

小さな自然再生：流域の土と木で生態ネットワークを回復

研究会はたのおと

高知県

1. 要約

本活動は、堰堤による分断化が進んだ三崎川（高知県土佐清水市；図1参照）において、魚類やエビ・カニ類の移動を回復させることを目的として、堰堤に手作り魚道を期間設置し、モニタリング調査を継続実施したものである。

三崎川は流域面積約26km²の小河川である。生物相の豊かなサンゴ礁海域に流入する河川であるが、堰堤による分断化が著しく、河口から遡上する水生生物にとって連続性に乏しい。

これまで、筆者は環境省土佐清水自然保護官事務所からの依頼により、三崎小学校5年生を対象とした川の授業（座学と実習）を2011年から毎年実施してきた。2013年から「研究会はたのおと」が主体となり、三崎川の水生物モニタリング調査や、民間主導型の小さな自然再生事業を進めてきた（図2）。

2015年度は、改良型魚道の構造体として伝統工法である竹蛇籠に着目した。放棄竹林の伐採から竹蛇籠の制作、魚道の設計と設置までを実施し、その前後において、川に興味ある人達とともに水生生物モニタリング調査を継続実施することができた（図3）。

結果として、魚類やエビ・カニ類が竹蛇籠魚道を多数遡上したことが確認され、前年度に設置した木枠土嚢魚道よりも遡上効果が高いことが示唆された。また、地元新聞でも報道され、行政機関や他団体からの視察要望も受け入れた。今後、各地での展開が期待される。

得られた知見は、一般参加可能な地域研究発表会で途中経過を公表するとともに、土木学会環境水理部会で速報を発表した。2016年6月には高知大学研究室も参加し、河川占用期間内に予定通り魚道撤去を完了した。魚道内からウナギ稚魚やテナガエビ類が多数確認され、竹蛇籠が好適環境となっていたことが示唆された。



図1 対象河川（三崎川）の位置

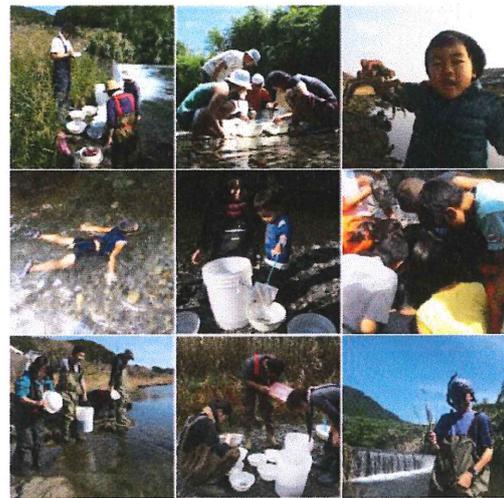


図2 水生生物モニタリング調査



図3 竹蛇籠を応用した魚道

2. 過去の試行実績と課題

2.1 はじめに

高知県土佐清水市を流れる三崎川は、竜串湾に流入する流域面積約26km²の小河川である。2011年から毎年、地元小学校の授業として水生生物調査を実施してきたが、その際に、三崎川は各所に砂防堰堤が設置されており分断化の著しい河川であること、堰堤の下流側には遡上しようとする魚類などが多数滞留していることに注目してきた。海域である竜串湾では環境省主導でサンゴ礁保全を目的とした自然再生事業が進められているものの、河川の生物環境については対象外とされてきた。そこで、自分たちでやってみようということで、「研究会はたのおと」が主体となって、小さな川の自然再生事業を実施してきた。

ここでは、水域ネットワーク回復を目的として、2014年11月から2015年6月にかけて三崎川に設置した木枠土嚢工法による手づくり魚道（プロトタイプ）および水生生物モニタリング調査について報告するとともに、プロトタイプにおける課題を記す。

2.2 方法

(1) 場所

魚道設置場所は、三崎川の河口から約550mに位置する第一堰堤である（図4）。この堰堤には既設魚道がなく約1.4mの垂直落差が生じている。

水生生物モニタリング調査は、3箇所で行った（図4）。第一堰堤魚道地点（設置期間中のみ）、河口地点（St.1）、第一堰堤より上流地点（St.2）である。

(2) 魚道設置期間

設置作業：2014年11月-2015年1月

撤去作業：2015年6月1日-15日

(3) 水生生物モニタリング期間

事前調査：2013年9月から毎月1回

事後調査：2015年2月から毎月1回

(4) 手続き

河川法の手続きをおこない、河川管理者である高知県から堰堤に堆積した土砂の活用、河川区域内占用および工作物の設置について許可を得た。河川区域内占用および工作物設置にかかる許可は次のとおりである。



