

西表島浦内川におけるミナミコメツキガニの抱卵期

小菅丈治¹⁾・河野裕美²⁾

Breeding Season of the Soldier Crab, *Mictyris brevidactylus*
(Crustacea, Brachyura, Mictyridae) in Urauchi River, Iriomote Island

Takeharu Kosuge¹⁾ and Hiroyoshi Kohno¹⁾

Abstract

Breeding season and incubation period of the soldier crab *Mictyris brevidactylus* (Herbst) was described for the population at the sandy tidal flat near the mouth of Urauchi River, Iriomote Island, south-western Japan. Ovigerous females existed from December to February during the period when water temperature was lowest in the year at 20-23 °C. Incubation period recorded in captivity was estimated as 29.9 days at 20-24 °C. Larger sized females, >8 mm in carapace length, started spawning in early December when water temperature was 23 °C, then smaller females started to lay eggs from January to middle February.

緒 言

ミナミコメツキガニ *Mictyris brevidactylus* (Herbst, 1804) は、インド-西太平洋熱帯水域に広汎に分布するミナミコメツキガニ科に属する。河口域等に発達する砂質干潟に生息し、干潟表層の底質を口に運び、有機物を摂食した後の砂粒を口から外に排出し、砂団子を形成する。干潮時に集団を形成して移動しながら摂食する他、表層直下を水平に移動しつつ摂食する「トンネル式摂食」という摂食様式をとることが知られる(山口, 1976)。摂食生態については Takeda and Murai (2004) による詳細な報告がある。

分布の北限に当たる琉球列島において本種が冬場を中心に産卵することは、過去の研究において報告されてきた。山口(1976)は、奄美大島北部の奄美市(旧笠

利町)赤木名産のミナミコメツキガニ個体群において12月~3月の冬季に抱卵雌が出現することを記録した。仲宗根・赤嶺(1981)は沖縄本島北部の金武町億首川の個体群を対象に周年に亘るサンプリングを実施し、抱卵雌が見られるのは11月~3月であることと、それに先立つ6月から卵巣卵が形成され始めることを観察した。さらに Takeda (2005) も同じく億首川産の個体群について、11月下旬から12月にかけての短期間に産卵が集中する状況を記載した。

琉球列島の最南端に位置する八重山諸島においても石垣島や西表島の干潟にミナミコメツキガニが多数生息するが研究例は少ない。山口(1976)が石垣島川平湾で1973年4月と10月にサンプリングを行って個体群の状態を推定し、西表島仲間川と浦内川で観察した摂食生態について報告したのみであり、繁殖期を含む

1) 東海大学沖縄地域研究センター 〒907-1541 沖縄県八重山郡竹富町上原870-277

Okinawa Regional Research Center, Tokai University, 870-277 Uehara, Taketomi, Yaeyama, Okinawa 907-0451, Japan
(2009年12月18日受付/2010年1月19日受理)

