

異なる水温におけるカイヤドリウミグモの寄生初期幼体の成長

宮川泰輝・服部宏勇

(2023年12月27日受付, 2024年1月15日受理)

The growth of the sea spider *Nymphonella tapetis* parasitic early-stage larvae under different water temperaturesMIYAGAWA Taiki^{*1,2} and HATTORI Hirotake^{*1,2}

キーワード; カイヤドリウミグモ, 初期幼体, 成長, 水温

愛知県では2008年4月に知多半島東岸の三河湾でカイヤドリウミグモ *Nymphonella tapetis* (以下, ウミグモ) のアサリへの寄生が確認されて以降, 寄生範囲が徐々に拡大している。本種はアサリに寄生し, 衰弱やへい死をもたらすことから, 愛知県ではアサリの漁場において寄生状況のモニタリングを行っている。モニタリングは, 概ね月1回の頻度で県内各所の漁場からアサリを採捕し, 目視ないしはルーペによって軟体部に寄生するウミグモの個体数を計数し, 実体顕微鏡下で胴長を計測することによって行われている。これらの結果は漁業者等に共有され, ウミグモの寄生動態を考慮した操業や稚貝の移植放流, 成体の駆除活動等の参考として活用されている。

三河湾では, ウミグモの寄生盛期やアサリ殻外へ成体が出現する時期等の生活周期が明らかにされている。¹⁾一方で, 目視による調査では, 確認できるウミグモのサイズが概ね胴長0.25mm(体長0.5mm)以上に限られ, より微小な初期幼体の成長等の動態は詳細に把握されていない。ウミグモの成長等が詳細に予測できれば, ウミグモ被害軽減対策がより効率的に実施できるようになる。

そこで, 本研究ではウミグモ初期幼体の成長を把握するために, ふ化後間もない幼体をアサリに強制的に寄生(以下, 強制寄生)させ, 各季節を想定した水温で室内飼育を行い水温別の成長の把握を試みた。さらに, 野外試験として, 非寄生海域で採捕したアサリを寄生海域に放流し, 放流後に寄生したウミグモの成長を把握することで, 室内試験で得られた結果の妥当性を検証した。

室内試験には, 2017年当時ウミグモの寄生が認められていなかった愛知県知多半島西岸の伊勢湾⁴⁾で採捕したアサリ(殻長15mm程度)を用いた。強制寄生に用いたふ化幼体は, 2017年9月25日に西尾市地先の三河湾で採捕した雄成体の担卵肢から外した卵塊を, 0.45 μ mフィルター(ADVANTEC社)でろ過した海水を入れたシャーレに収容し, 恒温室(18 $^{\circ}$ C)で静置してふ化させた個体を用いた。強制寄生はTomiyama *et al.*の方法²⁾を参考にした。まず, ふ化幼体をピペットでエッペンチューブに回収し, フィルターろ過海水を用いて幼体の密度が50個体/100 μ Lとなるよう懸濁液を作成した。ピペッティングによりチューブ内の幼体を良く攪拌させた状態で懸濁液を100 μ L採取し, メスによってわずかに開殻させた隙間から殻内に注入することにより行った。また, 寄生成功率を高めるために, 懸濁液注入後はすぐに試験水槽に戻さずバット上で1時間静置した。強制寄生させたアサリを, 水温28 $^{\circ}$ C, 18 $^{\circ}$ C及び10 $^{\circ}$ Cに調温した水槽(深さ30cm \times 縦40cm \times 幅25cm)に, 各区30個体ずつ収容して飼育試験を開始した。アサリの飼育は止水で行い, 3~5日に1回の頻度で水量の2/3を換水し, 換水時に培養珪藻(*Chaetoceros gracilis*)を添加し, 水槽内に餌料が常にあるように維持した。ウミグモの成長を把握するために, 7~14日ごとにアサリ5個体を取り上げ, 開殻後に寄生しているウミグモを目視によって摘出し, さらにYoshinaga *et al.*の方法³⁾による蛍光顕微鏡下で目視不能な幼体の観察を行い, 摘出または確認したウミグモ全個体について接眼マイクロ

