

## シリーズ・Series

### 日本の希少魚類の現状と課題

魚類学雑誌 61(2): 105-109  
2014年11月5日発行

#### 本州・四国・九州の河口干潟に生息するハゼ類

##### Gobiid fishes inhabiting estuarine tidal flats in Honshu, Shikoku and Kyushu

汽水域は、塩分、底質などの環境傾度の大きい空間であり（河川環境管理財団，2008）、環境の違いに応じて、さまざまな種のアゼ類が生息している。しかしながら、汽水域は人為的環境改変の影響を受けやすい場所であるため（瀬能，2004；河川環境管理財団，2008）、現在では多くの種が環境省版のレッドリストに掲載されている（環境省，2013）。汽水域は、まさにアゼ類にとってのホットスポットのひとつであると言えるだろう。汽水域に生息するアゼ類の中でも、特に、本州、四国、九州に生息し、かつレッドリストに掲載されている種の多くは、河川汽水域の潮間帯、いわゆる河口干潟に生息するものが中心であるため（環境省自然環境局野生生物課，2003；環境省，2013）、本稿では河口干潟に生息する希少アゼ類に絞って話を進めていきたい。

伊勢湾より西部の本州、四国、九州の河口干潟で見られるアゼ類のうち、環境省レッドリスト（環境省，2013）に掲載されているのは、絶滅危惧IB類（EN）としては、キセルアゼ *Gymnogobius cylindricus*、クボアゼ *Gymnogobius scrobiculatus*、チワラスボ *Taenioides cirratus*、絶滅危惧II類（VU）としては、タビラクチ *Apocryptodon punctatus*、エドアゼ *Gymnogobius macrognathos*、マサゴアゼ *Pseudogobius masago*、チクゼンアゼ *Gymnogobius uchidai*、準絶滅危惧（NT）としては、トビアゼ *Periophthalmus modestus*、ヒモアゼ *Eutaeniichthys gill*、イドミミズアゼ *Luciogobius pallidus* の計10種である。これらの生態的特性は、キセルアゼ、クボアゼ、タビラクチ、エドアゼ、チクゼンアゼ、ヒモアゼのように無脊椎動物が作った生息孔を利用するタイプ（道津，1955, 1957, 1961a, b；鈴木・和田，1999；環境省自然環境局野生生物課，2003；吉郷，2009；乾ほか，2011）、チワラスボやトビアゼのように自ら生息孔を作るタイプ（Itani and Uchino, 2003；環境省自然環境局野生生物課，2003）、イドミミズアゼのように河床間隙水に生息するタイプ（吉田ほか，2006）のように、3タイプに大別することができる。なお、マサゴアゼの詳細な生態についてはまだ不明な点が多い。

#### 全体的な危機状況 ～ハビタットの直接的消失と間接的消失～

上記のアゼ類の生息を脅かす原因は、第一に直接的なハビタットの消失や改変である。例えば、埋め立てや干拓など、土地利用を目的としたものや、護岸や堤防、河道掘削など治水を目的としたもの、河口堰など利水を目的としたものなど様々である。埋め立てや干拓、護岸、堤防は、河岸近くに生息している場合が多いトビアゼやマサゴアゼ、場合によってはタビラクチやチワラスボの生息地を、河道掘削は、比較的地盤高が低く、傾斜の緩い干潟に生息している場合が多いキセルアゼやクボアゼ、エドアゼ、チクゼンアゼ、ヒモアゼ、場合によってはタビラクチやチワラスボの生息地を、河口堰は、汽水域上流部に生息している場合が多いイドミミズアゼやクボアゼの生息地を直接的に破壊してしまう可能性が高い。何らかの河川事業によって汽水域の環境が改変される場合には、まず、その事業対象の場所にどんな種が生息しているのかを確認したうえで、それらの種に影響を与えない対策を個別に立てるのが現実的であろう。

東日本大震災を経て、今後、急速に増えることが予想されるハビタットの直接的改変は、津波・高潮対策による堤防の嵩上げや補強工事である。特に南海トラフ大地震の津波による被害が想定されている太平洋沿岸域では、ここ数年以内に、それらの工事の影響で、多くの希少アゼ類の生息地が消失しかねない。また、アゼ類の生息地保全以外を目的とした自然再生が、ハビタットの消失要因になり得ることも認識しておく必要がある。汽水域でおこなわれる自然再生としては、希少無脊椎動物の生息地となるヨシ原の造成（松山河川国道事務所，2014；豊川河川事務所，2014など）や、アサリの生息地造成（水産庁，2008）などが挙げられるが、希少アゼ類の生息場でこのような自然再生がおこなわれている場合もしばしば見受けられる。よかれと思って環境を改変した結果、アゼ類を含めた再生目的外の希少生物のハビタットを破壊してしまっただけでは元も子もない。例え自然再生といえども、ハビタットの改変になることを認識し、複数分類群の生息地としての視点から、その場所の評価を事前におこなう必要があろう。

汽水域においては、ハビタットの直接的改変による消失だけでなく、その場所以外の環境を改変することによる間接的なハビタットの消失も考慮する必要がある。汽水域のアゼ類は、河川と海、双方からの外力のバラ

ンスによって成り立っているため（河川環境管理財団、2008）、その場所の上流側の改変だけでなく、下流側の改変も、ハビタットの消失につながってしまう恐れがあることを考慮しなくてはならない。例えば、ハビタット消失の直接的要因として前述した埋め立てや干拓、護岸や堤防、河道掘削に加え、河口部に建設される導流堤や港湾は、汽水域内における外力のバランスを変化させる恐れがある。また河口堰だけでなく、より上流域の堰やダムによって、土砂供給量や淡水流入量が減少することによるハビタット消失も十分考えられる。汽水域のハビタットの形成・維持メカニズムについては、まだ明らかになっていないことも多いので、今後、生態学と河川工学、海岸工学が融合した汽水域生態工学の発展が急務であろう。

#### 緊急課題 ～まずは発見することから～

著者らが野外調査によって集めたハゼ類の分布データから、前述したハゼ類10種は、外洋に面した波当たりの強い海域や日本海中部以東のように干満差のほぼない海域に流入する河川を除き、種によって閾値は異なるものの、水系規模が大きくなるほど出現確率が上がると予想されている（乾、未発表）。よって、例外はあるものの、「大水系の潜在的な種多様性は高い」とシンプルに考えて差し支えないと言える。日本の河川は、管理者の違いにより、1級水系（河口域は国土交通省）、2級水系（河口域は都道府県）、単独水系（その他）と区別されている（国土交通省、2007）。なかでも、1級水系に大規模河川が集中するため、河口干潟に生息するハゼ類の保全にとって、1級水系におけるハビタットの保全は重要な位置を占めている。言い換えれば、1級水系の管理者は、河口干潟に生息するハゼ類の保全の責務を担って

