

日本航海学会誌

NAVIGATION

21世紀の新しい針路を求めて

長崎総合科学大学 工学部 工学科 船舶工学コース

堀 勉

*Naval Architecture Course
Department of Engineering, Faculty of Engineering
Nagasaki Institute of Applied Science*

Tsutomu HORI

令和3年

1月

第215号



教育・研究機関 紹介

長崎総合科学大学 工学部 工学科 船舶工学コース

堀 勉

Naval Architecture Course Department of Engineering, Faculty of Engineering Nagasaki Institute of Applied Science

Tsutomu HORI

キーワード: 長崎, 総合科学大学, 造船大学, 船舶工学, コース制

1. はじめに

長崎総合科学大学は、長崎港やグラバー邸がある長崎市街と諫早市の中間に当たる東長崎地区に位置し、橘湾に隣接する山沿いにある(図1)。現在の学名になったのは、1978年で、それまでは、長崎造船大学(略称:造大、学園祭は現在も“造大祭”として実施)の名称で親しまれてきた⁽¹⁾。



図1 長崎総合科学大学の外観

発祥は、1943年に長崎市街より更に南に位置する香焼島(西彼杵郡)に開校された「川南高等造船学校」(造船工学科・機械工学科)であり、1944年に「川南造船専門学校」、1945年に「長崎造船専門学校」へと校名変更された。

その後、1950年に「長崎造船短期大学」(3年制)として開学(造船科(造船専攻・機械専攻))した(図2)。1961年に現在の東長崎地区(長崎市網場町)に移転し、翌1962年に造船科・機械科・電気科に改組し、附属高等学校も併設した。

1965年に、4年制の「長崎造船大学」として開学した。当時は、船舶工学科・電気工学科・建築学科の3学科であったが、その後、1968年に機械工学科、1972年に管理工学科を加えて、5学科編成となった。1966年には、教職課程(工業と数学(中学・高校)の免許)を、1976年に大学院工学研究科修士課程(構造工学専攻・流体工学専攻)を開設した。

1978年には、学名を現在の「長崎総合科学大学」(略称:NIAS、以下、本学と記す)に変更し、留学生を対象とした別科日本語研修課程も併設した。2001年に人間環境学部(2009年に環境・建築学部)に改組、2005年に情報学部を増設し、3学部構成を経て、大学院も2002年に博士課程(総合システム工学専攻)を設置した。

2014年から、現行の工学部工学科(船舶工学・機械工学・建築学・電気電子工学・医療工学)の5コースと、総合情報学部総合情報学科(知能情



図2 長崎造船短期大学の校舍落成式

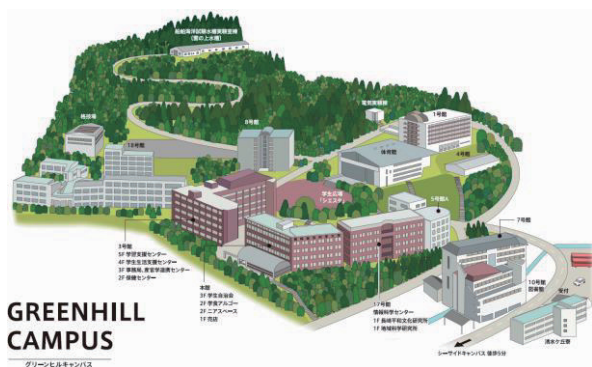


図3 長崎総合科学大学 キャンパスマップ

報・マネジメント工学・生命環境工学の3コース)の2学部2学科8コース制である⁽²⁾。1学年の定員は、8コース全体で235名、うち船舶工学コースは30名である。

現在、本学は附置研究所として、新技術創成研究所、産官学連携センター、長崎平和文化研究所、地域科学研究所を有し、学内外への研究を推進している。

附属施設として、図書館、情報科学センター、海洋スポーツ・文化センター⁽³⁾(2章で詳述)、保健センター、学生生活支援センター、学習支援センター、キャリアセンター、清水ヶ丘寮(男子寮)を配し、学生の教育を支援している(図3)。

本学の歴史的経緯から、学長も当初から造船界の碩学が多く歴任されていて、著者がお会いした限りでも、木原博(6-7代学長)、元良誠三(8-9-10代学長)、井上正祐(11代学長)、貴島勝郎(16-17-18代学長)、木下健(19-20代学長)、池上国広(現21代学長)の名前が挙げられる。

本稿で紹介させて頂く、工学部工学科船舶工学コースは、長崎造船専門学校以来70年以上の造船教育を実践する伝統を引き継ぐ、本学の母体を成すコースである。

2. 船舶工学コースの概要

2.1 学科からコース制の変遷

4年制大学(長崎造船大学)として1965年にスタートした工学部『船舶工学科』は、時代の要請に応えるべく、1984年に「海洋コース」を設置し、1998年には、当学科と連携する「海洋スポーツ・文化センター」を開設した⁽³⁾。センター長は、当初から、当コースの教員が兼任して務めている。

