

特集：特定外来生物カワヒバリガイの現状と課題1

論文

関東地方に侵入したカワヒバリガイの現状と今後の課題

Spatial distribution and status of the golden mussel, *Limnoperna fortunei* in Kanto region, Japan

伊藤健二

Kenji Ito

要 約

侵略的外来種カワヒバリガイは中国・朝鮮半島並びに東南アジア諸国を原産とする付着性二枚貝であり、2005年に関東地方への侵入が確認されたが関東地方での分布実態は明らかになっていなかった。2006年以降行われた利根川水系を中心とする調査の結果、本種が利根川河口から120 kmまでの範囲とその周辺河川（江戸川・小貝川など）や湖沼（霞ヶ浦・北浦など）、水路などに幅広く分布していること、本種の侵入が遅くとも2004年以前であることが示された。遺伝解析と分布データの結果から、今回明らかになった利根川下流域の集団は、既に本種の分布報告がある群馬県大塩湖周辺の集団とは独立に関東地方へ侵入したこと、利根川下流域の集団が河川や利水施設を経由する水の流れに伴って分布を拡大したことなどが明らかになった。本種の被害拡大を防ぐためには、その侵入・拡大のプロセスと経路に関する更なる研究が必要になる。

キーワード： *Limnoperna fortunei*, カワヒバリガイ, 関東地方, 分布拡大経路, 利水施設

はじめに

日本の河川や湖沼などの淡水系にはブラックバスやアメリカナマズ、アメリカザリガニなど数多くの外来生物が侵入しており、これらの外来種の中には、在来の生態系への影響のみならず、農業や水産業などの人間の生活に直接・間接的にさまざまな影響を及ぼすものも知られている。カワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* は中国・朝鮮半島並びに東南アジア諸国を原産とする淡水性の二枚貝で（中井, 1995; Ricciardi, 1998）、国内外で侵略的外来種として関心を集めている生物の一つである。本種はアジア各国と南米に分布を拡大し（Morton, 1973; 小島, 1982; 松田ほか, 1993; 中井, 1995; Boltovskoy et al., 2006）、大量に発生すると利水施設の配管などに詰まり水の流れを妨げるなどの被害をもたらすことで知られている（Magara et al., 2001）。また、本種は侵入先の在来種にも影響を及ぼすことが指摘されており（Darrigran et al., 1998; Penschaszadeh et al., 2000; 内田ほか, 2007; Boltovskoy et al., 2009）、その環境・人間生活への影響の大きさから、環境省の定める外来生物法の「特定外来生物」に指定され、意図的な移動や飼育が罰則の対象となっている（自然環境研究センター,

2008）。

日本への侵入当初は西日本でのみ生息が確認されていたが、2000年以降東海地方や関東地方へと生息域が拡大し、農業の現場などでの被害も徐々に顕在化している。本稿ではこれまで明らかになったカワヒバリガイの主に関東地方への侵入の現状とその拡大に関する知見を紹介すると共に、今後の研究・対策のあるべき方向性について検討を行う。

関東地方への侵入と現状

日本におけるカワヒバリガイの最も古い採集記録は1990年に揖斐川で得られている（木村, 1994）。ここで得られた採集個体のサイズから、本種の国内への侵入・定着はおそらく1980年代終わり頃であったと考えられている。国内での最初の報告から2000年代初頭にかけての間、本種の生息地は揖斐川を含む木曾川水系と琵琶湖・淀川水系といった西日本に限られていた（松田・中井, 2002）。しかし2004年頃、愛知県・矢作川水系において本種の定着が確認され（内田ほか, 2007）、2005年には群馬県の大塩貯水池とその周辺（吉田, 2006; 片山ほか,

2005)、茨城県南部の霞ヶ浦において相次いで生息が確認された(須能, 2006)。関東地方では2006年以降、利根川水系を中心とした調査が独立行政法人農業環境技術研究所によって行われており(伊藤, 2007, 2008)、その結果はインターネット上でも公開されている(<http://web.mac.com/itokensan/kawahibari.html>)。

これまでの調査の結果、関東地方におけるカワヒバリガイは群馬県大塩貯水池とその周辺のごく狭い範囲に生息する集団と、利根川下流域に広範囲にわたる2つの集団があることが明らかになった(伊藤, 2008; 図1, 2)。関東地方で高密度なカワヒバリガイの生息が確認されているのは黒部川貯水池周辺、小貝川下流域、そして群馬県の大塩湖周辺であり(図2)、一部地域では大発生による水流の阻害や、ストレイナーに貝殻が詰まるなどの被害が報告されている(図3)。



