

2010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

事業報告書

I. 全体スキームの明確化	1
1. 概要の検討	
2. 入門教育内容の検討	
II. テーマおよび概要作成	2
1. 入門教育プログラム全体構成	
2. 入門教育プログラム目次とその概要	
III. 機器構成の検討	7
1. 基本構成	
2. 実施例調査	
3. eラーニングシステム	
IV. 教材活用成果確認の方策の検討	10
1. 学習管理	
2. 教材内容の評価と改善	

添付資料

資料1：技術者入門教育団体会員アンケート	11
資料2：新入社員研修の概要調査	17
資料3：航海訓練所：マルチメディア教材	26
資料4：東京海洋大：海事ナレッジバンク	33

2010年度助成事業実施状況

マリンエンジニアリング入門教育プログラムの構築

2010年

4月 1日：2010年度助成事業契約を締結、事業を開始した。

2010年度入門教育プログラム構築委員会を組織し、委員委嘱を行った。

4月28日：第1回委員会を開催（11名出席）。

- (1) マリンエンジニアリング入門教育プログラム構築事業の全体計画および2010年度の実施事項について説明を行った。
- (2) 本年1月に実施した入門教育アンケート結果について説明した。
- (3) 若手マリンエンジニアリング技術者継続教育事業について説明。
- (4) 入門教育プログラムについて意見交換を行った。そして、委員各自において必要と思われる教科を5月20日までに事務局へ提出することになった。

5月26日：委員から寄せられた入門教育に必要な教科に関する意見をまとめた。

5月28日：第2回委員会を開催（11名出席）

- (1) 委員各社の新入社員教育の現状について、委員から資料により説明。
- (2) 入門教育に必要な教科目の検討を行った。また、今後の進め方等について意見交換を行った。

6月23日：第3回委員会を開催（10名出席）

- (1) 事業実施状況報告
- (2) マリンエンジニアリング入門教育プログラムの教科目（大項目・資料）について説明があり、意見交換を行ない、取り敢えず1項「船体全般」と3項「エンジン」について、充実化をはかると共に、全体枠を決めていくことにした。

7月27日：第4回委員会を開催（11名出席）

- (1) 入門教育プログラムの教科目について検討を行い、委員長がたたき台としてまとめることになった。
- (2) テスト版の媒体とアプリケーションソフトについて検討、媒体としてはCD-R 或いはDVD-R、ソフトは部分動画を可能とするため、“html”形式を採用することにした。

7月30日：委員長が教科項目案を作成し、委員へ検討依頼。

～8月下旬：各委員からの意見等を集約

8月25日：第5回委員会を開催（9名出席）

- (1) 入門教育プログラムの委員長作成案について委員から出された意見を元に検討を行ない、項目をほぼ確定した。
- (2) テスト版CD-Rの作成方針を決定した。
- (3) 2011年度日本財団助成事業は当初計画通り進めることにした。

9月10日：プログラム構成案およびその概要作成

前回委員会の検討結果から、プログラム構成案およびその概要を委員長が作成。これについて各委員へ検討を依頼した。

9月29日：第6回委員会を開催（13名出席）

- (1) 全体スキームの明確化：まとめ方針決定。
- (2) テーマとその概要の作成：まとめ方針決定。
- (3) 機器構成の検討：種々意見交換。Eラーニングを軸に更に検討を要す。

(4) 教材活用成果確認の方策の検討：WEB利用の方法を検討。試用版についてはアンケート方式とし、企業訪問し、インタビューすることも検討する。

10月27日：第7回委員会を開催（12名出席）

(1) Eラーニングの事例紹介：海事ナレッジバンク

(2) 入門教育Prg.の構成検討

(3) 2011年度事業計画の確認

11月：Eラーニングに関する情報収集

12月6日：第8回委員会を開催（12名出席）

(1) Eラーニング事例紹介：

(2) 今年度実施内容の確認と調査・検討事項抽出

2011年

2月15日：第9回委員会を開催（7名出席）

(1) 事業の実施状況報告

(2) 入門教育Prg.について詳細検討を行い、1項目(自動制御装置)追加

(3) 2010年度事業とりまとめ方針検討

3月28日：第10回委員会を開催（9名出席）

(1) 事業の実施状況報告

(2) 機器構成はネット活用システムとて、成果確認方法の具体化の検討を行った。

(3) 2010年度事業報告書について、審議・決定した。

3月31日：事業完了

事業報告書

I. 全体スキームの明確化

1. 概要の検討

海事関連企業（造船、海運、船用工業など）には、大学等で船舶や船用機器について学ぶ機会がなかった者も多く入社しており、実務に携わる前の入門教育が必要となっている。また大学において学科名から造船や船舶といった文字が消え、またエンジン関連の講座も減少しており、一部の商船系の学科を除いて、大学や高専で船舶や船用機器について専門的に学ぶことができなくなっている。日本マリンエンジニアリング学会では、日本財団の助成を受けて技術者継続教育プログラムの構築を進めてきており、2006年度に職務経験が3～5年の若手技術者を対象とした「基礎コース」を開講し、さらに2007年度からは職務経験5～10年程度の中堅技術者を対象とした「先進コース」を開講している。本事業では、学会として技術者教育のさらなる充実を図るため、これからマリンエンジニアリングに関わろうとする人材、すなわち新入社員あるいは入社内定者向けの入門教育プログラム構築し、企業での研修等に広く活用してもらうものである。さらに本入門教育プログラムを大学等で活用することにより、これから進路を決定しようとしている大学生および大学院生にマリンエンジニアリングに興味を持ってもらう材料となることも期待される。

最初に、入門教育プログラムの全体スキームについて検討を行い、以下の方針にて進めることとした。

(1) 対象者

海事関連企業の新入社員あるいは入社内定者（大学あるいは高専卒業者を想定）とする。

(2) 学習方法及び教材

より多くの者に学習の機会が得られるように、また必要に応じて内容の改訂が行えるように自習用の電子教材を作成し、パソコンを用いて自分のペースに合わせた学習が可能なシステムとする。さらに、課題の提出あるいはWebでの試験の実施等により学習状況が把握できるようにする。企業の業種あるいは職種（技術職、営業職）によって必要とされる内容（項目）が異なるため、教材の一部分のみの学習も可能とする。

2. 入門教育内容の検討

教材の内容を検討するため、学会の維持会員企業へのアンケート調査および企業における新入社員研修の概要調査を行った。維持会員企業へのアンケート調査結果を資料1に添付する。また企業における新入社員研修の概要調査結果を資料2に添付する。入門教育を必要とするものは、200名程度であり、その職種は、設計・開発職、技術職から営業職まで広く、業種によって必要とされる教科についても多岐に渡ることがわかった。これらの調査結果を基に、作成する教材の内容について検討を行った。

II. テーマおよび概要作成

1. 入門教育プログラム全体構成

日本マリンエンジニアリング学会の維持会員企業へのアンケート結果（資料1）および企業における新入社員研修の概要調査結果（資料2）に基づいて、海事企業において必要とされる入門教育プログラムの全体構成について検討を行い、マリンエンジニアリングの導入教育に必要な項目を以下の通り取り纏めた。

1. 船体全般

船の種類とその特徴、船舶工学に関する基礎的事項、船舶の建造工程など

2. 推進軸系装置

プロペラの原理、ポッド推進器、スラスト、スターンチューブ、スラスト軸受など

3. エンジン

船舶に使われるエンジン(ディーゼル、蒸気タービン、ガスタービン)、電気推進船とディーゼル船の比較など

4. 機関室補機

ボイラー、ポンプ、清浄機、造水器、冷凍機などの機関室補機類

5. 電気系統

船内の発電プラント、電気系統について

6. 自動制御装置

自動制御の基礎理論と機関室内の自動制御機器について

7. 操舵装置・甲板機械

舵と操舵装置、荷役機械、アンカーなど

8. 非常用設備

非常用発電機、無停電設備、防火設備、救命艇、膨張式救命筏など

9. 運航

航海計器、乗組員の構成と仕事、陸上のオペレーターの役割など

10. 規則

船舶に関してどのような規則があり、どのようなことが決められているか

11. 規制と環境対応技術

バラスト水や排ガスなど船舶に対する規制について

12. 船舶に関する基礎的事項・用語・その他

船舶に関する基礎的用語の説明、配管系統図や電気系統図の読み方など

2. 入門教育プログラム目次とその概要

上述の全体構成として取り纏めた項目に対して、入門教育プログラム教材として必要な事項について検討を行い、下記の目次に沿って教材を作成することとした。

1. 船体全般

1-1. 船の種類

(1) コンテナ船

- (2) タンカー
 - (3) ばら積み船
 - (4) LNG 船：メムブレ型、モス型
 - (5) LPG 船
 - (6) 自動車専用船
 - (7) 客船
 - (8) フェリー
 - (9) 重量物運搬船・モジュール船
 - (10) 作業船
 - (11) タグボート
- 1-2. 船舶工学に関する基礎的事項
- (1) 船速と抵抗
 - (2) 機関出力とシーマージン
- 1-3. 船舶の建造工程
- (1) 受注から設計
 - (2) 組み立て
 - (3) 艀装
 - (4) 海上公試、引き渡し
- 1-4. ペイント

2. 推進軸系装置

- 2-1. プロペラ
- (1) 原理、推力、船速、抵抗
 - (2) CPP、FPP、CRP
 - (3) キャビテーション、プロペラマージン
- 2-2. ポッド推進器、Zペラ
- 2-3. スラスタ
- 2-4. 軸系装置
- (1) スターンチューブ
 - (2) スラスト軸受
 - (3) ねじり振動、アライメント
 - (4) 防食装置

3. エンジン

- 3-1. エンジンシステムの概要
- (1) エンジンの種類
 - (2) 船種とエンジン・推進システム
- 3-2. ディーゼルエンジン
- (1) 基本構造
 - (2) 作動原理 4ストローク、2ストローク

- (3) 理論サイクルと熱効率
 - (4) トルクと出力
 - (5) 吸排気、掃気
 - (6) 燃料噴射と燃焼、燃料
 - (7) 潤滑、潤滑油
 - (8) 過給機
 - (9) ガバナー
- 3-3. 船用2ストローク機関の特徴（4ストローク機関と比べた特徴）
- (1) 2ストロークサイクル、ユニフロー掃気、クロスヘッド型
 - (2) 静圧過給
 - (3) 重質油の使用
 - (4) 補助ブロワー
- 3-4. エンジンルームの配管系統
- (1) 燃料系統
 - (2) 潤滑油系統
 - (3) 冷却水系統
 - (4) 空気系統（制御空気、始動空気）
- 3-5. 蒸気タービン
- (1) 構成、作動原理
 - (2) 理論サイクル、再生サイクル、再熱サイクル
- 3-6. ガスタービン
- (1) 構造、作動原理
 - (2) 理論サイクル
- 3-7. 電気推進
- (1) システム構成
 - (2) ディーゼル船との比較（効率、メリット、デメリット）

