

シリーズ・Series

日本の希少魚類の現状と課題

魚類学雑誌
56(1): 67-70

オガサワラヨシノボリ：海洋島における 淡水生態系の保全に向けて

Ogasawara-yoshinobori (*Rhinogobius* sp. BI): aspects of the conservation of freshwater ecosystems on oceanic islands

オガサワラヨシノボリ *Rhinogobius* sp. BI (Bonin Island type) は、スズキ目ハゼ科に属する両側回遊魚で、小笠原諸島に生息する唯一の固有淡水魚である（明仁ほか，2000；鈴木，2001）。そのため、自然史的遺産としての価値が高く、小笠原諸島の河川を代表するシンボルフィッシュとしても大きな意味をもつ。本種は、歴史的に分布域が限定されている上、河川改修工事や少雨化（吉田ほか，2006）の影響により生息場所が減少したため、1999年に環境省レッドリストの絶滅危惧IB類に指定された（環境庁，1999）。さらに2007年の改訂版レッドリストでは、より絶滅の危険性の高いIA類へとランクが変更された（環境省，2007）。

日本からは、これまで14種のヨシノボリ属 (*Rhinogobius*) 魚類が知られているが、分類学的研究が著しく遅れているため、オガサワラヨシノボリを含めほとんどの種の学名は確定されていない（鈴木・渋川，2004；鈴木・坂本，2005）。しかし、本種は次の特徴の組み合わせですべての同属他種から区別できる：第2背鱗1棘8-9軟条，胸鱗18-20軟条，背鱗前方鱗数7-16，縦列鱗数32-34，脊椎骨数26，頬に朱色点が散在する，頂部に数本の暗色縦線がある，胸鱗基底上部に縦に長い暗色斑がある，体側に暗色点が縦列する，体側背面に鞍状斑がない，腹部は黄色である，尾鱗中央に数本の暗色横点列がある，尾鱗基底に2個の暗色点が垂直に並ぶ。さらに，Mukai et al. (2005) はミトコンドリアDNAを用いて日本産ヨシノボリ属魚類の系統解析を行い、本種が長期間にわたって日本本土や琉球列島から隔離されてきた遺伝的背景をもつことを明らかにしている。したがって、本種は未記載種と考えられている（鈴木，2001）。

オガサワラヨシノボリは、現在までに、父島列島に属する弟島1河川・兄島2河川・父島14河川と、母島列島に属する母島4河川の計4島21河川から分布が確認されている（鈴木，2001；環境省，2003；横井，未発表）。本種は感潮域から滝の連続する上流域まで広く生息し、主に砂礫底の淵で付着藻類や流下昆虫などを摂餌する。

産卵は淡水域で行われ、1-5月に石などの産卵基質の下面に卵を産み付ける。卵は長径2.0mm，短径0.7mmのいわゆる小卵で、孵化仔魚は全長約3.3mmである。孵化後、仔魚は直ちに海域へと流され、1-2カ月の浮遊期を経たあと、全長15-20mmに成長して再び河川を遡上する。遡上は4月頃に始まり、6月にピークを迎える。外部形態から推測された本種の生物学的最小形は雌雄共に30mm前後で、多くの個体は1年で成熟するようである。最大全長は90mmであるが、平均的には40mm程度である（環境省，2003；Yokoi and Hosoya，2006；横井・細谷，2007）。

オガサワラヨシノボリの危機的状況

河川改修・河川構造物 小笠原諸島の河川はいずれも小規模であるため、多くの個体が安定して生息できる河川は一部に限られる。父島の西側は八瀬川などの大きな河川が流れ、オガサワラヨシノボリを含む固有淡水生物のもっとも重要な生息地域といえる。しかしこの地域は、島民の居住区や生活道路に近く、森林伐採や河川改修などが急速に進められ、河川環境が著しく悪化した。特に中流域は、川幅の拡張工事により河道が直線化されたため、河川水が伏流して流路が分断されている場所や、三面コンクリート護岸によって河床が平坦化している場所も見られる。

渇水 小笠原諸島の気候は亜熱帯性および海洋性という特徴をもち（岡，1989），1年を通じて高温であるが、年間降水量は約1,300mmと少ない（吉田ほか，2006）。そのため河川は常に渇水傾向で、通常、河口部は閉塞している。夏季にはその程度が著しく、オガサワラヨシノボリの生息する一部の河川では、全流程にわたって水が完全に干上がる場所も見られる。このような河川環境において、両側回遊魚の孵化仔魚の流下や、稚魚の海域から河川への新規加入は、降雨の影響を強く受けている。実際、降雨後に海域と連結した河口部では、オガサワラヨシノボリの遡上稚魚が多数観察される。このことから、遡上期の河川水量と降雨条件は、稚魚の新規加入にきわめて重要な環境条件といえる。

父島返還後（1969-2000年）の年間降水量は、戦前（1907-1943年）に比べて約20%少なくなり、明らかに少雨化が進行している（吉田ほか，2006）。このことから、将来、河口閉塞期間が長期化することによって稚魚の新規加入の頻度や量が減少し、個体群の機会的な絶滅リスクが増大する危険性があるので、定期的な分布調査と主要個体群のモニタリングの継続が必要である。

外来種 有人島である父島と母島では、国際自然保護連合 (IUCN) の定める世界の侵略的外来種ワースト100に挙げられているコイ *Cyprinus carpio*・カダヤシ *Gambusia affinis*・グッピー *Poecilia reticulata*・モザンビークティラピア *Oreochromis mossambicus* が生息し、在来種の摂餌生態や忌避行動などに影響を及ぼしている可能性が考えられる。とくにモザンビークティラピアは河口部付近で本種の遡上稚魚を捕食している可能性があり、詳細な調査が必要である。

