

モクズガニ属(*Eriocheir* 属)に関する情報

○原産地と分布： 朝鮮半島西岸から中国沿岸部原産。

○定着実績： 定着の実績はないが、食材として輸入され生きたまま販売されている。ただし、2004年に東京湾奥部にて生きた成体の雌と死んだ成体の雌が発見されている。

○評価の理由： アメリカやヨーロッパでは定着して競合等により在来種の減少等の影響を与えており、生態系に与える影響は大きいと考えられる。特に、わが国では、在来のモクズガニとの交雑及び病原菌の感染により著しい影響を与えるおそれがある。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 近年、世界各地に移入して生態系に悪影響を与えており、移入先で在来の無脊椎動物と競合している。
- 原産地の中国では、養殖施設で病原性のリケッチアの感染による大量斃死が生じており、日本に定着した場合、在来のモクズガニにも感染して疾病が蔓延し、病死による死亡率を高める恐れがある。
- 飼育下では、日本在来のモクズガニとの交雑が容易に可能であるとの報告があり、遺伝的攪乱が懸念される。
- 土手に最長 2m、最大容積 1000cm³に近い巣穴を営巣する習性があり、大発生時に河川の特に河口部で堤防の浸食被害を引き起こし、河川の沿岸生態系を崩壊させたことが報告されている。
- ヨーロッパのバルト海からビスケー湾までの広範な海域・淡水域と、アメリカの五大湖・ミシシッピ川・サンフランシスコ湾の海域・淡水域に侵入し、大発生をした時期(1930・1960・1990年代)には、営巣作用による堤防の浸食被害、沿岸域・河口部・河川の淡水域の生態系に対する被害が報告されている。
- 淡水魚や淡水性水生無脊椎動物の多くと食物が競合するため、ヨーロッパでは水生生物への、イギリスでは在来の絶滅危惧種であるザリガニの減少要因になっている。

○被害をもたらす要因

(1)生物学的要因

- 大陸に広く分布しているため、日本のどの気候にも適していると考えられる。
- 本種は淡水・汽水・海水への適応性を持ち、気候や水質汚濁等の無機的环境に対して

幅広い耐性を有する。

- 中国では 1000～1500km も川を遡上する。北海からエルベ川上流 700～780km のプラハ周辺において稚ガニが発見されるなど、高い移動能力を持つ。
- 在来のもクズガニとの交雑の危険性が示唆されている。

(2) 社会的要因

- 日本では上海ガニの名でよく知られている。中華料理の高級食材として有名であり、中国では養殖も盛んに行われている。選抜育種により、1年で出荷できるサイズに達する品種もある。生きたまま大量に食料として輸入されている。
- 2002 年頃から稚ガニが増養殖の目的で大量に国内に輸入され、休耕田等の開放水面で養殖・出荷されており、野外への逸出が懸念されている。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 最近になって、チュウゴクモクズガニ *Eriocheir sinensis*、在来のもクズガニ *E. japonica* の他に、*E. hepuensis* が種として新たに記載された。
- 成体の最大平均甲幅 5-6cm。近縁のもクズガニとほぼ同サイズだが、チュウゴクモクズガニの方が甲前縁の額域の棘も前側縁の突起も鋭く、特に前側縁の突起 4 歯が明瞭。
- *E. hepuensis* は形態的には甲の凹凸の程度がチュウゴクモクズガニに近いがそれほど激しくはなく、もクズガニよりははっきりしている。分布は中国南部で、少なくとも福建省から江西省、広東省、広西壮族自治区のベトナム国境近くにかけて採集されているらしい。
- DNA 分析では、近縁種である在来のもクズガニとは、亜種レベルでの違いとされる意見もある。

○その他の関連情報

- 山形県などの休耕田を中心に、日本でも養殖されている。地元では町おこしの起爆剤として期待されている。休耕田の周囲は、逸出を防ぐためプラスチック板で囲われている。
- ヒトなどの哺乳動物を最終宿主とするウエステルマン肺吸虫 (*Paragonimus westermanii*) の中間宿主であり、中国を訪れた日本人が本種を食べて感染した記録もあり、日本でも野外へ逸出した個体を生食した場合、国内で寄生虫症の被害が広がるおそれがある。
- 1910年代にバラスト水を通じてドイツに移入したのをはじめ、海域を通じて1940年代までにヨーロッパの広い範囲に分布拡大した。
- 意図的な導入もあり、北米での侵入経路は不明である。バラスト水か、アジアの市場から仕入れられた成体が放逐された可能性がある。
- ヨーロッパ・アメリカなどでは捕食作用による水産業への被害が報告されている。
- エビのトロール漁で本種が大量に(一例では 200 杯以上)網に入ると、漁網から不要な本

種を外す時間とコストがかかる等、海外では漁業や水産養殖業では年間十萬ドルの損害と算出されている。

- ヨーロッパやアメリカでは採水施設の魚類回収設備に多数のカニがトラップされたり、発電所の排水施設にカニが入り込み水流を妨げるなどの被害が報告されている。
- アメリカ合衆国でも、近年本種が五大湖やカリフォルニアなどで増加して問題となり、食用も含め法律(Lacey 法)で本属(*Eriocheir*)の国内への持ち込みや商取引が禁止されている。カリフォルニア州、ワシントン州、オレゴン州ではチュウゴクモクズガニの所有も禁止している。
- IUCN の「世界の侵略的外来種ワースト 100」に、IMO(国際海事機関)でも「侵略的外来種の世界のワースト 10」に挙げられている。

