関西自然保護機構会誌 *28*（*1*）：*49－57*, *2006*

原　著

琵琶湖につながる護岸された農業用水路におけるスナヤツメ *Lethenteron reissneri* 個体数の経月および経年変動

近畿大学農学部　鈴木誉士
愛知県豊川市　浅香智也
びわ湖サテライトエリア研究会　中川雅博

Monthly and annual changes in the population of the Far Eastern brook lamprey *Lethenteron reissneri* at a concrete irrigation ditch around Lake Biwa. Takashi Suzuki（*Faculity of Agriculture, Kinki University*）, Tomoya Asaka（*Toyokawa City, Aichi Prefecture*）and Masahiro Nakagawa（*Biwako Satellite-area Research Group*）

As a step toward conservation of the fauna around paddy fields, we collected fishes at a concrete irrigation ditch linked to Lake Biwa every month from January 2000 to January 2006 and quantitatively investigated the fish fauna. We also investigated the changes in the individual numbers of the Far Eastern brook lamprey *Lethenteron reissneri*, which is categorized as a vulnerable species in the Red Data Book and is an excellent indicator of a sound environment. The sampling site was located in the north-eastern region of Shiga prefecture and was at an intersection (4.0㎡ in area and approximately 0.6m deep) of the concrete ditch (1.4m in width and approximately 0.3m deep). The specimens were collected by two researchers using hand nets for 20 min during the day; subsequently, the number of each specimen was counted and the total length of the lamprey was measured. *Rhinogobius* sp. OR, freshwater goby was the most abundant species, comprising 23.0% of the total fish specimens (3,949) and represented 25 species, this was followed by the species *Gnathopogon elongatus elongatus*, field gudgeon (17.2%) and *Acheilognathus rhombeus*, flat bitterling (17.1%). The lamprey was the twelfth most abundant species (59 specimens; 1.5%) in terms of individual number, and the individuals were found in different stages of development rangingfrom ammocoetes (35㎜) to adults (171㎜). This species had been collected intermittently each month prior to February 2005 and have been continuously collected since June 2005. These results suggest that the ditch serves as a habitat in a satellite area of Lake Biwa for native fishes, a growth area for lamprey, and an excellent model for the reconstruction of unproductive concrete ditches.

はじめに

環境省が2003年に編集した日本版『レッドデータブック』によると，評価対象となった約270種の魚類のうち，28%に当たる76種類が絶滅の恐れのある種とされている。絶滅のおそれのある種には，分布範囲がきわめて限定されており生息数の減少が起こりやすい種が多く含まれる一方で，メダカやホトケドジョウなど本来ならば広範囲に分布する種も多く記載されている。本稿で取り上げるスナヤツメもまた自然分布域の広い種で，国内だけでも北方種は北海道・本州中部以北に，南方

関西自然保護機構業績　第390号

種は本州・四国・鹿児島と宮崎をのぞく九州にそれぞれ分布する（岩田，1996）。しかし，個体群によっては，本州中部域の北方種に低い遺伝的多様性が見られたり，四国や九州の南方種に著しい分布域の退行が生じたりしており，「絶滅危惧Ⅱ類」として種の存続基盤が脆弱であることが指摘されている（山崎，2003）。

スナヤツメは砂泥底，礫底を有する河川中流，細流，半自然水路の冷水が保たれる水域に局在する傾向がある。したがって，本種減少の原因は河川開発による育成場の消失，土砂流出による産卵床となるべき礫底の埋没，森林伐採による河川水温の上昇や渇水，水質汚濁が考えられている（山崎，2003）。また，岩田（1996）は本種の生息環境として，底質の点でアンモシーテス幼生の生息場所となる軟泥の堆積する淵または湧水池と，産卵場所となる平瀬・淵尻または泥の被っていない礫底のセットを挙げ，また水質の点で富栄養化していないこと，水が流れていないこと，夏季水温が25℃を超えないことを挙げている。

