

大学間連携共同教育推進事業  
平成24年度採択

海事分野における高専・産業界連携による  
人材育成システムの開発

# 教科教材の開発 電子書籍化の推進

平成29年1月

富山高等専門学校  
鳥羽商船高等専門学校  
広島商船高等専門学校  
大島商船高等専門学校  
弓削商船高等専門学校

日本船主協会  
全日本船舶職員協会  
全日本海員組合  
国際船員労務協会

大学間連携共同教育推進事業  
平成24年度採択

海事分野における高専・産業界連携による  
人材育成システムの開発

# 教科教材の開発 電子書籍化の推進

平成29年1月

富山高等専門学校  
鳥羽商船高等専門学校  
広島商船高等専門学校  
大島商船高等専門学校  
弓削商船高等専門学校

日本船主協会  
全日本船舶職員協会  
全日本海員組合  
国際船員労務協会



## 目 次

### 教科教材の開発・電子書籍化の推進

1. はじめに	1
2. 教科・教材の開発手順	2
3. 開発した教科書の一覧	4
4. 教科書アンケートと様式	5
5. 各教科書（マリタイムカレッジシリーズ）の概要とアンケート結果	7
6. 教科書の電子化とダウンロード	59
7. 電子教材の活用方法と活用事例	61
8. 5年間で得られた成果	63

## 1. はじめに

海運界において、国土交通省、海運会社、海事関連団体、海事教育機関などの海事分野における産・官・学が「社会ニーズに応えうる優秀な海事技術者の育成のあり方」について検討を行い、平成 24 年 3 月に、「日本人船員の確保・育成に関する検討会報告」（以下、検討会報告）をまとめ、新たな海事技術者に必要な資質と知識・技能に基づく海事教育内容の見直し、並びに海運業界と連携した海事教育の推進などが提言された。加えて、この検討会報告では、船舶の機関及び操船に関する基礎的な知識・技能、船舶の業務・生活への適応力の必要性も指摘されている。

本サブプロジェクトでは、これらの知識・技能を身につけ、船舶の業務・生活に適応できる高度な知識・技能を有する海事技術者の育成方法の改善を目指し、5 高専・商船学科が船主協会、全船協、全日海、国船協と協働して機関係、航海系及び共通教科教材の開発、教材の電子化の推進に取り組んだ。

具体的には、日本の海事教育においては教科書等の教材不足が課題となっており、特に、15 歳から 20 歳の高専・商船学科学生に適合した教材の不足は強く指摘されている。そこで、新たな海事技術者に不可欠な知識・技能として求められている船舶の機関・操船等に関する基礎的な知識・技能を、15 歳から 20 歳の高専・商船学科の学生に確実に教授するために必要な教材の開発を行い、「マリタイムカレッジシリーズ」として英語をはじめとする共通科目、電気、力学、船舶工学などの専門科目の教科書あわせて9冊もの刊行を果たした。また、海事教育においては航海実習等の机上の学習ではないフィールド・現場での体験授業の機会が多い。これらの航海実習等における教科書等の活用、教室における教科学習との連携の不足が指摘されている。そこで、5 高専・教員、出版社の協力を得て、このプロジェクトにおいて教科書等の電子化を7冊行った。

これら教材開発に加わった5高専の教員らの念頭にあったのは、商船学科学生の海技試験合格者数のアップであり、ひいては海上職就職率を高めることにあった。その結果、このプロジェクト中においても5高専合計で海技試験合格者は2級で2～30名から50名に、1級で10名から20名に増え、海上就職率も6～7割だったものが、7～8割に届くまでに改善をみた。

## 2. 教科・教材の開発手順

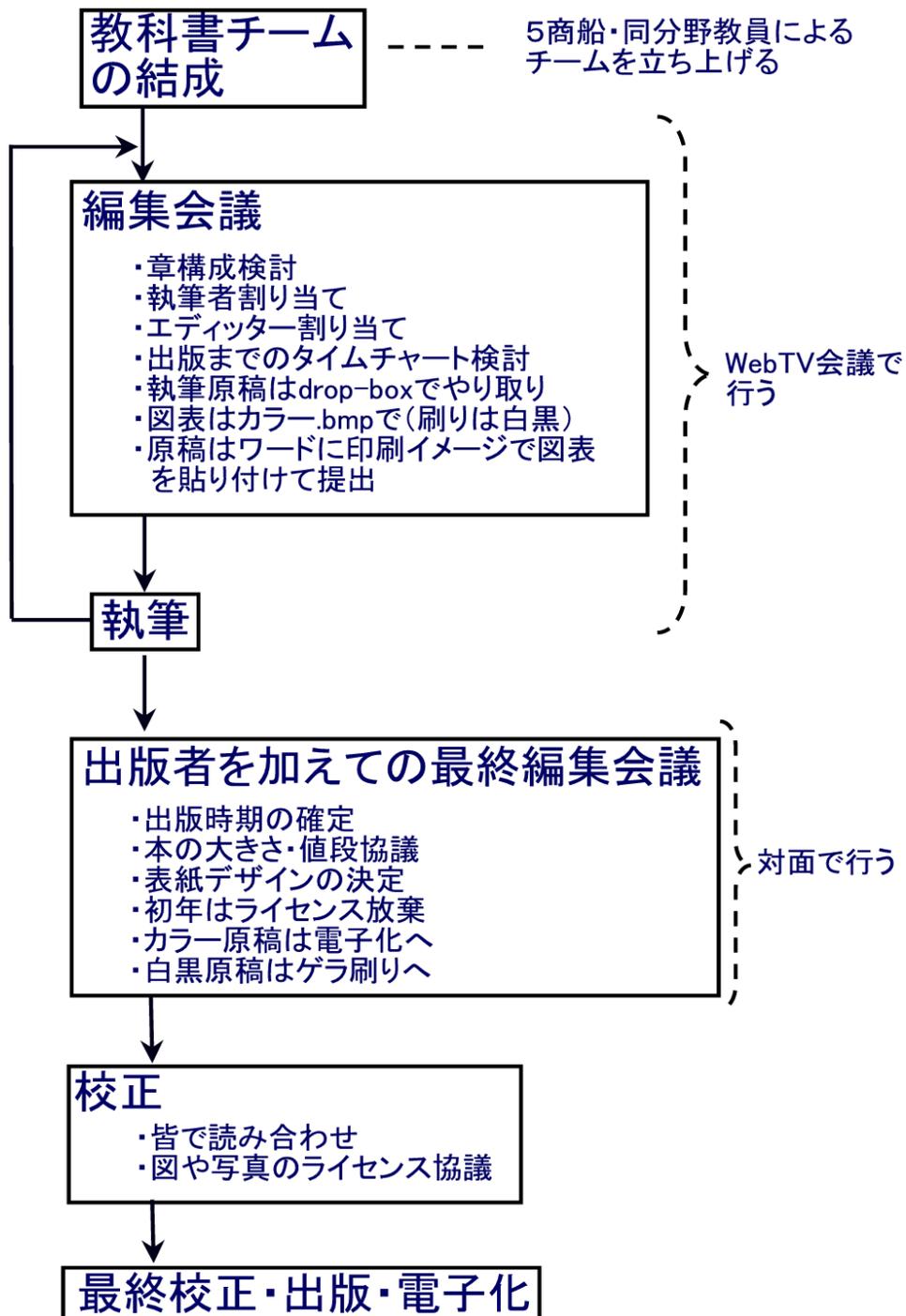


図 出版までのフロー

図に出版までのフローを示しています。

- ・ 5つの商船学科の同分野の教員が教科書チームを構成します。
- ・ 編集会議をWEB TV 会議システムで開き、教科書の章構成や執筆担当を決めます。編集幹事も決め、出版までのタイムチャートを話し合います。
- ・ 出版原稿は下図に示すような、drop box（共有フォルダー）を本プロジェクトで借り上げ、ユーザー名、パスワードにてプロジェクトに関わる教員だれでも書き込め、修正できるストレージインフラを用います。

## Dropbox クイックスタート

### Dropbox とは？

Dropbox はあなたの写真、ドキュメント、ビデオをどこからでもアクセスできるようにする無料のサービスです。Dropbox に保存したファイルはすべて自動的に、リンクされている全コンピュータと携帯端末、そして Dropbox Web サイトのアカウントへ保存されます。これを利用して、例えば学校やオフィスのコンピュータで作業を始めて、自宅のコンピュータで完成させることが可能です。もう、メールで自分自身にファイルを送信しなくても済みます。

### Dropbox フォルダ

コンピュータに Dropbox をインストールすると、Dropbox フォルダが作成されます。このガイドを読まれている方は、すでに Dropbox フォルダを見つけられたことと思います。このフォルダはお使いのコンピュータ上の他のフォルダとほぼ同様の機能を持ちますが、若干の違いがあります。Dropbox フォルダに保存するファイルはすべて、リンクされている全コンピュータと携帯端末、そして Dropbox Web サイトのアカウントにも保存されます。

Dropbox には緑色のアイコンが表示されます。これによって Dropbox の状態を確認できます。



緑色の円にチェックマーク：  
Dropbox 内のすべてのファイルが最新の状態です。



青色の円に丸い矢印：  
Dropbox 内のファイルを更新中です。

### 図 原稿共有ストレージとして dropbox の利用

- ・ 各執筆者は、初稿ゲラを校正し、索引語句を選択します。なお、各校、次年度の教科書選定は12月ごろとなります。この時期に刊行するか、少なくとも新刊本の出版社案内の配布まで漕ぎつくことで、次年度の教科書として採用します。

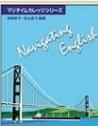
- ・ タイムチャートに沿って、執筆、校正を繰り返し、教科書の体裁を整えていきます。この間、約3か月を要します。

- ・ 高専学生向けということで、図、表、写真を多く用いました。用いた図、表、写真の著作権の許諾を関係者から取り付け、出版社とも慎重に相談を重ねます。

- ・ 最後に出版社を交えて、執筆者が一同に対面で集まり、執筆最終会議を大阪で持ちます。ここでは、互いの原稿を読み合わせ、書きぶりやページ数の調整、表紙デザインについても話し合います。

- ・ 出版時の契約は、「初版（部数は出版社判断）は無印税で著者買い取りなし、重版以降は本体価格の10%印税とする。」としました。

### 3. 開発した教科書の一覧

年度	刊行年月 (予定)	表紙	書名(○:電子書籍化)	概要
平成24年度	平成25年2月		○Surfing English	ハワイ州カウアイ・コミュニティ・カレッジの先生と学生の協力のもとに作成された、10日間で集中的に中学校で学んだ英文法が復習できるテキスト。添付CDに収録されたサーフィンを中心にハワイの海や文化を題材としたストーリーを聞きながら楽しく学べる。
平成25年度	平成26年3月		○船の電機システム ～マリンエンジニアのための電気入門～	船舶運航に必要な電機システム、電気工学技術について、海技士国家試験に出題される内容を中心に解説。なるべく計算式を省き、図解により初等機関士として最低限必要な電気工学の知識が得られる。電気工学の基礎から電気技術応用まで、幅広い内容が網羅されており、機関士として乗船勤務した際にも活用できる。
	平成26年3月		○商船学の数理基礎と応用	商船学を学ぶ学生が専門科目を理解する上で必須となる数理の基礎事項について、一般科目の数学や物理の内容を補完し、関係する部分を一貫して取り扱うことにより理解を深めることができるテキスト。最も重要な三角関数、ベクトル、物理単位の換算に重点を置くとともに、応用として、船舶の運動、振動現象などを解説。
平成26年度	平成26年9月		○エクセルで試してわかる、数学と物理	エクセルを使った数学や物理の勉強法を一冊にまとめた。CHAPTER 1ではエクセルの使い方について基本から学ぶ。CHAPTER 2ではエクセルを利用しながら数学を、CHAPTER 3では物理を理解できる。CHAPTER 4では商船学に関する専門的な問題をエクセルを活用して解決する例を紹介。将来の研究や仕事などにも役に立つ豊富な内容。
	平成27年3月		○Navigating English	商船系教育機関で学ぶ若者を主な対象として、仕事/海/英語をキーワードに、①海や船に関する仕事を英語で表現できるようになる、②英語を使って世界の人々とコミュニケーションする力を伸ばす、③英語学習を通じて仕事や生き方が見えてくる、という目標を掲げて編集されている。英語音声はHPから自由にダウンロードできる。
平成27年度	平成27年8月		○1・2級海技士はじめての英語指南書	1級・2級海技士資格試験の英語科目において妥当な和訳するための基礎的な手法や海事専門用語の解説などを演習しながら学ぶ。
	平成27年10月		○船の電機システム 【ワークブック】	船の電機システム ～マリンエンジニアのための電気入門～ の演習ノートであり、豊富な演習課題により、電気に関する知識・技術の定着を促す。
	平成28年3月		Let's Enjoy Maritime English (海事英語セミナー)	当直、操舵号令、VHF、エンジントラブル等のIMO Maritime Englishに準じた海事英語事例を紹介、解説するとともに、DVDなどにより耳からの定着を目指す海技士に役立つ教材。
平成28年度	平成28年12月		これ一冊で船工学入門	船の基礎知識、船の歴史、船を学ぶための工学基礎、船舶算術、船体抵抗、船の推進、船の構造・強度等を図説し、計算事例を解説する。
平成29年度	平成29年4月		初めての船しごと	これまでの教科書等にはなかった写真を多用し、動作等の説明も分かりやすく、学生の自学を手助けし、また教員の指導書としても利用できるような心がけた。
	平成29年7月		航海当直ハンドブック	校内練習船・大型練習船での船橋当直や新米三等航海士の航海当直における指南書として、現場での利用を想定して出港から入港までを分かりやすく解説。
	平成29年9月		船用ディーゼル推進プラント工学入門	世界の貿易輸送量のほとんどを占める海上輸送においては船舶推進用及び発電用原動機として、ディーゼル機関の使用が大勢を占めている。本書では、船舶推進用ディーゼル機関を対象に、推進装置(プロペラ及び軸系)を含んだプラントシステムについて解説し、体系的に理解できるように構成し、初学者にもわかりやすい入門書になっている。

#### 4. 教科書アンケートと様式

### 海事人材育成プロジェクト・開発教科書に関する学生アンケート(2015年度)

海事人材育成プロジェクトでは富山・鳥羽・広島・大島・弓削の五校商船学科教員が連携・協力して、商船学科学生のための教科書を開発・発行しており、平成27年度末には下記リストの12冊に充実します。

- 1:「船しごと、海しごと。」、2:「はじめての船上英会話」、3:「船舶の管理と運用」、4:「Surfing English」、5:「船の電気システム」、  
6:「商船学の数理基礎と応用」、7:「エクセルで試す、理解する数学と物理」、8:「Navigating English」、9:「1・2級海技士 はじめての英語指南書」、  
10:「はじめての船しごと」、11:「航海当直ハンドブック」、12:「はじめてのECDIS」

本アンケートは商船学科教科書のさらなる充実を目指して、開発した教科書がどのように使われているのか等を調査するものです。  
※印で注記されたアンケート指示に従って、Q1～Q17の質問からなる下記アンケートに回答して下さい。

※ 選択式の回答は右の記入例に従って、濃い鉛筆/シャープペンで記入して下さい。 記入例  $\begin{matrix} \bigcirc & \times & \times \\ | & | & | \end{matrix}$

- Q1. あなたの所属高専を選択して下さい。  
 富山高専     鳥羽商船高専     広島商船高専     大島商船高専     弓削商船高専
- Q2. あなたの所属学年を選択して下さい。  
 1学年     2学年     3学年     4学年     5学年     実習生
- Q3. あなたの所属コースを航海/機関から選択して下さい。航機の場合は 商船学科 を選択して下さい。  
 航海コース     機関コース     商船学科
- Q4. アンケート対象の教科書を下記リストから ひとつ 選択して下さい。  
 1:「船しごと、海しごと。」     2:「はじめての船上英会話」     3:「船舶の管理と運用」     4:「Surfing English」  
 5:「船の電気システム」     6:「商船学の数理基礎と応用」     7:「エクセルで試す、理解する数学と物理」

Q5. 前問で選択した教科書を利用して開講されている授業科目名(例:船舶工学Ⅰ、ホームルーム等)を下欄に ひとつ 記入して下さい。

※ Q4で選択した教科書とQ5で記入した授業科目に関するQ6～Q17の質問について、4段階項目(5とても>4ある程度>2あまり>1まったく)の ひとつ を選択することで回答して下さい。判断がつかない、あるいは、分らない場合には(3どちらとも言えない)を選択して下さい。

※<Q6-Q7> 教科書一読・活用経験 : Q4で選択した教科書を手元入手してから現在(授業含む)までに一読・活用したかについて、質問します。

- 5 4 3 2 1  
とても あり 普通 あまり 全く
- Q6. 教科書の一部(ひとつの章程度)でも読みましたか?    読みました      読まなかった
- Q7. 教科書の一部(ひとつの章程度)でも勉強に活用しましたか?    活用した      活用しなかった

※<Q8-Q10> 授業における教科書の使用状況 : Q5で記入した授業におけるQ4で選択した教科書の使用状況について、質問します。

- 5 4 3 2 1
- Q8. 授業において良く教科書を使っていますか?    使っている      使っていない
- Q9. 授業内容を理解するために、教科書は役立っていますか?    役立っている      役立っていない
- Q10. 授業科目の定期試験に向けた勉強において、教科書を良く活用していますか?    活用している      活用していない

※<Q11-Q12> 教科書の内容と構成 : Q4で選択した教科書の内容と構成について、質問します。

- 5 4 3 2 1
- Q11. 教科書の内容は分り易く解説されていますか?    分り易い      分り易くない
- Q12. 教科書の章立て・解説・例題・演習は自習(自分で学ぶ)できる構成となっていますか?    自習できる      自習できない

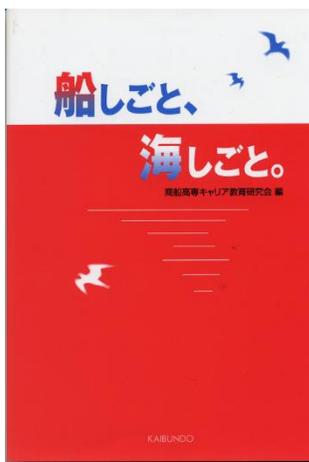
※<Q13-Q17> 教科書活用の広がり : Q4で選択した教科書を、Q5で記入した授業科目以外の学習で利用・活用することについて、質問します。

- 5 4 3 2 1
- Q13. 教科書は他の商船学科専門科目の勉強に役立つと考えますか?    役立つ      役立つしない
- Q14. 教科書は実験実習や卒業研究における解析や勉強に役立つと考えますか?    役立つ      役立つしない
- Q15. 教科書は海技士資格試験の勉強に役立つと考えますか?    役立つ      役立つしない
- Q16. 教科書は海事分野でのコミュニケーション力(英語力等)向上を目指した勉強に役立つと考えますか?    役立つ      役立つしない
- Q17. 教科書は進学、就職などの進路を考える(キャリアプランニング)ために役立つと考えますか?    役立つ      役立つしない



## 5. 各教科書（マリタイムカレッジシリーズ）の概要とアンケート結果

### ①「船しごと、海しごと。」



#### [読者への編集幹事からのメッセージ]

中学生が「イメージできる」職業には一定の傾向があるようです。日本労働研究機構中学生・高校生の職業認知』（2001年）では、(1)中学生が日頃直接目にしたり関わることのある職業、(2)以前から憧れの職業として挙げられることの多い職業、(3)ここ数年のマスコミの影響によってより広く知られるようになった職業が「イメージできる」職業の上位にランキングされていると説明されています。

船で働く海上職はどうなっているのでしょうか。「イメージできない」率は、中学生の場合（男女計）、424の職業のうち、船員が12.9%で317位、船長・航海士が13.0%で318位、船舶機関士が33.1%で171位となっています。ただ船長・航海士の場合には、男子だけで見ると、「知りたい」率は30.1%で28位、「やってみたい」率は18.2%で22位と、上位30位以内に入っています。

船員という職業は、何となく「イメージできる」ものとなっているようです。しかし、日本人船員数は、2006年10月段階で約7.7万人しかいません。このうち、内航（国内航路）船員は約3.0万人であり、外航（外国航路）にいたっては2650人を数えるのみです。商船に乗り組んでいる船員が身近な存在となっている中学生は、ごく少数でしかないのです。ですから、前述の(1)には間違いなく該当しません。(2)や(3)についても、現在ではあてはまらないように感じているのですが、さて、如何でしょうか。

本書『船しごと、海しごと。』は、船の仕事について知りたい、やってみたいという欲求に応える本です。船や海にまつわる話を、そして、「海を舞台に船舶職員として働く」ための道筋を系統立てて示してあります。具体的には、航海士・船長・機関士・機関長といった船舶職員となることへの誘いです。読んでいただければ船の仕事はもちろん、海運がどういったものか、正確にはっきりと「イメージできる」ようになります。海運が社会的に重要な役割を担っていることにも気がつくはずですが、船に興味・関心を持っている一般の方々や船に乗って働くことを希望している中学生にぜひ読んでいただきたい、そう思っています。

