

課題番号	2.-(4)	事業実施期間	令和2年度
課題名	ニホンウナギの生息環境評価		
主担当者	井上幹生 (国立大学法人 愛媛大学)		
分担者	畑 啓生・三宅 洋 (国立大学法人 愛媛大学)・澤山周平・山本敏博 (国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所)・西本篤史・山本祥一郎 (同 水産技術研究所)		

令和2年度の成果の要約：

令和2年度には、主に(1)生息量と環境要因との関係、(2)生息場所に対する選好性、および(3)食性の3つについての調査・解析を実施した。上記(1)では、前年度までに取得済みの21河川123地点の調査地のデータ解析を完了し、生息量と環境要因との関係についての結論を導いた。上記(2)では調査地点を2地点追加し、それらの野外調査を行った。これにより、クロコの生息場所利用については3地点、黄ウナギの夏季、冬季の生息場所利用については、それぞれ、4地点、3地点でのデータが確保された。今後、データ解析を進める。(3)については、2河川10地点で採取したウナギ生息量と底生無脊椎動物量(エサ)のデータからそれらの関係を解析した。また、夏季、冬季で胃内容物調査を行っている2河川7地点については、胃内容物および餌生物のサンプル処理を完了した。また、2019年9月に行ったストマックポンプで採集したウナギ胃内容物サンプルの炭素・窒素安定同位体比分析を完了し、ウナギの粘液の安定同位体比とあわせて検討を行った。

過年度までの成果の概要：令和元年度までに、愛媛県・瀬戸内沿岸地域におけるニホンウナギの分布状況を把握し、(1)生息量と環境要因との関係、(2)生息場所に対する選好性、および(3)食性に関する調査・解析を進めている。それぞれの概要については下記のとおり。

(1) 生息量と環境要因との関係：愛媛県瀬戸内沿岸地域(今治市～伊予市)の21河川123地点に調査地を設定し、本種の生息密度、個体サイズ、水深や底質、およびコンクリート護岸による改変状況や遡上障害構造物といった環境要因に関する調査を完了している。それらを基に生息の有無、密度と環境要因との関係に関する統計解析を進めている。令和元年度までのデータ解析では、ウナギの分布および生息量は下流側に偏っているが、若齢ウナギの密度には堰堤などの移動障害構造物が影響しているということが言えそうである。

(2) 生息場所に対する選好性：河川に進入直後(初夏)のクロコ、夏季の黄ウナギ、および冬の黄ウナギの3時期を対象に、河川内における利用場所の特徴を明らかにすることを目的とするものだが、令和元年度までに、クロコ2河川2地点、夏季の黄ウナギ3河川3地点については調査およびデータ整理が完了している。冬季の黄ウナギ3河川3地点については野外調査のみ完了。クロコ2地点と夏季の黄ウナギ3地点のデータでの予備的な解析から、黄ウナギは周囲の環境に応じて大礫

や被覆植生、砂（潜伏）など様々なものを隠れ場所として利用すること、およびクロコは主に砂に潜伏する傾向が示されている。

(3) 食性：夏季と冬季の2時季で本種のエサ生物に対する選好性を調べるもので、令和元年度までに、2河川7地点で胃内容物サンプルの採取を完了している。また同2河川の10地点においてエサ量とウナギ生息量との関係を検討するための野外調査を終えている。

全期間を通じた課題目標及び計画：ニホンウナギをはじめとした内水面魚種漁獲量の減少傾向への対策として、資源増大を目的とした放流や、石倉増殖礁の設置等、環境改善の取組が実施されている。しかしながら、河川等の環境においてどの程度の内水面水産資源が生息可能かを示す指標が存在しないことから、必ずしも最適な資源増殖等の手法が採用されていない可能性がある。本課題ではニホンウナギの分布状況や生息環境調査を通じて、本種が生息するために必要な環境を維持・改善するために重要な環境収容力の調査手法について検討する。愛媛県の瀬戸内沿岸河川において、ニホンウナギの分布、生息密度、体サイズ、食性、及び生息環境等に関するデータを収集・解析する。特に、本種の生息場所に対する選好性、及び生息量と河川環境要因との関係を明らかにする。

当該年度計画：令和2年度の目標は以下のとおり。

(1) 生息量と環境要因との関係：愛媛県瀬戸内沿岸地域（今治市～伊予市）の21河川123地点におけるデータ解析について、最適な解析方法を模索し完了させる。この地域での本種の分布および生息量に関与する要因に関する結論を導く。

(2) 生息場所に対する選好性：これまでに、のべ8地点での調査が完了しているが、できれば、下記のような調査地を追加する。実施済みのクロコの調査地2地点が底質の細かい河川に限られているため、底質の粗い河川で調査を行う。また、冬季にしか調査を行っていない地点が1地点あるが、その調査地で夏季にも調査を行う。これらの調査を終え、データ整理・解析を進めて完了させ、生息場所の選好性に対する結論を導く。

