚の前節が全く湾曲しない個体と，僅かに湾曲する個体とがみられた（図3，4）。筆者が検鏡した限りでは，雄の第3胸脚の前節が強く湾曲した個体はなかった。

ただ次節で述べるように，シナヌマエビと *N. h. heteropoda* の分類は混乱しており，在来のみなみすまエビと外来カワリヌマエビ属を区別するには，まずカワリヌマエビ属の分類学的課題について整理する必要がある。

みなみすまエビと外来カワリヌマエビ属の 分類学小史

みなみすまエビは，フォン・シーボルトが幕末に日本から持ち帰った標本をもとに，de Haan (1849) が *Caridina denticulata* として記載した。原記載論文にはエビの全形図が描かれていたが，付属肢の詳細な図はなく，また模式産地も不明である。本種は，九州，四国，中国地方，近畿など主に西日本に広く分布する（Kubo, 1938；上田，1970）。

Bouvier (1904) は，中国陝西省漢中地区産の *Caridina davidi* を新種記載したが，形態の図は示さなかった。Bouvier (1925) はその後，本種を *C. denticulata denticulata* のシノニム（同種異名）に戻した。

Kemp (1918) は中国太湖周辺の水路等で採集された標本を新亜種 *Caridina denticulata*

sinensis として記載し，本亜種は，*C. denticulata denticulata* よりも上下の額角歯が多く，腕節（carpus）の先端が大きく凹む点で異なると主張した。その後，Bouvier (1925) は，この形質は不安定で区別点にならないと指摘し，*C. davidi* とともに *C. d. sinensis* も *C. d. denticulata* のシノニムとした。ただし，Kemp (1918) は同じ論文で，インド博物館所蔵の *C. davidi* の co-type 標本は第3，4，5胸脚の前節が強く湾曲しており，また額角が押し下げられている（depressed）点で，*C. d. denticulata* や *C. d. sinensis* と明瞭に異なると述べている。

Kubo (1938) は，雄の第1腹肢の内肢が膨大すること，第2腹肢内肢付属の雄性突起が著しく大きいこと，卵サイズがヌマエビ科中でとびぬけて大きいことから，新たに *Neocaridina* 属を確立し，*N. d. denticulata* を名義タイプ種とした。また，台湾と上海の標本から *N. d. sinensis* をその亜種として再記載し，本亜種では，額角の長さが第1触角柄部を超えないが，*N. d. denticulata* は第1触角柄部を超えることを大きな区別点とした。しかし，Kemp (1918) の原記載論文には，*sinensis* も *denticulata* も額角長は第1触角柄第3節先端とほぼ同じか，それよりもやや長い—と書かれており，実際，*sinensis* の図の額角長は第1触角柄第3節先端（図1，矢印）とほぼ同じだった。問題は，Kubo (1938) が *sinensis* のタイプ標本を検査することなく台湾と上海の標本を *N. d. sinensis* として記載したことで，これが後の分類学的混乱の一因となった。

Cai (1996) は，タイプ標本の産地である太湖の標本を *N. d. sinensis* と同定，再記載した。しかし彼の描いた図では，雄の第3胸脚の前節が湾曲しており，Kemp (1918) の *C. d. sinensis* の原記載とは明らかに異なっていた（そのことについての言及はなかった）。また，Cai (1996) は，華北

地区産の標本を *N. denticulata davidi* と同定、再記載した。彼は、*N. d. denticulata* との違いは、雄の第1腹肢、第2腹肢等の形態で、*N. d. davidi* の各胸脚は雌雄同型だと述べている。

Liang (2002) は、浙江省の標本から新種 *Neocaridina heteropoda* を記載し、Cai (1996) の *N. d. sinensis* およびオアフ島（ハワイ諸島）のダム湖等に移植された *N. d. sinensis* (Englund & Cai, 1999) をそのシノニムとした。*N. heteropoda* の第3、第4胸脚は雌雄異形で、雄のそれは長く、また前節が湾曲して弓形を呈し、指節は幅広で末端の2-3棘は明らかに長く、かつ湾曲する。その後、Liang (2004) は *N. heteropoda* を亜種 *N. heteropoda heteropoda* としたうえで、*N. davidi* をそのシノニムとした。しかし、学名の先取権の原則については言及していない。また、Kubo (1938) と同様、Cai (1996) も Liang (2002, 2004) も *N. d. sinensis* のタイプ標本は検査していない。