図4 魚道設置箇所と調査地点

占用面積：395m²

占用期間：平成26年11月15日 - 平成27年06月15日

許可番号：高知県指令26高幡土河第186号

(5) 魚道の形状

魚道は、第一堰堤上流に堆積した河床礫と、三崎川上流の山から切り出した間伐材を用いた木柵土嚢工法とした。

(6) 水生生物モニタリング方法

各地点に小型定置網2個を一晩設置したのち、翌日に回収して魚類エビ・カニ類の種別個体数を記録した。

2.3 結果

(1) 魚道（木柵土嚢工法）の設置

第一堰堤に堆積した小径礫を用いて土嚢を作り、間伐木を組んだ内側に詰めて階段状とした。魚道内流路には大径礫を配置した。魚道本体は堰堤中央の流水部から右岸側に向けてL字型構造とした。木柵土嚢工法部8.5mと空石積み部5.5mからなり、垂直落差1.4mに対して1/10勾配となっている（図4、図5）。



図4 木柵土嚢工法による魚道設置作業状況



図5 木枠土嚢工法による魚道

(2) 魚道の撤去

2015年6月1日-6月15日の期間中に、予定どおり魚道の撤去を完了した。用いた土砂はすべて三崎川に戻し、魚道本体を解体して間伐材を回収した。

手づくり魚道設置時の状況
2015/05/14 撮影



魚道を解体し間伐材を回収
2015/06/07 撮影



魚道撤去後の第一堰堤
2015/06/12 撮影



(3) 水生生物の遡上状況

水生生物モニタリング調査のうち、2015年2月から5月の魚道設置期間中において、魚道上流端に小型定置網を1晩設置し、遡上状況について調査した。

2月にはモクズガニ3個体のみだったが、3月にはモクズガニ2個体のほかウグイ1個体、4月にはウグイ8個体、ミナミテナガエビ1個体、ヌマエビ9個体が遡上した。

5月になると、ウグイ2個体、クロヨシノボリ3個体、シマヨシノボリ2個体、ヒラテテナガエビ12個体、ミナミテナガエビ7個体、ヌマエビ27個体、ヤマトヌマエビ1個体、スジエビ6個体、モクズガニ3個体が1晩で魚道を遡上した。

結果として、2015年春季にウグイ、シマヨシノボリ、クロヨシノボリ、ヒラテテナガエビ、ミナミテナガエビ、ヌマエビ、ヤマトヌマエビ、スジエビ、モクズガニなどが木枠土嚢工法魚道を利用したことがわかった（図6）。



図6 木枠土嚢工法魚道を遡上した水生生物

2.4 得られた知見の公表

- ・ 2014年12月：高知新聞にて、事業進捗状況が報道された（図7）。
- ・ 2015年2月：地元の研究発表会「はたのおと2015」（三原村で開催）にて、速報を発表した。
- ・ 2015年3月：高知県庁からの視察要望に対応し、説明をおこなった。
- ・ 2015年6月：土木学会環境水理部会（京都大学）にて発表した。
- ・ 2015年9月：応用生態工学会第19回大会（日本大学で開催）の小さな自然再生集会にて、成果を公表した。



図7 木柢土嚢工法魚道の報道記事（2014/12/25 高知新聞）

2.5 プロトタイプにおける課題

春季の遡上を促すため、2014年度は木枠土嚢工法による魚道を三崎川の第一堰堤に期間設置し、水生生物モニタリング調査を実施した。その結果、魚類やエビ・カニ類が魚道を遡上していることが確認され、2015年6月に予定どおり構造物の撤去を完了した。

その一方、出水等により木枠土嚢魚道の構成材料がもし流出した場合、重量のある間伐材が問題となる可能性があること、ポリエチレン製土嚢袋がゴミになってしまうという短所があった。さらに、三崎川の水生生物相を考慮して、遊泳魚類よりも小型の底生魚類やエビ・カニ類にとって遡上しやすい構造とするという課題がみえてきた。

木枠土嚢魚道の短所と課題に対応するため、2015年度は、新たに竹蛇籠を活用した魚道の設置に挑戦することとした。

3. 2015年度事業の目的

本活動は、堰堤による分断化が進んだ三崎川（高知県土佐清水市）において、魚類やエビ・カニ類の移動を回復させることを目的として、新たに竹蛇籠を活用した魚道を期間設置し、モニタリング調査を継続実施したものである。

