

(9) 裂田水路における河床材料の変化が絶滅危惧種 スナヤツメに与える影響に関する研究

渡辺 亮一^{1*}・山崎 惟義¹・島谷 幸宏²・河口 洋一²

¹福岡大学工学部社会デザイン工学科 (〒814-0180福岡市城南区七隈8-19-1)

²九州大学工学研究院 環境都市部門 (〒819-0395福岡市西区元岡744)

* E-mail: wata@fukuoka-u.ac.jp

裂田水路は、その最初の記述が日本書紀に書かれている非常に由緒ある農業用水路である。また、造られてから1500年以上経った現代でも使い続けられている日本で唯一の水路である。この水路は、古代の土木技術の面影を残している貴重な土木遺産であるとともに、生息している水生生物にとっても非常に希少な生息空間である。ここには24種の魚種が生息しており、その中には8種の希少種が含まれている。しかしながら、平成15年から始まった水環境整備事業によって、護岸改修が行われている。本研究では、この改修工事に伴って、絶滅危惧種であるスナヤツメの生息量がどのように変化するのかを明らかにすることを目的として研究を行った。その結果、護岸改修に伴う物理的環境の変化によって、河床材料が粗粒化したため、スナヤツメの生息量が減少したことが明らかとなった。

Key Words : *Lethenteron reissneri*, irrigation channel, bank revetment, endangered species

1. はじめに

裂田水路は、その最初の由来が日本書紀に記されている歴史的に非常に貴重な水路である。また、この水路には24種類の魚類が生息しており、その中には環境省あるいは福岡県のレッドデータブックに掲載されているものが8種確認されており、スナヤツメ(*Lethenteron reissneri*; 写真1参照)も含まれている。スナヤツメはヤツメウナギ目ヤツメウナギ科に属し、一生を河川で過ごす。生息場所は成長段階によって異なり、幼生期には砂泥中に住み、成体期には河岸に繁茂した草本類の茎や根の隙間に隠れ

たり、浮石の下に潜り込んで過ごす²⁾といわれている。しかしながら、その生活様式の特異さから、河川あるいは水路において護岸改修が行われた場合にどのような影響を受けるかはこれまで明らかにされていない。スナヤツメは流長が約10kmにも満たない河川には生息しない場合が多い²⁾が、裂田水路では数kmという短い区間にその存在が確認されている(この水路と那珂川本川の合流部分には約5mの段差があるため魚の行き来は不可能であり、かつこの水路の取水口より上流ではスナヤツメの生息が確認されていない)。裂田水路でスナヤツメが生息している区間は、阿蘇火砕流跡が露出している地点で

