

トリマラン型 ROV に搭載したソーナーによるアマモ群落境界の検出

金沢工業大学 学生会員 山川 稔喜

金沢工業大学 小原 久弥

金沢工業大学 正会員 太田 和彦

ヤマハモーターパワープロダクツ(株) 正会員 ○文谷 行伸

1. 目的

極浅海域でも運用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)にソーナー, 水中カメラ等の水中観測機器を搭載してアマモを実海面で観測し, 前回その結果を報告した⁽¹⁾. このとき用いた ROV プラットフォームはモノハル型で波浪等の影響により動揺の大きい場合には, 観測機器の出力画像に乱れが生ずることがあったため, 今回トリマラン型プラットフォーム(図1参照)を新たに試作してアマモ観測に適用した. 特に, ソーナーによるアマモの観測可能域を広げて ROV の運用効率を向上させるため, 2種類のソーナーを用いたアマモ群落境界の検出方法を検討した.

2. ソーナー搭載 ROV

(1) トリマラン型プラットフォーム

ROV を用いた海上観測において波浪の強い場合, モノハル型の小型プラットフォームは動揺を受やすく, プラットフォームの底面に搭載した水中観測機器の出力画面にも図2に示すように乱れが生ずる. このため, トリマラン型プラットフォームを新たに試作し観測を行った. このメインハルは GFRP 製で, ベニヤ材を基本構造に用い, その上をウレタン樹脂シーラで下処理した後ガラス繊維を乗せ, これに硬化剤を混合したインパルポリエステル樹脂を積層した. 一方, サイドハルはメインハルの約半分程の長さで, 中空の塩ビパイプを用いた. これらのハルは船尾がほぼ一致するように設定し, 長さ約 40cm のアルミ角棒で連結した. 推進方式については, 高周波音響信号を用いる画像ソーナーへの雑音要因となるスクリューを避け, 直径 15in, ピッチ 5.5in の単一ファンをメインハルにとりつけ, 水中舵とともに遠隔操作によりこれらを制御できるようにした.

(2) 搭載観測用機器

ROV 搭載用の水中観測用機器として, 比較的安価な LOWRANCE 製の簡易型サイドスキャン(SS)ソーナーとダウンスキャン(DS)ソーナー(魚群探知器)及び水中用光学カメラを用いた. 受信したソーナー信号はハル内部で記録されるとともに, 処理後の音響画像も限られた範囲内では Wi-Fi 通信により実時間で観測できる. 送信周波数 800kHz の SS ソーナーは 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するため, ROV 直下の海中・海底画像は得られるが, アマモの繁殖する水深 5m 以浅の極浅海域では音波の屈折等の伝搬特性により, 遠方の観測は困難である. このため, 通常, 鉛直方向に向けて送信する DS ソーナー(周波数:200kHz)を水平方向で, かつ, SS ソーナーの指向方位と一致するようにとりつけ, アマモ観察可能域の延伸化を図る

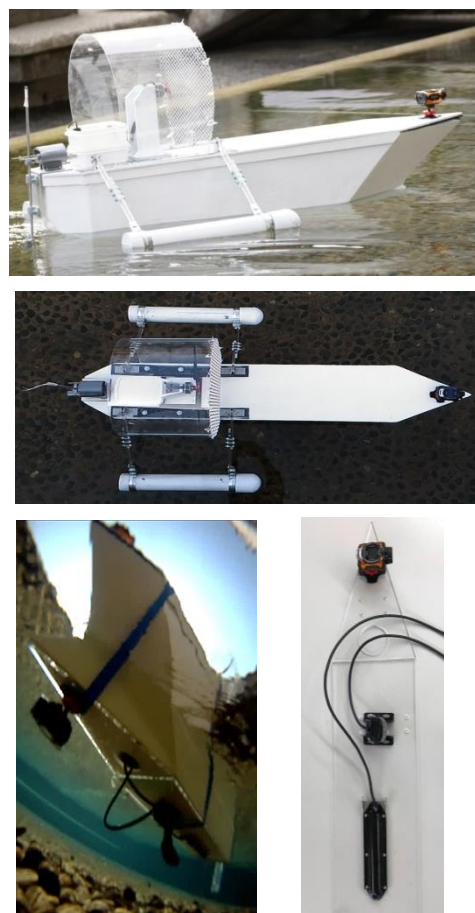


図-1 トリマラン型 ROV 及び搭載ソーナー

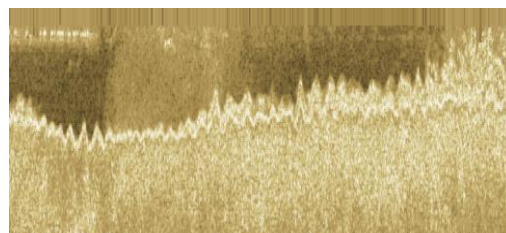


図-2 動揺のある場合の SS ソーナー出力画像

とともに、アマモ群落境界の検出を試みた。また、水中用光学カメラも DS ソナーと同じ向きに取り付けてソナー画像との比較に用いたが、音響画像と比べると観測可能域は近傍に限られた(図3参照)。



