

ウナギ資源増殖対策事業 (簡易魚道開発)

眞鍋美幸, 猪狩忠光, 市来拓海, 吉満 敏

【目的】

ニホンウナギの資源増殖を図るため、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よう、耐久性に優れ遡上効率の高い簡易な魚道を開発する。なお、本事業は水産庁委託「環境収容力推定手法開発事業」により実施した。

【方法】

1 調査及び試験地

枕崎市花渡川支流の中洲川の堰堤（図1）で野外調査を、指宿市宮ヶ浜の当センター内水面実験池で屋内試験を行った。



図1：調査場所（中洲川第2～4堰堤）

2 芝マット魚道の耐久性の検討

人工芝マット簡易魚道（以下芝マット魚道という）の耐久性を検証するため、平成29年7月3日に中洲川の第2堰堤（図1）に設置した芝マット魚道の設置状況を毎月1回目視調査し、破損や劣化がないか確認した。

3 芝マット簡易魚道の設置方法の検討

当初、既存魚道を設置していた第2堰堤で、既存魚道と新規魚道の比較試験を実施する計画であったが、既存魚道の破損（後述）と護岸工事により実施できなくなったため、代替試験として約500m上流の第4堰堤（図1）で芝マット魚道の設置方法として表面設置と裏面設置の検証試験を行った。芝マットは令和元年10月7日に堰堤左岸は表面（芝面）を上、堰堤右岸は裏面（凹凸面）を上にしてそれぞれ2本ずつ並べて設置し、兩岸の条件をそろえるため11月5日に芝マットの表裏を入れ替えて再設置した。その芝マット魚道を通る標識ウナギを把握するため、10月23日から11月26

日まで両岸にPITタグアンテナシステム（Biomark社製）を設置した。PITタグアンテナシステムは受信ケーブルの20cm以内にPITタグ標識ウナギが接近すると、本体記憶媒体に通過日時とPITタグ番号データが記録されることから、図2のように芝マット魚道を横断するように受信ケーブルを固定した。供試魚は、令和元年9月26日に養殖ウナギ100尾を大隅地区養まん漁業協同組合から購入し、9月30日に宮ヶ浜実験池において測定後（平均全長339mm，平均体重39g，平均肥満度※1.00），腹腔内にPITタグ（Biomark社製BI012.B）を挿入して、10月23日のアンテナ設置直後と、11月5日の芝マットの表裏入れ替え作業後に魚道から約10m下流中央に50尾ずつ放流した。

※肥満度 = $10^6 \times \text{体重}(\text{g}) / \text{全長}^3(\text{mm})$



図2 芝マット魚道とPITタグアンテナシステムの設置状況

4 電気ショッカー採捕調査

3の補完調査として、アンテナ設置前の10月7日とアンテナ撤去後の12月9日に、芝マット魚道を設置した第4堰堤上下の約50mの範囲で電気ショッカー（有限会社フロンティアエレクトリック社製 FISH SHOCKERⅢS）による採捕調査を行い、魚道設置前後の個体数の変化や移動状況を調べた。

5 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、当センター内水面実験池の屋内水槽を使用し、非プラスチック製の新たな簡易魚道を比較検討した。

令和元年12月～翌年2月に、芝マット（素材：プラスチック）の表面と裏面，改良型コンビマット（素材：金属とヤシ繊維（パーム）），コイルマット（素材：金属）を魚道として（図3），60cmの垂直な板を遡上できるか比較試験を行った（図4）。

