

石垣島アンパル干潟における巣穴数計測による カニ類の生息分布の評価と考察

ESTIMATION OF CRUSTACEAN HABITAT DISTRIBUTION BY COUNTING THEIR BURROW ON AMPARU TIDAL FLAT, ISHIGAKI ISLAND

石神卓美¹・入江光輝²・石川忠晴³

¹学生会員 東京工業大学大学院総合理工学研究科 (〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町4259番地)

²正会員 博(工) CREST研究員 独立行政法人科学技術振興機構(〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259)

³フェロー 工博 教授 東京工業大学大学院総合理工学研究科(〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259)

AMPARU is a large tidal lagoon located on the west coast of Ishigaki Island, where a variety of small crabs range over. In these thirty years, however, accumulation of red clay from the watershed has been changing the topography and the hydraulic characteristics of the lagoon, and then changing the environments for the crabs to habitat there. This paper presents a result of a field survey that is the basic stage of a study to understand the special distribution of crabs in relation with the conditions of bed materials and hydraulic characteristics in the lagoon.

First, spacial distribution of five kinds crabs and there burrows are clarified through photograph analysis and quadrat survey, and it is concluded that the burrow's distribution can be an effective information to estimate the distribution of three kinds of crabs who make burrows. And then, it is found that the habitat distribution of each kind of crab can be highly related to their living characteristics, such as territorial competition, burrow takeover, seasonal torpor and efficiency of nutrition as well as environmental conditions such as grain distribution of bed materials, organic matter content and submergence frequency.

Key Words: Tidal flat, Lagoon, Crustacean, Burrow, Habitat

1. はじめに ～アンパル干潟の概要～

アンパル干潟は沖縄県石垣島の西部に位置し、名蔵川河口に広がる潟湖干潟である。アンパルに生息するカニ類の種類数は大変多く、干潟に生息するカニを歌った地域民謡“アンパルぬミダガーマゆんた”では15種類に及ぶカニが登場する¹⁾。潟湖干潟であるアンパルは、西側に分布する砂州によって海域と分断され、北端のみが海域との出入り口になっており(図-1)、水理・底床環境の空間的な非一様が非常に高い。アンパルに生息する甲殻類の分布は、各々の生態に適した生息地環境の分布に従っていると思われ、前述の民謡ではその生態的な描写も含まれている。

その一方で近年のアンパルの変遷を見ると、名蔵川流域で畑地への土地利用転換が戦後を境に進んだために、図-1の航空写真から分かるように干潟への赤土流出・堆積が進行するとともにマングローブ林の拡大と干潟域の収縮が進んでいる。また、筆者らが測量した結果(図-

2)²⁾によれば、特に名蔵川河口部の両側で赤土堆積の進行が顕著で、周囲に比べて標高が高くなっている。こうした地形変化による干潟内流動の変化に伴って浮遊性の有機物の輸送・着床特性が変化し、結果としてそれを餌とする生物の分布に影響が及んでいる可能性がある。また、赤土堆積によって底床の粒度特性や冠水時間が変化して底生生物の適正な生息環境が損なわれていることも考えられる。このような影響を評価するためには、現状の水理・底床環境の分布を把握するとともに生物分布を把握し、両者を対比しながら考察を行う必要がある。

本研究ではまず、現在の干潟内の生物分布を把握するために、6測線上で干潟表面の写真撮影を連続的にを行い、各画像上で底生生物が巣穴として作ったと思われる穴を数えた。同時にそのうちの数十地点で生物定量調査を行い、両者の関係性を調べた。