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（油水分離器）、汚水処理装置
- 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
 - (1) ディーゼル発電機
 - (2) 蒸気タービン発電機
 - (3) 軸発
- 5-3. 変圧器
- 5-4. 陸電

6. 自動制御装置

- 6-1. 制御理論
- 6-2. 船舶における応用例

7. 操舵装置・甲板機械

- 7-1. 舵
- 7-2. 操舵装置
- 7-3. 荷役機械
- 7-4. その他（ウインドラス、アコモデーションラダー、アンカー）

8. 非常用設備

- 8-1. 非常用発電機
- 8-2. 非常用消火ポンプ
- 8-3. 無停電設備
- 8-4. 防火設備
- 8-5. 救命艇、膨張式救命筏

9. 運航

- 9-1. 航海計器：レーダー、ジャイロコンパス、GPS、無線(通信システム)、ECDIS
- 9-2. 乗組員の構成
- 9-3. 乗組員の役割
 - (1) 航海士の仕事
 - (2) 機関士の仕事
 - (3) 陸上のオペレーターの仕事

10. 規則

- 10-1. 体系、仕組み
- 10-2. 証書、定期検査、中間検査、年次検査

11. 規制と環境対応技術

- 11-1. IMO 規制

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

1 2. 船舶に関する基礎的事項・用語・その他

- 1 2 - 1. 基礎的用語：マイル、ノット、総トン数、・・・
- 1 2 - 2. 図面の読み方
 - (1) 配管系統記号、バルブ
 - (2) 電気系統記号
 - (3) 油圧系統記号
 - (4) シーケンス回路
- 1 2 - 3. 船に関連する組織

Ⅲ. 機器構成の検討

1. 基本構成

学習者が自分のペースで学習できる自習教材を基本とするので、集合型研修は対象としない。よって、提供する教材は以下のような形態のものが挙げられる。①書籍/テキスト、②ビデオ（DVD）教材、③PCを利用した電子ブック（CD, DVD）、④ネットワークを利用したPC学習等があげられる。これら学習形態について個々のメリット・デメリットについて検討する。

①書籍/テキスト

- ・いつでもどこでも気軽に学習できる。
- ・教材は特別なアプリケーションソフトなどを必要とせず、比較的作り易い。
- ・文章と図表、写真のみのため、エンジンなど動きがあるものの解説がわかりにくい。
- ・学習の進捗状況を把握しづらく、学習成果の集計、意見集約などが難しい。

②ビデオ（DVD）教材

- ・動画と音声解説により、画面上の動きがわかりやすく、理解度を向上させられるが、学習者側からの操作やアクションは行えない。
- ・撮影したビデオをそのまま教材として利用でき、特別な学習システムを構築する必要がない。ただし、ビデオ製作費は高額である。
- ・内容に不具合があった場合や情報の一部が更新された場合、修正が難しい。
- ・プレスや配布に手間とお金がかかる。
- ・学習の進捗状況を把握しづらく、学習成果の集計、意見集約などが難しい。

③PCを利用した電子ブック（CD, DVD）

- ・文章、図表、動画（ビデオ、アニメーション）、音声での教材作製が可能。
- ・動画などにより、画面上の動きがわかりやすく、学習理解度をさらに深められる。
- ・プレスや配布の手間や工賃がかかり、配布範囲も限定される。
- ・教材の修正作業は比較的簡単だが、修正版を再配布する必要がある。
- ・学習の進捗状況を把握しづらく、学習成果の集計、意見集約などが難しい。

④ネットワークを利用したPC学習（学習コンテンツをネットワーク配信）「同期型」

- ・受講場所を問わないインターネット上に、集合研修に近い学習環境を提供する。インターネット放送のようなリアルタイムでの授業配信。
- ・チャット機能などを利用することにより、講師や学習者同士でのコミュニケーションが図れ、理解を深めることができる。
- ・リアルタイムに配信される音声や動画をみることで、受講者は授業に参加しているという意識が起り、高いモチベーションを維持することができる
- ・行った授業を録画する事で、コンテンツの再利用も可能
- ・コース開講のスケジュールに拘束される
- ・動画や音声を配信するための環境の整備が必要なため、受講者が制限される

⑤ネットワークを利用したPC学習（学習コンテンツをネットワーク配信）「非同期型」

- ・動画などにより、画面上の動きがわかりやすく、学習理解度をさらに深められる。

- ・システムによっては、進捗状況やテスト結果なども即座に確認でき、結果を学習スケジュールに反映できる。
- ・提供者側、管理側が学習者の進捗管理を行うことも可能。チェックや集計が迅速に一括で行える。
- ・教材やプログラムはサーバに保存されるので、修正や更新が迅速かつ容易にできる。このため、常に最新の教材を全学習者に一律に提供できる。
- ・ネットワーク上でオープンにすることで、利用者側の PC・ネットワーク環境が整ってさえいれば、利用者は限定されない。
- ・書籍などに比べると学習教材を制作する手間やコストがかかり、作成技術が必要。
- ・教材配信・履歴管理するためには管理システム、セキュリティ対策が必要
- ・導入以降のコストを削減できる。

以上のうち、「③PC を利用した電子ブック」～「⑤ネットワークを利用した PC 学習」は、いわゆる広義での e ラーニングと呼ばれるもので、③は CAI あるいは CBT (Computer Aided Training/Computer Based Training: コンピューターによる教育)、④⑤は WBT (Web Based Training: インターネットなどの Web 利用による教育) と呼ばれている。これらは自主学習システムとしては前述のようにメリットも多く、適切な運用形態を選択すれば、効果的かつ持続性のある運営が期待できる。

2. 実施例調査

以下に各社の新人研修や教育機関の学習補助を目的として使われているマルチメディア教材の実例とその概要を示す。

①航海訓練所：マルチメディア教材 (資料3)

- ・概要：機関科実習支援のための学習補助教材。
実機を操作する実習前に、学生に構造及び原理を理解させるための視覚教材
- ・閲覧方法：所内イントラネット上のサイトにアクセスして閲覧
- ・アプリケーションソフトウェア：
- ・活用方法など：学生が教材を閲覧し、自主学習。学習成果は、問題をプリントアウトして解答・提出させることで確認。

②東京海洋大：海事ナレッジバンク (資料4)

- ・概要：若手乗組員の技能伝承を補佐するためのツール (ツール開発のための研究段階)。
熟練者がそのバックグラウンドである工学的根拠、事例集、経験などに基づいて書き込んだナレッジ情報を若手乗組員が閲覧し学習する機会を作るためのデータベース
- ・アプリケーションソフトウェア：市販のナレッジマネジメントシステムを利用

③科学技術振興機構 JST : Web ラーニングプラザ <http://weblearningplaza.jst.go.jp/>

- ・概要：ナレーションとアニメーションで学習を進める技術者向け e ラーニング教材
情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料、ライフサイエンス、電気電子、機械、化学、社会基盤、安全、科学技術史、総合技術監理などの分野がある。
- ・閲覧方法：インターネット上で無料提供されている
- ・アプリケーションソフトウェア：Flash Player (動画を参照しているものは Windows

Media Player または Real Player)

- ・活用方法など：教材のレッスン最後に自己診断テストが用意されている。また、学習者登録（無料）をすると「MyPage」「しおり」「ふせん」「修了通知」「お知らせメール」等のサービスが利用可

3. eラーニングシステム

マルチメディア教材の提供・運用について、CD や DVD にコピーして配賦する方式は初期段階でデモ版によるアンケート調査を行うには適していると考えられるが、本格的な教材提供開始後は学習の自由度を確保しつつ、コンテンツの追加、修正、利用状況の把握等をよりスピーディに行う必要がある。このため、非同期型での WBT を利用することが有用と考えられる。ただし、WBT についてもいくつかの運用方法があるので調査を行った。

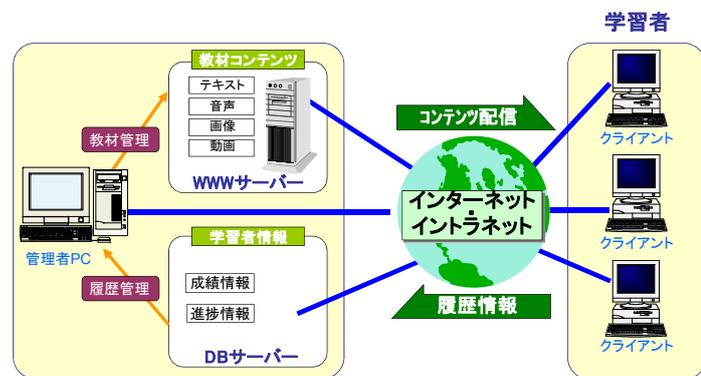


図 III-1 Web ラーニングの運用例

一般に行われている eラーニングはインターネット・イントラネットといったネットワークを介して学習管理システム（LMS : Learning Management System）を利用し、学習や教材作成、成績・進捗といった情報の管理を行っている。これらのシステムは、市販のソフトウェアも多く用意されている。また、eラーニングを運用形態で分類した場合には、ASP（Application Service Provider）の利用とイントラネットでの利用に分けることができる。ASP はアプリケーションを提供するための LMS がおかれたサーバを提供するサービス事業者のことで、これを利用した場合、比較的安い初期投資で短期間で手軽に eラーニングを導入できるというメリットがある。新たにサーバの購入や設置・構築をする必要が無く、またサーバを保守する手間も不要となる。ただし、サービス提供事業者の用意したシステムをレンタルして使うため、カスタマイズができないなど自由度が低く、利用規模によって運用費が異なる（登録利用者数 100 名で、月額使用料は 3～4 万円程度）ので、運用方法について事前の十分な検討が必要である。これに対し、イントラネット型では、システムのカスタマイズは柔軟に行えるが、サーバの整備やシステム管理の手間が必要となる。また、市販の LMS を利用する場合には数百万の初期費用が必要であり、本事業で導入する場合の具体的なコンテンツやサーバ等の管理、運営方法については、十分検討した上で導入する必要がある。

IV. 教材活用成果確認の方策の検討

本事業で作成する教材について、教材作成後に企業等における活用状況および活用成果の確認の方策について検討を行った。誰があるいは何人ぐらいが、どの程度あるいは何時間ぐらい学習したか、学習した内容はどの程度身についたか、教材は、新人教育としてどの程度役に立ったかなどについての情報を把握していく必要があると考えられる。また修了認定の方法についても検討を行った。

