

論文の内容の要旨

水圏生物学 専攻
平成 23 年度博士課程 進学

氏 名 大土直哉
指導教員名 河村知彦

論文題目 相模湾長井沿岸の小型海藻群落に生息するモガニ属 *Pugettia* の分類と生態に関する研究

クモガニ上科モガニ科モガニ属（モガニ類）は、北太平洋の東西沿岸域より 21 種が知られ、日本からはそのうち 11 種が報告されている。多くの種は沿岸域の海藻群落に生息し、自らの体に海藻を付着させる「デコレーティング」を行うなど、海藻群落と密接な関係にある。北アメリカ西岸ではケルプ海中林生態系の主要構成種として比較的良好に研究されているが、日本産のモガニ類については、ヨツハモガニ *P. quadridens* がアワビ類やウニ類の放流種苗の食害生物として知られてものの、いずれの種についても知見は少なく、詳細な生態はほとんどわかっていない。

日本産モガニ類の生態学的研究が進捗しなかった背景には、モガニ属における分類学的混乱がある。沖縄を除く日本全国の沿岸岩礁域から報告されているヨツハモガニは、性別や成長、地理的差異などに由来する多くの形態的変異があるとされる。しかし、本種のみならずモガニ類各種について、これまでに種内変異に関する詳細な検証や議論が行われたことはなく、ヨツハモガニと本属他種との判別形質は明確ではない。日本産モガニ類の生態学的研究を行うには、種同定の正確さを保証するためにも、まず、ヨツハモガニをめぐる分類学的混乱を解消する必要がある。

相模湾東部長井沿岸の岩礁域に形成される小型海藻群落内には、多様な生物種が高密度に生息する。甲殻類は巻貝類とともに密度の高い分類群であり、その中には複数

のモガニ類が含まれるが、それらの生態についてはほとんど知見がなかった。本研究では、ヨツハモガニを巡る分類学的混乱を解消した上で、長井沿岸の小型海藻群落内における甲殻類の出現動態とそれらを巡る食物網構造を明らかにし、優占するモガニ類 2 種（ヨツハモガニとアラサキモガニ）の生態を解明することを目的とした。特に、同所的に生息する両種の小型海藻群落の利用様式を比較し、棲み分けの機構を明らかにした。

ヨツハモガニ *Pugettia quadridens* の分類学的再検討

ヨツハモガニとヤハズモガニ *P. incisa* について、ライデン自然史博物館所蔵のタイプ標本と形態的特徴の一致する標本をもとに再記載を行った。それに伴い、かつてヨツハモガニの亜種とされていた 2 種（ヨツハモドキ *P. intermedia*、コヨツハモガニ *P. pellucens*）についても再記載を行い、ヨツハモガニとは別種であることを改めて確認した。以上の 4 種について、既往研究で検討された標本を再調査した結果、未記載 3 種を含む 7 種が「ヨツハモガニ」として混同されていたことが明らかになり、ヨツハモガニの分布域は、太平洋側では鹿島灘から鹿児島湾まで、日本海側では鳥取以南、と縮小された。相模湾長井の小型紅藻群落内で優占していた小型種を新種アラサキモガニ *Pugettia vulgaris* Ohtsuchi, Kawamura & Takeda（査読中）として記載した。北海道・東北地方から報告されていた大型のヨツハモガニを、未記載種オオヨツハモガニ（仮称）*Pugettia n. sp.-1* とした。また、ヤハズモガニやヨツハモドキとして報告された標本からは未記載種ヤハズモドキ（仮称）*Pugettia n. sp.-2* が見出された。これらの種は、甲の形態、ハサミ、鉗脚長節の形態、雄性生殖肢などにより区別できた。

小型海藻群落内におけるヨツハモガニとアラサキモガニの生態

2008～2013 年にわたり、潮下帯最上部（水深 0.5 m 以浅）から水深 2–8 m までに形成されていた複数の異なる小型海藻群落内において、底生生物の定量的な採集を行った。各海藻群落内には三浦半島初記録の 13 種を含む多様な甲殻類種が、約 200～500 個体/m² と高い密度で生息していた。各海藻群落内の甲殻類の種組成および平均個体数密度の季節変動傾向は、海藻群落ごとに異なっていた。水深 2–8 m のテングサ群落および有節サンゴモ群落ではアラサキモガニが、水深 2–4 m のツノムカデ群落および水深 0.5 m 以浅のヒジキ群落とテングサ群落ではヨツハモガニが優占種であった。

アラサキモガニとヨツハモガニについて、個体数密度、甲幅頻度組成、発達段階組成の経月変化を解析し、詳細な出現動態を明らかにした。アラサキモガニのメガロパ幼生は、夏季から秋季に水深 2–8 m のテングサ群落や有節サンゴモ群落に選択的に着底し、着底した海藻群落内で生活史が完結すると考えられた。一方、ヨツハモガニは、

初夏～夏季に水深 0.5–4 m までの多様な小型紅藻群落に着底し、そのまま秋季まで小型紅藻群落内で過ごし、その後冬季～初夏にかけて、成熟個体の多くが繁殖のために水深 0.5 m 以浅のヒジキ群落内やテングサ群落内に移動すると考えられた。