○主な参考文献

- ① Clark, P. F., Rainbow, P. S., Smith, B., Yeomans, W. E., Thomas, M. and Dobson, G. (1998) The alien Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), in the Thames catchment. J. Mar. Bio. Ass. U. K. 78: 1215-1221.
- ② Cohen, A. N. and Carlton, J. T. (1995) Chinese mitten crab. In: Nonindigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and delta. A Report for the United States Fish and Wildlife Service, Washington D. C. and the National Sea Grant College Program Connecticut Sea Grant. <http://www.anstaskforce.gov/sfinvade.htm>
- ③ 藤田紘一郎 (1999) 「獅子身中のサナダムシ」 講談社, 189-191 頁
- ④ 浜野 龍夫(2004) モクズガニの栽培漁業研究. 日本水産資源保護協会月報 平成 16 年 4 月号:8-10.
- ⑤ Harborg, L.-M., Rushton, S. P., Calre, A. S. and Bentley, M. G. (2003) Spread of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards) in Continental Europe: analysis of a historical data set. Hydrobiologia, 503: 21-28.
- ⑥ Heimowitz, P. The Chinese Mitten Crab (*Eriocheir sinensis*) Coming to grips with a migratory invader. http://www.seagrantsnews.org/news/aliens_010213/Mitten%20Crab_files/frame.htm
- ⑦ Ingle, R. W. (1986) The Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* a continuous immigrant. Lond. Nat., 65: 101-105.
- ⑧ ISSG HP: http://www.issg.org/database/species/management_info.asp?si=38&fr=1&sts=
- ⑨ 小林 哲 (1999) 通し回遊性甲殻類モクズガニ *Eriocheir japonica* (DE HAAN)の生態 一回遊過程と河川環境一. 生物科学 51(2): 93-104.
- ⑩ 小林 哲 (2004) 通し回遊性甲殻類モクズガニの生態学と上海蟹の移入問題. 第 22 回阪神生態談話会講演要旨.

- ⑪ 小林 哲 モクズガニ生態図鑑 HP. <http://www.zspc.com/mokuzu/shanghai/index.html>
- ⑫ Natural History Museum HP: Chinese mitten crab webpage.
<http://www.nhm.ac.uk/zoology/crab/>
- ⑬ Ng, P. K. L. (1988) The fresh water crabs of peninsula Malaysia and Singapore. Shing Lee Publishers PTE Ltd., Singapore.
- ⑭ Panning, A. (1938) The Chinese Mitten Crab. Annual Reporte of the Board of Regents of the Smithsonian Institution. Washington D. C. (after V. Chan)
- ⑮ Peng, W. H. (1986) Preliminary study on the problem of variation of *Eriocheir sinensis* in Zhujiang river Valley. Fish. Sci. Technol. Inst., 2: 19-22. (in Chinese)
- ⑯ Rogers, L. The feeding ecology of the invasive Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*: Implications for California's freshwater communities.
- ⑰ Rubnick, D. A. et al. (1999) Economic and ecological impacts of the Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in San Francisco Bay. Technical Completion Report, Unversity of California Water resources Center UCLA-WRC-W-881. Barkley, CA. 106pp. (after Rogers)
- ⑱ Rudnick, A. D., Heib, K. F. and Resh, V. H. (2003) Patterns and processes of biological invasion: The Chinese mitten crab in San Francisco Bay. Basic Appl. Ecol. 4: 249-262.
- ⑲ Veldhuizen, T. C. and Stanish, S. (1999) Overview of the Life History, Distribution, Abundance, and Impacts of the Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis*. California Department of Water Resources Environment Studies Office, Interagency Program Sacramento, CA 95816.
- ⑳ Wang, W. & Gu, Z. (2002) Rickettsia-like organism associated with tremor disease and mortality of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*. Diseases of Aquatic Organisms, 48: 149-153.
- 21 Washington Sea Grant Program, (2000) Non-Indigenous Species Facts. Chinese Mitten Crab.
<http://www.wsg.washington.edu/outreach/mas/nis/mittencrab.html>
- 22 Takeda, M. and Koizumi, M. (2005) Occurrence of the Chinese Mitten Crab, *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, in Tokyo Bay, Japan. Bull Natn. Sci. Mus., Tokyo, Sea. A, 31(1): 21-24.
- 23 Zhao, N. G., Du, N. S., and Zhang, L. S. (1988) The fail of southward dispersion in the Chinese mitten crab. In Artificial breeding, propagation and culture of Chinese mitten crab. Anhui Sci. Technol. Press, Hefei, pp. 134-136.(in Chinese)

Astacus 属に関する情報

○原産地と分布： ヨーロッパ原産。

○定着実績： なし。

○評価の理由： 冷水温を好むため、在来種であるニホンザリガニの生息する東北や北海道に定着する可能性が高い。特にターキッシュクレイフィッシュは繁殖力が旺盛で、西ヨーロッパ諸国で在来のザリガニを駆逐しており、国内に定着すればニホンザリガニと競合し、駆逐するおそれがある。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- *Astacus*属の一種ターキッシュクレイフィッシュ *A. leptodactylus*は、ヨーロッパで在来種の *A. nobilis* の駆逐に関与していると考えられているとともに、ヨーロッパザリガニ *A. astacus* との置き換わりを引き起こしている。
- ターキッシュクレイフィッシュは、イギリスにおいては野外で大量に発生し、在来生物群集に悪影響を与えたと考えられている。
- ヨーロッパザリガニは、水生植物を摂食するとともに、ハサミで切断することにより減少させていることが報告されている。
- ヨーロッパザリガニからは新種の桿状ウイルスが発見されている。その影響は明確でないが、同じザリガニ科に属する *Austropotamobius pallipes* においては、同様の桿状ウイルスを保菌しており、複数の病原菌の感染によりザリガニの死亡率が高まる可能性が示唆されている。また、オーストラリアに生息する *Cherax* 属から確認されているウイルスは、ザリガニの死亡率を高め成長遅延を引き起こすと言われていることから他のザリガニへの影響が懸念される。
- *Astacus*属を含むザリガニ科およびアメリカザリガニ科に寄生する原生動物は、高い寄生によりザリガニの病原菌に対する感受性に影響を与える可能性があると言われている。

○被害をもたらす要因

(1)生物学的要因

- 低水温を好むため、ニホンザリガニと競合する可能性が高い。
- 雑食性で水生植物、水生無脊椎動物などを摂食し、食物の選好性が幅広い。
- ターキッシュクレイフィッシュは塩分耐性が高いため、河口域に侵入することも可能である。

