神奈川自然誌資料 (37): 21–24, Feb. 2016

相模川城山ダム下流域における在来生物ヌカエビ *Paratya improvisa* と外来生物カワリヌマエビ属エビ類 *Neocaridina* spp. の流程分布

西田 一也

Kazuya Nishida: Longitudinal Distributions of Native Shrimp *Paratya improvisa* and Non-native Shrimp *Neocaridina* spp. in Downstream of the Shiroyama Dam, Sagami River Basin, Japan

Abstract. The native freshwater shrimp *Paratya improvisa* was designated as an endangered species by all prefectures in the Kanto region, Japan, except for Kanagawa. The non-native freshwater shrimp *Neocaridina* spp. was introduced to the region from Western Japan and/or China as a fishing bait and for ornamental reasons, and it has been recorded in the Sagami River Basin, Kanagawa. I investigated the longitudinal distributions for *P. improvisa* and *Neocaridina* spp. in downstream of the Shiroyama Dam, Sagami River Basin, Japan. The altitude of longitudinal distribution of *P. improvisa* (mean ± S.D. =42.8 ± 21.3 m) was significantly higher than that for *Neocaridina* spp. (mean ± S.D. =24.0±19.7 m). The percentage of *P. improvisa* individuals in each sampling site where the two species were captured tended to be high in upper sampling sites. These suggest that there is differential environmental preference between the two species in the river basin. The distributions of the two species widely overlapped, suggesting that the two species can inhabit and partition resources in overlapped distribution areas. However percentage of *Neocaridina* spp. individuals in each sampling site containing both species, generally, was significantly higher than the percentage of *P. improvisa* individuals. This suggests that *Neocaridina* spp. dominates *P. improvisa* in environments where the two species have to compete.

はじめに

生物および生態系に配慮した河川管理を行うためには，流程に沿った生物群集の連続的な変化を知ることは極めて重要である（宇佐美・渡邊 , 2011）。これまでに魚類や水生昆虫の流程分布に関する研究は多くある（井上 , 2013）。しかし，淡水性エビ類の流程分布に関する知見は限られている（宇佐美・渡邊 , 2011）。

神奈川県の中央部を流れる相模川水系における在来エビ類として，ヌマエビ科ヌマエビ属のヌカエビ *Paratya improvisa* が記録されている（住倉・勝呂 , 2008；神奈川県環境科学研究センター , 2014）。本種は体長 30 mm 程度に成長し，また，湖沼や河川の中上流に生息する非通し回遊種の淡水性エビ類である（豊田・関 , 2014）。環境省および神奈川県のレッドリストには掲載されていないが，同県を除く関東地方の各県のレッドリストには掲載されている。すなわち，千葉県，埼玉県，茨城県，群馬県では絶滅危惧種（ランクは県によって異なる）に（埼玉県 , 2008；千葉県 , 2011；群馬県 , 2012；茨城県 , 2015），東京都では留意種（現時点では絶滅のおそれはないと判断されるが留意が必要と考えられる生物）として（東京都 , 2010），栃木県では要注目種（保護上留意すべきまたは特徴ある生息・生育環境等により注目すべき生物）として掲載されている（栃木県 , 2011）。

関東地方の河川ではヌマエビ科カワリヌマエビ属の外来エビ類 *Neocaridina* spp.（以下，カワリヌマエビ属とする）の生息が報告されている（金澤 , 2015）。このエビ類は西日本に生息するミナミヌマエビ *N. denticulata denticulata* や，これと極めて近縁な中国を原産とするシナヌマエビ *N. denticulata sinensis* である可能性があり，これらは飼育観賞用や釣り餌などとして持ち込まれている（丹羽 , 2010）。カワリヌマエビ属は河川の中下流，湖沼，ため池に生息する非通し回遊種の淡水性エビ類であり（林 , 2007），また，ヌカエビと同様に体長 30 mm 程度に成長する（豊田・関 ,

2014)。相模川や県内の他の河川においてもこのカワリヌマエビ属が生息するとの報告がある（横浜市環境科学研究所，2012；神奈川県環境科学研究センター，2014)。しかし，その流程分布は明らかではない。