(3) 食性：胃内容物サンプルの採取を完了している2河川7地点のサンプル処理を終え、データ解析を完了させる。また、同2河川の10地点においてエサ量とウナギ生息量との関係についての解析を完了させる。

結果：

(1) 生息量と環境要因との関係：ニホンウナギの分布（有無）および生息密度を決める要因を、「海からの距離」のような、その生息地（調査地）に到達できるかどうかに関与する要因と（以下、分散要因）、その生息地に定着できるかに関与する生息地内の要因（局所要因）の2つに整理し、以下のような段階的な解析を行った。

a) 本種の分布は下流側に偏っていたことから、本種の有無は基本的に分散要因によって決まると考えられた。分散要因を表す変数として、海からの距離、標高、河床勾配、および遡上阻害構造物

(高さ<0.4 m) の数を用い、これらを説明変数、本種の有無を応答変数とする一般化線型モデルを用いて本種の有無に影響する要因を検討した。その結果、本種の有無は海からの距離と河床勾配によって説明された。

b) 生息密度についても下流側ほど高くなる傾向が認められたことから、まずは密度に最も影響する分散要因を特定するために階層分離解析 (hierarchical partitioning) を行った。その結果、中型ウナギ (全長 12-40 cm) では遡上障害構造物の数が、大型ウナギ (全長>40cm) では海からの距離が最も説明力の高い変数であることが示された。

c) 次に、本種の密度に影響する要因を、局所要因も含めて解析した。上記(b)の結果に基づき、中型ウナギに対しては遡上障害構造物の数、大型ウナギに対しては海からの距離を分散要因を表す説明変数とし、それに局所要因を表す変数 (川幅、底質、カバー、コンクリート護岸率など) を説明変数に加えて一般化線形モデルを構築して検討した。その結果、中型ウナギ密度の説明においては遡上障害構造物の数 (負) と川幅 (負) が最も重要な変数であった。一方、大型ウナギ密度においては、カバー (正) とコンクリート護岸率 (負) および海から距離 (負) であった (図 1)。

以上の一連の解析結果より、本調査地域においては、a) 堰堤などの遡上障害構造物が本種の分布域を制限する効果は検出されなかったものの、b) 若齢・分散期の中型ウナギの密度を下げる効果があること、および c) より成長した大型ウナギの生息密度に対してはカバー (隠れ場所) やコンクリート護岸といった局所的な生息場所要因の影響力が高まることになった。これらのことより、遡上障害効果の解消や緩和、および河道内における隠れ場所の保持がニホンウナギの生息量を高める上で重要であることが示唆された。

(2) 生息場所に対する選好性：予定通り、これまでに不足していた調査地 2 地点を追加した (底質の粗い河川でのクロコ調査 1 地点、および冬季しか行われていなかった地点での夏季調査 1 地点)。現在これら全ての地点をあわせたデータ整理・解析を進めており、まだ完了していない。

(3) 食性：2 河川の 10 地点においてエサ量とウナギ生息量との関係についての解析した結果、底生無脊椎動物の総現存量や甲殻類現存量および密度がウナギの密度または現存量と相関することが示された (図 2)。胃内容物調査を行っている 2 河川 7 地点ではサンプル処理を終え、データ整理・解析を進めている。胃内容物には、水生無脊椎動物、魚類、魚卵、および陸生無脊椎動物と様々なものが見られたが (表 1)、基本的には甲殻類が主要なエサであることが示された。2019 年 9 月に森川支流の同一地点においてストマックポンプで採取したウナギ胃内容物とウナギ体表の粘液の炭素・窒素安定同位体比を比較すると、大型のウナギ (最大 64.2 cm) から小型のウナギ (最小 17.0 cm) まで主にカニなどの大型甲殻類を餌料としていたと推測された (図 3)。すなわち、この調査地点ではウナギのサイズによらず甲殻類の餌料価値が相対的に高いことが示唆された。夏と冬で比べると、空胃率は冬に高く (夏 36.6%; 冬 66.5%)、胃充満度および肥満度は冬に低かった (図 4)。餌品目では、大型ウナギ (全長>40 cm) では魚類の、中型ウナギ (全長 15-40 cm) では大型甲殻類 (エビ、カニ類) の割合が冬に高まった。これらのことより、冬には採餌活性は低下するものの、より大型の餌生物を食べる傾向が示唆される。今後、各調査地の餌密度も考慮した解析を進めてい

