

特定外来生物カワヒバリガイの分布拡大過程と 侵入経路の推定

富永 篤¹・木村 妙子²

(¹ 琉球大学 教育学部・² 三重大学大学院 生物資源学研究科)

地球環境 Vol. 17 No. 2 143-150

一般社団法人 国際環境研究協会

2012

特定外来生物カワヒバリガイの分布拡大過程と侵入経路の推定

Estimation of range expansion process and invasion route of invasive alien mussel, *Limnoperna fortunei*

富永 篤^{1*}・木村 妙子²

Atsushi TOMINAGA^{1*} and Taeko KIMURA²

¹ 琉球大学 教育学部

² 三重大学大学院 生物資源学研究科

¹ Faculty of Education, University of the Ryukyus

² Graduate School of Bioresources, Mie University

摘 要

カワヒバリガイは、中国、朝鮮半島原産の淡水二枚貝で、日本、台湾、南米各国に侵入し、大規模な付着被害を起こしている。本研究では日本の個体群の遺伝的組成を調査することで、その起源や侵入経路の推定を試みた。その結果、日本の個体群は東日本グループと西日本グループの2群に分けられ、海外から少なくとも2回侵入したことが明らかになった。遺伝的組成の比較から東日本グループの起源は上海、韓国であることが推定された一方で、西日本グループの起源は特定できなかった。西日本グループは近畿から関東北西部に分布し、水系間に遺伝的組成の大きな違いが見られないことから、国内で飛び火的な移動に伴う分布拡大が起きていると考えられた。また、同水系内の個体群間でも遺伝的組成は類似しており、河川や水利施設を介した水系内の分布拡大も起きていると考えられた。本種のさらなる分布拡大の防止には、推定された分布拡大要因を検証し、要因ごとに対策をとる必要があると考えられる。

キーワード：イガイ科、遺伝子マーカー、外来種、淡水二枚貝、付着被害

Key words : Mytilidae, genetic marker, non-indigenous, freshwater mussel, macrofouling problem

1. はじめに：陸水生態系における侵略的外来二枚貝

経済と貿易のグローバル化はさまざまなタイプの外来生物の分布拡大を引き起こしている。外来生物の侵入は移入先の生息地の破壊、生物多様性の減少、在来生物の減少を引き起こすだけでなく、大きな経済的な損失をも引き起こす¹⁾。近年、こうした影響は海や川などの水圏生態系でも顕著になっており、その1つとして、外来二枚貝類の侵入が挙げられる。純淡水域においては特にカワホトトギスガイ(ゼブラガイ) *Dreissena polymorpha* (原産地：カスピ海および黒海の淡水域)、クワガガイ *Dreissena bugensis* (原産地：ウクライナの黒海北西部)、*Corbicula fluminalis* (原産地：ロシア、朝鮮半島、中国、タイ)、タイワンシジミ *Corbicula fluminea* (原産地：中国、台湾)、そしてカワヒバリガイ *Limnoperna fortunei* (原産地：中国、朝鮮半島)の5種が侵略的な外来生物として知られており²⁾、タイワンシジミおよびカワヒバリガイはすでに日本に侵入している。

これら5種の侵略的二枚貝のうち、カワホトトギスガイとカワヒバリガイの2種は系統的にはあまり

近縁ではないにもかかわらず、形態的および生態的に近似し、その特徴から経済的なインパクトが大きいといわれている(図1)。その共通の特徴とはこれら2種が付着性の懸濁物食者であり、浮遊幼生期を持ち、非常に高い繁殖力を持つことである³⁾。また、強い付着性を示すことから、移入先で大規模付着による通水被害や電力機能の停止などの重大な影響を引き起こしている。さらに、微小な浮遊幼生期を持つため、水とともに運搬されて、広範囲に分布を拡大することが可能となる。

カスピ海および黒海の淡水域が原産地であるカワホトトギスガイは、ヨーロッパ西部、北米に広く分布を拡大している(図2)。本種については人為的な分布拡大の歴史が18世紀までさかのぼることが知られており^{4), 5)}、そうした本種の侵入の長い歴史とその影響の大きさを反映して、遺伝学的手法を用いたカワホトトギスガイの分布拡大経路の推定に関する研究は比較的多くなされている⁶⁾⁻⁹⁾。初期のヨーロッパでの分布拡大には運河の建設が関与したとされ、20世紀後半のアメリカ大陸への侵入は船舶のバラスト水に混入したためと考えられている^{7), 9)}。