京都府の深泥池ではカワリヌマエビ属が侵入した後，ヌマエビ *P. compressa* が減少し，カワリヌマエビ属が増加したことが報告されている(西野 , 2008)。したがって，河川におけるカワリヌマエビ属の侵入や定着，分布拡大はヌマエビの近縁種であるヌカエビの生息に大きく影響する可能性がある。しかし，河川におけるこれらの流程分布に着目した研究は，筆者の知る限りこれまでに報告されていない。

そこで本研究は，相模川の城山ダムから下流域において在来生物ヌカエビと外来生物カワリヌマエビ属の流程分布を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

2014 年 10 月から 2015 年 2 月にかけて，城山ダムより下流の相模川本流および支流の 21 地点（S1-21）において採捕調査を行った（図 1)。これらの調査地点は標高 0.0m ～ 152.3 m，河口からの距離 2.8 km ～ 39.8 km の範囲である（表 1)。城山ダムより下流域で調査を実施したのは，エビ類の移動分散が著しく阻害されない範囲としたためである。採捕は手網（間口 35 cm，目合 2 mm）1 名によって 1 地点につき約 1 時間行った。採捕したエビ類は現地において 99.5% エタノールで固定した後，持ち帰った。なお，本採捕は神奈川県県民参加型河川モニタリング調査を活用して，特別採捕許可を得た。

持ち帰ったエビ類は実験室内において実体顕微鏡下で同定を行った。同定は林(2007)や豊田･関(2014)に従った。

各調査地点の標高および河口からの距離は地理院地図（国土地理院 Web ページ）を用いて算出した。ヌカエビおよびカワリヌマエビ属の分布する地点の標高の差を Welch’ s t-test によって比較した。また，2 種類が同所的に分布する地点における個体数の比率の差を Fisher's exact test によって比較した。統計解析には R 3.03（R development team，2014）を使用し，有意水準は $\alpha = 0.05$ とした。

結果と考察

ヌカエビが 161 個体，カワリヌマエビ属が 169 個体採捕された（表 1)。この 2 種類が，採捕されたヌマエビ科エビ類の個体数に占める割合は 94.8%であった。これら以外にはミゾレヌマエビ *Caridina leucosticta*，ヌマエビ，スジエビ *Palaemon paucidens*，テナガエビ属 *Macrobrachium* spp. が採捕された。

ヌカエビは 11 地点（S4，S6，S9 ～ 14，S16 ～ 18)，カワリヌマエビ属は 12 地点（S2 ～ 10，S13 ～ 15）において採捕された。ヌカエビが分布した地点の標高は 42.8 ± 21.3 m（平均±標準偏差)，カワリヌマエビ属が分布した標高 24.0 ± 19.7 m（平均±標準偏差）であった。前者は後者に比べて有意に大きく（図 2，Welch’ s t-test, $P < 0.05$)，それぞれの分布域は上流と下流に偏ることが明らかとなった。したがって，両種にとっての好適な生息環境は異なると考えられる。また，同所的に分布する地点においては，上流ほどヌカエビの割合が高い(カワリヌマエビ属の割合が低い）傾向にあった（図 3)。したがって，両種にとっての好適な環境条件は流程に沿っ