また、干潟内の底質環境分布の把握を目的として多地点で底質材料をサンプリングし、強熱減量と粒度分布を調べ、生物分布との関係性について考察を行った。

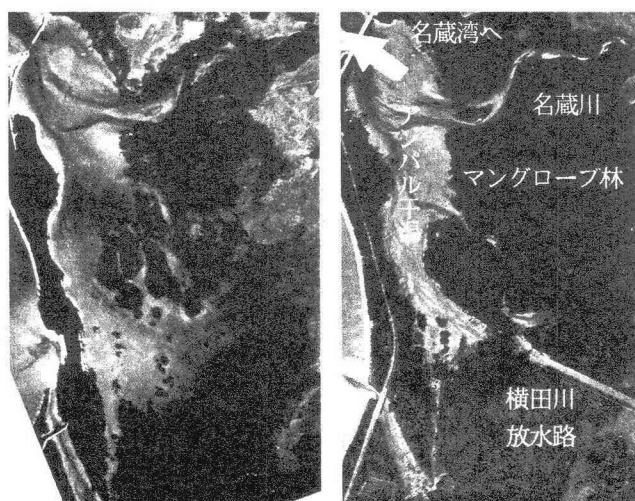


図-1 アンパルの航空写真
(左:1962年 右:1995年)

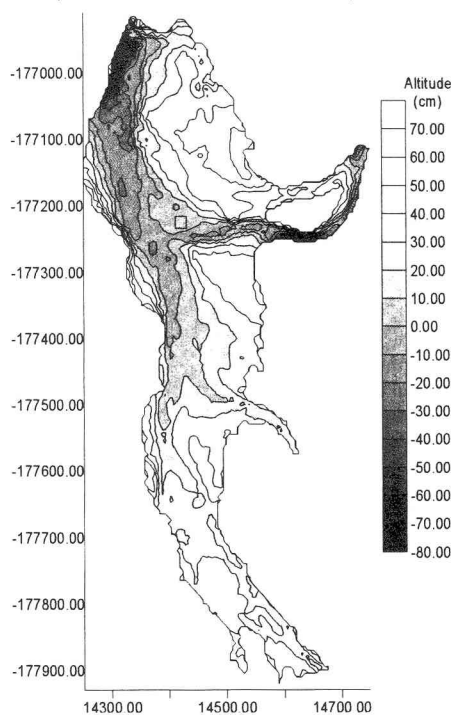


図-2 アンパル微地形図

表-1 アンパルに生息するカニの種類

和名(沖縄県版レッドデータブックのランク)	学名
コメツキガニ	<i>Scopimera globosa</i>
ミナミコメツキガニ (地域個体群)	<i>Mictyris brevidactylus</i>
タイワンアシハラガニ	<i>Helice tridens</i>
オキナワハクセンシオマネキ	<i>Uca lactea perplexa</i>
ヒメシオマネキ	<i>Uca vocans vocans</i>
ヤエヤマシオマネキ	<i>Uca dussumieri dussumieri</i>
ルリマダラシオマネキ (希少種)	<i>Uca tetragon</i>
ハシリイワガニ	<i>Metopograpsus messor</i>
ヒメカクオサガニ	<i>Macrophthalmus boscii</i>
フタバオサガニ	<i>Macrophthalmus convexusi</i>

2. 観測方法の概要

(1) 生物定性調査

アンパルは北側で名蔵湾に通じ、東から名蔵川が流



図-3 生物調査-6測線と観測期間の潮汐条件

れ込むため、汽水域に生息するカニが多種生息している。表-1に筆者らがアンパルで確認できたカニの種類を示す。

確認できたカニには、沖縄県版レッドデータブック³⁾で希少種もしくは地域個体群に指定されている種があり、非常に貴重な種が生息していることが分かる。

(2) 生物分布調査

図-3に示すように、干潟上に6本の測線を設け、2004年7月4日から7月9日にかけて干潮時に1日1測線ずつ観測を行った。まず撮影班が先行して(a)に述べる要領で巣穴の撮影を行い、その後を追って定量調査班が(b)に述べる調査を行った。以下にそれぞれの観測方法の詳細について示す。

a) 干潟面写真撮影

干潟に生息する甲殻類の多くは、干潟上に深さ5cm～30cm程度の巣穴を作り、干潮時には干潟上に出て巣穴周辺の底質から有機物を漉しとって摂餌し、満潮時には巣穴に入り蓋をして次の干潮を待つ。そこで、筆者らは巣穴数が生物分布の指標になると考えた。本研究では一潮汐という限られた時間の中で広範囲の巣穴の数を数えるために、測線上を連続的にデジタルカメラで撮影し、後ほど画像上で巣穴を数えた。

