

緒言

イタセンパラはコイ科タナゴ類の淡水魚で、IUCN のレッドリストに記載され、国内では文化庁が種指定の天然記念物に、また水産庁や環境省が絶滅危惧種（水産庁、1998、環境省、2003）に選定している。産卵期は9月下旬から11月初旬で、生きているイシガイ科二枚貝の体内に産卵する。本種は日本固有種で淀川水系と濃尾平野、富山平野に分布しているが、河川改修や外来魚の食害などの影響で個体数が減少している。淀川水系では、2006年からイタセンパラの確認が途絶えており、国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所と当センターが共同でイタセンパラを淀川に放流するなど、野生復帰の取り組みをすすめている。

イタセンパラの種の保存は、水族館等で行なわれている水槽飼育による繁殖と、大阪府や富山県氷見市などで行なわれている屋外保存池を用いた自然繁殖（宮下、2005、氷見市教育委員会、2008）がある。水槽内で二枚貝を用いて本種を累代するためには、産卵用の二枚貝を入手し、さらに、仔魚が浮上するまで貝の生残などを配慮する必要がある。タナゴ類の増殖目的のために生息地からイシガイ科二枚貝を採集することは、これら二枚貝の保全上問題視されている（前畑、1997）。保存池において種を保存する場合においても、イタセンパラの収容密度や餌などによって成長や生残が大きく変化することが指摘されており（宮下、2005）、本種にとって良好な飼育条件を明らかにすることが必要となっている。

大阪府環境農林水産総合研究所水生生物センターでは、現在までに、本種の保存に有用な人工授精による繁殖技術（Uehara et al., 2006）や精子の凍結保存技術（上原・太田、2005）などの開発を行ってきた。水生生物センターでは、淀川水系のイタセンパラ個体群の現状を踏まえ、1992年に整備した保存池（以下、旧保存池）と、2008年に整備した新設保存池（以下、新保存池）において飼育個体の増大を行なっている（上原、2008）。淀川への野生復帰については、2009年秋と2011年秋に500尾のイタセンパラ親魚を放流した。さらに水生生物センターでは、淀川流域で活動する市民団体と地元企業、行政が連携して「淀川水系イタセンパラ保全市民ネットワーク」を設立し、イタセンパラの野生復帰を支援する取り組みもすすめている（上原、2011）。

今年度は、保存池におけるイタセンパラやイシガイの繁殖や成長について調べるとともに、淀川流域の小中学校においてイタセンパラを用いた課外授業を行ない、保全に関するアンケート調査を行なった。

方法

1) イタセンパラ保存池の概要

水生生物センターに設置しているイタセンパラ保存池のうち、旧保存池は1992年に養魚池跡地を利用した面積270m²、最大水深1.2mの側面コンクリートたたき池で、池周囲に水深20～30mm程度の水際帯を設けた構造となっている（図1）。池内ではイタセンパラのほか、イシガイとそのグロギジウム幼生の宿主となるトウヨシノボリが自然繁殖している。2005年に、ヨシ類の繁茂が著しいことや、底泥が過度に堆積したため、池の魚を一時的に採集し、池を干し上げ水生植物と底泥を除去し、水際帯に川砂を約10～15cm程度覆砂する改修を行なった。改修の前後とも、毎年春に1000個体以上の浮上仔稚魚が得られている。

新保存池は、旧養魚池跡地に2008年に新たに設置した幅20m×20m、最大水深1.5m、面積400m²、のほぼ正方形の素掘り池である（図2）。池の成形には、淀川から水を取水する浄水場の沈砂地の砂泥を用いている。2008年にイタセンパラの稚魚100尾とイシガイ150個体を移植した。

昨年度新たにイタセンパラを放流したビオトープ池は、養魚池跡地を2009年に改修した50m×100mの台形の池で、最大水深1.8m、面積750m²の素掘りの構造である（図3）。池の成形には、新保存池と同様、浄水場の沈砂地の砂泥を用い、改修後すぐにフナ類、モツゴ、タモロコ、メダカ、トウヨシノボリを放養し、造成約1年後の2010年5月に旧保存池よりイタセンパラ200尾、淀川からイシガイ成貝

200 個体を移植した。

これら池のイタセンパラ等に給餌は行なわず、水位管理と過度に繁殖した水生植物（アオミドロやササバモなど）の除去を行う程度で、ほぼ自然の状態を保った。

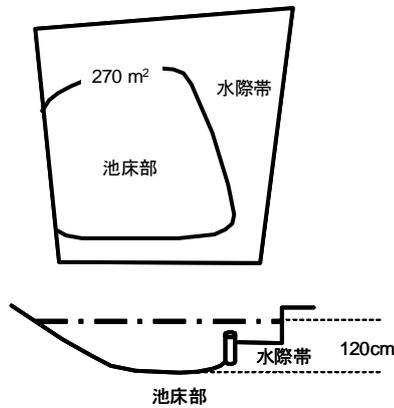


図1. イタセンパラ旧保存池

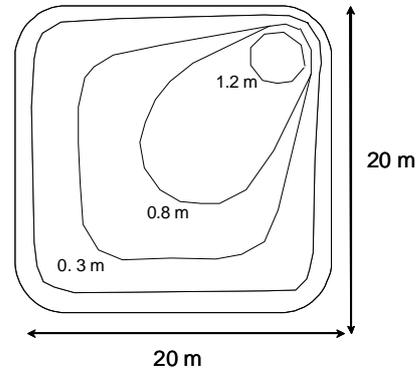


図2. イタセンパラ新保存池

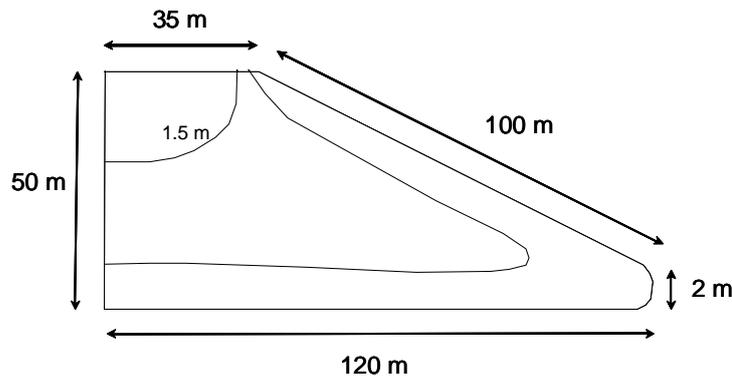


図3. イタセンパラを導入したビオトープ池

2) 保存池におけるイタセンパラの成長と密度

それぞれの保存池において、越年親魚の個体数を把握するため、4月上旬に曳網での採集を試みた。また、イタセンパラの仔稚魚が貝から浮出する5月に、池の表層を遊泳する仔稚魚の群れの概数を計測した。また、同じく産卵期末期の10月末に、各池のイタセンパラを曳網で採捕し、全長、体長、体重を測定するとともに、個体数推定を行なった。個体数の推定は、捕獲した個体の尾ビレの一部をカットして放流し、約1週間後に再び捕獲し、再捕率から Pertersen 法により求めた。また、同様な方法で2006～2010年度に行なった旧保存池の個体数推定値をもとに、個体数密度と成長の関係を求めた。

