

II 研究内容

「地域の災害に備える」取組 テーマ①

港湾内の航路を確保するための水中ロボット（ROV）開発

1 研究の目的

船舶機関士が全国的に不足している中で、漁業資源や海底資源の調査等を任務とする船舶に対応できる資質・能力を備えた機関士も不足している現状がある。また、過去の災害発生時において、港湾内での航路確保が困難であったために、船舶での初動支援がほぼ不可能であったという事例から、海洋工学分野において社会のニーズに合致した災害や調査等にも対応できる機関士の育成を目的とする。

2 対象と指導教員

対象生徒	2年海洋科機関コース15名、3年海洋科機関コース9名
対象科目	2年次：電気理論（3単位）、総合実習（2単位） 3年次：電気理論（3単位）、課題研究（2単位）、総合実習（2単位）
指導教員	海洋科機関コース 徳満、林田、赤崎、九鬼、古田、新村、櫻木

3 研究の目標と計画

目 標	水中ロボット（ROV）を製作して、その運用法や操縦技術を習得し、漁業資源や海底資源の調査等を行う船舶で活躍できる人材を育成する。また、被災地に向かった船舶が、沈んだがれき等により港内に入ることが不可能な場合、水中ロボットを利用して航路確保に努め、支援を行う。	
研究計画	1年次	GPS付き音響測深機の航路確保のための操作方法の習得 ----- GPS付き音響測深機とダイビングでの目視による枕崎港内及びその周辺海域の海底地形図の作成
	2年次	港湾内の航路確保用ROVの製作と操縦技術の習得
	3年次	災害に対応できるROVの操縦技術の習熟訓練

4 今年度の研究課題

- (1) 全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストへの出場
- (2) 外部講師によるROV製作に向けての基礎教育
- (3) GPS付き音響測深機による航路確保のための操作方法の習得と振動子固定用ステーの製作
- (4) GPS付き音響測深機とダイビングでの目視による枕崎港内及びその周辺海域の海底地形図の作成

5 研究スケジュール

月	項目（主なもの）	内 容
4月	—	—
5月	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに向けた準備	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに向けて、ROV本体の製作を行う。
6月	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに向けた準備	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに向けて、ROVの操縦訓練を行う。
7月	ROV製作に向けての基礎教育	東京海洋大学から講師を招いて、ROVの役割と必要性、電子回路について学習する。
8月	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストへの出場	全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストへ出場し、高い操縦技術を習得する。
	水中ロボットの操縦訓練及び講義	機動性の高いROVの製作と操縦技術の向上について学ぶ。
9月	—	—
10月	職員研修 (かごしま水族館)	今年度及び次年度の予算の確認、今後の進め方と事業計画の見直しを行う。
11月	GPS付き音響測深機の設定及び操作	GPS付き音響測深機の設定と航路確保のための操作方法を学習する。(～1月)
12月	校内課題研究発表会の資料作成	プレゼンテーション資料を作成する。
1月	研究成果報告会の資料作成	プレゼンテーション資料を作成する。
2月	教員研修 (東京海洋大学)	ROV筐体の組立及び電気回路の製作に関する技術の習得と作業手順について学ぶ。
	小型のROVキットの製作	1年生を対象に小型ROVキットの製作を通して事前学習を行う。(～3月)
3月	海底地形図の作成	GPS付き音響測深機とダイビングでの目視による枕崎港内及びその周辺海域の海底地形図を作成する。

6 研究成果

(1) 水中ロボットの基礎教育

- ア 日 時 平成30年7月19日（木）9:00～16:00
イ 場 所 本校機関実習棟
ウ 対象者 2年海洋科機関コース15名
エ 講 師 東京海洋大学助教 後藤 慎平 氏
オ 内 容

水中ロボットの基礎教育と題して、初めて水中ロボット（ROV）を製作する生徒たちに、ROVの構造と運用及びその必要性について、講義をしていただいた。実技指導では、市販品の工作キットの製作を通して、主に電子回路について学んだ。電子部品を基板にハンダで取り付ける作業では、初めてハンダを扱う生徒も多く悪戦苦闘していたが、全員完成させることができた。