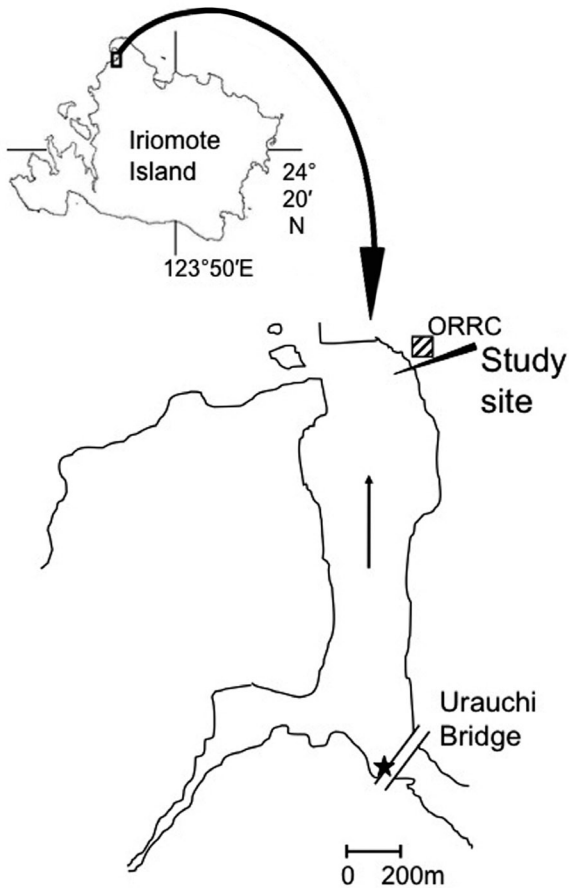


Fig. 1 Map showing the study site of *Mictyris brevidactylus* at the mouth of Urauchi River, Iriomote Island. Water temperature were measured at Urauchi Bridge, ★. ORRC: Okinawa Regional Research Center, Tokai University.

生態に関する研究成果は知られていない。そこで、沖縄本島などと比較して情報の少ない八重山諸島産ミナミコメツキガニについて、繁殖生態の一端を記載する目的で本稿を著した。

調査地・方法

沖縄県八重山郡竹富町西表島の浦内川河口付近に位置する東海大学沖縄地域研究センター浦内施設に隣接した敷地には、モクマオウやアダンなどから成る海岸林の下方に、ヤエヤマヒルギなどがまばらに生える砂質干潟が幅約70 mに亘って干出し、ミナミコメツキガニが群棲する (Figs. 1, 2)。この調査地で、2008年11月から2009年3月までの下記の方法によるサンプリングを毎月1回実施した。また、沖縄地域研究センターでは、浦内施設周辺の環境を把握する目的で水温のデータを収集していたため、ミナミコメツキガニの生息場所における温度環境の季節変化を表す指標として利用した。すなわちサンプリングを行った地点から約900 m上流側に位置する浦内橋の近傍に設置した小型メモリー水温計 (JFEアレック社製 Compact-CT) を毎月2回回収して読み出したデータである。

ミナミコメツキガニの生息範囲内における抱卵雌の分布状況を把握する目的で、干潟を「陸寄り」、「中央」、「海寄り」の、3つの区域に分け、それぞれを幅約6 mの調査区 Station A, B, Cとした (Fig. 2)。それぞれの調査区内に一辺50 cmの方形枠5個を設置し、スコップを用いて深さ約30 cmまで底質を掘り返し、目合い2 mmの篩を用いて、ミナミコメツキガニを選り分けた。得られたカニの甲長 (CL) をノギスで0.1 mmの精度で計測した。雄の交尾器の有無に基づいて雌雄を判

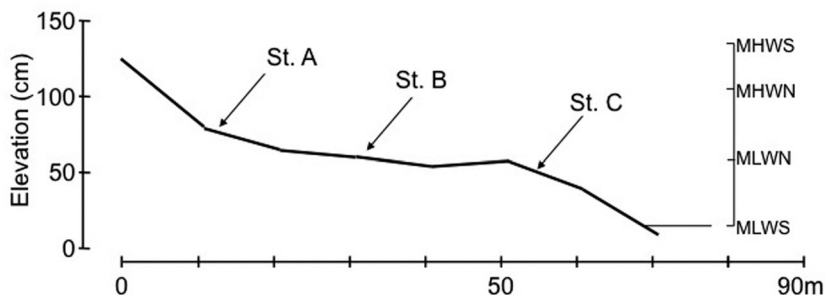


Fig. 2 Profile of the tidal flat near the mouth of Urauchi River, Iriomote Island. Sampling of *Mictyris brevidactylus* was conducted at the stations A-C located at upper, middle and lower part of the tidal flat.

