鳥取環境大学紀要
第６号（2008．3）pp.31-38

希少水生動物種の生息地になりやすい樋門周辺水場の調査と保全対策（予報）

小林　朋道

和文要旨：近年日本で絶滅が危惧されている生物の中には、以前は、いわゆる里地とよばれる居住地周辺の半自然的環境で多く見られた動物がかなり含まれている。人家近くの河川や岸に生息していた魚類や両生類の中にもその例は多く見出せる。筆者らの､鳥取県東部を中心とした河川の予備調査を通して、樋門の周辺の水場にスナヤツメ、アカハライモリ、メダカといった希少動物が生息する可能性が示唆されたため、 今回、(1)樋門周辺部にこれらの動物が発見される頻度、(2)水質も含めた樋門周辺部の環境状況とこれらの動物の生息との相関関係、(3)樋門周辺部で確認された集団を保護する上での問題点等を念頭において調査およびそれに基づいた保全活動を行った。調査の結果および保全活動の内容は以下の通りであった。(1)スナヤツメ、アカハライモリ、メダカは、護岸が自然土や石垣で被われた樋門で高い確率で見つけられた。(2)スナヤツメ、アカハライモリ、メダカは、溶存酸素量（　）や透明度が高い樋門水場のほうが、それらが低い値を示す樋門水場より、高い確率で見つけられた。(3)ある樋門水場のアカハライモリの個体群では、生息地の孤立化による遺伝的多様性の低下が生じている可能性が示された。当面の保全対策として、同河川の他の集団からのイモリの導入を行った。 (4)希少動物が多く生息していたある樋門水場では、堰の改修工事に伴って生息地が埋め立てられた｡保全対策として、１年間かけて近隣地に生息場所を復元し、保護していた個体を導入した。
【キーワード】絶滅危惧種、スナヤツメ、アカハライモリ、樋門、復元地

Abstract：

Lampetra reissneri

Cynops pyrrhogaster *Oryzias latipes*

L. reissneri, C. pyrrhogaster *O. latipes*

L. reissneri, C. pyrrhogaster *O. latipes*

【Keywords】　　*Lampetra reissneri, Cynops pyrrhogaster*

１．はじめに

近年日本で絶滅が危惧されている生物の中には、以前は、いわゆる里地とよばれる居住地周辺の半自然的環境で多く見られた動物がかなり含まれている（環境省2002）。人家近くの水辺に生息している魚類や両生類の中にもその例は多く見出せる。

筆者は２年前（2005年）の鳥取市東部の千代川支流での予備的な調査で、いくつかの樋門の周辺の水場に、スナヤツメ*Lampetra reissneri*、、アカハライモリ*Cynops pyrrhogaster*、メダカ*Oryzias latipes*、ゲンゴロウ類といった、環境省や都道府県別のレッドデータリストにあげられている動物が多数生息していることに気づいた（図１）。樋門の構造が作り出す自然環境が、はからずも、以前の里地の環境を保持してきた可能性が推察された。その後、予備調査で得られた推察を検証する目的で、千代川の支流に設けられている樋門周辺の水場を中心に、とくにスナヤツメとアカハライモリ、メダカに注目して、生息の状況を調査してきた。

図１　スナヤツメやアカハライモリなどの希少な動物が生息する樋門の周辺の水場の一例。
鳥取市徳尾の袋川にある樋門（１月撮影）。樋門の周辺部はコンクリートと自然土で覆われ、ヨシが優占している。

これまでの調査は、上記のような希少動物が、比較的高い確率で、特定の条件を備えた樋門周辺の水場に生息することを示してきたが、一方で、そのような樋門が堰の改修工事のために無造作に埋め立てられたり、ある樋門周辺部に生息するアカハライモリの集団で、遺伝的な多様性が非常に低下していることなど、保全上の問題も明らかになってきた。

今回の報告では、(1)鳥取市の千代川の支流および近隣の数河川の樋門周辺水域に生息する希少動物の状況、(2)調査した樋門周辺水域の１つで見出されたアカハライモリ集団の遺伝的多様性の減少の状況、(3)希少動物の生息が確認された樋門周辺水域の工事による破壊とその対策としての生息地の復元作業、について報告する。