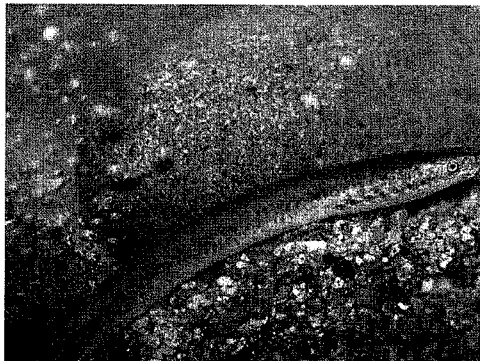


写真1 スナヤツメ

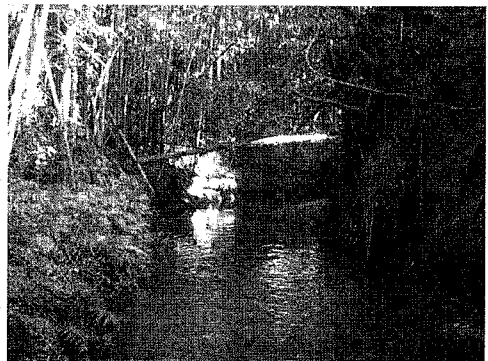


写真2 阿蘇溶岩流露区間

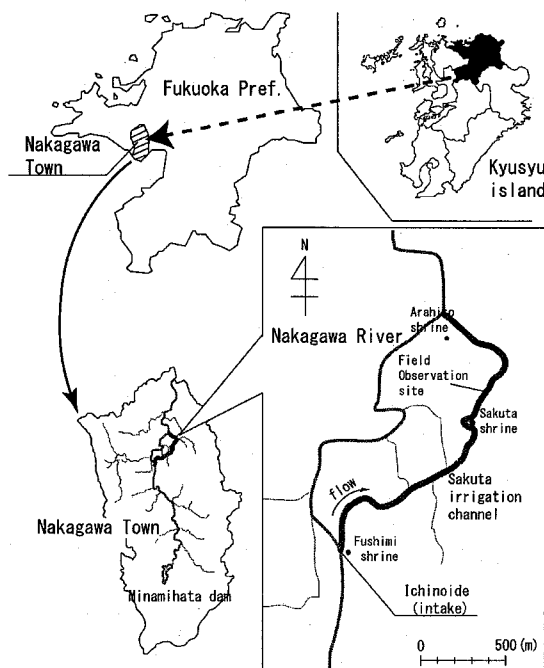


図1 裂田水路の位置

あり、古代水路の様相をもっとも色濃く残していた地点（写真2参照）であるが、平成15年～19年にかけて水環境保全事業の名目で護岸改修が進行中である。本研究の目的は、現地調査から水環境保全事業に伴う護岸改修前後で水路内の河床材料の粒度分布がどのように変化したか、および室内選好性実験からスナヤツメが好む河床材料を把握し、この結果をもとに現地調査の結果を比較検討することによって、スナヤツメの生息状況にどのような変化が表れるかを考察した。

2. 調査および実験概要

(1) 調査地点

図1は、裂田水路の場所を模式的に表している。裂田水路は、福岡県那珂川町に位置し、那珂川の一の井手から取水され約5km流下した後、再び那珂川に流れ込んでいる。図2は、スナヤツメの生息量調査を行った地点および改修区間の概略を示している。A、B、C、D、E地点の計5地点を調査地点に設定し、ひとつの調査地点の間隔を5mとして調査を行った。水路改修工事は、この5つの調査地点を含む区間で行われており、改修方法は、バイパスを設けて水路内の水を一旦切った後、改修を行っている。また、改修後の護岸は、表面に石を埋め込んだコンクリートブロック護岸の部分と、アンカーを用いた石積み護岸の部分、および阿蘇溶岩を補強した護岸の3タイプ

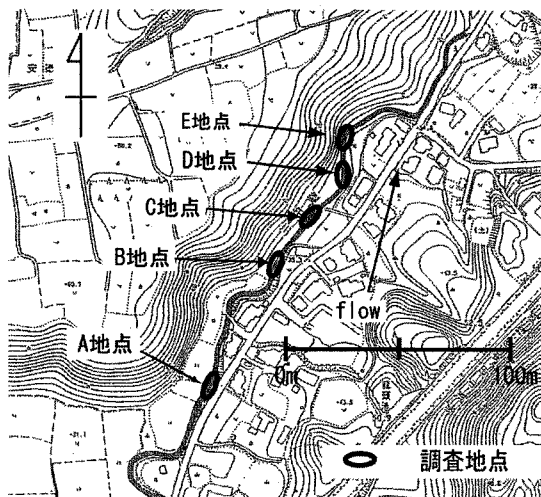


図2 調査地点および改修区間概略

ブとなっている。水路改修期間は、平成17年2月から3月および平成18年2月から3月であるが、今回の調査対象地点の改修は平成17年度に行われた。改修前の調査は、改修工事直前の平成17年1月13日から2月2日の期間に3回に分けて行い、改修後の調査は、平成17年11月30日に行った。図3は、各調査地点の現況水路断面形状を模式的に示している。ただし、スナヤツメは護岸改修工事前には、今回の研究の対象としている全地点に生息していたことが那珂川町の調査により確認されている。

(2) 調査および実験方法

a) 生物量調査

各地点の改修後のスナヤツメの生息量は、上流、下流端にブロックネットを設置し、電気ショッカー (Smith-Root社LR-24型) を用いてスナヤツメを採取することにより求めた (写真3参照)。また、各地点の間隔は兩岸の状態がほぼ同じとみなせる5mを各地点とも選び、その区間内のスナヤツメを採取した。採取したスナヤツメは、その場で、体長・湿重量測定および個体数の計測を行っ



