

# 河口干潟生態系における環境評価手法の研究 －ラジコンヘリによる干潟底生動物分布把握手法－

福岡営業所

奥田 哲也

## 1. はじめに

干潟の様に水没と干出を繰り返すといった生息環境が激変する場所で生物量を定量的に把握するためには、短時間かつ広域的に多くの地点で調査することが精度の向上につながるものと考えられる。しかし、干潟は船舶等の移動手段は使用できず人力のみに頼る調査となる。特に泥質干潟の場合、徒歩による移動も困難であり局所的な調査になり、全体を把握するには、労力面、費用面で多大なものになってしまう。

そこで、これまで、定性的な判断材料として使用していた干潟の表面性状の写真から、定量的な情報の抽出を試みた。撮影に関しては、以下の理由からラジコンヘリコプター（以下、RCヘリという）を用いて撮影した。

- ①干潟干出時をねらって撮影できる。
- ②任意の位置での可能である。
- ③真上からの撮影となるため写真に歪みが少ない。
- ④対象とする生物・表面性状を直接的に撮影できる。

本研究では、以下の理由からヤマトオサガニの巣穴(以下カニ穴という)を撮影対象とし、ヤマトオサガニの分布状況を捉える手法を検討した。

- ①研究フィールドの曾根干潟における代表種

であること。

- ②ヤマトオサガニ・オサガニはカニ穴が明確であること。(蓋をしない)
- ③上位種である鳥類の主要な餌であること

## 2. 実施項目と方法

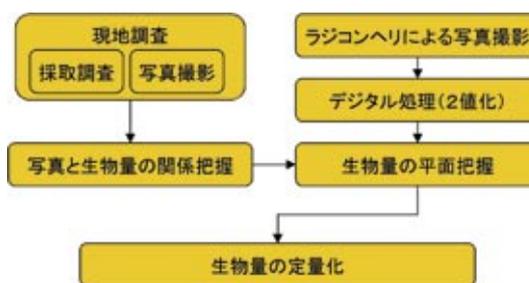


図1 研究フロー

### (1) 事前調査

調査日時：平成12年9月26日(ヤマトオサガニの活動期である秋季の大潮)

調査地点：北九州市曾根干潟(貫川河口)8地点

### (2) 現地調査1(カニ穴と個体数の関係把握)

調査日時：平成13年6月11日及び13年9月29日

調査地点：北九州市曾根干潟250m×250m格子：73地点

写真撮影：各調査地点周辺の5か所に50cm×50cmの枠と5, 10, 15, 20mm大の円を描いた白色塩ビ板を置き、真上

から干潟表面を撮影し、後日、写真から大きさ別巣穴数を計数した。

生物調査：各地点1か所で、50cm×50cm×30cmの範囲をスコップで掘上げ採取した。

### (3)現地調査2(カニ穴と個体数の関係把握)

調査日時：平成14年9月26日

調査地点：北九州市曾根干潟：6地点(ヤマトオサガニの主な生息域)

写真撮影：各調査地点周辺の10か所に50cm×50cmの方形枠を設置し、枠内の穴大(約1.5cm)以上のものを目視計数した。

生物調査：計数した穴数の多い方から2か所及び少ない方から2か所を除く6か所で、(2)の生物調査と同様な方法で調査した。

### (4)撮 影

調査日時：平成15年1月31日

調査地点：福岡市今津干潟100m×100m格子：69地点

### (5)画像解析(カニ穴数のカウント)

撮影された写真の1m×1mを抽出し、数サンプルを輝度により二値化処理を行い、目視との比較を行ない閾値を決定したのち、全写真の画像処理を行った。カニ穴の抽出にあたっては、あらかじめ撮影したスケールマーカと比較して、1画素あたりのスケールを求め、サイズ別に集計を行った。

## 3. 結 果

### (1)事 前 調 査

撮影にあたっては写真のスケールを統一するためRCヘリに1m×1mのスケール枠をつり下げ、ホバリング後に高度を下げ、枠が干潟上に着地すると同時に撮影した。それによると、①真上からの撮影のため歪みが少なく、鮮明に撮影できる。②写真ではカニの活動個体、巻貝類も確認できた。③撮影の範囲は約5.0m×5.0mで、これはコドラート調査を0.5m×0.5mとした場合の100倍に相当し、多くのサンプルが一度に得られた。等の利点を確認できた。しかし、一方で、①遠い場所では操作が困難であること。

