

カワスナガニ浮遊幼生期の塩分選好性と回帰戦略に関する研究

福岡大学工学部 学生員〇八坂康平 正会員 伊豫岡宏樹・山崎惟義・渡辺亮一・浜田晃規

1.はじめに

河口域は開発されやすく生物多様性にとって重要な空間である。特に汽水域は、潮汐、塩分、出水等の環境ストレスに耐える種のみが生息可能で純粋な海水や淡水の環境と比較して種数が少ないといわれている。¹⁾本研究では汽水域の生物生息環境を把握するために物理環境をよく反映している指標としてカニ類、特に希少種のカワスナガニに着目し河川域、海域における生息環境の保全についての検討を行う。カワスナガニについては、成体の生息環境については分布特性、抱卵時期、生息数の推移等の知見が得られている²⁾が、回遊を行う生物を保全するにはその生活史を通じた生態の理解が必要であり、浮遊幼生期のハビタットを把握することが重要である。沿岸域に生息するベントスの浮遊幼生期の輸送現象を数値解析によって明らかにする研究は土木工学や海洋学の分野を中心に行われており^{3) 4)}、浮遊幼生は遠くへ運ばれるリスクの少ない沿岸域にとどまることが示唆されている⁵⁾。この移動特性には塩分等をもとにした鉛直移動特性によるものが大きく影響していると考えられており⁶⁾、本研究では自作の円形型水槽を作成し、塩分選好性の把握を試みた。

2.実験方法

実験に使用するカワスナガニの浮遊幼生は福岡県糸島市、宮崎県延岡市から採取した抱卵個体を実験室で飼育し、孵化したものをを用いた。抱卵個体は福岡県津屋崎沖の濾過海水を 1/5 (0.6PSU) に希釈したものを使用して飼育した。浮遊幼生は孵化確認後直ちに水槽から隔離し、水温 26℃、塩分 30PSU の海水を 500ml 容の三角フラスコで毎日 100%換水し飼育した。飼料は実験室で培養したワムシを換水後 10 個体/ml となるよう与えた。

塩分選好性実験にはアクリル製パイプで作成した直径 9 cm、高さ 300 cmの自作の円筒型水槽を用い、塩分の測定には多項目水質計 (HORUBA W-22XD) を用いた。実験では、塩分を調整した海水を準備し、塩分の低い順に攪拌装置を通して水槽底面から注入し、水槽の底部に塩分 30PSU 以上の高塩分領域、表層になるにつれて塩分が低くなるように鉛直方向に塩分勾配を持たせた水柱を作成した。浮遊幼生は、塩分勾配をもつ水柱に放つ際、飼育環境からの急激な環境の変化をさけるため、チューブを用いて水深 200cm(塩分 20PSU) 付近に放ち、その後 30 分放置して幼生の分布を観察した。(図-1)

実験で使った浮遊幼生は孵化後 0 日目 (1 齢)、2 日目 (1 齢)、4 日目 (1 齢)、8 日目 (ほぼ 2 齢)、15 日

目 (ほぼ 3 齢) のもので、各実験 30 個体使用した。円形型水槽の上方から白熱灯で照射 (水上面 7500lux, 水槽底面 500lux) した状態で幼生を投入し 30 分後、白熱灯を消し暗幕をかけた状態で 30 分後に各 2 回、計 4 回幼生の分布を目視で記録した。

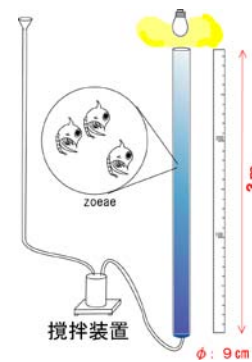


図-1 塩分選好性実験装置概要

3.実験結果

浮遊幼生の孵化後 0 日目、2 日目、15 日目の塩分選好性実験結果を図-2 に示す。実験で得られた浮遊幼生の選好塩分の平均値は照射条件 0 日目から順に 0.8, 21.2, 26.5, 22.0, 30.5PSU、暗条件が 15.8, 22.7, 28.7,