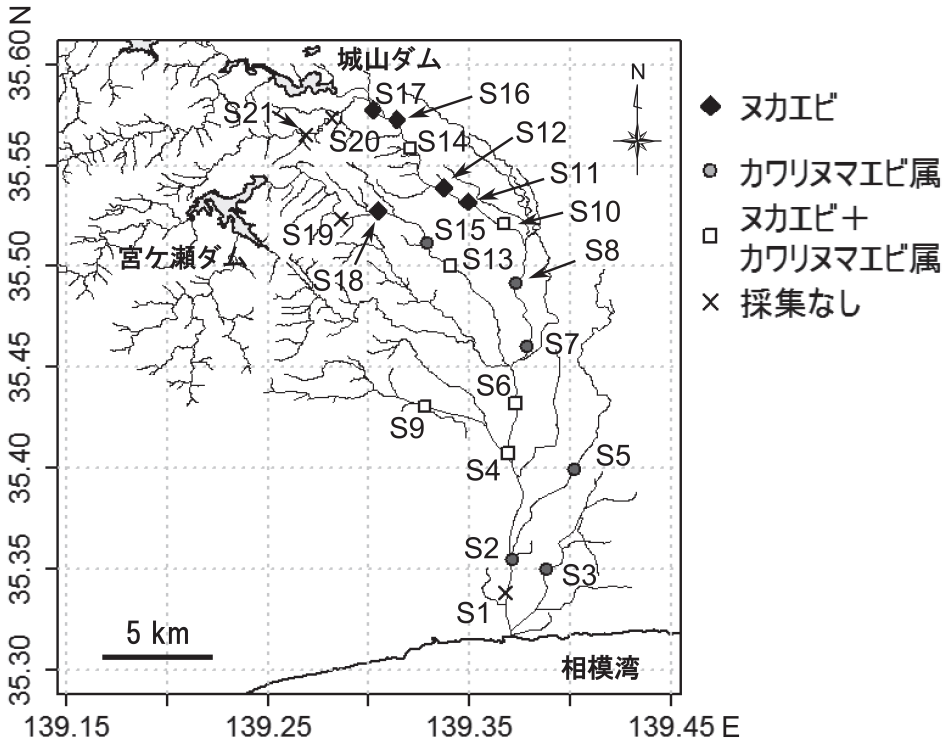

図 1. 相模川城山ダム下流域におけるサンプリング地点．地点番号は標高の低い順に付与している.

表 1. 各調査地点の調査年月日，標高，河口からの距離および種類別の採捕個体数

地点番号	調査年月日	標高（m）	河口からの距離（m）	ヌカエビ	カワリヌマエビ属	ヌマエビ	ミゾレヌマエビ	スジエビ	テナガエビ属	不明エビ類
S1	2014/11/29	0.0	2.8							
S2	2014/11/29	0.1	4.5		2	2	7		6	1
S3	2014/10/15	3.1	4.4		2				1	
S4	2015/2/8	7.3	10.8	1	27			1	2	
S5	2014/10/15	8.4	10.7		1				2	
S6	2014/11/24	10.7	13.5	1	15	3	1	2	2	
S7	2014/11/24	15.7	16.9		9	2	2			
S8	2014/11/24	22.3	20.7		3		1			
S9	2014/10/18	28.4	15.7	10	23					
S10	2014/11/23	38.0	24.6	2	25					
S11	2014/12/31	41.3	26.6	27				1		
S12	2014/11/22	44.2	28.0	20						
S13	2014/11/23	45.4	22.2	5	28					
S14	2014/12/31	54.1	31.0	11	4			6		
S15	2014/11/29	54.3	24.1		30			1		
S16	2014/11/22	62.0	32.7	43						
S17	2014/10/18	65.4	34.0	13				5	6	
S18	2014/11/31	74.3	27.2	28						
S19	2014/11/22	86.1	29.0							
S20	2014/11/22	106.5	37.2							
S21	2014/11/22	152.3	39.8							
			合計個体数	161	169	7	11	16	19	1

※不明エビ類は小型で同定が不可能であった個体.

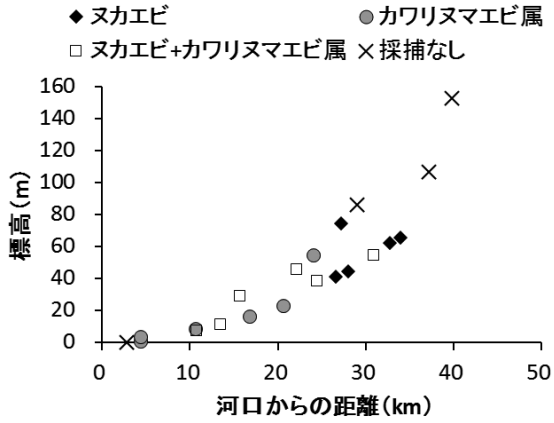

図 2. 相模川城山ダム下流域におけるヌカエビとカワリヌマエビ属の流程分布.