いるということである。もちろん、ある程度規模の大きい2級水系にも多くの種が生息しており、またクボハゼやイドミズハゼは比較的小規模な河川でも生息するため、2級水系や単独水系における保全を軽視して良いという訳ではないことも強調しておきたい。

通常、1級水系で何らかのハビタットの改変をともなう事業がおこなわれる際、よほどの緊急性がない限り、「河川水辺の国勢調査」（国土交通省、2011）のデータを参照し、希少種の生息地であることが分かれば、何らかの対策が取られる場合が多い。対策の内容としては、専門家へのヒアリングや検討委員会の設置など様々であるが、その水系に、希少ハゼ類が生息していることが事前に分かっているか否かで、管理者の事業に対する準備や心構えが随分変わってくる。よって、河川水辺の国勢調査の結果も、河口干潟に生息するハゼ類の保全にとって大きな役割を担っていると言える。

しかしながら、現状の河川水辺の国勢調査における河口干潟のハゼ類のデータは、お世辞にも充実しているとは言いがたい。表1は、これまで著者らが、前述の10種の分布調査をしたことがある瀬戸内海および周辺海域に流入する1級水系18河川における各種の確認状況である。表には著者等による結果と河川水辺の国勢調査の状況を比較し、さらに効率の良い種ごとの採集方法をまとめている。この表から、種によって採集効率が大きく異なっていることがみて取れる。例えば、ヒモハゼ、クボハゼ、トビハゼの3種については、河川水辺の国勢調査における採集効率は、著者らが調査した場合と遜色なく、チワラスポに関しては、むしろ著者らのデータよりも充実している。ヒモハゼとクボハゼは、潮間帯のタイドプールから潮間帯をタモ網で掬う、通常の魚類採集方法が通用する種であること、トビハゼやチワラスポは、

表1. 瀬戸内海および周辺海域に流入する1級水系（計18水系）における希少ハゼ類の確認河川数、各種の採集されやすい環境および効率の良い採集方法

	確認河川数 (%)		生息地の底質					採集方法			
	著者らの調査	水辺の国調	泥	砂泥	砂	砂礫	礫	タモ網	シャベル	素手	潜水
キセルハゼ	9 (50)	1 (6)	○	◎	○	△	×	△	◎	×	×
イドミズハゼ	9 (50)	2 (11)	×	×	×	○	◎	○	◎	△	△
タビラクチ	8 (44)	3 (17)	◎	○	△	×	×	○	○	◎	×
マサゴハゼ	13 (72)	7 (39)	○	◎	△	△	×	◎	△	◎	×
エドハゼ	7 (39)	4 (22)	○	◎	○	△	×	◎	○	○	×
チクゼンハゼ	10 (56)	7 (39)	△	○	◎	△	×	◎	○	○	△
ヒモハゼ	13 (72)	11 (61)	○	◎	◎	○	×	◎	◎	○	△
クボハゼ	9 (50)	8 (44)	△	△	△	◎	○	◎	○	△	○
トビハゼ	12 (67)	12 (67)	○	◎	△	×	×	◎	△	△	×
チワラスポ	6 (33)	7 (39)	◎	○	△	×	×	△	◎	◎	×

生息地の底質における◎：熱心に探したほうが良い、○：探す価値はある、△：生息している可能性がある、×：分布情報を得る目的なら後回ししてよい。採集方法における◎：効率が良い、○：それなりに採集できる、△：条件次第では有効、×：効率が悪い。水辺の国調は、河川水辺の国勢調査の結果。採集方法における潜水は、潜水目視および手網採集を意味する。

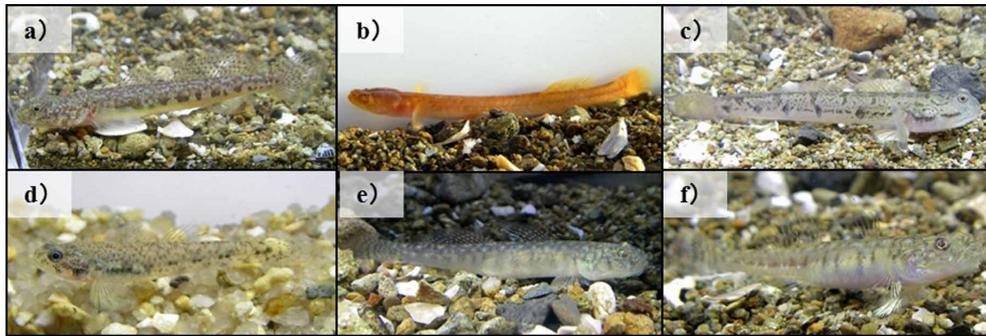


図1. 採集効率が低いと考えられる6種. (a) キセルハゼ, (b) イドミミズハゼ, (c) タビラクチ, (d) マサゴハゼ, (e) エドハゼ, (f) チクゼンハゼ. マサゴハゼは福岡県産, チクゼンハゼは香川県産で, その他は徳島県産.