3) 旧保存池の貝の密度と成長

旧保存池において自然繁殖しているイシガイの成貝と稚貝の個体密度を求めるため、2007～2011年の各12月に、池の周囲の水深20～30cmの水域を無作為に4から3地点選び、1m²内における貝の個体数を調べた。また、採集したイシガイの稚貝は殻長を測定し、成長を調べた。

イシガイ稚貝の生残や成長が悪化する傾向が見られたことから、6月上旬に底質を耕作することで改善を行ない、稚貝の密度、成長等を調べた。水際帯において任意に1m²、2ヶ所の底質改善区を定め、底質を鍬で約10cm耕作した。その際、稚貝を採り上げることなく耕作を行ない、区内外に仕切り等を設けずにそのまま放置した。半年後の12月上旬に、耕作区と隣接する1m²の未耕作区で稚貝の密度、成長を調べた。

4) 小中学生に対するイタセンバラに関するアンケート調査

イタセンバラの産卵期である 10 月に、校区が淀川の城北ワンドに面している大阪市旭区の私立常翔中学校（1 年生 97 名）と城北小学校（4 年生 42 名）、淀川区の十三小学校（4、5 年生 40 名）において、イタセンバラを用いた課外授業を行ない、生徒に対し保全に関するアンケート調査を行なった。授業では産卵期のイタセンバラを水槽展示し、生徒に対し淀川での生息状況や生態、外来種の現状、野生復帰の取り組みなどを紹介した。その後、図 4 のようなアンケートを行なった。

3 校とも授業で地元の自然について学んでおり、イタセンバラについてごく簡単に触れられているものの、特別にイタセンバラを題材にした授業は行なっていない、とのことであった。

Q1. あなたは男子ですか、女子ですか？ 1. 男子 2. 女子
Q2. 川や池の生き物の話をお父さんやお母さんから聞いたことがありますか？ 1. よくある 2. たまにある 3. 全然ない
Q3. 川や池で遊ぶことがありますか？ 1. よく遊んでいる 2. たまに遊んでいる 3. 遊んだことがない
Q4. ルアー釣りに関心がありますか？ 1. すごくある 2. 少しある 3. 全くない
Q5. ブラックバスが海外からきた魚だということを知っていましたか？ 1. 知っていた 2. 知らなかった
Q6. 川や池がブラックバスだらけになったら、どう思いますか？ 1. うれしい 2. どちらともいえない 3. 悲しい
Q7. どうして、そう思うのですか？ ()
Q8. イタセンバラという魚のことを知っていましたか？ 1. 知っていた 2. 知らなかった
Q9. イタセンバラがいなくなってしまうたら、どう思いますか？ 1. うれしい 2. どちらともいえない 3. 悲しい
Q10. どうして、そう思うのですか？ ()
Q11. イタセンバラを保護するための募金があれば、お小遣いからどのくらい寄付してもいいと思いますか？ ()円

図 4. アンケートの設問

結果

1) 保存池におけるイタセンバラの成長と密度

各保存池における越年親魚の個体数を把握するため、2011 年 4 月上旬に曳網を用いた捕獲調査を行なったが、全く採集できなかつた。各保存池におけるイタセンバラの繁殖状況を表 1 に示した。

表 1 各保存池におけるイタセンバラの繁殖状況

	推定浮出数	推定親魚数	生残率 (%)	個体密度 (尾/m ²)	体長 (mm)
旧保存池	2200 *2	556	46.3	2.1	45.6±4.2
新保存池	3000	1733	57.8	18.1	44.3±2.5
ピオトープ池 *1	300	117	39.0	0.2	67.2±4.6

*1 池中に棧橋や水生植物などの障害物があるため、全数確認できず

*2 淀川放流に供するため、6月に1000尾を移出。生残率は浮出数を1200として算出

春に貝から浮出したイタセンバラ仔魚は、旧保存池で約 2200 個体、新保存池で約 3000 個体、ピオトープ池で約 300 個体あった。秋の繁殖期に各保存池のイタセンバラ親魚は、旧保存池では推定数が 556

個体、生残率は 46.3%、個体密度が 2.1 個体/m²、平均体長 45.6cm±4.2 で、新保存池の推定数が 1733 個体、生残率は 57.8%、個体密度が 18.1 個体/m²、平均体長 44.3cm±2.5 であった。一方、ビオトープ池では、池中に栈橋が設置されていることや、ヒメガマなどの抽水植物やササバモなどの沈水植物が多く繁茂したため、全数を把握することができなかった。ビオトープ池の親魚の平均体長 67.2cm±4.6 であった。

これまで当センターの保存池で自然繁殖したイタセンパラの繁殖期の体長と密度を図 4 に示した。個体密度の低下に伴い体長は増加し、成長に対する密度の影響が認められた。池内には当歳魚と 1 歳魚が混生しているものの、イタセンパラは産卵後その多くが斃死することや、これまでの結果より、産卵期の体長頻度分布に明らかな双峰性は認められないことから、当歳魚と 1 歳魚を区別せずに、採集された魚すべての体長の平均値を用いた。

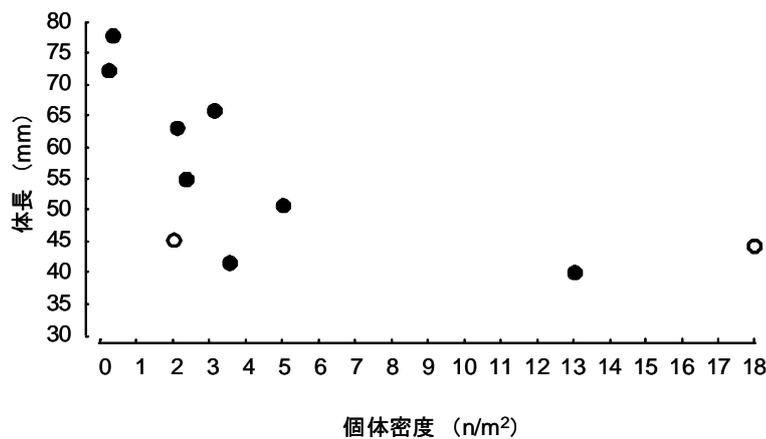


図 5 保存池におけるイタセンパラ親魚の体長と個体密度の関係
○は今年度の結果

次に、2006 年から 2011 年までの旧保存池におけるイタセンパラの個体数と親魚の体重の変化を図 6 に示した。なお、2006 年から 2010 年までの各年 5 月の推定個体数は浮出仔稚魚のみの尾数であり、越冬した親魚の個体数は加算しなかった。5 月に貝から浮出した浮出仔魚と、その年の秋の親魚の推定個体数は、2006 年が仔魚 1500 尾で親魚が 919 尾、2007 年は仔魚が 1000 尾、親魚が 600 尾、2008 年は仔魚 1000 尾、親魚 535 尾、2009 年が仔魚 4000 尾、親魚が 3500 尾、2010 年が仔魚 2500 尾、親魚が 1323 尾、2011 年が仔魚 2200 尾、親魚が 556 尾と大きく変動した (図 6-A)。同じく、親魚の平均体重も 2006 年が平均体重 1.8±0.5g、2007 年は 2.9±0.5g、2008 年は 6.2±2.2g、2009 年が 1.7g±0.5、2010 年が 3.1g±0.9、2011 年が 2.1g±0.6 と大きく変化した (図 6-B)。