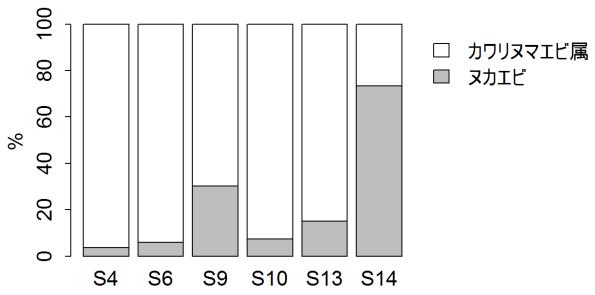

図 3. 相模川城山ダム下流域のヌカエビとカワリヌマエビ属の同所的分布地点における 2 種類の割合．地点番号は図 1 に対応している．左から右に向かって標高順に地点を整列している.

た勾配をもって変化している可能性がある。

ヌカエビが単独で採捕されたのは 5 地点（S11，S12，S16 ～ 18）であり，ヌカエビが分布する範囲の上流側であった（図 2）。一方，6 地点（S4，S6，S9，S10，S13，S14）で両種が同所的に分布した。したがって，両種は餌や生息空間などの資源を分割することで同所的にも分布できるのかもしれない。しかし，同所的に分布する地点では総じてカワリヌマエビ属の割合が高かった（図 3，Fisher's exact test, $P < 0.01$）。このことは両種が競合する環境条件下においては，ヌカエビに比べてカワリヌマエビ属が有利な可能性がある。

S19，S20，S21（標高：86.1 ～ 152.3 m）ではどちらも分布しなかった。したがって当該水系においては上流ほど両種の生息に適さない可能性がある。ただし，S20，S21 の位置する串川は急勾配かつ（表 1，図 2），そのために落差工が多数設置されており，下流からの移動が難しくなっていた可能性がある。このことにより生息が確認されなかったことも否定できない。したがって，流程分布の上限を明らかにするために，水系内における同程度の標高の支流やさらに標高の高い上流域における両種の生息を調査する必要がある。

まとめと課題

本研究が対象とした 2 種類のヌマエビ類は非通し回遊種であり，人為的移殖を除けば他水系からの移入はない。し

たがって，ヌマエビ類の保全やカワリヌマエビ属の分布拡大防止は水系単位で検討，実施することが妥当であると判断され，流程分布の知見は水系単位での保全や分布拡大防止に有用であると考えられる。本研究によって城山ダム下流の相模川水系では，外来生物カワリヌマエビ属が中下流域に，在来生物ヌカエビが中上流域に分布し，さらに，ヌカエビ分布域の上流では本種が単独で分布していることが明らかとなった。一方，同所的分布域ではカワリヌマエビ属が有利である可能性があった。したがって，ヌカエビの保全のためには本種の分布範囲の上流域の生息環境を良好に保つことが重要であると考えられる。ヌマエビ類は流れの緩やかな抽水あるいは沈水植物帯を生息場とすることから（中田ほか, 2011），これらの植物が生育可能な河川環境の保全が必要と考えられる。

一方，当該水系では両種の同所的な分布が広い範囲において確認された。西野（2008）では，カワリヌマエビ属はヌマエビやスジエビに比べて浅い岸際に多いことが指摘されている。両種の資源分割を明らかにすることで，ヌカエビの生息に対するカワリヌマエビ属のリスクを推定する必要があると考えられる。もしヌカエビに有利（あるいはカワリヌマエビ属に不利）となる環境条件が把握できれば，ヌカエビの保全やカワリヌマエビ属の分布拡大防止に役立てることができるかもしれない。

外来生物に侵入過程には，輸送，導入，定着，拡散の4段階があり（Blackburn *et al*., 2011），相模川水系におけるカワリヌマエビ属は分布域の広さから，定着あるいは拡散の段階にあると予想される。したがって，現在は分布していない場所にも拡散する可能性は否定できことから今後のモニタリング調査が必要である。本研究で対象とした2種類のヌマエビ類の流程分布やそれを規定する環境条件に関する情報は極めて少ない。両種の流程分布の傾向の妥当性を，他水系との比較によって確かめることも今後の課題である。