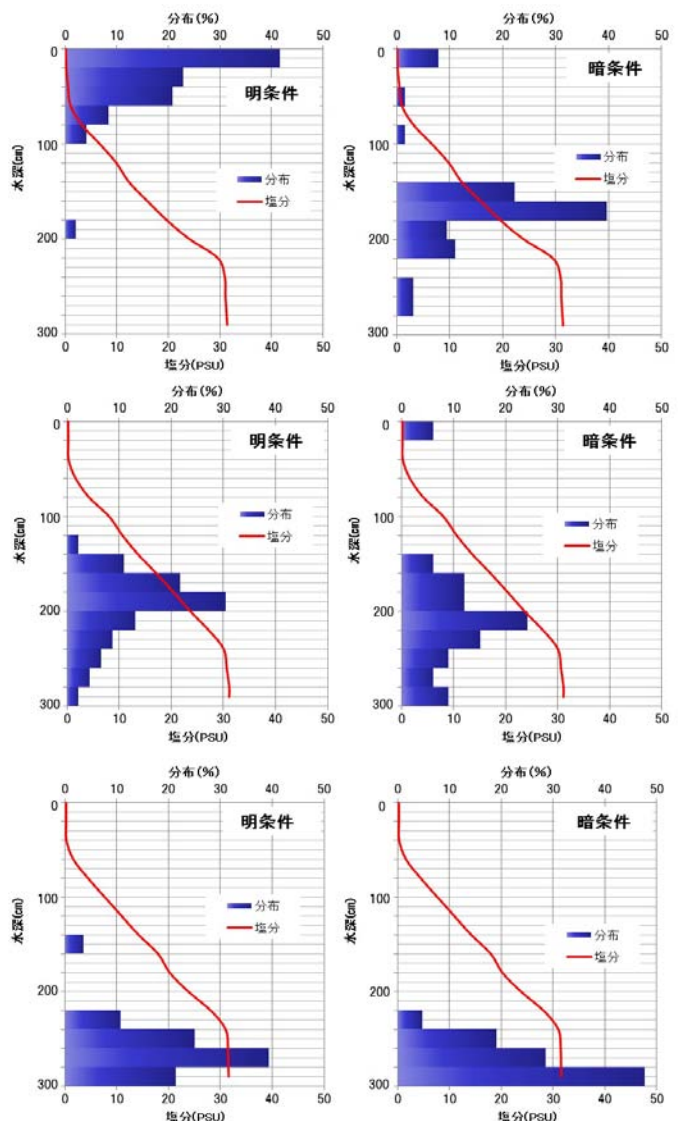


図-2 塩分選好性実験結果

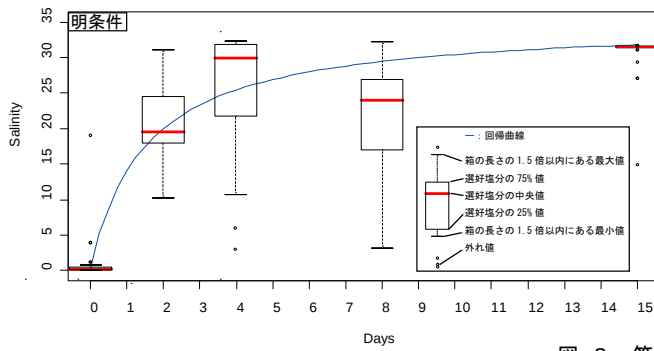


図-3 箱ひげ図と回帰曲線

24.8, 31.3PSU となり齢期が高くなるにつれて高くなっていった。孵化後 0 日目は円形型水槽の上方から白熱灯で照射した状態で選好塩分の平均値が 0.8PSU, 円形型水槽に暗幕をかけた状態で 15.8PSU となり, 光が強い水槽上方に幼生が分布しており孵化後 0 日目は正の走光性の影響を受けていた。また, 孵化後 0 日目の白熱灯で照射した状態で暗幕をかけた状態でU検定を行った結果, 明暗条件の幼生の分布には有意な差が認められた ($p < 0.01$)。孵化後 2 日目には選好塩分の平均値は明暗条件で 21.2PSU と 22.7PSU となり, ほぼ同じ塩分の領域に分布しており, 孵化後 0 日目のように光の有無による分布の有意な差がみられなかった。孵化後 15 日目になるとほとんどの幼生が海水と同程度の高塩分領域に分布し, 正の走光性の影響はみられなかった。

図-3 に塩分選好性実験の結果を箱ひげ図を用いて示す。図-3 のように孵化後数日間走行性の影響を受けて白熱灯で照射した条件と暗幕をかけた条件で傾向が異なっていた。8 日目以降は各条件ともに塩分 30PSU の領域を選好し, 15 日目までは高塩分の領域を選好していた。

