

2011年度日本財団助成事業
「マリンエンジニアリング入門教育プログラムの構築」

事業報告書

目 次

事業の実施状況	i
事業報告書	
I. 教材試行版の制作	1
1. 試行版の構成検討	
2. コンテンツの制作	
3. テストの制作	
4. 学習者アンケート	
5. eラーニングシステムへの組み込み	
II. 試行版体験と意見聴取	3
1. 試行版体験依頼	
2. 学習管理	
3. 学習者アンケート集計	
4. 教育担当者への意見聴取	
III. まとめ	6
添付資料	
資料1：入門教育プログラム目次構成案	7
資料2：入門教育プログラム試行版コンテンツ	9
資料3：確認テスト	27
資料4：学習者アンケート集計	33
資料5：教育担当者への意見聴取	67

2011年度日本財団助成事業実施状況

マリンエンジニアリング入門教育プログラムの構築

2011年

4月 1日 : 2011年度助成事業契約を締結、事業を開始した。

入門教育プログラム構築委員会を設置し、委員委嘱を行った。委員14名
・委員長＝塚本達郎(東京海洋大学)、副委員長＝天谷賢児(群馬大学)、

4月25日 : 第1回委員会を開催(委員10名、関係者2名、事務局1名出席)

- (1) 2010年度事業報告
- (2) 2011年度事業計画説明
- (3) 今年度作成予定の試行版教材のうち、1.1項「船の種類」と3.6項「ガスタービン」の教材原稿を作成し、教材のサンプルとして、コンテンツを先行作成することにした。
- (4) 今後の委員会開催日程を決定した。(8月まで)

6月 1日 : 第2回委員会を開催(委員10名、関係者2名、事務局1名)

- (1) 教材コンテンツのサンプル画像をプロジェクタ投影、教材としての内容、教材原稿の作成要領等について検討を行った。
- (2) 今年度作成する試行版の教材原稿作成担当および資料提供者を決定した。
- (3) 試行版eラーニングシステムは学習管理機能(LMS)を持つweb方式とするか、教材コンテンツのみをセーブしたCD或いはDVD版とするかの検討を行い、LMS機能を持ったweb版とすることにした。費用的には今年度の予算内で実施する。

6月29日 : 第3回委員会開催(委員10名、事務局1名)

- (1) 試行版教材作成について、作成範囲は計画通り、1. 船体全般 と 3. エンジンとした。
- (2) 2社から見積もり提出があり、見積額はほぼ同等であったが、これまでの協力もあることから、試行版についてはリョーインに発注することとした。
- (3) 委員から資料として提出された試作版教材原稿の内容について検討を行った。そして、修正原稿をリョーインへ提出し、教材コンテンツを作成、次回委員会で、詳細に検討することにした。

6月30日 : 納期が異なることから、次の4つに分けて発注。

①コンテンツ作成 ②テスト作成 ③LMS(STARZ)利用 ④コンテンツ登録

5～7月 : この間、各委員により、教材原稿作成。

7月26日 : 第4回委員会開催(委員11名、事務局1名)

教材コンテンツをプロジェクタ投影し、全体構成、各項目の詳細について、検討。

- (1) 全体構成、操作方法、動作確認、学習目標
- (2) 船体全般-概要、船の種類
- (3) 船速と機関出力
- (4) 機関システムの概要
- (5) ディーゼル機関
- (*) 写真の拡大表示、ポップアップによる用語説明などのサンプル投影

今後、検討結果を教材原稿にて修正、LMSに組み込み、次回委員会では入門教材

としての検討を行なうことにした。

7月28日：LMS eラーニングシステム（STARZ）利用申込；利用期間2011年9月1日～11月30日

8月30日：STARZ利用開始（③検収）

8月31日：第5回委員会開催（委員9名、事務局1名、関係者2名）

(1) 入門教育LMS実装試行版(web)をプロジェクター投影し意見交換をおこなった。意見としては画面構成、表記方法、内容修正等様々な指摘があったが、可能な限り対応することにした。

(2) 上記に併せてコンテンツの内容について審議検討し、試行版として追加すべきコンテンツを決定した。

9月29日：第6回委員会開催（委員10名、事務局1名、関係者3名）

(1) 前回委員会から修正した入門教育LMS実装試行版(web)をプロジェクター投影し、意見交換を行った。ほぼ、試行版としての最終仕様となることから、再度、委員へ精査を依頼した。

(2) 試行版配布後の調査内容、意見収集方法について、審議検討を行った。

9月30日：次の2点について検収を行った。

①コンテンツ作成、②テスト作成

10月：この間、担当委員により、試行版コンテンツの精査を行った。また、試行版配布先を検討した。

10月31日：6月30日発注の④コンテンツの登録を検収した。これにより、すべて検収完了。

11月08日：第7回委員会を開催（委員7名、事務局1名、関係者3名）

(1) 試行版の最終確認行い、一部修正を行うことにした。

(2) 入門教育プログラム目次構成案の再検討

(3) 入門教育試行版の体験依頼（学習者アンケート含む）

(4) 教育担当者への意見聴取調査計画検討

11月15日：LMS eラーニングシステム利用期間延長申込：利用期間2011年12月1日～2012年2月29日

11月21日：コンテンツ修正を完了、試行版体験依頼（19企業・団体・80名）

12月27日：学習者アンケート回収（66名）

教育担当者の意見回収（16企業・団体）

2012年

1月：この間、学習者アンケートおよび教育担当者からの回答について集計

2月01日：第8回委員会を開催（委員8名、事務局1名）

(1) 試行版の体験状況（学習状況、テスト解答、学習者アンケート回答等）を確認

(2) 学習者アンケート集計結果を検討、学習者の意見を拝受、報告書にまとめることにした。

(3) 教育担当者からの意見について集計結果を検討。記述回答で多くの意見が記載されていることから、これ以上の意見聴取は不要との結論になった。

2月：学習者アンケートおよび教育担当者への意見聴取集計結果を分析

3月16日：第9回委員会を開催（委員8名、事務局1名）

(1) 学習者アンケート分析結果について検討

(2) 教育担当者からの意見について検討

(3) 今年度事業全体について意見交換

3月30日：2011年度事業を完了した。

事業報告

船用工業界の継続的発展には、業界へ継続的に人材が供給されることが不可欠であり、且つ、優秀な人材に育つことが必要である。本事業は船用工業関連企業に入社或いは内定した若き技術者へ、マリンエンジニアリング関係技術の基礎的事項について学ぶことのできる自習用教材を提供することにより、船用工業界へより多くの人材が集まり、優秀な技術者へと育つことを目的としたものである。

そのため、本事業では大学あるいは高等専門学校でマリンエンジニアリングに関する教育を受けてきた人材だけではなく、機械工学や電気工学、その他を専門として学んできた人材に対して、マリンエンジニアリングに関する基礎的事項を効果的に学習することができるような入門教育プログラムを構築して、自習用教材を作成し、企業等での活用を図ることにより目的が達成される。なお、本事業の成果を確認するため、更には、より優れた教材とするため、利用者側からの意見収集ができる仕組み作りを構築することも重要である。

本事業3年計画で実行することとし、初年度はマリンエンジニアリング入門プログラム全体のスキームを明確化し、作成する教材のテーマおよび概要を決定する。そして、教材として必要な要件について検討を行い、構成機器とアプリケーションソフトを決定する。

第2年度は特定のテーマ(科目)について、教材のサンプルを作成し、自習可能な教育システムを制作、試行版として、企業等に提供し、意見聴取を行う。

第3年度は第2年度の意見聴取結果に基づき検討を行い、マリンエンジニアリング入門教育プログラムおよび自習教材を完成させ、企業等へ提供する。

そして、4年度以降は利用者からの意見収集を積極的に行い、教科内容を見直し、改訂版を継続的に制作していくよう努める。

以下、第2年度の実施事項について報告する。

I. 教材試行版の制作

- ・前年度決定したテーマ/項目の中から30項目程度を選択し、それぞれの項目について、作者(執筆者)を選任する。
- ・選択した項目について、選任された作者が教材原稿(コンテンツ)を作成する。そして、テスト問題、学習者向けアンケートの設問を作成する。
- ・教材試行版として、当初はCDを制作する計画であったが、管理者が学習者の進捗状況、テスト結果等を把握出来るように、web上で学習できるLMS(学習管理機能) eラーニングシステムに組み込むことにした。

1. 試行版の構成検討

前年度決定した入門教育プログラム目次構成案(資料1)から、コンテンツについて委員会で十分な協議ができるように、委員会内で作成できる項目を抽出し、試行版の教材を作成することにした。

今年度、試行版として抽出した項目は「第1章 船体全般」から「船の種類」と「船速と機関出力」、「第3章 エンジン」から「エンジンシステムの概要」と「ディーゼルエンジ

ン」である。

2. コンテンツの制作

2. 1 [1-1. 船の種類]

船の種類と概要、コンテナ船、タンカー、LNG 船、LPG 船、ばら積み船、自動車専用船、客船（クルーズ船、フェリー）について、各項目 1～4 ページで説明する教材を作成した。各項目とも写真や図を使用し、また、船舶の写真はカーソルを合わせることにより拡大と主要目が表示されるようにした。[1-1. 船の種類] コースについて、「はじめに」のページを含めて 11 項目、19 ページで構成される教材を作成した。来年度作成の完成版では、モジュール船、作業船などの項目を追加する予定である。

2. 2 [1-2. 船速と機関出力]

船速と機関出力、船体抵抗、推進効率、機関出力、シーマージン、プロペラマージンについて、基礎的な事項を説明する教材を作成した。各項目とも 1～2 ページとし、いずれのページにも説明図を掲載し、理解を助けるよう考慮した。[1-2. 船速と機関出力] のコースでは、7 項目、8 ページで構成される教材を作成した。

2. 3 [3-1. エンジンシステムの概要]

エンジンの種類、ディーゼル機関、ガソリン機関・ガス機関、ガスタービン・蒸気タービン、各種機関の熱効率、船の種類と主機、船用主機の搭載割合について、各項目 1 ページの教材を作成した。ただし、船の種類と主機については、船の種類によってどのような要素から主機関が選定されるのかを解説したため 5 ページにわたる教材となっている。[3-1. エンジンシステムの概要] コース全体では、8 項目、12 ページの教材を作成した。

2. 4 [3-2. ディーゼル機関]

2 ストローク機関、4 ストローク機関、2 ストローク機関と 4 ストローク機関の比較、トルクと出力、船用主機とトラック用エンジンの比較、2 ストローク機関の作動原理、4 ストローク機関の作動原理、定容サイクル、定圧サイクル、複合サイクル、各サイクルの熱効率、2 ストローク機関の過給と給排気、2 ストローク機関の給気と補助ブロウ、4 ストローク機関の過給と給排気、過給機、ディーゼル噴霧と着火、燃料噴射ポンプ、燃料噴射弁、電子制御燃料噴射システム、燃料油、船用燃料油の製造工程、潤滑、ディーゼル機関用潤滑油の機能、ディーゼル機関用潤滑油の添加剤、ディーゼル機関用潤滑油の粘度、2 ストローク機関用潤滑油、4 ストローク機関用潤滑油について、各項目 1～2 ページの教材を作成した。また、教材作成過程において、①語句を統一すること、②船舶の運航目的による機関への要求を示し、主機関の説明につなげること、③入門教材を意識し、説明内容は最小限で絵（立体）を多用し、平易な言葉で解説すること、④動画・アニメを挿入し、理解を助けるよう配慮することなどを心がけた。[3-2. ディーゼル機関] コース全体では、31 項目、36 ページの教材を作成した。

3. テストの制作

学習の効果を確認するための確認テストを制作した。確認テストは、学習者が回答、提出す

ると eラーニングのシステム上で自動的に採点され、設定された基準点以上（今回は 100 点満点で 80 点）であれば、当該コースの修了が認定されるようになっている。来年度作成の完成版では、コース毎に確認テストを作成する予定であるが、今年度の試行版では、作成した 4 コースをまとめて 1 つの確認テスト（10 問）とした。確認テストは自動採点されるため、基本的には選択問題となるが、今回は、○×問題、いくつかの文章から正しい文章を選択する問題、計算して数字を選択させる問題、2 つの言葉を組み合わせる問題、穴埋めを選択する問題など、多様な形式の問題を作成した。添付の資料 3 に確認テストの問題を示す。1 ページに 1 問が表示され、回答後に次のページへ進む形式となっている。

4. 学習者アンケートの制作

試行版教材について、学習体験者へのアンケートを行った。今回採用した eラーニングシステムの操作性および試行版として作成した [1-1. 船の種類]、[1-2. 船速と機関出力]、[3-1. エンジンシステムの概要]、[3-2. ディーゼル機関] の 4 コースの教材についての難易度や理解度について質問した。なお、アンケートは、教材体験の後に eラーニングシステム上で、回答する形式とした。これにより、アンケート回答結果の回収は eラーニングシステムの管理者機能により、自動回収可能となる。なお、制作したアンケート質問項目は資料 4 「学習者アンケート集計」回答ページに示す。

5. eラーニングシステムへの組み込み

前年度（2010 年度）実施した機器構成の検討（事業報告Ⅲ. 機器構成の検討）では、⑤ネットワークを利用した PC 学習、即ち、WBT（Web Based Training）と呼ばれている学習システムで、一般に行われている学習管理機能（LMS：Learning Management System）付き eラーニングシステムを採用することにした。そして、試行版であること、費用の点からも、ASP（Application Service Provider）と呼ばれているサーバーを提供する事業者を利用することにした。また、コンテンツを事業者の提供するシステムに組み込むには更にデータ加工が必要なこと、また、eラーニングシステムが持つ機能を最大限利用するためには eラーニングシステムを熟知した技術者が必要なことから、データ加工も専門の事業者に委託することにした。

Ⅱ. 試行版体験と意見聴取

- ・ eラーニングシステムを用いて試行版入門教育教材を体験してもらう企業・団体を決定し、試用版を体験できる ID とパスワードを 1 団体あたり、3～5 ヶ配布する。
- ・ 配布した企業・団体において学習者を選定してもらい、試行版を体験いただく。
- ・ 配布した企業・団体の学習者には、eラーニングシステム上で試行版を体験いただくと共に、web 上で学習者アンケートに回答してもらう。
- ・ また、試行版を配布した企業の教育担当者から、入門教育に関する意見聴取を行う。

1. 試行版体験依頼

試行版は web 上で使用するシステムで、使用するには ID とパスワード(PW)が必要になる。取得済みのライセンス数は 100 ヶあるが、事務局と委員で 15 ヶ占有しているため、残り 85 ヶの ID と PW を配布することにし、配布先および配布数を検討した。最終的には、造船・重機 6

社に計 30 社、海運 3 社に計 5 社、関連工業 7 社に計 32 社、各種団体 3 団体に計 15 社の合計 19 企業・団体へ 82 社の ID および PW を配布し、試行版の体験と体験後のアンケート回答を依頼した。

2. 学習管理

この e ラーニングシステムは学習管理(Learning Management System)機能があり、管理者は学習者の進捗状況、アクセス時間等の学習状況が確認できるほか、テスト結果、アンケートの回答状況が web 上で確認することが出来る。ただし、今回は学習管機能は学会側のみで管理することにしたが、本格版採用時には企業・団体の教育担当者へ管理機能を提供し、配下の学習者管理は企業・団体毎に実行いただく形態とする。

3. 学習者アンケート集計

上述のように全体で 19 の企業・団体に 82 社の ID および PW を配布して、試行版を体験して頂いた。その結果、体験後のアンケートには、69 名からの回答があった。その集計結果を資料 4 に示す。

3. 1 システム全般

e ラーニングについては、利用したことがあるが 55%、知っていたと聞いたことがあるを合わせて 17%、知らなかったが 28%であった。また、今回採用した e ラーニングシステムの操作性については、非常に使いやすいとどちらかと言えば使いやすいが合わせて 85%であり、概ね良好であることがわかる。操作性に難があるあるいは非常に使いにくいと回答したからの具体的な指摘として、1 つの項目が複数ページにまたがる場合に、次のページに移動するボタンと、次の項目に移動するボタンが別々になっており、これがわかりにくいとの指摘が複数あった。この点は、今回採用した e ラーニングシステムに固有の問題であり、来年度は、他の e ラーニングシステムの操作性についても調査を行い、採用するシステムについて検討を行う予定である。

3. 2 [1-1. 船の種類]

内容は、船の種類と概要、コンテナ船、タンカー、LNG 船、LPG 船、ばら積み船、自動車専用船、客船（クルーズ船、フェリー）についての説明である。難易度については、丁度良いが 64%、やや難しいが 7%であった。また、理解度については、十分に理解できたが 64%、ある程度理解できたが 36%であり、全く理解できなかつたとあまり理解できなかつたは、0 であった。コースが船の種類についての解説であり、専門的な知識の全くないものにも理解しやすかつたこともあるが、内容、難易度ともに適切であったと考えられる。

3. 3 [1-2. 船速と機関出力]

内容は、船速と機関出力、船体抵抗、推進効率、機関出力、シーマージン、プロペラマージンについての基礎的な説明である。難易度については、丁度良いが 57%、やや簡単が 13%、やや難しいが 28%であった。また、理解度については、十分に理解できたが 43%、ある程度理解できたが 48%と大多数を占めたが、あまり理解できなかつたが 7%あり、体験者の専門分

野によっては、少し難易度が高かったと考えられる。このコースでは、式が多く使われており、この点からも理解しづらかったと思われる。個別の意見として、式が多く出てくるため、具体的な数値例、計算例などを示してもらいたいとの意見が複数あった。

3. 4 [3-1. エンジンシステムの概要]

内容は、エンジンの種類や各種機関の熱効率、船の種類と主機、船用主機の搭載割合等である。アンケートによると、難易度については丁度良いが約 60%、やや難しいが約 10%であり、理解度で見ると全く或いはあまり良く理解できなかったが 3%と非常に少ないことから、適切な内容であったと考える。

コメントを見ても、「適切な構成であり、学習の効率が図れる」、「概要が適切にまとめられており」、「図や絵をメインに視覚的に情報が入手することができ」等の高い評価が多く得られており、内容及び構成的にはこのままで良いと考える。

3. 5 [3-2. ディーゼル機関]

内容は、ディーゼル機関の基本構造や作動原理から始まり、理論サイクル、給排気、燃料噴射と燃焼、燃料油、潤滑油と多岐にわたっている。

アンケートによると、難易度については丁度良いが約 50%いるが、やや或いは非常に難しいが約 25%となっている。また、理解度で見ると十分に理解できたが約 50%いるが、全く或いはあまり良く理解できなかったが 12%とやや多いことが分る。

コメントを見ると、動画を導入し必要により詳細図へのジャンプ機能を設けたことが興味を持ち理解の一助となったと評価されている。また、部分的により詳しい解説や解説項目の追加の要望も多く見受けられる。

これらから、理工系以外の学習者にはやや難しい内容となっているものの、機関に携わっている学習者にとってはより広範囲の詳しい解説が望まれていることが分る。より詳しい解説は別途開催される「基礎コース」に譲るものとするが、一部の項目は来年度に追加し、より見やすくしていく予定である。また、学習者の必要性によるコース選択の指針を示すことについても検討していく予定である。

4. 教育担当者への意見聴取

学習体験を依頼した 19 社の教育担当者宛に、試行版の体験依頼とともに質問票を送付し、新入社員教育の現状、eラーニングシステムおよび今回作成した試行版教材内容に対する意見聴取を行ったところ、16 社より回答があった。回答の詳細は資料 5 に示す。また、質問票は同資料巻末に添付する。

回答を頂いた企業・団体の規模は、従業員 1001 名以上が 6 社、501~1000 名が 7 社、201~500 名が 2 社、101~200 名が 1 社であった。また、新入社員数は、101 名以上が 2 社、51~100 名が 4 社、21~50 名が 3 社、11~20 名が 4 社、6~10 名が 3 社という内訳であった。新入社員教育については、15 社が行っており、新入社員教育の時期は、半数以上が配属後との回答であった。新入社員教育の形態としては、大多数が座学および OJT であり、eラーニングを採用しているのは 1 社のみであった。

試行版の内容については、新入社員教育に利用したいという意見が複数あり、全体的には好

評であったが、一度学習したら終わりというeラーニングの形態ではなく、後になって仕事をしていく中で何度も読み返すことのできるような教材を望む声もあった。

Ⅲ. まとめ

今年度は、前年度に作成した入門教育プログラム構成の中から、[1-1. 船の種類]、[1-2. 船速と機関出力]、[3-1. エンジンシステムの概要]、[3-2. ディーゼル機関]の4コース、50項目程度について教材の試行版を作成し、eラーニングシステムに組み込んだ。この教材をマリンエンジニアリング関連企業・団体計19社に配布し、体験をお願いした。

試行版を体験して頂いた学習者へのアンケート結果では、一部でシステムの操作性についてわかりにくいとの指摘があったが、教材そのものの内容および難易度については、適切であるとの意見が多かった。また教育担当者からは、是非使ってみたいとの意見が多く寄せられた。

今年度作成した試行版を配布、体験してもらうことにより、多くの有用な指摘、意見を得ることができたので、来年度はこれを参考にしながら教材の完成を目指す予定である。

入門教育プログラム目次構成案（試行版 2011. 11. 8）

（.....は試行版で作成した項目を示す）

1. 船体全般

- 1-1. 船の種類
- 1-2. 船速と機関出力
- 1-3. 船舶の建造工程
- 1-4. ペイント

2. 推進軸系装置

- 2-1. プロペラ
- 2-2. ポッド推進器、Zペラ
- 2-3. スラスト
- 2-4. 軸系装置

3. エンジン

- 3-1. エンジンシステムの概要
- 3-2. ディーゼルエンジン
- 3-3. エンジンルームの配管系統
- 3-4. 蒸気タービン
- 3-5. ガスタービン
- 3-6. 電気推進

4. 機関室補機

- 4-1. 排ガスエコノマイザー
- 4-2. ボイラー
- 4-3. ポンプ類
- 4-4. 清浄機
- 4-5. フィルタ
- 4-6. 熱交換器
- 4-7. 造水器
- 4-8. 焼却炉
- 4-9. 冷凍機
- 4-10. ビルジ処理装置ほか
- 4-11. 油圧装置

5. 電気系統

- 5-1. 電気系統概要
- 5-2. 発電プラント
- 5-3. 変圧器
- 5-4. 陸電

6. 操舵装置・甲板機械

- 6-1. 舵
- 6-2. 操舵装置
- 6-3. 荷役機械
- 6-4. ウインドラスほか

7. 非常用設備

- 7-1. 非常用発電機
- 7-2. 非常用消火ポンプ
- 7-3. 無停電設備
- 7-4. 防火設備
- 7-5. 救命艇、膨張式救命筏

8. 運航

- 8-1. 航海計器
- 8-2. 乗組員の構成
- 8-3. 乗組員の役割

9. 規則

- 9-1. 体系、仕組み
- 9-2. 証書、定期検査、中間検査、年次検査

10. 規制と環境対応技術

- 10-1. IMO 規制
- 10-2. その他地域規制
- 10-3. バラスト水
- 10-4. 排ガス、VOCs
- 10-5. シップリサイクル

「船体全般」船の種類

はじめに (学習目標)

私たちの身近な暮らしから、日本そして世界の経済まで変える船。

船には、
商船 (貨物船、客船、フェリー、渡輪船など) や
漁船 (各種漁船・トロール船など)、
特殊船 (海軍ケーブル敷設船-気象観測船など)
 ほか多様な種類があります。

このコースでは商船の種類について解説します。

学習目標
 商船の代表的な種類とその特徴について説明できる。

商船	コンテナ船 タンカー 原油タンカー プロダクトタンカー、ケミカルタンカー (LNG船) LPG船
漁船	ばら積み船 ケーブサイズ オーバーハブマックス ハブマックス ハンディサイズ/リムカー
特殊船	重要物資運搬船 水柱タップ専用船
ヨット	客船 クルーズ船 フェリー
艦艇	作業船 (タフボート等)

1-1:船の種類-概要

■定期船と不定期船
 商船のうち貨物運送船は、運航形態により以下の2つに大きく分類されます。
定期船 : 寄港地とスケジュールが決まっている定期航路に就航する船。
 (陸上輸送で言えば、電車や路線バス)
不定期船 : 貨物に合わせて寄港地とスケジュールが決まる。
 (陸上輸送で言えば、タクシー-貸切バス)

■外航船と内航船
 船が就航している海域でも呼び方が変わります。
外航船 : 外国航路に就航。
内航船 : 国内航路に就航。

貨物船の種類については、以降のページで説明します。

定期船として活躍する船の一つ、コンテナ船
 MOL EFFICIENCY

不定期船の貨物は、穀物、木材、原油-LNG (液化天然ガス) -LPG (液化石油ガス)、石膏-鉄鉱石、石灰石-セメント、自動車など、種類を満載ペースで運ぶのが得意。
 SWIFT ACE

