

低水温環境下におけるテナガエビの生き残りについて

富永 敦

Influence of low water temperature in winter on survival rate of

Macrobrachium nipponense

Atsushi TOMINAGA

Key Words : *Macrobrachium nipponense* (テナガエビ), Survival rate (生残率), Passing the winter (越冬)
Lake Kasumigaura (霞ヶ浦)

はじめに

霞ヶ浦におけるテナガエビ資源は、近年減少傾向にあり、特に親エビの資源減少が著しい。近年の漁獲情報を整理したところ、トロール漁業の漁期終盤の11、12月の漁獲努力量(CPUE)には経年的な減少は認められていないものの、越冬後の5、6月期の親エビ漁CPUEは著しく減少していた。この結果から、近年の親エビ資源の減少は、1~5、6月の間の減耗が激しくなったことが一因であると指摘されており(富永ら、2007)、この時期の減耗要因解明が急がれている。

しかし、12月中旬から翌年4月にかけての冬春季にはエビを対象とした漁業がほとんど行われていないため、資源動向や減耗に関する情報、生態の知見を得ることは難しい。加瀬林・芹田(1956)は1950年代に笹浸し漁具を用いた調査により、本種が冬季に笹浸し漁具のような隠れ家的環境に多く潜むことを明らかにした。Kubo(1949)は笹浸し漁具を設置することでテナガエビの季節的な垂直移動を調査し、春には浅場に多く、夏には湖内一様に広がり、秋冬には深場に多く分布する特徴を報告している。根本(1992)は1990年前後にシェルターや底びき網を用いた採集量調査で秋から春に向けて採集尾数が減少していく現象を報告している。さらに、酒井(1986)は、1980年代に実施した資源調査から、霞ヶ浦では厳冬年に冬季の減耗が大きくなる可能性を述べている。以上のように、越冬期の生態や生残機構に関する研究はいくつかあるが、十分とはいえない。そこで、本研究では、冬季の低水温環境に着目した飼育試験を行い、低水温環境下での生残率や行動、摂餌について比較検討した。

方 法

2008年1月16日~2月18日までの33日間、異なる水温の水槽でエビを飼育し、生残率等を比較した。試験区は、水槽を4に温度調節した冷蔵庫に入れた「低水温区」と、空調のない実験室に設置した「室温区」の2つを設定した。供試エビは霞ヶ浦から採集した。平均体サイズは低水温区が頭胸甲長(以下「CL」という)±標準偏差が 8.6 ± 0.58 mm、室温区が 8.5 ± 0.63 mmで有意差はなかった(t検定 $P < 0.05$)。1リットルの標本瓶を水槽とし、エビを各水槽に1個体ずつ入れ、両試験区とも20本の水槽を用意した。飼育水には霞ヶ浦の水を用い、およそ4.5日ごとに飼育水を交換して酸欠にならないようにした。両試験区とも照明の操作は行わず、室内の日周的な明暗下に設置した。なお、低水温区は冷蔵庫前面のガラス扉により室温区とほぼ同じ明暗が確保されている。

週に3、4日、延べ21日間において、午前9時~11時の間に各水槽の生残状況や摂餌状況、行動を観察した。摂餌状況は、各観察後に全長約1cmの生きたユスリカ幼虫を1尾ずつ与えて、次の観察日に摂餌の有無を確認して摂餌率(=摂餌個体数/飼育個体数×100)を算出した。行動については、水槽の底から水面方向に直径5mmのナイロン製ロープを1本設置し、観察時にエビが底でじっとしているか、あるいはロープに登っているかを確認し、ロープに登った個体数の割合(以下「移動率」と呼ぶ)を算出した。観察後は全ての水槽でエビを底に戻した。飼育水槽の水温測定は、各観察日に両試験区からランダムに5水槽を選択して行った。