1989年に「船舶海洋コース」と「システム情報コース」を、2004年には「造船技術コース」と「海洋フロンティアコース」を設置して、教育を実践してきた。

2014年の学部学科改組により、50年に亙る船舶工学科から、現在の工学科『船舶工学コース』に組織変更されて、現在に至っている。

2016年には、新技術創成研究所の海洋・複合新技術部門に、当コースの教員を中心に「海洋エネルギー研究センター」を発足させた。

2.2 教育カリキュラム

船の基本性能である「Speed(速力)、Stability(復原性)、Strength(強度)」の3つの頭文字のSに、System(ICTを利用したシステム)のSを加えた、3S+Sの学びを軸に、造船教育を実践している。そのカリキュラム・ポリシーは、以下のように、纏めることができる。

“船舶工学コースは、造船学の基礎知識を有し、船舶を建造する造船技術者および海洋を仕事場とする技術者を育成することを教育理念として、日本で唯一の実務に強い造船教育および海洋関連教育を行なう。教育方針として、実践的演習と物づくり活動を通して、造船設計能力を習得した技術者を養成する。この教育を実践するため、造船教育のコア・カリキュラムとして、「流体系」、「浮体基礎系」、「構造系」、「設計系」の4本の科目群の柱を用意する。併せて、海洋を仕事場とする技術者も育成できるように、海洋把握力を養う「海洋系」の科目群を配置すると共に、修学基礎能力を養う「基礎系」と技術者倫理を醸成する「総合系」の科目群を加えた、カリキュラム構成である。”

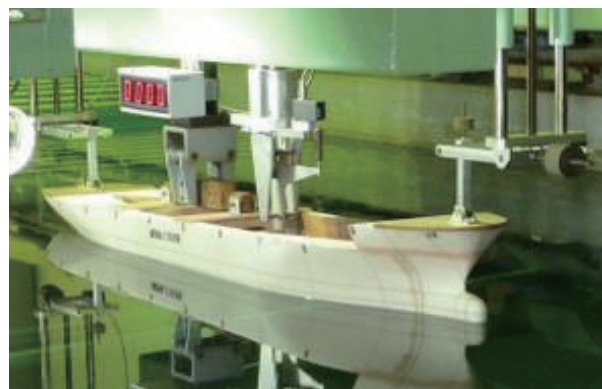


図4 曳航水槽での抵抗試験

以下に、コア・カリキュラムを構成する、代表的な講義について概観してみる。

● 流体系

「船体抵抗推進論」では、船体が周囲の流体から受ける抵抗や、スクリュープロペラの理論を、「船体運動論」では、浮体の動揺理論を学ぶ。

その力学的ベースとして、「流体力学Ⅰ,Ⅱ」や基礎系の「船舶工学基礎実験」(図4)を習得する。

● 浮体基礎系

「造船幾何」で、船の主要目や肥瘠係数などの知識を得、「浮体静力学」と「船体復原論」では、静水面上に浮かぶ物体の静力学と安定性の理論について学ぶ。

最新の知見である「浮心＝圧力中心」の証明⁽⁴⁾や、メタセンター(傾心)半径 \overline{BM} 導出に関する新理論⁽⁵⁾(図5)について講義する。

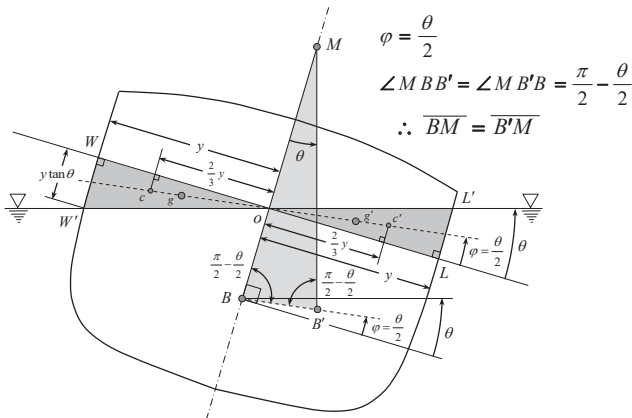


図5 メタセンター半径 \overline{BM} 導出の新理論

● 構造系

「船体構造」で、船の種類や構造について知った上で、力学的基礎として「材料力学Ⅰ,Ⅱ」と「構造力学」を習得する。

「船体強度論Ⅰ,Ⅱ」で、波浪中でも壊れない、軽くて強い船を設計するための理論を学ぶ(図6)。

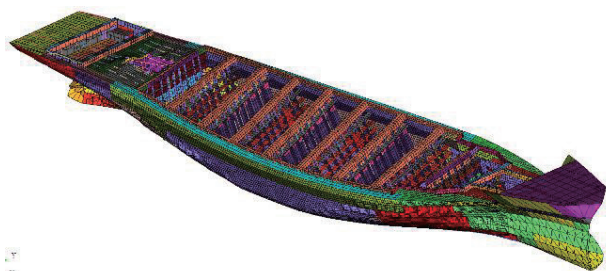


図6 コンテナ船の振り強度のFEM解析(解析ソフト: Altair HyperWorks)