2) 旧保存池の貝の密度と成長

稚貝の個体密度は、2007 年 12 月が 15.0±4.3 個体/m²であったが、2008 年 12 月には 35.7±13.0 個体/m²、2009 年には 39.3±9.5 個体/m²と増加し、2010 年には 31.0±6.6 個体/m²と再び減少、2011 年には 17.0±4.6 個体/m²とさらに減少した (図 7)。

2009 年から 2011 年における旧保存池のイシガイ稚貝の殻長頻度分布の推移を図 8 に示した。2009 年から 2010 年では、殻長 10mm 前後の当歳の幼貝が一年間で殻長約 18mm に成長したものの、殻長 28~30mm をピークとする一歳と思われる幼貝はほとんど成長しなかった。2011 年においても、同様に稚貝の成長が悪くなった。

底質改善による稚貝の密度や成長等については、耕作区と未耕作区において、稚貝の密度、成長に差は認められなかった。密度は、両区とも平均 15 個体/m²、平均殻長は耕作区が 29.1±5.8mm、未耕作区が 29.1±4.3mm とほぼ差は認められなかった。耕作区と未耕作区で採集された稚貝の殻長頻度分布を

図 9 に示した。ほぼ同様な頻度分布を示したが、やや耕作区で成長が良い傾向が認められた。

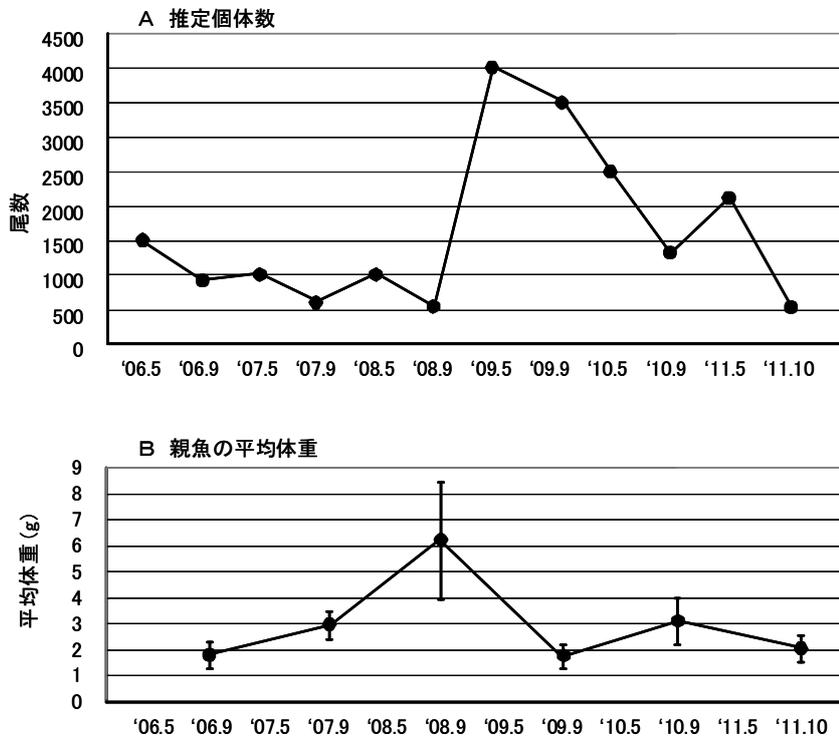


図. 6 旧保存池におけるイタセンパラの推定個体数と親魚の平均体重の推移
5月の推定個体数は浮出仔稚魚のみ

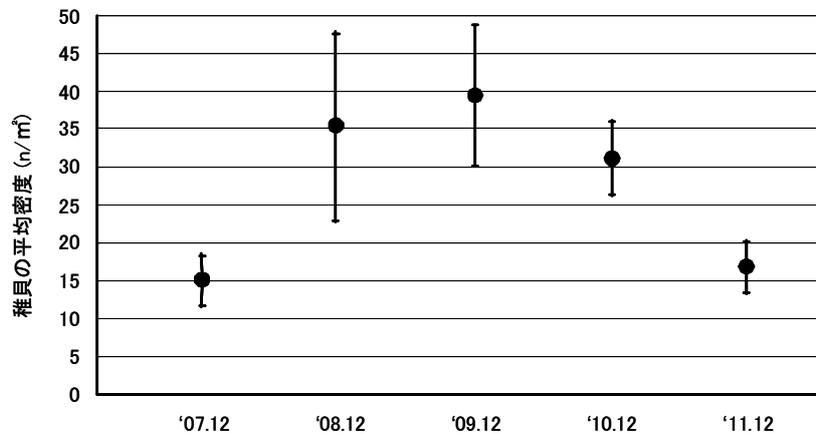


図. 7 旧保存池におけるイシガイ稚魚の平均密度の推移

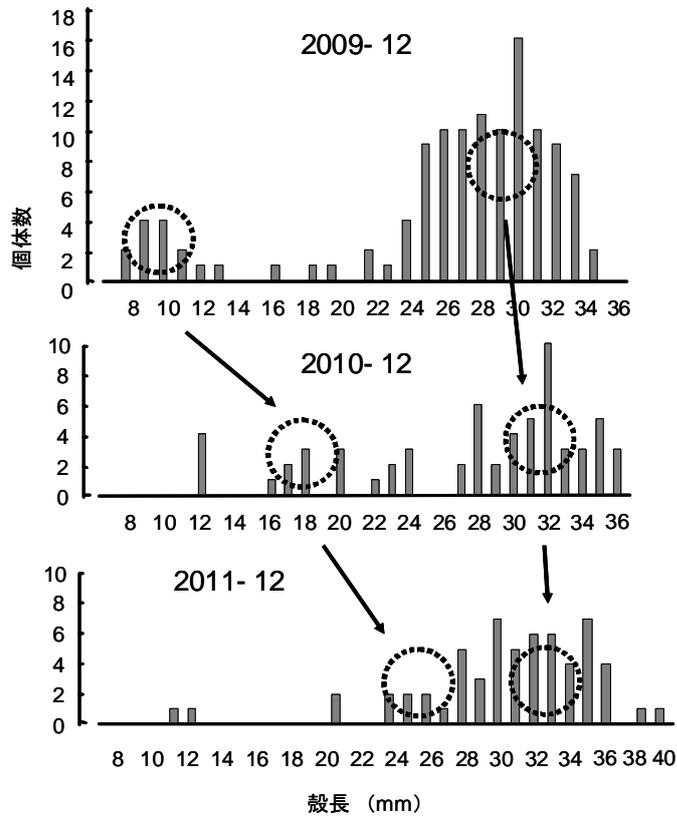


図. 8 旧保存池におけるイシガイ稚貝の拡張頻度分布の推移

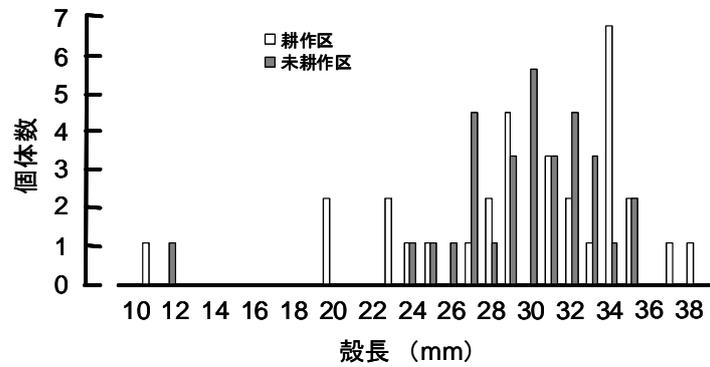


図. 9 底質改善によるイシガイ稚貝の成長
底質を深さ10cm 耕作

私立常翔中学校1年生97名

川や池の生き物の話を親から聞いたことがあるか？

たまにある (38.5)	全然ない (56.3)
よくある (5.2)	

川や池で遊ぶことがあるか？

たまに遊ぶ (63.9)	遊んだことがない (30.9)
よく遊ぶ (5.2)	

ルアー釣りに関心があるか？

すごくある (20.8)	少しある (29.2)	全くない (50.0)
--------------	-------------	-------------

ブラックバスが海外からきた魚だということを知っているか？

知ってる (89.7)	知らなかった (10.3)
-------------	---------------

川や池がブラックバスだらけになったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (33.0)	悲しい (63.9)
うれしい (3.1)	

イタセンバラという魚を知っていたか？

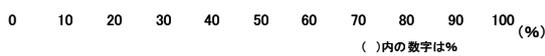
知っていた (41.2)	知らなかった (58.8)
--------------	---------------

イタセンバラがいなくなったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (27.1)	悲しい (71.9)
うれしい (1.0)	

イタセンバラがいなくなると「悲しい」と答えた人の理由？

天然記念物 (24.2)	地域(日本)の魚 (21.1)	かわいそう (10.5)	きれいな魚 (5.3)	珍しい (5.3)	その他 (33.7)
--------------	-----------------	--------------	-------------	-----------	------------



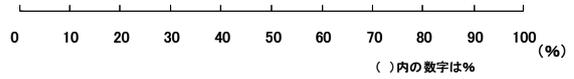
イタセンバラを保護するためなら募金するか？

しない (7.7)	する (92.3)
-----------	-----------

いくら募金するか？

< 100 (21.5)	100 ~ 199 (26.6)	200 ~ 499 (5.1)	500 ~ 999 (19.0)	1000 ≤ (27.8)
--------------	------------------	-----------------	------------------	---------------

平均 993円 (募金しない生徒も含めた平均は917円)、最高 20,000円 単位:円



大阪市立城北小学校4年生42名

川や池の生き物の話を親から聞いたことがあるか？

よくある (16.7)	たまにある (45.2)	全然ない (38.2)