*1 愛知県水産試験場 漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

*2 現所属)愛知県農業水産局水産課 (Fisheries Administration Division, Bureau of Agriculture and Fisheries, Aichi Prefectural Government, Nagoya, Aichi 460-8501, Japan)

メーターにより胴長の測定を行った。

水温別の成長速度を把握するため、測定した胴長から成長式を推定した。成長式は、胴長を目的変数(Y)、飼育日数を説明変数(X)とした指数関数モデル $Y=e^{aX+b}$ を適用した。また、ふ化幼体は胴長 0.06mm であったことから、Y 軸の切片は同サイズになるように調整した。パラメータの推定は胴長 (Y) を対数変換した一次式 $Y=aX+b$ について、ふ化幼体の胴長 0.06mm を対数変換した -2.8134 を切片 (b) へ代入した一次式の係数 (a) を最小二乗法により決定した。

野外試験では、ウミグモの寄生海域である西尾市地先の干潟において直径 12m となるよう土嚢で円形に囲い試験区とし、2017 年 10 月 2 日に非寄生海域の豊川河口で採捕されたアサリ稚貝を放流し、その後 2 週間に 1 回程度でアサリを採捕し、室内試験と同様の方法で寄生したウミグモを確認し、寄生強度 (寄生幼体数/検査したアサリの個体数)¹⁾ を算出し、胴長を測定した。なお、試験区における事前調査ではアサリが全く確認されなかったため、試験期間に採捕されたアサリは全て放流個体とみなした。また、試験区には自記式水温計 Tidbitv2 (Onset 社) を海底に設置し、水温を 1 時間ごとに記録した。

室内試験における各水温別のウミグモ胴長の推移と推定された成長式を Fig. 1 に示した。ウミグモの胴長をみると、28℃区では 22 日目、18℃では 28 日目にそれぞれ目視可能な 0.25mm 程度の幼体が認められ、その後も胴長の増加がみられた。一方、10℃ではほとんど胴長の増加はみられず、期間中に目視可能な個体が認められなかった。成長式は、28℃で $Y=e^{0.059220X-2.8134}$ ($R^2=0.8901$, $p<0.01$)、18℃で $Y=e^{0.044491X-2.8134}$ ($R^2=0.8573$, $p<0.01$)、10℃で $Y=e^{0.011303X-2.8134}$ ($R^2=0.4228$, $p<0.01$) となり、水温が高いほど係数 a は大きく成長が良かった。なお、18℃の成長式の推定では、60 日目の平均胴長は 44 日目よりも明らかに小さかったことから、60 日目は異常値とみなし除外した。

野外試験での寄生強度の推移と水温の変化を Fig. 2 に示した。水温は 10 月 2 日に 23℃程度であったが、11 月中旬には室内試験の設定と同じ 18℃まで低下し、12 月中旬に約 10℃、2 月 4 日に約 6℃程度まで低下した。ウミグモの寄生は 10 月 21 日から認められ、寄生強度は 11 月 17 日までは 1 程度であり、その後 12 月 1 日に上昇し、以降は 2 程度で推移した。なお、同海域で別途実施された調査⁴⁾ において試験の直前の 9 月中旬に成体が分布していたことから、アサリは放流後すぐに寄生を受けたと考えられた。また、同調査⁴⁾ では 11 月下旬に成体数のピークを迎えており、試験区におけるふ化幼体の増加により 12 月 1 日の寄生強度の上昇につながったと考えられた。