● 設計系

「造船設計Ⅰ(一般配置図)」、「造船設計Ⅱ(船体線図)」、「造船設計Ⅲ(排水量等曲線図)」(図7下)、「造船設計Ⅳ(船体中央横断面図)」(図7上)で、造船設計の手法を、演習しながら系統的に学ぶ。それを踏まえて、「船舶設計論」で設計の実際を、「現代造船技術論」で造船の現場を知る。

「CAD基礎」では、設計図の描き方とCAD操作の基礎を学び、「船舶CAD」では、実際の設計現場で使用されている3D-CAD(SketchUp)やFEM構造解析ソフト(MSC Apex)について学び、それを使って設計する(図8)。

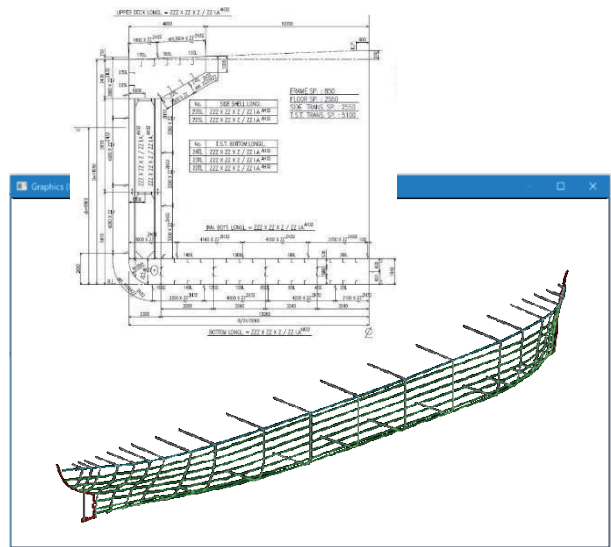


図7 排水量計算(NK PrimeShip IPCA)と船体中央横断面図

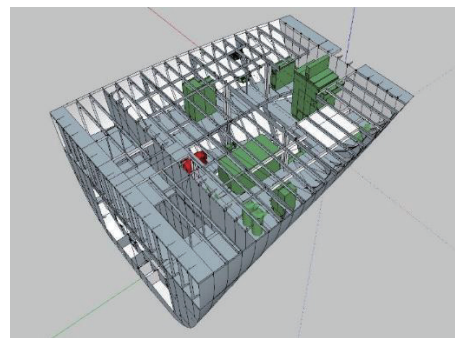


図8 機関室の3次元モデル

● 海洋系

「操船学同演習」では、隣接する網場湾で、シーカヤック(図9左)やプレジャーボート(図9右)の操船技術や航海計画を修得し、シーマンシップを涵養する。

「海洋開発工学Ⅰ,Ⅱ」では、海洋資源(エネルギー資源・鉱物資源・空間資源・水産資源)の開



図9 操船学の海洋実技

発の実際や、海中ロボットについて学ぶ。

図10は、オランダのベンチャー企業 DOB 社の洋上風力発電であり、出典は、当コース教員も講師として参画する長崎海洋アカデミーである。

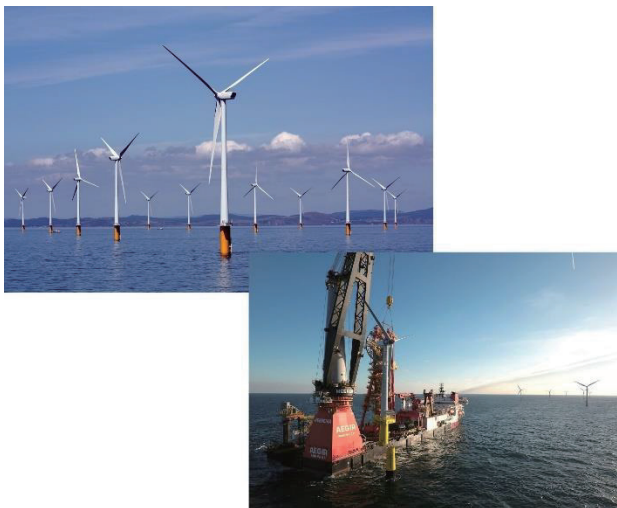


図10 洋上風力発電

開講している主な専門科目は、年次順に以下の通りであり、必修科目を下線で示す。

- 1年次：造船幾何，船体構造，CAD 基礎，工学フォーラム（導入教育としての造船所見学と船舶工学概論），図学，工学概論，プロジェクト I
- 2年次：浮体静力学，船体復原論，流体力学 I，II，材料力学 I, II，造船設計 I（一般配置図），同 I 演習，造船設計 II（船体線図），同 II 演習，操船学同演習，海洋開発工学 I，船舶工学基礎実験，機械材料学，技術と倫理，プロジェクト II
- 3年次：船体抵抗推進論，船体運動論，船体強度論 I, II，構造力学，数値計算法，船舶 CAD，造船設計 III（排水量等曲線図），同 III 演習，造船

設計 IV（船体中央横断面図），同 IV 演習，船舶設計論，海洋開発工学 II，工場実習（夏季休暇中に 1～2 週間程度），機械力学 I，プロジェクト III

- 4年次：卒業研究，現代造船技術論，プロジェクト IV

※プロジェクト I, II, III, IVは、学生自らが、調査・研究・製作などのテーマを見付けて、立案から実施までの活動を、学年横断的な数名のチームで、自主的に取り組む科目である。