写真3 調査地点でのスナヤツメ採取の様子

た。調査終了後、採取したスナヤツメは水路に戻した。
また、各地点の改修工事前のスナヤツメの生息量は、改修工事直前に各地点を矢板で仕切った後、ポンプで地点

内の水を排水し、サデ網とスコップを用いてスナヤツメおよびその他の水生生物を採取した。採取後、種の同定と体長・湿重量測定を行い、改修工事が完了している地点に放流した。ただし、改修前の調査では、各地点の区間長は、各工事区間長としていたため、改修後の調査区間とは若干異なっている。今回、改修前後でスナヤツメの採取方法が異なっているが、水路改修後に水路内の水を全て排水することは、この水路の使用目的上不可能であり、改修前と同じ調査方法で調査出来ていないが、幼生期以外のスナヤツメの採取に関しては大きな違いは生じないものとみなしている。

b) 物理環境調査

各地点とも水路幅と水面幅を測定した後、水面幅を6分割し当分割した5地点および、右岸、左岸からそれぞれ20cm、40cmの測定点を含め、計9地点の測定点を設定した。測定項目は、水深、流速（水深で60%の位置の流速）の2項目である。各測定区間において縦断方向に2.5mピッチで計3断面測定した。流速測定には、電磁流速計（マーシュマックバニー社製 電磁式流速計モデル2000FLO-MATE）を用いている。

c) 河床材料調査

各地点の左岸、中央、右岸の3つのポイントで、30cm×30cmの面積で深さ5cm程度までにある試料を採取した。また、沈水植物がある部分では、沈水植物の根も一緒に採取した。採取した河床材料は研究室に持ち帰った後、ふるい分け試験を行った。ふるい目は9.5、4.75、2、0.85、0.425、0.25、0.106、0.075mmのものを使用した。9.5mm以上の粒形のレキは、ふるい目19mmのものを通してのものとして考えた。

