

ウナギ資源増殖対策事業 (漁具によるサイズバイアス／採集効率の検討)

眞鍋美幸, 猪狩忠光, 市未拓海

矢田 崇, 山本敏博, 横内一樹, 福田野歩人(国立研究開発法人 水産研究・教育機構)

【目的】

ニホンウナギの筒漁法について、当センター宮ヶ浜実験池（以下「実験池」と表記）において、採捕サイズの偏りや採集効率を定量的に調べることで、漁獲調査による個体数推定のための基礎データを収集する。

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。

【材料及び方法】

実験に供するウナギは、大隅半島で養殖されたニホンウナギで、サイズ組成の異なる2つの群を養殖業者から購入した。サイズ組成は、便宜的に大型群を大ウナギ（平均全長 481 ± 21 mm（ \pm S.D.））、平均最大体高 24.6 ± 1.3 mm（ \pm S.D.））、小型群を小ウナギ（平均全長 364 ± 16 mm（ \pm S.D.））、平均最大体高 16.4 ± 1.3 mm（ \pm S.D.））とした。ウナギは2019年11月14日に購入し、実験池で蓄養した。蓄養中は、水温が約 25°C の地下水掛け流し水槽に收容し、成長しない程度に断続的に配合餌料を与えた。実験（1.及び2.）は2019年12月18～21日に実施し、形態測定（全長、体重、背鰭基部体高、最大体高）は実験終了後に実施した。また、実験に供したウナギは別の蓄養池へ移し、その後の実験には供しないこととした。

実験1. 筒の長さ選択に対する個体サイズ間の干渉の有無

筒の太さ（内径）を30mmに揃え、小ウナギよりも短い筒（250mm）と大ウナギよりも十分長い筒（570mm）の2種を1セット（ \textcircled{A} ）とし、これを20セット準備した。筒は、個判別できるように番号を油性マジックで書き込んだ。なお、過年度の実験で抱き合わせた筒の下の隙間へウナギが入り込む事があったため、その隙間はモルタルで埋めた。実験は、FRP水槽（縦170cm×横70cm）を用いて行った（図1）。各水槽には、 \textcircled{A} を10セット收容した。水槽の準備が終わったら、1昼夜以上パイプを浸漬してなじませた後、実験を開始した。実験期間中は約 25°C の地下水を掛け流し、水槽の水深を11cmに保つように水量と排管高を調整した。各水槽には畜養水槽からタモ網を使って小ウナギと大ウナギ各10尾（合計20尾）を移し、約10分後、約6時間後、約24時間後に水中ビデオカメラで撮影し、どの筒に入っているか、ウナギの尾数を記録した。この実験は2つの水槽を用いて2回（日）行った（4回繰り返しデータを取得）。なお、実験は朝8時前後を基点に開始した。約24時間後の観察終了後には、筒毎にウナギを取り上げ、麻酔後形態計測を行った。

実験2. 筒の太さ選択に対する個体サイズ間の干渉の有無

筒の長さを500mmに揃え、大ウナギが2尾入れないサイズの内径の筒（30mm）と十分太い筒（70mm）の2種を1セット（ \textcircled{B} ）とし、これを20セット準備した。筒は、個判別できるように番号を油性マジックで書き込んだ。なお、実験1と同様に筒の隙間はモルタルで埋めた。以降の方法は実験1.に準じた。