ただわれわれが主な読者として想定しているのは、全国に5校ある商船高等専門学校（商船高専）の商船学科の学生たちです。富山商船高専副校長の遠藤真教授の示唆を受け、商船学科1年の学級担任を務めていた私が企画原案をこしらえたのが2007年の秋。弓削の山尾徳雄教授、鳥羽の宮林茂樹教授とともに目次案を策定しました。そして、5校の教員が参画する編集委員会が立ち上がり、週1回設定されているロングホームルームで活用できる《キャリア教育読本》をつくるのが合意されました。

第1講から第6講は、1年生 第7講から第12講は2年生、第13講から第16講は3年生が利用することを念頭に置いて、構成・執筆されています。今後の「身の振り方」についての見取り図を自分なりに描いてもらうための題材を提供しています。第17講から第20講は、4年生が就職活動を行う際に活用できるようになっています。「先輩からのメッセージ」編は、進路選択の参考となるだけでなく、読み物としても充実していて、読んで元気になる文章ばかり並んでいます。卒業生がさまざまな場所で活躍していることや、船で働くことの愉しさをきっと感じてもらえるはずです。

編集作業や執筆を進めるなかで、不特定多数の方に読者となってもらおう、商船学科の良さや船の仕事の大事さを多くの人に知ってもらうための書物にしよう、との声が高まってきました。こういった意見を踏まえ、企画の骨格を維持しながら、また、商船学科の学生が主対象読

者であることを基本としつつ「面白くてためになる」書物に仕立て上げることとなりました。

船の仕事に興味を持っている方はもちろん、広く一般の方々に読んでいただけるものになったと、ひそかに自負しております。中学生や中学校の先生方に読んでいただき、船の世界や商船学科に興味を持ってもらえたなら、これにまさる喜びはありません。

出版に際しては、本当に多くの方に支えていただきました。

最後ではありますが、献身的にご協力いただいた卒業生や商船高専各校教職員のみなさま、表紙デザインと本文 DTP を担当してくださった正村史郎氏と松崎祐子氏、全般にわたってご配慮いただいた海文堂出版編集部の岩本登志雄氏に感謝申しあげつつ、擱筆させていただきます。

## [教科書のもくじ]

まえがき	2
第1講 「仕事」って何だろう？	6
第2講 人びとの暮らしを育む海と船	14
第3講 船乗りの魅力	22
第4講 船舶職員になるための方法	30
第5講 航海士・船長の仕事	38
第6講 機関士・機関長の仕事	46
第7講 海運会社の陸上での仕事	54
第8講 港湾での仕事	62
第9講 造船所での仕事	70
第10講 エンジニアの仕事	78
第11講 公務員の仕事	86
第12講 より専門的な勉強をするために	94
第13講 海運政策と法制度	102
第14講 戦後日本経済の歩みと外航海運	110
第15講 外航海運の労働条件	118
第16講 内航海運の労働条件	126
第17講 外航海運会社の業界研究	134
第18講 内航海運会社の業界研究	142
第19講 就職活動に必要なマナー	150
第20講 就職活動に必要な文章表現	158
<b>*先輩からのメッセージ</b>	
航空業界で働く商船高専機関科卒業生	168
海技者としての通	172
海一筋に60年	177
深海調査で世界一を目指すチームワーク	182
外航船員の魅力	189
海事技術専門官になりませんか	192
外航海運会社で働いています	197
私たちの道、間違ってたね	202
内航船員になりました。	206
明石海峡横断船に乗って	210
商船高専を卒業し、今ここに至る	215
尊敬する人たちとの出会い	218
執筆者一覧	222
<b>*コラム</b>	
船を動かす人びとー船員、海員、船舶職員の違い	21
商船の1日の燃料消費量はどのくらい？	25
船に乗る楽しみー自然と異文化に触れながら仕事をする幸せー	28

商船高専の商船学科ってどんなところ？	77
公務員の給与は誰が決めるの？	88
公務員試験の情報を得るには？	93
便宜置籍の種類	104
高専の在籍学生総数は約5万9000人	176
全日本船舶職員協会（全船協）の歴史と活動	188
高専制度創設の背景	196
高専はプロフェッショナルを育成します	209
商船高専商船学科の卒業生は三級海技士の筆記試験が免除されます	221

### \*学校紹介

鳥羽商船高等専門学校	13
大島商船高等専門学校	37
広島商船高等専門学校	53
弓削商船高等専門学校	61
富山商船高等専門学校	69
商船高専はクラブ活動も活発です	157
商船高専はここに 있습니다	166

### [執筆者一覧等]

社団法人全日本船舶職員協会（会長・川村 赴）	第15講・第16講
石田邦光（鳥羽商船高等専門学校 商船学科 教授）	第17講・第18講
岩城裕之（呉工業高等専門学校 一般科目 准教授）	第20講
岩崎寛希（大島商船高等専門学校 商船学科 教授）	第2講・第3講
遠藤 真（富山商船高等専門学校副校長・商船学科 教授）	第2講・第11講
児玉敬一（弓削商船高等専門学校 商船学科 教授）	第7講
斎藤 正（富山商船高等専門学校 商船学科 助教）	第3講
世登順三（広島商船高等専門学校 商船学科 准教授）	第5講
中島邦廣（広島商船高等専門学校 商船学科 教授）	第6講
永本和寿（弓削商船高等専門学校 練習船弓削丸 一等航海士・助教）	第8講
松永直也（弓削商船高等専門学校 練習船弓削丸 機関長・准教授）	第9講
水井真治（広島商船高等専門学校 商船学科 教授）	第4講
三原伊文（大島商船高等専門学校 商船学科 教授）	第10講
宮林茂樹（鳥羽商船高等専門学校 一般教育科 教授）	第1講・第19講
山尾徳雄（弓削商船高等専門学校 総合教育科 教授）	第13講
山本桂一郎（富山商船高等専門学校 商船学科 准教授）	第12講
横田数弘（富山商船高等専門学校 教養学科 准教授）	まえがき・第3講・第14講

### 先輩からのメッセージ

秋本勝博（株式会社日本航空インターナショナル 整備本部 技術主任）
石村浩太郎（川崎汽船株式会社 人事チーム）
岩江成徳（山友汽船株式会社 代表取締役社長）
大野芳生（日本海洋事業株式会社 無人探査機「ハイパードルフィン」運航長）
児玉賢志（株式会社商船三井 二等機関士）
築山直樹（国土交通省 海事局 検査測度課 登録測度室 測度第一係長）
中矢真央（NYK SHIPMANAGEMENT PTE LTD Crewing Department General Manager 船長）
長谷川智子（神戸大学 海事科学部 海事技術マネジメント学課程 航海群4年）
長谷川理恵（田渕海運株式会社 二等航海士）
早柏ちひろ（明石淡路フェリー株式会社 二等航海士）
南 清和（東京海洋大学 海洋工学部 准教授）

渡會正亮 (愛知県立三谷水産高等学校 教諭・海洋科学科長)

#### 執筆協力

岸本高太朗 (福岡県警察 警備艇乗組員)

伏見慎一 (国土交通省 北陸信越運輸局 海事部 海事技術専門官)

堀川悠介 (富山大学 工学部 機械知能システム工学科 3年)

眞下 翼 (国土交通省 船舶産業課 中小造船係)

宮澤優太 (オーシャントランス株式会社 三等航海士)

#### 編集委員 (幹事は○印)

石田邦光 (前出)

岩崎寛希 (前出)

○遠藤 真 (前出)

○角田稔 (社団法人全日本船舶職員協会 専務理事)

多田光男 (弓削商船高等専門学校 商船学科 教授)

水井真治 (前出)

○宮林茂樹 (前出)

○山尾徳雄 (前出)

○横田数弘 (前出)

#### 編集協力

社団法人全日本船舶職員協会

内田成孝 (全国内航タンカー海運組合 技術顧問)

田中三郎 (郵船クルーズ株式会社 理事・運航部長)

本望隆司 (社団法人全日本船舶職員協会 事務局長)

山本桂一郎 (前出)

吉本公則 (三井室町海運株式会社 顧問)

#### 編集事務

泉 彰子 (富山商船高等専門学校 総務課 事務補佐員)

遠藤 真 (前出)

横田数弘 (前出)

写真提供

Florida Center for instructional Technology International Maritime Organization (IMO)

海の仕事.com

川崎汽船株式会社

関西汽船株式会社

栗林商船株式会社

神戸曳船株式会社

神戸市みなと総局

国立大学法人神戸大学

株式会社商船三井

商船三井客船株式会社

国立大学法人東京海洋大学

日東タグ株式会社

財団法人日本海事広報協会

日本郵船株式会社

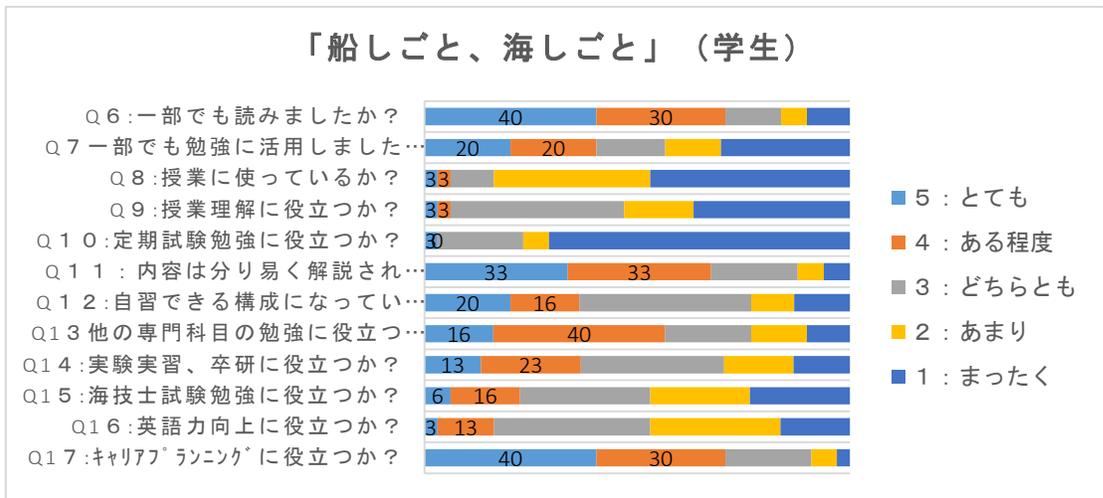
三井室町海運株式会社

三菱重工業株式会社

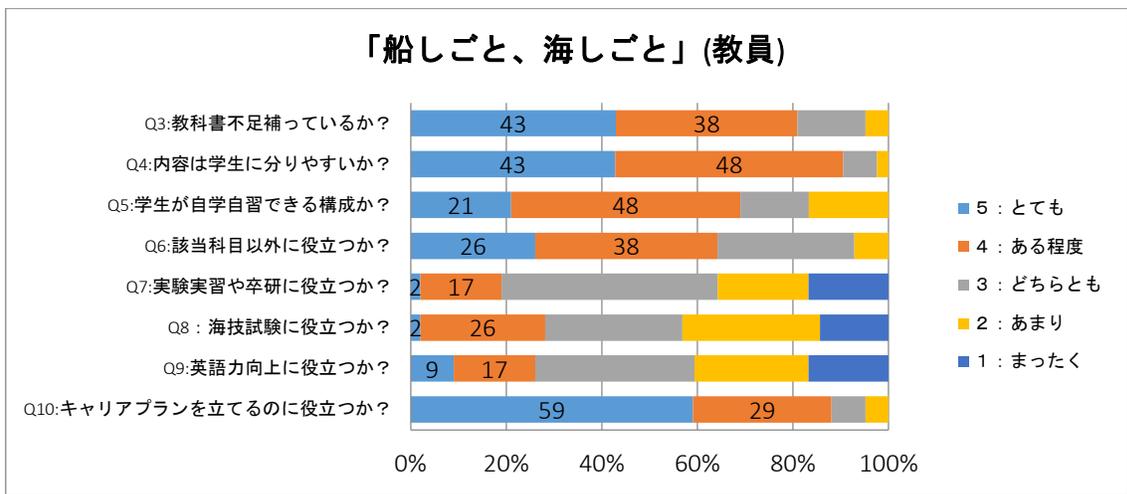
郵船クルーズ株式会社

横浜市港湾局

【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



## ② 「はじめての船上英会話」



### [読者への編集幹事からのメッセージ]

他の伝統的海運国と同様に、日本の海運企業がコントロールする船舶のほとんどは、日本人船員と外国人船員との混乗あるいは外国人船員のみで運航されている。このような状況のなか、日本人船員には運航技術のみならず海上および陸上において管理者としての役割が求められており、リーダーシップ、マネジメントなどの資質に加え、多文化、多言語環境にて業務を適切に実行するための英語コミュニケーション能力が必要不可欠となっている。このため、海事教育訓練機関ではコミュニケーション能力向上に重点を置いた海事英語訓練を行う必要性が高まっており、商船高等専門学校においても、全国5校の連携により各校の練習船実習に英語コミュニケーション訓練を導入した「英語による乗船実習」プログラムが平成19年度から実施されている。学生は「英語を通じて船舶運航に必要な基礎技術の訓練をおこない」、それが結果として「練習船実習を通じて海事英語を学ぶ」こととなる。このような海事英語訓練プログラムはCBI (Content-Based Instruction) の実践として着実に成果を上げつつある。

本書は、「英語による乗船実習」プログラム用に作成された5商船高専共通の英語フレーズ集を基に、練習船実習に必須の海事語彙および船内コミュニケーションフレーズをまとめたものである。実践的英語コミュニケーション能力の向上のためには、語彙、フレーズなどの導入(インプット)に加え、マルチメディア教材などを用いた自己学習、さらに実践的活動(アウトプット)を組み合わせた、いわゆるBlended Learningが重要であるが、本書および付属DVDが授業、自習、実習のいずれの学習形態においても活用されることを期待したい。

### [教科書のもくじ]

はじめに	3
本書と付属DVDの構成と利用法	4
Part I—General (一般)	11
Section 1 Onboard life (船内生活) Unit 1 Formation (整列)	12
Unit 2 PA announcement (マイク放送)	15
Part II—Navigation (航海)	19
Section 1 Maneuvering stations (航海部署) Unit 3 Station (部署配置)	20
Unit 4 Station for leaving port (出港部署)	23
Unit 5 Station for entering port (入港部署)	27
Unit 6 Station for leaving anchorage (抜錨部署)	31
Unit 7 Station for anchoring (投錨部署)	36
Unit 8 Machinery operation (機器等運転)	40
Section 2 Bridge watch keeping (船橋当直)	
Unit 9 Wheel order (操舵号令)	44
Unit 10 Own ship's navigational condition (自船の航海状況)	47
Unit 11 Traffic condition (周囲船舶の状況)	50
Unit 12 Weather (気象)	54
Unit 13 Course alteration (変針)	58
Unit 14 Handing over watch duties (当番の交代)	60
Unit 15 Briefing on watch handover (当直の引継ぎ)	62
Part III—Engineering (機関)	65

Section 1	Engine operation (機関運転)	
Unit 16	Engine order (機関号令)	66
Unit 17	Preparation for the main engine operation (主機運転準備)	68
Unit 18	Starting and testing the main engine (主機始動, 試運転)	72
Unit 19	Maneuvering of the main engine (主機の増減速)	74
Unit 20	Stopping the main engine (主機停止, 終了作業)	76
Unit 21	Operation of generators (発電機運転)	78
Unit 22	Operation of auxiliary machinery (補機類の運転)	80
Section 2	Engine room watch keeping (機関室当直)	
Unit 23	Monitoring Operational condition of machinery (運転状態の監視)	83
Unit 24	Main engine revolutions and fuel consumption (主機回転数, 燃料消費)	87
Unit 25	Briefing on watch handover (当直の引継ぎ)	89
Part IV	Maritime communication (海上通信)	93
Section 1	VHF communication (VHF 通信)	
Unit 26	Communication with a VTS center (VTS センターとの通信)	94
Unit 27	Communication with other vessels (他船との通信)	98
Part V	Safety (安全)	101
Section 1	Onboard safety (船内安全)	
Unit 28	Safety instructions (安全上の指示)	102
Section 2	Drill (操練)	
Unit 29	Abandon ship station drill (総員退船部署操練)	105
Unit 30	Fire station drill (防火部署操練)	108
Unit 31	Person overboard station drill (救助部署操練)	112
	Communication phrases および Dialogue の日本語訳	115
	語彙一覧	153

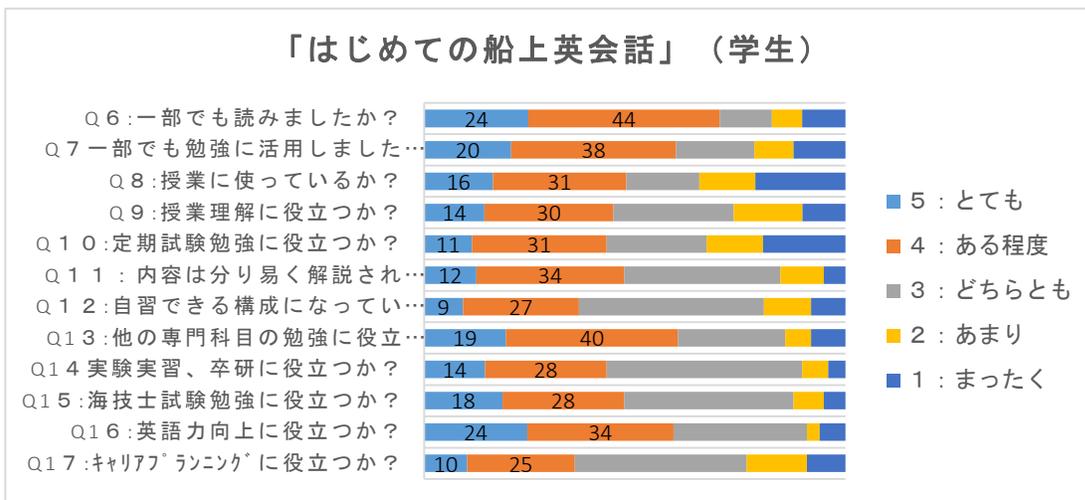
**[執筆者一覧等]**

富山商船高等専門学校 船長：横井 幸治、一等航海士：橋本 心太郎  
鳥羽商船高等専門学校 船長：鈴木 秀司、一等機関士：大野 伸良  
弓削商船高等専門学校 一等航海士：永本 和寿、機関長：松永 直也  
広島商船高等専門学校 一等航海士：清田 耕司、一等機関士：藤井 誠  
大島商船高等専門学校 一等航海士：本木 久也、一等機関士：杉本 昌弘 (編集責任者)

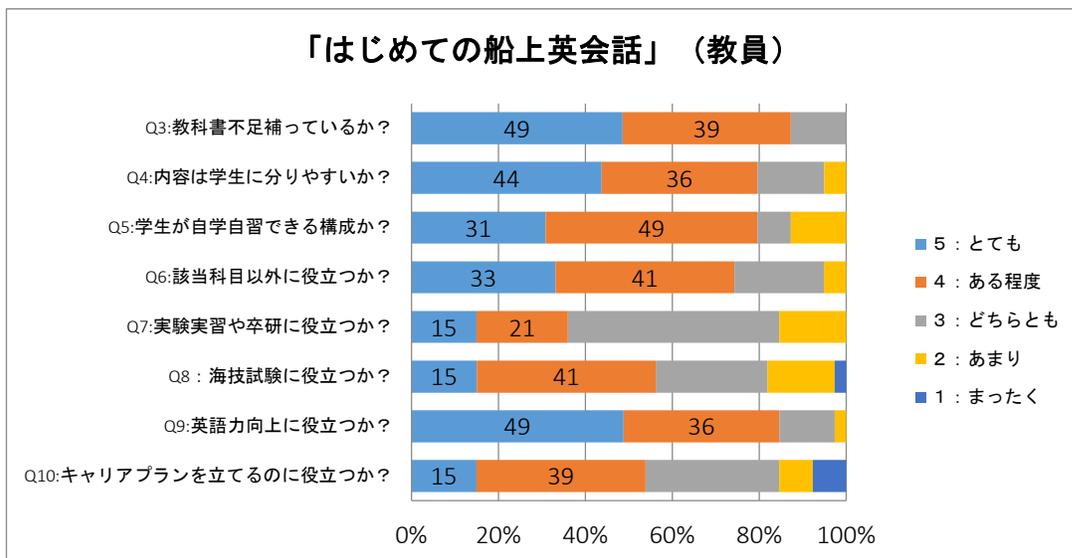
協力者

富山商船高等専門学校 英語講師：クーパー・トッド (英語音声録音)  
全日本海員組合 中山 馨 (イラスト制作)  
大島商船高等専門学校 商船学科：清水 美貴、鐘ヶ江雅子 (アニメーション制作)