一方、中国、朝鮮半島の淡水域が原産地であるカ

受付：2012年3月27日、受理：2012年6月28日

* 〒903-0213 沖縄県中頭郡千原1番地, e-mail: tominaga@edu.u-ryukyu.ac.jp

ワヒバリガイも、アジアだけではなく、南米に広く分布を拡大している。しかし、カワホトトギスガイに比べて、人為的分布拡大の歴史は浅く、その分布の現状の情報は多くはない。また、遺伝学的手法を用いた分布拡大経路の推定に関する研究は2009年に富永らの研究¹⁰⁾が行われるまで全くなかった。本稿ではカワヒバリガイの国外、国内における分布の拡大過程と現状を明らかにし、国内に侵入したカワヒバリガイについてはミトコンドリア(mt)DNAの塩基配列情報を用いて、日本への侵入回数、侵入個体群の分布拡大プロセスとその起源の推定を行った。そして、これらの情報に基づき、本種の分布拡大抑制に関する今後の課題について考察した。

2. カワヒバリガイの原産地の検討

カワヒバリガイは一般に中国から東南アジアを原産とするといわれている(図2)。中国では古くから記録や標本があり(図3)¹¹⁾、北部および内陸部を除く、河北省、山東省、江蘇省、安徽省、浙江省、湖北省、江西省、福建省、湖南省、広東省、広西ルン族自治区、貴州省、四川省の広範囲に分布しているとされる^{12), 13)}。南部では食用、家畜の餌や肥料として利用されている¹²⁾。朝鮮半島では文献としての記録は1970年代以降にあり¹⁴⁾、一部の文献では外来生物とされている¹⁵⁾。しかし、京都大学博物館の収蔵標本には、1916年採集の韓国の京城漢江お

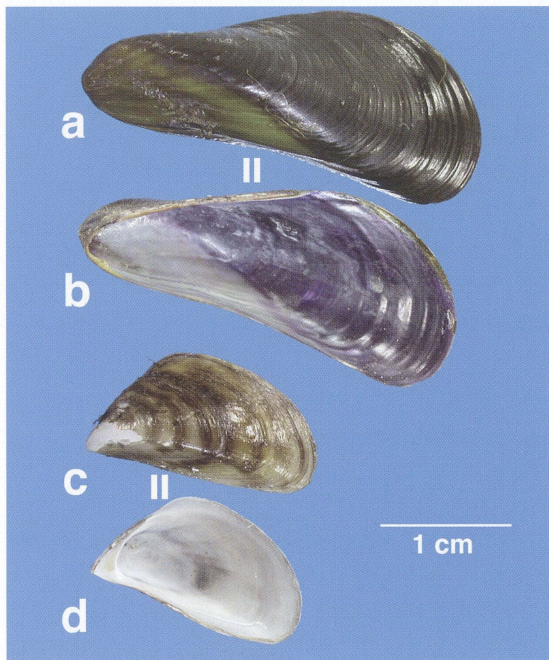


図1 カワヒバリガイ(a. 殻表, b. 殻内面)とカワホトトギスガイ(c. 殻表, d. 殻内面)。

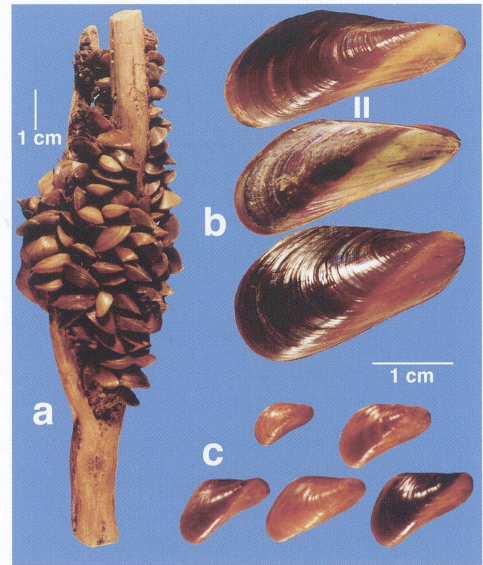


図3 1910年代に採集された韓国、北朝鮮、中国のカワヒバリガイ標本。

a. 1916年9月韓国京城漢江産(沈木に多数が付着した状態)(Mo207), b. 1916年9月北朝鮮平壤水道産(Mo218), c. 1915年12月中国太湖産(Mo207), いずれも京都大学博物館収蔵標本。