野外試験で確認されたウミグモの胴長組成を Fig. 3 に

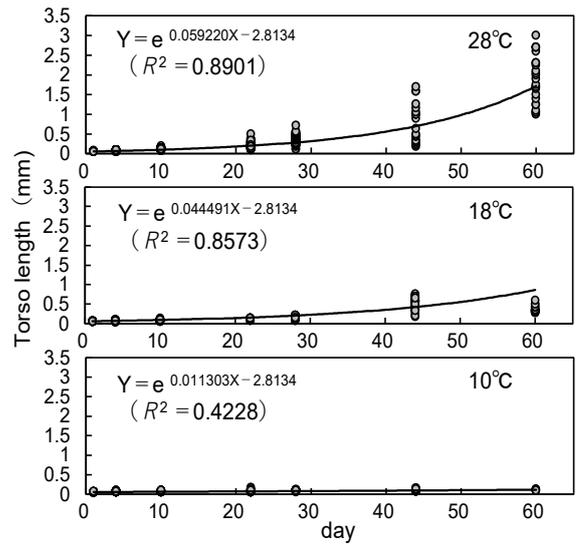


Fig. 1 The changes in torso length of sea spider *Nymphonella tapetis* observed under the infection experiments in laboratory with a different water temperature (10℃, 18℃ and 28℃), and estimated growth equation.

示した。10 月 21 日には個体数が少なかったが、階級幅 0.1~0.2mm 前後のモードの寄生群が認められ、11 月 3 日に 0.2~0.3mm, 11 月 17 日には 0.3~0.4mm となっていた。12 月 1 日には 0.4~0.5mm のモードとともに 0.1~0.2mm のモードの新たな寄生群が認められた。12 月 15 日には 0.7~0.8mm と 0.1mm 未満の 2 つのモードが認められ、1 月 6 日にはそれぞれ 0.8~0.9mm と 0.1~0.2mm となり、その後 2 月 4 日まで胴長組成に大きな変化は見られなかった。

本研究の室内試験では水温が高いほど早い成長を示しており、推定した成長式から幼体が目視可能な胴長 0.25mm となる期間は、28℃では 20 日、18℃では 30 日、10℃では 90 日と推定された。この結果を野外試験の結果と比較すると、放流後 19 日目の 10 月 21 日に階級幅 0.2~0.3 mm の幼体が認められており、野外の水温は 28℃よりも若干低かったが、概ね 28℃での室内試験の結果と同様な日数で目視可能となっていた。室内試験で実施しなかった野外試験の 10 月上旬の水温 23~21℃の成長を検証するために、室内試験で推定した成長式の係数 (a) と水温 (t) の関係を最小二乗法でロジスティック回帰し推定すると $a=0.056436/(1+116.61e^{-0.33743t})$ となり (Fig. 4)、この式から水温 23~21℃の係数 (a) を推定すると 0.51419~0.53765 となり、成長式に代入して寄生直後の 0.06mm の幼体が階級幅 0.1~0.2mm となる期間を推定すると、10~20 日程度となり野外試験の結果と一致した。また、村内ら¹⁾ は、5~6 月にウミグモがアサリ殻外に出て交尾・産卵し、ふ化した幼体が再寄生し、1 カ月後の 6~7 月に目

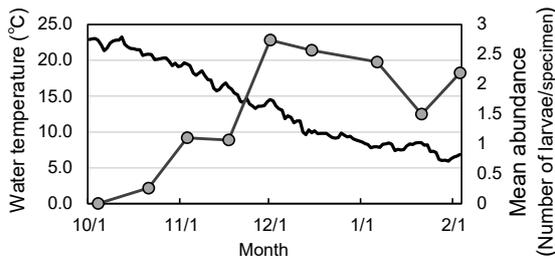


Fig. 2 Seawater temperature at the survey site and mean abundance of parasitic larvae detected from the transplanted Manila clam. The solid line graph shows water temperature, the grey circle symbols show mean abundance of parasitic larvae.

視検査で寄生確認率が上昇することを報告している。これは、春～夏季にはウミグモ幼体が概ね1カ月ほどで目視可能となることを示しており、この間の水温が18～28°Cの間にあることを考慮すると、この成長は本研究の結果とほぼ一致すると考えられた。野外試験で水温が18°C程度であった11月17日は胴長のモードが0.3～0.4mmであり、その前の11月3日のモードは0.2～0.3mmと14日間で0.1mm成長していた。室内試験で得られた18°Cの成長式によると、寄生後36日付近の胴長が0.3mmとなり、0.2mmであるのがその9日前と推定されることから、水温18°Cでの成長についても野外試験と室内試験の結果は概ね一致すると考えられた。野外試験で10°C前後となった12月15日における0.1mm未満のモードの寄生群は、21日後の1月5日には0.1mm程度大きくなったが、それ以降の成長は認められなかった。同寄生群は10°C以下の期間中は目視可能なサイズとならず、10°Cで実施した室内試験の結果と一致した。特に8°C以下となった1月5日以降には、観察されていた2つのモードに変化は見られず、すべての寄生群の成長が低水温により停滞したと考えられた。以上の結果から、室内試験で把握した初期幼体の成長式とロジスティック回帰で推定した成長式の係数(a)は、野外で観察された成長と一致しており、本研究で得られた成長式は漁場でのウミグモ動態の把握に適用できると考えられた。