【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



### ③「船舶の管理と運用」



#### [読者への編集幹事からのメッセージ]

1970年～1980年代当初、船員という仕事の達人が私たちの身近に数多くいた。1982年の船員統計によれば日本人外航船員は3.3万人、日本人船員だけで運航していた日本船籍外航船は約1000隻存在していた。昭和の歌謡曲には船員をイメージした曲がいくつもあり、子供たちが熱中して見ていたアニメのなかには主人公のお父さんを「船長さん」と設定していたものもあった。

現在、日本船籍の船でさえ、外航船は外国人船員との混乗が当たり前になっている。2010年のデータでは、日本人外航船員は約2260人、日本人が乗船している日本船籍外航船は約120隻となった。平成に入り、船員をイメージできるJ-POPも存在しないだろう。

船員の仕事も、これまでの「海の男」というイメージから「高度にシステム化された巨大輸送プラントのオペレーター」に変貌した。船長はこの巨大プラントの総合マネージャー的役割を担っているのである。

これまで商船高専・商船学科の専門科目の教科書は商船系大学の先生が執筆した図書を使用することが多かった。優良図書もたくさんあった。しかしそれらは、現代の商船高専や海上技術短期大学の学生にとって、説明が難解なものとなりつつある。そこで私たちは、商船高専や海上技術短期大学の学生向け、または社会人となった新人海上職の技術者用の基礎図書を提供したいと考えた。この入門書によって、何よりもまず、船の仕事に興味を持ち、海のこと、船のことを好きになってほしい。

2年前に本書を企画し、目次案と執筆方針を書き留めた。その後、商船高専の航海コース教員10名に加えて清水海上技術短期大学の航海系教員2名が参画し、12名体制で分担執筆した。これまでの教科書は、最低限の専門知識を持った動機付けのある学生・社会人技術者を対象としたものが多かった。しかしながら、現代の学生は、船舶についての意識レベルが必ずしも高いわけではない。もちろん、この意識レベルは学生の優秀さと直接の関係はない。30年前のような船員がたくさんいた時代ではなくなり、学生たちが船を身近に感じられなくなったことが原因であろう。そこで本書では、船に親近感を持つことができるように、写真と図を多用し、学生の視点に立った分かりやすい内容・表現を心掛けた。

本書は三部構成となっている。第一部はCHAPTER 1と2である。海上輸送技術の意義や役割、そして船の歴史を導入用にまとめている。基礎知識として役立ててほしい。

第二部はCHAPTER 3～6である。この4つの章は本書の基幹を成しており、商船運航技術者が押さえておくべき基礎的な内容を厳選して取り上げている。すなわち、3級海技士（航海）に不可欠な内容である。

最後の第三部はCHAPTER 7～9であり、船舶の管理と運用をより深く学ぶために、船舶の性能、操船に関してまとめた。

今後、商船高専の教員各位が協力し、マリタイムカレッジシリーズとして商船高専・海上技術短期大学レベルの教科書を海文堂出版から発行していきたいと考えている。期待してほしい。シリーズ第一弾である本書が船員を目指して入学してきた学生諸君の勉学の道標となり、また、新人海上職の技術者が船舶運航の基礎知識を習得する助けになれば幸いである。

最後になったが、出版に際して、多くの同志に支えていただいた。この紙面を借りてお礼申し上げます。また、全般にわたってご指導いただいた海文堂出版編集部の岩本登志雄氏に深く感謝申し上げます。

## [教科書のもくじ]

執筆者一覧	2
読者へのメッセージ	3
CHAPTER 1 船の役割	13
1.1 もし地球の大陸分布が違っていたら	13
1.2 現実の大陸分布から見た海運の役割	14
1.3 船の特色	16
(1) 船とは	16
(2) 船の効率性	17
(3) 船の仕事	18
〈まとめ〉	20
〈解説〉	20
CHAPTER 2 船の歴史	21
2.1 船の始まり	21
2.2 帆船の誕生と進化	22
(1) エジプトの船	23
(2) フェニキアの船	23
(3) 古代ギリシャの船	24
(4) ローマ帝国の船	24
(5) バイキングの船	25
(6) ハンザ同盟の船	26
2.3 大航海時代	26
(1) 新航路と新大陸の発見	26
(2) コロンブスの船隊	28
(3) ガレオン船	29
2.4 高速帆走商船の活躍, そして帆船時代の終焉	30
2.5 汽船の誕生から現代まで	31
(1) 蒸気船の誕生	32
(2) 外輪蒸気船の大洋航海	32
(3) スクリュープロペラの発明	33
(4) 鉄船の誕生	34
(5) 蒸気タービン船, ディーゼル船の誕生	34
(6) 定期客船の活躍	36
(7) 現代の船	36
2.6 安全な航海を目指した海難との戦い	38
(1) 損害保険の始まり	38
(2) 海上保険と船級協会	39
(3) 大規模な海難, 油流出事故の発生	39
(4) 船の安全規制の国際化と強化	40
〈まとめ〉	41
〈解説〉	41
CHAPTER 3 船の種類と構造	43
3.1 船の種類と用途	43
(1) 旅客船	43
(2) 貨客船	43
(3) 一般貨物船	44
(4) コンテナ専用船	44
(3) ばら積み貨物船	45

(6) ロールオン・ロールオフ船	46
(7) 自動車専用船	46
(8) タンカー	46
(9) 重量物運搬船	48
(10) 木材運搬船	48
(11) タグボート	48
3.2 各部名称	49
(1) 甲板部	49
(2) 船側部	50
(3) 隔壁	51
(4) 船底部	52
(5) 船首部	53
(6) 船尾部	54
3.3 構造様式	54
(1) 横肋骨式構造（横式構造）	54
(2) 縦肋骨式構造（縦式構造）	54
(3) 混合肋骨式構造（縦横混合式構造）	56
3.4 船の外形と要目	57
(1) 長さ	57
(2) 幅	57
(3) 深さ	57
3.5 船のトン数	58
(1) 総トン数	58
(2) 純トン数	58
(3) 排水トン数	58
(4) 載貨重量トン数	58
3.6 喫水などの記号	59
(1) 喫水標	59
(2) 満載喫水線	59
(3) 船名および船籍港	59
(4) その他	60
〈まとめ〉	60
〈解説〉	61
CHAPTER 4 船の設備	63
4.1 錨	63
(1) 錨の重さ	64
(2) 錨の形	64
(3) 錨の係駐力	65
(4) 錨鎖の構成と長さ	66
(5) 揚錨機	67
4.2 舵と操舵装置	68
(1) 舵と船の動き	68
(2) 舵取機の構造	69
(3) 操舵装置の動作	70
(4) 非常操舵装置	72
(5) 自動操舵装置	72
(6) 自動操舵装置の働き	73
4.3 救命設備	73
(1) 救命艇	73
(2) 救命筏	74

	(3) 救命艇艙装品, 救命筏艙装品	75
	(4) 救命浮環	75
	(5) 救命胴衣	75
	(6) イマーションスーツ	76
	(7) 遭難信号	76
	4.4 消防設備	77
	(1) 火災の種類	77
	(2) 火災のしくみ	78
	(3) 消火の方法	78
	(4) 火災探知装置と火災警報装置	79
	〈まとめ〉	80
CHAPTER 5	船体の保存と手入れ	81
	5.1 船体の保存	81
	5.2 ドック	83
	(1) ドックとは	83
	(2) ドックの種類	84
	(3) 入渠前の準備	86
	(4) 入渠	87
	(5) 船底部の確認	89
	(6) 下地処理と塗装	90
	(7) 工事終了と出渠	92
	5.3 検査	94
	(1) 船舶検査	95
	(2) 検査準備	96
	(3) 受検	96
	〈まとめ〉	99
	〈解説〉	99
CHAPTER 6	船用品とその取扱い	101
	6.1 船舶用ロープ	102
	(1) 船舶用ロープの概要	102
	(2) 合成繊維ロープ	102
	(3) ロープの寸法	103
	(4) ロープの性能	103
	(5) ロープの強度	105
	6.2 ワイヤロープ	106
	6.3 属具	107
	(1) カーゴフック	107
	(2) カーゴブロックおよびスナッチブロック	108
	(3) シャツクル	108
	(4) アイプレートおよびリングプレート	109
	6.4 塗料	109
	(1) 塗料の歴史	109
	(2) 塗料一般の種類	110
	(3) 船底塗料の種類と役割	110
	(4) その他の塗料	111
	(5) 塗装方法	112
	〈まとめ〉	113
	〈解説〉	113
CHAPTER 7	舵とプロペラ	115
	7.1 舵の作用	115

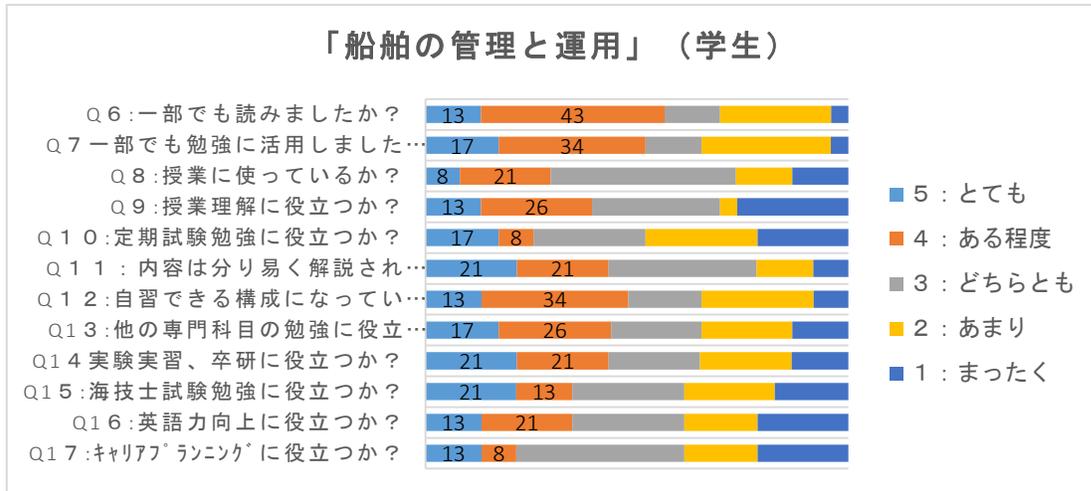
(1) 水の力学	115
(2) 舵に働く力	116
(3) どのように力が働くのか	117
(4) 舵角（迎え角）は大きいほうが良い？	119
(5) 舵をとると船はどうなる？	120
7.2 プロペラの原理と各部名称	121
(1) プロペラの原理	121
(2) プロペラの各部名称	122
7.3 プロペラの性能	123
(1) キャビテーションとエロージョン	123
(2) トルクとスラスト	124
(3) 吸入流と放出流	125
(4) 横圧力作用	125
(5) 放出流の側圧作用	125
(6) 相互干渉	126
〈まとめ〉	126
CHAPTER 8 性能に関する基礎知識	127
8.1 操縦性能	127
8.2 旋回性能	128
(1) 操舵によるキックと速力低下, 横流れ角	128
(2) 旋回時の横傾斜	129
(3) 旋回圏と旋回性能	130
8.3 緊急停止試験と停止性能	133
8.4 変針性能	135
8.5 当舵・保針性能	136
(1) Zig-Zag 試験	137
(2) IMO の当舵・保針性能基準	138
〈まとめ〉	139
CHAPTER 9 錨泊, 入港から出港までの操船	141
9.1 入港・着岸の操船例	141
9.2 錨泊	143
(1) 錨泊準備	143
(2) 錨地への進入コース（アプローチコース）	144
(3) 投錨	145
9.3 入港と係留	146
(1) 入港準備	146
(2) 岸壁へのアプローチ	148
(3) 着岸	148
(4) 係留索と岸壁係留	149
9.4 出港	150
(1) 離岸準備	150
(2) 離岸操船	151
〈まとめ〉	151
〈解説〉	152
索引	153
〔コラム〕: シーマンシップ	42
モーダルシフト	62
船酔い	80
クレモナロープの由来	104

船舶用塗料の近代史	113
なぜ、船が世界一大きな乗り物になったのか	114
操船シュミレータ	140

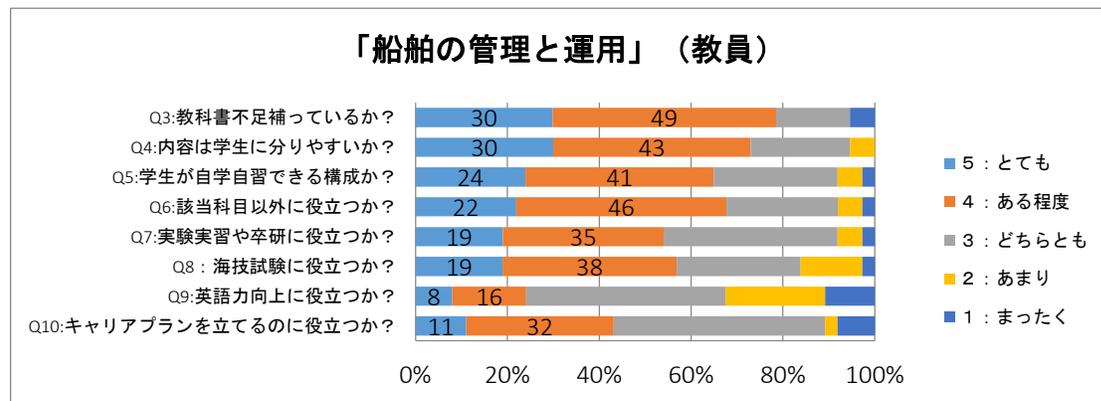
**[執筆者一覧等]**

CHAPTER 1	小林 豪 (広島商船高等専門学校)
CHAPTER 2	遠藤 真 (富山高等専門学校)
	伊藤 政光 (鳥羽商船高等専門学校)
CHAPTER 3	河村 義顕 (広島商船高等専門学校)
	片岡 英明 (清水海上技術短期大学)
CHAPTER 4	児玉 敬一 (弓削商船高等専門学校)
	笹谷 敬二 (富山高等専門学校)
CHAPTER 5	清田 耕司 (広島商船高等専門学校)
	鶴田 誠 (唐津海上技術学校)
CHAPTER 6	水井 真治 (広島商船高等専門学校)
CHAPTER 7	湯田 紀男 (弓削商船高等専門学校)
CHAPTER 8	岩崎 寛希 (大島商船高等専門学校)
CHAPTER 9	岩崎 寛希
コラム	水井 真治 [p. 42, p. 104, p. 113]
	小林 豪 [p. 62]
	河村 義顕 [p. 80]
	遠藤 真 [p. 114]
	岩崎 寛希 [p. 140]
編集幹事	
	遠藤 真
	水井真治

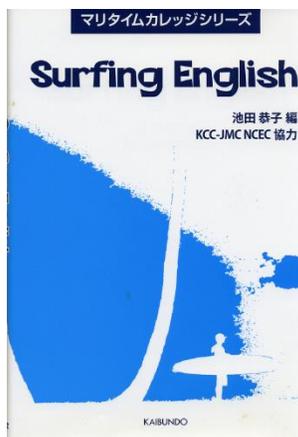
【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



#### ④ 「Surfing English」



#### 【読者への編集幹事からのメッセージ】

日本の Maritime College で勉強するみなさんにこの本をお届けできることを心からうれしく思います。

#### 〔海という異文化〕

Maritime College で勉強するみなさんなら、海と陸がとても違う世界であることをよく知っていると思います。陸上の生き物が海の世界に入っていくためには、新しいスキルや能力を身につけないとそこで生きていくことができません。つまり陸の世界に生きるものにとって、海という「異文化」では、陸での「あたり前」が通用しないのです。そんな異文化に入っていくために人間が習得してきたの

は、「泳ぐ」というスキルであり、また船造りという技術であり、海上で行く先を見いたすための航海術だったのではないのでしょうか。

#### 〔英語という異文化〕

私たちが話す言語も、私たちにとって「あたり前」の世界を構成し、私たちの思考や、人との関係、世界の見方を形づくりします。私たちの母国語である日本語は私たちにとって空気と同じくらい自然で、私たちと切り離すことができない存在です。日本語話者が英語を学ぶということは、陸に住むものが海という「異文化」へ入っていくのと同じように、慣れ親しんだあたり前が通用しない「異文化」の世界に入っていくことなのです。

#### 〔新しいものを学ぶときに大切なこと〕

このように、まったく新しい何かを学ぶ際にもっとも大切なこと。それは何だと思いますか？みなさんがこれまで何か新しいことを学んだときを思い出してみましょう。例えば、自転車。みなさん、どうやって自転車に乗れるようになりましたか？また何か新しいスポーツを始めたとき、みなさんはどうやってそのスポーツをできるようになりましたか？答えは、みなさんもお存知の通り「練習」ですね。もちろん語学を習得するためには、単語を覚え、基礎となる文法を頭を使って理解し勉強する必要があります。でも実際に使えるようになるためには、自転車やスポーツ同様、体で覚えなくては、なかなか身につけません。

少なくとも中学校で、すでに3年間英語を勉強してきたみなさんは、英語に関する「知識」はすでに十分に持っています。これから大切なのは、その持っている「知識」を「使える能力」へと変えていくことです。

この本は、中学校から高校1年までの間に学ぶ英文法を、海に関するトピックを使って復習しながら、これまで学んだ知識を、海を舞台に、「使える能力」へと変えていけるように構成されています。

#### 〔Kauai Community College とのコラボレーション〕

この教科書はハワイ州カウアイ島にある Kauai Community College (KCC) という大学の先生や学生の協力のもと作成したものです。ここに掲載されているストーリーや写真のほとんどは彼らの作品です。豊かな海洋文化を持つハワイの伝統や歴史、そしてそこで生活する人々のストーリーを通して、英語を楽しく学んでいきましょう。

また、CD に収録されている音声は KCC の先生と学生によるものです。よく耳をすませると、カウアイ島の鳥の鳴き声が聞こえてくるはずです。カウアイ島の音とともに英語を学んでいきましょう。

“Surfing English” — 体を通して、そしてわくわくしながら、英語という「波乗り」を楽しんでもらえればうれしいです。

## [教科書のもくじ]

はじめに	4
本書の構成	7
本書の利用法	9
ミニコラム：英語的発想をするには	10
Chapter 1: No Surf, No life	
Day 1: 主語と動詞／In the Life of a Surfer...	12
Day 2: be 動詞／Surfing is...	19
Day 3: 品詞／A Hawaiian Hero	27
Day 4: 時制 (現在／未来) /He is Paddling Furiously!	36
Day 5: 時制 (過去) /In Honor of His Bravery...	47
Reading: ‘Eddie Did Go’	56
Chapter 2: Safety at Sea	
Day 6: 指示／Learning How to Surf!	60
Day 7: 命令・禁止・義務／If in Doubt, Don't Go Out!	71
Day 8: 助動詞 (can/could) /You Could Get Swept Away!	82
Day 9: 助動詞 (should) /I Shouldn't Have Done That...	91
Day 10: 仮定法／If the Waves Were Smaller...	100
Chapter 3: Stories From the Ocean	
Story 1 “A Soul Surfer” by Sonya Balmores Chung	110
Story 2 “Pacific Sea Monster” by Jessica Austin	118
Story 3 “Hokulea—A Symbol of Hope”	
By Kananaikahaku Kuhaulua, Shannon Pabo	135
Story 4 “A Voyaging Canoe for Our Island” by Dennis Chun	155
接尾語を使った品詞の見分け方	179
解答／解答例／解説	182

## [執筆者一覧等]

Jessica Austin(Student, Kauai Community College(以下 KCC))  
Dennis Chun(Professor, KCC)  
Sonya BalmoresChung(Student, KCC)  
Kyoko Ikeda(Interbeing Co.)  
Kananaikahaku Kuhaulua(Student, KCC)  
Jeffrey Mexia(Professor, KCC)  
Nicole Otero(English Instructor, KCC)  
Shannon Pabo(Student, KCC)

### 和文著者

Kyoko Ikeda(Interbeing Co.)