1. 学習管理

PCで学習する教材をCDあるいはDVDにて配布する、またネットワーク上のサーバに置かれた教材を自分のPCにダウンロードして学習する形式では、学習者にメールによる課題の提出や学会のサーバ上に置かれた試験問題に解答してもらう必要がある。また学習状況について企業の担当者と情報交換の必要がある。ネットワークを介した学習管理システムを導入する場合には、学習管理（誰がいつ学習したか）をシステムが自動的に行ってくれる。

2. 教材内容の評価と改善

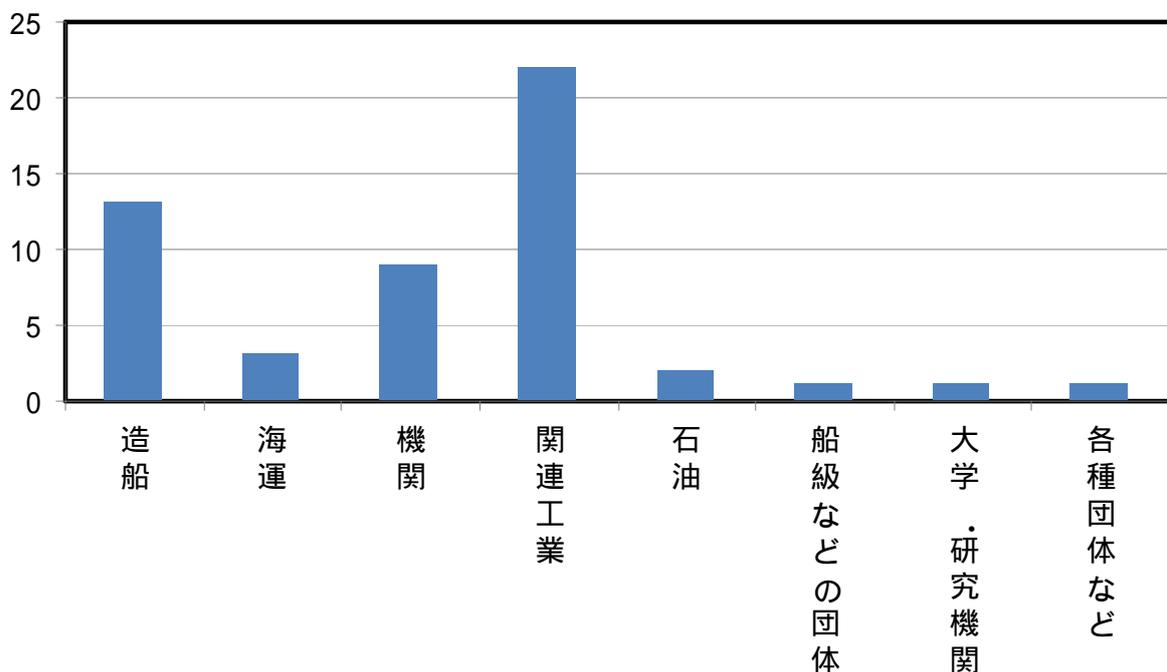
教材の内容については、学習者に対するアンケート調査および企業の教育部門あるいは人事担当者へのアンケート調査の実施が考えられる。学習者へのアンケート調査の実施方法として、教材がCDあるいはDVDでの配布の場合には、メールによる課題や試験解答の提出と併せてアンケートへの回答を求める形式に、ネットワークを介した学習管理システムを導入する場合には、ネットワーク上で学習終了後に試験およびアンケートに回答する形式となるであろう。学会の事業として入門教育を継続していくためには、アンケート調査結果を基に教材内容の見直しをする必要がある。

技術者入門教育 団体会員アンケート



社団法人 日本マリンエンジニアリング学会

回答企業・団体の属性



Q2 入門教育対象者の人数

回答総数：56社・団体(内無回答=8社・団体)

** 回答人数の合計 **

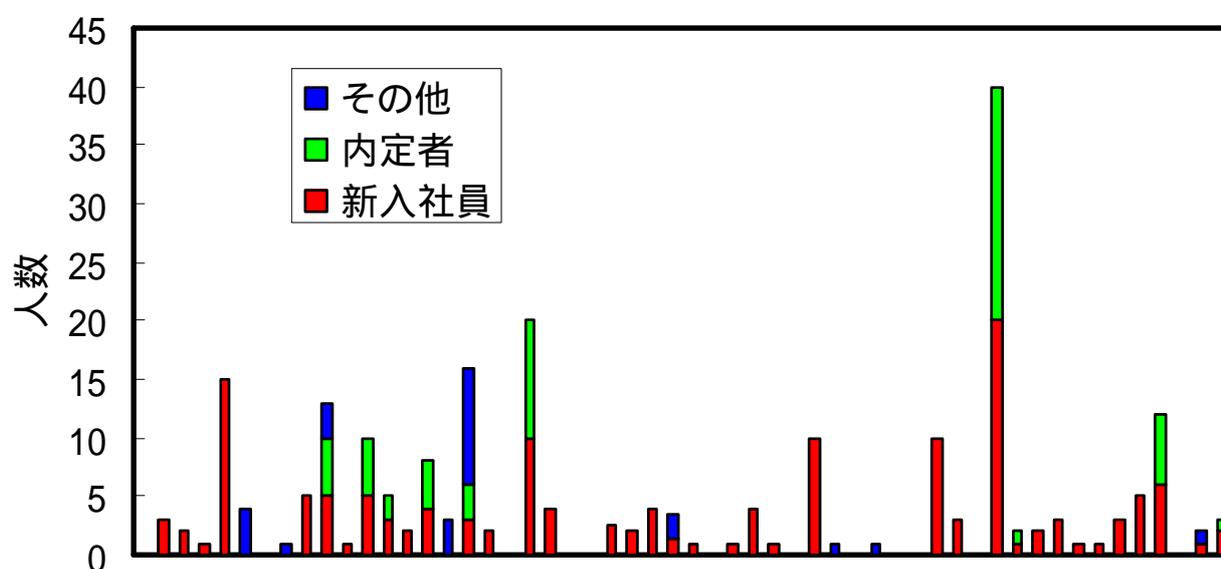
新入社員 = 150名

内定者 = 57名

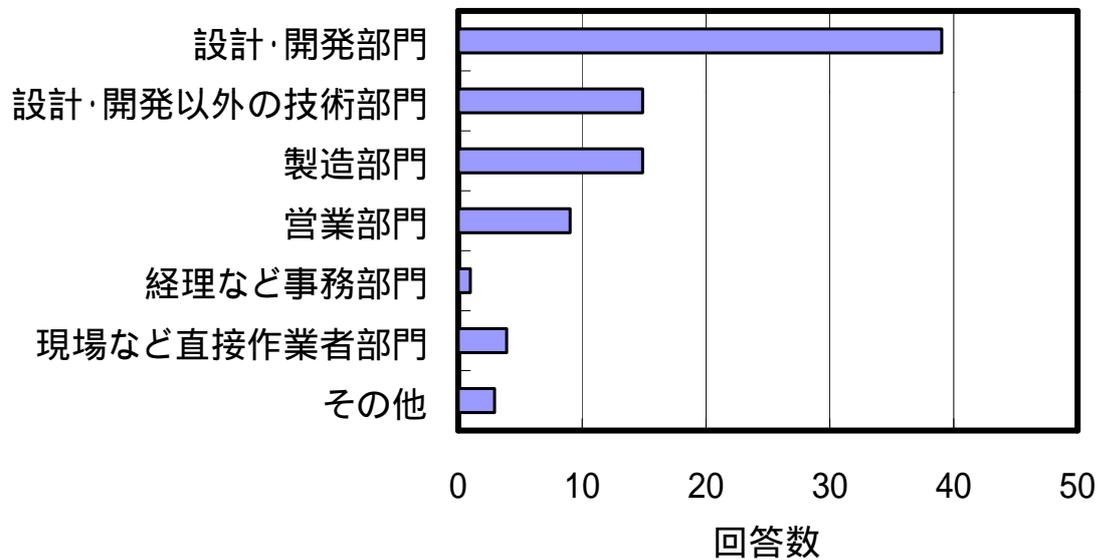
その他 = 26名

在籍者の内で入門教育の対象人数

Q2 入門教育対象者の人数



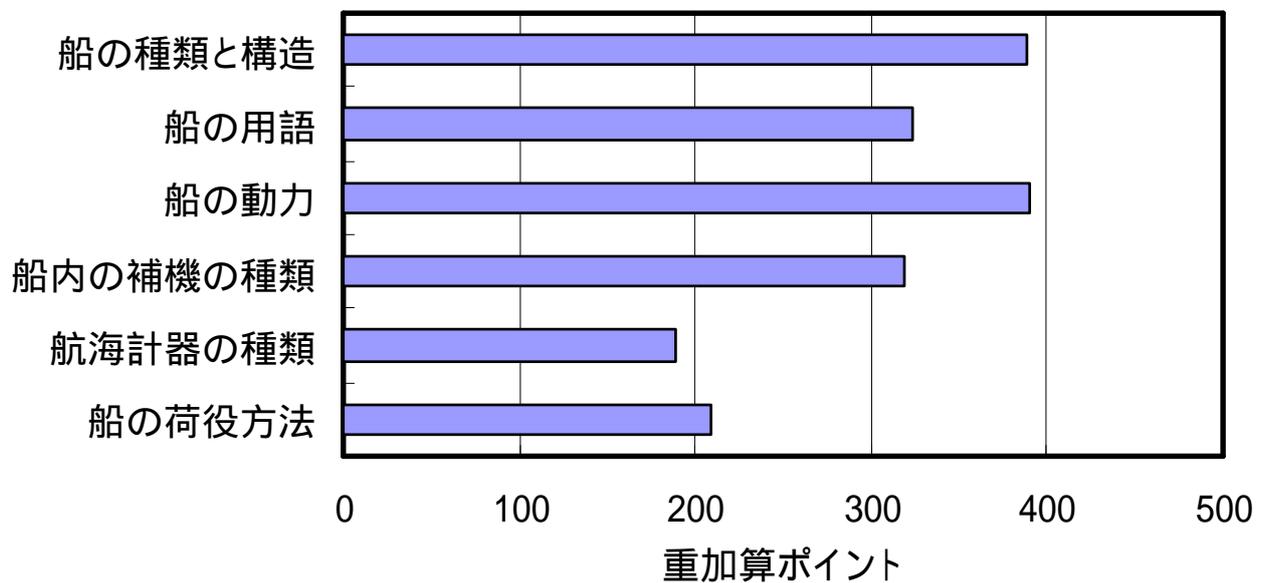
Q 3 入門教育の対象部門



その他の回答

船舶機関士、資材部門、潤滑関係

Q 4 入門教育講座教科の種類



追加してほしい教科・その他の意見

- ・造船所での設計業務手順に沿って、基本計画 詳細にわたるまでを分かりやすく簡単に説明した教材がほしい。その教材をベースにベテランが若手の教育を出来るもの。(本来造船所で作るものであると思うが...。また一般の教材はむづかしい事や色々な事を書きすぎている為、かえって理解のさまたげになる。簡単明瞭で例題を含め基本を押さえたもの。一葉でどこからでも学習できるもの。絵(構造分解図、機能説明図)や数値の入ったもの。
- ・操船について
- ・船用エンジンにおける環境保全技術 最近のトピックス的な事項も含めたほうが良いように思います。その場合、改訂版を発行する頻度が高くなると考えますが。
- ・乗務員の業務内容と関連する機器
- ・船級の概要
- ・船舶に課せられた規制等
- ・安全に関する講座も取り入れて欲しい
- ・もう少し基礎コースに含まれるような専門的内容も追加願いたい。
- ・今まで船用業界に携わっていなかったまたは大学で専門/専攻していなかった人材にも分かるような資料としていただきたい。(専門用語を多用するのではなく)
- ・開催日として土曜日が含まれておりますが、教育の対象者は労働組合員のため、休日出勤が難しくなりつつあります(当社の場合)。可能であれば、平日にのみ開催されますようご検討をお願い致します。