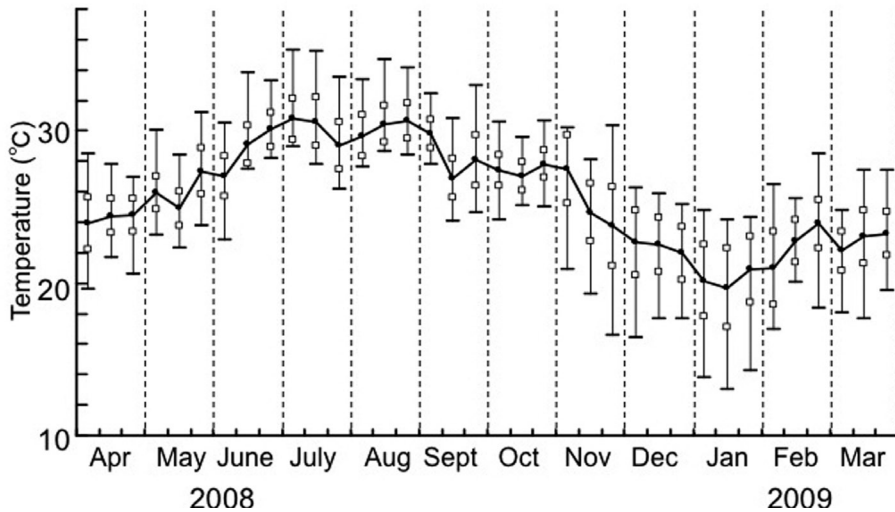


Fig. 3 Water temperature recorded at Urauchi Bridge, Urauchi River, Iriomote Island, during the period from April 2008 to March 2009. Average of every 10-days are shown together with SD and the minimum and maximum values.

別し、外卵の有無を確認した。甲長5 mm以下の個体では、交尾器が充分発達していなかったため、性の判別は行わず、幼体として扱った。

2008年12月～2009年2月の期間、抱卵雌8個体を飼育した。個別の飼育容器内に、生息場所から採取した底質を深さ4 cm程度に入れ、容器の底1 cm程度の深さに海水を入れた。底質と海水は2～3日に一回交換した。空調温度23℃に設定した室内で飼育を行ったが、室温は20～24℃の間で変動した。卵の発育ステージを1日1回顕微鏡を用いて観察し、適宜写真に撮影した。すなわち抱卵している卵塊から毎回10個程度の卵をピンセットを用いて切り離し、検鏡した。

Henmi (1989)による観察と同様に2細胞期または4細胞期の卵が産卵後24時間以内の状態であると判断した。この状態から飼育を開始したのが2008年12月17日、2009年1月9日と1月25日に飼育を開始した計3個体である。それ以外の5個体は、未発眼の状態から飼育を開始した。飼育開始日は2月9日、22日、23日から、(2個体)及び26日である。

結 果

浦内橋における水温の季節変化

浦内橋で記録された水温の最低、最高値は、2009年1月と2008年7月に記録された13.0℃および35.3℃であった (Fig. 3)。夏場の6月中旬から9月上旬までの

約3ヶ月間、旬間平均水温は29～31℃と高い状態が続いた後、9月中旬には26.9℃に低下した。その後11月上旬まで平均27℃前後で推移したが、11月中旬に約3℃低下し24℃台となった。以後10日に約1℃の割合で低下した水温は12月下旬まで22℃台を保持していたが、1月には20.2℃に低下し2月上旬までが水温の最も低い時期となった。2月中旬には上昇傾向が明らかとなり旬間平均22～23℃台の水温が3月下旬まで継続した。

ミナミコメツキガニの抱卵雌の出現時期

2008年11月25日のサンプル中に抱卵雌は出現しなかった (Fig. 4)。12月24日には7個体の抱卵雌を確認し、1月23日には38個体、2月23日には20個体の抱卵雌を確認した。1平方メートル当たりの密度としては、それぞれ1.9個体、10.1個体、5.3個体であった。3月24日のサンプル中に抱卵雌は含まれなかった。12月～2月のいずれにおいても抱卵雌はA～Cのいずれの調査区にも出現した。

2月には甲長2～3 mmの幼体がいずれの調査区においても出現した。1平方メートル当たりの密度は22.1～32.8個体であった。3月には3～4 mmの個体加わり、幼体の密度が25.9～38.4個体に増加した。

