

## 学位論文の要旨

専攻	黒潮圏総合科学専攻	ふりがな 氏名	しおざき ゆうと 塩崎 祐斗	印
学位論文題目	<i>Sestrostoma</i> 属カニ類における共生に伴う形態と行動の適応進化			
<p>共生関係とは2種が接近して共に暮らす現象のことであり、このような密接な種間関係は海洋環境において至る所に存在する。共生者の多くは宿主をすみかとする住み込み共生の関係にあり、宿主の形態や生活史、行動に対して共生者が適応し、宿主をすみかとして利用することを可能としている。このような住み込み共生の関係は、すみかの場所で分類すると、体表共生、巣穴共生、体内共生に区別することができる。カニ下目の甲殻類は、ほとんどの種は海洋に生息する底生生物であり、他の生物に住み込む共生生態を有する種が多く知られている。</p> <p>巣穴をめぐる住み込み共生において、共生者の多様性は、アナジャコ類を宿主とする共生系で一番高いとされている。様々な体表共生者と巣穴共生者がアナジャコ類の巣穴やその体表をすみかとしており、10種以上の共生者が知られている。アナジャコ類は巣穴内に共生者を発見すると積極的に追い出すことから、共生関係の利害関係では、片利または寄生の関係にあるものと考えられている。</p> <p>アナジャコ類などの巣穴を利用する共生性カニ類は、太平洋西部では、モクズガニ科に属する <i>Sestrostoma</i> 属である。 <i>Sestrostoma</i> 属にはトリウミアカイソモドキ <i>S. toriumii</i>, ヒメアカイソモドキ <i>S. depressum</i>, オオヒメアカイソガニ <i>S. balssi</i> が属しており、全てが巣穴共生性を示す。未記載種のシタゴコロガニ <i>Sestorsotma</i> sp. はアナジャコ類を宿主とする体表共生性のカニ類であり、歩脚を用いて宿主の腹部にしがみついている (右図)。十脚目甲殻類と共生する十脚目甲殻類では本種のみが知られている。シタゴコロガニに寄生された宿主の腹部には、黒い傷ができる。</p> <p>以上のように <i>Sestrostoma</i> 属に属している4種のカニ類は全て共生性を示すが、宿主との関係性・生息場所・宿主種が異なり、それぞれの宿主に適応した形態・行動戦略が発達していることが期待される。本研究では、特にシタゴコロガニの生活史と行動を明らかにし、体表共生性カニ類における共生への適応の有無を検証する。さらに、 <i>Sestrostoma</i> 属のカニ類の形態を比較することにより、住み込み共生において巣穴共生から体表共生の進化に伴う形態適応を明らかにする。</p>				



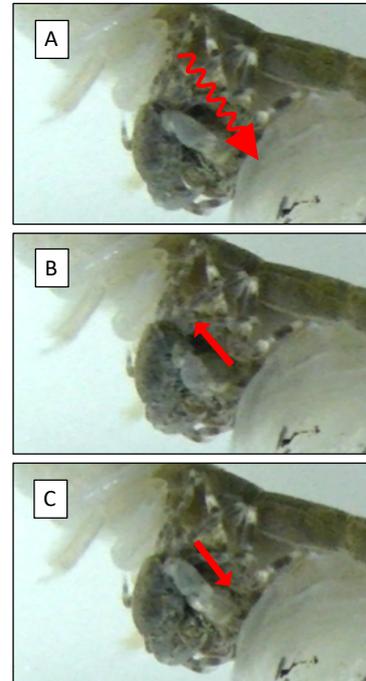
(注) 和文 5,000 字又は英文 1,500 語程度でまとめること。(A 4 版 5~6 ページ,図表掲載可)  
学位論文題目は、外国語の場合は、その和訳を併記すること。

