

# ラジコンボートを使った沿岸域調査

福田 裕毅

キーワード：沿岸域調査、遠隔操作、海底地形、海底写真、魚群探知機

## はじめに

沿岸域は、水深の浅い海とそれに接続する陸を含んだ海岸線に沿って伸びる細長い帯状の空間と定義され、人間の生活と強いつながりを持ち、水産業においても非常に重要な水域です。沿岸域は漁場として利用されるだけでなく、多くの水生生物の産卵場や仔稚魚の生育場となり、資源を増やすために重要な場所でもあります。また、沿岸域に形成される海藻や海草の群落である藻場は水中の栄養塩や二酸化炭素を吸収して酸素を供給することで海水の浄化を行います。このようなことから、水産試験場では沿岸域の生物や環境を対象にした調査や研究をたくさん行っています。

沿岸域を対象にした調査では、対象範囲の全域をくまなく調査することが困難なので、調査地点や調査ラインを設定し、そこでデータを取得します。たとえば調査点に1m×1mの方形枠を設置して、その内側に生えている海藻の種類を調べることがあります。調査範囲の広さに応じて調査点や調査ラインを設ける必要があるため、広域を対象とした場合にはたくさんの調査点や調査ラインが必要になり、作業に要する人員数や時間が大きくなります。また、調査には潜水作業が必要なものもあり、危険が伴います。

沿岸域の生物に波や流れなどが及ぼす影響も調べられています。たとえば、ウニは海底の流速が0.4m/s以上になると海藻を摂餌できないことが明らかになっています<sup>1)</sup>。波や流れを調べるために

観測機器を設置することもあります。広域を対象とする場合には数値シミュレーションモデルで計算することが多いです。数値シミュレーションで波や流れを計算するには計算条件として海底地形が必要ですが、沿岸域について詳細かつ精度の高い地形データはほとんどありません。そのため、漁船などを手配して測量を行う必要がありますが、岩礁域や浅海域では座礁の危険が伴います。

このように沿岸域を対象とした研究を行うためには、広域のデータを迅速、簡便かつ安全に取得する技術が求められています。そこで、沿岸域調査のためにラジコンボートを制作したので、その性能や調査事例について紹介します。

## ラジコンボートの制作

水深測量と海底写真の撮影ができるラジコンボートを作成しました。船体にはレクリエーション用のカヤック(2.7m)を使用しました。推進用の動力は遊漁で使用される電動船外機を用いました。ホビー用のラジコン送受信機とサーボモーターを使い、電動船外機の出力とスクリューの向きをコントロールすることで、遠隔操船できるようにしました。最大速度10km/hほどで航行することが可能です。水深測量用に遊漁用の魚群探知機を取り付けました。これは位置情報と水深を取得できるため、得られたデータを用いて海底地形図を作成することができます。また、海底写真を撮影するため船底にアクリル製の窓を作成し、船内

にカメラを設置しました。カメラはGPSを内蔵しており、インターバル撮影を行うことで、位置情報を付帯した海底写真を大量に取得できます。写真を調べれば、どのような場所にどのような生物がいたか確認することができます。海底地形データと重ね合わせれば、生物がいた水深を知ることも可能です。

陸上から遠隔操船する場合、危険な場所、たとえば前方の水面下すぐに岩礁があっても離れた場所にいる操縦者には見えないので避けることは不可能です。そこで船体に前方を確認するためのカメラを取り付けました。映像は無線で送信され、操縦者は手元のモニターでラジコンボート前方の様子を見ることができます。受信可能な距離は500m程度です。カメラには偏光レンズが取り付けられており、前方の水中の様子をある程度把握することができます。この映像を頼りに水中の岩礁を避けながら遠隔操船することが可能になりました。

調査を行う際、ラジコンボートがどのあたりを航行しているのか？どの範囲は調査済みなのか？ということ客観的に見ることができれば効率的に調査することができます。そこで船体に取り付けたGPSアンテナで取得した位置情報を無線で送信し、操縦者手元のパソコンに表示した地図上に