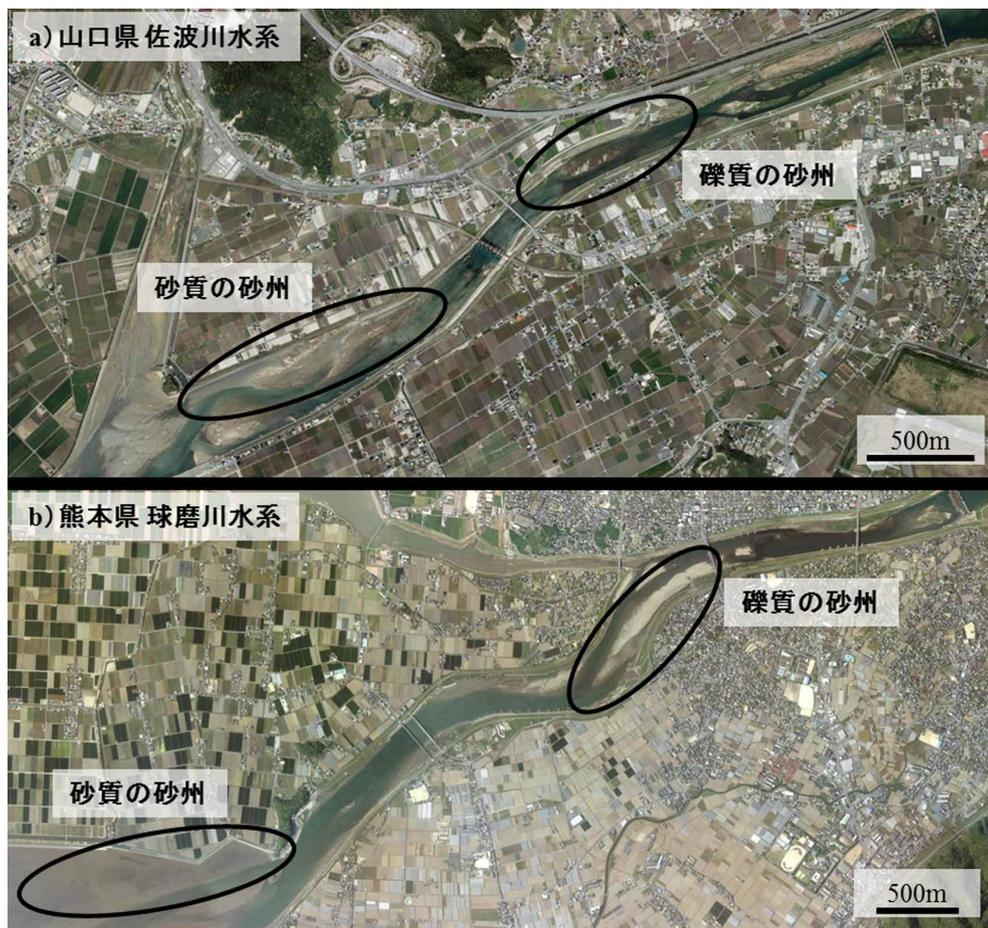


図2. 河口干潟に生息するハゼ類を効率よく採集するための調査地点設定のイメージ. (a) 山口県の佐波川水系, (b) 熊本県の球磨川水系. 両河川とも, 日本屈指の汽水性ハゼ類の種多様性を誇る河川である. 画像は, 地理院地図 (<http://portal.cyberjapan.jp/site/mapuse4/index.html>) の空中写真を改変したものである.

形態が特殊であり目立ちやすいことから, 採集効率が高いのであろうと予測できる. 一方, 残りの6種 (図1) の出現率は, 著者らの結果の70%以下であり, 特にキセルハゼとイドミミズハゼについては, 顕著に低い採集効率であった. キセルハゼとイドミミズハゼは, スコッ

プやシャベルを用いないと著しく採集効率が下がる種であるためだと推察される. 採集効率が悪い種については, 「生息しているはずなのにデータ上生息していない」ことになってしまい, このような状況下では, 保全への配慮はおこなわれえない. せっきゃく汽水域に定点を設定

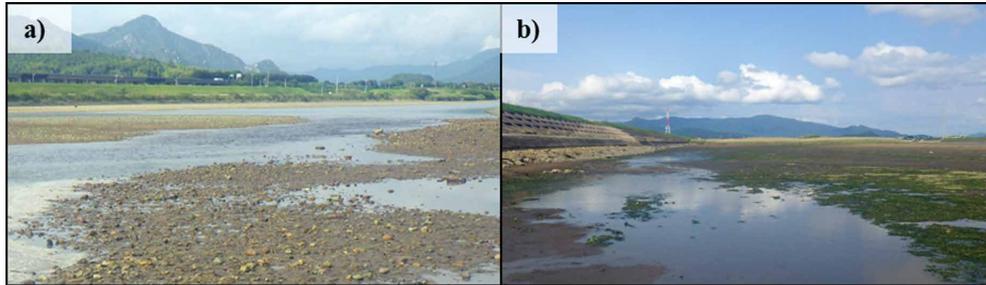


図3. 河口干潟に生息するハゼ類を効率よく採集するための調査地点の風景。(a) 礫質の砂州周辺、(b) 砂質・砂泥質の砂州周辺。

して採集調査をおこなっているからには、このように効率が悪い調査をしては勿体ないので、一般的な調査者が各種を効率的に採集できるようなマニュアル作りも課題であろう。

前述した採集方法だけではなく、調査地点の設定が不十分である河川も多く見受けられる。河口干潟のハゼ類の生息環境に精通していない人が、1地点だけ設定して、その河川に生息する全種を採集するのは不可能に近い。そこでここでは、上記の10種を採集するために必要な調査地点の設定を簡単に解説したい。図2の(a)は山口県の佐波川水系、(b)は熊本県の球磨川水系の空中写真である。上記の種の分布を確認するためには、礫質の砂州周辺と、砂質・砂泥質の砂州周辺の最低2ヶ所を調査地点に入れることが必須となる。図3には、佐波川水系におけるそれぞれの環境の画像を示している。礫質の砂州の流心・瀬側では、粒径が粗く、イドミミズハゼが採集される可能性が高いので、スコップやシャベルを用いた採集が必須である。ワンド・淵側は、流心側に比べてやや粒径が細かい場合が多く、クボハゼを採集するには最も適した場所である。場合によっては、マサゴハゼやヒモハゼも採集されることがある。砂質・砂泥の砂州の流心側はチクゼンハゼやヒモハゼが、また砂礫質があればクボハゼが採集できるので、タイドプールや汀線をタモ網で掬い取るような採集方法が有効である。ワンド側は、通常は砂泥質や泥質の環境が広がっており、キセルハゼやタビラクチ、マサゴハゼ、エドハゼ、ヒモハゼといった、砂泥から泥底に生息する種を採集するよう努力する必要がある。種によって、効率の良い採集方法は異なるため(表1)、このような場所では、タモ網、シャベルやスコップ、素手(安全のために手袋は必要)等、あらゆる手段を駆使して採集するべきである。高精度の生物相調査は、希少な生物や生態系を保全する上で必須である。

### 生息場所の現状と保全への課題

それぞれの種の危機的状況は、地域によって異なることに注意する必要がある。例えば、広島県から岡山県では、チワラスボやキセルハゼのような、泥・砂泥干潟に生息する種は比較的良好にみられる一方、砂礫干潟に生息

するクボハゼとイドミミズハゼの生息地は限定的である。一方、対岸である愛媛県や香川県はその逆で、クボハゼとイドミミズハゼは比較的良好にみられる一方、チワラスボとキセルハゼの生息地は限定的である。例えば瀬戸内海の対岸にあたる地域であっても、これだけの違いがあるため、地域ごとに、どの種がより危機的であるのかを把握し、個別に保全策を講じる必要があると言えよう。著者らは、県単位のレッドリストにおいて、その地域の現状に応じたランク付けをすること、ならびに、その県において希少ハゼ類の保全上重要な河川を選び出すことが、地域ごとの実効的な保全に向けた第一歩であると考えている。とは言うものの、1県に1人、汽水域のハゼ類に明るい人材を揃えるのはなかなか困難なことであるので、各県のレッドリストの評価者となる研究者が情報交換できるようなネットワークの構築が必要であろう。