一方で，滋賀県（2005）で絶滅危惧増大種に指定される琵琶湖周辺域のスナヤツメは，夏季水温が高くなる平野部の水田地帯でまとまって採集されている。湖西の今津町で本種が採集された水路は，南米原産で温帯に分布し，日当たり良好な水域を好むオオカナダモが高密度に繁茂する場所であった（土井，2000）。湖北地域で本種が採集された水路も，最高水温が25℃を大きく上回るコンクリート護岸が施された場所であった（鈴木，2005）。これらの生息地は，従来から指摘されていた本種生息の必要条件を一部満たしておらず，この原因を精査することは本種の存続を図る際にきわめて重要である。

そこで本研究では，農業用水路でのスナヤツメの保護保存に有益な情報を提供するため，滋賀県湖北地域の護岸された農業用水路で2000年１月から毎月の定量採集を行い，同所的に出現する他の魚種数と個体数，本種の個体数の変動，および本種の体サイズを調査した。そして，調査結果から，当地で高水温となる夏季でも本種が出現すること，生息数に増加傾向が認められること，アンモシーテス幼生から成体に至る各発育段階にある個体が共に出現することを明らかにした。さらに，当地で本種を含む魚類相が良好な状態で維持されている理由を用水路の構造面から考察した。

なお，本研究の一部は公益信託増進会自然環境保全研究活動助成基金，公益信託 TaKaRa ハーモニストファンド，財団法人昭和シェル石油環境研究助成財団，および関西自然保護機構の研究助成を受けて行った。

調査地および調査方法

調査地

調査地とした農業用水路は，滋賀県湖北地域に位置している。その用水は近隣の琵琶湖流入河川に由来し，下流で内湖を経由して琵琶湖に流入する。用水路は側面と底面の３面にコンクリート護岸が施されている。水路幅は1.4ｍで，降雨量などにより水深は26㎝－81㎝（平均32㎝）の範囲で変動する。水路側面には約1.3ｍの等間隔で10㎝×10㎝のコンクリート製の杭が接しており，杭の下流側底部には砂泥が堆積する。水路での用水の流向はこの杭のために一様でなく，水路中央部では上流から下流に直線的であり，水路側面部では断続的である。ただし，この側面部であっても，数分間にわたって用水が滞留するようなことはない。水路中央部での流速は，おおむね27㎝/ｓである。

図１に示すように，上流側の水路（以下，水路A）に由来する用水は，225㎝×225㎝のコンクリート枡を経由し，流向を90°転じて下流側の水路

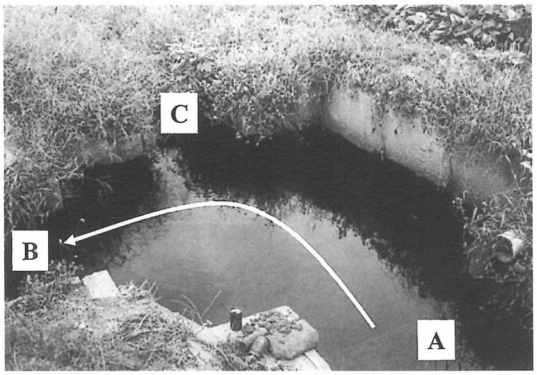


図1． 調査地（枡部）とそれに接続する水路（A，BおよびC）．矢印は水の流れを示す．

（水路B）に流れる。水路Aの延長線上の水路（水路C）は水路Aおよび水路Bと同一構造であるものの，用水の浸入がほとんどなく，軟泥が20㎝近く堆積し，かつ季節によっては干上がることもある。したがって，コンクリート枡に流入・流出する水量はほぼ等しく，平時でおおむね0.12㎥/sである。水路Cでは毎年6月に地元住民によって繁茂した抽水植物が除去される。魚類を除く水生生物に関して，水路Aと水路Bでは巻貝類が，水路Cでは加えてトンボ目幼虫が多く生息する。また，いずれにおいもドブガイ、イシガイ、マツカサガイといった二枚貝類が高密度で確認される。

採集はコンクリート枡でのみ実施した。この枡部も側面と底面がコンクリートで護岸されている。各水路よりも一段深い枡部中央の水深は，降雨量などにより49㎝－110㎝の範囲（平均59㎝）で変動する。枡部中央は水路Aから流入した用水が水路Bに流出する流路にあたり，礫底を形成している。一方で，枡部の四隅は用水が滞留し，常に軟泥～砂泥が堆積している。調査期間中，出水によって枡部中央底部の礫が流され，部分的にコンクリート面が露出することはあったものの，四隅の軟泥～砂泥が逸出することはなかった。

