

遠隔操作式移動小型水中観測装置によるアマモ観測

金沢工業大学 学生会員 ○文谷 行伸
 金沢工業大学 堀井 政誌
 金沢工業大学 西川 弘朗
 金沢工業大学 正会員 太田 和彦
 株式会社 石川製作所 正会員 山下 大貴

1. 目的

崖や岩場など極浅海域で海中の観測が困難な海域に対してもアクセス可能な遠隔操作式の移動小型プラットフォーム(以下 ROV: Remotely Operated Vehicle と称する)を試作し、これにサイドスキャンソナーや水中カメラ等の水中観測機器を搭載することにより、アマモを観測するための装置としてその成立性を海上実験で確認するとともに、観測結果から各種性能を検討した。

2. 遠隔操作式移動小型水中観測装置

(1) 移動小型プラットフォーム

本 ROV は発泡ポリスチレン製でサイズは長さ 800mm, 幅 400mm, 高さ 610mm, 内部は防水用にプラスチックケースを搭載し、その中にソナー処理器, 通信器及びバッテリー(Li-Po)等を格納した。ROV の推進方式については、高周波音波を利用した画像用ソナーに対し、その音場を乱す要因となるスクリューは用いずファンによる風力推進とした。また、推進方向の制御のため、当初ファン後方にラダーを取り付けたが、海上実験において風の強い日は制御が不安定となったため、代わりに舵を船尾に取り付け、サーボモータにより舵の向きを変えるような仕様とした。図1に示すようにサーボモータ及びファンは 2.4GHz 帯無線通信機器により遠隔操作でき、海岸から数百m内では問題なく制御できることを確認した。

(2) 水中観測用機器

水中観測用機器として簡易型サイドスキャンソナー, ダウンスキャンソナー(魚群探知器)及び水中用光学カメラを搭載した。簡易型サイドスキャンソナーとしては比較的安価な LOWRANCE 製のソナーを用い、これをプラットフォームの底面にマウントした。サイドスキャンソナーは ROV の進行方向と直交する方向にシャープな指向性を形成しており、ROV の移動に伴い音響画像が得られるが(図1参照), 本 ROV は小型のため ROV の直進運動のみならず回転運動によっても画像が得られる。しかし、音響の周波数が 450/800kHz と高く、またアマモが育成する水深 5m 以浅の海域では音波の伝搬特性により、遠方までの観測が困難で ROV 直下の海底画像に限られる。そこ

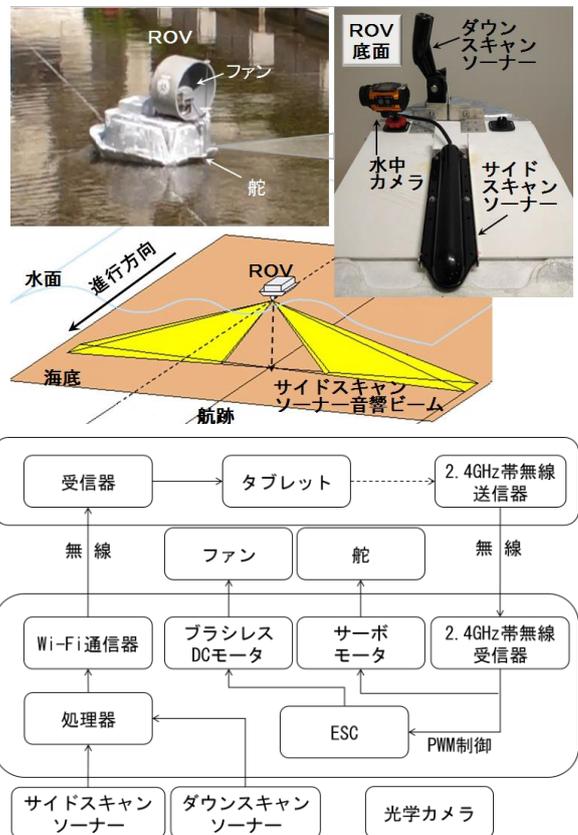


図-1 遠隔操作式移動小型水中観測装置の構成

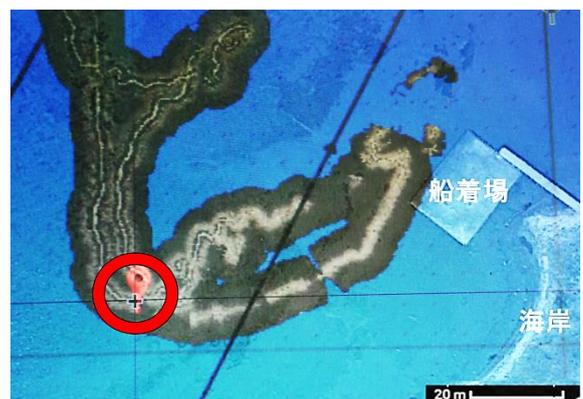


図-2 アマモ観測海域と ROV 航路(引用: Google マップ)

で、アマモの観測域の延伸化を探るため、通常は鉛直方向に向けて発音するダウンスキャナー(～200kHz)を水平方向で、かつ、サイドスキャナーの指向方位と一致するようにマウントし、また水中用光学カメラも同方向に取り付けこれらの出力画像を比較した。