水中ビデオカメラの映像は後日、PC上で確認して解析に用いた。
解析には、比の検定（ χ 二乗解析）を用いた。

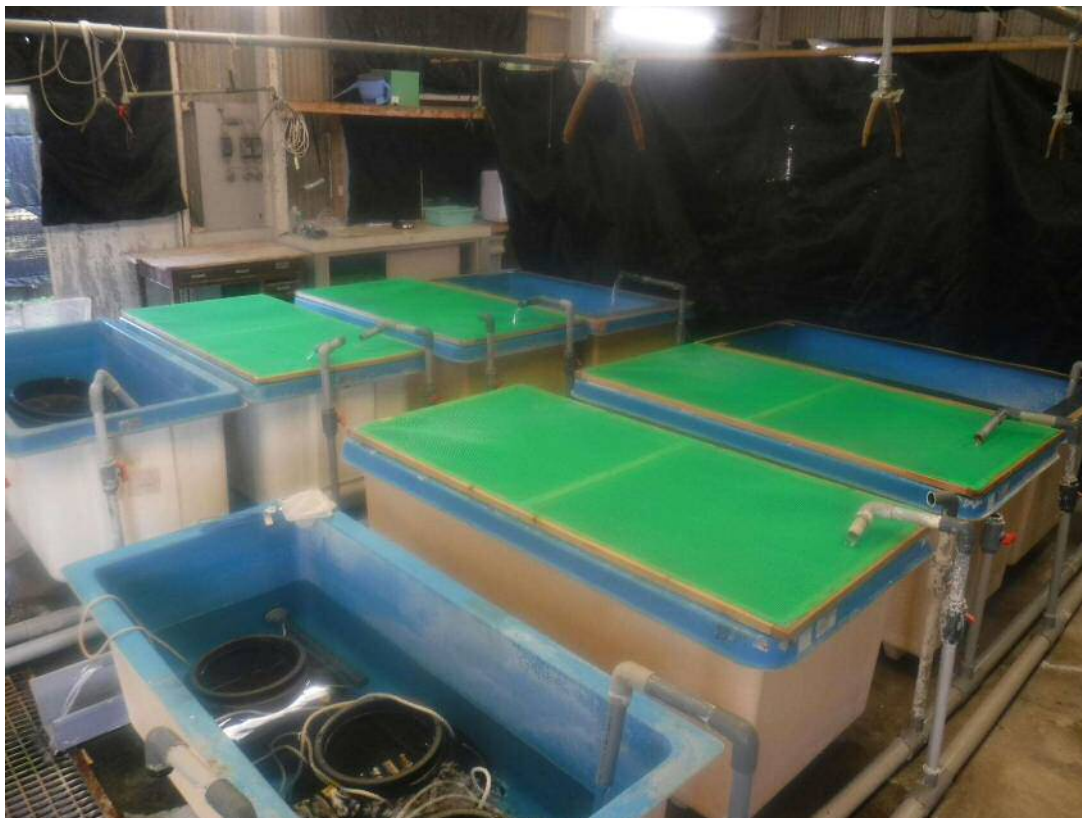


図1 実験池飼育棟内の実験水槽

【結果及び考察】

今年度の実験では、水中ビデオカメラの映像を後日PC上で確認したが、映像では開始約10分後、約6時間後の映像で必ずしも小ウナギと大ウナギを区別出来ず、カウントデータが得られないことがあった。また、実験1.及び2.ではウナギが1本の筒に複数入ることもあり、画像から小ウナギが複数入っているのか、大ウナギが1尾なのかといった判別が確実に行えないことがあったため、解析には実験開始後約24時間後のデータのみを用いた。

実験1. 筒の長さ選択に対する個体サイズ間の干渉の有無

まず、小ウナギは長短の筒を1：1の確率で選択することを期待値とし、小ウナギは筒の長短に対して選好性があるか検定を行った結果、小ウナギは長い筒をより多く選択する（図2； $P < 0.05$ ）ことがわかった。次に、小ウナギの筒選択は、大ウナギの在・不在に影響されるのかの検定を行い、小ウナギと大ウナギの筒の長短に対する選好性に違いはなく（ $P = 0.89$ ）、大小のウナギはいずれも長い筒を選好したため（小ウナギでは71.4%、大ウナギでは70%が長い筒を選択）、この試験で大ウナギが同じ筒に入る確率は0.586、入らない確率が0.414と算出された。これを期待値とした検定を行った結果、小ウナギが大ウナギのいる/いない筒を選択した割合は、期待値に対して有意な違いはなく（図3； $P = 0.12$ ）、大ウナギの有無は筒選択に影響していないことが示唆された。



図2 小ウナギの筒の選択試験の結果（長短）

4実験合計で短い筒を選択した個体が10尾，長い筒を選択した個体が25尾であった。

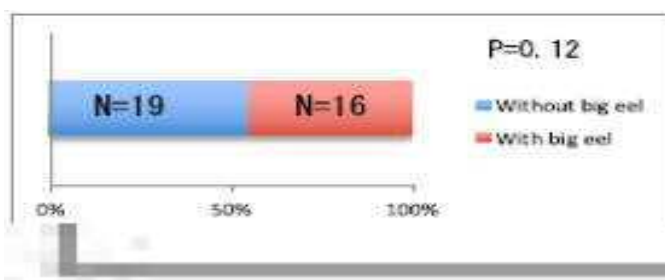


図3 小ウナギの筒の選択試験の結果（大ウナギの有無）

4実験合計で大ウナギがない筒を選択した個体が19尾，大ウナギがいる筒を選択した個体が16尾であった。

実験2. 筒の太さ選択に対する個体サイズ間の干渉の有無

まず，小ウナギは細太の筒を1：1の確率で選択することを期待値とし，小ウナギは筒の細太に対して選好性があるか検定を行った。その結果，小ウナギは細い筒をより多く選択する（図4； $P < 0.01$ ）ことがわかった。次に，小ウナギの筒選択は，大ウナギの在・不在に影響されるのかの検定を行った。小ウナギと大ウナギの筒の細太に対する選好性に有意な違いはなく（ $P=0.65$ ），大小のウナギはいずれも細い筒を選好したため（小ウナギでは90.6%，大ウナギでは87.2%が細い筒を選択），大小ウナギが同じ筒に入る確率は0.802，入らない確率が0.198と算出された。これを期待値とした検定を行った結果，小ウナギが大ウナギのいる/いない筒を選択した割合は，期待値に対して有意に違いがあり（図5； $P < 0.05$ ），大ウナギの有無が筒選択に影響（大ウナギがいる筒を多く選択）していることが示唆された。