図3 利根川下流域の利水施設(沈砂池)に大発生したカワヒバリガイ。

殻高頻度分布解析と利根川周辺の聞き取り調査により、利根川下流域では2004年頃には既にカワヒバリガイが広い範囲で生息していたことが示唆されている(伊藤, 2007, 2010)。群馬県の集団は大塩貯水池と鍋川用水のごく狭い範囲に分布が限定されており、付近を流れる鍋川にも侵入が確認されていない(野村ほか, 2008)。それに対し利根川下流域の集団はその生息域が広範囲に及んでいる。利根川本川では河口から約120 kmの範囲にまで生息が確認され、特に河口から約80 km地点(小貝川との合流点付近)までの間に高い密度での生息がみられた。利根川周辺にも霞ヶ浦の湖岸や小貝川、江戸川などの湖沼や河川、水路など多様な生息地が確認され、都道府県別では群馬・茨城・千葉・埼玉・東京の5都県にわたってカワヒバリガイが生息していることが明らかに

なった。なお、2009年には新たに那珂川水系の調査が行われたが(計25地点、図1)、カワヒバリガイの生息は今のところ確認されていない。

関東地方における群馬県大塩貯水池周辺と利根川下流域は、共に利根川水系に属する河川・水路であり、両者は利根川を介して接続している。そのため、カワヒバリガイの生息が確認された当初は利根川下流域の集団が群馬県の集団からの移入によって成立した可能性が指摘されていた(伊藤, 2007)。しかしその後の調査で、両者を結ぶ利根川本川には少なくとも55 kmにわたってカワヒバリガイの生息が確認されておらず(伊藤, 2008)、また遺伝子解析によって利根川下流域の集団と群馬県大塩貯水池周辺の集団はそれぞれ遺伝的に異なった個体によって構成されていることが示された(Tominaga et al., 2009)。このことから、利根川水系の二集団はそれぞれ独立に侵入がおり、現時点でも直接の交流はないと考えられる。利根川下流域に生息するカワヒバリガイ集団は西日本に生息する集団とも遺伝的に異なっているため、おそらく西日本を中心とした侵入が起こった後、原産地から新たに国内に侵入したと推測されている。

利根川下流域の分布拡大経路

外来種の対策を考える上で、その侵入・拡大の起こった経路を明らかにすることは重要である。しかし、これまでカワヒバリガイの分布拡大経路はほとんど明らかになっていなかった。カワヒバリガイの利根川下流域における分布と遺伝子解析のデータが明らかになる過程で、本種の利根川水系内における分布拡大経路の一端が明らかになってきた。

カワヒバリガイが同一水系内で移動する経路・手段には、船などに付着しての移動や魚や鳥などの生物に付着・随伴しての移動など様々な可能性が考えられている。しかし、カワヒバリガイは生活史の初期の段階で10-20日程度のプランクトン生活を送り(Cataldo et al., 2005)、この期間のカワヒバリガイは流れに逆らうほどの遊泳能力を持っていない。そのため、カワヒバリガイの水系内での移動を考える上でまず第一に考慮すべき点は、浮遊幼生期における水の流れに伴った受動的な移動であると考えられる。そして、現在明らかにされている利根川下流域における分布データには、水の流れにともなった移動の痕跡と思われるパターンが数多く見いだされている(伊藤, 2008)。

例えば、利根川本川は、カワヒバリガイが高密度で生

息する小貝川との合流点から下流で密度が急激に上昇する（伊藤，2008）。このことは、利根川本川に生息する集団の少なくとも一部が、これらの流入河川を經由して侵入したカワヒバリガイに由来することを示唆している。水の流入に伴うカワヒバリガイの密度上昇は自然河川だけでなく、導水路などの人工的な流れについても見られる。小貝川では、利根川との合流点から約60 km上流にある小貝川分水口よりも下流の地点でのみカワヒバリガイの生息が確認され、この地点より上流や流入河川からは見つかっていない（図4）。小貝川分水口は霞ヶ浦から取水した水を茨城県南西部に供給する霞ヶ浦用水の水を小貝川に注水する施設であり、その水源である霞ヶ浦には遅くとも2004年にはカワヒバリガイが生息していた（伊藤，2007）。霞ヶ浦用水のトンネル内にも2006年の時点でカワヒバリガイの生息が確認されていたことを鑑みると、小貝川に生息しているカワヒバリガイの少なくとも一部は霞ヶ浦から取水した水の流れに伴って霞ヶ浦から侵入したものと考えられる（伊藤，2008）。同様の分布パターンは東京都に通じる江戸川にも見だされている。江戸川に生息するカワヒバリガイは千葉県松戸市にある松戸水門（松戸排水機場）よりも下流でしか見つかっていないが、この松戸水門はカワヒバリガイの生息している利根川から取水した水が北千葉導水路を經由して江戸川に供給している地点である（図5）。国土交通省利根川下流河川事務所は2007年に北千葉導水路にカワヒバリガイの生息を確認しており、おそらく利根川に生息して