-------------	--------------	-------------

川や池で遊ぶことがあるか？

たまに遊ぶ (52.4)	遊んだことがない (40.5)
よく遊ぶ (7.1)	

ルアー釣りに関心があるか？

すごくある (36.6)	少しある (29.3)	全くない (34.1)
--------------	-------------	-------------

ブラックバスが海外からきた魚だということを知っているか？

知ってる (61.9)	知らなかった (38.1)
-------------	---------------

川や池がブラックバスだらけになったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (16.7)	悲しい (78.6)
うれしい (4.8)	

イタセンバラという魚を知っていたか？

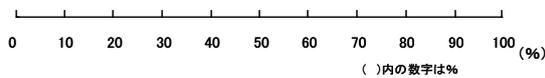
知っていた (24.4)	知らなかった (75.6)
--------------	---------------

イタセンバラがいなくなったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (27.1)	悲しい (88.1)
うれしい (2.4)	

イタセンバラがいなくなると「悲しい」と答えた人の理由？

きれいかわい (24.3)	天然記念物 (21.6)	かわいそう (16.2)	きれいな魚 (16.2)	その他 (21.6)
---------------	--------------	--------------	--------------	------------



大阪市立十三小学校4,5年生40名

川や池の生き物の話を親から聞いたことがあるか？

よくある (17.9)	たまにある (48.7)	全然ない (33.3)
-------------	--------------	-------------

川や池で遊ぶことがあるか？

たまに遊ぶ (76.9)	遊んだことがない (15.4)
よく遊ぶ (7.7)	

ルアー釣りに関心があるか？

すごくある (25.0)	少しある (27.5)	全くない (47.5)
--------------	-------------	-------------

ブラックバスが海外からきた魚だということを知っているか？

知ってる (87.5)	知らなかった (12.5)
-------------	---------------

川や池がブラックバスだらけになったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (15.0)	悲しい (82.5)
うれしい (2.5)	

イタセンバラという魚を知っていたか？

知っていた (60.0)	知らなかった (40.0)
--------------	---------------

イタセンバラがいなくなったら、どう思うか？

うれしくも悲しくもない (17.5)	悲しい (82.5)
うれしい (1.0)	

イタセンバラがいなくなると「悲しい」と答えた人の理由？

天然記念物 (30.3)	地域(日本)の魚 (30.3)	きれいな魚 (12.1)	めずらしい (9.1)	その他 (18.2)
--------------	-----------------	--------------	-------------	------------

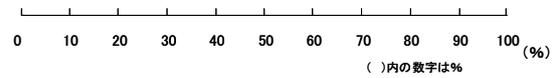


図. 10 イタセンバラに保全に関するアンケート結果

3) 小中学生に対するイタセンパラの保全に関するアンケート調査

図 10 にイタセンパラの保全に関するアンケート結果を示した。昨年度の結果では、6 割以上の生徒が親から水辺の生き物の話を聞かされたことがなく、5 割強の生徒は水辺で遊んだことがないと回答したが、今年度の小学校の調査では、親から聞いたことがない生徒は、全体の 3~4 割程度であった。学校もしくは地域で異なる結果となった。課外授業の前からイタセンパラを知っていた生徒は、中学校は 41.2%と、昨年 (59.3%) に比べ低くなった。一方、小学校では、24.4%と 60.0% (昨年 37.5%) と大きく異なり、地域差が認められた。特にイタセンパラの生息地として有名な城北ワンドに接する校区をもつ城北小学校は、24.4%と低かった。一方、ブラックバスが外来種であることは、昨年度の結果と同様、小中学生の 9 割近くが知っていたが、城北小学校の場合は、61.9%と低くなった。7~8 割近くの生徒はブラックバスがたくさん増えて水域を独占することを悲しいと回答した。ルアー釣りに関心があると答えた小中学生は、20~40%となった。

