

石垣島アンパル干潟に優占して生息する 数種類のカニの生息環境について

入江 光輝¹・河内 敦²・石神 卓美³・石川 忠晴⁴

¹正会員 独立行政法人科学技術振興機構 (〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町4259)

E-mail:irie@depe.titech.ac.jp

²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)

E-mail:akawachi@depe.titech.ac.jp

³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)

E-mail:tishigami@depe.titech.ac.jp

⁴フェロー会員 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)

石垣島アンパル干潟は名蔵川河口に広がる潟湖干潟で、その地形的特長のために水理・底床環境の空間分布が複雑に入り組んでいる。その環境条件の分布に従い、複数種のカニが各々好ましい環境を求めて棲み分けしている。本研究では干潟に多数生息するコメツキガニ(*Scopimera globosa*)とミナミコメツキガニ(*Mictyris brevidactylus*)に注目し、多地点で生物定量調査を行うと共に、各地点での生息環境を評価し、統計的手法により各種のカニの生息適正環境について考察を行った。その結果、ミナミコメツキガニは摂食に関する条件が生息地選択の上で重要な因子であると考えられた一方、コメツキガニは物理的な環境因子以外に、なわばりをつくるシオマネキ類が生息しないことが適正条件として重要であることが示された。

Key Words : tidal lagoon, crab, habitat, territorial competition

1. はじめに

アンパル干潟は石垣島西部の名蔵川河口に位置する南北約1km、東西約300mの潟湖干潟である(図-1)。満潮時には干潟全体が水没し、干潮時には濡部を除いて陸地化する。そこに生息する生物は環形動物から鳥類まで多様性に富み¹⁾、中でも甲殻類の種の多様性は非常に高く、特にスナガニ類は種類数が豊富である²⁾。スナガニ類は干潮時に干潟上に現れ、盛んな摂食活動を行い、海域への汚濁負荷を削減する機能を有し、沿岸の適度な貧栄養状態の維持に寄与している^{3,4)}。

一方、名蔵川流域では沖縄本土返還以降、土地利用が変化し、赤土流出の増大が環境問題となっている。流域から流出した赤土は、直接海域に流出しサンゴ礁などに悪影響を与えるほか、アンパル干潟にも堆積してその地形や底床環境を変化させており、カニ類をはじめとした干潟底生生物の生息環境に影響を及ぼしているのではないかと危惧されている^{5,6,7)}。したがって、干潟内の底床環境と生物分布との関係を把握することが重要である。

ところで、干潟の生物生息環境に関する近年の調査研究は、希少種や絶滅危惧種および水産対象種に集中して

いる^{8,9,10)}。アンパル干潟に生息するカニの中には希少種に指定されている種類が含まれている。しかし、希少種の生息環境は、その他の「希少ではない種」が生み出している場合もある。すなわち、個体数の多い種のほうが、その摂食活動や巣穴形成によって物質循環や自然浄化にむしろ大きく寄与しているため、必ずしもその種の生息環境保全のプライオリティが下がるとは限らない。そこで本研究では、アンパル干潟で普通に見られる種を中心に、その生息環境因子の分析を行った。

諸喜多ら²⁾、石神ら¹¹⁾が報告しているように、アンパルでは多くの種が確認されているが、本研究では多数生息するコメツキガニ(*Scopimera globosa*)、ミナミコメツキガニ(*Mictyris brevidactylus*)に注目した(図-2)。このとき、多種のカニ類が生息している干潟では、種間で生息しやすい場所を取り合う競合関係が生じている可能性がある。アンパルにおいてはオキナワハクセンシオマネキ(*Uca lactea perplex*)、ヒメシオマネキ(*Uca vocans vocans*)がコメツキガニの生息分布に影響を及ぼしていると考えられた¹¹⁾。そこで本研究では、これらの種の競合関係も考慮した因子分析を試みた。

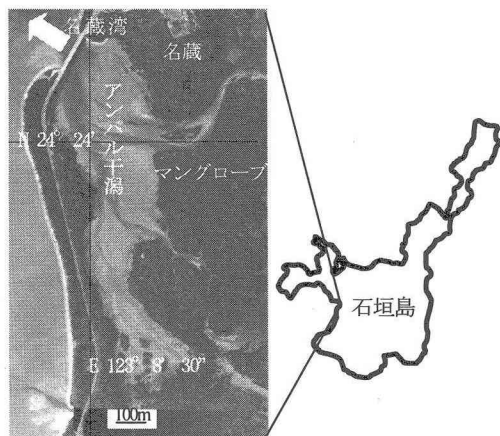


図-1 アンパル干潟の概要

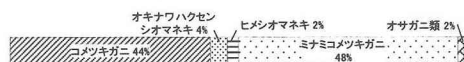


図-2 定量調査における各種のカニの比率

2. 生物定量調査

アンパルにおけるスナガニの活動は種ごとに季節性を持っている。コメツキガニは周年見られるが、シオマネキ類は夏季のみ表面での摂食活動が活発となる。一方、ミナミコメツキガニは夏季の活性は低く、終日地中で生活し、産卵期である冬季¹²⁾には干潟面上に多数出現した。