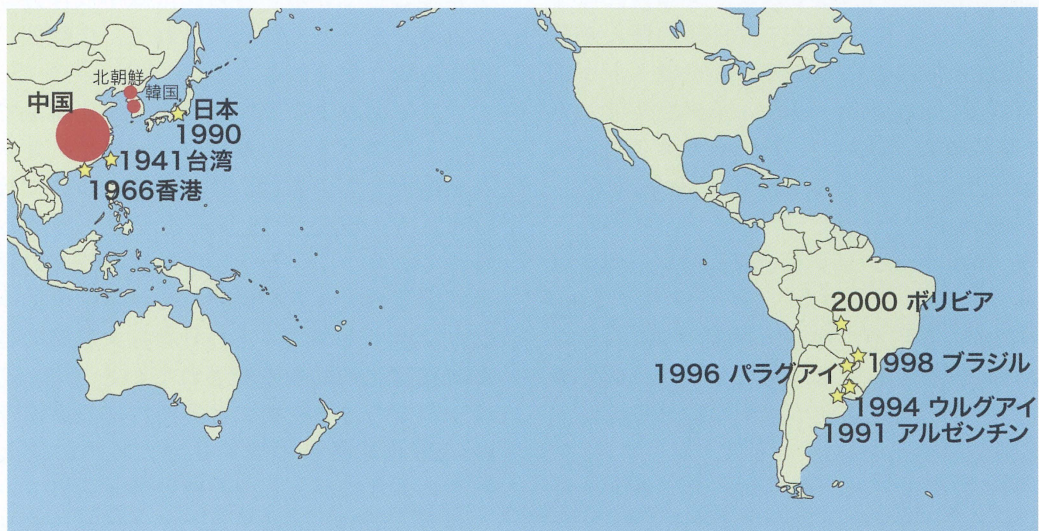


図2 カワヒバリガイの世界の分布。
赤丸は原産地、星印は外来定着値とその初発見年を示す。

よび北朝鮮の平壤水道で採集された標本が保存されているのを木村が確認している(図3)。このことから朝鮮半島のカワヒバリガイは移入ではなく、在来と考えられる。一方、台湾では第二次世界大戦中の1941年の黒田の台北からの報告が最初だが¹⁶⁾、それ以来1980年代まで報告がなく、これが在来かどうかは明確ではない。また多くの文献でタイやカンボジアなどの東南アジア諸国においてもカワヒバリが分布するとされている¹⁷⁾。しかし、これらの地域では形態的にカワヒバリガイに酷似した同属の別種 *Limnoperna siamensis* が報告されており¹⁸⁾、分類学的に詳細な検討がなされた調査例は少なく^{19), 20)}、誤同定の可能性もある。熱帯域のカワヒバリガイ属の分類には今後も検討を要するが、カワヒバリガイの確実な原産地は中国および朝鮮半島と考えるのが妥当であろう。

3. 日本以外の分布拡大過程

日本以外でのカワヒバリガイの侵入や大発生の最初の記録は香港である¹⁷⁾(図2)。これは1960年代に Pavlova 湾の中をしきって作った淡水ダムに中国の珠川から取水をした際に、カワヒバリガイが侵入し、大発生したと考えられている。次は1987年に台湾の台北の内陸ダム湖の水力発電所で付着被害が報告された¹⁶⁾。韓国においても80年代に入り、水道や水力発電所の施設から付着被害が報告されている¹⁵⁾。1991年に入り、カワヒバリガイは遠く南米アルゼンチンのラプラタ川下流域で侵入が報告された²¹⁾。これはバラスト水を通じて運ばれたものであり、1980年代の後半に定着したものと考えられている²¹⁾。その後ラプラタ川流域の船体付着による移動を介して、2000年までにウルグアイ、パラグアイ、ブラジル、ボリビアまで分布を遡上拡大し、各国の水道施設や水力発電所、原子力発電所などに深刻な付着被害を起こしている^{22), 23)}。ウルグアイや