水温測定

水温は2000年9月から水路A中央部の水表面から10㎝深の箇所で棒状温度計を用いて測定した。測定は定量採集を行う直前の13時頃に実施した。

調査方法

定量採集はタモ網を用いて2名により20分間行われた。枡部内での採集箇所は表層から底層および底部の堆積物に至った。この採集時間には，堆積物から個体を取り分ける作業も含まれた。枡部と各水路の間には仕切りなどは設けず，採集中の魚類の枡部から各水路への逸出については制限しなかった。

本種の生息環境の概要を知るため，予備調査を1999年4月28日，5月29日，7月25日，および11月23日の計4回実施し，各調査日における本種の個体数を記録した。

本種と同所的に出現する他の魚種数と個体数，本種の個体数の月別変化と年別変化を明らかにするため，定量採集を2000年1月から2006年1月まで，毎月1回，原則として月の中旬に実施した。ただし，降雪により現地へのアクセスが困難であった2000年2月については欠測とした。なお，2002年1月から2005年3月のデータは鈴木（2005）と重複する。

採集された個体は中坊（2000）に従って種の同定と計測をした後，記録標本とする数個体を除き，ただちにその場に放流した。ただし，ダニオ亜科の未成魚やフナ類のように同定が困難な個体については持ち帰って精査した。

スナヤツメの生活環の中で，農業用水路がどの発育段階で利用されているかを明らかにするため，2002年1月から2005年12月の4年間に採集された個体については体サイズを計測した。計測は最小単位1㎜の目盛りがついた容器に個体を水と共に収容し，個体が静止したときを見計らい，全長を

読み取った。

なお，スナヤツメには，遺伝的に別種とみなすことができる北方種と南方種の存在が判明しているが（Yamazaki & Goto, 1996；1997），現在のところ学名の整理がされていないため１種として扱った。また無顎類である本種を慣例に従い，魚類として扱った。

結　果

水温

平均水温は17.3℃，最低水温は2.5℃（2006年１月14日），最高水温は30℃（2001年７月14日）であった（図２）。2002年から2005年の４年間の月別の平均水温は８月で24.8℃ともっとも高く，２月で9.3℃ともっとも低い値を示した。年別の平均水温は2000年（９月から12月まで），2001年（10月は欠測），2002年，2003年，2004年，および2005年でそれぞれ17.7℃，18.0℃，18.5℃，15.8℃，17.9および17.2℃で，最低気温－最高水温はそれぞれ18.5－23.9℃，６－30℃，10－28.5℃，7.5－24℃，９－29.5℃および５－27℃であった（図２）。年別の平均水温は2002年で高く，逆に2003年で低かった。25℃以上を記録したのは2001年６月10日（26.5℃），2001年７月14日（30.0℃），2001年８月15日（29.0℃），2002年６月16日（27.0℃），2002年８月15日（28.5℃），2004年７月18日（29.5℃），2004年８月18日（25.0℃），2005年６月19日（27.0℃）および2005年８月12日（25.0℃）で，30℃に達したのは2001年７月14日（30.0℃）の１調査日のみであった（図２）。

出現魚種とその個体数

表１に本調査地で採集された魚種とその個体数を示した。調査期間中25種，3,949個体が採集された。個体数がもっとも多かったのはトウヨシノボリの908個体で，シマドジョウの678個体，タモロコの677個体，カネヒラの386個体がこれに続き，これら優先種上位４種で全採集個体数の67.1%を占めた。次いで，コイ科６種の902個体とドジョ