入門教育教材に関するアンケート

- ・ご回答は、本紙に直接記入いただき、学会事務局宛にFAXにて送信いただきますようお願いいたします。
- ・各設問は該当する項目番号の前の欄に 印を記入して下さい。
- ・記述回答は()内に記入して下さい。
- ・(複数回答可)と記されている質問以外は、原則として1つの項目を選択してください。

(ご回答は平成22年1月29日迄にお願い致します。)

1. 全員にお尋ねします

Q1-1. 貴社の事業内容

- (1) 海運
(2) 造船
(3) 機器製造
(4) 船級などの団体
(5) 大学・研究機関
(6) その他の団体など ()

Q-2. 入門教育対象者の人数(ここ数年の平均値として概算の人数を記入して下さい)

- (1) 新入社員(人)
(2) 内定者(人)
(3) その他(人);例えば、在籍者で関連する事務部門など

Q-3. 入門教育の対象部門(該当箇所に 印を記入して下さい:複数回答可)

- (1) 設計・開発部門
(2) 設計・開発以外の技術部門
(3) 製造部門
(4) 営業部門
(5) 経理など事務部門
(6) 現場など直接作業部門
(7) その他()

Q-4. 入門教育講座の種類(優先順に番号を記入して下さい)

- (1) 船の種類と構造
(2) 船の用語(PORT、W/Hなど)
(3) 船の動力(主機関と推進器)
(4) 船内の補機の種類(発電機、配電盤、電動機、ポンプ・ファンなど)
(5) 航海計器の種類
(6) 船の荷役方法(船の種類に関連して説明)
(7) その他(希望される項目を優先順に記入して下さい)

1.

Q-5. その他(ご意見等を記入して下さい)

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

次頁に続く

お差支えなければ、ご記入をお願いします。情報は、アンケートに関する問合せのみに使用させていただきます。但し、教材ができれば送付してほしい。(諾・否)

社名または団体名：
所在地：〒

e-mail：
氏名：
部門・役職：

(本アンケートに関する連絡先)

(社)日本マリンエンジニアリング学会 事務局
〒105-0003 東京都港区西新橋1丁目1-3
TEL: 03-3539-5920 FAX: 03-3539-5921
e-mail: staff@jime.jp

企業における新人研修の実施例－ 1

【業種】

- ◆ 研究機関

【対象者】

- ◆ 新採用職員

【研修形態】

1. 新採用職員研修 (PPT を使用した講義および施設見学等)
2. 造船基礎研修 (PPT を使用した講義、事前課題および造船所見学)
3. 乗船研修 (講義および実務)
4. 船舶海洋工学研修 (PPT を使用した講義、演習およびテスト)

【研修時間】

1. 新採用職員研修 4 月初旬の 1 週間
2. 造船基礎研修 5 月初旬から中旬の 1 週間
3. 乗船研修 6 から 7 月頃 (1 週間程度) → 航海訓練所の協力による
4. 船舶海洋工学研修 5 月から 7 月 (3 週間程度)

【研修内容】

1. 新採用職員研修：意識の向上・自主行動等の浸透をはかり、研究所の研究内容の概要および管理部門における業務内容を知り、諸手続の円滑化を促す。
(幹部講話、海技研の制度や生活の基本、研究系および研究施設見学、ビジネスマナー等)
2. 造船基礎研修：造船に関する基礎的な体型を学び、理解することを目的とする。また、講師から与えられた事前課題を通して、より深く知識の習得を図る。この他、職務を円滑に実施するために PM 基礎研修や研修の一環として、造船所への見学を実施。
(海事行政、海事政策、国際条約、海洋開発の現状、物流、造船等)
3. 乗船研修：船舶運航の実情を知ることにより、現場のイメージ把握や視野の拡大を図る。
(航海・機関・無線の機器運転操作、応急部署 (操練) の計画と実施)
4. 船舶海洋工学研修：大学の教授や企業の OB、海技研職員を講師とし、若手研究員が船舶海洋工学の基礎知識を短期集中で習得することを目的とする。また、習熟度を図るために、講義終了後にテストや演習問題を実施。
(船舶概論、船舶算法、流力基礎・応用、船体運動、推進性能、材力、船体構造力学、機関、装備・艤装、運航、基本計画等)

企業における新人研修の実施例－2

【業種】 船員養成機関」

【対象者】

実習生（船舶の運航に関する知識及び技能を習得するために、練習船で実習を行う商船系大学生、高等専門学校生、海技教育機構の学生及び生徒）

【研修形態】

（講 義：教室にて実習前に、作動原理等を理解するための基本的な理論を学ばせる。）

（実 習：練習船の運航や実機を用いて訓練を行う。）

今回、紹介する内容は、下記2項目について活用しているものである。

- ・演 習：10人程度の小グループに分けて、演習室等で内容について説明を行う。
- ・自学自習：自由時間等を用いて、実習生が復習することにより、さらなる理解を深める。

【研修時間】

- ・演習：2時間程度（停泊中あるいは仮泊中実施）
- ・航海当直中の合間に、制御室にて補足説明に用いる。

【研修内容】

実機を操作する実習前に、構造及び原理を理解するための基礎工学的（熱力、材料、流体）な内容について理解させておく必要があるため、通常は当所作成の教科参考資料（教科書に匹敵）を用いて講義を行っているが、PCを用いたビジュアルな構造や動作を見せることができる方法は、理解力を早めるのに極めて有効である。下記にPC画面の一例を貼り付けて紹介する。

・機関科実習支援システム

○ 機関室設備理論

概要説明欄

Energy conversion and power transmission process in engine room

propeller eff. η_p transmission eff. η_t mechanical eff. η_m indicated thermal eff. η_i

stern tube bearing plunger block engine fuel oil

thrust power (TPS) $TPS = \eta_p \times IPS$ delivered power (DPS) $DPS = \eta_t \times EPS$ brake power (BPS) $BPS = \eta_m \times IPS$ indicated power (IPS) $IPS = \eta_i \times Q$ lower heat value: Q

Thumb through the efficiencies (e.g. MCR 20,000kW main engine)

$\eta_p = \text{abt } 0.63$	$\eta_t = \text{abt } 0.97$	$\eta_m = \text{abt } 0.93$	$\eta_i = \text{abt } 0.53$	fl
thrust power	delivered power	brake power	indicated power	
$0.63 \times 19,400 \mu\text{w}$	$0.97 \times 20,000 \mu\text{w}$	$0.93 \times 21,506 \mu\text{w}$	$0.53 \times 40,577 \mu\text{w}$	$42,700 \mu\text{w} / \text{hr}$
$= 12,222 \mu\text{w}$	$= 19,400 \mu\text{w}$	$= 20,000 \mu\text{w}$	$= 21,506 \mu\text{w}$	$= 146,076,700$
				$\rightarrow 40,577 \mu$

燃料油から推力への変換プロセス

機関室の最大の仕事は燃料油の持つ化学的エネルギーを推力に変換することである。燃料はディーゼルエンジンシリンダ内に噴射され圧縮された高温の空気により点火し、燃焼した燃料の持つ化学的エネルギーを熱エネルギーに変換させる。燃焼により高温高圧になったシリンダ内のガスはピストンを直線的に押し下げ、機械的エネルギーに変換する。それをクランクにより回転運動に変換しエンジン出力とする。エンジンからプロペラまで軸により機械的エネルギーが伝達され、プロペラにより水力エネルギーに変換され推力となり、一般的に主機に接続している「推力軸梁」に作用し船を推進させる。この間の、エネルギーの変換効率、伝達効率は左図にある物が目安である。

【ワードバンク】
トルク(torque): エンジン出力軸の回転させる(捻る)強さをトルクと呼ぶ。トルクもモーメントも捻る強さを表す物で物理的には同じであるが、軸を回転させる方向に作用する

機器説明欄

機関室設備理論 海王丸

概要	推進機関	主軸系装置	蒸気発生装置	発電装置	補機
機器	タンク等	電気機器	自動制御	甲板補機	

2サイクルエンジン | 4サイクルエンジン | サバテサイクル | ディーゼルエンジンの燃焼過程 | ピストンリング | ピストンリングの使用一覧 | ピストンリ...

2cycle main diesel engine

input : fuel (chemical energy)
output :
Power from a crankshaft axis
Heat loss from exhaust gas.
Heat loss from cooling water.

主ディーゼルエンジン

機能： 燃料の有する化学的エネルギーをシリンダ内で空気中の酸素と化合させ熱エネルギーとし、これによって生じた高温高压のガスを膨張させピストンを押し下げ、機械的エネルギーに変換する。(エネルギー変換機構)
入力： 燃料(A, B, C重油, 軽油等)及び空気(酸素)
出力： クランク軸より動力、排気ガス熱エネルギー(損失)、冷却水熱エネルギー(損失)
エネルギーバランス: 燃料油の低位発熱量 × 供給燃料量 = 軸動力 + 排気ガス排出熱量 + 冷却水排出熱量

【概要】
現在一般商船に使用されている主機関はディーゼル機関、蒸気タービンであり、将来増加と思われるものにはガスタービンがある。この中でも最も多く使用されているのが、ディーゼル機関である。一般商船に使用されているディーゼル機関には、回転数が900RPM前後の低速ディーゼル機関(2サイクルクロスヘッド型機関)(図参照)と回転数が300RPM~1000RPM前後の中速ディーゼル機関(4サイクルクランクピストン型機関)(図参照)がある。低速ディーゼル機関は大・中型タンカー、ばら積貨物船、大・中型一般貨物船、プロダクトキャリア等の一般商船用として広く使用されている。中速ディーゼル機関は低速型に比して、重量・容積が小さいので、カーフェリー、客船、ロールオン/ロールオフ型貨物船など容積が特に重要な船に使用されている。特に機関室の高さに制限のあるカーフェリーには中速ディーゼル機関は最適な主機関である。低速ディーゼル機関はプロペラに直結して使用されるのが普通である。中速機関は回転数が高いので、普通減速歯車を介して、プロペラを回す。減速歯車を介してプロペラを回すので、プロペラ回転数を自由に選べる場所がある。

IEM (IHI Engineering Marine) Co., LTD.