ブラジルではラプラタ川水系以外の水域への拡大も報告されている²⁴⁾。一方、北米にはまだ本種の侵入記録はないが侵入は時間の問題と考えられる。

4. 日本におけるカワヒバリガイの移入と拡大過程

カワヒバリガイの日本国内における最初の採集記録は、木村により報告された木曾三川のひとつ揖斐川における1990年の記録である²⁵⁾(図4)。採集された貝の大きさから実際には1989年以前に侵入していたと思われる。1992年には琵琶湖からの分布が報告された。おそらく、この時期に本種は日本の野外に初めて侵入定着したものと考えられる。西村・波部²⁶⁾は輸入されたタイワンシジミに本種が混入していたことを報告している。また、ヤマトシジミ *Corbicula japonica* やイケチョウガイ *Hyriopsis schlegelii* などの水産対象になる在来二枚貝類の資源の減少により、原産地からの二枚貝類の輸入が増加したことで、それらに付着混入したものが侵入した可能性が高い。2000年までの中井らの調査²⁷⁾により、琵琶湖と淀川の広い範囲に本種が分布していることが明らかになり、木曾三川ではいずれの河川でも分布が確認された。その後しばらく侵入の報告がとどえたが、2004年には愛知県の矢作川水系のダム湖で大量発生が報告され²⁸⁾、静岡県得天竜川のダム湖でも分布が確認された²⁹⁾。続いて2008年には愛知県の豊川水系の宇連川でも分布が確認された³⁰⁾。また、関東地方では2005年の群馬県内陸部の大塩湖での大量発生³¹⁾(図5)をきっかけに、関東地方でも霞ヶ浦を含む利根川水系の広範囲に分布が拡大していることが明らかになった^{32), 33)}。また、2008~2010年に木村らが行った琵琶湖全域の定量調査とその周辺水域の分布調査では、これまでに報告のなかった琵琶湖の付属湖である余呉湖で高密度の生息が確認され、さらに木津川水系への侵入が確認された³⁴⁾。一方、日本海側や九州においても調査が行わ

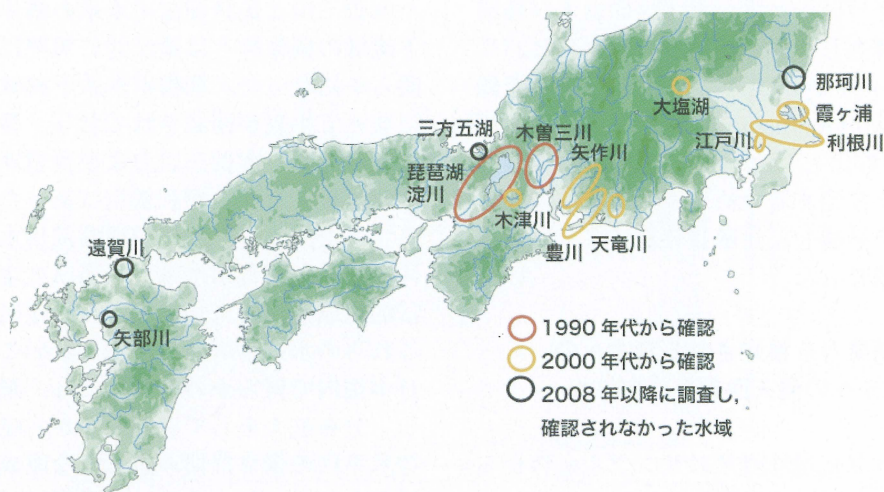


図4 国内におけるカワヒバリガイの分布.