く。

課題と対応策：生息場所および餌に対する選好性に関するデータ解析を完了させることができなかったが、特に障害となる問題は無い。

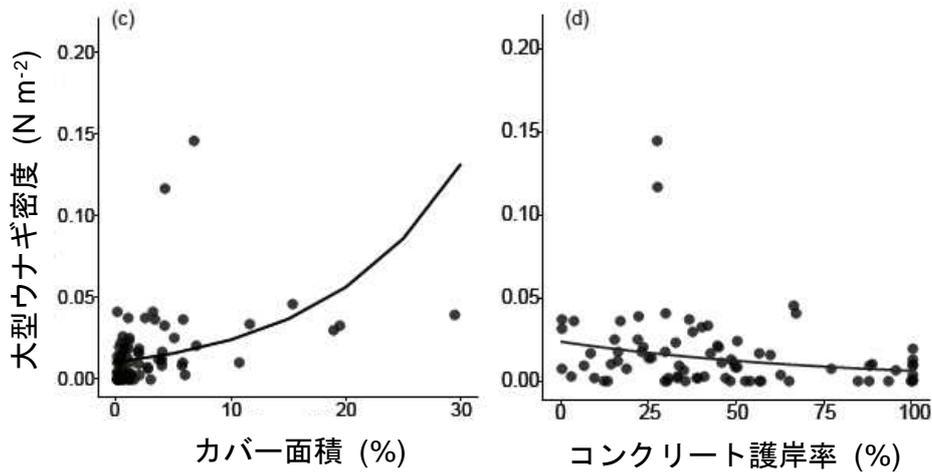


図1. 大型ニホンウナギ (全長>40 cm) の生息密度とカバー面積およびコンクリート護岸率

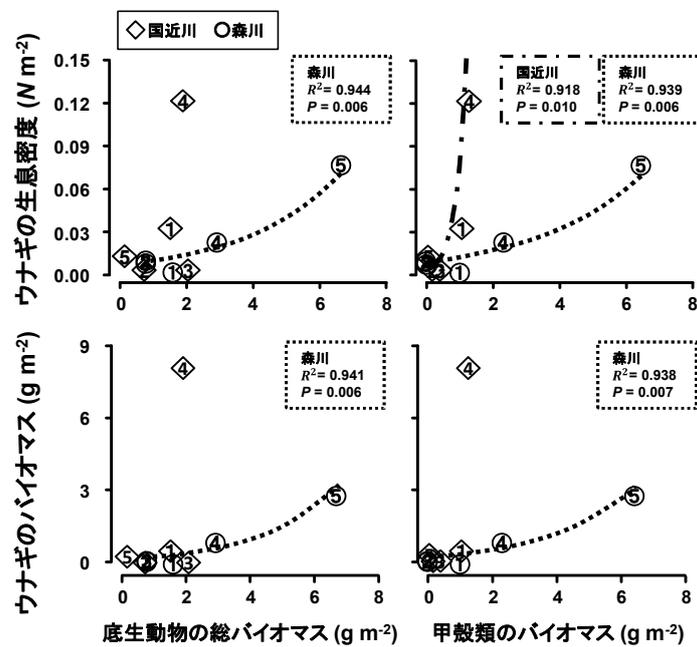


図2. ウナギの生息密度 (上) およびバイオマス (下) と底生動物 (左) および甲殻類 (右) のバイオマスとの関係

表 1. 夏季、冬季に得られた胃内容物の概況

由来	分類群	
水域由来	魚類	オイカワ、タナゴ類
	大型甲殻類	主にヌマエビ科、他にスジエビ、モクズガニ
	小型甲殻類	主にミズムシ科、他に、ヨコエビ科
	水生昆虫	主にカゲロウ目、トビケラ目、トンボ目、稀に双翅目、甲虫目
	貝類	シジミ科
	環形動物	ヒル類
	その他	ヨシノボリ類の卵塊、センチュウ（寄生）
陸域由来	甲殻類	オカダンゴムシ科
	陸生昆虫	カマキリ、バッタ、カマドウマ、トンボ成虫、鱗翅目幼虫など
	環形動物	貧毛類

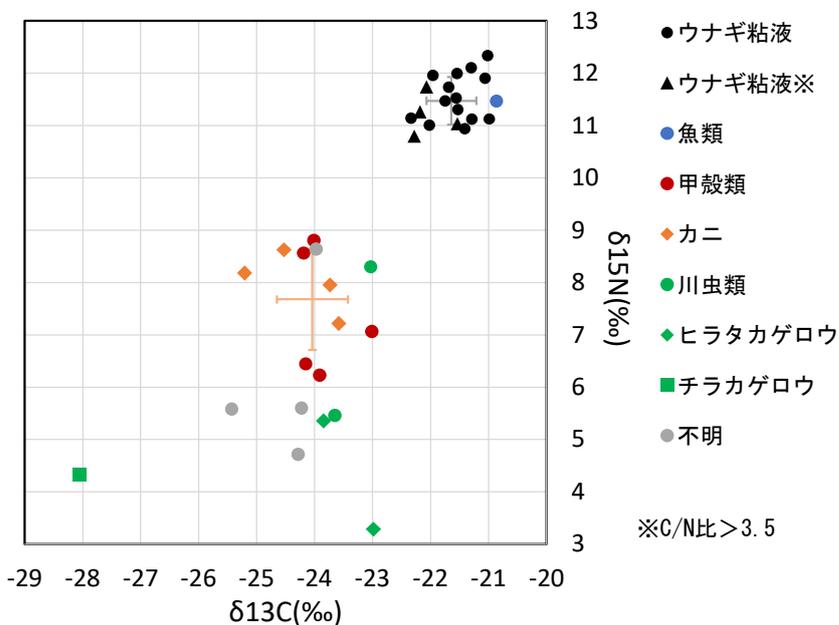


図 3. 2019 年 9 月に森川支流の調査地点でストマックポンプにより採取した胃内容物及びウナギの体表粘液の炭素・窒素安定同位体比分析結果。胃内容物は同定可能な分類群まで分類し、十分量が得られたもののみ分析した。胃内容物サンプルでは C/N 比が 5 を超えるものは図から省いた。ウナギ粘液では C/N 比が 3.5 を超えるものについて異なる記号で示した。誤差範囲は灰色がウナギ粘液、橙色が甲殻類（カニ含む）の平均値±SD

