

親テナガエビの種内間闘争を軽減する水草の効果

富永 敦

Effects of aquatic plant on the Reduction of intraspecific competition on adult *Macrobrachium nipponense*

Atsushi TOMINAGA

Key Words : *Macrobrachium nipponense* (テナガエビ), Aquatic plant (水草), Intraspecific competition (種内闘争)

はじめに

河川や湖沼に生息する魚類やエビのうち、多くの種類が水草を利用している。コイやフナ類にとって、水草は産卵基質として重要であるし、多くの魚種の稚魚にとって水草帯は捕食者から逃れる場として重要である(中村ら、2004)。さらに、水草帯ではプランクトンが多く発生し、稚魚にとって良好な餌環境が得られるといわれている(浜田ら、1991)。一方、霞ヶ浦におけるテナガエビと水草の関係については、1945年当時に沈水植物が繁茂する水域で稚エビが濃密分布することが明らかにされており、水草の重要性が報告されている(島本、1970)。しかし、テナガエビが水生植物帯に濃密分布する利点等について具体的な研究は少ない。

テナガエビは種内間闘争が激しく、水槽内の飼育でも近くの個体を攻撃したり、追い払ったり、時には一方を殺したり、共食いすることが観察される。産卵期においては脱皮直後で体が柔らかい雌は、周囲のテナガエビから干渉・攻撃されるため、ペアとなった雄が長い缺脚で雌を守る行動をとることが知られている(益子、1992)。

本研究は、「テナガエビの水草帯での濃密分布は、水草によって種内間闘争が緩和されることが一因である」との仮説を立て、これを検証するため飼育と観察を行った。

方 法

水草の有無による種内間闘争の比較

テナガエビの飼育は、2006年6月に茨城県内水面水産試験場の実験室内で行った。プラスチック製の円筒形10リットル水槽(直径22.5cm×高さ27cm)を計16個設置し、水草のある試験区と水草の無い試験区に8水槽ずつを用いた(図1)。各水槽に雌雄5尾ずつ計10尾のエビを7日間飼育し、飼育終了後の生残状況を試験区ごとに比較した。

水槽の底には、天日で乾燥した砂を約5 cmの厚さで敷いた。水草あり試験区のみで、底から水面に達するようにオオカナダモ6本を設置した。飼育水は井戸水を用い、十分なエアレーションを行いながら止水で飼育した。エビが水槽から飛び出さないように水槽上部をネットで覆った。水槽は水温、明暗の調節は特に行わず、実験室内の室温・明暗に委ねた。

飼育中のほぼ毎日午前10時前後に測定した水温は、22.2~26.2℃、溶存酸素濃度は6.2~7.4 mg/lの範囲にあった。テナガエビはユスリカ幼虫やイトミミズ類、動植物プランクトン、植物組織片を主な餌とする。飼育にあたっては餌不足に起因する闘争・共食いを防ぐため、位田(1978)の知見を参考に、餌として湖内の植物帯に沈殿している水生植物の切れ端を水槽の砂の上に撒き、さらにほぼ毎日夕方に全長1.0~1.5 cmの生きたユスリカ幼虫を十分量与えた。



図1. 飼育水槽の様子(水草あり試験区)

供試エビ

テナガエビは、北浦の笹浸漁業者から入手し、漁獲から1日蓄養した後に試験に供した。雄のエビは第2鋏脚が長大化して通称「手長」と呼ばれる大型個体を、雌は抱卵している個体を用いた。試験開始前のストレスを避けるため、エビの体サイズ（頭胸甲長、以下「CL」と呼ぶ）は、試験終了後もしくは飼育中に死亡し水槽から取り除いた後に測定した。用いたエビの平均CLは、雄では水草あり区で 17.82 ± 1.42 mm、水草なし区で 17.60 ± 1.22 mm、雌では水草あり区で 12.66 ± 1.04 mm、水草なし区で 12.52 ± 1.24 mmで有意差は認められなかった（t検定： $P > 0.05$ ； $P > 0.05$ ）。なお、飼育中に死亡し頭胸甲部が損失していた個体や試験後行方不明となった15個体については、CLを測定できなかった。

結 果

飼育中のエビの行動と死亡したエビの状態

飼育試験中の昼間にエビを観察すると、水草なし試験区では、砂の上に平面的に分布し、ほとんどの個体が鋏脚や脚、触覚を頻繁に動かしていた。そして、雄エビが長い鋏脚で他の雄エビや雌エビに攻撃する様子がたびたび観察された。さらに、攻撃された個体が遊泳して逃げる様子も観察された。