そこで、本研究では夏季にコメツキガニとシオマネキ類、冬季にミナミコメツキガニをそれぞれ対象とした生息分布調査を行った。なお、種の生態の違いを考慮し、次に述べるように、夏季と冬季で調査方法を多少変えた。

(1) 夏季調査(コメツキガニおよびシオマネキ類)

夏季調査の方法と結果については既に石神ら¹¹⁾が報告しており、繰り返しとなるので以下にその要点のみを記す。図-3に示すように、東西方向に6本の側線を設け、各側線上の3～7点で50cm×50cmのコドラート内を深さ30cm¹³⁾まで掘り、掘り出した砂を3ミリ目のフレイにかけてフレイ上に残ったカニ類の種類別個体数と各個体の甲羅の大きさを計測した。計測はカニの摂食時間帯¹⁴⁾を考慮し、干潟が干出してから2時間後に掘削を開始した。

また、定量調査を行った地点でプッシュコーン(大起理化社製DIK-5553)を用いて現地硬度を測定すると同時に底床材料をサンプリングし、強熱減量の計測と粒度分布の分析を行った。

(2) 冬季調査(ミナミコメツキガニ)

ミナミコメツキガニは、他のスナガニと異なり、

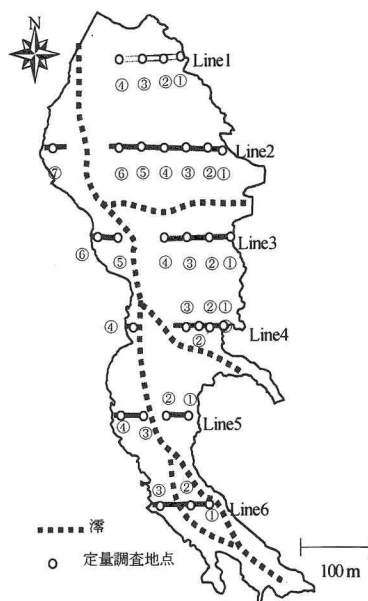


図-3 夏季調査定量調査実施地点

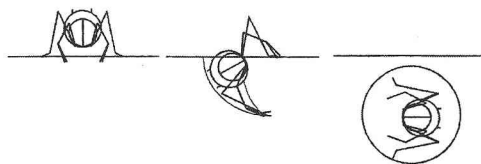


図-4 ミナミコメツキガニの巣穴作り¹⁵⁾

Iglooと呼ばれるユニークな巣穴を作る。底質中に、図-4に示すような孤立した空間をつくり、砂を掻き上げて天井にくっつけて下方に移動し、上げ潮による砂底の攪乱や捕食者から逃れる。また天井の砂を底に掻き落とし上方に移動し、次の干出時には地表に現れる¹⁵⁾。したがって、ミナミコメツキガニが地表面へ摂食活動のために出てきた後には、干潟の上に自身と同程度の大きさの“くぼみ”が生じる。このくぼみは他の種のカニが作る巣穴とは見た目でも明らかに異なり、現地においても容易に判別が可能である。

また、ミナミコメツキガニは群単位で行動するため、生息密度の空間的粗密の差が大きい。したがって、夏季調査のように観測地点を機械的に配置するのであれば、調査地点を空間的にかなり蜜にとらないと群れの範囲をはずしてしまい、分布を十分把握できない恐れがある。

以上のミナミコメツキガニの2つの習性を考慮し、以下の手順で調査を行った。まず干潮時に干潟全面を踏査し、DGPS(Trinble社製:Asset Surveyor TSC1)で各群れの分布を把握した。

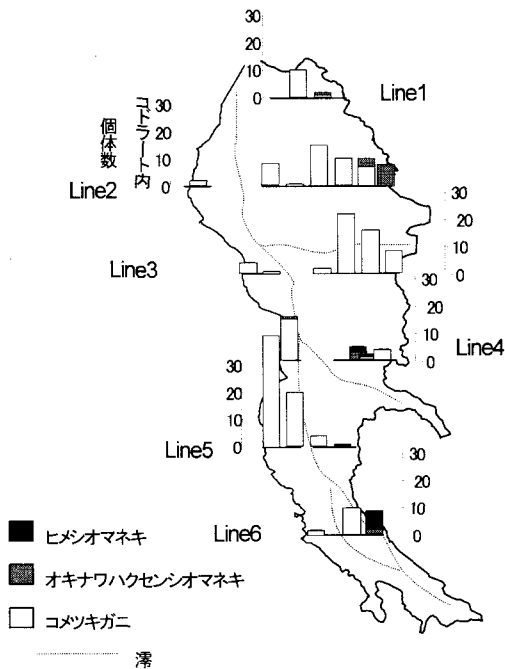


図-5 夏季生物定量調査結果¹⁰⁾

そして各群集の空間的な大きさに応じて1~8地点(一つの巣穴数計測結果が代表する群落面積が500m²程度以下となる計測点密度)で3m四方のコドラートを置き、コドラート内の巣穴(くぼみ)数を計測した。また、コドラートを設置した地点の座標をDGPSで記録した。