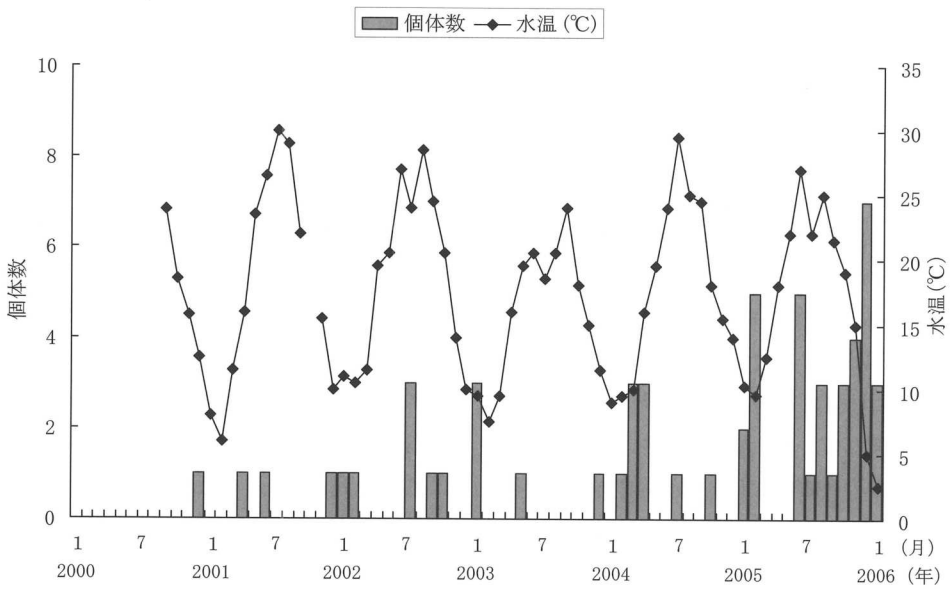


図２． スナヤツメの個体数と水温の季節変化.

表1． 農業用水路で採集された魚種とその個体数（2000年1月～2006年1月*）.

順位	種名	個体数	%	累積%
1	トウヨシノボリ *Rhinogobius* sp. OR	908	22.99	22.99
2	シマドジョウ *Cobitis biwae*	678	17.17	40.16
3	タモロコ *Gnathopogon elongatus elongatus*	677	17.14	57.30
4	カネヒラ *Acheilognathus rhombeus*	386	9.77	67.08
5	オイカワ *Zacco platypus*	332	8.41	75.48
6	アブラハヤ *Phoxinus lagowskii steindachneri*	162	4.10	79.59
7	ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*	153	3.87	83.46
8	カワムツ *Zacco temminckii*	137	3.47	86.93
9	ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*	97	2.46	89.39
9	ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*	97	2.46	91.84
11	ニゴロブナ *Carassius auratus grandoculis*	77	1.95	93.79
12	スナヤツメ *Lethenteron reissneri*	59	1.49	95.29
13	メダカ *Oryzias latipes*	39	0.99	96.27
14	アユ *Plecoglossus altivelis altivelis*	32	0.81	97.08
15	アブラボテ *Tanakia limbata*	26	0.66	97.74
16	タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus*	24	0.61	98.35
17	ドンコ *Odontobutis obscura obscura*	21	0.53	98.88
17	ウキゴリ *Chaenogobius urotaenia*	21	0.53	99.41
19	ビワヒガイ *Sarcocheilichthys variegatus microoculus*	8	0.20	99.62
20	オオクチバス *Micropterus salmoides*	5	0.13	99.74
21	カマツカ *Pseudogobio esocinus esocinus*	4	0.10	99.84
22	コイ *Cyprinus carpio*	3	0.08	99.92
23	ヌマムツ *Zacco temminckii*	1	0.03	99.95
23	ナマズ *Silurus asotus*	1	0.03	99.97
23	ヌマチチブ *Tridentiger brevispinis*	1	0.03	100.00
計25種		3949	100.00	

＊採集者2名がタモ網を用いて20分間実施した定量調査で得られた数値．ただし，降雪のために調査できなかった2000年2月を除く．

表2． 4年間（2002年1月～2005年12月）の月別平均水温と農業用水路に出現したスナヤツメの個体数と全長.