乏しい遺伝的多様性 魚類の集団内の遺伝的多様性は、一般に個々の生息地が地理的に隔離された純淡水魚で低く、海産魚で高い傾向を示す。そして、両水域を利用する遡河回遊魚は、それらの中間的な値をとることが知られている (DeWoody and Avise, 2000)。マイクロサテライト遺伝標識から推定されるオガサワラヨシノボリの遺伝的多様性は、沖縄島に生息する両側回遊型のアヤヨシノボリ *R. sp. MO* や絶滅危惧種である河川陸封型のアオバラヨシノボリ *R. sp. BB* よりも低い値を示す (Ohara et al., 2005; 横井, 印刷中)。つまり、本種は両側回遊型の生活環をもつにもかかわらず、遺伝的多様性が低い。よって、生息地の消失や分断化が、今後、致命的な遺伝的劣化を引き起こす危険性がある。

採集圧 レッドデータブック (環境省, 2003) において、研究者による採集圧が本種の存続を脅かしている原因として挙げられているが、現在ではこの問題は解決されている。小笠原では、これまでに一部の愛好家による希少植物や昆虫などの乱獲が問題となってきたため、本種を含む淡水生物も乱獲される危険性があり、捕獲規制等の対策も検討する必要がある。

保全への緊急課題

回遊・移動経路の確保 オガサワラヨシノボリを初めてとする小笠原諸島の淡水生物は通し回遊型の生活環を基本とするため、河川と海域の連続性はきわめて重要である。しかし、河川は恒常的に水が不足し河口閉塞している。さらに、少雨化の進行や河川改修工事などにより河口の閉塞期間は増加しているように思われる。本種の繁殖期・遡上期は1月から7月頃まで続くことと推定されていることから (横井・細谷, 2007)、定期的に河口部の土砂を除去し、流下や遡上機会を確保するなどの対策が必要である。また、再生産や稚魚の定着にきわめて重要なこの時期にはとくに、流路を分断する改修工事は回避すべきである。

仔稚魚の成育環境の保全 小笠原諸島の河川には中・下流域的な河川形態はほとんど見られず、感潮域の範囲がきわめて狭い。しかし、わずかながら存在する感潮域で着底前の浮遊仔魚が確認されていることから (横井・細谷, 2007)、一般的に仔魚の成育場と考えられる沿岸域と同様に、これらの地域も成育場として重要な役割を担っていると推測される。乾燥化の進行する小笠原

諸島では、河口閉塞期間の長期化は今後避けられない事態であり、沿岸域や感潮域も仔稚魚の成育場としてモニタリングする必要がある。

保全河川の指定 絶滅危惧種を従来の生息地で長期的に保護する場合、保全地域を指定することが有効である。小笠原諸島では、オガサワラヨシノボリをはじめ、在来淡水生物のほとんどが通し回遊を行うことから、河口から源流までの河川全体を保全地域に指定することが必要である。それらを設定するためには、対象生物が存続可能な環境条件を明らかにし、候補となる生息地を評価して保全すべき河川の優先順位を決定する必要がある。優先順位を検討するにあたっては、オガサワラヨシノボリ以外の魚類、オガサワラカワニナ *Stenomelania boninensis* やオガサワラヌマエビ *Paratya boninensis* など他の絶滅危惧種の生息状況も加味して総合的に判断しなければならない。オガサワラヨシノボリの生息状況について考えた場合、生息数、遺伝的多様性、河川規模などの点から、父島の八瀬川は保全河川としての優先順位がきわめて高く、早急な保全地域への指定が望まれる。

系統保存 長期的な種の保護において、生息地での維持・管理はもっとも重要な課題であるが、その基盤となる生態学的情報の蓄積が不十分な場合が多い。そのため、近い将来絶滅が危惧される種に対しては、野外での絶滅に備え、系統保存システムを早急に確立することが求められる (WRI et al., 1992; 細谷, 2002)。オガサワラヨシノボリは室内繁殖や仔稚魚の飼育が可能であり、また、遺伝子資源の保存に有効な精子の凍結保存技術も開発されている (横井・細谷, 2005; Yokoi et al., 2008)。本種の保護対策として保存システムを確立する場合には、将来的な生息地への放流や継続飼育による遺伝的多様性の減少も考慮し、対象個体群の選定や管理個体数なども含めて計画的に準備・実施することが必要である。

保全対策や活動

ダム浚渫工事における対策 近年行われた母島の玉川ダム (農業用ダム) の浚渫工事では、ダム湖内や周辺に生息する希少生物への影響を把握するため、東京都とNPO法人小笠原自然文化研究所によってモニタリング調査が行われた (小笠原自然文化研究所, 2006, 2007)。事前モニタリングとして、様々な生物種を研究している複数の研究者へのヒアリングや、鳥類および水生生物の分布調査が実施され、オガサワラヨシノボリを含む複数の絶滅危惧種の生息が確認された。そこで水生生物への対策として、ダム湖を3つの区画に分け、もっとも上流側の1区画を水生生物の保存水域とした。また、浚渫する二区画は、一区画の排水・浚渫時にもう片方に湖水を貯めて水生生物の一時的な生息域を確保した。さらに、ダムの排水時に排水口より流下するオガサワラヨシ

ノポリに対しては、工事を実施した建設会社の作業員により救護捕獲が実施された。得られた救護個体は、ダム個体群が死滅した最悪のケースに備えるストックとして、大型水槽に収容し飼育管理された。実際、これらのストックを必要とする事態は回避できたが、救護・飼育するという行為が工事関係者に対してオガサワラヨシノポリへの関心を促す結果に繋がり、ふだん保全意識をもち難い一般的な関係者に絶滅危惧種の存在を普及する効果もあったと考えられる。工事終了後も複数回の事後モニタリングが実施され、その結果、オガサワラヨシノポリの生息密度は、事前および事後モニタリング間で大きな変化は見られず、工事以前と同様の状態で維持されていることが明らかとなった（小笠原自然文化研究所，2008）。このような一連の保全・モニタリングプロセスは、将来同様の工事が企画される際の参考資料として重要である。