2-1:コンテナ船

コンテナ船は、食料や電気製品などの生活必需品から危険品まで多種多様な貨物が収納された**国際規格の海上コンテナ**を運ぶ船です。

コンテナは荷役人がシャシ付きのトレーラーでターミナルに持ち込み、船積みされます。揚げ地でもコンテナのまま、受け荷主に届けられます。

■コンテナ : 両方の横溝物(ステーション製)。貨物によって、天井部がない**オープントップコンテナ**、冷凍-冷蔵品を積み込む**リーフアワー(冷蔵コンテナ)**などを使用。

幅 : 8フィート (約2.4m)
 高さ : 8.696フィート (約2.5/2.9m)
 長さ : 20/40/45フィート (約6/12/13.5m)

コンテナに積み込まれた貨物は、トラックや鉄道などへの積み替えが容易。天候に左右されずに短い時間で荷役可能。

MOL EFFICIENCY

2-1:コンテナ船

コンテナ船の特徴としては以下が挙げられます。
 ●荷役設備のあるコンテナターミナルに寄港するため、船には**荷役機(クレーン)**を搭載していない。
 ●安定した寄港スケジュールを維持するため、他の種類の船より**高速航行の性能を持つ**。

荷役の迅速化とともに、海陸一貫による**ドア・トゥードア**輸送を実現し、国際定期航路に画期的な変化をもたらしました。
 1970年代、国際海上コンテナ輸送は発展期に入り、コンテナ船は一気に大型化。2,000 TEU前後が定期コンテナ航路の主力となりました。
 大型化傾向はその後も続き、1998年には、4,000TEUクラスの**オーバーハブマックス型**バハマ運河を通航できるサイズを超える船型が登場。さらに2000年代に入ると全長300メートルを超える10,000TEUクラスも生まれました。

荷役設備のあるコンテナターミナルに寄港

MOL EFFICIENCY

写真等拡大画面です。 (拡大ルーベマークをカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	MOL EFFICIENCY
船種	コンテナ船
総トン数 (GT)	113,972
総積載トン数 (DWT)	4,046 TEU
全長(m)	294.1
全幅(m)	32.2
最大積載能力 (SW)	46,200
最大吃水(m)	13.8
船速	8.1ノット(速)



3-1:タンカー

■液体貨物運送船
 液体を運ぶにはドラム缶などに詰めて一般貨物船で、あるいはタンクコンテナに詰めてコンテナ船で運ぶことも可能ですが、**効率かつ大量に輸送するため**、各々の液体貨物に適した専用船で運ぶのが普通です。

原油タンカー、ケミカルタンカー-プロダクトタンカー、LNG船、LPG船などがこのグループに属しており、操縦者に**船のポンプ**が使用されるのが大きな特徴です。

原油タンカー : 原油の輸送に適するようつくられた船
 KASAGIYAN

LNG船 : 液化天然ガスの輸送に適するようつくられた船
 ENERGY PROGRESS

3-1:タンカー

入門講座「船舶全般」船舶の種類コース 第3章：タンカー

ページ：1/34

■原油タンカー
タンカーといえば通常、原油タンカーを指します。原油を運ぶ専用船です。

何種類かの原油を積み分けられるように、通常は縦2〜3つの区画に仕切られたタンク状の船倉(カーゴタンク)を持ち、さらに横方向に数区画に分断されています。

船のパイプと陸上のパイプを結合すればポンプによる荷役が可能のため、海陸などの換装を必ずしも必要とせず、水深の深いところに比較的簡単に陸揚げ基地(シーバース)を設けることができるため、船の大型化に拍車がかかりました。

提供：(株)造船工業

3-1:タンカー

入門講座「船舶全般」船舶の種類コース 第3章：タンカー

ページ：1/34

日本経済や暮らしをエネルギー源から支える原油を効率的に大量輸送するため、中遠洋などからの日本向け原油輸送にはVLCC (Very Large Crude Carrier) と呼ばれる20万トンから32万トンの大型船が一般的に利用されています。

海運業界では環境に考慮して、万が一の際の原油流出を最小限に抑え、海洋を汚染しないために「二重船殻構造」(ダブルハル=船体と船底の二重構造化)とするものを1996年7月以降に建造された原油タンカーに義務付けました。

提供：(株)造船工業

写真等拡大画面です。(拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	KASAGIAN
船種	原油タンカー
総トン数 (DWT)	50,476
全長(m)	111.0
全幅(m)	20.0
最深部大吃水(m)	11.200
速力(kn)	17.8
乗組員	21名程度

提供：(株)造船工業

3-1:タンカー

入門講座「船舶全般」船舶の種類コース 第3章：タンカー

ページ：1/34

■プロダクトタンカー
原油・軽油・灯油など石油精製品を運ぶプロダクトタンカーです。

基本的な船体構造や荷役方法は原油タンカーと同じですが、多種類の貨物を積み合わせるように、タンク数を多くしている船もあります。それに応じてパイプラインやカーゴポンプもタンクごとに独立させ、個々の石油精製品が混ざらないように配慮されています。

■ケミカルタンカー
ベンゼン・トルエン・アルコール類などの液体化学製品を主に運ぶ船を、ケミカルタンカーと呼んでいます。

運ばれる化学製品には酸類などの危険なものもあり、そうした貨物を運ぶために、万一事故が起きたときできるだけ船内に漏らさない構造になっています。

原油に比べて貨物がタンクやパイプを腐食しやすいので、タンクにステンレスなどの腐食に強い材料を用いたり、特殊な塗料をタンク内部やパイプに施したりする工夫がなされています。

提供：(株)造船工業

写真等拡大画面です。(拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	PIONEER EXPRESS
船種	プロダクトタンカー
総トン数 (DWT)	45,729
全長(m)	176.8
全幅(m)	32.0
最深部大吃水(m)	8.600
速力(kn)	14.5
乗組員	約20名程度

提供：(株)造船工業

4-1:LNG船

入門講座「船舶全般」船舶の種類コース 第4章：LNG船

ページ：1/11

マイナス162℃で凍結し、液化した天然ガス (Liquefied Natural Gas=LNG) を専門に運ぶ船をLNG船といます。

メタンが主成分のLNGは、気体をそのまま容器に入れて運ぶためには莫大な容積が必要ですが、液化を行うことで容積が約900分の1になり、効率的な輸送が可能となります。

LNGの沸点はマイナス162℃と非常に低いため、船体深に対応した特殊な材質のタンクや機器、荷役時の事故を防ぐ緊急遮断装置など、最も高度な技術が要求される船です。

ほほ凍点に近い状態で輸送となるため、輸送中に液化した天然ガスを燃料として使うことの出来る燃費タービンエンジン船が多いのも大きな特徴です。

かつては125,000m³型が主流でしたが、徐々に大型化が進み、現在では145,000m³型が標準船型となっており、さらに200,000m³を超える大型船の建造が予定されています。1隻の125,000m³型LNG船1隻で、一般家庭約20万戸の1年分のガス使用量を輸送することが出来ます。

提供：(株)造船工業

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

ENERGY PRINCESS	
船種	LPG船
総トン数(トン)	70,000
全長(m)	200.0
全幅(m)	40.0
満載排水力(kW)	20,000
速力(kn)	19.0
船籍	東に日本一乗組

5-1:LPG船

プロパンやブタンなどを液化した液化石油ガス (Liquefied Petroleum Gas = LPG) を運ぶ船をこう呼びます。また、LPG船の中には種糧や肥料の原料となるアンモニアなどを液化した液化ケミカルガスも輸送できる多目的船もあります。

液化プロパンと液化ブタンの沸点がそれぞれマイナス42.2℃・マイナス0.5℃とLNGよりも高いため、船体構造や材料の要件はLNG船ほど厳しくはなく、小型の内航船も多数あります。

加圧液化式、常圧で冷却して液化する冷却式、半加圧式がありますが、大型LPG船は冷却式です。

提供：(株)造船工業

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

GREAT TRILLINE	
船種	LPG船
総トン数(トン)	60,000
全長(m)	170.0
全幅(m)	30.0
満載排水力(kW)	15,000
速力(kn)	18.0
船籍	東に日本一乗組

6-1:ばら積み船

■一般ばら積み船
一般ばら積み船は、貨物をはじめとした、いろいろな「ばら積み貨物」を運ぶ船です。

船倉上部に、燃料をつけたトップサイドタンクという三角形のバラストタンク (船を安定させるための海水・バラスト水を入れるタンク) があり、貨物の揺動・傾きを防止しています。下部は両サイドに燃料をつけたホッパー船殻とし、荷役効率を高める工夫がなされています。

ばら積み船はその大きさが呼び方が異なり、1万8千〜5万トンクラスの船を通常、ハンディサイズバルカーと呼んでいます。

一方、パナマ運河を航行できる最大船型 (6〜8万トン程度で、船幅32.2m以内) はパナマックス型バルカー、10万トンを超えるクラスはスーパーサイズバルカー (高望峰=Cape of Good Hope 回りとなるため) と呼ばれ、これらが外国航路の中心船型となっています。

提供：(株)造船工業

6-1:ばら積み船

ボックスシェイプオープンバッチバルカーと呼ばれる、半製品 (紙パルプ・アルミなど) の輸送に適した特殊構造の船もあります。

一般ばら積み船のうち、積み地・揚げ地がある程度限定して、大量の貨物を最も経済的・効率的に輸送できるように設計段階から考えられた船を、専用ばら積み船と呼びます。この中には貨物の種類ごとに「鉄鉱石専用船」「石炭専用船」「木材チップ専用船」などがあります。

ハンディサイズバルカーは荷役機器がない港への寄港も多く、自ら荷役ができるようクレーンを装備していますが、パナマックス以上の大型船は荷役機器を備えておらず、積・揚ともに陸側の設備を使用して荷役を行います。

■鉄鉱石専用船
BRASIL MARU

■石炭専用船
KAEN

■木材チップ専用船
ALBANY PIONEER

提供：(株)造船工業

6-1:ばら積み船

■鉄鉱石専用船、石炭専用船
これらの専用船は日本の製鉄業、石炭火力発電の発展に伴い登場しました。

鉄鉱石は比重が極めて大きいため、鉄鉱石専用船は荷役効率をアップするよう特殊なベースを設けし船体中央部に貨物を高く積み上げられるようになっています。船の大きさは主として積み地・揚げ地の港湾施設に左右されますが、23〜30万トンクラスが主流になりつつあります。

石炭専用船は、発電用の石炭を輸送します。国内火力発電所の専用バースに合わせた船型や喫水、バースに導入向けられた揚貨機の可動範囲に合わせたハッチ構造などの特徴を持っています。最近では、喫水を浅くするために船幅をパナマックスサイズよりも広げた船型 (スーパーパナマックス、3〜4万トンクラス) が主流となっています。

■鉄鉱石専用船
BRASIL MARU

■石炭専用船
KAEN

提供：(株)造船工業

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	SHALL MARIU
船種	鉄甲油槽船
総トン数 (DWT)	117,188
全長 (m)	240.0
全幅 (m)	40.0
最大積込能力 (DWT)	116,000
速力 (kt)	13.8
船旗	フィリピン



写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	RAMPA
船種	鉄甲油槽船
総トン数 (DWT)	88,200
全長 (m)	229.8
全幅 (m)	39.0
最大積込能力 (DWT)	87,000
速力 (kt)	14.7
船旗	フィリピン



6-1:ばら積み船

入門教育「船舶全般」船の種類コース 第4章：ばら積み船

ページ 1/14

■木材チップ専用船
紙の材料になる木材チップ（一片6〜7cmの木片）を専門に運ぶ船です。
木材チップは鉄鉱石や石炭と異なり、比重が極端に小さいので、出来るだけ大きな貨物スペースを必要とします。

穀物のような流動・盛りの心配がないため、トップサイドタンクを必要とせず、船のように船倉を船側ぎりぎりまで広げて貨物スペースを最大限にとった船型になっています。大きさは4〜5万トンが主流です。

積荷は港にあるローダーという荷役装置で行い、操縦時後は荷役装置のない港に着港するために船に設置されたクレーンと、木材チップを陸上に戻すためのベルトコンベアを使用するのが一般的です。



ALBANY PIONEER



トップサイドタンクを必要とせず、船倉を船側ぎりぎりまで広げて貨物スペースを最大限にとった船型

提供：(株)造船三井

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	ALBANY PIONEER
船種 <td>木材チップ専用船</td>	木材チップ専用船
総トン数 (DWT)	13,823
全長 (m)	201.0
全幅 (m)	37.0
最大積込能力 (DWT)	9,100
速力 (kt)	14.4
船旗	フィリピン



7-1:重量物運搬船・モジュール船

入門教育「船舶全般」船の種類コース 第4章：重量物運搬船、モジュール船

ページ 1/12

■重量物運搬船
プラント部品・大型建設機械・ヨット・新幹線など、一つの貨物の重量が約30トンを超える重量物を専門に運ぶ船です。

一般貨物船とはほぼ同じ構造をしていますが、船倉内に入らない大きな貨物にも対応するため、デッキ上にも貨物を積めるようになっています。

船倉の長さも可能な限り大きくとっています。また重量物の荷役中に船体が大きく傾斜するのを防ぐため、大重量のバラストタンクを両舷に設置しています。

荷役の要となる貨物の積み揚げ装置には強力なクレーンを採用。800トンの荷り上げ能力を持つような、力持ちの船もあります。



POSITION TRIUMPH

強力なクレーンを採用



提供：(株)造船三井

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	POSITION TRIUMPH
船種	重量物運搬船
総トン数 (DWT)	12,214
全長 (m)	137.8
全幅 (m)	27.8
最大積込能力 (DWT)	5,000
速力 (kt)	13.8
船旗	フィリピン



8-1:自動車専用船

自動車専用船は、PCC (Pure car carrier) あるいはPCTC (Pure car and truck carrier) と呼ばれ、その名の通り純粋に自動車 (自走できる建設機械を含む) を輸送対象に設計された船です。

クレーンなどの荷役装置を持たず、船側と船尾部の出入り口から岸壁側にランプウェイ (センターランプ・スターンランプ) を確保し、その上を専用のドライバーが自動車を運転して岸壁から船内に積み込んだり、船内から岸壁に荷揚げしたりする荷役方式をとっています。

このような荷役方式をロールオン・ロールオフ (RO/RO) 方式と呼んでいます。

これに対して、岸壁のクレーンなどを使用して貨物を積み・揚げする方式をリフトオン・リフトオフ (LO/LO) 方式と呼びます。

SWIFT ACE

専用のドライバーが自動車を運転

ランプウェイ

資料: (株)海城工業

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	SWIFT ACE
船種	自動車専用船
総トン数 (GT)	18,881
総トン数 (DWT)	11,178
全長 (m)	203.8
全幅 (m)	32.3
最大積入容量 (DWT)	11,178
建造年	2017
船旗	バハマ

資料: (株)海城工業

8-1:自動車専用船

船内は何層ものデッキ構造になっており、全体として立体駐車場のような構造をしています。

できるだけ多くの車を積めるよう、車と車の積み付け間隔は前後30cm、左右10cmほどです。

大部分の貨物は乗用車・商用車ですが、大型バス・トラックなどの車両や建設機械なども積み込めるよう、一部デッキは車高に合わせて高さの調節が可能です。

現在主流の最大船型では約6,400台 (標準小型車) の乗用車が積載可能です。

積み付け間隔 前後30cm、左右10cm

一部デッキは車高に合わせて高さの調節が可能

立体駐車場のようなデッキ構造

資料: (株)海城工業

9-1:客船

クルーズ船 「日常を離れ、優雅な洋上の時間を過ごしたい」。こんな夢をかなえてくれるのが、レジャークルーズのための高級クルーズ船です。

船客に航海を楽しんでいただくために、何層にもわたるデッキにはさまざまな客室やレストラン・ラウンジ・映画館・バー・劇場などの設備が配置されています。乗船中はショーやイベントで充実した時間をすごすことができます。またゆったりとくつろぐことができます。さらにスパやサロンや図書室、プティックなどの施設も完備しています。いわば動く「リゾートホテル」、様々な時間の流れが、船客を飽かせてくれます。

操縦防止装置「フィンスタビライザー」を備えて乗り心地を良くした船や、船の操作性を向上するために「ワスラスター」(船の縦方向への推進力を出す装置)、可変ピッチプロペラ (角度を変えられるスクリュー) などを装備した船が一般的です。

日本のクルーズ船の場合、船客定員は300~400人が主流になっていますが、海外のものでは、2,000人を超えるものもあります。

資料: (株)海城工業

写真等拡大画面です。 (拡大ルーペマークにカーソルを合わせると拡大写真が表示されるようになっています)

船名	いしづき丸
船種	客船
総トン数 (GT)	31,543
総トン数 (DWT)	20,718
全長 (m)	236.8
全幅 (m)	24.0
最大積入容量 (DWT)	22,200
建造年	1988
船旗	バハマ

資料: (株)海城工業

10-1:フェリー

フェリー 旅客・乗用車・貨物車 (トラックやセミトレーラー) をいっしょに運ぶ定期船がフェリーです。

長距離フェリーは主に夜間運航され、旅客にとっては目的地までの移動と宿泊が一体となっているため利便性があり、便宜です。乗用車と一緒に乗船すれば、下船後の移動が自由に帰国できます。

自動車による貨物輸送に比べて、効率化の原因とされるCO₂の排出量が相対的に少ないため、中長距離の特種貨物輸送機関をトラックから海運などに転換する「モーダルシフト」の強い手としても、大いに期待されています。

一般的に船体下部には自動車・貨物車などの収容スペースがあり、前部・後部または側面に設けられたランプウェイで、RO/RO方式により積み降ろしされます。上部デッキは客室・レストランなどに充てられます。

最近の長距離フェリーは大船化の傾向にあり、客船のような豪華施設を備えた船もあります。

「モーダルシフト」の強い手、自動車貨物輸送と比べ、CO₂の排出量が相対的に少ない

さんふらわー さつほろ

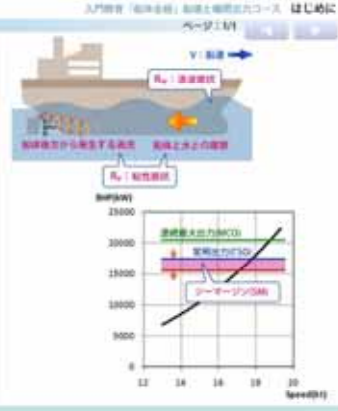
資料: (株)海城工業

「船体全般」船速と機関出力

はじめに (学習目標)

このコースでは船の船速や抵抗、推進、機関出力、シームアージン、機関（プロペラ）回転数マージンについて解説します。

学習目標
船速と機関出力の概要について説明できる。



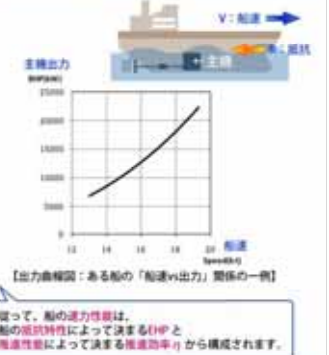
1-1:船速と主機出力

船の速力性能は船速と主機出力の関係を表す出力曲線図(右図)で評価されます。

これは、風速、潮のない穏やかな海面を、船が所定の荷物を積んだ状態で、ある主機出力で運転した場合に、どれだけ船速で航行できるかを示します。船の設計においては、この出力曲線を精度よく推定すること、またより少ない出力で所定の船速が出せる船型を開発することが求められます。ここで、それぞれの船速における主機出力は次のように表すことができます。

$$BHP = \frac{EHP}{\eta}$$

- BHP : 主機出力(Brake power)
- EHP : 船速Vにおける抵抗Rである船を、船速Vで航行するのに必要な仕事率
- η (推進効率) : 主機出力が船を航行させるのに、どれだけ有効に使われたかを示す係数(低速大船の場合、一般的に0.6~0.7程度)



【出力曲線図：ある船の「船速v」出力」関係の一例】
従って、船の速力性能は、船の抵抗特性によって決まるEHPと、推進効率によって決まる推進効率 η から構成されます。

2-1:仕事率と船体抵抗

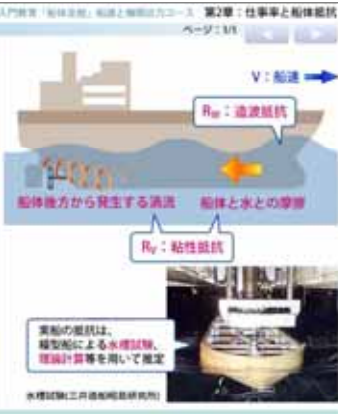
EHPは船を一定の速度で推進する仕事率と等しいので、抵抗と船速から次のようになります。

$$EHP = R \times V$$

ここで、船が航行するとき、船が水から受ける抵抗Rは大きく、粘性抵抗 R_v と波浪抵抗 R_w に分けて考えることができます。

$$R = R_v + R_w$$

- 粘性抵抗**
船体表面を流れる水の粘性に起因する抵抗が粘性抵抗です。粘性抵抗は船と水との摩擦成分と船体後方の渦流が生み出す圧力成分から構成されます。
- 波浪抵抗**
船が航行中に船体の周囲に波が発生します。この波の発生のために消費されるエネルギーに相当する抵抗が波浪抵抗です。



3-1:推進効率

船の推進性能を決める効率には次の4つの要素があり、それらの積が推進効率になります。

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

- η_1 (伝達効率) : 軸での摩擦等による機械的な損失を係数 η_1 は一般船舶において0.97~0.99程度
 - η_2 (船殻効率) : プロペラと船体との相互作用、干渉を評価する係数 η_2 は一般船舶において1.1~1.3程度
 - η_3 (プロペラ群効率) : 一機速中で単独で回転するプロペラがトルクをスラストに変換する効率 η_3 は一般船舶において0.5~0.7程度
 - η_4 (プロペラ効率) : 船尾での複雑な流れにおけるプロペラ効率とプロペラ群効率との比 η_4 は一般船舶において0.95~1.05程度
- ここで、 η_1 は軸を支える構造から、 η_2 はプロペラの形状から、 η_3 、 η_4 は船型とプロペラの形状から決まります。



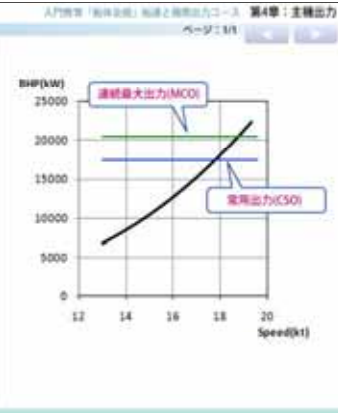
以上のように、船体にかかる抵抗Rの推定からEHPを求め、各要素ごとの効率の推定から推進効率 η を求めることで、船がある船速Vで航行するのに必要な主機出力BHPが得られます。

4-1:主機出力

主機間の出力は、主に連続最大出力(MCO)と実用出力(CSO)があります。

- MCO: Maximum Continuous Output
- CSO: Continuous Service Output
- CSOはMCOの75~90%に設定するのが一般的です。

- 連続最大出力**
機関が安全に連続使用できる最大の出力であり、機関、軸系、プロペラ等の強度の基礎となる出力です。
- 実用出力**
航海能力を得るために実用する出力で、主機間の効率や保守の点から経済的な出力です。また、航路距離や燃料消費等、運用の基礎となる出力です。その他の呼称としては、通常出力と推進出力等があります。
- 過負荷出力**
連続最大出力を超えて短時間発揮できる出力です。
- 極端出力**
船の停泊時における最大出力です。



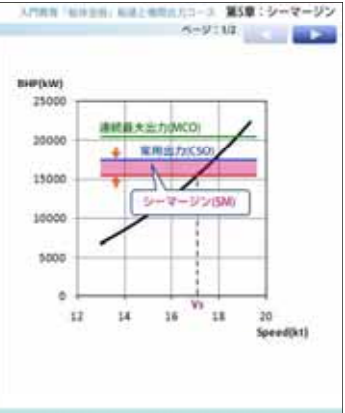
5-1:シームアージン

船の運用を考える上では、外洋での実航海において航海速力 V_c で航行することが基本となります。

- しかし、実航海においては、次のような影響があり、平均な海面に対して、抵抗増加や、推進効率の悪化による所要出力の増加が発生します。
- ・風速、潮流等の海象現象
- ・船体、プロペラの汚損および経年変化
- ・主機間各部の汚損および経年変化