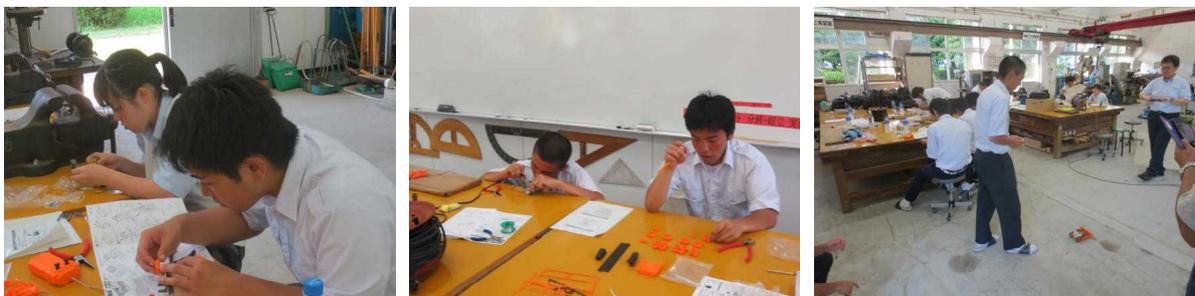


写真1 電子回路の製作の様子（本校機関実習棟）

(2) 全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに出場

- ア 日 時 平成30年8月2日（木）、3日（金）
イ 場 所 東京海洋大学 越中島キャンパス
ウ 対象者 2年海洋科機関コース2名・職員2名
エ 内 容

マリンロボットの製作や操縦に関する知識・技能をROV開発に生かすことを目的の一つとして、全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに出場した。コンテストには本校を含む6校が出場し、「機体プレゼンの部」（写真2）と「競技の部」（写真3）の結果を総合して順位が付けられた。機体プレゼンは、マリンロボットの構造や性能、製作工程等をポスターにまとめて発表するもので、本校のマリンロボットの特徴について発表した。マリンロボット競技では、水中にあるゲートの通過や文字判読、リングの回収等があった。コースの難易度が高くゴールすることはできなかったものの、結果的に総合優勝を獲得し、一定の成果を得ることはできたが、



写真2 機体プレゼン

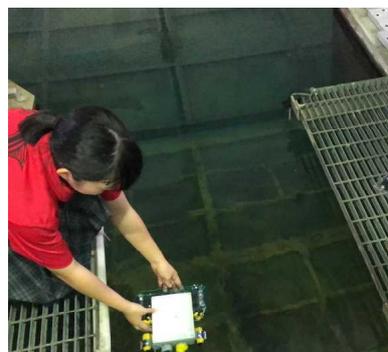


写真3 マリンロボット競技

高い操縦技術が必要であることが分かった。

(3) 水中ロボットの操縦訓練及び講義

ア 日 時 平成30年8月10日（金）11:00～16:00

イ 場 所 かがしま水族館

ウ 対象者 2年海洋科機関コース2名・職員2名

エ 講 師 東京海洋大学助教 後藤 慎平 氏
かがしま水族館職員 八巻 鮎太 氏

オ 内 容

全国水産・海洋高等学校マリンロボットコンテストに出場し、ROVの製作及び操縦、浮力調整等について、まだまだ経験と高い技術力が必要であると感じた。そのため、機動性の高いROVの製作と操縦技術の向上を目指し、かがしま水族館で講義を受けた。講話を聴き、屋外に設けた水槽内で機敏に動くROVを見て、ROVへの関心もさらに高まった。