d) 選好性実験

2mm以上の砂と2mm以下の砂（E地点で採取した河床材

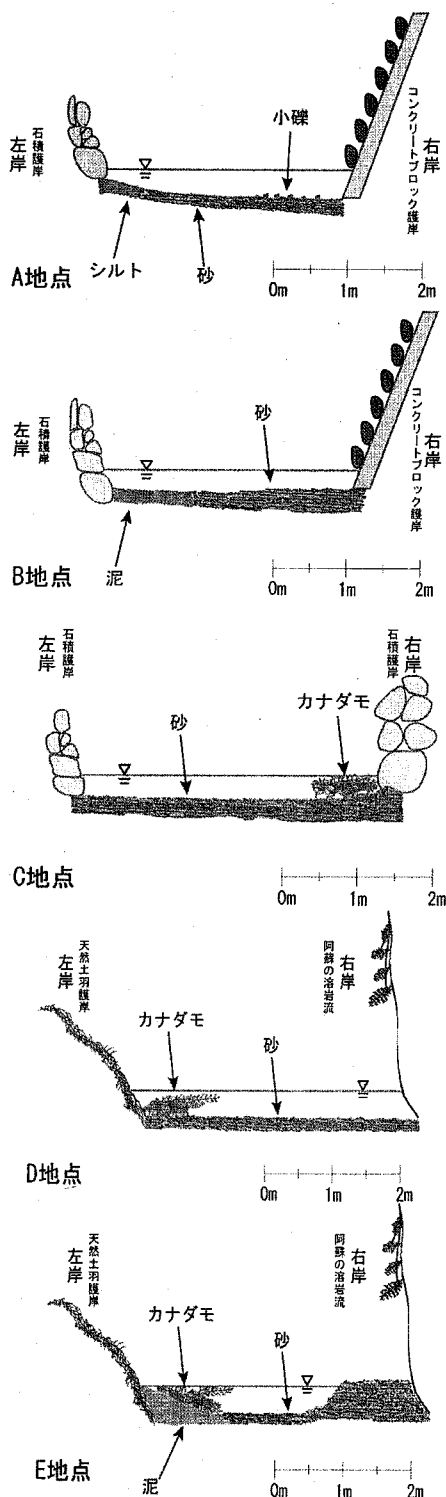


図3 改修工事後の各地点の断面模式図

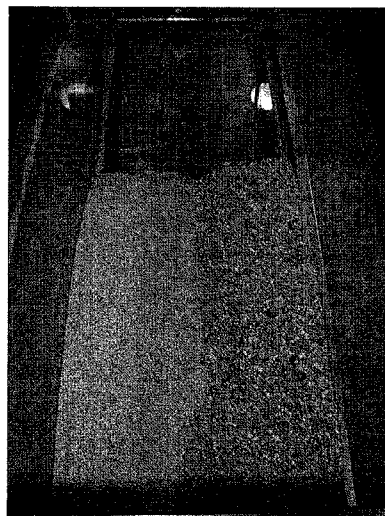


写真4 スナヤツメの砂に対する選好性実験

料：図9に粒度分布を示している）を水槽（長さ900mm×幅300mm×深さ330mm）内で分け（写真4参照），砂が敷き詰められていない部分に一回の実験でスナヤツメを10尾ほど離し，1時間でどちら側の砂に潜るかを目視により確認した．一回の条件あたり5回実験を行っている．また2mm以上の砂と0.85mm以下の砂でも同様の実験を行った．今回の実験では，一つの条件あたりのべ50尾のスナヤツメが，どちら側の砂に潜ったかを基準として，選好値を算出している．なお，今回の実験では，5cm～10cmのスナヤツメの個体を用いている．

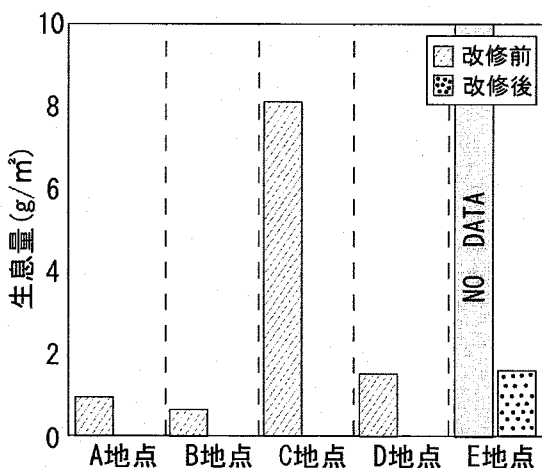


図4 改修前後のスナヤツメ生息量

3. 調査・実験結果および考察

(1) 現地調査結果

図4は，調査区間における改修前後のスナヤツメの生息密度を表している．この図から，生息前に全調査地点において生息していたスナヤツメは護岸改修工事終了後，E地点以外には生息していないことがわかる．改修前の調査では，AからDの4地点において調査を行った．改修後の調査で，E地点を調査地点に追加したのは，改修後においてもE地点左岸側に粒径の細かい砂泥が堆積（他の調査地点にも改修前には同様な砂泥が水路内に存在していた）しているため，スナヤツメの生息が可能であると判断したからである．ただし，E地点は前年の調査の際には調査区間外であったため，スナヤツメ生息量のデータは存在しないが，現地の状況などから判断すると生息していた可能性が高い．次に，図5は改修前に生息していたスナヤツメの体長分布を，図6は改修後，E地点に生息していたスナヤツメの体長分布を表わしている．これらの図から，改修前には，稚魚（5cm以下）・幼魚（5cm～10cm）・成魚（10cm以上）と各生活段階の

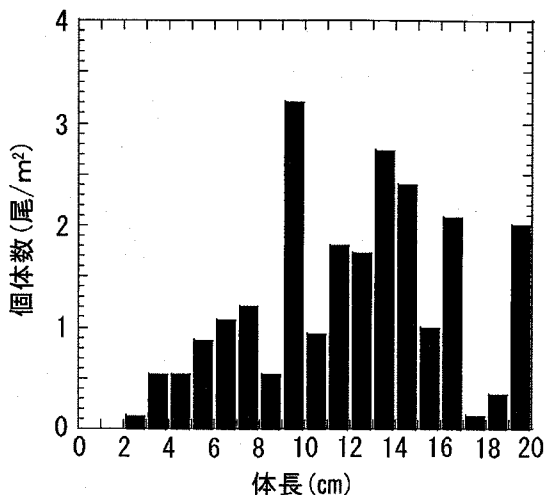


図5 改修前のスナヤツメの体長分布

スナヤツメが生息していたが，改修後には明確な二世代のコホートをしめしていることがわかる．今回の調査時期（改修後）が12月であることから考えると，改修後もスナヤツメの産卵が行われていると考えられるが，単位面積当たりの個体数は減少していると考えられる．