そこで、このような影響下であっても所定の航海速力を維持するため、実用出力にはあらかじめ、ある程度の余裕を持つ必要がある。この余裕分をシームアージン(SM)と言います。

つまり、実用出力にシームアージンを考慮した上で、所定の航海速力 V_c が得られる出力に設定されます。



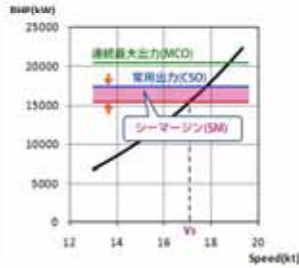
5-1:シーマージン

なお、シーマージン(SM)は、新造で船体、プロペラ洗浄時に風速、浪のない穏やかな海において、純海速力で航行するのに必要な出力(P0)と、外洋での実航海において必要な出力(P)との差から、過剰な出力の余裕として次のように%で表されます。

$$SM(\%) = (P - P_0) / P_0 \times 100$$

シーマージンは航路・季節・船型および船速等によって異なり、実海域という対象が複雑であるため、実海域では何%の余裕を見込めば良いかは経験的な数値を用いることが多くなります。

日本船の場合においては、シーマージン15%が多く用いられています。

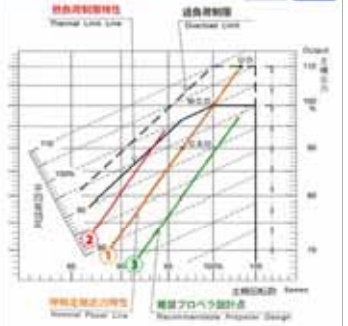


6-1:プロペラマージン

新造船が就航してしばらくすると、水面下の船体部分やプロペラの表面の汚損により抵抗増加や、プロペラの曲率が落ちて、風速、浪のない穏やかな海面を航行しても、新造時の船速は維持できず、またプロペラ回転数も次第に落ちてきます。

この汚損による速力低下はドックに入れて船体やプロペラ表面を綺麗にしても新造時の船速、回転数には、完全には戻りません。

プロペラ回転数とプロペラが発生する出力との関係について、出力はプロペラ回転数の3乗に比例することになります。この関係はプロペラ法則(Propeller law)と呼ばれています。



6-1:プロペラマージン

プロペラと主機出力との関係は、図で示した様な様となります。

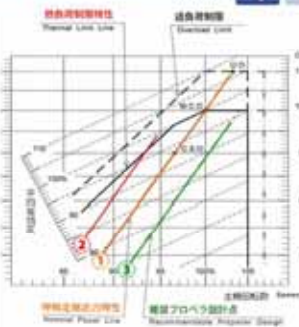
“稼”でプロペラを設計しておく、荒天時や船体汚損での抵抗増加により“稼”に移動し、**船体汚損領域**に達することになります。この状態のまま長時間運転すると、燃焼温度上昇や異常摩耗等が起こり主機関に著しい損傷を与えることとなります。

従って、プロペラに回転数マージンを持たせ、船体汚損によって抵抗が増しても“稼”より左に移動しないようしておくことでディーゼルエンジンで駆動される主機関にとっては好ましい状態となります。

このように回転数にマージンを見込んで“稼”でプロペラを設計しておくことを一般に**“余裕”に設計する**と呼んでいます。ディーゼル機関のプロペラマージンは3-5%に設定するのが一般的です。

また、経年変化によってプロペラの回転数が下がって行くことをプロペラが**“重くなる”**と言います。

重いプロペラは主機関のトルクの許容値に達つく（これをトルクリッチという）ことになり、主機関の損傷が発生する場合があります。



「エンジン」エンジンシステムの概要

はじめに (学習目標)

このコースでは、エンジンの種類や各種機関の熱効率、船の種類と主機、船向き機の使用割合など、船舶におけるエンジンシステムの概要について解説します。




学習目標
エンジンシステムの概要について説明できる。

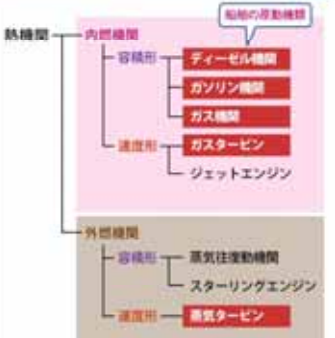
【MAN B&W 6560MC-C】 提供：MAN Diesel & Turbo SE

1-1:エンジンの種類

船舶には一般的に、燃料の燃焼による熱エネルギーを往復運動または回転運動に変えて動力を発生する「熱機関」の、原動機として用いられています。

熱機関は、作動流体に熱を与える方法によって、「内燃機関」と「外燃機関」に、また、作動流体の作用によって、「容積型」と「速度型」に分類できます。

現在、船舶の動力源としては、右図の赤枠にて示したものが用いられています。初期の動力船には蒸気往復機関が用いられていましたが、ディーゼル機関にとって代わられました。



1-1:ディーゼル機関

ディーゼル機関は、ルドルフ・ディーゼル：Rudolf Diesel(1858～1913)によって発明されました。

- ・ 数MW～90,000kWと出力レンジが広い、
- ・ 熱効率が高い、
- ・ 燃料にC重油の使用が可能などの特長があり、船どの船舶の主機、補助発電機に使用されています。




2ストロークディーゼル機関の1例

【MAN B&W 6560MC-C】 提供：MAN Diesel & Turbo SE

1-1:ガソリン機関、ガスタービン

■ガソリン機関
ガソリン機関は、ディーゼル機関に比べれば小型・軽量です。機関出力に限られるため、小形漁船、フレジャーボートなどに、船外機として使用されているものが多いです。

■ガスタービン
ガスタービンは、陸上の発電機には多く使用されています。

しかし、

- ・ 燃料ガスタンクや配管系統の総用の設計基準がない、
- ・ 速度での燃料ガスの供給インフラがない

などの事情により、船舶への適用は非常に少なく、現時点では、バルト海を航行する船舶に例があるのみです。

ディーゼル機関に比べ、

- ・ 排気ガスがクリーン、
- ・ CO₂の排出量が少ない

などの特長があり、今後、普及が進むものと考えられています。

右邊からガスへ燃料を代えると、CO₂の排出量が約25%削減できます。

1-1:ガスタービン、蒸気タービン

■ガスタービン
ガスタービンは、ディーゼル機関に比べ、小型・軽量であることが最大の特長です。また、排気ガスもクリーンです。しかし、

- ・ 熱効率が低い、
- ・ 燃料は軽油が使われる、
- ・ 機関およびメンテナンスのコストが高い

など、経済性に難点があります。

経済性より小型・軽量が優先される深遠航、高速船、一部の軍艦などに使用されています。

■蒸気タービン
蒸気タービンは、煙囪からのボイラオフガスを燃料に使用できるLNG船に使用されます。



ガスタービンの1例

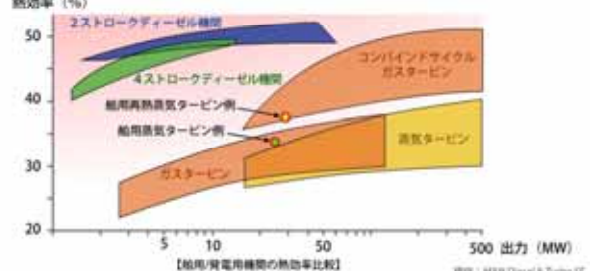


ジェットフォイル：ガスタービンを使用

提供：川崎重工製

1-2:各種機関の熱効率

各種機関の出力(kW)と熱効率(%)を示します。他の熱機関に比べ、一般の船舶の使用する約70,000kW以下の出力範囲においてディーゼル機関の熱効率が最も高く、50%を超えていることが分ります。



【船用/発電用機関の熱効率比較】 提供：MAN Diesel & Turbo SE

2-1:船の種類と主機

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：13

ここでは、船の種類により主機がどのように設定されるかを説明します。船の主機はおおむね次の要素から決定されます。

■船の種類

- ・船の長さ
長さが大きいと喫水が深くでき、大きなプロペラが搭載可能。
(大きなプロペラを低速回転する方が推進効率がよい)
- ・船速の緊急性
- ・快適性 (騒音、騒音)

■船速

- ・主機出力 = 船速の3乗

■その他

- ・機関高さ (機関室高さ、配管)
- ・燃料消費 (プロペラ効率、減速機のロス)
- ・整備等の経済性 (シリンダ数が少ないほど整備性がよい)

積み荷は？
緊急性は？
船速は？
経済性は？

最適主機は...

提供：(株)日本船主協会

2-1:船の種類と主機

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：13

■タンカー(ばら積み船)

選定条件

- ・船種の比重が大きく船速の緊急性が低いため、大直径のプロペラが装備でき船速での航行が可能。
- ・機関室の高さ制限はなく、経済性のみで主機の決定が可能。

選定結果

- ・大出力が得られプロペラを低速でできる。
- ・超低速2ストロークディーゼル機関が最適。
- ・燃費が良く、シリンダ数が少ないため保守点検が容易。

超低速2ストロークディーゼル機関が最適

【タンカー(ばら積み船)】
積荷：原油/石炭/鉄鉱石/穀物など
船速：14kt (約26 km/h)

提供：(株)日本船主協会

2-1:船の種類と主機

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：14

■コンテナ船

選定条件

- ・船種(コンテナ)の比重が小さく、船速の緊急性が高い。
- ・経済性から大量コンテナを積載して高速航行をするため、超大出力の主機が必要。

選定結果

- ・主機で7万kW以上の大出力が得られ、プロペラ回転の可能な超低速2ストロークディーゼル機関が最適。
- ・喫水が深いため大直径プロペラの搭載には適さず、少し小さめのプロペラをやや速く回転する。

超低速2ストロークディーゼル機関が最適

【コンテナ船】
積荷：コンテナ
船速：25 kt (約46 km/h)

提供：(株)日本船主協会

2-1:船の種類と主機

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：14

■フェリー、客船

選定条件

- ・船は比較的小型、人/車が対象のため、居住性から船速力の低い機関。
- ・車の搬入、フロアの確保、快適性を考慮し、デッキ下に機関室を設けるため、低い機関高さ。

選定結果

- ・機関高さが低く、駆動力の小さい
- ・4ストロークディーゼル機関が最適。
- ・安全性の向上と出力確保のため増設の主機を採り、一部に減速機を介してプロペラ回転数まで減速する。
- ・大型クルーズ船では、大出力を得るため数多くの主機を搭載して発電、集めた電力にてプロペラをモータ駆動するのが一般的。

4ストロークディーゼル機関が最適

【フェリー、客船】
積荷：人、車
船速：18~25kt (約33~46 km/h)

提供：(株)日本船主協会

2-1:船の種類と主機

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：15

■LNG船

選定条件

- ・圧縮液化した天然ガスの一部が船速中にタンク内で気化するため、このガスを燃料として有効利用。

選定結果

- ・気化ガスをボイラで燃焼し、発生蒸気タービンを回す蒸気タービンが最適。
- ・タービン回転数は数千min⁻¹以上と高く、プロペラ回転数まで減速するため大きな減速装置を最適。

・最近では、より効率がよいシステムとして、ボイラオフガスを直接燃焼できる4ストロークガスエンジンを使用して発電し、モータでプロペラを回すシステムもある。

蒸気タービンが最適

【LNG船】
積荷：液化天然ガス
船速：19kt (約35 km/h)

提供：(株)日本船主協会

2-2:船用主機の搭載割合

入門講座「エンジン」エンジンシステムの概要コース 第2章：船の種類と主機 ページ：16

ここでは、統計資料を基に実際の主機の搭載状況を見てみます。

■主機別搭載割合

右図は、2009年に全世界で竣工した2,000DWT以上の商船の主機の搭載割合を示しています。全球竣工2,270隻の内、99.5%が熱効率の高いディーゼル機関を搭載しています。ディーゼル機関の中では約40%が4ストロークディーゼル機関、約60%が2ストロークディーゼル機関です。

■主機別機関出力割合

データを出力で整理しなおすと4ストロークディーゼル機関の割合は約20%に半減し、2ストロークディーゼル機関の割合が約80%となります。これは、搭載されている2ストロークディーゼル機関の出力が4ストロークディーゼル機関と比べて大きいことを示しています。1隻の搭載する機関台数を1台と仮定し、右図の出力を複数で割ると、2ストローク、4ストロークディーゼル機関の平均出力は、それぞれ15,700kWおよび7,000kWとなります。

2009年竣工船ベース (合計2,270隻) 2,000DWT以上の商船主機

主機種類	搭載割合 (%)	台数
4ストロークディーゼル機関	37.5%	851隻
タービン	0.5%	12隻
2ストロークディーゼル機関	62%	1,407隻

2009年竣工船ベース (合計2,212隻) 2,000DWT以上の商船主機

主機種類	出力割合 (%)	出力 (kW)
4ストロークディーゼル機関	20.8%	5,875 kW
タービン	1.1%	12万 kW
2ストロークディーゼル機関	78.1%	2,302万 kW

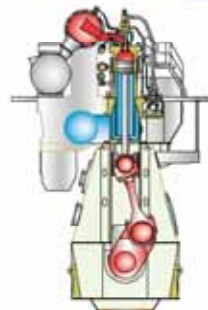
提供：社団法人日本船舶工業会

「エンジン」ディーゼル機関

はじめに (学習目標)

このコースでは、ディーゼル機関の基本構造や作動原理、理論サイクルとトルクと出力、給排気や燃料噴射と燃焼、潤滑油、冷却系などについて解説します。

学習目標
ディーゼル機関の構造、機能、特徴などについて説明できる。



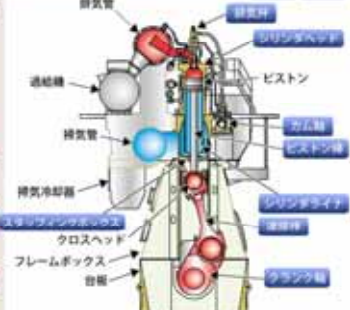
Daimler-Benz 5100MC

提供：川崎重工業

1-1:2ストローク機関 (基本構造)

ディーゼル機関には、2ストローク機関と4ストローク機関の2種類があります。2ストローク機関の基本構造上の特徴は下記の通りです。

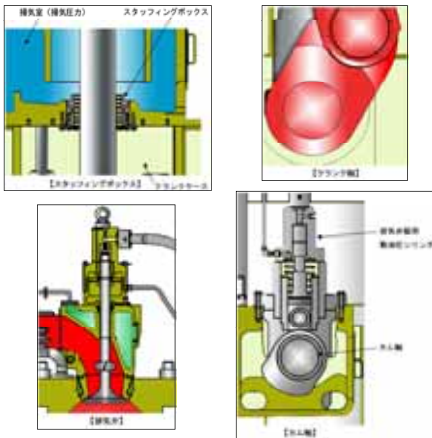
- ・シリンダの上部に排気弁および燃料噴射弁を有するシリンダヘッドがある。
- ・ピストンはシリンダライナの中を上下に移動する。
- ・シリンダライナ下部には、空気(酸素)を供給するポートがある。
- ・ピストンの上下運動は、スタフリングボックスを貫通するピストン棒を介してクロスヘッドへ伝達される。
- ・クロスヘッドの上下運動は、連桿棒を介してクランク軸の回転運動に変換される。
- ・クランクケース下部に台座を有し、台座と主軸受キャップでクランク軸を支えている。
- ・掃気駆動方式の場合、カム軸はクランク軸と同一の回転速度で回転し、排気弁および燃料噴射ポンプを駆動する。(電子制御方式の場合、カム軸はない)
- ・シリンダライナ上部の外周とシリンダヘッドは、冷却水で冷却されている。



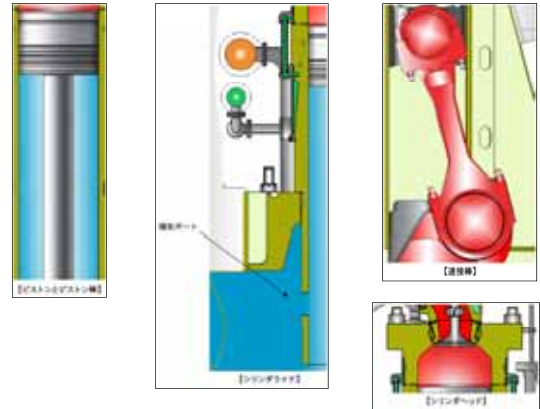
[Kawasaki-MAN BAW 5100MC]

提供：川崎重工業

エンジン拡大図です。(前面面にあるボタンをクリックで拡大写真が別ウィンドウ表示されるようになっています)



エンジン拡大図です。(前面面にあるボタンをクリックで拡大写真が別ウィンドウ表示されるようになっています)



1-2:2ストローク機関 (外観、カット図)

2ストローク機関の外観および構造が判るカット図の一例です。



[Daimler-Benz 1200MC]

出力：68,200 kW 回転速度：94 min⁻¹
全長：24.3 m 全高：16.5 m 質量：1,950 t

提供：川崎重工業 (株)



[MAN BAW 6560MC]

出力：14,280 kW 回転速度：100 min⁻¹
全長：8.14 m 全高：11.06 m 質量：368 t

提供：MAN Diesel & Turbo SE

1-3:4ストローク機関 (基本構造)

2ストローク機関の基本構造説明に引き続き、4ストローク機関の基本構造上の特徴を下記に示します。

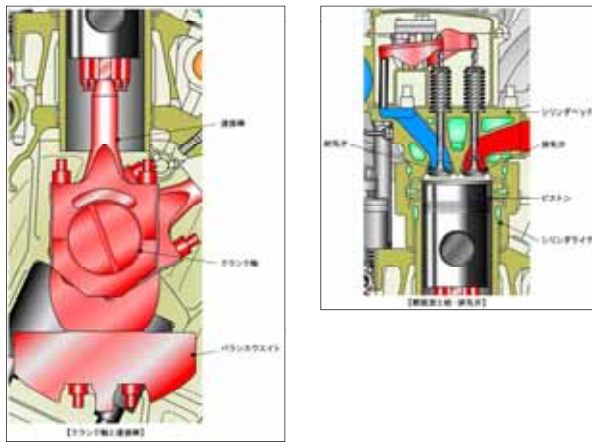
- ・シリンダの上部に排気弁および燃料噴射弁を有するシリンダヘッドがある。
- ・ピストンはシリンダライナの中を上下に移動する。
- ・ピストンの上下運動は連桿棒を介して、クランク軸の回転運動に変換される。
- ・クランク軸は、クランクケースと軸受けキャップで支えられている。(機関の種類によっては、クランクケース下部に台座を有し、台座と主軸受キャップでクランク軸を支えるものもある)
- ・カム軸は、クランク軸の1/2の回転速度で回転し、給排気弁および燃料噴射ポンプを駆動する。
- ・シリンダライナ上部の外周とシリンダヘッドは、冷却水で冷却されている。



[MAN V48/60CH型機関]

提供：MAN Diesel & Turbo SE

エンジン拡大図です。(前面面にあるボクシングリックで拡大写真が別ウィンドウ表示されるようになっています)



1-4:4ストローク機関 (外観、カット図)

4ストローク機関の外観および構造が判るカット図の一例です。

シリンダ数-シリンダ内径×行程(mm) : 6-180×200
 4EY18A 連続定格出力(kW) : 800 定格回転速度 (min⁻¹) : 900/1000
 4EY18L 連続定格出力(kW) : 615 定格回転速度 (min⁻¹) : 720/750
 全高 : 2.75m 全幅 : 1.89m 全重 : 1.65t 質量 : 6.6t

人の大きさ

【YANMAR 4EY18型機関】 図例 : ヤンマー(株)
 【YANMAR 4EY18型機関】 図例 : ヤンマー(株)

1-5:2ストロークと4ストローク機関の比較

2ストローク、4ストローク機関のサイクル、構造ついて。最も根本的に違う点は回転速度と大きさ、出力です。下記は、出力約22,000kWの2ストロークと4ストローク機関の概数図です。同出力でありながら、2ストロークは4ストローク機関と比べ高さで2.4倍、幅で1.7倍大きく、質量で2.4倍重くなっています。

2ストローク	4ストローク
Kawasaki MAN-B&W 7570MC-C8	MAN 18V42/60CE
出力 : 22,890 kW	出力 : 21,600 kW
回転速度 : 91 min ⁻¹	回転速度 : 514 min ⁻¹
シリンダ内径 : 700 mm	シリンダ内径 : 480 mm
ストローク : 2,800 mm	ストローク : 600 mm
質量 : 624t	質量 : 265t
全高 : 10.7 m	全高 : 14.1 m
ピストン速度 : 8.5 m/s	ピストン速度 : 10.3 m/s

高さ : 約2.4倍
 幅 : 約1.7倍
 質量 : 約2.4倍

図例 : 川崎重工業(株) 人の大きさ 図例 : MAN Diesel & Turbo AG

1-5:2ストロークと4ストローク機関の比較

2ストローク機関は、プロペラ軸と直結(機関回転速度=プロペラ回転速度)することを前提に設計されるため、ピストン速度を保ち、かつ回転速度を下げるためにストローク行程を長くする必要があります、全高は高くなります。

一方、4ストローク機関では減速機を介してプロペラ軸と結合するため、回転速度を高めてピストン速度を減らすことができるため、ストローク行程が短くでき、結果としてコンパクトになります。

2ストローク	4ストローク
Kawasaki MAN-B&W 7570MC-C8	MAN 18V42/60CE
出力 : 22,890 kW	出力 : 21,600 kW
回転速度 : 91 min ⁻¹	回転速度 : 514 min ⁻¹
シリンダ内径 : 700 mm	シリンダ内径 : 480 mm
ストローク : 2,800 mm	ストローク : 600 mm
質量 : 624t	質量 : 265t
全高 : 10.7 m	全高 : 14.1 m
ピストン速度 : 8.5 m/s	ピストン速度 : 10.3 m/s

同出力でもサイズに大差がある4ストローク機関は出力を回転速度で稼ぎます

コンパクト

図例 : 川崎重工業(株) 人の大きさ 図例 : MAN Diesel & Turbo AG

1-6:トルクと出力

ディーゼル機関の運転においてトルクが「大きい」「小さい」という言葉が使われるため、トルクの意味について説明します。

出力 (仕事率) は力と速度の積として(1)式で表されます。即ち、ある質量の物体に力を加えて単位時間にどれだけ移動できるかを表すものです。

例えば、1馬力とは高一秒で75kgfの荷物を1秒間に1m引上げる仕事率であり、75kgf・m/sと表されます。

一方、船のプロペラ軸での仕事とは荷物を引上げる代わりに回すことであり、軸を回す能力をトルクと呼び、力と長さの積として(2)式で表されます。機関では一般に長さとしてクランク半径を用います。

クランク半径に回転速度を乗じると(3)式に示すようにクランクピンの動く速さ(V)となります。また、(2)式の両辺に回転速度(R)を乗じると、(4)式となり、右辺のR×Nが(3)式のクランクピンの動く速さ(V)で表せるため、右辺は力と速度の積(F×V)、即ち、出力(P)となります。ここで、αは出力、回転速度を見積れた単位とするための定数です。

- …… P (出力) = F (力) × V (速度)
 単位 : kgf・m/s = kgf × m/s
- …… T (トルク) = F (力) × R (長さ)
 単位 : kgf・m = kgf × m
- …… 2π × R (クランク半径) × N (回転速度) = V (クランクピンの動く速さ)
 単位 : m × 1/s = m/s
- …… T (トルク) × N (回転速度) = F (力) × R (長さ) × N (回転速度) = F (力) × V (速度) = 2π × R × α × N
 単位 : kgf・m × 1/s = kgf・m/s

(4)式から分るように、同じ出力を得ようとする場合、回転速度を小さくすると大きなトルクが必要となり、逆に、回転速度を速くすると小さなトルクで済みます。これが、先程の2ストロークと4ストロークの違いを生み出します。

1-7:船用主機とトラック用エンジンの比較

ディーゼル機関は、船用だけでなく陸上トラック用としても多数使用されています。ここでは、船用のディーゼル機関とトラックに搭載されるディーゼル機関との違いについて比較します。

■年間稼働時間
 統計によると一般の商用トラックの年間稼働時間は荷物の積み降ろしに時間を費やすため、実走行時間で約1,200時間です。一方、船用主機は船の航海時間が長いいため、年間稼働時間の約70%に当たる6,000時間稼働されます。

港での荷役時間と比べて航海時間が遙かに長く、通常、港一週間はノンストップで航行します。

用途	年間稼働時間 (h)
船用	約6,000 h
トラック用 (実走行時間)	約1,200 h

1-7: 船用主機とトラック用エンジンの比較

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第1章：基本構造と特徴 ページ：12/2

■運転負荷率
 トラック用エンジンは全力(100%負荷)で運転されるのは急な坂道での運転等に限られ、平均的負荷率は約35%程度です。
 一方、船では航海速度が船用主機の85%負荷を設計されており、通常、主機は85%負荷定速で連続運転されます。

