

ガスハイドレート地帯におけるホバリング型 AUV の展開

ーベニズワイガニの棲息分布からガス噴出の頻度を探るー

浦環（東大生研），中谷武志（東大生研），○松本良（東大院理），坂巻隆（東大生研）

1. はじめに

日本海新潟沖の上越海盆では 2004 年にガスハイドレートの存在が確認され、2005 年より ROV ハイパードルフィンを用いた潜航調査が行われてきた。そして、メタン放出が最も活発である海鷹海脚および上越海丘の頂部において、大小のマウンドやポックマーク地形が発達していること、またマウンド上ではベニズワイガニの生息密度が高いことが確認されている。

そこで、本航海(YK10-08)では当海域にホバリング型 AUV 「Tuna-Sand」を展開し、高分解能の深海底モザイク写真を作成し、ベニズワイガニの密集度とメタン湧出活動の関係について検討を行った。

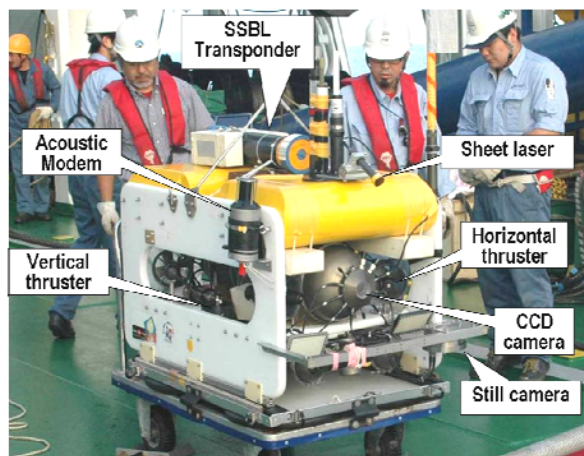


図 1 AUV 「Tuna-Sand」

2. 海鷹海脚・上越海丘における潜航調査

【ホバリング型 AUV 「Tuna-Sand」(ツナサンド)】

本 AUV は全長 1.1m、空中重量 250kg、耐圧深度 1,500m の小型 AUV である。写真を図 1 に示す。本機は、深海底における画像観測を最重点ミッションとして 2007 年に東京大学生産技術研究所で開発され、これまでに若尊カルデラ・ベヨネズ海丘・明神礁・手石海丘・黒島海丘などにおける運用実績がある。ビークルの航法装置は、光ファイバジャイロを内蔵した慣性航法装置(INS)とドップラ式対地速度計(DVL)のハイブリッドで構成されている。観測装置として、測深用のプロファイリングソナーを、海底面撮影用にデジタルカメラを下向きに搭載している。また、光切断法を用いた画像処理システムによって前方探査を行い、高い信頼性で障害物回避を行うことができる。

【潜航手順と結果】

これまでの潜航調査を基に潜航ポイントを選定し、海鷹海脚および上越海丘の頂部(水深 900～1,000m)の 12 か所において、AUV 「Tuna-Sand」による潜航調査を実施した。投入後の潜航の流れは次のとおりである。まず、海底に到着するまでの間、SSBL 測位情報(測位精度は約 10m)を音響通信によって母船から受信し、INS の推定位置を修正ながら降下する。次に、海底到着後は慣性航法によって航行し、基準点まで移動したのち、高度 2.2m を保ちながら 0.12m/sec の速度で測線を航行して画像観測を行う。回収後、AUV のナビゲーション情報(位置・姿勢)を基に撮影された写真を海底地形図へ投影し、マッピングを行うことによって広域のモザイク画像を作成する。

調査領域としたマウンドとその周辺には直径 10～15m、深さ 3～5m 程度の大小の凹地(崩壊クレーター)が存在したが、「Tuna-Sand」は地形に追従してクレーターの底部も鮮明に撮影した。1 潜航あたり約 3 時間の潜航で約 600 枚の撮影を行い、約 800 m²(40m×20m)の画像撮影を行った。図 2 は上越海丘の頂部(水深 975-980m)に潜航した第 12 潜航(TS#57)におけるモザイク画像である(紙面の関係上、ここではその一部 4×4m の範囲を抜き出した)。また、このモザイク画像から 800 m²内にオス 416 尾、メス