いたカワヒバリガイがこの導水路を經由して江戸川に侵入・定着したのであろう（伊藤，2010）。

その後に行われた遺伝子解析の結果、利根川下流域のカワヒバリガイは、導水路でしか接続していない採集地点（小貝川と江戸川など）を含め、地域集団間に遺伝的な違いがほとんどみられないことが明らかになった（Tominaga et al., 2009）。このことは、利根川下流域の集団は調査地点間で活発な遺伝的交流（移動分散）があることを意味しており、導水路などを經由した活発な移動（侵入）が生じているという仮説を支持する。導水路を含む水利施設は、それ自体が被害の対象であるだけでなく、新たな未侵入地域へカワヒバリガイを運ぶパイプとなり、分布拡大を加速させていると考えられる。

今後取り組むべき研究と対策の方向性

外来種への対策で重要かつ最も効率の良い方法は未侵入地域への侵入防止であり（Wittenberg and Cock, 2001）、それを目的とした侵入の実態把握や早期発見を目指したモニタリングは極めて重要である（西原・刈部，2010）。しかし、カワヒバリガイの国内への侵入に対して行われた研究の多くは特定の河川や湖などの集団を対象とした生態調査や被害現場での対策を念頭に置いたものが主であり、「どのように侵入したのか?」「どのような経路で、どのように未侵入地域に広がったのか」といった侵入・拡大過程を対象とする調査は少ない。例