②位置の測定が難しい。等の問題点も抽出された。

### (2)カニ穴と個体数の関係把握

調査(3)の現地調査結果から、直径1.5cm以上の穴数とヤマトオサガニの数との相関を図2に示す。これによると、全データでは相関が低いですが、各採集地点の平均値間では $R^2=0.77$ と高い相関が得られた。

この相関式 $y=0.320x+0.756$ を用いて、調査(2)の写真撮影による穴数により干潟全域におけるヤマトオサガニの生息数を推定すると、約3,600±660万個体となり、同時に実施した採集調査による推定値3,500±1,200万個体とほぼ一致した。

### (3)撮 影

上記の結果を元に、曾根干潟より底質が柔らかく、歩行が困難である福岡市今津干潟での適用を試みた。なお、今回撮影に使用した機材は先の間

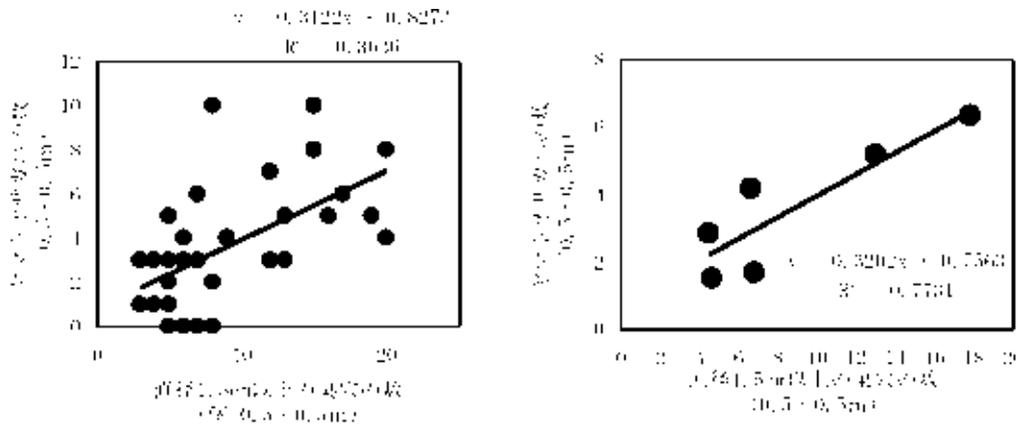


図2 穴数とヤマトオサガ二個体数との相関  
 [左：6か所/地点×6地点=36か所の各データ(単位面積0.25㎡),  
 右：同データの地点あたりの平均値による散布図(単位面積1.5㎡)]

題点を解決するため以下の通りの仕様で実施した。

- ①カメラ位置特定センサーとして、GPS方式にRTK(リアルタイム・キネマティック)測位方式を採用し高精度(2~3cm範囲)位置特定を行う。
- ②あらかじめ指定したルート(緯度経度)から自動操縦が可能である。
- ③RCヘリの飛行軌跡を操作者近くに設置するモニターに表示することにより操作者の支援を行うと同時に、実撮影範囲を表示することにより、現場での撮影計画を支援することが可能となる。

撮影はRCヘリの滞空時間に制限(燃料搭載量)があるため全ポイントを一回で撮影することはできず、数回に分けて撮影したが、要した時間は撮影に要した時間は約2時間で程度であった。



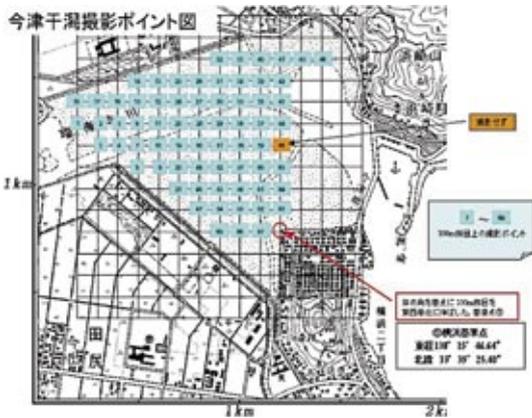


図3撮影ポイント

#### (4)個体数の計算

画像解析による穴密度では図5に示す直径別の穴密度の通り、直径2cm未満穴が全体の9割を占めている。これらの穴は、対象とするヤマトオサガニの巣穴と異なり、ゴカイその他の穴と判断されるため、直径2cm以上の穴密度から今津干潟におけるヤマトオサガニ総数を推定した。これによると、今津干潟でのヤマトオサガニの総数は12,270千個体と計算された。