撮影には四方50cm高さ80cmの枠の側面と上面に白い布をかけ、上面の布の中心に穴をあけた箱を用いた。その穴からデジタルカメラ(320万画素)を使用して、フラッシュは使用せず、白布による間接的な光だけで撮影した。撮影間隔は、干潮時に冠水している部分を除いて測線上を隙間なく撮影した。撮影した画像を研究室に持ち帰り、それぞれの画像の中に含まれる穴の数を目視で数えた。

b) 定量調査

50cm四方のコドラートを置き、その中を深さ30cmま

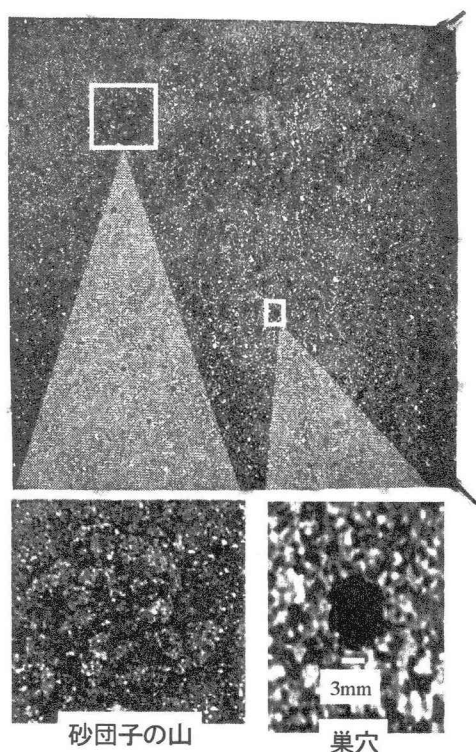


図-4 干潟面の撮影画像例

で掘った。掘り出した土を3mmのフルイにかけ、フルイ上の生物を数えた。カニ類については種類別にカウントし、それぞれの個体の甲長・甲幅を計測した。カニ類以外にもユムシと二枚貝が確認されたが、これらについては種類の判別と採寸は行わず、個体数を数えるのみとした。定量調査は各測線上で3～7地点で行った。

(3) 干潟微地形測量

入江ら²⁾は2003年3月に回転式レーザーレベル(LP-30 : SOKKIA社製)とDGPS(Trimble社製)を用いて緯度経度0.5秒間隔で干潟全面の地形測量を行っている。本研究で示す地形はその結果を引用している。

(4) 底床特性分布調査

表層の有機物分布を把握するために干潟全面について約50mおきに計118地点で、表層より深さ1cmまでの底床材料をサンプリングし、粒度分析と強熱減量の測定を行った。粒度分析にはレーザー回折式粒度分布測定装置SALD3000(SHIMADZU社製)を用いた。測定は各試料3回行って平均した。

(5) 冠水時間の評価

井上⁴⁾らは、多地点での水位計測結果をもとに、潮の干満に伴う干潟内の水際線の移動の推定を試みている。この結果を用い、2004年7月3日(大潮)から7月10日(小潮)にかけての約一週間の総冠水時間の空間分布を評価した。