「イタセンパラがいなくなったらどう思うか」との設問については、昨年度と同様 7~8 割の生徒が「悲しい」と答え、その理由は、小学生が「きれい・かわいいから」(26.3%) が多いものの、地域によって「天然記念物だから」(30.3%)という回答が上位となった。昨年度と同様、中学生では、「天然記念物 (日本の宝) だから」が最も多く、ついで「地域 (日本) の魚だから」と続いた。

寄付の意思を示した中学生は 92.3% (昨年 91.5%) にのぼった。最も多くの生徒がその金額に 100 円をあげ、次いで 500 円となり、昨年と同様であった。一方、今年度課外授業を行なった中学校は私立中学であることから募金の想定額は高く、募金額の最高は 20,000 円となり、募金しないと回答した生徒も含めた平均は 855 円となった。募金を希望した生徒 84 名の総募金額は 76,608 円となり、昨年の 39,019 円に比べ約 2 倍となったとなった。

考察

これまでの調査結果と同様、当センターの保存池で飼育したイタセンパラの浮出から親魚までの生残率は約 5 割程度で、平均密度がおおよそ 3 尾/m²程度以下で、比較的良好な成長が認められた。今年度、越冬したイタセンパラ親魚の数を調査したものの、確認できなかったことから、産卵後その多くが斃死しているものと思われる。

旧保存池の浮上仔魚の個体数は、過去 4 年間で 1000~4000 尾と年によって大きく変化し、それに伴い成長も 1.7~6.2g と大きく変動した。2006 年度以降、イタセンパラの繁殖状況は 2009 年に個体数がピークとなり、再び減少に転じた。旧保存池は 2005 年度末に底泥除去と覆砂を行なうなどの改修を行っている。その際、人為的な攪乱作用が生じたが、時間の経過とともに環境が再び悪化している可能性も考えられた。

イシガイの稚貝の繁殖状況においても、2009 年をピークに個体密度が減少した。また、稚貝の成長も鈍くなった。その原因として底質の硬化を疑い、底質を約 10cm 耕作してその影響を調べたが、耕作区と未耕作区の間に個体密度、成長とも差はほとんど認められなかった。今後、二枚貝の繁殖低下や稚貝の成長悪化の原因を把握する必要がある。

小中学生に対するイタセンパラ保全に関するアンケートでは、年齢 (学年) があがるとイタセンパラの認知度が向上する傾向が認められたが、地域により大きな差が認められた。また、小学生は「きれい・かわいい」や「かわいそう」などの感情が大きく影響する傾向が認められた。保全すべき理由として「天然記念物 (国の宝物) であること」が多くを占めたことから、生物の保全の意識向上に対して、天然記念物指定は有効に作用しているものと考えられた。さらに加えて、「地元で生息し、愛らしい (きれいな・かわいい) 生き物」であることも有効な条件となるものと考えられた。昨年 8 月、イタセンパラの保全を市民レベルで取り組むため、市民団体と地元企業、行政や研究機関が連携した「淀川水系イタセンパラ保全市民ネットワーク」が設立された (上原、2011)。ネットワークでは、城北ワンドにイタセンパラを再び泳がせることを目標としている。しかし、今回の結果では、その地元である城北小学校において、イタセンパラや外来魚の認識が低く、今後、地元における啓発活動も同時に進める必要があるものと思われる。

生物の保護に関する調査研究や普及啓発活動は、その経済的価値が数値で表し難く、費用対効果の判

定が困難であることから、本アンケートではイタセンパラ保全に対する募金の意思と金額を調査した。昨年度の公立中学校では生徒1名あたり300円程度の募金が得られるものと推定されたが、今年度の私立高校では、約3倍の917円、最高金額2万円の意思を示す生徒も見られた。保護者の所得格差によって寄附金額が大きく変動するものと思われる。公立、私立とも中学生の9割以上が募金の意思を示したことから、イタセンパラの保全に関する普及啓発活動には、多額の潜在的経済的価値が内包されているものと考えられる。

近年、希少種保護の機運を高めるために、アンケート調査による人々の持つ価値観の客観的評価が行なわれている(阿部ら、2010)。イタセンパラにおいてもこのような指標を用いて、希少種の保全と次世代を担う子供たちへの環境教育効果と合わせて分析することが重要であると考えられる。

引用文献

- 阿部信一郎・井口恵一朗・玉置泰司. 2010. 奄美大島に生息する絶滅危惧種リュウキュウアユ (*Plecoglossus altivelis ryukyensis*) に対して人々が持つ価値観に影響を及ぼす要因. 陸水学雑誌 71: 185-191.
- IUCN. 2000. 2000 IUCN red list of threatened species. IUCN, Switzerland.
- 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. 自然環境研究センター. 東京.
- 水産庁. 1998. 日本の希少な野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.
- 氷見市教育委員会. 2008. イタセンパラ天然記念物再生事業報告書 III.
- 前畑政善. 1997. 水族館における希少淡水魚の保存と今後の課題. 「日本の希少淡水魚の現状と系統保存」(長田芳和, 細谷和海編) 緑書房, 東京. pp. 205-217.
- 宮下敏夫. 2005. 淀川のシンボルフィッシュ イタセンパラ. 「希少淡水魚の現在と未来」(片野修・森誠一編). 信山社, 東京. pp. 144-154.
- 上原一彦・太田博巳. 2005. イタセンパラ精子の凍結保存. 日本水産学会誌. 71(4): 578-582.
- Uehara K. Kawabata K. Ohta H. 2006. Low temperature requirement for embryonic development of Itasenpara bitterling *Acheilognathus longipinnis*. Journal of Experimental Zoology 305A: 823-829.
- 上原一彦. 2008. イタセンパラの野生復帰の条件. 関西自然保護機構会誌 30 (2): 95-101.
- 上原一彦. 2011. 「淀川水系イタセンパラ保全市民ネットワーク」の設立にあたって. 魚類自然史研究会会報・ボテジャコ 16: 39-47.