謝　辞

本研究は2014年度の神奈川県県民参加型河川モニタリング調査を活用して実施いたしました。県民参加型河川モニタリング調査事務局および神奈川県環境科学センターの皆様には調査の実施にご協力いただきました。匿名の査読者および編集委員の皆様には有益なコメントをいただきました。心よりお礼申し上げます。

引用文献

Blackburn, T. M., P. Pyšek, S. Bacher, J. T. Carlton, R. P. Duncan, V. Jarošík, J. R. U. Wilson & D. M. Richardson, 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution*, 26(7): 333-339.

千葉県, online. 千葉県の保護上重要な野生生物－千葉県レッドデータブック－動物編 2011 年改訂版. http://www.bdcchiba.jp/endangered/rdb-a/rdb_index2-j2011.html (accessed on 2015-July-1).

群馬県, online. 群馬県の絶滅のおそれのある野生生物 動物編 2012 年改訂版. http://www.pref.gunma.jp/04/e2300278.html (accessed on 2015-July-1).

林　健一, 2007. 日本産エビ類の分類と生態 Ⅱ コエビ下目（1）. 292pp. 生物研究社, 東京.

茨城県, online. 茨城における絶滅のおそれのある野生生物（動物編）, 2015. http://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kansei/shizen/documents/redlist_all.pdf (accessed on 2015-July-1).

井上幹生, 2013. 上流から下流へ：流程に沿った魚類群集の変化. 中村太士編, 河川生態学, pp.128-138, 講談社, 東京.

神奈川県環境科学研究センター, online. 神奈川県内河川の底生動物－Ⅱ, 2014. http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/center/kankoubutu/teiseiseibutsu.pdf (accessed on 2015-July-1).

金澤光, 2015. 外来甲殻類が及ぼす水域の生態系サービスへの影響. 水環境学会誌, 38(2): 51-55.

国土地理院, online. http://maps.gsi.go.jp/#5/35.362222/138.731389 (accessed on 2015-July-1).

中田和義・浜野龍夫・天野邦彦・三輪準二, 2011. 淡水性エビ類の生態と保全. 川井唯史・中田和義編, エビ・カニ・ザリガニ―淡水甲殻類の保全と生物学, pp.148-166, 生物研究社, 東京.

西野麻知子, 2008. 外来のカワリヌマエビ属の侵入. 深泥池七人会編集部会編, 深泥池の自然と暮らし, pp.74-75, サンライズ出版, 滋賀.

R development team, online. The R project for statistical computing, http://www.R-project.org (accessed on 2014-Apr-1).

埼玉県, online. 埼玉県レッドデータブック 2008 動物編. https://www.pref.saitama.lg.jp/a0508/red/documents/351251.pdf (accessed on 2015-July-1).

住倉英孝・勝呂尚之, 2008. 厚木市の河川魚類相. 神奈川県自然誌資料, (29): 103-112.

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.

栃木県, online. 栃木県版レッドリスト 2011 改訂版. http://www.pref.tochigi.lg.jp/d04/redlist.html (accessed on 2015-July-1).

東京都, online. 東京都の保護上重要な野生生物種 本土部 ～東京都レッドリスト～ 2010 年版. http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/nature/animals_plants/rare_creature/red_data_book/redlist2010/ (accessed on 2015-July-1).

豊田幸詞・関慎太郎, 2014. 日本の淡水性エビ・カニ 102 種. 256pp. 誠文堂新光社, 東京.

宇佐美葉・渡邊精一, 2011. 淡水性エビ類の流程分布様式. 川井唯史・中田和義編, エビ・カニ・ザリガニ―淡水甲殻類の保全と生物学, pp.234-250, 生物研究社, 東京.

横浜市環境科学研究所, online. 横浜の川と海の生物 第 13 報・河川編 概要版, 2012. http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/mamoru/kenkyu/shiryo/pub/d0016/pdf/d0016a.pdf (accessed on 2015-July-1).

西田一也：東京農工大学農学部・農学府，水産総合研究センター国際水産資源研究所