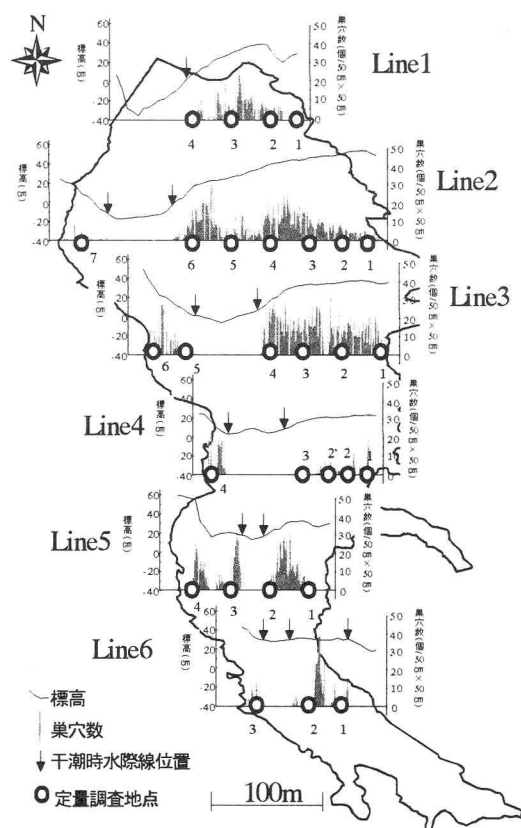


図-5 各測線上の巣穴数の分布と地形横断面図

3. 生物分布観測結果

(1) 干潟面画像上での巣穴数とその測線上の分布

図-4に干潟面の画像の例を示す。干潟面上にはカニ類の他に貝類も水管を出す穴を作っている。現地の観察より、これらとカニの巣穴とは大きさによって判別できる。貝類の作る穴はほとんどが直径3mm以下であり、また、定量調査では3mmのフルイを用いているので3mm以下のカニはカウントされないことから、直径3mmを境界値とし、それ以上のものをカニ類の巣穴としてカウントした。

また、干潟に生息するカニの多くは干潟の底床材料から有機物を漉し取り、残りの泥砂粒を団子状にして干潟表面に置いていく摂餌行動をとる。このとき、干潟が干出してから長時間が経過していると、この砂団子によって巣穴が隠れ、カウントできない場合がある。そこで、巣穴が見られない場合でも一匹のカニが作ったと思われる一塊の砂団子の山が見られる場合には、巣穴一個と等価であるとしてカウントを行った。

以上のような基準にしたがって、各画像内の巣穴数をカウントした。図-5に各測線上の巣穴数の分布を示す。

(2) 定量調査結果

図-6に生物定量調査の結果を示す。確認された全個体数は464匹で、種別の全体に占める割合は、コメツキガニ44%、ミナミコメツキガニ48%、オキナワハクセン

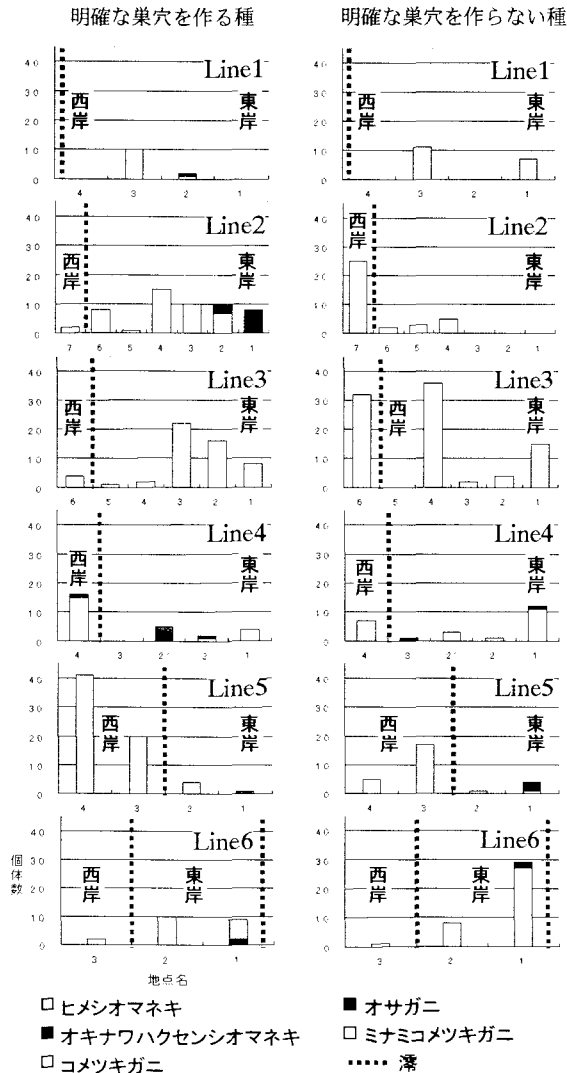


図-6 各測線定量調査結果

シオマネキ4%, ヒメシオマネキ2%, オサガニ2%であり, 前2種が大部分を占めた。本研究では夏季(7月)に調査を行ったが, これらの干潟表面上での占有率および活性は季節によって異なることを定性的に確認しており, 概して夏季はシオマネキ類が干潟表面に多く出現し, 冬季にはミナミコメツキガニが干潟表面上で優占する傾向がある。