一方、近年、これらの種が都道府県指定の希少野生動植物に選ばれ、採集規制がおこなわれる事例が増えている。通常、都道府県指定の希少野生動植物に選ばれることは、種の保全にプラスになることも多いだろう。しかしながら、前述のように、全国的に分布の知見が不足している段階で選ばれることは、採集規制のために、情報が集積しづらくなるというリスクがともなうことも認識する必要がある。したがって、個々の種の採集に対して法的規制をかけるよりは、前述のようなプロセスで選出した保全上重要な河川において、ハビタットの改変をともなう河川整備の基本計画が制定される段階で、必ず検討委員会を設置し、十分な保全対策を実施する等の仕組みを作るほうが、ハゼ類だけでなく、汽水域全体の保全に効果があると考えられる。

以上のことをまとめると、河口干潟に生息する希少ハゼ類の生息を脅かす主要な原因は、土地利用や利水、治水にともなうハビタットの直接的・間接的消失であると考えられるが、現状では、事業の事前評価をするための知見が不足している。この知見不足を解消するためには、まずは、各種の採集方法をマニュアル化し、全国的な分布情報を充実させた上で、その分布情報に基づき、それぞれの河川の保全上の位置づけを明確にする必要がある。データが充実すれば、近年盛んに行われている相

補性解析による保全上重要箇所の選定（環境省，2014）などの手法も有効になる。また，並行して，現場スケールで保全するための知見を集積する必要がある。必要な知見としては，未だ不明な点が多い各種の生態・生活史の解明，発育段階ごとの生息環境情報などが挙げられる。さらに，各種の生息環境が，どのような水理条件の下で形成・維持されているのかを解明することにより，河口干潟に生息する希少ハゼ類の生息環境を保全できる河川管理について提言ができるようになるであろう。

### 引用文献

- 道津喜衛. 1955. ヒモハゼの生活史. 日本生物地理学会会報, 16-19: 338-344.
- 道津喜衛. 1957. チクゼンハゼの生態・生活史. 魚類学雑誌, 6: 97-104.
- 道津喜衛. 1961a. クボハゼの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, 10: 127-131.
- 道津喜衛. 1961b. タビラクチの生態・生活史. 長崎大学水産学部研究報告, 10: 133-139.
- 乾 隆帝・品田裕輔・川岸基能・大畑剛史・井原高志・鬼倉徳雄. 2011. 津屋崎入江におけるピリンゴ *Gymnogobius breunigii* (Steindachner, 1880) とチクゼンハゼ *G. uchidai* (Takagi, 1957) の産卵状況. 日本生物地理学会報, 66: 165-171.
- Itani, G. and T. Uchino. 2003. Burrow morphology of the goby *Taenioides cirratus*. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 83: 881-882.
- 環境省. 2013. 第4次レッドリストの公表について（汽水・淡水魚類）. <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=16264>. (参照 2014-5-23).
- 環境省. 2014. 生物多様性: <http://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/list.html>. (参照 2014-5-28).
- 環境省自然環境局野生生物課. 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, 自然環境研究センター, 東京. 230 pp.
- 河川環境管理財団. 2008. 河川汽水域. 技報堂出版, 東京. 353 pp.
- 国土交通省. 2007. 用語説明: [http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet\\_jirei/kasen/jiten/yougo/02.htm](http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/kasen/jiten/yougo/02.htm). (参照 2014-5-28).
- 国土交通省. 2011. 河川環境データベース: <http://mizukoku.nilim.go.jp/ksnkankyo/>. (参照 2014-5-28).
- 松山河川国道事務所. 2014. 重信川自然再生事業: <http://www.skr.mlit.go.jp/matsuyam/river/kawakankyou.html>. (参照 2014-5-28).
- 瀬能 宏. 2004. 総説—ハゼとはどんな魚か. 瀬能 宏 (監), pp. 12-15. 決定版日本のハゼ. 平凡社, 東京.
- 水産庁. 2008. 干潟生産力改善のためのガイドライン. 水産庁, 東京. 206 pp.
- 鈴木寿之・和田恵次. 1999. 和歌山県田辺市内之浦で採集されたタビラクチ（ハゼ科）, 南紀生物, 41: 61-63.
- 豊川河川事務所. 2014. 事業概要: <http://www.cbr.mlit.go.jp/toyohashi/jigyuu/toyogawa/outline/index.html>. (参照 2014-5-28).
- 吉田隆男・道津喜衛・深川元太郎・宮木廉夫. 2006. 長崎県大村湾産イドミズハゼ O 型, *Luciogobius* sp. の生態, 生活史と飼育. 長崎県生物学会誌, 6: 113-125.
- 吉郷英範. 2009. 日本の河口域とアンキアラインで確認されたテッポウエビ科エビ類（甲殻類：エビ目）比和科学博物館研究報告, 50: 221-273.
- （乾 隆帝 Ryutei Inui : 〒 755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 システム設計工学系学域 社会基盤工学分野 e-mail: inuiyutei@gmail.com ; 小山彰彦 Akihiko Koyama : 〒 811-3304 福岡県福津市津屋崎 4-46-24 九州大学大学院生物資源環境科学府 附属水産実験所 e-mail: aki15@agr.kyushu-u.ac.jp)

魚類学雑誌 61(2): 109-114  
2014年11月5日発行

### トカゲハゼ：沖縄島中城湾における 泥質干潟生態系の保全

#### Tokagehaze (*Scartelaos histophorus*): The conservation of intertidal mudflats ecosystems in Nakagusuku Bay, Okinawa Island.