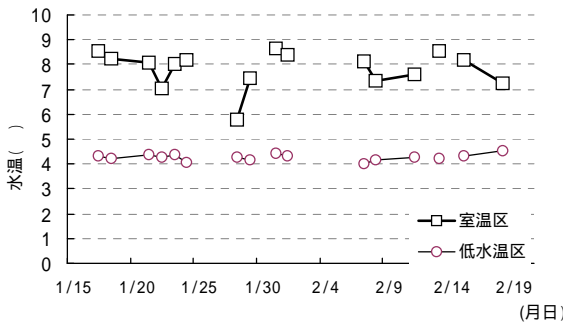


図1. 飼育水温の推移

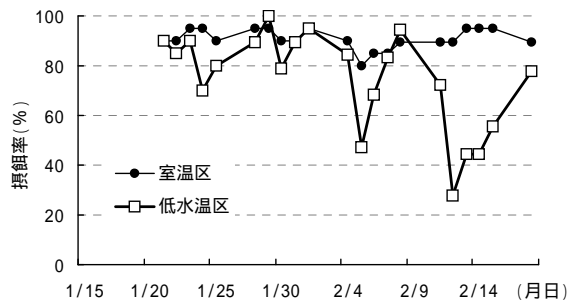


図2. 摂餌率の推移

表1 低水温飼育試験の生残率

項目	室温区	低水温区
飼育個体数	20	20
斃死個体数	1	2
平均CL	8.5 ± 0.63mm	8.6 ± 0.58mm
雌雄比	4 : 16	7 : 13

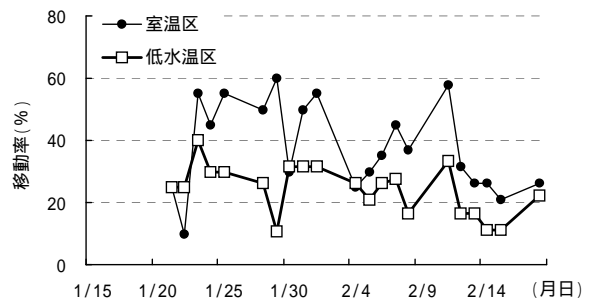


図3. 移動率の推移

結 果

飼育水温の推移

低水温区の平均水温は、4.0～4.5 の間ではほぼ一定に保たれていた(図1)。室温区は、多くの観察日で7.0～8.6の範囲にあったが、気温が低下した1月28日に5.6 となっていた。試験期間を通じた平均水温値は、低水温区が4.3 ± 0.13 ，室温区が7.8 ± 0.74 だった。

生残率

低水温区は、13日目の1月28日と23日目の2月7日に1個体ずつ、室温区は24日目の2月8日に1個体が斃死した。斃死総個体数は、低水温区が2個体、室温区は1個体と有意差は認められず、両試験区とも90%以上の高い生残率を示した(表1)。このことから平均水温4.3 ± 0.13 の低水温環境は、テナガエビに致死的ではなかった。

摂餌率、移動率

室温区の摂餌率は、90%前後で推移したが、低水温区では30～100%の範囲で大きく変動した(図2)。期間を通しての平均値はそれぞれ90.8%、74.6%と低水温区の方が小さかった(t-検定、 $P < 0.05$)。また、低水温区では摂餌率が試験期間後半に小さくなる傾向があった。

移動率は、室温区では10～57%の範囲、平均37%で推移したが、試験期間後半に若干減少傾向が見られた(図3)。低水温区の移動率は10～40%、平均24%で推移し、期間を通しては低水温区の方が移動率が小さかった(t-検定

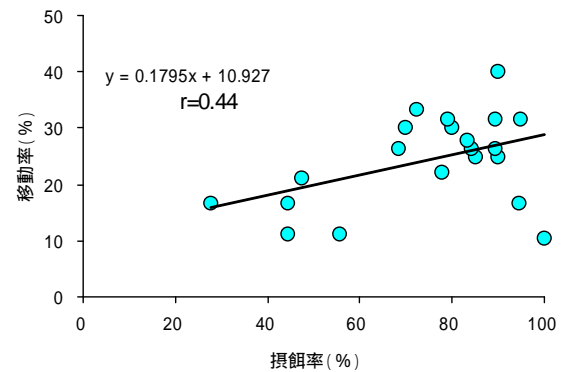


図4. 低水温区における観察日ごとの摂餌率と移動率の関係

$P < 0.05$)。低水温区において、同じ観察日の摂餌率と移動率の間には、有意な正の相関があり関連性が示唆された(図4、 $r = 0.44$)。なお、いずれの試験区においても、脱皮は観察されなかった。