また、各群集のコドラート設置地点の内2点を無作為に選出し、現地硬度試験と底床サンプル採取を行い、強熱減量試験(JIS A 1226)とレーザー回折式粒度分布測定装置SALD3000(SHIMADZU社製)による粒度組成分析を行った。

3. 調査結果

(1) 夏季調査結果

夏季生物定量調査結果に対する考察は石神¹⁰⁾が既に述べているので、詳しくはそちらを参照されたい。ここでは簡単に調査結果を図-5に示す。

石神¹⁰⁾はシオマネキ類が生息する場所の近隣でコメツキガニの生息数が減少している傾向を指摘している。この点については次章で統計的手法により検証していく。

(2) 冬季調査結果

図-6に2004年12月に調査したミナミコメツキガニの群集の分布を示す。また、図-7には図-5に示した夏季の定量調査時に各地点で確認されたミナミコメツキガニの個体数を示す。夏季と冬季の生息分布を比較すると、干潟

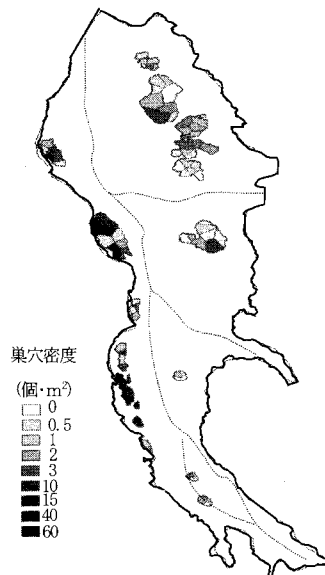


図-6 冬季調査結果
ミナミコメツキガニの群集分布と巣穴密度

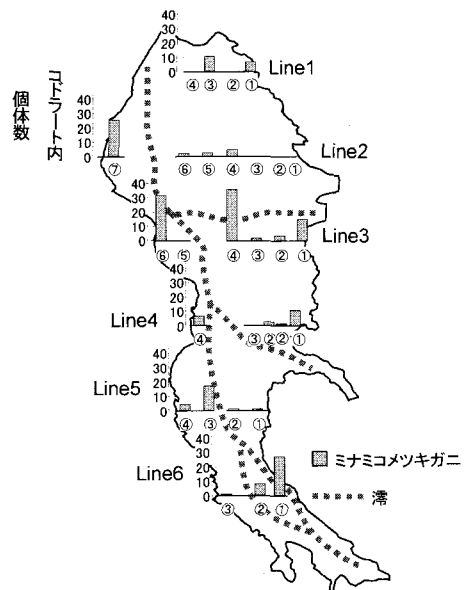


図-7 夏季生物定量調査結果 ミナミコメツキガニ分布¹⁰⁾

西岸や名蔵川流入の南部などの冬季に密集した群集が見られたところでは、活性が低い夏季においても地中に生息している個体が確認されている。すなわち、ミナミコメツキガニは季節的な活性の変動はあるが、その生息場所は大きく移動していない可能性が高い。

また、ミナミコメツキガニの群集は植生の近くにはあまり見られず、多くが障害物などの少ない所に見られた。

表-1 環境条件のカテゴリ分け

アイテム	カテゴリ			
	1	2	3	4
有機物含有率 (%)	~1.75	1.75 ~2.50	2.50 ~3.25	3.25~
125 μ m以下細粒分 (%)	~0.01	0.01 ~0.1	0.1 ~1.0	1.0~
冠水率	~0.5	0.5 ~0.6	0.6 ~0.7	0.7~
植生までの距離 (m)	~8.7	8.7 ~14.7	14.7 ~41.7	41.7~
底質支持強度 (kg/cm ²)	~0.35	0.35 ~0.60	0.60 ~0.85	0.85~

4. 生息地適正評価

(1) 数量化解析による評価

本研究では、対象種の生息環境評価のため、環境条件を説明変数(アイテム)、コメツキガニについては夏季の定量調査における棲息個体数密度、ミナミコメツキガニについては冬季に観測された巣穴数がおおよそ生息個体数を表しているとして巣穴数密度を、それぞれ目的変数(外的基準)として数量化理論¹⁹⁾により解析を行った。