このような事業は小さな自然再生とよばれることが多い。自然再生とは開発行為の有無に関係なく、積極的に自然環境の質を上昇させる事業である（図7）。



図7 自然再生の概念

4. 方法

4.1 場所

魚道設置場所は、三崎川の河口から約550mに位置する第一堰堤である（図8）。この堰堤には既設魚道がなく約1.4mの垂直落差が生じている。

水生生物モニタリング調査は、3箇所で行った（図8）。第一堰堤魚道地点（設置期間中のみ）、河口地点（St.1）、第一堰堤より上流地点（St.2）である。

4.2 期間

水生生物モニタリング調査（St.1,St.2）：

2015年6月-2016年5月

竹蛇籠研修参加（マダケ）：2015年10月

竹蛇籠魚道の制作（モウソウチク）：

2015年11月-2016年1月

竹蛇籠魚道の設置：2016年1月

竹蛇籠魚道の撤去：2016年6月

水生生物モニタリング調査（第一堰堤）：

2016年3月-2016年5月



図8 魚道設置箇所と調査地点

4.3 手続き

河川法の手続きをおこない、河川管理者である高知県から堰堤に堆積した土砂の活用、河川区域内占用および工作物の設置について許可を得た。河川管理者からは、前年度と同様に、堤体にボルト等を打たないこと、夏秋季の台風出水を避けるため、6月には魚道を

撤去することといった条件が提示された。河川区域内占用および工作物設置にかかる許可は次のとおりである。

占用面積：88.0m²

占用期間：平成27年11月1日 - 平成28年06月30日

許可番号：高知県指令27高幡土河第161号

4.4 改良型魚道の構造

改良型魚道は、伝統工法である竹蛇籠を活用し、竹蛇籠を階段状に組み上げた設計とした。

さらに、通常の竹蛇籠はマダケを使用するが、我々の地域ではモウソウチクの異常繁茂による竹害がみられることから、放棄竹林の解決に向けて、モウソウチクを使用できるよう改良した。



図9 モウソウチクの放棄竹林

4.5 水生生物モニタリング

月1回、各調査地点に小型定置網2個を1晩設置したのち、翌日に回収して魚類やエビ・カニ類の種別個体数を記録した。第一堰堤においては、春季（3-5月）のみ魚道上流端出口に小型定置網を設置し、遡上した水生生物を捕らえられるようにした。

5. 結果

5.1 竹蛇籠研修

京都府木津川で開催された竹蛇籠製作講習会において、静岡県の職人の方々から、マダケを用いた竹蛇籠の作成方法を学ぶ機会をいただいた。

そこで、研究会はたのおとメンバー有志4名が参加し、現地での実習により竹蛇籠の制作手法を習得した（図10）。



図10 竹蛇籠研修に参加（京都）

5.2 竹材の準備

近隣の放棄竹林において、所有者の許可を得たうえで、モウソウチク伐採をおこなった（図11）。伐採は「犯土（つち）」の期間を避けて実施した。

そのうえで、モウソウチクを使用可能とし、かつ魚道として機能しうる構造にするための試行錯誤をおこなった。

5.3 竹蛇籠の試行錯誤

竹材について、マダケでは幅50mmとされていたが、モウソウチクは肉厚であるため、その幅では蛇籠形状にあわせた曲げをおこなうことができない。

試行錯誤の結果、モウソウチクは幅35mmに揃えることが最適であることがわかった。

また、竹蛇籠の編み方を改良し、輪状にした竹材を用いることにより、魚道構造とするうえで、均一性が高く、圧縮に強い竹蛇籠となった。分担作業もおこなうことができ、作成効率も上昇した。

製作した竹蛇籠は、直径50cmと40cm、長さ3.0m、2.3m、1.8mの計30個である。



図 11 竹の伐採と竹材準備



図 12 竹蛇籠の作成

5.4 竹蛇籠魚道の設置

完成した竹蛇籠を現地に運搬し、1-3段に俵状に積み、最大高さ1.4m、竹蛇籠部の長さ9.0mの魚道とした。詰物として、堰堤に堆積した石礫、葦簣、ツルヨシの根を組み合わせて適度に不透水性を持たせ、堰堤から越流する水を受けて竹蛇籠魚道の上部および内部に通水するよう工夫した（図13, 図14）。

設置は2016年1月末に完了した。その後、5月上旬の時点で、ツルヨシが生長し始め鳥類からの遮蔽効果となることが期待されるとともに、竹蛇籠の中を覗くとハゼ類やヌマエビ類などを容易に観察することができる（図14）。



図 13 竹蛇籠魚道の設置



図 14 竹蛇籠魚道の設置状況

5.5 水生生物モニタリング結果

魚道上流端における遡上調査により、ヒラテテナガエビ、ミナミテナガエビ、ヌマエビ、トゲナシヌマエビ、スジエビ、クロヨシノボリ、シマヨシノボリなど、多くの水生生物が魚道を利用していることが判明した。