2.3 学生教育

学年担任制を敷いていて、入学次から卒業までの 4 年間、持ち上がりで、木目細かく学生指導に当たり、その学生個々の情報を、教室会議等の機会を捉えて、教員 5 名で共有している。

履修指導は、学年担任と教務専門委員が連携して行ない、前後期のオリエンテーション時に、個人面談を実施し、生活面まで含めて把握している。

卒業研究は、教員が提示するテーマに対して、学生間で、チーム構成も含めて協議の上、自主的に選んで着手する。研究を進めるに際しては、小規模大学の長をを活かして、マンツーマンに近い形で、指導している。

2.4 研究

- 池上 学長（海洋システム）

をリーダーに、船舶工学コースは、以下の専任教員 5 名で、教育研究に当たっている。

- 影本 研究室（海事流体・運動力学）

- ・人工知能(AI)の船舶工学への応用に関する研究

- 堀 研究室（水面波動力学）

- ・「浮心＝圧力中心」の証明
- ・停留位相法による船の波に関する Kelvin 波と Hogner 波の接続解

- 石川 研究室（船体抵抗推進・数値流体力学；船舶工学コース長）

- ・環境に優しく省エネ性に優れた次世代船舶に関する研究

- 松岡 研究室（設計システム；

- 海洋スポーツ・文化センター長）

- ・機関室機器モジュール化による設計知識化の研究

- 古野 研究室 (構造創生・マリンデザイン)
 - ・人工知能(AI)と Lagrange の未定乗数法を用いた新しい骨組強度評価法の開発
 - ・潮流下稼働可能型 海中ロボットの開発

※各研究室の下に記したものは、最近の研究テーマである。



図 11 海流発電装置の実海域実験

対外的には、鹿児島県口之島沖で、海流発電装置“シードラゴン”の実証試験を、本学の海洋エネルギー研究センター(2.1節で紹介)のメンバーが、企業と連携して成功させている(図11)。

最近では、卒業研究の一環として、潮流下でも稼働できる海中ロボット(ROV)の開発を進めている⁽⁶⁾(図12)。

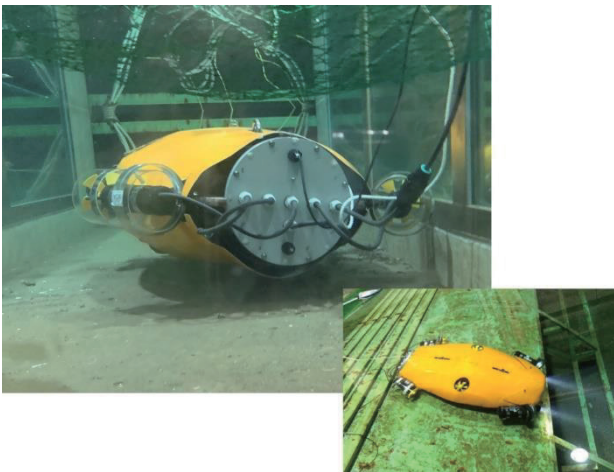


図 12 海中ロボットの水槽試験

2.5 設備

船舶工学コースが有する設備は、以下の通りである。

- 船舶海洋試験水槽 (図13; 1985年に竣工, 海拔100mの山腹に在り, 通称“雲の上水槽”)
 - ・長さ60m, 幅4m, 高さ2.6m, 水深2.3m

- ・曳航走力 0.3~3.0 m/sec (1.1~10.8 km/h)
- ・使用模型船長 2~3m
- ・フラップ式 造波装置 (波高 30cm (最大), 波長 0.7~17m)