２．樋門周辺水域に生息する希少動物

２-１　方法

調査は、これまで2005年11月から2007年６月まで行っており、千代川本流、その支流である袋川、大路川、野坂川、有富川、曳田川、および、千代川の近隣の蒲生川、河内川、勝部川で、計28ヵ所の樋門周辺水域を調べてきた（図２）。調査は、樋門を中心とした半径約10mの半円内の範囲について行い、30分～１時間程度、おもにたも網とザルを用いて岸や中洲の水際や浅瀬を底の堆積物ごと引き上げ、入っている動物を単離した。動物の種名決定がその場で行えない場合、実験室に持ち帰り同定した。

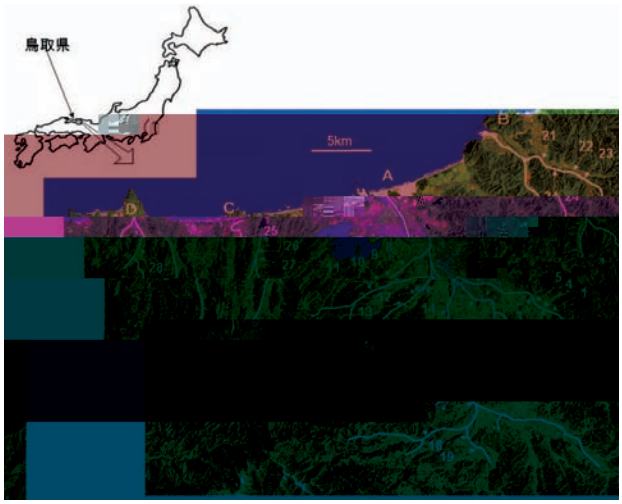
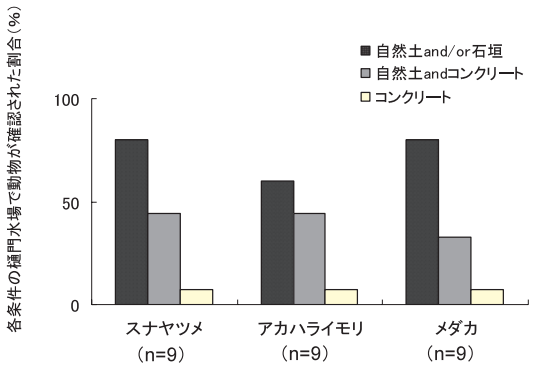
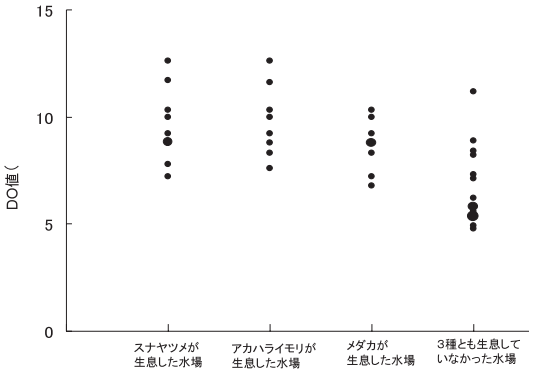


図２　調査された28ヵ所の樋門周辺水場の位置。
Ａ：千代川、Ｂ：蒲生川、Ｃ：河内川、Ｄ：勝部川

樋門周辺水域の水質を中心とした環境状況を比較するため、各樋門周辺水域について、「溶存酸素量」、「　」、「相対透明度」、「水際の優占植物」、「調査範囲の護岸の状態」、「水底の状態」についても記録した。はじめの３


各条件の樋門水場で動物が確認された割合（%）
■ 自然土and/or石垣
■ 自然土andコンクリート
□ コンクリート
100
50
0
スナヤツメ
（n=9）
アカハライモリ
（n=9）
メダカ
（n=9）