### カバーイラスト提供

J-Sea Paliracio(Student, KCC)

### 写真／イラスト提供

Heidi Beers (Student, KCC)

Keith Blake (Student , KCC)  
Angelica Camarillo (Student , KCC)  
Nicholas Hill (Student , KCC)  
Bonnie Hollingsworth (Student , KCC)  
Darrah Iwamoto-Makanui (Student , KCC)  
Keenan Javinar (Student , KCC)  
Oksana Johnson (Student , KCC)  
Aquarius Kalama (Student , KCC)  
Karen Lindt (Student , KCC)  
Ethan Miguel (Student , KCC)  
April Minder (Student , KCC)  
Jon Ramboyon (Student , KCC)  
Haley Russo (Student , KCC)  
Michael Smith (Student , KCC)  
James Tucker (Student , KCC)  
Kamanakai Palama (Student , KCC)  
Rochelle Pimental (Student , KCC)  
Atsushi Sawada (Student , KCC)  
Teeana Tyler (Student , KCC)  
Ivy Yulo (Student , KCC)

#### 音声協力

Dennis Chun (Professor, KCC)  
Kyoko Ikeda (Interbeing Co・)  
Kananaikahaku Kuhaulua (Student, KCC)  
Shannon Pabo (Student, KCC)

#### 音楽

Dennis Chun (Professor, KCC)

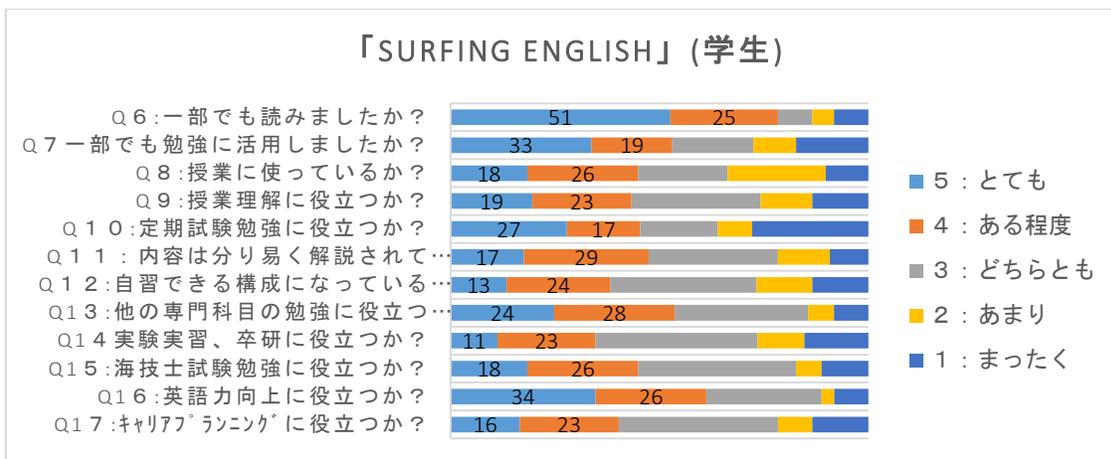
#### 協力

Norman K.D.Acupan (Art Lecturer, KCC)  
Matthew Fulmer (Instructor, KCC)  
Michael Hannawald (Instructor, KCC)  
Stephen Taylor (Professor, KCC)  
Brian Yamamoto (Professor, KCC)

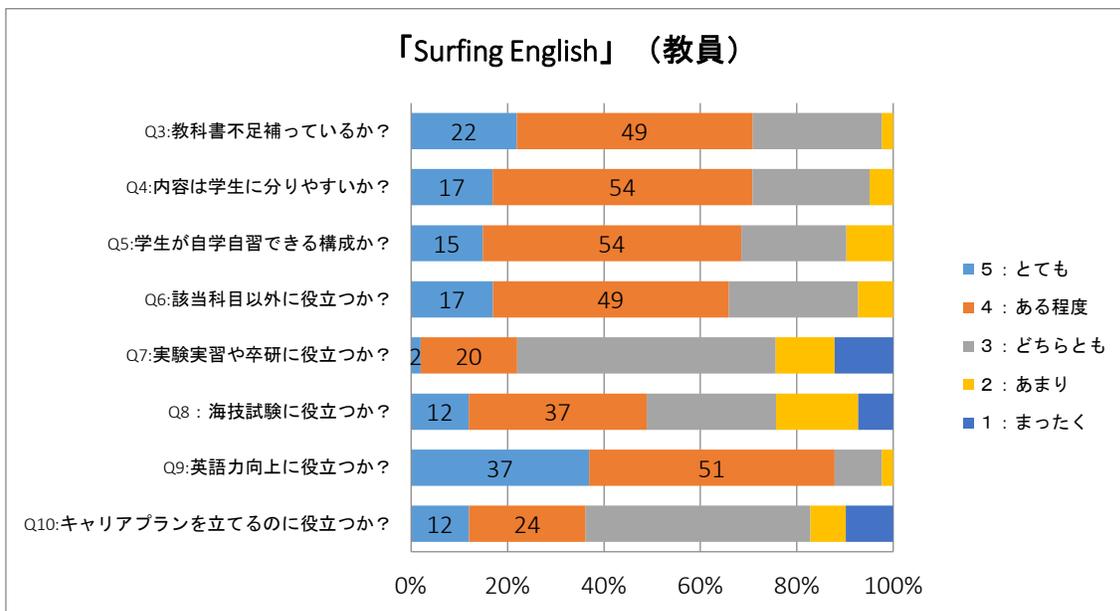
#### With Special thanks to

Endo Makoto (Toyama National College of Technology)  
Akiko Nagayama (Toyama National Conege of Technology)  
Toshio Iwamoto (Kaibundo Pubhshing Co., Ltd)

【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



## ⑤ 「船の電機システム」



### [読者への編集幹事からのメッセージ]

本書はマリンエンジニア（機関士、海事関連技術者）を目指す学生を対象に、船舶運航に必要な電機システム、電気工学技術について解説した教科書である。航海士を目指す学生にとっては、乗船勤務時に役立つ参考書になると考える。本書では、なるべく計算式を省き、図解による学習ができるように配慮している。また、海技免状を取得するために必要な国家試験のための勉強ができるよう、海技士国家試験に出題される内容を中心に解説している。

この一冊があれば、初等機関士として最低限必要な電気工学の知識が得られるように配慮した。そのため、電気工学の基礎から電気技術応用まで、幅広い内容が網羅されている。機関士として乗船勤務した際にも活用できる教科書、参考書を目指した。

本書には演習問題を付けていないが、海技士国家試験を演習問題として利用し、解いてほしい。本文中に①②③と記号を付している部分が、海技士国家試験の出題内容である。①②に関しては一級、二級海技士（機関）の筆記試験内容、③に関しては三級海技士（機関）の口述試験内容になっている。ぜひとも在学中に、一級海技士の筆記試験まで合格してほしいと考えている。

本書は、海技免状の取得を目的としているため、従来の電気工学や電気機器学といった出版物と異なる部分がある。従来の電気機器学の教科書では、直流機（直流発電機、直流電動機）から学ぶようになっているが、本書では直流機の解説は一切ない。これは、海技士国家試験に出題されないためである。今回は普遍的な技術を中心に、海技士国家試験の出題内容、船舶の電機システムに特化し、解説している。

現在は、主機にディーゼルエンジンを用いて推進力を得る船舶が主流であるが、将来的にはディーゼルエンジンが発電機用原動機になり、電動機で推進する電気推進船や、電機システムを用いプロペラを介さない新たな船舶へと移行することも考えられる。半導体技術の進歩によって自然エネルギー、再生可能エネルギーによる発電、さらにはパワーエレクトロニクス技術による電動機制御の高精度化、省エネルギー化、大電力化が期待されており・船舶で扱う電気工学技術の重要性がさらに増していくことが予想される。その場合には、船舶における電機システムの占める割合が高くなり、電気工学技術の修得が重要項目になる可能性がある。そのときは、本書を最大限に活用してほしい。

また、機関長、機関士としての職務を理解してもらうために、全日本船舶職員協会にご提供いただいたコラムを読んで、将来の自分を想像してほしい。信頼される機関士として成長するには何が必要か、この教科書を熟読して理解を深め、電機システム、電気工学技術に関する自信をつけてもらいたい。執筆者一同、読者のみなさんが海技士国家試験に合格できるように、また、将来は機関士として、さらには機関長として活躍してもらえるように、と思いながら本書を執筆した。ぜひ、機関長、機関士として乗船し、日本経済を支え担ってほしい。飛躍を期待するとともに、本書がその一助になればと考える。

最後になりましたが、出版に際し、多くの同志に支えられました。また、全日本船舶職員協会、川崎汽船、テラテック、JRCS、寺崎電気産業から貴重な資料、機器の写真などをご提供いただきました。厚くお礼申し上げます。また、刊行に当たり全般にご指導いただきました海文堂出版の岩本登志雄氏に心より感謝申し上げます。

## [執筆者一覧等]

執筆者一覧	2
読者へのメッセージ	3
CHAPTER 1 電気機器の基礎	11
1.1 電気とエネルギー	11
(1) 電流と電圧	11
(2) 抵抗と電圧降下	12
(3) エネルギーと電力	15
1.2 電気と磁気	18
(1) 磁力と磁界	18
(2) 磁化とヒステリシス	21
(3) 電磁石	22
(4) 電磁力	23
(5) 電磁誘導	24
(6) 自己誘導と相互誘導	28
1.3 交流回路	30
(1) 交流回路の電流と電圧	30
(2) 交流回路におけるコイル	35
(3) 交流回路の電力	37
(4) 交流回路におけるコンデンサ	39
(5) 交流回路のベクトル図	41
(6) 交流回路のインピーダンス	46
1.4 三相交流回路	49
(1) 三相交流起電力	49
(2) 三相結線	51
CHAPTER 2 変圧器	57
2.1 変圧器の原理	57
(1) 変圧器の目的	57
(2) 変圧器の概要	59
(3) 磁束と電流の関係	60
2.2 変圧器の構造	60
(1) 変圧器の損失	61
(2) 鉄心	62
(3) 巻線	63
(4) 巻線の巻き方	64
(5) 巻線の絶縁と冷却	64
(6) 変圧器の点検	65
2.3 変圧器の理論	65
(1) コイル	65
(2) 変圧器	68
(3) 漏れリアクタンス	71
(4) 負荷が抵抗のみの場合の等価回路	72
(5) 負荷が抵抗およびリアクタンスを含む場合の等価回路	74
(6) 変圧器の鉄心内に損失がある場合	75
(7) 簡易等価回路	75
(8) 二次側に換算した等価回路	76
(9) 励磁突入電流	76
2.4 変圧器の結線	77
(1) 変圧器の極性	77

(2) 三相結線	78
(3) 三相変圧器	80
2.5 計器用変成器	80
(1) 計器用変圧器	80
(2) 計器用変流器	81
2.6 単巻変圧器	81
CHAPTER 3 同期発電機	83
3.1 同期発電機の原理	83
3.2 同期発電機の構造	89
(1) ブラシレス発電機	91
(2) 固定子	92
(3) 回転子	93
(4) スペースヒータ	94
3.3 同期発電機の理論	95
(1) 電機子反作用	95
(2) 等価回路	99
3.4 同期発電機の並行運転（並列運転）	101
(1) 運転条件	103
(2) 同期投入方法	105
(3) 並行運転の解除方法	108
(4) 異常現象	109
3.5 同期発電機の保守	113
(1) 一般的な保守	113
(2) 発電機内部（固定子枠内）の保守	113
(3) 軸受部の保守	114
(4) エアギャップの保持	114
(5) ブラシとスリップリングの保守（ブラシのある発電機のみ）	115
(6) 故障原因と対処法	115
CHAPTER 4 誘導電動機	117
4.1 三相誘導電動機の種類と構造	118
(1) 固定子	118
(2) 回転子	119
4.2 三相誘導電動機の原理	121
(1) 回転の原理	121
(2) 回転磁界の原理	122
4.3 三相誘導電動機の理論	124
(1) 同期速度	124
(2) 滑り	124
(3) 誘導起電力	125
(4) 二次電流	126
(5) 一次電流	127
(6) 諸量の計算（等価回路）と効率	127
(7) 損失	131
4.4 三相誘導電動機の特性	131
(1) 速度特性	131
(2) トルク特性	132
(3) 出力特性	133
(4) 比例推移	134
4.5 三相誘導電動機の運転	135
(1) 始動方法	135

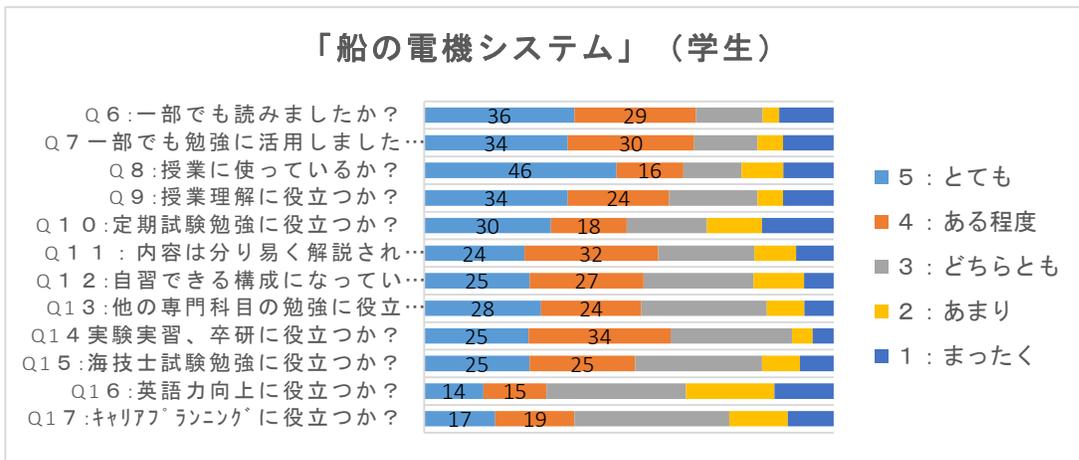
(2) 速度制御方法	137
(3) 逆転	140
(4) 制動	141
4.6 特殊かご形誘導電動機	143
(1) 二重かご形誘導電動機	144
(2) 深溝かご形誘導電動機	145
4.7 単相誘導電動機	145
(1) 回転の原理	145
(2) 始動方法と種類	146
4.8 三相誘導電動機の保守	149
(1) 保守	149
(2) 故障と原因	150
CHAPTER 5 シーケンス制御	153
5.1 シーケンス制御の部品と記号	153
(1) シーケンス制御の基本	153
(2) スイッチと電磁リレー	155
(3) その他のシーケンス制御機器	158
5.2 シーケンス制御基本回路	159
(1) 押しボタンと電磁リレーの回路	159
(2) 限時（タイマ）リレーの回路	162
(3) 基本論理回路とスイッチ制御	164
(4) 部品点数が増加したシーケンス回路の読み取り	166
5.3 シーケンス制御応用回路	168
(1) 三相誘導電動機の始動／停止回路	168
(2) 三相誘導電動機のリアクトル始動回路	170
(3) 三相誘導電動機のY- $\Delta$ （スターデルタ）始動回路	171
(4) 三相誘導電動機の電源喪失後の復帰シーケンス回路	175
CHAPTER 6 パワーエレクトロニクス	179
6.1 電力用半導体	179
(1) 真性半導体	179
(2) n形半導体とp形半導体	180
(3) 整流ダイオード	181
(4) サイリスタ	182
(5) トランジスタ	185
6.2 整流回路と順変換	186
(1) 単相半波整流回路	187
(2) 単相全波整流回路	187
(3) 三相全波整流回路	188
(4) DC-DC コンバータ	189
6.3 インバータ	191
(1) 単相電圧形インバータ	192
(2) 三相電圧形インバータ	193
(3) インバータによる三相電動機の制御	194
(4) 高周波インバータ	195
CHAPTER7 船舶における電気技術	197
7.1 配電システム	197
(1) 低圧方式と高圧方式	197
(2) 電気機器の熱的保護	198
(3) 給電の連続性	201
(4) 接地灯	202

7.2 非常用電源	203
(1) 非常用発電機	203
(2) 蓄電池	203
7.3 軸発電機	207
(1) 周波数無補償形	207
(2) 周波数補償形	208
7.4 電気推進船	209
(1) 定速度方式	209
(2) 可変速度方式	210
索引	217
〔コラム〕 グロースタータによる蛍光灯点灯	56
3等機関士の仕事	82
2等機関士の仕事	95
1等機関士の仕事	152
機関長の仕事	178
ノイズ	196
新人機関士の習得事項	211

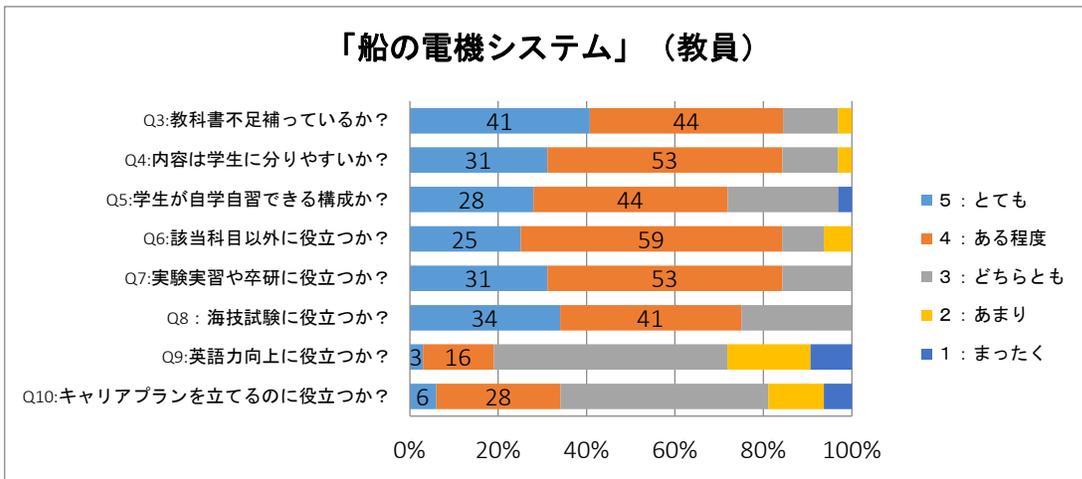
**[執筆者一覧等]**

CHAPTER 1 向瀬紀一郎 (弓削商船高等専門学校)  
 CHAPTER 2 大山 博史 (広島商船高等専門学校)  
 CHAPTER 3 窪田 祥朗 (鳥羽商船高等専門学校)  
 CHAPTER 4 山本桂一郎 (富山高等専門学校)  
 CHAPTER 5 村岡 秀和 (広島商船高等専門学校)  
 CHAPTER 6 村岡 秀和  
 CHAPTER 7 伊藤 正一、吉岡 勉 (大島商船高等専門学校)  
 コラム 村岡 秀和 [p. 56, p. 196]  
           全日本船舶職員協会 [p. 82, P. 95, P. 152, P. 178, P. 211]  
 イラスト制作 向瀬紀一郎  
 編集幹事: 窪田 祥朗

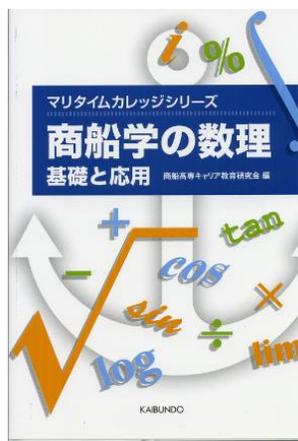
【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



⑥「商船学の数理基礎と応用」



**[読者への編集幹事からのメッセージ]**

本書は、商船学を学ぶ学生が専門科目を理解する上で必須となる数理の基礎事項について、一般科目の数学や物理でカバーしきれない点を補完でき、関係する部分を一貫して取り扱うことにより理解を深めることができる教科書を目指した。小中学生の基礎学力の低下が叫ばれて久しいが、各商船高等専門学校においても学校として、また学科として、低学年向けの補習授業などの取り組みが行われている。本書は、五校の教員による指導の経験や資料を持ち寄って構成してある。富山高等専門学校が実施した専門科目と一般科目（理数系）の関連性の調査によると、最も重要となる項目は三角関数、ベクトル、物理単位の換算などであることが明らかとなった。CHAPTER 1 から 6 まではとくにこれらに重点を置き、また、CHAPTER 7 と 8 においては応用として、主に船舶の運動、振動現象などを解説する。一貫して、説明のための対象を精選し、入学直後の初学者が、将来勉学を深めてゆく商船学の方向性を意識でき、また、基礎から無理なく学習を進めることができる平易な説明を行った。各章には例題を多く配し、習得の助けとなるよう適切な練習問題をつけた。高学年になっても、各科目の教科書と共に使い続けてもらえるなら、これに勝る喜びはない。なお、「1.12 関数電卓の使い方」の執筆においてはカシオ計算機株式会社のご協力を頂いた。また、本書の出版に当たり、海文堂出版編集部の岩本氏には多大なご助力を頂いた。末筆ながら、感謝の意を表したい。