日本に生息する半陸生性のハゼ類には，トビハゼ *Periophthalmus modestus*，ミナミトビハゼ *Periophthalmus argentilineatus*，ムツゴロウ *Boleophthalmus pectinirostris*，そしてトカゲハゼ *Scartelaos histophorus* の4種が知られている（明仁ほか，2013）。いずれも泥質性の干潟に生息し，干潟表面で摂餌や特徴ある繁殖行動をみせて活動する。このうちトカゲハゼは，日本では沖縄島だけで生息が確認されている。

本種の沖縄島における生息地は分布の北限であり，沖縄の地史を考える上で生物地理学的に重要である（沖縄県，1997）。希少性に関するカテゴリーは，環境省版および沖縄県版レッドリストで絶滅危惧 IA 類（CR）（細谷，2003；津波古，2005），水産庁版で希少種にランクしている（細谷，1998）。本種の存続を脅かす大きな原因として，従来は埋め立てによる生息干潟の狭さくや下水処理の不備があげられていた（沖縄県，1997；細谷，2003）。その後，トカゲハゼの繁殖期における海上工事の規制や人工干潟による生息地の造成，人工増殖による種苗の放流などの環境保全対策が取られた結果，本種の生息環境は一定の水準で安定し，個体数が減少傾向から転じて一時的には回復に至った生息地もあった（沖縄県，2001；細谷，2003）。しかし，近年では後述するように，生息環境の変化をひき起こす新たな脅威の拡大により，再びトカゲハゼの個体群に縮小傾向がみられ，対策の必要に迫られている。

#### 分布域の概要

トカゲハゼは，東南アジアを中心とした熱帯・亜熱帯地方に分布し，周辺域はインド，パキスタン，オーストラリアに及んでいる（Cuvier and Valenciennes, 1837；Murdy, 1989）。日本での分布は，沖縄島東海岸の中城湾と大浦湾に限られる（津波古，2005）。

本種の主要な生息地である中城湾は，静穏な内湾であり，古来より天然の良港として利用されてきたことから，1972年の本土復帰をもって国の重要港湾に指定され，港湾計画に基づき埋め立てや航路・泊地浚渫をと

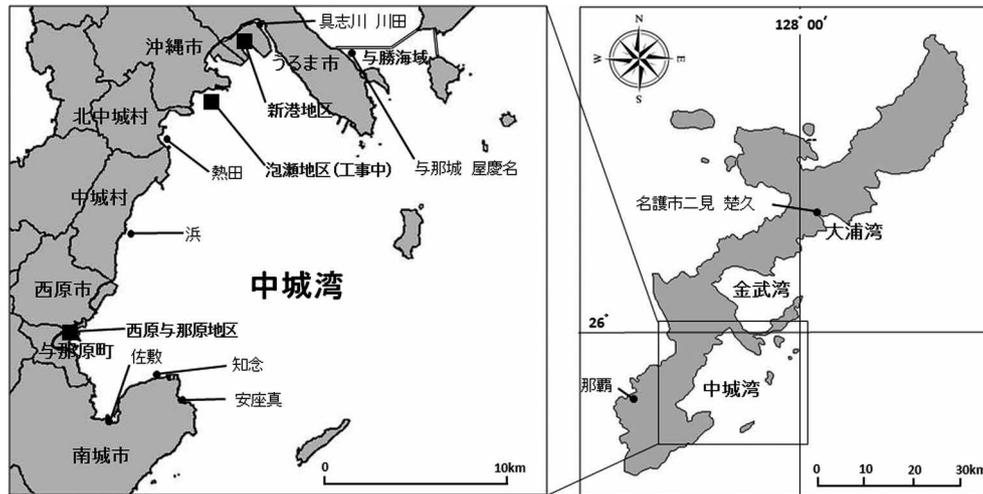


図1. 沖縄本島のトカゲハゼの生息記録地。

●：既存陸地に面する生息記録地 ■：生息地に隣接する埋め立て開発区域

もなう大規模な開発が進められてきた（沖縄県，2007）。1990年，当時の環境庁は中城湾の港湾計画改定の審議にあたって，沖縄県による南部沿岸域の埋め立て計画に対し，トカゲハゼの詳しい調査と埋め立て計画の再検討を求めた（朝日新聞夕刊，1990）。これをきっかけに本種の生態解明や詳細な分布調査が沖縄県によって行われてきた。

中城湾では，現在，南北約20 kmに及ぶ沿岸の与那原町を除く6市町村で本種の生息が確認されている（図1）。このうち，中城湾北部のうるま市具志川川田（新港地区埋め立て地に隣接する）と南部の南城市佐敷が，従来から生息数が数百を超える主要な生息域となっている（細谷，2003）。沖縄県（2001）によれば，中城湾口部に位置する知念と安座真（現在の南城市）で1991年に少数の生息が確認されたが，その後の記録はない。一方，中城湾内に面する沖縄市泡瀬と中城村浜では，生息規模は小さいながらも連続的あるいは断続的な生息が確認されている。また，北中城村熱田では1998年以降，西原与那原地区では2002年以降から，生息数が増加または新たに生息が確認されるようになり，年変動は大きい具志川川田と南城市佐敷に次いで生息数が多い場所となっている。

中城湾以外でのトカゲハゼの生息記録に関して，昆ほか（2003）によると，過去の文献から，戦前の那覇には本種が分布していた可能性が示唆されている。しかし，現在では戦後からの埋め立てと街の発展で，漫湖から若狭・泊にかけて広がっていた干潟は消滅し，本種の生息はすでに途絶えたと考えられている。また，中城湾と金武湾の間にある与勝海域に面する屋慶名（現在のうるま市与那城屋慶名）には，1989年にトカゲハゼの生息が確認されたが，1990年以降には確認されていない。さらに，2001年に中城湾の北端から約30 km北に位置する大浦湾（名護市二見楚久）でも，湾奥の泥質干潟にわ

ずかな個体数の生息が確認された。

この大浦湾の生息地は，名護市辺野古沿岸の普天間飛行場代替施設建設予定区域に隣接しているため，当該事業者の沖縄防衛局によってトカゲハゼの生息が環境影響評価に関連する項目とされ，本種の生息状況調査が継続されている（沖縄防衛局，2014）。

### 生物学的特性

沖縄県（1997）と細谷（2003）によると，本種は，干潟生活に適応して眼が上方に突出しムツゴロウに似た顔つきをしているが，上唇と下顎腹側にヒゲがあり，体型は細長く第1背鰭が細く伸長するのが大きな特徴となっている。体色は背側が暗緑灰色から暗緑褐色，腹側が淡青色である。

半陸生性ハゼ類である本種は，軟泥質の干潟に生息孔を掘っておもに日中の干出時に活動し，泥中の線虫類，カイアシ類，干潟表面に生育した珪藻類などを摂餌する。

3月下旬から繁殖行動が盛んになり，4月上旬から6月中旬頃が産卵期となる。成熟した雄は，垂直に立ち上がるようなジャンプを繰り返して雌にアピールし，カップルが成立すると雄が形成した生息孔内の産卵室で付着卵を産む。産卵数は1回に数千個から最大30,000個で，卵は長径1.3 mm，短径0.5 mmとかなり小さい。ふ化直後の仔魚は全長2.2–2.3 mmであり，成長過程の浮遊仔魚は中城湾中央部から南部にかけての水深20–30 mの海域に生息することが確認されている。約1ヶ月で全長15 mm程度に成長し干潟に着底する。1年で体長80 mm，2年で120 mmに達する。1年でほぼ性成熟し，最初の産卵期に繁殖に参加する個体もいるが，2年目の産卵期に繁殖するものが多く，産卵期後に多くは死亡する。大きさを見る限り3年生存するものはまれである。