図7はC地点の改修前後の粒径加積曲線を表している．C地点は今回の調査対象区間内において，最も高密度でスナヤツメが生息していた地点（図4参照）であるが，改修後には生息が確認されていない地点である．この図から，護岸改修前後では，粒径4.75mm以上の粗粒分の粒度は5%程度しか変化していないことがわかる．それに対して，2mm以下の細粒分の粒度は改修後，改修前に較べると大きく減少しており，特に0.3mm以下では20%以上も少なくなっている．これまでの研究から¹⁾，体長5cm以上のスナヤツメは粒径2mm未満の底質を好み，5cmに満たない小型個体は粒径0.125mm以下の砂が50%

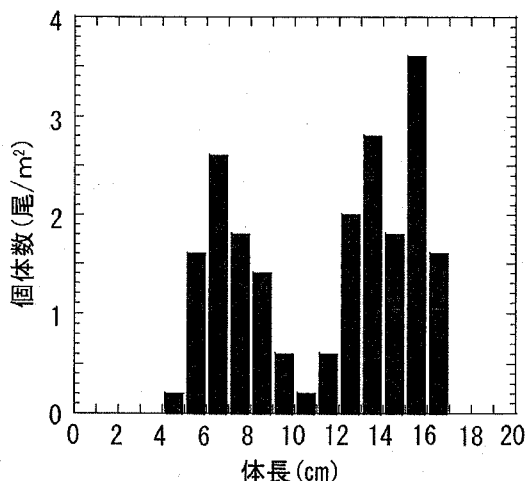


図6 改修後のスナヤツメの体長分布（E地点）

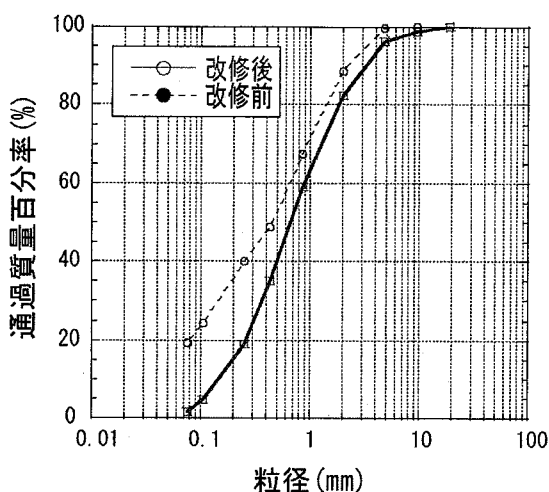


図7 C地点の改修前後の粒度分布比較

程度の割合で含まれている底質を好むと言われている。このことから考えると、この地点では、改修前には大型の個体から小型の個体までが広く分布できる河床条件であったが、改修後の状態の変化により、2mm以下の細粒分が激減したことによって、スナヤツメが生息できない場へと変化したと考えられる。

図8はD地点の改修前後の粒度加積曲線を示している。この地点も、改修前にはスナヤツメの生息しており、改修後、スナヤツメの生息が確認できない地点である。この図から、この地点においても粒度2mm以下の細粒分が40%以上なくなっていることがわかる。以上のことから、D地点においては改修後、スナヤツメが住みにくい環境に変化したと考えられ、実際の調査でも改修後は個体を確認することは出来なかった(図4参照)。次に、図9はE地点の粒度加積曲線を表している。E地点は今回の調査で新たに生息が確認された地点である。この図から、E地点は98%以上の河床材料が2mm以下の砂で構成され