各月に得られた抱卵雌の甲長の平均値を比較すると (Fig. 5) 12月に出現した雌が大型で、最小個体は甲長

9.3 mm, 最大個体は 11.2 mm であった。1 月と 2 月の間では抱卵雌の甲長に大きな差は無く, 最小最大個体はそれぞれ 6.6 ~ 11.4 mm, 6.8 ~ 10.5 mm であった。

次に, 各月の抱卵雌の最小値を産卵可能サイズとみなし, それ以上の大きさの雌に占める抱卵雌の割合を求めた (Fig. 6)。11 月と 3 月については, 直後と直前に当たる 12 月と 2 月の抱卵雌の最小値 9.3 mm と 6.8 mm を用いた。抱卵率は 1 月に 38.8 % と最も高かった。

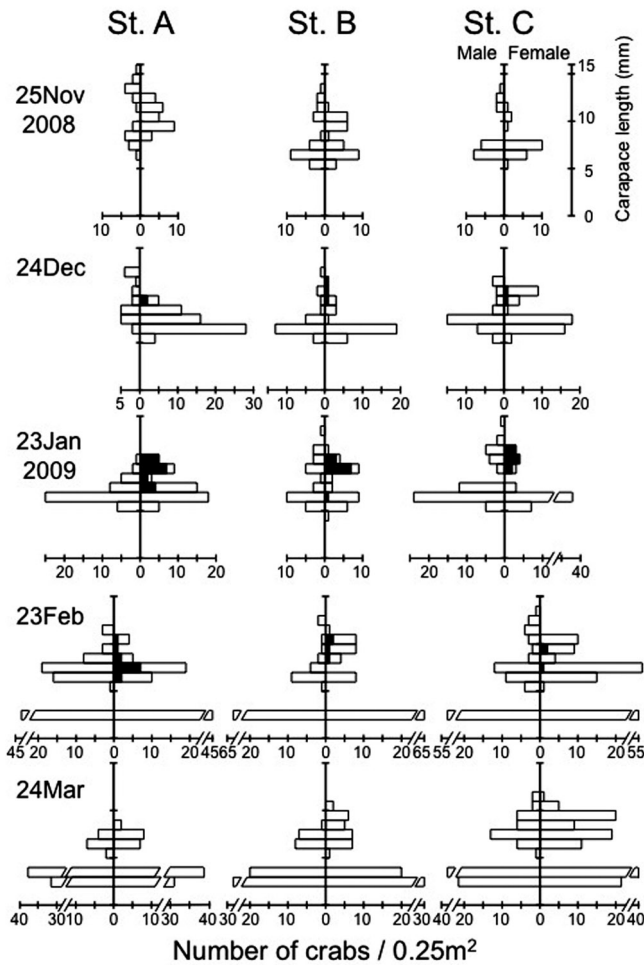


Fig. 4 Size frequency distributions of *Mictyris brevidactylus* at Urauchi River, Iriomote Island. Solid bars indicate ovigerous females. For Stations A-C, see Fig. 3.

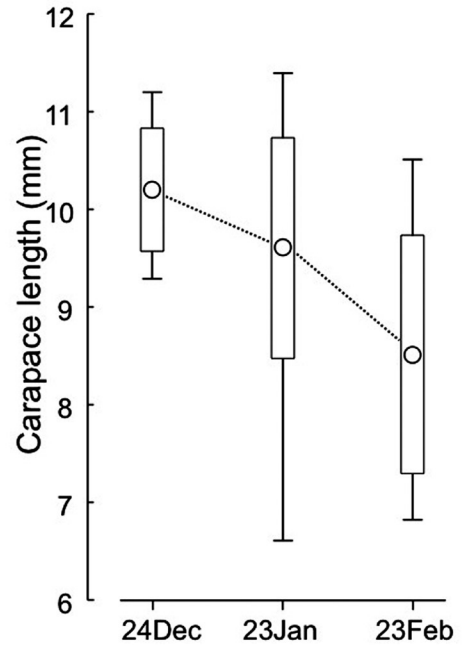


Fig. 5 Monthly changes in size of ovigerous females of *Mictyris brevidactylus*. Average values (○), are shown with SD by boxes. Vertical lines indicate size ranges between the minimum and maximum sizes of ovigerous females.