調査組織

大阪府環境農林水産総合研究所 水生生物センター

担当者 上原一彦

〒572-0088 大阪府寝屋川市木屋元町10-4

TEL 072-833-2770

e-mail uehara@mbox.epcc.pref.osaka.jp

イタセンパラ *Acheilognathus longipinnis* (Regan)

山崎裕治

富山大学 大学院理工学研究部

(〒930-8555 富山県富山市五福3190、TEL 076-445-6642、 e-mail: yatsume@sci.u-toyama.ac.jp)

緒言

イタセンパラ *Acheilognathus longipinnis* は、コイ科タナゴ亜科タナゴ属に属する日本固有の純淡水魚である (川那部・水野 1989)。本種は、国指定天然記念物および国内希少野生動物種に指定され、加えて環境省レッドリスト (環境省 2003) において絶滅危惧IA類に分類されている。本種の分布は、富山県西部、大阪淀川流域、そして濃尾平野の国内3地域のみに限られている (川那部・水野 1989; 氷見市教育委員会 2005, 2008など)。これらいずれの地域においても、生息地および個体数減少が著しく、生息状況調査や保全・保存事業が行われている (北村 2008; 小川 2008; 日本魚類学会自然保護委員会 2011)。

これら事業の実施にあたっては、まず第一に地域固有性の堅持が必要となる。次に自然集団および生息地の保全が求められる。一方、生息域の急激な変化に備えて、保護池等の生息域外における継代飼育も有効である。この際には、将来の野生再導入を常に考える必要があり、遺伝的側面では自然集団が有する遺伝的固有性の保持と、集団内の遺伝的多様性の維持が重要となり、生態的側面では飼育環境への適応の回避が必要である (Frankham et al. 2002など)。

これらの課題に対して筆者は、平成22年度までの生物多様性保全総合対策委託事業 (水産総合研究センター) において、富山県氷見市および大阪府水生生物センターと共同で、マイクロサテライトDNAマーカーを用いたイタセンパラの遺伝子解析を実施した (山崎ほか2010)。その結果、氷見集団と淀川集団との間には明確な遺伝的差異があることが示され、それぞれを個別に保全・保存の対象として扱うことの必要性が示された。また氷見集団の遺伝的多様性は低く、これは野生集団における小さい集団サイズに起因すると推定された。一方、いずれの地域においても野生集団における有効集団サイズは安定していたが、保存集団のそれは低下傾向にあり、継代飼育による多様性の消失が懸念された。

富山県西部の氷見地方を流れる2河川においては、本種の生息が継続的に確認されている。しかし、生息地周辺の整備・開発や外来魚 (特にオオクチバス・ブルーギル・タイリクバラタナゴ) の侵入が進行しており、緊急な保護対策が必要である。これに対して、地元氷見市において、生息状況の調査に加え、地域個体群の保存と将来の野生復帰を目指した保護池の造成とそこでの増殖個体の管理・研究が行われている。氷見市におけるイタセンパラ生息河川の特徴として、大阪淀川や濃尾平野の生息河川に比べて河川規模が小さく、ワンドやよどみが形成されないため、本種は河川本流域に常時生息する。本河川は農業用集排水路としても利用されているため、農繁期は水位が高く、止水状態であるのに対して、農閑期には水位が低下して、河川全体に流れを有する状態となる。このような河川状態の差異がイタセンパラの成長や繁殖に与える影響を正確に把握することが、各地域の固有性に配慮した集団の存続や保全を行う上で必要である。

そこで本年度の事業では、遺伝子分析として、昨年度に引き続き、免疫関連遺伝子 (MHC遺伝子) を用いた遺伝的多型検出法を検討した。また、富山県氷見市集団の飼育および繁殖条件の把握を目的とした水槽実験を行った。

材料と方法

I. 遺伝子分析

遺伝子分析に用いた標本として、これまでに捕獲された富山県氷見市の4集団 (野生A川、B川、保存池I、II) を用いた。MHC遺伝子分析において、MHCクラスIIDAB* (クラスIIB) のエクソン2遺伝子領域を中心とした塩基配列を決定し、遺伝的多様性の指標である平均ヘテロ接合度を算出した。

II. 飼育実験

小規模水槽において、仔稚魚から成熟魚に至る過程の記録および好適な成長条件の把握を目的として、飼育実験を行った。実験に供した個体は、2011年6月上旬に、富山県氷見市を流れる野生B川から採集された。採集時における全長は 7.6 ± 0.3 mm (平均 \pm 標準偏差)であった。大型プラスチック水槽において6日間馴致したのちに、底質として砂礫を敷いた小型の実験用水槽（プラスチック製：71×52×28 cm）に20尾ずつ入れた（図1）。水槽は野外に設置し、電動エアープンプを用いて酸素を常時供給した。

合計24基の実験水槽を用意し、12基ずつ2つの実験群に分けた。そのうち1つは、餌として天然餌料を与えた（天然餌料群）。天然餌料として実験開始1ヶ月間はイタセンパラ飼育河川の近隣から採取したミジンコやワムシを与え、その後は藻類を与えた。藻類として、30cm辺の麻布を3日間、イタセンパラ保存池に沈めた後に、付着した藻類ごと麻布を実験水槽に入れた。もう一方には、餌として人工餌料を与えた（人工餌料群）。人工餌料として、市販のアユ用人工餌料（くみあい配合飼料ニュー新鮎PC）を用い、ミキサーで細かくすりつぶした後に、実験開始1ヶ月間は0.1g、その後は1.0gを、1日3回与えた。

実験開始後、毎月体サイズの計測を行った。計測においては、個体に対する影響を軽減するため、一時的に幅の薄いアクリル水槽に入れ、デジタルカメラで写真を取り、後にパソコン上で計測した（図2）。また体サイズの計測と同時に、個体の性成熟状態を確認した。この際、雄においては精子の有無および婚姻色（臀鰭の黒色縁）の有無を、雌においては産卵管の有無を、それぞれ性成熟の指標とした。加えて、生存個体数を確認し、生残率を算出した。



左： 図1. 飼育実験に月いた実験水槽
上： 図2. 計測用水槽内のイタセンパラ

III. 産卵実験

上記IIの飼育実験において、成熟した雌雄個体が、実際に産卵を行う能力を有するか否かを明らかにするために、水槽内における産卵実験を行った。

実験に用いた個体として、上記IIにおいて成熟が確認された個体を用いた。上記IIと同じ水槽を12基準備し、それぞれの水槽に成熟雄2個体および成熟雌4個体を導入した。また、いずれの水槽にも産卵母貝としてイシガイ（殻長平均 \pm 標準偏差: 67.21 ± 4.19 mm）を20個入れた。すべての水槽は野外に設置され、底質およびエアレーション条件を上記IIと同等とした。ただし、12基のうち2基については、氷見の自然河川における流れを再現するために、水中ポンプにより流れを作った。

実験期間は、上記IIの終了直後の2011年10月4日から11月30日までとした。実験終了後、各水槽からイシガイを取り出し、開口器を用いて、外鰓に産みつけられたイタセンパラ卵の有無を確認した。

なお、氷見市におけるイタセンパラの自然繁殖は、10月下旬には概ね終了するが、後述する産卵状況の確認のために、イタセンパラ卵が二枚貝の中で安定するための十分な時間を確保した。