月	平均水温±標準誤差(℃)	個体数	平均全長±標準誤差(mm)	範囲(最大－最小;mm)
1	10.0 ± 0.4	6	77.8 ± 15.6	(50 – 135)
2	9.3 ± 0.6	7	74.8 ± 9.6	(50 – 112)
3	10.9 ± 0.7	3	114.7 ± 22.1	(74 – 150)
4	17.4 ± 0.9	3	161.7 ± 4.9	(152 – 168)
5	20.4 ± 0.6	1	131	131
6	24.6 ± 1.5	5	118.2 ± 19.3	(62 – 171)
7	23.5 ± 2.3	5	125.2 ± 15.9	(64 – 152)
8	24.8 ± 1.6	3	81.3 ± 24.8	(35 – 120)
9	23.6 ± 0.7	2	136.0 ± 4.0	(132 – 140)
10	18.9 ± 0.6	5	117.6 ± 13.2	(71 – 144)
11	14.9 ± 0.3	4	132.3 ± 6.4	(119 – 149)
12	10.1 ± 1.9	8	120.1 ± 8.0	(83 – 150)
計	17.4 ± 0.9	52	110.8 ± 5.1	35-171

ウの153個体で優占種上位11種を構成し，これらで全採集個体数の93.8%を占めた。スナヤツメは12番目に多く，全採集個体数の1.5%にあたる59個体が採集された。その他，『レッドデータブック』の絶滅危惧Ⅱ類に該当するメダカは39個体（1.0%），滋賀県版レッドリストの絶滅危機増大種であるアブラボテは26個体（0.7%）が採集された。一般に生態系に影響を及ぼすとされる外来種の個体数はタイリクバラタナゴの24個体（0.6%），オオクチバスの5個体（0.1%），ヌマチチブの1個体（0.03%）とわずかであった。

スナヤツメ個体数の変動

表2に示した2002年1月から2005年12月の4年間で調査地に出現したスナヤツメの月別の個体数を比較すると，水温が低くなる1月，2月，および12月にそれぞれ6個体，7個体，8個体と採集されている。3月以降の水温上昇に伴い，個体数は減少し，5月では4年間でわずかに1個体が採集されるにとどまった。しかしながら，さらに水温が高くなる6月と7月には共に5個体が採集された。また，2001年12月以前では1999年の予備調査で4月28日に5個体，11月23日に1個体が，2000年12月，2001年4月，6月，12月に各1個体が，採集されている。これらの結果は，本種が低水温時だけでなく高水温時にも農業用水路に出現することを示している。

年別の個体数は，2000年，2001年，2002年，2003年，2004年，および2005年でそれぞれ1，3，7，5，9，および31個体で増加傾向がみられ，とりわけ2005年で顕著であった（図2）。本種が採集された月は，2005年2月以前では断続的であったが，同年6月以降は8ヶ月連続している。本調査終了時の2006年1月14日にも3個体が採集されていることから，この出現頻度が高い傾向はしばらく続くものと予想される。

スナヤツメの体サイズ

スナヤツメの4年間における月別の平均全長，最小値，および最大値を表2に示した。平均全長は1月（n＝6），2月（n＝7），および8月（n＝3）でおおむね80㎜と小さい値を示し，一方，4月（n＝3）で採集された個体はすべてが150㎜を超えた。最小個体は2005年8月12日に採集された35㎝で，最大個体は2004年4月11日に採集された168㎜で変態中の個体であった。なお，完全に変態を完了した成魚は，2006年1月14日に採集された135㎜の個体のみであった。発育段階ではアンモシーテス幼生が大部分を占めた。この結果は，本種がアンモシーテス幼生を中心に，変態中の個体や成体も農業用水路に出現することと，季節によって体サイズの異なる個体が水路を利用している可能性を示唆している。

考　察

琵琶湖周辺でのスナヤツメの生息可能な水温条件

本研究では，清冽で低水温の水が種の存続に必要条件だと指摘されてきたシベリア系淡水魚のスナヤツメが（岩田，1996；山崎2003），琵琶湖周辺水域では比較的水温の高い水田地帯でまとまって採集されていることから（土井，2000；鈴木2005），琵琶湖周辺での本種の生息可能な水温条件を調査した。調査対象とした湖北地方の農業用水路では7月から9月にかけて25℃以上に水温が上昇していることが認められ（図2），かつ同時期に春季や秋季と遜色ない個体数が採集された（表2）。

定量的な調査法により複数年にまたがって本種が採集されていることと，採集直後の個体の様子から衰弱により上流から流されてきたとは考えにくいことから，本個体群は日中の夏期水温が25℃以上となる農業用水路でも生息できる可能性は高