世界自然遺産への登録 現在小笠原諸島では、世界自然遺産への登録を目指し、行政や民間により各種の自然再生に関する取り組みが計画・実施されている。淡水生態系に関わる事業は、特に小笠原諸島固有のトンボ類について行われてきたが、オガサワラヨシノポリを含めたその他の淡水生物についても具体策の検討が始まっている。

以上のように、オガサワラヨシノポリをはじめとする淡水生物の保護に対する配慮が、行政・島民・研究者の協力の下、徐々に具体化され始めている。河川と海域を行き来する回遊魚を生息地で長期的に保護するためには、異なる環境の連続性や生息場所として利用する広範な地域を保全しなければならないが、実際には河川や沿岸域等、それぞれの地域を管理する行政が所轄が分断化されている。しかし、本種を生息地で保護するためには、各地域を管理する複数の行政の意向を取りまとめ、調整するシステムが必要である。また、集団遺伝解析の結果に基づく保全単位の検討から、オガサワラヨシノポリの保護対策は島単位で実施することが望ましく、さらに父島では東・西集団の少なくとも2つ以上の管理単位を設定することが必要である（横井，印刷中）。父島西部は本種の生息地としてきわめて重要な地域であるが、人為的影響を強く受けている。よって、この地域を保全するためには環境変化や外来種の影響を定量的に把握し、それらの解決に向けた具体的対策をとることが必要である。さらに、現在生息個体数が多く、高い遺伝的多様性を示す本地域のオガサワラヨシノポリ集団は、遺伝子資源の保存対象として最適であることから、系統保存計画も平行して実施するべきである。

居住地域から離れた父島の東部あるいは母島の中部や北部、無人島である弟島や兄島では、工事による環境破壊などの影響は少ないと思われるが、濁水の影響は深刻である。近年、小笠原諸島の多くの河川で濁水が問題となっているが、過去と比べて河川水量がどの程度減少したかを推定することは難しく、その原因も特定されて

いない。しかし、これらが在来植生の消失と外来植生への置換にともなう保水力の低下に起因するのであれば、植生回復を視野に入れた流域全体の保全が必要である。一方で、少雨化の進行は北太平洋島嶼の全体的な特徴として報告されており（飯島ほか，2005），地球規模での環境変化に起因している可能性も考えられる。そのような場合、系統保存技術の必要性は急速に増すことが予想されるため、今後はその技術の改善やそれらの利用も含めた具体的かつ包括的な保全の取り組みが実現されることを強く望みたい。

引用文献

- 明仁・坂本勝一・池田祐二・岩田明久．2000．ハゼ亜目．中坊徹次（編），pp. 1139-1310．日本産魚類検索 全種の同定 第二版．東海大学出版会，東京．
- DeWoody, J. A. and J. C. Avise. 2000. Microsatellite variation in marine, freshwater and anadromous fishes compared with other animals. *J. Fish Biol.*, 56: 461-473.
- 細谷和海．2002．日本産希少淡水魚の現状と保護対策．遺伝，56: 59-65.
- 飯島慈裕・吉田圭一郎・岩下広和・岡 秀一．2005．北太平洋島嶼の長期気候データ解析からみた父島の水文気候的位置．小笠原研究年報，28: 63-72.
- 環境庁．1999．汽水・淡水魚類のレッドリストの見直しについて．ホームページ: <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=818>（参照2009-2-19）．
- 環境省．2003．改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 レッドデータブック 4 汽水・淡水魚類．財団法人自然環境研究センター，東京．16+230 pp.
- 環境省．2007．資料2 汽水・淡水魚類のレッドリスト．ホームページ: http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=9944&hou_id=8648（参照2009-2-19）．
- Mukai, T., S. Nakamura, T. Suzuki and M. Nishida. 2005. Mitochondrial DNA divergence in yoshinobori gobies (*Rhinogobius* species complex) between the Bonin Islands and the Japan-Ryukyu Archipelago. *Ichthyol. Res.*, 52: 410-413.
- 小笠原自然文化研究所．2006．東京都小笠原支庁委託 平成17年度玉川ダム（母島）環境調査報告書，東京都小笠原支庁．35 pp.
- 小笠原自然文化研究所．2007．東京都小笠原支庁委託 平成18年度玉川ダム（母島）環境調査報告書，東京都小笠原支庁．30 pp.
- 小笠原自然文化研究所．2008．東京都小笠原支庁委託 平成19年度玉川ダム（母島）環境調査（事後調査）報告書，東京都小笠原支庁．48 pp.
- Ohara, K., M. Takagi and K. Hirashima. 2005. Genetic diversity and divergence of the endangered freshwater goby *Rhinogobius* sp. BB in Okinawa Island. *Ichthyol. Res.*, 52: 306-310.
- 岡 秀一．1989．気候 自然環境．宮脇 昭（編），pp. 76-80．日本植生誌 沖縄・小笠原．至文堂，東京．
- 鈴木寿之．2001．オガサワラヨシノポリ．川那部浩哉・水野信彦・細谷和海（編），p. 589．改訂版 日本の淡水魚．山と溪谷社，東京．
- 鈴木寿之・渋川浩一．2004．ヨシノポリ属．瀬能 宏（監），pp. 445-461．決定版日本のハゼ．平凡社，東京．
- 鈴木寿之・坂本勝一．2005．岐阜県と愛知県で採集されたトウカイヨシノポリ（新称）．日本生物地理学会会報，60: 13-20.
- WRI, IUCN and UNEP. 1992. Global biodiversity strategy: Guidelines for action to save, study and use earth's biotic wealth sustainably and equitably. World Resources Institute, Washington, DC.

vi+244 pp.

横井謙一・細谷和海．2005．絶滅危惧種オガサワラヨシノボリ仔魚の塩分耐性．魚類学雑誌，52: 31-34.

Yokoi, K. and K. Hosoya. 2006. Early development of the endangered freshwater goby, *Rhinogobius* sp. BI (Gobiidae). Ichthyol. Res., 53: 160-165.