**[もくじ]**

執筆者一覧	.....	2
まえがき	.....	3
CHAPTER 1 基礎数学	.....	11
1.1 整数の計算	.....	11
(1) 加算	.....	12
(2) 減算	.....	12
(3) 乗算	.....	12
(4) 除算	.....	12
1.2 文字式の計算	.....	12
(1) 分配法則	.....	12
(2) 展開公式	.....	13
(3) 文字式の加算と減算	.....	13
(4) 文字式の乗算と除算	.....	13
1.3 分数、パーセント、小数の計算	.....	13
(1) 分数	.....	13
(2) 繁分数	.....	15
(3) パーセント（割合）	.....	15
(4) 少数	.....	16
(5) 有効数字の桁数	.....	16
1.4 指数	.....	18
(1) 指数法則	.....	18
(2) 指数の計算	.....	18
(3) 指数法則の計算	.....	19
1.5 平方根と累乗根	.....	19
(1) 平方根の基本	.....	19

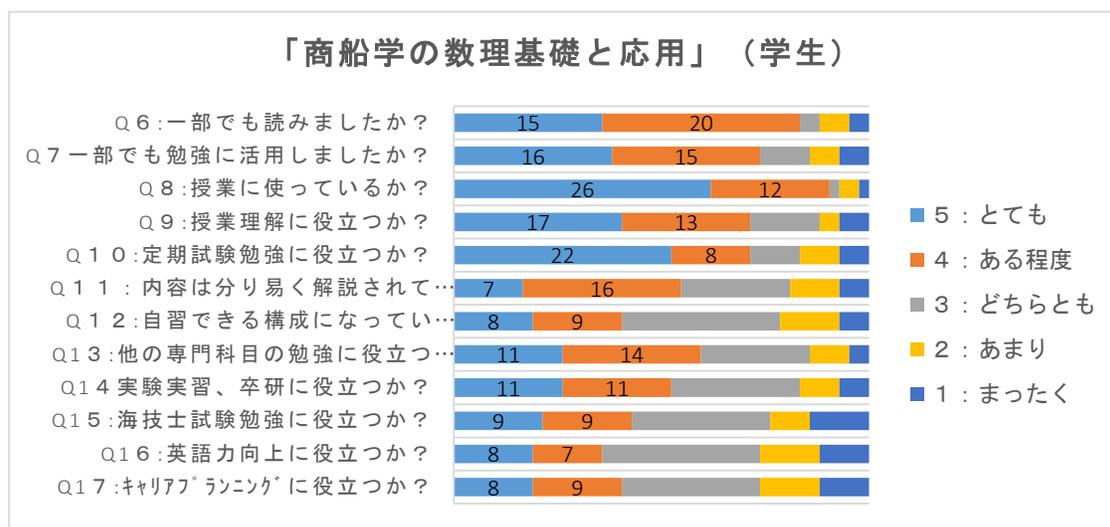
	(2) 平方根の計算	20
	(3) 累乗根	20
1.6	複素数	21
1.7	対数 (常用対数と自然対数)	23
	(1) 対数法則	23
	(2) 対数の公式	24
	(3) 常用対数	24
	(4) 両対数グラフ, 片対数グラフ	24
	(5) 自然対数	25
1.8	方程式	27
	(1) 1次方程式	27
	(2) 連立方程式	27
	(3) 2次方程式	28
1.9	面積と体積	30
	(1) 面積の公式	30
	(2) 体積の公式	31
1.10	微分と積分	31
	(1) 微分	31
	(2) 積分	34
	(3) 微分と積分の関係	35
1.11	ギリシャ文字	37
1.12	関数電卓の使い方	38
	(1) 関数電卓の基本的な機能	38
	(2) 関数電卓の基本的な計算	43
CHAPTER 2	単位	47
	2.1 量と単位	47
	2.2 国際単位系 (SI)	47
	2.3 量記号と単位記号	50
	2.4 次元	51
	2.5 長さ	51
	2.6 面積	51
	2.7 体積	52
	2.8 時間	52
	2.9 平面角 (度・分・秒)	52
	2.10 速さ	53
	2.11 加速度	54
	2.12 質量	54
	2.13 密度	54
	2.14 力	55
	2.15 圧力	56
	2.16 応力	56
	2.17 仕事	57
	2.18 仕事率	57
	2.19 電流	58
	2.20 電圧	58
	2.21 抵抗	59
	2.22 オームの法則	59
CHAPTER 3	三角比の基本定理	65
	3.1 三角比の定義	65
	3.2 角度の定義	67

	3.3 三角比の性質	69
	3.4 余弦定理と正弦定理	73
	3.5 三角比からの角度の導出	74
	3.6 三角比に関するその他の公式	76
CHAPTER4	三角比を使用した問題	79
CHAPTER5	座標系と座標変換	85
	5.1 三角関数の定義と座標表示	85
	5.2 三角関数における角度の求め方	90
	5.3 極座標 (船舶における座標系)	93
	5.4 直交座標と極座標の関係	94
CHAPTER6	相対関係とベクトル	101
	6.1 相対的な位置関係	101
	6.2 ベクトル表現	103
	6.3 相対速度	104
CHAPTER 7	船舶の運動現象の数式化	115
	7.1 運動の基礎	115
	(1) 運動の法則	115
	(2) 速さと速度	116
	(3) 加速度	118
	(4) 円運動	121
	7.2 喫水とトリム	123
	(1) 浮力と喫水	123
	(2) 力のモーメント	126
	(3) トリムとモーメント	129
	7.3 船の操縦性指数	135
	(1) K: 旋回性指数	135
	(2) T: 追従性指数	136
CHAPTER 8	周期的な振動	141
	8.1 線形 1 階微分方程式による増大・減衰系現象の理解	141
	(1) 積分因数法による基本式の解法	141
	(2) 直流 RC, RL 回路における過渡現象の解法	142
	(3) 線形 1 階微分方程式の応用例 1: 船舶用レーダにおける FTC	148
	(4) 線形 1 階微分方程式の応用例 2: 船舶の保針・操縦性の評価への応用	150
	8.2 線形 2 階微分方程式による減衰・振動系現象の理解	150
	(1) 力学的振動系の基本式の解法	150
	(2) 斉次方程式の解法	151
	(3) 非斉次方程式の解法	159
	(4) 線形 2 階微分方程式の応用例 1: 静水中の船舶動揺	162
	(5) 線形 2 階微分方程式の応用例 2: LRC 共振回路	164
	問題の解答	169
	参考文献	193
	索引	195
	〔コラム〕 対数の身近な使用例「マグニチュード」	26

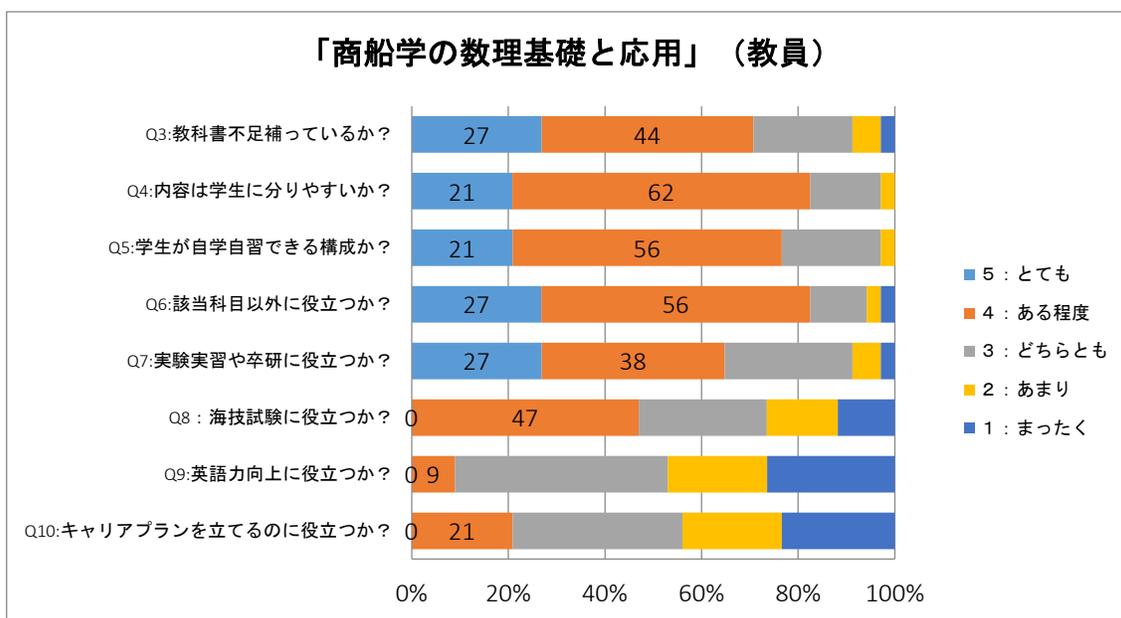
**【執筆者一覧等】**

- CHAPTER 1 山口伸弥 (大島商船高等専門学校)  
 CHAPTER 2 二村 彰 (弓削商船高等専門学校)  
 CHAPTER 3 笹 健児 (神戸大学)  
 CHAPTER 4 笹 健児  
 CHAPTER 5 笹 健児  
 CHAPTER 6 笹 健児  
 CHAPTER 7 鎌田功一 (鳥羽商船高等専門学校)  
 CHAPTER 8 千葉 元 (富山高等専門学校)  
 コラム 山口伸弥 [p. 26]  
 編集幹事  
 清水聖治 (大島商船高等専門学校)

**【学生アンケート結果】**



**【教員アンケート結果】**



## ⑦「エクセルで試してわかる 数学と物理」



### 【読者への編集幹事からのメッセージ】

船を動かすには、多くの科学的な知識が必要です。船長は航法や船体運動などについて、機関長はエンジンや電気機器などについて、よく知っていなければいけません。

さらに、これからも科学の発達とともに、船も進化していくでしょうから、どんどん新しい知識も必要になってくることでしょう。ますます高度化していく海上輸送の担い手は、過去の知識だけでなく、未来の技術へ対応していく柔軟な能力も、身につけておいたほうがよいでしょう。

しかしどのような科学技術であれ、数学の定理や、物理の法則によって、理解できるものばかりです。数学や物理の基礎を、しっかりと理解した技術者なら、次々と登場してくる新技術も、すばやく吸収していくことができるのです。いつも最先端の船で、ずっと活躍し続けることができるのです。

ですから、船乗りを目指す商船学科の学生たちには、まずは数学や物理の勉強にがんばってほしいと思います。そして数学や物理が身につくよう、いまのうちに練習問題や実験実習に、繰り返し取り組んでおいてほしいと願います。でも、練習問題は計算に時間がかかるし、実験実習は失敗が怖いのですよね。

そこで、パソコンを使って問題を解いたり、パソコンを使って実験を試したりしてはどうでしょうか。パソコンを使えば、筆算で手が疲れることもありませんし、操作を誤って怪我をすることもありません。一人のときでも、何度でも、挑戦してみることができるのです。

そんなパソコンを使った数学や物理の勉強法の例を、この一冊にまとめました。5つの高専の教員たちが持ち寄った、商船学科の学生たちにぴったりの、とっておきの問題や実験ばかりです。

この本のCHAPTER 1からCHAPTER 3までは、情報処理の授業で活用されることを想定し、およそ1節分の内容が1回分の授業に適量となるよう、工夫されたものになっています。

CHAPTER 1では、パソコン用の代表的な表計算ソフトである、エクセルの使い方について、基本から学べるようになっていきます。パソコンに不慣れな学生も、レポートや論文などで幅広くエクセルを活用できるようになるでしょう。

CHAPTER 2では、エクセルを利用しながら数学を勉強できるようになっています。三角関数や連立方程式の計算法、微分と積分の意味、さらに多量のデータの統計的な分析法を、理解できるようになるでしょう。

CHAPTER 3では、エクセルを利用しながら物理を勉強できるようになっています。コンピュータシミュレーションを納得いくまで体験することで、力学や電気工学、そして熱力学の重要な法則を、理解できるようになるでしょう。

そしてCHAPTER 4では、商船学に関する専門的な問題を、エクセルを活用して解決する例が紹介されています。将来の研究や仕事などにおいて強力な味方になってくれるコンピュータの有用性を、実感することができるでしょう。

各章には練習問題も付属しています。身につくまで何度でも、繰り返しチャレンジできるようになっています。パソコンは道具ですので、使い方を体で覚えることが大切です。数学や物理も、問題解決のための道具のようなものですので、使い慣れることが大切です。

この本の出版に際しては、たくさんの方々協力してくださいました。末筆となりましたが、各校の教職員の皆様と、海文堂出版編集部の岩本登志雄様に、厚くお礼申し上げます。

## [もくじ]

執筆者一覧	2
まえがき	3
本書の記述について	7
CHAPTER 1 エクセルを使う	9
1.1 エクセルの基本操作	10
1.2 エクセルでの計算方法	25
1.3 グラフ描画	34
1.4 ワークシートの機能	49
1.5 IF 関数など	65
1.6 エクセルの活用	75
1.7 エクセルの印刷法	80
1.8 エクセル使用法一覧	83
1.9 練習問題	85
CHAPTER 2 エクセルで理解する数学	89
2.1 ラジアン, 三角関数, 三角比	90
2.2 連立方程式	95
2.3 微分	99
2.4 積分	101
2.5 統計処理	109
2.6 最小2乗法と近似曲線	117
2.7 練習問題	123
CHAPTER 3 エクセルで理解する物理	129
3.1 力と運動	129
3.2 仕事とエネルギー	137
3.3 電気回路	144
3.4 熱と温度	151
3.5 練習問題	158
CHAPTER 4 エクセルで解く商船学の問題	163
4.1 横傾斜 (ヒール) と縦傾斜 (トリム)	164
4.2 航法の計算	183
4.3 誘導電動機のトルク特性の理解	199
4.4 内燃系, 熱系現象の理解	206
4.5 梁の曲げ応力と船体縦強度	218
4.6 物理現象の数学モデル (1 階線形微分方程式)	233
4.7 練習問題	246
練習問題の解答例	
CHAPTER 1	253
CHAPTER 2	255
CHAPTER 3	260
CHAPTER 4	265
索引	275

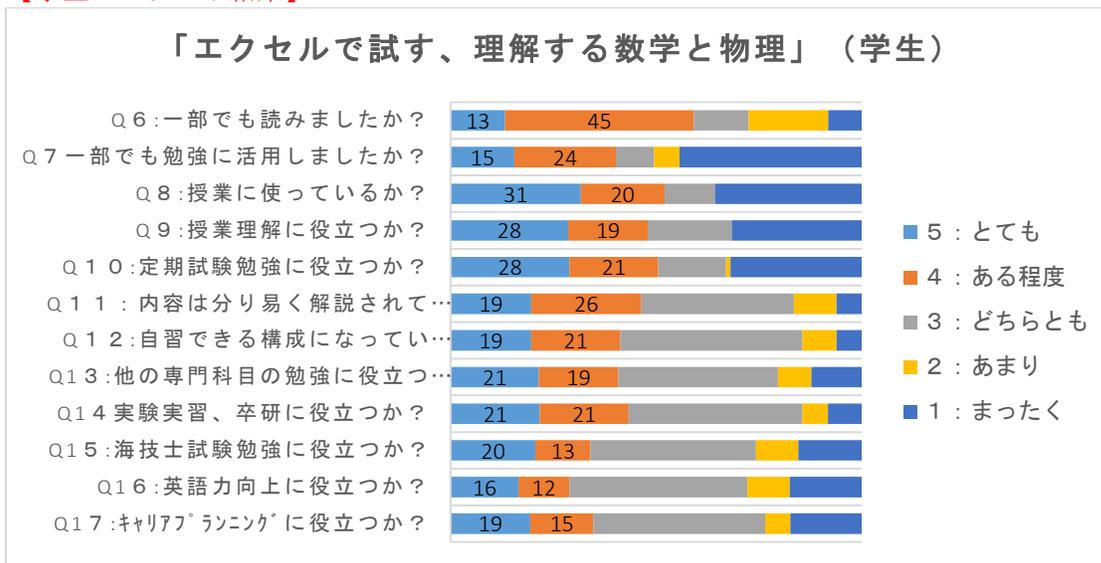
**【執筆者一覧等】**

- CHAPTER 1 内山 憲子 (広島商船高等専門学校)  
西井 典子 (富山高等専門学校)
- CHAPTER 2 岩崎 寛希 (大島商船高等専門学校)  
中谷 俊彦 (富山高等専門学校)
- CHAPTER 3 向瀬紀一郎 (弓削商船高等専門学校)  
小田 真輝 (鳥羽商船高等専門学校)
- CHAPTER 4 遠藤 真 (富山高等専門学校)  
岩崎 寛希  
石田 邦光 (鳥羽商船高等専門学校)  
中谷 俊彦  
向瀬紀一郎  
小田 真輝  
経田 僚昭 (富山高等専門学校)

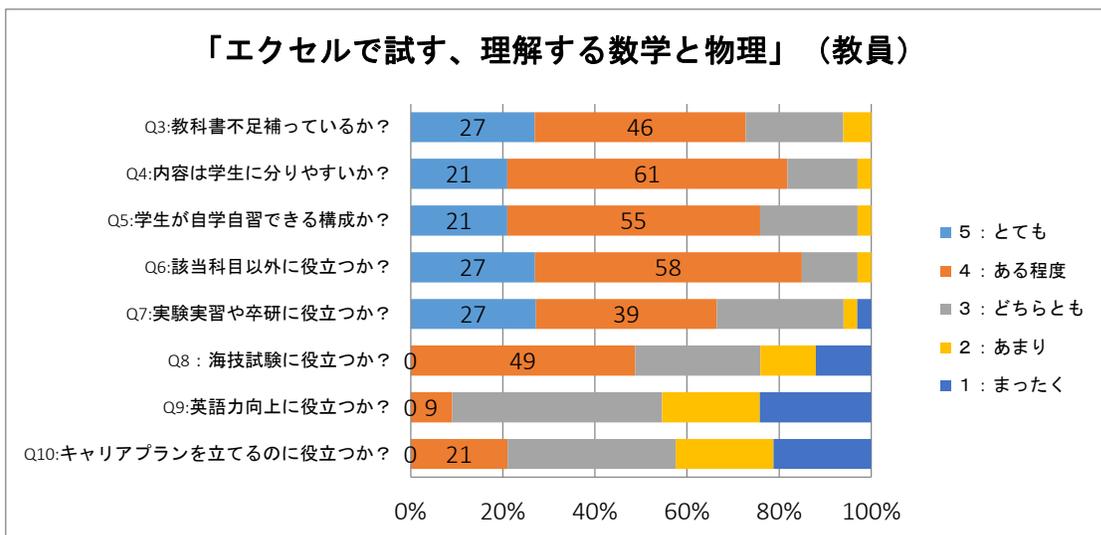
編集幹事

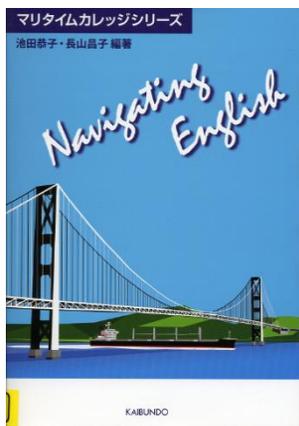
向瀬紀一郎, 内山 憲子

**【学生アンケート結果】**



**【教員アンケート結果】**





【読者への編集幹事からのメッセージ】

本書は、商船系高等専門学校で学んでいるみなさんのために、以下の目標を掲げてつくられました。

- ①海や船に関する仕事を英語で表現できるようになる。
- ②英語を使って世界の人々とコミュニケーションする力を伸ばす。
- ③英語学習を通じて、仕事や生き方が見えてくる。

みなさんの多くは、いつか海や船に関する仕事につきたいと思って日々学習や実習に励んでいるかもしれません。

あるいは、本当にやりたいことは他にあると思っている人もいれば、まだそれが見つからないという人もいます。そもそも「働く」とか「仕事をする」ということが、まだピンとこないという人もいるでしょう。

しかし、海や船に関する仕事につこうと思っている人はいうまでもなく、将来どのような方面に進むにしろ、現代では英語を使って自由にコミュニケーションする力が必要になっています。

本書を使って積極的に学ぶことで、英語という武器（あるいは道具）を獲得し、それぞれの夢に向かって飛翔することができるでしょう。

また海を舞台とした仕事について学ぶことで、働くことについて、異なる文化背景を持つ人と仕事することについて、より具体的なイメージを持つことができるでしょう。

本書は、「仕事」「海」「英語」の3つをキーワードとして書かれています。言い換えると、英語を通じて「海」に関わる「仕事」を学ぶことで、目指す目的地がはっきりと見えてくるように工夫されています。

みなさんが英語という翼を背につけて、大海原を疾走し、夢に向かって空高く舞い上がる姿を確信しています。

Hitch your wagon to a star! (汝の馬車を星につなげ)

そんな思いを込めて、本書はつくられました。

『Navigating English』は、若い学生のみなさんが、海に関わる仕事に興味を持ち、将来的には世界の海に関わりながら働くことに意欲が持てることを目的に執筆・編集されました。