## 学 位 論 文 の 要 旨

論文は5章から構成されている。第1章では研究の背景と目的を示し、第2章ではシタゴコロガニにおける自身と宿主の脱皮に対する行動戦略に関する新知見を示した。第3章ではシタゴコロガニの個体群特性と繁殖行動を野外採集と室内実験にて明らかにした。第4章では *Sestrodtoma* 属 4 種の形態を比較することで各々の生活史に適応した形質を発達させていることを明らかにした。第5章では本研究を通して明らかになったシタゴコロガニの共生生態を総合して考察した。以下、2章から順に解説する。

第2章「シタゴコロガニによる自身と宿主脱皮時における行動戦略」では、室内観察によりシタゴコロガニの脱皮行動と宿主脱皮時のシタゴコロガニの行動を明らかにした。脱皮はカニ類の成長のために必要であるが、脱皮中は体が柔らかいため死因の一つでもある。体表共生性のカニ類の場合、脱皮時は宿主の体から落下する危険にさらされる。そこで、シタゴコロガニは自身の脱皮中でも共生関係を維持できるような行動が発達していることが期待される。本研究では人工巣穴を用いて観察を行ったところ、シタゴコロガニが宿主にしがみついたまま脱皮をすることを確認した。シタゴコロガニがしがみついている場所は宿主の干渉を受けない安全な場所で、そこで脱皮をすることは合理的である。一方、宿主の脱皮時、シタゴコロガニは定位置から離れ、宿主の脱皮終了まで周辺にとどまった。脱皮が完了すると同じ宿主個体に再びしがみついた。シタゴコロガニは高い移動能力を有するため、宿主の脱皮はさほど問題でないと考えられる。

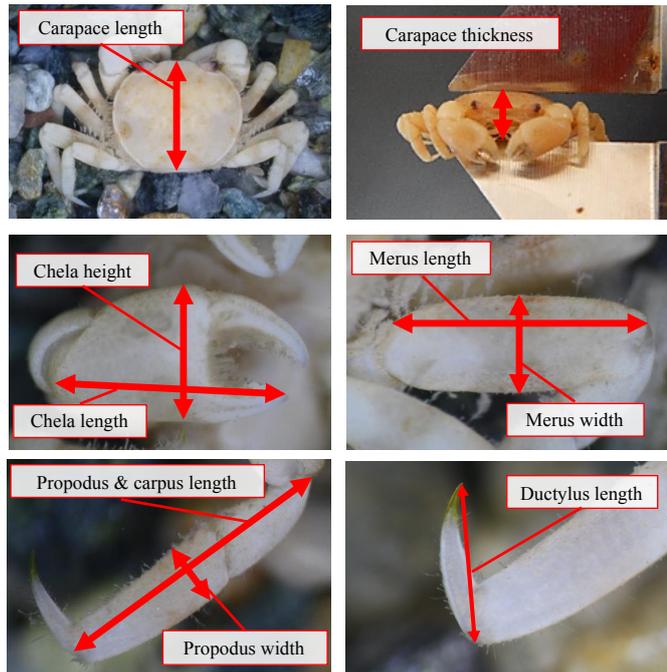
第3章「シタゴコロガニの個体群特性と繁殖行動」では、まず野外採集により、シタゴコロガニのみメスの体サイズが大きくなる性的二型を有することが明らかになった。メスの大型化は寄生性甲殻類に広く認められる特性であり、本種のメスが宿主の作る安全な空間で生活し、オスが繁殖のためにメスを訪問することが推察できた。性比はメスに有意に傾いており、オスが宿主から離れる傾向が強いことが示唆される。室内観察により、シタゴコロガニのオスによる *stridulation* 行動が確認された。はじめに、オスは体を小刻みに左右に動かした。続けて、体を振動させ、この時、片方の鉗脚をゆっくりと前に出した(右図)。続けてすばやく前に出した鉗脚を引き戻した。この時に鉗脚の長節を眼下部に擦り合わせていると考えられる。そして、この動作を1-4回繰り返し、鉗脚を引いた状態で終了した(右図)。この行動は、ほぼ全てがメスにしがみついている状況で行われ、一部は、オスがメスと隣接する姿勢で行われた。そして、*stridulation* 行動後には、交尾が確認された。このことから *stridulation* 行動は求愛行動の一つであることが考えられる。