横井謙一・細谷和海．2007．父島におけるオガサワラヨシノボリの繁殖期と遡上期．関西自然保護機構会誌，29: 19-26.

Yokoi, K., H. Ohta and K. Hosoya. 2008. Sperm motility and cryopreservation of spermatozoa in freshwater gobies. J. Fish Biol., 72: 534-544.

横井謙一．2009．絶滅危惧種オガサワラヨシノボリの保護に関する研究．近畿大学農学部紀要．印刷中．

吉田圭一郎・岩下広和・飯島慈裕・岡 秀一．2006．小笠原諸島父島における20世紀中の水文気候環境の変化．地理学評論，79: 516-526.

(横井謙一 Ken-ichi Yokoi: 〒631-8505 奈良県奈良市中町3327-204 近畿大学農学部水産学科 e-mail: nk_yokoi@nara.kindai.ac.jp; 佐々木哲朗 Tetsurou Sasaki: 〒100-2101 東京都小笠原村父島字宮之浜道特定非営利活動法人小笠原自然文化研究所 e-mail: sasaki@ogasawara.co.jp; 鈴木寿之 Toshiyuki Suzuki: 〒661-0002 兵庫県尼崎市塚口町5-40-1 兵庫県立尼崎北高等学校 e-mail: suzuki-toshiyuki@pop21.odn.ne.jp)

魚類学雑誌
56(1): 70-74

琉球列島の中卵型ヨシノボリ属2種：島嶼の河川で進化してきたヨシノボリ類の保全と将来

Two landlocked *Rhinogobius* species in the Ryukyu Archipelago: conservation and the future of gobies endemic to isolated rivers

琉球列島には、2種のいわゆる中卵型のヨシノボリ類、キバラヨシノボリとアオバラヨシノボリが生息している。前種は琉球列島の、後種は沖縄島の固有種である（明仁ほか，2000；川那部ほか，2001）。両種とも琉球列島の河川内で生活史を完結する種であり、その分布域はきわめて限定的で、生活基盤も脆弱である。そのため、いずれの種も環境省および沖縄県のレッドデータブックで絶滅危惧IB類（岩田，2003；立原，2005a）に、さらにキバラヨシノボリは、鹿児島県のレッドデータブックで絶滅危惧I類（岸野・米沢，2003）に指定されている。ここでは、保全の前提として不可欠である両種の生物学的諸特徴と個体群の現状および将来に向けての保全策について論じる。

キバラヨシノボリ *Rhinogobius* sp. YB

形態的特徴 キバラヨシノボリは、最大標準体長約70 mmのヨシノボリ属の淡水魚である。眼の前端から吻と眼の下から上顎後端にかけて各1本の明瞭な赤色縦帯が走る。沖縄島数久田川産の個体では、後者の赤色縦帯がとくに太く、きわめて明瞭である（図1上）。胸鰭基部に三日月状の1暗色斑紋があり、体側に途中で途切れる褐色縦線が走る。頬部に小赤色斑が散在する個体が多く、体側の鱗には橙色の縁取りがある。頬部の小赤色斑は、西表島産の個体でとくに顕著である（図1中）。婚姻色は、雌雄ともに第1、第2背鰭の縁辺が橙色を帯びた黄色となり、雌の腹部が鮮やかな橙黄色を呈する。胸鰭条数は20本以下である。本種の尾鰭の斑紋や初期の発育ボタンには、島嶼間で差が認められ、奄美大島・徳之島個体群と沖縄島・西表島個体群の違いが指摘されている（Kon and Yoshino, 2003）。本種は、両側回遊型のクロヨシノボリ *Rhinogobius* sp. DAを祖先種として琉球列島で独自に種分化したと考えられ（Kato and Nishida, 1994；西田，1994），かつ陸封種であるため移動能力が限定されていることから、島嶼間における形態的・遺伝的差異はきわめて興味深い。近年、このような島嶼間におけるヨシノボリ属の進化に関しては、分子遺伝学的研究を中心にさまざまなアプローチが試みられており（青沼ほか，1996；青沼ほか，1998；Mukai et al., 2005；Ohara et al., 2008など），今後、さらなる進展が期待される。