15
10
5
0
DO値（
スナヤツメが
生息した水場
アカハライモリが
生息した水場
メダカが
生息した水場
3種とも生息して
いなかった水場

調査樋門	場所	採集の年.月	樋門の種類 河川名	川幅 (m)	主な希少動物	他の主な魚類・甲殻類	水際の優占植物	DO (mg/L)	pH	相対透明度	調査範囲の護岸の状態	水底の状態
1	麻生	2006.11	出水 袋川	15-20	アカハライモリ スナヤツメ クロゲンゴロウ ツチガエル メダカ	サワガニ ドンコ ヨシノボリ類 タカハヤ ドジョウ シマドジョウ類 ミナミヌマエビ カワムツ	ヨシ アゼスゲ オランダガラシ	9.2	7.1	1.5	石垣と自然土	シルト、砂、レキの混合．植物の枯死組織も多い．
2	広西	2005.12	出水 袋川	15-20	アカハライモリ スナヤツメ ゲンゴロウ ツチガエル メダカ	サワガニ ドンコ ムギツク タカハヤ ドジョウ シマドジョウ類 ミナミヌマエビ カワムツ	ヨシ アゼスゲ オランダガラシ	8.8	7	1.2	石垣と自然度	シルト、砂、レキの混合．植物の枯死組織も多い．
3	町屋	2005.11	出水 袋川	15-20	アカハライモリ ツチガエル メダカ	サワガニ ドンコ ミナミヌマエビ アメリカザリガニ ドジョウ シマドジョウ類	アゼスゲ キショウブ クサヨシ オランダガラシ	8.3	6.9	1.2	自然土	シルトで有機堆積物多い．
4	町屋	2006.6	出水 袋川	15-20	アカハライモリ スナヤツメ メダカ	サワガニ ドジョウ シマドジョウ類 カワムツ	アゼスゲ クサヨシ	10.3	6.8	1	コンクリートと自然土	シルトで有機堆積物多い．
5	町屋	2006.6	入水 袋川	15-20	スナヤツメ メダカ	ドジョウ シマドジョウ類 ドンコ	アゼスゲ クサヨシ	8.8	7.2	1	コンクリート	シルトで有機堆積物多い．
6	玉鉾	2006.6	入水 袋川	10-15.		ドンコ シマドジョウ類	ヨシ	11.2	7.1	1.5	コンクリート	砂で有機堆積物少ない．流れが速い
7	大覚寺	2006.5	出水 大路川	10-15.		ドンコ ミナミヌマエビ	オギ ブタクサ	7.1	7.2	0.3	コンクリート	シルトで小石も混じる．．堆積物からの匂いがする．
8	野坂	2006.5	入水 野坂川	20-25	スナヤツメ メダカ	ドンコ ムギツク ミナミヌマエビ シマドジョウ類 アメリカザリガニ タカハヤ	ミクリ ヨシ	7.2	6.8	0.8	コンクリート	シルトで有機堆積物多い．
9	野坂	2006.5	入水 野坂川	20-25		ウシガエル アメリカザリガニ	キショウブ マコモ	5.4	6.5	0.6	コンクリート	シルトで有機堆積物多い．堆積物からの匂いがす
10	尾崎	2005.12	入水 野坂川	20-25	アカハライモリ スナヤツメ ゲンゴロウ ツチガエル メダカ	サワガニ ドンコ ムギツク タカハヤ ドジョウ シマドジョウ類 ミナミヌマエビ カワムツ スジエビ	ヨシ	10	6.8	1.2	コンクリートと自然土	シルトで一部が砂～レキ．有機堆積物多い．
11	野坂	2006.5	出水 野坂川	20-25	メダカ ツチガエル	ドジョウ シマドジョウ類	ヨシ	6.8	6.3	0.4	コンクリート	シルトで一部が砂～シルト．有機堆積物多い．
12	北村	2006.11	出水 有富川	5-10.		ドンコ モクズガニ フナ スジエビ	ミゾソバ オギ ヨシ ヤナギ	8.4	6.8	0.4	コンクリートと自然土	シルトで有機堆積物多い．堆積物からの匂いがす
13	篠坂	2006.11	出水 有富川	5-10.	メダカ	ドンコ オイカワ ミナミヌマエビ	ヨシ マコモ ガマ類	5.4	7.9	0.8	コンクリートと自然土	シルトで一部が砂～レキ．有機堆積物多い．
14	篠坂	2006.11	出水 有富川	5-10.		ドンコ オイカワ ムギツク モクズガニ アメリカザリガニ	ヨシ マコモ ガマ類	4.9	7.3	0.7	コンクリートと自然土	シルトで一部が砂～レキ．
15	佐貫	2006.9	出水 千代川	50-60		ドンコ	ヨシ	5.3	7.6	0.6	コンクリート	シルト、砂、レキの混合．植物の枯死組織は少ない
16	佐貫	2006.9	入水 千代川	50-60		スジエビ	ヨシ	6.1	7.1	0.8	コンクリート	シルト、砂、レキの混合．植物の枯死組織は少ない
17	西円通寺	2006.3	出水 千代川	50-60								