すなわちミナミコメツキガニはこの時期, 干潟表面での活性は低く, 観測された大部分は地下10~20cmで“夏眠”している状態であり, さらに, ミナミコメツキガニは巣穴に入っている際には出口を閉じる習性を有する。また, オサガニは干潮時でも水のある所に生息し, 緊急時には泥を被るようにして身を隠し, 巣穴は作らない。したがって上記2種は明確な巣穴を作らない。

そこで図-6では干潟表面に巣穴を明確に作らない上記2種と, 巣穴を作る他3種(コメツキガニ, オキナワハクセンシオマネキ, ヒメシオマネキ)に分けて各地点で観測された個体数を示す。

コメツキガニは, Line1, 2, 3では, 東岸の縁部から

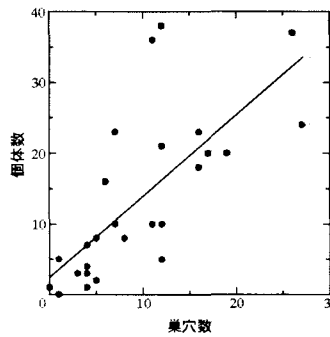


図-7 コドラート内の巣穴数とカニ総数の個体数の関係

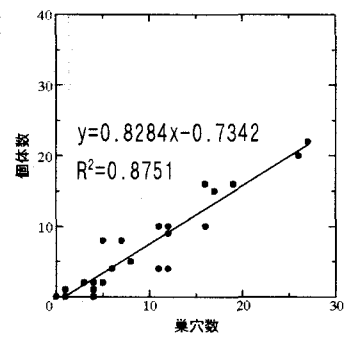


図-8 巣穴数と明確な巣穴を作るカニの個体数の関係

水際に近付くにつれて個体数が増加し, Line4, 5では西岸の縁部に近付くにつれて増加する傾向にあった。

シオマネキ類は主に背後にマングローブ林を持つ干潟東岸の縁部付近に生息が確認できた。この干潟ではシオマネキ類はマングローブの周辺に生息していることが多く, 定量調査においても背後にマングローブ林が広がる東岸側縁部で生息数が多かった。また, 例外的に干潟中央付近でもシオマネキ類が見られるが, このような地点は干潟の中央付近にヤエヤマヒルギやヒルギダマシが進出している箇所である。

(3) 巣穴数と定量調査結果の関係

(1), (2)より, 写真撮影と定量調査をともに行っている地点について, 実際に確認できた各種のカニの総個体数と巣穴数との関係性を調べた。図-7に両者の関係を示す。 $R^2=0.52$ となり相関性はあまり高くない。

そこで, ミナミコメツキガニとオサガニを除いた明確な巣穴を作るコメツキガニ, オキナワハクセンシオマネキ, ヒメシオマネキの個体数の和と巣穴数の関係を調べたところ, $R^2=0.88$ となり両者には良い相関が見られた。この結果を図-8に示す。傾きは0.828となり, 1匹のカニに対し平均1個以上の巣穴が見られることを示している。この原因として1個体が複数の巣穴を形成している, または個体間で巣穴の乗っ取りが行われていることが考えられる。特に本定量調査で最も多く確認されたコメツキガニは“巣穴を乗っ取る”習性を有することが知られている⁵⁾。自分の巣穴を持っていたり, 他の個体の巣穴を乗っ取ることがあり, 乗っ取られた方の個体は別に巣穴を作り直す。このために1匹のカニに対し, 1匹以上の巣穴が見られたものと思われる。