ると言われている。

- ターキッシュクレイフィッシュは繁殖力が高く、個体群増加速度が速い。

(2) 社会的要因

- 国内ではペットとして流通している。
- ターキッシュクレイフィッシュは、ヨーロッパ諸国では食用として養殖されている。ザリガニカビ病のために減少したヨーロッパザリガニの代替物として導入された。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- *Astacus* 属は 5 種が知られている。
- ターキッシュクレイフィッシュの体長は最大で 20cm に達する。体色は褐色、白色、青などのバリエーションがある。ガルシアンクレイフィッシュとも呼ばれる。
- ヨーロッパザリガニは最大 15~17cm に達する。ノーブルクレイフィッシュとも呼ばれる。

○その他の関連情報

- ヨーロッパにおける野生個体は、ザリガニカビ病により減少している。
- エストニアではターキッシュクレイフィッシュの輸入を禁止している。
- スウェーデンでは生きたザリガニ類全種の輸入が禁じられている。
- フィンランドではザリガニ類の輸入には許可が必要である。
- 北米のアリゾナ州では、生きたザリガニ類の輸入、移動、水域間での移動、所有、生き餌としての利用は、許可を得た場合を除いて禁止されている。
- オーストラリアでは生きたザリガニの輸入は禁止されている。
- オーストラリアではザリガニの移動を禁止している州もある。

○主な参考文献

- ① Arizona game and fish HP. Arizona game and fish commission rules about fishing. http://www.gf.state.az.us/h_f/fishing_rules.shtml
- ② Edgerton, B. F., Paasonen, P., Henttonen, P. and Owens, L. (1996) Description of a bacilliform virus from the freshwater crayfish, *Astacus astacus*. Journal of invertebrate pathology. 68: 187-190.
- ③ Edgerton, B. F., Evans, L. H., Stephens, F. J. and Overstreet R. M. (2002) Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. Aquaculture. 206: 57-135.
- ④ Edgerton, B. F., Watt, H., Becheras, J-M. and Bonami, J-R. (2002) An intranuclear bacilliform virus associated with near extirpation of *Austropotamobius pallipes* Lereboullet from the Nant watershed in Ardèche, France. Journal of Fish Disease. 25: 523-531.
- ⑤ Holdich, D. M. (1999) The negative effects of established crayfish introductions. Gherardi, F. and Holdich, D. M. (ed.) Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of a bad

situation? A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. P31–47.

- ⑥ Nyström, P. (1999) Ecological impact of introduced and native crayfish on freshwater communities: European perspectives. Gherardi, F. and Holdich, D. M. (ed.) Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of a bad situation? A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. P63–85.
- ⑦ Nordic–Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species – Estonia (EE).
<http://www.riigiteataja.ee/ert/act.jsp?id=807276>
- ⑧ Nordic–Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species – Estonia (SE).
<http://www.sns.dk/nobanis/regulation-sweden.htm>
- ⑨ Nordic–Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species – Estonia (FI).
<http://www.sns.dk/nobanis/regulation-finland.htm>

ウチダザリガニ (*Pacifastacus leniusculus*) (亜種タンカイザリガニを含む)

に関する情報

○原産地と分布： アメリカ北西部原産。

○定着実績： ウチダザリガニ (*P. l. trowbridgii*) が北海道、福島県などに定着。ウチダザリガニの亜種とされるタンカイザリガニ (*P. l. leniusculus*) も滋賀県に定着している。ただし、タンカイザリガニとウチダザリガニは近年の研究では、同種の *P. leniusculus* とされる。

○評価の理由： 在来種であるニホンザリガニとの競合及びザリガニカビ病を蔓延させるおそれがある。また、様々な在来の底生生物や水草を捕食することによる生態系への影響も大きい。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- ニホンザリガニ(絶滅危惧Ⅱ類)と巣穴を巡る競合が懸念されている。
- 他の小動物を捕食して生態系を攪乱している可能性が高い。
- イギリスでは捕食と隠れ場所をめぐる競合により、在来底生魚類に影響を与えている。

○被害をもたらす要因

(1) 生物学的要因

- 大型のザリガニであり、国内では最大級の水生底生動物である。
- 繁殖能力が強い。
- 北米産ザリガニ特有のザリガニカビ病を媒介する。
- 魚類、底生生物、水草などを捕食する。
- 水草を切断し減少させる。
- 高温や汽水環境に耐性があり、さまざまな水域に生息できる。

(2) 社会的要因

- 1926年より水産資源として北海道に導入された。
- 密放流により石川県や福島県などで本種が定着したとされる。
- ペットとしても販売されている。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 体長が 15cm を超える。
- 第1胸脚に白い模様が発生することから、英名では Signal Crayfish(シグナルクレイフィッシュ)として総称されている。

○その他の関連情報

- イギリスなどヨーロッパ各国で定着し、ザリガニカビ病を媒介して在来のザリガニに大きな影響を与えている。
- 比較的浅い水深、低水温の環境を好む。
- 北海道の2つの水域では漁業権が設定されており、毎年数百キロから数トンの漁獲があり、食用に利用されている。
- 長崎県では内水面漁業調整規則によりザリガニの移植が禁止されている。
- 日本生態学会の「日本の侵略的外来種ワースト 100」に選定されている。

○主な参考文献

- ① Guan, R. and Wiles, P. R. (1997) Ecological Impact of Introduced Crayfish on Benthic Fishes in a British Lowland River. *Conservation Biology*. 11(3): 641-647.
- ② 浜野龍夫・林健一・川井唯史・林浩之(1992)摩周湖に分布するザリガニについて, 甲殻類の研究,21:73-87.
- ③ 中川雅博(2005) 滋賀県淡海湖におけるタンカイザリガニの生息状況, 魚類自然史研究会報, 9:1-7.
- ④ 西村士郎・砂川光朗・川井唯史(2002) 北海道に分布するザリガニ類の採集と飼育方法. 札幌市豊平川さけ科学館館報, 14: 19-30.
- ⑤ Nyström, P. Brönmark, C. and Granéli, W. (1999) Influence of an exotic and a native crayfish species on a littoral benthic community. *OIKOS*. 85: 545-553.
- ⑥ 斎藤和範(1996) 北海道におけるザリガニ類の分布とその現状. 北方林業, 48: 77-81.
- ⑦ 高山肇・斎藤和範・若菜勇(2002) 淡水域の移入動物ウチダザリガニ～北海道における分布拡大と在来生態系へのインパクト～, pp24-27, 美幌博物館フォーラム「移入種問題からふるさとの自然を考える」
- ⑧ Usio, N., Konishi, M. and Nakano, S. (2002) Species displacement between an introduced and a vulnerable crayfish: the role of aggressive interactions and shelter competition, *Biological Invasions*, 3:179-185.