一方、水草あり試験区では、砂の上だけでなく水草につかまっている個体など立体的な分布が観察された。雄による他のエビへの攻撃は若干観察されたが、落ち着いてじっとしている個体が多く、水草なし試験区に比べて闘争が少なかった。

どちらの試験区においても、死亡したエビの多くは損傷を受けていた。損傷の小さいエビは脚のみを損失し、次に損傷の大きいものは脚の他に頭胸甲部の額角周辺を損失し、最も損傷の激しいものは尾部のみになっていた。死亡した106尾のエビのなかには、脱皮直後の甲殻の柔らかいエビが5個体含まれていた。

7日後の生残数

7日後の生残尾数は、水草あり試験区では2~7尾（平均4.5尾）、水草なし試験区では0~5尾（平均2.3尾）と有意な差が認められた（表1）（U-検定、 $P < 0.05$ ）。1尾以上生残した13水槽で生残エビの雌雄個体数差をみると、4水槽が雌雄同数で、8水槽が雌雄どちらかが1尾多く、3水槽が2尾多い状態であり、雄だけあるいは雌だけに極端に偏って生残している水槽はなかった。このことから、種内闘争が、雄個体同士だけに発生するものではなく、雌にも向けられたことが示唆された。

生残したエビと死亡したエビの平均CLを表2に示した。水草あり試験区では、生残雄の平均CLは 17.78 ± 1.42 mm、死亡雄は 17.86 ± 1.47 mm、生残雌は 12.81 ± 1.08 mm、死亡雌は 12.45 ± 0.97 mmで、雌雄ともに生残エビと死亡エビの平均CLに有意な差は認められなかった（t検定、 $P > 0.05$ ）。水草なし区でも同様の結果が得られ、闘争の結果、大型個体が常に生残するわけではないことが示唆された。

表1 水草の有無によるテナガエビ飼育試験結果

試験区	水槽数	1水槽あたりエビ投入尾数		平均	生残尾数	
		雄	雌		最大	最小
水草あり区	8	5	5	4.5	7	2
水草なし区	8	5	5	2.3	5	0

有意差あり（U-検定、 $P < 0.05$ ）

表2 試験区ごとの生残・死亡個体の体サイズ（CL）

		水草あり区			水草なし区		
		平均CL ± SDmm	測定個体数	有意差	平均CL ± SDmm	測定個体数	有意差
雄	生残	17.78 ± 1.42	15	なし	17.45 ± 0.64	8	なし
	死亡	17.86 ± 1.47	21		17.64 ± 1.35	27	
雌	生残	12.81 ± 1.08	21	なし	12.63 ± 1.20	10	なし
	死亡	12.45 ± 0.97	15		12.48 ± 1.27	28	

（ t検定）

考 察

霞ヶ浦の自然環境下におけるテナガエビの分布密度は、水草や隠れ家的環境がない平坦な沖の漁場で6,7月にトロール漁業を用いた調査では0.12~0.41尾/m²と推定されている(根本, 1992)。また、プラスチック筒を束ねた人工シェルターを湖内に設置して得られた6,7月の生息密度は5.7~16.4尾/m²で(根本, 1992)、シェルター内では平面的な湖底よりも濃密分布することが知られている。これら自然状態の生息密度に対し本研究の水槽内生息密度は、試験開始前で250尾/m²、試験終了時の水草あり試験区で112.5尾/m²、水草なし試験区は56.3尾/m²と極めて高密度だった。

本研究の生存率が両試験区ともに50%以下と低かったのは、逃げ場のない水槽で高密度飼育したために激しい種内間闘争が発生した可能性がある。統計的有意差が認められたことから、水草の有無が種内間闘争に及ぼす影響について論じることは可能と考えるが、生残個体の性比などを論じるためには飼育密度や水槽サイズを工夫した追試験等が必要であろう。

テナガエビは種内間闘争が激しく、浮遊生活を経て底棲生活へ移行する頃には共食いするようになる(大島, 1974)。さらに、本種は群れを作る習性の報告はなく、逆に個体間距離が約14 cm以下に縮まると闘争しやすくなる「スパーシングメカニズム」の存在が報告されている(山根, 1998)。実際、日照の少ない室内水槽で飼育すると底や壁面に一様に分布する様子が観察される(根本, 1992)。そして、産卵期には脱皮直後で体が柔らかい雌は、周囲のテナガエビから干渉・攻撃される(益子, 1992)。このように生活史を通じて種内間闘争が激しい本種は、水生植物帯のような環境で立体的に分布した場合、平面的分布よりも互いの視界に入りにくい、あるいは目障りでなくなるなどの効果により闘争や共食いが軽減されるのではないだろうか。