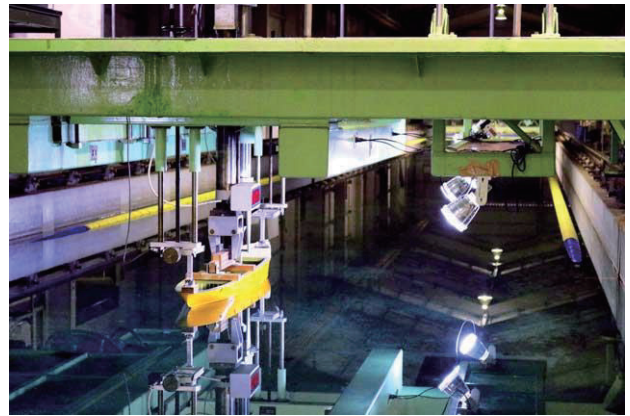


図 13 船舶海洋試験水槽での曳航実験

- 堅型 回流水槽 (1966年に設置)
 - ・長さ7.79m, 高さ2.95m, 幅1.11m
 - ・計測部長2.35m
- 構造強度実験設備
 - ・200 Tonf 万能試験機
 - ・構造物模型実験装置 (精密プラスチックモデル)
 - ・50 Tonf 油圧サーボ疲労試験機
 - ・10 Tonf 高温疲労試験機
- 溶接シミュレーター (図14)
- 塗装シミュレーター
 - ・上記2機のシミュレーターは、当コースの教員が「ながさき海洋・環境産業 雇用創造プロジェクト」に参画して、長崎県と共同開発したものである⁽⁷⁾。

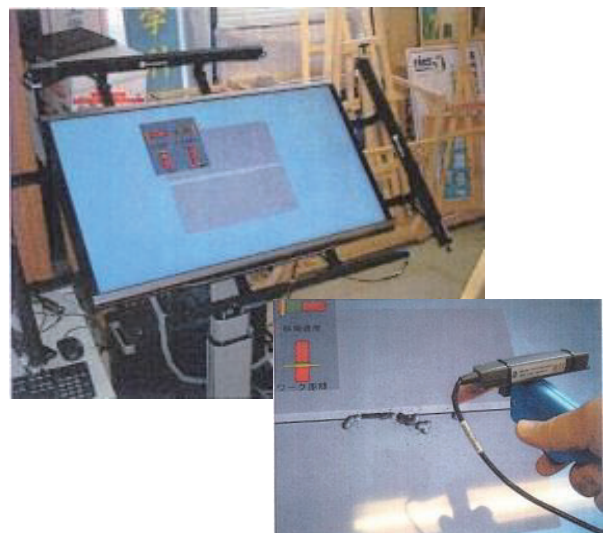


図 14 溶接シミュレーター

- 操船シミュレーター：2機
 - ・ PCソフト(Ship Simulator) + 舵輪台
+ 大型(70 inch, 40 inch)液晶モニター
- 船舶製図室
 - ・ 製図機 35台, 魚型文鎮, バッテン, 雲形定規
 - ・ 一般配置図(造船設計 I), 船体線図(造船設計 II), 中央横断面図(造船設計 IV) は, ここで手描きする.
- 船舶計算機室
 - ・ Windowsマシン: 24台 + 1台(サーバー)
 - ・ 計算例: 3D-CAD(図 15), CFD(図 16)
 - ・ レーザープリンター(A3用紙まで対応)
 - ・ インクジェット大判プリンター(A1ロール紙)

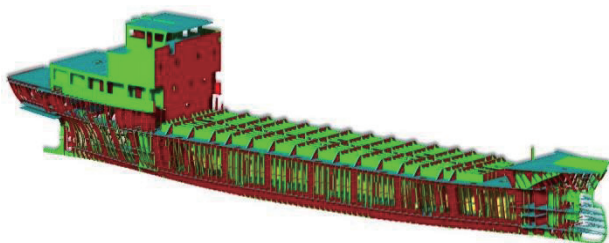


図 15 小型内航船の全船 3D モデル

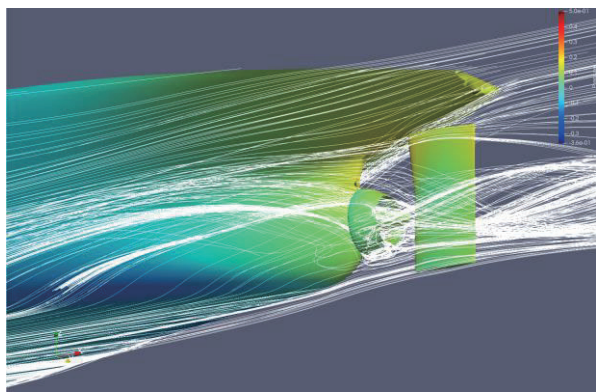


図 16 CFD による船尾流れの計算
(計算コード: 海技研 NAGISA)