い。ただし，山崎（2005）は九州地方の南方種が真夏の日中に水温28℃を越える場所で見られるが，そのような場所でも夜間は25℃を下回るため，夏季の高水温は本種にとって適した条件ではないとしている。したがって今後，本調査地での夜間の水温について把握する必要がある。

スナヤツメには遺伝的に高度に分化する北方種と南方種が存在し，滋賀県はこの2種が混在する地域である（Yamazaki & Goto, 1996；1997）。この両種間には，生息場所として利用する底質の選好性の違いといったいくつかの生態的差異が指摘されている*。このことは，生息域内でのスナヤツメの保護を図る上で，北方種・南方種を正確に把握することがきわめて重要であることを示している。これら2種は形態的に区別することが困難であるため，本調査地に出現するスナヤツメがどちらの種に属するかは今のところ明らかでない。今後，遺伝学的手法による種判別が必要となる。

本調査地でのスナヤツメ個体数の変動

スナヤツメは絶滅の恐れがあり，分布域の退行とそれに伴う総個体数の減少が推察されているものの（山崎，1996），実際のところ個体数の変動についての正確な情報はない。そこで本研究では，予備調査も含めて8年間（1999年4月－2006年1月）の個体数を調べ，最近になって個体数が増加傾向にあることを明らかにした（図2）。この結果は，本種が自然分布するほとんどの地域で本種が減少傾向にある（各都道府県のレッドリストを参照）ことを考えると，きわめて特異な事例である。

絶滅の恐れがある魚種の増加例は琵琶湖に連絡する内湖で確認されている。すなわち，外来種が占拠する湖北野田沼では，滋賀県のレッドリストでスナヤツメと同様の絶滅危機増大種に相当するカネヒラが多獲され，その現象はカネヒラの繁殖生態が急激に変化した環境に有利に働いたことと，競合するタナゴ類の減少したことに起因よると推察されている（福田ら，2005）。しかしながら，本調査地の場合，生態系に影響を及ぼす外来種は全採集個体数の1％未満であり，一見，スナヤツメと競合する種も見当たらない。本調査地では，オイカワ，カワムツ，アブラハヤの3種で年毎の資源量の増減が見られることから（Nakagawa & Suzuki, submitted），最近のスナヤツメの増加傾向もまた長期的な資源量変動の範囲内なのかもしれない。

スナヤツメを含む在来魚類の生息に適した農業用水路の構造

琵琶湖周辺水域に生息するスナヤツメは，琵琶湖沿岸を成育のみに，琵琶湖流入河川や農業用水路を成育と繁殖の両面で利用するとされる（細谷，2005）。本調査では，季節的な体サイズの差異はあるものの，あらゆる発育段階にある個体が採集された（表2）。これらのことは，とりもなおさず本種の保護保存には，コアエリアである琵琶湖本体のみの保全では不十分で，サテライトエリアの環境整備，かつそれらを相互につなぐ水路網の維持が不可欠であることを意味する。また，水路網の維持は移動分散，繁殖，摂餌，越冬などのために水田と農業用水路を往来する魚種の保全にも役立つが（片野，1998），その実施には外来種の移動分散を助長することのないような配慮を要する。

少なくとも北方種において，アンモシーテス幼生は底質の粒径が0－16㎜，底泥の堆積が2㎝以上，流速が0－10㎝/s，水深が0－20㎝の場所を好むことがわかっている（Sugiyama & Goto, 2002）。本調査地は，水路に杭が打たれているため水路側面の水流が変化に富む，水路と枡部の底面にはさまざまな粒径の堆積物が存在する，水路

と枡部において流水域と止水域・恒常的水域と一時的水域がセットになり枡部が移動分散時の休憩場所や出水時の避難場所として機能する，栄養塩を底泥に蓄積し初期餌料を供給する，といった特徴があり，小規模な水域に多様な環境が形成されている。このような構造が豊かな生物多様性を創出しているのではないかと著者らは考えている。