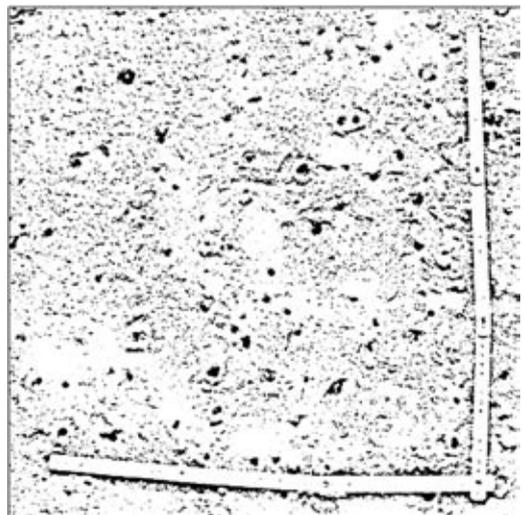
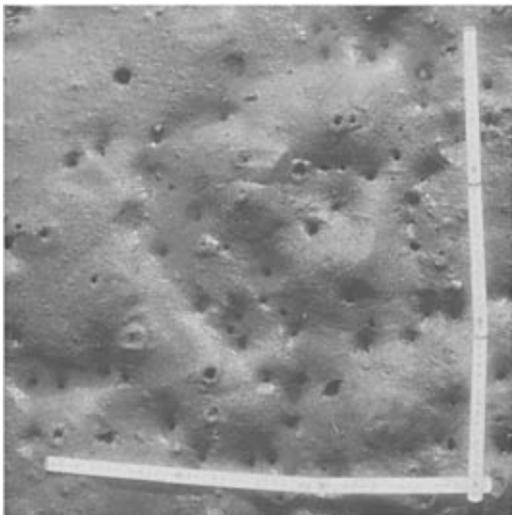


図4 二値化画像処理

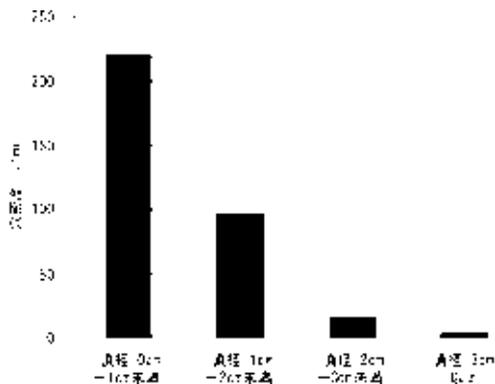


図5 直径別穴密度



図6 穴数の平面分布

表1 今津干潟調査範囲全域におけるカニの生息数試算値

サンプル数	67
直径2cm以上の平均穴数	19.4個/m <sup>2</sup>
穴数(X)とヤマトオサガニ(Y)の関係式	$Y=0.921 * X + 0.4078$
カニの平均密度	18.3個体/m <sup>2</sup>
調査範囲面積	670,000m <sup>2</sup>
カニの生息個体数	1,227万個

#### 4. おわりに

画像処理においては、貝(カキなど)、石、ゴミ、又はその影など、穴以外をフィルタリング処理することによって生物の痕跡である穴を現在よりさらに精度を上げて抽出することが必要である。

また、RCヘリの現状の位置決めシステムはRTK-GPSである。このシステムの経緯度の測定位置誤差(±20cm以下)は今回の手法において十分であるが、高度位置誤差(±30cm以下)は撮影範囲への影響から不十分である。

「RCヘリによる巣穴のサンプリング技術」の有効性は確認できたが、今後、画像上での測長精度向上のため、RCヘリに高度センサー搭載し撮影時の干潟面からの距離データ(高さ)の獲得、そして干潟画像からの巣穴の抽出する画像処理のアルゴリズムの開発が今後の課題である。

#### 謝 辞

本研究は、生物及び自然環境定量評価研究会の研究の一環として実施させて頂いた。小野勇一会長(北九州市立いのちのたび博物館)、馬場崎正博氏(福岡市保健環境研究所)、山内鋭司氏(アジア航測(株)高比良光治氏(財九州環境管理協会)、町田実氏(株日立製作所)、には多くのご指導頂いた。この場を借りて厚くお礼申しあげたい。なお、本研究は(財)河川環境管理財団の河川整備基金助成事業として実施した。