ここで、最も簡単には重回帰分析により生息地適性評価を行うことも考えられる。しかし、各アイテムの物性値(説明変数)と生息数(目的変数)の関係は単調な増加・減少で直線的に表現されるとは限らず、より複雑な関係(例えば基本的には有機物濃度が高いほど生息数は増すが、ある値以上に高いと生息数は減少する)である場合も想定される。数量化手法では各アイテムの各カテゴリ毎に係数を与えるため、この関係性を(離散的ではあるが)表現できる可能性がある。

近年、環境アセスメントツールとして用いられるようになったHEP¹⁷⁾は、こうした非線形性を考慮できる点で優れているが、観測結果からSIモデルを決定する際の包絡線の引き方の任意性が高く(生物学的知見に基づく情報をもとに決定されてはいるが)統計学的根拠は少ないと思われる。そこで、本研究では数量化手法を用いて生息密度と環境条件の非線形的な関係を統計的に導き、そこに生物学的考察を加えることを試みている。

また、コメツキガニの生息地選択の趣向性は成長に伴って変化することが報告されている¹⁸⁾。生殖不可能個体(甲幅4mm以下)は生殖可能個体に比べて粒径の粗い所に生息する。したがって、甲幅4mmを境界として2グループに分類し、それぞれ個別に生息地適性評価を行わなければならないと考えられる。本研究では調査に3mmのフルイを用いているため、全長3mm以下の個体は捕獲されていない可能性が高い。したがって甲幅4mm以下の生息数は正確に評価できないので、ここでは甲幅4mm以上の個体に限定して生息地適性評価を行った。

表-2 環境条件の各アイテム間のカテゴリの相関

有機物含有率	1.000				
細粒分	0.583	1.000			
冠水率	0.039	0.214	1.000		
植生迄の距離	-0.481	-0.346	0.003	1.000	
底質支持強度	-0.308	-0.074	-0.381	0.172	1.000
	有機物	細粒分	冠水	植生	支持

(2) 環境条件のカテゴリゼーション

本研究では流域から流出した赤土が干潟の甲殻類生息分布に及ぼす影響を評価することを最終的な目的としている。そこで赤土流出が甲殻類の生息に及ぼしうる影響を鑑み、数量化解析で用いるアイテムは、底床条件として「有機物含有率」、「粒径125 μ m以下の細粒分率」「底床硬度」、水理的条件として「冠水率(微地形全面測量と多地点水位観測結果の補完に基づく¹⁹⁾大潮-小潮間約7日中の冠水している時間の割合)」、周辺環境条件として「植生までの距離」とした。すなわち、有機物含有率は餌となる有機物の量、125 μ m以下細粒分率は摂食環境²⁰⁾、底床硬度は営巣、冠水時間率は摂食可能時間の長さ、植生までの距離は外敵からの防衛に関係すると考えられる。

これらのアイテムについて、観測された最大値と最小値を目安とし、その間を4等分して表-1に示すように4段階にカテゴリ分けした。ただし、植生までの距離は植生から離れるに従って、その底質安定性や外敵のアプローチ制限等の影響が著しく減少するので、対数スケール上で4等分してカテゴリ化した。また、細粒分率も文献²⁰⁾に準じて対数スケール上で4分割した。

表-2に各アイテム間の単相関を示す。有機物含有率と細粒分率の間に有意な相関が見られ、また、直接的物理的關係性(細粒⇔高有機物率)があると考えられる。そこで、以下の解析においては、有機物含有率か細粒分率のどちらか一方を説明要因として選択し、その他のアイテムとともに数量化解析することを双方に対して行い、生息個体数をより良く再現する方を選択することとした。以下では各種の生息個体数の解析に統一してこのアイテムとカテゴリを各種類の解析に用いている。

また、植生までの距離と有機物含有率にも相関が見られるが、これは植生自体からの落葉により有機物供給がされる、植生周辺は粗度が強く粒子沈降しやすいこと等に起因すると考えられる。しかし、同時に植生は外敵や捕食者のアプローチを制限するといった作用もあるため、ここではその影響を評価するために変数に加えた。