ナヤツメ、アカハライモリ、メダカは、溶存酸素量（　）や透明度が高い水場のほうが高い確率で見つかる（図５A,B）。

（2002）および　（2006）は実験を通して、スナヤツメの幼生が、流れが緩やかで水深が浅く、水底に、細かい粒径（直径２㎜以下）の砂泥が深く堆積している場所を、生息場所として好むことを明らかにしている。今回の鳥取県東部の樋門水域の調査では、流速や水底基質の粒径については調べていないが、樋門は構造的に、緩やかな流れの水域を作りやすく、粒径の小さな砂泥を堆積させやすい特性を備えていると考えられる。その上で、　や透明度が高い水場をスナヤツメは好むのではないかと推察される。

スナヤツメ、アカハライモリ、メダカが、護岸が石垣や自然土でできている樋門で多く見つかり、護岸がコンクリートのみでできている樋門では見つからなかった理由としては、次のような可能性が考えられる。(1)石垣や自然土でできている樋門では、水際に隠れ場所ができやすく、また護岸に植物が生育しやすいため、これらの動物種やその餌となる生物が生息しやすい。(2)前者の樋門は後者の樋門に比べ、古い年代に作られた可能性があり、時間的に、有機物の堆積やそれに伴うこれらの動物の餌生物の繁殖が進んでいる。山崎（2005）は、堰提や護岸周辺に生息するスナヤツメについて、人の手が加わってから時間が長く経っていればいるほど生息しやすい環境になると推察している。

今回調査した28ヵ所の樋門周辺水域のうち、８ヵ所でスナヤツメ・アカハライモリ・メダカといった希少動物のうち２種類以上がセットで発見され、いずれか１種だけの発見も加算すると14ヵ所の水域でこれらの動物のいずれかが発見されたことは、樋門周辺水域の生息地としての重要さがうかがえる。このような状況は鳥取県以外の地域でも十分ありうると推察され、全国の河川について、樋門周辺水域の、保全を念頭にいれた調査が必要だと思われる。また今後行われる樋門あるいは、樋門とセットで作られる場合が多い堰の改修工事では、「緩やかな水流」や「粒度の小さい水底基質の堆積」が保証される構造を考慮し、また、樋門周辺の護岸への石垣や植物の保土作用も利用した自然土の使用をぜひ検討すべきである。そのような護岸のほうが、　や透明度も高い水場を作り出しやすいと推察される。

３．樋門周辺水域のアカハライモリ集団の遺伝的多様性の減少

３－１　方法

３－１－１　調査地

今回、樋門周辺水域に生息する動物を調査する中で、以下のような特性をもつアカハライモリの集団が鳥取市国府町麻生の樋門周辺水場で見つかった。水中の成体だけでも数百個体はいると推定されたが、その中の50個体程度について確認したところ、雌雄含めてすべての個体の腹面の色が、黄色味のかかった薄い赤、つまりオレンジ色に近い赤であった。本来、アカハライモリの腹面の色は、オレンジ色に近い赤色から、暗く深めの赤色までさまざまなバリエーションがあり、これまで調査してきた低地河川敷のほとんどの集団では、１つの集団にさまざまな色の個体が存在していた。一方、上記の集団では、そのバリエーションの中の一部のみの色に極端に偏っていた。

アカハライモリの黒いまだら模様のパターンが遺伝性の形質であることを示す報告はあるが（松井 他 2002）、赤色の色彩が遺伝性であるかどうかは不明である。しかし、上述の状況は、問題の集団（以下、ａ集団よぶ）の遺伝的多様性が減少している可能性を示唆していると考え、実際の遺伝子の変異の状況を調べた。また、対照として、同一支流の、１～４㎞ほど離れた場所にある樋門周辺水域に生息する、２つのアカハライモリ集団（図２中の１と２で示した場所の集団）についても遺伝子の変異を調べた。これらの集団では、腹面の赤さに偏りはなく、さまざまな赤色の個体が認められていた（以下、ｂ集団、ｃ集団とよぶ）。