4.塩分選好性の定式化

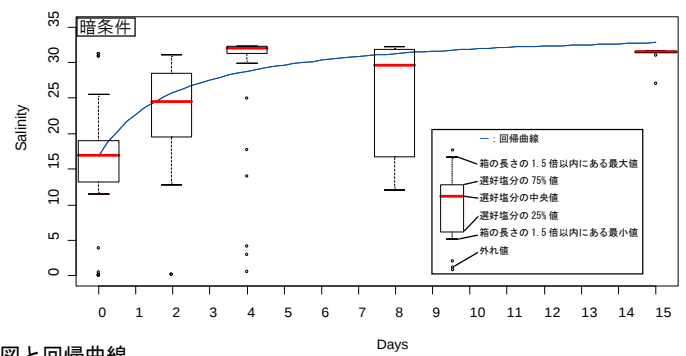
塩分選好性実験の結果より、孵化直後に急激な高塩分への選好性の移行がみられ、4 日目以降は高塩分の領域にとどまる傾向があることからモノー式を参考にして塩分選好性の変化についての定式化を行った。(式-1)

$$S = \frac{D}{a+D} \times (35-b) + b \quad \dots \text{式-1}$$

ここに, S : 浮遊幼生孵化からの経過日数における選好塩分 (PSU), D : 浮遊幼生孵化からの経過日数 a, b : 係数である。最小二乗法により白熱灯で照射した条件と暗幕をかけた条件の選好塩分の中央値を近似する係数 a, b を決定したところ上方から白熱灯を照射した条件での係数は $a=1.52, b=0.30$, 円形型水槽に暗幕をかけた条件での回帰式の係数 $a=2.08, b=16.9$ となった。

5.考察・今後の課題

浮遊幼生は孵化直後は正の走光性の影響を受けていたが, その後は走光性の影響がみられなかったため, 孵化後数日間は昼夜の日周鉛直移動を行い, その後は高塩分領域にとどまると推測された。また, 浮遊幼生



は孵化直後に低塩分の領域に分布し, その後は高塩分の領域にとどまると考えられた。図-4 に宮崎県延岡湾沿岸の表層塩分を示す。延岡湾に流れ込む北川, 五ヶ瀬川, 大瀬川の河口付近で表層の塩分が 10PSU 以下の領域があり, 河口から沖にいくにつれて表層の塩分が高くなっていることが分かる。このような河口域, 沿岸域においてカワスナガニは浮遊幼生期に適切な塩分を選好して遊泳能力に移動適切な塩分を選好し遊泳能力によらずハビタットに回帰していると考えられる。今後は, 宮崎県延岡市北川及び延岡湾沿岸の流動モデルを作成し, 回帰式を考慮した浮遊幼生期のハビタットスケールを把握する。また, プランクトンネットを用いて採取したカニ類の幼生を同定・計数し, カニ類の生息環境を推定する。

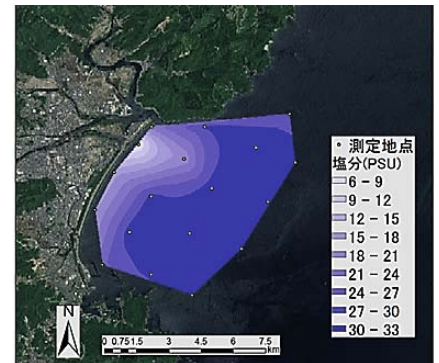


図-4 宮崎県延岡湾沿岸の表層塩分

参考文献

- 1) 菊池永裕, 栗原康, 第3章生態系の構造と機能 4. 感潮河川, 河口・沿岸域の生態学とエコロジー, 東海大学出版会, pp. 150-160, 1988.
- 2) 楠田哲也, 伊豫岡宏樹, 呉一權, 早田勇治: 北川感潮域に生息するカワスナガニ (*Deiratonotus Japonicus*) の幼生に関する研究, 土木学会論文集, Vol. 62, No. 3, pp. 325-331, 2006.
- 3) 藤家亘ら富岡干潟におけるハルマンスナモグリ幼生の回帰戦略の数値モデルによる解析, 海の研究, 日本海洋学会, Vol. 13, No. 4, pp. 371-387, 2004.
- 4) 日向博文, 戸簾幸嗣: 東京湾におけるアサリ幼生の移流過程の数値計算, Bulletin of Fisheries Research Agency, Fisheries Research Agency, pp. 59-66, 2005.
- 5) 伊豫岡宏樹: 汽水域上流部に生息するカワスナガニの生息環境の定量化と保全, 九州大学博士論文 pp. 81-89, 2013.
- 6) Roegner, G. C.: Transport of molluscan larvae through a shallow estuary. J. Plankton Res, 22, pp. 1779-1800, 2000.