ラスティークレイフィッシュ (*Orconectes limosus*)に関する情報

○原産地と分布： 北米(オハイオ、ケンタッキー、テネシー、インディアナ、イリノイ州)原産。国内移動により、北米の他の地域にも分布を拡大している。また、1890年代にドイツに導入され、その後ヨーロッパ諸国に分布を拡大した。

○定着実績： なし。

○評価の理由： アメリカでは、国内移入種として在来のザリガニ類と競合し駆逐しているうえ、捕食および他の生物の生息空間を攪乱することで、淡水生態系に甚大な影響を及ぼしている。また、ヨーロッパ諸国においては、ザリガニカビ病により在来のザリガニ類の死亡率を著しく高め、個体群を壊滅させるほどの被害を与えており、我が国に定着すれば在来のニホンザリガニが絶滅するおそれもある。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 侵入地において、在来の *O. virilis*、*O. propinquus* と競合し駆逐した。
- 隠れ場所を占有し、結果として在来ザリガニの魚類の捕食圧を高めた。
- 水生無脊椎動物や魚類の生息場である水生植物帯を破壊し、種の多様性を減少させた。
- 水生無脊椎動物を捕食するため、多くの淡水魚類と餌をめぐり競合し、さらに魚卵の捕食により、魚類個体群に被害を与えたといわれている。
- ヨーロッパに生息するザリガニはザリガニカビ病に対する免疫がないことから、ザリガニカビ病の保菌者であるラスティークレイフィッシュを含む北米産のザリガニの侵入は、多くのヨーロッパ産ザリガニ個体群の壊滅を引き起こした。
- 在来のニホンザリガニもザリガニカビ病に対し感受性があることがわかっており、ザリガニカビ病が国内に蔓延すれば絶滅の危険性も高いと考えられる。

○被害をもたらす要因

(1)生物学的要因

- 雑食性で水生植物、水生無脊椎動物、魚卵、小型魚類などを摂食し、食物の選好性が幅広い。
- 攻撃的で他のザリガニを駆逐する。
- 水生植物を切断する性質がある。
- ザリガニカビ病の保菌者である。

(2)社会的要因

- 海外では釣り餌として利用され、多くの湖に侵入した。
- 海外では教材として学校で用いられ、分布を拡大する要因となった。
- 海外では食用として漁獲されている。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 体長はハサミを含まずに、最大 10cm に達する。
- 繁殖期は夏から秋および早春で、80～575 個の卵を産む。雌はたいてい次年度から繁殖に参加するが、成長の早い個体は初年度で繁殖可能になる。
- 寿命は 3～4 年。
- *Orconectes* 属は 88 種が知られている。

○その他の関連情報

- 北米産のザリガニが媒介するザリガニカビ病は、ヨーロッパ産ザリガニ個体群を減少させた最大の要因であるといわれている。
- ザリガニカビ病の原因菌である *Aphanomyces astaci* の拡散は、必ずしもザリガニの存在を必要とせず、水域を通じてまたは長靴等に付着して他の水域にもたらされることがある。
- ウィスコンシン州北部、ミネソタ州の湖では、大発生したラスティークレイフィッシュにより遊泳場所を占有された。
- ウィスコンシン州では、水域へのラスティークレイフィッシュの導入を禁止している。
- ミネソタ州では、水域へのラスティークレイフィッシュの導入と釣り餌として生きたザリガニを販売することを禁止している。
- イリノイ州では、生きたラスティークレイフィッシュの輸入、所有、販売、餌としての使用を禁止している。
- アリゾナ州では、生きたザリガニ類の輸入、移動、水域間での移動、所有、生き餌としての利用は、許可を得た場合を除いて禁止されている。
- スウェーデンでは生きたザリガニ類全種の輸入が禁じられている。
- フィンランドではザリガニ類の輸入には許可が必要である。
- オーストラリアでは生きたザリガニの輸入は禁止されている。
- オーストラリアではザリガニの移動を禁止している州もある。

○主な参考文献

- ① Arizona game and fish HP. Arizona game and fish commission rules about fishing.
http://www.gf.state.az.us/h_f/fishing_rules.shtml
- ② Edgerton, B. F. (2002) Hazard analysis of exotic pathogens of potential threat to European

freshwater crayfish. Bull.Fr. Peche.Piscic. 367: 813–820.

- ③ Edgerton, B. F., Henttonen, P., Jussila, J., Mannonen, A., Paasonen, P., Taugbol, T., Edsman, L. and Souty-grosset, C. (2004) Understanding the causes of disease in European freshwater crayfish. *Onservation biology*. 18(6): 1466–1474.
- ④ Holdich, D. M. (1999) The negative effects of established crayfish introductions. Gherardi, F. and Holdich, D. M. (ed.) *Crayfish in Europe as alian species: How to make the best of a bad situation?* A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. P31–47.
- ⑤ Illinois department of natural resources HP. Injurious species regulation. <http://dnr.state.il.us/fish/digest/index.htm>
- ⑥ Lodge, D. M., Taylor, C. A., Holdich, D. M., Skurdal, J. (2000) Nonindigenous crayfishes threaten North American freshwater biodiversity: Lessons from Europe. *Fishries*. 25(8): 7–20.
- ⑦ Lodge, D. M., Taylor, C. A., Holdich, D. M., Skurdal, J. (2002) Reducing impacts of exotic crayfish introductions: New polices needed. *Fisheries*. 25(8): 2–23.
- ⑧ Minessota sea grant HP. Gunderson, J. Rusty crayfish factsheet. Rusty crayfish: a nesty invader biology, identification, and impacts. <http://www.seagrant.umn.edu/exotics/rusty.html>
- ⑨ Nordic–Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species – Estonia (SE). <http://www.sns.dk/nobanis/regulation-sweden.htm>
- ⑩ Nordic–Baltic Network on Invasive Species – NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species – Estonia (FI). <http://www.sns.dk/nobanis/regulation-finland.htm>
- ⑪ Unestem, T. (1969) Resistance to crayfish plague in some American, Japanese and European crayfishes. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, 49: 202–209.