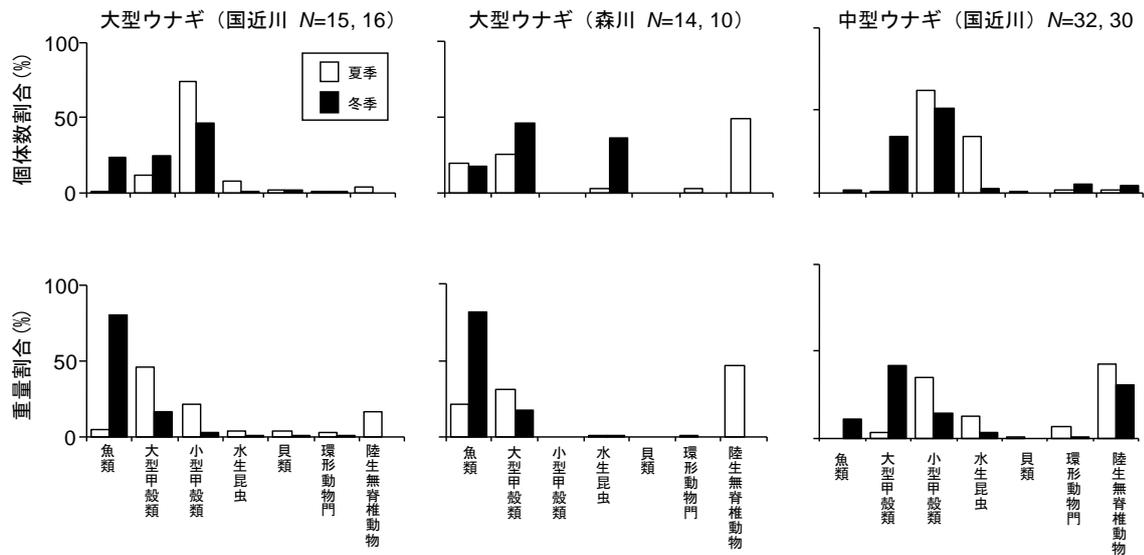


図4. 夏季と冬季とでの胃内容物構成の比較。Nはウナギの個体数 (N=夏の個体数, 冬の個体数)。森川では中型ウナギの冬の個体数が少なかったため (N=2) 示していない

課題番号	3.-(1)	事業実施期間	令和2年度
課題名	ウナギ用簡易魚道の開発		
主担当者	眞鍋美幸（鹿児島県水産技術開発センター）		
分担者	吉満 敏・猪狩忠光・市未拓海（鹿児島県水産技術開発センター）		

令和2年度の成果の要約：

8月4日～24日に、枕崎市中洲川第4堰堤の右岸に昨年度敷設した芝マット魚道、左岸に新しい芝マット魚道を敷設し、それぞれにPITタグアンテナを設置して直下に養殖ウナギ99尾（平均体重60g）を2回に分けて放流した。その結果、旧魚道は延べ7回（2個体）、新魚道は延べ7回（6個体）のウナギが記録された。また、旧魚道は8月11日に掃除を行ったが、掃除前は延べ4回（1個体）、掃除後は延べ3回（2個体）記録され、掃除前後で差はみられなかった。これらの結果から通常の降雨であれば少なくとも1年は遡上性能が保たれており掃除等のメンテナンスは不要であると考えられた。また下流で放流した養殖ウナギ1尾がPITタグアンテナに記録され、その後の電気ショッカー調査で上流への移動を確認したことから、平成30年度に第2堰堤で実施した試験結果「芝マット魚道は50gサイズのウナギを遡上させる性能を有する」を再現することが出来た。一方、7月の集中豪雨、9月の台風10号で芝マットの一部が破損し、中洲川においては500mm/月を超えるような大雨が降ると芝マット魚道は破損する可能性が高いため、事前に取り外して一時避難させる必要があると考えられた。

室内水槽において、昨年度の補完試験としてクロコサイズのウナギで、これまでの芝マットと、非プラスチック製の新たな魚道としてコイルマット等で比較試験を行い、併せて遡上の様子を撮影した動画の解析を行った。その結果、芝マットは芝面を上にする設置方法が、幅広いサイズのウナギが利用できることがわかった。また芝マット魚道に代わる非プラスチック製の簡易魚道としてはコイルマットが有望であると考えられた。