### 個体数の動向と変動要因

本種の生息数を確認するため、日中の干潮時に護岸上から双眼鏡を用いて干潟表面で活動するトカゲハゼの個体数がカウントされている（沖縄県，1998）。カウントは沖縄県が年4回程度実施し、中城湾内では調査を開始した1989年3月以降、最少で約700個体、最大で約3,000個体が確認された。2014年3月時点では約900個体であった（内閣府沖縄総合事務局開発建設部ほか，2014）。

南部の生息地である南城市佐敷では、2009年3月に約2,000個体が確認されたが、それ以降変動しながらも減少傾向にあり、2014年3月時点では約600個体であった。当地域は中城湾内で最大の生息地であり、多い年で概算20,000–30,000個体の着底稚魚が確認されていることから、沖縄島における本種個体群の維持に重要な役割を担っていると考えられる（沖縄県，2001）。しかし、生息地を取り囲む地形的な要素である砂嘴の位置や形状の変化によって本種の生息地が縮小したことで、生息個体数の減少が引き起こされてきた。これについては、直面する危機として後述する。

一方、北部のうるま市具志川の沿岸では、かつて干潟の奥部に位置した生息地が、埋め立て事業にともない水路部の中に残り残された。1990年以降個体数が激減し、1995年には一時20個体程度となってしまったが、人工干潟の造成と人工増殖による種苗放流を一定期間継続した結果漸増し、1999年に500個体、2000年に1,000個体を超えるまでに回復した（沖縄県，2001）。しかし、こちらも2007年以降、後述するように新たな脅威が出現して生息個体数が大幅に減少し、2014年3月には約130個体が確認されたに過ぎない現状となっている。

### 保全対策の経緯

先述したように本種の保全対策は、中城湾港の開発に関して1990年に当時の環境庁から指摘を受けたことから本格化した。生息状況の調査は1989年から始まり、現在に至っている。すなわち四半世紀にわたって干潟の小さな一魚類に人の目が向けられてきたことになる。

国の重要港湾には、整備計画や環境保全策をまとめた港湾計画が定められている。1990年から1998年にかけて、中城湾では、北部に位置する「新港地区」、「泡瀬地区」と南部に位置する「西原与那原地区」、「佐敷東地区」の整備計画が立て続けに示され、港湾計画が改定・変更された。計画に盛り込まれた地区のうち「新港地区」、「泡瀬地区」と「西原与那原地区」は港湾管理者である沖縄県知事の承認を得て、1992年から2002年までに順次工事が着工された。2014年現在、「泡瀬地区」が工事中であるが、他の地域の工事は2010年までに完了している。これらの事業では、既存の本種生息地を埋め立て区域から回避し、工事にともなう環境監視調査ならびに人工干潟の造成による生息場所の拡大等の保全対策が講じられている。

沖縄島にあつては、むしろ港湾開発が本種の生態解明の進展につながったといえる。これは、「人と自然との共存」や「生物多様性の保全」が環境政策にうたわれるようになった経緯と大きく関係する。

本種の保全対策上、特筆すべきことは、沖縄県（1995）に示される「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全計画」が策定されたことである。これは、1990年に「中城湾港干潟生物生息環境等保全検討委員会」（委員長：池原貞夫琉球大学名誉教授）において提言された調査・保全対策等を実施するため、中城湾全体における保全対策の基本方針を示したものである。さらに、これまで各事業主体によって実施されていた調査内容を踏まえて「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全に係る監視調査計画」が策定された（沖縄県，1998）。

「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全計画」の中で重要な点は、本種の繁殖期にあたる4–7月に海域での浚渫工事や汚濁防止膜の展張が中止されたことである。この対策のきっかけとなったのは、1994年に埋め立て工事中の「新港地区」に隣接するトカゲハゼ生息地において、その年の繁殖期に着底幼稚魚がまったく確認されず、生息数の急激な減少につながったことによる。ちょうどこの時期に工事中の濁りの拡散を防ぐ汚濁防止膜が展張されていたことが、トカゲハゼ稚魚の干潟への移動を妨げた原因と考えられ、海上工事が規制されるようになったのである。

一魚種の保全のために数年から10年におよぶ大規模な海域での公共工事を毎年4か月間中止することは画期的なことである。保全対策が実施された1995年以降は、工事中の「新港地区」に隣接する泥質干潟で、浮遊期を終えて変態着底したトカゲハゼ幼稚魚の出現が回復し、生息数も増加傾向に転じた（沖縄県，2001）。

トカゲハゼの保全対策では、工事の規制と併せて人工増殖による種苗放流が行われた。沖縄県（2001）によると、1991年からトカゲハゼの人工増殖に取り組み、1995年に野外の巣穴を掘って、産卵室内から採取した卵をふ化させ、水槽内で稚魚を着底させて中間育成し、中城湾北部の人工干潟に約300個体の種苗放流を行った。その後も1997年から2001年までの5年間に毎年約500から1,200個体の種苗が放流され、生息数が回復に至ったのは前述のとおりである。ただし、1997年からは野外から採取した卵のふ化によるものに加えて、天然で着底した幼稚魚を採取して育成した種苗も放流に用いられた。

種苗の育成に用いた野外採取の卵および着底稚魚は、中城湾南部の佐敷干潟（現在の南城市佐敷）から得たものであった。沖縄県は、これを中城湾北部に造成した人工干潟に放流してきた。種苗放流を行ってきた当時、委員会等で人工増殖種苗の放流による遺伝学的攪乱について、具体的な検討は行われなかった。しかし、中村ほか（2002）によるトカゲハゼの遺伝学的集団解析では、中城湾北部の新港地区（現在のうるま市具志川）・湾中部の

熱田（北中城村熱田）・湾南部の佐敷（現在の南城市佐敷）の3集団の間の遺伝距離は小さく、単一な集団であると考えられている。ただし、今後も本種の保全対策として人工増殖や種苗放流を行っていく場合には、人工増殖を繰り返すことによる遺伝的多様性のさらなる低下によって、環境変化に対する脆弱性などのリスクが発生することについても詳細な検討が必要になると考えられる。