プロットできるようにしました。これにより船体の現在位置を容易に把握できます。また航跡を地図上に表示できるので、調査済みの場所もわかります。

すべての機器は船体に搭載した12Vバッテリーで駆動し、半日程度の調査であればバッテリーを交換することなく調査が可能です。ラジコンボートの写真と主要装備を図1に示します。

### ラジコンボートを使った海底地形測量

数値シミュレーションモデルで海底の流れを計算するために必要な海底地形をラジコンボートで測量しました。調査を行った場所は水産試験場が毎年コンブやウニを対象にした調査を行っている北海道小樽市の忍路湾です。忍路湾は入り組んだ地形で水深が1mよりも浅い岩礁がたくさんあるため、小型漁船でも座礁の危険があります。しかし、ラジコンボートは水深0.5m程度でも座礁しないため、岸近くの非常に浅い場所の地形も測ることができました(図2)。得られた地形図を用いて数値シミュレーションにより海底の流れを計算し、海藻類の良く生える場所と流れの関係を調べています。



船体	Dagger9.0 (Dagger)
推進装置	R3-55SWHTV (MotorGuide)
遠隔操作送信機	10J (Futaba)
前方撮影カメラ	HDR-AS300 (sony)
海底撮影カメラ	HDR-AS300 (sony)
魚群探知機	Hook4 (Lowrance)
映像転送装置	CONNEX mini (AMIMON)
バッテリー	M27MF (AC Delco)

図1 調査用ラジコンボートの写真と主要装備



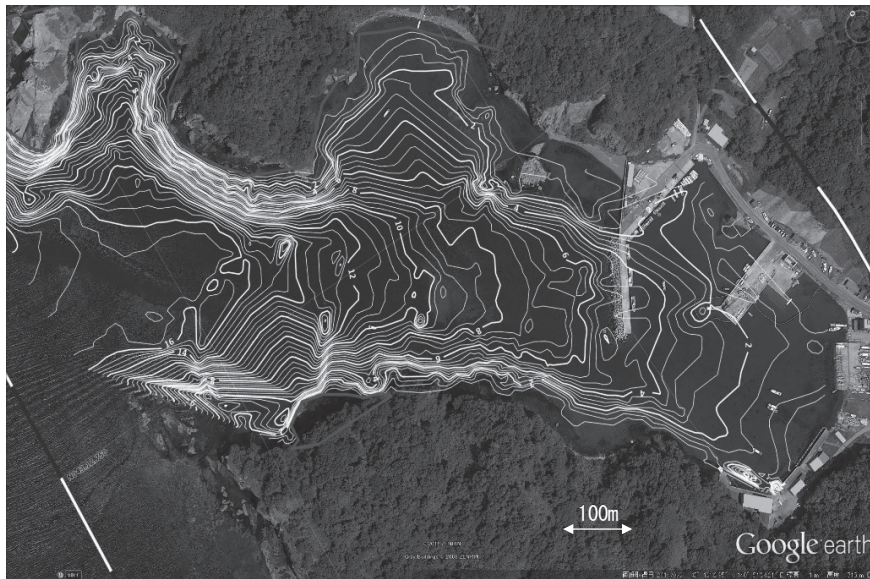


図2 ラジコンボートで測量した忍路湾の海底地形図

### ラジコンボートを使った海藻の分布域調査

海藻に含まれる有用成分を健康食品や医薬品に利用する研究が進められており、紅藻のアカバギナンソウは研究対象の1つです。この海藻を健康食品や医薬品に活用する際には、大量に原料を確保するために養殖が検討されていますが、養殖に適した場所の特徴はあまり調べられていません。そこで養殖に適した条件を明らかにするため、どのような場所に多く分布するのかラジコンボートを使って調査しました。調査を行ったのはアカバギナンソウの群落が確認されている北海道函館市白尻町です。ラジコンボートで水深の測量と同時に海底の写真を2秒ごとに撮影しました(図3)。撮影した写真を調べ、アカバギナンソウが写っている写真から、海底の面積に占めるアカバギナンソウの割合(被度)を調べました。水深から作成した海底地形図に、写真の位置情報を使ってアカバギナンソウの被度を重ね、被度と水深の関係を調べてみました(図4)。その結果、アカバギナンソウはきわめて浅い場所に限定的に生えていることがわかりました。