図5 2005年群馬県大塩湖で大発生したカワヒバリガイ。

れたが、そこではまだ侵入は確認されていない³⁴⁾。また関東地方では霞ヶ浦以北の侵入は確認されていない³⁵⁾。

5. カワヒバリガイの mtDNA の塩基配列情報を用いた分布拡大経路と起源推定の試み

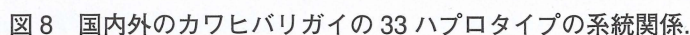
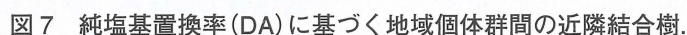
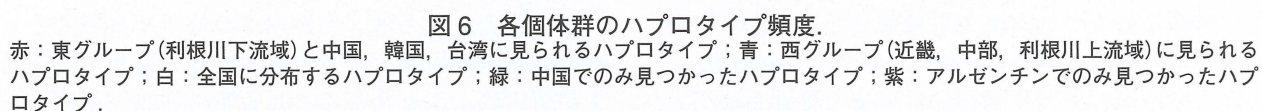
カワヒバリガイの分布拡大経路とその起源を明らかにするために、日本国内の6地域内(利根川水系下流域、利根川水系上流域、矢作川水系、天竜川水系、木曾三川、琵琶湖-淀川水系)の合計26地点から採集した264個体と、原産地のサンプルとして韓国、中国の4地点から採集した56個体をもとにして、mtDNAの塩基配列情報を用いた実験を行った。さらに日本と同じく侵入先である台湾、アルゼンチンの合計2地点より34個体を得て実験に用いた。既知のイガイ科のmtDNAの配列の情報をもとにプライマーを設計してチトクロームオキシダーゼサブユニットI(CO I)の部分塩基配列1,200bpをすべての個体で決定した。得られた配列から集団ごとのハプロタイプ頻度を調査した。またベイズ法により分子系統解析を行い、ハプロタイプ間および種間の遺伝的関係を調査した。系統解析ではカワヒバリガイと同じイガイ科でDDBJにCO I配列の登録がある *Mytilus galloprovincialis*, *M. edulis*, および *M. trossulus* を外群として加えた。さらに個体群間の遺伝的類縁性を推定するために、個体群間の純塩基置換率(D_a)³⁶⁾を計算し、近隣接合法により個体群間の類縁関係を調査した。

6. DNA 解析の結果から推定される日本へのカワヒバリガイへの侵入回数と分布拡大

解析の結果、カワヒバリガイのサンプル全体から合計33個のハプロタイプが検出された。まず日本国内に限ってみると、20個のハプロタイプが確認

され、そのうちの1つ(H2)は利根川水系上流域(群馬県大塩湖)を除く全ての水域に共通して見られ、14個(H1, 3~12, 14~16)は利根川水系下流域に広く生息する個体群のみに見られるハプロタイプであった(図6)。残りの5つのハプロタイプ(H13, 17~20)は利根川水系下流域には全く見られず、他の琵琶湖淀川水系、木曾三川、矢作川水系、天竜川水系、利根川水系上流域(群馬県大塩湖)の5地域に共通して見られた(図6)。また、各地域内の個体群間の遺伝的な組成は互いに類似していた(図6)。純塩基置換率に基づく近隣結合樹でも日本の個体群は大きく上記の2つの東と西の遺伝グループに大別された(図7)。1つ目は利根川水系下流域のみに生息する東日本グループで、もう1つの集団が残りの5地域に広く分布する西日本グループだった。またハプロタイプの系統解析の結果、それぞれの遺伝グループ内のハプロタイプはそれぞれ単系統群としてまとまることはなく、両遺伝グループ間に生物学的特性の違いにつながるような遺伝的分化はほとんどないことがわかった(図8)。

以上のことから、国内で最も早く侵入が確認された木曾三川と琵琶湖淀川水系の個体群と利根川水系下流域の個体群とは遺伝的に明確に分かれることが明らかになった。利根川水系下流域の個体群は近年になって生息が確認されており、移入時期および原産地ともに、木曾三川および琵琶湖淀川水系とは異なる直接的な侵入が利根川にあったことが示唆される。また、木曾三川と琵琶湖淀川水系の個体群と矢作川水系、天竜川水系、群馬県大塩湖の個体群は遺伝的組成が非常に類似することが明らかとなった。これらの水系は直接の接続がないことから、本種が日本国内で何らかの理由により、飛び火的な移動をし、分布拡大をしていることが示唆された。また、各水系内の個体群間の遺伝的な組成に大きな違いは見られなかったことは、水系内では、水の流れに則した遺伝的交流が起きていることを示唆している。