■平均総運転時間(ライフタイム)
 トラックの廃車までの平均年数は約8年であり、その間のエンジンの総運転時間は9,600時間です。
 一方、船舶の平均寿命は約25年であり、この間、主機は15万時間運転されることになります。

即ち、船用ディーゼル機関は、トラック用ディーゼル機関と比較して、常に約2.5倍の厳しい条件で運転され、約16倍の寿命を要求されています。

項目	船用	トラック用
運転負荷率 (%)	約85%	約35%
平均総運転時間 × 1,000h	150,000h (約25年)	9,600h (約8年)

2-1: 2ストローク機関 (作動原理)

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第2章：作動原理 ページ：12/2

2ストローク機関では1回転ごとに圧縮・燃焼・膨張を繰り返すため、独立した給気、排気行程はありません。

【P-V 曲線の一例】
 燃焼最高圧力：約15MPa
 圧縮圧力：約12MPa

空気の吸入はシリンダライナの下部に設けられた排気ポートを通じて膨脹行程の終わりにから圧縮行程の始めに行われます。
 また、燃焼ガスの排出は、シリンダヘッド中央部に設けられた排気弁を通じて膨脹行程後半の途中から圧縮行程の途中まで行われます。

・**圧縮行程**：ピストン上部が下死点から上昇し排気ポートを横切るとシリンダへの新鮮空気は停止し、排気弁が閉まった時点でピストンが上死点に達するまでの間、シリンダ内の空気は圧縮されます。

・**膨脹行程**：圧縮行程の終わりにシリンダ内に燃料が噴射され、高温の圧縮空気に触れて着火・燃焼します。その後、燃焼ガスはピストンを押し下げて仕事をします。

2-1: 2ストローク機関 (作動原理)

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第2章：作動原理 ページ：12/2

・**排気**：膨脹行程の終わりにピストンが降下し、その上部の排気ポートを横切ると、排気ポートから新鮮の流入が始まります。
 流入新鮮空気はシリンダ内の燃焼ガスを上部の排気弁へと押し上げて行き、入替えます。即ち、シリンダへの新鮮の流入と燃焼ガスを排出することから、2ストローク機関では新鮮を「排気」と呼びます。

・**排気**：膨脹行程後半の途中で排気弁が開かれると燃焼ガスは排気弁から排気管へ流出を始めます。さらに、ピストンが降下し排気ポートが開くと、シリンダ内に流入する新鮮な燃焼ガスは上部に押しやられ、排気弁から流出します。
 新鮮の流入はピストンが上昇して排気ポートを閉じるまで続きます。
 このように、排気で燃焼ガスを排出するためには、排気圧力(排気管内の圧力)が排気圧力(シリンダ内の圧力)より常に高い必要があります。

2-2: 4ストローク機関 (作動原理)

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第2章：作動原理 ページ：12/2

4ストローク機関は、シリンダ上部(シリンダヘッド)に給気弁と排気弁を有しており、これらの弁はクランク軸の1/2の回転速度でまわるカム軸に取り付けられたカムによって開閉されます。

・**吸入行程**：排気弁が閉じて給気弁が開き、ピストンが降下するにつれて、空気がシリンダ内に供給されます。
 ・**圧縮行程**：給気弁、排気弁ともに閉じ、ピストンが上昇するにつれて、供給された空気は圧縮されます。
 ・**膨脹行程**：圧縮行程の終わりで燃料が燃料噴射弁から噴射され、高温の空気に触れて自己着火し燃焼します。その後、高温・膨張した燃焼ガスは、ピストンを押し下げて仕事をします。
 ・**排気行程**：ピストンが下死点に達する少し前に、排気弁が開き、燃焼ガスの排出が始まる。次にピストンが上昇に変わり、上死点に達するまで排出が続けられる。このようにして1サイクルを完了します。

4ストローク機関では、4行程中の1行程(膨脹行程)だけが仕事をし、他の3行程では、はずみ車の慣性力によって回転が続きます。

3-1: 定容サイクル

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第3章：理論サイクルと熱効率 ページ：14/2

熱機(作動原理)について熱力学的なサイクル論を学びます。
 定容サイクルは、図のように、2つの断熱変化と2つの定容変化からできており、ガソリン機関の基本サイクルです。「オットーサイクル」ともいいます。

このサイクルでは、
 ・定容変化[2→3]で熱量を受け、
 ・[4→1]で熱量を捨て、
 ・その差である $Q_1 - Q_2$ が仕事に変えられます。

理論熱効率 η は次式で求められます。

$$\eta = 1 - \frac{T_1 - T_2}{T_3 - T_2} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}}$$

ここでいう ϵ は、 $\epsilon = v_1/v_2$ (圧縮比) で、 γ は断熱指数です。

3-2: 定圧サイクル

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第3章：理論サイクルと熱効率 ページ：14/2

定圧サイクルは、図のように、2つの断熱変化と定圧変化および定容変化からできています。
 燃料は定圧燃焼[2→3]で、
 燃料は定容変化[4→1]で行われます。

このサイクルは、低速ディーゼル機関の基本サイクルで、「ディーゼルサイクル」ともいわれます。

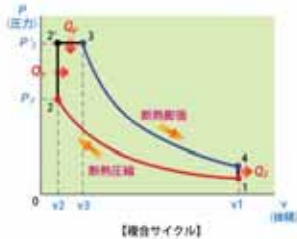
理論熱効率 η は次式で求められます。

$$\eta = 1 - \frac{C_p(T_1 - T_2)}{C_p(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}} \frac{\sigma^{\gamma-1}}{\lambda(\sigma-1)}$$

ここでいう σ は、 $\sigma = v_3/v_2$ で、**断切比**といわれます。

3-3:複合サイクル

複合サイクルは、図のように
 ・空気を断熱圧縮し、
 ・圧縮行程の終りに定容変化[2→3]で熱量 Q_2 を受け、
 ・続いて定圧膨張[2→3]で熱量 Q_3 を受けたと、
 ・断熱膨張し、
 ・定容変化[4→1]で熱量 Q_4 を捨てるもので、
 高速ディーゼル機関の基本サイクルです。
 「ワ」(ワサイクル)ともいわれます。



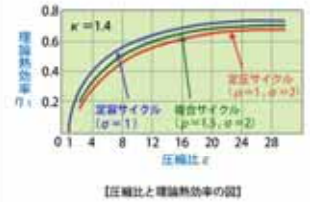
理論熱効率 η は次式で求められます。

$$\eta = 1 - \frac{1}{\rho^{\gamma-1}} \times \frac{\rho\sigma^{\gamma} - 1}{(\rho-1) + \kappa(\rho-1)}$$

ここでいう ρ は、 $\rho = P_2/P_1$ で、(最高圧力比または断熱比)といえます。

3-4:各サイクルの熱効率

定容サイクル、定圧サイクル、複合サイクル各々の、
 圧縮比を変えたときの理論熱効率の変化を図に示します。



各サイクルとも圧縮比が高くなると、理論熱効率が上昇します。しかし、燃焼室の大きさ(高さ)、燃焼最高圧力、ノッキングなど、設計的に考慮すべき点があり、圧縮比をむやみに高くすることはできません。

4ストローク機関の圧縮比は、
 20 (小形機関) ~ 12 (大型機関) が一般的です。

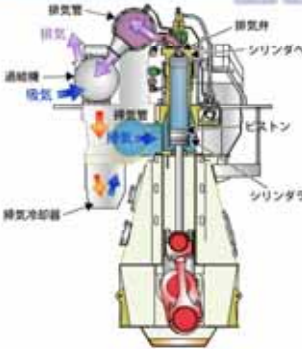
4-1:2ストローク機関の過給と給排気

■過給
 出力の増大のために、ある一定容積のシリンダ中でより多くの燃料を燃焼せよとすると、より多くの空気を投入する必要があります。

(例えば、3倍の燃料の燃焼には3倍の空気が必要となり、3倍の空気量を用いるためには空気の密度を3倍に増やす必要があります。このため、吸気圧力を3倍に圧縮すれば、断熱変化により圧縮空気の温度が上がるため密度は3倍には達せず、圧縮後に冷却して密度を上げる必要があります。)

実機関では図に示すように、排気ガスのエネルギーにより駆動される過給機により、電気は圧縮され、冷却器で冷された後、排気管に供給されます。

最近の2ストローク機関では排気圧力が0.35MPa (絶対圧力) を超えています。即ち、電気は大気圧力から3.5倍以上に圧縮され、シリンダに供給されます。

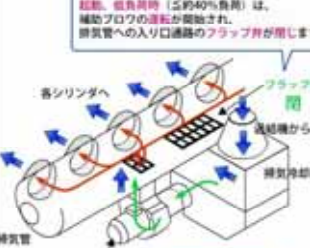


4-2:2ストローク機関の給気と補助ブロワ

■補助ブロワ
 前に説明の通り、2ストローク機関では排気でシリンダ内の燃焼ガスを出すため、排気圧力>排気圧力が必要条件です。ところが、機関の起動および低負荷運転時には排気ガスのエネルギーが少なく過給機で十分な排気圧力が得られません。このため、図に示すように、排気冷却器の下流に設けられた補助ブロワを運転して排気を昇圧してシリンダ内へ送り込みます。

起動、低負荷運転時：
 排気冷却器から排気管に繋がるフラップ弁は閉じており、排気は排気冷却器後に補助ブロワに電達されて昇圧(圧縮率: 4kPa程度)され、排気管に排出されます。

高負荷運転時：
 充分な排気ガスエネルギーが過給機に供給されるため、過給機で排気は充分な圧力まで圧縮されます。この時は排気の高圧によりフラップ弁が開くため、排気は補助ブロワを経由することなく排気管に流入します。また、補助ブロワでの昇圧は不要となり、停止します。

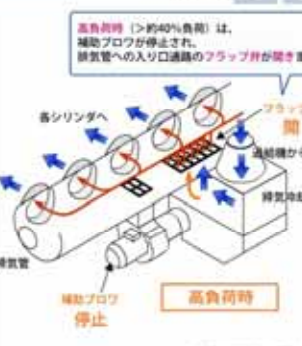


4-2:2ストローク機関の給気と補助ブロワ

■補助ブロワ
 前に説明の通り、2ストローク機関では排気でシリンダ内の燃焼ガスを出すため、排気圧力>排気圧力が必要条件です。ところが、機関の起動および低負荷運転時には排気ガスのエネルギーが少なく過給機で十分な排気圧力が得られません。このため、図に示すように、排気冷却器の下流に設けられた補助ブロワを運転して排気を昇圧してシリンダ内へ送り込みます。

起動、低負荷運転時：
 排気冷却器から排気管に繋がるフラップ弁は閉じており、排気は排気冷却器後に補助ブロワに電達されて昇圧(圧縮率: 4kPa程度)され、排気管に排出されます。

高負荷運転時：
 充分な排気ガスエネルギーが過給機に供給されるため、過給機で排気は充分な圧力まで圧縮されます。この時は排気の高圧によりフラップ弁が開くため、排気は補助ブロワを経由することなく排気管に流入します。また、補助ブロワでの昇圧は不要となり、停止します。

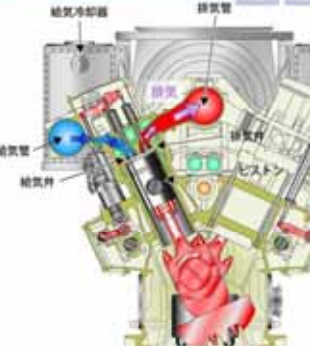


4-3:4ストローク機関の過給と給排気

4ストローク機関の給排気の行程について見てみましょう。

■給気(電気行程)
 過給機の圧縮機で圧縮された高温となった空気を、給気冷却器で冷却され、給気管に送られます。シリンダヘッドに装備された給気弁が開く(電気行程)と、給気がシリンダ内へ送り込まれます。

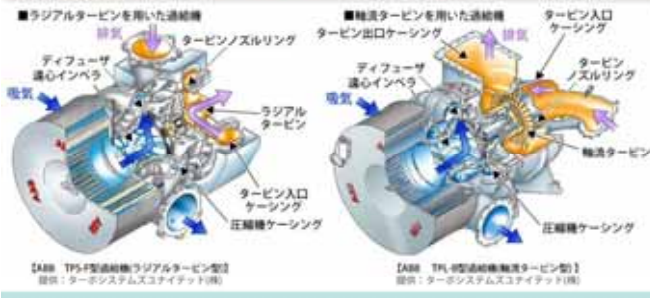
■排気(排気行程)
 シリンダヘッドに装備された排気弁が開く(排気行程)、シリンダ内のガスが排気管に戻り出されます。排気管の排気ガスは過給機のタービンに流入し、過給機を駆動します。



4-4:過給機

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第4章：過給と給排気 ページ：1/11

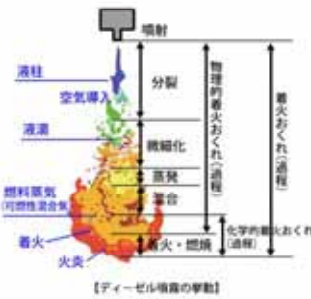
絶圧圧力を高めることにより、シリンダ内の空気量が増加し、これに応じて燃料噴射量を増加させることができます。その結果、ディーゼル機関の出力を増加させることができます。シリンダ出口の高温、高圧の排気ガスエネルギーでタービンを駆動し、同一軸にある离心インペラで空気を圧縮します。比較的出力力の機種には構造が簡単な「ラジアルタービン」が、大出力の機種にはより効率の高い「軸流タービン」が用いられます。



5-1:ディーゼル噴霧と着火

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料噴射と燃焼、燃料油 ページ：1/11

ディーゼル機関の混合気(燃料蒸気と空気)の形成と、その着火・燃焼過程は、極めて短時間で進行する非定常現象です。即ち、圧縮行程終わりの高温高圧の空気中に高圧噴射された燃料噴霧の挙動を示したものです。



燃料噴射の噴口から高圧空気に噴射された燃料油は、高圧空気との間に生じる相対速度差によるせん断力によって液粒から分裂し、空気の抵抗によって凝り、微細化(霧化)されます。微細化された油滴は、周囲から熱を受けて表面から蒸発が進行し、燃料蒸気と空気との混合気が形成されます。その可燃性混合気の混合比(空気量、燃料量)が理論混合比に近い位置から着火して火花が伝播し、燃焼が継続されます。

ディーゼル機関の圧縮着火は、多岐な方式で、灯油、軽油、重油、緑油、その他の多種多様な燃料が使用可能です。

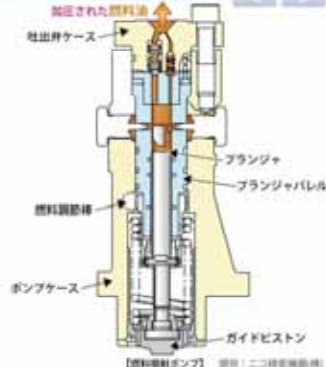
5-2:燃料噴射ポンプ

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料噴射と燃焼、燃料油 ページ：1/11

ディーゼル噴霧の良好な霧化と速やかな着火のために、高い燃料噴射圧力が要求され、最近のディーゼル機関では70～150MPaになっています。

図は、ボッシュタイプの燃料噴射ポンプの一例です。

カムによりフランジが押し上げられ、フランジ上部の燃料油が加圧され、吐出弁を経て、燃料噴射弁に送られます。

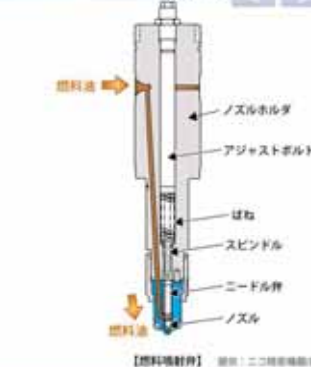


5-3:燃料噴射弁

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料噴射と燃焼、燃料油 ページ：1/11

図は、ボッシュタイプの燃料噴射弁の一例です。

噴射ポンプから送られた燃料油の圧力が、一定値を越えると、ニードル弁を押し上げて、ノズルから噴射されます。



5-4:電子制御燃料噴射システム

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料噴射と燃焼、燃料油 ページ：1/11

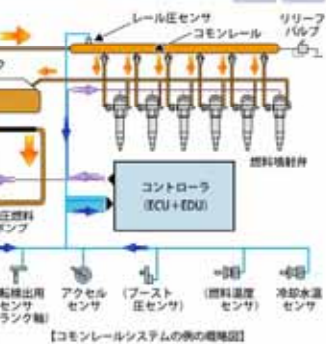
近年要求される地球環境に優しい機関を満足すべく、燃料噴射を電子制御で行う機関が出てきました。それにより、燃費の低効率、高出力、NOx低減、スモーク低減などを図ることが可能とされています。

一例として小型機関で採用している共通レールシステムを示します。

高、2ストローク大型機関でも電子制御燃料噴射システムは使用されています。

図は共通レールシステムの概略図です。

高圧ポンプで加圧された燃料を共通レールに噴射し、燃料噴射弁に搭載された電磁弁を利用して燃料を噴射するこのシステムは、機関の回転速度に関わらず常に高い噴射圧を維持し、良好な燃焼を得るため燃料特性、噴射量の最適化や、1サイクルあたり複数回の燃料噴射が可能などの特長があります。



5-5:燃料油

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料噴射と燃焼、燃料油 ページ：1/11

ディーゼル機関の燃料には主として、原油を精製した石油が用いられています。石油精油、重油などの生成物は、炭化水素(炭素と水素)の化合物であり、燃焼の結果、CO₂とH₂Oが生成されます。

わが国の石油製品別(燃料油)需要の推移を見ると、他の石油製品(アセチレン・ガソリン)に比べ、燃料油にも用いられるB・C重油の需要が急激に減少していることがわかります。需要の変化に対応して、B・C重油の原料である軽油を、触媒を用いて分解し、ガソリンを製造する設備(CC装置)が増加しています。

近年、石油以外の原料由来、軽油メチルエステル(軽油由来を化学処理した燃料)、DMF(ジメチルエーテル)、GTL(天然ガスから化学合成した液体燃料)などが検討されています。



5-6: 船用燃料油の製造工程

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第5章：燃料供給と燃焼、燃料油 ページ:117

船用燃料の製造工程について見てみましょう。図中の軽油、A重油、C重油が船用に用いられます。

■A重油：軽油成分に規定の残炭量を加えて軽油行取物の対象外としたもので、日本独自の油種。

■C重油：軽油にカッター精製油成分、灯油成分を加えて、粘度を低下させたもの。

一般船舶では、船速度180、200、200mm³(c/d) at 50°CのC重油が用いられていますが、電温では移送できず、燃料タンクの加熱が必要で、良好な燃料噴霧とするためディーゼル機関入口で船粘度は、10~18mm²とすることが要求され、130~150°Cと高温に加熱することが必要となります。

【船用燃料の製造工程】

6-1: 潤滑

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油 ページ:118

ディーゼル機関には、ピストンとシリンダライナ、クランクヘッド、クランク軸など相対運動する部分があり、その潤滑が必要で、潤滑油の主な目的は機械の摩擦部分を潤滑して、摩擦抵抗を減少し、磨耗や腐食を防ぎ、動力の消費を削減することです。

右図は、Richard Stebeckが提唱したストライベック曲線です。この曲線は、軸受の摩擦係数が、摩擦しあう物質の形状、材質、運転条件及び潤滑油の種類に依存し、「液体潤滑領域」「混合潤滑領域」「境界潤滑領域」の3つの状態に区分されることを表したものです。

【ストライベック曲線】

6-1: 潤滑

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油 ページ:118

3つの区分各々の特徴は下記の通りです。

■液体潤滑領域
 厚さ：表面同士が連続した潤滑膜で覆われていて、その厚さは表面あらしに比べ大きい。
 摩擦抵抗：潤滑油の内部摩擦によるもので、固体間の摩擦係数がないので摩擦はない。
 摩擦係数：小さい。(0.001~0.01程度)

■混合潤滑領域
 厚さ：潤滑油の一部が液体膜となり、また一部は表面摩擦により支えられる。
 摩擦抵抗：一部は潤滑油のせん断に、一部は表面あらしの作用による。磨耗し運転条件、不完全な潤滑膜保持、始動時(低速時)、振動、積炭不足などによりおこる領域。

■境界潤滑領域
 厚さ：潤滑油の増加、速度低下又は温度上昇により油膜が厚くなり、摩擦係数は増大する。
 摩擦抵抗：潤滑油の潤滑膜がなくなり、部分液体膜により支えられる部分が少ない。
 摩擦係数：0.1~0.3程度。

【ストライベック曲線】

6-2: ディーゼル機関用潤滑油の機能

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油 ページ:118

ディーゼル機関用潤滑油には、次のような働きが要求されます。

- ・摩擦力および燃料の減少【減摩作用】
- ・摩擦熱、燃焼によるピストン加熱などの熱エネルギーの運搬【冷却作用】
- ・潤滑油の分散【応力分散作用】
- ・運動部(シリンダ、ピストンリングおよびピストン環、クランクシャフトおよびバルブガイド等)を潤滑し、燃焼ガスや結露の流出を防止する。【密封作用】
- ・ピストンリング溝から潤滑油を除去し、潤滑油を、機関内部に堆積しないように潤滑油中に分散させる。【洗浄分散作用】
- ・燃料中の酸化物が燃焼して生成される結露が潤滑油に混入するため、これを中和するアルカリ成分を潤滑油に持たせる。【中和作用】
- ・金属表面を油膜で覆い、水や腐食性ガスによるさびの防止。【さび止め作用】

【MAN B&W 6500AC-C2】 図説：MAN Diesel & Turbo AG

6-3: ディーゼル機関用潤滑油の添加剤

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油 ページ:118

ディーゼル機関用潤滑油には、下記のような機能が求められるため、「基油が持つ性質を改善し高める」、「基油が持たない性質を付与し性能を向上する」などの目的で、いろいろな添加剤が加えられています。

ディーゼル機関用潤滑油の機能

【減摩作用】	【冷却作用】	【応力分散作用】
【密封作用】	【洗浄分散作用】	
【中和作用】	【さび止め作用】	

【ディーゼル機関用潤滑油の添加剤】

- 泡消し剤：Anti-foaming Agent**
潤滑油が泡立つと事故の原因になるので、泡消し剤が添加される。
- 粘度剤：EP Agent**
摩擦条件が過酷な境界潤滑条件で作用する添加剤。
- さび止め剤：Rust Inhibitor**
金属が水、空気と触れてさびを発生するのを防止する。
- 酸化防止剤：Antioxidant, Oxidation Inhibitor**
空気中の酸素による酸化反応によるスラッジ、ワニス、腐食性物質の生成を防止する。
- 洗浄分散剤：Detergent Dispersant**
潤滑油は、使用中に酸化したり、燃焼生成物、金属屑などが混入する。洗浄分散剤は、これらの生成物がラッカやカーボンとして成長するのを防止し、ピストンリング溝や機関内部を清潔に保つ。
- 油性向上剤：Oiliness Improver**
金属表面に付着して、境界潤滑の際にも、潤滑油膜が切れにくい性質を付与する物質。

6-4: ディーゼル機関用潤滑油の粘度

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油 ページ:118

潤滑性能に影響の大きい潤滑油の特性の一つが粘度です。

ディーゼル機関用潤滑油の粘度には、SAE(Society of Automotive Engineers：米国自動車技術会)の粘度分類が、国際的に用いられています。

表は、エンジン油のSAE粘度分類をまとめたもので、粘度グレードの数値が大きいほど粘度が高くなります。

小型ディーゼル機関に用いられるマルチグレード油では、2つの粘度分類にまたがるため、10W-30、15W-40などと表示されます。

マルチグレード油は、基油に分子重量数十万程度の高分子化合物(Polymer)の粘度指数向上剤VI：Viscosity Index Improverが添加されています。

粘度指数向上剤は、温度によって高分子化合物の形状が変化することによって、高温時の見かけの粘度が大きく異なるものです。

SAE 粘度グレード	低温時の100°C以下の粘度 (cSt @ 100°C)	低温時の粘度 (cSt @ 100°C)	高温時の粘度 (cSt @ 100°C)	高温時の粘度 (cSt @ 100°C)
0W	8,100 @ -35°C	60,000 @ -35°C	3.8	—
5W	6,600 @ -30°C	60,000 @ -35°C	3.8	—
10W	7,000 @ -25°C	60,000 @ -35°C	4.1	—
15W	7,500 @ -20°C	60,000 @ -35°C	5.6	—
20W	8,500 @ -15°C	60,000 @ -35°C	5.8	—
25W	11,000 @ -10°C	60,000 @ -35°C	9.3	—
30	—	—	5.6	<9.3
30	—	—	9.3	<12.5
40	—	—	12.5	<16.3
40	—	—	16.3	<21.9
50	—	—	21.9	<26.1
60	—	—	26.1	<31.7