(注) 和文 5,000 字又は英文 1,500 語程度でまとめること。(A 4 版 5~6 ページ,図表掲載可)  
学位論文題目は、外国語の場合は、その和訳を併記すること。

## 学位論文の要旨

第4章「*Sestrosotma* 属カニ類4種における形態計測」では、*Sestrosotma* 属4種のカニ類において形態を比較し、共生生活への進化的適応を検証した。計測箇所は、甲長 (carapace length) を基準として、甲厚 (carapace thickness)、鉗脚の前節長と前節高 (cheliped length / height)、第3歩脚 (第4胸脚) の長節長と長節幅 (merus length / width)、第3歩脚 (第4胸脚) の腕節と前節をあわせた長さ (carpus & propodus length) と前節幅 (propodus width)、第3歩脚 (第4胸脚) の指節長 (dactylus length) である (右図)。



種間比較の結果、甲厚はシタゴコロガニが最も厚くなった。アナジャコ類は巣穴内から共生者を追い出すため、巣穴共生者にとって薄い体は、宿主の下を潜り抜ける回避行動に適していると考えられる。体の厚さは宿主の追い出し行動に対する適応進化の結果であることが示唆された。

鉗脚はシタゴコロガニが他の3種より大型であった。シタゴコロガニでは、宿主の体組織をついばむことが知られおり、その際強い挟力が出せるように鉗脚が大きく発達したと考えられる。また本形質では、4種ともオスの鉗脚の方が大きくなる性的二型が認められた。鉗脚の性的二型には、鉗脚がオスの繁殖行動に関係していることが示唆され、実際にシタゴコロガニにおいて、鉗脚を用いた stridulation 行動が繁殖行動に関わっていることが明らかになった (3章)。

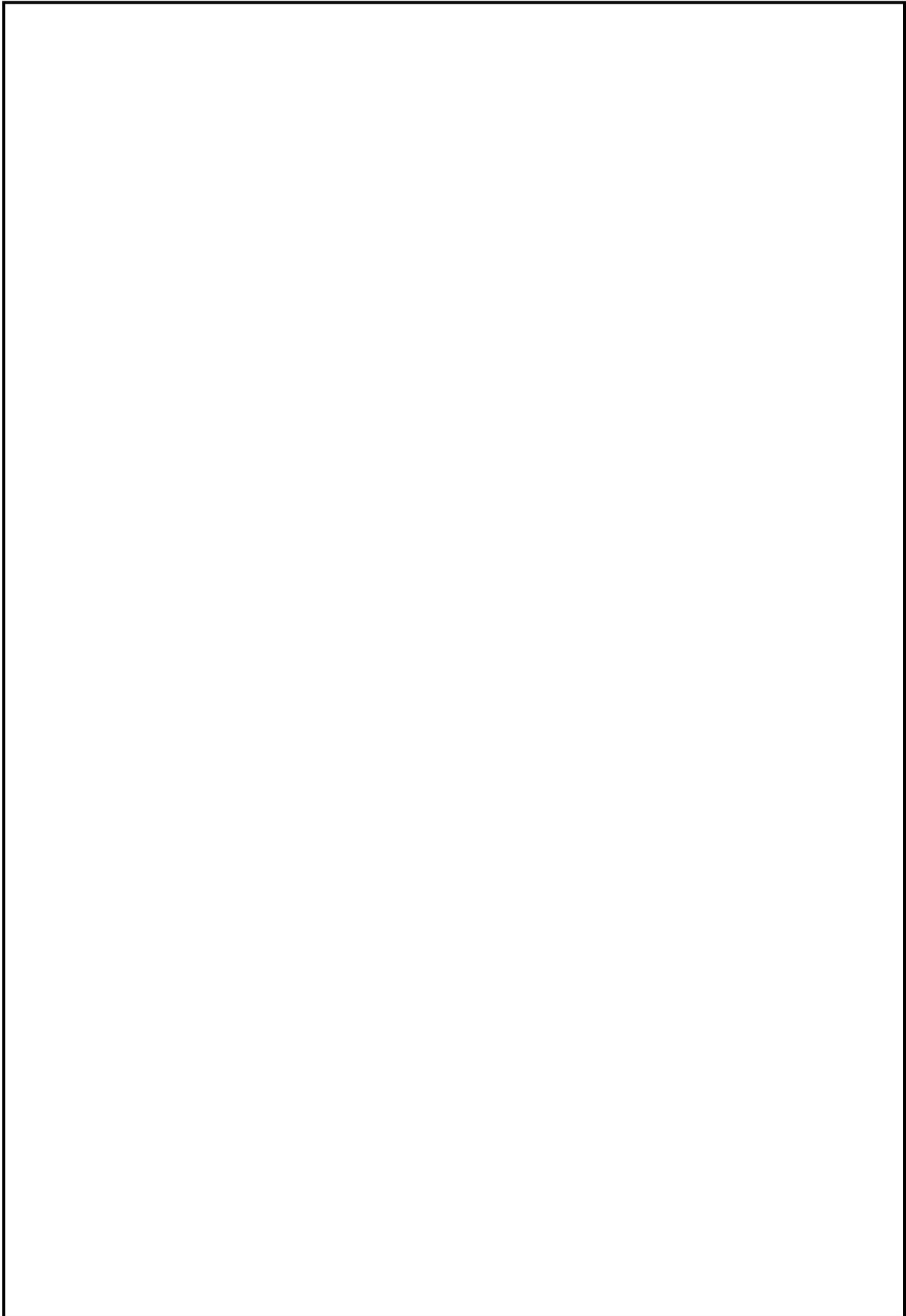
歩脚では長節において、シタゴコロガニとヒメアカイソモドキが幅広く、トリウミアカイソモドキとオオヒメアカイソガニが細長い形態であった。シタゴコロガニは宿主にしがみついたための力をより強くするために長節が発達したと考えられる。腕節&前節はシタゴコロガニが最も長く太かった。長い足は様々なサイズの宿主にしがみついたために適応的と考えられる。指節は、シタゴコロガニが最も短かった。シタゴコロガニは宿主にしがみついたために、歩脚の先端が内側に湾曲しており、強く宿主の体表にしがみつくとできる形質が発達している。

