

自律型海中ロボットによる鹿児島湾

サツマハオリムシ群集の広域 3次元画像マッピング

○巻俊宏・久米絢佳・浦環・坂巻隆・鈴木英之（東京大学）

海底生物の規模や種類・広がりを確認するために、画像による観測は必要不可欠である。しかしながら有人潜水艇や遠隔操縦ロボットによるこれまでの観測では、カメラの高精度なリアルタイム測位が難しかったために、一度に撮影できる以上の広範囲の正確な画像マッピングは難しかった。また水中での撮影可能距離は短いので、広範囲の観測には海底付近を移動しながら大量の写真を撮影する必要がある。このような観測はオペレーターへの負担が大きいほか、時間がかかるという問題があった。

本研究では自律型海中ロボット（autonomous underwater vehicle, AUV）により海底環境を全自動で観測し、3次元画像化する手法を提案する。さらに取得データの自動処理手法として、熱水地帯の代表的な生物であるハオリムシ群集の抽出手法を提案する。AUVは現在は主に音響機器による地形計測や地質構造調査、水質調査等に用いられているが、その特性（安定した姿勢、長時間の無人運転）は画像観測に最適である。

提案手法による観測の流れを図1に示す。AUVは海底付近まで潜航後、ソナーによりあらかじめ設置された2本のランドマークを探索し、これを基準として自己位置を推定する。複数のセンサ情報を組み合わせることで、安定したリアルタイム測位を実現する。AUVはあらかじめ指定したルートに沿って移動しながら、一定間隔で海底の写真撮影を行う。また、カメラとシートレーザにより地形データを取得する。本手法ではAUVの位置がリアルタイムに精度よく推定できるため、この情報に従って撮影データを並べるだけで3次元画像マップを作成することができる。ハオリムシの抽出には、ハオリムシ群集の形状的特徴（海底面から盛り上がっている）と視覚的特徴（細かい色変化）を用いる。まずは地形データから周囲の海底に対して盛り上がっている部分を探し、これを凸領域とする。次に各凸領域について画像の周波数解析を行い、特定の周波数領域の成分が大きければハオリムシ群集と判断する。

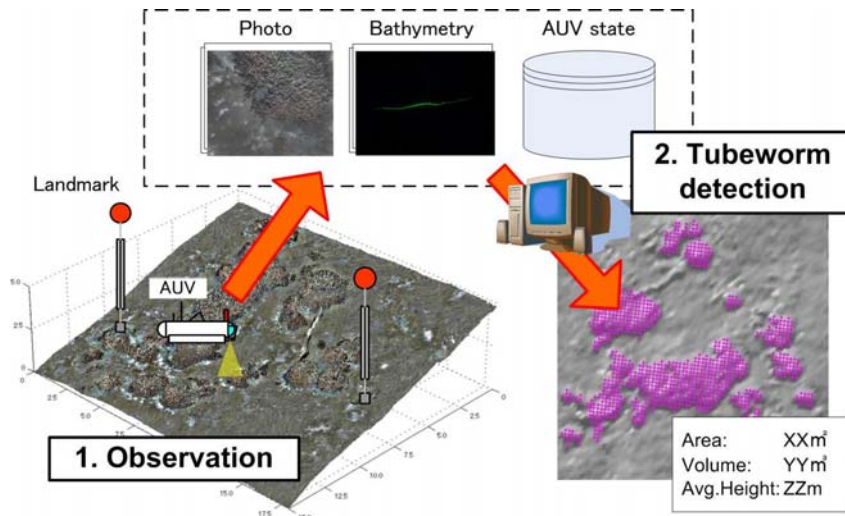


図1 提案手法による観測の流れ

我々は2006年より毎年、淡青丸を支援母船としてAUV「Tri-Dog 1」を鹿児島湾奥部のハオリムシサイトへ展開し、同海域固有のハオリムシであるサツマハオリムシの観測を実施している。そして一連の観測により同海域の海底面を約3,000 m²にわたって画像化し、ハオリムシ群集やバクテリアマット等の詳細な分布を明らかにした。図2はKT09-19次研究航海によって取得したハオリムシ群集の画像マップである。ハオリムシ群集がパッチ状に広がっている様子がわかる。また、同一のハオリムシ群集を毎年調査することで、形状や大きさの時間変動を計測することに成功した。