プロトタイプである木枠土嚢魚道と、新たな竹蛇籠魚道における遡上調査結果の比較図を図15に示す。左側が木枠土嚢魚道における春季遡上結果（2015年3-5月）、右側が竹蛇籠魚道における春季遡上結果（2016年3-5月）であり、調査手法や設置箇所はまったく同様である。

このモニタリング調査結果により、竹蛇籠魚道は、木枠土嚢魚道よりも遡上効果が高いことが示唆された（図15）。

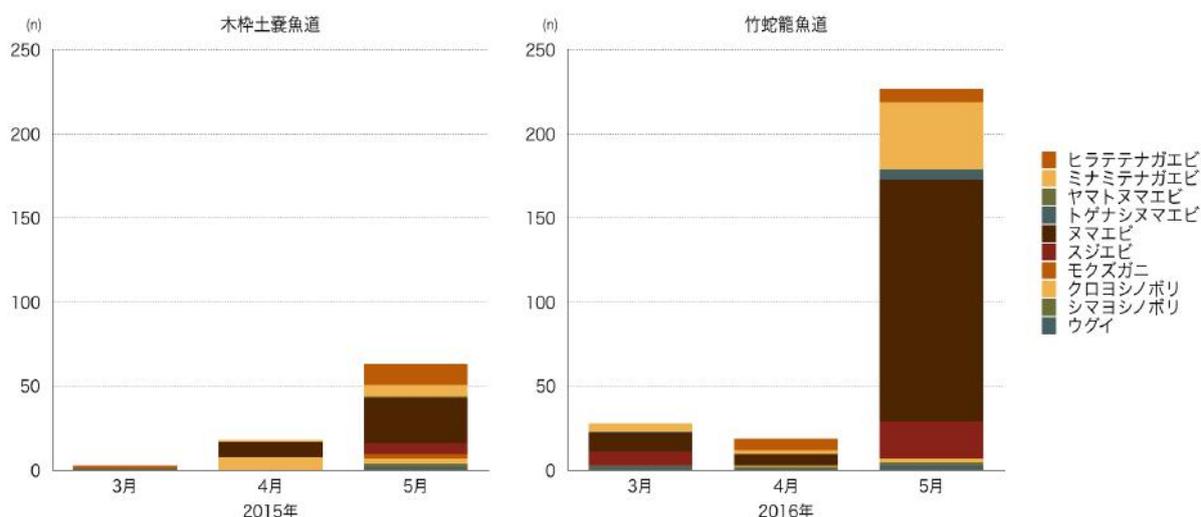


図 15 魚道を遡上した生物種および個体数（一晚設置）

5.6 竹蛇籠魚道の撤去

河川占用期間内（2016年6月30日まで）に竹蛇籠魚道の撤去を完了した（図16）。研究会はたのおとメンバー以外に、高知大学理学部の研究室メンバーも一緒に、魚道内に入り込んだ水生生物を観察した。

ほどよく通水していた魚道の上流端を堰き止めると、竹蛇籠の中からヒラテテナガエビやヌマエビなどが多数歩き出てきた。その他、ウナギ稚魚、ミミズハゼ、クロヨシノボリ、シマヨシノボリ、ヌマチチブ、アユ稚魚も確認した。また、イシマキガイ、ヒラタカゲロウ類ヘビトンボなど多くの水生昆虫類も生息していたことがわかった。

魚道内は石がガッチリと組み合わさり、その上に砂礫がのって、まるで自然河床のようになっていた。竹蛇籠は形がまったく崩れておらず、耐久性が高いものと推測された。



図 16 竹蛇籠魚道 撤去完了

5.7 結果まとめ

今回の実践研究により、竹蛇籠の魚道への活用方法について知見が得られた。木枠土嚢魚道の短所を克服できるとともに、竹蛇籠魚道のほうが遡上効果が高いことも示唆された。

今後も様々な試行錯誤を通して、川に興味ある人達とともに小さな自然再生事業を進めていく予定である。

6. 得られた知見の公表

- ・ 2016年2月：高知新聞にて、事業進捗状況が報道された（図17）。
- ・ 2016年2月：地元の研究発表会「はたのおと2016」（四万十町で開催）にて、速報を発表した。
- ・ 2016年5月：四国森林管理局等からの視察要望に対応し、説明をおこなった。
- ・ 2016年6月：土木学会環境水理部会（香川）にて発表した。
- ・ 研究会はたのおとFacebookページにおいて随時情報公開をおこなっている。
<https://www.facebook.com/hatanote/>



図 17 竹蛇籠魚道の報道記事（2016/02/05 高知新聞）