分布と生息場所の特徴 キバラヨシノボリは、琉球列島の固有種であり、北から順に奄美大島、加計呂麻島、

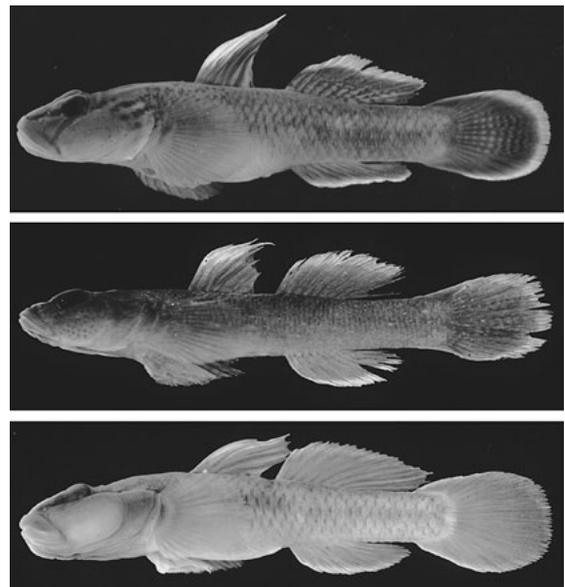


図1．沖縄島産キバラヨシノボリ（上）、西表島産キバラヨシノボリ（中）、沖縄島東海岸産アオバラヨシノボリ（下）。



図2. 名護市数久田川轟の滝。滝の上流域にキバラヨシノボリが生息している。

徳之島、沖永良部島、沖縄島、久米島、石垣島、西表島に分布する（立原・諸喜田，1997；立原・平嶋，1998a）。本種は、広葉樹林に囲まれ、自然度が高く、瀬と淵のメリハリが明瞭な河川の中流から上流域に生息し、比較的規模の小さな河川にも生息している。西表島では同属のヒラヨシノボリ *Rhinogobius* sp. DL と同所的に生息するが、その場合にはキバラヨシノボリが主に淵、ヒラヨシノボリが主に瀬にすみわけている。まれにクロヨシノボリ（藤本ほか，2000）やシマヨシノボリ *Rhinogobius* sp. CB（立原，未発表）と同所的に分布することもあるが、通常、人為的な攪乱を受けたダム湖の上流河川以外で他のヨシノボリ類と分布が重なることは少ない。沖縄島では本種の生息している河川は、河川規模の大小にかかわらず、いずれも生息域の下流に周縁性魚類や他のヨシノボリ類が遡上しにくい形状の滝があることが特徴である。キバラヨシノボリが生息する河川の滝は、数久田川の轟の滝（図2）のように、水が空中を落下する形状のものが多い。落差が大きい滝でも水が岩肌を流れ落ちる形状の場合には、その上流にクロヨシノボリが遡上し、キバラヨシノボリは確認されないことが多い（立原，2005b）。

生活史の特徴 本種は、河川陸封型の生活史をもつ。

沖縄島では、雌の生殖腺指数の平均値は、3-6月に高い値を示す。雄では、3月に生殖腺指数が最も高くなり、雌に比べ長期間にわたって高い値を示すものが現れる（児玉・立原，未発表）。産卵は、比較的流れが緩やかな淵の石の下で行われ、石の下面に長径4.3 mm、短径1.4 mmの紡錘形の卵を生みつける。生み出された卵は、孵化まで雄親が保護し、約7日（水温20°C）で孵化する。孵化仔魚の体長は5.3 mmで、大きな卵黄をもつ。沖縄島の仔魚は、孵化後7日で卵黄を吸収し、脊索末端の上屈が始まり、背鰭と臀鰭の原基が形成される。孵化仔魚の体色は、黄色を呈し、大きな淵の表・中層を遊泳している。着底には、約3週間を要する（平嶋・立原，2000）。この河川内における浮遊期の長さが、本種の生息河川を制限していると考えられ、この時期に捕食者のいない環境が強く要求される。また、奄美大島のもは、孵化時の発育段階が沖縄島のものより進んでいる（四宮ほか，2005）。このような個体群による孵化直後の発育段階の違いが、沖縄島における本種の生息河川を限定している可能性も示唆される。さらに、沖縄島のある河川には、卵径と孵化仔魚の大きさが従来のキバラヨシノボリよりやや小さい個体群も見つかっている（水野・立原，2001）。今後、各島嶼の個体群の初期生活史を綿密に再検討し、その多様性を失わないような保全策を立てる必要がある。

各個体群の現状 奄美大島の1河川と西表島の個体群は、比較的良好に保たれており、個体数も多い。ただし奄美大島の場合、生息数の多い1河川を除く他の生息地の個体群は、規模が小さく、環境変化や採捕による減少が危惧されている（岸野・米沢，2003）。沖永良部島と加計呂麻島の個体群については、ほとんど情報が得られていない。徳之島の個体群は、日本本土からオイカワが移入されたため、壊滅的な打撃をこうむっているという（岩田，1997）。また、秋利神川のダム建設に伴う水量の減少や環境悪化などの影響も強く憂慮される。

沖縄島の個体群は、年変動が大きいという、主生息地の1河川では、砂防ダムの上流に砂礫の堆積が進み、淵が浅くなり、瀬が消失するなどいわゆる“砂川化”が進行したことにより、15年前に比べ生息個体数の減少が懸念されている。キバラヨシノボリは、鑑賞魚業者などによる採集圧も高いと推測され、早急に保護対策を講じる必要がある。また、数久田川の上流に灌漑用ダムの建設が予定されており、着工後の個体群の存続が憂慮される。この問題に関しては、筆者と事業主体である名護市の間でダムの必要性や規模・構造および運用方法など多角的な視点から協議が続けられている。久米島の個体群は生息河川に限られている。しかも生息地の下流部には地下ダムが建設され、そのダム湖内でブルーギル *Lepomis macrochirus* が繁殖していることから、今後の個体群の動向に気を配る必要がある。石垣島の個体群は、ダムの建設により、本種の個体数が激減しており、個体群

の存続が危ぶまれている（岩田，1997）。

本種の生息地に関しては，沖縄島の各地で頻繁に行われている環境アセス調査では，胸鰭条数のみでキバラヨシノボリと同定されている例も多く，河川陸封型の生活史をもつ個体群であるか確かめられていないことも多い．このような報告書は，情報の正確さに関係なく，独り歩きする傾向があり，本種の分布情報を混乱させる一因ともなっている．今後，生活史の確認を含めて，本種の分布を改めて精査することが急務である．

生存を脅かす具体的な要因と保全対策 キバラヨシノボリは，その分類学的位置づけが未確定であるばかりでなく，島嶼間の個体群の具体的な関係も明らかとなっていない．とくに河川陸封型であるキバラヨシノボリの保全は，その島嶼間の遺伝的・形態的変異を十分考慮し，各島嶼の生息河川ごとに対策を講じることがきわめて重要である．しかし，残念ながら本種の社会的認知度は，きわめて低く，生息地周辺の地域住民さえ，その存在や希少性をまったく知らないのが現状である．希少種の生息環境の保全には，地域住民の積極的な保護への参加が重要な役割をもつ．今後，本種の保全を進めるうえで，地域住民への啓発がきわめて重要であり，現在，名護市の生息場所の周辺地域において住民に対するキバラヨシノボリ保全のための勉強会が計画されている．