系統図説明欄

機関室設備理論 海王丸

基本機能 | 予備機能 | 自動化 |

M/E F.O.service - basic

主燃料油サービス系統(基本機能)

主機関の燃料油サービス系統は、使用燃料油が低粘度油の場合(一般には380cSt at 50°C以上の高粘度油)に、密閉加压循環システムと呼ばれる低圧系と高圧系の二系統の循環系統(ループ)から構成される。低圧系では、燃料油供給ポンプ(低圧ポンプ)が燃料油サービスタンクからの燃料油を流量計を通してパッパコウムへ供給する。高圧系では、燃料油ブースタポンプ(高圧ポンプ)がパッパコウムからの燃料油を主燃料油供給熱機と粘度計を通して主機関の燃料油噴射ポンプへ供給する。主機関で消費されない燃料油はパッパコウムへ戻される。パッパコウムでは主機関からの高温の戻り油と低圧系からの低温油が混合され、積荷室の機能をもつ。燃料油供給ポンプと燃料油ブースタポンプの吐出圧力は各々4~6kg/cm²、9~14kg/cm²前後である。低圧系の燃料油供給ポンプ吐出圧力は、燃料油の蒸気圧より1kg/cm²程度高く保たれ、燃料油中の水分が蒸発して水蒸気になるのを防いでいる。パッパコウムの前方に設置した流量計(フローメータ)で

IEM (IHI Engineering Marine) Co., LTD.

企業における新人研修の実施例－3

【業種】

就航船技術統括

【対象者】

船の実態を知らない陸上新入社員若しくは、Operator として配属された方々

【研修形態】

PPT を使用した講義

【研修時間】

2 時間

【研修内容】

運航管理者研修として、採算、船体構造等含めた総合研修の中の技術関連に関する研修の一部（海技者としての立場から一般に知らせる）。若しくは勉強会としての講義資料。

企業における新人研修の実施例－４

【業種】

海運業

【対象者】

陸上及び海上新入社員

【研修形態】

- 1) 人事部、関係各部によるプレゼンテーション講義、社内教育用DVD活用
- 2) 研修施設でのプレゼンテーション講義、各種シミュレーターによる模擬操作
- 3) 社外研修（海技大学校、機器・造船・重機メーカー、コンテナターミナル等による）
- 4) 乗船研修（社船及び社有練習船での乗船研修）
- 5) CBT、e-Learning 受講など

【研修時間】

入社後約一ヶ月間の新入社員研修実施し、個別研修については入社から数年間に亘り都度実施する。

【研修内容】

1. 陸上・海上勤務新入社員研修
 - 1) 社内各部門及びグループ会社を含む各事業所紹介
 - 2) 船舶及び乗組員、船体構造、用語、船内業務、海事法規、就業体制、船舶運航、船舶管理、荷役方法、採算、運航管理などの概要紹介
2. 海上勤務者（機関士）向け個別研修
 - 1) 基礎知識研修（技術、英語など）
 - 2) フォローアップ研修（原油タンカー、LNG輸送など乗船経験後に研修シミュレーター等を利用して実施する。）
 - 3) LNGタービン機関シミュレータ研修
 - 4) タービン・ボイラープラント研修
 - 5) 乾貨船研修（ドライバルク船、コンテナ船、自動車船など基礎知識研修）
 - 6) 原油タンカー研修
 - 7) ガスフリー作業研修（原油、LNG、LPG船など）
 - 8) 電気、エレベーター、冷凍コンテナ、溶接技術、旋盤技術、主要補機保全技術研修等。
 - 9) 推進機関、ターボチャージャー、ガバナー装置、ディーゼル機関整備研修など。
 - 10) 安全衛生資格研修、無線関係資格研修など

以上

企業における新人研修の実施例－5

【業種】；製造業（ディーゼルエンジン）

【対象者】；新入社員

【研修形態】；集合教育

【研修時間】

3/29～5/21（本社研修）

5/24～7/ 9（配属後研修）

【研修内容】；平成22年度新入社員研修実施内容

	科目名	内容	日数
本 社 集 合 教 育	安全衛生教育	雇入れ時の安全衛生教育	0.25
	ビジネス基本研修	社会人としての意識・行動・ビジネスマナー、仕事に 取組む姿勢、タイムマネジメント、支持・指導の受け 方、報連相の仕方、ビジネス文章について	4.0
	グループ事業紹介	グループ内の事業・部門紹介	1.0
	エンジン研修	DEの分解組立作業を行い、基本的な構造を理解する	4.0
	工場・研究所見学	主要エンジン生産工場と研究所の見学	2.0
	商品・実機研修	最終商品である建機・農機を用いての研修	2.0
	品質保証教育	QC7つ道具、新QC7つ道具について	1.0
	英語教育	英語実力測定と今後の能力向上へ向けて	2.0
	生産方式・改善	独自の生産方式、改善活動について	0.5
	情報セキュリティ・法務講義	情報セキュリティ・コンプライアンスについて	0.5
	人権講義	人権について	0.25
	経理講座	経理の基本知識について	0.25
	産業財産規定説明	特許などについて	0.25
	グループ会社研究	グループワーク	1.0
	生産現場実習	主要生産工場での実習	11.0
		小計	30.0
配 属 先 教 育	環境教育	工場の環境保全に対する取組みについて	0.25
	安全衛生教育	雇入れ時の安全衛生教育（工場版）	0.15
	大形エンジン分解・組立実習	社内講習所における大形エンジンを用いての実習	2.0
	品質管理（QC）について	品質管理、QC手法について	0.19
	マーケットの動向	事業部生産商品のマーケット実績・世間動向	0.19
	内燃機関概論（D/E、G/T）	ディーゼルエンジン・ガスタービンについて	0.63
	事業本部の経営方針	事業部の中期的経営方針について	7.5
	商品と生産管理システム	事業部の生産商品と、生産管理システムについて	5.0
	生産現場実習	工場各ラインでの実習	19.5
		小計	35.4
合 計			65.4

企業における新人研修の実施例－6

【業種】

ディーゼル機関メーカー

【対象者】

- ・ 新人社員(入社後 3 年まで)
- ・ 若手社員(入社後 6 年まで)
- ・ 中堅社員(入社後 9 年まで)

【研修形態】

- ・ 集合教育(予習・復習に E ラーニング可能)
- ・ 各部署における教育

【研修時間】

- ・ 2 時間又は 3 時間／1 科目
- ・ 集合教育は、2～3 日

【研修内容】

- ・ 一般教育(会社組織，ビジネスマナーなど)
- ・ 技術教育(製品に関する技術，製造に関する技術など)
- ・ 技能教育

技術職，技能職，管理部門・営業部門職など，職掌によって研修科目の組合せが異なる。

企業における新人研修の実施例－7

【業種】 造船所

【対象者】 大卒・高専卒 全新入社員、並びに中途入社者、事技転換者、大卒以外の事務系社員など

【研修形態】 「座学」、「現場での検証（現地、現物での確認）」、並びに「個人ワーク（講義に関する宿題）」を延べ10日間で実施

【研修時間】 「座学×25時間」＋「現場での検証×11時間」＋「個人ワーク」

【研修内容】

「座学」

1. 造船産業概論：船を造るとは？船に要求される機能とは？基本的な船舶に関するトピックス、海上輸送概観
2. 基本計画論：設計条件（法規、港湾・運河）、主要目の決定（主要目、所要出力、重量、乾舷、採算計算）、概略一般配置の検討、性能計算（線図、積付、復原性、浸水）
3. 船舶性能論：船型と抵抗推進性能（馬力推定、省エネデバイス）、操縦性能（IMO基準、推定法）、実海域性能（波浪中性能、風圧力）、海上試運転（速力試験、操縦性能試験）
4. 構造設計：船殻設計の手順（基本計画、詳細設計、生産設計）、船殻構造の最適化（構造解析、その他の手法）、最近の動向（CSR対応、3次元CAD化）
5. 艀装設計（船体）：船体艀装の概要（造船所がどのような流れで設計作業が進んでいるか）
6. 艀装設計（機関）：船種と推進プラント、特徴、補機プラント、プロペラ・軸系装置、NOx、SOx規制、GHG削減技術、省エネ
7. 艀装設計（電気）：船舶の発電機プラント及び配電系統の種類及び特長（含む発電機の容量の算出方法等）、電線の種類と船舶種類毎の電線長（概算）、航海計器及び無線機器について
8. 生産計画：建造計画（ブロックの活用法、ブロック分割、総組要領、搭載計画、艀装要領）、工程計画
9. 造船工作：装工事鋼船工作法（鋼船の建造）、建造の過程（加工、小組、外業、艀）
10. 溶接：鋼船を建造するための接合技術、溶接接合の特長と課題（課題をどのように解決してきたか）、溶接技術の変遷とそれに伴う建造方法の変遷
11. 商船の設計事例
12. 艦船建造
13. 営業活動の流れ
14. 調達活動
15. 原価管理

「現場での検証」：講義で学んだ内容が設計・製造の現場でどのように適用されているかを現地・現物で確認することにより理解を深めさせる。

「個人ワーク」：講義に関する宿題を付与し、後日提出させる。宿題の内容は、設問に解答するためにテキストを読み返すことを促すものとし、復習により知識の定着を図る。



機関コース：CMBG01 船用ガスタービン機関の基礎

独立行政法人 航海訓練所
National Institute for Sea Training



CMBG01 船用ガスタービン機関の基礎



独立行政法人
航海訓練所
National Institute for Sea Training

全体学習目標

要Check!!