過年度までの成果の概要

平成30年7月～8月に、中洲川第2堰堤に設置した芝マット魚道にPITタグアンテナを設置し、芝マット魚道の直下に養殖ウナギ100尾（平均体重53g）を放流したところ、放流直後から8日間で14尾の通過を確認し、うち2尾は電気ショッカー調査で芝マット魚道の上流で再採捕され、芝マット魚道は50gサイズ（20P）のウナギを遡上させる性能を有することが分かった。

令和元年10月～11月に、中洲川第4堰堤に設置した芝マット魚道にPITタグアンテナを設置し、芝マット魚道の直下に養殖ウナギ100尾（平均体重39g）を50尾ずつ2回に分けて放流したところ、1尾の通過を確認したのみであり、電気ショッカー調査でも上流へ移動した個体を確認できず、水温が下がると遡上数が減少する可能性が考えられた。

室内水槽において、これまでの芝マットと、非プラスチック製の新たな魚道としてコイルマット等で比較試験をしたところ、最も多く遡上したのは、平均全長 251.5mm のウナギが芝マットだったのに対し、平均全長 364.7mm のウナギはコイルマットであったため、ウナギのサイズによって利用しやすい魚道が異なることがわかった。

全期間を通じた課題目標及び計画：

耐久性に優れ、遡上効率の高い簡易な魚道を実証し、遡上阻害の起こった河川の上流域へ、ニホンウナギの生息範囲を拡大できる魚道を開発する。

当該年度計画：

1) 芝マット魚道のメンテナンスの必要性の検証

昨年度までの試験により、枕崎市花渡川支流中洲川に設置した芝マット魚道は、平年並みの降雨量であれば2年以上設置状況を維持できることがわかったが、芝マットに土砂等が詰まったり草が生えたりしており魚道としての性能が低下している可能性も考えられた。そこで今年度は、芝マット魚道設置後のメンテナンスの必要性について検討するため、中洲川の第4堰堤（図1）の両岸にPIT タグアンテナシステム（PIT タグで標識したウナギがアンテナケーブルを通過すると時間やタグNO. が記録される）を設置し、今年度新たに設置した芝マット魚道と、昨年度設置した芝マット魚道（洗浄前・洗浄後）で標識ウナギの遡上数を比較する。

2) 電気ショッカー採捕調査

1) の調査でPIT タグアンテナシステムに記録された個体が、実際に堰堤上流に移動していることを確認するため、堰堤上下で電気ショッカーによる調査を行う。

3) 新たな簡易魚道の比較試験

近年、マイクロプラスチックによる海洋汚染が問題になっていることから、環境に配慮した素材の簡易魚道を開発するため、昨年度から当センター内水面実験池の屋内水槽を使用して非プラスチック製の新たな簡易魚道を数種類比較検討している。今年度は昨年度の試験に用いた3サイズのウナギよりも更に小さく、遡上能力が高いと思われるクロコサイズのウナギに適した簡易魚道を比較検討する。

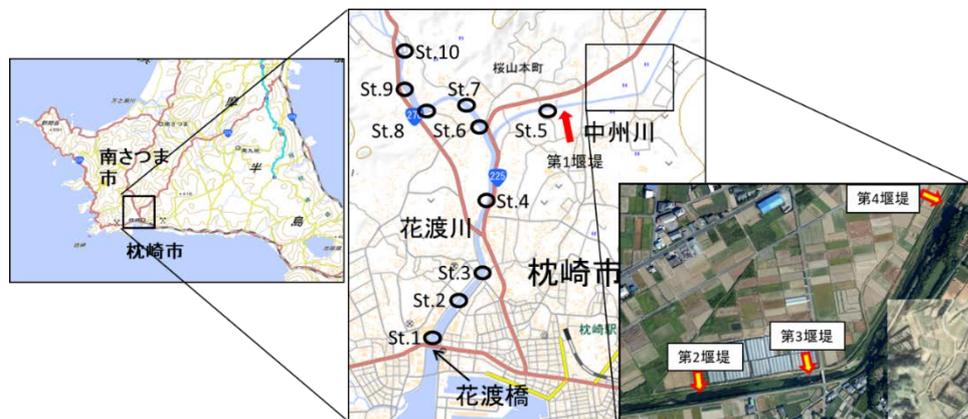


図1：調査場所
（中洲川）

結果：

1) 芝マット魚道のメンテナンスの必要性の検証

中洲川第4堰堤左岸に、令和2年8月3日に芝マット魚道（以下、新魚道という）を新たに設置し、翌4日にこの新魚道と令和元年10月7日に右岸に設置した既設芝マット魚道（以下、旧魚道という）にそれぞれPITタグアンテナシステム（以下、アンテナという）を設置し、堰堤下にPITタグ標識を施した養殖ウナギ49尾（運搬中に1尾斃死）を放流した。また8月11日に、旧魚道を一旦取り外して詰まった土砂等を洗浄後、同じ場所に再設置し、堰堤下にPITタグ標識を施した養殖ウナギ50尾を放流した。放流した養殖ウナギは平均全長394mm±25mm（±S.D.）、平均体重60g±17g（±S.D.）であった。アンテナは令和2年8月4日から24日まで設置し芝マット魚道を通じた標識ウナギを記録した。