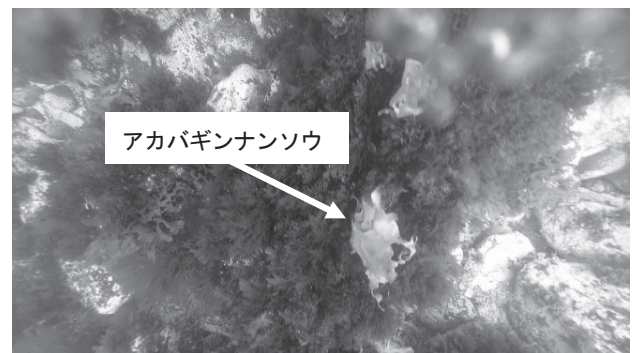


図3 海底写真に写ったアカバギナンソウ

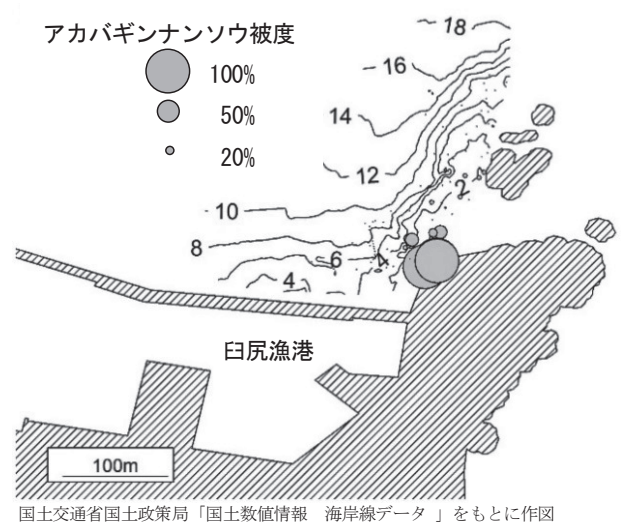


図4 アカバギナンソウの被度と水深の関係

## 問題点と今後の課題

制作したラジコンボートは、船体が2.7mと大きいいため、運搬に労を要します。特に、駐車場から調査地点までが遠く、岩場のように足下が悪い場所での運搬は困難です。このような運搬に関する問題を解決するため、分解可能な船体を作成しました(図5)。全長約1.2mのフロート2つをパイプで繋ぎ、そのパイプの上に動力ユニットやバッテリーを載せました。分解した各パーツは軽量なので足場の悪い場所でも運びやすくなりました。また、荷室が小さい車にも積載可能です。ただし、直進性や波に対する安定性ではカヤックを船体としたラジコンボートに劣りますので、状況に応じて二艇を使い分ける必要があります。



図5 分解可能なラジコンボート

ラジコンボートの制作にはホビーラジコン用のパーツも多く使われています。樹脂製のギアなどは、大型ラジコンボートで使用するには耐久性が

低く、破損することがあります。今後は信頼性や安定性の向上のために、そのような問題点を改善する必要があります。

## おわりに

現在ラジコンボートで可能な調査は海底の写真撮影と水深測量ですが、今後はその他の調査への活用を検討しています。たとえば塩分計やクロロフィル計を取り付ければ、それらの平面分布を把握することができます。また、ポンプを取り付けることで採水も可能です。ラジコンボートの積載重量にはまだまだ余裕があるので、いろいろな機材を載せて様々な調査に活用することを目指して開発を進めていきたいと思えます。

ラジコンボートの作成には道総研地質研究所の仁科主査に協力していただきました。また本研究は農林水産省の委託事業「平成27年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業(発展融合ステージ)」の成果です。

## 引用文献

- 1) 川俣茂・足立久実子・山本正昭:キタムラサキウニに及ぼす波浪の影響、平成6年度日本水産工学会学術講演会講演論文集、85-88

(ふくだひろき 中央水試資源増殖部

報文番号B2419)