7. DNA 解析の結果から推定される侵入個体群の起源

本研究での海外のサンプルからは、合計 17 個のハプロタイプが見つかった。このうち中国のサンプルからは 12 個のハプロタイプが見つかった。そのうち 4 つのハプロタイプ(H2, 4, 10, 16)は日本にも共通に見られ、2 つ(H2, 4)は韓国とも共通で、他の 1 つ(H16)は台湾、アルゼンチンと共通だった(図 6)。H2 は日本全域、中国、韓国に見られるハプロタイプだった。一方、H4, 10, 16 の 3 つは国内では利根川水系下流域にのみ見られた(図 6)。さらに琵琶湖淀川水系、木曽三川、矢作川水系、天竜川水系、利根川水系上流域(群馬県大塩湖)の 5 地域に分布する西日本グループの主要な 5 つのハプロタイプ(H13, 17~20)は国外のサンプルからは見いだせなかった。また日本と同様に侵入個体群であるアルゼンチンからも原産地の中国・韓国から見つかっていない 4 つのハプロタイプ(H25~28)が見つかった。同様に侵入先の台湾でも原産地で見つかっていないハプロタイプ H24 が見つかった。こうしたことは、原産地の中国や韓国にはいまだ確認されていない本種の高い遺伝的多様性が存在することを示唆しており、現在、侵入個体群として世界中に広がっているカワヒバリガイの個体群の起源の多くは今回調査した地域以外にあることが明らかになった。

一方で原産地の中国・韓国サンプルと共通するハプロタイプを 3 つ持っていた東日本グループ(利根川水系下流域)に含まれる個体群は、純塩基置換率を用いた近隣結合樹でも原産地中国・韓国の個体群と一群をなし、遺伝的組成が類似していることが明らかとなった。したがって利根川水系下流域の個体群は今回調査された原産地(中国上海周辺か韓国 Paldang Dam)か、その周辺に由来する可能性が高いと考えられた。

8. 分布拡大と対策

今回の遺伝学的検討の結果、カワヒバリガイの日本国内での侵入と分布拡大過程は大きく 3 つのパターンに大別されることが明らかになった。第 1 は「海外からの直接的な侵入」で、国内の遺伝的集団の特徴が東西で大きく 2 種類に分かれることから、これまでに少なくとも 2 回の国外からの侵入イベントが起きたと考えられる。今回の結果では利根川水系下流域の個体群の原産地が推定された一方、初期に侵入した琵琶湖淀川・木曽三川水系個体群の原産地については、今のところ特定には至らず、今後原産地の各集団の遺伝的組成の調査が進むことにより明らかになると考えられる。この移入手段は水産物への非意図的な混入が主なものと考えられる。カワヒバリガイそのものに特定外来生物の規制がかかっているにもかかわらず、水産物には規制がかかっていないため水

際の防止は非常に難しい。輸入水産物における付着性外来生物の規制および検疫体制の整備を早急に検討する必要があるとともに、本種を事例とした啓蒙を通じて、輸入淡水貝類の安易な放流や畜養、および種苗の導入をしないように水産関係の現場に伝えていく必要があろう。

第 2 の分布拡大パターンは「国内の飛び地的移動」である。これは水系を越えた国内の分布拡大で、本種の国内における分布拡大の主要因となっていると考えられるが、この分散手段についてはいまだに解明されていない。野村ら³⁷⁾は本種の国内移動手段として淡水魚の種苗導入時の本種の混入の可能性を指摘しているが、検証はされていない。本種は微小な浮遊幼生期を持つため水を介した移動分散も容易に起こる。早急にとるべき具体策として水の移動の規制等が望まれる。また、ダム湖など生息が確認しにくい場所でのモニタリング方法の開発も重要であろう。