芝マット通過記録を表1に示す。なおウナギは主に夜間に活動するため、便宜上、正午から翌日午前11時59分59秒までを1日として解析した（例：8月4日正午から8月5日午前11時59分59秒までを8月4日分としてカウント）。

左岸の新魚道には延べ7回記録され、このうち8月5日及び6日に記録された養殖ウナギBは同一個体であることから、新魚道を利用した実質個体数は6尾（4日放流養殖ウナギ3尾、11日放流養殖ウナギ3尾）であった。右岸の旧魚道には延べ7回記録され、このうち8月4、5、6、7、12、13日に記録された養殖ウナギBは同一個体であることから、旧魚道を利用した実質個体数は2尾（4日放流養殖ウナギ1尾、天然ウナギ1尾）であった。この個体Bは新旧両魚道を何度も利用したことになり、芝マット魚道を登りアンテナに記録されたものの、上流へは移動せずに下流に引き返していた可能性がある。このような行動は、左岸の新魚道に8月11日12時に記録された養殖ウナギDや後述する屋内水槽試験で確認されており、水の抵抗等で登れなかったとは考えにくく、ウナギ自身が引き返すという選択を行ったと推察された。

表1 芝マット通過記録

月	日	時	記録個体	
			左岸（新魚道）	右岸（旧魚道）
2020/8/4	17		※50尾放流	
	22~2		養殖 A（8/4放流）406mm 74g	
	7			養殖 B（8/4放流）396mm 51g
8/5	19~20			養殖 B（8/4放流）396mm 51g
	3		養殖 B（8/4放流）396mm 51g	
	5		養殖 C（8/4放流）412mm 61g	
8/6	22		養殖 B（8/4放流）396mm 51g	養殖 B（8/4放流）396mm 51g
8/7	23~0			養殖 B（8/4放流）396mm 51g
8/11	12		※旧魚道洗浄後、50尾放流	
	12		養殖 D（8/11放流）391mm 73g	
	14		養殖 E（8/11放流）376mm 43g	
	20			天然①（8/3放流）435mm 99g
	3		養殖 F（8/11放流）371mm 42g	
8/12	21			養殖 B（8/4放流）396mm 51g
8/13	4			養殖 B（8/4放流）396mm 51g
全期間（8/4~24）			7回（6個体）	7回（2個体）
洗浄前（8/4~10）				4回（1個体）
洗浄後（8/11~24）				3回（2個体）

利用回数で比較すると、新魚道と旧魚道はいずれも7回であり差は見られなかった。なお、アンテナで記録された合計7個体の全長は371～435mm（平均397mm）、体重は42～99g（平均64g）であり、芝マット魚道を利用するサイズに偏りはみられなかった。

また、旧魚道の洗浄前は4回、洗浄後は3回であり洗浄前後で差は見られなかった。毎月1回実施した設置状況の確認において、芝マットに土砂等が詰まり草が生える時期もあったが、まとまった降雨の後には無くなっていたので、川の増水により自然に洗浄され魚道性能が維持されていると推察された。

以上の結果から、芝マット魚道は設置後10ヶ月経過しても新しい魚道と遜上性能に差はなく、洗浄等のメンテナンスは基本的に不要であると考えられた。

ただし令和2年度においては、6～7月の集中豪雨と9月の台風10号の後は芝マットの一部が破損、流失していた。前年度（令和元年度）も既報のとおり7月初めの豪雨により芝マットの一部が破損、流失した。また、魚道近くに土嚢やコンクリートブロックに固定した水温データロガーを設置していたがこれも土嚢等ごと流失した。この時は何れも調査地の近隣地域で土砂崩れや住宅の浸水等に加え人的被害も発生しており、このような災害レベルの増水には芝マット魚道は耐えられず破損、流失するため、一時避難として事前に取り外すか、それが出来ない場合は増水後に補修や交換が必要となる。枕崎市の月別降水量（気象庁HPから作成）と、芝マット魚道が破損した時期を図3に示す。枕崎市の中洲川においては、目安として降り始めからの積算降水量が500mmを超えるような大雨が降ると、芝マット魚道が破損する危険性が高くなると考えられた。

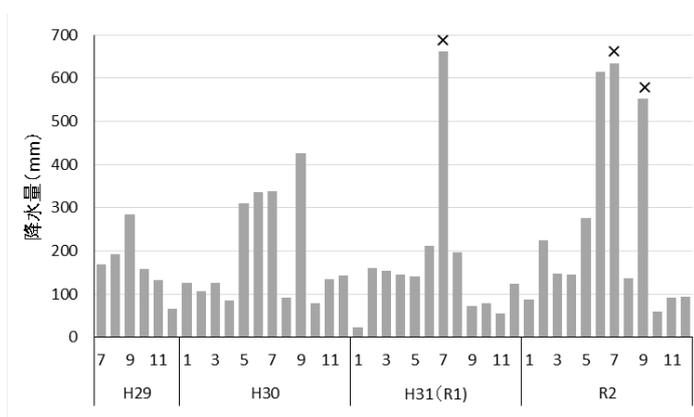


図3 枕崎市の月別降水量
(×は芝マット魚道の破損が確認された月)