写真4 かがしま水族館屋外水槽

(4) 職員研修

ア 日 時 平成30年10月27日（土）9:00～12:00

イ 場 所 かがしま水族館

ウ 対象者 海洋科機関コース職員4名

エ 講 師 東京海洋大学助教 後藤 慎平 氏
かがしま水族館技術職員 八巻 鮎太 氏

オ 内 容

今年度及び次年度の予算の確認、今後の進め方と事業計画（部品発注等含む）の見直しを行った。

(5) GPS付き音響測深機の動作等の確認及び調査

ア 日 時 平成31年1月21日（月）8:30～11:00

イ 場 所 枕崎外港（本校実習船「拓青」で実施）

ウ 対象者 3年海洋科機関コース7名・職員2名

エ 内 容

ROVで海中を探查する前に、海中の状況を探る必要があるため、使用する音響測深機の動作確認（写真5）を行った。具体的には、金属製のパイプに平板を溶接加工後、その平板に振動子を固定し海中に入れ（写真6）、システムの設定や探知領域の調査を行った。本校実習船「拓青」で枕崎外港及びその周辺海域を航行しながら音響測深機のサイドビュー機能（写真7）を使って両サイドの海底を画面に映し出し、その映像を確認した。水深25m海域では幅が右舷200m、左舷200mまで表示され、水深100m海域では右舷100m、左舷100mまで表示されることを確認できた。調査は無事終了したものの、海中に入れたステーが水の抵抗に

より大きく撓んだため、改良が必要であることが分かった。



写真5 音響測深機の設定・調整



写真6 振動子の海中投入



写真7 画面に映し出された海底

(6) 職員研修

- ア 日 時 平成31年 2月 6日 (水) 9:00~12:00
- イ 場 所 東京海洋大学 越中島キャンパス
- ウ 対象者 海洋科機関コース職員 2名
- エ 講 師 東京海洋大学助教 後藤 慎平 氏
- オ 内 容

ROV筐体の組立及び電気回路の製作に関する技術指導や作業手順についての説明を受けた。筐体はアクリル製であるため、取扱いや洗浄には十分な注意が必要で、特に水密部の構造やパッキン・接着剤によるシール方法、ボルトの締め付け力について詳しく御教示いただいた。

7 評価と今後の取組

(1) 評価と所見

評価の項目には「積極性」「責任感」「コミュニケーション力」「分析力」「実践力」「創造力」の6項目がある。図1は4月(事前)と12月(事後)の評価であるが、積極性と責任感が大きく向上していることが分かる。これは自分の役割を意識しながら主体的に行動できることを生徒自身が実感できたためだと思われる。今年度は実験及び調査が中心であったが、全体での打合せ後は、指示を待たずにそれぞれが自分の役割を考えて分担し、積極的に行動する姿がみられた。

成果発表会では、乗船実習中の2年生の取組内容も含めてデータにまとめて発表を行い、一定の成果が得られたことも評価の向上につながったと考えられる。

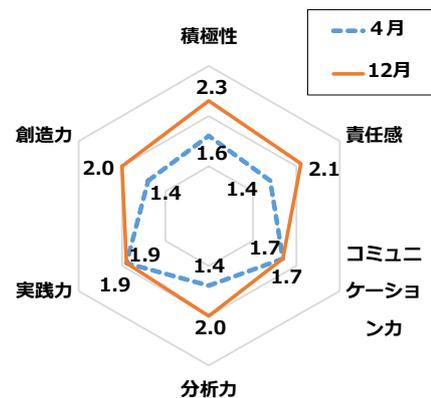


図1 アンケート結果

(2) 今後の取組

来年度、海洋科機関コース2年に進級する1年生の生徒を対象に、事前学習として小型のROVキットを製作させ、ROVの構造及び製作に関する基礎知識を身に付けさせる。また、海底の状況を事前に把握しておく必要があるため、GPS付き音響測深機とダイビングでの目視による枕崎港内及びその周辺海域の海底地形図を作成する。今年度は講義による事前学習や実験・調査が中心となったが、来年度の4月からROVの製作に取りかかる。筐体の組立や電気回路の製作等、取扱には十分に注意しながら作業を進め、特に水密部については水中での使用となるため、複数人で作業にあたり、確認を徹底しなければならない。また、完成後は災害に対応できるROVの操縦技術の習熟訓練が必要となるため、潮の流れや視界の悪さ等も意識しながら操縦技術の向上に励んでいく。