(3) コメツキガニの生息環境因子

図-8にコメツキガニの数量化I類による解析結果を示す。また、表-3にカテゴリスコアの範囲と偏相関係数を示す。スコア範囲が大きいほどカテゴリによる差が

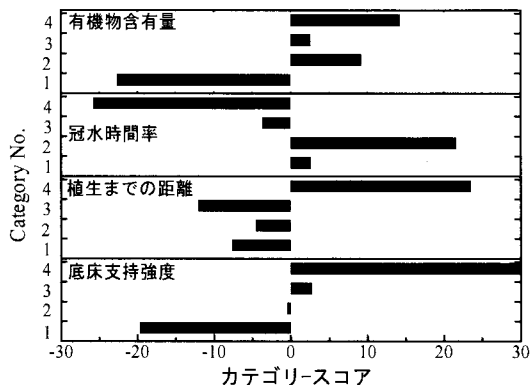


図-8 コメツキガニカテゴリースコア

表-3 コメツキガニ解析結果

アイテム別カテゴリースコア範囲と偏相関係数

	スコア範囲	偏相関係数
有機物含有量	36.951	0.517
冠水時間率	47.368	0.539
植生までの距離	35.594	0.509
底床支持強度	111.721	0.830

大きく、生息密度に大きな影響を与えると考えられる。偏相関係数は他のアイテムの影響を省いたサンプルスコアとの相関を示す。スコアの範囲から判断すると、最も大きな生息場所選択条件は底床支持強度であり、支持強度の高い、すなわち営巣した巣が崩れにくい場所を選好していると考えられる。また、摂食時間を長く確保するために冠水時間の長いところにはあまり生息せず、有機物量の多いところ、植生から遠いところを好んで生息していると、この解析結果からは考えられる。

(4) ミナミコメツキガニの生息環境因子

図-9にミナミコメツキガニの数量化I類による解析結果を示す。また、表-4にカテゴリースコアの範囲と偏相関係数を示す。重相関係数は0.708となった。

カテゴリースコアの範囲の大きいアイテムは冠水時間、有機物含有率であり、餌が豊富で摂食時間が長い場所を選好して生息していると考えられる。一方、植生までの距離の影響は非常に小さく、ミナミコメツキガニは植生の周辺を好む傾向は特に有さないことが分かる。また、底床支持強度の選好性も低い。このことはミナミコメツキガニの営巣特性¹⁵⁾と関係があると考えられる。

前述したようにミナミコメツキガニの巣はコメツキガニのように鉛直方向に掘られた巣穴を作らず、“Igloo”と呼ばれるチャンパーとともに移動するため、底床支持強度は低くても問題ないものと考えられる。

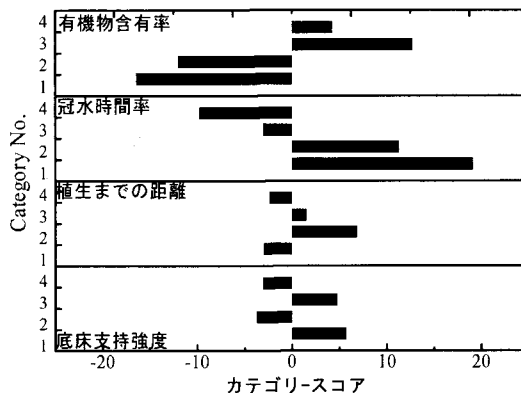


図-9 ミナミコメツキガニカテゴリースコア

表-4 ミナミコメツキガニ解析結果

アイテム別カテゴリースコア範囲と偏相関係数

	スコア範囲	偏相関係数
有機物含有量	29.073	0.685
冠水時間率	28.857	0.581
植生までの距離	9.861	0.284
底床支持強度	9.464	0.338

(5) シオマネキ類がコメツキガニの生息に及ぼす影響

以上の解析では、コメツキガニの個体数分布が、物理的な環境条件の空間分布のみに依存すると仮定した。しかし、石神らによれば、調査区域内にはシオマネキ類も生息し、コメツキガニの個体数とシオマネキ類の生息個体数の間には負の相関が見られる¹¹⁾。また、Onoによればシオマネキは縄張り性を有しており、他の個体の生息分布に影響を及ぼす可能性がある²¹⁾。

もし、シオマネキの存在がコメツキガニの生息に対して“妨害因子”となっている場合、上に求めた関係は、コメツキガニの生息と物理的な環境条件の間の真の関係を表していない恐れがある。次のような単純なシステムで思考実験を行ってみよう。今、2種の生物KとSが存在し、それぞれの環境趣向性が次式で表せるものとする。ここにX, Y, Zは環境条件である。

$$K = a \cdot x + b \cdot y \quad (1)$$

$$S = c \cdot x + d \cdot y + e \cdot z \quad (2)$$

ただし、SはKに対して妨害因子として作用する結果、Sの生息区域のKの個体数は次式のようにになるとする。

$$K = a \cdot x + b \cdot y - f \cdot S \quad (3)$$

その結果、“観測される”Kの個体数と環境条件の関係は次のようになるであろう。

$$K = (a - c \cdot f) \cdot x + (b - d \cdot f) \cdot y - e \cdot f \cdot z \quad (4)$$