11 ASTM D2296, 21 ASTM D4484, 31 ASTM D445, 41 ASTM D4484

6-5: 2ストローク機関用潤滑油

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油

ページ: 1/2

2ストローク機関の場合、シリンダ油とシステム油の2種類の潤滑油が用いられます。

■シリンダ油

シリンダライナ内部に注油され、ピストン、ピストンリング、シリンダライナ間の潤滑を行います。

一般的に、粘度はSAE30です。

なお、シリンダライナから焼き着されたシリンダ油は回収され廃棄されます。燃料油中の硫黄分は、燃焼により酸化され、水分に溶け込んで硫酸となります。シリンダライナ表面に付着した硫酸によるシリンダライナ、ピストンリング、ピストンの腐食を防止するため、シリンダ油にはアルカリ性(アルカリ値)が必要ですが、ただし、過剰なアルカリ成分は、硬質なデブリを生成してピストン表面などに付着してシリンダライナの摩耗などの原因となるため、シリンダ油のアルカリ値(TBN)は燃料油の硫黄分含有量に対応したものを選択します。



[MAN B&W 6500MC-C] 提供：MAN Diesel & Turbo AG

6-5: 2ストローク機関用潤滑油

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油

ページ: 2/2

■システム油

クランクケース内部のクロスヘッド、連桿棒、クランク軸の潤滑とピストン冷却には、システム油が用いられます。粘度グレードは、SAE30が用いられます。

1-1の基本構造で示すように、上部の圧力を持つ排気室と下部のクランクケースとの間をスタッキングボックスがシールしており、クランクケース内のシステム油が燃焼ガスと接触することはありません。そのため、システム油のアルカリ値(TBN)は10以下のものが用いられます。また、システム油の劣化は少なく、定期的に交換されるものではありません。



[MAN B&W 6500MC-C] 提供：MAN Diesel & Turbo AG

6-6: 4ストローク機関用潤滑油

入門講座「エンジン」ディーゼル機関コース 第6章：潤滑と潤滑油

ページ: 1/1

4ストローク機関の場合、シリンダ油、システム油の使い分けはなく、システム油のみです。

粘度グレードは、SAE30または40が指定される場合が多いです。

小形高速ディーゼル機関では、マルチグレード油(10W-30、15W-40)が指定されている場合もあります。

4ストロークディーゼル機関用潤滑油には、アルカリ値10~50の油種が準備されており、使用燃料油の硫黄分含有量に応じたTBNを選択して使用します。

4ストロークディーゼル機関の潤滑油は、燃焼生成物(硫酸、カーボン)の混入、高温による潤滑油の酸化劣化などが起こるので、使用中の潤滑油の性状を分析し、機関メーカーの指定する検定値を記入したら、交換する必要があります。

また、潤滑油残量少量の小形の4ストローク機関では、規定の運転時間毎に交換を必要とするものもあります。



[YANMAR 6Y14型機関] 提供：ヤンマー株式会社

入門教育プログラム-確認テスト

➤ 複数選択問題 設問 1 of 10 \10 点

1. 下記の文章のうち、内容の正しいものを選んでください。(複数選択可)

- ばら積み船のハンディサイズバルカーは、荷役機器がない港への寄港も多く自ら荷役ができるようクレーンを装備している。
- LNG船には、輸送中に気化したガスを燃料として使うことのできる蒸気タービンエンジン船が多い。
- 1996年7月以降建造の原油タンカーには万が一の際の原油流出を最小限に抑え海洋を汚染しないため、二重船殻構造とすることが義務付けられている。

次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

➤ 単一選択問題 設問 2 of 10 \10 点

2. 次の文章の内容が正しければ○を、誤っていれば×を選んでください。

自動車船において、船側から岸壁側へランプウェイを橋渡しし、専門ドライバーが運転して荷役する方式を「リフトオン・リフトオフ (LO/LO)」方式と呼ぶ。

-
- ×

◀ 前へ 次へ ▶



入門教育プログラム-確認テスト

単一選択問題 設問 3 of 10 \10 点

3. プロペラ回転数とプロペラが発生する出力との関係について、出力はプロペラ回転数の“何乗”に比例することになるでしょう。(プロペラ法則)

- 3
- 4
- 5

◀ 前へ 次へ ▶



入門教育プログラム-確認テスト

単一選択問題 設問 4 of 10 \10 点

4. 次の文章の内容が正しければ○を、誤っていれば×を選んでください。

積荷の比重が大きいと喫水が深くでき、大きなプロペラが搭載可能。
(大きなプロペラを高速回転する方が推進効率が高い)

-
- ×

◀ 前へ 次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

組み合わせ問題 設問 5 of 10 (10 点)

5. 左の船種に最適な主機を、選択肢（右の項目）から選んでください。
※選択肢をドラッグ（クリックしたまま動かす）して移動させ船種と組み合わせてください。

タンカー（除くLNG船）、ばら積み船	<	超低速2ストロークディーゼル機関
コンテナ船	<	低速2ストロークディーゼル機関
フェリー/客船	<	4ストロークディーゼル機関

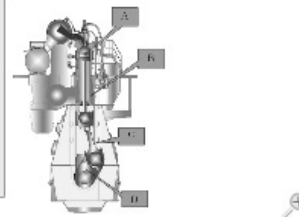
◀ 前へ 次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

組み合わせ問題 設問 6 of 10 (10 点)

6. 図中の記号と対応する部品名称を、選択肢（右の項目）から選んでください。
※図をクリックすると拡大表示されます。
※選択肢をドラッグ（クリックしたまま動かす）して移動させ記号と組み合わせてください。

A	<	ピストン
B	<	シリンダライナ
C	<	接続棒
D	<	クランク軸



◀ 前へ 次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

➤ 複数選択問題 設問 7 of 10 \10 点

7. 原油の値上がりに伴う重油の値上がりにより、船会社は現在25 ktで運行しているコンテナ船の船速を70 % (17.5 kt)に低減しようとしています。このときの出力の削減と使用重油量の削減について選択肢の中から正しいものを2つ選びなさい。

前提:

現在の25 kt航行時の主機出力: 定格出力(70,500kW)の85%負荷である60,000kW

主機所要出力: 船速の3乗に比例

部分負荷時の燃料消費率: 85%負荷時と同じ

問い:

船速を70%に低減した時、必要な主機出力は？
また、目的地までに必要な燃料量は現在の何%となるか？
(船速の低減による航海時間の増加も考慮すること。)

- 42,000kW
- 29,400kW
- 20,600kW
- 約35%
- 約50%
- 約70%

◀ 前へ

次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

➤ 複数選択問題 設問 8 of 10 \10 点

8. 下記の文章のうち、内容の正しいものを選んでください。(複数選択可)

- 2ストローク、4ストロークディーゼル機関のサイクル、構造について最も根本的に違う点は「回転速度」「大きさ」「出力」である。
- 「0重油」は、軽油留分に規定の残留炭素分を加えて軽油引取税の対象外とした日本独特の油種である。
- ディーゼル機関用潤滑油に要求される働きには、「減摩作用」、「冷却作用」、「応力分散作用」、「密封作用」、「清浄分散作用」、「中和作用」、「さび止め作用」がある。

◀ 前へ

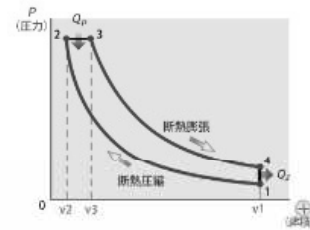
次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

単一選択問題 設問 9 of 10 \10 点

9. 以下の選択肢の中から、図のサイクルの名称として適切なものを選んでください。
※図をクリックすると拡大表示されます。

- ディーゼルサイクル
- オットーサイクル
- サバテサイクル



◀ 前へ 次へ ▶

入門教育プログラム-確認テスト

穴埋め問題 設問 10 of 10

10. 文中の (A) ~ (C) に該当する語句を選択肢から選んでください。
※選択肢をドラッグ（クリックしたまま動かす）して、A、B、Cいずれかに配置してください。
※全ての問題に解答したら「解答提出」ボタンをクリックしてください。

加圧された燃料を (A) に蓄圧し、(B) に搭載された (C) を開閉して燃料を噴射する「電子制御燃料噴射システム」は、1サイクルあたり複数回の燃料噴射が可能である。

- A.
- B.
- C.

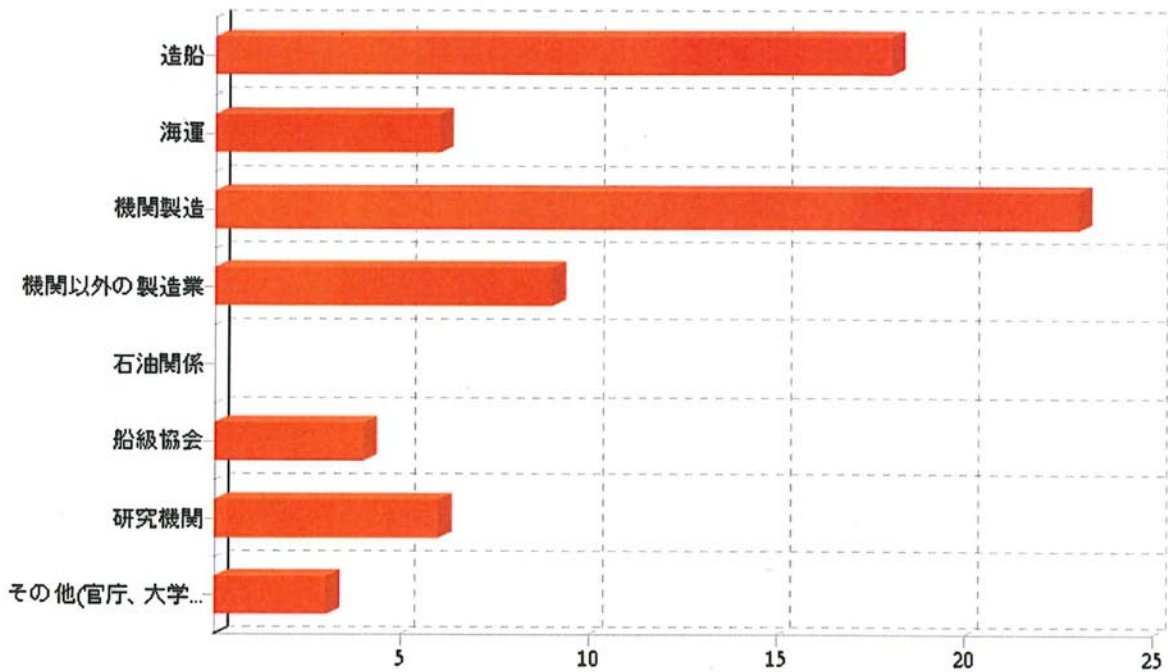
選択肢

📄 解答提出

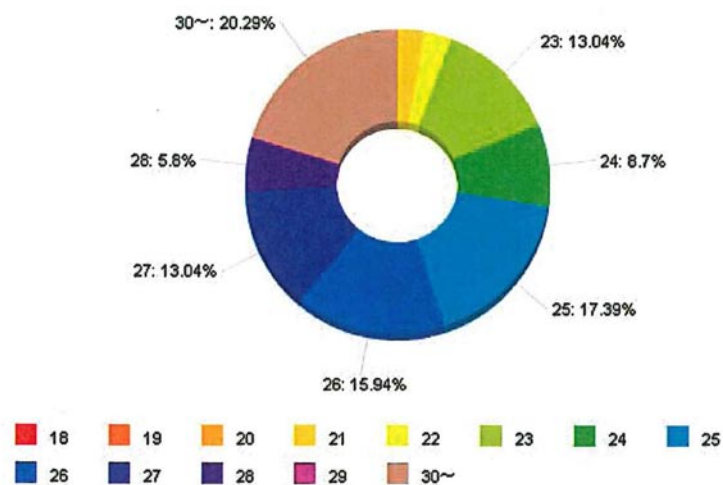
◀ 前へ

入門教育アンケート集計(学習者)

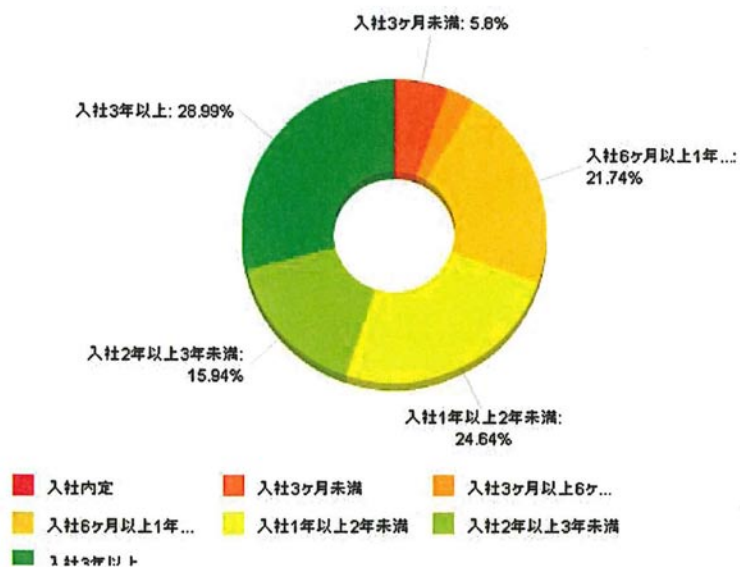
Q.1_貴社或いは事業部門について、お聞きします。
あなたの所属する部門の業種を次の中から選んでください。



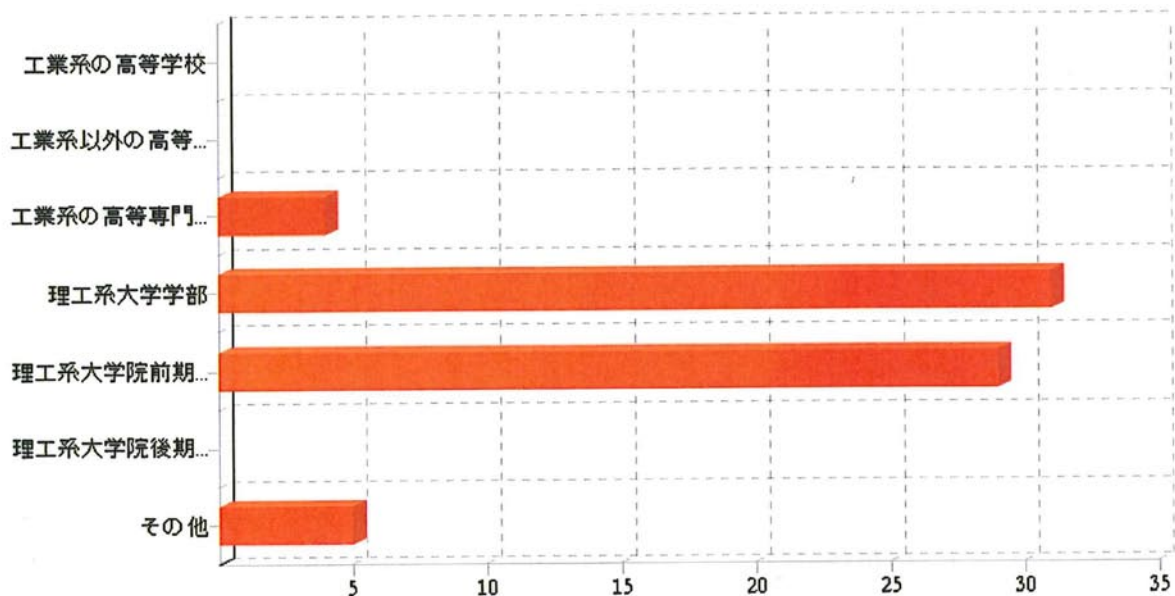
Q.2_あなたの年齢をお聞きします。次の中から選んでください。(満年齢 歳)



Q.3_あなたの入社時期について、次の中から選んでください。

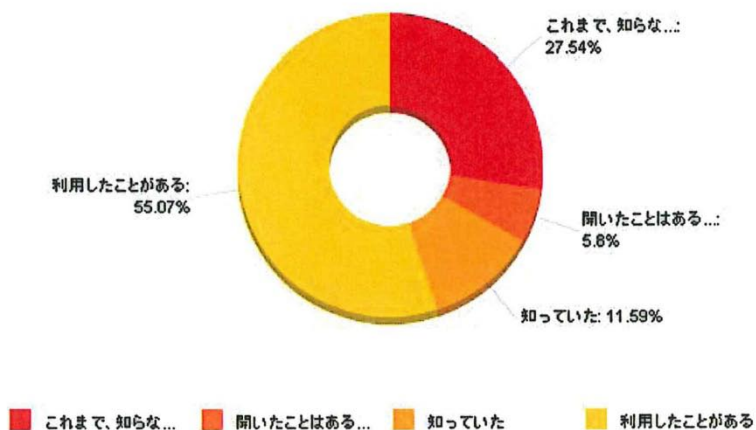


Q.4_あなたの最終学歴（見込）をお聞きます。次の中から選んでください。

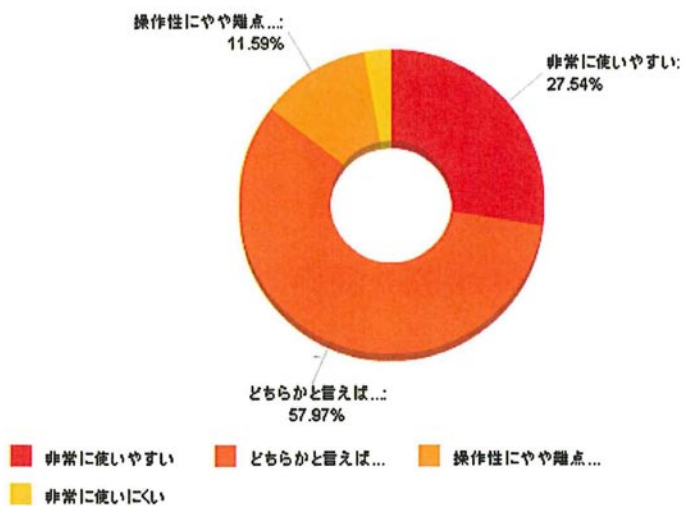


Q.5_あなたご自身は、eラーニングについて、ご存知でしたか？

(ここで言う「eラーニング」とは、LMS (学習管理機能) 付き eラーニングで、インターネット或いはイントラネットを利用した教育システムのことです。以下同じ。)



Q.6_この eラーニングの操作性についてお聞きます。次の中から選んでください。



Q.7_Q6で、「操作性にやや難点がある」「非常に使いにくい」を選んだ方にお聞きします。

具体的に、その理由お聞かせください。(250字以内)

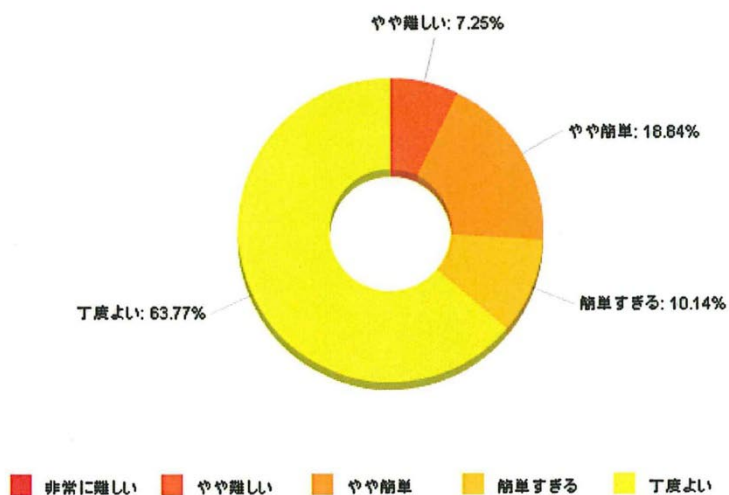
- 1) [次へ→]のボタンを押すと違う章になってしまうので、ページが2つ以上あるものに気付かずに次の章になってしまう。
- 2)
 - ・クリック拡大表示が原画面に被るのが難点
 - ・終了(×)ボタンを押さないと章から抜けられず、クリック回数が多過ぎる。
 - ・目次が見難く、また使用上で意味をなさず、「目次を閉じる」ボタンも不要と思う。
 - ・章内のページ1/?のページボタン(前後三角ボタン)と章送り(前後矢印ボタン)が紛らわしく、結果的に2ページ以降を読み飛ばしてしまう。
- 3) 1つの項目内に複数ページがある場合、次へを押し続けてしまったために飛ばしてしまったページがいくつかあった。もうすこし、目立つようにする、あるいは次へを押すと次のページに移れるようにするといいいのではないかと思った。
- 4) ローディング時間が長く、ページごとの情報量が少ないため煩わしさを感じる。
- 5) 画面右上の緑色の「次へ」ボタンと、各説明ページ内の青い「ページ送りボタン」がありますが、説明が複数ページに渡る場合、「ページ送りボタン」を押して説明を読んでいき、最後に「次へ」を押して次の説明項目に飛ばなければなりません。誤って最初に「次へ」を押してしまうとページを飛び越えて次の説明項目まで飛んでしまいます。ページ送りに使用するボタンは一つに統一したほうが良いと考えます。
- 6) 回答語句をドラッグしてつなげるところがあったが、やりにくい。
- 7) 学習画面内の画面の操作ボタンは使わないページが多いので、たまに複数ページの章があっても気づかず、通り過ぎてしまうことがある。もう少しシンプルにならないか。
- 8) 学習中に終了ボタンを押すとログアウトされる時があった。
- 9) 似た役割のボタンが2個あり(次ページへのボタンと次章へのボタン)、次ページへのボタンをしばしば見逃すことがあった。
- 10) 次の章へ行くボタンと、ページをめくるボタンが別になっている点。(右上の章毎の「次へ」を押すと、ページ内の2ページ以降を読み飛ばしてしまう。本を読みながらめくるように、1ページずつ最後まで進めるボタンが欲しい)

1 1) 小項目のページをめくるボタンに気がつかなかった。

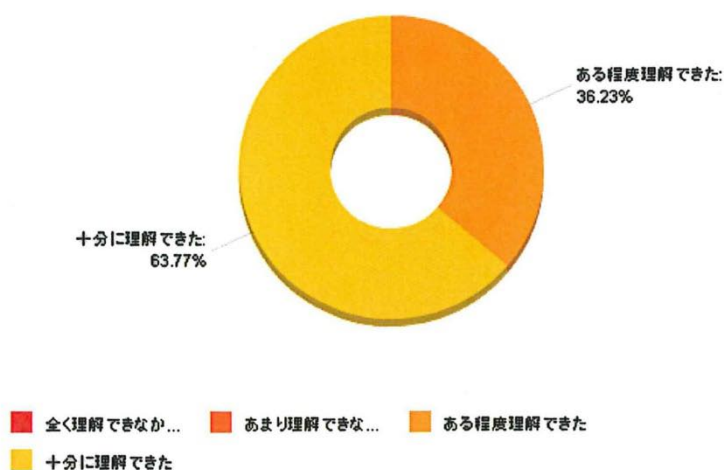
1 2) 種類の一覧表のように、全体の理解を助けるものがあれば尚良いと感じた。

Q.8_これから、各コースの説明や内容の理解度と難易度についてお聞きします。

コース「船の種類」全般の説明や内容の難易度について、次の中から選んでください。



Q.9_コース「船の種類」全般の説明や内容の理解度について、次の中から選んでください。



Q.10_Q 8、Q 9について、具体的に記載ください。(250 字以内)

- 1) これから海事関係に携わる方々にとっては十分な内容であると感じた。
- 2) これから充実されると思いますが、関連の解説リンクが十分でないと思います。
- 3) すでに知っている知識だった。
- 4) まとまったテキスト構成となっており、自学よりも学習の効率化が図れると感じた。
- 5) もう少し各船種毎の特徴、設備、設計思想について詳説頂きたかったです。
- 6) 運航形態により分類されていることや弊社では建造していない船種のことを知ることができて良かったと思います。これ以上わかりやすく説明を書くことは難しいと思われませんが、より詳細を知りたいので傾斜をつけたホッパー形状の角度や運河等のルールのこと記載していただきたいです。
- 7) 概要を知るには良い配分だと思います。
- 8) 各コースの内容に難易度のバラツキがあると感じる。
- 9) 各種類の船の特徴についてわかりやすく説明されていた。
- 1 0) 各船ごとの写真が多く理解しやすかったです。
- 1 1) 基礎的なことを広く浅く紹介されていてとても良いと思う。
- 1 2) 既に知っている内容だった。
- 1 3) 機関メーカーのエンジニアが造船部門の顧客に対する時の基本的な知識として有効と考えます。
- 1 4) 今まで名前だけしか知らなかったが、船の役割・形状等知ることができた。
- 1 5) 細かくやり過ぎていると思います。ここはもう少し省略しても良いのではないかと思います。
- 1 6) 写真、図、解説丁寧で、かつ文章とよくマッチしていた。
- 1 7) 写真が多く掲載されていたので興味を持ちながら学ぶことができた。もっと写真や図を増やし