2) 電気ショッカー採捕調査

アンテナ設置前日の8月3日と、アンテナ撤去後の9月4日に、芝マット魚道を設置した第4堰堤から下流50m、上流100mの範囲で電気ショッカーによる採捕調査を行った。

アンテナ設置前は表2のとおり、堰堤下流で3尾、堰堤上流で1尾が採捕され、いずれも天然個体であった。うち下流で新規に採捕した個体a2は、前述のアンテナ調査で8月11日に記録された天然①（表1）で芝マット魚道を利用していた。また個体a3は昨年度の電気ショッカー調査（令和元年10月7日及び12月9日）において堰堤上流で採捕された個体であり、昨年12月に銀化（S1）を確認したものの、海へは降らずに今年度は堰堤下流で再採捕された。

アンテナ撤去後は表3のとおり、堰堤下流は採捕なし、堰堤上流は4尾が採捕された。うち個体

b1 は 8 月 4 日のアンテナ設置時に堰堤下で放流した養殖ウナギで、前述のアンテナ調査で 8 月 5 日に左岸（新魚道）で記録された養殖 C（表 1）であった。従って、堰堤下流から芝マット魚道を登り上流に移動したことを確認でき、第 2 堰堤で実施した平成 30 年度試験の再現性を確認できた。

表 2 電気ショッカー調査結果（アンテナ設置前：R2. 8. 3）

番号	天然or養殖	新規or再捕	全長 (mm)	体重 (g)	肥満度	再捕場所	ステージ	備考
a1	天然	新規	390	76	1.28	堰堤下流	Y2	8/11アンテナ天然①
a2	天然	新規	435	99	1.20	堰堤下流	Y2	
a3	天然	再捕	745	720	1.74	堰堤下流	Y2	
a4	天然	新規	629	373	1.50	堰堤上流	Y2	

表 3 電気ショッカー調査結果（アンテナ撤去後：R2. 9. 4）

番号	天然or養殖	新規or再捕	全長 (mm)	体重 (g)	肥満度	再捕場所	ステージ	備考
※採捕なし						堰堤下流		
b1	養殖	再捕	409	53	0.77	堰堤上流	Y2	8/4放流, 8/5アンテナ養殖C
b2	天然	新規	374	51	0.97	堰堤上流	Y2	
b3	天然	新規	317	32	1.00	堰堤上流	Y2	
b4	天然	新規	213	9	0.93	堰堤上流	Y2	

3) 新たな簡易魚道の比較試験

令和 2 年 5 月 21 日～6 月 26 日に、芝マット両面、改良型コンビマット（図 5）、コイルマット（図 6）を簡易魚道として約 60cm の垂直な板を遡上できるか比較試験を行った。試験装置（図 4）は前年度と同様に、水温 25 度の温泉水を上水槽（66cm×50cm×39cm 水深約 13cm）に注水し（注水量は 5.4L/min）、簡易魚道を通して下の水槽（85cm×61cm×51cm 水深約 10cm）に流れ外に排水されるように設置した。供試魚は、天然シラスウナギを当センターでクロコまで飼育したもの（102mm±16mm（±S.D.））で 20 尾を下水槽に投入した。試験は日没前の 17 時 00 分に開始し、翌朝 9 時 30 分に終了した。試験終了後は、魚道上部の水槽に移動していたウナギの尾数を計数するとともに、監視カメラで撮影した動画を、昨年度試験した天然ウナギ小（平均全長 231mm±50mm（±S.D.））、養殖ウナギ中（平均全長 365mm±16mm（±S.D.））、養殖ウナギ大（平均全長 481mm±20mm（±S.D.））の動画と併せて解析した。