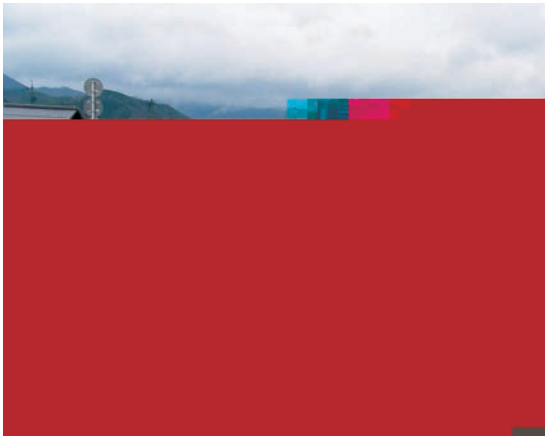
３－１－２　分析方法およびデータ解析

サンプルからの　抽出は　社製　を用いて行った。　は、ミトコンドリアのチトクロームｂ遺伝子の一部から調節領域の前半にかけての758　を増幅するように設計したプライマー）セットを用いて行った。塩基配列の決定は、　産物を直接鋳型とするダイレクトシーケンス法により行った。シーケンスのためのプライマーは、プライマーをそのまま用いた。　産物の両端約10はノイズが多いため、以降の解析にはそれらを除いた塩基配列データを使用した。得られた塩基配列データは、コンピュータソフトウェア　（　版）でアライメントした後、コンピュータソフトウェア　によりハプロタイプの整理を行い、集団内の多型レベルを表すハプロタイプ多様度および塩基多様度を計算した。

３－２　結果及び考察

集団ａ、ｂおよびｃからは、それぞれ３つ、２つおよ

プライマー名	配列（5'末端→3'末端）
CpyLOOP-F	TTTAACATTCCGCTCCA
CpyLOOP-R	GGGCCATCTAGTACAGTAAG



検査集団　　ハプロタイプ

変化が、a集団の生息地の孤立化を進行させ、遺伝子の多様性の低下を引き起こしているのかもしれない。

(1996)は、イモリやサンショウウオの減少の原因の一つとして、道路や居住地の拡大による生息地の孤立化をあげている。

今回見つかったａ集団への緊急の対策として、ｂ集団から40個体（雄20、雌20)のイモリをａ集団に導入した。

４．習性・生態を考慮した希少動物生息地の復元

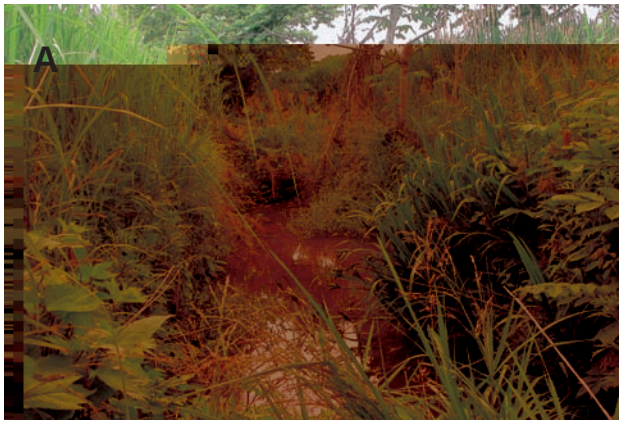
千代川支流の袋川のある樋門周辺部には､草木が茂り、スナヤツメやアカハライモリ、メダカ､クロゲンゴロウ、ツチガエル、サワガニ、ゲンジボタル、その他、多種の魚類等が生息する水場（約８ｍ×２ｍ）が存在していた（図７Ａ-Ｂ)。しかし、2006年１月からの堰の改修工事に伴い、その水場が工事場所への重機の搬路として埋め立てられることになった。その情報を数ヵ月前に入手した著者は、工事の方法などについて担当者と折衝したが変更が困難であるとの結論に至り、やむなく、隣接する場所に生息地を復元させる計画を立てた｡復元地として、元の生息地に隣接する場所を選んだ理由は、本流からの位置関係や湧水の存在、河川敷の状況等の点で、元の生息地の環境を復元しやすいと判断したためである。

2005年の12月後半から、対象とする水場で、アカハライモリやスナヤツメを中心にした動物の移転のための捕獲作業を進めた。約７日間ほどの作業で、合計、アカハライモリ48個体、スナヤツメ11個体、メダカ36個体、ツチガエル約45個体、クロゲンゴロウ７個体を捕獲し、鳥取環境大学の飼育施設で飼育を始めた。ツチガエルについては、捕獲後すぐに袋川の本流に放した。

その後、工事が終了した2006年５月（図７Ｃ)、元の生息地の10mほど上流に、工事関係者の協力を得て、重機を使って幅約1.5m、長さ約40m、深さ約1.5mのＬ字型の水路を掘った（図７Ｄ)。Ｌ字形の上端は、袋川の本流に開口し､下右端は土手の下のところで閉じている。その閉じた下右端から上端までの間の数ヵ所で、伏流水が湧き出しており、下右端から上端に向けて緩やかな流れが生じている。