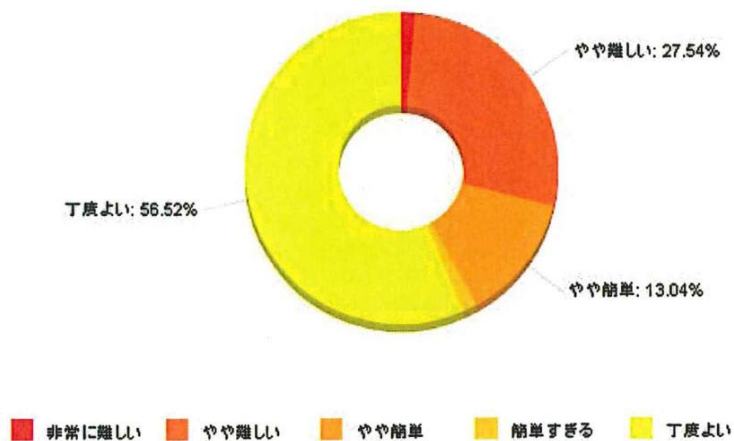
てもいいと思う。また、昔の船や高速船などの図も入れると面白いと思う。

- 1 8) 写真が同じ船会社の物しかなかったので、もっといろいろな角度や他社の写真があると面白かった。
- 1 9) 写真や図を踏まえ、簡単にまとめられており、大変わかりやすかった。様々な種類の船を体系的に分類されているのも理解を大きく助ける要因となった。
- 2 0) 写真や図付きで説明も簡潔で良いと思いました。また、もう少し補足説明があったら良いと思います(少ないのは試験段階の為かも知れませんが)
- 2 1) 商船には、積荷に合わせて、荷物の載せ方、格納の仕方、積荷スペースの形状などに様々な特徴を持った船があることを知った。
- 2 2) 図や絵をメインに視覚的に情報を入手することができ、資料として分かりやすかった。語句の説明等、一部でカーソルを合わせれば説明が出るものもあったが、この機能がもっと全体にあればよいと感じた。
- 2 3) 赤字は多いと思いました。
- 2 4) 船の種類の説明は非常にわかりやすかったです。
- 2 5) 説明がある船の種類も、内容も丁度よかったように感じます。
- 2 6) 説明が分かりやすく、また図も多かったのでイメージしやすかったです。ただ、今回の学習範囲が広くて、私自身、重要なポイントすべてを把握しきれませんでした。
- 2 7) 船についての知識がほとんどなかったため難しく感じたが、カラー写真や図を用いての説明が多かったため、理解しやすかった。
- 2 8) 船について全く知らなかったので、船の種類についてわかったので、この業界について知らない人は良い内容だと思います。
- 2 9) 船について知識のある人ない人に係らず、船の種類を全体的に学ぶには丁度良いと思う
- 3 0) 船の構造から積荷まで記載してあり非常にわかりやすかった。また、写真の掲載があることも理解の一つにつながった。

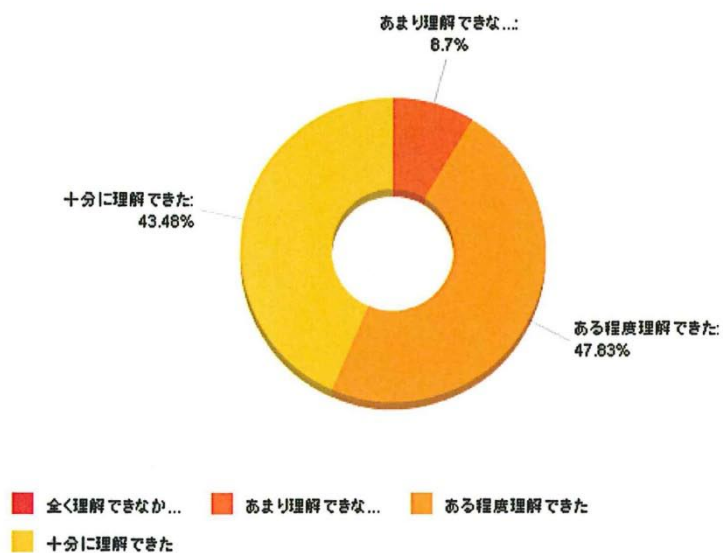
- 3 1) 船の仕組みや構造について理解でき、よい学習になった。
- 3 2) 船の種類ごとに写真がある為、一目でどのような船であるかが判断でき、とてもわかりやすい。内容自体も、その船がどういったものをどのように運ぶかが、わかりやすく説明されていると思う。
- 3 3) 船の種類について、強度・構造について深く考えるのではなく、俯瞰的に学べる内容であった。
- 3 4) 船の種類について代表的なものが説明されており、内容としては十分であると感じた。内容については説明文を読めばある程度理解できた。
- 3 5) 船の種類に関して実例の写真が示され、文章も比較的簡潔にまとめられていたため、重要なワードを覚え易かった。
- 3 6) 船の種類は造船業に携わるものとしては必須と考える為、一般知識よりさらに詳しい内容のほうがよいと思う。
- 3 7) 船の種類や役割を、図をまじえながら説明しているので、とてもイメージしやすくわかりやすかった。
- 3 8) 船の大きさのイメージがわかりにくいと思った。例えば、LNG船の輸送可能体積の 125,000 m³ やハンディバルカーの 10 万重量トンなど、イメージがわかかなかった。写真、図などで補えるといいのではないか。
- 3 9) 船の特徴が記載されていたり、又 外観が写真で確認可能なので、船の知識が少ない私にとってはイメージが掴みやすかったです。
- 4 0) 船種ごとに概要が写真付きで記載されていたので、分かりやすいと思います。
- 4 1) 船舶の種類や特徴、それぞれに求められる性能などがほどよくまとまっており、とっつきやすかった。(あまり詳しくなく、難しくない点がよかった。) これにより、自ら踏み込んで調べてみようといういい機会になる。
- 4 2) 船舶の種類や用途、それぞれの特徴等が記載されており、非常に判り易い内容であり入門として学習するには適度な内容であった。また、重要事項の色分けであったり写真の拡大機能等ユーザーにとってはより理解し易くなるような構成であると思う。
- 4 3) 船舶運航に携わる身であるため、種類や形態などは既に知っていたことが多かった。

- 4 4) 船舶関係の業務に必要な知識についてわかりやすく説明されていたと思う。
- 4 5) 全般的には整理されていて、理解しやすいと思います。写真やイラストも効果的に用いて各種の違いを明確にしていると感じます。また、解説についても詳しいので、知識を増やすことができました。
- 4 6) 全般的に分かりやすく説明されており、内容も幅広く”船の種類”を知るには丁度いい。
- 4 7) 題目の通り、各種の船に関する説明のみであったのでわかりやすかった。
- 4 8) 特に難しいと思う部分はなく、それぞれの船が用途によって適した構造になっていることが理解できました。
- 4 9) 入社時に学んだ船の基礎と同レベルであったのでやや簡単に感じた。
- 5 0) 入社数年の若手にとっては、まずは広く浅く「船」について知ることは大事であり、この度のe-learningの取組みは、造船の知識を持たない初心者にとっても教育資料として活用できると思います。
- 5 1) 入社直後の新入社員教育としては適切と感じた。現在の自分の業務とはあまり関連がないが、必ず知っておくべき内容だった。
- 5 2) 非常に分かり易い。
- 5 3) 文章よりも、写真やイラストで視覚的に理解しやすくまとまっている印象を受けた。
- 5 4) 本で勉強する方が読み返しが楽で勉強しやすいと感じた。

Q.11_コース「船速と機関出力」全般の説明や内容の難易度について、次の中から選んでください。



Q.12_コース「船速と機関出力」全般の説明や内容の理解度について、次の中から選んでください。



Q.13_Q11、Q12について、具体的に記載ください。

- 1) BHP,EHP,MCO,CSO,シーマージン等、業務の中で覚えてきたことについてもう一度頭を整理することができました。
- 2) BHP,EHP など、船の推進という独特分野の用語の意味をイメージしづらい。船舶になじみがない分野の人が一番つまづきやすい分野であると思うが、この使い分けを明快に説明できている本を見たことがないので、是非この教材で実現してほしい。
- 3) たとえば、どういう場合にそれぞれの効率があがる or 下がるかということをもとめるようなイメージで説明できるとわかりやすいのかもしれないと思った。
- 4) ある程度の理解はできたと思うが、プロペラの法則、プロペラマージンについては内容がやや難しかったように思います。
- 5) この学習コースの対象となる人によって異なるが、船舶職員であれば簡単すぎるし、他業種の方にはやや難しい内容と思う。
- 6) これから充実されると思いますが、関連の解説リンクが十分でないと思います。式だけでなくその式をどのように使うのか演習問題があるとよいと思います。
- 7) シーマージンやプロペラマージンなどについて分かり易く記載されており、今後の設計作業に役立たせていきたいと思います。
- 8) すでに知っている知識だった。
- 9) プロペラマージンのところの図中の熱負荷制限特性の矢印が間違っているのでは。。。？
- 10) プロペラマージンの図がわかりずらかった。
- 11) プロペラマージンやシーマージンはよく理解できていなかったなので勉強になりました。シーマージンに関しては経年変化等の不確実なものが絡んでくるため経験的なものとなっているので、出力を説明する際はどのように説明すれば良いのかわかりません。15%の裏づけが必要なので少し掘り下げてもらいたいです。
- 12) まとまったテキスト構成となっており、自学よりも学習の効率化が図れると感じた。
- 13) 一つ一つ文字式の説明がしてありわかりやすく、図を使用して文字式がこういったものを示し

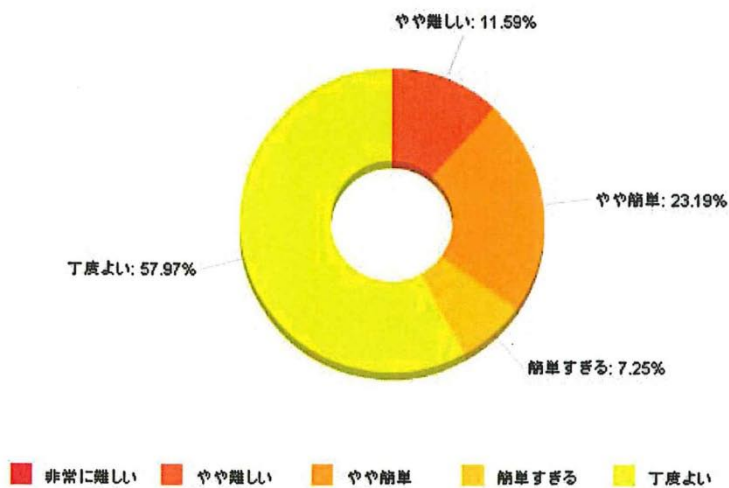
ているのかもわかりとても勉強になった。

- 1 4) 概要を知るには良い配分だと思います。
- 1 5) 機関について広く浅くおさらいすることができ、知識の整理に役立った。
- 1 6) 機関の出力と回転数の意味が船舶の速力とに結びつく知識として有効と考えます。
- 1 7) 業務と関連があり、理解しておくべき内容だった。概ね理解できた。"
- 1 8) 具体的な数値例があるとわかりやすいと思う。
- 1 9) 計算例を載せておくと、もっと分かり易いと思います。
- 2 0) 公式に関しては具体例がないと理解が難しい。
- 2 1) 算式による説明の部分で、例題などを示し、もう少し補足して頂ければ更によくなると思います。
- 2 2) 式をもっと噛み砕いて、図式にしたりすると理解が増すと思う。学校の教科書とは一味違う感じを出して欲しいと思う。
- 2 3) 若干詳しくした方がよいと思いました。
- 2 4) 主機出力の理論式について平易な言葉で説明しているので分かりやすいと感じた。シーマージンの説明のところで、「経験的な数値」とあるが、これについて少し具体的に説明してほしい。
- 2 5) 出力や抵抗、計算式に馴染みのないものにとってはかなり難しい。自分の勉強不足だが、図が入っているのは分かりやすい。
- 2 6) 初めての人にはなかなか難しい内容だと思う。しかし、かなり重要な内容なのでもう少し噛み砕いて、説明を増やしてもいいと思う。
- 2 7) 図が多く使われておりわかりやすかった。
- 2 8) 図と内容がちぐはぐな印象を受ける。図を載せるよりは例題にスペースを作った方が良くないか。

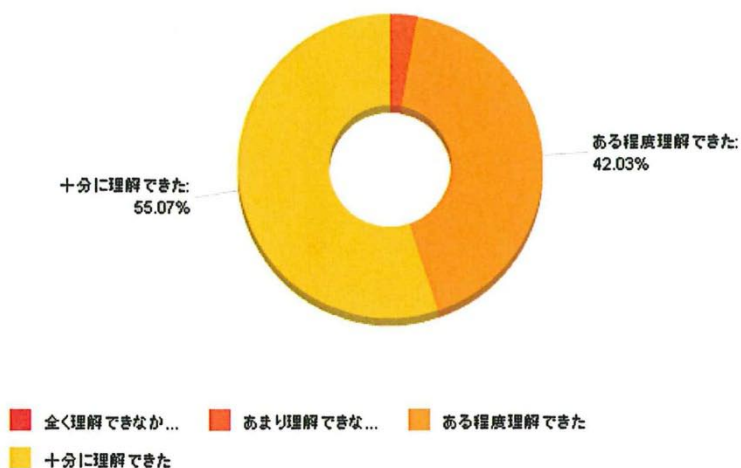
- 29) 図もあり、式について分かりやすいと思いました。
- 30) 図や絵をメインに視覚的に情報を入手することができ、資料として分かりやすかった。語句の説明等、一部でカーソルを合わせれば説明が出るものもあったが、この機能がもっと全体にあればよいと感じた。
- 31) 推進器メーカーに勤めている為、簡単だった。
- 32) 推進効率のところ、値が1を超えるものと1まで行かないものがあるが、このようになる理由がわからない。
- 33) 推進効率や抵抗などの具体的な計算例があれば、より理解しやすい。
- 34) 推進性能を決める各効率がイラスト付きで説明されているため理解し易かった。ただし、シーマージン・プロペラマージンの項目においては聞き慣れない言葉であったためもう少し詳細な説明があっても良かったのではないかと感じる。
- 35)
- 36) 赤字は多いと思いました。knot が毎時何 Km なのかの説明はあったほうが良いと思います。
- 37) 説明が分かりやすく、また図も多かったのでイメージしやすかったです。
- 38) ただ、今回の学習範囲が広くて、私自身、重要なポイントすべてを把握しきれていませんでした。計算などの例題と解説などを設けていただけると、関係性がわかりやすくなったように思います。説明に対して、理解度テストが少し難しかったように感じました。説明中に理解度小テストのような物があると、より深く理解できるのではないかと思います。
- 39) 先の船舶の種類とあわせて、船速と機関出力の関係を学習できる点がよかった。そういう意味でコースの順番は適切だと思った。プロペラについて、もう少し触れられればなおよかったように思う。(別に学習項目として設けるかもしれないが)
- 40) 専攻していた学部が電気系だったこともあり、流体力学にかんする知識が少なかった為、効率に関しての数式を理解することに苦しんだ。
- 41) 船の速度・主機出力の設定についてよく分かった。
- 42) 船速と機関の出力についての基本的な内容が説明されており、理解を深めることができた。

- 4 3) 船速と機関出力の関係についてよく理解できた。
- 4 4) 特に減速運転は今話題になっているのでとても興味をもてた。
- 4 5) 体系的に式の導出、考え方が良くまとめられており、わかりやすかった。大学在学中に学んだことがほとんどであり、なおかつ現在の職においても必要な為、良い復習にはなった。
- 4 6) 内容の難易度については丁度いいと感じました。一方、解説については少し情報を追加した方が良いと思います。例：粘性抵抗と造波抵抗はどちらが大きいのか？船速によってレイノルズ数も変化するので、各抵抗の割合はどう変化するのか？
- 4 7) 内容は十分理解できたが、もう少し詳しい説明が欲しい。
- 4 8) 入社内定の学生まで含めるとなれば、船用ペラ特性（3乗カーブ）は基本のみに限定した方が良いと思います。
- 4 9) 粘性抵抗、渦抵抗について、動画等で詳しく説明いただければ、より分かりやすいのではと感じた。
- 5 0) 非常に分かり易い。
- 5 1) 普段、船の船体抵抗や推進効率などを学ぶ機会が無いので、この e-Learning を通して知識を得ることが出来ました。今後更新されていくのであれば、学習を続けて船舶に関する知識を広げたいです。
- 5 2) 分かりやすく解説されていたが、プロペラマージンの項目で、解説に使われているグラフの解説が分かりづらかった。実際にエンジンを選定する流れを示しながらの解説が欲しかった。"
- 5 3) 聞きなれない言葉も多く出てきたが、ページをいったりきたりして、理解することができた。機関出力について説明があり、それを決定するための要素についても説明があったが、深すぎる内容でなかったため、わかりやすかった。"
- 5 4) 様々な効率を考慮されていることを知った。船殻効率が1以上なのが不思議。

Q.14_コース「エンジンシステムの概要」全般の説明や内容の難易度について、次の中から選んでください。



Q.15_コース「エンジンシステムの概要」全般の説明や内容の理解度について、次の中から選んでください。



Q.16_Q14、Q15 について、具体的に記載ください。

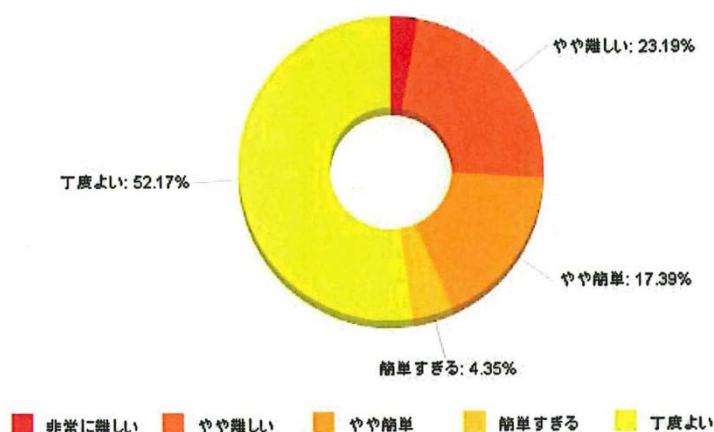
- 1) ・ ・ 機関が最適との記載は実際に多く使われているのかそうでないのかあいまい。
- 2) 1-1:エンジンの種類 ページ4のガスタービン、蒸気タービンにてガスタービン説明の項で「・燃料は経由が使われる、」となっていますが「経由」は「軽油」の間違いかと思われます。
- 3) 2ストローク、4ストロークについての詳細が、この段階では出ていなかったもので、難しかった。
- 4) 2ストロークサイクルと4ストロークサイクルの違いについてわかりやすく説明されていた。
- 5) エンジンシステムについての深い内容であったので、やや難しかったが、説明文を読めばある程度理解できた。
- 6) エンジンの概要は高校、大学で学んでいる為、簡単だった。
- 7) エンジンの構造に写真があると良かった。図では説明部位が分からないと感じたところがあった。なぜ2stと4stで効率が異なるのか、なぜ低出力になると効率が低下するのかが知りたい。
- 8) エンジンの種類からエンジンの選び方の考え方まで、わかりやすくまとめられている。これにより船主ニーズの理由も理解することができた。(1-1 ガスタービンのページに誤字あり、経由→軽油)
- 9) エンジンの種類の記載があり、どうしてディーゼル機関が多く使用されるかという理由の記載や、各船型に対するエンジンの選定まで紹介があり、非常に興味深かった。
- 10) エンジン出力や回転数について、おおよその具体的な数値について掲載してほしい。
- 11) ガスタービンや蒸気タービンを使用する際の機関室内の温度上昇や他機器等へ与える影響や弊害も記載して欲しいです。
- 12) コース名の「エンジンシステムの概要」という名前の割りに、書いてあることは分かりやすい内容だった。
- 13) この船種だとこのエンジンが良いなどの例があれば分かりやすいと思う。
- 14) すでに知っている知識だった。

- 1 5) それぞれの用途からなる船によって、適した主機(効率が良い)がどういったものかを理解することが出来ました。
- 1 6) ディーゼル機関以外の事項についても、紹介程度であり理解できる内容だった。
- 1 7) まとまったテキスト構成となっており、自学よりも学習の効率化が図れると感じた。
- 1 8) もう少し他業界のさまざまな機関について触れられればよいと思った。自動車や航空機、蒸気機関など、紹介程度でよいので。
- 1 9) 一つに船と言っても、船の種類によってエンジンの選定条件が変わり、最適なエンジンを選定することは船にまず第一に大事な部分だと分かりました。船舶業界におきましても、CO2削減等、環境に配慮した構造が必要となっているため、その点を更に詳しく記載されると良かったです。
- 2 0) 解説の中にある図が非常にわかりやすかった。
- 2 1) 概要が適切にまとめられており、とても分かり易いと思います。
- 2 2) 概要全般の説明や内容は適当と思う。
- 2 3) 各機関の概要説明が簡略されすぎておりあまり理解し難かったと思う。ただし、各船舶の種類により適切なエンジンとその理由等が記載されており非常に勉強になった。各種エンジンの特徴がピックアップされており、用途に合わせた使い分けの必要性がまとめられていたため理解し易かった。また、それぞれの船種に対して主機の選定理由をまとめられているのが理解し易かった。
- 2 4) 学生時代の専門が熱機関であったため簡単に感じたが、専門の違う人にとっては丁度よい難易度かもしれない
- 2 5) 既に知っている内容だった。
- 2 6) 機関技術者には必要ないかも知れませんが、入門教育という視点では役に立つこともあると思います。
- 2 7) 機関士には必要な知識だと思いました。もう少し詳しくしてもよいと思います。
- 2 8) 恐らくかなり基本的な事項に絞っていると思うが、要点が分かりやすかった。

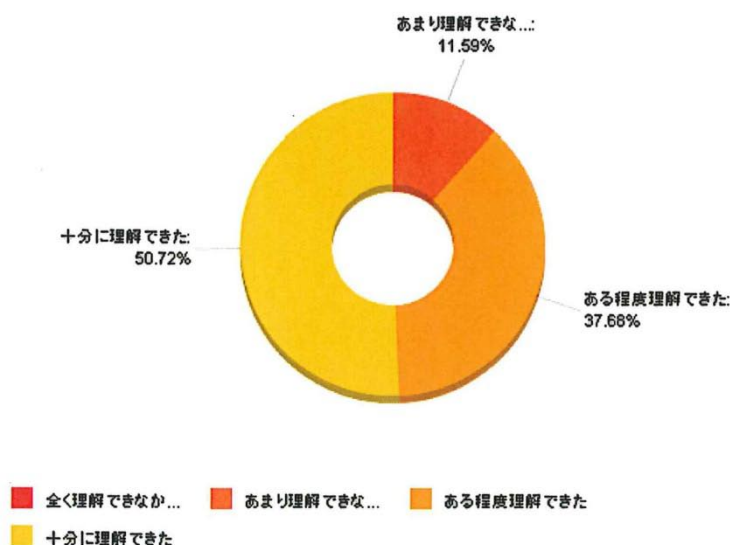
- 29) 写真、図、解説丁寧で、かつ文章とよくマッチしていた。
- 30) 主機関の種類と、シェアについて分かりやすいと思います。個人的な意見ですが、開発中の推進機関などを新たに記載すると面白さが増すと思います。
- 31) 図が詳しくてわかりやすかった。
- 32) 図や絵をメインに視覚的に情報を入手することができ、資料として分かりやすかった。語句の説明等、一部でカーソルを合わせれば説明が出るものもあったが、この機能がもっと全体にあればよいと感じた。
- 33) 赤字は多いと思いました。ストロークディーゼルエンジン機関の言葉がいきなり出てきたので、すこし説明があったほうが理解できると思います。(次の章で説明があるのを知らなかったため) 船の種類と主機の説明は非常にわかりやすかったです
- 34) 説明が分かりやすく、また図も多かったのでイメージしやすかったです。ただ、今回の学習範囲が広くて、私自身、重要なポイントすべてを把握しきれませんでした。
- 35) 船のエンジンについて理解が深まった。
- 36) 船の種類と主機のところ、それぞれの船に対する主機の図や写真があれば、よりイメージがしやすいと思う。
- 37) 誤字 1-1:ガスタービン、蒸気タービン ■ガスタービン燃料は経由が使われる→燃料は軽油が使われる。
- 38) 船の種類による、主機の使い分けが選定条件と選定結果から、どういった判断をしたのかがよくわかるのでわかりやすい。作動流体による分類の容積形と速度形の説明がないので、どのような分類方法かがわからない。
- 39) 船種によって考慮する点が違うことが分かりました。また、熱効率、ディーゼルエンジンが一番良く、各機関の特徴が記載されており、知識を深めることが出来ました。
- 40) 全般的に分かりやすく説明されており、丁度良い。
- 41) 知っている内容が多かった。
- 42) 知り得ていることの復習にはちょうどよかった。