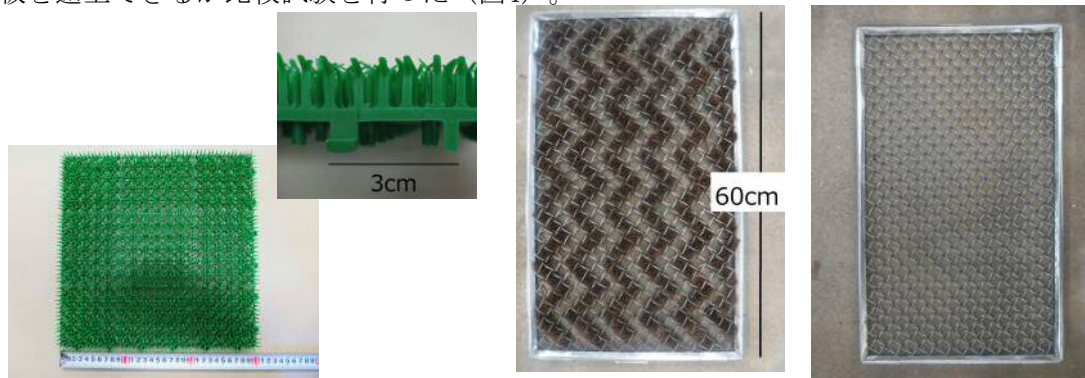


図3 簡易魚道の比較試験（左から芝マット，改良型コンビマット，コイルマット）

試験装置は、水温が約25度の地下水を上部水槽（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部水槽（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、鹿児島市愛宕川で電気ショッカーにより採捕した天然ウナギ小（平均全長251.5mm），養殖業者から購入した養殖ウナギ中（平均全長364.7mm）と養殖ウナギ大（平均全長481.0mm）を用い，1回の試験で20尾を下部水槽に投入した。試験は日没前の16時30分に開始し，翌朝9時に終了した。試験終了後は，魚道上部の水槽にウナギが何尾移動していたか計数した。



図4 簡易魚道比較試験装置

【結果及び考察】

1 芝マット魚道の耐久性の検討

令和元年7月上旬に豪雨があり（図5：気象庁HPから作成），既設マット2本のうち1本が破損，流出した（図6）。しかし流出1週間前の観察では設置状況に問題はなく，流出せずに残った1本にも特に大きな劣化は見られなかったため，通常の降雨であれば2年以上の耐久性はあると推察された。また，上流側から大きく破れていたことから，上端部のビスを増やすなど設置方法を改善することにより，耐久性が向上する可能性があると思われた。

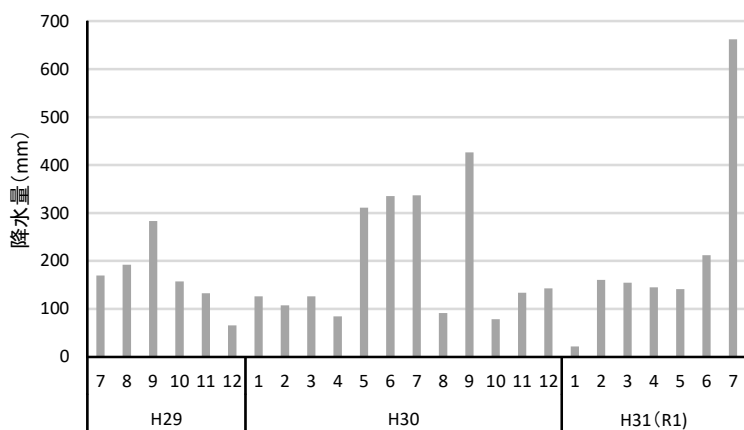


図5 芝マット設置期間の枕崎市月別降水量



図6 一部破損した芝マット魚道

2 芝マット簡易魚道の設置方法の検討

芝マット通過記録を表1に示す（なお，機器トラブルにより左岸のPITタグアンテナシステムは11月15日に記録を停止していた）。

10月27日の左岸，10月5日の右岸，11月22日の右岸，11月26日の右岸で記録された個体①は同一個体で，10月23日に放流した養殖ウナギAであり，いずれも表面を上設置した芝マットを利用していた。11月24日の右岸で記録された個体②は，後述の電気ショッカー調査で，アンテナ設置前後に採捕した大型の天然ウナギB（739mm 656g）であった。いずれも堰堤上流で採捕されているため，芝

マットを遡上したのではなく堰堤上部でアンテナに近づいて誤記録されてしまったものと推察された。従って、この期間に芝マット魚道を利用したと思われる放流ウナギは①の1尾のみであり、データ数が少なく芝マットの設置方法を検証することはできなかった。