Shih & Cai (2007) は、台湾のカワリヌマエビ属の形態を調べ、台湾から2新種を記載した。その上で、ミトコンドリアDNAの16S rRNAおよびCOI領域から、琵琶湖産のカワリヌマエビ属は（その分布から）*N. d. denticulata* と考え、台湾の2種と *N. d. sinensis* の類縁関係を調べた。その結果、琵琶湖産とオアフ島産（移植種：Englund & Cai, 1999）と台湾産の *N. d. sinensis* の間では16S rRNAは僅か1bpしか違わないが、COIマーカーでは区別できる一とした。しかし、前述したように、琵琶湖産のものは外来カワリヌマエビ属と考えられる。そのため、現在、琵琶湖に侵入、定着している外来カワリヌマエビ属は遺伝的には台湾やオアフ島のものに近いと思われる。

Fujita et al. (2011a) は、西日本各地で採集した *Neocaridina* spp. のミトコンドリアDNAを解析して5つのクレードを報告し、Shih & Cai (2007) を参考に、1クレードを *N. d. sinensis*、他の4ク

レードを *N. d. denticulata* と考えた。しかし、前述の理由で、Shih & Cai (2007) の *N. d. denticulata* は誤同定と考えられるため、他の4クレードをすべて *N. d. denticulata* と見なすのは難しい。いずれにせよ、遺伝解析の結果からも、*Neocaridina* 属の外来種が日本に侵入しているのは確実と考えられる。

最近、アジア原産で鑑賞用の *Neocaridina* 属の種が野生化し、ドイツのライン河の支流に定着、繁殖している。Klotz et al. (2013) は、それら標本の形態を、フランス国立博物館所蔵の *Caridina davidi* のタイプ標本と比較したうえで、*N. davidi* と同定、再記載した。*N. davidi* のタイプ標本は、第1腹肢内肢が膨大し、第1胸脚の腕節の先端が深く窪み、第3胸脚は明らかに雌雄異形だった。額角にも僅かの性差があり、多くの雄の額角歯は雌よりも小さく、より密着（appressed）していた。また、Cai (1996) の *N. sinensis* および Liang (2002, 2004) の *N. h. heteropoda* は、形態から *N. davidi* のシノニムと考えられ、学名としては先取権の原則に従い、*N. davidi* を用いるべきだとした。ただ、この分類学的問題の解決には、*N. sinensis* と *N. h. heteropoda* のタイプ標本を検査する必要がある—とも述べている。

日本のカワリヌマエビ属と今後の課題

Klotz et al. (2013) は、*N. davidi* のタイプ標本の図を掲載していないが、野生化した *N. davidi* を記載した図では、第3胸脚の前節が湾曲し、指節の幅が広く、棘も大きく湾曲している。前述したように、Kemp (1918) は *davidi* の co-type 標本の第3-5胸脚の前節は湾曲するが、*denticulata* と *sinensis* のそれは湾曲しないと明記している。また、筆者の確認した限りでは、琵琶湖、深泥池、夢前川、徳島県の吉野川およびミナミヌマエビの

本来の分布域以外の地域（千葉，神奈川，札幌）で採集されたカワリヌマエビ属は，雄の第3胸脚の前節が湾曲していた。このことから，現在日本に侵入，定着している外来カワリヌマエビの一部は *Neocaridina davidi* である可能性が高いと推定される。

ところで *N. d. denticulata* の地理分布については，様々な意見がある。Kemp (1918) は日本，Kubo (1938) は日本と中国，Lee (1958) は日本・韓国・中国，Liang (2004) は日本・中国・台湾と極めて幅広い地域に分布すると考えている。一方，Cai (1996) は *N. d. denticulata* を日本固有種と考えている。本種が日本固有かどうかは，今後の課題といえる。なお，和歌山県産と山口県産のエビでは，今回，僅かながら第3胸脚の形態に違いが確認されており，日本国内でも何らかの形態的分化が生じている可能性も否定できない。