式(1)においてxとyに対する影響係数a, bが仮に(+)であったとしても, $a < c \cdot f$, $b < d \cdot f$ という関係があれば, 式(4)における“見かけの影響係数”は(-)となってしまう。すなわち, Kに対するx, yの作用について, 我々は誤った判断をしてしまう恐れがある。また, Kはもともとzに依存しないにも関わらず, 見かけ上の影響が現れてしまうことになる。

この場合, もしSに関する回帰式(2)がKと独立であるならば, この関係を求めた後に式(3)を求めることにより, 環境条件に対する真の影響係数a, bを, Sの影響係数fとともに求められる可能性がある。そこで, シオマネキ類の存在がコメツキガニの個体数に及ぼす影響を, 式(2), (3)と同様のシナリオで考察した。

ただし, 観測されたシオマネキ類の個体数は, コメツキガニの個体数に比べてかなり少ないので, 個体数そのものを目的変数とする解析は難しい。そこで, シオマネキの“生存・非生存”を目的変数とする数量化II類解析を行い, そこから得られるサンプルスコア(判別基準に用いる値)を式(2)のSに相当するものとし(プロセス-1), 式(3)に相当する回帰式を求める解析を行った。(プロセス-2)。このような手続きにより, 環境条件がコメツキガニの生息に及ぼす直接的影響(式(3)の2項目までに相当)と, シオマネキの存在を介した間接的影響を分別できる可能性があると考えた。

シオマネキの個体数に関する説明因子およびカテゴリー区分は, コメツキガニに関する先の解析と同様としたが, プロセス-1で得られるサンプルスコアは, プロセス-2における他の説明変数と独立でない。数量化II類解析では, 通常, 互いに独立な説明変数を設定するものであるが, ここでは上述のシナリオに従って, 物理的環境条件の直接的影響とシオマネキを介した間接的影響の“分離”を試みようとしているから, 説明因子は共通になっている。その意味合いは上の思考実験で述べたとおりである。

(6) 数量化II類によるUca属生息ポテンシャル評価

まずシオマネキの生息・非生息を環境条件を説明変数として数量化II類解析で判定した。シオマネキ類のアイテム別のカテゴリースコアの分布を図-10に, カテゴリースコアの範囲と偏相関係数を表-5に示す。

数量化II類によるシオマネキ類の生息判別率は89.66%であった。カテゴリースコアの分布をみると, シオマネキ類は底質支持強度の弱い, 植生に近い, 冠水時間の短い場所に生息している可能性が高いと考えられる。これらから得られる各地点のサンプルスコアをUca

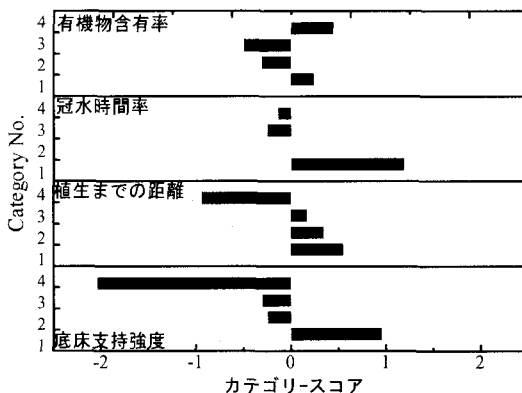


図-10 シオマネキ類カテゴリースコア

表-5 シオマネキ類解析結果

アイテム別カテゴリースコア範囲と偏相関係数

	スコア範囲	偏相関係数
有機物含有量	0.938	0.517
冠水時間率	1.439	0.539
植生までの距離	1.485	0.509
底床支持強度	2.992	0.830

表-6 Uca属生息ポテンシャルのカテゴリー分け

カテゴリー	1	2	3	4
Uca属生息ポテンシャル	~-0.63	-0.63 ~-0.37	0.37 ~1.05	1.05~

属生息ポテンシャルとして, コメツキガニの生息地適性評価の因子に加えた。

まず, 得られたUca属生息ポテンシャルをカテゴリー分けする。生息・非生息を判別する閾値をカテゴリー2と3の間に, その閾値と生息判定されたスコアの最大値の中央を3と4の間に, 非生息判定されたスコアの最小値との中央を1と2の間に設定した。

表-7にUca属生息ポテンシャルのカテゴリーと各環境条件のカテゴリーの単相関を示す。有機物含有率, 植生までの距離, 底床支持強度とある程度の相関が見られるが, 前述したようにシオマネキ類が生息することによって及んでいる影響を分離することを目的としている。