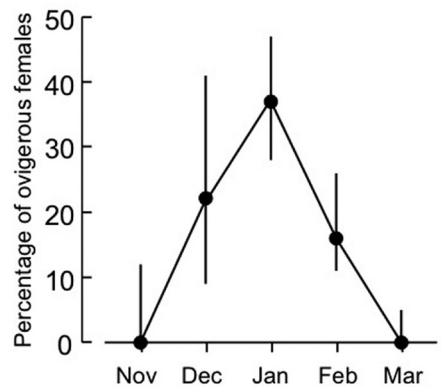


Fig. 6 Changes in percentages of ovigerous females of *Mictyris brevidactylus*. Vertical lines indicate 95 % confidence limit calculated by the binominal distribution curve.

卵の発生

ミナミコメツキガニの卵は、全体がほぼ均質の卵黄によって占められた時期 (Stage I, Fig. 7A) から、空隙 (yolk free part) が認められる状態に移行した (Stage II, Fig. 7B, C). 卵黄が縮小するとともに、空隙部分が拡大し、やがてそこに赤く細い眼点が形成され、Stage III (Fig. 7D) に達したとみなした. その後、眼点は次第に丸みを帯び、色も紫褐色から濃褐色へと変化するとともに、黒い神経節が明瞭に認められるようになった (Fig. 7E). この間、卵黄も左右それぞれが2葉に分かれ、側面から見た卵黄の中央付近が溝で仕切られたように見えるようになった段階 (Fig. 7F) で Stage IV に入ったとみなした. 2葉の卵黄の背面側が縮小し、1葉になった段階で、眼点の輪郭も定まった (Stage V, Fig. 7G). その後、卵黄はさらに退縮し痕跡的となった (Fig. 7H) 後、2日以内に孵化した.

8個体の抱卵雌について、各発生段階 (Stage I ~ V) の始まりから終わりまで日数を記録した事例について平均値を求めた (Table 1). 平均値の合計は 29.9日となり、産卵から幼生の放出まで約1ヶ月を要する