Cherax 属に関する情報

○原産地と分布： オーストラリア、ニューギニア原産。

○定着実績： なし。

○評価の理由： 攻撃的で大型になる種が多いザリガニ類で、温暖な亜熱帯地域から冷水域まで幅広い地域に定着する可能性が高く、これらの地域の生態系を大きく攪乱するおそれがある。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- ヨーロッパ、アジア、南アフリカ、アメリカなどの地域において、野外に定着すれば甚大な被害を与えると考えられている。
- 淡水産のカニのみが生息しているような水域へザリガニ類が侵入すれば、水域生態系の群集構造を大きく改変するおそれがあると考えられている。
- オーストラリアでは、*Cherax*属の国内移動の結果、在来種との置き換わりや交雑が起きている。
- 穴を掘ることにより底質環境を攪乱するおそれがある。

○被害をもたらす要因

(1) 生物学的要因

- 雑食性で水生植物、水生無脊椎動物、魚卵、小型魚類などを摂食し、食物の選好性が幅広い。
- レッドクロー *C. quadricarinatus* は好適な水温条件下では、年間を通じて繁殖が可能である。
- ヤビー *C. destructor* は冷湿地帯から乾燥地帯まで、広範囲に生息可能である。
- なわばり意識が強く攻撃的で、他のザリガニを駆逐する。
- 大型になる種が多い。

(2) 社会的要因

- 諸外国では高級食材として利用され、輸出産業は成長しており、アフリカ、中国などでは養殖利用に対する関心が高まっている。
- ペットとして流通している種が含まれる。
- 過去に国内において養殖が試みられたことがある。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- *Cherax* 属は 44 種が知られている。
- 体色には色彩変異が多い。
- マロンの体長は最大 38cm に達する。
- ヤビーの繁殖期は春から秋にかけてで、年 1~2 回、多いときには 300 個の卵を産む。

○その他の関連情報

- 底質を掘り返すことで、ダムや堤防、河岸等に被害を与えている。
- レッドクローから発見されたウイルスは、ザリガニの死亡率を高め、成長遅延を引き起こすと考えられている。
- オーストラリアでは生きたザリガニの輸入は禁止されている。
- オーストラリアではザリガニの移動を禁止している州もある。
- アリゾナ州では、生きたザリガニ類の輸入、移動、水域間での移動、所有、生き餌としての利用は、許可を得た場合を除いて禁止されている。
- スウェーデンでは生きたザリガニ類全種の輸入が禁じられている。
- フィンランドではザリガニ類の輸入には許可が必要である。

○主な参考文献

- ① Arizona game and fish HP. Arizona game and fish commission rules about fishing. http://www.gf.state.az.us/h_f/fishing_rules.shtml
- ② Edgerton, B. F. and Owens, L. (1997) Age at first infection of *Cherax quadricarinatus* by *Cherax quadricarinatus* bacilliform virus and *Cherax* Giardiavirus-like virus, and production of putative virus-free crayfish. *Aquaculture*. 152: 1-12.
- ③ Edgerton, B. F. and Owens, L. (1999) Histological surveys of the redclaw freshwater crayfish, *Cherax quadricarinatus*, in Australia. *Aquaculture*. 180: 23-40.
- ④ Holdich, D. M. (1999) The negative effects of established crayfish introductions. Gherardi, F. and Holdich, D. M. (ed.) *Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of a bad situation?* A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield. P31-47.
- ⑤ Illinois department of natural resources HP. Injurious species regulation. <http://dnr.state.il.us/fish/digest/index.htm>
- ⑥ Nordic-Baltic Network on Invasive Species - NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species - Estonia (SE). <http://www.sns.dk/nobanis/regulation-sweden.htm>
- ⑦ Nordic-Baltic Network on Invasive Species - NOBANIS: Gateway to information on invasive species in the Nordic and Baltic countries. Regulation relevant to alien species - Estonia (FI). <http://www.sns.dk/nobanis/regulation-finland.htm>

ヤマヒタチオビ(オカヒタチオビガイ) (*Euglandina rosea*)に関する情報

○原産地と分布： 中南米、北米フロリダ原産。

○定着実績： 小笠原諸島で確認されている。

○評価の理由： ナメクジ、カタツムリ等を捕食する肉食性の巻貝で、諸外国でも多くの陸産貝類を絶滅の危機に追い込んだ実績があり、わが国でも小笠原で固有の陸産貝類に甚大な影響を与えている。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 小笠原では本種の影響により、多くの固有陸産貝類が危機的な状況下にあり、カタマイマイ類など固有陸産貝類の絶滅要因の一つになっている。

○被害をもたらす要因

(1) 生物学的要因

- 森林域から草原域にまで生息が可能で、ナメクジ類、カタツムリ類などを攻撃して捕食する。

(2) 社会的要因

- 小笠原には 1960 年代にハワイ経由で、アフリカマイマイの駆除を目的に導入された。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 殻高 5cm 程度の細長型のカタツムリ。
- 現在は Spiraxidae (ヤマヒタチオビ) 科とされることが多いが、系統的に Oleacinidae 科に含められる場合もある。

○その他の関連情報

- アフリカマイマイの天敵としてハワイに 1955 年に導入された。
- 太平洋諸国(グアムなど)にもアフリカマイマイの天敵として導入されている。
- 本種は大型のアフリカマイマイを捕食することはなく、各地で貴重な陸産貝類を捕食している。
- 世界的に陸産軟体動物の減少の大きな原因の一つとされている。
- 亜熱帯原産であり、有霜地域には生息できない。
- 太平洋諸国では、本種の導入によって多くの陸産貝類が絶滅した。