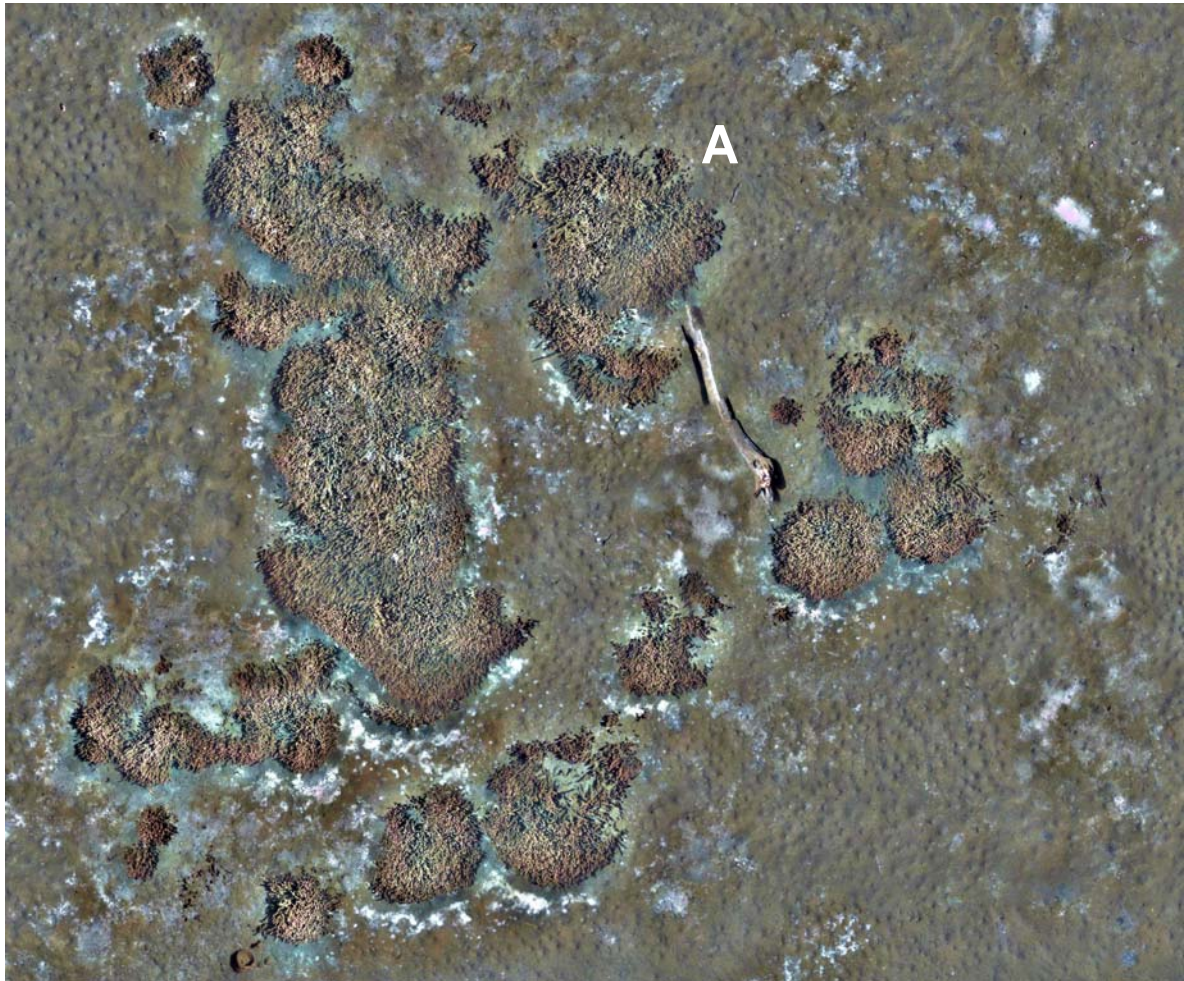


図2 鹿児島湾ハオリムシ群集の観測結果 (18×15 m)

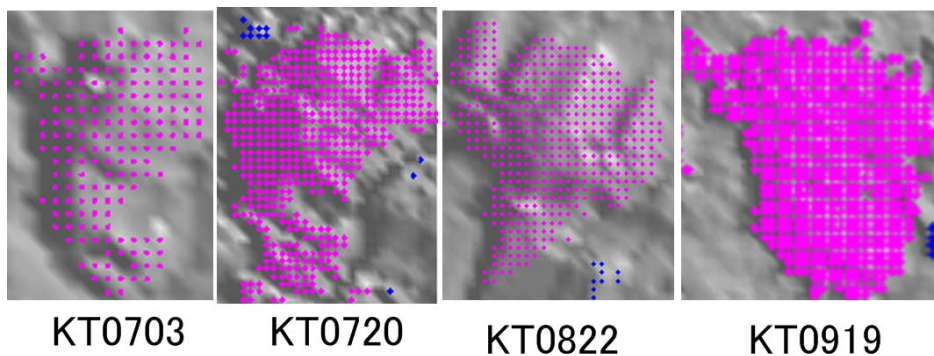


図3 図2にAで示したハオリムシ群集の時間変化