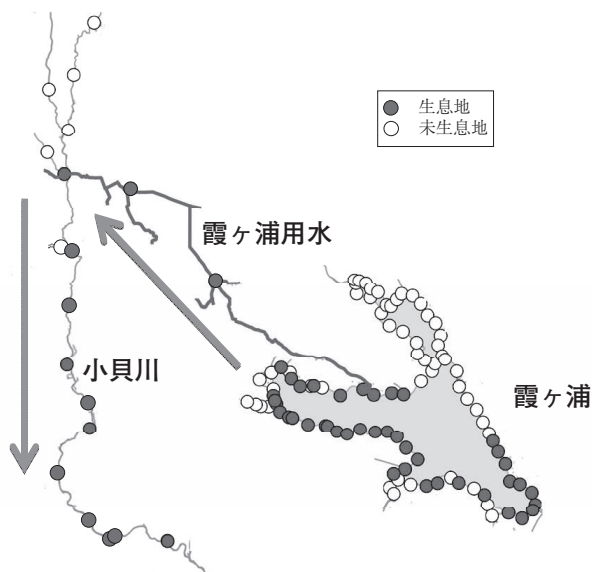


図4 霞ヶ浦と小貝川を結ぶ霞ヶ浦用水の位置関係。矢印は水の流れる方向を示している。

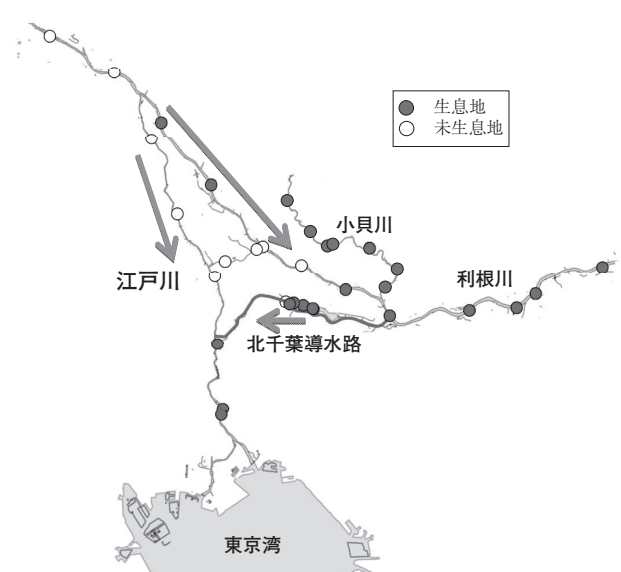


図5 利根川と江戸川を結ぶ北千葉導水路の位置関係。矢印は水の流れる方向を示している。

例えば、中国からの輸入シジミに混入したカワヒバリガイの実態は、存在が確認された1987年の報告（西村・波部, 1987）以降、直接調べた研究は発表されていない。また、水産物や種苗の流通を経由した国内移動についてはその可能性は指摘されるものの（野村ほか, 2008）、その実態の把握は十分行われていない。また、被害対策についてもカワヒバリガイの多発地域での物理的な駆除や施設の管理が中心であり、未侵入地域への侵入防止を念頭に置いた対策はほとんど行われていないのが実情である。近年行われた遺伝子解析の結果は、利根川下流域に生息しているカワヒバリガイは西日本を中心に生息している集団とは別に、新たに原産地から侵入・拡大した集団であることを示している（Tominaga et al., 2009）。カワヒバリガイの非意図的な輸送や移動が未だ規制の対象になっていないことを鑑みれば、今後も新たな地域への原産地からの侵入や分布の拡大が起こる可能性は十分に考えられる。実際、調査が十分に行われていなかった日本海側地域（富山県・石川県）からもこれまで少数ながらカワヒバリガイと考えられる付着性二枚貝の採集記録が報告されている（宮本・布村, 1996；野村・高橋, 2006）。カワヒバリガイがもたらす被害の直接的軽減を目指す取り組みはそれ自体重要ではあるが、今後はむしろ新たな被害地を作らないことを目指す対策と調査・研究にこそ重点を置くべきであろう。

謝 辞

本稿をまとめるに当たり、国土交通省関東地方整備局利根川下流河川事務所、独立行政法人水資源機構霞ヶ浦用水管理所から数多くの情報提供をいただいた。図1, 2, 4, 5の作成には国土交通省主要水系調査（利水現況図）GISデータ「利根川地域」「那珂川地域」を利用して頂いた。中井克樹博士、白金晶子氏からは日本海側地域のカワヒバリガイに関する情報を頂いた。記して感謝の意を表します。

Summary

Limnoperna fortunei (golden mussel) is an invasive freshwater bivalve species that is native to China, Korea and Southeastern Asian countries. The occurrence of the mussel was initially reported in 2005 in central Japan, but its spatial distribution in this area was unknown. We examined the spatial distribution of

the mussel in the Kanto region from 2006. In the lower Tone River, we found the mussel present in areas up to 120 km from the river mouth. The mussel was also found in several other rivers, including in the Kokai and Edo Rivers; in ponds and lakes (Lake Kasumigaura, Lake Kitaura, etc.); and in canals. Size distribution data suggest that the mussel invaded these areas no later than 2004. Previous studies showed *L. fortunei* to be already present around the Oshio reservoir (Gunma Pref.), which is a part of the Tone River system. Spatial distribution and genetic analysis revealed that the samples from the lowlands of the Kanto district (the lower Tone River, Lake Kasumigaura, etc.) show different genetic structure from those of the Oshio reservoir. From these results, we considered that the mussel invasion in this region occurred in at least two separate occasions. The spatial distribution and genetic analysis of the mussel in the lowlands of the Kanto district suggest that expansion of the mussel distribution was brought about by the water current via river, waterway and pipeline. The countermeasures against the invasion and expansion of these mussels are still not enough in Japan. To prevent the expansion, further researches, especially about the expansion processes and routes, will be required.

引用文献

- Boltovskoy, D., N. Correa, D. Cataldo and F. Sylvester (2006) Dispersion and ecological impact of the invasive freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* in the Rio de la Plata watershed and beyond. *Biological Invasions*, 8 : 947–963.
- Boltovskoy, D., A. Karatayev, L. Burlakova, D. Cataldo, V. Karatayev, F. Sylvester and A. Marinelarena (2009) Significant ecosystem-wide effects of the swiftly spreading invasive freshwater bivalve *Limnoperna fortunei*. *Hydrobiologia*, 636 : 271–284.
- Cataldo, D., D. Boltovskoy, J. L. Hermosa and C. Canzi (2005) Temperature-dependent rates of larval development in *Limnoperna fortunei* (Bivalvia : Mytilidae). *Journal of Molluscan Studies*, 71 : 41–46.
- Darrigran, G., S. M. Martin, B. Gullo and L. Armendariz (1998) Macroinvertebrates associated with *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia, Mytilidae) in Rio de la Plata, Argentina. *Hydrobiologia*, 367 : 223–230.