考 察

越冬期における水温環境と減耗

霞ヶ浦において最も水温が低下するのは1月から2月上旬の間で、この間に5 を下回る日が連続する(図5)。1981年以降の1月平均水温を見ると、最低値が1984、1985、

1986年の3.4 , 最高値が2000年の6.4 で、平均4.9 である(図6)。従って、33日間の本飼育試験は、低水温区が霞ヶ浦における年平均値に近く、室温区が暖冬に近い水温環境だったといえる。

試験の結果、水温約4 の低水温区と約8 の室温区の生残率は共に90%以上と大きく、有意差がなかったことから、平年の水温値、つまり4 以上の環境であれば低水温に起因するテナガエビの減耗は小さいと考えられる。酒井(1986)が調査した1986年1,2月の平均水温3.4 のような厳冬年については、本研究では検証できなかったため今後の課題としたい。いずれにせよ、霞ヶ浦における過去28年間の1月平均水温は横ばい傾向で変動しており(図6)、親テナガエビの資源減少傾向(富永, 2006)と一致しないことから、冬期の水温環境変動は近年の親テナガエビ資源減少の要因ではないと考えられる。

テナガエビ類は南方系の種群であり、主に熱帯、亜熱帯に分布する。このうちテナガエビ(*M. nipponense*)は中国大陸南岸や台湾にも生息し、日本での分布はそれらの北上の結果といわれている(益子, 1992)。日本におけるテナガエビの分布は、北海道を除く本州、四国、九州であり(上田, 1961)、このことから水温環境は生息可能な河川・湖沼の条件の一つであると考えられる。しかし、本試験の結果は、本種は1ヶ月間程度の場合なら4 くらいの低水温に耐えられることを示しており、標高が高く冬に氷結することがある諏訪湖でも本種は生息していることから(益子, 1992)、1, 2ヶ月程度の低水温環境であれば生残率に大きな影響を受けないと考えられる。

越冬期における水温環境と減耗

クルマエビの摂餌活動は、水温25 のとき最も盛んになり、8~10 以下になると停止することが報告されている(茂野, 1996)。イセエビの摂餌活動も水温に影響を受け、水温11~12 以下では摂餌活動がほとんど無くなるという(森川ら, 2000; 小池ら, 2003)。

本試験では、低水温区の方が摂餌率が小さく、クルマエビやイセエビと同様に水温が摂餌活動に影響することが示唆された。しかし、摂餌率が小さい低水温区でも平均

74.6%の摂餌率があった。また、移動率も水温の影響を受けていたが、低水温区の平均移動率は24.3%であり、最も高い日の移動率は40%であった。このような観察結果から、テナガエビは越冬期においても、ある程度の摂餌や移動を行っており、いわゆる「冬眠」と呼ばれるような「ほとんど動かず、餌も食べない状態」にはないことが示唆された。なお、本試験の低水温区では、摂餌率や移動率が試験期間後半に減少する傾向が認められた。この原因については、偏った餌環境など飼育条件の影響が現れたためかもしれないが、低水温により徐々に衰弱した可能性も否定できない。引き続き、様々な手法を用いて越冬期における生態や減耗要因を明らかにしていくことが必要であろう。