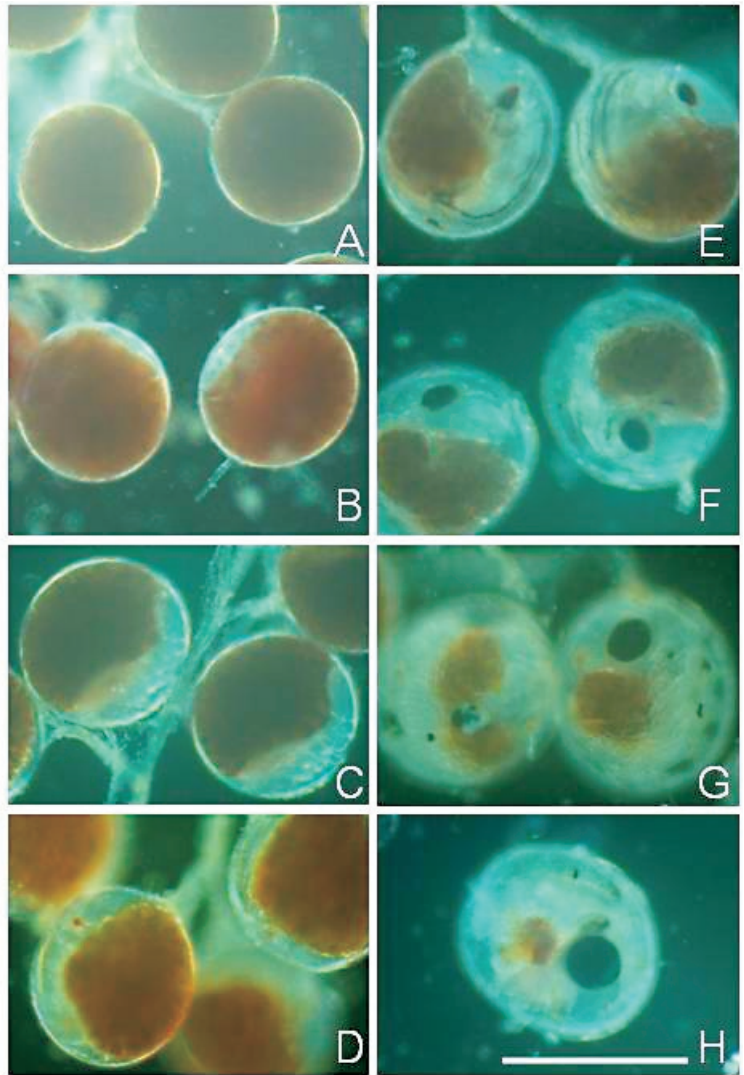


Fig. 7 Stages of egg-development of *Mictyris brevidactylus*. A, Stage I, egg is filled with yolk or no yolk-free part is observed; B & C, Stage II, yolk-free part exists while no eye-pigment is observed; D & E, Stage III, red or reddish purple colored eye pigment is observed while a groove dividing the yolk mass into two lobes is not observed; F, Stage IV, eye pigment is black and the yolk is divided into two lobes at each side by narrow grooves; G & H, Stage V, before hatching, yolk shrinks smaller than eye pigment. Scale bar = 1mm.

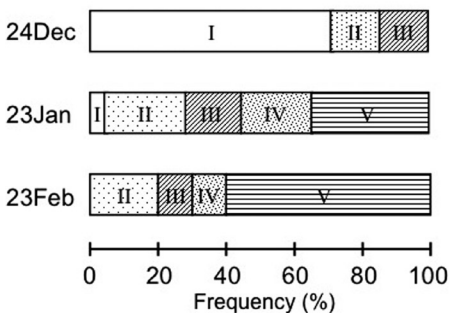


Fig. 8 Ratio of egg-development stages of *Mictyris brevidactylus*. For categories of Stages I-V, see Fig. 7 and text.

と推定した.

抱卵雌が抱えていた卵の発生段階の組成は12月から2月にかけて以下のように変化した (Fig. 8). 12月には発眼前の若い段階 (Stage I, II) の卵が82%を占め、発生後期の Stage IV, V の段階の卵を持つ雌は見られ

Table 1 Incubation period of each developmental stage of the eggs of *Mictyris brevidactylus*.

| Stage | I | II | III | IV | V | Total |
|--------------------|---------|----------|---------|---------|---------|-------|
| Days Average±SD | 5.3±0.5 | 9.72±3.2 | 4.3±1.6 | 4.9±1.0 | 5.8±0.8 | 29.9 |
| N | 3 | 6 | 8 | 7 | 5 | |

なかった。1月にはすべての段階の卵が見られるようになり、このうち Stage IV, V の卵を持つ雌が全体の半数以上を占めた。さらに2月には Stage I の卵を持つ雌は見られず、60%が孵化前の Stage V の段階にあった。

考 察

浦内川河口における抱卵期

2008年12月24日に浦内川河口で採取された7個体の抱卵雌は、最も発生段階が進んだ卵で、発眼後の Stage III に達していた。飼育下で観察された各発生段階の所要日数の平均値に基づいて計算すると、Stage III に至るには、産卵後 Stage I と Stage II を合計した15日以上を経過しており、一方 Stage IV に達していなかったことから産卵後20日未満の段階にあったと推定できる。従って、産卵を開始したのは12月4日から9日の期間中、すなわち12月上旬であったと推定した。そして、抱卵日数が約30日であったことから、これらの抱卵雌が抱いていた卵は1月上旬に孵化したと考えられる。

2009年1月23日の抱卵雌は、Stage I～V のすべての発生段階の卵を持つ雌によって構成されていたことから、12月24日以降、12月末から1月中旬にかけて産卵した雌が多数存在したと考えられる。この中には12月に記録された抱卵雌よりも小型の個体が含まれていた。