第 3 の分布拡大は「水系内での河川や人工的な水路を介した分布拡大」である。前述の通り、浮遊幼生期間中には水を介して、長距離の移動が可能である。また、人工のコンクリート基盤は本種の付着に適していることに加え、暗渠や水道施設はその生息の確認が難しく、捕食者となる生物も生息しにくいいため、目に見えない場所で大発生し、大きな問題を起こす例が多い。特に既知の生息地の水源から利水施設を建設し取水や導水をする場合には、本種の侵入および付着障害を引き起こすことがすでに明らかになっており^{33), 35)}、建設の設計段階で本種の分布拡大抑制策を検討することが予防策として必要となるであろう。

謝 辞

本研究の海外サンプルは伊藤健二博士(農業環境技術研究所)、高健博士(上海海洋大学)、常清秀博士(三重大学大学院)、Jae-Sang Hong 博士(Inha University)、Gustavo Darrigran 博士(Museo de La Plata)にご提供いただいた。木村昭一氏(三重大学大学院)には、標本画像撮影、調査、文章の校閲をしていただいた。佐藤達也氏(海の博物館)、井上暁広氏(三重大学)には野外調査を補助していただいた。以上の方々に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) Pimentel, D., L. Lach, R. Zuniga and D. Morrison (2000) Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*, 50, 53-65.
- 2) Karatayev, A. Y., D. K. Padilla, D. Minchin, D. Boltovskoy and L. E. Burlakova (2007) Changes in

- global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biological Invasions*, 9, 161-180.
- 3) Karatayev, A. Y., D. Boltovskoy, D. K. Padilla and L. E. Burlakova (2007) The invasive bivalves *Dreissena polymorpha* and *Limnoperna fortunei*: parallels, contrasts, potential spread and invasion impacts. *Journal of Shellfish Research*, 26, 205-213.
 - 4) Jazdzewski, K. (1980) Range extensions of some gammaridean species in European inland waters caused by human activity. *Crustaceana (Supplement)*, 6, 84-107.
 - 5) Bij de Vaate, A., K. Jazdzewski, H. A. M. Ketelaars, S. Gollash and G. van der Velde (2002) Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59, 1159-1174.
 - 6) Astane, I., E. Gosling, G. Wilson and E. Powell (2005) Genetic variability and phylogeography of the invasive zebra mussel, *Dreissena polymorpha* (Pallas). *Molecular Ecology*, 14, 1655-1666.
 - 7) May, G. E., G. W. Gelembiuk, V. E. Panov, M. I. Orlova and C. Eunmilee (2006) Molecular ecology of zebra mussel invasion. *Molecular Ecology*, 15, 1021-1031.
 - 8) Gelembiuk, G. W., G. E. May and C. Eunmiles (2006) Phylogeography and systematics of zebra mussels and related species. *Molecular Ecology*, 15, 1033-1050.
 - 9) Hebert, P. D. N., B. W. Muncaster and G. L. Mackie (1989) Ecological and genetic studies on *Dreissena polymorpha* (Pallas): a new mollusc in the Great Lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46, 1587-1591.
 - 10) 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.
 - 11) Miller, R. C. and F. A. McClure (1931) The freshwater clam industry of the Pearl River. *Lingnan Science Journal*, 10 (2&3), 307-322+50 Plates.
 - 12) 劉月英・張文珍・王躍先・王恩義 (1979) 中国經濟動物誌・淡水軟体動物. 科学出版社, 北京, p143.
 - 13) 王禎瑞 (1997) 中国動物誌 軟体動物門 双殻綱 貽貝目. 科学出版社, 北京.
 - 14) 柳鍾生 (1976) 原色韓国貝類図鑑, 一志社, 韓国.
 - 15) 小島貞男 (1982) 淡水イガイ (*Limnoperna fortunei*) による障害とその対策. 日本水処理生物会誌, 18, 29-33.
 - 16) 譚天錫・白振宇・夏國經 (1987) 皮殻菜蛤 (*Limnoperna fortunei* Dunker) 於臺灣北部重新被大量發現之記述. 貝類學報, 13, 97-100.
 - 17) Morton, B. (1975) The colonization of Hong Kong's raw supply system by *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia: Mytilacea) from China. *Malacological Review*, 8, 91-105.
 - 18) Brandt, R. A. M. (1974) The non-marine aquatic Mollusca of Thailand. *Archiv für Molluskenkunde*, 105, 1-423.
 - 19) Mizuno, T. and S. Mori (1970) Preliminary hydrobiological survey of some Southeast Asian inland waters. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2 (2), 77-118.
 - 20) Ohtaka, A., T. Narita, T. Kamiya, H. Katakura, Y. Arai, S. Im, R. Chhay and S. Tsukawaki (2011) Composition of aquatic invertebrates associated with macrophytes in Lake Tonle Sap, Cambodia. *Limnology*, 12, 137-144.
 - 21) Darrigran, G. (1995) The recent introduction of a freshwater asiatic bivalve, *Limnoperna fortunei* (Mytilidae) into South America. *The Veliger*, 38 (2), 171-175.
 - 22) Boltovskoy, D., N. Correa, D. Cataldo and F. Sylvester (2006) Dispersion and ecological impact of the invasive freshwater bivalve *Limnoperna fortunei* in the Río de la Plata watershed and beyond. *Biological Invasions*, 8, 947-963.
 - 23) Darrigran, G. (2010) Summary of the distribution and impact of the golden mussel in Argentina and neighboring countries. In: G. L. Mackie and R. Claudi eds., *Monitoring and Control of Macrofouling Mollusks in Fresh Water Systems*, Second edition. CRC Press, Florida, 389-396.
 - 24) Capitoli, R. R., L. A. Colling and C. E. Bemvenuti (2008) Distribution patterns of the golden mussel *Limnoperna fortunei* (Mollusca-Bivalvia) under different salinities on Patos-Mirim, drainage basin, RS-Brazil. *Atlântica, Rio Grande*, 30 (1), 35-44.
 - 25) 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. ちりばたん, 25, 34-35.
 - 26) 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. ちりばたん, 18, 110-111.
 - 27) 中井克樹 (2001) カワヒバリガイの日本への侵入. 日本付着生物学会 (編), 黒装束の侵入者-外来付着性二枚貝の最新学, 恒星社厚生閣, 71-85.
 - 28) 白金晶子 (2005) 見つけてしまったカワヒバリガイ. 豊田市矢作川研究所月報 Rio, 80/81, 4.
 - 29) 国土交通省河川局河川環境課 (2006) 特定外来生物であるカワヒバリガイを既知分布以外の新豊根ダム (天竜川水系) のダム湖内で新たに確認. 平成16年度河川水辺の国勢調査結果の概要 [ダム湖版] (生物調査編), II-29.