本種は，河川陸封型ヨシノボリとしてアクアリストに珍重され，ネット上で売買されている例も多く，観賞魚業者などによる乱獲も懸念されている．数年前，西表島の浦内川のカンピレーの滝付近の淵からキバラヨシノボリのみが消えたことがある．この淵では著者自身，業者と考えられる採集者と遭遇したことがあり，採集圧による減少の可能性が強く示唆された．鹿児島県では，キバラヨシノボリを平成15年3月に施行された「鹿児島県希少野生動植物の保護に関する条例」により，県内全域で捕獲，殺傷，損傷禁止，さらに違法に捕獲された個体の所持，譲り渡し，譲り受け禁止とし，これらに違反した場合，罰則が適用されている（鹿児島県，2003）．このような規制による希少種の保護は，社会への啓発的側面からも重要な意味をもつ．ただし実際は，十分な監視体制が取られているわけではなく，その有効性に問題が残るのが現状である．沖縄県の個体群についても同様の保護対策を講じ，かつ実効性のある運用を行う必要性があり，今後検討すべき緊急の課題である．

一方，石垣島のキバラヨシノボリ個体群は，個体数が激減し，現在では最上流部の大きな淵にわずかに確認されるのみとなっている．主な減少要因としては，ダムの建設にともなう生息場所の消失に加え，新たに創出されたダム貯水池に両側回遊型個体群が陸封された結果，シマヨシノボリとクロヨシノボリがキバラヨシノボリの生息域に多数侵入したことが挙げられる．前述のように，本種が生息している名護市の数久田川には，灌漑用ダムの建設計画（2011年着工予定）が進行中であり，この

水域のキバラヨシノボリ個体群の将来が危惧されている．この河川は，沖縄島の典型的なキバラヨシノボリ個体群が安定して生息している場所であり，また西島（1968）が初めて中卵型を確認した場所であることから，その保全が強く望まれる．また，恩納村周辺の小河川からも本種の生息が確認されているが，いずれの河川も環境変化が著しいうえ，水質の悪化も懸念されつつある．これら河川の多くは，上流部が米軍施設内にあるものが多く，かろうじて環境が保全されている状態である．なお，それらの河川のひとつが，建設中の沖縄大学院大学（仮称）の敷地内を流れており，今後，注意深いモニタリングが必要である．

河川陸封型のヨシノボリは，仔稚魚期に河川内で浮遊期を過ごすため，本来の生息地には本種の仔稚魚を捕食する魚類は生息していない．ところが，キバラヨシノボリが生息する沖縄島の安波川水系床川には，パールダニオ *Danio albolineatus* が侵入，定着している．パールダニオは床川の渓流域に広く分布し，動物食の餌を積極的に捕食することから，本種の仔稚魚にとって大きな脅威となる可能性がある．また，名護市の河川では，キバラヨシノボリの生息水域にグッピー *Poecilia reticulata* やソードテール *Xiphophorus helleri* などが定着しており，外来種が及ぼす影響についても懸念される．

アオバラヨシノボリ *Rhinogobius* sp. BB

形態的特徴 本種は，最大標準体長約40mmの比較的小型のヨシノボリ属魚類である（図1下）．眼の前端から吻に向けて赤褐色線が走る．体側に途中で途切れる褐色縦帯がある．体色は，透明感のある淡褐色の地色に橙色の縁取りのある鱗が並ぶ．雄の第1，第2背鰭，臀鰭は，淡い橙色で，背鰭縁辺には黄色を帯びた縁取りがある．成熟した雌の腹部は，青色を呈する．体側の斑紋は，雌雄ともに他のヨシノボリ類に比べて不明瞭である．胸鰭条数は，通常20以下のことが多い．本種は，琉球列島の固有種である両側回遊型のアヤヨシノボリ *Rhinogobius* sp. MOを祖先種として琉球列島で種分化したと考えられており（Kato and Nishida, 1994; 西田，1994），小型個体では両種の識別は難しい．

分布と生息場所の特徴 沖縄島北部の固有種である．本種は，沖縄島の西海岸では，北から国頭村の1河川，大宜味村の3河川，名護市の3河川，今帰仁村の2河川，読谷村の1河川，東海岸では，国頭村の2河川，東村の5河川，名護市の1河川，宜野座村の1河川，金武町の1河川で生息が確認されている（立原・平嶋，1998b）．沖縄島における南限は，読谷村の河川である．しかし，この水系のアオバラヨシノボリは，最近確認されておらず，個体群が維持されているかどうか懸念される．

アオバラヨシノボリは，同じ中卵型のキバラヨシノボリとは異なり，比較的勾配の緩やかな河川の中流から上流に分布している（立原，2005b）．両側回遊型のクロ

ヨシノボリ、アヤヨシノボリ、シマヨシノボリと同所的に分布し、淵のような緩流部に生息する。沖縄島の西岸と東岸の個体群は、遺伝的に異なる個体群である可能性が示唆されており (Ohara et al., 2005), 河川ごとの保全対策が必要である。また、沖縄島におけるキバラヨシノボリとアオバラヨシノボリは、連絡水路で繋がれたダム湖の上流水系以外で同所的に生息することはない。ダム湖の上流河川のみで両種が混在することから、本来は別の河川に生息していた両種が、ダム湖の連絡水路を通じて他の水系に移動した結果、2種が同所的に生息する水域が現れたものと推察される。現在、塩屋湾に建設中の大保ダムの試験湛水が終了後、福地ダムと導水路で繋がると福地ダム側から魚類の移動が想定されるため、事前、事後を通した両水系の継続的なモニタリングが望まれる。

生活史の特徴 河川陸封型の生活史をもつ。本種の産卵期は、4-9月で、流れの緩やかな淵の石の下に長径4.3 mm、短径1.5 mmの紡錘形の卵を生みつける。生み出された卵は、孵化まで雄親に保護され、約7日(水温20°C)で孵化する。孵化仔魚は、標準体長5.8 mmで卵黄をもつが、すでに脊索末端が上屈し終わり、尾鰭が完成し、背鰭と臀鰭の原基も出現している(平嶋・立原, 2000)。孵化仔魚は、体色が黄色で大きな淵の中、上層を遊泳している。日齢3で卵黄を完全に吸収し、日齢11で着底し始める。本種の浮遊期は、キバラヨシノボリに比べ短い。