Fujita et al. (2011b) は，近畿および北陸地方の *N. d. denticulata* のミトコンドリア DNA を比較し，Fujita et al. (2011a) をもとに2つのクレードを報告している。ただ，前述したように，Fujita et al. (2011a) の4クレードすべてが *N. d. denticulata* である確証はなく，また形態的な比較も行われていないため，2つのクレードがともに在来種の *N. d. denticulata* であるかどうかについては，疑問が残る。

そもそも *Neocaridina* 属の卵はヌマエビ科中で最大である（上田，1970）。近縁の *Caridina* 属は，浮遊幼生期をもち両側回遊の種が多いが，本属は直達発生で，浮遊幼生期をもたず，全生活史を淡水環境で過ごす。そのため，地域個体群間で容易に生殖隔離が生じ，分化が起こりやすいと考えられる。

もし，*N. d. sinensis* や *N. h. heteropoda* が共に *N. davidi* のシノニムだとすると，*N. davidi* は中国に広く分布するだけでなく，韓国や海を隔てた台

湾にも生息することになる。*N. d. denticulata* であれ，*N. d. sinensis* であれ，*N. davidi* であれ，それらが日本海や黄海，東シナ海を隔てた国々に広く分布するのだとすれば，いつ，どのようにして分布域を広げたのか，また種内での変異はどうなっているのだろうか？さらに，それらはなぜ南西諸島には分布せず，イシガキヌマエビ *Neocaridina ishigakiensis* が石垣島と中国浙江省（Liang, 2004）だけに生息しているのであろうか？

いずれにせよ，日本各地の淡水域に外来のカワリヌマエビが侵入していることは確実で，純系のミナミヌマエビとその外来個体群や近縁亜種との交雑が進んでいる可能性もあり，形態的および遺伝的調査を早急に進める必要がある。また同時に，中国，韓国，台湾および南西諸島におけるカワリヌマエビ属の本来の分布や形態，遺伝的特性を明らかにすることも，この問題を考えるうえで，重要な示唆を与えてくれるであろう。

引用文献

- Annandale, N. 1922. The macroscopic fauna of Lake Biwa. Annotationes zoologicae japonenses, 10 : 127-153.
- Bouvier, M. E.-L. 1904. Crevettes de la famille de Atyidés: Espèces qui font partie des collections du Muséum d'histoire Naturelle (Paris), Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris), 10 : 129-138.
- . 1925. Recherches sur la morphologie, les variations, la distribution géographique des crevettes de la famille des Atyidés. Encyclopédie Entomologique, 4(A) : 1-370, figures : 1-716.
- Cai, Y. 1996. A revision of the genus *Neocaridina* (Crustacea: Decapoda: Atyidae). Acta Zootaxonomica Sinica, 21 : 129-160 (in Chinese with English