- 海洋スポーツ・文化センター⁽³⁾ 所有艇
 - ・ プレジャーボート: 2艇
 - i) カピタン: 艇長 6.66 m, 定員 10 名
排水量 5 Tonf 未満
 - ii) NiAS23: 艇長 6.35 m, 定員 10 名
排水量 2.4 Tonf (図 17)
 - ・ シーカヤック: 19艇 (艇長: 3 m ~ 4 m)
 - ・ 二人乗り 17艇, 一人乗り 2艇
 - ・ ウェイクボート: 1艇 (艇長 1.3 m)
 - ・ 水上スキー: 1艇 (艇長 1.5 m)



図 17 海洋スポーツ・文化センター 所有艇

2.6 就職サポート

当コースの就職専門委員と卒研担当教員, 4年生の学年担任, キャリアセンター職員が連携して, 個々の学生の能力とキャラクターに適應する就職先を, 学生と相談しながら, 紹介している. 推薦書は, 卒研担当教員が, 学業成績のみならず, 学生の人となりを含めて, A4用紙1枚程度, 懇切に書いて, 持参させている.

また, 造船関連会社のリクルート担当者や先輩OB(主に, 入社数年の若手)を招いての「企業セミナー」を, 船舶工学コース独自で開催して, 学生達の就職意識を喚起している. 特に, 日本船用工業会とその会員企業(主に, 四国地方)による説明会セミナーは, ここ数年, 定例的に実施している. これらのセミナーも, 今年はコロナウィルス感染予防の観点から, オンラインでの開催も併用した.

上記の就職サポートと, 長崎造船大学 船舶工学科以来の伝統も相俟って, 繋がり深い造船所を中心に, 海運業や海洋土木, 船用機器, 日本小型船舶検査機構(JCI), 日本海事協会(Class NK)など⁽⁸⁾, 就職率は毎年100%を達成している.

大学院への進学者は, 最近では年に1名程度, 高校の教員(現行のコース制になってからは, 工業の免許のみ取得可能)になる者が, 数年に1名位居て, 本学の募集活動に協力してくれている.

2.7 海洋教育普及活動

ここ十年來, 毎年8月には, 近隣の小学生を対象に「夏休み・おもしろ船教室」を, 日本船舶海洋工学会との協賛で, 継続的に開催している. 船や

海への興味を啓発する目的で、陸上イベントでは、ペーパークラフトや風力発電模型の組立てを、海上イベントでは、隣接する網場湾で、海洋スポーツ・文化センター⁽³⁾ (2.1節で紹介)の協力を得て、プレジャーボートの乗船体験を実施して⁽⁹⁾、好評を頂いている。

この体験クルージングは、附属高校生に対する総合的な学習(高大連携授業)やオープンスクール、遠方からの修学旅行生に対しても、実施している。

一方、学外では、毎年4月下旬に長崎港で開催される長崎帆船まつりにも、二十年来、ペーパークラフト教室や二人乗りソーラーボートの試乗体験、人力水中翼船のデモ航走で参加し、好評イベントとして定着している。

ここ最近では、本学発祥の地(香焼町)近くの伊王島の朝市イベントに、当コースの教員と卒研究生が参加している。子供達に、水中探査ロボット(ROV)の組立て教室(図18)や操縦体験を行ない、本学の知名度アップに貢献している。

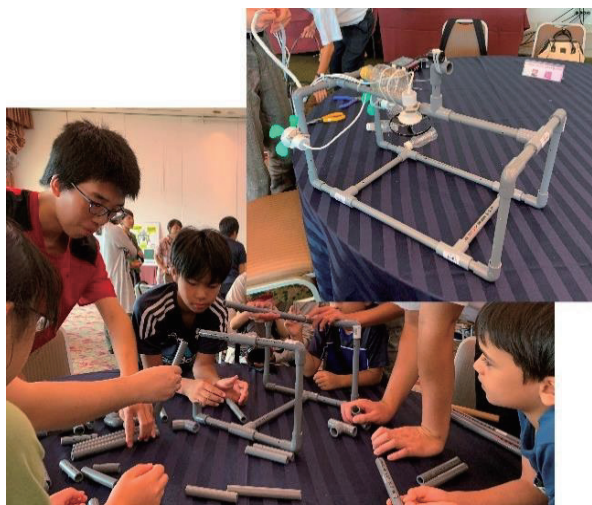


図18 小型ROVの組立て教室(右上:完成機)