- 30) 松岡敬二・西 浩孝(2010)宇連川から発見された特定外来生物カワヒバリガイ. 豊橋市自然史博物館研究報告, 20, 1-4.
- 31) 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.
- 32) 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). 茨城県内水面水産試験場報告, 40, 79.
- 33) 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.
- 34) 木村妙子・井上暁広・木村昭一・佐藤達也(2011)琵琶湖およびその周辺水域における特定外来生物カワヒバリガイの分布状況. *Sessile Organisms*, 28, 9-18.
- 35) 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.
- 36) Nei, M. and W. H. Li(1979)Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings National Academy of Science USA*, 76, 5269-5273.
- 37) 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, 40-47.



富永 篤

Atsushi TOMINAGA

専門は系統分類学。多様性の形成過程、種分化、生物地理に興味がある。京都大学大学院人間・環境学研究科でサンショウウオの研究で学位を取得したのち、琉球大学 21 世紀 COE プログラム、国立環境研究所を経て、現在は琉球大学教育学部に在籍する。外来生物に携わるようになったのは国立環境研究所に在籍時。各地の生物の固有性が人間の活動により失われているのを目の当たりにするたびに危機感をおぼえる。



木村 妙子

Taeko KIMURA

川や海の貝やカニなどのベントス(底生動物)の生態学が専門。学術博士(生物資源学)。高校時代、部活で浜名湖の外来貝類コウロエンカワヒバリガイの研究をしたのが、この道に入ったきっかけ。人間活動によって大きな影響を受けている絶滅危惧種・外来種の生活史や生息環境に興味がある。干潟や河川が主なフィールドだが、時々船に乗って深海生物の調査もする。地味な印象のベントスの魅力をどのように伝えたらよいかを日夜考え中。一番好きな生物はオカミミガイ。写真は沖縄のマングローブ湿地の絶滅危惧貝類カドカドガイ類の調査にて。