- IUCN の「世界の侵略的外来種ワースト 100」及び日本生態学会の「日本の侵略的外来種ワースト 100」に選定されている。

○主な参考文献

- ① Lydeard, C., R. H. Cowie, W. F. Ponder, A. E. Bogan, P. Bouchet, S. A. Clark, K. S. Cummings, T. J. Frest, O. Gargominy, D. G. Herbert, R. Hershler, K. Perez, B. Roth, M. Seddon, E. E. Strong, and F. G. Thompson. (2004) The global decline of non-marine mollusks. *BioScience*, 54:321-330.
- ② 富山清升 (1998) 小笠原諸島の移入動植物による島嶼生態系への影響. *日本生態学会誌*, 48: 63-72.
- ③ 富山清升 (1997) 日本の地域自然破壊とその保護の現状 -小笠原諸島を例にして-. *生物科学*, 49 (2): 68-74.
- ④ 富山清升 (1987) 小笠原のアフリカマイマイ. *小笠原研究年報*, 11: 2-16.
- ⑤ Wittenberg, R. and Cook, M. J. W. (Eds.) (2001) *Invasive Alien Species: A tool kit of best prevention and management practices*. p.191, CAB International Publishing.

カワヒバリガイ属(*Limnoperna* 属)に関する情報

○原産地と分布： 東アジアから東南アジアにかけて広く分布する。

○定着実績： カワヒバリガイ属の一種であるカワヒバリガイは 1980 年代後半に、中国から輸入されたシジミ類に混入していた。野外では 1990 年に長良川で初めて確認され、1992 年には琵琶湖でも確認された。現在は、木曾三川、琵琶湖及びその下流の淀川(瀬田川・宇治川・淀川)で定着している。

○評価の理由： カワヒバリガイ属の一種であるカワヒバリガイはすでに国内の一部に定着しており、付着による生態系基盤の改変や在来の二枚貝類の駆逐のおそれがある。また、吸虫類の第一宿主としての魚病被害の発生による在来魚類への重大な影響が懸念される。海外でのカワヒバリガイ *L. fortunei* としての被害知見の多くには、カワヒバリガイ類数種が含まれている可能性が高く、また、既知の *Limnoperna* 属の各種は足糸による基質への固着習性を持つなど、共通の生態的特徴を備えているため、他の種類も侵入すれば同様の被害を与えられと考えられる。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 南米では大量発生し、在来生物群集の生息地を圧迫している。
- 大量斃死すれば、急激な水質悪化を引き起こす。
- 吸虫類の第一中間宿主であり、宇治川では、第二中間宿主であるオイカワ等の在来魚類に魚病被害が発生している。第二中間宿主であるコイ科魚類、最終宿主としてビワコオオナマズが知られており、魚病被害による琵琶湖の固有種などの希少魚類への影響が懸念される。
- 大量発生した場合には、他の植物プランクトン食の貝類や水生生物との競合が懸念される。
- 砂地、泥場に生息するイシガイ科の二枚貝の殻が本種の付着基盤になる可能性があり、固有種が多く含まれる琵琶湖・淀川の二枚貝類に付着し、呼吸・摂餌障害により死に至らしめるおそれがある。

○被害をもたらす要因

生物学的要因

- 硬基質や他の生物に固着する習性がある。
- 主要な種は浮遊幼生期を持つことが知られ、水域を通じて広範囲に拡散する。

- 魚病被害を引き起こす、吸虫類の第一中間宿主である。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 殻長 2～3cmの淡水棲のイガイ科の二枚貝。
- カワヒバリガイ属 (*Limnoperna*) は *L. siamensis*、*L. fortunei*、*L. spoti*、*L. depressa* の 4 種が知られている。
- 足糸という繊維状物質を分泌して付着基盤に固着する。
- 寿命は、京都府宇治川および香港では 2 年、韓国では 4～5 年、中国では 10 年以上。

○その他の関連情報

- *L. siamensis* と *L. fortunei* は特に形態が類似しており、シノニムとして扱われることも多く、カワヒバリガイとしての被害知見の多くにはカワヒバリガイ類の複数種が含まれている可能性が高い。
- カワヒバリガイは輸入シジミへの混入、物資への固着により非意図的に持ち込まれたと考えられる。
- 長期間にわたる乾燥には弱いため、人為的に水位低下できるところであれば死滅させることができると考えられる。
- 施設での防除に際しては塩素を用いるのが一般的である。
- 韓国、台湾、香港で導水管等の通水障害を引き起こしている。近年には淀川流域および大阪府の取水施設等で汚損被害が報告されている。
- カワヒバリガイは日本生態学会の「日本の侵略的外来種ワースト 100」に選定されている。
- カワヒバリガイは長良川のテトラポットでは、隙間無く本種に覆われている場所があり、1 平方メートルあたり 30,000 個体に達した。
- 朝鮮半島、台湾、香港、タイ、南米、アルゼンチンには物資の移動に伴い、非意図的に移入したと言われている。
- *L. spoti* は溪流にすむタケノコカワニナ科の巻き貝の殻の上に付着することが知られている。

○主な参考文献

- ① 後藤良教, 北山 稔 (1999) 水道施設におけるカワヒバリガイの動向 (II). 第 50 回全国水道研究発表会. 506-507.
- ② Iwasaki, K. and Uryu Y. (1998) Life Cycle of a Freshwater Mytilid Mussel, *Limnoperna fortunei*, in Uji River, Kyoto. *Venus*. 50(2): 105-113.
- ③ 研究ニュース オウミア 49 号(1995) 滋賀県琵琶湖研究所