テナガエビの養殖における歩留まり向上には、飼育池に懸垂網を設置して共食いを軽減することが有効とされているが(大島, 1974)、この懸垂網はエビの立体的分布を促進する役割がある。また、水草の存在は、捕食者の視界を遮ることで、小魚の被食が少なくなることが飼育試験により明らかにされている(中村ら, 2004)。これらの知見からも、水草はテナガエビの立体的分布を可能にし、さらに互いの視界を遮ることで種内間闘争を軽減させ、結果的に濃密分布につながると考えられる。

テナガエビが水生植物帯に濃密分布する利点として、種内間闘争の緩和効果以外にもいくつか考えられる。例えば、産卵期には効率よく雌雄が出会えて交尾等が行える可能性がある。その他にも、水草帯にはエビの餌となる水生植物の切れ端やユスリカ幼虫が多く分布し(平林・中本,

2001)、良い餌料環境が得られる可能性が高い。また、本種はチャンネルキャットフィッシュ(半澤, 2004)や二ゴイ(富永, 未発表)など雑食性大型魚に捕食されることから、水草に隠れることで捕食圧を軽減できると考えられる。

現在、霞ヶ浦北浦において、水生植物帯は著しく減少しており(宮脇ら, 2004)、湖岸帯にかろうじて残っている抽水植物も岸沖方向の分布幅が狭かったり、陸地化しているなどテナガエビの生息場としての機能が低下している。水生植物帯の減少は、親エビ資源量が減少し低迷する一因と考えられるので、資源再生のためには生息に適した植物帯の再生、立体的分布を可能にする隠れ家的構造物の設置などを進める必要がある。

要 約

- (1) テナガエビの水生植物帯での濃密分布は、水草によって種内間闘争が緩和されることが一因であるとの仮説を立て、これを検証するため飼育と観察を行った。
- (2) 円筒形10リットル水槽計16個を水草のある試験区と水草の無い試験区に分け、各水槽に雌雄5尾ずつ計10尾のエビを投入し、十分量の餌を与えながら7日間飼育し、飼育終了後の生残状況を試験区ごとに比較した。
- (3) 7日後の生残尾数は、水草あり試験区では2~7尾(平均4.5尾)、水草なし試験区では0~5尾(平均2.3尾)と有意な差が認められた。
- (4) 生活史を通じて種内間闘争が激しい本種は、水草帯のような環境で立体的に分布した場合、平面的分布よりも互いの視界に入りにくい、あるいは目障りでなくなるなどの効果により闘争や共食いが軽減され、結果的に濃密分布につながると考えられた。

謝 辞

きたうら広域漁協の石津一男氏には、試験に用いたテナガエビの採集に関し多大な協力をいただいた。ここに深く感謝申し上げます。

文 献

- 浜田篤信・河崎 正・外岡建夫・喜多 明(1991): 霞ヶ浦の水生植物帯の生態学的検討。茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 27: 28-48.
- 半澤浩美(2004): 霞ヶ浦におけるチャンネルキャットフィッシュ(*Ictalurus punctatus*)の食性。茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 39: 52-58.
- 平林公男・中本信忠(2001): 水辺におけるユスリカ類に関する研究の現状とその課題。日本生態学会誌, 51:

- 23-40 .
- 位田俊臣 (1978): 霞ヶ浦産テナガエビ資源の動態に関する研究 - 摂餌生態と消化管内容物. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 15: 1-14 .
- 益子計夫 (1992): テナガエビの繁殖行動の進化をめぐって. *CANCER*, 2: 17-20 .
- 宮脇成生・西廣 淳・中村圭吾・藤原宣夫 (2004): 霞ヶ浦湖岸植生帯の衰退とその地点間変動要因. 保全生態学研究, 9: 45-55 .
- 中村智幸・片野 修・山本祥一朗 (2004): コクチバスによる在来魚への捕食圧を軽減する水草帯の効果. 水産増殖, 52(3): 287-291 .
- 根本孝 (1992): 霞ヶ浦におけるテナガエビ (*Macrobrachum nipponense*) のシェルターへの螺旋行動に関する研究. 茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 28: 20-34 .
- 大島展志 (1974): テナガエビ種苗の量産 上下, 「養殖」1974年4月発行
- 島本信夫 (1970): 霞ヶ浦におけるテナガエビ (*Macrobrachum nipponense*) の増殖に関する生態学的研究. 東京水産大学大学院 水族生態学講座修士論文集 .
- 山根 猛 (1998): テナガエビ *Macrobrachum nipponense* のスペーシングメカニズム. 日水誌 64(5): 885-886 .