

論文の内容の要旨

生圏システム学専攻
平成 27 年度博士課程入学

氏名 川井田 俊
指導教員名 佐野 光彦

論文題目 マングローブ域におけるカニ類の分布とセルロース分解能との関係

熱帯・亜熱帯に分布するマングローブ林とそれに隣接する干潟(以下, マングローブ域)は, 海域において一次生産性の高い場所の 1 つであり, 多様なカニ類が生息することが知られている. しかし, マングローブ域において, どのような環境に, どのようなカニ類が, どれほどの個体数密度で生息しているのか, またカニ類の分布パターンを規定する要因が何かといったことはまだほとんどわかっていない. その一方で, カニ類以外のベントスでは, 分布パターンを決める要因の 1 つが餌資源利用であることが示唆されている. したがって, カニ類でも同様に, 分布パターンが餌資源利用によって規定されている可能性が考えられる.

マングローブ域に生息するカニ類の多くは表層堆積物食者であり, 主に底土表面の有機物(以下, 堆積有機物)を餌として利用している. マングローブ域には, 生産者として主に底生微細藻類とマングローブの 2 種類が存在するものの, 現存量は一般的に前者よりも後方で圧倒的に多い. このため, 底土中にはマングローブの落葉由来のデトリタス(以下, 植物デトリタス)が大量に集積し, 主要な有機物源になっている. しかし, この植物デトリタスは, カニ類が餌資源として直接利用することはほとんどないと言われてきた. その理由の 1 つは, 植物デトリタスの主成分が難分解性のセルロースであり, これらを餌として利用できるのはセルロース分解酵素をもつ微生物だけであるという説がこれまで支持されてきたからである. しかし, 近年それとは異なる結果が報告され, 温帯塩性

湿地のカニ類ではセルロース分解酵素をもつ種の存在が明らかにされた。また、温帯塩性湿地においては、カニ類のセルロース分解能の違いによる植物デトリタスの利用効率の違いが、それらの分布パターンを規定する要因の 1 つとなっていることも示唆されている。したがって、マングローブ域でも温帯塩性湿地と同じような結果が得られる可能性が考えられるが、マングローブ域において、これを検証した事例はこれまでにまったくない。

そこで本研究では、沖縄県西表島のマングローブ域において、カニ類の分布パターンを調べるとともに、それらの餌資源利用とセルロース分解能を明らかにすることによって、「植物デトリタスに対するカニ類の効率的な餌資源利用の有無が、マングローブ域におけるカニ類の分布パターンを決める要因の 1 つである」という仮説を検証した。

カニ類の分布パターン

カニ類の分布パターンを明らかにするために、マングローブ域に存在する 3 つの微細生息場所（砂干潟、泥干潟、マングローブ林内）でカニ類を採集し、それらの群集構造を微細生息場所間で比較した。さらに、各微細生息場所に出現する優占種と物理環境との関係も調べた。その結果、本調査地におけるカニ類の群集構造は微細生息場所間で明瞭に異なり、種数と総個体数は砂干潟（3 種 344 個体/7.5 m²）や泥干潟（13 種 375 個体）よりも林内（20 種 578 個体）で多いことがわかった。この理由としては、林内における以下の 2 つの環境特性が、多くのカニ類に対して生存や分布に有利に働くためであると考えられた。すなわち、1) 林冠による直射日光の遮蔽が冷涼な環境を保つことで、カニ類に対する高温ストレスが緩和されるため、2) マングローブの呼吸根などの構造物や高い地盤高が捕食者からの隠れ場となることで、カニ類の被食リスクが低減されるためである。このような理由によって、多くのカニ類が林内に生息していたのではないかと推察された。

また、種組成も砂干潟、泥干潟、林内の間で顕著に異なり、それらの違いは主に各微細生息場所に出現する優占種（砂干潟ではミナミコメツキガニとリュウキュウコメツキガニ、泥干潟ではフタハオサガニとミナミヒメシオマネキ、林内ではツノメチゴガニとフタバカクガニ）の違いに起因していた。このような優占種の違いには、微細生息場所間の物理環境（たとえば、マングローブの呼吸根の存在、底土の有機物量や水分量、地盤高など）の違いが影響を及ぼしていることが示唆された。