本種は、雑食性で動物性餌料としては主に陸上昆虫とトビケラ目の幼虫を摂餌し、カワゲラ目幼虫、甲虫目や双翅目の幼虫も利用する(平嶋・立原, 2006)。

生息場所の環境変化と各個体群の現状と保護対策

アオバラヨシノボリは、広葉樹林に囲まれた自然度が高く、比較的水量の多い河川の中流から上流に生息している(立原, 2005b; 平嶋・立原, 2006)。仔稚魚は、増水時には大きな淵の岸近くの流のゆるい浅い場所に滞留している。比較的高密度で生息している河川もあるが、生息河川が沖縄島の北部に限られていることから、その生息基盤は極めて脆弱である。本種の主要な生息地のひとつであった羽地大川の個体群は、2005年に供用開始した羽地ダムの建設により、その生息地の大部分が水没した。上流部の個体群もクロヨシノボリやシマヨシノボリの進出にともない、急激に個体数が減少しつつあり、その未来が危惧されている。中卵型のヨシノボリ類は、ダムのような巨大な止水域の出現によって、他のヨシノボリ類をはじめとする両側回遊型のハゼ科魚類が陸封されると、個体数が激減する可能性がきわめて高い。このような状況から、2009年度から試験湛水が始まり、2010年度より供用が開始される大保ダムの上流域に棲息するアオバラヨシノボリ個体群の動態についても慎重かつ持続的なモニタリングが望まれる。

また、最も多くのアオバラヨシノボリが生息していた

名護市の1河川では、約20年の間に生息地がやや上流側に移動する傾向が認められている(岩田, 1981; 平嶋・立原, 2006)。さらに、2008年にこの河川で行った調査によると、少なくとも3年前には多数のアオバラヨシノボリが生息していた砂防ダムの直上域(平嶋・立原, 2006; 緒方・立原, 未発表)にグッピーが侵入しており、アオバラヨシノボリは、全く確認されなかった。従来、アオバラヨシノボリの稚魚が生息していた岸よりの淀みや砂州の浅瀬に多数のグッピーが群がっていたことから、本河川におけるアオバラヨシノボリの減少は、グッピーとの競合の結果である可能性も示唆される(立原, 未発表)。グッピーが侵入していないこの河川の上流部には、まだアオバラヨシノボリが生息しているが、今後の動向に十分注意を払う必要がある。同時にグッピーとアオバラヨシノボリの関係については、早急な調査と対策の検討が求められる。

キバラヨシノボリと同様、本種もインターネット上での売買が確認されており、マニアや観賞魚業者による乱獲の抑止策を早急に講じる必要がある。アオバラヨシノボリは、比較的勾配の緩やかな河川に生息していることから、生息域へのアクセスが容易な場所が多く、乱獲の危険にさらされやすい。本種についてもキバラヨシノボリ同様、地元住民の関心はきわめて薄く、その存在を認識していない人が大部分である。筆者は、名護市の源河小学校や国頭村の奥小学校で河川に生息する希少魚に明関する教育活動を行ってきたが、子供や教員のみならず、希少種の生息する流域の住民に対する草の根的な啓発活動の必要性を強く感じている。

引用文献

- 明仁・坂本勝一・池田祐二・岩田明久・2000. ハゼ亜目・中坊徹次(編), pp. 1139-1310, 1606-1628. 日本産魚類検索全種の同定, 第2版. 東海大学出版会, 東京.
- 青沼佳方・朝日田 卓・小林敬典・田 祥麟・井田 齋・林崎健一. 1996. シマヨシノボリ *Rhinogobius* sp. のmtDNAの地理的変異および動物地理に関する研究. 沖縄生物学会誌, 34: 43-50.
- 青沼佳方・岩田明久・朝日田 卓・小林敬典・井田 齋. 1998. 東シナ海周辺におけるヨシノボリ属魚類(ハゼ科)の遺伝的多型現象および動物地理に関する考察. DNA多型, 6: 113-122.
- 藤本治彦・佐々木健志・澤志泰正. 2000. 沖縄島におけるキバラヨシノボリの新分布地. 沖縄生物学会誌, 38: 41-45.
- 平嶋健太郎・立原一憲. 2000. 沖縄島に生息する中卵型ヨシノボリ2種の卵内発生および仔稚魚の成長に伴う形態変化. 魚類学雑誌, 47: 29-41.
- 平嶋健太郎・立原一憲. 2006. 沖縄島源河川におけるヨシノボリ属魚類の分布と食性. 魚類学雑誌, 53: 71-76.
- 岩田明久. 1981. 南西諸島から得られた興味あるヨシノボリ1型 モザイク型 について. 淡水魚, 7: 18-21.
- 岩田明久. 1997. ハゼ類. 長田芳和・細谷和海(編), pp. 155-164. よみがえれ日本産淡水魚, 日本の希少淡水魚の現状と系統保存. 緑書房, 東京.
- 岩田明久. 2003. キバラヨシノボリ, アオバラヨシノボリ. 環境省(編), pp. 130-133. 改訂・日本の絶滅の恐れのある野生生物 レッドデータブック. 環境省, 東京.