要 約

- (1) 霞ヶ浦に生息するテナガエビを用いて、冬季の水温環境に着目した飼育試験を行い、生残率や行動、摂餌について比較検討した。
- (2) 2008年1月16日~2月18日までの33日間、水温約4 と8 前後に設定した2試験区、計40水槽の中で各水槽1尾ずつエビを飼育し、試験区ごとに生残率、行動、摂餌状況を観察した。
- (3) 期間中の斃死総個体数は低水温区が2個体、室温区は1個体と、両試験区とも90%以上の生残率を示し、有意差は認められなかった。このことから、冬季の低水温は、越冬中のテナガエビに大きな減耗を引き起こさないと考えられた。
- (4) 飼育試験中の行動や摂餌は、低水温区の方が活発でなかったが、ある程度の摂餌や移動を行っていたことから、越冬中のテナガエビは、いわゆる冬眠状態ではないと考えられた。

謝 辞

茨城内水試湖沼部の大塚久美子さんには、飼育試験の管理において多大な御協力をいただいた。ここに深く感謝申し上げます。

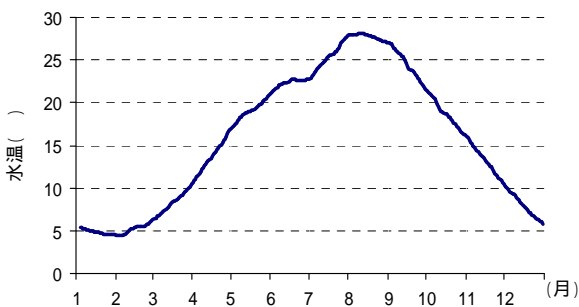


図5. 霞ヶ浦における水温の季節変化(茨城内水試湖沼部観測データの30年平均値)

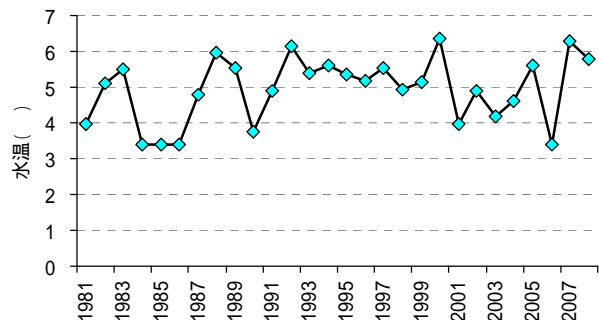


図6. 霞ヶ浦における1月の平均水温値の年変化(茨城内水試湖沼部にて観測)

文 献

- 加瀬林成夫・芹田 (1956): シェルターの効果に関する基礎的研究．茨城県内水面水産試験場調査研究報告昭和 28～29 年度, 11-18.
- 小池 隆, 山崎博貴, 内田 誠 (2003): イセエビの摂餌活動の周年変化．日水誌, 69 (4): 568-574.
- Kubo Itsuo (1949): Ecological studies on the Japanese fresh water shrimps, *Palaemon nipponensis*, 1. Seasonal migration and monthly size composition with special reference to the growth and age. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish, 15: 125-130.
- 益子計夫 (1992): テナガエビの大卵少産・小卵多産．遺伝別冊 4 号.
- 森川由隆・荒川久幸・小池 隆 (2000): イセエビの日周摂餌行動に与える水温の影響．日水誌, 66(5): 791-798.
- 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集行動に関する研究．茨城県内水面水産試験場調査研究報告, 28: 20-34.
- 酒井光夫 (1986): 霞ヶ浦におけるテナガエビ資源に関する研究．東京大学農学系研究科学学位論文, 73-108.
- 茂野邦彦 (1996): エビ・カニの養成, 「エビ・カニ類の増養殖」(橋高・隆島・金澤編), 恒星社厚生閣, 東京, 188-203.
- 富永 敦 (2006): 霞ヶ浦におけるテナガエビ資源の減少と操業形態の変化．茨城内水試研報, 40: 7-21.
- 富永 敦・岩崎 順・喜多 明 (2007): 重要魚種資源変動機構解析調査 テナガエビの資源変動機構解析調査．茨城内水試事業報告 2007.
- 上田常一 (1961) 日本淡水エビ類の研究．園山書店, 松江, pp.186.