また, 定量調査でオキナワハクセンシオマネキやヒメシオマネキが確認された地点(Line1-②, Line2-①, ②, Line4-②, ②', Line6-①)に注目すると, その周辺では, 巣穴数が少ない傾向がみられる。この原因としてシオマネキ類のなわばりを持つ習性が考えられる。シオマネキ類は自分のなわばりを強く主張し, 同種, または他種のカニをなわばり内から追い出す⁵⁾。したがって, 生息密度はある一定以上にはならない。本

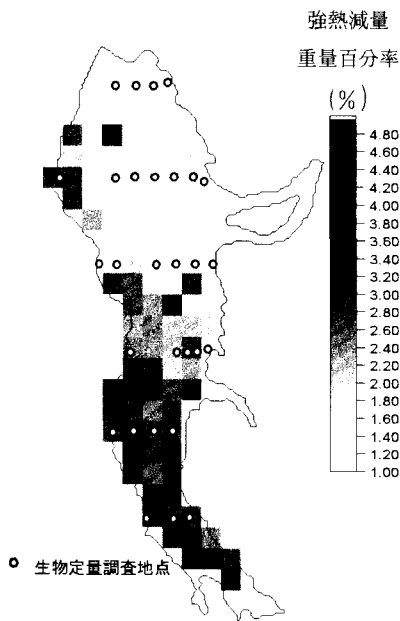


図-9 底床強熱減量分布

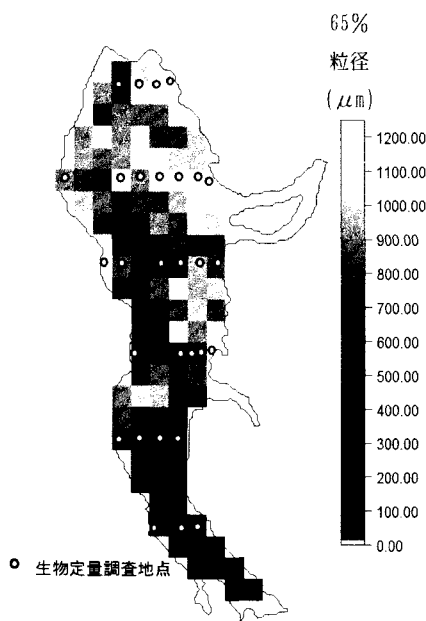


図-10 底床代表粒径(65%超過)分布

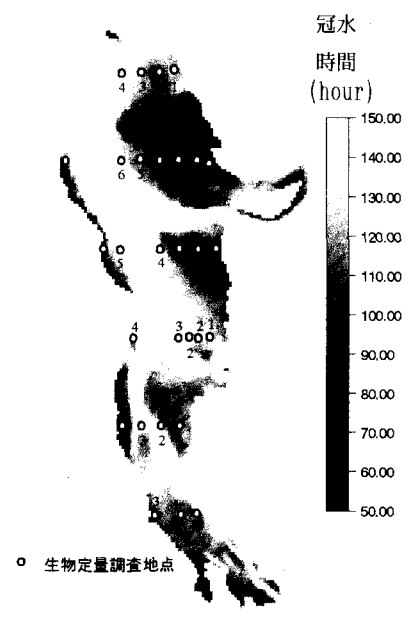


図-12 冠水時間の分布

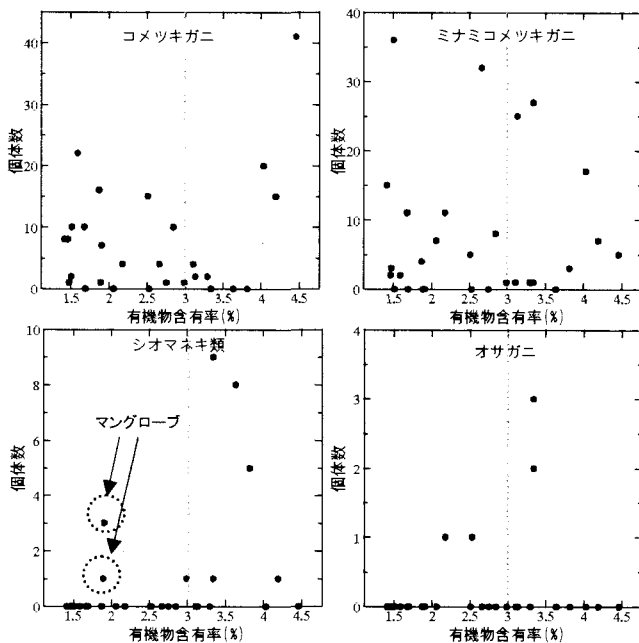


図-11 種別個体数と有機物濃度の関係

研究の観測結果では50cm四方のコドラート内で10匹以上のシオマネキ類が見られることはなかった。一方、コメツキガニは乗っ取りをするものの、なわばり主張が弱く、この種が優占種となるエリアでは高密度で巣穴が存在しうと思われる。

以上のように、巣穴数は生息するカニの総個体数と良い相関を見せ、カニの種別の生態を考慮するという前提で生息分布の指標になりうると考えられる。

4. 底床・水理環境と生息分布の関係性について

(1) 底床特性分布

図-9, 10に底床の強熱減量の分布と代表粒径(累積65%超過粒径)の分布を示す。強熱減量の分布を見ると、干潟奥(南部)のほうが底床の有機物含有量が多いことが分かる。また、代表粒径についても北部と南部に明確な差が見られ、南部のほうが細粒である。

図-1の航空写真の履歴、および図-2の地形図において、北部の名蔵川河口周辺は流域から流出してくる土砂の堆積の影響が南部に比べて顕著であることがわかる。また、北部は満潮時に名蔵湾から進入する波浪の影響を受け、細粒分が巻き上げられ、粗粒分のみが堆積しやすい⁶⁾。その結果、北部の底床に粗粒分が多く見られる。