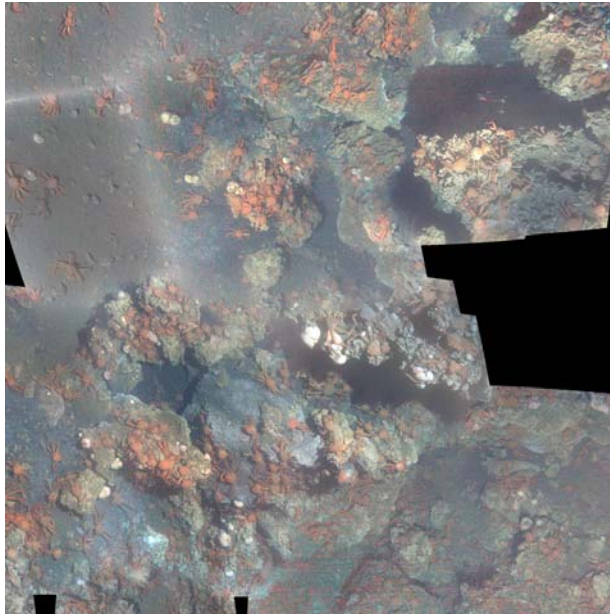


図2 Tuna-Sand が撮影したモザイク写真の一部
(TS#57, 4×4m)

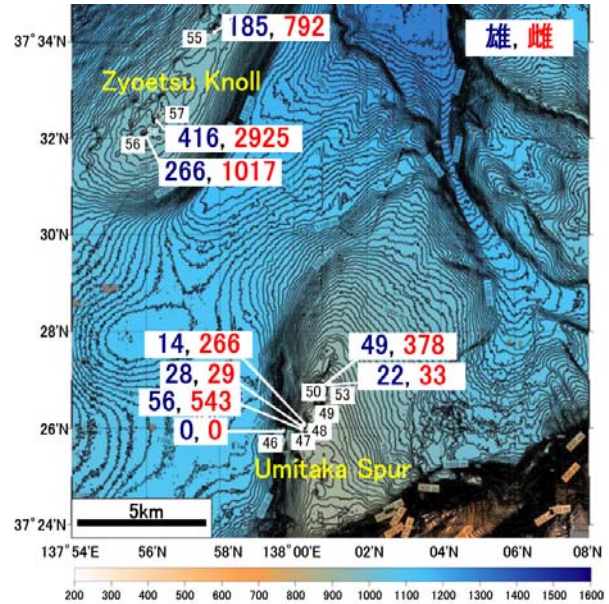


図3 ベニズワイガニの雄・雌の個体数(40×20m)

2,925尾の計3,341尾、密度に換算して4.1匹/m²のベニズワイガニが生息していることが分かった。これは、日本海の他の海域の約100倍の密度である。

図3に同様にして得られた全潜航の尾数分布を示す(ただし、潜航地点が近かった3潜航分は省略)。カニの数は平均780尾で0~3341尾と大きくばらついた。モザイク画像の解析から、カニはガス湧出に由来する炭酸塩のレキおよびバクテリアマット周辺に密集しており、メタン湧出周辺で高い密集度を示すことが明らかとなった。これは、バクテリアマット周辺には海綿など化学合成生物群が発達し、餌あるいは餌場として良好な状況を提供している可能性がある。ちなみに、0尾はメタン湧出域から外れた海鷹海脚の西斜面で行った潜航での結果であった。次に、図2の凸凹が著しい部分は崩壊を始めたマウンドであり、この部分での密集度が特に高かった。これは、硬い底質や複雑な地形が隠れ場所などの良好な生息環境を提供するとともに、付着性生物の基質として作用し、餌となる生物も豊富になったものと考えられる。

【まとめ】

静かに接近して撮影が可能なホバリング型 AUV は、カニの生活環境を乱す事なく深海底の“いつもの生活”を詳細に記録することができ、かつ、漁具を投入できない複雑な地形の場所でもカニの分布状況を把握できる効果的な調査ツールである。つまり、AUV を用いた高精度モザイク写真による海底の観察は、深海地下資源探査だけでなく海底生物資源探査の評価にも有効な手法であると言える。今後は、メタン濃度計や、mm 精度で地形の凹凸が測量できる光学センサを搭載し、メタン濃度や地形の荒さとカニの生息分布との関係を明らかにしたいと考えている。

謝辞 請蔵栄孝船長、青木高文一等航海士を始めとする YK10-08 航海「よこすか」乗組員、ならびに千葉和宏副司令を始めとする「うらしま」チームには、安全かつ確実な着揚取作業のみならず、機器トラブルの際にも惜しみないサポートをして頂きました。AUV 展開にあたり上越漁協能生支所には多大なるご協力を頂きました。また、水産総合研究センターの養松郁子主任研究員には画像の解析を行って頂き、カニのカウントをはじめ貴重なアドバイスを頂きました。深く感謝いたします。