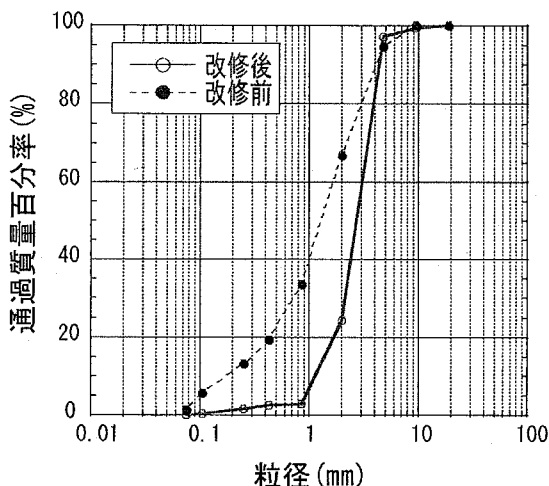


図8 D地点の改修前後の粒度分布比較

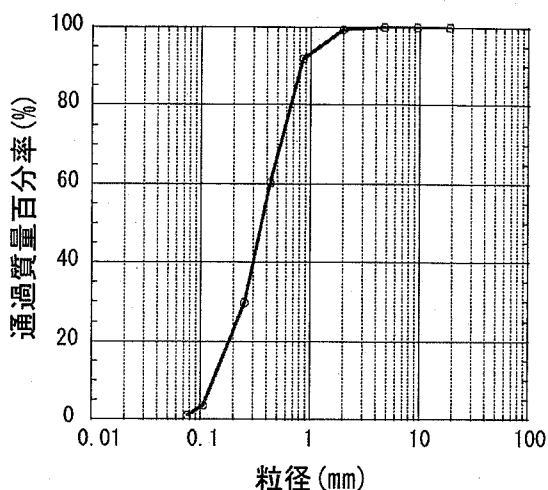


図9 E地点の粒度分布(スナヤツメ生息地点)

ており、スナヤツメが住みやすい環境にあることが分かる。しかし0.125mm以下の砂は10%未満であり、5cm未満のスナヤツメが生息しやすい環境には、なっていないことがわかる。

(2) 選好性実験結果

表1および表2は、スナヤツメの砂の粒径に対する選好性実験結果を示している。まず、表1より、2mm以上の砂と2mm以下の砂で実験を行った場合では、スナヤツメは2mm以上の砂には潜った個体も8尾いたが(写真4)、半分程度のスナヤツメは2mm以下の砂の方を好んだことがわかる。しかし、どちらの砂にも潜れないスナヤツメが15尾存在した。次に、表2は、2mm以上の砂と0.85mm以下の砂の場合で行った実験結果を示している。この表から、ほとんど全てのスナヤツメが0.85mm以下の砂の方を好むことが分かった(写真5)。今回の選好性実験結果からは、5cm~10cmのスナヤツメは粒径2mm以下の河床よりも、より細かい0.85mm以下の砂で構成された河床材料の方を好むという結果が得られた。また、2mm以上の粒径で構成された河床にも、スナヤツメは潜ることが可能ではあるが、スナヤツメにとってはあまり好ましくないと考えられる。

表-1 スナヤツメ選好性試験結果(河床材料を粒径2mm以上と2mm以下で分割した場合)

粒径2mm以上	粒径2mm以下	潜らない
8尾	27尾	15尾

表2 スナヤツメ選好性試験結果(河床材料を粒径2mm以上と0.85mm以下で分割した場合)