- 伊藤健二 (2007) 霞ヶ浦におけるカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* の生息・分布状況. 日本ベントス学会誌, 62 : 34-38.
- 伊藤健二 (2008) 利根川水系におけるカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* の分布状況. 日本ベントス学会誌, 63 : 30-34.
- 伊藤健二 (2010) 関東地域における特定外来生物カワヒバリガイの現状と侵入・拡大プロセス. *Sessile Organisms*, 27 : 17-23.
- 小島貞男 (1982) 淡水イガイ (*Limnoperna fortunei*) による障害とその対策. 日本水処理生物学会誌, 18 : 29-33.
- 片山満秋・清水良治・松本寛 (2005) 群馬県からカワヒバリガイを記録する. *Field Biologist*, 14 : 35-40.
- 木村妙子 (1994) 日本におけるカワヒバリガイの最も早期の採集記録. *ちりぼたん*, 25 : 34-35.
- Magara, Y., Y. Matsui, Y. Goto and A. Yuasa (2001) Invasion of the non-indigenous nuisance mussel, *Limnoperna fortunei*, into water supply facilities in Japan. *Journal of Water Supply Research and Technology-Aqua*, 50 : 113-124.
- 松田征也・中井克樹 (2002) カワヒバリガイー利水施設に悪影響をもたらす二枚貝. 外来種ハンドブック, 日本生態学会 (編) : 173. 地人書館, 東京.
- 松田征也・中井克樹・木村妙子・上西実・紀平肇 (1993) 琵琶湖における淡水イガイ (カワヒバリガイ *Limnoperna fortunei*) の分布について. *Venus the Japanese Journal of Malacology*, 52 : 171.
- 宮本望・布村昇 (1996) 富山県で初めて発見されたカワヒバリガイ. 富山市科学文化センター研究報告, 19 : 40
- Morton, B (1973) Some aspects of the biology and functional morphology of the organs of feeding and digestion of *Limnoperna fortunei* (Dunker) (Bivalvia: Mytilacea). *Malacologia*, 12 : 265-281.
- 西原省吾・刈部治紀 (2010) 水辺の侵略的外来種排除法. 保全生態学の技法, 鷺谷いづみ・宮下直・西廣淳・角谷拓 (編) : 179-200. 東京大学出版会, 東京.
- 西村正・波部忠重 (1987) 輸入シジミに混じっていた中国産淡水二枚貝. *ちりぼたん*, 18 : 110-111.
- 中井克樹 (1995) 日本に侵入したカワヒバリガイ, 発見の経緯とその素性. 関西自然保護機構会報, 17 : 49-56.
- 野村正弘・金井英男・高橋克之・松本功・松本寛 (2008) 富岡～藤岡地域のカワヒバリガイ (*Limnoperna fortunei*). 群馬県立自然史博物館調査報告書, 4 : 40-45.
- 野村卓之・高橋久 (2006) 河北潟地域の陸・淡水産貝類相. 河北潟総合研究, 9 : 7-22.
- Penchaszadeh, P. E., G. Darrigran, C. Angulo, A. Averbuj, M. Brogger, A. Dogliotti and N. Pirez (2000) Predation of the invasive freshwater mussel *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) (Mytilidae) by the fish *Leporinus obtusidens Valenciennes, 1846* (Anostomidae) in the Rio de la Plata, Argentina. *Journal of Shellfish Research*, 19 : 229-231.
- Ricciardi, A. (1998) Global range expansion of the Asian mussel *Limnoperna fortunei* (Mytilidae): Another fouling threat to freshwater systems. *Biofouling* 13 : 97-106.
- 自然環境研究センター (2008) 日本の外来生物. 平凡社, 東京.
- 須能紀之 (2006) 霞ヶ浦で生息が確認されたカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* (短報). 茨城内水試研報, 40 : 79.
- Tominaga, A., K. Goka, T. Kimura and K. Ito (2009) Genetic structure of Japanese introduced populations of the Golden Mussel, *Limnoperna fortunei*, and the estimation of their range expansion process. *Biodiversity*, 10 : 61-66.
- 内田臣一・白金晶子・内田朝子・田中良樹・戸井幸二・松浦陽介 (2007) 矢作川におけるカワヒバリガイの大量発生後の大量死. 矢作川研究, 11 : 35-46.
- Wittenberg, R. and M. J. W. Cock (2001) Invasive alien species : a toolkit of best prevention and management practices. CAB International, Oxford.
- 吉田誠 (2006) 釜川用水における特定外来生物「カワヒバリガイ」駆除事例. 農業土木学会誌, 74 : 435-436.

独立行政法人農業環境技術研究所 生物多様性研究領域
〒305-8604 つくば市観音台3-1-3
Tel/Fax : 029-838-8252 / E-mail : itoken@affrc.go.jp