池田が全体構成、海しごと&海事知識、ダイアログおよびリーディングの部分を担当し、フォーカスする文法／表現については長山が執筆しました。

本書の出版は、本当に多くの方々に協力を仰ぎながら、支えていただいたおかげで実現しました。感謝の気持ちでいっぱいです。

まず、本書に使われているイラストは、大島商船高等専門学校の前畑航平先生がご多忙の中、作成・提供してくださいました。

本書の作成にあたり、富山高等専門学校商船学科の卒業生、岡島拓哉さん、無関健一朗さん、道渕卓弥さん、長田岳人さん、杉江実宝さんにインタビューを実施しました。彼らは多忙な任務の合間に貴重な休暇を取り、インタビューに協力してくださいました。本書のストーリー構成や取り扱うトピック・事項は彼らの実際の体験や話をもとにつくられたものです。

また、富山高等専門学校の教職員のみなさまには、海運業界ステークホルダーの方々へのアンケートの実施や多方面への諸連絡など多大なご協力をいただきました。とくに、勝島隆史先生、経田僚昭先生には、航海・機関など専門分野にわたる知識や情報などに関して貴重なアドバイスをいただき、かつ丹念な確認作業をしていただきました。

最後になりましたが 富山高等専門学校の遠藤真先生には, 大学間連携共同教育推進事業「海事分野における高専・産業界連携による人材育成システムの開発」のひとつのプロジェクトとして, 本書の企画に関わっていただき, 教材開発に向けてさまざまなアイデアをいただきました。心から深く感謝を申し上げます。

そして, 海文堂出版の岩本登志雄氏には本書全般にわたってきめ細かいご配慮をいただきました。

『Navigating English』は, このように幅広い分野の方々から支えていただいたおかげで出版できました。改めて, みなさまに心よりのお礼を申し上げます。

## [もくじ]

はじめに	3
謝 辞	4
21 世紀型海事人材に求められる能力	6
本書の構成と利用法	8
登場人物紹介	10
Story 1 Types of Ship We Operate	12
Story 2 A List of Things to Pack	20
Story 3 Daily Responsibilities and Tasks	29
Story 4 You Must Be...	36
Story 5 Unmanned Engine Room	45
Story 6 Establishing a Good Relationship	54
Story 7 Check the Strainer	62
Story 8 Whenever We Have Newcomers	71
Story 9 This Is My First Watch Standing	80
Story 10 Charted Course Is 055 Degree	91
Story 11 What Are You Going to Serve?	99
Story 12 I Wish I Could Be Home	111
Story 13 Long Time No See!	120
Story 14 A Logbook Serves as an Important Record	131
Story 15 Sending a Mayday Signal	142
Story 16 We Are Ready for Unmanned Operation	150
Story 17 Welcome Aboard	159
Story 18 I Have Enclosed Our Damage List	168
Story 19 How Do You Read Me?	179
Story 20 Let's Toast!	188
練習の解答例／リーディングの訳	198

## [執筆者一覧等]

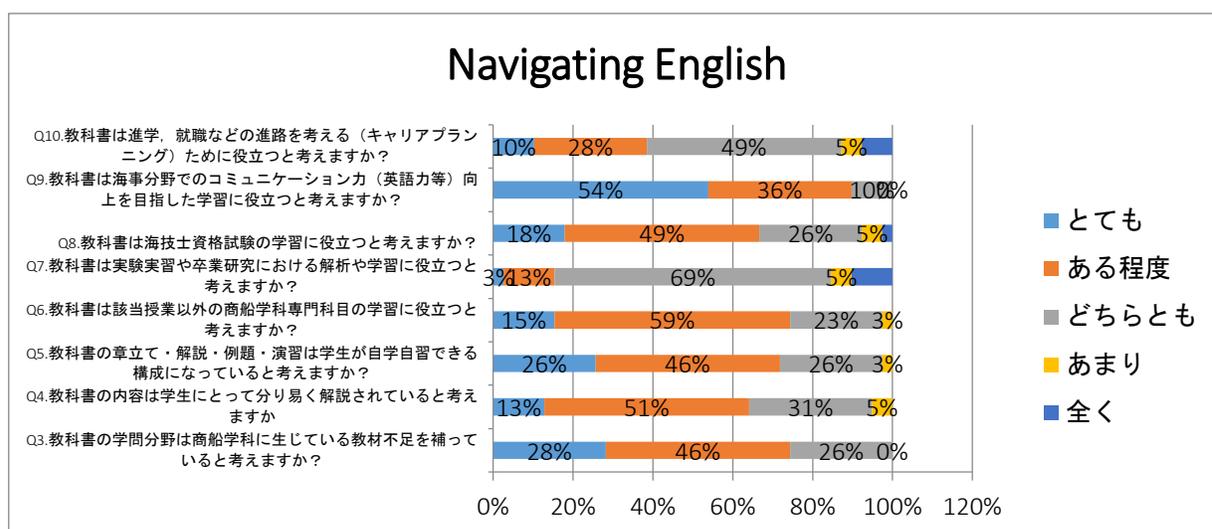
池田恭子 (いけだ きょうこ)

通訳、翻訳者、英語教師として仕事をしてきた経験をもとに学校や学習者のニーズに合わせた海外での研修プログラムの企画などを行う。平成24年4月からは、ハワイ大学カウアイコミュニティカレッジで国際教育プログラムを担当する。

長山昌子 (ながやま あきこ)

平成8年8月1日に富山商船高等専門学校(現・富山高等専門学校)に赴任。教養科に所属し、英文法や英語会話を担当し、学生指導にあたる。平成24年4月からは、大学間連携共同教育推進事業「海事分野における高専・産業界連携による人材育成システムの開発」の特命教授として、教材開発に携わり、学生の指導にあたる。

## 【教員アンケート結果】



⑨ 「1・2級海技士 はじめての英語指南書」



**[読者への編集幹事からのメッセージ]**

本書は、2級および1級海技士国家試験に出題される英語の問題の内容を、学習者のみなさんが正しく理解する力をつけて、学生から外航船員・内航船員へ成長するためのかけはしとなればと思い、制作しました。

国家試験には、外航船員の業務で使用される書類や国際条約が、多く出題されています。なかには、授業で取り扱わないような高い専門性が要求される内容も多くあります。海技士国家試験に合格するには、学校の授業で学んだそれぞれの知識同士を結びつけて、船舶運航について総合的に理解する必要があります。それには、単に英文を理解して和訳するだけでなく、英語の基礎的な知識や、船舶運航に関する幅広い専門用語や専門知識を身につける必要があります。そして、船員として安全かつ確に船舶運航を行うには、学問としての知識だけではなく、現場ですぐさま応用できる実践的で総合的な知識が求められています。それには、学校で学んだ知識を基礎にしながらも、現場での経験を通じて自分のなかに生きた知識を構築する必要があります。本書は、この大きな目標の第一歩として、学習者のみなさんが自分一人の力でも、英文法や専門用語、専門知識を無理なく正しく理解し、効果的に力をつけられるように工夫しました。

本書の CHAPTER 1 と 2 では、実際に出題された問題を用いて、英文法や語彙、専門用語の解説をしました。航海 20 問、機関 20 問、計 40 問の問題が収められています。難解な専門用語の意味がスムーズに理解でき、長文読解のコツがわかり、各自で学習を進められるように 3 つのステップを用意しました。STEP 1 では、自分で英文の仕組みを考えて、意味のまとまりをつかんでください。STEP 2 では、語彙の解説を読みながら、STEP 1 で理解した英文の仕組みや意味のまとまりを確認してください。そして、部分訳や全文訳を書き込んでください。STEP 3 では、音読しながら、スラッシュや主語・述語動詞を意識してください。読めるようになると、語の定着も早くなります。学習の進度を確かめるために、各ステップが終了したら、チェックボックスに印をつけてください。Unit 毎に、専門用語の語彙を増やすために単語リストを掲げ、学習者が意味を書き込むようにしました。また 専門知識を深めるとともに正しく理解するために、重要な内容や専門性の高い内容については、Unit の最後に、図解説明を掲載しました。日本語でしっかり内容を把握すれば、専門知識がわかり、英文を深く理解するのに有効です。

CHAPTER 3 と 4 では、高度な専門性を身につけるために、外航船員の業務で使用される書類や国際条約から重要な文章を選定し、掲載しました。どちらも CHAPTER 1 と 2 と同様に主語や述語動詞の区別、スラッシュが記載されています。はじめて見る文書が多いと思いますが、これらをしっかりマスターすれば、これから受験する海技士試験、その後のさまざまな状況のもとで英語で書かれた文書を理解しなければならないときに、あせることなく品詞、ときにはスラッシュを意識し、その文書中のキーワードを調べることで内容が把握できると思います。本書で学んだ方法がその一助になれば幸いです。そのために、CHAPTER 3 と 4 ではあえて解説や和訳を付けず、単語の意味の記載も最小限としました。

また航海士・機関士は同じ船で生活を共にし、互いに協力しながら船舶運航に取り組んでいます。互いの仕事内容を理解することが、円滑な船舶運航につながります。航海士（航海の勉強をしている学生）の方は CHAPTER 4 に、機関士（機関の勉強をしている学生）の方は CHAPTER 3 に、ぜひともチャレンジしてください。各 Unit のタイトルを見て興味のある内容を読んでみてください。どちらも同様に品詞の区別・スラッシュが記載されていますので、わからない語を辞書で調べながら取り組めば、きっと読み進めることができると思います。学習者が、高度な専門性を要求される英文に挑戦することを期待しています。図解説明があるので、自ら理解するのに役に立つはずですよ。

また外航船は多国籍の船員で運航されており、船内でスムーズにコミュニケーションをとるには、正しい英語の発音を身につけることが基本になります。本書に出てくる英文や単語については、ネイティブスピーカーによるリスニング音声を収録し、ホームページに掲載しました (<http://www.kaibundo.jp/sinan.htm>)。各自のスマートフォンやタブレット、パソコンにダウンロードし、いつでもどこでも繰り返し聞くことにより、正しい英語の発音が身につけられるようにしました。

末筆になりますが、大学間連携共同教育推進事業「海事分野における高専・産業界連携による人材育成システムの開発」のプロジェクトの一環として、本書は制作されました。本書の執筆・刊行にあたって、国際船員労務協会、一般社団法人日本船長協会、一般社団法人日本船舶機関士協会から、CHAPTER 3 および 4 の英文の提供などの全面的な支援を受けました。また、海文堂出版の岩本登志雄氏からは貴重なアドバイスとご助力をいただきました。本書の執筆・刊行にあたってお世話になったみなさまに、厚くお礼申し上げます。

2 級および 1 級海技士国家試験に挑戦される学習者のみなさんが、本書を十分に活用して英語の基礎知識や船舶運航の専門知識を身につけ、外航船員・内航船員として活躍されることを願っています。

## [もくじ]

執筆者一覧	2
はじめに	3
本書における英単語の登場回数ランキング	6
CHAPTER 1 海技士問題 航海	7
Unit 1 航海当直 1	8
Unit 2 航海当直 2	12
Unit 3 航行の安全自動操舵の使用	16
Unit 4 海上労働年少船員	20
Unit 5 船員の訓練 1	24
Unit 6 船員の訓練 2	28
Unit 7 船員の資格証明	32
Unit 8 沿岸航海に従事する船員の要件	36
Unit 9 遭難信号	40
Unit 10 海難救助と責任	44
Unit 11 海難救助捜索 1	48
Unit 12 海難救助捜索 2	52
Unit 13 救命いかだ	56
Unit 14 積荷に対する責任	60
Unit 15 海難救助と積荷の避難	64
Unit 16 積荷の注意事項	68
Unit 17 カーゴタンクの原油洗浄	72
Unit 18 バラスト水	76
Unit 19 船員の保護設備	80
Unit 20 条約の適用	84
CHAPTER 2 海技士問題 機関	89
Unit 21 主機空気制御	90
Unit 22 カム・カム軸	94
Unit 23 排気弁	98
Unit 24 ターボチャージャー	102
Unit 25 給水処理	106
Unit 26 ボイラ給水ポンプ	110
Unit 27 軸心調整	114
Unit 28 プロペラ軸	118
Unit 29 冷凍機	122
Unit 30 L0 清浄系統	124
Unit 31 メカニカルシール	130
Unit 32 発電機	134
Unit 33 単相と三相	140
Unit 34 サーキットブレーカー	144
Unit 35 ダイオード	148
Unit 36 排ガス規制	152
Unit 37 主機の据付け	156
Unit 38 高温腐食	162
Unit 39 ピストン	166
Unit 40 スラッジ処理	170

CHAPTER 3 専門英語 航海・・・	175		
Unit41 操縦性能の基礎・・・	178	Unit42 当直に関する基準・・・	180
Unit43 航行の安全・・・	184	Unit44 検索パターン・・・	186
Unit45 船位通報制度・・・	188	Unit46 運航に伴う油の排出規制・・・	190
Unit47 調整の許容範囲・・・	194		
CHAPTER4 専門英語 機関……	193		
Unit48 調整の許容範囲・・・	196	Unit49 非破壊試験・・・	196
Unit50 ダイオード・・・	198	Unit51 ターボチャージャーのサージング	200
Unit52 ピストンクラウンの損傷	202	(バナジウムアタック)	
Unit53 ピストンクラウンの焼損	204	Unit54 船尾管軸受の損傷・・・	206
コラム 1 述語動詞の見つけ方・・・	88		
コラム 2 助動詞・・・	121		
コラム 3 前置詞1・・・	139		
コラム 4 前置詞2 of の訳し方・・・	151		
コラム 5 前置詞3 熟語について・・・	161		
コラム 6 接続詞 and の用法について・・・	173		
コラム 7 that の用法について・・・	174		
コラム 8 接続詞の that と関係代名詞の that の見分け方・・・	183		
コラム 9 関係代名詞 that の使い方・・・	189		
コラム 10 so ～ that と so that の使い方・・・	192		

**[執筆者一覧等]**

**CHAPTER 1, 3**

長山昌子 (富山高等専門学校)  
 勝島隆史 (富山高等専門学校)  
 岸 拓真 (広島商船高等専門学校)

**CHAPTER 2, 4**

長山昌子  
 経田僚昭 (富山高等専門学校)  
 篠島司郎 (富山高等専門学校)

**コラム**

橋爪仙彦 (鳥羽商船高等専門学校)  
 野口 隆 (弓削商船高等専門学校)

**イラスト制作**

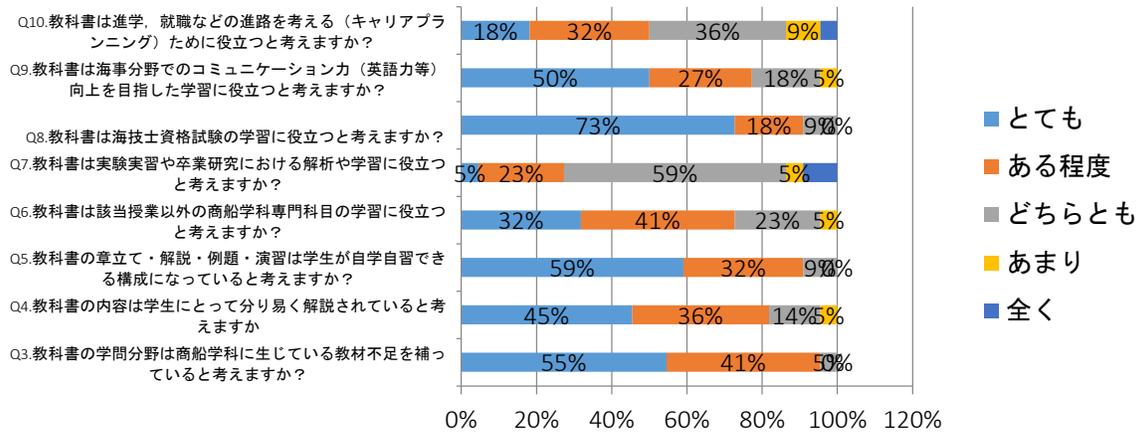
前畑航平 (大島商船高等専門学校)

**編集幹事**

勝島隆史  
 経田僚昭

【教員アンケート結果】

## 1.2級海技士はじめての英語指南書



## ⑩ 「船の電機システムワークブック」



### 【読者への編集幹事からのメッセージ】

本書は、マリンエンジニア（機関士、海事関連技術者）を目指す学生を対象にした教科書「船の電機システム」のワークブックとして作成されたものです。また、船舶における電機システムの問題集はほとんどないことから、この部分に特化して問題が作成されています。そのため、本書は CHAPTER 2 から始まります。教科書の CHAPTER 1 は、電気機器の基礎について記述されていますので、問題を解く際の参考にしてください。各問題は教科書に準拠して掲載順に出題されており、解答しやすいように工夫されています。船舶運航に必要な電機システム、電気工学技術について理解を深めてもらうため、また、海技免状の取得を目指してもらうために、精選された問題だけを本書に掲載しました。

とくに、海技士国家試験に出題される内容が理解できるように、問題を作成しています。このワークブックを活用すれば、初等機関士として最低限必要な電気工学の知識を理解できると考えています。

本書は、表紙に記したように「ちぎって使える！」をコンセプトに作成されています。各問題をワークブックから切り離せることが特徴であり、問題をノートに貼って、読者自身が解答をまとめられるようになっていきます。問題と解答が見比べやすいように、問題のページと解答のページは交互に配置されています。解答、解説をアレンジしながら、読者自身が見やすい解答ノートを作成してほしいと思います。解答は教科書も参考にして、自身で納得のいく、わかりやすいノートに仕上げてください。

本書には教科書と同様に、問題文に①②③と記号を付しています。この記号部分が、海技士国家試験の出題内容です。①②に関しては一級、二級海技士（機関）の筆記試験内容、③に関しては三級海技士（機関）の口述試験内容になっています。

教科書には記載されていないが重要となる部分については、教科書補足事項として問題ページに記載しており、問題を解く際のヒントになっています。また、海技士国家試験には出題されていないが重要な部分については、コラムとして記載しています。この部分についても目を通してほしいと思います。

現在、大気汚染防止対策として、入港中は船内電源を陸電に切り替えるなどの措置が検討されています。この対策が進むと、陸上の送電電圧（6600V）に合わせるように船舶の高電圧化が加速され、電気推進船も普及していくと考えられます。今後は、自然エネルギー、再生可能エネルギーによる発電も要求され、さらにパワーエレクトロニクス技術による電動機制御の高精度化、省エネルギー化、大電力化が期待されています。船舶における電機システムの占める割合は高くなり、電気工学技術の修得が重要になっていくでしょう。これらのことを念頭に置いて、教科書とともに本書を活用し、船舶に必要な電気工学知識を理解しておいてほしいと考えます。

執筆者一同、読者のみなさんが海技士国家試験に合格できるように、また、将来は機関士として、さらには機関長として活躍してもらえるように、と思いながら、教科書に引き続き本書を執筆しました。ぜひ、機関長、機関士として乗船し、日本経済を支え、担ってほしいと願っています。飛躍を期待するとともに、本書がその一助になればと考えます。

最後になりましたが、出版に際し、多くの方々に支えていただきました。川崎汽船、テラテック、JRCS、寺崎電気産業、全日本船舶職員協会から、貴重な資料、機器の写真などをご提供いただき、また、各校の教職員のみなさまにご協力いただきました。厚くお礼申し上げます。刊行に当たり全般にご指導いただきました海文堂出版の岩本登志雄氏に、衷心より感謝申し上げます。

## [もくじ]

執筆者一覧	2
読者へのメッセージ	3
CHAPTER 2 変圧器	7
2.1 変圧器の原理	7
2.2 変圧器の構造	10
2.3 変圧器の理論	14
2.4 変圧器の結線	18
2.5 計器用変成器	19
2.6 単巻変圧器	19
CHAPTER 3 同期発電機	23
3.1 同期発電機の原理	23
3.2 同期発電機の構造	23
3.3 同期発電機の理論	27
3.4 同期発電機の並行運転（並列運転）	35
3.5 同期発電機の保守	43
CHAPTER 4 誘導電動機	47
4.1 三相誘導電動機の種類と構造	47
4.2 三相誘導電動機の原理	51
4.3 三相誘導電動機の理論	54
4.4 三相誘導電動機の特 性	58
4.5 三相誘導電動機の運 転	63
4.6 特殊かご形誘導電動機	67
4.7 単相誘導電動機	67
4.8 三相誘導電動機の保 守	70
CHAPTER 5 シーケンス制御	75
5.1 シーケンス制御の部 品と記号	75
5.2 シーケンス制御基 本回路	79
5.3 シーケンス制御応 用回路	86
CHAPTER 6 パワーエレクトロニクス	95
6.1 電力用半導体	95
6.2 整流回路と順変換	102
6.3 インバータ	107
CHAPTER 7 船舶における電気技術	113
7.1 配電システム	113
7.2 非常用電源	125
7.3 軸発電機	129
7.4 電気推進船	132