図-3 アマモ群落の水中写真

3. ROV の性能確認実験とアマモ観測結果

トリマラン型 ROV の性能確認は前年度に試験を行った石川県能登島曲海岸でアマモ観測と共に実施した。本年 10 月 7 日に取得したソナー画像の一例を図4～6に示す。図4は SS ソナーの出力画像で、海底に対して真上から見た Top-view(中央白線が航跡に相当)であるのに対し、図5(A)は海中を横から見た Side-view である。両者はソナー信号の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じであり、図中で輝度

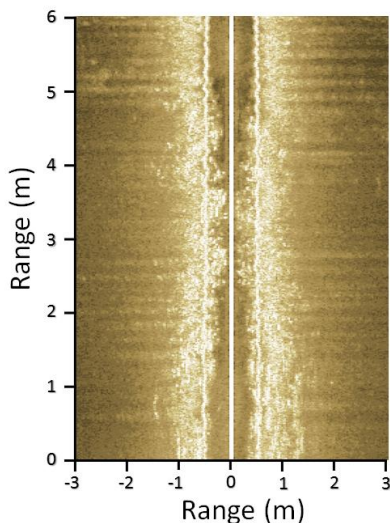


図-4 アマモ群落の直上を通過したときの SS ソナー画像 (Top View)

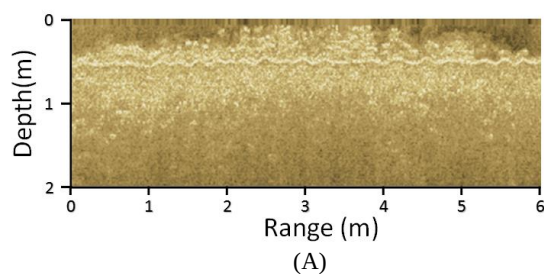
のやや高く、連続した線が海底面を示している。一方、図5(B)は水平方向に向けた DS ソナーの出力画像である。ROV がアマモ群落上を通過した時の観測画像が図4及び図5であるのに対し、群落から数 m 横を離れて通過した時の画像が図6である。この群落のアマモは水面近くまで生えていたため、図4・図5(A)が示すように海底と海面の間の水中部ではアマモが一様に分布していることが分かる。また、図5(B)の散乱強度の高い白い部分が DS ソナーの捉えたアマモ群落で、この画像より ROV の航路から群落境界までの距離がほぼ判定でき、この境界は予め光学的に把握した群落の端に概ね合致していた。一方、アマモ群落境界からオフセット距離をとって航走させた図6(B)からは、ROV 航路から 1m 程度離れたところから水平距離で約 3～4m の範囲で群がって生えていることが分かる。

4. まとめ

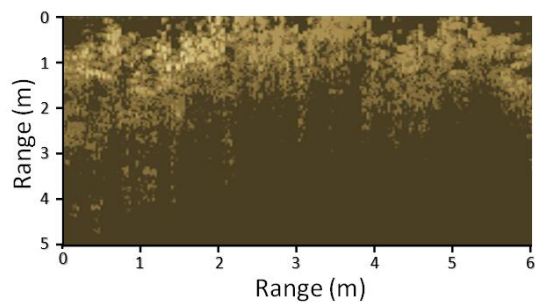
遠隔操作可能なトリマラン型 ROV を試作してサイドスキャンソナー及びダウンスキャンソナーを搭載し、極浅海域でアマモ観測をした結果、アマモ群落の境界を確認することができた。今後はより広範囲に育成するアマモ群落域の把握に本装置を活用させていく予定である。

参考文献

1) Bunya *et al.* 平成 28 年度研究発表会, 土木学会中部支部

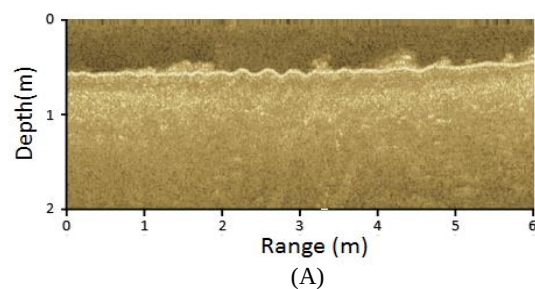


(A)

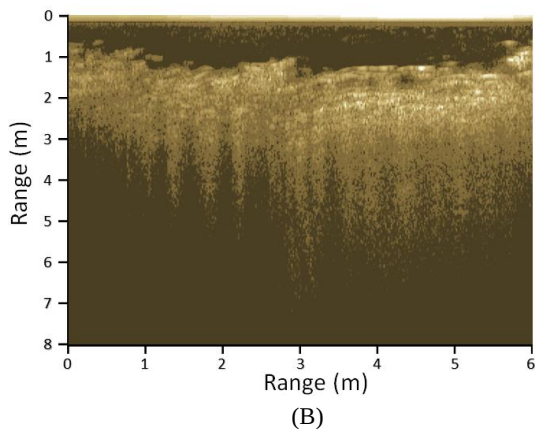


(B)

図-5 アマモ群落の直上を通過したときの(A) SS ソナー (Side View) と(B) DS ソナーの画像



(A)



(B)

図-6 アマモ群落の横を通過したときの(A) SS ソナー (Side View) と(B) DS ソナーの画像