- ① 3級海技士（機関）を受験する際に必要となるガスタービン機関の一般的な構造、構成、作動原理に関する基礎知識を習得する。
- ② 将来ガスタービン機関が商船分野にも普及することを想定し、ガスタービン船に乗務する際に最低限必要な運用・保守の基礎、要点について習得する。



コースメニュー

学習するコースを選択してください。

コース1：ガスタービン概論

[GO](#)

ガスタービンの開発史、基本原理等について学習します。

コース2：ガスタービンの熱サイクル

[GO](#)

ガスタービンの熱サイクルについて学習します。

コース3：ガスタービンの構造

[GO](#)

ガスタービンの基本構造と構造の違いによる特徴について学習します。

コース4：ガスタービンの運転と保守

[GO](#)

ガスタービンのメンテナンスについて学習します。

コース5：理解度確認テスト

[GO](#)

これまでの学習成果を試します。



コース：ガスタービン概論

コースの説明

このコースでは、ガスタービンがどのような構造、原理に基づくエンジンであるか、その概要を学習するとともに、ガスタービンに関する一般的な知識を学習します。

具体的学習項目：

- ・ガスタービンの作動原理
- ・ガスタービンの基本構造
- ・ガスタービンの種類
- ・ガスタービンの特徴
- ・ガスタービン開発の歴史



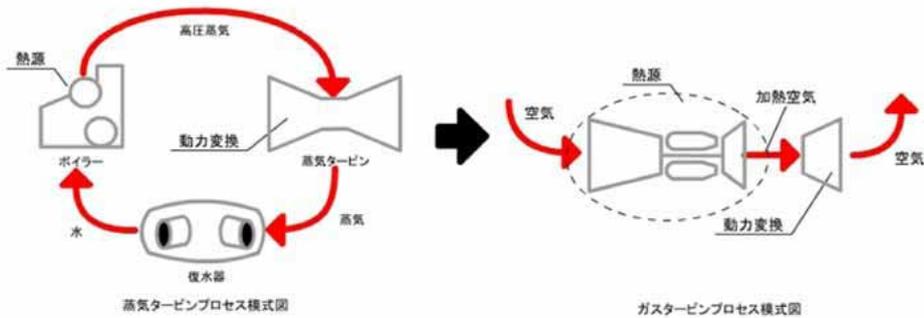
概論：ガスタービンとは

第1章 ガスタービンとは

独立行政法人
航海訓練所
National Institute for Sea Training

ガスタービンは、高圧の燃焼ガスによってタービンを駆動し、動力を得るエンジンです。

技術的には蒸気タービンの延長線上にあります。



概論：ガスタービンとは

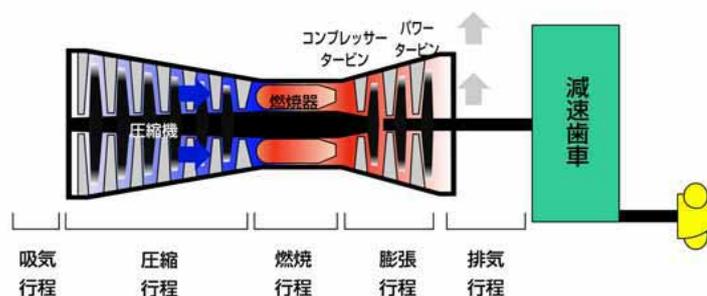
1. 作動原理

独立行政法人
航海訓練所
National Institute for Sea Training

要Check!!

ガスタービンは次の手順で作動します。

- ① 前方から吸入した空気を圧縮機で圧縮
- ② 燃焼器内で圧縮された空気と燃料を混合・燃焼
- ③ 燃焼して発生したガスでタービンを駆動
- ④ タービンの動力の一部は圧縮機を駆動
- ⑤ 残った動力でプロペラや発電機を駆動



概論：ガスタービンの種類

第3章 ガスタービンの種類

 独立行政法人
航海訓練所
 National Institute for Sea Training

ガスタービンには、その開発方式の違いから大きく分けて2種類のエンジンがあります。

航空転用型：航空機用ジェットエンジンをベースにしたエンジン

航空機用ジェットエンジンをガスジェネレータとして流用することで、開発コストを抑えることができる。既に就役しているジェットエンジンのコアを流用するため信頼性が高い。



資料提供：石川島播磨重工業

産業型：最初から発電用または船用に開発されたエンジン

航空機用ジェットエンジンとしての構造上の制約を引きずったままの航空転用型に比べ、陸船用に最適設計されているため、使い勝手が良い。陸船用機関の燃料としてより一般的なA重油を使用することができる。（航空転用型は一般に軽油を使用）



資料提供：新潟原動機



船用ガスタービンの基礎

理解度確認テスト

 独立行政法人
航海訓練所
 National Institute for Sea Training

最後に、学習の成果を確認するために、理解度確認テストを実施します。下のボタンをクリックし、テスト問題を印刷してください。

テスト問題を印刷



理解度確認テスト

試験時間は30分を目安とします。
解答が終わったら、氏名を記入し担当教官に提出してください。



学習終了...

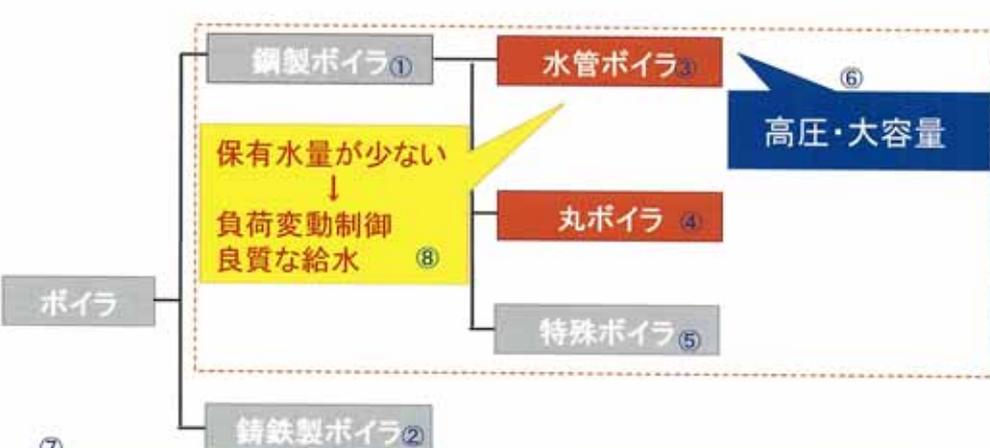
資料提供にご協力頂いた会社・官庁等（50音順）

石川島播磨重工業株式会社 航空宇宙事業本部
 オリンパス株式会社
 独立行政法人 海上技術安全研究所
 佐渡汽船株式会社
 スーパーマリンガスタービン技術研究組合
 ナカシマプロペラ株式会社
 新潟原動機株式会社
 防衛庁 海上幕僚監部 監理部 広報室

企画：独立行政法人 航海訓練所
 製作：株式会社アイ・エイチ・アイ・マリン



1 章	1 節	項	資料ページ番号: 1	説明文
画面設計: /			項ページ数: 1 / 1	<p>本教材では、船舶用補助ボイラの運転、保守、管理に必要な基礎知識を学習します。</p> <p>その入口となる「基礎編」では、ボイラの概論とボイラ管理に不可欠な水管理の基礎を学びます。</p>
				
備				
考				

2 章	2 節	1 項	資料ページ番号: 4	説明文
画面設計: ボイラの種類と特徴 / 水管ボイラと丸ボイラ			項ページ数: 1 / 1	<p>ボイラを構成材料で分類すれば、鋼製ボイラと鑄鉄製ボイラに分かれます。</p> <p>現在広く利用されているのは鋼製ボイラで、構造上水管ボイラ、丸ボイラ、特殊ボイラに分けられます。</p> <p>本教材で学習する水管ボイラは、丸ボイラに比べてドラムと呼ばれる胴の部分が小さいため、⑥ 高圧・大容量に適しています。また多数の水管で構成されているため、大容量化が可能です。</p> <p>⑦ その他の特長としては、画面に表示されているような利点があります。</p> <p>⑧ 反面、保有水量が少ないため、圧力や水位といった負荷変動に対する制御が必要となります。また、適切な水処理が求められるので、良質な水の給水も大切です。</p>
 <p>⑦ 水管ボイラの特長</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃焼室を自由に構築できるので、燃焼状態がよい ・伝熱面積が大きくボイラ効果が高い ・伝熱面積あたりの保有水量が少ないため、短時間で蒸気を発生させることができる 				
備	ナレーションにあわせて、①～⑦強調。			
考				

3 章	1 節	項	資料ページ番号: 17
画面設計: 蒸気発生プロセス			項ページ数: 2 / 2
<p>① やかんの水を沸かしてみましよう。水温が上昇してくると少しずつ湯気が出てきます。さらに上昇すると、水面に泡が発生します。泡が水面で次々に消えるのは、やかんの底で発生した水蒸気が水中を上昇する途中で冷やされて水に戻るためです。</p> <p>十分に水が温まると、水蒸気は消滅することなく水面に達するようになり、泡が増え続け、やがてやかんの口から噴き出します。</p> <p>このように水が沸騰した状態になると、水温はそれ以上上がりませんがこの温度を飽和温度といい、標準大気圧(約0.1Mpa)の飽和温度は100℃です。</p> <p>② 飽和温度 = 水温がそれ以上上がらない温度</p> <p>③ 標準大気圧(約0.1Mpa)の飽和温度 = 100℃</p>			
備	ナレーションにあわせて、①やかんの様子をアニメーションで表現 ②③表示		
考			

説明文
<p>① やかんの水を沸かしてみましよう。水温が上昇してくると少しずつ湯気が出てきます。さらに上昇すると、水面に泡が発生します。泡が水面で次々に消えるのは、やかんの底で発生した水蒸気が水中を上昇する途中で冷やされて水に戻るためです。</p> <p>十分に水が温まると、水蒸気は消滅することなく水面に達するようになり、泡が増え続け、やがてやかんの口から噴き出します。</p> <p>このように水が沸騰した状態になると、水温はそれ以上上がりませんがこの温度を飽和温度といい、標準大気圧(約0.1Mpa)の飽和温度は100℃です。</p>

3 章	3 節	1 項	資料ページ番号: 23
画面設計: 汽水分離/湿り飽和蒸気と乾き飽和蒸気			項ページ数: 1 / 1
<p>① 湿り飽和蒸気 飽和水3%</p> <p>② 乾き飽和蒸気 水分なし</p> <p>③ 圧力上昇 熱量増加</p> <p>ボイ用 P45 湿り飽和蒸気</p>			
備	ナレーションにあわせて、①～③強調。		
考			

説明文
<p>前節で学習したとおり、飽和蒸気には、湿り飽和蒸気と乾き飽和蒸気があります。</p> <p>① 一般に、ボイラで発生する蒸気は、霧状の飽和水と乾き飽和蒸気が混合した湿り飽和蒸気です。湿り飽和蒸気に含まれる飽和水は約3%程度で、湿り分の割合を湿り度といいます。</p> <p>② 湿り飽和蒸気をさらに加熱して、水分を全く含まない状態になったのが、乾き飽和蒸気です。水分がなくなることによって、圧力は上昇し、熱量も増えます。</p>