表1 アンテナ通過記録

日	時	芝マット	PITタグNO.	備考
10月23日	16:13			アンテナ設置, 養殖ウナギ50尾放流
10月27日	2:35 ~ 4:04	左岸(表)	①3DD003D68C9E9	養殖ウナギA通過
11月5日	11:30			芝マット表裏入れ替え, 養殖ウナギ50尾放流
	18:55 ~ 20:18	右岸(表)	①3DD003D68C9E9	養殖ウナギA通過
11月15日	05:04	左岸(裏)		データ終了
11月22日	20:14 ~ 20:16	右岸(表)	①3DD003D68C9E9	養殖ウナギA通過
11月24日	17:59 ~ 18:14	右岸(表)	②3DD003D68C961	天然ウナギB通過
11月26日	4:20 ~ 4:48	右岸(表)	①3DD003D68C9E9	養殖ウナギA通過
	10:30	右岸(表)		データ終了

3 電気ショッカー採捕調査

アンテナ設置前は表2のとおり、堰堤下で2尾、堰堤上で4尾が採捕され、いずれも新規の天然ウナギであり、測定後標識放流した。アンテナ撤去後は表3のとおり、堰堤下で4尾、堰堤上で6尾が採捕され、うちNo. 4は10月23日のアンテナ設置時に堰堤下で放流した養殖ウナギで、そのまま堰堤下にとどまっていた。No. 1, 3, 5, 6, 7は10月7日に標識放流された個体で、同一個体を備考欄にA~Eで示した。なお、No. 7 (E) は、前述のアンテナでも記録された個体で、12月に銀化 (S1) していた。

この結果、堰堤下流から上流に移動した個体は確認できなかった。

表2 電気ショッカー調査結果 (アンテナ設置前: R1. 10. 7)

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
1	天然	新規	585	286	1.43	堰堤下	Y2	A
2	天然	新規	449	115	1.27	堰堤下	Y2	B
3	天然	新規	344	46	1.13	堰堤上	Y2	C
4	天然	新規	399	60	0.94	堰堤上	Y2	
5	天然	新規	323	36	1.07	堰堤上	Y2	D
6	天然	新規	739	656	1.63	堰堤上	Y2	E

表3 電気ショッカー調査結果 (アンテナ撤去後: R1. 12. 9)

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
1	天然	再捕	441	100	1.17	堰堤下	Y2	B
2	天然	新規	298	29	1.10	堰堤下	Y2	
3	天然	再捕	596	298	1.41	堰堤下	Y2	A
4	養殖	再捕	313	28	0.91	堰堤下	Y2	
5	天然	再捕	344	46	1.13	堰堤上	Y2	C
6	天然	再捕	320	35	1.07	堰堤上	Y2	D
7	天然	再捕	733	626	1.59	堰堤上	S1	E
8	天然	新規	414	91	1.28	堰堤上	Y2	
9	天然	新規	577	245	1.28	堰堤上	Y2	
10	天然	新規	178	5	0.89	堰堤上	Y2	

前年度7~8月の調査では、PITタグアンテナシステムで14尾の通過が記録され、アンテナ撤去後の電気ショッカー調査でも上流へ移動した個体を2尾確認したが、今年度10~11月の調査ではアンテナ通過は1尾のみで、アンテナ撤去後の電気ショッカー調査では上流に移動した個体は確認できなかった。この要因として10~11月は水温が下がってウナギの活動が不活発だった可能性があり、芝マット魚道の遡上状況は季節によって異なる可能性が考えられた。なお、第2堰堤に設置した水温データロガーは流失により回収できなかったため、参考値として下流の第1堰堤 (図1) で竹筒調査時に計