次に、Ｌ字型復元水路の水底に、堰の改修工事のはじめの段階で取り分けていた元の生息地の水底堆積物を、約40㎝の深さで敷いていった。40㎝という深さは、実験室内でのスナヤツメの幼生の行動観察から決定された（山下ほか 2006)。その後、アカハライモリの隠れ家を再生したり、岸の土の崩れを防いだりする目的で、近隣の河川敷に生えているタチヤナギを水際に移植していった。また、アカハライモリやスナヤツメ等の動物の餌を繁殖させるため、近隣の川岸やワンドから植物の枯死組織堆積物を復元地の水底に入れた。さらに、復元池の地形が安定するためには、夏期や春先の増水による河川敷の侵食を経る必要があるため、保護動物の復元地への移入は翌年（2007年）の４月後半まで待った。

以上のような経過を経て、2007年の４月に、生息環境を最終的に確認し（図７Ｅ)、アカハライモリ37個体、スナヤツメ８個体を復元地に放した。2007年７月の調査では、アカハライモリ28個体、スナヤツメ５個体を復元地で確認した。また2007年８月の調査では、アカハライモリの幼生を確認した。今後も引き続きモニタリングを続けていく予定である。



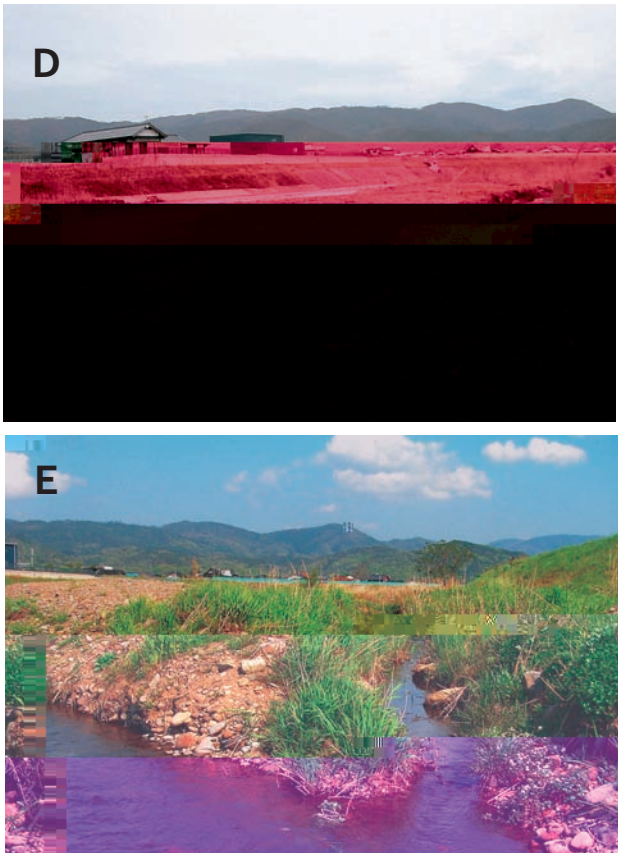


図７　アカハライモリやスナヤツメが生息していた樋門周辺水場の、堰の改修工事前（図中Ａ，Ｂ）、工事後の状況（図中Ｃ）、および、元の生息地の隣接地につくった復元生息地（図中Ｄは、重機によりつくられた復元地の骨格、Ｅは、その後１年をかけての植栽や水底への土砂や有機物の運び入れにより完成した復元地の状態）。図中Ｂの中の黒矢印は、そのすぐ先に図中Ａの生息地があったことを示す。

樋門等の改修に伴う生息地の破壊が避けられない場合は、周辺の環境条件が満たされれば、保全対策の一案として、今回報告したような生息地の復元も有効ではないかと思われる。

謝辞

本報告の作成にあたりヤツメウナギの同定等に関してお世話になった京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究科の岩田明久氏、鳥取県立博物館の安藤重敏氏、富山大学の山崎裕治氏にお礼申し上げる。また、原稿を丁寧に読み、適切なアドバイスをいただいた査読者の方々にもお礼申し上げる。今回のアカハライモリの　　分析には(株)いであの協力を得た。本研究は鳥取県環境学術研究振興事業(研究課題番号b0602)の補助を受けて行われた。

参考文献

環境省編（2002）新生物多様性国家戦略 - 自然の保全と再生のための基本計画-

小林朋道・山下裕介（2007）「鳥取市平野部河川敷に生息するアカハライモリ集団で確認された遺伝的多様性の減少とその保全」『日本生態学会中四国支部第51回大会講演要旨』14p.

小林朋道・山下裕介（2007）「鳥取市の低地河川敷で見られたアカハライモリにおける天体後の幼体の移動場所」蛯網巌烤琵竭犮ニベ