(7) Uca属生息ポテンシャルを含めた解析結果

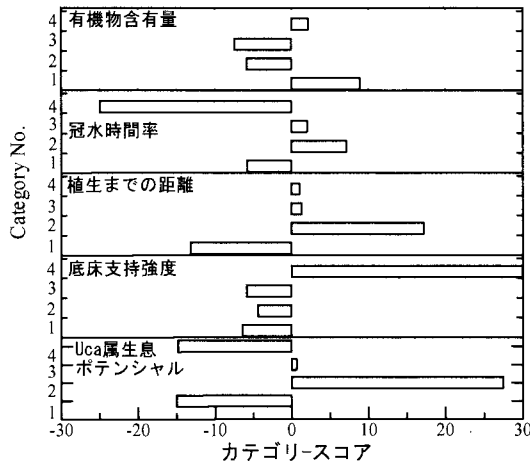
Uca属生息ポテンシャルを含めたコメツキガニのアイテム別のカテゴリースコアの分布を図-11に, カテゴリースコアの範囲と偏相関係数を表-8に示す。重相関係数は0.934となった。

Uca属生息ポテンシャルをアイテムとして加えた場合と加えない場合について各アイテム別の傾向を比較する

表-7 環境条件アイテムとUca属生息

ポテンシャルの相関

	有機物	細粒分	冠水	植生	支持
Uca属	0.560	0.041	-0.224	-0.550	-0.525

図-11 Uca属生息ポテンシャルを考慮した
コメツキガニカテゴリースコア表-8 コメツキガニ解析結果(Uca属生息ポテンシャル含む)
アイテム別カテゴリースコア範囲と偏相関係数

	スコア範囲	偏相関係数
有機物含有量	16.395	0.456
冠水時間率	32.091	0.535
植生までの距離	30.399	0.616
底床支持強度	76.358	0.828
Uca属ポテンシャル	42.515	0.809

と、底床支持強度については両者とも傾向はほぼ変わらない。有機物含有率はUca属生息ポテンシャルを加えない場合に有機物が高い場所を好む傾向を見せているが、加えるとカテゴリースコアの差が小さくなり、有機物含有率は生息場所決定の重要な条件ではないと考えられる。コメツキガニはその口器の粒子選別能力に優れ、摂食効率が高く、底床の粒度や有機物率を比較的選り好みしないことが知られており²⁰⁾、Uca属生息ポテンシャルを導入した方がその傾向が良く表されていると言える。

また、植生までの距離については、Uca属生息ポテンシャルを含めない場合には植生から非常に遠いところを好むという結果となっているが、Uca属生息ポテンシャルを含めると、カテゴリー4に対するスコアが激減した。したがって、植生周辺からシオマネキによって追い出されて植生から遠い所に多く生息している可能性が高い。Uca属生息ポテンシャルのカテゴリースコアを見ると、最もシオマネキ生息ポテンシャルが低いカテゴリー1で

はスコアが負となり、シオマネキ生息ポテンシャルが中レベルである2, 3では正、最もポテンシャルの高い4では再び負となっている。すなわち、シオマネキが生息している可能性が低すぎても高すぎてもコメツキガニにとっては過酷な環境となっている。このことから、シオマネキ類とコメツキガニが嫌う環境は類似しており、(例えば、図-10と11において有機物含有率に対するカテゴリーのモードは類似している。)シオマネキ類の生息できないところは、コメツキガニも生息できない。一方で、シオマネキ生息ポテンシャルが高く多数のシオマネキ類が生息している場合にはその強いなわばり意識によって、コメツキガニの生息が制限されていると考えられる。

(8) 説明アイテムの充足性について

ミナミコメツキガニとコメツキガニの回帰式の精度を重相関係数で評価すると、ミナミコメツキガニが0.7程度であり、生息地適正を完全に評価しているとはいえない。一方、コメツキガニは0.9程度とかなり高い。この相違は両者がゾエア幼生からメガロパとして着床した後の挙動の違いである可能性がある。ミナミコメツキガニは幼生着床の影響がより強く、着床した場所からあまり移動していない可能性がある。一方でコメツキガニは着床後しばらくして生息地を変えることが多いため¹⁷⁾、幼生着床に関係する因子との関係が弱くなり、成体のカニの生息しやすさだけに注目した今回の解析でも比較的精度の良い評価ができたと考えられる。

したがって、今回説明アイテムとして考慮した環境条件はいずれも成体のカニが摂食を中心とした日常生活を行いやすいか否かを示す指標であると考えられるが、この他に産卵適正や浮遊幼生の着床適正なども条件として考慮⁸⁾していく必要があると考えられる。

今後は特にミナミコメツキガニについて、生活史を把握して産卵および幼生着床の適正を評価する指標を検討したいと考えている。

5. 結論

本研究では、石垣島アンバル干潟において主に生息数の多い2種のカニに注目し、生息地適正評価を行った。以下に主要な結果を示す。

- ミナミコメツキガニは有機物含有率と冠水時間が大きな生息地決定因子で、植生までの距離の影響は小さい。
- コメツキガニについては二つの数量化解析を組み合わせ、コメツキガニの生息に関する環境因子の直接的影響と、シオマネキの存在を介した間接的