2.8 ホームページによる情報発信

当コース独自のホームページを開設して⁽⁸⁾、教員の1人が定期的(ほぼ毎月)に発行している「船舶ニュース」(A3サイズ縦書の両面)を、随時アップロードして、常に当コースの最新の様子を発信している。

直近のオープン・キャンパスでの「船舶工学コース」の説明や、県内の高校生の探究学習に対してオンラインで実施した「船の安定性理論」に関するゼミナールの動画も、提供している。

また、過去数年の就職状況や、当コース各教員の研究室の詳しい情報などを、掲載している。

3. 船舶工学コースの未来

“コース横断的なプログラム制への移行”

本学では、既に2020年度から、機械工学コース・電気電子工学コース・知能情報コースで、コース横断的なプログラムとして、ロボット工学・IoTシステム・AIシステムの3プログラムをスタートさせている。

当船舶工学コースでも、2021年度から、建築学コースと生命環境工学コースと連携して、「船舶工学プログラム」と「海洋工学プログラム」の新しい2プログラム制のカリキュラムで、教育を展開する。どちらのプログラムを履修するかは、2年次に進級するとき、学生の希望で選択する。

両プログラムのポリシーは、以下の通りである。

- 「船舶工学プログラム」は、造船学の基礎理論を学び、船舶設計の実践力を養う、現行の船舶工学コースの造船教育。
- 「海洋工学プログラム」は、海洋の持つ4つの資源(エネルギー資源・鉱物資源・空間資源・水産資源)の開発に着目し、海中ロボット等これらに必要な工学的な視点に立った教育。

4. おわりに

以上、本学の船舶工学科の歴史から船舶工学コースの現在、そして、未来のプログラム制について、概観させて頂いた。

当コースでは、ここ数年、弓削商船高等専門学校⁽¹⁰⁾から、継続的に3年次に編入生を迎えることができ、航海学会との繋がりも深まってきた。

今後も、航海学会の会員諸賢からの、ご教示とご支援を賜りたい次第である。

謝辞

海洋スポーツ・文化センターの所有艇などの情報を快くご提供下さった、前センター長であり、現在も「操船学同演習」の講義を非常勤講師としてご担当頂いている、脇山 祐介 先生に篤く御礼申し上げます。

本稿を閉じるに臨み、当コース紹介記事の執筆の機会を与えて下さいました、日本航海学会 編集幹事の松本 浩文 先生 (水産大学校) と 編集委員の行平 真也 先生 (九州産業大学) に、深甚なる感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 長崎総合科学大学 五十年史, 編集:同大学 五十年史 編集委員会, 製作: (株)蒼人社, pp.1~545, 1992年10月.
- (2) 長崎総合科学大学 ホームページ「大学公式 Website」, <https://nias.ac.jp/index.html>
- (3) 脇山 祐介: 海洋スポーツ・文化センターの取り組み, 長崎総合科学大学 地域科学研究所 紀要「地域論叢」, 第20号—海洋関係特集一, pp.3~9, 2005年3月.
- (4) 堀 勉: 静水圧の圧力積分による船の浮心位置の決定 — 浮心=圧力中心の証明 —, 日本航海学会誌 NAVIGATION, 第203号, pp.88~92, 2018年1月.
- (5) 堀 勉: 船のメタセンター半径 \overline{BM} の導出に関する一考察, 日本航海学会誌 NAVIGATION, 創刊 第200号 記念号, pp.75~79, 2017年4月.
- (6) 野瀬 幹夫, 木下 健, 平山 哲朗, 古野 弘志, 京田 大亮, 佐藤 雅紀: 潮流下稼働可能型海中ロボットの開発 (第1報), 日本船舶海洋工学会 講演会論文集, 第28号, pp.621~624, 2019年6月.
- (7) 松岡 和彦: 造船技術シミュレーター開発に関する基礎的研究 — 溶接シミュレーターにおける溶接アーク音の検討 —, 長崎総合科学大学 紀要, 55巻 第2号, pp.97~103, 2016年1月.
- (8) 長崎総合科学大学 船舶工学コース ホームページ「コース独自 Website」, <http://www.ship.nias.ac.jp/index.php>
- (9) 脇山 祐介, 堀 勉: 長崎総合科学大学における海洋体験クルージング — 海洋スポーツ・文化センターと協力して —, 日本船舶海洋工学会誌 KANRIN (咸臨), 第21号, pp.21, 2008年11月.
- (10) 多田 光男: 弓削商船高等専門学校, 日本航海学会誌 NAVIGATION, 第207号「教育・研究機関紹介」, pp.39~45, 2019年1月.