- summary).
- Englund, R. A. & Y. Cai. 1999. The occurrence and description of *Neocaridina denticulata sinensis* (Kemp, 1918) (Crustacea: Decapoda: Atyidae), a new introduction to the Hawaiian Islands. Bishop Museum Occasional Papers, 58 : 58–65.
- Fujita, J., K. Nakayama, Y. Kai, M. Ueno & Y. Yamashita. 2011a. Comparison of genetic population structures between the landlocked shrimp, *Neocaridina denticulata denticulata* and the amphidromous shrimp, *Caridina leucosticta* (Decapoda, Atyidae) as inferred from mitochondrial DNA sequences. In: New frontiers in crustacean biology. (ed. Asakura, A.), pp. 183–196. Brill, Netherland.
- , ——, —— & —— . 2011b. Geographical distributions of mitochondrial DNA lineages reflect ancient directions of river flow: a case study of the Japanese freshwater shrimp *Neocaridina denticulata denticulata* (Decapoda: Atyidae). Zoological Science, 28 : 712–718.
- Gelder, S. R. 1999. Zoogeography of branchiobdellidans (Annelida) and Temnocephalidans (Plathelminthes) ectosymbiotic on freshwater crustaceans, and their reactions to one another in vitro. Hydrobiologia, 406 : 21–31.
- Haan, W. de. 1849. Crustacea. In: Fauna Japonica sive descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam, jussu et auspiciis superiorum, qui summum in India Batavia Imperium tenent, suscepto, annis 1823–1830 collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit (Crustacea). (ed. von Siebold, Ph. F.), p. 186. Lungduni-Batavorum, Leiden.
- 上田常一. 1970. 日本淡水エビ類の研究 (改訂増補版). 213pp. 園山書店, 松江.
- Kawakatsu, M. 1998. The correct scientific name of the Japanese temnocephalid species erroneously known as "*Caridinicola indica* Annandale, 1912". A list of publications on Japanese Turbellarians (1997) -Including titles of publications on foreign turbellarians written by the Japanese authors-, Part II. Bull. Fuji Women's College, (36) II : 72–74 (Pl.I) .
- Kemp, S. 1918. Zoological results of a tour in the Far East, Crustacea Decapoda and Stomatopoda. Memoirs of the Asiatic Society of Bengal, 6 : 219–297.
- Kim, H. S. 1976. A new subspecies of *Caridina denticulata* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) from Jeju Island, Korea. The Korean Journal of Zoology, 19 (4) : 155–160. (in Korean with English summary)
- Kubo, I. 1938. On the Japanese atyid shrimps. Journal of the Imperial Fisheries Institute, 33 : 67–100.
- Klotz, W., F. W. Miesen, S. Hüllen & F. Herder. 2013. Two Asian fresh water shrimp species found in a thermally polluted stream system in North Rhine-Westphalia, Germany. Aquatic Invasions, 8, Issue 3 : 333–339.
- Lee, B. D. 1958. On the freshwater shrimps of Namhae Island. The Korean Journal of Zoology, 1(1) : 25–29. (in Korean with English summary)
- Liang, X-Q. 2002. On new species of atyid shrimps (Decapoda, Caridea) from China. Oceanologia et Limnologia Sinica, 33 : 167–173. (in Chinese with English summary)
- . 2004. Crustacea Decapoda Atyidae. Fauna Sinica Invertebrata, 36 : 1–375. (in Chinese).
- Matjašič, J. 1990. Monografija Družine Scutariellidae (Turbellaria, Temnocephalidea). Razred za Naravoslovne Vede Classis IV: Historia Naturalis, 28, Znanstvenoraziskovalni Center Sazu, Biološki Inštitut Jovana Hadžija, 9, 166pp. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Ljubljana.

- 西野麻知子. 2008. 外来のカワリヌマエビの侵入.
「深泥池の自然と暮らし」(深泥池 7 人委員会
編), pp. 74 – 75. サンライズ出版, 彦根.
- ・丹羽信彰. 2004. 新たに琵琶湖へ侵入した
シナヌマエビ? (予報). オウミア (琵琶湖研
究所ニュース), 80 : 3.
- 丹羽信彰. 2010. 外来輸入エビ, カワリヌマエビ
属エビ (*Neocaridina* spp.) および *Palaemonidae*
spp. の輸入実態と国内の流通ルート. *Cancer*,
19 : 75 – 80.
- Niwa, A., J. Ohtomi, A. Ohtaka & S. R. Gelder.
2005. The first record of the ectosymbiotic
branchiobdellidan *Holtodrilus truncatus* (Annelida,
Clitellata) and on the freshwater shrimp *Neocaridina*
denticulata denticulata (Caridea, Atyidae) in Japan.
Fisheries Science, 71 : 685–687.
- 大高明史. 2004. ザリガニの体表で暮らすヒルミ
ミズーその分布と生態. うみうし通信, 42 : 2
– 4.
- Shih H-T. & Y. Cai. 2007. Two new species of the
land-locked freshwater shrimps genus, *Neocaridina*
Kubo, 1938 (Decapoda: Caridea: Atyidae), from
Taiwan, with notes on speciation on the island.
Zoological studies, 46 (6) : 680–694.
- 山口隆男. 1993. ファウナ・ヤポニカにおいてデ・
ハーゲンが記載した甲殻類. 「シーボルトと日本
の博物学 甲殻類」(山口隆男編), pp. 571 –
598. 日本甲殻類学会, 東京.