カニ類の餌資源利用

カニ類の餌資源利用パターンを明らかにするために、各微細生息場所における堆積有機物の炭素・窒素安定同位体比や C/N 比、クロロフィル a 量などを測定し、有機物の起源（たとえば、マングローブ由来の植物デトリタスか、底生微細藻類か）や現存量が微細生息場所間でどのように異なっているのかを調べた。さらに、各微細生息場所に出現するカニ類の優占種が、どのような餌資源を利用しているのかも調べた。その結果、堆積有機物はどの微細生息場所においても底生微細藻類を含むものの、それらは主にセルロースに富む難分解性の植物デトリタスに由来していることがわかった。また、底生微細藻類は林内よりも砂干潟と泥干潟で多かったが、植物デトリタスは林内と泥干潟で多かった。カニ類の食性をみると、砂干潟と泥干潟に優占したカニ類は、す

すべての種が底生微細藻類に由来する餌(たとえば、メイオベントスなど)を利用していたが、植物デトリタスはほとんど利用していなかった。その一方で、底生微細藻類が少なく、植物デトリタスの多い林内に生息するフタバカクガニは後者を主要な餌としていた。したがって、以上のことから、カニ類の分布パターンは微細生息場所間における底生微細藻類量と植物デトリタス量の違いによって影響を受けることが示唆された。

カニ類のセルロース分解能

マングローブ域の主要な有機物源である植物デトリタスの分解・利用能の違いが、カニ類の分布パターンを規定する要因の1つであるかどうかを明らかにするために、還元糖比色定量法などを用いて、各微細生息場所に出現する優占種のセルロース分解酵素活性を調べ、種間で比較した。その結果、セルロース分解酵素活性はすべての種で検出された。しかし、分解能は種によって異なり、底生微細藻類を餌の起源とする砂干潟や泥干潟のカニ類(ミナミコメツキガニ、リュウキュウコメツキガニ、フタハオサガニ、ミナミヒメシオマネキ)では低く、林内に多く生息する植物デトリタス食のフタバカクガニでは高かった。したがって、フタバカクガニは高いセルロース分解能をもち、難分解性の植物デトリタスを利用できるため、それが豊富な林内に多く生息しているのではないかと推察された。一方、フタバカクガニ以外の優占種は分解能が低く、植物デトリタスはほとんど餌にならないと考えられた。このため、それらの種では、林内における分布が制限されている可能性が示唆された。ただし、ツノメチゴガニは林内に多く生息していたにもかかわらず、セルロース分解能が低く、植物デトリタスをほとんど利用していなかった。本種は小型で潜砂能力が低いため、他のカニ類に比べて被食リスクが高いと推測される。林内は、干潟と比べ、隠れ場としての機能が高いことから、ツノメチゴガニの分布はセルロース分解能よりも、捕食圧の違いによって規定されている可能性が高いと考えられた。

カニ類の分布規定要因としてのセルロース分解能

本研究により、マングローブ域におけるカニ類の分布パターンは、微細生息場所間で明瞭に異なることがわかった。また、底生微細藻類に由来する餌を利用するカニ類は、セルロース分解酵素活性が低く、底生微細藻類の多い砂干潟と泥干潟に多く生息していた。一方、植物デトリタスを餌とするフタバカクガニは、セルロース分解酵素活性が高く、植物デトリタスが豊富な林内に多く分布していた。上述したように、林内は冷涼で地盤高が高く、また複雑な構造物が存在するため、カニ類の生息にとっては有利である。しかし、林内は砂干潟や泥干潟とは異なり、カニ類の好適な餌資源(底生微細藻類やメイオベントスなど)が少なく、また難分解性の植物デトリタスが多いため、餌環境としては不適であると考えられる。林内に多かったフタバカクガニはこのような餌場としての不適な環境を、高いセルロース分解能の獲得、すなわち植物デトリタスの効率的な利用によって克服し、優占種となったのではないかと考えられた。その一方で、砂干潟や泥干潟のカニ類はセルロース分解能が低く、植物デトリタスはほとんど餌にならないため、林内には生息できなかったと推察された。

このように、セルロース分解能の違いに起因する植物デトリタスの利用効率の違いが、マングローブ域のカニ類の分布パターンを決める要因の 1 つであることが、本研究で明らかとなった。