2009年2月23日に観察された20個体の抱卵雌中、抱卵初期の Stage I の卵を持つ個体は含まれていなかった。従って全ての雌が、Stage I に要する5.3日以上前、すなわち2月17日以前に産卵したと考えられる。また、この時点で Stage II の段階にあった卵も、最長で約25日後の3月20日前後には孵化したと推定される。

以上のように、浦内川河口のミナミコメツキ個体群は、12月上旬から2月中旬までの約3ヶ月の期間に集中して産卵を行うと結論される。幼生放出は1月上旬

に始まり、3月中～下旬に終了すると推定される。

調査地では、2009年2月3日にそれまで見られなかった着底直後のミナミコメツキガニのメガロパを多数観察した(小菅, 未発表資料)。これらの幼体が、最も早い1月上旬に孵化した幼生に由来すると仮定すると、浮遊幼生期間は約1ヶ月と推測される。1月上旬から3月下旬までの幼生放出期間に対応して、幼体の着底時期は2月上旬から4月下旬まで継続すると考えられる。2月下旬と3月下旬のサンプル中に多数含まれた甲長約2mmの幼体が、新規加入群であったとみなすことができる。

奄美・沖縄との抱卵期の比較

山口(1976)は奄美大島赤木名で1970年7月上旬、1973年3月上旬、1973年12月下旬、1974年2月下旬の4回サンプリングを実施した。このうち抱卵雌は、1970年7月を除く3回に確認され、特に1974年2月下旬の抱卵率が高く、甲長5.5mm以上の雌の68%が抱卵していたこと、3月は9%、12月は11%の抱卵率であったことを報告した。

仲宗根・赤嶺(1981)は沖縄本島北部の億首川で1978年1月から1年間毎月サンプリングを実施し、抱卵雌の出現期が11月～3月であることを報告した。ただし、11月と3月に採集された抱卵雌はそれぞれ2個体で、抱卵率は1%以下であった。抱卵率の値は示されていないが、12月に最も多くの抱卵個体が記録されている。同じ億首川の個体群について Takeda (2005)は繁殖開始時期に当たる11月中旬から12月中旬にかけて2日間隔でのサンプリングを約1ヶ月間継続する調査を2000年と2001年に行った。その結果、2000年は11月18日、2001年は11月23日に初めての抱卵雌が記録されている。両年とも、抱卵率はその後上昇し12月上旬には60～80%に達した。

以上のように奄美大島赤木名では、産卵開始時期は特定できていないが、抱卵率が最も高いのは2月で、3月まで抱卵雌が存在すること、沖縄本島億首川では

11月中旬に産卵が開始され、12月に抱卵率が最も高くなった後、1月から2月には抱卵率は低下し、3月にもわずかに抱卵雌が存在することが知られている。今回記録された浦内川における産卵開始時期は12月上旬で、1月の抱卵率が最も高かった。すなわち産卵開始は沖縄本島より約半月遅れ、それと対応して抱卵率のピークも1ヶ月遅れていた。

浦内橋で測定した水温の旬変化と抱卵期との関係に着目すると、産卵が始まった12月上旬は、11月上旬(27.5℃)から中旬(24.6℃)にかけての顕著な水温低下の後も継続して低下していた水温が22~23℃まで低下した時期に当たっていた。一方、新規産卵が終了する2月中旬から下旬にかけては水温が緩やかに上昇する時期であった。すなわち旬間平均水温は、1月中(19.7~20.9℃)及び2月上旬にかけて21.0℃以下であったのが、中旬に22.7℃、下旬に23.9℃と上昇した。このように、夏場から継続する27℃以上の水温水準が旬平均23℃以下にまで速やかに低下する時期が、ミナミコメツキガニの産卵開始時期に当たっていたことから、水温の顕著な低下が産卵の開始と関わっている可能性が高い。