令和2年10月22日投稿



ホリ
堀 ツトム
勉

正会員 長崎総合科学大学 工学部 船舶工学コース 教授 (☎851-0193 長崎市 網場町 536)
E-mail: HORI_Tsutomu@NiAS.ac.jp, Home Page: <http://www.ship.nias.ac.jp/personnel/horiken/>
1987年 大阪大学 大学院 工学研究科 造船学専攻 博士後期課程 修了, 工学博士
所属学会: 日本航海学会, 日本船舶海洋工学会の各会員; 研究テーマ: 水面波動力学

巻頭言

新年のご挨拶とポストコロナの学会 / *New Year greetings and JIN of the post-COVID-19* 庄司 りり / Ruri SHOJI ... (1)

特集

これからの「NAVIGATION」に求められるもの / *What is required in the future of "NAVIGATION"* 三好 晋太郎 / Shintaro MIYOSHI ... (2)
 コロナ禍と船員交代 / *Crew change under novel coronavirus pandemic* 姥 裕彰 / Hiroaki UBA ... (3)
 内航海運における新型コロナウイルス感染予防 / *Infection Prevention for COVID-19 Virus in Coastal Shipping* 真治 正章 / Masaaki SHINJI ... (9)
 離島航路における新型コロナウイルス対策 (村営船フェリーとしま2)
 / *Infection Prevention for COVID-19 Virus on remote island routes (Village vessel Ferry Toshima 2)* 中村 幸喜 / Koki NAKAMURA ... (12)
 新型コロナウイルス禍における乗船実習について - 練習船大成丸の対応 - / *Onboard Training during the COVID-19 pandemic - Measures on T.S. TAISEIMARU -*
 霜田 一将・竹本 航平・尾辻 克明・中野 弘也・岡村 知則 / Kazumasa SHIMODA, Kohei TAKEMOTO, Katsuaki OTSUJI, Hiroya NAKANO and Tomonori OKAMURA ... (16)
 新型コロナウイルス感染症禍の練習船の運航 / *Operation of Training Ships under Coronavirus (COVID-19) Situation*
 鎌野 忠・秦 一浩・富賀見 清彦 / Tadashi KAMANO, Kazuhiro HATA and Kiyohiko FUKAMI ... (20)

事業所紹介

東京計器株式会社の紹介 / *Introduction of TOKYO-KEIKI Inc.*
 箱山 忠重・菊地 亨・志村 雄一 / Tadashige HAKOYAMA, Toru KIKUCHI and Yuichi SHIMURA ... (28)

教育・研究機関紹介

海上保安試験研究センターについて / *Report of Coast Guard Experimental Research Center* 中橋 一郎 / Ichiro NAKAHASHI ... (35)
 長崎総合科学大学 工学部 工学科 船舶工学コース
 / *Naval Architecture Course Department of Engineering, Faculty of Engineering Nagasaki Institute of Applied Science* 堀 勉 / Tsutomu HORI ... (38)

研究室紹介

鳥羽商船高等専門学校商船学科 航海計器研究室 / *National Institute of Technology, Toba College Nautical Instruments Laboratory*
 吉田 南穂子 / Nahoko YOSHIDA ... (46)

高専奨学褒賞

..... (48)

解説・展望

海図の潮流矢符 / *Tidal Stream Arrows on Japanese Nautical Charts* 佐藤 敏・土屋 主税 / SATO Satoshi and TSUCHIYA Chikara ... (53)

調査・研究

歴史遺跡としての日本の戦没船 - 水中文化遺産保護条約に照らして -
 / *Japanese Shipwrecks as Historical Relics -in the Light of Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*
 種市 雅彦 / Masahiko TANEICHI ... (59)

静水圧の圧力積分による船の浮心位置の決定 - その6 : 任意形状の没水体と浮体に対する証明 -
 / *A Positioning on Ship's Center of Buoyancy Derived by Surface Integral of Hydrostatic Pressure - Part 6 : The Proof for Submerged and Floating Body of Arbitrary Form -*
 堀 勉 / Tsutomu HORI ... (69)

関門海域での水先人と遊漁船従事者との競合緩和に関する意識の比較について
 / *A Comparison of Opinions with Regard to Reduction of Conflict between Pilots and Recreational fishermen in the Kanmon Sea Area*
 酒出 昌寿・安井 友章・鎌野 忠 / Masatoshi SAKAIDE, Tomoaki YASUI and Tadashi KAMANO ... (78)

航海功績賞

2019年度 日本航海学会航海功績賞 / *JIN Navigational Achievement Award in 2019* 学会事務局 ... (88)

研究会報告

航法システム研究会 (90)
 シーマンシップ研究会 (94)
 海洋工学研究会 (97)
 海上交通工学研究会 (98)
 航空宇宙研究会 (99)
 物流研究会 (100)
 海上交通法規研究会 (103)
 GPS/GNSS研究会 (105)

日本航海学会論文集目次 (107)

事務局だより (110)

投稿要領 (115)