2007年に中城湾港港湾管理者（沖縄県知事）は、「中城湾港港湾環境保全計画」を策定した。これまで湾内の環境施策は、それぞれの開発事業主体や沖縄県の関係部局、沿岸市町村で実施してきたものである。しかし、この環境保全計画は、海域の水質指標であるCOD値が近年上昇傾向にあることや多くの希少種が生息する中城湾の重要性を踏まえ、沖縄県および沿岸市町村の関係行政機関が横断的連携をとって具体的な行動計画を定め、適宜拡充・見直しを行いながら継続実施していくことを主眼としている。これによって、トカゲハゼに関しても生息地に関係する行政機関が保全対策を継続するとともに、これまで直接的な対策としては見過ごされてきた湾内の水質改善や流入する下水の処理等が生息環境の保全と関連付けられて推進されることとなった（沖縄県、2007）。

### 現在直面する危機と今後の展望

これまで述べてきたようにトカゲハゼの保全には、25年の歳月と沖縄県や関係市町村の政策担当者、工事関係者、調査コンサルタント、委員会等に召集された大学等の学識経験者、市民代表ら非常に多くの人に関わってきた。また、種苗の放流や観察会等に参加した小学校の生徒や教師もいた。沖縄県内の放送番組や新聞紙上では、毎年4-5月になると「トカゲハゼ恋の季節」、「求愛のジャンプ」といった見出しでトカゲハゼに関するニュースが放映され、新聞記事にもなるなど、定番の風物詩になっている。

すなわちトカゲハゼを見守る目が格段に増えてきたのは事実である。一方で、生息地の泥質干潟は「汚い」、「ヘドロ」と見る市民の目が依然としてあることは、生息地があまりにも人の生活場所に隣接している状況を示すものである。

環境を良くしようとする行動は、時に重要な点を見誤り、逆に悪化させてしまうことがある。マングローブ（ヒルギ類による塩生植物群落）は環境浄化や沿岸の緑化推進に役立つとして、胎生種子や苗の植え付けが環境学習やエコツアーとしても取り入れられることがある。中城湾北部では埋め立て地の周囲にマングローブによる緑化と学習の場としての植栽が過去に行われた。植えられたヒルギ類の中には当地に元々生育しない種も含まれていた。ヒルギダマシ *Avicennia marina* は宮古島を北限とする植物で、2000年前後に数本が中城湾北部の埋め立て地に整備された親水性護岸に植栽されたとみられる。その後生長するにしたがい開花・結実するように

なり、周囲に分布が広がった（平中ほか、2009、2010）。2007年以降、ヒルギダマシの分布は急激に拡大し、放射状に広がる特徴的な呼吸根の密集がトカゲハゼの生息地を覆った（図2）。このためトカゲハゼの活動場所が奪われ、トカゲハゼの個体数の減少をもたらした（塩根ほか、2010）。沖縄県は「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全対策報告検討会」（座長：土屋誠琉球大学教授；現在名誉教授）を2012年から2014年にかけて開催し、ヒルギダマシの駆除と泥質干潟の回復方法について現地実験も含めた検討を行い、早急な駆除の実施を計画した。この対策事業は、「中城湾港港湾環境保全計画」のアクションプランに位置づけられ、近々実施されることとなっている（沖縄県、2013）。

中城湾北部には、トカゲハゼの保全対策として人工干潟が造成されたが、こどもヒルギダマシの侵入は顕著であり、トカゲハゼの生息場所の縮小を招いている。人工干潟は、造成当初から背後域に在来種のメヒルギを用いたマングローブ植栽を行っている（内閣府沖縄総合事務局開発建設部ほか、2007）。前面のトカゲハゼの生息場は、地盤高をメヒルギの生育しない高さまで下げることによって、トカゲハゼの好む広い泥質干潟面を確保した（沖縄県、1997）が、その後、メヒルギよりも低い地盤に生育するヒルギダマシが繁茂してトカゲハゼの生息場を奪った。

この人工干潟については、トカゲハゼが巣穴を掘って生息するのに許容する泥厚30 cm以上を確保するため、潮流流で流出する泥の補填も必要となっており、マングローブの伐採と併せた早急な対策が指摘されている（古澤ほか、2009）。

一方、南部地区の主要生息地である南城市佐敷では、年々砂嘴が移動し、またその形状が変化することにより生息環境が縮小している。北向きにある佐敷の湾入部では砂嘴の存在により沖合からの波浪がおさえられ、泥質の堆積・維持に効果的な地形を長年保持してきた。しかし、2002年頃から砂嘴が陸側に移動する傾向が顕著になった。

2001年開催の「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全対策報告検討会」（座長：池原貞夫琉球大学名誉教授）では、この時期に西原与那原地区の埋め立て工事が進行していたことから、佐敷と最短で約3.5 kmの距離がある埋め立て地の地形変化が砂嘴の変化におよぼす影響について討論されたが、沖縄県は埋め立て工事や埋め立て地の存在にともなう環境の変化は、埋め立て区域の近傍に限られており、佐敷への影響はほとんどないものと予測されていると説明した（沖縄県、2001）。その後、2002年および2007年の台風によって顕著な砂嘴の分断が生じた。勢力の強い台風がもたらす高波浪は、砂嘴地形を変化させる要因の一つと考えられる。砂嘴の外側は波浪の影響を受けやすいため泥が溜まりにくく、砂嘴が分断した箇所からは内側からの泥の流出が生じて、トカゲハゼが生息する泥質の環境ではなくなるため、内側に



図2. 剣山状に密集する外来種ヒルギダマシの呼吸根が迫る干潟で活動するトカゲハゼのペア（うるま市具志川沿岸の人工干潟）。

残る泥質干潟は砂嘴の移動と分断にともない年々縮小していく傾向にある。生息地の面積は、調査を開始した1989年以降、2010年までの間は5ha以上あることが多かったが、現在は1ha程度にまで小さくなっている。

砂嘴の移動の原因については、2012–2014年開催の「中城湾全体におけるトカゲハゼ保全対策報告検討会」（座長：土屋誠琉球大学教授；現在名誉教授）でもヒルギダマシとともに大きな議題となり、1945年以降の空中写真資料と測量結果に基づき、68年間にわたる砂嘴の移動と地形の変遷をとらえている。砂嘴は、卓越する沿岸流によって徐々に北から南へと移動する傾向がみられ、湾奥部に押し付けられる状態になりつつある。当検討会では、各所で埋め立てが進む中城湾内では、大きなレベルでの流況変化を解明する必要性についての意見も出されたが、現状では中城湾全体の環境変化を予測するには不明なことも多く、今後の課題である。人為的に泥質干潟の減少を食い止めるには、潜堤等の海中工作物を構築し、砂嘴の移動を防ぐ手立てがある。しかし、港湾計画上の開発事業がストップしている現状にあっては、環境保全対策としての実行が困難な状況にある。現状では、成り行きを見守るだけになってはいるが、「中城湾全体のトカゲハゼ保全対策」の方針に沿った緊急な対策の実施に迫られていることだけは事実である。今後、中城湾全体の個体群維持に支障をきたすほどに生息数が減少することは、避けなければならない。