海事ナレッジバンクの開発

東京海洋大 堀木幸代
刑部真弘

1. 背景

船舶で働く人々の技術は、かつては同じ船舶に乗務する人から人へと伝承されていた。時が過ぎ、オイルショックを発端とする不況が海運界を襲うと人件費の高い日本人船員は乗船の機会が少なくなり、人件費の安い外国人船員へとシフトした。その外国人船員は期間雇用であるといえるため、船舶で働く人々の間で技術の伝承が困難となっていた。

時は過ぎ、ゆがんだ雇用形態が生んだいわゆる2007年問題は既に始まっており、熟練した船舶乗組員にも大量退職が始まり、折からの好景気も重なり船員の確保は国の問題となっている。また、船員は現在、海技士と呼ばれることがあり、船上で培った技術を海運会社の陸上勤務で生かすことが必要とされ、入社から退職までの間における乗船勤務の期間は益々短くなっている。

そのような背景を基に、船舶で働く人々の技術（海技）の伝承がとても難しくなっている、特に第六勘や暗黙知と呼ばれる様々な経験を経て得られる技術を伝承することは非常に困難であるといわざるを得ない。このような技術をできる限り失わないために、暗黙知などの情報をナレッジとして船舶職員が業務をこなしながら蓄積し、若手乗組員がそのバックグラウンドである工学的根拠、事例集、経験などに基づいて書き込まれたナレッジの情報を閲覧し学習する機会を作るデータベースを用いて、ナレッジの管理および有効活用が可能となれば、船舶職員の技術力をハイレベルに保持することが可能となり、ひいては船舶の安全運航に資することとなるであろう。

2. 研究の目的

本研究では、船舶職員が業務をこなしながらナレッジを蓄積し、若手乗組員がそのバックグラウンドである工学的根拠、事例集、経験などに基づいて書き込まれたナレッジの情報を閲覧し学習する機会を作るデータベースの検討・作成を行った。対象は機関部とし、多くの種類のナレッジが存在する中、本研究ではトラブル対応および通常作業のナレッジについて検討を行った。さらに、多くの人から多くのアクセスの機会を得るために、熟練者が入力しやすいインターフェイスの検討や、情報の検索をしやすい検索画面の検討を行った。

3. ナレッジマネジメントシステムについて

本研究では市販のナレッジマネジメントシステムを利用して検討を行うが、今回は東洋エンジニアリング株式会社製の Knowledge Bank[®]を用いることとした。本システムが他社製

に集約されるとのことである。この 2 点を保持するために図 1 のような作業を行うのである。本研究では「トラブル対応」および通常作業の中から「出入港および投錨拔錨」に関わる作業について検討を行うこととした。

3. トラブル対応のナレッジ

「運航に支障がないように機関関係を維持する」ためには、トラブル発生時にすばやく状況を判断して対処を行う必要がある。状況を判できるようになるためには経験が必要である。この経験を補う情報として、トラブル対応のナレッジを蓄積することを検討する。

3-1. トラブル事例集について

各船社ごとにトラブル対応情報は管理されているが、紙ベースの媒体管理であると聞いている。これはおそらく決まったフォーマットの記入用紙であると自由な記述がしづらいためではないか考えられる。公的には日本海事協会や日本船舶機関士協会にてトラブル事例集と毎年取りまとめているが、これは故障箇所や故障原因、対応方法などの情報が示されている。が、各情報についての関連性がわかりづらかったり、どのようにして原因追求にたどり着いたかやみられた予兆などの情報は示されていない。今回は、トラブル事例を情報として蓄積する際に必要である情報は何か、またその情報を入力してもらいやすい入力画面はどのようなかおよび検索に必要なキーワードをどのように選択するかという検討を行った。

3-2. トラブル発見から対処までの流れの分析

図 2 には、日本船舶機関士協会のトラブル事例からある事例を挙げて、そこに潜むナレッジを検討したものである。発電機起動不良の事例についての対応について検討を行っている。アラームにより発電機起動不良という事象を発見し、現場に急行したところ、異音を確認した。発電機原動機を開放し内部を点検したところ、接続棒小端部の折損及びピストンの損傷を確認した。船内では対応が不可能であったために修理業者に依頼をして修繕をおこなった。この不具合の原因は暖冷機の実ミスによるものであり、今後は暖冷機の徹底を船内に図るものとする、という一連の報告内容である。この報告は一見非常に有用な情報のように見えるが、この報告を見てすべての状況を想像できるのはある程度以上の経験をもった乗組員である。この作業を行った乗組員はこの報告書に記載していない場所で、様々な判断を行っている。これらを挙げると、第一に、現場を確認して原動機を開放することをどのように判断したのかということ、第二に、なぜ原因が暖冷機の実ミスであると判断したのかということ、第三に、なぜ処置を修理業者に依頼する判断をしたのかということ、第四に今後の予防策をどのようにして決定したのかということである。これらの判断には、経験や工学的知識に裏付けられた知識を使った検討が本人も気づかないうちになされていることが多い。蓄積する情報としては、ナレッジと行った行動をあわせて入力できること

が望ましい。行動を行う際にはそれを判断したナレッジがベースにあるはずと考えるからである。行動とナレッジを本研究では「対応」と呼び、対応を一つのセットと考えて入力できるようにした。有用な使える情報をナレッジマネジメントデータベースに蓄積するためには、この対応を広くナレッジとして意識することが大切であり、入力画面に入力しやすいフォームを準備することが必要となる。

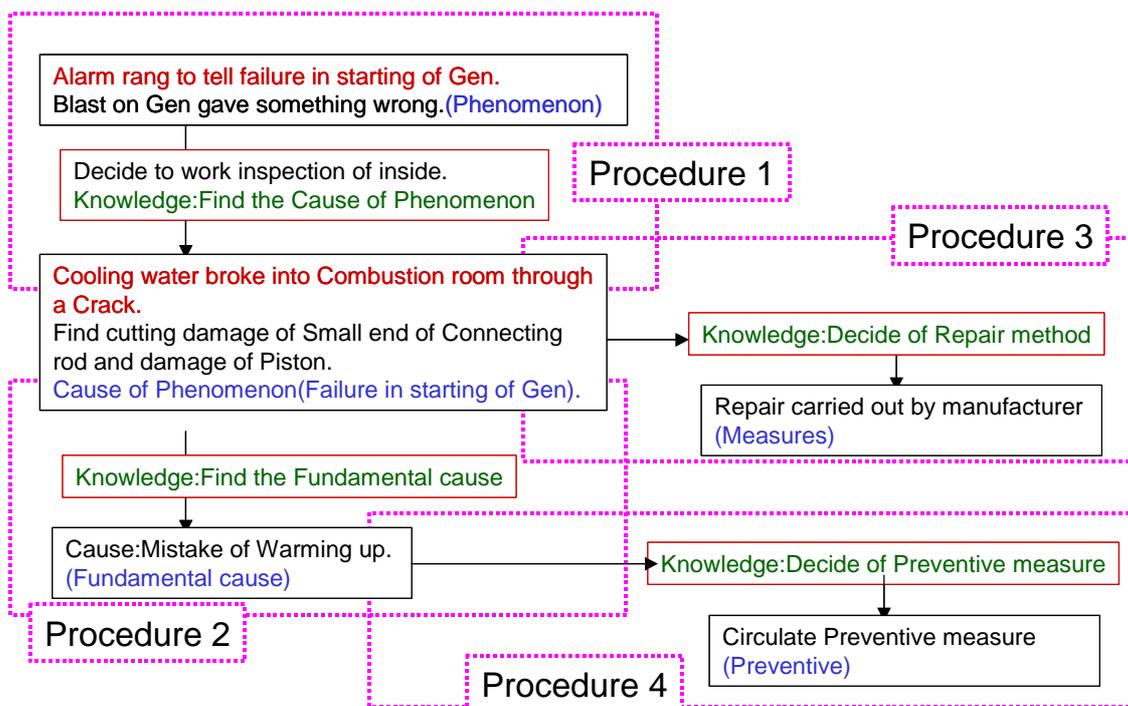


図2 発電機起動不良の事象に含まれるナレッジの検討

3-3. 入力画面の検討

入力したい情報は図2に示される項目のすべてであり、情報が非常に多い。この情報をすべて記入してもらうためには、なるべく一画面において入力しなければいけない項目が一覧できるほうがよい。なお、入力画面はそのまま検索してたどり着く情報の閲覧画面にもなるので、この場合にも一画面にて情報を閲覧できるほうが便利である。このため、トラブルについての一般情報を常に画面の上半分に表示をして、下半分にはナレッジと行動を一つの単位とした対応の情報を判断の時系列ごとにタブで分類して、各対応を収納するタブは同じフォームで入力できるように組み込んだものを作成した。この画面を図3に示す。この手法では図2のナレッジの考え方を全員に周知してナレッジの重要性を共有することによって成し遂げられると考えられる。