- 4 3) 電子制御エンジンについてもっと詳しくして欲しい。T/C の図のタービンとブロアを回転させている図にするべきだとも思う。また、個々の機器とエンジン全体の関連性をもっと具体的にすべきだと思う。プランジャからの燃料噴射量の調整機構をより具体化して欲しい。
- 4 4) 搭載割合のページはそんなに重要ではない気がする。
- 4 5) 特に問題はないと感じた。
- 4 6) 船用エンジンの基本としては非常に理解しやすかったが、内容自体は少ないように感じた。もう少し掘り下げて、内容を充実させるとさらに良いと感じる。
- 4 7) 船用主機の搭載割合といった実際のデータが記載されていて、興味を引くような内容だと感じました。
- 4 8) 非常に分かり易い。
- 4 9) 分かりやすくまとまっていた。

Q.17_コース「ディーゼル機関」全般の説明や内容の難易度について、次の中から選んでください。



Q.18_コース「ディーゼル機関」全般の説明や内容の理解度について、次の中から選んでください。



Q.19_Q17、Q18 について、具体的に記載ください。(250 字以内)

- 1) ディーゼル期間の作動原理について、ピストンの動作や、クランク軸の回転が動画で解説されていたので、書籍で学習するより理解しやすいと感じました。シリンダライナ等の部品についてももう少し詳細な説明が欲しかったです。
- 2) 「以前学習した記憶はあるが内容は忘れた」事項や未学習(私の不勉強故ではあるが)な事項も多かった。この分野について学習していく必要を感じた。
- 3) 1-1:2 ストローク機関(基本構造)のところで、クランク軸など拡大図が表示されるが、単に組立図を拡大するだけではなく、部品図も一緒に示せば分かりやすいと思う。
- 4) 2ストローク・4ストロークの違いについて、吸排気等を動きのある図面を見ることにより、理解することが出来ました。また、エンジンの大きさを人と比べることにより、イメージし易いと思います。4トルクと出力についても、トルクの意味から記載されており、再認識することが出来ると思います。燃料噴射ポンプでは、プランジャーとバレルの関係の図があればさらに分かり易いと思います。

- 5) アニメーション、イラストが有効的に使われていた点が非常に良かった。エンジンの性能に関する項目があればよいと思った。
- 6) アニメーション機能を利用した説明がとても分かり易く、機械工学の知識がない人でも容易に機関の駆動原理が理解出来ると思います。
- 7) エンジンストローク機関、エンジンサイクルについて、それぞれ詳しい説明がなされていたので、内容としては難しかった。機械系出身であるため学校等で学んではいるが、短時間で内容を復習(理解)するのは難しかった。今回、学習したことで思い出すきっかけとなった。
- 8) エンジンの構造、原理等知識を増やすことが出来ました。
- 9) エンジンの構造図等動画での説明があり、分かり易いと思いました。
- 10) エンジンの構造を示す図が、詳しく描かれており、構造を理解しやすかった。各種サイクルのメリット、デメリットがもっとあってもよかったと思う。
- 11) かなり記載が細かい印象です。予備知識があるため理解することができましたが、もし予備知識が乏しい状態でこれらの情報を把握するのは難しいと思います。項目の順序を入れ替えるか、内容を一部減らした方が効果的だと思います。特に 1-7 節、3-1 節はディーゼル機関から内容がずれているので記載する必要性が低いと思います。
- 12) ここは学習する量をもう少し増やして細かくし、分けて学習させた方がよいと思います。
- 13) これから充実されると思いますが、関連の解説リンクが十分でないと思います。熱効率の式や語句だけで終わっているところがそうです。
- 14) サイクルに関する説明がアニメーションで示されていて、理解しやすかったです。
- 15) すでに知っている知識だった。
- 16) ちょうど良い。
- 17) ディーゼルエンジンに関する基礎的な部分が簡潔にまとめられ、わかりやすかった。各章にも通じることだが、今後は、もう少し深く掘り下げた章があっても良いと感じた。
- 18) ディーゼル機関が回転している様子をリアルに図示して欲しい。また、機関を構成している各機器に関してより詳しい説明が欲しい。

- 1 9) ディーゼル機関に関する作動原理や理論が解説されていますが、普段見ることの無い分、凄く難しく感じました。式や単位が並び、理解・習得するには時間が掛かるかもしれませんが、応用問題のような例題を記載すると掴みやすいかと思いました。
- 2 0) ディーゼル機関に特記した内容にも関わらず、内容が今一つ物足りなかったのではないかと感じる。ただ、過給機や噴射系統の記載等もあったため、専門外の方が学ぶ上では良い資料であると思う。
- 2 1) ディーゼル機関の構造等が図を用いて説明されており、書籍タイプの参考書などとは違い、非常に理解しやすかった。また幅広く説明されており勉強になった。
- 2 2) まとまったテキスト構成となっており、自学よりも学習の効率化が図れると感じた。
- 2 3) よく理解できた。
- 2 4) 学生時代の専門が熱機関であったため簡単に感じたが、専門の違う人にとっては丁度よい難易度かもしれない
- 2 5) 既に知っている内容だった。
- 2 6) 機械工学を学んで来ていない場合、少しとっつきにくい内容と思われる。
- 2 7) 機関技術者には必要ないかも知れませんが、入門教育という視点では役に立つこともあると思います。
- 2 8) 仕事上ディーゼル機関について勉強することがないので、難しいと感じた。内燃機関の基本、構造及び性能ときれいにまとまっていない気がした。説明は非常に丁寧だと感じた。
- 2 9) 主機(ディーゼル機関)の構造や特徴が文章と画像を併用することで、わかりやすくまとまっていると思う。理論サイクルの各サイクルの動きにでてくる、定容変化や低圧膨張・断熱膨張の状況がイメージできないので、もう少しどういった変化なのかわかるようにしてほしい。
- 3 0) 図が多く使われており非常に分かりやすかった。
- 3 1) 図と文章が良くマッチしていて、クリックすると部材が拡大され、親切で理解し易い。
- 3 2) 図や絵をメインに視覚的に情報を入手することができ、資料として分かりやすかった。語句の説明等、一部でカーソルを合わせれば説明が出るものもあったが、この機能がもっと全体にあ

ればよいと感じた。環境問題が注目される中、条約・規則等で機関に関してどういう要求があるのか、説明を入れていただきたい。主機用エンジンとしてだけでなく、発電機用等の補機エンジンについても説明があってもいいと感じました。

3 3) 赤字は多いと思いました。船用主機とトラック用エンジンの説明の部分に積荷重量と燃費の話を加えるといいと思います。このページだけ見ると船は環境に悪いもののように見えてしまいます。"

3 4) 説明が分かりやすく、また図も多かったのでイメージしやすかったです。

3 5) ただ、今回の学習範囲が広くて、私自身、重要なポイントすべてを把握しきれていませんでした。

3 6) 説明や内容は適当と思う。

3 7) 全般的に分かりやすく説明されており、丁度良い。

3 8) 他の分野と比べて分量が多いと感じた。3章までと4章以降で分けるといい。軸出力とトルク、回転数の関係が文章が読みづらい。機械やエンジン関係の分野知らない人はわかりづらいので、もう少し工夫が必要。

3 9) 2ストロークと4ストロークの違いをアニメーションにしている非常にわかりやすかった。潤滑油の役割が、並べられているだけで読みづらい。もう少し丁寧な整理と、説明 or 図がほしいと思った。また、応力ということばも突然出てきており、違和感を感じる。

4 0) 知っている内容が多かった。

4 1) 中速エンジンの用途に発電用補機関、内航船の主機関等も入れていただければ有り難い。

4 2) 動画があり空気の流れはわかりやすいと思います。これに潤滑油・冷却水の流れを加えていただければよりわかりやすくなると思います。

4 3) 動画もありイメージがしやすかった。動画をゆっくり再生したり、停止できればもっと理解が深まると感じた。

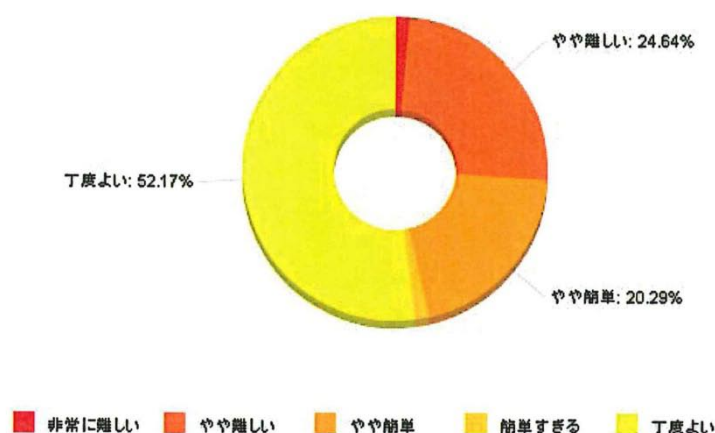
内容が多く専門用語を羅列しているため、理解し辛かった。

4 4) 内容だけ見ると、2ストロークエンジンより4ストロークエンジンの方が全体的に良い風にと

れる。専門的な内容に関してはわかりやすくていいと思う(アニメーション等)。

- 4 5) 内容自体が他のコースに比べて難しかったこともあるが、説明の文章が長いため、内容が頭に入り辛い。
- 4 6) 難しい内容ではあるが図を交えての説明はわかりやすく、意欲をそそられる解説だった。
- 4 7) 熱力学を学習していない人にとっては難しい内容だと思う。
- 4 8) 燃料系統、潤滑油系統、シリンダオイルの系統、冷却水の系統など各種系統、エンジンの振動についても紹介して頂きたい。
- 4 9) 普段4サイクル機関しか見る機会がないので、2サイクル機関の断面図は興味深かった。また、モデルが動くので分かりやすかった。
- 5 0) 部品の名称やエンジンの構造について図をふんだんに用いてよく説明されていた。特にターボチャージャーの機能や補助ブロワの出力、燃料噴射弁の構造などあまり勉強できる機会がないので非常に役立った。
- 5 1) 分かりやすくまとまっていた。

Q.20_「テスト問題」全般の難易度について、次の中から選んでください。



Q.21_Q20 について、具体的に記載ください。(250 字以内)

- 1) 70%に減速する際の出力と燃費については、回答に補足を追加した方が良いと思います。
- 2) 7の問題については、文章を理解するのに苦しみましたが、その他の問題については、各コースを理解すれば、回答出来ると思います。
- 3) e-learning をしっかり学習した人であれば対応可能であると思う。
- 4) コースの内容が幅広いので、もう少し理解が深まるよう問題を増やしてもいいと思う。試作版ということだが、解説があればなおよかった。
- 5) テストの結果を、点数だけでなくどの部分を間違えており、どの章をもう一度復習したほうが良いのかを明示してくれると更に良いものになると感じた。
- 6) テストの種類が何種類もあるといいと思った。また解説がないのでどこで間違ったか、何が正しい答えなのかがわからず不便。
- 7) テストまでの内容をしっかり理解できていればすぐに出来ないようだと思うのでちょうど良いと思います。
- 8) テストを行うことで、各コースで学習したことをもう一度確認することが出来ました。
- 9) テスト形式が、○×だけでなく組み合わせ問題などもあり、知識の確認に役立つと思います。
- 1 0) テスト問題に対する解答・詳しい解説がほしい。選択問題の正解・不正解がまぎらわしすぎる。問題数はもう少し多くていいと思うが、e-learning は記憶に残りにくいので、各章ごとに分けて簡単な確認問題みたいなものを作成してほしい。
- 1 1) テスト問題の正解不正解が分からないので、回答・解説をお願いします。第 4 問 正解なのか不正解なのか分かりません。() 前の文章は正解で () 内の文章は不正解だと思います。
- 1 2) ドラッグ等の操作がやりにくかった。
- 1 3) ややひねくれた問題が多いように感じた。紛らわしかった。
- 1 4) よくできていた。

- 1 5) より船のことが好きになるテストにしてほしい。学校のテストと同じような感じで退屈してしまう。実際にオペレーションや建造時に問題となっているようなことをトピックにあげてテストを作ればより面白くなると思う。
- 1 6) 概要を理解出来たか確認するのに十分な内容であった。
- 1 7) 各コースにおける重要な内容が問題となっていたので、丁度よいのではと思う。
- 1 8) 各コースの内容をしっかりと理解していれば、簡単にわかる問題ばかりなので、解きやすかった。ただ、もう少し難しい問題があってもいいかなと思う。
- 1 9) 各コースの内容深度に差があるため、やや取っつきにくい感じがした。
- 2 0) 各コースを受講している時は分かった気であるが、いざテストをやってみると4回目にやっとごうかくすることができた。
- 2 1) 計算問題に時間がかかったが、説明をしっかりと読んでいけば難しくない問題だった。
- 2 2) 計算問題も1問しかなく全体の問題数も少ないので、全体の難易度を難しくしたほうが良いと感じる。また現在の問題数では1度テスト問題を解いてしまうと問題数が少ないこともあり、答えを暗記してしまう。「繰り返し受けることで理解を深める」といった形が望ましい。
- 2 3) 最後の確認テストで問題数が10問だったため、各章ごとの問題が少なかったと思う。各章ごとにテストがあってもよかった。回答の結果が出ないため、理解を深めてからテストを受けなければ80点に到達しない面白みがあるが、合格した際は解説とともに結果が出てほしいと思う。"
- 2 4) 試用なので無かったのだと思いますが、間違っていた項目を、教えて貰える機能があれば良いと感じた。
- 2 5) 主機関メインのように感じられたので、難しいと感じた。
- 2 6) 正解・不正解に関わらず解答が表示されないため、合格するまで確認し直すことが出来、何度も見ることで内容が身に付いて良いと思います。
- 2 7) 説明の内容に対して、テスト問題の難易度が高いように感じました。
- 2 8) 船の種類に関する問題は、特に用語の記憶が定着していないため難しかった。それ以外は特に

なし。

- 29) 選択での解答となるため難易度は低いように感じたが、きちんと学習していないと正答できない問題も多いため、この内容で丁度良い。また、解答と正答を比較できるのは良いが、計算問題については解説が欲しい。
- 30) 選択問題において、ひとつを選択回答する問題であっても、複数選択できるため操作性が良くないと感じた。
- 31) テストの解答のみは確認できたが、その解説等がなかったため、テストの結果の振り返りがしづらいつと感じた。
- 32) 全体をざっと見ればテストは簡単に答えられる。問題数を増やしてみてもどうか。
- 33) 択一式ではなく、今までの学習の理解度が試される良い出題形式と感じた。
- 34) 単元毎にもテストがあるほうがよいと思います。単元毎と総合テスト。学習の途中途中で演習問題を入れるようにするとよいと考えます。説明を読んではばかりは眠くなると思います。回答から解説に戻れるようにするとよいと思います。
- 35) 特に知らなくてもいい事がテストの前半に出ていたので、省いた方がよいと思います。回答後、何を間違えたのか分からないので、間違えたところを説明等で補足した方がよいと思います。毎回問題が変わった方がよいと思います。
- 36) 内容としては、きちんと学習して時間をかければ余裕を持って出来たように思います。しかし、今回の学習範囲が広くて、私自身、重要なポイントすべてを把握しきれませんでした。"
- 37) 内容自体は丁度よいが、採点で終わっており、間違えた問題を確認し、理解を深めることが出来ない点が不便だと思った。(単位認定が目的ならそれでも良いが、理解を深めるのが目的であれば見直す過程が欲しいと思う)
- 38) 難しいというよりも、ややこしい印象の問題が多かったです。例: RORO 船と LOLO 船の問題、機関出力から燃料消費量を求める問題
- 39) 難しくは無いが、正しい組み合わせを造る問題などで操作法がよくわからないものがあった。最後に問題ごとの正誤を表示すると復習や、次回の学習に役立つのではないかと。
- 40) 難易度に関しては問題が無いが、ドラッグして回答を選択する問題は直感的に回答の仕方が解

らない。

- 4 1) 難易度の話ではありませんが、はじめ、解答がどこにあるのかわかりませんでした。問題の解説部分がコースのどこにあるのが番号をふってほしいと思います。プロペラの位置の問題ですが、() の部分を間違いにするなら、() を外して記載したほうがいいと思います。
- 4 2) 難易度は丁度よいかと思う。
- 4 3) 難易度もちょうど良く計算問題もあり、やりがいがあった。
- 4 4) 入門教育としては、過度に難易度を上げる必要はなく、適当であると考えます。
- 4 5) 燃料消費や機関出力の内容が浅いので例題を踏まえて解説してほしい。
- 4 6) 問題に対して難しい・簡単というか知っている、知っていないのレベルなので判断が難しい。
- 4 7) 問題のうち、「2 ストローク， 4 ストロークディーゼル機関のサイクル，構造について最も根本的に違う点は「回転速度」「大きさ」「出力」である。」という文があるが、「最も」と書いてあるのに 3 つの項目があるのはおかしい。それに，回転速度・大きさ・出力もサイクルには直接関係ないと考えられる。解答を選択するのに，誤解を招くと思われる。
- 4 8) 問題の内容は非常に良かったと思う。学習した内容にそって出題されており、回答の詳細を見ることで学習意欲のさらなる向上につながるのではないかと感じる。
- 4 9) 問題数がもう少し多くしてほしい。
- 5 0) 問題数が少なく感じました。25～30 問ほどあってもよいかと思います。
- 5 1) 理解を試せるちょうどよい設問だったと思う。
- 5 2) 理解度の把握にちょうどよいと感じた。

Q.22_各コースの項目について追加すべき項目があればコース名と項目を具体的に記載ください。(250 字以内)

- 1) 「ディーゼル機関」に関して、燃料湯と潤滑油については非常に詳しく説明されていたが、冷却水

系統の説明もあつたらよいのではないかと思います。また、どこの項目だったか忘れてしまったが、誤字があつた気がする。

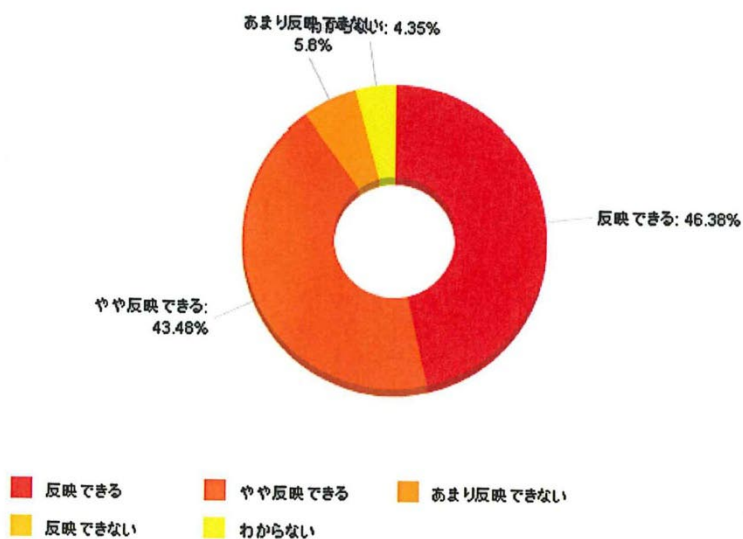
- 2) 「テスト問題」回答が出てこないなので、回答と解説が欲しい。
- 3) 3. エンジンにおいて、・補機用エンジンについて
- 4) MAN、Wartsilla、三菱三社の機関の特徴の比較などあればよいと感じた。
- 5) エンジンについて 4 サイクル機関と 2 サイクル機関で効率の違い、それぞれのメリットデメリットについてももう少し説明が聞きたかった。また実際の部品の写真などあるとなお理解が深まると思った。
- 6) エンジンの熱効率に関してもう少し突っ込んでみてもいいかもしれない。
- 7) どんな船種が何隻、運航しているのかを知りたい。海事産業の規模や重要性なども。燃料油の現在どのような使い分けがされて、今後の燃料油の展望をしりたい。排気ガス規制などの最新のトピックを盛り込むとよいと思う。
- 8) 各コースのはじめに、そのコースで使われている語句の説明があれば理解しやすいと思う。
- 9) 各コース毎に小テストを設けてもらえると、学習の漏れを確認でき、復習もしやすいと思う。
- 1 0) 環境問題（排気ガス規制や EEDI 規制）
 - 1 1) 項目だけではなんともいえませんが、ボイラーとか、発電プラントとか大きな項目が見受けられるので細分化が必要になるのかも知れません。
 - 1 2) 主機だけでなく、発電機やボイラなどについても紹介してほしい。燃料系統や潤滑油系統など各種系統についても教授して頂きたい。燃料については、清浄機や加熱方法など補機についても掲載するとよいと思う。
 - 1 3) 主機関の構造や各部品をより細かく具体的にして欲しい。ガバナなどの仕組みの解説や実際の写真も含めて欲しい。船舶の歴史と過去の日本の造船業の歴史なども含めて欲しい。
 - 1 4) 船の種類のコースに電気推進システムなどの環境に配慮した船の紹介を入れて欲しいです。
 - 1 5) 船速と機関出力：プロペラ

エンジンシステム：各熱機関について

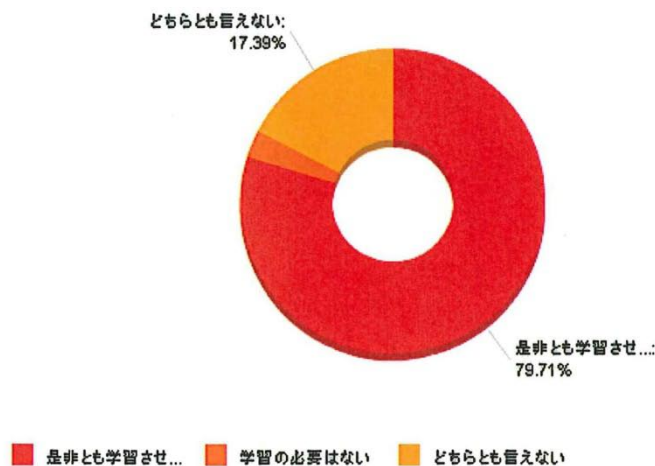
ディーゼルエンジン：ガソリンとの比較、エンジン性能など

- 1 6) 全般で、説明中に理解度確認小テストがあると良いと感じました。
- 1 7) 追加を希望する事項は特に無いが、ディーゼル機関4－4の過給機において、ラジアルタービンがラジアタービンと、誤記を見つけたため報告方。
- 1 8) 電子制御機関については、コモンレールを持たないMAN B&Wもあるため、このタイプ（ME機関）の情報も追加されてはどうかと思います。
- 1 9) 船用エンジン（主機・補機）の実際の使われ方・負荷特性などに興味があります。

Q.23_この入門教育 e ラーニングの学習内容は実務に反映できるかと思いませんか？



Q.24_この入門教育プログラム e ラーニングを今後入社する後輩にも学習させたいですか？



Q.25_この e ラーニングは試行版のため、一部しか作成されていませんが、今後、「入門教育プログラム目次構成案」に記載のすべてのコースを作成します。「入門教育プログラム目次構成案」について、追加すべき事項がありましたら、記載ください。(400 字以内)

- 1) 「プロペラ」を「固定ピッチプロペラ」と「可変ピッチプロペラ」に分ける。「船級」について。
その他・意見：もう少しテキストが大きければ見やすい。テストの字体が読みにくかった。
- 2) 10、規制と環境対応技術の章に省エネ船に使われている技術についての記載が欲しいです。また、現在規制されてはいないが、今後規制が検討されている事柄についても紹介して欲しいです。
- 3) 9. 規則において ・船級についての説明
- 4) サイクル論や出力などの分野では、具体的な例の数字や、例題と解説、公式の使い方などを示していただければありがたいです。
- 5) ブリッジでの操縦機器、及び操縦方法について分かりやすい解説があれば、機器メーカーや海運会社にとって更に良いのではないのでしょうか。また、船舶の運航ルールについても解説を増やすと面白いと思います。
- 6) 可変ピッチプロペラと固定ピッチプロペラの性能の違いについて記載してほしいと思います。