以上一連の調査・実験は、氷見市教育委員会と共同で行い、文化庁、環境庁、氷見市から指導・許可を得て実施した。

結果と考察

I. 遺伝子分析

MHC遺伝子座を解析した結果、富山県氷見市4集団における平均ヘテロ接合度の期待値は、いずれの集団においても概ね同じ値を示した(図3, $H_e = 0.469-0.500$)。しかし、平均ヘテロ接合度の観察値においては、集団間で値にばらつきが認められた($H_o = 0.200-0.632$)。特に、野生A川の値が顕著に低く($H_o = 0.200$)、この集団のMHC遺伝子座においては、Hardy-Weinberg平衡状態からの逸脱が認められた($p = 0.007$)。これらの結果は、当該遺伝子型がホモ接合体過剰であることを示唆する。

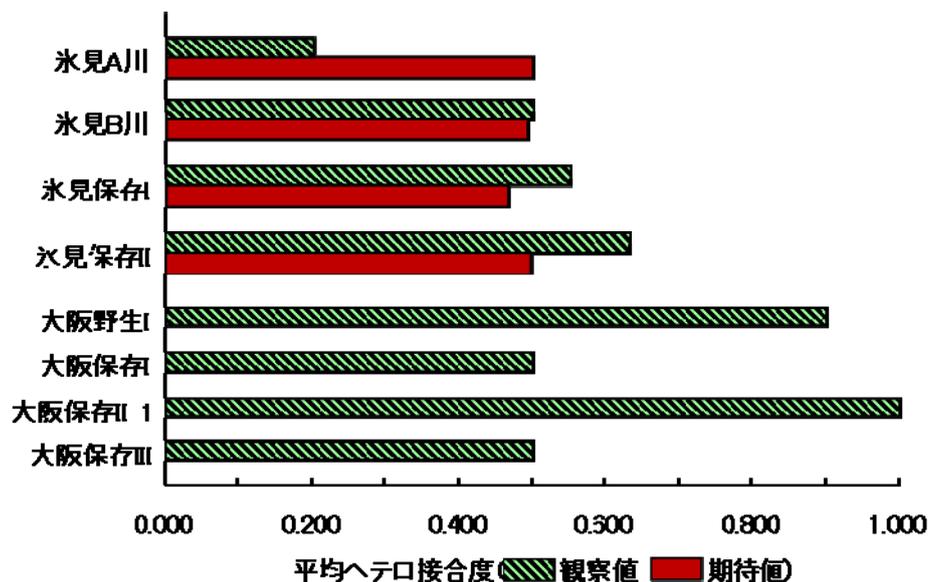


図3. MHC遺伝子座における遺伝的多様性。大阪集団は、前年度事業報告より。

ホモ接合体過剰によるHardy-Weinberg平衡状態からの逸脱を引き起こす原因の1つとして、近親交配の可能性が挙げられる(Frankham et al. 2002)。当該の野生A川におけるイタセンパラ生息個体数は、野生B川のそれに比べて著しく少ないことが指摘されており(氷見市教育委員会 2008など)、この個体数の少なさが原因となり、近親交配が生じている可能性が考えられる。

野生A川集団の存続を考えた場合、河川環境等の保全と同時に、個体数や遺伝的多様性の維持あるいは回復(繁殖補助等)を目的とした保存個体の野生再導入を実施することが1つの選択肢となる。現在、氷見市で設置されている保存池IおよびIIは、いずれも野生A川の個体に由来するため、これら保存池の個体を野生再導入の際には用いることになる。ただし、昨年度の本事業において、マイクロサテライトDNAを指標とした遺伝的多様性において、氷見市の野生河川集団の値に比べて、保存池集団のそれが低いことが示された。今回のMHC分析においては、保存池集団における遺伝的多様性の顕著な低下は認められなかったが、今後継続的なモニタリングと同時に、増設が予定されている保存池において、遺伝的多様性の維持に配慮した継代飼育を行っていく必要がある。

II. 飼育実験

小規模水槽における飼育実験について、実験群毎の体サイズおよび生残率の推移を図4および図5に示す。体サイズにおいて、実験開始1ヶ月後以降、実験群間で有意な差異が認められ、いずれも人工餌料群において、大きな体サイズが示された。実験を終了した時点における体サイズはおよそ3倍近い違いが示された。一方、生残率については、いずれの実験群においても次第に低下したが、いずれの月においても天然餌料群の生残率が有意に低い値を示した。また、成熟個体の出現において、人工餌料群は9月に平均94.63% (80.0-100.0%)、10月に99.76% (98.0-100.0%) の個体が成熟した。これ以外の時期、また天然餌料群においては、成熟個体は認められなかった。