奄美大島と沖縄本島北部の調査地点付近における水温の月変化のデータを利用できなかったため精密な考察は困難だが、各気象台がホームページ上で公開している気温のデータを参考にすると、奄美大島名瀬で11月と12月の平均気温がそれぞれ20.0℃と16.4℃、沖縄北部名護で21.3℃と17.8℃、西表島で22.8℃と19.8℃であり、より低緯度に位置する西表島で水温の低下が沖縄本島北部より遅れておこることが、産卵開始時期が約半月遅れる現象の背景にあるとも考えられる。しかし、より早い時期に水温が低下するのであろう奄美大島で、抱卵率の最も高い時期が2月と、沖縄よりもさらに遅くなる理由については説明できていない。

山口(1976)は、赤木名から熊本県に持ち帰ったミナミコメツキガニの抱卵雌を飼育し、約1ヶ月後に孵化を確認したと述べ、「採集時には卵はある程度発育していた」ことから抱卵期間は2ヶ月程度と推定した。これは山口(1976)が記しているように、水温が本来の生息場所より低かったことが発生の進行を遅らせた結果、孵化までにより多くの日数を要したと考えられる。奄美大島は沖縄や八重山諸島と比べて冬場の温度環境はさらに低く、抱卵日数が長くかかる結果、抱

卵雌が個体群中に存在する時期が長くなる可能性が高い。奄美で2月の抱卵率が高かった要因の一つとして指摘しうる。

仲宗根・赤嶺(1976)が述べたように、抱卵期の初期における抱卵雌は大型で、後から小型の雌が産卵に加わる。そのため、先行して産卵した抱卵雌が幼生を放出した後の時期は抱卵雌のサイズが小型化する。この現象は浦内川でも確認された。大型個体ほど早く産卵するのであれば、地域個体群間で雌の大きさの違いが、繁殖開始時期の差となって現れる可能性がある。山口(1976)によれば赤木名の個体群は、石垣島川平などと比べて小型であり、このことは産卵開始時期を遅らせる方向に作用する条件ととらえることができる。

一方で、一定温度以下に水温が下がることが産卵開始のきっかけとして作用するとすれば、奄美大島における産卵開始時期は早まる可能性もあるので、今後奄美大島のミナミコメツキガニの産卵開始時期について直接検証することが重要である。このことは、ミナミコメツキガニ科の中で最も北に分布する琉球列島産のミナミコメツキガニが、冬場の低温期に産卵するという習性を保持したまま、分布域内の異なる温度環境に応じて産卵の開始時期を変えつつ地域個体群を存続させている機構について重要な手がかりを与えるであろう。さらには近年さまざまな生物で報告されている「熱帯系沿岸生物の温帯域への分布の拡大」という現象の背景にある生活史適応の実際を解明する研究課題にもつながっている。

謝 辞

浦内川での調査は、南條楠士氏(東京大学農学部大学院)、村越未来氏(東海大学海洋学部・木村賢史教授研究室)の協力を得た。水温データの収集は水谷晃氏(東海大学沖縄地域研究センター)の手による。武田哲教授(東北大学理学部)は貴重な文献を提供された。本誌査読者からは建設的な意見を多数戴いた。これらの方々に深謝する。水温のデータは東海大学沖縄地域研究センターより許可を受けて使用した。

引用文献

- Henmi, Y. (1989): Reproductive ecology of three ocyropid crabs II. Incubation sites and egg mortality. *Ecological Research*, 4, 261-269.

- 仲宗根幸男・赤嶺智子 (1981) : ミナミコメツキガニの生殖周期と稚ガニの成長. 沖縄生物学会誌, 19, 17-23.
- Takeda, S. and M. Murai (2004) : Microhabitat use by the soldier crab *Mictyris brevidactylus* (Brachyura: Mictyridae) : interchangeability of surface and subsurface feeding through burrow structure alteration. J. Crust. Biol., 24, 327-339.
- Takeda, S. (2005) : Sexual differences in behaviour during the breeding season in the soldier crab (*Mictyris brevidactylus*). J. Zool., Lond., 266, 197-204.
- 山口隆男 (1976) : ミナミコメツキガニの生態 (予報). ベントス研究会連絡誌, 11/12, 22-34.