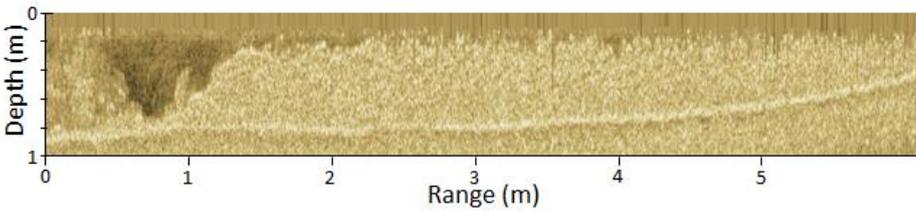


図-3 サイドスキャナー出力(左:Sid-view 右:Top-view)

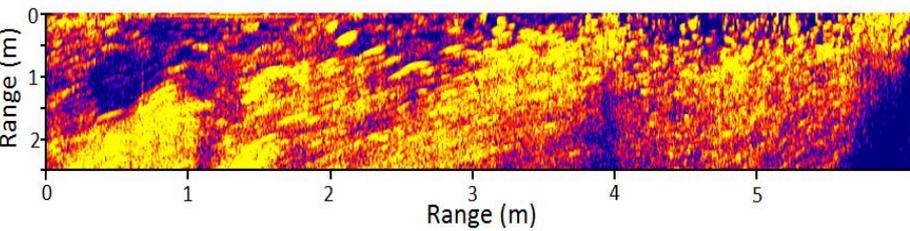


図-4 ダウンスキャナー出力

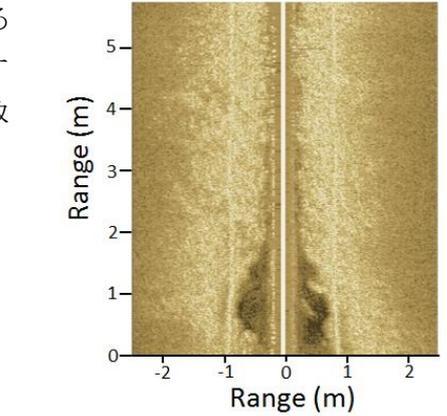


図-5 水中写真

3. ROV の性能確認実験とアマモ観測結果

試作した ROV の性能確認のため石川県能登島海岸で数回にわたって海上実験を実施した。図2～5は本年8月5日の計測結果である。図2ではROVの航跡がソナーの出力結果とともに海上地図に重ねて表示されている。図2の中の丸印は目視によりアマモの存在が見込まれたところであり、この近辺のサイドスキャナーの出力画面を図3に示す。同図右が海底に対して真上から見た Top-view(中央白線が航跡に相当)、また図左が海中を横から見た Side-view であるが、両者はソナーの信号処理結果に対する表示方式が異なるだけで本質的には同一のデータである。図中で輝度のやや高い線が散乱強度が強く表れる海底面に対応する。

図5の水中写真が示すようにアマモの先端がほぼ一定の深さとなっているような海域でも、アマモの丈は水深の変化に伴い変化していることが図3(左)のソナー画面から分かる。これに画像処理を施して海底下を削除し3次元表示したものを図6に示す。この図で各距離ごとに海底からアマモの先端までの長さを求め統計処理したアマモの丈の分布を図7に示す。また、図3(右)で比較的輝度の高い領域が水平方向に広がっていることが認められるが、この領域はアマモの存在を示すもので、水平方向に向けたダウンスキャナーの出力結果(図4)からもこの傾向を伺うことができる。

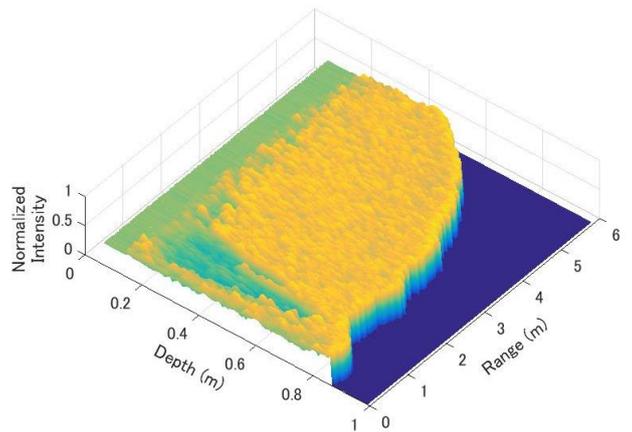


図-6 サイドスキャナー出力の3次元画像表示

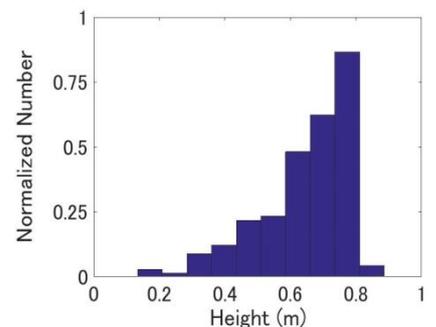


図-7 アマモの丈分布

4. まとめ

遠隔操作により移動可能な小型プラットフォームを試作し、これに搭載したソナー及び光学カメラでアマモの生育状況等を実海面で確認することができた。また、ソナーの出力画面に施した画像処理結果からアマモの背丈を統計的に推定することができ、今後はアマモの生育エリアの把握等に本装置を活用させていく予定である。