一方、有機物についてであるが、一般に干潟に流入する有機物は河川起源とともに沿岸海域起源も考えられるので、有機物濃度の分布要因を河川からの流入土砂の堆積だけから論理的に説明することは難しい。しかしながら、粒度の粗細の分布と同様に比較的明確な南北の違いが見られていることから、土砂堆積により潮汐に伴う流れ場の変化や有機物の着床特性が変化し、間接的に有機物分布にも影響が生じている可能性がある。

図-11に定量調査で観測された個体数と底床の有機物濃度との関係をカニの種類ごとに示す。ただし、ここで示している有機物濃度は図-9に示した全面サンプリングの際の分析結果ではなく、定量調査の際にコドラート内の表面から採取したサンプルの分析結果である。

シオマネキ類は有機物濃度の高い場所に多く生息している。一方、コメツキガニの生息は有機物の濃度に左右されていない。この原因としてそれぞれの摂餌活動における有機物漉し取り能力の違いが考えられる。すなわち、シオマネキ類はコメツキガニに比べて有機物の漉し取り能力が低く⁵⁾、有機物濃度の比較的高いところを好むと考えられる。一方、コメツキガニは有機物濃度の高いところはシオマネキ類に占拠され、そのなわばりから

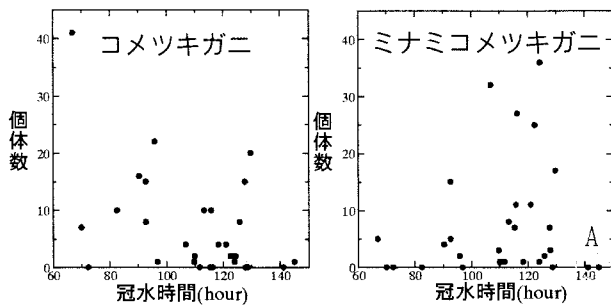


図-13 冠水時間とコメツキガニ、ミナミコメツキガニの関係

追い出されるが、低有機物濃度の場所でも漑し取り能力が高いために生息できるものと推測される。

(2) 冠水時間分布

図-12に大潮から小潮にかけての総冠水時間の分布を示す。常時水没している滞筋を中心として長時間冠水している領域ができる。このようなところにミナミコメツキガニが多く見られた。この原因として、地中の水分環境変化の大小が考えられる。すなわち、前述したように、ミナミコメツキガニは観測を行った夏季は活動が活発ではなく、地表面下5～10cmのところに潜って生活し、干潟表面での摂餌を行っている様子はほとんど見られない。活性が低く、地中で睡眠に近い低運動低栄養補給状態にいるミナミコメツキガニにとって、頻繁な水没と干出（この場合地中であるので地下水面の低下により水分不飽和層で空気に曝されること）を繰り返すことはあまり望ましい環境ではないと推測される。そのため、あまり表面が干出せず、もしくは干出しても地下水位が高い地点の地中に夏季のミナミコメツキガニは生息しているのではないかと考えられる。