## [コラム]

電気絶縁材料の耐熱クラス	22
電動機の正転逆転シーケンス制御回路	94
高圧配電システム	114
絶縁抵抗計（メガー）による測定法と測定時の注意事項	122
船内配線	123

**【執筆者一覧等】**

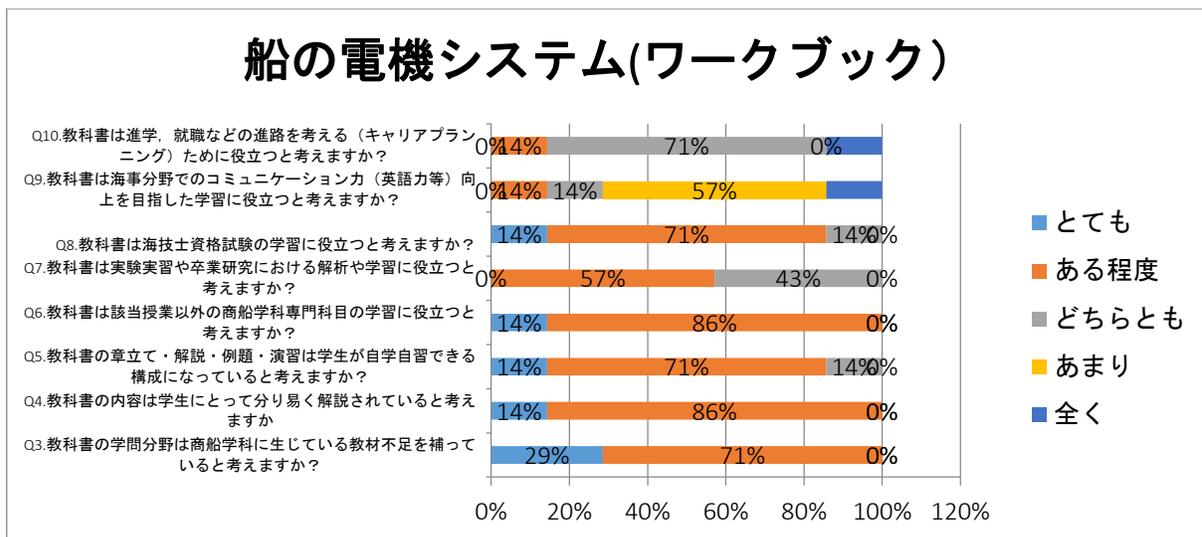
CHAPTER2	大山 博史 (広島商船高等専門学校)
CHAPTER3	窪田 祥朗 (鳥羽商船高等専門学校)
CHAPTER4	山本桂一郎 (富山高等専門学校)
CHAPTER5	村岡 秀和 (広島商船高等専門学校)
CHAPTER6	村岡 秀和
CHAPTER7	伊藤 正一 (大島商船高等専門学校)
	吉岡 勉 (大島商船高等専門学校)
	清水 聖治 (大島商船高等専門学校)
	向瀬紀一郎 (弓削商船高等専門学校)
	大山 博史
	窪田 祥朗
	山本桂一郎
	村岡 秀和

コラム	大山 博史 [p. 22, P. 122, p. 123]
	村岡 秀和 [p. 94]
	向瀬紀一郎 [p. 114]

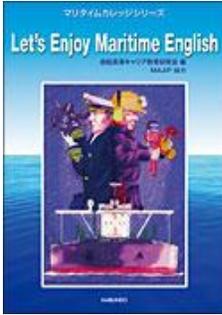
イラスト制作 向瀬紀一郎

編集幹事 窪田 祥朗

**【教員アンケート結果】**



【読者への編集幹事からのメッセージ】



かつて全盛を誇っていた日本人船員も日本の経済発展やグローバル化に伴いその数を大幅に減らしてきました。これに代わって、フィリピン、インド、インドネシア、クロアチアなどの外国人船員が日本の外航船社の船員の大多数を占めるようになりました。

この厳しい状況を打破すべく、我々、商船学科を持つ5高専は産学連携助成事業「ALL SHOSEN 学び改善プロジェクト」「海事人材育成プロジェクト」を推進し、有能な日本人の外航船員、船舶管理職員、海外駐在員の育成を鋭意行ってきました。外航船員には高いコミュニケーション能力が必要とされます。そこでこのプロジェクトの一つとして英語力の育成を行っています。まだ 英語を母国語としない人同士の英語コミュニケーション能力の育成にも力を入れています。

多くの有能な外航船員を輩出するフィリピンの商船学校 Maritime Academy of Asia and the Pacific (MAAP) の全面的協力を得て、商船学科を持つ5高専で学生向けの「MAAP 海事英語セミナー」と教員向けの「MAAP 海事英語教授法セミナー」を実施してきました。この度、これらのセミナーの内容を吟味、編集し、本書を出版するに至りました。

本書ではマリタイムカレッジシリーズ『Navigating English』などで基礎的な英語を学んだ学生が最後の仕上げとして、商船の現場で即時に使える海事英語を学習することを第一の目標とします。ゲームやロールプレイをふんだんに取り入れ、学生が主体的に楽しく学習できることを第二の目標とします。英語を母国語としない人たちと英語を用いて円滑なコミュニケーションを行えるようになることを第三の目標とします。

今日の円安傾向、経済発展に伴う外国人船員の給料水準の上昇、日本の生活インフラを支える国家安全保障上の観点などから、日本の外航船社による日本人船員採用の機運が高まっており、高専の商船学科の学生にとっては就職を勝ち取るチャンスが到来しています。ぜひ、本書を使って世界水準の海事英語を身につけ、このチャンスを我がものにしてください。

謝 辞

「海事人材育成プロジェクト」の一環として本書を出版することができました。全日本海員組合、国際船員労務協会 (IMMAJ), Maritime Academy of Asia and the Pacificをはじめとする関係者のみなさまの御協力に感謝します。

【もくじ】

Introduction . . . . . 4

Lesson 1 Vocabulary

Learning Objectives . . . . . 7

1. 1 Parts of a Ship   . . . . . 9

1. 2 Basic Safety Training   . . . . . 10

1. 3 Basic Navigation  . . . . . 11

1. 4 Navigational Equipment  . . . . . 12

1. 5 Winch  . . . . . 13

1. 6 Anchoring  . . . . . 14

1. 7 Weather Broadcasting  . . . . . 15

1. 8 Coastal Navigation (Chart)  . . . . . 16

1. 9 Maritime Buoyage System  . . . . . 17

1. 10	VTS Communication	☒	18
1. 11	Meteorological Condition	☒	19
1. 12	Radar	☒	20
1. 13	Navigation Buoyage System	☒	21
1. 14	Main Engine-1	☒	22
1. 15	Main Engine-2	☒	23
1. 16	Main Switch Board	☒	24
1. 17	Electric Generator	☒	25
1. 18	Hand Over of Watch	☒	26
1. 19	Electronic Technology	☒	27
1. 20	Engine Cylinder	☒	28
1. 21	Electric Motor	☒	29
1. 22	Multi-Stage Centrifugal Pump	☒	30
1. 23	Heat Exchanger	☒	31
1. 24	Refrigeration System	☒	32
1. 25	3-Stage Compressor	☒	33
1. 26	Purifier	☒	34
1. 27	Steering Gear	☒	35
1. 28	Marine Fuels	☒	36
1. 29	Marine Valves	☒	37
1. 30	Boiler	☒	38
1. 31	Boiler Operation	☒	39
Lesson2 SMCP			
Learning Objectives			41
2. 1	International Phonetic Alphabet	☒	43
2. 2	Message Markers	☒	44
2. 3	Hand Over of the Watch	☒	46
Lesson3 Listening and Speaking			
Learning Objectives			53
3. 1	Twist Your Tongue and Thinking Exercise	☒	56
3. 2	Hand Over of the Watch	☒	57
3. 3	Fire Fighting	☒☒	58
3. 4	Windlass Trouble upon Leaving the Anchorage Area	☒☒	61
3. 5	Bridge and Engine Simulation on Pre-departure Procedures	☒☒	62
3. 6	Listening Test	☒☒	67
3. 7	Basic Work/Trouble Shooting	☒	68
Lesson4 Reading and Writing			
Learning Objectives			69
4. 1	The Points of Hazards	☒☒	71
4. 2	What is the Danger?	☒	74
4. 3	What is the Danger?	☒	75
4. 4	Situational Pictures for Conversation	☒☒	77
4. 5	Navigation Log Book Writing	☒	81
4. 6	Engineer's Log Book Writing	☒	83
4. 7	Basic Safety	☒☒	85
Answers			92
Maritime English Vocabulary Terms			99
☒	航海コース向け		
☒	機関コース向け		
☒☒	共通		

## [執筆者一覧等]

Jane D. Magallon (MAAP)

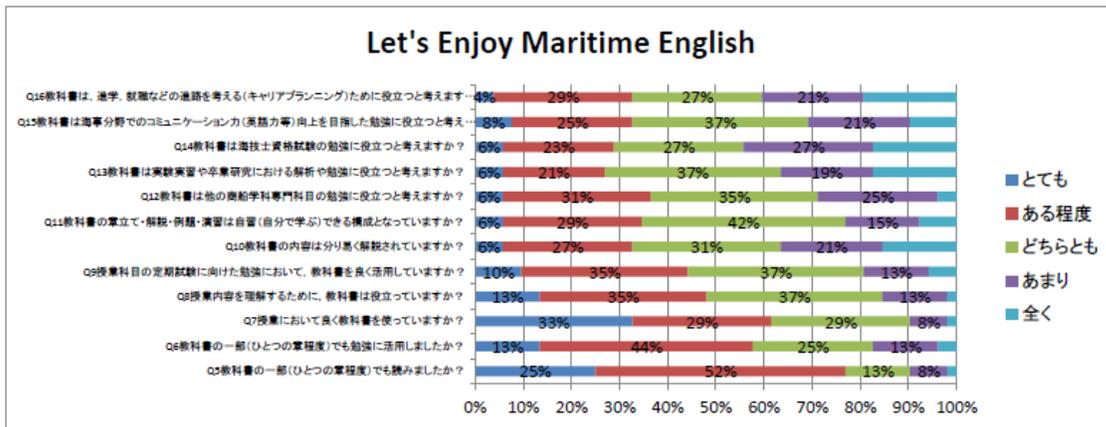
フィリピンのセブ島の出身で英語、セブ語、タガログ語を話す。セブノーマル大学教養学部にて教養（英語専攻）学士号、フィリピンノーマル大学大学院英語学専攻にて教養（英語教育専攻）修士号を取得。現在 MAAP で海事英語教員を 13 年務めている。MAAP の練習船 Kapitan Felix Oca（航海訓練所の旧青雲丸）による乗船実習などにも積極的に参加し、海事英語教育の向上に努めている。最近では同校の海事英語教育システムの評価を担当。フィリピン言語研究学会、IMLA-IMEC の世話役も務めている。

Author

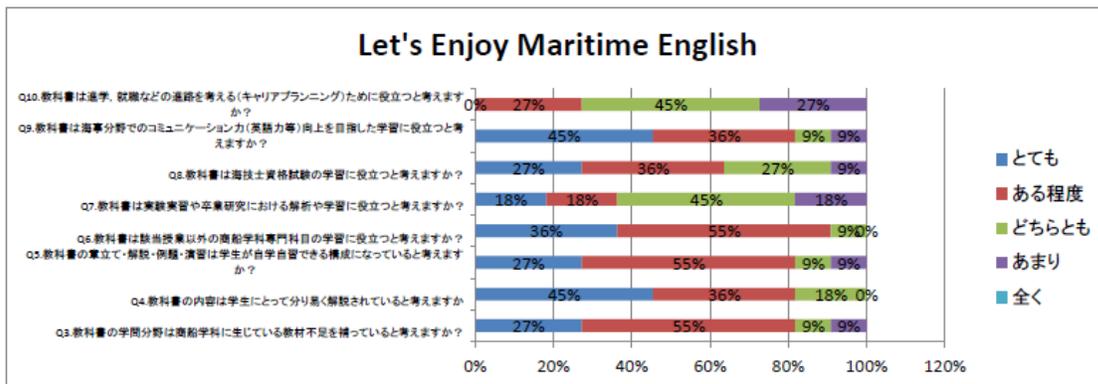
She comes from Cebu island in the Philippines and speaks English, Cebuano and Tagalog. She got a bachelor's degree in Arts (major in English) in Cebu Normal University, and has her master's degree in English Language Arts in the Philippines Normal University. She has been teaching Maritime English course and other English courses such as grammar and composition, technical writing and speech communication in the MAAP for 13 years. She is also developing an assessment program in the MAAP at present. She has been on-board the training ship at Kapitan Felix Oca (the previous Seiun Maru 1 of NIST Japan). She is a member of the Philippines Linguistics Society and a Steering Committee member of the IMLA-IMEC, an international professional organization of the IMO Maritime English.

柳沢 修実（弓削商船高等専門学校商船学科）  
村上 知弘（弓削商船高等専門学校商船学科）  
坂内 宏行（弓削商船高等専門学校総合教育科英語）  
清水 聖治（大島商船高等専門学校商船学科）  
朴 鍾徳（大島商船高等専門学校商船学科）  
保前 友高（富山高等専門学校商船学科）  
山本桂一郎（富山高等専門学校商船学科）  
今井 康之（鳥羽商船高等専門学校商船学科）  
窪田 祥朗（鳥羽商船高等専門学校商船学科）  
木下 恵介（広島商船高等専門学校商船学科）

【学生アンケート結果】



【教員アンケート結果】



## ⑫ 「これ一冊で船舶工学入門」



### 【読者への編集幹事からのメッセージ】

地球の表面積の7割が海で占められている。陸は3割ほどということになる。また、陸は7大陸（諸説大陸の数には様々ある）に分割されている。北アメリカ大陸、南アメリカ大陸、南極大陸、アフリカ大陸、ヨーロッパ大陸、アジア大陸、オーストラリア大陸である。その大陸の中で全人口の6割を占めているのがアジア大陸である。近年、アジア圏の国々の経済成長率は高く、日本の1~2%と比べ、中国、インド、インドネシア、ベトナムマレーシアなどは、2017年の予測値が5~10%とされている。今後、アジアの新興国における個人所得が拡大し、中間所得者層と呼ばれる世帯可処分所得5,000~35,000ドルの拡大が見込まれている。まさに今後、世界の経済活動の中核を担うのがアジア圏であるといっても過言ではない状況にある。

現在に至るまで、日本は安い労働者を求め、アジア圏に工場を置き、安い製品を製作し利益を上げてきた。しかし今後、このアジア圏は、日本にとって工場ではなく、市場として生まれ変わろうとしているのである。

現在の日本経済は、高齢化社会となり医療費や年金などの社会保障費が増大し、労働者数の減少傾向が続いている。消費をする人口の減少も今後予想される。日本国内だけを観ると日本の経済は上昇していくとは考えられない。

日本は資源のない国である。日本は、資源を輸入し、国内で高品質の製品を生産、その製品を輸出することで経済成長を成し遂げてきた国である。日本は製品を主に欧米向けに輸出してきた。1990年代においては、日本からの世界総輸出額のうち約30%がアメリカ向けであった。しかし、2000年になりアメリカ向けは30%を切り、2010年代においては約15%と落ち込んできているのである。これに対し、中国、韓国、香港、シンガポール向けの総輸出額は、1990年代においては約20%、2000年代に30%を超え、2010年代では約40%となってきた。

これからの時代日本は、アジア圏各国を相手に商売をしていかなければならない。それが日本経済を支えることになるであろう。

このような状況下で、今後の日本の海運はどうなるのだろうか。日本は、資源・原料・燃料を輸入し、アジア圏に対して日本製品の輸出拡大を計って行くことになるだろう。輸送手段は、やはり船となる。いや船しか考えられない。一度に多量に安く運ぶ輸送手段は船舶以外にないからである。日本の海運界は、この地域と日本の経済活動に多大に貢献していくはずである。

しかしながら、海運界には懸念がある。それは船を運航する船員の問題である。外航船の日本人船員の数は、1974年に約57,000人だったのに対して、2003年には約3,300人と減少傾向にある。これは1974年のニクソンショック、85年のプラザ合意、そして急激な円高ドル安の進行により、外航海運各社は国際競争力を保持するために、日本籍船は外国籍船へと替え、日本人船員は安価な外国人船員に置き替えてきたのである。今や2000隻といわれる日本商船隊の約95%は外国船籍となり、約4万人いる乗組員の約95%が外国人である。国際情勢（戦争など）や経済動向が変化した場合、この外国籍船や外国人船員が日本の製品を運んでくれるのであろうか。日本の海運は、安全且つ安定的に継続可能だろうか。日本のライフラインを外国人に任せておいて良いのだろうか。また、近年海運各社は、優秀な外国人船員の他社への流出を防ぐために、高い給与を支払って外国人船員の雇い入れしている状況にある。では、内航船員はどうだろうか。団塊の世代といわれる船員が海運会社を退職し、海運会社では船員不足に頭を悩ませている状況にある。運ぶ貨物はあるが明らかに運航要員が足りないのである。

今後優秀な日本人船員が必要であり、増員することが将来の日本経済に寄与するのではないだろうか。これからの時代、商船高専を卒業した優秀な若手船員が活躍できる場が外航及び内航共に広がって行くのではないだろうか。

商船高専は日本に5校ある。商船高専の商船学科は、日本において一番若い年齢で三級海技士が取得できる教育機関である。商船高専は、毎年優秀な海技士を海運界（外航・内航）に送り込んでいる。これからも優秀な船員養成を心掛けて教育指導を行っていく。入学志願者数は、現在増加傾向にある。この傾向は、各商船高専が中学生に対して、オープンキャンパス、出前授業、多種イベントを通して海上職に対するPR活動、キャリア教育等を行ってきた結果であり、加えて、日本船主協会の協力の元に「商船系高専5校合同進学ガイダンス」を全国的に実施し、中学生やその保護者に海上職（船員）への理解とPRを行ってきたことが大きな要因であると考えられる。

本書は、5商船高専の教員7名で執筆した。これまでの商船高専の教科書は商船系大学の先生が執筆した教科書を使用することが多かった。しかしながら、大学の先生が執筆した図書は理論に対する証明が多く、商船高専の学生にとって難解なものになりつつある。特に本書のような船舶工学に関する図書は、造船系大学の先生が執筆したものもあり、商船高専の学生向けの教科書としては、適書とはいえない。船舶工学という科目は、航海系及び機関係の学生が必修科目として学ぶものである。航海系及び機関係の共通の専門科目である。加えて、造船技術者においても船舶工学の内容は大学等で学ぶものであり、乗り手及び造り手共通の専門科目ともいえる。船舶工学は、船に係る技術者・運航者の共通の専門科目なのである。本書は、船に係る技術者達を繋ぐ図書として、商船学科の学生が自学自習でき、分かりやすい教科書を目指して執筆を行った。

本書の構成はCHAPTER1～9である。CHAPTER1は、「船の基礎知識」として海技士として知っておかなければならない知識を取り上げている。CHAPTER2は、「船の歴史」を取り上げ、船の起源から現代の船への進化を取り上げている。CHAPTER3は、船舶工学を学ぶ上で必要な「船を学ぶための工学基礎」として数学・物理に関する基礎を取り上げている。数学や力学系の基礎を学びたい学生は、この章をしっかりと学習して欲しい。CHAPTER4は、「船舶算法」を取り上げた。上級の海技試験合格を目指す学生は、この章をしっかりと学習して欲しい。CHAPTER5～7は、「船の抵抗」、「船の推進」、「船の構造・強度」を取り上げた。この章の内容は、造船系技術者が詳しく学ぶ範囲でもあり、造船系と商船系の共通の基礎知識として理解に努めて欲しい。CHAPTER8は、参考資料を掲載し、CHAPTER9は、各CHAPTERにおける練習問題の解答とした。

今後、商船高専の教員各位が協力し、マリタイムカレッジシリーズとして商船高専レベルの教科書を海文堂出版から発行していきたいと考えている。本書が、船員を目指す商船高専の学生が自学自習し、優秀な海技技術者となる助けになれば幸いである。

最後に、出版に際して、多くの同志に支えていただいた。特に、本書のCHAPTER2を執筆していただいた国立富山高等専門学校名誉教授の遠藤真先生には、全般にわたってご指摘ご指導を頂き深く感謝申し上げます。また、同じく全般にわたってご指導いただいた海文堂出版編集部の岩本登志雄氏に深く感謝申し上げます。

[もくじ]