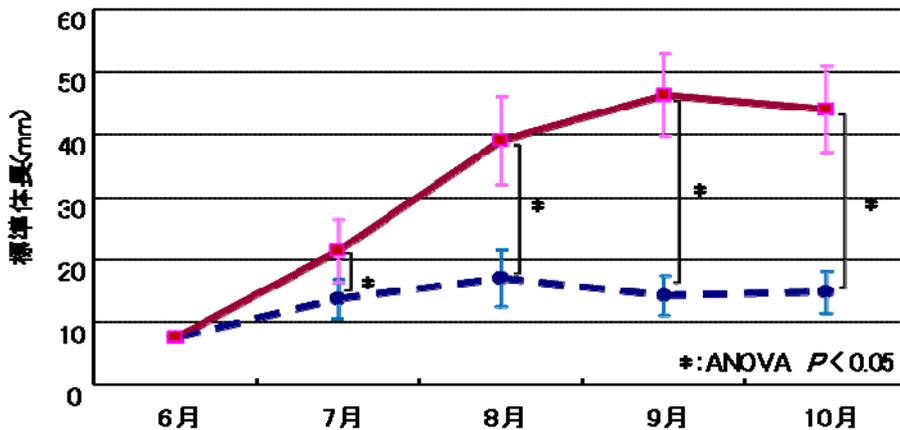


図4. 飼育条件下のイタセンパラにおける体サイズの推移。
実線は人工餌料群、破線は天然餌料群。

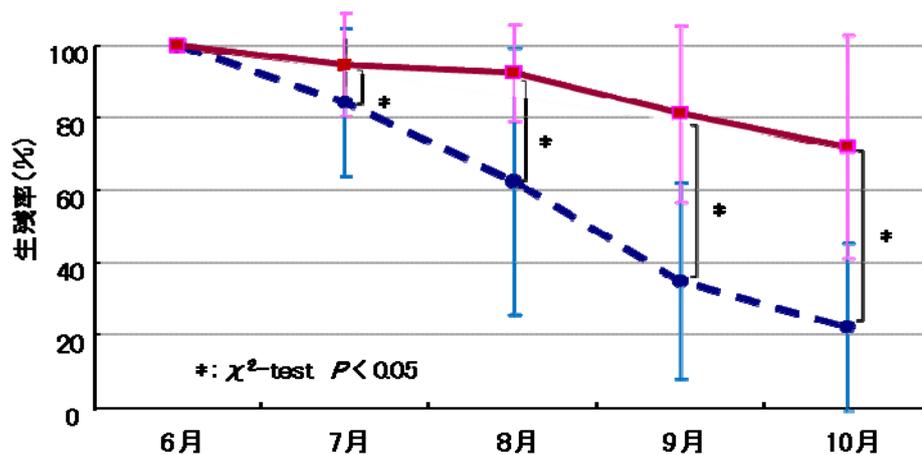


図5. 飼育条件下のイタセンパラにおける生残率の推移。
実線は人工餌料群、破線は天然餌料群。

イタセンパラは、二枚貝から浮出後、産卵期までに急激な体サイズ増加を示すことがこれまでも報告されている (氷見市教育委員会, 2005など)。イタセンパラは秋産卵であるため、春の浮出から産卵までの期間が短い。そのため、この間に十分な栄養摂取と急速な成長を行うことができれば、1年目での産卵参加が可能になると考えられる。本実験において、人工餌料群において、体サイズの急激な増加が認められ、また産卵期となる9月および10月には、ほぼすべての個体が成熟した。このことから、小規模水槽における本種の飼育においては、今回の人工餌の給餌条件は適当であると考えられ

る。

一方、天然餌料群においては、8月以降の体サイズ増加がほとんど認められず、また生残率の低下も著しかった。このことは、餌の不足が主な原因であると考えられる。これまでのイタセンパラの人工飼育の報告において、初期の餌としては、本実験でも用いたミジンコとワムシが使用されてきた(氷見市教育委員会 2005など)。一方、食性が藻類食へと変化した以降に天然餌料を投与して育てた水槽実験の報告は乏しい。本実験の天然餌料群において示された低成長の原因としては、餌量の少なさが考えられる。特に藻類の投与方法を今後検討する必要がある。また天然餌料群において成熟個体が出現しなかったことも餌の少なさと、それによる栄養不足に起因することが考えられる。今後、飼育を継続し、2年目の成長と成熟出現の有無について調べていく必要がある。

III. 産卵実験

飼育実験において成熟したイタセンパラ個体を用いた産卵実験において、12基の実験水槽のうち6基において、イタセンパラ仔魚を有するイシガイを確認した(表1)。イタセンパラ仔魚を有するイシガイは、6基の水槽のほとんどにおいて、1個体のみであった。また、流れの有無における産卵状況の明確な差異は認められなかった。

表1. 水槽実験におけるイタセンパラの産卵状況

番号	流れ	仔魚が確認されたイシガイ	
		個数	殻長(mm)
1	あり	0	-
2	あり	2	572, 700
3	なし	1	730
4	なし	0	-
5	なし	1	67.1
6	なし	1	66.5
7	なし	0	-
8	なし	1	70.0
9	なし	1	73.2
10	なし	0	-
11	なし	0	-
12	なし	0	-

以上の結果から、飼育実験において成熟したイタセンパラが、実験水槽内において産卵を行う能力を有することが示された。今回産卵が確認された水槽は、12基中6基(50%)であった。この割合の高低については、比較を行う情報が無いために、評価することができない。また、産卵が確認された水槽においても、イタセンパラ仔魚を有するイシガイは、10個中1個あるいは2個のみであった。産卵に際し、イタセンパラ雄は二枚貝を中心に産卵縄張りを他の雄を排除する行動を示すことが知られている。このため、本実験において産卵が確認された二枚貝数が少なかったことの原因として、個体間干渉の可能性が考えられる。また、人工餌料を用いて飼育していたことが、婚姻色を始めとする性成熟の特徴にどの程度の影響をもたらしたかは不明である。本実験においては、イタセンパラに与える影響を最小限に止めるために、産卵行動や実験期間中の途中段階の記録を行っていない。今後、様々な実験条件を設定した上で、これらイタセンパラの産卵に適した飼育環境を解明していく必要がある。

生息域外保全を行う際の留意点として、まず第一に挙げられることが、人為的に用意された場所において対象生物が世代交代を行うことができる条件を整えることである。次に、将来の野生再導入を

考えると、遺伝的多様性の維持と飼育環境への適応回避が必要となる。特に後者においては、小規模集団による飼育が有効であるとされている。イタセンパラにおいては、これまで自然生息域外における継代飼育が、富山県氷見市や大阪府のそれぞれで行われてきた。そのいずれにおいても屋外における人工池が用いられることが多かった。これに対して本事業において、小規模水槽において仔稚魚から成熟魚に至るまでの飼育および産卵に関する情報が得られたことは、今後イタセンパラの効果的な域外保全を行う上で、意義深いことであると考えられる。しかし、飼育環境への適応回避の観点から、天然餌料による成長・成熟の方法を確立することが、今後必要となる。

成果の活用および啓蒙・啓発活動

本事業で得られた成果は、氷見市におけるイタセンパラ保護活動に活用されていることに加え、同市イタセンパラ保存活用指導委員会において検討されている保護池の増設および管理方法を考案する上での根拠資料として活用されている。また大阪の淀川イタセンパラ検討会において、野生復帰事業の参考資料として活用されている。また富山県内の市民大学等において、研究者から市民まで幅広い対象に本事業が紹介された。そして、本事業の一部は、富山県氷見市内の廃校となった小学校跡地を利活用した「富山大学理学部・氷見市連携研究室」において行われた。この施設を利用することにより、常に地域住民と共に活動したことは、本事業の普及啓発に益していると考えられる。

謝辞

野外調査、情報収集および遺伝子実験において、文化庁の江戸謙顕博士、氷見市教育委員会の西尾正輝氏、大阪府の水生生物センターの上原一彦博士、ならびに富山大学理学部の大学院生および学生に協力をいただいた。厚くお礼申し上げます。

文献

- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA (2002). Introduction to Conservation Genetics. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- 氷見市教育委員会 (2005). イタセンパラ天然記念物再生事業報告書I. 氷見市教育委員会, 富山.
- 氷見市教育委員会 (2008). イタセンパラ天然記念物再生事業報告書III. 氷見市教育委員会, 富山.
- 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. 自然環境研究センター.
- 川那部浩哉・水野信彦 (1989). 日本の淡水魚. 山と溪谷社、東京.
- 北村淳一 (2008). シリーズ日本の希少魚類の現状と課題：タナゴ亜科魚類：現状と保全. 魚類学雑誌 55: 139-144.
- 日本魚類学会自然保護委員会編 (2011). 絶対絶命の淡水魚イタセンパラ、希少種と川の再生にむけて. 東海大学出版会、神奈川.
- 小川力也 (2008). シリーズ日本の希少魚類の現状と課題：イタセンパラ：河川氾濫原の水理環境の保全と再生に向けて. 魚類学雑誌 55: 144-148.
- 山崎裕裕・中村友美・西尾正輝・上原一彦 (2010). 富山県および大阪府に生息するイタセンパラ集団の遺伝的構造. 魚類学雑誌 57: 143-148.