ただし、冠水時間が長い地点でも、図-13中でAとしてグループ化した点ではまったく生息が確認できなかった。これらの地点はLine1-④、Line3-⑤であり、Line1-④は湾口部近くで沿岸の波浪の影響を受けやすい場所であり、Line3-⑤は南と東から来る2つの滞の合流点に近い。したがって、流れや波浪などの影響により底床が移動しやすいと考えられ、ミナミコメツキガニに限らず、様々な種類のカニにとって安住しにくい場所であると推測される。

これらの考察についてはミナミコメツキガニの生態について現在未知の部分が多いため、今後、干出時の地下水位と生息深さの観測や飼育実験などにより検証していきたいと考えている。

5. おわりに

本研究ではアンバル干潟において、干潟表面を撮影し、画像上での巣穴数カウントによりカニの生息分布を把握することを試みた。また、干潟内の水理底床環境の

概観を把握し、各種のカニの分布との関係について考察した。

以下に得られた知見を示す。

- 干潟の29地点で定量調査を行い、撮影画像上で確認した巣穴数との比較を行った。その結果、明確な巣穴を作るカニに限定して個体数と巣穴数を比較したところ、良い相関が見られた。
- 巣穴数と個体数の関係において、1匹のカニに対し1個以上の巣穴が存在することが示された。これは優占種であるコメツキガニが巣穴の“乗っ取り”をする生態を有しているためであると推測された。
- シオマネキ類が卓越生息する地点では巣穴数が減少する傾向がある。これはシオマネキがなわばり性を有し、他のカニを追い出してなわばりを主張するため生息密度が低くなるものと推測される。
- 底床の有機物濃度の高い地域では有機物漑し取り能力の低いシオマネキ類が多く観察された。一方、漑し取り能力に優れたコメツキガニは低有機物濃度の地域にも対応して生息している。
- ミナミコメツキガニは夏季に活性が低く、比較的冠水時間の長い地点の地中に生息する。

以上のように、干潟の生物分布は種間競争を交えながら底床の有機物濃度や底床の安定性などによって決定してくると思われるが、これらの底床環境は干潟内の流れ場によって決定されるものと思われる。したがって、今後は上げ潮および下げ潮時の干潟内の流動について詳細に検討し、水理環境がカニ類の生息に及ぼす影響を調べていきたいと考えている。

謝辞：本研究は河川環境管理財団の河川整備基金の助成のもとで行われた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 大山了己, 八重山民謡「アンバルヌミダガーマユンタ」におけるカニの特定, 音楽情報科学Vol. 8, No. 7, pp. 33-38, 1994.
- 2) 入江光輝, 河川整備基金助成事業「石垣島アンバル干潟における水理・土壌条件と甲殻類の分布の関係性について」中間報告書, pp. 3-4, 2004
- 3) 沖縄県自然保護課, レッドデータブック, http://www.pref.okinawa.jp/okinawa_kankyo/shizen_hogo/rdb/index.html
- 4) 井上陽介, 石川忠晴, 中村恭士, 入江光輝, 石垣島アンバル干潟の塩水流動特性について, 第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 第2部門, 109, 2004.
- 5) 小野勇一, 「干潟のカニの自然誌」
- 6) 山内秀夫, 長谷川均, 目崎茂和, 前門晃, サンゴ礁干潟の環境変化と保全プロ・ナトゥーラ・ファンダ第3期助成成果報告書, 日本自然保護協会, pp. 15, 1995.

(2004. 9. 30 受付)