<http://www.lbri.go.jp/omia/49/omia49-4.htm>

- ④ 研究ニュース オウミア 72 号 (2001) 滋賀県琵琶湖研究所
<http://www.lbri.go.jp/omia/72/omia72.htm>
- ⑤ 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(2): 34-35.
- ⑥ 木村妙子 (1994) カワヒバリガイとコウロエンカワヒバリガイの形態的な識別点. ちりぼたん. 25(2): 36-40.
- ⑦ 京都府立海洋センター (2003) 季報 第 75 号 府内河川における外来寄生虫の侵入
<http://www.pref.kyoto.jp/kaiyo/3-publication/kiho/75-gairaikiseityu/75-gairaikiseityu.html#mokuuzi>
- ⑧ Morton, B. (1982) The Reproductive Cycle in *Limnoperna fortunei* (Dunker 1857) (Bivalvia: Mytilidea) Fouling Honk Kong's Raw Water Supply System. *Oceanologia et Limnologia Sinica*. 13(4): 312-324.
- ⑨ 向井聖二, 中西正治, 築山俊彦, 清水 茂, 福井育男 (1997) カワヒバリガイ障害事例. 第 48 回全国水道研究発表会. 544-545.
- ⑩ 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(1): 49-56.
- ⑪ 中井克樹 (2001) カワヒバリガイの日本への侵入. 黒装束の侵入者-外来付着性二枚貝の最新学-. 日本付着生物学会 (編) 恒星者厚生閣. 71-85.
- ⑫ 中西正治, 向井聖二 (1997) 浄水施設におけるカワヒバリガイの駆除方法とその駆除事例. 用水と排水. 39(11): 1017-1020.
- ⑬ Ricciardi, A. (1996) *Limnoperna fortunei* (Mytilidae): The Next Macrofouling Mussel to Invade North America? <http://www.sgnis.org/publicat/96iccia.htm>
- ⑭ 澤野井 敦 (1998) 京都市の取水施設におけるカワヒバリガイの調査状況. 第 49 回全国水道研究発表会. 566-567.
- ⑮ Tan, T.-h., Pai, J.-y., Hsha, K.-c. (1987) The Recovery of Fouling Clam, *Limnoperna fortunei* from Taiwn. *Bulletin of Malacology, Republic of China*. 13: 97-100.

カワホトギスガイ(ゼブラガイ) (*Dreissena polymorpha*)、クワツガガイ (*Dreissena bugensis*)に関する情報

○原産地と分布： カスピ海、黒海原産。

○定着実績： なし。

○評価の理由： 爆発的に増殖して様々な基盤に付着することから、五大湖などで大発生して、淡水生態系に対し深刻な被害を与えており、日本へ侵入・定着すれば同様な被害の発生が懸念される。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 爆発的に増殖して、淡水生態系を一変させるほどの影響を与えている。
- 五大湖では岩盤が被覆されることによりマクロベントスが増加し、生物相が大きく変化した。
- 五大湖では在来の二枚貝類に付着して窒息死や成長阻害をもたらし、生息に影響を与えている。
- 五大湖では、本種の大量発生により湖水の透明度が上がったことで沈水植物帯が広がり、底生生物や魚類の群集組成を大きく変化させた。

○被害をもたらす要因

生物学的要因

- 他の生物を含め、様々な基盤に付着できることから、それらの移動により分布域を急速に拡大できる。
- 浮遊幼生期を持つことから、水域を通じて広範囲に拡散する。
- 成長が早く、加入して数ヶ月後には繁殖を開始できる。
- 春から秋まで成熟した配偶子が存在し、暖かい季節の間ずっと繁殖していると考えられている。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- 殻長約2～3cmの淡水棲のカワホトギスガイ科の二枚貝。
- 足糸という繊維状物質を分泌して付着基盤に固着する。
- カワホトギスガイは殻に縞模様があることから、ゼブラガイ(Zebra Mussel)と呼ばれて

いる。

- クワツガガイ(Quagga Mussel)は、縞模様がゼブラガイほど明瞭ではない。
- 2種の形態はよく似るが、精子の形態および遺伝的に異なることが知られている。

○その他の関連情報

- 1985年にバラスト水に混入した幼生が大西洋を横断し、五大湖に導入されたと考えられている。
- 五大湖ではニベ科魚類がカワホトギスガイを多く摂食するようになり、本来の摂食様式が変化した。
- 海外では船舶への付着による汚損、発電所や浄水場の取水施設における通水障害を引き起こし、ミシガン州モンロエ市の浄水場での被害額は2年間で300,950ドルに達した。
- ヨーロッパでは貯水池のコンクリート基盤に本種を大量に付着させ、貝の摂食活動を利用して水質を浄化させる試みもなされている。
- カワホトギスガイからクワツガガイに置き換わっている地域もあり、より水深が深いところでその傾向がある。
- クワツガガイはカワホトギスガイと同じかそれ以上の生存、成長、摂食能力があると推測されている。
- カワホトギスガイはIUCNの「世界の侵略的外来種ワースト100」に選定されている。

○主な参考文献

- ① Adrian, D. J. and Ferro, T. A. (1994) Relative Abundance of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) and Quagga Mussels (*Dreissena bugensis*) in Eastern Lake Erie. Proceedings of The Fourth International Zebra Mussel Conference, Madison, Wisconsin, March 1994.
- ② Baldwin, B. S., Mayer, M. S., Dayton, J., Pau, N., Mendillo, J., Sullivan, M., Moore, A., Ma, and E. L. Mills. (2003) Comparative Growth and Feeding in Zebra and Quagga Mussels (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*): Implications for North American Lakes.
- ③ Bax, N. et.al. (2001) The Control of Biological Invasions in the World's Oceans. Conservation Biology, 15(5): 1234-1246.
- ④ Claxton, W.T., Martel, A., Dermott, R. M. and Boulding, E. G. (1997) Discrimination of Field-collected Juveniles of Two Introduced Dreissenids (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*) Using Mitochondrial DNA and Shell Morphology. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 54: 1280-1288.
- ⑤ Denson, D. R. and Wang, S. Y. (1994) Morphological Differences Between Zebra and Quagga Mussel Spermatozoa. American Malacological Bulletin. 11(1): 79-81.
- ⑥ Dermott, R., Mitchell, J., Murray, I. and Fear, E. (1993) Biomass and Production of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) in Shallow Water of Northeastern Lake Erie. Nalepa, T. F. and Schloesser,