粒径2mm以上	粒径0.85mm以下	潜らない
0尾	49尾	1尾

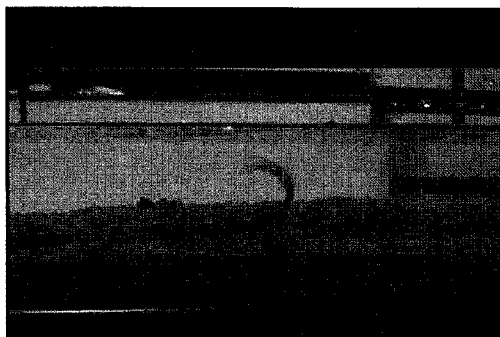


写真5 0.85mm以下の粒径の砂に潜っている
スナヤツメの様子

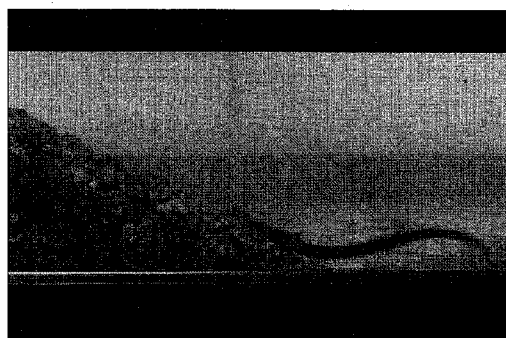


写真4 2mm以上の粒径の砂に潜れない
スナヤツメの様子

表-3 水路改修前後における水路内60%平均流速の変化

地点	改修前 平均流速(cm/s)	改修後 平均流速(cm/s)
A	6.0	8.3
B	11.3	8.9
C	4.7	6.4
D	2.4	7.1

4. まとめ

今回の裂田水路における調査によって、水路の護岸を改修した結果、水路内の流速が速くなり、河床材料が粗粒化し、粒径で2mm以下の細粒分が少なくなったと考えられる(表-3参照)。このため、スナヤツメの生息場が

減少し、スナヤツメの生息量が激減したと考えられる。しかしながら、E地点のように水路断面内に2mm以下の微細粒子が多く堆積している場所では、スナヤツメが生息していることが明らかとなった。また、この地点のスナヤツメの体長分布から判断すれば、改修後もスナヤツメの産卵が行われ、その年の春に生まれたと考えられる個体群が存在することが確認できた。ただし、スナヤツメが生息できる環境が存在はしているが、その区間は以前と較べると非常に短い区間であり、しかも5cmに満たない小型個体に好ましい生息場は回復されているとはいえない。今後、小型のスナヤツメが生息しやすい空間を創造して行く必要性が高まったと考えられる。また、スナヤツメの砂に対する選好性実験の結果より、従来、5cm以上のスナヤツメに好ましいとされている環境は粒径2mm以下の底質が好まれると考えられていたが、5cm～10cmのスナヤツメでは粒径0.85mm以下の砂の方がより好ましい河床材料であるのではないかという可能性が示された。しかしながら、この結果に関しては、今後もより詳しい粒径に対する選好性を調べる必要があると考えられる。

謝辞：本研究を行うにあたって、裂田水路の位置する那珂川町の「なかがわの環境を考える会」の皆様には、調査に関するアドバイスや調査を行いやすいように便宜を計っていただき誠にありがとうございました。ここに記して謝意を示させていただきます。また、今回の調査を行うに当たって、惜しみない支援をしてくれた福岡大学工学部社会デザイン工学科水圏システム研究室の学部生および大学院生に感謝いたします。

参考文献

- 1) 片野修・森誠一:希少淡水魚の現在と未来～積極的保全のシナリオ～, 信山社, pp.37-49, 2005.
- 2) 松村猛弘:裂田水路における護岸改修が絶滅危惧種スナヤツメに与える影響に関する研究, 福岡大学工学部卒業論文, 2006.

(2007.5.25 受付)

Study on the Influence on Endangered Species (*Lethenteron Reissneri*) by Bank
Revetment in SAKUTA Ditch

Ryoichi WATANABE¹, Koreyoshi YAMASAKI¹, Yukihiro SHIMATANI²
and Yoichi KAWAGUCHI²

¹Dept. of Civil Engineering, Fukuoka University

²Dept. of Urban and Environmental Eng., Kyushu University

SAKUTA ditch is the oldest irrigation channel in Japan. The first description is described in the Japanese Chronicle of Japan that is the Japanese oldest history book. SAKUTA ditch is located in West part of Japan, and it was the point of contact of trade with a continent for a long time. In other words it is the very precious irrigation channel which continues being used for more than 1500 years. According to the field observation results performed in SAKUTA ditch, it becomes clear that 24 species of fishes are existed. In recent years, however, there have been increasing demands from local residents for the creation of the convenient irrigation channel. Authors are observed to clear the effect on endangered species(*Lethenteron Reissneri*) by bank reventment in SAKUTA ditch. From the observation and experimental results, it is clear that the bed armoring exerts serious influence on *Lethenteron Reissneri* .