現在、ウミグモのモニタリングは月1回の頻度で実施されているが、本研究の結果から冬季の特に水温10°Cを下回る期間には、初期幼体の成長が停滞することから、目視によって把握される寄生確認率や寄生強度といった寄生状況の変化は小さいと予測される。この期間のモニタリングの頻度を減らしても、対策を講じるうえでの支障にはならないと考えられる。また、本研究で示した成長式から、目視によるウミグモの胴長と漁場水温により、おおよその寄生時期や成体の殻外への移出時期が推定できるようになることから、寄生時期の漁場環境のデータ等を整理する

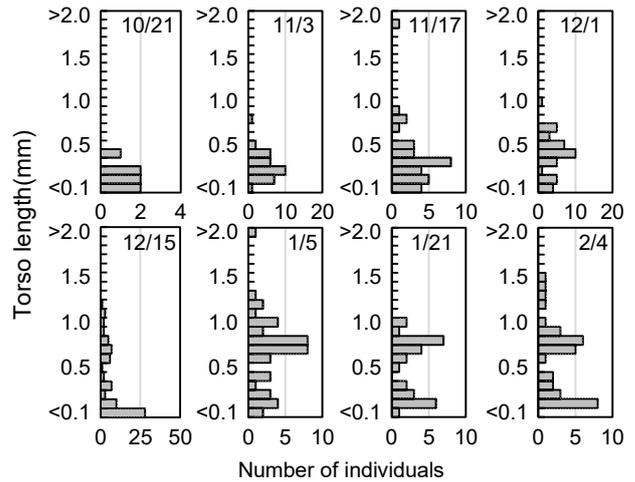


Fig. 3 Frequency distributions of torso lengths of parasitic larvae of sea spider *Nymphonella tapeti* detected from the transplanted Manila Clam on each sampling date.

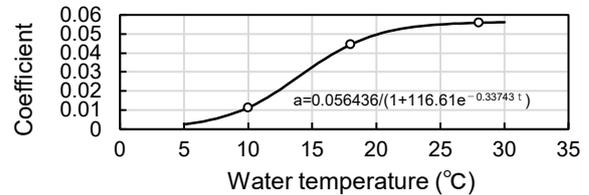


Fig. 4 Relationship between water temperature and coefficient (a) of growth equation.

ことにより、より効果的な寄生軽減対策の提案や寄生状況に影響する要因の解明につながることを期待される。

文 献

- 1) 村内嘉樹・岡本俊治・平井 玲・宮脇 大・山本直生・日比野学・川村耕平・原田 誠・岡村康弘・服部克也 (2014) 知多半島東岸におけるカイヤドリウミグモの生活年周期とアサリへの寄生動態に及ぼす水温の影響. 水産増殖, 62 (2), 183-190.
- 2) Tomiyama T, Yamada K, Wakui K, Tamaoki M, Miyazaki K (2016) Impact of sea spider parasitism on host clams: relationships between burial patterns and parasite loads, somatic condition and survival of host. Hydrobiologia, 770, 15-26
- 3) Yoshinaga T, Kobayashi Y, Toba M, Miyama Y (2011) Development of a Sensitive Method for the Detection of Young Larvae of the Parasitic Pycnogonid *Nymphonella tapetis* in Manila Clam *Ruditapes philippinarum*. Fish Pathol., 46, 38-41.
- 4) 宮川泰輝・松村貴晴・石田俊朗・宮脇 大 (2019) 二枚貝類有害生物対策監視調査. 平成 29 年度愛知県水産試験場業務報告, 112.