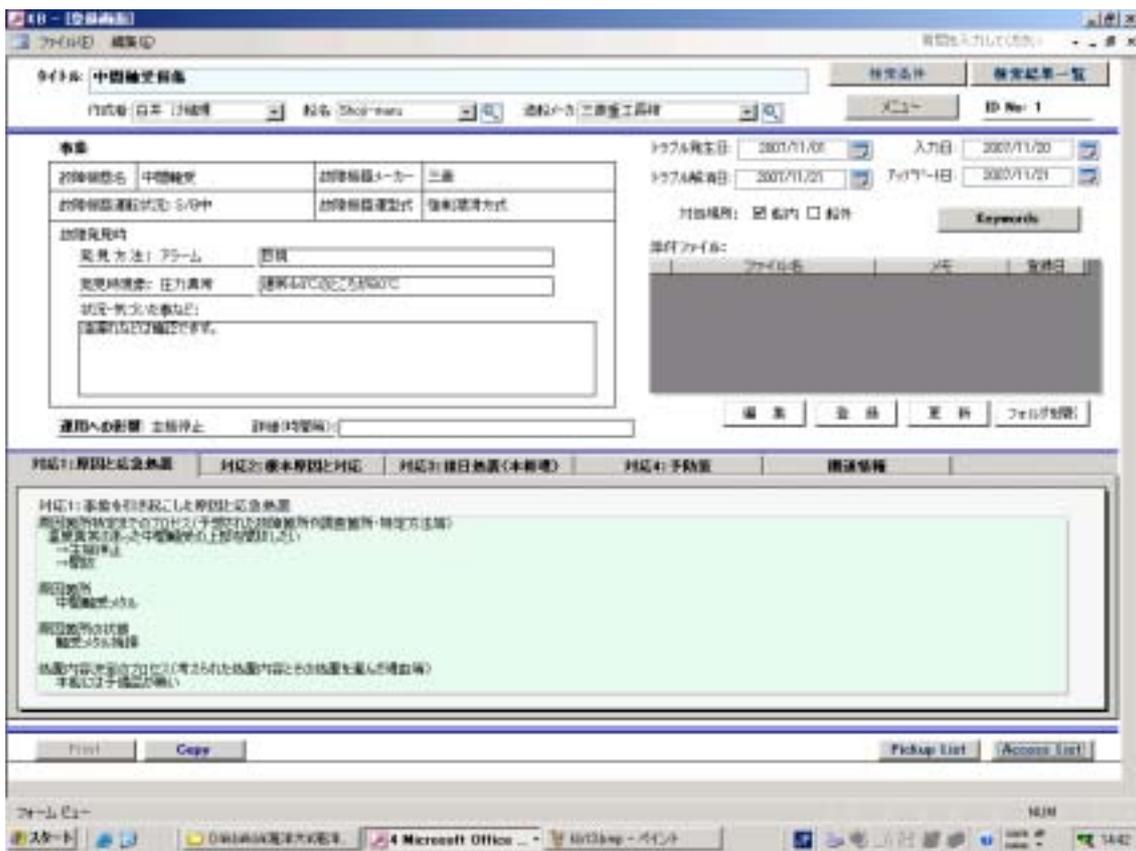


図 3. 入力及び検索結果表示画面

3-4. 検索キーワードの選定

有用なナレッジを含む情報を蓄積することができた後には、その情報を有用に活用してもらうことが重要である。これには、情報に確実にたどり着くために、よりよい検索の方法を選定する必要がある。ナレッジバンクではあいまい文検索も併用し、一画面表示されたキーワードを複数個選択することにより、絞込み選択を可能としている。入力された情報には、あらかじめ選択される可能性があるキーワードを多めに設定することが可能である。この手法は、ウェブページなどとは異なり、ある程度限定された情報が検索されるような当システムでは確実に情報をヒットさせることができるものである⁽¹⁾。

キーワードは、日本船舶機関士協会トラブル事例集の過去〇年分の情報を分析し、事例の多い機器の各部名称や異常の状況、発見時の現象などを選別した。キーワード画面を図 4 に示す。

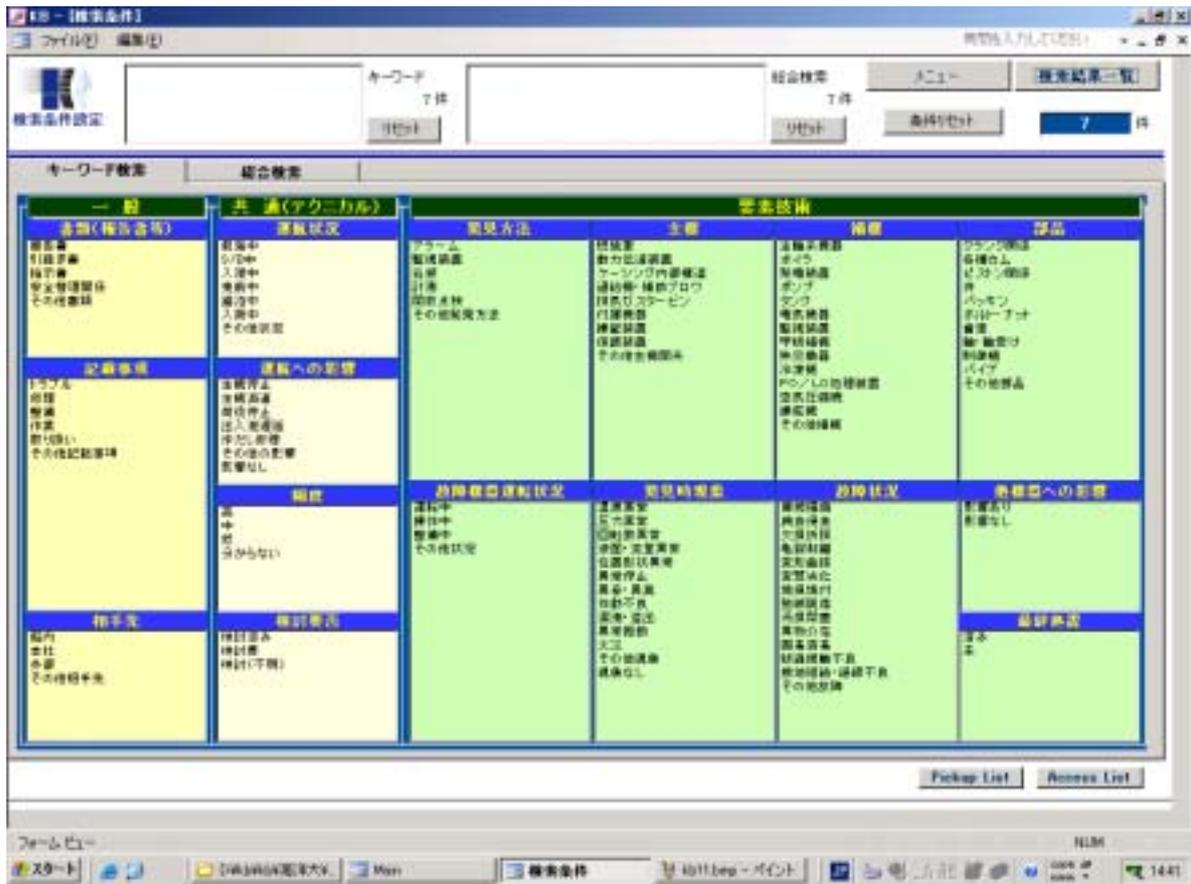


図4. キーワード画面

3-5. システムの検証

以上のような検討を基にして作成したシステムに情報を入力し、必要な情報を検索し、必要な情報を得ることができるか検証を行った。検証を行った結果、望んだ情報を確実に得ることが可能であることを確認した。

4. 通常作業のナレッジ

トラブル対応のナレッジの蓄積に引き続き、通常作業のナレッジについて検討をすることにした。通常作業のナレッジの検討を行うにあたり、通常作業では無意識のうちに作業を進めてしまい改めてどのようなところに気をつけて作業を行っているかを、記憶に頼って明確にすることが難しいと考えられる。そこで、ウェアラブルカメラを装着して通常作業を行ってもらい、その動画を作業者と一緒に確認しながら動作について聞き取りを行い、蓄積すべきナレッジを掘り起こした。この掘り起こし作業に伴って、東洋エンジニアリング株式会社のマルチメディアマニュアルを使用して、教育用ソフトを作成しながら作業を行った。この掘り起こしの作業は本学海洋工学部附属練習船汐路丸の機関長および一等機関士にご協力いただいていた。本研究では、図1に示した機関士仕事のうちから、通常

行う作業の中から汐路丸にて頻繁に行う作業である出入港に伴う作業および航海中に行う作業について検討を行った。

4-1. 作業の撮影

作業の撮影は練習船汐路丸の2泊3日の実験航海に乗船し、毎日行われる出入港および航海中の見回り作業について行った。作業者にはウェアラブルカメラを装着してもらい視線が何を追っているのかを撮影し、作業者の全員の動きを確認するためにデジタルビデオを用いて補助者が撮影を行った。図5は作業の撮影の様子を示す。



図5. 作業撮影の様子

4-2. マルチメディアマニュアルの作成

作業を撮影した動画を見ながら、まずはどのような流れで各作業を行うのか確認をし、作業の大まかな流れをつかんだ。図6に示すのは、今回検討を行った作業を示したマルチメディアマニュアルのメニュー画面である。その後、各作業において作業者とともに動画を確認しながらヒアリングの作業を行った。ヒアリング作業では、なるべく作業者が意識せずに行っている作業を見つけ出すために、多くの質問にご協力いただいた。例えば一つの作業ごとについて、なぜその作業を行うのか、その作業を怠るとどのようなアクシデント起こる可能性があるのか、なぜその確認を行うのか、適切な数値範囲の確認が必要なものであればその値以外ではなぜいけないのかなど、細部にわたってお話いただいた。



図6. マルチメディアマニュアルメニュー画面

4-3. マルチメディアマニュアルの構成

マルチメディアマニュアルは、作業の流れを大まかに分類し、その中の作業について動画や図を使ったいわゆる操作のマニュアルである。しかし、このマニュアルの中にはナレッジ情報を組み込んであり、単なる操作のマニュアルではなく作業にあわせて知っておくべき情報を学ぶことを可能としたものである。図7に示したのは作業の準備画面である。ここには、作業の目的、注意事項、必要な保護具などの情報が示されている。本作業のページには、各作業が時系列で分類されており、作業の概要と作業フローへのリンクが示されている。図8に示したのは、作業フロー画面である。各作業について右上部のフロー図によって切替が出来、それぞれに作業の動画を確認でき、操作するバルブを示した図などの関連する図を貼り付けることにより、視覚情報により作業を確実に学んでもらう。なお、知っておくべき情報は下部のメモ欄に情報を示している。なお、画面の左側にはその作業全体の流れや、簡単な用語集を締めることが可能である。マルチメディアマニュアルはなるべくスクロール無しの一画面にてすべての情報が閲覧できるようにすると情報の見落としなどの危険が無く良いかと思われるが、今回は入力したい情報が多くスクロールが必要になってしまったがこれを改善することが課題である。ヒアリングによって得られた情報をナレッジバンクとすみわけして情報管理することも可能である。



図7. 各作業のメニューページ



(a) 上部表示画面



(b) 下部表示画面

図8. 作業フロー画面

4-4. マルチメディアマニュアルとナレッジバンクの関係

マルチメディアマニュアルでは、必要最低限の情報を示し、ナレッジバンクとリンクさせて、図面のPDFや関連する工学的知識を示す論文などを保存し、利用者の用途によって各システムを使い分けることによって海技の伝承を確かなものにできると考えられる。

5. 研究のまとめ

海技伝承をスムーズに行うためのツールの検討を、ナレッジマネジメントシステムを用いて、残すべき情報の抽出および入力管理の方法を検討し、さらに利用者がより使いやすいシステム変換する検討を行ったところ、それぞれについて改善の余地があるもののその可能性を示すことができた。

参考文献

- (1) 「【2007年問題対策】システム導入の失敗例から学ぶ技術伝承の実践」, 高橋正成 (東洋エンジニアリング), 配管技術第49巻第7号



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 3階
TEL:03-3539-5920 FAX:03-3539-5921
E-mail:staff@jime.jp <http://www.jime.jp/>