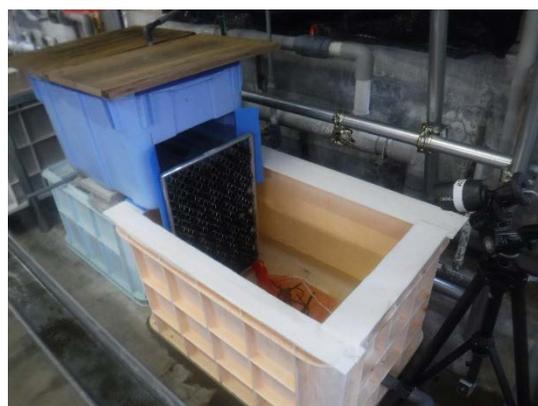


図 4 簡易魚道比較試験装置

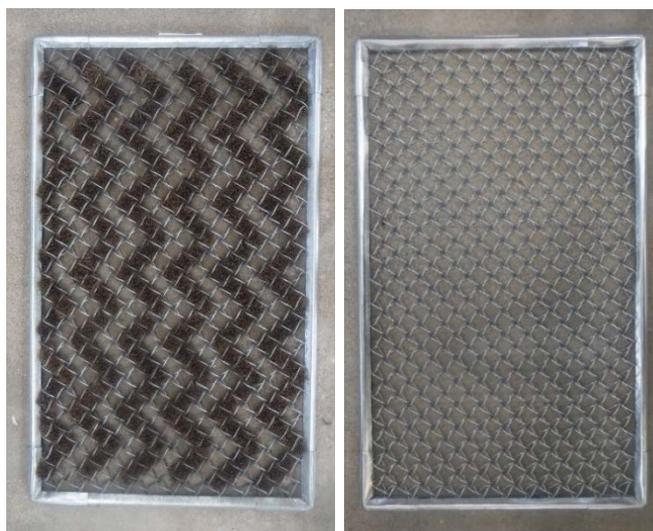


図 5 改良型コンビマット 図 6 コイルマット

クロコの遡上尾数（上水槽に移動していた尾数）を、昨年度の天然ウナギ小、養殖ウナギ中、養殖ウナギ大の結果とともに図7、表4に示す。クロコは芝マットが20尾中10尾（50%）、裏返した芝マットが8尾（40%）、改良型コンビマットが0尾（0%）、コイルマットが7尾（35%）だった。裏返した芝マットは昨年度の天然ウナギ小、養殖ウナギ中、養殖ウナギ大は1尾も遡上できなかったが、クロコであれば利用できることがわかった。動画解析の結果、上水槽に移動したウナギは全て芝マットと板の間を利用していた。つまり裏返した芝マットは表の芝面を登ることになるが、芝の間隔（約3mm）が狭すぎてクロコしか利用できないと考えられた。

一方、表面を上にした通常の芝マットは裏面の突起の間（間隔約15mm）を登るが、クロコだけでなく天然ウナギ小、養殖ウナギ中も遡上し、幅広いサイズが利用可能であるため、裏返して設置するよりも効果的な設置方法であると考えられた。

動画解析した結果を表5に示す。クロコについては魚体が小さすぎて画像では判別困難であった。養殖ウナギ中と養殖ウナギ大は、翌朝上水槽に移動した尾数（表4）とほぼ同数であった。一方、天然ウナギ小は、上水槽に移動してもしばらくしてから下水槽に戻る個体が多く見られ、延べの遡上尾数は芝マットが30尾、裏返した芝マットが0尾、改良型コンビマットが24尾、コイルマットが20尾であった。更に魚道上部まで登っても上水槽へは移動せずに引き返す個体（表5の（）内の尾数）も多数確認され、翌朝上水槽に移動していた尾数では簡易魚道の正しい評価が出来ないことがわかった。

これらの結果から総合的に判断すると、今回試験した簡易魚道の中では芝マット（表）が最も優れているが、芝マットに変わる非プラスチック製の魚道としてはコイルマットが有望であると思われた。

課題と対応策：

環境に配慮した素材の簡易魚道開発は屋内水槽試験のみなので、河川で実証する必要がある。

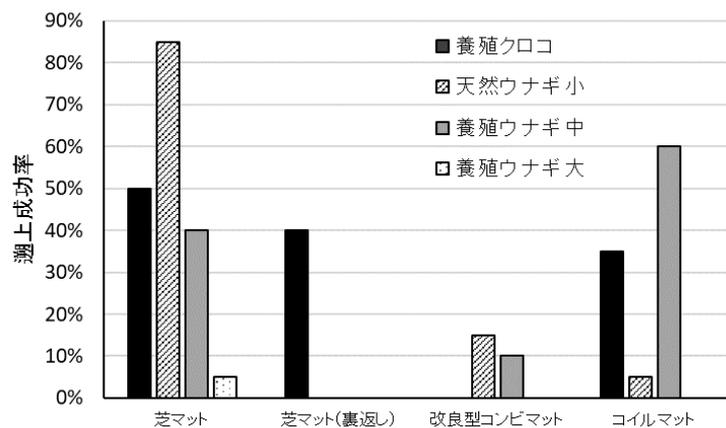


図7 遡上に成功したウナギの割合

表4 簡易魚道比較試験の結果（翌朝上部水槽に移動していた尾数）

	養殖クロコ	天然ウナギ小	養殖ウナギ中	養殖ウナギ大
芝マット	10	17	8	1
芝マット（裏替し）	8	0	0	0
改良型コンビマット	0	3	2	0
コイルマット	7	1	12	0

表5 簡易魚道比較試験の結果（画像解析により上部水槽に登っていた延べ尾数）

	養殖クロコ	天然ウナギ小	養殖ウナギ中	養殖ウナギ大
芝マット	※1	31 (55)	9	1
芝マット（裏替し）	※1	0	0	0
改良型コンビマット	※1	24 (8)	2	0
コイルマット	※1	20 (22)	12 (1)	0

※1：クロコは魚体が小さく画像では解析困難

※2：（ ）は最上部まで登ったが下水槽に引き返した延べ尾数