(注) 和文 5,000 字又は英文 1,500 語程度でまとめること。(A 4版 5~6 ページ, 図表掲載可)  
学位論文題目は、外国語の場合は、その和訳を併記すること。

これらの結果を統合した第6章の総合考察では、シタゴコロガニの行動や、形態、生活史形質が体表共生者として宿主に適応していることを論じた。特に、共生者の脱皮行動に着目すること、体サイズの性的二型に着目することの重要性を指摘した。また、シタゴコロガニのオスにおいて確認された *stridulation* 行動については、オスの眼下線の顆粒数が *Sestrostoma* 属のカニ類の分類形質になっていることと合わせて、重要な発見である。シタゴコロガニと同様の研究が巣穴共生者においても必要である。本論文では、シタゴコロガニのさまざまな適応的形質をトリウミアカイソモドキなど同属他種と比較することによって、巣穴共生者から体表共生者への適応進化として論じてきた。しかし、自由性のカニ類から巣穴共生者が進化した際に、どのような適応進化が起きたのかは、これまでほとんど知見が得られていない。シタゴコロガニを含む *Sestrostoma* 属の分子系統解析を行い、系統関係をもとに、外群との形質の比較を慎重に行う必要がある。本論文を契機として、今後、他のカニ類でも同様の視点で研究が発展することが期待できる。

(注) 和文 5,000 字又は英文 1,500 語程度でまとめること。(A 4 版 5~6 ページ,図表掲載可)  
学位論文題目は、外国語の場合は、その和訳を併記すること。

学 位 論 文 の 要 旨



(注) 和文 5,000 字又は英文 1,500 語程度でまとめること。(A 4 版 5~6 ページ,図表掲載可)  
学位論文題目は, 外国語の場合は, その和訳を併記すること.