測した水温を図7に示す。前年度8月は約30℃、今年度11月は約20℃であり、今年度は約10℃低かった。

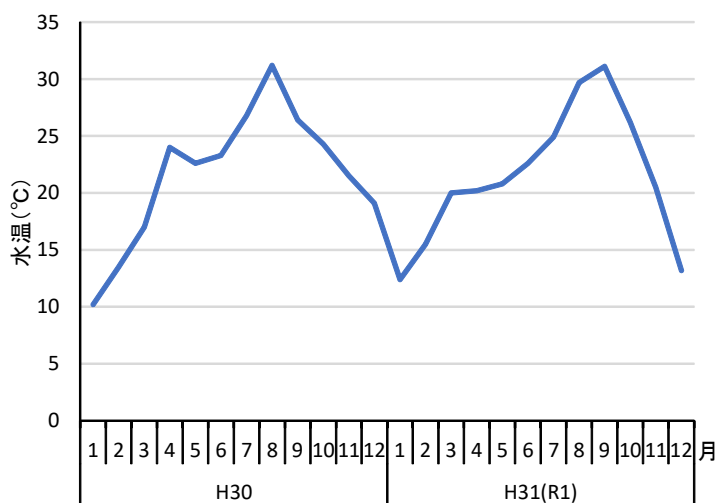


図7 中洲川第1堰堤下調査時の水温

4 新たな簡易魚道の比較試験

図8に20尾中遡上に成功したウナギの割合を示す。

天然ウナギ小は、芝マットの遡上数が最も多かったが（17尾85%）、天然ウナギ小よりも大きな養殖ウナギ中は、芝マット（8尾40%）よりもコイルマット（12尾60%）の方が多く遡上した。更に大きな養殖ウナギ大は、芝マットを1尾遡上したのみで、いずれの魚道もほとんど遡上しなかった。裏返した芝マットは、今回使用したウナギは1尾も遡上しなかった。このことから、ウナギのサイズにより、利用しやすい魚道が異なる事がわかった。

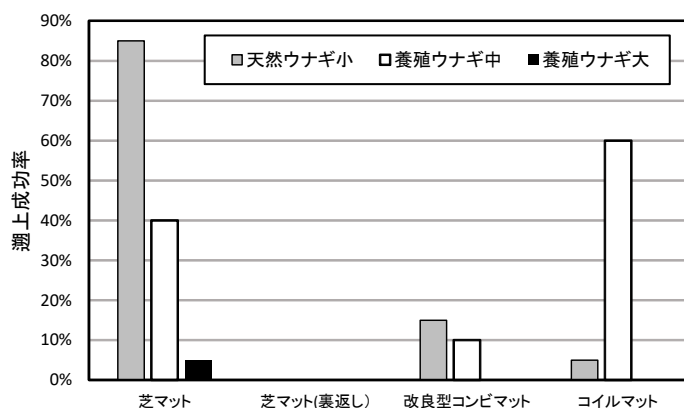


図8 遡上に成功したウナギの割合

【まとめ】

枕崎市花渡川支流の中洲川で平成29年7月に設置した芝マット簡易魚道は、7月上旬の豪雨で一部が破損・流出したが、流出しなかった芝マット魚道に特に大きな劣化は見られなかった事から、通常の降雨であれば2年以上の耐久性があると推察された。

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なかった。前年7～8月の調査では14尾の通過を確認できた事から、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、平均全長251.5mmの天然ウナギが最も多く遡上したのは芝マットだったので

対し、平均全長364.7mmの養殖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。

参考文献

平成27年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業Ⅲ(内水面資源生息環境改善手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 東條智仁

平成28年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業Ⅲ(内水面資源生息環境改善手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 東條智仁

平成29年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業Ⅲ(内水面資源生息環境改善手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 高杉朋高

平成26年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業－Ⅱ(放流用種苗育成手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 東條智仁

今吉雄二(企画栽培養殖部)

平成27年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業－Ⅱ(放流用種苗育成手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 東條智仁

平成28年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業－Ⅱ(放流用種苗育成手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 東條智仁

平成29年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業－Ⅱ(放流用種苗育成手法開発事業)平江多績, 猪狩忠光, 高杉朋孝

平成30年度鹿児島県水産技術開発センター事業報告書

ウナギ資源増殖対策事業(簡易魚道開発)平江多績, 猪狩忠光, 市未拓海