本調査地は用水を運搬する水路，採集を行った枡部いずれにおいても側面と底面がコンクリートで護岸されている（図１）。通常，用水路の三面がコンクリートで改修されると生息する魚類は顕著に減少する（紀平，1983；坪川，1985）。しかしながら，本調査地は，在来種が優先上位種となるきわめて高い生物多様性が長期にわたり維持されている点でユニークであり（表１），改修によって生物多様性が低下した用水路の修復・復元の優れたモデルとなりうる。また，侵略的外来種として知られ在来種と排他的関係（中島ら，2001）にあるブルーギルが今まで採集されておらず，またオオクチバスの個体数も顕著に少ないことから（表１），当地の用水路構造，流速，流量，上下流の堰構造を精査することで，これら２種が侵入できないシステムを構築し，効果的にスナヤツメなどの在来魚種を生息域内で保護することが可能になると考えられる。

引用文献

土井敏男．2000．琵琶湖に流入する水路で採集されたスナヤツメ（ヤツメウナギ科）のアルビノ個体．南紀生物，42：25－27.

細谷和海．2005．琵琶湖周辺内湖における魚類および無脊椎動物の種多様性，琵琶湖の淡水魚の回遊様式と内湖の役割．「内湖からのメッセージ－琵琶湖周辺の湿地再生と生物多様性保全」（西野麻知子・浜端悦治編），118－125．サンライズ出版，滋賀.

福田大輔・辻野寿彦・細谷和海・西野麻知子．2005．琵琶湖周辺内湖における魚類および無脊椎動物の種多様性，湖北野田沼における在来魚と外来魚の現状．「内湖からのメッセージ－琵琶湖周辺の湿地再生と生物多様性保全」（西野麻知子・浜端悦治編），126－140．サンライズ出版，滋賀.

岩田明久．1996．スナヤツメ．「日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料（Ⅲ）」（㈳日本水産資源保護協会編），167－169．㈳日本水産資源保護協会，東京.

環境省自然環境局野生生物課（編）．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．230pp．㈶自然環境研究センター，東京.

片野　修．1998．水田・農業水路の魚類群集．「水辺環境の保全－生物群集の視点から」（江崎保男・田中哲夫編），67－79．朝倉書店，東京.

紀平　肇．1983．環境の変化と魚相の変遷（用水路の魚類）．淡水魚，９：58－60.

中島経夫・藤岡康弘・前畑政善・大塚泰介・藤本勝行・長田智生・佐藤智之・山田康幸・濱田浩之・木戸裕子・遠藤真樹．2001．滋賀県湖南地域における魚類の分布パターンと地形との関係．陸水学雑誌，62：261－270.

中坊徹次（編）．2000．日本産魚類検索，全種の同定，第二版．1748pp．東海大学出版，東京.

滋賀県琵琶湖環境部自然保護課．2000．滋賀で大切にすべき野生生物（2000年版）．176pp．滋賀県琵琶湖環境部自然保護課，滋賀.

Sugiyama, H. & Goto, A. 2002. Habitat selection by larvae of a fluvial lamprey, *Lethenteron reissneri*, in a small stream and an experimental aquarium. Ichthyol. Res., 49：62-68.

鈴木誉士．2005．水田ネットワークにおける魚類数種の個体群動態に関する研究．Takara ハーモニストファンド平成16年度研究活動報告，(2005)：53－61．(公) Takara ハーモニストファンド，京都．

坪川健吾．1985．河川改修による魚相の変化，倉安川用水（岡山県）の場合．淡水魚，11：55－58．

Yamazaki, Y. & Goto, A. 1996. Genetic differentiation of *Lethenteron reissneri* populations, with reference to the existence of discrete taxonomic entities. Ichthyol. Res., 43：283-299.

Ymazaki, Y. & Goto, A. 1997. Morphometric and meristric characteristics of two groups of *Lethenteron reissneri*. Ichthyol. Res., 44：15-25.

山崎裕治．2003．スナヤツメ．「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」(環境省自然環境局野生生物課編)，146－147．自然環境研究センター，東京．

山崎裕治．2005．スナヤツメ隠蔽種群の同所的生息地におけるマイクロハビタット利用．2005年度日本魚類学会年会講演要旨，(2005)：77．

山崎裕治．2005．スナヤツメ－湧水にひそむ生きた化石．「希少淡水魚の現在と未来－積極的保全のシナリオ」(片野　修・森誠一編)，37－48．信山社，東京．