章	節	題目	頁数	執筆者
				○：主担当
		まえがき	2	○弓削：湯田
1		船の基礎知識	22	○鳥羽：鎌田
	1	船・海運の役割と特徴		
	2	船の分類		
	3	船の主要目と基本用語		
	4	船に関わる法規		
		練習問題		
2		船の歴史	17	○富山：遠藤
	1	船の始まり		
	2	帆船の誕生と進化		
	3	大航海時代		
	4	高速帆船の活躍と終焉		
	3	汽船の誕生と進歩		
	4	安全な航海を目指して		
		練習問題		
3		船を学ぶための工学基礎	49	○富山：向瀬
	1	数学基礎		
	2	力学基礎		
	3	材料力学基礎		
	4	流体力学基礎		
		練習問題		
4		船舶算法と復原力	59	○大島：岩崎 富山：向瀬
	1	船体の形状		
	2	排水量等計算		
	3	重心移動		
	4	復原力		
	5	重心移動による横傾斜(ヒール)		
	6	重心移動による縦傾斜(トリム)		
	7	船舶運航・管理でよく使う船舶算法公式と例題		
		練習問題		
5		船の抵抗	26	○弓削：湯田
	1	抵抗		
	2	抵抗の概要と模型船試験の相似則		
	3	抵抗成分の構成		
	4	抵抗及び有効馬力の推定		
		練習問題		
6		船の推進	34	○大島：木村
	1	船の推進方法		

	2	船の出力と効率		
	3	スクーププロペラ, 単独効率とキャビテーション		
	4	推進効率と自航要素		
	5	プロペラ主要目の推定		
	練習問題			
7	船の構造と強度		25	○広島：木下 富山：向瀬
	1	船体材料		
	2	船体強度		
	3	船体構造		
	4	船体構造図の見方		
	練習問題			
8	参考資料		13	○富山：遠藤 弓削：湯田
	1	抵抗図表		
	2	プロペラ設計図表		
	3	記号と略語		
	4	SI単位系と工学単位系		
9	練習問題解答		12	各章執筆担当者

まえがき～CHAPTER9までの 総頁数= 259

[執筆者一覧等]

章等	○印：責任者
目次, その他, 全体について	○湯田教授, 向瀬准教授, 鎌田准教授, 遠藤名誉教授
まえがき	湯田教授
CH1	鎌田准教授
CH2	遠藤名誉教授
CH3	向瀬准教授
CH4	○岩崎教授, 向瀬准教授
CH5	○湯田教授
CH6	○木村准教授, 遠藤名誉教授
CH7	○木下助教, 向瀬准教授
CH8 参考資料	○遠藤名誉教授, 湯田教授, 向瀬准教授
CH9 練習問題解答	○遠藤名誉教授, 鎌田准教授, 向瀬准教授, 岩崎教授, 湯田教授, 木村准教授, 木下助教

以下の3冊については、平成28年度以降、刊行予定の教科書である。

⑬ 「初めての船しごと」



[教科書の概要]

これまでの教科書等にはなかった写真を多用し、動作等の説明も分かりやすく、学生の自学を手助けし、また教員の指導書としても利用できるよう心がけられている。

刊行予定年月 平成29年4月

[執筆者一覧等]

千葉 元	富山高等専門学校
河村 義顕	広島商船高等専門学校
二村 彰	弓削商船高等専門学校
久保田 崇	大島商船高等専門学校
境 善行	鳥羽商船高等専門学校
鎌田 功一	鳥羽商船高等専門学校
石田 邦光	鳥羽商船高等専門学校

⑭ 「航海当直ハンドブック」



[教科書の概要]

校内練習船・大型練習船での船橋当直や新米三等航海士の航海当直における指南書として、現場での利用を想定して出港から入港までを分かりやすく解説している。

刊行予定年月 平成29年7月

[執筆者一覧等]

堀 晶彦	海技大学校
橋本 心太郎	富山高等専門学校
清田 耕司	広島商船高等専門学校
児玉 敬一	弓削商船高等専門学校
久保田 崇	大島商船高等専門学校
濱地 義法	鳥羽商船高等専門学校
石田 邦光	鳥羽商船高等専門学校

⑮ 「船用ディーゼル推進プラント工学入門」

[教科書の概要]



世界の貿易輸送量のほとんどを占める海上輸送においては、船舶推進用及び発電用原動機として、ディーゼル機関の使用が大勢を占めている。本書では、船舶推進用ディーゼル機関を対象に、推進装置（プロペラ及び軸系）を含んだプラントシステムについて解説し、体系的に理解できるように構成し、初学者にもわかりやすい入門書になっている。

刊行予定年月 平成29年9月

[執筆者一覧等]

山田 圭祐	富山高等専門学校
今井 康之	鳥羽商船高等専門学校
濱田 朋起	広島商船高等専門学校
松永 直也	弓削商船高等専門学校
山口 伸弥	大島商船高等専門学校
川原 秀夫	大島商船高等専門学校

## 6. 教科書の電子化とダウンロード

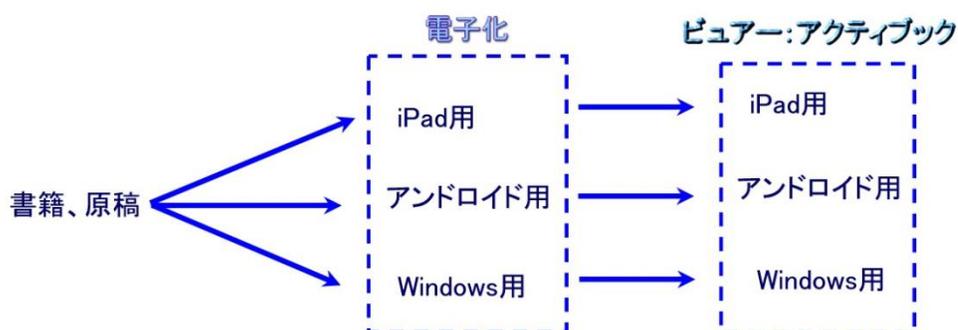
海事教育における航海実習等は、机上の学習ばかりでなく、フィールドや現場での実技授業の機会が多い。これらの航海実習等における教科書等の合理的な持ち込み活用、教室における教科学習との連携の不足が指摘されている。そこで、5 高専・教員、出版社の協力を得て、開発した教科書等の電子化をこのプロジェクトにて7冊分行った。

その電子化は、それぞれ教科書の刊行時のタイミングで実施化するのが良い。ただし、図のように電子化された書籍を読むマシンのOSによってそれぞれのビューアソフトが必要で、そのソフトの求める書式に電子化する必要がある。つまり、考えている3タイプのOSごと<sup>1)</sup>に電子化費用が発生するため、3倍の費用が必要となったが、学生が必ず持っているスマホをはじめ、タブレット、Windows<sup>1)</sup>マシンいずれにもダウンロードでき、汎用性をもたせるためにはそれがかかせなかった。

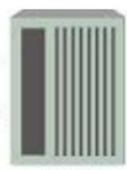
また、次の手順で電子書籍データを学生に配布している。

①図のように電子書籍化データ専用のサーバを各高専に置き、書籍データを管理している。

②各ハード（ノート、タブレット、スマートフォン）に、まずアクティブックというビューワを導入（このビューワはフリー）



電子書籍  
データ



サーバ  
(Webサーバ)

<sup>1)</sup> ActyBook が Windows については Windows8.1 のみ。他 IOS, Android について制限なし。

③紙ベースの教科書を購入した学生に対してのみ、このサーバのWi-Fi アクセスを許可し、電子書籍データをダウンロードさせる。

このプロジェクトで開発した教科書はマリタイムカレッジシリーズとして刊行した。その一部を電子書籍化したが、なかでも特筆される1冊を紹介する。教科書「船舶の管理と運用」はサブプロジェクト1とのタイアップで、すべて英訳化した。これを活用し、図のように左は日本語表記、右は英語表記と同ページに並列表記して電子化した。海事用語の英語表記を学ぶにはぴったりで、今後の教材電子化のモデルケースとなった。さらに、紙ベースでは図、写真のカラー化は本の価格をぐんと押し上げるため白黒化して刊行せざるを得ない。しかし、電子書籍版では、同価格でカラーデータのまま電子化できる。今後、授業で用いる場合はカラー教材としての活用効果が期待できる。

つまり、1つの巨大な大陸の上に鉄道輸送やトラックによる輸送網が縦横無尽に張り巡らされていたに違いない。したがって、船による輸送は図1.1のように、大陸の東西の端から端までの輸送などに限定されていた可能性が高い。

**1.2 現実の大陸分布から見た海運の役割**

現在の地球では、海の面積は3億6106万km<sup>2</sup>である。これは陸地面積の2.4倍であり、地球の表面積の約71%を占める。つまり、地球表面積の残り約29%のみが陸地である。一方、海は気候の調節や物質の循環などに重要な役割を果たしており、生物資源、鉱物資源など、天然資源の宝庫でもある。さらに、船舶による国外・国内の貨物輸送の場として重要な役割を果たしている。

日本を中心とした現実の大陸分布における主な海上輸送ルートを図1.2に示す。図1.1と図1.2の違いは一目瞭然である。また、図1.2を見ると、生活物資、エネルギー資源、工業原料で輸送ルートに違いがあることも分かる。

16

CHAPTER 1 船の役割

That means extensive transportation systems by rail and truck must have developed everywhere on a giant continent. Therefore, transportation by ship might possibly have been limited to the route between the eastern and western edges of the continent as shown in Figure 1.1.

**1.2 Roles of Maritime Transportation Based on the Real Continental Distribution**

Today, the total marine area of the Earth is 361,060,000 square kilometers. It is 2.4 times larger than the total land area, and accounts for about 71% of the total surface area of the Earth. In other words, only about 29% of the total surface area of the Earth is the land. On the other hand, the oceans play an important role in climate regulation, material circulation and so on, and are abundant in natural resources such as biological and mineral resources. Furthermore, they also have a significant role as a stage of international and domestic cargo transportation by ship.

The real maritime transportation routes from Japan are shown in Figure 1.2. The difference between Figures 1.1 and 1.2 is quite obvious. Moreover, Figure 1.2 also shows different routes for everyday commodities, energy resources and industrial materials, respectively.

Figure 1.2 Maritime transportation routes from Japan

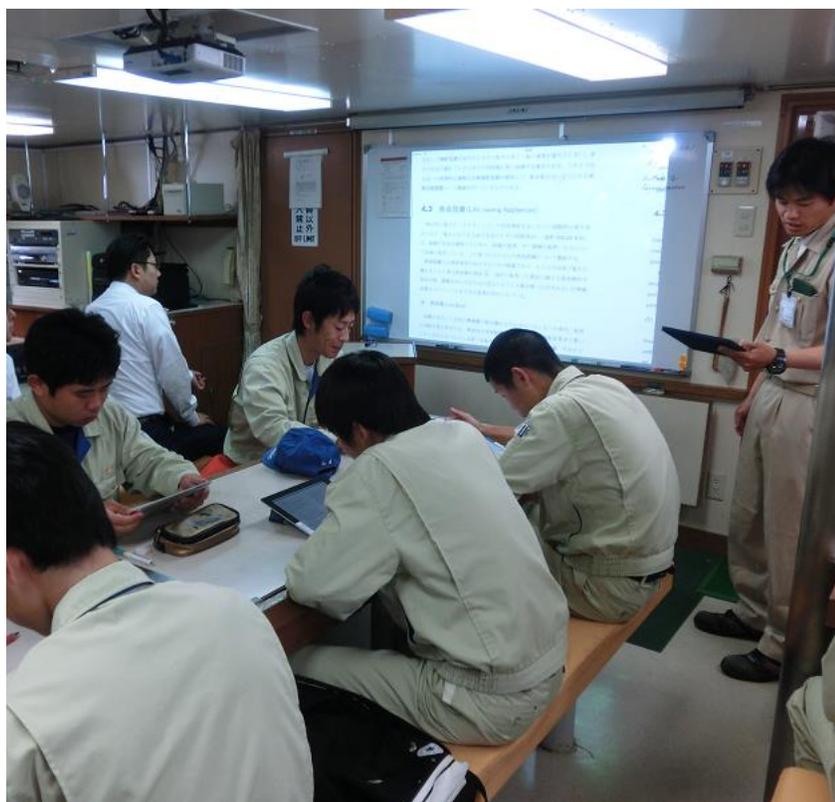
17

## 7. 電子教材の活用方法と活用事例



電子化教材を教師がタブレットにダウンロードし、授業を受ける学生もおののタブレットやスマホにダウンロードしていることを想定する。

図のように教師がタブレットを持ち歩き、教室の前面スクリーンにその画面が映し出される。学生はそれを見ながら、自分の端末のページをスワイプして同期させる。教師は教室を歩き回りながら、実技指導も行う。そんな授業に欠かせないのは、教師タブレットとプロジェクタのワイヤレス接続である。こういったインフラを整えて、電子書籍を用いた授業が行える。次の写真は、練習船の教室にて行われた授業風景のスナップである。



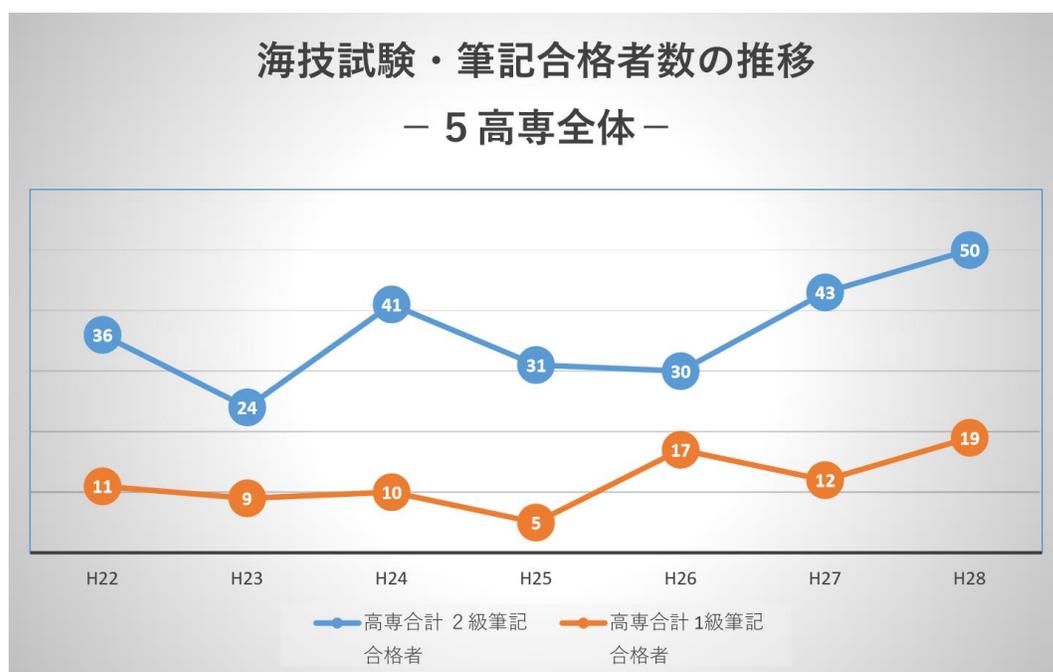


教師・学生の各タブレットには、電子教材がまえもってダウンロードされている。そうして、教師自身のタブレット画面が、ワイヤレスでスクリーンに同期され映し出されており、各受講学生に説明しながら教材写真を確認（学生のタブレットは自身で拡大等自由にできる）させている風景である。このように、実習現場に教科書を持ち込まなくても授業が遂行できる。

## 8. 5年間で得られた成果

日本の海事教育においては、教科書等の教材不足が課題となっており、特に15歳から20歳の高専・商船学科学生に適合した教材の不足が強く指摘されている。そこで、本サブプロジェクトでは、新たな海事技術者に不可欠な知識・技能として求められている船舶の機関・操船等に関する基礎的な知識・技能を、15歳から20歳の高専・商船学科の学生に確実に教授するために必要な教材の開発を行い、「マリタイムカレッジシリーズ」として英語をはじめとする共通科目、電気、力学、船舶工学などの専門科目の教科書あわせて9冊もの刊行を果たした。

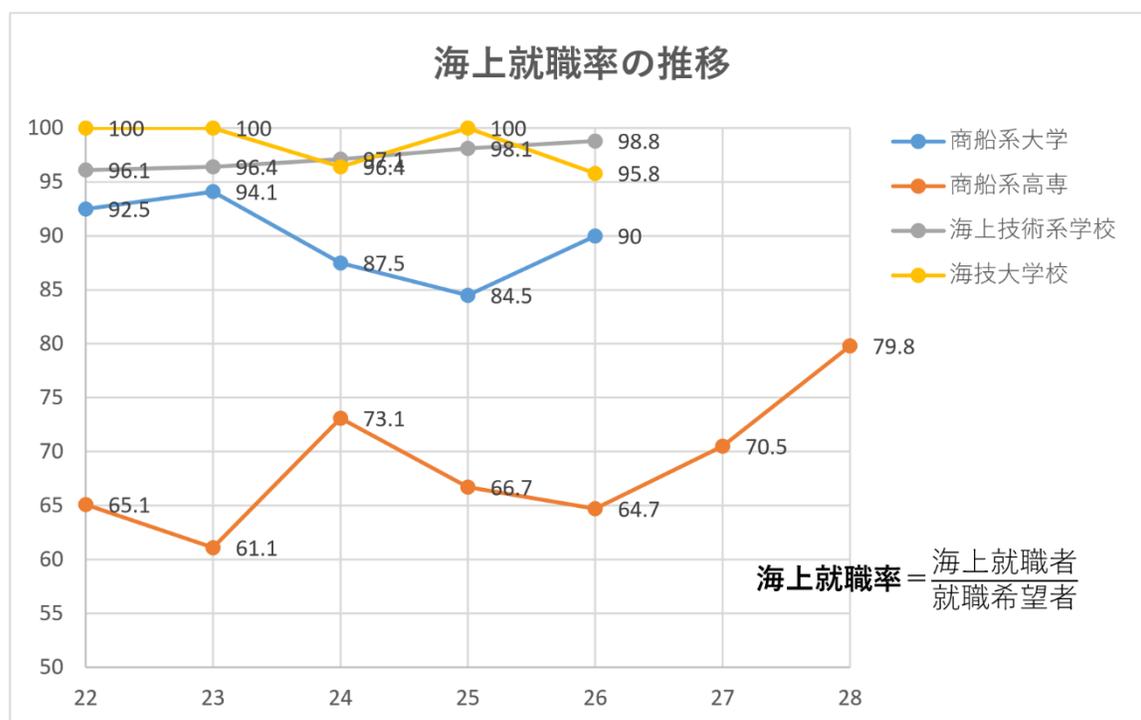
また、海事教育における航海実習等は、机上の学習ばかりでなく、フィールドや現場での実技授業の機会が多い。これらの航海実習等における教科書等の合理的な持ち込み活用、教室における教科学習との連携の不足が指摘されている。そこで、5高専・教員、出版社の協力を得て、開発した教科書等の電子化をこのプロジェクトにて7冊分行った。



これら教材開発に加わった5高専の教員らの念頭にあったのは、商船学科学生の海技試験合格者数のアップであり、ひいては海上職就職率を高めることにあった。

図は平成22年秋から28年秋までの5高専の2級海技士、1級海技士筆記試験合格者数の推移を示している。本プロジェクトの申請書を書いていた平成23年では2級で24名、1級で9名であったものが、この28年秋には合格者は50名、19名と倍増している。5年半の高専生活で危惧されるのが、2,3学年次の「中だるみ」。これを払しょくさせ、夢に向かって背中を押すのが海技試験へのチャレンジである。高専教員らが開発した教科書は、この海技試験を念頭に置き執筆し、その気持ちが学生にも伝わった。

次の図は最近の海上就職率の推移<sup>2)</sup>である。海上就職率とは卒業生から進学した学生を除き、それを分母に海上就職者の割合を求めたものである。(商船系大学においては、乗船実習科に進んだ学生を分母に割り出している。)これによると、商船系5高専の海上就職率は6、7割であり、総務省による平成27年度政策評価でも指摘事項にされている。それが、26、27、28年度にかけ改善し、商船系高専の海上就職率は7～8割に届くまでになった。この改善は本プロジェクトだけの成果とは言えないにしても、同指摘に呼応しようとする商船系高専全体の取り組みを活性化したことには間違いない。そうだからこそ、最近5年間で9冊の教科書が刊行できたといっても過言ではない。



i

<sup>i</sup> 2) 平成26年までは、国土交通省 ([www.mlit.go.jp/report/press](http://www.mlit.go.jp/report/press)) より。  
平成27年、28年は5商船学科の独自調査。

平成29年1月発行

大学間連携共同教育推進事業（平成24年度文部科学省採択）

海事分野における高専・産業界連携による人材育成システムの開発 —最終年度報告—

編集・発行 富山高専、鳥羽商船高専、広島商船高専、大島商船高専、弓削商船高専

日本船主協会、全日本船舶職員協会、全日本海員組合、国際船員労務協会

URL: <http://tms-com.net/mpt-pro/index.html>