- 鹿児島県．2003．鹿児島県希少野生動植物の保護に関する条例．鹿児島県ホームページ：http://reiki.pref.kagoshima.jp/reiki_int/reiki_honbun/q7011092001.html（参照2009-2-14）．
- Katoh, M. and M. Nishida. 1994. Biochemical and egg size evolution of freshwater fishes in the *Rhinogobius brunneus* complex (Pisces, Gobiidae) in Okinawa, Japan. *Biol. J. Linn. Soc.*, 51: 325–335.
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海．2001．日本の淡水魚，改訂版．山と溪谷社，東京．719 pp．
- 岸野 底・米沢俊彦．2003．キバラヨシノボリ．鹿児島県環境生活部環境保護課（編），p. 137．鹿児島県の絶滅の恐れのある野生動植物 動物編．鹿児島県，鹿児島．
- Kon, T. and T. Yoshino. 2003. Coloration and ontogenetic features of fluviatile species of *Rhinogobius* (Gobioidae: Gobiidae) in Amami-oshima Island, Ryukyu Islands, Japan. *Ichthyol. Res.*, 50: 109–116.
- 水野由紀・立原一憲．2001．沖縄島天願川で採集された河川陸封型ヨシノボリの卵内発生と仔稚魚の形態変化．2001年度日本魚類学会年会講演要旨：41．
- Mukai, T., S. Nakamura, T. Suzuki and M. Nishida. 2005. Mitochondrial DNA divergence in yoshinobori gobies (*Rhinogobius* species complex) between the Bonin Island and the Japan-Ryukyu Archipelago. *Ichthyol. Res.*, 52: 410–413.
- 西田 睦．1994．ヨシノボリ類における生活史変異と種分化．後藤 晃・塚本勝巳・前川光司（編），pp. 154–169．川と海を回遊する淡水魚 生活史と進化．東海大学出版会，東京．
- 西島信昇．1968．沖縄産ヨシノボリの2型．動物学雑誌，77: 397–398.
- Ohara, K., M. Takagi and K. Hirashima. 2005. Genetic diversity and divergence of the endangered freshwater goby *Rhinogobius* sp. BB in Okinawa Island. *Ichthyol. Res.*, 52: 306–310.
- Ohara, K., M. Takagi, M. Hashimoto, K. Miyazaki and K. Hirashima. 2008. DNA markers indicate low genetic diversity and high genetic divergence in the landlocked freshwater goby, *Rhinogobius* sp. YB, in the Ryukyu Archipelago, Japan. *Zool. Sci.*, 25: 391–400.
- 四宮明彦・笹邊幸蔵・櫻井 真・岸野 底．2005．奄美大島住用川におけるキバラヨシノボリ孵化仔魚の形態と仔稚魚の出現場所．魚類学雑誌，52: 1–8．
- 立原一憲．2005a．キバラヨシノボリ．沖縄県文化環境部（編），pp. 175–176．改訂・沖縄県の絶滅の恐れのある野生生物 動物編 レッドデータおきなわ．沖縄県，沖縄．
- 立原一憲．2005b．琉球列島にすむ魚．森 誠一・片野 修（編），pp. 295–310．希少淡水魚の現在と未来 積極的保全のシナリオ．信山社，東京．
- 立原一憲・諸喜田茂充．1997．キバラヨシノボリ．日本水産資源保護協会（編），pp. 271–274．日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (IV)．日本水産資源保護協会，東京．
- 立原一憲・平嶋健太郎．1998a．キバラヨシノボリ．水産庁（編），pp. 196–197．日本の希少な野生水生生物に関するデータブック．日本水産資源保護協会，東京．
- 立原一憲・平嶋健太郎．1998b．アオバラヨシノボリ．水産庁（編），pp. 194–195．日本の希少な野生水生生物に関するデータブック．日本水産資源保護協会，東京．
- （立原一憲 Katsunori Tachihara：〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町千原1 琉球大学理学部 海洋自然科学科 海洋生物生産学大講座 e-mail: ktachiha@sci.u-ryukyu.ac.jp）

書評・Book Review

魚類学雑誌
56(1): 74–75

生物系統地理学 種の進化を探る． ジョン・C・エイビス（著）．西田 睦・武藤文人（監訳）．2008．東京大学出版会，東京．xii+303pp．ISBN978-4-13-060219-8．7,600円（税別）．

本書は，J. C. Aviseの2000年の著作Phylogeography—The history and formation of species（以下原著）の全訳書である．

Phylogeography「系統地理学」は，新しく生じつつあった概念と研究分野を定義し明確化するために，Aviseらが作り出し1987年に公表したチームである（Avise et al., 1987）．この研究分野は，本書第1章の最初に示されているように，「遺伝子の系列，とくに近縁種間や種内の系列の，地理的分布を決定する原理と過程」を明らかにすることを目的としている．おおざっぱに言うと，種内の個体レベルでの系統関係を推定し，それを地理的な分布情報と重ね合わせることで，現在の分布が形成されるに至った過程を研究するものである．1980年代初めまでに，母系遺伝で組換えが起こらず，変異蓄積が速く種内に多型が多いという特徴を持つミトコンドリア (mt) DNAの性質が明らかにされた．このmtDNAをマーカーとして用いることにより，種内

構造の研究は，それまでの個体群を最小単位とした断面的分析から，個体（の遺伝子型）をOTU（操作的分類単位）とした系統的・歴史的解析に発展することができ，系統地理学の基礎となった．新しいが現在極めて活発に成長している分野であり，特に分布や移動が制限されて明確な地理的パターンを示す淡水魚においては多くの研究が行われている．Ichthyological Researchでもいくつかの報告がなされているほか，2003年度年会時のシンポジウムテーマの一つとして取り上げられたり，魚類学雑誌の総説中で詳しく紹介されたり（渡辺ほか，2006）するなど，魚類学会会員にもなじみが深くなりつつあるのではないだろうか．原著は，系統地理学の提唱者がこの分野の歴史，理論から応用までをまとめ，発展の基礎固めをした名著である．

第1章「系統地理学の歴史と対象範囲」および第2章「個体群統計学と系統学の関連」では，上述したような系統地理学が確立されるに至る歴史，その扱う対象と目的とするところ，背景となる理論的枠組みについてわかりやすく紹介されている．本分野の研究で頻りに用いられる入れ子状（階層）クレード分析 (Nested Clade Analysis) についても詳しく説明されている．

第3章「人類の研究から学ぶ」，第4章「ヒト以外の動物 その種内パターン」では，ヒトおよびその他の動物に分けて，種