影響の分離を4. (5)に述べた考えのもとに試みた。このような解析手法の妥当性についてはさらに検討の余地があるが、間接的影響を分離したことにより、既に報告されているコメツキガニ本来の生態に準じた傾向が解析結果の中に見られた。

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

- 環境庁自然保護局：平成 11 年度名蔵川河口地域自然環境保全調査報告書，2000
- 諸喜田茂充，藤田喜久ほか：石垣島名蔵川マングローブ域と流入河川における甲殻類の生態分布と現存量，内閣府委託事業マングローブに関する調査研究報告書，亜熱帯総合研究所，pp.97-111，2002.
- 環境庁：第2回自然環境保全基礎調査，4-2，1.(1)，1981.
- 和田恵次：干潟の自然史，京都大学学術出版会，pp. 152，2000.
- 長谷川均，目崎茂和，前門晃，山内秀夫：石垣島名蔵湾アンパル干潟の環境変化，日本地理学会予稿集，45，pp.74-75，1994.
- 藤本潔，山内秀夫，目崎茂和，長谷川均，前門晃：石垣島名蔵川低地とマングローブ林の形成過程，日本地理学会予稿集，47，pp.384-385，1994
- 中嶋洋平，池田駿介，赤松良久，宮本泰章，山口悟司，戸田祐嗣：石垣島名蔵川における土砂・栄養塩の流出に関する現地観測，土木学会論文集，No.747，II-65，pp.173-185，2003.
- 宇野宏司，中野賢，古川忠司：重み付き評価指標を用いた希少種シオマネキ生息地適性評価手法，水工学論文集，第47巻，pp.1075-1080，2003.
- 清野聡子，宇多高明，真間修一，三波俊郎，芹沢真澄，古池鋼，前田耕作，日野明日香：海岸工学論文集，第45巻，pp.1096-1100，1998.
- 高見徹，東野誠ほか：河口干潟の環境と水産生物資源の変動に関する現地観測-大分県番匠川河口干潟のアサリを対象として，水工学論文集，第47巻，pp.1081-1086，2003.
- 石神卓美，入江光輝，石川忠晴：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，水工学論文集，第49巻，pp.，2005
- 仲宗根幸男，赤嶺智子：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，第19号，pp.17-23，1981.
- 菊池泰二：干潟の生態学と環境調査，生態系工学研究会 News Letter, No.3，1998.
- D.R. Fielder：The feeding behaviour of the sand crab *Scopimera inflata* (Decapoda, Ocypodidae), J. Zool., Lond., 160, pp.35-49, 1970.
- Takeda, S., M. Matsumasa, H.S. Yong, and M. Murai.: "Igloo" construction by the ocypodid crab, *Dotilla myctiroides* (Milne-Edwards) (Crustacea: Brachyura): the role of an air chamber when burrowing in a saturated sandy substratum, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 198, pp.237-247, 1996.
- Hayashi C. : On the prediction of phenomena from qualitative data and quantification of qualitative data from the mathematicostatistical point of view, Ann. Inst. Statistical Math., Vol. 3, pp. 69-98., 1952
- 例えば 日本生態系協会監修：環境アセスメントはヘッパでいける，2004.
- Wada K. : Growth, breeding, and recruitment in *Scopimera Grobosa* and *Ilyoplax Pusillus* (Crustacea: Ocypodidae) in the estuary of Waka river, middle Japan, Publ. Seto Mar. Biol. Lab, XXXVI, pp.243-259, 1981.
- 井上陽介，石川忠晴，中村恭士，入江光輝：石垣島アンパ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.
- 和田恵次，土屋誠：蒲生干潟における潮位高と底質からみたスナガニ類の分布，日本生態学会誌，第25巻，4号，pp.235-238，1975.
- Ono, Y. : On the ecological distribution of ocypoid crabs in the estuary, Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ. Ser. E(Biol), 4, pp.1-60, 1965.
- 和田恵次：コメツキガニとチゴガニの底質選好性と摂食活動，ベントス研究会連絡誌，23号，pp. 14-26，1982.

STUDY ON HABITAT AND TERRITORIAL COMPETITION OF CRABS WHICH RANGE ON AMPARU TIDAL LAGOON

Mitsuteru IRIE, Atsushi KAWACHI, Takumi ISHIGAMI, and Tadaharu ISHIKAWA

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 to understand the spatial distribution of crabs in relation with the conditions of bed materials and hydraulic characteristics in the lagoon. First, spatial distribution of four kinds crabs are clarified through quadrat survey and burrow survey. Then, Habitat evaluation model of two predominant crabs are constructed based on statistical method. Their habitat decision is basically highly related to feeding activity. However, Ghost crab which is predominant throw a year is affected by distribution of fiddler crabs.