- D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P399–413.
- ⑦ French III, J. R. P. and Bur, M. T. (1993) Predation of the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) by Freshwater Drum in Western Lake Erie. Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P453–464.
 - ⑧ Griffiths, R. W. (1993) Effects of Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) on the Benthic Fauna of Lake St. Clair. Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P415–437.
 - ⑨ Kovalak, W. P., Longton, G. D. and Smithee, R. D. (1993) Infestation of Power Plant Water Systems by the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas). Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P359–380.
 - ⑩ LePage, W. L. (1993) the Impact of *Dreissena polymorpha* on Waterworks Operations at Monroe, Michigan: A case History. Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P333–358.
 - ⑪ Mackie, G. L. (1993) Biology of the Zebra Mussel (*Dreissena polymorpha*) and Observations of Mussel Colonization on Unionid Bivalves in Lake St. Clair of the Great Lakes. Nalepa, T. F. and Schloesser, D. W. (ed.) Zebra Mussels: Biology, Impacts, and Control. Lewis Publishers. P153–165.
 - ⑫ Mills, E. L., Rosenberg, G., Spidle, A. P., Ludyanski, M., Pligin, Y. and May, B. (1996) A Review of the Biology and Ecology of the Quagga mussel (*Dreissena polymorpha*), Second Species of Freshwater Dreissenid Introduced to North America. *Amer. Zool.* 36: 271–286.
 - ⑬ Orlova, M. I., Muirhead, J. R., Antonov, P. I., Shcherbina, G. K., Starobogatov, Y. I., Biochino, G. I., Therriault, T. W. and MacIsaac, H. J. (2005) Range Expansion of Quagga Mussels *Dreissena rostriformis bugensis* in the Volga River and Caspian Sea Basin. *Aquatic Ecology.* 38(4): 561–573.
 - ⑭ Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. and Morrison, D. (2000) Environmental and Economic Costs of Nonindigenous Species in the United States. *BioScience*, 50(1): 53–64.
 - ⑮ Schloesser, D. W., Kovalak, W. P., Longton, G. D., Ohnesorg, K. L. and Smithee, R. D. (1998) Impact of Zebra and Quagga Mussels (*Dreissena* Spp.) on Freshwater Unionids (Bivalve, Unionidae) in the Detroit River of the Great Lakes. *American Midland Naturalist.* 140(2): 299–313.
 - ⑯ Schneider, D. W., Ellis, C. D. and Cummings, K. S. (1998) A Transportation Model Assessment of the Risk to Native Mussel Communities from Zebra Mussel Spread. *Conservation Biology*, 12(4): 788–800.
 - ⑰ University of Wisconsin Sea Grant HP.
http://www.seagrant.wisc.edu/zebramussels/help_stop.html

ニューギニアヤリガタリクウズムシ (*Platydemus manokwari*) に関する情報

○原産地と分布： ニューギニア原産。

○定着実績： 琉球列島、小笠原諸島で確認されている。

○評価の理由： 貝類を捕食するコウガイビルの中で、諸外国でも多くの陸産貝類を絶滅の危機に追い込んだ実績があり、琉球列島や小笠原諸島に侵入し小笠原のカタマイマイ類等の固有陸産貝類に甚大な影響を与えている。

○被害の実態・被害のおそれ

生態系に係る被害

- 在来の陸産貝類を捕食し、太平洋・インド洋の各島嶼で、数多くの陸産貝類を絶滅させた。
- 小笠原では本種の捕食の影響により、カタマイマイ類など多くの固有陸産貝類が危機的な状況下にある。

○被害をもたらす要因

(1) 生物学的要因

- 繁殖能力が強く、体の破片からも再生が可能であり、様々な陸産貝類を捕食する。

(2) 社会的要因

- 小笠原には 1990 年頃より侵入したとされる。
- 太平洋諸国(グアム、ハワイなど)にもアフリカマイマイの天敵として導入されている。

○特徴ならびに近縁種、類似種について

- コウガイビルの仲間であり、外見はヒルなどに似ている。

○その他の関連情報

- アフリカマイマイの天敵として各国で導入された。
- 世界レベルでの陸産軟体動物の減少の大きな原因の一つとされている。
- 土壌に紛れて非意図的に各地へ侵入するおそれがある。
- IUCN の「世界の侵略的外来種ワースト 100」に選定されている。

○主な参考文献

- ① Eldredge, L. G. and Smith, B. D. (1995) Triclad flatworm tours the Pacific. *Aliens* 2: 11.
- ② Lydeard, C., R. H. Cowie, W. F. Ponder, A. E. Bogan, P. Bouchet, S. A. Clark, K. S. Cummings, T. J.

- Frest, O. Gargominy, D. G. Herbert, R. Hershler, K. Perez, B. Roth, M. Seddon, E. E. Strong, and F. G. Thompson. (2004) The global decline of non-marine mollusks. *BioScience* 54:321-330.
- ③ 富山清升 (1998) 小笠原諸島の移入動植物による島嶼生態系への影響. *日本生態学会誌*, 48: 63-72.
- ④ 富山清升 (1997) 日本の地域自然破壊とその保護の現状 -小笠原諸島を例にして-. *生物科学*, 49 (2): 68-74.
- ⑤ 大河内 勇 (2004) 小笠原におけるカタマイマイ類の現状と取るべき対策. 平成15年度小笠原地域自然再生推進計画調査(その1)報告書. 社団法人 日本林業技術協会. I-74-I-80.
- ⑥ Kawakatsu, M., Okochi, I., Sato, H., Ohbayashi, T., Kitagawa, K., Totani, K. (1999) A preliminary report on land planarians (Turbellaria, Seriata, Tricladida, Terricola) and kand nemertine (Enopla, Hoplonemertea, Monostylifera) from the Ogasawara Islands. *Occasional Publications Biological Laboratory of Fuji Woman's College, Sapporo (Hokkaido), Japan*
- ⑦ Okochi, I., Sato, H., Ohbayashi, T. (2004) The cause of mollusk decline on the Ogasawara Islands. *Biodiversity and Conservation*. 13: 1465-1475.