各海藻群落内から採集された各種生物の炭素・窒素安定同位体比を測定し、各海藻群落内における食物網構造を推定した。その結果、甲殻類優占種の多くは、海藻藻体上に付着・堆積したデトリタスを主餌料とすると推定された。アラサキモガニも生活史を通してデトリタス食性と考えられたが、ヨツハモガニでは成長段階によって食性の変化し、未成熟個体はデトリタス食性、大型成熟個体は海藻類藻体とともに他の動物も捕食すると推定された。

ヨツハモガニとアラサキモガニの小型海藻群落利用様式の比較

ヨツハモガニとアラサキモガニについて、カムフラージュに係る形質（剛毛と模様）の成長に伴う変化を詳細に調べ、比較した。ヨツハモガニの雄では、成長に伴い剛毛分布部位が減少したが、ヨツハモガニの雌およびアラサキモガニの雌雄では、剛毛分布部位の減少は認められなかった。また、ヨツハモガニでは、未成熟個体で見られる斑および斑点が成長に伴い消失したが、アラサキモガニでは大型成熟個体においても斑および斑点が見られた。対捕食者戦略としてカムフラージュを行う生物にとって、生息場が自らを隠す背景となることが重要である。ヨツハモガニのカムフラージュ形質が成長に伴って変化することは、本研究で明らかになった成長に伴う生息場の変化と関連すると考えられる。また、ヨツハモガニでは、大型成熟個体の海藻群落利用様式が雌雄で異なると推察される。

ヨツハモガニの未成熟雄、大型成熟雄、および大型成熟雌に対して、5 種類の海藻片を様々な組み合わせ条件で供試した。その結果、未成熟雄と大型成熟雄はどちらもヒジキ、ツノムカデおよびマクサ、有節サンゴモ類、無節サンゴモ類の順に選好することがわかった。それに対して、大型成熟雌のヒジキとツノムカデに対する選好性には明確な差異はなかった。この結果からもカムフラージュ形質からの推察と同様、ヨツハモガニの成熟個体では雌雄で海藻の選好性が異なると考えられる。アラサキモガニに対して 3 種類の海藻片を用いて同様の実験を行った結果、未成熟雄個体は、無節サンゴモよりマクサと有節サンゴモ類を選好したが、それらの選択率に有意差はなかった。アラサキモガニの未成熟個体は、ある程度複雑な構造を持つ海藻を選好するが、特定の海藻種に対する選好性は持たないと考えられる。一方、大型成熟個体は雌雄ともにマクサ、有節サンゴモ類、無節サンゴモ類の順に選好した。

ヒジキ群落およびツノムカデ群落から採集されたヨツハモガニ成熟個体は、それぞれヒジキ海藻片およびマクサ海藻片をデコレーティング・マテリアルとして利用して

いた。一方、ヨツハモガニ未成熟個体およびアラサキモガニは、いずれの海藻群落から採集された個体も、デトリタス、ヒドロ虫、カイメンなど小型海藻群落内に存在する様々な物質や生物を利用していた。また、ヒジキ藻体とマクサ藻体を異なる重量比で供試した室内実験の結果、ヨツハモガニ成熟個体はヒジキ海藻片をその重量比に係わらず選択してデコレーティングをすることが明らかとなった。一方、ヨツハモガニ未成熟個体は、より重量比の高い海藻片を選択し、海藻群落内に豊富に存在する物質をデコレーティング・マテリアルとすると推察された。

調査海域の小型海藻群落周辺に周年にわたり出現する視覚捕食者のオハグロベラ（標準体長 12 cm 程度）に対して、様々な条件でヨツハモガニを供試する実験を行った。その結果、甲幅 7 mm 以上のヨツハモガニはほとんど被食されないこと、デコレーティング・マテリアルの有無や種類は未成熟個体の生残率に影響しないことが明らかになった。また、ツノムカデ群落による被食低減効果は、ヒジキ群落に比べて明らかに高かった。ツノムカデ群落は、ヨツハモガニの未成熟個体の隠れ場として、ヒジキ群落よりも好適な生息場となっていると考えられた。

以上の野外調査結果と水槽実験結果から、ヨツハモガニとアラサキモガニの生活史を通じた小型海藻群落の利用様式を考察すると以下のようになる。ヨツハモガニは水深 4 m 以浅の様々な海藻群落に着底するが、夏季に脱落・枯死し、干出のリスクが増すヒジキ群落内に比べて、ツノムカデなど周年安定的に存在する小型紅藻群落内での初期生残率が高く、それらの小型紅藻群落を主要な生息場とする。海藻群落内の付着・堆積有機物や付着生物は、未成熟個体の餌料となるとともに、デコレーティング・マテリアルとして利用されるが、小型紅藻群落にはそもそも高い被食低減効果があり、デコレーティングの効果は補助的であろう。ヒジキが十分に生育した冬季には、被食リスクが下がった大型個体が徐々にヒジキ群落に移動し始める。パッチ状に分布する小型紅藻群落内から、帯状のヒジキ群落に成熟個体が移動することで、ヒジキ群落内に多数個体が蟄集した状態となり、繁殖の機会が増えると推察される。一方、アラサキモガニは、小型紅藻群落に着底後、ヨツハモガニ未成熟個体と同様に群落内の様々な有機物に依存した生活をする。本種はヨツハモガニに比べて小型なため、成熟個体であっても被食リスクは下がらず、被食保護効果の高い小型紅藻群落内に留まって繁殖を行うと考えられる。