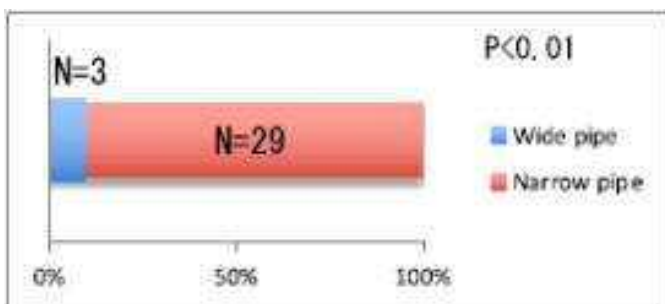


図4 小ウナギの筒の選択試験の結果（細太）

4実験合計で太い筒を選択した個体が3尾，細い筒を選択した個体が25尾であった。

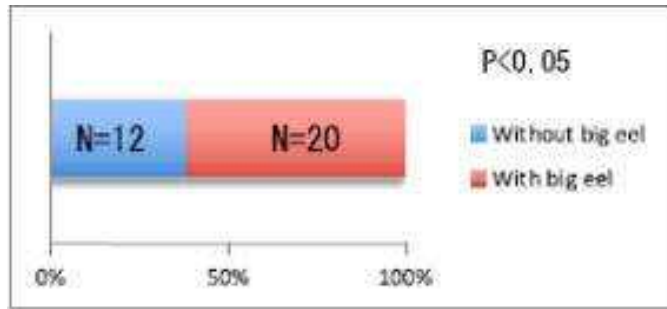


図5 小ウナギの筒の選択試験の結果（大ウナギの有無）

4実験合計で大ウナギがいない筒を選択した個体が12尾，大ウナギがいる筒を選択した個体が20尾であった。

【まとめ】

2つのサイズ群（大小）のニホンウナギを用い，1.筒の長さ選択に個体サイズ間の干渉があるか，2.筒の太さの選択に個体サイズ間の干渉があるか，を検証する水槽実験を行った。

実験は養殖ウナギを用いて実験池で行った。大ウナギ（平均全長 $481 \pm 21\text{mm}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ），平均最大体高 $24.6 \pm 1.3\text{mm}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ））と小ウナギ（平均全長 $364 \pm 16\text{mm}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ），平均最大体高 $16.4 \pm 1.3\text{mm}$ （ $\pm\text{S.D.}$ ））を用いた。いずれの実験においても（細い）筒の内径は，大ウナギが2尾入ることができず，より好むと考えられる平均最大体高の1.1倍以上，1.5倍以下に決めた。実験1.では，内径が30mmで長さが250mmと570mmの筒を抱き合わせ1セットとし，これを20セット準備した。実験2.では，長さが500mmで内径が30mmと70mmの筒を抱き合わせ1セットとし，これを20セット準備した。実験1.及び2.で使う筒には個別に番号を振った。実験はFRP（縦/横=170cm/70cm，実験中の水深は11cmに調整）水槽に筒を10セット入れ，大小ウナギを各10尾，計20尾入れ，約10分後，約6時間後，に水中ビデオ撮影し，筒中のウナギの大小数を筒毎にカウントした。約24時間後には筒と，筒に入ったウナギを取り上げ，筒毎に入った大小ウナギを計測すると共に，筒毎に尾数をカウントした。実験1.及び2.は4回繰り返し実験とした。実験は2019年12月18-21日に実施した。何れの実験区でも約10分後，約6時間後の画像で，ウナギが複数入っているのか大ウナギなのか等判別できない場合があったので，本年度は24時間後のデータを用いて解析した。解析は比の検定（ χ 二乗解析）を用いた。

その結果，実験1.では小ウナギはより長い筒を選択する，また小ウナギの筒選択には大ウナギの在・不在に影響されない，実験2.では小ウナギはより細い筒を選択する，また小ウナギの筒選択には大ウナギの在・不在に影響されることが示唆された。

【課題】

本年度予定していた実験は全て順調に実施された。しかし，画像から小ウナギが複数入っているか，大ウナギ1尾なのかといった判別が確実に行えないことがあった。そのため時間経過を読み込まず，大ウナギが小ウナギを追い出すといった時間経過と大小ウナギの筒選択の干渉の関係は解らなかった。