- 7) 環境対応技術に、EEDIやNOx規制対応技術などを加えるとよいと思う。
- 8) 機関システムの概要 1) 操縦装置・ガバナー 2) 機関の振動、不平衡モーメント
燃料と環境問題 1) NOx規制 2) EEDI
電気・電子の基礎 1) 2次電池 2) 電動機・発電機・インバータ "
- 9) 規則、造船、補機
- 10) 金属材料に関する知識を有する事が出来る教材があれば良いと思う。
- 11) 個々の機器のコースはあるようだが、燃料油系統、潤滑油系統等の1つの系統に関しての一般的な機関室全体の流れがわかるコースがあると良いと思う。
- 12) 最後にまとめてテストを行うよりも、そのコース毎にテストを実施するのが良いと思います。
- 13) 主機関だけではなく、その他補機に関しても触れてみてはどうか。
- 14) 新人の機関士にとっては電気、清浄機等が特に必要な項目であると思うので、その分野での充実、及び各々実務に即した内容であると役立つのではないかと。また、テスト以外の部分を一度に印刷できるようにするか、紙テキスト形式もあると読みやすい。
- 15) 図や挿絵等があり分かりやすかったのですが、もう少し単語の補足説明を追加した方が良いかと思っています。
- 16) 船舶系の業務に必要な項目は一通り揃っていると思う。
- 17) 船体や機関の金属材料、材料規格、材料検査の概要を説明するコースがあったら受けてみたい。
- 18) 全体的に具体性にかけていると思う。ウィキペディアに記載されているような内容では退屈してしまう。この全てのコースを終われば船舶に関する基礎が全て分かり、かつ船のことが好きになるような内容にしてほしい。より深い知識を吸収できるようなプログラムにして欲しいと思う。
- 19) 対象となる学習者のイメージがよくわからないので、対象とする方達によってコースの内容が異なって来ると思う。
- 20) 入社前や入社直後に、船舶に関して様々な項目の基礎に関して学べる良いプログラムだと思います。資料も、イラスト写真が多く取り組みやすく理解しやすいと感じました。

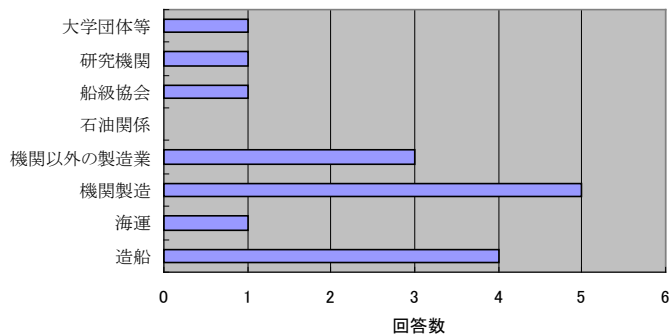
- 2 1) 配管系統・配管機器・動力伝達装置・電気系統・電気機器・条約／船級などの関連法規なども追加してはどうでしょうか？
- 2 2) 発電機、電動機、インバータ、配電盤、送風機
- 2 3) 様々な船に設置される機器の詳しい説明や、オフショアに関する項目を増やしてほしい。

公益社団法人 日本マリンエンジニアリング学会
 入門教育プログラム 教育担当者への意見聴取

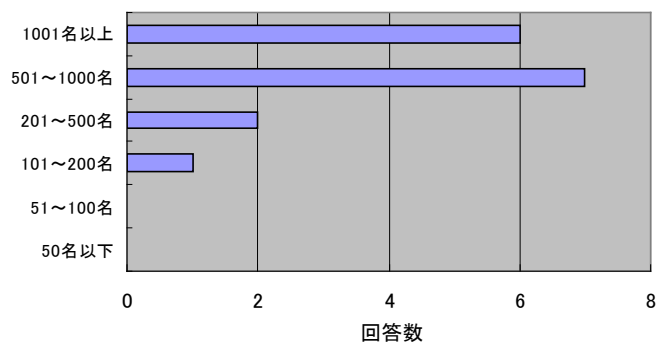
回答 = 16社・団体

Q1. 貴社（或いは貴事業部門）について、お聞きします。

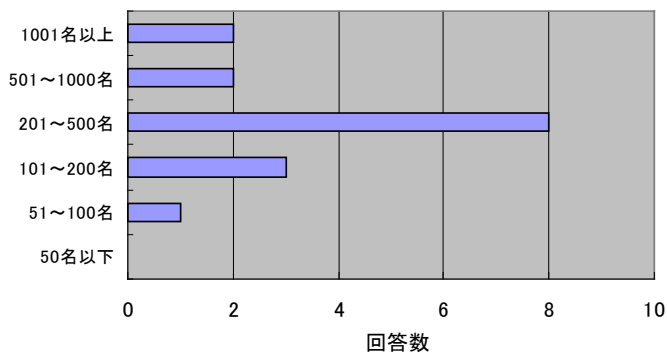
Q1-1 回答者の業種



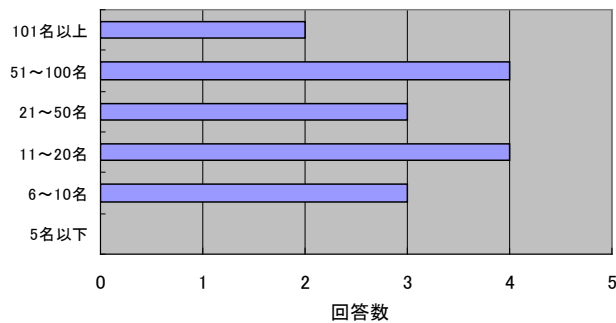
Q1-2 従業員数



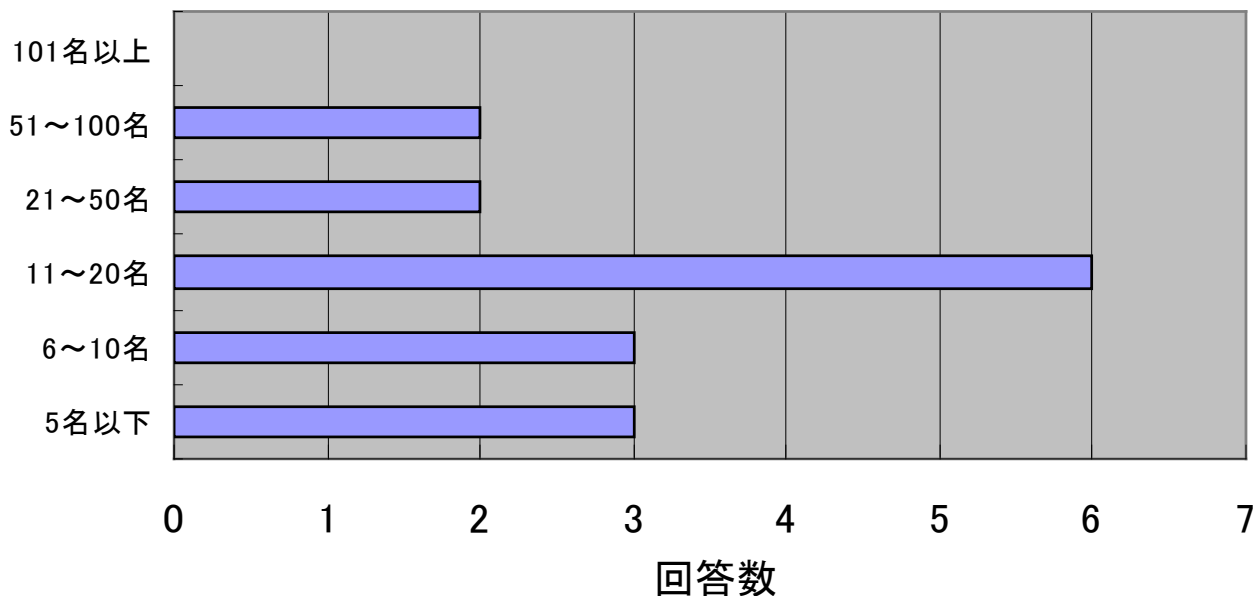
Q1-3 技術者の人数



Q1-4 新入社員の人数

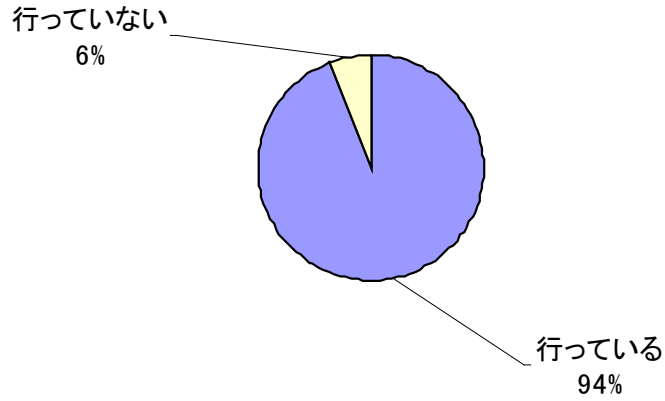


Q1-5 新入社員(技術系)

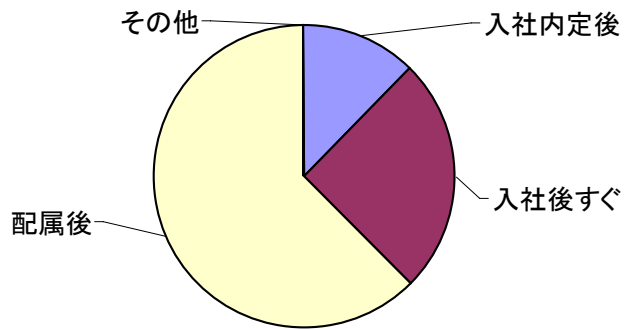


2. 貴社（或いは貴事業部門）の新入社員教育について、お聞きします。

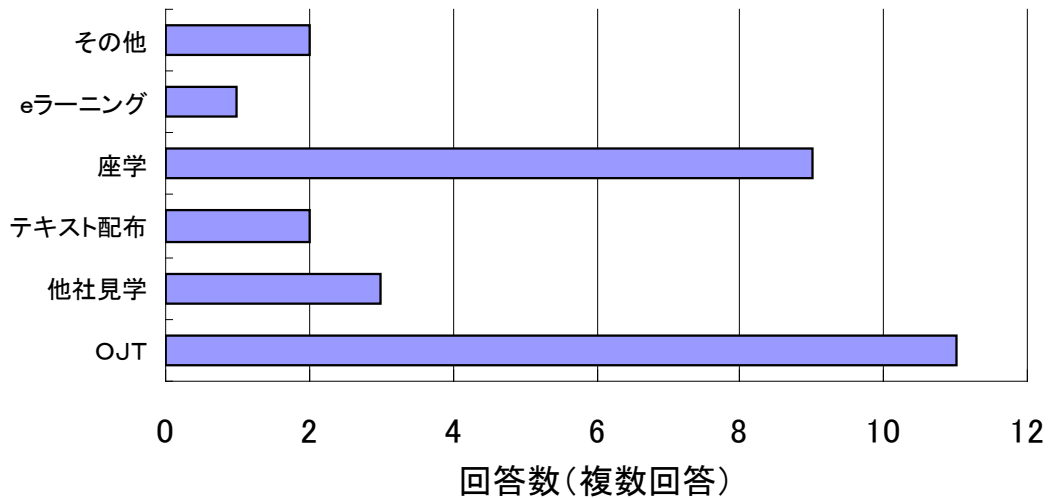
Q2-1 新入社員教育について



Q2-2 新入社員教育の時期

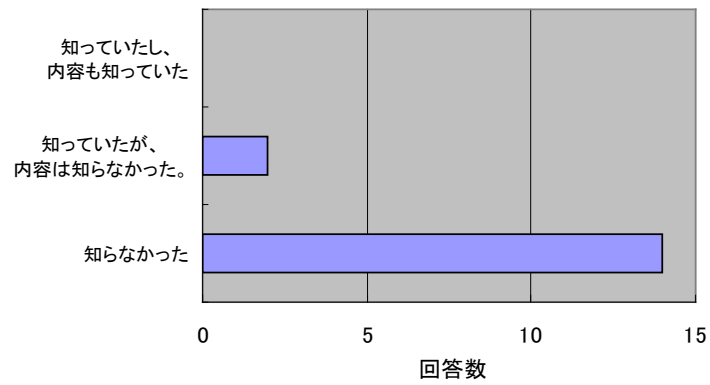


Q2-3 新入社員教育の形態

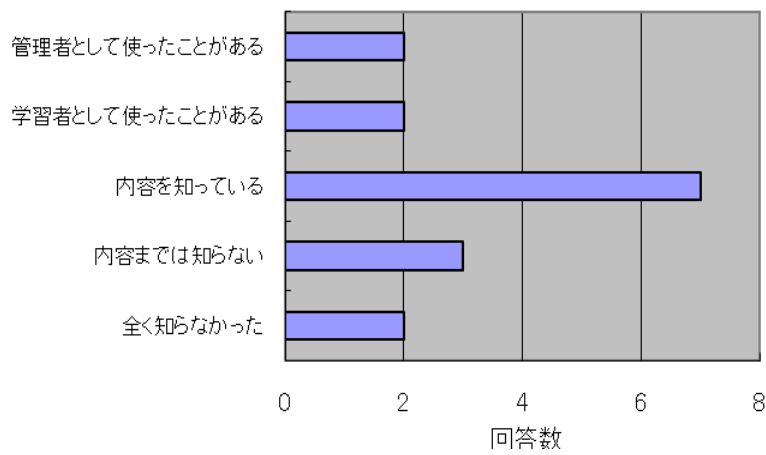


3. 今回提供しました入門教育用 eラーニングシステム試行版をご覧になってから、お答えください。

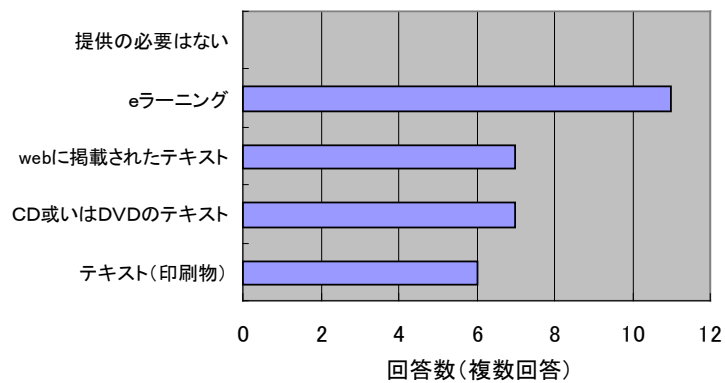
Q3-1 学会が入門教育プログラムを開発中



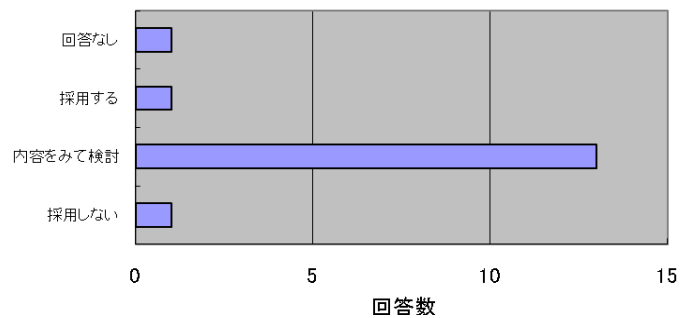
Q3-2 eラーニングについて



Q3-3 入門教育の形態



Q3-4 学会の入門教育プログラムの採用



4. 入門教育について、何でも結構です。ご意見をお書きください。

1. 機械系技術者向けの船用電気・制御回路の入門講座のようなものがあれば、是非利用したい。
2. 造船に関わる基礎的な知識が広く浅く簡潔にまとまっており、新入社員や入社内定者向けの技術教材として大いに活用してゆきたいと思います。
3. 単に一回受講すれば終わりというものではなく、仕事をしてゆく中で必要な時に繰り返して学習する資料としても活用させて頂ければと思います。
4. 産官学民の協働の学会として、学会主催の他の講習会や講演会などと同様の提供活動と位置づけ、広く募集を行い、会員優遇（費用、PCDポイント付与など）も同様にを行い、また、コンテンツの定期的見直しと拡充も行って頂きたい、お願いします。
5. 若手エンジニアに、マシニングという業種の概要を把握してもらうのに最適と考えます。
6. 船の種類といった簡単な内容なら一読で終わりでもよいが、技術的な内容まで含むなら何度も読み返せるもの、単語の説明に終わらずそこから応用に進むことができる構成となっているものの方が教材には適していると考えます。
7. 当社は、造船、船用機関・船用機械以外の製品も多く、新入社員への一律の教育の中にこのプログラムを盛り込むことはできないと考えますが、関連部門における活用は可能と思います。
8. また、入社前には配属先が明らかにされないため、入社前の活用はできないと考えます。
9. 教材から企業名は削除すべきで、また、作成者名を明らかにすべきと思います。
10. 機関システム（船の中のシステム）として、幅広い教育が必要と考えます。
11. eラーニングは自習型になりますので、いかに退屈させず次のページを見たいと思わせるかという構成が非常に重要になるのかなと思います。今回の試行版程度の物量であればいい感じかなと思いましたが、完成版でも各章のきざみや画像情報頻度は今ぐらいにしておかないと、「飽きる、敷居が高い」といった感想も出てくるかと思います。難しいところだとは思いますが期待しております。
12. わかりやすく作られていると思います。船種などは技術者のみならず、営業職など文系出身者にも使いやすい教材だと思います。一部の項目のみの履修も可能にすれば受講者の幅が広がり、使いやすくなると思います。
13. また、前半の全職種共通して必要な科目は内定者教育にも使えると思いますので、たとえば卒業年の3月位から受講開始して、入社後の4・5月あたりで技術要素を学べるなど、受講時期も幅を持たせ、受講科目・時期ともに自由度を高くしていただくと有難いです。よろしくをお願いします。
14. 多分、作成のご担当がそれぞれの項目で異なるためと思いますが、入門用の教材として全体的に項目毎の内容の深度にバラツキを感じます。例えば、【船体全般】船の種類と【船体全般】船速と機関出力の項目とでは、まったく別の教材というイメージです。
15. 言い換えると、入門教育の対象者が明確ではない感じがします。
16. 全体の内容についてはわかり易くて結構だと思います。図やグラフも鮮明で良い。
17. 「船速と機関出力」のグラフの縦軸はkWより、%のほうがわかり易いと思います。
18. 「ディーゼル機関」では2サイクル、4サイクルとも外国製エンジンが例示されているが、4サイクルエンジンは国産エンジンにすることを望みます。過給機についても同様。
19. 船体と船用機器（機関を含む）については船級のルールに則っていること、および環境について（大気汚染防止、海洋汚染防止）も配慮していることの記載を望みます。
20. 自己解決できるよう、解説を充実して頂きたい。試験の解答も解説部分にリンクするなどしていただきたいです。テストは単元毎にも欲しいです。
21. 単元の途中にも考えさせる設問があるとよいと考えます。
22. 先に問題→考える→解説→理解という部分があればより理解が深まると考えます。
23. e-Lなので対面教育のように、回答したり、正解したりできなければ先に進めず、ヒントや解説ページ、関連サイトなどにタイムリーにワンクリックで容易に行き来出来るのが要望です。
24. 解説→確認テストと流すだけでは受講確認が取れるだけで本を読むのとあまりかわらないです。
25. システムとしては対応するOS、ブラウザの種類、Ver. を幅広くしていただきたいです。
26. 入門編（入社前の学生向けという感が強い）としては部分的に難しい部分がある。もっと平易な説明でもいいのではないか。
27. 主機関のみを取り上げるのではなく、プラント全体の説明が薄いと感じた。動画をもっと取り入れた方がいいかと思う（非常に分かり易い）。基本自習形態なので、質疑応答（あるいはよくある質問コーナー）のような窓口があればいいと思う。
28. 絵や写真が多く使用されているため判り易く、内容も新入職員が船舶に関する一般常識を学習するためにほど良いレベルだと思います。
29. 機関関係の配管、補機類、制御設備、電機設備のコースも開発を望みます。
30. 船舶・船用機器の基礎が分かり易く解説されているので弊社では主に設計・開発（イノベーション課）・検査部門（品質管理）等のセクションでの新入社員教育に活用出来るのではないかと考えられます。
- 31.

入門教育プログラム 教育担当者への意見聴取（設問）

1. 貴社（或いは貴事業部門）について、お聞きします。
 - (1) 業種を次の中から選んでください。
 1. 造船 2. 海運 3. 機関製造 4. 機関以外の製造業 5. 石油関係 6. 船級協会
 7. 研究機関 8. その他(官庁、大学、各種団体など)
 - (2) 従業員数（総務・営業・製造部門等を含む全職種）を次の中から選んでください。
 1. 50名以下 2. 51～100名 3. 101～200名 4. 201～500名 5. 501～1000名 6. 1001名以上
 - (3) 内、技術者数（製造職を除く）は？ 次の中から選んでください。
 1. 50名以下 2. 51～100名 3. 101～200名 4. 201～500名 5. 501～1000名 6. 1001名以上
 - (4) 新入社員（30歳以下の途中入社を含む）は？ 最近5年間の平均値を次の中から選んでください。
 1. 5名以下 2. 6～10名 3. 11～20名 4. 21～50名 5. 51～100名 6. 101名以上
 - (5) 内、技術者数（製造職を除く）は？ 最近5年間の平均値を次の中から選んでください。
 1. 5名以下 2. 6～10名 3. 11～20名 4. 21～50名 5. 51～100名 6. 101名以上
2. 貴社（或いは貴事業部門）の新入社員教育について、お聞きします。
 - (1) 入社以前（入社内定後）或いは入社2年以内に、専門技術の教育を行っていますか？
 1. 行っている 2. 行っていない（設問3.へお進みください）以下は、(1)で「行っている」と答えた方に、お聞きします。
 - (2) 専門技術の教育は、いつ、行っていますか？ 次の中から選んでください。
 1. 入社以前（入社内定後） 2. 入社後すぐに 3. 配属後 4. その他（具体的に_____）
 - (3) それはどのような形態で行っていますか？ 次の中から選んでください。（複数回答）
 1. OJT 2. 他社見学 3. 参考書又はテキスト配布 4. 座学 5. eラーニング
 6. その他（具体的に_____）
3. 日本マリンエンジニアリング学会では人材育成を目的とした入門教育プログラムを制作中です。この新入社員教育プログラムは学習管理システムを取り入れたeラーニングシステムで、パソコンを用いて、インターネットに接続、自主的に学習が行えるシステムです。自己の学習管理やテスト問題もあり、最近、自習教材として、いろんな目的に使用されています。また、管理者側からは受講者の学習状況を把握すると共に、テストの結果もわかります。

今回提供しました入門教育用eラーニングシステム試行版をご覧になってから、お答えください。

 - (1) 学会が入門教育プログラムを制作中ということをご存知でしたか。
 1. 知らなかった 2. 知っていたが、内容までは知らなかった。 3. 知っていたし、内容もある程度分かっていた
 - (2) あなたご自身はeラーニングについて、ご存知でしたか
 1. 全く知らなかった 2. 言葉としては知っていたが、内容までは知らなかった
 3. 知っていたし、内容も知っていた
 4. 学習者として使ったことがある（具体的に_____）
 5. 管理者として使ったことがある（具体的に_____）
 - (3) 学会が提供する入門教育プログラムとして、どのような形態を望みますか？（複数回答）
 1. テキスト（印刷物） 2. CD或いはDVDのテキスト 3. webに掲載されたテキスト
 4. eラーニング 5. 提供の必要はない
 - (4) 学会が提供する入門教育プログラムを貴社の新入社員教育に採用しますか。
 1. 採用しない 2. 完成版の内容をみてから検討する 3. 採用する
 - (5) 費用について、次の中から選んでください。（1人あたりの費用）
 1. 5千円以下 2. 5千円～1万円 3. 5千円～1万円 4. 1万円～2万円 5. 2万円以上
 6. その他（具体的に_____）
4. 入門教育について、何でも結構です。ご意見をお書きください。



公益社団法人 日本マリンエンジニアリング学会
〒105-0003 東京都港区西新橋 1-1-3 東京桜田ビル
TEL:03-3539-5920 FAX:03-3539-5921
E-mail:staff@jime.jp <http://www.jime.jp/>