沖縄の方言でトビハゼ類のことを「トントンミー」という。飛び跳ねることからついた愛称だが、この中にトカゲハゼが含まれるかの議論は別として、これら干潟性

ハゼ類の存在は泥質干潟生態系の保全指標となるものであり、沿岸の開発事業において、もはや無視できないものとなっている。筆者がトカゲハゼの保全に25年以上関わってきた中で、人とトカゲハゼとの共存は、まさに沖縄県の自然保護憲章（1972年制定）にも定められている「大切な自然を永く子孫に伝えよう」との願いでもある。身近な泥質干潟生態系を保全していくためには、沿岸に住む人々の豊かな生活が築かれていく中で、トカゲハゼの存在を決して忘れてはならない。これからもトカゲハゼの生息環境に必要な陸からの泥の供給や仔稚魚期を過ごす海域の水質が維持されていくかどうか、あるいは外来種による生態系の攪乱や遺伝的多様性の喪失による個体群への影響など、注視していかねばならないことは多い。本種の存続に向けて多方面の関係者と努力を重ねていきたいと思っている。

#### 引用文献

- 明仁・坂本勝一・池田祐二・藍澤正宏, 2013. ハゼ亜目. 日本産魚類検索 全種の同定 第三版Ⅱ 中坊徹次編, pp. 1385–1386. 東海大学出版会, 秦野.
- 朝日新聞夕刊, 1990. 「分布北限は沖縄 トカゲハゼが危ない 県が埋立計画 環境庁が再検討促す」, 4版 (14).
- Cuvier, G. and A. Valenciennes. 1837. Histoire Naturelle des Poissons., 12: 507 pp.
- 古澤広隆・赤松良久・仲座栄三, 2009. 沖縄本島におけるトカゲハゼの生息環境に関する研究. 水工学論文集, 53: 1525–1530.
- 平中晴朗・塩根嗣理・田端重夫・桜井 雄, 2009. 沖縄島における国内外来種のヒルギダマシ (*Avicennia marina*) の分布. 沖

- 縄生物学会誌, (48): 155.
- 平中晴朗・塩根嗣理・田端重夫・桜井 雄, 2010. 沖縄島中城湾北部の国内外来種ヒルギダマシの群落構造と生育立地. p. 77. 植生学会第15回大会講演要旨集.
- 細谷誠一, 1998. トカゲハゼ. 日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編). pp. 96-97. 日本水産資源保護協会, 東京.
- 細谷誠一, 2003. トカゲハゼ. “改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 汽水・淡水魚類”. 環境省編. pp. 86-87. 自然環境研究センター, 東京.
- 昆 健志・桜井 雄・武井直行, 2003. 沖縄県名護市楚久地先で確認されたハゼ亜目魚類トカゲハゼ *Scartelaos histophorus*. 沖縄生物学会誌, (41): 25-32.
- Murdy, E. O., 1989. A taxonomic revision and cladistics analysis of the oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae). Rec. Aust. Mus., Suppl., 11, 1-93.
- 内閣府沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部・沖縄市東部海浜開発局・(財)港湾空間高度化環境研究センター, 2007. 平成18年度 中城湾港泡瀬地区環境保全・創造検討委員会 第2回委員会資料. 内閣府沖縄総合事務局 那覇港湾・空港整備事務所 中城湾港出張所: [http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/UserFiles/File/kanren\\_siryou/kankyo\\_hozen/h18\\_02/document07.pdf](http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/UserFiles/File/kanren_siryou/kankyo_hozen/h18_02/document07.pdf). (参照 2014-8-1)
- 内閣府沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部・一般財団法人みなと総合研究財団, 2014. 平成26年度 中城湾港泡瀬地区環境監視委員会 第1回委員会資料. 内閣府沖縄総合事務局 那覇港湾・空港整備事務所 中城湾港出張所: <http://www.dc.ogb.go.jp/nakagusukuwankou/UserFiles/File/20140723/2-1-3.pdf>. (参照 2014-8-1)
- 中村匡聡・岡村哲郎・高木基裕, 2002. 中城湾におけるトカゲハゼの遺伝学的集団解析. p. 110. 平成14年度日本水産学会大会(日本農学大会水産部会)講演要旨集.
- 沖縄防衛局, 2014. 普天間飛行場代替施設建設事業に係る環境監視等委員会 第1回委員会概要(平成26年4月11日実施), 事後調査等及び環境保全措置の内容. 沖縄防衛局: <http://www.mod.go.jp/rdb/okinawa/07oshirase/chotatsu/kankyokansiiinkai/h26siryou1-3.pdf>. (参照 2014-8-1)
- 沖縄県, 1995. 中城湾全体におけるトカゲハゼ保全計画. 那覇, 20 pp.
- 沖縄県, 1997. トカゲハゼのはなし. 那覇, 11 pp.
- 沖縄県, 1998. 中城湾全体におけるトカゲハゼ保全に係る監視調査計画. 那覇, 18 pp.
- 沖縄県, 2001. 中城湾全体におけるトカゲハゼ保全対策報告検討会のまとめ トカゲハゼ保全への取り組み成果と今後の方向性. 那覇, 23 pp.
- 沖縄県, 2007. 中城湾港港湾環境保全計画. 49 pp.
- 沖縄県, 2013. 中城湾港港湾環境保全計画に関するアクションプラン【平成25年度版】. 69 pp.
- 塩根嗣理・桜井 雄・平中晴朗・鳥居高志・石水秀延・田端重夫・細谷誠一・野中圭介, 2010. 国内移入植物ヒルギダマシのトカゲハゼ生息地への侵入とその影響. 沖縄生物学会誌, (49): 153.
- 津波古優子, 2005. トカゲハゼ 改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物 動物編 レッドデータおきなわ. 沖縄県文化環境部自然保護課(編). pp. 152-153.

(細谷誠一 Seiichi Hosoya: 〒900-0003 沖縄県那覇市安謝2-6-19 いであ株式会社 沖縄支社 e-mail: hsy17806@ideacon.co.jp)